

موقعیت‌یابی مناسب جهت توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل AHP و منطق فازی در محیط GIS (نمونه موردی: شهر شهر کرد)

میثم محرمی^۱، حامد خانی پردنجانی^۲، علی رضایی فرهادآباد^۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۶/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۵/۱۰

صفحات: ۷۲-۸۲

چکیده

توسعه روزافزون شهرها باعث بروز مشکلات بسیار جدی در زندگی روزمره بشر می‌شود. از سویی نمی‌توان توسعه شهری را محدود ساخت بلکه باید آن را متناسب با نیازهای امروز و فردای بشر آماده نمود، به گونه‌ای که از وارد آمدن آسیب به محیط‌زیست جلوگیری شود. در این پژوهش سعی شده است با شناسایی ویژگی‌های محیطی، خصوصاً ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی و ارزیابی آن، مکان‌های بهینه برای توسعه شهری شهرکرد مشخص شود. بدین منظور از ۱۳ شاخص استفاده گردید و با استفاده از تلفیق دو مدل منطق فازی و AHP ابتدا هر کدام از لایه‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS فازی شدند و بعد از ضرب وزن لایه‌های حاصل از AHP در هر کدام از لایه‌ها، عملگرهای ضرب، جمع فازی و گامای فازی اجرا شد. در نهایت گامای بهینه در ArcGIS به ۵ کلاس تناسب تقسیم‌بندی گردید. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ۱۶/۵ درصد منطقه مورد مطالعه در کلاس بسیار مناسب قرار دارد و ۹ درصد از منطقه در کلاس بسیار نامناسب قرار می‌گیرد. نقشه حاصل از مدل مذکور نواحی احتمال گسترش فضایی بر مبنای روند گذشته را مشخص نموده و نواحی مناسب برای گسترش آتی را نیز ارائه کرده است. بر این مبنای نواحی شرقی، شمالی و جنوب شرقی شهر شهرکرد مناسب‌ترین نواحی برای گسترش آتی شهر می‌باشند.

واژگان کلیدی: توسعه فیزیکی شهر، شهرکرد، منطق فازی، AHP، GIS.

^۱ کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تبریز a.moharramimeisam@yahoo.com

^۲ کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی تهران؛ Hamedkhanigis@gmail.com

^۳ کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی تهران؛ Homayounfar1990@gmail.com



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

(جاگر و همکاران^۴، ۲۰۱۰). لذا مهم‌ترین مسأله‌ای که در برابر توسعه شهری قرار می‌گیرد، مکان توسعه آتی آن‌ها می‌باشد (روی و همکاران^۵، ۲۰۱۲). افزایش جمعیت شهری، موجب تغییر در شیوه زندگی مردم می‌شود که در آن، کاربری زمین تغییر می‌کند (پولیزوس و تسیوتاس^۶، ۲۰۱۲). جمعیت شهری ایران نیز طی دهه‌های اخیر به خاطر دو عامل مهاجرت و رشد فزاینده جمعیت افزایش فراوانی یافته است، به طوری که جمعیت مهاجر عمدتاً در حاشیه شهرها اسکان یافته‌اند (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹). در نتیجه این شتاب‌زدگی و گسترش بی‌ضابطه، مرغوب‌ترین اراضی کشاورزی اطراف شهرها به زیرساخت و سازه‌های شهری هدایت شده است (باتیسانی و یارنال^۷، ۲۰۰۹). گاهی برنامه‌ریزی شهری به معنای برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری قلمداد می‌شود (هوتچیسون^۸، ۲۰۰۹). کنترل و هدایت چنین توسعه‌ای نیاز به تعیین و انتخاب مکان بهینه جهت توسعه آتی شهری با رعایت اصول و معیارهای جهت‌یابی بهینه توسعه دارد (ژائو، ۲۰۱۰). تعیین اصول دقیق مکانیابی توسعه فیزیکی شهر به دلیل ماهیت پویای مسائل شهری اگرچه غیر ممکن نیست ولی بدون تردید بسیار دشوار می‌باشد. آنچه در این پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد اصول کلی انتخاب مکانهای دارای محدودیت برای توسعه فیزیکی شهر می‌باشد. باید توجه داشت استفاده از روش‌های سنتی در مکان‌گزینی بهینه توسعه فیزیکی شهرها کارایی‌لازم را برای شهرها و مناطق شهری نداشته و لازم می‌باشد از روش‌های مناسب‌تر علمی برای این منظور استفاده گردد (نظریان و همکاران، ۱۳۸۴). رشد و توسعه شهرها و گسترش شبکه‌های وسیع امکانات شهری،

شهرها در طول دوره رشد و گسترش خود فراز و نشیب‌های زیادی را پشت سر می‌گذارند و با موانع و مشکلات مختلفی روبرو می‌شوند. شهرها هر اندازه گستردگی فیزیکی داشته باشند، به همان میزان با موانع توپوگرافی و ژئومورفولوژی بیشتری مواجه خواهند شد (فلاح‌پور و آزادمراد، ۱۳۹۵). امروزه در بسیاری از نقاط دنیا شهرنشینی شتاب یافته است که در واقع چهره زمین را تغییر می‌دهد (کوهن^۱، ۲۰۰۴). برنامه‌ریزی شهری، ضرورتاً با شکل‌دهی آینده سروکار دارد (وی‌وارد^۲، ۲۰۰۴). توسعه فیزیکی شهر فرآیندی است که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاها کالبدی آن در ابعاد افقی و عمودی در طول زمان از نظر کمی و کیفی افزایش می‌یابد (غفاری، ۱۳۸۹). در حال حاضر اکثر شهرها به خاطر محدودیت‌های فیزیکی توسعه شهری، با مقوله توسعه فیزیکی درگیرند. توسعه فیزیکی ناموزون اکثر شهرها در سال‌های اخیر مشکلات اساسی را در ساختار فضایی شهرها پدید آورده است. لذا شناخت عوامل مؤثر بر این رشد در جهت هدایت رشد آتی شهرها از جمله ضروریات برنامه‌ریزی توسعه پایدار شهرهاست (پورمحمدی و عبدی قروچای، ۱۳۹۲). امروزه رشد بی‌رویه جمعیت، صنعتی شدن شهرها، توسعه اقتصادی، اعمال سیاست‌های اقتصادی ویژه از سوی دولت‌ها و مهاجرت روستاییان به شهرها سبب گسترش سریع مناطق شهری شده است (کایا و کوران^۳، ۲۰۰۶). چگونگی رشد هر شهر به محدودیت‌ها، به ویژه محدودیت‌های طبیعی بستگی دارد (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷). افزایش سریع پراکندگی شهری در بسیاری از کشورهای دنیا به علت اثرات زیان‌بار بر روی محیط تبدیل به یک مشکل بزرگ شده است

⁴Jaeger et al

⁵Roy et al

⁶Polyzos & Tsiotas

⁷Batisani & Yarnal

⁸Hutchison

¹Cohen

²V. Ward

³Kaya & Curran

معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. در این تحقیق سعی بر آن شده تا با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های جدید، بهترین مکان برای توسعه فیزیکی شهر شهرکرد نمایش داده شود. تحقیقات مشابهی که در این زمینه انجام گرفته است عبارتند از:

نظریان و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی به تعیین جهت توسعه فیزیکی شهر اندیمشک با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. آنها ابتدا مراحل توسعه شهر و مساحت اضافه شده به آن را بین سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۲ بررسی کردند، در ادامه با مشخص کردن پارامترهای قابل مطالعه در تعیین قابلیت اراضی جهت توسعه شهری و همپوشانی آنها، جهت توسعه شهر و مساحتی که تا سال ۱۴۰۸ به آن اضافه خواهد شد تعیین گردید. نتایج نشان می‌دهد توسعه شهر اندیمشک به سمت شرق، شمال شرق و شمال خواهد بود. امیدوار و هاتفی (۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی توسعه فیزیکی شهر اردکان و تعیین جهت‌های توسعه آن پرداختند. آنها بدین‌منظور متغیرهای مختلفی مانند راه‌های ارتباطی، شبکه آبرسانی، عوامل اقتصادی، مذهب، سیاست و مدیریت شهری را مد نظر قرار دادند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد شهر اردکان چهار مرحله توسعه را پشت سر گذاشته است که شبکه آبرسانی نقش اساسی را در این زمینه داشته است همچنین به علت محدودیت‌هایی که در بخش‌های شمالی، شرقی و جنوبی شهر وجود دارد، توسعه فیزیکی آن به سمت این مناطق نامناسب می‌باشد. خاکپور و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی به ارزیابی و مکان‌یابی بهترین جهت‌های توسعه فضایی-کالبدی شهر بوکان پرداختند. آنها در این تحقیق با توجه به توسعه شهر بوکان بین سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ به مکان‌یابی بهترین جهت برای رشد کالبدی شهر بوکان در سال‌های آتی پرداختند. آنها بدین‌منظور از لایه‌های

توزیع و تراکم جمعیت، کاربری زمین و بسیاری موارد نظیر این، چنان بر پیچیدگی این برنامه‌ریزی افزوده که چاره‌ای جز استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱ برای گردآوری اطلاعات و پردازش آنها در قالب تئوری‌های جدید مدیریتی و برنامه‌ریزی شهری وجود ندارد (فرجی سبکبار و ثنائی‌نژاد، ۱۳۸۱). در سال‌های اخیر روشن شده است که روش‌های بهره‌گیری از GIS در کنار کاربرد مؤثر داده‌های رقومی جدید، قادر به دمیدن روح تازه‌ای در نظریه‌های مدل‌سازی توسعه شهری در تعیین خط مشی‌های برنامه‌ریزی شده است (والک موسیال و زاگاجو^۲، ۱۹۹۹).

با توجه به مطالب ذکر شده تاکنون، می‌توان گفت امروزه استفاده از GIS به‌عنوان بخش مهمی از برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود و استفاده از آن برای تعیین جهت توسعه فیزیکی شهر ضروری می‌باشد. ضرورت این پژوهش از آنجا ناشی می‌شود که برنامه‌ریزی نامناسب برای توسعه فیزیکی شهر باعث از بین رفتن منابع و هزینه‌ها می‌شود، و استفاده از GIS در این راستا می‌تواند با دخالت عوامل مختلف در برنامه‌ریزی توسعه فیزیکی شهر باعث بهبود تصمیم‌گیری در این راستا و کاهش هزینه‌ها گردد. در مطالعه حاضر در ارزیابی زمین برای کاربری توسعه شهری از تلفیق دو مدل فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۳ استفاده شده است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از جامع‌ترین مدل‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه می‌باشد، زیرا این مدل امکان فرموله کردن مسأله را با در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند، این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت می‌دهد و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر

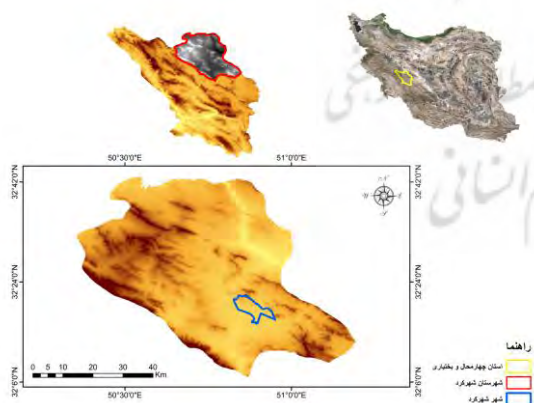
^۱Geographical Information System

^۲Wolk-Musial & Zagajew

^۳Analytic Hierarchy Process

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه این پژوهش، شهرکرد، مرکز استان چهارمحال و بختیاری می باشد (شکل شماره ۱). این شهر از لحاظ جغرافیایی بین مختصات ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی قرار دارد. ارتفاع منطقه مورد مطالعه از ۲۰۲۱ تا ۲۳۹۳ متر از سطح دریا متغیر می باشد، از نظر توپوگرافی این محدوده از دو بخش کوهستانی و دشت تشکیل گردیده، بخش اصلی و مرکزی این شهر بر روی دشت قرار دارد و شمال شرق و شمال غرب شهر را ارتفاعات در بر می گیرد. شیب دشت شهرکرد و جایی که بخش اصلی و مرکزی شهر در آن استقرار یافته بسیار کم و حدود صفر است، و به سمت پایکوهها شیب افزایش می یابد. اراضی دشت از آبرفت های دوره کوتاه تر تشکیل شده که به وسیله شهر و اراضی زراعی پوشیده شده و پایکوهها دارای پوشش مرتعی و یا اراضی بایر هستند.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه منبع: نگارندگان

خطوط برق فشار قوی، فاصله از روستاهای اطراف، فاصله از زمین های سیلابی، آب های سطحی، راه های ارتباطی، شیب و کاربری اراضی استفاده نمودند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که رشد کالبدی - فضایی شهر بوکان در چند دهه گذشته برنامه ریزی شده نبوده و رشد پراکنده ای را تجربه کرده است. همچنین مناسب ترین اراضی برای رشد کالبدی شهر بوکان، در سمت شرقی و محور جاده بوکان شاهین دژ واقع شده است. وتینویک و همکاران^۱ (۲۰۱۷) در تحقیقی به بررسی توسعه فیزیکی شهر بلگراد صربستان با استفاده از تحلیل شبکه و GIS پرداختند. آنها در این تحقیق با استفاده از معیارهای محیطی، اقتصادی و سیاسی به بررسی روند توسعه آبی شهر بلگراد پرداختند. آنها بدین منظور از تحلیل شبکه مبتنی بر GIS استفاده کرده اند. نتایج این تحقیق نشان می دهد با توجه به معیارهای مورد استفاده در تحقیق مناطق جنوبی شهر از بیشترین پتانسیل جهت توسعه فیزیکی شهر برخوردار می باشد. مونیز و گارسیا^۲ (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی توسعه اخیر شهر خیخون اسپانیا با استفاده از عکس های هوایی پرداختند. آنها با استفاده از عکس های هوایی به بررسی روند تغییرات کالبدی شهر خیخون پرداختند. نتایج این تحقیق نشان دهنده افزایش ساختمان های شهری می باشد. با توجه به مطالب بیان شده، هدف از این تحقیق موقعیت یابی مناسب برای توسعه فیزیکی شهرکرد می باشد، برای این منظور از GIS و مدل AHP استفاده شده است و با در نظر گرفتن معیارهای مختلف دخیل در توسعه فیزیکی شهر و تلفیق آنها در GIS مکان های بهینه برای توسعه فیزیکی شهرکرد مشخص شده است.

¹Cvetinovic et al

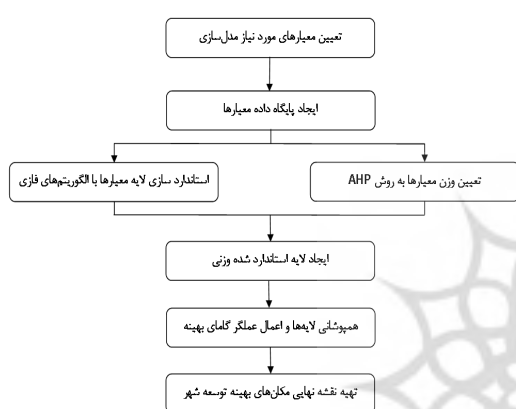
²Muniz & Garcia

مواد و روش‌ها

به منظور تشخیص و تعیین مکان بهینه توسعه شهر، در ابتدا به بررسی و تحلیل ویژگی‌های محیطی شهر پرداخته شد. تعیین معیارهای مؤثر در تعیین مکان بهینه به منظور توسعه شهر و تهیه لایه‌های اطلاعاتی، مرحله بعدی این تحقیق را تشکیل می‌دهد. معیارهای ارزیابی به تبع یک مسأله خاص تعیین می‌شوند و تعداد معیارهای ارزیابی به خصوصیات مسأله تصمیم‌گیری بستگی دارد (مالچفسکی، ۱۳۹۵). در مرحله سوم به تولید لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS پرداخته شد، این مراحل فرآیندی است که شامل: اخذ داده، تغییر فرمت، زمین مرجع نمودن، تنظیم کردن و مستندسازی داده‌هاست (فرج‌زاده اصل، ۱۳۹۴). مرحله چهارم، وزن دهی شاخص‌ها به روش AHP می‌باشد، در مرحله پنجم، به تلفیق شاخص‌ها با استفاده از مدل‌های کاربردی در محیط GIS پرداخته شد و در انتها نقشه نهایی مناسب‌ترین مکان‌ها به منظور توسعه شهر تهیه گردید.

به منظور بررسی و ارزیابی تناسب زمین برای کاربری توسعه شهری با استفاده از پارامترهای محیطی، ۱۳ فاکتور مرتبط شناسایی شدند، این پارامترها عبارتند از: شیب، کاربری اراضی، فاصله از شهر، فاصله از روستا، فاصله از راه‌های ارتباطی، ارتفاع، مناطق سیل-خیز، فاصله از رودخانه، زمین‌شناسی، شرایط اقلیمی، جهت شیب، مناطق حفاظت شده و زمین لغزش. ابتدا کلیه لایه‌ها زمین مرجع گردیده و با مقیاس مشترک در محیط ArcGIS آماده پردازش شده و مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای تعیین اهمیت شاخص‌های مورد نظر جهت ارزیابی تناسب زمین، ابتدا اهمیت نسبی هر کدام از معیارها با استفاده از مدل AHP توسط نرم‌افزار Expert choice 11 تعیین گردیدند. سپس هر کدام از لایه‌ها توسط عملگرهای فازی استاندارد شده و در بازه عددی صفر تا یک قرار گرفتند. در

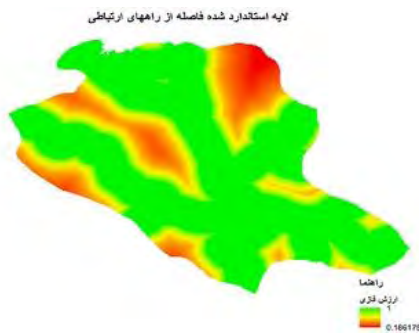
ادامه با تلفیق مدل AHP و فازی تمام لایه‌های استاندارد شده در هر یک از وزن‌های حاصل از مدل AHP ضرب گردیدند و به لایه‌های وزن دار فازی تبدیل شدند. سپس همپوشانی لایه‌ها انجام گرفت، در نهایت با استفاده از عملگر گاما نقشه نهایی تناسب زمین برای کاربری توسعه شهر به دست آمد. فلوچارت مراحل کار در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.



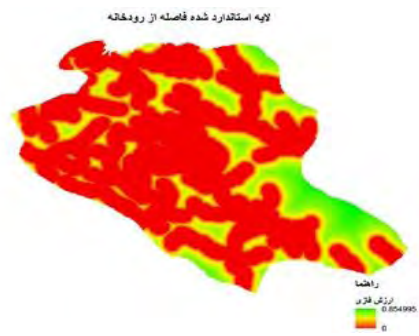
شکل ۲: فلوچارت مراحل کار منبع: نگارندگان

یافته‌های تحقیق

نتایج نقشه‌های استاندارد شده فازی، به صورت ارزش عددی با درجات عضویت فازی حد واسط بین صفر تا یک نشان داده می‌شود. به منظور تهیه نقشه‌های استاندارد شده فازی در این تحقیق، با تعریف توابع عضویت خطی و با توجه به اثر مثبت و یا منفی هر پارامتر و در نظر گرفتن معیارها و ضوابط ارائه شده استفاده گردید. در نهایت خروجی حاصل از هر مرحله، لایه رستری می‌باشد که برای هر لایه اطلاعاتی بر اساس طبقه بندی و ضوابط تعریف شده، ارزش‌هایی بین صفر و یک در نظر گرفته است.



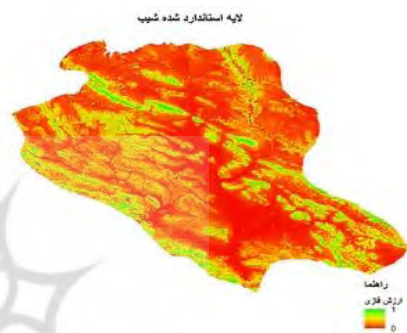
شکل ۴: لایه استاندارد شده فاصله از راه‌های ارتباطی: نگارندگان



شکل ۳: لایه استاندارد شده فاصله از رودخانه‌منبع: نگارندگان



شکل ۶: لایه استاندارد شده فاصله از روستاهایمنبع: نگارندگان



شکل ۵: لایه استاندارد شده شیب‌منبع: نگارندگان



شکل ۸: لایه استاندارد شده کاربری اراضی‌منبع: نگارندگان



شکل ۷: لایه استاندارد شده زمین شناسی‌منبع: نگارندگان



شکل ۱۰: لایه استاندارد شده مناطق سیل خیزمنبع: نگارندگان

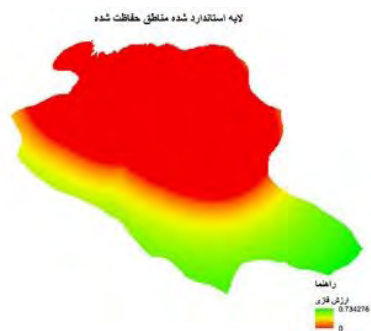


شکل ۹: لایه استاندارد شده زمین لغزش‌منبع: نگارندگان

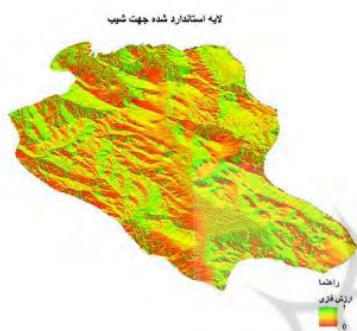
مطالعه امکان‌سنجی احداث جاده‌های مسطح دور در بین‌ممرری، دوره ۹، شماره ۲، تالیفات ۷۷



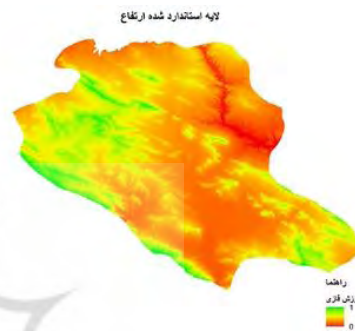
شکل ۱۲: لایه استاندارد شده شرایط اقلیمی منبع: نگارندگان



شکل ۱۱: لایه استاندارد شده مناطق حفاظت شده منبع: نگارندگان



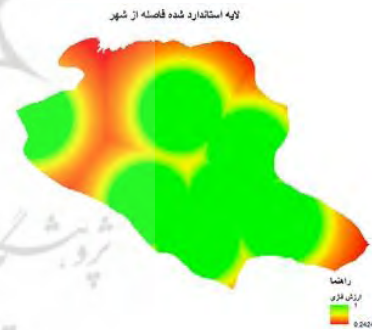
شکل ۱۴: لایه استاندارد شده جهت شیب منبع: نگارندگان



شکل ۱۳: لایه استاندارد شده شرایط اقلیمی منبع: نگارندگان

جدول ۱: وزن نهایی معیارها منبع: نگارندگان

وزن	معیار	وزن	معیار
۰/۰۵	فاصله‌هاز رودخانه	۰/۰۷	شیب
۰/۱	زمین‌شناسی	۰/۱۲	کاربر یاراضی
۰/۰۵	شرایط اقلیمی	۰/۱۵	فاصله‌هاز شهر
۰/۰۳	جهت‌شیب	۰/۰۶	فاصله‌هاز روستا
۰/۰۴	مناطق حفاظت‌شده	۰/۱۳	فاصله‌هاز راه‌ها
۰/۰۹	زمین‌لغزش	۰/۰۳	ارتفاع
		۰/۰۸	مناطق سیل خیز

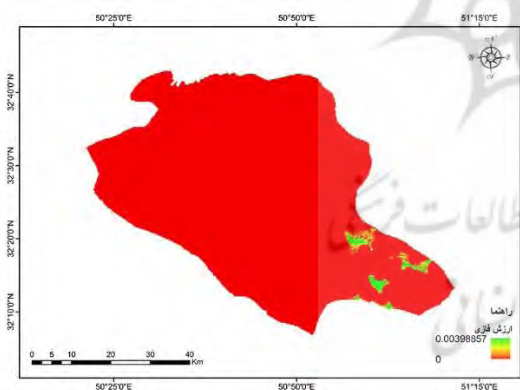


شکل ۱۵: لایه استاندارد شده فاصله از شهر منبع: نگارندگان

پس از فازی سازی و ضرب و وزن معیارها در لایه‌های فازی شده عملگرهای ضرب، جمع و گامای فازی بر روی لایه‌های فازی انجام شد که نتایج آنرا شکل ۴ تا ۶ نشان داده شده است. در تلفیق لایه‌ها با استفاده از اپراتور ضرب جبری فازی، به دلیل آنکه ارزش پیکسل‌های هر لایه در عملیات مذکور در هم ضرب می‌شوند به همین جهت این اپراتور حساسیت بالایی در مکان یابی می‌تواند اعمال کند، زیرا ارزش‌های

در مرحله وزن‌دهی معیارها، با استفاده از نظر کارشناسان مربوط به مسائل شهری و مدل AHP وزن معیارها محاسبه گردید و همچنین نرخ سازگاری مقایسات زوجی معیارها نیز محاسبه گردید که مقدار آن ۰/۰۷ به دست آمد، این مقدار قابل قبول می‌باشد.

که در آن γ پارامتر انتخاب شده در محدوده (۱ و ۰) است. وقتی γ برابر ۱ باشد ترکیب همان جمع جبری فازی خواهد بود و وقتی برابر صفر باشد ترکیب برابر با حاصل-ضرب جبری فازی است (بیاتانی، ۱۳۸۷). انتخاب صحیح و آگاهانه γ بین صفر و یک مقادیری را در خروجی به وجود می‌آورد که نشان دهنده سازگاری قابل انعطاف میانگرای شات کاهشی و افزایشی دو عمل گر جمع و ضرب فازی می‌باشند. این عمل گر زمانی استفاده می-شود که اثر برخی شواهد کاهشی و اثر برخی افزایشی باشد (امیری، ۱۳۸۶). با توجه به آنکه تعیین مقدار γ توسط کارشناس صورت می‌گیرد انتخاب صحیح γ در نتیجه مکان‌یابی بسیار مؤثر است. در صورت انتخاب عدد مناسب بین صفر و یک برای γ ، نتیجه حاصل از دو عملیات قبلی مطلوب تر خواهد بود. در این تحقیق مقدار $\gamma = 0.7$ تعیین شده است. مقدار گاما هر چه به سمت ۱ میل کند نتیجه خوش بینانه تر خواهد بود.



شکل ۱۶: اعمال عملگر ضرب فازی لایه هامنبع: نگارندگان

صفر در تلفیق با سایر ارزش‌ها آنها را صفر نموده و تنها پیکسل‌هایی که در تمامی لایه‌ها ارزشی غیر از صفر داشتند به عنوان مکان‌های قابل بررسی باقی می‌مانند (سلطانی و همکاران^۱، ۲۰۱۱). عمل گر ضرب فازی به صورت رابطه شماره ۱ تعریف می‌شود.

$$\hat{A} \times \hat{B} = \{(x, \mu_{\hat{A} \times \hat{B}}(X)) \mid x \in X\} \quad (1)$$

\hat{A} و \hat{B} مجموعه‌های فازی می‌باشند X زیر مجموعه، مجموعه مرجع X و $\mu_{\hat{A} \times \hat{B}}$ تابع عضویت مجموعه‌های A و B می‌باشد.

اپراتور جمع جبری فازی در واقع مکمل اپراتور ضرب جبری فازی است. بنابراین همانطور که نقشه حاصل از اجرای اپراتور نشان می‌دهد، اثر آن افزایشی است. اثر افزایشی ترکیب چندین قسمت مطلوب از شواهد به طور خودکار توسط مقدار ماکزیمم یک محدود می‌شود و هرگز از این حد تجاوز نمی‌کند و به‌طور کلی نسبت به عملیات ضرب فازی خوشبینانه‌تر عمل می‌کند. عملگر جمع فازی به صورت رابطه شماره ۲ تعریف می‌شود.

$$\hat{A} + \hat{B} = \{(x, \mu_{\hat{A} + \hat{B}}(X)) \mid x \in X\} \quad (2)$$

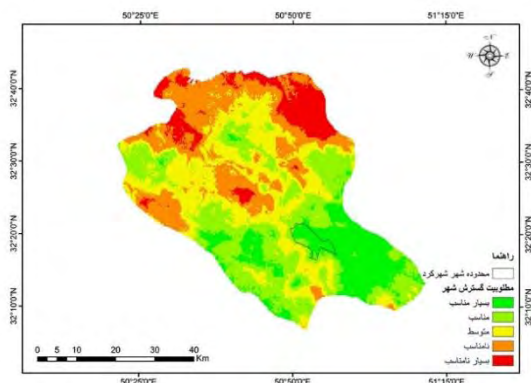
\hat{A} و \hat{B} مجموعه‌های فازی می‌باشند X زیر مجموعه، مجموعه مرجع X و $\mu_{\hat{A} \times \hat{B}}$ تابع عضویت مجموعه‌های A و B می-باشد.

نقشه منتهی در اپراتور گاما فازی حاصل ضرب نتایج دو عملیات ضرب جبری و جمع جبری فازی با دخالت γ به دست آمده است (رابطه شماره ۳).

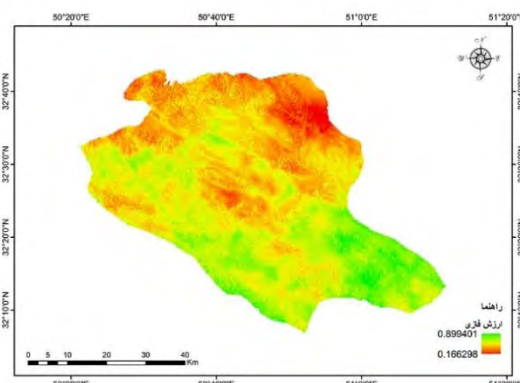
$$\mu_{Combination} = (Fuzzy Sum)^\gamma \times (Fuzzy Multiplication)^{1-\gamma}$$

(۳)

¹Soltani et al



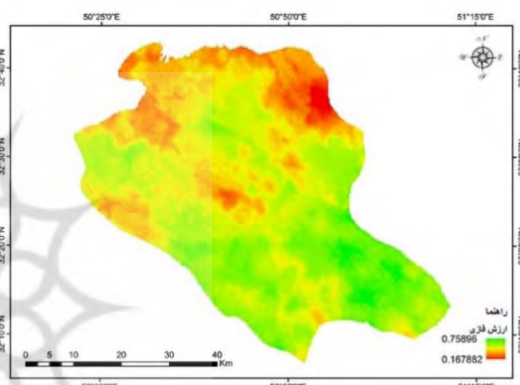
شکل ۱۹: نقشه نهایی اراضی مناسب جهت توسعه فیزیکی شهرمنبع: نگارندگان



شکل ۱۷: اعمال عملگر جمع فازی لایه‌ها منبع: نگارندگان

نتیجه‌گیری

در این تحقیق شناسایی ویژگی‌های محیطی شهر شهر کرد با تأکید بر پارامترهای طبیعی جهت کاربری مناسب توسعه شهری با استفاده از تلفیق روش / AHP fuzzy مد نظر قرار گرفته و مکان‌های بهینه جهت توسعه شهری با استفاده از لایه گامای ۰/۷ پیشنهاد شده است، در ادامه لایه مربوطه در محیط GIS مورد طبقه‌بندی قرار گرفت. در طبقه‌بندی مربوطه مشخص گردید که ۱۶/۵ درصد منطقه مورد مطالعه در طبقه بسیار مناسب قرار دارد، ۲۶/۵ درصد در طبقه مناسب، ۲۷ درصد در طبقه متوسط، ۲۱ درصد در طبقه نامناسب و ۹ درصد نیز در طبقه بسیار نامناسب قرار دارد. با توجه به نقشه نهایی طبقه‌بندی اراضی، بهترین مکان برای توسعه شهر شهر کرد، نواحی شرقی، شمالی و جنوب شرقی شهر کرد می‌باشد که طی گذشته تا به حال نیز گسترش شهر به سمت همین مناطق می‌باشد. بی توجهی به جهت مناسب گسترش شهر باعث به وجود آمدن مشکلاتی برای شهر به‌عنوان یک زیست‌گاه و نیز مشکلاتی برای اراضی کشاورزی، زیستگاه‌های طبیعی و چشم‌اندازهای اطراف شهر خواهد شد. در انتها پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی از مدل‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شود و نتایج آن‌ها با یکدیگر مقایسه شود.



شکل ۱۸: اعمال عملگر گامای فازی لایه‌ها منبع: نگارندگان

نقشه نهایی حاصل از عملگر گامای فازی به‌منظور تشخیص اراضی مناسب جهت گسترش آتی شهر در پنج کلاس بسیار مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و بسیار نامناسب طبقه‌بندی گردید. همانطور که در شکل شماره ۷ مشاهده می‌شود، قسمت‌های شرقی، شمالی و جنوب شرقی شهر شهر کرد از پتانسیل و موقعیت بهتری جهت توسعه آتی شهر برخوردار می‌باشند. همچنین قسمت‌های شمالی شهرستان شهر کرد از پتانسیل کمتری جهت توسعه شهر نسبت با سایر مناطق این شهرستان برخوردار می‌باشد.

منابع

منطق بولین و تکنیک‌های GIS و RS مجموعه مقالات نهمین همایش

انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران.

Batisani, N., & Yarnal, B. (2009). Urban expansion in Centre County, Pennsylvania: Spatial dynamics and landscape transformations. *Applied Geography*, 29(2), 235-249.

Cohen, B. (2004). Urban growth in developing countries: a review of current trends and a caution regarding existing forecasts. *World development*, 32(1), 23-51.

Cvetinovic, M., Nedovic-Budic, Z., & Bolay, J. C. (2017). Decoding urban development dynamics through actor-network methodological approach. *Geoforum*, 82, 141-157.

Hutchison, R. (Ed.). (2009). *Encyclopedia of urban studies*. Sage Publications.

Jaeger, J. A., Bertiller, R., Schwick, C., & Kienast, F. (2010). Suitability criteria for measures of urban sprawl. *Ecological indicators*, 10(2), 397-406.

Kaya, S., & Curran, P. J. (2006). Monitoring urban growth on the European side of the Istanbul metropolitan area: A case study. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8(1), 18-25.

Muñiz, Í. O., & García, F. F. (2017). Recent urban development in Gijon (Spain). Historic aerial photography as a tool for sustainability assessment of the process. *Cities*, 67, 1-8.

Polyzos, S., & Tsiotas, D. (2012). The evolution and spatial dynamics of coastal cities in Greece. In *Urban development*. IntechOpen.

Roy, S., Byrne, J., & Pickering, C. (2012). A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(4), 351-363.

Soltani, J., Karbasi, A. R., & Fahimifard, S. M. (2011). Determining optimum cropping pattern using Fuzzy Goal Programming (FGP) model. *African Journal of Agricultural Research*, 6(14), 3305-3310.

Ward, S. (2004). *Planning and urban change*. Sage.

Wolk-Musial, E., & Zagajewski, B. (1999). Environmental Remote Sensing. *Remote Sensing of Environment Laboratory, Faculty of Geography and Regional Studies, University of Warsaw, Poland Water Open Lands*.

Zhao, P. (2010). Sustainable urban expansion and transportation in a growing megacity: Consequences of urban sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing. *Habitat International*, 34(2), 236-243.

ابراهیم‌زاده‌عیسی؛ احدنژاد محسن؛ ابراهیم‌زاده‌آسمین؛ شفیعی‌یوسف حسین (۱۳۸۹). برنامه‌ریزی و ساماندهی فضایی-مکانی خدمات بهداشتی و درمانی با استفاده از GIS نمونه موردی: شهر زنجان، مجله پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۲، شماره ۳، صص ۳۹-۵۸.

امیدوار کمال؛ هاتفی محمد رضا (۱۳۹۱). توسعه فیزیکی شهرهای اسلامی و تعیین جهت‌های توسعه مطالعه موردی شهر اردکان یزد، فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی، دوره ۲، شماره ۷، صص ۶۳-۷۱.

امیری مقصود (۱۳۸۶). تصمیم‌گیری گروهی برای انتخاب ابزار ماشین با استفاده از روش و یک ور فازی، فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی، دوره ۶، شماره ۱۶، صص ۱۶۷-۱۸۸.

بیاتانی علی (۱۳۸۷). تهیه نقشه پتانسیل معدنی ذخایر مس پر فیری با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی جنوب غربی مشکین شهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی.

پورمحمدی محمد رضا؛ عبدی‌قروچای ناهیده (۱۳۹۲). بررسی روند توسعه فیزیکی شهر سنجند، اولین همایش ملی جغرافیا شهرسازی و توسعه پایدار، تهران، انجمن محیط زیست کومش، دانشگاه صنعت هوایی.

خاکپور برات علی؛ معروفی ایوب؛ شریفی بایزید؛ احمدتوزه واحد؛ سلیمانی هادی (۱۳۹۴). ارزیابی و مکان‌یابی بهینه جهت‌های توسعه فضایی-کالبدی شهر بوکان، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۷، شماره ۱، صص ۶۲-۴۷.

رهنما محمد رحیم؛ عباس‌زاده غلامرضا (۱۳۸۷). اصول و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول، تعداد صفحات ۱۸۴.

عطایی محمد (۱۳۸۸). تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، چاپ اول، تعداد صفحات ۲۳۴.

غفاری سید رامین (۱۳۸۹). ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، مطالعات و پژوهش‌های شهری منطقه‌ای، دوره ۱، شماره ۴، صص ۷۶-۵۹.

فرج‌زاده اصل منوچهر (۱۳۹۴). سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی توریسم، تهران: انتشارات سمت، چاپ پنجم، تعداد صفحات ۱۵۶.

فرجی‌سبکبار حسنعلی؛ ثنائی‌نژاد حسین (۱۳۸۱). کاربرد GIS با استفاده از ARC/INFO در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ دوم، تعداد صفحات ۲۱۲.

فلاح‌پور سجاده؛ رضا آزادمد (۱۳۹۵). تحلیل و ارزیابی توسعه فیزیکی شهر اردبیل، دومین کنگره بین‌المللی علوم زمین و توسعه شهری، تبریز، شرکت کیان طرح دانش، پژوهشکده جهاد دانشگاهی واحد استان آذربایجان شرقی.

مالچفسکییاچک (۱۳۹۵). سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری، ترجمه اکبر پرهیز کار و عطاغفاری گیلانده، تهران: انتشارات سمت، چاپ اول، تعداد صفحات ۶۰۸.

نظریان اصغر؛ ضیائیان پرویز؛ عبدالهی علی اصغر (۱۳۸۴). آشکارسازی مکان‌های بهینه جهت توسعه فیزیکی آبی شهر کنگان با استفاده از مدل

Positioning for the Purpose of Urban Development Using Fuzzy Logic Analysis in GIS and AHP Method: A Case Study in Shahrekord City

Abstract

Due to the development of cities, a number of issues emerge as crucial problems in every-day life of human beings. One the one hand, the urban development, which is one of the essential aspects for the life and survival of human beings, cannot be limited, and on the other hand, it should be arranged in harmony with the needs of human being in a way that it does not damage environment. In the present study, it was intended to identify the optimal sites and districts for urban development through determination of environmental features, especially geomorphological features and the analysis of these features. In order to analyze these features, 13 indices were used. Each of the layers was fuzzed in the environment of Geographic Information System (GIS) through integration of Fuzzy Logic and Analytic Hierarchy Process (AHP). In the next step, multiplication operator, fuzzy addition, and fuzzy gamma were operated through multiplication of weight of layers resulted from AHP in each of the layers. The optimal gamma in ArcGIS was categorized in 5 proportion classifications. The results indicated that 9 percent of the studied site is categorized in the low-proportion class and 16.5 percent in high-proportion class. The map of the presented model determined the districts with potentiality of spatial development with respect to the past trends as well as suitable districts for future developments. Accordingly, Northern, Eastern, and Northeastern districts of Shahrekord City are the best and most suitable ones for future development of the city.

Key words: Fuzzy Logic, AHP, Shahrekord, physical development, G

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

