پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال دوم، شماره ٤، بهار ۱۳۹۳
صص. ١٦-١

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

حسن ستایشی نِساز * ـ کارشناس ارشد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه تبریز
شهرام روستایی ـ استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز
مجتبی عمرانی دورباش – کارشناسی‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز
نرگس زارع پیشه – کارشناسی‌ارشد 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 به‌کارگیری و استفاده بهینه از علوم و فن آوری‌های 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 کابردی 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 گرفته‌شده، عامل شیب با بیشترین وزن(۰/٤۲۵۱) و عامل جهت شیب با کمترین وزن(۰/۰۲٦۲)، به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را در توسعه فیزیکی شهردارند. 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 شهرمی باشد.

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

* نویسنده مسئول: ۰۹۳۷۴۲۴۲۶۰۶ E-mail: Setayeshihasan@yahoo.com

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 فن‌آوری های 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، مکان گزینی و تکامل شهر،گسترش فیزیکی و تعیین جهات گسترش شهر، مورفولوژی شهر، ساخت‌وسازهای شهری طبقه‌بندی نمود.

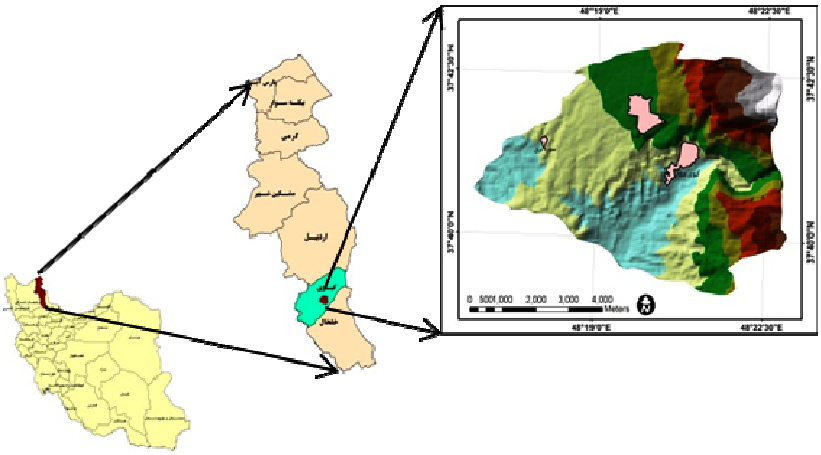
طرح تفصیلی و جامع ژئوموفولوژیکی شهری به معنی شناسایی با زمین های کمترین خطر هست (مقیمی۲۵، ۲۰۰۸). منطقه مورد مطالعه، با محدودیت توسعه‌ی فضای شهری به دلیل تنگناها و محدودیت‌های ژئومورفیکی و نبود فضای مناسب برای توسعه شهر(ساخت‌وساز بر روی شیب‌های تند و مخاطره‌آمیز) مشکلاتی را ایجاد کرده است و گسترش شعاعی شهر، سال‌هاست که با برخورد موانع ژئومورفولوژیکی، به بن‌بست رسیده است و شهر اجباراً به توسعه در کنار دامنه‌های رودخانه‌ی گیوی چای 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 آتی شهر میاندوآب با استفاده از مدل AHP، با به‌کارگیری سنجه‌های باغات و اراضی کشاورزی، دسترسی به تأسیسات آب رسانی، گرایشات اجتماعی و محیط زیست که در چهار سایت قرار گرفته اند به این نتیجه رسیده‌اند که در مکان‌یابی توسعه آتی 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 آب گرفتگی 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 از مساحت این شهرستاندر محدوده با 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 که۸ 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: سیلاب ها، 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 شهردارند. 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&Mentes(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 داده-های فضایی پرداخته‌اند.

محدوده مورد مطالعه

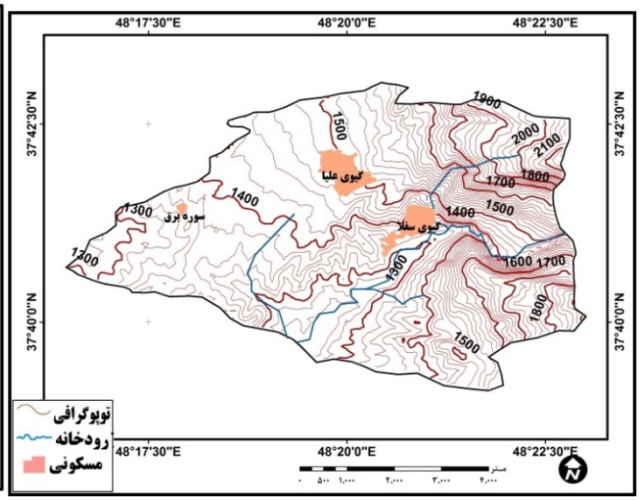
شهرستان گیوی در '۳۸ °۳۷تا '۴۵ °۳۷ طول شرقی و '۴۵ °۴۸ تا '۲۳ °۴۸ عرض شمالی واقع شده است(شکل ۱). محدوده مورد مطالعه در استان اردبیل با وسعت حدود ۵۲ کیلومترمربع و با اختلاف ارتفاع متوسط ۱۷۰۰ متر بالاتر از سطح دریا، در ۸۵ کیلومتری شهرستان اردبیل و ۳۵ کیلومتری شهرستان خلخال واقع شده است که محدوده گیوی سفلا 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(شکل۲و۳). آبراهه مهم محدوده، گیوی چای می‌باشد که روند آن از شمال شرق به جنوب غربی بوده که از نزدیکی گیوی سفلا عبور می‌کند. قلل اطراف این محدوده شویر داغی و قره داغ در قسمت شمال‌شرق، 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

شکل۲- نمایی از شهر گیوی سفلا

شکل۴- نقشه زمین‌شناسی منطقه



شکل۳- 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 گرفته‌شده برای محدوده مورد مطالعه که به ترتیب اولویت شامل: شیب، هیپسومتری، 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 Overlyکردن لایه‌های وزن دار شده نقشه نهایی مکان‌های بهینه توسعه فیزیکی شهر حاصل از مدل در محیط ArcGIS در پنج کلاسِ کاملاً مناسب، نسبتاً مناسب، بی‌تفاوت، نسبتاً نامناسب و کاملاً نامناسب تهیه گردید.

فرایند تحلیل سلسله مراتبیAHP

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. فرآیند سلسله مراتبی اولین بار توسط توماس ال ساعتی[1] عنوان و بکار گرفته‌شده 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 فرآیند 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 دویی عناصر ، اگر اهمیت I نسبت به J برابر با N باشد ، اهمیت عنصر J نسبت به I برابر 1/N خواهد بود. اصل همگنی یعنی عناصر I و J باید با هم همگن و قابل‌مقایسه باشند. به عبارت دیگر ، اهمیت I نسبت به Jمی‌تواند 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).

---

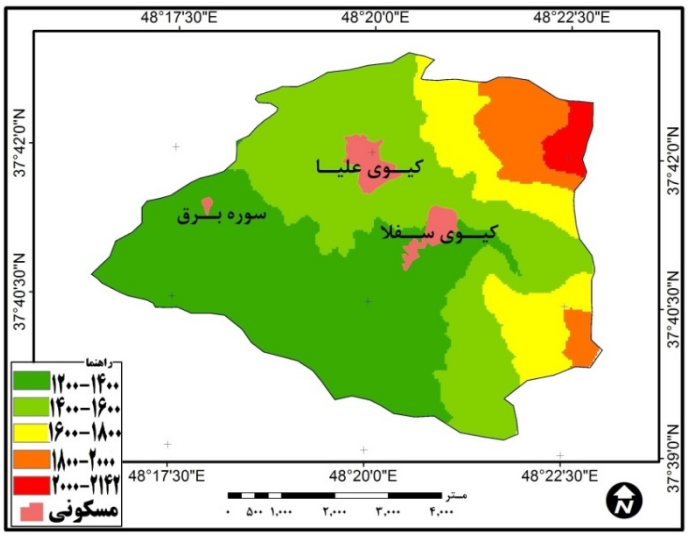
[1].saaty

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 ژئومورفولوگ ها 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 بهره گیری 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 گسترش‌یافته که اغلب این قسمت‌ها را توپوگرافی خشن و پرشیب در بر گرفته است که خطرات ژئومورفولوژیکی، اماکن مسکونی احداث‌شده 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).



شکل۵- نقشه هیپسومتری منطقه

جدول ۲- ارزش‌گذاری هیپسومتری منطقه

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

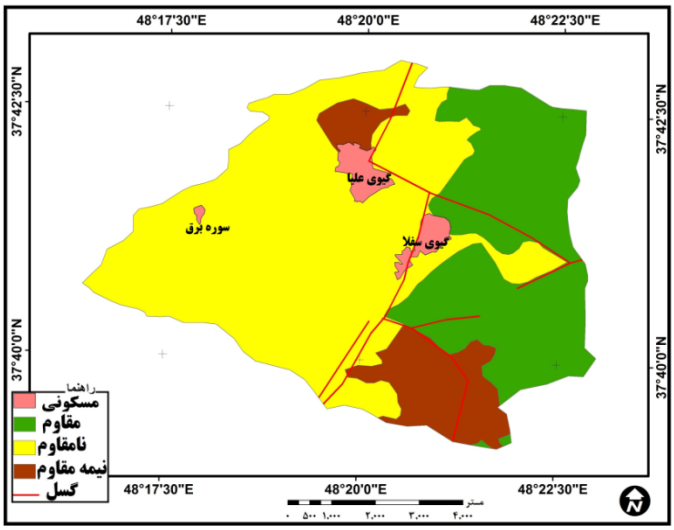
لیتولوژی

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(علایی 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 ژیپس 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 قرارگرفته است و محدوده شهر بر روی سازندهای نیمه مقاوم قرارگرفته 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).



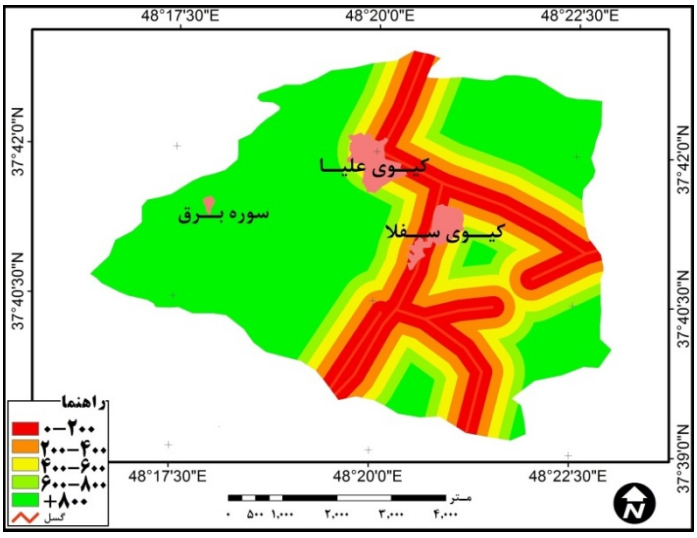
شکل۵- لیتولوژی منطقه

جدول ۳- ارزش‌گذاری لیتولوژی منطقه

لیتولوژی	ارزش‌گذاری		مساحت (کیلومترمربع)	درصد
نامقاوم	نسبتاً نامناسب	۳	۱۶.۰	۳۰.۷
نیمه مقاوم	بی‌تفاوت	۵	۸.۰	۱۵
مقاوم	کاملاً مناسب	۹	۲۸.۲	۵۴.۲

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 شـهر را در بر می‌گیرد که در هر دو قسمت مذکور در هنگام عملکرد و فعالیت گسل خطرآفرین خواهد بود که در گیوی سفلا بـه خاطر شیب زیاد این عامل می‌تواند به عنوان بحـران احتمـالی تلقـی گـردد. لـذا موقـع ارزش‌گـذاری جهـت شهرسـازی قسمت‌هایی که بیشترین فاصله را از گسل دارند بالاترین ارزش را به خود اختصـاص داده‌انـد و بـالعکس. بـدین ترتیـب توسعه فیزیکی شهر در فاصله‌های گوناگون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که کمتر از فاصله ۲۰۰متر مکان‌های کاملاً نامناسب و بالاتر از ۶۰۰ متر مکان‌های کاملاً مناسب برای توسعه (شکل ۷ و جدول ۴).



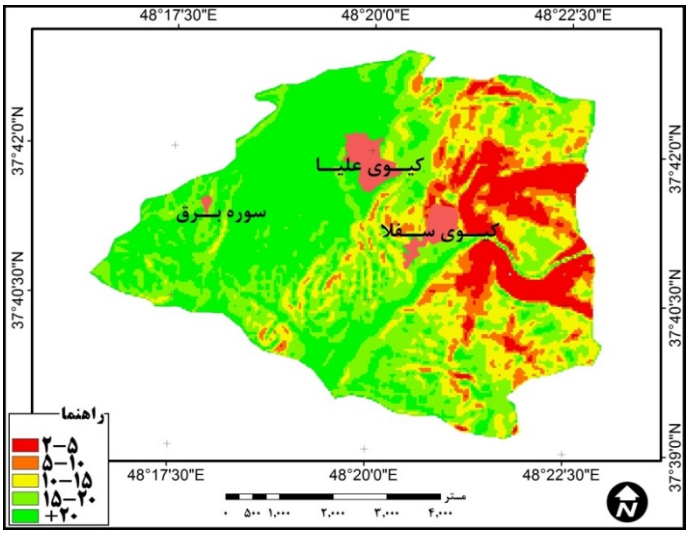
شکل ۷– نقشه فاصله از گسل

جدول۴– ارزش‌گذاری فاصله از گسل

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

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 می رود(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 احداث‌شده‌اند 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).



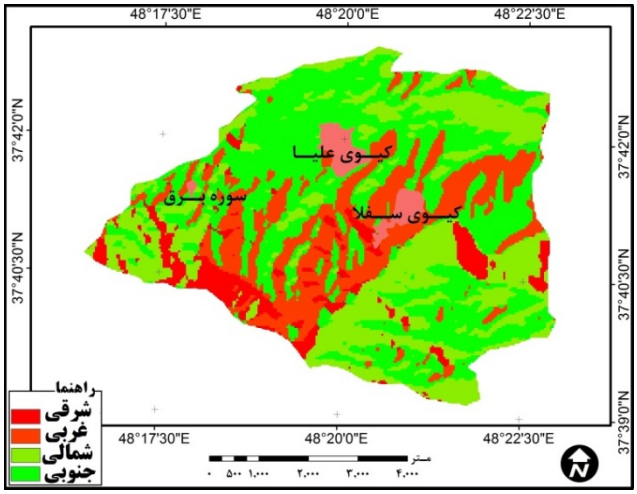
شکل۸- نقشه شیب به درصد

جدول۵- ارزش‌گذاری طبقات شیب منطقه

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

جهات 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).



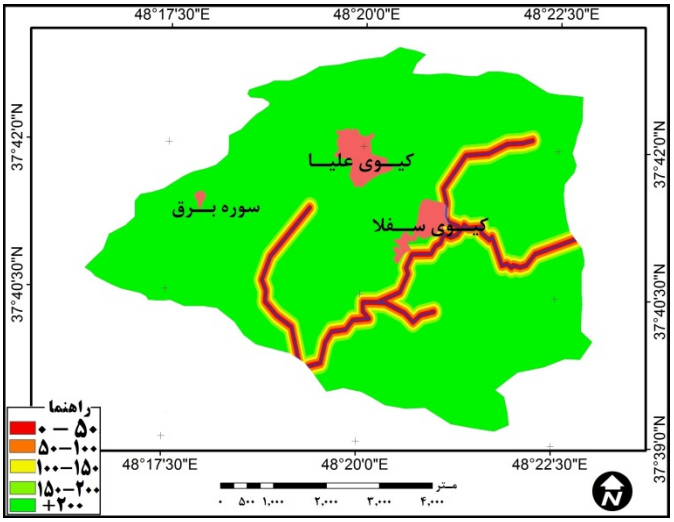
شکل ۹- نقشه جهت شیب

جدول۷- ارزش‌گذاری جهات شیب

جهات شیب	ارزش‌گذاری		مساحت (کیلومترمربع)	درصد
شرقی	کاملاً نامناسب	۱	۵.۴	۱۰.۳
غربی	بی‌تفاوت	۵	۱۱.۳	۲۱.۷
شمالی	نسبتاً مناسب	۷	۲۱.۲	۴۰.۷
جنوبی	کاملاً مناسب	۹	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 آزاده 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 مسؤلین امر باید توسعه شهر را در این قسمت کنترل نمایند.و 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).



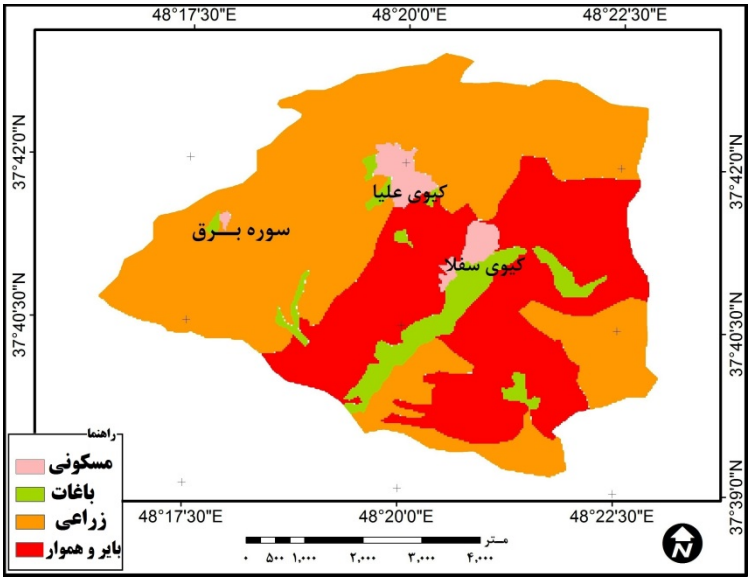
شکل۱۰– نقشه فاصله از رودخانه(متر)

جدول۵– ارزش‌گذاری فاصله از رودخانه

فاصله از رودخانه (متر)	ارزش‌گذاری		مساحت (کیلومترمربع)	درصد
< ۵۰	کاملاً نامناسب	۱	۱.۷	۳.۲
۵۰ – ۱۰۰	نسبتاً نامناسب	۳	۱.۶	۳.۱
۱۰۰- ۱۵۰	بی‌تفاوت	۵	۱.۶	۳.۱
۱۵۰- ۲۰۰	نسبتاً مناسب	۷	۱.۶	۳.۰
۲۰۰+	کاملاً مناسب	۹	۴۵.۷	۸۷.۶

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 گرفته‌شده است(شکل ۱۱ و جدول ۸).



شکل۱۱- نقشه کاربری اراضی

جدول۸ – ارزش‌گذاری کاربری اراضی

کاربری اراضی	ارزش‌گذاری		مساحت (کیلومترمربع)	درصد
مسکونی	نسبتاً نامناسب	۳	۳.۲	۶.۱
باغات	بی‌تفاوت	۵	۴.۶	۸.۹
زراعی	نسبتاً مناسب	۷	۲۷.۶	۵۲.۹
بایر و هموار	کاملاً مناسب	۹	۱۶.۸	۳۲.۱

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: ۵۰- ۴۸)

رابطه ۱: $CI = \frac{\lambda}{-}$

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
هیپسومتری	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:

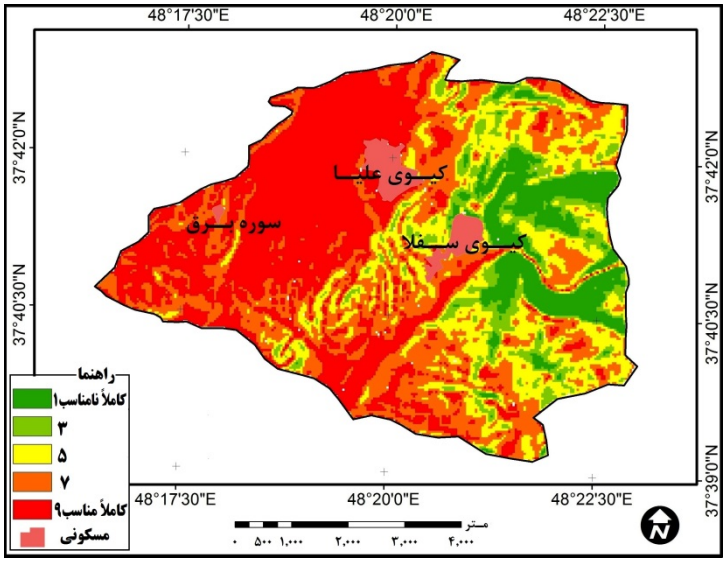
$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0561}{1.32} = 0.0425$$ ***رابطه۲ :***

که در آن RI شاخص تصادفی بودن است که برای مقادیر مختلف تعداد معیارها (n) از طریق (جدول۱۰) 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



شکل۱۲- نقشه نهایی مکان‌های بهینه توسعه فیزیکی شهر حاصل از مدل AHP

جدول۱۱- ارزش‌گذاری مکان‌یابی بهینه توسعه فیزیکی شهر

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

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از نقشه نهایی، حاصل از همپوشانی وزنی برای توسعه فیزیکی شهر مورد مطالعه که در پنج کلاس طبقه‌بندی شده است، نشان می‌دهد که از مجموعِ حدود ۵۲ کیلومترمربع، ۱۷کیلومترمربع که ۳۲.۶ درصد محدوده را شامل می‌شود، مکان‌های کاملاً مناسب، ۱۴.۲کیلومترمربع (۲۷.۲ درصد) مکان‌های نسبتاً مناسب، ۹.۸کیلومترمربع (۱۸.۷ درصد) را مکان‌های بی‌تفاوت، ۵.۴ کیلومترمربع (۱۱.۴درصد) را مکان‌های نسبتاً نامناسب و ۵.۸کیلومترمربع که ۹.۲ درصد از مجموع محدوده مورد مطالعه را شامل می‌شود را مکان‌های کاملاً مناسب در بر می‌گیرد(شکل۱۲). گیوی سفلا به دلیل قرارگیری در وضعیت شیب نامناسب که ریزش و سقوط سنگ ریزه‌ها تمام این قسمت از شهر را تهدید می‌کند و نزدیکی به حریم رودخانه و گسل 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 گسل(۲۰۰-۰) متر قرار گرفته است که در صورت رخداد لرزش‌های زلزله با مقیاس ریشتر بالا که منجر به آسیب دیدن دیواره‌ی سد خواهد شد، برای ساخت‌وسازهای شهر بسیار خطرآفرین خواهد بود(شکل۷). بنابراین شهر برای توسعه فیزیکی مناسب خود و همچنین برای به حداقل رساندن خطرات احتمالی و ملحوظ کردن استانداردهای توسعه‌ی فیزیکی شهر، باید هرگونه ساخت‌وساز در این قسمت(گیوی سفلا) متوقف شود و توسعه آتی شهر در محدوده گیوی علیا صورت گیرد. لذا به مسؤلین زیربط توصیه می‌شود برای تسریع بخشیدن به این امر، جدا از این که از با مجوز ندادن، از هر گونه ساخت‌وساز در گیوی سفلا ممانعت به عمل آید، با آگاه‌سازی شهروندان از تهدید خاطرات احتمالی و فراهم نمودن امکانات تفریحی و زیرساخت‌های 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 ساخت‌وساز به این قسمت ترغیب نمایند.

منابع

۱. احمدی، حسن، (۱۳۸۸) **ژئومورفولوژی کاربردی**، چاپ ششم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
۲. پور طاهری، مهدی، (۱۳۸۹)**کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در جغرافیا**، تهران، انتشارات سمت.
۳. پورمحمدی،محمدرضا،(۱۳۸۲)**برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری**،تهران،انتشارات سمت.
۴. ثروتی، محمدرضا،خضری، سعید و رحمانی، توفیق، (۱۳۸۸) **بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. شماره ۶۷.صص ۱۳-۲۹
۵. حسین زاده، سید رضا، جهادی طرقی، مهناز، (۱۳۸۶)، **اثرات گسترش شهر مشهد بر الگوی زهکشی طبیعی و تشدید سیلاب‌های شهری**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۱، صص ۱۴۵- ۱۵۹.
۶. رضایی، پرویز و استاد ملکرودی، پروانه، (۱۳۸۹) **محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار**، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال سوم، شماره ۷، صص ۴۱- ۵۲.
۷. رضویان، محمدتقی، (۱۳۸۸) **برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری**، نشر منشی.
۸. رهنمایی، محمدتقی، (۱۳۸۲) **مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی(جغرافیا)، تهران**، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
۹. زبردست، اسفندیار، (۱۳۸۰) **کاربرد تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای**، مجله هنرهای زیبا، شماره۱۰، صص: ۱۳ و ۴۲- ۳۷
۱۰. سرور، رحیم، (۱۳۸۳) **مکان‌یابی توسعه آتی شهر میاندوآب با استفاده از مدل AHP** ،پژوهش‌های 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 مکان‌یابی مدارس در منطقه ٦ تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی**، پایان‌نامه 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 استانداری** اردبیل،(۱۳۸۶)
۱۷. مقیمی، ابراهیم، (۲۰۰۸) **ژئومورفولوژی شهری**، انتشارات دانشگاه تهران
۱۸. مهدی نجف‌آبادی، رسول، رامشت، محمدحسین، غازی، ایران، خواجه الدین، 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 مکان گزینی 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. Mentes, 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