



جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱۴۰۱، دوره ۴، شماره ۴، صص ۶۳۶-۶۱۹

## بررسی و تحلیل نقش شاخص‌های ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی و توسعه فیزیکی آتی شهر (مطالعه موردی: شهر زاهدان)

علی موحد<sup>۱\*</sup>، داود حاتمی<sup>۲</sup>، فاطمه بهروج<sup>۳</sup>، زبیده پویش<sup>۴</sup>، زینب دولتشاهی<sup>۵</sup>

۱-دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۲-دانشجوی دکتری تخصصی جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۳-کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

۴-کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی گردشگری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

۵-دانشجوی دکتری تخصصی آب و هواشناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

[movahed@khu.ac.ir](mailto:movahed@khu.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۹

### چکیده

پژوهش حاضر به بررسی و تحلیل نقش شاخص‌های ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی و توسعه فیزیکی آتی شهر زاهدان پرداخته است. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی- توسعه‌ای و از لحاظ روش توصیفی- تحلیلی است. اطلاعات مورد نیاز پژوهش به دو صورت اسنادی و پیمایشی جمع‌آوری شده است. پارامترهای در نظر گرفته شده برای محدوده مورد مطالعه به ترتیب اولویت عبارت‌اند از شیب، فاصله از گسل، توپوگرافی، جهت شیب و کاربری اراضی. در پایان نقشه نهایی مکان‌های بهینه توسعه فیزیکی شهر حاصل از مدل **AHP** در محیط **ArcGIS** در پنج کلاس کاملاً مناسب، نسبتاً مناسب، بی تفاوت، نسبتاً نامناسب و کاملاً نامناسب تهیه گردید. نتایج نشان داد که شرق شهر زاهدان به دلیل قرارگیری در وضعیت شیب نامناسب که ریزش و سقوط سنگ‌ریزه‌ها این قسمت از شهر را تهدید می‌کند و همچنین به دلیل نزدیکی به حریم گسل برای توسعه شهر مناسب نیست.

**واژگان کلیدی:** شاخص‌های ژئومورفولوژیکی، توسعه فیزیکی، شهر زاهدان.

ژئومورفولوژی شهری شاخه‌ای از علم مهندسی ژئومورفولوژی است که در آن از تغییر و تبدیل پوسته زمین در اثر توسعه بی‌رویه و ناهماهنگ مناطق شهری و بروز مشکلات و مخاطرات جهت شهرنشینان بحث می‌کند (اشتری و همکاران، ۱۳۹۲: ۳). استقرار یک سکونتگاه شهری بیش از هر چیزی تابع فرم و فرایندهای طبیعی و عوامل محیطی است زیرا فرم‌ها و فرایندهای طبیعی در توسعه‌یافتگی و پراکندگی سکونتگاه‌های شهری نقش بسزایی دارند و می‌توانند به‌عنوان عوامل مثبت و یا عوامل بازدارنده توسعه‌ی شهری محسوب شوند. شهرها با توجه به گستردگی که دارند زمین‌های وسیعی را به خود اختصاص می‌دهند، این زمین‌ها از ترکیب واحدهای مختلف توپوگرافیک و مورفولوژیک تشکیل شده است و هرچه شهرها گستردگی بیشتری پیدا کنند نقش این عوامل پررنگ‌تر می‌شود (گنجائیان و گروسی، ۳۰). به بیان دیگر استقرار شهر و فعالیت‌های وابسته به آن در پهنه فضایی که از نظر زمین‌ساخت و سازندهای سطحی موردبررسی قرار نگرفته باشد، دور از منطق جغرافیایی بوده و شناخت همه‌جانبه‌ی این فضا در راستا مکان‌یابی و گسترش شهرها در قلمرو جغرافیایی کاربردی به‌ویژه ژئومورفولوژی کاربردی واقع است (گنجائیان و فریدونی کردستانی: ۳). یکی از ویژگی‌های مهم فرایند شهرنشینی در ایران، گسترش سریع و فیزیکی شهرهای آن است. در اثر تحولات جدید، شهرها به‌سرعت تغییر و دگرگونی پذیرفته‌اند. این دگرگونی به شکل افزایش سریع جمعیت و رشد فیزیکی شهرها، به صورتی نامتعادل و ناهماهنگ بوده است (آفریده و همکاران، ۱۳۹۴: ۵۲۲). شهرها با توجه به مقر جغرافیایی که بر آن واقع شده‌اند، ممکن است برای توسعه آتی خود با پدیده‌های ژئومورفولوژیک مختلفی مواجه باشند. این پدیده‌ها ممکن است اسباب گسترش شهر را فراهم آورند یا به‌عنوان تنگنا در توسعه و عمران شهری مطرح شوند. بعضی از پدیده‌های زمین‌ساخت مانند مخروط افکنه‌ها و دشت‌ها از عوامل گسترش و توسعه شهرها هستند. ولی بعضی از این پدیده‌ها نیز مانند زمین‌لغزش‌ها، زمین‌های سست و عمق کم آب‌های زیرزمینی، مانع توسعه شهر می‌شوند (شایان و همکاران، ۱۳۸۸: ۳۲). از آنجایی که ژئومورفولوژی علمی است که درباره تغییر اشکال زمین و برنامه‌ریزی ژئومورفولوژیک بحث می‌کند، به ما کمک می‌کند که بهترین راه‌حل را برای استفاده از زمین پیدا کنیم و نقش قابل توجه‌ای در مسائلی نظیر، انتخاب محل بسیاری از کاربری‌های زمین، انتخاب محل شهر، مورفولوژی شهری و ... دارد. ژان باستیه در مکان‌یابی شهر بیشتر به عوامل طبیعی مکان تأکید ورزیده و معتقد است که نقش آینده شهرها با انتخاب مکان‌های ویژه در رابطه است (مقصودی و مرادی پور، ۱۳۹۲: ۷۲). علوم مختلفی دست‌اندرکار مطالعه مکان‌یابی پدیده‌های مختلف به‌ویژه شهرها هستند، از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به علم ژئومورفولوژی اشاره نمود که به موقعیت و مکان شهرها را از دیدگاه علمی پرداخته و زوایای مختلف آب و هوایی، تکتونیکی و غیره موردبررسی قرار داده و مسئولین ذی‌ربط را در مکان‌یابی و مکان‌گزینی صحیح شهرها یاری می‌نماید. به این ترتیب می‌توان گفت عدم توجه به این رشته علمی در این زمینه، می‌تواند عواقب ناگواری را در زمینه‌ی مادی و معنوی دامن‌گیر شهرها و ساکنین آن سازد عواقبی مانند سقوط سنگ‌ها، ریزش‌ها، لغزش‌ها، سقوط بهمن و زلزله و ... (ناصروندی و اسکانی، ۱). شهرها با توجه به گستردگی سطحشان زمین‌های وسیعی را به خود اختصاص می‌دهند. این زمین‌ها از ترکیب واحدهای مختلف توپوگرافی و مورفولوژیک تشکیل می‌شود. هراندازه که شهرها گسترش پیدا کنند برخورد آن‌ها با واحدهای گوناگون توپوگرافی و ژئومورفولوژی و موضوعات مربوط به آن‌ها بیشتر می‌شود. اهمیت و ضرورت شناخت ویژگی‌های محیط‌های طبیعی جهت تمیز و تشخیص نقاط مناسب برای ایجاد بناها و ساختمان‌ها، از مناطق نامساعد معلوم می‌شود (ملکی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۶۰). در سایه کسب این‌گونه آگاهی است که می‌توان قدم‌های مؤثری در انتخاب مناسب‌ترین مکان برای ایجاد و گسترش شهرها برداشت و نسبت به جلوگیری از خطر پدیده‌های طبیعی یا مقابله با آن‌ها اقدامی جدی به عمل آورد (آفریده و همکاران، ۱۳۹۴: ۵۲۲). پدیده‌های طبیعی گاه به‌عنوان عوامل مثبت و گاه به‌عنوان عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند. امروزه مکان‌یابی شهرها و روستاها و استقرار مراکز صنعتی و مسکونی با شرایط ژئومورفولوژی و حتی اقلیم محیط ارتباط دارد. مخاطرات ژئومورفولوژی

علاوه برداشتن اجزای تشکیل دهنده‌ای که علوم طبیعی به آن می‌پردازد، دارای جنبه‌های اجتماعی قدرتمندی نیز هستند. اگرچه از وقوع آن‌ها نمی‌توان جلوگیری کرد، ولی می‌توان آثار و عواقب فاجعه‌آمیز آن را به کمک برنامه‌ریزی‌های قبلی و آمادگی برای انجام اقدامات اضطراری کاهش داد. امروزه انسان با بهره‌گیری از فناوری‌های موجود و نیز شناخت محیط اطراف خود توانسته است از ابعاد روزافزون خسارات ناشی از مخاطرات ژئومورفولوژیکی بکاهد. به‌طورکلی تأثیر پدیده‌های ژئومورفولوژیکی را بر یک شهر می‌توان در مکان‌یابی، تکامل شهر، گسترش فیزیکی و تعیین جهات گسترش شهر، مورفولوژی شهر، ساخت‌وسازهای شهری طبقه‌بندی نمود (ستایشی‌نسا و همکاران، ۱۳۹۳: ۲). هدف از ژئومورفولوژی شهری، درک متقابل آثار فرایندهای شهری و درنهایت خدمت به مردم و رفاه آن‌هاست. از طرفی آگاهی و استانداردسازی برای شهر سازها، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری نیز از اهداف دیگر به شمار می‌آیند. متخصصان ژئومورفولوژی شهری در این زمینه چهار کار عمده را باید انجام دهند: ۱. شناخت زمینی که شهر بر روی آن احداث شده یا برای احداث آماده می‌شود. ۲. درک و تشخیص فرایندهای کنونی که در شهرها وجود دارد و یا در اثر شهرنشینی و شهرگرایی تغییر می‌یابد. ۳. پیش‌بینی تغییرات ژئومورفولوژیک آتی که احتمال دارد از توسعه شهری ناشی شود که نیازمند شناخت گذشته، درک زمان حاضر و پیش‌بینی آینده است. ۴. بزرگی و گستره و جمعیت شهری همواره باید مورد توجه قرار گیرد (مقیمی، ۱۳۸۵: ۴). شهرها ترکیبی از واحدهای مختلف توپوگرافی و ژئومورفولوژیکی هستند. بدیهی است که هر اندازه شهرها توسعه فیزیکی یابند ارتباط و تلاقی آن‌ها با پارامترهای ژئومورفولوژیک بیش تر می‌شود و هرگونه اقدام در راستای توسعه شهرها، اگر موافق و منطبق با پارامترهای ژئومورفولوژیک نباشد خطرات بزرگی را برای شهرها ایجاد می‌کند (مجیدی، ۱۳۷۹). توسعه فیزیکی شهرها، فرایندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضای کالبدی آن در جهت عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابد و اگر این روند سریع و بی‌برنامه باشد، به تنسيق فیزیکی و متعادل و موزون فضاهای شهری نخواهد انجامید؛ و در نتیجه سامانه‌های شهری را با مشکلات عدیده‌ای مواجه خواهد کرد (سرور، ۱۳۹۳). یکی از مشکلات قابل توجه در جوامع در حال توسعه، رشد سریع شهرها و به تبع کاهش جمعیت و تخلیه روستاهاست. مهم‌تر از آن عدم وجود برنامه و زیرساخت‌های مناسب، مسائل مختلفی را در محیط‌های شهری به وجود آورده است. رشد ناموزون و گسترش فزاینده شهرها، مسائل و مشکلاتی را در زمینه مدیریت یکپارچه شهرهای امروزی فراهم آورده است (شمس و حاجی ملایری، ۱۳۸۸). رشد بی‌رویه جمعیت شهری و افزایش مهاجرت به شهرها، منجر به ساخت و سازماندهی بدون برنامه ریزی، گسترش مهار نشدنی شهرها و تغییرات فراوانی در ساختار فضایی شهرها گردیده است (شیرمحمدی و نقیعی، ۱۳۸۶). گسترش شهر با تخریب زمین‌های کشاورزی منجر به از دست رفتن بخشی از فرصت‌ها در تولید مواد غذایی، تغییر الگوی تولید محصولات و نهایتاً واردات محصولات می‌گردد (Guneralp et al, 2008). بنابراین بررسی مشکلات مربوط به انتخاب مکان مناسب برای توسعه شهرها، چگونگی استقرار سکونتگاه‌ها در محدوده شهرها و اثرات توسعه شهر روی لندفرم‌ها و زمین‌های اطراف و نظایر این‌ها، موضوع‌های مورد مطالعه ژئومورفولوژی شهرها هستند (جباری و روستایی، ۱۳۸۵).

علی‌رغم اهمیتی که مطالعات ژئومورفولوژیک در برنامه‌ریزی توسعه شهری دارد، بررسی متون تحقیق نشان می‌دهد که برنامه ریزان، کمتر به این موضوع پرداخته‌اند یا این‌که در غالب مطالعات زمین‌شناسی به صورت گذرا از این مبحث مهم عبور کرده‌اند. از جمله تحقیقاتی که در این زمینه در جهان و ایران صورت گرفته عبارت است از: آلکانتارا (۲۰۰۲)، ارتباط ژئومورفولوژیک و مخاطرات محیطی در کشورهای در حال توسعه را ارزیابی و خاطر نشان کرده است که به رغم وقوع بلایای طبیعی در سراسر جهان، تاثیر و آسیب‌های آن در کشورهای در حال توسعه به دلیل موقعیت جغرافیایی (قرارگیری در مناطق بسیار مستعد ابتلا به خطرات طبیعی) بیشتر می‌شود. لیو و همکاران (۲۰۱۰)، در مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برنامه‌ریزی

استفاده از زمین در شهر وهان براساس تحلیل تناسب اکولوژیکی تاثیر مستقیم الگوهای استفاده از زمین های منطقه ای را براساس تحلیل همپوشانی در محیط ArcGIS بررسی کرده و یا تعیین سه کلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب توسعه اکولوژیکی محور شهر وهان را مشخص نمودند. بترلاس و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از AHP و مدل GIS نواحی مساعد برای رشد شهری در سه شهر یونان را با توجه به مخاطرات طبیعی مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که بین سمت رشد شهرهای مورد مطالعه و نواحی مساعد تعیین شده، هماهنگی وجود ندارد. آنان علت را عوامل اقتصادی و اجتماعی معرفی نمودند که تاکنون تعیین کننده سمت رشد شهرها بوده است. یوسف و همکاران (۲۰۱۱)، در کشور مصر با استفاده از تکنیک های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و یا مدل AHP اقدام به شناسایی و رتبه بندی مکان های مختلف برای توسعه شهری، صنعتی و توریسم کردند و در نهایت، به این نتیجه دست یافتند که این مناطق برای توسعه شهری با مشکلات متعدد جغرافیایی و زیست محیطی رو به رو است. کی پارتا و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثرات ژئومورفولوژی بر توسعه شهری، شهر کوچک در مرکز هند را مورد مطالعه قرار داده اند و به شاخص های چون کاربری اراضی، توپوگرافی، شیب، سنگ شناسی و ساختار زمین شناسی منطقه پرداخته اند تا تکنیکی برای پیش بینی رشد شهری جهت توسعه مناسب شهری را نشان دهند که نتایج تحقیق آن ها نشان داد که با ترکیب ژئومورفولوژی و زمین شناسی می تواند برای توسعه شهر به برنامه ریزی آن پرداخت. جیانگ و همکاران (۲۰۱۳)، تاثیر گسترش شهرها بر نحوه کاربری اراضی کشاورزی در چین را مورد بررسی قرار دادند و بیان داشتند که گسترش شهری منابع طبیعی اطراف و حومه شهر را به شدت تحت فشار قرار داده و در آینده نیز این فشار تداوم خواهد داشت. اولار و همکاران (۲۰۱۷)، اهداف پایداری در ژئوسایت ها در ریودوژانیرو در برزیل را مورد مطالعه قرار دادند. آن ها تغییرات کاربری و پوشش اراضی در این منطقه ساحلی برزیل را طی چهار دهه گذشته و ارتباط آن ها با فعالیت های انسان شناسی در این منطقه ارزیابی کردند. مقصودی و رحمتی (۲۰۱۸)، ایران با داشتن زمین شناسی پیچیده و ساختار ژئومورفولوژی متفاوت، تنوع آب و هوایی، جزایر بیشمار و ساحل مارپیچ، ایران مناظر طبیعی زیادی را ارائه می دهد. در این مقاله به ارزیابی مقایسه ای ژئومورفوسیت های واقع در منطقه پلدختر با استفاده از روش های زوروس و کومنزسو پرداختند. در این مطالعه بر اساس سفرهای میدانی، مقادیر ژئومورفولوژیکی با استفاده از شش معیار در روش Zouros و پنج معیار با روش Comanescu بررسی و مقایسه کردند.

طالبزاده (۱۳۸۸) در مقاله ای تحت عنوان «توسعه فیزیکی ناپایدار شهرها و آسیب پذیری آن ها در برابر سوانح طبیعی نمونه موردی: شهر ماکو در آذربایجان غربی» به این نتیجه رسیده است که در برنامه ریزی برای توسعه فیزیکی شهر ماکو به مخاطرات طبیعی توجهی نشده است. بنابراین، در برنامه ریزی توسعه فیزیکی پایدار شهری، مکان یابی جهات مناسب توسعه و گسترش شهرها و ارزیابی میزان آسیب پذیری آن ها، بررسی ویژگی های طبیعی، مقر و موقعیت جغرافیایی شهرها ضرورت دارد. احمدی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی با عنوان «ارزیابی نقش دانش ژئومورفولوژی در توسعه فیزیکی شهر با استفاده از GIS، نمونه موردی: شهر زنجان» با استفاده از روش های توصیفی - تحلیلی به این نتایج رسیدند که توسعه فیزیکی شهر زنجان در بعضی جهات سازگار با شرایط ژئومورفولوژیکی است مانند محدوده جنوبی شهر و از بعضی جهات به صورت ناسازگار قرار گرفته مانند جهت شمالی شهر در دامنه های ارتفاعات طارم که گسترش شهر در این جهت ممکن است با مخاطرات زیادی مانند زمین لغزش همراه باشد. قرخلو و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان «مکان یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر بابل بر مبنای شاخص های طبیعی» با استفاده از روش تجزیه و تحلیل وضع موجود و مدل سازی داده ها به این نتایج دست یافتند که شهر

بابلسر دو راه برای توسعه فیزیکی پیش رو دارد: یکی توسعه از درون که با تخصیص تراکم ساختمانی بیشتر امکان پذیر است و دیگری توسعه به سمت بیرون است و مناسب ترین مکان برای گسترش آتی شهر جنوب شرقی و در اولویت دوم جنوب غربی بابلسر می باشد. انصاری لاری و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله ای با عنوان «قابلیت ها و محدودیت های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر ایلام» از نرم افزار GIS و مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP و نرم افزار EXPERT CHOICE استفاده کرده اند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که در انتخاب مکان شهر ایلام در گذشته عوامل ژئومورفولوژیکی، زمین شناسی و محیطی کم تر مورد توجه بوده است. محدودیت های ژئومورفولوژیکی از جمله توپوگرافی و فرآیندهای دامنه ای، فرونشست زمین و فرسایش، افزایش هزینه ها و مخاطرات محیطی را به دنبال داشته است. با این وجود به جز اراضی دیم واقع در شمال غرب شهر ایلام، سایر جهات به دلیل افزایش شیب و قرار گرفتن در حریم مسیل ها و حرکات دامنه ای، مخاطره آمیز بوده و در روند توسعه فیزیکی محدودیت ایجاد می کنند. حسینی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به «پهنه بندی جغرافیایی توسعه کالبدی شهر رشت با استفاده از GIS» پرداختند و به این نتیجه رسیدند که عواملی همچون فرودگاه، تالاب عینک، شهرک صنعتی، اراضی مرغوب کشاورزی، استخرهای پرورش ماهی، گورستان، زیستگاه های طبیعی، اراضی شرکت دام پروری سفیدرود و اراضی مرطوب تنگناهایی را برای توسعه شهر به وجود آورده اند. امانپور و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله ای تحت عنوان «تحلیلی بر مکان یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل با استفاده از مدل AHP» به این نتایج رسیدند که با توجه به وضعیت منطقه، شاخص عوامل طبیعی با کسب ۰/۵۲۷ وزن در مدل AHP دارای اهمیت بیشتری در بحث مکان یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل گردید که در این بین بیشترین وزن های کسب شده از سوی خط گسل موجود در منطقه و توپوگرافی زمین بود. از سوی دیگر تلفیق وزن های بدست آمده و ترکیب آن ها برای نمایش فضایی و آگاهی از جهت بهینه توسعه فیزیکی برای شهر اردبیل نشان داد که جهات شرقی شهر نسبت به سایر جهات مناسب ترین جهت برای توسعه فیزیکی احتمالی شهر خواهد بود. توپوگرافی مناسب، دوری از خط گسل اصلی و شیب مناسب زمین از عوامل اصلی انتخاب جهت شرقی برای توسعه فیزیکی برای شهر اردبیل بودند. هوشنگ سرور و همکاران (۱۳۹۳)، نقش عوامل محیطی در امکان سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن ها نشان داد که بررسی و شناخت ویژگی های طبیعی هر منطقه می تواند نقش عمده ای را در امر برنامه ریزی و مکان یابی مناسب جهت توسعه و استقرار ساختمان ها و تاسیسات شهری ایفا کند و از طرفی می تواند مخاطرات محیطی را به حداقل برساند. عماد الدین و نامجو (۱۳۹۳) در مقاله ای تحت عنوان «ارزیابی پارامترهای ژئومورفولوژیکی در توسعه فیزیکی شهر گرگان» به این نتایج رسیده اند که شهر گرگان با توجه به وضع موجود از جنوب به جنگل و از سایر قسمت ها توسط زمین های کشاورزی محدود شده است. برای توسعه فیزیکی شهر دو گزینه پیش رو دارد: ۱ توسعه درون شهری که با تخصیص تراکم ساختمانی بیشتر به ساختمان های شهری امکان پذیر است. ۲ توسعه بیرون شهری اراضی که مساعد توسعه فیزیکی شهر باشد؛ بنابراین با توجه به مدل ها مناسب ترین مکان جهت توسعه و گسترش آتی شهر گرگان قسمت های شرق و غرب گرگان می باشد.

محمد صدیق قربانی و همکاران (۱۳۹۷)، در تحلیلی که بر کارکرد و نقش عوامل طبیعی در مکان گزینی و گسترش کالبد شهری شهر کامیاران انجام دادند. آن ها در پی شناخت عوامل موثر بر مکان گزینی و توسعه فیزیکی شهر و ارائه مدلی مناسب با توجه به این عوامل جهت توسعه آتی شهر کامیاران بودند. از مشاهده میدانی، عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای (لندست) و DEM ۲۷ متر منطقه، جهت استخراج بخش عمده ای از اطلاعات و نقشه ها در محیط GIS استفاده شده است. نتایج بدست آمده نشان داد که ۳۳ درصد از محدوده کنونی شهر کامیاران در پهنه های دارای تناسب مطلوب احداث شدند. زمین های دارای تناسب متوسط و کم به ترتیب در اولویت های بعدی قرار می گیرند. نزدیک به ۲۹ درصد از مساحت آن، از تناسب زیاد و خیلی

زیاد برای توسعه برخوردار بوده که در شمال شرقی، شمال غربی، غرب و جنوب غربی موقعیت کنونی شهر کامیاران قرار گرفته اند.

بیرانوند و همکاران (۱۳۹۸)، به شناسایی تنگناهای ژئومورفولوژیکی در مکان‌گزینی و توسعه کالبدی شهر خرم‌آباد با تاکید بر شاخص‌های نئوتکتونیکي پرداختند. برای این کار از شواهد ژئومورفولوژیکی مانند ارتفاع و شیب سطح شهر، همچنین از شاخص‌های نئوتکتونیکي مانند SL، S، SMF و FD استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داد مقدار S در محدوده شهر خرم‌آباد ۱/۲۲ است و مقدار SL برای کل رودخانه خرم‌آباد در محدوده شهر ۱۵۱/۶ به دست آمده است. میانگین شاخص SMF برای کوهستان‌های شمالی و جنوبی شهر خرم‌آباد ۰/۹۸۸ و میانگین شاخص FD برای کوهستان شمالی و جنوبی شهر ۰/۳۰۲ می‌باشد. براساس نتایج خرم‌آباد در کلاس ۱ با فعالیت‌های شدید نئوتکتونیکي قرار می‌گیرد.

#### مواد و روش‌ها:

هریک از پارامترهای در نظر گرفته شده برای محدوده مورد مطالعه به ترتیب اولویت شامل: شیب، فاصله از گسل، توپوگرافی، جهت شیب و کاربری اراضی می‌باشد اولویت‌بندی پارامترها براساس مشخصات و ویژگی‌های فیزیکی محدوده، طبق نظر کارشناسی صورت گرفته است که به ترتیب اهمیت و تأثیرگذاری شان بیان شده است. بدین ترتیب که ابتدا هر کدام از لایه‌ها بعد از آماده شدن در محیط ArcGIS از حالت Vector به Rastery تبدیل شدند و سپس طبق نظر کارشناسی وزن دهی و اولویت‌بندی شدند. با استفاده از مدل AHP وزن نهایی هر کدام از لایه‌ها به دست آمد و در نهایت با Overlay کردن لایه‌های وزن‌دار شده نقشه نهایی مکان‌های بهینه توسعه فیزیکی شهر حاصل از مدل AHP در محیط ArcGIS در پنج کلاس کاملاً مناسب، نسبتاً مناسب، بی تفاوت، نسبتاً نامناسب و کاملاً نامناسب تهیه گردید.

#### فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP:

مکان‌یابی بهینه زمانی امکان‌پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکان‌یابی را با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد. یکی از مدل‌ها در مکان‌یابی فرایند سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد (ستایشی نساژ و همکاران، ۱۳۹۳: ۵). مفهوم اصلی نهفته در AHP، اجرای سلسله مراتبی مسأله‌ی تصمیم‌گیری است؛ به گونه‌ای که یک مسأله‌ی پیچیده به مقایسات دو به دویی تبدیل شود (چاخار و موسو، ۲۰۰۸: ۱۱۶۲). فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از جامع‌ترین مدل‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چند گانه است زیرا این مدل امکان فرموله کردن مسأله را با در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند، این فرایند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت می‌دهد و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. علاوه بر این بر مبنای مقایسه‌ی زوجی یا دو به دویی بنا نهاده شده است که قضاوت و محاسبه را تسهیل می‌بخشد و مقدار سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد (قنواتی و دلفانی گودرزی، ۱۳۹۲: ۵۰). توماس ساعتی (بنیان گذار این روش در دهه ۷۰ میلادی) چهار اصل زیر را به عنوان اصول فرایند تحلیل سلسله مراتبی بیان نموده و کلیه‌ی محاسبات، قوانین و مقررات را بر این اصول بنا نهاده است. این اصول عبارتند از:

اصل ۱: شرط معکوسی (Reciprocal Condition)، اگر ترجیح عنصر A بر عنصر B برابر n باشد، ترجیح عنصر B بر عنصر A برابر یک انم خواهد بود.

اصل ۲: اصل همگنی (Homogeneity)، عنصر A با عنصر B باید همگن و قابل مقایسه باشد. به بیان دیگر برتری عنصر A بر عنصر B نمی‌تواند بی‌نهایت یا صفر باشد.

اصل ۳: وابستگی (Dependency)، هر عنصر سلسله مراتبی به عنصر سطح بالاتر خود می‌تواند وابسته باشد و به صورت خطی این وابستگی تا بالاترین سطح می‌تواند ادامه داشته باشد.

اصل ۴: انتظارات (Expectations)، هرگاه تغییری در ساختمان سلسله‌مراتبی رخ دهد پروسه‌ی ارزیابی باید مجدداً انجام گیرد (ملکی و عزیزی، ۱۳۹۳: ۴۲-۴۳).

#### شیب:

شهرهای کوهستانی ضمن این‌که شیب عمومی آن‌ها در یک جهت است، در جهات مختلف نیز دارای شیب هستند. وجود شیب اگر چه از بعضی جهات مانند زیبایی شهر، شستشوی طبیعی معابر توسط رواناب و غیره حائز اهمیت است، اما شیب سطح شهرها (بالاخص شیب‌های بحرانی و بیش از اندازه) می‌تواند مشکلاتی نظیر وقوع سیل، دشواری حمل و نقل درون شهری، حرکات دامنه‌ای و امثال آن را به بار آورد بر اساس استاندارد ارائه شده از طرف اتحادیه جغرافیایی بین‌المللی سطوح هموار و کم شیب برای استقرار شهرها مناسب هستند (رضائی و استاد ملکردی، ۱۳۸۹: ۴۷).

جدول شماره ۱: متوسط زاویه شیب، توسعه ساخت و ساز و عملیات خاکبرداری و تسطیح

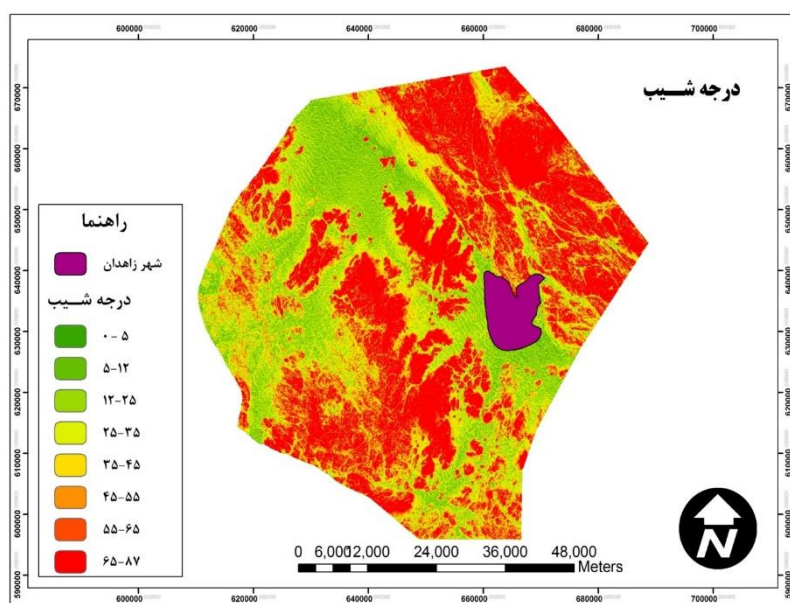
پتانسیل توسعه و خاکبرداری و تسطیح مورد نیاز	زاویه شیب
نواحی با پتانسیل توسعه آسان و اقتصادی. در کل، تراس‌بندی ضروری نیست، تسطیح و خاکبرداری تنها به ایجاد شبکه فاضلاب و زهکشی محدود می‌شود. پستی و بلندی محدودیت خاصی در زمینه تراکم ساخت و ساز یا ابعاد ساختمان ایجاد نمی‌کند.	تا ۵ درصد
افزایش هزینه‌های توسعه. تسطیح و خاکبرداری اجتناب‌ناپذیر است؛ توسعه صرفاً با تراس‌بندی و تسطیح شیب‌ها امکان‌پذیر است. توسعه تا حدی محدود می‌شود.	۵-۱۲ درصد
این نواحی با هزینه و نیروی کار قابل توجه، تراس‌بندی و احداث دیوارهای نگهدارنده پتانسیل توسعه پیدا می‌کند. تغییر و تبدیل توپوگرافیک عمده‌ای مورد نیاز است؛ و اساساً، ناهمواری یا پستی و بلندی تعیین‌کننده نوع توسعه خواهد بود.	۱۲-۲۵ درصد
سطوح با پتانسیل محدود برای توسعه شهری. ساخت و ساز با تراکم پایین همراه با ساختمان‌های با ابعاد و اندازه کوچک مجاز است.	۲۵-۳۵ درصد
سطوح نامناسب برای توسعه شهری	بیشتر از ۳۵ درصد

منبع: (سرور و همکاران به نقل از Szabo et al, 2010: 182)

جدول شماره ۲: ارزش گذاری طبقات شیب

ارزش گذاری		طبقات شیب
۹	کاملا مناسب	۰-۵
۷	نسبتا مناسب	۵-۱۲
۵	متوسط	۱۲-۲۵
۳	نسبتا نامناسب	۲۵-۳۵
۱	کاملا نامناسب	بیش از ۳۵

منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۰



شکل شماره ۱: ارزش گذاری طبقات شیب منطقه مورد مطالعه

### جهت شیب:

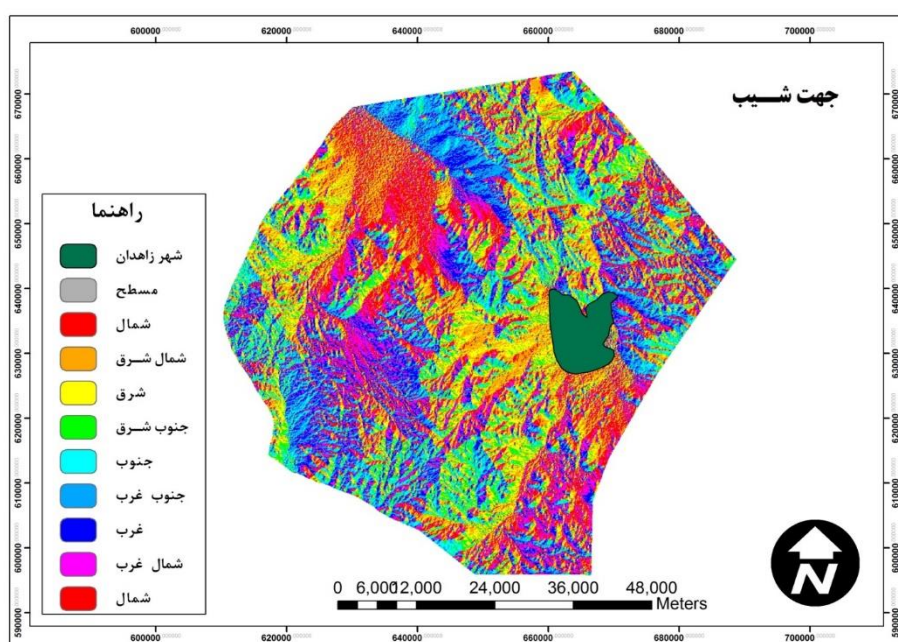
با توجه به مسائل شهرسازی بهترین جهت شیب به سمت جنوب در نظر گرفته می شود. چراکه، بی توجهی به این ویژگی سبب ایجاد ساخت و سازهای پشت به آفتاب و یخ زدگی معابر و خیابانها، یخ زدگی لوله های آب و ایجاد وقفه در خدمات رسانی در فصول سرد سال می گردد. بنابراین، ضروری است که در توسعه آتی شهر، به جهت شیب در تعیین مسیر خیابانها، معابر، واحدهای مسکونی و موارد دیگر توجه شود (تقیان و غلام حیدری، ۱۳۹۲: ۱۰۶). لذا دامنه های جنوبی دارای بالاترین امتیاز و دامنه های شرقی دارای کمترین امتیاز برای توسعه شهری هستند.



جدول شماره ۳: ارزش گذاری جهت شیب

ارزش گذاری		جهت شیب
۱	کاملا نامناسب	شرقی
۵	متوسط	غربی
۷	نسبتا مناسب	شمالی
۹	کاملا مناسب	جنوبی

منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۰



شکل شماره ۲: ارزش گذاری جهت شیب. منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۰

### توپوگرافی:

در مطالعات و برنامه ریزی های شهری، توپوگرافی زمین اهمیت زیادی دارد. زمین هایی که مورد کاربری مسکونی و شهرسازی قرار می گیرند همیشه دارای ویژگی یکسان توپوگرافی نیستند و توپوگرافی زمین نوع کاربری آن را مشخص می کند. زمین های هموار و مسطح هزینه کمتری دارند و خدمات رسانی به آن ها سریع تر انجام می شود. هدف از مطالعات توپوگرافی ارزیابی و تحلیل سطح زمین جهت کاربری است چون ناهمواری های سطح زمین در شهرها نه تنها در پراکنش فعالیت های انسان موثر می باشد بلکه یک عامل تاثیرگذار بر شکل و سیمای فیزیکی شهرهاست (عماد الدین و نامجو، ۱۳۹۳: ۹۴). در ایران ارتفاعات بین ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر در شرایطی تا ۱۵۰۰ متر با توجه به حد متوسط ارتفاع فلات ایران و موقعیت جغرافیایی آن مناسب ترین مکان گزینی شهری را نشان می دهند (عابدینی و مقیمی، ۱۳۹۱: ۱۵۱). برای استفاده صحیح از توپوگرافی در مباحث توسعه و آمایش سرزمین روش های متعددی ارائه شده است. عابدینی و مقیمی (۱۳۹۱) طبقه بندی زیر را برای شرایط مختلف توپوگرافی ارائه داده است، جدول (۲).

جدول شماره ۴: طبقه‌بندی برای شرایط مختلف توپوگرافی

طبقه اول	ارتفاع: ۴۰۰-۱۲۰۰ متر	شیب: ۰ تا ۶ درجه	جهت: جنوبی و شرقی
طبقه دوم	ارتفاع: ۰-۴۰۰ و ۱۲۰۰-۱۸۰۰ متر	شیب: ۶-۹ درجه	جهت: شبه دشت: غربی- شرقی و شمالی
نامناسب	ارتفاع: بیش از ۱۸۰۰ متر	شیب: بیش از ۹ درجه	جهت: شمالی و جنوبی- غربی

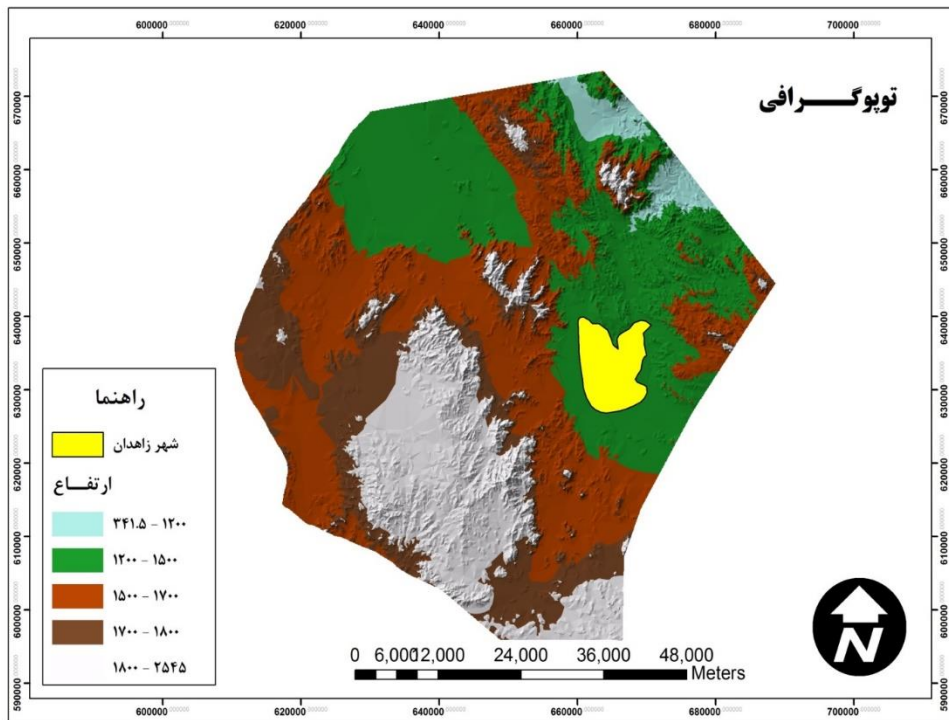
منبع: عابدینی و مقیمی (۱۳۹۱، ۱۵۴)

اصولا ارتفاعات و اراضی تپه ماهوری با وجود داشتن محاسن متعدد، به دلیل وجود شیب زیاد معابر، زمین‌های صخره‌ای و سنگلاخی، ناهموار و صعب‌العبور بودن، محدودیت فضا و زمین، فقدان خاک مناسب، شرایط نسبتاً سخت اقلیمی، محدود بودن حوزه نفوذ شهری، مشکلات حمل و نقل شهری و مترو، مشکل دفع آب‌های سطحی و شبکه فاضلاب و ... برای استقرار شهرها و سایر سکونتگاه‌های انسانی خیلی مناسب نیستند (سرور و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۰۵).

جدول شماره ۵: ارزش گذاری طبقات ارتفاعی

طبقات ارتفاعی	ارزش گذاری
۳۴۱.۵-۱۲۰۰	کاملاً مناسب
۱۲۰۰-۱۵۰۰	نسبتاً مناسب
۱۵۰۰-۱۷۰۰	متوسط
۱۷۰۰-۱۸۰۰	نسبتاً نامناسب
۱۸۰۰-۲۵۴۵	کاملاً نامناسب

منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۰



شکل شماره ۳: ارزش گذاری طبقات ارتفاعی. منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۰

شرایط ژئومورفولوژیکی در رابطه با توسعه فیزیکی شهر:

نقشه‌های ژئومورفولوژیکی همراه با سایر اطلاعات زمینی مربوطه از قبیل شیب، لیتولوژی و ساختمان‌های زمین‌شناسی می‌توانند نواحی مناسب برای نوع خاصی از برنامه‌ریزی و توسعه شهری را مشخص سازند. لندفرم‌های محلی، در طول تاریخ نقش اساسی در مکان‌یابی سکونتگاه‌ها داشته‌اند و توسعه آتی آن‌ها توسط ژئومورفولوژی منطقه‌ای تحت تأثیر قرار گرفته است (1- Pareta and Prasad, 2012:9).

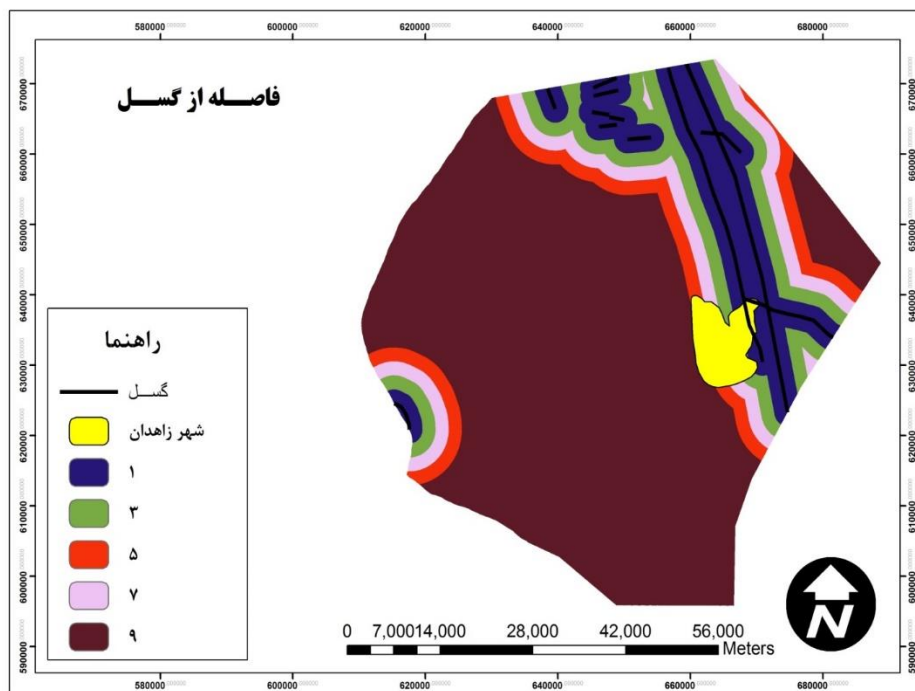
فاصله از گسل:

خطرناک‌ترین مکان‌های ساختمان‌سازی، مکان‌های گسله و نقاط با خاک نرم می‌باشند که باعث تشدید شدن لرزه‌های زمین می‌شوند؛ بنابراین تا حد امکان باید از این قبیل مناطق جهت احداث واحد مسکونی و ساختمانی اجتناب شود یا ساختمان با تراکم کم در آنجا احداث گردد (قرخلو و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۱۵). با توجه به آیین‌نامه حریم گسل در فاصله یک کیلومتری گسل نباید ساخت و ساز مسکونی ایجاد کرد بلکه این منطقه را می‌توان به محیط‌های تفریحی از جمله پارک و فضای سبز اختصاص داد (عماد الدین و نامجو، ۱۳۹۳: ۹۴). از بزرگ‌ترین گسل‌های منطقه مجموعه گسل‌های ممتد طولی لار است که از منطقه حرمک تا جنوب شرقی زاهدان نزدیک به ارتفاعات پراخی کشیده شده و شرق زاهدان و منطقه فرودگاه تا شرق همت آباد و شیر آباد را در بر می‌گیرد. این گسل از منطقه پاسگاه انتظامی شمال زاهدان به چند رشته تقسیم می‌شود که رشته شرقی دره لار را در شمال شرق زاهدان ایجاد می‌کند و بخشی از رشته غربی آن در امتداد جاده زابل رسوب‌های فلیشی آذرین ائوسن را در بر می‌گیرد. در شرق و جنوب شرقی زاهدان، گسل فوق به جنوب شرقی یعنی به سمت میر جاوه با انشعابات متعدد هدایت شده است (معمدم، ۱۳۷۵: ۴۹). گسل موجود در محدوده مورد مطالعه از شرق شهر زاهدان عبور می‌کند که در هنگام فعالیت گسل خطر آفرین خواهد بود و همچنین به خاطر شیب زیاد این عامل می‌تواند بحران احتمالی تلقی شود. لذا موقع ارزش گذاری قسمت‌هایی که بیشترین فاصله از گسل دارند بالاترین ارزش را به خود اختصاص داده‌اند و برعکس.

جدول ۶: ارزش گذاری فاصله از گسل

فاصله از گسل	ارزش گذاری
<۲۰۰	کاملاً نامناسب
۲۰۰-۴۰۰	نسبتاً نامناسب
۴۰۰-۶۰۰	متوسط
۶۰۰-۸۰۰	نسبتاً مناسب
+۸۰۰	کاملاً مناسب

منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰



شکل شماره ۴: ارزش گذاری فاصله از گسل. منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۰

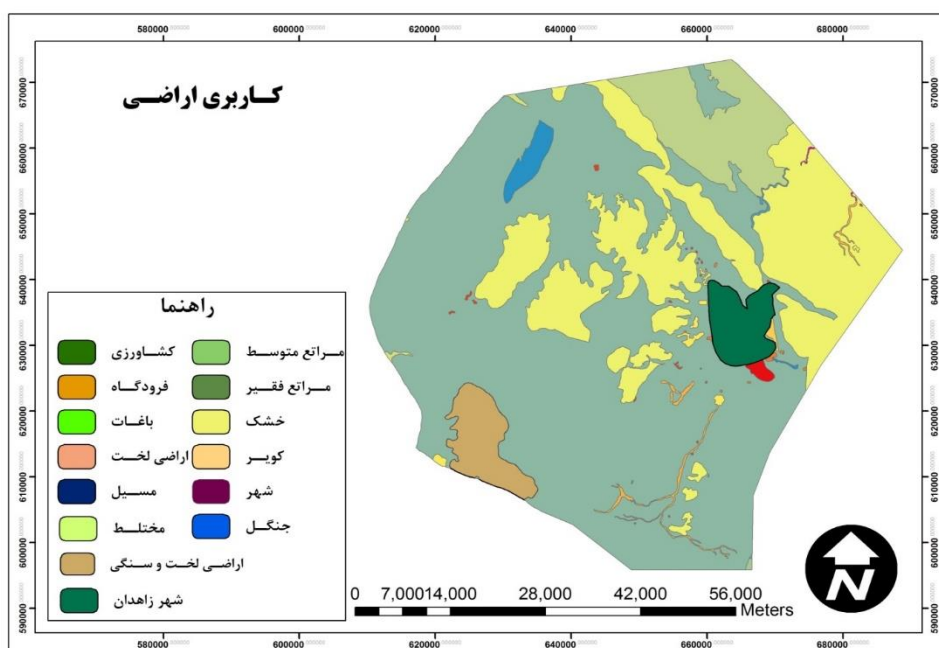
### کاربری اراضی:

افزایش سریع جمعیت در دهه های اخیر مشخصه اصلی اغلب شهرهای بزرگ کشور به ویژه کلان شهرها می باشد. یکی از مهم ترین دلایل رشد سریع این گونه شهرها، تمرکز خدمات، صنایع و تسهیلات در آن ها بوده که منجر به مهاجرپذیری شدید گردیده، افزایش جمعیت به نوبه خود باعث توسعه فیزیکی و کالبدی بدون برنامه و لجام گسیخته، افزایش حاشیه نشینی و ایجاد شهرک ها در پیرامون کلان شهرها و شهرهای بزرگ می شود. در این شرایط توسعه فیزیکی معمولاً بدون توجه به پارامترهای طبیعی و بوم شناختی اتفاق می افتد. تخریب باغ ها و زمین های زراعی به نفع ساخت و سازها، دست اندازی به حریم رودخانه ها و ارزش های زیست محیطی، توسعه در شیب های تند، همجواری های نامناسب در کاربری ها و ... از جمله تبعات این نوع توسعه های فیزیکی است. برای به حداقل رساندن اثرات نامطلوب زیست محیطی حاصل از چنین فرایندی، لازم است به فاکتورهای طبیعی و خصوصیات زمین به عنوان پایه و عناصر اصلی توسعه فیزیکی توجه کافی و لازم مبذول گردد (عمادالدین و نامجو، ۱۳۹۳: ۹۵). تحلیل سیستم های ارضی یک طبقه بندی علمی بر مبنای فرم ارضی و با ساختاری سلسله مراتبی است و بر رابطه چهره زمین (لندفرمها) با قابلیت ها و محدودیت های ارضی تاکید دارد. و با ارزیابی موقعیت ها و تلفیق آن ها با یکدیگر می توان استعداد هر منطقه را برای کاربری خاصی معین کرد (زارعی و رامشت، ۱۳۹۱: ۱۱). در این زمینه تصمیم گیری برای توسعه دادن شهر باید مکان هایی مد نظر باشد که اولاً شرایط این امر را داشته باشد و ثانیاً باعث حذف کاربری موجود نشود. چرا که بعضی کاربری ها ممکن است به لحاظ کارایی دارای امتیاز بالاتری نسبت به تغییر کاربری مورد نظر باشد. لذا در پژوهش حاضر به قسمت هایی را که کاربری بایر و هموار را شامل می شوند، بالاترین ارزش جهت توسعه فیزیکی شهر در نظر گرفته شده است.

جدول ۷: ارزش گذاری کاربری اراضی

کاربری اراضی	ارزش گذاری
مسکونی	نسبتاً مناسب ۳
باغات	متوسط ۵
زراعی	نسبتاً مناسب ۷
بایر و هموار	کاملاً مناسب ۹

منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۰

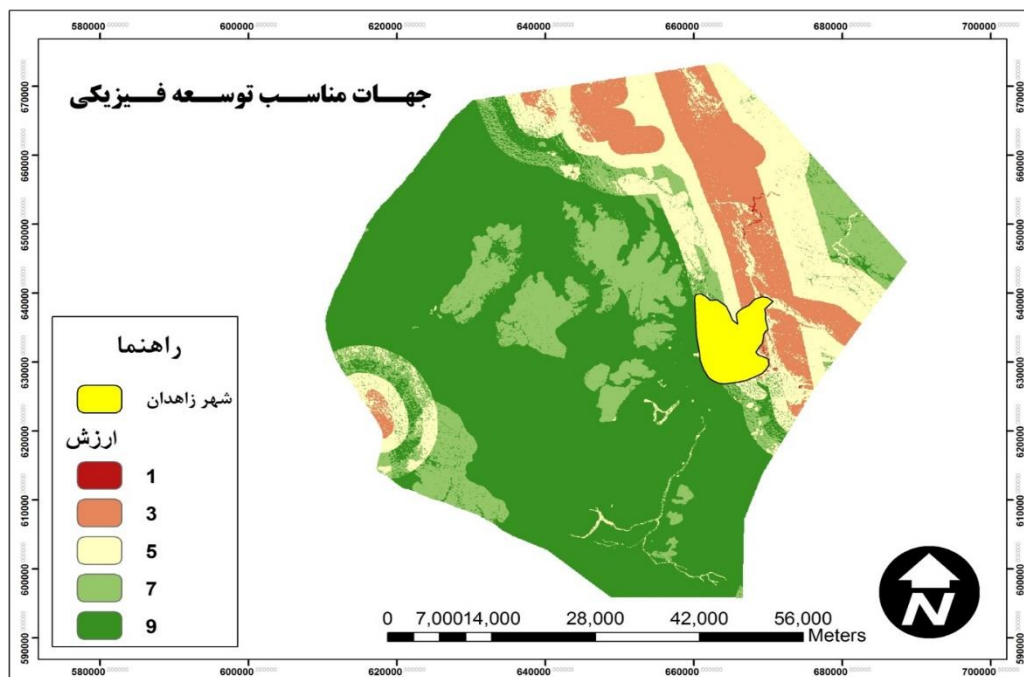


شکل شماره ۵: ارزش گذاری فاصله از گسل. منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۰

بعد از ارزیابی معیارها و تبدیل آن‌ها به مقیاس‌های قابل مقایسه و استاندارد، از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، برای تعیین وزن نسبی هر معیار استفاده شده است. اولویت‌بندی شاخص‌ها با توجه به نظرات کارشناسی و ارزیابی شاخص‌های مورد مطالعه صورت پذیرفت. وزن‌های بدست آمده از مدل مربوطه، در جدول نشان داده شده است. هر چه وزن محاسبه شده بیشتر باشد، تأثیر آن شاخص در مکان‌یابی بیشتر از دیگر شاخص‌ها خواهد بود.

جدول شماره ۷: ضریب تأثیر شاخص با استفاده از مدل AHP

شاخص	شیب	گسل	توپوگرافی	جهت شیب	کاربری اراضی
ضریب تاثیر	۰/۴۹۱	۰/۲۷۷	۰/۱۲۸	۰/۰۶۸	۰/۰۳۶
CR	03/0				



شکل شماره ۶: جهت مناسب توسعه فیزیکی. منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۰

### نتیجه گیری:

استقرار شهرها و مناطق مسکونی بر روی زمین، چشم اندازهای جدیدی به وجود می آورد. این چشم اندازها از جهات مختلفی قابل بررسی اند؛ خلق این بناها از طرفی موجب تغییرات عمده ای در محیط می شود و چرخه آب، انرژی و مواد را به هم می زند و از سوی دیگر تحت تأثیر محیط طبیعی قرار می گیرد؛ بنابراین مطالعه در زمینه ی محیط طبیعی محل استقرار شهرها اهمیت خاصی دارد. لذا برای بررسی جهات مختلف توسعه فیزیکی شهر زاهدان شاخص های مختلف ژئومورفولوژیکی را مورد بررسی قرار دادیم و نتایج به دست آمده از نقشه نهایی، که در پنج کلاس طبقه بندی شده است، نشان می دهد که از مجموع حدود ۲۰۰۹۸/۹۲ هکتار، ۱۰۷۸۲/۸۴ هکتار مکان های کاملاً مناسب، ۳۶۰۸/۴۰ هکتار مکان های نسبتاً مناسب، ۳۴۷۵/۲۸ هکتار مکان های متوسط، ۲۲۳۱/۴۸ هکتار مکان های نسبتاً نامناسب و ۹۲ هکتار مکان های کاملاً نامناسب را شامل می شود. شرق زاهدان به دلیل قرارگیری در وضعیت شیب نامناسب که ریزش و سقوط سنگ ریزه ها این قسمت از شهر را تهدید می کند و همچنین به دلیل نزدیکی به حریم گسل برای توسعه شهر مناسب نیست. نتایج ارزش گذاری از طریق جهت شیب نشان می دهد که دامنه های جنوبی دارای بالاترین امتیاز ۹ و دامنه های شرقی دارای کمترین امتیاز ۱ برای توسعه شهری هستند. از لحاظ پارامتر گسل، از بزرگ ترین گسل های منطقه مجموعه گسل های ممتد طولی لار است در شرق و جنوب شرقی زاهدان، گسل فوق به جنوب شرقی یعنی به سمت میر جاوه با انشعابات متعدد هدایت شده است.

### منابع:

۱- احمدی، عبدالمجید؛ حیدری، تقی؛ آراء، هایده (۱۳۸۹)، «ارزیابی نقش دانش ژئومورفولوژی در توسعه فیزیکی شهر با استفاده از GIS نمونه موردی: شهر زنجان»، همایش کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی محیطی، دانشگاه آزاد اسلامی خرم آباد.

- ۲- اسفندیاری، فریبا، صغری جدی، الناز پیروزی (۱۳۹۷). تحلیلی بر مکان یابی جهات بهینه گسترش فیزیکی شهرستان گرمی با استفاده از مدل VIKOR. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال هجدهم. شماره ۵۱.
- ۳- اشتری، نفیسه؛ اطهری، فریبا؛ علیپور، سمیه (۱۳۹۲ یا ۲۰۱۴)، «مکان سنجی دستیابی به توسعه پایدار با تأکید بر ژئومورفولوژی شهری؛ نمونه پژوهی: شهر کرج» دومین کنگره بین المللی سازه معماری و توسعه شهری؛ تبریز.
- ۴- امانپور، سعید؛ علیزاده، هادی؛ قراری، حسن (۱۳۹۲)، «تحلیلی بر مکان یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل با استفاده از مدل AHP، فصلنامه برنامه ریزی منطقه‌ای، سال دوم، شماره دهم.
- ۵- انصاری لاری، احمد؛ نجفی، اسماعیل؛ نوربخش، فاطمه (۱۳۹۰)، «قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر ایلام»، فصلنامه آمایش محیط، شماره پانزدهم.
- ۶- آفریده، فائزه؛ اسدی، اکرم؛ احمدی، امیر (۱۳۹۴)، «پتانسیل سنجی توسعه فیزیکی شهر جدید پردیس با تأکید بر شاخص‌های ژئومورفولوژی، پژوهش‌های جغرافیایی برنامه ریزی شهری، دوره دوم، شماره چهار.
- ۷- بیرانوند، حجت اله، حامد عباسی، عبدالله سیف، حمید بابلب موخر (۱۳۹۸)، شناسایی تنگناهای ژئومورفولوژیکی در مکان‌گزینی و توسعه کالبدی شهر خرم‌آباد با تأکید بر شاخص‌های نئوتکتونیک، فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، سال هجدهم، شماره ۶۵، صص ۲۱۳-۱۹۱.
- ۸- تقیان، علیرضا؛ غلام حیدری، حمیده (۱۳۹۲)، «پتانسیل‌ها و موانع ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر یاسوج با استفاده از مدل AHP»، دو فصلنامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران، سال اول، شماره دوم.
- ۹- جباری، ایرج، شهرام روستایی، (۱۳۸۶)، «ژئومورفولوژی مناطق شهری»، چاپ اول. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه.
- ۱۰- حسینی، سید علی؛ ویسی، رضا؛ محمدی، مریم (۱۳۹۱)، «پهنه بندی جغرافیایی محدودیت‌های توسعه کالبدی شهر رشت با استفاده از GIS»، چهارمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری، مشهد.
- ۱۱- رضائی، پرویز؛ استاد ملکردی، پروانه (۱۳۸۹)، «محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار»، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال دوم، شماره هفتم.
- ۱۲- زارعی، پروین؛ رامشت، محمد حسین (۱۳۹۱)، «شاخص‌های محیطی موثر در توسعه فیزیکی شهر قروه»، چهارمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری، مشهد.
- ۱۳- ستایشی نسا، حسن؛ عمرانی دور باش، مجتبی؛ زارع بیشه، نرگس (۱۳۹۳)، «بررسی تنگناهای ژئومورفولوژیکی و تأثیر آن بر توسعه فیزیکی شهر با استفاده از GIS و روش AHP (مطالعه موردی: شهر گیوی)»، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شماره چهار.
- ۱۴- سرور، هوشنگ، منصور خیری زاده آروق، میزه لاله پور (۱۳۹۳)، نقش عوامل محیطی در امکان سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان، مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال پنجم، شماره هجدهم. صص ۱۱۴-۹۵.

- ۱۵- سرور، هوشنگ؛ خیری زاده اروق، منصور؛ لاله پور، منیژه (۱۳۹۳)، «نقش عوامل محیطی در امکان سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان»، مجله پژوهشی و برنامه ریزی شهری، سال پنجم، شماره هیجدهم.
- ۱۶- سمیه عمادالدین و فخرالدین نامجو (۱۳۹۳) ارزیابی پارامترهای ژئومورفولوژیکی در توسعه فیزیکی شهر گرگان، فصلنامه جغرافیایی سرزمین سال ۱۱، شماره ۴۲.
- ۱۷- شایان، سیاوش؛ پرهیزکار، اکبر؛ سلیمانی شیری، مرتضی (۱۳۸۸)، «تحلیل امکانات و محدودیت‌ها ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعه شهری (نمونه موردی: شهر داراب)»، مدرس علوم انسانی، شماره شصت و دوم.
- ۱۸- شمس، مجید، پریسا حجتی ملایری (۱۳۸۸)، توسعه فیزیکی و تاثیر آن در تغییرات کاربری اراضی شهر ملایر (۸۵ و ۱۳۶۵)، فصلنامه جغرافیایی آمایش، دوره دوم، شماره ۷، ۷۵-۹۱.
- ۱۹- شیرمحمدی، حمید، فریدون نقیعی (۱۳۸۶)، توسعه کالبدی شهر نالوس با در نظر گرفتن اثرات زیست محیطی به کمک GIS، نشریه هویت شهر، سال اول، شماره ۱، صص ۳۸-۲۷.
- ۲۰- طالب زاده، میرحیدر (۱۳۸۸)، «توسعه فیزیکی ناپایدار شهرها و آسیب پذیری آنها در برابر سوانح طبیعی نمونه موردی: شهر ماکو در آذربایجان غربی»، فصلنامه مسکن و محیط روستا.
- ۲۱- عابدینی، موسی؛ مقیمی، ابراهیم (۱۳۹۳)، «نقش تنگناهای ژئومورفولوژیکی در توسعه کالبدی کلانشهر تبریز به منظور کاربری بهینه»، مجله جغرافیا و برنامه محیطی، سال بیست و سوم، شماره دهم.
- ۲۲- قربانی، محمد صدیق؛ مسعود علیمردانی، فرزاد ویسی، رامین قربانی (۱۳۹۷). تحلیلی بر کارکرد و نقش عوامل طبیعی در مکان‌گزینی و گسترش کالبد شهری (مطالعه موردی: شهر کامیاران). فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه‌های انسانی. دوره ۱۳(۲)، ۵۰۵-۵۲۷.
- ۲۳- قرخلو، مهدی؛ داوودی، محمود؛ زندوی، سید مجدالدین؛ جرجانی، حسن علی؛ (۱۳۹۰)، «مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر بابل بر مبنای شاخص‌های طبیعی»، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره بیست و سوم.
- ۲۴- قنوتی، عزت‌اله؛ دلفانی‌گودرزی، فاطمه (۱۳۹۲)، «مکان‌یابی بهینه توسعه شهری با تأکید بر پارامترهای طبیعی با استفاده از مدل تلفیقی فازی / AHP مطالعه موردی: شهرستان بروجرد»، دوفصلنامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران، سال اول، شماره اول.
- ۲۵- گنجائیان، حمید؛ فریدونی کردستانی، مژده (۱۳۹۲)، «عوامل محدود کننده توسعه فیزیکی شهر مریوان»، دومین کنفرانس ملی جغرافیا و زمین‌شناسی.
- ۲۶- گنجائیان، حمید؛ گروسی، لیلا (۱۳۸۸)، «ارزیابی نقش عوامل ژئومورفولوژیکی در توسعه شهری شهرهای استان کردستان»، کنگره بین‌المللی جغرافیا و توسعه پایدار.
- ۲۷- ماجدی، حمید (۱۳۷۸)، «زمین مسئله اصلی توسعه شهری است»، مجله آبادی، مرکز مطالعات و تحقیقات شهری و معماری، ۳۳: ۱۴-۳.



- ۲۸- معتمد، احمد (۱۳۷۵)، طرح مشابه یابی ماسه زاهدان، معاونت عمران استانداری سیستان و بلوچستان.
- ۲۹- مقصودی، مهران؛ مرادی پور، فاطمه (۱۳۹۲)، «مکان یابی مناطق بهینه جهت توسعه فیزیکی شهر الیگودرز با استفاده از نقشه‌ی ژئومورفولوژی و GIS»، دو فصلنامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران، سال اول، شماره دوم.
- ۳۰- مقیمی، ابراهیم (۱۳۸۵)، ژئومورفولوژی شهری، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳۱- ملکی، امجد؛ دهساری، مهین؛ رضایی، پیمان (۱۳۹۴)، «تنگناهای ژئومورفولوژیک توسعه کالبدی شهر جوانرود با استفاده از مدل منطق فازی»، فصلنامه برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره نوزدهم، شماره چهار.
- ۳۲- ملکی، امجد؛ عزیزی، بیان (۱۳۹۳)، «تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر پاوه با تأکید بر عوامل ژئومورفولوژی»، فصلنامه آمایش محیط، شماره بیست و هفتم.
- ۳۳- ناصر وندی، زهرا؛ اسکانی، غلامحسین (۱۳۹۰)، «بررسی نقش ژئومورفولوژی در مکان یابی مناطق شهری و مدیریت بحران زلزله با استفاده از نرم افزار GIS (مورد: منطقه کن - سولقان).
- 34- Alcantara, I., 2002, Geomorphology, Natural Hazards, Vulnerability and Prevention of Natural Disaster in Developing Countries, *Geomorphology*, 47:107-124.
- 35- Bathrellos, G. D., Gaki-Papanastassiou, K., Skilodimou, H. D., Papanastassiou, D., Chousianitis, K. G., (2011), Potential suitability for urban planning and industry development using natural geological-geomorphological parameters, hazard maps and *Environ Earth Sci*, published online 04 August 2011, [www.springerlink.com](http://www.springerlink.com).
- 36- Chakhar, S., Mousseau, V., (2008), GIS-based multicriteria spatial modeling generic framework, *Int J Geogr Inf Sci*, 22 (11-12): 1159-1196.
- 37- Güneralp, B., Seto, K. (2008). Environmental impacts of urban growth from an integrated dynamic perspective: A case study of Shenzhen, South China. *Glob. Environ. Chang*, 18, 720-735
- 38- iang, L., Deng, X., Seto, K.C. 2013. The impact of urban expansion on agricultural land use intensity in China. *Land Use Policy* 35, pp: 33-39.
- 39- Liu, J., Ye, J., Yang, W., Yu, S. 2010. Environmental Impact Assessment of Land Use Planning in Wuhan City Based on Ecological Suitability Analysis, *Journal of Procedia Environmental Sciences*. Vol.2.
- 40- Maghsoudi, M., & Rahmati, M., (2018). GEOMORPHOSITES ASSESSMENT OF LORESTAN PROVINCE IN IRAN BY COMPARING OF ZOUROS AND COMANESCU'S METHODS (CASE STUDY: POLDOKHTAR AREA, IRAN). *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 21(1), 226. <https://doi.org/10.30892/gtg.21118-283>
- 41- Pareta K and Prasad S. 2012. Geomorphic effects on urban expansion: a case study of small town in central India. 14th annual international conference and exhibition on geospatial information technology and applications. pp: 1-9.

- 42- Pareta, K., et al., 2012, "Geomorphic Effects on Urban expansion": A Case Study of Small Town in Central India, 14th Annual International Conference and exhibition on Geospatial Information Technology and Application.
- 43- Sylvania Avelar<sup>1</sup> & Crisógono Vasconcelos<sup>1</sup> & Kátia L. Mansur<sup>2</sup> & Sylvia C. Anjos<sup>3</sup> & Gisele F. Vasconcelos<sup>1</sup>. Targeting Sustainability Issues at Geosites: a Study in Região dos Lagos, Rio de Janeiro, Brazil. The European Association for Conservation of the Geological Heritage 2017. Geoheritage DOI 10.1007/s12371-016-0212-1
- 44- Szabo, J., David, L. Loczy, D. 2010. Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms. Springer. 298p.
- 45- Yalcin, A., Reis, S., Aydinoglu, AA., Yomraliglu, T., 2011, A GIS- based comparative study of fequency ratio, analytical hierarchy process, bivariate statistics and logistics metids for land slide susceptibility mapping in Trabzon, NE Turkey. Geomorfology, Vol 85. PP 274-287