

## تحلیل ساختار ژئومورفولوژی در مکان‌یابی و توسعه نقاط شهری (مطالعه موردی: شهر مریوان)

نگین عالی<sup>۱</sup>

معصومه رجیبی<sup>۲</sup>

میر اسدالله حجازی<sup>۳</sup>

شهرام روستایی<sup>۴</sup>

### چکیده

پارامترهای طبیعی از عوامل اصلی و تعیین‌کننده جهات توسعه‌ی فیزیکی شهرهای کوهستانی نظیر مریوان محسوب می‌شوند. بنابراین شناسایی و ارزیابی عوامل تأثیرگذار بر توسعه فیزیکی این شهر از اهمیت بسزایی برخوردار است. برای این کار از شاخص‌های پهنه‌بندی ارتفاعی، شیب و جهت شیب، گسل، نقاط کانونی وقوع زلزله، فرسایش و آبراهه‌های اصلی و فرعی استفاده شده است. تحقیق کاربردی و روش انجام آن توصیفی-تحلیلی می‌باشد برای ارزیابی و مدل‌سازی نواحی مناسب توسعه از مدل منطق‌فازی استفاده شده است. به طوری که هرکدام از لایه‌ها با توجه به توابع عضویتی فازی در محیط GIS فازی سازی شده‌اند و سپس عملگر ضرب، جمع و مقادیر مختلف گامای فازی، روی این لایه‌ها اجرا شده است. پس از روی هم گذاری و ضرب لایه‌های فازی شده، نقشه پهنه‌بندی مسیر مناسب توسعه شهر تهیه گردید و در ۵ کلاس کاملاً مناسب،

۱- مربی دانشجوی دکتری جغرافیا طبیعی گرایش ژئومورفولوژی (نویسنده مسئول)

Email: aalineg1382@gmail.com - Tel: 09183802754

۲- استاد گروه ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز

۳- دانشیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز

۴- استاد گروه ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز

نسبتاً مناسب، مناسب، نامناسب و کاملاً نامناسب برای توسعه تقسیم‌بندی گردید. نتایج نشان داد مناسب‌ترین مسیر برای توسعه آتی شهر مریوان سمت شرقی و تا حدی جنوب شرقی این شهر می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** عوامل ژئومورفولوژیکی، منطق فازی، مکان‌یابی، توسعه شهری، مریوان

### مقدمه

در چند دهه اخیر "شهرها به عنوان مهمترین سکونتگاه‌های بشر" بواسطه افزایش درجه شهرنشینی و جمعیت شهری که از مهمترین جنبه‌های تغییرجهانی است، مقدمه‌ی رشد و توسعه‌ی گسترده‌ی شهری را فراهم آورده است (مرکز سکونتگاه‌های انسانی سازمان ملل<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴: ۱؛ لیتو و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷: ۵۹۷). چنین رشد و توسعه‌ی بی‌رویه‌ای تغییرات وسیعی نیز از مقیاس محلی تا جهانی در کاربری زمین ایجاد نموده است (نامنجوونیو<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷: ۵۹۷). تمامی تحولات فوق در بستر طبیعی زمین شکل گرفته و به وقوع می‌پیوندند؛ بنابراین، توجه به عوامل جغرافیایی و محیطی از این جهت که بستر و جایگاه اصلی شهر را تشکیل داده و کلیه عناصر و اجزای طراحی شهری نظیر مکان، شکل، ساختار و بافت شهر را تحت تاثیر قرار می‌دهند از اهمیت بسزایی برخوردارند (بحرینی، ۱۳۷۷: ۱۵). عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان‌یابی، پراکندگی، حوزه نفوذ، توسعه فیزیکی، مورفولوژی شهر و امثال آن اثر قاطعی دارند (سرور و همکاران، ۱۳۹۳: ۹۵). بدین معنی که گاه به‌عنوان یک عامل مثبت و زمانی به‌صورت یک عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند. به‌طور معمول توجه صرف به عوامل فیزیکی بدون تاکید و شناخت پارامترهای طبیعی و بوم‌شناختی اتفاق می‌افتد بنابراین، لازم است علاوه بر سایر فاکتورهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی به فاکتورهای طبیعی و خصوصیات زمین به‌عنوان پایه و عناصر اصلی توسعه فیزیکی شهر توجه کافی و لازم مبذول گردد (کرم، ۱۳۸۸: ۶۰). چرا که برنامه‌ریزی مقررات توسعه

<sup>۱</sup>- United Nations Human Settlements

<sup>۲</sup>- Litu et al

<sup>۳</sup>- Nam Ng and Jun Yu

شهری نامناسب می‌تواند آسیب‌پذیری در مقابل بلایای طبیعی را تشدید نماید (موسوی، ۱۳۹۰: ۱۹۵). از آنجایی که ژئومورفولوژی علمی است که درباره تغییر اشکال زمین و برنامه‌ریزی ژئومورفولوژیک بحث می‌کند، به ما کمک می‌کند که بهترین راه حل را برای استفاده از زمین پیدا کنیم و نقش قابل توجهی در مسائلی نظیر انتخاب مسیر توسعه آبی شهر، انتخاب محل کاربری‌های زمین و مورفولوژی شهری و ... دارد (عادلی و خورشید دوست، ۲۰۱۱: ۶۶۲). ژان باستیه<sup>۱</sup> در مکان‌یابی شهر بیشتر به عوامل طبیعی مکان تاکید ورزیده و معتقد است که نقش آینده شهرها با انتخاب مکان‌های ویژه در ارتباط است (مقصودی و مرادی‌پور، ۱۳۹۲: ۷۲).

بررسی پیشینه مربوط به مطالعات تاثیر عوامل ژئومورفولوژیکی در مکان‌گزینی و توسعه شهری نشان می‌دهد محققین مختلفی به اهمیت این عوامل در توسعه شهری پرداخته‌اند؛ لارسن و جیمز<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) به مکان‌یابی جهات بهینه توسعه شهری در شهر لندن، با استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژیکی و با تاکید بر پیش‌بینی افزایش و کاهش جمعیت در بازه‌های زمانی مختلف پرداختند. رنژی لیو<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) پس از بررسی و تجزیه و تحلیل تناسب اراضی برای استفاده و توسعه شهر پکن، چند توصیه برای بهبود بلندمدت طرح‌های توسعه این شهر ارائه داده است و به تجزیه و تحلیل راهکارهای مناسب در برنامه‌ریزی بهینه از زمین پرداخته است. کیت ویلیام<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) به بررسی توسعه دوره بعد از جنگ و اینکه چگونه الگوی سکونتگاه‌ها در ارتباط با سرمایه‌گذاری در زیرساخت تکامل یافته، پرداخته است. این تحقیق عواقب مثبت و منفی الگوهای کلیدی توسعه استقرار شهرها و شهرک‌ها و توسعه مسکن شهری و شهرک‌های جدیدتر و رشد پراکنده آن‌ها بررسی گردیده است.

در ایران نیز محققین بسیاری به این موضوع پرداخته‌اند؛ عنابستانی و همکاران (۱۳۹۶) پس از تحلیل روش‌های فازی در مکان‌یابی توسعه بهینه شهر درود لرستان به این نتیجه می‌رسند مدل گامای فازی نیز بهترین مسیر توسعه را به شکل خطی و در امتداد خطوط

<sup>۱</sup>-Jean Bastiat

<sup>۲</sup>- Larsen & James

<sup>۳</sup>- Renzhi Liu

<sup>۴</sup>-Katie Williams

حمل و نقل (جاده متصل به شهر از سمت شمال غرب) نشان می‌دهد. شکور و همکاران (۱۳۹۵) پس از بررسی نقش عوامل ژئومورفولوژیک در توسعه فیزیکی بخش میمند استان فارس به این نتیجه رسیده‌اند که نقش عوامل ژئومورفولوژیک در مکان‌گزینی بخش میمند بسیار موثرتر از دیگر عوامل محیطی بوده است. همچنین تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد بخش میمند و محلات مختلف آن در معرض تهدید عوامل مختلف محیطی قرار دارند. برخی از این عوامل نظیر شیب به صورت جدی محدودیت ایجاد کرده و شرایط نامناسبی را برای وقوع سایر مخاطرات محیطی نظیر حرکت‌های دامنه‌ای فراهم می‌کند. به این منظور باید به تبعیت از فرآیندهای ژئومورفولوژیک روند گسترش شهر امتداد یابد.

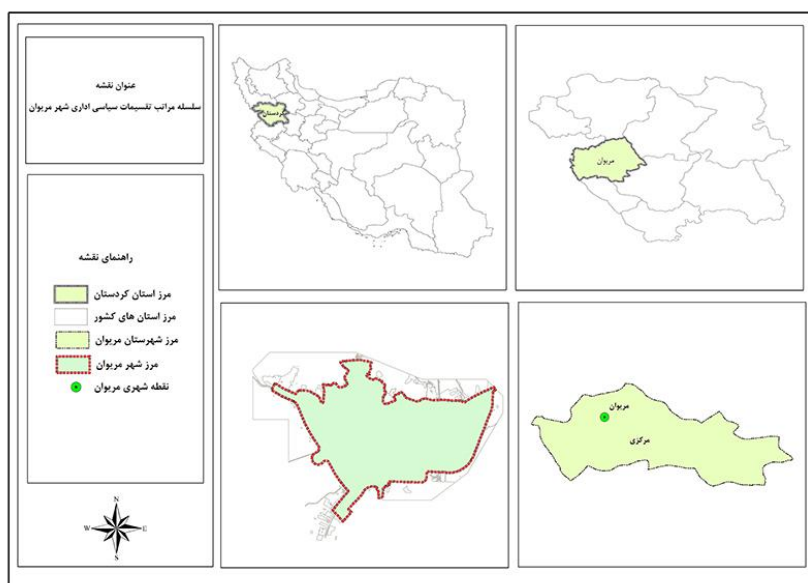
یاری قلی و همکاران (۱۳۹۵) به تعیین اراضی مناسب توسعه شهری زنجان با استفاده از تحلیل فرآیند سلسله مراتبی (AHP) پرداخته‌اند. حاتمی نژاد و عشقی چهاربرج (۱۳۹۵) نیز به مکان‌یابی بهینه توسعه فیزیکی شهر مراغه با تاکید بر پایداری شهری پرداخته‌اند؛ نتایج این بررسی نشان می‌دهد: شهر مراغه در توسعه فیزیکی خود از هیچگونه الگویی تبعیت نکرده است. این شهر به دلیل محصور بودن در بین ارتفاعات بلند، باغ‌های درجه یک، رودخانه صوفی چای، راه آهن، اراضی نظامی، گسترش حاشیه نشینی در پیرامون خود و همچنین حالت گودی بودن شهر و مشکل دفع آب‌های سطحی، تنها دو گزینه ۱- اراضی نیمه هموار و تپه ماهوری واقع در غرب و جنوب غربی شهر و ۲- قسمت مرکزی شهر که دارای زمین‌های خالی و بافت‌های روستایی پراکنده است می‌باشد.

الوندی و همکاران (۱۳۹۵) پس از مدل‌سازی تناسب زمین برای توسعه شهری با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و ARC GIS؛ نتیجه می‌گیرند هر قدر نظرات کارشناسی دقیق‌تر و داده‌ها و اطلاعات به روزتر باشند، استفاده از این فنون و ابزار با نتایج بهتری همراه است. خاکپور و همکاران (۱۳۹۴) در ارزیابی و مکان‌یابی توسعه بهینه جهت‌های توسعه فضایی\_کالبدی شهر بوکان به این نتیجه رسیده‌اند رشد این شهر بدون توجه به عوامل ژئومورفولوژیک مشکلات اقتصادی و زیست محیطی زیادی را برای شهر بوکان ایجاد کرده است.

بر این اساس در تحقیق حاضر با درک مسئله و اهمیت مطالعات ژئومورفولوژی در توسعه شهری در پی شناسایی و مکان‌یابی توسعه بهینه شهر مریوان به عنوان یکی از شهرهای کوهستانی که با محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی روبروست پرداخته است. این شهر به واسطه قرار گرفتن در موقعیت مرزی پس از پایان جنگ تحمیلی با رشد و توسعه کالبدی چشم‌گیر و بی‌سابقه‌ای روبرو بوده است و این امر سبب گردیده تا توسعه در این شهر گاهاً بدون توجه به محدودیت‌های زمین‌ساختی به وقوع بپیوندد. در حال حاضر این شهر با بهره‌گیری از پتانسیل گردشگرپذیری طبیعی و فرهنگی خود و همچنین به واسطه بازارچه مرزی باشماق و بازارهای عرضه لوازم و محصولات خارجی به یکی از شهرهای پویا در این بخش از کشور تبدیل گردیده و هرروز شاهد رشد و توسعه بیشتری می‌باشد. بنابراین توجه به عوامل ژئومورفولوژیکی و تعیین جهات بهینه توسعه این شهر با توجه به رشد روز افزون آن از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد.

#### معرفی محدوده مورد مطالعه

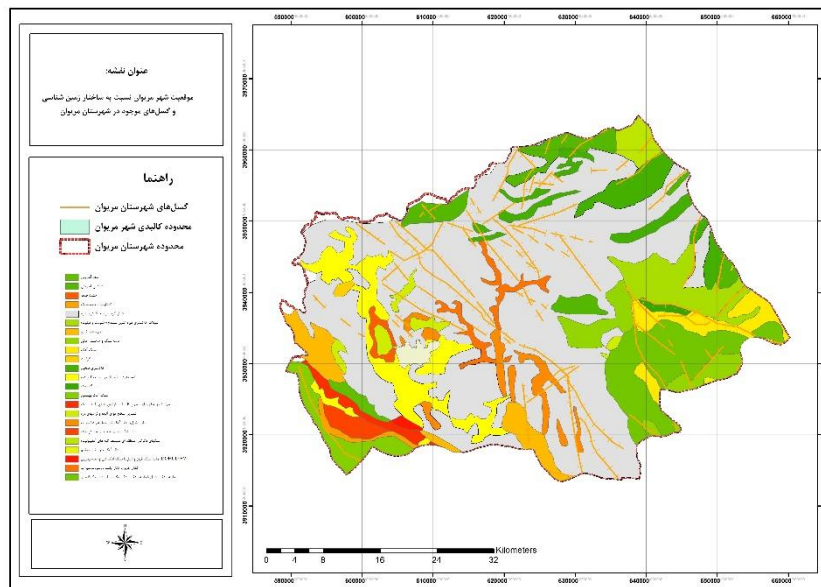
شهر مریوان مرکز شهرستان مریوان و در غرب استان کردستان در مجاورت مرزهای غربی در فاصله ۱۶ کیلومتری با کشور عراق و بین ۳۵ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی قرار دارد. براساس آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، جمعیت شهر مریوان برابر با ۱۵۱۱۸۸ نفر می‌باشد (شکل ۲). این شهر در نقطه ابتدایی منطقه زمین‌شناختی مریوان\_اسفندقه می‌باشد و از نظر ساختار ژئومورفولوژیکی در محدوده زاگرس جوان قرار دارد (مهندسین مشاور فجر و توسعه، ۱۳۸۸: ۴۵).



شکل (۲) نقشه سلسله‌مراتب تقسیمات سیاسی\_اداری شهرستان مریوان

منبع (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)

همان‌گونه که عنوان شد محدوده شهر مریوان در زون مریوان\_اسفندقه قرار گرفته و با توجه به طرح کالبد ملی منطقه ۵ کشور این شهر در پهنه با خطر نسبتاً بالای زلزله‌خیزی قرار دارد (طرح کالبد ملی ایران (منطقه ۵)، ۱۳۷۱). در شکل ۳ موقعیت قرارگیری شهر مریوان در ارتباط با گسل‌های پیرامونی نشان داده شده است. بر اساس این شکل در بخش شمالی این شهر ۷ گسل فرعی قرار دارد و در محدود غرب شهر نیز ۲ گسل اصلی قرار گرفته است که توسعه این شهر را با محدودیت مواجه نموده‌اند. مریوان همچنین از نظر موقعیت قرارگیری در ارتباط با خطرات طبیعی در پهنه با خطر نسبتاً بالای لرزه‌خیزی قرار دارد.



شکل (۳) موقعیت شهر مریوان نسبت به گسل‌های شهرستان مریوان

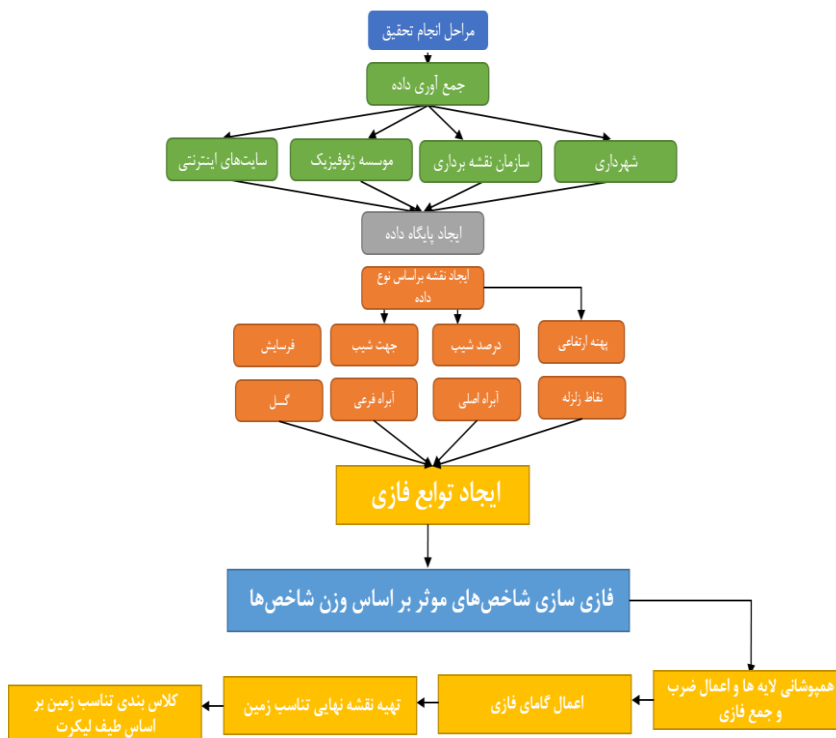
(بایگانه داده‌های علوم زمین، ۱۳۹۵)

### مواد و روش‌ها

در گردآوری اطلاعات و داده‌های موردنظر از روش کتابخانه‌ای، مطالعات اسنادی و مطالعات میدانی استفاده شده است. برای ارزیابی توسعه بهینه اراضی شهری از شاخص‌های شیب، جهت شیب، پهنه‌بندی ارتفاعی، گسل، آبراهه‌های اصلی و فرعی، فرسایش، نقاط زلزله خیز در محدوده شهر مریوان و پیرامون استفاده گردید. جهت ارزیابی زمین برای توسعه شهری از تلفیق دو مدل فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است.

برای تهیه لایه تناسب زمین لایه‌های موردنظر ابتدا با استفاده از مدل فازی توسط ابزار Raster Calculator استاندارد و فازی شده و در قالب رستر به صورت ارزشی از صفر تا یک درآمده‌اند. سپس عملگرهای جمع و ضرب جبری فازی روی لایه‌ها انجام گرفت. درنهایت با

عملگر متعادل گامای فازی و در نظر گرفتن بهترین توان گاما، نقشه نهایی تناسب زمین جهت توسعه فیزیکی شهر مریوان مشخص و سپس مسیر توسعه شهر مریوان در پنج گروه کاملاً مناسب، نسبتاً مناسب، مناسب، نامناسب و بسیار نامناسب طبقه بندی گردید.



نمودار (۱) فرآیند انجام پژوهش جهت ارزیابی جهت توسعه شهر مریوان

### ارزش‌گذاری و وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی

برای مشخص شدن و امتیاز دهی ضریب تاثیرگذاری شاخص‌های ژئومورفولوژیکی موثر بر توسعه شهری پس از استخراج معیارهای بررسی شده در مقالات و تحقیقات مورد بررسی نظرات ده نفر از کارشناسان و متخصصین مربوط به حوزه ژئومورفولوژیکی و شهرسازی استخراج گردید سپس برای تعیین میزان اهمیت هر یک از شاخص‌های مورد



بررسی بر مکان‌گزینی و توسعه کالبدی شهر مریوان نظرات کارشناسان و متخصصین بر مبنای برتری یک عامل بر عامل دیگر و بر اساس قضاوت کارشناسی امتیازی بین ۱ تا ۹ داده شد. معادل سازی امتیازات کارشناسی بر اساس روش فازی توسط نگارندگان این مقاله و به کمک نرم افزار  $ahp&fuzzy$  انجام پذیرفت.

پس از تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها و معیارهای تاثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر مریوان ماتریس مقایسه زوجی آن‌ها تشکیل گردید. در ادامه، معیارها و زیر معیارها به صورت زوجی باهم مقایسه گردیدند. براین اساس از طریق مقایسه زوجی معیارهای مربوط به هر یک از شاخص‌های تحقیق وزن و میزان تاثیرگذاری هر یک از معیارهای مربوط به شاخص‌های مورد بررسی محاسبه گردید.

محاسبه ضرایب مربوط به تاثیرگذاری هر یک از شاخص‌های تاثیرگذار در توسعه شهری مریوان نشان داد معیار فاصله نسبت به گسل‌های موجود با اختصاص وزن ۰,۳۰۷ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده‌است؛ نقاط کانونی وقوع زلزله با ۰,۲۳۴ در رتبه دوم قرار دارد. از میان معیارهای مربوط به فاصله از گسل نیز فواصل بیشتر از ۱۰۰۰ متر با ضریب ۰,۴۸۵ در بیشترین پتانسیل را در مکان‌یابی سمت و سوی توسعه شهری به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۱).

جدول (۱) مراحل وزن دهی به معیارها

معیار	وزن	زیر معیار	وزن	معیار	وزن	زیر معیار	وزن
جهت شیب	۰,۱۱۶	جنوبی	۰,۳۲۲	پهنه‌بندی ارتفاعی	۰,۰۶۹	۹۰۰-۱۲۰۰	۰,۳۱
		شمالی	۰,۲۲۲			۱۲۰۰-۱۵۰۰	۰,۲۲۹
		شرقی	۰,۱۵۸			۱۵۰۰-۱۸۰۰	۰,۱۵۸
		غربی	۰,۱۷۱			۱۸۰۰-۲۱۰۰	۰,۱۷۳
		سایر جهات	۰,۱۲۸			+۲۱۰۰	۰,۱۲
مسیل‌های موجود (اصلی و فرعی)	۰,۰۶۸	۰-۲۰	۰,۳۳۵	فرسایش	۰,۰۸۸	۰-۱۰۰	۰,۳۶۸
		۲۰-۴۰	۰,۳۳۷			۱۰۰-۲۰۰	۰,۲۱۱
		۴۰-۱۰۰	۰,۱۱۱			۲۰۰-۳۰۰	۰,۱۷۳
		۱۰۰-۲۰۰	۰,۱۰۹			۳۰۰-۴۰۰	۰,۱۴۲

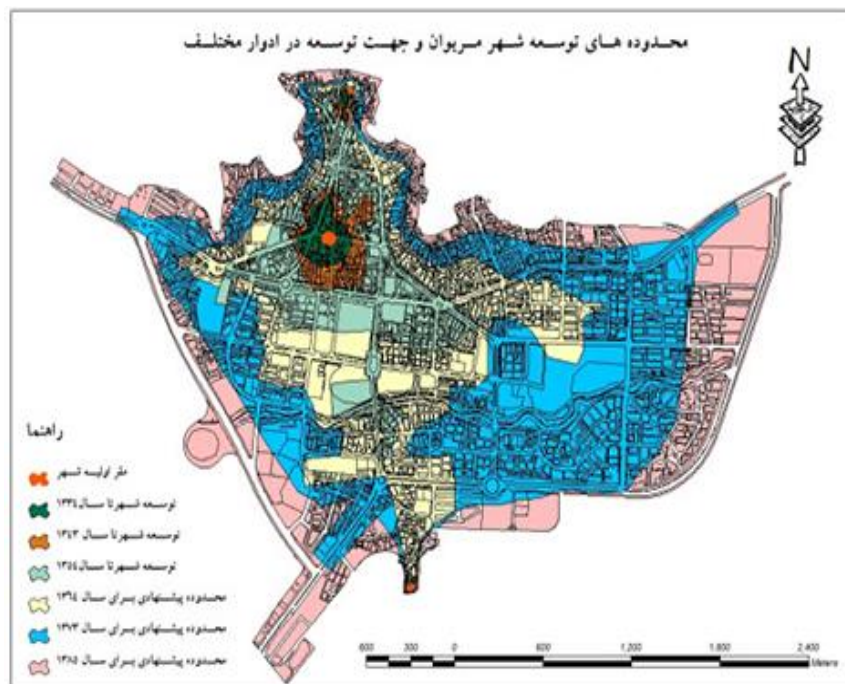
		+۲۰۰	۰,۱۰۸			۴۰۰-۲۰۰۰	۰,۱۰۶
درصد شیب	۰,۱۱۸	+ ۳۰	۰,۱۳	نقاط زلزله	۰,۲۳۴	-۲۰۰	۰,۴۰۲
		۱۵-۳۰	۰,۱۷۳			۲۰۰-۴۰۰	۰,۲۲۸
		۸-۱۵	۰,۱۹۶			۴۰۰-۶۰۰	۰,۱۷۱
		۳-۸	۰,۲۲۷			۶۰۰-۸۰۰	۰,۱۱۴
		۰-۳	۰,۲۷۴			۸۰۰-۲۰۰۰	۰,۰۸۴
فاصله از گسل	۰,۳۰۷	۰		۰-۱۰۰			
		۰		۱۰۰-۲۰۰			
		۰,۱۶۲		۳۰۰-۵۰۰			
		۰,۳۵۵		۵۰۰-۱۰۰۰			
		۰,۴۸۲		۱۰۰۰ و بیشتر			

منبع: (محاسبات آماری نگارنگان)

### یافته ها و بحث

بررسی نقش عوامل ژئومورفولوژیکی مؤثر در توسعه کالبدی فضایی شهر مریوان نشان می‌دهد که توسعه این شهر تا سال ۱۳۷۵ تا حدی مطابق با شرایط متناسب توسعه و با توجه به عوامل ژئومورفولوژیکی صورت پذیرفته است از این سال به بعد به دلیل رشد و توسعه فزاینده شهر و شکل‌گیری سکونتگاه‌های غیررسمی سبب گردیده تا توسعه شهری با توجه کمتر به ملاحظات ژئومورفولوژیکی توسعه یابد؛ این مسئله توسعه فضایی کالبدی شهر مریوان را در بخش‌های شمالی در نزدیکی گسل‌های موجود سبب گردیده است و به نوعی گسترش شهر در مسیر پهنه‌های با خطر نسبتاً بالای لرزه‌خیز در منطقه شهری مریوان توسعه یافته است.

از سال ۱۳۸۵ تاکنون توسعه شهر در امتداد جنوب شرقی این شهر و در پهنه با خطر نسبتاً بالای زلزله‌خیزی صورت پذیرفته است. بررسی طرح تفصیلی پیشنهادی شهر مریوان نیز که در سال ۱۳۸۸ تهیه گردیده است نشان می‌دهد، طرح فوق ملاحظات ژئومورفولوژیکی را در هدایت توسعه شهری مریوان مدنظر قرار داده است (شکل ۴).



شکل (۴) نقشه توسعه ادواری شهر مریوان

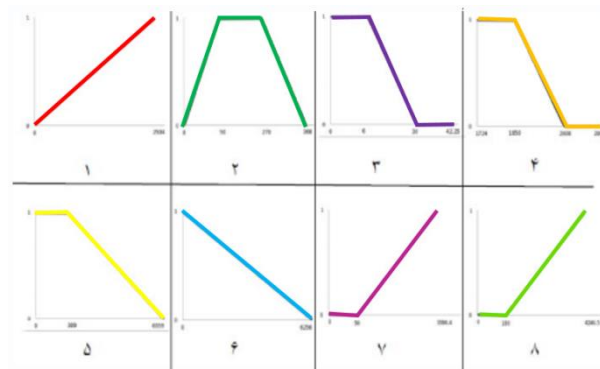
منبع (مهندسین مشاور فجر و توسعه، ۱۳۸۸)

### معیارهای تاثیرگذار در توسعه شهری

اصولی که بر اساس آن مکان‌یابی پهنه‌های مناسب جهت توسعه شهر شناسایی شده و لایه‌های موردنظر طبق آن به صورت تابع فازی شکل می‌گیرند عبارتند از: استقرار در مناطق کم شیب، فاصله گرفتن از حریم گسل، قرار گرفتن در محدوده‌هایی که از فرسایش کمتری برخوردارند، قرار گرفتن در جهات جنوبی جغرافیایی، مستقر شدن در لایه‌های کم ارتفاع از سطح زمین و فاصله نسبت به نقاط کانونی وقوع زلزله می‌باشد.

نوع لایه‌ها جهت فازی سازی به دو صورت متفاوت (Feature and raster) می‌باشند. برای لایه‌های وکتوری و نقطه‌ای و خطی (فاصله از مسیل، نقاط زلزله‌خیز، پهنه‌بندی

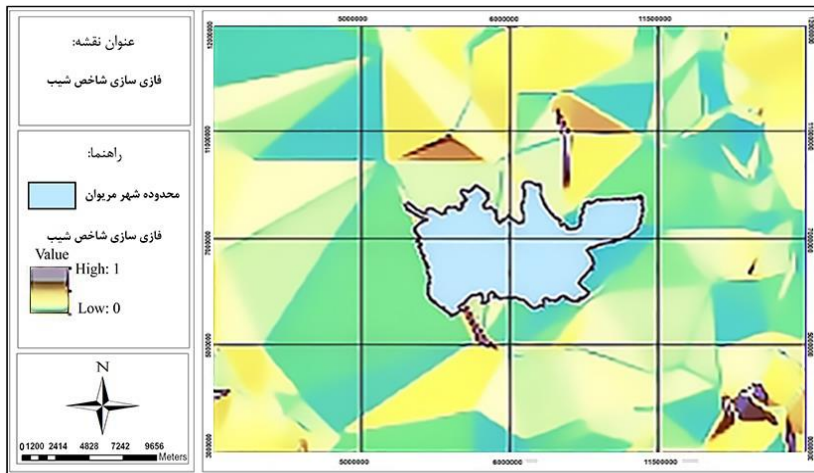
فرسایش، نقاط وقوع زلزله) ابتدا با توجه به وزن و امتیاز داده شده برای هر یک از معیارها، بافر تهیه شد و در ادامه داده‌های وکتوری به داده‌های رستری تبدیل گردیده‌اند. داده‌های مربوط به پهنه‌بندی ارتفاعی، درصد شیب و جهت شیب نیز که جزء داده‌های رستری قلمداد می‌شود ابتدا از طریق دستور Reclassify در محیط ARCGIS بر اساس وزن داده شده به هر یک از شاخص‌ها و معیارهای تعریف شده، مجدداً طبقه‌بندی شده و برای هر یک از پیکسل‌های موجود با توجه به پهنه‌ای که در آن قرار گرفته‌اند (شکل ۵).



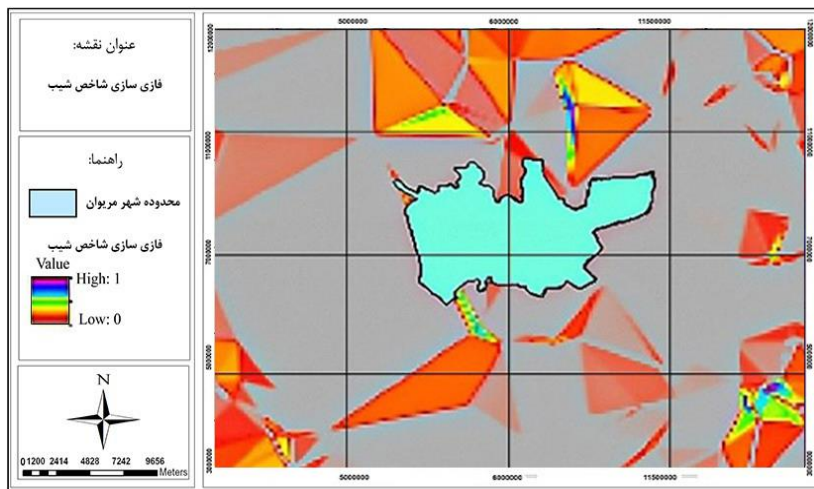
شکل (۵) توابع فازی سازی معیارها (۱) فاصله از گسل (۲) جهت شیب (۳) درصد شیب (۴) ارتفاع

(۵) فاصله از نقاط کانونی زلزله (۶) فاصله از آبراه اصلی (۷) آبراه فرعی (۸) فرسایش

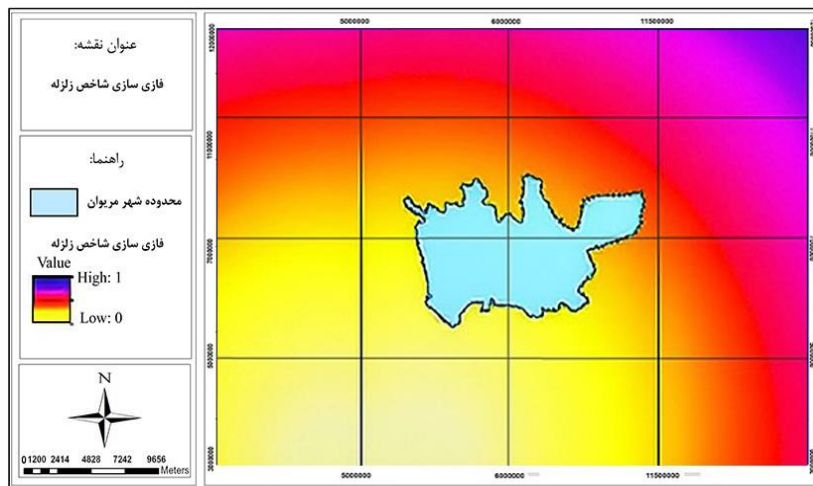
با داشتن توابع فازی می‌توان به صورت فرمول نویسی در محیط GIS توابع مربوطه را با تحلیلگر Raster Calculator به صورت لایه‌های استاندارد شده در بازه ارزشی صفر تا یک درآورد. نکته مهم، توجه به ماهیت برخی از لایه‌ها بوده که به صورت وکتوری می‌باشند. برای این کار از تحلیل Distance (بر روی لایه‌های وکتوری) استفاده شده است. با توجه به ضوابط در نظر گرفته شده، هر کدام از این لایه‌ها به نوعی محدودیت و امکانات جهات توسعه شهر را بیان می‌کند. در مرحله بعدی از طریق روی هم گذاری لایه‌های فوق و اعمال ضرب و جمع‌های فازی؛ مناسب‌ترین مکان‌های توسعه آتی شهر مشخص گردیده است.



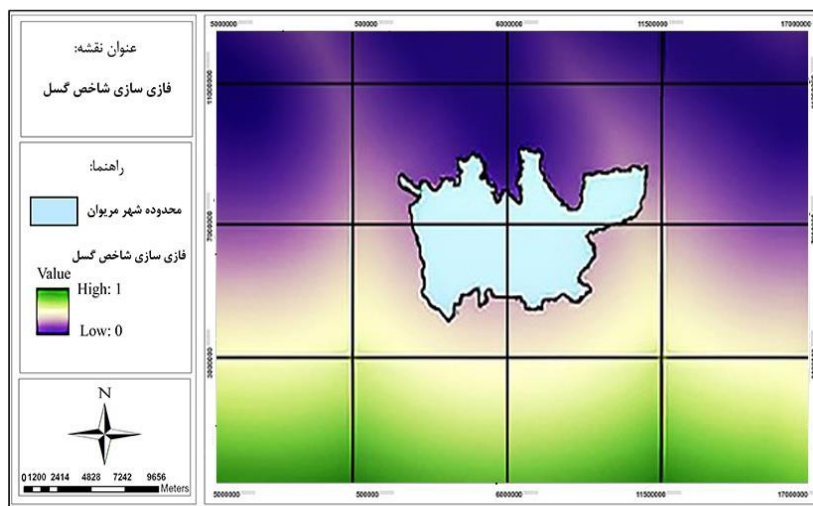
شکل (۶) نقشه لایه فازی سازی شده شیب



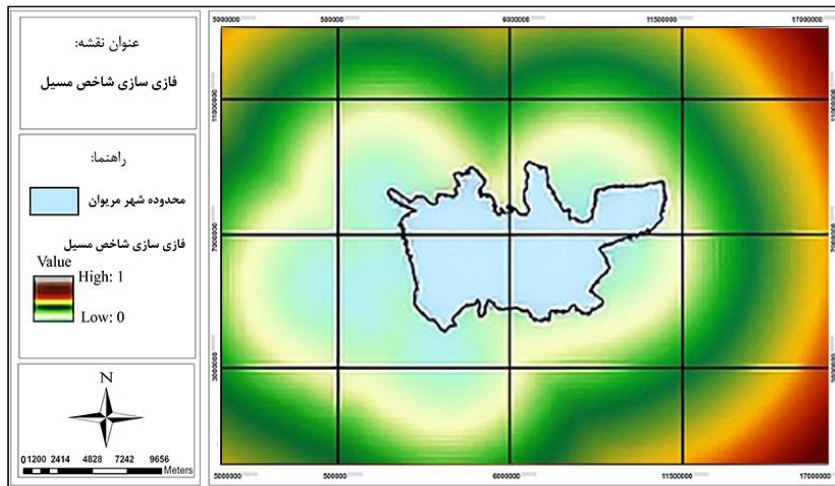
شکل (۷) نقشه لایه فازی سازی شده جهت شیب



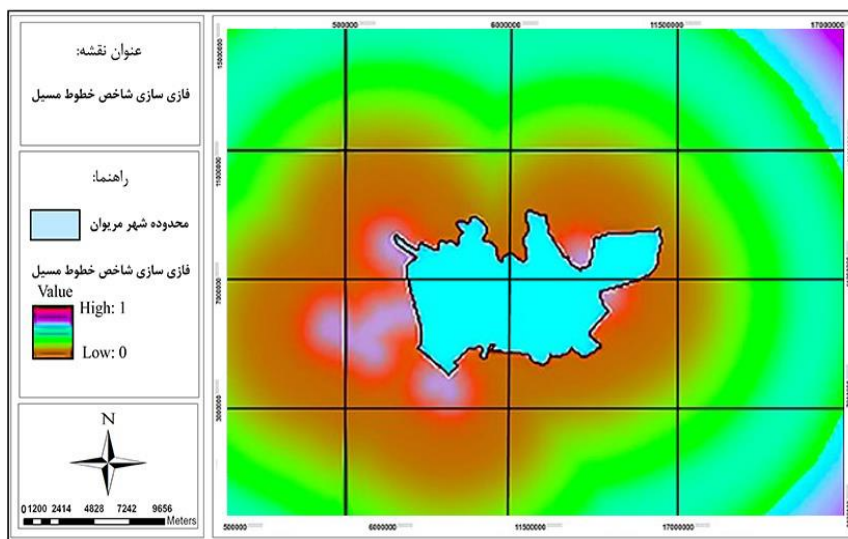
شکل (۸) لایه فازی سازی شده فاصله از نقاط کانونی وقوع زلزله



شکل (۹) لایه فازی سازی شده فاصله از گسل

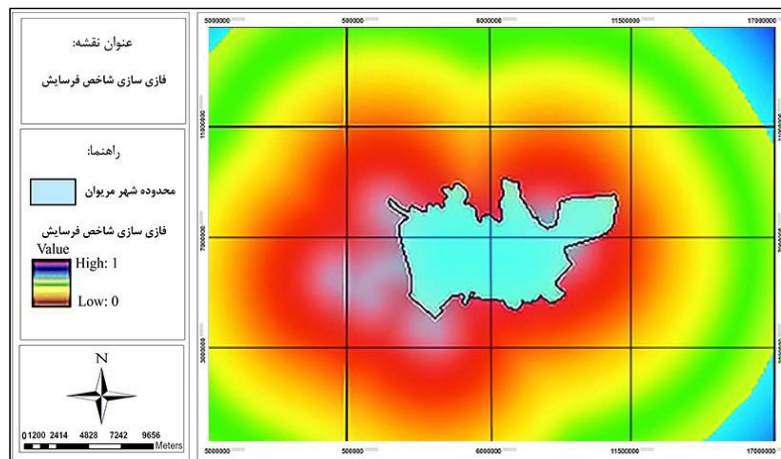


شکل (۱۰) لایه فازی سازی شده فاصله از آبراهه اصلی



شکل (۱۱) لایه فازی سازی شده فاصله از آبراهه فرعی



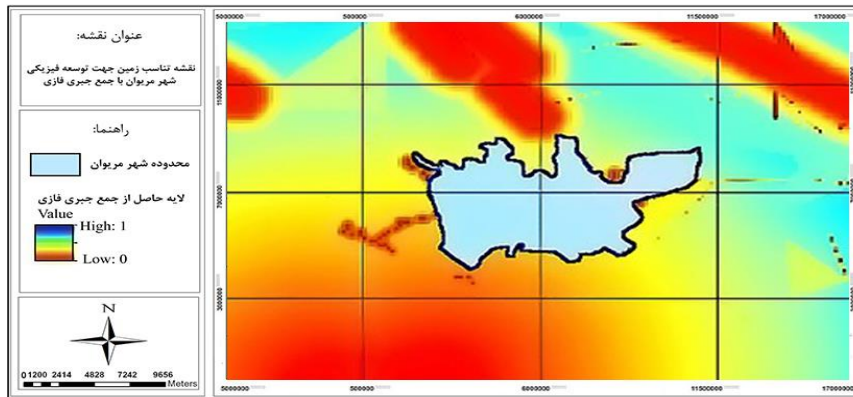


شکل (۱۲) لایه فازی سازی فرسایش

### ترکیب لایه‌های اطلاعاتی و تولید نقشه نهایی

پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی و شناسایی وزن معیارها، باید لایه‌های اطلاعاتی را با استفاده از یک روش مناسب باهم تلفیق کرد. تلفیق نقشه‌ها از همپوشانی نقشه‌های وزن‌دار به دست می‌آید. تلفیق و ترکیب لایه‌های مختلف فضایی از منابع گوناگون با یکدیگر، هدف اصلی پروژه‌های GIS و ویژگی منحصربه‌فرد آن است تا به این ترتیب اثرات متقابل توصیف و تجزیه و تحلیل شده با کمک مدل‌های پیش‌بینی صورت گیرد تا برای تصمیم‌گیران تکیه‌گاهی فراهم شود (عظیمی حسینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۷۶). در این تحقیق، برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی از مدل همپوشانی شاخص‌ها استفاده شده است. بر اساس جمع فازی لایه‌های مورد مطالعه نقشه اراضی مناسب توسعه شهر مریوان مشخص گردیده است (شکل شماره ۱۳)، همانگونه که در این نقشه نیز مشخص است اراضی جنوبی شهر مریوان به واسطه نزدیکی به دریاچه زریبار و قرار گرفتن در مسیر آبراهه‌های اصلی و فرعی و نزدیکی به کانون‌ها وقوع زلزله از تناسب کمتری برای توسعه آتی این شهر برخوردارند؛ همچنین بر اساس نقشه فوق، اراضی شمال شرقی شهر مریوان و تا حدی شرق شهر از تناسب بالاتری برای توسعه آتی شهر برخوردار می‌باشند.

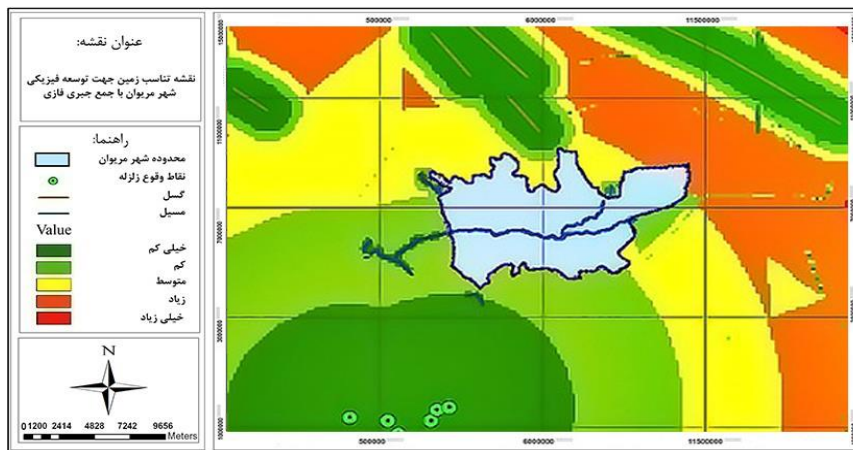




شکل ۱۳: نقشه نهایی تناسب زمین برای توسعه آتی شهر مریوان

### کلاس‌بندی پتانسیل‌های توسعه آتی شهر مریوان

در این مرحله نقشه پتانسیل نهایی توسعه شهر مریوان که از روی هم‌گذاری لایه‌های مختلف اطلاعاتی تهیه گردیده بر اساس طیف لیکرت طبقه‌بندی گردید. در این طبقه‌بندی اراضی مناسب توسعه شهری در ۵ گروه اراضی با پتانسیل توسعه خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد در نظر گرفته شد. نتایج حاصل در قالب شکل شماره (۷) نمایش داده شده است. بر اساس نقشه فوق، بخش عمده‌ای از اراضی بلافصل شهر در بخش شمالی در محدوده اراضی متوسط برای توسعه شهری قرار دارند. اراضی جنوب شهر محدوده کالبدی شهر مریوان نیز از تناسب کم و یا خیلی کمی برای توسعه آتی شهر برخوردار می‌باشند. نزدیکی به کانون‌های وقوع زلزله، فاصله اندک نسبت به آبراهه‌های اصلی و فرعی و قرار داشتن در مسیر سیلاب از عمده دلایل عدم تناسب اراضی فوق برای توسعه کالبدی شهر مریوان می‌باشد. اراضی واقع در شرق محدوده کالبدی شهر مریوان و در مسیر ورودی این شهر از سمت سهندج به عنوان تنها محدوده بلافصل شهر می‌باشد که از تناسب زیادی برای توسعه آتی این شهر برخوردار می‌باشد؛ شکل شماره (۱۴).



شکل ۱۴: کلاس‌بندی نقشه نهایی مکان بهینه توسعه فیزیکی شهر مریوان

### نتیجه‌گیری

در این نوشتار مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر مریوان با استفاده از نقشه‌های طبیعی و تدوین معیارهای تاثیرگذار در توسعه شهری و به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل AHP & Fuzzy و با همپوشانی لایه‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی مکان‌یابی شده است. موقعیت قرارگیری شهر مریوان در ابتدای زون زمین‌ساختی مریوان اسفندقه (سندج\_سیرجان) و در پهنه‌ی با خطر نسبتاً بالای لرزه خیزی اهمیت توجه به عوامل ژئومورفولوژیکی و یافتن سمت و سوی توسعه شهری با توجه به اینگونه معیارهای از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. در این راستا در تحقیق حاضر با توجه به معیارهایی نظیر شیب، جهت شیب، پهنه‌بندی ارتفاعی، فراسایش، نزدیکی و دوری از کانون‌های وقوع زلزله در منطقه و فاصله تا گسل‌های موجود و قرارگیری نسبت به حرایم مسیل‌های اصلی و فرعی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج تحقیق نشان داد مدل گامای ۰/۰۸ فازی به سبب انطباق بیشتر با مناطق مستعد و کم خطر محدوده کنونی شهر مریوان به عنوان مناسب‌ترین لایه پهنه‌بندی تناسب زمین جهت توسعه فیزیکی شهر مریوان می‌باشد. بر اساس یافته‌های تحقیق نیز مشخص گردید

مخاطرات طبیعی نظیر نزدیکی به پهنه‌های سیل‌خیز، فاصله کم نسبت به گسل سراسری زاگرس و کانون‌های وقوع زلزله در کتاب ساختار ژئومورفولوژیکی شهر مریوان از جمله مهمترین محدودیت‌های پیشروی توسعه کالبدی\_فضایی شهر مریوان می‌باشد.

با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان نتیجه گرفت:

- نزدیکی به گسل در بخش‌های شمالی شهر و وجود کانون‌ها و نقاط وقوع زلزله در بخش جنوبی شهر در کنار شیب نسبتاً بالای محدوده‌های چسبیده به شهر، از جمله محدودیت‌های توسعه فیزیکی شهر به این سمت می‌باشند.

- در بخش‌های غربی و جنوب غربی وجود آبراهه اصلی و لزوم رعایت حریم‌های مربوط به آن سبب گردیده توسعه شهری با محدودیت روبرو باشد، این موضوع با نزدیک شدن به کانون‌های وقوع زلزله (شکل ۸) تشدید می‌گردد.

- نقشه طبقه‌بندی شده نشان داد، محدوده‌های بلافاصله شهر مریوان از پتانسیل کم، خیلی کم و نهایتاً متوسطی برای توسعه برخوردار می‌باشند و اراضی مناسب برای توسعه آتی این شهر در محدوده‌ای با فاصله‌ی نزدیک به یک کیلومتر از شهر قرار دارد. بنابراین توسعه در اراضی متوسط برای توسعه شهری مستلزم به کارگیری تمامی معیارها و ضوابط فنی در ساخت‌وساز در این محدوده‌ها می‌باشد.

با توجه به نتایج مطالعه می‌توان گفتارزیایی انتخاب مکان مطلوب برای شهر مریوان زمانی مؤثر خواهد بود که مکان موردنظر از حداکثر همگنی برخوردار باشد.

### پیشنهادات

- توجه به محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی شهر مریوان و لحاظ کردن آن در برنامه-ریزی‌های آتی

- آماده کردن و برنامه‌ریزی و تهیه نقشه‌های کاربردی با اهداف شهری و ژئومورفولوژیک با افق‌های ۱۴۲۰ و بیشتر

- نگاه برنامه‌ریزی به رویکرد سیستمی و جامع در فعالیت‌های آتی شهر و منطقه پیرامونی
- ایجاد طرح‌های مربوط به کنترل فرسایش در مناطق مختلف شهری به‌منظور جلوگیری از فرسایش بیشتر در راستای توسعه پایدار
- رعایت حرایم مربوط به گسل‌ها، مسیل‌های اصلی و فرعی و همچنین نقاط کانونی وقوع زلزله در سمت‌وسو دادن به توسعه شهر در طرح‌های توسعه شهر مریوان
- تشکیل بانک اطلاعات ژئومورفولوژی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی برای برنامه‌ریزی شهر مریوان
- رعایت ضوابط و مقررات و آیین‌نامه‌های موجود در زمینه‌ساخت‌وساز در محیط‌های شهری در راستای به حداقل رساندن سطح آسیب‌پذیری در مقابل مخاطرات طبیعی نظیر سیل، زلزله و ...
- ارزیابی الگوهای توسعه شهری با توجه به مناسبت اراضی پیرامونی شهر مریوان و انتخاب الگوی متناسب با قابلیت‌های اراضی برای نیل به پایداری توسعه شهری.

## منابع

- الوندی، احسان، فروتن دانش، مهتاب، دهمرده قلعه نو، محمدرضا (۱۳۹۶)، مدل‌سازی تناسب زمین برای توسعه شهری با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و GIS مطالعه موردی: حوزه آبخیز زیارت استان گلستان، *فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)*، دوره ۲۶، شماره ۱۰۱، بهار.
- بحرینی، سید حسین (۱۳۷۷)، «*فرآیند طراحی شهری*»، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.
- پایگاه داده‌های علوم زمین (۱۳۹۵)، *نقشه گسله‌های ایران*، ایرانف تهران
- حاتمی نژاد، حسین، عشقی چهار برج، علی (۱۳۹۵)، مکان‌یابی بهینه توسعه فیزیکی شهر مراغه با تاکید بر پایداری شهری، *مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه دانشگاه گلستان*، سال ششم، شماره مسلسل نوزدهم، بهار.
- خاکپور، براتعلی، معروفی، ایوب، احمد توزه، واحد و هادی سلیمانی (۱۳۹۲)، ارزیابی و مکان‌یابی بهینه جهت‌های توسعه فضایی-کالبدی شهر بوکان، *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، دوره ۴۷، شماره ۱.
- سرور، هوشنگ، خیری زاده آروق، منصور، لایه پور، منیژه (۱۳۹۳)، «نقش عوامل محیطی در امکان‌سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان»، *فصلنامه برنامه‌ریزی شهری*، دوره ۵، شماره ۱۸.
- شکور، علی، شمس‌الدینی، علی و لیلا توکلی (۱۳۹۵)، نقش عوامل ژئومورفولوژیک در توسعه فیزیکی شهرها با استفاده از نرم افزار GIS (مطالعه موردی: بخش میمند-فارس)، *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، سال نهم، شماره ۳۲، تابستان.
- عظیمی حسینی، رضا، عظیمی حسینی، علی، محمد عظیمی، محمد (۱۳۸۹)، *کاربرد GIS در مکان‌یابی*، انتشارات مهرگان قلم، چاپ اول، ص ۶۸

- عنابستانی، علی اکبر، سلیمانی راد، اسماعیل و سید رضا حسینی کهنوج (۱۳۹۶)، تحلیل روش-های فازی در مکان‌یابی توسعه بهینه شهرها (مطالعه موردی: شهر درود)، *فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای* سال ۷، شماره ۲۸، زمستان.
- قربانی، رسول، محمودزاده، حسن، تقی‌پور، علی اکبر (۱۳۹۲)، تحلیل تناسب اراضی (LSA) برای توسعه شهری در محدوده مجموعه شهری تبریز با استفاده از روش تحلیل فرایند سلسله مراتبی، *فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری*، منطقه‌ایف شماره ۸.
- کرم، امیر، محمدی، اعظم، (۱۳۸۸)، ارزیابی و پهنه‌بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامونی بر پایه فاکتورهای طبیعی و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، ش ۴، لارستان.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵)، نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵.
- موسوی، سید عارف، رجب صلاحی حسین، جهانگیر ابراهیم، داراب خانی رسول، (۱۳۹۰)، برنامه-اراضی شهری جهت کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله با تاکید بر امکان اضطراری و موقت در ماهدشت، *مجله مدیریت شهری*، شماره ۲۸، تهران.
- مهندسین مشاور فجر و توسعه (۱۳۸۸)، *طرح توسعه و عمران شهر مریوان*، کردستان، مریوان.
- وزارت راه و شهرسازی (۱۳۷۱)، *طرح کالبد ملی*، منطقه ۵، جلد اول.
- یاری قلی، وحید، زرین کاویانی، عظیم، سلطانی، ابوالفضل (۱۳۹۵)، تعیین اراضی مناسب توسعه شهری با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی (AHP)، مطالعه موردی: شهر زنجان، *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس*، شهر زنجان.
- Adeli, Zahra; Khorshiddoust, Alimohammad (2011), "Application of geomorphology in urban planning: Case study in landfill site selection", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 19.
- Douglas, J; The urban environment (1983), "London", Edward Arnold.

- Habitat international (2004), “Urbanization yimplosion, Mohammad. Qadeer”, Published byElsevier Science Ltd.1-12, [www.elsevier.com/locate/habitant](http://www.elsevier.com/locate/habitant) .
- Nam,Ng Yun Yu, Xi,, Cho (2007),“Spatial andtemporal dynamics of urban sprawl along twourban – rural transects: A case study ofGuangzhou”, China, , Available online at[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Larsen, L. and Vitali, F (2013) urban development and graet challenge for urban planner: a view of theoretical research. Urban economy confrance. Melburn, Australia.
- Renji Liu (2014) Analyzing land suitability for use and evelopment in Beijing, International Journal of Climatology Volume 31, Issue 2