



مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای  
سال هفتم، شماره بیست و پنجم، تابستان ۱۳۹۴

## تحلیل فضایی استقرار بهینه شهرک‌های صنعتی در پیرامون شهرها با بهره‌گیری از مدل‌های تلفیقی بولین و فازی در محیط GIS مطالعه موردی: کلانشهر تبریز

بتول مجیدی خامنه: عضو هیأت علمی گروه جغرافیای انسانی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران\*  
حسن جنگلی: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۹ - پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۹، صص ۳۴-۱۹

### چکیده

شهرک‌های صنعتی به عنوان بخشی از ماهیت اقتصادی کشورها، منجر به ارتقای اشتغال و بهبود وضعیت درآمدی ساکنین در یک منطقه جغرافیایی اعم از شهر یا روستا می‌شوند. استقرار بهینه شهرک‌های صنعتی می‌تواند متاثر از بستر طبیعی و عوامل اقتصادی-اجتماعی در کنار یکدیگر و نیز سیاست‌های کلی یک کشور باشند. کلانشهر تبریز به عنوان یکی از مهم‌ترین هسته‌های صنعتی کشور ظرفیت زیادی برای توسعه اقتصادی داشته که یکی از مهم‌ترین نمونه‌های آن، استقرار شهرک‌های صنعتی در محدوده کلانشهر است. در این پژوهش با بهره‌گیری از داده‌های اطلاعاتی شهرک‌های صنعتی در محدوده مورد مطالعه و توزیع فضایی آن‌ها، اقدام به گزینش ۶ شهرک صنعتی مهم در حوزه کلانشهر تبریز نموده و سپس از طریق شاخص‌های تاثیرگذار از بعد فضایی به تجزیه و تحلیل چگونگی استقرار این شهرک‌ها بر اساس مدل‌های تلفیقی بولین و منطق فازی پرداخته شده است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد شهرک‌های صنعتی که در فاصله‌ی بسیار نزدیک به حوزه نفوذ کلانشهر تبریز قرار دارند؛ دارای بیشترین امتیاز و برعکس شهرک‌هایی که در فاصله‌ی دورتری از کلانشهر مکانیابی شده‌اند (از جمله سعیدآباد) کمترین امتیاز استاندارد را دارا می‌باشند. تنها شهرک بسیار مهم و دور از شهر، شهرک شهید سلیمی است که علی‌رغم فاصله‌ی تقریباً زیاد از کلانشهر، به دلیل توجه اساسی در شاخص‌های اولیه‌ی مکان‌گزینی و همچنین وسعت بسیار زیاد به عنوان یکی از شهرک‌های صنعتی با استقرار تقریباً بهینه انتخاب شده است. در ادامه نیز بر اساس منطق فازی، سه محدوده جغرافیایی متفاوت از طریق شاخص‌های تاثیرگذار در منطقه پیشنهاد گردیده که مهم‌ترین نقطه، جنوب شرقی تبریز (یعنی شهراسکو) و مجاورت شهرک شهید رجایی است.

واژه‌های کلیدی: استقرار بهینه، شهرک صنعتی، منطق بولین و فازی، کلانشهر تبریز

## ۱- مقدمه

## ۱-۱- طرح مسأله

از جمله ویژگی‌های دهکده جهانی، تشویق جوامع جهت خرید و مصرف کالاهای متنوع و متعدد است (Baudrillard, 1995: 19). جهت تحقق این امر، بخشی از تولیدات در شهرک‌های صنعتی اطراف شهرها اتفاق می‌افتد (Benyus, 1997: 83). این شهرک‌ها تلاش می‌کنند احتیاجات زندگی مردم را بدون نیاز به حضور افراد تولید نموده و از طریق بازار در اختیارشان قرار دهند (ISO/IEC Guade; 1995: 37). در این راستا تلاش می‌شود در مکان‌گزینی و تولید کالاها در شهرک‌های صنعتی از اهرمی به نام تکنولوژی استفاده شود که موتور توسعه و نوآوری در جهان امروزی است. بدین ترتیب صنایع در نزدیکی بازارهای فروش قرار می‌گیرند تا به راحتی بتوانند تولیدات روزمره را به دست مشتری برسانند (Glenn, 2008: 33). همچنین از بعد اقتصادی نیز، از مهارت‌های فردی به عنوان یک ایده برای تولید استفاده می‌کنند (Tassoul, 2009: 156). شهرک‌های صنعتی با در نظر گرفتن فاصله استاندارد از خطوط مواصلاتی و منابع اولیه، سعی می‌کنند فاصله جغرافیایی با شهر را به حداقل برسانند زیرا هرچه فاصله با شهر کمتر باشد امکان فروش و حمل کالاهای تولید شده به بازار نیز راحت‌تر و اقتصادی‌تر خواهد شد (Zailani. et all, 2007). بنابراین، می‌توان گفت مناسب‌ترین و باصرفه‌ترین فاصله برای استقرار این شهرک‌ها پیرامون شهرها است تا خود را به بازارهای مصرف و نیروی کار، نزدیک‌تر سازند.

تا پایان آذر ماه ۱۳۹۱ تعداد شهرک‌های صنعتی در کشور، ۹۱۱ مورد مصوب و ۶۸۹ مورد در حال بهره‌برداری عنوان شده است. از این تعداد ۲۷ مورد در سطح استان آذربایجان شرقی و در ۱۴ ناحیه صنعتی مکان‌گزینی شده‌اند که برخی از آنها به عنوان صنایع استراتژیک در سطح کشور نیز مطرح هستند (گزارش شهرک‌های صنعتی استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۲). مهم‌ترین مسأله این است که پراکنش این شهرک‌ها از لحاظ شاخص‌های سازگار با محیط پیرامون و توزیع فضایی متوازن مورد بررسی قرار گرفته و به کمک مدل‌های فیزیکی به خوبی نشان داده شوند. این مدل‌ها به فرآیند تصمیم‌گیری کمک می‌کنند تا یک ذهنیت درستی از اطلاعات درباره پدیده‌ها حاصل شود (Kupka, 2010: 84). به دلیل موقعیت استراتژیک کلانشهر تبریز در سطح استان و شمال‌غرب کشور سعی شده از مهم‌ترین شهرک‌های نزدیک به کلانشهر به عنوان مطالعه موردی استفاده شود. در نتیجه بعد از بررسی‌های اولیه، ۶ شهرک صنعتی در اطراف هسته‌ی تبریز با توجه به استقرار مطلوب و بهینه، انتخاب و سپس، ابعاد و شاخص‌های فضایی بر اساس مدل تلفیقی بولین و فازی برای هرکدام از آنها تعیین گردید.

## ۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

زمانی که از استقرار فضایی در کنار ابعاد اقتصادی مکان‌گزینی صنایع بحث می‌شود توجه به شاخص‌های زیست-محیطی نیز معنادار می‌شود و باید اثرات استفاده مناسب و یا سوء استفاده از منابع انسانی و

شهرک‌های صنعتی محدوده زنجان، بستان آباد و مشکین‌شهر پرداخته و از مدل همپوشانی شاخص به دلیل ساختار خطی و عملیات محاسباتی کمتر، به عنوان سریع‌ترین و از مدل همپوشانی به دلیل کارایی بهتر به عنوان مناسب‌ترین مدل برای ارزیابی شهرک‌های صنعتی یاد کرده‌اند و نقش این تکنیک‌ها را برای مکانیابی مناسب شهرک‌های صنعتی بسیار مهم ارزیابی نموده‌اند. انتظاری و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی تحت عنوان "درآمدی بر اثرات فضایی سیستم فورديزم در توسعه شهر و مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی، مورد نمونه منطقه شهری تبریز"، به تغییرات سیستم جهانی و به وجود آمدن فورديزم پرداخته و تاثیر عمیق آن را بر شهرنشینی در دنیای پیشرفته و درحال توسعه را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که فورديزم خصوصا در قبل از انقلاب برای شکل‌دهی به شهرک‌های صنعتی شهر تبریز بیشترین نقش را داشته و اکثر این شهرک‌ها در زمین‌های پس مانده از سایر کاربری‌ها استقرار یافته‌اند. قراگوزلو و علیزاده (۱۳۹۱)، در تحقیق "ارزیابی تناسب اراضی برای استقرار صنایع به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی - منطق فازی مطالعه موردی: شهرستان ملارد"، احداث نابجای شهرک‌های صنعتی در پهنه‌های هزینه‌بر و خطرخیز را که نتیجه عدم برنامه‌ریزی مناسب و شناسایی دقیق مکان‌های بهینه است را مورد نقد و بررسی قرار داده و با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به ارزیابی تناسب زمین‌های شهرستان برای توسعه صنایع پرداخته و مناسب‌ترین زمین‌ها را برای توسعه آتی مورد شناسایی قرار داده‌اند.

همچنین داده‌های موجود در طبیعت جهت جلوگیری از افزایش مضرات برای برنامه‌ریزی‌های بلندمدت، کوتاه مدت و میان مدت در ابعاد فضایی نشان داده شود (Caldwell and Weaver, 1999). ابعاد فضایی می‌تواند نمود خود را در افزایش اشتغال برای ساکنان و روستاهای اطراف و نیز گسترش خطوط ارتباطی و طبقه‌بندی اصولی شهرک‌های صنعتی در محدوده را نشان دهد. از این رو می‌توان گفت مهم‌ترین مسأله در سطح‌بندی شهرک‌های صنعتی توجه به ظرفیت بالقوه انسانی و طبیعی و شاخص‌های زیست-محیطی است. استقرار متراکم شهرک‌ها در یک محدوده فشرده در کنار بهبود شرایط اقتصادی برای آن منطقه، محرومیت نسبی برای سایر مناطق را به همراه افزایش مداوم بر ظرفیت‌های طبیعی منطقه را به همراه دارد. باید توجه داشت که امکانات محدود و پراکنش آن‌ها باید در راستای عدالت فضایی انجام پذیرد.

#### ۱-۳- اهداف تحقیق

هدف پژوهش حاضر طبقه‌بندی سیستماتیک و بررسی موقعیت ۶ شهرک صنعتی موجود در حوزه کلانشهر تبریز در راستای توازن فضایی با استفاده از منطق بولین و فازی است. مشخص و معرفی نمودن مکان‌های بهینه جدید نیز از دیگر اهداف تحقیق حاضر است.

#### ۱-۴- پیشینه تحقیق

شاد و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهش خود تحت عنوان "طراحی و اجرای GIS کاربردی جهت مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مدل‌های فازی، وزن‌ها نشان‌گر و ژنتیک" به ارزیابی و کاربرد این مدل‌ها در

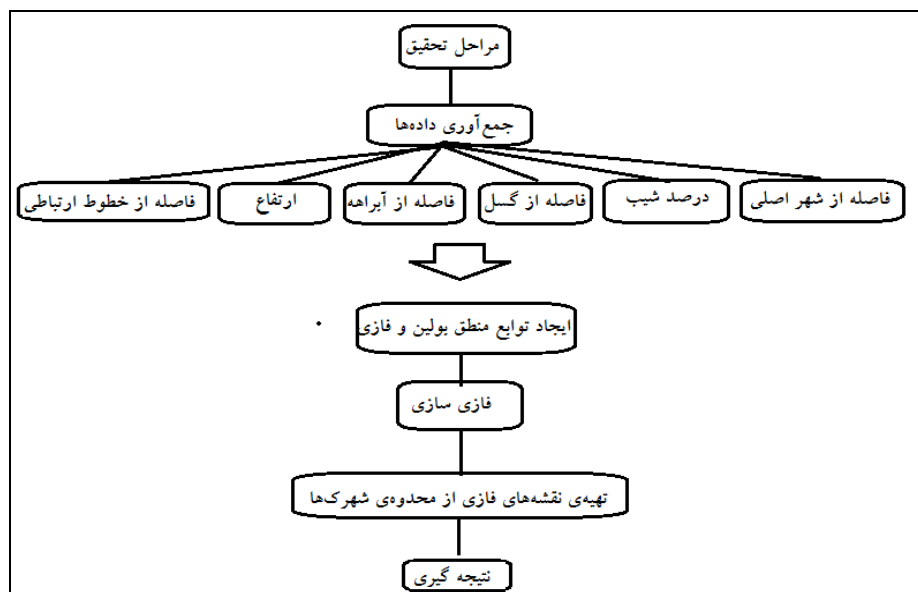
اثرات هر کدام از عوامل استفاده شده و ضمن تاکید بر منطق بولین از طریق ارزش ۰ یا ۱ از منطق فازی برای نمایش مرز دقیق هر کدام از عوامل تاثیر گذار از ۰ تا ۱ مدد گرفته شده است. در حقیقت پژوهش حاضر با مطالعات میدانی از محدوده‌ی مورد مطالعه و با استفاده از شاخص‌هایی از جمله: فاصله از خطوط ارتباطی، فاصله از گسل، فاصله از آبراهه اصلی، فاصله از شهر اصلی، ارتفاع و درصد شیب به عنوان عوامل تاثیرگذار در شناخت شهرک‌های منطقه برای استقرار بهینه استفاده نموده است و روند هر کدام در منطق بولین و فازی توصیف شده است. جهت تکمیل و افزایش دقت در مکان‌یابی مجدد و مرزبندی دقیق عوامل تاثیرگذار از منطق فازی نیز استفاده شده است. روند کلی تحقیق در شکل شماره ۱ نمایش داده شده است.

### ۱-۵- سوال و فرضیه

- آیا مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی اطراف کلانشهر تبریز با توجه به شاخص‌های تأثیرگذار دارای استقرار بهینه می‌باشند؟
- مکان‌یابی فضایی شهرک‌های صنعتی محدوده مورد مطالعه در مکان بهینه‌ای استقرار نیافته‌اند.

### ۱-۶- روش تحقیق

روش اصلی پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی بوده و با بهره‌گیری از داده‌های اثرگذار در منطقه و تبدیل آن به معیارهای ارزشی از طریق منطق بولین و فازی به شناسایی نقاط بهینه برای استقرار شهرک‌های صنعتی پرداخته شده است. از نرم افزارهای سنجش از دور و محیط GIS جهت تهیه نقشه‌های مناسب برای نمایش



شکل ۱: مراحل پژوهش جهت دست‌یابی به استقرار بهینه‌ی صنایع

## ۷-۱- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

شهرسازی و مکان‌گزینی به راحتی قابل تبیین و مسائل مربوط به دوری و نزدیکی به هر یک از شاخص‌ها، مانند خطوط ارتباطی و گسل نیز مورد مذاقه قرار گرفت. تنها عامل یعنی ارتفاع به دلیل شرایط خاص منطقه و در نظر داشتن موارد تاثیرگذار مانند توپوگرافی، قرارگیری در چاله‌های کوهستانی و همچنین مسائل انسانی تاثیر گذار، با ظرافت بیشتری تعریف گردید.

یکی از مهم‌ترین مسائل در ارتباط با شناسایی موقعیت و مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی در محدوده‌ی مورد مطالعه، تعریف استانداردهای مناسب با شرایط بستر طبیعی منطقه است. با بررسی استقرار فضایی ۶ شهرک صنعتی در محدوده مورد مطالعه، ایده‌آل‌ترین نقاط با توجه به ۶ شاخص مورد نظر تعریف گردید. شیب ۲ تا ۵ درصد به عنوان استانداردترین شیب در مسائل

جدول ۱: حدود معیار منطق بولین و آستانه‌ی فازی

نوع تابع فازی	ارزش (بولین)	مناسب‌ترین میزان برای استقرار بهینه	لایه نقشه
کاهشی	۱	بین ۸-۰ کیلومتر	فاصله از خطوط ارتباطی
مقارن	۱	بین ۲ تا ۵ درصد	درصد شیب
افزایشی	۱	بیش از ۱۰ کیلومتر	فاصله از گسل
مقارن	۱	متناسب با توپوگرافی منطقه	ارتفاع
کاهشی	۱	کمتر از ۱۰ کیلومتر	فاصله از آبراهه‌ی اصلی
کاهشی	۱	کمتر از ۴۰ کیلومتر	فاصله از شهر اصلی

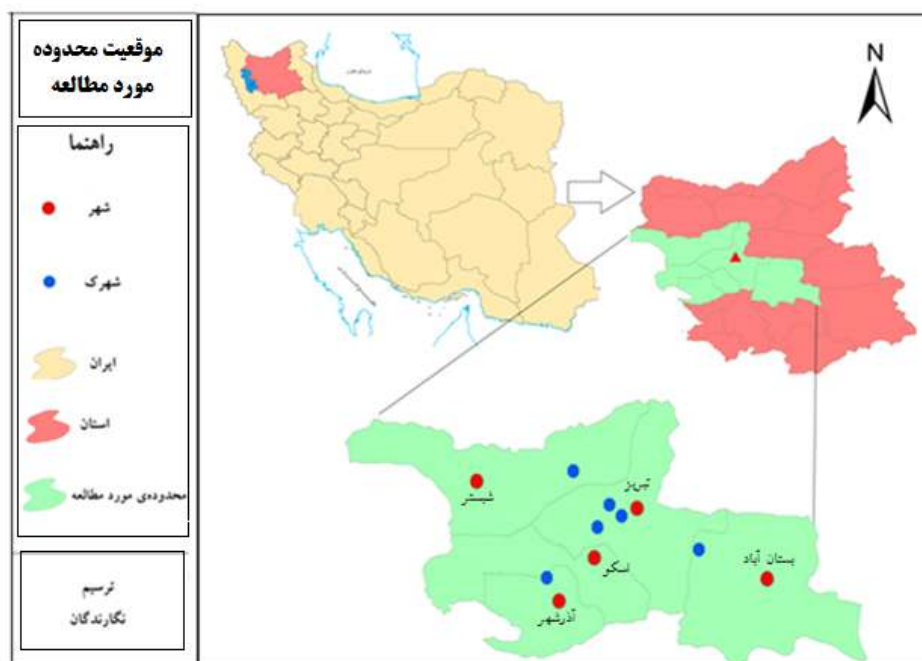
## ۸-۱- محدوده مورد مطالعه

سرپرستی و انجام امور مربوط به استان آذربایجان غربی و منطقه اردبیل نیز از طریق شرکت شهرک‌های صنعتی آذربایجان شرقی صورت پذیرفت که در نیمه دوم سال ۱۳۶۹ و سال ۱۳۷۳ به ترتیب استان آذربایجان غربی و اردبیل از این شرکت منفک و مستقلاً انجام وظیفه نمودند و شرکت شهرک‌های صنعتی آذربایجان شرقی نیز رسالت قانونی خویش را منحصرراً در استان آذربایجان شرقی متمرکز ساخت. در محدوده‌ی قانونی استان می‌توان از شهرک‌های صنعتی در نزدیکی صوفیان تا بستان آباد و آذرشهر در جنوب غرب تا

شناخت دقیق محدوده مورد مطالعه برای کلانشهر تبریز بیشتر به مباحث مربوط به شرکت‌های شهرک‌های صنعتی ارتباط دارد. در سال ۱۳۶۳ متعاقب مصوبه قانونی و تصویب مجلس محترم شورای اسلامی، شرکت شهرک‌های صنعتی آذربایجان شرقی تاسیس و به شکل مدون و گسترده‌ای فعالیت خود را در منطقه شمال غرب کشور آغاز نمود. با توجه به تاریخ تکوین آن در منطقه شمال غرب و استقرار شرکت در تبریز،

درصد زمین صنعتی از مجموع ۵۸۵ هکتار و ۶۲ درصد دایر از مجموع ۱۲۷۴ واحد صنعتی به عنوان بزرگترین و شهرک فناوری خودرو با ۱۳/۵ درصد زمین صنعتی از مجموع ۲۵/۱۱ هکتار و ۹۶ درصد دایر از مجموع ۱۶۲ واحد صنعتی به عنوان کوچکترین شهرک‌های مورد مطالعه در محدوده انتخاب شده‌اند.

تبریز در مرکز به عنوان مهم‌ترین و موثرترین شهرک‌های صنعتی در محدوده کلانشهر یاد کرد. این شهرک‌ها شامل شهید رجایی، شهید سلیمی، سعید آباد، سهند، س.گ خارجی و فناوری خودرو است که به نسبت صنایع دایر به راکد، وسعت و نیروی کار انتخاب شده‌اند. در این میان شهرک شهید سلیمی با نسبت ۷۴



شکل ۲: موقعیت شهرک‌های صنعتی در محدوده مورد مطالعه (آذربایجان شرقی)

در رابطه با نوع فعالیت در آن استقرار می‌یابد (Fernandez, 2009 and Smith, 1971). شهرک صنعتی زمین آماده شده‌ای است که برای استقرار صنایع به قطعات مختلف تفکیک گردیده است و بر اساس ضوابط و مقررات قانونی خاص در اختیار سرمایه‌گذاران دارای پروانه مجاز قرار می‌گیرد (زیاری، ۱۳۸۳: ۱۷۳). در ارزیابی چالش‌های جهانی مرتبط با استقرار صنایع از مباحثی چون فاصله‌ی استاندارد و کارایی

## ۲- مبانی نظری

### ۲-۱- شهرک صنعتی

در تعریف شهرک صنعتی آمده است: مکانی است دارای محدوده و مساحت معین که موقعیت آن طبق ضوابط و اصول مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی و بر اساس استراتژی توسعه‌ی شهرک‌های صنعتی کشور تعیین شده و تاسیسات زیربنایی و خدمات مورد نیاز

$X=1$  می‌شد؛ یعنی مجموع داده‌ها به صورت بود و نبود در می‌آمد (boole, 1854: 47). کاربرد منطق بولین در فرموله کردن بدیهیات زیست‌شناسی، مطالعه شبکه‌های عصبی در سیستم‌های عصبی، سیاست‌های بیمه، احتمالات و تئوری‌های مجموعه‌ها و... است (Shannon, 1949: 588). در منطق بولین وزن‌دهی نقشه‌ها به دلیل برخی محدودیت‌ها از روش Binary Evidence Map استفاده می‌شود که بر اساس رابطه‌ی زیر تعریف می‌شود:

$$S = \frac{\sum_i^n W_{class}}{\sum_i^n W_i}$$

در این رابطه، S ارزش هر پیکسل در نقشه‌ی نهایی، W وزن نقشه‌ی i ام و class وزن هر واحد در هر نقشه است.

منطق فازی نیز از به کارگیری منطق و ریاضیات فازی در کنترل و تصمیم‌گیری‌ها که در شرایط عدم اطمینان وجود دارد سخن می‌گوید تا بتوان با درجه اطمینان بالایی در مورد مفاهیم سخن راند. این مفهوم در سال ۱۹۶۵ به وسیله‌ی پروفیسور لطفی زاده استاد دانشگاه برکلی کالیفرنیا مطرح گردید. اساسا منطق فازی یک منطق چند ارزشی می‌باشد که اجازه می‌دهد ارزش‌های میانی بین ارزش‌های عرفی آری یا خیر، درست و غلط و یا بالا و پایین، تعریف شوند (L.A.Zadeh, 1965 and Klier & Yuan, 1995). گفتنی است در منطق فازی بر عکس منطق بولین قطعیت در هر لایه وجود نداشته و هر لایه در مقیاسی بین ۰ و ۱ درجه‌بندی می‌شود و نه ۰ یا ۱.

سخن به میان می‌آید. از این رو در کشورهای مختلف جهان، صنایع را به گونه‌ای طبقه‌بندی می‌کنند که بتوانند در یکی از نواحی شهر به فعالیت پردازند (زاد و بوم، ۱۳۷۰: ۶۹). مساله‌ی مهم دیگر آن است که این صنایع موجب تغییرات بوم‌شناسی و آسیب‌های محیطی در محدوده‌های اطراف نیز می‌شود. مثلا آلودگی خاک ناشی از رنگرزی، صابون‌سازی، کشتارگاه مرغ، تعمیرگاه، اوراق فروشی، باطری فروشی، باطری سازی، پلاستیک کوبی، صافکاری و ریخته‌گری ناشی از تکنولوژی رایج موجب آسیب‌های جدی به اکوسیستم و ساکنان شهرها و روستاهای اطراف می‌شود (کردوانی، ۱۳۷۳). از این رو نوع نگرش در گزینش مکان استقرار صنایع بسیار تعیین کننده و حیاتی است.

از دیگر مباحث اساسی در ارتباط با استقرار بهینه‌ی شهرک‌های صنعتی توجه به اشتغال‌زایی روستائیان و افزایش درآمد آنان است. در حال حاضر تامین امکانات زیستی برای تمام روستائیان از طریق کشاورزی مقدور نبوده (مطیعی لنگرودی، ۱۳۸۰: ۲۵) و در استقرار شهرک‌های صنعتی باید به اشتغال‌زایی روستائیان توجه اساسی نشان داد. تمامی این موارد نیازمند آن است که انسان با تازه‌های فناوری تولید و همچنین مدیریت اقتصادی آشنایی داشته باشد (هاورز، ۱۳۵۸: ۲۱).

## ۲-۲- مدل تحقیق

در ارتباط با کاربرد مدل‌های منطقی نیز جرج بولین شکلی از فازی را به صورت اصلی‌ترین و برجسته‌ترین حالت تعمیم داد (Merril, 1990: 174). ایده بولین زمانی به صورت جبر استاندارد در می‌آمد که  $X=0$  یا

بسیار بالا برخوردار گشتند که این موضوع تا حدود زیادی به استقرار این صنایع در مجاورت خطوط ارتباطی تهران- تبریز بر می‌گردد. با توجه به نقشه درصد شیب محدوده‌ی اطراف شهر تبریز به طرف شهر اسکو یعنی شهرک‌های شهید رجایی و تا حدودی سهند از شیب نامتجانسی نسبت به بقیه برخوردار بوده و شهرک سعیدآباد در نزدیکی بستان‌آباد بهترین نقطه برای مکان‌گزینی را پیدا کرده است. اهمیت مکان‌گزینی مناسب از نظر شیب، زمانی مشخص می‌گردد که بدانیم تمامی محدوده‌های اطراف این شهرک از نظر بولین امتیاز ۰ را کسب کرده‌اند (شکل ۳). گسل شمال تبریز در امتداد خطوط ارتباطی جاده تبریز - تهران بوده و از این رو غیر از دو شهرک شهید سلیمی و شهید رجایی سایر شهرک‌ها در منطقه‌ی نزدیک به گسل و لرزه‌خیزی قرار دارند. از لحاظ طبقه‌بندی ارتفاع بر مبنای منطق بولین محدوده شهرک س.گ. خارجی به دلیل قرارگیری در گستره دریاچه‌ی ارومیه در محدوده‌ی صوفیان و شبستر از ارتفاع استانداردتری برای استقرار برخوردار است (شکل ۴).

در محیط سامانه‌ی اطلاعات مکانی، روش‌های مختلفی برای تلفیق داده‌های اطلاعاتی وجود دارد. ترکیب خطی وزنی (WLC) از جمله روش‌های مورد استفاده در این خصوص است. با استفاده از این روش، معیارها، با استفاده از وزنی که به هر یک از آن‌ها بر مبنای اهمیت داده می‌شود، با یکدیگر ترکیب می‌شوند. معادله این روش به صورت زیر است:

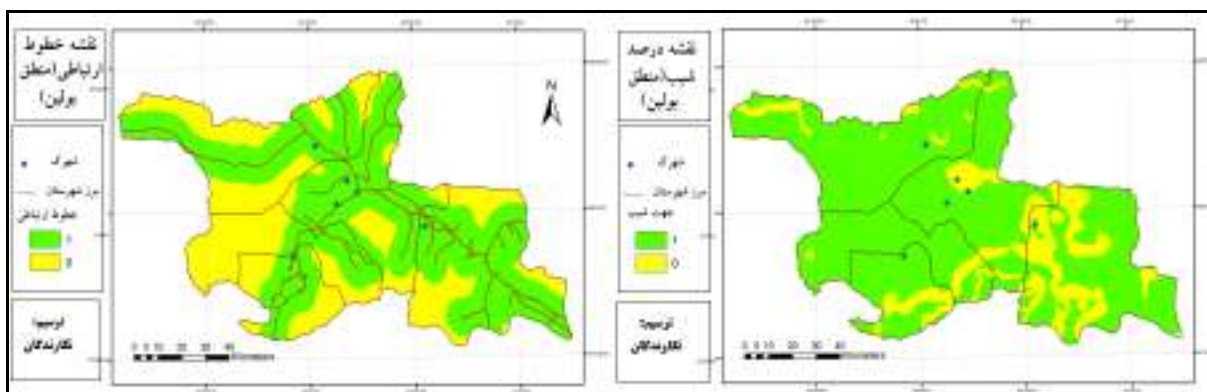
$$S = \sum_{i=1}^n W_i X_i$$

در این رابطه،  $n$  تعداد معیارهای مورد نظر،  $W_i$  وزن هر معیار،  $X_i$  معیار مورد نظر هستند (کمالی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۳۶).

### ۳- تحلیل یافته‌ها

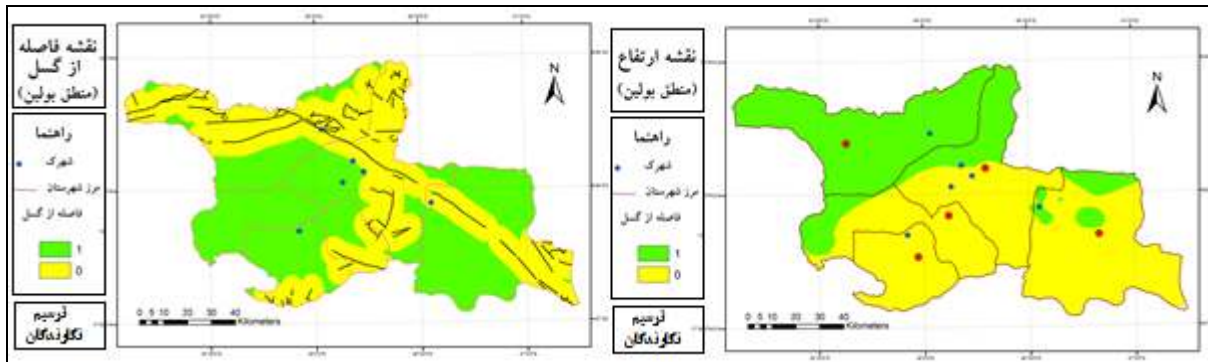
#### ۳-۱- بهره‌گیری از منطق بولین در استقرار بهینه‌ی شهرک‌های صنعتی

خصوصیت منطق بولین ارزش دهی بر اساس ۰ یا ۱ است که در آن مرز دقیق نقاط ایده‌آل و ناهمگون مشخص می‌شود. با توجه به نقشه‌ی خطوط ارتباطی تمامی شهرک‌های مورد مطالعه از امتیاز ۱ یا ارزش



شکل ۳: نقشه جهت شیب و نقشه خطوط ارتباطی بر مبنای منطق بولین

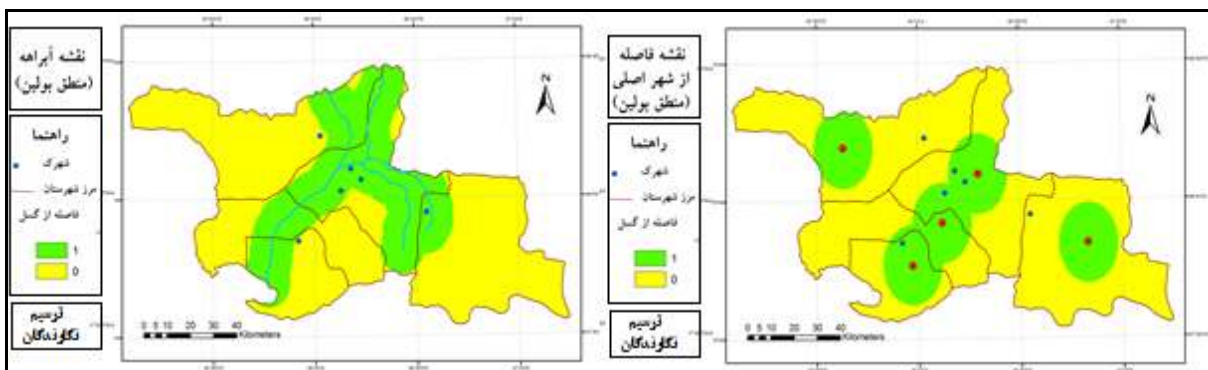




شکل ۴: نقشه ارتفاع و فاصله از گسل بر مبنای منطق بولین

س.گ.خارجی در نزدیکی صوفیان و شهیدسلیمی در نزدیکی آذرشهر در این محدوده قرار گرفته‌اند. همچنین شهر سعیدآباد دقیقاً در نزدیکی رودخانه‌ای به همین نام قرار دارد. از نظر قرارگیری در حوزه‌ی نفوذ شهرهای اصلی نیز راسته‌ی شمال‌شرقی به جنوب‌غربی یعنی تبریز- اسکو- آذرشهر به عنوان مهم‌ترین کریدورهای استقرار شهرک‌های صنعتی به حساب می‌آیند. به دلیل تاثیرپذیری پایین شهر صوفیان نسبت به شهرک س.گ.خارجی و همچنین دور بودن شهرک سعیدآباد از دو شهرستان آباد و تبریز، این دو شهرک هیچ امتیازی برای نزدیکی به شهر دریافت نمی‌کنند (شکل ۵).

یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیر گذار در شهرک‌های صنعتی، نزدیکی به آبراهه‌های اصلی است. رودخانه‌های بیوک‌چای، پسار، رازلیق و وانق‌چای در شهرستان سراب به هم پیوسته و رودخانه آجی‌چای را تشکیل می‌دهند. رودخانه‌ی تلخه‌رود با جهت شرقی- غربی که از سمت شمال به کوه‌های سبلان، قوشه‌داغ و ارسباران و از سمت جنوب به کوه‌های سهند و بزقوش محدود می‌شود، ۲۶۵ کیلومتر طول دارد و در مناطق مرکزی استان در جریان است. باتوجه به گذر تلخه رود (آجی‌چای) از مرکز محدوده مورد نظر و همچنین انشعابات آن از کوه‌های مجاور، اکثر شهرک‌ها به غیر از



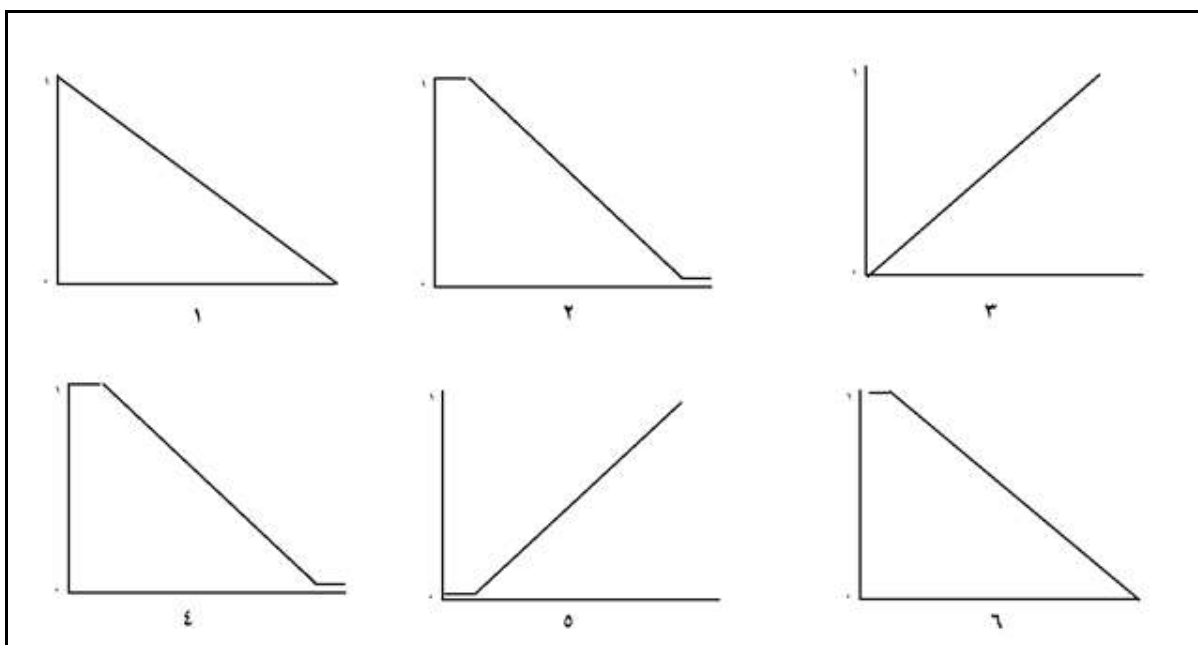
شکل ۵: نقشه آبراهه و فاصله از شهر اصلی بر مبنای منطق بولین

## ۲-۳- بهره‌گیری از منطق فازی استقرار بهینه‌ی

## شهرک‌ها

با توجه به دقت پایین منطق بولین به دلیل تعریف دقیق از هر شاخص، می‌توان از منطق فازی برای مرزبندی ارزش هر شاخص استفاده نمود. برای این منظور در

اولین مرحله از توابع فازی سازی معیارها که نوع تعریف هر تابع از شاخص مورد نظر بر اساس اثرات منفی و مثبتی فاصله از نقطه‌ی ایده‌آل را تشریح می‌نماید پرداخته و تعیین شمای کلی آن‌ها همانند شکل ۶ انجام می‌پذیرد.



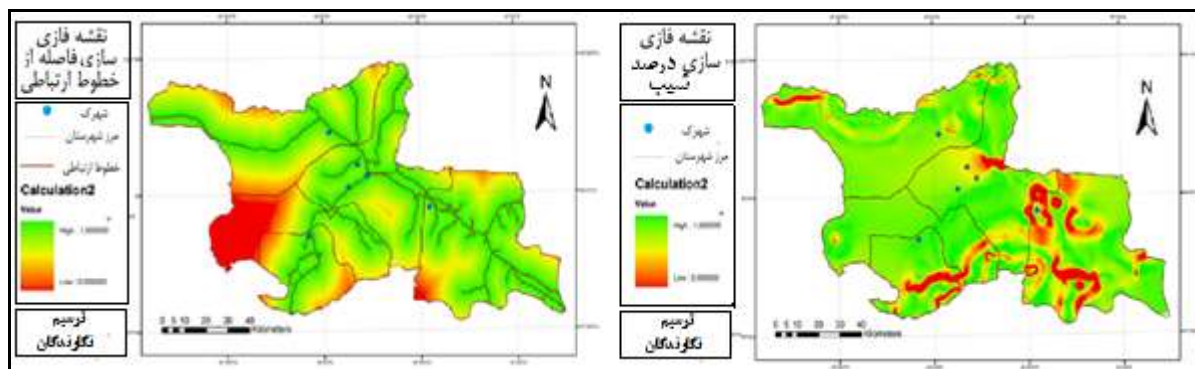
شکل ۶: توابع فازی سازی معیارها: (۱) فاصله از خطوط ارتباطی (۲) درصد شیب (۳) فاصله از گسل (۴) ارتفاع (۵) فاصله از آبراهه اصلی (۶) فاصله از شهر اصلی

فاصله از شهر، گسل، خطوط ارتباطی و آبراهه‌ی اصلی از تحلیل Density با استفاده از کد ۰ تا ۱ بهره‌جسته و برای هر یک از فیله‌های مربوطه لایه رستری تولید می‌شود همچنان‌که در مبحث خطوط ارتباطی بر مبنای منطق بولین عنوان گردید تمامی شهرک‌ها در مسیر خطوط

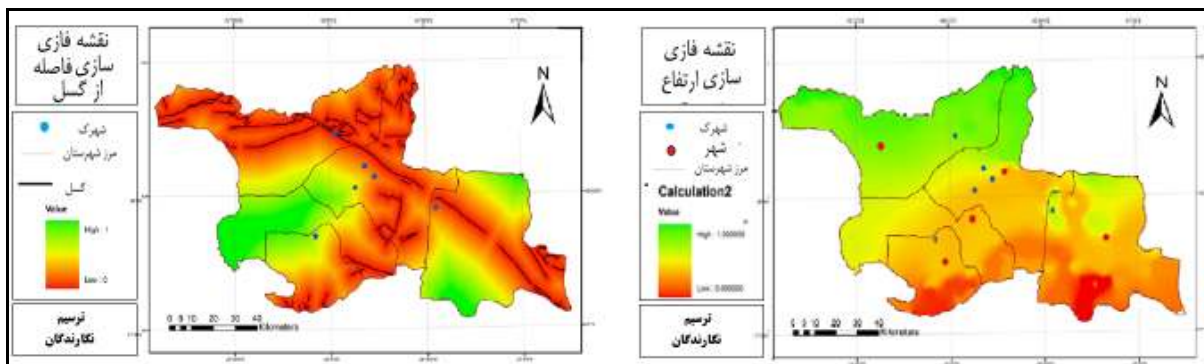
در این توابع با توجه به نوع ارزش دهی به هر یک از معیارها مانند فاصله از گسل همراه با افزایش ارزش یا کاهش ارزش با فاصله از آبراهه‌ی اصلی یا خطوط ارتباطی و یا متقارن همراه با کاهش یا افزایش ارزش از RasterCalculator برای ارزش دهی از ۰ تا ۱ استفاده می‌شود. برای لایه‌های وکتوری نقطه‌ای و خطی مانند

فاصله کمتر می‌شود. همچنین از شیب ۲ تا ۵ درصد به عنوان مناسب‌ترین شیب برای ساخت و ساز یاد می‌کنند چون شیب کمتر از آن موجب ایستایی جریان آب و بیشتر از آن باعث تهدیداتی چون مسائل مربوط به افزایش جریان آب، سیل، فرسایش خاک، لغزش و... می‌شوند. در ارتباط با ارتفاع نیز توجه به سایر عوامل تاثیرگذار بسیار مهم است اما در کل هرچه از ارتفاعات جنوب تبریز به طرف صوفیان، مرند و شبستر حرکت می‌کنیم بر ارزش زمین‌ها با کارایی بالا برای تعیین مکان بهینه افزوده می‌شود (شکل ۷ و ۸).

حمل و نقلی قرار گرفته و از این نظر شرایط بسیار مطلوبی دارند لیکن یکی از مهم‌ترین مسائل در ارتباط با این موضوع هم ردیف بودن خطوط ارتباطی با مسیر گسل است که در اکثر مناطق با نقاط خط‌القعر نیز مطابقت دارند. این مسأله می‌تواند تهدیدی جدی برای شهرک‌ها خصوصا در موارد لرزه‌خیزی باشد. این موضوع نباید فراموش شود که گسل‌های بزرگ در پوسته زمین نتیجه حرکت برشی زمین هستند و زمین‌لرزه‌ها نیز نتیجه نیروی رهاشده در حین لغزش سریع لبه‌های یک گسل به هم است. بنابراین بیشتر لرزه‌ها نیز در مجاورت لبه گسل بوده و با افزایش



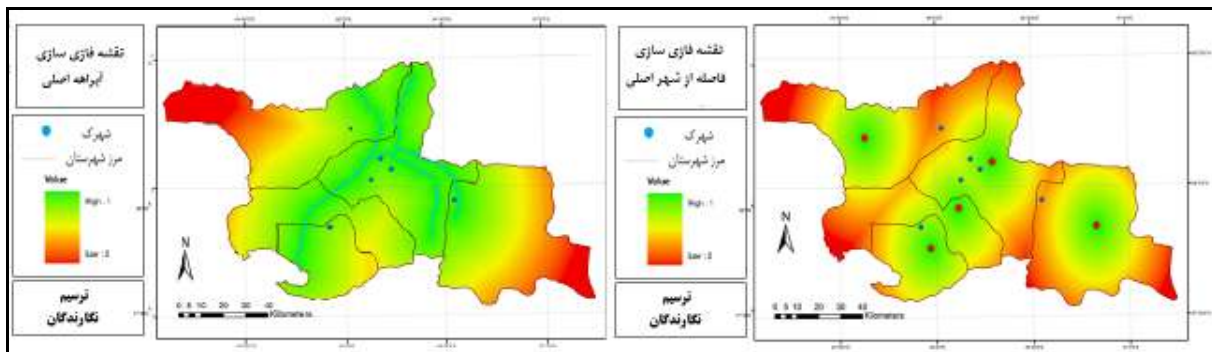
شکل ۷: نقشه فازی سازی فاصله از خطوط ارتباطی و درصد شیب



شکل ۸: نقشه فازی سازی فاصله از گسل و ارتفاع

طولانی در اطراف گویگان به دریاچه‌ی ارومیه می‌ریزد. نقش حیاتی این رودخانه در شهرک‌های محدوده به حدی است که غیر از شهرک س.گ. خارجی با اندکی فاصله در بقیه‌ی موارد مکان‌گزینی شهرک‌ها به شدت از محوریت آب تاثیر پذیرفته است. فازی سازی شهرک‌ها در ارتباط با شهرهای اصلی نیز حاکی از تاثیرپذیری شدید اکثر آن‌ها از کلانشهر تبریز و آذرشهر است (شکل ۹).

آبراهه‌ی اصلی یا تلخه رود به عنوان مجاری مهم تاثیر گذار برای شهرک‌ها از بعد زیست-محیطی به حساب می‌آید که از دامنه‌های جنوبی کوه سبلان سرچشمه گرفته، پس از عبور از جلگه‌ی سراب و پیوستن چندین شعبه از دامنه‌های قوش داغ در شمال و بزقوش و سهند در جنوب به آن، وارد جلگه‌ی تبریز می‌شود و در امتداد جاده‌ی تبریز-آذرشهر به سمت جنوب غرب جریان پیدا می‌کند. در نهایت پس از طی مسیری



شکل ۹: نقشه فازی سازی آبراهه اصلی و فاصله از شهر اصلی

و وزن عوامل تاثیرگذار متفاوت بوده و نیاز است طیف وسیعی از مطلوبیت‌ها در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار گیرد، نمی‌تواند مورد استفاده باشد. از معایب دیگر این روش نیز از میان رفتن شانس انتخاب‌های واحد از نظر یک معیار به نسبت نامناسب است که از نظر سایر معیارها مناسب هستند. بنابراین از منطبق فازی به دلیل دقت بالای آن در مرزبندی ارزش‌ها برای تکمیل فرآیند منطبق بولین استفاده شده است. در حقیقت هر معیار با توجه به مقدار عضویتی که به خود اختصاص می‌دهد، میزان مطلوبیت یا عدم مطلوبیت را نمایش می‌دهد.

#### ۴- نتیجه‌گیری

از مجموع مطالعات انجام پذیرفته در ارتباط با روش‌ها و محدوده‌ی مورد مطالعه می‌توان به مباحث چندی دست یافت. اول آن که روش بولین اگرچه روشی ساده بوده و تحلیل با این منطق بر روی لایه‌های اطلاعاتی با سرعت بیشتر انجام می‌پذیرد لیکن دارای معایبی نیز است. در این مدل تمامی لایه‌های مربوط به معیارهای ورودی دارای ارزش یکسانی بوده و نیز نمی‌توان اولویت تناسب مناطقی را که مناسب تشخیص داده شده‌اند را تعیین نمود. در نتیجه در مواردی که ماهیت

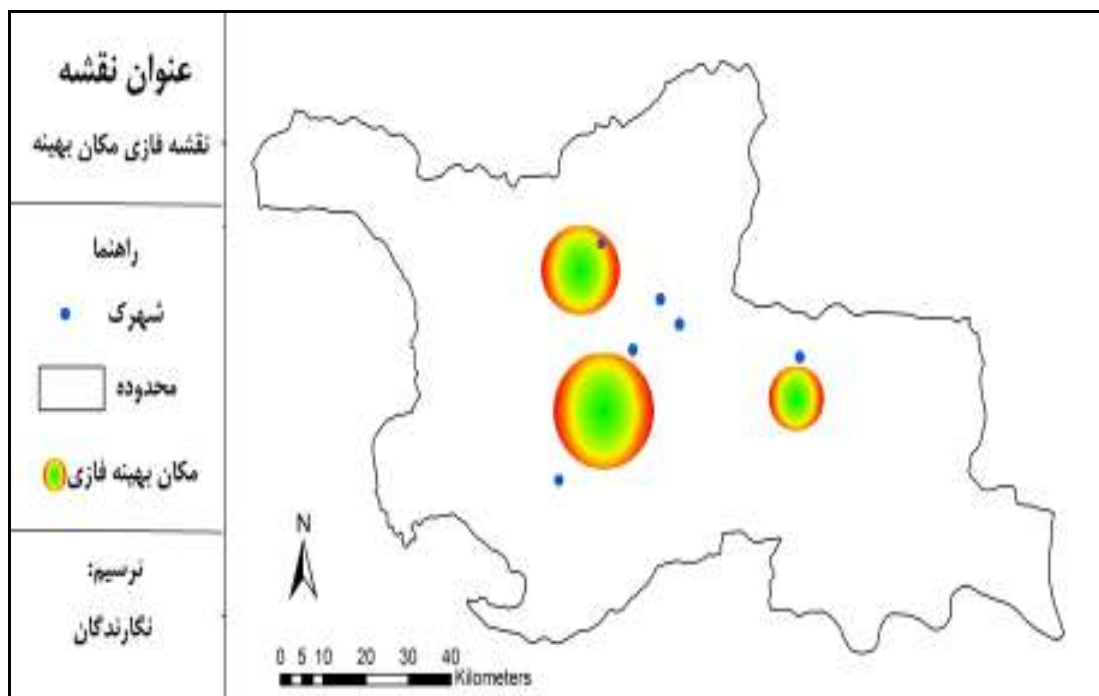
ی پیشنهادی نقاط بهینه برای استقرار مجدد و یا احداث شهرک‌های جدید ترسیم می‌گردد.

#### ۵- پیشنهادها

با توجه به نقشه پیشنهادی، نقاط بهینه نیز بر اساس منطق فازی تنظیم گردیده‌اند. این امر بدان علت مهم است که هرچه از نقاط بهینه (سبز رنگ با ارزش ۱) به طرف محیط بیرونی حرکت می‌کنیم از دقت انتخاب نقاط بهینه برای استقرار مجدد کاسته شده و در نقاط نزدیک به قرمز و خارج از آن صفر می‌شود. بدین ترتیب با توجه به اثرگذاری ۶ شاخص و در نظر داشتن ۶ شهرک مورد مطالعه سه نقطه معین با قطرهای متفاوت پیشنهاد می‌گردد. بهینه‌ترین نقطه در مسیر شهرک شهید رجایی تا شهرک شهید سلیمی یعنی محدوده شهر اسکو، خسرو شهر، سردرود و اسفنجان است که با توجه به شرایط زمین‌ساختی، خطوط ارتباطی، دوری از گسل و نزدیکی به کلانشهر تبریز به عنوان بهترین نقطه و دارای مناسب‌ترین شرایط برای مکان‌گزینی است. قسمت جنوبی شهر صوفیان به دلیل دوری این شهرک از نقطه گسلی به عنوان نقطه بهینه دوم انتخاب می‌گردد. قسمت ایرانق در جنوب شهرک سعید آباد نیز می‌تواند نقطه مناسبی برای افزایش فاصله این شهرک از محدوده گسلی خطرناک و حفظ سایر عوامل تاثیر گذار در آن باشد.

بدین ترتیب مناطق دارای عضویت بیشتر، از مطلوبیت بالاتری برخوردار می‌شوند. برای این منظور مساله‌ی اساسی آن است که حد‌آستانه‌ای برای هر نقشه‌ی فازی تعریف شود که می‌تواند کاهشی، افزایشی، متقارن یا... باشد. در نهایت با استفاده از نوع رابطه تعریف شده برای هر معیار، ارزش هر واحد مکانی مشخص می‌گردد.

مساله‌ی مهم دیگر آن است که باید در نظر داشت که نوع معیارها و تعداد مکان‌ها در تصمیم‌گیری‌ها بسیار حیاتی است. هرچه تعداد معیارها و شهرک‌های مورد مطالعه بیشتر باشد امکان دقت در انتخاب‌های بهینه نیز بالا خواهد رفت لیکن این امر از یک طرف موجب افزایش خطا به دلیل تنوع تعداد و از طرفی عدم سازگاری برخی معیارها با همدیگر خواهد شد. چنانچه ممکن است بهره‌گیری از شاخص‌های اثرگذار دیگر مانند جریان باد، نقشه‌های زمین‌شناسی، خاک و غیره در یک پژوهش بنیادین دیگر نتایج متفاوت‌تری را به نمایش بگذارد. با در نظر گرفتن این رویکرد و با توجه به شرایط جغرافیایی منطقه و عوامل تاثیرگذار در آن از ۶ شاخص مهم در کنار ۶ شهرک در محدوده‌ی کلانشهر تبریز مطالعات میدانی و اسنادی بر مبنای منطق بولین و فازی انجام پذیرفته و در پایان نیز نقشه-



شکل ۱۰: نقشه فازی مکان بهینه (پیشنهادی)

نیروی کار این شهرک را در خود جای داده است. مهم-ترین نقطه‌ی قوت این شهرک آن است که دارای بیشترین فاصله‌ی گسلی و امن‌ترین نقطه برای جلوگیری از لرزه‌خیزی است هر چند متاسفانه، جاده‌ی اصلی و شریان تاثیرگذار در منطقه هماهنگ با این مسیر گسل و در راستای خط‌القعر بین تبریز و زنجان حرکت کرده است.

#### منابع

انتظاری، بهزاد، جمالی، فیروز و حسین زاده دلیر، کریم (۱۳۸۶)، درآمدی بر اثرات فضایی سیستم فوردریزم در توسعه‌ی شهر و مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی،

به طور کلی هرچه از حوزه‌ی کلانشهر تبریز دورتر می‌شویم استقرار بهینه‌ی شهرک‌های صنعتی نیز با ضعف و محدودیت بیشتری روبه رو می‌گردد؛ چنانچه دو شهرک س.گ.خارجی در نزدیکی صوفیان و سعیدآباد در فاصله‌ی بین استان‌آباد و تبریز دارای بیشترین محدودیت بوده و تنها شهرک صنعتی با فاصله زیاد از کلانشهر تبریز و همچنین استقرار مناسب شهید سلیمی است که به دلیل وسعت بیشتر و دوری از مسیر گسلی تا حدودی از نقطه‌ی بهینه برای استقرار برخوردار است. لیکن یکی از مهم‌ترین مسائل در ارتباط با این شهرک، دوری از امکانات اقتصادی و بازاری فروش کلانشهر و مسائل مربوط به جابه‌جایی نیروی کار از تبریز به این شهر است؛ هرچند آذرشهر تا حدود زیادی پتانسیل و توان جمعیتی لازم برای رفع



- مطالعه‌ی موردی شهرک صنعتی مشهد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره، صص ۲۸-۲۱.
- هاورز، هوگواشتین، لانگبهن کای، پترز اوو (۱۳۵۸)، مدیریت کشاورزی، ترجمه‌ی سیاوش دهقانیان، انتشارات دانشگاه فردوسی، ۲۸۶ صفحه.
- Baudrillard, J., (1995), *Sociedade de Consumo [In Portuguese-The Consumer Society]*, Lisboa, Edicoes 70.
- Benyus, J., (1997), *Biomimicry - Innovation Inspired by Nature*, New York, Harper Perennial, PP. 231-256.
- Boole, G., (1854), *An Investigation of the Laws of Thought on Which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities*, Walton and Mabrely, London.
- Caldwell, P. and Weaver, A., (1999). *Handbook of Environmental Health Impact Assessment*, No.2. published by Blackwell Science Pub. Oxford. PP 337-403.
- Fernandez, I. and Ruiz, M.C., (2009). *Descriptive Model and Evaluation System to Locate Sustainable Industrial Areas*. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 17, PP. 87-100.
- G.J., Klir and Yuan, B., (1995), *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*, N.J: Prentice-Hall.
- Glenn, J.C., Gordon, T.J. & Florescu, E., (2008) *State of the Future. The Mikkennium project*, Washington, DC.
- ISO(1995) *ISO/IEC Guide 37: 1995(E) Instruction for Use of Products of Consumer Interest*.
- Kupka, L., (2010), *Physical Modelling Aids Feeder Design and Assessment*. *Glass International*, Vol. 33(2010), PP.31-35.
- L.A. Zadeh., (1965), *Fuzzy Sets, Information and Control*, No.8, PP. 338-353.
- Merril, D., (1990), *Augustus De Morgan and the Logic of Relations*, Kluwer, Dordrecht.
- مورد نمونه منطقه شهری تبریز، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۱، صص ۷۳-۸۸.
- زادوبوم، مهندسین مشاور (۱۳۷۰)، *مطالعات ساماندهی صنایع تهران*، جلد ۱ تا ۹، تهران.
- زیاری، کرامت‌اله (۱۳۸۳)، *مکتب‌ها، نظریه‌ها و مدل‌های برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، چاپ اول، انتشارات دانشگاه یزد، یزد. ۲۴۰ صفحه.
- شاد، روزبه و همکاران (۱۳۸۸)، *طراحی و اجرای GIS کاربرد جهت مکان‌یابی شهرهای صنعتی با استفاده از مدل‌های فازی، وزن‌های نشان‌گر و ژنتیک*، نشریه دانشکده فنی، دانشگاه خواجه نصیر، دوره ۴۳، شماره ۴، صص ۴۱۷-۴۰۵.
- قراگوزلو، علیرضا، علیزاده، معصومه، (۱۳۹۱)، *ارزیابی تناسب اراضی برای استقرار صنایع به روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی - منطق فازی مطالعه موردی: شهرستان ملارد*، مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال سوم، شماره ۴، زمستان ۹۱، صص ۷۳-۸۹.
- کردوانی، پرویز (۱۳۷۳)، *حفاظت خاک*، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم، ۲۵۶ صفحه.
- گزارش شهرک‌های صنعتی، (۱۳۹۲)، شرح شرکت‌ها و واحدهای صنعتی اذربایجان شرقی تا پایان خرداد ماه ۱۳۹۲.
- مطیعی لنگرودی، سید حسن، (۱۳۸۰)، *اثرات اقتصادی، اجتماعی شهرک‌های صنعتی در نواحی پیرامون*

Zaliani, S., Rajagopal,P., Jauhar, J. & Wahid, N.A. (2007), New Product Development Benchmarking to Enhance Operation Competitiveness. International Journal of Services and Operations Management. Vol.3, No.1(2007), PP.23-40

Shannon, C. E., (1949), The Synthesis of Two-Terminal Switching Circuits, Bell System Technical Journal, 28, 417-425, Reprinted in [17], PP. 588-627.

Tassoul, M., (2009), Creative Facilitation, VVSD, ISBN 047 1943517 1943518, 1943518, Delft, PP.421-443.