جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۲۳، تابستان ۱۳۹۶
وصول مقاله : ۱۳۹۵/۶/۱۵
تأیید نهایی : ۱۳۹۶/۱/۲۶
صفحات : ۱۹۸ - ۱۸۳

مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مدل منطق فازی مورد شناسی: شهرک صنعتی مریوان

دکتر علی موحد [۱]، فرزین ناصری [۲]

چکیده

امروزه استفاده از داده‌های مکانی و تحلیل فضایی درست آن‌ها، برای بهره‌گیری در مکان‌یابی مناسب شهرک‌های صنعتی، بااهمیت بوده و در تحقیقات از رشد فزاینده‌ای برخوردار شده است. در این پژوهش سعی‌شده، با شناسایی شرایط و فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی شهرک صنعتی و ارزیابی آن‌ها، مکان‌های مناسبی برای شهرک صنعتی مشخص شود. برای این کار ۱۱ شاخص مؤثر به‌کار گرفته شده و به‌منظورِ ارزیابی، مدل‌سازی و پیش‌بینی نواحی مناسب برای شهرک صنعتی، از مدل منطق فازی استفاده شده‌است. به‌طوری‌که هرکدام از لایه‌ها با توجه به توابع عضویتی فازی در نرم‌افزار Arc GIS فازی شده‌اند و سپس عملگر ضرب، جمع و مقادیر مختلف گامای فازی روی این لایه‌ها اجرا شده‌است. برای انتخاب گامای بهینهٔ فازی، مقایسه‌ای تحلیلی برروی پهنه‌های مناسب از منطقهٔ مورد مطالعه، براساس نقاط بحرانی با پهنه‌های مناسبِ حاصل از مقادیر مختلف گاما، صورت گرفت و مشخص شد که گامای فازی بیشترین تطابق را با پهنه‌های مناسب منطقهٔ مورد مطالعه دارد. درنهایت نقشهٔ نهایی به ۵ کلاس تناسب طبقه‌بندی گردید و مشخص شد که ۱۸/۲۲ درصد از منطقهٔ مورد مطالعه (۳۶/۰۷ کیلومتر مربع) در کلاس با قابلیت تناسب مطلوب و ۶۶/۰۱ درصد از منطقه (۱۳۰/۶۹ کیلومتر مربع) در کلاس تناسب نامطلوب قرار می‌گیرد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که پهنه‌های مساعد درجهتِ مکان‌یابی شهرک صنعتی، بیشتر در بخش شرقی و جنوب غربی منطقهٔ مورد مطالعه وجود دارند.

کلید واژگان: مکان‌یابی، منطق فازی، شهرک‌های صنعتی، مریوان.

۱- دانشیار دانشگاه خوارزمی (نویسنده مسؤول) Movahed@khu.ac.ir
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه خوارزمی naserifahim@yahoo.com

مقدمه

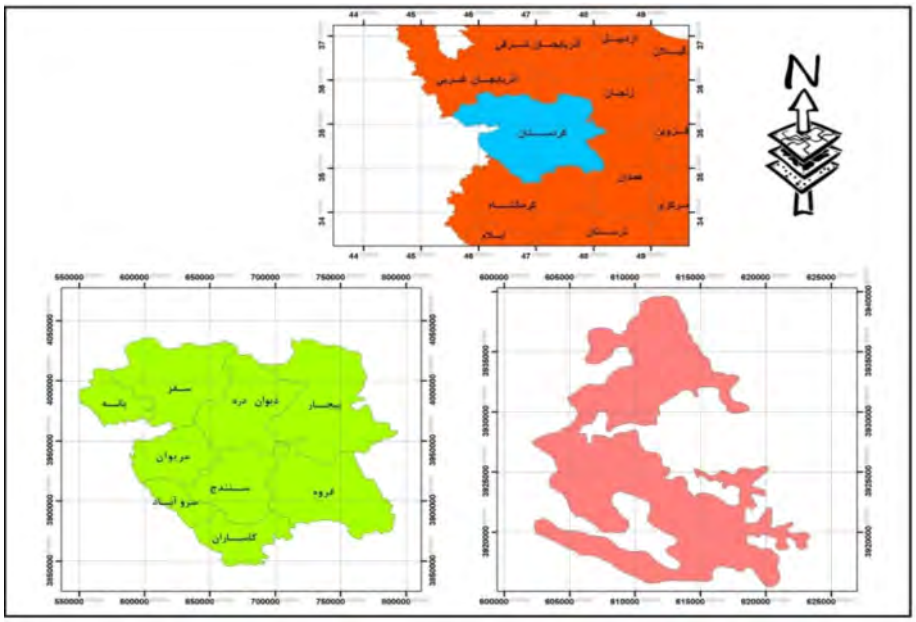
تعیین مکان مناسب برای فعالیت‌ها و پروژه‌های صنعتی به‌علت تبعات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، یکی از مهم‌ترین مسائل در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای شمرده می‌شود؛ ازاین‌رو، استقرار صحیح مکان صنایع در مناطق گوناگون یک کشور و نواحی مختلف نیازمند بررسی، مطالعه و در گام بعدی تدوین مقررات، آیین‌نامه‌ها و راهنماهای جامع است. مکان‌گزینی صحیح به‌غیر از بهبود وضعیت زیست‌محیطی، مزایای دیگری مانند کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و راه‌اندازی فعالیت‌های مختلف دارد. رشد صنعت به‌صورت مجتمع، منطقه، ناحیه، قطب یا شهرک صنعتی، پدیده‌ای است که به‌لحاظ اهمیت از آغاز قرن بیستم میلادی در توسعهٔ صنعتی کشورهای جهان و بهره‌گیری از امکانات و توانایی‌های هر منطقه، مورد توجه قرار گرفته است. « هر کشوری که بخواهد در راه صنعتی کردن خود گام بردارد، ناچار است ازلحاظِ آمایش سرزمین و تقسیم نیروی کار در مناطق مختلف کشور با هدف توسعهٔ صنعتی محورها و قطب‌ها، مکان‌هایی را برای تجمع، انتخاب و سازماندهی کند» (Forslid, et al, 2002: 14). این سازماندهی متأثر از عواملی مانند رشد جمعیت، اشتغال، محدودیت زمین، حفاظت و توسعهٔ محیط زیست و تعیین کاربری زمین‌های صنعتی است. بدین‌ترتیب «از رشد بی‌رویهٔ صنعت در برخی از نواحی و مناطق، به‌ویژه از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌شود» (پولاددژ،۱۳۷۶؛ ۳۱ ,Mirata and Emtairah 2005). «توسعهٔ پایدار، مستلزم فرمول جدید برای طراحی و تعیین محل مناطق صنعتی است، به‌گونه‌ای که آثار منفی تولیدشده با آن در مراحل ایجاد و بهره‌برداری به حداقل برسد» (De Juan, 2005: 262 et al,). برای کاهش آثار و تبعات منفی اماکن صنعتی بر محیط زیست، باید مکان‌گزینی این مراکز مبتنی بر توان اکولوژیک و معیارهایی در مدل‌های اکولوژیک باشد. ترکیب این معیارها و نقشه‌ها برای پیدا کردن مکان بهینه، کاری مشکل است و استفاده از روش‌های به‌روز را الزامی می‌کند. در این راستا، از ابزاری مثل GIS و روشی همچون FUZZY در ارزش‌دار کردن نقشه‌ها و معیارها می‌توان بهره برد.

یکی از مهم‌ترین توانایی‌های GIS به‌عنوان سیستمی ویژهٔ توانایی تلفیق داده‌ها برای مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب اراضی ازطریقِ ارزش‌گذاری پهنهٔ سرزمین است؛ زیرا در نتیجهٔ تلفیق و ترکیب معیارها، بهترین نقطه برای استقرار مراکز و مکان‌های بهینه انتخاب می‌شود. برای ترکیب معیارها روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از این روش‌ها منطق فازی است. فرایند تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS با استفاده از این منطق مشتمل بر مراحلی ازقبیلِ ایجاد لایه‌های مقدماتی، اعمال توابع اولیه، فازی‌سازی لایه‌ها و هم‌پوشانی لایه‌ها براساس منطق فازی است. در سال ۱۹۶۵ پروفسور لطفی‌زاده مبتکر مدل فازی، اولین مقالهٔ خود را در زمینهٔ فازی باعنوانِ «مجموعه‌های فازی» منتشر کرد. این مدل برای اولین بار در سال ۱۹۷۴ در اروپا برای تنظیم دستگاه تولید بخار در یک نیروگاه، کاربرد عملی پیدا کرد. بعدها این مدل در تحقیقات و پژوهش‌های مختلف توسط محققان به‌کار گرفته شد؛ ازجمله: رمضان‌زاده (۱۳۷۶)، در پژوهشی باعنوانِ «ضوابط و معیارهای برنامه‌ریزی فضایی کالبدی شهرک صنعتی قائم‌شهر، با استفاده از روش‌های قیاسی و تحلیلی»، به تدوین معیارها و ضوابط ایجاد شهرک‌های صنعتی براساس شرایط اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مازندران پرداخته است. وی در پژوهش خود از روش روی‌هم‌گذاری یا مهندسی اکولوژی بهره جسته است. در این روش با مطالعهٔ اکولوژیکی منطقه و ارزیابی جنبه‌های مختلف فیزیکی مانندِ عوامل طبیعی و منابع طبیعی، معیارهایی نظیرِ انواع خاک، توپوگرافی، درصد شیب، منابع آب، پوشش گیاهی و غیره در نظر گرفته شده و به‌صورت نقشهٔ مبنا درآمده و سرانجام در محیط GIS با استفاده از شاخص هم‌پوشانی، لایه‌های مربوط بر روی هم منطبق شده‌اند تا نقشهٔ نهایی که بهترین مکان درجهتِ استقرار شهرک صنعتی قائم‌شهر است،

حاصل شود. شیری (۱۳۸۰) در پژوهشی، با تلفیق دو نگرش اقتصادی و محیط زیستی، به مکان‌یابی شهرک صنعتی گچساران پرداخته است. در این پژوهش علاوه‌بر معرفی شاخص‌های اقتصادی، انسانی و محیط زیستی، مدل‌های گوناگون مکان‌یابی ازجمله، مدل تاکسونومی عددی نیز مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل، سازگاری این مدل در تحلیل عوامل محیط زیستی را به‌خوبی نشان می‌دهد. یوسفی و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهش خود، با استفاده از مدل اکولوژیک در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، درجهتِ یافتن مکان مناسب برای استقرار صنایع و توسعهٔ آن اقدام کرده‌اند. هدف از انجام پژوهش، حفظ منابع طبیعی و جلوگیری از تخریب آن‌هاست. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که شیب زمین و کاربری از عوامل محدودکنندهٔ استقرار صنایع شمرده می‌شوند. شاد و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی جدید و کاربردی، توانایی‌های چهار مدلِ همپوشانی شاخص، فازی، وزن‌های نشانگر و ژنتیک را برای مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی مورد مطالعه قرار داده‌اند. در این پژوهش، ابتدا شرایط و فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی به همراه لایه‌های اطلاعاتی مربوط تعیین و آمادهٔ ورود به مدل‌های تلفیقی شده‌اند؛ سپس ویژگی‌ها و نحوهٔ عملکرد مدل‌های همپوشانی شاخص، فازی، ژنتیک و وزن‌های نشانگر ازلحاظِ کارایی تابعی و دقت نتایج خروجی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. درنهایت با توجه به نتایج ارزیابی، مشخص شده که مدل همپوشانی شاخص با نسبت زمانی ۲/۲ ثانیه و کارایی با ارزیابی مثبت ۵، بهترین مدل درجهتِ تلفیق پارامترهای مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی در مقایسه با مدل‌های فازی، ژنتیک و وزن‌های نشانگر است. رئیسی و همکاران (۱۳۹۰). در این پژوهش از روش منطق بولین برای مکان‌های مناسب صنایع ۴ منطقه استفاده شده است همچنین در این پژوهش نیز با استفاده از مدل منطق فازی، درپی شناسایی مکان‌های مناسب به‌منظورِ احداث شهرک صنعتی در شهرستان مریوان، به‌عنوان یک منطقهٔ کاملاً کوهستانی می‌باشیم. این شهرستان در سال‌های اخیر ازلحاظِ جمعیتی رشد بالایی را تجربه کرده، به‌طوری که جمعیت این شهرستان از ۶۹۱۶۱ نفر در سال ۱۳۵۵ به ۱۵۳۲۷۱ نفر در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته است (بیش از دو برابر در طول ۳۰ سال)؛ ولی باوجودِ این، سهم بخش صنعت چه در بخش دولتی و چه در بخش خصوصی در اقتصاد این شهرستان بسیار ناچیز بوده، به گونه‌ای که تا خرداد ۱۳۸۶ این شهرستان فاقد هرگونه واحد صنعتی تحت نظارت سازمان صنایع و معادن و شرکت شهرک‌های صنعتی استان بوده است و سهم شاغلان صنعتی (۰/۰۵ درصد) در مقایسه با جمعیت ۲۱۰۷۸۷ نفری این شهرستان در سال ۱۳۹۰، بسیار ناچیز است (مهندسان مشاور تدبیر شهر،۱۳۸۶)؛ بنابراین، لزوم توجه به این بخش هم به‌لحاظِ ایجاد اشتغال و فرصت‌های شغلی و تولید و خودکفایی برای منطقه و هم به‌لحاظِ ایجاد یک مکان مناسب و بهینه برای صنایع که از تخریب و آلودگی محیط زیست جلوگیری کند، امری اجتناب‌ناپذیر است؛ در همین راستا، توجه و ارائهٔ راهکار به‌منظور حل و یا کاهش مسائل و مشکلات یادشده ضروری می‌باشد.

معرفی منطقهٔ موردِ مطالعه

شهرستان مریوان، یکی از ۹ شهرستان استان کردستان است که غرب این استان واقع شده است. موقعیت آن بین ۴۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی، و ۳۵ درجه و ۲ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. مساحت محدوده مورد مطالعه ۲۰۵/۸۵ کیلومتر مربع است (شکل ۱). به‌لحاظ موقعیت عمومی در ۱۲۰ کیلومتری شرق و جنوب شرقی شهر سنندج قرار گرفته است. با توجه به اینکه قسمت عمدهٔ محدودهٔ شهرستان را دریاچهٔ زریوار و زمین‌های باتلاقی اطراف آن و ناهمواری‌های مرتفع و پرشیب تشکیل می‌دهد و این مناطق برای مکان‌یابی فاقد ارزش محسوب می‌شوند؛ به همین علت در محدودهٔ موردِنظر از این پهنه‌ها صرف‌نظر شده است و محدودهٔ شهرستان بدون درنظر گرفتن این قسمت‌ها اعمال شده‌است.

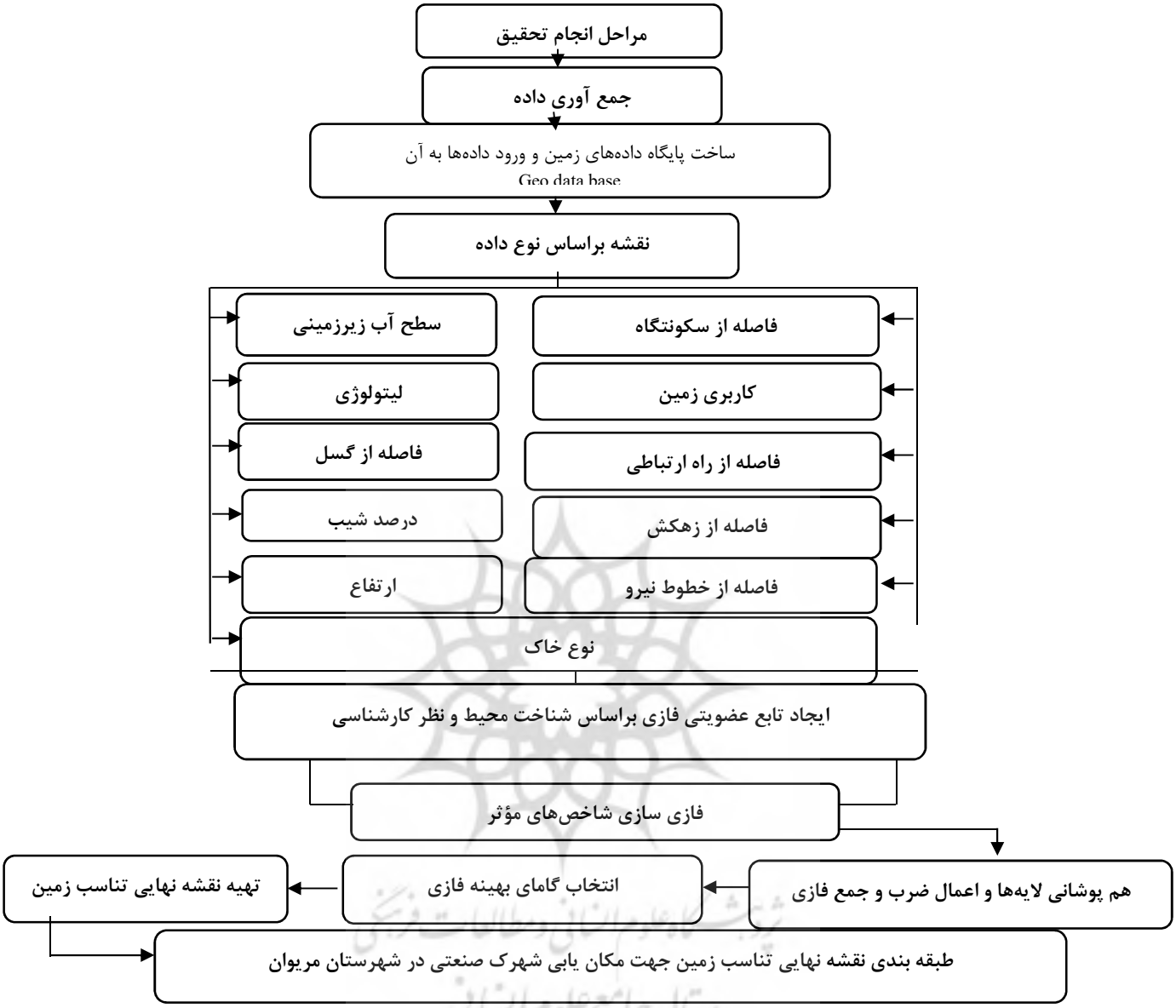


شکل ۱. نقشهٔ محدودهٔ مورد مطالعه

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

مواد و روش‌شناسی

این پژوهش با رویکردی کاربردی و با استفاده از روش تحلیلی- اکتشافی انجام‌گرفته است. به‌منظور گردآوری اطلاعات و داده‌های موردنظر ازطریقِ روش کتابخانه‌ای، مراجعه به سازمان‌ها و ادارات، سایت‌های اینترنتی و مشاهدات میدانی اقدامات لازم انجام گرفته است. برای ایجاد لایه‌ها و اطلاعات موردنیاز درجهتِ انجام تحقیق از نقشه‌ها، تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های مختلف استفاده شده‌است. برای ارزیابی تناسب زمین به‌منظورِ مکان‌یابی شهرک صنعتی، ۱۱ شاخص درنظر گرفته شد که شامل لایه‌های شیب، کاربری اراضی، خطوط انتقال نیرو، فاصله از راه ارتباطی، فاصله از سکونتگاه، فاصله از آبراهه، سطح آب زیرزمینی، ارتفاع، فاصله از گسل، لیتولوژی و خاکشناسی منطقهٔ مورد مطالعه است. به‌منظور تهیهٔ این لایه‌ها، ابتدا تمامی نقشه‌ها و تصاویر به محیط ARC GIS10 وارد شده، سپس با سیستم زمین مرجع همسان (UTM: WGS1984, Zone 38N) و Cell size یکسان (۳۰×۳۰) در محیط GIS برای پردازش و ارزیابی آماده شدند. لایه‌های موردنظر ابتدا با استفاده از مدل فازی به‌وسیلهٔ ابزار Fuzzy membership استاندارد و فازی شده و در قالب رس‌تر به‌صورت ارزشی از صفر تا یک درآمده‌اند. سپس، عملگرهای جمع و ضرب جبری فازی روی لایه‌ها انجام گرفته و هم‌پوشانی لایه‌ها صورت می‌گیرد. درنهایت، با عملگر متعادل گامای فازی و درنظر گرفتن بهترین توان گاما، نقشهٔ نهایی تناسب زمین درجهتِ مکان‌یابی شهرک صنعتی در شهرستان مریوان به‌دست می‌آید (شکل ۲).



شکل ۲. فرایند پژوهش به‌منظورِ مکان‌یابی شهرک صنعتی در شهرستان مریوان با مدل منطق فازی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

منطق فازی

عملگر جمع جبری فازی (Fuzzy Sum) نتیجهٔ «همیشه بزرگ‌تر» یا «مساویِ بزرگ‌ترین» مقدار عضویت فازی در لایه است؛ به همین دلیل در نقشهٔ خروجی برخلاف عملگر ضرب جبری فازی، ارزش پیکسل به‌سمت یک میل می‌کند، درنتیجه تعداد پیکسل بیشتری در کلاس خیلی‌خوب قرار می‌گیرد. فرمول مربوط به عملگر ضرب و جمع جبری فازی به‌ترتیب به‌صورت روابط (۱) و (۲) تعریف می‌شوند.

رابطهٔ (۱): $\mu_{combination} = \prod_{i=1}^{n} \mu_i$

که در آن $\mu_{combination}$ لایهٔ حاصل از حداقل‌سازی، μ_i لایهٔ فازی وزن‌دار و $i=1,2,3,\ldots,n$ تعداد نقشه‌های ترکیب‌شونده را نشان می‌دهد.

رابطهٔ (۲):

$$\mu_{combination} = 1 - \prod_{i=1}^{n}(1 - \mu_)$$

رابطهٔ (۳) $$\mu_{combination} = (\text{Fuzzy Algebraic Sum} \times \text{Fuzzy Algebraic Product})^{1-\gamma}$$

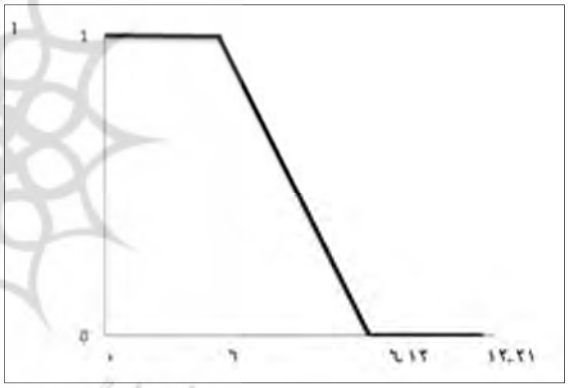
که در آن $\mu_{combination}$ لایهٔ حاصل از گامای فازی و γ پارامتر تعیین‌شده در محدودهٔ صفر و یک است. وقتی γ برابر با ۱ باشد، ترکیبی که اعمال می‌شود همان جمع جبری فازی و زمانی که γ برابر صفر باشد، برابر با ضرب جبری فازی است. انتخاب صحیح γ مقادیری در خروجی ایجاد می‌کند که با اثر افزایشی جمع جبری و اثر کاهشی ضرب جبری فازی، سازگاری دارد.

در این پژوهش ۱۱ شاخص برای ارزیابی تناسب زمین مورد استفاده قرار گرفته است که در این رابطه به‌منظورِ انجام فرایند فازی‌سازی برای استانداردکردن لایه‌ها و تعیین توابع فازی، ابتدا لازم است که تمامی لایه‌ها در محیط GIS سازماندهی شوند. به همین ترتیب، تمام لایه‌ها با مقیاس و سیستم مختصات مشترک گردآوری شده‌اند. برای آماده‌سازی و استانداردسازی لایه‌ها براساس منطق فازی از نرم‌افزار Arc GIS10 استفاده شده و برای مدل‌سازی دستور Fuzzy membership در ابزار Spatial analyst به‌کار گرفته شده‌است.

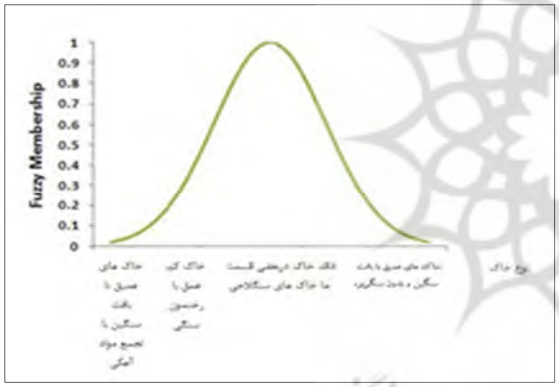
یافته‌های پژوهش

اصولی که براساس آن مکان‌یابی پهنه‌های مناسب برای شهرک صنعتی در شهرستان مریوان شناسایی‌شده و لایه‌های موردنظر طبق آن به‌صورت تابع فازی شکل می‌گیرند، شاملِ استقرار در مناطق کم‌شیب، فاصله‌گرفتن از حریم پرخطر رودخانه، قرار گرفتن بر روی سازندهای مقاوم زمین‌شناسی، فاصله‌گرفتن از حریم گسل، نزدیکی به راه ارتباطی، فاصله از سکونتگاه‌ها، نزدیکی به خطوط انتقال نیرو، تغییر کاربری بهینهٔ زمین، مستقرشدن در مناطق کم‌ارتفاع، درنظر گرفتن سطح آب زیرزمینی از ۰،۰۱ متر تا ۶۸ متر نسبت به سطح زمین در نقاط مختلف منطقه، استقرار بر روی خاک‌های سنگلاخی و خاک‌هایی که به‌لحاظ کشاورزی فقیر هستند (مناسب‌ترین خاک برای احداث سازه‌ها و ساختمان‌سازی خاک‌های عمیق

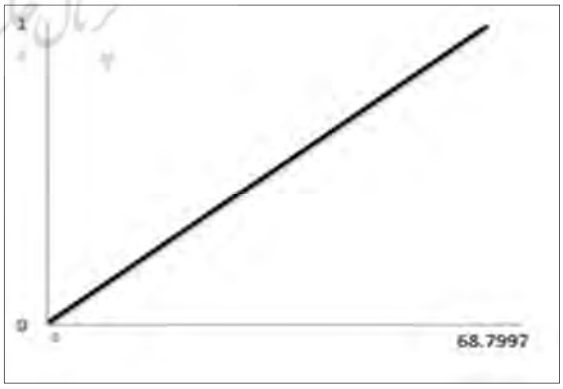
با بافت سنگین است). از میان معیارهای موردنظر، معیارهای ارتفاع و شیب با اندازهٔ پیکسلی ۳۰ متر که از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه استخراج‌شده، مستقیماً ماهیت رس‌تری داشته است؛ بنابراین، نیازی به انجام مرحل رس‌تری شدن ندارد. از میان معیارهای دیگر، معیارهای واحدهای سنگ‌شناسی، کاربری اراضی و خاک‌شناسی به‌صورت فایل برداری (وکتور) یا (Shape file) هستند که می‌بایست طی مرحلهٔ رس‌تری کردن تبدیل به رس‌تر شوند. برای انجام این مرحله در جدول توصیفی، هرکدام از این لایه‌ها فیلدی باعنوان وزن فازی تهیه شد. درنهایت، با استفاده از دستور Feature to Raster در نرم‌افزار Arc GIS براساس فیلد مذکور در جدول توصیفی و اندازهٔ پیکسلی ۳۰ متری، لایه‌های برداری هم تبدیل به رس‌تر شدند. لایه‌های فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از گسل، فاصله از راه ارتباطی، فاصله از آبراهه و فاصله از خطوط برق نیز که ماهیت وکتوری دارند، برای تبدیل شدنشان به رس‌تر از تابع فاصله (Euclidean Distance) استفاده شد. معیار سطح آب‌های زیرزمینی نیز با استفاده از روش‌های درون‌یابی (بعد از تهیهٔ لایهٔ نقطه‌ای چاه‌ها و تکمیل جدول توصیفی) با استفاده از روش درون‌یابی KRIGING و با اندازهٔ پیکسلی ۳۰ متر به‌صورت رس‌تری درآمد که هرکدام از لایه‌ها با استفاده از نظرات کارشناسان صاحب‌نظر در این زمینه و شناخت و روابط معیارها در محیط توابع مجموعهٔ هرکدام از آن‌ها مشخص شدند (شکل ۳).



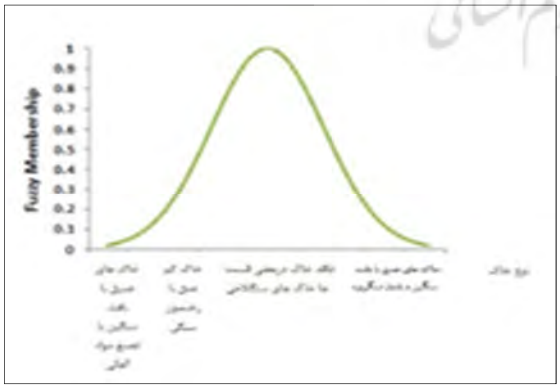
شکل ۳. تابع شیب
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



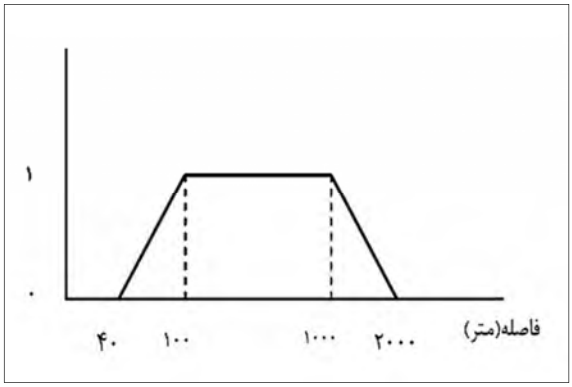
شکل ۴. تابع کاربری
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



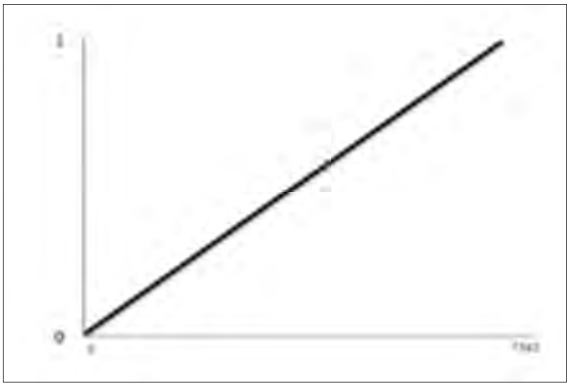
شکل ۵. تابع سطح آب زیرزمینی
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



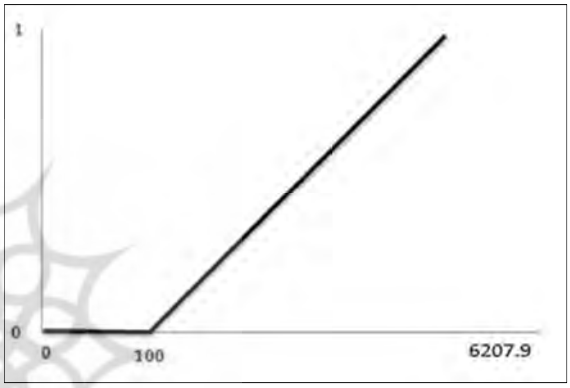
شکل ۶. تابع ارتفاع
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



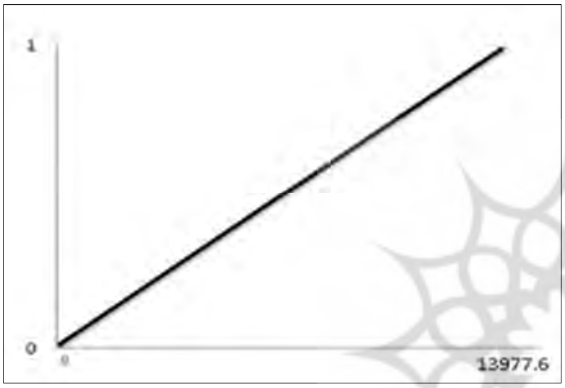
شکل ۷. تابع خطوط انتقال نیرو
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



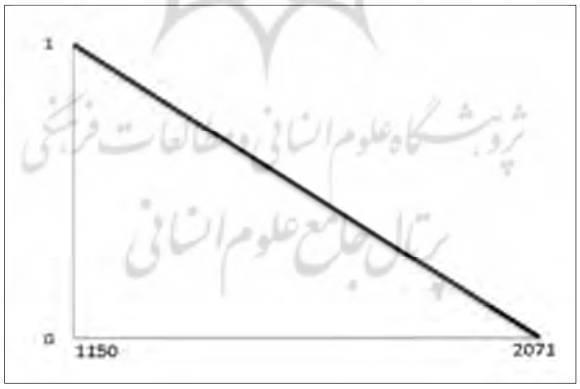
شکل ۸. تابع فاصله از سکونتگاه
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۹. تابع فاصله از آبراهه
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



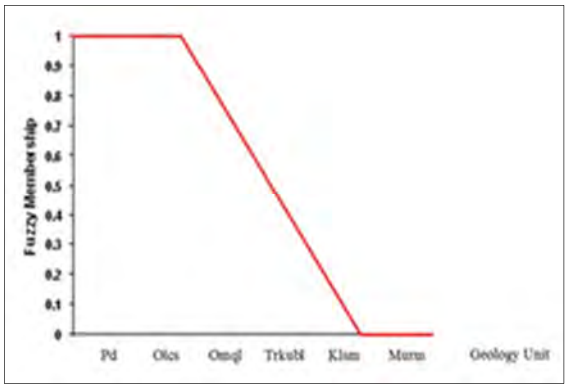
شکل ۱۰. تابع فاصله ازگسل
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۱۱. تابع خاک‌شناسی
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

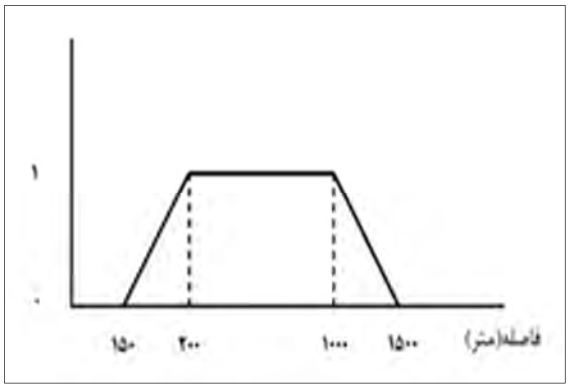
با داشتن توابع فازی می‌توان به‌صورت فرمول‌نویسی در محیط GIS توابع مربوط را با تحلیلگر Raster calculator به‌صورت لایه‌های استانداردشده در بازهٔ ارزشی صفر تا ۱ درآورد. با توجه به ضوابط درنظر گرفته‌شده، هرکدام از این لایه‌ها به‌نوعی محدودیت و امکانات به‌منظورِ مکان‌یابی شهرک صنعتی را بیان می‌کنند (شکل ۴)

.



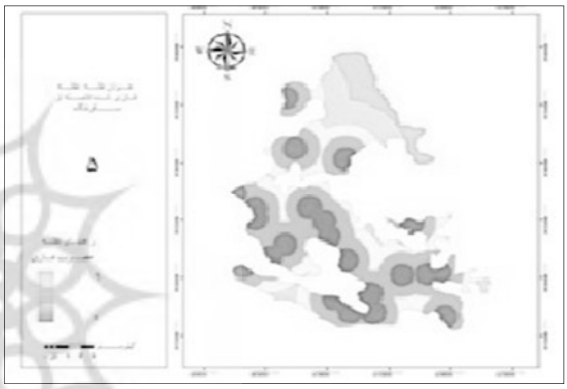
شکل ۱۲. تابع لیتولوژی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



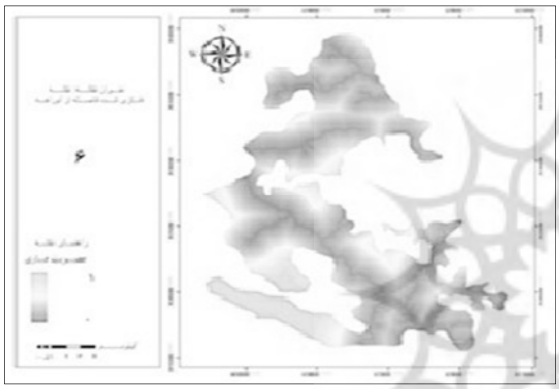
شکل ۱۳. تابع فاصله از راه ارتباطی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



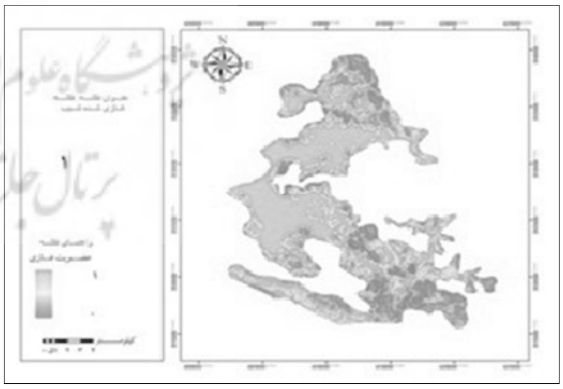
شکل ۱۴. فازی فاصله از سکونتگاه

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



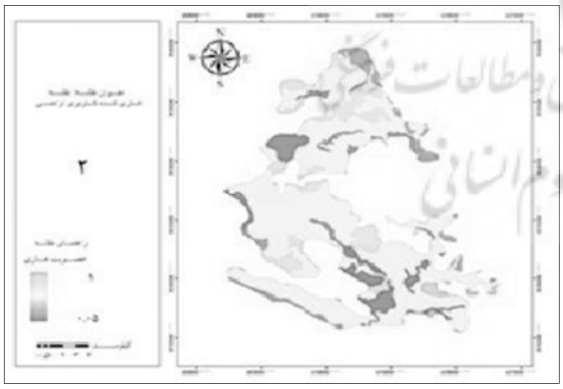
شکل ۱۵. فازی فاصله از آبراهه

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



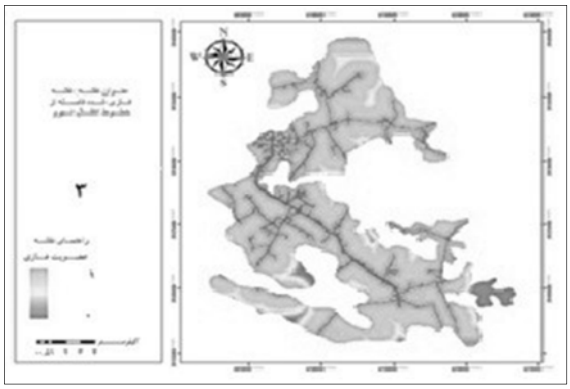
شکل ۱۶. فازی کاربری اراضی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



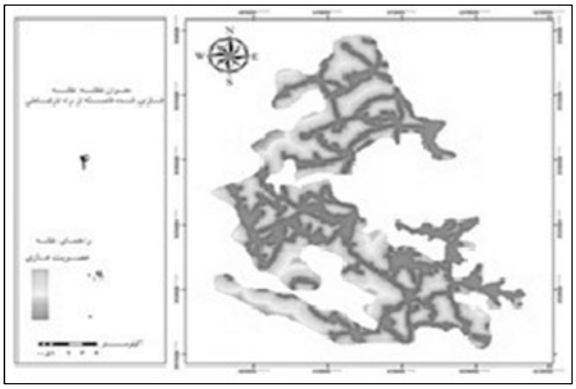
شکل ۱۷. فازی شیب

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



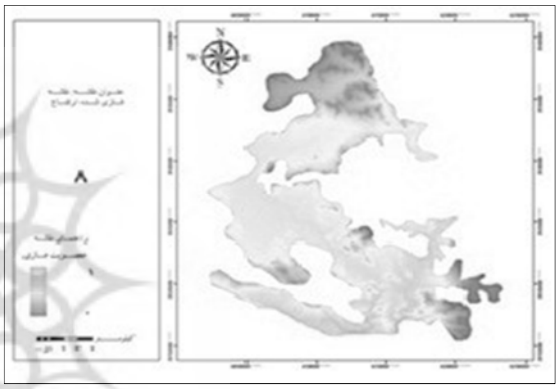
شکل ۱۸. فازی فاصله از راه ارتباطی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۱۹. فازی خطوط انتقال نیرو

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

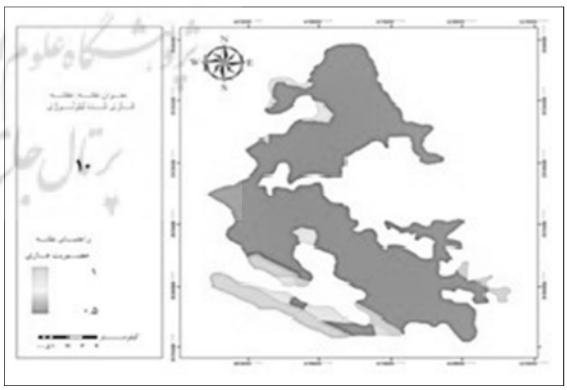


شکل ۲۰. فازی سطح آب زیر زمینی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

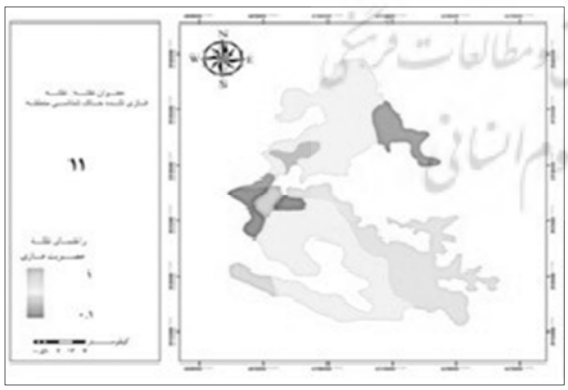
شکل ۲۱. فازی ارتفاع

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



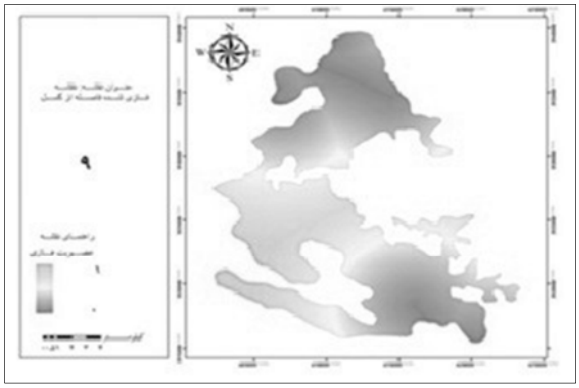
شکل ۲۲. فازی خاک شناسی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۲۳. فازی لیتولوژی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

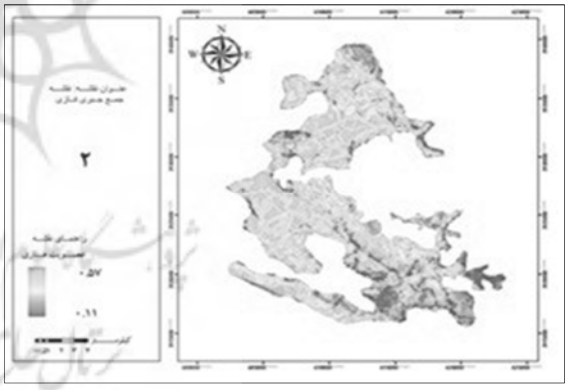


شکل ۲۴. فازی فاصله از گسل

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

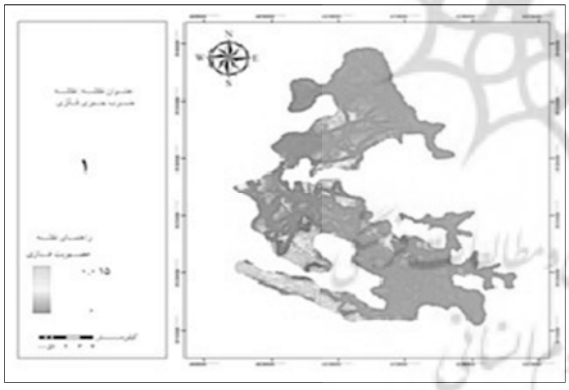
شکل (۴) از لایه‌های فازی‌شده براساس توابع فازی: ۱- شیب؛ ۲- کاربری اراضی؛ ۳- خطوط انتقال نیرو؛ ۴- فاصله از راه ارتباطی؛ ۵- فاصله از سکونتگاه؛ ۶- فاصله از آبراهه؛ ۷- سطح آب زیرزمینی؛ ۸– ارتفاع؛ ۹- فاصله از گسل؛ ۱۰- لیتولوژی؛ ۱۱– خاک‌شناسی تشکیل شده‌است.

لایهٔ حاصل از ضرب جبری فازی با حساسیت بالا، حداقل مکان‌های مناسب و لایهٔ حاصل از جمع جبری فازی با حساسیت کم مکان‌های مناسب را جهت شهرک صنعتی در شهرستان مریوان نشان می‌دهد (شکل ۵).



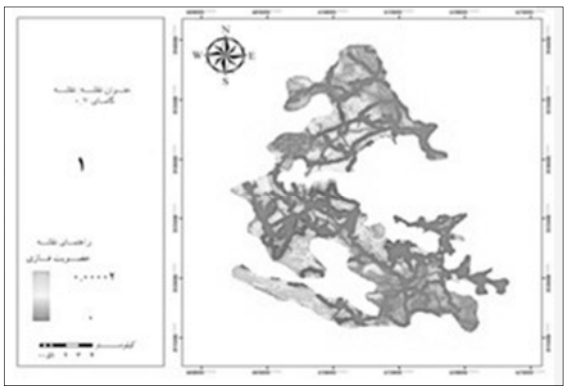
شکل ۲۵. نقشهٔ ضرب جبری فازی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



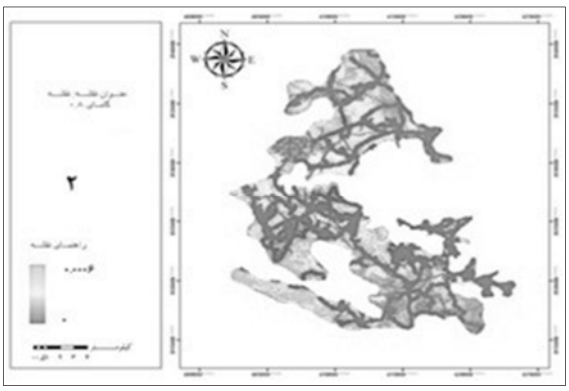
شکل ۲۶. نقشهٔ جمع جبری فازی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۲۷. نقشهٔ گامای ۰/۸

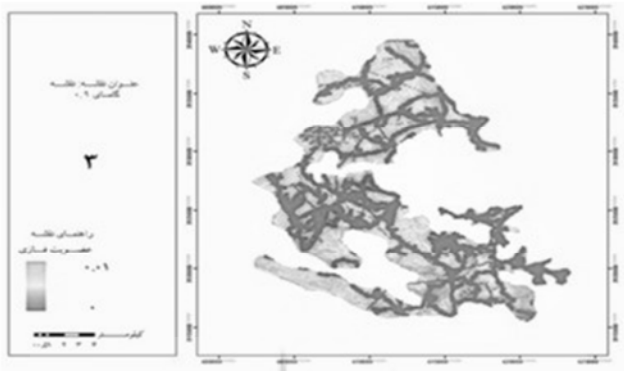
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۲۸. نقشهٔ گامای ۰/۷

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

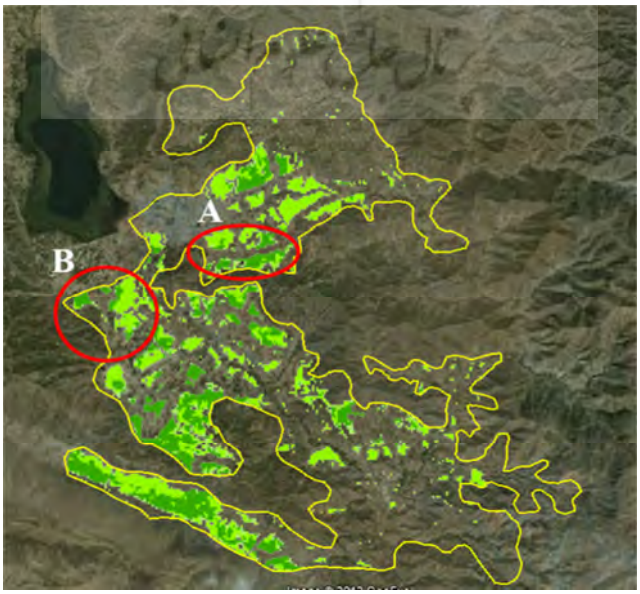
در رابطه با مدل تعدیلی گامای فازی از مقادیر ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ درجهتِ شناسایی پهنه‌های مستعد برای شهرک صنعتی در شهرستان مریوان استفاده شده‌است. مقادیر پیکسل‌هایی که نشان‌دهندهٔ مکان‌های مناسب برای شهرک صنعتی در شهرستان مریوان می‌باشند، در لایهٔ حاصل از گامای فازی بستگی به انتخاب صحیح توان گاما دارند. با توجه به فرمول‌های تعریف شده درجهتِ اعمال گامای فازی، لایهٔ نهایی حاصل هرکدام از مقادیر γ در شکل (۶) آمده است.



شکل ۲۹. نقشهٔ گامای ۰/۹

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

برای انتخاب گامای مناسب به‌منظورِ انتخاب لایهٔ نهایی، لازم است با توجه به وضع موجود از منطقهٔ موردمطالعه و درنظر گرفتن پهنه‌های مناسب آن در ارتباط با پهنه‌های مناسب هرکدام از مقادیر مختلف گاما، مطابقت صورت گیرد. به‌عبارتی درصورتی که پهنه‌های ساخته‌شده از منطقهٔ مورد مطالعه که به‌عنوان مناطق مناسب تلقی می‌شوند، با هرکدام از طبقات مناسب لایه‌های گاما مطابقت بیشتری داشته باشد. مقدار لاندای موردنظر برای پهنه‌بندی تناسب زمین مناسب تلقی می‌شود. برای شناسایی مکان‌های مناسب از منطقهٔ مورد مطالعه برای مقایسه با لایه‌های حاصل از مقادیر مختلف گامای فازی، از دو نقطهٔ بحرانی استفاده شده‌است (شکل ۷).



شکل ۳۰. مطابقت پهنهٔ مناسب مدل گامای ۰/۹ فازی با مناطق نامناسب منطقهٔ مورد مطالعه

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

با توجه به شکل (۷) دو منطقهٔ بحرانی مشخص شده که براساس آن به‌دنبال انتخاب صحیح لایهٔ نهایی حاصل از مدل منطق فازی می‌باشیم. در این رابطه، منطقهٔ A که در شمال منطقهٔ مورد مطالعه قرار دارد، ازلحاظِ نزدیکی به سکونتگاه، وضعیت نامساعد زمین‌شناسی، استقرار در کاربری نامناسب، سطح آب زیرزمینی بالا؛ منطقهٔ B در مرکز منطقه مورد مطالعه ازلحاظ قرارگرفتن در مسیر زهکش و وضعیت نامساعد زمین‌شناسی، جزو مناطق بحرانی و مخاطراتی تلقی می‌شوند؛ لذا درنظر گرفتن گامای بهینهٔ فازی با توجه به قرارگرفتن پهنه‌های مناسب این مدل در انطباق با مناطق مساعد و درنظر داشتن مناطق نامساعدی است که احتمال وقوع مخاطرات طبیعی در آن زیاد است. در مقایسهٔ لایه‌های نهایی حاصل از مقادیر ۰/۷، ۰/۸، ۰/۹ گامای فازی مشخص شد که گامای ۰/۸ فازی بیشترین انطباق را با وضعیت منطقهٔ مورد مطالعه دارد، به‌طوری که پهنه‌های مناسب در این لایه در راستای مناطق مساعد و با این حال به دور از پهنه‌های پرخطر همچون مناطق A و B است. برخلاف آن در گامای ۰/۹ فازی پهنه‌های مناسب با مناطق مخاطراتی A و B تلاقی داشتهٔ شکل (۷) و همچنین گامای ۰/۷ فازی درصد کمی از مناطق مستعد را درجهتِ مکان‌یابی شهرک صنعتی دربر گرفته است؛ بنابراین، لایهٔ حاصل از مدل گامای ۰/۸ فازی، مناسب‌ترین لایه برای مکان‌یابی شهرک صنعتی در شهرستان مریوان معرفی می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

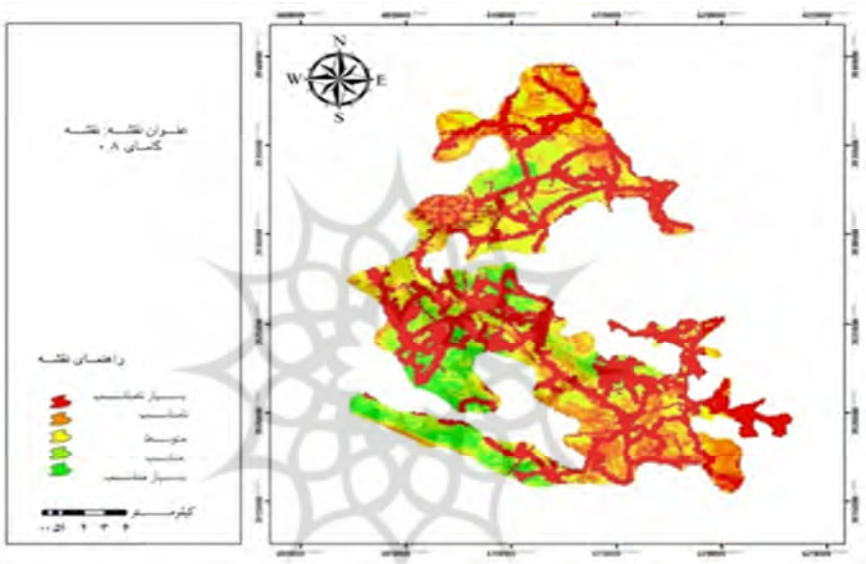
استقرار صحیح مکانی صنایع در مناطق و نواحی گوناگون یک کشور نیازمند بررسی، مطالعه و در گام بعدی تدوین مقررات، آیین‌نامه‌ها و راهنماهای جامع است. مکان‌گزینی صحیح به‌غیراز بهبود وضعیت زیست‌محیطی، مزایای دیگری مانند کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و شکل‌گیری فعالیت‌های مختلف دیگر را دارد. رشد صنعت به‌صورت مجتمع، منطقه، ناحیه، قطب یا شهرک صنعتی، پدیده‌ای است که به‌لحاظ اهمیت از آغاز قرن بیستم میلادی در توسعهٔ صنعتی کشورهای جهان و بهره‌گیری از امکانات و توانایی‌های هر منطقه، مورد توجه قرار گرفته است.

این پژوهش با استفاده از مدل منطق فازی درپی شناسایی مکان‌های مناسب برای شهرک صنعتی در شهرستان مریوان به‌عنوان یک منطقهٔ کاملاً کوهستانی می‌باشیم. لایهٔ حاصل از مدل گامای ۰/۸ فازی به‌سبب انطباق بیشتر با مناطق مستعد و کم‌خطر محدودهٔ مورد مطالعه، به‌عنوان مناسب‌ترین لایهٔ پهنه‌بندی تناسب زمین درجهتِ مکان‌یابی شهرک صنعتی در شهرستان مریوان معرفی می‌شود. لایهٔ موردنظر با استفاده از روش شکستگی‌های طبیعی طبقه‌بندی گردید و مشخص شد که ۱۸/۲۲ درصد از منطقهٔ مورد مطالعه که معادل ۳۶/۰۷ کیلومتر مربع است، در کلاس با قابلیت مناسب و بسیارمناسب برای مکان‌یابی قرار دارد. این مقدار برای کلاس با قابلیت نامناسب و بسیار نامناسب برابر ۶۶/۰۱ درصد، معادل ۱۳۰/۶۹ کیلومتر مربع از منطقهٔ مورد مطالعه می‌باشد. ۱۵/۷۸ درصد از مساحت منطقه نیز که معادل ۳۱/۲۵ کیلومتر مربع است، در طبقهٔ با قابلیت متوسط قرار دارد (جدول ۱)؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که حدود ۳۴ درصد از منطقهٔ مورد مطالعه (۶۷/۳۲ کیلومتر مربع) برای مکان‌یابی شهرک صنعتی مناسب می‌باشد، ولی به‌دلیل اینکه برخی از این پهنه‌ها به‌صورت نقطه‌ای و دارای مساحت کمی در منطقه می‌باشند و در کنار عوامل محدودکننده همچون حصار کوه‌ها، نزدیکی به سکونتگاه‌ها و سطح آب زیرزمینی بالا قرار دارند، نمی‌توان آن‌ها را به‌عنوان پهنه‌های مساعد درنظر گرفت. جنوب و جنوب شرق منطقهٔ مورد مطالعه، نمونهٔ بارز این مدعی هستند. پهنه‌های مساعد بیشتر در بخش شرقی و جنوب غربی منطقهٔ مطالعاتی دیده می‌شوند (شکل ۸).

جدول ۱. مقادیر طبقات تناسب زمین برای مکان‌یابی شهرک صنعتی در شهرستان مریوان با گامای ۰/۸ فازی

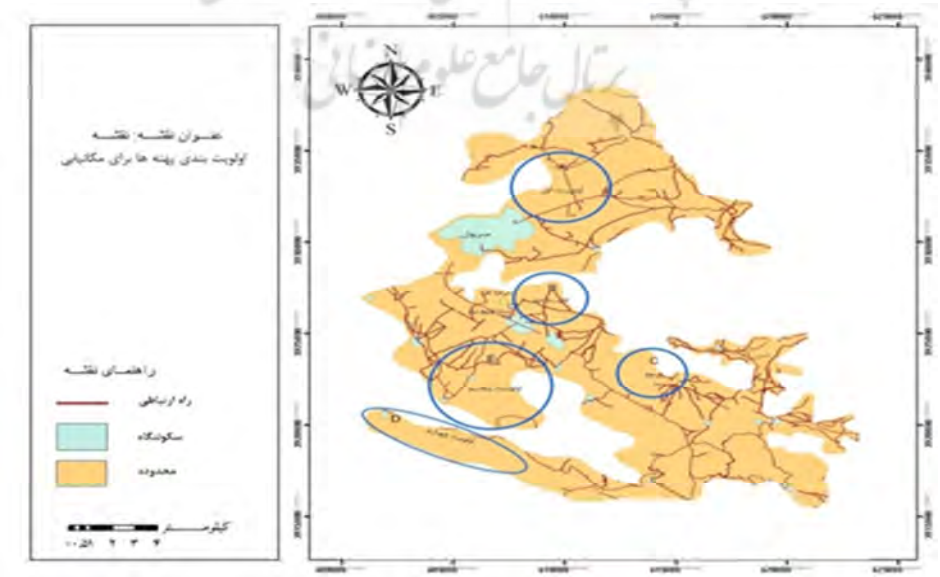
تناسب زمین	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
بسیار نامناسب	۹۳,۲۱	۴۷,۰۸
نامناسب	۳۷,۴۸	۱۸,۹۳
متوسط	۳۱,۲۵	۱۵,۷۸
مناسب	۲۶,۵۵	۱۳,۴۱
بسیار مناسب	۹,۵۲	۴,۸۱

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۳۱. نقشهٔ نهایی مکان‌یابی طبقه‌بندی تناسب زمین برای مکان‌یابی شهرک صنعتی در شهرستان مریوان

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۳۲. اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب برای مکان‌یابی شهرک صنعتی در شهرستان مریوان

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

منابع

پـولاددژ، (۱۳۷۶). اصـول و مبـانی آمـایش سـرزمین در بخـش صنعت، شرکت شهرک‌های صنعتی ایران، چاپ اول، تهران.

رمضان‌زاده، عیسی (۱۳۷۶) «ضـوابط و معیارهـای برنامـه‌ریـزی فضـایی- کالبـدی شـهرک صـنعتی قـائم‌شـهر». پایـان‌نـام کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

سازمان هواشناسی استان کردستان، آمارنامهٔ هواشناسی، ۱۳۹۰.

شاد، روزبه؛ عبادی، حمید؛ مسگری، محمدسـعدی؛ وفـایی‌نـژاد، علیرضـا (۱۳۸۸). طراحـی و اجـرای GIS کـاربردی بـرای مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مـدل‌هـای فـازی، وزن‌های نشـانگر و ژنتیـک. نشـریهٔ دانشـکدهٔ فنـی. دورهٔ ۴۳، شمارهٔ ۵، صص ۵۵۹- ۵۴۷.

شـیری، کیـوان (۱۳۸۰). بـه‌کـارگیری مـدل‌هـا در مکـان‌یـابی شهرک‌های صنعتی: نمونهٔ موردی شهرک صـنعتی گچسـاران. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی.

مهندسان مشـاور تـدبیر شـهر (۱۳۸۶). طـرح توسـعه و عمـران (جامع) ناحیهٔ مرکزی و جنوبی کردستان.

یوسفی، ذبیح‌اله؛ جوکار سرهنگی، عیسی؛ غلامی، وحید (۱۳۸۶). مکان‌یابی مناسب برای استقرار صنایع در اطراف رودخانهٔ هراز به کمک سیستم اطلاعات جغرافیـایی. اولـین کنفـرانس GIS شهری، دانشگاه شمال، آمل.

De Juan, A; Fernndez, I; Pérez, M. A; Fernndez. de Arryabe, P; Ruiz, M.C. (2005). Analysis and development of factors to locate sustainable industrial areas. WSEAS Transactions on Environment and Development. 1: 258- 265.

Forslid, R; Haaland, J. I; Midelfart, K. H. (2002). A U-shaped Europe? A simulation study of industrial location. Journal of International Economics, Vol. 57, PP. 273–97.

Mirata, M; Emtairah, T. (2005). “Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation: the case of the Landskrona industrial symbiosis programme.” Journal of Cleaner Production, Vol.13, PP. 993–1002.

Reisi. M, L, Soffianian.A, (1390). Industrial site selection by GIS in Isfahan,Iran,University of Melbourne, Australia, Department of Natural Resources.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی