مجله‌ی بررسی‌های آمار رسمی ایران
سال ۳۱، شماره‌ی ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۹، صص ۵۵- ۸۱
DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8

امکان‌سنجی استفاده از داده‌های مکانی و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در آمار رسمی (مطالعه موردی: مکان‌یابی استقرار صنایع در استان اردبیل)

آیلین اسماعیلی[†]، اشکان شباک[‡]، امیرحسین قطاری*[،⋆] و علی فضل‌الهی[⋆⋆]

[†] دانشگاه صنعتی اصفهان
[‡] پژوهشکده آمار
[⋆] دانشگاه صنعتی امیرکبیر
[⋆⋆] دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

چکیده. تحولات و پیشرفت‌های روزبه‌روز در فناوری و فراگیر شدن سیستم‌های اطلاعات مکانی‌جغرافیایی از یک سو و افزایش تقاضا برای اطلاعات مبتنی بر مکان در مورد افراد یا کسب و کارها برای برنامه‌ریزی‌های توسعه محور و شواهد مبنا از سوی دیگر، اهمیت و ارزش ترکیب داده‌ها و اطلاعات آماری را با اطلاعات مکانی افزایش داده است. به بیان دیگر مقوله ضروری مدرن‌سازی آمار رسمی، توجه هر چه بیش‌تر به جایگاه اطلاعات مکانی در نظام آماری کشور را اجتناب‌ناپذیر کرده است. در همین راستا در این مقاله تلاش می‌شود تا با بهره بردن از ابزارهای مناسب در امر آمایش سرزمینی، نقش اطلاعات مکانی در آمار رسمی در مورد مکان‌یابی استقرار صنایع استان اردبیل و تأمین نیازهای برنامه‌ریزی در این خصوص، به صورت عملی و کاربردی بررسی شود. در این تحقیق برای مکان‌یابی مناطق مناسب جهت احداث صنایع از معیارهای توپوگرافی، زمین‌شناسی، هیدرواقلیمی و انسانی استفاده و پس از وزن‌دهی لایه‌ها بر اساس مدل ANP از قابلیت‌های نرم‌افزار GIS به منظور تلفیق و

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات
دریافت: ۱۳۹۹/۷/۲۳، پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۱.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

هم‌پوشانی نقشه‌ها استفاده شد. در نهایت نقشه مکان‌یابی صنایع تهیه گردید. همچنین امتیازدهی براساس ۳۰ نفر کارشناسان ذیربط از طریق پرسشنامه ماتریس مقایسات زوجی اعمال شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مناطق مجاز برای استقرار صنایع در استان اردبیل، اکثرا شامل نقاط مرکزی استان هستند. به طور کلی نتایج این پژوهش اراضی استان را به تفکیک قابلیت برای احداث صنایع طبقه‌بندی کرده است.

واژگان کلیدی: آمار رسمی، مکان‌یابی، صنایع، GIS، مدل ANP، استان اردبیل.

۱- مقدمه

از دیر باز نقش استفاده از داده‌ها و اطلاعات مکانی در آمار رسمی بسیار مهم بوده است. بدون وجود نقشه‌های دقیق و بهنگام و دیگر اطلاعات مکانی جانبی مانند فایل عناصر جغرافیایی، شناسایی مکان‌هایی که باید در آمارگیری‌ها مورد مراجعه قرار گیرند امکان‌پذیر نیست. همچنین نشان دادن اطلاعات آماری روی نقشه از دیگر موارد استفاده سنتی از اطلاعات مکانی‌جغرافیایی در آمار رسمی بوده است. با این وجود امروزه، استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی‌جغرافیایی در آمار رسمی بسیار فراتر از نمایش ساده داده‌ها و یا یافتن واحدهای آماری از روی نقشه است. عصر انقلاب داده‌ها منجر به دسترسی گسترده و روزافزون به داده‌های مکانی و فضایی شده است که روش‌های تولید آمارهای رسمی را دگرگون کرده و یا می‌توانند در اصلاح شیوه‌های گردآوری، پردازش آن‌ها مورد استفاده قرار گیرند. همچنین، استفاده از ویژگی (نشانه) جغرافیایی محصولات اصلی و جانبی می‌تواند مزایای اضافی را برای تجزیه و تحلیل و برنامه‌ریزی بهتر در نظام‌های آماری اضافه کند. دفتر آماری اتحادیه اروپا[1] (آمار اروپا[2])، سیستم اطلاعات جغرافیایی[3] (GIS) را ابزاری برای مدیریت، تجزیه و تحلیل، ارائه و انتشار داده‌های مرجع جغرافیایی می‌داند. به عبارت دیگر، داده‌های مرتبط با موقعیت مکانی و جغرافیایی، GIS را تشکیل می‌دهند [۱۲]. البته در واقع تمام داده‌های آماری ذاتاً یک بعد جغرافیایی نیز دارند. مدرن‌سازی آمارهای رسمی، سازمان‌های ملی آمار را ملزم می‌سازد تا از GIS برای پشتیبانی از همه مراحل تولید و انتشار آمار استفاده کنند. در همین راستا آخرین توصیه‌های سازمان‌های مرجع بین‌المللی آمار رسمی اشاره دارد که سازمان‌های ملی آمار مدرن برای اطمینان از

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

داده‌های با کیفیت بالا، به یک چارچوب فضایی آماری نیاز دارند که داده‌های مکانی و آماری را تلفیق کند و به کمک GIS جمع‌آوری داده‌ها و همچنین انتشار و تجزیه و تحلیل آنها را تسهیل می‌کنند [۱۶].

مسائل متنوع زیست‌محیطی و پیچیدگی فرایند حل آن‌ها، تصمیم‌گیری و فرایند سیاست‌گذاری مبتنی بر اطلاعت جامع و مدل‌سازی آن‌ها را ضروری می‌سازد [۱۷].

مکان‌یابی مراکز صنعتی، کارخانه‌ها، گسترش مناطق حفاظت شده زیست‌محیطی و غیره، از جمله موضوعاتی می‌باشند که اکثر برنامه‌ریزانی فضایی (که بر اساس داده‌های ماهواره‌ای طرح‌ریزی انجام می‌دهند) با آن سرو کار دارند. هر کشوری که بخواهد در راه صنعتی شدن گام بردارد نیاز دارد مکان‌های دارای تجمع واحدهای صنعتی را از لحاظ آمایش سرزمین و تقسیم نیروی کار سازمان‌دهی کند [۱۴]. شرایط کنونی ایران و ایجاد شهرک‌های صنعتی در نقاط مختلف کشور حتی پس از تصویب قانون شرکت شهرک‌های صنعتی ایران نشان می‌دهد که به مسأله‌ی آمایش سرزمین توجه نمی‌شود و تقسیم کار و محدوده‌ی وظایف از دیدگاه کارشناسی مساعد نیست [۳]. این قضیه باعث تداخل در وظایف و کاهش کارایی نواحی و شهرک‌های صنعتی خواهد شد. باتوجه به موارد مذکور روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به عنوان علم و فن مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات قادر است بسیاری از مشکلات مربوط به مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی را رفع کند. روش‌ها و الگوریتم‌های مختلفی برای انجام مکان‌یابی توسط محققان انجام شده است [۹].

۱-۱- بیان مسئله

در سال‌های اخیر مطالعات مکان‌یابی طرح‌های سرمایه‌گذاری به عنوان یکی از عناصر کلیدی در موفقیت و بقای مراکز صنعتی مطرح است. در این میان شناخت هدف‌ها و روش‌های حل مسایل مکان‌یابی، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. مکان‌یابی سبب کاهش هزینه‌ها و افزایش میزان موفقیت واحدها می‌شود. انجام مطالعات مکان‌یابی درست و مناسب، علاوه بر تأثیر اقتصادی بر عملکرد واحدها، اثرات اجتماعی، محیط‌زیستی، فرهنگی و اقتصادی در منطقه محل احداث خود خواهد داشت. معمولاً برای انتخاب محل اطلاعات اولیه از محل‌های متعدد و مختلف گرفته می‌شود و این اطلاعات پس از بررسی و تحلیل به کمک کامپیوتر مقایسه می‌شوند.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

سپس تعیین می‌شود که کدام محل بر سایرین ارجحیت دارد. اشتباه در انتخاب و تعیین محل نتیجه‌ای جز ضرر از دست دادن سرمایه و اتلاف وقت به بار نمی‌آورد.
از ویژگی‌های اقلیمی استان اردبیل به‌عنوان استان محل مطالعه، عمدتاً می‌توان به چهار عامل توپوگرافی، بیلان انرژی جریانات هوایی و وجود دریای خزر در شرق استان اشاره نمود. امور زیربنای به عنوان یکی از اصلی‌ترین پیش‌نیازهای فعالیت‌های اقتصادی به شمار می‌رود که استان اردبیل در این حوزه دارای مزیت‌ها و قابلیت‌های بالایی می‌باشد. با توجه به پتانسیل بالای استان اردبیل در زمینه صنعتی از جمله مساحت زمین‌های در دسترس، وجود نیروی کارآمد جوان در سطح استان، امکانات جاده‌ای و جاذبه‌های گردشگری ویژه استان و غیره، انجام مطالعات مکان‌یابی برای جذب، راه‌اندازی و دوام و سود ده بودن صنایع گوناگون از موارد ضروری است.

۱-۲- اهداف و سوالات پژوهش

اکثریت طرح‌های اجرا شده در سطح استان بدون مطالعات مکان‌یابی صورت می‌گیرد که این امر باعث پیامدهای متعددی از جمله مناسب نبودن نوع صنعت با مکان اجرایی آن، لحاظ نکردن راه‌های ارتباطی، مواد اولیه تولیدی که باعث و عدم استمرار و سود ده بودن طرح‌ها در سطح استان می‌باشد. هدف اصلی پژوهش مکان‌یابی طرح‌های سرمایه‌گذاری در بخش صنعت استان اردبیل می‌باشد. از اهداف فرعی اولویت‌بندی معیارهای اصلی (توپوگرافی، زمین‌شناسی و ...) در مکان‌یابی بخش صنعت می‌باشد. این تحقیق در پی یافتن پاسخ به این سؤال است؛ مناسب‌ترین مکان‌ها برای سرمایه‌گذاری بخش صنعتی در سطح استان چه مناطقی می‌باشد؟

۲- مبانی نظری پژوهش

۱-۲- پیشینه پژوهش‌های نظری مرتبط

در سال‌های اخیر مطالعات و تحقیقات زیادی در خصوص استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در آمار رسمی انجام شده است. در مطالعه‌ای که توسط تیم کارشناسی سازمان ملل در سال ۲۰۰۷ انجام شد کاربرد استفاده از GIS در آمارگیری

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

برای محاسبه فقر بررسی و نتایج آن ارایه شد [۲۶]. مؤسسه جغرافیا و آمار برزیل نیز سال ۲۰۰۸ در مقاله‌ای تجربه استفاده از GIS در سرشماری سال ۲۰۰۷ خود را گزارش کرد [۱۵]. بخش آماری سازمان ملل نیز مجموعه‌ای از نتایج مطالعات و استفاده از داده‌های مکانی در سرشماری‌ها را به عنوان کتابچه راهنما در سال ۲۰۰۹ منتشر کرده است [۲۵]. تونگدارا و همکارانش در سال ۲۰۱۱ با استفاده از GIS و آمار مکانی برای بهبود برنامه‌ریزی‌ها برای کاهش فقر به صورت مطالعه موردی در شمال شرقی کشور تایلند مقاله‌ای ارایه کردند [۲۳]. از دیگر منابعی که برای مطالعه در خصوص به‌کارگیری سیستم‌های GIS و استفاده از داده‌ها و اطلاعات مکانی در سازمان‌های ملی آمار می‌توان به آن مراجعه کرد کتابی است که در سال ۲۰۱۹ توسط اداره آمار اروپا منتشر شده است. در این کتاب همه تجربیات، فعالیت‌ها و اقدامات کشورهای عضو طی یک دهه گذشته فهرست شده است [۲۰]. شباک و همکاران نیز در مقاله‌ای به نقش استفاده از اطلاعات مکانی برای برنامه‌ریزی و اجرای هر چه بهتر سرشماری در کشور ایران اشاره کرده‌اند [۲۴]. در رابطه با مکان‌یابی صنایع نیز پروژه‌های زیادی انجام شده است که به تعدادی از آنها در ادامه اشاره می‌شود [۹]. به بررسی پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی پرداخت و طی بررسی‌ها به این نتیجه رسید که از بین پارامترها، قیمت زمین، حمل و نقل و شکل زمین از مهمترین پارامترها هستند[۱۹]. معتقد است که مکان‌یابی پایدار شهرک‌های صنعتی نتیجه تغییر در روند مکان‌یابی و همچنین اهداف دولت برای هماهنگ کردن ابعاد اقتصادی و زیست‌محیطی می‌باشد [۱۱]. 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 [۲۱]. در تحقیقی برای مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با معرفی معیارهای اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و برنامه‌ریزی و زیربنایی و با استفاده از GIS بهترین مکان برای شهرک‌های صنعتی را در منطق‌های شمال اسپانیا مشخص می‌کنند [۱۳]. در مطالعه خود عوامل اجتماعی، اقتصادی، برنامه‌ریزی، زیربنایی و زیست‌محیطی را به عنوان عوامل اثرگذار در مکان‌یابی AHP شهرک‌های صنعتی بر می‌شمارد و با استفاده از مدل نشان می‌دهد که عوامل زیست‌محیطی و اقتصادی به ترتیب ۵۰ و ۳۵ درصد، مهمترین عوامل در مکان‌یابی با وزن‌های شهرک‌های صنعتی در منطقه‌ی کانتابریا در شمال اسپانیا به شمار می‌روند

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

[۲۲]. به بررسی نواحی مناسب برای مکان شهرک‌های صنعتی در شمال استرالیا پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد که از میان عوامل اقتصادی، اجتماعی، فیزیکی، زیربنایی و توسعه شهری مهمترین عوامل در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی به شمار می‌رود [۲]. با هدف تحقیقات توسعه شهری به‌صورت مطالعه‌ی موردی، امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل را مورد مطالعه و تحقیق قرار دادند[۲]. نزدیکترین قرابت از نظر اقلیم محل پژوهش را با این مقاله دارد؛ با این تفاوت که محدوده‌ی مورد تحقیق در این مقاله عمومی‌تر و در سطح استان اردبیل است [۵]. آذربایجان شرقی را با در نظر گرفتن عوامل طبیعی، امکانات زیربنایی، محیط زیست و دسترسی به عنوان فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی و مدل‌های تلفیقی، مدل هم‌پوشانی شاخص، جمع فازی، فازی گاما و ژنتیک در فرایند مکان‌یابی مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بهترین مدل برای مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با توجه به فاکتورهای یاد شده مدل هم پوشانی شاخص می‌باشد [۴]. مکان‌یابی صنایع با استفاده از معیارهای جغرافیایی را در شعاع پنجاه کیلومتری شهر اصفهان انجام دادند. در نهایت، چهار منطقه‌ی مناسب در بخش شرقی اصفهان برای استقرار صنایع تعیین شد [۸]. به تعیین معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار پرداختند. براساس نتایج، معیارهای اجتماعی و اقتصادی از مهمترین عوامل تأثیرگذار برای مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی محسوب می‌شود [۱]. به منظور مکان‌یابی اراضی استقرار صنایع، از روش‌های VIKOR و AHP (مطالعه موردی: بخش مرکزی منطقه آزاد ارس) بهره گرفتند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اراضی کاملاً مناسب برای استقرار صنایع ۲۵۷۷ هکتار از اراضی محدوده‌ی مورد مطالعه را شامل می‌شود.

۲-۲- روش و ابزار تحقیق

این مقاله از نظر هدف، از نوع کاربردی و از لحاظ روش، توصیفی- تحلیلی می‌باشد که با روش تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS انجام می‌شود. با توجه به نظر کارشناسان و مرور مقالات و منابع مرتبط در زمینه مکان‌یابی معیارهای اصلی که شامل معیارهای توپوگرافی، عوامل زمین‌شناسی، عوامل هیدرواقلیمی و عوامل انسانی می‌باشند، مشخص و سپس زیرمعیارها برای هر معیار مشخص گردید.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

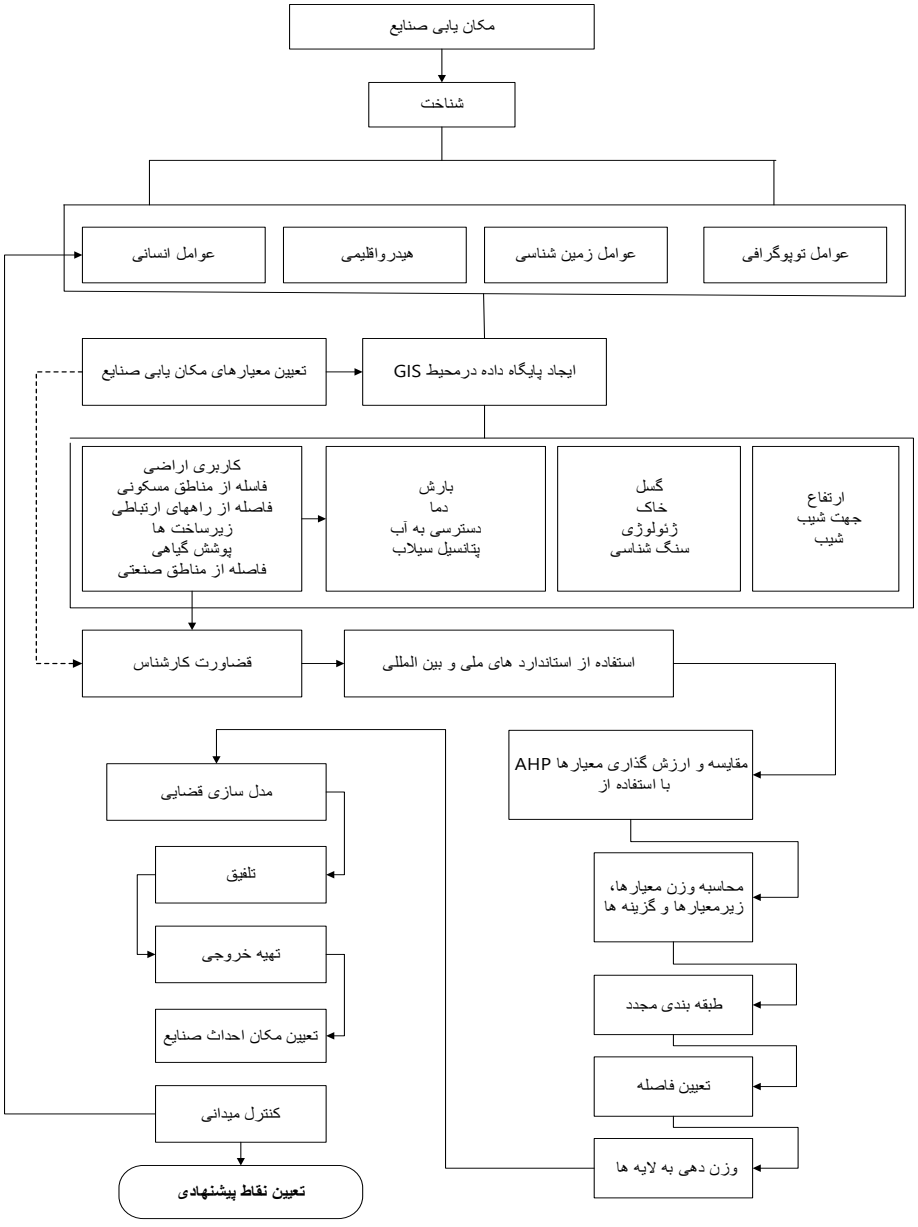
امتیازدهی براساس ۳۰ نفر کارشناسان ذی‌ربط از طریق پرسشنامه ماتریس مقایسات زوجی اعمال شده است. پس از تعیین معیارهای مورد نیاز و اعمال محدودیت‌ها، نمودار تحلیل شبکه‌ای معیارها ساخته شدند. سپس معیارها در ماتریس‌های مقایسات زوجی به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه شده و وزن هر معیار نسبت به معیار دیگر برحسب میزان اولویت به آن معیار اختصاص داده شده است. پس از تکمیل ماتریس‌های مقایسات زوجی، ساختار شبکه‌ای در نرم‌افزار Super Decisions تشکیل شده، سپس امتیازهای اعمال شده وارد نرم‌افزار شده و در نهایت وزن نرمال و نهایی هر یک از زیر معیارها حاصل شدند. در حین مقایسه زوجی برای هر مجموعه، تحلیل میزان نرخ ناسازگاری به‌وسیله نرم‌افزار Super Decisions صورت می‌پذیرد. پس از محاسبه وزن‌ها بر اساس مدل ANP، از قابلیت نرم‌افزار GIS به منظور تلفیق و هم پوشانی نقشه‌ها استفاده شد، و در نهایت نقشه مکان‌یابی صنایع تهیه گردید. فلوچارت این مراحل در شکل ۱ روند کلی پژوهش را نشان می‌دهد.

۲-۲-۱- فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرایند تحلیل شبکه‌ای[۴] (ANP) شکل توسعه یافته‌ای از فرایند تحلیل سلسله مراتبی[۵] (AHP) است که قادر است همبستگی و بازخوردهای موجود بین عناصر در یک تصمیم‌گیری را مدل‌سازی نموده و تمامی تأثیرات درونی اجزای مؤثر در تصمیم‌گیری را منظور و وارد محاسبات نماید [۵]. در مدل AHP، تنها معیارها با معیار بالایی خود ارتباط داشتند؛ یعنی معیارها به هدف‌ها، زیرمعیارها به معیارها و گزینه‌ها هم به زیرمعیارها وابسته بودند، حتی خود معیارها هم به همدیگر وابسته نبودند. اما در مدل ANP، نه تنها خوشه‌ها بر عناصر، عناصر بر گزینه و گزینه بر عناصر تأثیر می‌گذارند، بلکه حتی عناصر بر خودشان و بر دیگر خوشه‌ها نیز اثرگذارند [۷].

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]



شکل ۱- فلوچارت کلی مراحل تحقیق

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

به طور کلی، روش ANP دارای مراحلی زیر می‌باشد:

- تعیین معیارها و شاخص‌ها.
- تعیین روابط و ارتباطات بین عناصر و خوشه‌ها (در این گام، مسأله‌ی تصمیم‌گیری به ساختار شبکه‌ای تجزیه می‌گردد).
- مقایسات زوجی بین عناصر و خوشه‌ها (ماتریس‌های مقایسات زوجی مشابه با روش (AHP) می‌باشد و زوج‌های عناصر تصمیم‌گیری در هر خوشه به نسبت اهمیت‌شان در جهت شرط‌های کنترلی آن‌ها مقایسه می‌شوند).
- ایجاد سوپرماتریس‌ها: آ- تشکیل سوپرماتریس اولیه (غیروزنی) ب- تشکیل سوپرماتریس وزنی ج- ایجاد سوپرماتریس حدی که در آن سوپرماتریس وزنی، به توان حدّی می‌رسد تا با همگرایی عناصر ماتریس، مقادیر سطری آن با هم برابر شوند.
- نتایج ماتریس خوشه‌ها
- نتیجه‌ی نهایی عناصر که در آن، ضرایب سوپرماتریس در ضرایب ماتریس خوشه‌ها نرمال شده و در نهایت، نتیجه‌ی نهایی عناصر و اولویت آن‌ها مشخص می‌گردد [۱۸].

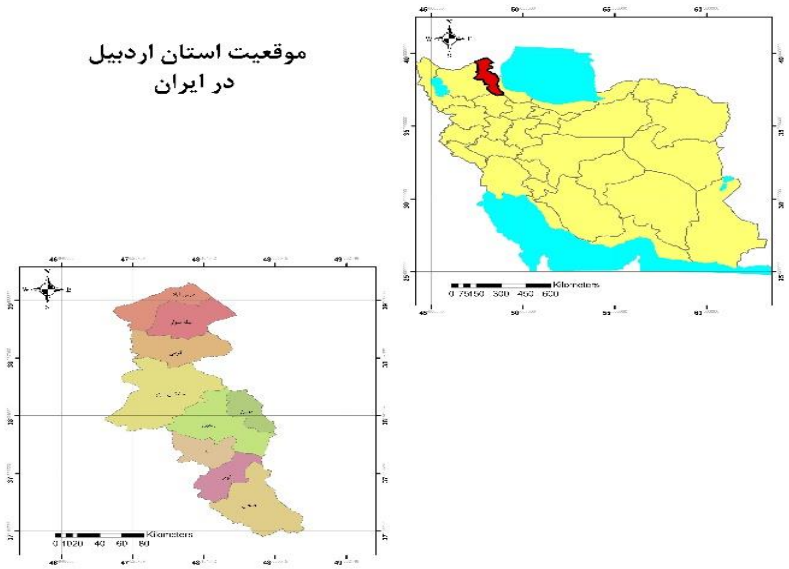
۳- تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش

۳-۱- محدوده مورد مطالعه

استان اردبیل با وسعتی در حدود ۱۷۹۵۳ کیلومتر مربع (حدوداً ۱/۰۹ درصد از مساحت کل کشور) در شمال‌غربی کشور ایران در منطقه آذربایجان ایران واقع شده است. این استان از شمال به کشور جمهوری آذربایجان، از شرق به استان گیلان، از جنوب به استان زنجان و از غرب با استان آذربایجان شرقی هم مرز است. استان مرزی اردبیل در ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۸ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ در شمال غرب جمهوری اسلامی ایران و غرب دریای خزر قرار دارد.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]



شکل ۲ - نقشه موقعیت جغرافیایی استان اردبیل در ایران

بلندترین نقطه استان اردبیل کوه سبلان با ارتفاع ۴۸۱۱ متر واقع در بخش مرکزی استان و پست‌ترین منطقه آن در دشت مغان، در شمال استان واقع شده است. این استان که دارای ده شهرستان؛ اردبیل، بیله‌سوار، پارس‌آباد، خلخال، سرعین، کوثر، مشکین‌شهر، مغان، نمین و نیر است از طریق چهار شهرستان بیله‌سوار، پارس‌آباد، مغان و نمین با کشور جمهوری آذربایجان مرز مشترک دارد.

۳-۲- معیارهای مکان‌یابی

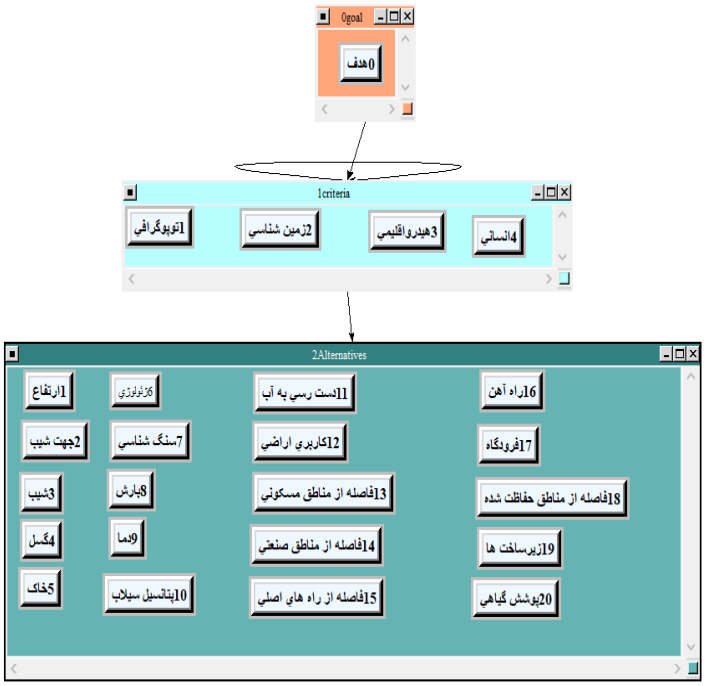
معیارهای مکان‌یابی مانند هیدرواقلیمی، جغرافیایی، زمین‌شناسی، کاربری زمین، انسانی، فنی و ... معمولاً مورد مطالعه قرار می‌گیرند. با توجه به نظر کارشناسان، به دلیل هم‌پوشانی بعضی از این گروه‌ها و جامعیت برخی نسبت به سایرین، جهت ترسیم و بررسی معیارها در این مطالعه آنها در ۴ گروه دسته‌بندی شده است.

- توپوگرافی: ارتفاع- جهت شیب- شیب
- زمین‌شناسی: گسل- خاک- ژئولوژی- سنگ شناسی
- هیدرواقلیمی: بارش- دما- پتانسیل سیلاب- فاصله از رودخانه

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

- عوامل انسانی: کاربری اراضی- فاصله از مناطق مسکونی- فاصله از مناطق صنعتی موجود- فاصله از راه‌های اصلی- فاصله از راه‌آهن- فاصله از فرودگاه- فاصله از مناطق حفاظت شده- زیرساخت‌ها (آب، برق، گاز)- پوشش گیاهی.



شکل ۳- ساختار ANP برای معیار مکان‌یابی صنایع استان اردبیل

۳-۳- وزن معیارها و زیر معیارهای مورد بررسی

ابتدا وزن بین معیارها تعیین شد. این وزن‌ها، با توجه به اهمیت معیارها در مقابل یکدیگر، نسبت به هدف تعیین می‌شود. ابتدا معیارهای لایه های اصلی با یکدیگر مقایسه می‌شوند. جدول ۱ مقایسه زوجی معیارها در مکان‌یابی حوزه صنعتی را نشان می‌دهد، که اعداد نمایش داده شده، بر اساس اهمیت معیار ردیف افقی نسبت به معیار ردیف عمودی هستند. همچنین وزن نرمال شده هر کدام از معیار را نشان می‌دهد.

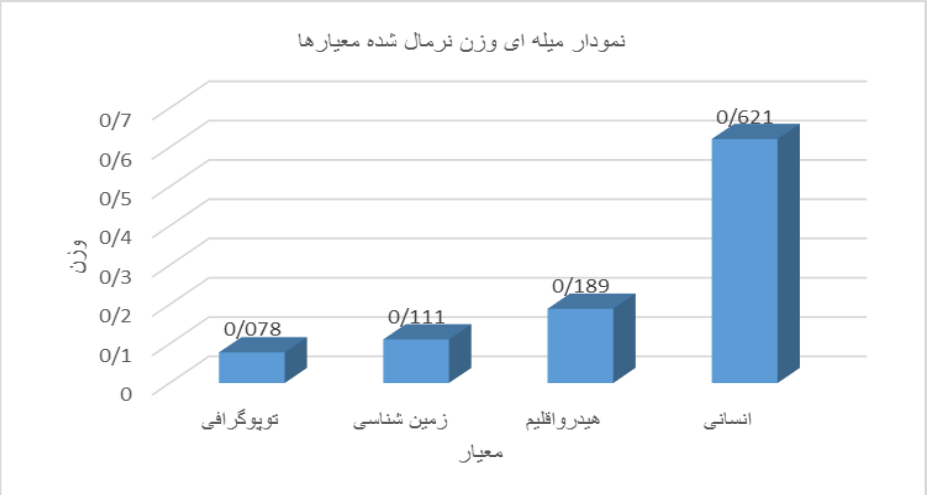
[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

جدول ۱- خروجی مقایسه زوجی معیارها و وزن نسبی معیارها در مکان‌یابی صنایع در نرم‌افزارSuper Decisions

	توپوگرافی	زمین‌شناسی	هیدرواقلیم	انسانی		
توپوگرافی	۱	۰/۵۱	۰/۳۵۹	۲	نرخ ناسازگاری	۰/۰۶۴
زمین‌شناسی	۱/۹۶	۱	۰/۴۱۹	۰/۱۸۹		
هیدرواقلیم	۲/۷۷۷	۲/۳۸	۱	۰/۱۸۹		
انسانی	۵	۵/۲۶۳	۵/۲۶۳	۱		

در شکل ۴، معیارهای اصلی حوزه صنعت به صورت گرافیکی و عددی بیان‌کننده میزان امتیاز هر معیار می‌باشند. در حوزه صنعت همان‌طور که قابل مشاهده است؛ معیار انسانی با وزن ۰/۶۲۱ بیشترین امتیاز را دارا می‌باشد. بعد از آن معیار هیدرواقلیمی با وزن ۰/۱۸۶ دومین رتبه را دارد. معیار زمین‌شناسی با وزن ۰/۱۱۱ سومین رتبه را دارا می‌باشد و معیار توپوگرافی با وزن ۰/۰۷۸ اخرین رتبه را شامل شده است.



شکل ۴- نمودار تحلیل انجام شده از معیارهای حوزه صنعت در نرم‌افزا Super Decisions

با توجه به این که نرخ سازگاری[۶] کمتر از ۰/۱ مورد پذیرش می‌باشد. در محاسبات انجام شده نرخ ناسازگاری حاصل شده ۰/۰۶۴ می‌باشد، که مورد پذیرش می‌باشد.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

پس از مقایسه‌ی زوجی بین معیارها، برای هر زیر معیار نیز مقایسه صورت می‌پذیرد. زیر معیارهای هر لایه، به طور جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند. در نتیجه برای هر کدام از زیرمعیارهای: توپوگرافی، زمین‌شناسی، هیدرواقلیمی وانسانی مقایسه زوجی انجام می‌پذیرد. بعد ازمحاسبه وزن هرکدام از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها، نقشه‌های مورد نیاز برای مکان‌یابی احداث صنایع در منطقه مورد مطالعه با توجه به زیرمعیارها و گزینه‌های تصمیم‌گیری، تهیه گردید.

جدول ۲- وزن نرمال شده زیرمعیارها صنایع

ردیف	اسم	وزن نرمال شده	وزن حدی نرمال شده
۱	هدف	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰
۲	توپوگرافی	۰/۱۸۴۷۳	۰/۰۹۲۳۶۶
۳	زمین‌شناسی	۰/۱۸۵۸۶	۰/۰۹۲۹۲۹
۴	هیدرواقلیمی	۰/۲۰۸۵۲	۰/۱۰۴۲۶۰
۵	انسانی	۰/۴۲۰۸۹	۰/۲۱۰۴۴۵
۶	ارتفاع	۰/۰۷۳۵۰	۰/۰۳۶۷۵۰
۷	جهت شیب	۰/۰۴۰۴۶	۰/۰۲۰۲۲۸
۸	شیب	۰/۰۷۰۷۸	۰/۰۳۵۳۸۸
۹	گسل	۰/۰۸۴۵۵	۰/۰۴۲۲۷۷
۱۰	خاک	۰/۰۴۲۳۲	۰/۰۲۱۱۶۰
۱۱	زمین‌شناسی	۰/۰۲۹۹۷	۰/۰۱۴۹۸۵
۱۲	سنگ‌شناسی	۰/۰۲۹۰۱	۰/۰۱۴۵۰۷
۱۳	بارش	۰/۰۴۹۶۳	۰/۰۲۴۸۱۴
۱۴	دما	۰/۰۳۲۳۵	۰/۰۱۶۱۷۵
۱۵	پتانسیل سیلاب	۰/۰۴۰۴۱	۰/۰۲۰۲۰۷
۱۶	دسترسی به آب (رودخانه، سد)	۰/۰۸۶۱۳	۰/۰۴۳۰۶۵
۱۷	کاربری اراضی	۰/۰۲۴۸۹	۰/۰۱۲۴۴۵
۱۸	فاصله از مناطق مسکونی	۰/۰۲۹۰۶	۰/۰۱۴۵۳۲
۱۹	فاصله از مناطق صنعتی موجود	۰/۰۵۳۶۱	۰/۰۲۶۸۰۷
۲۰	فاصله از راه‌های اصلی	۰/۱۰۶۸۴	۰/۰۵۳۴۲۲
۲۱	فاصله از راه‌آهن	۰/۰۴۷۶۴	۰/۰۲۳۸۲۱
۲۲	فاصله از فرودگاه	۰/۰۳۵۴۱	۰/۰۱۷۷۰۳
۲۳	فاصله از مناطق حفاظت شده	۰/۰۱۴۱۰	۰/۰۰۷۰۵۲
۲۴	زیرساخت‌ها (آب، برق، گاز)	۰/۰۱۸۷۳	۰/۰۰۹۳۶۷
۲۵	پوشش گیاهی	۰/۰۹۰۵۹	۰/۰۴۵۲۹۷

نقشه‌های زمین‌شناسی مرتبط با زیر معیارهای موجود در جدول ۲ (مؤثر در مکان‌یابی صنایع) به تفکیک هر معیار در پیوست موجود در انتهای مقاله آورده شده است. در مورد معیار ارتفاع مناطق کم ارتفاع‌تر به علت دسترسی آسان‌تر و هزینه کم‌تر جهت

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

احداث، ارزش بالاتری برای کاربری صنایع دارند. برای تهیه نقشه ارتفاع از DEM استخراج شده از وب‌سایت USGS استفاده شده است. مناطقی که بیشترین میزان بارندگی را دارند بیشترین مطلوبیت را نیز دارا هستند. استان اردبیل نسبتاً سردسیر بوده و میانگین دمایی پایینی دارد؛ از این‌رو مناطقی که دمای بالاتر و معتدل‌تری دارند، مطلوبیت بیشتری برای کاربری صنایع دارند. برای تهیه نقشه‌های بارندگی و دما، داده‌های ایستگاه سینوپتیک و بارش‌سنجی استان اردبیل که میانگین سال‌های ۹۳-۹۸ می‌باشد، استفاده شده است. در معیار زمین‌شناسی به ترتیب سازندهای مقاوم‌تر مانند (صخره‌های ولکانیتی بازالتی و ...) دارای مطلوبیت بیشتری نسبت به سازندهایی با مقاومت کمتر بوده و مطلوب‌تر برای کاربری کشاورزی (دشت‌های رسوبی و پادگانه ها و ...) می‌باشند که در نقشه به ترتیب از مطلوبیت کم به زیاد نمایش داده شده است. داده‌های مورد نیاز برای این نقشه، از زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی کشور استخراج شده است. در مورد معیار خاک شناسی اراضی صخره دارای کمترین ارزش و پس از آن خاک‌های مولی سول به علت حاصلخیزی و عمق بالا که ارزش بالایی برای کشاورزی دارند و نیز اریدی سول‌ها و بیشترین مطلوبیت را نیز خاک های انتی سول واینسپتی سول دارند؛ زیرا ارزش کمتری برای کشاورزی دارند که منبع این نقشه موسسه تحقیقات آب و خاک کشور می‌باشد. در سنگ‌شناسی نیز هرچه مقاومت سنگ‌ها افزایش یابد مطلوبیت نیز افزایش می‌یابد. نقشه مرتبط با سنگ شناسی نیز با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور تهیه شده است. به دلیل جهت باد غالب و نیز افتاب گیر بودن، مناطق شرقی و جنوبی از مطلوبیت بالایی برخوردارند؛ بنابراین بیشترین مطلوبیت را جهت جنوب‌شرقی و پس از آن جنوب و شرق، سپس بدون جهت و جنوب‌غربی و در آخر جهت‌های شمال‌شرقی و غرب و نیز شمال و شمال‌غربی دارا می‌باشند. این نقشه با استفاده از DEM استخراج شده از وب‌سایت USGS تهیه شده است. به‌طور معمول با افزایش فاصله از گسل به علت کاهش زلزله‌خیزی میزان مطلوبیت افزایش می‌یابد. نقشه گسل با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی تهیه شده است. هرچه از پهنه سیلاب فاصله بگیریم به علت کاهش خطر سیلاب مطلوبیت افزایش می‌یابد. شیب‌های کمتر مطلوبیت بیشتری برای کاربری صنایع دارا می‌باشند. این نقشه با استفاده از DEM

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

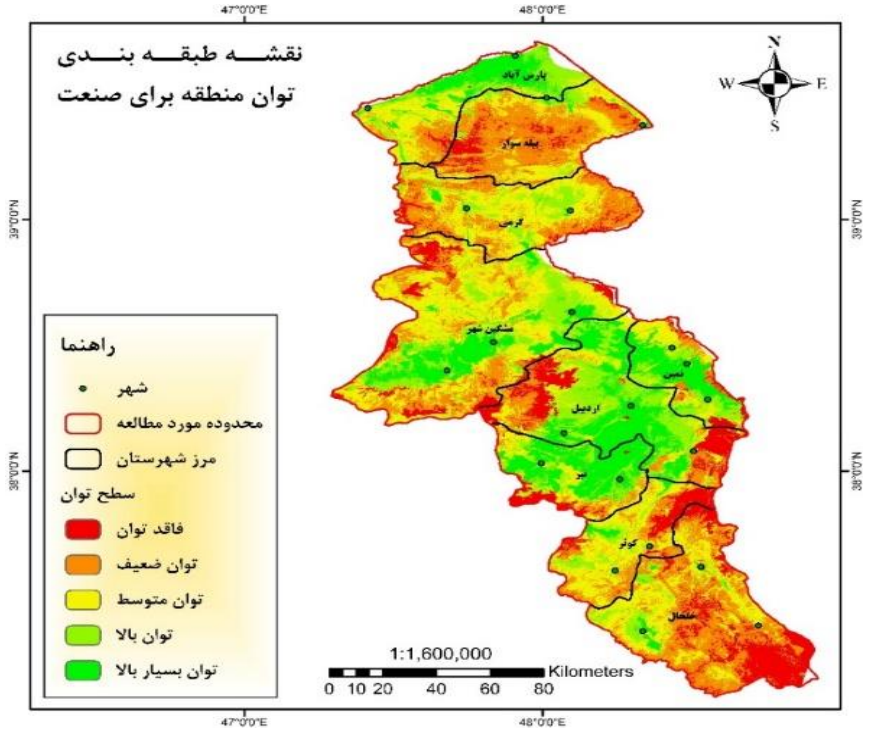
استخراج شده از وب‌سایت USGS تهیه شده است. به افزایش فاصله از رودخانه به دلیل کاهش خطر آلوده شدن آلوده شدن و تخریب رودخانه مطلوبیت افزایش می‌یابد. در مورد معیار فاصله از شهر مناطقی تا فاصله ۲۰۰۰ متری از شهر به علت ایجاد آلودگی های مضر برای شهر و شهروندان دارای مطلوبیتی بسیار پایین می‌باشند اما بعد از آن یعنی فاصله ۲۰۰۰ الی ۵۰۰۰ متری مطلوب‌ترین حالت به علت دسترسی بهتر به شهر می‌باشد و با افزایش فاصله مطلوبیت کاهش پیدا می‌کند. به هر میزان فاصله از مناطق حفاظت شده افزایش یابد میزان مطلوبیت زمین برای احداث صنایع به علت حفاظت از این مناطق ارزشمند افزایش می‌یابد. هرچه تراکم پوشش گیاهی کمتر شود، مطلوبیت برای کاربری صنعتی افزایش می‌یابد. برای اندازه‌گیری تراکم پوشش گیاهی از شاخص NDVI بهره گرفته شده که برای این امر تصاویر ۲۰۲۰ ماهواره LANDSAT 8 استفاده شده است. این تصاویر از وب‌سایت USGS استخراج شده است. در کاربری اراضی، اراضی آبی و صخره‌ای کمترین مطلوبیت را دارا می‌باشند و پس از آن به ترتیب از جهت افزایش مطلوبیت، جنگل‌ها، مراتع خوب، مراتع ضعیف، باغات، اراضی کشاورزی و دیمزارها و در نهایت اراضی شهری و بایر مطلوبیت قرار دارند. نقشه کاربری اراضی با استفاده از لایه کاربری اراضی تهیه شده توسط سازمان نقشه‌برداری بدست آمده و صحت سنجی آن با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به کمک Google Earth با انجام اصلاحاتی تهیه شده است. در مورد معیار فاصله از فرودگاه با افزایش فاصله میزان مطلوبیت کاهش می‌یابد. با افزایش فاصله از راه آهن به دلیل کاهش میزان دسترسی مطلوبیت کاهش می‌یابد (استخراج شده از Open Street Map). با افزایش فاصله از راه‌های اصلی به دلیل دسترسی سخت‌تر مطلوبیت کاهش می‌یابد (استخراج شده از Open Street Map). در معیار فاصله از مراکز صنعتی هر چقدر از این مراکز فاصله بگیریم مطلوبیت اراضی برای ما کاهش می‌یابد. در معیار زیرساخت‌ها هرچقدر از این زیرساخت‌ها فاصله بگیریم مطلوبیت کاهش پیدا می‌کند. خطوط لوله‌کشی گاز و خط انتقال برق نیز از Open Street Map استخراج شده است.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

۴- گزارش و تفسیر یافته‌های پژوهش

هدف از این مطالعه، یعنی مکان‌یابی صنایع در استان اردبیل از طریق تعیین معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی، استانداردسازی، وزن‌دهی و در نهایت تلفیق معیارها است. پس از تعیین فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی صنایع و نقش آنها در مکان‌یابی، با انجام مدل‌سازی و تحلیل داده‌های فضایی به کمک نرم‌افزار GIS به تهیه نقشه فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی صنایع پرداخته شد. پس از وزن‌دهی لایه‌های مؤثر در مکانیابی صنایع بر اساس مدل ANP، از قابلیت‌های نرم‌افزار GIS به منظور تلفیق و هم‌پوشانی نقشه‌ها استفاده شد، و در نهایت نقشه مکان‌یابی صنایع در قالب شکل ۵ تهیه گردید. نقشه‌ی حاصله در ۵ کلاس اهمیت طبقه‌بندی می‌شود. طبقه اول (محدوده فاقد توان) نشان‌دهنده نامناسب‌ترین مکان‌ها برای استقرار صنایع می‌باشد که ۱۸۸۵۹۰/۷۶ هکتار (۱۱ درصد) از اراضی منطقه را به خود اختصاص داده است.



شکل ۵- نقشه مکان‌یابی صنایع استان اردبیل

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

عمده مناطق نامناسب برای استقرار مناطق صنعتی در جنوب و جنوب غربی استان می‌باشد. طبقه دوم (محدوده توان ضعیف) ۴۵۷۵۳۸/۹۱ هکتار (۲۶ درصد) از کل منطقه را به خود اختصاص داده است و طبقه سوم یا محدوده توان متوسط ۵۳۶۸۷۴/۲۶ هکتار (۳۰ درصد) از کل منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد. مناطق توان بالا جهت مکان‌یابی صنایع (کلاس چهارم)، بالغ بر ۳۰۹۳۳۶/۰۶ هکتار (۱۸ درصد) از اراضی منطقه مطالعاتی را به خود اختصاص داده و طبقه پنجم یا توان بسیار بالا ۲۶۶۶۴۷/۱۷ هکتار (۱۵درصد) را شامل می‌شود که این مناطق اکثراً در قسمت شمال و مرکز استان اردبیل قرار دارند.

در جدول ۳، پنج کلاس اهمیت طبقه‌بندی و همچنین مساحت هر کلاس با میزان درصد هر یک از آن‌ها بیان شده است.

جدول ۳- مشخصات نقشه مکان‌یابی صنعتی استان اردبیل

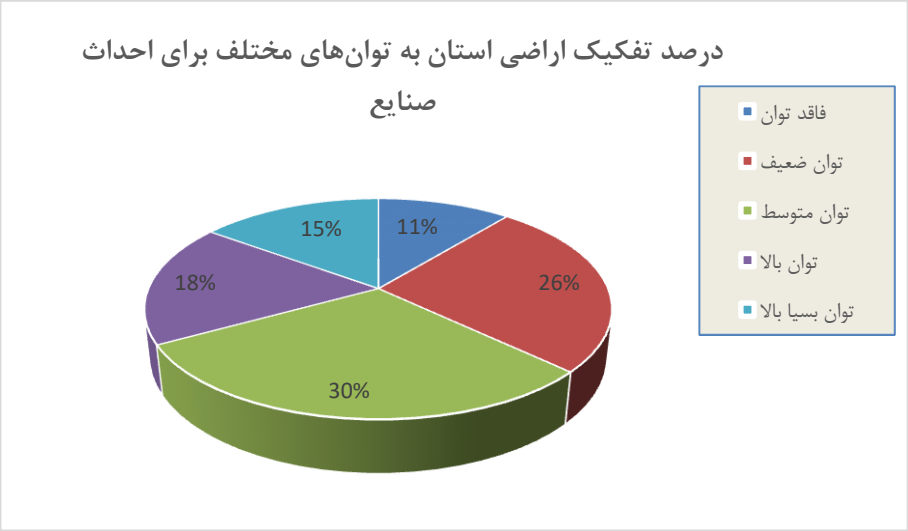
ردیف	کلاس	مساحت(هکتار)	درصد به سطح استان
۱	فاقد توان	۱۸۸۵۹۰/۷۶	۱۱ درصد
۲	توان ضعیف	۴۵۷۵۳۸/۹۱	۲۶ درصد
۳	توان متوسط	۵۳۶۸۷۴/۲۶	۳۰ درصد
۴	توان بالا	۳۰۹۳۳۶/۰۶	۱۸ درصد
۵	توان بسیا بالا	۲۶۶۶۴۷/۱۷	۱۵ درصد

شکل ۶، نمودار میله‌ای مشخصات نقشه مکان‌یابی صنایع را در پنج کلاس طبقه‌بندی شده به همراه مقدار عددی هر یک از آن‌ها برای استان اردبیل را نشان می‌دهد.

در واقع شکل ۶، عملاً اراضی استان اردبیل را به تفکیک قابلیت آن‌ها برای احداث صنایع طبقه‌بندی کرده است. می‌توان گفت این نتایج، آمارهای ثبتی درمورد استعداد و توانایی اقلیمی استان اردبیل برای راه‌اندازی صنایع مختلف است. در آمارهای رسمی کشور می‌توان گفت که اینگونه اشاره کرد که به‌عنوان مثلاً ۴۸ درصد از اراضی استان اردبیل امکان میزبانی از صنایع را دارند. همچنین براساس نقشه‌های ماهواره‌ای باید گفت اغلب این اراضی (اراضی مناسب) در قسمت‌های مرکزی استان واقع شده‌اند.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]



شکل ۶- نمودار مشخصات نقشه مکان‌یابی صنایع استان اردبیل در نرم‌افزارGIS

۵- نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

معیارهای مؤثر در مکان‌یابی صنایع استان اردبیل عبارتند از: توپوگرافی، زمین‌شناسی، عوامل هیدرواقلیمی و عوامل انسانی که هر یک از معیارهای اصلی دارای زیرمعیارهایی می‌باشند. جهت شناسایی مکان‌های مناسب برای استقرار صنایع در استان اردبیل نقشه‌های ارتفاع، جهت شیب، شیب، فاصله از گسل، خاک، سنگ‌شناسی، زمین‌شناسی، بارش، دما، پتانسیل سیلاب، کاربری اراضی، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از مناطق حفاظت شده، زیر ساخت‌ها، پوشش گیاهی، فاصله از مراکز صنعتی موجود، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از راه‌های اصلی، فاصله از راه‌آهن و فاصله از فرودگاه آماده گردید. که همه این پارامترها در کنار هم در جهت احداث صنایع به هم وابسته‌اند. در مکان‌یابی صنایع استان اردبیل، مناسب‌ترین مکان‌ها جهت استقرار صنایع قسمت شمال و مرکز شناخته شد. عمده مناطق نامناسب برای استقرار صنایع در مناطق بدون زیرساخت و ارتفاعات می‌باشد. نقشه نهایی نشان می‌دهد در حوزه صنعت، طبقه اول (محدوده فاقد توان) نامناسب‌ترین مکان‌ها برای استقرار صنعتی می‌باشد که ۱۸۸۵۹۰/۷۶ هکتار (۱۱ درصد) از اراضی منطقه را به خود اختصاص داده است. عمده مناطق نامناسب برای استقرار مناطق

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

صنعتی در جنوب و جنوب‌غربی استان می‌باشد. طبقه دوم یا محدوده توان ضعیف۴۵۷۵۳۸/۹۱ هکتار از کل منطقه (۲۶ درصد) را به خود اختصاص داده است و طبقه سوم یا محدوده توان متوسط ۵۳۶۸۷۴/۲۶ هکتار (۳۰ درصد) از کل منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد. مناطق توان بالا جهت مکان‌یابی صنایع در کلاس چهار، با مساحتی بالغ بر ۳۰۹۳۳۶/۰۶ (۱۸ درصد) هکتار از اراضی منطقه مطالعاتی را به خود اختصاص داده است. همچنین، طبقه پنجم یا توان بسیار بالا ۲۶۶۶۴۷/۱۷ هکتار (۱۵ درصد) کل مساحت را شامل می‌شود. این مناطق اکثراً در قسمت شمال و مرکز استان اردبیل قرار دارند. با استفاده از مدل ANP و بر اساس معیارهای مورد نظر، بخش‌های مختلف منطقه از نظر قابلیت احداث صنایع اولویت‌بندی شدند. شایان ذکر است که دستیابی به نتایج مزبور بدون به‌کار بستن نشانه‌های جغرافیایی مانند جنس خاک، میزان بارندگی و ... در استان اردبیل که اندیکاتورهای مشخص‌کننده در تعیین محل مناسب برای احداث صنایع هستند؛ میسّر نبود. این نتایج به ویژه به برنامه‌ریزان کمک زیادی می‌کند تا بتوانند براساس داده‌های مکانی بهتر تصمیم‌گیری نمایند. مسلم است هر چه از معیارهای بیشتر و دقیق‌تری استفاده شود، نتیجه بهتری را می‌توان انتظار داشت. علیرغم انتقاداتی که بر این روش وارد می‌شود، این روش دارای مزایای بسیاری جهت مکان‌یابی و نیز پهنه‌بندی جهت استقرار تأسیسات انسانی، انواع فعالیت‌ها و ارزیابی‌های زیست‌محیطی است و به خوبی از طریق آن می‌توان مناطق مناسب و نامناسب را جهت استقرار انواع فعالیت‌ها که دارای بعد مکانی و فضایی هستند، به کار برد. نظر به اینکه در مطالعات مبتنی بر آمایش سرزمین و به‌صورت جزئی در مطالعات مکانیابی، ابعاد بالاتر در معیارهای استفاده شده برای تهیه‌ی داده‌های مکانی منجر به بهبود آمارهای ثبتی در مسائل مربوطه می‌شود؛ می‌توان گفت که نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، ضمن کاربرد در حوزه‌ی صنعت، از جهت تدوین گزارشات آماری بهینه برای مرکز آمار ایران و سایر دستگاه‌های متولی امر در آمار رسمی کشور حائز اهمیت است. چراکه بهره‌گیری از روش‌های نوین و منطبق با استانداردهای روز دنیا (همان‌گونه که در مقدمه مثال‌هایی از کاربرد داده‌های مکانی در پژوهش‌های آماری سازمان ملل آورده شد) منتج به تولید آمارهای ثبتی باکیفیت شده که موجب ثبت گزارشات بهیّه در آمارهای رسمی کشور خواهد بود. پیشنهاد می‌شود که در راستای افزایش دقت مکان‌یابی جهت

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

ارزیابی دقیق‌تر، از روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چندمعیاره برای مکان‌یابی استقرار صنایع استفاده گردد. موضوع مورد پیشنهاد دیگر برای کارهای آتی، بررسی و مکان‌یابی برای حوزه‌ی کشاورزی و تربیت بدنی در سطح استان با اقتباس و بهره جستن از مفاهیم آماری است. همچنین، رویکردی با افق پژوهشی در سطح ملی نیز می‌تواند مورد توجه باشد؛ حال آنکه در این صورت نتایج حاصل در سطح ملی نمود و جلوه‌ی بالاتری از قابل استفاده بودن این نوع از مطالعات در آمار رسمی کشور را نمایان خواهد کرد.

توضیحات

1. The statistical office of the European Union
2. Eurostat
3. Geographic Information System
4. Analytical Network Process
5. Analytic Hierarchy Process
6. inconsistency

مرجع‌ها

[۱] احدنژاد، محسن؛ زلفی، علی؛ و نوروزی، محمد جواد (۱۳۹۲). تحلیلی بر مکان‌یابی اراضی به منظور استقرار صنایع با استفاده از روش‌های AHP و VIKOR(مطالعه موردی: بخش مرکزی منطقه آزاد ارس)، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۴، صص ۶۳ - ۸۲.

[۲] ایمانی، بهرام؛ یزدانی، محمدحسن؛ و روحی‌پور، سولماز (۱۳۹۷). امکان‌سنجی استقرار صنایع در شهرستان اردبیل .فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای، دوره ۳، شماره ۴، صص ۱۸۳-۲۰۷.

[۳] پولاددژ، محمد (۱۳۷۳). اصول و مبانی آمایش سرزمین دربخش صنعت. شرکت شهرک‌های صنعتی ایران.

[۴] رئیسی، مرضیه؛ سفیانیان، علیرضا؛ قدوسی، حمیدرضا (۱۳۸۸). مکان‌یابی صنایع با استفاده از معیارهای جغرافیایی (مطالعه موردی: شعاع پنجاه کیلومتری شهر

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

اصفهان)، نشریه تحقیقات جغرافیایی، دانشگاه اصفهان، دوره ۲۵ ، شماره ۹۹، صص ۱۳۴-۱۱۵.

[۵] شاد، روزبه؛ عبادی، حمید؛ سعدی مسگری، محمد؛ و وفایی‌نژاد، علیرضا (۱۳۸۸). طراحی و اجرای کاربردی GIS جهت مکانیابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مدل‌های فازی، وزن‌های نشانگر و ژنتیک. نشریه دانشکده فنی، دانشگاه تهران، دوره ۴۳، شماره ۴، صص ۴۱۷-۴۲۹.

[۶] میرآبادی، مصطفی؛ هاشمی، سیدهدایت؛ و امینی، جمال (۱۳۹۶). کاربرد مدل AHP و روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (OWA) در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید شهرستان بوکان با استفاده از ArcGIS و IDRISI ، فضای جغرافیایی، دوره ۱۷، شماره ۶۰، ۳۹-۵۴.

[۷] میرزایی، فاطمه (۱۳۹۴). اهمیت رابطه بین محیط‌زیست سالم و بازیافت زباله‌ها با جاذبه گردشگری از طریق ایجاد اکوپارک، اولین همایش ملی گردشگری، جغرافیا و محیط‌زیست پاک، همدان.

[۸] نصراللهی، زهرا؛ و صالحی قهفرخی، فخرالسادات (۱۳۹۱). عوامل مؤثر بر مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار و اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از اعداد فازی مثلثی، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره ۲، شماره ۷، صص ۵۱-۶۶.

[9] Bernardson, T. (2000). *2thed, Geographic information system, An introduction*. Newyork. John wiley &Sons,

[10] Densham, P., and Rushton, G. (1988). Decision support systems for locational planning. *Behavioural modelling in geography and planning*, 56-90.

[11] Dudukovic, J., Stanojevic, M., and Vranes, S. (2005). Decision aid for sustainable industrial siting. In EUROCON 2005-The International Conference on "Computer as a Tool", 2, 1085-1088.

[12] Eurostat (2015). Geographical information system of the Commission (GISCO), Publications Office of the European Union, Luxembourg. Retrieved from: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-catalogues/-/KS-04-14-908.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

[13] Fernández, I., and Ruiz, M.C. (2009). Descriptive model and evaluation system to locate sustainable industrial areas. *Journal of Cleaner Production*, **17**, 87-100.

[14] Forslid, R., Haaland, J.I., and Knarvik, K.H.M. (2002). A U-shaped Europe? A simulation study of industrial location. *Journal of international economics*, **57**, 273-297.

[15] Innovations and impacts on the Brazilian statistical and geographic information systems, Rio De Janeiro, Brazil (2008). Retrieved from:https://unstats.un.org/unsd/censuskb20/KnowledgebaseArticle10341.aspx.

[16] Laaribi, A., and Peters, L. (2019). *GIS and the 2020 Census: Modernizing Official Statistics*. Esri Press.

[17] Makowski, M. (2002). Multi-objective decision support including sensitivity analysis.

[18] Momeni, M., and Sharifi Saleem, A. (2011). *Models and software decision-making software with several characteristics of AHP, ANP, TOPSIS, PROMETHEE*. Publisher of Authors, First Edition, p: 224.

[19] Pellenbarg, P. (2002). Sustainable Bussiness Site in the Netherland: A Review. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59-84.

[20] Reuter, H.I. (2019). *Merging statistics and geospatial information — Experiences and observations from national statistical authorities (2012-2015 projects)*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

[21] Ruiz, M.C., Diego, I.F., Santa María, J.J.O., Hernando, M.A.P., and de Arróyabe Hernáez, P.F. (2007). The development of a new methodology based on GIS and fuzzy logic to locate sustainable industrial areas. Proceedings of 10th AGILE International

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]

Conference on Geographic Information Science. Aalborg University, Denmark.

[22] Ruiz, M.C., Romero, E., Perez, M.A., and Fernandez, J. (2011). Development and Aplication of a Multi- Criteria Spatial Decision Support System Planning Sustainable Industrial area in Northern Spain. *Automation in Construction*, **22**, 320-333.

[23] Thongdara, R., Samarakoon, L., Shrestha, R.P., and Ranamukhaarachchi, S.L. (2012). Using GIS and spatial statistics to target poverty and improve poverty alleviation programs: A case study in northeast Thailand. *Applied Spatial Analysis and Policy*, **5**, 157-182.

[24] Shabbak, A., Fazeli, A., and Fayyaz, S. (2020). Application of Para data and location-based Data for Census Planning (Case study in Iran), The 15th Iranian Statistics conference, Yazd, Iran.

[25] UN Department of Economic and Social Affairs (2009). Handbook on Geospatial Infrastructure in Support of Census Activities, New York, USA.

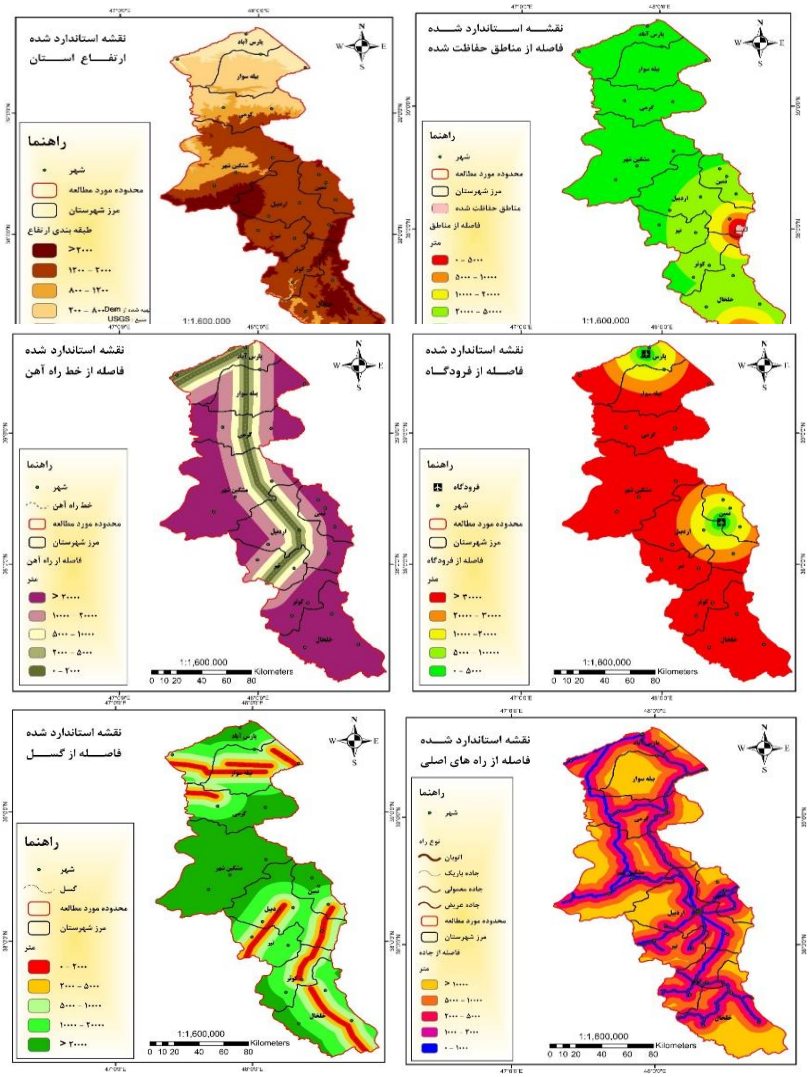
[26] UN Statistics Team of DESA (2007). The Use of Geographic Information System in National Statistical Offices for Data Collection and Poverty Mapping, United Nations Expert Group Meeting on Contemporary Practices in Census Mapping and Use of Geographical Information Systems, New York, USA. Retrieved from:https://unstats.un.org/unsd/censuskb20/KnowledgebaseArticle10208.aspx

پیوست‌ها

در نگاره‌های زیر نقشه زیر معیار های مؤثر در مکان یابی صنایع (جدول ۲) به تفکیک هر معیار آورده شده است.

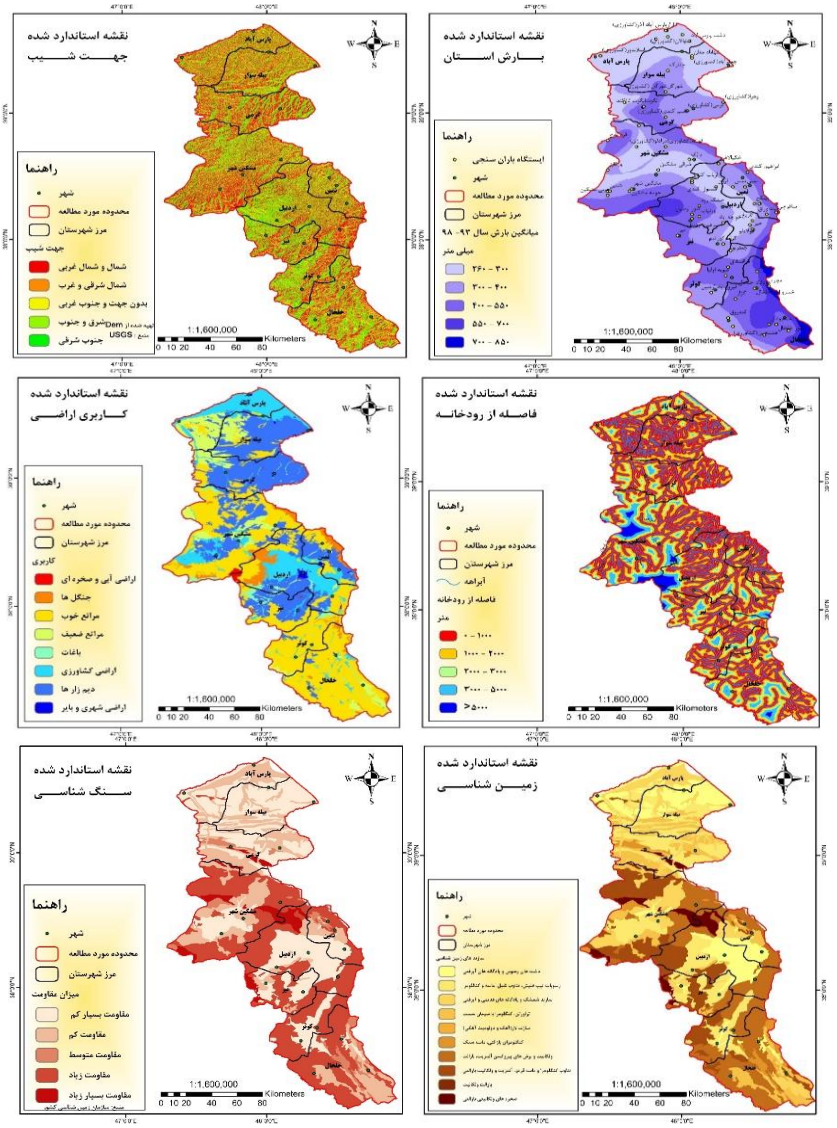
[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]



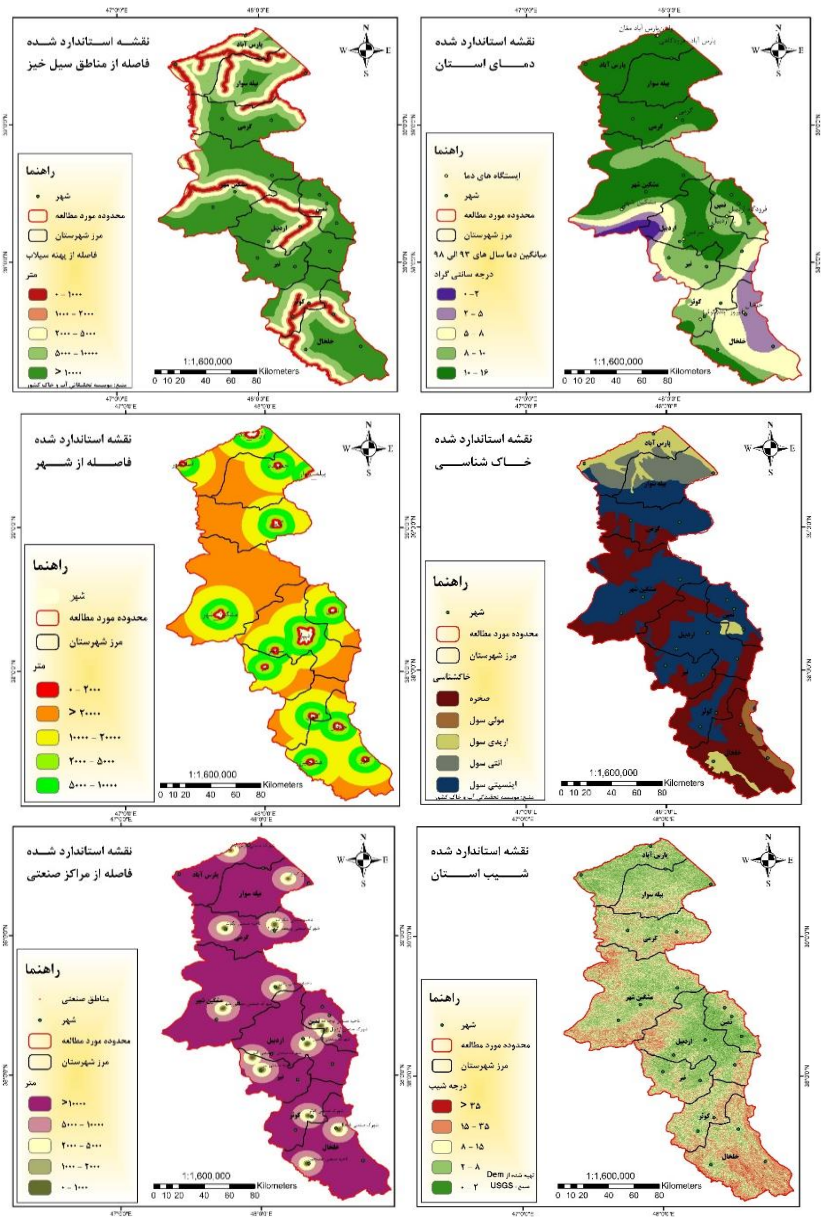
[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]



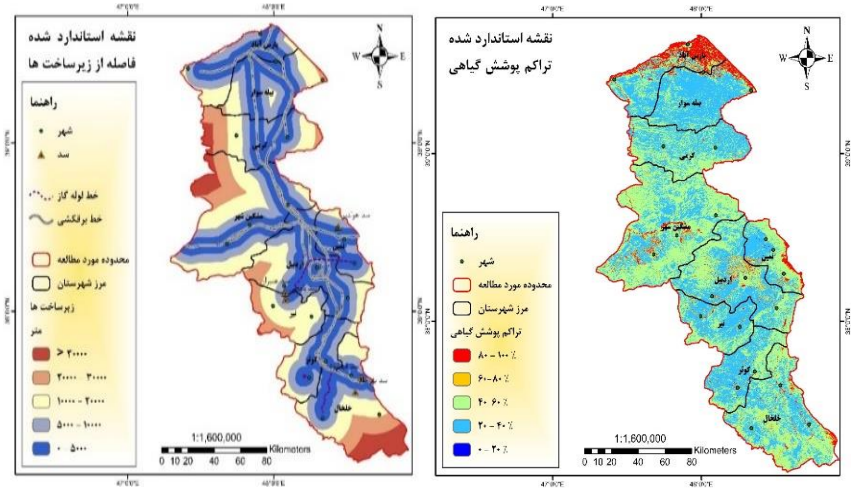
[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]



[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]



آیلین اسماعیلی
فوق لیسانس مهندسی صنایع
اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها.
رایانشانی: a.esmaeeli777@gmail.com

اشکان شباک
دکتری آمار
تهران، خیابان دکتر فاطمی، خیابان باباطاهر، خیابان سرتیپ فکوری، شماره ۱۴۵،پژوهشکده‌ی آمار.
رایانشانی: a.shabbak@gmail.com

امیرحسین قطاری
دانشجوی دکترای آمار
تهران،دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر.
رایانشانی: a.h.ghatari@aut.ac.ir

علی فضل‌الهی
دانشجوی دکترای مدیریت صنعتی
گیلان، رشت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، دانشکده مدیریت و حسابداری.
رایانشانی: shamsaco.ir@gmail.com

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.4.8]