

تحلیلی بر مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی شهرستان بستان آباد با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره^۱

فریبا کرمی^۲

استاد گروه پژوهشی جغرافیا، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

ابوالفضل قنبری

دانشیار گروه پژوهشی جغرافیا، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

معصومه علیرضایی

کارشناسی ارشد برنامه ریزی آمایش سرزمین، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۱۶ تاریخ صدور پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰

چکیده

نحوه قرارگیری مناطق صنعتی در مجاورت شهرها عامل کلیدی در برنامه ریزی منطقه‌ای محسوب می‌شود که اثرات و تبعات منفی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی این نوع مناطق در برنامه ریزی توسعه ناحیه‌ای باید مورد توجه قرار گیرد. هدف اصلی این پژوهش، تحلیلی بر مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی شهرستان بستان آباد با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی بوده و برای جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات از مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای، پرسش‌نامه و سازمان‌های ذیربط استفاده شده است، به این منظور بعد از انتخاب معیارها و طبقه‌بندی آنها در چهار گروه، سوالات و پرسشنامه تدوین گردید، در مرحله بعد با نظرخواهی از ۲۰ نفر از کارشناسان و خبرگان، پرسش‌نامه‌ها جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گرفته است. برای تلفیق معیارها و زیرمعیارها به منظور شناسایی و تعیین وزن آنها از مدل AHP در محیط نرم افزار Expert choice استفاده گردیده است، بعد با اعمال وزن‌های حاصل از مدل AHP در محیط GIS به پهنه‌بندی اراضی شهرستان بستان آباد اقدام گردیده است، در ادامه با استفاده از مدل ELECTRE پهنه‌های کاملاً مناسب بالای پنجاه هکتار مساحت، با توجه به ۱۶ معیار مهم دخیل در مکان‌یابی پهنه شهرک‌های صنعتی، مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفته و مناسب‌ترین مکان‌ها در راستای ارزیابی مکان فعلی شهرک‌های صنعتی و مکان‌یابی مناسب آنها در شهرستان بستان آباد مورد شناسایی قرار گرفته است. با توجه به نتایجی که از پرسش‌نامه توسط کارشناسان بدست آمد، بیشترین ارزش به معیارهای ژئومورفولوژی-زمین‌شناسی اختصاص یافته است. همچنین نتایج مقایسه پهنه‌های انتخاب شده با شهرک‌های صنعتی اجرا شده در شهرستان بستان آباد نشان دهنده این است که مکان‌یابی هیچ کدام از شهرک‌های صنعتی در شهرستان مورد مطالعه بر اساس اصول و ضوابط مکان‌یابی نبوده است.

واژگان کلیدی: مکان‌یابی، شهرک‌های صنعتی، روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شهرستان بستان آباد.

۱- این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم معصومه علیرضایی به راهنمایی خانم دکتر فریبا کرمی است.

۲- (نویسنده مسئول) fkarami@tabrizu.ac.ir

مقدمه

گسترش سریع شهرنشینی اکثر کشورهای دنیا، از جمله کشورمان را با مشکلات متعددی روبرو ساخته است. به گونه‌ای که نه تنها سیاست‌های شهرسازی، بلکه مسائل اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی بسیاری از مناطق شهری تحت تأثیر این پدیده قرار گرفته‌اند (حسین زاده دلیر و صفری، ۱۳۹۱: ۹۱)، بی‌تردید مهمترین عامل این رشد و گسترش یکباره شهرها و پدید آمدن این مشکلات، پیشرفت و گسترش صنعت می‌باشد، از این رو در طول دو قرن اخیر شکل‌گیری جامعه صنعتی باعث ایجاد شهرک‌های بسیاری در جهان بوده است (Kapur, 2004: 379). انتخاب سایت صنعتی نقطه عطفی در فرآیند شروع، گسترش یا تغییر محل سیستم‌های صنعتی است. یکی از اهداف اصلی در انتخاب سایت صنعتی، یافتن مناسب‌ترین سایت با شرایط دلخواه تعریف شده توسط معیارهای انتخاب شده است (Rikalovic & etal, 2014: 1054). در این ارتباط سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزار مدیریت اطلاعات مکانی، قادر می‌باشد ضمن گزینش مکان مناسب در رفع مشکلات و پیچیدگی‌های تعیین مکان بسیار مفید باشد (حاجبی و همکاران، ۲۰۱۷: ۱۳۹۵)؛ انجام مطالعات مکان‌یابی نیازمند تخصص‌هایی از جمله؛ تحقیق در عملیات، روش‌های تصمیم‌گیری جغرافیایی اقتصاد مهندسی، علوم کامپیوتر، ریاضی، بازاریابی، طراحی شهری و غیره است. اساساً مکان و فضا چگونگی آرایش مکانی پدیده‌ها و نحوه توزیع آنها پیکره اصلی علم جغرافیا را تشکیل می‌دهد، از این رو توجه به مسأله مکان‌یابی به منظور استقرار صنایع برای پیشگیری از بحران‌های زیست محیطی محتمل و همچنین استفاده شایسته و پایدار از جمیع امکانات پهنه سرزمین، یکی از موضوعاتی است که در سال‌های اخیر مورد توجه مسئولین و به خصوص سازمان حفاظت محیط زیست قرار گرفته است (رحیمی و برنا، ۱۳۹۵: ۱۱۵). در شرایط کنونی ایران و مکان‌یابی شهرک‌ها و نواحی صنعتی در نقاط مختلف کشور به روش سنتی نشان می‌دهد که به مسأله آمایش سرزمین در مقیاس ملی و منطقه‌ای توجهی نمی‌شود و تقسیم کار و محدوده وظایف از دیدگاه کارشناسی مطرح نیست، بلکه سیاست‌ها و اعمال نفوذها باعث شکل‌گیری آمایش سرزمین شده و می‌شود، این قضیه باعث تداخل در وظایف و کاهش کارایی نواحی و شهرک‌های صنعتی خواهد شد (شاد و همکاران، ۱۳۸۸: ۴۱۷). امروزه با پیشرفت علوم کار برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در موارد مختلف با روش‌های نوین بسیار آسان شده است. یکی از این روشها، سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است، همان‌طور که از نام تصمیم‌گیری چند معیاره برمی‌آید چندین معیار کمی و کیفی وجود دارد که تصمیم‌گیرنده باید آنها را به دقت در مسائل خود مشخص کند، این شاخص‌ها در مورد هر یک از گزینه‌ها بررسی می‌شوند (زهره وندیان و ابراهیمی، ۱۳۹۲: ۱۱۳). ضرورت و اهمیت انتخاب مکان مناسب برای بنگاه صنعتی تا حدی است که در ادبیات این حوزه به عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر موقعیت بنگاه اقتصادی صنعتی به شمار می‌رود، به این علت که می‌تواند در رشد اشتغال بنگاه، سودآوری بنگاه و رقابت آن تأثیر گذارد (خلیجی و زرآبادی، ۱۳۹۴: ۲)، این موضوع برای شهرک‌های صنعتی اهمیتی دو چندان دارد؛ چرا که می‌تواند اهداف گروه‌های مختلف را برآورده سازد. از دیدگاه برنامه‌ریزان توسعه منطقه‌ای شهرک صنعتی منجر به اشتغال زایی، جلوگیری از مهاجرت افراد منطقه، متوازن نمودن سیاست‌های توسعه (مطیعی لنگرودی، ۱۳۸۰: ۲۴)، جذب سرمایه‌های داخلی و خارجی، کاهش سرمایه‌گذاری اولیه برای ایجاد زیرساخت‌های تولیدی و بهترین مکان برای انباشت سرمایه و بهبود مهارت‌های افراد بی‌تجربه و کم سرمایه با مخاطرات اندک می‌باشد (عباسی نژاد و عبدلی، ۱۳۸۶: ۶۴). در استان آذربایجان شرقی واحدهای صنعتی زیادی وجود دارد که در ایجاد آلودگی شهری نقش دارند. به علاوه در ابعاد منطقه‌ای، چگونگی بارگذاری فضایی در گسترش بی‌رویه سکونتگاه‌های

شهری، نوع فعالیت‌ها و چگونگی استقرار صنعت در ناحیه و ایجاد آشفته‌گی فضایی بسیار مؤثر است، این آشفته‌گی در ناپایداری زیست محیطی و بروز مشکلات شهری تأثیر دارد، بنابراین بررسی وضعیت فعلی استقرار فعالیت‌های صنعتی و ساماندهی استقرار واحدهای جدید در مکان‌های مناسب که با معیارهای منطقی انتخاب شوند، در کاهش آشفته‌گی فضایی و بهره‌برداری بهینه از منابع منطقه‌ای نقش دارد، در این راستا هدف این پژوهش، تحلیلی بر مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی شهرستان بستان آباد با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد و تلاش شده است به این سوال پاسخ داده شود که آیا مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی منطقه مورد مطالعه، بر اساس اصول و ضوابط مکان‌یابی انجام شده است، همچنین شاخص‌های اثرگذار در امر مکان‌یابی محل شهرک‌های صنعتی شهرستان بستان آباد کدامند؟

مبانی نظری

شناسایی ظرفیت‌های توسعه صنعتی در هر کشوری جزء الویت‌های انکارناپذیری می‌باشد. بدیهی است استفاده از روش‌های کمی و کاهش دخالت کارشناسی در فرایند تصمیم‌گیری و ارزیابی می‌تواند نتایج بهتری ارائه کند (سالاری و همکاران، ۱۳۹۷:۳۰۳). اصطلاح صنعت در مفهوم وسیع آن به همه فعالیت‌های اقتصادی بر می‌گردد، لذا واژه صنعت را برای اموری همچون ماهیگیری، الکترونیک و خرده‌فروشی به کار می‌گیرند (watts, 1987:2). اگر چه برخی از متفکران شروع صنعت و توسعه صنعتی را مقارن با ساخت نخستین ابزارها به وسیله بشر ابتدایی می‌دانند (Kaplinsky & Cooper, 1993: 172) و ایران جزء اولین سرزمین‌ها در ارتباط با ساخت چنین ابزارهایی به ویژه در ارتباط با بافت قالی و فرش بوده است (قره‌نژاد، ۱۳۷۸: ۸)، اما نگاهی به ادبیات مرتبط با صنعتی شدن در ایران نشان می‌دهد که شروع توسعه صنعتی با گسترش صنایع ماشینی، روند تحولات تجربی مرتبط با صنعت و توسعه صنعتی را می‌توان در سه مرحله اصلی تقسیم بندی کرد: از شروع قرن سیزدهم شمسی تا پایان سلسله قاجار، از شروع سلسله پهلوی تا انقلاب اسلامی، از انقلاب اسلامی ۱۳۵۷ تا عصر کنونی (شریفی، ۱۳۹۱:۳۱). مکان مناطق صنعتی با در نظر گرفتن تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، فاکتوری کلیدی در برنامه ریزی‌های منطقه‌ای است. جهت دستیابی به توسعه پایدار بایستی تأثیرات منفی حاصل از ایجاد و بهره‌برداری از صنایع را به حداقل رساند. در واقع مکان‌یابی مراکز صنعتی تصمیم‌گیری مهمی است که پایداری فعالیت‌های صنعتی و در کل توسعه پایدار را در منطقه تحت تأثیر قرار می‌دهد (Ruiz Puente & et al, 2007:5). بنابراین فرآیند برنامه ریزی برای مکان‌یابی و استقرار صنایع دارای دو محور می‌باشد: نخست طبقه بندی صنایع از نظر اثرات آن بر مناطق سکونتگاهی، دوم تعیین معیارها و ضوابط برای نحوه استقرار و فعالیت هر طبقه از صنایع در مکان و یا منطقه معین (Lagro & James, 2008:47). اساس تحلیل مکان‌یابی کلاسیک را معمولاً به آلفرد وبر ۱ و ادگار هوور ۲ که برای اولین بار در سال ۱۹۰۹ مساله مکان‌یابی را مطرح کردند نسبت می‌دهند. اساس نظریه‌های آنها بر این فرض قرار داشت که تمام سازمان صنایع تولیدی در جستجوی مکان دادن کارخانه‌هایشان به گونه‌ای هستند که هزینه‌های حمل و نقل نیز وجود دارند و از این رو از قضایای اولیه یکی این بود که مکان صنعت تولیدی به گونه‌ای اتخاذ می‌شود که هزینه‌های حمل و نقل را به حداقل برساند که از چنین قضایایی امکان مدل‌سازی و اخذ فرضیات وجود داشت. این تئوری در زمینه‌های متنوعی به کار برده شد و به طور فزاینده‌ای بر اهمیت پیوندهای بین صنایع در جریان کالاها، خدمات، اطلاعات و تمایل به حداکثر رساندن این پیوندها جهت تأثیر آنها

روی مکان تاکید گشت. تئوری وبر به عنوان چارچوبی برای تحقیقات علمی بایستی بها داده شود. متعاقب وبر کار اقتصاددان سوئدی تورد پالاندر در مورد وارد نمودن مساله مکان صنعتی در تئوری عمومی و رسمی تعادل بود که در آن فرض بر این است که هر چیز در یک نقطه از فضا اتفاق می‌افتد. پالاندر ابتدا نواحی بازار را در نظر می‌گیرد او وضعیت ساده‌ای را مطرح می‌کند که طی آن دو کارخانه کالای مشابهی را برای یک بازار خطی تولید می‌کنند و سعی می‌نماید نشان دهد که چگونه مرز بین بازارهای دو کارخانه ترسیم می‌شود. دانشمند دیگر در این زمینه هوور می‌باشد. هوور نیز با تاکید بر وبر در این مورد که نقاط با کمترین هزینه در داخل مثلث مکان یابی قرار می‌گیرد هم رای می‌باشد وی نتیجه می‌گیرد که در عمل تاثیر هزینه‌های نقل و انتقال باعث می‌شوند که کارخانه‌ها در بازارها یا نقاطی که مواد اولیه یافت می‌شوند و یا در تقاطع‌های شبکه حمل و نقل مکان گیری کنند (Glasson, 1975; Hyter, 2002). همچنین مثابه این امر نظریه‌های گوناگون نیز در مورد نحوه استقرار صنایع و چگونگی ارتباط فی ما بین این مراکز با شهرها در خور توجه است که به برخی از آنها اشاره می‌شود: الف: نظریه جذب صنایع (دیدگاه اقتصادی): مکان یابی برای استقرار در شهرها و مراکز جمعیتی به منظور برخورداری از زیرساخت‌های ارزان شهری برای به دست آوردن حداکثر سود و حداقل هزینه. ب: نظریه ترد صنایع (دیدگاه زیست محیطی): دفع و نفی هر گونه دفاعیات صنعتی از مناطق مسکونی و مراکز جمعیتی بر اساس ملاحظات افراطی زیست محیطی با الهام از نظریات ضد صنعتی. ج: نظریه گزینش صنعتی (دیدگاه توسعه پایدار): تلفیق صنعت و شهر بر اساس برنامه ریزی و ساماندهی بهینه به منظور ایجاد سازگاری میان صنعت و شهر در راستای توسعه پایدار و همه جانبه (فرهاد، ۲۵:۱۳۸۱). در ادامه به معرفی شاخص‌های بکار رفته در پژوهش پرداخته شده است و از نظریه‌های مطرح شده در زمینه شاخص سازی و مکان یابی شهرک‌های صنعتی استفاده شده است.

شاخص‌های به کار رفته در پژوهش

پژوهش حاضر برای شناسایی و تهیه لایه‌های اطلاعاتی معیارهای موثر بر مکان یابی شهرک‌های صنعتی از منابع کتابخانه‌ای، گزارش‌ها و اطلاعات موجود در شرکت شهرک‌های صنعتی استان آذربایجان شرقی، داده‌ها و اطلاعات هواشناسی، داده‌های مرکز آمار ایران، همچنین اطلاعات بخش آمار سازمان صنایع و معادن، راه و شهرسازی، استانداری آذربایجان شرقی و سازمان حفاظت محیط زیست استان آذربایجان شرقی بهره برده است، عوامل موثر بر مکان یابی شهرک‌های صنعتی با توجه به اهمیت آنها در امر مکان یابی به چهار گروه زیر تقسیم - بندی شده است: معیارهای اقلیمی شامل: دما (درجه سانتی گراد)، بارش (میلی متر)، رطوبت هوا (درصد) و جهت باد. معیارهای ژئومورفولوژی - زمین شناسی شامل: شیب زمین (درصد)، فاصله از گسل (متر)، سنگ شناسی، فاصله از منابع مواد خام (متر) و ارتفاع (متر). معیارهای دسترسی به مراکز انسان ساخت شامل: فاصله از شهرها (متر)، فاصله از روستاها (متر)، کاربری اراضی فعلی و فاصله از محل دفن زباله (متر). معیارهای زیرساختی شامل: فاصله از خطوط انتقال گاز (متر)، فاصله از خطوط انتقال انرژی برق (متر)، فاصله از جاده (متر) می‌باشد (نمودار ۱ و جدول ۱).

جدول ۱. ضوابط و استانداردهای معیارهای مورد استفاده در پژوهش

معیار	میزان
گسل	۶۰۰۰ متر (زلفی، ۱۳۹۰: ۷۶)
شیب	کمتر از ۵ درصد (پور محمدی ۱۳۹۲: ۱۰۲).
ارتفاع	کمتر از ۱۳۰۰ متر (مخدوم، ۱۳۹۰)
نزدیکی به منابع مواد خام	۱۰۰۰-۰ متر (استعلام از سازمان شهرک‌های صنعتی)
سنگ شناسی	زمین و مکان صنایع باید مقاومت و استحکام کافی جهت استقرار صنایع و تحمل ساختمانها و ماشین آلات متعدد را داشته باشد (پور محمدی ۱۳۹۲: ۱۰۲). (وفانیان، ۱۳۷۱: ۶۲)
جهت باد	مناطق صنعتی باید در جهت عکس جریان باد استقرار یابند (پور محمدی ۱۳۹۲: ۱۰۰).
بارش	۸۰۰-۵۰۰ میلی متر (مخدوم، ۱۳۹۰)
رطوبت	۶۰-۸۰ درصد (منوری و طیبیان، ۱۳۸۵، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۷۳، مخدوم، ۱۳۹۰)
دما	۲۴-۱۸ درجه سانتی گراد (منوری و طیبیان، ۱۳۸۵، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۷۳، مخدوم، ۱۳۹۰)
فاصله از مرکز دفن زباله	بیشتر از ۱۲۰۰ متر (خلیجی و زر آبادی، ۱۳۹۴: ۱۰۴)
فاصله از روستاها	حريم ۱۵۰۰ متری (ضوابط و استانداردهای معیارهای استقرار صنایع، ۱۳۸۴)
فاصله از شهرها	حريم ۱۵۰۰ متری (ضوابط و استانداردهای معیارهای استقرار صنایع، ۱۳۸۴)
کاربری اراضی موجود	زمین‌های بایر، اراضی شور و نمک زار، ارزش زیاد، جنگل، اراضی کشاورزی و مسکونی ارزش کمی برای استقرار صنایع دارند (ضوابط و استانداردهای معیارهای استقرار صنایع، ۱۳۸۴)
دسترسی به خطوط انتقال	۵۰۰-۲۵۰ متر (ضوابط و استانداردهای معیارهای استقرار صنایع، ۱۳۸۴).
برق	(رئییسی و سفیانیان، ۱۳۸۹: ۱۲۱)
دسترسی به خطوط انتقال	۵۰۰-۲۵۰ متر (ضوابط و استانداردهای معیارهای استقرار صنایع، ۱۳۸۴).
گاز	(رئییسی و سفیانیان، ۱۳۸۹: ۱۲۱)
دسترسی به جاده	۱۰۰۰-۵۰۰ متر (استعلام از سازمان شهرک‌های صنعتی)

منبع: یافته‌های پژوهش

پیشینه تحقیق

با توجه به روند رو به رشد شهرک‌های صنعتی و پراکندگی آنها در ادامه به مطالعات متعددی که در این زمینه چه در کشورهای خارجی و چه در داخل کشور ایران صورت گرفته به شرح ذیل اشاره شده است. سولنز^۱ (۲۰۰۳) در مقاله توسعه سایت‌های صنعتی با استفاده از روش AHP به مکان‌یابی سایت‌های صنعتی و ارزیابی اثرات زیست محیطی در ساحل شرقی ایسلند پرداخته است. وی معیارهای محیطی و اجتماعی و اقتصادی را از مهمترین عوامل در مکان‌یابی معرفی می‌کند. به منظور مقایسه گزینه‌های مکان‌یابی در شیوه‌ای منظم از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. نتایج نهایی نشان می‌دهد که از میان گزینه‌های انتخابی سومین گزینه یعنی توسعه به طور کلی با شاخص کیفیت بالاتر قابل توجه است و قطعاً ارزش مطالعه بیشتری دارد.

رویز^۲ و همکاران (۲۰۱۱) در مقاله بهره‌گیری از معیارهای تصمیم‌گیری چند معیاره برای برنامه‌ریزی صنعتی در شمال اسپانیا به بررسی نواحی مناسب برای مکان‌های شهرک‌های صنعتی در شمال اسپانیا با استفاده از روش AHP پرداخته‌اند. بدین منظور آنها مکان‌یابی را در دو مرحله انجام دادند. در مرحله اول که شامل یک ناحیه گسترده می‌باشد، عوامل موثر در مکان‌یابی بنگاهها عبارتند از: عوامل اقتصادی-اجتماعی، فیزیکی-محلی، زیربنایی و شهری. دسترسی به منابع و زیربناها و هزینه‌های خاص آن نقطه، عوامل موثر در مکان‌یابی در مرحله دوم می‌باشند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد که از میان عوامل اقتصادی، اجتماعی، فیزیکی، زیربنایی و توسعه شهری به ترتیب قیمت زمین، نرخ بیکاری، حمل و نقل و طبقه بندی زمین مهمترین

1. Solnes
2. Ruiz

عوامل در مکان یابی شهرک صنعتی به شمار می‌روند. از میان معیارهای مطرح شده، زیربناها و توسعه شهری با داشتن وزن ۵۳ درصدی مهم‌ترین عوامل در مکان یابی شهرک‌های صنعتی در شمال اسپانیا به شمار می‌رود.

فتابی و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ای با عنوان انتخاب سایت صنعتی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM و GIS به مکان یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از هفت معیار میانگین دمای سالانه، شیب، منابع آب، جاده‌ها، زمین لرزه، مناطق مسکونی، گسل و زمین‌شناسی، در شهرستان گرمی پرداخته‌اند. بعد از انجام محاسبات نتایج به این صورت مشخص شده است که استفاده از مدل AHP و همچنین GIS در انتخاب سایت‌های صنعتی بسیار موثر است، بنابراین می‌توان از این روش در مطالعات مشابه استفاده کرد. در ضمن، معیارها را می‌توان با توجه به شرایط محلی تغییر داد تا نتایج دقیق‌تر تولید شود.

خلیجی و زرآبادی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان تحلیلی بر مکان یابی شهرک‌های صنعتی در شهرستان تبریز با بهره‌گیری از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، با اتخاذ ۱۰ شاخص طبیعی، جغرافیایی، زیست محیطی و زیربنایی به پهنه بندی اراضی شهرستان تبریز جهت تعیین مکان مناسب برای استقرار شهرک صنعتی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که عوامل زمین لرزه، توپوگرافی و آلودگی بیشترین نقش را در مکان یابی صنعتی در شهرستان تبریز به عهده داشته‌اند، از طرف دیگر پهنه‌های شرقی تبریز برای مکان یابی شهرک صنعتی مناسب و در مقابل پهنه‌های شمالی و جنوبی شهرستان که به مناطق مرتفع و کوهستانها نزدیک می‌باشند، برای مکان یابی شهرک صنعتی نامناسب می‌باشند.

عزت پناه و بختیاری (۱۳۹۵) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی از بعد سرمایه‌گذاری با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی با اتخاذ ۱۲ معیار جهت باد، شیب زمین، حریم سکونتگاهها، تمایلات مردم، قیمت زمین، دسترسی به راه، دسترسی به مواد اولیه، درجه حرارت متوسط، دسترسی به انرژی، ارتفاع، ایستایی خاک، دسترسی به نیروی کار ارزان، به ارزیابی مکان یابی شهرک‌های صنعتی منطقه کاشان پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بهترین مکان برای سرمایه‌گذاری صنعتی در منطقه کاشان، شهرک صنعتی راوند و نامناسب‌ترین مکان برای سرمایه‌گذاری صنعتی، شهرک صنعتی هلال است. شهرک صنعتی کویر به جهت قرارگیری در مقابل باد دومین مکان بهینه برای سرمایه‌گذاری است.

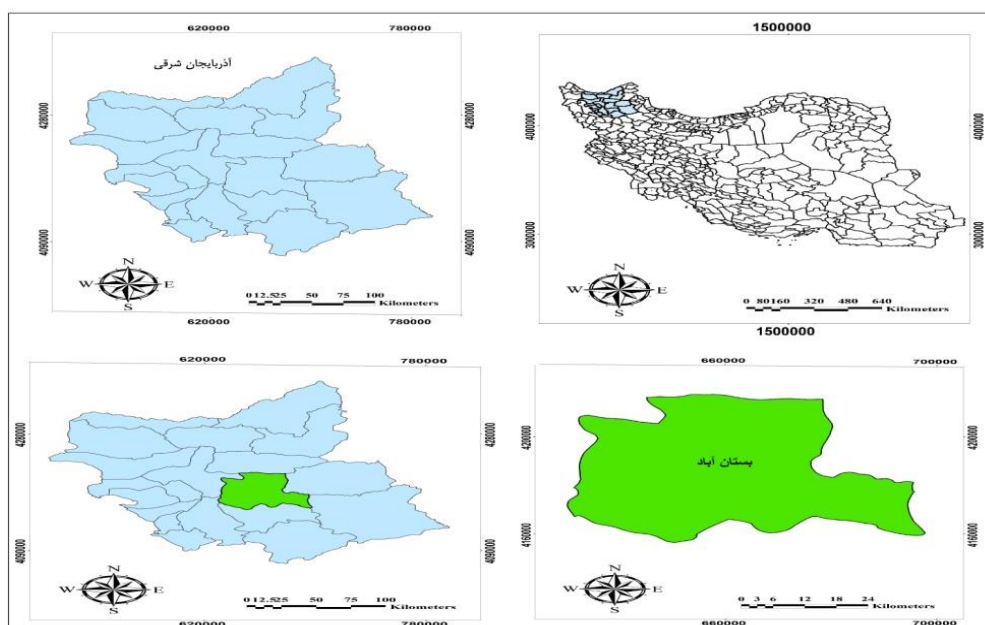
حاجبی (۱۳۹۵) در مقاله‌ای با عنوان مکان یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مکان یابی شهرک صنعتی شهرستان دیواندره در استان کردستان را با بهره‌گیری از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مورد مطالعه قرار داده است. بدین منظور ابتدا معیارهای مختلف با در نظر گرفتن عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برای ارزیابی و مقایسه‌ی گزینه‌های پیشنهادی تعیین شده است و با استفاده از روش‌های SAW, TOPSIS و AHP رتبه بندی مکان‌های پیشنهادی صورت گرفته و نتایج به دست آمده مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که روستای نساره بهترین محل برای احداث شهرک صنعتی شهرستان دیواندره می‌باشد.

سالاری و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله ارزیابی توان سرزمین به منظور استقرار کاربری شهرک صنعتی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و AHP با بهره‌گیری از معیارهای اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی به ارزیابی توان سرزمین برای استقرار کاربری شهرک صنعتی در جزیره قشم پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان داد پارامترهای اقتصادی و اجتماعی بیشترین تأثیر را در مکان یابی شهرک‌های صنعتی منطقه دارد و شاخص‌های کاربری اراضی و گسل از مهمترین شاخص‌ها در مکان یابی شهرک صنعتی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به تحقیقات انجام شده مشخص می‌شود که تمامی پژوهش‌های

صورت گرفته در حد پهنه بندی بوده و هیچ کدام به انتخاب سایت مورد نظر اقدام نکرده‌اند و تاکنون پژوهش مشخصی با موضوع مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی در شهرستان بستان آباد صورت نگرفته است.

محدوده مورد مطالعه

شهرستان بستان‌آباد با وسعتی معادل ۲۷۵۲ کیلومتر مربع (۶۱ درصد مساحت استان) در ۴۵ کیلومتری تبریز واقع شده است. از نظر مختصات جغرافیایی این شهرستان بین ۴۶ درجه و ۲۹ دقیقه و ۴۷ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۳۴ دقیقه و ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. این شهرستان از سمت شمال با شهرستان هریس، از سمت شرق با شهرستان‌های سراب و میانه، از سمت غرب با شهرستان‌های تبریز و مراغه و از سمت جنوب با شهرستان هشترود هم‌مرز است (شکل ۱). آب و هوای بستان‌آباد به دلیل قرار گرفتن در دامنه کوهستان سهند در زمستان سرد و پربرف و در تابستان معتدل است، متوسط بارندگی سالانه این شهرستان، ۳۲۰ میلی‌متر می‌باشد (اداره کل هواشناسی استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۵).

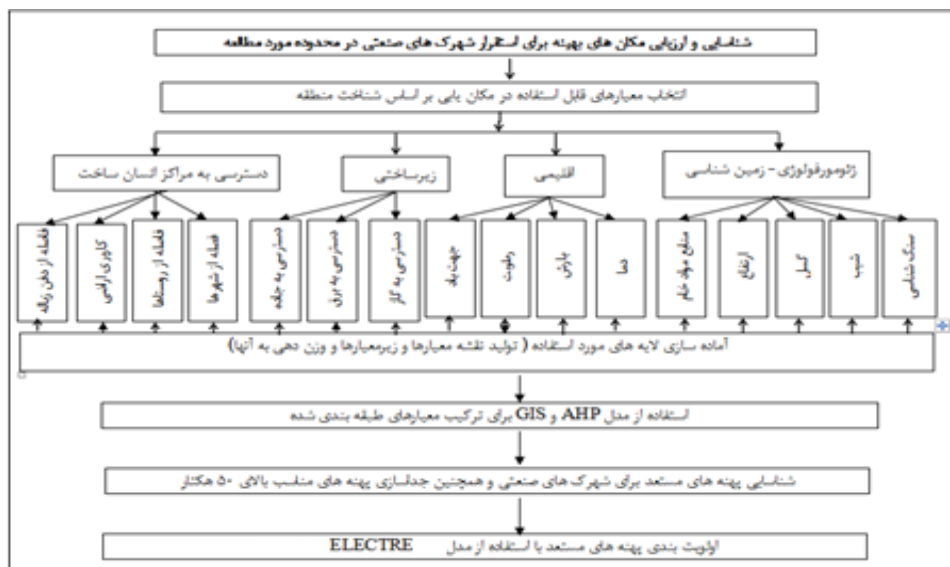


شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهرستان بستان‌آباد (منبع: نگارندگان)

روش تحقیق

روش تحقیق توصیفی-تحلیلی بوده و برای جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات از مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای، پرسش‌نامه و سازمان‌های ذیربط استفاده شده است، به این منظور بعد از انتخاب معیارها و طبقه‌بندی آنها در چهار گروه (نمودار ۱)، سوالات و پرسشنامه تدوین گردید، در مرحله بعد با نظرخواهی از ۲۰ نفر از کارشناسان و خبرگان، پرسش‌نامه‌ها جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گرفته است. (لازم به ذکر است حجم نمونه در این تحقیق با استفاده از روش دلفی بدست آمده است و ویژگی‌های آن شامل ۸ نفر زن و ۱۲ نفر مرد که از این تعداد ۵ نفر دارای مدرک کارشناسی ارشد ۶ نفر دکتری و بقیه از اعضای هیئت علمی بوده‌اند). برای تلفیق معیارها و زیرمعیارها به منظور شناسایی و تعیین وزن آنها از مدل AHP در محیط نرم افزار Expert choice استفاده گردیده است، در مرحله بعد با اعمال وزن‌های حاصل از مدل AHP در محیط GIS به پهنه بندی اراضی شهرستان بستان‌آباد اقدام گردیده است، در ادامه بعد از مشخص شدن پهنه‌های مناسب برای ایجاد شهرک‌های صنعتی، چون تمامی پهنه‌های شناسایی شده به صورت یکسان قابلیت برنامه‌ریزی برای ایجاد شهرک‌های صنعتی را دارا

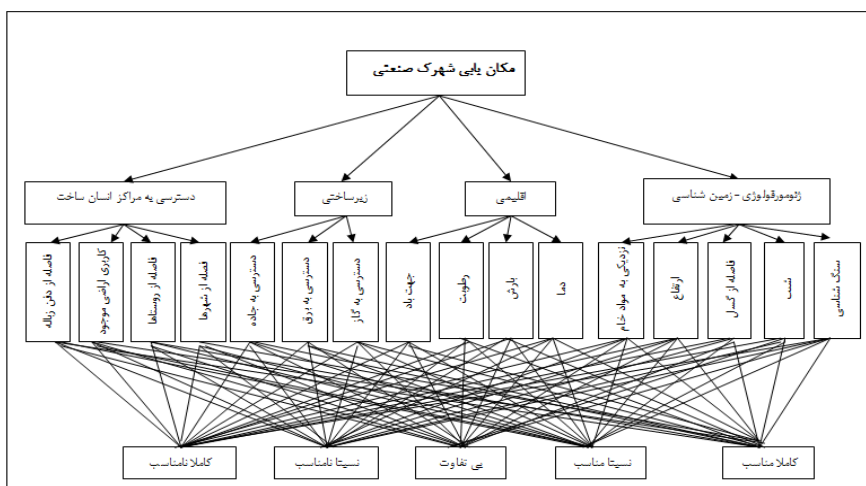
نبودند، پهنه‌های کاملاً مناسب بالای پنجاه هکتار مساحت انتخاب شده، با توجه به ۱۶ معیار مهم دخیل در مکان یابی بهینه شهرک‌های صنعتی و با استفاده از مدل ELECTRE مورد ارزیابی و رتبه بندی قرار گرفته و مناسب‌ترین مکان‌ها در راستای ارزیابی مکان فعلی شهرک‌های صنعتی و مکان یابی مناسب آنها در شهرستان بستان آباد مورد شناسایی قرار گرفته است. مراحل کلی تحقیق در نمودار (۱) نشان داده شده است.



نمودار ۱. مراحل کلی تحقیق (منبع: نگارندگان)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

تحلیل سلسله مراتبی ابزاری است که به طور گسترده در تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شده و نخستین بار توسط ساعتی مطرح شده است. (Saaty, 1980:20) این روش امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند، همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را دارد (شریفی پور و همکاران، ۱۳۸۹:۵۳). اولین مرحله در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسأله است که در آن هدف، معیارها و گزینه‌ها نشان داده می‌شوند (Ramanathan, 2001, 28) (شکل ۲).



شکل ۲. ساختار سلسله مراتبی مکان یابی شهرک‌های صنعتی

مقایسه زوجی به عنوان دومین گام و اساس فرایند سلسله مراتبی شناخته می‌شود (Ulengin et al, 2011, 366). در این مرحله هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود و در سطح بالاتر به صورت زوجی مورد مقایسه قرار می‌گیرد. مقایسه زوج‌ها با استفاده از اوزان اصلی (۱، ۳، ۵، ۷، ۹) و اوزان فرعی (۲، ۶، ۸) انجام می‌گیرد. در این رابطه ماتریس‌های مقایسات زوجی معیارها و زیرمعیارها به صورت پرسشنامه در اختیار کارشناسان و متخصصان قرار گرفت. در پایان پرسشنامه‌ها جمع‌آوری و مورد آنالیز قرار گرفت جداول (۷، ۶، ۵، ۴، ۳). در سومین مرحله ماتریس نرمالیزه (R تهیه شده و بردار وزن (w) معیارها و گزینه‌ها محاسبه می‌شود، برای این منظور در ابتدا باید مقادیر هر یک از ستون‌های ماتریس مقایسه زوجی با هم جمع شده و مقدار هر عنصر در ماتریس مقایسه زوجی به جمع ستون خودش تقسیم گردد تا ماتریس مقایسه زوجی نرمالیزه شود.

$$\text{رابطه (۱): } r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}$$

سپس میانگین عناصر در هر سطر از ماتریس نرمالیزه را محاسبه نموده که در نتیجه آن بردار وزن پارامترها ایجاد می‌شود.

$$\text{رابطه (۲): } w_i = \frac{\sum_{i=1}^n r_{ij}}{n}$$

در چهارمین مرحله از تلفیق ضرایب مزبور امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها تعیین می‌شود،

$$V_H = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m w_k w_i (g_{ij}) \text{ :رابطه (۳) (Moreno-Jixenez \& et al, 2005: 89)}$$

پنجمین مرحله محاسبه ی نرخ سازگاری CR^1 است. نرخ سازگاری از طریق محاسبه ی شاخص سازگاری CI^2 (و رابطه ی

$$\text{(۴) حاصل می شود (قدسی پور، ۱۳۸۷: ۷۳-۷۱). رابطه (۴): } CI = \frac{\sum \lambda \max - n}{n-1}$$

در رابطه ی بالا: $\max \lambda$ عنصر بردار ویژه که از رابطه ی زیر بدست می آید:

$$\text{رابطه (۵): وزن معیار / سطر ماتریس ارزش گذاری} \times \text{ستون وزن ها } \max \lambda =$$

شاخص دیگر مورد نیاز شاخص تصادفی RI^3 است که متناسب با تعداد معیارها از جدول (۲) بدست می آید و نهایتاً نرخ

$$\text{سازگاری از رابطه ی (۶) محاسبه می شود. رابطه (۶): } \frac{CI}{RI} = CR$$

جدول ۲. شاخص تصادفی RI برای تعداد معیارهای مختلف

n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
RI	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹۰	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

اگر نرخ سازگاری محاسبه شده کوچکتر یا مساوی ۰/۱ باشد سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است (کدیور و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۲۱)، اما در صورتی که بیشتر از ۰/۱ باشد، بهتر است تصمیم گیرنده در قضاوت‌های خود تجدید نظر کند. (Dey & Ramcharen, 2000). لازم به ذکر است که در این پژوهش از نرم افزار Expert choice استفاده شده است که این نرم افزار با استفاده از روش میانگین هندسی ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها را تعیین می‌نماید ضمن اینکه با تعیین ضریب سازگاری امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده را نیز فراهم می‌آورد. جهت رتبه بندی با تکنیک ELECTRE مراحل زیر طی گردیده است:

- 1-Consistency Rate
- 2-Consistency Index
- 3-Random Index

مرحله اول: تعیین معیارها و گزینه‌ها و قرار دادن آنها در یک ماتریس

$$= \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{l=1}^m a_{il}^2}}, n_{ij} \quad N = [n_{ij}] \quad (N \text{ به روش نرم})$$

مرحله سوم: تشکیل ماتریس اوزان (W با یکی از روش‌های وزن دهی

$$= V = N \times W_{m \times n}, V = \text{ماتریس بی مقیاس شده موزون}$$

مرحله چهارم: تشکیل ماتریس بی مقیاس شده موزون $W_{m \times n}$ عبارتست از ماتریس قطری وزن‌های به دست آمده برای شاخص‌ها

مرحله پنجم: مشخص کردن معیارهای مثبت و منفی؛

مرحله ششم: تشکیل مجموعه هماهنگ و ناهماهنگ

مجموعه هماهنگ برای شاخص‌های مثبت $S_{K,I} = \{j \mid v_{kj} \geq v_{ij}, j=1,2,\dots,m\}$

برای شاخص‌های منفی، $S_{K,I} = \{j \mid v_{kj} \leq v_{ij}, j=1,2,\dots,m\}$

مجموعه ناهماهنگ برای شاخص‌های مثبت $D_{K,I} = \{j \mid v_{kj} < v_{ij}, j=1,2,\dots,m\}$

برای شاخص‌های منفی $D_{K,I} = \{j \mid v_{kj} > v_{ij}, j=1,2,\dots,m\}$

مرحله هفتم: تشکیل ماتریس هماهنگ $I_{ki} = \sum_{j \in A_{K,i}} w_j$

مرحله هشتم: تشکیل ماتریس ناهماهنگ

$$NI_{ki} = \frac{\left(\max_{j \in D_{ki}} |v_{kj} - v_{ij}| \right)}{\left(\max_{\text{همه شاخصها}} |v_{kj} - v_{ij}| \right)}$$

مرحله نهم: تشکیل ماتریس هماهنگ موثر حد آستانه $\bar{I} = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m I_{ki} / m(m-1)$

عناصر ماتریس نیز به این صورت به دست می‌آید:

$$H_{ki} = 1 \leftarrow I_{ki} \geq \bar{I} \quad \text{اگر } H_{ki} = 0 \leftarrow I_{ki} < \bar{I}$$

مرحله دهم: تشکیل ماتریس ناهماهنگ موثر $\bar{NI} = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m NI_{ki} / m(m-1)$

$$G_{ki} = 1 \leftarrow NI_{ki} < \bar{NI} \quad \text{اگر } G_{ki} = 0 \leftarrow NI_{ki} \geq \bar{NI}$$

مرحله یازدهم: تشکیل ماتریس کلی موثر و اولویت بندی نهایی گزینه‌ها $F_{ki} = H_{ki} \times G_{ki}$

یافته‌های پژوهش

تلفیق معیارهای به کار رفته در پژوهش و ارزیابی نتایج

در ماتریس مقایسه زوجی تشکیل یافته (جدول ۳)، معیار ژئومورفولوژی - زمین شناسی بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است. سایر معیارهای بکار رفته به ترتیب دارای وزن‌های متوسط تا ضعیف بوده و با توجه به اهمیت آنها در امر مکان یابی برای ایجاد شهرک صنعتی مرتب و وزن گذاری شده‌اند. در زیرمعیارهای اقلیمی (جدول ۴)، جهت باد با وزن ۰/۴۹۵، در زیرمعیارهای عوامل ژئومورفولوژی - زمین شناسی (جدول ۵) با وزن ۰/۴۲۴، در زیرمعیارهای عوامل دسترسی به مراکز انسان ساخت (جدول ۶) با وزن ۰/۵۲۲ و در زیرمعیارهای عوامل زیرساختی دسترسی به جاده (جدول ۷) با وزن ۰/۵۰۰ بیشترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۳. ماتریس مقایسه زوجی معیارهای بکار رفته در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی

اقلیم	ژئومورفولوژی-زمین‌شناسی	دسترسی به مراکز انسان ساخت	زیرساختی	وزن نرمال
اقلیم	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۰/۱۰۴
ژئومورفولوژی-زمین‌شناسی		۳	۲	۰/۴۳۹
دسترسی به مراکز انسان ساخت			۳	۰/۳۱۱
زیرساختی				۰/۱۴۶

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۴. ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل اقلیمی

جهت باد	بارش	رطوبت	دما	وزن نرمال
جهت باد	۳	۳	۳	۰/۴۹۵
بارش		۲	۱	۰/۱۹۴
رطوبت			۱/۲	۰/۱۱۷
دما				۰/۱۹۴

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۵. ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل ژئومورفولوژی-زمین‌شناسی

گسل	شیب	مواد خام	ارتفاع	سنگ شناسی	وزن نرمال
گسل	۳	۵	۳	۳	۰/۴۲۴
شیب		۳	۱	۴	۰/۲۱۰
مواد خام			۱/۳	۱/۳	۰/۰۵۹
ارتفاع				۴	۰/۲۱۰
سنگ شناسی					۰/۰۹۷

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۶. ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل دسترسی به مراکز انسان ساخت

فاصله از مرکز دفن زباله	فاصله از روستا	فاصله از شهر	کاربری اراضی موجود	وزن نرمال
فاصله از مرکز دفن زباله	۱/۳	۱/۳	۱/۵	۰/۰۷۸
فاصله از روستا		۱/۳	۱	۰/۲۰۰
فاصله از شهر			۱/۳	۰/۲۰۰
کاربری اراضی موجود				۰/۵۲۲

منبع: یافته‌های پژوهش

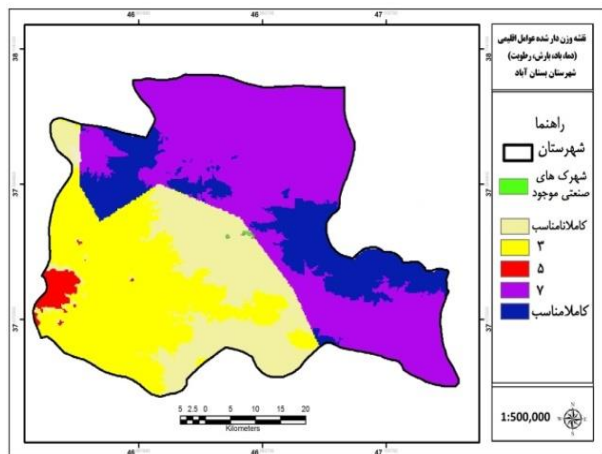
جدول ۷. ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل زیرساختی

دسترسی به برق	دسترسی به جاده	دسترسی به گاز	وزن نرمال
دسترسی به برق	۱/۲	۱	۰/۲۵۰
دسترسی به جاده		۲	۰/۵۰۰
دسترسی به گاز			۰/۲۵۰

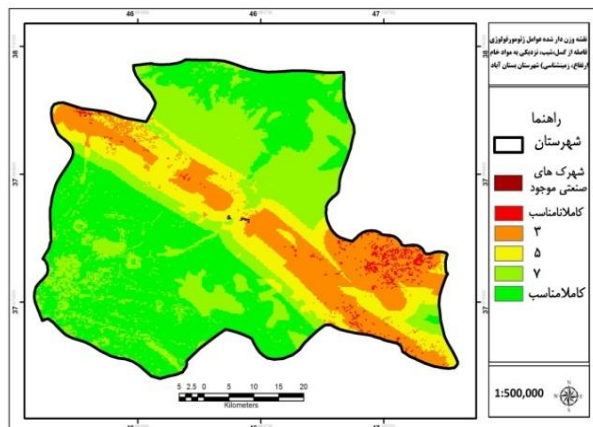
منبع: یافته‌های پژوهش

لازم به ذکر است که نرخ سازگاری مقایسه‌های زوجی معیارهای اصلی برابر با ۰/۰۵ بوده است. همچنین نرخ سازگاری مقایسه‌های زوجی زیر معیارهای اقلیمی برابر با ۰/۰۲، زیرمعیارهای زمین‌شناسی-ژئومورفولوژی برابر با ۰/۰۸، زیرمعیارهای دسترسی به مراکز انسان ساخت برابر با ۰/۰۲، زیرمعیارهای زیرساختی برابر با ۰/۰۰ بوده است، که این امر نشان‌دهنده دقت قابل قبول این مقایسات زوجی است، همچنین مجموع ضریب اهمیت معیارهای کلی برابر با عدد ۱ است، که نشانه نسبی بودن اهمیت آنها می‌باشد. بعد از مشخص شدن وزن معیارها و زیرمعیارهای مورد استفاده در پژوهش و ارزش‌گذاری آنها در نرم افزار GIS با استفاده از دستور Weighted Sum در نرم افزار ARC MAP به تلفیق معیارها و زیر معیارها اقدام شد (شکل ۳) و نقشه نهایی مکان‌یابی و پهنه بندی اراضی شهرستان بستان آباد برای استقرار شهرک‌های صنعتی شناسایی و مورد

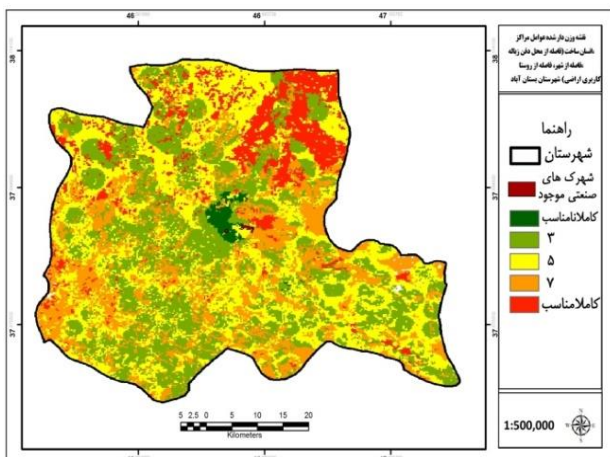
تحلیل قرار گرفت. شکل (۴) نشان‌دهنده مناسبت و عدم مناسبت اراضی شهرستان بستان آباد برای استقرار شهرک‌های صنعتی، با توجه به معیارهای دخیل در پژوهش و با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP می‌باشد. جدول (۸) میزان مساحت پهنه‌های کاملاً مناسب تا کاملاً نامناسب را برای شهرستان مورد مطالعه نشان می‌دهد.



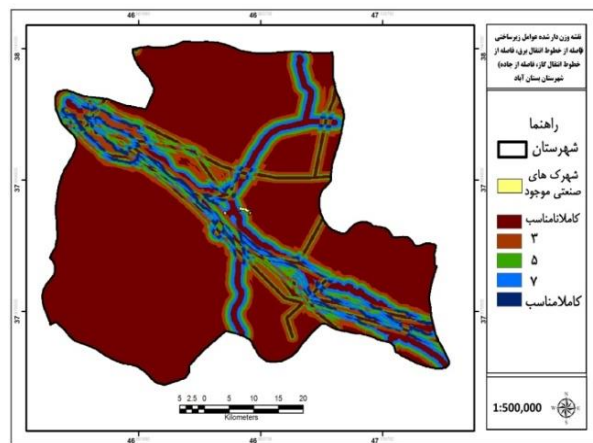
A



B

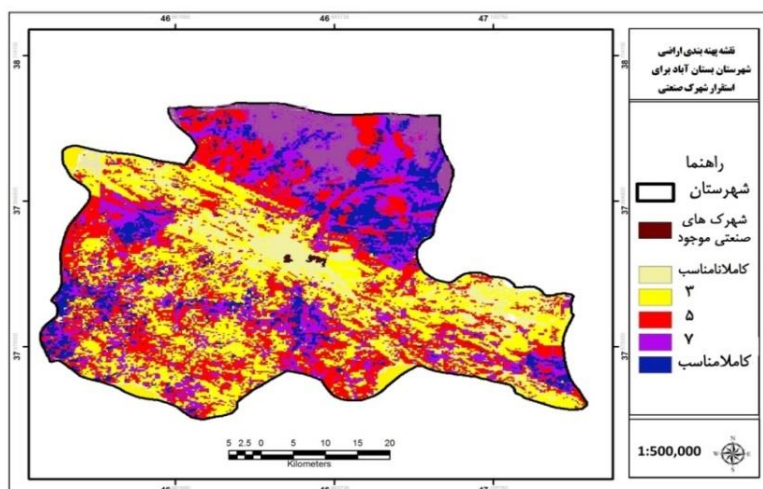


C



D

شکل ۳. نقشه نهایی معیارهای اقلیمی (A)، ژئومورفولوژی - زمین شناسی (B)، انسان ساخت (C)، زیرساختی (D)



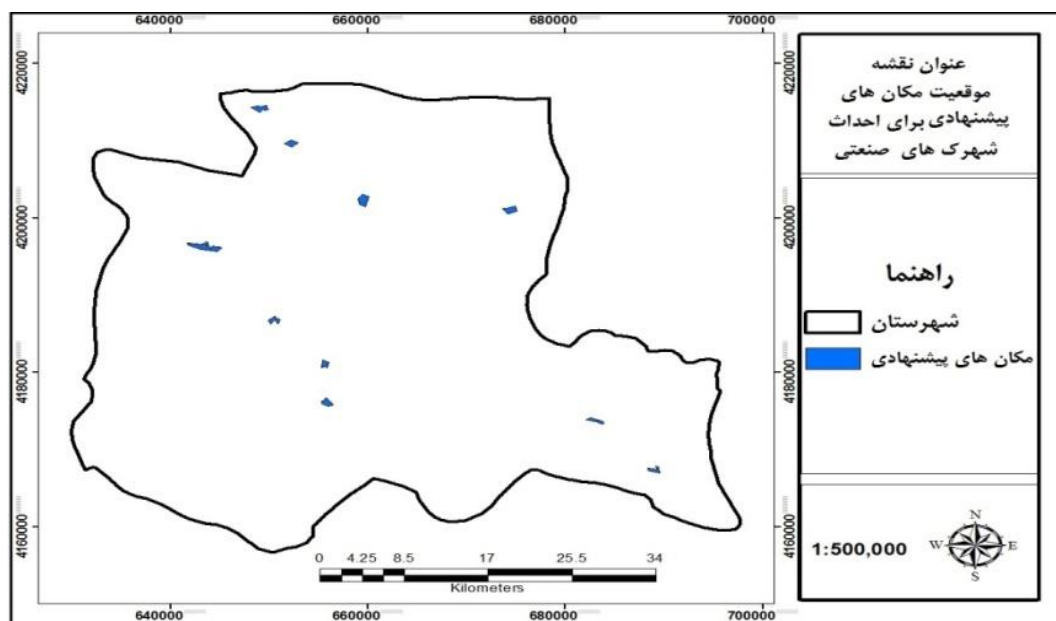
شکل ۴. نقشه پهنه بندی اراضی شهرستان بستان آباد برای استقرار شهرک‌های صنعتی

جدول ۸. مساحت هر یک از پهنه‌های مورد ارزیابی برای ایجاد شهرک صنعتی

پهنه	مساحت (به هکتار)	درصد از مساحت کل منطقه
کاملاً مناسب	۲۵۰۹۵	۹/۱۱۹
نسبتاً مناسب	۱۹۵۳۲۰	۷۰/۹۷۴
بی تفاوت	۳۷۹۷۸/۴	۱۳/۸۰۰
نسبتاً نامناسب	۶۲۳/۷۴۸	۰/۲۲۷
کاملاً نامناسب	۱۶۱۸۲/۸۵۲	۵/۸۸۰

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به اینکه پهنه‌های کاملاً مناسب برای استقرار شهرک‌های صنعتی در مدل AHP به صورت پراکنده در محدوده مورد مطالعه پخش شده است و برخی پهنه‌ها به علت نداشتن مساحت مناسب برای ایجاد این شهرک‌ها، نمی‌تواند ارزش برنامه ریزی داشته باشد، به این دلیل با استفاده از قابلیت‌های نرم افزار ARCMAP به جدا سازی پهنه‌هایی که از نظر مساحت، ارزش برنامه ریزی را دارا می‌باشند اقدام شد و پهنه‌های یکپارچه بالای پنجاه هکتار مساحت مورد شناسایی قرار گرفته است (شکل ۵)، سپس با استفاده از مدل ELECTRE به رتبه بندی این پهنه‌ها برای احداث شهرک‌های صنعتی در شهرستان بستان آباد اقدام شده است.



شکل ۵. موقعیت مکان‌های شناسایی شده برای شهرک‌های صنعتی در شهرستان بستان آباد

رتبه بندی با استفاده از مدل ELECTRE

در ادامه پژوهش با استفاده از مدل ELECTRE و با توجه به معیارهای موثر در مکان‌یابی پهنه شهرک‌های صنعتی، به اولویت بندی ایجاد شهرک‌ها در پهنه‌های شناسایی شده اقدام شد. قابل ذکر است که برای ارزش دهی به پهنه‌های کاملاً مناسب بالای پنجاه هکتار مساحت، فاصله و موقعیت این پهنه‌ها نسبت به موقعیت معیارها محاسبه و از روش ارزش گذاری منطق AHP استفاده شده است، در این رابطه جدول (۹) که نشانگر مقادیر هر یک از شاخص‌ها برای شناسایی مناسب‌ترین محدوده برای ایجاد شهرک صنعتی می‌شود ایجاد شده است. در این جدول ارزش‌های ۹، ۷، ۵، ۳، ۱ به ترتیب نشانگر وضعیت کاملاً نامناسب، نسبتاً نامناسب، بی تفاوت، نسبتاً مناسب و کاملاً مناسب پهنه‌های شناسایی شده نسبت به معیارهای مورد بررسی می‌باشد.

جدول ۹. ماتریس ارزیابی و تصمیم‌گیری شهرستان بستان آباد

معیارها پهنه‌ها	باد	دما	بارش	رطوبت	گسل	شیب	منابع‌خام	ارتفاع	سنگ	زیاله	روستا	شهر	کاربری	برق	گاز	جاده
اول	۹	۹	۵	۷	۷	۹	۱	۹	۳	۹	۳	۹	۹	۱	۷	۱
دوم	۹	۹	۵	۷	۷	۹	۱	۷	۱	۷	۵	۹	۷	۱	۳	۱
سوم	۱	۷	۷	۷	۵	۷	۳	۳	۳	۵	۷	۳	۷	۵	۵	۳
چهارم	۱	۹	۵	۷	۹	۹	۷	۷	۱	۵	۹	۵	۷	۳	۷	۷
پنجم	۱	۵	۹	۹	۳	۹	۹	۱	۹	۷	۹	۵	۵	۹	۹	۹
ششم	۹	۷	۹	۹	۵	۹	۵	۱	۷	۵	۷	۱	۵	۷	۵	۳
هفتم	۹	۷	۷	۷	۷	۹	۹	۳	۹	۳	۵	۱	۹	۷	۵	۵
هشتم	۹	۵	۹	۹	۷	۹	۵	۱	۹	۳	۷	۳	۹	۵	۳	۳
نهم	۹	۷	۷	۷	۱	۷	۳	۵	۷	۱	۳	۳	۹	۷	۳	۹
دهم	۹	۹	۵	۷	۳	۷	۳	۷	۱	۷	۵	۷	۹	۹	۱	۹

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۰. ماتریس هماهنگ

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱		۰/۸۸۷	۰/۸۳۸	۰/۸۴۴	۰/۸۴۶	۰/۷۸۳	۰/۸۱۳	۰/۷۸۳	۰/۸۶۳	۰/۸۸۷
۲	۰/۸۷۴		۰/۸۷۶	۰/۸۴۴	۰/۸۴۶	۰/۸۴۹	۰/۷۹۶	۰/۷۱۶	۰/۷۹۶	۰/۸۰۷
۳	۰/۲۱۷	۰/۲۸۴		۰/۵۷۸	۰/۷۲۵	۰/۷۲۱	۰/۵۶۴	۰/۴۲۲	۰/۶۰۷	۰/۵۳۳
۴	۰/۳۹۹	۰/۵۴۳	۰/۷۲۴		۰/۸۷۷	۰/۵۷۱	۰/۴۸۵	۰/۴۴۱	۰/۵۹۶	۰/۶۲۰
۵	۰/۲۰۶	۰/۲۲۵	۰/۳۹۸	۰/۳۹۸		۰/۴۵۷	۰/۲۸۹	۰/۳۷۶	۰/۵۰۶	۰/۵۱۹
۶	۰/۳۹۲	۰/۳۲۹	۰/۶۹۱	۰/۵۰۰	۰/۸۵۶		۰/۶۸۷	۰/۵۶۳	۰/۶۹۱	۰/۶۴۲
۷	۰/۶۲۸	۰/۵۶۵	۰/۶۷۹	۰/۵۴۵	۰/۸۰۲	۰/۷۱۳		۰/۵۵۶	۰/۸۲۱	۰/۸۰۳
۸	۰/۶۲۸	۰/۶۲۸	۰/۸۶۶	۰/۶۱۱	۰/۸۸۱	۰/۹۳۲	۰/۸۹۹		۰/۸۸۵	۰/۷۵۳
۹	۰/۴۷۰	۰/۴۲۰	۰/۶۳۷	۰/۴۳۴	۰/۶۱۹	۰/۵۶۹	۰/۶۲۳	۰/۴۸۱		۰/۶۱۱
۱۰	۰/۴۹۴	۰/۵۷۱	۰/۵۸۲	۰/۶۰۴	۰/۷۷۵	۰/۵۰۰	۰/۵۳۰	۰/۵۰۰	۰/۸۶۳	

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۱. ماتریس ناهماهنگ

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱		۱	۰/۱۷۱	۰/۳۶۶	۰/۲۸۳	۰/۳۶۰	۰/۲۹۶	۰/۶۰۰	۰/۲۸۳	۰/۴۱۵
۲	۰/۸۳۳		۰/۱۲۲	۰/۳۶۸	۰/۲۰۸	۰/۳۹۱	۰/۴۰۷	۰/۵۷۶	۰/۲۰۸	۰/۲۰۸
۳	۱	۱		۰/۸۵۲	۰/۲۰۰	۱	۱	۱	۱	۱
۴	۱	۱	۱		۰/۳۲۴	۱	۱	۱	۱	۱
۵	۱	۱	۱	۱		۱	۱	۱	۱	۱
۶	۱	۱	۰/۲۶۸	۰/۵۶۱	۰/۲۹۳		۱	۱	۰/۵۵۰	۰/۵۵۰
۷	۱	۱	۰/۳۴۱	۰/۳۱۷	۰/۲۹۳	۰/۶۳۶		۱	۰/۲۳۵	۰/۵۷۷
۸	۱	۱	۰/۱۴۶	۰/۴۶۳	۰/۱۴۶	۰/۱۸۲	۰/۴۲۹		۰/۳۲۵	۰/۴۷۵
۹	۱	۱	۰/۹۷۶	۱	۰/۳۶۶	۱	۱	۱		۱
۱۰	۱	۱	۰/۹۷۶	۰/۸۲۹	۰/۲۶۸	۱	۱	۱	0.667	

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۲. ماتریس هماهنگ موثر

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱		۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۱		۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳	۰	۰		۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰
۴	۰	۰	۱		۱	۰	۰	۰	۰	۰
۵	۰	۰	۰	۰		۰	۰	۰	۰	۰
۶	۰	۰	۱	۰	۱		۱	۰	۱	۱
۷	۰	۰	۱	۰	۱	۱		۰	۱	۱
۸	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱		۱	۱
۹	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰		۰
۱۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۳. ماتریس نا هم‌هنگ موثر

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱		۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲			۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳				۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۴					۱	۰	۰	۰	۰	۰
۵						۰	۰	۰	۰	۰
۶							۰	۰	۱	۱
۷								۰	۱	۱
۸									۱	۱
۹										۰
۱۰										۱

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۴. ماتریس نهایی

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱		۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲			۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳				۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۴					۱	۰	۰	۰	۰	۰
۵						۰	۰	۰	۰	۰
۶							۰	۰	۱	۱
۷								۰	۱	۱
۸									۱	۱
۹										۰
۱۰										۱

منبع: یافته‌های پژوهش

در ادامه با توجه به وزن معیارها و زیر معیارها و ارزش آنها برای هر یک از پهنه‌های شناسایی شده به اولویت بندی پهنه‌ها با استفاده از مدل ELECTRE پرداخته شده است که جدول (۱۵) اولویت هر یک از پهنه‌ها را نشان می‌دهد.

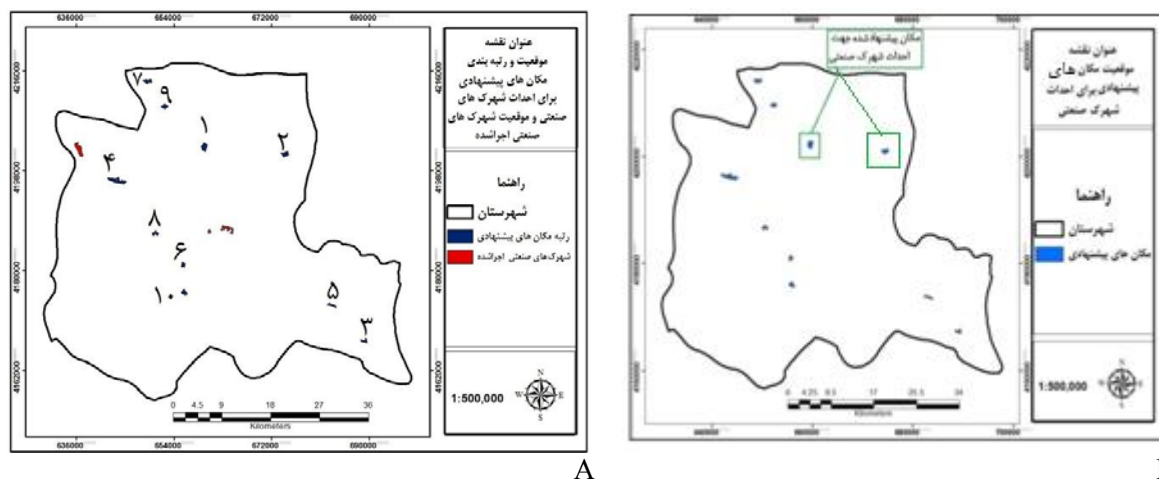
جدول ۱۵. نتایج رتبه بندی با استفاده از مدل ELECTRE

رتبه	بخت	جواب نهایی	بهترین گزینه‌ها	برد
اول	۰	۸	۸	۸
دوم	۰	۸	۸	۸
هشتم	۵	-۴	۴	۱
هفتم	۲	-۱	۲	۱
ششم	۸	-۸	۰	۰
چهارم	۴	۰	-۱	۴
دهم	۳	۲	-۳	۵
سوم	۲	۴	-۴	۶
نهم	۶	-۶	-۶	۰
پنجم	۵	-۳	-۸	۲

منبع: یافته‌های پژوهش

بدین ترتیب نتایج رتبه بندی با استفاده از روش ELECTRE نشان می‌دهد که پهنه‌های اول و دوم از بالاترین رتبه و پهنه پنجم نیز از اهمیت بسیار کمتری برای احداث شهرک صنعتی در منطقه مورد مطالعه برخوردار می‌باشد. شکل (۶) موقعیت مکان‌های انتخاب شده و رتبه این مکان‌های پیشنهادی برای احداث شهرک‌های صنعتی در شهرستان بستان آباد را با استفاده

از مدل ELECTRE نشان می‌دهد. در شهرستان بستان آباد دو شهرک صنعتی وجود دارد، شهرک صنعتی بستان آباد در سال (۱۳۷۴) با مساحت ۴۸ هکتار در شهرستان بستان آباد به تصویب مجمع عمومی شرکت شهرک‌های صنعتی ایران و هیات وزیران رسیده است. این شهرک در ۳ کیلومتری محور بستان آباد به تهران واقع گردیده است شهرک صنعتی شماره دو بستان آباد با مساحت ۱۰۰ هکتار در ۳ کیلومتری جاده ترانزیت بستان آباد و در قسمت مرکزی به اجرا در آمده است، که موقعیت هر یک از شهرک‌های صنعتی اجرا شده در شکل (۶) قابل مشاهده است. نتایج پژوهش، ۱۰ پهنه را برای ایجاد شهرک صنعتی مورد شناسایی قرار داده است و این پهنه‌ها بر اساس مدل ELECTRE رتبه بندی شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که پهنه‌های اول و دوم بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده‌اند و می‌توانست بهترین مکان‌ها برای ایجاد شهرک صنعتی باشد (شکل ۶). از ویژگی‌های مکان‌های پیشنهادی برای احداث شهرک صنعتی، مکان اول با مساحت ۷۸ هکتار و میزان بارش ۳۰۰ میلی متر، میزان دما ۱۰ درجه سانتی گراد، میزان رطوبت ۵۵ درصد و در خلاف جهت باد قرار گرفته است. از نظر توپوگرافی این منطقه در ارتفاع ۱۶۶۷ متری از سطح دریاهای آزاد و در زمین‌هایی با شیب ۲ درصد قرار دارد. همچنین این منطقه در فاصله زیادی از مرکز دفن زباله در فاصله ۱۳۲۹۶/۶ متری از گسل‌های موجود در منطقه مورد مطالعه، به دور از زمین‌های کشاورزی و باغات و جنگل و در مناطق بایر قرار گرفته است. مکان دوم نیز با مساحت ۷ هکتار و میزان بارش ۳۰۰ میلی متر، میزان دما ۱۰ درجه سانتی گراد، میزان رطوبت ۵۵ درصد و در خلاف جهت باد قرار گرفته است. از نظر توپوگرافی این منطقه در ارتفاع ۱۷۵۰ متری از سطح دریاهای آزاد و در زمین‌هایی با شیب ۲ درصد قرار دارد. لازم به ذکر است که این منطقه به دور از زمین‌های کشاورزی، باغات و جنگل قرار گرفته است.



شکل ۶. نقشه موقعیت و رتبه مکان‌های شناسایی شده برای احداث شهرک‌های صنعتی با استفاده از روش (A) ELECTRE و (B) نقشه مکان‌های پیشنهاد شده برای احداث شهرک صنعتی در شهرستان بستان آباد با استفاده از روش ELECTRE

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تصمیم‌گیری درباره چگونگی انتخاب واحدهای صنعتی بدون مطالعات جامع امکان‌پذیر نیست، مکان مناسب برای استقرار صنعت بایستی جهت هماهنگی فواید اقتصادی، بیان مسائل زیست محیطی، دامنه‌ی وسیعی از معیارها را مد نظر داشته باشد. با توجه به نتایجی که از پرسش نامه AHP توسط کارشناسان و خبرگان بدست آمد، بیشترین ارزش به معیارهای ژئومورفولوژی-زمین‌شناسی که در مجموع ۰/۴۳۹ درصد از ارزش سه معیار دیگر مورد بررسی قرار گرفته را شامل می‌شود اختصاص یافت. همچنین بعد از این معیار بیشترین ارزش به معیار دسترسی به مراکز انسان ساخت اختصاص یافت، که در

مجموع ۰/۳۱۱ درصد از ارزش سه معیار دیگر مورد بررسی قرار گرفته را شامل می‌شود که این امر نشان‌دهنده برتری شاخص‌های ژئومورفولوژی - زمین‌شناسی و در مرتبه بعد شاخص دسترسی به مراکز انسان ساخت نسبت به سایر عوامل می‌باشد. همچنین با توجه به نتیجه نهایی که از تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات به دست آمد، مناسب‌ترین محل‌های استقرار صنایع، بعد از روی هم گذاری نقشه‌ها و معیارهای مورد نظر تعیین شده است که نشان‌دهنده این است که هیچ کدام از شهرک‌های صنعتی شهرستان بستان آباد با توجه به ضوابط و معیارهای بنیادی مکان‌یابی نشده‌اند که این امر نیز باعث بروز مشکلات و محدودیت‌هایی همچون: نبود راه دسترسی، ولتاژ کم برق در شهرک‌های صنعتی بستان آباد که شرط سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران در این مجموعه تامین برق مورد نیاز (برق با ولتاژ ۷۰ تا ۸۰ مگا وات) است، شده است. یافته‌های این تحقیق توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی در کمک به مکان‌یابی مراکز صنعتی و ترکیب معیارهای مختلف انسانی و طبیعی در مدل‌های مختلف نشان داد. با استفاده از مدل ELECTRE و AHP و وزن دهی بر اساس معیارها و زیرمعیارهای مشخص شده، محدوده مورد نظر پهنه بندی و اولویت بندی گردید. این پهنه بندی به سیاستگذاران و تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا بتوانند براساس آن برنامه ریزی دقیق تری داشته باشند. البته این نکته را هم باید در نظر داشت که هر چه از معیارهای بیشتر و دقیق تری استفاده شود، نتیجه بهتری را در پی خواهد داشت. در ارتباط با مکان‌یابی صحیح شهرک‌های صنعتی در منطقه مورد مطالعه و بکارگیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در این ارتباط توجه به موارد ذیل ضروری بنظر می‌رسد: - با توجه به نظرات کارشناسان، بیشترین ارزش به معیارهای ژئومورفولوژی-زمین‌شناسی اختصاص یافت، بنابراین پیشنهاد می‌شود که در مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی به عوامل ژئومورفولوژی - زمین‌شناسی توجه بیشتری شود. همچنین با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه به دلیل نزدیکی به گسل شمال تبریز، از نظر لرزه خیزی در پهنه‌های با خطر بسیار بالا و بالا قرار دارد، بنابراین پیشنهاد می‌شود در مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی این منطقه به عامل فاصله از گسل نیز توجه بیشتری شود. - با توجه به نظرات متخصصان، زیرمعیارهای کاربری اراضی و جهت باد از وزن و تأثیرگذاری بیشتری نسبت به سایر زیرمعیارها برخوردارند، بنابراین با توجه به اینکه عدم توجه به این عوامل پیامدهای زیست محیطی بدنبال خواهد داشت و منجر به تخریب فضای سبز، آلودگی هوا در شهرها می‌شود بنابراین توجه به این معیارها در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی منطقه مورد مطالعه ضروری به نظر می‌رسد. به منظور بالا بردن دقت مکان‌های مناسب جهت استقرار شهرک‌های صنعتی، نقشه‌های پایه ای دقیق تری توسط سازمان‌های مربوط تهیه گردد. بهتر است برای انتخاب دقیق تر تمام فاکتورهای طبیعی، انسانی، ارتباطی منطقه مورد مطالعه به نوعی مورد نظر قرار گیرند. - با توجه به نبود اطلاعات دقیق، پیشنهاد می‌گردد پایگاه اطلاعاتی از آخرین داده‌های مربوط به مراکز صنعتی در محیط شبکه اینترنت ایجاد شود، تا امکان دسترسی پژوهشگران، دانشجویان و سرمایه‌گذاران با صرف کمترین هزینه و وقت به اطلاعات مورد نیاز فراهم شود، که این امر باعث جلوگیری از مطالعات تکراری، بالا بردن دقت مطالعات و امکان تبادل نظر محققین می‌گردد.

منابع

- اداره کل هواشناسی استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۵.
پورمحمدی، محمد رضا (۱۳۹۲). برنامه ریزی کاربری اراضی، سمت، تهران، چاپ نهم.

- حاجبی، شاهو؛ سلیمانی، غلامرضا؛ رحیم پور، محمد (۱۳۹۵). مکان یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (مطالعه موردی: شهرک صنعتی شهرستان دیواندره در استان کردستان)، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سال دهم، شماره ۳۴، زمستان، صص ۷۳-۶۴.
- حسین زاده دلیر، کریم؛ صفری، فاطمه (۱۳۹۱). تأثیر برنامه ریزی هوشمند بر انتظام فضایی شهر، مجله جغرافیا و توسعه شهری، شماره اول.
- دفتر برنامه ریزی عمرانی وزارت کشور، مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری (۱۳۸۱). معیارها و ضوابط ساماندهی صنایع و خدمات شهری، جلد اول مهندسان مشاور فرهاد.
- رحیمی، آرش؛ برنا، رضا (۱۳۹۵). کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در مکان‌یابی صنایع سنگین با استفاده از تکنیک GIS (مطالعه موردی: بنادر امام خمینی و ماهشهر)، فصلنامه برنامه ریزی منطقه‌ای (جغرافیا)، سال ششم، شماره پیاپی ۲۴، زمستان، صص ۱۲۸-۱۱۵.
- رئیس، مرضیه؛ سقانیان، علیرضا (۱۳۸۹). مکان‌یابی صنایع با استفاده از معیارهای جغرافیایی (مطالعه موردی: شعاع پنجاه کیلومتری شرق اصفهان)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۹، صص ۱۳۴-۱۱۵.
- زلفی، علی (۱۳۹۰). امکان‌سنجی تأثیرات اصول توسعه پایدار شهری در توسعه بهینه مناطق شهری با استفاده از روش‌های ارزیابی چند معیاره و GIS (بخش مرکزی منطقه آزاد ارس)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان.
- زهره وندیان، کریم؛ ابراهیمی، فرشته (۱۳۹۲). ارائه مدل پیشنهادی برای مکان‌گزینی اماکن ورزشی با استفاده از تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)، مجله مطالعات مدیریت ورزشی، شماره ۲۱، صص ۱۲۶-۱۱۱.
- سالاری، مسعود؛ شریعت، سید محمود؛ رحیمی، راضیه؛ دشتی، سولماز (۱۳۹۷). ارزیابی توان سرزمین به منظور استقرار کاربری شهرک صنعتی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره و AHP (مطالعه موردی: جزیره قشم)، فصلنامه برنامه ریزی منطقه‌ای (جغرافیا)، سال هشتم، شماره ۳، تابستان، صص ۳۱۵-۳۰۳.
- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استانداری آذربایجان شرقی، سالنامه آماری استان، سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰.
- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان آذربایجان شرقی، گروه مطالعات اقتصادی، سال ۱۳۸۵، ۱۳۹۰، ۱۳۹۵.
- سازمان صنعت و معدن و تجارت استان آذربایجان شرقی، بخش آمار، ۱۳۹۵.
- شاد، روزبه؛ عبادی، حمید؛ مسگری، محمدسعید؛ وفائی نژاد، علیرضا (۱۳۸۸). طراحی و اجرای GIS کاربردی جهت مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مدل‌های فازی، وزن‌های نشانگر و ژنتیک، نشریه دانشکده فنی، شماره ۴، صص ۴۳۰-۴۱۷.
- شریفی پور، رزیتا؛ احمدیان، رضا؛ دانه کار، افشین (۱۳۸۹). تعیین اولویت بندی معیارهای مکان‌یابی شهر جدید پارس با استفاده از ارزیابی چند معیاره مکانی و کاربرد تحلیل سلسله مراتبی، آمایش سرزمین، سال دوم، شماره دوم، بهار و تابستان، صص ۶۵-۵۱.
- شریفی، پرویز (۱۳۸۱). شش دوره صنعتی شدن ایران در قرون نوزدهم و بیستم، دنیای اقتصاد، ش ۲۷۰۸.
- قره نژاد، حسن (۱۳۷۸). مقدمه‌ای بر جغرافیای صنعتی ایران - اصفهان، نشر جهاد دانشگاهی، دانشگاه اصفهان.
- قدسی پور، حسن (۱۳۸۷). فرایند تحلیل سلسله مراتبی، چاپ پنجم، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- کدیور، علی اصغر؛ داوریار، محمدعلی؛ وفایی، مهدی (۱۳۹۶). شناسایی و امکان‌سنجی پهنه‌های مناسب برای ایجاد مراکز اقامتی گردشگری با استفاده از مدل AHP و GIS (مطالعه موردی: دهستان گل‌مکان شهرستان چناران)، فصلنامه برنامه ریزی منطقه‌ای (جغرافیا)، سال هفتم، شماره ۲، بهار، صص ۱۳۲-۱۱۱.
- کاپلینسکی، رافائل؛ کوپر، چارلز (۱۳۷۲). تکنولوژی و توسعه در سومین انقلاب صنعتی، ترجمه جمشید زنگنه، تهران، وزارت امور خارجه.
- عزت پناه، بختیار؛ بختیاری، لیلی (۱۳۹۵). ارزیابی مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی از بعد سرمایه‌گذاری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: منطقه کاشان)، نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال هفتم، شماره ۲۷، زمستان، صص ۱۲۶-۱۱۱.

عبدلی، گیلدا؛ عباسی نژاد، حسین (۱۳۸۶). تجمع‌های صنعتی در توسعه صنعتی و منطقه‌ای، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸، صص ۵۹-۸۶.

مرکز آمار ایران، نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰.
 مخدوم، مجید (۱۳۹۰). شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سیزدهم.
 منوری، سید مسعود؛ طبیبیان، سحر (۱۳۸۵): تعیین عوامل زیست محیطی در مکان‌یابی شهرهای جدید در ایران، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هشتم، شماره ۳، صص ۹-۱.
 مطیعی لنگرودی، سید حسن (۱۳۸۰). اثرات اقتصادی اجتماعی شهرک‌های صنعتی در نواحی روستایی (مطالعه موردی: شهرک صنعتی مشهد)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۱۶، شماره ۶۱، اصفهان، صص ۳۸-۲۱.
 نتایج تفصیلی سرشماری‌های شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی سال ۱۳۹۰.
 نصراللهی، زهرا؛ صالحی قهفرخی، فخرالسادات (۱۳۹۱). عوامل مؤثر بر مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار و اولویت بندی آنها با استفاده از اعداد فازی مثلثی (مطالعه موردی: اراک)، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال دوم، شماره ۷، تابستان، صص ۱۲۳-۹۳.
 وفائیان، محمود (۱۳۷۴). مکانیک خاک، انتشارات دانشگاه یزد.
 وب سایت شرکت شهرک‌های صنعتی ایران. [www. Isipo. ir](http://www.Isipo.ir)
 وزارت مسکن و شهرسازی (۱۳۷۳). طرح کالبدی ملی، مطالعات صنعتی و فضا.

- Aliani H, Babaie Kafaki S, Saffari A, Monavari S. M. (2017). Land capability assessment to determine suitable tourism area using analytical network process (ANP). *RS & GIS for Natural Resources* 7 (4), pp: 1-17
- Dey, P. K. , & Ramcharan, E. K. , (2000). Analytic Hierarchy Process. Helps Select Site for limestone Quarry Expansion in Barbados",. *Journal of Environmental Management*: 88, pp:1384-1395
- Fataei, E. Aalipour erdi, M. Farhadi, H. Mohammadian, M. (2015): Industrial State Site Selection Using MCDM Method and GIS in Germe, Ardabil, Iran. *Journal of Industrial and Intelligent Information* Vol. 3, No. 4, pp:324-329 .
- James, A. Lagro. Jr. (2008). *Site Analysis A Contextual Approach to Sustainable Land Planning and Site Design*. John Willey & Sons, Inc. Second edition. Hoboken , New Jersey. 371
- Glasson, J. (1975). *An Introduction to Regional Planning*; Hutchinson, London .
- Hyter. (2002). Dynamics of Industrial Location; <http://www.sfu.ca/~hayter/flespec.htm>
- Kapur, A. and Graedel, T. E. (2004). Industrial ecology. *Encyclopedia of Energy*, Vol. 3 .
- Khaliji, M. A. and Z. S. S Zarabadi. (2015). Assessment of Industrial Site Selection with Emphasis on MCDM models (case study: Tabriz province). *Gazi Univertesi Gazi Egitim Fakultesi Dergisi*, 4, pp:1-10 .
- Malczewski, J. (1991). Spatial multicriteria decision analysis, In: J. C. Till (Ed), *Multicriteria decision making and Analysis: a geographic information sciences approach* , Brook field , VT: Ash gate publishing, pp:1-8 .
- Ruiz, M. C. E. Romero, M. A. Perez, and J. Fernandez. (2011). Development and Application of a Multi-Criteria Spatial Decision Support System Planning Sustainable Industrial area in Northern Spain, *Automation in Construction*, 22, PP: 320-333 .
- Ruiz Puente, C. Diego, M. Ortiz, J. Hernando, M. Hernaez, P. (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 .
- Rikalovic, A. Cosic, I. Lazarevic, D. (2014). GIS Based Multi-Criteria Analysis for Industrial Site Selection, *Procedia Engineering* 69 pp: 1054 – 1063 .
- Ramanathan, R. (2001). A note on the use of the analytic hierarchy process for environmental impact assessment, *Journal of Environmental Management* , 63, 27-35, doi:10. 1006/jema. 2001. 0455 .

- Solnes, J. (2003). Environmental Quality Indexing of Large Industrial Development Alternative Using AHP. *Environmental Impact Assessment Review*, 23, PP:283-303 .
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York, NY: Mc Graw-Hill .
- Ulengin, F., Kabak, O., Onsel, S., Aktas, E. & Parker, B. R. (2011). The competitiveness of nations and implications for human development. *Socio-Economic Planning Sciences*, 45 (1), pp:16-27
- Watts, H. D. (1987). *the Geography of Industrial Change*, Essex Longman .
- www.ostan-as.gov.ir .