مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال دوم، شماره هفتم، زمستان ۱۳۹۰
دریافت: ۱۳۹۰/۷/۳ - پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۰
صص ۳۸-۲۱

تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ شهری با استفاده از مدل AHP
مطالعهٔ موردی: شهر فیروزآباد

حمیدرضا وارثی: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران*
کاووس علی‌نژاد طیبی: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

امروزه در برنامه‌ریزی برای شهرها، تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ شهری و شناسایی اراضی مناسب و اولویت‌دار برای توسعهٔ کالبدی آنها حائز اهمیت است. از این رو، هدف از تحقیق حاضر، تعیین اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر فیروزآباد و تأکید بر قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی در ارائهٔ الگوی بهینهٔ توسعهٔ کالبدی- فیزیکی این شهر بوده است. روش تحقیق در پژوهش حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی است و به منظور شناسایی اراضی مناسب برای توسعه کالبدی شهر، ابتدا وضعیت موجود شهر و گونه‌شناسی فیزیکی آن مورد بررسی قرار گرفته است. در مرحله بعد، پس از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز و با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در نرم افزار GIS و پس از طی مراحل مختلف شامل ورود متغیرها و معیارها، تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی جدید، طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری متغیرها و لایه‌های اطلاعاتی و ترکیب این لایه‌ها، مکان‌های مناسب برای توسعهٔ آتی شهر مشخص شده است. متغیرها و لایه‌های اطلاعاتی در نظر گرفته شده برای تعیین اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر، شامل لایه‌های قابلیت اراضی، سطوح ارتفاعی، شیب، شبکه ارتباطی، گسل، جهت شیب، گورستان، رودخانه، آثار تاریخی و نقاط روستایی اطراف شهر است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که توسعه شهر فیروزآباد به صورت خطی و نامنظم بوده و لزوم مکان‌یابی اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر، ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس و با توجه به مکانیابی صورت گرفته، این اراضی عمدتاً در جهات جنوب، جنوب شرق و شرق شهر قرار گرفته‌اند و این اراضی از موقعیت بهتری برای گسترش آیندهٔ شهر نسبت به سایر بخش‌ها برخوردار هستند و جهات دیگر، با داشتن محدودیت‌های طبیعی و مصنوعی، فاقد کارآیی لازم برای توسعهٔ آتی شهر هستند.

واژه‌های کلیدی: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، توسعهٔ کالبدی- فیزیکی، مکان‌یابی، فیروزآباد.

*نویسنده مسؤول: ۰۹۱۳۳۱۳۱۷۲۷
Email: varesi@geo.ui.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

در میان طیف وسیع منابع شهری، زمین مهمترین و حساس‌ترین منبع به شمار می‌رود. رشد شهری و تمرکز جمعیت در مناطق شهری و روند نامتعادل و صعودی نمودارهای توسعه‌های شهری بر روی زمین و عرصه‌های طبیعی محدود، مشکلات اجتماعی زیادی در سطح محلی، منطقه‌ای و جهانی ایجاد کرده است (merwe, 2004: 137). این روند رشد طی دهه‌های اخیر، خصوصاً در کشورهای در حال توسعه علاوه بر تغییرات در الگوهای کاربری اراضی، اثرات وسیعی روی جامعه، اقتصاد ناحیه‌ای و محلی و محیط زیست گذاشته است (Svoray etal, 2005: 339). از این رو مطالعهٔ روند رشد شهرها و بررسی مشکلات، امکانات، قابلیت‌ها و نقاط ضعف شهرها، ما را در مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح برای حل مشکلات کنونی و برنامه‌ریزی‌های توسعهٔ آینده کمک می‌کند (قراگوزلو و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۱۹).

به عبارت دیگر، افزایش جمعیت، ناگزیر شهرها را توسعه می‌دهد و طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابد و اگر این روند سریع و بی برنامه باشد، به ترکیب فیزیکی مناسبی از فضاهای شهری نخواهد انجامید و در نتیجه سیستم‌های شهری را با مشکلات عدیده‌ای مواجه خواهد ساخت. بنا مهمترین مسأله‌ای که در برابر توسعهٔ شهری قرار می‌گیرد، مکان استقرار آنهاست (ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۸: ٤٦) و تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ شهری و شناسایی اراضی مناسب و اولویت‌دار برای توسعهٔ کالبدی بسیار ضروری می‌نماید (کرم، ۱۳۸٤: ۹٤).

به طور کلی، می‌توان گفت، رشد شهرنشینی در کشور ما طی چند دههٔ گذشته با توان تجهیز فضاهای شهری و گسترش زیرساخت‌ها متناسب نبوده و مشکلاتی نظیر گرانی مسکن، بیکاری و اسکان غیر رسمی را به شدیدترین شکل ممکن در سیمای ظاهری شهرها به وجود آورده است (زیاری، ۱۳۸٤: ۱۲). از این رو و با توجه به توسعهٔ روزافزون جمعیت شهرنشین کشور و عدم پیش‌بینی اراضی کافی و مناسب برای توسعهٔ شهرها، لزوم مکان‌یابی اراضی مناسب برای توسعهٔ شهری، با ارزیابی امکانات رشد کالبدی و توسعهٔ شهرهای موجود همراه با تعیین جهات، حدود منطقی و مراحل مختلف توسعهٔ آنها در آینده را در محدودهٔ شهر ایجاب می‌کند (فکوهی، ۱۳۸۳: ۱۹).

شهر فیروزآباد نیز از جمله شهرهایی است که به تبع رشد و توسعهٔ کالبدی- فیزیکی خود، با مشکلات متعددی در این زمینه مواجه بوده و در صورت عدم به کارگیری یک راهبرد معین در مکان‌یابی اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر، دستیابی به ترکیب فیزیکی مناسبی از فضای شهری دشوار خواهد بود. از این رو در این پژوهش سعی بر آن است تا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از یکی از روش‌های نسبتاً جدید تصمیم گیری چند معیاره، یعنی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مکان‌یابی بهینه‌ای برای توسعهٔ آتی شهر صورت گرفته تا بدین وسیله کنترل و هدایت گسترش فیزیکی شهر امکان پذیر بوده و با هدایت توسعهٔ برنامه‌ریزی شدهٔ شهر، از بروز مشکلات بعدی کاسته شود.

Archive of SID

www.SID.ir

۱-۲- اهداف تحقیق

- ارائهٔ راهبردهایی برای توسعهٔ متناسب و بهینهٔ شهر فیروزآباد؛

- ارائهٔ الگوی مناسب برای توسعهٔ کالبدی- فیزیکی شهر؛

- تأکید بر قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی در ارائهٔ الگوی بهینهٔ توسعهٔ کالبدی شهر فیروزآباد.

۱-۳- روش تحقیق

این پژوهش با در نظر گرفتن اهمیت و جایگاه تحلیل تناسب زمین برای توسعه‌های شهری و شناسایی اراضی مناسب برای توسعه کالبدی آنها، به روش توصیفی- تحلیلی شکل گرفته است. بر این اساس، پس از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز و همچنین بررسی وضعیت کالبدی و گونه‌شناسی فیزیکی شهر، با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) در نرم افزار GIS و پس از طی مراحل مختلف شامل ورود متغیرها و معیارها، تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی جدید، طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری متغیرها و لایه‌های اطلاعاتی و ترکیب این لایه‌ها، مکان‌های مناسب برای توسعهٔ آتی شهر مشخص شده است.

۱-٤- موقعیت جغرافیایی شهر فیروزآباد

شهر فیروزآباد در منطقهٔ غرب فارس و یا ۵۲ درجه و ۲۸ دقیقهٔ (°۵۲ و ´۲۸) عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۳۰ دقیقهٔ (°۵۲ و ´۳۰) طول شرقی در مرکزیت شهرستان فیروزآباد قرار دارد. از شرق و شمال شرقی به کوه میمند، از غرب به شهر فراشبند، از جنوب به کوهستان‌های جنوبی شهر فیروزآباد و جایدشت و روستای دهرم محدود می شود. ارتفاع شهر از سطح دریا ۱۳۳۰ متر است و فاصلهٔ آن از مرکز استان یعنی شهر شیراز ۱۰۹ کیلومتر است (مغانی، ۱۳۸۳، ۲۰). جمعیت شهر فیروزآباد در سال ۱۳۸۵ و در آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن معادل ٦۲۳۸۷ نفر برآورد گردیده است.

۲- مبانی نظری

۲-۱- ضرورت تحلیل زمین در توسعه‌های شهری

توسعهٔ شهرها عاملی است که تحت تأثیر عوامل گوناگون از جمله کارکردهای شهری در حال انجام بوده و امری اجتناب‌ناپذیر است. میزان رشد و توسعهٔ شهر به موقعیت آن در سلسله مراتب شهری، عملکرد و نقش آن بستگی دارد. هر چه عملکرد شهر از پویایی بیشتری برخوردار باشد، تبعاً با رشد و توسعهٔ بیشتری همراه خواهد بود. اگر تناسب لازم بین رشد و توسعهٔ شهر و عناصر شهری (کارکردهای آموزشی، بهداشتی و ...) برقرار نشود، ناهماهنگی به شکلی بروز خواهد کرد که توسعه حالتی بی‌رویه به خود می‌گیرد. در حال حاضر تمامی شهرها با روند رو به تزایدی در حال توسعه و گستردگی هستند. با مطالعهٔ ارقام منتشر شده، سیر گسترش شهرها در جهت افقی تندتر شده و در این راستا وسعت بیشتری از زمین‌های حاشیهٔ شهری به زیر بنا می‌رود. از این رو سیر گسترش شهر سبب فاصله گرفتن بناها از تأسیسات رفاهی و بهداشتی و آموزشی می‌شود (رفیعی، ۱۳۷۸: ۱۰).

امروزه با توجه به ابعاد پیچیدهٔ مسائل شهری و دخالت متغیرهای مختلف در امر برنامه‌ریزی شهری، از ابزارهای مختلفی برای برنامه‌ریزی استفاده می‌نمایند که سیستم اطلاعات جغرافیایی یکی از این ابزار قدرتمند در پاسخگویی به نیازهای مطالعاتی و کاربردی خواهد بود (شاعلی، ۱۳۷۸: ۲۰۳). برنامه‌ریزی شهری با کاربرد GIS برای پیشرفت و توسعهٔ شهری امتیازاتی دربر دارد. با کاربرد GIS

Archive of SID

www.SID.ir

می‌توان ضمن بالا بردن سرعت و سهولت مطالعات شهری مانند سیر تحول شهر، عمران و توسعهٔ پیشنهادی مورد نظر و مدلسازی توسعهٔ آتی را برای برنامه ریزی شهری آنالیز نمود و جای هیچ شکی نیست که در قرن حاضر طراحی و برنامه‌ریزی شهری بدون استفاده از این ابزار قدمی بر نخواهد داشت (نوریان، ۱۳۷۹: ۳۷٦).

سیستم اطلاعات جغرافیایی که در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای به کار گرفته می‌شود، باید اهداف زیر را دنبال کند:

کیفیت بهتر محیط‌های شهری، سازماندهی فضایی مؤثر فعالیت‌های شهری، ارتباطات مؤثر میان کارکردهای شهری مختلف، دموکراتیزه کردن فرآیند برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری، جوامع متناسب با محیط زیست، رشد هوشمند نواحی شهری، احیای نواحی از میان رفته، فرصت‌های شغلی و توسعهٔ اقتصادی (Budic, 1993: 82).

در این راستا داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزار مفید و مهمی برای مطالعات شهری به خصوص تعیین جهات مناسب گسترش فیزیکی شهر محسوب می‌شوند(حبیبی، ۱۳۸٤: ۳۲). در حقیقت با توجه به اینکه توسعهٔ مکانی شهرها در روند تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی‌ها حائز اهمیت است، بنابراین، تعیین مقدار توسعهٔ مکانی طی سال‌های متمادی همراه با گسترش جمعیت و نوع کاربری اراضی و تخصیص اراضی به فضاهای شهری لزوم بررسی و تعیین توسعهٔ مکانی شهرها را نشان می‌دهد (میریعقوب‌زاده، ۱۳۸۵: ۲). در این زمینه GIS یک سیستم کامپیوتری است که توانایی روی هم اندازی، تهیه بانک اطلاعات، آنالیز و نمایش مکانی اطلاعات را داراست و می‌تواند به عنوان ابزاری مهم در تهیهٔ اطلاعات مکانی و توصیفی مربوط به مکان نقش مهم و ارزنده ای ایفا نماید (Eddie, 2007: 885).

بنابراین، در دهه‌های اخیر و با پیشرفت‌های جدید، سیستم اطلاعات جغرافیایی و داده‌های ماهوارهای، در تعیین کاربری‌ها و ارزیابی آنها نقش مهمی را ایفا می‌کنند. به طوری که بخش عمده‌ای از مطالعات توسعهٔ شهری برگرفته از تجزیه و تحلیل‌ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی است (اولی‌زاده، ۱۳۸٤: ۳۹). به طور کلی می‌توان گفت، GIS شهری به عنوان یک سیستم فضایی پشتیبانی تصمیم گیری بایستی بتواند برنامه‌ریزان شهری را دراتخاذ تصمیمات مناسب برای تغییر و توسعهٔ شهر حمایت کند (رنجبران، ۱۳۸۰: ۷٦).

۲-۲- کاربرد مدل AHP در تحلیل تناسب زمین برای توسعه‌های شهری

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی **۱**، یکی از کارآمدترین تکنیک‌ها برای تصمیم‌گیری در مسائل چند معیاره از جمله توسعه‌های شهری است. این تکنیک که برای اولین بار توسط توماس ال. ساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد، یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است؛ زیرا امکان رابطه کردن مسأله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند (آقابابایی، ۱۳۸۸: ۱٤٦). این تکنیک بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد (قدسی‌پور، ۱۳۸٤: ۷).

روش مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بر پایهٔ سه اصل قرار دارد: تجزیه، قضاوت مقایسه‌ای، ترکیب اولویت‌ها (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۳٦٤). از مزایای روش تحلیل سلسله مراتبی این است که در آن به عوامل

1- Analytical Hierarchy Process

Archive of SID

www.SID.ir

مؤثر در مکانیابی مناطق مستعد توسعهٔ شهری پرداخته می‌شود و از طریق مقایسه جفتی بین عوامل وزن داده شده و به ترتیب از طریق میزان تأثیرگذاری هر یک از عوامل، اقدام به اولویت‌بندی مناطق مستعد می‌شود (Liao & kao, 2010: 571). افزون بر این، از آنجا که در این روش به دلیل اهمیت و شیوه‌های محاسباتی لحاظ شده در آن، می توان عوامل زیادتری را در رخداد توسعهٔ شهری دخالت داد، از این رو این روش می‌تواند روش جامع‌تر و کاملتری در مقایسه با سایر روش‌های متداول تحلیل تناسب توسعه شهری باشد (امامی، ۱۳۸۹: ۱۱).

۳- تحلیل یافته‌ها

۳-۱- تحلیل وضعیت موجود و گونه شناسی فیزیکی شهر فیروزآباد

از لحاظ گونه‌شناسی فیزیکی می‌توان گفت، بافت فعلی شهر فیروزآباد از نوع هسته‌ای و متمرکز است. لیکن با توجه به سیاست نگهداری زمین‌های مرغوب کشاورزی و به منظور حفظ محیط زیست و جلوگیری از تخریب منابع طبیعی در روند توسعه و با در نظر گرفتن محدودیت‌های فیزیکی، گسترش و توسعهٔ شهر به صورت خطی و در امتداد ارتفاعات نزدیکی شهر و به طرف شرق و شمال شرقی صورت پذیرفته است. به عبارت دیگر، واقع شدن زمین‌های کشاورزی در اطراف شهر، عامل اصلی تغییر شکل و بافت شهر از هسته‌ای و متمرکز به سوی خطی بوده است. به طور کلی می‌توان گفت، مهمترین تغییر و دگرگونی فیزیکی شهر طی سال‌های گذشته، گسترش و توسعهٔ محدودهٔ شهر بوده است (مهندسان مشاور فرنهاد، ۱۳۸۰: ۸۷). بنابراین، لزوم مکان‌یابی اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر، به منظور جلوگیری از توسعهٔ خطی و نامنظم شهر ضروری به نظر می‌رسد.

۳-۲- تعیین اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر

در تحقیق حاضر از مدل AHP در سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شده است. مراحل انجام کار به طور خلاصه در زیر آمده است:

۳-۲-۱- متغیرها و معیارهای ارزیابی

در انتخاب معیارهای ارزیابی، قاعدهٔ عمومی بر این است که این معیارها را باید در ارتباط با وضعیت مسئله تعیین کرد. برای تعیین اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر فیروزآباد متغیرها و معیارهای زیر در نظر گرفته شده است:

قابلیت اراضی؛ توپوگرافی(سطوح ارتفاعی)؛ شیب؛ شبکهٔ ارتباطی؛ گسل؛ جهت شیب؛ گورستان؛ رودخانه؛ آثار تاریخی و باستانی؛ نقاط روستایی اطراف شهر.

۳-۲-۲- ورود متغیرها و معیارها به سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

این مرحله فرایندی است که شامل اخذ داده، تغییرات فرمت، زمین مرجع نمودن، تنظیم کردن و مستندسازی داده‌ها است (فرج زاده، ۱۳۸٤: ۸).

۳-۲-۳- تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی جدید

در این مرحله با توجه به داده‌های موجود، لایه‌های اطلاعاتی جدیدی مانند فاصله از شبکه‌های ارتباطی، فاصله از رودخانه، فاصله از گسل، فاصله از آثار تاریخی، فاصله از گورستان و... تهیه می‌شود. همچنین تبدیل نقشهٔ وکتوری کاربری اراضی به نقشهٔ رستری در این مرحله صورت می‌گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۲-٤- طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری متغیرها و لایه‌های اطلاعاتی

در این مرحله که یکی از مراحل اصلی مکان‌یابی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است، مجموع داده‌ها به صورت مجدد طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری می‌شوند. عملیات طبقه‌بندی مجدد برای ترکیب مجموع لایه‌ها امری ضروری بوده و طی این عملیات، مجموع لایه‌ها تحت مقیاس مشترکی سنجیده می‌شوند.

در این تحقیق برای ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی از مدل AHP استفاده شده است. در این روش، وزن دهی به معیارها در نرم افزار Expert Choice صورت می‌گیرد. روش کار بدینگونه است که در ابتدا یک سلسله مراتب از مسألهٔ مورد نظر ایجاد می‌شود که در این سلسله مراتب، اهداف، معیارها و زیرمعیارها مشخص می‌شود. سپس عناصر موجود در هر سطح از سلسله مراتب به ترتیب از پایین به بالا نسبت به کلیهٔ عناصر مرتبط در سطح بالاتر ارزیابی می شوند. از این رو گزینه‌های تصمیم، بر اساس آخرین سطح شاخص‌های تصمیم، ارزیابی و از سوی دیگر شاخص‌های تصمیم ارزیابی می‌شوند. در نهایت، ماتریس مقایسهٔ زوجی تشکیل می‌شود که نسبت به اهمیت عوامل از شمارهٔ ۱ تا ۹ است (جدول ۱).

جدول ۱- ماتریس محاسبهٔ وزن معیارها و لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از روش مقایسهٔ زوجی

نام لایه	قابلیت اراضی	توپوگرافی	شیب	شبکه ارتباطی	گسل	جهت شیب	گورستان	رودخانه	آثار تاریخی	نقاط روستایی	امتیاز لایه
قابلیت اراضی	۱	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲/۳	۲/۷	۳/٤	٤	٤/۳	٤/٤	۰/۲۱۵
توپوگرافی	۰/۷٦	۱	۱/۲	۱/۳	۱/۷	۲/۱	۲/۵	۲/۵	۲/٦	۲/۸	۰/۱۵۳
شیب	۰/٦٦	۰/۸۳	۱	۱	۱/٤	۱/٦	۱/۹	۲	۲	۲/۱	۰/۱۲۲
شبکه ارتباطی	۰/۵۵	۰/۷٦	۱	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۵	۱/۵	۱/٦	۱/٦	۰/۱۰۵
گسل	۰/٤۳	۰/۵۸	۰/۷۱	۰/۷٦	۱	۱/۲	۱/٤	۱/٤	۱/۵	۱/٦	۰/۰۸۸
جهت شیب	۰/۳۷	۰/٤۷	۰/٦۲	۰/۷٦	۰/۸۳	۱	۱/۳	۱/٤	۱/۵	۱/٦	۰/۰۸۰
گورستان	۰/۲۹	۰/٤	۰/۵۲	۰/٦٦	۰/۷۱	۰/۷٦	۱	۱	۱/۱	۱/۲	۰/۰٦۳
رودخانه	۰/۲۵	۰/٤	۰/۵	۰/٦٦	۰/۷۱	۰/۷۱	۱	۱	۱/۱	۱/۳	۰/۰٦۲
آثار تاریخی	۰/۲۳	۰/۳۸	۰/۵	۰/٦۲	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/۹۰	۰/۹۰	۱	۱/۲	۰/۰۵۸
نقاط روستایی	۰/۲۲	۰/۳۵	۰/٤۷	۰/٦۲	۰/٦۲	۰/٦۲	۰/۸۳	۰/۷٦	۰/۸۳	۱	۰/۰۵۳
مجموع	٤/۷٦	٦/٤۷	۸/۰۲	۹/۱۸	۱۱/۲۳	۱۲/٦۵	۱۵/۷۳	۱٦/٤٦	۱۷/۵۳	۱۸/۸	۱

تهیه کننده: نگارندگان

پس از تشکیل ماتریس، به ترتیبی که در زیر می‌آید، وزن نسبی معیارها به دست می‌آید:

گام اول: محاسبهٔ مجموع مقادیر هر ستون در ماتریس مقایسهٔ زوجی است.

گام دوم: استانداردسازی اعداد ماتریس است، به این صورت که هر مؤلفهٔ ماتریس حاصل از مقایسهٔ زوجی به مجموع ستونش تقسیم شده و ماتریس مقایسهٔ زوجی نرمال شده به دست می‌آید. عدد نرمالیزه شده برای i و j از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$Nij = \frac{Vij}{\sum_{i=1}^{n} Vij}$$

در این رابطه j و V_i عناصر ماتریس، اندیس Nij عناصر نرمال شده و n تعداد عناصر مورد مقایسه است.

گام سوم: محاسبهٔ میانگین مؤلفه‌ها در هر ردیف از ماتریس استاندارد شده است. یعنی تقسیم مجموع امتیازات استاندارد شده برای هر ردیف بر تعداد معیارها که حاصل یک ماتریس ستونی است. این

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین‌ها تخمینی از وزن نسبی معیارهای مقایسه شده است. این کار با استفاده از رابطهٔ زیر صورت می‌گیرد:

$$wi = \frac{\sum_{i,j} ni,j}{Vi,j}$$

در این رابطه اندیس wi وزن نسبی و n تعداد معیارها است. در این مرحله، وزن نهایی به دست می‌آید. وزن نهایی، مبنایی برای تصمیم‌گیری بوده و به عنوان نسبت‌های کارآیی هر دو معیار در رسیدن به هدف نهایی به کار گرفته می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲- محاسبهٔ وزن معیارها و زیر معیارها با استفاده از مدل AHP

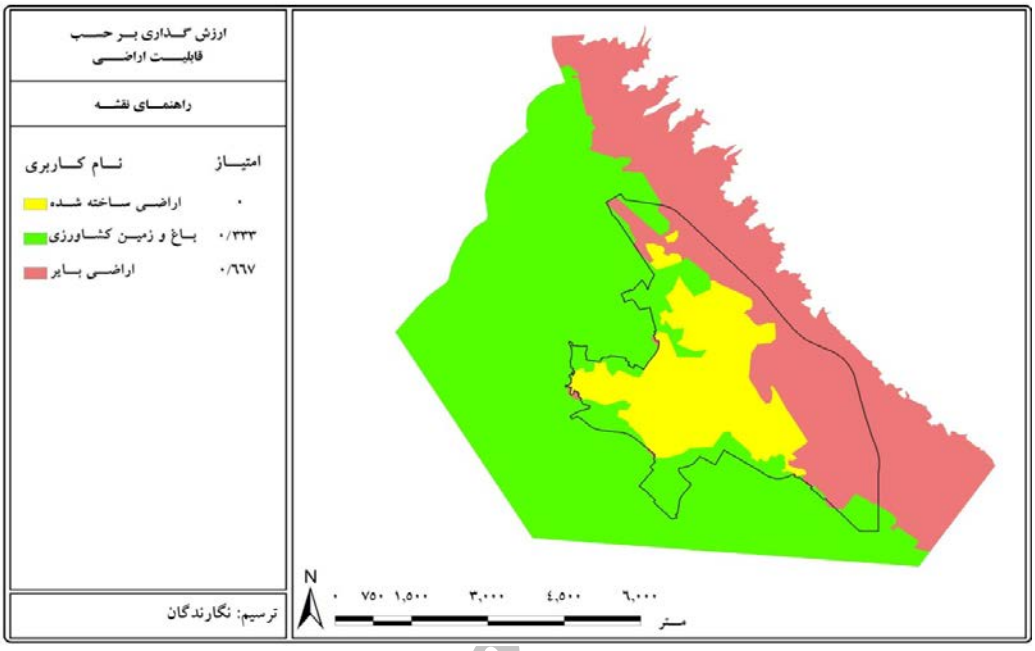
میزان ناسازگاری	وزن اولیه	زیر معیار	وزن	معیار	میزان ناسازگاری	وزن اولیه	زیر معیار	وزن	معیار
۰/۰۱	۰	۰-۵۰۰	۰/۰۶۳	گورستان	۰/۰۴	۰	۰-۱۰۰	۰/۱۰۵	شبکهٔ ارتباطی
	۰/۱۲۳	۵۰۰-۱۰۰۰				۰/۴۸۳	۱۰۰-۱۰۰۰		
	۰/۱۶۵	۱۰۰۰-۱۵۰۰				۰/۲۷۳	۱۰۰۰-۲۰۰۰		
	۰/۲۲۷	۱۵۰۰-۲۰۰۰				۰/۱۶۲	۲۰۰۰-۳۰۰۰		
	۰/۴۸۶	۲۰۰۰-۳۲۸۴۱				۰/۰۸۲	۳۰۰۰-۸۵۵۱		
۰/۰۹	۰	۰-۴۰۰	۰/۰۸۸	گسل	۰/۰۴	۰	۰-۵۰۰	۰/۰۶۲	رودخانه
	۰/۰۷۸	۴۰۰-۸۰۰				۰/۴۲۸	۵۰۰-۱۰۰۰		
	۰/۱۴۵	۸۰۰-۱۲۰۰				۰/۲۳۶	۱۰۰۰-۱۵۰۰		
	۰/۲۷۱	۱۲۰۰-۱۶۰۰				۰/۱۹۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰		
	۰/۵۰۶	۱۶۰۰-۲۸۶۸۱				۰/۱۴۶	۲۰۰۰-۳۸۰۶۳		
۰/۰۰	۰/۱۱۷	۰-۵۰۰	۰/۰۵۳	نقاط روستایی	۰/۰۰	۰	۰-۱۰۰۰	۰/۰۵۸	آثار تاریخی
	۰/۱۴۹	۵۰۰-۱۰۰۰				۰/۱۴۴	۱۰۰۰-۲۰۰۰		
	۰/۱۸۱	۱۰۰۰-۱۵۰۰				۰/۱۸۱	۲۰۰۰-۳۰۰۰		
	۰/۲۱۱	۱۵۰۰-۲۰۰۰				۰/۲۲۹	۳۰۰۰-۴۰۰۰		
	۰/۳۴۲	۲۰۰۰-۲۸۶۶۹				۰/۴۴۷	۴۰۰۰-۳۶۵۰۹		
۰/۰۱	۰/۴۶۷	۱۳۰۰-۱۳۵۰	۰/۱۵۳	توپوگرافی	۰/۰۱	۰/۳۶۴	۰-۵	۰/۱۲۲	شیب
	۰/۲۷۷	۱۳۵۰-۱۴۰۰				۰/۲۷۶	۵-۱۰		
	۰/۱۶۰	۱۴۰۰-۱۴۵۰				۰/۱۹۴	۱۰-۱۵		
	۰/۰۹۵	۱۴۵۰-۱۵۰۰				۰/۱۰۸	۱۵-۲۰		
	-----	-----				۰/۰۵۸	+۲۰		
۰/۰۰	۰/۶۶۷	اراضی بایر						۰/۲۱۵	قابلیت اراضی
	۰/۳۳۳	اراضی کشاورزی							
	۰	اراضی ساخته شده							
۰/۰۱	۰/۲۵۳	جنوب شرقی						۰/۰۸۰	جهت شیب
	۰/۱۹۶	جنوب							
	۰/۱۶۲	شرق							
	۰/۱۱۳	جنوب غربی							
	۰/۰۸۸	سطح صاف							
	۰/۰۶۲	غرب							
	۰/۰۵۰	شمال شرقی							
	۰/۰۴۱	شمال							
	۰/۰۳۵	شمال غربی							

تهیه کننده: نگارندگان

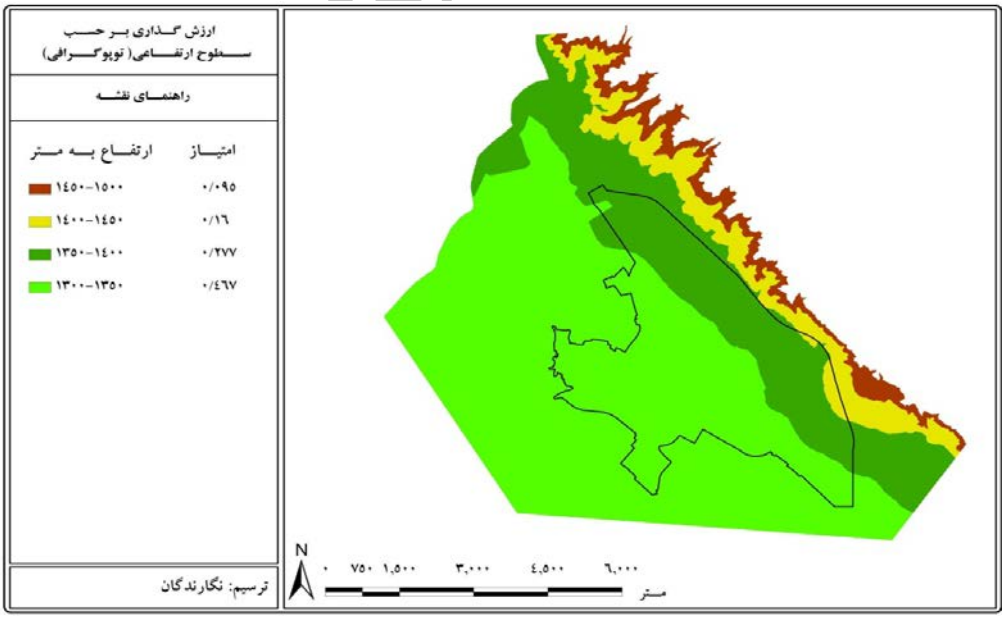
Archive of SID

www.SID.ir

پس از مشخص شدن وزن معیارها و زیر معیارهـا، این وزن‌ها را وارد جداول اطلاعاتی لایه‌های اطلاعاتی می‌کنیم و نقشه‌های مورد نظر را از طریق این جـداول اطلاعاتی تهیه می‌کنیم (شکل‌های ۱ تا ۱۰).

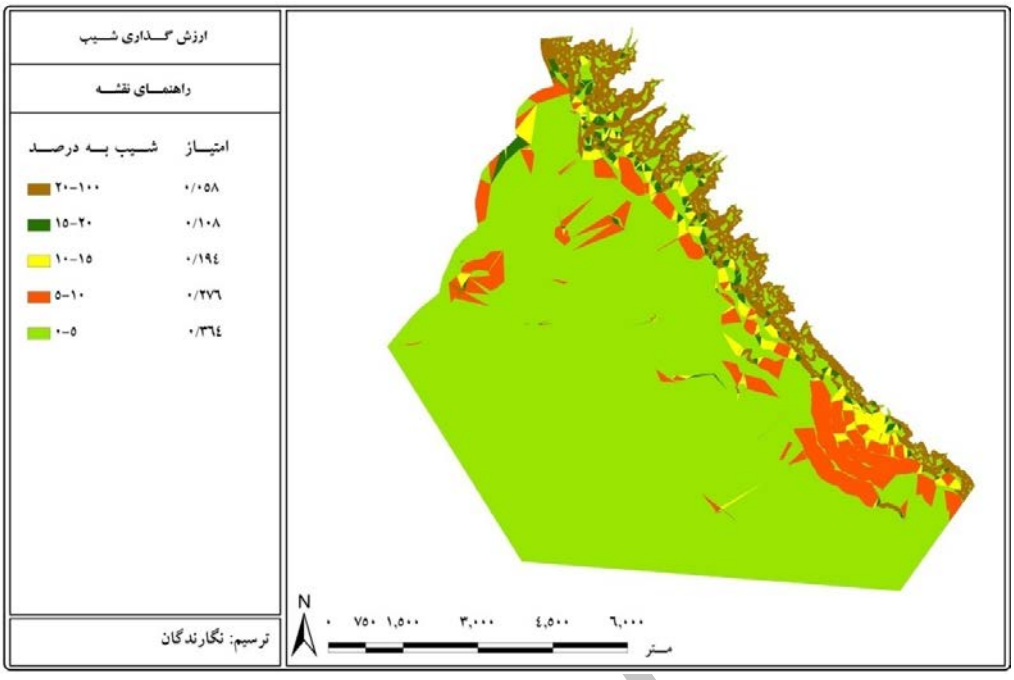


شکل ۱- نقشهٔ ارزش‌گذاری اراضی شهری بر حسب قابلیت اراضی

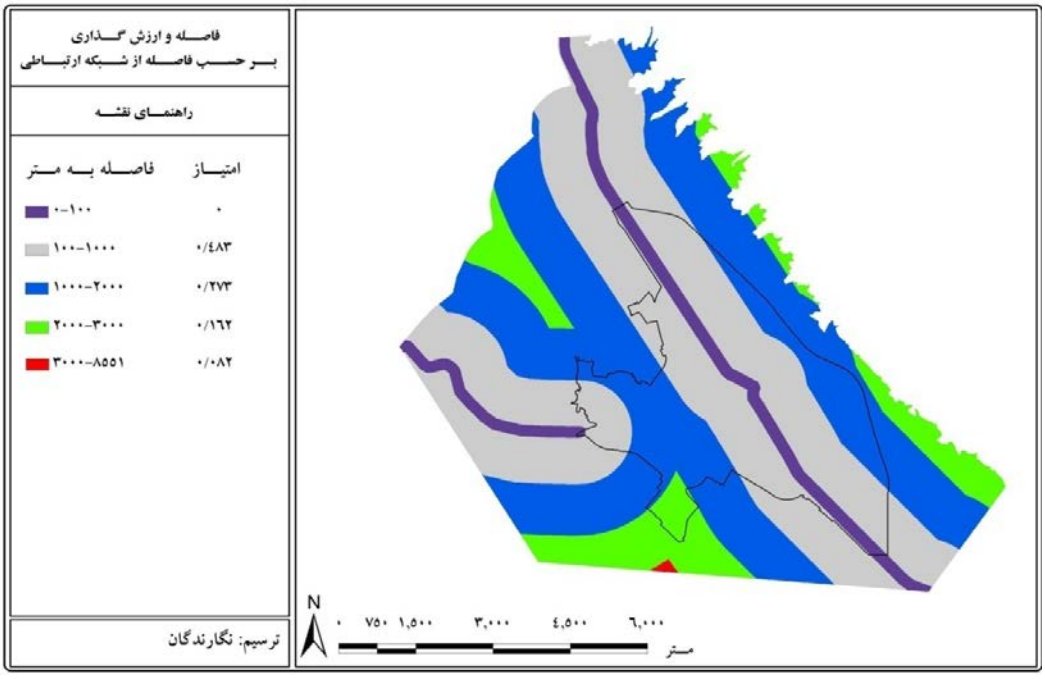


شکل ۲- نقشهٔ ارزش‌گذاری اراضی شهری بر حسب سطوح ارتفاعی(توپوگرافی)

www.SID.ir

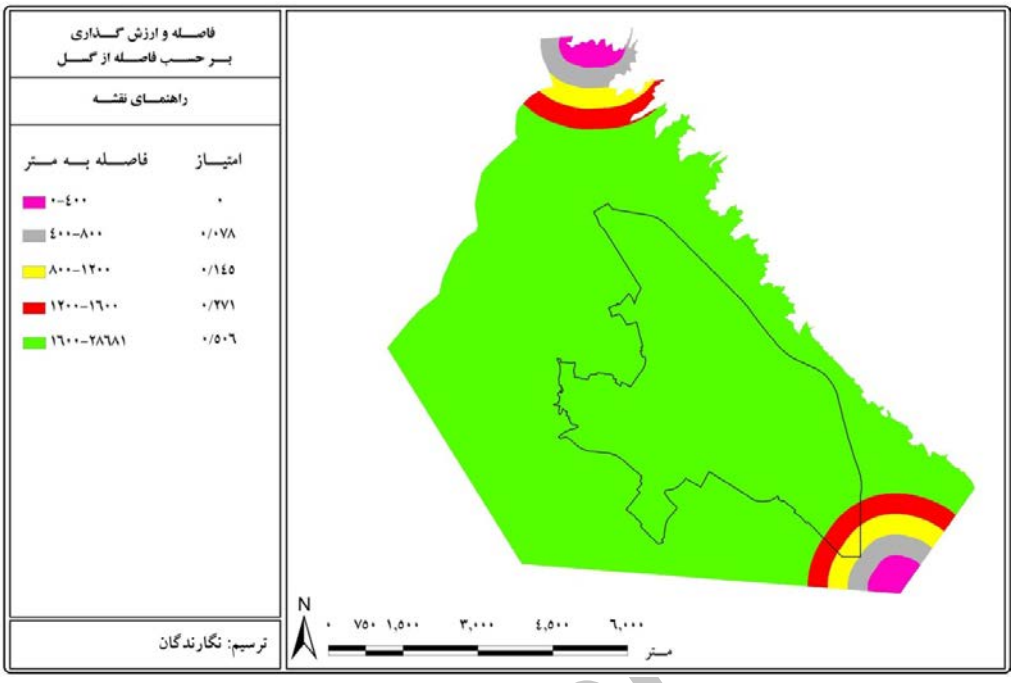


شکل ۳- نقشهٔ ارزش‌گذاری شیب اراضی شهری فیروزآباد

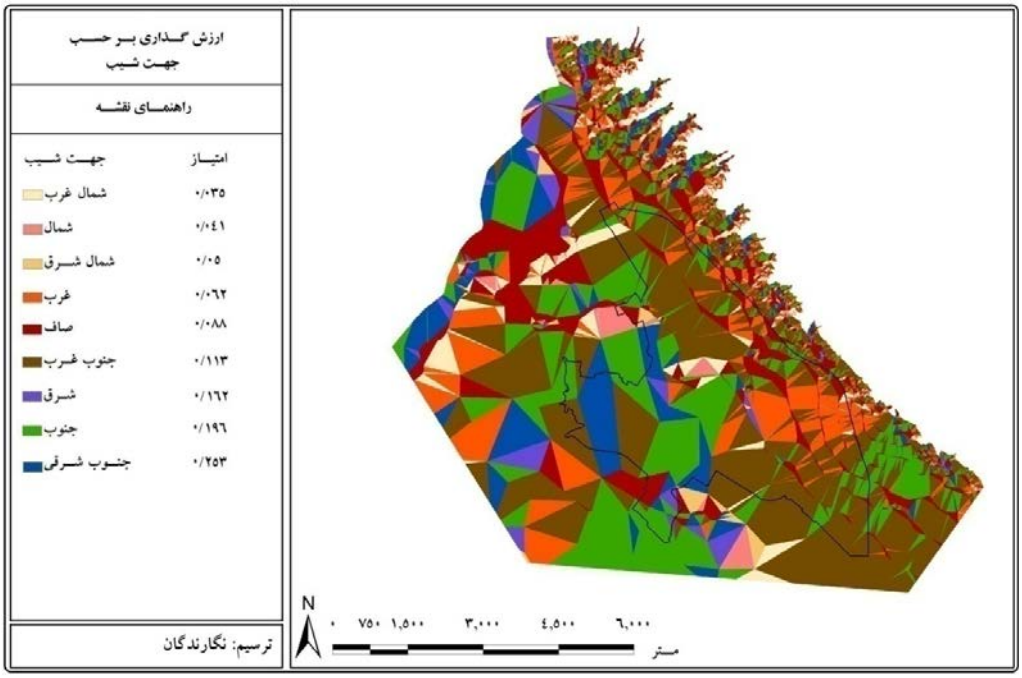


شکل ٤- نقشهٔ فاصلهٔ و ارزش‌گذاری اراضی شهری بر حسب فاصله از شبکه ارتباطی

www.SID.ir

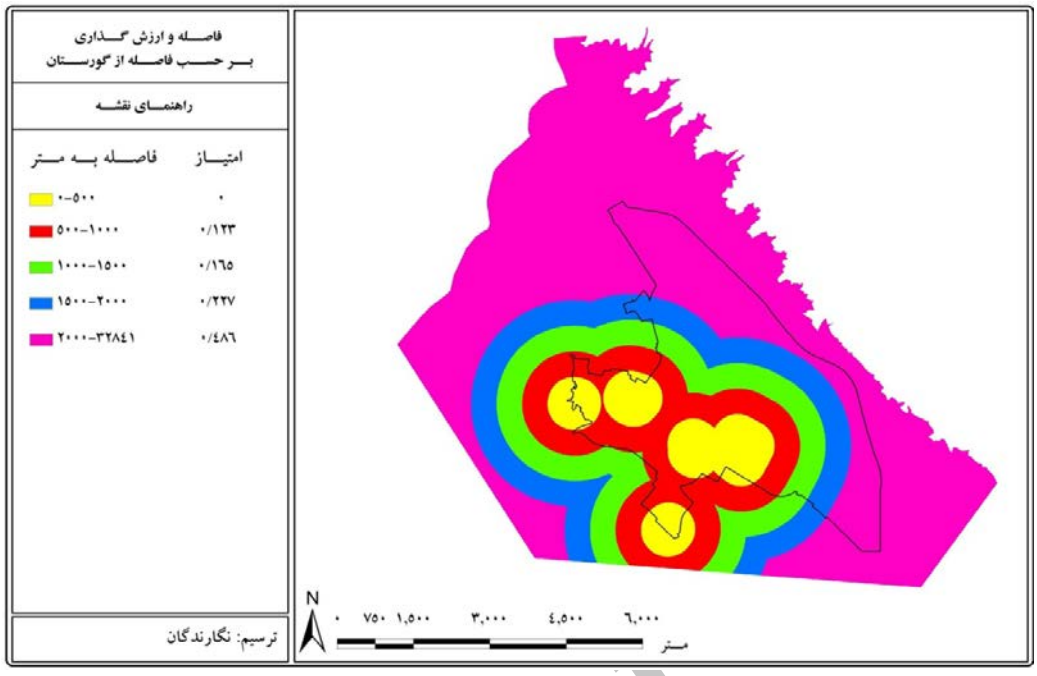


شکل ۵- نقشهٔ فاصلهٔ و ارزش‌گذاری اراضی شهری بر حسب فاصله از گسل

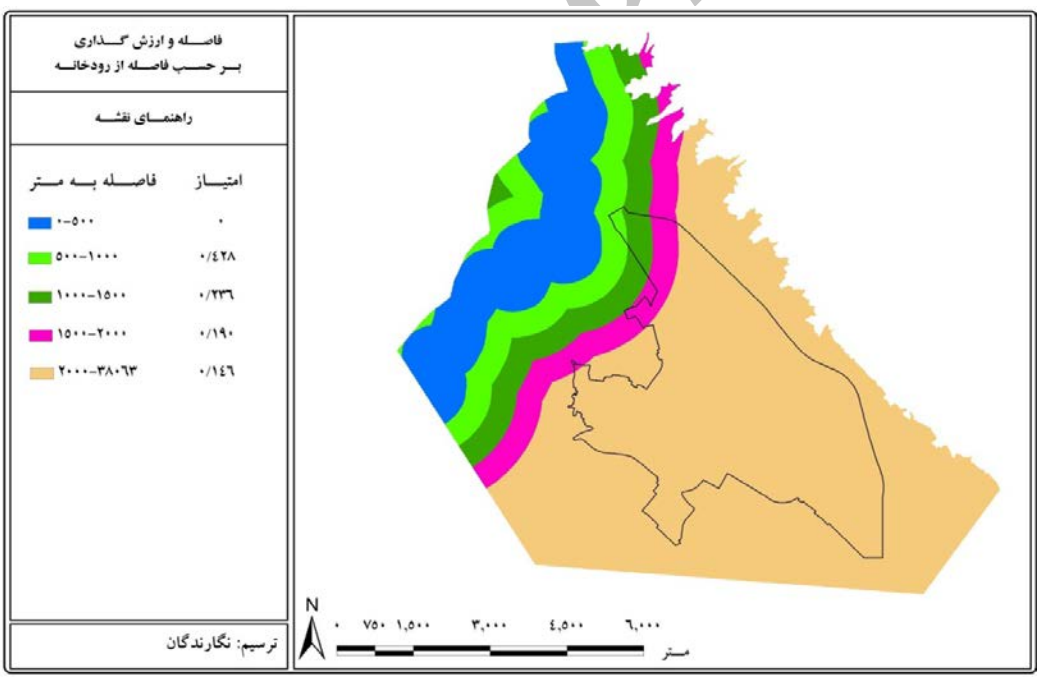


شکل ٦- نقشهٔ ارزش‌گذاری اراضی شهری بر حسب جهت شیب

www.SID.ir

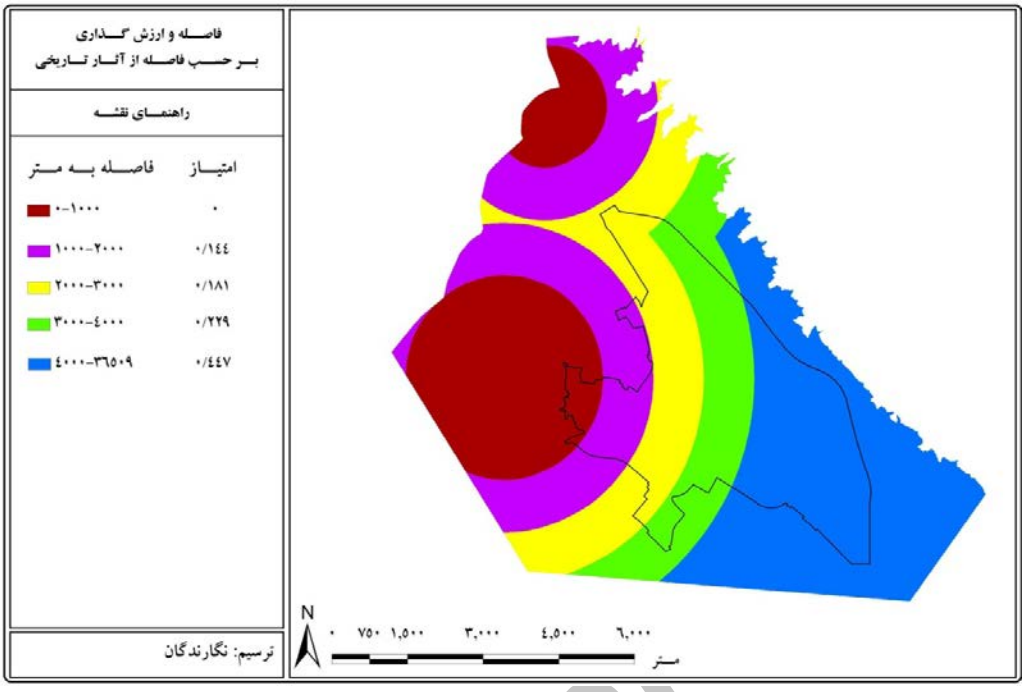


شکل ۷- نقشهٔ فاصله و ارزش گذاری اراضی شهری بر حسب فاصله از گورستان

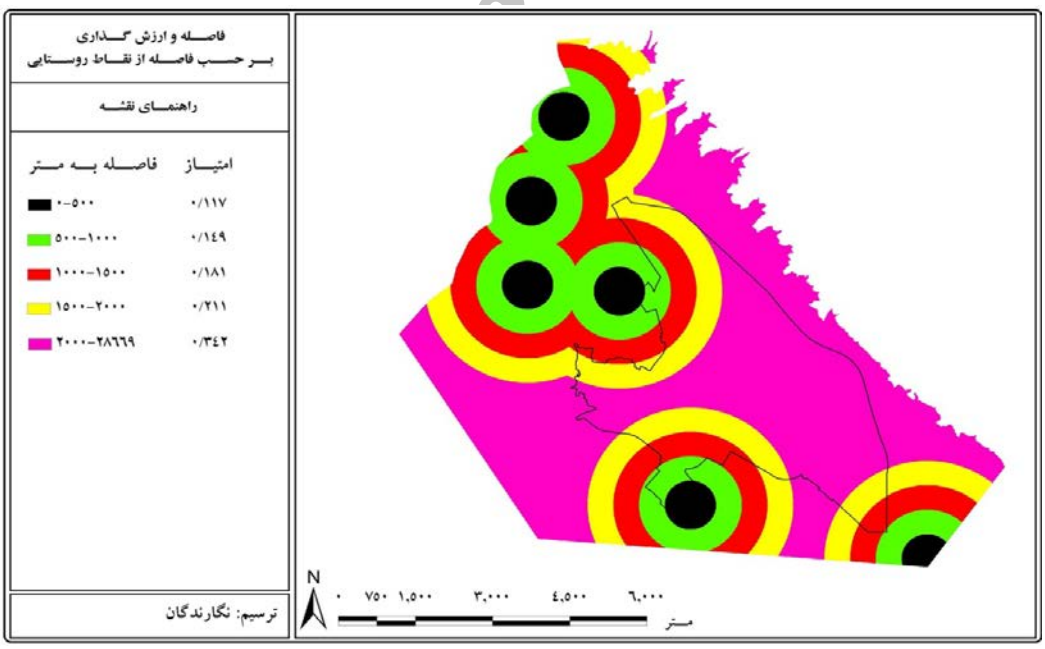


شکل ۸- نقشهٔ فاصله و ارزش‌گذاری اراضی شهری بر حسب فاصله از رودخانه

www.SID.ir



شکل ۹- نقشهٔ فاصله و ارزش‌گذاری اراضی شهری بر حسب فاصله از آثار تاریخی



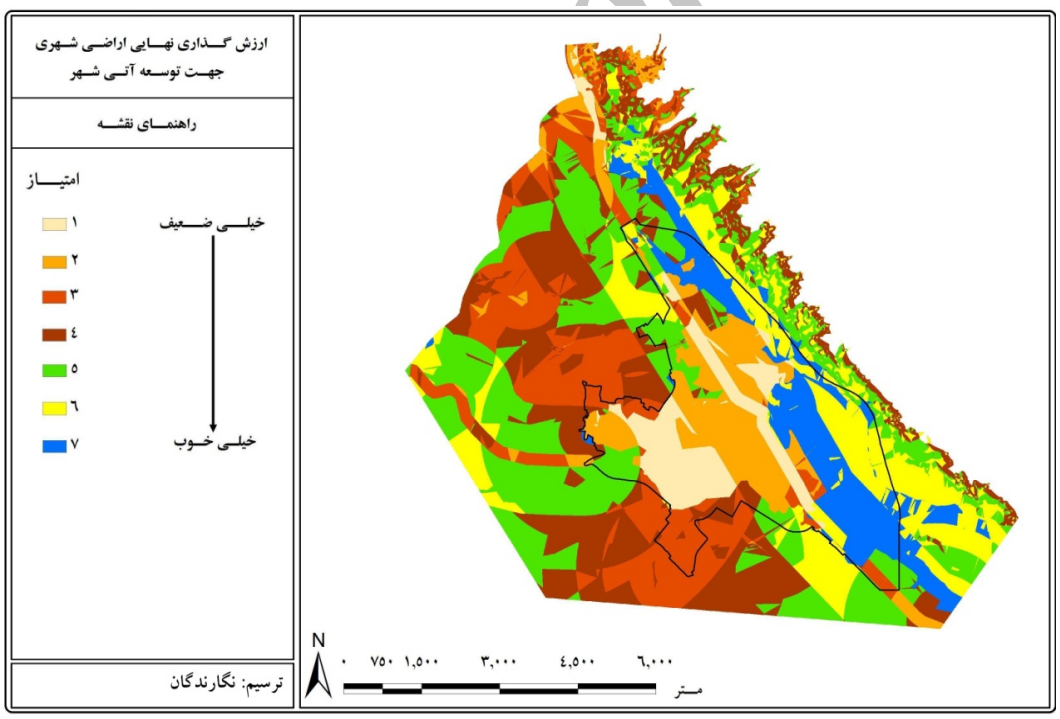
شکل ۱۰- نقشهٔ فاصله و ارزش‌گذاری اراضی شهری بر حسب فاصله از نقاط روستایی

www.SID.ir

۳-۲-۵- ترکیب لایه‌های اطلاعاتی و تولید نقشهٔ نهایی

پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی و شناسایی وزن آنها، باید این لایه های اطلاعاتی را با استفاده از یک روش مناسب با هم تلفیق کرد. تلفیق نقشه‌ها از همپوشانی نقشه‌های وزن‌دار به دست می آید. تلفیق و ترکیب لایه های مختلف فضایی از منابع گوناگون با همدیگر هدف اصلی پروژه های GIS و ویژگی منحصر به فرد آن است تا به این ترتیب اثرات متقابل توصیف و تجزیه و تحلیل شده، با کمک مدل‌های پیش بینی صورت گیرد تا برای تصمیم گیران تکیه گاهی فراهم شود (عظیمی حسینی و دیگران، ۱۳۸۹: ۷۶). در این تحقیق، برای ترکیب لایه های اطلاعاتی با هم، از مدل هم‌پوشانی شاخص‌ها استفاده شده است.

بر این اساس و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، لایه‌های اطلاعاتی جمع آوری شده با یکدیگر ترکیب شده و با توجه به امتیاز و ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی، نقشهٔ ارزش‌گذاری نهایی اراضی شهری برای توسعهٔ آتی شهر فیروزآباد تهیه می‌شود که نتایج آن در شکل ۱۱ نشان داده شده است.

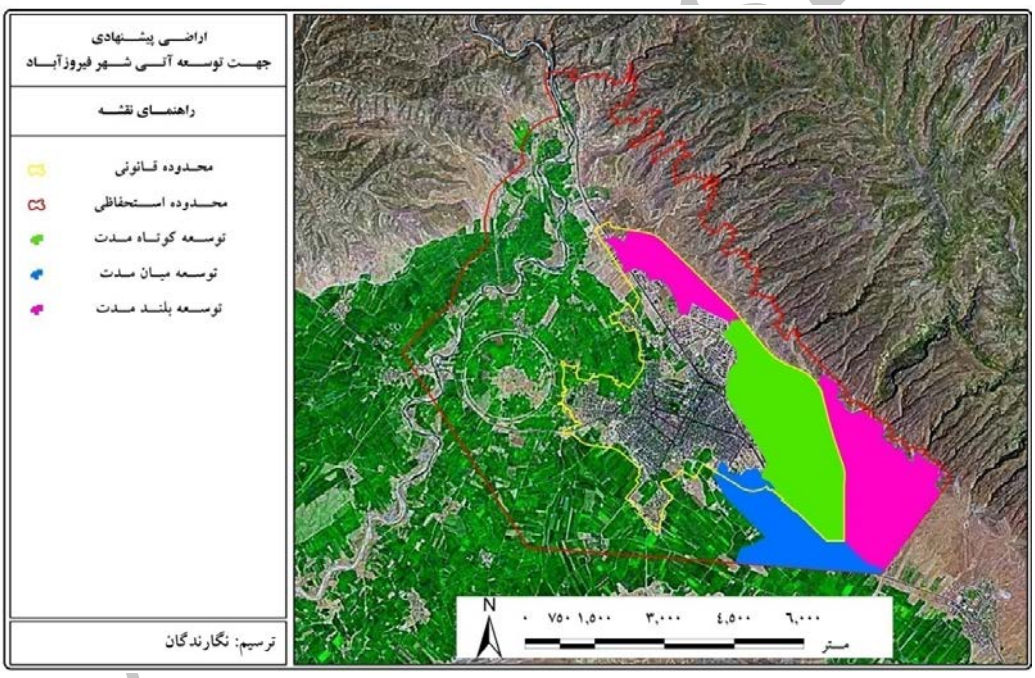


شکل ۱۱- نقشهٔ ارزش‌گذاری نهایی اراضی شهری برای توسعهٔ آتی شهر با استفاده از مدل AHP

www.SID.ir

بر اساس شکل ۱۱، اراضی شهر فیروزآباد برای توسعهٔ آتی شهر در ۷ طبقه دسته‌بندی شده است. که اراضی طبقه ۱ از کمترین امتیاز و اراضی طبقه ۷ از بیشترین امتیاز برای گسترش آیندهٔ شهر برخوردار هستند. بر این اساس می توان گفت که اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر فیروزآباد عمدتاً در جنوب شرق، جنوب و شرق شهر فیروزآباد قرار گرفته‌اند و این اراضی از موقعیت بهتری برای گسترش آیندهٔ شهر نسبت به سایر بخش‌ها برخوردار هستند.

به طور کلی، با توجه به تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی و ترکیب این لایه‌ها برای تعیین اراضی مناسب برای گسترش آینده شهر فیروزآباد، اراضی پیشنهادی برای توسعهٔ آتی شهر در دوره‌های برنامه‌ریزی کوتاه، میان و بلند مدت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در نقشهٔ پیشنهادی جانمایی شده است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- نقشهٔ اراضی پیشنهادی برای توسعهٔ آتی شهر فیروزآباد

٤- نتیجه‌گیری

توسعه‌های شهری امری اجتناب ناپذیر است و توسعهٔ شهرها به طور طبیعی موضوعی چندان نگران کننده نیست. اما چنانچه برنامه‌ریزی نشده باشد، در مسیر توسعه اختلال ایجاد می‌شود و لزوم برنامه‌ریزی و جهت‌گیری در رابطه با توسعهٔ شهر ضروری به نظر می‌رسد. این امر برای شهر فیروزآباد نیز صادق است.

برای این منظور، در تحقیق حاضر با تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی مختلف از جمله لایه قابلیت اراضی، توپوگرافی (سطوح ارتفاعی)، شیب، شبکه ارتباطی،

www.SID.ir

گسل، جهت شیب، گورستان، رودخانه، آثار تاریخی و باستانی و نقاط روستایی اطراف شهر و ورود این لایه‌ها به محیط GIS و تجزیه و تحلیل آنها در این پایگاه اطلاعاتی، اراضی مناسب برای توسعهٔ آتی شهر با استفاده از مدل AHP مشخص شد که این اراضی عمدتاً در جهات شرق، شمال شرقی و جنوب شرقی شهر قرار گرفته است و جهت‌های دیگر با داشتن محدودیت‌های طبیعی و مصنوعی فاقد کارآیی لازم برای توسعهٔ آتی بوده‌اند.

مهمترین دلایل تعیین جهات شرق، شمال شرق و جنوب شرقی برای توسعهٔ آتی شهر را می‌توان در عوامل زیر خلاصه نمود:

– عدم محدودیت توپوگرافی و شیب کمتر از ۵ درصد در این بخش از شهر

– زراعی بودن (آبی) زمین‌های غرب و جنوب غربی شهر و اهتمام به نگهداری آنها در محدودهٔ شهر

– مالکیت دولتی زمین های واقع در جهات شرقی و جنوب شرقی شهر

– وجود تأسیسات و خدمات زیربنایی مانند آب لوله کشی، برق، تلفن و ... در این منطقه از شهر و سهولت گسترش آنها در این مناطق.

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

– با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام گرفته در نرم افزار ArcGIS و شناسایی موانع و محدودیت‌های توسعه در شهر فیروزآباد و تعیین جهات بهینهٔ توسعهٔ شهر، می‌توان گفت که گرایش توسعهٔ شهر بیشتر در جهات شرق، شمال‌شرق و جنوب‌شرقی این شهر نمود می‌یابد. در واقع با توجه به شاخص‌های اقلیمی، زمین‌شناسی، توپوگرافی، شیب زمین، قابلیت اراضی و ... مناسب‌ترین جهات توسعهٔ شهر نیمهٔ شرقی شهر به ویژه در بخش‌های شرقی و شمالشرقی شهر، شرق و جنوب بیمارستان قائم (عج) و قسمتی از اراضی جنوب شرقی شهر شناخته شد.

– وجود زمین‌های بایر و رها شده در داخل محدودهٔ شهری علاوه بر اینکه باعث ایجاد توسعه‌ای ناموزون در داخل شهر می‌شود باعث از بین رفتن سرمایه‌های عمومی نیز خواهد شد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که برای برطرف نمودن کمبودهای خدماتی، این زمین‌ها در اولویت قرار گیرند. به عبارتی با توجه به پراکندگی کلی شهر و فرسودگی هسته مرکزی، باید احیاء بافت موجود در اولویت اول توسعه قرار گیرد.

– تعیین اراضی مناسب برای توسعهٔ شهر باید به گونه‌ای انجام پذیرد که محیط زیست و بناهای تاریخی شهر حفظ شده و زمین‌های کشاورزی از توسعهٔ شهری مصون بمانند. برای محافظت از کاربری‌های تاریخی و باستانی، پیشنهاد می‌شود که از ساخت و ساز در حریم این کاربری‌ها جلوگیری شود و یا اقدام به ایجاد فضای سبز شود.

Archive of SID

www.SID.ir

– وضع قوانین و اقدامات قاطع قانونی در جهت تفکیک اراضی و کنترل مالکیت زمین‌های پیرامون شهری ضروری به نظر می‌رسد.

– احداث کمربند سبز در اطراف شهر می‌تواند به عنوان مانعی در جهت توسعهٔ خطی شهر عمل کند.

– زمین های شهری و اراضی خارج از آن بایستی تحت کنترل سازمان های شهری و از جمله شهرداری‌ها در آمده تا بدین وسیله از بورس بازی و بالا رفتن قیمت آنها جلوگیری شود

– توسعهٔ عمودی شهر باعث جلوگیری از خطی شدن توسعهٔ شهر در آینده شده و از هزینه‌های اضافی برای ایجاد تأسیسات زیربنایی کاسته خواهد شد.

– طرح توسعهٔ شهر بایستی از یک آینده نگری خاص برخوردار بوده و امکان توسعهٔ شهری را در مراحل بعد از زمان تعیین شده، برای اجرای طرح های بعدی آماده نگه دارد.

منابع

آقابابایی، محبوبه، (۱۳۸۸)، تحلیل فضایی ایستگاه‌ها و خدمات آتشنشانی شهر خمینی‌شهر با استفاده از GIS، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا.

ابراهیم‌زاده، عیسی، قاسم رفیعی، (۱۳۸۸)، مکان‌یابی بهینهٔ جهات گسترش شهری با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، موردشناسی: شهر مرودشت، فصلنامهٔ جغرافیا و توسعه، شمارهٔ ۱۵.

امامی، بیتا، (۱۳۸۹)، کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مکانی در ارزیابی تناسب سرزمین(مکانیابی توسعه شهری شهرستان تبریز– ایران)، چهارمین همایش تخصصی محیط زیست، ۱۳۸۹.

اولی‌زاده، انور، (۱۳۸٤)، بررسی و تحلیل روند گسترش توسعهٔ فیزیکی و تعیین جهات بهینهٔ توسعهٔ شهر سقز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد.

حبیبی، کیومرث، احمد پوراحمد، (۱۳۸٤)، توسعهٔ کالبدی– فضایی شهر سنندج با استفاده از GIS، انتشارات دانشگاه کردستان، چاپ اول.

رفیعی، فاطمه، (۱۳۷۸)، کاربرد اطلاعات گرافیکی در مطالعات شهری، نشر سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

رنجبران، محمد، (۱۳۸۰)، طراحی ساختار اطلاعاتی مناسب برای برنامه ریزی شهری با استفاده از GIS، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی تهران.

زیاری، کرامت الله، (۱۳۸٤)، برنامه‌ریزی شهرهای جدید، تهران، انتشارات سمت، چاپ ششم.

شاعلی، جعفر، (۱۳۷۸)، مقدمه‌ای بر GIS در جغرافیا و برنامه ریزی شهری، مجموعه مقالات همایش پژوهش‌ها و قابلیت های علم جغرافیا در عرصهٔ سازندگی.

Archive of SID

www.SID.ir

عظیمی حسینی، محمد، محمدهادی نظری فرد، رضوانهٔ مؤمنی(۱۳۸۹)، کاربرد GIS در مکان یابی، تهران، انتشارات مهرگان قلم.

فرج زاده، منوچهر، (۱۳۸٤)، سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی توریسم، انتشارات سمت.

فکوهی، ناصر، (۱۳۸۳)، انسان شناسی شهری، تهران، نشر نی، چاپ اول.

قدسی‌پور، حسن، (۱۳۸٤)، فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی(AHP)، نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ چهارم.

قراگوزلو، علیرضا، علی نوری کرمانی، زهرا کشمیری، (۱۳۸۸)، ارزیابی تغییرات کالبدی و تحلیل توسعه شهری با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا و سامانه‌های GIS/RS (مطالعه موردی منطقه پنج شهر تهران، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره یازدهم، شماره یک، بهار ۱۳۸۸.

کرم، عبدالامیر، (۱۳۸٤)، تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی در محور شمالغرب شیراز با استفاده ار رویکرد ارزیابی چندمعیاری(MCE) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصلنامهٔ پژوهش‌های جغرافیایی، شمارهٔ ٥٤.

مالچفسکی، یاچک، (۱۳۸۵)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، ترجمهٔ اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلانده، تهران، انتشارات سمت، چاپ اول.

مرکز آمار ایران، نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان فیروزآباد، سال های ۸۵- ۱۳۳۵.

مغانی‌رحیمی، بهنام، (۱۳۸۳)، تحلیل جغرافیایی پتانسیل‌های توریستی شهر فیروزآباد، تقوایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا.

مهندسین مشاور فرنهاد، (۱۳۸۰)، طرح تفصیلی شهر فیروزآباد، بررسی‌های مشروح و تفصیلی مناطق و محلات مختلف شهر، جلد دوم، چاپ اول، انتشارات سازمان مسکن و شهرسازی استان فارس.

میریعقوب زاده، میرحسن، ابوالفضل رنجبر، (۱۳۸۵)، بررسی توسعهٔ مکانی شهرستان ساری با استفاده از تصاویر سنجش از دور در محیط GIS، اولین کنفرانس GIS شهری، آمل، دانشگاه شمال.

نوریان، فرشاد، محمد قدوسی، (۱۳۷۹)، طراحی و مکان‌یابی پارک‌های شهری با به کارگیری ابزار تحلیلی GIS، مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ایران.

Budic, Z.D. (1992), GIS Use Among Southeastern Local Government, Journal of Urban and Regional Information Systems Association, 5(1), 7-14.

Eddie. W. L. Cheng. Heng Li, Ling Yu(2007), A GIS approach to shopping mall location selection, Bulding and Environment journal, No. 42, 884-892.

Archive of SID

www.SID.ir

Svoray etal, Pua Bar.(Kuitiel), Tsafra Bannet. (2005), Urban Land Use Allocation in a Mediterranean Ecotone: Habitat Heterogeneity Model Incorporated in a GIS using a Multi Crireria Mechanism, Journal of Landscape and Urban Planning, Volume 72, pp 337-351.

www.sci.org.ir

Liao, Ch.N, Kao, H.P. (2010), Supplier Selection Model Using Taguchi Loss Fuction, Analytical Hierarchy Process and Multi- Choice Goal Programming, Computers & Industrial Engineering, 58(4), pp 571-577.

Merwe, J. (2004), Gis- aided land evaluation and decision-making for regulating urban expansion: A South Africa case study, volume 43, number 2, pages 135- 151.

Archive of SID

www.SID.ir