مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال نهم/ شماره مسلسل سی و چهارم/ زمستان ۱۳۹۸ / صفحات: ۸۴-۶۷

آمایش ژئومورفولوژیکی جنوب استان خراسان رضوی جهت توسعه مناطق مسکونی بر اساس تلفیق مدل فازی و ANP

انور مرادی[۱*]، عباس علیپور[۲]، حمیدگنجائیان[۳]

[۱]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
[۲]عضو هیات‌علمی دانشگاه جامع امام حسین (ع)
[۳]دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۸

چکیده

مطالعه و شناخت عوامل ژئومورفولوژیک محدودکننده در شکل‌گیری سکونتگاه‌های جدید و همچنین مدیریت سوانح طبیعی امری ضروری و لازم است. بر این اساس در تحقیق حاضر به آمایش ژئومورفولوژیکی مناطق مسکونی جنوب استان خراسان جنوبی جهت توسعه مناطق مسکونی پرداخته شده است. در این تحقیق به‌منظور بررسی و پهنه‌بندی مناطق مساعد برای توسعه شهری، ۱۰ پارامتر شیب، جهت شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، خاک، کاربری اراضی، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از راه ارتباطی، فاصله از سکونتگاه و ژئومورفولوژی به‌عنوان عوامل مؤثر در مسئله تحقیق استفاده شده است. روش کار به گونه‌ای است که ابتدا لایه‌های اطلاعاتی پردازش، فازی سازی و قابل‌مقایسه شدن، سپس با استفاده از مدل ANP ارزش هر کدام از لایه‌ها محاسبه گردید. در نهایت هر کدام از لایه‌ها در نرم‌افزار ARC GIS با استفاده از دستور Raster calculator در وزن به دست آمده از طریق مدل ANP ضرب شده و با استفاده از منطق فازی این لایه‌های اطلاعاتی در محدوده مورد مطالعه با هم تلفیق شدند. در نهایت پس از همپوشانی، نقشه مناطق مساعد برای توسعه شهری در محدوده مورد مطالعه براساس تلفیق دو مدل فازی و ANP بدست آمده است. نتایج تحقیق بیانگر این است که حدود ۵۹ درصد مساحت منطقه مورد مطالعه، با مساحتی حدود ۱۷۵۴۵ کیلومترمربع، در طبقات بسیار نامناسب و نامناسب واقع شده که نشان از محدود بودن مکان‌های مناسب با توجه به شرایط ژئومورفولوژیکی منطقه جهت فعالیت‌های ساخت‌وساز و ساخت مناطق سکونتگاهی جدید است.

واژه‌های کلیدی: ژئومورفولوژی، توسعه مسکونی، مدل فازی، مدل ANP، خراسان رضوی

مقدمه و طرح مسئله

افزایش جمعیت انسانی ضرورت روزافزونی برای اشغال زمین‌های اطراف به وجود آورده است که این نیاز با بستر طبیعی محیط‌زیست و شاخص‌های ژئومورفولوژیک هر منطقه دارای ارتباطی تنگاتنگ است (رجایی، ۲۳:۱۳۷۳). اگر روند ایجاد سکونتگاه‌های جدید بدون تناسب با ظرفیت‌ها و امکانات طبیعی شکل گیرد پیامدهای ناخوشایندی را در فضای کالبدی- زیستی درون‌شهری به وجود می‌آورد. ازجمله این پیامدها: بروز مخاطرات طبیعی، برهم زدن تعادل محیط‌زیست و اختلال در امر خدمات‌رسانی است (اسفندیاری، ۱۳۹۲: ۴۲). یکی از مشکلات اساسی موجود بر سر راه ایجاد سکونتگاه‌های جدید گسیختگی سازمان فضایی و فقدان سلسله مراتبی مبتنی بر رابطه تعاملی میان سکونتگاه‌ها است. این ویژگی منبعث از سیاست‌های توسعه‌ای اجراشده در خلال دهه‌های گذشته و عدم شکل‌گیری رابطه

*نویسنده مسئول: anvar.moradi@ut.ac.ir

منظم و منطقی میان ایجاد سطوح مختلف سکونتگاهی کشور با عوامل طبیعی چه در سطح کلان و چه در مقیاس منطقه‌ای و محلی است؛ که به نابسامانی توزیع سکونتگاه‌ها، فعالیت، خدمات و کارکردها در سطوح مختلف منجر شده است (عزیزی، ۱۳۸۲: ۸۲). بر این اساس، استقرار شهر و فعالیت‌های وابسته به آن در پهنه فضایی که از نظر زمین‌ساخت و سازندهای سطحی مورد بررسی قرار نگرفته باشد، دور از منطق جغرافیایی بوده و شناخت همه‌جانبه این فضا در راستای مکان‌یابی و گسترش شهرها در قلمرو جغرافیای کاربردی به‌ویژه ژئومورفولوژی کاربردی واقع است (نادر صفت، ۱۳۸۵). محدوده مورد مطالعه از نظر ژئومورفولوژی دارای واحدهای کوهستان، مخروط‌افکنه‌ها، تپه‌ماهورها، دشت‌های سیلابی و... است. مناطق مسکونی محدوده مورد مطالعه بیشتر در سطح دشت‌ها و مخروط‌افکنه‌ها شکل‌گرفته و منطقه گود شدگی بین کوه‌ها تمام زهکشی دامنه‌های کوه‌ها را در برمی‌گیرد. مخروط‌افکنه‌ها، مسیل‌ها و دشت‌های سیلابی باعث بروز مشکلاتی می‌گردد. این منطقه در یک منطقه خشک واقع‌شده است، بنابراین شبکه آبراهه‌ها ناپایدار بوده و ماسه‌ها حالت روان دارند که ممکن است براثر حرکت باد به‌عنوان یک مخاطره ژئومورفولوژیکی مشکلاتی را برای سکونتگاه‌ها ایجاد کنند. در این منطقه گرچه تأثیرات عوامل طبیعی ازجمله پدیده‌های ژئومورفولوژی در توسعه آن به‌صورت علمی مدنظر نبوده اما عوامل ژئومورفولوژیکی تا حدود زیادی گسترش آن را هدایت کرده‌اند. چنانچه استقرار اولیه بیشتر مناطق مسکونی بر فراز تپه‌ماهورها و مناطق پایکوهی در جهت حفظ آن‌ها از سیلاب و موقعیت دفاعی برتر صورت گرفته است. همچنین باید توجه داشت که لندفرم‌ها و واحدهای ژئومورفولوژیکی، ساخت‌های زمین‌شناسی، شیب اراضی و... در اکثر فرآیندهای ناشی از توسعه سکونتگاه‌ها اثر می‌گذارند و توجه به آن‌ها از ملزومات انجام برنامه‌ریزی‌های موفق است. بعلاوه عدم شناخت قابلیت‌های محیطی باعث افزایش هزینه طرح‌های عمرانی گردیده است. با توجه به تسریع روند گسترش شهر در سال های اخیر عدم شناخت دقیق محیط منجر به بروز مشکلات و مخاطرات طبیعی جدی خواهد شد. چنانچه امروزه نیز شهر با مشکلاتی از قبیل دفع نامناسب فاضلاب، آبگیری معابر شهری در زمان بارندگی، کاهش شدید منابع آب در اثر کاهش نفوذپذیری و ...مواجه است؛ بنابراین در حال حاضر با توجه به اینکه بسیاری از سکونتگاه‌های منطقه موردمطالعه به علت عدم مطالعات دقیق در زمینه فرآیندهای ژئومورفولوژی با محدودیت توسعه و همچنین مخاطرات ناشی از عوامل ژئومورفولوژیکی روبرو هستند، مطالعه و شناخت عوامل ژئومورفولوژیک محدودکننده در شکل‌گیری سکونتگاه‌های جدید و همچنین مدیریت سوانح طبیعی و فرآیندهای ژئومورفولوژی در توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های جدید امری ضروری و لازم می‌باشد. ازاین‌رو در برنامه‌ریزی توسعه به‌منظور بالا بردن ایمنی سکونتگاه‌ها در برابر خطرات ناشی از فرایندهای ژئومورفولوژیک لازم است با شناخت زمین و آمایش ژئومورفولوژیکی، مناطق مناسب برای توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های جدید مشخص شود.

در مورد نقش عوامل ژئومورفولوژی بر سکونتگاه‌های در سطح ایران و جهان تحقیقات صورت گرفته است که در زیر پاره‌ای از آن‌ها تشریح می‌شود: اسچیک و همکاران[1] (۱۹۹۷) در مقاله‌ای با عنوان فرایندهای هیدرولوژیک و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در شهرنشینی بر روی مخروطه افکنه‌ها، چند شهر مستقر بروی مخروطه‌افکنه‌ها را مورد مطالعه قرار داده‌اند. منتس و همکاران[2] (۲۰۰۷) به مطالعه نقش عوامل ژئومورفولوژیکی از جمله، شیب، تکتونیک در حرکات توده‌ای در اطراف رودخانه دانوب پرداختند و سپس محدودیت‌های این عوامل را بروی نواحی مسکونی اطراف آن مورد ارزیابی قرار داده‌اند. باز و همکاران[3] (۲۰۱۰) بر اساس تکنیک‌های مدل‌سازی تجزیه‌وتحلیل بر مبنای GIS توسعه بدون برنامه‌ریزی در منطقه شهر استانبول را در جهت

1. Schik
2. Mentes et al.
3. Baz et al.

شمال، شرق و قسمت‌های غربی شناسایی کردند. سویونگ پارک و همکاران[1] (۲۰۱۱) با استفاده از GIS و RS به مقایسه شاخص مناسب بودن زمین برای توسعه شهری پرداخته‌اند و در نهایت نقشه‌های مناطق مناسب توسعه شهری و کاربری‌های اراضی را تهیه کردند. مارینونی و همکاران[2] (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای با عنوان هدایت توسعه شهری به مکان‌های مناسب، بررسی تأثیر توسعه شهری در محیط دهانه رودها به توصیف روش جدیدی پرداخته‌اند که توسعه مسکن ازنظر فضایی تأثیر بر کیفیت آب را به حداقل برساند. در ایران نیز در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی صورت گرفته است که به برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: بهرامی (۱۳۹۰) محدودیت‌ها و تنگناهای محیطی و تأثیر آن بر ناپایداری سکونتگاه‌های روستایی شهرستان سنندج را موردبررسی قرار داده است که عوامل طبیعی با وجود محدودیت مکانی - فضایی و معیشتی، مشکلات حاشیه شهر سنندج را نیز دوچندان کرده است. هدف اصلی پژوهش حاضر پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه مسکونی در ارتباط با واحدهای ژئومورفولوژیکی و همچنین تعیین توان‌ها و محدودیت‌های واحدهای ژئومورفولوژیکی جهت توسعه مسکونی است. حسینی و همکاران (۱۳۹۱) محدودیت‌های توسعه کالبدی شهر رشت را مورد مطالعه قرار داده‌اند. در این تحقیق به شناخت تنگناهای طبیعی و انسانی توسعه فیزیکی شهر رشت و تحلیل گسترش فضایی آن با مدل آنتروپی شانون، پرداخته‌اند و راه‌کارهای منطقی جهت توسعه آتی شهر ارائه داده‌اند. قدیری معصوم و همکاران (۱۳۹۲) نقش عوامل طبیعی در پراکنش فضایی سکونتگاه‌های روستایی شهرستان تربت‌جام را بررسی کرده است. در این تحقیق از مدل لاجیک استفاده شده است. نتایج تحقیق بیانگر این است که بیش از ۸۵ درصد از روستاهای شهرستان تربت‌جام از نظر معیارهای مورد نظر در تحقیق در شرایط مناسب و نسبتاً مناسبی قرار دارند. رضایی مقدم و خیری زاده (۱۳۹۳) مخاطرات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی شهر ملکان را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق با توجه به روند گسترش شهری شهر ملکان، الگوی رشد آتی شهر با استفاده از مدل ترکیبی ماشین‌های خودکار سلولی- زنجیره مارکوف شبیه‌سازی شده و به محدودیت‌ها و مخاطرات ژئومورفولوژیکی پیش رو در زمینه تداوم الگوی رشد فعلی پرداخته شده است. علاوه بر این مطالعات دیگری نیز در خصوص آثار توسعه شهری بر پهنه‌های دارای ارزش زیبایی‌شناختی (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۷)، آثار توسعه شهری بر میراث ژئومورفولوژیکی شهری (مقیمی و همکاران، ۱۳۹۷؛ مرادی پور، ۱۳۹۸)، سطح‌بندی سکونتگاه‌های شهری (نظم فر و همکاران، ۱۳۹۷)، پهنه‌بندی آمایشی جهت توسعه کاربری‌های مناسب و بهینه توسعه گردشگری (یمانی و همکاران، ۱۳۹۶) توسعه فیزیکی شهر (شکوهی و شاددل، ۱۳۹۷؛ سالاری و همکاران، ۱۳۹۷؛ حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۸)، مکان گزینی شهر با رویکرد مخاطره شناسی و غیره انجام شده که نتایج هر کدام می‌تواند در آمایش ژئومورفولوژیکی جهت توسعه مناطق مسکونی بسیار حائز اهمیت باشد.

مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

آمایش سرزمین یک ارزیابی سیستماتیک از پتانسیل‌های آب و زمین جهت استفاده‌های مختلف از اراضی با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی و اجتماعی به‌منظور انتخاب و اتخاذ بهترین گزینه‌ها جهت توسعه است (فائو، ۱۹۹۳: ۱۸). در واقع آمایش سرزمین عبارت است از تنظیم رابطه بین انسان، اراضی و فعالیت‌های انسان در اراضی به منظور بهره‌برداری درخور و مایه و پایدار از جمیع امکانات انسانی و فضایی اراضی در جهت بهبود موقعیت مادی و معنوی اجتماع در طول زمان (مخدوم، ۱۳۸۵). ژئومورفولوژی یکی از شاخه‌های جغرافیای طبیعی و از پایه‌های اساسی علوم جغرافیا است که با ایجاد پل و گذرگاهی با سایر رشته‌های علوم طبیعی و زمین پیوند خورده است. نقشی را که انسان در ژئومورفولوژی و مطالعات ژئومورفیک ایفا می‌کند دست‌کم از دو دیدگاه درخور توجه و قابل‌بررسی است؛ ۱) واحدهای

1. Soyoung, et al.
2. Marynouni et al

ژئومورفولوژیکی (جلگه، دشت و کوه و...)؛ ۲) فرآیندهای ژئومورفولوژیکی (سیل، زمین‌لغزه و ریزش و...) (هاگت[1]، ۲۰۰۷). سکونتگاه‌ها زمین‌های وسیع و گسترده‌ای را به خود اختصاص می‌دهند، این زمین‌ها از ترکیب واحدهای مختلف توپوگرافی و ژئومورفولوژی تشکیل می‌شوند. همچنان که مکان‌یابی اولیه شهرها تحت تأثیر واحدهای ژئومورفولوژیکی و فرآیندهای ژئومورفولوژیکی است، قطعاً گسترش و توسعه شهرها نیز باعث برخورد آن‌ها با عناصر و واحدهای گوناگون ژئومورفولوژیکی خواهد شد. به‌علاوه ویژگی‌های یک مکان جغرافیایی نه‌تنها در پراکندگی و یا تجمیع فعالیت‌های انسانی مؤثر است، بلکه یک عامل مهم در شکل سیمای فیزیکی ساخت‌های فضایی نیز به شمار می‌آید. به همین دلیل برنامه‌های عمرانی که جهت توسعه‌ی مکان‌های سکونتی صورت می‌گیرد بدون توجه به عوامل و نیروهای مؤثر و شناخت قابلیت‌های محیطی عملاً موفقیت‌آمیز نخواهد بود، زیرا این عناصر گاهی به عنوان عوامل منفی و خطرساز مکان جغرافیایی را مخاطره‌آمیز و پر هزینه برای توسعه می‌سازند (شیدگر[2]، ۱۹۹۴: ۱۲). البته عوامل ژئومورفولوژیکی ظرفیت‌های خوبی نیز جهت توسعه و گسترش شهرها ارائه می‌دهند. کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط در دهه‌های اول قرن بیستم نسبتاً بی‌اهمیت بوده و تنها در معدود مطالعات بنیادی مانند فرآیندهای ساحلی جلوه داشت. پس از روند فزاینده مطالعات که با توسعه و ترقی فنون دقیق مانند نقشه‌برداری شروع شد و منجر به آگاهی از تغییرات چشم‌اندازهای زمینی شد و با فنون و روش‌هایی از قبیل روش‌های حاصل از سیستم‌های تحلیل که به بررسی و کنترل اوضاع پویا و بسیار پیچیده می‌پردازد، توجیه‌های ژئومورفولوژیکی که نسبت به توصیه‌هایی که خارج از قلمرو این علم در جستجوی آن بودند به شکلی دقیق‌تر و معقول‌تر قابل ارائه گردید و جایگاه خاصی در مدیریت محیط به دست آورد (کوک و دورنکامپ[3]، ۱۹۹۰).

روش تحقیق

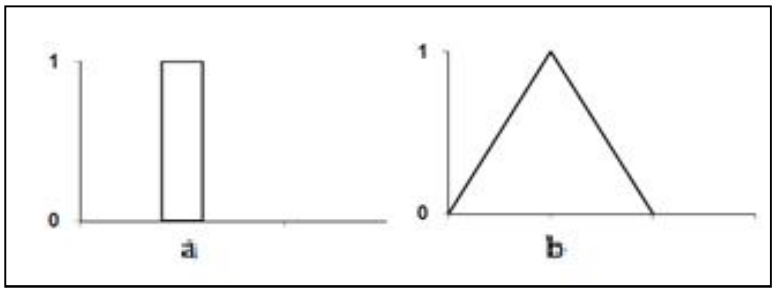
در این تحقیق به‌منظور بررسی و پهنه‌بندی مناطق مساعد برای توسعه مسکونی از ۱۰ پارامتر شیب، جهت شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از راه ارتباطی، فاصله از سکونتگاه و ژئومورفولوژی به‌عنوان عوامل مؤثر در مسئله تحقیق؛ و همچنین از دو روش منطق فازی و ANP جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و انتخاب مکان بهینه استفاده شده است. از تصاویر ماهواره‌ای (۲۰۱۶/۰۷/۱۰) لندست ۸ سنجنده OLI جهت اصلاح نقشه کاربری اراضی (سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری) استفاده گردید. در زیر به صورت مختصر هر کدام از روش‌ها تشریح شده است.

منطق فازی: در منطق کلاسیک درجه عضویت برای همه اجزا در گروه یک قرار دارد و تمام اجزا ارزش مشابهی برای سیستم دارد به‌عبارت‌دیگر در منطق بولین، عضویت یک عنصر در یک مجموعه به‌صورت صفر (عدم عضویت) و یک (عضویت) بیان می‌شود؛ اما در منطق فازی، قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود (Lin, et al, 1996).

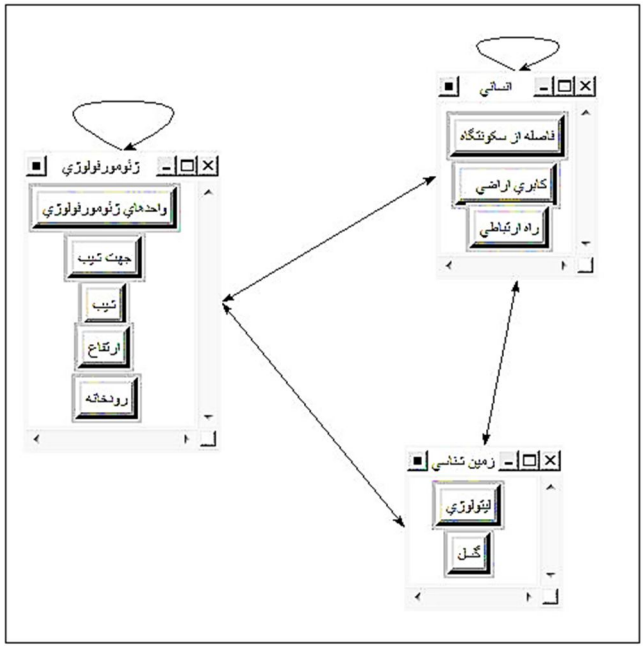
رابطه ۱: $A = \{x_1, \mu_A(x) | x \in X\} \quad 0 \leq \mu_{A(x)} \leq 1$

درجه عضویت پذیری، اجتماع و اشتراک، متمم، ضرب، جمع، گاما توان‌های اساسی این مدل تلفیق محسوب می‌شوند (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۶: ۳۴). درجه عضویت معمولاً با یک تابع عضویت بیان می‌شود که شکل تابع می‌تواند به‌صورت خطی، غیرخطی، پیوسته و یا ناپیوسته باشد (Bonham, 1991: 291). شکل ۱ مثالی از تابع عضویت در دو روش منطق فازی و منطق کلاسیک را نشان می‌دهد.

1. Huggett
2. Scheidegger
3. Cooke and Doornkamp



شکل ۱: توابع عضویت درروش کلاسیک و منطق فازی (حسنی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۱)



شکل ۲: ساختار شبکه‌ای ANP

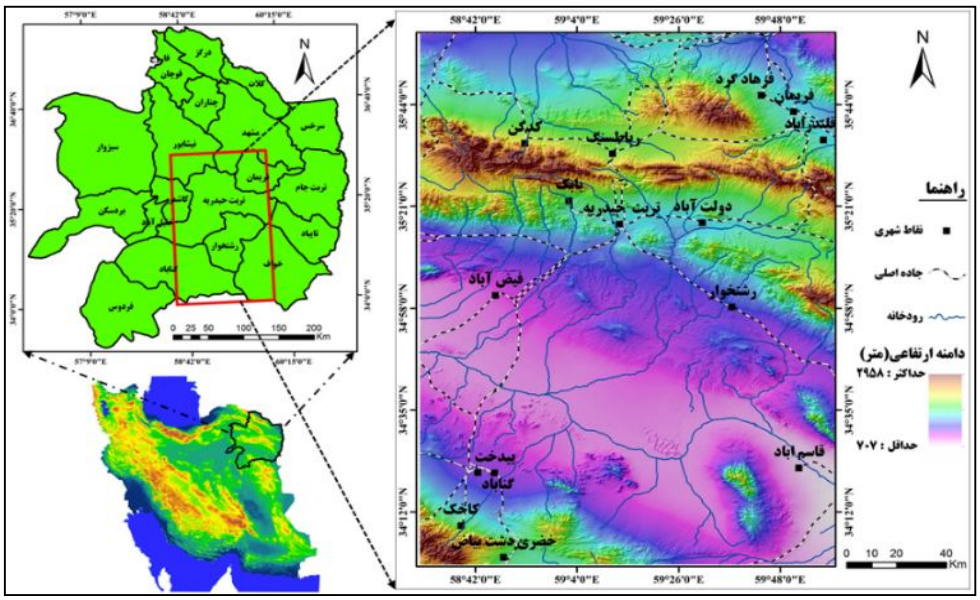
توابع عضویتی که معمولاً بیشتر استفاده می‌شوند عبارت‌اند از S، J و خطی. توابع ذکرشده در محیط GIS وجود دارد و علاوه بر این توابع، کاربر می‌تواند با توجه به نیاز خود، تابع را نیز تعریف نماید.

مدل ANP: روش‌های ارزیابی چند معیاره کاربرد وسیعی در علوم مختلف از جمله ژئومورفولوژی پیدا کرده‌اند. یکی از این روش‌ها فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) است. فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) شکل کامل شده تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. در تحلیل سلسله‌مراتبی ابتدا مسئله یا موضوع مورد نظر را به یک ساختار سلسله مراتبی تبدیل می‌کند که در آن عناصر تشکیل‌دهنده این ساختار که از اجزاء تصمیم نیز تلقی می‌شوند، مستقل از یکدیگر فرض می‌شوند؛ بنابراین یکی از محدودیت‌های جدی AHP این است که وابستگی‌های متقابل بین عناصر تصمیم، یعنی وابستگی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها را در نظر نمی گیرد و ارتباط بین عناصر تصمیم را سلسله مراتبی و یک‌طرفه فرض می‌کند. این فرض ممکن است در بعضی از موارد صادق نباشد و در چنین شرایطی نتیجه روش AHP ممکن است موجب برعکس شدن رتبه‌ها شود؛ یعنی با حذف گزینه‌ای ممکن است نتیجه رتبه‌بندی گزینه‌ها تغییر کند؛ بنابراین باید در استفاده از روش AHP اندکی محتاط بود زیرا کلیه مسائل و مشکلات لزوماً دارای ساختار سلسله مراتبی نیستند (زبردست، ۱۳۸۰، ۱۸). در تحقیق حاضر برای وزن‌دهی به لایه-های اطلاعاتی پس از تشکیل ساختار شبکه‌ای (شکل ۲) و با توجه به رابطه درونی و بیرونی معیارها، از ماتریس مقایسه‌ای شامل ۱۰ سطر و ۱۰ ستون برای

تعیین رابطه و میزان اهمیت هر یک از این معیارها و زیرمعیارها استفاده شده است. به‌منظور امتیازدهی به معیارها از طریق پرسش‌نامه و دیدگاه‌های کارشناسان امر (۱۰ متخصص ژئومورفولوژی و ۱۰ متخصص آمایش سرزمین) استفاده شده است. برای انجام محاسبات از نرم‌افزار Super Decisions استفاده شد و پس از بدست آوردن وزن‌های نهایی هر کدام از معیارها، در نرم‌افزار Arc GIS بر روی لایه‌های اطلاعاتی اعمال گردید. در نهایت با توجه به پارامترهای ژئومورفولوژیکی، توانایی منطقه اهداف توسعه مسکونی مورد ارزیابی قرار گرفته است. جهت تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر فازی ضرب و همچنین حساسیت خیلی کم فازی جمع، از عملگر فازی گاما ۰/۹ استفاده شده است. پس از همپوشانی، نقشه مناطق مساعد برای توسعه مسکونی در محدوده مورد مطالعه بر اساس تلفیق دو مدل فازی و ANP به دست آمده است.

محدوده و قلمرو پژوهش

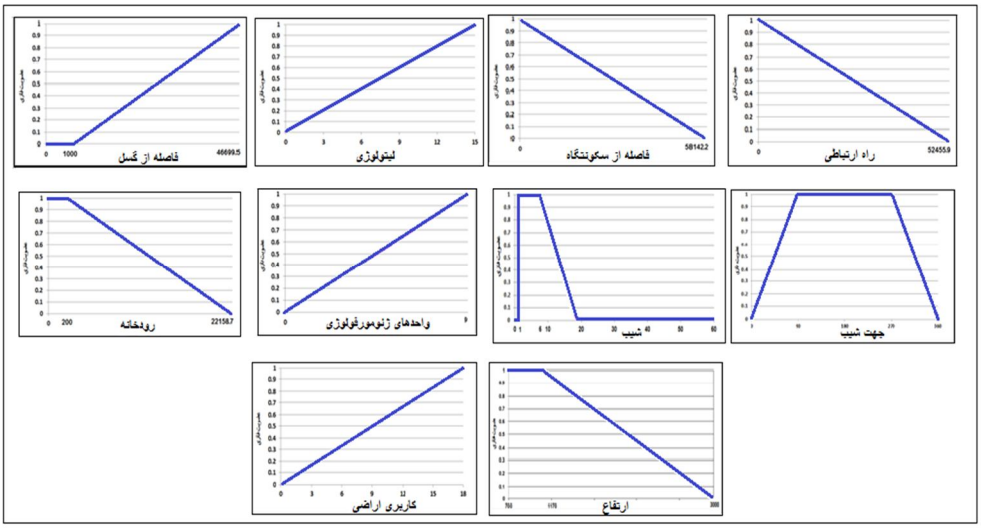
استان خراسان رضوی در شمال شرقی ایران به مرکزیت مشهد واقع شده که از شمال با ترکمنستان و استان خراسان شمالی، از غرب با استان سمنان، از جنوب غربی و جنوب با استان خراسان جنوبی و از شرق با افغانستان همسایه است. این استان در سال ۱۳۸۳ با تقسیم استان خراسان به سه استان ایجاد شد. منطقه مورد مطالعه در جنوب استان خراسان رضوی شامل محدوده نقشه‌های توپوگرافی ۲۵۰۰۰۰ تربت حیدریه و گناباد است؛ که بین مدار ۵۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۶۰ درجه طول شرقی و ۳۴ درجه تا ۳۶ درجه عرض شمالی واقع شده است (شکل ۳). جمعیت کل محدوده موردمطالعه ۱۴۵۶۰۶۱ نفر بوده (سرشماری ۱۳۹۰) که دارای مساحتی حدود ۳۰۰۰ کیلومترمربع است. شهرهای خضری دشت بیاض، کاخک، بیدخت، گناباد، قاسم‌آباد، رشتخوار، فیض‌آباد، دولت‌آباد، تربت‌حیدریه، بابک، کدکن، قلندرآباد، فرهاد گرد و فریمان مهم‌ترین نقاط شهری این منطقه می‌باشند.



شکل ۳: نقشه موقعیت محدوده مورد مطالعه

نتایج و بحث

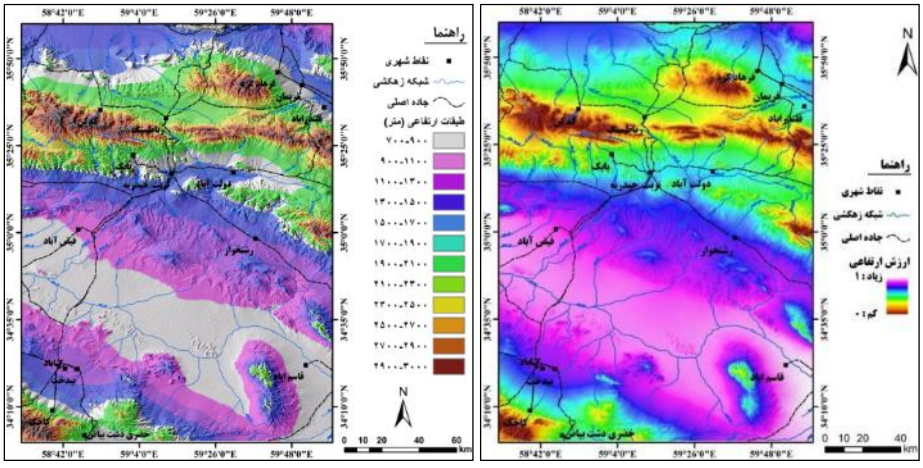
به‌منظور بررسی مناطق مساعد توسعه مسکونی در منطقه مورد مطالعه از ۱۰ پارامتر استفاده شده است. تابع عضویت برای هر کدام از لایه‌ها به صورت خطی تعریف شده که در شکل ۴ نشان داده شده‌اند. در ادامه به تشریح هر کدام از پارامترها پرداخته شده است.



شکل ۴: تابع فازی لایه‌های اطلاعاتی

تحلیل و فازی سازی پارامترهای ژئومورفولوژیکی

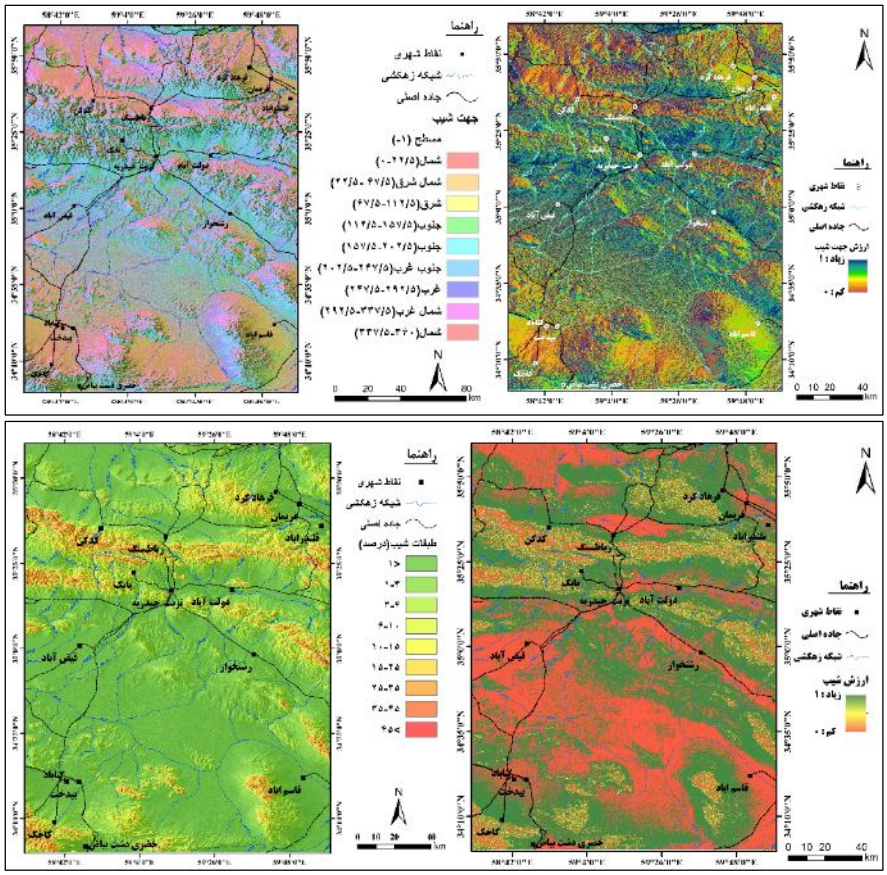
- **ارتفاع:** بررسی‌های توپوگرافیک برای بسیاری از مسائل شهری مانند لوله‌کشی‌های آب، گاز، تخلیه آب‌های سطحی و فاضلاب شهرک و یا جهت‌گیری مسیر خیابان‌ها برای دریافت نور آفتاب، همچنین امور حفاظت خاک و آبخیز در پیرامون شهر و یا برای حفظ و ایجاد فضای سبز اهمیت شایانی دارد. با توجه به شرایط منطقه عامل ارتفاع به‌صورت تابع خطی کاهنده تعریف شد، یعنی هیچ طبقه ارتفاعی حذف نگردید اما تابع این‌گونه تعریف شد که ارتفاعات نزدیک به ارتفاع محل استقرار مناطق مسکونی و کمتر ارزشی نزدیک به یک و ارتفاعات بیش‌تر ارزش به سمت صفر میل کرده و با افزایش ارتفاع از اهمیت پیکسل‌ها کاسته شود (شکل ۵).



شکل ۵: نقشه طبقات ارتفاعی و فازی شده محدوده مورد مطالعه

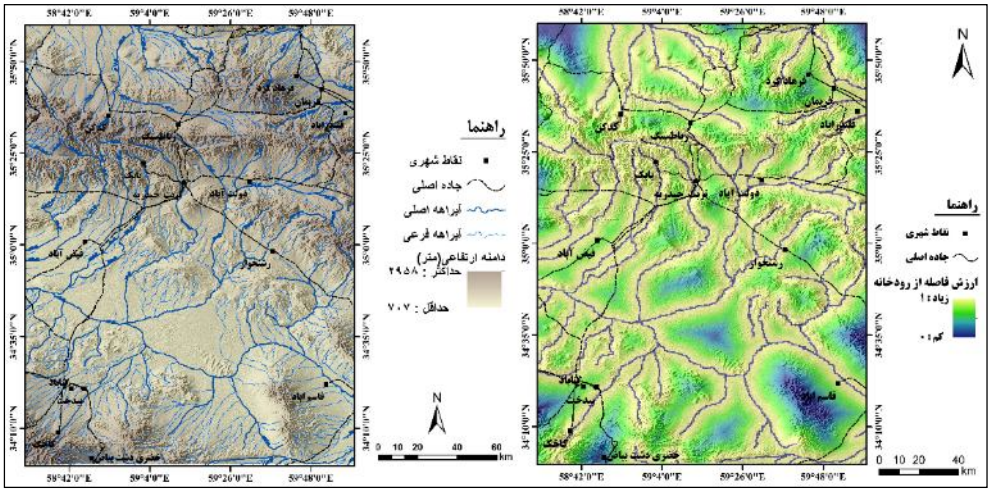
-**شیب و جهت شیب:** معمولاً برای احداث شهرها در مطالعات مکان‌یابی آن‌ها، شیب تا ۲۰ درجه در نظر گرفته می‌شود و در شیب‌های بالای ۲۰ درجه ساخت و سازی انجام نمی‌شود، زیرا ساخت شهرها در این شیب‌ها از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه نیست. مناسب‌ترین شیب برای توسعه مسکونی، شیب ۱ تا ۶ درجه است (نادر صفت، ۱۳۸۵: ۲۵۰). با توجه به شرایط منطقه به شیب‌های ۱ تا ۶ درجه که مناسب برای نقاط مسکونی هستند ارزش ۱ داده شد، شیب ۶ تا ۲۰ درجه به‌عنوان اولویت دوم ارزش بین یک تا

صفر دریافت کرد به این معنی که هرچه درجه شیب افزایش پیدا کند، از ارزش پیکسل‌ها کاسته شده و به سمت صفر میل می‌کنند (شکل ۶). تابش آفتاب در بافت شهرها و روستاها، ایجاد مسکن شهری و روستایی و طرح آن‌ها، در اماکن کشاورزی و مانند آن‌ها عامل مهمی به حساب می‌آید. جهت و ارتفاع ساختمان‌ها، تعداد پنجره‌ها، طول و عرض آن‌ها، فاصله ساختمان‌ها با یکدیگر و... بستگی به میزان تابش روزانه و سالیانه آفتاب و زاویه تابش آن دارد (شیعه، ۱۳۸۱) در این قسمت شیب‌های جنوب و تقریباً جنوب غرب ارزش یک کسب کرده و سایر جهات شیب ارزش یک تا صفر را به خود اختصاص داده است.

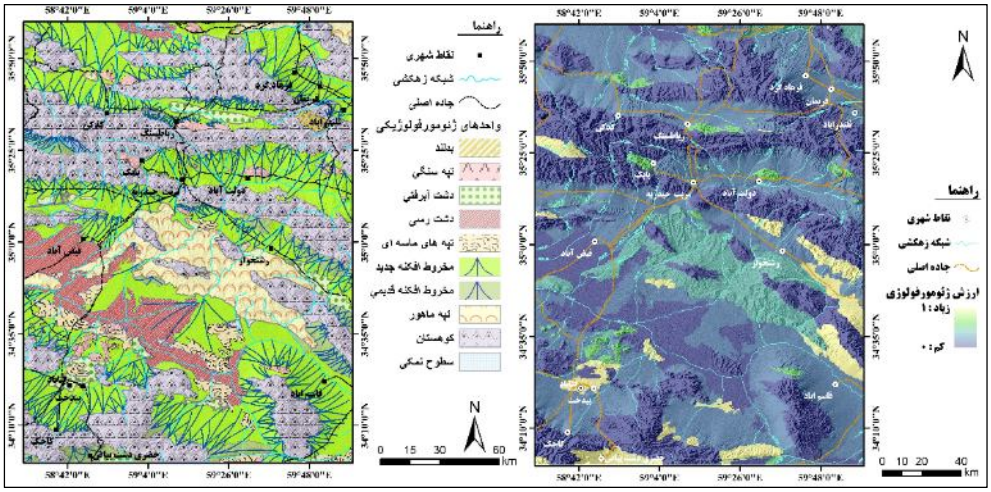


شکل ۶: نقشه‌های شیب و جهت شیب و فازی شده آنها

-**آبراهه‌ها:** رعایت نکردن حریم رودخانه‌ها در هنگام طغیان می‌تواند برای ساکنین شهر خطرآفرین باشد. برنامه‌ریزان شهری باید تغییرات دوره‌ای و ادواری را مطالعه کنند، زیرا ممکن است یک رودخانه سال‌ها طغیان نکند و در دوره آرامش به سر ببرد و حتی مراکز مسکونی و صنعتی هم در حاشیه آن احداث شود ولی ناگهان دوره طغیانی رودخانه شروع شود و خساراتی را به بار آورد (زمردیان، ۱۳۷۸: ۶۲). با در نظر گرفتن شرایط رودخانه‌های منطقه از نظر عرض رودخانه و شیب سواحل کناره آن که در میزان گسترش سیلاب مؤثر است، یک حریم ۲۰۰ متری برای رودخانه و شاخه‌های رود در نظر گرفته شد، به این معنی که از فاصله صفر تا ۲۰۰ متری از رودخانه به دو طرف آن، کم‌ترین ارزش داده شد. شکل ۷ نقشه فازی شده فاصله از رودخانه را نشان می‌دهد که با دور شدن از حریم تعیین‌شده برای آن ارزش پیکسل‌ها به صفر نزدیک می‌شود.



شکل ۷: نقشه فاصله شبکه آبراهه‌ها و فازی شده آن



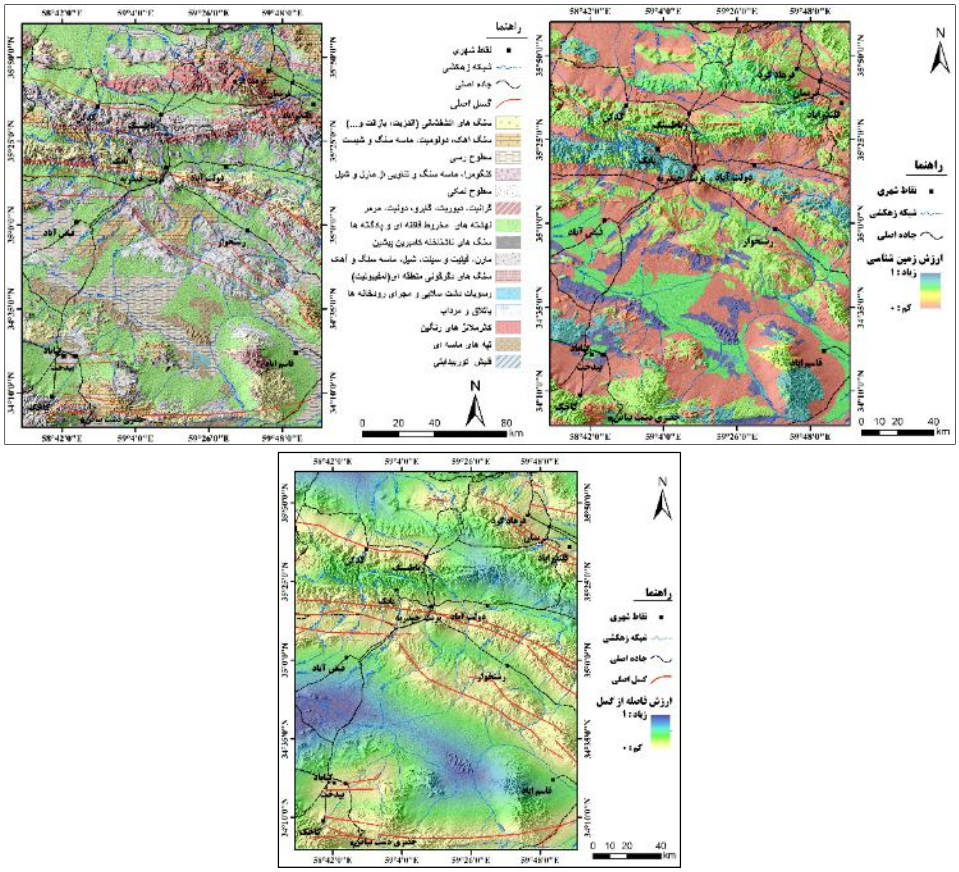
شکل ۸: نقشه فازی‌شده واحدهای ژئومورفولوژی محدوده مورد مطالعه

-واحدهای ژئومورفولوژیکی: محل استقرار سکونتگاه‌ها و سایر تأسیساتی که انسان ایجاد می‌کند، کاملاً تحت تأثیر عوامل محیطی به‌ویژه ژئومورفولوژی است؛ بنابراین اگر بپذیریم که مهم‌ترین هدف برنامه‌ریزان شهری تأمین رفاه شهرنشینان به‌وسیله ایجاد محیطی بهتر، سالم‌تر و مساعدتر است، شایسته است قبل از ایجاد شهرها یا پروژه‌های سنگین که به سرمایه‌های کلان و شرایط ایمنی بیشتری نیاز دارند، علاوه بر مطالعات دیگر، به پژوهش‌های ژئومورفولوژیکی نیز عنایتی خاص بشود؛ چون اغلب فرآیندهای ژئومورفولوژیکی در شرایط عادی خود را بروز نمی‌دهند و به‌صورت مخفی باقی می‌مانند ولی در شرایط مناسب باعث بروز حوادث ناگوار می‌گردند (نادر صفت، ۱۳۸۵). از سوی دیگر بررسی مسائل ژئومورفولوژی و نتایج حاصل از تحقیقات آن در بسیاری از علوم طبیعی و انسانی مانند شهرسازی، گردشگری، آمایش سرزمین و... دارای کاربرد و اهمیت فراوان است. منطقه مورد مطالعه به دلیل ترکیب شرایط نامساعد جغرافیایی و زمین‌شناسی از نظر ژئومورفولوژی با محدودیت‌های زیادی روبرو است. بخش عمده‌ای از منطقه مورد مطالعه در قلمرو کوهستان‌های مرتفع و خشن، مخروط‌افکنه‌ها، دشت‌های آبرفتی و تپه‌های سنگی و... واقع شده است. شکل ۸ نقشه فازی‌شده واحدهای ژئومورفولوژی را نشان می‌دهد. بر این اساس مناطق تپه‌های ماسه‌ای، دق، بدلند، کوهستان، تپه ماهور و تپه‌های سنگی

کمترین امتیاز و مخروط‌افکنه‌های قدیمی‌تر و دشت‌های آبرفتی بیشترین امتیاز را دارا می‌باشند. در حالی که مخروط‌افکنه‌های جدید امتیاز متوسط را به خود اختصاص داده‌اند.

تحلیل و فازی‌سازی پارامترهای زمین‌شناسی

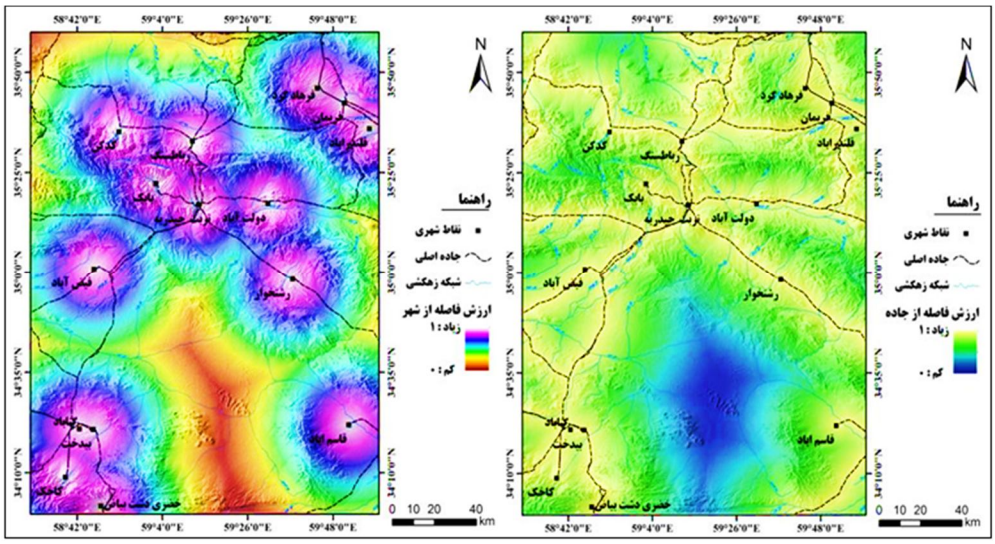
-لیتولوژی و گسل: به‌طورکلی شرایط زمین‌شناسی در مطالعات مکان‌یابی و یا توسعه مسکونی به سه منظور انجام می‌شود: شناخت مقاومت زمین و پایداری زمین، شناخت فعالیت‌های تکتونیکی و سابقه لرزه‌زایی، بررسی امکانات اقتصادی (اصغری‌مقدم، ۱۳۷۸: ۲۴-۲۳). با شناسایی ویژگی سنگ‌ها و بر اساس نتایجی که از پرسشنامه به دست آمده به ترتیب اهمیت، ارزش‌هایی از صفر تا یک به نوع سنگ‌شناسی لایه داده شد. شکل ۹ نقشه فازی‌سازی لایه فاصله از گسل و لیتولوژی را نشان می‌دهد. بر اساس این شکل نهشته‌های کواترنری (سازندهای مخروط‌افکنه‌ای و پادگانه‌های قدیمی) بیشترین امتیاز را دارا می‌باشند. نهشته‌های سست، تپه‌های ماسه‌ای، باتلاق و مرداب کمترین امتیاز را دارا می‌باشند. سازندهای شیلی، مارنی، آهکی نیز امتیاز متوسط را به خود اختصاص داده‌اند. چون کشور ایران از چند طرف تحت‌فشارهای افقی نیروهای تکتونیک صفحه‌ای است، بنابراین گسل‌ها اکثراً فعال‌اند و ایران از لحاظ تکتونیکی، فعال است. (نگارش، ۱۳۸۲: ۱۳۹). در این پژوهش مناطق با پتانسیل ضعیف زلزله نقاط مساعد جهت توسعه آتی سکونتگاه محسوب می‌شوند. جهت فازی‌سازی لایه گسل ابتدا حریم ۱۰۰۰ متری برای خطوط گسلی تعریف شده و ارزش صفر به آن داده شد سپس از حریم ۱۰۰۰ متری به بعد تابع لایه مورد نظر به‌صورت خطی کاهنده مستقیم تعریف شده است.



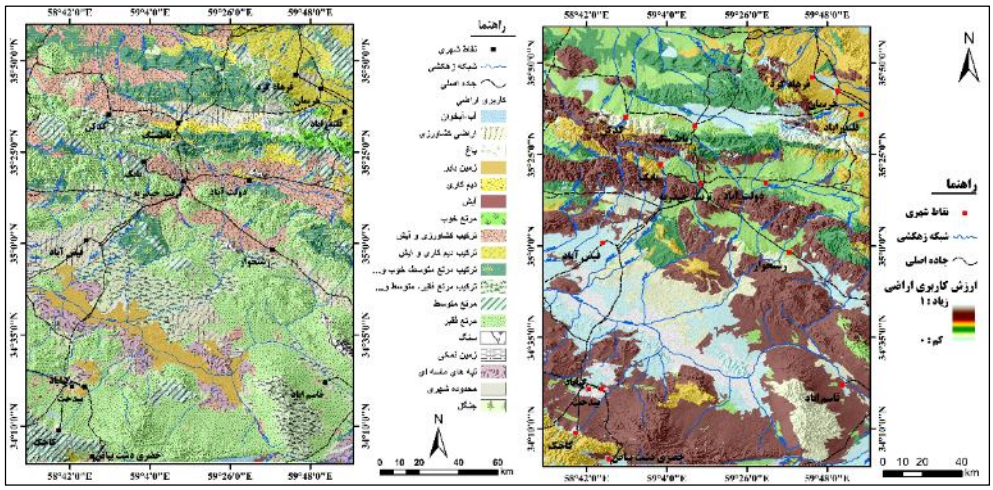
شکل ۹: نقشه‌های گسل و لیتولوژی و فازی شده آنها

تحلیل و فازی سازی پارامترهای انسانی

-فاصله از شهر و راه ارتباطی: در روند گسترش نقاط مسکونی فاصله از بافت و محدوده کنونی دارای اهمیت است. چراکه عامل دسترسی به خدمات و امکانات مرکزی شهر مطرح می‌شود. بهترین مکان‌ها برای توسعه سکونتگاه، مناطقی هستند که علاوه بر سایر شرایط به محدوده کنونی شهر و یا محدوده روستاهایی که به شهر خواهند پیوست نزدیک باشند. با لحاظ کردن این مسائل در مورد لایه فاصله از سکونتگاه، هرچه فاصله مورد بحث از مناطق مسکونی کمتر باشد، مناسب‌تر است و ارزش یک می‌گیرد و با افزایش فاصله از سکونتگاه‌ها به سمت ارزش صفر می‌گیرد. در کنار فاصله از شهر فاصله از راه ارتباطی نیز می‌تواند نقش کنترل‌کننده نقاط مسکونی از لحاظ توسعه را داشته باشد. در داخل ناحیه شهر و بین محیط اطراف آن باید آزادی جریان رفت‌وآمد ماشین‌ها از طریق بزرگراه‌هایی که از کنار محدوده شهر جدید عبور کند، برقرار باشد. با افزایش فاصله از راه اصلی به سمت دو طرف ارزش پیکسل‌های نقشه به دست آمده از یک به سمت صفر میل خواهد کرد. در شکل ۱۰ فازی سازی شده عامل فاصله از شهر و راه ارتباطی در مدل فازی نشان داده است.



شکل ۱۰: نقشه فازی شده فاصله از شهر و راه ارتباطی محدوده مورد مطالعه



شکل ۱۱: نقشه فازی شده کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه

-**کاربری اراضی:** توسعه مسکونی و تغییرات الگوهای کاربری زمین باعث ایجاد تأثیرات گسترده اجتماعی و زیست‌محیطی می‌گردد. این تأثیرات شامل کاهش فضاهای طبیعی، افزایش تجمع وسایل نقلیه، کاهش زمین‌های کشاورزی با توان تولید بالا، تأثیر بر زهکش‌های طبیعی و کاهش کیفیت آب است. با تعیین محدوده‌های دقیق کاربری‌ها، یک سری از اراضی به‌عنوان نمونه زمین‌های کشاورزی، مراتع درجه یک و جنگل‌ها و حریم‌های حفاظتی بایستی از امر شهرسازی خارج گشته و به کاربردهای دیگر اختصاص یابند. شکل ۱۱ فازی سازی شده عامل کاربری اراضی را در مدل فازی نشان داده است. بر این اساس مناطق تپه‌های ماسه‌ای، زمین نمکی، کشاورزی و باغات کمترین امتیاز و مناطق با کاربری مراتع فقیر، بایر و شهری بیش‌ترین امتیاز را دارا می‌باشند.

تلفیق و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی: در محیط GIS بر روی شبکه مرجع محدوده مورد مطالعه تمامی فاکتورها از شکل برداری به رستری تبدیل شدند. در نهایت وزن به دست آمده از طریق مدل ANP (جدول ۱) بر روی تمامی معیارها اعمال شد و نتیجه نهایی حاصل گردید. همچنین برای مدل فازی با استفاده از عملگر گامای فازی نقشه‌های فازی شده با هم تلفیق شدند. جهت تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر فازی ضرب و همچنین حساسیت خیلی کم فازی جمع، از عملگر فازی گاما استفاده شده است (رابطه ۲).

رابطه ۲:

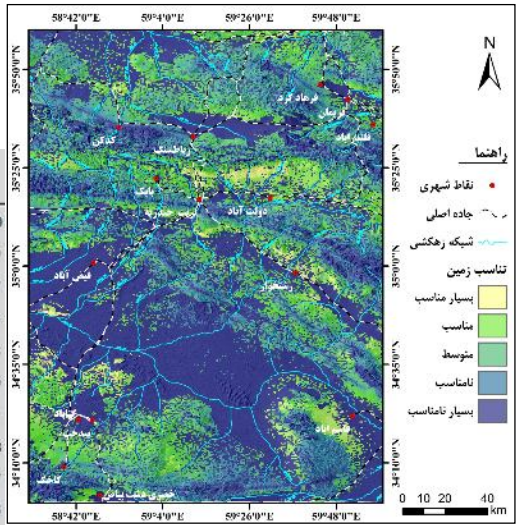
$$\mu = (\mu\ fuzzy\ sum)^{y} \times (\mu\ fuzzy\ product)^{1-y}$$

برای عملگر گاما پس از تلفیق و ارزیابی هرکدام در نهایت از گامای ۰/۹ استفاده گردید. لذا پس از همپوشانی لایه‌ها مناطق مساعد برای اهداف توسعه مسکونی بر اساس گامای فازی ۰/۹ استخراج گردید (شکل ۱۲). درنهایت مساحت هرکدام از پهنه‌های بسیار مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و بسیار نامناسب در سطح واحدهای ژئومورفولوژیکی مورد محاسبه قرار گرفته و در شکل‌های ۱۳ و ۱۴ نشان داده شده است. با توجه به شکل‌های مذکور بیشترین سطح در واحد بدلند نامناسب، در واحد تپه سنگی نامناسب، در واحد دشت آبرفتی بسیار مناسب، در واحد دشت رسی نامناسب، در واحد تپه‌های ماسه‌ای، نامناسب، در واحد مخروط‌افکنه مناسب و بسیار مناسب، در واحد تپه‌ماهور مناسب، در واحد کوهستان بسیار نامناسب، در واحد دشت نمکی بسیار نامناسب بوده است.

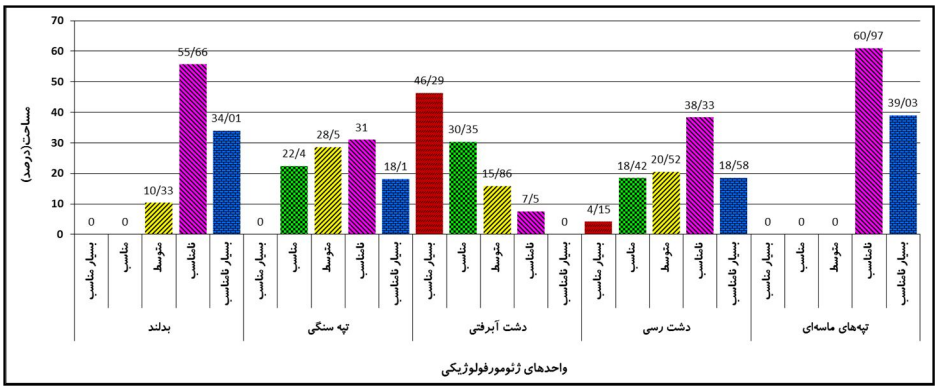
جدول ۱: ضرایب وزنی نرمال حاصل از بررسی جفتی متغیرهای محیطی در ANP

The inconsistency index is 0.0980. It is desirable to have a value of less than 0.1

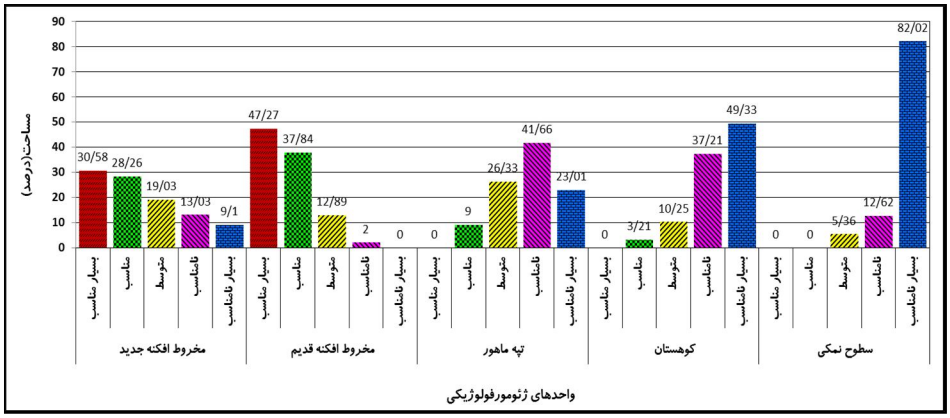
کاربری اراضی	0.268160
فاصله از محدوده شهری	0.154699
فاصله از رودخانه	0.148987
فاصله از راه ارتباطی	0.114168
فاصله از گسل	0.069823
شیب	0.064256
واحدهای ژئومورفولوژی	0.063836
ارتفاع	0.054768
لیتولوژی	0.033557
جهت شیب	0.017798



شکل ۱۳: نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد جهت ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی



شکل ۱۴: تطبیق نتایج حاصل از نقشه نهایی با واحدهای ژئومورفولوژیکی (بخش اول)



شکل ۱۵: تطبیق نتایج حاصل از نقشه نهایی با هرکدام از واحدهای ژئومورفولوژیکی (بخش دوم)

جدول ۲ تعداد نقاط مسکونی و میزان تراکم آن‌ها را در طبقات مختلف نشان می‌دهد. طبقه نامناسب با دارا بودن بیشترین تعداد نقاط مسکونی دارای تراکم ۰/۰۲۳ است درحالی‌که طبقات بسیار نامناسب و بسیار مناسب با دارا بودن کمترین تعداد نقاط مسکونی به ترتیب دارای ۰/۰۳۷ و ۰/۰۰۹ تراکم هستند که این نشان از پراکنش نقاط مسکونی در طبقات پنج‌گانه به‌صورت متفاوت است. بررسی نقشه پهنه‌بندی نهایی و طبقات آن نشانگر نامساعد بودن شرایط ژئومورفولوژیکی بخش زیادی از منطقه جهت فعالیت‌های ساخت‌وساز و ایجاد سکونتگاهی جدید است. حدود ۵۹ درصد مساحت منطقه مورد مطالعه که دارای مساحتی حدود ۱۷۵۴۵ کیلومترمربع، در طبقات بسیار نامناسب و نامناسب واقع شده که این به معنی نامساعد بودن شرایط ژئومورفولوژیکی در این بخش از محدوده مورد مطالعه جهت ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی می‌باشند. حدود ۲۱/۴۴ درصد از محدوده مورد مطالعه که دارای مساحتی حدود ۶۳۷۰ کیلومترمربع است، دارای شرایطی متوسط در جهت توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های انسانی جدید است؛ و حدود ۱۹/۵ درصد مساحت منطقه مورد مطالعه که دارای مساحتی در حدود ۵۷۸۶ کیلومترمربع است، در طبقات بسیار مناسب و مناسب قرار گرفته است که نشان از محدود بودن مکان‌های مناسب با توجه به شرایط ژئومورفولوژیکی منطقه جهت فعالیت‌های ساخت‌وساز و ساخت نواحی سکونتگاهی جدید است. با توجه به شرایط جغرافیای طبیعی و انسانی منطقه این میزان مساحت قادر به پاسخگویی نیازهای منطقه جهت احداث و توسعه شهرها و روستاها در حال حاضر است. با توجه به نقشه پهنه‌بندی محدوده مورد مطالعه، ارزیابی عوامل مؤثر در ایجاد و روند طبقات با توجه به شرایط ژئومورفولوژیکی نقش مهمی در مساعدت یا نامساعد بودن مناطق جهت احداث سکونتگاه‌های انسانی دارند. بر اساس نقشه پهنه‌بندی

نهایی، نواحی شرقی، مرکزی و تا حدودی شمال و جنوب غرب دارای مکان‌هایی مستعد و مناسب جهت ایجاد و توسعه مناطق مسکونی هستند.

جدول ۲: مساحت پهنه‌های مناسب جهت توسعه و مکان‌یابی سکونتگاه‌های انسانی

طبقه	تعداد نقاط مسکونی	مساحت km^2	تراکم
بسیار مناسب	۲۶	۷۰۲/۵۱	۰/۰۳۷
مناسب	۱۱۳	۵۰۸۴/۱	۰/۰۲۲
متوسط	۱۰۹	۶۳۷۰/۲۷	۰/۰۱۷
نامناسب	۱۶۳	۷۳۰۰/۷۴	۰/۰۲۳
بسیار نامناسب	۹۴	۱۰۲۴۴/۱۷	۰/۰۰۹

جدول ۳: توان‌ها و محدودیت‌های واحدهای ژئومورفولوژیکی منطقه مورد مطالعه

واحدها	توان‌ها	محدودیت‌ها
مخروط‌افکنه‌ها	مرتع‌داری، کشاورزی، آبخیزداری و با رعایت استانداردها توسعه و ایجاد سکونتگاه	ناپایداری قاعده مخروط‌افکنه‌ها جدید، آب گرفتگی، نم کشیدگی و تخریب تدریجی بناهای پایین‌دست
تپه‌ماهور	مرتع‌داری	ایجاد محدودیت در روند، جهت و توسعه سکونتگاه، فقدان خاک مناسب، مشکلات حمل‌ونقل
بدلند	گردشگری	فرسایش‌پذیری زیاد و ناپایدار
دق	گردشگری	نا مقاوم در برابر فونداسیون سازه‌ها
دشت آبرفتی	مرتع‌داری، کشاورزی، توسعه سکونتگاه	نا مقاوم در برابر فونداسیون سازه‌ها در صورت عدم رعایت استانداردها
تپه‌های ماسه‌ای	گردشگری	حرکت ماسه‌های روان و طوفان شن و ماسه
کوهستان	طبیعت‌گردی، مرتع‌داری، کوه‌نوردی، صخره‌نوردی و...	شیب زیاد، زمین‌های صخره‌ای و سنگلاخی، ناهموار و صعب‌العبور بودن، محدودیت فضا و زمین و...
دشت نمکی	گردشگری	فقدان خاک مناسب، شوری زیاد، نا مقاوم

شکل ۱۶: ۱) دشت آبرفتی، ۲) واحد کوهستان، ۳) منطقه مسکونی در واحد نامناسب کوهستان، ۴) واحد تپه‌های ماسه‌ای

با توجه به تأثیر و ترکیب عوامل مختلف در شکل‌گیری ژئومورفولوژی هر منطقه، ژئومورفولوژی هر ناحیه با توان‌ها و محدودیت‌های خاصی همراه است. در این میان شناخت این توان‌ها و تنگناها نقش بسیار مهمی در توسعه پایدار و آمایش سرزمینی دارد (نادر صفت، ۱۳۸۵)؛ بنابراین در این پژوهش با توجه به اهداف پژوهش که آمایش منطقه مورد مطالعه بر اساس واحدهای ژئومورفولوژی است، سعی شده است که برخی از توان‌ها و محدودیت‌های واحد ژئومورفولوژی بر اساس نقشه واحدهای ژئومورفولوژی و همچنین بررسی عوامل و ویژگی‌های جغرافیایی و زمین‌شناسی انجام شده در منطقه، مشخص شد که نتایج آن در جدول ۳ و نمونه‌هایی نیز در شکل ۱۶ ارائه شده است.

نتیجه‌گیری

اهمیت ژئومورفولوژی در توسعه و ایجاد مناطق مسکونی وقتی آشکار می‌شود که خسارات وارده زیاد و خارج از تحمل انسان باشد؛ بنابراین اگر بپذیریم که مهم‌ترین هدف برنامه‌ریزان شهری تأمین رفاه شهرنشینان به‌وسیله ایجاد محیطی بهتر، سالم‌تر و مساعدتر است، شایسته است قبل از ایجاد پروژه‌های سنگین که به سرمایه‌های کلان و شرایط ایمنی بیشتری نیاز دارند، علاوه بر مطالعات دیگر، به پژوهش‌های ژئومورفولوژیکی نیز عنایتی خاص شود. بیش‌تر وسعت منطقه مورد مطالعه (حدود ۵۹) دارای شرایط نامساعد جهت ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی است. مناطق مساعد جهت ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی در محدوده مورد مطالعه حدود ۲۱/۴۴ درصد مساحت (حدود ۵۷۸۶ کیلومترمربع) را شامل می‌شود و این امر نشان دهنده وجود مناطق مستعد کافی جهت ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های جدید با رعایت استانداردهای لازم در منطقه مورد مطالعه است. بیشتر مناطق مساعد در محدوده شهرهای تربت‌حیدریه، گناباد، بیدخت، کاخک و خضری دشت بیاض واقع شده‌اند. بیش‌تر نواحی نامساعد نیز در جهت ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی در محدوده شهرهای فیض‌آباد و کدکن قرار گرفته‌اند. کوهستان‌های سنگلاخی و صعب‌العبور، تپه‌ماهوری، دق و تپه‌های ماسه‌ای عوامل اصلی بازدارنده منطقه مورد مطالعه جهت ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی می‌باشند. نواحی اطراف شهر بابک، تربت حیدریه، دولت‌آباد و گناباد به علت نزدیکی به مسیر اصلی جاده و واقع شدن در طبقات مساعد، مناسب‌ترین منطقه برای احداث و توسعه سکونتگاه‌های انسانی می‌باشند. دشت‌های آبرفتی و مخروط‌افکنه‌ها (با رعایت استانداردهای لازم) دارای پتانسیل مناسب‌تری در زمینه توسعه و ایجاد سکونتگاه‌ها می‌باشند. بدلند، دق و ریگزار برای توان گردشگری مناسب هستند، چنان چه واحد کوهستان مستعد برای مرتع‌داری است. قاعده مخروط‌افکنه‌های جدید به دلیل کوتاهی زمان ایجاد دارای ناپایدار و در مقابل وزن سازه‌های عظیم آسیب‌پذیر می‌باشند. تپه‌ماهور به دلیل ایجاد محدودیت در روند، جهت و توسعه سکونتگاه، فقدان خاک مناسب، مشکلات حمل‌ونقل، بدلند به دلیل فرسایش‌پذیری بالا، دق به دلیل نا مقاوم بودن در برابر فونداسیون سازه‌ها، ریگزار به دلیل حرکت ماسه‌های روان و خطرات ناشی از آن دارای محدودیت هستند. در پایان باید به این نکته اشاره کرد که آثار و پیامدهای زیست‌محیطی و خسارات جانی و مالی وارد شده به خاطر عدم توجه به دانش و اطلاعات ژئومورفولوژیکی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی نه تنها زیان‌بار است، بلکه بی‌توجهی آشکار به علوم زمین می‌تواند وضعیت مناطق مسکونی را وخیم و فاجعه‌بار نماید.

استاد راهنما: دکتر منیژه قهرودی. دانشگاه شهید بهشتی. دانشکده علوم زمین. گروه جغرافیای طبیعی.

منابع

۱. اسفندیاری، مهدیه. ۱۳۹۲. نقش عوامل ژئومورفولوژیک بر توسعه فیزیکی شهر اراک به منظور تدوین مدل داده مفهومی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی.
۲. اصغری مقدم، محمدرضا. ۱۳۷۸. جغرافیای طبیعی شهر (ژئومورفولوژی). چاپ اول، تهران، نشر مسعی.

۳. بهرامی، رحمت‌الله. ۱۳۹۰. محدودیت‌ها و تنگناهای محیطی و تأثیر آن بر ناپایداری سکونتگاه‌های روستایی (مطالعه موردی: شهرستان سنندج). فصلنامه پژوهش‌های روستایی، شماره ۳، ص ۱۷۳-۱۵۰.
۴. پوراحمد، احمد. کیومرث حبیبی و سجاد محمد زهرایی و سعید نظری عدلی.۱۳۸۶. استفاده از الگوریتم‌های فازی و GIS برای مکان‌یابی تجهیزات شهری (مطالعه موردی: محل دفن زباله شهر بابلسر). مجله محیط‌شناسی، شماره ۳۱، ص ۴۲-۳۳.
۵. حاتمی‌نژاد، حسین. رامین قربانی و ابراهیم فرهادی. ۱۳۹۸. بررسی روند توسعه فیزیکی کلانشهر کرمانشاه و ارائه الگوی بهینه جهات رشد. مجله آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۳۱، ص ۱۱۲-۹۱.
۶. حسینی، سید علی. رضا ویسی و مریم محمدی. ۱۳۹۱. پهنه‌بندی جغرافیایی محدودیت‌های توسعه کالبدی رشت با استفاده از GIS. چهارمین کنفرانس مدیریت و برنامه‌ریزی شهری، مشهد.
۷. رجایی، عبدالحمید. ۱۳۷۳. کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط. چاپ اول، تهران، نشر قومس.
۸. رضایی مقدم، محمدحسین. آروق منصور خیری‌زاده. ۱۳۹۳. شبیه‌سازی فضایی مخاطرات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر ملکان. مدیریت مخاطرات محیطی، شماره ۱، ص ۲۴-۵.
۹. زبردست، اسفندیار. ۱۳۸۰. کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۰، ص ۲۱-۱۲.
۱۰. زمردیان، محمدجعفر. ۱۳۷۸. کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی. چاپ اول، تهران، انتشارات پیام نور.
۱۱. سعیدی، سپیده. سیدحامد میرکریمی و مرجان محمدزاده و عبدالرسول سلمان ماهینی. ۱۳۹۷. بررسی آثار ناشی از توسعه شهر بر تناسب پهنه‌های دارای ارزش زیبایی شناختی (مطالعه موردی: شهر گرگان). مجله آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۳۰، ص ۱۴۸-۱۳۵.
۱۲. شکوهی، محمد اجزا، لیا شاددل. ۱۳۹۷. مدلسازی توسعه ی شهری بجنورد با استفاده از رگرسیون لجستیک. مجله آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۲۸، ص ۲۳۶-۲۲۳.
۱۳. شیعه، اسماعیل. ۱۳۸۱. مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری. چاپ هفتم، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
۱۴. عزیری، محمدمهدی. ۱۳۸۸. جایگاه شاخص‌های مسکن در فرآیند برنامه‌ریزی مسکن. مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۷، ص ۴۲-۳۱.
۱۵. قدیری معصوم، مجتبی.، منصور جعفربگلو، سیدمحمد موسوی روزان، زهرا بخشی. ۱۳۹۲. نقش عوامل طبیعی در پراکنش فضایی سکونتگاه‌های روستایی شهرستان تربت‌جام. فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، شماره ۲، ص ۵۴-۳۳.
۱۶. مخدوم، مجید. ۱۳۸۵. شالوده آمایش سرزمین. چاپ ششم، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران.
۱۷. مرادی پور، فاطمه. ۱۳۹۸. تحلیل قابلیت ژئومورفوسایت‌های شهر خرم آباد و پیرامون آن و ارائه مدل بومی ژئوتوریسم شهری، رساله دکتری ژئومورفولوژی، استاد راهنما: دکتر ابراهیم مقیمی، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا، گروه جغرافیای طبیعی.
۱۸. مقیمی، ابراهیم. منصور جعفربیگلو و مجتبی یمانی و فاطمه مرادی پور. ۱۳۹۷. ارزیابی میراث ژئومورفولوژیک شهر خرم‌آباد به‌منظور توسعهٔ ژئوتوریسم شهری و حفاظت در برابر مخاطرات انسانی. مدیریت مخاطرات محیطی، شماره ۴، ص ۴۱۵-۴۰۱.
۱۹. نادر صفت، محمدحسین. ۱۳۸۵. ژئومورفولوژی مناطق شهری. چاپ سوم، تهران، انتشارات سمت.
۲۰. نظم فر، حسین. سعیده علوی و علی عشقی چهار برج. ۱۳۹۷. سطح بندی سکونتگاه‌های شهری استان گلستان از لحاظ شاخص‌های شهرسالم. مجله آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۳۰، ص ۲۲۸-۲۱۳.
۲۱. نگارش، حسین. ۱۳۸۲. کاربرد ژئومورفولوژی در مکان گزینی شهرها و پیامدهای آن. مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱، ص ۱۵۰-۱۳۳.
۲۲. یمانی، مجتبی. فاطمه یوسفی و انور مرادی و موسی عباسی و محسن برزکار. ۱۳۹۶. پهنه بندی آمایشی با استفاده از مدل‌های ANP و AHP جهت توسعه گردشگری مطالعه موردی: شهرستان اشنویه. فصلنامه اطلاعات جغرافیایی سپهر، شماره ۱۰۲، ص ۳۹-۱۹.
23. Baz, I., Geymen, A., and Nogay, E.S. 2010. Development and application of GIS-based analysis synthesis modeling techniques for urban planning of

Istanbul Metropolitan area. Advances in Engineering Software, 40(2): 128-140.
24. Bonham-Carter, G.F. 1991. Geographic Information System for Geoscientists: Modeling with GIS. Pergamon, Ontario.
25. Cooke, R.U., and Doornkamp, J.C. 1990. Geomorphology in Environmental Management. 2nd Edition, Oxford University Press, England.
26. FAO. 1993. Guidelines for land use planning. Development Series 1, FAO, Rome.
27. Huggett, R.J. 2007. Fundamentals of Geomorphology. Routledge, England.
28. Lin, H., Kao, J., Li, K., and et al. 1996. Fuzzy GIS assisted landfill siting analysis. Proceeding of international conference on Solid Waste Technology and Management.
29. Marynouni Gresswell, R.E. 2013. Spatoal and temporal patterns of debrise-flow deposition in the Oregoncoast ange, U.S.A, Geomorphology, 57: 59-70.
30. Mentes, G., Theilenwilige, B., Papp, G., Sikhegyi, F., and Ujvari, G. 2007. Investigation of the relationship between subsurface structures and mass movements of the high loess bank. Journal of Geodynamics 47(2-3):130-141
31. -Scheidegger, A.E. 1994. Hazards: Singularities in Geomorphic System. Geomorphology, 10: 19-25.
32. Schick A.P. et al. 1977. Hydrologic presses and geomorphic constraints on urbanization of alluvial fan slope. Elsevier science, 251-31.
33. Soyoung, P., Seongwoo, J., Shinyup, K., and Chuluong, C. 2011. Prediction and comparison of urban growth by land suitability index mapping using GIS and RS in South Korea, Journal of Landscape and Urban Planning. 99: 104-114.