

## بررسی تنگناهای ژئومورفولوژیکی و تأثیر آن بر توسعه فیزیکی شهر با استفاده از GIS و روش AHP (مطالعه موردی: شهر گیوی)

حسن ستایشی نساژ\* - کارشناس ارشد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه تبریز  
شهرام روستایی - استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز  
مجتبی عمرانی دورباش - کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز  
نرگس زارع پیشه - کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۶/۲۰ تأیید نهایی: ۱۳۹۲/۰۳/۲۸

### چکیده

رشد شهرها و تأثیرات حاصل از آن بر محیط پیرامون، توأم با پیامدهای خاص است که متأسفانه اکثر آن‌ها جنبه و ماهیتی منفی دارند، اما با شناخت و آگاهی از نواحی و بررسی پارامترهای مسلط به ناحیه و منطقه و به کارگیری و استفاده بهینه از علوم و فن‌آوری‌های جدید می‌توان به سمت توسعه پایدار حرکت کرد و کاملاً مشخص است جغرافیا و شاخه‌های بسیار مهم آن به ویژه ژئومورفولوژی به عنوان علم تخصصی و کاربردی می‌تواند در این فرایند نقش بسیار مهمی را ایفا کند. در پژوهش حاضر به بررسی مخاطرات و تنگناهای ژئومورفولوژیکی که در روند توسعه فیزیکی شهر مورد مطالعه، تأثیر دارند پرداخته شده است. این شهر خصوصاً گیوی سفلا به دلیل قرارگیری در بستر جغرافیایی نامناسب همواره مخاطرات ژئومورفولوژیکی آن را تهدید می‌کند که پرداختن به این مخاطرات مهم‌ترین هدف این پژوهش می‌باشد. برای نیل به مقصود از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. نتایج نهایی به دست آمده حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که، از میان هفت عامل در نظر گرفته شده، عامل شیب با بیشترین وزن (۰/۴۲۵۱) و عامل جهت شیب با کمترین وزن (۰/۰۲۶۲)، به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را در توسعه فیزیکی شهر دارند. در نهایت تمامی پارامترها بعد از همپوشانی وزنی در محیط ArcGIS در پنج کلاس، از کاملاً مناسب تا کاملاً نامناسب تهیه گردید. به طوری که شمال غرب و غرب شهر مکان‌های کاملاً مناسب و شرق شهر مکان‌های کاملاً نامناسب برای توسعه فیزیکی شهر می‌باشد.

واژگان کلیدی: تنگناهای ژئومورفولوژیکی، توسعه فیزیکی، ArcGIS، شهر گیوی، AHP

## مقدمه

پدیده‌های طبیعی گاه به عنوان عوامل مثبت و گاه به عنوان عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند (ثروتی و همکاران ۱۳۸۸: ۲۷). امروزه مکان‌یابی شهرها و روستاها و استقرار مراکز صنعتی و مسکونی با توجه به شرایط ژئومورفولوژی و حتی اقلیم محیط ارتباط دارد. مخاطرات ژئومورفولوژی علاوه بر داشتن اجزای تشکیل‌دهنده‌ای 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 برنامه ریزی‌های قبلی و آمادگی برای انجام اقدامات اضطراری کاهش داد. امروزه انسان با بهره‌گیری از فن‌آوری‌های موجود و نیز شناخت محیط‌اطراف خود توانسته است از ابعاد روز افزون خسارات ناشی از مخاطرات ژئومورفولوژیکی بکاهد. به طور کلی تأثیر پدیده‌های ژئومورفولوژیکی را بر یک شهر می‌توان در مکان‌یابی، مکان‌گزینی و تکامل شهر، گسترش فیزیکی و تعیین جهات گسترش شهر، مورفولوژی شهر، ساخت‌وسازهای شهری طبقه‌بندی نمود.

طرح تفصیلی و جامع ژئومورفولوژیکی شهری به معنی شناسایی با زمین‌های کمترین خطر هست (مقیم‌ی ۲۵، ۲۰۰۸). منطقه مورد مطالعه، با محدودیت توسعه‌ی فضای شهری به دلیل تنگناها و محدودیت‌های ژئومورفیکی و نبود فضای مناسب برای توسعه شهر (ساخت‌وساز بر روی شیب‌های تند و مخاطره‌آمیز) مشکلاتی را ایجاد کرده است و گسترش شعاعی شهر، سال‌هاست که با برخورد موانع ژئومورفولوژیکی، به بن‌بست رسیده است و شهر اجباراً به توسعه در کنار دامنه‌های رودخانه‌ی گیوی جای به صورت طولی شده است. در این پژوهش سعی به بررسی یک سری از عوامل و مخاطرات آن خواهد شد، تا بتوان با ارائه راهکارهای مناسب جهت به حداقل رساندن مخاطرات محیطی منطقه مورد مطالعه، توسعه فیزیکی بهتر آن را موجب شد.

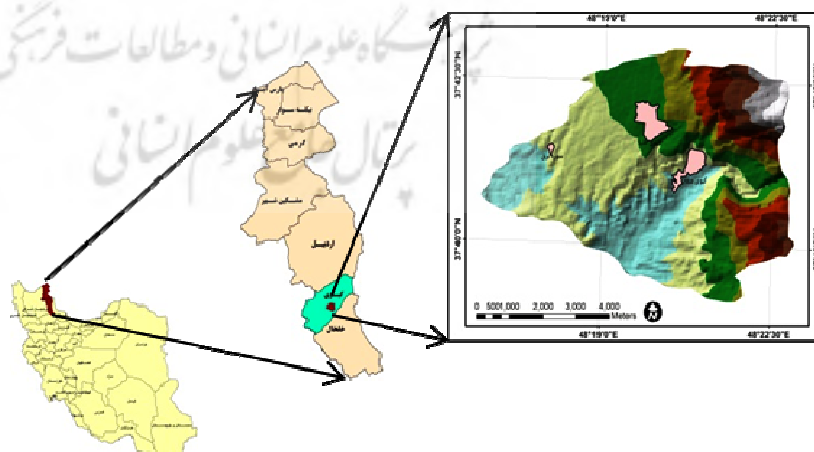
سرور (۱۳۸۳)، طی پژوهشی با عنوان مکان‌یابی توسعه آبی شهر میان‌دوآب با استفاده از مدل AHP، با به‌کارگیری سنج‌های باغات و اراضی کشاورزی، دسترسی به تأسیسات آب رسانی، گرایش‌های اجتماعی و محیط زیست که در چهار سایت قرار گرفته‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که در مکان‌یابی توسعه آبی شهر میان‌دوآب بالاترین اولویت و وزن به سایت (۲) تعلق دارد. حسین زاده و همکاران (۱۳۸۶)، با بررسی اثرات گسترش شهر مشهد بر الگوی زهکشی طبیعی و تشدید سیلاب‌های شهری به این نتیجه رسیده‌اند که تشدید خطر سیل و آب‌گرفتگی معابر که منجر به افزایش هزینه‌های نگهداری شهر و خسارات احتمالی جانی و مالی بیشتر خواهد شد، تا حدود زیادی ناشی از اثرات توسعه شهری و تغییرات شدید ببار آمده در الگوی زهکشی طبیعی است. مختاری و همکاران (۱۳۸۷)، با بررسی خطر زمین‌لرزه و تحلیل ریسک‌پذیری مراکز جمعیتی از زلزله شهرستان بستان آباد به این نتیجه رسیدند که براساس نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه حدود ۸۱/۴۳٪ مساحت این شهرستان محدود به درصد بسیار زیاد و نسبتاً زیاد واقع شده است. مقیمی و صفاری (۱۳۸۸)، در پژوهشی به بررسی و ارزیابی ژئومورفولوژی شهری و آسیب‌پذیری ناشی از زمین‌لغزش در دامنه‌های کوهستانی تهران با استفاده از مدل (LIM) پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ۸ عامل سنگ‌شناسی، ارتفاع، شیب دامنه‌ها، جهت دامنه‌ها، میانگین بارش سالانه، حداکثر بارش ۲۴ ساعته، فاصله گسل‌ها، فاصله از شبکه زهکشی به عنوان عوامل مؤثر در زمین‌لغزش می‌باشند. قنبری و همکاران (۱۳۸۹)، با بررسی عوامل ژئومورفولوژیکی بازدارنده در آمایش فضایی شهر لار به این نتیجه رسیده‌اند که مهم‌ترین پارامترهای ژئومورفولوژیکی بازدارنده شهر عبارتند از: سیلاب‌ها، زمین‌لرزه‌ها، و حرکات دامنه‌ای می‌باشد. رضایی و همکاران (۱۳۸۹)، نتایج حاصل از تحقیقات محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار، نشان‌دهنده این است که توسعه فیزیکی این شهر تحت تأثیر عوامل محدودکننده زیادی قرار دارند که در این بین، شیب، حرکات دامنه‌ای گسل و خطر لرزه‌خیزی به ترتیب مهم‌ترین تأثیر را در توسعه فیزیکی شهرداری دارند. مهدی نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی و شناسایی مخاطرات محیطی در بندرعباس با بهره‌گیری از مدل Topsis، با ساختار سلسله مراتبی AHP، به این

نتیجه رسیدند که از سه منطقه شهری در بندرعباس، منطقه سه شهرداری دارای بیشترین و منطقه یک شهرداری دارای کمترین قابلیت رخداد مخاطرات طبیعی از نظر ژئومورفولوژی می‌باشد.

Vaughan & Fookes (۱۹۸۶)، بسیاری از تغییرات پوسته زمین در ناحیه شهری را تشریح و توسعه ناحیه شهری را عامل تغییرات توپوگرافی، تغییرات مسیل‌ها، تغییرات بارندگی و تغییر مسیل‌های شهری معرفی نموده‌اند. Theilen & Menten (۲۰۰۷)، به مطالعه رابطه بین ساختار زیرسطحی و حرکات توده‌ای در ارتفاعات اطراف رودخانه دانوب در هانگاری پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند که علاوه بر جاذبه زمین و اندازه شیب، و دیگر عوامل نیز مثل تکتونیک و فرایندهای ژئومورفولیک نیز در حرکات توده‌ای این منطقه نقش دارد. Van wessten (۲۰۰۸)، در مقاله‌ی خود، به ارزیابی آسیب‌پذیری و آمادگی برای مخاطرات زمین‌لغزشی با استفاده از داده‌های فضایی پرداخته‌اند.

### محدوده مورد مطالعه

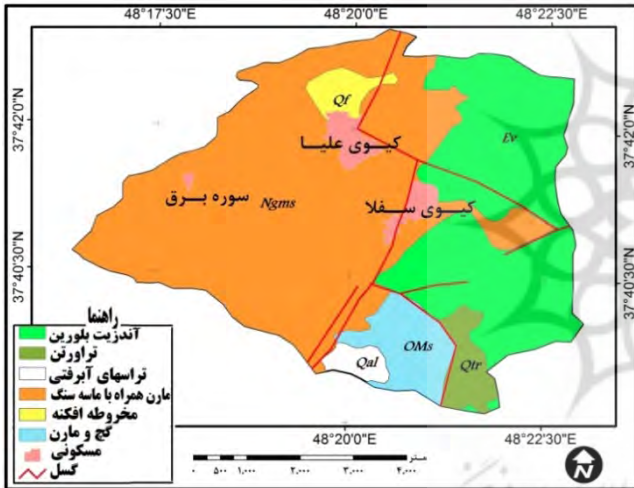
شهرستان گیوی در  $38^{\circ} 37'$  تا  $37^{\circ} 45'$  طول شرقی و  $48^{\circ} 45'$  تا  $48^{\circ} 23'$  عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). محدوده مورد مطالعه در استان اردبیل با وسعت حدود ۵۲ کیلومتر مربع و با اختلاف ارتفاع متوسط ۱۷۰۰ متر بالاتر از سطح دریا، در ۸۵ کیلومتری شهرستان اردبیل و ۳۵ کیلومتری شهرستان خلخال واقع شده است که محدوده گیوی سفلا دارای شیب بالا می‌باشد و به سمت گیوی علیا از تراکم منحنی میزان‌ها کاسته شده و از شیب این قسمت به مقدار زیادی کاسته می‌شود (شکل ۳ و ۲). آبراهه مهم محدوده، گیوی چای می‌باشد که روند آن از شمال شرق به جنوب غربی بوده که از نزدیکی گیوی سفلا عبور می‌کند. قله اطراف این محدوده شویر داغی و قره داغ در قسمت شمال شرق، و کوه از نو در شرق می‌باشد و دره‌های آن، چوکه دره و رودلی درسی در جنوب شرق منطقه و دره کلی در شمال غرب محدوده قرار گرفته است. بیشتر سازندهای زمین‌شناسی محدوده را، مارن با درون مایه‌هایی از ماسه‌سنگ پوشش می‌دهد که این شهر هم بر روی این سازند قرار گرفته است. همچنین گسل‌های موجود در محدوده مورد مطالعه و نحوه قرارگیری آن‌ها در شکل ۴ مشخص شده است. علاوه بر ویژگی‌های طبیعی، وضعیت جمعیت منطقه و روند شهرنشینی آن در (جدول ۱) آورده شده است.



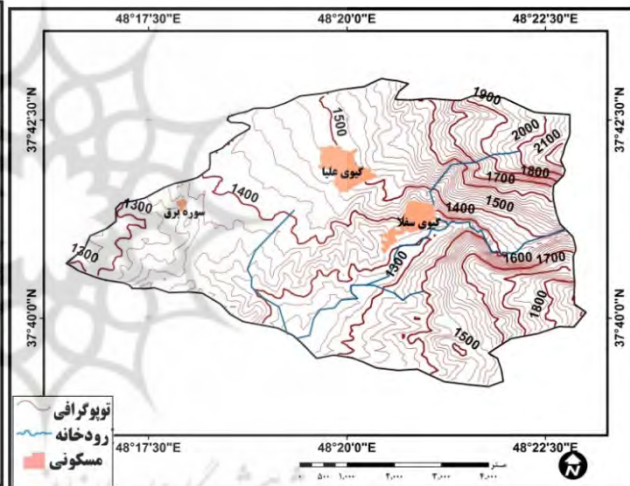
شکل ۱ - محدوده مورد مطالعه



شکل ۲- نمایی از شهر گیوی سفلا



شکل ۴- نقشه زمین شناسی منطقه



شکل ۳- توپوگرافی منطقه

جدول ۱- جمعیت و روند شهرنشینی در محدوده گیوی

سال	جمعیت	درصد نرخ رشد جمعیت	درصد شتاب شهرنشینی
۱۳۶۵	۶۱۲۱	۱/۴	۱۵/۵
۱۳۷۵	۶۸۰۵	۱/۲	۲۰/۳
۱۳۸۵	۷۲۶۱	۱	۲۵/۳

مأخذ: مطالعات طرح آمایش استانداری اردبیل، ۱۳۸۶

## مواد و روش‌ها

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

## فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP

یکی از مراحل مهم در فرایند برنامه‌ریزی، مرحله ارزیابی و انتخاب مناسب‌ترین گزینه است، در این مرحله محاسن و معایب طرح‌ها نسبت به هم سنجیده و بهترین آن‌ها از نظر اقتصادی و اجتماعی برای اجرا انتخاب می‌شوند (پورمحمدی، ۱۳۸۴: ۱۰۵). مکان‌یابی فعالیتی است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌ها و تسهیلات برای انتخاب مکانی مناسب برای کاربری خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (فرهادی، ۱۳۷۸: ۹۴). مکان‌یابی بهینه زمانی امکان پذیر 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 (رضویان، ۱۳۸۸: ۲۲۲). یکی از مدل‌ها در مکان‌یابی فرایند سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد. فرایند سلسله مراتبی اولین بار توسط توماس ال ساعتی<sup>۱</sup> عنوان و بکار گرفته شده است، این مدل روشی است برای تصمیم‌گیری و انتخاب بهترین گزینه‌ها، خصوصاً در مواقعی که چندین شاخص و معیار جهت تصمیم‌گیری وجود داشته باشد. امروزه فرایند تحلیل سلسله مراتبی جهت برنامه‌ریزی منطقه‌ای، مکان‌یابی و اولویت‌بندی استفاده می‌شود.

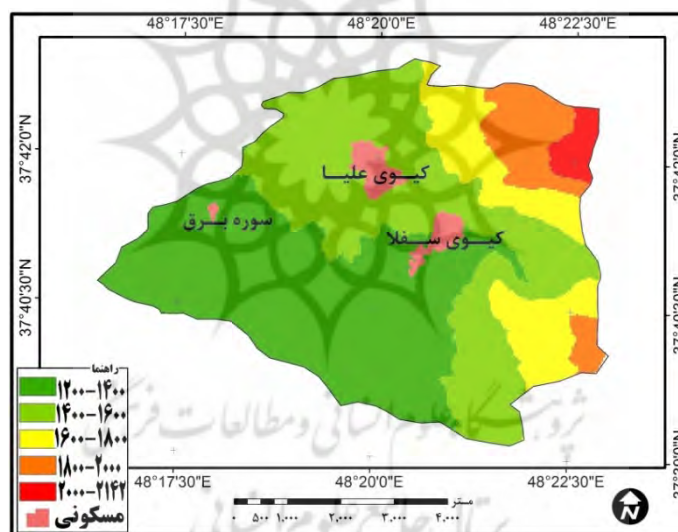
این مدل براساس ساختاردهی سلسله مراتبی عناصری می‌باشد که در مسأله تصمیم‌گیری دخالت دارند، این روش شامل سه گام اصلی در فرایند اجرایی نرم‌افزار GIS است: الف) تولید ماتریس مقایسه دوتایی، ب) محاسبه وزن‌های معیار و ج) تخمین نسبت توافق است. پس از تبیین اهداف کلی و بیان مقاصد (اهداف عملیاتی) برنامه‌ریزی و تهیه گزینه‌های مختلف برای رسیدن به اهداف و مقاصد برنامه‌ریزی، ارزیابی صورت می‌گیرد تا براساس شایستگی نسبی هر یک از گزینه‌ها، گزینه مطلوب یا بهینه انتخاب شود (زبردست، ۱۳۸۰: ۱۳).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی براساس چهار اصل شرط معکوس، همگنی، وابستگی و انتظارات بنیان‌گذاری شده است و رعایت این اصول در به‌کارگیری این الزامی است. شرط معکوس بیان می‌دارد که در مقایسه دو به دوی عناصر، اگر اهمیت A نسبت به L برابر با N باشد، اهمیت عنصر L نسبت به A برابر 1/N خواهد بود. اصل همگنی یعنی عناصر A و L باید با هم همگن و قابل مقایسه باشند. به عبارت دیگر، اهمیت A نسبت به L می‌تواند بی‌نهایت یا صفر باشد. اصل وابستگی یعنی هر عنصر سلسله مراتبی به عنصر بالایی خود وابسته است و این وابستگی به صورت خطی می‌باشد. (پورطاهری، ۱۳۹۰: ۷۸). اصل انتظارات هم یعنی هرگاه تغییری در ساختار سلسله مراتبی رخ دهد، فرایند ارزیابی باید مجدداً انجام شود (قدسی پور، ۱۳۷۹: ۶).

تحلیل شاخص‌های مورد استفاده جهت توسعه فیزیکی شهر گیوی با استفاده از مدل AHP همراه با پدیده توسعه شهری، طراحان و مدیران شهری معمولاً نیازمند به دانستن تأثیرات رویدادها و شرایط طبیعی بر جامعه شهری و تأثیر توسعه شهری بر محیط می‌باشد (قنبری و همکاران، ۱۳۸۹: ۳). توجه عمده آن‌ها معطوف عمده پیامدهای زیست‌محیطی رشد شهری و به حداقل رساندن تأثیرات مخرب زیست‌محیطی و اصلاح مداوم برنامه‌ها برای رسیدن به یک مدیریت بهینه می‌باشد. فعالیت ژئومورفولوگ‌ها بیشتر فعالیت خود را روی پیش‌بینی تغییرات فضایی و زمانی متمرکز می‌کنند به گونه‌ای که به برنامه‌ریزان امکان واکنش موثر و به موقع را بدهد. لذا با بهره‌گیری از دانش ژئومورفولوژی به بررسی هر کدام از عوامل موثر در توسعه فیزیکی محدوده مورد مطالعه پرداخته می‌شود.

#### هیپسومتری

محدوده مورد بررسی بین ارتفاعات ۱۲۰۰ تا ۲۱۴۰ متر و با ارتفاع متوسط ۱۷۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است. روند ارتفاعات آن از غرب به شمال شرقی در حال افزایش می‌باشد که به تبع آن شیب نیز افزایش می‌یابد. گیوی سفلا در قسمت‌هایی گسترش یافته که اغلب این قسمت‌ها را توپوگرافی خشن و پرشیب در بر گرفته است که خطرات ژئومورفولوژیکی، اماکن مسکونی احداث شده در این ارتفاعات را تهدید می‌نماید. لذا در ارزش‌گذاری جاهایی که کمترین ارتفاع را داشته باشد بالاترین ارزش به آن مناطق تعلق می‌گیرد (شکل ۵ و جدول ۲).



شکل ۵- نقشه هیپسومتری منطقه

جدول ۲- ارزش‌گذاری هیپسومتری منطقه

درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	ارزش‌گذاری	طبقات ارتفاعی
۱۱.۳	۵.۹	۱ کاملاً نامناسب	۱۲۰۰ - ۱۴۰۰
۱۰.۷	۵.۵	۳ نسبتاً نامناسب	۱۴۰۰ - ۱۶۰۰
۱۹.۱	۹.۹	۵ بی‌تفاوت	۱۶۰۰ - ۱۸۰۰
۲۷.۷	۱۴.۴	۷ نسبتاً مناسب	۱۸۰۰ - ۲۰۰۰
۳۱.۳	۱۶.۳	۹ کاملاً مناسب	۲۰۰۰ - ۲۱۴۲



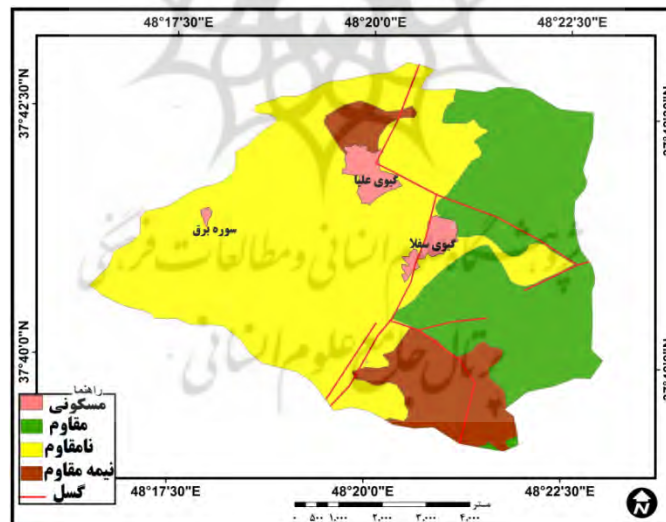
### لیتولوژی

بسیاری از پدیده‌هایی که مورفولوژی کنونی منطقه را به وجود می‌آورد به ویژگی‌های لیتولوژی مربوطه می‌شود. لذا برای تحلیل مطلوب تحول ژئومورفولوژیکی نیاز به بررسی دقیق کلیه مشخصات لیتولوژیکی منطقه ضروری است (عالایی طالقانی، ۱۳۸۶: ۸۲-۷۲).

در بررسی لیتولوژی محدوده مورد مطالعه جهت آگاهی و شناخت مخاطرات ژئومورفولوژیکی تحت این عامل (جنس و مقاومت سازندها) در برابر تغییرات ژئومورفیکی و نقش آن‌ها در جهت جلوگیری از مخاطرات، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در مجموع با استناد به (شکل ۴)، در منطقه مورد مطالعه، سنگ‌ها از لحاظ لیتولوژیکی به سه گروه تقسیم می‌شود (احمدی، ۱۳۸۸):

- سازندهای مقاوم (آندزیت‌های پورفیری)
- سازندهای نامقاوم (پادگانه‌های آبرفتی جوان، مارنهای خاکستری، مارنهای قرمز ژپس دار و نمک‌دار)
- سازندهای نیمه مقاوم (مخروطه افکنه، تراورتن، پادگانه‌های قدیمی و مرتفع)

با توجه به نقشه لیتولوژی محدوده مورد مطالعه، می‌توان گفت که گسل‌های اصلی و فرعی آن، کاملاً بر روی سازندهای نامقاوم و نیمه مقاوم و در بعضی نقاط بر روی سازندهای مقاوم قرار گرفته است و محدوده شهر بر روی سازندهای نیمه مقاوم قرار گرفته است (مطلبی، ۱۳۹۰). وجود سازندهای نیمه مقاوم به دلیل نفوذپذیری بالا برای ایجاد و توسعه شهرسازی مخاطرات محیطی چون لغزش، فرونشست، ریزش، زلزله و غیره را به دنبال خواهد داشت. لذا قسمت‌هایی که از نظر لیتولوژی مقاوم هستند مکان‌های مناسب برای شهرسازی و از نظر ارزش‌گذاری بالاترین امتیاز را دارا می‌باشند (شکل ۵ و جدول ۳).



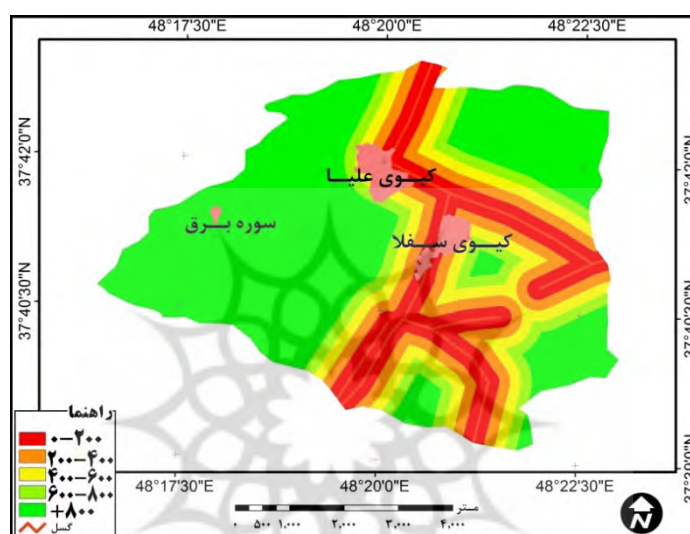
شکل ۵- لیتولوژی منطقه

جدول ۳- ارزش‌گذاری لیتولوژی منطقه

درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	ارزش‌گذاری		لیتولوژی
۳۰.۷	۱۶.۰	۳	نسبتاً نامناسب	نامقاوم
۱۵	۸.۰	۵	بی تفاوت	نیمه مقاوم
۵۴.۲	۲۸.۲	۹	کاملاً مناسب	مقاوم

## فاصله از گسل

گسل موجود در محدوده مورد مطالعه در گیوی سفلا دقیقاً از مرکز شهر عبور کرده و در گیوی علیا نیز بخشی از شهر را در بر می‌گیرد که در هر دو قسمت مذکور در هنگام عملکرد و فعالیت گسل خطر آفرین خواهد بود که در گیوی سفلا به خاطر شیب زیاد این عامل می‌تواند به عنوان بحران احتمالی تلقی گردد. لذا موقع ارزش‌گذاری جهت شهرسازی قسمت‌هایی که بیشترین فاصله را از گسل دارند بالاترین ارزش را به خود اختصاص داده‌اند و بالعکس. بدین ترتیب توسعه فیزیکی شهر در فاصله‌های گوناگون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که کمتر از فاصله ۲۰۰ متر مکان‌های کاملاً نامناسب و بالاتر از ۶۰۰ متر مکان‌های کاملاً مناسب برای توسعه (شکل ۷ و جدول ۴).



شکل ۷- نقشه فاصله از گسل

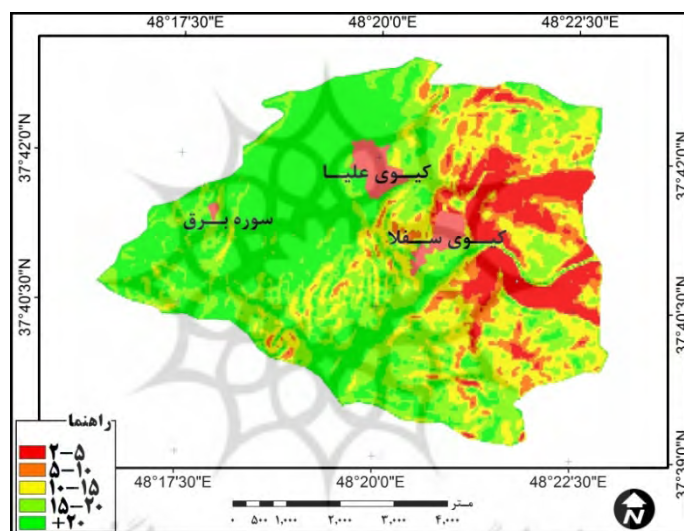
جدول ۴- ارزش‌گذاری فاصله از گسل

درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	ارزش‌گذاری	فاصله از گسل (متر)
۱۵.۵	۸.۱	۱ کاملاً نامناسب	< ۲۰۰
۱۳.۲	۶.۹	۳ نسبتاً نامناسب	۲۰۰ - ۴۰۰
۱۱.۳	۵.۹	۵ بی‌تفاوت	۴۰۰ - ۶۰۰
۹.۴	۴.۹	۷ نسبتاً مناسب	۶۰۰ - ۸۰۰
۵۰.۶	۲۶.۴	۹ کاملاً مناسب	۶۰۰+



### شیب

معمولاً حداکثر شیب مناسب برای شهرسازی ۹ درصد معرفی می‌شود. شیب بیشتر از ۹ درصد هزینه‌های شهرسازی را افزایش می‌دهد. شیب‌های نزدیک به صفر نیز از نظر دفع فاضلاب مشکل‌آفرین بوده و در صورت بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی موجبات آلودگی آب‌ها و همچنین اشباع شدن منطقه را فراهم می‌آورند. لذا هزینه‌های شهرسازی در این مناطق نیز بالا می‌رود (عزیم پور، ۱۳۷۵: ۷۱). با توجه به اینکه شهر در محدوده شیب ۲-۲۰ قرار دارد در این شیب نسبتاً تند که در گیوی سفلا بعضی از ساخت‌وسازهای شهری و مناطق مسکونی حتی بالاتر از ۲۰ درصد نیز احداث شده‌اند که این باعث شده است شهر حالت پلکانی پیدا کند و باعث ایجاد مشکلات در تردد عابرین و وسایل نقلیه و ارائه خدمات از سوی شهرداری گردد. شیب نامناسب باعث شده است که مخاطرات ژئومورفولوژیکی کوثر پایین را تهدید کند. در ارزش‌گذاری قسمت‌هایی که بیشترین شیب را دارد کمترین وزن (ارزش ۱) و بالعکس قسمت‌های با حداقل شیب، بالاترین وزن (ارزش ۹) لحاظ شده است (شکل ۸ و جدول ۵).



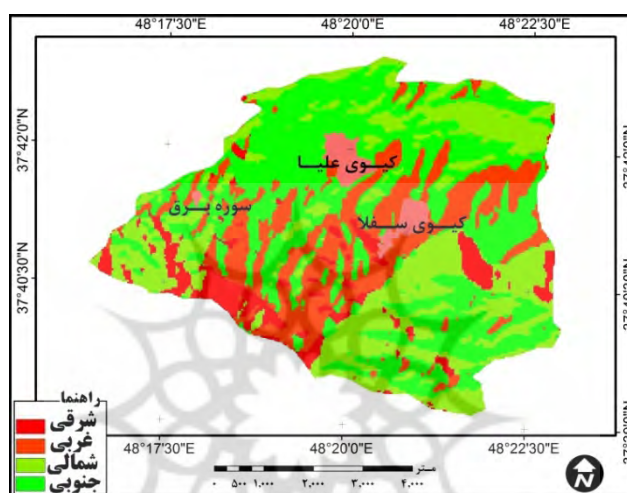
شکل ۸- نقشه شیب به درصد

جدول ۵- ارزش‌گذاری طبقات شیب منطقه

درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	ارزش‌گذاری	طبقات شیب
۱۱.۳	۵.۹	۹	۵ - ۲ کاملاً مناسب
۱۰.۷	۵.۵	۷	۵ - ۱۰ نسبتاً مناسب
۱۹.۱	۹.۹	۵	۱۰ - ۱۵ بی‌تفاوت
۲۷.۷	۱۴.۴	۳	۱۵ - ۲۰ نسبتاً نامناسب
۳۱.۳	۱۶.۳	۱	۲۰ + کاملاً نامناسب

### جهت شیب

برای تهیه‌ی نقشه‌ی جهت‌های جغرافیایی از ویژگی‌های خطوط میزان بر روی نقشه توپوگرافی به اضافه سایر ویژگی‌های نقشه استفاده می‌شود. نقشه‌های جهت شیب برای آسان‌تر دیدن جهت دامنه‌ها و استفاده در نقشه‌سازی واحدهای شکل زمین است (مخدوم، ۱۳۷۸: ۱۵۸-۸۰). با توجه به شکل جهت شیب در منطقه می‌توان گفت که دامنه‌های جنوبی آن به دلیل دریافت بیشتر نور خورشید می‌تواند برای ایجاد واحدهای مسکونی و ایجاد خیابان‌ها، به دلیل جریان مناسب هوا در منطقه‌ی مورد مطالعه مناسب باشد. لذا دامنه‌های جنوبی دارای بالاترین امتیاز و دامنه‌های شرقی دارای کمترین امتیاز برای توسعه شهر می‌باشند (شکل ۹ و جدول ۶).



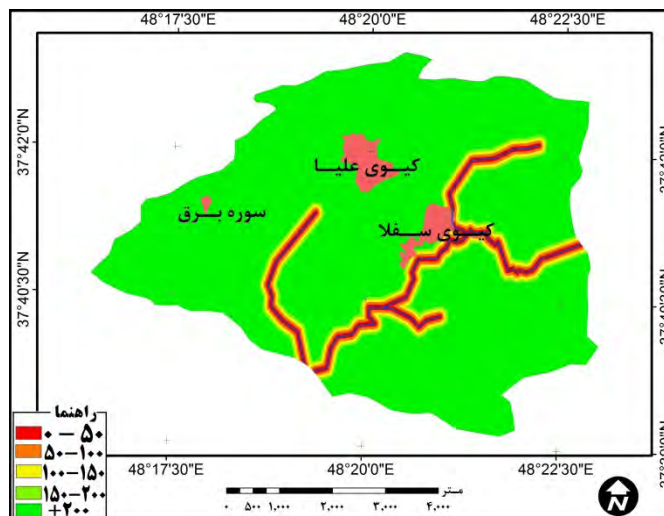
شکل ۹- نقشه جهت شیب

جدول ۷- ارزش‌گذاری جهت شیب

جهت شیب	ارزش‌گذاری	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد
شرقی	کاملاً نامناسب	۵.۴	۱۰.۳
غربی	بی تفاوت	۱۱.۳	۲۱.۷
شمالی	نسبتاً مناسب	۲۱.۲	۴۰.۷
جنوبی	کاملاً مناسب	۱۴.۳	۲۷.۳

### فاصله از رودخانه

رودخانه‌ها ضمن اینکه چشم‌انداز بسیار زیبایی برای شهرها ایجاد می‌کنند، اگر حریم آن‌ها رعایت نگردد، در هنگام طغیان برای ساکنین شهر، خطرآفرین خواهد بود. اگر ساخت‌وساز اماکن و استقرار تأسیسات و دریای آزاد ثابت در کنار رودها با حفظ حریم و آگاهی از دوره‌های طغیان و میزان آن نباشد، تمام این سازه‌ها دائماً مورد تهدید رودخانه قرار خواهند گرفت (نگارش، ۱۳۸۲: ۱۳۷). رودخانه گیوی چای از کنار گیوی سفلا عبور کرده که ساخت‌وسازهایی در حاشیه این رودخانه صورت گرفته در حال حاضر نیز احداث می‌شود که مسئولین امر باید توسعه شهر را در این قسمت کنترل نمایند. این بدین جهت می‌باشد که به هنگام جاری شدن سیلاب از این رودخانه، برای ساخت‌وسازهای صورت گرفته در حواشی طول رودخانه خطرآفرین خواهد بود. لذا در ارزش‌گذاری قسمت‌هایی که به حریم رودخانه نزدیک‌ترند پایین‌ترین ارزش داده می‌شود و بالعکس. (شکل ۱۰ و جدول ۷).



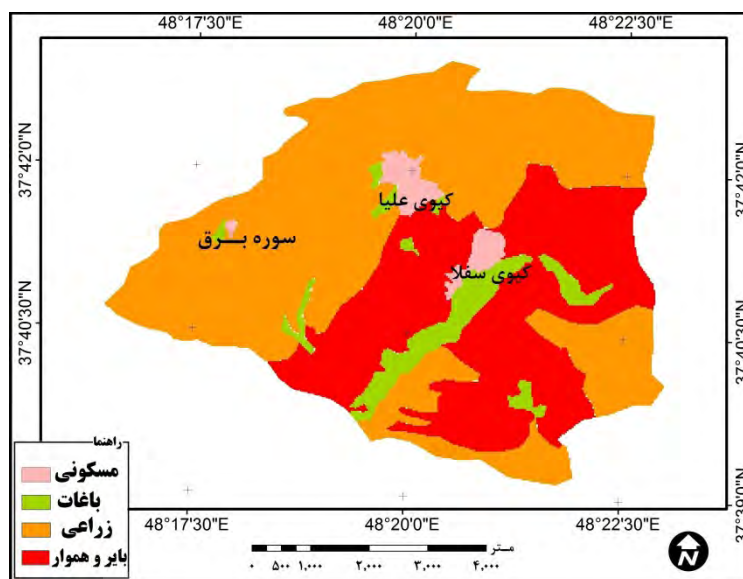
شکل ۱۰- نقشه فاصله از رودخانه (متر)

جدول ۵- ارزش گذاری فاصله از رودخانه

درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	ارزش گذاری	فاصله از رودخانه (متر)
۳.۲	۱.۷	۱ کاملاً نامناسب	< ۵۰
۳.۱	۱.۶	۳ نسبتاً نامناسب	۵۰ - ۱۰۰
۳.۱	۱.۶	۵ بی تفاوت	۱۰۰ - ۱۵۰
۳.۰	۱.۶	۷ نسبتاً مناسب	۱۵۰ - ۲۰۰
۸۷.۶	۴۵.۷	۹ کاملاً مناسب	۲۰۰+

### کاربری ارضی

کاربری‌های مهم و غالب محدوده مورد مطالعه، مسکونی، باغات، زراعی و بایر می‌باشند. در این زمینه تصمیم‌گیری برای توسعه دادن شهر باید مکان‌هایی مد نظر باشد که اولاً شرایط این امر را داشته باشد و ثانیاً باعث حذف کاربری موجود نشود. چرا که بعضی کاربری‌ها ممکن است به لحاظ کارایی دارای امتیاز بالاتری نسبت به تغییر کاربری مورد نظر باشد. لذا در پژوهش حاضر به قسمت‌هایی را که کاربری بایر و هموار را شامل می‌شوند، بالاترین ارزش جهت توسعه فیزیکی شهر در نظر گرفته شده است (شکل ۱۱ و جدول ۸).



شکل ۱۱- نقشه کاربری اراضی

جدول ۸- ارزش‌گذاری کاربری اراضی

کاربری اراضی	ارزش‌گذاری	مساحت (کیلومترمربع)	درصد
مسکونی	نسبتاً نامناسب	۳	۶.۱
باغات	بی تفاوت	۵	۸.۹
زراعی	نسبتاً مناسب	۷	۵۲.۹
بایر و هموار	کاملاً مناسب	۹	۳۲.۱
		۱۶.۸	

مکان‌یابی بهینه توسعه فیزیکی شهر با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از مزیت‌های AHP، امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام‌شده برای تعیین ضریب اهمیت شاخص و زیر شاخص‌هاست. ساز و کاری که این مدل برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها در نظر می‌گیرد، محاسبه ضریبی به نام "ضریب ناسازگاری" است که از تقسیم "شاخص ناسازگاری" به "شاخص سازگاری" حاصل می‌شود. چنانچه چنانکه مقدار  $CR \leq 0.1$  باشد، نشان‌دهنده این است که سازگاری لازم در قضاوت‌ها رعایت شده، در غیر این صورت می‌بایستی تجدیدنظر در قضاوت‌ها صورت گیرد. به عبارت دیگر ماتریس مقایسه‌ای دودویی شاخص‌ها باید مجدداً تشکیل شود. شاخص ناسازگاری از فرمول زیر به دست می‌آید (فتحی، ۱۳۸۵: ۴۸-۵۰)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n(n-1)} \quad \text{رابطه ۱}$$

شاخص ناسازگاری

جدول ۹ - اولویت‌بندی معیارها بر اساس مقایسات زوجی و وزن نهایی به دست آمده از آنها

معیارها	شیب	توپوگرافی	گسل	لیتولوژی	رودخانه	کاربری اراضی	جهت شیب	وزن نهایی
شیب	۱	۲	۷	۷	۸	۸	۸	۰.۴۲۵۱
گسل	۰.۵	۱	۲	۲	۵	۵	۷	۰.۲۱۳۵
هیپسومتري	۰.۱۴	۰.۵	۱	۲	۳	۴	۶	۰.۱۳۳
هیدرولوژی	۰.۱۴	۰.۳۳	۰.۵	۱	۲	۳	۵	۰.۰۹۲۹
لیتولوژی	۰.۱۲	۰.۲	۰.۳۳	۰.۵	۱	۲	۴	۰.۰۶۳۱
کاربری اراضی	۰.۱۲	۰.۲	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۵	۱	۳	۰.۰۴۵۷
جهت شیب	۰.۱۲	۰.۱۴	۰.۱۶	۰.۲	۰.۲۵	۰.۳۳	۱	۰.۰۲۶۲
جمع								۱.۰۰۰

همچنین می‌توان "نسبت توافق" (CR) را به طریق زیر حساب کرد:

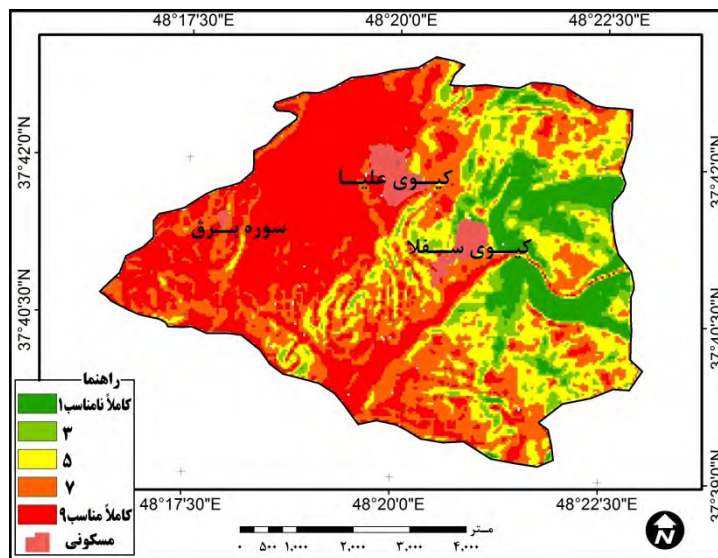
$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0561}{1.32} = 0.0425 \quad \text{رابطه ۲:}$$

که در آن RI شاخص تصادفی بودن است که برای مقادیر مختلف تعداد معیارها (n) از طریق (جدول ۱۰) به دست می‌آید (زبردست، ۱۳۸۰: ۴۲ - ۳۷). در فرایند توسعه فیزیکی شهر کوثر این نسبت ۰/۰۴۲۵ به دست آمده است که از درصد خطای بسیار پایین برخوردار است.

جدول ۱۰ - شاخص تصادفی بودن

n	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
RI	۰	۰.۵۸	۰.۹	۱.۱۲	۱.۲۴	۱.۳۲	۱.۴۱	۱.۴۵	۱.۴۹	۱.۵۱	۱.۴۸	۱.۵۶	۱.۵۷	۱.۵۹

مأخذ: Bowen, 1993: 346



شکل ۱۲- نقشه نهایی مکان‌های بهینه توسعه فیزیکی شهر حاصل از مدل AHP

جدول ۱۱- ارزش‌گذاری مکان‌یابی بهینه توسعه فیزیکی شهر

درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	ارزش‌گذاری	مکان‌یابی بهینه توسعه فیزیکی شهر
۱۱.۱	۵.۸	۱	کاملاً نامناسب
۱۱.۴	۵.۴	۳	نسبتاً نامناسب
۱۸.۷	۹.۸	۵	بی تفاوت
۲۷.۲	۱۴.۲	۷	نسبتاً مناسب
۳۲.۶	۱۷	۹	کاملاً مناسب



### نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از نقشه نهایی، حاصل از همپوشانی وزنی برای توسعه فیزیکی شهر مورد مطالعه که در پنج کلاس طبقه بندی شده است، نشان می دهد که از مجموع حدود ۵۲ کیلومترمربع، ۱۷ کیلومترمربع که ۳۲.۶ درصد محدوده را شامل می شود، مکان های کاملاً مناسب، ۱۴.۲ کیلومترمربع (۲۷.۲ درصد) مکان های نسبتاً مناسب، ۹.۸ کیلومترمربع (۱۸.۷ درصد) را مکان های بی تفاوت، ۵.۴ کیلومترمربع (۱۱.۴ درصد) را مکان های نسبتاً نامناسب و ۵.۸ کیلومترمربع که ۹.۲ درصد از مجموع محدوده مورد مطالعه را شامل می شود را مکان های کاملاً مناسب در بر می گیرد (شکل ۱۲). گیوی سفلا به دلیل قرارگیری در وضعیت شیب نامناسب که ریزش و سقوط سنگ ریزه ها تمام این قسمت از شهر را تهدید می کند و نزدیکی به حریم رودخانه و غسل عبوری از مرکز آن و همچنین به لحاظ لیتولوژیکی بر روی سازند نامقاوم و سست قرار گرفته است. علاوه بر این سد گیوی در بالادست گیوی سفلا، درست در حریم کاملاً نامناسب و خطرپذیری غسل (۲۰۰-۰) متر قرار گرفته است که در صورت رخداد لرزش های زلزله با مقیاس ریشتر بالا که منجر به آسیب دیدن دیواره ی سد خواهد شد، برای ساخت وسازهای شهر بسیار خطرآفرین خواهد بود (شکل ۷). بنابراین شهر برای توسعه فیزیکی مناسب خود و همچنین برای به حداقل رساندن خطرات احتمالی و ملحوظ کردن استانداردهای توسعه ی فیزیکی شهر، باید هرگونه ساخت و ساز در این قسمت (گیوی سفلا) متوقف شود و توسعه آتی شهر در محدوده گیوی علیا صورت گیرد. لذا به مسئولین زیربنا توصیه می شود برای تسریع بخشیدن به این امر، جدا از این که از با مجوز ندادن، از هر گونه ساخت و ساز در گیوی سفلا ممانعت به عمل آید، با آگاه سازی شهروندان از تهدید مخاطرات احتمالی و فراهم نمودن امکانات تفریحی و زیرساخت های مناسب و همچنین انتقال دادن برخی از ادارات و نهادهای دولتی - که اکثراً در گیوی سفلا متمرکز شده است - به گیوی علیا، مردم را برای ساخت و ساز به این قسمت ترغیب نمایند.

### منابع

۱. احمدی، حسن، (۱۳۸۸) ژئومورفولوژی کاربردی، چاپ ششم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
۲. پور طاهری، مهدی، (۱۳۸۹) کاربرد روش های تصمیم گیری چند شاخصه در جغرافیا، تهران، انتشارات سمت.
۳. پورمحمدی، محمدرضا، (۱۳۸۲) برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، تهران، انتشارات سمت.
۴. ثروتی، محمدرضا، خضری، سعید و رحمانی، توفیق، (۱۳۸۸) بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج، پژوهش های جغرافیای طبیعی. شماره ۶۷، صص ۱۳-۲۹.
۵. حسین زاده، سید رضا، جهادی طرقي، مهناز، (۱۳۸۶)، اثرات گسترش شهر مشهد بر الگوی زهکشی طبیعی و تشدید سیلاب های شهری، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۱، صص ۱۴۵-۱۵۹.
۶. رضایی، پرویز و استاد ملکردی، پروانه، (۱۳۸۹) محدودیت های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال سوم، شماره ۷، صص ۴۱-۵۲.
۷. رضویان، محمدتقی، (۱۳۸۸) برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، نشر منشی.
۸. رهنمایی، محمدتقی، (۱۳۸۲) مجموعه مباحث و روش های شهرسازی (جغرافیا)، تهران، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
۹. زبردست، اسفندیار، (۱۳۸۰) کاربرد تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۰، صص: ۳۷-۴۲ و ۱۳.
۱۰. سرور، رحیم، (۱۳۸۳) مکان یابی توسعه آتی شهر میاندوآب با استفاده از مدل AHP، پژوهش های جغرافیایی شماره ۴۹، صص ۱۹-۳۸.
۱۱. عظیم پور، م، (۱۳۷۵) توان سنجی محیط طبیعی و توسعه فیزیکی شهر، تهران، انتشارات تربیت مدرس.
۱۲. فرهادی، رودابه، (۱۳۷۸) تجزیه و تحلیل توزیع مکانی و مکان یابی مدارس در منطقه ۶ تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
۱۳. قدسی پور، حسن (۱۳۷۹) فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۱۴. قنبری، عبدالرسول، موغلی، مرضیه و آبی، یوسف، (۱۳۸۹) عوامل ژئومورفولوژیکی بازدارنده آمایش فضایی شهر لار، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال سوم، شماره ۹، صص ۴۳-۶۹.
۱۵. مخدوم، مجید، (۱۳۸۷) **شالوده آمایش سرزمین**، چاپ ۸، انتشارات دانشگاه تهران.
۱۶. **مطالعات طرح آمایش استناداری اردبیل**، (۱۳۸۶)
۱۷. مقیمی، ابراهیم، (۲۰۰۸) **ژئومورفولوژی شهری**، انتشارات دانشگاه تهران
۱۸. مهدی نجف‌آبادی، رسول، رامشت، محمدحسین، غازی، ایران، خواجه‌الدین، سید جمال‌الدین، سیف، عبدا...، نوحه گر، احمد و رضایی، مرضیه، (۱۳۸۹) **شناسایی مخاطرات محیطی در بندرعباس**، نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۳، شماره ۲، صص ۲۶۱-۲۷۶.
۱۹. نگارش، حسین، (۱۳۸۲) **کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن**، مجله جغرافیا و توسعه، بهار و تابستان، صص: ۱۳۴-۱۵۰.
20. Fookes P.G and Vaughan P.R, (1986) **A Hand book of Engineering Geomorphology**. Surrey University press
21. Bowen, William M, (1993) **AHP: Multiple Criteria Evaluation, in Klosterman, R.et al Eds, Spreadsheet Models for Urban and Regional Analysis**, new Brunwick: Center for Urban Policy Research.
22. Mentés, G.,Theilenwilige, B.,papp, G.,sikhegyi, f.,Ujvari, G. (2007) **Investigation of the relationship between subsurface structures and mass movements of the high loess bank along the river daubing hungry**, journal of geodynamics, 47:130-141.
23. van wessten, C.I.,castellanos, E.,Kuriakose, S.L. (2008) **Spatial date for landslide,hazardand vulnerability assessment**, Engineering geology, 102:112-131