تعیین پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی «خوشه‌های صنعتی» با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS

مطالعه موردی: خوشه صنایع چوبی استان اردبیل[1]

علیرضا محمدی[2] - استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
عطا غفاری گیلانده - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
سپیده نوری - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۴

چکیده

توسعه شهری و منطقه‌ای در کشورهای در حال توسعه تا حد زیادی به استفاده مطلوب از بخش صنعت بستگی دارد. در این میان، صنایع کوچک و متوسط نقش بسیار مهمی دارند. اغلب صنایع کوچک و متوسط به دلیل صرفه‌های در مقیاس، خوشه‌های صنعتی را شکل می‌دهند. در کشورهای در حال توسعه همانند ایران، به دلیل ضعف برنامه‌ریزی فضایی منطقه‌ای، اغلب خوشه‌های صنعتی به شکل برنامه‌ریزی نشده در فضای منطقه‌ای پخش می‌شوند. این مسئله به شکل‌گیری و تشدید ناپایداری توسعه منطقه‌ای می‌انجامد. استفاده صحیح از مزیت‌های خوشه‌های صنعتی، نیازمند مکان‌گزینی مناسب آنها در سطح منطقه‌ای است. برای مکان‌گزینی مناسب خوشه‌های صنعتی، استفاده از روش‌های مناسب علمی ضروری است. این پژوهش به دنبال پاسخ به این پرسش است که با توجه به ویژگی‌های منطقه‌ای، کدام پهنه‌های استان اردبیل برای مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی مطلوب هستند؟ هدف اصلی این پژوهش، شناسایی پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی در استان اردبیل است. در این زمینه، با توجه به قابلیت‌های استان در خوشه صنعتی چوب، این خوشه برای نمونه انتخاب شده است. در این پژوهش از ۲۰ شاخص در قالب مدل تصمیم‌گیری VIKOR در محیط GIS استفاده شده است. از نرم‌افزارهای Arc GIS 10.3 و IDRISI SELVA به عنوان ابزارهای تجزیه و تحلیل داده‌ها و خروجی گرفتن از اطلاعات، استفاده شده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که حوزه بلافصل سکونتگاه‌های شهری استان، به دلیل مزیت‌های جغرافیایی، مناسب‌ترین پهنه‌های استقرار خوشه‌های صنعتی چوب در استان محسوب می‌شوند. در پایان، برمبنای یافته‌های پژوهش، پیشنهادهایی برای برنامه‌ریزی فضایی در حوزه توسعه خوشه‌های صنعتی منطقه مورد مطالعه، ارائه شده‌اند.

واژگان کلیدی: مکان‌گزینی، خوشه‌های صنعتی، مدل تصمیم‌گیری چند معیاره VIKOR، GIS.

۱ این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم سپیده نوری با عنوان تحلیل فضایی و مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی استان اردبیل به راهنمایی نویسنده مسئول، در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه محقق اردبیلی، استخراج شده است.

۲ نویسنده مسئول مقاله: a.mohammadi@uma.ac.ir

۱. مقدمه

توسعهٔ منطقه‌ای تا حد زیادی به مدیریت سرزمین و برنامه‌ریزی فضایی مناسب بستگی دارد (Zali, 2012; 82; Zali et al., 2010: 84). همچنان که توسعه پایدار منطقه‌ای نیز مستلزم رعایت اصول آمایش سرزمین است (Sarrafi, 1998: 12) . از آغاز قرن بیستم میلادی، رشد صنعت به صورت ملی، منطقه‌ای، ناحیه‌ای، قطبی یا شهرك صنعتی و نواحی صنعتی، برای توسعه صنعتی، از سوی کشورهای جهان به خصوص کشورهای در حال توسعه مورد توجه قرارگرفته است (Shad et al., 2009: 417). در این میان خوشه‌های صنعتی در دو دهه گذشته به منظور شتاب بخشیدن به رشد اقتصادی و ایجاد اشتغال از اهمیت خاصی برخوردار شده‌اند. (Fritsch and Falck, 2007:15) به واسطه تقسیم‌کار تخصصی، همکاری بین صنایع، یادگیری تعاملی و سایر اموری که برای رقابتی‌تر شدن صنایع لازم‌اند، می‌توانند الگوی مناسبی برای توسعه صنعتی محسوب شوند (Afkhami and Razavi, 2002: 29). خوشه‌های صنعتی اگرچه در تمامی جنبه‌های اقتصادی در توسعه ملی و منطقه‌ای تأثیر می‌گذارند، اما اغلب به دلیل عدم به‌کارگیری روش‌های اصولی و مبتنی بر توسعه پایدار در مکان‌گزینی آنها، می‌توانند باعث بروز بحران‌های زیست‌محیطی و عدم تداوم منافع اقتصادی درازمدت شوند (Kamali et al., 2010: 34). استقرار خوشه‌های صنعتی با در نظر گرفتن تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی عامل کلیدی در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای است (Ahadnejad et al., 2014: 75) و تصمیم‌گیری مهمی است که نتیجه آن بر حیات و پایداری کل منطقه و کشور تأثیر می‌گذارد (Khalijia and Zarabadi, 2015: 107)؛ بنابراین مسئله مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی با لحاظ نمودن توان بالقوه محیط پیرامون برای احداث صنایع، یکی از مهم‌ترین راهکارها در مسیر توسعه همه جانبه است (Azimi, 2011: 43). محل مناسب باید با طیف وسیعی از عوامل، به منظور هماهنگی با منافع اقتصادی، اجتماعی و اثرات زیست‌محیطی پایدار تنظیم شود (Ziaei and Hajizadeh, 2011). ضرورت و اهمیت انتخاب مکان مناسب برای بنگاه صنعتی تا حدی است که در ادبیات این حوزه به عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر موقعیت بنگاه اقتصادی صنعتی (Hamidi and Rahimi, 2011: 7)، رشد اشتغال بنگاه، خروج بنگاه از صنعت، سودآوری بنگاه و رقابت آن محسوب می‌شود (Khaliji et al, 2015: 2). همچنین استفاده شایسته و پایدار از کل امکانات پهنه سرزمین ((Jafari et, al. 2005: 45، اشتغال‌زایی، جلوگیری از مهاجرت افراد منطقه، متوازن نمودن سیاست‌های توسعه (Motiei et al., 2011: 44) انتشار مهارت و دانش بین واحدها می‌گردد (Nasrollahi, 2011: 94). در استان اردبیل به دلیل عدم اجرای اصول آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی فضایی در سطح منطقه‌ای و استقرار بدون برنامه صنایع و خوشه‌ها خارج از چارچوب‌های محیط زیستی، مطالعه برای مکان‌گزینی خوشه‌های در حال رشد صنعتی، امری بسیار ضروری است. ضرورت پژوهش حاضر از جایی نشأت می‌گیرد که طبق اسناد (از جمله سند اجرا نشده آمایش استان اردبیل) و شواهد (از جمله رشد پراکنده صنایع، تخریب محیط زیست، فقدان برنامه‌ریزی کاربری زمین در سطح منطقه‌ای) تهدیدهای فزاینده‌ای در اثر مکان‌گزینی نادرست کاربری‌های صنعتی، توسعه استان را با تهدید جدی مواجه کرده است. متأسفانه سیاست‌گذاران و مدیران منطقه‌ای از این مسئله به شدت غافل هستند؛ به طوری که دخالت برنامه‌ریزان فضایی را ضروری می‌نماید. از این‌رو، هدف اصلی این پژوهش، شناسایی مناسب‌ترین پهنه‌ها برای مکان‌گزینی و توسعه خوشه‌های صنعتی (نمونه: صنایع چوبی) در استان اردبیل تعریف شده است. با توجه به اکتشافی بودن موضوع و نیز فقدان پیشینه مطالعاتی در موضوع، در استان اردبیل، به این پرسش کلیدی پاسخ داده شود که مناسب‌ترین پهنه‌ها برای مکان‌گزینی و توسعه خوشه‌های صنعتی (صنایع چوبی) در استان اردبیل کدامند؟

مقاله حاضر مطابق با قالب نشریه، در چهار بخش کلیدی شامل مقدمه (شامل بیان مسئله، مبانی نظری و پیشینه)، روش پژوهش (شامل روش، داده‌ها، ابزارها، قلمرو)، یافته‌ها (شامل تجزیه و تحلیل و یافته‌ها) و نتیجه‌گیری (شامل بحث و پیشنهادها) تدوین شده است.

۲. چارچوب نظری

در دنیای کنونی صنعت به عنوان مفهوم خاص (مترادف تولید انبوه) حد و مرز ندارد (Rezaei and Garmsir, 2014: 78) و می‌تواند به عنوان بخش پیشتاز، سایر بخش‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد (Akhavan and Nazari, 2007: 6). امروزه صنایع کوچک و متوسط، پایه اقتصاد و صنعت هر کشوری را تشکیل می‌دهند (Ghamkhari, 2009: 85). نزدیک به ۹۹ درصد بنگاه‌های اقتصادی کشور ما را نیز واحدهای کوچک و متوسط تشکیل می‌دهند (Ashour, 2011: 63). با وجود این، نمی‌توان تعریف واحد و یکسانی از آنها به دست آورد (Malekinejad, 2011: 143). در ایران، به واحدهایی با اشتغال بین ۵۰ تا ۲۵۰ نفر صنایع متوسط اطلاق می‌شود (Mohammadi and Asgari, 2011: 130). به تمرکز پیوند یافته بنگاه‌های اقتصادی کوچک و متوسط، در یک فضای جغرافیایی، خوشه‌های صنعتی می‌گویند (Brownf et al., 2007: 25). خاستگاه نظری پدیده خوشه شدن یا تجمیع را برای نخستین بار می‌توان در نظریات آلفرد مارشال یافت (Hadi Zenooz and Barmaki, 2011:8) که در سال‌های اخیر عمومیت بیشتری یافته است. این بنگاه‌ها با افزایش سطح دانش و نوآوری‌های خود، برای استفاده بهینه از منابع به همکاری و رقابت می‌پردازند (Ravanestan, 2012:4) و با چالش‌ها و فرصت‌های یکسانی مواجه می‌باشند (Ashtiani et al., 2011: 13). مفهوم خوشه‌های صنعتی ابتدا در کشورهای صنعتی و برای تقویت صنایع کوچک و خانوادگی در این کشورها مورد توجه قرار گرفت. اما در سال‌های ۱۹۹۰ میلادی به عنوان رویکردی مؤثر در رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه پذیرفته شد (Ibid: 14). در ایران نیز از چند سال گذشته تلاش‌هایی برای بهره‌گیری از این مفهوم در جهت شتاب بخشیدن به رشد و توسعه منطقه‌ای انجام گرفت. هر کشوری که بخواهد درراه صنعتی شدن گام بردارد، ناچار است محورها،

قطب‌ها (Forslid et al, 2002: 273)و مکان‌هایی را برای تجمع واحدهای صنعتی انتخاب و سازمان‌دهی کند (Ebadi, 2009: 427). مکان‌گزینی صنعتی ازجمله مباحثی است که از گذشته‌های دور، ذهن جغرافیدانان را به خود معطوف داشته است؛ منظور ارائه اصولی است که به موجب آن فعالیت‌های صنعتی، مکان بهینه خود را که منطبق با حداکثر سود است، تعیین می‌کنند (Papoli, 2008:177) که نه‌تنها گردش مواد و خدمات را به مشتریان بهبود می‌بخشد، بلکه کارخانه را در وضعیت مطلوب قرار می‌دهد (Ashour, 2011: 63). برای به دست آوردن وضعیت یك سیستم، همواره نیاز به سنجش آن سیستم با یك‌سری ایده‌آل‌ها و یا یک سری حداقل‌ها وجود دارد. در سال‌های۱۸۸۵ -۱۸۸۲ میلادی، لانهارد با در نظرگرفتن دو موقعیت جغرافیایی عرضه مواد اولیه و یك موقعیت بازار، مدل ساده مثلثی را برای مکان‌گزینی بهینه صنایع، پیشنهاد می‌کند. در سال ۱۹۰۹ وبر، عامل هزینه‌های نیروی کار را به مدل لانهارد اضافه کرده و معتقد بود که هر قدر اهمیت نیروی کار برای یك صنعت مهم باشد، میزان تأثیرگذاری نیروی کار ارزان در مکان‌گزینی افزایش می‌یابد (Pourahmad and Falahian, 2005: 153). بعدها اسمیت با توجه به تغییرات منحنی هزینه فضایی و منحنی درآمد فضایی، مکان بهینه صنعت را (نقطه‌ای که در آن دو منحنی هزینه و درآمد بیشترین فاصله را از یکدیگر دارند) تعیین نمود (Ashour, 2011: 40). اما آگوست لش معتقد بود، نقطه حداقل هزینه الزاماً به معنای کسب حداکثر سود نخواهد بود. بلکه به عوض واحدهای تولیدی با فروش بیشتر و کسب درآمد فزون‌تر موفق به دریافت سود بیشتر نیز خواهد شد. در سال ۱۹۴۸ هور نظریه‌های خود را با فرض رقابت کامل بین تولیدکنندگان و فروشندگان و تحرک کامل عوامل تولید معطوف کرد. به نظر گرین هات نیز مکان بهینه صنعت، مکانی است که در آن میزان هزینه در حداقل ممکن و در نقطه مقابل، امکان کسب درآمد نیز حداکثر است (Khalife, 2007: 68). راستروندر به زمینه مکان‌گزینی صنعتی به محدودیت‌های طبیعی، اقتصادی و فن واقف بود. بدین ترتیب اساس نظریه وی توجه به محدودیت‌های اقتصادی به ویژه در زمینه تعیین و یا حاشیه مرز فضای سوددهی است (Ashour, Ibid: 43). یکی از علمی‌ترین نظریات، نظریه مکان مرکزی والترکریستالر است که از سال ۱۹۶۶ شهرت جهانی یافت. والترکریستالر در طرح نظریه مکان مرکزی، بیشتر از نظریات علمی فن تونن ،کاربری زمینه‌ای کشاورزی و آلفرد بر مکان‌گزینی صنعتی، بهره گرفته است. اصل نظریه مکان مرکزی، شرح و تبیین سازمان فضایی سکونتگاه‌ها و حوزه نفوذ آنهاست. در نظریه کریستالر، عامل هزینه حمل‌ونقل و آمدوشد برای خرید کالا و خدمات، پیشینه تحقیقات داخلی و خارجی در موضوع پژوهش در جدول شماره ۱، خلاصه شده است.

۳. روش

این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و ماهیت و روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی است. داده‌های موردنیاز از بررسی‌های اسنادی، کتابخانه‌ای اخذ شد. با توجه به اطلاعات به دست آمده و اهداف پژوهش، ابتدا در گام نخست با مراجعه به پیشینه پژوهش معیارهای مؤثر در مکان‌گزینی صنایع گردآوری شد. با توجه به این که معیارهای متعددی در مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی با توجه به پیشینه ارائه گردیده است (که البته به کار بردن همه آنها در امر مکان‌گزینی به دلایل مختلف امکان‌پذیر نیست) بنابراین با توجه به بررسی وضعیت موجود استان و دسترسی به اطلاعات، ۲۰ معیار مؤثر در مکان‌گزینی گردآوری شدند. جدول شماره۱ معیارهای مورد استفاده در پژوهش را نشان می‌دهد. سپس برای بیان اهمیت نسبی معیارها از روش مقایسه زوجی استفاده شده که نتایج آن در جدول شماره۲ ارائه شده است. بعد از مشخص شدن وزن معیارهای انتخابی، سپس در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10.3 به تهیه نقشه‌های معیار پرداخته شد. سپس نقشه‌ها به محیط ادریسی ایمپورت شدند و با استفاده از مدل VIKOR در محیط نرم‌افزاری IDRISI SELVA به ارزش‌گذاری معیارها در محدوده مورد مطالعه و تهیه نقشه‌های متناسب با معیارها پرداخته شد. درنهایت نقشه ترکیبی از معیارها که نشان‌دهنده بهترین مکان برای مکان‌گزینی است، استخراج گردید. در تصویر شماره ۱ مراحل اجرای فرآیند مکان‌گزینی پهنه‌های مناسب در استان ارائه شده است.

۳,۱. روش ویکور

واژه ویکور از یک کلمه صربی به معنای (بهینه‌سازی چند معیاره) و (راه‌حل توافقی) گرفته شده است. روش ویکور توسط اوپریکویچ در سال ۱۹۹۸ معرفی گردیده است. این روش که مبتنی بر برنامه‌ریزی توافقی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره است، مسائلی با معیارهای نامتناسب و ناسازگار را مورد ارزیابی قرار می‌دهد (Ataei, 2010: 87). این روش روی دسته‌بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسئله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند. در اینجا جواب سازشی نزدیک‌ترین جواب موجه به جواب ایده‌آل است که کلمه سازشی به یک توافق متقابل اطلاق می‌گردد. این جواب سازشی یک شاخص رتبه‌بندی چند معیاره براساس نزدیکی به جواب ایده‌آل را مطرح می‌سازد.

در نگاه کلی مدل ویکور از سه سطح اصلی تشکیل شده است: سطح نخست موضوع یا هدف مورد مطالعه، سطح دوم معیارهای ارزیابی گزینه‌ها و سطح سوم گزینه‌ها. دلیل انتخاب این روش (ویکور) در تحقیق حاضر این امر است که این روش تصمیم‌گیرنده را به راه‌حلی که نزدیک به راه‌حل جواب ایده‌آل است، می‌رساند و دوم این که این فن نسبت به فن‌های موجود در تصمیم‌گیری چند شاخصه جدیدتر است. اگر در یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره، n معیار و m گزینه وجود داشته باشد، به منظور انتخاب بهترین گزینه با استفاده از این روش، مراحل الگوریتم پیاده‌سازی فازی ویکور دارای گام‌های زیر است.

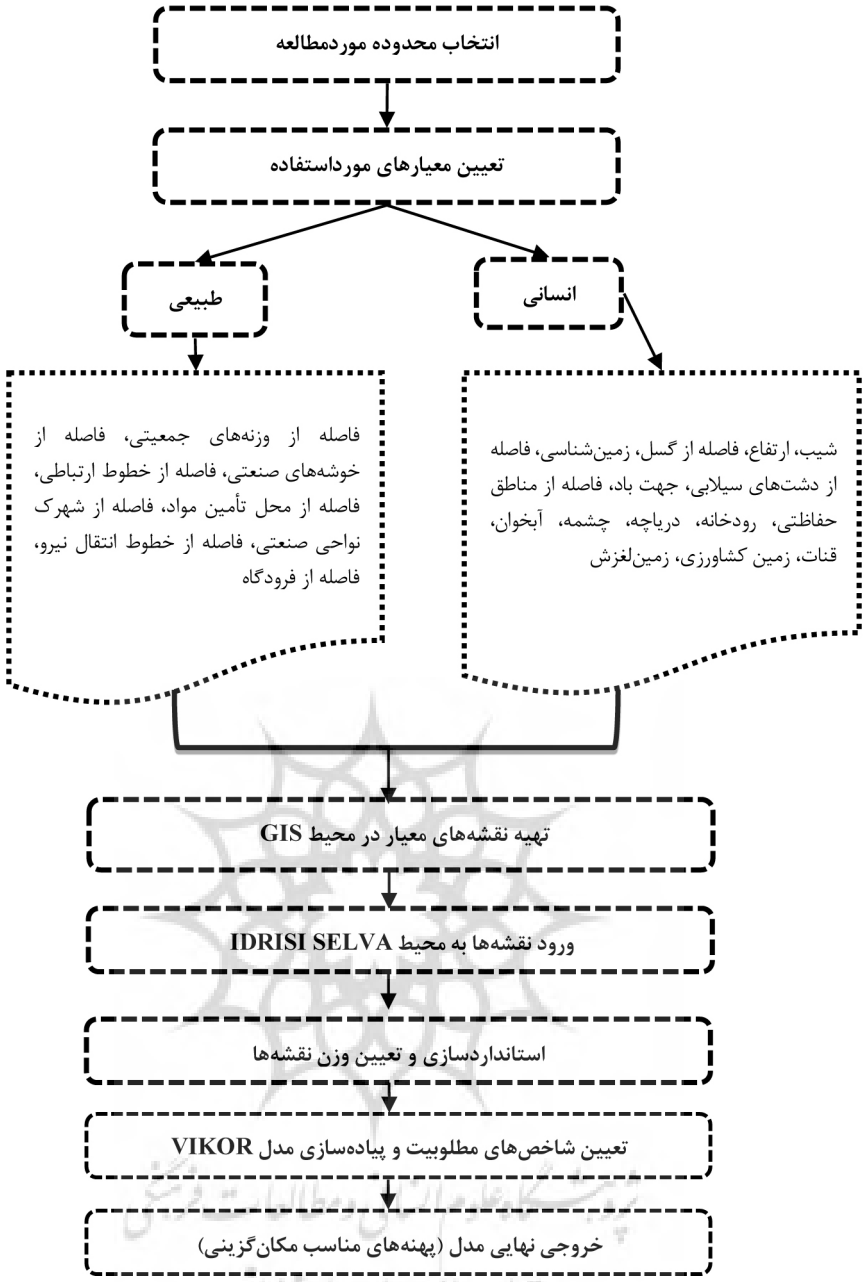
مرحله نخست: تشکیل ماتریس تصمیم (رابطه شماره ۱) با توجه به تعداد معیارها، تعداد گزینه‌ها و ارزیابی همه گزینه‌ها برای معیارهای مختلف ماتریس تصمیم به صورت (رابطه زیر) است. این

جدول شماره۱: پیشینه پژوهش

پیشینه داخلی	محقق
در پژوهشی با عنوان «مکان‌گزینی شهرک‌ها و نواحی صنعتی با توجه به اثرات زیست‌محیطی بخش صنعت» نشان دادند، تصمیم‌گیران در برنامه‌ریزی‌های گذشته اهمیت و ارزش‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست را نادیده گرفته‌اند و بسیاری از صنایع کشور بدون توجه به ملاحظات زیست‌محیطی طرح و بهره‌برداری شده‌اند. درنهایت، این مطالعه شش محور برای کاربری صنعت شهر سمنان پیشنهاد کرده است.	Larimian et al. (2012)
در مقاله‌ای با عنوان «عوامل مؤثر بر مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار و اولویت‌بندی آنها با استفاده از اعداد فازی مثلثی» نشان دادند، عوامل اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی، زیربنایی و برنامه‌ریزی ازجمله عوامل مؤثر برمکانیابی شهرک‌های صنعتی است که با شاخص توسعه پایدار هماهنگ است.	Nasrollahi & Farrokhi. (2011)
در مقاله‌ای با عنوان «بررسی استقرار صنایع و مکان‌گزینی شهرک صنعتی در شهرستان مشهد» با جمع‌آوری داده‌های موجود از وضعیت واحدهای صنعتی از سازمان صنایع و معادن و شرکت شهرک‌های صنعتی خراسان رضوی به بررسی وضعیت موجود استقرار صنایع پرداخته‌اند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد، واحدهای صنعتی بدون ملاحظات محیطی و کالبدی وعدم رعایت حریم شهری استقراریافته‌اند و حدود دو هزار هکتار زمین برای گسترش صنعت در سال‌های آتی نیاز است و مکان مناسب برای گسترش آتی صنعت، جنوب شرق شهرستان مشهد است.	Yasoori. (2012)
در مقاله‌ای با عنوان «تحلیلی بر مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی در شهرستان تبریز « با بهره‌گیری از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیار به تعیین معیارهای مؤثر بر مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی پرداخته و با اتخاذ ۱۰ شاخص طبیعی، جغرافیایی، زیست‌محیطی و زیربنایی به پهنه‌بندی اراضی شهرستان تبریز به منظور تعیین مکان مناسب برای استقرا شهرك صنعتی اقدام کردند. با مطالعات انجام یافته و اعمال وزن‌های حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی و نرم‌افزار GIS این نتیجه حاصل می‌شود که عوامل زمین‌لرزه، توپوگرافی و آلودگی بیشترین نقش را در مکان‌گزینی صنعتی در شهرستان به عهده دارند. ازطرف دیگر پهنه‌های شرقی تبریز برای مکان‌گزینی شهرك صنعتی مناسب است.	Khaliji et al. (2015)
در مقاله‌ای که با عنوان «مکان‌گزینی واحدهای صنایع چوب در استان خوزستان به روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (در محیط GIS)» به بررسی قابلیت‌های روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای در مکان‌گزینی واحدهای صنایع چوب استان خوزستان با تکیه بر توابع تحلیلی نرم افزارGIS پرداخته‌اند، نتایج نشان می‌دهد، مناسب‌ترین مکان‌های احداث و توسعه صنایع چوب حدود پنج درصد مساحت استان را در برگرفته‌اند. این مطالعه قابلیت‌های بالای تصمیم‌گیری چند معیاره و روش تحلیل شبکه به علت برخورد شبکه‌ای با مسائل مکانی را در مکان‌گزینی صنایع نشان می‌دهد و از طرفی برای آنالیز حساسیت نتایج، روشی بهبود یافته را به کار گرفته است.	Rangzan et al. (2015)
پیشینه خارجی	**محقق**
در مطالعه‌ای عوامل اجتماعی، اقتصادی، برنامه‌ریزی، زیربنایی و زیست‌محیطی را به عنوان عوامل اثرگذار در مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی برمی‌شمارد و با استفاده از مدل AHP نشان می‌دهد که عوامل زیست‌محیطی و اقتصادی به ترتیب با وزن‌های ۵۰ و ۳۵ درصد مهم‌ترین عوامل در مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی در منطقه کانتابر در شمال اسپانیا به شمار می‌روند.	Fernanedz. (2009)
در برخی از مناطق مهم صنعتی ایتالیا به مطالعه خوشه‌های صنعتی پرداخته‌اند. هدف اصلی این مطالعه، توصیف و ارزیابی نقش پیش‌بینی به منظور پرورش توانایی و نوآوری در محصولات جدید در خوشه‌های صنعتی بوده، به طوری‌که ایجاد نوآوری در فرایندها و توسعه محصولات جدید ضروری به نظر می‌رسد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که پیش‌بینی یک ابزار ارزشمند برای ارتقای نوآوری در خوشه‌های صنعتی است.	Vecchiato & Roveda. (2010)
به بررسی نواحی مناسب برای مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی در شمال اسپانیا پرداخته‌اند. بدین منظور آنها مکان‌گزینی را در دو مرحله انجام داده‌اند. در مرحله نخست که شامل یک ناحیه گسترده است، عواملی که در مکان‌گزینی مؤثر بوده، عبارتنداز عوامل اقتصادی، اجتماعی، فیزیکی، محلی، زیربنایی و شهری. عوامل مؤثر در مکان‌گزینی در مرحله دوم هم دسترسی به منابع، زیربناها و هزینه‌های خاص آن نقطه است. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد، از میان معیارهای مطرح شده، زیربناها و توسعه شهری با داشتن وزن ۵۳ درصدی مهم‌ترین عوامل در مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی در شمال اسپانیا به شمار می‌روند.	Ruiz. (2012)

جدول شماره ۲: معیارها و گستره قابل‌قبول آنها

معیارها	منبع
فاصله از شهر	Rabieai (2012) , Yasoori, (2013)
فاصله از راه‌های ارتباطی	Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2014)
شیب منطقه	Rahimi and Niksirat (2012); Motamedi et al. (2013); Soltani et al. (2013)
توپوگرافی منطقه	Nasrolahi, (2013) Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2014)
فاصله از گسل	Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2013) ; Shafaei, (2014) 2014; Rezaei & Khavariyan, (2014)
فاصله از مناطق حفاظت‌شده	Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2014)
فاصله از آب‌های سطحی	Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2014)
فاصله از قنات	Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2014)
فاصله از چاه	Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2014)
فاصله از آبخوان‌ها و چشمه‌ها	Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2013) ; Rahimi and Niksirat (2012); Motamedi et al. (2013); Soltani et al. (2013) (2014)
امکانات زیربنایی	Rahimi and Niksirat (2012); Motamedi et al. (2013); Soltani et al. (2013)
دسترس به فرودگاه	Rabieai (2012) , Yasoori, (2013)
جهت وزش باد	Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2014)
فاصله از کاربری‌ها	Rahimi and Niksirat (2012); Motamedi et al. (2013); Soltani et al. (2013)
فاصله از جنگل‌ها و پوشش گیاهی منطقه	Shad et al. (2013) ; Rezaei & Khavariyan, (2014)



تصویرشماره۱: مراحل انجام تحقیق

ماتریس براساس n آلترناتیو و m شاخص است که در آن x_{ij} عملکرد گزینه i (i:1,2,…,m) در رابطه با معیار j (j:1,2,…,n) می‌باشد.

$$X_{ij}=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{22} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

(رابطه شماره۱)

مرحله دوم: بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم است. در این مرحله سعی می‌شود، معیارها با ابعاد مختلف به معیارهایی بی‌بعد تبدیل شوند و ماتریس F به صورت رابطه تعریف شود. در این مرحله با استانداردسازی داده‌ها، دامنه مقادیر (x_{ij}) را که در واحدهای اندازه‌گیری متفاوت (همچون واحد اندازه‌گیری رتبه‌ای، درصدی و متریك) وجود دارند، به یك دامنه استاندارد در حدفاصل بین ۰ و ۱ یا ۰,۲۵۵ تبدیل و مقادیر استاندارد شده داده‌ها (F) را به دست می‌آوریم. در چنین روندی لایه‌های نقشه استاندارد که قابل مقایسه و قابل‌ترکیب باهم هستند، به دست می‌آید (رابطه شماره ۲).

$$F=\begin{bmatrix} f_{11} & \cdots & f_{in} \\ \vdots & \cdots & \cdots \\ f_{m1} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix}$$

(رابطه شماره ۲)

در این ماتریس از رابطه شماره۳ استفاده می‌شود. در این رابطه X_{ij} مقدار اولیه و F_{ij} مقدار نرمال شده گزینه i ام و بعد j ام است.

$$fij=\frac{xij}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^{2}}}$$

(رابطه شماره۳)

مرحله سوم: تعیین بردار وزن معیار است. در این مرحله با توجه به ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، برداری به صورت رابطه شماره ٤ تعریف می‌شود. به عبارت دیگر در این مرحله وزن‌ها (wj) اختصاص یافته به هر صفت را تعیین می‌کنیم؛ مجموع وزن‌ها باید به گونه‌ای باشد که $\sum_j w_j = 1$ و $0 \leq w_j \leq 1$ به دست آید.

$$W = [w_1, w_2, \ldots, w_n]$$ (رابطه شماره٤)

مرحله چهارم: تعیین بهترین و بدترین مقدار از میان مقادیر موجود برای هر معیار است. بهترین مقدار (f_j^*) برای معیارهای مثبت و منفی به ترتیب از رابطه شماره۵ محاسبه می‌شوند:

$$f_j^* = \overset{Min}{i} f_{ij} \text{ و } f_j^* = \overset{Max}{i} f_{ij}$$ (رابطه شماره۵)

بدترین (f_j^-) مقدار برای معیارهای مثبت و منفی نیز به ترتیب از رابطه شماره ۶ حاسبه می‌شوند:

$$f_j^- = \overset{Max}{i} f_{ij} \text{ و } f_j^- = \overset{Min}{i} f_{ij}$$ (رابطه شماره ٦)

در این روابط f_j^* بهترین مقدار z از بین تمام گزینه‌ها و f_j^- بدترین مقدار z از بین تمام گزینه‌هاست (همان منبع:۸۹).

مرحله پنجم: محاسبه مقدار سودمندی یا حداکثر مطلوبیت (S) و مقدار نارضایتی (R) است (روابط شماره ۷ و ۸):

(رابطه‌های شماره ۷ و ۸)

$$S_i = \sum_{i=1}^{n} wi \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \text{ و } R_i = Max\left\{wi \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-}\right\}$$

که wj مقدار وزن مواد برای معیار j است. درروش برنامه‌ریزی توافقی اگر پارامتر P مساوی یک باشد، همان مقدار Si به دست می‌آید (رابطه شماره ۹):

$$L(A_i) = \sum_{i=1}^{n} wj \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} = S_i$$ (رابطه شماره۹)

درروش برنامه‌ریزی توافقی اگر پارامتر P مساوی ∞ باشد، همان مقدار R_i به دست می‌آید (رابطه شماره ۱۰):

$$L_\infty(A_i) = Max\left[w_j \left(\frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-}\right)\right] = R_i$$ (رابطه شماره ۱۰)

مرحله ششم: محاسبه شاخص VIKOR (مقدارQ) است (رابطه شماره ۱۱):

$$Q_i = v\left[\frac{S_i - S^-}{S^* - S^-}\right] + (1-v)\left[\frac{R_i - R^-}{R^* - R^-}\right]$$ (رابطه شماره۱۱)

در رابطه فوق

$$R^* = MinR_i, S^* = MaxS_i, S^- = MinS_i, R^* = MaxR_i$$

می‌باشد. در این روابط: $\frac{S^* - S^-}{S_i - S^-}$= بیان کننده نرخ فاصله از حل ایده‌آل می‌باشد. با توجه به میزان توافق گروه v بیان کننده نرخ فاصله از حد ضد ایده‌آل و پارامتر = $\frac{R^* - R^-}{R_i - R^-}$ تصمیم گیرنده انتخاب می‌شود. در صورت توافق بالا، مقدار آن بیش از ۰/۵، در صورت توافق با اکثریت آرا مقدار آن مساوی ۰/۵ و در صورت توافق پائین، مقدار آن کمتر از ۰/۵ خواهد بود. مقدارQ تابعی از S_i و R_i بوده که خود این مقادیر به ترتیب مقادیر فاصله از حل ایده‌آل به ازای P=1 و P=∞ در برنامه‌ریزی توافقی است. در این مطالعه این مقدار ۰/۵ در نظر گرفته شد (Ibid:90).

مرحله هفتم: مرتب کردن گزینه‌ها براساس مقادیر R، S و Q است. در این مرحله با توجه به مقادیر R، S و Q گزینه‌ها در سه گروه از کوچک‌تر به بزرگ‌تر مرتب می‌شوند و در نهایت گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که در هر سه گروه به عنوان گزینه برتر شناخته شود. گفتنی است که در گروه Q گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که بتواند دو شرط زیر را ارضاء کند:

شرط۱: اگر گزینه A_1 و A_2 به ترتیب اولین و دومین گزینه برتر در گروه و n بیانگر تعداد گزینه‌ها باشد، رابطه برقرار باشد:

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq \frac{1}{n-1}$$ (رابطه شماره۱۱)

۳،۲. روش مقایسه زوجی

یکی از ویژگی‌های برجسته روش مبتنی بر مقایسه دو به دو، در این است که در یک زمان تنها باید دو معیار را مورد توجه قرار داد. اگر معیارهای زیادی برای مقایسه وجود داشته باشد، در آن صورت اندازه مسئله بسیار بزرگ می‌شود. بدین صورت که اگرn معیار وجود داشته باشد، تعداد مقایسه‌های دو به دو مشتمل بر۲/ (۱- n)n خواهد بود. به عنوان مثال اگر در یک مسئله تصمیم‌گیری، ۱۰ معیار ارزیابی مطرح باشد، در آن صورت ۴۵ مقایسه دو به دو مورد نیاز خواهد بود. همچنین این روش در برگیرنده محاسباتی زمان‌بر می‌باشد. خوشبختانه برنامه‌های کامپیوتری Expert Choice، می‌توانند تمام محاسبات ضروری را انجام دهند. یکی از متداول‌ترین بسته‌های نرم‌افزاری است که در رابطه با روش کار مبتنی بر مقایسه دو به دو مطرح می‌باشد: Malachowski, 2006 (320-315). از جمله مزایای مقایسه زوجی قالب‌گیری آن در قالب مدل AHP است. از جمله مهم‌ترین مزایای این روش استفاده از آن در تصمیم‌گیری با معیارهای کیفی می‌باشد. مزیت دیگر این روش ساختار دادن به مسئله تصمیم‌گیری با تشکیل سلسله مراتب می‌باشد. طبقه‌بندی معیارها از بالا به پایین باعث می‌شود تا مسائل پیچیده به صورتی سامان‌مند توسط AHP مورد بررسی قرار گیرد. به صورت دقیق‌تر می‌توان گفت که توسط AHP مسئله تصمیم‌گیری ابتدا ساختار داده شده و سپس گزینه‌های مختلف براساس معیارهای مطرح در تصمیم‌گیری با هم مقایسه شده و اولویت انتخاب هر یک از آنها مشخص می‌شود. برای استفاده از این روش، چهار مرحله اساسی به شرح زیر می‌بایست صورت پذیرد:

۱- بنا کردن سلسله مراتب و طبقه‌بندی مسئله مورد نظر، ۲- مقایسه‌های زوجی عوامل مندرج در هر سطح از سلسله مراتب در جوابگویی به تحقق هدف یا تأمین احتیاجات هدف یا عوامل سطح بالاتر، ۳- با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی، وزن نسبی عوامل هر سطح محاسبه می‌گردد و ۴- تعیین اهمیت نسبی هر کدام از گزینه‌های انتخابی در رابطه با معیارها و هدف کلی مسئله مورد نظر (Firoozian, 2006:53).

در پـژوهـش حـاضـر از روش مقـایسـه زوجـی در تعیین وزن معیارهای مطرح در مکان‌گزینی استفاده شـده اسـت، زیـرا به پشتوانه بررسی‌های صورت گرفته در پیشینه و ادبیات مرتبط با موضوع، ذهنیت لازم در خصوص مقایسه دو به دو شکل گرفته و در فاز تعیین اهمیت نسبی معیارها نسبت به همدیگر، پایه نظر کارشناسی را تشکیل داده است.

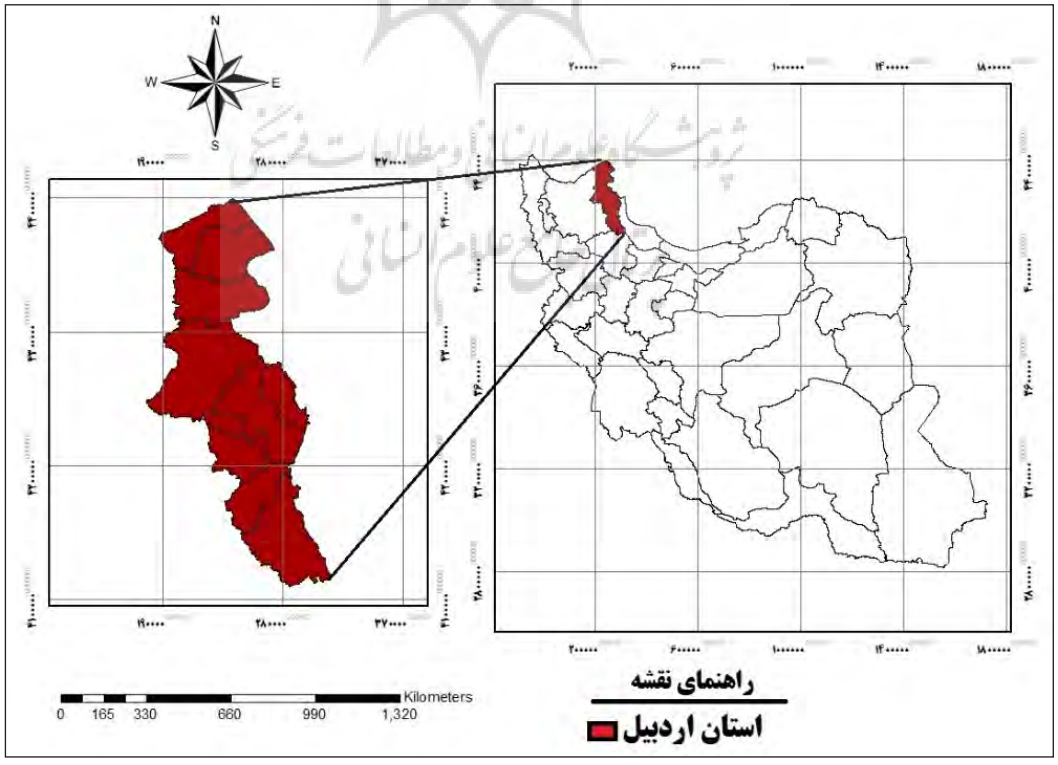
۳،۳. معرفی محدوده پژوهش

محدوده جغرافیایی این پژوهش استان اردبیل در شمال فلات ایران بین مختصات جغرافیایی ۴۵‘، ۳۷ تا ۴۲‘ و°۳۹ عرض شمالی و ۵۵‘، ۴۸ تا ۳‘، ۴۷ طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است (تصویر شماره ۲). این استان در سال ۱۳۹۵، مساحتی بالغ بر۱۷هزار و۸۶۷ کیلومترمربع، معادل ۱/۱ درصد از مساحت کل کشور داشته است. در حال حاضر براساس تقسیمات کشوری تا سال ۱۳۹۵ دارای ۱۰ شهرستان، ۲۶ شهر، ۲۹ بخش، ۷۱ دهستان و۱۶۹۶ آبادی بوده است (Statistical Center of Iran, 2017). (تصویر شماره ۲).

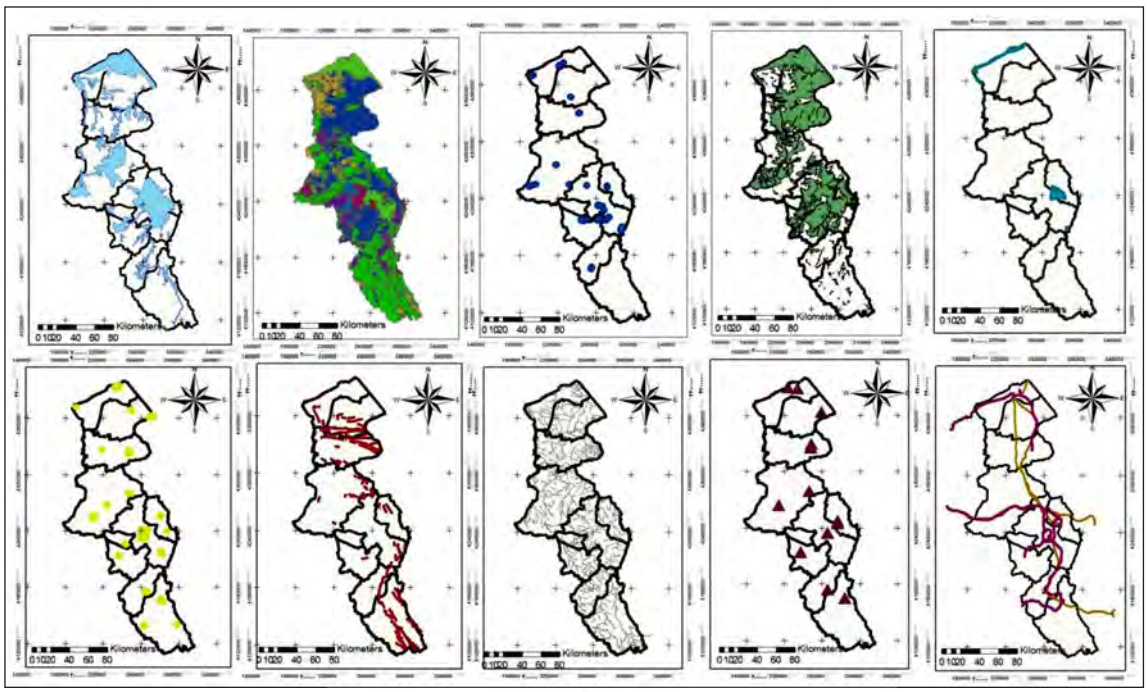
۴. بحث و یافته‌ها

در پاسخ به پرسش اصلی مطرح شده که مناسب‌ترین پهنه‌ها برای مکان‌گزینی و توسعه خوشه‌های صنعتی (صنایع چوبی) در استان اردبیل کدامند؟ مراحل و گام‌های بیان شده در بخش روش پژوهش بر روی موضوع اجرا شدند. مراحل اصلی پیاده‌سازی مدل مکان‌گزینی را می‌توان شامل این موارد برشمرد: ۱) تهیه نقشه‌های معیار، ۲) ارزش‌گذاری معیارها و استانداردسازی مقادیر ارزش‌گذاری شده از معیارها بر مبنای درجه عضویت در تابع فازی، ۳) وزن‌دهی نقشه‌های معیار با توجه به هدف، ۴) تعیین مقادیر مطلوبیت و نارضایتی در مدل ویکور و ۵) پیاده‌سازی مدل همپوشانی به روش ویکور. در گام نخست فهرست معیارهای پژوهش بر اساس پیشینه تهیه شدند و با توجه به زمان و داده‌های قابل دسترس، داده‌های خام مربوط به هر کدام از معیارها گردآوری شدند. بعد از گردآوری داده‌های مربوط به ۲۰ معیار اصلی در مکان‌گزینی که در بخش روش تحقیق به تفصیل به آن پرداخته شده است (جدول ۱شماره)، برای بیان اهمیت نسبی معیارها از روش مقایسه زوجی معیارها با توجه به جدول شماره۲ اقدام گردید. بعد از مشخص شدن وزن معیارهای انتخابی با استفاده از مدل فازی در محیط نرم‌افزار DRISI SELVAI ، به ارزش‌گذاری معیارها در محدوده مورد مطالعه و تهیه نقشه‌های متناسب با معیارها پرداخته شد و در نهایت با استفاده از مدل VIKOR، بهترین مکان برای مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی استخراج شدند. در زیر جزئیات تجزیه و تحلیل داده‌ها و مراحل اجرای گام‌های مکان‌گزینی در محیط ادریسی سلوا شرح داده می‌شوند:

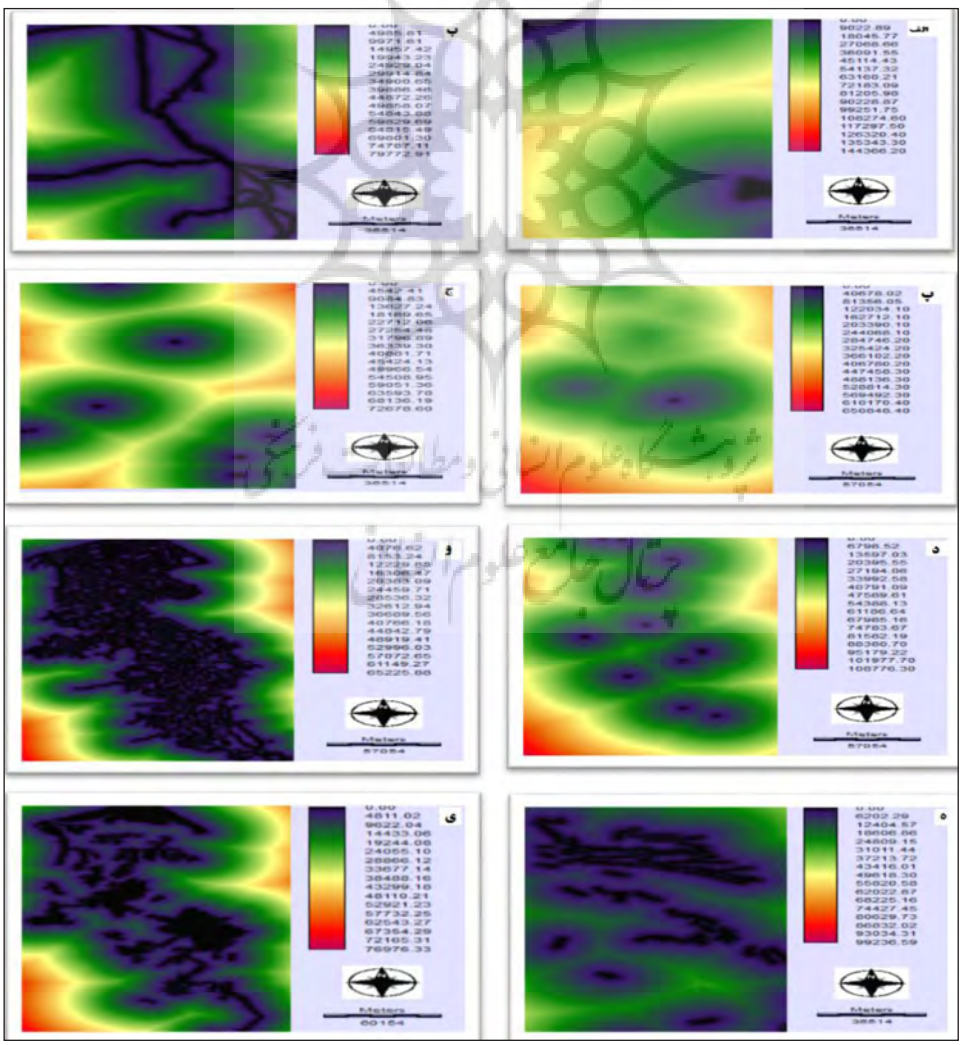
مرحله نخست: ابتدا لایه‌های ورودی شامل داده‌های رقومی و رستری هر کدام از معیارهای پژوهش در محیط ادریسی به عنوان پـروژه مکان‌گزینی معرفی شدند و پایگاه داده‌هـای اولیه لایه‌ها تشکیل شد (تصویر شماره ۳). در گام بعدی فاصله اقلیدسی پارامترها متناسب با شروط تعیین شده برای هرکدام از معیارها به روش فازی برای هر کدام از معیارها و زیرمعیارها در ابزار GIS Analyse به دست آمدند (تصویر شماره ۴).



تصویر شماره ۲: نقشه محدوده مورد مطالعه



تصویر شماره۳: نقشه برخی از زیرمعیارهای ورودی در فرآیند مکان‌گزینی

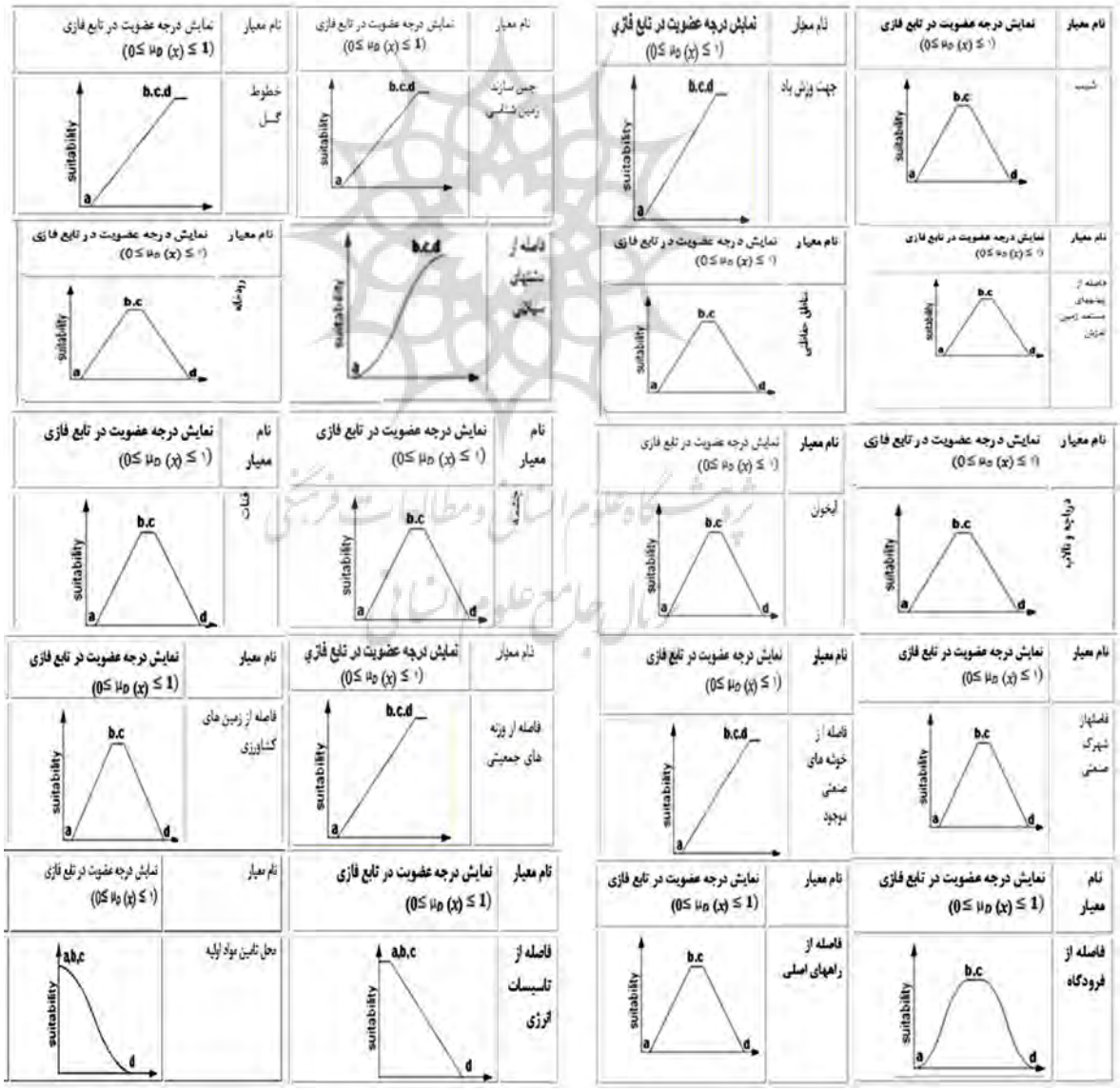


تصویر شماره۴: فاصله اقلیدسی معیارها (الف) فاصله از دشت‌های سیلابی، (ب): فاصله از خطوط انتقال برق، پ): فاصله از وزنه‌های جمعیتی، (ج): فاصله از دریاچه‌ها، (د): فاصله از شهرک‌ها و نواحی صنعتی، (ه): فاصله از راه‌های ارتباطی، (و): فاصله از خطوط گسل و (ی): فاصله از آبخوان.

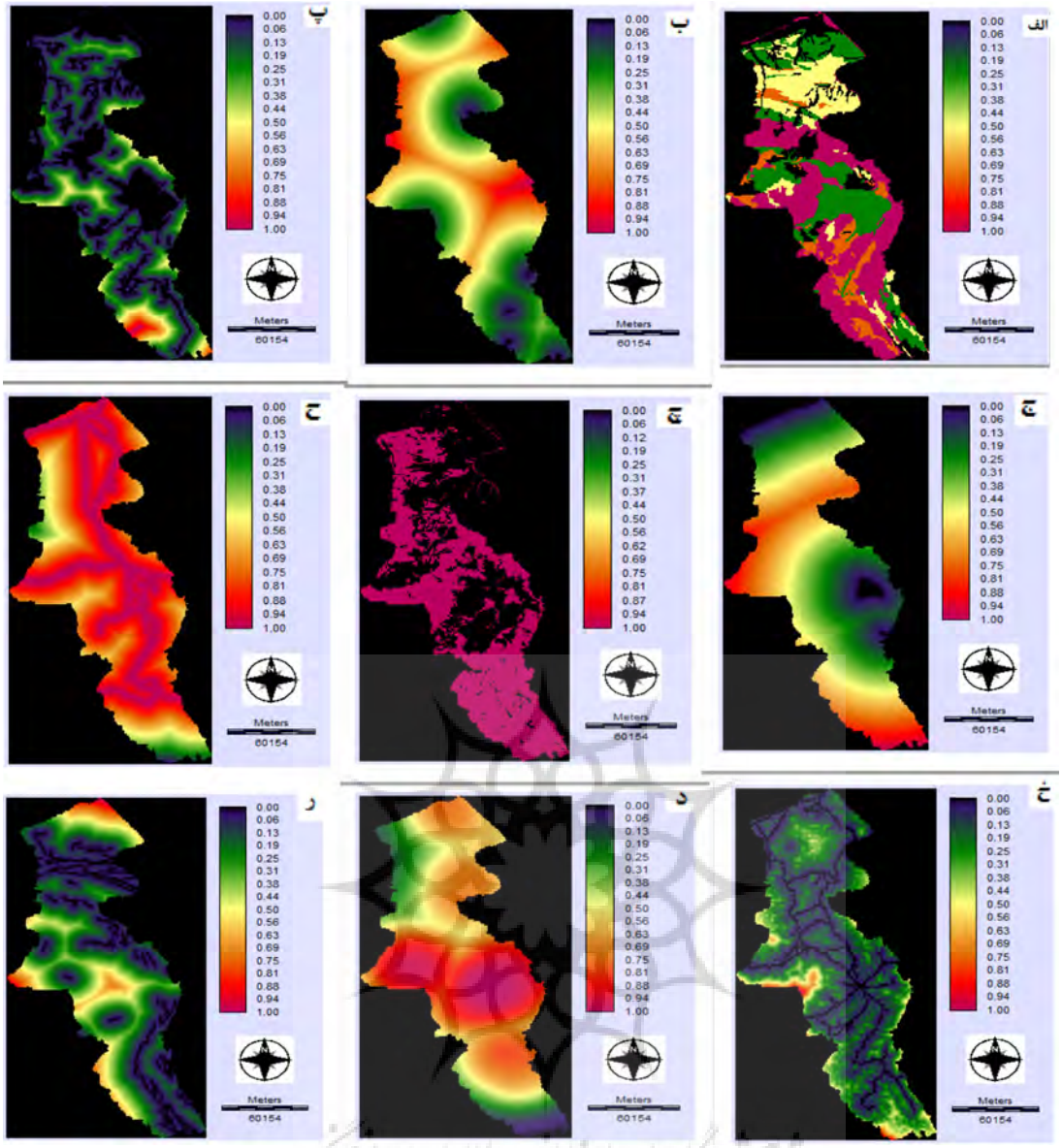
مرحله دوم: استانداردسازی و ارزش‌گذاری نقشه‌های معیار

ارزش‌گذاری به معنای آن است که به مقادیر اندازه‌گیری شده از معیارها بر حسب میزان مطلوبیت هر کدام از معیارها، ارزشی تعلق گیرد. به عنوان مثال وقتی گفته می‌شود با فاصله گرفتن بیشتر از راه ارتباطی میزان مطلوبیت برای مکان‌گزینی کم می‌شود، به معنای آن است که فاصله‌های نزدیک‌تر در واحد متر، مطلوبیت بیشتری دارند (ارزش‌گذاری معکوس). یا وقتی گفته می‌شود که با بالا رفتن فاصله از گسل میزان مطلوبیت برای مکان‌گزینی بیشتر می‌شود، به معنای آن است که فاصله‌های بیشتر در واحد متر، مطلوبیت بیشتری دارد (ارزش‌گذاری مستقیم). استاندارد نمودن داده‌ها نیز به معنی همسان کردن دامنه تغییرات داده‌ها در دامنه‌هایی همچون ۰ تا ۱ و ۰ تا ۲۵۵ است. از آنجا که در تحقیق حاضر ارزش‌گذاری و استانداردسازی به صورت توأم انجام می‌شود. بر همین اساس مباحث بعدی در تحقیق حاضر با استفاده از امکاناتی که در تابع FUZZY از نرم‌افزار IDRISISELVA وجود دارد، برای استانداردسازی نقشه‌هایی که به صورت نقشه‌های معیار تهیه شده‌اند، به تناسب، از توابع عضویت Sigmoidal و Liniear استفاده شده و قالب‌هایی چون عضویت افزایشی به صورت یکنواخت، کاهشی به صورت یکنواخت و سایمتریک مورد نظر بوده است. نقشه مبتنی بر درجه عضویت در دامنه عدد فازی، یک نقشه استاندارد شده و در عین حال یک نقشه ارزش‌گذاری شده است که در آن درجات بالای عضویت، نشانگر مطلوبیت بیشتر پیکسل است. در تصویر شماره ۵ ماتریس داده‌های استاندارد شده فازی مورد استفاده در مکان‌گزینی خوشه صنایع چوبی نشان داده می‌شود.

در ادامه نقشه استاندارد شده هر کدام از معیارها و زیرمعیارها به روش فازی در محیط IDRISI تهیه شدند. خروجی نقشه استاندارد این معیارها شامل (الف) زمین‌شناسی، (ب): فاصله از دریاچه‌ها، (پ): فاصله از آبخوان، (ج): فاصله از دشت‌های سیلابی، (چ) فاصله از زمین‌های کشاورزی، (ح): فاصله از خطوط انتقال برق، (خ) فاصله از راه‌های ارتباطی، (د): فاصله از وزنه‌های جمعیتی و (ر): فاصله از خطوط گسل، به نمایش گذاشته شده‌اند (تصویر۶).



تصویر شماره۵: ماتریس داده‌های استاندارد شده فازی مورد استفاده در مکان گزینی خوشه صنایع چوب



تصویر شماره۶: استانداردسازی معیارها، (الف) زمین‌شناسی، (ب): فاصله از دریاچه‌ها، (پ): فاصله از آبخوان، (ج): فاصله از دشت‌های سیلابی، (چ) فاصله از زمین‌های کشاورزی، (ح): فاصله از خطوط انتقال برق، (خ) فاصله از راه‌های ارتباطی، (د): فاصله از وزنه‌های جمعیتی و (ر): فاصله از خطوط گسل.

مرحله سوم: وزن‌دهی به زیرمعیارها

در این مرحله با استفاده از روش AHP (۹ طیفی ساعتی) جدول شماره ۳، معیارها و زیرمعیارها براساس اهمیت نسبی هر کدام از آنها توسط ۳۰ کارشناس در حوزه برنامه‌ریزی فضایی مورد مقایسه قرار گرفتند. در ادامه با استفاده از نظرات کارشناسی و مقایسه زوجی معیارها، با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice وزن نهایی معیارها به دست آمدند (جدول شماره ۴).

جدول شماره ۳: مقیاس ۹ طیفی توماس ساعتی برای تعیین ضریب اهمیت معیارها به روش AHP

Source: Saaty R.W. (2003); Malachowski. (2006); Jahani. (1998)

۹	نسبت به متغیر ستون، متغیر سطر ۱۰۰ درصد اهمیت دارد.
۷	نسبت به متغیر ستون، متغیر سطر بسیار مهم است.
۵	نسبت به متغیر ستون، متغیر سطر مهم است.
۳	نسبت به متغیر ستون، متغیر سطر قدری مهم است.
۱	نسبت به متغیر ستون، متغیر سطر با متغیر ستون از نظر اهمیت مساوی است.
۱/۳	نسبت به متغیر ستون، متغیر سطر قدری کم‌اهمیت است.
۱/۵	نسبت به متغیر ستون، متغیر سطر کم‌اهمیت است.
۱/۷	نسبت به متغیر ستون، متغیر سطر بسیار کم‌اهمیت است.
۱/۹	نسبت به متغیر ستون، متغیر سطر ۱۰۰ درصد بی‌اهمیت است.

جدول شماره ٤: محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش فرآیند سلسه مراتبی تحلیل (AHP)

گروه	زیر معیار	وزن		وزن نهایی
سطح ۱		سطح ۱	زیر معیار	
طبیعی	شیب	۰/۴۰	۰,۰۶۱	۰,۰۲۴
	ارتفاع		۰,۰۳۸	۰,۰۱۵
	فاصله از خطوط گسل		۰,۱۲۷	۰,۰۵۰
	زمین‌شناسی		۰,۰۳۲	۰,۰۱۲
	فاصله از دشت سیلابی		۰,۰۸۹	۰,۰۳۵
	جهت باد		۰,۱۲۷	۰,۰۵۰
	فاصله از مناطق حفاظتی		۰,۱۱۸	۰,۰۴۷
	فاصله از رودخانه		۰,۰۶۳	۰,۰۲۵
	فاصله از دریاچه		۰,۰۵۳	۰,۰۲۱
	فاصله از نقاط مستعد زمین‌لغزش		۰,۰۷۵	۰,۰۳۰
	فاصله از چشمه		۰,۰۳۹	۰,۰۱۵
	زمین کشاورزی		۰,۰۳۲	۰,۰۴۶
	فاصله از آبخوان		۰,۰۳۱	۰,۰۱۲
	فاصله از قنات		۰,۰۳۱	۰,۰۱۲
انسانی	فاصله از وزنه‌های جمعیتی	۰/۶۰	۰,۱۵۹	۰,۰۹۵
	فاصله از خوشه‌های صنعتی		۰,۱۴۰	۰,۰۸۴
	فاصله از خطوط ارتباطی		۰,۱۳۹	۰,۰۸۳
	فاصله از محل تأمین مواد اولیه		۰,۱۳۸	۰,۰۵۵
	فاصله از شهرک‌ها و نواحی صنعتی		۰,۱۳۸	۰,۰۵۵
	فاصله از خطوط انتقال انرژی		۰,۰۹۵	۰,۰۵۷
	فاصله از فرودگاه		۰,۰۵۳	۰,۰۳۱

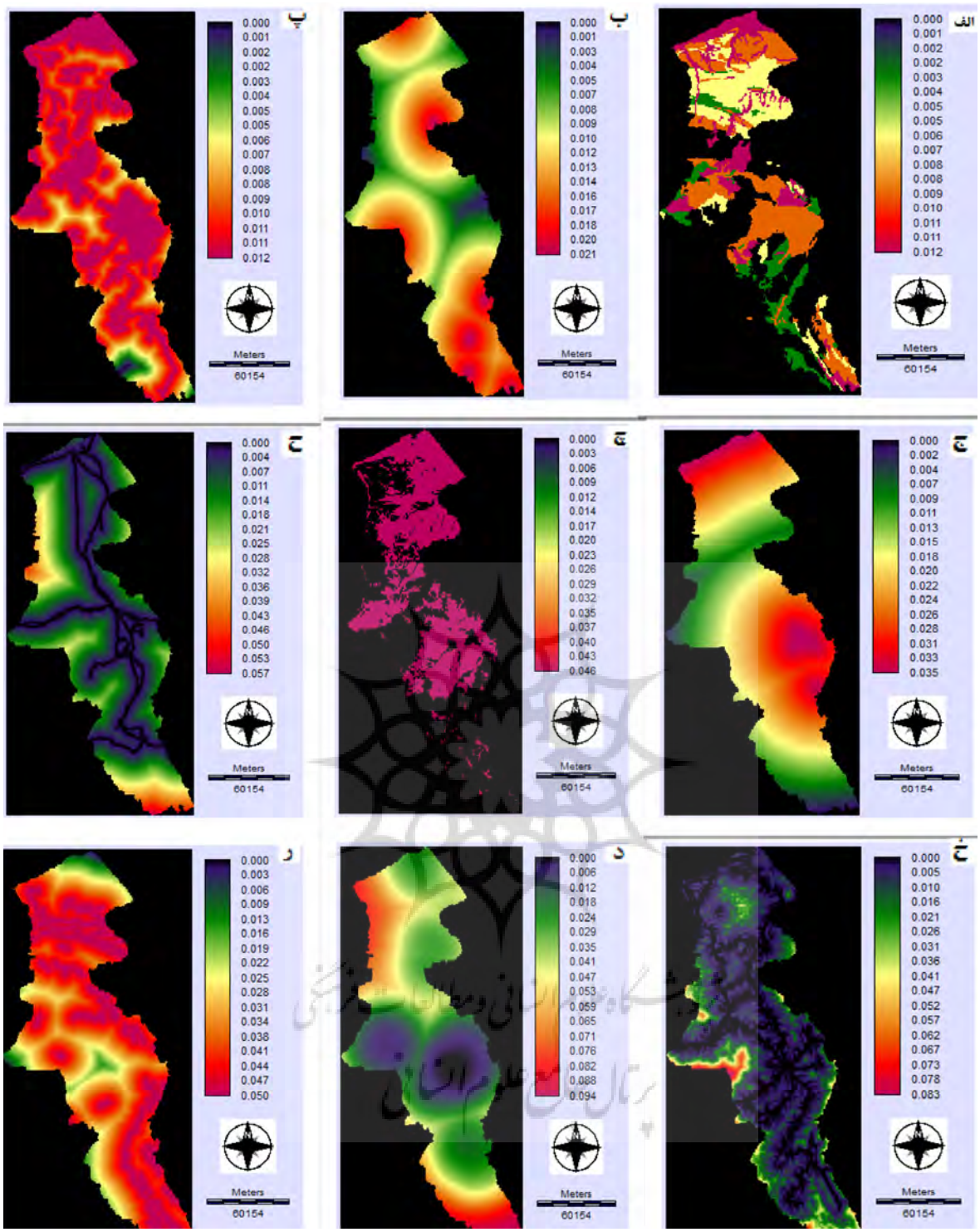
یافته حاصل از روش مقایسه زوجی برای بیان اهمیت نسبی معیارها نشان داد که معیار فاصله از وزنه‌های جمعیتی و در سطح بعدی فاصله از خوشه‌های صنعتی به ترتیب با امتیاز ۰,۹۵ و ۰,۸۴ بیشترین اهمیت و معیار فاصله از آبخوان و قنات به دلیل پایین بودن تعداد و کم اهمیت بودن این منابع در استان کمترین اهمیت را در مکان گزینی خوشه‌های صنعتی (صنایع چوبی) در استان اردبیل دارد. یافته حاصل از نقشه ترکیبی از معیارها در مدل ویکور نیز نشان دهنده بهترین مکان برای مکان‌گزینی است. وزن‌های به دست آمده، در لایه‌های مربوط به هر کدام از معیارها اعمال شده و در مدل مکان‌گزینی در محیط IDRISI SILVA تعریف شدند.

مرحله چهارم: تعیین شاخص مطلوبیت (S) و شاخص نارضایتی (R)

در این مرحله با توجه به بهترین و بدترین مقدار به دست آمده در گام قبل و فرمول مربوط به پارامتر S و R نقشه دو پارامتر برای هر یک از معیارها که بیانگر فاصله نسبی معیار i ام از نقطه ایده‌آل به متر است، تهیه شد و سپس به تلفیق آن براساس فرمول‌های مطرح شده در بخش روش تحقیق پرداخته شد. خروجی حاصل از محاسبه شاخص مطلوبیت برای هر کدام از زیرمعیارها در تصویر شماره ۷ و تلفیق آن در دو معیار اصلی پژوهش در تصویر شماره ۸، نمایش داده شده است.

مرحله پنجم: محاسبه شاخص VIKOR (مقدارQ) و پهنه‌بندی نهایی

در این مرحله با توجه به تابع ترکیبی Q و نقشه‌های تولید شده در مراحل قبل و در نظر گرفتن شاخص V نقشه مقدار Q که تابعی از S_i و R_i بوده که خود این مقادیر به ترتیب مقادیر فاصله از حل ایده‌آل به ازای P=1 و P=∞ در برنامه‌ریزی توافقی است با استفاده از ابزار Image Calculator در محیط Idrisi Kilimanjaro به همپوشانی و تلفیق لایه‌های مربوط به معیارها اقدام شد. بعد از جمع نمرات استاندارد شده وزنی در رابطه با هر یك از معیارها، امتیاز سرجمع هر پیکسل که می‌تواند نشانگر نمره هر پیکسل در مقایسه با پیکسل‌های دیگر باشد، به دست آمد. نمره پیکسل به عدد ۰ نشان از مطلوبیت بیشتر آن پیکسل برای هدف تعریف شده در مکان‌گزینی است. ارزش به دست آمده به روش ویکور بین ۰,۱۳ مطلوب‌ترین و ۱ کم ارزش‌ترین موقعیت‌ها برای مکان‌گزینی را نشان می‌دهند. اغلب پهنه‌های مطلوب مکان‌گزینی از عوامل اصلی مانند وزنه‌های جمعیتی، دسترسی به مراکز ثقل خوشه‌های صنعتی و نیز دسترسی به خطوط، تأثیر بیشتری پذیرفته است. خروجی نهایی به روش عددی و طیف رنگی از پایین به بالا (از سفید تا آبی پررنگ)، پهنه‌بندی تناسب زمین برای استقرار خوشه‌های صنعتی مرتبط با صنایع چوب در استان اردبیل را به نمایش می‌گذارد. به ترتیب با افزایش مقدار ارزش نهایی ویکور، از ارزش پهنه‌ها برای مکان‌گزینی کاسته می‌شود (تصویر شماره ۹). در نهایت با توجه به ارزش نهایی مقدار Q، دو پهنه کاملاً در



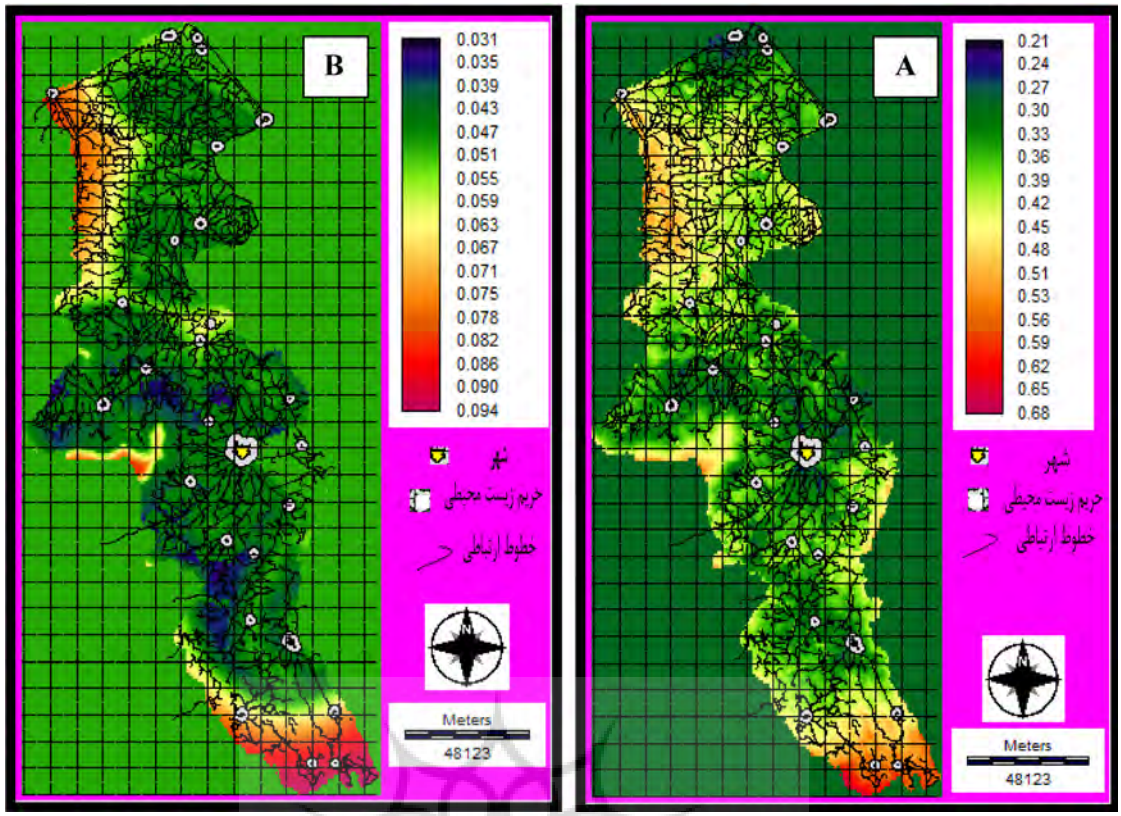
تصویر۷: شاخص مطلوبیت معیارها (الف) زمین‌شناسی، (ب): فاصله از دریاچه‌ها؛ (پ): فاصله از آبخوان (ج): فاصله از دشت‌های سیلابی (چ) فاصله از زمین‌های کشاورزی، (ح): فاصله از خطوط انتقال برق (خ) فاصله از راه‌های ارتباطی (د): فاصله از وزنه‌های جمعیتی (ر): فاصله از خطوط گسل.

اولویت برای مکان‌گزینی، ارزش‌گذاری شده‌اند (تصویر شماره ۱۰). یافته‌های کلیدی اجرای مدل را می‌توان شامل موارد زیر هستند:

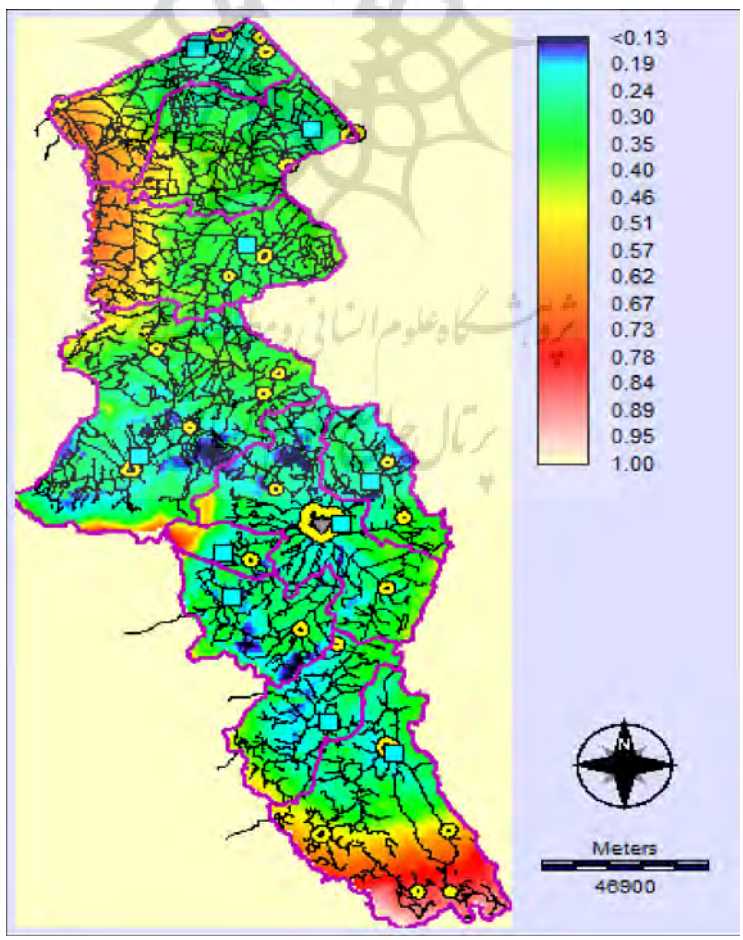
الف) به ترتیب مراکز جمعیتی به ویژه شهرها، دسترسی به منابع اولیه تولید، جهت باد، فاصله از گسل‌ها، شیب زمین (توپوگرافی)، کاربری زمین و زیرساخت‌های پایه نقش بسیار مهمی در استقرار خوشه‌های صنعتی جدید ایفا خواهند نمود.

ب) شهرها به دلیل ایجاد شرایط اقتصادی و محیطی از جمله ارائه نیروی کار، زیرساخت و بازار مصرف نقش بسیار مهمی در استقرار فضایی خوشه‌های صنعتی بازی می‌کنند.

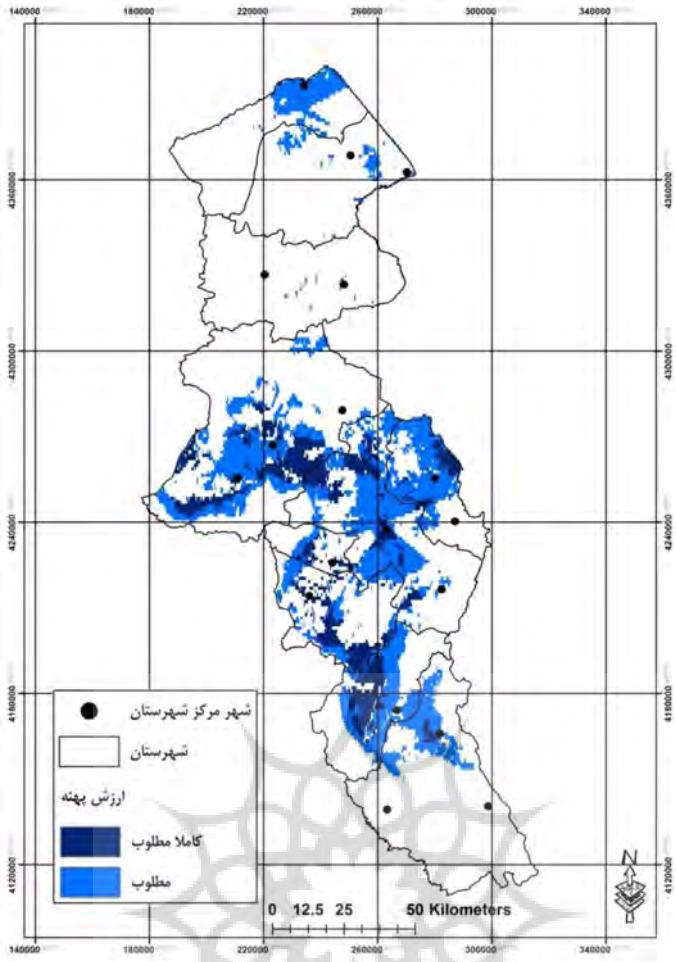
ج) قسمت‌های مرکزی استان اردبیل، دارای بیشترین پهنه‌های مستعد ایجاد خوشه‌های صنعتی است.



تصویر شماره۸: A: شاخص مطلوبیت B: شاخص نارضایتی، تلفیق زیرمعیارها



تصویر شماره ۹: ارزش‌گذاری نهایی حاصل از اجرای مدل مکان‌گزینی



تصویر شماره ۱۰: اولویت‌بندی نهایی پهنه‌های مناسب برای مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی استان اردبیل

۵. نتیجه‌گیری

مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی به روش ویکور و فازی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، نشان داد که با روی‌هم گذاری تمام شرایط و معیارها پیرامون سکونتگاه‌های شهری برای استقرار و توسعه خوشه‌های صنایع چوبی مطلوب هستند. اگرچه ورودی‌ها و در واقع مواد خام تولید در این صنایع در خارج از محل استقرار این خوشه‌ها قرار دارند، ولی صرفه‌های در مقیاس، دسترسی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل، شرایط و قیود محیط طبیعی و تمرکز جمعیت و نیروی انسانی از مهم‌ترین تعیین کننده‌ها در مکان‌گزینی این صنایع محسوب می‌شوند. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های نصرالهی و فرخی و نتایج یافته‌های فرناندز مبنی بر تأثیر عوامل جمعیتی و زیربنایی در مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی همخوانی دارد (Fernanedz, ۲۰۰۹; Nasrollahi & Farrokhi, ۲۰۱۱). همچنین یافته‌های به دست آمده از این پژوهش با نتایج پژوهش خلیجیو همکاران، مبنی بر نقش عوامل محیط طبیعی در مکان‌گزینی‌های صنعتی همسو است (Khaliji et al., ۲۰۱۵). همچنین با توجه به این که نوآوری در صنایع با نیروی انسانی مرتبط است، یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش ویسچیاتو و رودا مبنی بر نقش نیروی انسانی متخصص در خوشه‌ای شدن صنایع در جغرافیای خاص، همخوانی دارد (Vecchiato & Roveda., ۲۰۱۰). نتایج پژوهش با یافته‌های پژوهش رویز مبنی بر اهمیت معیار جمعیت و زیربناها در مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی همسو است (Ruiz, ۲۰۱۲). همچنین با توجه به داده‌های اولیه گردآوری شده برای پژوهش، یافته‌های این پژوهش با یافته‌های لاریمان و یاسوری مبنی بر عدم رعایت اصول محیط‌زیستی در استقرار صنایع همخوانی دارد (Larimian et al.; Yasoori, ۲۰۱۲) . در نهایت با توجه به این که روش تصمیم‌گیری به کار رفته در پژوهش برای تعیین پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی، بسیار سودمند و عملیاتی محسوب می‌شود، یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش رنگزن و همکاران همخوانی دارد (Rangzan et al., ۲۰۱۵). همان طور که در بیان مسئله به تهدیدهای ناشی از فقدان برنامه‌ریزی فضایی در حوزه صنعت و آمایش صنعتی در استان اردبیل اشاره شد، این نکته در پایان مورد تأکید قرار می‌گیرد که بخش عمده مشکلات مناطق، به خاطر عدم مشارکت دادن متخصصان برنامه‌ریزی فضایی در کنار سایر رشته‌های علمی و حرفه‌ای در توسعه استان‌هاست. کاربرد نتایج این پژوهش در حوزه شهرسازی (برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای) بسیار قابل دفاع و روشن است. با توجه به یافته‌های پژوهش، پیشنهادهای زیر می‌توانند مهم‌ترین کاربرد موضوع در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای (شهرسازی) محسوب شوند:

۱) - برنامه‌ریزی توسعه فضایی استان‌ها نباید صرفاً بخشی‌نگر باشد. نیاز مبرم است برنامه‌ریزی فضایی در توسعه صنعتی مناطق مورد توجه قرار گیرد.
۲)- تنها منوط به بخش صنایع نیست، بلکه بسیار ضروری است در مکان‌گزینی توسعه خوشه‌های صنعتی جدید، به توانمندی‌های منطقه‌ای (پوشش گیاهی، جمعیت، زیرساخت‌ها) توجه شود.
۳)- با در نظر گرفتن مؤلفه‌های محیطی (آب، خاک، جنگل و غیره) نیاز است در مکان‌گزینی‌های خوشه‌های صنعتی به توسعه پایدار منطقه‌ای و نیاز نسل‌های آتی توجه جدی مبذول گردد.
٤)- با توجه به تناسب پهنه‌های مشخص شده برای مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی نیاز است در توسعه بخش صنعت به این پهنه‌ها که حاصل تلفیق معیارهای مختلف است، توجه شود.
۵)- پیشنهاد می‌شود مدیران و سیاست‌گذاران استان و بخش صنعت از حصار و تعصب‌های حرفه‌ای و علمی به سمت مشارکت بین‌رشته‌ای روی آورند و با درگیر کردن برنامه‌ریزی فضایی، مطالعات جامع‌تری در این حوزه انجام دهند.

پایان سخن این که، بدون مشارکت بین‌رشته‌ای، بین نهادی و بدون پیوند برنامه‌ریزی‌های بخشی با برنامه‌ریزی‌های فضایی و بدون در نظر گرفتن اصول آمایش سرزمین (برنامه‌ریزی فضایی) دارایی‌های محیطی استان به روند موجود رشد ناهمگون صنعتی، نابود می‌شوند. در این راستا، نیاز به اجرای برنامه‌های فضایی به ویژه در حوزه صنعت در سطح استان مورد مطالعه، ضروری است.

References:

- Afkhami, V, Razavi, M. (2002). Industrial networks and clusters, publications of small industries and industrial suburbs organization of Tehran.[in Persian]
- Akhavan, H, Nazari, R. (2007). The performance of industrial suburbs in Golestan province and giving some administrative solutions for them. Economic magazine publication, seventh edition, number 73 and 74: 5-23.[in Persian]
- Ashour, H. (2011). The study and analysis of the proportion and attraction in the industrial towns of Amol, in the settlement of industrial units, MA thesis in the field of geography and urban planning. University of Mohaghegh Ardebili. Literature and humanities university, Ardabil.[in Persian]
- Ataei, Mohammad. (2010). The methods of multiple-criteria decision making, Publication of Shahrood University of technology.[in Persian]
- Azimi, Naser, (2003), national – regional somatic designs in Iran: one step to permanent development, urban management magazine, number 63, 13 -52. [in Persian]
- Boja.C.)2012(.Ciustersmodel.factorsand. characteristics.international Journal of practicesand Throries,vol.1,NO.1
- Ebadi, H, (2009). Design and enforcement of applicable GIS in the locating of industry suburbs by using phase models, technical faculty publication of Khaje Nasir University of technology, number 4, 417 – 429.[in Persian]
- Fernanedz, R. (2009) .Descriptive model and Evaluation system to Locate Sustain able industrial areas.journalof cleaner production,11:87-100
- Forslid, R., Haaland, J. I., Midelfart, K. H. (2002). AU-shaped Europe? A simulation study of industrial location." Journal of International Economics, 57: 273–97.
- Fritsch, M, Kauffeld-monz, M. (2008). The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of regional innovation networks ,The Annals of Regional Science, 44: 21-38.
- Ghamkhari, Amid. (2009), studying the effect of information technology on the exports of small and medium-sized industries in Iran, management perspective magazine, number 32, 16 – 31.[in Persian]
- Ghanbari, Y, Barghi, H, Hajarian, H, (2011). The evaluation of industrial components' space distribution in the townships of the Isfahan province, space planning magazine, first year, number 1, 17 – 36.[in Persian]
- Hadi, Zenooz, B, Barmaki, A. (2011) the identification of industry clusters in Tehran province, measure economic periodical (studying the former economic), 8th edition, number 1, 1 -22.[in Persian]
- Hossein Zadeh Dalir, K, Safari, F. (2012). The effect of intelligent planning on the space disciplinary of the city, geography and urban development magazine, first year, number 134, 1 – 99.[in Persian]
- Jafari, H, Karimi, S. (2005). Locating appropriate lands to settle industry in Qom province by using geographical information system, ecology magazine, number 37, 45 - 58.[in Persian]
- Jahani, E. (1998). The abilities of satellite data and geographical information system in the ground assessment studies, issue planning: Abriz area in Taleghan, MA thesis, Tarbiat Modares university,

- Papoli, M. (2008). The theories of town and environs. The organization of humanity books study and compilation publications in Tehran universities.[in Persian]
- Pour Ahmad, A, Falahian, N, (2005). Studying of the industrial pivots formation process in the suburbs of Tehran, emphasizing on the pivot of Karaj – Ghazvin, the magazine of geographical investigations, number 53. 173 – 192.[in Persian]
- Rabieai, H. (2011). The desirable areas for industry settlement according to passive defense principles aspect, by using analytic hierarchy process (AHP) researching method and geographical information system, issue planning: Qazvin province, MA thesis, Islamic Azad University Central Tehran branch.[in Persian]
- Rahimi, H, Nik Sirat, M. (2012). The settlement of Science and technology clusters by the analytic hierarchy process method and using local information system, issue planning: science and technology cluster of Yazd, specialized periodical of parks and development centers, ninth year, number 33, 63 – 70.[in Persian]
- Rangzan, K, Saberi, A, Bakhtiari, M. (2015). The settlement of wooden industry units in Khoozestan province by using network analyzing process method in GIS environment, regional planning periodical, fifth year, number 71, 45 – 58.[in Persian]
- Ravanestan, Kazem. (2012). Management challenges in the development of marketing clusters, National Entrepreneurship conference and knowledge structure marketing management, Entrepreneurship trilogy centers, the development of technology units and connection to the industry (society), Ramsar, pp. 1 -19.[in Persian]
- Rezai, M, Khavarian, A. (2013) the analysis of criteria and indexes of industrial suburbs by emphasizing on the space planning basics and ground preparation in Iran, geography and urban-regional preparation, number 12, 1 – 12.[in Persian]
- Ruiz, M.C., Romero, E., Perez, M. Fernandez, J.)2012(.Development And Application of A Multi –Criteteria Spatial Deci Sion Support System Planning Sustainable Industrial Area in Northem Spain, Automation In Construction.
- Saaty R.W. (2003). Decision making in complex environment: The analytic hierarchy process Tehran.[in Persian]
- Khalife Gholi, M, (2007). Space development of industrial towns by strategic planning, issue sampling: Isfahan, MA thesis, Shahid Beheshti University, earth science faculty.[in Persian]
- Khaliji, M, ZarAbadi, S, Saadat, Z. (2015). The analysis of industrial suburbs locating in Tabriz Township, regional planning magazine, number 19, 101 – 114.[in Persian]
- Larimian, T, Sadegh, Arash, Molabashi, A. (2012). The settlement of the suburbs and industrial areas, considering the environmental effect of industry section. Issue planning: Semnan Township. Second environment planning and management conference, University of Tehran, faculty of environment.[in Persian]
- Malachowski, Yacheck. (2006). Geographical information system and multiple-criteria decision making analysis, translated by Akbar Parhizgar and Ata Ghafari Gilandeh, Tehran, Samt publications, first print.
- Maleki Nejad, Amir. (2011) an analysis about the role of small and medium-sized industries on the economic development, Rahbord magazine, number 8, 141 – 170.[in Persian]
- Mohamadi, M, Asgari, Gh. (2011).The effect of entrepreneurship personality on entrepreneurship opportunities in small and medium-sized marketing, entrepreneurship development periodical, number 13, 181 – 194.[in Persian]
- Motamedi, Mahdiyeh. (2012), the study of preventing and propellant factors in the growth and development of industry clusters. Issue planning: Yazd textile cluster, management improvement periodical, sixth year, number 3, 203 – 226.[in Persian]
- Motiei Lngeroodi, H, Toorani, A, Soleiman Beigi, R, (2011). The space consequences analysis caused by the settlement of industrial suburbs in the village area in central part of Minoodasht County. Urban- regional study and investigation magazine, number 9, 39 – 58.[in Persian]
- Nasrollahi, Z, Gh Farrokhi, F. (2011). The effective factors on the settlement of suburbs, regarding to permanent development indexes and their priorities by using triangle phase numbers, economic growth and development investigations, number 7, 93 – 123.[in Persian]

(AHP) for decision making and the analytic network process (ANP) for decision making with dependence and feedback; Pittsburgh, Super Decisions.

- Sarrafi, M. (1998) The Fundamentals of Regional Development Planning. Tehran: Plan and Budget Organization Publications, [In Persian].
- Shad, R, Ebadi, H, Mesgari, M, Vafai Nejad, A, (2009). Operational design and enforcement for the settlement of industry suburbs by the use of distinctive and genetics measure phase models, technical faculty publication, 63th edition, number 6, 417 – 429.[in Persian]
- Soltani, Saba, Menvari, M, Rafati, M. (2009). Industrial preparation in Qazvin province, geographical periodical of the land, science – studious, sixth year, number 144, 21 – 129.
- Statistical center of Iran. (2017). Report of iran 2016 population census. https://www.amar.org.ir.[in Persian]
- Vecchiato, R. Roveda, C. (2010). Strategic foresight in corporate organizations: assessing the effect and response uncertainty of technology and social drivers of change. Technological Forecasting and Social Change, 77(9): 1527-1539.
- Yasoori, Majid. (2012), studying the condition of industry settlement and industry suburbs locating in Mashhad County, land preparation periodical, 5th edition, number 9, 261 – 288.[in Persian]
- Zali, N. (2012). Planning Pathology in Iran Based on Mission-centrism in Regional Development Policy–Making. Regional Planning Journal, Vol. No. 6. 81-89, [In Persian].
- Zali, N., Zali, R. (2010). Stability of Tenure of Regional Development Managers during 1979-2005 Case Study: Senior Managers of East Azabaijan Province. Vol. 3, No. 23, 2010, 83-108. [In Persian].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی