Archive of SID

فصلنامه علمی-پژوهشی
نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی
سال هشتم، شماره چهارم، پاییز ۱۳۹۵

# مکان‌یابی صنایع کارخانه‌ای با روش (AHP) و مدل منطق فازی در شهرستان سبزوار

**قاسم کیخسروی**[۱]

دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

**حسن لشکری**

دانشیار اقلیم شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

**مجتبی بقایی**

کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

**مهدی نهالدانی**

کارشناسی ارشد ژئوموفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۷/۰۴

**چکیده**

مکان‌یابی یکی از عوامل مهم برنامه‌ریزی در امر توسعه منطقه‌ای است. توزیع منطقی و متوزان فعالیت‌های اقتصادی و اهداف توسعه منطقه‌ای از بعد سیاسی و اجتماعی استقرار واحدهای صنعتی، رشد اقتصادی را به دنبال داشته و توزیع بهتر به کاهش اختلافات منطقه‌ای و تعدیل نابرابری‌های شهری و روستایی منجر شده و به نوعی تحقق عدالت اجتماعی را در سطح منطقه در پی دارد. شهرستان سبزوار با توجه به وجود معادن و همچنین فعالیت‌های کشاورزی زمینه لازم را برای توسعه صنایع کارخانه‌ای را دارد. لذا در این تحقیق سعی می‌گردد با تاکید بر هیدرو اقلیم منطقه و آمار۲۰ساله (۲۰۱۰- ۱۹۹۰) ایستگاه سینوپتیک شهرستان سبزوار ، سایت‌های مناسب برای توسعه صنایع کارخانه‌ای تشخیص داده شود. در این مطالعه با استفاده از لایه‌های اقلیمیو هیدرولوژی (بارندگی، دما، باد ، رودخانه، سطح آب‌های زیرزمینی و...) و دیگر لایه‌های اطلاعاتی نظیر توپوگرافی، خطوط انتقال نیرو، جاده و... که همگی حاصل تجزیه و تحلیل در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشند، به انتخاب مکان‌های مناسب برای احداث صنایع پرداخته شده است. پس از تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی، استانداردهای مشخص شده توسط سازمان محیط زیست و دانش کارشناسی برای احداث صنایع کارخانه‌ای و وزن‌های بدست آمده با روش وزن دهی مقایسه زوجی (AHP) ، در پنج گروه صنایع کد«الف، ب، ج، د و ه» مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نقشه‌های خروجی نهایی در گروه‌های مختلف صنعتی با اعمال جهت باد غالب برای بهترین مناطق مکان‌یابی به شرح زیر می‌باشد:کد الف: مناطق جنوب غربی و شمال و شمال شرقی.کد ب: مناطق جنوب غربی و شمال غربی.کد ج: مناطق جنوب غربی و شمال غربی.کد د: مناطق جنوب غربی و شمال غربی.کد ه: مناطق جنوب غربی و شمال غربی شهرستان.

***واژگان کلیدی: مکان‌یابی، صنایع کارخانه‌ای، سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) ، شهرستان سبزوار***

۱- قاسم کیخسروی (نویسنده مسئول) Gh_keikhosravi@sbu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

امروزه واژه توسعه یافتگی با صنعتی شدن مقارن شده است؛ در حقیقت هیچ جامعه‌ای را نمی‌توان یافت که توسعه یافته نامیده شود اما صنعتی نباشد. به عبارت دیگر قدرت اقتصادی، نظامی و همچنین سطح زندگی ملت‌های امروزی از نظر مادی به ظرفیت صنعتی و نوع تکنولوژی مورد استفاده آنها وابسته است. رشد و توسعه توأم با تمرکز بهینه صنایع، باعث بالا رفتن سطح زندگی مردم از لحاظ فرهنگ و امکانات می‌شود، در نتیجه باعث اشتغال، رفع نابرابریهای منطقه‌ای و توزیع جمعیت در سطح کشور خواهد شد.

همانطور که می‌دانیم کشورهای در حال توسعه از راه توسعه صنعتی می‌توانند محصول ملی را افزایش دهند و مسئله اشتغال را هم حل کنند چرا که امروزه هیچ کشوری نمی‌تواند تنها بر کشاورزی خود متکی باشد، زیرا کشاورزی بدون رشد صنایع قادر به پیشرفت نخواهد بود (Zomorodian,1985).

در بررسی تأثیر صنایع در فضاهای جغرافیایی؛ اولین مطلبی که توجه ما را جلب می‌کند، ارتباط صنعت و محیط زیست است و این تأثیر را از جنبه‌های مختلف مانند آلودگی‌های ناشی از آلودگی صوتی، آلودگی هوا، آلودگی ناشی از مواد زائد، فاضلاب و... می‌توان بررسی کرد. بنابراین همه این عوامل، مکان‌یابی بهینه صنایع بخصوص صنایع کارخانه‌ای را در دستور کار برنامه ریزی محیطی کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران قرار می‌دهد ( Razavian, 1997). در این میان مکان‌یابی صحیح صنایع نقش زیادی در کاهش آثار مخرب زیست محیطی داشته و جایگاه مطالعات جغرافیایی در این رابطه اهمیت زیادی دارد (Madadi, 2003).

مکان‌یابی عبارتند از تعیین مکان مناسب برای انجام یک فعالیت معین با انجام یک روال اجرایی مشخص و با توجه به معیارها و فاکتورهای مؤثر در آن. این مقوله از ابتدای استقرار بشر بر روی زمین جهت دستیابی بهتر به منابع، غذا، محل سکونت و... مورد توجه بوده است.

عوامل مؤثر در مکان یابی صنایع کارخانه‌ای با توجه به دیدگاه‌های صنعت نسبت به مکان‌یابی و داده‌های موجود در(GIS) و نیز با توجه به اطلاعات گردآوری شده؛ بسته به وضعیت داده‌ها و اطلاعات، موضوع و هدف، به پنج کلاس اصلی شامل موارد ذیل تقسیم می‌شوند:

۱- عناصر اقلیمی: شامل لایه‌های اطلاعاتی بارندگی، درجه حرارت و رطوبت.

۲- امکانات زیربنایی: شامل لایه‌های اطلاعاتی خطوط انتقال نیرو و جاده.

۳- عوامل طبیعی: شامل لایه‌های اطلاعاتی توپوگرافی، شیب، گسل و تیپ (کوه- دشت)

۴- منابع آبی: شامل لایه‌های اطلاعاتی رودخانه، چاه، چشمه، قنات و سطح آب زیرزمینی.

۵- نوع کاربری: شامل لایه‌های اطلاعاتی کاربری شهری، روستایی، زراعی و پوشش گیاهی.

شهرستان سبزوار با توجه به وجود معادن و همچنین فعالیت‌های کشاورزی زمینه لازم را برای توسعه صنایع کارخانه‌ای را دارد. لذا در این تحقیق سعی می‌گردد با تاکید بر هیدرو اقلیم منطقه و آمار۲۰ساله هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک شهرستان و مجاور ، سایت‌های مناسب برای توسعه صنایع کارخانه‌ای در سطح شهرستان، تشخیص داده شود.

www.SID.ir

Archive of SID



در زمینه مکان‌یابی صنایع در داخل و خارج ایران تحقیقاتی صورت گرفته است. از جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد. زنگانی و سلیمانی (۱۳۸۴) در مقاله‌ای درباره مکان‌یابی شهر صنعتی، نشان دادند ایجاد شهر صنعتی اراک، بدون توجه کافی به ظرفیت‌های فیزیکی و انسانی مورد نیاز صنایع در چارچوب توسعه پیوسته شهر انجام گرفته است و در نتیجه مکان استقرار صنایع یکی از عوامل مهم تشدید مشکلات زیست محیطی شهر اراک بوده است. همچنین به ساختار توپوگرافی زمین و جهت بادهای محلی که زمینه طبیعی و اصلی وقوع مکرر پدیده اینورژن در این شهر را فراهم می‌کند، توجه کافی نشده و این وضع آلودگی شهر اراک را بیشتر کرده است ( Zanganeh, 2005:33-49 slimany &). رئیسی و سفیائیان(۱۳۸۹)در پژوهشی نشان دادند که با در نظر گرفتن معیارهای زیست محیطی ، چهار ناحیه در شمال شرقی اصفهان برای استقرار صنایع مناسب است(Raisi& Soffianian, 2010:115–134 ). نصراللهی و صالحی(۱۳۹۱) نشان دادند عوامل اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی، زیربنایی و برنامه ریزی از جمله عوامل موثر بر مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی است که با شاخص توسعه پایدار هماهنگ است. نتایج با سازماندهی سلسله مراتبی نشان‌دهنده بیشترین اثر معیارهای اقتصادی و اجتماعی در مکان‌یابی شهرک صنعتی بوده است ( , Salehi&Nasrollahi,2012:93-123 ). شاد و همکاران(۱۳۸۸) نشان دادند که در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی ، در هر دو مرحله پی جویی اولیه و نیمه تفصیلی مدل همپوشانی شاخص، عملکرد بهینه تری نسبت به دیگر مدل‌ها دارد (shad et al,2009:417-429). یاسوری(۱۳۹۲) در بررسی مکان‌های مناسب شهرک‌های صنعتی شهرستان مشهد، بعد از بکارگیری معیارهای مورد نظر، جنوب شرقی شهرستان مشهد را مناسب تشخیص داد(yasari2013:261-288). در سال ۱۳۸۰ نیما حیدرزاده در پژوهش خود با عنوان معیارهای مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری، مجموعه عوامل مؤثر در مکان‌یابی را جمع آوری و با توجه به وضعیت کنونی این اماکن در ایران و ارزیابی آن، معیارهای جدیدی را ارائه کرد(Heidarzadeh,2001). در سال ۱۳۸۱ سیستم اطلاعات جغرافیایی (CUGIS) توسط مؤسسه تحقیقات و توسعه احسان برای کاربردهای مدیریت اکتشاف صنایع ملی مس ایران در ۹ مرحله طراحی، اجرا و پیاده سازی گردید. این مراحل شامل: شناخت و امکان سنجی، تهیه مدل مفهومی، انتخاب محیط، تهیه استاندارد، تهیه دستورالعملها، طراحی پایگاه داده، طراحی واسط کاربر، آماده سازی و تلفیق اطلاعات، نرم افزار و اجرای سیستم بودند. یکی از کاربردهای مورد نظر در طراحی (CUGIS) توسعه اکتشاف معادن مس در مرحله نیمه تفصیلی می‌باشد. بدین منظور یک پروژه تحقیقاتی توسط کریمی در سال ۱۳۸۱ در محدوده کانسار ریگان بم و ۱۷۵کیلومتری جنوب شرقی شهرستان بم با استفاده از (CUGIS) انجام شده است که در طی آن ابتدا فاکتورهای تشخیص کانی سازی تعیین شده و اطلاعات آماده سازی گردید، سپس نقشه‌ها در یک شبکه استنتاجی مناسب تلفیق شدند و در نهایت نقشه پتانسیل معدنی حاصل گردید. در این پروژه مدل‌های متداول تلفیق نقشه مانند مدل‌های منطق فازی به عنوان مدل‌های مناسب در اکتشاف ذخایر معدنی در مرحله تفصیلی شناخته شدند (Karimi,2002).

پروفسور دوگ کینگ در سال ۱۹۷۷، در منطقه اسنولیک واقع در ایالت مانیتبا کانادا چهار مدل فازی، دمپسترشفلد، وزن‌های نشانگر و عصبی را برای یافتن محل توده‌های نمکی فشرده آتشفشانی در محیط (GIS) مورد استفاده قرار داد. در نتیجه ارزیابی مدل‌ها از نظر کارائی و دقت مشخص گردید که مدل شبکه عصبی با توجه به خصوصیات طبیعی آن، عملکرد بهتری در شبیه سازی جهان واقعی نسبت به مدل‌های دیگر دارد(Doug King,1977:1-5).

www.SID.ir

Archive of SID



در سال ۱۹۹۱ بونهام کارتر با هدف تهیه نقشه پتانسیل معدنی با استفاده از (GIS)در سازمان زمین شناسی کانادا، بعد از تعیین فاکتورهای مؤثر در تهیه نقشه پتانسیل معدنی در دو منطقه چیزل لیک و آندرسن لیک سه مدل وزن‌های نشانگر، منطق فازی[1]و تئوری دمپستر شفررا مورد ارزیابی قرار دادند. در این پروژه نقشه پتانسیل معدنی مناطق فوق در چهار مرحله تهیه مدل مفهومی، جمع آوری داده‌ها، پردازش داده‌ها و تلفیق نقشه‌ها در محیط (GIS) تهیه شد. در این تحقیق مدل وزن‌های نشانگر نتایج عملی بهتری را نسبت به مدل‌های دیگر نشان می‌داد (Boehm, 1986:11).

در سال ۱۹۹۹ میلادی، یک سیستم اطلاعات جغرافیایی کاربردی جهت احداث پارکهای صنعتی توسط گردن راث و مارک هریتج در شهرستان اسکات آمریکا با روش افزایشی طراحی و اجرا گردید. در این پروژه بعد از طی مراحل طراحی (GIS)، محدوده ای در اطراف شهرستان اسکات جهت بررسی و ارزیابی مدل‌های تلفیقی مناسب در نظر گرفته شد. سپس عوامل مؤثر با توجه به ماهیت و نقش آنها در مکان یابی پارکهای صنعتی به دو دسته ضوابط مطلق شامل (زمینهای مرطوب، پارکها، جریانهای آبی و شیب) و فاکتورهای وزن دار شامل (جاده‌ها، عوامل زیربنایی و زمین‌های کشاورزی) تقسیم شدند. ضوابط مطلق با استفاده از منطق باینری و فاکتورها در ماتریس مقایسه از طریق مقایسه دو به دو که اصطلاحاً (Mult Criteria MCE Evaluation) نامیده می‌شود، وزن دهی شدند. در پایان عملیات تلفیق لایه‌ها با استفاده از روش همپوشانی شاخص انجام گرفت و سه مکان مناسب جهت احداث پارک صنعتی در اطراف شهرستان اسکات پیشنهاد گردید(Salvesen,1996:29-34).

در سال ۲۰۰۱ میلادی پروژه ای توسط گروه مایک سلرز در شهرستان رامزی آمریکا برای یافتن مکانهای بهینه دفن زباله انجام شد. با توجه به جمعیت زیاد شهرستان رامزی و وسعت کم آن یافتن محلی برای دفن زباله ضروری می‌نمود. بنابراین با استفاده از دو مدل همپوشانی شاخص و ضرب فازی در (GIS) و وزن دهی به فاکتورهای مؤثر مانند فاصله از راه‌ها، پوشش جنگلی، آب‌های سطحی، شیب و مساحت زمین مورد نظر، مکان مناسب با مساحت ۲۰۶۳۹۷ کیلومتر مربع در جنوب شهرستان و نزدیک مرز داکوتا[2] تعیین گردید(Dikshit,2001:43-54).

**روش تحقیق**

برای انتخاب مکان‌های مناسب از آمار ۶ ایستگاه هواشناسی، شامل ۴ ایستگاه سینوپتیک، ۲ایستگاه کلیماتولوژی با طول دوره آماری ۲۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۹۰) استفاده گردید. (شکل شماره۱). با توجه به طبقه بندی صنایع و ارائه یکسری استانداردها برای استقرار صنایع کارخانه‌ای و با در نظر گرفتن ویژگیهای محیطی منطقه مورد مطالعه، از ۱۹ لایه اطلاعاتی در این تحقیق به شرح زیر استفاده شده است:

۱- عناصر اقلیمی: شامل لایه‌های اطلاعاتی بارندگی، درجه حرارت، باد و رطوبت.

۲- امکانات زیربنایی: شامل لایه‌های اطلاعاتی خطوط انتقال نیرو(برق) و خطوط ارتباطی (جاده).

۳- عوامل طبیعی: شامل لایه‌های اطلاعاتی توپوگرافی، شیب، گسل و تیپ (کوه- دشت)

۴- منابع آبی: شامل لایه‌های اطلاعاتی رودخانه، چاه، چشمه، قنات و ارتفاع از سطح آب زیرزمینی.

---

1 Fuzzy Logic
1 Dakota

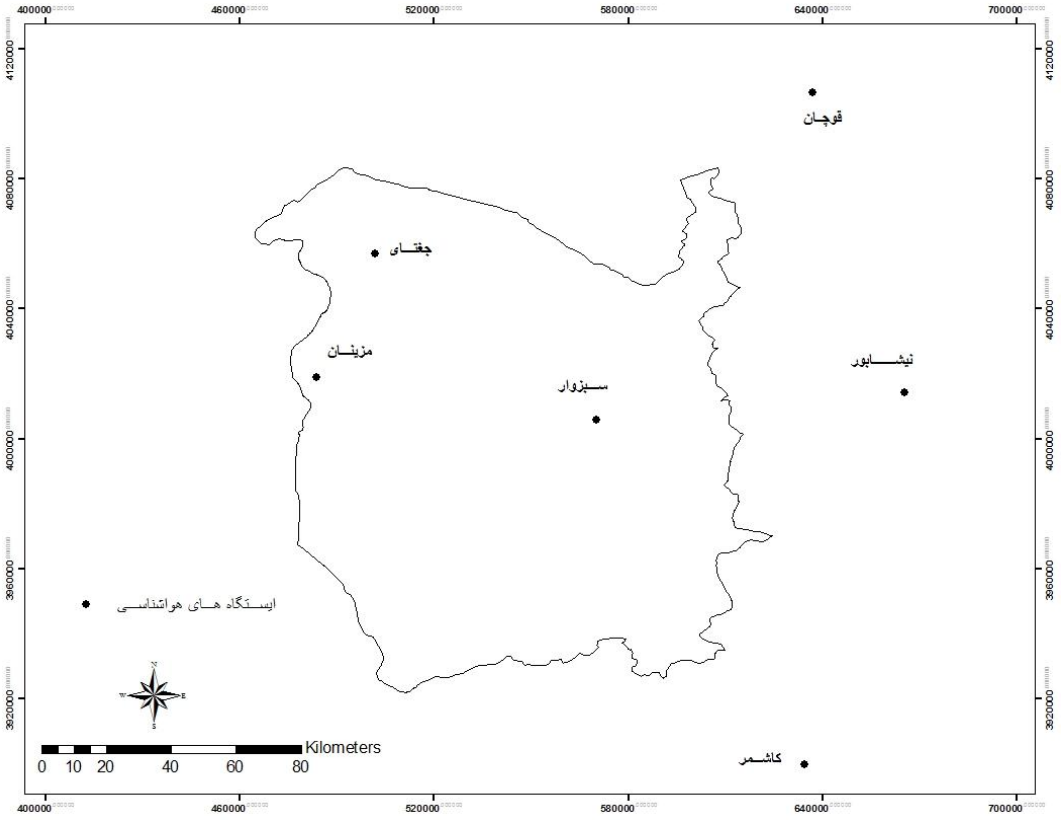
www.SID.ir

Archive of SID



۵- نوع کاربری: شامل لایه‌های اطلاعاتی کاربری اراضی، پوشش گیاهی، شهری و روستایی. یکی از مسائل اساسی در مکان یابی احداث صنایع کارخانه‌ای نحوهٔ وزن دهی به فاکتورها مؤثر (لایه‌های اطلاعاتی) می‌باشد که برای تحقق آن از دانش کارشناسی و مصاحبه، جهت انتساب وزن به فاکتورها استفاده شده است.

بعد از تهیه نقشه‌ها در محیط نرم افزاری (ARC GIS)، ماتریس وزنی بدست آمده با روش وزن دهی (AHP) روی لایه‌های اطلاعاتی اعمال شد و از این طریق وزن نهایی لایه‌ها بدست آمد. روش‌ها و مراحل مورد استفاده در این تحقیق مطابق با شکل شماره ۲ می‌باشد.

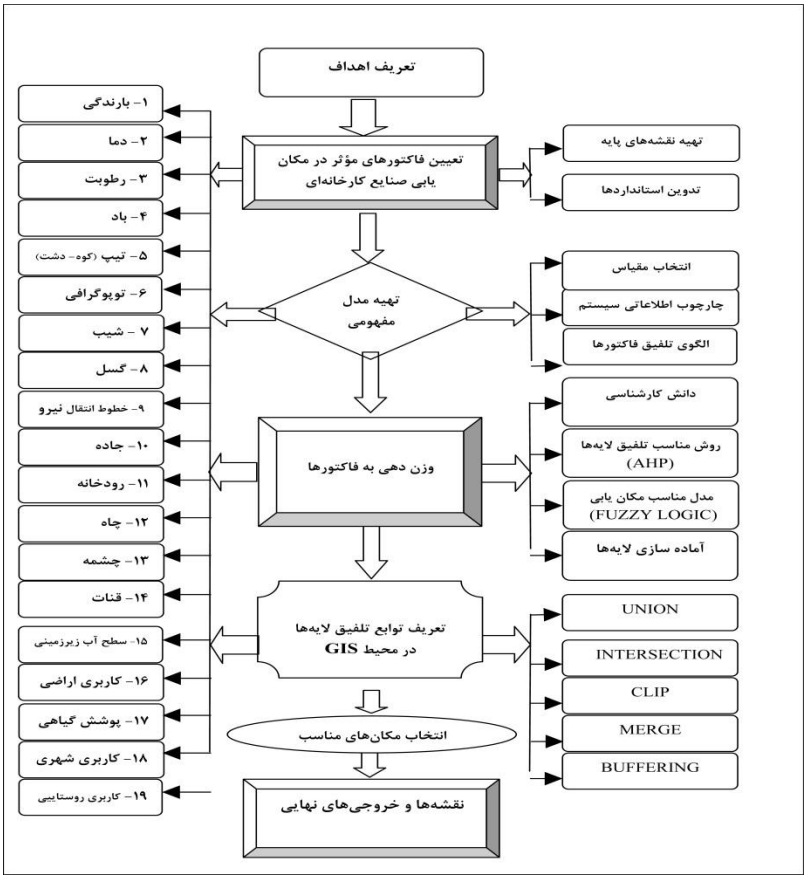



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های منتخب در محدوده شهرستان سبزوار Source: Authors, 2016

www.SID.ir

Archive of SID






**شکل ۲: فلوچات روش تحقیق** Source: Authors, 2016

## مواد و روش‌ها

در کشور ما ایران، براساس مصوبه هیأت وزیران راجع به ضوابط و معیارهای استقرار صنایع در تاریخ ۱۳۸۰/۳/۲۱ و به استناد تبصره ۲ ماده ۱۳ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا، صنایع به ۱۱ گروه بر اساس جدول شماره ۲ طبقه بندی شده‌اند. لازم به ذکر است که در این تحقیق از این نوع طبقه بندی استفاده شده است.

**جدول شماره۱: طبقه بندی صنایع بر حسب نوع تولید**

| صنایع | کد صنایع |
|---|---|
| صنایع غذایی | ۱۵ |
| صنایع نساجی | ۱۷ |
| صنایع چرم | ۱۸ |
| صنایع سلولزی | ۲۰ |
| صنایع فلزی | ۲۷ |
| صنایع کانی غیر فلزی | ۲۶ |
| صنایع شیمیایی | ۲۴ |
| صنایع دارویی | ۲۴۲ |
| صنایع برق و الکترونیک | ۳۱ |
| صنایع کشاورزی | ۲۹ |
| صنایع ماشین سازی | ۳۴ |

Ministry of Industry and Mines,2002

www.SID.ir

Archive of SID



**تعیین کد صنایع**

سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت صنایع؛ صنایع را با توجه به نوع تولیدی که دارند و می‌توانند بر شدت و ضعف آلودگی هوا تأثیر بگذارند به ۶ کد بر اساس جدول شماره ۲ و با توجه به ۱۱ گروه از صنایع طبقه بندی کرده‌اند که در ذیل به بررسی هر یک از این کدها می‌پردازیم:

**۱- صنایع کد الف**

صنایع این گروه مجاز می‌باشند تا در کاربریهای مجاز صنعتی یا تجاری مشخص شده در داخل یا خارج محدوده‌های مصوب شهری و روستایی و مناطق غیر مسکونی استقرار یابند. در اینجا تعیین مناطق غیر مسکونی به عهده شهرداری هر شهر است.

**۲- صنایع کد ب**

صنایع این گروه مجازند تا در خارج از محدوده شهرها مشروط به رعایت حداقل ۲۰۰ متر از مراکز مسکونی (حداقل ۲۰ خانوار)، درمانی و آموزشی و ۱۰۰ متری مراکز نظامی و انتظامی و رعایت حریم رودخانه‌ها و قنوات استقرار یابند. رعایت کلیهٔ حریم‌های قانونی و ضوابط حوزه استحفاظی الزامی است.

**۳- صنایع کد ج**

صنایع این گروه مجازند در مناطق صنعتی و حریم حفاظتی هر شهر با رعایت حداقل فاصله ۵۰۰ متر از محدوده سکونتگاه‌ها و مراکز آموزشی و درمانی و رعایت حریم قانونی جاده استقرار یابند.

**۴- صنایع کد د**

صنایع این گروه مجازند خارج از حریم مصوب هر شهر و حریم حفاظتی، مشروط به رعایت فواصل لازم از مراکز حساس استقرار یابند.

**۵- صنایع کد ه**

صنایع این گروه نیز مانند گروه د مجازند خارج از حریم مصوب هر شهر و حریم حفاظتی، مشروط به رعایت فواصل لازم و بیشتر از دیگر کدها از مراکز حساس استقرار یابند.

**۶- صنایع کد و**

محل پیشنهادی جهت استقرار این گروه صنایع با توجه به فرایند تولید، توپوگرافی منطقه، شرایط اقلیمی، ظرفیت قابل تحمل محیط زیست، جهت بادهای غالب، گسترش شهری و سایر شاخص‌های زیست محیطی توسط سازمان حفاظت محیط زیست مورد بررسی کارشناسی قرار گرفته و اعلام نظر خواهد گردید بنابراین در این تحقیق از این کد استفاده نگردیده است(Environmental Protection Agency,2002).

**روش وزن دهی مقایسه دوتایی**

روش مقایسه دوتایی در زمینه فرایند تحلیل سلسله مراتبی[1] (AHP) ارائه شده است. این روش شامل مقایسه دوتایی به منظور ایجاد یک ماتریس نسبت می‌باشد. این روش یک ورودی بصورت مقایسه‌های دوتایی دارد و وزن‌های

1- Analitical Hierarchy Process

www.SID.ir

Archive of SID



نسبی را به عنوان خروجی تولید می‌نماید. روش مقایسه دوتایی شامل سه مرحله اصلی است: ایجاد ماتریس مقایسه زوجی، محاسبه وزن عوامل و تخمین شاخص سازگاری سیستم. یکی از اشکالات این روش ارزیابی معیارها بدون اشاره به مقیاس آنها است. عیب دیگر آن بررسی دو معیار در یک زمان است و اگر معیارهای زیادی مقایسه شوند، این روش بسیار پیچیده می‌شود زیرا با n معیار، این روش شامل $n(n-1)/2$ مقایسه است. بطور مثال در یک مساله تصمیم‌گیری با ۱۰ معیار ارزیابی، نیاز به ۴۵ مقایسه دوتایی است. روش مقایسه دوتایی دارای محاسبات وقت‌گیری می‌باشد. نکته دیگر در مورد روش دوتایی این است که با روش‌های تصمیم‌گیری (GIS) تلفیق شده است(Gazi Asgar,2004).

**مدل منطق فازی**

در نظریه کلاسیک مجموعه‌ها مقدار عضویت یک عنصر در یک مجموعه، عدد ۰ یا ۱ (هر عنصر یا متعلق است به مجموعه و یا متعلق نیست) در نظر گرفته می‌شود. بر اساس نظریه فازی مجموعه‌ها، یک مجموعه فازی زیر مجموعه ای است که مقدار عضویت عناصر آن در مجموعه اصلی با توجه به یک تابع عضویت حد واسط بین صفر و یک باشد(Zadeh,1965:338-353).

در اجرای عملیات تلفیق فاکتورها نیز منطق فازی به کار می‌آید. بدین صورت که کلاسها و واحدهای مکانی منفرد موجود در هر یک از فاکتورها به عنوان عناصر زیر مجموعه هستند و معیار عضویت آنها در مجموعهٔ مطلوب (مکانهای منا سب جهت احداث صنایع کارخانه‌ای) میزان مناسب یا نامناسب بودن آنهاست که با درجه عضویت بین ۰ تا ۱ مشخص می‌شود. هر کلاس یا واحد اطلاعاتی موجود در فاکتور دارای یک درجه عضویت بین ۰ تا ۱ می‌باشد که در هر فاکتور اهمیت و ارزش یک واحد مکانی نسبت به دیگر واحدها و یک فاکتور منفرد نسبت به دیگر فاکتورها را نشان می‌دهد.

مقدار درجه عضویت هر کلاس و واحد مکانی، مانند وزن‌های موجود در روش همپوشانی شاخص، بر اساس نظرات کارشناسی تعیین می‌گردد. سپس با استفاده از عملگرهای فازی عملیات تلفیقی مورد نظرانجام می‌شود.

پنج عملگر فازی به نام اشتراک فازی[1]، جمع فازی[2]، ضرب فازی[3]، اجتماع فازی[4]، فازی گاما[5] برای تلفیق مجموعه ی فاکتورها مورد استفاده قرار می‌گیرند. که در ادامه شرح داده خواهند شد. در نهایت با اعمال عملگرهای فازی واحدهای پیکسلی نقشه خروجی حاوی درجه عضویت خواهند بود. بنابراین با توجه به فازی بودن اثر برخی از فاکتورها درمکان یابی به عنوان مثال فاصله از محدوده شهری، مدل منطق فازی نیز به عنوان یکی از مدل‌های منتخب جهت تعیین مکان صنایع کارخانه‌ای استفاده شده است.

**- عملگر اشتراک فازی**

1- Fuzzy AND
2 Fuzzy Algabric Sum
3 Fuzzy Algabric Product
4 Fuzzy OR
5 Fuzzy Operation Gamma

www.SID.ir

Archive of SID



عملگر اشتراک فازی، مشابه عملگر اشتراک در مجموعه‌های کلاسیک است. این عملگر به صورت رابطه (1) تعریف می‌شود:

$$\mu_{\text{Combinatio n}} = MIN(\mu_A, \mu_B, \mu_C, \ldots)$$ رابطه (1)

در این رابطه ،μA ، μC وμB بیانگر مقادیر عضویت فازی واحدهای پیکسلی موجود در هر فاکتور در یک موقعیت مشخص می‌باشند. این عملگر در یک موقعیت مشخص، حداقل درجه عضویت واحدهای پیکسلی را استخراج نموده و در نقشه نهایی منظور می‌کند. عملگر اشتراک فازی منجر به پدید آمدن یک تخمین محافظه کارانه از عضویت مجموعه ای با تمایل به ایجاد مقادیر کوچک می‌شود.

در مواقعی که دو یا چند فاکتور برای اثبات یک فرضیه بایستی با هم وجود داشته باشند، عملگر اشتراک فازی مناسب می‌باشد.

**- عملگر جمع فازی**

این عملگر مکمل عملگر ضرب فازی می‌باشد که با استفاده از رابطه (2) تعریف می‌شود:

$$\mu_{\text{Combination}} = 1 - \left( \prod_{i=1}^{n} (1 - \mu_i) \right)$$ رابطه (2)

با استفاده از این عملگر مقادیر عضویت فازی در نقشه خروجی بزرگ شده و به سمت ۱ میل می‌کنند که در نتیجه اثر افزایشی[1] خواهد داشت. عملگر فوق هنگامی‌که چند قسمت از شواهد و فاکتورها یکدیگر را تقویت می‌کنند مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مکان یابی صنایع کارخانه‌ای به دلیل اثر افزایشی فاکتورهای بارندگی و منابع آبی (در مناطقی که بارندگی بیشتری دارند منابع آبی بیشتری نیز وجود دارد) مدل جمع فازی به عنوان مدل منتخب جهت ارزیابی و تعیین مدل تلفیقی مناسب، انتخاب شده است.

**- عملگر ضرب فازی**

عملگر ضرب فازی در یک موقعیت مشخص موجود در فاکتورهای مختلف، درجه عضویت واحدهای پیکسلی را ضرب نموده و در نقشه نهایی منظور می‌نماید. این عملگر به صورت رابطه (3) تعریف می‌شود:

$$\mu_{\text{Combination}} = \prod_{i=1}^{n} \mu_i \qquad (3)$$ رابطه

در این رابطه μi بیانگر وزن فاکتور iام است. با استفاده از این عملگر مقادیر عضویت فازی در نقشه خروجی کوچک شده و به سمت صفر میل می‌کنند، بنابراین اثر کاهشی[2] خواهد داشت.

بر خلاف عملگرهای فازی اشتراک و اجتماع، در این عملگر کلیه مقادیر عضویت نقشه‌های ورودی در نقشه خروجی تأثیر می‌گذارند. همچنین عملگر فوق در هنگامی‌به کارگرفته می‌شود که فاکتورها یکدیگر را تضعیف می‌کنند

1. Increasive
2. Decreasive

www.SID.ir

Archive of SID



**- عملگر اجتماع فازی**

این عملگر مشابه عملگر اجتماع در مجموعه‌های کلاسیک است که به صورت رابطه(4) تعریف می‌گردد:

$$\mu_{Combination} = MAX(\mu_A, \mu_B, \mu_C, ...)$$

رابطه (4)

در این رابطه μA ، μC و μB بیانگر مقادیر عضویت فازی واحدهای پیکسلی موجود در هر فاکتور در یک موقعیت مشخص می‌باشند. این عملگر در یک موقعیت مشخص موجود در فاکتورهای مختلف، حداکثر درجه عضویت واحدهای پیکسلی را استخراج نموده و در نقشه نهایی منظور می‌نماید. به عبارت دیگر مقدار عضویت ترکیب شده در یک موقعیت توسط مناسب ترین نقشه‌های فاکتور محدود می‌شود. در جاهایی که شاخصهای مکان یابی کمیاب هستند و وجود فاکتورهای مثبت برای اظهار مطلوبیت کافی است، این عملگر به کار می رود

**- عملگر فازی گاما**

این عملگر حالت کلی از عملگرهای ضرب و جمع فازی است که در آن فاکتورهای مکان یابی صنایع کارخانه‌ای طبق رابطه (5) تلفیق می‌شوند:

μ Combinaticn = (Fuzzy Agabric Sum)δ * (Fuzzy Algabric Produet)1-δ (5) رابطه

در این رابطه مقدار γ بین عدد صفر تا یک قابل تعیین است. اگر مقدار γ یک انتخاب شود، رابطه تبدیل به عملگر جمع فازی و اگر مقدارγ صفر انتخاب شود، رابطه به عملگر ضرب فازی تبدیل خواهد شد. انتخاب صحیح و آگاهانه γ بین صفر و یک، مقادیری را در خروجی به وجود می‌آورد که نشان‌دهنده سازگاری قابل انعطاف میان گرایشات کاهشی و افزایشی دو عملگر جمع و ضرب فازی می‌باشند. این عملگر زمانی استفاده می‌شود که اثر برخی از شواهد کاهشی و اثر برخی دیگر افزایشی باشد(Zimmermann,1980:37).

در مرحله مکان یابی صنایع کارخانه‌ای به دلیل اثر افزایشی امکانات زیر بنایی و نامعلوم بودن اثر فاکتورهای عوامل طبیعی بر آنها، عملگر فازی گاما جهت اجرا و ارزیابی انتخاب شده است.

**بحث و نتایج**

**محاسبه ماتریس وزن لایه‌های اطلاعاتی براساس روش مناسب وزن دهی:**

در این مرحله از تحقیق، ماتریس وزن لایه‌های مورد استفاده به صورت جداول شماره ۲ تا ۶ با استفاده از روش (AHP) بر روی پایگاه داده جغرافیایی در محیط نرم افزاری (ARC GIS) به صورت اتوماتیک بر روی لایه‌ها اعمال شده و از این طریق وزن نهایی لایه‌ها و نسبت سازگاری حاصل شده و سپس با مدل مناسبی لایه‌ها با هم تلفیق شده و خروجی نهایی مکان‌های مناسب احداث صنایع بدست آمده است. قابل ذکر است طرح پرسشنامه نیز در این تحقیق بصورت جداول ذیل ارائه شده است.

**جدول شماره ۲: ماتریس وزن پارامترها به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی عناصر اقلیمی**

| عوامل | بارندگی | دما | رطوبت |
|---|---|---|---|
| بارندگی | ۱ | ۵ | ۶ |
| دما | | ۱ | ۴ |
| رطوبت | | | ۱ |

Source: Research Findings, 2016

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول شماره ۳: ماتریس وزن پارامترها به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی عوامل طبیعی**

| گسل | شیب | توپوگرافی | تیپ(کوه-دشت) | عوامل |
|---|---|---|---|---|
| $\frac{1}{7}$ | $\frac{1}{3}$ | ۱ | ۱ | تیپ (کوه- دشت) |
| ۱ | ۵ | | | توپوگرافی |
| $\frac{1}{5}$ | ۱ | | | شیب |
| ۱ | | | | گسل |

Source: Research Findings, 2016

**جدول شماره ۴: ماتریس وزن پارامترها به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی امکانات زیربنایی**

| خطوط ارتباطی | خطوط انتقال نیرو | عوامل |
|---|---|---|
| ۳ | ۱ | خطوط انتقال نیرو |
| ۱ | | خطوط ارتباطی |

Source: Research Findings, 2016

**جدول شماره ۵: ماتریس وزن پارامترها به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی منابع آبی**

| سطح آب زیرزمینی | قنات | چشمه | چاه | رودخانه | عوامل |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{1}{3}$ | ۵ | ۳ | ۳ | ۱ | رودخانه |
| $\frac{1}{7}$ | ۱ | ۱ | ۱ | | چاه |
| $\frac{1}{7}$ | ۱ | ۱ | | | چشمه |
| $\frac{1}{7}$ | ۱ | | | | قنات |
| ۱ | | | | | سطح آب زیرزمینی |

Source: Research Findings, 2016

**جدول شماره ۶: ماتریس وزن پارامترها به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی نوع کاربری**

| کاربری روستایی | کاربری شهری | پوشش گیاهی | کاربری اراضی | عوامل |
|---|---|---|---|---|
| ۵ | ۳ | ۲ | ۱ | کاربری اراضی |
| ۳ | ۱ | ۱ | | پوشش گیاهی |
| ۱ | ۱ | | | کاربری شهری |
| ۱ | | | | کاربری روستایی |

Source: Research Findings, 2016

## تحلیل نتایج وزن دهی نهایی به لایه‌های اطلاعاتی و نقشه‌های خروجی:

در این مرحله نتایج اجرای مدل در قالب نقشه‌های خروجی نمایش داده می‌شود. در حقیقت با تهیه نقشه‌های خروجی، مکان‌های مناسب برای استقرار صنایع مشخص می‌گردد.

### ۱- تحلیل نتایج وزن دهی نهایی به لایه اطلاعاتی عناصر اقلیمی:

در جدول شماره ۷ وزن نهایی تمام لایه‌های اطلاعاتی عناصر اقلیمی و در قسمت پایین جدول نسبت سازگاری دیده می‌شود. طبق اطلاعات این نقشه که از ترسیم نقشه‌های هم ارزش بارندگی، دما و رطوبت نسبی که با کمک ایستگاه‌های هواشناسی موجود در منطقه ترسیم شده‌اند، از بین وزن‌های نهایی، بارندگی و دما به ترتیب با (۰/۴۹۹۰۵۳) و (۰/۳۱۱۸۳۷) بیشترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. با این توضیح به‌این نتیجه می‌رسیم که این دو لایه بیشترین تأثیر را در انتخاب مکان صنایع دارند. اما رطوبت نسبی با (۰/۱۷۹۱۱۰۵) کمترین وزن را شامل می‌شود، بنابراین این لایه اهمیت کمتری در تعیین مکان استقرار صنایع کارخانه‌ای دارد. در نهایت با توجه به وزن‌های داده شده، نقشه خروجی نهایی عناصر اقلیمی بدست آمد که آن را در شکل شماره ۳ شاهد هستیم.

www.SID.ir

Archive of SID

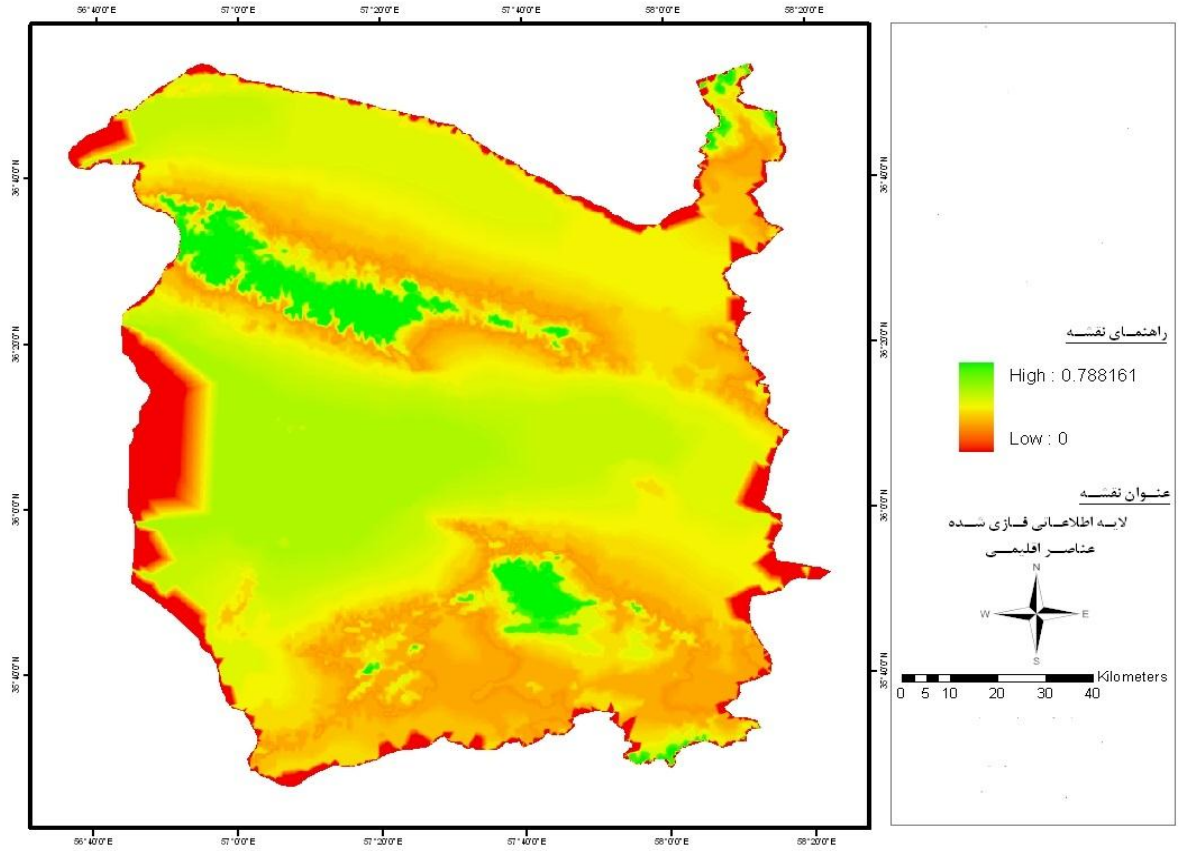


**جدول شماره ۷: تعیین وزن نهایی عوامل و نسبت سازگاری به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی عناصر اقلیمی**

| عوامل | وزن نهایی |
|---|---|
| بارندگی | ۰/۴۹۹۰۵۳ |
| دما | ۰/۳۱۱۸۳۷ |
| رطوبت نسبی | ۰/۱۷۹۱۱۰۵ |
| نسبت سازگاری | ۰/۰۸۱۶ |

Source: Research Findings, 2016

این نقشه خروجی نهایی مکانهای مناسب استقرار صنایع را از لحاظ لایه‌های اطلاعاتی عناصر اقلیمی نشان می‌دهد که از تلفیق وزن نهایی این لایه‌ها بدست آمده است. با توجه به اطلاعات این نقشه لایه اطلاعاتی بارندگی بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است. لذا بهترین مناطق برای استقرار صنایع به سمت ارتفاعات کشیده شده است.




**شکل ۳: خروجی نهایی لایه اطلاعاتی عناصر اقلیمی**

Source: Authors, 2016

## ۲- تحلیل نتایج وزن دهی به لایه‌های اطلاعاتی عوامل طبیعی:

با توجه به اطلاعات جدول شماره ۸ وزن تمام لایه‌های اطلاعاتی عوامل طبیعی مشاهده می‌شود و در قسمت پایین جدول نسبت سازگاری لحاظ شده است. طبق اطلاعات این جدول از بین وزن‌های نهایی، توپوگرافی و تیپ (کوه – دشت) منطقه به ترتیب با (۰/۲۹۸۸۵۴) و (۰/۲۹۵۷۷۴) بیشترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. به این ترتیب این دو لایه بیشترین تأثیر را در انتخاب مکان صنایع دارند. این در حالی است که لایه‌های اطلاعاتی گسل با (۰/۱۹۸۳۲۳۲) و شیب با (۰/۱۹۷۰۴۹۳) پایینترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. در نهایت با توجه به وزن‌های داده شده، نقشه خروجی عوامل طبیعی بدست آمد که آن را در شکل شماره ۴ شاهد هستیم.

www.SID.ir

Archive of SID

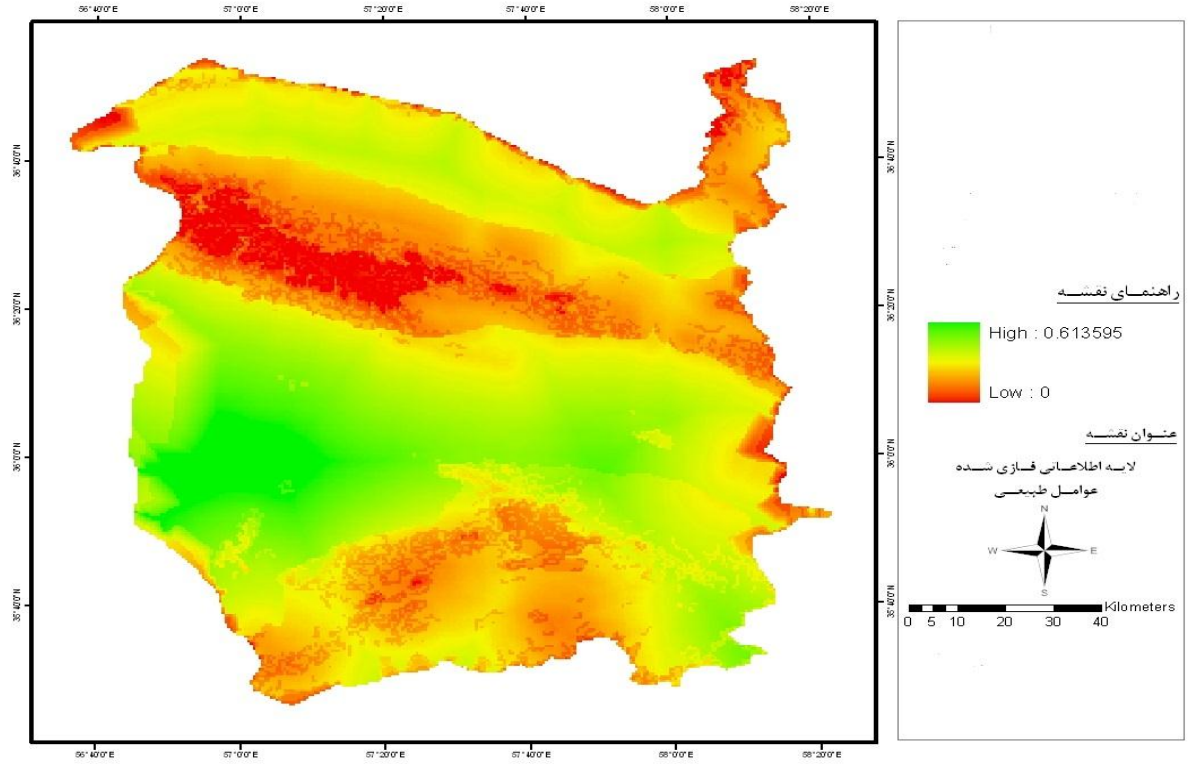


**جدول شماره ۸: تعیین وزن نهایی عوامل و نسبت سازگاری به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی عوامل طبیعی**

| عوامل | وزن نهایی |
|---|---|
| تیپ (کوه- دشت) | ۰/۲۹۵۷۷۴ |
| توپوگرافی | ۰/۲۹۸۸۵۴ |
| شیب | ۰/۱۹۷۰۴۹۳ |
| گسل | ۰/۱۹۸۳۲۳۲ |
| نسبت سازگاری | ۰/۰۹۴۵۳۴ |

Source: Research Findings, 2016

این نقشه، خروجی نهایی مکانهای مناسب استقرار صنایع را براساس لایه‌های اطلاعاتی عوامل طبیعی نشان می‌دهد که از تلفیق وزن این لایه‌ها بدست آمده است. با توجه به اطلاعات این نقشه، رنگ‌های سبز که معمولاً سطوح ارتفاعی ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ متر و تیپ دشت منطقه را شامل می‌شوند(مرکز شهرستان)، بهترین مناطق استقرار صنایع مشخص شده‌اند.




**شکل ۴: نقشه خروجی نهایی لایه اطلاعاتی عوامل طبیعی**

Source: Authors, 2016

### ۳- تحلیل نتایج وزن دهی نهایی به لایه‌های اطلاعاتی امکانات زیربنایی:

در جدول شماره ۹ وزن نهایی تمام لایه‌های اطلاعاتی امکانات زیربنایی و در قسمت پایین جدول نسبت سازگاری دیده می‌شود. طبق اطلاعات این جدول از بین وزن‌های نهایی، خطوط انتقال نیروی برق با (۰/۷۵) بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است. بنابراین این لایه اطلاعاتی بیشترین تأثیر را در انتخاب مکان صنایع در این لایه اطلاعاتی داشته است. این در حالی است که لایه اطلاعاتی جاده با (۰/۲۵) وزن کمی را به خود اختصاص داده است. در نهایت با توجه به وزن‌های داده شده، نقشه خروجی امکانات زیربنایی بدست آمد که آن را در شکل شماره ۵ شاهد هستیم.

www.SID.ir

Archive of SID

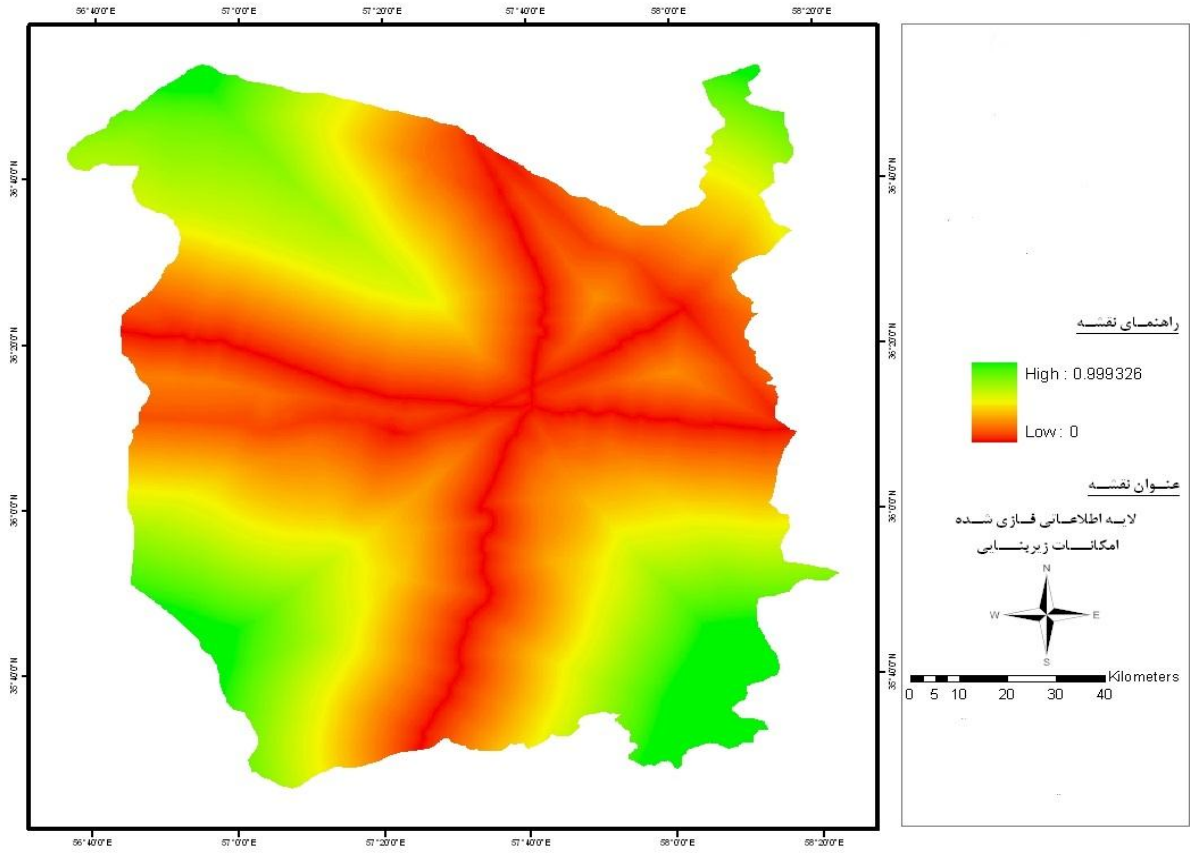


**جدول شماره ۹: تعیین وزن نهایی عوامل و نسبت سازگاری به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی امکانات زیربنایی**

| عوامل | وزن نهایی |
|---|---|
| نیروی برق | ۰/۷۵ |
| جاده | ۰/۲۵ |
| نسبت سازگاری | ۰/۰۰۰ |

Source: Research Findings, 2016

در این نقشه نیز خروجی نهایی مکانهای مناسب استقرار صنایع از لحاظ لایه‌های اطلاعاتی امکانات زیربنایی نشان داده شده است که از تلفیق وزن نهایی این لایه‌ها بدست آمده است. با توجه به اطلاعات این نقشه بهترین مناطق برای استقرار صنایع با وزن حدود ۰/۹۹۹ مربوط به رنگ‌های سبز (شمال شرق،شمال غرب،جنوب شرقی،جنوب غربی شهرستان)می‌باشد.




**شکل ۵: نقشه خروجی نهایی لایه اطلاعاتی امکانات زیربنایی**

Source: Authors, 2016

## ۴- تحلیل نتایج وزن دهی نهایی به لایه‌های اطلاعاتی منابع آبی:

در جدول شماره ۱۰ وزن نهایی تمام لایه‌های اطلاعاتی منابع آبی و در ستون آخر نسبت سازگاری مشاهده می‌شود. طبق اطلاعاتی که از این جدول بدست آمده است از بین وزن‌های نهایی، ارتفاع از سطح آب زیرزمینی با (۰/۵۴۷۴۹) و رودخانه با (۰/۲۳۷۵۸۸) بیشترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. بنابراین این لایه‌ها بیشترین تأثیر را در انتخاب مکان صنایع در این لایه اطلاعاتی داشته‌اند. این در حالی است که لایه‌های چاه، چشمه و قنات به ترتیب با (۰/۰۷۳۷۳۱۹)و (۰/۰۷۳۷۳۱۹) و (۰/۰۶۷۷۳۱۹) وزن کمی را به خود اختصاص داده‌اند. در نهایت با توجه به وزن‌های داده شده، نقشه خروجی امکانات منابع آبی بدست آمد که آن را در شکل شماره ۶ شاهد هستیم.

www.SID.ir

Archive of SID

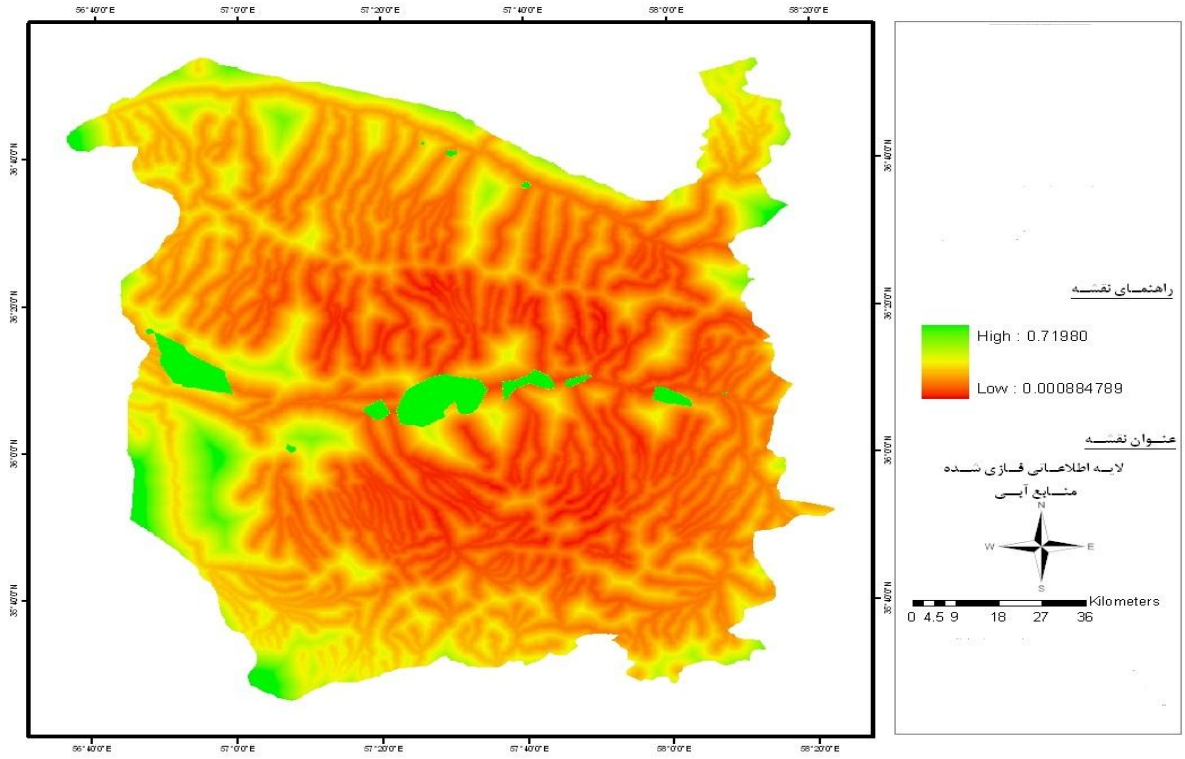


**جدول شماره ۱۰: تعیین وزن نهایی عوامل و نسبت سازگاری به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی منابع آبی**

| عوامل | وزن نهایی |
|---|---|
| رودخانه | ۰/۲۳۷۵۸۸ |
| چاه | ۰/۰۷۳۷۳۱۹ |
| چشمه | ۰/۰۷۳۷۳۱۹ |
| قنات | ۰/۰۶۷۴۵۸۸ |
| ارتفاع از سطح آب زیرزمینی | ۰/۵۴۷۴۹ |
| نسبت سازگاری | ۰/۰۱۲۴۴۹۲ |

Source: Research Findings, 2016

این نقشه خروجی نهایی مکانهای مناسب استقرار صنایع را بر طبق لایه‌های اطلاعاتی منابع آبی نشان می‌دهد که از تلفیق وزن نهایی این لایه‌ها بدست آمده است. با توجه به اطلاعات این نقشه بهترین مناطق برای استقرار صنایع مربوط به رنگ‌های سبز می‌باشد. که در حقیقت محدوده‌های از جنوب شهر سبزوار و قسمت‌های غربی و شمالی شهرستان را شامل می‌شود.




**شکل ۶: نقشه خروجی نهایی لایه اطلاعاتی منابع آبی**

Source: Authors, 2016

## ۵- تحلیل نتایج وزن دهی نهایی به لایه‌های اطلاعاتی نوع کاربری:

با توجه به اطلاعات جدول شماره ۱۱ وزن نهایی تمام لایه‌های اطلاعاتی نوع کاربری و در قسمت پایین جدول نسبت سازگاری مشاهده می‌شود. طبق اطلاعات این جدول از بین وزن‌های نهایی، کاربری اراضی و پوشش گیاهی منطقه به ترتیب با (۰/۴۷۸۱۳) و (۰/۲۳۷۵۶) بیشترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. به این ترتیب این دو لایه بیشترین تأثیر را در انتخاب مکان صنایع دارند. این در حالی است که لایه‌های اطلاعاتی کاربری شهری با (۰/۱۶۴۲۴۷) و کاربری روستایی با (۰/۱۰۹۸۱۸) پایینترین وزن‌ها را شامل می‌شوند. در نهایت با توجه به وزن‌های داده شده، نقشه خروجی نوع کاربری بدست آمد که آن را در شکل شماره ۷ شاهد هستیم.

www.SID.ir

Archive of SID

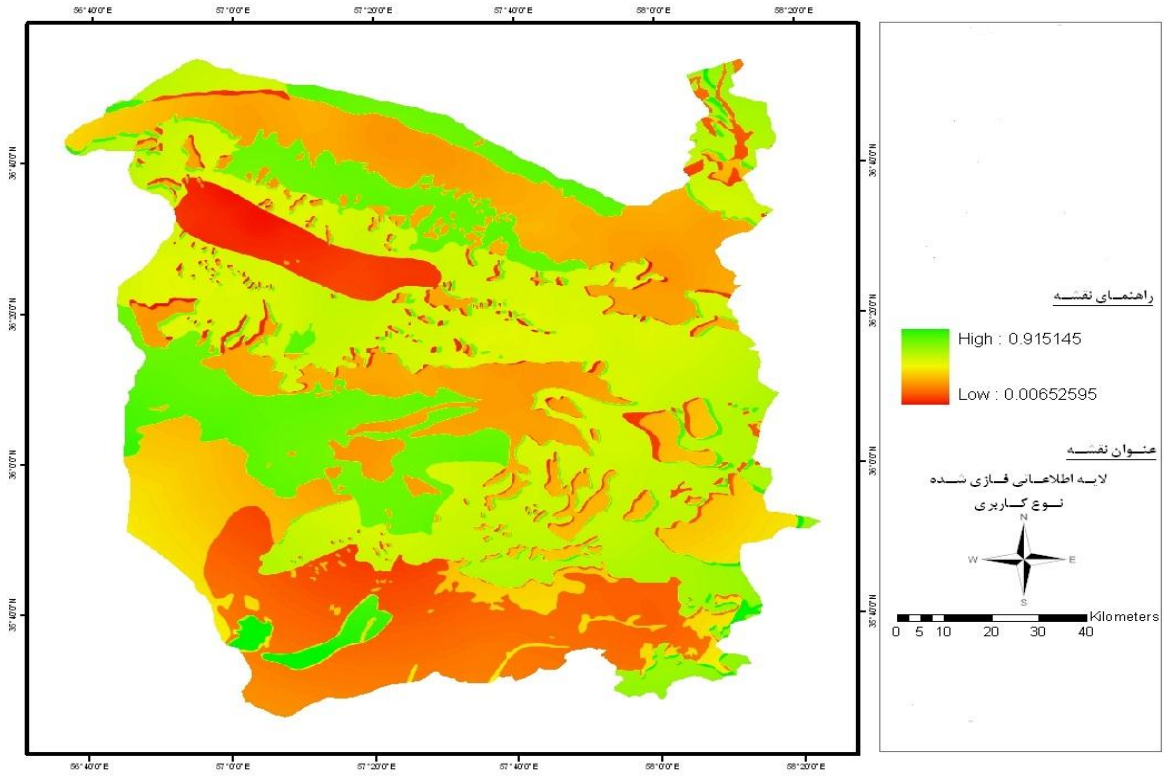


**جدول شماره ۱۱: تعیین وزن نهایی عوامل و نسبت سازگاری به روش (AHP) برای لایه اطلاعاتی نوع کاربری**

| عوامل | وزن نهایی |
|---|---|
| کاربری اراضی | ۰/۴۷۸۱۳۹ |
| پوشش گیاهی | ۰/۲۳۷۵۶ |
| نقاط شهری | ۰/۱۶۴۲۴۷ |
| نقاط روستایی | ۰/۱۰۹۸۱۸ |
| نسبت سازگاری | ۰/۰۳۵۳ |

Source: Research Findings, 2016

این نقشه خروجی نهایی مکانهای مناسب استقرار صنایع را براساس لایه‌های اطلاعاتی امکانات نوع کاربری را نشان می‌دهد.با توجه به اطلاعات این نقشه بهترین مناطق برای استقرار صنایع ، قسمت‌های جنوب غربی، شمال و غرب می‌باشد.




**شکل ۷: نقشه خروجی نهایی لایه اطلاعاتی نوع کاربری**

Source: Authors, 2016

## تحلیل نتایج وزن دهی نهایی به کل لایه‌های اطلاعاتی:

همانطور که در جدول شماره ۱۲ مشاهده می‌شود برای هر لایه اطلاعاتی وزن نهایی داده شده و در پایین جدول نیز نسبت سازگاری ذکر شده است. طبق اطلاعات این جدول از بین وزن‌های نهایی، عوامل طبیعی و نوع کاربری به ترتیب با (۰/۲۵۷۸۵۲) و (۰/۲۵۳۲۳۵) بیشترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند و بدین ترتیب این دو لایه بیشترین تأثیر را در انتخاب مکان بهینه صنایع کارخانه‌ای در شهرستان سبزوار داشته‌اند. این در حالی است که لایه‌های اطلاعاتی منابع آبی با ۰/۱۸۷۳۹۴، امکانات زیربنایی با (۰/۱۷۸۷۶۱) و عناصر اقلیمی با (۰/۱۲۲۷۵۷) کمترین وزن‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. نهایتاً با توجه به وزن نهایی داده شده به لایه‌های اطلاعاتی، نقشه‌های نهایی به تفکیک صنایع بدست آمد که در ادامه به توضیح هر یک از آنها می‌پردازیم.

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول شماره ۱۲: تعیین وزن نهایی عوامل و نسبت سازگاری به روش (AHP) برای کل لایه‌های اطلاعاتی**

| وزن نهایی | عوامل |
|---|---|
| ۰/۱۲۲۷۵۷ | عناصر اقلیمی |
| ۰/۲۵۷۸۵۲ | عوامل طبیعی |
| ۰/۱۷۸۷۶۱ | امکانات زیربنایی |
| ۰/۱۸۷۳۹۴ | منابع آبی |
| ۰/۲۵۳۳۳۵ | نوع کاربری |
| ۰/۰۸۴۰ | نسبت سازگاری |

Source: Research Findings, 2016

## تحلیل نقشه‌های خروجی لایه‌های اطلاعاتی به تفکیک صنایع

در این مرحله نقشه‌های خروجی نهایی برای استقرار صنایع کارخانه‌ای در مکانهای مناسب براساس تلفیق وزن نهایی تمامی لایه‌های اطلاعاتی جدول شماره ۱۲ بدست آمده است که در ادامه به بررسی هر یک از آنها به تفکیک صنایع می‌پردازیم.

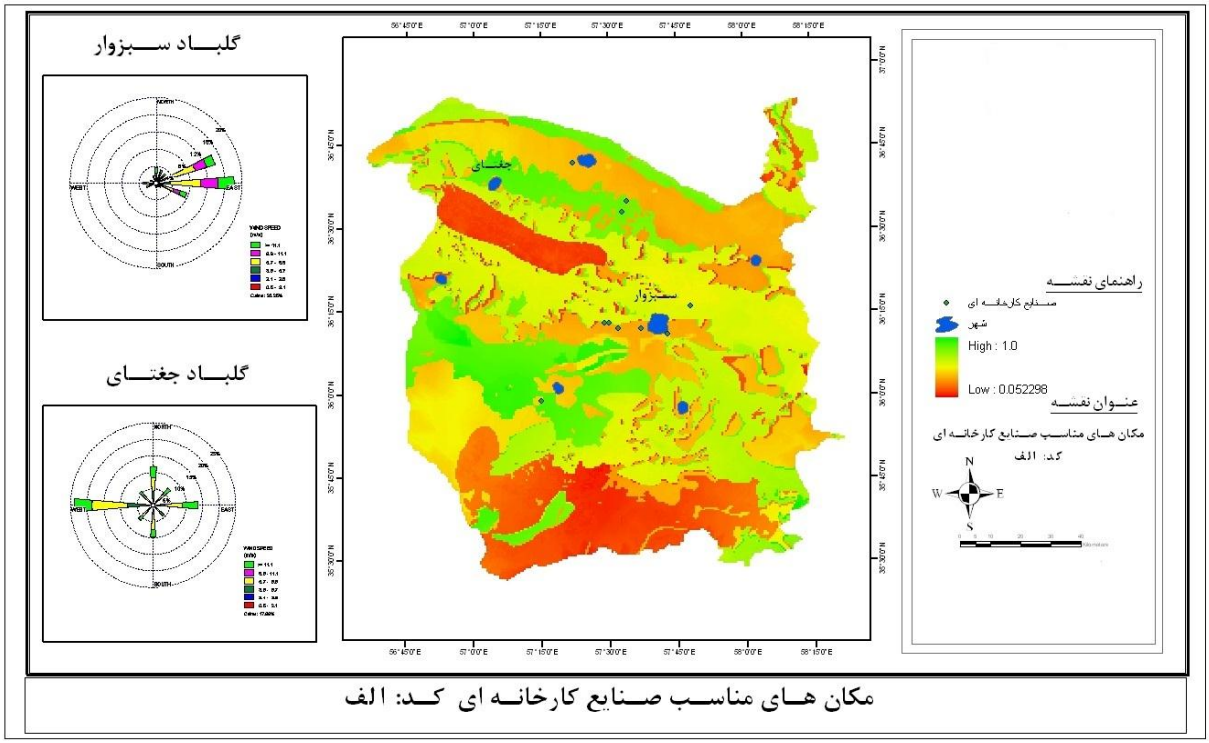
### ۱- تحلیل نقشه‌های خروجی صنایع کد «الف»:

براساس اطلاعات بدست آمده از شکل شماره ۸ مناسبترین مکانها برای استقرار صنایع کارخانه‌ای در منطقه شامل جنوب شهر سبزوار و نیز قسمت‌های جنوب غربی و شمال غربی و تا حدودی جنوب شرقی شهرستان سبزوار می‌باشند. با توجه به راهنمای این نقشه، دامنه استقرار صنایع کارخانه‌ای این کد در شهرستان سبزوار از (۰ تا ۱) می‌باشد. در حقیقت طبق این نقشه رنگ سبز که دارای ارزش بالایی می‌باشد جهت استقرار صنایع کارخانه‌ای مناسبتر می‌باشد. از آنجا که ظرفیت تولید این کد اندک است در نتیجه درجه آلودگی این نوع از صنایع نیز پایین می‌باشد؛ بنابراین استقرار این صنایع در محدوده کاربری مسکونی از نظر سازمان محیط زیست بلامانع است. همانطور که قبلاً اشاره شد لایه اطلاعاتی باد به علت ماهیت وکتوری (برداری) که دارد در این تحقیق به عنوان یک لایه مقایسه‌ای از آن استفاده شده است و براساس جهت وزش باد غالب در منطقه مورد مطالعه، مکانهای مناسب استقرار صنایع کارخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفته‌اند. اما از آنجا که صنایعی که در این کد قرار دارند آلایندگی کمی دارند، بنابراین عنصر اقلیمی باد در دیگر کدها به طور مفصل توضیح داده خواهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID






**شکل ۸: نقشه‌های خروجی صنایع کد «الف»**

Source: Authors, 2016

## ۲- تحلیل نقشه‌های خروجی صنایع کد «ب»:

با توجه به راهنمای این نقشه، دامنه استقرار صنایع کارخانه‌ای کد«ب» در شهرستان سبزوار از (۰/۵۵۳) تا (۰/۰۵۸۵) می‌باشد، بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که رنگهای سبز پررنگ که بیشترین ارزش (۰/۵۵۳) را در این کد دارند، بهترین مناطق برای استقرار صنایع می‌باشند. بنابراین با توجه به اطلاعات بدست آمده از شکل شماره ۹ مناسبترین مکانها برای استقرار صنایع کارخانه‌ای در منطقه شامل قسمت‌های جنوب غربی و جنوب شرقی و شمال غربی شهرستان سبزوار می‌باشند. که بیشتر مناطق دشتی شهرستان را در بر می‌گیرد.

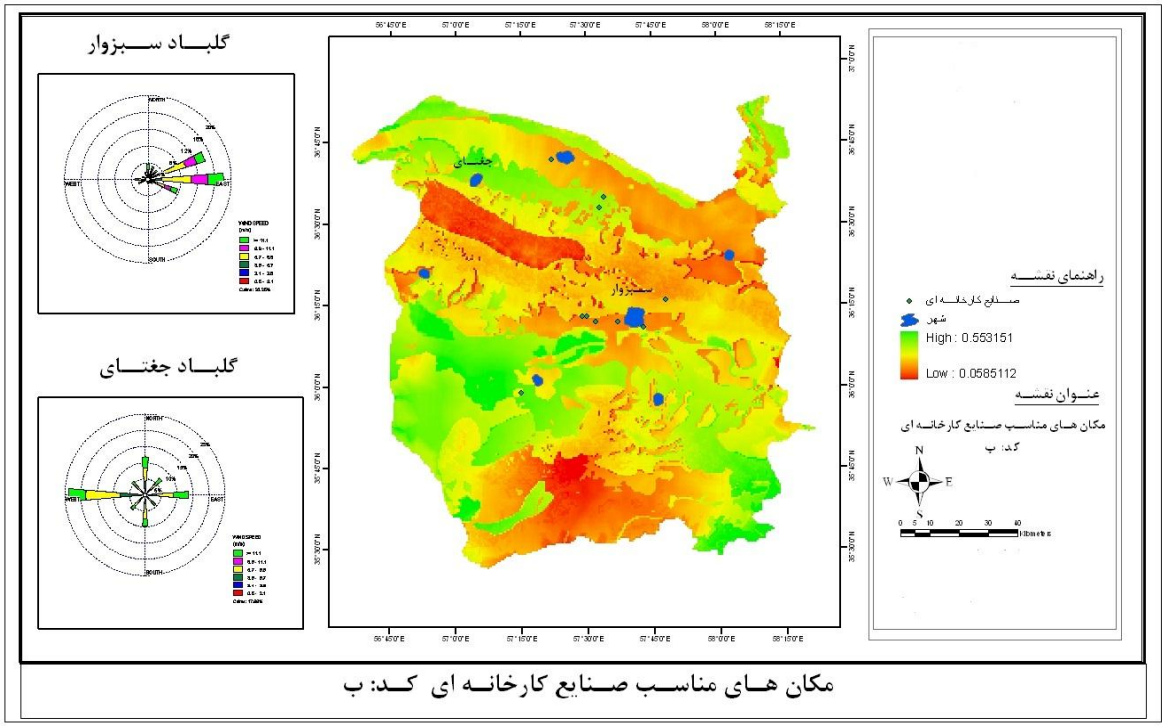
با توجه به اینکه صنایع کد«ب» تا حدی می‌توانند ایجاد آلودگی کنند، بنابراین باد غالب منطقه باید در مکان صنایع مورد توجه قرار گیرد.

از آنجا که بهترین مکانها برای استقرار صنایع کارخانه‌ای که دارای آلایندگی هستند، ناحیه پشت به باد است بنابراین با توجه به باد غالب شهرستان سبزوار که جهت شرقی دارد و در نقشه نیز مشخص است، بهتر است که صنایع آلوده کننده در سمت غربی شهرستان مستقر شوند. بعد از جهت باد غالب، جهت شمال غربی جهت بیشترین وزش باد را شامل می‌شود در نتیجه توصیه می‌شود که صنایع در مناطق جنوب شرقی نیز مستقر گردند. با توجه به نتایج حاصله از مدل فازی که اشاره شد، می‌توان گفت که مکانهای مناسب در این مدل مکان‌هایی در قسمت شمال نقشه، در اطراف شهر جغتای نیز می‌باشد. با توجه به گلباد این شهر که جهت باد غالب غربی و در مرتبه بعد جهت شمال و شرق را در بر می‌گیرد، توصیه می‌شود در انتخاب مکان‌های بهینه صنایع در اطراف این شهر جهت‌های فرعی انتخاب شوند.

www.SID.ir

Archive of SID






**شکل ۹: نقشه‌های خروجی صنایع کد «ب»**

Source: Authors, 2016

### ۳- تحلیل نقشه‌های خروجی صنایع کد «ج»:

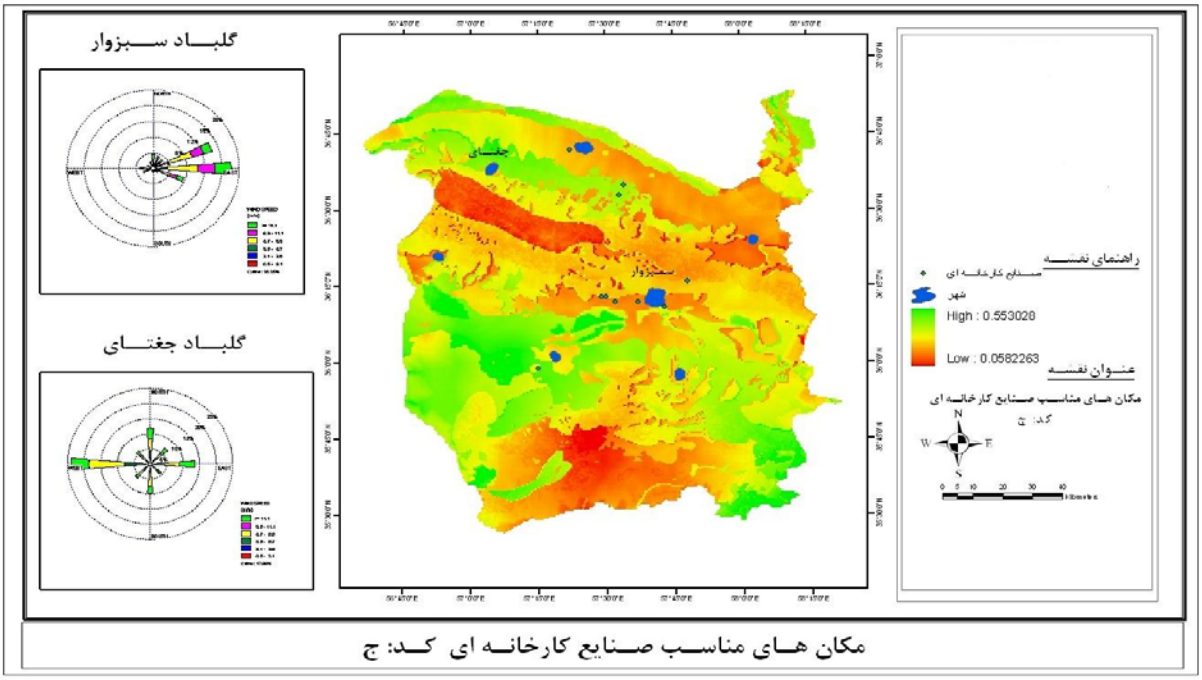
شکل شماره ۱۰ خروجی مکان‌های مناسب را برای استقرار صنایع کارخانه‌ای کد«ج» نشان می‌دهد. همانطور که قبلاً در مورد استانداردهای تعیین شده ملاحظه شده است، اعمال حریم‌ها و سختگیری‌ها برای استقرار این نوع از صنایع افزایش یافته است. همانطور که در نقشه شاهد هستیم مکان مناسب برای استقرار صنایع کد «ج» از شهر سبزوار فاصله گرفته و مساحت کمتری را نسبت به کدهای «الف و ب» به خود اختصاص می‌دهد

با توجه به راهنمای این نقشه، دامنه استقرار صنایع کارخانه‌ای کد«ج» در شهرستان سبزوار از (۰/۵۵۳) تا (۰/ ۰۵۸) است، بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که رنگهای سبز پررنگ بهترین مناطق برای استقرار صنایع در این کد می‌باشند. بنابراین با توجه به اطلاعات بدست آمده از این نقشه مناسبترین مکانها برای استقرار صنایع کارخانه‌ای در منطقه شامل قسمت‌های جنوب شرقی و جنوب غربی و شمال غربی شهرستان سبزوار می‌باشند. که باز هم مناطق دشتی شهرستان را در بر می‌گیرد. از آنجا که برخی صنایع بزرگ تولیدی در این کد قرار می‌گیرند لذا با توجه به باد غالب در منطقه پیشنهاد می‌شود که از استقرار صنایع در مناطق شرقی و شمال شرقی اجتناب گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

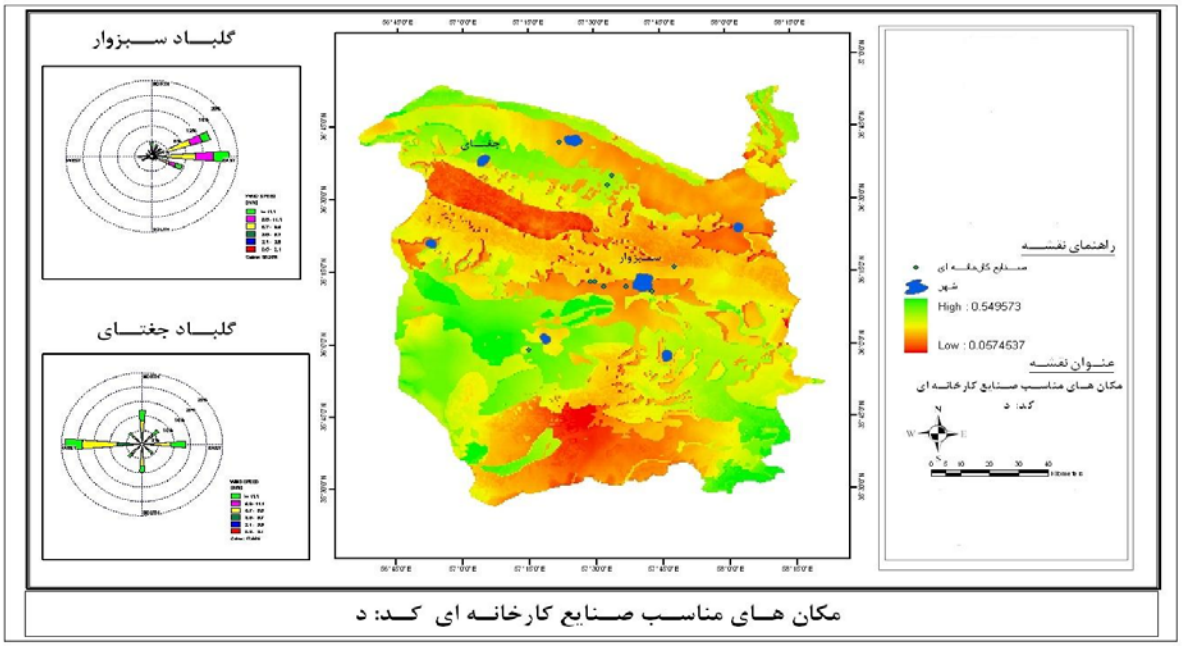





شکل ۱۰: نقشه‌های خروجی صنایع کد «ج» Source: Authors, 2016

### ۴- تحلیل نقشه‌های خروجی صنایع کد «د»:

با توجه به اطلاعات بدست آمده از شکل شماره ۱۱ مناسبترین مکانها برای استقرار صنایع کارخانه‌ای در منطقه شامل قسمت‌های جنوب شرقی و جنوب غربی و شمال غربی شهرستان سبزوار می‌باشند. با توجه به راهنمای این نقشه، دامنه استقرار صنایع کارخانه‌ای کد«د» در شهرستان سبزوار از (۰/۵۴۹) تا (۰۵۷ /۰) می‌باشد، که شامل مناطقی می‌شود که در بالا ذکر شد. برخی از صنایعی که در این کد قرار می‌گیرند دارای آلایندگی بسیار می‌باشند بنابراین تا حد امکان باید از استقرار این صنایع در مسیر باد غالب منطقه دوری کرد.




شکل ۱۱ : نقشه‌های خروجی صنایع کد «د»
Source: Authors, 2016

www.SID.ir

Archive of SID

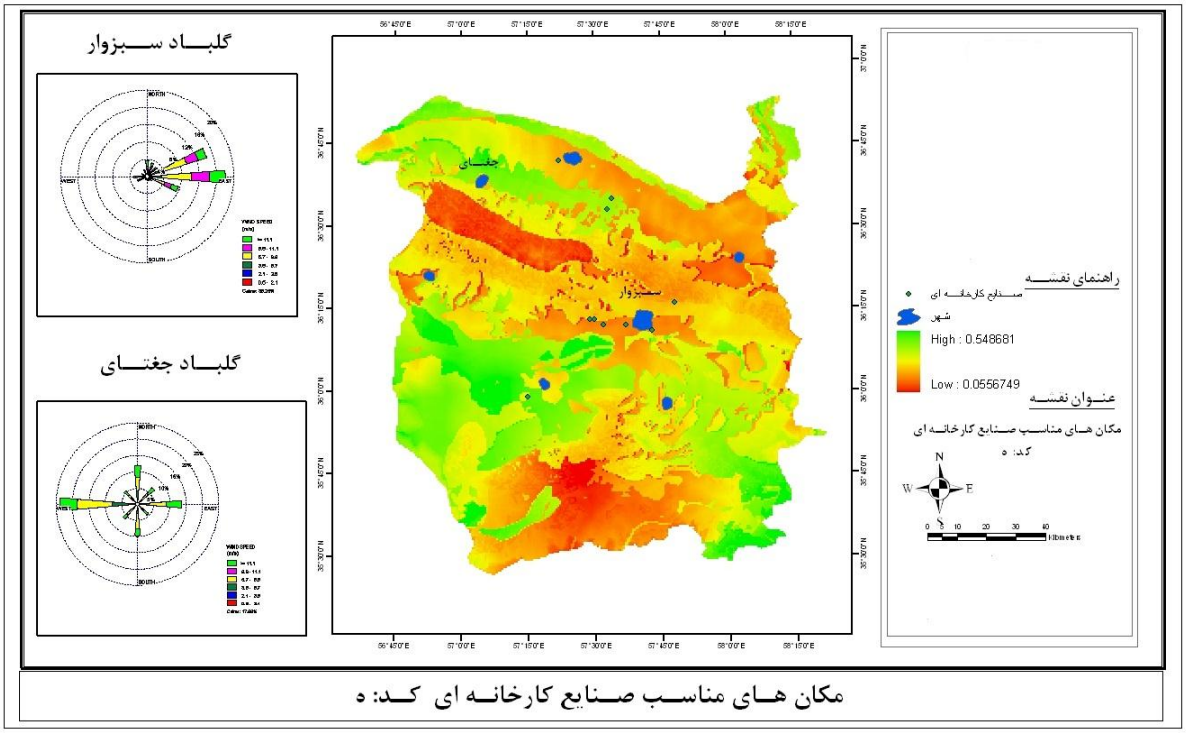


### ۵- تحلیل نقشه‌های خروجی صنایع کد «ه»:

شکل شماره ۱۲ مکان‌های مناسب احداث صنایع کد «ه» را با توجه به مدل فازی نشان می‌دهد. با توجه به اطلاعات بدست آمده از این نقشه مناسبترین مکانها برای استقرار صنایع کارخانه‌ای در منطقه شامل قسمت‌های جنوب شرقی و جنوب غربی و شمال غربی شهرستان سبزوار می‌باشند.

براساس راهنمای این نقشه، دامنه استقرار صنایع کارخانه‌ای کد«ه» در شهرستان سبزوار از (۰/۵۴۸) تا (۰/ ۰۵۵۶) می‌باشد، بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که رنگ سبز بهترین مکانها برای استقرار صنایع برای این کد می‌باشند. از آنجا که ظرفیت تولیدی و فاضلاب‌های ناشی از این صنایع در این کد بسیار بالا می‌باشد لذا حساسیت محیط نسبت به استقرار این گروه از صنایع افزایش یافته است. به طوری که باید همه حریم‌های ذکر شده را رعایت کرده و نیز در جهت باد غالب منطقه قرار نگرفته باشند.

لازم به ذکر است که علاوه بر شرایط طبیعی منطقه، جهت باد غالب و استقرار صنایع کارخانه‌ای نسبت به باد غالب در منطقه می‌توانند تأثیر آلاینده‌های صنعتی را کاهش دهند بنابراین می‌توان به اهمیت موضوع مکان‌یابی و عناصر اقلیمی‌منطقه پی برد.




**شکل ۱۲: نقشه‌های خروجی صنایع کد «ه»**

Source: Authors, 2016

### نتیجه‌گیری

شهرستان سبزوار در بین ۴۰ ° ۵۷ طول شرقی و ۱۲ ° ۳۶ عرض شمالی و با وسعت ۲۰۵۰۲ کیلومتر مربع در ارتفاع ۹۷۸ متری از سطح دریا قرار دارد. این شهرستان از مناطق خشک کویری محسوب می‌شود و جزئی از ایران مرکزی است که در قسمت شمال شرق آن قرار دارد. در این تحقیق جهت مکان‌یابی صنایع کارخانه‌ای از سیستم اطلاعات جغرافیایی و ماتریس وزنی (AHP) استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID



از تلفیق وزن نهایی تمامی لایه‌ها در هر کد (الف، ب، ج، د و ه) برای صنایع کارخانه‌ای، نقشه‌های خروجی نهایی مکان‌های مناسب استقرار صنایع در هر یک از این کدها بدست آمد. نتایج نقشه‌های خروجی نهایی در گروههای مختلف صنعتی با اعمال جهت باد غالب منطقه به شرح زیر می‌باشد:

کد الف: مناطق جنوب غربی و شمال و شمال شرقی

کد ب: مناطق جنوب غربی و شمال غربی

کد ج: مناطق جنوب غربی و شمال غربی

کد د: مناطق جنوب غربی و شمال غربی

کد ه: مناطق جنوب غربی و شمال غربی

همانطور که مشاهده می‌شود اکثر مناطق مناسب برای استقرار صنایع در شهرستان سبزوار در همه کدها مانند هم هستند اما آنچه قابل ذکر است وسعت مناطق است که در کدهای (ج، د و ه) به علت اعمال حریم‌ها از سوی سازمان حفاظت محیط زیست وسعت کمتری را نسبت به کدهای(الف و ب) به خود اختصاص می‌دهند و در نتیجه فاصله از مراکز مسکونی در کدهای (ج، د و ه) نیز بیشتر است.

با توجه به اینکه باد غالب منطقه شرقی است باید از استقرار صنایع در مکان‌های پشت به باد اجتناب کرد، بنابراین مناطق غربی شهرستان برای احداث صنایع کارخانه‌ای مناسب هستند.

بطور کلی با توجه به نتایج نقشه‌های خروجی، در انتخاب مکان‌های بهینه برای استقرار صنایع کارخانه‌ای از لحاظ جهت باد می‌توان شهرستان سبزوار را به دو قسمت تقسیم کرد:

قسمت اول مناطق شمالی رشته کوه جغتای را در بر می‌گیرد که شامل بخش‌های خوشاب، جوین و جغتای می‌باشد. در این قسمت مکان‌های بهینه در مناطق پایکوهی و تا حدودی مناطق دشتی گسترش یافته‌اند. در این قسمت پرجمعیت ترین بخش‌ها شامل بخش جوین با ۵۰۱۳۴ نفر و بخش جغتای با جمعیت ۴۶۷۸۲ نفر می‌باشند. با توجه به گلباد سالانه شهر جغتای که در آن باد غالب جهت غربی دارد، توصیه می‌شود از استقرا صنایع در جهت باد غالب اجتناب گردد و بیشتر به جهات فرعی توجه شود. در این قسمت بخش خوشاب از لحاظ استقرار صنایع کارخانه‌ای با توجه به باد غالب، ضعیف می‌باشد. قسمت دوم مناطق جنوبی رشته کوه جغتای را در بر می‌گیرد که شامل بخش‌های مرکزی، داورزن، ششتمد و روداب می‌باشد. در این قسمت بخش مرکزی که شهر سبزوار را نیز در بر می‌گیرد با جمعیت ۲۴۰۸۷۴ نفر بیشترین جمعیت را در خود جای داده است. بنابراین مکان‌های مناسب برای استقرار صنایع کارخانه‌ای در این قسمت باید در مناطقی واقع شوند که باد غالب هیچ تأثیری در آلودگی این بخش‌ها نداشته باشد.

**References**

Boehm, B.W., 1986, "A Spiral Model of Software Development and Enhancement,ACM Software Engineering Notes.", 11(4).

Doug King M., 1977, "Using Neural Network for Geological Application.", PP. 1-5.

Dikshit, A., 2001, "Locating Potential Landfill Sites Using Geographic Information Systems.", Journal of Environmental Systems, 28(1): PP. 43-54.

Environmental Protection Agency, in 2002, information from the agency, Tehran.

www.SID.ir

Archive of SID



Gazi Asgar, arman, 2004, provide a good way to locate public parking in the central part of using GIS, MS Thesis, Department of Remote Sensing, University martyr Beheshti.

Heidarzadeh, Nima, 2001, Municipal Solid Waste Landfill Site Selection Criteria, published by the municipalities, Tehran.

Karimi, Mohammad., 2002, MS Thesis, School of Surveying Engineering, K.N.Toosi University of Technology, Tehran.

Madadi, Mohsen., 2003, locating industrial estates Chaharmahal Bakhtiari (Shahre Kord), Master Thesis, University of Tabriz teacher training.

Nasrollahi, Zahra. Salehi, Fkhrasadat 2012, Factors affecting the location of industrial estates with regard to sustainable development indicators and prioritize them using triangular fuzzy numbers, the study of economic growth and development, No. 7, pp123-93.

Razavian, Mohammad Taghi, 1997, locating industrial units argument in a free market economy, publications modernists, Islamic Azad University of Ahvaz.

Raisi, Marzieh. Soffianian, Ailreza2010, Industrial location using geographic criteria, Geographical Research Quarterly, 99,pp 134-115.

Salvesen, D, 1996, (Making Industrial Parks Sustainable: Urban Lands), 2(1): PP. 29-34.

Shad, Rvzbh. Ebadi, Hamid.msgry, Mohammad. vafaei nezhad, Ailreza (2009). Design and implementation of GIS users to locate industrial towns using fuzzy models weighing indicator and Genetics, College of Engineering, Volume 43, Number 4, pp429-417.

Y, Majid. 2013, Check industry status and location of the establishment of industrial estates in the city of Mashhad, paper land use, Volume 5, Issue 2, Pages 288-261.

Zadeh, L.A., 1965, Fuzzy Set Information and Control, Chapter 8: PP. 338-353.

Zanganeh, Hmid.slimany, Mohammad. (2005). Location and environmental impact of the industrial city of Arak, Research in Geography, 51, pp 33-49.

Zimmermann, H.J. and Zayo, P., 1980, Latent Connectives in Human Decision Making:Fuzzy Sets and Systems,Chapter 4:P.37.

Zomorodian, Mohammad Jafar , 1985, the principles of regional development, Ferdowsi University, Mashhad.

www.SID.ir