جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱٤۰۲، دوره۵، شماره٤، صص۲۲-۱

تحلیل الگوی فضایی شهرک‌های صنعتی استان قزوین

بهرام ایمانی*[۱]، محمد مولایی قلیچی[۲]، اسلام حسین پور[۳]

۱-دانشیار گروه برنامه ریزی شهری و روستایی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی

bahram_imani60@yahoo.com

۲-استادیار پژوهشکده دانشنامه نگاری، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ایران

۳-کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل

تاریخ دریافت:۱٤۰۱/۰۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۰۲/۱۰

چکیده

هدف از پژوهش حاضر تحلیل الگوی پراکنش شهرک‌های صنعتی و ساماندهی آن در استان قزوین می‌باشد. روش تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی می‌باشد که در ابتدا به شناسایی الگوی توزیع شهرک‌های صنعتی استان قزوین پرداخته و سپس معیارهای ساماندهی شهرک‌های صنعتی با توجه به پیشینه مطالعاتی استخراج گردید. به منظور ارزش‌گذاری معیارها از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بهره گرفته شد و در نهایت با استفاده از تکنیک منطق فازی فضاهای مناسب جهت استقرار شهرک‌های صنعتی جدید پیشنهاد گردید. در واقع روی هم گذاری فازی لایه‌ها، نقشه ساماندهی شهرک‌های صنعتی را به‌دست داد. نتایج نشان داده است که به‌کارگیری منطق فازی به همراه تحلیل فضایی GIS توانسته است به‌عنوان ابزاری کارآمد در پهنه‌بندی ساماندهی شهرک‌های صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. قرارگیری شهرک‌های صنعتی در نزدیکی راه ارتباطی و دوری از گسل به‌خوبی قابلیت و توانایی مدل تحلیلی پژوهش را به اثبات رسانده است.

واژگان کلیدی: شهرک صنعتی، ساماندهی، تحلیل فضایی، آمایش سرزمین، قزوین

شاپا الکترونیکی:3851-645 doi:10.22034/GAHR.2022.336739.1694

مقدمه

پیشرفت فن‌آوری تولید از طریق تغییر در طبیعت و حجم داده‌ها، جایگزینی منبع تأمین انرژی و نحوه انتقال آن، تعادل میان نیروی کار و ماشین‌آلات و مقیاس و ظرفیت تولید، روش‌های مکان‌یابی صنعتی را تحت تأثیر قرار داده، به‌طوری‌که به‌موازات پیشرفت‌ها، محدودیت‌های امر مکان‌گزینی صنعتی نیز از چارچوب سنتی خود خارج شده است. تعدد عوامل تأثیرگذار در گزینش مکان مناسب، استفاده از برنامه‌ها و نگرش‌های آمایشی در زمینه مکان‌یابی استقرار صنایع را ضروری می‌سازد. امروزه شهرک‌های صنعتی به‌عنوان منطقه‌ای حساس و از طرفی عاملی مؤثر در توسعه مناطق جغرافیایی می‌باشند که عدم رعایت اصول و معیارهای علمی در مکان‌یابی این مناطق باعث مشکلات گوناگونی شده است. جغرافی‌دانان با رسالتی که در زمینه مطالعات تغییرات مکانی – فضایی پدیده‌ها دارند، در تکوین تئوری‌های ساماندهی صنعتی سهیم بوده و عوامل طبیعی و انسانی مؤثر در کارکردهای صنایع را در ارتباط با عامل موفقیت مکانی آن‌ها مورد توجه قرار داده‌اند. در شرایط کنونی ایران، مکان‌یابی شهرک‌ها و نواحی صنعتی در نقاط مختلف کشور به روش سنتی، نشان می‌دهد که به مسأله آمایش سرزمین، در مقیاس ملی و منطقه‌ای توجهی نمی‌شود و تقسیم‌کار و محدود وظایف از دیدگاه کارشناسی مطرح نیست؛ بلکه سیاست‌ها و اعمال نفوذها باعث شکل‌گیری آمایش سرزمین شده و می‌شود. این قضیه، باعث تداخل در وظایف و کاهش کارایی نواحی و شهرک‌های صنعتی خواهد شد (شاد و همکاران، ۱۳۸۸، ٤۱۷). از طرفی همواره برخی از اشتباهات رایج در مکان‌یابی این نوع از کاربری همچون توجه بیش از اندازه به هزینه‌های زمین و انتخاب زمین‌های ارزان اما نامناسب، عدم توجه به هزینه‌های حمل و نقل، خطا در به‌کارگیری تکنیک‌های مکان‌یابی و بی‌توجهی به توسعه آینده شهرک و غیره همواره وجود داشته است. امروزه شهرک‌های صنعتی به‌عنوان منطقه‌ای حساس و از طرفی عاملی مؤثر در توسعه شهرها می‌باشند که عدم رعایت اصول و معیارهای علمی در مکان‌یابی این مناطق باعث مشکلات گوناگونی شده است. جغرافی‌دانان با رسالتی که در زمینه مطالعات تغییرات مکانی – فضایی پدیده‌ها دارند، در تکوین تئوری‌های ساماندهی صنعتی سهیم بوده و عوامل طبیعی و انسانی مؤثر در کارکردهای صنایع را در ارتباط با عامل موفقیت مکانی آن‌ها مورد توجه قرار داده‌اند. هدف از پژوهش حاضر تحلیل الگوی پراکنش شهرک‌های صنعتی و ساماندهی در استان قزوین می‌باشد.

مفاهیم و مبانی نظری

تحلیل فضایی

یک فعالیت علمی و شیوه‌ای از مطالعات مکانی در جغرافیا است که از طریق به‌کارگیری روش‌ها و ابزار علمی و بهره‌گیری از علوم مختلف شرایط محیطی زندگی را در ابعاد متفاوت آن شناسایی و زمینه‌های علمی و لازم شناخت محیط را برای برنامه‌ریزی‌های محیطی فراهم می‌آورد. در تحلیل فضایی برخی ویژگی‌ها، این شیوه مطالعه

مکانی را از سایر مطالعات مکانی در جغرافیا متفاوت می‌سازد. این ویژگی‌ها عبارت از: ۱- در تحلیل فضایی نگاه به محیط و عوامل محیط همواره نگاه جستجوگر، ارزیاب و انتقادی است. ۲- تحلیل فضایی تنها با نگاه همه سو نگر و سیستمی به محیط به نتیجه خواهد رسید. ۳- تحلیل فضایی اساساً مطالعه کاربردی است. ٤- تحلیل فضایی مقدمه حتمی هر برنامه‌ریزی محیطی است (نوری، ١٣٧٩،٤).

پراکنش فضایی

استنتاج و تنظیم یک سلسله‌مراتب ساختاری/ کارکردی (مقدور و مناسب) جهت سرمایه‌گذاری در زیر بناهای اجتماعی –اقتصادی و خدماتی به منظور فراهم کردن روابط منطقی مکمل و عادلانه را پراکنش فضایی گویند (صالحی واسکسی،١٣٨٤، ٤٦). به‌طورکلی الگوهای پراکنش فضایی بر اساس مطالعات انجام گرفته سه حالت دارند: ۱-خوشه‌ای ۲- پراکنده ۳- تصادفی

رابطه مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی با طرح آمایش سرزمین

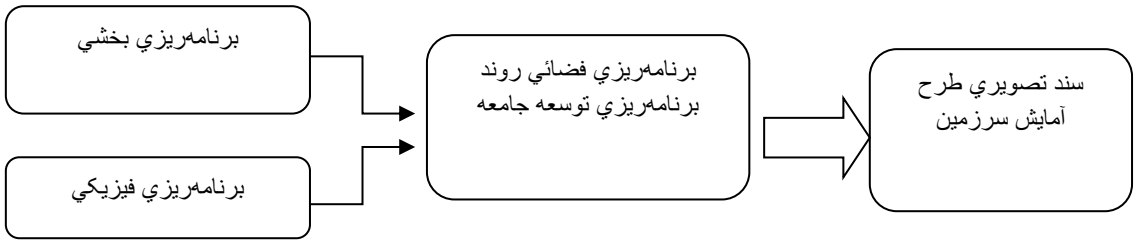
مسأله تعیین مکان برای مجتمع‌های صنعتی و مناطق تولیدی صنعتی، یکی از مهم‌ترین مسائل سرمایه‌گذاری است. در این راستا باید اهداف گوناگونی مد نظر قرار گیرد که یکی از آن‌ها آمایش سرزمین است. هدف از طرح آمایش سرزمین از لحاظ صنعت در مقیاس کل کشور، قرار گرفتن منطقی رشته‌های مختلف صنعت در فضا، رشد موزون، متناسب و متعادل استان‌های مختلف کشور در رشته‌ها و شاخه‌های مختلف صنعتی توأم با استفاده کامل از منابع طبیعی و انسانی به منظور به‌دست آوردن حداکثر کارایی است.

آمایش سرزمین از لحاظ صنعت بر اساس ضابطه‌های علمی، نوعی تقسیم‌کار میان منطقه‌ها و استان‌ها پدید می‌آورد؛ به این معنا که باید میزان معینی از کار اجتماعی و نتایج آن در تناسب معینی میان استان‌های مختلف تقسیم شود. بر اساس طرح آمایش سرزمین است که برنامه‌ریزی و تقسیم منابع سرمایه‌گذاری در منطقه‌ها و مناطق مختلف کشور، انجام می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۸۹، ۵۰).

برنامه‌ریزی فضایی

برنامه‌ریزی فضایی، سازماندهی عوامل و عناصر در محیط جغرافیایی می‌باشد. به عبارتی دیگر پیدا کردن رابطه و ساماندهی بین عناصر فضا را برنامه‌ریزی فضایی گویند (سعیدنیا، ۱۳۷۸، ۱۹). برنامه‌ریزی فضایی، هماهنگی لازم بین برنامه‌های بخشی و منطقه‌ای را فراهم کرده و حرکت بخشی را در چهارچوب مشخص خود به سمت اهداف توسعه ملی هدایت خواهد کرد. بنابراین برنامه‌ریزی فضایی مکمل برنامه‌ریزی اقتصادی- اجتماعی است و به‌عنوان

معیار اصلاح آن به کار می‌رود (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳٦٤، ۲۰). شکل ذیل جایگاه برنامه‌ریزی فضائی را نشان می‌دهد.



نمودار ۱: جایگاه برنامه‌ریزی فضائی

(مأخذ: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳٦٤، ۱٦)

برنامه‌ریزی فضایی، اصطلاحی است که اشاره دارد به برنامه‌ریزی فیزیکی و برنامه‌ریزی توسعه (برنامه‌ریزی‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی) از سطح محلی تا سطح ملی (Regional Council of Soatakunta, 1998,4).

ساماندهی

به مفهوم سر و سامان دادن و به نظم درآوردن ساختاری عملکردی اجزای یک سیستم، به‌گونه‌ای است که بهبود عمومی آن سیستم را در پی داشته باشد. واژه ساماندهی در ادبیات برنامه‌ریزی و عمران شهری، بیشتر دارای مفهوم و ابعاد فیزیکی- کالبدی و خدمات شهری است (کمانرودی، ۱۳۸٦، ۲۵). ساماندهی یعنی ضمن حفظ و نگهداری بافت موجود با حداقل هزینه و کمترین تخریب، ناموزونی‌ها و نارسایی موجود را برطرف نمود (اطهاری، ۱۳۷٦،٦).

دیدگاه‌های مطرح در مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی

دیدگاه‌های مطرح در مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی به سه دسته کلاسیک نوین، رفتاری و ساختاری تقسیم می‌شود که در ادامه به شرح آن‌ها می‌پردازیم:

دیدگاه کلاسیک نوین: در این دیدگاه که به آن اندیشه حداقل سازی هزینه نیز گفته می‌شود، مکان‌گزینی بهینه شهرک‌های صنعتی صرفاً تحت تأثیر عوامل مشخصی مانند دسترسی به مواد اولیه، نیروی کار، بازار و... قرار دارد. این عوامل و دیگر عوامل تولید، لزوماً در یک نقطه متمرکز نیستند و جدایی فضایی آن‌ها مستلزم پیمودن مسافت و صرفه هزینه است.

دیدگاه کلاسیک رفتاری: رفتارگرایی، مکتبی استقرایی در روان‌شناسی است که مدعی تبیین تمامی حیات روانی از راه قوانین تعامل میان انسان و محیط است. دیدگاه رفتارگرایی یک نوع رهایی از وابستگی شدید به نظریاتی بود که بر پایه انسان اقتصادی مطرح شده بودند؛ یعنی ادراک شخص تصمیم‌گیرنده بیش از شرایط اقتصادی، از محیط او اثر می‌پذیرد.

دیدگاه ساختاری: بروز بحران‌های اقتصادی در سطح جهان و پیامدهای مترتب بر بخش خصوصی صنعت، دیدگاه دیگری در مطالعات صنعتی را مطرح کرد. دیدگاهی که مسائل شهرک‌های صنعتی را در چارچوب نظام یک کشور تعیین می‌کرد. بر اساس این دیدگاه که نزدیکی خاصی با نگرش سیستمی دارد، پدیده‌های گوناگون فضای زندگی به‌صورت جداگانه و مستقل از یکدیگر مطالعه نمی‌شوند؛ بلکه هر پدیده جزئی از کل یک ساختار است و تنها در درون این ساختار تحلیل می‌شود.

این سه نگرش را می‌توان در قالب نگرش فراگیر سیستمی مورد توجه قرار داد. بدین معنی که تجزیه‌وتحلیل فضاهای صنعتی بر مبنای نگرش رفتاری، ولی در قالب روش‌های کلاسیک نوین و شاخص‌های مربوط به آن انجام شود؛ سپس با در نظر گرفتن معیارهای کلی و ویژگی‌های کل ساختار، تصمیم نهایی استخراج گردد (احمدی و همکاران، ۱۳۸۹، ۵۳– ۵۲).

مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

در حل مسئله مکان‌یابی با توجه به اینکه مجموعه‌ای از اهداف باید به‌صورت هم‌زمان، بهینه شوند، از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده می‌شود. فرآیند تصمیم‌گیری در محیط قطعی به دو دسته تصمیم‌گیری انفرادی یا گسسته و تصمیم‌گیری گروهی یا پیوسته، تقسیم می‌شود (محمدمرادی و اخترکاروان، ۱۳۸۸، ۱۲۰). در ادامه به شرح مختصری از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره گسسته می‌پردازیم. روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره گسسته به دو دسته تعاملی و غیرتعاملی تقسیم می‌شود:

الف) تکنیک‌های غیرتعاملی:

پیش‌فرض در این تکنیک‌ها این است که هر معیار مستقل از دیگری است و فی‌نفسه هر کدام از معیارها در انتخاب مهم است. این تکنیک‌ها خود به سه گروه تقسیم می‌شود:

۱- روش‌های حل بدون ترجیحات معیارها؛
۲- روش‌های حل با سطح استاندارد و
۳- روش‌های حل با ترجیحات کیفی.

روش حل بدون ترجیحات معیارها؛ شامل سه تکنیک تصمیم‌گیری می‌شود: تکنیک اول، روش برتری؛ تکنیک دوم، روش حداکثر حداقل‌ها و تکنیک سوم، روش حداکثر حداکثرها است.

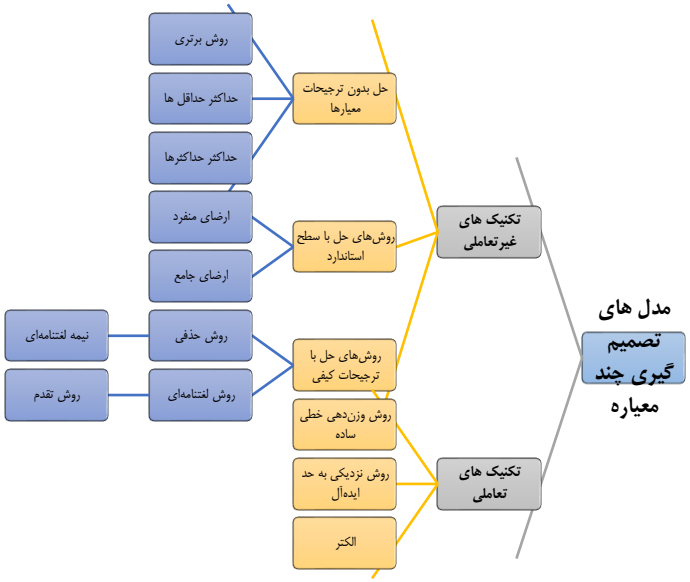
روش حل با سطح استاندارد؛ شامل دو تکنیک تصمیم‌گیری می‌باشد. تکنیک اول، روش ارضای منفرد و تکنیک دوم، روش ارضای جامع می‌باشد.

روش حل با ترجیحات کیفی؛ شامل چهار تکنیک تصمیم‌گیری می‌باشد. تکنیک اول، روش حذفی؛ تکنیک دوم، روش لغتنامه‌ای؛ تکنیک سوم، روش‌های نیمه لغتنامه‌ای و تکنیک چهارم روش تقدم (روش رتبه‌بندی) است.

ب) تکنیک‌های تعاملی:

این تکنیک توسط ساعتی (۲۰۰۰) مطرح شده است. در این تکنیک‌ها قوت یک معیار می‌تواند ضعف معیارهای دیگر را بپوشاند و در واقع وزن کل معیارها مدنظر است. تکنیک‌هایی که در مدل تعاملی وجود دارد از نوع روش وزن دهی کمی و با ترجیحات است.

- روش وزن دهی خطی ساده: در این روش از طریق ماتریس زوجی، وزن معیارها تعیین می‌شود و تک تک معیارها در وزن به‌دست آمده ضرب شده و جمع هر سطر رتبه گزینه‌ها است و بیشترین امتیاز به بهترین گزینه تعلق دارد.
- روش نزدیکی به حد ایده‌آل: در این روش گزینه‌ها بر اساس نزدیکی به وضعیت ایده‌آل– فاصله اقلیدسی بررسی می‌شوند و صعود و نزول به‌صورت خطی فرض می‌شود.
- روش الکتر: روش الکتر از مفهوم تسلط ضمنی یک گزینه بر گزینه دیگر نشأت می‌گیرد، ولی به‌صورت دقیق ریاضی نمی‌باشد (فرقانی و همکاران، ۱۳۸٦، ۸۵) (نمودار ۲).



نمودار ۲: مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره منبع: فرقانی و همکاران، ۱۳۸٦

روش پژوهش

روش تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی است. ابتدا در این مطالعه به منظور جمع‌آوری اطلاعات و آمار مربوط به صنایع و ویژگی‌های کاربری زمین و وضعیت فعلی صنایع در منطقه موردمطالعه به سازمان‌های ذی‌ربط مراجعه گردیده و در مرحله بعد با مراجعه به سازمان‌های مرتبط در زمینه آمار عوامل مؤثر در مکان‌گزینی صنایع کارخانه‌ای، نسبت به تهیه این اطلاعات در دوره موردمطالعه اقدام گردید. در بخش بعدی به تعیین فاکتورها و شاخص‌های مؤثر در استقرار صنایع و آماده‌سازی لایه‌ها و استانداردسازی لایه‌های اطلاعاتی و انتخاب روش وزن دهی و تعیین مدل نهایی تحلیل مکانی با استفاده از دانش کارشناسی و استانداردهای موجود پرداخته شده است. در نهایت با تشکیل پایگاه داده در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تلفیق لایه‌های استاندارد شده و اعمال وزن‌های اختصاص داده شده مکان‌های مناسب برای احداث صنایع کارخانه‌ای مشخص می‌گردد.

جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و اطلاعات از روش منطق فازی و تحلیل‌های فضایی با استفاده از نرم‌افزار GIS و... استفاده شده است. از بین روش‌های وزن دهی، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای وزن دهی متغیرها استفاده گردید. در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، این مدل می‌تواند مشکل‌گشا باشد. از دیگر دلایل استفاده از AHP می‌توان به امکان سازمان‌دهی سلسله مراتبی عناصر یک سیستم، امکان استفاده از معیارهای کمی و کیفی به‌طور هم‌زمان، قابلیت کنترل کردن سازگاری منطقی قضاوت‌های استفاده شده در تعیین اولویت‌ها، امکان رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها و امکان به‌کارگیری نظرات گروهی نام برد (زبردست،۱۳۸۰، ۲۰).

مدل نزدیک‌ترین همسایه

از مدل نزدیک‌ترین همسایه به منظور تحلیل فضایی الگوی توزیع شهرک‌های صنعتی و روابط موجود بین آن‌ها استفاده شده است. در این روش تحلیل، الگوی پراکنش شهرک‌های صنعتی از نظر متمرکز بودن، پراکنده یا تصادفی بودن و یا منتظم بودن مورد بررسی قرار گرفته است. معمولاً مقدار و میزان عناصر فوق‌الذکر در تحلیل نقشه‌ها با حدس و گمان برآورد می‌شود، لیکن آنالیز نزدیک‌ترین همسایه، وسیله معیاری کردن ارزیابی‌ها و عینی ساختن آن است (حیدری و همکار، ۱۳۸۸، ۳). برای آنالیز نزدیک‌ترین همسایه لازم است متوسط مسافت مشاهده شده بین هر شهرک صنعتی با شهرک صنعتی مجاور ($\overline{Do}$) همچنین متوسط مسافت مورد انتظار هر شهرک با نزدیک‌ترین شهرک ($\overline{De}$) محاسبه گردد تا مسافت واقعی نقاط (R) به‌دست آید.

مدل نزدیک‌ترین همسایه از طریق رابطه زیر به‌دست می‌آید:

رابطه شماره ۱: $R = \frac{\overline{DO}}{\overline{De}}$

رابطه شماره ۲: $\overline{Do} = \frac{\sum d}{N}$

رابطه شماره ۳: $\overline{De} = \frac{1}{2\sqrt{p}}$

که در آن:

$\overline{Do}$ =فاصله واقعی نزدیک‌ترین شهرک صنعتی

$\overline{De}$ = فاصله مورد انتظار نزدیک‌ترین شهرک صنعتی

$\sum d$ =مجموع کل مسافت مشاهده شده بین شهرک‌ها

N= تعداد شهرک در ناحیه مورد مطالعه

مقدار (R) در این فرمول بین صفر تا ۲/۱۵ متغیر است. عدد صفر بیانگر الگوی توزیع متمرکز، عدد یک بیانگر الگوی توزیع پراکنده و تصادفی و عدد بیشتر از یک نشان دهنده منظم بودن الگوی توزیع است. هر اندازه عدد به‌دست آمده به ۱ نزدیک باشد نشان از الگوی خوشه‌ای است.

مدل منطق فازی (Fuzzy Logic Model)

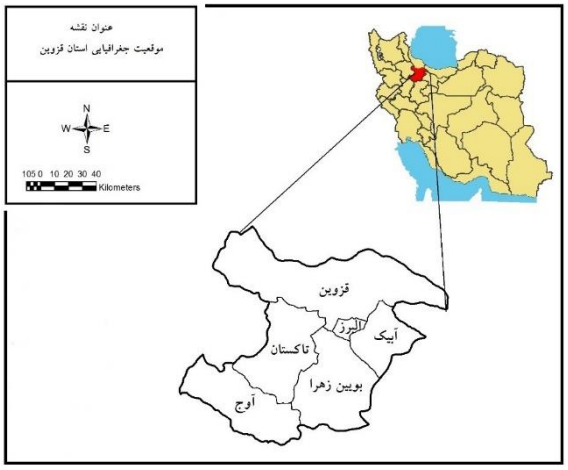
نظریه‌ی مجموعه‌های فازی به‌صورت رسمی اولین بار توسط پرفسور لطفی زاده دانشمند ایرانی‌تبار و استاد دانشگاه کالیفرنیا در برکلی با انتشار مقاله‌ای در مجله‌ی اطلاعات و کنترل در سال ۱۹۶۹ مطرح شد (نجمی و همکاران، ۱۳۸۵، ۳). مجموعه‌ی فازی به طبقه‌ای از عناصر و یا پدیده‌ها گفته می‌شود که محدوده‌ی مشخص و دقیقی که تعلق یا عدم تعلق پدیده‌ها را به طبقه خاص نشان دهد، ندارد و در این وضعیت عارضه‌ها تا اندازه‌ای به مجموعه‌های چندگانه تعلق دارند. منطق فازی در تبیین وجوه ابهام‌آمیز و غیر شفاف پدیده‌ها در جهان واقعی مفید و سودمند است. بدین‌صورت که تعلق به یک مجموعه در واقع امر به‌صورت درجه‌ای از تعلق آن‌ها بیان می‌شود (مالچفسکی،۱۳۸۵، ۶۳)؛ مانند مجموعه‌ای از افراد بلندقد یا مجموعه‌ی اعداد بزرگ. دکتر عسگر زاده برای تجزیه‌وتحلیل این مجموعه‌ها، به هر یک از اعضای چنین مجموعه‌هایی عددی از بازه‌ی (۰ و ۱) به‌عنوان درجه‌ی عضویت آن عضو در مجموعه موردنظر، نسبت داده است. مثلاً در مجموعه‌ی افراد بلندقد، کلیه افراد بلندتر از ۱۷۰ سانتی‌متر یا بلندتر از ۱۸۰ سانتی‌متر و غیره، هر کدام با یک مقدار عضویت به مجموعه اعداد بلندقد تعلق خواهد داشت، بدین ترتیب که افراد بلندتر از ۱۸۰ سانتی‌متر با مقدار عضویت بیشتر (مانند ۰.۸) و افراد بلندتر از ۱۷۰ سانتی‌متر با مقدار عضویت کمتر (۰.۷) به مجموعه افراد بلندقد متعلق‌اند (نجمی و همکاران، ۱۳۸۵، ۳). قابلیت مجموعه‌های فازی در تبیین تغییرات تدریجی از عضویت تا عدم عضویت، فواید قابل‌توجهی دارد که علاوه بر نمایش پدیده‌های جغرافیایی دارای محدوده‌های غیرصریح، در عملیات و تحلیل‌های مبتنی بر GIS نیز (مانند تحلیل تصمیم فضایی) می‌تواند استفاده شود. این روش نه‌تنها ما را قادر می‌سازد تا نمایش گویا و توانمندی را از یکی از

مؤلفه‌های اساسی در فرایند تصمیم‌گیری فضایی (اندازه‌گیری عدم قطعی‌ها در داده‌های جغرافیایی و قواعد تصمیم-گیری)، ارائه دهیم بلکه، امکان بازنمایی معنادار مفاهیم دارای محدوده غیرصریح را نیز (مانند مفاهیم ناحیه یا فضای دسترسی) فراهم می‌کند (مالچفسکی، ۱۳۸۵، ٦٥).

محدوده موردمطالعه

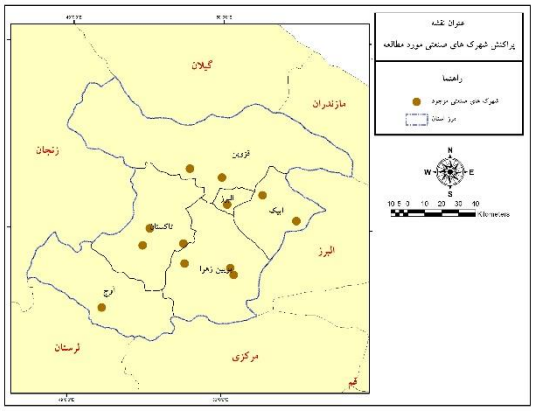
استان قزوین از شمال به گیلان، از جنوب به استان مرکزی، از شرق به استان البرز و از مغرب به استان همدان و زنجان محدود است. این استان با توجه به موقعیت جغرافیایی، مانند پلی پایتخت کشور را به مناطق شمالی و نیمه غربی متصل می‌کند و به همین علت هم به یکی از قطب‌های مهم توسعه کشور تبدیل شده است. با این موقعیت شهر قزوین در طول تاریخ رویدادهای بسیاری دیده و نشیب و فرازهای فراوانی را طی نموده است. استان قزوین به دو ناحیه کوهستانی و دشتی تقسیم می‌شود. منطقه کوهستانی آن در شمال استان قرار دارد و دهستان‌های الموت، رودبار و قسمتی از کوهپایه اقبال ر ا در بر می‌گیرد. در همین ناحیه بخشی از رشته کوه البرز از بخش شمال غربی و از استان گیلان به‌طرف جنوب غربی در داخل استان قزوین کشیده شده است (شکل ۱).

شهرک	آدرس
آبیك	کیلومتر ۵۰ اتوبان قزوین ـ تهران
آوج	کیلومتر ۲ جاده آوج- همدان
بوئین زهرا (آراسنج)	کیلومتر ۵ جاده بوئین‌زهرا- ساوه
تاکستان (حیدریه)	کیلومتر ۱۷ جاده ترانزیت تاکستان ـ زنجان
حکیمیه	کیلومتر ۱۵ جاده بوئین‌زهرا به دانسفهان (سگزآباد)
خرمدشت	کیلومتر ۲۸ جاده تاکستان ـآوج
دانسفهان	بوئین‌زهرا- ۲,۵ کیلومتر مانده به دانسفهان
رامشان	کیلومتر ۱۵ جاده قزوین- رامشان
شال	محور قلعه گنجی به زین آباد (کیلومتر ۹)
قزوین ۲	شهر قزوین
شهر صنعتی البرز	شهر قزوین
کاسپین (قزوین- نیرگاه شهید رجایی)	کیلومتر ۲۵ بزرگراه قزوین ـتهران
لیا	کیلومتر ۱۴ جاده قزوین- بویین‌زهرا



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه منبع: نگارندگان

منبع: شرکت شهرک‌های صنعتی استان قزوین، ۱۳۹۶



شکل ۲- شهرک‌های صنعتی موجود در استان قزوین (مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان)

یافته‌های پژوهش

ابتدا به تحلیل الگوی پراکنش شهرک‌های صنعتی استان قزوین یا استفاده از شاخص تحلیل نزدیک‌ترین همسایه پرداخته می‌شود تا مشخص شود شهرک‌ها از چه الگویی تبعیت می‌کنند. سپس بر حسب معیارهای مؤثر، به ساماندهی پراکنش شهرک‌ها از طریق نرم‌افزار Arc GIS پرداخته می‌شود. روش مورد استفاده برای یافتن پهنه‌های مناسب منطق فازی می‌باشد و همچنین از روش AHP برای وزن دهی به معیارها استفاده شده است.

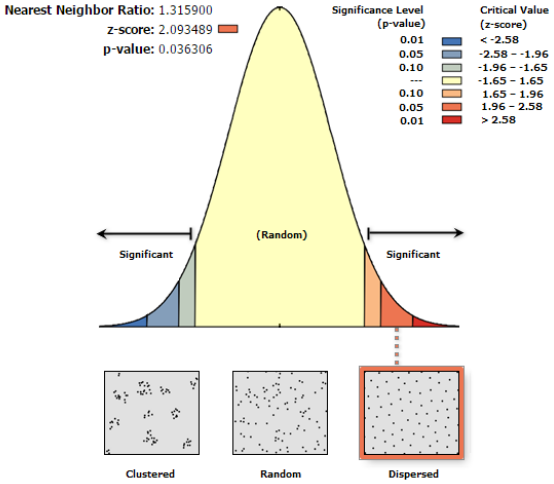
تحلیل الگوی پراکنش شهرک‌های صنعتی استان قزوین

در شکل ۲ شهرک‌های صنعتی قزوین به‌صورت نقطه‌ای نشان داده شده است. سپس به منظور تحلیل پراکنش فضایی شهرک‌های صنعتی و الگوی توزیع آن‌ها از مدل نزدیک‌ترین همسایه استفاده شده است (شکل ۳).

نتایج حاصل از مدل نزدیک‌ترین همسایه در محیط نرم‌افزار GIS نشان داد که مقدار R برابر با ۱/۳۱ می‌باشد که نشان از الگوی پراکنده بودن آن است (جدول ۲ و شکل ۳). در واقع جهت رسیدن به الگوی مطلوب توزیع، فاصله بیشتری وجود دارد.

جدول ۲: خلاصه میانگین نزدیک‌ترین همسایه

فاصله واقعی نزدیک‌ترین شهرک صنعتی
16486.5199 Meters
شهرک نزدیک‌ترین انتظار مورد فاصله صنعتی
12528.7057 Meters
Rمقدار
1.315900
Zارزش
2.093489
p-value
0.036306



شکل ۳: تحلیل نزدیک‌ترین همسایه با استفاده از GIS

با توجه به این‌که نتایج حاصل از روش بکار برده شده برای تحلیل الگوی پراکنش فضایی، مدل نزدیک‌ترین همسایه پراکنده بودن الگوی توزیع شهرک‌های صنعتی در استان قزوین را نشان می‌دهد، بدین معناست که همچنان الگوی منظم در این فضاها وجود ندارد و شهرک‌های صنعتی مطابق با آمایش سرزمین نبوده است. بنابراین ساماندهی فضایی شهرک‌های صنعتی ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور از تکنیک‌های ارزیابی چند معیاره در محیط نرم‌افزار GIS استفاده شده است که در ادامه به توضیح آن‌ها می‌پردازیم.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ساماندهی شهرک‌های صنعتی

به منظور وزن دهی به معیارهای مؤثر در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی از روش AHP استفاده گردید. فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است و بنا به تعریف عبارت است از: یک روش تصمیم‌گیری که توسط آن می‌توان تصمیماتی که وابسته به معیارهای مختلف است را اتخاذ نمود. این رویکرد امکان فرموله کردن مسأله را به‌صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد (قراگوزلو، ۱۳۸۷، ۵). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی متکی بر قضاوت‌هاست، در نتیجه نسبی است، زیرا قضاوت‌ها می‌تواند از یک شخص به شخص

دیگر متفاوت باشد(Whitaker 2001,38) . علاوه بر این استفاده از آن مستلزم ریاضیات دست و پاگیر نیست، بنابراین درک آن آسان است و می‌تواند به‌طور مؤثر هر دو داده‌ی کمی و کیفی را کنترل کند (Cengiz et ،390 al, 2003).

معیارها و شاخص‌های ساماندهی شهرک‌های صنعتی

در این قسمت مهم‌ترین معیارهای ساماندهی شهرک‌های صنعتی بررسی می‌شود.

معیارهای طبیعی:

- **شیب، ارتفاع، دوری از گسل، دوری از مناطق حفاظت شده، عدم مجاورت با مناطق کشاورزی، وجود منابع آبی**

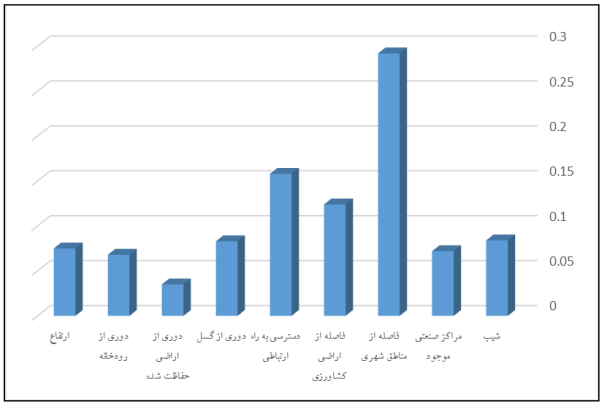
و معیارهای اجتماعی و کالبدی:

- **نزدیکی به راه ارتباطی، قرارگیری در فاصله‌ای مناسب از مناطق شهری، فاصله از شهرک‌های صنعتی موجود**

همان‌طور که اشاره گردید: گام اول در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع موردبررسی می‌باشد که در آن اهداف، معیارها، گزینه‌ها و ارتباط بین آن‌ها نشان داده می‌شود. چهار گام بعدی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی محاسبه ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها، محاسبه ضریب اهمیت گزینه‌ها، محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها را شامل می‌شود (زبردست، ۱۳۸۰، ۱۵)؛ که البته در این تحقیق تنها از وزن دهی معیارها در محیط نرم‌افزار Expert choiceاستفاده می‌شود و وزن استخراج شده از نرم‌افزار Expert Choice در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: وزن نهایی شاخص‌های مؤثر در ساماندهی شهرک‌های صنعتی (تحت نرم‌افزار Expert choice)

شاخص	وزن نهایی
شیب	۰,۰۸۴
مراکز صنعتی موجود	۰,۰۷۲
فاصله از مناطق شهری	۰,۲۹۲
فاصله از اراضی کشاورزی	۰,۱۲۴
دسترسی به راه ارتباطی	۰,۱۵۸
دوری از گسل	۰,۰۸۳
دوری از اراضی حفاظت شده	۰,۰۳۵
دوری از رودخانه	۰,۰۶۸
ارتفاع	۰,۰۷۵
مجموع وزن‌ها	۱



نمودار ۳- وزن نهایی شاخص‌ها

ضریب سازگاری مقایسه معیارها نیز ۰/۰۸ است که از حد قابل‌قبول ۰/۱ در AHP کمتر بوده و مناسب است.

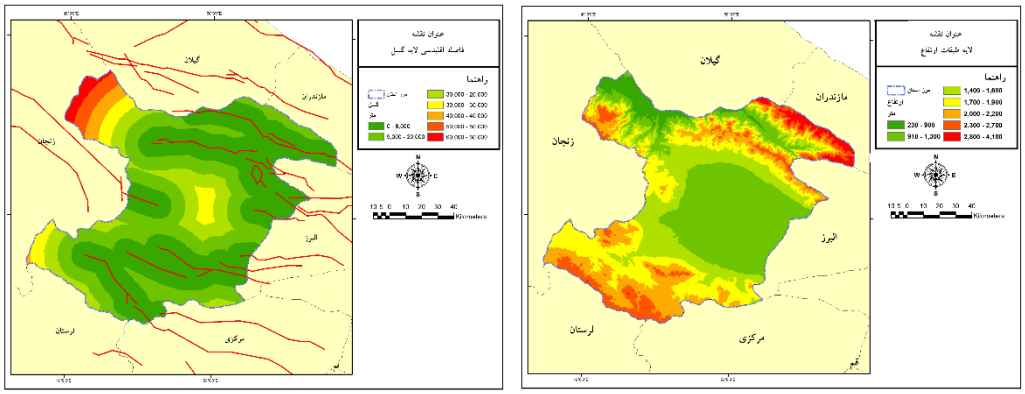
تحلیل منطق فازی (Fuzzy Logic) در ساماندهی شهرک‌های صنعتی

پس از وزن دهی به شاخص‌های مؤثر در ساماندهی شهرک‌های صنعتی، در این مرحله با استفاده از تکنیک منطق فازی به تهیه نقشه ساماندهی شهرک‌ها می‌پردازیم.

با توجه به ویژگی‌ها و عملگرهای منطق فازی، توصیف پارامترهای مسأله و اوزان مربوط به آن‌ها بر اساس این مدل با واقعیت تطابق بسیاری خواهد داشت. در این حالت با هر یک از این عوامل و مقادیر وزن آن‌ها به‌صورت مجموعه‌های فازی برخورد می‌شود که تابع عضویت آن‌ها به روش‌های مختلفی تعیین می‌شود. البته در کاربردهای مدل فازی در مکان‌یابی اغلب از عملگرهای فازی برای تلفیق داده‌های مکانی موجود استفاده می‌شود، در حالی که برای دریافت خروجی دقیق از این مدل باید سیستمی فازی طراحی شود که نقشه‌های فاکتور به‌عنوان ورودی این سیستم تبدیل به مجموعه‌های فازی شوند. سپس نقشه‌ها بر اساس قوانین از قبل تعیین‌شده عمل تلفیق نقشه‌ها صورت گیرد (سعدی مسگری و همکار، ۱۳۸۵، ۷-۵).

جهت پیاده‌سازی مدل منطق فازی در GIS مراحل عملیاتی ذیل صورت گرفته است:

مرحله اول: ابتدا فاصله اقلیدسی معیارها با استفاده از ابزار Distance در تحلیل‌گر فضایی (Spatial Analyst) محاسبه‌شده است به‌دست آمد. لایه رقومی فاصله هر معیار به‌صورت جداگانه استخراج گردیده و سپس هر یک از لایه‌ها در وزن به‌دست آمده از AHP ضرب شده و لایه‌ها وزن‌دار به‌دست آمده که به‌طور نمونه در شکل ٤ نمایش داده شده است.



شکل ٤: نمونه‌های از نقشه‌های فاصله اقلیدسی معیارها منبع: یافته‌های پژوهش

مرحله دوم: یکی از مراحل مهم در منطق فازی، تعریف کردن مقدار عضویت فازی برای هر یک از معیارها بوده است. در این مدل، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود (Bonham-Carter, 1991).

بدین منظور از دستور عملیاتی Membership Fuzzy در ابزار Arc Toolbox استفاده گردیده است. در واقع تعریف میزان عضویت فازی، همان استانداردسازی معیارها بوده که یکی از مراحل مهم روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) است.

توابع عضویت در درجات فازی عبارت‌اند از: S شکل، J شکل، خطی، تعریف‌شده توسط کاربر (Eastman,1993, 112) گوسین (Gaussian).

در این تحقیق با توجه به ماهیت خطی (صفر تا یک) معیارها از روش خطی (Linear) استفاده گردیده است. فرمول‌های نرمال‌سازی خطی به‌صورت زیر حاصل شده است:

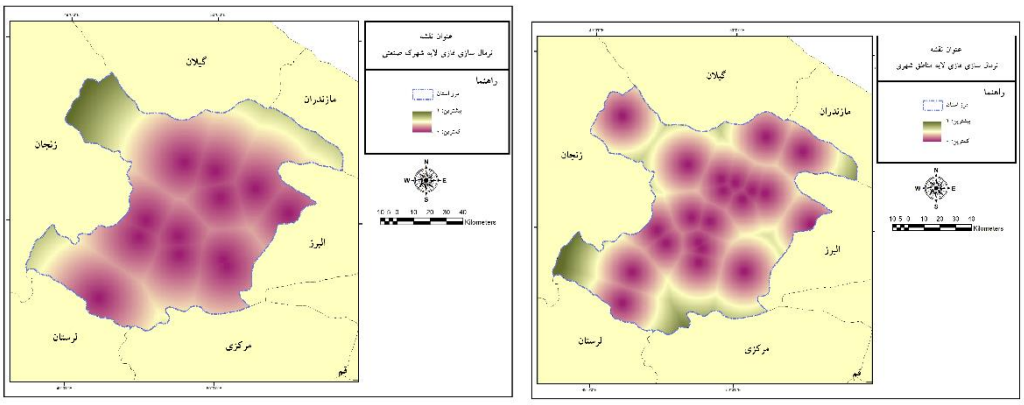
برای داده‌های مثبت

$$rij = \frac{min(xij)}{\text{rij}}$$

و برای داده‌های منفی

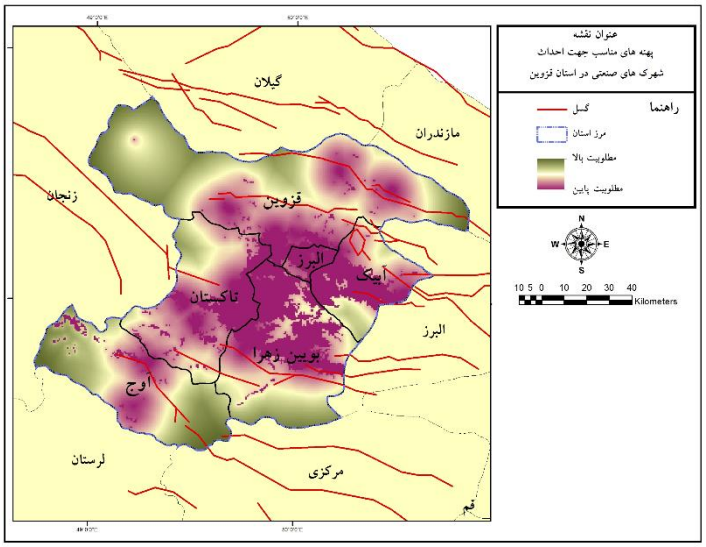
$$rij = 1 - \frac{xij}{\max\,(xij)}$$

لایه‌های رقومی حاصل از Fuzzy Membership برای برخی از معیارها در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵: نمونه‌هایی از نقشه عضویت فازی معیارها منبع: یافته‌های پژوهش

مرحله سوم: در این مرحله ارزش هر یک از کلاس‌ها با درجات عضویت فازی که بین ۰ و ۱ است نمایش داده می‌شود. در مرحله‌ی آخر پس از فازی شدن تمام معیارها و به دست آوردن وزن نهایی هر کدام از معیارها با دستور Fuzzy overlayتمام لایه‌ها در محیط GIS فراخوانده می‌شوند و نقشه‌های ضرب و جمع و گامای فازی تهیه می‌گردد. لازم به یادآوری است که اپراتور ضرب فازی به دلیل حساسیت بسیار بالا و اپراتور جمع فازی به دلیل حساسیت بسیار پایین در تعیین نواحی مستعد نتیجه‌ی دور از واقعیت را ارائه می‌دهند؛ بنابراین در این پژوهش از میان اپراتورهای مختلف اپراتور گامای فازی و از میان گامای ۰/۷ و ۰/۸ و ۰/۹، گامای ۰/۹ به دلیل حساسیت مناسب آن برای تهیه نقشه نهایی پهنه‌بندی نواحی مستعد توسعه شهرک‌های صنعتی انتخاب گردید (شکل ٦).



شکل ٦: نقشه نهایی حاصل از همپوشانی فازی معیارها (مطلوبیت فضاها برای احداث شهرک‌های صنعتی) مأخذ: نگارندگان

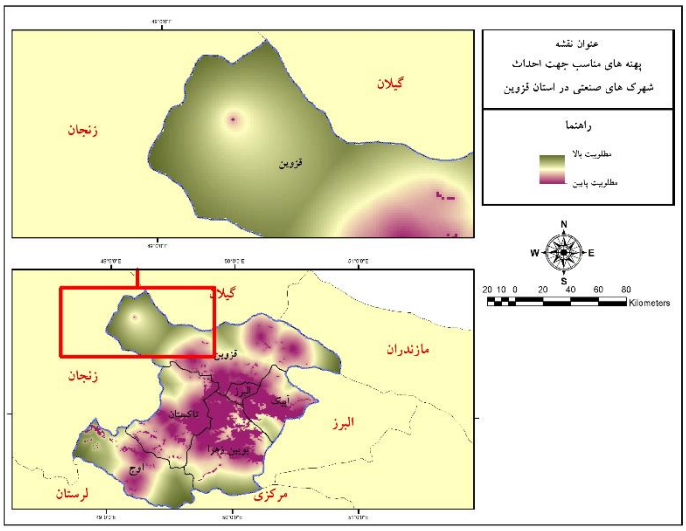
لایه رقومی حاصل از عملیات همپوشانی فضاهای مناسب جهت ساماندهی شهرک صنعتی در شکل ٦ نشان داده شده است. بطوریکه در این نقشه، هر اندازه پیکسل‌ها به رنگ بنفش نزدیک‌تر شده از مطلوبیت فضاها کاسته می‌شود و برعکس پیکسل‌هایی که دارای رنگ سبز بوده مناسب‌ترین مکان‌ها برای احداث شهرک‌های صنعتی می‌باشند.

اصولاً پهنه‌بندی و یا مسائل مرتبط با ساماندهی و مکان‌یابی مسأله ای چند معیاره محسوب می‌شود. به‌طوری‌که معیارهای متعددی در شناسایی فضاهای بهینه و یا آسیب‌پذیر وجود دارد. در این پژوهش نیز ابتدا معیارهای مؤثر در ساماندهی شهرک‌های صنعتی با توجه به سوابق مطالعاتی به‌دست آمد. سپس از مدل منطق فازی و تلفیق آن با سیستم اطلاعات جغرافیایی برای پاسخگویی به فرضیه تحقیق استفاده شد.

هدف از انجام تحقیق ساماندهی شهرک‌های صنعتی در استان قزوین بوده است، بدین ترتیب مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در مکان‌یابی شهرک‌ها با توجه به پیشینه تحقیق بررسی گردید، سپس با استفاده از مدل AHP، به وزن دهی معیارها پرداخته شد و در نهایت با بهره‌گیری از تکنیک منطق فازی در محیط GIS، مطلوب‌ترین مکان‌ها برای احداث شهرک صنعتی مشخص گردید. این محدوده‌ها موارد زیر را در نظر گرفته است:

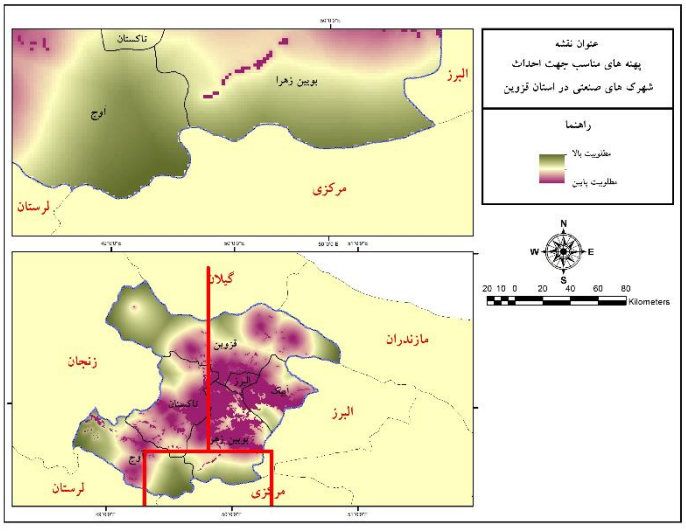
۱- شمال و غرب استان: با توجه به دوری از گسل و فاصله از شهرک‌های صنعتی موجود پهنه‌های فضایی مناسبی برای احداث شهرک‌های صنعتی پیشنهاد شده است.

۲- بخش جنوبی استان: این بخش نیز به دلیل وجود شریان‌های ارتباطی جهت دسترسی، دوری از اراضی کشاورزی و مناطق حفاظت‌شده مکانی بسیار مناسب جهت ساماندهی شهرک‌های صنعتی در نظر گرفته‌شده است (شکل ۷).



شکل ۷: پهنه‌های مناسب احداث شهرک‌های صنعتی منبع: یافته‌های پژوهش

پهنه دوم- جنوب استان: این پهنه نیز به دلیل وجود شریان‌های ارتباطی جهت دسترسی، دوری از اراضی کشاورزی و مناطق حفاظت شده مکانی بسیار مناسب جهت ساماندهی شهرک‌های صنعتی در نظر گرفته شده است (شکل ۸).



شکل ۸: پهنه‌های مناسب احداث شهرک‌های صنعتی منبع: یافته‌های پژوهش

بدین ترتیب مطلوب‌ترین پهنه‌های استان قزوین در ارتباط با شهرک‌های صنعتی به‌دست آمد. برای مدل‌سازی و پیش‌بینی مطلوبیت فضایی در پژوهش حاضر، از مدل تحلیل سلسله مراتبی AHPاستفاده شد و برای هر یک از معیارهای مؤثر وزن و امتیازی به‌دست می‌آید که مجموع فازی این امتیازها و ادغام هر لایه در وزن به‌دست‌آمده، مطلوبیت نسبی پهنه‌ها را مشخص خواهد کرد.

نتایج نشان داده است که به‌کارگیری منطق فازی به همراه تحلیل فضایی GISتوانسته است به‌عنوان ابزاری کارآمد در پهنه‌بندی ساماندهی شهرک‌های صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. قرارگیری شهرک‌های صنعتی در نزدیکی راه ارتباطی و دوری از گسل به‌خوبی قابلیت و توانایی مدل تحلیلی پژوهش را به اثبات رسانده است

نتیجه‌گیری

قابلیت‌ها و توان‌های یک مکان با توجه به این‌که برای چه کاربری در نظر گرفته شود، متفاوت خواهد بود، بنابراین بسته به نوع کارکرد موردنظر، باید شاخص‌ها با معیارهایی تلفیق شود تا توان مکان با توجه به آن، موردبررسی قرار گیرد. هدف اصلی فرآیند ساماندهی شهرک‌های صنعتی به‌عنوان یک تحلیل مکانی متداول در GIS، جلوگیری از هدر رفتن هزینه‌ها و تضمین حداکثر کارایی است. ورودی‌های موردنیاز این فرآیند، لایه‌های اطلاعاتی آماده شده از منطقه مطالعاتی و یک مجموعه مقادیر عددی برای اعمال وزن بر روی لایه‌ها است. خروجی مدل‌های مکان‌یابی، مکان‌های مناسب برای ایجاد فعالیتی خاص می‌باشد که حاصل تلفیق داده‌های ورودی است.

هدف تحقیق حاضر، تعیین مناسب‌ترین و نامناسب‌ترین مکان‌ها جهت احداث شهرک صنعتی جدید در قزوین می‌باشد. پس از مطالعات ادبیات مرتبط و توصیف استان قزوین از جهات مختلف، به جمع‌آوری داده در راستای هدف تحقیق مذکور پرداختیم. با توجه به نتایج حاصل‌شده از بررسی وضعیت موجود استان قزوین و دسترسی اطلاعات، معیارهای نزدیکی به راه‌ها (دسترسی‌ها)، دوری از گسل، ارتفاع و شیب و... برای مکان‌گزینی شهرک‌ها انتخاب گردید.

در تحقیق حاضر علی‌رغم وجود برخی از استانداردهای لازم در ارتباط با وزن دهی معیارها، به جهت کاربردی‌تر شدن تحقیق، نوعی تعدیل مقادیر با استفاده از نظرات کارشناسان انجام یافته است و در واقع از دانش کارشناسی برای وزن دهی به ضوابط، معیارها و کلاس‌های مناسبت هر معیار استفاده شده است. از آنجا که روش AHP، بیشتر حالت کاربر مبنا داشته و در آن از دانش کارشناسی استفاده می‌شود از آن برای وزن دهی استفاده شد. داده‌ها و لایه‌هایی که در مراحل قبلی تهیه شدند، پس از وزن پذیری با روش AHP، در قالب عملیات انطباقی و همپوشی لایه‌ها ترکیب و تلفیق گردیدند. عملیات انطباق و یا همپوشی لایه‌ها به‌صورت منطقی و حسابی قسمتی از تمام بسته‌های نرم‌افزاری GIS می‌باشد. در نهایت نقشه مناسب‌ترین مکان‌ها از نظر معابر استان قزوین با توجه به وزن مؤثر بر مکان‌یابی صنایع کارخانه ای ارائه شد. در پایان ذکر دو نکته ضروری می‌باشد:

نکته اول: واقع شدن بعضی از پهنه‌ها در سطوح بالای مطلوبیت، نشان‌دهنده وضعیت ایدئال در آن‌ها نبوده و فقط جایگاه پهنه مزبور را در ارتباط با سایر پهنه‌ها مشخص می‌نماید.

نکته دوم: در این پژوهش، ساماندهی شهرک‌های صنعتی بر اساس ۹ معیار صورت گرفته است. بدیهی است در صورت در نظر گرفتن معیارهای متفاوت دیگر، این پهنه‌بندی تغییر خواهد کرد.

پیشنهادات

۱- استفاده از نتایج نقشه پیشنهادی در برنامه‌ریزی‌های آینده‌نگر و همچنین در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی.

۲- توجه در ایجاد شهرک‌های صنعتی جدید در آینده با توجه به عوامل موردبررسی در پژوهش و معیارهای دیگر جغرافیایی.

۳- استفاده ازنظر کارشناسان مرتبط با مسائل شهری و منطقه‌ای و حاکم بر موضوعات آمایش سرزمین.

۴- با توجه به یافته‌های تحقیق و معیارهای ۹ گانه موردبررسی، می‌توان یک نگاه با برنامه‌تر بر اساس هر کدام از این شاخص‌ها داشت.

۵- برگزاری نشست‌هایی مدیریتی برای بررسی توزیع فضایی- مکانی شهرک‌های صنعتی در شهرستان‌های استان و استفاده از نقشه پیشنهادی.

۶- توجه بیشتر مدیران به اصول آمایش سرزمین و لحاظ کردن آن در طرح‌های شهری و منطقه‌ای

منابع

۱. اطهاری، کمال (۱۳۷٦). مقدمه‌ای به رابطهٔ جامعه و فضا، مجلهٔ معماری و شهرسازی، دوره ٦، شماره ۱۰-۱۱، صص ۱۵-۱.

۲. حیدری، عبدالله؛ احد نژاد روشتی، محسن (۱۳۸۸). تحلیل توزیع فضایی و مکان‌یابی فضاهای آموزشی با استفاده از منطق فازی Fuzzy Logicو GIS مطالعه موردی؛ مدارس ابتدایی منطقه ۲ شهر زنجان، همایش ژئوماتیک ۸۸، تهران.

۳. احمدی، حسن؛ داداش پور، هاشم؛ خالصی، بهاره (۱۳۸۹). اهمیت مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی، فصلنامه جامعه مهندسان مشاور ایران، دوره ۱، شماره ٤۷، صص ۵۵-٤۸.

۴. زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰). کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا، دوره ۱، شماره ۱۰، صص ۲۱-۱۳.

۵. سعدی مسگری، محمد؛ مهدی پور، فاطمه (۱۳۸٦). مکان‌یابی خوابگاه‌های دانشجویی با استفاده از GIS، تهران: همایش ژئوماتیک.

۶. سعید نیا، احمد (۱۳۷۸). کتاب سبز، جلد اول: شهرسازی مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری وزارت کشور

۷. شاد، روزبه؛ عبادی، حمید؛ سعدی مسگری، محمد و وفایی نژاد، علیرضا (۱۳۸۸). طراحی و اجرای GIS کاربردی جهت مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مدل‌های فازی، وزن‌های نشان‌گر و ژنتیک، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران، دوره ٤۳، شماره ٤، صص ٤۲۹-٤۱۷.

۸. صالحی واسکسی، احمد (۱۳۸٦). بررسی شیوه‌های ساماندهی کالبدی-فضایی مراکز تجاری، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس.

۹. فرقانی، علی؛ پور ابراهیم، علی (۱۳۸۷). مسائل مکان‌یابی مراکز صنعتی، ماهنامه تدبیر، دوره ۱۹، شماره ۱۹٦، صص ٤۹-٦۰.

۱۰. قراگوزلو، علی‌رضا؛ برزگر، مجید (۱۳۸۷). برنامه‌ریزی آرمانی با استفاده از رویکرد AHP جهت بهینه‌سازی ترکیب تولید، فصلنامه آمایش سرزمین، دوره ۱، شماره ۱، صص ۷۲-۵۹.

۱۱. کمانرودی، موسی (۱۳۸٦). تعاریف فرسودگی و نظام مداخله، فصلنامه اندیشه ایرانشهر، دوره ۲، شماره ۹، صص ۲۹- ۳٦.

۱۲. مالچفسکی، یاچک (۱۳۸۵). سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، ترجمه اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده، تهران: انتشارات سمت.

۱۳. محمد مرادی، اصغر؛ اخترکاوان، مهدی (۱۳۸۸). روش‌شناسی مدل‌های تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره، نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، دوره ۲، شماره ۲، صص ۱۲۵-۱۱۳.

۱۴. نجمی، منوچهر؛ ابراهیمی، مجید؛ کیانفر، فریدون (۱۳۸۵). اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی و مهندسی در مدل QFDبا استفاده از روش Topsis در حالت فازی، در فصلنامه علمی و پژوهشی شریف، دوره ۲۲، شماره ۳٤، صص ۹-۳.

۱۵.نوری، سید هدایت الله (۱۳۷۹). تحلیل فضایی در جغرافیای کشاورزی، پژوهش‌های جغرافیایی، دوره ۳۲، شماره ۳۹، صص ۱۰-۱.

16. Bonham-Carter, G. F.(1991). Geographic Information Systems for Geoscientists, Modelling with GIS, Pergamon, Ontario, pp. 291-300.
17. Cengiz, K, Ufuk, C, Ziya, (2003). U, Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. Logistics Information Management 16.
18. Eastman, J. R ET all. (1993). GIS and Decision Making. 1st edition, UNITAR, P: 112.

19. The Regional Council of Satakunta, and Regional Development Centre Program Pori Town Region, Statistics Finland, Ministry of the Interior, Kunnallistilasto 6/2002, Suomen Kuntaliitto.
20. Whitaker, R, (2001). Validation examples of the Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process, Creative Decisions Foundation, Pittsburgh, USA.