

صص ۸۳-۹۹

ارزیابی مناطق مستعد توسعه شهری با تأکید بر قابلیت‌ها و مخاطرات ژئومورفولوژیکی (مطالعه موردی: شهر اصفهان)

خلیل علی نژاد

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

محمد ابراهیم عیفی*

دانشیار گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

مرضیه موغلی

دانشیار گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۴

چکیده

جهت گسترش اصولی شهرها، شناخت ویژگی‌های محیط ضرورت دارد و می‌توان قدم‌های مؤثر در مکان‌گزینی ساختمان‌ها و گسترش شهرها برداشت. در این پژوهش ابتدا معیارهای پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه شهری با تأکید بر قابلیت‌ها و مخاطرات ژئومورفولوژیکی در شهر اصفهان، تعیین گردید. سپس معیارها از نظر سیستم مختصات و صحت داده بررسی شد. جهت ارزیابی ارزش معیارها نسبت به یکدیگر از مدل AHP استفاده شد. مقایسه زوجی معیارها نشان داد گسل‌ها با وزن ۰,۴۲۰، بیشترین نقش را از نظر کارشناسان در توسعه شهر داشته و معیار فاصله از جاده با وزن ۰,۰۷۲، کمترین تأثیر را از نظر کارشناسان داشته است. در نهایت وزن‌های به دست آمده در لایه‌ها اعمال گردید. نقشه پهنه‌بندی نهایی معیارها با مدل AHP نشان داد، در ۳۰۲۸۷ هکتار از مساحت محدوده مطالعاتی استعداد توسعه خیلی زیاد وجود دارد. این مناطق در مرکز شهر و مناطق با شیب کم و ارتفاع کم و نزدیکی رودخانه واقع گردیده‌اند. مناطق با استعداد خیلی کم ۱۰۲۰ هکتار بوده که در شمال غرب، شرق، و جنوب محدوده مورد بررسی مشاهده شده است. نتایج طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ نشان داد مساحت مناطق بایر و انسان ساخت ۱۳۱۹,۱۵ و ۴۷۴۴,۴۴ هکتار افزایش و مساحت زراعت و سایر کاربری‌ها ۴۳۷۰,۱ و ۱۸۳۱,۰۳ هکتار کاهش یافته است. توسعه شهر در مرکز و حاشیه‌های شهر بوده و مطابق نقشه پهنه‌بندی مناطق جنوبی شهر نامناسب جهت گسترش بوده اما در حال حاضر و با توجه به نقشه طبقه‌بندی در این مناطق گسترش شهر مشاهده می‌شود. با مکان‌گزینی بهینه توسعه فیزیکی شهرها، اثرات منفی توسعه شهر از منظر زیست‌محیطی، طبیعی و عوامل انسانی کمتر می‌شود. بنابراین ضرورت بررسی توسعه فیزیکی و جهت‌یابی و عوامل مؤثر بر توسعه شهری امری حائز اهمیت است.

واژگان کلیدی: توسعه شهری، قابلیت‌ها و مخاطرات، اصفهان، AHP، SVM

مقدمه

شهرنشینی و توسعه شهری یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تمدن بشری است، که به تغییر و تحول محیط منجر می‌شود (2)؛ (Ronld, 1973). توسعه شهرها به‌عنوان یک تغییر فیزیکی در نتیجه تبدیل سایر چشم‌اندازها به چشم‌اندازهای شهری در اثر تغییرات توزیع جمعیتی از روستا به شهر است. یکی از مشکلات عمده در برنامه‌ریزی شهری تعیین جهت مناسب و نحو گسترش فیزیکی شهر برای جواب‌گویی به نیازهای فعلی و پیش‌بینی نیازهای آینده است (کلانتری، ۱۳۸۵). عوامل و نیروهای متفاوتی موجب توسعه شهرها می‌شوند (حسین زاده دلیر و هوشیار، ۱۳۸۵). افزایش سریع جمعیت در کشورهای در حال توسعه موجب گسترش فیزیکی و کالبدی می‌شود (Silveira et al, 2005: 18). رشد شهرنشینی در غرب شروع انقلاب صنعتی و در ایران آغاز اصلاحات ارضی بود. (میرکتولی و همکاران، ۱۳۹۱). و اثرات نامطلوب استفاده بی‌رویه از اراضی و زیست‌محیطی داشت (Shen, 2012: 29). در این میان مخاطرات ژئومورفولوژیکی به‌عنوان بلایای طبیعی هستند که می‌توان آثار و عواقب فاجعه آمیز آن را به کمک برنامه‌ریزی‌های از پیش تعیین شده کاهش داد (گنجایان و همکاران، ۱۳۹۸؛ ۱). در مواردی گسترش شهر مخاطرات و تهدید محیطی به همراه داشته است (Sanders & Clark, 2010). گسترش شهرها در حقیقت، واحدهای گوناگون توپوگرافی و ژئومورفولوژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد بنابراین لزوم اهمیت و شناخت خصوصیات محیط طبیعی جهت شناسایی مناطق برای گسترش شهر و مناطق مسکونی مشخص می‌شود. با به دست آمدن شناخت و آگاهی می‌توان بهترین مکان گزینی برای ایجاد و گسترش شهرها داشت و از مخاطرات بیان شده جلوگیری نمود (رضایی و استاد ملک رودی، ۱۳۸۹؛ ۱). بنابراین، عوامل طبیعی گاه نقش مثبت و گاه نقش منفی و بازدارنده دارند (ثروتی و همکاران، ۱۳۸۸؛ ۵). با بیان مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت جهت برنامه‌ریزی توسعه شهری پیش از هر اقدامی می‌بایست از مسیر تحول شهر و ماهیت پویای آن آگاه گردید (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ ۱۲). کاربرد و نقش ژئومورفولوژی در توسعه پایدار شهری از طریق پژوهش‌های زیربنایی مورد نیاز پروژه‌های شهری و نیز آگاهی و استانداردسازی محیطی برای برنامه ریزان شهری و سیاست‌گذاران آشکار است (مقیم، ۱۳۹۱؛ ۷۲). لزوم مطالعات اولیه برای استقرار شهرها و سکونتگاه‌های انسانی بیش از پیش احساس می‌شود و ایجاد برنامه‌های مدون متناسب با محیط و اعمال آن‌ها در تصمیم‌گیری‌ها در مقیاس‌های مختلف، ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به آنکه از دیدگاه مخاطره‌شناسی و مدیریتی، بیشتر خسارت‌ها ناشی از مکان‌یابی نادرست ساختمان‌ها و بناهاست، لزوم بررسی ویژگی‌های محیط جهت شناسایی مناطق مناسب ساخت‌وساز بیش از پیش احساس می‌شود.

در بیشتر مواقع رخداد مخاطرات ژئومورفولوژیکی در شهرها به ایجاد خسارات جانی و مالی گسترده منجر می‌شود. توسعه شهری در کشورهای در حال توسعه ناشی از افزایش جمعیت در قرن گذشته و مهاجرت از نواحی روستایی به شهرهاست. پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۵ میزان جمعیت شهرنشین دنیا به ۷۲٪ بالغ شود (شایان و همکاران، ۱۳۸۸؛ ۱۰). با محاسبه نرخ رشد شهرنشینی فعلی فضای شهری مورد نیاز برای این میزان جمعیت حداقل دو برابر مساحت کنونی شهرهای زمان حال است. مطالعه ژئومورفولوژی در واقع ارزیابی خصوصیات محیط طبیعی است. با کسب

اطلاعات در این زمینه، با اطمینان بیشتری می‌توان مکان مناسب گسترش شهر را شناسایی کرد و اقدامات جدی برای جلوگیری و مقابله با خطر پدیده‌های طبیعی داشت. تأثیر پدیده‌های ژئومورفولوژیکی بر یک شهر را می‌توان در مکان‌گزینی، تکامل شهر، گسترش فیزیکی و تعیین جهت‌های گسترش شهر، مورفولوژی شهر و نیز ساخت‌وسازهای شهری طبقه‌بندی کرد (جعفری و همکاران، ۱۴۰۰:۱). نوع مخاطرات ژئومورفولوژی در مناطق مختلف متأثر از عوامل هیدروژئومورفولوژی، اقلیمی و زمین-ساختی است و با توجه به تنوع ایران از نظر موارد یادشده، نوع مخاطرات ژئومورفولوژی در مناطق مختلف کشور از تنوع زیاد برخوردار است (انتظاری و همکاران، ۱۳۹۸: ۵). با این رویکرد در این پژوهش، پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه شهری با تأکید بر قابلیت‌ها و مخاطرات ژئومورفولوژیکی در شهر اصفهان انجام می‌شود. Bathrellos و همکاران (۲۰۱۷:۱)، با هدف ترکیب نقشه‌های خطر طبیعی در یک نقشه خطر چندگانه و در نتیجه شناسایی مناطق مناسب برای توسعه شهری، به مطالعه پرداختند. نقشه تناسب تولید شده برای توسعه شهری، توافق رضایت‌بخشی را بین مناطق تناسب و پدیده زمین‌لغزش و سیل که منطقه مورد مطالعه را تحت تأثیر قرار داده است، به اثبات رساند. خسروی و همکاران (۲۰۱۳:۲)، با هدف ارزیابی اثرات گسترش فیزیکی شهر بر ویژگی‌های هیدرولوژیکی، دبی و رسوب رودخانه و ویژگی‌های کانال رود حوضه آبریز اوین - درکه طی دوره زمانی ۲۰ ساله (۱۳۷۷-۱۳۹۷) به پژوهش پرداختند. نتایج نشان داد تغییرات مورفولوژی کانال رودخانه اوین در بازه زمانی بیست‌ساله بر تغییرات و گسترش شهر مؤثر بوده است. سالاری و همکاران (۲۰۱۳:۸)، با استفاده از مدل LCM تغییرات سکونتگاه‌های شهر پاوه را در بازه ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۳ بررسی کردند. با استفاده از مدل انتخابی توسعه فیزیکی شهر برای سال ۲۰۳۰ پیش‌بینی شد تا مناطق مخاطره آمیز جهت گسترش شهر بررسی شود. مطابق نتایج به دست آمده پیش‌بینی شد گسترش شهر در اطراف و حریم رودخانه از مخاطرات آبی این شهر است که می‌بایست هم‌اکنون جهت ساماندهی ساخت‌وسازها اقدام گردد.

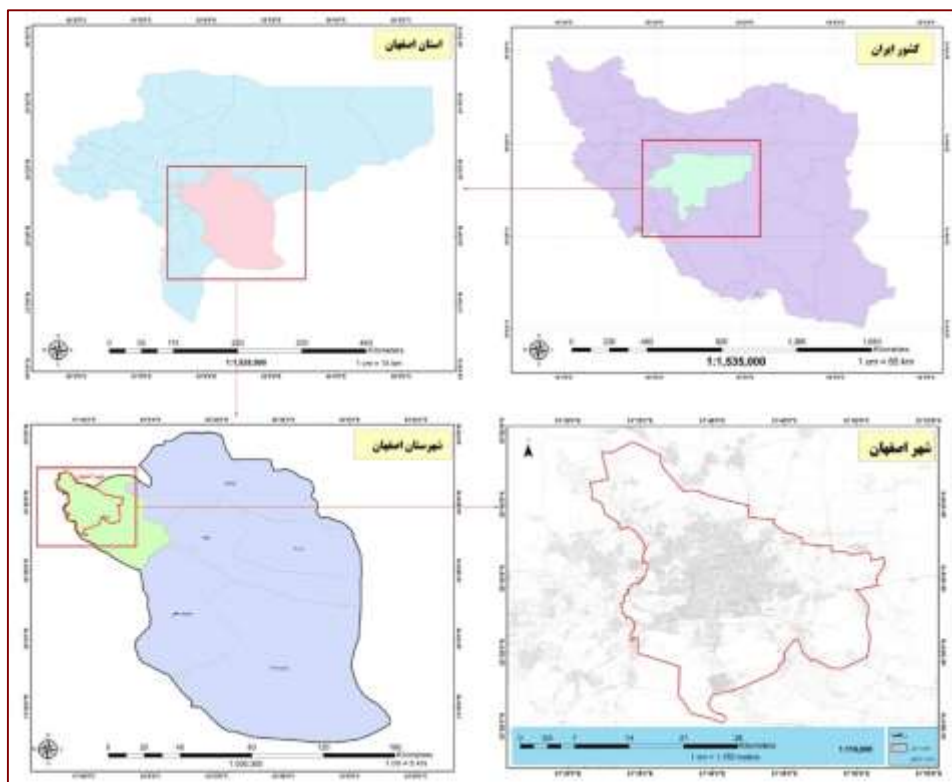
رجب دوست (۲۰۱۴:۳)، نقش نیروها و عوامل مختلف گسترش کالبدی شهر فسا در یک بازه زمانی بعد از انقلاب تا اوایل دهه ۸۰ بررسی شد. یافته‌های او نشان داد که در این شهر، در بازه مطالعاتی حدود ۹۹۶/۶ هکتار محدوده شهر افزایش مساحت داشته است. علت این افزایش مساحت پارامترهایی مانند نیروها و فرایندهای مدیریتی، سیاست واگذاری اراضی در سال‌های بعد از انقلاب، مهاجرت، اسکان کم‌درآمدها در قالب سکونتگاه‌های غیررسمی، طرح‌های توسعه شهری و عوامل محیطی بوده‌اند. زنگنه تبار و حسینی (۲۰۱۴:۱)، از روش مجموع ساده وزنی (SAW) به منظور تعیین مناطق بهینه شهری از نظر عوامل ژئومورفولوژیک و زمین‌شناسی با رویکرد دورگزینی از مناطق پرمخاطره و ایمن‌سازی شهری در برابر مخاطرات محیطی استفاده نمود. نتایج آن‌ها نشان داد که نیمه جنوبی شهر کرمانشاه نسبت به نیمه شمالی آن از وضعیت مناسب‌تری برخوردار است که دلیل آن را می‌توان در قرارگیری گسل شمالی در نیمه شمالی شهر و هم‌چنین عبور آبراهه‌های متعدد و وجود تشکیلات آهکی مربوط دانست. کریم‌خانی و سرائی (۲۰۱۴:۲)، با رویکرد توصیفی-تحلیلی، به شناسایی عوامل و الگوی توسعه و رشد مناطق شهری و مکان‌یابی جهات مطلوب گسترش فیزیکی

شهر یزد به‌عنوان هدف اصلی پژوهش پرداختند. تحلیل رتبه‌بندی مناطق مستعد توسعه شهر یزد بر اساس مدل ویکور حاکی از آن بود که بهترین جهت در اولویت اول منطقه یک واقع در شمال شرقی و در اولویت دوم منطقه سه واقع در جهت جنوب شهر است. صادقی و همکاران (۱۴۰۰؛ ۲)، به مطالعه مناطق مختلف شهر شیراز که با چالش گسترش ناموزون و تخریب گسترده باغ‌ها و فضاهای سبز مواجه است، در چارچوب مفهوم انتقال حق توسعه پرداختند. Garcia و همکاران (۲۰۲۰؛ ۱۵)، شاخص ژئومورفولوژی پشتیبانی برای برنامه‌ریزی شهری را بررسی کردند. نتایج نشان داد از شاخص‌های ژئومورفولوژی می‌توان به‌عنوان مبنایی برای تجزیه و تحلیل مرحله برنامه‌ریزی ساخت کلان‌شهرها استفاده کرد و ابزاری مهم برای اجرای برنامه‌های عملی هستند. Amri & Giyarsih (۲۰۲۱؛ ۱۹)، پویایی رشد فیزیکی شهری و نیروهای محرک آن را در مناطق متأثر از سونامی باندا آنچه پس از سونامی ۲۰۰۴ تجزیه و تحلیل کردند. آن‌ها بینش‌های جدیدی را برای برنامه ریزان شهری برای کاهش خطر بلایا در مناطق شهری ارائه کردند.

محدوده مورد مطالعه

کلان‌شهر اصفهان همچون نگینی درخشان در قلب ایران مرکزی، در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی واقع است (سالنامه آماری شهر اصفهان، ۱۳۹۵). حدود جغرافیایی این شهر عبارت است از: شهرستان‌های اردستان، کاشان گلپایگان در شمال، شهرضا در جنوب، در شرق نائین و در مغرب شهرستان فریدن. شهر اصفهان، نگین زیبای فیروزهای ایران، شهری است در قلب ایران، که به دلیل برخورداری از ویژگی‌های منحصر به فرد، در میان شهرهای ایران و جهان شهرتی بسیار دارد. شهر اصفهان دارای آثار تاریخی ارزشمندی است که آن را از سایر شهرها متمایز ساخته و ضرورت توجه به مشکلات آن را دوچندان می‌کند (سلطانی، ۱۳۸۵؛ ۸۹). زاینده‌رود مهم‌ترین رودخانه این شهر است و غیر از آن، رودخانه دائمی دیگری در این شهر وجود ندارد. باتلاق گاوخونی در فلات مرکزی و در آستان ورودی کویر قرار دارد و مساحت آن بالغ بر ۴۷۶ کیلومترمربع است و در ارتفاع ۱۴۷۰ متر از سطح دریا قرار دارد. این شهر در منطقه‌ای در دامنه کوه‌های زاگرس و در کنار زاینده‌رود قرار گرفته که از کوه‌های زاگرس ایران سرچشمه می‌گیرد و به باتلاق گاوخونی می‌ریزد و از مراکز گردشگری، فرهنگی و اقتصادی ایران محسوب می‌شود. زاینده‌رود بزرگ‌ترین رود فلات مرکزی ایران از کوه‌های زاگرس ایران واقع در غرب استان اصفهان و استان چهارمحال و بختیاری سرچشمه گرفته و از میان اصفهان می‌گذرد. همچنین جنگل ناژوان از مناطق خوش آب و هوای حاشیه زاینده‌رود است. از دیگر مناطق طبیعی اصفهان می‌توان به کوه کلاه قاضی و کوه صفه اشاره نمود. منطقه کلاه قاضی، یک پارک ملی است با نام پارک ملی کلاه قاضی که محل زیست جانوران زیادی مانند کل، پازن، بز، آهو و عقاب است. شهر اصفهان به دلیل موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی خاصی که دارد در اراضی پست قرار گرفته و از سه جهت (۲۷۰ درجه) در محاصره ارتفاعات بوده به‌گونه‌ای که در بیشتر اوقات سال (بالای ۵۵ درصد) جابه‌جایی هوا در این شهر اتفاق نمی‌افتد، این موضوع عامل مؤثری در تشدید آلودگی هوای شهر به‌ویژه در نیمه دوم

سال است. میانگین سرعت باد غالب در شهر اصفهان بین $۸/۲$ تا $۴/۳$ متر بر ثانیه و جهت آن از سمت جنوب غربی است. فراوانی وقوع بادهای آرام در ماه‌های فروردین تا تیر $۴۵-۵۰$ درصد و در ماه‌های آبان تا دی $۷۰-۸۰$ درصد است و در بیشتر مواقع وزش باد در شهر اصفهان آرام است. این وضعیت باعث سکون هوا و ایجاد شرایط مناسب برای افزایش آلودگی هوا است. پدیده اینورژن در شهر اصفهان به لحاظ تعداد و شدت نیز از ویژگی توپوگرافی و اقلیمی تبعیت کرده به گونه‌ای که سالیانه بیش از ۲۶۰ روز این پدیده در شهر اصفهان حادث می‌شود که اوج آن در پاییز و اوایل زمستان است و شدت پدیده اینورژن به حدی است که بعضاً ارتفاع این لایه به زیر ۳۰۰ متر هم می‌رسد. در داده‌های آماری دوره ۱۰ ساله از کلان‌شهر اصفهان به‌طور میانگین هر ۹ روز یک پدیده گرد و غبار داشته است. آب و هوای اصفهان به‌طور کلی معتدل رو به سرد است و مقدار بارش باران و برف به نسبت کمی دارد. حداکثر درجه حرارت در تابستان ۳۹ درجه سانتی‌گراد است که تابستان‌هایی گرم و خشک را می‌سازد و در زمستان تا حداقل -۱۹ درجه می‌رسد (شفقی، ۱۳۸۱ ؛ ۱۷۴).



شکل ۱: نقشه منطقه مورد مطالعه (منبع: وزارت کشور؛ کارتوگرافی: محقق)

داده‌ها و روش‌ها

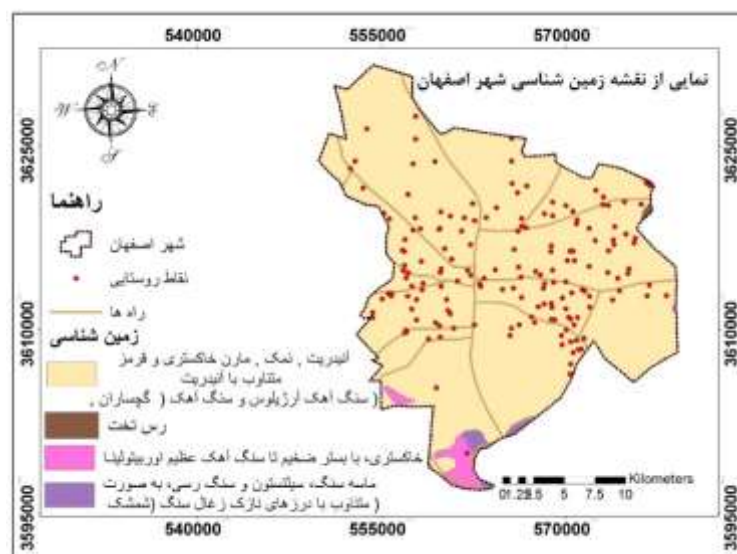
این پژوهش با در نظر گرفتن اهمیت و جایگاه تحلیل تناسب زمین برای توسعه شهری و شناسایی اراضی مناسب برای توسعه کالبدی آن، از نظر هدف تحقیقی کاربردی و از نظر ماهیت و روش توصیفی، تحلیلی است. گردآوری اطلاعات و

داده‌های مورد نظر از طریق روش کتابخانه‌ای، مراجعه به سازمان‌ها و ادارات، سایت‌های اینترنتی و مشاهدات میدانی انجام خواهد گرفت. برای ایجاد لایه و اطلاعات مورد نیاز جهت انجام تحقیق از نقشه‌ها، تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های مختلف استفاده خواهد شد.

معیارهای مؤثر بر توسعه ژئومورفولوژیکی شهر اصفهان زمین‌شناسی منطقه

زمین‌شناسی عمومی منطقه اصفهان شامل: تریاس زیرین میانی که دارای قدیمی‌ترین نهشته‌های محدود مورد بررسی با میان لایه‌هایی از مواد آتشفشانی در جنوب منطقه اصفهان است. تریاس بالایی، ژوراسیک زیرین، ژوراسیک بالایی، کرتاسه زیرین، کرتاسه بالایی، ترشیاری و کواترنر که دو میلیون سال انتهایی حیات طولانی زمین است. شناخت کواترنر یعنی پی بردن به چگونگی روند تکاملی حوادثی که امروزه به صورت‌های مختلف از قبیل زلزله، آتشفشان، یخبندان، گسل‌ها، واریزه‌ها، بهمین‌ها، جابجایی‌های زمین، فرورفتگی‌ها، تغییرات جوی، بیابان‌زایی، فرسایش و آلودگی‌های طبیعی و نوسانات حیاتی در موجودات و جابجایی تمدن انسانی ظاهر می‌شود (تاجیک، ۱۳۸۹؛ ۲۳۹). سازندهای کواترنری در منطقه اصفهان شامل نهشته‌های زیر است:

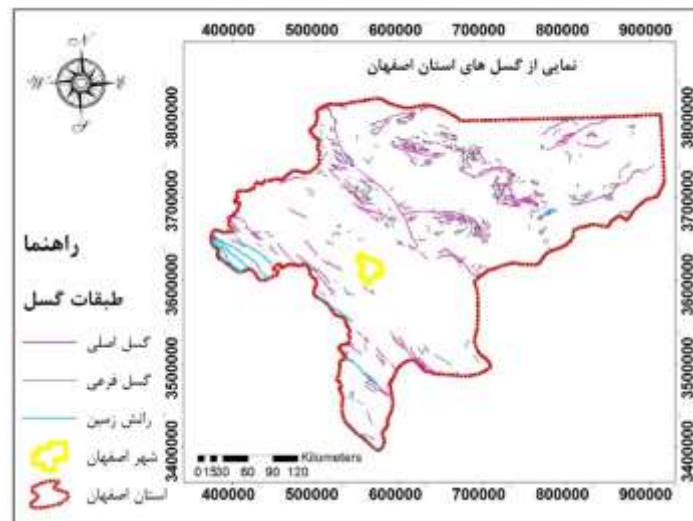
نهشته‌های قدیمی زاینده‌رود که در جنوب غرب زرین‌شهر وجود دارد. پادگانه‌های تفکیک نشده و آبرفت‌های قدیمی، نهشته‌های جوان‌تر دوران چهارم را تشکیل می‌دهند که در شمال شرقی وجود دارند. پادگانه‌ها و آبرفت‌های جوان، که پادگانه از جوش‌سنگ‌های ریزدانه و نهشته‌های رسی، و سایر آبرفت‌های جوان از رسوبات رودخانه‌ای تشکیل شده است. این نهشته‌ها در تمامی منطقه گسترش داشته و اغلب پوشیده از خاک‌های کشاورزی و زیر کشت می‌باشند (شاهسونی، ۱۳۹۱؛ ۳۹).



شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

لرزه‌خیزی گستره اصفهان و گسل‌های اصلی و فرعی منطقه

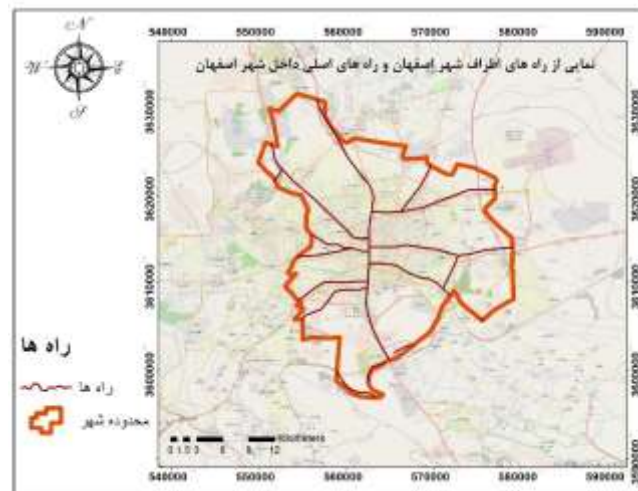
موقعیت و وضعیت گسل‌ها و ویژگی‌های زمین‌لرزه‌ای این منطقه، می‌تواند معرف وضعیت تکتونیکی پهن مورد نظر باشد. با توجه به رابطه بین گسل و لرزه‌خیزی در یک ناحیه در این بخش به معرفی گسل‌های اطراف محدود اصفهان می‌پردازیم که شامل: گسل زاگرس، گسل قم زفره، گسل‌های بنیادی که شامل: گسل کلاه قاضی - ایران کوه، گسل لنجان، گسل نجف آباد، گسل میانکوه (جمی، ۱۳۸۵؛ ۱۵) است. سایر گسل‌ها گسل‌های گذرنده از محور تونل مترو و گسل زاینده‌رود است که تا ایستگاه میدان آزادی حدود ۱ کیلومتر فاصله دارد.



شکل ۳: نقشه نزدیک‌ترین گسل‌های منطقه مورد مطالعه

راه‌های دسترسی به منطقه

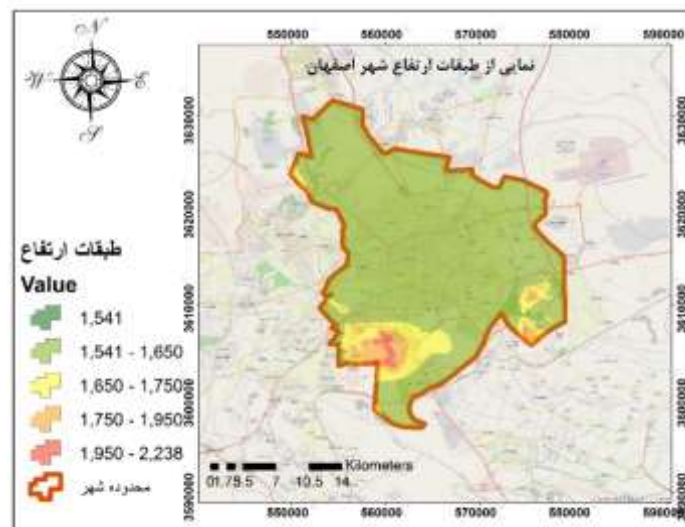
شهر اصفهان به‌طور تقریبی در مرکز کشور واقع شده است و از بیشتر شهرهای بزرگ کشور دسترسی مناسبی دارد. نزدیک‌ترین مرکز استان به اصفهان شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری است که حدوداً ۱۶۷ کیلومتر با آن فاصله دارد. دیگر مرکز استانی که حدوداً نزدیک به اصفهان، است قم می‌باشد. فاصله قم تا اصفهان از نزدیک‌ترین مسیر زمینی ۲۷۶ کیلومتر است. فاصله تهران تا اصفهان نیز ۴۵۰ کیلومتر است. در شکل ۴، راه‌های دسترسی به این شهر نشان داده شده است.



شکل ۴: نقشه راه‌های منطقه مورد مطالعه

طبقات ارتفاع

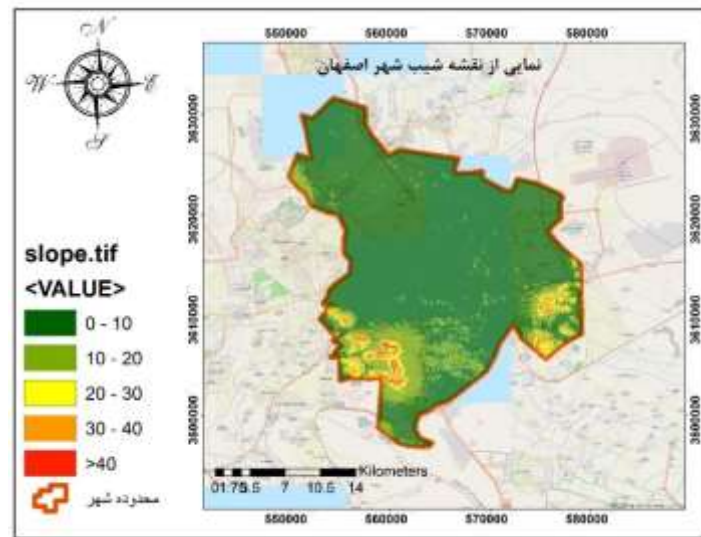
محدوده ارتفاعی شهر اصفهان، از ارتفاع ۱۵۴۱ تا ۲۲۳۸ متر می‌باشد. بلندترین مناطق در جنوب و جنوب غرب محدوده مطالعاتی مشاهده می‌شود که در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵: نقشه طبقات ارتفاع منطقه مورد مطالعه

شیب

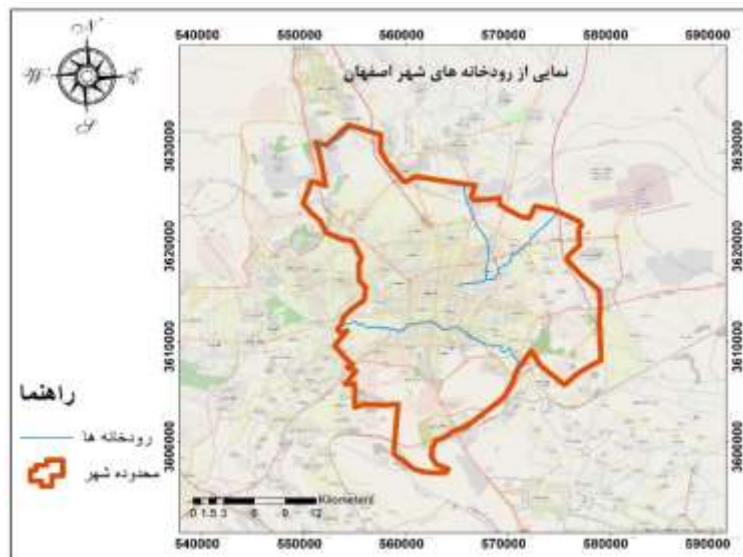
طبقات شیب محدوده مطالعاتی از ۰ تا بالاتر از ۴۰٪ است. طبقات شیب بالا در شمال و شمال غرب محدوده مطالعاتی و طبقات شیب پایین در جنوب و جنوب غرب محدوده وجود دارد که در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶: نقشه شیب منطقه مورد مطالعه

رودخانه‌ها

نمایی از رودخانه‌های موجود در محدوده شهر در شکل ۷، نشان داده شده است که در مرکز شهر و قسمت شمال غرب شهر دیده می‌شود.



شکل ۷: رودخانه‌های منطقه مورد مطالعه

ارزش‌گذاری معیارها

ارزش‌گذاری پرسش‌نامه مورد استفاده در پژوهش بر اساس مقیاس ۹ کمیته ساعتی انجام شد. اولویت‌بندی مؤلفه‌ها با استفاده از روش AHP انجام شد و مقایسه تجربه‌ها و امتیازدهی به آن‌ها صورت گرفت. مقایسات زوجی به

تصمیم‌گیرنده این امکان را می‌دهد که به دور از هرگونه نفوذ و قضاوت خارجی تنها دو معیار یا گزینه را مقایسه کند. اضافه بر آن مقایسه زوجی، اطلاعات ارزشمندی پیرامون موضوع تحت مطالعه فراهم می‌کند و قطعاً موجب بهبود عامل منطقی بودن فرآیند تصمیم‌گیری می‌شود (Davidson, 1984: 17). در استفاده از این روش جهل حل مسئله تصمیم‌گیری، چهار گام اساسی به صورت ذیل وجود دارد (Zahedi, 1986: 73).

۱- بنا کردن سلسله‌مراتب (Hierarchy) و طبقه‌بندی مسئله موردنظر.

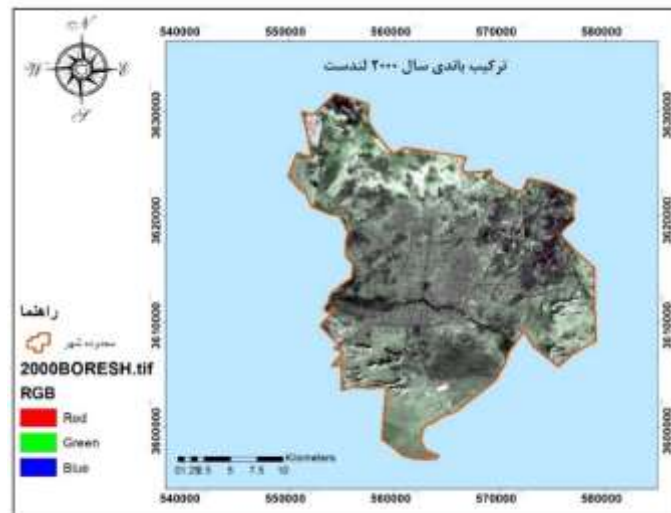
به این ترتیب که در رأس سلسله‌مراتب، هدف کلی و کلان موضوع تصمیم‌گیری و در مراتب پایین‌تر، صفات و معیارهایی که به نحوی از انحاء در کیفیت هدف تأثیر دارند قرار گرفته و بالاخره در آخرین سطح، گزینه‌ها و انتخاب‌های تصمیم‌گیری قرار می‌گیرند (Gerard Haak & Tamosaityle, 2012: 2).

۲- مرحله دوم شامل مقایسات زوجی عوامل مندرج در هر سطح از سلسله‌مراتب در جوابگویی به تحقق هدف یا تأمین احتیاجات هدف یا عوامل سطح بالاتر است (Gerard Haak & Tamosaityle, 2012: 3). ۳- در مرحله سوم از فرآیند مدل AHP، با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی، وزن نسبی عوامل هر سطح محاسبه می‌شود. متدلوژی این محاسبه به شرح زیر است (Zahedi, 1986: 74).

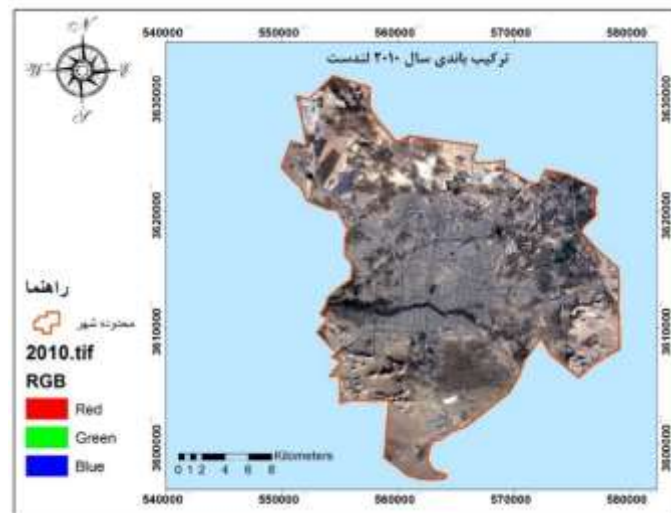
۴- مرحله آخر فرآیند مدل AHP شامل تعیین اهمیت نسبی هر کدام از گزینه‌های تصمیم‌گیری در رابطه با معیارها و هدف کلی مسئله موردنظر است (Zahedi, 1986: 75). برای ارزیابی سازگاری لازم در قضاوت‌ها نسبت توافق از طریق ضریب پایداری محاسبه و اگر مقدار آن کمتر از ۰/۱ بود، امتیازهای تعیین‌شده ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

نقشه کاربری اراضی

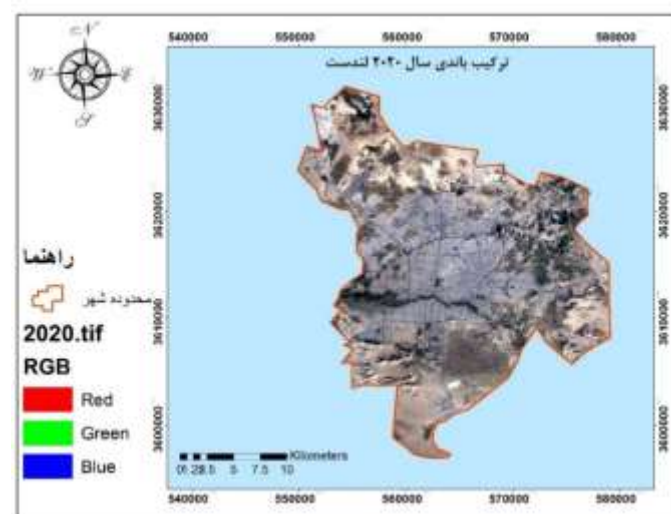
با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی آماده شد. تصاویر سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ سنجنده TM و سال ۲۰۲۰ سنجنده OLI استفاده گردید. در شکل ۸، ۹، ۱۰ ترکیب باندی سال‌های مطالعاتی مشاهده می‌شود.



شکل ۸: ترکیب باندی ۳۴۵ منطقه مورد مطالعه (سال ۲۰۰۰)



شکل ۹: ترکیب باندی ۳۶۷ منطقه مورد مطالعه سال ۲۰۱۰



شکل ۱۰: ترکیب باندی ۲۵۷ منطقه مورد مطالعه سال ۲۰۲۰

طبقه‌بندی ماشین بردار پشتیبان (SVM)

ماشین بردار پشتیبان یک روش کلاسه‌بندی الگو است که اولین بار توسط وپنینگ معرفی شد (Borges, 1998:3). این روش یک روش آماری غیر پارامتریک نظارت شده است (Mountrakis et al, 2011:17). SVM تقریباً شبیه شبکه‌های عصبی بوده که با استفاده از یک تابع کرنل سیگموئیدی، معادل شبکه عصبی پرسپترون دولایه‌ای است (Rao, 2013: 30). به عبارتی این تابع داده‌های آموزشی را که به صورت غیرخطی در فضای چندبعدی با استفاده از تابع کرنل طرح‌ریزی می‌شود را در یک مجموعه داده به صورت خطی از هم جدا می‌کند که نتیجه آن طبقه‌بندی خطی بین داده‌ها است که از جمله قابلیت‌های آن می‌باشد و قدرت تفکیک پذیری را افزایش می‌دهد. (Vapnik, 1999: 59). ویژگی اصلی این روش توانایی بالا در استفاده از نمونه‌های تعلیمی کمتر و رسیدن به دقت بالاتر نسبت به سایر روش‌های قبلی می‌باشد (Mantero et al, 2005: 13). این طبقه‌بندی کننده به صورت باینری عمل کرده و دو کلاس را با استفاده از یک فرا صفحه از هم جدا می‌کند. (Bhambhu & Srivastava, 2009: 42). برای تعریف نحوه قرارگیری این صفحه از کرنل‌هایی استفاده می‌گردد که کرنل چندجمله‌ای به صورت ذیل است.

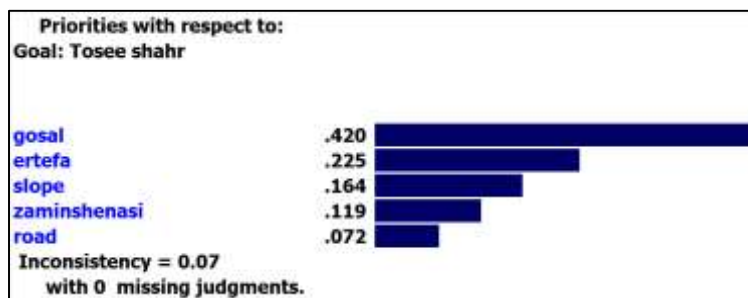
$$K(x_i, x_j) = (g x_i^T x_j + r)^d, \quad g > 0 \quad \text{رابطه (۱)}$$

x_i, x_j : مجموعه‌ای از داده‌های آموزشی، g گاما: یک پارامتر تعریف شده توسط کاربر به عنوان عرض کرنل، d : درجه چندجمله‌ای، r : اریب یا تمایل و T ماتریس واحد. در این کرنل از پارامتری به عنوان پنالته^۲ برای بهبود خطای طبقه‌بندی استفاده می‌شود که افزایش آن تا حدی باعث کم شدن خطای طبقه‌بندی می‌شود. همچنین از یک مقدار به عنوان آستانه تحریک بایاس^۳ استفاده می‌گردد.

بحث و یافته‌ها

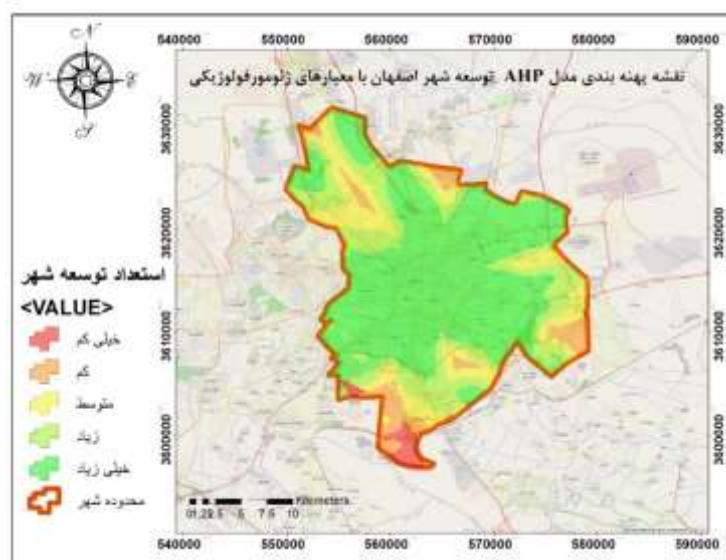
در این مرحله بر اساس مدل AHP و مقایسات زوجی، با نظرات کارشناسان معیارها ارزش‌گذاری شد. وزن‌های به دست آمده مقایسات زوجی در شکل ۱۱، نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود معیار گسل بالاترین وزن و معیار فاصله از جاده کمترین وزن را دارد.

1- Support Vector Machines
2- Penalty Parameter
3 - Bias



شکل ۱۱: وزن نهایی معیارها در مقایسات زوجی

پس از به دست آمدن وزن‌ها، در نقشه معیارها اعمال گردید تا پهنه‌های دارای استعداد مناسب و نامناسب جهت توسعه شهری به دست آید که در شکل ۱۲، نشان داده شده است. مناطق با رنگ سبز دارای بالاترین استعداد در توسعه شهر و مناطق قرمز رنگ کمترین استعداد را دارد.

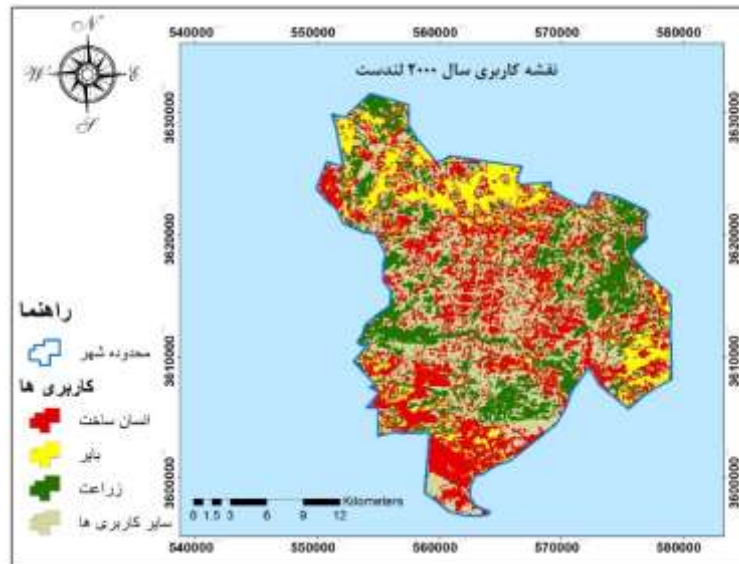


شکل ۱۲: نقشه پهنه‌بندی نهایی مدل AHP

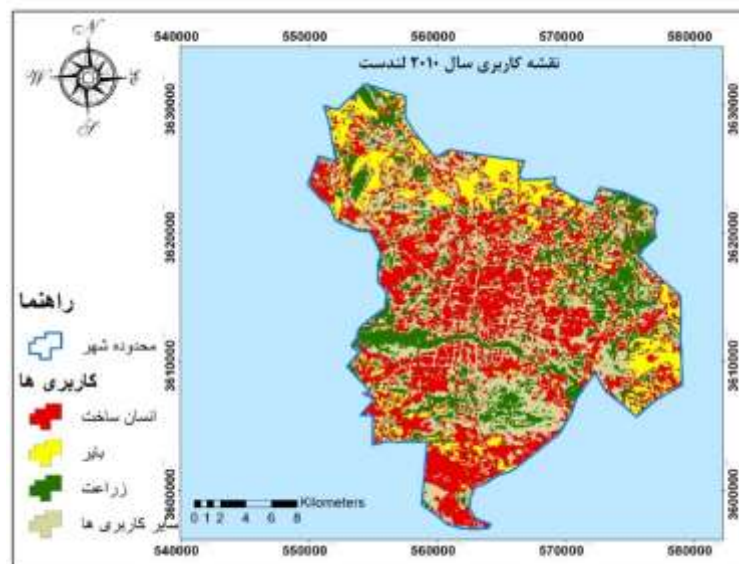
جدول ۱: مساحت کلاس‌های نقشه‌های پهنه‌بندی نهایی و درصد آن‌ها

مساحت به هکتار	کلاس
۱۰۲۰	خیلی کم
۳۳۴۴	کم
۷۴۰۸	متوسط
۱۰۱۲۳	زیاد
۳۰۲۸۷	خیلی زیاد

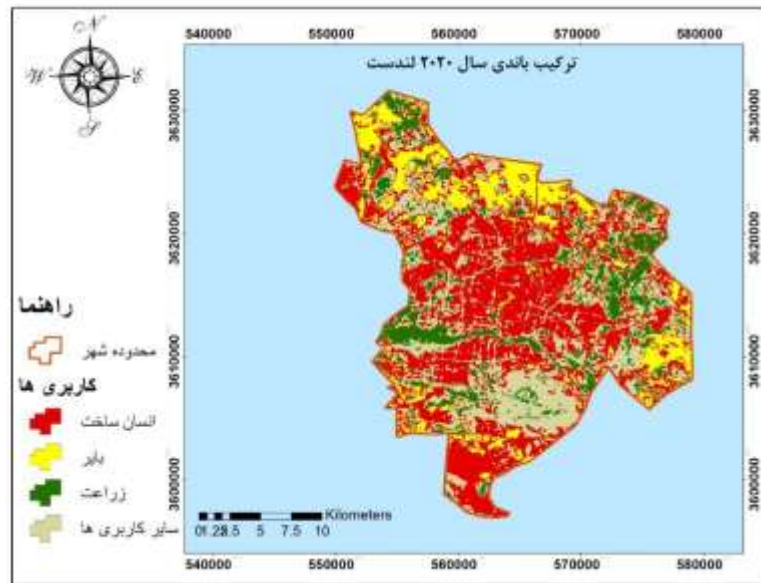
با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست همان‌طور که در بخش روش تحقیق بیان شد و روش SVM طبقه‌بندی تصویر در ۴ کلاس انسان ساخت، زراعت، بایر و سایر کاربری‌ها انجام شد که در شکل‌های ۱۳ تا ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۳: نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه سال ۲۰۰۰

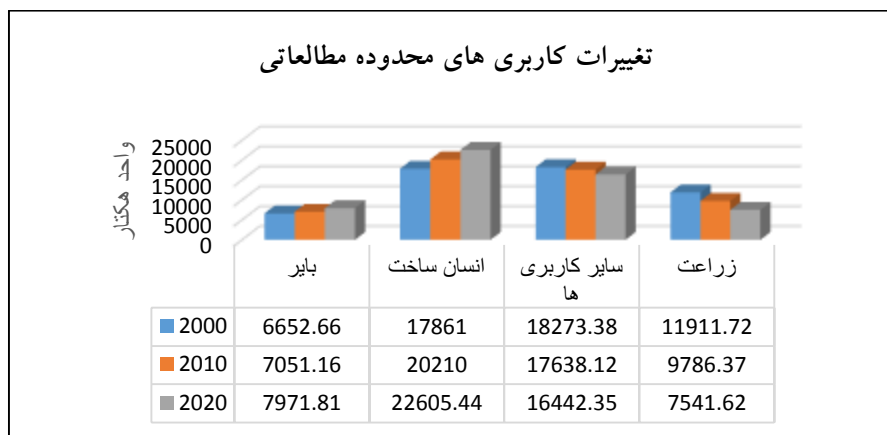


شکل ۱۴: نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه سال ۲۰۱۰



شکل ۱۵: نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه سال ۲۰۲۰

محاسبات تغییرات کاربری‌ها از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ نشان می‌دهد که در طی این بازه ۳۰ سال کاربری بایر و انسان ساخت افزایش مساحت و کاربری زراعت و سایر کاربری‌ها کاهش مساحت داشته است. در نمودار ارائه شده مناطق انسان ساخت و بایر افزایش مساحت و سایر کاربری‌ها و زراعت کاهش مساحت داشته است.



شکل ۱۶: نمودار تغییرات کاربری ۳ دوره

نتیجه گیری

در این پژوهش ابتدا معیارهای پهنه‌بندی مناطق مستعد توسعه شهری با تأکید بر قابلیت‌ها و مخاطرات ژئومورفولوژیکی تعیین گردید. سپس معیارها از نظر سیستم مختصات و صحت داده بررسی شد. جهت ارزیابی ارزش معیارها نسبت به یکدیگر از مدل AHP استفاده شد. مقایسه زوجی معیارها نشان داد گسل‌ها با وزن ۰,۴۲۰ بیشترین نقش را از نظر کارشناسان در توسعه شهر داشته و معیار فاصله از جاده با وزن ۰,۰۷۲ کمترین تأثیر را از نظر کارشناسان داشته است. در

نهایت وزن‌های به دست آمده در لایه‌ها اعمال گردید. نقشه پهنه‌بندی نهایی معیارها با مدل AHP نشان داد، در ۳۰۲۸۷ هکتار از مساحت محدوده مطالعاتی استعداد توسعه خیلی زیاد وجود دارد. این مناطق در مرکز شهر و مناطق با شیب کم و ارتفاع کم و نزدیکی رودخانه واقع گردیده‌اند. مناطق با استعداد خیلی کم ۱۰۲۰ هکتار بوده که در شمال غرب، شرق، و جنوب محدوده مورد بررسی مشاهده شده است. نتایج طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ نشان داد مساحت مناطق بایر و انسان ساخت ۱۳۱۹,۱۵ و ۴۷۴۴,۴۴ هکتار افزایش و مساحت زراعت و سایر کاربری‌ها ۴۳۷۰,۱ و ۱۸۳۱,۰۳ هکتار کاهش یافته است. توسعه شهر در مرکز و حاشیه‌های شهر بوده و مطابق نقشه پهنه‌بندی مناطق جنوبی شهر نامناسب جهت گسترش بوده اما در حال حاضر و با توجه به نقشه طبقه‌بندی در این مناطق گسترش شهر مشاهده می‌شود.

منابع

- ۱- انتظاری، مژگان، خدادادی، فاطمه، ساسان پور، فرزانه (۱۳۹۸)، تحلیل و پهنه‌بندی مخاطرات ژئومورفولوژیک لغزش وسیله استان البرز با استفاده از مدل‌های Ahp-vikor و پژوهش‌های جغرافیای طبیعی دوره ۵۱ شماره یک، صص ۱۹۹-۱۸۳.
- ۲- ثروتی، م. ر.، خضری س. و رحمانی، ت. (۱۳۸۸)، بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۱، شماره ۶۷، صص ۱۳-۲۹.
- ۳- حسین زاده دلیر ک. و هوشیار، ح. (۱۳۸۵)، دیدگاه‌ها و عناصر مؤثر در توسعه فیزیکی شهرهای ایران، مجله رشد آموزش جغرافیا، دوره ۳، شماره ۶، صص ۲۱۳-۲۲۶.
- ۴- حسینی، ه.، کرم، ا.، صفاری، ا.، قنواتی ع. و بهشتی جاوید، ا. (۱۳۹۰)، ارزیابی و مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهری با استفاده از مدل فازی (مطالعه موردی: شهر دیواندره)، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، دوره ۲۰، شماره ۲۳، صص ۶۳-۸۳.
- ۵- رجب دوست، افسون، (۱۴۰۰)، واکاوی نقش نیروها و عوامل مدیریتی-شهری بر روند گسترش کالبدی محدوده‌های شهری؛ نمونه مورد پژوهش شهر فسا، جغرافیا و روابط انسانی، دوره ۳، صص ۴۰۷-۳۷۴.
- ۶- رضایی پ و استاد ملک رودی، پروانه. (۱۳۸۹)، محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار، فصلنامه جغرافیای طبیعی، دوره ۳، شماره ۷، صص ۴۱-۵۲.
- ۷- زنگنه تبار، ساسان، حسینی، سید موسی، (۱۴۰۰)، بررسی نقش عوامل طبیعی در نگاشت مخاطرات شهری (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه، فصلنامه شهر تاب آور.
- ۸- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی. (۱۳۹۵)، سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
- ۹- سالاری، ممد. و نیری، هادی، و گنجائیان، حمید.، امانی، خبات، (۱۳۹۹)، ارزیابی روند گسترش نواحی سکونتگاهی و پیش‌بینی میزان توسعه با رویکرد ژئومورفولوژیکی و مدیریت محیط) مطالعه موردی: شهر پاوه، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، (۱)۹، ۸۶-۱۰۱.

- ۱۰- شایان، س.؛ پرهیزگار، ا. و سلیمانی شیرینی، م. (۱۳۸۸)، تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعه شهری (نمونه موردی: شهر داراب)، مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)، دوره ۱۳، شماره ۳، صص ۳۱-۵۳.
- ۱۱- کریمخانی، اکرم، سرائی، محمدحسین، (۱۴۰۰)، پهنه‌بندی مناطق شهری جهت توسعه آتی با استفاده از تکنیک چیدمان فضا. موردپژوهش: شهر یزد، مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان، سال یازدهم، شماره مسلسل سی و نهم، صص ۱۱۱-۱۲۸.
- ۱۲- کلانتری، م. (۱۳۸۵)، برنامه‌ریزی توسعه پایدار شهری با تأکید بر توسعه فیزیکی مطالعه موردی: شهر تفرش، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۳- حمید، اکبریان، مرتضی. عباس زاده، امیر علی (۱۳۹۸)، ارزیابی نقش مخاطرات ژئومورفولوژیک در روند توسعه فیزیکی شهر قروه، فصلنامه شهرسازی و معماری هویت محیط، دوره ۱، صص ۱۴ - ۱.
- ۱۴- مقیمی، ابراهیم، (۱۳۹۱)، ژئومورفولوژی شهری، چاپ پنجم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۵- میرکتولی، ج.، علیپور ع. و حسنی، ع. (۱۳۹۱)، بررسی اثر سیاست‌های حمایتی دولت در مدیریت توسعه بافت‌های قدیمی و فرسوده شهری (مطالعه موردی: شهر بهشهر)، مجله آمایش جغرافیایی فضا، دوره ۲، شماره ۵، صص ۳۷-۵۶.
- 16- Amri, Ikhwan & Giyarsih, Sri. (2021). Monitoring Urban Physical Growth In Tsunami-Affected Areas: A Case Study Of Banda Aceh City, Indonesia. *Geojournal*. 1-16. 10.1007/S10708-020-10362-6.
- 17- Burges, C. J. (1998). A Tutorial On Support Vector Machines For Pattern Recognition. *Data Mining And Knowledge Discovery*, 2(2), 121-167.
- 18- Davidson, W.H. (1984). *The Amazing Race_Win_ Ning The Technorivalry With Japan*, John Wiley And Sons, New York, Pp,270,\$17.95.
- 19- Garcia, P.M.B.; Augustin, C.H.R.R.; & Casagrande, P.B. (2020). "Geomorphological Index Assupport To Urban Planning", *Mercator, Fortaleza*, V. 19, E19003, Issn: 1984-2201, Pp: 1-24.
- 20- Mountrakis, G., Im, J., & Ogole, C. (2011). Support Vector Machines In Remote Sensing: A Review. *Isprs Journal Of Photogrammetry And Remote Sensing*, 66(3), 247-259.
- 21- Rao, S., Sharma, A., (2013), "Cost Parameter Analysis And Comparison Of Linear Kernel And Hollinger Kernel Mapping Of Svm On Image Retrieval And Effects Of Addition Of Positive Images", *International Journal Of Computer Applications*, 73 (2): 5 - 12.
- 22- Ronld, W.T. (1973). *Focus On Environmental Geology*, Oxford: Oxford University Press.
- 23- Saaty, T.L. (1988). *The Analytic Hierarchy Process*. Mcgraw. New York.
- Sanders M. H. And Clark P. D., 2010. *Geomorphology: Processes, Taxonomy And Applications*. Nova Science Publishers.
- 24- Shen, Z., (2012): *Geospatial Techniques In Urban Planning*. Springer.
- 25- Silveira, J. J. Espindola, A. L. And Penaa, T.P., (2005). An Agent Based-Model To Rural-Urban Migration Analysis. *Physia A: Statistical Mechanics And Its Applications*, 364, P. 445- 456.
- 26- Srivastava, D. K., Bhambhu, L., (2009): "Data Classification Using Support Vector Machine", *Theoretical And Applied Information Technology*, 49: 1-7.]On Line[: Www.Jatit.Org.
- 27- Tamosaityle, D. & Gerard Haak, F.W. (2012): Development Of Dry Ports In Smaland, Sweden. *International Logistics And Supply Chain Management*, 23 (2): 223-245.
- 28- Vapnik, V. N., (1999): "The Nature Of Statistical Learning Theory", Second Edition, New York: Springer-Verlag.
- 29- Zahedi, F. (1986). "The Anal Ytic Hierarchy Process-A Survey Of The Method And Its Applications", *Interfaces*, Vol. 16 No. 4, Pp. 96-108.