

تحلیل فضایی - مکانی مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی در مکان‌گزینی کتابخانه عمومی مطالعه موردی: منطقه چهار کلانشهر تبریز

فاطمه صدرا^{۱*}، حجت‌اله پاشاپور^۲

^۱ کارشناس ارشد علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی، دانشگاه شهید بهشتی

^۲ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تهران، ایران

چکیده

از مهمترین نهاد های ارایه کننده خدمات عمومی- اطلاعاتی در محیط‌های شهری کتابخانه های عمومی هستند و ارتباط تنگاتنگی بین رسالت کتابخانه‌های عمومی و مفاهیمی چون مدنیت، شهرنشینی و شهروندی وجود دارد. لذا معیار های مکانی و فضایی جهت احداث این نهاد های مهم فرهنگی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. به دلیل عدم توجه به مکانیابی مناسب کتابخانه‌ها متأسفانه در بیشتر شهرهای ایران کتابخانه‌های موجود به طور غیرعادلانه توزیع شده‌اند و کارایی جغرافیایی مناسبی ندارند. هدف این پژوهش بررسی مکانی و فضایی کتابخانه های موجود و پیشنهاد مکان‌های جدید جهت احداث کتابخانه های عمومی می باشد. بدین منظور پس از گردآوری داده‌های مورد نیاز و تشکیل پایگاه اطلاعات مکانی داده‌ها در محیط نرم افزاری ARC GIS 10.3.1، لایه‌های رستری اولیه معیارهای هشتمانه ایجاد شده است. سپس معیارها و زیرمعیارهای مربوطه به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی وزن‌دهی شده و با تهیه لایه‌های رستری موزون و تلفیق و همپوشانی آن‌ها، لایه رستری مناسب بودن مکان تهیه شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهند که به طور بهینه چهار پهنه مناسب جهت احداث کتابخانه عمومی جدید در محدوده منطقه چهار شهری تبریز وجود دارد. این پهنه‌ها با حفظ فاصله از کتابخانه‌های موجود در مناطق پرتراکم منطقه، نزدیک به مسیرهای دسترسی، به دور از عوامل ناسازگار و پر سر و صدا و در مجاورت مراکز پر جمعیت و کاربری‌های سازگار شهر واقع شده‌اند. همچنین نتایج نشان می‌دهند که بیشتر کتابخانه‌های عمومی فعلی منطقه چهار شهری تبریز در مکان‌های مناسب احداث نشده‌اند.

کلید واژه‌ها: مکان‌گزینی، کتابخانه عمومی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل سلسله مراتبی فازی، منطقه چهار شهر تبریز.

مقدمه

یکی از مهمترین دغدغه‌های مدیران شهری امروزی رشد روز افزون جمعیت در شهرها می‌باشد. که این امر موجب بروز مشکلات اساسی در کارکرد خدمات شهری می‌گردد. و ارایه تسهیلات به شهروندان را ب مخاطره می‌اندازد (سرور: ۱۳۸۲، ۳۴). بر این اساس در بسیاری از شهرها، ارایه تسهیلات و خدمات شهری، همپای رشد شهری نبوده و علاوه بر کمبودهای موجود در خدمات شهری، استقرار و مکان یابی این خدمات و عدم هماهنگی آنها با بافت شهری و توسعه آتی شهر از مسائل و معضلات شهرهای کشور محسوب می‌گردد (زوارقی و همکاران: ۱۳۹۳، ۲۵۴).

در توضیح مفهوم توسعه، این، یکی از پیچیده‌ترین مفاهیم بشری است. اگر چه در ابتدا توسعه را یک پدیده عینی اجتماعی - اقتصادی تعریف می‌کردند، ولی امری پیچیده، چند بعدی و کل نگرانه‌ای فراتر از توسعه‌ی صرف اقتصادی است و به سادگی نمی‌توان آن را با شاخص‌های کمی نظیر درآمد سرانه و... اندازه‌گیری کرد. چرا که علاوه بر بهبود وضع اقتصادی و ترقی سطح تکنولوژی و ازدیاد ثروت ملی، بایستی تغییرات اساسی کیفی در ساخت اجتماعی، سیاسی و فرهنگی پدید آید. توسعه متوازن فقط با تلفیق و ادغام عوامل فرهنگی در استراتژی‌ها ممکن است. در نتیجه این استراتژی‌ها همیشه باید با توجه به زمینه‌های فرهنگی، اجتماعی و تاریخی هر جامعه تعیین گردند. یعنی هدف توسعه دیگر نمی‌تواند صرفاً اقتصادی و بالا بردن نرخ تولید ناخالص ملی و درآمد سرانه باشد، بلکه توسعه فرآیندی از تغییر و دگرگونی است که نه تنها در زمینه اقتصادی بلکه در زمینه سیستم اجتماعی، سازمان سیاسی و بالاخره ضوابطی که رفتارهای انسانی را در جامعه رهبری می‌کند، نیز اثر می‌گذارد. به عبارتی دیگر "توسعه به معنای ارتقاء مستمر کل جامعه و نظام اجتماعی به سوی زندگی بهتر و یا انسانی‌تر است." توسعه‌درکلیه جوامع باید حداقل دارای سه هدف باشد: توسعه اقتصادی، توسعه سیاسی و توسعه فرهنگی (روکزبرو، ۱۳۷۰).

بیان مسئله

شاید یکی از بهترین مکان‌ها برای مطالعه، علم اندوزی و گذران اوقات فراغت کتابخانه باشد. کتابخانه‌های عمومی به عنوان یکی از اجزای اصلی جامعه می‌توانند نقش مهمی در رشد و اعتلای فرهنگ جامعه ایفا کنند. کتابخانه‌های عمومی یکی از مهم‌ترین نمادها و نهادهای جوامع دموکراتیک امروزی است کتابخانه‌های عمومی، یکی از ابزارهای اصلی توسعه فرهنگی در جوامع کنونی به شمار می‌روند و در توسعه نیروی انسانی نقش اساسی بر عهده دارند. کتابخانه‌های عمومی در بالا بردن سطح دانش اجتماع و شکوفایی استعدادها افراد یک جامعه سهم بسزایی دارند و سنگ بنای توسعه فرهنگی، اجتماعی و سیاسی محسوب می‌شوند. پرداختن به کتابخانه در شهر به عنوان یکی از تسهیلات شهری، باعث اصلاح محیط اجتماعی شهروندان می‌گردد. در واقع، باید به برنامه‌ریزی و طراحی کالبدی محله‌های مسکونی توجه شود و محیطی سالم برای ارتقای سطح تعلیم و تربیت و بسط پیوندهای اجتماعی و رفع نارسایی‌ها فراهم آید. نقش این نوع کتابخانه‌ها به حدی محسوس است که با نام دانشگاه‌های عمومی خوانده می‌شوند.

توجه به نقش کتابخانه‌ها در توسعه فرهنگی، توسعه و عمران کتابخانه‌ها می‌بایست در سیاست‌گذاری‌های ملی مد نظر قرار گیرد. لیکن نکته‌ای که باید به آن توجه داشت اهمیت مکانیابی در ارائه خدمات شهری از جمله کتابخانه‌ها است. چنانچه مقوله مکانیابی به درستی صورت پذیرد توزیع فضایی عادلانه خدمات را به دنبال خواهد داشت. توزیع فضایی عادلانه امکانات و منابع بین مناطق مختلف شهری، در نهایت به رضایت شهروندان از شیوه زندگی خود منجر شده و به ثبات سیاسی و اقتدار ملی کمک خواهد نمود و عدم توزیع عادلانه آن‌ها به بحران‌های اجتماعی و مشکلات پیچیده فضایی خواهد انجامید حاتمی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۷). به طور کلی، هدف اصلی و اساسی برنامه‌ریزی کاربری زمین، استفاده بجا و مناسب و در نهایت آماده‌سازی زمین برای مصارف مختلف شهری است. بنابراین، در برنامه‌ریزی کاربری زمین باید زمین مورد نیاز برای رسیدن به هدفهای آینده برآورده گردد. در این میان، کتابداران به واسطه دانش تخصصی که در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی، ساختمان و تجهیزات کتابخانه‌ها، شناخت نیازها، جامعه استفاده‌کننده و خدمات کاربرمدار دارند، می‌توانند مشاورانی ارزشمند برای مسئولان و متولیان احداث کتابخانه‌های عمومی در نقاط مختلف شهری باشند. مکان کتابخانه‌های عمومی و نحوه توزیع آنها در سطح شهرها از جمله عواملی است که به طور مستقیم در میزان مراجعه و استفاده افراد از کتابخانه دخیل اند. نحوه استقرار و توزیع فضایی کتابخانه‌ها در فضای شهری بر سطح و میزان دسترسی آنها بسیار موثر است. چنانچه این مهم به درستی و مطابق با استانداردها صورت نپذیرد، سبب تشدید بی‌رغبتی و بی‌انگیزگی افراد در مراجعه و استفاده از کتابخانه خواهد شد. لذا برای ساماندهی توزیع فضایی عادلانه و ارائه خدمات بهتر باید با در نظر گرفتن عوامل موثر بر مکانیابی مانند جامعه استفاده‌کننده بالقوه، رشد جمعیت، مسیرهای دسترسی و مطلوبیت فضا به مکانیابی این کاربری پرداخت (بی‌شاپ، ۲۰۰۸).

اهداف پژوهش

۱. تعیین میزان انطباق محل استقرار کتابخانه هلی عمومی با مولفه‌های هشتگانه مطرح در پژوهش
۲. تعیین مناطقی برای احداث کتابخانه‌های عمومی جدید در سطح منطقه چهار شهر تبریز

پرسش‌های اساسی

۱. آیا کتابخانه‌های عمومی منطقه چهار شهر تبریز با معیارهای هشتگانه تناسب دارد؟
۲. مناطق بهینه و پیشنهادی برای احداث کتابخانه‌های عمومی در منطقه چهار شهر تبریز کدام هستند؟

پیشینه تحقیق

در خصوص مکان‌یابی کتابخانه‌های عمومی، تحقیقات مختلفی توسط پژوهشگران داخلی و خارجی صورت گرفته است از جمله؛ عفیفیان و همکاران، (۱۳۹۱)، به ارزیابی نحوه توزیع کتابخانه‌های عمومی شهر شیراز، با مد نظر قرار دادن عواملی چون موقعیت مکانی کتابخانه‌ها، نحوه دسترسی مراجعان، استقرار کتابخانه‌ها به تناسب توزیع جمعیت، پرداختند. در نتیجه‌ی این پژوهش، پهنه‌های نیازمند به استقرار کتابخانه‌های عمومی شناسایی و مکان‌های

پیشنهادی ارائه گردیدند. هاشمی و همکاران (۱۳۹۳)، با در نظر گرفتن دو معیار سازگاری و مرکزیت در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، به بررسی وضعیت کتابخانه‌های موجود پرداخته و موقعیت‌های مناسب جهت احداث کتابخانه‌های جدید را ارائه دادند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که محدودیت عوامل طبیعی و عدم توجه به کاربری‌های سازگار و ناسازگار سبب شده است که کتابخانه‌های موجود از موقعیت مناسبی برخوردار نباشند. زوارقی و همکاران (۱۳۹۲)، در محیط نرم افزاری آرک جی. آی. اس و با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی، منطقی فازی و تاپسیس به مکانیابی کتابخانه‌های عمومی شهر تبریز پرداختند. یافته‌های پژوهش نشانگر وجود ۲۱ معیار مستقل برای مکان بهینه‌ی ساخت کتابخانه عمومی بود. آیا تک^۱ و دوکمه‌سی^۲ (۲۰۰۷)، به تحلیل فضایی کتابخانه‌ها و پیشنهاد کتابخانه‌های جدید در شهر استانبول پرداختند. آن‌ها بیان داشتند دو عامل امکانات کتابخانه و جمعیت نواحی یا بلوک‌های جمعیتی به ترتیب مهم‌ترین عوامل اثر گذار در استفاده از کتابخانه است.

معرفی محدوده مورد مطالعه؛ منطقه ۴ تبریز

محدوده مورد نظر از قسمت شمال غرب تبریز تا غرب شهر کشیده شده است. مساحت آن ۲۶۳۵ هکتار می‌باشد. نواحی این منطقه به شش ناحیه تقسیم شده است. ناحیه ۱ قسمت شمال شرقی شهر را در بر گرفته است که مساحت آن ۳۱۱ هکتار می‌باشد. ناحیه ۲ در قسمت شرق و کمی مایل به شمال شرقی قرار گرفته و دارای مساحتی معادل ۳۱۶ هکتار می‌باشد. ناحیه ۳ در شرق با تمایل به جنوب شرقی با مساحتی معادل ۵۰۸ هکتار واقع شده است. ناحیه ۴ نیز در جنوبی‌ترین نقطه منطقه قرار گرفته و دارای ۲۶۸ هکتار مساحت است. دقیقاً در قسمت جنوب غربی منطقه ۴ تبریز، ناحیه پنج با مساحتی معادل ۲۵۶ هکتار واقع شده است. آخرین ناحیه نیز شمال و شمال غربی منطقه را با مساحتی معادل ۹۷۶ هکتار در بر گرفته؛ این ناحیه بیشترین وسعت را در بین نواحی شش گانه داراست. رشد و گسترش روز افزون شهری و افزایش فشار جمعیتی. به تبع آن شهر نشینی نیاز مند گسترش زیرساخت‌های فرهنگی و آموزشی می‌باشد. چنین گسترش شتابانی معضلات متعددی را در عرصه‌های گوناگون مناسبات شهری به دنبال داشته است. از جمله این معضلات می‌توان به بافت فرسوده، کمبود خدمات رفاهی و نابرابری در توزیع، شبکه ناکارآمد ارتباطی، فقر در عرصه‌های عمومی و فضاهای مطلوب و کافی اشاره نمود (رفعیان و شاهین‌راد، ۱۳۸۷). از مصادیق این کمبودها و نابرابری‌ها در خدمات شهری، وضعیت کتابخانه‌های عمومی موجود در سطح شهر می‌باشد. در حال حاضر تعداد کتابخانه‌های عمومی منطقه چهار تعداد شش باب می‌باشد. که پراکندگی آن‌ها ناهمگون و دسترسی به آن‌ها با توجه به توسعه فیزیکی شهر دشوار می‌باشد.

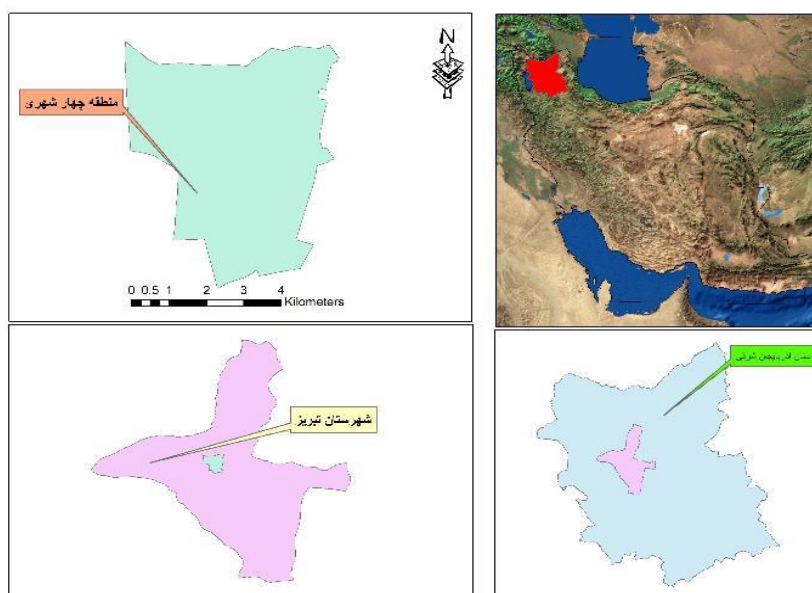
هدف اصلی این پژوهش مکان‌گزینی کتابخانه عمومی در منطقه چهار شهری تبریز در راستای توسعه فرهنگی می‌باشد. برای نیل به این هدف از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۳ و روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)^۴ استفاده شده است.

^۱ Ayatac

^۲ Dokmeci

^۳ Geographic Information System

^۴ Fuzzy Analytic Hierarchy Process



شکل ۱- موقعیت منطقه ۴ تبریز

جدول ۱- اطلاعات نواحی مورد مطالعه

| سرانه کل | تراکم ناخالص جمعیتی موجود | جمعیت | مساحت کل (هکتار) | نواحی |
|----------|------------------------------|--------|------------------|------------|
| ۵۹۰۵۴ | ۹۱۴۰۱۲ | ۶۱۳۲۷ | ۳۹۱۰۱۳ | ناحیه یک |
| ۶۳۰۶۲ | ۹۵۷۰۹۸ | ۴۱۵۱۱ | ۳۹۵۰۵۵ | ناحیه دو |
| ۵۵۰۳۱ | ۹۸۱۰۵۴ | ۱۹۶۱۴ | ۵۱۷۰۸۸ | ناحیه سه |
| ۷۴۰۱۲ | ۹۳۳۰۴۸ | ۳۵۸۳۳ | ۲۶۸۰۴۶ | ناحیه چهار |
| ۵۲۰۹۴ | ۹۱۹۰۷۸ | ۴۱۱۲۷ | ۲۵۵۰۶۴ | ناحیه پنج |
| ۹۸۵۰۸۹ | ۵۳۰۸۲ | ۵۲۵۳۴ | ۱۷۶۰۹۳ | ناحیه شش |
| ۷۷۰۷۲ | ۹۲۸۰۶۸ | ۳۳۱۱۹۳ | ۲۶۳۴۰۶۴ | کل منطقه |

ماخذ: نگارنده

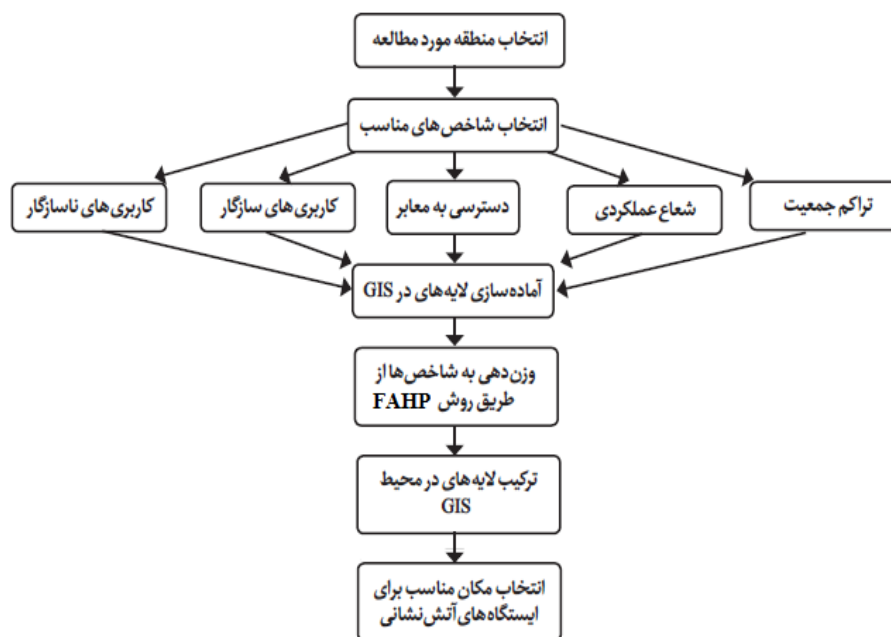
یافته‌های تحقیق:

رویکرد حاکم بر پژوهش استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی جهت مکانیابی کتابخانه عمومی منطقه چهار شهری تبریز است. با مراجعه به مرکز آمار ایران و شهرداری تبریز و جمع آوری اطلاعات آماری، نمودارهای جمعیتی تهیه گردید. سپس از طریق مشاهده و مطالعات میدانی به بررسی نحوه پراکنش و توزیع کتابخانه‌ها در منطقه چهار شهری و انعکاس آن بر روی نقشه پایه اقدام گردید. با استفاده از ماتریس سازگاری کلیه کاربری‌های که در کارکرد کتابخانه تاثیر مثبت یا منفی دارند تعیین گردید و سپس از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ موسسه گیتاشناسی و عکس‌های هوایی ۱:۳۳۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح و تصاویر ماهواره‌ای و لایه رقومی کاربری‌های شهری سازمان نقشه برداری کل کشور اقدام به تهیه پایگاه داده‌ها گردید. دو اصل سازگاری و مرکزیت و ۸ معیار موثر در

مقوله مکانیابی در نظر گرفته شده است. از آنجا که حل مساله به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی نیازمند طی کردن مراحل مختلف می باشد نسبت به انجام مراحل مختلف تجزیه و تحلیل داده ها به شرح زیر اقدام شده است:

تهیه ساختار سلسله مراتبی فرآیند تصمیم سازی:

حل مسایل تصمیم سازی چند معیاره در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی نیازمند یک ساختار مسئله سلسله مراتبی است که به نحو مطلوب نشان دهنده هدف، معیارها، زیر معیارها و گزینه های موجود باشد.



شکل ۲- ساختار فرآیند تحقیق جهت تصمیم برای انتخاب مکان های مناسب جهت احداث کتابخانه عمومی

تهیه لایه های رستری معیارها

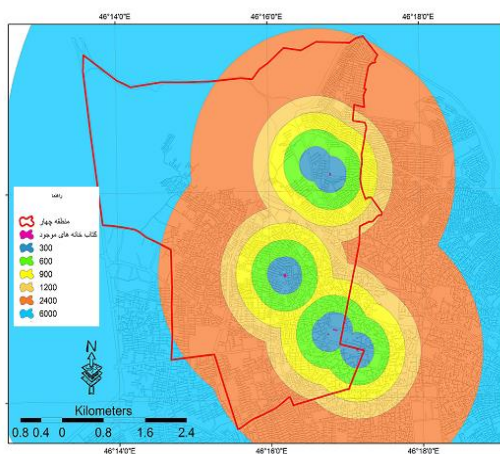
تهیه و ایجاد لایه های رستری در محیط GIS یکی از مهم ترین مراحل مکانیابی محسوب می شود. در این مرحله لایه های رستری معیارهای ۸ گانه مد نظر شامل، لایه رستری فاصله تا کتابخانه ها (DL/Distance To Library)، لایه رستری شعاع دسترسی به مناطق مسکونی (AR/Accessibility To Residential Rejjions)، لایه رستری فاصله تا کاربری های ناسازگار (DI/Distance To Inconsistent Landuse)، لایه رستری فاصله تا کاربری های سازگار (DC/Distance To Consistent Land use)، لایه های رستری دسترسی به معابر درجه ۱ و درجه ۲ (AS_{1,2}/ Accessibility To Streets 1,2)، لایه های رستری جمعیت (PD/Population Density)، لایه های رستری فاصله تا مراکز پر جمعیت (DP/Distance To Populated Center) در مکانیابی کتابخانه عمومی منطقه چهار شهری تهیه شده است.

لایه رستری فاصله تا کتابخانه‌ها و شعاع دسترسی به مناطق مسکونی

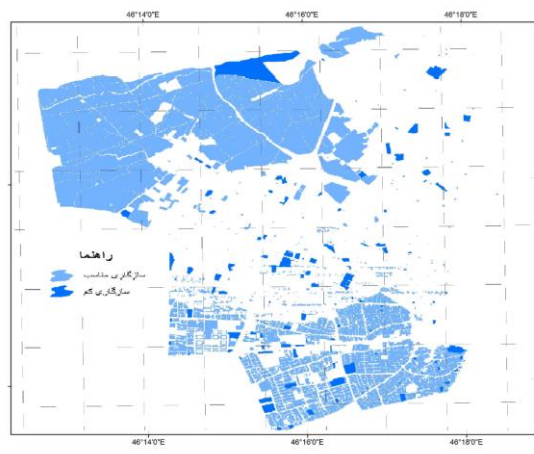
به منظور ایجاد این لایه رستری ابتدا محدوده کتابخانه‌های منطقه چهار شهری تبریز (کتابخانه‌های عمومی و دانشگاهی) از نقشه طرح تفصیلی این شهر (با فرمت اتوکد) استخراج گردید. روند ایجاد لایه رستری شعاع دسترسی مناطق مسکونی نیز مشابه با روند ایجاد لایه‌های رستری فاصله تا کتابخانه‌ها می‌باشد. بدین ترتیب که ابتدا بلوک‌های مسکونی از نقشه کاربری اراضی با فرمت اتوکدی استخراج شده و پس از ورود به محیط نرم‌افزار ArcGIS10.3.1 و بهره‌گیری از تابع Euclidian Distanc لایه رستری شعاع دسترسی به مناطق مسکونی منطقه چهار شهری تبریز تهیه شده است.

لایه رستری فاصله تا کاربری‌های ناسازگار و کاربری‌های سازگار

مقصود از کاربری‌های ناسازگار کاربری‌های تولید کننده صداها می‌باشد (کاربری‌هایی از قبیل تفریحی - ورزشی، مهدکودک و پیش دبستانی، بازار، کاربری‌های نظامی، مراکز درمانی، انبار، پمپ بنزین، کارخانه، کارگاه، کوره). مسلماً هر چه فاصله کتابخانه نسبت به این کاربری‌ها بیشتر باشد، از مطلوبیت بیشتری برخوردار خواهد بود. کاربری‌های سازگار کاربری‌هایی هستند که همجواری با آن‌ها مزیت محسوب می‌شود. در این پژوهش کاربری‌هایی از قبیل آتش نشانی، باغ، جنگل مصنوعی، زمین‌های خالی و بایر و زمین‌های متروکه به عنوان کاربری‌های سازگار در نظر گرفته شده است. بنابراین ابتدا کاربری‌های ناسازگار و کاربری‌های سازگار از نقشه طرح تفصیلی منطقه چهار شهری تبریز استخراج شده و پس از تغییر فرمت به ژئودیتابیس، با استفاده از تابع Euclidian Distance و برنامه جانبی Spatial Analyst در محیط نرم افزاری ArcGIS10.3.1 لایه رستری مزبور تهیه گردید.



شکل ۴- لایه رستری کاربری‌های سازگار



شکل ۳- لایه رستری فاصله تا کتابخانه‌های موجود

لایه‌های رستری دسترسی به معابر درجه ۱ و درجه ۲

دسترسی به شبکه معابر شهری یکی از مهم‌ترین معیارهای لازم در مکانیابی می‌باشد. به منظور ایجاد این لایه‌های رستری ابتدا شبکه معابر درجه ۱ و درجه ۲ از نقشه طرح تفصیلی این شهر استخراج و با تبدیل فرمت این معابر از

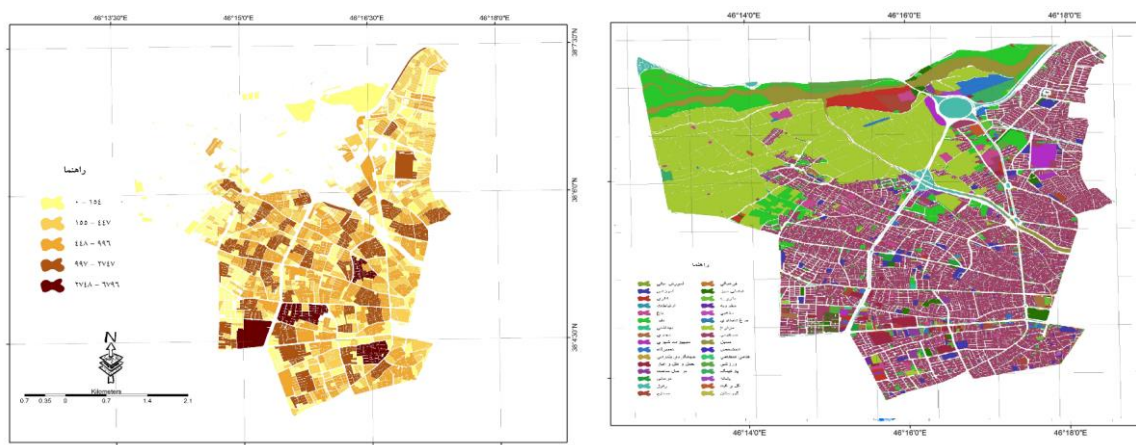
اتوکد به ژئودیتایس، لایه بُرداری معابر شهری درجه ۱ و ۲ تهیه شده است. سپس با استفاده از برنامه جانبی Spatial Analyst و بهره‌گیری از تابع Euclidian Distance لایه رستری فاصله تا معابر درجه ۱ و ۲ تهیه شده است.

لایه رستری تراکم جمعیت و فاصله از مراکز پر جمعیت

منظور از مراکز پر جمعیت جمع فضاهای سبز شهری، مدارس، دانشگاه، فرهنگسرا، مساجد و ادارات دولتی می‌باشد. جهت تهیه لایه رستری تراکم جمعیت و فاصله از آن‌ها، منطقه چهار شهری تبریز، ابتدا بلوک‌های جمعیتی از نقشه طرح تفصیلی منطقه چهار شهری تبریز با فرمت اتوکد استخراج شده و پس از تبدیل فرمت به ژئودیتایس و تبدیل بلوک‌های جمعیتی به نقاط جمعیتی با تابع Convert Feature to Point و بهره‌گیری از تابع Kernel Density در محیط برنامه جانبی Spatial Analyst اقدام شده است.

طبقه‌بندی مجدد لایه‌های رستری معیارها

در عملیات طبقه بندی مجدد به هر طبقه از لایه‌های رستری یک مقدار عددی صحیح اختصاص داده می‌شود و لایه رستری جدید از نوع عدد صحیح ساخته می‌شود. با انجام عملیات طبقه بندی مجدد از یک سو لایه‌های رستری از حالت پیوسته (اعشاری) به حالت گسسته (عدد صحیح) تبدیل می‌شوند و از سوی دیگر لایه‌های رستری حاصله فاقد دیمانسیون یا بدون بعد خواهند شد. کارکرد دیگر عملیات طبقه بندی مجدد، استخراج زیر معیارها از هر کدام از معیارهاست. به عنوان مثال در مورد معیار تراکم جمعیت، مقادیر ۱۰-۱۰۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع، که در لایه رستری طبقه بندی مجدد شده با عدد صحیح ۱ نشان داده می‌شود، بیانگر زیر معیار یک و تراکم جمعیت ۳۰۰۰-۱۰۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع، که در لایه رستری طبقه بندی مجدد شده با عدد صحیح ۲ نشان داده می‌شود، بیانگر زیر معیار دوم می‌باشد. عملیات طبقه بندی مجدد لایه‌های رستری ساخته شده در مرحله قبل، با استفاده از تابع Reclassify و با بهره‌گیری از برنامه جانبی Spatial Analyst و در محیط نرم افزاری ArcGIS انجام گرفته است. به عنوان نمونه لایه رستری حاصل از طبقه بندی مجدد لایه رستری فاصله تا کتابخانه‌های موجود در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۵- لایه رستری طبقه بندی تراکم جمعیتی و کاربری اراضی

تعیین وزن هر کدام از معیارها به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی

تمامی معیارهای مد نظر در مکانیابی دارای ارزش و اعتبار یکسانی در حصول نتیجه نهایی نیستند و لازم است اهمیت یا ارزش هر کدام از معیارها تعیین شود. برای تعیین وزن معیارها در این پژوهش از روش وزن دهی تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است. در ادامه توضیحاتی درباره مبانی نظری این روش آورده شده است.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم کرده و در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی در مسئله امکان پذیر است (قدسی پور، ۱۳۹۱). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مبتنی بر چهار اصل معکوسی، همگنی، وابستگی و انتظارات است که کلیه محاسبات، قوانین و مقررات بر این اصول بنا نهاده شده است (رانگون^۱، ۱۹۹۶). با رعایت اصول بیان شده، رانگون به کارگیری این روش را مستلزم سه گام عمده زیر می‌داند:

الف) ساختن یک ساختار سلسله مراتبی از مساله تصمیم شامل هدف، معیار، زیرمعیار و گزینه‌های تصمیم
ب) تعیین اهمیت نسبی معیار و زیرمعیارها بر اساس مقایسات زوجی و تعیین اهمیت آنها در ارتباط با سطح بالاتر

ج) تعیین گزینه‌های تصمیم بر اساس اوزان به دست آمده برای معیارها و زیرمعیارها

مقایسات زوجی معیارها و زیرمعیارها بر اساس مقیاس نه کمی ساعتی^۲ انجام می‌گیرد. اما با توجه به اینکه در روش تحلیل سلسله مراتبی افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای انجام مقایسات استفاده می‌نمایند، این روش امکان انعکاس کامل سبک تفکر انسانی را ندارد (چانگ^۳، ۱۹۹۶). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) با دارا بودن همان قالب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی معمولی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر می‌توان با استفاده از مجموعه‌های فازی (به کارگیری اعداد فازی) پیشنهاد شده در این روش به پیش‌بینی بلند مدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت (هونگ زینگ لی^۴، ۱۹۹۵). گام‌های تعیین وزن معیارها در روش FAHP به کار گرفته شده در این پژوهش به شرح زیر می‌باشد (بیمال^۵ و یاداو^۶، ۲۰۱۰).

گام ۱) در این مرحله بر اساس جدول ۱ نسبت به تشکیل ماتریس مقایسه زوجی معیارها اقدام می‌شود:

¹ Rangon

² Saaty

³ Chang

⁴ Hong-Xing Li

⁵ Bimal

⁶ Yadav

جدول ۲- اعداد مورد استفاده در روش FAHP به منظور مقایسه زوجی پارامترها (بیمال^۱ و همکاران، ۲۰۱۰)

| مقیاس‌های زبانی برای بیان درجه | اعداد فازی مثلثی | معکوس اعداد فازی مثلثی |
|--------------------------------|-----------------------------------|---|
| عینا یکسان | (1,1,1) | (1,1,1) |
| اهمیت براب یا عدم ترجیح | ($\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}$) | ($\frac{2}{3}, 1, 2$) |
| نسبتا مهم‌تر | ($1, \frac{3}{2}, 2$) | ($\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, 1$) |
| مهم‌تر | ($\frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}$) | ($\frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}$) |
| خیلی مهم‌تر | ($2, \frac{5}{2}, 3$) | ($\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2}$) |
| بی‌نهایت مهم‌تر | ($\frac{5}{2}, 3, \frac{7}{2}$) | ($\frac{2}{7}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}$) |

اعداد مشخص شده در جدول فوق از نوع اعداد مثلثی فازی می‌باشند. چنانچه $M_1=(l_1, m_1, u_1)$ و $M_2=(l_2, m_2, u_2)$ دو عدد فازی مثلثی در نظر گرفته شوند، عملگرهای ریاضی آن‌ها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (1)$$

$$M_1 * M_2 = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2) \quad (2)$$

$$M_1^{-1} = \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1}\right), M_2^{-1} = \left(\frac{1}{u_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{l_2}\right) \quad (3)$$

گام ۲) در این گام مقدار Mg که یک عدد فازی مثلثی است و در حقیقت حاصل جمع فازی تمامی اعداد فازی موجود در ماتریس به دست آمده از گام اول می‌باشد، محاسبه می‌شود.

گام ۳) برای محاسبه مقدار $Mg-1$ اگر مقدار فازی Mg برابر با (L, M, U) باشد مقدار $Mg-1$ برابر با $(1/u, 1/m, 1/L)$ خواهد بود.

گام ۴) در این گام می‌بایست عدد فازی مثلثی Sk محاسبه گردد. این مقدار برای هر یک از سطرهاى ماتریس مقایسات زوجی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} \times \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (4)$$

k بیانگر شماره سطر است. به طور ساده برای محاسبه Sk کافی است مقادیر L, M و U هر سطر را با هم جمع کرد.

گام ۵) پس از به دست آوردن مقدار Sk ، فاکتور SC از حاصلضرب مقادیر Sk در مقدار $Mg-1$ به دست می‌آید.

گام ۶) این گام شامل تشکیل ماتریس مقایسه زوجی از SC ها و پر کردن آن بر اساس قوانین زیر است:

به طور کلی اگر M_1 و M_2 دو عدد مثلثی فازی باشند، درجه بزرگی M_1 بر M_2 به صورت زیر تعریف می‌شود:

¹ Bimal

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1 & \text{if } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

$$hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

از سوی دیگر میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از K عدد فازی مثلثی دیگر از رابطه زیر به دست می آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = V[(M_1 \geq M_2), \dots, (M_1 \geq M_k)] \quad (6)$$

گام ۷) مینیمم مقدار هر سطر در ماتریس مقایسه زوجی مقادیر SC به دست می آید. برای محاسبه وزن مقادیر SC در ماتریس مقایسه زوجی، از رابطه ۷ استفاده می شود. در نهایت بردار وزن غیر بهنجار به صورت رابطه ۸ خواهد شد. سپس مقدار هر آرایه بر مجموع مقادیر تقسیم می شود تا وزن های نهایی حاصل شوند.

$$\tilde{W}(A_i) = \min V(S_i \geq S_k), \quad k = 1, 2, \dots, n \quad k \neq i \quad (7)$$

$$\tilde{W}(A_i) = (\tilde{W}(A_1), \tilde{W}(A_2), \dots, \tilde{W}(A_n))^T \quad (8)$$

با توجه به مطالب گفته شده، ماتریس های مقایسات زوجی برای معیارها تشکیل و گام های انجام روش تحلیل سلسله مراتبی فازی طی شد و وزن هر کدام از معیارها به دست آمد. لازم به ذکر است که ماتریس های مزبور توسط نرم افزار تحت وب CGI AHP حل شده اند. ماتریس مقایسه زوجی معیارها بر اساس اعداد مثلثی فازی در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- ماتریس مقایسه زوجی معیارها بر اساس اعداد مثلثی فازی

| | DL | PD | AR | DP | IL | AS1 | AS2 | CL |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| DL | (1,1,1) | (1,1,1) | (1,1.5,2) | (1.5,2,2.5) | (1.5,2,2.5) | (1.5,2,2.5) | (2.5,3,3.5) | (2.5,3,3.5) |
| PD | (1,1,1) | (1,1,1) | (1,1.5,2) | (1.5,2,2.5) | (1.5,2,2.5) | (1.5,2,2.5) | (2.5,3,3.5) | (2.5,3,3.5) |
| AR | (0.5,0.67,1) | (0.5,0.67,1) | (1,1,1) | (1,1.5,2) | (2,2.5,3) | (2,2.5,3) | (2,2.5,3) | (2.5,3,3.5) |
| DP | (0.4,0.5,0.67) | (0.4,0.5,0.67) | (0.5,0.67,1) | (1,1,1) | (1,1.5,2) | (1,1.5,2) | (1,1.5,2) | (1.5,2,2.5) |
| IL | (0.4,0.5,0.67) | (0.4,0.5,0.67) | (0.33,0.4,0.5) | (0.5,0.67,1) | (1,1,1) | (0.5,1,1.5) | (0.5,1,1.5) | (1,1.5,2) |
| AS1 | (0.4,0.5,0.67) | (0.4,0.5,0.67) | (0.33,0.4,0.5) | (0.5,0.67,1) | (0.67,1,2) | (1,1,1) | (1,1,1) | (0.5,1,1.5) |
| AS2 | (0.29,0.33,0.4) | (0.29,0.33,0.4) | (0.33,0.4,0.5) | (0.5,0.67,1) | (0.67,1,2) | (1,1,1) | (1,1,1) | (0.5,1,1.5) |
| CL | (0.29,0.33,0.4) | (0.29,0.33,0.4) | (0.29,0.33,0.4) | (0.4,0.5,0.67) | (0.5,0.67,1) | (0.67,1,2) | (0.67,1,2) | (1,1,1) |

محاسبه وزن های نسبی زیر معیارهای هر معیار

هر کدام از طبقات موجود در لایه های رستری طبقه بندی مجدد شده به عنوان یک زیر معیار محسوب می شود. در این مرحله همانند گام های طی شده در محاسبه اوزان معیارها، با ایجاد ماتریس مقایسه زوجی از زیر معیارهای

هر معیار و حل ماتریس‌های مزبور به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی اوزان نسبی زیر معیارهای تمامی معیارها مورد محاسبه قرار گرفت.

تلفیق لایه‌های اوزان نسبی زیر معیارها

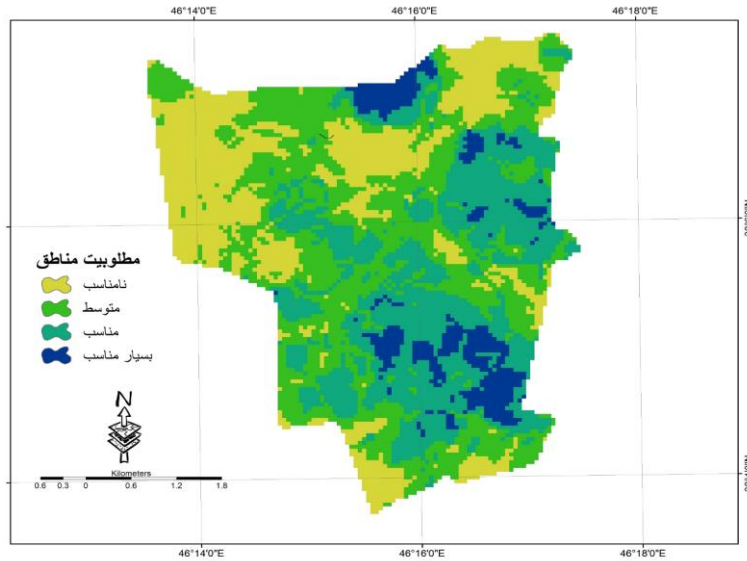
با استفاده از عملیات تلفیق، لایه‌های اوزان نسبی زیر معیارها در وزن معیارها (جدول ۲) ضرب شده و با هم جمع می‌شوند. نتیجه این عملیات ایجاد یک لایه رستری متشکل از وزن‌های مطلق می‌باشد که هر پیکسل از آن با یک وزن مطلق، مناسب بودن آن پیکسل جهت احداث کتابخانه جدید را نشان می‌دهد. به منظور تلفیق لایه‌ها از رابطه زیر استفاده شده است.

$$W_{ab} = \left(\sum_{i=1}^8 W_i \times M_i \right) / 8 \quad (9)$$

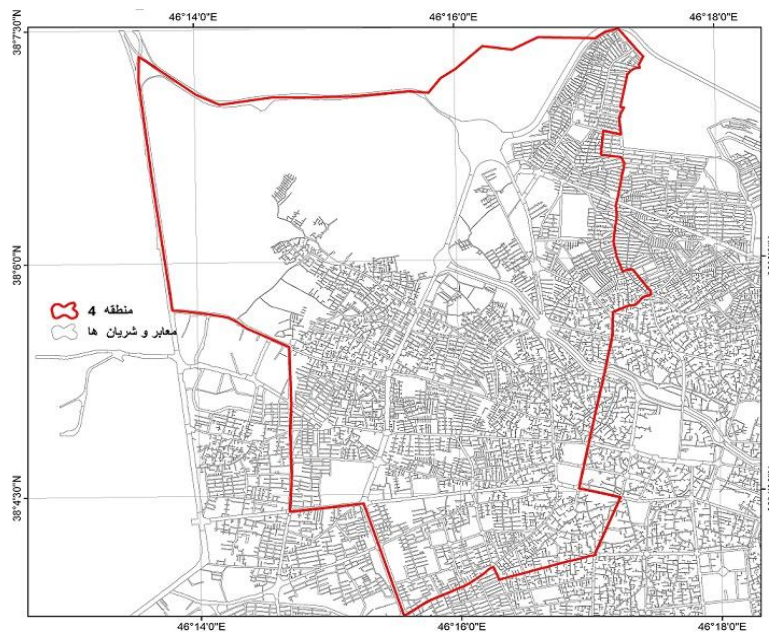
در رابطه فوق W_{ab} وزن نهایی (وزن مطلق) در مکانیابی، W_i وزن هر معیار (به دست آمده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی) و M_i نقشه اوزان نسبی زیر معیارها می‌باشد. نتیجه حاصل از همپوشانی لایه‌های رستری اوزان زیر معیارها توسط رابطه فوق در شکل ۵ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که عملیات تلفیق لایه‌های رستری با استفاده از ابزار Sum Weight از مجموعه ابزارهای برنامه جانبی Spatial Analyst و در محیط ArcGIS10.3.1 انجام شده است.

تهیه نقشه نهایی

در این مرحله ابتدا بر روی لایه رستری حاصله از مرحله قبل عملیات طبقه بندی مجدد انجام گرفته و لایه‌ای رستری از نوع مقادیر صحیح که لایه مناسب بودن عرصه نامیده شده، تهیه گردیده است. سپس در محیط نرم افزاری ArcGIS10.3.1، با استخراج فضاهای خالی شهری در محل معابر از سایر فضاهای خالی، فضاهای خالی مستعد ساخت و سازهای جدید شهری انتخاب شد و نقشه نهایی عرصه‌های مناسب جهت احداث کتابخانه جدید در منطقه چهار شهری تبریز تهیه گردید. نقشه مزبور در شکل ۶ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که نقشه مزبور بر اساس بررسی‌های میدانی، تدقیق نشده و لازم است مسایل ملکی و حقوقی عرصه‌های مزبور نیز مد نظر قرار گرفته و مناسب‌ترین عرصه‌ها مشخص گردند.



شکل ۶- لایه رستری اوزان مطلق معیارها جهت مکانیابی کتابخانه عمومی در منطقه چهار شهری تبریز

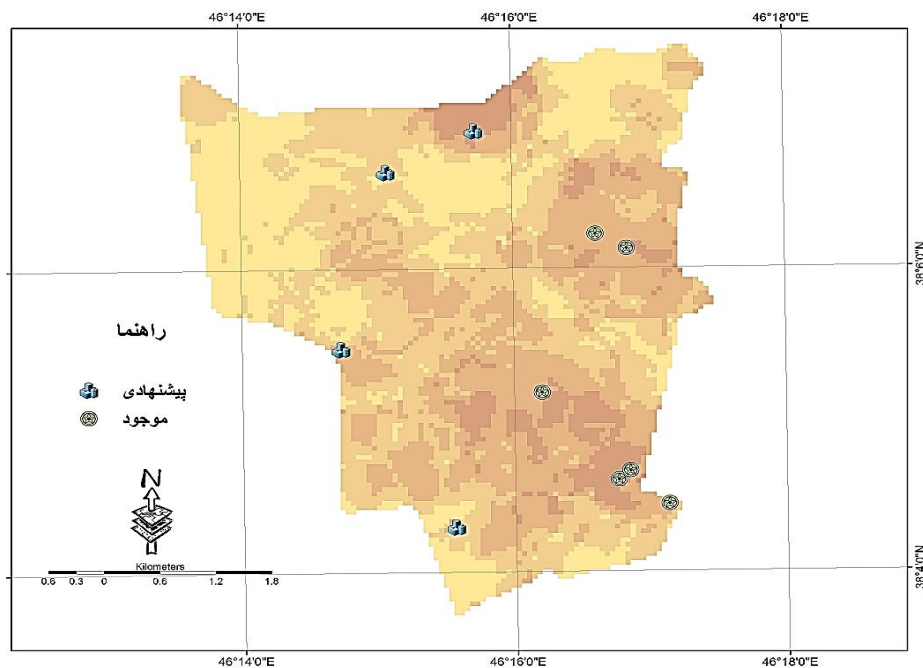


شکل ۷- لایه رستری معابر و شریان های شهری منطقه چهار شهر تبریز

نتیجه گیری

از آنجا که ساخت و توسعه کتابخانه‌های عمومی باعث توسعه فرهنگ کتابخوانی و در نهایت توسعه فرهنگی یک شهر می‌شود، لذا مشخص کردن مکان‌های مناسب جهت احداث کتابخانه از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. با توجه به سابقه تاریخی و فرهنگی منطقه چهار شهری تبریز و لزوم توسعه فرهنگ کتابخوانی در این شهر، در این پژوهش نسبت به مکانیابی کتابخانه‌های عمومی جدید در منطقه چهار شهری تبریز اقدام شده است. روش مکانیابی مشتمل بر در نظر گرفتن ۸ معیار موثر در فرآیند مکانیابی کتابخانه‌های عمومی، تهیه لایه‌های رستری مزبور در محیط GIS و وزن دهی و تلفیق این لایه‌های رستری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی می‌باشد. نتیجه حاصل

از تحلیل مزبور که به صورت یک نقشه در شکل ۹ ارائه شده است، نشان می‌دهد که چهار پهنه کاملاً مناسب در منطقه چهار شهری تبریز جهت احداث کتابخانه عمومی جدید می‌توان مد نظر قرار داد. با در نظر گرفتن مکان زمین‌های خالی در سطح منطقه چهار شهری تبریز در نهایت ۴ محدوده به عنوان محدوده‌های پیشنهادی جهت احداث کتابخانه عمومی تعیین گردید (شکل ۹). کتابخانه‌های عمومی یکی از فضاها فرهنگی مهم در راستای توسعه فرهنگی و اجتماعی به شمار می‌روند و توسعه کمی و کیفی این فضاها هزینه‌های زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. لذا ارزیابی و انتخاب مکان مناسب برای کتابخانه یکی از مسائل حائز اهمیت بوده و مانع از اتلاف هزینه‌های مالی و نیروی انسانی در آینده خواهد شد. جا دارد تا در هنگام انتخاب این مکان‌ها ضمن دریافت نظرات کتابداران و مشاورین حوزه برنامه ریزی شهری، با ارزیابی موقعیت‌های مختلف شهری با استفاده از نرم افزارهای سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مکان‌های مناسب را شناسایی و در گام بعدی نسبت به تهیه این مکان‌ها اقدام نماییم.



شکل ۹- نقشه مناسب بودن عرصه به همراه مکان‌های پیشنهادی جهت احداث کتابخانه عمومی در منطقه چهار شهری تبریز

مراجع

- ۱- امیدی فر، سیروس و اصغر خمسه (۱۳۸۷)، نقش کتابخانه در توسعه فرهنگی.
- ۲- حاتمی نژاد، حسین و رحمت الله فرهودی و مرتضی محمدپور جابری (۱۳۸۷)، تحلیل نابرابری اجتماعی در برخورداری از کاربری‌های خدمات شهری مورد مطالعه: شهر اسفراین، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۶۵، صص ۷۱-۸۵.
- ۳- داداش زاده، صفر (۱۳۸۳)، نقش کتابخانه‌ها در توسعه فرهنگ، تهران، نمایشگاه بین‌المللی کتاب تهران.

- ۴- رنجبر، محمود (۱۳۸۰)، مردم شناسی با تاکید بر فرهنگ مردم ایران، تهران: انتشارات دانش آفرین.
- ۵- زوارقی، رسول، سالکی ملکی، محمد عی، قاسمی خوئی، معصومه، سالکی ملکی، فاطمه (۱۳۹۳)، مکانیابی کتابخانه های عمومی با استفاده از تکنیک تاپسیس-فازی: بررسی موردی کتابخانه های عمومی شهر تبریز، فصلنامه تحقیقات اطلاع رسانی و کتابخانه های عمومی، دوره ۲۰، شماره ۲، صص ۲۵۳-۲۷۵.
- ۶- سالاری، محمود (۱۳۸۰)، نقش خدمات کتابخانه ها در توسعه پایدار. کتابداری و اطلاع رسانی. ج. ۵؛ ش. ۱.
- ۷- سرور، هوشنگ (۱۳۸۲)، مدیریت و مکانیابی فضاهای آموزشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی: کاربری آموزشی (مدارس ابتدایی) منطقه هفت تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
- ۸- صافی، قاسم (۱۳۷۹)، تاثیر کتابخانه های عمومی در گسترش فرهنگ مطالعه، نشریه کتابداری؛ سال سی و چهارم، دفتر سی و چهارم.
- ۹- عقیقیان، فرزانه و زهیر حیاتی و علی گلی (۱۳۹۳)، مکانیابی کتابخانه های عمومی با سامانه اطلاعات جغرافیایی نمونه: شهر شیراز. تحقیقات اطلاع رسانی و کتابخانه های عمومی، ۲۰ (۲)، ۲۲۹-۲۵۱.
- ۱۰- قدسی پور، س.ح (۱۳۹۱)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، چاپ دهم، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- ۱۱- هاشمی، ماجد و آزاد اصغری و حیدر رحمتی (۱۳۹۳)، مکان یابی کتابخانه عمومی شهر سقز با استفاده از سامانه های اطلاعات جغرافیایی (ساج)، فصل نامه آمایش محیط، شماره ۲۶، ۱۵۱-۱۶۸.
- 12- Ayatac, H. & Dokmeci, V. (2007), Spatial Analysis of Library System and Proposal for New Libraries in Istanbul. *European Planning Studies*, 15 (8), 11-27.
- 13- Bimal N., Yadav, A.M., (2010), a fuzzy-AHP approach to prioritization of CS attributes in target planning for automotive product development. *Expert Systems with Applications*, 37(10), 6775-6786.
- 14- Bishop, B. W. (2008), Use of Geographic Information Systems in Marketing and Facility Site Location. *Public libraries*, 47 (5), 65-71.
- 15- Chang D.Y., (1996), Application of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 649-655
- 16- Chen, C. T.; Lin, C. T. & Huang, S. F. (2006). A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management. *International Journal of Production Economics*, 102 (2), 289-301.
- 17- Hong-Xing Li, (1995), *Fuzzy Sets and Fuzzy Decision-making*. Publisher: CRC- Press; 1st edition.
- 18- Koontz, C. M. (1992). Public Library Site Evaluation and Location: Past and Present Market-based Modelling Tools for the Future. *LISR*, 14, 379-409. Retrieved September, 2, 2014 from: <http://www.geolib.org/pdf/lisr.pdf>
- 19- Linkov I.; Satterstrom, F. K.; Steevens, J.; Ferguson, E. & Pleus, R. C. (2007). Multi-Criteria Decision Analysis and Environmental Risk Assessment for Nanomaterials. *Journal of Nanoparticle Research* 9, 543-554. Retrieved September, 2, 2014 from: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11051-007-9211-0#page-1>
- 20- Rangone, A., (1966), An analytical hierarchy process framework for comparing the overall performance of manufacturing departments, *International Journal Operations & Production Management*, Vol. 16, No. 8, 108-114.
- 21- Saaty, T. L. (۱۹۸۰). *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: Mc Graw-Hill.
- 22- Shih, H. S.; Shyur, H. J. & Lee, E. S. (۲۰۰۷). An Extension of TOPSIS for Group Decision Making. *Mathematical and Computer Modeling*, ۴۵ (۸-۷), ۸۰۱-۸۱۳.

- 23- Wang, Y. M. & Elhag, T. M. S. (۲۰۰۶). Fuzzy TOPSIS Method Based on Alpha Level Sets with an Application to Bridge Risk Assessment. *Expert Systems with Applications*, ۳۱ (۲), ۳۰۹-۳۱۹.
- 24- Xu, Z. S. & Chen, J. (۲۰۰۷). An Interactive Method for Fuzzy Multiple Attributes Group. *Information Science*, ۱۷۷ (۱), ۲۴۸-۲۶۳.
- 25- Zimmerman, H. J. (۱۹۹۶). *Fuzzy Sets Theory and Its Applications*. Boston: Kluwer Academic Publisher.