

## امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل

بهرام ایمانی\*، محمدحسن یزدانی\*\*، سولماز روحی پور\*\*\*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۱۴

### چکیده

کاربری صنعتی از کاربری‌های است که جانمایی مناسب آن می‌تواند محیط طبیعی و انسانی را از تأثیرات منفی استقرار کاربری صنعتی مصون دارد و به تحقق توسعه پایدار با رویکرد کمترین خطرزایی و خطرپذیری کمک نماید. از این رو در این تحقیق با لحاظ نمودن استانداردهای حریم‌ها و دسترسی‌های معیارهای طبیعی و انسانی موجود در محدوده شهرستان اردبیل به پهنه‌بندی اراضی شهرستان اردبیل جهت تعیین مکان مناسب برای استقرار صنایع اقدام گردید. این تحقیق از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش، توصیفی و تحلیلی می‌باشد، بدین معنی که با استفاده از استانداردهای موجود به جانمایی صنایع در محدوده مورد مطالعه اقدام شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که اراضی کاملاً مناسب برای استقرار صنایع، ۴۳۷۲۰ هکتار از اراضی محدوده مورد مطالعه را شامل می‌شود. با توجه به این که مدل AHP فقط توانایی شناسایی پهنه‌های مناسب و نامناسب برای استقرار صنایع را داراست و نمی‌تواند اولویت و ارجحیت استقرار صنایع، در مکان‌های مناسب را تحقق بخشد؛ بنابراین با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار ARC MAP به شناسایی و جداسازی پهنه‌های کاملاً مناسب که حداقل ۲۰۰ هکتار مساحت داشته باشند، اقدام گردید و با استفاده از مدل VIKOR و ۸ معیار مؤثر در امر مکان‌یابی صنایع، به اولویت‌بندی پهنه‌های شناسایی شده اقدام شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مکان فعلی صنایع در شهرستان اردبیل با پهنه‌های بهینه شناسایی شده در این تحقیق، مغایرت دارد و همچنین ۶ پهنه مناسب جدید برای استقرار واحدهای صنعتی در محدوده شهرستان اردبیل شناسایی و اولویت‌بندی استقرار صنایع در این پهنه‌ها مشخص شد.

**واژه‌های کلیدی:** توسعه پایدار، پهنه‌بندی اراضی، مکان‌یابی صنایع، مدل AHP، مدل

VIKOR، شهرستان اردبیل.

\* دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه محقق اردبیلی (نویسنده مسئول).

bahram\_imani60@yahoo.com

yazdani.m51@gmail.com

\*\* دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی.

\*\*\* کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل.

solmaz.ruhipoor@yahoo.com

## مقدمه

توجه به مسئله مکان‌یابی به‌منظور استقرار صنایع برای پیشگیری از بحران‌های زیست‌محیطی محتمل و همچنین استفاده شایسته و پایدار از جمیع امکانات پهنه سرزمین، یکی از موضوعاتی است که در سال‌های اخیر مورد توجه مسئولان و به‌خصوص سازمان حفاظت محیط‌زیست قرار گرفته است (جعفری و کریمی، ۱۳۸۴: ۴۵). در ایران از زمانی که کارخانه‌ها و واحدهای صنعتی استقرار یافت و در حال حاضر نیز تداوم دارد، توجه اصلی در ایجاد صنایع این بوده است که این بخش به‌مراتب آسان‌تر از سایر بخش‌ها می‌تواند شرایط لازم را برای رشد و توسعه اقتصادی فراهم آورد، در واقع بخش صنعت از امکانات وسیع‌تر و محدودیت‌های بالنسبه کمتری برخوردار است (زندیان، ۱۳۷۸: ۱۲). شرایط کنونی ایران و ایجاد شهرک‌ها و نواحی صنعتی در نقاط مختلف کشور حتی پس از تصویب قانون شرکت شهرک‌های صنعتی ایران نشان می‌دهد که نه تنها به مسئله آمایش سرزمین چه در مقیاس ملی و یا منطقه‌ای، حتی در شرایط حاضر نیز توجه نمی‌شود و تقسیم‌کار و محدوده وظایف از دیدگاه کارشناسی مطرح نیست بلکه سیاست‌ها و اعمال‌نمودها موجب شکل‌گیری مسائل مرتبط با آمایش سرزمین شده و می‌شود (جعفری و کریمی، ۱۳۸۴: ۴۶).

مکان‌یابی مناطق صنعتی با در نظر گرفتن تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، فاکتوری کلیدی در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای است. مکان مناسب برای استقرار صنعت بایستی جهت هماهنگی فواید اقتصادی با مسائل زیست‌محیطی، دامنه وسیعی از معیارها را مدنظر داشته باشد. 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, 1). مکان‌یابی صنایع از چندین گام تشکیل شده که می‌توان آن‌ها را در دو فاز گروه‌بندی

کرد. این دو فاز شامل یافتن محدوده مناسب و انتخاب شهرهای مناسب، می‌باشد. انتخاب محدوده مناسب یعنی انتخاب اولیه مکان‌هایی که دارای خصوصیات موردنظر نظیر نوع خاک، نوع پوشش گیاهی، شرایط هیدرولوژیکی، سطح فرسایش، ارتفاع، شیب، نزدیکی به جاده‌ها و راه‌آهن و... باشند. مرحله دوم یعنی انتخاب مناسب‌ترین شهر، بر اساس معیارهای غیرمکانی نظیر فاکتورهای اقتصادی- اجتماعی، جمعیتی، اکولوژیکی و... (Dudukovic et al: 2005, 23).

در ارتباط با ضرورت پژوهش در محدوده مورد مطالعه می‌توان بیان داشت که شهرستان اردبیل دارای زمین‌های کشاورزی وسیعی در محدوده خود می‌باشد. در این زمین‌های کشاورزی به کشت محصولات متنوع اقدام می‌شود و با توجه به حیاتی بودن محصولات کشاورزی برای استان و کشور، محافظت از این زمین‌ها، یکی از مهم‌ترین اهداف مدیران شهری این شهرستان می‌باشد. استقرار صنایع در پهنه‌های مناسب می‌تواند باعث جلوگیری از تخریب زمین‌های کشاورزی و همچنین از وارد شدن آلاینده‌های صنعتی به این زمین‌ها جلوگیری نماید. همچنین تولیدات کشاورزی و نیمه‌صنعتی استان بیشتر به صورت خام فروشی می‌باشد، بنابراین شناسایی پهنه مناسب صنایع می‌تواند به استقرار صنایع تبدیلی و صنایع بالادستی در این شهرستان منجر شده و ارزش افزوده تولیدات این شهرستان را افزایش دهد. همچنین استقرار صنایع به تنوع بخشی اقتصادی این شهرستان و توسعه مناسب آن می‌تواند منجر شود. همچنین جانمایی مناسب صنایع در ارتباط با شرایط محیط طبیعی در جهت دسترسی به توسعه پایدار زیست محیطی امر بسیار مهمی می‌باشد که تحقق این موضوع می‌تواند علاوه بر حمایت از محیط طبیعی به مصنوعیت صنایع در برابر بلایای طبیعی نیز منجر شود.

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

رشد و گسترش شهر و شهرنشینی همواره با توسعه فعالیت‌های صنعتی همراه بوده است. این همراهی و همزیستی از یکسو امکان اشتغال و توانمندی‌های اقتصادی را برای شهروندان به ارمغان آورده و از سوی دیگر آن‌ها را در معرض آلودگی آب، هوا، خاک، سروصدا و آلودگی‌های بصری و شیمیایی قرار داده است. بحث درباره زدودن تمام صنایع از دامان شهرها ناممکن است، اما در سال‌های اخیر تردیدی در مورد لزوم مهار تمرکز صنایع و رشد بی‌رویه آن‌ها در درون یا پیرامون شهرها وجود ندارد. یافتن مکان‌های مناسب برای ایجاد فعالیت در یک حوزه جغرافیایی معین، جزء مراحل مهم پروژه‌های اجرایی، به‌ویژه در سطح کلان و ملی به شمار می‌رود. مکان‌های انتخابی باید در حد امکان شرایط لازم را دارا باشند و عدم بررسی این شرایط قبل از اجرای پروژه‌ها، نتایج نامطلوب فراوانی را به دنبال خواهد داشت. با اجرای یک مکان‌یابی موفق، کلیه عوامل مؤثر در ایجاد فعالیت‌ها، در سطح منطقه مورد مطالعه، بررسی شده و مکان‌های مناسب، در قالب خروجی فرآیند مکان‌یابی، در اختیار مدیران و تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد. مکان‌یابی مراکز صنعتی تصمیم مهمی است که پایداری فعالیت‌های صنعتی را در محیط‌های پیرامونی و در کل توسعه پایدار را در منطقه تحت تأثیر قرار می‌دهد (رئیزی و سفیانیان، ۱۳۸۸: ۲).

در مکان‌یابی مناسب صنایع از یکسو مسئله اشتغال، تولید، خودکفایی و بسیاری از مشخصه‌های مشابه دیگر مطرح است و از سوی دیگر آلودگی، تخریب، خسارت و مسائلی از این دست به چشم می‌خورد؛ بنابراین پیدا کردن حد بهینه‌ای که در آن علاوه بر ایجاد اشتغال، افزایش تولید، رسیدن به خودکفایی، افزایش درآمد ناخالص و موارد مشابه، محیط‌زیست و انسان ساکن در آن نیز آسیب نبیند و یا آسیب و تخریب در حد متعارف و معمول کاهش یابد، بسیار حائز اهمیت خواهد بود (جعفری و همکاران: ۱۳۸۶، ۲). مطالعه، بالاخص در مورد صنایع با توجه به اهمیت این بخش در اقتصاد

امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل ۱۸۷

کشور و از طرفی خسارت‌های وارده از آن بر محیط‌زیست، موضوعی اجتناب‌ناپذیر است. مسئله‌ای که تا به حال به صورت اختصاصی و جامع و مانع در کشور به انجام نرسیده و با عملی شدن آن برای فعالیت‌های صنعتی از دو دیدگاه اکولوژیک و مسائل اقتصادی اجتماعی، مکان‌یابی خواهد شد (جعفری و کریمی، ۱۳۸۴: ۴۶). پیشینه بحث مکان‌یابی صنایع عمدتاً به کار آلفرد وبر برمی‌گردد، در ایران هم تحقیقات زیادی در این زمینه انجام گرفته است ولی در اینجا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

احد نژاد و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله خود با عنوان «تحلیلی بر مکان‌یابی اراضی به منظور استقرار صنایع با استفاده از روش‌های AHP و VIKOR (نمونه موردی: بخش مرکزی منطقه آزاد ارس)» به شناسایی پهنه‌های مناسب برای استقرار صنایع در بخش مرکزی منطقه آزاد ارس اقدام نمودند. نتایج نشان می‌دهد که مکان فعلی صنایع در بخش مرکزی ارس، از نظر اصول زیست‌محیطی در وضعیت مناسبی قرار ندارند.

جعفری و کریمی (۱۳۸۴) مکان‌یابی صنایع استان قم را در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و با روش تجزیه و تحلیل سیستمی انجام دادند. به منظور انجام این مطالعه، منابع زیست‌محیطی در دودسته منابع اکولوژیک و اقتصادی، اجتماعی مورد شناسایی، تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی قرار گرفتند. بعد از تولید لایه‌های مطالعاتی و روی هم گذاری آن‌ها و همچنین پس از حذف مناطق حفاظت شده، کاربری‌های فعلی سرزمین و... ۱۷ پهنه در چهار بخش سیاسی استان، در دو طبقه مناسب و نسبتاً مناسب شناسایی شد.

رئیزی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله خود با به‌کارگیری منطق بولین برای یافتن مکان‌های بهینه صنایع (اصفهان بزرگ) اقدام نموده‌اند و هدف از اجرای این مطالعه بازنگری محدوده ممنوعیت استقرار صنایع با تکیه بر سیستم اطلاعات جغرافیایی، جلوگیری از تراکم صنایع در قسمت‌های خاص و نهایتاً حرکت به سمت توسعه پایدار است.

سلیمانی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان «استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تحلیل مکانی استقرار صنایع سنگین» در بخش مرکزی منطقه آزاد ارس اقدام نموده‌اند که نتایج نشان می‌دهد محل کنونی استقرار کاربری‌های صنعتی

منطقه آزاد ارس با توجه به ویژگی‌های بررسی شده در تحقیق به‌طور مناسب مکان‌یابی شده‌اند.

### روش تحقیق

در این مطالعه با رویکرد اسنادی و نرم‌افزاری از مواد و داده‌های زیر برای تولید معیارهای مورد استفاده در پژوهش استفاده شده است:

۱- استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست (TM) برای تولید نقشه کاربری اراضی وضع موجود.

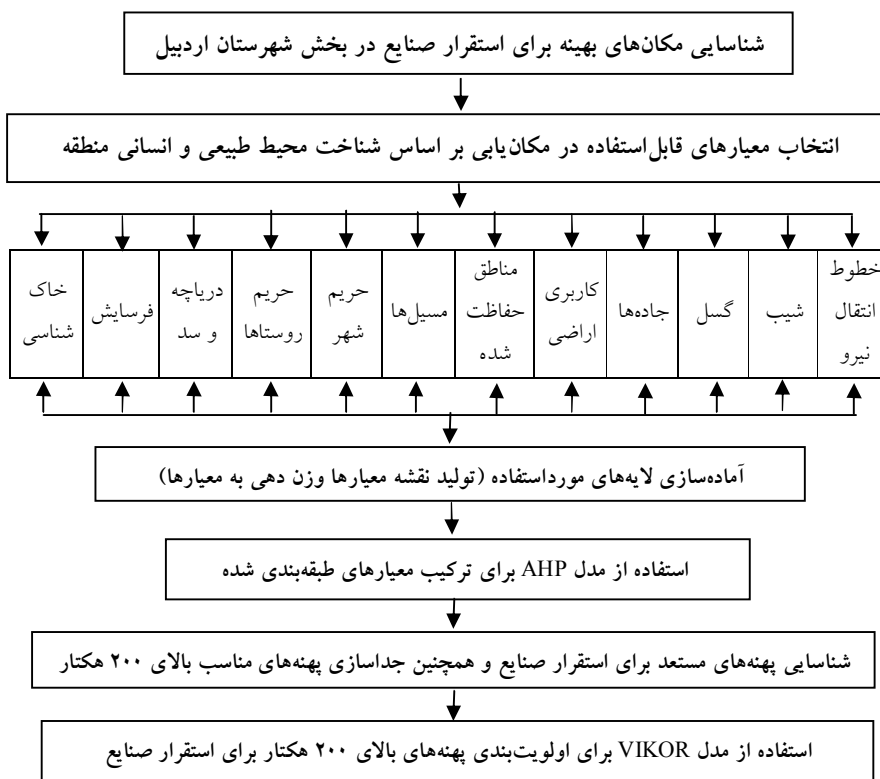
۲- نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ (تولید نقشه گسل‌های منطقه).

۳- استفاده از Global Mapper برای گرفتن DEM<sup>۱</sup> محدوده مورد مطالعه برای تولید نقشه شیب

علاوه بر موارد یاد شده، سایر نقشه‌های محدوده مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌های موجود از طریق نرم‌افزار ARC GIS تهیه شده‌اند. در ادامه کلیه نقشه‌های تولید شده در محیط ARC GIS گردآوری، ذخیره و بعد از وزن دهی، با استفاده از فرایند سلسله‌مراتبی (AHP) روی هم گذاری شده و نقشه پهنه‌های بهینه برای استقرار صنایع در منطقه، مورد شناسایی و تحلیل قرار گرفته شد. بعد از مشخص شدن پهنه‌های مناسب برای استقرار صنایع، چون تمام پهنه‌ها به‌صورت یکسان قابلیت برنامه‌ریزی برای استقرار صنایع را دارا نمی‌باشند، پهنه‌هایی که از نظر مساحت قابلیت کمتری برای برنامه‌ریزی داشتند، حذف گردیده و اراضی مناسبی که مساحتی بالاتر از ۲۰۰ هکتار را شامل می‌شدند، برای برنامه‌ریزی انتخاب شدند و با استفاده از مدل VIKOR و ۸ معیار (نزدیکی به جاده‌ها، نزدیکی به خطوط نیرو، نزدیکی به فرودگاه، جهت باد، دوری از

امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل ۱۸۹

گسل، نزدیکی به مراکز صنعتی، مسیل‌ها، دوری از باغات) به ارزیابی پهنه‌های انتخاب شده و اولویت‌بندی این پهنه‌ها اقدام شد. مراحل کلی تحقیق در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.



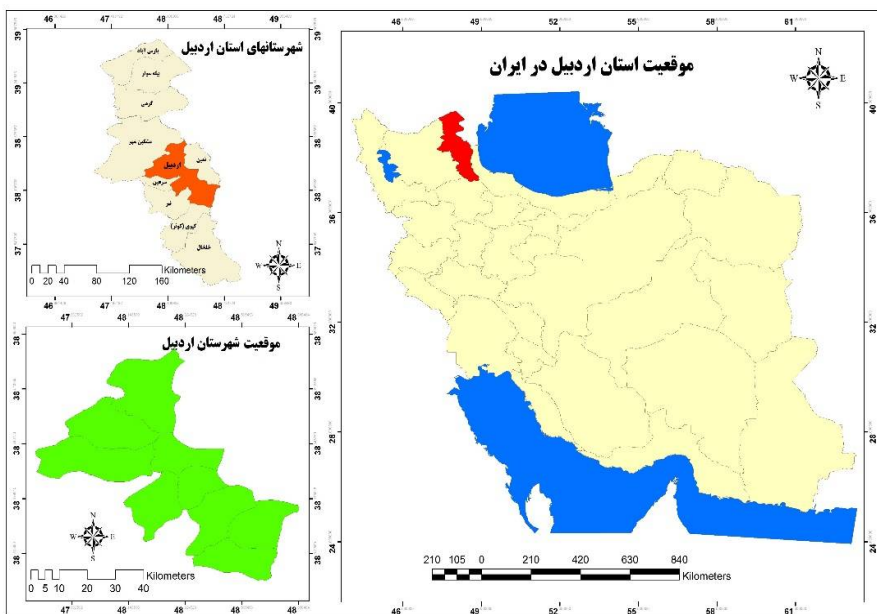
شکل ۱- فلوچارت روند کلی مکان‌یابی صنعتی در شهرستان اردبیل

قابل‌ذکر است که شاخص‌های بکار رفته در مدل VIKOR به علت درجه اهمیت بیشتر این شاخص‌ها در مکان‌یابی صنعتی بوده و به علت جانمایی دقیق‌تر پهنه‌های پیشنهادی صنعتی شاخص‌های مدل VIKOR مدنظر قرار گرفته تا اولویت دقیق‌تری از

محل اجرای پهنه‌های پیشنهادی ارائه نماید. چون صرف استفاده از شاخص‌های مدل AHP نمی‌تواند محل دقیق و اولویت اجرایی پهنه‌های صنعتی را مشخص نماید.

### یافته‌های تحقیق و محدوده مورد مطالعه

شهرستان اردبیل یکی از شهرستان‌های استان اردبیل در کشور ایران است. این شهرستان در مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. مرکز این شهرستان شهر اردبیل است. مساحت این شهرستان ۱۱۰۸۱ کیلومترمربع می‌باشد و از سطح دریا‌های آزاد ۱۵۰۰ متر ارتفاع دارد. این شهرستان از ۳ بخش و ۱۰ دهستان تشکیل شده است. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰، جمعیت شهرستان اردبیل بالغ بر ۵۶۴۳۶۵ نفر می‌باشد (روحی پور، ۱۳۹۴).



شکل ۲- موقعیت سیاسی شهرستان اردبیل



## روش کار

### فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) چارچوبی منطقی است که درک و تحلیل تصمیم‌گیری‌های پیچیده را با تجزیه آن به ساختاری سلسله‌مراتبی آسان می‌کند (Al Shalabi et al, 2006: 5). روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی که توسط «ساعتی» ارائه شد، یکی از تکنیک‌های پرکاربرد تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد که مبانی ساده ریاضی را برای حل مشکلات بسیار پیچیده به کار می‌گیرد (فرجی راد و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۴۵). امروزه از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی جهت برنامه‌ریزی منطقه‌ای، مکان‌یابی و اولویت‌بندی استفاده می‌شود. در این روش با استفاده از چندین ضابطه کمی و کیفی و بر اساس چگونگی توزیع آن‌ها، طبقه‌بندی جهت دستیابی به هدف انجام می‌شود (احد نژاد و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۰). مکان‌یابی، فعالیتی است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌ها و تسهیلات برای انتخاب مکانی مناسب برای کاربری خاص را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (فرهادی، ۱۳۷۸: ۱۸). مکان‌یابی بهینه زمانی امکان‌پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکان‌یابی را با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد (احد نژاد و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۵).

### تنظیم و برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی

در واقع مقایسه زوجی به‌عنوان اساس فرآیند سلسله‌مراتبی شناخته می‌شود (Ülengin et al, 2001: 366). در این مرحله هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مورد مقایسه قرار گرفته است. مقایسه زوج‌ها با استفاده از اوزانی که در جدول شماره ۱ آمده، انجام شده است.

جدول ۱- مقایسه ۹ کمیتهی توماس آل ساعتی برای مقایسه دودویی گزینه‌ها

تعریف	امتیاز (شدت ارجحیت)
ترجیح یکسان	۱
کمی مرجح	۳
ترجیح بیشتر	۵
ترجیح خیلی بیشتر	۷
کاملاً مرجح	۹
ترجیحات بینابین (وقتی حالت‌های میانه وجود دارد)	۲، ۴، ۶، ۸

مأخذ: (توفیق، ۱۳۷۳: ۲۴).

### مکان‌یابی بهینه صنایع منطقه مورد مطالعه

در این پژوهش با استفاده از ۱۲ معیار مهم طبیعی و انسانی که می‌تواند در مکان‌یابی بهینه محل‌های استقرار صنایع دخیل باشد، به پهنه‌بندی اراضی شهرستان اردبیل برای استقرار صنایع اقدام شده است. در مورد معیارهای مورد استفاده در این پژوهش قابل ذکر است که این معیارها با توجه به محیط طبیعی و انسانی منطقه مورد مطالعه، انتخاب و مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. معیارهای مورد استفاده با توجه به اهمیت آن‌ها در امر مکان‌یابی به ترتیب زیر می‌باشند:

- ۱- کاربری اراضی ۲- شبکه ارتباطی ۳- شیب ۴- گسل ۵- حریم شهر ۶- حریم روستا ۷- منطقه حفاظت شده ۸- مسیل و آبراهه‌ها ۹- فرسایش زمین ۱۰- خطوط انتقال نیرو ۱۱- خاک‌شناسی و ۱۲- حریم دریاچه‌ها.

جدول ۲- ضوابط و استانداردهای، معیارهای استقرار صنایع

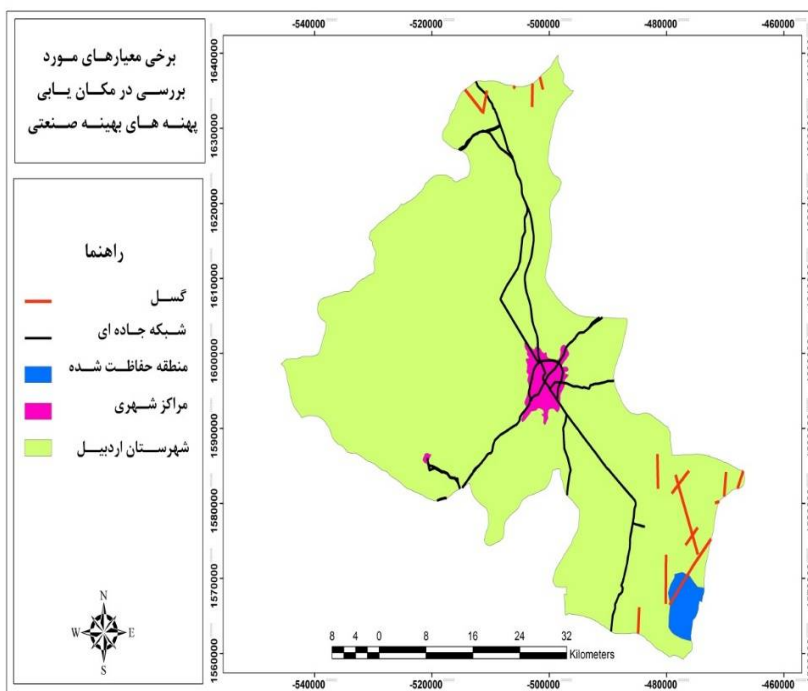
معیارها	حریم (متر)	توضیحات
مناطق حفاظت شده	۳۰۰ متر	قابل‌ذکر است در این پژوهش برای ایجاد
گسل (اصلی یا فرعی)	۶۰۰ متر	نقشه‌های وزن دهی شده برای معیارهای
فاصله از جاده (اصلی)	۱۵۰ متر	مورداستفاده، با توجه به نوع معیارها بعد از
فاصله از خطوط برق فشارقوی	۲۵۰ متر	فاصله بلافاصل حریم‌های ذکر شده، دسترسی
فاصله از مراکز جمعیتی (شهر و روستا)	۱۵۰۰ متر	یا حریم در نظر گرفته شد. به‌عنوان‌مثال: چون دسترسی به شبکه ارتباطی در مکان‌یابی
فاصله از سد و پهنه‌های آبی	۱۰۰۰ متر	صنعتی مهم می‌باشد، بعد از فاصله بلافاصل
فاصله از مسیل و آبراه‌ها	۳۰۰ متر	حریم به شبکه ارتباطی، دسترسی مدنظر قرار گرفت.
معیارها	وضعیت ایده‌آل	توضیحات
شیب زمین	شیب ۳ تا ۷ درصد	-
فرسایش	فرسایش کم کد II	قرارگیری شیب کم نیز به کاهش فرسایش کمک می‌کند.

مأخذ: ضوابط و معیارهای استقرار صنایع مصوب هیئت‌وزیران (۱۳۸۴).

علاوه بر معیارهای یاد شده، دخالت دادن برخی معیارها مثل کاربری اراضی و خاک‌شناسی در مکان‌یابی استقرار صنایع ضروری می‌باشد. در مورد لایه کاربری اراضی قابل‌ذکر است که در نظر گرفتن کاربری‌های زمینه (کاربری‌های وضعیت موجود) یک مورد بسیار الزامی در بحث مکان‌یابی می‌باشد و بایستی کاربری‌های ساخته شده و سایر کاربری‌ها که اصلاً برای استقرار صنایع (اراضی کشاورزی آبی باغات و مراتع) مناسب نیستند، شناسایی شده و از استقرار کاربری صنعتی در این اراضی جلوگیری به عمل آید. در مورد وضعیت خاک محدوده مورد مطالعه نیز قابل‌ذکر است که خاک‌های ماسه‌ای، رسی و محدوده‌های آبرفتی برای استقرار صنایع نامناسب بوده و پهنه‌های

۱۹۴ فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۴، بهار ۱۳۹۷

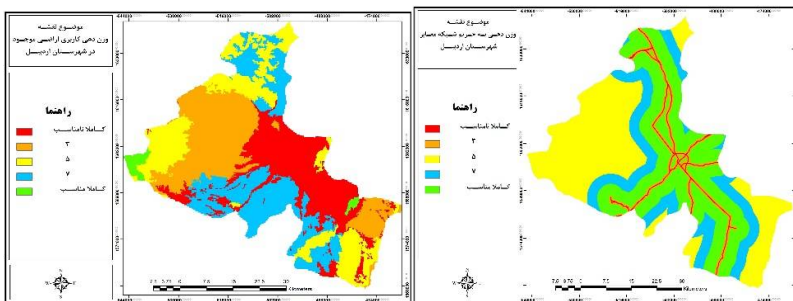
خاک گرانیتی و خاک‌های سخت آتشفشانی برای استقرار صنایع در محدوده مورد مطالعه مناسب در نظر گرفته شده است. شکل شماره ۳ موقعیت معیارهای مورد استفاده برای مکان‌یابی استقرار صنایع، در شهرستان اردبیل را نشان می‌دهد.



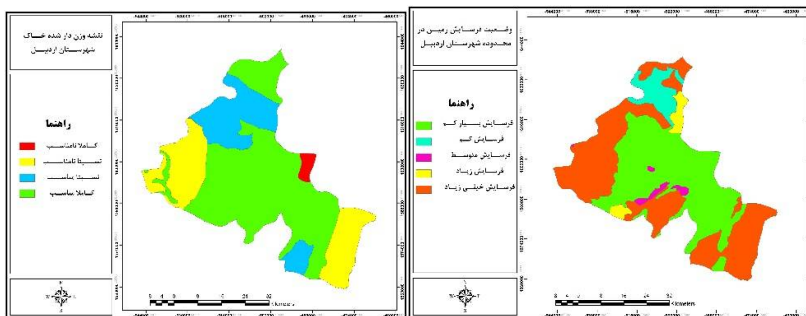
شکل ۳- موقعیت برخی از معیارهای مورد استفاده در مکان‌یابی صنعتی در محدوده مورد مطالعه

در ادامه برخی معیارهای مورد استفاده در پژوهش حاضر در راستای جانمایی مراکز صنعتی در شهرستان اردبیل با توجه به ضوابط بیان شده مورد وزن دهی قرار گرفته و نشان داده شده است:

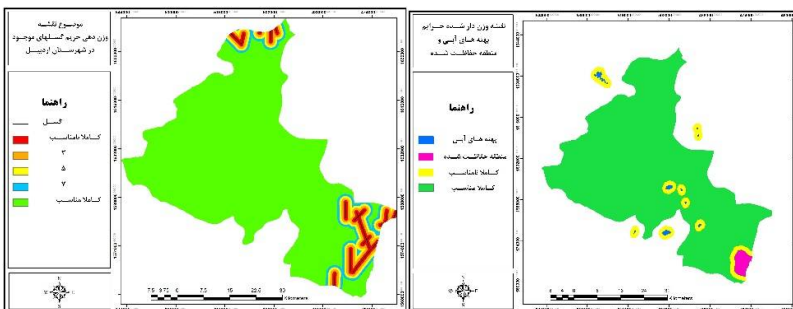
امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل ۱۹۵



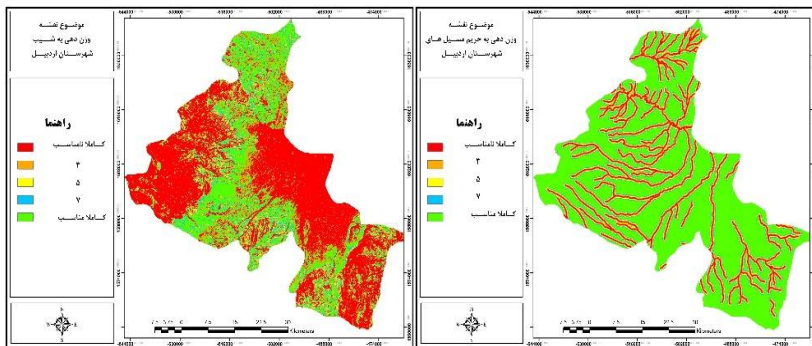
شکل ۴ و ۵- وزن دهی کاربری اراضی و شبکه جاده‌ای شهرستان اردبیل



شکل ۶ و ۷- وزن دهی وضعیت خاک و فرسایش شهرستان اردبیل



شکل ۸ و ۹- وزن دهی حریم گسل و حریم مناطق حفاظت شده و پهنه‌های آبی شهرستان اردبیل



شکل ۱۰ و ۱۱- وزن دهی شیب زمین و مسیل‌ها و آبراهه‌های شهرستان اردبیل

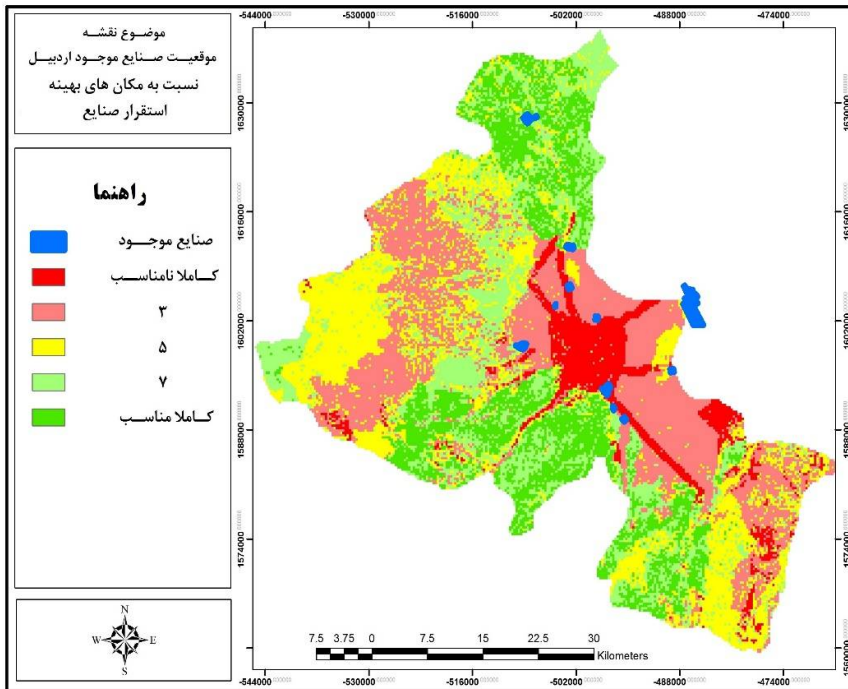
برای تلفیق معیارها به منظور شناسایی کاربری‌های سازگار و ناسازگار در مدل AHP باید یک مقایسه زوجی بین هر یک از معیارها صورت گیرد تا اهمیت هر یک از معیارها مشخص شود. به منظور تعیین اهمیت نسبی معیارها در هر مرحله از سلسله‌مراتب، از مقایسه دوجه دو استفاده می‌شود. این روش دربردارنده‌ی یکسری مقایسات دوجه دو به منظور ساختن ماتریس تناسب می‌باشد. این ماتریس تعدادی مقایسه دوتایی را به عنوان ورودی دریافت و اوزان موردنظر را به عنوان خروجی تولید می‌کند (Malczewski, 1999: 157). در این رابطه ماتریس مقایسه دوتایی برای تعیین وزن نهایی هر یک از معیارها شکل گرفت (جدول شماره ۳). قابل ذکر است که ضریب سازگاری یا نسبت توافق ماتریس مقایسه دوتایی ( $CR^1 = 0.085$ ) محاسبه شد.

امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل ۱۹۷

جدول ۳- وزن‌های معیارهای بکار رفته در مکان‌یابی مراکز صنعتی (ماتریس مقایسه زوجی)

معیارها	وزن
کادربری اراضی	۰,۲۵۳۷
شبکه ارتباطی	۰,۱۹۷۳
شیب	۰,۱۵۱۸
گسل	۰,۱۱۴۵
خطوط انتقال نیرو	۰,۰۸۶
حریم شهر	۰,۰۵۶۲
حریم روستا	۰,۰۴۲۸
مناطق حفاظت شده	۰,۰۳۲۹
دریاچه و سد	۰,۰۲۴۷
آبراهها	۰,۰۱۶۳
فرسایش	۰,۰۱۲۹
خاک‌شناسی	۰,۰۱۰۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش



شکل ۱۲- پهنه‌بندی اراضی شهرستان اردبیل برای استقرار صنایع

نقشه بدست آمده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی ۵ پهنه متفاوت برای استقرار صنایع را نشان می‌دهد؛ که به ترتیب از کم‌ترین قابلیت برای استقرار صنایع شروع شده و تا بیشترین قابلیت برای استقرار صنایع را نشان می‌دهد. پهنه اول نشان‌دهنده نامناسب‌ترین مکان‌ها برای استقرار صنایع می‌باشد که ۱۹۵۵۵ هکتار از اراضی شهرستان را به خود اختصاص داده است. عمده مناطق نامناسب برای استقرار صنایع در قسمت مرکزی (اطراف شهر اردبیل)، شرق و غرب محدوده مورد مطالعه می‌باشد. در مورد پهنه مناطق کاملاً مناسب برای استقرار صنایع که ۴۳۷۲۰ هکتار از اراضی شهرستان اردبیل را به خود اختصاص داده، قابل ذکر است که این مناطق اکثراً در قسمت شمال و شمال غرب و همچنین بخش‌های جنوبی این منطقه قرار دارند و علل عمده مطلوبیت این مناطق برای استقرار صنایع را می‌توان چنین بیان کرد:

الف) قرارگیری اراضی بایر که بالاترین قابلیت برای استقرار صنایع را دارا می‌باشند  
ب) دوری از عوامل بحران‌آفرین طبیعی منطقه (گسل، مسیل‌ها و رودخانه‌ها) ج) وجود شیب کاملاً مناسب برای استقرار صنایع و د) داشتن دسترسی مناسب به شبکه ارتباطی.  
همچنین شکل شماره ۱۲ نشان می‌دهد که مکان فعلی استقرار صنایع شهرستان اردبیل با پهنه‌های بهینه استقرار صنایع مغایر می‌باشد و بایستی تمهیداتی در راستای جانمایی صنایع فعلی در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه، پهنه‌های کاملاً مناسب برای استقرار صنایع در مدل AHP به صورت پراکنده در محدوده مورد مطالعه پخش شده است و برخی پهنه‌ها به علت نداشتن مساحت مناسب برای استقرار صنایع نمی‌تواند ارزش برنامه‌ریزی داشته باشد در این پژوهش با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار ARC MAP به جداسازی پهنه‌هایی که از نظر مساحت ارزش برنامه‌ریزی را دارا می‌باشند اقدام شد. قابل ذکر است، پهنه‌های یکپارچه‌ای که بالای ۲۰۰ هکتار مساحت داشتند مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. تعداد پهنه‌های بالای ۲۰۰ هکتار مساحت در محدوده مورد مطالعه ۶ پهنه را شامل می‌شد، با استفاده از مدل VIKOR و ۸ شاخص نزدیکی به جاده‌ها، نزدیکی به فرودگاه، نزدیکی به خطوط نیرو، جهت باد، دوری از گسل، نزدیکی



امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل ۱۹۹

به مراکز صنعتی، مسیل‌ها و دوری از باغات به رتبه‌بندی و اولویت‌بندی این پهنه‌ها برای استقرار صنایع اقدام شد.

### مدل VIKOR

ویکور یک روش MCDM<sup>۱</sup> توافقی است که توسط «آپریکوویچ و زنگ»، توسعه یافت (Wei, Lin:2008) که بر مبنای روش آل پی متریک<sup>۲</sup> توسعه یافته است.

فرمول شماره ۱:

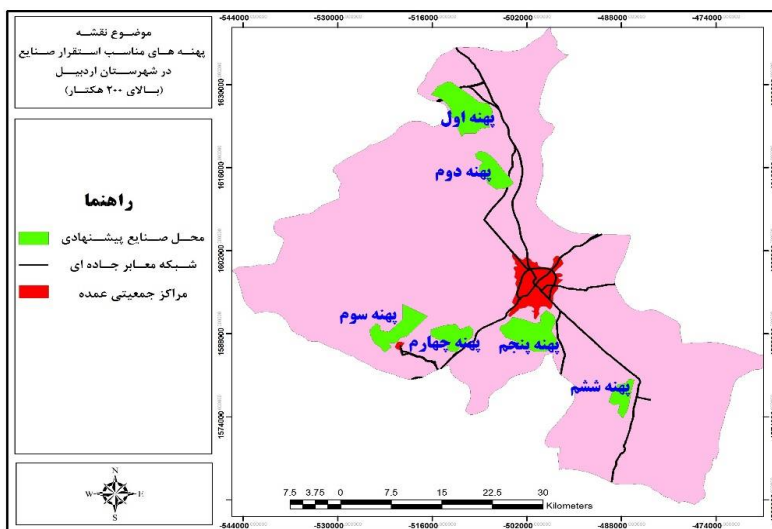
$$L_{pi} = \left\{ \sum_{j=1}^n [w_j (f_j^* - f_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)]^p \right\}^{1/p}$$
$$1 \leq p \leq +\infty; i = 1, 2, \dots, I.$$

این روش می‌تواند یک مقدار بیشینه مطلوبیت گروهی برای اکثریت و یک کمینه تأثیر انفرادی برای مخالفت را فراهم نماید.

مراحل این روش شامل گام‌های ذیل است:

اولین مرحله در این مدل ارائه شاخص‌های بکار رفته در تحقیق مورد نظر می‌باشد. جدول شماره ۴ نشانگر نحوه قرارگیری شاخص‌های بکار رفته نسبت به اراضی بالای ۲۰۰ هکتار در محدوده مورد مطالعه می‌باشد. قابل ذکر است که در این پژوهش برای ارز شده‌ی به پهنه‌های کاملاً مناسب بالای ۲۰۰ هکتار، فاصله این پهنه‌ها نسبت به موقعیت معیارهای مورد استفاده محاسبه و از روش ارزش‌گذاری منطقی AHP استفاده شده است. شکل شماره ۱۳ موقعیت پهنه‌های بالای ۲۰۰ هکتار مورد استفاده در مدل VIKOR را نشان می‌دهد.

1. Multiple Criteria Decision Making  
2. LP-metric



شکل ۱۳- موقعیت پهنه‌های مناسب بالای ۲۰۰ هکتار، نسبت به برخی شاخص‌های مدل VIKOR

در جدول شماره ۴ ارزش‌های ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ به ترتیب نشانگر وضعیت کاملاً نامناسب، نسبتاً نامناسب، بی تفاوت، نسبتاً مناسب و کاملاً مناسب می‌باشد.

جدول ۴- شاخص‌های به کاررفته در اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب برای استقرار صنایع.

پهنه‌ها	نزدیکی به جاده‌ها	نزدیکی به فرودگاه	نزدیکی به خطوط نیرو	جهت باد	دوری از گسل	نزدیکی به مراکز صنعتی	مسیل‌ها	دوری از باغات
اول	۷	۵	۹	۹	۱	۳	۱	۹
دوم	۷	۵	۹	۹	۱	۳	۳	۹
سوم	۵	۳	۳	۳	۷	۳	۵	۵
چهارم	۵	۳	۵	۱	۷	۳	۵	۳
پنجم	۷	۵	۹	۵	۷	۷	۷	۵
ششم	۹	۵	۷	۹	۱	۵	۳	۵

مأخذ: اطلاعات استخراجی از محدوده مورد مطالعه (نگارندگان، ۱۳۹۷)

امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل ۲۰۱

در ارتباط با جهت باد منطقه و امتیازات ارائه شده قابل‌ذکر است که از گلباد ایستگاه سینوپتیک شهر اردبیل استفاده شده است.

## تعیین وزن معیارها

اوزان معیارها، برای بیان اهمیت روابط آن‌ها محاسبه می‌شود. در این مقاله از روش AHP برای وزن دهی به معیارها استفاده شده است. قابل‌ذکر است که ضریب سازگاری یا نسبت توافق ماتریس مقایسه دوتایی ( $CR^1 = 0.07$ ) محاسبه شد.

جدول ۵- وزن دهی به معیارهای به‌کاررفته در مدل VIKOR با استفاده از مدل AHP.

شاخص‌ها	نزدیکی به جاده‌ها	نزدیکی به فرودگاه	نزدیکی به خطوط نیرو	جهت باد	دوری از گسل	نزدیکی به مراکز صنعتی	مسئله‌ها	دوری از باغات
وزن	۰,۳۷۵۶	۰,۲۴۷۷	۰,۱۴۶۶	۰,۰۹۳۲	۰,۰۶۰۸	۰,۰۳۵	۰,۰۲۳۵	۰,۰۱۷۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

## رتبه‌بندی گزینه‌ها در مدل ویکور

در این مرحله بر اساس مقادیر  $Q_i$  محاسبه شده در گام‌های قبلی مدل ویکور، گزینه‌ها را رتبه‌بندی کرده و تصمیم‌گیری می‌نماییم. قابل‌ذکر است که در مدل ویکور هرچقدر مقدار  $Q_i$  کمتر باشد رتبه آن مؤلفه بیشتر می‌باشد که این موضوع یکی از تفاوت‌های اساسی این مدل با سایر مدل‌های رتبه‌بندی می‌باشد.

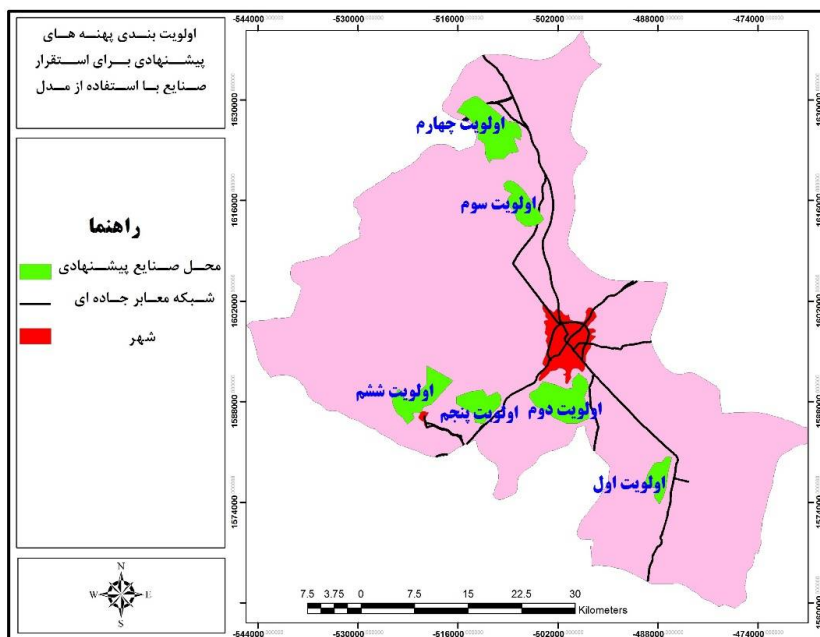
جدول ۶- رتبه‌بندی پهنه‌های مناسب برای استقرار صنایع با استفاده از مدل VIKOR

رتبه ویکور	مقادیر $Q_i$	مساحت (هکتار)	پهنه‌ها
۴	۰,۳۰۴۸۵۱۳۵۸	۳۹۹۸	اول
۳	۰,۲۹۹۵۵۷۱۳۴	۱۷۹۶	دوم
۶	۱	۲۵۰۲	سوم
۵	۰,۹۸۶۶۶۳۰۶۲	۱۷۸۱	چهارم
۲	۰,۲۶۳۶۰۱۴۷	۳۶۲۰	پنجم
۱	۰	۱۲۵۸	ششم

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که پهنه شماره ۶، بیشترین قابلیت و پهنه شماره ۳، کمترین قابلیت برای استقرار صنایع را دارا می‌باشند. (جدول شماره ۶). همچنین نتایج حاکی از آن است که مکان‌های بهینه مشخص شده با توجه به معیارهای مورد استفاده در این پژوهش، با مکان فعلی استقرار صنایع متفاوت بوده و مکان فعلی استقرار صنایع با توجه به معیارهای مورد استفاده در این پژوهش صحیح مکان‌یابی نشده است. شکل شماره ۱۴، موقعیت پهنه‌های مناسب بالای ۲۰۰ هکتار و اولویت آن‌ها در مدل VIKOR برای استقرار صنایع در شهرستان اردبیل را نشان می‌دهد.

امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل ۲۰۳



شکل ۱۴- اولویت بندی پهنه‌های مناسب بالای ۲۰۰ هکتار برای استقرار کاربری صنعتی با استفاده از مدل VIKOR

### جمع بندی و نتیجه گیری

در همه کشورها اعم از توسعه یافته یا در حال توسعه، دولت‌ها مجبور به اتخاذ سیاست‌های مناسب برای استقرار و مکان‌یابی صحیح صنایع هستند. در این راستا دولت‌ها جهت توزیع متعادل تر صنایع در سطح کشور با انجام مطالعات منطقه‌ای و رعایت مسائل زیست محیطی و آرایش مناسب صنایع، مکانی را برای استقرار صنایع، آماده سازی می‌کنند و به ایجاد شهرک‌ها و نواحی خاص صنعتی با تأمین کلیه امکانات می‌پردازند تا از آن طریق سرمایه‌گذاران بتوانند با جدیت و تلاش بیشتر و اطمینان از وجود امکانات و زیرساخت‌های صنعتی به فعالیت‌های تولیدی پرداخته، زمینه رشد و توسعه را فراهم سازند.

مکان‌یابی مناسب محل استقرار صنایع می‌تواند علاوه بر فواید اقتصادی، اثرات نابهنجاری که این کاربری می‌تواند بر محیط داشته باشد را تقلیل و کاهش دهد. در این راستا در این پژوهش با استفاده از معیار محیطی و انسانی که داشتن حریم و دسترسی به این معیارها می‌تواند یک مکان مناسب برای ایجاد مکان‌های صنعتی را نوید دهد، اقدام به مکان‌یابی مکان‌های مناسب برای استقرار کاربری صنعتی در شهرستان اردبیل شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ۴۳۷۲۰ هکتار از اراضی این شهرستان بالاترین قابلیت و ۱۹۵۵۵ هکتار کم‌ترین قابلیت برای استقرار صنایع را می‌باشند. با توجه به این‌که تمام پهنه‌های کاملاً مناسب برای استقرار صنایع، از نظر مساحت دارای ارزش یکسانی برای برنامه‌ریزی نمی‌باشند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مکان فعلی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل بر اساس شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش مناسب نمی‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان این‌گونه بیان کرد که بایستی مکان‌های استقرار صنایع در یک فاصله ایده آل از مراکز جمعیتی و حریم‌های عوامل بحران‌آفرین واقع شوند. فاصله مناسب از شهر علاوه بر ایجاد حریم مناسب برای شهر در برابر آلاینده‌های صنعتی می‌تواند به‌عنوان تأمین‌کننده نیروی متخصص برای صنایع ایجاد شده در شهرستان را عمل نماید. بنابراین بایستی با یک برنامه‌ریزی مناسب، علاوه بر ایجاد و تأمین امکانات زیربنایی اعم از آب، برق و گاز برای محدوده شناسایی شده، به ارائه تمهیدات دیگری همچون معافیت‌های مالیاتی، ارائه زمین ارزان‌قیمت و ... به صاحبان سرمایه در جهت حمایت از ایجاد صنایع کوچک و بزرگ، در جهت تنوع‌بخشی به اقتصاد این شهرستان اقدام نمود.

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش، باهدف مکان‌یابی پهنه‌های مناسب برای استقرار صنایع و ارزیابی آن نسبت به عوامل محیطی، پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌گردد:

امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل ۲۰۵

- عدم توجه زیاد به بحث تملک زمین و بحث‌های اقتصادی آن در بحث مکان‌یابی صنایع؛

- با توجه به مغایرت نتایج پژوهش با محل اجرایی صنایع، در محدوده مورد مطالعه و شرایط طبیعی آن پیشنهاد می‌شود که از احداث کارخانه‌ها و صنایع جدید در محدوده در نظر گرفته شده برای صنایع در شهرستان اردبیل جلوگیری به عمل آید؛

- یک مکان جدید برای احداث صنایع و کارخانه‌ها، با توجه به مسائل زیست‌محیطی در نظر گرفته شود و تمهیداتی همچون معافیت‌های مالیاتی، ارائه زمین و انتقال زیرساخت‌های زیر بنایی (آب، برق و گاز) در نظر گرفته شود.

## منابع

- احد نژاد روشتی، محسن؛ جلیلی، کریم؛ زلفی، علی. (۱۳۹۰)، مکان‌یابی بهینه محل‌های اسکان موقت آسیب دیدگان ناشی از زلزله در مناطق شهری با استفاده از روش‌های چند معیاری و GIS. مطالعه موردی شهر زنجان، *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، دوره ۱۱، شماره ۲۳.
- احد نژاد، محسن، زلفی، علی؛ نوروزی، محمدجواد. (۱۳۹۳)، تحلیلی بر مکان‌یابی اراضی به‌منظور استقرار صنایع با استفاده از روش‌های AHP و VIKOR (نمونه موردی: بخش مرکزی منطقه آزاد ارس)، *فصلنامه آمایش محیط*، دوره ۷، شماره ۲۴.
- احد نژاد روشتی، محسن؛ زلفی، علی؛ نوروزی، محمدجواد. (۱۳۹۲)، پهنه‌بندی اراضی شهرستان ماکو به‌منظور استقرار صنایع با توجه به عوامل اکولوژیکی و محیطی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، *اولین همایش ملی راهکارهای توسعه منطقه آزاد ماکو با محوریت سرمایه‌گذاری*، فرصت‌ها و چالش‌ها، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ماکو، ارومیه.
- توفیق، فیروز. (۱۳۷۲)، ارزشیابی چند معیاری در طرح‌ریزی کالبدی، *مجله آبادی*، دوره ۳، شماره ۱۱.
- جعفری، حمیدرضا؛ کریمی، سعید. (۱۳۸۴)، مکان‌یابی عرصه‌های مناسب احداث صنعت در استان قم با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS، *فصلنامه محیط‌شناسی*، دوره ۳۱، شماره ۳۷.
- جعفری، ملیحه؛ رنجبر، حجت اله؛ شهاب پور، جمشید. (۱۳۸۶)، مکان‌یابی صنایع معدنی زغال‌سنگ و سیمان در استان کرمان با استفاده از مدل منطق فازی، *بیست‌وششمین گردهمایی علوم زمین*، تهران: وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- رئیسی، مرضیه؛ سفینیان، علیرضا؛ قدوسی، حمیدرضا. (۱۳۸۸)، به‌کارگیری منطق بولین برای یافتن مکان‌های بهینه صنایع (مطالعه موردی اصفهان بزرگ)، *همایش ژئوماتیک*، تهران: سازمان نقشه‌برداری کشور.
- روحی پور، سولماز. (۱۳۹۴)، تحلیلی بر مکان‌یابی اراضی به‌منظور استقرار صنایع با توجه به عوامل اکولوژیکی و محیطی با استفاده از روش‌های AHP و VIKOR (نمونه موردی: شهرستان اردبیل)، *پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد*، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل.
- زندیان، علیرضا. (۱۳۷۸)، امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان بیجار. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی.
- *سازمان زمین‌شناسی کشور*، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، شهرستان اردبیل.



امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل ۲۰۷

- سلیمانی، رضا؛ بالنده، ناصر؛ جمالی، فیروز. (۱۳۹۰)، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تحلیل مکانی استقرار صنایع سنگین، پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، تهران.

- ضوابط و معیارهای استقرار صنایع مصوب هیئت‌وزیران. (۱۳۸۴).

- فرجی / راد، خدر؛ محمدپور، علی؛ بحیرایی، حمید. (۱۳۹۲)، ارزیابی توان تفرجگاهی پیرامون شهری با استفاده از روش تلفیقی GIS و AHP (مطالعه موردی: پارک طبیعت تبریز)، فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، سال سوم، شماره دو.

- فرهادی، رودابه. (۱۳۷۸)، تجزیه و تحلیل توزیع مکانی و مکان‌یابی مدارس در منطقه ۶ تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت‌مدرس، تهران.

- AL-Shalabi, Mohamed A. Shattri, Mansor, Nordin, Ahmed, Rashid Shirriff, (2006). *Gis based Multi criteria Approaches to Housing Site suitability assessment*. XXIII FIG Congress Munich, Germany, October 8-13, 2006.
- Dudukovic, Jovan; Stanojevic, Mladen; Vranes, Sanja. (2005). *Decision Aid for Sustainable Industrial Sitting*. Serbia & Montenegro: 22-34.
- <http://www.globalmapper.com>. Global Mapper Users Manual.
- Malczewski, Jacek. (1999). *Spatial multi criteria decision analysis in: J. cill*(Ed), Multicriteria decision making and analysis: a geographic information sciences approach. Brook field, VT: Ashgate publishing.
- M<sup>a</sup> Carmen Ruiz Puente, Inmaculada Fernández Diego, José Ortiz Santa María, M<sup>a</sup> Antonia Pérez Hernando & Pablo Fernández de Arróyabe Hernáez. (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.
- Saaty Thomas. (1980). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. New York/London: McGraw-Hill International Book Co.
- Ülengin, Burç. Füsün Ülengin. Ümit Güvenç (2001). A multidimensional approach to urban quality of life: The case of Istanbul. *European Journal of Operational Research* 130 (2001) 361- 374.
- Wei, Jingzhu; Lin, Xiangyi. (2008). *The Multiple Attributed Decision-Making VIKOR Method and its Application*, 2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, Dalian, China.