جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۲۲، بهار ۱۳۹۶
وصول مقاله : ۱۳۹۵/۴/۲۴
تأیید نهایی : ۱۳۹۵/۱۱/۹
صفحات : ۱۷۸ - ۱۵۹

بررسی و تحلیل الگوی بهینهٔ پراکنش مراکز آموزشی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (MADM) در محیط GIS
مورد شناسی: آموزش و پرورش ناحیهٔ یک کرمانشاه *

مسلم حدیدی [۱]، کاوه نادری [۲]، انسیه مرآتی [۳]، بیتا سوزنی [۴]

چکیده

عدم‌تعادل در نظام توزیع و نارسایی سیستم خدمات، از جمله فضاهای آموزشی، یکی از مسائل مهمی است که اکنون در شهرهای بزرگ به‌چشم می‌خورد. توسعهٔ ناهمگون، برنامه‌ریزی نشده و رشد سریع جمعیت را می‌توان از دلایل اصلی بروز این مشکل به‌شمار آورد. درجهتِ افزایش کارایی این فضاها، توجه به ساماندهی و توزیع مناسب ضروری به‌نظر می‌رسد. روش این پژوهش توصیفی- تحلیلی و ماهیت آن بنیادی- کاربردی است. هدف آن نیز عبارت است از بررسی پراکنش فضاهای آموزشی با استفاده از تحلیل‌های موجود در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و بهره‌گیری از تکنیک AHP و روش دلفی با در نظر گرفتن پارامترهای مؤثر بر پراکنش فضایی مراکز آموزشی و ارائهٔ الگوی مناسب و بهینهٔ پراکنش مراکز آموزشی در سطح محدودهٔ مطالعاتی به‌منظور پایداری و تأمین اهداف اجتماعی و اقتصادی کاربری زمین شهری می‌باشد. نتایج آن نشان داده که مدارس ناحیهٔ یک برای پوشش دادن کل فضای منطقه کافی نبوده و برخی از محله‌های غربی ناحیه با داشتن تراکم زیاد، از دسترسی عادلانه و مطلوب محروم هستند و از پوشش مدارس موجود خارج می‌باشند؛ بنابراین در تعیین محدوده‌بندی، قواعد خاصی ازلحاظِ برنامه‌ریزی شهری رعایت نشده و پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی به این نیاز مهم پاسخ مناسبی داده شود و محدوده‌بندی باقاعده برای مدارس تعیین شود. اکثر حوزه‌های شهری که ازنظرِ تعداد دانش‌آموز مقاطع راهنمایی و متوسطه به‌خصوص مقطع متوسطه جمعیت بالایی دارند، بدون مکان آموزشی لازم بوده و همین امر تراکم دانش‌آموز در مدارس محدودهٔ سایر نقاط شهر را افزایش داده است. همچنین مکان‌یابی آموزشی که بدون درنظر گرفتن نحوهٔ دسترسی صورت گرفته باشد، نه تنها از جنبهٔ ایمنی آسیب‌پذیر بوده و سلامت دانش‌آموزان را در آمد و رفت مورد تهدید قرار می‌دهد؛ بلکه از نظر کاهش مسائل شهری همچون ترافیک نیز موفق نخواهد شد.

کلید واژگان: پراکنش، همجواری، فضا، سرانه، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

---

* این مقاله بخشی از طرح پژوهشی با نام تعیین الگوی بهینهٔ پراکنش و تحلیل سرانهٔ مراکز آموزشی براساس شاخص فضا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مورد شناسی: شهرکرمانشاه) که در پژوهشکده توسعهٔ کالبدی جهاد دانشگاهی کرمانشاه انجام گرفته است، می‌باشد.

۱- عضو هیئت علمی جهاد دانشگاهی پژوهشکدهٔ توسعهٔ کالبدی جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه hadidi@acecr.ac.ir
۲- کارشناس ارشد و عضو پژوهشکدهٔ توسعهٔ کالبدی جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه (نویسنده مسؤول) kavehnaderi66@yahoo.com
۳- دانشجوی دکتری و عضو معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه
۴- کارشناس مرمت، عضو سازمان آموزش‌وپرورش استان کرمانشاه

مقدمه

یکی از نیازهای اساسی سکونتگاه‌های بشری که باید به‌صورت جمعی پاسخ داده شود، نیاز به آموزش است؛ از این‌رو، در برنامه‌ریزی شهری به‌ویژه برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، کاربری‌های آموزشی ازحیثِ اختصاص زمین کافی، مکان‌یابی و طراحی، از جایگاه مناسبی برخوردار هستند و با وجود تفاوت‌هایی که در سرانه‌های اختصاص یافته و پیشنهاد شده به کاربری‌های آموزشی در مناطق گوناگون جهان وجود دارد، در بیشتر کشورها این کاربری‌ها بعد از کاربرهای مسکونی، شبکه‌های ارتباطی، فضاهای سبز و باز، از مقام چهارم برخوردار هستند. سهم اختصاص یافته به این کاربری‌ها از سرانه‌های شهری براساس استانداردهای تعریف شده در ایران، حدود ۴/۴ متر مربع است (شیعه، ۱۳۸۰: ۶۶).

آموزش و سواد، دو مقولهٔ اساسی در توسعهٔ فرهنگی و زمینه‌ساز دستیابی به توسعهٔ پایدار انسانی به‌شمار می‌رود. توزیع بهتر مراکز عملکردی و شاخص‌های آموزشی زمینهٔ دستیابی به سلامت، آسایش و زیبایی شهری را فراهم می‌آورد. نابسامانی در توزیع مناسب شاخص‌های آموزشی و فقدان یک منطقه‌بندی مناسب در توزیع این امکانات، باعث دوری سکونتگاه‌ها از عدالت اجتماعی خواهد شد (Eving, schroeer, greene, 2004: 58). دسترسی عادلانه به زمین و استفادهٔ بهینه از آن، یکی از مؤلفه‌های اصلی در توسعهٔ پایدار و عدالت اجتماعی شمرده می‌شود. امروزه مفاهیم زمین و فضا در شهرها تغییرات کیفی پیدا کرده و بالطبع ابعاد و اهداف برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری نیز وسیع‌تر و غنی‌تر گشته است؛ بنابراین، استفاده از این دو عنصر همگانی و حیاتی باید براساس یک برنامه‌ریزی اصولی انجام پذیرد (زیاری، ۱۳۸۱: ۲۶). برای برنامه‌ریزی متناسب، باید ابتدا برنامه‌ریزی کاربری اراضی که همانا تخصیص بهینهٔ کاربری‌ها براساس سرانه‌ها و تراکم‌های شهری است، انجام پذیرد (nagi, Chan, 2005: 889).

کاربری‌های آموزشی از جمله کاربری‌های بااهمیت در کالبد فیزیکی شهرها محسوب می‌شود و اهمیت آن تا آنجاست که وجود کاربری‌های آموزشی به‌عنوان عنصر شاخص در نواحی شهری در نظر گرفته می‌شود (محمدی، پورقیّومی و قنبری، ۱۳۹۱: ۱۱۴). یکی از مفاهیم مهم در برنامه‌ریزی فضایی، سطح‌بندی فضا می‌باشد (رضایی، خاوریان‌گرمسیر، ۱۳۹۳: ۳). تخصیص فضا به مکان‌های آموزشی، از موضوعات مهم برنامه‌ریزان و برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. به‌دلیل حساسیت این کاربری و ارتباط مستقیم آن با خانواده‌ها، نحوهٔ تخصیص فضا برای کاربری آموزشی از اهمیت زیادی برخوردار است. این مسئله در شهرهای بزرگ بنا به دلایل متنوعی چون تراکم بالای جمعیت، کمبود زمین و هم‌جواری کاربری‌های مختلف با یکدیگر دشواری مسئله را افزایش داده است (ولی‌زاده، ۱۳۸۶: ۵۹).

ارتباط بین شاخص‌های مختلف در تأثیرگذاری پراکنش مدارس می‌تواند در سیاست‌گذاری آموزشی اهمیت داشته باشد و به جامعهٔ شهری و افزایش سرانه‌های آموزشی کمک کند. یکی از این موارد، شرکت دادن شاخص‌های برنامه‌ریزی شهری مانند مطلوبیت و دسترسی است که نمونه‌های موردی در حاشیهٔ شهرها مشاهده شده است که از نبود این اصول رنج می‌برد و باعث افت کیفیت آموزشی شده است و باعث گرایش دانش‌آموزان با مدارس دیگر و مشکلاتی مانند کمبود سرانه را به‌وجود می‌آورد (Schafer, hori, 2006: 66).

در تعیین سرانه‌های متناسب در هر شهر، عوامل مهمی چون موقعیت اقلیمی و طبیعی، مسائل اجتماعی و آداب و رسوم، تکنولوژی ساختمان و مسکن، قیمت زمین، نوع و میزان درآمد، نوع معیشت، امکانات گسترش شهر، نیازهای جمعیت شهر به تأسیسات رفاهی و ... مدنظر قرار می‌گیرد و متناسب با تراکم‌های پیشنهادی و در ارتباط با آن نسبت به هریک از کاربری‌های شهری این سرانه‌ها مشخص می‌شود (ابراهیم‌زاده، اردکانی، ۱۳۸۵: ۱۷).

مبانی نظری

امروزه هجوم جمعیت به شهرهای بزرگ و به زیر ساخت و ساز رفتن تمامی زمین‌های شهری و نبود مکان‌یابی درست خدمات شهری به‌ویژه مکان‌های آموزشی، موجب بروز مشکلات متعددی در زمینهٔ خدمات‌رسانی به قشر جوان و دانش‌آموز جامعه که کمی بیش از یک چهارم جمعیت کشور ما را تشکیل می‌دهند، شده است. این مسئله همچنین موجب تقاضای روزافزون این بخش درمقابل امکانات محدود موجود آموزشی و از طرف دیگر، باعث بالا رفتن هزینهٔ رفت و آمد، بروز ترافیک و از همه مهمتر افت تحصیلی فرزندان و بی‌علاقگی آن‌ها به درس و تحصیل شده است. درنتیجه، لزوم برنامه‌ریزی برای مکان‌یابی بهینهٔ واحدهای آموزشی را ایجاب می‌کند. اگر مطالعات اولیه دقیق باشد و در فرایند مکان‌یابی از روش‌های مناسب استفاده شود؛ موجب افزایش کارایی واحد آموزشی فراهم شده و از اتلاف وقت و هزینه و اتخاذ تصمیمات نادرست جلوگیری به عمل خواهد آمد. همچنین توزیع بهینهٔ مدارس می‌تواند زمینهٔ عدالت اجتماعی و کاهش مشکلات روحی و جسمی ناشی از طی مسافت‌های طولانی در ترافیک سنگین شهری را فراهم آورد (میکائیلی، ۱۳۸۸: ۱۹)؛ بنابراین، اهتمام عموم شهرسازان و برنامه‌ریزان شهری بایستی درجهتِ برطرف کردن این کمبودها و نقیصه‌ها باشد (ولی‌زاده، ۱۳۸۶، ۶۳). هدف عمدهٔ این تحقیق تعیین الگوی بهینهٔ پراکنش مراکز آموزشی می‌باشد که با بهره‌گیری از مدل AHP و روش دلفی در محیط GIS راه‌حلی منطقی درجهتِ ارائهٔ یک الگوی مناسب برای آن‌ها به‌دست آید. یکی از نیازهای اساسی سکونتگاه‌های بشری که باید به‌صورت جمعی پاسخ داده شود، نیاز به آموزش است. درواقع یکی از رایج‌ترین نرم‌افزارها درجهتِ تصمیم‌گیری برای انتخاب زمین و اولویت دادن به اراضی و همچنین، ارزش‌گذاری آن‌ها و پهنه‌بندی براساس امتیازبندی آن، نرم‌افزار GIS است که خروجی‌های متفاوتی مانند تغییر کاربری یا باصرفه نبودن و اولویت‌بندی را نیز به کاربر می‌دهد (haugland, misund, 2004: 1091).

از آنجایی که مدل فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، دارای نگرش سیستمی و تحلیل جزءبه‌جزء برای حل مسائل می‌باشد و دارای ساختاری برای همکاری و مشارکت گروهی در تصمیم گیری است؛ بنابراین، این پژوهش کاربری‌ها را جداگانه برای دست‌یابی با نتیجهٔ مطلوب‌تر بررسی و همچنین برای به‌دست آوردن فواصل با توجه به ویژگی‌های جمعیتی و کالبدی از روش مصاحبه با کارشناسان بهره گرفته‌ایم. همچنین با استفاده از GIS می‌توان روش‌ها و انواع مختلف ارزیابی را با صرف وقت کمتر و با ضریب اطمینان بالاتر انجام داد و می‌توان تراکم‌ها و سرانه‌های وضع موجود در شهر را تا رسیدن به حد استاندارد آن به سرعت محاسبه کرد و یا می‌توان با تعریف کاربری‌های سازگار و ناسازگار نسبت به یکدیگر، نقشهٔ سازگاری کاربری‌ها را که در حقیقت نوعی ارزیابی کیفی است، به‌صورت یک خروجی تهیه کرد (پورمحمدی، تقی‌پور، ۱۳۸۸: ۸). به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی و به شرط شناسایی نوع فعالیت و عملکرد کاربری‌ها می‌توان به تشخیص‌وتعیین مکان و همچنین مهمترین عامل یعنی دسترسی‌به مراکزآموزشی‌دست‌یافت (hite, 2008: 11).

بیان مسئله

یکی از نتایج توسعهٔ لجام‌گسیختهٔ شهرها، ترکیب فیزیکی نامناسب کاربری‌هاست (نیازخانی، لطیفی، ۱۳۹۳: ۲). بسیاری از شهرها از موضوع پراکنش نادرست کاربری‌ها رنج می‌برند و این امر، خواسته یا ناخواسته در کاهش بازدهی کاربری‌ها مؤثر است (خبره و همکاران، ۱۳۹۳: ۳). هر شهری با توجه به میزان جمعیت ساکن در آن و تراکم جمعیت، درجهتِ پاسخگویی به نیازهای آنان باید عملکردها و کارکردهای مختلف شهری و کاربری‌های گوناگون را در خود داشته باشد؛ زیرا کاربری‌های شهری هرکدام به نوعی می‌تواند پاسخگوی نیازهای روزمره شهروندان باشد و لازم است هر عملکردی در مکان مناسب خود

قرار گیرد تا کارایی بیشتری در رفع نیازمندی‌های مردم داشته باشد (Wedley, 2002: 57).

بی‌توجهی به توزیع فضایی مناسب و اصولی مراکز آموزشی، موجب کاهش کارایی نظام آموزشی، ایجاد مشکلاتی برای دانش‌آموزان و تحمیل بار مالی مضاعف برنظام آموزشی‌وخانواده‌هامی‌شود (Emily, 1998: 14). رشد سریع جمعیت و توسعهٔ فیزیکی نامتناسب در شهرهای بزرگ، مشکلات پیچیده و حل ناشدنی را به‌وجود آورده است. توسعهٔ شهری در دهه‌های قبل چنان بود که منجر به ایجاد عدم‌تعادل در چگونگی استفاده از زمین‌های شهری شده و روستاها را به شهر و شهرهای کوچک را به شهرهای بزرگ تبدیل کرده است؛ درحالی‌که بیشتر این تبدیل‌ها و تغییرات بدون برنامه‌ریزی صورت گرفته و متناسب با نیازهای جامعه نبوده است. بهبود این وضعیت، مسئولیت برنامه‌ریزان شهری را سنگین‌تر و آنان را به پاسخ دادن (پاسخ اندیشمندانه) به ناسازگاری‌ها ملزم کرده است (فاضل‌نیا، ۱۳۸۹: ۴۴).

از آنجا که ویژگی‌های فضایی و کالبدی واحد آموزشی به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر میزان فراگیری دانش‌آموزان شناخته شده است؛ تدوین اصول، ضوابط و معیارهای علمی و فنی برای ساخت این قبیل فضاها لازم و ضروری می‌باشد. اگرچه تاکنون مطالعات محدودی در این زمینه صورت گرفته؛ ولی این مطالعات، منطبق با نیازهای آموزشی کشور نبوده و هنوز هم بسیاری از نارسایی‌ها در این فضاها به‌چشم‌می‌خورد؛ به‌همین لحاظ، استفادهٔ بهینه از آن‌ها برای امر آموزش مناسب نیست (سازمان برنامه‌ریزی و مدیریت کشور، ۱۳۸۲: ۵۶).

نبود هماهنگی در روند روبه‌افزایش تعداد دانش‌آموزان و برنامه‌ریزی جمعیتی از یک طرف و محدودیت منابع مالی، نبود برنامه‌ریزی، کمبود زمین مناسب، استفاده نکردن از برنامه‌ریزان شهری و سیستم اطلاعات جغرافیایی از طرف دیگر، باعث شده تا مکان‌یابی اصولی در اکثر فضاهای آموزشی اعمال نشود. همچنین، مکان‌های آموزشی از توزیع نامناسب این فضاها رنج می‌برند و بی‌توجهی به این مقولات، نه تنها مشکلاتی از قبیل صرف وقت و هزینه برای رسیدن به مدرسه، به خطر افتادن سلامت جسمی و روحی دانش‌آموزان، خستگی و بی‌حوصلگی و درنهایت افت تحصیلی آن‌ها را به باور آورده است؛ بلکه به‌خاطر نبود محیط استاندارد، باعث زیر سؤال رفتن موقعیت و مطلوبیت اکثر واحدهای آموزشی به‌خصوص در شهرهای بزرگ و مراکز استان‌ها شده است (پیرمرادی، ۱۳۸۷: ۴۵).

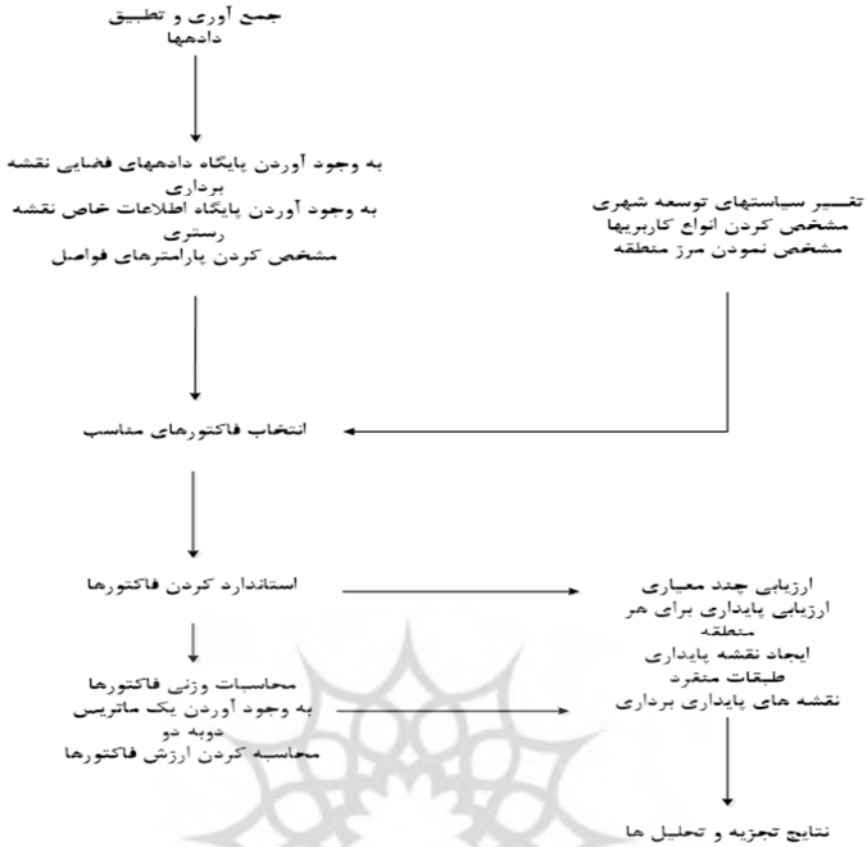
مواد و روش‌ها

روش، راه رسیدن به هدف و تضمین‌کنندهٔ موفقیت هر پژوهشی است. هر تحقیق با توجه به موضوع آن، دارای روش تحقیق متفاوتی خواهد بود. تحقیق حاضر از نوع «بنیادی ـ کاربردی»، و روش بررسی آن «توصیفی ـ تحلیلی» است. از دیدگاه جغرافیایی، در پراکنش مدارس به مباحث سازگاری، مطلوبیت و ظرفیت توجه می‌شود (فرهادی‌گوگه، پرهیزکار، ۱۳۸۱: ۱۰۰)؛ بنابراین، به‌منظور بررسی و تحلیل الگوی بهینهٔ پراکنش و نیز تحلیل سرانهٔ مراکز آموزشی در ناحیهٔ یک شهرستان کرمانشاه، جامعهٔ آماری کلیهٔ مدارس موجود در این ناحیهٔ آموزش‌وپرورش (مدارس شهری و روستایی) درنظر گرفته شده و کلیهٔ تحلیل‌ها و بررسی‌ها صورت گرفته است. برای تعیین و اولویت‌بندی معیارها و همچنین وضعیت مدارس، از نظرات گروه‌های کارشناسی (روش دلفی) استفاده شد. معیارهای انتخابی، به‌صورت ترکیبی از مهمترین کاربری‌های سازگار و ناسازگار با فضاهای آموزشی و معیارهای که معرّف وضعیت کلی سایت پیشنهادی می‌باشد، درنظر گرفته شده‌اند. همچنین، در تحقیق حاضر از نقشهٔ پایهٔ شهر، کاربری‌های شهری در وضعیت موجود، شبکهٔ ارتباطی و ... به‌عنوان مواد پایه استفاده شده و با استخراج لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هریک از معیارهای مطرح در فضاهای آموزشی، از روی نقشه‌های رقومی شده، لایه‌های مورد نیاز در فرایند تحلیل آماده شدند. ضمن آنکه ضرورت استفاده از

عملیات‌هایی چون همپوشی، جستجو، تحلیل فضایی، نقطه عطفی و ... را برای استفادهٔ مؤثر از نرم‌افزارهای ARC GIS 10 در تحقیق حاضر فراهم کرد؛ در سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی این موضوع که مناطق تعریف شده تا چه حد با واقعیت و شرایط منطقه کاربرد دارند (جاوری و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۷)، در پراکنش مدارس مورد توجه قرار گرفته است. به‌همین منظور، اطلاعات توصیفی نظیر تعداد جمعیت، تعداد خانوار و همچنین اطلاعات مکانی شامل موقعیت مدارس در محدودهٔ مورد مطالعه و همهٔ کاربری‌های تأثیرگذار بر این مراکز (مدارس)، نظیر کاربری مراکز فرهنگی، فضای سبز، بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، تأسیسات شهری و ... تهیه شد و با استفاده از توانمندی‌های تکنیک GIS به لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز تبدیل شد و سپس اثرات متقابل هریک از پارامترها در مکان‌یابی کاربری مراکز آموزشی مورد سنجش قرار گرفت. تلفیق لایه‌های اطلاعاتی بدون در نظر گرفتن اهمیت هر لایه در مکان‌یابی، نمی‌تواند ارزش واقعی لایه‌های اطلاعاتی را در تلفیق نهایی دخالت دهد؛ زیرا واحدهای دارای ارزش متفاوت در ارزش واحد قرار می‌گیرند، در حالی‌که هریک از این لایه‌ها دارای درجه اهمیت خاصی در مکان‌یابی مدارس هستند. به‌همین دلیل، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای وزن‌دهی برای درنظر گرفتن اهمیت لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده قرار گرفت. در ابتدا، کلیهٔ نقشه‌ها و لایه‌های اطلاعاتی موجود، براساس تصویر ماهواره‌ای جدید منطبق بر تغییرات صورت گرفته در روند توسعهٔ شهر، مورد اصلاح و بازبینی قرار گرفتند.

مراحل اصلی این پژوهش شامل:

- تعیین شاخص‌های مؤثر در سرانه و پراکنش مراکز آموزشی؛
- این شاخص‌ها عبارت‌اند از: سطوح سرانه‌های آموزشی، تراکم فضاهای آموزشی، جمعیت زیر پوشش، سال بهره‌برداری از فضای آموزشی، شعاع عملکرد مفید، عامل سازگاری، مطلوبیت، فاصله از کاربرهای دیگر و مکان‌یابی فضاهای آموزشی است.
- انطباق اطلاعات سازمان نوسازی مدارس با آموزش‌وپرورش؛
- تعیین سرانه براساس وضعیت موجود؛
- مقایسهٔ سرانهٔ وضعیت موجود با استانداردهای کشوری؛
- وزن‌دهی معیارهای مؤثر در پراکنش با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری؛
- تلفیق همه معیارها بعد از مشخص شدن وزن آنها؛
- ارائهٔ الگوی بهینهٔ پراکنش مراکز آموزشی براساس شاخص مورد نظر.



نمودار ۱. فرایند انجام تحقیق

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)

فرضیه و اهداف پژوهش

در راستای انجام این پژوهش و دست‌یابی به نتایج مطلوب، فرضیه‌ای به شرح ذیل مطرح می‌شود:

استقرار فضاهای آموزشی در سطح شهر کرمانشاه ازنظر سازگاری با کاربری‌های مجاور، با توجه به اصول و شاخص‌های مکان‌یابی صورت نگرفته است.

اهداف

بررسی و تحلیل پراکنش فضاهای آموزشی؛

استفاده از تحلیل‌های موجود در سیستم اطلاعات جغرافیایی[1]، با در نظر گرفتن پارامترهای مؤثر بر پراکنش فضایی مراکز آموزشی؛

ارائهٔ الگوی مناسب و بهینهٔ پراکنش مراکز آموزشی شهر کرمانشاه.

محدودهٔ جغرافیایی منطقهٔ مورد مطالعه

شهر کرمانشاه از غرب به شهرستان‌های دالاهو و اسلام‌آباد غرب، از جنوب به استان لرستان، از غرب به شهرستان‌های صحنه و هرسین و از شمال به استان کردستان و شهرستان روانسر محدود می‌شود. این شهرستان دارای ۴ بخش با نام‌های فیروزآباد، کوزران، ماهی‌دشت و مرکزی و ۸۶۶ آبادی است که از این تعداد ۷۶۹ آبادی دارای سکنه و ۹۷ آبادی خالی از سکنه است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۹۰: ۱۲).

یافته‌های پژوهش

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری است که در آن بر مبنای یک هدف معیّن و با استفاده از معیارها یا سنجه‌های مختلف و وزن‌دهی به هریک از آن‌ها می‌توان از میان

1. GIS

گزینه‌ها، گزینهٔ بهتر را برای هدفی خاص برگزید و سایر گزینه‌ها را نیز رتبه‌بندی کرد (کرم،۱۳۸۷: ۴۳). قابلیت بالای تکنیک AHP در حل و بررسی مسائل گوناگون، باعث شده تا در زمینه‌های مختلف مانند سیاست و برنامه‌ریزی شهری، تخصیص منابع، رتبه‌بندی انتخاب‌ها، پیش‌بینی و به‌طور کلی در امر تصمیم‌گیری، از این تکنیک به میزان زیادی استفاده شود (واعظی، ۱۳۸۶: ۱۶۰). به این صورت برای دست‌یابی به نتایج و اهداف واقعی‌تر، کاربری‌های سازگار و ناسازگار را جداگانه محاسبه و نقشه‌های خروجی آن را به‌دست آوردیم و در نهایت، نقشه‌ها را برای تمام کاربری‌ها تلفیق کردیم؛ بنابراین فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی از مراحل سه‌گانهٔ زیر تشکیل می‌شود:

ایجاد درخت سلسله‌مراتب

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیار چندگانه است؛ زیرا این تکنیک امکان تدوین مسائل را به‌صورت سلسله‌مراتبی فراهم می‌کند و همچنین، امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمّی و کیفی را در مسئله مهیا می‌سازد (رامشت، حاتمی‌فرد، موسوی، ۱۳۹۲: ۱۳۴) اولین مرحله در روش AHP، تجزیه کردن مسئلهٔ تصمیم‌گیری به سلسله‌مراتب است. در ایجاد یک سلسله‌مراتب، سطح بالا هدف نهایی یک تصمیم‌گیر است. سپس سلسله‌مراتب، از کلی به جزئی‌تر تا اینکه به سطحی از صفات برسد، پایین می‌آید. این سطحی است که در مقابل آن، گزینه‌های تصمیم‌گیری پایین‌ترین سطح سلسله‌مراتب ارزیابی می‌شوند. هر سطح باید به سطح بالاتر قبلی متصل شود. گزینه‌ها در یک پایگاه دادهٔ GIS ارائه می‌شوند. هر لایه شامل مقادیر صفاتی که به گزینه‌ها تخصیص داده شده و هر گزینه (مثلاً پلیگون) مرتبط با عناصر سطح بالایی (یعنی صفات) است. مفهوم صفت، روش AHP را به روش‌های GIS متصل می‌کند (پرهیزگار و غفاری‌گیلانده، ۱۳۸۵: ۱۶).

مقایسهٔ دوتایی

بعد از تجزیه مسئله به سلسله‌مراتب، عناصر سطوح مختلف به‌صورت دوتایی با هم مقایسه می‌شوند و سپس براساس میزان ارجحیت دو معیار، ارزش‌گذاری صورت می‌گیرد. این مرحله در سه گام انجام می‌گیرد:

الف) تهیهٔ ماتریس مقایسه در هر سلسله‌مراتب

در این مرحله به‌منظور انجام مقایسه، ماتریس ۷×۷ تشکیل و سپس با تخصیص مقادیر جدول غربال ساعتی، معیارهای مختلف دوتایی باهم مقایسه می‌شوند. در این مرحله با استفاده از روش تقریبی میانگین هندسی ردیف‌های ماتریس، ضرایب اهمیت معیارها که برابر است با تقسیم میانگین هندسی هر معیار به جمع میانگین‌ها، به‌دست می‌آید (جدول شمارهٔ ۱) (زبردست و محمدی، ۱۳۸۴: ۱۴).

از آنجایی که هریک از مجموعهٔ کاربری‌های سازگار و ناسازگار متفاوت و زیرمجموعه‌های آن‌ها نیز متفاوت است؛ بنابراین، به طور جداگانه تحلیل اولویت‌بندی را برای کاربری‌ها انجام و درنهایت با استفاده از روش دلفی (نظر کارشناسان)، فاصله‌های به‌دست آمده در نقشه‌ها پیاده و الگوی مکان‌گزینی مدارس را به‌دست آوردیم.

از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای وزن‌دهی به‌منظور درنظر گرفتن اهمیت لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده قرار گرفت. ناحیهٔ مورد مطالعه ازلحاظِ تراکم و ویژگی‌های کالبدی متفاوت بوده و با توجه به مطالعات میدانی و بررسی وضعیت معابر و بافت فیزیکی شعاع دسترسی مفید ۸۰۰-۴۰۰ متر است. به‌طور کلی در ارائهٔ راه‌حل بیشتر و تحلیل توزیع فضایی مدارس فواصل پیشنهادی که از طریق روش دلفی و مطالعهٔ تحقیقات مشابه صورت گرفته است، فواصل مدنظر قرار گرفت که با معیارهای سازمان نوسازی در بسیاری از موارد و در مواردی با مطالعات صورت گرفته، مشابهت و همخوانی دارد و این فاصله‌های ارائه شده از طریق کارشناسان به‌نحوی باعث تقسیم‌بندی آسان‌تر و تحلیل محدوده‌ها گردید و پیشنهادهای ارائه شده و فواصل در نظر گرفته شده با ویژگی‌های جمعیتی،

خیابان‌بندی و ویژگی‌های توپوگرافی شهر کرمانشاه مطابقت دارد؛ به این صورت که در مناطق و محله‌هایی که جمعیت زیاد دارند، سعی شده است با فواصل ارائه شدهٔ یکسان تا تحلیل‌ها به‌درستی انجام گیرد.

جدول ۱: ماتریس مقایسهٔ زوجی معیارهای کاربری‌های ناسازگار

		کاربری	کارگاهی، تولیدی و صنعتی	تأسیسات شهری	بیمارستان و مراکز درمانی	مذهبی	گورستان	حمل و نقل و پایانه های مسافربری	مراکز تجاری	وزن نسبی
کاربری	کاربری های ناسازگار	کارگاهی، تولیدی و صنعتی	۰/۳۱۹	۰/۴۵۰	۰/۳۳۰	۰/۶۶۷	۰/۱۲۱	۰/۱۶۳	۰/۱۱۱	۰/۳۰۸
		تأسیسات شهری	۰/۱۰۵	۰/۱۵۰	۰/۳۳۰	۰/۰۹۵	۰/۱۲۱	۰/۱۶۳	۰/۱۱۱	۰/۱۵۳
		بیمارستان و مراکز درمانی	۰/۱۰۵	۰/۰۴۹	۰/۱۱۰	۰/۰۹۵	۰/۱۸۱	۰/۲۱۸	۰/۱۱۱	۰/۱۲۴
		مذهبی	۰/۰۴۴	۰/۱۵۰	۰/۱۱۰	۰/۰۹۵	۰/۴۲۴	۰/۲۷۲	۰/۳۸۸	۰/۲۱۱
		گورستان	۰/۱۵۹	۰/۰۷۵	۰/۰۳۶	۰/۰۱۳	۰/۰۶۰	۰/۱۰۹	۰/۰۵۵	۰/۰۷۲
		حمل و نقل و پایانه های مسافربری	۰/۱۰۵	۰/۰۴۹	۰/۰۲۷	۰/۰۱۹	۰/۰۳۰	۰/۰۵۴	۰/۱۶۶	۰/۰۸۸
		مراکز تجاری	۰/۱۵۹	۰/۰۷۵	۰/۰۵۵	۰/۰۱۳	۰/۰۶۰	۰/۰۱۸	۰/۰۵۵	۰/۰۶۲
	کاربری های سازگار	کاربری	ورزشی	فرهنگی	کاربری آموزش عالی	پارک و فضای سبز	کاربری مسکونی	وزن نسبی		
		ورزشی	۰/۳۸۷	۰/۵۳۷	۰/۲۴۳	۰/۲۹۶	۰/۲۸۵	۰/۳۴۹		
		فرهنگی	۰/۱۲۷	۰/۱۷۹	۰/۴۸۷	۰/۲۲۲	۰/۱۴۲	۰/۲۳۱		
		کاربری آموزش عالی	۰/۱۹۳	۰/۰۴۴	۰/۱۲۱	۰/۳۷۰	۰/۱۴۲	۰/۱۷۴		
		پارک و فضای سبز	۰/۰۹۶	۰/۰۵۹	۰/۰۲۴	۰/۰۷۴	۰/۲۸۵	۰/۱۰۷		
		کاربری مسکونی	۰/۱۹۳	۰/۱۷۹	۰/۱۲۱	۰/۰۳۷	۰/۱۴۲	۰/۱۳۴		

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی بدون در نظر گرفتن اهمیت هر لایه در مکان‌یابی، نمی‌تواند ارزش واقعی لایه‌های اطلاعاتی را در تلفیق نهایی دخالت دهد؛ زیرا واحدهای دارای ارزش متفاوت در ارزش واحد قرار می‌گیرند، درحالی‌که هریک از این لایه‌ها دارای درجه اهمیت خاصی در مکان‌یابی مدارس هستند. به همین دلیل، از

روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای وزن‌دهی به‌منظور در نظر گرفتن اهمیت لایه‌های اطلاعاتی، مورد استفاده قرار گرفت. در ارائهٔ راه‌حل بیشتر و تحلیل توزیع فضایی مدارس فواصل پیشنهادی که ازطریق روش دلفی صورت گرفته است، پیشنهادهای ارائه شده و فواصل در نظر گرفته شده، با ویژگی‌های جمعیتی، خیابان‌بندی و ویژگی‌های توپوگرافی شهر کرمانشاه مطابقت دارد؛ به این صورت که در مناطق و محله‌هایی که جمعیت زیادی دارند، سعی شده است با فواصل ارائه شده یکسان شود تا تحلیل‌ها به‌درستی انجام گیرد (جدول ۲).

جدول ۲. فواصل کاربری‌های سازگار و ناسازگار از کاربری‌های آموزشی

کاربری‌ها ناسازگار	کارگاهی، تولیدی و صنعتی	تأسیسات شهری	بیمارستان و مراکز درمانی	مذهبی	گورستان	حمل‌ونقل و پایانه‌های مسافربری	مراکز تجاری	مراکز نظامی و انتظامی
فواصل پیشنهادی	کمتر از ۲۵۰، ۲۵۰ تا ۵۰۰، ۵۰۰ تا ۷۵۰، بیشتر از ۷۵۰	کمتر از ۱۵۰، ۱۵۰ تا ۲۵۰، ۲۵۰ تا ۳۵۰، ۳۵۰ تا ۵۰۰، بیشتر از ۵۰۰	کمتر از ۱۵۰، ۱۵۰ تا ۳۰۰، ۳۰۰ تا ۴۰۰، ۴۰۰ تا ۵۰۰، بیشتر از ۵۰۰	کمتر از ۱۵۰، ۱۵۰ تا ۳۰۰، ۳۰۰ تا ۵۰۰، بیشتر از ۵۰۰	کمتر از ۵۰۰، ۵۰۰ تا ۶۰۰، ۶۰۰ تا ۷۰۰، بیشتر از ۷۰۰	کمتر از ۱۵۰، ۱۵۰ تا ۳۰۰، ۳۰۰ تا ۵۰۰، بیشتر از ۵۰۰	، ۱۰۰ تا ۲۵۰، ۲۵۰ تا ۵۰۰، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰، بیشتر از ۱۰۰۰	کمتر از ۱۵۰، ۱۵۰ تا ۳۰۰، ۳۰۰ تا ۵۰۰، بیشتر از ۵۰۰
کاربری‌ها سازگار	ورزشی	فرهنگی	کاربری آموزش عالی	پارک و فضای سبز	کاربری مسکونی			
فواصل پیشنهادی	کمتر از ۲۰۰، ۲۰۰ تا ۵۰۰، ۵۰۰ تا ۸۰۰، بیشتر از ۸۰۰	کمتر از ۱۰۰، ۱۰۰ تا ۲۵۰، ۲۵۰ تا ۵۰۰، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰، بیشتر از ۱۰۰۰	، ۱۰۰ تا ۲۵۰، ۲۵۰ تا ۵۰۰، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰، بیشتر از ۱۰۰۰	کمتر از ۱۰۰، ۱۰۰ تا ۲۵۰، ۲۵۰ تا ۵۰۰، ۵۰۰ تا ۸۰۰، بیشتر از ۸۰۰	، ۱۰۰ تا ۲۵۰، ۲۵۰ تا ۵۰۰، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰، بیشتر از ۱۰۰۰			

منبع: (نتایج حاصل از پرسش‌نامه)

این قسمت از تحقیق برای تعیین درجه دقت و صحت وزن‌دهی از شاخص ناسازگاری[۶] $(I.I)$ مورد استفاده قرار می‌گیرد که برمبنای رویکرد بردار ویژهٔ تئوری‌گراف محاسبه می‌شود. چنانچه شاخص معادل ۰٫۱ یا کمتر از آن باشد، وزن‌دهی صحیح بوده، در غیر این صورت وزن‌دهی نسبی داده شده به معیارها بایستی تغییر یابند و وزن‌دهی مجدداً باید انجام شود (قدسی‌پور، ۱۳۸۷: ۳۴).

ساعتی برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها، نرخ ناسازگاری[۷] $(I.R)$ را به‌کار می‌برد که از تقسیم شاخص ناسازگاری $(I.I)$ به شاخص تصادفی بودن[۸] $(R.I)$ حاصل می‌شود.

$$I.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$$

شاخص ناسازگاری

در این روش مدل سلسله‌مراتبی به‌جای (λ_{max}) از L به شرح زیر استفاده می‌شود:

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

AW = بـرداری اسـت کـه از ضـرب مـاتریس مقایسـهٔ زوجـی معیارهـا (مـاتریس A) در بـردار W_i بـه‌دسـت می‌آید (زبردست، ۱۳۸۰: ۱۷).

W_i = وزن معیارها.

محاسبهٔ بردار AW

$$Aw=\begin{bmatrix}1 & 3 & 3 & 7 & 2 & 3 & 2\\ 0/33 & 1 & 3 & 1 & 2 & 3 & 2\\ 0/33 & 0/33 & 1 & 1 & 3 & 4 & 2\\ 0/14 & 1 & 1 & 1 & 7 & 5 & 7\\ 0/5 & 0/5 & 0/33 & 0/14 & 1 & 2 & 1\\ 0/33 & 0/33 & 0/25 & 0/2 & 0/5 & 1 & 3\\ 0/5 & 0/5 & 0/5 & 0/14 & 1 & 0/33 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0/308\\ 0/153\\ 0/124\\ 0/211\\ 0/072\\ 0/088\\ 0/062\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}3/141\\ 1/369\\ 1/178\\ 1/909\\ 0/609\\ 0/531\\ 0/484\end{bmatrix}$$

محاسبهٔ L

$$L=\frac{1}{7}\left[\frac{3/141}{0/308}+\frac{1/369}{0/153}+\frac{1/178}{0/124}+\frac{1/909}{0/211}+\frac{0/609}{0/072}+\frac{0/531}{0/088}+\frac{0/484}{0/062}\right]=7/21$$

محاسبهٔ شاخص سازگاری CI

$$CI=\frac{L-n}{n-1}\qquad CI=\frac{7/21-7}{7-1}=0.03$$

جدول ۳. شاخص ناسازگاری ماتریس‌های تصادفی (I.I.R.)

n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
I.I.R.	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

منبع: (قدسی‌پور، ۱۳۸۷: ۲۲)

برای هر ماتریس، حاصل تقسیم شاخص ناسازگاری بر ماتریس تصادفی (*I.I.R.*) هم بُعدش، معیار مناسبی برای قضاوت در مورد ناسازگاری است که نرخ ناسازگاری (*I.R.*) نامیده می‌شود.

$$I.R.=\frac{I.I.}{I.I.R.}$$

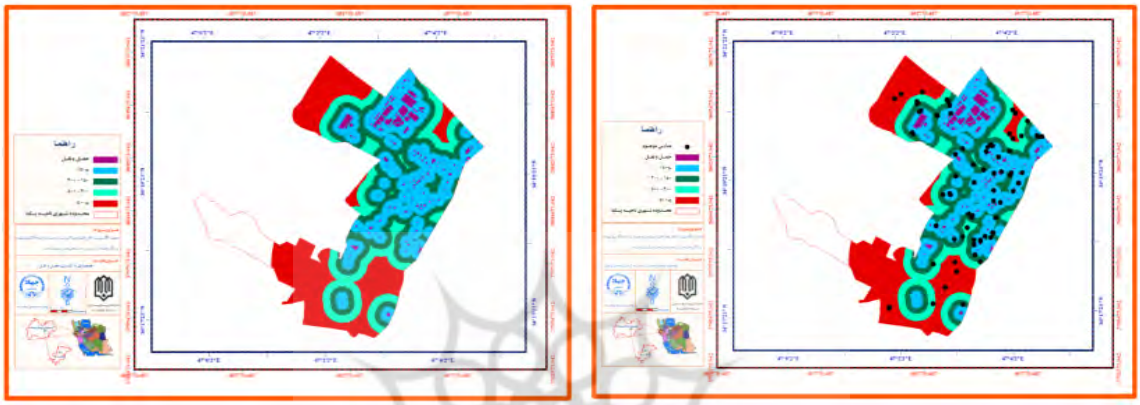
چنانچه ایـن عـدد کوچـک‌تـر یـا مسـاوی ۰/۱ باشـد، سازگاری سیستم قابل‌قبول است؛ در غیـر ایـن‌صـورت باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر کرد. با توجـه بـه ماهیـت روش‌های ارائه شده و موضـوع تحقیـق، از روش AHP برای وزن‌دهی معیارها استفاده شده است؛ زیـرا مقـدار معیارها زیاد بوده، با شکستن موضوع حل آن نیز انجام مـی‌شـود. مقایسـهٔ زوجـی، وزن‌دهـی بهتـر و قضـاوت دقیق‌تر را میسّر می‌سازد. همچنین، تحلیل سازگاری و حساسـیت دقـت کـارایی مـدل را افـزایش مـی‌دهـد (اصغرپور، ۱۳۸۱: ۴۵).

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad CR = \frac{0/03}{1/32} = 0.02 \qquad CR = 0.02 < 0.1$$

نرخ سازگاری 0.06 بیانگر قضاوت صحیح و دقت کافی در تعیین ارزش معیارها نسبت به یکدیگر است.

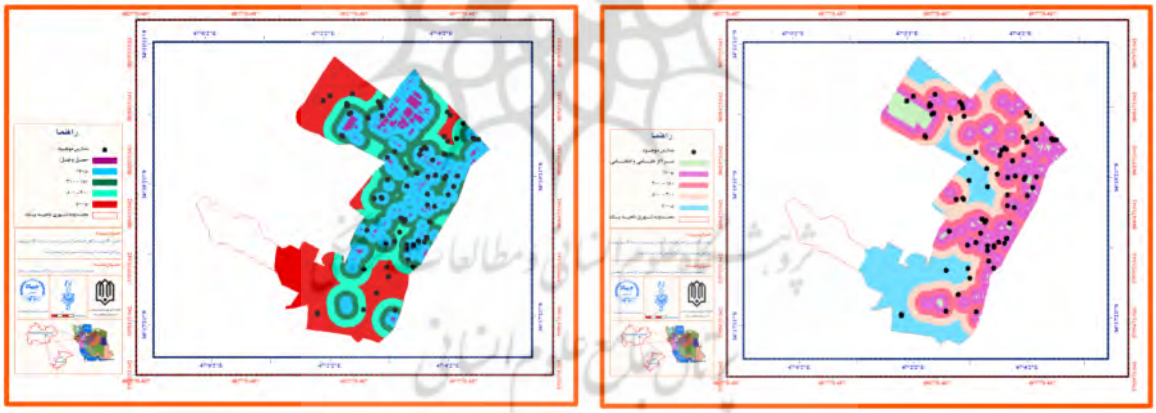
بررسی کاربری‌های ناسازگار

حمل و نقل و پایانه‌های مسافربری، از کاربری‌های ناسازگار با کاربری آموزشی می‌باشند و می‌بایست حریم ۱۵۰ متری این کاربری در مکان‌یابی مدارس رعایت شود (سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس، ۱۳۸۵: ۲۳).



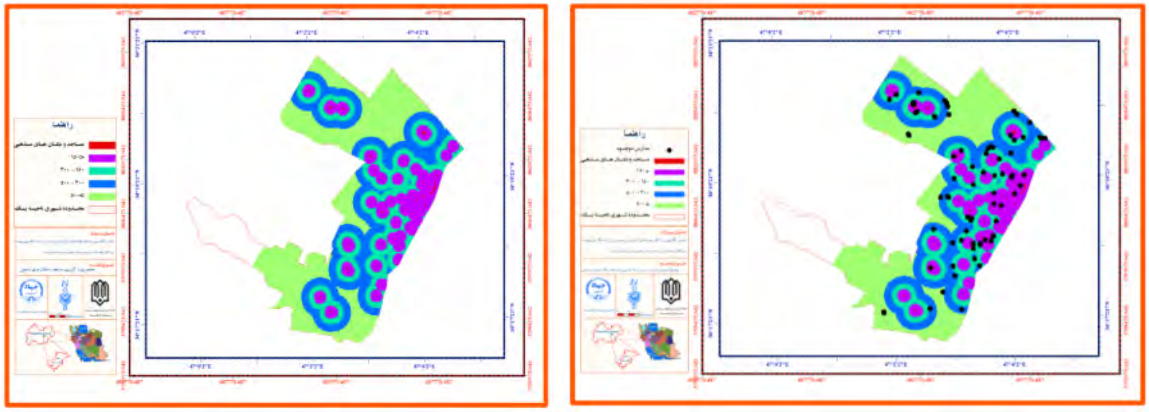
نقشهٔ ۱. وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به کاربری حمل و نقل و پایانه‌های مسافربری

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)



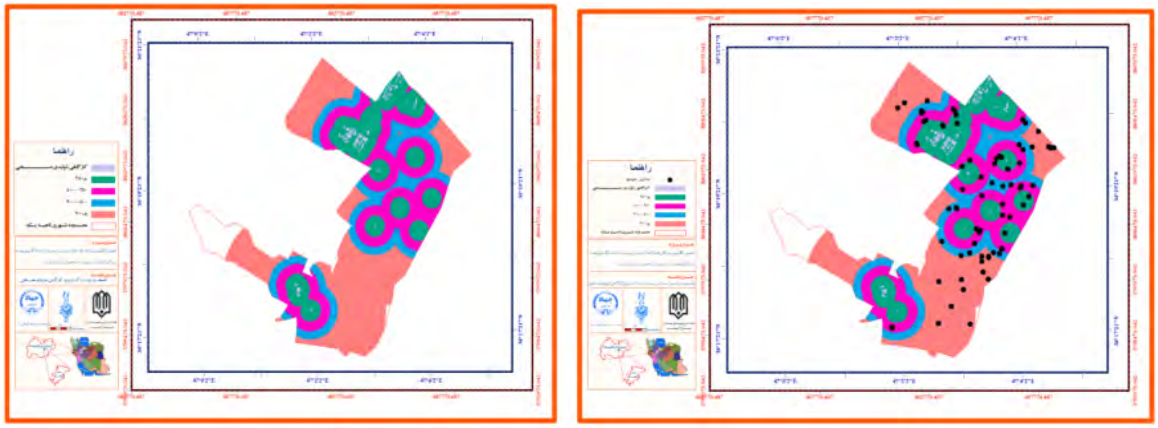
نقشهٔ ۲. وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به کاربری مراکز نظامی و انتظامی

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)



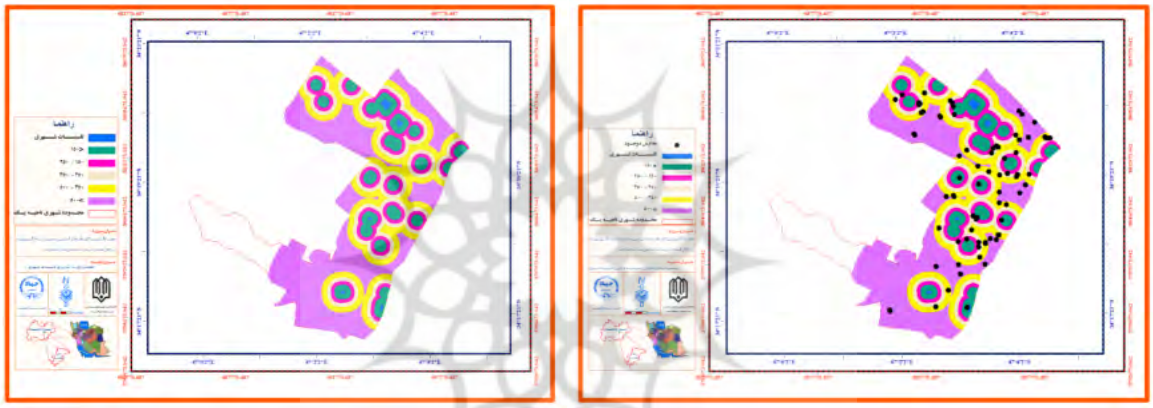
نقشهٔ ۳. وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به مساجد و مکان‌های مذهبی

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)



نقشهٔ ۴. وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به کاربری کارگاهی - تولیدی – صنعتی

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)

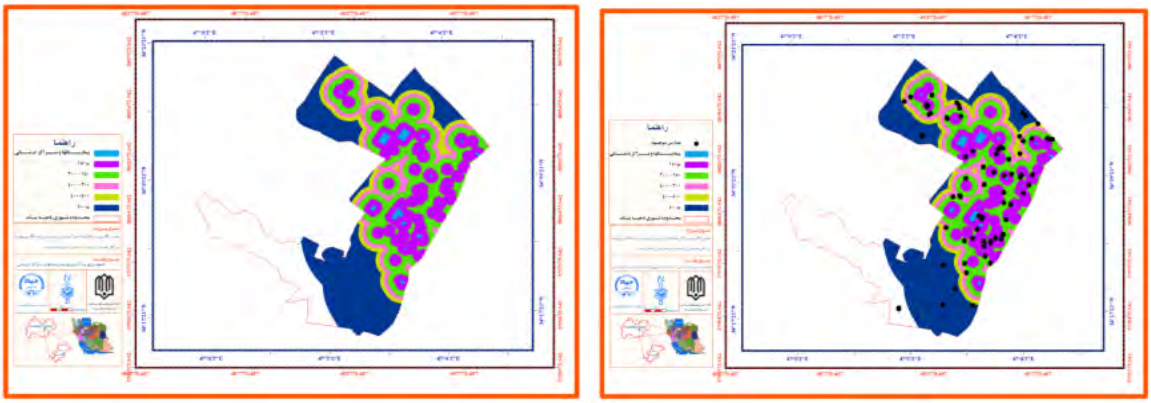


نقشهٔ ۵. وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به کاربری تأسیسات شهری

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)

نقشهٔ ۶. وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به کاربری گورستان

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)



نقشهٔ ۷. وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به کاربری بیمارستان‌ها و مراکز درمانی

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)

از خروجی نقشهٔ همپوشانی و پراکنش مدارس می‌توان نتیجه گرفت که تعداد ۱۷ مدرسه در فاصلهٔ مناسب و کاملاً مناسب قرار دارند و اکثر مدارس در فاصلهٔ کمتر از ۱۵۰ متر از مسیرهای حمل و نقل قرار دارد. هرچند به‌علت ایجاد آلودگی صوتی و مخاطرات جانی برای دانش‌آموزان، کاربری‌های حمل و نقل و پایانه‌ها لازم است از اماکن و کاربری‌های آموزشی فاصله داشته باشند؛ اما با این حال، به‌دلیل ایجاد امکان رفت و آمد برای دانش‌آموزان و معلمان، فاصلهٔ این‌گونه کاربری‌ها از کاربری‌های آموزشی نباید از حد معینی بیشتر باشد. اصلی‌ترین نکته در این مورد این است که در انتخاب مکان برای استقرار واحد آموزشی در جوار شبکهٔ ارتباطی دقت کافی صورت گیرد تا شبکهٔ مناسب هر واحد آموزشی با توجه به مقطع تحصیلی درجهتِ استقرار واحد آموزشی انتخاب شود (نقشهٔ ۱). واحدهای آموزشی نیازمند به استفاده از تأسیسات و خدمات شهری هستند که برای استفادهٔ مناسب از این امکانات بایستی در فواصل مناسبی از این تأسیسات با توجه به مقطع تحصیلی قرار گیرند. ارزیابی این مورد تقریباً هم در بحث سازگاری است، هم در بحث ناسازگاری؛ بنابراین، با مطالعهٔ وضع موجود و نقشهٔ همپوشانی، مشخص است تعداد مدارسی که در وضعیت مناسب و کاملاً مناسب قرار دارد، ۲۹ مدرسه است. آنچه که به‌لحاظِ روانشناسی در رابطه با این موضوع اهمیت دارد، مدارس ابتدایی و راهنمایی با توجه به نوع شغل و ارتباط این نوع کاربری‌ها با مجرمان، بهتر است این نوع مدارس در مکان‌یابی‌های آینده در فاصلهٔ مناسب از این کاربری‌ها قرار بگیرند (نقشهٔ ۲).

از طرف دیگر، در صورت لزوم می‌توان از فضای موجود در این‌گونه کاربری‌ها در امر آموزش نیز استفاده کرد. بیش از نیمی از مدارس در فاصلهٔ مناسب و کاملاً مناسب قرار دارد که درجهتِ بهره‌گیری از اصول برنامه‌ریزی جدید در کشورهای اسلامی نیازمند مطالعهٔ دقیق نوع مدارس و به تفکیک مقاطع تحصیلی صورت گیرد و این به‌لحاظِ آموزشی و تربیت فرهنگی اهمیتی زیادی دارد (نقشهٔ ۳). ازنظرِ بافت شهری این ناحیه به‌علت دو تکه شدن به‌دلیل واقع شدن زمین‌های کشاورزی بین آن و همچنین وجود زمین‌های خالی در این ناحیه که با بازدیدهای میدانی مشخص شده که بهترین زمین برای ساخت، کاربری آموزشی است و در فاصلهٔ مطلوب کاربری‌های کارگاهی - تولیدی – صنعتی قرار دارد. همچنین، به‌علت بافت تقریباً شطرنجی در غرب شهر کرمانشاه (محدودهٔ ناحیه یک) و بلوک‌های مستطیلی شکل و خیابان‌های مستقیم، آن برنامه‌ریزی و مکان‌یابی را از نظر دسترسی بسیار آسان کرده است (نقشهٔ ۴). ایستگاه‌های آتش‌نشانی و محل جمع‌آوری زباله علی‌رغم نیاز فضای آموزشی به آنها به‌جهتِ صدای نامطلوب و ایجاد استرس‌های روحی و نیز تراکم دانش‌آموزان در هنگام ورود و خروج به مدارس، بایستی در فاصله‌ای مناسب از کاربری‌های آموزشی قرار داشته باشند. اکثر مدارس این ناحیه در

وضعیت مطلوب قرار دارند. تعداد اندکی از مدارس در فاصلهٔ کمتر از ۱۵۰ متر قرار دارند که با برنامه‌ریزی مطلوب می‌توان برای این مدارس چاره‌ای اندیشید (نقشهٔ ۵).

اصول مکان‌یابی مدارس با مراکز درمانی بر هیچ‌گونه اصول و برنامه‌ریزی منطقی صورت نگرفته است. در بین کل مدارس، فقط تعداد ۱۶ مدرسه در فاصلهٔ بیشتر از ۵۰۰ متر واقع شده است و وضعیت بسیار مناسبی دارند؛ هرچند این گونه کاربری‌ها را می‌توان جزء کاربری‌های نیمه‌سازگار محسوب کرد، اما در قسمت مرکزی ناحیهٔ یک به‌علتِ ازدحام و بافت فشردهٔ شهری و جمعیت زیاد آن کاربری درمانی فراوان می‌باشد. به‌هرحال، می‌توان مدارس این قسمت را براساس مکان‌یابی برپایهٔ مدل شعاع دسترسی و هندسی به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی کرد که در فاصلهٔ مناسب از کاربری درمانی واقع شود و همچنین، به‌طور متوسط ۱۰ دقیقه پیاده‌روی را برای دانش‌آموزان و دو معیار شعاع‌دسترسی‌و فاصله را به‌دست آورد (نقشهٔ ۷). کاربری ورزشی، فرهنگی و ورزشی از کاربری‌های سازگار با مراکز آموزشی است و در محدودهٔ مورد مطالعه با توجه به وضعیت معابر و بافت فیزیکی و وضعیت توپوگرافی منطقهٔ پراکنش مدارس ازاین‌لحاظ، بسیار خوب ارزیابی شده است که این موارد در کیفیت آموزشی بسیار اهمیت دارد.

بررسی کاربری‌های سازگار

منظور از سازگاری کاربری‌ها متناسب بودن آن‌ها با یکدیگر است؛ به گونه‌ای که ضمن انطباق با یکدیگر، برای هم ایجاد مزاحمت و موانع ننمایند. هرقدر این کاربری‌ها به مراکز آموزشی نزدیک‌تر باشند، وزن بیشتری می‌گیرند و برای فواصل دورتر از وزن کمتری برخوردار خواهند بود. روش کار در این مرحله بدین صورت است که هریک از این کاربری‌ها را با واحدهای آموزشی به تناسب فاصله از مدارس وزن‌دهی کرده، به صورتی که به حداقل فاصله‌ای که این کاربری‌ها باید ازکاربری آموزشی داشته باشند، بیشترین وزن و سایر فواصل به تناسب دوری از کاربری آموزشی ضرایب کمتری دریافت کردند و فواصل نزدیکی به این کاربری‌ها در کلاس‌هایی دسته‌بندی شده که نقشهٔ هریک از آن‌ها در ادامه قابل مشاهده است.

محاسبهٔ بردار AW کاربری‌های سازگار

$$Aw=\begin{bmatrix}1 & 3 & 2 & 4 & 2\\ 0/33 & 1 & 4 & 3 & 1\\ 0/05 & 0/25 & 1 & 5 & 1\\ 0/25 & 0/33 & 0/2 & 1 & 2\\ 0/05 & 1 & 1 & 0/5 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0/349\\ 0/231\\ 0/174\\ 0/107\\ 0/134\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}2/08\\ 1/49\\ 0/917\\ 0/572\\ 0/609\end{bmatrix}$$

محاسبهٔ L

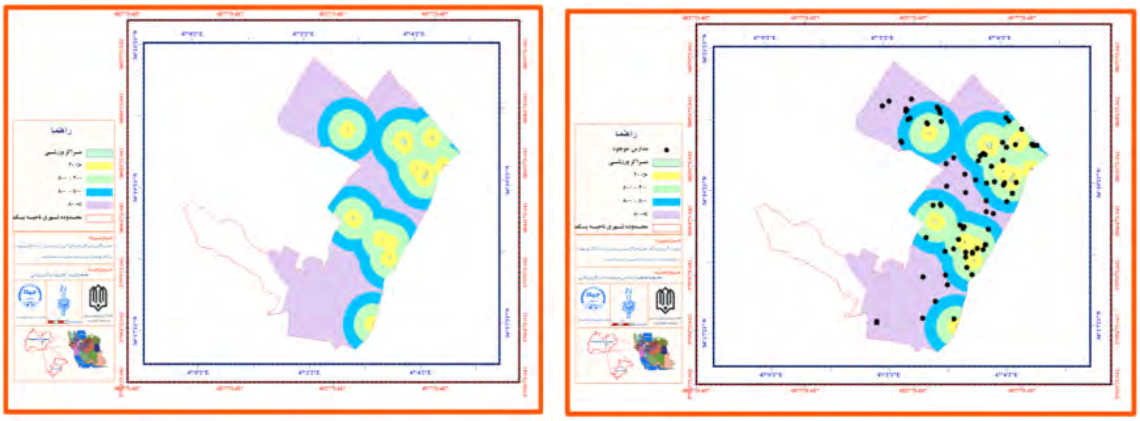
$$L=\frac{1}{5}\left[\frac{2/08}{0/349}+\frac{1/49}{0/231}+\frac{0/917}{0/174}+\frac{0/572}{0/107}+\frac{0/609}{0/134}\right]=5/3$$

محاسبهٔ شاخص سازگاری CI

$$CI=\frac{L-n}{n-1}\qquad CI=\frac{5/3-5}{5-1}=0.075$$

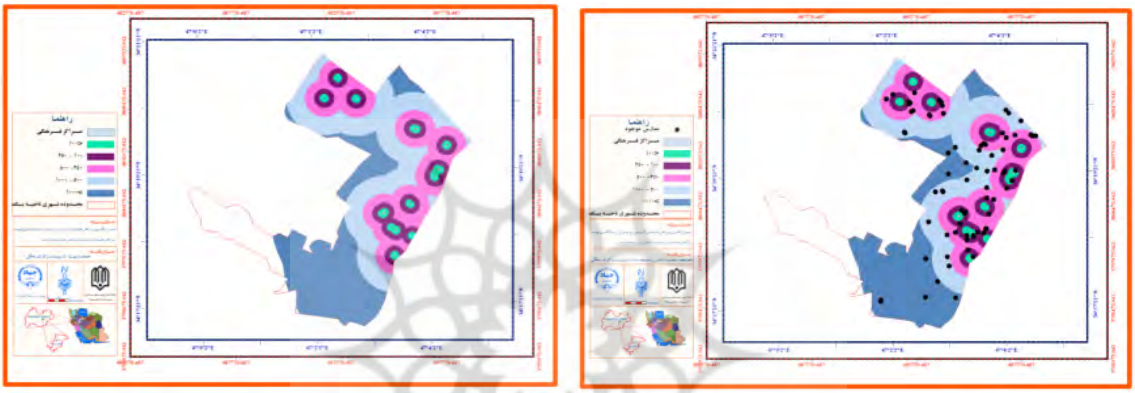
$$CR=\frac{CI}{RI}\qquad CR=\frac{0/075}{1/12}=0.06\qquad CR=0.06<0.1$$

نرخ سازگاری 0.06 بیانگر قضاوت صحیح و دقت کافی در تعیین ارزش معیارها نسبت به یکدیگر است.



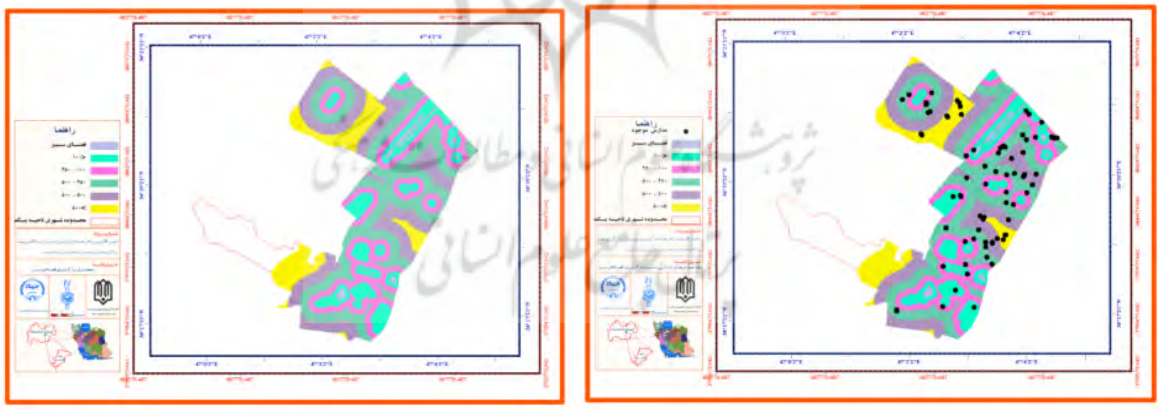
نقشهٔ ۸. وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به کاربری مراکز ورزشی

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)



نقشهٔ ۹: وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به کاربری مراکز فرهنگی

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)



نقشهٔ ۱۰. وضعیت موجود (راست)، نقشهٔ همجواری (چپ) مدارس نسبت به کاربری فضای سبز

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)

رعایت اصل عدالت در دسترسی به مراکز خدماتی به‌ویژه فضاهای آموزشی، ایجاب می‌کند تا در مکان‌یابی و توزیع متعادل این فضاها شرایط و ضوابط موجود رعایت شود (تقوایی، رخشانی‌نسب، ۱۳۸۹: ۷۴). شعاع دسترسی یک واحد آموزشی با تراکم جمعیت، اندازهٔ واحد آموزشی و شرایط سنی استفاده‌کنندگان تعیین می‌شود. اگر فعالیت آموزشی را به ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان تقسیم‌بندی کنیم؛ هر سطح از ساختار فضایی نیز تنها ظرفیت پذیرش سطح مناسبی از فعالیت‌ها را دارند. ساختار فضایی شهر را نیز می‌توان به واحد همسایگی، زیرمحله، محله، بخشی از شهر، منطقهٔ شهری و شهر تقسیم‌بندی کرد (بحرینی، ۱۳۷۷: ۲۳). حال باید بین دو مقیاس بالا تناسب وجود داشته باشد، به‌طوری که جمعیت زیر پوشش شعاع

عملکردی یک دبیرستان، به ظرفیت متوسط ۳۰۰۰ خانوار قطعات تفکیکی حداقل ۱۰۰۰۰ متر مربع و شعاع عملکرد مفید ۱۲۰۰ متر و همچنین ظرفیت متوسط واحد آموزشی ۱۲۰۰ نفر است (پورمحمدی، ۱۳۸۲: ۷۶).

$$SI = \sum_{i=1}^{N2} \left\{ RIW_i^2 \sum_{j=1}^{N3i} \left((RIW_{ij}^3) \right) \right\} \times 100$$

SI = گزینهٔ مناسب.

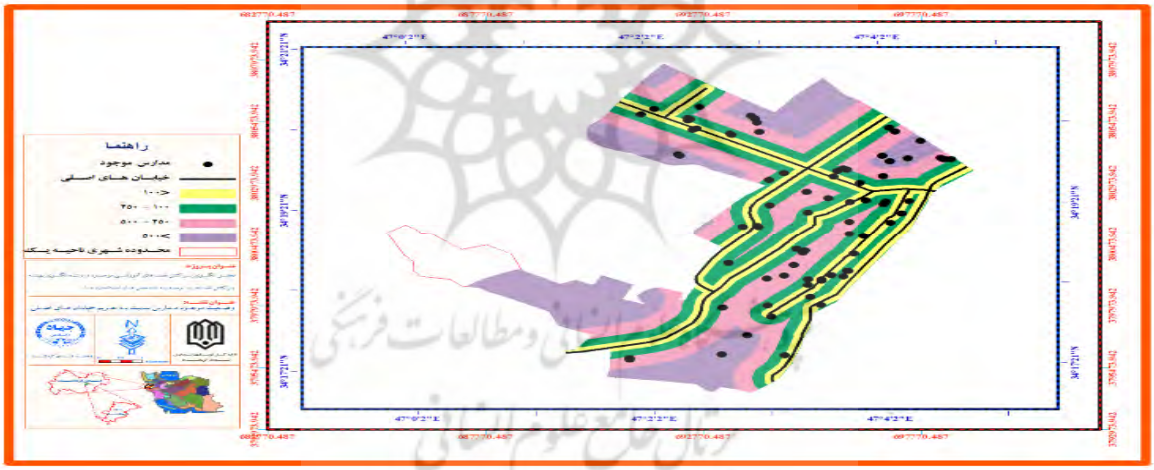
N2 = تعداد فاکتورهای مشخص شده سطح دوم است.

N3i = تعداد زیرفاکتورهای سطح سوم که به‌طور مستقیم با فاکتورهای تعیین شده (i) سطح دوم ارتباط دارد.

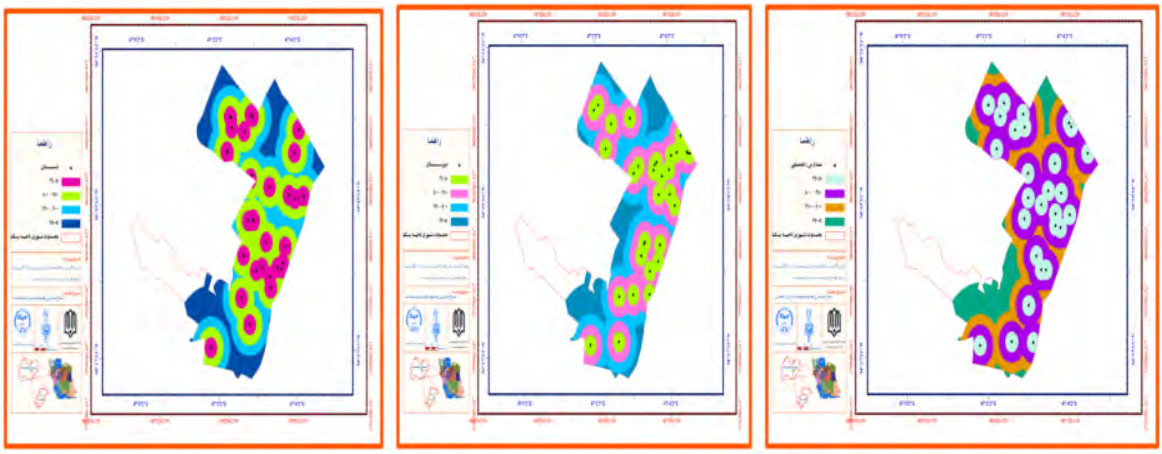
RIW^2_i= اولین وزن اهمیت نسبی از فاکتورهای تعیین شده (i) سطح دوم.

RIW^3_{ij}= وزن اهمیت نسبی از زیرفاکتورهای سطح سوم j ازفاکتورهای تعیین شده (i) سطح دوم (yesilnacar,Doyuran, 2000: 45)

همان‌طور که از نقشه‌های خروجی مشخص است، مکان‌یابی مدارس ابتدایی و راهنمایی -با توجه با اینکه شرایط سنی در این‌گونه مدارس اهمیت دارد- در کوچه‌ها، گذرگاه‌ها و خیابان‌هایی که دسترسی محله دارند، واقع شده است و مدارس دبیرستان با توجه به قدرت جسمانی و تشخیص تعقّل توانایی دانش‌آموزان، استفاده از شریان‌های درجهٔ ۲ را دارند. عملکرد این دسته معابر، برقراری ارتباط بین مراکز مناطق است. حداقل عرض این دسته معابر، بین ۱۵-۱ متر است (حسینی، ۱۳۸۰: ۸۵) که این شاخص در محدودهٔ مورد مطالعه، مناسب ارزیابی شده است.



نقشهٔ ۱۱. وضعیت موجود مدارس نسبت به حریم خیابان‌های اصلی
تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)



نقشهٔ ۱۲. شعاع دسترسی (از راست به چپ) مدارس دبستان، راهنمایی و دبیرستان
تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)

در کاربری آموزشی، عرض معابر در ارتباط با انواع رفت و آمدهای دانش‌آموزان بایستی در مقیاس متناسب باشد. با توجه به اینکه عمده‌ترین آلودگی صوتی در شهری بزرگ ازجمله کرمانشاه، ناشی از سر و صدای اتومبیل‌ها در آزادراه‌ها، بزرگ‌راه‌ها، خیابان‌های عبوری و میادین است. هرچند سر و صدای اتومبیل‌ها در کل شهر ایجاد آلودگی می‌کند؛ ولی با فاصله گرفتن کاربری‌های حساس به آلودگی صوتی مثل کاربری‌های آموزشی از این خیابان‌ها می‌توان آلودگی صوتی ناشی از این امر را کاهش داد. قسمت های جنوبی به‌علت تراکم کم و تعداد کم کاربری‌های ناسازگار در این منطقه و همچنین فاصله و شعاع دسترسی زیاد به‌عنوان بهترین مکان برای مکان‌یابی مدارس با در نظر گرفتن استانداردهای موجود است.

تلفیق نقشه‌ها

در این مرحله، با استفاده از ابزار Raster Calculator و توابع تلفیق نقشه‌ها، مانند UNION یا همپوشانی ستون‌های امتیازات مربوط به هر یک از لایه‌های اطلاعاتی ایجاد شده در بخش مربوط به خود با یکدیگر جمع می‌شوند. به این ترتیب، مجموع ستون های مربوط به لایه های اطلاعاتی آن بخش در مورد هریک از قطعات امتیاز هر قطعه را از نظر معیارهای مکان‌یابی نسبت به سایر قطعات مشخص می‌کند.

پس از جمع کردن امتیازات هر یک ازمعیارهای مکان‌یابی و تشکیل بانک اطلاعاتی مربوط به آن با توجه به میزان فراوانی داده ها، آن ها را در ۵ کلاس طبقه‌بندی کرده و ناحیهٔ یک آموزش‌وپرورش شهر کرمانشاه را در ۵ اولویت برای مکان‌یابی مدارس قرار می‌دهیم؛ به‌گونه‌ای که پس از تقسیم‌بندی، قطعاتی که در کلاس با بیشترین امتیاز قرار گرفته‌اند، در اولویت اول و قطعاتی که در کلاس با کمترین امتیاز واقع شده‌اند، در اولویت آخر برای مکان‌گزینی مدارس قرار می‌گیرند. در نقشهٔ به‌دست آمده که در زیر آورده شده است، عملیات همپوشانی کلیهٔ لایه‌های مورد نظر درجهتِ مکان‌گزینی کاربری مدارس در ناحیهٔ یک آموزش‌وپرورش شهر کرمانشاه صورت گرفته و اراضی کاملاً سازگار، نسبتاً سازگار، بی‌تفاوت، نسبتاً ناسازگار و کاملاً ناسازگار درجهتِ احداث کاربری های مدارس مشخص شده‌اند.

نقشهٔ ۱۳. مکان‌یابی بهینهٔ فضاهای آموزشی ناحیهٔ یک شهر کرمانشاه با در نظر گرفتن معیارها

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۴)

پیشنهادها

درخصوص مدارسی که با آلودگی‌های صوتی و هوایی مواجه‌اند، پیشنهاد می‌شود که به‌منظور کاهش اثرات کاربری‌های مزاحم، حتی‌الامکان نسبت به انتقال این کاربری‌ها اقدام کنند.

بر مبنای مکان‌گزینی کاربری‌های شهری، مناسب‌ترین حالت درجهتِ استقرار کاربری‌های آموزشی زمانی است که اصول زیر در آن رعایت شود.

۱- فضاهای آموزشی در موقعیتی استقرار یابند که حداقل اثرات منفی را از محیط اطراف بپذیرند.

۲- دانش‌آموزان قادر با استفاده از فضای آموزشی تا شعاع مشخص باشند.

۳- فضاهای آموزشی در بُعد جزئی قادر به پاسخگویی به نیاز جمعیت لازم به تعلیم در محدودهٔ عملکردی خود و در بُعد کلی در سطح منطقه باشند.

از لحاظِ موقعیت استقرار، مدارس ابتدایی می‌بایست در مقیاس محله ایجاد شود. بدین منظور در اینجا جمعیت محله‌ها شامل جمعیت کل و لازم به تعلیم مقطع ابتدایی باید در سطح محله‌ها محاسبه شود.

با نگاه به نقشه‌هایی که موقعیت و محدودهٔ مدارس دخترانه و پسرانه موجود را نشان می‌دهد، مشاهده می‌شود که در تعیین این محدوده‌بندی قواعد خاصی ازلحاظِ برنامه‌ریزی شهری رعایت نشده و پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی به این نیاز مهم پاسخ مناسبی داده شود و محدوده‌بندی با قاعده برای مدارس تعیین شود.

توزیع فضایی مدارس در سطح منطقه با توجه به شرایط خاص محله‌ها، با شعاع دسترسی ۳۵۰ تا ۵۰۰ متر پیشنهاد می‌شود و در آینده برای مکان‌یابی مدارس، همجواری‌های واحدهای آموزشی صورت گیرد و از ایجاد مدارس در حریم کاربری‌های مزاحم پرهیز شود و همچنین دسترسی به کاربری‌های وابسته مثل فضاهای سبز و مراکز فرهنگی و ورزشی و... در نظر گرفته شود.

همچنین با توجه به اینکه کاربری‌های فرهنگی از کاربرهای مؤثر و سازگار در کاربری‌های آموزشی است؛ کاربری فرهنگی شامل مدارس، مساجد، تکایا، کتابخانه، مراکز فرهنگی تربیتی، موزه، گالری، نمایشگاه و ... می‌باشد. چنانچه از عملکرد آن‌ها انتظار می‌رود، نزدیکی نسبتاً زیادی با کاربری آموزشی دارند و این دو کاربری می‌تواند به‌عنوان دو کاربری سازگار در کنار و جوار یکدیگر استقرا یابند. به‌خصوص مقاطع راهنمایی- متوسطه نیازمند استفادهٔ ممتد از این کاربری می‌باشد که درصورت عدم‌همجواری باید حداقل فاصله را از کاربری آموزشی داشته باشند که این مورد در ناحیهٔ مورد مطالعه به‌صورت خیلی کم و کم وجود دارد و انتظار می‌رود در برنامه‌ریزی‌های آینده به این مهم توجه کافی شود.

نتیجه‌گیری

بی‌توجهی به توزیع فضایی مناسب و اصولی مراکز آموزشی؛ موجب کاهش کارایی نظام آموزشی، ایجاد مشکلاتی برای دانش‌آموزان و تحمیل بار مالی مضاعف بر نظام آموزشی و خانواده‌ها می‌شود. توزیع مکان‌های آموزشی ناحیهٔ یک آموزش‌وپرورش کرمانشاه بدون توجه به نیاز مناطق مختلف صورت گرفته و مشکلات عدیده‌ای را به‌وجود آورده است. در این مورد می‌توان به توزیع واحدهای هنرستان اشاره کرد که در بعضی شهرک‌ها یک واحد وجود ندارد، اما در شهرک‌های دیگر با فاصلهٔ زیاد شعاع دسترسی چندین هنرستان مستقر و مکان‌یابی شده است. اکثر حوزه‌های شهری که از نظر تعداد دانش‌آموز مقاطع راهنمایی و متوسطه به‌خصوص مقطع متوسطه جمعیت بالایی دارند، فاقد مکان آموزشی لازم بوده و همین امر تراکم دانش‌آموز در مدارس محدودهٔ سایر نقاط شهر را افزایش داده است. نمونه‌های موردی که در ناحیهٔ یک در شهرک‌های دولت‌آباد و وکیل‌آقا می‌بینیم و این امر ضرورت مکان‌یابی بهینه و علمی واحدهای آموزشی جدید را که بتواند پوشش آموزشی لازم برای کلیهٔ دانش‌آموزان داشته باشند، ایجاب می‌کند. با نگاهی به نقشه‌های خروجی درمی‌یابیم که در برخی از مناطق که از نظر رعایت استانداردها برای احداث مدرسه مناسب نیستند؛ نه تنها مدرسه احداث شده، بلکه تراکم مدرسه نیز وجود دارد و در مناطقی که از نظر استانداردها و معیارهای مکان‌یابی مدارس مناسب تشخیص داده شده‌اند، کمبود مدرسه احساس می‌شود. این امر بیانگر لزوم بررسی و مطالعات هرچه بیشتر در

این زمینه و نیز اخذ تصمیمات سازنده درجهتِ تـأمین فضـای بسـتهٔ آموزشـی اسـت. همچنـین، مکـان‌هـای آموزشی نیازمند استفاده از انواع مختلـف دسترسـی‌هـا به‌صورت سواره و پیاده هستند. چنانچه مکان آموزشـی بدون در نظر گـرفتن نحـوهٔ دسترسـی صـورت گرفتـه باشد، نه تنها از جنبهٔ ایمنی آسیب‌پذیر بوده و سـلامت دانش‌آموزان را در آمد و شد مورد تهدید قرار می‌دهـد؛ بلکه از نظر کاهش مسائل شهری همچون ترافیـک نیـز موفق نخواهد شد. حداقل این مورد در شهر پرجمعیـت کرمانشاه با بافت قدیمی و خیابـان‌هـای زیـاد بایسـتی مورد توجه بیشتری قرار گیرد؛ برای مکان‌یابی مطلـوب این فضاها در همجواری شبکه‌های دسترسی با استفاده از انواع مختلـف دسترسـی‌هـای متناسـب بـا عملکـرد فضاها، لازم است ابتدا انواع دسترسی‌هـا تعریـف شـده، سپس با طبقه‌بندی شبکهٔ معابر و ارتباط آن با هریـک از مقاطع‌تحصیلی‌نسبت به مطلوبیت‌مکانی‌آن‌اقدام کرد.

منابع

ابراهیم‌زاده، عیسی؛ اردکانی، عبدالرضا (۱۳۸۵). ارزیابی کاربری اراضی شهری اردکان فارس. مجلهٔ جغرافیا و توسعه. شمارهٔ ۷، صص ۴۳-۶۸، دانشگاه خوارزمی.

اصغرپور، محمد جواد(۱۳۸۱) تصـمیم گیـری گروهـی و نظریـه بازیها با نگرش تحقیق در عملیات، تهران: انتشـارات دانشـگاه تهران.

بحرینی، حسین (۱۳۷۷). فرایند طراحی شهری. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

پرهیزگـار، اکبر؛ غفاری‌گیلانده، عطا (۱۳۸۵). سامانـهٔ اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری. تهران: انتشارات سمت.

پورمحمدی، محمدرضـا (۱۳۸۲). برنامـه‌ریـزی کـاربری اراضـی شهری. تهران: انتشارات سمت.

پورمحمدی، محمدرضـا؛ تقـی‌پـور، علـی‌اکبـر (۱۳۸۸). ارزیـابی مکان‌یابی کاربری‌های آموزشی شهر شاهرود. فصلنامهٔ علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی. سال دهم. شـمارهٔ ۳۲، صـص ۱-۲۷، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر.

تقوایی، مسعود؛ رخشـانی‌نسـب، حمیـدرضـا (۱۳۸۹). تحلیـل و ارزیابی مکان‌گزینی فضاهای آموزشی شـهر اصـفهان. مـدرس علوم انسـانی (برنامـه‌ریـزی و آمـایش فضـا). دورهٔ چهـاردهم. شمارهٔ ۳، صص ۷۳-۹۵، تهران

جاوری، مجیـد؛ شـاهیوندی، احمـد؛ دادی، نورالـدین؛ سـلطانی، مرضـیه(۱۳۸۹). اسـتفاده از سـامانهٔ اطلاعـات جغرافیـایی در مکان‌یابی مراکز آموزش عالی (نمونهٔ موردی: دانشگاه پیام‌نـور خرم آباد). مجله پژوهش های بوم شناسی شـهری. سـال اول. شمارهٔ اول، صص ۳-۲۲، دانشگاه پیام نور تهران.

جوادیان، مرجان؛ پرتوی، تهمینـه؛ پیرمـرادی، علیرضـا (۱۳۸۷). ارزیابی سازگاری کاربری آموزشی وضع موجـود و مکـان‌یـابی بهینهٔ احداث مدارس جدید با استفاده از مدیریت الکترونیکـی (مطالعهٔ موردی: قسمتی از منطقهٔ ۶ تهران). اولـین کنفـرانس بین المللی شهرداری الکترونیکی، تهران

حسینی، سیدعلی (۱۳۸۰). ارزیـابی کـاربری‌هـای آموزشـی در تهران و ارائهٔ الگوی مناسـب. منطقـهٔ ۱۵. رسـالهٔ کارشناسـی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

خبره، مرتضی؛ سرکارگر اردکانی، علی؛ نقـدی، مرتضـی؛ کرمـی، جلال(۱۳۹۳). توزیع مکانی مناسب دانش‌آموزان در مدارس با اسـتفاده از الگـوریتم گـروه ذرات (PSO) در محـیط GIS (مطالعهٔ موردی: منطقـهٔ ۳ آموزشـی شـهر تهـران). نخسـتین همایش ملی کاربرد مدل‌های پیشرفتهٔ تحلیل فضایی (سنجش از دور و GIS) در آمایش سرزمین. ۵ و ۶ اسـفند مـاه ۱۳۹۳. دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد.

رامشت، محمدحسین؛ حاتمی‌فرد، رامین؛ موسـوی، سـیدحجـت (۱۳۹۲). مکان‌یابی دفن پسماند جامد شـهری بـا اسـتفاده از مـدل AHP و تکنیـک GIS (مطالعـهٔ مـوردی: شهرسـتان کوهدشت). فصلنامهٔ جغرافیا و برنامه‌ریـزی. سـال ۱۷. شـمارهٔ ۴۴، صص ۱۱۹- ۱۳۸، دانشگاه تبریز.

رضایی، محمدرضا؛ خاوریان‌گرمسیر، امیررضـا (۱۳۹۳). تحلیلـی بر معیارها و شاخص‌های مکان‌یـابی شـهرک‌هـای صـنعتی بـا تأکید بر اصول برنامه‌ریزی فضـایی و آمـایش سـرزمین ایـران. جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای. شمارهٔ ۱۲، صـص ۱-۱۲، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰). کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبـی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. هنرهای زیبـا، شـماره ۱۰، صفحه ۱۳- ۲۱تهران.

زبردست، اسفندیار؛ محمدی، عسل(۱۳۸۴). مکـان یـابی مراکـز امداد رسانی (در شرایط وقوع زلزله) با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاری، فصلنامه هنرهای زیبا، شماره ۲۱، صفحه ۵- ۱۶ ، دانشگاه تهران.

زیاری، کرامت‌الله (۱۳۸۱). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. یزد: انتشارات دانشگاه یزد.

سازمان برنامه‌ریزی و مدیریت کشور (۱۳۸۲). ضوابط طراحی ساختمان‌های آموزشی: برنامه‌ریزی معماری همسان مدارس ابتدایی و راهنمایی. نشریه شماره ۲۳۲ ، صص ۱-۸، تهران.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (۱۳۷۵). سرشماری عمومی نفوس و مسکن. تهران.

شیعه، اسماعیل (۱۳۸۰). مقدّمه‌ای بر برنامه‌ریزی شهری. تهران: دانشگاه علم و صنعت.

فاضل نیا، غریب، هدایتی، صلاح(۱۳۸۹). راهبردهای مناسب برای توسعه ی گردشگری دریاچه زریوار، فصلنامه جغرافیا و توسعه، دوره ۸، شماره ۱۹، پاییز ۱۳۸۹، صفحه ۱۴۵- ۱۷۰، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

فرهادی‌گوگه، رودابه؛ پرهیزکار، اکبر (۱۳۸۱). تجزیه‌وتحلیل توزیع فضایی و مکان‌یابی مدارس ابتدایی منطقهٔ ۶ تهران با استفاده از GIS. فصلنامهٔ مدرس. تهران. دورهٔ ۶. شمارهٔ ۲، صص ۹۷-۱۱۶، دانشگاه تربیت مدرس.

قدسی پور، حسن(۱۳۸۷) فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP، انتشارات دانشگاه امیر کبیر، چاپ چهارم، تهران.

کرم، عبدالامیر (۱۳۸۷). کاربرد روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در ارزیابی زمین برای توسعهٔ کالبدی برپایهٔ عوامل طبیعی (مطالعهٔ موردی: مجموعهٔ شهری شیراز). مجلهٔ علوم جغرافیایی. تهران. جلد ۸. شمارهٔ ۱۱، صص ۳۳-۵۴، دانشگاه خوارزمی.

نیازخانی، سمانه؛ لطیفی، غلامرضا (۱۳۹۳). ارزیابی تطبیقی کاربری آموزشی با تأکید بر عدالت اجتماعی در شهر تهران و مکان‌یابی بهینهٔ احداث مدارس جدید به کمک روش کارتوگرافی (نمونهٔ موردی: نواحی ۱ مناطق ۶ و ۱۳). ششمین کنفرانس ملی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری با تأکید بر مؤلفه‌های شهر اسلامی. مشهد مقدس. شمارهٔ ۲۱ و ۲۲.

واعظی، غلامحسین (۱۳۸۶). انتخاب آمیختهٔ راهکارهای مناسب و استراتژی‌ها در بقا و توسعهٔ دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان با استفاده از تکنیک AHP. فصلنامهٔ مدیریت آموزشی.. سال اول. شمارهٔ ۲، صص ۳۲-۴۵، دانشگاه آزاد سالامی واحد گرمسار .

ولی‌زاده، رضا (۱۳۸۶). مکان‌یابی مراکز آموزشی دبیرستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونهٔ موردی: شهر تبریز). نشریهٔ علوم جغرافیایی. تهران. جلد ۷، شمارهٔ ۱۰، صص ۵۹-۸۷، دانشگاه خوارزمی.

Ewing, R; Schroeer, E; Greene, W (2004). School location and student travel: analysis of factors affecting mode choice, transportation research record: journal of the transportation research board. No. 1895. TRB, national research council. Washington. D. C., pp. 55-63

Haugland, eli kyrkjebo, misund, ole Arve (2004). Evidence for a clustered spatial distribution of fish schools in the Norwegian sea and off the coast of southwest Africa, ICES JOURNAL OF MARINE SCIENCE, 61: 1088- 1092

Hite, steven (2008) school mapping and GIS in Education Micro- planning, Directions in Educational Planning: A Symposium to Honour the Work of Françoise CaillodsThursday 3 – Friday 4 July

Ngai, E.W.T. , E.W.C. Chan (2005). Evaluation of knowledge management tools using AHP, Expert Systems with Applications 29. pp 889-899.

Schafer, mark. Hori (2006). makiko, the spatial dynamics of high school dropout: the case of rural Louisiana, southern rural sociology. 21 (1). Pp. 55-79

Talenm Emily, (1998). visualizing fairness. APA journal. Vol. 33.

Wedley,William,Combining (2002). Qualitative and Quantitative Factors and AnalyticHierarchy Approach, Socio-Econ. Sciences. Vol.24. No.1. pp 57-64.

yesilnacar, V. Doyuran (2000). Selection of settlement Areas using GIS and Statistical method (Spatial – AHP), Middle East university, Ankara.