

تحلیل چندمعیاره فضایی شهرک ها و نواحی صنعتی با توجه به شاخص های توسعه پایدار (مورد مطالعه: استان

### هرمزگان)<sup>۱</sup>

عباس مرادی<sup>۱</sup>، محمد ابراهیمی<sup>۲</sup>، فاطمه سهولت<sup>۳\*</sup>

۱. عضو هیئت علمی دانشگاه هرمزگان، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان،

بندرعباس، ایران.

۲. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، گروه برنامه ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی،

دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳. کارشناسی ارشد برنامه ریزی آمایش سرزمین گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس،

ایران. [sohoolat2500@gmail.com](mailto:sohoolat2500@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۹

### چکیده

ایجاد شهرک صنعتی یک سرمایه گذاری مهم و دراز مدت در روند توسعه به شمار می رود از این رو تعیین موقعیت مکانی آن نقش بسزایی در موفقیت و یا عدم موفقیت فعالیت های صنعتی (چه در درون شهرک صنعتی و چه در کارگاه های صنعتی مجاور) دارد. انتخاب سایت صنعتی یک تصمیم استراتژیک است که شامل موضوعات فنی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و سیاسی می باشد. این معیارها معمولاً با استفاده از تعدادی از شاخص های مختلف، بیان شده به روش های کمی و کیفی با برخی عدم قطعیت های احتمالی بیان می شود. هدف از تحقیق حاضر پیاده کردن روش فازی در تصمیم گیری در انتخاب مکان شهرک ها و نواحی صنعتی در سطح استان هرمزگان است. تحقیق حاضر از نوع تحلیلی-اکتشافی است. گردآوری داده ها در بخش کتابخانه ای (اسنادی)، متکی بر بررسی کتاب ها، مقاله های علمی و گزارش های مربوطه و در بخش اطلاعات مکانی با مراجعه به سازمان های مختلف انجام شده است. در ادامه به منظور ارزیابی و اهمیت نسبی مولفه های موثر در ارتباط با هدف تحقیق از ابزار پرسشنامه با استفاده از (ANP) استخراج شده است. لازم به ذکر در فرایند انجام کار از نرم افزارهای *excel, matlab* و *ArcGIS10.5* استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می دهد، مکان یابی شهرک ها عوامل زیست محیطی (با امتیاز ۷۳) در اولویت بوده و توجه کمتری به فاکتورهای اقتصادی- اجتماعی (با امتیاز ۵۴) شده است. همچنین از نظر شاخص های توسعه پایدار، در بین ۲۰ شهرک و ناحیه صنعتی، ۳۵٪ شهرک ها و نواحی صنعتی شامل: شهرک صنعتی پارسیان، نواحی صنعتی حاجی آباد و ایسین، شهرک های صنعتی بندر خمیر و بندرلنگه، نواحی صنعتی بشاگرد، بستک، کلاهی در وضعیت مناسبی استقرار نیافته اند، که لزوم بازبینی در ادامه فعالیت ها در این شهرک ها و نواحی را می رساند. کلمات کلیدی: شهرک و ناحیه صنعتی، روش فازی، توسعه پایدار، استان هرمزگان.

<sup>۱</sup> مقاله حاضر از پایان نامه با عنوان «تحلیل فضایی مکان گزینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش تصمیم گیری چند معیاره با تاکید بر رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی: استان هرمزگان)» به راهنمایی دکتر عباس مرادی و مشاوره محمد ابراهیمی انجام شده است.

## مقدمه و بیان مسئله

تصمیم‌گیری در مورد موقعیت استقرار صنعت اثرات غیرقابل انکاری بر روابط اجتماعی-اقتصادی و وضعیت اکولوژیکی حاکم بر منطقه دارد به طوری که از آن به عنوان یک عامل مهم در موفقیت و یا شکست فعالیت‌های صنعتی نام برده می‌شود. از آنجایی که صنعت و توسعه صنعتی دارای تاثیرات عمیق اجتماعی، اقتصادی و محیطی است (Ruiz, et al, 2012)، درک رابطه بین رشد صنعت و حفاظت محیط زیست و پیامدهای اجتماعی-اقتصادی آن نیازمند مطالعه و تنظیم یک چارچوب جامع در ارتباط با مکان‌گزینی صنایع است (Nearhood, 1976:440). از این رو توسعه پایدار به عنوان یک ضرورت مهم در ارتباط با فعالیت‌های صنعتی به دلیل برقراری ارتباط بین مؤلفه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی - که به طور معمول شامل ارزیابی چندین معیار با توجه به چندین هدف اغلب متناقض است - می‌تواند راهگشایی بسیاری از تنگنای موجود در انتخاب مکان استقرار صنایع باشد. اینگونه تصمیم‌گیری‌ها که عمدتاً دارای ماهیتی فضایی هستند تحت عنوان مشکلات تصمیم‌گیری جغرافیایی یا فضایی نامیده می‌شوند (Rikalovic et al, 2014:1055). روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به عنوان علم مدیریت و تحلیل اطلاعات می‌توانند بسیاری از مشکلات مربوط به انتخاب سایت‌های صنعتی را برطرف سازند (Fataei et al, 2015:324). از دیگر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) به عنوان یک ابزار تحلیل‌های فضایی تأثیر زیادی در فرایند تصمیم‌گیری فضایی دار. توسعه اخیر در زمینه تصمیم‌گیری منجر به پیشرفت چشمگیر آن در قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تحلیل موقعیت مکانی به ویژه از طریق تحلیل داده‌های توصیفی به روش تصمیم‌گیری چند معیاری و چندهدفه و آنالیز مکانی در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به همراه داشته است. مواردی مانند ادغام برداشت‌های ذهنی در متن تصمیم‌گیری، بیان عدم قطعیت‌ها در برقراری رابطه بین شواهد و تصمیمی که باید اتخاذ شود، جمع‌آوری شواهد از میان معیارهای مختلف و روش‌های حل و فصل اختلاف در خصوص مشکلات مربوط به تصمیم‌گیری چند هدفه از جمله تأکیدهای ویژه این روش ترکیبی است (Rikalovic et al, 2014:1055).

در سال‌های اخیر، بسیاری از محققان از سامانه اطلاعات جغرافیایی، تصمیم‌گیری چند معیاره و منطق فازی برای یافتن یک سایت بهینه برای صنعت و بسیاری از امکانات دیگر استفاده کرده‌اند (Balist & et al, 2019:45). با توجه به اهمیت شهرک‌های صنعتی در توسعه و ضرورت انتخاب مکان بهینه جهت استقرار شهرک‌های صنعتی با توجه به معیارهای توسعه پایدار، در این پژوهش ضمن معرفی معیارهای توسعه پایدار

به مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش منطق فازی پرداخته؛ و با توجه به اینکه در این روش (منطق فازی)، همپوشانی لایه‌ها، با استفاده از عملگرهای مختلفی می‌توان انجام داد، اقدام به همپوشانی لایه با استفاده از عملگرها، و انتخاب بهترین عملگر جهت نمایش و تعیین مطلوب‌ترین پهنه‌بندی اراضی جهت استقرار شهرک و نواحی صنعتی در استان هرمزگان می‌پردازیم. در واقع پژوهش ما در اینجا پاسخ به این سؤال است که: کدام عملگر فازی در پهنه‌بندی اراضی به منظور احداث شهرک‌ها صنعتی مناسب‌تر است؟ همچنین معیارهای مورد پژوهش عبارتند از: اقتصادی-اجتماعی، زیرساختی و زیست محیطی. هدف از تحقیق حاضر پیاده کردن روش فازی در تصمیم‌گیری در انتخاب مکان شهرک‌ها و نواحی صنعتی در سطح استان هرمزگان است.

### مبانی نظری

شهرک‌های صنعتی با مکان‌هایی هستند که توسط شرکت شهرک‌های صنعتی ایران وابسته به وزارت صنایع و معادن در سراسر کشور و در قطب‌های صنعتی به صورت شهرک‌های از پیش ساخته شده، طراحی و آماده استفاده سرمایه‌گذاران می‌باشند (رضایی و خاوریان گرمسیر، ۱۳۹۳: ۱۲-۱-۳۷۹؛ Kapur, 2004: 379). به طور کلی سیستم‌های صنعتی باعث ایجاد و تعیین جریان مواد و انرژی از طریق اقتصاد انسانی می‌شوند. اگر چه صنایع اغلب به عنوان منبع تخریب محیط زیست و کاهش منابع نگریسته می‌شوند، اما به عنوان بخش مهمی از توسعه و ایجاد ثروت به رسمیت شناخته شده‌اند. مسأله مهم در مورد صنایع، انتخاب سایت مناسب بر اساس معیارهای منتخب است. به طور کلی همواره در ارتباط با مکان‌یابی و استقرار صنایع، معیارهای اقتصادی (در دسترس بودن زمین) و کالبدی (تاکید بر بعد زیرساختی) مهمترین عوامل در استقرار طرح‌های صنعتی به خصوص در کشورهای در حال توسعه مورد توجه بوده‌اند. اما امروزه صنعت به عنوان یک عامل مهم اجتماعی باید نقش اساسی در شناسایی و اجرای گزینه‌های پایداری داشته باشد (Azapagic and Perdan, 2000: 262-243). بررسی‌های زیادی وجود دارند که نشان می‌دهند پارامترهای موجود در مکان‌یابی تا حدود زیادی ماهیت فازی دارند. مثال روشن این موضوع، فاکتورهایی می‌باشند که مربوط به فاصله مناسب از برخی عوارض موجود هستند. برای این فاکتورها، مجموعه‌های فازی تعریف می‌شود که در آن‌ها هر پیکسل به عنوان عضوی از این مجموعه با توجه به فاصله‌ای که از عارضه دارد درجه عضویت متفاوتی به خود می‌گیرد. اگر تمام پارامترهای مسأله به صورت فازی با مقادیر عضویت صحیح تعریف شوند. می‌توان برای تلفیق پارامترها از عملگرهای مناسب فازی استفاده نمود. نوع عملگر مورد استفاده نیز بستگی به نحوه تأثیرپذیری فاکتورها از یکدیگر و یا

1- Industrial Estates

اثر نهایی (افزایشی یا کاهش) عملگر روی مجموعه پارامترها دارد (مهدی پور و مسگری، ۱۳۸۵: ۱۱-۱، *malek, et al, 2011*).

یکی از مهم‌ترین توانایی‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی که آن را به‌عنوان سیستمی ویژه و منحصر به‌فرد جدا می‌کند، توانایی تلفیق داده‌ها برای مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب کاربری‌ها از طریق ارزش‌گذاری پهنه سرزمین است. زیرا در نتیجه ترکیب و تلفیق معیارها، بهترین نقطه برای استقرار مراکز و مکان‌های بهینه انتخاب می‌شود. برای ترکیب معیارها روش‌های متفاوتی وجود دارد که مهم‌ترین آنها عبارتند از: تحلیل سلسله مراتبی، فرایند تحلیل شبکه، منطق بولین، منطق فازی.

از آنجا که از جمله مفروضات فرایند تحلیل سلسله مراتبی این است که بخش‌ها و شاخه‌های بالاتر سلسله مراتب، مستقل از بخش‌ها و سطوح پایین‌تر می‌باشند. در صورتی که در بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها نمی‌توان عناصر تصمیم را به صورت سلسله مراتبی و مستقل از یکدیگر مدل‌سازی کرد (فرجی سبکبار و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۴۹-۱۲۷). از این رو برای حل چنین موضوعی، از تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) که عناصر مختلف را به یکدیگر وابسته می‌سازند استفاده می‌شود. در مدل بولین وزن‌دهی بر اساس یک (مناسب) و صفر (نامناسب) است. بنابراین نقشه نهایی فقط به دو قسمت مناسب و نامناسب تقسیم می‌شود. منطق فازی یکی از پیشرفته‌ترین روش‌هایی است که برای طبقه‌بندی و تلفیق داده به‌کار می‌رود (نورمندی پور و عباس نژاد، ۱۳۹۴: ۱۵۴-۱۳۳). بر اساس نظریه فازی مجموعه‌ها، مجموعه فازی زیر مجموعه‌ای است که مقدار عضویت عناصر آن در مجموعه اصلی با توجه به تابع عضویت حد واسط بین، صفر و یک باشد (Hansen, 2003., Zadeh, 1965., Ghazanfari, 2006., Menhaj, 2007).

#### پیشینه

فرناندز (۲۰۰۹) از عوامل اجتماعی، اقتصادی، زیربنایی و محیطی به عنوان عوامل تأثیرگذار در موقعیت شهرک‌های صنعتی یاد می‌کند و از الگویی استفاده می‌کند تا نشان دهد عوامل زیست محیطی و اقتصادی مهم‌ترین عوامل در یافتن شهرک‌های صنعتی در منطقه کانتابریا در شمال اسپانیا هستند. رویز و همکاران (۲۰۱۲) مناطق مناسب برای شهرهای صنعتی در شمال اسپانیا را بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد که عوامل اقتصادی، اجتماعی، فیزیکی، عوامل زیرساختی و شهری مربوط به قیمت زمین، نرخ بیکاری، حمل و نقل و پهنه بندی زمین مهم‌ترین عوامل در موقعیت مکانی شهرک‌های صنعتی است (Khaliji et al, 2015:2).

در زمینه استقرار شهرک‌های صنعتی پژوهش‌های متعددی از سوی محققین انجام شده، که غالب این پژوهش‌ها با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شده که از جمله آنها ژائو و همکاران (۲۰۱۷)، به ارزیابی مزایای جامع پارک‌های صنعتی اکولوژیک با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره برای چرخه اقتصادی پرداختند. در این مقاله، نخست سیستم شاخص ارزیابی پارک‌های صنعتی اکولوژیک با استفاده از روش خاکستری دلفی با توجه به نظرات ارائه شده از سوی کارشناسان از رشته‌های مربوطه که شامل معیارهای سود اقتصادی، معیارهای بهره‌وری اجتماعی، معیارهای بهره‌وری محیط، معیارهای ساخت و ساز صنایع زیست محیطی، معیارهای مدیریت سطح، شامل هفده زیرمعیار کمی و نه زیرمعیار کیفی است. ثانیاً، به منظور حل مسائل پیچیده، نامشخص و مبهم در پس زمینه فازی، یک روش تصمیم‌گیری چندمنظوره ترکیبی (MCDM) بر مبنای ارزیابی زبان شناختی برتری و روش وزن آنروپی برای تعیین وزن و همچنین روش فازی VIKOR برای رتبه‌بندی گزینه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت، اثربخشی و عملی بودن روش پیشنهادی ترکیبی MCDM از طریق تجزیه و تحلیل موردی شش پارک صنعتی در چین نشان داده شد و مزایای جامع ۶ پارک صنعتی به طور موثر مورد توجه قرار گرفت. همچنین تاییدی و اطمینانی (۲۰۱۷)، پژوهشی با عنوان ترکیب AHP فازی با GIS و قوانین تصمیم‌گیری برای انتخاب سایت‌های صنعتی انجام دادند. از GIS برای روی هم گذاری، ایجاد نقشه‌های معیار و برای تجسم مناطق رتبه بندی شده در نقشه استفاده شد. در این پژوهش رتبه منطقه‌ای که به دست آمده شاخصی است که تصمیم‌گیرندگان را برای استفاده بهینه از منطقه در آینده راهنمایی می‌کند.

در پژوهشی دیگر، فتائی و همکاران (۲۰۱۵)، به مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی با استفاده از روش MCDM و GIS در گرمی، اردبیل، ایران پرداختند. معیارهای مورد بررسی در این پژوهش میانگین دما سالانه، شیب، منابع آب، جاده‌ها، استفاده از اراضی، مناطق مسکونی و گسل زمین‌شناسی است. برای تعیین وزن نقشه از فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP) استفاده شد. مناطق ترجیحی پس از کار میدانی و تجزیه و تحلیل و با توجه به شرایط اقتصادی، اجتماعی و محیطی از جمله ارزش مالکیت زمین و دسترسی. با توجه به وجود امکانات زیرساختی و مسافت کوتاه تا شهر گرمی، اولویت اول انتخاب شد. و ریکالوویچ و همکاران (۲۰۱۴)، تجزیه و تحلیل چند معیار مبتنی بر GIS برای انتخاب سایت صنعتی در این مقاله مشکل تعداد زیادی از سایت‌های ممکن (جایگزین) در مرحله غربالگری حل شد، مثلاً انتخاب فقط سایت‌هایی بود که با معیارهای

---

1- Zhao

2- Rikalovic

اساسی برای انتخاب سایت صنعتی (پارک‌های صنعتی با زیرساخت‌های لازم) مطابقت داشتند. به این ترتیب، با بهینه‌سازی تعداد سایت‌های بالقوه، زمان لازم برای تصمیم‌گیری، افزایش کارایی و کیفیت در تصمیم‌گیری کاهش می‌یابد. مدل توسعه یافته تا برای اتخاذ تصمیم در ۱۰ (ده) مرحله و همچنین با انتخاب گزینه‌ها و ارزیابی گزینه‌ها با استفاده از روش *GIS* و *MCDM* برای انتخاب سایت صنعتی انجام شد.

ضیایی و دیگران (۲۰۱۲)، مدل تلفیقی تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره *GIS* و فازی (*FMCD*) جهت ارزیابی / انتخاب مطلوب مناطق صنعتی، (بیرجند، ایران) ارائه کردند. در این پژوهش نه معیار شامل منابع آب، گسل‌ها، کاربری اراضی، شیب، مناطق مسکونی، امکانات حمل و نقل موجود (جاده، راه آهن، فرودگاه)، کشاورزی، مراکز تاریخی و گردشگری و مناطق حفاظت شده مورد ارزیابی قرار دادند. این مطالعه نشان داده است که رویکرد *FMCD* به درستی اولویت‌ها را تعیین می‌کند. همچنین مفیدترین روش برای تخمین وزن گزینه‌های جایگزین است.

#### معرفی منطقه مورد مطالعه

استان هرمزگان با مساحت ۶۸۷۷۱ کیلومتر مربع (بدون احتساب مساحت دریای سرزمینی و جزایر)، از لحاظ موقعیت در جنوب ایران و در شمال تنگه هرمز بین طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی واقع شده است. جمعیت استان هرمزگان بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵، معادل ۱۷۷۶۴۱۵ نفر است که ۵۴/۷ درصد آن را ساکنان شهری تشکیل می‌دهند (سالنامه آماری، ۱۳۹۵: ۷۴).

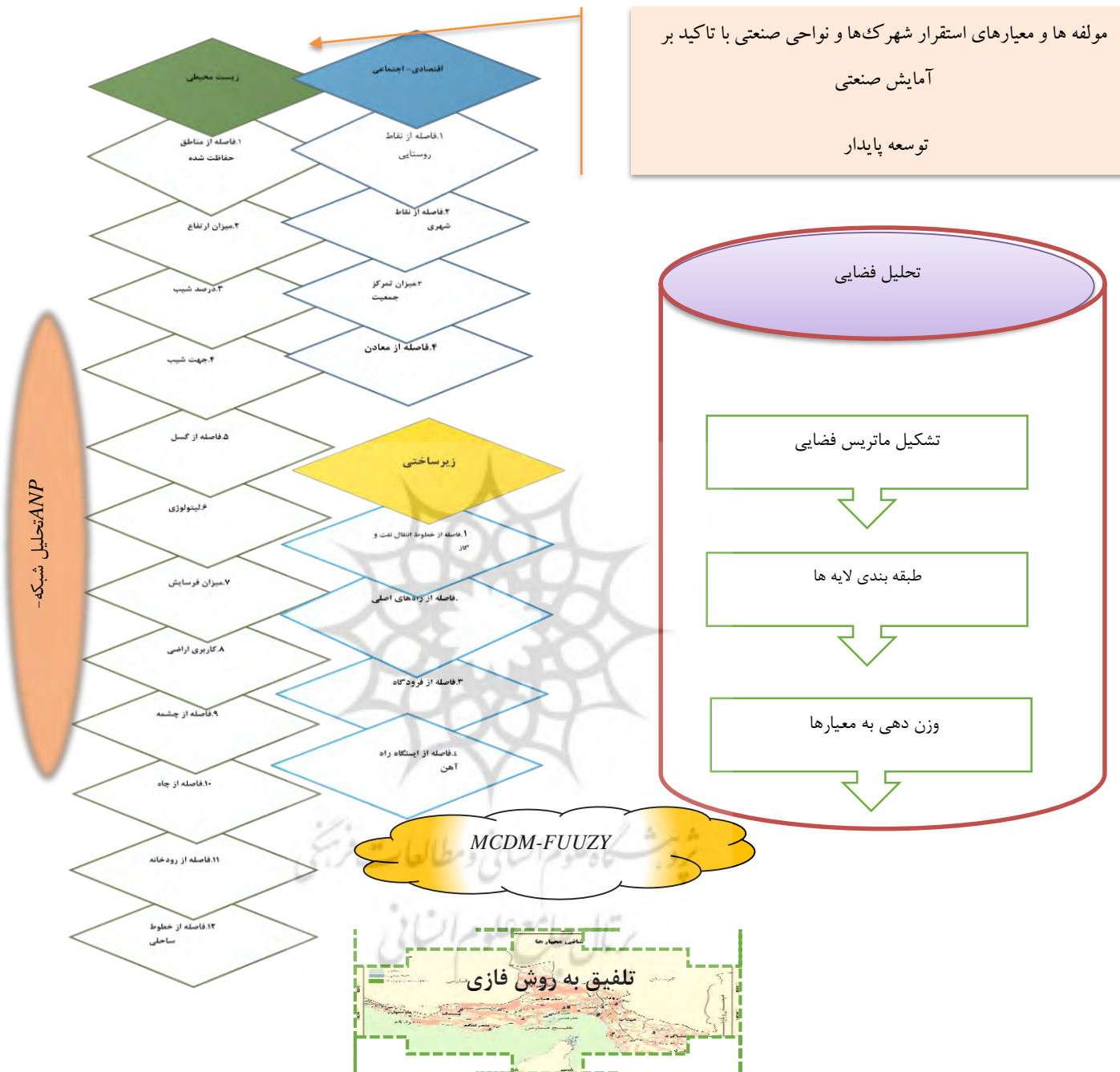
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



تصویر شماره ۱: نقشه محدوده مورد مطالعه

### روش و ابزار و گام‌های تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحلیلی-اکتشافی است. گردآوری داده‌ها در بخش کتابخانه‌ای (اسنادی)، متکی بر بررسی کتاب‌ها، مقاله‌های علمی و گزارش‌های مربوطه و در بخش اطلاعات مکانی با مراجعه به سازمان‌های مختلف نظیر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان هرمزگان، سازمان محیط زیست، اداره منابع طبیعی، آب منطقه‌ای، اداره منابع طبیعی و شرکت شهرک‌های صنعتی انجام شده است. در ادامه به منظور ارزیابی و اهمیت نسبی مولفه‌های موثر در ارتباط با هدف تحقیق از ابزار پرسشنامه استفاده شده که با استفاده از نظرات کارشناسان و خبرگان میزان اثرگذاری هر کدام از معیارها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) استخراج شده است. در بخش تحلیل فضایی از کاربرد منطق فازی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها بهره گرفته شده است. لازم به ذکر در فرایند انجام کار از نرم افزارهای *excel, matlab* و *ArcGIS10.5* استفاده شده است.



نمودار شماره ۱: مراحل انجام پژوهش (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹).

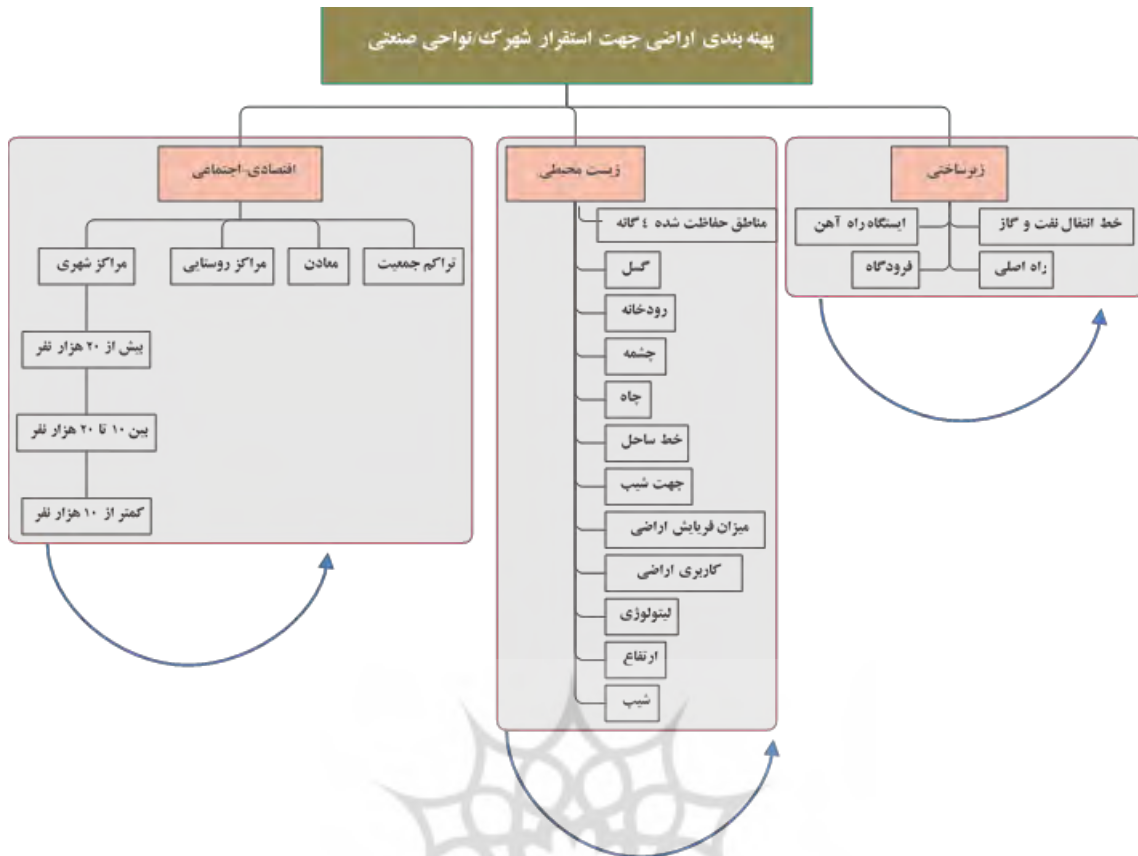


## یافته های تحقیق

### تشکیل ماتریس فضایی و ایجاد نقشه های معیار استاندارد شده وزنی با رهیافت فرآیند تحلیل شبکه (ANP)

در تحلیل های فضایی نیازمند این هستیم که هر کدام از معیارهای موثر در قالب نقشه معیار تهیه و مورد استفاده قرار گیرند بدین منظور در پژوهش حاضر برای عرضه های خطی (خطوط انتقال نفت و گاز، گسل، رودخانه، راه های اصلی، خطوط ساحلی)، سطحی (مناطق حفاظت شده، تراکم جمعیت، کاربری اراضی، جنس خاک و ...) و نقطه ای (فرودگاه، ایستگاه راه آهن، معادن، چشمه، چاه، نقاط روستایی) ماتریس فضایی تشکیل گردید. در ادامه با توجه به میزان اثرگذاری متفاوت هر عارضه نسبت به هدف پژوهش با مطالعه ضوابط و استانداردهای مربوط استقرار صنایع از تابع عضویت خطی امنطق فازی استفاده شده است. مجموعه عای فازی در ریاضیات به مجموعه هایی اطلاق می شود که عضویت بعضی یا تمام اعضا کاملاً روشن و مشخص نیست و عناصر آن به طور نسبی متعلق به آن مجموعه هستند. در مجموعه فازی بر خلاف مجموعه های قطعی، عناصر به دو دسته عضو و غیرعضو تقسیم نمی شوند بلکه بر اساس آنچه تعریف می کنیم میزان عضویت عناصر مختلف در مجموعه های فازی صفر (کمترین میزان مطلوبیت) و یک (بیشترین میزان مطلوبیت) متغیر است (یوسفی پور و دیگران، ۱۳۹۱: ۵).

با توجه به پیچیدگی تصمیم گیری های فضایی از جمله مکان یابی یا پهنه بندی مطلوبیت اراضی در راستای استقرار صنایع، امکان صورت بندی مسئله به صورت ساختار سلسله مراتبی وجود ندارد و تعامل میان فاکتورها (چه ارتباطات درونی و چه بیرونی) در سطح بسیار بالایی قرار دارد به عنوان مثال دسترسی به منبع آب یک عامل مهم در انتخاب مکان صنایع به شمار می رود و از طرفی صنعت به دلیل اثرات مخرب زیست محیطی باید در یک نسبت مناسب در فاصله با منبع آب قرار بگیرد بنابراین نیازمند تدوین سیستم و شبکه ای از روابط هستیم که با نگرش های سنتی همخوانی ندارد. در این میان فرایند تحلیل شبکه ای یکی از تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره است که بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی طراحی شده است و "شبکه" را جایگزین "سلسله مراتب" کرده است (Chung et al, 2005, 22., Dyson, 2004, 636). متناسب با توضیحات مذکور، ساختار بندی مسئله (ارتباط بین مولفه ها و معیارهای موثر) در تحقیق حاضر در تصویر شماره ۱ تدوین شده است.



تصویر شماره ۲: شبکه مفهومی روابط بین زیر معیار های مؤثر در تصمیم گیری به منظور پهنه بندی شهرک ها/نواحی صنعتی (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹).

در گام بعدی پس از مقایسات زوجی بین مولفه ها و معیارها، با تشکیل سوپر ماتریس وزنی، سوپر ماتریس غیر وزنی (حد)، اوزان نهایی هر یک از معیارها استخراج گردید و متناسب با آن نقشه استاندارد شده وزنی هر یک از معیارها تهیه شد که به منظور ارائه درک بهتر در پنج طبقه با ارزش بسیار کم تا ارزش بسیار زیاد در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۱: مولفه های و معیارهای تحقیق بر حسب طبقه بندی و وزن نسبی حاصل از فرایند تحلیل شبکه-

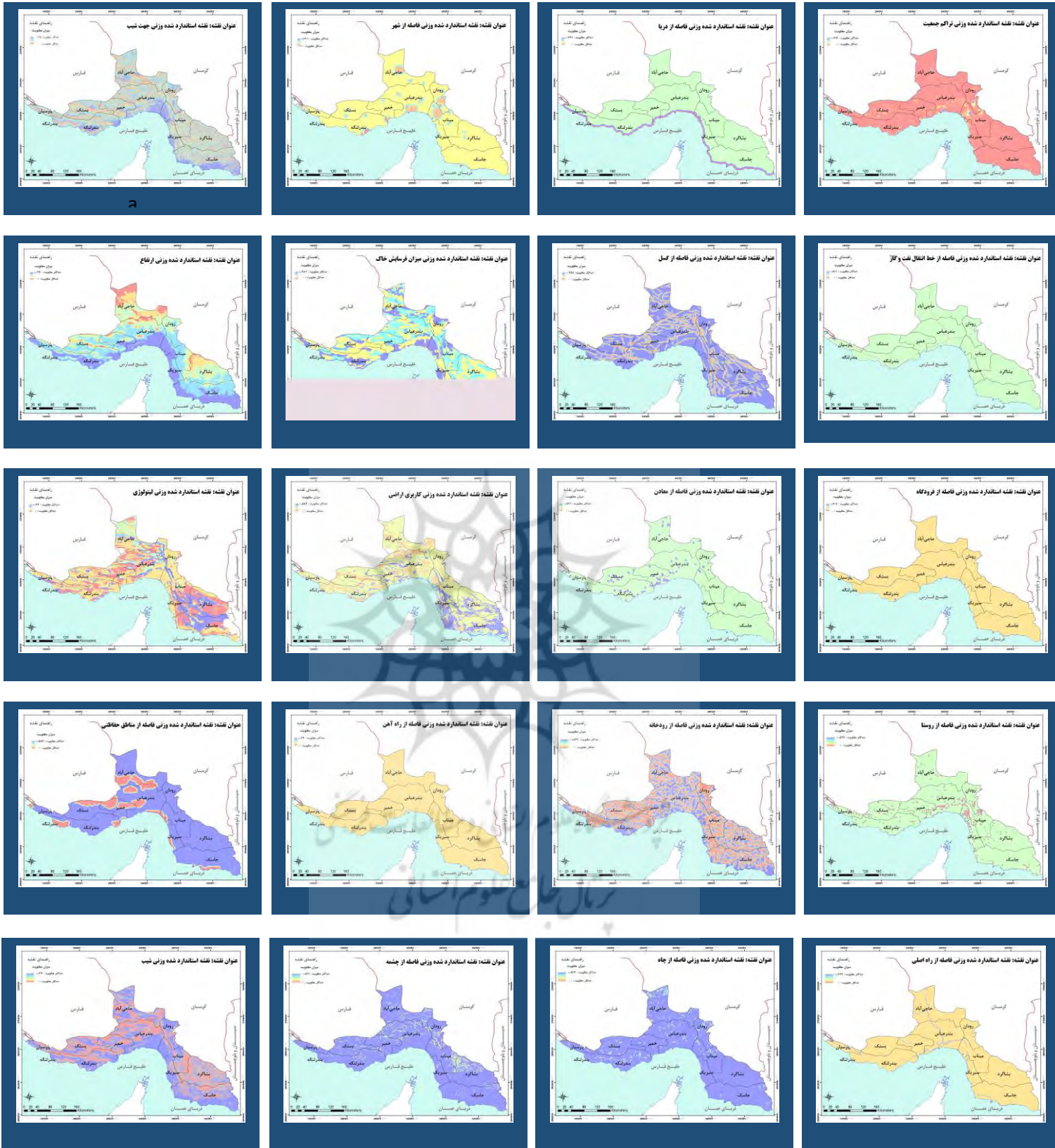
ای (ANP) (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹).

شرح

وزن نسبی	ارزش بسیار کم	ارزش کم	متوسط	ارزش زیاد	ارزش بسیار زیاد	شرح
	۱	۲	۳	۴	۵	
مولفه اقتصادی- اجتماعی						
فاصله از نقاط شهری						
۰/۰۷۰۱	۰-۱۰۰۰۰	>۱۵۰۰۰	۱۲۰۰۰-۱۵۰۰۰	۱۰۰۰۰-۱۲۰۰۰		شهرهای بیش از ۲۰ هزار نفر جمعیت
	۰-۶۰۰۰	>۱۰۰۰۰	۸۰۰۰-۱۰۰۰۰	۶۰۰۰-۸۰۰۰		شهرهای بین ۱۰ تا ۲۰ هزار نفر جمعیت
	۰-۲۰۰۰	> ۶۰۰۰	۴۰۰۰-۶۰۰۰	۲۰۰۰-۴۰۰۰		شهرهای زیر ۱۰ نفر جمعیت
۰/۰۵۹۷		۰-۱۵۰۰	> ۲۰۰۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰		فاصله از نقاط روستایی
۰/۰۵۴۱		۰-۱۰۰۰	> ۳۰۰۰	۱۰۰۰-۳۰۰۰		فاصله از معادن
۰/۰۶۱۷			حداقل تراکم امتیاز ۰ و حداکثر تراکم امتیاز ۱			میزان تمرکز جمعیت
مولفه معیار زیرساختی						
۰/۰۵۰۱	۰-۲۵۰		>۴۰۰	۲۵۰-۴۰۰		فاصله از خطوط انتقال نفت و گاز
۰/۰۶۶۷	۰-۱۵۰	>۱۰۰۰	۸۰۰-۱۰۰۰	۵۰۰-۸۰۰	۱۵۰-۵۰۰	فاصله از راههای اصلی
۰/۰۴۰۷	۰-۲۰۰۰	>۵۰۰۰	۴۰۰۰-۵۰۰۰	۳۰۰۰-۴۰۰۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	فاصله از فرودگاه
۰/۰۳۹۰	۰-۱۵۰	>۳۰۰۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۱۵۰۰-۱۰۰۰	فاصله از ایستگاه راه آهن
مولفه معیار زیست محیطی						
۰/۰۵۵۷	۰-۲۰۰۰	>۵۰۰۰	۴۰۰۰-۵۰۰۰	۳۰۰۰-۴۰۰۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	فاصله از مناطق حفاظت شده
۰/۰۳۶۰	>۱۵۰۰	۱۰۰-۱۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰-۵۰۰	۱-۱۰۰	میزان ارتفاع
۰/۰۳۷۰	>۱۵	۱۲-۱۵	۹-۱۲	۶-۹	۶تا	درصد شیپ
۰/۰۴۵۷	۰-۶۰۰	۶۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰	>۲۰۰۰	فاصله از گسل
۰/۰۵۱۱		۰-۳۰۰	۳۰۰-۱۰۰۰	>۱۰۰۰		فاصله از چشمه

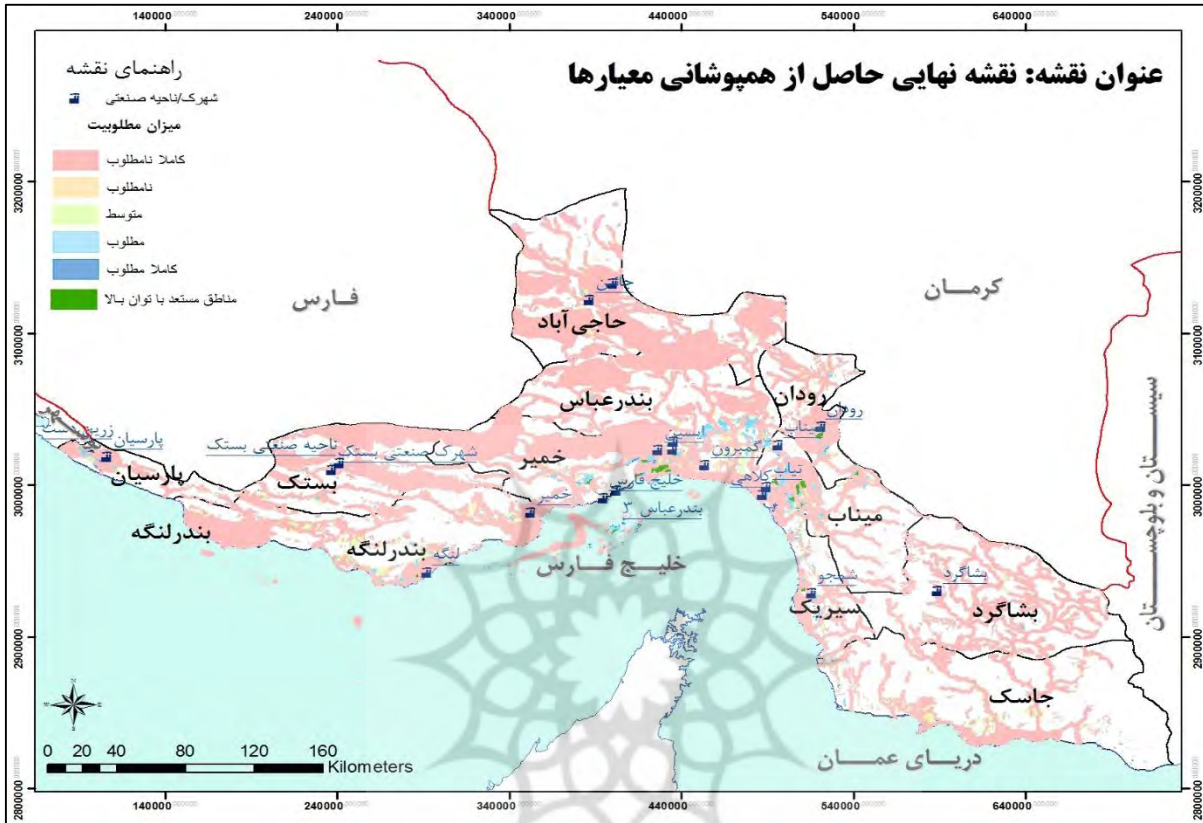
۰/۰۵۲۴	۰-۲۵۰	۲۵۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰	>۱۵۰۰	فاصله از چاه
۰/۰۵۶۷	۰-۷۵۰	۷۵۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰	>۲۰۰۰	فاصله از رودخانه
۰/۰۴۷۴		۰-۲۰۰۰	>۵۰۰۰	۲۰۰۰-۵۰۰۰		فاصله از خطوط ساحلی
۰/۰۳۵۰	شمالی	شمال غربی	غربی	جنوب غربی	بدون جهت	جهت شیب
۰/۰۴۴۰	مارن‌ها	پهنه‌ها رسی	آهک	میکاشیست	ماسه‌سنگ‌ها	لیتولوژی
۰/۰۳۸۴		فرسایش بسیار زیاد	فرسایش زیاد	متوسط	فرسایش کم	میزان فرسایش
۰/۰۵۸۴		اراضی کشاورزی و جنگلی	مراتع و درختچه‌زار	شوره‌زارها	اراضی بایر	کاربری اراضی





تصویر شماره ۳: نقشه های معیار استاندارد شده وزنی (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹).

در انتها تمامی نقشه های معیار حاصل از گام قبل با استفاده از عملگر فازی  $\text{Gamma}/9$  در محیط نرم افزار Arc Gis با هم همپوشانی شده و نقشه پهنه بندی در طیفی از کاملاً مطلوب تا کاملاً نامطلوب طبقه بندی شده است.



تصویر شماره ۴: نقشه نهایی حاصل از همپوشانی معیارها (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

### ارزیابی استقرار شهرک های صنعتی با توجه به شاخص های توسعه پایدار

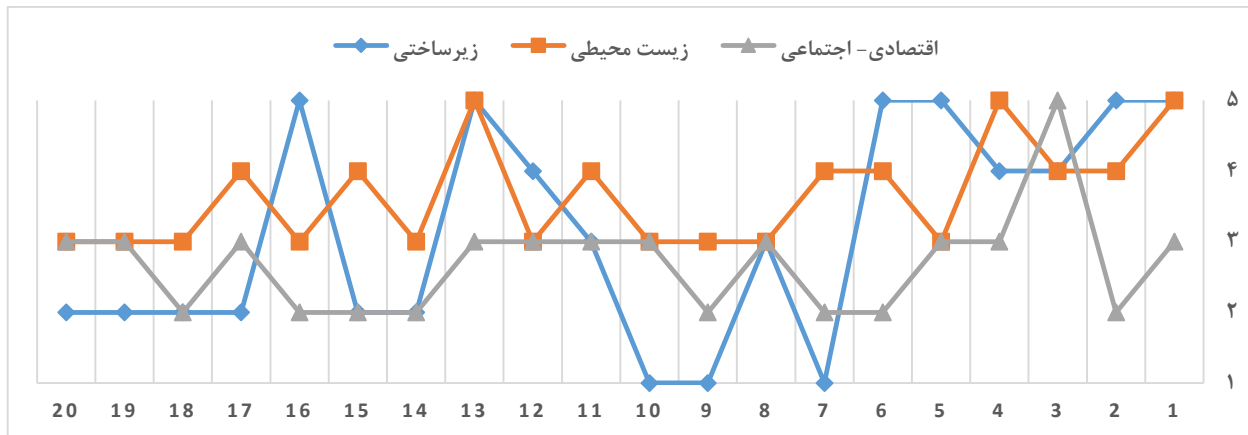
به منظور دستیابی به درکی بهتر از وضعیت استقرار شهرک های صنعتی در رابطه با معیارهای موثر در مکان‌گزینی صنایع مبتنی بر شاخص های توسعه پایدار، مولفه های زیست محیطی، زیرساختی و اقتصادی-اجتماعی در طبقات پنج گانه کلاس بندی شده که عدد یک بیانگر کمترین میزان مطلوبیت و عدد ۵ بیشترین میزان مطلوبیت را نشان می دهد. نشان کلی نشان می دهد شهرک ها/نواحی های صنعتی موجود از نظر شاخص زیست محیطی در بهترین وضعیت و از نظر شاخص اجتماعی-اقتصادی در بدترین وضعیت قرار دارند. به طور تفصیلی نیز شهرک صنعتی شماره ۱، شماره ۳ و شهرک گمبرون بهترین وضعیت را نسبت به شاخص های منتخب دارند و شهرک صنعتی پارسیان، شهرک صنعتی بندرلنگه، شهرک صنعتی بندر خمیر، ناحیه صنعتی ایسین و ناحیه صنعتی حاجی آباد در بدترین وضعیت قرار دارند.



جدول شماره ۲: مطلوبیت فضایی شهرک ها/ نواحی صنعتی نسبت به مؤلفه‌های زیست محیطی، زیرساختی و اقتصادی - اجتماعی (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹).

ردیف	نام شهرک/ ناحیه صنعتی	اقتصادی- اجتماعی	زیست محیطی	زیرساختی	میانگین	مطلوبیت فضایی
۱.	شهرک صنعتی بندرعباس ۱	۳	۵	۵	۴,۳	کاملاً مطلوب
۲.	شهرک صنعتی بندرعباس ۳	۵	۴	۴	۴,۳	
۳.	شهرک صنعتی گمبرون	۳	۵	۵	۴,۳	
۴.	شهرک صنعتی خلیج فارس	۳	۵	۴	۴,۰	
۵.	شهرک صنعتی بندرعباس ۲	۲	۴	۵	۳,۷	مطلوب
۶.	شهرک صنعتی میناب	۳	۳	۵	۳,۷	
۷.	شهرک صنعتی رودان	۲	۴	۵	۳,۷	
۸.	شهرک صنعتی بندر تیاب	۳	۴	۳	۳,۳	متوسط
۹.	شهرک صنعتی زرین دشت	۳	۳	۴	۳,۳	
۱۰.	ناحیه صنعتی جائین	۲	۳	۵	۳,۳	
۱۱.	ناحیه صنعتی شمجو	۳	۴	۲	۳,۰	
۱۲.	شهرک صنعتی بستک	۳	۳	۳	۳,۰	
۱۳.	ناحیه صنعتی کلاهی	۲	۴	۲	۲,۷	نامطلوب
۱۴.	ناحیه صنعتی بستک	۳	۳	۲	۲,۷	
۱۵.	ناحیه صنعتی بشارگرد	۳	۳	۲	۲,۷	
۱۶.	شهرک صنعتی بندرلنگه	۲	۴	۳	۲,۳	کاملاً نامطلوب
۱۷.	شهرک صنعتی بندر خمیر	۳	۳	۱	۲,۳	
۱۸.	ناحیه صنعتی ایسین	۲	۳	۲	۲,۳	
۱۹.	ناحیه صنعتی حاجی آباد	۲	۳	۲	۲,۳	
۲۰.	شهرک صنعتی پاریسیان	۲	۳	۱	۲,۰	
مجموع		۵۴	۷۳	۶۳		
میانگین		۲,۷۰	۳,۶۵	۳,۱۵		





نمودار شماره ۲: مطلوبیت فضایی شهرک‌ها/ نواحی صنعتی نسبت به مؤلفه‌های زیست محیطی، زیرساختی و اقتصادی-اجتماعی (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹).

### نتیجه‌گیری

شهرک‌های صنعتی مهم‌ترین کانون‌های توسعه صنعتی در هر منطقه هستند، که مکان‌یابی آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. در صورت مکان‌یابی درست اثرات مطلوبی بر اقتصاد منطقه خواهد داشت. عمده داده‌های مورد استفاده در زمینه انتخاب سایت مناسب، جغرافیایی هستند بنابراین فرایند انتخاب سایت، یک مشکل تصمیم‌گیری فضایی محسوب می‌شود. امروزه هم‌افزایی بین سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به دلیل کارایی و کیفیت آنالیزهای فضایی به عنوان ابزاری قدرتمند در حل مشکلات تصمیم‌گیری به شمار می‌رود. بنابراین استفاده از معیارها و روش‌های انتخاب سایت یا مکان مناسب یکی از اهداف اصلی در این زمینه به شمار می‌رود. در این پژوهش استقرار مناسب شهرک‌های صنعتی در سطح منطقه‌ای شامل پهنه‌های خشکی استان هرمزگان با توجه به پتانسیل‌های صنعتی این استان مورد بررسی قرار گرفته است.

مطالعه مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی استان هرمزگان بر مبنای سه مؤلفه اصلی، اقتصادی-اجتماعی، زیست محیطی و زیرساختی تنظیم و اولویت‌بندی آن‌ها بر حسب توابع فازی و تحلیل شبکه بیان‌گر آن است که در مکان‌یابی شهرک‌ها عوامل زیست محیطی (با امتیاز ۷۳) در اولویت بوده و توجه کمتری به فاکتورهای اقتصادی-اجتماعی (با امتیاز ۵۴) شده است. و عوامل زیرساختی (با امتیاز ۶۳) ما بین این دو قرار گرفته، اولویت این عوامل با نتایج پژوهشی که حمیدی و رحیمی (۱۳۹۳) انجام دادند مطابقت دارد. نتایج پژوهش

در پژوهش مذکور بیانگر آن است که عوامل زیست محیطی ۵/۷۴ و عوامل زیربنایی ۵/۷۳ مهمترین عوامل در مکان یابی با داشتن مجموع بارعاملی شهرک های صنعتی می باشند.

از نظر شاخص های توسعه پایدار، در بین ۲۰ شهرک و ناحیه صنعتی، ۳۵٪ شهرک ها و نواحی صنعتی شامل: شهرک صنعتی پاریس، نواحی صنعتی حاجی آباد و ایسین، شهرک های صنعتی بندر خمیر و بندرلنگه، نواحی صنعتی بشاگرد، بستک، کلاهی در وضعیت مناسبی استقرار نیافته اند، که لزوم بازبینی در ادامه فعالیت ها در این شهرک ها و نواحی را می رساند.

متأسفانه بسیاری از فعالیت های صنعتی بدون توجه به شاخص های توسعه پایدار و آمایش سرزمین شکل گرفته و درحال فعالیت و احداث واحدهای جدید هستند، که مسبب آلودگی و آسیب به محیط و افزایش هزینه ها و احیاناً جابجایی را در پی خواهد داشت. مکان بهینه برای هر فعالیتی باید با توجه به شاخص های توسعه قبل از احداث بنا مدنظر قرار گیرد. مکان بهینه بدون آسیب به محیط سبب رشد اشتغال، جلوگیری از مهاجرت، کاهش هزینه ها، همچنین کاهش وابستگی منجر خواهد شد.

#### قدردانی

از ریاست محترم و کلیه کارکنان شرکت شرکت های صنعتی استان هرمزگان به خاطر حمایت های مادیو معنوی این طرح مطالعاتی صمیمانه سپاس گزار می شود. «این پایان نامه با حمایت مالی سازمان صنایع کوچک و شهرک های صنعتی ایران انجام شده است»

#### منابع

- آرنوف، استن، ۱۳۷۵، سیستم های اطلاعات جغرافیایی، ترجمه مدیریت سیستم های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات سازمان نقشه برداری ۸۱-۷۵.
- احمدی زاده، سعیدرضا، حاجی زاده، فاطمه، ضیائی، مهدی، ۱۳۹۰، ارائه مدل جدید تلفیقی مکان یابی مبتنی بر منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS (نمونه موردی شهرک صنعتی بیرجند)، پژوهش های محیط زیست، سال ۲، شماره ۴، ۷۴-۶۱.
- چهرآذر، فائزه، نهاوندچی، مهرداد، بالیست، جهانبخش، امیری، محمدجواد، ۱۳۹۷، مطالعه و ارزیابی توان گردشگری با بهره گیری از منطق فازی در محیط GIS (مطالعه موردی: شهرستان همدان)، مطالعات علوم محیط زیست، دوره سوم، شماره اول، ۶۷۲-۶۵۹.
- حمیدی، ناصر، رحیمی، سهیلا، ۱۳۹۳، بررسی میزان سازگاری مکان یابی شهرک های صنعتی با شاخص های محیط زیست پایدار در استان قزوین، مطالعات کمی در مدیریت، دوره ۵، شماره ۳، صفحه ۵-۳۵.

- خالصی، بهاره، ۱۳۸۷، ارزیابی مکان یابی شهرک صنعتی ایران خودرو تاکستان، پایان نامه کارشناسی- ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- خمر، غلامعلی، پاسبان عیسی لو، وحید، ۱۳۹۵، کاربرد توابع منطق فازی در محیط *Arc Gis* به منظور مکان یابی آرامستان های شهر پارس آباد (استان اردبیل)، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۴۰، ۶۵-۴۴.
- دودانگه، اسماعیل، ستاری، محمدتقی، دادرسی سبزواری، ابوالقاسم، ناطقی، محمداقبر، ۱۳۹۶، تلفیق تکنیک *RS* و *GIS* و مدل های منطق فازی در مکان یابی مناطق مناسب پخش سیلاب، دوره ۳۰، شماره ۱، شماره پایانی ۱۱۴، ۲۴-۱۴.
- رضایی، محمدرضا، خاوریان گرمسیر، امیررضا، تحلیلی بر معیارها و شاخص های مکان یابی شهرک های صنعتی با تأکید بر اصول برنامه ریزی فضایی و آمایش سرزمین در ایران، ۱۳۹۳، جغرافیا و آمایش شهری - منطقه ای، شماره ۱۲، ۱-۱۲.
- سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۹۵، سالنامه آماری استان هرمزگان، ۷۴.
- شاد، روزبه، عبادی، حمید، سعدی مسگری، محمد، وفائی نژاد، علیرضا، ۱۳۸۸، طراحی و اجرای (*GIS*) کاربرد برای مکان یابی شهرک های صنعتی با استفاده از مدل های فازی، وزن های نشانگر و ژنتیک، نشریه دانشکده فنی، دوره ۴۳، شماره ۵: ۵۵۹-۵۴۷.
- شادفر، صمد، ۱۳۹۳، کاربرد منطق فازی در بررسی فرسایش خندقی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (*GIS*) مطالعه موردی: (حوضه طرود)، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، دوره ۲۳، شماره ۹۲، زمستان ۱۳۹۳، ۴۲-۳۵.
- فرجی سبکبار، حسنعلی، سلمانی، محمد، فریدونی، فاطمه، کریم زاده، حسین، رحیمی، حسن، ۱۳۸۹، مکان یابی محل دفن بهداشتی زباله روستایی (*ANP*): با استفاده از مدل فرایند شبکه ای تحلیل مطالعه موردی نواحی روستایی شهرستان قوچان، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۴، شماره ۱، ۱۴۹-۱۲۸.
- فرقانی، علی، پورابراهیم گیل کلایه، علی، ۱۳۸۷، مسایل مکان یابی مراکز صنعتی، تدبیر، شماره ۱۵۶، ۵۲-۴۹.
- علوی، سیدعلی، معز زبر آبادی، دیوسالار، اسدالله، جعفری، بهبود، ۱۳۹۵، مکان یابی جایگاه های سوخت *CNG* با استفاده از تکنیک های تلفیقی عملگرهای فازی و تحلیل های فضایی *GIS*، پژوهش موردی: منطقه ۷ شهر مشهد، پژوهش های بوم شناسی شهری، سال هفتم، شماره ۱، پایانی ۱۳، ۱۸-۹.
- عقیفی، محمدابراهیم، ۱۳۹۶، کاربرد روش *GIS* در شناسایی مناطق روستایی با پتانسیل اکوتوریستی با استفاده از منطق فازی و مدل *AHP* مطالعه موردی دهستان دولت آباد داراب استان فارس، فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، سال هشتم، شماره ۳، ۱۹۴-۱۷۷.

- منافی آذر، رضا، ۱۳۹۴، **اقتصاد فضا**، انتشارات جهاد دانشگاهی.
- مهدی پور، فاطمه، مسگری، محمدسعیدی، ۱۳۸۵، **بکاربری منطق فازی در GIS برای یافتن مکان های بهینه مراکز خدماتی بین راهی وزارت راه و ترابری**، همایش سیستم های اطلاعات مکانی، دوره ۳، ۱۱-۱.
- نورمندی پور و عباس نژاد، ۱۳۹۴، مکانیابی دفن بهداشتی زباله شهربابک به روش منطق فازی و بولین و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نشریه مطالعات نواحی شهری دانشگاه شهید باهنر کرمان، سال دوم، شماره ۲، ۱۵۴-۱۳۳
- یوسفی پور، حسین و دیگران (۱۳۹۱)، کاربرد منطق فازی *f-topsis* جهت مکان یابی نیروگاه خورشیدی با استفاده از *gis* (مطالعه موردی استان تهران)، نشریه انرژی ایران، دوره ۱۵، شماره ۴، اسفند ۱۳۹۱

- Atthirawong, W and MacCarthy, B, 2001, "**Identification of location pattern of manufacturing plants in Thailand**," presented at the 6th Cambridge Research symposium on International Manufacturing Centre for International Manufacturing, Cambridge. England: University of Cambridge, pp. 1-13.
- Azapagic, A and Perdan, S, 2000, **Indicators Of Sustainable Development For Industry: A General Framework**, Institution of Chemical Engineers, pp.262-243.
- Bonham-Carter, G. F, 1994, **Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS**. 1st Ed. Pergamo Press, Oxford, UK.
- Caloz, R and Collet, C, 2011, **Analyse Spatiale De L'information Géographique**, Presse polytechniques et universitaires romandes.
- Dudukovic, J, Stanojevic, M and Vranes, S, 2005, **Decision Aid For Sustainable Industrial Siting**, presented at The International Conference on "Computer as a Tool," Belgrade, Serbia and Montenegro, pp. 1-13.
- Ebadi, Hamid., Shad, Roozbeh., Valadanzoej, Mohamad Javad., & Vafaeinezhad, Alireza. 2004, **Evaluation of indexing overlay, fuzzy logic and genetic algorithm methods for industrial estates site selection In GIS environment**. In International Congress for Photogrammetry and Remote Sensing, July, Istanbul, Turkey.
- Esri, Arc Gis 10.4.1.
- Figueiredo, O, Guimaraes, P, Woodward, D, 2002, **Home-Field Advantage: Location Decisions Of Portuguese Entrepreneurs**, Journal of Urban Economics, 52, 341-361.
- Ghazanfari, M, 2006, **Introduction of Fuzzy Sets Theory**. 1st Ed. Science and industry university Pub., Tehran, Iran.
- Hansen, H. S, 2003, **A Fuzzy Logic Approach to Urban Land-use Mapping**. Proc., Scan- GIS 2003, Helsinki, Denmark: 1- 10.
- Lee, S, 2007, **Application And Verification Of Fuzzy Algebraic Operators To Landslide Susceptibility Mapping**, 52, 623-615.
- Leitham, S, McQuaid, R. W, Nelson, J.D., 2000 **The Influence Of Transport On Industrial Location Choice: A Stated Preference Experiment**, Transportation Research Part A, 34, 515-535.
- Menhaj, M. B, 2007, **Fuzzy Computing**. 1st Ed. Amirkabir Pub., Tehran, Iran.
- Malek, Mr, Hemmati, F, Jahedi, N, Fardad, M, 2011, **Optimal Location Of Fire Stations Sampling Using Network Analysis, Fuzzy Logic And Gis**, Hamayeshe Geomatics, National Cartographic Center, Tehran.

- Puente, C. R, Diego, M, Ortiz, J, Hernando, M, and Hernaez, P, 2007, **The Development Of A New Methodology Based On GIS And Fuzzy Logic To Locate Sustainable Industrial Areas**, presented at the 10th AGILE International Conference on Geographic Information Science, Aalborg, Denmark, pp. 1-8.
- Rikalovic, Aleksandar, Ilija, Cosic, Lazarevic, Djordje ,2013, **GIS Based Multi-Criteria Analysis for Industrial Site Selection**, International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 69, 1063-1054.
- Ruiz Puente C.m, Fernández,D and et al, 2007, **The Development of a New Methodology Based on GIS- and Fuzzy Logic to Locate Sustainable Industrial Areas**, 10th AGILE International Conference on Geographic Information Science, Aalborg University, Denmark.
- Ruiz Puente,M Carmen, Diego, Inmaculada Fernández, José Ortiz Santa María, Juan, Hernando, M Antonia Pérez , Hernáez, Pablo Fernández de Arróyabe,2007, **The Development of a New Methodology Based on GIS and Fuzzy Logic to Locate Sustainable Industrial Areas**, International Conference on Geographic Information Science,8-1.
- Somlev, I.P.; Hoshino, Y., 2005, **Influence Of Location Factors On Establishment And Ownership Of Foreign Investments Of Foreign Investments: The Case Of The Japanese Manufacturing Firms In Europe**, International Business Review, 14, 577-598.
- Zadeh .L.A, 1965, **Fuzzy Sets**, Information and Control.
- Rikalovic, Aleksandar et al. (2014): **GIS Based Multi-Criteria Analysis for Industrial Site Selection**, Procedia Engineering 69 ( 2014 ) 1054 – 1063.
- Fataei, Ebrahim et al (2015), **Industrial State Site Selection Using MCDM Method and GIS in Germei, Ardabil, Iran**, Journal of Industrial and Intelligent Information Vol. 3, No. 4, December 2015.
- Nearhood, James (1976) **Industrial Site Selection: Existing Institutions and Proposals for Reform**, 55 Neb. L. Rev. 440 (1976) Available at: <https://digitalcommons.unl.edu/nlr/vol55/iss3/5>
- Ali Khaliji Mohammad, et al (2015), **Assessment of industrial site selection with emphasis on mcdm models (case study: tabriz province)**, Gazi Univertesi Gazi Egitim Fakultesi Dergisi, Vol.04, No.06.
- Balist, Jahanbakhsh & et al (2019), **Land potential evaluation to Industrial development with combination the spatial and decision-making techniques (Case study, Kurdistan province)**, Geography and human relationships, supplement1, winter2019.