

## بررسی نقش توانمندی‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در تولید فضای شهر با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر سمنان)

محمد رضا زند مقدم\*، استادیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۸

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۸

### چکیده:

فرایندهای طبیعی به ویژه ژئومورفولوژی نقش مهمی در روند مکانیابی، برنامه‌ریزی و توسعه شهرها بر عهده دارد. به نحوی که از گذشته تاکنون سعی شده که بهترین مکان به لحاظ محیطی و ژئومورفولوژیک برای استقرار و روند توسعه فیزیکی شهرها در نظر گرفته شود. در پژوهش حاضر به بررسی ژئومورفولوژی کاربردی و نقش آن در توسعه فیزیکی شهر سمنان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تکنیکهای ارزیابی چند معیاره تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پرداخته شده است. برای این کار معیارهای مؤثر از جمله: ارتفاع، شیب، جهت شیب، لیتولوژی و فاصله از گسل استفاده شده است. هر کدام از معیارهای مورد بررسی طبق نظر کارشناسی و با استفاده از نرم افزار Expert choice وزن دهی و درجه اهمیت هر کدام از آنها مشخص شد. در نهایت با استفاده از روش ترکیبی منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی مکان‌گزینی انجام و با توجه به مقایسه تحلیلی، پهنه‌های مناسب وضع موجود شهر و نقشه ژئومورفولوژی منطقه بر اساس نقاط بحرانی با پهنه‌های مناسب حاصل از تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت. نتایج پژوهش حاکی از این است که نقش عوامل ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهر سمنان بسیار مؤثرتر از دیگر عوامل محیطی بوده است. همچنین تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که شهر سمنان در معرض تهدید عوامل مختلف محیطی قرار دارند. برخی از آنها همچون عوامل لیتولوژی به صورت جدی محدودیت ایجاد کرده و ممکن است در آینده شرایط نامناسبی را برای وقوع سایر مخاطرات محیطی پدید آورد. به این منظور باید به تبعیت از فرایندهای ژئومورفولوژیک روند گسترش شهر امتداد یابد.

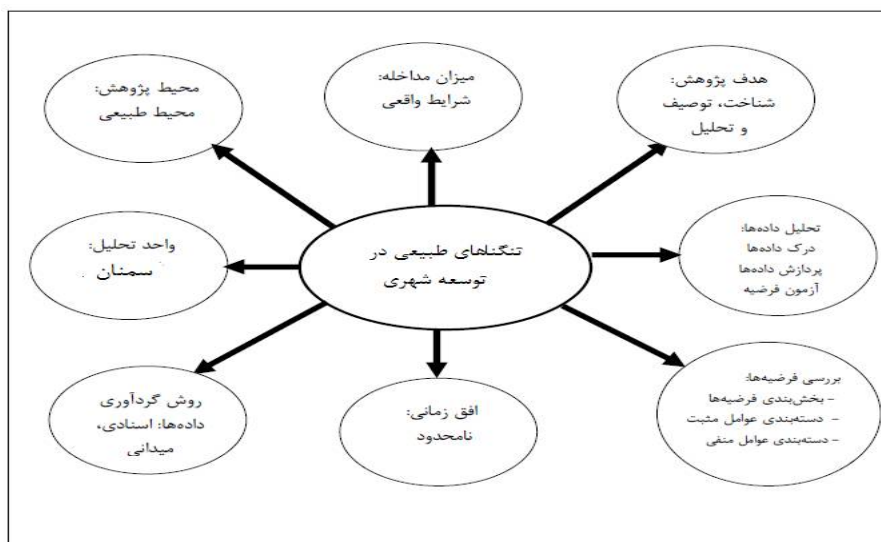
کلمات کلیدی: شهر، توسعه شهری، ژئومورفولوژی شهری، سمنان، نرم افزار GIS

## مقدمه:

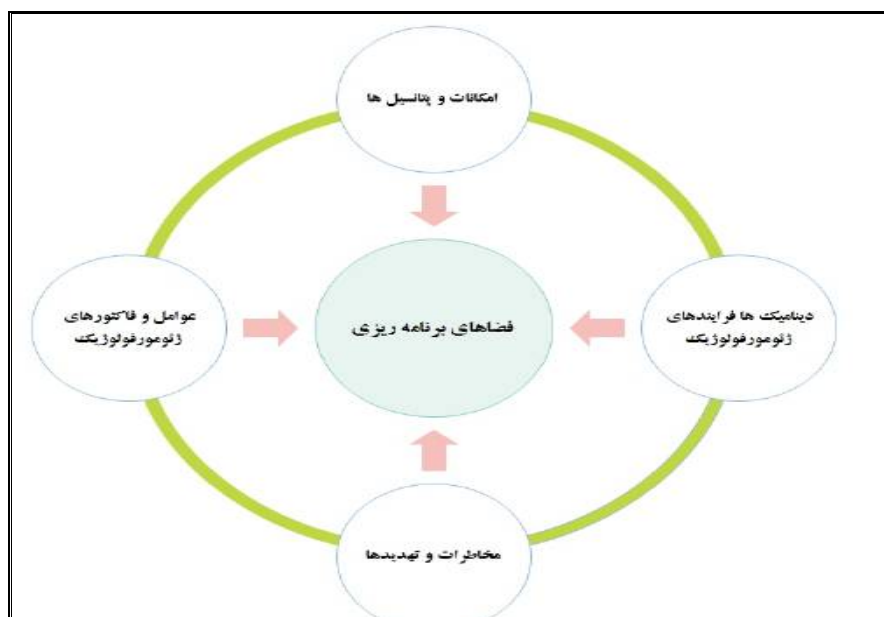
محل استقرار هر سکونتگاه انسانی تحت تأثیر عوامل محیطی به‌ویژه توپوگرافی و مورفولوژی زمین است که سکونتگاه بر مبنای آن محیط و وضعیت شکل گرفته و باعث مکان‌گزینی کاربری اراضی شهری با مورفولوژی خاص می‌شود. شناخت وضع موجود و مشکلات فعلی شهر و پیش‌بینی تغییرات آتی آن در گرو شناخت این عوامل، نیروها و مکانیزم عمل آنها است. در توجیه کاربرد ژئومورفولوژی در مدیریت شهر باید به این سوال پاسخ داده شود که این کاربرد چه ضرورتی دارد؟ به طور کلی ضرورت این کاربرد ابتدا به توانایی‌های متخصصان ژئومورفولوژی سپس نیاز افراد (حقیقی و حقوقی) و بالاخره به تنوع پدیده‌های ژئومورفیک برمی‌گردد. لذا در برنامه‌ریزیها باید تأثیرات خاص این دانش و تأثیر غیرمستقیم عدم به‌کارگیری چنین دانشی در آمایش فضای سرزمینی را یافت. بر این مبنای که سطح استفاده از فضای سرزمینی را بالا ببریم و از خطرات آشکار و پنهان فضایی زندگی مردم بکاهیم. در این زمینه اطلاعات مورد نیاز با ابعاد و جوانب توانمندی‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در تولید فضای شهری سمنان با استفاده از نرم افزار GIS مورد تحلیل و ارزیابی قرار خواهد گرفته است.

## روش تحقیق:

جهت انجام این پژوهش ابتدا با توجه به کمبود مطالعات صورت گرفته در زمینه ژئومورفولوژی شهری و همچنین مشکلاتی که شهر سمنان برای توسعه از نظر ژئومورفولوژی با آن مواجه بود ضمن مطالعات کتابخانه‌ای با روش اسنادی اقدام به تدوین مبانی نظری مربوط به توسعه شهری و نقش پدیده‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژیک در توسعه فیزیکی شهرها گردید. در ادامه نقشه‌های شیب، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از گسل و لیتولوژی محدوده شهر سمنان به کمک نرم‌افزارهای ARCGIS تولید گردید. سپس بر اساس موضوع مورد مطالعه در پژوهش حاضر پنج معیار محدودیت‌ساز توسعه فیزیکی شهر سمنان که به ترتیب اولویت عبارتند از شیب، جهت، شیب، ارتفاع از سطح دریا، فاصله از گسل و لیتولوژی تعیین گردیدند. لازم به ذکر است به واسطه شیب زیاد بخش شمالی به منظور توسعه فیزیکی عامل شیب نیز بعنوان اولین محدودیت فیزیکی مورد بررسی قرار گرفته است. ابتدا هر یک از لایه‌ها بعد از آماده شدن در محیط ARCGIS از حالت vector به حالت raster تبدیل شد. در ادامه جهت اولویت‌بندی شاخص‌های یاد شده پرسشنامه تدوین شده و بر اساس نظرات کارشناسی، وزن دهی و اولویت بندی انجام گردید. با استفاده از مدل AHP لایه‌های مورد نظر بعد از مقایسه دوجه دو و تشکیل ماتریس زوجی و محاسبه وزن هر یک از لایه‌ها، با overlay کردن لایه‌های وزن دار شده نقشه نهایی توسعه فیزیکی شهر حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی در محیط ARCGIS در کلاس‌های مختلف تهیه شد و نتایج و پیشنهادها ارائه گردید.



شکل (۱): تنگناهای طبیعی در توسعه شهری



شکل (۲): فاکتورهای ژئومورفولوژیک موثر در فضاهای برنامه ریزی شهرها

پیشینه تحقیق: دربخش سوابق مطالعاتی موضوع بواسطه محدودیت صفحات به ذکر مهمترین تحقیقات اخیر صورت گرفته در داخل و خارج از کشور در غالب جداول زیر پرداخته شده است.

جدول (۱): مهمترین تحقیقات اخیر داخلی

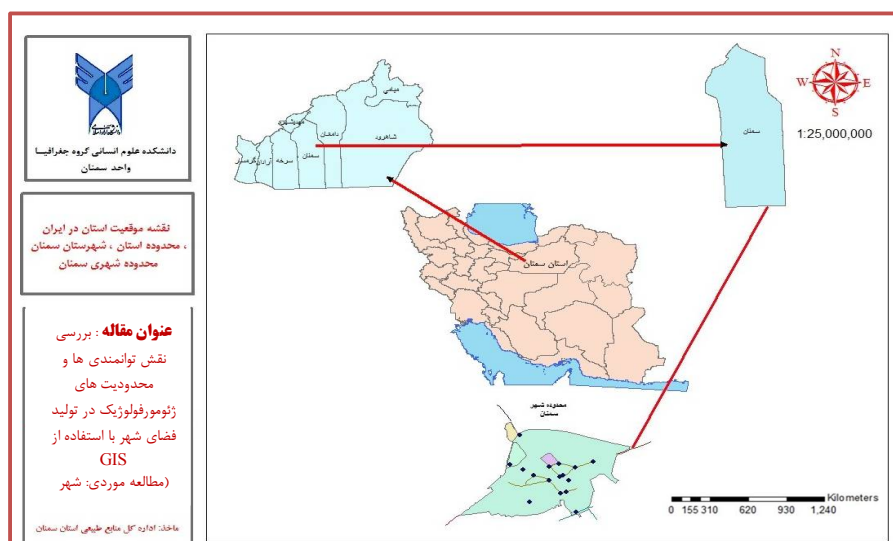
ردیف	محققین	سال	موضوع	نتیجه
۱	زند مقدم محمد رضا	۱۳۹۷	بررسی مکان‌گزینی پایگاه‌های مدیریت بحران منطقه ۱۱ شهرداری تهران عنوان نموده منطقه ۱۱ تهران	۱- بررسی مکان‌گزینی پایگاه‌های مدیریت بحران در سطح منطقه ۲- مشخص کردن مکان‌های اولویت دار برای احداث پایگاه‌های مدیریت بحران در سطح منطقه با استفاده از مدل AHP با استفاده از نرم افزار
۲	کرکه آبادی زینب و دانائی سید عباس	۱۳۹۷	مکان‌یابی بهینه مراکز فرهنگی هنری با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر سمنان	۷نقطه پیشنهادی توسط نرم افزار ارزیابی که پس از بازدید میدانی مشخص گردید که ۴ نقطه در حوالی مراکز فرهنگی موجود می‌باشد که این امر بر مکان‌گزینی درست این مراکز صحت گذاشته ولی افزایش ظرفیت آنها را خواهان است ۳ نقطه دیگر نیز با توجه به افزایش جمعیت در نواحی پیشنهادی در آینده و توسعه آبی شهر می‌تواند مدنظر قرار گیرند
۳	زند مقدم محمد رضا	۱۳۹۷	نقش عوامل ژئومورفیک در تعیین کاربری اراضی شهری و روند گسترش فیزیکی شهر با استفاده از نرم افزار (GIS) مطالعه موردی مهدیشهر - سمنان	پس از شناخت وضع موجود کاربری اراضی با بهره‌گیری از مطالعات اسنادی و میدانی به تحلیل سطوح و فضای مناسب با استانداردهای شهری پرداخته و با مشخص نمودن فضاهای بهینه داده‌های لازم را در محیط نرم افزار (GIS) قرار داده و سپس با توجه به همین وضع موجود کاربرها و بهترین فضاها جهت رشد و توسعه بخصوص در بخش مسکونی در قالب نقشه ارائه گردید
۴	علیزاده گرچی	۱۳۹۶	رساله‌ی دکترای تخصصی (PhD) با عنوان: ارزیابی تنگناهای ژئومورفولوژیکی تاثیرگذار در توسعه فضای شهری مطالعه موردی: شهر نکا	تنگناهای ژئومورفولوژی برای توسعه فضای شهری شناسایی و با به کارگیری از مدل‌های مختلف برای هر یک از این پدیده‌ها، نظیر مدل رگرسیون چند متغیره برای زمین لغزش، روش غیر ریاضی برای زلزله و روش Hec-HMS, Hec-RAS برای سیلاب، نقشه‌های پهنه‌بندی خطر تهیه گردید.
۵	شکور، شمس‌الدینی و توکلی	۱۳۹۵	نقش عوامل ژئومورفولوژیک در توسعه فیزیکی شهرها با استفاده از نرم‌افزار GIS (مطالعه موردی: بخش میمند- فارس)	بررسی ژئومورفولوژی کاربردی و نقش آن در توسعه فیزیکی بخش میمند با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تکنیک‌های ارزیابی چند معیاره تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پرداخته شده است.
۶	عابدینی و دیگران	۱۳۹۴	پهنه‌بندی ژئومورفولوژیکی تناسب زمین در شهرستان اراک با استفاده از مدل منطق فازی (با رویکرد توسعه آبی شهر اراک)	نتایج حاکی از آن بود که دو هسته در غرب و شرق شهرستان جهت توسعه آبی شهر اراک مناسب به نظر می‌رسد و در حال حاضر، پهنه‌ی شمال و شمال‌غربی شهر در اولویت می‌باشد. در نهایت نقشه نهایی به ۵ کلاس طبقه‌بندی گردید

جدول (۲): مهمترین تحقیقات اخیر خارجی

ردیف	محققین	سال	موضوع	نتیجه
۱	پارتا و همکاران	۲۰۱۲	به بررسی اثرات ژئومورفولوژی بر توسعه شهری، شهر کوچک در مرکز هند	شاخص‌های چون کاربری اراضی، توپوگرافی، شیب، سنگ شناسی و ساختار زمین شناسی منطقه پرداخته‌اند تا تکنیکی برای پیش‌بینی رشد شهری جهت توسعه مناسب شهری را نشان دهند که نتایج شان نشان داد دهد که با ترکیب ژئومورفولوژی و زمین شناسی می‌تواند برای توسعه شهر به برنامه ریزی آن پرداخت
۲	چاین	۲۰۰۶	که چگونه رشد شهرنشینی باعث تغییر رودخانه‌ها در سراسر جهان می‌شود	تلفیقی از نتایج بیش از ۱۰۰ مطالعه انجام شده و به طور کلی عکس العمل‌های رودخانه به شهرنشینی متغیراست و با تغییر مورفولوژیکی سریع و در مسافت‌های کوتاه مشخص می‌شود. صرف نظر از محل و موقعیت، تداوم وضع تولید رسوب از یک ماه تا چندین سال متفاوت است
۳	فیتزباتریک و همکاران	۲۰۰۵	اثر شهرنشینی بر ژئومورفولوژی، مسکن، هیدرولوژی و زندگی موجودات زنده در منطقه شیکاگو	و شاخص‌هایی چون بافت خاک، شیب، پوشش حریم رودخانه و موقعیت شبکه جریان برای تعیین عوامل اثرات شهرنشینی مورد بررسی قرار گرفت.
۴	دناتیلو	۲۰۰۱	به توصیف و بررسی هفت شاخص عمده‌ی هوا، انرژی، نواحی سبز، صدا، حمل و نقل، آب و زیاله برای رسیدن به یک سیستم جامع از شاخص‌های پایدار محیطی در سطح شهرهای ایتالیا	و نتیجه گرفت، که شاخص‌های محیطی، مهم‌ترین شاخص در جهت رسیدن به یک درک جامع از شاخص‌های پایدار می‌باشد.
۵	گوپتا و همکاران	۱۹۹۹	ژئومورفولوژی و مناطق شهری "حاره	برداشت بیش از حد منابع آب در تعیین جهت توسعه شهری را در کمربند حاره‌های مورد بررسی قرار داده‌اند
۶	وسون و همکارش	۱۹۹۸	به چینه‌ها، شواهد و عکسهای هوایی بر این که فرسایش و رسوب، ظرف چند قرن اخیر در جنوب شرقی استرالیا	و بریدگیهای کانالی را منجر گشته است که باید بیشتر تأثیرات فرسایش را در انتهای مکان، جایی که بسیاری از کانال‌ها از آن نشأت می‌گیرند، کنترل نمود

## معرفی منطقه مورد مطالعه

### موقعیت جغرافیایی شهرستان سمنان:



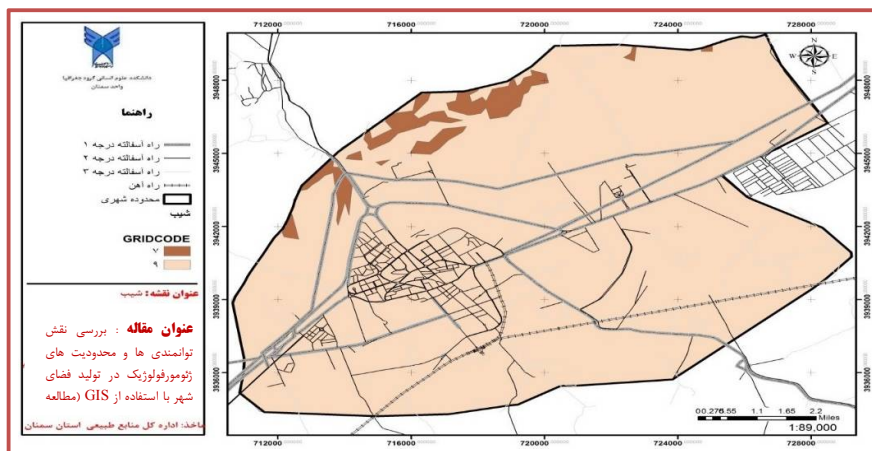
شهرستان سمنان با مساحتی در حدود ۲۲۱۱۹ کیلومتر مربع با مرکزیت استان که در فاصله‌ی ۲۰۵ کیلومتری شرق تهران واقع شده است. و از غرب به شهرستان سرخه و بخش فیروزکوه و از شرق به شهرستان دامغان و از جنوب به کویر مرکزی ایران که در نهایت به شهرستان نائین و استان اصفهان و از شمال به شهرستان مهدیشهر محدود شده است. طول جغرافیایی این شهرستان بین ۵۲ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن بین ۳۴ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه می باشد. (وحدتی، ۱۳۸۳، ۲۳)

### یافته‌های تحقیق:

### بررسی عوامل ژئومورفولوژیک شهر سمنان:

#### شیب:

عامل شیب با تاثیر برسامانه حرکت آبهای سطحی، بر چگونگی دفع فاضلاب شهری وضعیت شبکه‌بندی گذرگاهها تأثیر دارد (حیبی واحدپور، ۱۳۸۴: ۱۸۸). مناسب‌ترین شیب برای توسعه فیزیکی شهر شیب صفر تا ۶ درصد است که میزان تخریب آن کم و هزینه سرمایه‌ای برای آن ناچیز است. شیب تا ۹ درصد تا حدودی مساعد است، ولی شیب بیش از ۹ درصد مستلزم تامین هزینه‌های سرمایه‌ای و نگهداری زیاد و تخریب پیوسته در محیط زیست است (مخدوم، ۱۳۸۲: ۶۵). با توجه به نتایج و بررسی‌های بعمل آمده ۳٫۵ درصد حریم شهر سمنان جهت توسعه شهری به لحاظ شیب نسبتا مناسب است اما ۹۶٫۵ درصد سطح آن جهت توسعه شهری به لحاظ شیب دارای شرایط کاملا مناسب می‌باشد که در شکل ۴ نقشه شیب شهر سمنان و جدول ۳ ارزش گذاری شیب منطقه ارایه شده است.



شکل (۴): نقشه شیب شهر سمنان

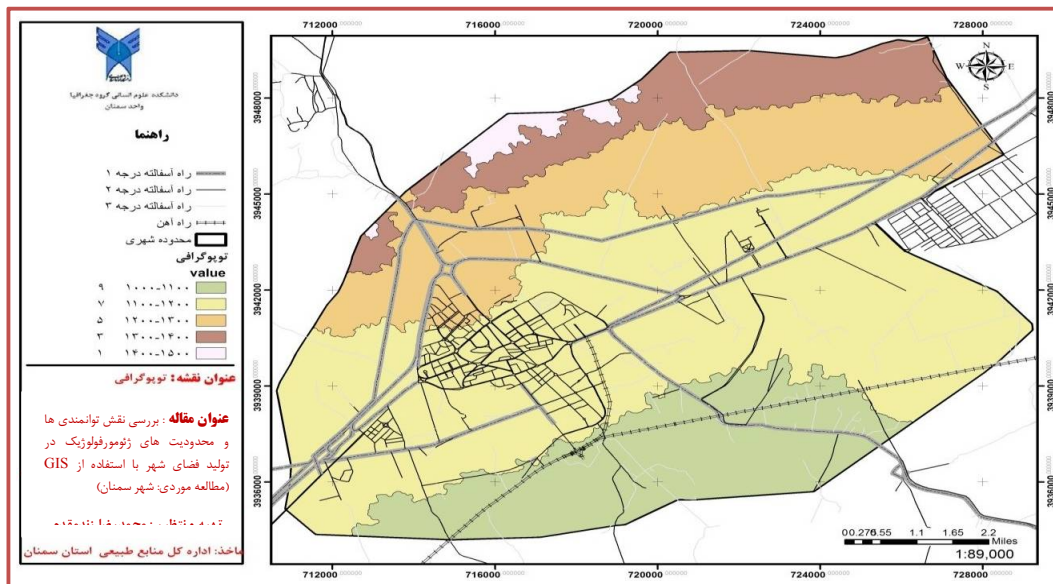
جدول (۳): ارزش گذاری شیب منطقه مورد مطالعه

طبقات شیب	ارزش گذاری	مساحت	درصد
۲-۵	کاملا مناسب	۱۹۴۱۴	۹۶٫۵
۵-۱۰	نسبتا مناسب	۷۰۸	۳٫۵
۱۰-۱۵	بی تفاوت	-	-
۱۵-۲۰	نسبتا نامناسب	-	-
۲۰<	کاملا نامناسب	-	-

منبع: نگارنده

## ارتفاع از سطح دریا:

عامل ارتفاع بر روی عوامل اقلیمی همچون دما، بارش و تبخیر اثر داشته و به صورت مستقیم می‌تواند بر استقرار سکونت گاهها تاثیر گذار باشد (ملکی، ۱۳۸۸، ۲۳). به علاوه توپوگرافی در بسیاری از مسائل شهری همچون تعیین مسیر لوله‌های آب، گاز، تخلیه آبهای سطحی و فاضلاب شهری، تعیین مسیر خیابانها برای دریافت نور، امور حفاظت از آب و خاک در پیرامون شهرها اهمیت دارد (رهنمایی، ۱۳۸۲: ۱۱۴). محدوده مورد بررسی بین ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر قرار گرفته است. روند ارتفاع از جنوب به شمال در حال افزایش است که به تبع آن شیب نیز افزایش می‌یابد. نتایج بررسی نشان می‌دهد که از منطقه پیشنهادی برای توسعه شهری ۱۷٫۵ درصد آن کاملا مناسب، ۵۰ درصد آن نسبتا مناسب، ۲۰٫۵ درصد آن مناسب، ۱۰٫۵ درصد نسبتا نامناسب و ۱٫۵ درصد آن کاملا نامناسب می‌باشد که در شکل (۵) نقشه توپوگرافی شهر سمنان و جدول (۴) ارزش گذاری هیسومتری منطقه ارایه شده است.



شکل (۵): نقشه توپوگرافی شهر سمنان

جدول (۴): ارزش گذاری هیسومتری منطقه مورد مطالعه

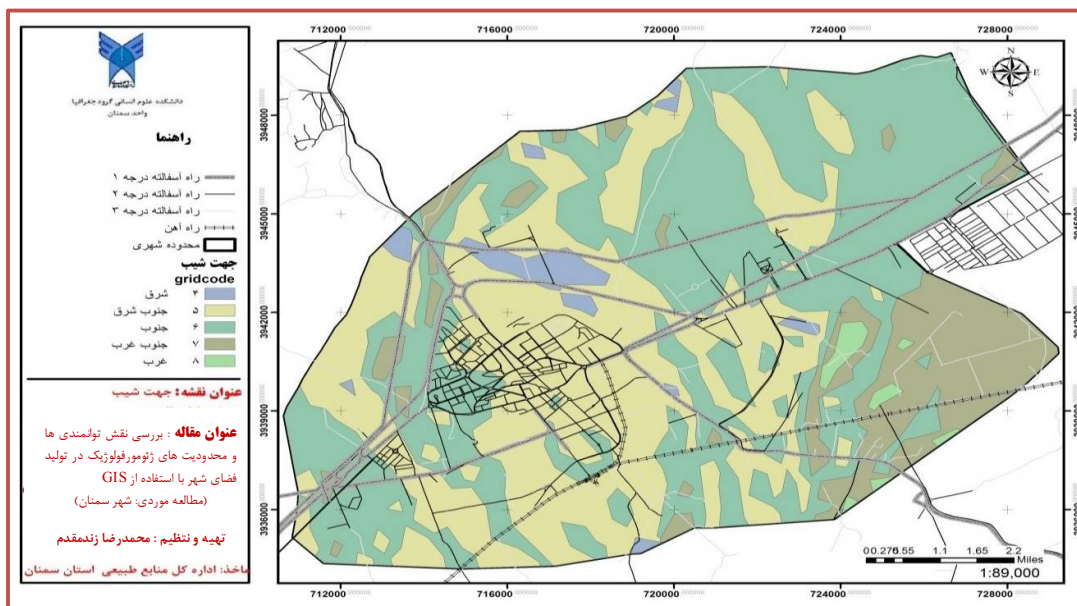
درصد	مساحت	ارزش گذاری	طبقات ارتفاعی
۱۷٫۵	۳۵۳۲	۹	کاملا مناسب ۱۰۰۰-۱۱۰۰
۵۰	۱۰۱۳۲	۷	نسبتا مناسب ۱۱۰۰-۱۲۰۰
۲۰٫۵	۴۱۲۶	۵	بی تفاوت ۱۲۰۰-۱۳۰۰
۱۰٫۵	۲۰۵۲	۳	نسبتا نامناسب ۱۳۰۰-۱۴۰۰
۱٫۵	۲۸۰	۱	کاملا نامناسب ۱۴۰۰-۱۵۰۰

منبع: نگارنده

## جهت شیب یا دامنه:

جهت شیب یا دامنه اثر مهمی بر ذوب برف، درجه حرارت، رطوبت خاک و در نتیجه پوشش گیاهی و نوع فرسایش دارد. ساخت و ساز در دامنه‌های پشت به آفتاب باعث می‌شود که در فصول سرد سطح معابر و خیابانها و لوله‌های آب و فاضلاب دچار یخ زدگی شود. در موقعیت جغرافیایی ایران اغلب شیبهای جنوب و جنوب غربی نسبت به شیبهای شمال و شرق از تابش بیشتری برخوردارند، از این رو مناطق خشک‌تری راتشکیل می‌دهند. نتایج بررسیها و آنالیز نقشه‌های رقومی نشان می‌دهد از ۸ جهت اصلی و فرعی ۵ جهت در محدوده مورد مطالعه موجود می‌باشد که ۲ درصد مساحت منطقه مورد نظر به لحاظ محدودیت شیب

برای توسعه شهری کاملاً نامناسب، ۳۹ درصد آن نسبتاً نامناسب و ۱ درصد آن به لحاظ پارامتر جهت شیب بی تفاوت ۴۶ درصد نسبتاً مناسب و ۱۲ درصد کاملاً مناسب می‌باشد که در شکل (۶) نقشه جهت شیب شهر سمنان و جدول (۵) ارزش گذاری جهت شیب منطقه ارایه گردیده است.



شکل (۶): نقشه جهت شیب شهر سمنان

جدول (۵): ارزش گذاری جهت شیب منطقه مورد مطالعه

درصد	مساحت	ارزش گذاری	جهت جغرافیایی
۲	۴۶۰	۱	شرقی کاملاً نامناسب
۳۹	۷۹۰۵	۳	جنوب شرقی نسبتاً نامناسب
۱	۱۶۹	۵	غربی بی تفاوت
۴۶	۹۲۰۸	۷	جنوبی نسبتاً مناسب
۱۲	۲۳۸۰	۹	جنوب غربی کاملاً مناسب

منبع: نگارنده

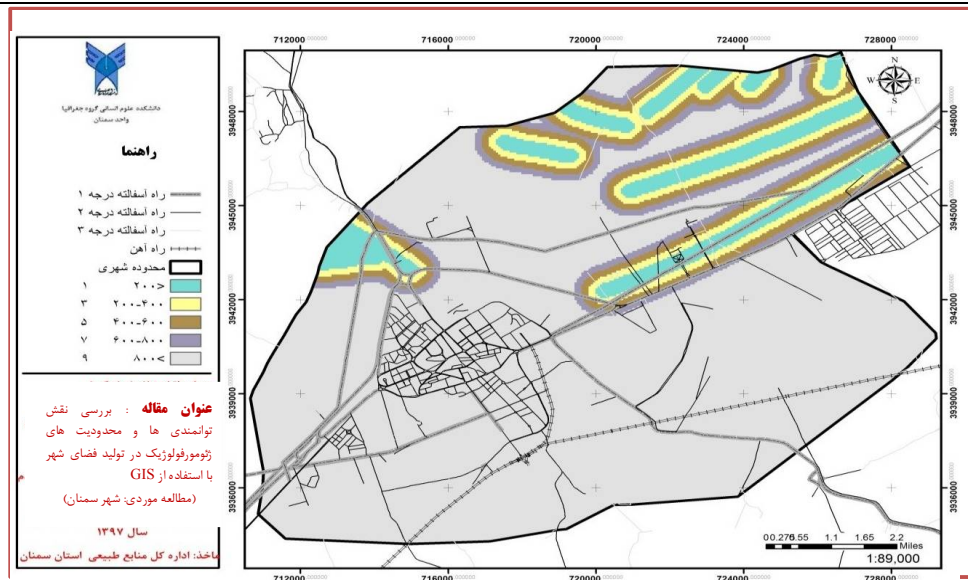
### فاصله از گسل :

بطور کلی راستای گسله‌ها در سمنان در شعاع ۱۰۰ کیلومتری اطراف سمنان در جهت شرق به جنوب غربی و در بعضی موارد جهت شرق به غرب دارند. (اداره صنایع و معادن استان سمنان ۱۳۶۹)

رانندگی سمنان با راستای خم‌دار شمال شرقی - جنوب غربی و درازای ۲۵ کیلومتر از ۵ کیلومتری شمال شهر سمنان می‌گذرد. شیب عمومی گسله‌های سمنان به سوی شمال غربی است. (وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۶۹ : ۷۴) عمده گسله‌های سمنان عبارتند از: گسل سمنان و گسل عطاری

طبق شواهد مورفوتکتونیک گسل‌های سمنان و عطاری از گسل‌های فعال و جوان به حساب می‌آیند. با توجه به منطقه مورد نظر قسمتهای شمال شرقی تحت تاثیر گسل قرار می‌گیرد. لذا در موقع ارزش گذاری جهت توسعه شهری قسمتهایی که بیشترین فاصله را از گسل دارند بالاترین ارزش را به خود اختصاص داده‌اند بالعکس براساس بررسیهای بعمل آمده به لحاظ محدودیت فاصله از گسل ۷۵ درصد منطقه مورد بررسی دارای شرایط کاملاً مناسب و ۷ درصد آن دارای شرایط کاملاً نامناسب می‌باشد که در شکل (۷) نقشه فاصله از گسل شهر سمنان و جدول (۶) ارزش گذاری از گسل منطقه ارایه گردیده است.





شکل (۷): نقشه فاصله از گسل شهر سمنان

جدول (۶): ارزش گذاری فاصله از گسل منطقه مورد مطالعه

طبقات ارتفاعی	ارزش گذاری	مساحت (هکتار)	درصد
۲۰۰ <	کاملاً نامناسب	۱۴۲۵	۷
۲۰۰-۴۰۰	نسبتاً نامناسب	۱۱۷۵	۶
۴۰۰-۶۰۰	بی تفاوت	۱۲۵۵	۶
۶۰۰-۸۰۰	نسبتاً مناسب	۱۱۶۵	۶
۸۰۰ <	کاملاً مناسب	۱۵۱۰۲	۷۵

منبع: نگارنده

## لیتولوژی:

بسیاری از پدیده‌هایی که مورفولوژی کنونی منطقه را بوجود می‌آورد با ویژگی‌های لیتولوژی در ارتباط می‌باشند. (علایی طالقانی ۱۳۸۶: ۷۲-۸۲).

در بررسی لیتولوژی منطقه 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 منطقه مورد مطالعه، سنگها از لحاظ لیتولوژی به سه گروه تقسیم می‌شود (احمدی، ۱۳۸۸).

این سازندها عبارتند از:

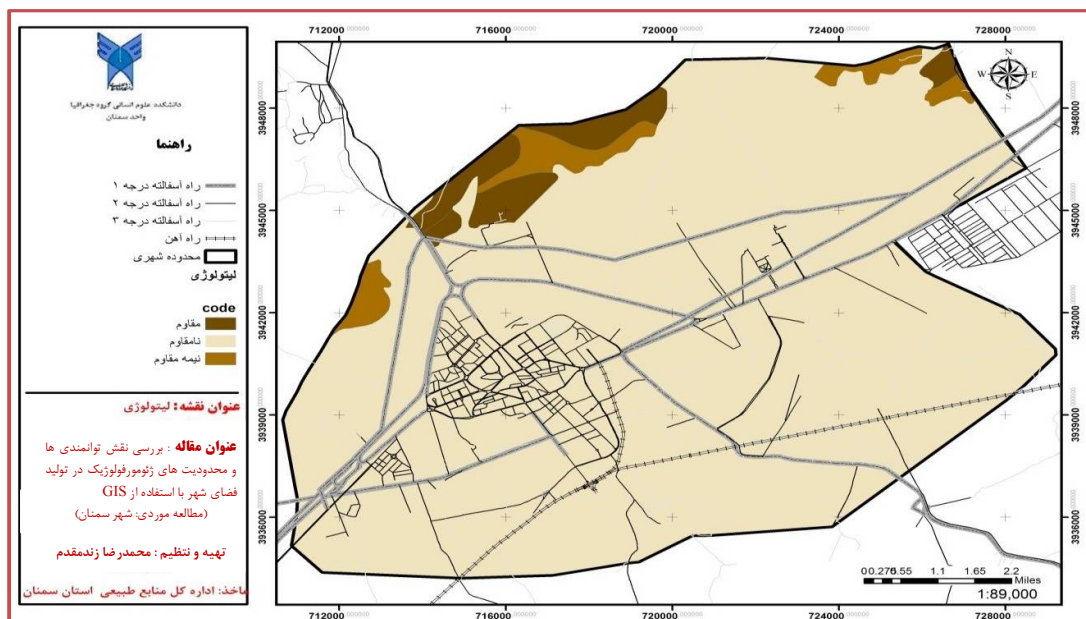
سازندهای مقاوم (آندزیت‌های پورفیری)

سازندهای نامقاوم (پادگانه‌های آبرفتی جوان، مارنهای خاکستری، مارنهای قرمز ژیبس دار و نمک‌دار)

سازندهای نیمه مقاوم (مخروط افکنه، تراورتن، پادگانه‌های قدیمی و مرتفع)

با توجه به نقشه لیتولوژی منطقه 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 گرفته‌اند. وجود سازندهای نیمه مقاوم به دلیل نفوذپذیری بالا برای ایجاد و توسعه شهرسازی مخاطراتی چون لغزش، فرونشست، ریزش، زلزله و غیره را بدنبال خواهد داشت. لذا قسمتهایی که از نظر لیتولوژی مقاوم هستند مکانهای مناسبی برای شهرسازی بوده و از نظر ارزشگذاری بالاترین امتیاز را دارا می‌باشد. نتایج

بررسی نشان می‌دهد که ۴ درصد مساحت منطقه مورد نظر به لحاظ لیتولوژی برای توسعه شهری کاملا مناسب، ۳ درصد آن بی تفاوت و ۹۳ درصد آن به لحاظ لیتولوژی نسبتا نامناسب می‌باشد که در شکل (۸) نقشه لیتولوژی شهر سمنان و جدول (۷) ارزش گذاری لیتولوژی منطقه ارایه گردیده است.



شکل (۸): نقشه لیتولوژی شهر سمنان

جدول (۷): ارزش گذاری لیتولوژی منطقه مورد مطالعه

لیتولوژی	ارزش گذاری	مساحت (هکتار)	درصد
مقاوم	کاملا مناسب	۷۵۰	۴
نیمه مقاوم	بی تفاوت	۶۰۰	۳
نا مقاوم	نسبتا نامناسب	۱۸۷۷۲	۹۳

منبع: نگارنده

## روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره:

در تحقیق حاضر از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup> (AHP) برای وزن‌دهی و اولویت‌بندی شاخص‌ها به صورت رتبه‌ای و اثر هر یک از شاخص‌ها بر روی هدف با استفاده از میانگین هندسی پرسشنامه‌هایی که ضریب ناسازگاری آنها کمتر از ۰/۱ بشود، استفاده شده است. لذا در اینجا نرخ سازگاری با توجه به فرمول زیر مورد محاسبه قرار گرفته است:

$$WSV = D * W$$

لذا در صورتی که نرخ ناسازگاری، کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد ( $IR \leq 0/10$ )، در مقایسات زوجی، سازگاری وجود دارد و می‌توان کار را ادامه داد. در غیر این صورت، تصمیم‌گیرنده باید در مقایسات زوجی تجدیدنظر کند. (Hsu and Hu, 2008). همچنین برای تعیین میزان اهمیت ارتباط هر یک از شاخصها در بررسی نقش توانمندی‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در تولید فضای شهری با استفاده از GIS از روش (AHP) استفاده شد.

همانگونه که قبلا نیز اشاره گردید ۵ شاخص شیب، جهت شیب، ارتفاع از سطح دریا، لیتولوژی و فاصله از گسل بعنوان شاخص مهم برای بررسیها در نظر گرفته شده است.

جدول (۸): نتایج انجام محاسبات مقایسات جفتی اهمیت شاخص‌ها در تولید فضای شهری با روش (AHP)

اولویت	میانگین	جمع	لیتولوژی	گسل	ارتفاع	جهت	شیب	شاخصها
۱	.۳۸۸	۱,۹۴	.۲۸۸	.۲۶۳	.۴۰۲	.۶۱۹	.۳۷۴	شیب
۲	.۱۷۲	.۸۶	.۲۴۸	.۲۱۱	۰/۲۰۳	.۱۲۸	.۰۷۸	جهت
۴	.۱۰۲	.۰۵۱	.۰۷۳	.۱۸	.۰۱	.۰۶۴	.۰۹۳	ارتفاع
۲	.۱۷۲	.۸۶	.۲۳۵	.۱۸۰	.۰۸	.۱۰۸	.۲۵۴	گسل
۳	.۱۵۲	.۷۶	.۱۵۴	.۱۱۷	.۲۱۱	.۰۷۹	.۱۹۸	لیتولوژی

منبع: نگارنده

حال همین مراحل را برای سه منطقه در نظر گرفته شده به جهت توسعه در نظر می‌گیریم

مجموعه جداول (۹): نتایج انجام محاسبات و نتایج مقایسات جفتی

منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	میانگین
منطقه ۱	۳,۵	۵,۵	۱/۵۸۷
منطقه ۲	۱	۴,۷۵	۰/۵۴۷
منطقه ۳	.۱۸۱	۱	.۱۹۸
جمع	۱,۴۶۷	۴,۷۱	۱۱,۲۵

منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	میانگین
منطقه ۱	۲,۵	۳,۵	۱/۳۹۷
منطقه ۲	.۴	۳,۹	.۶۵۸
منطقه ۳	.۲۸۵	۱	.۲۷۷
جمع	۱,۶۸۵	۳,۷۵۶	۸,۴

منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	میانگین
منطقه ۱	۲,۳	۳,۱	۱/۳۴۷
منطقه ۲	۱	۲,۷	.۶۵۲
منطقه ۳	.۳۲۲	۱	.۳۳۳
جمع	۱/۲۵۷	۳,۶۷	۶,۸

منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	میانگین
منطقه ۱	۱,۵	۲,۷	۱/۱۴۸
منطقه ۲	۱	۲	.۷۷۷
منطقه ۳	.۳۷	۱	.۴۰۷
جمع	۲,۰۳۷	۳	۵/۷

منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	میانگین
منطقه ۱	۱/۶	۲	۱/۱۰۸
منطقه ۲	۱	۱/۵	.۷۱۱
منطقه ۳	.۵	۱	.۵۱۳
جمع	۲/۱۲۵	۳/۲۶۶	۴/۵

منبع: نگارنده

اکنون وزن نسبی شاخص‌ها در ماتریس وزن نسبی گزینه‌ها را با توجه به هر شاخص ضرب کرده و طبق آن گزینه‌ها را رتبه بندی می‌کنیم بنابراین این داریم:

جدول (۱۰): جدول ترکیبی معیارها و گزینه‌ها در مقایسه زوجی و یا مناطق و معیارهای در مقایسات زوجی

	شیب	جهت شیب	فاصله از گسل	لیتولوژی	ارتفاع از سطح دریا
منطقه ۱	۱/۵۸	۱/۳۹	۱/۳۴	۱/۱۴	۱/۱
منطقه ۲	۰/۵۴	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۷۷	۰/۷۱
منطقه ۳	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۴	۰/۵۱

منبع: نگارنده

ماتریس وزن نسبی گزینه‌ها به قرار زیر می‌باشد:

شیب = ۰/۳۸۸      ارتفاع از سطح دریا = ۰/۱۰۲      لیتولوژی = ۰/۱۵۲

جهت شیب = ۰/۱۷۲      فاصله از گسل = ۰/۱۷۲

رتبه حاصل از هر منطقه به شرح ذیل می‌باشد:

منطقه ۱ = ۱/۳۶۸      منطقه ۲ = ۰/۶۲۳      منطقه ۳ = ۰/۲۹

بنابر این بر اساس این پژوهش اولویت مناطق جهت توسعه شهر سمنان بدست می‌آید.

در این مرحله باید نرخ ناسازگاری محاسبه شود، در این جا فقط نرخ ناسازگاری را برای مقایسات زوجی شاخص‌ها حساب می‌کنیم. که در این جا به جهت اختصار از آوردن محاسبات پرهیز می‌کنیم.

در گام اول ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها را در بردار وزن‌های نسبی به دست آمده از آن ضرب می‌کنیم. عدد بدست آمده برای هر شاخص عبارت از:

شیب = ۲/۱۵۸      جهت شیب = ۰/۹۰۳      ارتفاع از سطح دریا = ۰/۵۷۴

فاصله از گسل = ۰/۸۹۵      لیتولوژی = ۰/۷۸

در گام دوم، جواب حاصل (WSV) را بر بردار وزن‌های نسبی شاخص‌ها تقسیم می‌کنیم تا بردار سازگاری (CV) به دست آید. در این حالت داریم:

شیب = ۵/۵۶۱      جهت شیب = ۵/۲۵۲      ارتفاع از سطح دریا = ۵/۶۳۴

فاصله از گسل = ۵/۲۰۴      لیتولوژی = ۵/۱۸۵

در گام سوم، میانگین حسابی عناصر این بردار را به دست می‌آوریم که  $\lambda_{max}$  نامیده می‌شود: عدد حاصل ۵/۳۶۷ می‌شود.

در گام چهارم، شاخص ناسازگاری را به صورت زیر حساب می‌کنیم: 
$$\Pi = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

بر اساس این فرمول در محدوده مورد مطالعه شاخص ناسازگاری ۰/۰۹ بدست می‌آید.

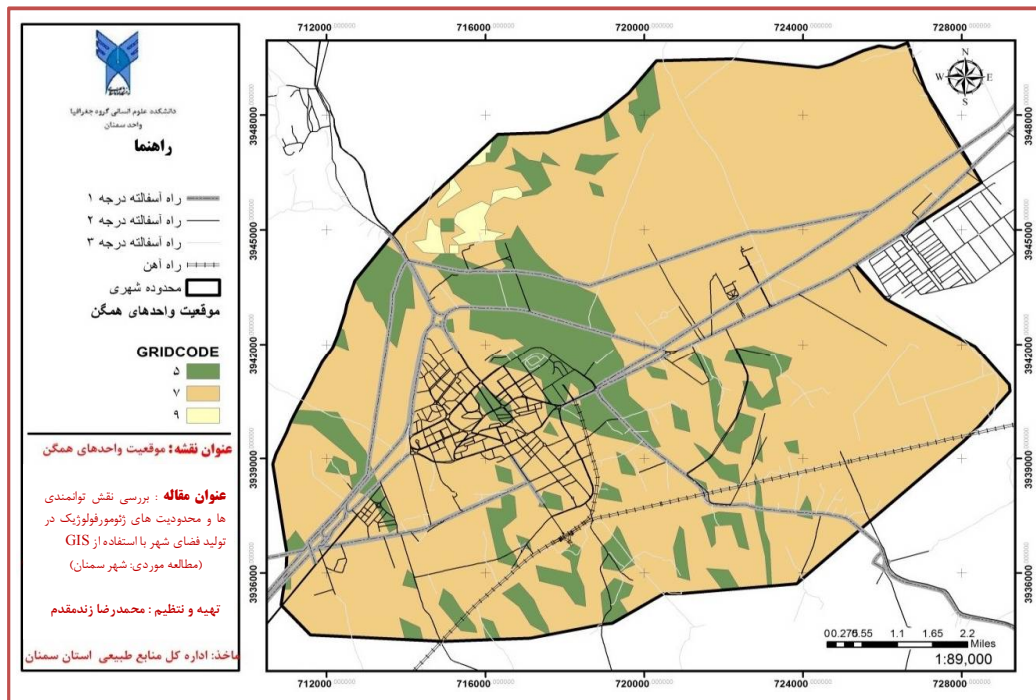
در گام پنجم، لازم است نرخ ناسازگاری محاسبه شود. **N (تعداد شاخص‌ها)**، **۵ بوده و IR** نیز از جدول استخراج می‌شود.

بنابر این نرخ ناسازگاری در محدوده مورد مطالعه ۰/۰۸ بدست آمده.

از آنجا که  $IR = ۰/۰۸$  کوچکتر از ۰/۱ است، پس در مقایسات زوجی، سازگاری قابل قبولی وجود دارد.

## نتیجه گیری و تلفیق یافته‌های تحقیق:

همانطور که در نقشه نهایی بدست آمده ملاحظه می‌گردد، با توجه به شاخصهای ژئومورفولوژیک مورد بررسی برای رشد و گسترش شهر فضای کافی کاملاً مناسب وجود ندارد. به این معنا که فضاهای موجود در اطراف شهر هر کدام با یک یا چند محدودیت طبیعی و ژئومورفولوژیکی مواجه می‌باشد و برای ساخت و سازهای شهری شرایط کاملاً ایده آل نیستند. نتایج بدست آمده از نقشه نهایی، حاصل از همپوشانی وزنی برای توسعه فیزیکی شهر مورد مطالعه که در سه کلاس طبقه شده است نشان می‌دهد که ۱۷۵٫۵ هکتار آن معادل ۱ درصد مکانهای کاملاً مناسب ۱۶۸۷۵٫۵ هکتار معادل ۸۴ درصد مکانهای نسبتاً مناسب، ۳۰۷۱ هکتار معادل ۱۵ درصد را مکانهای بی تفاوت شامل می‌شود که در شکل (۹) نقشه تلفیق عوامل ژئومورفولوژیک شهر سمنان جدول (۹) ارزش گذاری مکان‌یابی بهینه توسعه شهری منطقه مورد مطالعه ارائه گردیده است.



شکل (۹): نقشه تلفیق عوامل ژئومورفولوژیک شهر سمنان

جدول (۱۱): ارزش گذاری مکان‌یابی بهینه توسعه شهری منطقه مورد مطالعه

مکان یابی بهینه توسعه شهری	ارزش گذاری	مساحت (هکتار)	درصد
کاملاً نامناسب	۱	-	-
نسبتاً نامناسب	۳	-	-
مناسب	۵	۳۰۷۱	۱۵
نسبتاً مناسب	۷	۱۶۸۷۵٫۵	۸۴
کاملاً مناسب	۹	۱۷۵٫۵	۱

منبع: نگارنده

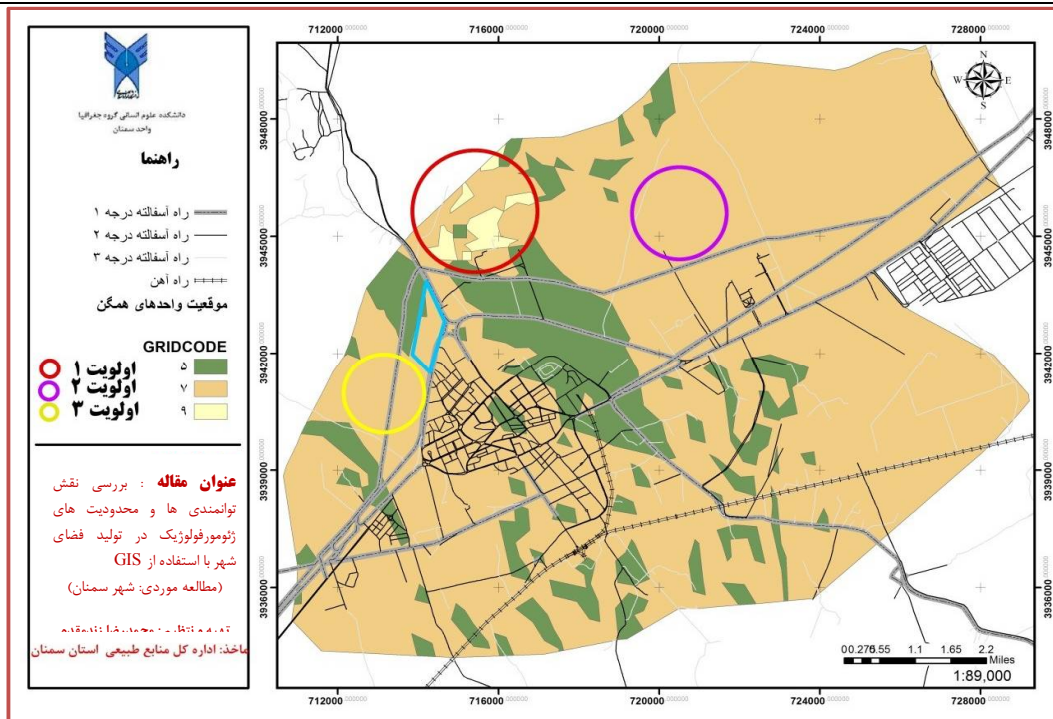
همانطور که در نقشه نهایی بدست آمده ملاحظه می‌گردد، با توجه به شاخصهای ژئومورفولوژیک مورد بررسی برای رشد و گسترش شهر سمنان با توجه به طبقه‌بندی انجام شده براساس ارزش گذاری لایه‌ها فضای کاملاً مناسب وجود ندارد. به این معنا که فضاهای موجود در اطراف شهر هر کدام با یک یا چند محدودیت طبیعی و ژئومورفولوژیکی مواجه‌اند و برای ساخت و

سازهای شهری شرایط کاملا ایده‌آل وجود ندارد. اما شهر سمنان بعزت مرکز استان بودن، نزدیک بودن به پایتخت و داشتن مراکز صنعتی مختلف جاذبه جمعیتی زیادی بدست آورده است. بر همین اساس برای گسترش و توسعه فیزیکی شهر سمنان در دهه‌های آتی مجبور به استفاده از بخشهای نسبتا مناسب و متوسط خواهیم بود. این فضاها عمدتا در جهات شمال و شمال شرق قرار دارد. عمده‌ترین شاخص ژئومورفولوژیک محدودکننده در منطقه مورد بررسی لیتولوژی است، با توجه به نقشه لیتولوژی منطقه مورد مطالعه، می‌توان گفت که قسمت عمده سطح مورد بررسی بر روی سازندهای نامقاوم قرار گرفته است. وجود سازندهای نیمه مقاوم به دلیل نفوذپذیری بالا برای ایجاد و توسعه شهرسازی مخاطراتی چون: فرونشست، ریزش، زلزله و غیره را بدنبال خواهد داشت. سایر شاخصهای مورد بررسی در منطقه به لحاظ توسعه شهری شرایط مناسبی دارند و توسعه را امکان پذیر می‌سازد. براساس نقشه‌هایی که از شاخص‌های مورد بررسی حاصل شد در زمینه شیب بیشتر محدوده مورد بررسی در طبقه نسبتا مناسب قرار گرفته است.

به لحاظ ارتفاعی بیشتر منطقه مورد بررسی در محدوده ارتفاعی نسبتا مناسب و با قابلیت ارتفاعی متوسط قرار دارد. در زمینه جهت شیب بیشتر منطقه مورد بررسی در طبقه کاملا مناسب و نسبتا مناسب قرار دارد و این مناطق در جهت شمالی و جنوبی است. بررسی شاخص فاصله از گسل نشان داد که قسمت اعظم منطقه مورد مطالعه برای توسعه شهری در طبقه کاملا مناسب قرار دارد و شرایط توسعه را دارد اما بخشهای شمالی بر روی گسلهای اصلی قرار دارد و برای توسعه کاملا نامناسب است که می‌بایست به آن توجه ویژه‌ای نمود.

بدین ترتیب می‌توان گفت که بطور کلی و با در نظر گرفتن شاخص‌های ژئومورفولوژی مورد بررسی مکان کنونی شهر سمنان از نظر ویژگیهای ژئومورفولوژی در شرایط نسبتا مناسبی واقع شده است. با توجه به نقشه نهایی پهنه‌بندی شده بدست آمده و شاخص‌های مطالعه شده بهتر است شهر سمنان در جهت شمال و بر روی سازندهای مقاوم و نیمه مقاوم توسعه یابد و در صورت نیاز به فضای بیشتر در جهت شرق به غرب و بصورت نواری توسعه یابد.

همانگونه که اشاره گردید با توجه به نتایج انجام محاسبات مقایسات جفتی و رتبه حاصل از آن در اولویت اول با امتیاز (۱/۳۶۸) در نظر گرفته شده توسعه شهر در مکان کاملا مناسب است که کمترین هزینه را دارا می‌باشد. این مکان در شمال شهر سمنان، به دلیل داشتن تمامی شرایط ژئومورفولوژیک، دسترسی به تاسیسات زیر بنائی، اقلیم مناسب گزینه اصلی جهت توسعه شهر سمنان در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه اراضی کاملا مناسب جهت توسعه شهر از محدودیت برخوردار می‌باشد و سطح کمی از اراضی حریم شهر را اشغال می‌نماید لذا اولویتهای بعدی جهت توسعه شهر در مکانهای نسبتا مناسب در نظر گرفته می‌شود. این مکانها از نظر زمین‌شناسی دارای محدودیت‌های همچون سختی جنس زمین و وجود گسل می‌باشد اما با توجه به نیاز شهر به توسعه می‌بایست مخاطرات آن را پذیرفته و با در نظر گرفتن کاهش ضریب خطرپذیری و بالا بردن ضریب اطمینان اقدامات لازم را انجام داد. حداکثر توزیع مکانی اولویت دوم با ۰/۶۲۳ امتیاز جهت توسعه شهر سمنان در شمال شرق این منطقه و با توجه به نتایج پژوهش بعمل آمده در گروه نسبتا مناسب قرار دارد که سطح وسیعی را در بر می‌گیرد. با صرف نظر کردن از محدودیت لیتولوژی در این محل از نظر سایر عوامل ژئومورفولوژیک محدودیتی جهت توسعه وجود ندارد و جهت توسعه شهر می‌توان از آن استفاده نمود. از مهمترین پارامترهای مکان‌یابی بهینه در این بخش می‌توان به شیب مناسب عرصه، کاهش هزینه‌های دسترسی به تاسیسات زیر بنائی و از همه مهمتر نزدیکی به مجتمع دانشگاهی سمنان و مراکز آموزشی می‌باشد که مد نظر پژوهشگر در این تحقیق قرار گرفته است. اولویت سوم با ۰/۲۹ امتیاز جهت توسعه آتی شهر سمنان در شمال غرب شهر قرار گرفته است. با توجه به پهنه‌بندی انجام شده در این پژوهش در قسمت نسبتا مناسب قرار می‌گیرد اما مخاطرات موجود بکارگیری این بخش را برای توسعه تقلیل داده و به رتبه سوم تنزل می‌دهد. دلایل این تنزل عبارتند از وجود جاده کمربندی و نزدیک بودن معادن گچ که باعث ایجاد آلودگی صوتی و هوا خواهد شد.



شکل (۹): نقشه پیشنهادی اولویت بندی جهت توسعه آبی شهر سمنان

## پیشنهادات:

با توجه به نتایج حاصله و وجود محدودیت حداکثری لیتولوژی و شرایط موجود پیشنهاد می‌گردد: تهیه، اعمال و رعایت استانداردهای فنی ساختمان‌سازی به منظور مقاوم سازی و بالا رفتن مقاومت ابنیه با توجه به وجود سازندهای نامقاوم و نیمه مقاومی که در منطقه وجود دارد. استفاده از فضاهای نامناسب توسعه جهت فضای سبز، پارکینگ و میداین ورزشی روبازی که نیاز زیادی به احداث سازه و ساختمان نمی‌باشد و خطرات احتمالی کاهش می‌یابد. اصلاح نحوه قرارگیری ساختمانها، باید به گونه‌ای باشد که در زمستان حداکثر انرژی و در تابستان حداقل انرژی را دریافت نماید. آماده کردن و برنامه ریزی و تهیه نقشه‌های کاربردی با اهداف شهری و ژئومورفولوژیک با افقهای ۱۴۰۰ و بیشتر. نگاه برنامه‌ریزی به رویکرد سیستمی و جامع در فعالیتهای آبی. مشارکت نهادهای مردمی در برنامه ریزی شهری در بخشهای مختلف با هدف اجرای مدیریت مشارکتی. ایجاد پایگاه داده‌های مکانی و توصیفی مورد نیاز با دقت و صحت لازم جهت استفاده در مدیریت شهری با استفاده از فن آوری اطلاعات.

ایجاد پایگاه اطلاعات ژئومورفولوژی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت برنامه ریزی و توسعه شهری در آینده. مطالعه و اجرای طرحهای کنترل فرسایش بادی در بخشهای جنوبی با هدف کاهش فرسایش بادی و جلوگیری از اثرات ریزگردها.

## منابع

- احمدی، عبدالمجید؛ تقی حیدری و هایدآراء (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، خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، اداره تحقیقات زیست محیطی استان سمنان (۱۳۶۶)، طرح بررسی و ارزیابی اثرات توسعه محیط استان سمنان، نشریه شماره ۱۵، ص ۲۶ اداره صنایع استان سمنان (۱۳۶۹)، طرح گسترش شهرک صنعتی سمنان، مشاورین انرژی و صنعت، گزارش ۱۸۵۲، ص ۲۴۳

برنجیان، مهدی؛ مرتضی طالبیان و عباس بحرودی (۱۳۹۰)، شواهد جنبان بودن گسل عطاری، سی امین گردهمایی علوم زمین، تهران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

جباری و همکاران (۱۳۸۶)، ژئومورفولوژی مناطق شهری، تهران، انتشارات سمت

جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۴)، جغرافیای آبها، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۵۲

حیبی، حسن (بی تا)، دفتر دوم، فرهنگ واژه‌های مصوب فرهنگستان، تهران: انتشارات فرهنگستان زبان و ادب فارسی

رجایی، عبدالمجید (۱۳۸۲)، کاربرد ژئومورفولوژی در امایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، نشر قومس. ص ۲۰۷

زند مقدم، محمد رضا، (۱۳۹۷)، بررسی نقش ویژگی‌های ژئومورفیک در مکانیابی مناطق بهینه به منظور احداث مجتمع‌های مسکونی

(مورد مطالعه شهر شاهرود) فصل نامه جغرافیایی سرزمین، علمی - پژوهشی سال چهاردهم، شماره ۵۶ زمستان ۱۳۹۶

زند مقدم، محمد رضا (۱۳۹۷)، بررسی نقش عوامل ژئومورفیک در تعیین کاربری اراضی شهری و روند گسترش فیزیکی شهر با

استفاده از نرم افزار (GIS) مطالعه موردی مهدیشهر - سمنان فصل نامه علمی - پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه‌ای) سال هشتم، شماره

۳ تابستان ۱۳۹۷

علائی طالقانی، محمود (۱۳۸۱)، ژئومورفولوژی ایران، تهران، نشر قومس، صص ۲۶۷-۲۶۵

وحدتی، فتح اله (۱۳۸۳)، تغییر کاربری اراضی کشاورزی و باغات در توسعه فیزیکی شهر سمنان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه

آزاد اسلامی، واحد سمنان، ص ۱۱

وزارت مسکن و شهرسازی (۱۳۶۹)، مرکز مطالعات و تحقیقات مسکن، پهنه بندی مقدماتی خطر نسبی زلزله در ایران - نشریه شماره ۷۴

Liao, Ch.N, Kao, H.P. (2010), Supplier Selection Model Using Taguchi Loss Function Analytical Hierarchy Process and Multi Choice Goal Programming Computers & Industrial Engineering, 58(4pp 571-577)

Liu, J., J. Ye, W. Yang & S. Yu, "Environmental Impact Assessment of Land Use Planning in Wuhan City Based on Ecological Suitability Analysis", Journal of Procedia Environmental Sciences, Pp. 185191, 2010

Chain, A, (2006) Urban transformation of river landscapes in a global context, Geomorphology, Vol79, Issues 3-4, Pp 460- 487.

Donatiello, G. (2001) "Environmental Sustainability Indicators in Urban Areas": An Italian experience, Joint ECE/Eurostat work session on methodological issues of environment statistics.

Eriksson M.G, J. M Olley, R. W Payton, (2000), (soil erosion history in center Tanzania based on OSL dating of colluvial and alluvial hillslope deposits), Geomorphology, Vol36, Issue 1-2, pp107-128

Fitzpatrick, F. A., et al. (2005) Effects of Urbanization on the Geomorphology, Habitat, Hydrology, and Fish Index of Biotic Integrity of Streams in the Chicago Area, Illinois and Wisconsin", American Fisheries Society Symposium, Pp.87-115.

Gupta, A., et al. (1999) "Geomorphology and Urban Tropics", Geomorphology, No. 31, Pp. 133-149.

Gupta, A., et al. (1999) "Geomorphology and Urban Tropics", Geomorphology, No. 31, Pp. 133-149.

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.

Schick, A.P. et al., (1997) "Hydrologic processes and geomorphic constraints on urbanization of alluvial fan slopes", Elsevier Science. Environmental statistics, Ottawa, Canada, Pp.1-15

Wesson, R. J. R. K Mazari, B Starr, G Clifton, (1998), (The recent history of erosion and sedimentation on the southern Tablelands of southeastern Australia: sediment flux dominated by channel incision), Geomorphology, Vol24, Issue 4, pp291-308.