

بررسی و مکانیابی بهینه مراکز آموزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مطالعه موردی: مدارس راهنمایی منطقه ۱ قائم‌شهر

دکتر رحمت الله فرهودی^۱، ناهید نعمتی کوتنایی^۲

Nahid_۱۹۳@yahoo.com

چکیده

هر پژوهشی مستلزم به کارگیری شیوه‌ها و روش‌های خاصی برای نیل به هدفی مشخص است. در این پژوهش ضمن بررسی و تحلیل پراکندگی فضایی مدارس راهنمایی منطقه یک قائم‌شهر، مکان‌های بهینه برای استقرار این مراکز در سطح منطقه مشخص شد. به این منظور با توجه به معیارها و ضوابطی که در مکان‌یابی مراکز آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند نظیر معیارهای سازگاری، مطلوبیت و ظرفیت و با استفاده از مدل‌های فضایی مانند بافرینگ، پلیگون‌های تاپسن، تحلیل شبکه، تراکم (Density) و روش وزن‌دهی تحلیل سلسله‌مراتبی AHP، لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز جهت تحلیل پراکندگی مدارس راهنمایی و مکانیابی آنها تولید شد. پس از مشخص کردن امتیاز معیارهای اصلی و فرعی با استفاده از AHP، با به کارگیری روش بی‌مقیاس‌کردن فازی و تعریف توابع صعودی و نزولی، لایه‌ها را استاندارد نموده و در نهایت با ضرب وزن‌های درون‌گروهی و برون‌گروهی در هر لایه و تلفیق همه لایه‌ها با همدیگر در نرم افزار ARCGIS، نقشه مکان‌های مناسب جهت احداث مدارس راهنمایی به تفکیک دخترانه و پسرانه به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: مکانیابی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل شبکه، مدل تاپسن، AHP، مدل فازی .

۱- استادیار دانشگاه تهران

۲- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری

مقدمه

کردن سریع نقشه‌ها، ذخیره و بازیابی، بسیاری از مسائل و مشکلات مربوط به چالش‌های مدیریت شهری را تسهیل نموده است. این سیستم در تمام کاربردهای مربوط به مکان و فضا مفید واقع می‌شود و مسئولان و متصدیان امر می‌توانند تصمیمات خود را بر تجزیه و تحلیل‌ها و پیشنهادات GIS استوار سازند.

در این پژوهش ما سعی کرده‌ایم با استفاده از اطلاعات موجود و رعایت معیارها و استانداردهای مکان‌یابی فضاهای آموزشی به بررسی توزیع فضایی وضع موجود مدارس راهنمایی منطقه یک قائم‌شهر بپردازیم و به مدد تکنیک‌ها و مدل‌های مکان‌یابی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مکان‌های نیازمند به ایجاد مدارس را یافته و به توزیعی بهینه و متناسب با جمعیت دست یابیم.

متدولوژی تحقیق

در این مقاله به شناخت معیارها و ضوابطی که در مکان‌یابی مراکز آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد بر اساس مشخصه‌های سازگاری، مطلوبیت و ظرفیت پرداخته خواهد شد. پس از آن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و بر اساس ترکیب عوامل و لایه‌های وضعیت موجود استقرار مدارس به لحاظ سازگاری یا عدم سازگاری با سایر کاربری‌های شهری مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

برای به دست آوردن مناسب‌ترین مکان‌ها برای استقرار مدارس راهنمایی و رسیدن به یک توزیع متعادل در سطح منطقه مورد مطالعه (با توجه به معیارها و استانداردهای موجود)، از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بهره گرفته شده است. در این جا مدل‌های مبتنی بر (GIS) که در این مقاله به کار گرفته شده اند، به طور مختصر شرح داده می‌شوند.

رشد سریع جمعیت و به تبع آن رشد افقی شهرها و بالا رفتن قیمت زمینهای شهری منجر به اختصاص فضاهای نامناسب به برخی از خدمات اساسی چون مراکز آموزشی و همراه با آن بالا رفتن جمعیت دانش‌آموزی در قائم‌شهر باعث عدم تعادل در عرضه (دانش آموز) و تقاضا (مراکز آموزشی) شده است و در نتیجه این مساله باعث تراکم بالای دانش‌آموزان در کلاس و احداث مدارس در مجاورت کاربریهای ناسازگار و تراکم مراکز آموزشی در بخش‌های خاصی از شهر و بروز مشکلات دسترسی به این مراکز و همچنین صرف وقت و هزینه زیاد توسط دانش‌آموزان شده است.

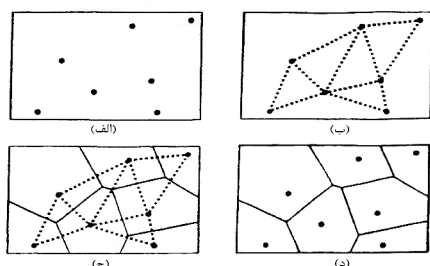
از آنجا که اکثریت خانوارهای شهری در ارتباط با این کاربری و مراجعات روزانه با آن هستند، نقش و تأثیر بسزایی در تعادل سیستماتیک شهر دارند. هرگونه عدم رعایت شعاع مفید عملکردی آنها نقش و تأثیر خود را در سایر سیستم‌های شهری می‌گذارند. خصوصیات کالبدی - فضایی واحدهای آموزش جدا از تأثیراتی که بر آموزش و یادگیری دانش‌آموزان دارد، از نظر تأثیراتی که بر کالبد شهر برجای می‌گذارد، دارای اهمیت بسزایی است. بنابراین می‌بایست به توزیع و مکان‌یابی این خدمات که در زمره تأسیسات زیربنایی و دائمی تلقی می‌گردند، بهای بیشتری داده شود.

در این میان سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS به عنوان یک ابزار قوی در بررسی و ارزیابی و تحلیل مسائل گوناگون شهری و نیز مکان‌یابی خدمات شهری جهت دسترسی بهینه همه اقشار جامعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. زیرا مکان‌یابی خدمات آموزشی بخصوص در مقاطع پائین از اهمیت خاصی برخوردار است. توانایی این سیستم در نمایش داده‌های مکانی (نقشه) به همراه اطلاعات توصیفی، به هنگام

د) مثلث‌ها حذف می‌شوند.

این پولیگون‌ها برآورد سطوح سرویس دهی را فقط مبتنی بر فرض فاصله مساوی مابین مدارس راهنمایی ارائه می‌دهند. اطلاعات اضافی و تفکیک بهتر فقط موقعی حاصل می‌شود که داده‌های فضایی بر روی موقعیت‌های مراکز جمعیتی همپوشی داده شوند. این تجزیه و تحلیل، اطلاعاتی در رابطه با میزان جمعیت ساکن در منطقه تحت پوشش هر مدرسه فراهم می‌کند. عیب این مدل در این است که موانع منطقی از قبیل رودخانه‌ها، اتوبان‌ها و غیره را در نظر نمی‌گیرد. مزیت این مدل هم در این است که برخلاف مدل حریم سازی، سطوح خدماتی ایجاد شده همپوشی ندارند (حمه جانی، ۱۳۸۸).

شکل شماره ۴ (۱-۴) مراحل ایجاد چند ضلعی‌های تاپسن



مدل تحلیل شبکه (Network Analysis): در تعیین مکان استقرار فضاهای آموزشی توجه به شعاع دسترسی مطلوب واحدهای آموزشی ضروری است. در این روش برای به دست آوردن سطح سرویس‌دهی مدارس راهنمایی حداکثر مدت زمانی که یک دانش‌آموز راهنمایی در طول شبکه تا مدرسه می‌پیماید در نظر گرفته می‌شود. استاندارد شعاع دسترسی زمانی برای یک دانش‌آموز راهنمایی به صورت پیاده، حداکثر ۱۵ دقیقه است.

توابع نزدیکی یا مجاورت (Buffering): بافرینگ معیاری است در مورد فاصله بین عوارض که عموماً با واحد طول اندازه‌گیری می‌شود. از این معیار برای تعیین منطقه نسبتاً مناسب در اطراف یک عارضه یا مجموعه‌ای از عوارض استفاده می‌شود. برای اجرای این معیار چهار پارامتر باید مشخص شود:

الف) موقعیت هدف

ب) یک واحد اندازه‌گیری (فاصله به متر، و...)

پ) تابعی برای محاسبه میزان نزدیکی (مانند فاصله به خط مستقیم و...)

ت) منطقه مورد مطالعه

از جمله کاربردهای این عملکرد می‌توان به ایجاد حریم راه‌ها و مناطق حفاظتی در اطراف بزرگراه‌ها، جاده‌های اصلی و فرعی، سطح سرویس‌دهی یا شعاع عملکردی یک سایت و... در یک نقشه اشاره کرد. (مخدوم و دیگران، ۱۳۸۲)

روش پولیگون‌های تاپسن: پولیگون‌های تاپسن تعریف‌کننده مناطق منحصر به فرد و یا تأثیر در اطراف مجموعه‌ای از نقاط است. این روش در واقع روشی برای ایجاد چند ضلعی‌ها از روی نقاط است، با فرض این که بهترین اطلاعات برای مکان‌هایی که در آنها مشاهداتی وجود ندارد، مقدار نزدیک‌ترین نقطه مشاهده شده به آن داده می‌شود. شکل شماره ۴ (۱-۴) مراحل ایجاد چند ضلعی‌های تاپسن را از روی نقاط نمونه نشان می‌دهد. که نشان دهنده چگونگی استفاده از پولیگون‌های تاپسن برای ایجاد سطوح خدماتی و آموزشی برای هر مرکز است (حمه جانی، ۱۳۸۸)

الف) موقعیت نقاط

ب) نقاط به هم‌دیگر وصل شده و مثلث‌هایی را ایجاد می‌کنند.

ج) عمود منصف خطوط پیدا می‌شود.

در این امر، جدول ۹ کمیته ساعتی است که بر اساس آن و با توجه به هدف بررسی، شدت برتری معیار I نسبت به معیار J ، تعیین می شود. تمام معیارها دو به دو با هم مقایسه می شوند.

جدول شماره ۱ جدول ۹ کمیته ساعتی (Saaty and Vargas)

میزان اهمیت	تعریف
۱	اهمیت یکسان هر دو متغیر
۲	برتری ضعیف یکی از متغیرها بر دیگری
۳	اهمیت متوسط یکی از متغیرها بر دیگری
۴	اهمیت متوسط تا قوی نسبت به دیگری
۵	اهمیت قوی
۶	اهمیت قوی تا بسیار قوی
۷	اهمیت بسیار قوی
۸	اهمیت بسیار قوی تا فوق العاده قوی
۹	اهمیت فوق العاده قوی

مقایسه دوجه دو در یک ماتریس $N \times N$ ثبت می شوند و این ماتریس، ماتریس مقایسه دودوئی معیارها نامیده می شود. عناصر این ماتریس همگی مثبت بوده و با توجه به اصل شروط معکوس در فرایند تحلیل سلسله مراتبی (اگر اهمیت I نسبت به J برابر K باشد، اهمیت عنصر J نسبت به I برابر $\frac{1}{K}$) خواهد بود. برای مثال در مقایسه معیارهای A و B ماتریس زیر ارائه می شود.

در این ماتریس، مقدار عددی معیار B نسبت به معیار A ، ۹ می باشد که طبق جدول ۹ کمیته ساعتی که نشان می دهد معیار A نسبت به معیار B دارای اهمیت فوق العاده قوی بوده و با توجه به شرط معکوس مقدار عددی معیار B

سرعت حرکت: سرعت حرکت، متوسط سرعت در بین دو نقطه معین از یک جاده، بدون در نظر گرفتن زمانهای توقف بین آن دو نقطه است. میانگین سرعت پیاده در طول شبکه برای یک دانش آموز راهنمایی ۳ کیلومتر بر ساعت فرض شده است. زمان سفر را می توان از فرمول زیر به دست آورد که در آن T_i زمان سفر در مسافت L ، L طول مسیر بر حسب km و A_v متوسط سرعت حرکت پیاده بر حسب km/h است. (ESRI, ۱۹۹۸) در این پژوهش سرعت متوسط پیاده برای هر دانش آموز $3 km/h$ محاسبه شده است (صارمی پور، ۱۳۸۳).

$$T_i = \frac{L}{A_v} \times 60$$

روش وزن دهی به معیارها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP): روش مقایسه دوتایی توسط Saaty در سال ۱۹۷۷ در زمینه فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ارائه شده است. در این روش از مقایسه های بین معیارها به صورت دوتایی استفاده شده و وزن های نسبتی را به عنوان خروجی ایجاد می کند. روش مقایسه دوتایی شامل سه مرحله اصلی است: ایجاد ساختار سلسله مراتبی، محاسبه وزن ها و سازگاری سیستم.

این روش با روش های تصمیم گیری GIS تلفیق شده است و برای اولین بار در GIS توسط Rao et al در سال ۱۹۹۱ انجام شد. در نرم افزار IDRISI به عنوان روشی برای تعیین وزن های معیارها برای تصمیم گیری های چند معیاره در GIS به کار برده شده است. این روش به صورت تئوری و عملی در موقعیت های مختلف تصمیم گیری که شامل تصمیم گیری های مکانی نیز می باشد، امتحان شده است.

مقایسه دو دویی ضوابط تعیین کننده در مکان یابی: برای تعیین ضریب اهمیت (وزن) معیارها و زیرمعیارها، دو به دو با هم مقایسه می شوند. مبنای قضاوت

ارزش متغیرها از میان همه روشها از روش بی مقیاس کردن فازی استفاده شده است در این روش برای هر لایه نقشه می توان کلاسها و واحدهای نقشه مورد نظر را به عنوان زیر مجموعه ای تعریف کرد که در آن مقادیر عضویت در محدوده بین (۰ و ۱) با توجه به ماهیت متغیرها و با اعمال توابع صعودی یا نزولی تعریف شده است (میرباقری، ۱۳۸۶).

نسبت به معیار A برابر با $\frac{1}{9}$ خواهد بود. معیارهای قطر این ماتریس با توجه به اهمیت برابر هر معیار نسبت به خود در دستیابی به هدف برابر با ۱ است.

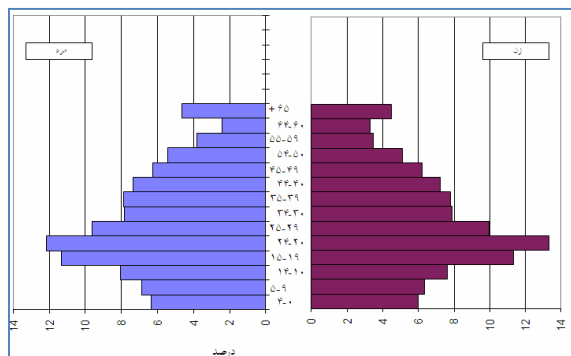
با توجه به این مطلب که اغلب مسائل و موضوعات مربوط به شهرسازی از طریق شاخص های کیفی و کمی قابل بررسی هستند امکان به کارگیری هم زمان معیارهای کمی و کیفی در روش AHP آن را به ابزاری قوی برای تحلیل مسائل شهرسازی تبدیل می کند. انعطاف پذیری، سادگی محاسبات و امکان رتبه بندی نهایی گزینه ها نیز از مزیت های دیگر AHP هستند که می توانند کمک موثری در بررسی های مربوط به مسائل شهری و برنامه ریزی های شهری و منطقه ای باشند.

استانداردسازی معیارها با استفاده از مدل فازی:

معیارها و متغیرهای مورد نظر جهت مکانیابی دارای ماهیت متفاوتی هستند. مثلا متغیر تراکم به صورت نفر در هکتار و یا فاصله از کاربری های ناسازگار به صورت متر بیان می شود بنابراین به منظور این که همه این معیارها و متغیرها را بتوان با هم تلفیق نمود، باید مقادیر ارزشی آنها در یک محدوده عددی استاندارد قرار گیرند. روش بولین یکی از روش های سنتی و قدیمی برای استاندارد سازی معیارها است به این صورت که مقادیر ارزشی معیارها در دو کلاس خوب و بد یا صفر و یک تعریف می شود این روش با توجه به این که مطلوبیت متغیرها را فقط در دو گروه تعریف می کند از میزان دقت بسیار پائینی برخوردار است، یکی از روش های دیگر جهت استاندارد سازی که از دقت بیشتری نسبت به روش بولین برخوردار است روش شاخص گذاری است. در این روش مقادیر ارزشی معیارها بر اساس ماهیت متغیر در یک دامنه استاندارد (مثلا ۱ تا ۱۰) قرار می گیرند. عیب این روش نیز در این است که دسته بندی متغیرها به صورت پیوسته امکانپذیر نیست. بدین منظور جهت طیفی نمودن

معادل ۱,۲۱ درصد در سال افزایش یافته است. نسبت جنسی در قائم‌شهر در سال ۱۳۸۵ به ۱۰۰/۹ بوده است.

یعنی در برابر هر ۱۰۰ مرد، ۱۰۰ زن وجود دارد. (همان منبع)



نمودار شماره ۱- هرم سنی جمعیت قائم‌شهر در سال ۱۳۸۵

جدول شماره ۱- جمعیت باسواد قائم‌شهر در سال های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵

موضوع/جنس	سال	
	۱۳۸۵	۱۳۷۵
مرد و زن	تعداد، هزارنفر	تعداد، هزارنفر
مرد	درصد	درصد
زن	درصد	درصد

ماخذ: سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵

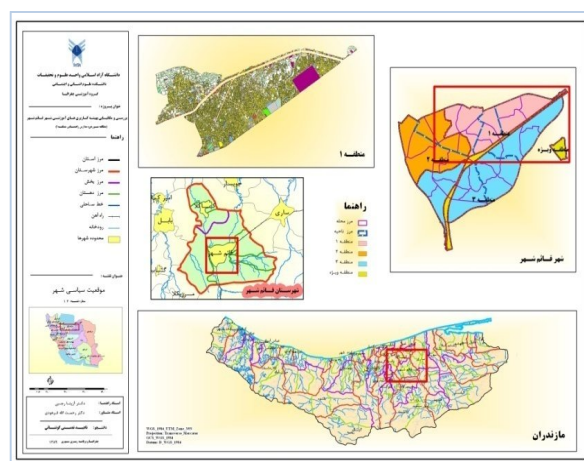
منطقه یک که محدوده مورد مطالعه را در بر می‌گیرد، بر اساس آمار سال ۱۳۸۵ دارای جمعیتی معادل ۵۰۷۵۳ نفر در قالب سه ناحیه بوده است. مساحت این منطقه در همان سال تقریباً ۷۰۶ هکتار بوده است. بنابراین تراکم جمعیتی محاسبه شده برای آن ۷۱,۸ نفر در هکتار است. به طور کلی می‌توان گفت تراکم جمعیتی در سطح منطقه، تقریباً بالا است (همان منبع).

مطالعه موردی

موقیت سیاسی و جمعیت قائم‌شهر

قائم‌شهر مرکز شهرستان قائم‌شهر و در استان مازندران واقع شده است. این شهرستان از شمال به جویبار، از شرق به ساری، از جنوب به سوادکوه و از غرب به بابل محدود

نقشه شماره ۱- موقیت سیاسی قائم‌شهر



می‌شود. شهرستان قائم‌شهر، بر اساس تقسیمات کشوری، در سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵ دارای ۲ بخش، ۷ دهستان و ۲ نقطه شهری به نام‌های قائم‌شهر و کیاکلا است. وسعت شهر قائم‌شهر ۲۹۰۴,۷۵ هکتار است (مهندسین مشاور پارت، ۱۳۸۳).

بر اساس نتایج حاصل از سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵، جمعیت قائم‌شهر ۱۷۴۷۶۸ نفر است که ۸۷۵۳۸ نفر را مردان و ۸۶۷۰۸ نفر را زنان تشکیل می‌دهد. جمعیت قائم‌شهر در طی دوره ۱۰ ساله ۸۵-۱۳۷۵ با نرخ رشدی

جدول شماره ۳- تعداد دانش آموز و تعداد کلاس در مدارس منطقه ۱ قائم شهر

تعداد دانش آموز	تعداد کلاس	نام	جنس
۱۷۵	۷	باقرزاده-آزادجوطبری	پسرانه
۱۶۵	۶	خوارزمی	
۱۲۲	۶	جلال آل احمد	
۷۵۱	۱۱	بلیاسی - حر	
۷۷	۳	رشد	
۷۴۸	۱۳	مجتهده امین- ولیعصر	دخترانه
۱۸۵	۷	فردوس	
۲۸۱	۹	حاج رحمت الله شیروانی	
۲۶۷	۱۰	شاهد	
۲۴	۳	حکمت	
۱۴۷	۵	عصمتیه	
۲۳۷	۹	نمونه دولتی شهید بهداشت	
۳۱۷۹	۸۹	جمع کل	

وضعیت کلی مراکز آموزشی قائم شهر و منطقه یک

تعداد کل آموزشگاه‌های قائم شهر در سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸ مجموعاً ۲۰۸ آموزشگاه است که در هر یک از مقاطع تحصیلی ابتدایی، راهنمایی، متوسطه و پیش دانشگاهی به ترتیب تعداد ۷۱، ۵۵ و ۸۲ آموزشگاه دایر است (اداره آموزش و پرورش شهرستان قائم شهر).

جدول شماره ۲- تراکم دانش آموز در کلاس، به تفکیک مقاطع آموزشی در سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸ قائم شهر

متوسطه و پیش دانشگاهی			راهنمایی			ابتدایی			مقطع
تراکم دانش آموز در کلاس	تعداد کلاس	تعداد دانش آموز	تراکم دانش آموز در کلاس	تعداد کلاس	تعداد دانش آموز	تراکم دانش آموز در کلاس	تعداد کلاس	تعداد دانش آموز	مورد
۲۰	۵۷۱	۱۱۱۹۷	۲۶	۳۳۶	۸۸۶۶	۲۷	۵۳۵	۱۴۳۴۰	تعداد

ماخذ: اداره آموزش و پرورش شهرستان قائم شهر

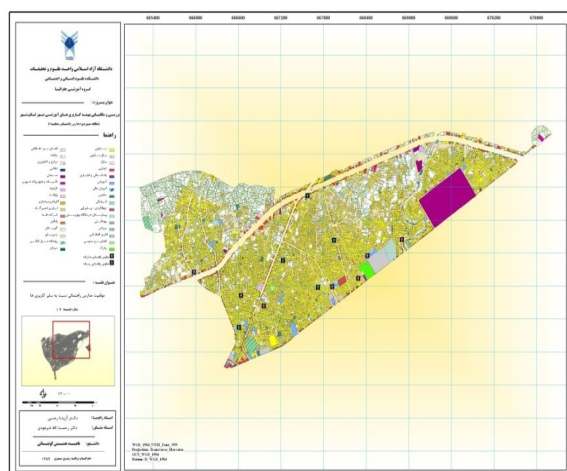
تعداد مدارس راهنمایی موجود در منطقه یک ۱۲ مدرسه است که از این تعداد، ۵ مدرسه پسرانه و ۷ مدرسه دخترانه است. نقشه مقابل موقعیت مدارس راهنمایی را نسبت به سایر کاربری‌ها در منطقه یک قائم شهر نشان می دهد (همان منبع).

بررسی مدارس مورد مطالعه بر اساس سه معیار (همجواری، مطلوبیت و ظرفیت)

در ارزیابی و مکان‌گزینی مراکز خدمات آموزشی (مدارس) سه معیار اساسی همجواری، مطلوبیت و ظرفیت مطرح است. نمودار زیر معیارهای اصلی و فرعی موثر بر مکان‌گزینی مدارس راهنمایی را نشان می‌دهد (ر.ک. پورمحمدی، ۱۳۸۲).

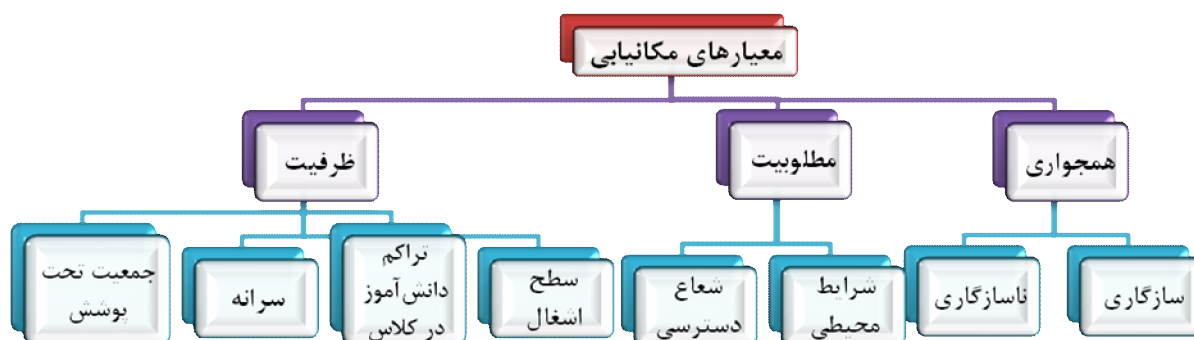
در مجموع تعداد دانش‌آموزان مدارس راهنمایی منطقه یک ۳۱۷۹ نفر است که در قالب ۸۹ کلاس توزیع شده‌اند. جدول مقابل تعداد دانش‌آموزان و تعداد کلاسهای مدارس راهنمایی را به تفکیک جنسیت نشان می‌دهد (همان منبع).

نقشه شماره ۲- موقعیت مدارس راهنمایی نسبت به سایر کاربری‌ها



ماخذ: اداره آموزش و پرورش شهرستان قائم‌شهر

نمودار شماره ۳- معیارهای مکان‌یابی مراکز خدماتی



جدول شماره ۴- ماتریس سازگاری مدارس

سازگار				نام سازگار و ضمیمه سازگار										نام مدرسه	شماره مدرسه در نقشه	نوع مدرسه	
مذهبی	آرژشی	ورزشی	فضای سبز	کیریندای	رودخانه	صنعتی	کارگاهی	اداری انتظامی	پایانه	نظامی	بیمارستان	پست بزین	گورستان				
*	*	*						*							پلیاسی - حر	2	پسرانه
*	*														رشد	5	
*															پافرزاده-آزادجوطیری	6	
*			*												خوارزمی	8	
*				*		*			*						جلال آل احمد	9	دخترانه
*				*			*		*						فردوسی	1	
*	*														حاج رحمت الله شبروانی	3	
*	*	*													نمونه دولتی شهید بهداشت	4	
*			*					*							مجتهد امین - ولیعصر	7	
*	*	*	*												حکمت	10	
*	*	*	*					*							شاهد	11	
*		*			*						*				عصمتیه	12	

منطقه، آلودگی وارد شهر می‌شود، ولی به دلیل وجود مزارع و کشتزارها در اطراف شهر که باعث تلطیف هوا می‌شوند، قائم‌شهر در وضعیت مساعدی قرار گرفته است.

شعاع دسترسی مدارس راهنمایی

شعاع دسترسی یک واحد آموزشی با تراکم جمعیت، اندازه واحد آموزشی و شرایط استفاده کنندگان تعیین می‌شود. طوری که جمعیت تحت پوشش شعاع عملکردی یک مدرسه راهنمایی به ظرفیت متوسط ۲۰۰۰ خانوار برای هر مدرسه، قطعات تفکیکی حداقل ۶۰۰۰ متر مربع و شعاع عملکرد مفید ۱۲۰۰ متر و همچنین ظرفیت متوسط واحد آموزشی ۸۰۰ نفری است (رضویان، ۱۳۸۱ و زیاری، ۱۳۸۴).

برای به دست آوردن سطح سرویس دهی یا شعاع دسترسی مدارس از دو روش پولیگون های تاپسن و تحلیل شبکه استفاده شده است.

روش پولیگون های تاپسن: نقشه‌های شماره ۵ و ۶ حوزه‌های خدماتی و جمعیت تحت پوشش مدارس راهنمایی

ماخذ: نگارنده، ۱۳۸۹

از لحاظ همجواری با کاربریهای سازگار نیز مدارس شاهد حکمت، نمونه دولتی شهید بهداشت و پلیاسی - حر، نسبت به مدارس دیگر از وضعیت بهتری برخوردار هستند.

مطلوبیت

از جنبه‌ی مطلوبیت نیز توزیع مدارس ابتدایی در ارتباط با عواملی همچون شعاع دسترسی (شبکه‌ی معابر)، شرایط محیطی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

شرایط محیطی

قائم‌شهر در محور با خطر بالای زلزله قرار گرفته که لازم است ضوابط ایمنی در ساخت مدارس لحاظ گردد. با توجه به جلگه‌ای بودن شهر و دارا بودن شیب متوسط ۵٪ از نظر شیب زمین در وضعیت مطلوبی قرار دارد. خوشبختانه قائم‌شهر سابقه سیل خیزی نداشته است (مهندسین مشاور پارت، ۱۳۸۳)، ولی لازم است که حریم استاندارد برای رودخانه موجود در منطقه (رودخانه سیاهرود) در نظر گرفته شود. با توجه به جهت وزش باد که در قائم‌شهر شمال غربی است و وجود کشتارگاه و گورستان در جهت رو به باد

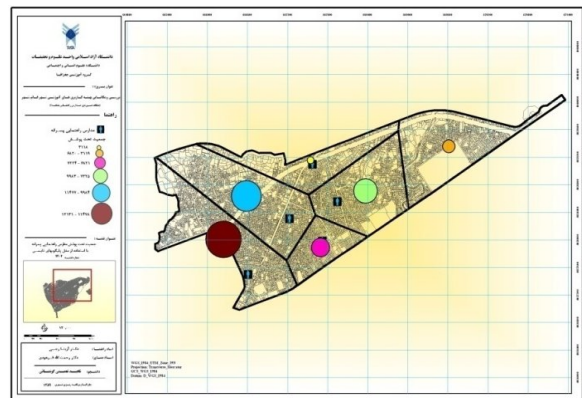
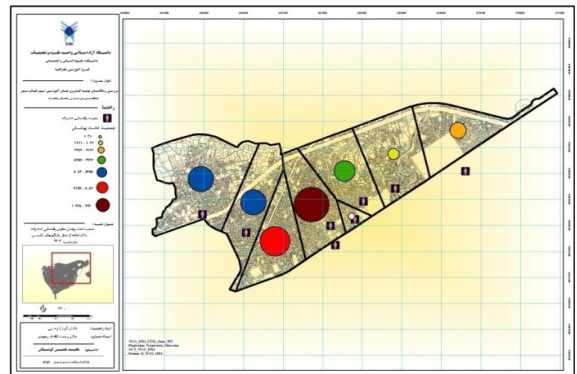
نقشه‌ها می‌توان دریافت که دامنه تغییرات جمعیت تحت پوشش مدارس در منطقه یک قائم‌شهر خیلی

مدل تحلیل شبکه (Network Analysis):

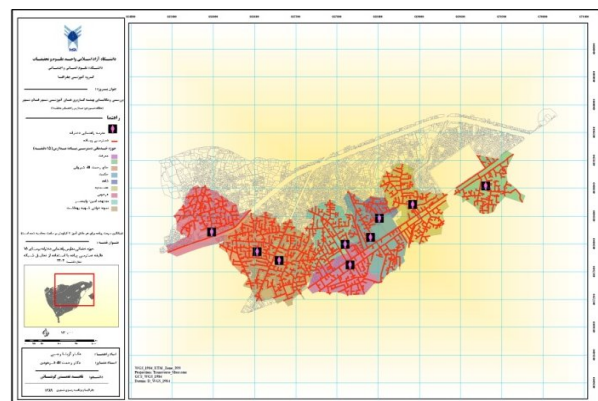
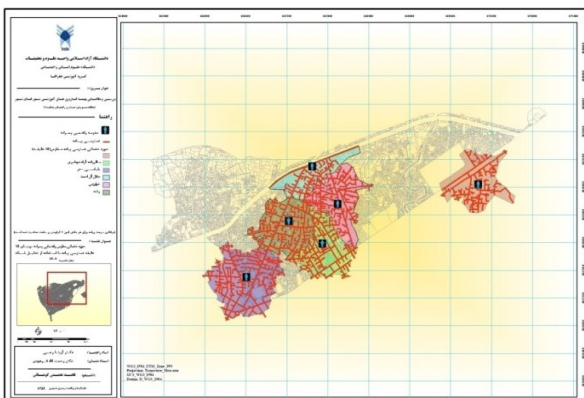
جهت طراحی مدل شبکه ابتدا کل شبکه معابر قائم‌شهر از آکس معابر به صورت خطی در نرم افزار ARCGIS ترسیم شد. در مرحله بعد با اضافه کردن اطلاعات کمی طول مسیر و زمان سفر، مجموعه داده‌های شبکه (Data set) در نرم افزار ArcCatalog طراحی شد. سپس شعاع دسترسی از زمانی ۱۵ دقیقه برای دانش آموز راهنمایی با استفاده از Extention تحلیل گر شبکه (Network Analyst) در نرم افزار ARCGIS اعمال گردید که نتیجه آن در نقشه‌های شماره ۷ و ۸ نشان داده شده است.

دخترانه و پسرانه را بر اساس پولیگون های تاپسن و به صورت دایره ارزشی نشان داده است. با اولین نگاه به این زیاد است که این موضوع بیانگر پراکندگی نامناسب این کاربری است.

نقشه شماره ۵ و ۶- جمعیت تحت پوشش مدارس پسرانه و دخترانه با روش پولیگون های تاپسن



نقشه شماره ۷ و ۸- محدوده خدماتی دسترسی پیاده ۱۵ دقیقه ی مدارس راهنمایی پسرانه و دخترانه با استفاده از مدل تحلیل شبکه (Network Analysis)



در این مدل جهت تعیین حوزه سرویس رسانی مدارس و با توجه به اهمیت ایمنی در رفت و آمد دانش آموزان، ارتباط شبکه در عرض کمربندی فقط از طریق پلهای عابر و چراغ قرمز تقاطع خیابان بزرگراه ساری-قائم‌شهر، تعریف شده است. به عبارت دیگر حرکت پیاده از عرض خیابان کمربندی جهت تعیین حوزه خدماتی مدارس فقط از طریق پل عابر نزدیک مدرسه دخترانه فردوس و چراغ قرمز تقاطع کمربندی با بزرگراه ساری- قائم‌شهر، امکان پذیر است.

سطح اشغال

استاندارد موجود در این زمینه نشان می‌دهد که سطح زیر بنا نبایستی از ۴۰٪ کل زمین تجاوز کند؛ اما با نگاهی به جدول شماره ۵ مشخص می‌شود که ۵ مدرسه بالاتر از استاندارد مربوط، ۶ مدرسه پائین تر از حد استاندارد، یک مدرسه در حد استاندارد، قرار گرفته است. میانگین کل سطح اشغال مدارس ۴۴ درصد است که ۴ درصد بیشتر از حد استاندارد است (غفاری، ۱۳۷۷).

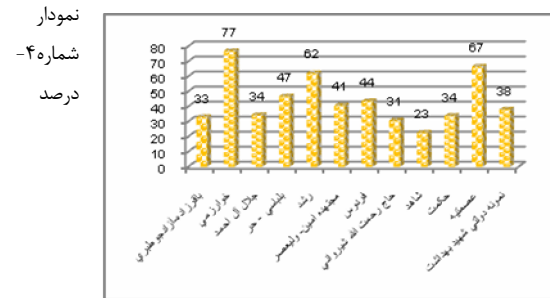
جدول شماره ۵ استاندارد زیربنا، درصد و مساحت زمین در مدارس راهنمایی منطقه یک قائم‌شهر

جنس	نام	مساحت قطعه	مساحت اعیان	درصد سطح اشغال	تعداد کلاس	تعداد دانش آموز	تراکم دانش آموز در کلاس
پسرانه	باقرزاده-آزادجوطبری	۲۲۰۰	۷۲۶	۳۳	۷	۱۷۵	۲۵
	خوارزمی	۵۰۰	۳۸۵	۷۷	۶	۱۶۵	۲۸
	جلال آل احمد	۲۰۰۰	۶۸۷	۳۴	۶	۱۲۲	۲۰
	بلیاسی - حر	۱۵۰۰	۷۰۱	۴۷	۱۱	۷۵۱	۶۸
	رشد	۳۶۵	۲۲۷	۶۲	۳	۷۷	۲۶
دخترانه	مجتهده امین- ولیعصر	۲۲۰۰	۸۹۴	۰۴	۱۳	۷۴۸	۵۸
	فردوس	۱۸۶۵	۸۱۲	۴۴	۷	۱۸۵	۲۶
	حاج رحمت الله شیروانی	۲۹۸۳	۹۱۹	۳۱	۹	۲۸۱	۳۱
	شاهد	۴۲۵۰	۹۶۳	۲۳	۱۰	۲۶۷	۲۷
	حکمت	۷۲۰	۲۴۳	۳۴	۳	۲۴	۸
	عصمتیه	۱۱۲۰	۷۴۵	۶۷	۵	۱۴۷	۲۹
	نمونه دولتی شهید بهداشت	۲۰۰۰	۷۶۰	۳۸	۹	۲۳۷	۲۶
کل		۲۱۷۰۳	۸۰۶۲	۴۴	۱۲	۸۹	۳۱۷۹

ماخذ: اداره آموزش و پرورش شهرستان قائم‌شهر

نمودار شماره ۴، تعداد و درصد مدارس شامل استاندارد سطح اشغال را نشان می‌دهد که با توجه به آن، میانگین سطح اشغال مدارس راهنمایی منطقه یک و درصد مدارس مشمول استاندارد، تقریباً زیاد است

سطح اشغال مدارس راهنمایی



سرانه‌ها

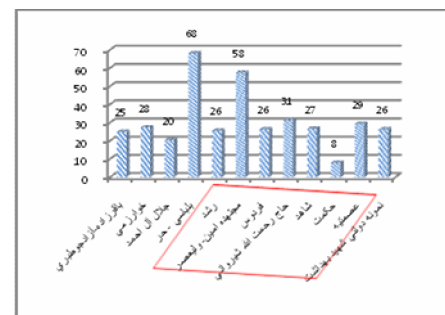
سرانه آموزشی به دو صورت محاسبه می‌شود، در حالت اول سرانه آموزشی نسبت به هر ساکن شهری و در حالت دوم سرانه آموزشی دانش‌آموزان مشغول به تحصیل در همان مقطع مد نظر قرار می‌گیرد.

با توجه به جدول شماره ۶، استاندارد سرانه آموزشی استاندارد هر ساکن شهری برای مقطع راهنمایی، ۱/۲ مترمربع است. درحالی که فضاهای آموزشی موجود در سطح منطقه یک درمقطع تحصیلی راهنمایی، سرانه بسیار پایینی رانسبت به جمعیت منطقه نشان می‌دهد. این میزان همان گونه که مشاهده می‌شود ۰/۴۳ مترمربع است

تراکم دانش آموز در کلاس

استاندارد تراکم دانش آموز در کلاس برای مقطع راهنمایی ۳۵ نفر در کلاس است (حبیبی، ۱۳۷۸)، نمودار شماره ۴ تعداد و درصد مدارس شامل استاندارد تراکم در کلاس برای مدارس مورد مطالعه آورده شده است. تعداد مدارس شامل استاندارد تراکم دانش آموز در کلاس، ۱۰ مدرسه یعنی حدود ۸۳ درصد از کل مدارس راهنمایی بوده که درصد خوبی را نشان می‌دهد.

نمودار شماره ۵- تعداد و درصد مدارس شامل استاندارد



یک قائم شهر

جدول شماره ۶- انواع سرانه‌ها، سرانه موجود و استانداردهای تعیین شده مقطع تحصیلی راهنمایی منطقه

استاندارد سرانه	سرانه موجود	استاندارد سرانه	سرانه موجود	استاندارد سرانه برای دانش‌آموزان	سرانه موجود دانش‌آموزان	استاندارد سرانه شهری	سرانه موجود شهری	تعداد آموزشگاه در مقطع راهنمایی
فضاهای باز	۴/۳	فضاهای سرپوشیده	۲/۵۱	دانش‌آموزان	۶/۸	شهری	۱/۲	۱۲
۶		۵		۱۱		۰/۴۳		

با توجه به سرانه‌های موجود و مقایسه آنها با سرانه‌های استاندارد است. سرانه استاندارد فضای باز ۶ متر مربع و فضای سرپوشیده ۵ متر مربع است (پیرجلیلی، ۱۳۷۸).

مساحت کل فضاهای سرپوشیده و فضاهای باز مدارس راهنمایی منطقه یک به ترتیب ۸۰۶۲ متر و ۱۳۶۴۱ متر است که از این منظر، دانش‌آموزان مشغول به تحصیل در

راهنمایی منطقه یک قائمشهر با کمبود سطوح آموزشی روبرو هستند.

سطح موجود مدارس راهنمایی در منطقه ۱ (متر مربع)	جمعیت منطقه یک (۱۳۸۵)	سطح مورد نیاز بر اساس استاندارد سرانه شهری برای جمعیت ساکن در منطقه یک (متر مربع)	تعداد دانش‌آموزان در مقطع راهنمایی	سطح مورد نیاز برای دانش‌آموزان مقطع راهنمایی (متر مربع)
۲۱۷۰۳	۵۰۷۳۳	۳۹۲۰۱	۳۱۷۹	۱۳۲۶۶

دانش‌آموزان در مقطع تحصیلی راهنمایی سطوح لازم به شرح جدول زیر است:

مقطع مورد مطالعه به ترتیب، سرانه‌ای حدود ۲/۵۱ و ۴/۳ متر مربع دارند.

جدول شماره ۷- سطوح آموزشی مورد نیاز بر اساس سرانه‌ها

ماخذ: مطالعات نگارنده

با در نظر گرفتن یک مدرسه (دخترانه و پسرانه) برای ۲۰۰۰ خانوار، منطقه یک به ۱۴ مدرسه نیاز دارد. با توجه به این که تعداد مدارس دخترانه و پسرانه موجود در سطح منطقه به ترتیب ۷ و ۵ مدرسه است، برای این که این استاندارد به حد مطلوب برسد دو مدرسه پسرانه در منطقه یک باید احداث گردد

طبق این جدول، سطح مورد نیاز برای جمعیت ساکن در منطقه یک، حدود ۳۹۲۰۱ متر مربع و سطح مورد نیاز برای دانش‌آموزان مقطع راهنمایی حدود ۱۳۲۶۶ متر مربع، با توجه به استانداردها پیشنهاد می‌شود. تأمین کمبود سطح براساس هر ساکن شهری رقم بزرگی را نشان می‌دهد که ممکن است تأمین آن خیلی دشوار باشد اما بایستی کمبود سطح برای دانش‌آموزان مقطع راهنمایی مورد توجه قرار گیرد.

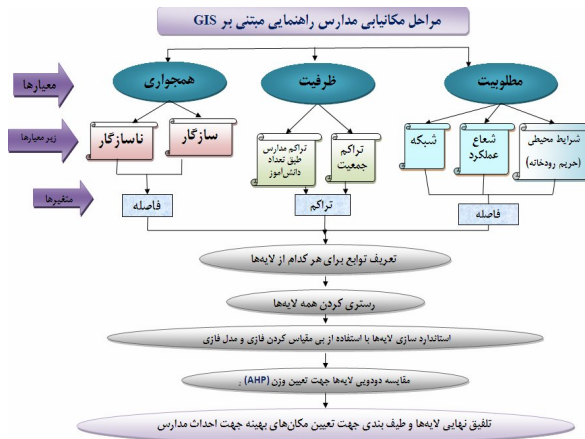
مکانیابی

جمعیت تحت پوشش

معیارهای اصلی مورد استفاده برای مکان‌یابی در این پژوهش عبارتند از کارایی، همجواری و ظرفیت پس از مشخص شدن معیارهای اصلی، خروجی حاصل از تجزیه و تحلیل مدل‌های به کار گرفته شده مانند تحلیل شبکه، تراکم و بافرینگ، به عنوان معیارهای فرعی جهت انجام پردازش و تحلیل‌های بعدی آماده شدند. دیاگرام شماره ۴-۱ معیارهای اصلی و فرعی و متغیرهای مربوط به هر کدام را نشان می‌دهد

طبق آمار سال ۱۳۸۵، منطقه یک قائمشهر دارای ۵۰۷۵۳ نفر جمعیت در قالب ۱۴۰۹۸ خانوار است. طبق استانداردها جمعیت تحت پوشش یک مدرسه راهنمایی به ظرفیت متوسط ۲۰۰۰ خانوار برای هر مدرسه، قطعات تفکیکی حداقل ۶۰۰۰ متر مربع و همچنین ظرفیت متوسط ۱۰۰۰۰ نفر برای هر واحد آموزشی است (رضویان، ۱۳۸۱). بنابراین

نمودار شماره ۶- مدل مفهومی مکان یابی مدارس راهنمایی



استانداردسازی معیارها با استفاده از مدل فازی

لایه‌های مورد نظر برای استانداردسازی با استفاده از مدل فازی عبارتند از: گورستان، پمپ بنزین، بیمارستان، نظامی، ترمینال، اداری-انتظامی، کارگاهی، صنعتی، دامداری، فرهنگی، فضای سبز، ورزشی، مذهبی، رودخانه، کمربندی، تراکم جمعیت، تراکم مدارس طبق تعداد دانش‌آموز و فاصله از حوزه‌های خدماتی ۱۵ دقیقه دسترسی پیاده.

قبل از انجام مراحل استاندارد سازی معیارها، توابع صعودی و نزولی متغیرها با توجه به ماهیت آنها تعریف شد و بر این اساس توابع در چهار حالت صفر، یک، صعودی و یا نزولی

جدول شماره ۸ توابع تعیین شده هر کدام از زیر معیارها استاندارد سازی

معیارها	مطلوبیت		شعاع عملکرد حرام و	نقطه	صعودی	نزولی	رتبه
	متغیر	مطلوبیت					
همجواری	ناسازگار	گورستان	۵۰۰	کمتر از ۲۵۰	۲۵۰ تا ۷۵۰		بالای ۷۵۰
		پمپ بنزین	۱۵۰	کمتر از ۷۵	۲۲۵ تا ۷۵		بالای ۲۲۵
		بیمارستان	۱۵۰	کمتر از ۷۵	۲۲۵ تا ۷۵		بالای ۲۲۵
		نظامی	۲۵۰	کمتر از ۱۲۵	۴۷۵ تا ۱۲۵		بالای ۴۷۵
		ترمینال	۱۵۰	کمتر از ۷۵	۲۲۵ تا ۷۵		بالای ۲۲۵
		اداری-انتظامی	۱۵۰	کمتر از ۷۵	۲۲۵ تا ۷۵		بالای ۲۲۵
		کارگاهی	۱۰۰	کمتر از ۵۰	۱۵۰ تا ۵۰		بالای ۱۵۰
		صنعتی	۵۰۰	کمتر از ۲۵۰	۷۵۰ تا ۲۵۰		بالای ۷۵۰
	سازگار	دامداری	۵۰۰	کمتر از ۲۵۰	۷۵۰ تا ۲۵۰		بالای ۷۵۰
		فرهنگی	۵۰۰	بالای ۷۵۰		۷۵۰ تا ۲۵۰	کمتر از ۲۵۰
		فضای سبز	۵۰۰	بالای ۷۵۰		۷۵۰ تا ۲۵۰	کمتر از ۲۵۰
		ورزشی	۵۰۰	بالای ۷۵۰		۷۵۰ تا ۲۵۰	کمتر از ۲۵۰
		مذهبی	۵۰۰	بالای ۷۵۰		۷۵۰ تا ۲۵۰	کمتر از ۲۵۰
		رودخانه	۱۵۰	کمتر از ۷۵	۲۲۵ تا ۷۵		بالای ۲۲۵
مطلوبیت	کمر بندی	۱۵۰	کمتر از ۷۵	۲۲۵ تا ۷۵		بالای ۲۲۵	
کارآیی	تراکم جمعیت			صعودی از کمینه تا بیشینه متغیر			
ظرفیت	تراکم مدارس طبق تعداد دانش آموز					نزولی از کمینه تا بیشینه متغیر	

مأخذ: مطالعات نگارنده

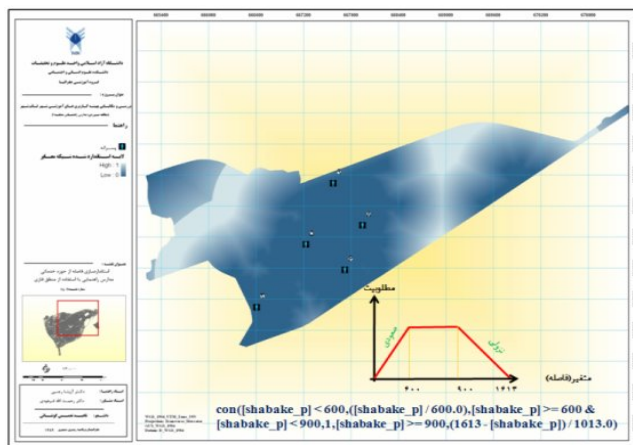
Spatial Analyst (Distance, Density, ...) در قسمت Analyst رستری شده، سپس با در نظر گرفتن ماهیت هر کدام از لایه‌ها، توابع صعودی - نزولی و صفر و یک متغیرها با استفاده از دستور Raster Calculator، با تعریف شرایط CON مطابق جدول شماره ۸ بی‌مقیاس شده‌اند

تحلیل شبکه و شرایط اعمال شده بر روی آنها ارائه شده است.

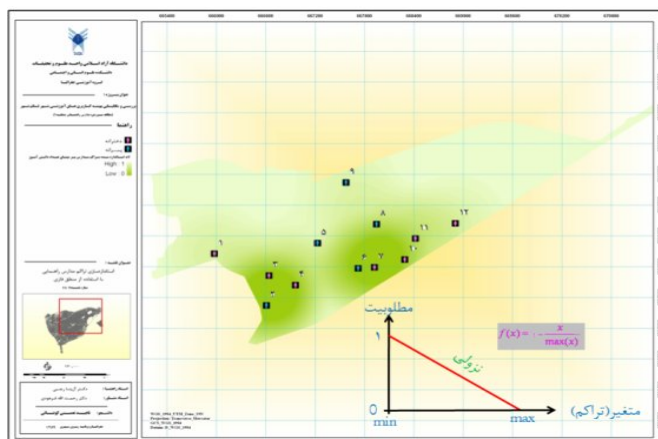
ابتدا مقدار استاندارد متغیرهای فاصله از کاربریهای سازگار و ناسازگار تقسیم بر ۲ شده و مقدار بیشینه و کمینه توابع صعودی یا نزولی با اضافه و کم کردن این مقدار به رقم استاندارد مربوطه به دست می‌آید. از طرف دیگر مقدار کمتر از بیشینه و کمینه با توجه به ماهیت متغیر صفر یا یک تعریف شد.

جهت استانداردسازی ابتدا لایه‌های مورد نظر در نرم افزار ArcGIS با توجه به نوع متغیر هر کدام از معیارها در این جا به عنوان نمونه لایه‌های استاندارد شده تراکم مدارس و فاصله از حوزه تحت پوشش مدارس بر اساس

نقشه شماره ۹- استاندارد سازی فاصله از حوزه خدماتی ۱۵ دقیقه دسترسی پیاده مدارس راهنمایی پسرانه با استفاده از مدل ذوزنقه فازی



نقشه شماره ۱۰- استاندارد سازی تراکم مدارس راهنمایی با استفاده از مدل فازی



برای این کار استانداردها و ضوابطی بوده که سازمان
نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس ارائه کرده است.

برای این منظور معیارها و زیر معیارهای همجواری،
مطلوبیت و ظرفیت ارزیابی شدند. از جنبه‌ی همجواری، دو

وزن دهی معیارها و زیرمعیارهای موثر بر مکانیابی مدارس با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۲

برای به دست آوردن وزن هر کدام از معیارهای اصلی و
فرعی جهت مکان یابی، از میان مدل‌های ارزیابی تصمیم
گیری چند معیاره، روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی
(AHP)، جهت وزن دهی معیارها و زیرمعیارها در قالب
مقیاسات زوجی مورد استفاده قرار گرفته است. ملاک عمل

^۲ . Analytic Hierarchy Process

در این تحقیق با توجه به این که پراکندگی مدارس دخترانه و پسرانه، از الگوی یکسانی پیروی نمی‌کند لازم دانستیم هر یک از مراحل مکان‌یابی به صورت جداگانه برای هر کدام اعمال شود نقشه شماره ۹ مناسب‌ترین مکان‌ها را برای احداث مدارس جدید دخترانه و نقشه شماره ۱۰ مناسب‌ترین مکان‌ها را برای احداث مدارس راهنمایی جدید پسرانه، بر اساس تجزیه و تحلیل و تلفیق نهایی لایه‌ها با استفاده از مدل فازی نشان می‌دهد. جهت دقیق‌تر شدن نتیجه، لایه حاصل از تلفیق همه لایه‌ها برای مدارس دخترانه و پسرانه، به مقدار مساوی در ۲۰ دسته تقسیم شده است که آخرین دسته آن به عنوان بهترین مکان‌ها انتخاب شده‌اند.

نقشه‌های به دست آمده (نقشه‌های شماره ۹ و ۱۰) در واقع قسمت‌هایی از منطقه‌ی یک را که با کمبود فضاهای آموزشی راهنمایی دخترانه و پسرانه هستند، به عنوان مکان‌های مناسب جهت ساخت مدارس جدید دخترانه و پسرانه نشان می‌دهد. از آنجا که زمین‌های با کاربری بایر مکان مناسبی برای ساخت مدرسه در نظر گرفته می‌شوند، بنابراین در همان قسمت‌هایی از منطقه‌ی یک قائم‌شهر که خارج از پوشش شعاع دسترسی برای دانش‌آموزان مقطع راهنمایی قرار دارند، این زمین‌های موجود فاقد کاربری به عنوان اولویت اول برای ساخت مدرسه پیشنهاد می‌شوند.

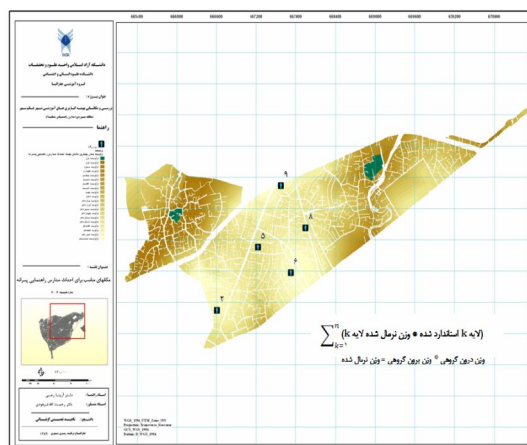
گروه کاربریهای ناسازگار، نیمه‌سازگار و سازگار با کاربری آموزشی، از جنبه‌ی ظرفیت تراکم مدارس بر مبنای تعداد دانش‌آموزان در شعاع ۸۰۰ متر و تراکم جمعیت در حوزه بلوکهای آماری سال ۱۳۸۵ مورد ارزیابی قرار گرفت و از جنبه مطلوبیت، فاصله از حوزه خدماتی دسترسی پیاده در ۱۵ دقیقه برای هر دانش‌آموز راهنمایی بررسی شد.

نحوه ارزیابی به این صورت بود که بعد از انجام مقایسات زوجی هر کدام از زیر معیارها، وزن به دست آمده از هر کدام از آنها در وزن معیار اصلی بالاتر از آن ضرب شد. استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با هدف امتیاز دهی به معیارها بوده و از امتیازی که برای هر لایه (نقشه) به دست می‌آید جهت مکان‌یابی استفاده می‌شود.

تلفیق نهایی لایه‌های استاندارد شده

برای به دست آوردن وزن نهایی برون‌گروهی که ملاک عمل برای مکان‌یابی است، از ضرب وزن‌های نرمال درون و برون‌گروهی (وزن‌های به دست آمده از معیارها و زیرمعیارها) به صورت سلسله مراتبی در ساختار سلسله مراتبی روش AHP استفاده شده است و در نهایت وزن به دست آمده در نرم افزار ARCGIS با استفاده از دستور Raster calculator در لایه‌های رستری ضرب شده و سرانجام همه لایه‌ها با هم جمع و تلفیق شدند.

نقشه شماره ۱۱ - مکانهای مناسب برای احداث مدارس راهنمایی دخترانه

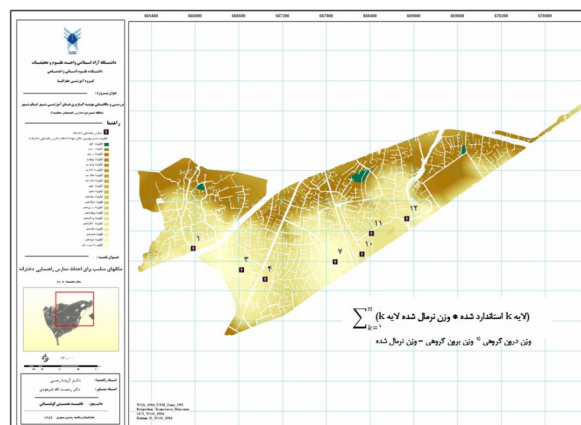


فاصله مدرسه از سایر مراکز آموزشی و مقاطع تحصیلی دیگر و اطلاع از آمار جمعیت لازم‌التعلیم، در نظر گرفته نمی‌شوند.

با توجه به مطالب ذکر شده در این پژوهش، می‌توان جمع بندی کرد که پراکندگی مدارس در سطح منطقه ۱ توزیع مناسبی ندارند؛ در قسمت های جنوب غربی منطقه تراکم مدارس بالاست و بخش های شمالی از این لحاظ دارای کمبود هستند؛ علاوه بر این با توجه به نقشه های مرتبط با معیارهای سازگاری مشخص شد که نیمی از مدارس راهنمایی منطقه ۱ در مجاورت با کاربری های ناسازگار قرار دارند.

با توجه به این مطلب پیشنهاد می‌شود که برای ساخت مدارس در آینده بخشهای خارج از شعاع دسترسی زمانی (۱۵ دقیقه ای) در اولویت قرار گیرد. سطح مورد نیاز برای دانش آموزان مقطع راهنمایی ۱۳۲۶۶ متر مربع است که باید نسبت به تامین آن تا حد امکان اقدام شود. جهت احداث مدارس جدید دخترانه و پسرانه، مکان های مشخص شده در نقشه نهایی مکان یابی در اولویت قرار گیرد. علاوه بر این موارد کاربری هایی که تناسب و وابستگی با مدارس راهنمایی و محلات ندارند در صورت قابل انتقال بودن یا تغییر کاربری، تغییر محل داده شوند. این موضوع برای قسمت هایی از شمال منطقه ی یک که با کمبود فضاهای آموزشی راهنمایی روبرو هستند نیز صادق است. بنابراین مکان فعلی کاربری های ناسازگار و نامتناسب با محله و فضاهای آموزشی می‌تواند به عنوان اولویت دوم برای احداث مدارس راهنمایی در نظر گرفته شود.

نقشه شماره ۱۲- مکانهای مناسب برای احداث مدارس راهنمایی پسرانه



نتیجه گیری و پیشنهادات

از جمله مسائل و مشکلاتی که در انتخاب مکان مناسب برای ایجاد فضاهای آموزشی وجود دارد می‌توان به عدم وجود برنامه ریزی مناسب برای مکان یابی مدارس، نبود ارتباط مستقیم میان سازمان های مدیریت آموزشی و طراحان شهری و مشکلات مالی آموزش و پرورش اشاره کرد. به همین دلیل بسیاری از مدارس ایجاد شده در مناطق شهری کارایی مورد نظر را ندارند، چرا که در ساخت و ساز آنها از معیارها و استانداردهای تعریف شده برای ساخت مدرسه مانند شعاع دسترسی، فاصله مکان احداث مدرسه از کاربری های سازگار و ناسازگار با کاربری آموزشی، همچنین

۱۰. زبردست، اسفندیار. کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای / مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۰، ۱۳۸۰.

۱۱. زیاری، کرامت‌الله / برنامه ریزی کاربری اراضی شهری / انتشارات دانشگاه یزد، چاپ دوم، ۱۳۸۴.

۱۲. شیعه، اسماعیل / مقدمه‌ای بر مبانی برنامه ریزی شهری / تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۷۱.

۱۳. غفاری، علی / اصول و مبانی طراحی فضاهای آموزشی / سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس، تهران، ۱۳۷۷.

صارمی پور، مهدی / طبقه بندی و تجزیه و تحلیل وضعیت فشار در شبکه های آبرسانی شهری با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۸۳.

۱۴. قاضی زاده، بهرام / اصول و معیارهای طراحی فضاهای آموزشی و پرورشی / تهران دفتر تحقیقاتی و پژوهشی سازمان توسعه و تجهیز مدارس کشور، ۱۳۷۸.

۱۵. مخدوم و دیگران / ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) / تهران، ص ۶۰، ۱۳۸۲.

۱۶. مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران / پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه / از مجموعه مطالعات طرح کالبد ملی ایران، تهران، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ۱۳۷۶.

۱۷. مهندسین مشاور پارت، طرح تفصیلی قائم شهر، ۱۳۸۳.

۱۸. میرباقری / جزوه درسی کاربرد GIS در برنامه ریزی شهری / دانشگاه شهید بهشتی / ۱۳۸۶.

Environmental Systems Reserch Institute Inc. ESRI, ۱۹۹۸.
Arc View Network Analysis – Optimum Routing, Closest Facility and Service Area Analysis.
Malczewski, j. ۱۹۹۹. GIS and Multi Crite ria Decision Analysis. Edition. John Wiley & Sons INC. ۳۹۲ Pages.

منابع

۱. پورمحمدی، محمد رضا / برنامه ریزی کاربری اراضی شهری / چاپ اول، انتشارات سمت، ۱۳۶۶.

۲. پیر جلیلی، ناصر / ضوابط شهرسازی فضاهای آموزشی / اداره کل فنی سازمان نوسازی توسعه و تجهیز مدارس کشور، ۱۳۷۷.

- پی.اس. بارو / سیستم اطلاعات جغرافیایی / حسن طاهر کیا، تهران، سمت، ۱۳۷۶.

۳. پرهیزگار، اکبر / الگوی مناسب مکان گزینی خدمات شهری با تحقیق در مدلها و GIS شهری / دانشگاه تربیت مدرس، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، ۱۳۷۶.

۴. ثنایی نژاد، سید حسن و فرجی سبکبار، حسنعلی / کاربرد GIS با استفاده از Arc/info در برنامه ریزی شهری / جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۷۸.

۵. جفری، استان و جان. استی / مقدمه ای بر سیستم اطلاعات جغرافیایی / حسن ثنایی نژاد، جهاد دانشگاهی اصفهان، ۱۳۷۶.

۶. حاتمی نژاد، حسین؛ مافی، عزت الله / پژوهشی پیرامون توزیع فضایی خدمات در شهر از دیدگاه توسعه پایدار / ۱۳۷۸.

۷. حبیبی، محسن. مسائلی، صدیقه / اسرانه کاربری‌های شهری / سازمان‌های زمین و مسکن، ۱۳۷۸.

۸. حمه جانی جانبلاغی، ناصر / تحلیل فضایی کاربری‌های آموزشی شهر بوکان، مطالعه موردی مدارس راهنمایی / دانشگاه شهید بهشتی / ۱۳۸۸.

۹. رضویان، محمد تقی / برنامه ریزی کاربری اراضی شهری / چاپخانه کبریا، ۱۳۸۱.