

تحلیلی بر مکان یابی اراضی به منظور استقرار صنایع با استفاده از روش های AHP و VIKOR (نمونه موردی: بخش مرکزی منطقه آزاد ارس)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۰۶/۲۴ تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۲/۰۶/۲۰

محسن احدنژاد (دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان)
علی زلفی* (کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان)
محمد جواد نوروزی (دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان)

چکیده

امروزه برای نیل به توسعه و عمران ناحیه‌ای مناسب در هر منطقه‌ای، ارزیابی و تجربه و تحلیل ساختار طبیعی و عوامل انسانی آن منطقه برای استقرار هر کاربری ضروری می‌باشد. در این پژوهش با لحاظ نمودن ۱۲ معیار متنوع طبیعی و انسانی در راستای کمک به تحقق توسعه‌ی پایدار، با استفاده از مدل AHP به پهنه بندی اراضی بخش مرکزی منطقه آزاد ارس جهت تعیین مکان مناسب برای استقرار صنایع اقدام گردید. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اراضی کاملاً مناسب برای استقرار صنایع ۲۵۷۷ هکتار از اراضی محدودی 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 پهنه‌هایی که ارزش برنامه ریزی دارند را شناسایی کند، بنابراین در ادامه این پژوهش با استفاده از قابلیت‌های نرم افزار ARC MAP به شناسایی و جدا سازی پهنه‌های کاملاً مناسب که حداقل ۲۰۰ هکتار مساحت داشته باشد اقدام گردید و با استفاده از مدل VIKOR و ۸ معیار موثر در امر مکان یابی صنایع، به اولویت بندی پهنه‌های شناسایی شده اقدام شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مکان فعلی صنایع در بخش مرکزی منطقه آزاد ارس با مکان‌های پیش بینی شده در این تحقیق مغایرت دارد.

واژه های کلیدی:

پهنه بندی اراضی - منطقه آزاد ارس - توسعه پایدار - مکان یابی صنایع - مدل AHP -
مدل VIKOR.

* نویسنده رابط: alizolfi1365@yahoo.com

۱. مقدمه

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 موضوعات جدیدی است که در سال‌های اخیر مورد توجه مسئولین و به خصوص سازمان حفاظت محیط زیست قرار گرفته است (جعفری و کریمی، ۱۳۸۴: ۴۵). مکان‌یابی مناطق صنعتی با در نظر گرفتن تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، فاکتوری کلیدی در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای است. مکان مناسب برای استقرار صنعت بایستی جهت هماهنگی فواید اقتصادی با مسائل زیست محیطی، دامنه وسیعی از معیارها را مد نظر 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, 1, 2007, et al). مکان‌یابی صنایع از چندین گام تشکیل شده که می‌توان آن‌ها را در دو فاز گروه بندی کرد. این دو فاز شامل یافتن محدوده‌ی مناسب و انتخاب شهرهای مناسب، می‌باشد. انتخاب محدوده‌ی مناسب یعنی انتخاب اولیه‌ی مکان‌هایی که دارای خصوصیات مورد نظر نظیر نوع خاک، نوع پوشش گیاهی، شرایط هیدرولوژیکی، سطح فرسایش، ارتفاع، شیب، نزدیکی به جاده‌ها و راه آهن و ... می‌باشند. مرحله‌ی دوم یعنی انتخاب مناسب‌ترین شهر، بر اساس معیارهای غیر مکانی نظیر فاکتورهای اقتصادی- اجتماعی، جمعیتی، اکولوژیکی و ... صورت می‌گیرد (Dudukovic et al : 2005, 23).

در مورد ضرورت مطرح شدن این پژوهش در بخش مرکزی منطقه آزاد ارس قابل ذکر است که طبق مصوبه هیأت وزیران در سال ۱۳۸۴ این منطقه با تبدیل شدن به منطقه آزاد تجاری _ صنعتی و برخورداری از معافیت‌های مالیاتی در بخش صنعت، روز به روز شاهد افزایش استقرار کارخانجات صنعتی می‌باشد که لزوم برنامه‌ریزی برای شناسایی مکان مناسب برای استقرار صنایع که علاوه بر تأمین شرایط اقتصادی مناسب برای صنایع، کم‌ترین تأثیرات منفی را بر محیط طبیعی و انسانی محدوده مورد مطالعه داشته باشد، آشکار می‌سازد.

هدف این پژوهش شناسایی پهنه‌های مناسب برای استقرار صنایع در بخش مرکزی منطقه‌ی آزاد ارس با رعایت حریم‌های معیارهای طبیعی و انسانی دخیل در امر مکان‌یابی در راستای کاهش آسیب‌رسانی به محیط طبیعی و انسانی محدوده مورد مطالعه و همچنین معرفی مدل VIKOR به عنوان یکی از مدل‌های رتبه‌بندی در بحث‌های مکان‌یابی می‌باشد.

۲. پیشینه پژوهش و مبانی نظری

رشد و گسترش شهر و شهرنشینی همواره با توسعه فعالیت‌های صنعتی همراه بوده است. این همراهی و همزیستی از یک سو امکان اشتغال و توانمندی‌های اقتصادی را برای شهروندان به ارمغان آورده و از سوی دیگر آن‌ها را در معرض آلودگی آب، هوا، خاک، سر و صدا و آلودگی‌های بصری و شیمیایی قرار داده است. بحث درباره زدودن تمامی 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، به ویژه 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 مکان یابی موفق، کلیه عوامل موثر در ایجاد فعالیت‌ها، در سطح منطقه مورد مطالعه، بررسی شده و مکان‌های مناسب، در قالب خروجی فرآیند مکان یابی، در اختیار مدیران و تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد. مکان یابی 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 (رئسی و سفینیان، ۱۳۸۸: ۲).

مکان یابی مناسب صنایع از یک سو مسأله 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، محیط زیست 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 کشور و از طرفی خسارت‌های وارده از آن بر محیط زیست موضوعی اجتناب ناپذیر است. مسأله‌ای 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، مکان یابی خواهد شد (جعفری و کریمی، ۱۳۸۴: ۴۶).

در زمینه‌ی مکان یابی صنایع و استفاده از مدل VIKOR مطالعات خوبی انجام گرفته که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

سلیمانی و همکاران (۱۳۹۰) به 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 به طور مناسب مکان یابی شده‌اند. جعفری و کریمی (۱۳۸۴) مکان یابی صنایع استان قم را در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و با روش تجزیه و تحلیل سیستمی انجام دادند. به منظور انجام این مطالعه منابع زیست محیطی در دو دسته منابع اکولوژیک و اقتصادی، اجتماعی مورد شناسایی، تجزیه و تحلیل و جمع بندی 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. رئیسی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله خود با به کارگیری 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. ثنایی، موسوی و یزدانخواه (۲۰۱۰) در مقاله خود، برای انتخاب تأمین کننده با به کارگیری تصمیم گیری گروهی از تکنیک VIKOR تحت شرایط فازی بهره بردند. چی‌آنگ^۱ (۲۰۰۹) با به کارگیری VIKOR فازی یک سیستم پشتیبان تصمیم آنلاین ارائه کردند. آپریکوویچ^۲ (۲۰۰۹) در مقاله خود با عنوان یک راه حل توافقی برای برنامه ریزی منابع آب با استفاده از MCDM ارائه نمود، وی در این مطالعه از روش VIKOR استفاده کرده است. جینچانگ، ژوی و لین^۳ (۲۰۰۸) در مقاله خود با استفاده از الگوریتم RST و VIKOR به مسأله ارزیابی و انتخاب تأمین کننده در زنجیره تأمین پرداختند.

۳. روش تحقیق

در این مطالعه با رویکرد اسنادی و نرم افزاری 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 زمین شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ (تولید نقشه گسل های منطقه).

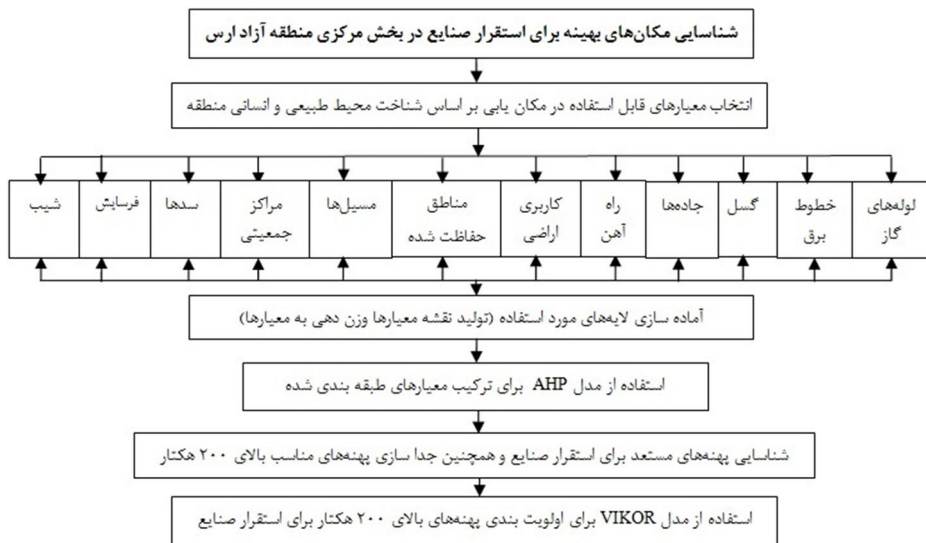
¹. Chiang

². Opricovic

³. Jiangchang, Zhiwei; Lin

۳- استفاده از نرم افزار Global Mapper برای گرفتن DEM^۱ محدوده مورد مطالعه برای تولید نقشه شیب در محیط ARC GIS.

علاوه بر موارد فوق، سایر نقشه‌های محدوده‌ی مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌های موجود از طریق نرم افزار ARC GIS تهیه شده‌اند. و در ادامه کلیه نقشه‌های تولید شده در محیط ARC GIS گرد آوری، ذخیره و بعد از وزن دهی، با استفاده از فرایند سلسله مراتبی (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 تمامی پهنه‌ها به صورت یکسان قابلیت برنامه ریزی برای استقرار صنایع را دارا نمی‌باشند، پهنه‌های که از نظر مساحت قابلیت کم تری برای برنامه ریزی داشتند حذف گردیده و اراضی مناسبی که مساحتی بالاتر از ۲۰۰ هکتار را شامل می‌شدند، برای برنامه ریزی انتخاب شدند و با استفاده از مدل VIKOR و ۸ معیار (نزدیکی به جاده‌ها، نزدیکی به خطوط ریل، نزدیکی به خطوط نیرو، جهت باد، دوری از گسل، نزدیکی به مراکز صنعتی، مسیل‌ها، دوری از باغات) به ارزیابی پهنه‌های انتخاب شده و اولویت بندی این پهنه‌ها اقدام شد. مراحل کلی تحقیق در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.

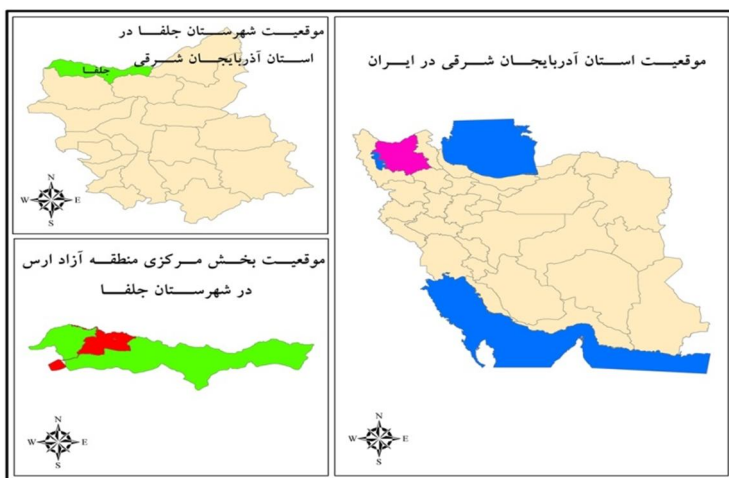


نمودار شماره ۱: مراحل کلی پژوهش (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲).

^۱ . Digital Elevation Model

۴. یافته‌های تحقیق و محدوده‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی آزاد ارس بر اساس مصوبه هیأت وزیران در تاریخ ۱۳۸۷/۹/۱۴، شامل ۵۱۰۰۰ هکتار، شامل سه بخش در دو شهرستان جلفا و کلیبر، که در مجاورت با کشورهای ارمنستان و آذربایجان و جمهوری خودمختار نخجوان قرار دارد. بخش مرکزی منطقه آزاد ارس در شهرستان جلفا در عرض جغرافیایی “۵۲° ۴۴’ ۳۸” تا “۲۲° ۵۹’ ۳۸” و طول جغرافیایی “۱۱° ۲۲’ ۴۵” و “۲° ۴۵’ ۴۵” و در نقطه صفر مرزی و شامل ۲۰۵۰۰ هکتار مساحت می‌باشد (زلفی، ۱۳۹۰: ۵۸).



شکل شماره (۱): موقعیت سیاسی بخش مرکزی منطقه آزاد ارس (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲).

۴-۲- روش کار

۴-۲-۱- فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) چهارچوبی منطقی است که درک و تحلیل تصمیم‌گیری‌های پیچیده را با تجزیه آن به ساختاری سلسله مراتبی آسان می‌کند (shalabi,et al.,2006, 5). این روش ارزیابی چند معیاری، ابتدا در سال ۱۹۸۰ به وسیله توماس ال ساعتی پیشنهاد گردید (احدنژاد روشتی و جلیل پور، ۱۳۹۲: ۲۸)، این روش ابزار قدرتمندی و انعطاف پذیر برای بررسی کمی و کیفی مسائل چند معیاری می‌باشد که خصوصیت اصلی آن بر اساس مقایسات دو به دو می‌باشد (زیاری و خدادادی، ۱۳۹۲: ۱۸۱). این تکنیک پرکاربرد تصمیم‌گیری، مبانی ساده‌ی ریاضی را برای حل مشکلات بسیار پیچیده به کار می‌گیرد (فرجی راد و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۴۵)، و سلسله مراتبی بودن ساختار به این دلیل است که عناصر تصمیم

گیری را می‌توان در سطوح مختلف خلاصه کرد (صدر موسوی و همکاران، ۱۳۹۲: ۷۲). امروزه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP جهت برنامه ریزی منطقه‌ای، مکان یابی و اولویت بندی استفاده می‌شود. با استفاده از چندین ضابطه کمی و کیفی و بر اساس چگونگی توزیع آن‌ها طبقه بندی جهت دستیابی به هدف طبقه بندی می‌شود (احد نژاد و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۰). مکان یابی 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 مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (فرهادی، ۱۳۷۸، ۱۸). مکان یابی بهینه زمانی امکان پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکان یابی را با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد (احد نژاد و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۵).

۴-۲-۲- تنظیم و برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی

در واقع مقایسه زوجی به عنوان اساس فرآیند سلسله مراتبی 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 شماره (۱): مقایسه ۹ کمیتهی توماس ال ساعتی برای مقایسه دودویی گزینه‌ها

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

مأخذ: (توفیق ۱۳۷۳، ۲۴).

1. Equally referred
2. Moderately referred
3. Strongly referred
4. Very Strongly referred
5. Extremely referred

۴-۲-۳- مکان یابی بهینه‌ی صنایع منطقه‌ی مورد مطالعه

در این پژوهش با استفاده از ۱۲ معیار مهم طبیعی و انسانی که می‌تواند در مکان یابی بهینه محل‌های استقرار صنایع دخیل باشد، به پهنه بندی اراضی بخش مرکزی منطقه آزاد ارس برای استقرار صنایع اقدام شده است. معیارهای مورد استفاده با توجه به اهمیت آن‌ها در امر مکان یابی به ترتیب زیر می‌باشد:

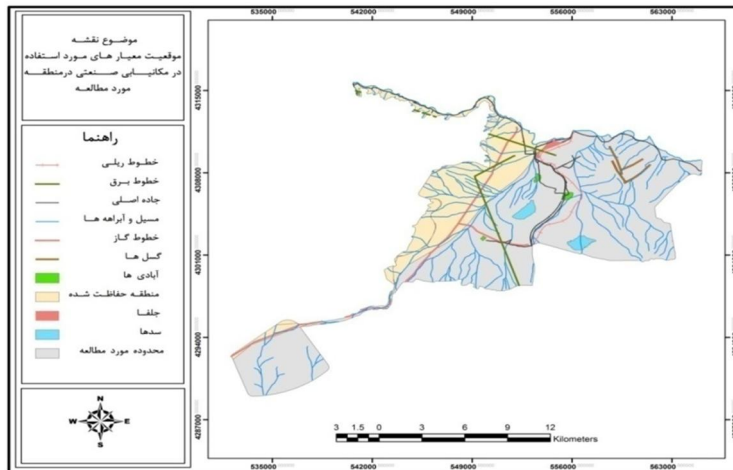
- ۱- کاربری اراضی ۲ - مناطق حفاظت شده ۳- گسل ۴- شیب ۵- مراکز جمعیتی ۶- شبکه ارتباطی ۷ - مسیل و آبراهه‌ها ۸- خطوط برق فشار قوی ۹ - سدها ۱۰- خطوط انتقال گاز ۱۱- خطوط ریل ۱۲- فرسایش.

جدول شماره (۲) : ضوابط و استانداردهای، معیارهای استقرار صنایع.

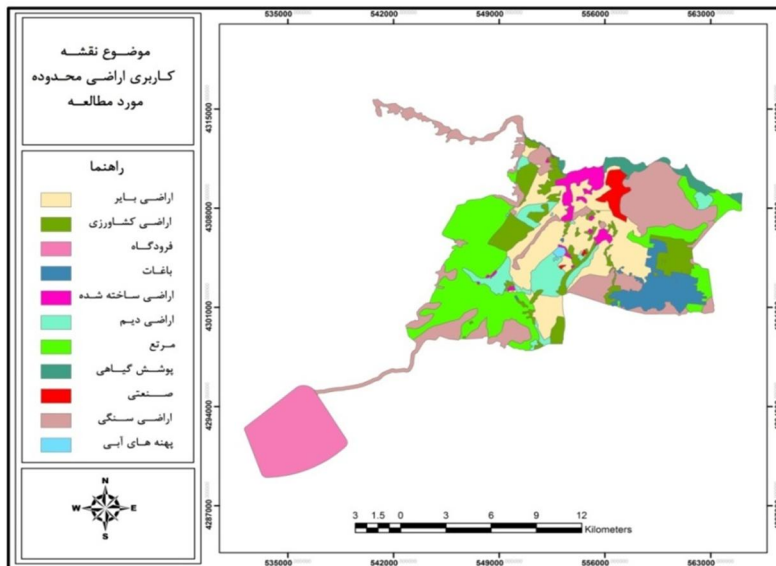
توضیحات	حریم (به متر)	معیارها
قابل ذکر است در این پژوهش برای ایجاد نقشه‌های وزن دهی شده برای معیارهای مورد استفاده، با توجه به نوع معیارها بعد از فاصله بلا فصل حریم ذکر شده، دسترسی یا حریم در نظر گرفته شد. به عنوان مثال (چون دسترسی به شبکه ارتباطی در مکان یابی صنعتی مهم می‌باشد بعد از فاصله بلا فصل حریم، به شبکه ارتباطی دسترسی مد نظر قرار گرفت)	۳۰۰	مناطق حفاظت شده
	۶۰۰	گسل (اصلی یا فرعی)
	۱۵۰	فاصله از جاده (اصلی)
	۲۵۰	فاصله از خطوط انتقال گاز
	۲۵۰	فاصله از خطوط برق فشار قوی
	۱۵۰۰	فاصله از مراکز جمعیتی
	۱۵۰	فاصله از خطوط ریل
	۱۰۰۰	فاصله از سد
	۳۰۰	فاصله از مسیل و آبراهه‌ها

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

همچنین در مورد لایه کاربری اراضی قابل ذکر است که در نظر گرفتن کاربری‌های زمینه (کاربری‌های وضعیت موجود) یک مورد بسیار الزامی در بحث مکان یابی می‌باشد، و باید کاربری‌های ساخته شده و سایر کاربری‌ها که اصلاً برای استقرار صنایع مناسب نیستند، شناسایی شده و از استقرار کاربری صنعتی در این اراضی جلوگیری به عمل آید. شکل شماره ۲ موقعیت معیارهای مورد استفاده برای مکان یابی استقرار صنایع، در بخش مرکزی منطقه آزاد ارس نشان می‌دهد و شکل شماره ۳ وضعیت کاربری اراضی بخش مرکزی منطقه آزاد را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۲: موقعیت برخی معیارهای مورد استفاده در مکان یابی صنعتی در محدوده مورد مطالعه (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲).



شکل شماره ۳: کاربری اراضی بخش مرکزی منطقه آزاد ارس (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲).

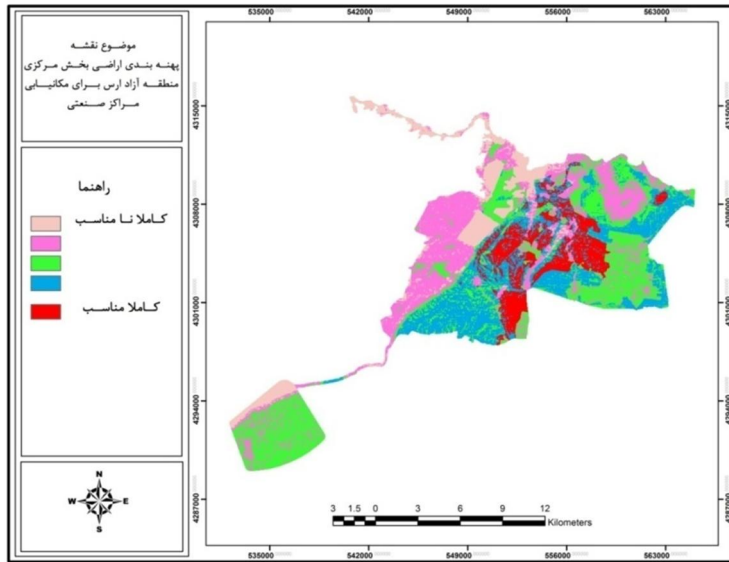
برای تلفیق معیارها به منظور شناسایی کاربری‌های سازگار و ناسازگار در مدل AHP باید یک مقایسه‌ی زوجی بین هر یک از معیارها صورت گیرد تا اهمیت هر یک از معیارها مشخص شود. به منظور تعیین نسبی معیارها در هر مرحله از سلسله مراتب از مقایسه‌ی دو به دو استفاده می‌شود. این روش در بردارنده یکسری مقایسات دو به دو به منظور ساختن

ماتریس تناسب می‌باشد. این ماتریس تعدادی مقایسه دوتایی را به عنوان ورودی دریافت و اوزان مورد نظر را به عنوان خروجی تولید می‌کند (Malczewski, 1999; 157). در این رابطه ماتریس مقایسه‌ی 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 دو تایی $(CR^1 = 0.085)$ محاسبه شد.

جدول شماره (۳): ماتریس مقایسه دو تایی معیارهای به کار رفته در مکان یابی مراکز صنعتی.

معیارها	کاربری اراضی	معدوده حفاظت شده	گسل	شیب	مراکز جمعیت	جاده‌ها	مسیلما	خطوط برق	سندما	خطوط گاز	خطوط ریل	فرسایش	وزن‌های نهایی
کاربری اراضی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	۰.۲۵۳۷
محدوده حفاظت شده	۰.۵	۱	۲	۳	۴	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۰.۱۹۷۳
گسل	۰.۲۲۲۲	۰.۵	۱	۲	۳	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۰.۱۵۱۸
شیب	۰.۲۵	۰.۳۳۳۳	۰.۵	۱	۲	۴	۵	۶	۷	۷	۸	۸	۰.۱۱۴۵
مراکز جمعیت	۰.۲	۰.۲۵	۰.۲۲۲۲	۰.۵	۱	۳	۴	۴	۵	۶	۷	۷	۰.۰۸۶
جاده‌ها	۰.۱۶۶۷	۰.۱۶۶۷	۰.۲	۰.۲۵	۰.۳۳۳۳	۱	۲	۳	۴	۶	۶	۷	۰.۰۵۶۲
مسیلما	۰.۱۴۲۹	۰.۱۶۶۷	۰.۱۶۶۷	۰.۲	۰.۲۵	۰.۵	۱	۲	۳	۴	۶	۶	۰.۰۴۲۸
خطوط برق	۰.۱۴۲۹	۰.۱۴۲۹	۰.۱۶۶۷	۰.۲	۰.۲۵	۰.۳۳۳۳	۰.۵	۱	۲	۴	۵	۵	۰.۰۳۲۹
سندما	۰.۱۲۵	۰.۱۴۲۹	۰.۱۴۲۹	۰.۱۶۶۷	۰.۲	۰.۲۵	۰.۳۳۳۳	۰.۲	۱	۳	۴	۴	۰.۰۲۴۷
خطوط گاز	۰.۱۲۵	۰.۱۴۲۹	۰.۱۴۲۹	۰.۱۶۶۷	۰.۱۶۶۷	۰.۲۵	۰.۲	۰.۲	۰.۳۳۳۳	۱	۲	۳	۰.۰۱۶۳
خطوط ریل	۰.۱۱۱۱	۰.۱۲۵	۰.۱۲۵	۰.۱۴۲۹	۰.۱۴۲۹	۰.۱۶۶۷	۰.۱۶۶۷	۰.۲	۰.۲۵	۰.۵	۱	۲	۰.۰۱۲۹
فرسایش	۰.۱۱۱۱	۰.۱۱۱۱	۰.۱۲۵	۰.۱۴۲۹	۰.۱۴۲۹	۰.۱۶۶۷	۰.۱۶۶۷	۰.۲	۰.۲۵	۰.۳۳۳۳	۰.۵	۱	۰.۰۱۰۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نگارندگان، ۱۳۹۲).



شکل شماره (۴): پهنه بندی اراضی بخش مرکزی منطقه آزاد ارس برای استقرار صنایع (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲).

نقشه به دست آمده بر اساس مدل AHP ۵ پهنه‌ی 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.

پهنه‌ی اول نشان‌دهنده نامناسب‌ترین مکان‌ها برای استقرار صنایع می‌باشد که ۲۵۹۴.۵۵ هکتار از اراضی منطقه را به خود اختصاص داده است. عمده مناطق نامناسب برای استقرار صنایع در قسمت شمال و غرب منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

در مورد پهنه مناطق کاملاً مناسب برای استقرار صنایع که ۲۵۷۷ هکتار از اراضی بخش مرکزی منطقه آزاد را به خود اختصاص داده، قابل ذکر است که این مناطق اکثراً در قسمت مرکزی 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؛ د) داشتن دسترسی مناسب به شبکه ارتباطی و خطوط انتقال نیرو.

با توجه به این که، 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 برنامه ریزی داشته باشد، در این پژوهش با استفاده از قابلیت‌های نرم افزار ARC MAP به جدا سازی پهنه‌های که از نظر مساحت دارای ارزش برنامه ریزی می‌باشند اقدام شد. قابل ذکر است، پهنه‌های یک پارچه‌ای که بالای ۲۰۰ هکتار مساحت داشتند مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. تعداد پهنه‌های بالای ۲۰۰ هکتار مساحت در محدوده مورد مطالعه ۵ پهنه را شامل می‌شد، با استفاده از مدل VIKOR و ۸ شاخص (نزدیکی به جاده‌ها، نزدیکی به خطوط ریل، نزدیکی به خطوط نیرو، جهت باد، دوری از گسل، نزدیکی به مراکز صنعتی، مسیل‌ها، دوری از باغات) به رتبه بندی و اولویت بندی این پهنه‌ها برای استقرار صنایع اقدام شد.

۴-۲-۴-۴ مدل VIKOR

ویکور یک روش MCDM^۱ توافقی است که توسط آپریکوویچ و زنگ توسعه یافت (Wei, Lin:2008). که بر مبنای روش ال پی متریک^۲ توسعه یافته است. فرمول شماره ۱ مبنای روش ال پی متریک را نشان می‌دهد:

$$L_{pi} = \left\{ \sum_{j=1}^n [w_j (f_j^* - f_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)]^p \right\}^{1/p} \quad \text{فرمول شماره ۱:}$$

$$1 \leq p \leq +\infty; i = 1, 2, \dots, I.$$

این روش می‌تواند یک مقدار بیشینه مطلوبیت گروهی برای اکثریت و یک کمینه تأثر انفرادی برای مخالفت را فراهم نماید. خلاصه مراحل روش VIKOR شامل گام‌های ذیل است:

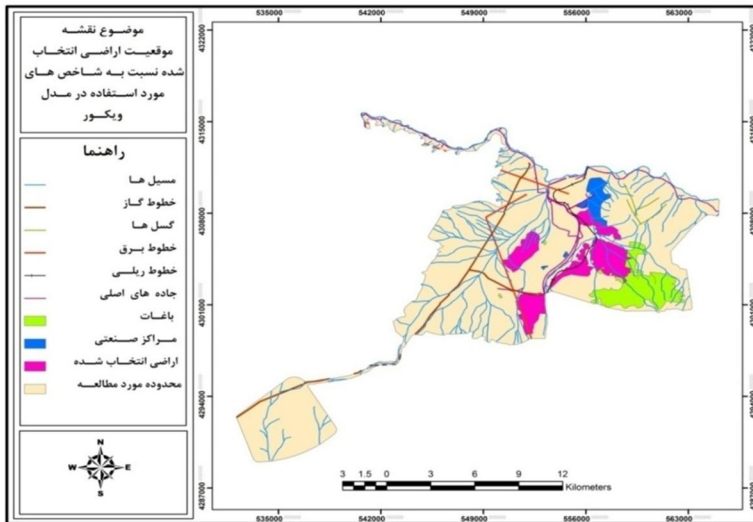
۴-۲-۴-۱-۱ ارائه شاخص‌ها

اولین مرحله در این مدل ارائه شاخص‌های به کار رفته در تحقیق مورد نظر می‌باشد. جدول شماره ۴ نشانگر نحوه‌ی قرارگیری شاخص‌های به کار رفته نسبت به اراضی بالای ۲۰۰ هکتار در محدوده‌ی مورد مطالعه می‌باشد. قابل ذکر است که در این پژوهش برای ارزش دهی

۱. Multiple Criteria Decision Making

۲. LP-metric

به پهنه‌های کاملاً مناسب بالای ۲۰۰ هکتار، فاصله این پهنه‌ها نسبت به موقعیت معیارهای مورد استفاده محاسبه و از روش ارزش گذاری منطق AHP استفاده شده است. شکل شماره ۵ موقعیت پهنه‌های بالای ۲۰۰ هکتار را نسبت به معیارهای مورد استفاده در مدل VIKOR را نشان می‌دهد.



شکل شماره (۵): موقعیت پهنه‌های مناسب بالای ۲۰۰ هکتار، نسبت به برخی شاخص‌های مورد استفاده در مدل VIKOR (مأخذ: نگارندگان و مهندسين مشاور روپان، ۱۳۹۰).

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 شماره (۴): شاخص‌های به کار رفته در اولویت بندی پهنه‌های مناسب برای استقرار صنایع.

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

مأخذ: (اطلاعات استخراجی از محدوده‌ی مورد مطالعه، نگارندگان، ۱۳۹۲).

در مورد شاخص جهت باد قابل ذکر است که باد غالب اصلی در این منطقه از جهت شمال شرقی می‌وزد که میانگین سرعت آن در سال ۴/۷ متر بر ثانیه به دست آمده است. بیشترین فراوانی وزش باد نیز از همین جهت می‌وزد که ۱۶/۵ درصد کل فراوانی‌های وزش را در طول سال به خود اختصاص می‌دهد (www.arasfz.ir). در ارزش دهی به این معیار موقعیت قرارگیری پهنه‌های بالای ۲۰۰ هکتار نسبت به باد غالب منطقه سنجیده شده است.

۴-۲-۴-۲- تعیین وزن معیارها

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

جدول شماره (۵): وزن دهی به معیارهای به کار رفته در مدل VIKOR با استفاده از مدل AHP.

شاخص‌ها	نزدیکی به جاده‌ها	نزدیکی به خطوط ریل	نزدیکی به خطوط نیرو	جهت باد	دوری از گسل	نزدیکی به مراکز صنعتی	مسیل‌ها	دوری از باغات
وزن	۰.۳۷۵۶	۰.۲۴۷۷	۰.۱۴۶۶	۰.۰۹۳۲	۰.۰۶۰۸	۰.۰۳۵	۰.۰۲۳۵	۰.۰۱۷۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نگارندگان، ۱۳۹۲).

۴-۲-۴-۳- محاسبه مقدار ویکور Q_i

این مقدار برای هر یک از آن‌ها به صورت زیر تعریف می‌شود:
در مرحله آخر از فرمول شماره ۷ برای محاسبه میزان Q_i برای رتبه بندی پهنه‌ها استفاده می‌شود:

فرمول شماره ۲:

$$Q_i = v \left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right] + (1 - v) \left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right]$$

¹. consistency ratio

در جایی که: $R^* = \min R_i$ و $R^- = \max R_i$ ، $S^* = \min S_i$ ، $S^- = \max S_i$ وزن v استراتژی اکثریت موافق معیار یا حداکثر مطلوبیت گروهی است.

بیانگر نسبت فاصله از راه حل ایده آل منفی گزینه \bar{A} و به عبارت دیگر موافقت اکثریت برای نسبت \bar{A} است.

بیانگر نسبت فاصله از راه حل ایده آل گزینه \bar{A} و به معنی مخالفت با نسبت گزینه \bar{A} است. هنگامی که مقدار v بزرگتر از $0/5$ باشد شاخص Q_i منجر به اکثریت موافق، و هنگامی که مقدار آن کم تر از $0/5$ می شود شاخص Q_i بیانگر نگرش منفی اکثریت است. به طور کلی وقتی مقدار v برابر $0/5$ است بیانگر نگرش توافقی متخصصان ارزیابی است (Chu, and et al, 2006: 6).

۴-۲-۴-۶- رتبه بندی گزینه‌ها بر اساس مقادیر Q_i

در این مرحله بر اساس مقادیر Q_i محاسبه شده در گام قبل، گزینه‌ها را رتبه بندی کرده و تصمیم گیری می‌نماییم. قابل ذکر است که در مدل ویکور هر چقدر مقدار Q_i کم تر باشد رتبه آن مؤلفه بیش تر می‌باشد که این موضوع یکی از تفاوت‌های اساسی این مدل با سایر مدل‌های رتبه‌بندی می‌باشد.

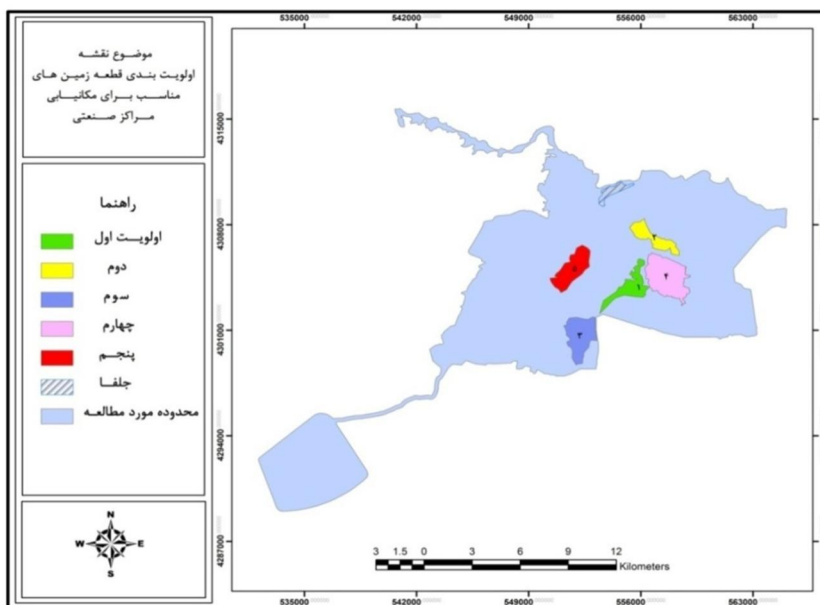
جدول شماره (۶): رتبه بندی پهنه‌های مناسب برای استقرار صنایع با استفاده از مدل VIKOR

رتبه ویکور	مقادیر Q_i	مساحت (هکتار)	پهنه‌ها
۲	۰.۲۴۴۸۸۹۱۳۵	۲۳۸.۳۴	اول
۴	۰.۴۵۳۸۶۵۰۷۶	۵۸۸.۴۴	دوم
۱	۰	۲۸۱.۳۶	سوم
۵	۱	۳۶۱.۵۹	چهارم
۳	۰.۳۲۱۸۹۷۵۵۴	۴۰۵.۷۲	پنجم

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نگارندگان، ۱۳۹۲).

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که پهنه شماره ۳ بیش ترین قابلیت و پهنه شماره ۴ کم ترین قابلیت برای استقرار صنایع را دارا می‌باشند. و همچنین نتایج نشان می‌دهد که مکان‌های

بهینه مشخص شده با توجه به معیارهای مورد استفاده در این پژوهش، با مکان فعلی استقرار صنایع (شکل شماره ۵) مغایرت داشته و مکان فعلی استقرار صنایع با توجه به معیارهای مورد استفاده در این پژوهش صحیح مکان‌یابی نشده است. شکل شماره (۶) موقعیت پهنه‌های مناسب بالای ۲۰۰ هکتار و اولویت آن‌ها در مدل VIKOR را برای استقرار صنایع در بخش مرکزی منطقه آزاد ارس نشان می‌دهد.



شکل شماره (۶): اولویت بندی پهنه‌های ۲۰۰ هکتار برای استقرار کاربری صنعتی با استفاده از مدل VIKOR (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲).

۵. جمع بندی و نتیجه گیری

امروزه مکان یابی مناسب کاربری‌ها در راستای تحقق یک توسعه‌ی مناسب یکی از ضرورت‌های برنامه ریزی در همه سطوح (ملی، منطقه‌ای و ناحیه‌ای) می‌باشد. مکان یابی محل مناسب برای استقرار صنایع می‌تواند علاوه بر فواید اقتصادی، اثرات ناپهنجاری 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، به مکان یابی مکان‌های مناسب برای استقرار کاربری

صنعتی در بخش مرکزی منطقه‌ی آزاد ارس اقدام شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ۲۵۷۷ هکتار از اراضی بخش مرکزی منطقه آزاد ارس بالاترین قابلیت و ۲۵۹۴.۵۵ هکتار کم‌ترین قابلیت برای استقرار صنایع را داراست. با توجه به این که تمامی پهنه‌های کاملاً مناسب برای استقرار صنایع از نظر مساحت دارای ارزش یکسانی برای برنامه ریزی نمی‌باشد بنابراین با استفاده از قابلیت‌های نرم افزار ARC MAP پهنه‌های یکدستی که مساحتی بیش تر از ۲۰۰ هکتار را دارا بودند از سایر پهنه‌های مناسب جدا گردید که ۵ پهنه دارای مساحتی بیش تر از ۲۰۰ هکتار بودند و در ادامه با استفاده از ۸ معیار که در مکان یابی استقرار صنایع می‌تواند ضروری باشد اقدام به اولویت بندی این پهنه‌ها گردید. برای اولویت بندی پهنه‌های بالای دویست هکتار از مدل VIKOR که یکی از مدل‌های رتبه بندی می‌باشد استفاده شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مکان فعلی استقرار صنایع در بخش مرکزی منطقه آزاد ارس بر اساس شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش مناسب نمی‌باشد.

۶. پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش، با هدف مکان یابی پهنه‌های مناسب برای استقرار صنایع و ارزیابی آن نسبت به عوامل محیطی، پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

- انجام مطالعات آمیشتی در سطح محدوده‌ی مورد مطالعه و اجرائی کردن نتایج؛
- اجرای دقیق ضوابط و محدودیت‌های موجود در مکان یابی و بازنگری در ضوابط زیست محیطی در استقرار صنایع با توجه به شرایط خود محدوده مورد مطالعه؛
- تلفیق نتایج مطالعات زیست محیطی با ارزیابی‌های اجتماعی، فرهنگی و ... در راستای انتخاب بهترین گزینه ممکن برای مکان استقرار صنایع؛
- عدم توجه زیاد به بحث تملک زمین و بحث‌های اقتصادی آن در بحث مکان یابی صنایع؛
- با توجه مغایرت نتایج پژوهش با محل اجرائی صنایع، در محدوده‌ی مورد مطالعه و شرایط طبیعی آن پیشنهاد می‌شود که از احداث کارخانجات و صنایع جدید در محدوده در نظر گرفته شده برای صنایع در بخش مرکزی منطقه آزاد ارس جلوگیری به عمل آید؛
- همچنین با توجه به توسعه روز افزون منطقه آزاد ارس و احداث و استقرار صنایع جدید در این محدوده، پیشنهاد می‌شود که یک مکان جدید برای احداث صنایع و کارخانجات، با توجه به مسائل زیست محیطی در نظر گرفته شود.

منابع و مآخذ:

- ۱- احدنژاد روشتی، م، جلیل پور، ش. ۱۳۹۲. ارزیابی عوامل درونی تأثیر گذار در آسیب پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از GIS
- ۲- (نمونه موردی: بافت قدیم شهر خوی) فصلنامه آمایش محیط، سال ششم، شماره ۲۰، بهار: ۲۳-۵۲.
- ۳- _____ جلیلی، ک، زلفی، ع. ۱۳۹۰. مکان یابی 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 کاربری علوم جغرافیایی، جلد ۲۰، شماره ۲۳: ۴۵-۶۱.
- ۴- _____ زلفی، ع، نوروزی، م.ج. ۱۳۹۲. پهنه بندی اراضی شهرستان ماکو به منظور 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 سرمایه گذاری، فرصت‌ها و چالش‌ها، ۱۲ و ۱۳ تیر ماه، ماکو: ۶۱-۷۱.
- ۵- توفیق، ف. ۱۳۷۲. ارزشیابی چند معیاری در طرح ریزی کالبدی. مجله آبادی. شماره ۱۱: ۴۳-۴۰.
- ۶- جعفری، ح.ر، کریمی، س. ۱۳۸۴. مکان یابی عرصه‌های مناسب احداث صنعت در استان قم با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS، مجله محیط شناسی، شماره ۳۷، بهار: ۴۲-۵۲.
- ۷- جعفری، م، رنجبر، ح.ا، و شهاب پور، ج. مکان یابی صنایع معدنی زغال‌سنگ و سیمان در استان کرمان با استفاده از مدل منطق فازی، بیست و ششمین گردهمایی علوم زمین، دانشگاه گیلان، اسفند ۱۳۸۶.
- ۸- رئیسی، م، سفیانیان، ع، قدوسی، ح. ر. به کارگیری منطق بولین برای یافتن مکان‌های بهینه صنایع (مطالعه موردی اصفهان بزرگ) همایش ژئوماتیک، اردیبهشت ۱۳۸۸، تهران.
- ۹- زلفی، ع. ۱۳۹۰. امکان سنجی تأثیرات اصول توسعه پایدار شهری در توسعه بهینه مناطق شهری با استفاده از روش‌های ارزیابی چند معیاره و GIS (نمونه موردی: بخش مرکزی منطقه آزاد ارس)، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان، ۱۲۷ صفحه.

۱۰- زیاری، ی، خدادادی، ر. ۱۳۹۲. مکان یابی کاربری‌های درمانی (درمانگاه) با استفاده از روش AHP در محیط GIS (مطالعه موردی شهر سمنان)، فصلنامه آمایش محیط، سال ششم، شماره ۲۰، بهار: ۱۹۳-۱۷۷.

۱۱- سازمان زمین شناسی کشور، نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شهرستان جلفا.

۱۲- سایت اینترنتی منطقه آزاد ارس

<http://www.arasz.ir/Default.aspx?tabid=363>

۱۳- سلیمانی، ر، بالنده، ن، و جمالی، ف. ۱۳۹۰. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تحلیل مکانی استقرار صنایع سنگین، پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.

۱۴- صدر موسوی، م س، اباذولو، ش، موسی خانی، ک، اباذولو، س. ۱۳۹۲. مکان یابی بهینه دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP (نمونه موردی شهرستان زنجان)، فصلنامه آمایش محیط، سال ششم، شماره ۲۰، تابستان: ۸۷ - ۶۵.

۱۵- ضوابط و معیارهای استقرار صنایع مصوب هیئت وزیران (۱۳۸۴).

۱۶- فرجی راد، خ، محمد پور، ع، بحیرایی، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی توان تفرجگاهی پیرامون شهری با استفاده از روش تلفیقی GIS و AHP (مطالعه موردی: پارک طبیعت تبریز)، فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه‌ای) سال سوم، شماره دو: ۲۵۹ - ۲۴۵.

۱۷- فرهادی، ر. ۱۳۷۸. تجزیه و تحلیل توزیع مکانی و مکان یابی مدارس در منطقه ۶ تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، تهران، ۱۴۲ صفحه.

۱۸- مهندسین مشاور رویان. ۱۳۹۰. مطالعات تفصیلی ارزیابی اثرات زیست محیطی شهرک صنایع پاک جلفا (جلد دوم: وضع موجود محیط زیست): ۱۸۷ - ۱۳۲.

19- Chiang, Z. 2009. Developing an Online Financial Decision Support Module Based on Fuzzy MCDM Method and Open Source Tools, International Conference on Information and Financial Engineering, 22-26.

20- Chu, MT, Shyu, J, Tzeng, GH. 2006. Comparison among three analytical methods for knowledge communities group-decision analysis. Expert Systems with Applications. www.elsevier.com/locate/eswa

21- Dudukovic, J., Stanojevic, M., Vranes, S. 2005. Decision Aid for Sustainable Industrial Sitting. Serbia & Montenegro: 22-24.

22- <http://www.globalmapper.com>. Global Mapper Users Manual.

- 23- Jiangchang, L, Zhiwei, Z; Lin, Z. 2008. Evaluation and Selection of Supplier in Supply Chain Based on RST and VIKOR algorithm, Control and Decision Conference, 2008. CCDC 2008. Chinese, 1913-1916.
- 24- Malczewski, J.1999. spatial multi criteria decision analysis In: J. ctill(Ed), Multicriteria decision making and analysis: a geographic information sciences approach. Brook field, VT: Ashgate publishing.
- 25- Mohamed, A, AL-SH, Shattri Bin, M, Nordin Bin A, Rashid, SH. 2006. GIS based Multi criteria Approaches to Housing Site suitability assessment. XXIII FIG Congress Munich, Germany, October 8-13.1-17.
- 26- 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.
- 27- Saaty TL. 1980. The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation. New York/London: McGraw-Hill International Book Co.
- 28- Sanayei, A ,Mousavi, S. Farid & Yazdankhah, A. 2010. Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment, Expert Systems With Applications, 37, 24-30.
- 29- Ülengin, B. Ülengin, F, Güvenç, Ü. 2001. A multidimensional approach to urban quality of life: The case of Istanbul. European Journal of Operational Research 130. 361- 374.
- 30- Wei, J, Lin, X. 2008. The Multiple Attributed Decision-Making VIKOR Method and Its Application, IEEE, Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM '08. 4th International Conference on, 1- 4.