بررسی و ارائه نحوه ی توسعه مناسب مناطق شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور با بهره گیری از منطق فازی و روش سلسله مراتبی AHP (مطالعه موردی: شهرشیراز)

آیت میرجعفری: دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
Ayatmir81@gmail.com
میر مسعود خیرخواه زرکش: عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری سازمان تحقیقات وآموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی ، دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران، ایران
kheirkhah@itc.nl
فرید اجلالی: عضو هیئت علمی بخش علوم کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران،ایران
farid.ejlali@gmail.com

چکیده

امروزه، موضوع مکان‌یابی مناطق مناسب توسعه آتی شهرها، بیش از پیش مورد توجه برنامه‌ریزان شهری قرار گرفته است. در سال‌های اخیر، تغییر شدید کاربری اراضی شهری بر اثر رشد بی‌رویه شهرها که سبب ایجادخسارات مادی و معنوی فراوان گردیده، سبب اهمیت بیشتر توجه به مساله تحلیل تناسب زمین برای توسعه شهری و شناسایی اراضی مناسب و اولویت‌دار شده است از این رو، هدف پژوهش حاضر، تعیین اراضی مناسب برای توسعه آتی شهر در محدوده‌ی حریم شهر شیراز است. روش تحقیق از نوع تحلیل سلسله مراتبی و فازی است همچنین از روش‌های ارزیابی چند معیاره مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی و فازی برای تولید و تجزیه و تحلیل نقشه‌ها و لایه‌های مختلف استفاده شده است. در پژوهش حاضر با تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی مختلف از جمله لایه گورستان، نیروگاه، کاربری اراضی، راه، رودخانه، فرودگاه، بیمارستان، مراکز آموزشی، خطوط انتقال گاز، خطوط انتقال آب، مراکز سوخت، فیبر نوری، قنات، چاه آب، ارتفاع، جهت شیب، شیب، کانون زلزله، پست برق، چشمه و ورود این لایه‌ها به محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و فازی مشخص شد این اراضی عمدتاً در مناطق شرقی، شمال غربی و قسمتی از جنوب و جنوب شرق شهر شیراز قرار گرفته است و جهت‌های دیگر با داشتن محدودیت‌های طبیعی و مصنوعی فاقد کارایی لازم برای توسعه آتی بوده‌اند. جهت آشکارسازی و تعیین نوع کاربری‌ها، مبادرت به طبقه‌بندی تصاویر در دو بازه زمانی سال ۲۰۰۰ و۲۰۱۶ از طریق روش طبقه‌بندی با نظارت ماشین بردار پشتیبان گردید. که شاخص ضریب کاپا و دقت کلی برای تصویر سال ۲۰۰۰ به ترتیب برابر با ۰,۹۹ و۹۹,۹۴ و برای تصویر سال ۲۰۱۶ به ترتیب برابر با ۰,۹۹ و۹۹,۹۶ گردید. نتایج مساحی‌سنجی نشان می‌دهد که در منطقه مورد مطالعه مساحت مناطق شهری در سال ۲۰۰۰، ۱۱۴,۰۷ کیلومترمربع بوده است که این مقدار در ۲۰۱۶ افزایش یافته است. درخصوص زمین‌های کشاورزی و باغات نیز قابل ذکر است که در سال ۲۰۰۰ ، ۳۷,۱۶۹ کیلومتر مربع بوده است که در سال ۲۰۱۶ (۱۷,۹۳) کاهش داشته است. مساحت زمین‌های بایر منطقه در سال ۲۰۰۰، ۲۳۳,۳ کیلومتر مربع که در سال ۲۰۱۶ مساحت زمین‌های بایر کاسته شده است و صرف توسعه شهر و ساخت و ساز شده است. با مقایسه نتایج حاصل از عملکرد مدل‌های AHP و فازی، این نتیجه حاصل می‌گردد که ضریب کاپای نقشه نهایی مناطق مناسب توسعه شهر شیراز به روش فازی ۹۹,۳۴ و ضریب کاپای نقشه نهایی مناطق مناسب توسعه شهر شیراز به روش AHP برابر با۹۸,۹۹ بدست آمد که نشان دهنده دقت بالای منطق فازی برای مشخص شدن مناطق مناسب توسعه فیزیکی شهر می‌باشد را نشان می‌دهند.

کلمات کلیدی: شیراز، تحلیل سلسله مراتبی، فازی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، توسعه مناسب شهر.

Archive of SID

۱- مقدمه

برنامه‌ریزی شهری برای ارتقای سیاست‌های توسعه پایدار شهری به سیستم اطلاعات مکانی نیازمند است. این سیستم معمولاً برای برنامه‌ریزی جامع، منطقه‌بندی، مکان‌یابی تاسیسات خدمات شهری و غیره به کار می‌رود. سیستم اطلاعات مکانی([1]GIS) از دهه‌ی ۱۹۶۰ تا به حال، سریع‌ترین نرخ رشد را درجهان داشته است و می‌توان آن را به منظور مدیریت بهینه سرزمین‌ها و ساماندهی مدبرانه منابع محدود کره زمین به کار برد. بخش مهمی از پشتوانه تئوری این سیستم اطلاعات، ریشه در انقلاب(کمی و کیفی) در تحلیل داده‌های مکانی را دارد. کارآمدی سیستم‌های اطلاعات مکانی در طراحی‌ها و برنامه‌ریزی شهرها و برای توزیع مناسب کاربری‌ها، تعیین جهات توسعه شهری و مکان‌یابی کاربری‌ها در شهرها موضوع مهمی است.

استفاده از سیستم اطلاعات مکانی در برنامه‌ریزی کاربری‌های شهری، امکان مکان‌یابی مناسب برای عملکردهای شهری را فراهم می‌آورد. استفاده از تکنیک‌های پردازشی داده‌های مکانی و توصیفی در سیستم‌های اطلاعات مکانی بر مبنای منطق فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی([2]AHP) باعث انعطاف و انطباق بیشتر نتایج حاصله بر واقعیات موجود زمینی می‌شود. با توجه به رشد شهرنشینی در قرن حاضر و مشکلات ناشی از آن استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری در GIS به منظور تصمیم‌گیری بهتر در مکان‌یابی و توسعه شهری ضروری به نظر می‌رسد. در یک مقیاس زمانی بزرگتر مانند ۲۰۰ سال، جمعیت کره‌ی زمین ۶ برابر و جمعیت شهری ۱۰۰ برابر افزایش یافته است(اصلانی مقدم، ۱۳۸۸). جمعیت شهرنشین در حال حاضر ۴۵٪ از جمعیت دنیا را تشکیل می‌دهند و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، این نسبت به ۶۰٪ افزایش یابد (صالحی و همکاران، ۱۳۹۲).

لازم به ذکر است که بیشترین میزان این رشد جمعیت در کشورهای در حال توسعه و بویژه در کشورهای کمتر توسعه یافته خواهد بود. بی‌تردید فشار افزایش جمعیت منجر به رشد غیرقابل کنترل توسعه شهری، تغییر سریع در کاربری زمین و افزایش تخریب منابع زیست محیطی می‌گردد. این دگرگونی ضمن اینکه چهره و منظره جدیدی به کالبد شهرها می‌دهد، زمینه تغییرات در محتوا و ساختارهای اجتماعی، اقتصادی شهر را نیز فراهم می‌آورد و در نهایت منجر به شکل‌گیری فضاهای شهری به عنوان یک سیستم منسجم می‌شود. از این رو به منظور کاهش اثرات زیان‌بار رشد نامتوازن شهری و تاثیرات نامطلوب آن بر محیط‌زیست و حفظ عملکرد بهینه اکوسیستم، و توجه به الگوهای زمانی و مکانی تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی و عوامل مؤثر بر این تغییرات، لازم است تا توسعه شهری را مورد تحلیل و بررسی قرار داد تا نحوه‌ی توسعه مناسب را بتوان بر اساس سازکارها و قوانین مناسب ایجاد نمود.

امروزه ظهور تصاویر ماهواره‌ای و سنجش از دوری، بعد اطلاعاتی جدیدی برای بازبینی و ارزیابی تغییرات پوشش کاربری زمین باز کرده است(توالد[3] و همکاران، ۲۰۱۱). امروزه سنجش‌ازدور منبع تهیه داده‌ها به صورت سریع است در صورتی که سیستم‌های اطلاعات مکانی به عنوان ابزار تجزیه و تحلیل و مدیریت داده‌ها شناخته شده است. خاصیت چند زمانی و چند طیفی تصاویر ماهواره‌ای برای ارزیابی تغییرات، به طور گسترده‌ای در بازبینی محیط زیست، ارزیابی روند تغییرات پوشش زمین، بازبینی جنگل، و مطالعات شهری استفاده می‌شود و نقش مهمی در بسیاری از حوزه‌های کاربردی دارد(المدرسی و همکاران، ۱۳۹۵). از آنجایی که امروزه بررسی روند تغییرات کاربری اراضی نسبت به کاربری شهری و شناسایی پارامترهایی که در این تغییرات مؤثر است نقش اساسی در تصمیم گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های بلند مدت بازی می‌کند، از این رو کشف قوانین و روابط مؤثر در تغییر سایر کاربری‌ها نسبت به کاربری‌های شهری و همچنین پیش‌بینی فرآیند توسعه شهرها در آینده با روش‌های دقیق و کارآمد بیش از پیش ضرورت دارد.

در راستای موضوع تحقیق حاضر، پژوهش انجام شده که نمونه‌ای از این پژوهش‌ها در ذیل ذکر می‌شود:

بیک بابایی و همکاران در سال ۱۳۹۳ پژوهشی با عنوان بررسی و ارزیابی نظام توسعه فیزیکی شهر ارومیه با استفاده از GIS منتشر نمودند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که شهر ارومیه در جریان توسعه از شتاب رشد کالبدی بی رویه‌ای برخوردار بوده و در جریان توسعه بافت‌های مختلف ناهمگونی را تجربه نموده است. کاظم و همکاران در سال ۱۳۹۴ مقاله‌ای با عنوان مدل‌سازی رشد شهری تهران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای متوسط مقیاس و مبتنی بر روش خودکاره‌های سلولی به چاپ رساندند. این تحقیق نیز در نظر دارد رشد و توسعه شهری را برای کلان شهر تهران از بعد زمانی و توزیع مکانی، مدل سازی نماید.

بیرانوندزاده و همکاران طی تحقیقی در سال ۱۳۹۴ به تحلیل ساختار فضایی-کالبدی بافت مرکزی شهر خرم‌آباد پرداختند. این پژوهش با رویکرد توصیفی-تحلیلی باهدف کاربردی و جمع‌آوری اطلاعات بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و پیمایشی بوده است. زنگی‌آبادی و همکاران(۱۳۹۴) در مقاله‌ای به تحلیل روند و نحوهٔ توسعه فیزیکی- کالبدی شهر کرمان از پیدایش تاکنون پرداختند. در این پژوهش به بررسی و نقد توسعهٔ فیزیکی شهر کرمان در ادوار مختلف و تحلیل روند جهات گسترش شهر کرمان پرداخته شده است.

ایلانلو و انصاری(۱۳۹۴) مقاله‌ای با عنوان ارزیابی و مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل منطق فازی، منطقه مورد مطالعه شهر همدان، به چاپ رساندند. هدف از پژوهش تعیین پتانسیل‌ها و موانع گسترش شهر همدان است. حیدری ساربان و همکاران(۱۳۹۴) در پژوهشی به مقایسه دو مدل منطق فازی و(AHP) در ارزیابی و پهنه‌بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر سرعین با تاکید بر پارامترهای طبیعی پرداخته، نتایج به دست آمده از مدل‌ها با توجه به وضعیت موجود توسعه شهر مورد بررسی و صحت‌سنجی قرار داده است.

محمدی و همکاران(۱۳۹۵) مقاله‌ای با عنوان بررسی توسعه کالبدی- فضایی شهرهای ساحلی بندر ترکمن با تأکید بر توسعه پایدار به چاپ رساندند. هدف این پژوهش از یک سو بررسی روند توسعه‌ی کالبدی- فضایی شهر بندر ترکمن در ادوار مختلف و از دیگر سو بررسی رابطه‌ی بین ظرفیت‌های محیطی ساحل با میزان توسعه ی کالبدی- فضایی شهر می‌باشد مغنم و بلال[4] (۲۰۱۱) در پژوهشی به تشخیص رشد و توسعه شهر با استفاده از تکنولوژی سنجش از راه دور و GIS در استان الغربیا، مصر پرداختند. هدف این مطالعه، تهیه نقشه پوشش و کاربری زمین برای منطقه مورد مطالعه در دوره‌های متنوع است برای نظارت تغییرات احتمالی

---

[1] Geospatial Information System
[2] Analytic Hierarchy Process
[3] Tewolde
[4] Belal & Moghanm

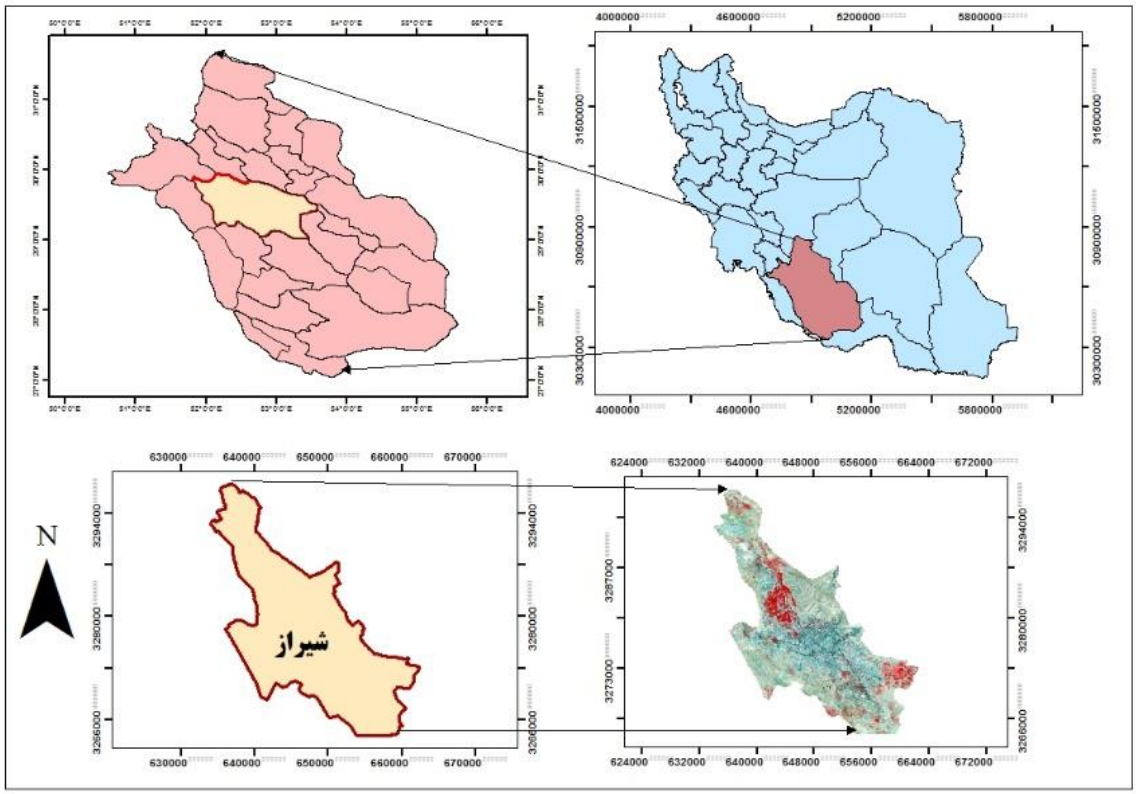
www.SID.ir

که ممکن است به ویژه در نواحی شهری کشارزی اتفاق بیافتد، و پس از آن پیش‌بینی تغییرات مشابه می‌باشد. سان[1] و همکاران(۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان کمی‌سازی میزان رشد و پویایی شهر در شهر گوانجو چین با استفاده از داده ها چند زمانه و سنجش از دور به برآورد میزان کمی رشد شهری و کمک به برنامه‌ریزان در استفاده از زمین‌های شهری با استفاده از روش‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) پرداخته‌اند. نتایج حاصله نشان می‌دهد، رشد غالب شهری به صورت متمرکز بوده و رشد شهر در ابتدا به صورت تکه تکه بوده و سپس فواصل این مناطق شروع به پر شدن کرده است. اینوستروزا و تبیتا[2] (۲۰۱۶) در پژوهشی به توسعه رسمی شهری در منطقه بوینس آیرس، ارزیابی کمی مکانی بر اساس ویژگی‌های فیزیکی خانوارها با استفاده از GIS و آنالیز اجزای اساسی پرداختند. توسعه شهری غیررسمی(IUD)، یک محرک کلیدی شهرنشینی در امریکا لاتین است که برنامه‌ریزی شهری و حکومت را با چالش جدی مواجه کرده است.

پژوهش حاضر به بررسی کاربرد GIS در تعیین مکان و جهات توسعه شهری با استفاده از مدل‌های منطق فازی و AHP می‌پردازد. با توجه کمبود زمین‌های هموار و جذب جمعیت زیاد در شیراز بعضاً کاربری‌ها بر خلاف توان اکولوژیک منطقه گسترش یافته‌اند که توسعه در اراضی درجه یک کشاورزی و تخریب این اراضی در اثر ساخت و ساز از آن جمله است. لذا تعیین جهات توسعه شهری و با توجه به اهمیت اراضی برای توسعه شهری با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری در GIS برای شهر شیراز ضروری است.

۲- محدوده مورد مطالعه

شیراز مرکز استان فارس و در جنوب غربی ایران قرار دارد. شهرستان شیراز از شمال به مرودشت و اردکان و از غرب به ممسنی و کازرون و ازجنوب به فراشبند، فیروزآباد، جهرم و فسا و از شرق به استهبان، نیریز و ارسنجان محدود است. شهر شیراز در ۳۰ درجه و۲۵ دقیقه‌ی عرض جغرافیایی و۳۷ درجه و۲۹ دقیقه‌ی طول جغرافیایی قرار گرفته است. مساحت ۱۷۸/۸۹۱کیلومتر مربع است. از شمال به کوه‌های بمو، سبزپوشان، چهل مقام، باباکوهی و از غرب به دراک محدود بوده که طول آن ۴۰ کیلومتر و عرض آن ۱۵ تا ۳۰ کیلومتر در منطقه‌ای به وسعت ۱۲۶۸ کیلومتر مربع گسترده شده است. طی سرشماری ۱۳۸۸ جمعیت شیراز بالغ بر ۱۴۵۵۰۷۳ نفر بوده که ششمین شهر پرجمعیت ایران بعد از تهران، مشهد، اصفهان، تبریز و کرج است. ارتفاع ازسطح دریا بین ۱۴۸۰تا۱۶۷۰که متوسط ارتفاع آن ۱۴۸۶متر است. میانگین دمای سالیانه ۱۸درجه، بارش سالیانه ۳۳۷میلی متر است. شهر شیراز در بخش مرکزی شهرستان شیراز در حدود ۷۱/۱ درصد مساحت شهرستان شیراز و حدود ۱۵ درصد از کل مساحت استان فارس را شامل می‌شود. برطبق آخرین تقسیمات اداری به ۹ منطقه مستقل شهری تقسیم شده که زرقان در شمال، ارژن در غرب، کوار در جنوب و سروستان و کربال از شرق بخش‌های زیرمجموعه آن را تشکیل می‌دهند(شکل ۱)



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

[1] sun
[2] Inostroza & Tabbita

www.SID.ir

۳- مواد و روش‌ها

در این پژوهش ابتدا تصاویر ماهواره‌ای از منطقه‌ی مورد مطالعه تهیه شده و در نرم افزارENVI عملیات پیش‌پردازش بر روی آن‌ها انجام گرفت. پس از اعمال پیش‌پردازش، تصاویر برای شناسایی کاربری مورد استفاده قرار گرفتند که از طریق کاربری‌های به دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای، معیارهای مختلف دخیل در توسعه شهری را محاسبه نمود. با محاسبه معیارهای متنوع، اکنون نوبت به تحلیل و ترکیب این معیارهای جهت مدلسازی توسعه شهری در یک بازه‌ی زمانی در نظر گرفته شده می رسد. سپس بر اساس مدل تحلیل سلسله مراتبی و فازی، نحوه‌ی توسعه شهری ارزیابی و تعیین می‌شود. در این پژوهش برای رتبه بندی معیارها و زیرمعیارهای لازم برای مکانیابی مناطق مناسب توسعه شهری در شهر شیراز از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره AHP با استفاده از نرم افزارExpert choice استفاده شده است. برای تعیین اولویت عناصر از مقایسه زوجی استفاده شده است. پس از تعیین اولویت معیارها و زیر معیارهای لازم که از طریق مصاحبه با کارشناسان مربوطه انجام شد، به تعیین مناطق مناسب توسعه شهری با توجه به انواع معیارها در نرم افزار ArcMap10.3 و با استفاده از توابع فازی و تحلیل سلسله مراتبی مبادرت شد.

۳-۱- مدل فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی نخستین بار توسط آقای توماس ال. ساعتی در دهه ۱۹۸۰ میلادی مطرح شد. از آن‌جا که این فرآیند، سازگاری زیادی با نحوه‌ی تفکر و فرآیندهای ذهنی انسان دارد و الگوریتم آن نیز براساس یک منطقِ‌ریاضی استوار شده است، از کارایی فوق‌العاده بالایی برخوردار بوده و استفاده از آن بسیاری از مشکلات تصمیم‌گیری را حل نموده است. در اولین قدم ساختار سلسله‌مراتبی، سلسله‌مراتب در چهار سطح شامل هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها درنظرگرفته‌شده‌اند. به‌عبارت‌دیگر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، مسائل پیچیده را ازطریق تبدیل آن به مسائل جزئی که به‌صورت سلسله‌مراتبِ به هم مرتبط بوده و ارتباط هدف اصلی با پایین‌ترین سطح سلسله‌مراتبی را به‌شکل ساده‌تری بیان می‌کند.

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. کلمه Analytic به این اشاره دارد که مسأله در داخل عناصر متشکل شکسته می‌شود. کلمه Hierarchy به‌این معناست که سلسله عناصر تشکیل‌دهنده درارتباط با هدف اصلی قراردارند. کلمه Process یعنی‌این‌که داده‌ها و برآوردها فرایند رسیدن به نتیجه‌ی نهایی است (برتولینی[1]، ۲۰۰۶). این روش ارزیابی چند معیاری، که ابتدا در سال ۱۹۸۰ به وسیله توماس ال. ساعتی برای بیان تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره پیشنهاد شد، تاکنون کاربردهای متعددی در علوم مختلف داشته است. این روش یک‌سری اندازه‌گیری‌های متفاوت و جامع درداخل بخشِ کلّی برای ارزیابی گزینه‌های تصمیم است. ویژگی اصلی آن این است که براساس قضاوت دوتایی بنا نهاده شده است. نتایج به‌دست آمده در مطالعات مختلف نشان می‌دهد که این روش باتوجه به سادگی، انعطاف‌پذیری، به‌کارگیری معیارهای کمی و کیفی به‌طور همزمان و نیز قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها، می‌تواند کاربرد مطلوبی داشته باشد.

تصمیم‌گیری در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در طی چند مرحله ساده به انجام می‌رسد که به‌اختصار در زیر آمده است:

- شکستن مسائل پیچیده و بدون ساختار به اجزا و عناصر سازنده(معیارها و گزینه ها)
- مرتب‌سازی این معیارها و گزینه‌ها در قالب سلسله‌مراتبی
- انتساب مقادیر عددی به قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان در رابطه با اهمیت معیارها در هر سطح از سلسله‌مراتبی
- تجمیع قضاوت‌ها برای تعیین این‌که کدام گزینه بیش‌ترین اولویت را دارد و باید به عنوان هدف در نظر گرفته شود تا خروجی مناسبی از مسأله مورد بحث به‌دست‌آید.

در اولین اقدام، ساختار سلسله مراتبی مربوط به این موضوع را مشخص می‌کنیم که در آن با یک سلسله مراتب چهار سطحی شامل: هدف‌ها، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها مواجه هستیم. تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به یک ساختار سلسله مراتبی مهمترین قسمت فرایند تحلیل سلسله مراتبی محسوب می‌شود. زیرا در این قسمت با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، آن‌ها را به شکلی ساده که با ذهن و طبیعت انسان مطابقت داشته باشد، تبدیل می‌کند. به عبارت دیگر، فرایند تحلیل سلسله مراتبی مسائل پیچیده را از طریق تجزیه آن به عناصر جزئی که به صورت سلسله مراتبی به هم مرتبط بوده و ارتباط هدف اصلی مسئله با پایین‌ترین سطح سلسله مراتبی را به شکل ساده‌تری در می‌آورد.

با توجه به اینکه در عمل، تمامی معیارها دارای اهمیت یکسانی نیستند، در روش AHP نیز هر معیار دارای وزن خاصی است که باید توسط کاربر، به روش‌های مختلف اعمال گردد. همچنین، می‌توان هر معیار را به چند جز کوچکتر (زیر معیارها) تقسیم کرده و آن‌ها را با یکدیگر مقایسه و وزن‌دهی کرد.

پس از تعیین مهم‌ترین معیارهای موضوع موردمطالعه با استفاده از تکنیک دلفی، به اولویت‌بندی هر یک از معیارهای شناسایی‌شده، پرداخته می‌شود. جهت اولویت‌بندی معیارها از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده‌شده است. اساس فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی بر مقایسه‌های زوجی بر اساس دیدگاه خبرگان استوار است(ساعتی، ۲۰۰۲).

گام اول: تعیین اولویت معیارهای اصلی

در گام نخست از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP معیارهای اصلی تحقیق بر اساس هدف به‌صورت زوجی مورد مقایسه قرار می‌گیرند؛ بنابراین ابتدا بر اساس هدف اصلی تحقیق هریک از این معیارها به‌صورت زوجی مقایسه و با محاسبه بردار ویژه تعیین اولویت می‌گردد.

گام دوم: تعیین اولویت زیر معیارها

بر اساس مطالعات انجام‌شده پیشین و با توجه به شرایط و مقتضیات حوزه موردمطالعه، زیر معیارهای مربوط به هریک از معیارهای اصلی تعیین می‌شود. این مجموعه از زیر معیارها بر اساس معیارهای اصلی مطالعه موردبررسی و مقایسه قرار خواهند گرفت. درنهایت مقایسه زوجی زیر معیارها بر اساس معیارهای مرتبط،

---

[1] Bertolini

www.SID.ir

ماتریس W_2 محاسبه خواهد شد.

گام سوم: تعیین اولویت‌های کلی

برای تعیین اولویت‌های کلی و تبیین روابط بین آن‌ها، ساختار سوپر ماتریس اولیه(ناموزون[1]) تشکیل می‌شود. بر مبنای نظریه ساعتی، پس از تشکیل سوپرماتریس اولیه، گام بعدی تعیین اولویت است. برای تعیین اولویت از مفهوم نرمال‌سازی[2] و میانگین موزون[3] استفاده می‌شود(ساعتی، ۱۹۸۰). پس از نرمال کردن از مقادیر هر سطر میانگین وزن‌دار گرفته خواهد شد. برای نرمال کردن مقادیر بدون استفاده از نرم‌افزار از فرمول زیر (رابطه ۱) استفاده می‌شود:

(۱)

$$r_{ij} = \frac{\bar{a}_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} a\,ij}$$

در این فرمول r_{ij} درایه نرمال شده متناظر با درایه a_{ij} در سوپر ماتریس اولیه است. البته لازم به توضیح است نظر به گستردگی مطالعه حاضر برای نرمال کردن از نرم‌افزارهای آماری مربوطه استفاده شده است.

گام چهارم: آزمون سازگاری

بعد از یکه‌سازی نظریات و ترجیحات خبرگان مختلف امکان این وجود دارد که یک ماتریس مقایسه‌ای از چندین گزینه و معیار ایجاد نمود. متد AHP از واحد ۱ تا ۹ در جهت وزن‌گذاری نسبی استفاده می‌کند درنتیجه روابط بین هر معیار و گزینه در یک ماتریس منعکس می‌شود. در متد AHP تصمیم‌گیرندگان و خبرگانی که نظرات خود را اعلام داشته‌اند باید آزمون سازگاری بر روی آن‌ها انجام گیرد. این آزمون بر اساس نسبت‌های سازگاری[4] (C. R) ماتریس مقایسه‌ای انجام می‌گیرد. C. R یک زوج ماتریس مقایسه‌ای برابر است با نسبت درجه سازگاری آن به مقدار تصادفی مربوطه[5] (ساعتی ۲۰۰۵).

- محاسبه بردار مجموع وزنی: ماتریس مقایسات زوجی را در بردار ستونی «وزن نسبی» ضرب می‌کنیم. بردار جدیدی را که به این طریق به دست می‌آید، بردار مجموع وزنی[6] نامیده می‌شود.
- محاسبه بردار سازگاری: عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار اولویت نسبی تقسیم کرده، بردار حاصل بردار سازگاری نامیده می‌شود.
- به دست آوردن max: میانگین عناصر بردار سازگاری max را به دست می‌دهد.
- محاسبه شاخص سازگاری[7] (CI): شاخص سازگاری به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

(۲)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

n عبارت است از تعداد گزینه‌های موجود در مسئله

بیشتر مواقع به‌جای محاسبه max از روش تقریبی میانگین هندسی استفاده می‌شود.

(۳)

$$L = \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{n}(AW_i / W_i)\right]$$

- پارامتر L مقدار تقریبی max است.
- بردار AW_i برابراست با ماتریس مقایسه زوجی معیارها ضربدر بردار ویژه(اولویت‌ها)
- بردار W_i نیز همان بردار ویژه یا بردار اولویت معیارها است.

بنابراین کافی است تا پس از محاسبه AW_i هریک از درایه‌های این بردار را بر درایه متناظر بردار W_i تقسیم نموده و سپس مقادیر به‌دست آمده را جمع نمود. با تقسیم عدد حاصل بر تعداد معیارها (n) مقدار L به دست خواهد آمد.

- محاسبه نسبت سازگاری: نسبت سازگاری از تقسیم شاخص‌سازگاری بر شاخص تصادفی به دست می‌آید. نسبت سازگاری ۰/۱ یا کمتر سازگاری در مقایسات را بیان می‌کند(مهرگان، ۱۳۸۳).

(۴)

$$CR = CI / RI$$

لازم به ذکر است که در این پژوهش، تمامی موارد ذکرشده در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(ماتریس مقایسات زوجی، تعیین اولویت معیارها و زیر معیارها، ضریب سازگاری و وزن معیارها و زیر معیارها) با استفاده از نرم‌افزار Expert choice به‌دست‌آمده‌اند.

---

[1] Unweight super matrix
[2] Normalize
[3] Weighted average
[4] Consistency ratios, CR
[5] to corresponding random value
[6] Weighted sum Vector=WSV
[7] Consistency Index = CI

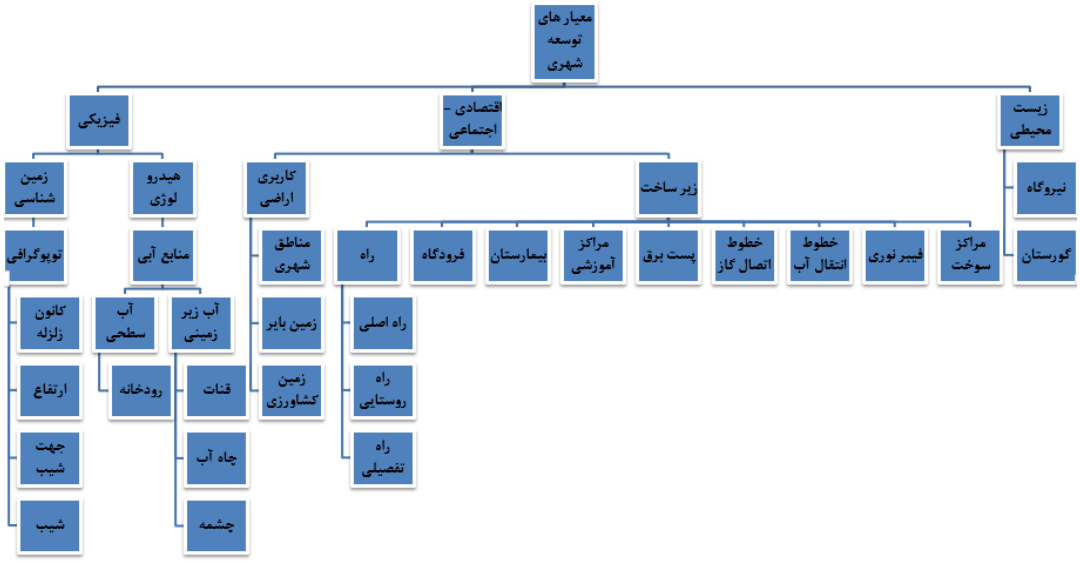
Archive of SID
www.SID.ir

۳-۲- منطق فازی

منطق فازی گونه‌ای بسیار مهم از منطق است که توسط استاد ایرانی پروفسور دکتر لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵ مطرح شد و به طور جدی در مقابل منطق دودویی ارسطویی قرار گرفت. منطق فازی که در فرهنگ لغت شرایط عدم قطعیت و نامعلوم تعریف شده است، معتقد است ابهام در ماهیت علم است. پروفسور لطفی‌زاده اینطور استدلال کرد که بشر به ورودی‌های اطلاعاتی دقیق نیازی ندارد بلکه قادر است تا کنترل تطبیقی میان اطلاعات موجود انجام دهد. بنابراین، این منطق در ابتدا به عنوان روشی برای پردازش اطلاعات معرفی شد و برخلاف منطق ارسطویی به جای پرداختن به صفر و یک، از صفر تا یک را مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد و بر مفهوم درستی نسبی، دلالت می‌کند. بدین صورت به اعمال و طرز فکر آدمیان بیشتر نزدیک می‌شود. لطفی‌زاده نام فازی را روی این مجموعه‌های گنگ یا چند ارزشی قرار داد. مجموعه‌هایی که اجزایشان با درجات مختلف به آن‌ها تعلق دارند. نظیر افرادی که میزان رضایت خود را از مجموعه کار با درجات مختلف خیلی راضی، راضی، بی تفاوت و ... بیان می‌کنند. حال با این توصیفات اگر از ما پرسیده شود منطق فازی چیست شاید ساده‌ترین پاسخ بر اساس شنیده‌ها این باشد که یک نوع منطق است که روش‌های نتیجه‌گیری در مغز بشر را جایگزین می‌کند. کاربرد منطق فازی گسترده است بنابراین در ادامه بر کاربرد منطق فازی در مدیریت تاکید می‌شود.

۴- نتایج و بحث

برای انجام پروژه ابتدا باید معیارهای مورد نظر برای تعیین مناطق مناسب شهری شناسایی و انتخاب شوند. بر اساس مطالعات انجام‌شده، ادبیات پژوهش موجود و مصاحبه‌های تخصصی انجام‌شده، معیارهای توسعه شهر شیراز مشخص شد. در شکل ۲ معیارها و زیر معیارهای توسعه شهر شیراز آورده شده است. سپس باید روش تجزیه و تحلیل بر روی معیارها مشخص شوند. روش یا روش‌های تجزیه و تحلیل تحقیق با توجه به اهداف، فرضیه‌ها و الگوی تحلیلی آن انتخاب می‌شوند. در ضمن به کارگیری ابزار مختلف در تجزیه و تحلیل نیز می تواند در دقت کار روش تجزیه و تحلیل مؤثر باشد؛ یعنی ضمن استفاده از بهترین روش، باید آن را همراه مناسب‌ترین ابزار به کار برد، زیرا انتخاب روش و ابزار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل، به‌طور کامل به روش‌ها و ابزار بستگی دارد.



شکل ۲: معیارهای توسعه شهری

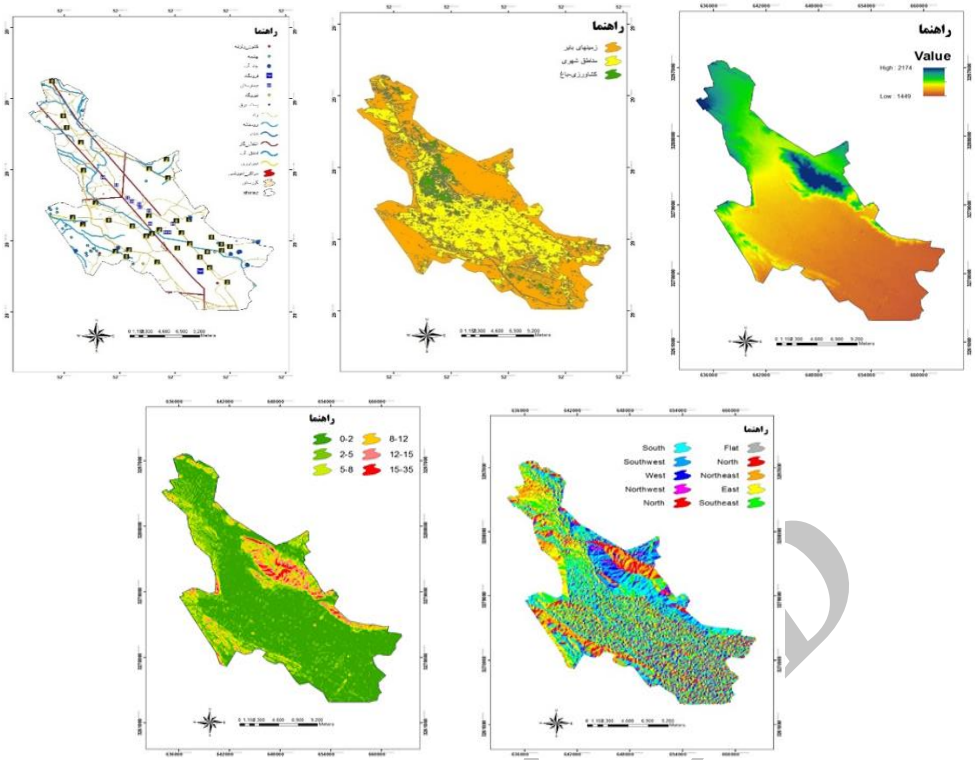
مکان‌های مناسب جهت توسعه مناطق شهری دارای شیب زمین بین ۱ تا ۸ درصد، حداکثر ارتفاع تا ۱۶۰۰ متر و جهت های جغرافیایی جنوبی و شرقی برای آب و هوای نیمه گرمسیری و غربی برای شرایط گرمسیری، رعایت حریم گسل‌های شناخته شده در منطقه براساس ضوابط و مقررات بخش عوارض زمین‌شناسی و پهنه‌های گسل در منطقه می‌باشد.

رعایت فاصله مجاز با بستر خشک رودخانه‌ها و مسیل‌ها به طوری که در فاصله ۵۰ تا ۳۰۰ متری در حریم مسیرها از احداث هرگونه کاربری مسکونی جلوگیری گردد. رعایت حریم مجاز شبکه‌های انتقال انرژی، آب، گاز و برق، ایجاد فضای سبز در منطقه، حداکثر سرعت باد ۱۵ متر بر ثانیه، بررسی منابع آبی و تطبیق الگوی موجودی منابع آب براساس مدل اکولوژیکی ایران، توجه به حفاظت از آثار تاریخی و فرهنگی، مورد توجه قرار گرفته و خاک‌های بسیار حاصلخیز، و حاصلخیز و منابع آب زیرزمینی مورد حفاظت واقع شوند. همچنین توجه ویژه به خسارات ناشی از سیل احتمالی و تعیین مناطق تحت سیلاب از دیگر اقدامات لازم برای توسعه عملکردهای مسکونی است(قراگوزلو، ۱۳۸۴).

۴-۱- تعیین معیارهای توسعه شهری و روش تجزیه و تحلیل معیارها

با تعیین مجموعه‌ای از معیارها برای ارزیابی گزینه‌های تصمیم‌گیری، لازم است که هر معیار به صورت یک لایه نقشه در پایگاه داده‌های GIS ذخیره شود. از لایه‌هایی که معرف معیارهای ارزیابی هستند تحت عنوان نقشه‌های معیار یاد می‌شود. پس از مشخص شدن معیارهای لازم در مکان‌یابی مناطق مناسب توسعه شهری که شامل معیارهای فیزیکی، اقتصادی – اجتماعی و زیست محیطی می‌باشند، لازم است که لایه‌های مربوط به هر زیرمعیار از سازمان‌های مختلف جمع‌آوری و به صورت یک نقشه معیار در محیط نرم افزار Arc Map ذخیره شد. (شکل ۳)

www.SID.ir

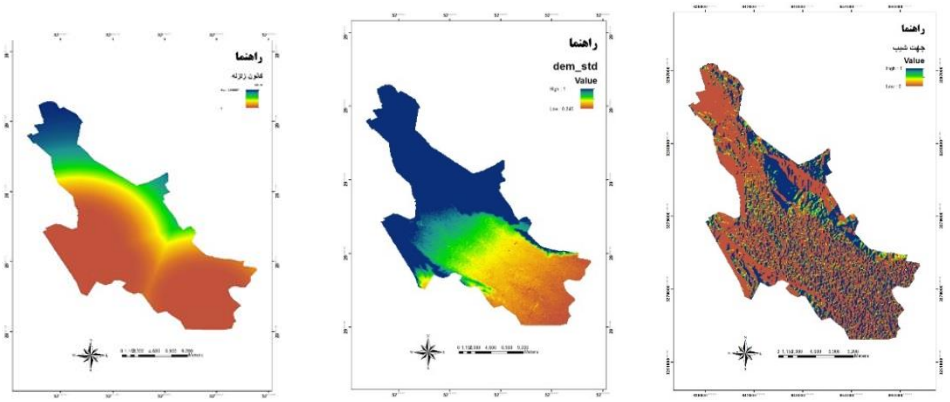


شکل ۳: معیارهای لازم در مکان‌یابی مناطق مناسب توسعه شهری شیراز

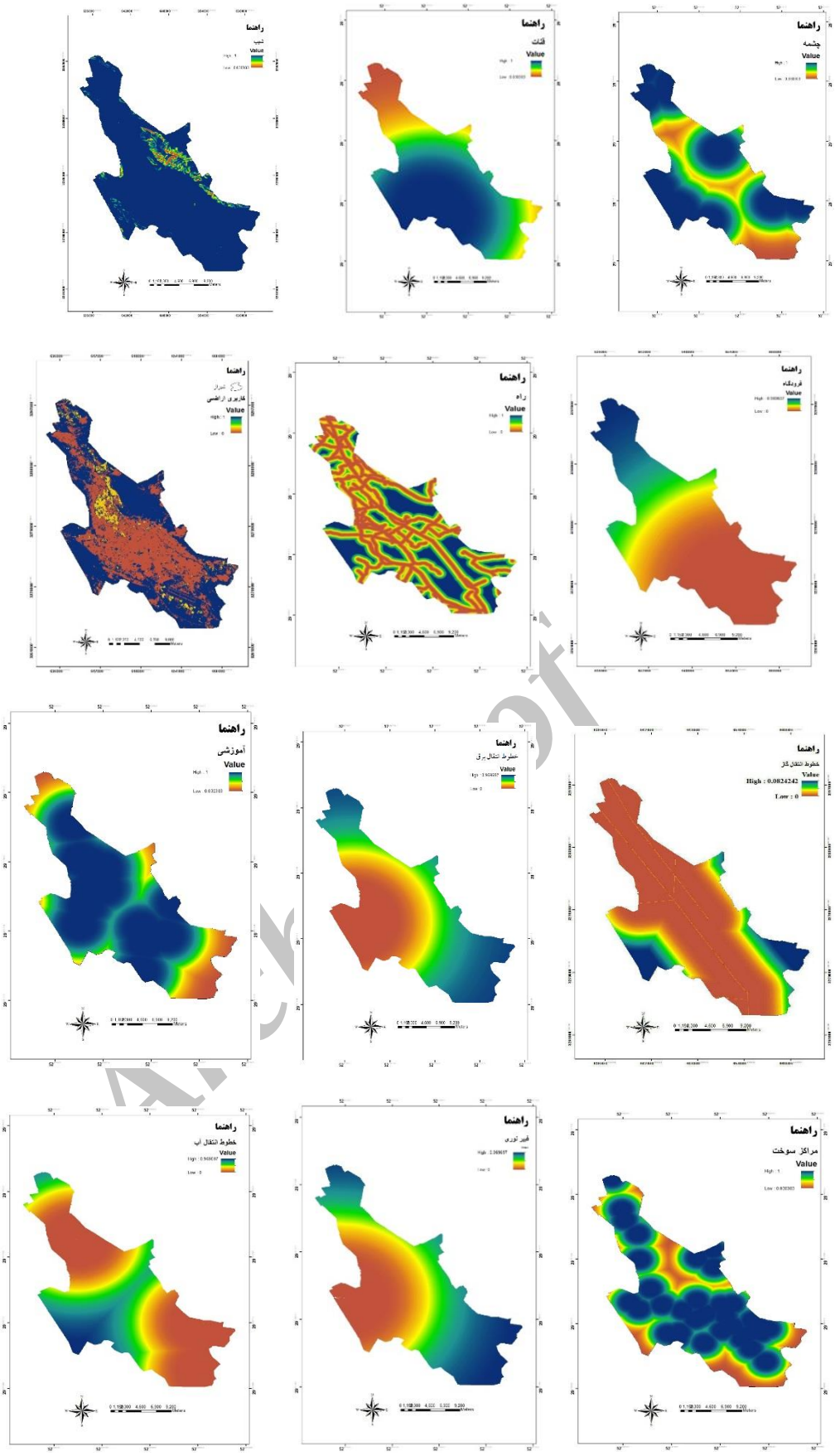
۴-۲-استاندارد سازی نقشه ها

از آنجایی که در اندازه‌گیری صفات، دامنه متنوعی از مقیاس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، لازم است ارزش‌های موجود در لایه‌های مختلف نقشه معیار به واحدهای قابل مقایسه و در تناسب با هم تبدیل شوند. برای مکان‌یابی مناطق مناسب توسعه شهری شیراز، ابتدا باید معیارهای کمی و کیفی را برای قابل قیاس‌شدن استاندارد کنیم. یکی از روش‌های استانداردسازی متغیرهای کمی، روش فازی است. برای فازی کردن لایه‌های کمی باید ابتدا نقشه‌های فاصله تهیه شود سپس با دستور fuzzy membership استاندارد نمود. برای استاندارد کردن لایه‌های کیفی باید از دستور Feature To Raster استفاده کرد.

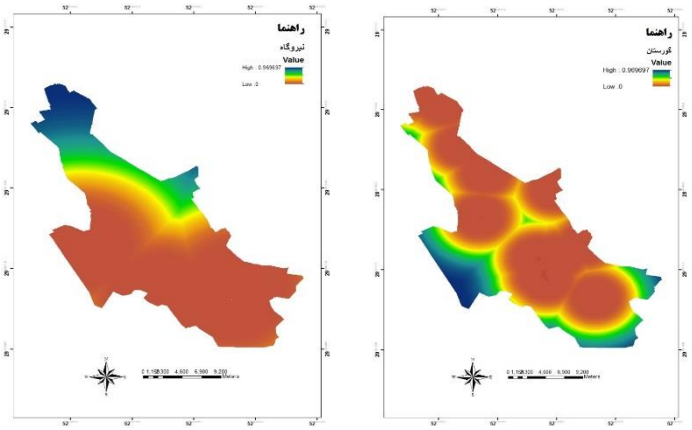
برای استانداردسازی نقشه‌ها با استفاده از توابع فازی در محیط Arc Map لازم است تا ابتدا نقشه‌های فاصله نسبت به هر کدام از عوارض موجود در نقشه‌های معیار تهیه شود. در واقع نقشه‌های فاصله(Distance) فاصله هر کدام از پیکسل‌های موجود در نقشه را تا نزدیک‌ترین عارضه مشخص می‌کند. و سپس اقدام به فازی‌سازی نقشه‌های فاصله می‌شود. عملیات فازی‌سازی، ورودی‌ها را گرفته و توسط توابع عضویت مربوطه، یک درجه مناسب به هر یک نسبت می‌دهد. متغیرهای ورودی هر یک باید در محدوده رقومی تعریف شده خود باشند و خروجی‌ها، درجه عضویت فازی از مجموعه‌های تعیین کننده زبانی(بین صفر و یک) هستند. در مقایسه بین نقشه‌های فازی شده و نقشه‌های فاصله می‌توان گفت که نقشه‌های فاصله تنها فاصله تا نزدیک‌ترین عارضه یا کاربری را نشان می‌دهند. اما در نقشه‌های فازی شده این میزان فاصله تا نزدیک‌ترین کاربری بسته به نوع تابع فازی انتخاب شده در محدوده ۰ تا ۱ قرار می‌گیرد و هر چه که میزان value در نقشه خروجی بیشتر باشد نشان دهنده این موضوع است که مناطق از لحاظ یک کاربری خاص دارای ارزش زیادی در مکان‌یابی هستند و برعکس هرچه این مقدار به ۰ نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده این موضوع است که مناطق از لحاظ یک کاربری خاص دارای ارزش کمتری در مکانیابی هستند. در زیر نقشه‌های فازی شده معیارهای لازم در مکان‌یابی مناطق مناسب توسعه شهری شیراز نمایش داده شده است. در این پژوهش برای فازی‌سازی لایه‌ها از تابع fuzzy membership و نوع Linear(خطی) و Small(کاهشی) استفاده شده است. در روش Linear می‌توان بازه کمترین اهمیت و بیشترین اهمیت به لایه‌ها اختصاص داد و در روش Small می‌توان مشخص کرد که هر کدام از پیکسل‌ها که به کاربری مربوطه نزدیک‌تر باشد ارزش بیشتری دارد. در ادامه نقشه‌های فازی شده هر یک از معیارها آورده شده است. (شکل ۴)



www.SID.ir


راهنما
چشمه
Value
راهنما
قنات
Value
راهنما
تپه
Value
راهنما
فرودگاه
Value
راهنما
راه
Value
راهنما
کاربری اراضی
Value
راهنما
خطوط انتقال گاز
High : 0.0824242
Low : 0
Value
راهنما
خطوط انتقال برق
Value
راهنما
آموزشی
Value
راهنما
مراکز سوخت
Value
راهنما
قبور
راهنما
خطوط انتقال آب
Value

www.SID.ir



شکل ۴: نقشه‌های فازی شده

۴-۳-تعیین وزن و اهمیت معیارها در مکان یابی نقاط مستعد توسعه شهری

بعد ازاینکه نقشه‌های معیار با استفاده از توابع فازی بصورت استاندارد و قابل قیاس با یکدیگر درآمدند لازم است تا وزن و اهمیت هر کدام از آن‌ها در مکان‌یابی نقاط مستعد توسعه شهری شیراز مشخص شود. جهت تعیین وزن و اهمیت معیارها و در واقع سهم هر کدام از کاربری‌ها در مکان‌یابی نقاط مستعد توسعه شهری باید با استفاده از جدول ۹ کمیتی توماس ال ساعتی به تعیین وزن معیارها پرداخت. در این مقایسات بر اساس ارجحیت هر معیار نسبت به معیار دیگر به هر معیار از ۱ تا ۹ عدد داده می‌شود. در این روش، از اصل معکوسی در مقایسه معیارها استفاده می‌شود. (جدول ۱)

جدول ۱: وزن نهایی معیارهای موثر در مکان‌یابی نقاط مناسب توسعه شهری در شیرازبا روش فازی

معیار	وزن نهایی محاسبه‌شده	معیار	وزن نهایی محاسبه‌شده
گورستان	۰,۱۶۷	مراکز سوخت	۰,۲۰۵
نیروگاه	۰,۸۳۳	قنات	۰,۲۶۸
راه	۰,۲۳۷	چاه آب	۰,۶۱۴
فرودگاه	۰,۱۱۵	چشمه	۰,۱۱۷
بیمارستان	۰,۰۵۰	رودخانه	۱
مراکز آموزشی	۰,۰۳۸	زلزله	۰,۲۰۹
خطوط انتقال برق	۰,۱۰۳	ارتفاع	۰,۱۴۸
خطوط انتقال گاز	۰,۰۸۵	جهت شیب	۰,۰۷۴
فیبر نوری	۰,۰۲۷	شیب	۰,۵۶۹
خطوط انتقال آب	۰,۱۳۹	کاربری اراضی	۱

جهت نشان‌دادن اهمیت هرکدام از معیارها در مکان‌یابی نقاط مستعد توسعه شهری شیراز است، لازم است تا وزن هر کدام از معیارها در لایه مربوطه در نرم افزار Arc Map ضرب شده و نقشه‌های وزن دهی شده مربوط به هر کدام از معیارها در محیط نرم افزار ترسیم گردد. (شکل ۵)

۱- کانون زلزله: همان‌طور که در نقشه کانون زلزله نشان داده شده است، مناطق نزدیک به کانون زلزله دارای وزن کمتری برای توسعه شهری در شیراز و با دور شدن از کانون زلزله به تدریج از وزن و اهمیت این مکان‌ها برای توسعه مناسب شهر زیاد می‌شود (value= ۰,۲۰۲). به‌طوری‌که مناطق شمال دارای بیشترین ارزش از لحاظ دوری از کانون زلزله برای توسعه شهر هستند.

۲-ارتفاع: همان‌طور در نقشه ارتفاع مشخص است مناطق نزدیک به نقاط ارتفاعی دارای وزن و اهمیت کمتری برای توسعه شهر شیراز هستند و با دور شدن از نقاط ارتفاعی به‌تدریج از ارزش این مکان‌ها برای توسعه شهر افزوده می شود(value= ۰,۱۴۸). به‌طوری‌که مناطق شمالی، شرق و غربی دارای بیشترین ارزش برای توسعه شهری هستند و مناطق جنوب، جنوب شرقی و قسمتی از مرکز دارای ارزش کمی برای توسعه شهری می‌باشند.

۳-جهت شیب: نقشه جهت شیب بیانگر این است که، مناطق نزدیک به جهت شیب جنوبی دارای وزن بیشتری برای توسعه شهری می‌باشند(value=0.074) و جهت شیب شرقی کاملاً نامناسب برای توسعه شهر می‌باشد.

۴-شیب: نقشه شیب بیانگر این است که، مناطقی که شیب آن بین ۱ تا ۸ درصد می‌باشد دارای وزن بیشتری برای توسعه شهر می‌باشد(value=1) و با زیاد شدن شیب از ارزش این مکان‌ها برای توسعه کم می‌شود.

۵-قنات: همان‌طور که در نقشه قنات نشان داده شده است، مناطق نزدیک به قنات دارای وزن بیشتری برای توسعه شهری در شیراز(value= ۰,۲۶۸) و با دور شدن از قنات به تدریج از وزن و اهمیت این مکان‌ها برای توسعه مناسب شهر کم می‌شود به‌طوری‌که مناطق شمالی دارای کمترین ارزش ازلحاظ نزدیکی به قنات برای توسعه شهر هستند و مناطقی از مرکز، جنوب شرق و شرق دارای بیشترین ارزش در توسعه شهری می‌باشند.

۶-چاه آب: نقشه وزن چاه آب نشان می‌دهد که، مناطق نزدیک به چاه آب دارای وزن و اهمیت بیشتری برای توسعه شهر شیراز هستند(value=0.614) و با دور شدن از چاه آب به‌تدریج از ارزش این مکان‌ها برای توسعه شهر کم می‌شود. به‌طوری‌که مناطق شمالی، شرق دارای کمترین ارزش از لحاظ نزدیکی به چاه‌های آب برای توسعه شهری هستند و مناطق شرق، غرب و جنوب و قسمتی از مرکز دارای ارزش زیادی برای توسعه شهری می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

۷-چشمه: همان‌طور در نقشه چشمه نشان داده شده است، مناطق نزدیک به چشمه دارای وزن بیشتری برای توسعه شهری در شیراز(value= ۰,۱۱۷) و با دور شدن از چشمه به تدریج از وزن و اهمیت این مکان‌ها برای توسعه مناسب شهر کم می‌شود به‌طوری‌که مناطق شمال، غرب، شرق و جنوب شرقی دارای بیشترین ارزش از لحاظ نزدیکی به چشمه برای توسعه شهر هستند و مناطق جنوب شرق و شرق دارای بیشترین ارزش در توسعه شهری می‌باشند.

۸-رودخانه: نقشه وزن‌دهی رودخانه در شیراز نشان می‌دهد که مناطق نزدیک به رودخانه دارای وزن و اهمیت کمتری برای توسعه شهر شیراز هستند و با دور شدن از رودخانه به‌تدریج از ارزش این مکان‌ها برای توسعه شهر افزوده می شود(value= 0.1). به‌طوری‌که مناطق شمالی، شرق و غربی دارای کمترین ارزش از لحاظ نزدیکی به رودخانه برای توسعه شهری هستند و مناطق جنوب غربی، جنوب شرقی و قسمتی از مرکز دارای ارزش زیادی برای توسعه شهری می‌باشند.

۹-کاربری اراضی: نقشه وزن‌دهی کاربری اراضی در شیراز نشان می‌دهد که مناطق دور از کاربری اراضی دارای وزن بیشتری برای توسعه مناسب شهری هستند (value=0.5) و با نزدیک شدن به کاربری اراضی به‌تدریج از وزن این مکان‌ها برای توسعه شهری کم می‌شود.

۱۰-راه‌ها: نقشه وزن‌دهی شده راه در شیراز نشان می‌دهد که مناطق نزدیک به راه دارای وزن بیشتری برای توسعه شهری هستند(value=۰,۲۳۷) و با دور شدن از راه‌ها به تدریج از وزن این مکان‌ها برای توسعه شهری کم می‌شود به‌طوری‌که مناطق غربی و قسمتی از شرق دارای کمترین ارزش از لحاظ نزدیکی به راه برای توسعه شهر شیراز هستند.

۱۱- فرودگاه: همان‌طور که در نقشه فرودگاه مشاهده می‌کنید، مناطق نزدیک به فرودگاه دارای وزن کمتری برای توسعه شهری در شیراز هستند و با دور شدن از فرودگاه به‌تدریج از وزن و اهمیت این مکان‌ها زیاد می‌شود(value=0.111). به‌طوری‌که مناطق شمالی دارای بیشترین ارزش برای توسعه شهری می‌باشند.

۱۲- بیمارستان: همان‌طور که در نقشه بیمارستان مشاهده می‌کنید، مناطق نزدیک به بیمارستان دارای وزن بیشتری برای توسعه شهری در شیراز(value= 0.05) و با دور شدن از بیمارستان به‌تدریج از وزن و اهمیت این مکان‌ها برای توسعه مناسب شهر کم می‌شود به‌طوری‌که مناطق شمالی، جنوبی و غربی دارای کمترین ارزش ازلحاظ نزدیکی به بیمارستان برای توسعه شهر هستند و مناطقی از مرکز و شرق، دارای بیشترین ارزش در توسعه شهری می‌باشند.

۱۳- مراکز آموزشی: همانطور که در نقشه مراکز آموزشی نشان داده شده است، مناطق نزدیک به مراکز آموزشی دارای وزن بیشتری برای توسعه شهری هستند (value=۰,۰۳۸) و با دور شدن از مراکز آموزشی به تدریج از وزن و اهمیت این مکان‌ها برای توسعه شهری کم می‌شود به طوری‌که مناطق زیادی از شهر برای توسعه مناسب می‌باشند.

۱۴- خطوط انتقال برق: نقشه وزن‌دهی خطوط انتقال برق در شیراز نشان می‌دهد که مناطق نزدیک به خطوط انتقال برق دارای وزن و اهمیت کمتری برای توسعه شهر شیراز هستند و با دور شدن از خطوط انتقال برق به تدریج از ارزش این مکان‌ها برای توسعه شهر زیاد می‌شود(value=0.099). به طوری‌که قسمتی از مناطق شمالی و جنوب و جنوب غرب دارای بیشترین ارزش برای توسعه شهر هستند.

۱۵- خطوط انتقال گاز: همانطور که در نقشه خطوط اتصال گاز مشاهده می‌کنید، مناطق نزدیک به خطوط انتقال گاز دارای وزن کمتری برای توسعه شهری هستند و با دور شدن از خطوط انتقال گاز به تدریج از وزن و اهمیت این مکان‌ها برای توسعه شهری زیاد می‌شود(value=0.082).به طوریکه مناطق زیادی از شهر برای توسعه مناسب نمی باشد.

۱۶- خطوط انتقال آب: نقشه وزن‌دهی خطوط انتقال آب در شیراز نشان می‌دهد که مناطق نزدیک به خطوط انتقال آب دارای وزن و اهمیت کمتری برای توسعه شهر شیراز هستند و با دور شدن از خطوط انتقال آب به تدریج از ارزش این مکان‌ها برای توسعه شهر زیاد می‌شود(value=0.134). به طوری‌که قسمتی از مناطق شرق و مرکز دارای بیشترین ارزش برای توسعه شهر هستند.

۱۷-فیبر نوری: نقشه وزن‌دهی فیبر نوری در شیراز نشان می‌دهد که، مناطق نزدیک به فیبر نوری دارای وزن و اهمیت کمتری برای توسعه شهر شیراز هستند و با دور شدن از فیبر نوری به تدریج از ارزش این مکان‌ها برای توسعه شهر زیاد می‌شود(value=0.026). به طوری‌که قسمتی از مناطق جنوب و جنوب شرق و شمال دارای بیشترین ارزش برای توسعه شهر هستند.

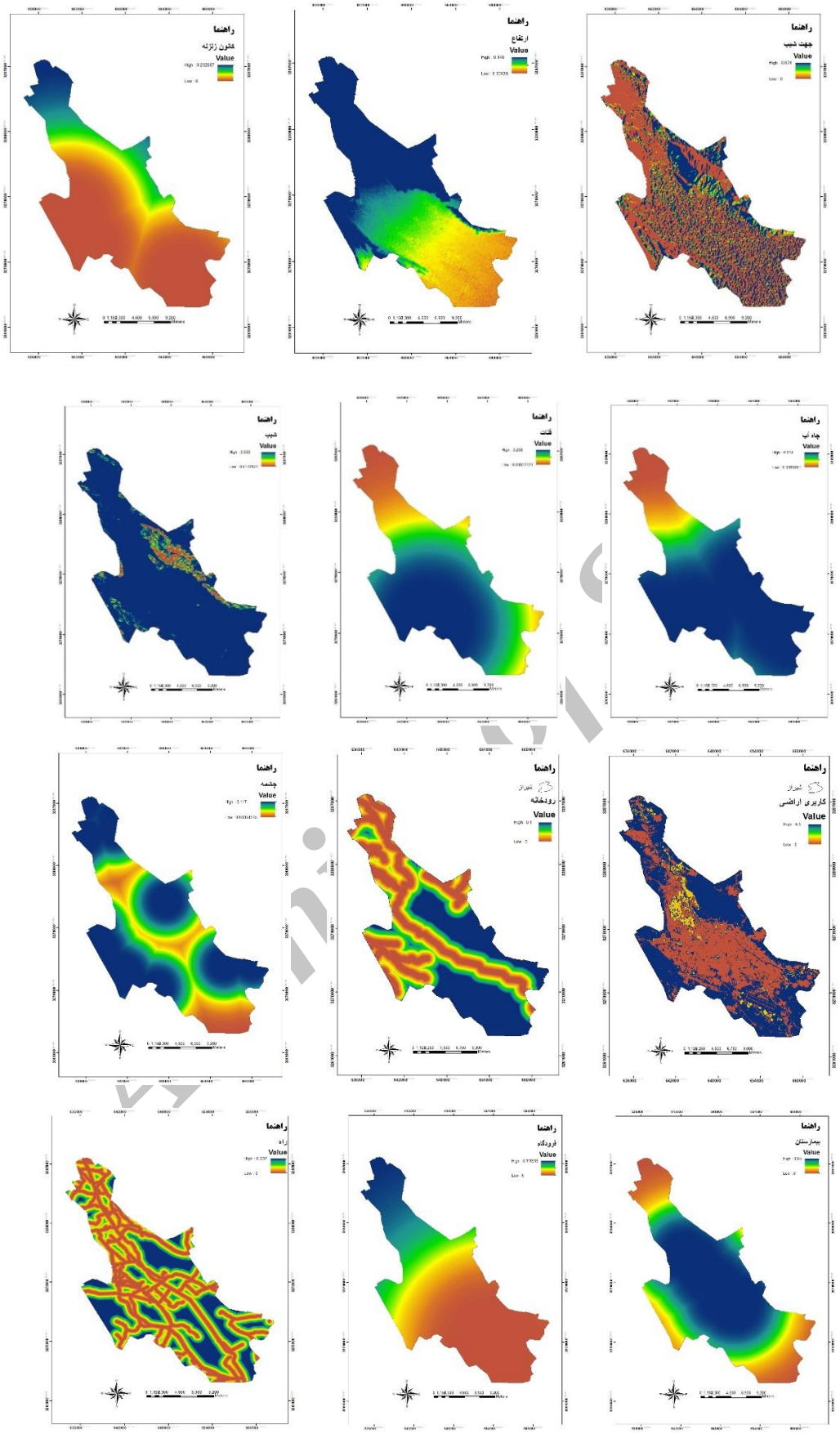
۱۸- مراکز سوخت: همانطور که در نقشه مراکز سوخت مشاهده می‌کنید، مناطق نزدیک به مراکز سوخت دارای وزن بیشتری برای توسعه شهری هستند (value=۰,۲۰۵) و با دور شدن از مراکز سوخت به تدریج از وزن و اهمیت این مکان‌ها برای توسعه شهری کم می‌شود به طوریکه مناطق زیادی از شهر برای توسعه مناسب می‌باشند.

۱۹- گورستان: نقشه وزن‌دهی گورستان در شیراز نشان می‌دهد که، مناطق نزدیک به گورستان دارای وزن و اهمیت کمتری برای توسعه شهر شیراز هستند و با دور شدن از گورستان به تدریج از ارزش این مکان‌ها برای توسعه شهر زیاد می‌شود. به‌طوری‌که قسمتی از مناطق غربی و جنوب شرق و جنوب دارای بیشترین ارزش (value=0.167) برای توسعه شهر هستند.

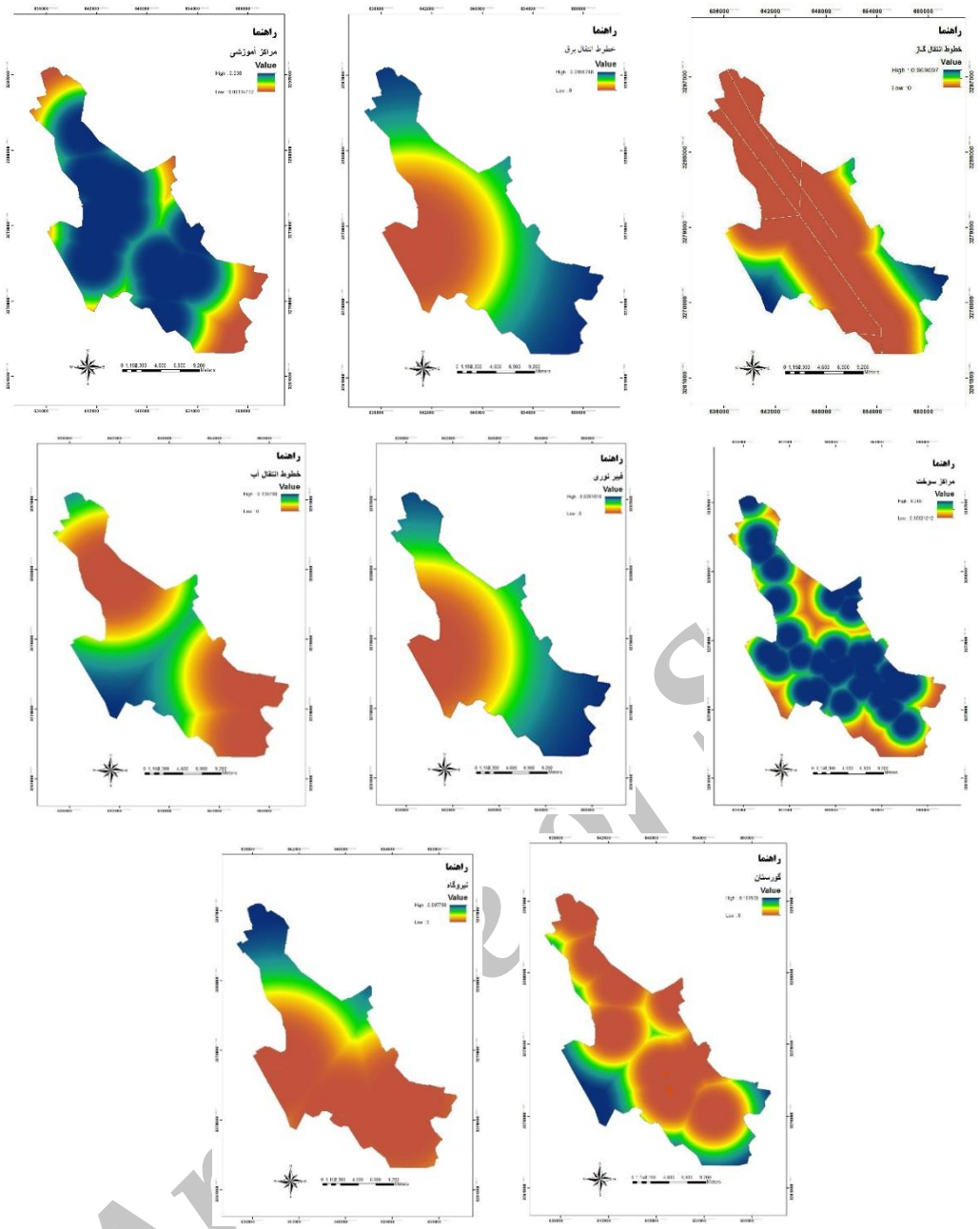
۲۰- نیروگاه: همانطور که در نقشه نیروگاه مشاهده می‌کنید، مناطق نزدیک به نیروگاه‌ها دارای وزن کمتری برای توسعه شهری هستند و با دور شدن از نیروگاه به تدریج از وزن و اهمیت این مکان ها برای توسعه شهری زیاد می‌شود(value=۰,۸۳۳) به طوریکه مناطق کمی از شهر برای توسعه مناسب می‌باشند. (شکل ۵)

Archive of SID

www.SID.ir


راهنما
کانون زلزله
راهنما
ارتفاع
راهنما
جهت شیب
راهنما
شیب
راهنما
قنات
راهنما
چاه آب
راهنما
چشمه
راهنما
رودخانه
راهنما
کاربری اراضی
راهنما
راه
راهنما
فرودگاه
راهنما
بیمارستان

www.SID.ir



شکل ۵: نقشه‌های وزن‌دهی شده

۴-۴-همپوشانی معیارها با بهره گیری از منطق فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی AHP

در این مرحله با توجه به ویژگی پارامترها و تأثیر آن‌ها بر روی یکدیگر مدل مناسبی برای تلفیق نقشه ها تهیه می‌گردد. نقشه‌ها طوری تهیه می‌گردند که قابلیت ورود به مدل اصلی را دارا باشند. پس از انتخاب روش و مدل مناسب تلفیق، نقشه‌ها به مدل وارد شده و از ترکیب لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از کلاس‌های طبقه‌بندی برای تمامی منطقه مطالعاتی، نقشه نهایی تهیه می‌شود. در این پژوهش برای تلفیق لایه‌ها از تابع fuzzy overlay و عملگر فازی گاما استفاده شده است. عملگر فازی گاما به صورت رابطه‌ی زیر تعریف می‌شود:

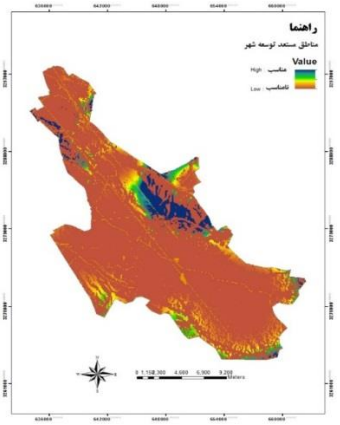
$$\mu = (\mu \text{ fuzzy sum})^{\gamma} + (\mu \text{ fuzzy product})^{1-\gamma}$$

در رابطه‌ی بالا، مقدار γ عددی بین صفر تا یک تعیین می‌شود. انتخاب آگاهانه‌ی مقدار γ سبب پدید آمدن مقادیری در خروجی می شود که بیانگر سازگاری قابل انعطاف بین گرایشات کاهشی ضرب و افزایشی جمع است. برای تلفیق زیر معیارها از گامای ۰,۵ و برای تلفیق معیارها از گامای ۰,۹ استفاده شده است.

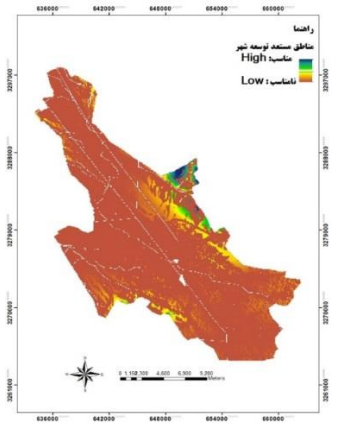
تلفیق معیارهای مربوط به مکان‌یابی نقاط مناسب توسعه شهری در شیراز به صورت فازی در شکل ۶ نشان می‌دهد که فقط مناطق شرقی از تراکم کمتر انواع کاربری‌ها برخور دارند جزو مناطق مناسب برای توسعه شهر می‌باشند. اما برعکس قسمت عظیمی از مناطق شهر شیراز با پتانسیل کم برای توسعه شهر می‌باشند.

در مرحله بعد تلفیق معیارهای مربوط به مکان‌یابی نقاط مناسب توسعه شهری در شیراز به روش تحلیل سلسله مراتبی انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که مناطق شرقی، شمال غربی و قسمتی از جنوب و جنوب شرق شیراز که از تراکم کمتر انواع کاربری‌ها برخور دارند جزو مناطق مناسب برای توسعه شهر می‌باشند. اما برعکس قسمت عظیمی از نواحی مرکزی، شمالی و غربی جزو مناطق با پتانسیل کم برای توسعه شهر می‌باشند. (شکل ۷)

www.SID.ir



شکل ۷: نقشه نهایی مناطق مناسب توسعه شهر شیراز به روش تحلیل سلسله



شکل ۶: نقشه نهایی مناطق مناسب توسعه شهر شیراز به روش فازی مراتبی

بعد از همپوشانی لایه‌ها و مشخص شدن مناطق مناسب توسعه فیزیکی شهر، ضریب کاپای نقشه نهایی مناطق مناسب توسعه شهر شیراز به روش فازی و AHP محاسبه گردید. بر طبق نتایج ضریب کاپای نقشه نهایی مناطق مناسب توسعه شهر شیراز به روش فازی ۹۹,۳۴ و ضریب کاپای نقشه نهایی مناطق مناسب توسعه شهر شیراز به روش AHP برابر با۹۸,۹۹ بدست آمد که نشان دهنده دقت بالای منطق فازی برای مشخص شدن مناطق مناسب توسعه فیزیکی شهر می‌باشد.

۵- نتیجه گیری

در این پژوهش به کارگیری روش چند معیاری در چارچوب مدل تحلیل سلسله مراتبی برای شناسایی اراضی مناسب توسعه مورد آزمون قرار گرفت که قابلیت تلفیقی به کارگیری GIS و روش‌های چند متغیره را در حل مسائل پیچیدهٔ شهری بیش از پیش نمایان کرد.

هدف از این پژوهش بررسی و ارائه نحوه‌ی توسعه مناسب مناطق شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، سنجش ازدور و بهره‌گیری از منطق فازی و روش سلسله مراتبی در شهر شیراز می‌باشد. جهت دستیابی به اهداف ابتدا تصاویر ماهواره‌ای منطقه مربوط به محدوده شهر شیراز مربوط به سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۶ از آرشیو داده‌های ماهواره لندست و سازمان زمین‌شناسی آمریکا تهیه گردید. سپس پیش‌پردازش‌های تصاویر شامل تصحیح خطاهای هندسی، اتمسفری و رادیومتریک انجام شد. در مرحله بعد جهت آشکارسازی و تعیین نوع کاربری‌ها، مبادرت به طبقه‌بندی تصاویر در دو بازه زمانی از طریق روش‌های طبقه بندی با نظارت ماشین‌بردار پشتیبان گردید. که شاخص ضریب کاپا ودقت کلی برای تصویر سال ۲۰۰۰ به ترتیب برابر با ۰,۹۹ و۹۹,۹۴ و برای تصویر سال ۲۰۱۶ به ترتیب برابر با ۰,۹۹ و۹۹,۹۶ گردید. سپس طبقه بندی‌ها با هم مقایسه شده و تغییرات در دو دوره زمانی استخراج گردیدند. نتایج مساحی سنجی نشان می دهد که در منطقه مورد مطالعه مساحت مناطق شهری در سال ۲۰۰۰، ۱۱۴,۰۷ کیلومترمربع بوده است که این مقدار در ۲۰۱۶ افزایش یافته است. درخصوص زمین‌های کشاورزی و باغات نیز قابل ذکر است که در سال ۲۰۰۰ ، ۳۷,۱۶۹ کیلومتر مربع بوده است که در سال ۲۰۱۶ (۱۷,۹۳) کاهش داشته است. مساحت زمین‌های بایر منطقه در سال ۲۰۰۰، ۲۳۳,۳ کیلومتر مربع که در سال ۲۰۱۶ مساحت زمین‌های بایر کاسته شده است و صرف توسعه شهر و ساخت و ساز شده است. معیارهایی که برای بررسی توسعه شهری در این پژوهش در نظر گرفته شد شامل: لایه گورستان، نیروگاه، کاربری اراضی، راه، رودخانه، فرودگاه، بیمارستان، مراکز آموزشی، خطوط انتقال گاز، خطوط انتقال آب، مراکز سوخت، فیبر نوری، قنات، چاه آب، ارتفاع، جهت شیب، شیب، کانون زلزله، خطوط انتقال برق، چشمه می‌باشد. در مرحله بعد این لایه‌ها به محیط GIS وارد و با تجزیه و تحلیل آن‌ها در این پایگاه اطلاعاتی، اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر با استفاده از مدل AHP و فازی مشخص شد. نتایج نشان می‌دهد که این اراضی عمدتاً در مناطق شرقی، شمال غربی و قسمتی از جنوب و جنوب شرق شهر شیراز قرار گرفته است و جهت‌های دیگر با داشتن محدودیت‌های طبیعی و مصنوعی فاقد کارایی لازم برای توسعه آتی بوده‌اند. هدایت توسعهٔ شهری با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی برای مدیریت هوشمند توسعه جهت جلوگیری از تخریب اراضی مناسب کشاورزی و باغات، لزوم استفاده از اراضی مستخرج از مدل به کار گرفته شده توسط مدیران شهری را ضروری می‌سازد. بر طبق نتایج ضریب کاپای نقشه نهایی مناطق مناسب توسعه شهر شیراز به روش فازی ۹۹,۳۴ و ضریب کاپای نقشه نهایی مناطق مناسب توسعه شهر شیراز به روش AHP برابر با۹۸,۹۹ بدست آمد که نشان دهنده دقت بالای منطق فازی برای مشخص شدن مناطق مناسب توسعه فیزیکی شهر می‌باشد.

با توجه به روند توسعهٔ شهر در وضع موجود و همچنین با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش در خصوص توسعهٔ مناسب شهر، پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه می‌شود:

-استفاده از ماهواره‌هایی باقدرت تفکیک مکانی بالا مانند World Viewو Spot و IRS و... برای طبقه‌بندی که دید بهتری به محقق می‌دهد.

-ایجاد بانک اطلاعاتی کاربری اراضی در محدوده حریم شهری و کنترل ساخت و سازهای بدون برنامه و بی توجه به ملاحظات زیست محیطی و ممانعت از تغییرکاربری اراضی کشاورزی و فضای سبز.

-استفاده از مدل‌های پیش بینی دیگر ازجمله CA_ANN،GEOMOD و رگرسیون لجستیک به منظور پیش بینی تغییرات کاربری اراضی و مقایسه نتایج مدل‌ها با یکدیگر.

-با توجه به تغییر و تحولات فراوان در عرصه توسعه شهری در طول دهه‌های اخیر به خصوص افزایش جمعیتی و رشد بی‌رویه شهرها و بنابراین بارگذاری‌های نامناسب بر سرزمین، به نظر می‌رسد برای توسعه شهری بهینه بهتر است از ارزیابی توان اکولوژیکی استفاده نمود.

-ارزیابی الگوهای توسعهٔ شهری با توجه به مناسبت اراضی پیرامونی شهر شیراز و انتخاب الگوی متناسب با قابلیت‌های اراضی برای نیل به پایداری توسعهٔ شهری.

Archive of SID

www.SID.ir

-استفاده از سایر مدل‌ها نظیر شبکه‌های عصبی مصنوعی، سلول‌های اتومات، مدل توزیع دو متغیره و روش فازی عصبی به منظور ارزیابی توسعه زمین‌های شهری جهت تدقیق نتایج به سایر پژوهشگران توصیه می‌گردد. همچنین ارزیابی توسعه شهر با استفاده از روش‌های درجه تجمع، ضریب جینی و آنتروپی شانون می‌تواند در این زمینه راهگشا باشد.

-ارزیابی که بر اساس شاخص‌های تعیین شده انجام گرفت می‌تواند در امر برنامه‌ریزی توسعه شهر فرایند کار را تسهیل بخشد. در صورتی که در این ارزیابی از سایر شاخص‌ها مانند نفوذ پذیری خاک، عمق خاک، سطح ایستابی آب زیرزمینی و غیره استفاده شود نتایج تحقیق دقیق‌تر خواهد بود، لذا انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه به سایر محققین پیشنهاد می‌گردد.

منابع

۱- اصلانی مقدم، ایمان. (۱۳۸۸). بررسی مدل برداری Automata Cellular به منظور پیشبینی تغییرات کاربری اراضی. رجبی، محمد علی، دانشگاه تهران، گروه سیستم اطلاعات مکانی.

۲- ایلانلو، مریم؛ انصاری، آزاده. (۱۳۹۴). ارزیابی و مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل منطق فازی منطقه مورد مطالعه شهر همدان. دومین کنفرانس ملی جغرافیا و زمین شناسی، تهران: موسسه اطلاع رسانی نارکیش.

۳- بیرانوندزاده، مریم؛ قزلی، سیاوش؛ سالاری سردری، فرضعلی؛ نوبخت سبحانی. (۱۳۹۴). تحلیل ساختار فضایی-کالبدی بافت مرکزی شهر خرم آباد، دو فصلنامه پژوهش‌های منظر شهر شماره ۱، دوره ۳.

۴- بیگ بابایی، بشیر. حسین زاده دلیر، کریم. علیزاده باراندوزی، هادی. (۱۳۹۳). بررسی و ارزیابی نظام توسعه فیزیکی شهر ارومیه با استفاده از GIS. دومین همایش ملی پژوهش های کاربردی در جغرافیا و گردشگری. تهران: دانشگاه جامع علمی کاربردی

۵- حیدری ساربان، وکیل؛ بهشتی جاوید، ابراهیم؛ فتحی، محمد حسین. (۱۳۹۴). مقایسه دو مدل منطق فازی و(AHP) در ارزیابی و پهنه بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر با تاکید بر پارامترهای طبیعی (مطالعه موردی: شهر سرعین). نشریه جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، مقاله ۸، دوره ۲۶، شماره ۴، شماره پیاپی ۶۰، صفحه ۱۳۵-۱۵۰.

۶- زنگی آبادی، علی؛ نسترن، مهین؛ کمالی باغراهی، اسماعیل. (۱۳۹۴). تحلیل روند و نحوهٔ توسعه فیزیکی- کالبدی شهر کرمان از پیدایش تاکنون. نشریه مطالعات نواحی شهری، دوره ۲، شماره ۵.

۷- صالحی، هاتف الرحمن. (۱۳۹۲). پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی شهری با استفاده از الگوی ترکیبی سلول‌های خودکار (مطالعه موردی: شهر تهران). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

۸- قراگوزلو، ع. (۱۳۸۴). مدلسازی توسعه عملکردهای شهری با کاربرد مدل‌های زیست محیطی و بهره‌گیری از GIS/RS، شهرنگار، شماره ۳۲.

۹- کاظم، امیرحسین؛ حسینعلی، فرهاد؛ آل شیخ، علی اصغر. (۱۳۹۴). مدل‌سازی رشد شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای متوسط مقیاس و مبتنی بر روش خودکاره‌های سلولی(مطالعهٔ موردی: شهر تهران). نشریه اطلاعات جغرافیایی، دوره ۲۴، شماره ۹۴، ص ۴۵ الی ۵۸.

۱۰- محمدی، زهرا؛ نجفی کانی، علی اکبر؛ قانقرمه، عبدالعظیم. (۱۳۹۵). بررسی توسعهٔ کالبدی- فضایی شهرهای ساحلی با تأکید بر توسعهٔ پایدار مطالعهٔ موردی: شهر بندرترکمن. مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه گلستان، سال ششم، ص ۱۵۱ الی ۱۶۶.

۱۱- المدرسی، سیدعلی؛ محمدی نصرآبادی، مجتبی؛ بوئی آبادی، مجتبی. (۱۳۹۵). ارزیابی قابلیت‌های تصاویر ماهواره‌ای و GIS در بررسی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی(مطالعه موردی شهر یزد، همایش ملی ژئوماتیک، دانشگاه آزاد اسلامی، سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۹۵، دوره ۲۳.

۱۲- مهرگان، محمد رضا. (۱۳۸۳). پژوهش عملیاتی پیشرفته. انتشارات کتاب دانشگاهی، چاپ اول.

13- Belal, A. Moghanm, F (2011), Detecting urban growth using remote sensing and GIS techniques in Al Gharbiya governorate, Egypt, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science ,Volume 14, Issue 2, Pages 73–79.

14- Bert olini, M. (2006), Application of the AHP methodology in making a proposal for a public work contract, 17 January. International Journal of Project Management, Volume (23), Issue 5, PP 422-430.

15- Inostroza, L. Tabbita, J (2016). Informal Urban Development in the Greater Buenos Aires Area: A Quantitative-Spatial Assessment Based On Households' Physical Features Using GIS and Principal Component Analysis, Procedia Engineering, Volume 161, Pages 2138-2146.

16- Saaty, T. L. (1980), The Analytic hierarchy process: planning, priority setting, resources allocation. New York: McGraw hill.

17- Saaty, T. L. (2005), "Fundamentals of the Analytic Network Process", Proceedings of ISAHP, Kobe, Japan.

18- Sun, C. Zhi-feng, W. Na, Y. Jiang-bing, W (2013) Quantifying different types of urban growth and the change dynamic in Guangzhou using multi-temporal remote sensing dat, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Volume 21. P 409-417.

19- Tewolde, M.G., and P. Cabral (2011), Urban Sprawl Analysis and Modeling in Asmara, Eritrea, Remote Sensing 3: 2148-2165.

Archive of SID

www.SID.ir