ارزیابی مناطق مستعد توسعه شهری با تاکید بر قابلیت ها و مخاطرات ژئومورفولوژیکی(مطالعه موردی: شهر اصفهان)

خلیل علی نژادkhalilalinejhad57@gmail.com
دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری ،واحد لارستان.دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان.ایران
دکتر محمد ابراهیم عفیفی
Email: afifi.ebrahim6353@gmail.com ۰۹۱۷۱۸۱۶۳۵۳
استاد یار گروه جغرافیا ،واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان.ایران
دکتر مرضیه موغلی
mmoghali@yahoo.com
دانشیار گروه جغرافیا ،واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان.ایران

چکیده:

جهت گسترش اصولی شهرها، شناخت ویژگی های محیط ضرورت دارد و می توان قدم های موثر در مکان گزینی ساختمان ها و گسترش شهرها برداشت. در این پژوهش ابتدا معیارهای پهنه بندی مناطق مستعد توسعه شهری با تاکید 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 ۰,۰۷۲کمترین تاثیر را از نظر کارشناسان داشته است. در نهایت وزن‌های به دست آمده در لایه‌ها اعمال گردید. نقشه پهنه بندی 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 گردیده اند. مناطق با استعداد خیلی کم ۱۰۲۰ هکتار بوده که در شمال غرب، شرق، و جنوب محدوده مورد بررسی مشاهده شده است. نتایج طبقه بندی تصاویر ماهواره ای سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ نشان داد مساحت مناطق بایر و انسان ساخت ۱۳۱۹,۱۵و 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 پهنه بندی مناطق جنوبی شهر نامناسب جهت گسترش بوده اما در حال حاضر و با توجه به نقشه طبقه بندی در این مناطق گسترش شهر مشاهده می‌شود. با مکان گزینی بهینه توسعه فیزیکی شهرها، اثرات منفی توسعه شهر از منظر زیست محیطی، طبیعی و عوامل انسانی کمتر می شود. بنابراین ضرورت بررسی توسعه فیزیکی و جهت یابی و عوامل موثر بر توسعه شهری امری حائز اهمیت است.

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

مقدمه

شهرنشینی و توسعهٔ شهری یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تمدن بشری است، که به تغییر و تحول محیط منجر می‌شود(2؛ Ronld,1973). توسعهٔ شهرها به عنوان یک تغییر فیزیکی در نتیجهٔ تبدیل سایر چشم اندازها به چشم اندازهای شهری در اثر تغییرات توزیع جمعیتی از روستا به شهر است. یکی از مشکلات عمده در برنامه ریزی شهری تعیین جهت مناسب و نحوهٔ گسترش فیزیکی شهر برای جواب گویی به نیازهای فعلی و پیش بینی نیازهای آینده است(کلانتری،۱۳۸۵). عوامل و نیروهای متفاوتی موجب توسعه شهرها می شوند(حسین زاده دلیر و هوشیار،۱۳۸۵). افزایش سریع جمعیت در کشورهای در حال توسعه موجب گسترش فیزیکی و کالبدی می شود(Silveira et al,2005؛18). رشد شهرنشینی در غرب شروع انقلاب صنعتی و در ایران آغاز اصلاحات

نسخه های پیش از چاپ الکترونیک

ارضی بود.(میرکتولی و همکاران،۱۳۹۱). و اثرات نامطلوب استفاده بی رویه از اراضی و زیست محیطی داشت(Shen,2012 ؛29). در این میان مخاطرات ژئومورفولوژیکی به عنوان بلایای طبیعی هستند که می توان آثار و عواقب فاجعه آمیز آن را به کمک برنامه ریزی های از پیش تعیین شده کاهش داد(گنجاییان و همکاران،۱۳۹۸؛ ۱). در مواردی گسترش شهر مخاطرات و تهدید محیطی به همراه داشته است(Sanders & Clark,2010 ؛53). گسترش شهرها در حقیقت، واحدهای گوناگون توپوگرافی و ژئومورفولوژی را تحت تاثیر قرار می دهد بنابراین لزوم اهمیت و شناخت خصوصیات محیط طبیعی جهت شناسایی مناطق برای گسترش شهر و مناطق مسکونی مشخص می شود. با به دست آمدن شناخت و آگاهی می توان 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؛۵۱). با بیان مطالب فوق می توان نتیجه گرفت جهت برنامه ریزی توسعه شهری پیش از هر اقدامی می بایست از مسیر تحول شهر و ماهیت پویای آن آگاه گردید(حسینی و همکاران،۱۳۹۰؛۱۲). کاربرد و نقش ژئومورفولوژی در توسعهٔ پایدار شهری از طریق پژوهش‌های زیربنایی مورد نیاز پروژه‌های شهری و نیز آگاهی و استانداردسازی محیطی برای برنامه ریزان شهری و سیاست گذاران آشکار است(مقیمی،۱۳۹۱؛۷۲). لزوم مطالعات اولیه برای استقرار شهرها و سکونتگاه‌های انسانی بیش از بیش احساس می‌شود و ایجاد برنامه‌های مدون متناسب با محیط و اعمال آنها در تصمیم گیری‌ها در مقیاس‌های مختلف، ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به آنکه از دیدگاه مخاطره شناسی و مدیریتی، بیشتر خسارت‌ها ناشی از مکان یابی نادرست ساختمان‌ها و بناهاست، لزوم بررسی ویژگی های محیط جهت شناسایی مناطق مناسب ساخت و ساز بیش از پیش احساس می شود.

در بیشتر مواقع رخداد مخاطرات ژئومورفولوژیکی در شهرها به ایجاد خسارات جانی و مالی گسترده منجر می‌شود. توسعهٔ شهری در کشورهای در حال توسعه ناشی از افزایش جمعیت در قرن گذشته و مهاجرت از نواحی روستایی به شهرهاست. پیش بینی می‌شود در سال ۲۰۲۵ میزان جمعیت شهرنشین دنیا به ۷۲٪ بالغ شود(شایان و همکاران،۱۳۸۸؛۱۰). با محاسبهٔ 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 می توان مکان مناسب گسترش شهر را شناسایی کرد و اقدامات جدی برای جلوگیری و مقابله با خطر پدیده‌های طبیعی داشت. تاثیر پدیده های ژئومورفولوژیکی بر یک شهر را می توان در مکان گزینی، تکامل شهر، گسترش فیزیکی و تعیین جهت های گسترش شهر، مورفولوژی شهر و نیز ساخت و سازهای شهری طبقه بندی کرد(جعفری و همکاران،۱۴۰۰؛۱). نوع مخاطرات ژئومورفولوژی در مناطق مختلف متاثر از عوامل هیدروژئومورفولوژی، اقلیمی و زمین–ساختی می باشد 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، پهنه بندی مناطق مستعد توسعه شهری با تاکید 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 (۱۳۹۹؛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 بیست ساله بر تغییرات و گسترش شهر موثر بوده است. سالاری و همکاران (۱۳۹۹؛۸)، با استفاده از مدل LCM تغییرات سکونتگاه های شهر پاوه را در بازه ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۳ بررسی کردند. با استفاده از مدل انتخابی توسعه فیزیکی شهر برای سال ۲۰۳۰ پیش بینی شد تا مناطق مخاطره آمیز جهت گسترش شهر بررسی شود. مطابق نتایج به

دست آمده پیش بینی شد گسترش شهر در اطراف و حریم رودخانه از مخاطرات آتی این شهر است که می بایست هم اکنـون جهـت ساماندهی ساخت و سازها اقدام گردد.

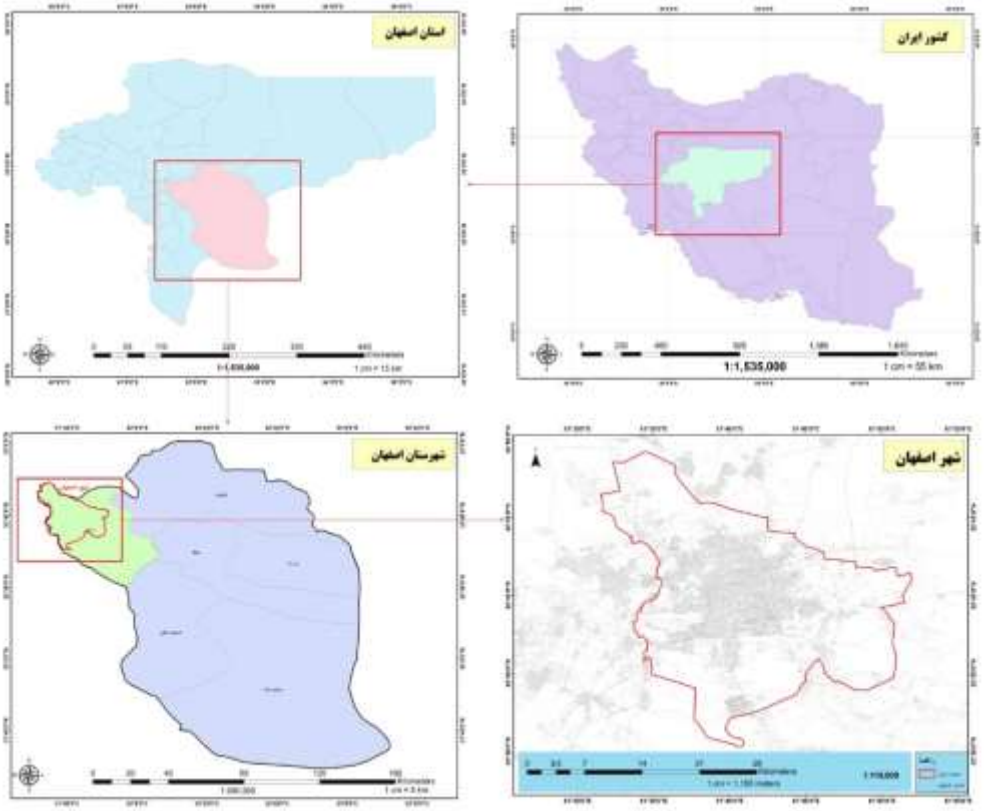
رجب دوست (۳؛۱۴۰۰)، نقش نیروها و عوامل مختلف گسترش کالبدی شهر فسا در یک بازه زمانی بعد از انقلاب تا اوایل دهه ۸۰ بررسی شد. یافته‌های او نشان داد که در این شهر، در بازه مطالعاتی حدود ۹۹۶/۶ هکتار محدوده شهر افزایش مساحت داشته است. علت این افزایش مساحت پارامترهایی مانند نیروها و فرایندهای مدیریتی، سیاست واگذاری اراضی در سال‌های بعد از انقلاب، مهاجرت، اسکان کم‌درآمدها در قالب سکونتگاه‌های غیررسمی، طرح‌های توسعه شهری و عوامل محیطی بوده اند. زنگنه تبار و حسینی(۱؛۱۴۰۰)، از روش مجموع ساده وزنی (SAW) به‌منظور 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 (۲؛۱۴۰۰)، 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 توسعهٔ شهر یزد بر اساس مدل ویکور حاکی از آن بود که بهترین جهت در اولویت اول منطقهٔ یک واقع در شمال شرقی و در اولویت دوم منطقهٔ 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 گستردهٔ باغ‌ها و فضاهای سبز مواجه است، در چارچوب مفهوم انتقال حق توسعه پرداختند. Garcia و همکاران (۲۰۲۰؛ ۱۵)، شاخص ژئومورفولوژی پشتیبانی برای برنامه ریزی شهری را بررسی کردند. نتایج نشان داد از شاخص‌های ژئومورفولوژی می‌توان به عنوان مبنایی برای تجزیه و تحلیل مرحلهٔ برنامه ریزی ساخت کلانشهرها استفاده کرد و و ابزاری مهم برای اجرای برنامه‌های عملی هستند. Amri & Giyarsih(۱۹؛۲۰۲۱)، پویایی رشد فیزیکی شهری و نیروهای محرک آن را در مناطق متأثر از سونامی باندا آچه پس از سونامی ۲۰۰۴ تجزیه‌وتحلیل کردند. آن‌ها بینش‌های جدیدی را برای برنامه ریزان شهری برای کاهش خطر بلایا در مناطق شهری ارائه کردند.

مواد و روش ها

- **محدوده مطالعاتی**

کلانشهر اصفهان همچون نگینی درخشان در قلب ایران مرکزی، در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیهٔ شمالی واقع است(سالنامهٔ آماری شهر اصفهان،۱۳۹۵). حدود جغرافیایی این شهر عبارت است از: شهرستان‌های اردستان، کاشان گلپایگان در شمال، شهرضا در جنوب، درشرق نایین و در مغرب شهرستان فریدن. شهراصفهان، نگین زیبای فیروزهای ایران، شهری است درقلب ایران، که به دلیل برخورداری از ویژگیهای منحصر به فرد، درمیان 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، ۸۹؛۱۳۸۵). زاینده رود مهمترین رودخانه این شهر است و غیر از آن، رودخانهٔ دائمی دیگری در این شهر وجود ندارد. باتلاق گاوخونی در فلات مرکزی و در آستانهٔ 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 می‌باشد. 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 به گونه‌ای که در بیشتر اوقات سال (بالای ۵۵ درصد) جابه‌جایی هوا در این شهر اتفاق نمی‌افتد، این موضوع عامل مؤثری در تشدید آلودگی هوای شهر به ویژه در نیمه دوم سال می‌باشد. 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 ۵۰–۴۵ درصد و در ماه‌های آبان تا دی ۸۰–۷۰ 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 به‌حدی 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 داشته‌است. 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– نمایی از محدوده مطالعاتی(منبع: وزارت کشور؛ کارتوگرافی: محقق)

- **روش پژوهش**

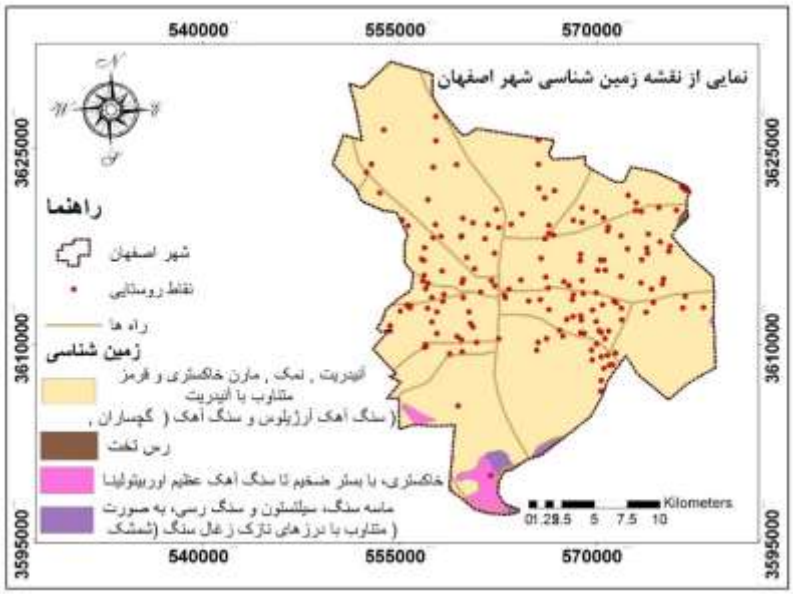
این پژوهش با در نظر گرفتن اهمیت و جایگاه تحلیل تناسب زمین برای توسعه شهری و شناسایی اراضی مناسب برای توسعه کالبدی آن، از نظر هدف تحقیقی کاربردی و از نظر ماهیت و روش توصیفی، تحلیلی می‌باشد. گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نظر از طریق روش کتابخانه ای، مراجعه به سازمان‌ها و ادارات، سایت‌های اینترنتی و مشاهدات میدانی انجام خواهد گرفت. برای ایجاد لایه و اطلاعات مورد نیاز جهت انجام تحقیق از نقشه ها، تصاویر ماهوارهای و داده‌های مختلف استفاده خواهد شد.

- **معیارهای موثر بر توسعه ژئومورفولوژیکی شهر اصفهان**

زمین‌شناسی منطقه

زمین شناسی عمومی منطقهٔ اصفهان شامل: تریاس زیرین میانی که دارای قدیمی‌ترین نهشته‌های محدودهٔ مورد بررسی با میان لایه هایی از مواد آتشفشانی در جنوب منطقهٔ اصفهان می‌باشد. تریاس بالایی، ژوراسیک زیرین، ژوارسیک 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، گسل ها، واریزه ها، بهمن ها، جابجایی‌های زمین، فرورفتگی ها، تغییرات جوّی، بیابان زایی، فرسایش و آلودگی‌های طبیعی و نوسانات حیاتی در موجودات و جابجایی تمدن انسانی ظاهر می‌شود(تاجیک، ۱۳۸۹؛۲۳۹). سازندهای کواترنری در منطقهٔ اصفهان شامل نهشته‌های زیر است:

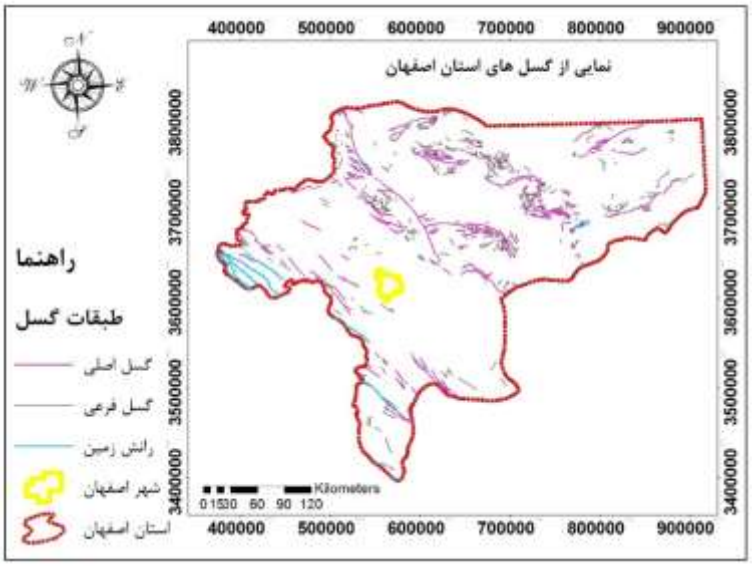
نهشته‌های قدیمی زاینده رود که در جنوب غرب زرین شهر وجود دارد. پادگانه‌های تفکیک نشده و آبرفت‌های قدیمی، نهشته‌های جوانتر دوران چهارم را تشکیل می‌دهند که در شمال شرقی وجود دارند. پادگانه‌ها و آبرفت‌های جوان، که پادگانه از جوش سنگ‌های ریزدانه و نهشته‌های رسی، و سایر آبرفت‌های جوان از رسوبات رودخانه ای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



شکل۲- نمایی از نقشه زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی

لرزه خیزی گسترهٔ اصفهان و گسل‌های اصلی و فرعی منطقه

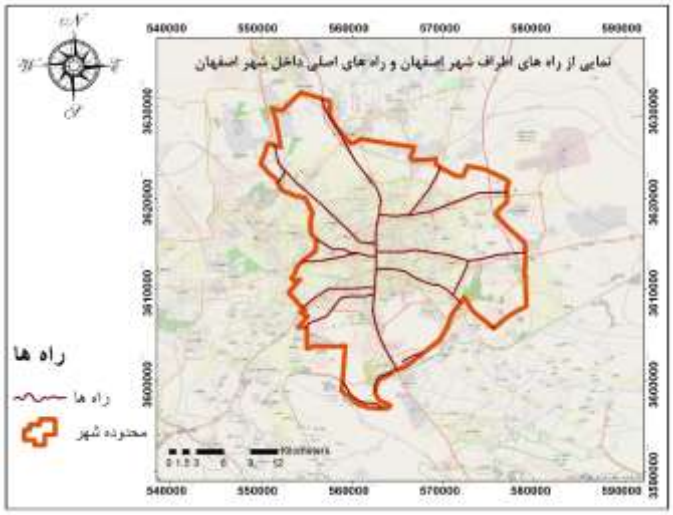
موقعیت و وضعیت گسل‌ها و ویژگی‌های زمین لرزه ای این منطقه، می‌تواند معرّف وضعیت تکتونیکی پهنهٔ مورد نظر باشد. با توجه به رابطهٔ بین گسل و لرزه خیزی در یک ناحیه در این بخش به معرفی گسل‌های اطراف محدودهٔ اصفهان می‌پردازیم که شامل: گسل زاگرس، گسل قم زفره، گسل‌های بنیادی که شامل: گسل کلاه قاضی – ایران کوه، گسل لنجان، گسل نجف آباد، گسل میانکوه(جمی، ۱۳۸۵؛۱۵) می‌باشد. سایر گسل‌ها گسل‌های گذرنده از محور تونل مترو و گسل زاینده رود است که تا ایستگاه میدان آزادی حدود ۱ کیلومتر فاصله دارد.



شکل۳- نمایی نزدیک‌ترین گسل‌های محدوده مطالعاتی

راه‌های دسترسی به منطقه

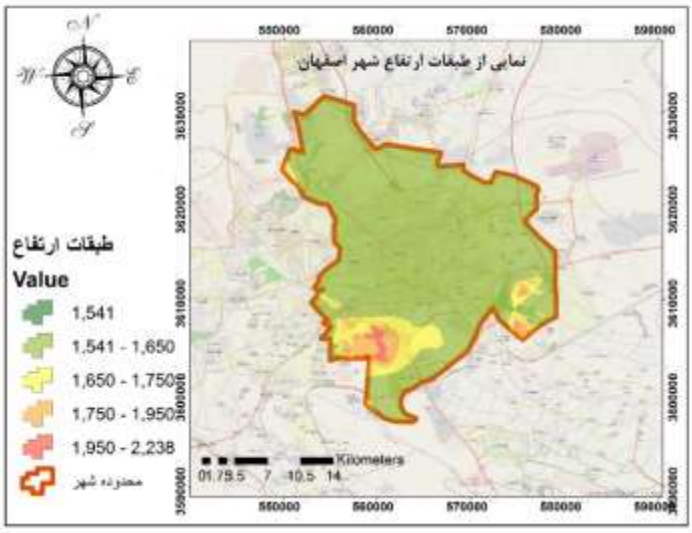
شهر اصفهان به طور تقریبی در مرکز کشور واقع شده است و از بیشتر شهرهای بزرگ کشور دسترسی مناسبی دارد. نزدیک‌ترین مرکز استان به اصفهان شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری است که حدودا ۱۶۷ کیلومتر با آن فاصله دارد. دیگر مرکز استانی که که حدوداً نزدیک به اصفهان، است قم می‌باشد. فاصله قم تا اصفهان از نزدیک‌ترین 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.



شکل۴- نمایی از نقشه راه های محدوده مطالعاتی

طبقات ارتفاع

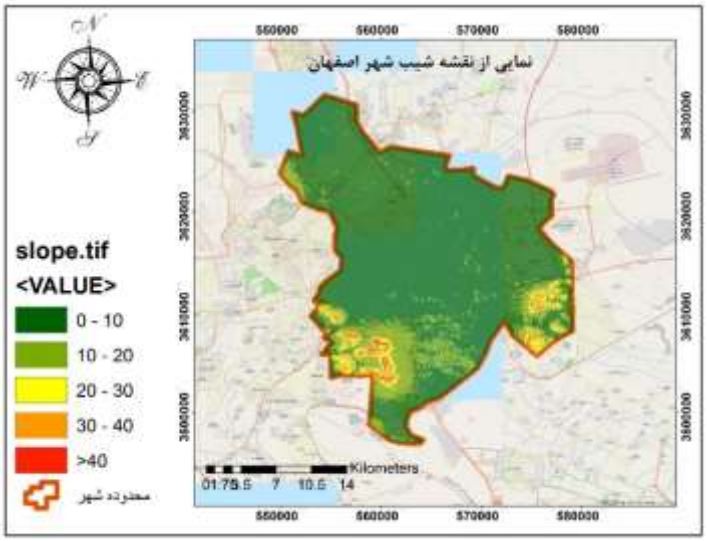
محدوده ارتفاعی شهر اصفهان، از ارتفاع ۱۵۴۱ تا ۲۲۳۸ متر می‌باشد. بلندترین مناطق در جنوب و جنوب غرب محدوده مطالعاتی مشاهده می‌شود که در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل۵- نمایی از نقشه طبقات ارتفاع محدوده مطالعاتی

شیب

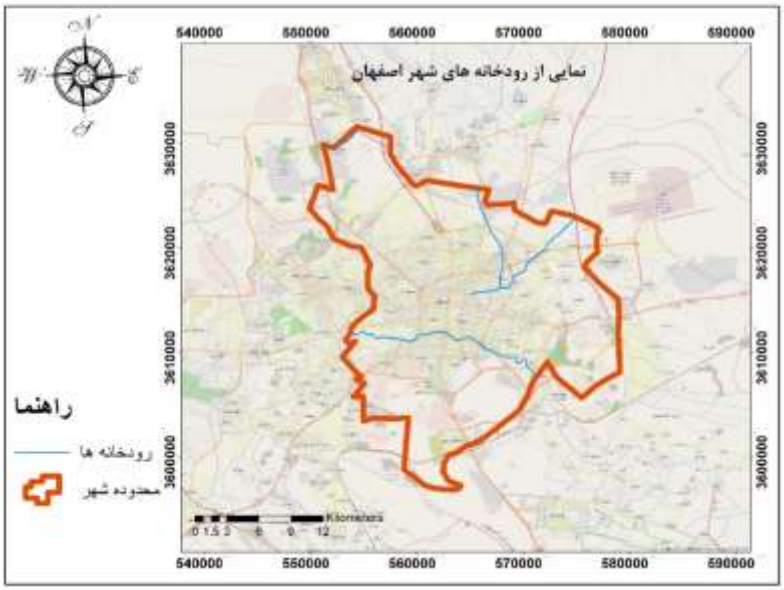
طبقات شیب محدوده مطالعاتی از ۰ تا بالاتر از ۴۰٪ است. طبقات شیب بالا در شمال و شمال غرب محدوده مطالعاتی و طبقات شیب پایین در جنوب و جنوب غرب محدوده وجود دارد که در شکل ۶، نشان داده شده است.



شکل۶- نمایی از نقشه شیب محدوده مطالعاتی

رودخانه ها

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.



شکل۷- نمایی از رودخانه های محدوده مطالعاتی

- **ارزش‌گذاری معیارها**

ارزش گذاری پرسش نامه مورد استفاده در پژوهش بر اساس مقیاس ۹ کمیتی ساعتی انجام شد. اولویت‌بندی مؤلفه‌ها با استفاده از روشAHP 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 می کند و قطعاً موجب بهبود عامل منطقی بودن فرآیند تصمیم‌گیری می شود(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.

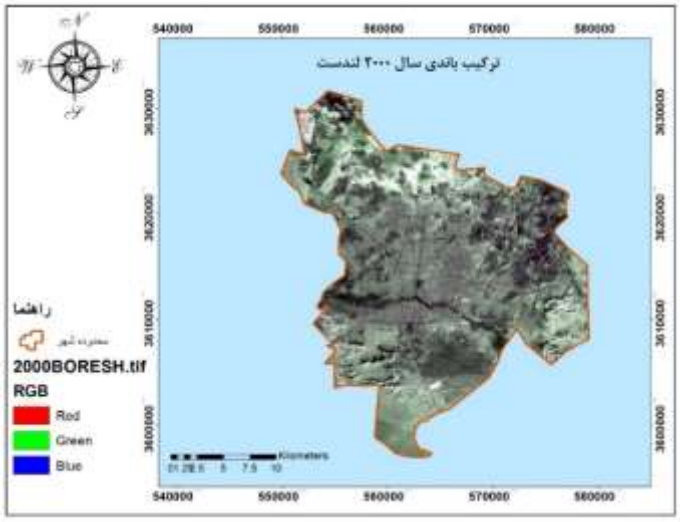
به‌این‌ترتیب که در رأس سلسله‌مراتب، هدف کلی و کلان موضوع تصمیم‌گیری و در مراتب پایین‌تر، صفات و معیارهایی که به نحوی از انحناء در کیفیت هدف تأثیر دارند قرارگرفته و بالاخره در آخرین سطح، گزینه‌ها و انتخاب‌های تصمیم‌گیری قرار می‌گیرند(Gerard Haak & Tamosaityle،2012؛ 2)

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 می‌باشد(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).

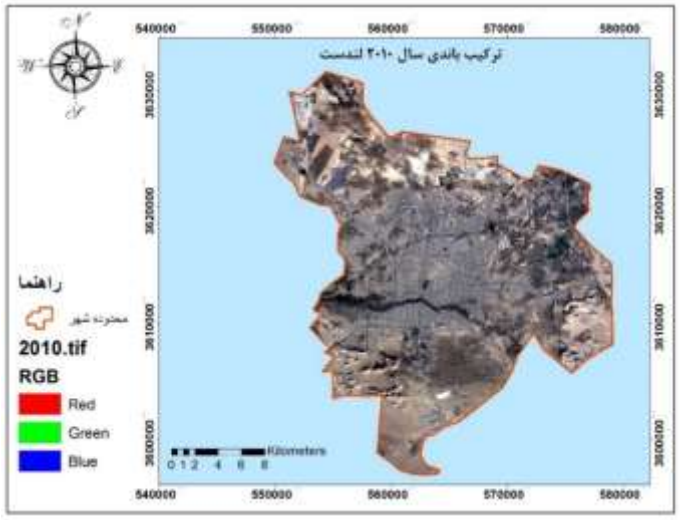
۴- مرحله آخر فرایند مدل AHP شامل تعیین اهمیت نسبی هرکدام از گزینه‌های تصمیم‌گیری در رابطه با معیارها و هدف کلی مسئله موردنظر است(Zahedi،1986؛ 75). برای ارزیابی سازگاری لازم در قضاوت‌ها نسبت توافق از طریق ضریب پایداری محاسبه و اگر مقدار آن کمتر از ۰/۱ بود، امتیازهای تعیین‌شده ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

نقشه کاربری اراضی

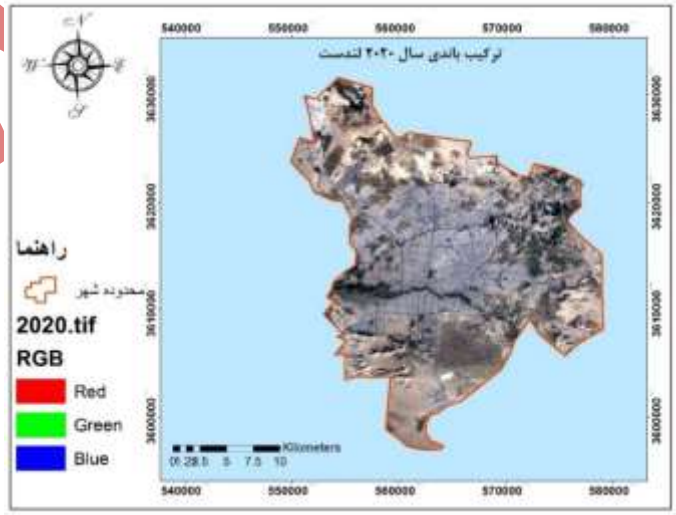
با استفاده از تصاویر ماهواره ای، سال های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی آماده شد. تصاویر سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ سنجنده TM و سال ۲۰۲۰ سنجنده OLI استفاده گردید. در شکل ۸، ۹، ۱۰ ترکیب باندی سال های مطالعاتی مشاهده می شود.



شکل۸- نمایی از ترکیب باندی ۳۴۵ محدوده مطالعاتی سال ۲۰۰۰



شکل۹- نمایی از ترکیب باندی ۳۶۷ محدوده مطالعاتی سال ۲۰۱۰



نسخه الکترونیکی

شکل۱۰- نمایی از ترکیب باندی ۲۵۷ محدوده مطالعاتی سال ۲۰۲۰

طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان (SVM)

ماشین بردار پشتیبان یک روش کلاسه بندی الگو است که اولین بار توسط وپینیگ معرفی شد(Burges, 1998:3). این روش یک روش آماری غیر پارامتریک نظارت شده است(Mountrakis et al, 2011:17). SVM تقریباً شبیه شبکه های عصبی بوده که با استفاده از یک تابع کرنل سیگموئیدی، معادل شبکه عصبی پرسپترون دو لایه ای می باشد (Rao، 2013؛ 30). به عبارتی این تابع داده های آموزشی را که به صورت غیرخطی در فضای چندبعدی با استفاده از تابع کرنل طرح ریزی می شود را در یک مجموعه داده به صورت خطی از هم جدا می کند که نتیجه آن طبقه بندی خطی بین داده ها می باشد که از جمله قابلیت های آن می باشد و قدرت تفکیک پذیری را افزایش می دهد.(Vapnik، 1999؛ 59). ویژگی اصلی این روش توانایی بالا در استفاده از نمونه های تعلیمی کمتر و رسیدن به دقت بالاتر نسبت به سایر روشهای قبلی می باشد(Mantero et al، 2005؛ 13). این طبقه بندی کننده به صورت باینری عمل کرده و دو کلاس را با استفاده از یک فراصفحه از هم جدا می کند.(Bhambhu & Srivastava،2009؛ 42). برای تعریف نحوه قرارگیری این صفحه از کرنل هایی استفاده می گردد که کرنل چندجمله ای به صورت ذیل است.

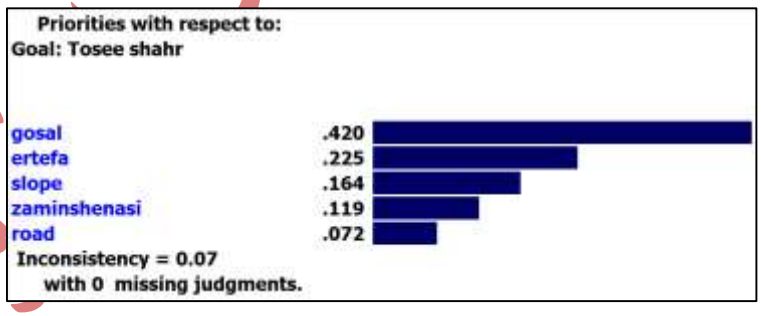
$$K(x_i,x_j) = (gx_i^T x_j + r)^d,\ g > 0$$

رابطه(۱)

xi,x : مجموعه ای از داده های آموزشی، g گاما: یک پارامتر تعریف شده توسط کاربر به عنوان عرض کرنل، d: درجه چندجمله ای، r: اریب یا تمایل و T ماتریس واحد. در این کرنل از پارامتری به عنوان پنالتی[2]برای بهبود خطای طبقه بندی استفاده می شود که افزایش آن تا حدی باعث کم شدن خطای طبقه بندی می شود. همچنین از یک مقدار به عنوان آستانه تحریک بایاس[3]استفاده می گردد.

بحث یافته ها

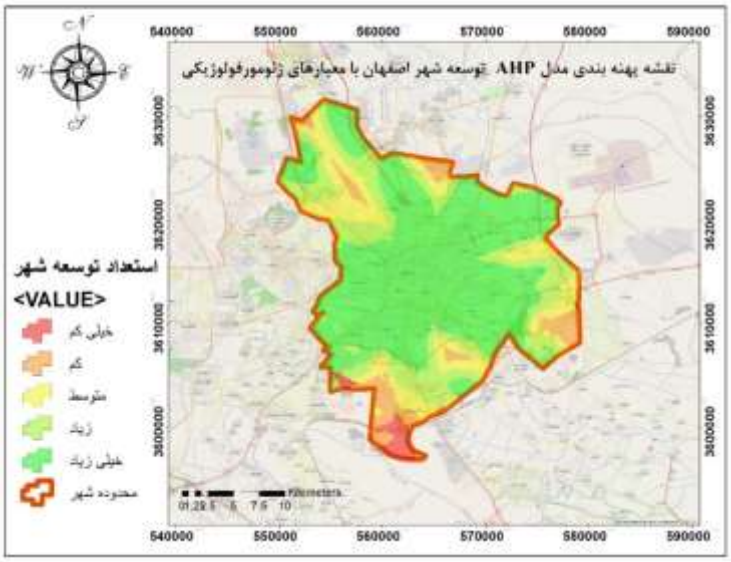
در این مرحله بر اساس مدل AHP و مقایسات زوجی، با نظرات کارشناسان معیارها ارزش گذاری شد. وزن های به دست آمده مقایسات زوجی در شکل ۱۱، نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود معیار گسل بالاترین وزن و معیتر فاصله از جاده کمترین وزن را دارد.



شکل۱۱- وزن نهایی معیارها در مقایسات زوجی

پس از به دست آمدن وزن ها، در نقشه معیارها اعمال گردید تا پهنه های 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.

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

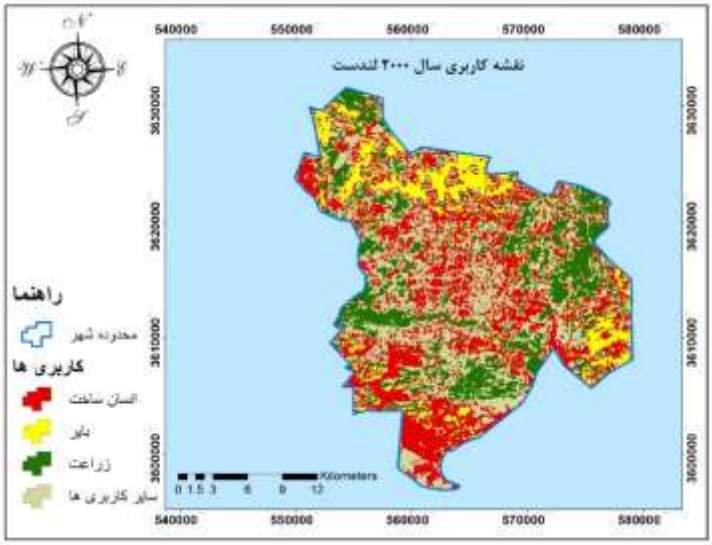


شکل۱۲- نقشه پهنه بندی نهایی مدل AHP

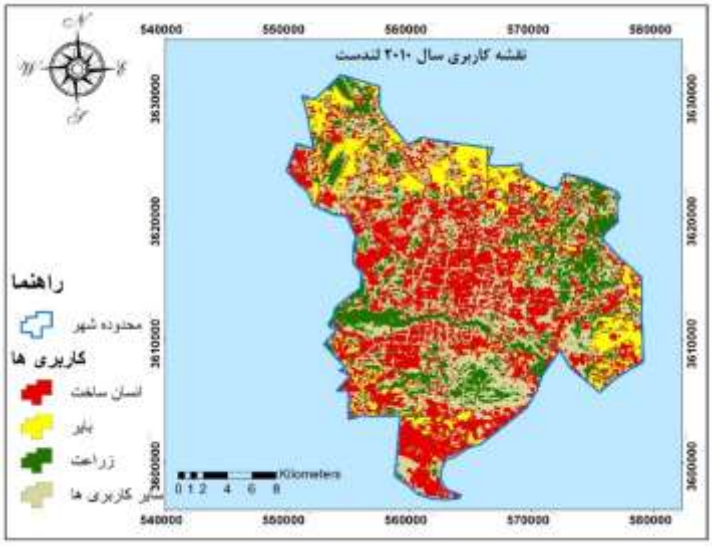
جدول۱- مساحت کلاس های نقشه های پهنه بندی نهایی و درصد آنها

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

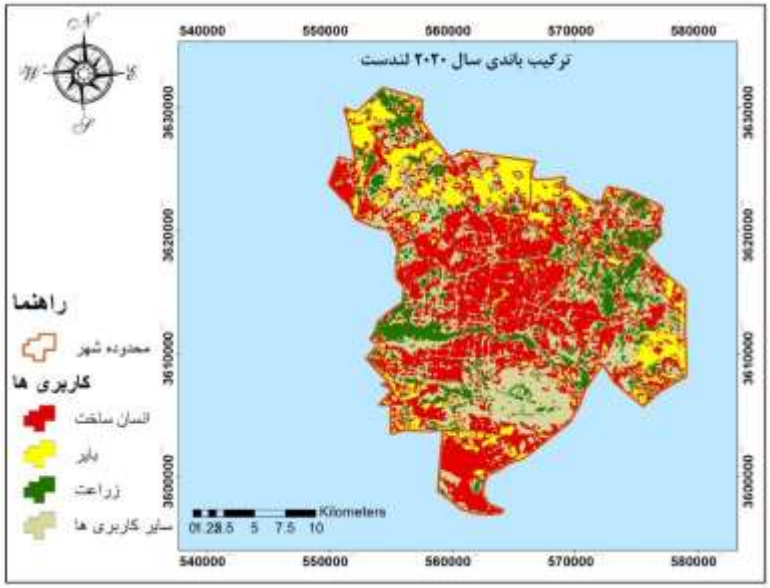
با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست همان طور که در بخش روش تحقیق بیان شد و روش SVM طبقه بندی تصویر در ۴ کلاس انسان ساخت، زراعت، بایر و سایر کاربری ها انجام شد که در شکل های ۱۳تا ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۳- نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی سال ۲۰۰۰

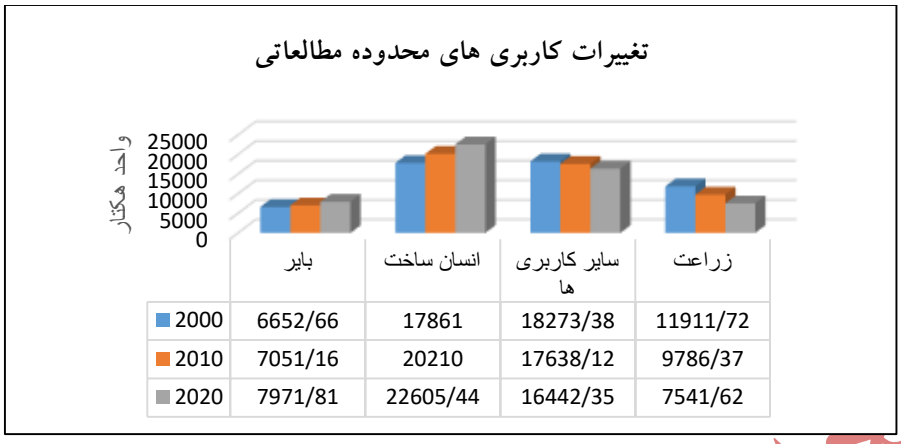


شکل ۱۴– نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی سال ۲۰۱۰



شکل ۱۵– نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی سال ۲۰۲۰

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



شکل ۱۶– نمودار تغییرات کاربری ۳ دوره

نتیجه گیری

در این پژوهش ابتدا معیارهای پهنه بندی مناطق مستعد توسعه شهری با تاکید 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 ۰,۰۷۲کمترین تاثیر را از نظر کارشناسان داشته است. در نهایت وزن‌های به دست آمده در لایه‌ها اعمال گردید. نقشه پهنه بندی 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 گردیده اند. مناطق با استعداد خیلی کم ۱۰۲۰ هکتار بوده که در شمال غرب، شرق، و جنوب محدوده مورد بررسی مشاهده شده است. نتایج طبقه بندی تصاویر ماهواره ای سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ نشان داد مساحت مناطق بایر و انسان ساخت ۱۳۱۹,۱۵و 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 پهنه بندی مناطق جنوبی شهر نامناسب جهت گسترش بوده اما در حال حاضر و با توجه به نقشه طبقه بندی در این مناطق گسترش شهر مشاهده می‌شود.

منابع

انتظاری، مژگان،خدادادی، فاطمه، ساسان پور، فرزانه (۱۳۹۸)، تحلیل وپهنه بندی مخاطرات ژیومورفولوژیک لغزش وسیله استان البرز با استفاده از مدل هایAhp-vikor و پژوهش های جغرافیای طبیعی دوره ۵۱شماره یک، صص۱۹۹_۱۸۳.

ثروتی، م ر.، خضری س، و رحمانی، ت. ،(۱۳۸۸)، بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج، پژوهشهای جغرافیای طبیعی، دوره۴۱، شماره۶۷، صص ۱۳-۲۹.

حسین زاده دلیر ک، و هوشیار، ح.، (۱۳۸۵)، دیدگاهها و عناصر موثر در توسعه فیزیکی شهرهای ایران، مجله رشد آموزش جغرافیا، دوره۳، شماره۶، صص ۲۱۳- ۲۲۶.

حسینی، ه.، کرم، ا.، صفاری، ا.، قنواتی ع، و بهشتی جاوید، ا.(۱۳۹۰)، ارزیابی و مکان یابی 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.
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.
رضایی پ و استاد ملک رودی، پروانه.(۱۳۸۹)، محدودیت های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار، فصلنامه جغرافیای طبیعی، دوره۳، شماره۷، صص ۴۱-۵۲.
زنگنه تبار، ساسان.، حسینی، سید موسی.، (۱۴۰۰)، بررسی نقش عوامل طبیعی در نگاشت مخاطرات شهری (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه، فصلنامه شهر تاب آور.
سازمان مدیریت و برنامه ریزی.، (۱۳۹۵)، سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
سالاری، ممند.، 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، ۹(۱)، ۸۶-۱۰۱. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspxid=528319.
شایان، س.؛ پرهیزگار، ا .و سلیمانی شیری، م.(۱۳۸۸)، تحلیل امکانات و محدودیت های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعهٔ شهری(نمونهٔ موردی: شهر داراب)، مجلهٔ برنامه ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)، دوره ۱۳، شماره۳، صص ۳۱- ۵۳.
کریمخانی، اکرم.، سرائی، محمدحسین.، (۱۴۰۰)، پهنه‌بندی مناطق شهری جهت توسعهٔ 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 ۱۲۸-۱۱۱.
کلانتری، م. (۱۳۸۵)، برنامه ریزی توسعهٔ پایدار شهری با تأکید بر توسعهٔ فیزیکی مطالعهٔ موردی: شهر تفرش، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
گنجائیان، حمید. اکبریان، مرتضی. عباس زاده ، امیر علی(۱۳۹۸)، ارزیابی نقش مخاطرات ژئومورفولوژیکی در روند توسعه فیزیکی شهر قروه ، فصلنامه شهرسازی و معماری هویت محیط ، دوره ۱ ، ص ۱۴ – ۱.
مقیمی، ابراهیم.، (۱۳۹۱)، ژئومورفولوژی شهری، چاپ پنجم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
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، دوره۲، شماره ۵، صص ۳۷-۵۶.
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.
Burges, C. J. (1998). A tutorial on support vector machines for pattern recognition. Data mining and knowledge discovery, 2(2), 121-167.
Davidson, w.h. (1984). The Amazing Race_Win_ ning the Technorivalry with japan, john wiley and sons, New York, pp,270,$17.95.
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.
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.
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.
Ronld, W.T. (1973). *Focus on environmental geology*, Oxford: Oxford University Press.
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.
Shen, Z., 2012. Geospatial Techniques in Urban Planning. Springer.
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.
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.
Tamosaityle, D. & Gerard Haak, F.W. (2012). Development of dry ports in Smaland, Sweden. International logistics and supply chain management, 23 (2): 223-245.
Vapnik, V. N., (1999), "The nature of statistical Learning theory", Second Edition, New York: Springer-Verlag.
Zahedi, F. (1986). "The Anal ytic Hierarchy Process–A Survey of The Method and Its Applications", Interfaces, Vol. 16 No. 4, pp. 96-108.

نسخه نهایی قبل از چاپ الکترونیکی

Evaluation of areas prone to urban development with emphasis on geomorphological capabilities and risks (case study: Isfahan city)

Abstract:
The necessity of knowing the characteristics of the natural environment in order to clean and identify the suitable places for the creation of monuments and buildings from the unfavorable areas becomes clear. It is in line with gaining this kind of knowledge that effective steps can be taken in choosing the most suitable place for the creation and expansion of cities. The application and role of geomorphology in sustainable urban development is evident through the basic research required for urban projects as well as environmental awareness and standardization for urban planners and policy makers. Case in point, the impact of geomorphological phenomena on the city can be located in , location and evolution of the city, physical expansion and determining the directions of the expansion of the city, morphology of the city and also classified urban constructions. Therefore, the necessity of preliminary studies for the establishment of cities and human settlements is felt more and more, and it seems necessary to create written programs that fit the environment and apply them in decisions at different scales. Considering that, from the point of view of hazard analysis and management, most of the damages are caused by the incorrect location of buildings and structures, the importance and necessity of knowing the characteristics of natural environments in order to distinguish and distinguish suitable places for building buildings and structures from unfavorable areas is known. In this research, first, the zoning criteria of areas prone to urban development were determined with an emphasis on geomorphological capabilities and risks in Isfahan city. The metropolis of Isfahan is like a shining jewel in the heart of central Iran, located at 51 degrees 39 minutes and 40 seconds east longitude and 32 degrees 38 minutes and 30 seconds north latitude. The geographical boundaries of this city are: Ardestan, Kashan Golpaygan in the north, Shahreza in the south, Nain in the east and Feridan in the west. Isfahan city, the beautiful jewel of Iran's turquoises, is a city in the heart of Iran, which is very famous among the cities of Iran and the world due to its unique features. The city of Isfahan has valuable historical monuments that distinguish it from other cities and doubles the need to pay attention to its problems.

Considering the importance and position of land suitability analysis for urban development and identification of suitable land for its physical development, this research is applied research in terms of purpose and analytical in terms of nature and descriptive method. Collecting the desired information and data was done through library method, referring to organizations and offices, internet sites and field observations. Maps, satellite images and various data were used to create the layer and information needed to conduct the research. Then the criteria were checked in terms of coordinate system and data accuracy. AHP model was used to evaluate the value of the criteria relative to each other. The pairwise comparison of the criteria showed that faults with a weight of 0.420 had the greatest role in the development of the city according to experts, and the criterion of distance from the road with a weight of 0.072 had the least impact according to the experts. Finally, the obtained weights were applied to the layers. The final zoning map of

the criteria with the AHP model showed that there is a lot of potential for development in 30,287 hectares of the area of the study area. These areas are located in the city center and areas with low slope and low altitude and near the river. The areas with very low talent are 1020 hectares, which are observed in the northwest, east, and south of the investigated area. The classification results of satellite images from 2000 to 2020 showed that the area of barren and man-made areas has increased by 1319.15 and 4744.44 hectares, and the area of agriculture and other uses has decreased by 4370.1 and 1831.03 hectares. The development of the city is in the center and outskirts of the city, and according to the zoning map, the southern areas of the city are unsuitable for expansion, but currently, according to the classification map, the expansion of the city is observed in these areas. If the physical development in the cities is not optimized, it will bring many negative effects for the cities, both from the environmental and natural aspects, as well as from the aspect of human factors. Therefore, it is necessary to pay attention to physical development and orientation and factors affecting urban development.
Keywords: urban development, capabilities and risks, Isfahan, AHP, SVM

نسخه نهایی قبل از چاپ الکترونیکی