

## نقش عوامل ژئومورفولوژیک در توسعه فیزیکی شهرها با استفاده از نرم افزار GIS (مطالعه موردی: بخش میمند - فارس)

علی شکور\*

دانشیار گروه جغرافیا، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

علی شمس الدینی

استادیار گروه جغرافیا، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

لیلا توکلی

کارشناس ارشد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

تاریخ دریافت ۱۳۹۵/۳/۳ تاریخ پذیرش ۱۳۹۵/۱۰/۸

### چکیده

فرایندهای طبیعی به ویژه ژئومورفولوژی نقش مهمی در روند مکان یابی، برنامه ریزی و توسعه شهرها بر عهده دارد. به نحوی که از گذشته تاکنون سعی شده که بهترین مکان به لحاظ محیطی و ژئومورفولوژیک برای استقرار و روند توسعه فیزیکی شهرها در نظر گرفته شود. در پژوهش حاضر به بررسی ژئومورفولوژی کاربردی و نقش آن در توسعه فیزیکی بخش میمند با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تکنیک‌های ارزیابی چند معیاره تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پرداخته شده است. برای این کار معیارهای مؤثر از جمله: ارتفاع، شیب، جهت شیب، لیتولوژی، کاربری اراضی، سطح آب زیرزمینی، بافت خاک، فاصله از آبراهه و فاصله از گسل استفاده شده است. هر کدام از معیارهای مورد بررسی طبق نظر کارشناسی و با استفاده از نرم افزار Experchoice وزن گذاری گردید. در نهایت با توجه به مقایسه تحلیلی، پهنه‌های مناسب وضع موجود شهر و نقشه ژئومورفولوژی منطقه بر اساس نقاط بحرانی با پهنه‌های مناسب حاصل از تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت. نتایج پژوهش حاکی از این است که نقش عوامل ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی بخش میمند بسیار مؤثرتر از دیگر عوامل محیطی بوده است. همچنین تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که 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 فرایندهای ژئومورفولوژیک روند گسترش شهر امتداد یابد.

واژگان کلیدی: شهر، توسعه شهری، ژئومورفولوژی شهری، میمند، نرم افزار GIS.

### مقدمه

مطالعه فضای فیزیکی و روند گسترش شهرها از مهم‌ترین مباحث مطرح در برنامه ریزی شهری به حساب می‌آید، زیرا برنامه ریزی‌های بعدی و حتی روند توسعه شهری بر مبنای این مطالعات انجام می‌شود. به این ترتیب در مطالعه شهرها از

نظر ابعاد فیزیکی باید شرایط ژئومورفولوژیکی، آب و هوایی، هیدرولوژیکی، زمین شناسی و... مطالعه گردد و ارتباط و تأثیر متقابل این پدیده‌های محیطی بر یکدیگر بررسی شود (علمی زاده، ۱۳۸۸: ۶۳)؛ زیرا محل و استقرار سکونتگاه‌ها و سایر تأسیساتی که انسان ایجاد می‌کند، کاملاً تحت تأثیر عوامل کنترل‌کننده محیطی به‌ویژه ساختارهای ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی است (جباری و همکاران، ۱۳۸۶: ۳). در حال حاضر به دلیل رشد روزافزون جمعیت و مهاجرت‌های شهری، توسعه ساخت‌وسازهای درون‌شهری تبدیل به پدیده‌ای اجتناب‌ناپذیر شده است و از سوی دیگر صنعتی شدن جوامع و افزایش حاکمیت شرایط سرمایه‌داری در اقتصاد شهرها؛ مشکلات شهری را دوچندان کرده است. نکته‌ی مهمی که در این رابطه مطرح می‌شود این است که در کشورهای جهان سوم، این مسئله به دلیل تنگناهای اقتصادی انعکاس بیشتری پیدا کرده است و در نتیجه بلایای طبیعی خسارات دوچندانی را برای این دسته از جوامع به وجود آورده است (کرم و همکاران، ۱۳۸۸: ۶۱). در این راستا ژئومورفولوژی شهری، یکی از رشته‌های کاربردی علوم زمین در بستر جغرافیا و انسان محسوب می‌شود که می‌تواند مدیران شهری، برنامه ریزان و سایر سرمایه‌گذاران شهری را در ارتباط با کاربری‌های فیزیکی شهرها و پایدار کردن ساخت‌وسازها و شکل شهر یاری نماید (نادر صفت، ۱۳۷۹: ۲۱). از آنجایی که بخش میمند از توابع استان فارس با دارا بودن جاذبه‌های توریستی، اقتصادی طی سالیان اخیر رشد قابل ملاحظه‌ای پیدا کرده است. این گسترش متأثر از رشد جمعیت و ورود مهاجرین بوده که منجر به ساخت‌وسازهای بدون برنامه و تغییرات زیاد در ساختار فضایی - کالبدی شهر و گسترش آن به سمت زمین‌های کشاورزی اطراف شده است. به نظر می‌رسد در آینده نیز در صورت عدم اجرای یک راهبرد معین در تعیین الگو و جهات گسترش مطلوب نه‌تنها بسیاری از زمین‌های مرغوب کشاورزی در پیرامون شهر به زیر ساخت‌وساز شهری خواهد رفت، بلکه ایجاد تسهیلات زیربنایی و ارائه‌ی خدمات عمومی موردنیاز شهروندان از سوی مدیریت، شهر را با مشکل مواجه خواهد کرد. در این پژوهش تلاش است تا با بهره‌گیری از روش‌های تحلیلی - توصیفی و استفاده از نرم‌افزار ARC GIS و مطالعات کتابخانه‌ای (اسناد، نقشه، عکس هوایی) و میدانی از طریق مدل AHP به شناخت و تجزیه و تحلیل عوامل ژئومورفولوژیک و نیز به پتانسیل‌ها و محدودیت‌هایی که این‌گونه عوامل در مسیر توسعه و گسترش منطقه‌ی شهری میمند قرار می‌دهند، بپردازیم.

### پیشینه پژوهش

رهنمایی (۱۳۶۹) در کتاب مباحث جغرافیا در شهرسازی به نقش انکار ناپذیر عوامل طبیعی در توسعه شهرها پرداخته است. مخدوم (۱۳۷۲) در اثر تألیفی خود تحت عنوان شالوده آمایش سرزمین به بررسی نقش ژئومورفولوژی و میزان تأثیر این عوامل در طرح‌های آمایش سرزمین پرداخته است. رجایی (۱۳۷۳) در کتاب کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط به تأثیر عوامل ژئومورفولوژیکی در برنامه‌ریزی‌های شهری و عمرانی پرداخته است. نگارش (۱۳۷۵) نیز در مقاله‌ای با عنوان کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن، به بررسی پدیده‌های ژئومورفیک مؤثر بر شکل‌گیری شهرها و فرایندهای ژئومورفیک مؤثر بر اراضی شهری پرداخته است. محمودیان (۱۳۷۷)

نیز در ارزیابی حرکت‌های دامنه‌ای در یک منطقه زلزله‌زده، علت تخریب و آسیب‌های وارده را علاوه بر موج لرزه‌ای در برخی نقاط به علت وقوع حرکت‌های دامنه‌ای (زمین‌لغزش‌ها) دانسته است.

سیاوش شایان و همکاران (۱۳۷۸) در مقاله‌ای با عنوان تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک شهرهای جنوب‌غرب ایران، به بررسی این مسئله پرداخته‌اند. رجایی (۱۳۷۹) نیز در فصل سوم کتاب کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین، اهمیت ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی شهری و فرایندهای ژئومورفولوژیک مختلفی را که در مناطق شهری احتمال بروز آن‌ها وجود دارد، بررسی کرده است. حائری (۱۳۸۳) ارزیابی مخاطرات ناشی از زلزله و ناپایداری‌های زمین‌لغزه مربوط به ناپایداری‌های زمین، ناشی از زلزله را در برنامه‌ریزی‌های شهری و منطقه‌ای بکار گرفته است. رضایی مقدم و همکاران (۱۳۸۴) در مقاله تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز به این نتیجه دست‌یافته‌اند که: مخاطرات زمین‌لرزه و پیامدهای حاصل از آن در تمام شهر به‌طور یکسان برابر است و روند گسترش شهر چندان توجهی به فرایندهای ژئومورفولوژیک نداشته است. روستایی و صاری صراف (۱۳۸۵) نیز در پهنه‌بندی مخاطرات محیطی مؤثر در توسعه فیزیکی شهر تبریز، به بررسی و شناسایی عمده‌ترین مخاطرات طبیعی که شهر را مورد تهدید قرار می‌دهند پرداخته است.

کامیابی (۱۳۸۵) در پژوهش خود تحت عنوان "ارائه راه‌کارهای مختلف به‌منظور پیشگیری و کاهش خطرهای زمین‌لغزش در طراحی سازه‌های خطی" زمینه‌جوگیری و کاهش خطرهای ناشی از زمین‌لغزش‌ها که بر شهرها تأثیر دارند اشاره دارد. مختار پور (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان مطالعات زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی در طرح‌های توسعه شهری ضمن ارزیابی چند طرح توسعه شهری در مازندران، میزان توجه این طرح‌ها به مسائل مربوط به زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، مباحثی که ذیل این عنوان در گزارش طرح‌ها ارائه می‌شود و چگونگی برخورد مدیران شهری را با این مطالعات بررسی کرده است. شایان و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله‌ای با عنوان تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعه شهر داراب به این نتیجه رسیدند که شهر داراب برای توسعه آتی در تمامی جهت‌ها با محدودیت فرایندهای مختلف ژئومورفولوژیک مواجه است، اما فرایندهای مربوط به آب‌های سطحی و شیب مهم‌ترین فرایندهای محدودکننده توسعه شهر هستند. عزیز پور (۱۳۸۹) در مورد توان سنجی محیط طبیعی و توسعه فیزیکی شهر رساله‌ای را در دانشگاه تربیت مدرس ارائه کرده است. همچنین زمریدیان (۱۳۸۹) در فصل اول کتاب کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی، نقش واحدهای ژئومورفیک و فرایندهای ژئومورفیک بر طراحی و برنامه‌ریزی شهری را بررسی کرده است. قربانیان و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی ژئومورفولوژی کمی حوضه رود کارون و کاربرد آن در عمران شهر اهواز بیان می‌دارند که رود کارون به دلیل شیب ملایم شهر اهواز در مرحله پیری بوده که این بر روند توسعه و گسترش شهر تأثیرگذار است.

## مفاهیم و مبانی نظری

ژئومورفولوژی یا اصطلاح معادل آن در ادبیات فارسی «پیکرشناسی زمین» علم شناخت ناهمواری‌های سطح زمین

به صورت تشریح و تبیین آن‌هاست (علایی طالقانی، ۱۳۸۲). در این راستا برنامه‌ریزی اساساً به توسعه فیزیکی و استفاده از زمین مربوط می‌شود؛ بنابراین بدیهی است که اطلاعات مربوط به ژئومورفولوژی و سایر علوم زمین می‌تواند عنصر مهمی، هم در تنظیم طرح‌ها و سیاست‌های برنامه‌ریزی و هم در ارزیابی تقاضاهای خصوصی باشد (ج.ام. هوک، ۱۳۷۲). به دلیل مخاطره‌آمیز بودن پدیده‌های ژئومورفولوژیک و به دلیل ایجاد محدودیت‌هایی در روند توسعه شهری ایجاد می‌کنند و با توجه به اینکه در صورت فعال شدن فرآیندها و عوامل ژئومورفولوژیک در مناطق مستعد، موجب آسیب شدید جانی و مالی می‌شوند، برنامه ریزان شهری نیازمند توجه به این عوامل و مخاطرات محیطی همراه با آن‌ها است. فعالیت‌هایی که روش استفاده از ژئومورفولوژی را در برنامه‌ریزی مشخص می‌کند، جنبه کلی و عمومی دارند و در تعیین این مراحل موضوع‌های اجتماعی و سیاست‌های برنامه‌ریزی نیز دخالت داده می‌شود (معتد و همکاران، ۱۳۷۸).

**جدول ۱:** مراحل تدوین و اجرا و ارزشیابی و بازنگری برنامه‌ریزی ژئومورفولوژیک

الف	ب	ج	د
شناخت اولیه و تعریف پدیده	تصمیم‌گیری	منابع	موانع و مشکلات
اهمیت پدیده	تعریف پدیده	شناخت پدیده	تکنولوژی مناسب
راه‌یابی از وضعیت موجود به وضعیت مورد نظر	تعیین اهداف کلی	جمع‌آوری اطلاعات	توجه سیاسی و اقتصادی
تحلیل	تفکیک وظایف و تعیین روش کار	تحلیل اطلاعات	تأمین بودجه انسانی
مدت‌زمان لازم برای تکمیل یا تغییر پدیده	مدت‌زمان لازم برای کنترل و تعدیل	پیش‌بینی تغییرات	تحلیل اجتماعی و فرهنگی و علمی

منبع: معتد و مقیمی، ۱۳۸۷

به عبارتی تغییرپذیری اشکال سطح زمین یکی از ارکان عمده‌ی محیط‌زیست انسان‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای در فعالیت‌های آن‌ها دارد. هرگونه اقدام در راستای ایجاد، توسعه یا عمران شهرها به نحوی با پویایی و دینامیسم محیط طبیعی تلاقی خواهد کرد باید رعایت اصول و نکاتی صورت گیرد تا از برهم زدن تعادل دینامیک محیط جلوگیری نمود، در غیر این صورت خطرهای بزرگی قالب تجهیزات و امکانات شهری را مورد تهدید قرار می‌دهد. در این زمینه ژئومورفولوژی شهری سه نقش ایفا می‌کند: (مهدوی، ۱۳۸۵)

۱- شناخت زمینی که شهر بر روی آن بنا شده یا می‌شود؛

۲- درک و تشخیص فرایندهای ژئومورفیک کنونی که بر اثر شهرنشینی و شهرگرایی تغییر می‌کند؛

پیش‌بینی تغییرات ژئومورفیک آتی که از گسترش شهر ناشی می‌شود.

بنابراین منبای حقوقی کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی را باید در تأثیرهای خاص این دانش در برنامه‌ریزی و تأثیر مستقیم به‌کارگیری این دانش در آمایش فضایی سرزمین یافت. همچنین فرآیند سیاست‌گذاری محیطی به معنی توجه به این پدیده در دو قلمرو ژئومورفولوژی و برنامه‌ریزی است (معتد و همکاران، ۱۳۷۸). قدمت استفاده از زمین و تنوع فعالیت‌های بهره‌وری و زیان‌های آگاهانه یا ناآگاهانه در جریان این فعالیت‌ها که بر محیط وارد شده است، انسان را به تأمل و تفکر واداشته و به این نتیجه رسانیده است که هر محیطی از توان محدودی برخوردار است و برای نوعی

بهره‌برداری مناسب است. آگاهی بر این معضل جز از طریق شناسایی اولیه و مطالعات دقیق بعدی امکان‌پذیر نبوده است. در یک توسعه پایدار مطالعات ژئومورفولوژیکی اساسی‌ترین نقش را به عهده دارد، زیرا تنها علمی است که تمام ریزه‌کاری‌ها و تنوعات اشکال ناهمواری‌ها را که مورد استفاده مستقیم برنامه ریزان قرار دارند، در حد مقیاس نقشه نمایان می‌سازد (محمودی، ۱۳۷۶).

با توجه به این‌که شهرها زمین‌های وسیع و گسترده‌ای را به خود اختصاص می‌دهند. این زمین‌ها از ترکیب واحدهای مختلف ژئومورفولوژی و توپوگرافی تشکیل می‌یابند (زیاری، ۱۳۸۹) همچنان که مکان‌یابی اولیه شهرها تحت تأثیر واحدهای ژئومورفولوژیکی دشت، کوه، جلگه و غیره و فرایندهای آن است، قطعاً گسترش و توسعه فیزیکی شهرها نیز باعث برخورد آن‌ها با عناصر و واحدهای گوناگون ژئومورفولوژی خواهد شد. به علاوه ویژگی‌های ژئومورفولوژیک یک مکان جغرافیایی نه تنها در پراکندگی و یا تجمع فعالیت‌های انسانی مؤثر است بلکه یک عامل مؤثر در شکل و سیمای فیزیکی ساخت‌های فضایی نیز به شمار می‌آید. به همین دلیل برنامه عمرانی که جهت توسعه مکان‌های سکونت روستایی و شهری صورت می‌گیرد، بدون توجه به عوامل مدنظر و شناخت قابلیت‌های محیطی عملاً موفقیت‌آمیز نخواهد بود، زیرا این عناصر گاهی از عوامل منفی و خطرساز مکان جغرافیایی را مخاطره‌آمیز و پرهزینه برای توسعه می‌سازند و گاهی ظرفیت‌های مثبتی جهت توسعه و گسترش شهرها ارائه می‌دهند. به‌طور کلی واحدهای ژئومورفولوژی به صورت زیر بر یک شهر اثر می‌گذارند: (شیعه، ۱۳۸۱)

۱) تحول در حمل‌ونقل و سرعت مبادلات؛

۲) پیدایش تخصص و تقسیم‌کار؛

۳) ازدیاد جمعیت؛

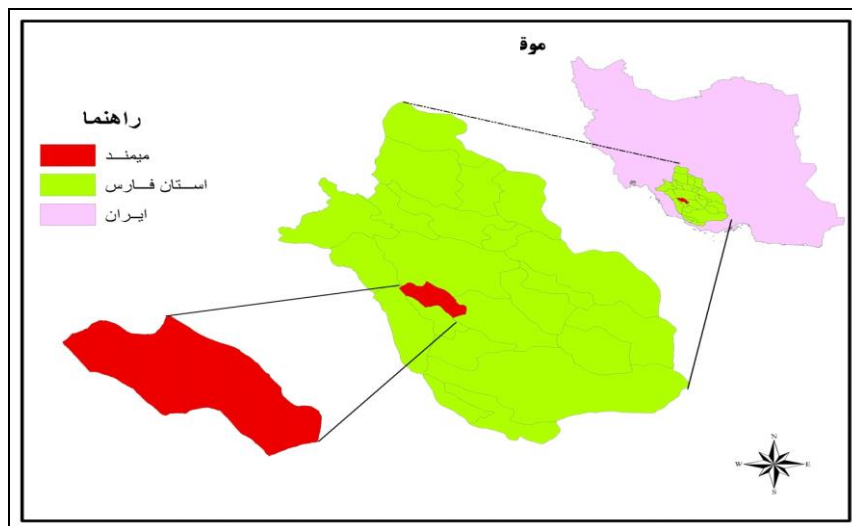
۴) توسعه‌ی مهاجرت‌ها؛

۵) تمرکز صنعت و تجارت.

### محدوده مورد مطالعه

در این پژوهش محدوده بخش میمند، محدوده مورد مطالعه در نظر گرفته شده است. این بخش که در استان فارس واقع شده است در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شهر شیراز قرار داشته و حدود ۱۹۴۲/۳ کیلومتر مربع از مساحت استان فارس را به خود اختصاص داده است. این بخش از نظر جغرافیایی بین طول‌های جغرافیایی  $۴۵^{\circ}۵۲'$  شرقی و عرض‌های جغرافیایی  $۲۸^{\circ}۵۲'$  شمالی واقع شده است. محدوده بخش میمند اغلب منطبق بر خط‌الرأس ارتفاع‌های است و یک موقع نسبی میانکوهی را برای این شهر به وجود می‌آورد. شهر میمند در نیمه جنوبی استان فارس قرار گرفته در تقسیمات کشوری بخش میمند یکی از بخش‌های شهرستان فیروزآباد و در محدوده بین بخش‌های کوار و کوهمره شهر شیراز،

خفر و سیمکان شهرستان جهرم و بخش مرکزی شهرستان فیروزآباد واقع شده است. شهر میمند در ارتفاع ۱۵۴۵ متری از سطح دریا واقع شده که در کوه‌های اطراف تا ۳۲۰۰ متر می‌رسد. (شکل ۱).

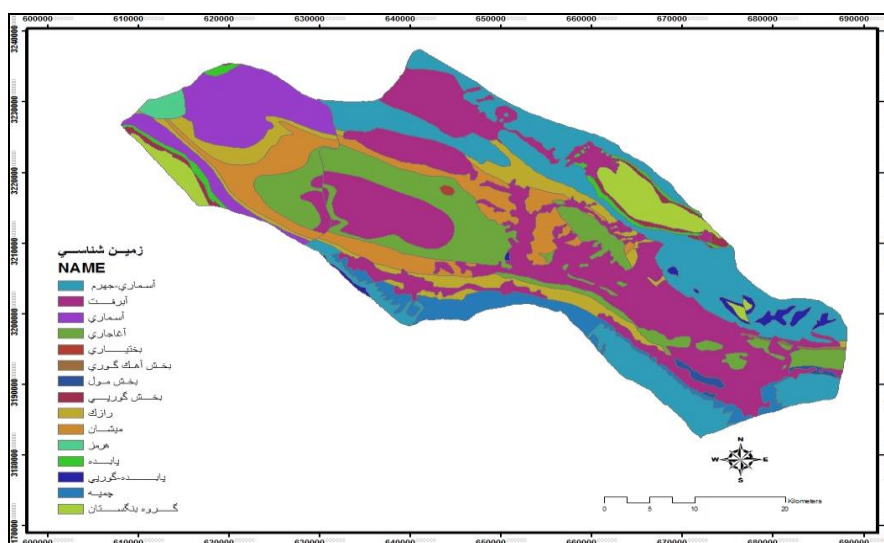


شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

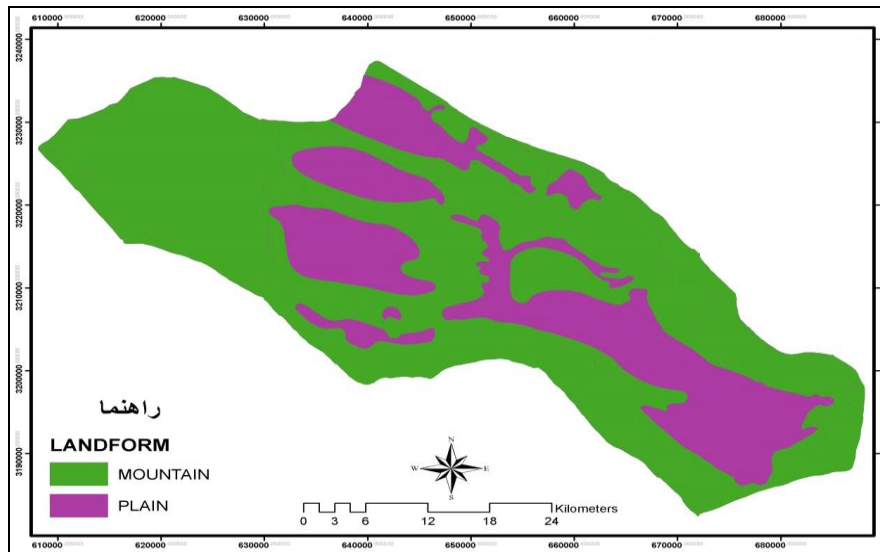
## بحث

### ژئومورفولوژی و چینه‌شناسی شهر میمند

از مجموع مساحت ۷۰۷۸ کیلومترمربعی بخش میمند ۲۰۹۳/۱ کیلومترمربع دشت (حدود ۲۹/۶ درصد) و ۴۹۸۴/۷ کیلومترمربع (حدود ۷۰/۴ درصد) آن را ارتفاعها در بر می‌گیرند. (شکل ۲ و ۳). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بیشتر مساحت بخش میمند توسط ارتفاعها پوشش داده شده است.



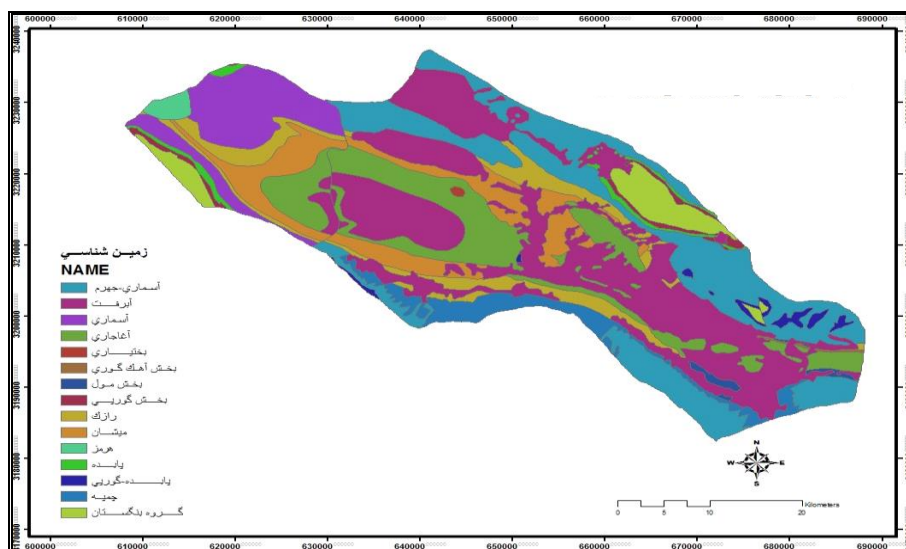
شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی میمند. منبع: سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۹۰



شکل ۳: نقشه لند فرم بخش میمند. منبع: نگارندگان، ۱۳۹۲

ArcMap و با استفاده از برنامه جانبی Spatial Analyst داده‌های ارتفاعی به روش IDW درون‌یابی شده و لایه رستری رقومی ارتفاعی شهر میمند تهیه شد. نقشه مربوط به تغییرات ارتفاعی این بخش در شکل ۴ نشان داده شده است. محاسبه‌های رستری بر روی لایه مزبور نشان می‌دهد که حداکثر، حداقل و میانگین ارتفاع شهر میمند به ترتیب برابر با ۳۰۸۹، ۱۰۵۲ و ۲۰۵ متر بالاتر از سطح دریا است. همچنین با انجام محاسبات رستری و تهیه نمودار آلتیتری بخش میمند (شکل ۵) مشخص شد که به ترتیب بیشترین و کمترین مساحت بخش میمند در رده‌های ارتفاعی ۱۵۹۸-۱۸۰۷ و ۳۰۸۹-۳۳۵۸ متر بالاتر از سطح دریا واقع شده‌اند.

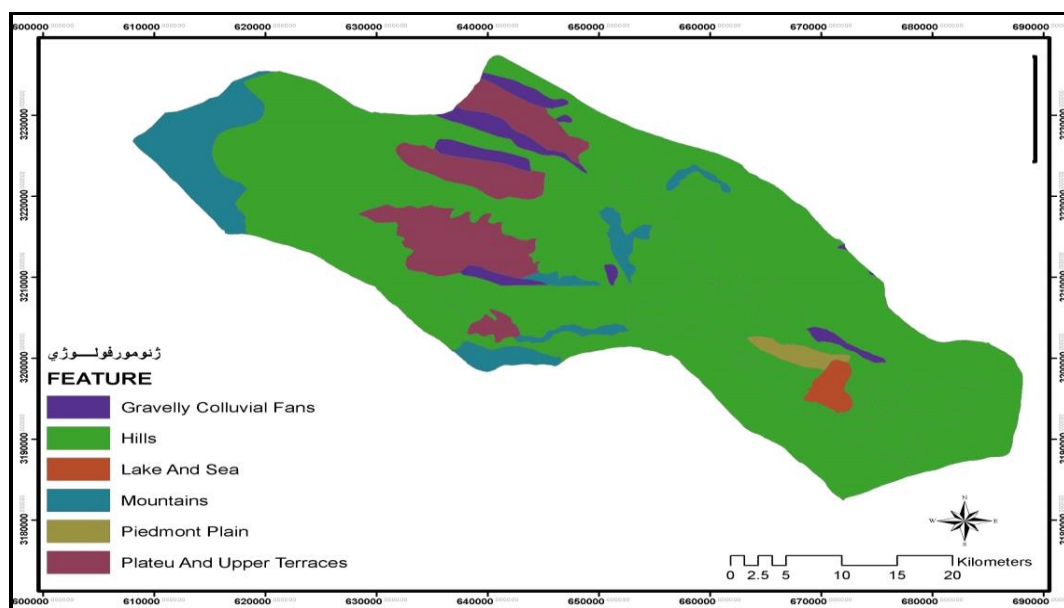
#### نقش عوامل ژئومورفولوژیک در مسیر توسعه منطقه مورد مطالعه



شکل ۴: نقشه سازند زمین‌شناسی میمند. منبع: سازمان زمین‌شناسی کشور

### تأثیرات ژئومورفولوژی در پراکندگی و تمرکز سکونتگاه‌های بخش میمند

پیکربندی و ساختمان زمین‌شناسی هر منطقه در توسعه آن منطقه تأثیر ویژه‌ای دارد و این تأثیر علاوه بر استقرار سکونتگاه‌ها، مباحث اقتصادی مربوط را شامل می‌شود. ویژگی‌های مورفولوژی و زمین ساختی هر مکان جغرافیایی با ملحوظ داشتن پتانسیل اقلیمی آن، خطوط اصلی توانایی‌های مکان را ترسیم کرده و با مطالعه زمین ساخت می‌توان به پیوند محکم ساختار زمین و ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی آن به نوع معیشت و فعالیت‌های اقتصادی انسان‌ها اشاره کرد (رحیمی، ۱۳۸۳: ۲۸).



شکل ۵: نقشه ژئومورفولوژی بخش میمند منبع: نگارندگان

اکثر سکونتگاه‌های شهری بخش میمند دارای تنگناهای طبیعی خاصی در توسعه فیزیکی می‌باشند؛ و از دیدگاه ژئومورفولوژی این مراکز در توسعه فیزیکی خود با مشکلات عدیده‌ای از قبیل زمین‌لرزه، وضعیت سطح آب‌های زیرزمینی، پیشروی و پس‌روی سیلاب، حرکات دامنه‌ای و غیره مواجه می‌باشند. در بسیاری از کارهای مدیریت محیطی و آمایش سرزمینی، مهم‌ترین و مفیدترین کمک ژئومورفولوژیست، نمایش اشکال و عوارض سطح زمین بر روی نقشه‌های ژئومورفولوژی است، زیرا استقرار و پیدایش سکونتگاه‌ها بیش از هر چیز تابع شرایط محیط طبیعی (زمین‌شناسی، توپوگرافی، خاک، هیدرولوژی، آب‌وهوا) و موقعیت جغرافیایی است؛ بنابراین پدیده‌های ژئومورفولوژی در پیدایش، شکل‌گیری، پراکندگی و توسعه فیزیکی سکونتگاه‌های شهری میمند تأثیر بسزایی دارند. پس از بررسی تأثیرات ژئومورفولوژی در پراکندگی و تمرکز سکونتگاه‌های بخش میمند نتایج نشان می‌دهد که پدیده‌های ژئومورفولوژی نقش مهمی در توسعه فیزیکی سکونتگاه‌های شهری میمند دارند، برخی از این پدیده‌ها از قبیل تپه‌ها، گسل، و مواد آبرفتی

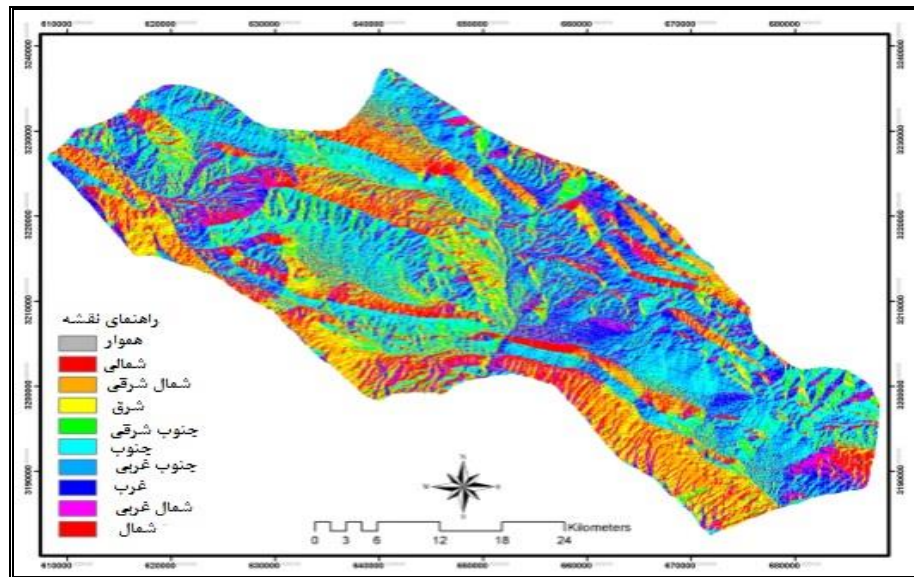


باقی مانده از رودخانه‌ها و هرز آب‌ها و فرآیندهای دامنه‌ای، تنگناهای را برای توسعه فیزیکی سکونتگاه‌های محدود شهر می‌آورند.

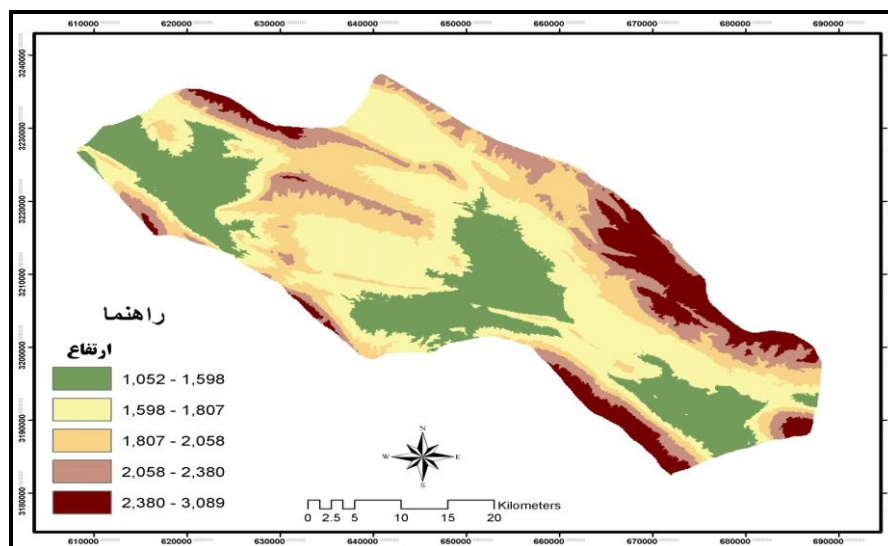
کوه‌هایی که منطقه مورد مطالعه را احاطه کرده‌اند؛ قسمت کوچکی از بزرگ ناودیس زاگرس می‌باشند که از چندین ناودیس و طاق‌دیس تکتونیکی تشکیل یافته‌اند. آهک‌های کرتاسه از مهم‌ترین تشکیلات زمین‌شناسی منطقه بوده و حداکثر طاق‌دیس‌ها موازی با محور اصلی سلسله جبال زاگرس می‌باشد. تشکیلات زمین‌شناسی منطقه از کامبرین (دوران اول) شروع و به پلیوسن (دوران دوم) از رسوبات رودخانه‌های دائمی یا سیلابی و خرد شدن سنگ‌ها تشکیل شده است. کوه‌های اطراف که دشت میمند در آن قرار دارد عموماً از تشکیلات آهکی (آهک‌های مارنی و دولومی) تشکیل یافته است. آهک‌ها در محور طاق‌دیس‌ها خرد شده و درزهایی پیدا کرده‌اند و در بیش‌تر نقاط شکستگی‌ها و گسل‌هایی به‌ویژه در حاشیه ارتفاع‌ها در سطح تماس با دشت‌های ابرفتی مشاهده می‌شود. گسل‌های اصلی به موازات محور چین‌خوردگی‌ها واقع شده‌اند. از نظر مورفولوژی منطقه میمند جزئی از حوضه آبریز فیروزآباد می‌باشد و این حوضه آبریز از یک ناودیس بزرگ تشکیل شده که دشت‌های قیروکارزین، فیروزآباد و میمند را در خود جای داده است. نوع تشکیلات زمین‌شناسی در این آنتی کلینال اکثراً از طبقه‌های سخت سنگ‌های آهکی دوران دوم است که فقط ویژگی‌های مورفولوژیکی خاص آهک‌ها تحت تأثیر حرکت‌های شدید کوهزایی و رواندگی بزرگ ستیغ‌های بلند و بریدگی‌های عمومی و شیب‌های تند قرار دارند.

دره‌های واقع بین کوه‌های ناحیه باریک و بلند و در امتداد محور چین‌خوردگی‌ها بوده و از واریزه‌ها و رسوبات نرم مارنی و سیلیسی انباشته شده و در دامنه ارتفاع‌های نوار باریکی از واریزه‌ها انباشته شده است. این ناحیه از نظر توپوگرافی مرتفع‌تر از دشت‌هاست و با شیب تند به نواحی مسطح جلگه‌ای منتهی می‌شود. دشت‌های منطقه زمانی کف دریاچه قدیمی بوده‌اند و همگی هموار و تقریباً مسطح و با شیب کم از رسوبات و بیشتر رسی و ماسه‌ای بوده و قابلیت نفوذ کمی دارند و بیشتر سطح دشت از رسوبات دوران چهارم پوشیده شده است. به‌طور کلی نحوه قرارگیری رشته‌کوه‌های زاگرس و فاصله این کوه‌ها از هم باعث شکل‌گیری دشت بسیار حاصل‌خیز شده، که نقش بسیار مهمی در زندگی مردم این منطقه داشته است به‌طوری‌که زمینه مناسبی را جهت انجام فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری را ایجاد کرده است. کشاورزی فعالیت غالب منطقه بوده و باعث بالا رفتن درآمد روستاییان گردیده است.

در ادامه مساحت هر سطح محاسبه و سطوح اشغال‌شده در هر طبقه به دست آمد. چنان‌که جدول شیب نشان می‌دهد، بخش میمند کاملاً شیب‌دار و استقرار سطوح شهری در این سطح منطبق با استانداردهای شهرسازی نیست. سطوح شهری نیز در حاشیه دره‌ها که در مقیاس محدود شیب کم می‌شود، استقرار یافته است. حداکثر شیب اراضی در کلاس بیش از ۵۰٪ قرار دارد و حداقل شیب به‌دست‌آمده نیز بین ۲۰ تا ۳۰٪ است.



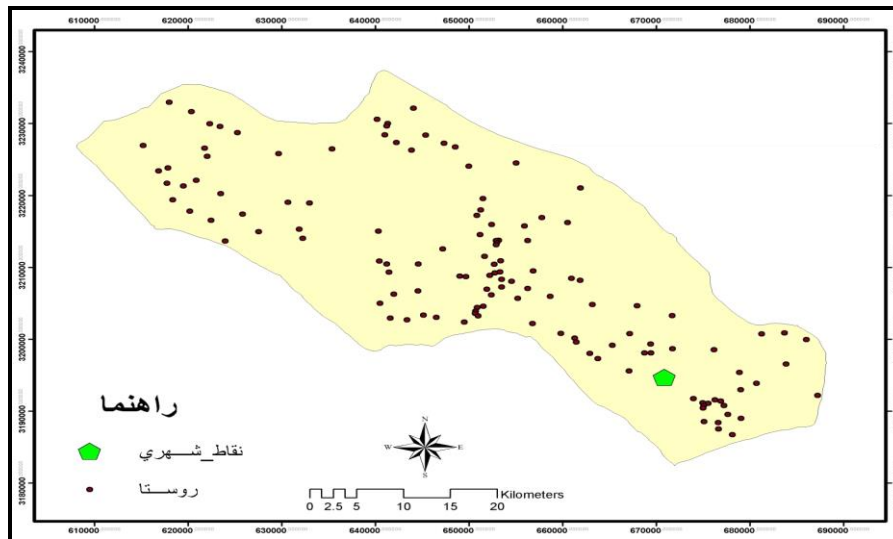
شکل ۶: نقشه جهت شیب بخش میمند منبع: نگارندگان



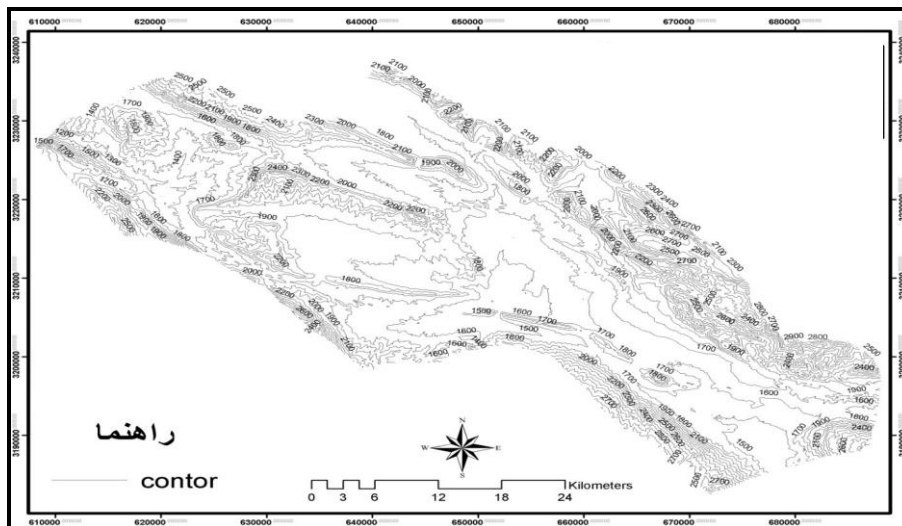
شکل ۷: نقشه توپوگرافی بخش میمند منبع: سازمان نقشه برداری کشور

شهر میمند همچون شهرهای دیگر استان فارس، شهری با ارتفاع زیاد است. اصولاً یکی از ویژگی‌های شهری‌هایی که در دامنه زاگرس قرار گرفته‌اند، ارتفاع زیاد است. وجود ارتفاعات زیاد در حوالی شهری میمند می‌تواند از نظر مکان گزینی شهری مشکلاتی را به وجود آورد.

وجود ارتفاعها می‌تواند توسعه فیزیکی شهری میمند را در افق‌های آینده غیرممکن سازد. یکی دیگر از مشکلات ارتفاعی در شهر میمند می‌توان به جاری شدن سیلاب‌ها به هنگام بارندگی شدید اشاره داشت، چراکه به خاطر ارتفاع زیاد و توپوگرافی ناهموار در هنگام بارش‌های شدید باعث جاری شدن رواناب‌ها در زمان آغازین بارندگی به سمت شهر میمند می‌شود و می‌تواند مشکلات شدیدی را برای شهر میمند ایجاد نماید.



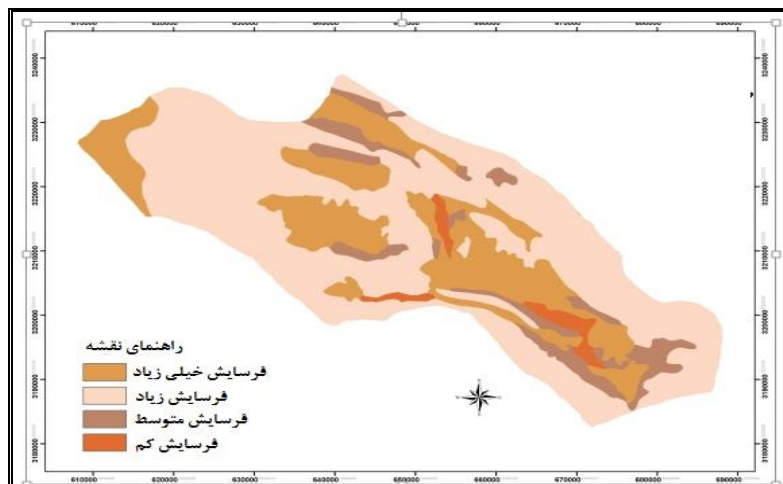
شکل ۸: نقشه پراکندگی نقاط شهری و روستایی بخش میمند منبع: استانداری فارس



شکل ۹: نقشه خطوط منحنی میزان بخش میمند منبع: نگارندگان

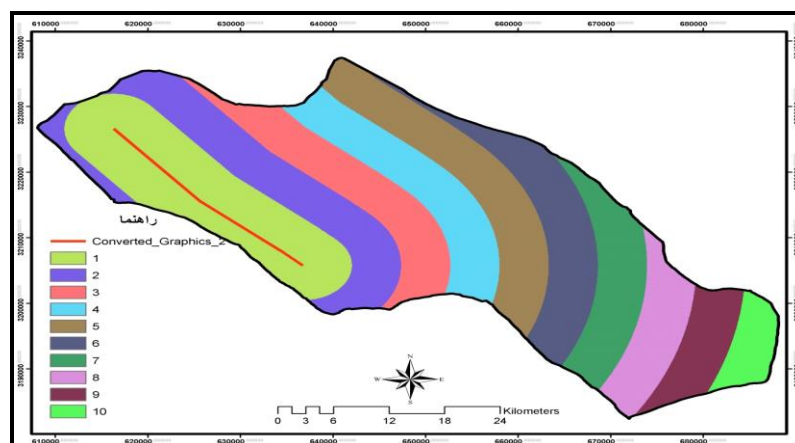
### تلفیق نقشه‌ها فاکتور و تعیین مکان‌های مناسب

هدف تلفیق نقشه‌های فاکتور، تعیین مکان‌های مناسب برای توسعه شهری جدید است. بهتر است نقشه خروجی حاصل از تلفیق نقشه‌های فاکتور به گونه‌ای تهیه شده باشد که مقدار هر پیکسل آن نشان‌دهنده‌ی میزان مناسب بودن مکان مربوطه جهت توسعه شهری با در نظر گرفتن تمامی فاکتورهای مؤثر باشد. با توجه به مطالب ذکر شده در بند ۵ و به علت اینکه فاکتورهای مورد استفاده در رنج‌های مختلف، دارای ارزش‌های متفاوتی هستند، بنابراین در این پژوهش از روش دوم مدل همپوشانی شاخص استفاده شده است. در شکل زیر محدوده‌های مناسب برای توسعه شهری جدید نشان داده شده است.



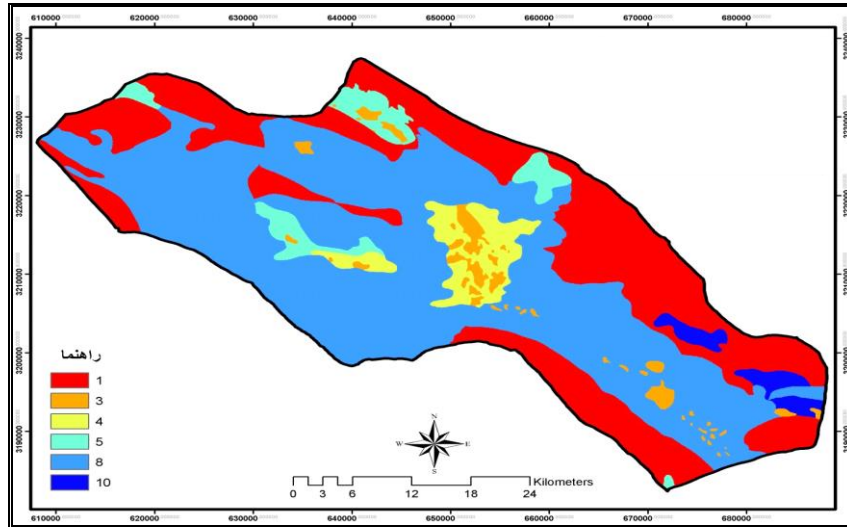
شکل ۱۰: نقشه طبقه‌بندی خاک بخش میمند بر اساس فرسایش خاک منبع: نگارندگان

آثار سوء پدیده فرسایش شهری میمند در کوتاه مدت ممکن است چندان چشمگیر و محسوس نباشد، ولی در بلند مدت محسوس خواهد بود. می‌تواند خسارات جبران ناپذیری را به بافت شهری میمند وارد نماید. فرسایش و هدر رفت خاک یکی از عوامل اصلی در کاهش حاصل‌خیزی خاک، کاهش محصول، رسوب مواد در آبراهه‌ها، کانال‌های آبیاری و رودخانه‌ها، کاهش ظرفیت مخازن سدها و کاهش عمر آن‌ها، وقوع سیل و آلودگی محیط‌زیست و مسدود شدن راه‌ها می‌شود. تخمین مقدار رسوب‌دهی حوضه‌های آبخیز، مقابله با خطرهای ناشی از تجمع رسوب در سازه‌های آبی و مخازن سدها از اهداف اساسی در مدیریت شهری میمند بخصوص در مدیریت منابع آب است.



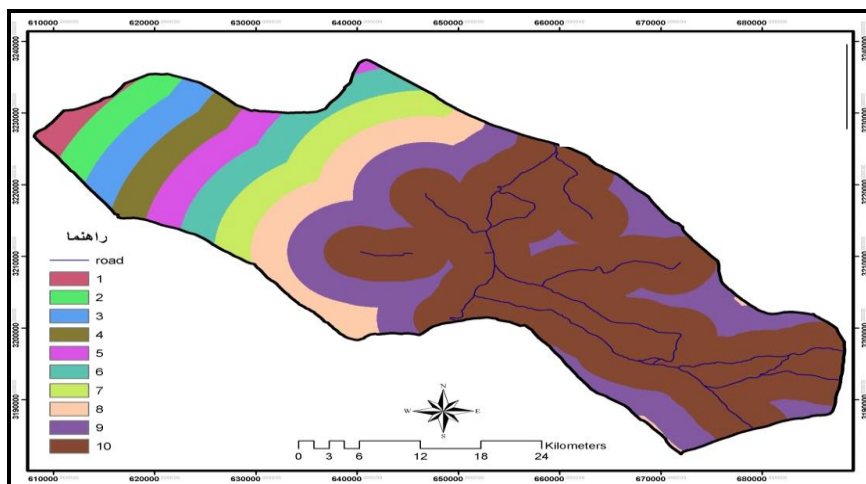
شکل ۱۱: نقشه ارزش‌گذاری فاصله از گسل بخش میمند منبع: نگارندگان

گسل‌ها به خاطر نقشی که پیدایش زلزله‌ها دارند می‌توانند در مطالعات مدیریت شهری کارآمد و مفید به شمار آیند و یکی از اصول مطالعاتی بشمار می‌روند. بدین منظور نقشه فاصله از گسل شهری میمند با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی تولید شد. بخش میمند به لحاظ خطرآفرینی گسل به ده منطقه تقسیم که در منطقه ۱ همچنان چه در نقشه دیده می‌شود، بیشترین خطر را دارا است و منطقه ۱۰ دارای کمترین خطر از لحاظ زلزله‌خیزی بشمار می‌رود.



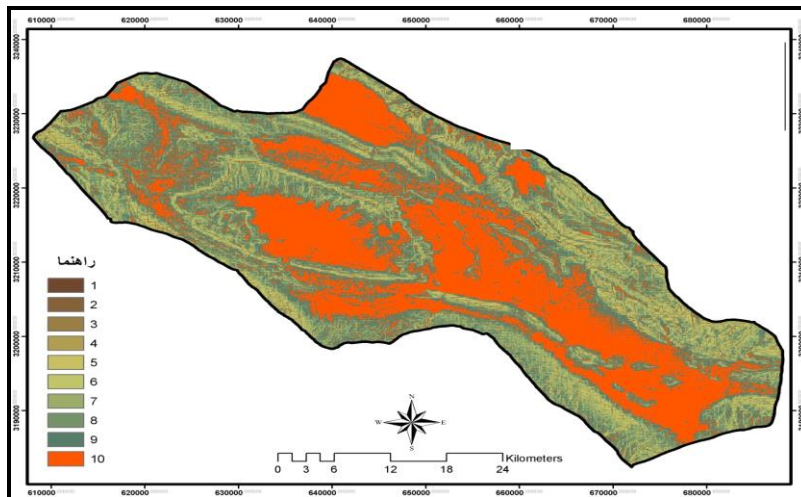
شکل ۱۲: نقشه طبقه‌بندی کاربری اراضی بخش میمند برحسب ارزش منبع: نگارندگان

کاربری‌های مختلف نقش متفاوتی را در ژئومورفولوژی شهری میمند ایفا می‌کنند. کاربری‌های مسکونی همیشه بیشترین نقش را در ژئومورفولوژی شهری میمند دارند. کاربری‌های تجاری و صنعتی و تولیدی بعد از کاربری مسکونی به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. تراکم جمعیت و شبکه حمل‌ونقل شهری در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. این امتیازها ارزش‌های هر کاربری در وزن دهی آن‌ها در مکان‌گزینی ژئومورفولوژی شهری میمند به کار گرفته خواهند شد و یکی از بااهمیت‌ترین معیارها در زمان گزینی ژئومورفولوژی شهری میمند است.

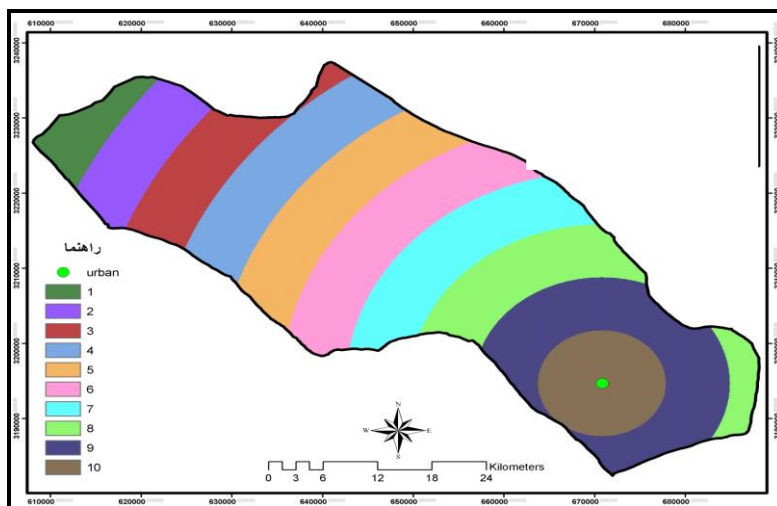


شکل ۱۳: نقشه طبقه‌بندی فاصله از جاده بخش میمند منبع: نگارندگان

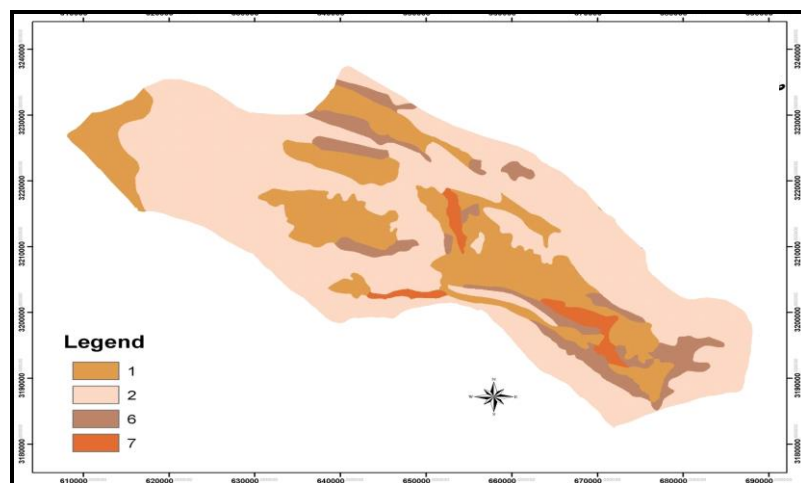
یکی از موارد انجام‌شده در پژوهش فوق تهیه نقشه فاصله از جاده‌ها بوده است. بدین منظور در محیط GIS این نقشه تهیه گردید. نقشه فاصله از راه‌های ارتباطی و جاده‌ها برای منطقه شهری میمند تهیه‌شده است. چنانچه در نقشه می‌بینید نقشه فاصله از جاده‌ها به ۱۰ قسمت تقسیم‌شده است و مناطق مختلف شهری میمند را پوشش می‌دهد؛ که در راهنمای نقشه آمده است.



شکل ۱۴: نقشه طبقه‌بندی ارزش شیب -بخش میمند منبع: نگارندگان



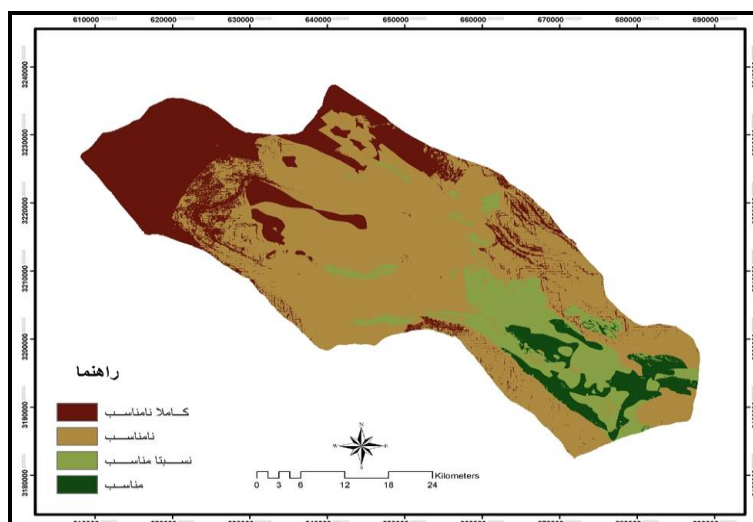
شکل ۱۵: نقشه ارزش گذاری فاصله از مراکز جمعیتی بخش میمند منبع: نگارندگان



شکل ۱۶: نقشه طبقه‌بندی بر اساس فرسایش خاک بخش میمند منبع: نگارندگان

### انتخاب مکان بهینه با استفاده از AHP

بعد از به دست آوردن محدوده‌های مناسب برای توسعه شهری میمند، با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و در محیط نرم افزار ArcGIS بهترین مکان نیز تعیین می‌گردد. در شکل ۱۷ ماتریس مقایسه دودویی بلوک‌ها از نظر تعداد کاربری مسکونی و درمانی در منطقه شهری میمند نمایش داده شده است. با توجه به ماتریس‌های تشکیل شده، بین بلوک‌ها مقایسه انجام می‌گیرد و مکان بهینه برای احداث و توسعه شهری جدید مشخص می‌شود.



شکل ۱۷: نقشه مناسب مکانی توسعه شهری بخش میمند منبع: نگارندگان

همچنان چه در پژوهش مشاهده گردید رعایت اصول ژئومورفولوژیکی در طراحی شهری میمند می‌تواند نقش بسزایی در برنامه‌ریزی شهری میمند ایفا کند. عدم پرداختن به این اصول در آینده، برنامه‌ریزی شهری منطقه مورد مطالعه را با مشکلات زیادی روبرو خواهد کرد. همچنین عدم آشنایی برنامه ریزان با اصول ژئومورفولوژیکی و بی‌توجهی به آن در برنامه‌ریزی شهری میمند باعث شده که شهر میمند علی‌رغم داشتن ویژگی‌های خوب امروزه با مشکل مواجه شود. با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام شده در خصوص نقش ژئومورفولوژی در ساماندهی و توسعه شهری، حاکی از آن است که عوامل ژئومورفولوژی نقش حیاتی و اساسی در ساماندهی و توسعه شهری دارند. ولی عدم بی‌توجهی به چنین مواردی باعث مشکلات عدیده‌ای در برنامه‌ریزی شهری میمند شده است. می‌توان با یک برنامه‌ریزی بلند مدت شکاف‌های ساماندهی شهری در رابطه با ژئومورفولوژی را سامان داد چرا که عوامل طبیعی برخلاف عوامل انسانی در مدت‌زمان کوتاه به دست نمی‌آید بلکه نیازمند یک برنامه‌ریزی بلندمدت است. در راستای توسعه پایدار و برنامه‌ریزی شهری پرداختن به همه عوامل برنامه‌ریزی و ژئومورفولوژی اساسی به نظر می‌رسد لذا پرداختن به نگرش سیستمی در فعالیت‌های شهری ضروری است.

متأسفانه با توجه به نتایج به دست آمده توسعه شهری میمند با موازین و ویژگی‌های ژئومورفولوژی شهری تطابق ندارند. همچنان که به‌وضوح در مناطق مختلف شهری به چشم می‌خورد. بیشتر کاربری‌های شهری میمند در معرض

سیلاب‌های شهری هستند. بیشتر ساختمان‌سازی‌ها در مناطقی قرار گرفته‌اند که در چند متری گسل‌های فعال واقع شده‌اند. عدم توجه به مواردی همچون شیب و جهت شیب مسئله فوق می‌افزاید.

۴- می‌توان در برنامه‌ریزی و توسعه شهر محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی را مقصر دانست.

به علت وجود شرایط خاص ژئومورفولوژیکی، شیب، جهت شیب، نوع خاک، پوشش گیاهی و منابع آبی، منطقه شهری میمند دارای ویژگی‌های است که هر برنامه‌ریزی محیطی لزوم تغییرات ساختاری در شیوه‌های برنامه‌ریزی شهری می‌باشد.

بررسی‌های انجام‌گرفته در پژوهش نشان می‌دهد که:

- استعداد‌های ژئومورفولوژی منطقه با محدودیت‌های بسیاری مواجه شده است که این نتیجه برنامه‌ریزی غلط مدیران و مسئولان امر است؛
- مناطقی که در حال حاضر برای استفاده کاربری‌های شهری انتخاب می‌شوند در حال حاضر با محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی روبرو می‌باشند؛
- قابلیت‌های ژئومورفولوژیکی انطباق‌چندانی باهم ندارند. برای مثال مناطقی که از نظر خاک مناسب هستند و برای استفاده کشاورزی باید مورد بهره‌برداری قرار گیرند در جهت شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد؛
- مناطق پای کوهی از شرایط طبیعی نسبتاً مناسبی برخوردارند؛ اما به علت عبور گسل‌های فراوان، در منطقه پرخطر واقع شده‌اند که این مناطق برای استقرار سکونتگاه‌های شهری و جمعیتی محدودیت شدید دارند؛
- عدم توجه به عوامل زمین‌شناسی در برنامه‌ریزی شهری میمند نشان می‌دهد که اکثر مناطق شهری و کاربری‌های تجاری انطباق زمین‌ساختی ندارند یعنی درجهایی فعالیت‌های شهری رو به گسترش است که می‌تواند بر اثر فعالیت‌های زمین‌ساختی دچار آسیب‌های جبران‌ناپذیری شوند.

### نتیجه‌گیری

تحلیل داده‌ها، بازدیدهای میدانی و تفسیر نقشه‌ها نشان می‌دهد که بخش میمند و بخصوص شهر محلات مختلف آن در معرض تهدید عوامل مختلف محیطی قرار دارند. برخی از این عوامل نظیر شیب به‌صورت جدی محدودیت ایجاد نموده و شرایط نامناسبی را برای وقوع سایر مخاطرات محیطی نظیر حرکات دامنه‌ای فراهم می‌کند. نتایج حاصل از پژوهش نشان‌دهنده فضاهای اندک برای توسعه شهر است. بر این اساس در جمع‌بندی نهائی و تحلیل داده‌ها می‌توان به نتایج زیر که از مهم‌ترین عوامل محدودکننده و یا قابلیت‌های توسعه می‌باشند اشاره کرد:

- از آنجائی که شیب ۸ درجه یا ۱۵ درصد، حد فوقانی شیب قابل‌اجرا برای ساخت‌وسازهای شهری در نظر گرفته شده است. اراضی دارای شیب کمتر از آستانه فوق در میمند اندک (در حال حاضر مورد استفاده کاربری‌های شهری قرار دارد) و بیش از ۵۵٪ سطح شهر به اراضی بالاتر از شیب ۵۰ درصد اختصاص دارد و عملاً با محدودیت جدی روبرو است؛



- فاصله از گسل و اثر احتمالی زمین لرزه در ایجاد زمین لغزش‌ها حائز اهمیت زیادی است. فاصله از گسل یا به عبارتی تراکم سطوح دارای ناپیوستگی شامل گسل‌ها، درزها و شکستگی‌ها، نقش مؤثری در افزایش ناپایداری دامنه‌ها دارد. نتایج بررسی انجام شده نشان می‌دهد که، فراوانی لغزش با دوری و نزدیکی از محل عبور گسل‌ها و نواحی لرزه‌خیز رابطه مستقیم دارد؛
- رشد و توسعه و گسترش شهر میمند به دلیل کمبود فضای لازم برای ایجاد سکونتگاه و خاک‌برداری از تپه‌ها و شیب‌های تند در نواحی بالقوه خطرناک صورت می‌گیرد. ایجاد مسکن و توسعه شهر صرفاً بر روی زمین‌های نامقاوم و بسیار آسیب‌پذیر است. این امر با بررسی پتانسیل مخاطرات طبیعی سیل و زلزله در شهر میمند قابل مشاهده است. تمامی گستره شهر بر روی محدوده‌های خطر قرار دارد. این وضعیت نشان‌دهنده موقعیت نامناسب شهر از نظر قرار گرفتن بر روی گسل‌ها و شکستگی‌ها و اراضی با شیب تند به همراه چشمه‌های متعدد بر روی دامنه‌ها است. وجود این شرایط بستر مناسبی برای فرایندهای ژئومورفولوژیکی متنوع به خصوص زمین لغزش‌ها، ریزش‌ها، خزش‌ها و آب بردگی‌ها است؛
- توسعه شهر میمند نیز با توجه به فاکتور شیب فقط در سطح فعلی شهر و در فضاهای خالی موجود آن هم در مقیاس کوچک به صورت در جاسازی با رعایت اصولی فنی امکان‌پذیر است.

### ارایه پیشنهادها

- توجه به محدودیت‌های ژئومورفولوژی شهری میمند و لحاظ کردن آن در برنامه‌ریزی‌های آتی؛
- آماده کردن و برنامه‌ریزی و تهیه نقشه‌های کاربردی با اهداف شهری و ژئومورفولوژیک با اقی‌های ۱:۴۰۰ و بیشتر؛
- نگاه برنامه‌ریزی به رویکرد سیستمی و جامع در فعالیت‌های آتی بخش میمند؛
- ایجاد طرح‌های مربوط به کنترل فرسایش در مناطق مختلف شهری به منظور جلوگیری از فرسایش بیشتر در راستای توسعه پایدار؛
- مشارکت نهادهای مردمی در برنامه‌ریزی بهتر شهری در مناطق مختلف بخش میمند؛
- تشکیل بانک اطلاعاتی ژئومورفولوژی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی برای برنامه‌ریزی شهری میمند؛
- همکاری و هماهنگی سازمان مختلف و شهرداری برای کسب اطلاعات بروز در مورد آمار جمعیت، کاربری‌های مختلف و نیز وضعیت ترافیک خیابان‌ها مورد نیاز و ... است؛
- استفاده از فن‌آوری اطلاعات و سامانه اطلاعات مکانی برای مدیریت یک شهر زمانی محقق می‌شود که داده‌های مکانی و توصیفی مورد نیاز با دقت و صحت لازم وجود داشته باشد.

## منابع

- ۱- رجایی، عبدالحمید. (۱۳۷۳): ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه ریزی و عمران ناحیه‌ای، تهران، انتشارات قومس.
- ۲- رجایی، عبدالحمید. (۱۳۷۹): کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، نشر قومس.
- ۳- رضایی مقدم، محمدحسین و مهدی ثقفی (۱۳۸۴): کاربرد تکنیک‌های جدید برای طبقه‌بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز، فصل‌نامه مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۳۸، تهران، صص ۴۷-۷۶.
- ۴- رهنمایی، محمدتقی. (۱۳۶۹): جغرافیا و برنامه‌ریزی ناحیه‌ای در ایران؛ جزوه کلاسی دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ۵- زمردیان، محمدجعفر. (۱۳۸۹): کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی، انتشارات سازمان سمت، چاپ سوم، تهران.
- ۶- زیاری، کرامت ا... (۱۳۸۹): برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، دانشگاه یزد.
- ۷- سایت پایگاه ملی داده‌های علوم زمین.
- ۸- سعیدینیا، احمد. (۱۳۸۳): کاربری زمین شهری، کتاب سبز شهرداری، جلد دوم، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، چاپ سوم.
- ۹- شیعه، اسماعیل. (۱۳۸۱): مقدمه‌ای بر میانی برنامه‌ریزی شهری، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
- ۱۰- عزیز پور، ملکه. (۱۳۷۴): توان سنجی محیط طبیعی و توسعه فیزیکی شهر تبریز؛ دانشگاه تربیت مدرس، رساله دکتری در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، تهران.
- ۱۱- علایی طالقانی، محمود. (۱۳۸۲): ژئومورفولوژی ایران، تهران، نشر قومس.
- ۱۲- قربانیان، جبرائیل، فتحیان، حسین، اسدی، مهدی (۱۳۹۱): بررسی ژئومورفولوژی کمی حوضه رود کارون و کاربرد آن در عمران شهر اهواز، فصلنامه آمایش محیط، دوره ۵، شماره ۱۹، ملایر، صص ۲۷-۴۵.
- ۱۳- کرمی، محمد. (۱۳۸۶): مکان‌یابی بهینه پارکینگ‌های طبقاتی در شهر قم با استفاده از GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر رضویان، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۱۴- 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، فصلنامه جغرافیای طبیعی، ۱(۴)، صص ۷۴-۵۹.
- ۱۵- محمودی، فرج‌ا... (۱۳۷۶): ژئومورفولوژی در مطالعات محیطی، مجموعه مقالات همایش پژوهش‌ها و قابلیت علم جغرافیا در عرصه سازندگی.
- ۱۶- مخدوم فرخنده، مجید و دیگران (۱۳۸۰): ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط‌زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، مؤسسه چاپ و دانشگاه تهران.
- ۱۷- معتمد، احمد و ابراهیم مقیمی. (۱۳۷۸): کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی، تهران، انتشارات سمت.
- ۱۸- مهدوی و کریم زاده. (۱۳۸۵): چگونگی پهنه‌بندی بخش مرکزی شهرستان ورزقان با توجه به عوامل طبیعی و انسانی با استفاده از ابزار GIS پرداخته‌اند.
- ۱۹- نادر صفت، محمدحسین. (۱۳۷۹): ژئومورفولوژی مناطق شهری، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۲۰- هوک، ج. ام. (۱۳۷۲): ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، ترجمه محمدجعفر زمردیان، انتشارات سازمان سمت، چاپ اول، تهران.
- ۲۱- هوک، ج. ام. (۱۳۷۲): ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، ترجمه محمدجعفر زمردیان، تهران، انتشارات سمت.
- ۲۲- وزارت مسکن و شهرسازی، برنامه‌ریزی شهری در پروژه آماده‌سازی زمین. (۱۳۶۷).
- ۲۳- ویلیامز، جانانان. ۱۳۷۶. اطلاعات جغرافیایی از فضا، علی اصغر روشن نژاد، سازمان اطلاعات جغرافیایی، تهران.

24- Wilson, A.G. (1975): Urban and Regional Model in Geography and Planning, John Wiley Son, London.