

پهنه‌بندی آمایشی جهت توسعه سکونتگاه‌های جدید براساس مدل فازی
(مطالعه موردی: شمال شرق استان یزد)

مسیح مرادی‌زاده (دانشجوی دکتری زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران)

ma.moradzadeh@ut.ac.ir

کوروش شیرانی (استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران، نویسنده مسئول)

k.shirani@areeo.ir

عباس علی‌پور (استادیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران)

aivan33@yahoo.com

دانیال دبیری (دبیر میز تخصصی آمایش سرزمین، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران)

denial_3286@yahoo.com

سیدمصطفی هاشمی (دکتری تخصصی جغرافیای سیاسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران)

m.hashemi2006@gmail.com

صص ۱۹۶ - ۱۷۳

چکیده

اهداف: در مفهومی گسترده، آمایش زمينه را برای کاربری اراضی و توسعه درخلاف مجموعه‌ای از کنترل‌های قانونی مهیا می‌کند. ژئومورفولوژی بر مکان‌گزینی، مورفولوژی و ساخت‌وسازهای مسکونی و جهات توسعه فیزیکی سکونتگاه‌ها، اثر می‌گذارد؛ بنابراین، هدف از این پژوهش، شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک منطقه برای ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی در شمال شرق یزد است.

روش: در این پژوهش، برای شناسایی مناطق مستعد توسعه و ایجاد سکونتگاه‌ها براساس واحدهای ژئومورفولوژیک، از پارامترهای شیب، جهت شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، خاک، کاربری اراضی، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده، فاصله از سکونتگاه و ژئومورفولوژی به‌عنوان عوامل مؤثر در آمایش استفاده

شد. در نهایت، پس از استانداردسازی، تلفیق و پهنه‌بندی براساس مدل فازی و آمایش ژئومورفولوژیک، نقشه پهنه‌بندی آمایشی برای توسعه سکونتگاه‌ها به دست آمد.

یافته‌ها/ نتایج: نتایج نشان داد که حدود ۷۴ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه در طبقات بسیار نامناسب و نامناسب، حدود ۸/۸۵ درصد دارای شرایط متوسط و حدود ۱۷ درصد در طبقات بسیار مناسب و مناسب قرار گرفته‌اند. بخش عمده‌ای از ناحیه توسط دشت‌های نسبتاً صاف و هموار با واحدهای ژئومورفولوژیک بیابانی و اقلیم فراخشک فراگرفته شده است.

نتیجه‌گیری: دشت‌های معروف به دشت کویر و دشت طبس، با توجه به نتایج حاصل از نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه مسکونی، نقشه واحدهای ژئومورفولوژیک و نیز انطباق آن‌ها با نقاط مسکونی موجود، شرایط لازم را برای توسعه و ساخت سکونتگاه‌های جدید ندارند. در واقع، این مناطق به دلیل شرایط سخت زیستی، خاک و لیتولوژی نامناسب، خشکی زیاد، تپه‌های ماسه‌ای، اراضی رسی - نمکی و غیره شرایط مناسبی برای توسعه مسکونی ندارند.

کلیدواژه‌ها: آمایش، توسعه مسکونی، ژئومورفولوژی، منطق فازی.

۱. مقدمه

مطالعه و پژوهش در زمینه محیط طبیعی محل استقرار سکونتگاه‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا، توسعه سکونتگاه در ارتباط مستقیم با بستر طبیعی آن‌ها است. در شرایطی که در اغلب شهرها توسعه کالبدی روند سریع و روبه‌رشدی دارد، شناخت مکان‌های مناسب برای توسعه بسیار ضروری است. برای کنترل و هدایت توسعه شهر و روستا، مشخص کردن جهات مطلوب توسعه، مکان‌های متناسب و اقدامات حفاظتی ضروری به نظر می‌رسد. از آنجاکه توسعه کالبدی سکونتگاه‌های انسانی، بدون داشتن برنامه مسائل و مشکلات فراوانی را به همراه دارد، لزوم وجود برنامه‌ریزی و مطالعه دقیق توسعه مناطق مسکونی را نمایان می‌سازد. عوامل و نیروهای گوناگون در مکان‌گزینی و شکل‌پذیری سکونتگاه‌های انسانی دخالت دارند که باید در هرگونه مکان‌یابی مدنظر قرار گیرند. با توجه به افزایش روزافزون جمعیت بشری و همچنین، وجود مخاطرات و محدودیت‌های گوناگون ژئومورفولوژیک، مطالعه مکان‌گزینی

مناطق مسکونی اهمیت زیادی دارد. در تعیین ساختار سکونتگاه‌های جدید، باید بین عوامل مؤثر بر ساختار سکونتگاه‌ها همراه با عوامل ژئومورفولوژیک منطقه، رابطه منطقی استوار باشد تا برنامه‌ریزی در این جهت به یک مسیر مثبت جهت‌دار شود؛ بنابراین، مسئله اساسی پژوهش این است که با توجه به شرایط ریگزستازی منطقه مورد مطالعه، کدام مناطق برای توسعه مسکونی آتی مناسب هستند؟

هدف این پژوهش، شناسایی واحدهای ژئومورفیک دارای ظرفیت زیاد برای توسعه مسکونی، بررسی چگونگی تأثیر عوامل ژئومورفیک بر توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های جدید، ارائه راهکارهای کاربردی برای توسعه مناطق مسکونی برای برقراری رابطه منطقی با واحدهای ژئومورفیک در منطقه مورد مطالعه، تعیین توان‌ها و تنگناهای واحدهای ژئومورفولوژیک براساس روش آمایش ژئومورفولوژی و پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه مسکونی در ارتباط با واحدهای ژئومورفیک است.

۲. پیشینه تحقیق

در مفهومی گسترده، آمایش زمینه را برای کاربری اراضی و توسعه درخلال مجموعه‌ای از کنترل‌های قانونی مهیا می‌کند که حق توسعه مجاز و کنترل‌های کامل در برنامه‌ریزی را دربرمی‌گیرد (رایدین^۱، ۲۰۰۳، ص. ۹۴). امروزه، شهرنشینی به یکی از عوامل تغییردهنده سطح زمین تبدیل شده است (گاتمن^۲ و همکاران، ۲۰۰۴، ص. ۴۲۲)؛ به طوری که در صد سال گذشته، افزایش جمعیت حدود یک سوم از سطح زمین را تغییر داده است. از جمله عواملی که منجر به افزایش احتمالی رشد جمعیت و احتمال بروز بلایا می‌شوند، توسعه شهری برنامه‌ریزی نشده، فرسایش اکوسیستم و عدم توانایی برای تضمین عملکرد زیرساخت‌ها خواهد بود (دفتر ملل متحد جهت کاهش بلایای طبیعی^۳، ۲۰۱۰). جوامع انسانی، به دلیل حاکمیت الگوهای سنتی در ساخت سکونتگاه‌ها و آشنابودن با فرم‌های ژئومورفولوژیک در برخورد با محیط طبیعی، پیوسته در جست‌وجوی مکان‌هایی هستند تا بتواند با فعالیت خود طبیعت را به تسخیر درآورند و از امکانات بالقوه آن برای ایجاد سکونتگاه‌ها استفاده کنند.

1. Rydin

2. Gutman

3. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR)

به این ترتیب، می‌توان گفت که چنین سکونتگاهی تحت تأثیر امکانات بالقوه طبیعی است و در ارتباط مستقیم با آن است (عزیزی، ۱۳۸۲، ص. ۱۹)؛ بنابراین، چنین جوامعی در مراحل اولیه استقرار خود مکان‌هایی را برای سکونتگاه جستجو می‌کنند که دارای شرایط ایده‌آل برای سکونت باشند و همچنین، تا حدودی امنیت آن‌ها در برابر عوامل طبیعی حفظ شود. در چنین نگرشی، لازم است تا با توجه به تأثیر عوامل ژئومورفولوژیک و وجود عوامل طبیعی چون خاک مناسب، زمین هموار، اقلیم مساعد و آب‌های جاری همراه با لندفرم‌های ژئومورفولوژیک در ارتباط با سکونتگاه‌های جدید، زمینه‌هایی را فراهم ساخت که جوامع انسانی برای ساخت سکونتگاه‌های جدید به طرف آن‌ها جذب شوند و با توجه به توانایی بالقوه بسترهای زمین، به ساخت سکونتگاه‌های جدید اقدام کنند (جباری و روستایی، ۱۳۸۵، ص. ۲۵)؛ بنابراین، می‌توان گفت که برای ایجاد سکونتگاه‌های جدید، باید ابتدا عوامل ژئومورفولوژیک موجود در منطقه مورد مطالعه شناسایی شوند. افزون‌براین، با توجه به اینکه سکونتگاه جدید روی کدام فرم‌های ژئومورفولوژیک که دارای توانایی بالقوه زیادی برای ایجاد سکونتگاه جدید خواهند بود، قرار گرفته است و دارای امنیت بیشتر است، باید برنامه منظمی در ارتباط با چهارچوب سکونتگاه در ارتباط با بستر زمین فراهم شود. همچنین، ایجاد سکونتگاه جدید براساس عوامل ژئومورفولوژیک موجود در منطقه باشد (اسفندیاری، ۱۳۹۲، ص. ۷۸).

لیون و مارچ^۱ (۲۰۱۴، ص. ۲۵۵) در مطالعه‌ای با عنوان «تأثیر مستقیم الگوهای استفاده از زمین‌های منطقه‌ای و کیفیت محیط زیست منطقه‌ای»، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مدل ارتفاعی رقومی، شیب و سایر پارامترهای زیست‌محیطی برای تعیین تناسب توسعه صنعتی زمین‌های شهری براساس تحلیل همپوشانی در محیط آرک جی. آی. اس.^۲ اقدام کرده‌اند. آن‌ها با تعیین سه کلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب، توسعه اکولوژیک محور شهر وهان را مشخص کرده‌اند.

در ارتباط با موضوع پژوهش، در خارج و داخل کشور مطالعاتی انجام شده‌اند که از جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد.

1. Leon & March
2. ArcGIS

پانیزا^۱ (۱۹۹۷، ص. ۱۰۴) در کتاب خود با عنوان *مخاطرات ژئومورفولوژیک و واکنش محیطی*، در پنج بخش مختلف به بررسی توسعه روش‌ها برای ادغام مفاهیم مخاطرات ژئومورفولوژی و اثرات زیست‌محیطی آن اشاره کرده است که در دو بخش اصلی آن، تهیه نقشه مخاطرات ژئومورفولوژی و ارزیابی مخاطرات در ارتباط با اثرهای زیست‌محیطی آن بررسی شده است.

آیلا^۲ (۲۰۰۲، ص. ۱۱۱) در مقاله‌ای با عنوان «کاربرد علم ژئومورفولوژی، مخاطرات طبیعی در آسیب‌پذیری و جلوگیری از بلایای طبیعی» در کشورهای در حال توسعه به بررسی مفهوم مخاطرات طبیعی از دیدگاه ژئومورفولوژیک پرداخته است و وضعیت وقوع این پدیده را در سطح جهان بررسی کرده است. تولگا، دمیرسن و کهرمان^۳ (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای از روش تلفیق ارزیابی چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیا برای ارزیابی مناسب مناطق اکولوژیک استفاده کردند. روش پیشنهادی آن‌ها یک لایه مناسب برای هر یک از کاربری‌ها و یک لایه نهایی بود که می‌تواند مناسب‌ترین کاربری را برای هر قطعه از زمین فراهم کند.

کانونگو، آرورار، سارکار و گوپلا^۴ (۲۰۰۶، ص. ۱۱) به مطالعه تأثیر زمین‌لغزش بر سکونتگاه‌های انسانی پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که زمین‌لغزش‌ها یکی از مخرب‌ترین پدیده‌های طبیعی هستند که هر ساله خسارت‌هایی به دارایی و زندگی گروه‌های انسانی ساکن در مناطق شهری و روستایی وارد می‌کنند؛ بنابراین، پهنه‌بندی استعداد زمین‌لغزش برای برنامه‌ریزی آینده فعالیت‌های توسعه‌ای در سکونتگاه‌های روستایی ضروری است.

تاپا و موریاما^۵ (۲۰۰۹) به بررسی محرکه‌های رشد شهری در دره کادماندو با استفاده از فرایند آنالیز سلسله‌مراتبی پرداختند که در این روش با استفاده از مدل سلسله‌مراتبی، محرکه‌های فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی مؤثر بر توسعه شهر برای سه ناحیه هسته، حاشیه و نواحی روستایی را بررسی کردند.

1. Panizza
2. Ayala
3. Tolga, Demican & Kahraman
4. Kunongo, Arorar, Sarkar & Gupla
5. Thapa & Muryama

لیون و مارچ^۱ (۲۰۱۴، ص. ۲۵۸) در مطالعه‌ای با عنوان «تأثیر مستقیم الگوهای استفاده از زمین‌های منطقه‌ای و کیفیت محیط‌زیست منطقه‌ای» با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مدل ارتفاعی رقومی، شیب و سایر پارامترهای زیست‌محیطی، تناسب توسعه صنعتی زمین‌های شهری را براساس تحلیل همپوشانی در محیط آرک جی.آی.اس. تعیین کردند. و با تعیین سه کلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب، توسعه اکولوژیک محور شهر وهان را مشخص کردند.

باز، جیمن و نوگای^۲ (۲۰۱۰) براساس تکنیک‌های مدل‌سازی تجزیه و تحلیل برمبنای سامانه اطلاعات جغرافیایی^۳، ادامه توسعه بدون برنامه‌ریزی در منطقه شهری استانبول را در جهت شمال، شرق و قسمت‌های غربی شناسایی کردند.

عنابتانی (۲۰۱۱، ص. ۱۳) نقش عوامل طبیعی در پایداری سکونتگاه‌های روستایی در شهرستان سزووار را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که پیدایش سکونتگاه‌های بشری و به‌ویژه روستاها برپایه عوامل طبیعی، مانند آب و خاک مناسب استوار بوده است. این محقق با توجه به یافته‌های پژوهش خود، راهکارهایی اجرایی برای تداوم پایداری سکونتگاه‌های روستایی پیشنهاد کرد. گریس ول^۴ (۲۰۱۳، ص. ۱۷) در مطالعه‌ای با عنوان «هدایت توسعه شهری به مکان‌های مناسب: بررسی تأثیر توسعه شهری در محیط دهانه رودها» به توصیف روش جدیدی پرداختند که توسعه مسکن از نظر فضایی، تأثیر بر کیفیت آب را به حداقل برساند.

رجایی (۱۳۸۲) فصل سوم کتاب کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط را به اهمیت ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی عمران شهری اختصاص داده است و فرایندهای مختلف ژئومورفولوژیک را که در مناطق شهری احتمال بروز آنها وجود دارد، بررسی کرده است.

رضایی‌مقدم و ثقفی (۱۳۸۴) در پژوهشی به مطالعه کاربرد تکنیک‌های جدید برای طبقه‌بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز پرداختند. براساس نتایج

-
1. Leon & March
 2. Baz, Geymen & Nogay
 3. GIS
 4. Nuni & Gresswell

پژوهش آن‌ها، کرانه‌های مهران‌رود، نواحی باغمیشه و ولیعصر از مناطق مخاطره‌آمیز تبریز محسوب می‌شوند. باین‌وجود، مخاطرات زمین‌لرزه در شهر و حومه، به‌دلیل پراکنش گسل‌ها در تمامی شهر برابر است.

صفاری (۱۳۸۷) در رساله خود به تجزیه و تحلیل قابلیت کلان‌شهر تهران برای توسعه و ایمنی پرداخت و در آن بیشتر به بررسی و تحلیل‌های مخاطرات ناشی از فرایندهای دامنه‌ای و سیلابی در کلان‌شهر تهران توجه کرد. متعاقب آن، وی در دو مقاله تکمیلی، به ارزیابی ژئومورفولوژیک توسعه کلان‌شهر تهران پرداخت.

شایان و پرهیزکار (۱۳۸۸) به مطالعه تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعه شهری شهر داراب با استفاده از مطالعات میدانی و اسنادی و بررسی عکس‌های هوایی و نقشه‌های شهری و نیز مشخص کردن فرایندهای ژئومورفولوژیک فعال پرداختند.

مقیم و صفاری (۱۳۸۹) در پژوهشی به ارزیابی ژئومورفولوژیک توسعه شهری در قلمرو حوضه‌های زهکشی سطحی کلان‌شهر تهران با استفاده از بررسی تاریخی چندین دوره عکس‌های هوایی، نقشه‌های توپوگرافی و محاسبات هیدرولوژیکی در نرم‌افزار آرک جی.آی.اس. پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که تلفیق حوضه‌ها، تغییر مسیر آب‌های سطحی و تبدیل آن‌ها به کانال‌های مصنوعی، باعث افزایش آب‌دهی و در نتیجه، افزایش میزان مخاطره سیلاب‌های شهری شده است.

پناهی حسین‌آبادی (۱۳۹۲) محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعه شهری کرمانشاه را بررسی کرده است. او با کمک عکس‌ها و تصاویر ماهواره‌ای روند توسعه فیزیکی شهر را طی دوره‌های مختلف مشخص کرد و سپس، با استفاده از منطق فازی و بولین به پهنه‌بندی زمین برای توسعه فیزیکی برپایه عوامل طبیعی و عوامل انسانی پرداخت.

پورجعفر، منتظرالحجه و رنجبر (۱۳۹۱) به ارزیابی توان اکولوژیکی برای تعیین عرصه‌های مناسب برای توسعه شهر جدید سهند پرداختند و محدوده‌های مناسب برای توسعه شهر را پیشنهاد دادند.

تقیان و غلام‌حیدری (۱۳۹۲) تأثیر فرم و فرایندهای ژئومورفولوژیک را در توسعه فیزیکی سکونتگاه‌های یاسوج با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی بررسی کردند. در این پژوهش،

بین عوامل مؤثر بر جنس سازندها، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل در تعیین مکان‌گزینی سکونتگاه‌های شهری یاسوج شناسایی شدند.

مختاری و امامی‌کیا (۱۳۹۳) در پژوهشی به ارزیابی استقرار سکونتگاه‌های شهری در مناطق آسیب‌پذیر از تأثیر گسل شمال تبریز در شهرک باغمیشه تبریز پرداختند. آن‌ها با استفاده از روش سلسله‌مراتبی^۱ و بررسی شاخص‌های اساسی مطالعات ژئومورفولوژیک و مورفوتنیک براساس پهنه‌بندی منطقه مورد مطالعه، ثابت کردند که بیش از نیمی از سکونتگاه‌های شهری منطقه یادشده در خطر بالقوه فعالیت گسل شمال تبریز قرار گرفته است.

عیسی‌پور و مجد رحیم‌آبادی (۱۳۹۴) عوامل مؤثر در توسعه فیزیکی شهر رحیم‌آباد (شهرستان رودسر) را ارزیابی کردند. تحقیقات آن‌ها نشان داد که در بین عوامل مؤثر در توسعه محیطی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در توسعه فیزیکی شهر رحیم‌آباد، سهم عوامل اجتماعی از قبیل افزایش جمعیت و مهاجرت‌پذیری و همچنین، اجرای برنامه‌های عمرانی دولت بیش از عوامل محیطی و اقتصادی بوده است.

دادرس، ذولحیدی، احمد، پرادهان و صفرپور (۲۰۱۴) با استفاده از روش‌های فازی سلسله‌مراتبی و فازی تاپسیس^۲ به مکان‌یابی مناطق مستعد اسکان در شهر بندرعباس پرداختند. آن‌ها پیشنهاد کردند که ترکیب این دو روش منجر به نتیجه‌گیری مناسب می‌شود.

آواشتی، چاهان و گوپال^۳ (۲۰۱۱) با استفاده از روش سلسله‌مراتبی فازی^۴ به مکان‌یابی مناطق مستعد اسکان و شناسایی مناطق پیشنهادی برای توسعه در آینده به وسیله آنالیز حساسیت پرداختند و از متغیرهای اسمی برای مقایسه معیارها استفاده کردند.

شناور و حسینی (۲۰۱۴) با استفاده از روش سلسله‌مراتبی و ترکیب خطی وزنی^۵ به مکان‌یابی مناطق مستعد در باغ ملک پرداختند و لایه گسل و خاک را تأثیرگذارترین لایه‌ها معرفی کردند. در اصفهان، فروتن و دلاور (۲۰۱۲) به مدد کردن گسترش شهر در آینده با

1. AHP
2. TOPSIS AHP
3. Awasthi, Chauhan & Goyal
4. Fuzzy AHP
5. Weighted Linear Composition

استفاده از روش فازی پرداختند و با الگوریتم‌های ویژگی عملگر گیرنده^۱ و ضریب کاپا^۲ و با دقت کلی به ارزیابی پرداختند.

هاشمی و رستمی (۲۰۱۴) به بررسی شرایط فضای سبز و به عبارتی، سرانه فضای سبز در کرمانشاه پرداختند و مکان‌هایی را که از این نظر با استاندارد جهانی فاصله دارد، شناسایی کردند و برای توسعه فضای سبز پیشنهاد دادند. با مرور مطالعات گذشته می‌توان دریافت که بیشتر مطالعات در راستای پهنه‌بندی مخاطرات تهدیدآمیز سکونتگاه‌های انسانی و به‌ویژه در محدوده شهرها انجام شده‌اند. همچنین، بیشتر در زمینه چگونگی گسترش شهرها در آینده‌ای نزدیک مطالعه شده است و مناطق مستعد جدید را برای اسکان پیشنهاد داده‌اند. در پژوهش حاضر، به بررسی وضعیت موجود سکونتگاه‌های روستایی از نظر شرایط مساعد اسکان پرداخته می‌شود. همچنین، ارزیابی نتایج با لایه مکانی روستاها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

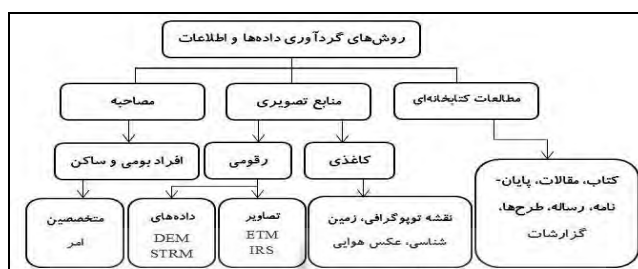
۳. روش شناسی تحقیق

۳.۱. روش تحقیق

برای تهیه لایه‌های مربوط به پارامترهای مورد نظر، ابتدا تمامی نقشه‌ها، لایه‌ها و تصاویر مورد نظر به صورت زمین مرجع شده با استفاده از سیستم یکسان (مرکاتور عرضی جهانی)^۳ وارد محیط آرک جی. آی. اس نسخه ۱۰ شد و لایه‌هایی با پیکسل سایز مشترک ۳۰ متر تولید شد. منابع و اطلاعات مورد استفاده در این پژوهش مشتمل بر اسناد و مدارک نوشتاری، داده‌های آماری (آمار کمی ایستگاه‌های هواشناسی)، اسناد تصویری و مصاحبه است که در شکل (۱) نشان داده شده‌اند. داده‌های تحقیق شامل نقشه‌های توپوگرافی (۱/۵۰۰۰۰، ۱/۲۵۰۰۰۰)، زمین‌شناسی (۱/۲۵۰۰۰۰، ۱/۱۰۰۰۰۰)، نقشه خاک (۱/۲۵۰۰۰۰)، کاربری اراضی (۱/۲۵۰۰۰۰) و عکس‌های هوایی (۱/۵۵۰۰۰)، منابع رقوم از جمله مدل ارتفاع رقوم با اندازه سلولی ۳۰ متر و تصاویر ماهواره‌ای نقشه‌های موضوعی^۴ است. همچنین، بخش زیادی از اطلاعات مربوط به حوضه‌ها از جمله لیتولوژی و گسل، خاک، کاربری اراضی، هیسومتری، نقشه‌های تقسیمات سیاسی، شهرها و روستاها و غیره، از انواع نقشه‌های ذکر شده، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و

1. Receiver Operating Characteristic
2. Kappa Index
3. UTM: WGS 1984, Zone 40N
4. TM satellite images

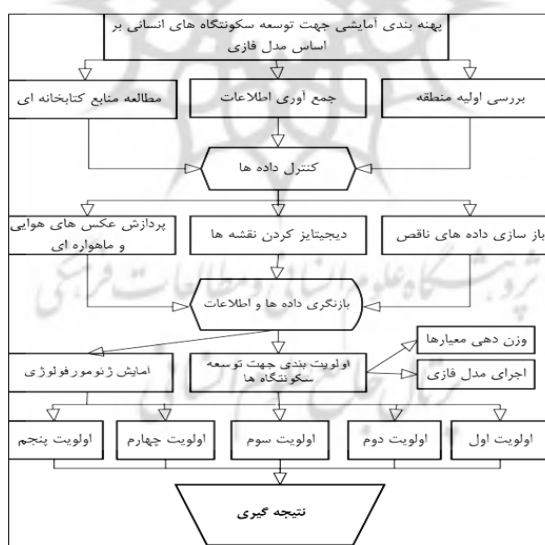
مدل ارتفاع رقومی حوضه‌ها استخراج می‌شود. این منابع از سازمان‌های نقشه‌برداری، زمین‌شناسی، وزارت جهاد کشاورزی و سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح تهیه می‌شوند. داده‌های آماری نیز شامل داده‌های اقلیمی به‌خصوص بارش و دمای ایستگاه‌های سینوپتیک، اقلیم‌شناسی و باران‌سنجی سازمان هواشناسی است.



شکل ۱- روش‌های گردآوری داده‌ها و اطلاعات

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

مراحل کلی پژوهش در شکل (۲) نشان داده شده است:



شکل ۲- فلوچارت کلی مراحل پژوهش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

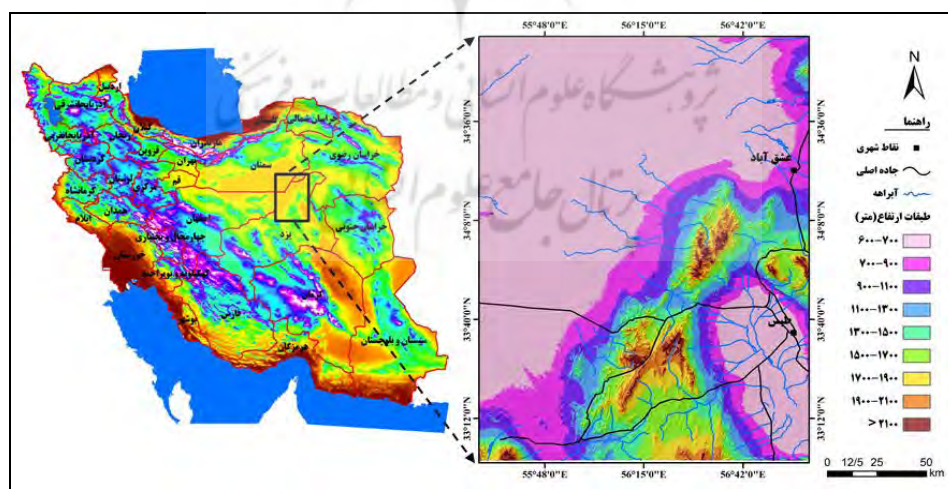
۲.۳. متغیرها و شاخص‌های تحقیق

در این پژوهش، برای شناسایی مناطق مستعد توسعه و ایجاد سکونتگاه‌ها، پارامترهای 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 انتخاب شدند.

۳.۳. قلمرو جغرافیایی تحقیق

منطقه مورد مطالعه در شمال شرق استان یزد واقع شده است که از غرب به استان اصفهان، از شمال به استان سمنان و از شرق به استان خراسان رضوی محدود شده است. حدود ۹۰ درصد از منطقه مورد مطالعه در محدوده استان یزد و حدود ۱۰ درصد از آن جنوب استان سمنان را در بر گرفته است. محدوده یادشده براساس اندکس نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰، شامل شیت طبس (نیمه جنوبی) و شیت معدن چاه سرب (نیمه شمالی) است. شهر طبس و عشق‌آباد تنها شهرهای موجود در این محدوده هستند (شکل ۳). محدوده مورد مطالعه شامل ۵ شهرستان، ۱۲ دهستان و ۱۷ بخش است. نسبت جمعیت به مساحت در این محدوده، حدود ۱/۶۳ نفر در کیلومتر مربع است که این ارقام نشان‌دهنده تراکم کم جمعیت در این محدوده است. براساس آخرین سرشماری که در سال ۱۳۹۰ انجام شد، جمعیت کل محدوده مورد مطالعه ۸۹۶۵۸ نفر بود و دارای مساحتی حدود ۵۴۹۱۳/۱۴ بود. همچنین، تعدادی از روستاها خالی از سکنه هستند. از لحاظ زمین‌ساختی، این منطقه در محدوده زون ایران مرکزی و از لحاظ اقلیمی در شرایط خشک تا فراخشک واقع شده است.



شکل ۳ - موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

۴. مبانی نظری تحقیق

روش‌های به‌کاررفته برای تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل مدل منطق فازی و روش آمایش ژئومورفولوژیک است. نخستین بار در سال ۱۹۶۵، لطفی‌زاده در مقاله‌ای با عنوان «مجموعه‌های فازی» که در نشریه اطلاعات و کنترل منطق فازی ارائه شد، منطق فازی را مطرح کرد. در مجموعه فازی، صفر بدین معنی است که هیچ عضویتی در آن مجموعه ندارد و یک، یعنی، به‌صورت کامل عضو آن مجموعه است. در مدل‌سازی از عملگرهای "و"، "یا"، "جمع" و "گاما" استفاده می‌شود (زاده، ۱۹۶۵، ص. ۳۳۹).

مدل منطق فازی: نظریه مجموعه‌های فازی و منطق فازی را اولین بار لطفی‌زاده در رساله‌ای با عنوان «الگوریتم‌های فازی» معرفی کرد. در نظریه کلاسیک مجموعه‌ها، یک عنصر، یا عضو مجموع هست یا نیست. درحقیقت، عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک پیروی می‌کند؛ اما، نظریه مجموعه‌های فازی این مفهوم را گسترش می‌دهد و عضویت درجه بندی شده را مطرح می‌کند. به این ترتیب که یک عنصر می‌تواند تا درجاتی و نه کاملاً، عضو یک مجموعه باشد (کاسکو^۶، ۱۹۹۲). به بیان دیگر، $u(x)$ نگاشتی از مقادیر x به مقادیر عددی ممکن میان صفر و یک را می‌سازد. تابع $u(x)$ ممکن است مجموعه‌ای از مقادیر گسسته یا پیوسته باشد. وقتی که u تنها تعدادی از مقادیر گسسته میان صفر و یک را تشکیل می‌دهد، در این نظریه، عضویت اعضای مجموعه از راه $u(x)$ مشخص می‌شود که x بیانگر یک عضو مشخص و u تابعی فازی است که درجه عضویت x در مجموعه مربوطه را تعیین می‌کند و مقدار آن میان صفر و یک است (جانگ، لی و شی^۷، ۱۹۹۲، ص. ۱۲۰). در منطق فازی، به جای دوارزشی بودن، طیفی از ارزش‌ها را در بازه بسته صفر و یک خواهیم داشت. با این طیف می‌توان عدم قطعیت را به‌خوبی نمایش داد. در این پژوهش، از مدل فازی و عملگر گامای $0/9$ استفاده شده است. در ارتباط با به‌کارگیری منطق فازی باید اشاره کرد که در

1. AND
2. OR
3. SUM
4. GAMMA
5. Zadeh
6. Kosko
7. Juang, Lee & Sheu

تحلیل تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، نظریه فازی معمول‌ترین روش برای بحث و بررسی عدم قطعیت‌ها شناخته شده است (کاس و ندری^۱، ۲۰۰۴). یکی از روش‌های رایج برای استدلال فازی استفاده از روش ممدانی^۲ است. در این روش، از شرط منطقی «اگر A، آن‌گاه B» استفاده می‌شود (کلیر و بو^۳، ۱۹۹۵، ص. ۱۸۵). در روش فازی، تعیین درجه تأثیر و عضویت به‌صورت رابطه (۱) است (زاده^۴، ۱۹۹۶، ص. ۳۲).

رابطه ۱: تعیین درجه تأثیر و عضویت

$$F(X) \begin{cases} \text{امتیاز (1)} \rightarrow \text{متر } X < 1000 \text{ اگر} \\ \text{متر } 1000 < X < 4000 \text{ اگر} \rightarrow \frac{X_{max} - X}{\Delta X} \\ \text{امتیاز (0)} \rightarrow \text{متر } X > 4000 \text{ اگر} \end{cases}$$

یعنی، مقدار فازی نقطه ۱۰۰۰ متری از پارامتر موردنظر برابر با یک، مقدار فازی نقطه ۴۰۰۰ متری فاصله نسبت به جاده برابر با صفر و مقدار فازی نقطه ۱۶۰۰ با استفاده از تابع آستانه خطی برابر با ۰/۴۶ خواهد بود. کاربرد منطق فازی در یک مسئله شامل سه مرحله است: تبدیل مقادیر عددی به مجموعه‌ای از مقادیر فازی، اثرکردن مجموعه‌ای از قواعد استنتاجی (قانون‌های اگر-آن‌گاه) و بازگرداندن مقادیر فازی و تبدیل آن‌ها به مقادیر عددی. در روش آمایش ژئومورفولوژی نیز مطالعات در چهار سطح انجام می‌شوند که شامل این موارد هستند:

- ۱- مطالعات هوا و اقلیم، سنگ‌شناسی و ژئومورفولوژی؛
- ۲- مطالعات منابع آب، پوشش گیاهی، خاک و فرسایش؛
- ۳- شناسایی و ارزیابی منابع؛
- ۴- قابلیت اراضی، مسائل اجتماعی، اقتصادی، سنتز و جمع‌بندی داده‌ها و تدوین برنامه.

1. Kuwswandari
2. Mammdani Approach
3. Klir & Bo
4. Zadeh

۵. یافته‌های تحقیق

۱.۵. بررسی و امتیازدهی عوامل مؤثر بر توسعه سکونتگاه‌ها

بیشتر سازندهای محدوده مورد مطالعه را سازندهای مخروط افکنه‌ای و پادگانه‌ای، سطوح نمکی، سنگ‌های آتشفشانی و دگرگونی منطقه‌ای، تپه‌های ماسه‌ای، شیل، مارن و ماسه‌سنگ تشکیل می‌دهد. براساس مدل فازی و تابع عضویت آن، نهشته‌های کواترنری (سازندهای مخروط افکنه‌ای و پادگانه‌های قدیمی) بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند. سطوح نمکی، دریاچه نمکی و تپه‌های ماسه‌ای کمترین امتیاز را دارند. ماسه‌سنگ و شیل، سطوح کنگلومرایی و سطوح رسی نیز امتیاز متوسط را دارند. گسل‌ها فعال عامل اصلی زلزله هستند. در این پژوهش، مناطق با توانایی بالقوه ضعیف زلزله، نقاط مساعد برای توسعه آتی سکونتگاه محسوب می‌شوند. برای فازی‌سازی لایه نقاط کانونی زلزله، لایه لرزه‌نگاری منطقه مورد مطالعه که بیشتر زلزله‌های آن بین ۳ تا ۵ ریشتر هستند، استفاده شد. با توجه به این مسئله که مناسب‌ترین مکان‌ها برای توسعه سکونتگاه دورترین محل‌ها از این نقاط کانونی هستند، در تابع عضویت مدل فازی هرچه از کانون زلزله دورتر می‌شویم، پیکسل‌ها از ارزش صفر به سمت ارزش یک سوق می‌یابند.

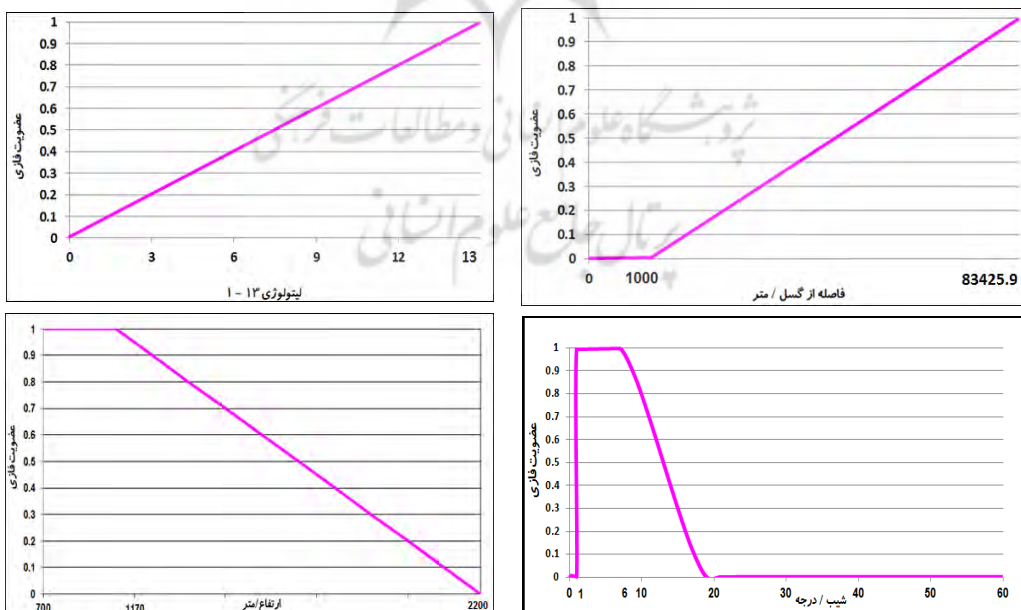
عامل ارتفاع، بر عوامل اقلیمی نظیر دما، بارش، تبخیر، اثر دارد و به صورت مستقیم می‌تواند بر استقرار سکونتگاه تأثیرگذار باشد. در مناطق کوهستانی (ناهمواری‌های زاگرس)، این معیار یکی از مهم‌ترین عوامل استقرار سکونتگاه‌ها است؛ زیرا، ارتفاع علاوه بر تأثیر بر عناصر اقلیمی، بر تولید خاک و شرایط مناسب یا نامناسب سکونت تأثیرگذار است (ملکی، ۱۳۸۸، ص. ۲۳). در ایران، ارتفاعات بین ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر در شرایطی تا ۱۱۷۰ متر با توجه به حد متوسط ارتفاع فلات ایران و موقعیت جغرافیایی آن، مناسب‌ترین مکان‌گزینی شهری را نشان می‌دهند (نظریان، ۱۳۷۵، ص. ۱۱۸). با توجه به شرایط منطقه، عامل ارتفاع به صورت تابع خطی کاهنده تعریف شد؛ یعنی، هیچ طبقه ارتفاعی حذف نشد؛ اما، تابع این گونه تعریف شد که ارتفاعات نزدیک به ارتفاع محل استقرار مناطق مسکونی و کمترارزشی نزدیک به یک و ارتفاعات بیشترارزشی به سمت صفر میل می‌کنند و با افزایش ارتفاع از اهمیت پیکسل‌ها کاسته شود. معمولاً در مطالعات مکان‌یابی شهرها برای احداث آن‌ها، شیب تا ۱۵ درصد در نظر گرفته می‌شود و در شیب‌های بالای ۲۰ درصد ساخت‌وساز انجام نمی‌شود؛ زیرا، ساخت

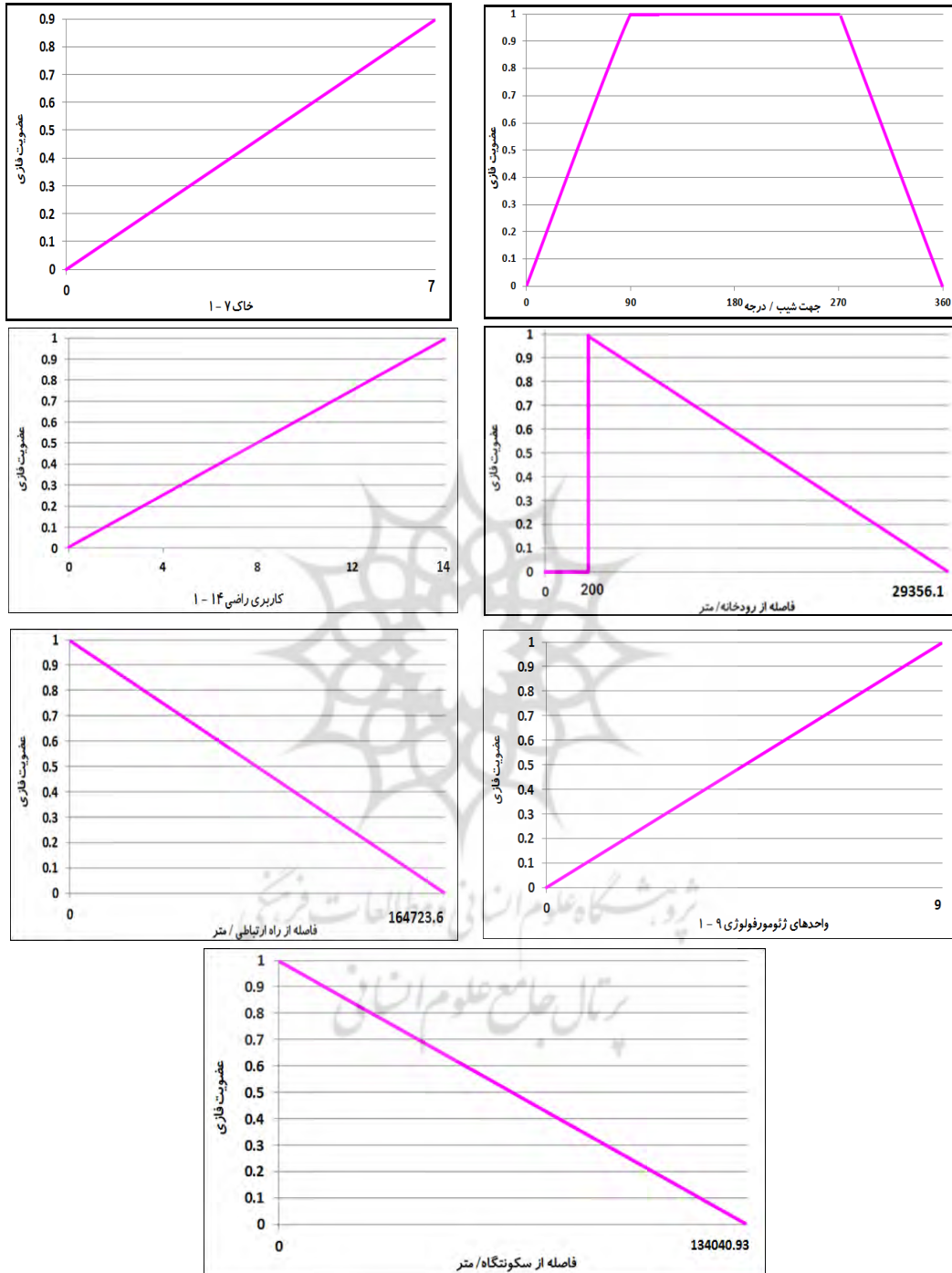
شهرها در این شیب‌ها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. مناسب‌ترین شیب برای شهرسازی، شیب ۰/۵ تا ۶ درصد است؛ اما، در شیب‌های ۹ تا ۹ درصد نیز مجتمع‌های مسکونی، تأسیسات و تجهیزات شهری ساخته می‌شود. هرچه شیب بیشتر باشد، قیمت زمین ارزان‌تر و هزینه ساخت بیشتر است؛ زیرا، ساخت و ساز در شیب‌های زیاد نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتری دارد و در نتیجه، قیمت ساخت را بالا می‌برد (زیاری، ۱۳۷۸، ص. ۱۱۲). شیب تا ۶ درجه کمترین ضریب خطر را دارد و از نظر ضریب خطر، شیب بیش از ۴۵ درجه مجاز نیست (مقیم، ۱۳۸۵، ص. ۲۵). حداکثر شیب زمینی که برای استقرار شهر مناسب تشخیص داده شده است، بسته به شرایط محیط مقدار اندکی تغییر می‌کند (زمردیان، ۱۳۸۳، ص. ۲۳). با توجه به شرایط منطقه، به شیب‌های تا حدود ۷ درجه که مناسب برای نقاط مسکونی هستند، ارزش یک داده شد. شیب ۷ تا ۲۰ درجه به عنوان اولویت دوم، ارزش بین یک تا صفر دریافت کرد؛ به این معنی که هرچه درجه شیب افزایش پیدا کند، از ارزش پیکسل‌ها کاسته می‌شود و به سمت صفر میل می‌کنند. از آنجا که جهت شیب بر دریافت نور و انرژی از خورشید تأثیر می‌گذارد، شرایط بعدی از جمله ماندگاری رطوبت، خاک و پوشش گیاهی، نوع حرکات دامنه‌ای را نیز تا حدود زیادی تحت تأثیر قرار می‌دهد. عامل وجه شیب یکی از مهم‌ترین عواملی است که شهرهای کوهستانی ایران با آن مواجه هستند؛ بنابراین، در این پژوهش، شیب‌های جنوب و تقریباً جنوب غرب ارزش یک را کسب کرده‌اند، شیب صفر تا ۹۰ درجه که شیب‌های تقریباً شرقی را در برمی‌گیرد، ارزش صفر تا یک، شیب ۹۰ تا ۲۷۰ درجه ارزش یک و شیب بیش از ۲۷۰ تا ۳۶۰ درجه، ارزش یک تا صفر را به خود اختصاص داده‌اند؛ بدین مفهوم که درجات شیب نزدیک به شیب جنوب، بالاترین ارزش پیکسلی را دارند؛ بنابراین، جهت جنوب بالاترین امتیاز و جهت شمالی کمترین امتیاز را دارند.

با در نظر گرفتن شرایط رودخانه‌های منطقه از نظر عرض رودخانه و شیب سواحل کناره آن که در میزان گسترش سیلاب مؤثر است، حریمی ۲۰۰ متری برای رودخانه و شاخه‌های رود در نظر گرفته شد؛ بدین مفهوم که از فاصله صفر تا ۲۰۰ متری از رودخانه به دو طرف آن، ارزش صفر داده شد. با توجه به اینکه استقرار سکونتگاه‌ها از نظر تأمین زیبایی چشم‌انداز و نیز از نظر تأمین آب برای مصارف مختلف و غیره، به منابع آب سطحی نیازمند است، تابع به گونه‌ای تعریف شد که با دور شدن از حریم تعیین شده برای رودخانه، به صورت تدریجی و

پیوسته از میزان ارزش پیکسل‌ها کاسته می‌شود و نزدیک‌ترین نقاط به مرز محدوده از نظر پیکسلی کمترین ارزش‌ها را دارند و به صفر می‌رسند.

عامل دسترسی می‌تواند نقش کنترل‌کننده نقاط را از لحاظ توسعه داشته باشد. در داخل شهر و بین محیط اطراف آن باید از طریق بزرگراه‌هایی که از کنار محدوده شهر جدید عبور کنند، آزادی در جریان رفت‌وآمد ماشین‌ها برقرار باشد. مجاورت این بزرگراه‌ها برای توسعه شهر جدید بسیار مهم است (زیاری، ۱۳۷۸، ص. ۱۱۵). در فواصل دور از این عامل حتی با وجود شرایط ژئومورفولوژیک مطلوب، استقرار مناطق مسکونی با هزینه‌های بالاتری همراه خواهد بود؛ بنابراین، با افزایش فاصله از راه اصلی به سمت دو طرف، ارزش پیکسل‌های نقشه به دست آمده از یک به سمت صفر میل خواهد کرد. بهترین مکان‌ها برای توسعه سکونتگاه، مناطقی هستند که علاوه بر داشتن سایر شرایط، به محدوده کنونی شهر 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 می‌روند. تابع عضویت هر کدام از عوامل مؤثر در پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه مسکونی، در شکل (۴) نشان داده شده است:



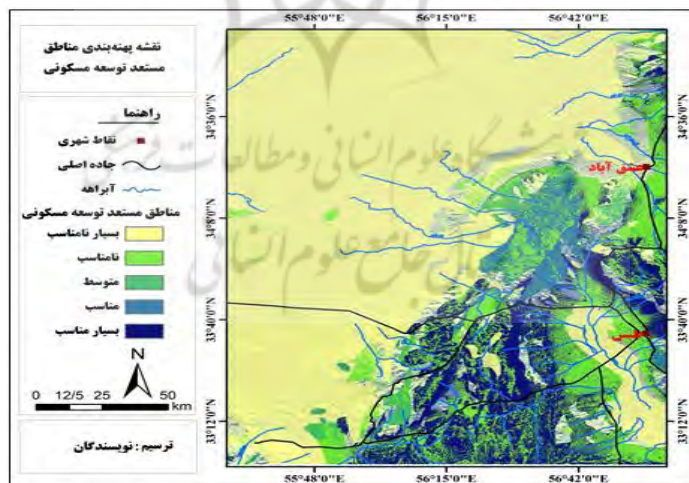


شکل ۴- توابع عضویت عوامل مؤثر در توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های جدید

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

۲.۵. پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه و استقرار سکونتگاه‌های انسانی در مدل فازی

پارامترها و عوامل در نظر گرفته شده برای مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه و استقرار سکونتگاه‌های انسانی در مدل فازی با استفاده از عملگر گاما $0/9$ ، به‌عنوان بهترین ضریب تلفیق بوده و در محیط آرک جی.آی.اس.، هم‌پوشانی^۱ و نقشه نهایی تهیه شد (شکل ۵). این نقشه با استفاده از روش شکستگی‌های طبیعی به پنج کلاس بسیار نامناسب ($0-0/184$)، نامناسب ($0/184-0/332$)، متوسط ($0/332-0/498$)، مناسب ($0/498-0/625$) و بسیار مناسب ($0/625-0/986$) طبقه‌بندی شده است. جدول (۱) مساحت پهنه‌های مناسب را برای ایجاد، توسعه و مکان‌یابی سکونتگاه‌های انسانی برحسب درصد هر یک از پهنه‌ها نشان می‌دهد؛ براین اساس، طبقه بسیار نامناسب بیشترین مساحت منطقه مورد مطالعه را دارد؛ به طوری که این طبقه حدود $72/79$ درصد از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است. طبقه بسیار مناسب حدود $9/92$ درصد از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده و دومین طبقه وسیع در منطقه مورد مطالعه است. طبقه نامناسب شامل حدود $1/18$ درصد از مساحت منطقه می‌شود. طبقات مناسب و متوسط، به ترتیب $7/25$ و $8/85$ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۵- نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد برای ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های جدید

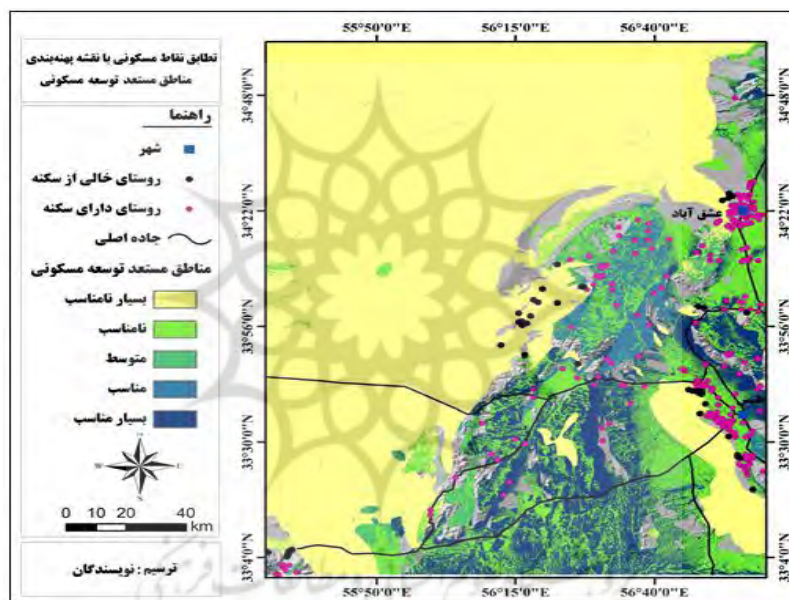
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

1. Overlaying

جدول ۱- مساحت پهنه‌های مناسب برای توسعه و مکان‌یابی سکونتگاه‌های انسانی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

تراکم	جمعیت	نقاط	درصد	مساحت به کیلومتر مربع	ضریب وزنی	طبقه
۰/۱۵	۱۰۸۳۶	۴۴	۹/۹۲	۳۰۴۱/۶۸	۰-۰/۱۸	بسیار مناسب
۰/۲۰	۱۳۲۵۶	۵۸	۷/۲۵	۲۲۲۲/۶۸	۰/۱۸-۰/۴۴	مناسب
۰/۴۵	۳۸۹۷۴۱	۱۳۰	۸/۸۵	۲۷۱۲/۵۷	۰/۴۴-۰/۵۰	متوسط
۰/۱	۱۴۳۵	۳۱	۱/۱۸	۳۶۳/۰۲	۰/۵۰-۰/۶۳	نامناسب
۰/۰۸	۶۹	۲۳	۷۲/۷۹	۲۲۳۰۵/۴	۰/۶۳-۰/۹۰	بسیار نامناسب



شکل ۶- نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه و تطابق نقاط مسکونی دارای سکنه و خالی از سکنه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

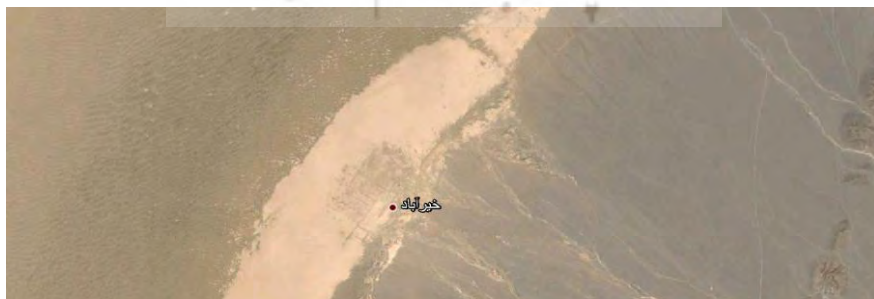
همان‌طور که در شکل (۶) آمده است، تطابق مناطق مسکونی دارای سکنه و خالی از سکنه منطقه مورد مطالعه با نقشه پهنه‌بندی نهایی ارائه شده است. انطباق این نقاط با نقشه پهنه‌بندی نهایی نشان می‌دهد که بیشتر نقاط مسکونی در طبقه متوسط واقع شده‌اند؛ در حالی که کمترین تعداد نقاط مسکونی در طبقه نامناسب قرار گرفته‌اند؛ اما، در چند دهه اخیر، همین تعداد به دلایل نامناسب بودن شرایط محیطی خالی از سکنه شده‌اند. جدول شماره (۱) تعداد نقاط مسکونی و میزان تراکم آن‌ها را در طبقات مختلف نشان می‌دهد. طبقه متوسط با دارا بودن ۱۳۰

نقطه مسکونی، دارای بیشترین تعداد نقاط مسکونی است؛ در حالی که طبقات نامناسب و بسیار مناسب با دارا بودن ۳۱ و ۴۴ نقطه مسکونی، دارای کمترین تعداد نقاط مسکونی هستند که نشان‌دهنده پراکنش نقاط مسکونی در طبقات پنج‌گانه به صورت متفاوت است. در این میان، نواحی جنوبی و شرق منطقه مورد مطالعه، دارای مکان‌یابی مناسب برای توسعه و ایجاد سکونتگاه است و نواحی شمالی و غربی محدوده، تطابق کمتری با معیارهای مکان‌یابی دارند. شرایط نامناسب محیطی و ژئومورفولوژیک منطقه مورد مطالعه، در چند دهه اخیر به ویژه پیشروی کویر، باعث تخلیه روستاهای زیادی مانند خیرآباد شده است و ساکنان آن به شهرها و مناطق دیگری مهاجرت کرده‌اند. این پژوهش با مطالعات دادرس و همکاران (۲۰۱۴) و آواشتی و همکاران (۲۰۱۳)، از نظر به‌کارگیری مدل‌های فازی هم‌راستا است و به‌کارگیری چنین مدل‌هایی را در بررسی توسعه سکونتگاه‌ها تأیید می‌کند. افزون‌براین، پژوهش حاضر در مقایسه با پژوهش‌های پناهی حسین‌آبادی (۱۳۹۲)، تقیان و غلام‌حیدری (۱۳۹۲) و عیسی‌پور و مجد رحیم‌آبادی (۱۳۹۴)، از نظر بررسی عوامل مؤثر در توسعه سکونتگاه‌ها دارای نقطه قوت ترکیب و تعدد به‌کارگیری عوامل است. وجه تمایز این پژوهش در مقایسه با تحقیقات شایان و پرهیزکار (۱۳۸۸) و لیون و مارچ (۲۰۱۰)، از نظر عوامل محدودکننده ژئومورفولوژیک است که نسبت به آن‌ها دارای نوآوری در روش تحلیل و به‌کارگیری عوامل مؤثر در توسعه سکونتگاه‌ها است. پژوهش حاضر، از این نظر نسبت به پژوهش‌های قبلی منحصر به فرد است.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی نقشه پهنه‌بندی نهایی با استفاده از مدل منطق فازی و طبقات آن، نشانگر نامساعد بودن شرایط ژئومورفولوژیک منطقه برای فعالیت‌های ساخت‌وساز و ساخت نواحی سکونتگاهی جدید است. حدود ۷۴ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه که دارای مساحتی حدود ۲۲۶۶۸/۵۲ کیلومتر مربع است، در طبقات بسیار نامناسب و نامناسب واقع شده است که به‌معنای نامساعد بودن شرایط ژئومورفولوژیک در این بخش از محدوده مورد مطالعه برای ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی است. حدود ۸/۸۵ درصد از محدوده مورد مطالعه که دارای مساحتی حدود ۲۷۱۲/۵۷ کیلومتر مربع است، دارای شرایط متوسطی برای توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های انسانی جدید است. حدود ۱۷ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه که

دارای مساحتی حدود ۵۲۶۴/۳۶ کیلومتر مربع است، در طبقات بسیار مناسب و مناسب قرار گرفته است که نشان‌دهنده مطلوب بودن و مساعد بودن شرایط ژئومورفولوژیک منطقه در این طبقه‌ها، برای انجام 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 برای احداث و توسعه شهرها و روستاها است. با توجه به نقشه پهنه‌بندی محدوده مورد مطالعه، ارزیابی عوامل مؤثر در ایجاد و روند طبقات با توجه به شرایط ژئومورفولوژیک، نقش مهمی در مساعد بودن یا نامساعد بودن مناطق برای احداث سکونتگاه‌های انسانی دارد. براساس نقشه پهنه‌بندی نهایی، نقاط مسکونی نواحی جنوب و شرق منطقه، دارای مکان‌یابی مستعد و مناسبی برای ایجاد و توسعه مناطق مسکونی هستند. همچنین، بیشتر نقاط مسکونی در طبقه متوسط واقع شده‌اند؛ در حالی که کمترین تعداد نقاط مسکونی در طبقه نامناسب قرار گرفته‌اند. در چند دهه اخیر، همین تعداد به دلایل نامناسب بودن شرایط محیطی خالی از سکنه شده‌اند. نمونه بارز آن روستای خیرآباد است که در چند دهه اخیر، بر اثر پیشروی کویر خالی از سکنه شده است (شکل ۷). بررسی‌ها نشان داد که در محدوده مورد مطالعه، مناطق نامساعد منطبق بر واحدهای کوهستانی، پلایا، دشت رسی، دشت رسی نمکی، بدلند و تپه‌های ماسه‌ای است. این مناطق به دلیل شیب توپوگرافی زیاد، توپوگرافی ناهموارها، وجود اراضی بدلندی، لیتولوژی نامساعد و غیره شرایط مساعد توسعه را ندارند. طبقات مساعد منطبق بر مخروط‌افکنه‌ها و مناطق پایکوهی است و به دلیل شیب کم، توپوگرافی هموار، خاک مساعد و غیره مستعد ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی هستند.



شکل ۷- نمونه روستای خالی شده از سکنه بر اثر پیشروی کویر

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۶

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با عنوان «طرح کلان آمایش دفاعی - امنیتی جمهوری اسلامی ایران در مناطق کویری، بیابانی و سواحل مکران» است که در پژوهشکده آماد و فناوری دفاعی در دانشگاه دفاع ملی اجرا شده است.

کتابنامه

۱. اسفندیاری، م. (۱۳۹۲). *نقش عوامل ژئومورفولوژیک در توسعه فیزیکی شهر اراک*. (پایان نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی)، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. پناهی حسین آبادی، ر. (۱۳۹۱). *بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه*. (پایان نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی)، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. پورجعفر، م. ر.، منتظرالحجه، م.، و رنجبر، ا. (۱۳۹۱). *ارزیابی توان اکولوژیکی به منظور تعیین عرصه‌های مناسب در محدوده شهر جدید سهند. مجله جغرافیا و توسعه، ۳(۲۸)، ۲۸-۱۱*.
۴. تقیان، ع. ر.، و غلامحیدری، ح. (۱۳۹۲). *پتانسیل و موانع ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر یاسوج با استفاده از مدل AHP. ژئومورفولوژی کاربردی ایران، ۲۷(۱)، ۹۹-۱۱۵*.
۵. جباری، ا. و روستایی، ش. (۱۳۸۷). *ژئومورفولوژی مناطق شهری*. انتشارات سمت.
۶. رجایی، ع. ا. (۱۳۸۲). *کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط*. تهران: انتشارات قومس.
۷. رضایی مقدم، م. ح.، و ثقفی، م. (۱۳۸۴). *کاربرد تکنیک‌های جدید برای طبقه‌بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز. مدرس علوم انسانی، ۱۸(۹)، ۳۲-۱۸*.
۸. زمردیان، م. ج. (۱۳۸۳). *کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی*. تهران: انتشارات سمت.
۹. زیاری، ک. ا. (۱۳۷۸). *برنامه‌ریزی شهرهای جدید*. تهران: انتشارات سمت.
۱۰. شایان، س.، و پرهیزگار، ا. س. ش. (۱۳۸۸). *تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعه شهری شهر داراب. برنامه‌ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)، ۲۵(۱۳)، ۵۸-۴۲*.
۱۱. صفاری، ا. (۱۳۸۷). *قابلیت و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی کلان‌شهر تهران به منظور توسعه و ایمنی*. (رساله دکتری رشته جغرافیای طبیعی ژئومورفولوژی)، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۱۲. عزیزی، ع. ا. (۱۳۸۲). سنجش و توسعه روستایی و شناسایی روستاهای مرکزی به منظور ارائه الگوی سلسله‌مراتبی مناسب خدمات‌رسانی در روستاهای بخش فراهان نقرش. (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد کشاورزی)، دانشگاه تهران، تهران.
۱۳. عیسی‌پور، ر.، و مجد رحیم‌آبادی، م. (۱۳۹۴). تحلیل عوامل مؤثر در توسعه فیزیکی شهر رحیم‌آباد (شهرستان رودسر) طی دو دهه اخیر. فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۸(۱۷)، ۵۷-۴۲.
۱۴. مختاری، د.، و امامی‌کیا، و. (۱۳۹۳). پهنه‌بندی کاربری اراضی شهری شهرک ارم تبریز براساس شاخص‌های اساسی مخاطرات ژئومورفولوژیک، آمایش جغرافیایی فضا، ۲۵(۴)، ۱۷۲-۱۴۹.
۱۵. مقیمی، ا. (۱۳۸۵). ژئومورفولوژی شهری. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۱۶. مقیمی، ا.، و صفاری، ا. (۱۳۸۹). ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری در قلمرو حوضه‌های زهکشی سطحی کلان‌شهر تهران. مجله علوم جغرافیایی، ۳۴(۱۴)، ۳۹-۲۱.
۱۷. ملکی، ا. (۱۳۸۸). ارزیابی موقعیت مکانی استقرار اماکن روستایی در شهرستان کرمانشاه. فصلنامه پژوهشی جغرافیای انسانی، ۳۵(۳)، ۳۵-۱۷.
18. Anabstani, G. (2011). Naghsh avamel tabiee dar payedari sokounatgahaye roostaei (shahr Sabzevar) [The role of natural factors in stability of rural settlements (Case study: Sabzevar county)]. *Geography and Environmental Planning*, 40(4), 89-104.
19. Awasthi, A., Chauhan, S. S., & Goyal, S. K. (2011). A multi-criteria decision-making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty. *Mathematical and Computer Modelling*, 53, 98-109.
20. Ayala, I. (2002). Geomorphology, natural hazard, vulnerability and prevention of natural geomorphology: Natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, 1(47), 107-124.
21. Baz, I., Geymen, A., & Nogay Er, S. (2010). Development and application of GIS-based analysis synthesis modeling techniques for urban planning of Istanbul metropolitan area. *Journal Advances in Engineering Software*, 40(2), 128-140.
22. Dadras, M., Shafri, H. Z. M., Ahmad, N., Pradhan, B., & Safarpour, S. (2014). A combined fuzzy MCDM approach for identifying the suitable lands for urban development: An example from Bandar Abbas. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 8(1), 11-27.
23. Foroutan, E., & Delavar, M. R. (2012, March). *Urban growth modeling using fuzzy logic*. Paper presented at the ASPRS 2012 Annual Conference on Fuzzy Systems . Sacramento, California.
24. Gresswell R.E, (2013). Spatoal and temporal patterns of debris-flow deposition in the Oregon coast ange, U.S.A. *Geomorphology*, 2(57), 59-70.
25. Gutman, G., Janetos, A. C., Justice, C. O., Moran, E. F., Mustard, J. F., Rindfuss, R. R., & Cochrane, M. A. (Eds.). (2004). *Land change science: Observing, monitoring and understanding trajectories of change on the earth's surface*. New York: Kluwer Academic Publishers.

26. Hashemi, N., & Rostami, M. (2015). The prioritization of urban regions towards developing green spaces (parks) through GIS (A case study of the 3rd division of the metropolis of Kermanshah-Iran). *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 5(1), 186-195.
27. Juang, C., Lee, D., & Sheu, H. (1992). Mapping slope failure potential using fuzzy sets. *Journal of Geotechnical Engineering*, 118(3), 475-486.
28. Kanungo, D. P., Arora, M. K., Sarkar, S., & Gupta, R. P. (2006). A comparative study of conventional, ANN, black box, fuzzy and combined neural and fuzzy weighting procedures for landslide susceptibility zonation in darjeling Himalayas. *Engineering Geology*, 43(3), 65-73.
29. Klir, G. J. (1994). Multivalued logics versus modal logics: Alternative frameworks for uncertainty modelling. In P. P. Wang (Ed.), *Advances in fuzzy theory and technology* (pp. 3-47). Durham: Duke University.
30. Kosko, B. (1992, 8-12 March). *Fuzzy systems as universal approximators fuzzy systems*. Paper presented at the International Conference on Fuzzy Systems, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), San Diego, CA.
31. Kuswandari, R. (2004). *Assessment of different methods for measuring the sustainability of forest management*. International institute for geo-information science and earth observation, Enschede, Netherlands.
32. León J., & March A. (2014). Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study of Talcahuano, Chile. *Habitat International*, 43, 250° 262.
33. Panizza, M. (1997). Geomorphology, natural hazard in the vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, 47, 107-124.
34. Rydin, Y. (2003). *Conflict, consensus and rationality in environmental planning: An institutional discourse approach*. Oxford University Press, Oxford.
35. Shenavr, B., & Hosseini, S. M. (2014). Comparison of multi-criteria evaluation (AHP and WLC approaches) for land capability assessment of urban development in GIS. *International Journal of Geomatics and Geoscience*, 4(3), 251-262.
36. Thapa, B. R., & Muryama, Y. (2009). Examining spatiotemporal urbanization patterns in Kathmandu Valley, Nepal: Remote sensing and spatial metrics approaches. *Journal of Remote Sensing*, 1, 534-556.
37. Tolga, E., Demircan, L., & Kahraman, C. (2005). Operating system selection using fuzzy replacement analysis and analytic hierarchy process. *Journal Production Economics*, 97(1), 122-134.
38. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) (2010). Final report disaster risk reduction in Iran.
39. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, 338° 353.
40. Zadeh, L. A. (1996). Fuzzy logic: Computing with words. *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, 4(4) , 9-16.