

ظرفیت‌سنجی بارگذاری تراکم ساختمانی (مطالعه موردی: شهر ارومیه)^۱

اصغر عابدینی: استادیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران *

رضا کریمی: دانشجوی گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۱۷ - پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۷، صص ۲۰-۱

چکیده

تراکم شهری نامطلوب یکی از معضلات اساسی شهرهای امروز است و می‌تواند منشأ بسیاری از نابسامانی‌های دیگر نظیر توزیع نامتعادل خدمات شهری، ترافیک شدید، اشرف و غیره باشد. بنابراین هدف این پژوهش الگوسازی ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه براساس روشی علمی است. پژوهش حاضر با توجه به هدف آن از نوع تحقیقات کاربردی است و با توجه به روش انجام کار از ماهیتی توصیفی - تحلیلی برخوردار است. به همین منظور ابتدا با مطالعه منابع مرتبط با تراکم ساختمانی، تعداد ۱۳ شاخص براساس موجودبودن اطلاعات برای شهر ارومیه انتخاب شده است. محاسبه وزن شاخص‌ها نیز براساس روش AHP انجام گرفته و پس از رقومی‌سازی، ویرایش نقشه‌ها و آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی به استانداردسازی شاخص‌ها با استفاده از توابع فازی که براساس رابطه هرکدام از شاخص‌ها با هدف پژوهش تعریف می‌شود، در نرم‌افزار Idrisi Selva اقدام شده است. در گام بعدی وزن به‌دست‌آمده از روش AHP در هریک از شاخص‌ها ضرب شده و درنهایت با به‌کارگیری جمع وزنی به ترکیب شاخص‌ها برای ظرفیت‌سنجی بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه پرداخته شده است. نتایج حاصل از خروجی تحقیق بیانگر آن است که ۲ درصد مساحت اراضی در پهنه ظرفیت تراکم ساختمانی خیلی کم، ۲۱ درصد مساحت اراضی در پهنه ظرفیت کم، ۳۱ درصد مساحت اراضی در پهنه ظرفیت متوسط، ۳۰ درصد مساحت اراضی در پهنه ظرفیت زیاد و ۱۶ درصد مساحت اراضی در پهنه با ظرفیت تراکم ساختمانی خیلی زیاد قرار گرفته است. واژه‌های کلیدی: تراکم ساختمانی، بارگذاری، ظرفیت‌سنجی، GIS، ارومیه

۱- این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد آقای رضا کریمی با عنوان «ظرفیت‌سنجی بارگذاری تراکم ساختمانی (مطالعه موردی: شهر ارومیه)» است. این پایان‌نامه با راهنمایی دکتر اصغر عابدینی در دانشکده معماری، شهرسازی و هنر دانشگاه ارومیه در حال انجام است.

۱- مقدمه و بیان مسئله

مقوله تراکم در برنامه‌ریزی شهری، بحث جدیدی نیست و هم‌زمان با ظهور طرح‌های شهری جدید همواره مورد نظر بوده است؛ اما با وجود اهمیت فوق‌العاده این شاخص، جایگاه آن در فرایند برنامه‌ریزی و طراحی شهری از دیدگاه‌های علمی و نظری کمتر بررسی و تحلیل شده است.

تراکم بر هر سه بعد محیط مصنوع یعنی عملکرد، فرم و معنی آن نقش و تأثیر زیاد دارد؛ بنابراین تراکم همواره به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مفاهیم در ادبیات معماری و شهرسازی و در تصمیم‌گیری‌های حرفه‌ای مطرح است (عزیزی، ۱۳۸۸: ۳۳). تراکم ساختمانی به‌عنوان یک شاخص اساسی در ارزیابی شهر، نقش هدایت‌کننده‌ای را در جنبه‌های مختلف اعم از برنامه‌ریزی شهری، مدیریت زمین، حفاظت محیط و تخصیص منابع دارد (Wu, et al, 2011: 45). تعیین تراکم شهری در ابتدا بدون برنامه و عوامل تعیین‌کننده عموماً محدود بوده و اغلب در تمایلات شخصی، نیاز و یا توان مالی متقاضیان و سازندگان خلاصه می‌شده است؛ اما به‌دنبال پیدایش معضلات جدیدی چون محدودیت زمین و افزایش جمعیت، به‌خصوص در دهه‌های اخیر، سیاست افزایش تراکم چه در بافت‌های ساخته‌شده و چه در طرح‌های جدید شهری به‌عنوان مقوله‌ای جدید در شهرسازی بدل شده است (ادب‌خواه و همکاران، ۱۳۸۱: ۱۷). تراکم ساختمانی از جمله مقوله‌هایی است که در طرح‌های شهری ایران مورد توجه قرار گرفته و به‌عنوان ابزاری برای مهار توسعه شهر و تعادل‌بخشی فضایی به آن مطرح شده است (شعله، ۱۳۸۷: ۸۷).

تراکم شهری نامطلوب یکی از معضلات اساسی شهرهای امروز است و می‌تواند منشأ بسیاری از نابسامانی‌های دیگر نظیر توزیع نامتعادل خدمات شهری، ترافیک شدید، اشرف و غیره باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۷)؛ ولی متأسفانه مدیریت شهری به‌هنگام تصویب افزایش تراکم، کمتر به مسئولیت عواقب و پیامدهای آن توجه دارد یا حتی آگاه است؛ زیرا این گونه عواقب سال‌ها بعد خود را نشان می‌دهد که مدیریت شهری تغییر کرده و زمان پاسخ‌گویی او گذشته است. از طرف دیگر توجه به اظهارات مسئولان و مدیران و مذاکرات و مصوبات کمیسیون ماده پنج شهرها این نکته را روشن می‌کند که بخش عمده درآمد شهرداری‌ها از این راه است و ظاهراً شهرداری‌ها ناگزیر از فروش تراکم هستند و همین موضوع، تشدید مسئله را به دنبال دارد (تقوایی و رضائی‌راد، ۱۳۹۱: ۲). از طرفی در الگوی شهرسازی اسلامی، عدالت اجتماعی هرگز به‌ما اجازه نمی‌دهد که به‌صرف مالکیت (قاعده تسلیط) بنابر اختیار و خواست شخصی رفتار کنیم. به عبارت دیگر در شهرسازی اسلامی بهره‌مندی یک فرد و یا یک گروه نباید مستلزم زیان‌رساندن به دیگری باشد (سیفیان، ۱۳۷۷: ۷۴). تراکم جمعیتی زبان برنامه‌ریزی تراکم در شهرسازی است، حال آنکه تراکم ساختمانی زبان عملی و اجرایی تراکم در شهرسازی است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۸). عوامل متعددی در تعیین میزان تراکم در نواحی مختلف شهری دخالت دارند، به‌طور خلاصه می‌توان به عوامل طبیعی یا فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، زیست‌محیطی، فناوری و سیاست‌های ملی

همین رو با توجه به اینکه حاشیه شهر ارومیه را اراضی حاصلخیز کشاورزی تشکیل داده؛ بنابراین ضرورت دارد که توسعه افقی شهر محدود شده و از یک روش علمی برای افزایش تراکم ساختمانی استفاده شود. بر همین اساس این تحقیق بر آن است تا ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه را بر پایه مهم‌ترین شاخص‌های تعیین تراکم، در GIS الگوسازی کند. بررسی وضع موجود بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه بیانگر آن است که بیشتر بارگذاری‌های انجام شده در توسعه‌های جدید شهر ارومیه در منطقه یک انجام شده است و در رتبه بعدی بیشتر بارگذاری‌ها مربوط به بخش مرکزی شهر است که بخش زیادی از آن در منطقه دو واقع شده که مربوط به اجرای طرح‌های نوسازی بافت‌های فرسوده است. اما آنچه در این بین اهمیت دارد این است که بررسی‌ها نشان می‌دهد میزان بارگذاری‌های انجام شده در مناطق سه، چهار و پنج شهر ارومیه نسبت به مناطق یک و دو شهری بسیار کم است. دلیل نبود تعادل در میزان بارگذاری مناطق مختلف شهری آن است که در تعیین تراکم پیشنهادی برای شهر ارومیه هیچ توجهی به شاخص‌های مؤثر در تراکم و ظرفیت‌های شهر و مناطق نشده است. بنابراین ظهور چنین پیامدهایی لزوم بررسی شاخص‌های مؤثر در تعیین بارگذاری تراکم ساختمانی و ظرفیت‌های شهر را برای رسیدن به تعادل در بارگذاری‌ها صحه می‌گذارد.

شهرنشینی اشاره کرد. هرکدام از این عوامل بنا بر نقش خود و مؤلفه‌هایی که در زیرمجموع خود دارند، کم و بیش بر میزان تراکم در هر ناحیه شهری تأثیرگذار هستند. در تهیه طرح‌های توسعه شهری، با وجود اهمیت تراکم ساختمانی در برنامه ریزی شهری با توجه به ابعاد و آثار مختلف آن، مطالعات در این زمینه اغلب به صورت پراکنده و بخشی انجام شده است که ضرورت پرداختن به این مسئله را در قالب این تحقیق، مورد توجه قرار می‌دهد. از دیگر ضرورت‌های پژوهش پاسخ‌گویی نامناسب روش‌های مورد استفاده کنونی برای تعیین تراکم در شهرهای جدید موجود است. از ضعف‌های روش‌های گفته شده مبتنی بودن بر فرضیات و در نظر گرفتن تنها یک یا دو عامل در تعیین تراکم ساختمانی است (صادقیان، ۱۳۸۷: ۱۳). همان‌طور که امروزه مشاهده می‌شود بارگذاری و تعیین تراکم ساختمانی در شهرها بدون توجه ظرفیت و توانایی شهرها باعث تشدید مشکلات زیست محیطی، ترافیک، نبود تعادل بین بارگذاری موجود و امکانات و... شده است. در سال‌های اخیر اعمال سلیقه و دیدگاه‌های غیرعلمی در تعیین تراکم ساختمانی پیشنهادی شهر ارومیه و تناسب‌نداشتن این پیشنهادها با ویژگی‌های جغرافیایی، اقتصادی، جمعیتی، کالبدی، حمل و نقل، تأسیسات و زیست محیطی موجب بارگذاری غیراصولی تراکم ساختمانی در شهر شده و همین امر مشکلاتی را از قبیل ترافیک، اشرف بناها، کمبود تأسیسات، سایه اندازی، تخریب اراضی کشاورزی و... ایجاد کرده است؛ به طوری که ارائه روشی کاربردی و علمی می‌تواند در حل این مسئله گره‌گشا باشد. از

۱-۱- اهداف

هدف این پژوهش الگوسازی ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه براساس یک روش علمی است.

۱-۲- پیشینه تحقیق

در افزایش تراکم ساختمانی این عقیده وجود دارد که این سیاست می‌تواند برخی از مشکلات ناشی از توسعه پراکنده شهری را که باعث افزایش هزینه‌ها، تخریب اراضی کشاورزی، آلودگی هوا، هدر رفت انرژی و... می‌شود به حداقل برساند. یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری رسیدن به وضعیتی است که انواع امکانات و فضاها شهری به‌اندازه کافی و به‌نحو مطلوب در دسترس جمعیت قرار گیرد. حصول این امر، با ایجاد تعادل منطقی بین تراکم ساختمانی، جمعیت و ظرفیت‌های شهر صورت می‌گیرد. همان‌طور که امروزه مشاهده می‌شود بارگذاری بیش از ظرفیت شهرها باعث تشدید مشکلات زیست‌محیطی، ترافیک، نبود تعادل بین بارگذاری موجود و امکانات و... شده است. بنابراین ظهور چنین پیامدهایی لزوم بررسی شاخص‌های مؤثر در تعیین بارگذاری تراکم ساختمانی براساس ظرفیت‌های شهر را صحنه می‌گذارد. به برخی از تحقیقات انجام‌گرفته در این زمینه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

Wang و همکاران (۲۰۱۳) پژوهشی با عنوان «بررسی تراکم شهری در شنزن، ارتباط بین مورفولوژی، تراکم ساختمانی و کاربری» با هدف بررسی اینکه ساختار فیزیکی معابر تا چه اندازه‌ای بر

تراکم شهری تأثیر می‌گذارد، انجام داده‌اند. این پژوهش با ترکیب Space Syntax^۱ و روش‌های جدید اندازه‌گیری تراکم بر آن است تا توزیع فضایی تراکم شهری در شنزن^۲ چین را بررسی و تحلیل کند. نتایج بیانگر آن است که اندازه‌گیری پیکربندی شبکه ارتباطی یک شاخص قوی برای کمی سازی تغییرات توسعه تراکم بین نواحی مختلف و بین شبکه‌های سلولی کوچک است. مخصوصاً در شرایطی که ترکیب کاربری‌ها در نظر گرفته شوند، هر چقدر درجه ترکیب کاربری‌ها بیشتر می‌شود، تراکم ساختمانی وابستگی بیشتری برای دسترسی فضایی به معابر اطراف پیدا می‌کند (Wang et al, 2013: 1-15).

حسینی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان «ارائه روشی برای تعیین حداکثر تراکم ساختمانی در مقیاس قطعات مسکونی» با بررسی و تعیین شاخص‌های اثرگذار بر تراکم ساختمانی (در مقیاس قطعات مسکونی) در بافت‌های ساخته شهری، روشی کاربردی در چگونگی تعیین تراکم ساختمانی براساس محدودیت‌های کالبدی قطعات شهری ارائه داده‌اند. این روش در محله ولی عصر قصرالدشت در شهر شیراز بررسی شده و نتایج زیر حاصل شده است: ۱- ضوابط پیشنهادی طرح‌های توسعه شهری شهر شیراز در حوزه تراکم پستوانه علمی کافی ندارد؛ ۲- عامل اصلی در تعیین تراکم ساختمانی، طول سایه‌اندازی ابنیه و فضای باز به‌ازای هر واحد

۱- مجموعه‌ای از نظریه و روش‌هایی است که به پدیدارشناسی فضا می‌پردازد.

منتظری (۱۳۸۳) در پایان نامه‌ای با عنوان «مدل‌سازی توزیع تراکم ساختمانی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر شیراز)» با بررسی برخی از عوامل مؤثر در تعیین تراکم ساختمانی شامل مرکز شهر، شبکه ارتباطی اصلی، مراکز خدماتی فرعی، فضاهای پست شهری و کیفیت محیطی طی فرایند ۷ مرحله‌ای مدل‌سازی توزیع پدیده‌های فضایی در GIS با استفاده از Model Builder در محیط نرم‌افزار ArcView، به تولید مدل توزیع تراکم ساختمانی در شهر شیراز اقدام شده است (منتظری، ۱۳۸۳).

Oh و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای برای توسعه‌های جدید اطراف سئول ابتدا هفت عامل را برای تعیین ظرفیت قابل تحمل محدوده مور بررسی خود انتخاب کرده‌اند. شاخص‌های انرژی، فضای سبز (عوامل تعیین‌کننده برای ظرفیت قابل تحمل زیست‌محیطی)، راه، مترو، آب موردنیاز، شبکه فاضلاب و دفع آب‌های سطحی (عوامل تعیین‌کننده آستانه تحمل تسهیلات شهری) به‌عنوان شاخص‌های این مطالعه معرفی شده‌اند. در مرحله بعدی با یکپارچه‌سازی شاخص‌ها بر مبنای هدف اصلی تحقیق، یعنی دستیابی به توسعه پایدار و کیفیت مناسب آب و هوا، مجموعه ارزیابی ظرفیت قابل تحمل برای محدوده تعیین شده است. در تحلیل هریک از شاخص‌ها، پشتیبانی جمعیتی و درصد تراکم ساختمانی قابل تحمل برآورد شده و نسبت به وضعیت کنونی طرح، تحلیل و مقایسه شده است و در نهایت میزان توان توسعه و تراکم اضافی که در طرح برای محدوده پیش‌بینی شده است، در هریک از بخش‌های محدوده به دست آمده و پیشنهادهای

مسکونی است و تراکم ساختمانی، سطح اشغال و تعداد طبقات می‌تواند مقادیر متفاوتی داشته باشند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۹-۲۷).

نورائی و همکاران (۱۳۹۰)، در تحقیقی با عنوان «تعیین تراکم ساختمانی بهینه در محلات حاشیه‌نشین با ملاحظات اجتماعی - فرهنگی (مطالعه موردی: خاک سفید تهران)» با بررسی معیارهای فرهنگی و اجتماعی مؤثر تراکم ساختمانی در محله خاک سفید تهران و همچنین با ارائه یک تحلیل آستانه‌ای، بیشینه تراکم ممکن برای هر کدام از بلوک‌های محله مورد نظر محاسبه شده است. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که بیشترین قابلیت به لحاظ اجتماعی - فرهنگی برای افزایش تراکم ساختمانی متعلق به بلوک ۱۴ در جنوب میدان نواب صفوی و کمترین قابلیت متعلق به بلوک ۱۰ در جنوب پارک گلشن است (نورائی و طیبیان و رضائی، ۱۳۹۰: ۲۳۱-۲۱۷).

حسینی (۱۳۹۰) در پایان نامه‌ای با عنوان «تعیین روش مناسب برنامه‌ریزی تراکم ساختمانی در بافت‌های ساخته شده شهری (نمونه موردی: محلات گلدشت معالی آباد و ولی عصر قصرالدشت شهر شیراز) در ابتدا به تعیین حد نهایی تراکم ساختمانی براساس ویژگی‌های قطعات پرداخته و سپس جمعیت‌پذیری تراکم پیشنهادی محاسبه شده و با حداکثر تراکم جمعیتی به دست آمده براساس محدودیت‌های خدماتی در مقیاس محله مقایسه شده است و در نهایت براساس ظرفیت شریان‌های اصلی و فرعی و با نگاه به سازمان فضایی پیشنهادی شهر، تحقق‌پذیری تراکم تعیین شده در مراحل قبل ارزیابی شده است (حسینی، ۱۳۹۰).

اداره کل راه و شهرسازی و دفتر فنی استاندارد آذربایجان غربی و فارغ التحصیلان کارشناسی ارشد شهرسازی دانشگاه ارومیه توزیع شده و پس از جمع‌آوری و تحلیل نتایج در نرم‌افزار Expert Choice 11 وزن شاخص‌ها با ضریب سازگاری ۰/۰۸ استخراج شده که کمتر از ۰/۱ است و در نتیجه سازگاری بین قضاوت‌ها مورد قبول است.

برای انجام تحلیل‌های مکانی ابتدا لایه‌های اطلاعاتی ۱۳ شاخص در نرم‌افزار GIS رقومی سازی و ویرایش شده و با تبدیل لایه‌های اطلاعاتی به رستر و طبقه‌بندی آنها برای وارد کردن لایه‌های اطلاعاتی به نرم‌افزار Idrisi Selva از نرم‌افزار Global Mapper برای تبدیل فرمت رستری لایه‌های GIS به فرمت رستری نرم‌افزار Idrisi Selva استفاده شده است. پس از وارد کردن شاخص‌ها به نرم‌افزار Idrisi Selva به استانداردسازی (فازی‌سازی) شاخص‌ها با استفاده از توابع فازی اقدام شده است که براساس رابطه هرکدام از شاخص‌ها با هدف پژوهش تعریف می‌شود. در گام بعدی وزن به‌دست‌آمده از روش AHP در هریک از شاخص‌ها ضرب شده و درنهایت با به‌کارگیری Weighted Sum به ترکیب شاخص‌ها برای ظرفیت‌سنجی بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه پرداخته شده است (شکل ۱).

مناسب برای افزایش کیفیت زندگی در محدوده موردنظر ارائه شده است (Oh et al, 2005: 1-15).

۱-۳- روش تحقیق

این تحقیق با توجه به هدف آن از نوع تحقیقات کاربردی است و با توجه به روش انجام کار، از ماهیتی توصیفی - تحلیلی برخوردار است. گردآوری اطلاعات از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، مقالات موجود، مطالعات میدانی و اطلاعات سرشماری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ انجام شده است. ابتدا با مطالعه و بررسی اسناد و منابع مرتبط با تراکم ساختمانی، شاخص‌های مؤثر در تعیین تراکم ساختمانی استخراج شده و سپس با توجه به موجود بودن اطلاعات شاخص‌های مؤثر در تعیین تراکم برای شهر ارومیه، ۱۳ شاخص از بین عوامل مختلف تأثیرگذار بر تراکم ساختمانی برای رسیدن به خروجی تحقیق انتخاب شده است. این شاخص‌ها شامل تراکم جمعیتی، عرض معبر، مساحت قطعات، تعداد طبقات، تراکم ساختمانی، فاصله از مرکز شهر، شیب، متوسط قیمت زمین، جنس خاک، وجود فضای سبز، وجود اراضی بایر، وجود تأسیسات فاضلاب و وجود حمل و نقل عمومی است. برای وزن‌دهی به شاخص‌ها براساس روش AHP ابتدا تعداد ۲۰ پرسشنامه که محتوای آن براساس مقایسه زوجی شاخص‌ها طراحی شده بین استادان شهرسازی و معماری دانشگاه ارومیه، کارشناسان

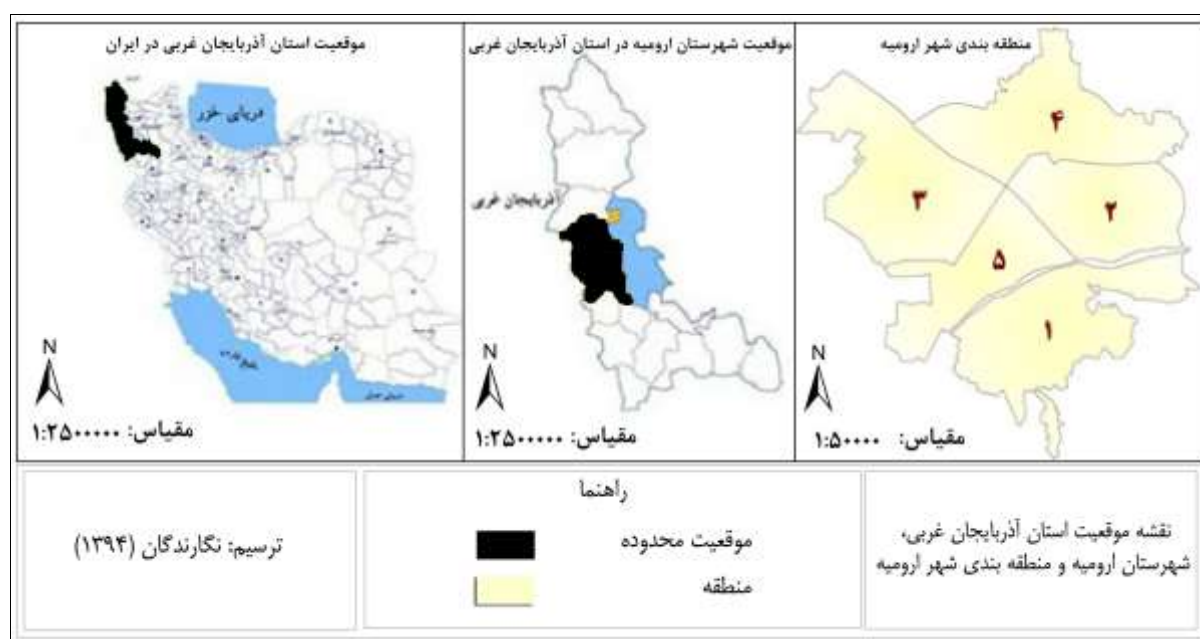


شکل ۱- فرایند تحقیق (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

۱-۴- شناخت محدوده مطالعه

شهر ارومیه مرکز استان آذربایجان غربی است که در شمال غربی کشور واقع شده است. در سرشماری عمومی سال ۱۳۹۰ جمعیت شهر ارومیه ۶۶۷۴۹۹ نفر و مساحت این شهر ۸۵۷۷/۳ هکتار است که از شمال به شهرستان سلماس، از جنوب به شهرستان نقده، از شرق به دریاچه ارومیه و از غرب به مرز ترکیه و عراق محدود می‌شود (مهندسان مشاور طرح و آمایش، ۱۳۸۹). همچنین براساس نظام تقسیمات

شهرداری، شهر ارومیه شامل ۵ منطقه شهری است؛ به طوری که منطقه یک با جمعیتی بالغ بر ۱۳۷۸۷۰ نفر در جنوب شهر، منطقه دو با جمعیت ۱۴۱۳۵۵ نفر در شرق، منطقه سه با جمعیت ۱۲۵۷۰۷ نفر در شمال غرب و بخش‌هایی از بخش غربی، منطقه چهار با جمعیت ۱۸۲۷۹۵ نفر در شمال شرقی و بخش‌هایی از شمال و منطقه پنج با جمعیت ۶۴۱۱۰ نفر در جنوب غربی شهر قرار دارد (شکل ۲).



شکل ۲- موقعیت استان آذربایجان غربی و شهر ارومیه در کشور به همراه منطقه‌بندی شهر (منبع: نگارندگان: ۱۳۹۴)

۲- مبانی نظری

در سال ۲۰۱۱، ۵۱ درصد از جمعیت (۳/۵ میلیارد نفر) دنیا در شهرها زندگی می‌کرده‌اند و پیش‌بینی شده که این رقم در سال ۲۰۳۰ به ۶۰ درصد (تقریباً ۵ میلیارد نفر) برسد (Lin, et al, 2014: 152). امروزه نیز بخش شهری هنگ کنگ احتمالاً بیشترین تراکم ساختمانی را در بین شهرهای دنیا دارد. این شهر جمعیتی بالغ بر ۱۷۵۰۰۰ ساکن در هر کیلومترمربع

دارد و تراکم توسعه در آن ۳۰۰۰-۲۵۰۰ ساکن در هر هکتار برای مناطق مسکونی است. در این شرایط فراهم‌آوردن نور کافی برای واحدهای مسکونی به‌خصوص در طبقات پایین بسیار مشکل است (Ng, 2000: 1). اهمیت محاسبه تراکم به‌عنوان ابزار برنامه‌ریزی و طراحی شهری به آن دلیل است که شاخصه مهمی در جهت انعکاس بسیاری از مشخصات طرح‌های شهرسازی است. عوامل متعددی

توجه به آسیب‌پذیری شهرهای ما در برابر زلزله و تأثیرات تراکم‌های شهری بر کاهش یا افزایش آسیب‌های ناشی از زلزله، نیاز به توجه و حساسیت بیشتری در این بخش از برنامه‌ریزی شهری را آشکار می‌کند (احمدی و شیخ‌کاظم، ۱۳۸۵: ۳-۲). بهینه‌سازی آثار بیرونی جمعیت، به دو دلیل باید جداگانه آزمایش شوند: ۱- منطقه بندی قطعات زمین فقط اندازه قطعات را کنترل می‌کند نه اندازه ساختمان را. بنابراین در مناطقی که ساختمان‌ها خانواده‌های متعددی را در خود جای داده است قوانین ضریب سطح زیربنا عملکرد بهتری نسبت به منطقه بندی اندازه قطعات در جهت کنترل آثار بیرونی جمعیت خواهند داشت؛ ۲- منطقه بندی اندازه قطعات و قوانین سطح زیربنا دو مشخصه متفاوت هستند به طوری که به لحاظ کارایی منطقه بندی اندازه قطعات می‌تواند اولین و قوانین سطح زیربنا دومین سیاست باشند (Joshi and Kono, 2009: 503). براساس UNDP ظرفیت عبارت است از توانایی افراد، نهادها و جوامع برای انجام وظایف، حل مشکلات و تنظیم و رسیدن به اهداف براساس شیوه‌ای پایدار. ظرفیت‌سنجی نیز تحلیل ظرفیت‌های فعلی در برابر ظرفیت‌های موردنظر در آینده است؛ به طوری که باعث می‌شود درک درستی از ظرفیت‌های ما را در جهت تدوین استراتژی‌های توسعه ظرفیت رهنمون می‌سازد (UNDP, 2007: 3). تعیین حداکثر تراکم ساختمانی در یک پهنه شهری به منظور کنترل جمعیت ساکن و شاغل در محدوده، تضمین خدمات و زیرساخت‌های مناسب جمعیت و فعالیت‌های مستقر در پهنه، کیفیت کالبدی و منظر شهری است.

در تعیین میزان تراکم در نواحی مختلف شهری دخالت دارند؛ به‌طور خلاصه می‌توان به عوامل طبیعی یا فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، زیست‌محیطی، فناوری و سیاست‌های ملی شهرنشینی اشاره کرد. هرکدام از این عوامل بنا بر نقش خود و مؤلفه‌هایی که در زیرمجموع خود دارند، کم و بیش بر میزان تراکم در هر ناحیه شهری تأثیرگذار هستند. عوامل طبیعی یا فیزیکی با مؤلفه‌هایی نظیر فرسایش، نفوذپذیری سفره‌های آب زیرزمینی، انواع خاک، شیب، شرایط آب و هوایی، پوشش گیاهی و... مشخص می‌شود. در کنار آن عوامل اقتصادی، در سطح اقتصاد کلان با مؤلفه‌های درآمد و تولید شهر و تمرکز فعالیت‌ها و در سطح خرد با مؤلفه‌های قیمت زمین و مسکن، درآمد خانوار، نرخ مالکیت اتومبیل و... عوامل اجتماعی و فرهنگی با شاخص‌هایی نظیر، قومیت و خویشاوندی و نوع خانوارها به تفکیک گسترده و هسته‌ای و... و نیز ترکیب شغلی آنها، در کنار ابعاد اکولوژیک و زیست‌محیطی ناشی از تراکم و در نهایت ابعاد کالبدی و فرم و منظر شهری از جمله عوامل مؤثر بر تعیین میزان تراکم در نواحی مختلف شهر هستند. در زمینه سیاست‌های ملی شهرنشینی و رویکردهای موجود در جهت استفاده از تراکم‌های زیاد ساختمانی می‌توان به سیاست‌هایی چون کاهش اتلاف زمین با نگاه به توسعه عمودی، کاهش هزینه تأسیسات، منافع ناشی از تجمع و... اشاره کرد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در عوامل گفته شده هیچ مداخلی برای میزان خطرپذیری و آسیب‌پذیری ناشی از آن در انتخاب تراکم‌های شهری وجود ندارد و این مسئله مهم تاکنون سهمی در تنظیم برنامه‌ریزی تراکم نداشته است. این امر با

بزرگ‌تر تقسیم می‌شود و بنابراین صرفه بیشتری را به‌همراه خواهد داشت (سرخیلی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۴۸). نظریات و طرح‌های مختلف، مؤلفه‌های بسیاری را در تعیین تراکم ساختمانی مؤثر دانسته‌اند که در جدول (۱) به برخی از آنها اشاره شده است.

بنابراین بدیهی است که در صورت فراهم‌بودن سرمایه لازم برای ساخت، استفاده از بیشترین تراکم ساختمانی ممکن در زمین برای سازنده ارجح خواهد بود؛ چرا که به این ترتیب هزینه قیمت زمین معمولاً در ارزش حاصل از فروش تعداد واحدهای بیشتر یا واحدهای

جدول ۱- مؤلفه‌های مؤثر بر تراکم ساختمانی در نظریات و طرح‌های مختلف (پرتوی و پژمانفر، ۱۳۹۰: ۴۹)

نظریه	مؤلفه‌های مؤثر
ارنست برگس	دسترسی، قیمت زمین، فاصله از مرکز شهر، رقابت میان کاربری‌ها
همرهویت	دسترسی، فاصله از مرکز شهر، ویژگی‌های طبیعی و توپوگرافی، جمعیت
چانسی هریس و ادوارد اولمن	دسترسی ویژه، عوامل توپوگرافی، عوامل تاریخی و نیروهای جایگزین، افزایش جمعیت
فون تونن	دسترسی، قیمت زمین، فاصله از مرکز شهر
والتر کریستالر	دسترسی، تراکم جمعیت، قیمت زمین، میزان درآمد، آستانه جمعیتی، شعاع عملکرد و صرفه‌های ناشی از تجمع
ویلیام آلنسو	دسترسی، قیمت زمین، فاصله از مرکز شهر، هزینه‌های حمل‌ونقل، میزان درآمد
تراکم منعطف	لزوم تابش اشعه زمستانی به بدنه جنوبی ابنیه، سرانه فضای باز، ضریب محصوریت و خط آسمان، تحدید در لفاف فضایی، سطح زیربنا، تعداد ساکنان، نوع کاربری، قیمت اراضی، تمایلات مردم، شرایط اجتماعی و اقتصادی
عزیزی	ساختار جمعیتی و قیمت زمین و مسکن، هزینه‌های ساخت مسکن، اقتصاد خانوار، سیستم حمل‌ونقل عمومی، خاستگاه اجتماعی ساکنان، میزان خدمات و تسهیلات موجود، شرایط اقلیمی، فضای سبز، ضریب سطح زیربنا و سطح اشغال، ارتفاع، رابطه توده و فضا، خط آسمان
شدت استفاده از زمین در آمریکا	تعداد واحدهای مسکونی، سطح کل زیربنا، سطح زمین، موقعیت قرارگیری، تراکم جمعیت، میزان پارکینگ، فضای تفریحی، فضای باز مفید
آیین نامه منطقه بندی نیویورک	نوع واحدهای مسکونی، تراکم جمعیتی، سطح اشغال، ارتفاع بنا، سطح زیربنا، مساحت زمین، حداقل سطح فضای باز، موقعیت استقرار بنا در زمین، تعداد واحد مسکونی در هکتار، دسترسی به نور و هوا و عدم اشراق، تأمین فضاهای پارکینگ کافی
طرح جامع مونترال	تعداد طبقات، نوع قرارگیری ساختمان‌ها، نسبت سطح اشغال زمین، ضریب سطح زیربنا، نورگیری، ویژگی‌های محیطی

۳- تحلیل یافته‌ها

با مطالعه منابع مختلف در ارتباط با تراکم ساختمانی و استخراج شاخص‌ها براساس موجودبودن اطلاعات برای شهر ارومیه به تدوین پرسشنامه برای مقایسه زوجی شاخص‌ها اقدام شده است. پرسشنامه‌ها با جامعه آماری ۲۰ نفر به‌طور تصادفی بین استادان دانشگاه، نهادهای مدیریت شهری مانند اداره کل راه و شهرسازی و استانداری و در نهایت بین فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد شهرسازی توزیع شد و پس از

جمع‌آوری، نتایج وارد نرم‌افزار Expert Choice شد تا وزن حاصل از به‌کارگیری مدل AHP در نرم‌افزار گفته‌شده استخراج شود.

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) که توماس ساعتی در سال ۱۹۸۰ بنا نهاده است، یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است؛ زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را به‌صورت سلسله‌مراتبی فراهم می‌کند و افزون بر آن، در نظر گرفتن معیارهای مختلف

استفاده می‌شود تا اهمیت نسبی هر عنصر نسبت به عناصر دیگر در رابطه با آن خصوصیت مشخص شود. جدول (۲) مقیاس را برای انجام مقایسه‌های زوجی نشان می‌دهد. در این پژوهش از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای تعیین وزن نسبی هر معیار ویژه استفاده شده است.

برای تعیین وزن باید مراحل زیر انجام شود:

۱- تعریف و سازمان‌دهی معیارها در یک

سلسله‌مراتب (تشکیل ماتریس معیارها) (شکل ۳)

۲- انجام مقایسه دوجه‌دویی از اهمیت نسبی

معیارها برای ایجاد وزن‌ها

۳- برای تعیین درجه دقت و صحت وزن‌دهی از

شاخص ناسازگاری استفاده می‌شود که بر مبنای

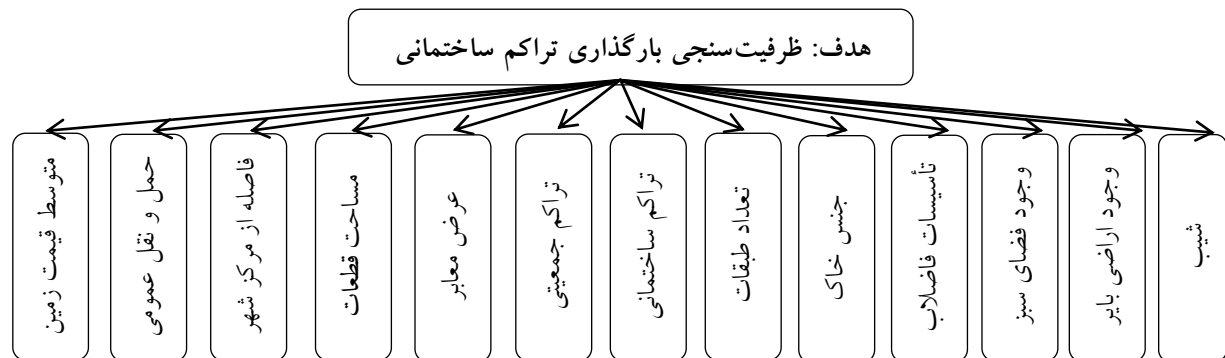
رویکرد بردار ویژه تئوری گراف محاسبه می‌شود که

اگر شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کمتر از آن باشد

وزن‌دهی صحیح است (شناور و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۵).

کمی و کیفی را در مسئله دارد و گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت می‌دهد و امکان تحلیل حساسیت بر معیارها و زیرمعیارها را نیز دارد (امینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۵).

اساس تعیین وزن در این روش را مقایسه دوجه‌دوی معیارها تشکیل می‌دهد. در روش مقایسه زوجی اهمیت نسبی معیارها در یک مقایسه پیوسته به ۹ بخش تقسیم می‌شود. این فرایند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت می‌دهد و امکان تحلیل حساسیت بر معیارها و زیرمعیارها را دارد و میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چندمعیاره است. سهولت استفاده و چندجانبه‌بودن روش باعث مشارکت گروه‌های مختلف، تفکر، استدلال و کارایی می‌شود و تصمیمات گروهی را بهبود می‌بخشد. برای وزن‌دهی ماتریس مقایسه‌های زوجی از مقیاس ۱ تا ۹



شکل ۳- سلسله‌مراتب اهداف و معیارها (منبع: نگارندگان: ۱۳۹۴)

جدول ۲- رتبه‌بندی مقایسه‌های زوجی (مأخذ: شناور و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۳۵-۱۳۴)

درجه اهمیت	تعریف	شرح
۱	اهمیت مساوی	دو عنصر اهمیت یکسانی دارند
۳	اهمیت اندکی بیشتر	اهمیت یک عنصر نسبت به عنصر دیگر اندکی بیشتر است
۵	اهمیت بیشتر	اهمیت یک عنصر نسبت به عنصر دیگر بیشتر است
۷	اهمیت خیلی بیشتر	اهمیت یک عنصر نسبت به عنصر دیگر خیلی بیشتر است
۹	اهمیت مطلق	اهمیت یک عنصر نسبت به عنصر دیگر مطلق است
۲، ۴، ۶، ۸	اهمیت میانه	-

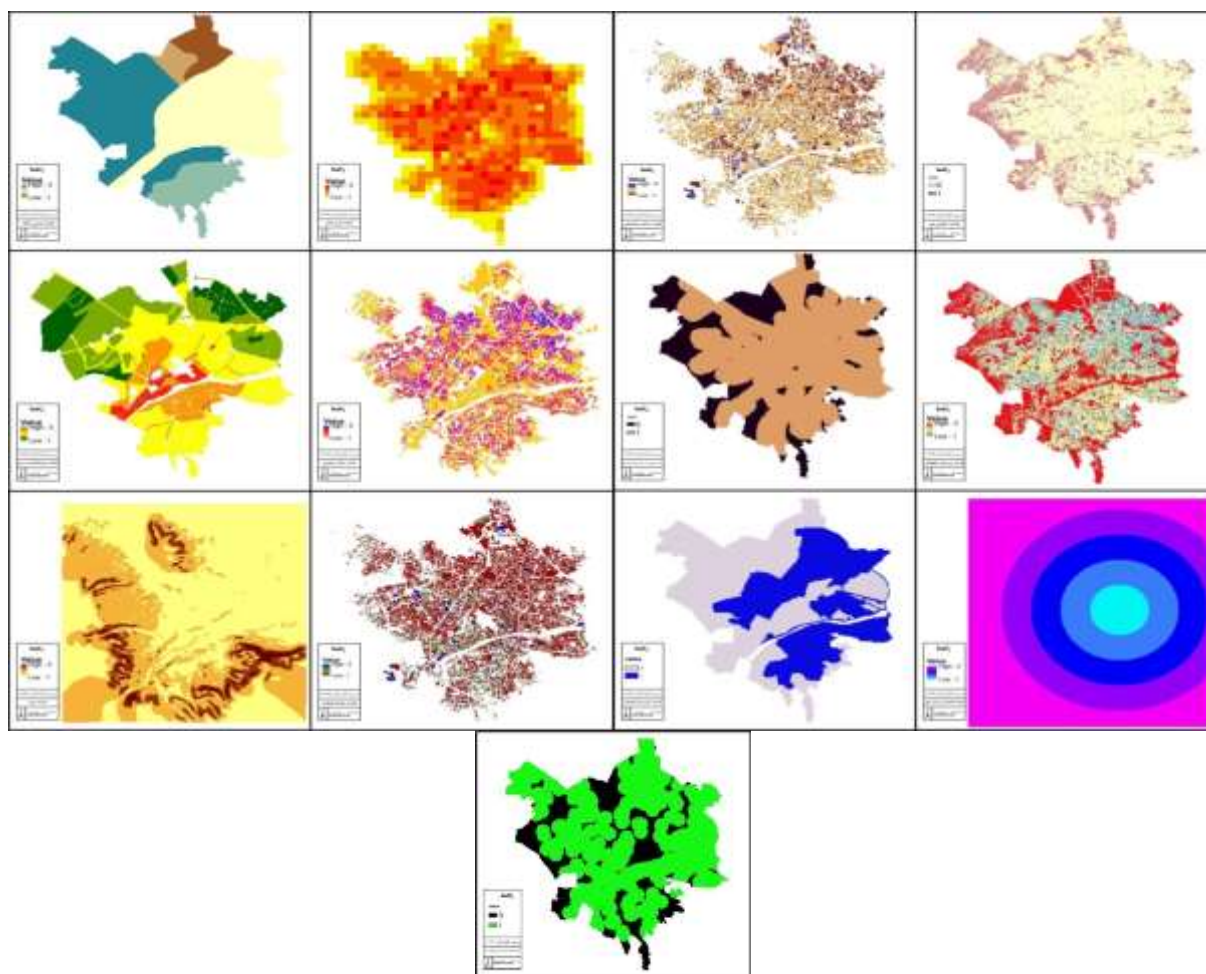
مسیر خطوط اتوبوسرانی شهر ارومیه مد نظر است. همچنین در تهیه نقشه عرض معابر، با توجه به بزرگ بودن محدوده نمونه موردی و نبود دستور خاص در محاسبه عرض کلیه معابر در مقیاس بزرگ شهری در نرم افزار GIS، ابتدا نقشه معابر به پلی گون تبدیل شده و سپس به مربعات $400 * 400$ متر شبکه بندی شده است. در گام بعد با تجزیه تمام پلی گون‌های معابر موجود در داخل هر شبکه، مساحت کل معابر در درون شبکه‌های مربع شکل محاسبه شده است (نقشه عرض معابر به صورت مساحت معابر در درون شبکه‌های مربع شکل $400 * 400$ تهیه شده است). در ساخت لایه‌های اطلاعاتی فضای سبز و حمل و نقل عمومی شعاع دسترسی پیاده به مدت ۱۰ دقیقه یا ۴۰۰ متر در نظر گرفته شده است. پس از ساخت لایه‌های اطلاعاتی هریک از شاخص‌ها و آماده‌سازی آنها برای تحلیل‌های مکانی، لایه‌های اطلاعاتی به فرمت رستری تبدیل شده و در گام بعدی تمام لایه‌های اطلاعاتی Reclassify شده است. در مرحله Reclassify کردن، تمامی لایه‌ها به جز لایه‌های حمل و نقل عمومی (شبکه اتوبوسرانی)، وجود فضای سبز، وجود اراضی بایر و تأسیسات فاضلاب در ۵ کلاس طبقه‌بندی شده، ولی سایر لایه‌ها در دو کلاس به صورت بولی طبقه‌بندی شده است (شکل ۴).

پس از انجام مقایسه‌های زوجی شاخص‌ها و تحلیل آنها در نرم‌افزار Expert Choice وزن شاخص‌ها با ضریب سازگاری ۰/۰۸ به دست آمد (جدول ۳).

جدول ۳- وزن نهایی شاخص‌ها براساس مدل AHP در نرم‌افزار Expert Choice (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

وزن نهایی	شاخص	هدف: ظرفیت‌سنجی بارگذاری تراکم ساختمانی
۰/۰۵۱	تراکم جمعیتی	
۰/۱۰۹	عرض معبر	
۰/۰۸۴	مساحت قطعات	
۰/۰۶۸	تعداد طبقات	
۰/۱۰۱	تراکم ساختمانی	
۰/۰۳۳	وجود اراضی بایر	
۰/۰۵۵	وجود فضای سبز	
۰/۰۴۸	تأسیسات فاضلاب	
۰/۱۲۷	جنس خاک	
۰/۰۵۴	فاصله از مرکز شهر	
۰/۰۵۷	حمل و نقل عمومی	
۰/۰۸۲	شیب	
۰/۱۳۱	متوسط قیمت زمین	

پس از تعیین وزن شاخص‌ها با مدل AHP، در مرحله بعد برای انجام تحلیل‌های مکانی به رقوم‌سازی و ایجاد پایگاه اطلاعاتی هریک از شاخص‌ها در نرم‌افزار GIS پرداخته شده است. ذکر این نکته ضروری است که در ساخت لایه اطلاعاتی حمل و نقل عمومی، با توجه به موجودبودن اطلاعات



شکل ۴- نقشه‌های Reclassify شده شاخص‌ها (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

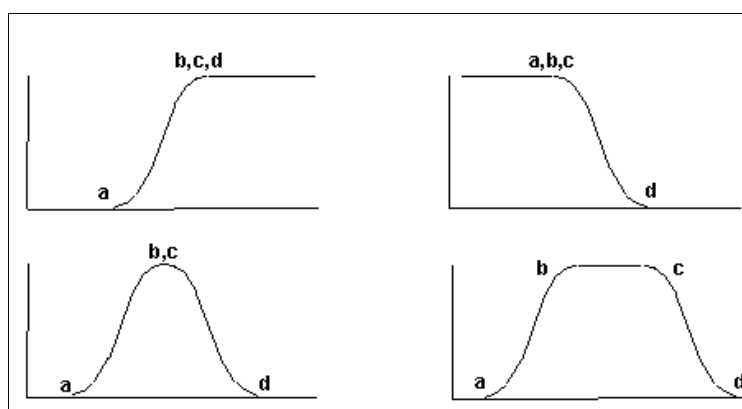
او را قادر می‌سازد تا تصمیمی براساس ریاضیات و منطق بگیرد. ابهام و عدم قطعیت ذاتی حاکم بر محیط‌های برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری، نیازمند روش‌هایی است که امکان بررسی و صورت‌بندی ریاضی مفاهیم نادقیق را فراهم کند؛ بنابراین در چنین شرایطی استفاده از توابع فازی پیشنهاد می‌شود. این توابع، یک حالت بین صفر و یک را در بر می‌گیرند (مالچفسکی^۱، ۱۳۹۲: ۶۵). در نرم‌افزار IDRISI توابع مختلفی از جمله توابع خطی^۲، J شکل^۳ و توابع سیگموئید^۴ برای فازی‌سازی وجود دارد که در این

در گام بعد برای فازی‌سازی لایه‌ها در نرم‌افزار Idrisi Selva، عملیات تغییر فرمت لایه‌های Reclass شده GIS به فرمت نرم‌افزار ایدرسی در نرم‌افزار Global Mapper انجام شده و سپس برای استانداردسازی لایه‌ها از توابع Fuzzy در نرم‌افزار ایدرسی استفاده شده است (جدول ۴) و (شکل ۶).

توابع فازی تکنولوژی‌های جدیدی هستند که شیوه‌هایی را برای طراحی و الگوسازی ریاضی یک سیستم که نیازمند ریاضیات پیچیده و پیشرفته است، با استفاده از مقادیر زبانی و دانش فرد خبره جایگزین می‌کند. در واقع توابع فازی تجربه و دانش انسانی را به صورت ترکیبی از اعداد در مقابل وی قرار می‌دهد و

1 - Malchefski
2 - Linear
3 - J_ Shaped
4 - Sigmoidal

پژوهش با توجه به هدف و شاخص‌های مورد استفاده از توابع سیگموئید استفاده شده است (شکل ۵ و ۶).

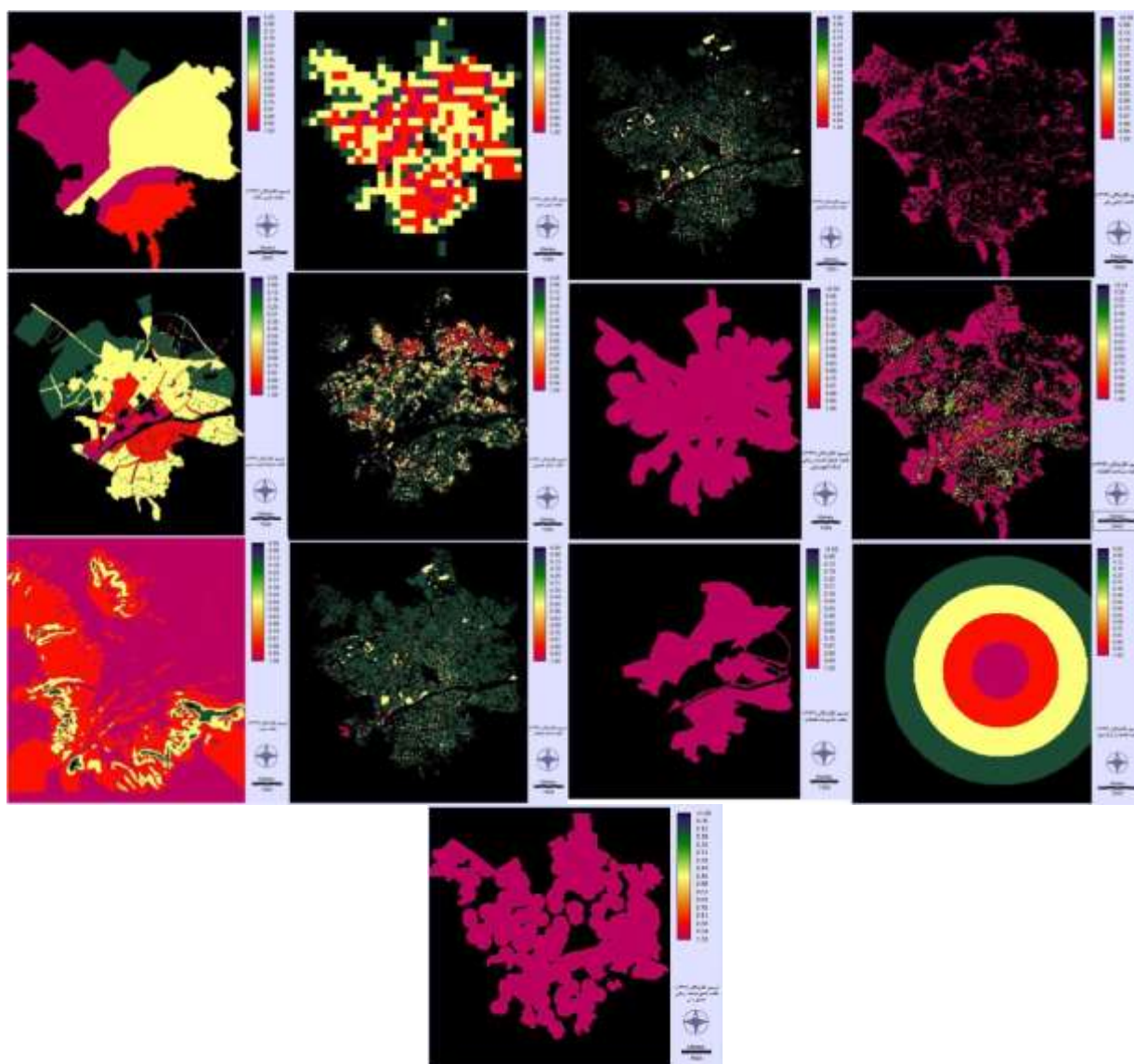


شکل ۵- توابع سیگموئید برای فازی‌سازی شاخص‌ها (ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۳)

جدول ۴- مقادیر مورد استفاده برای منطق بولین و توابع عضویت فازی و مقادیر نقاط کنترلی برای استانداردسازی

شاخص‌ها (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

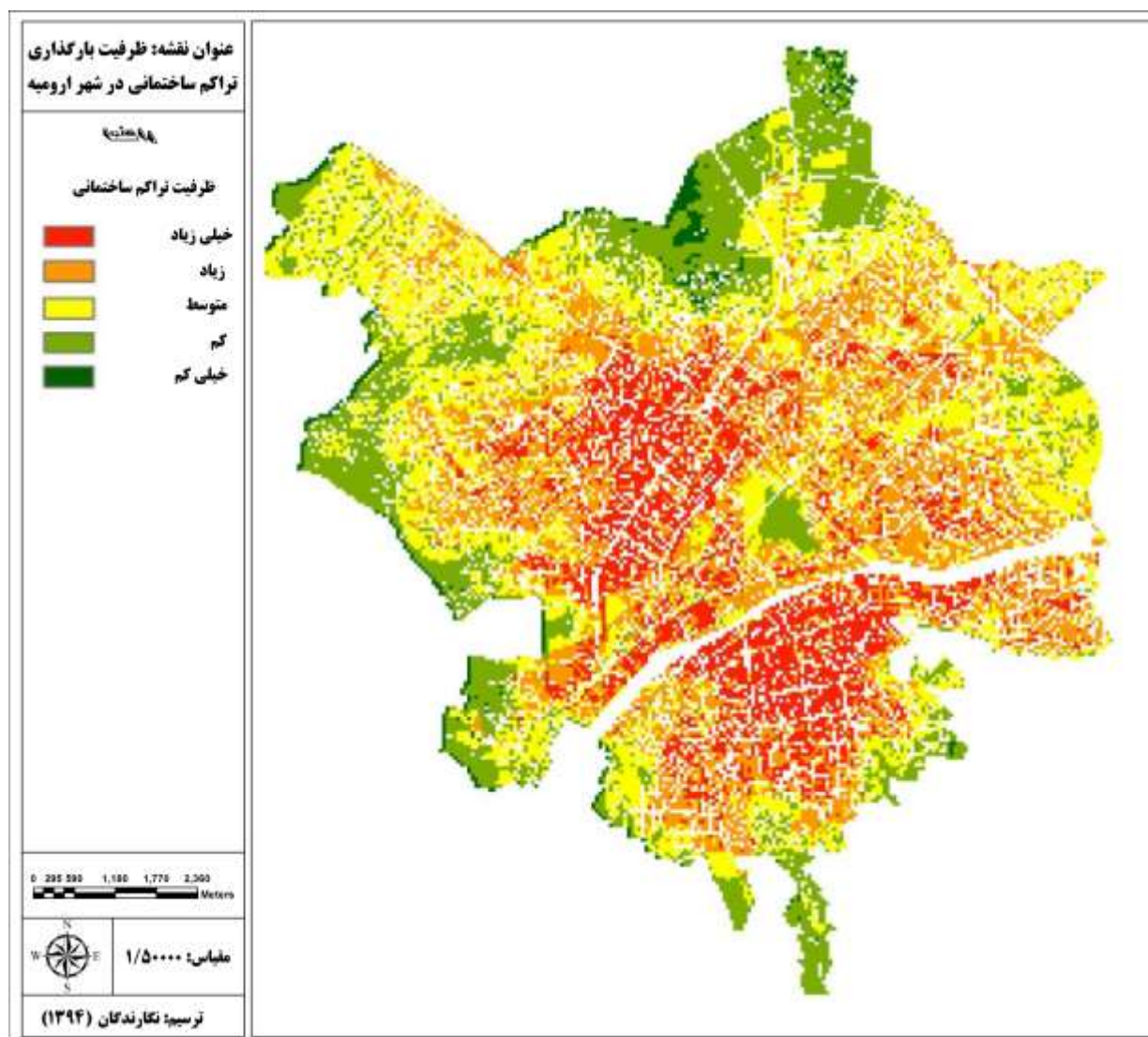
نوع عضویت	نوع تابع فازی	نقاط کنترل		منطق بولین	لایه نقشه
		c یا a	d یا b		
increasing	Sigmoidal	۰	۹۳۷/۴۶۶	-	تراکم جمعیتی (نفر در هکتار)
increasing	Sigmoidal	۴۰	۸۶۷۲۱	-	عرض معابر (مساحت معابر در شبکه ۴۰۰*۴۰۰ مترمربع) (مترمربع)
increasing	Sigmoidal	۴/۱۷۸۱۹	۵۶۹۸۱۱	-	مساحت قطعات (مترمربع)
increasing	Sigmoidal	۰	۱۶	-	تعداد طبقات (طبقه)
increasing	Sigmoidal	۰	۹۶۰	-	تراکم ساختمانی (درصد)
increasing	user defined	۱	۵	-	جنس خاک (بدون واحد)
decreasing	Sigmoidal	۰	۱۰۳۳۵/۶	-	فاصله از مرکز شهر (متر)
decreasing	Sigmoidal	۰/۰۰۰۲	۱۷/۴۹۷۲	-	شیب (درصد)
increasing	Sigmoidal	۰	۴۷۵۰	-	قیمت زمین (میلیون ریال)
-	بولی	-	-	$400 >$	وجود فضای سبز (متر)
-	بولی	-	-	(0,1)	وجود اراضی بایر (بدون واحد)
-	بولی	-	-	$400 >$	حمل و نقل عمومی (متر)
-	بولی	-	-	(0,1)	تأسیسات فاضلاب (بدون واحد)



شکل ۶- نقشه‌های استانداردشده شاخص‌ها براساس توابع فازی (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

و هدف نهایی پژوهش که ظرفیت‌سنجی بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه است، استخراج شده است. در نهایت نیز به غیرفازی‌سازی خروجی نهایی تحقیق برای پهنه‌بندی ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی اقدام شده است (شکل ۷).

پس از اینکه شاخص‌ها در نرم‌افزار Idrisi Selva براساس توابع فازی استانداردسازی شد در گام بعدی لایه‌ها و وزن‌های به‌دست آمده از روش AHP در نرم‌افزار Expert Choice (جدول ۳) با استفاده از دستور Weighted Sum در نرم‌افزار GIS ترکیب شده



شکل ۷- ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

در پهنه با ظرفیت تراکم ساختمانی خیلی زیاد قرار گرفته است.

بررسی نتایج حاصل از خروجی تحقیق به تفکیک مناطق پنج گانه شهر ارومیه بیانگر آن است که در منطقه یک ۸۶۷۰۳ مترمربع از اراضی شامل ۱ درصد در پهنه با ظرفیت خیلی کم، ۲۰۵۴۰۲۰ مترمربع شامل ۱۶ درصد در پهنه با ظرفیت کم، ۲۶۵۵۶۱۵ مترمربع شامل ۲۰ درصد در پهنه با ظرفیت متوسط، ۴۲۴۷۰۱۴ مترمربع شامل ۳۲ درصد در پهنه با تراکم زیاد و

نتایج حاصل از خروجی تحقیق بیانگر آن است که ۱۲۲۹۳۲۶ مترمربع از اراضی شهر ارومیه شامل ۲ درصد مساحت اراضی در پهنه ظرفیت تراکم ساختمانی خیلی کم، ۱۳۲۴۳۵۰۳ مترمربع شامل ۲۱ درصد مساحت اراضی در پهنه ظرفیت کم، ۱۹۳۰۷۷۵۳ مترمربع شامل ۳۱ درصد مساحت اراضی در پهنه ظرفیت متوسط، ۱۸۷۶۵۵۵۷ مترمربع شامل ۳۰ درصد مساحت اراضی در پهنه ظرفیت زیاد و ۱۰۱۰۷۶۵۱ مترمربع شامل ۱۶ درصد مساحت اراضی

۴- نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق الگوسازی بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه براساس ظرفیت‌های آن بوده است؛ بنابراین برای رسیدن به این هدف اسناد و منابع مختلف برای استخراج شاخص‌ها مطالعه شد سپس از میان عوامل مختلف تعداد ۱۳ شاخص شامل تراکم جمعیتی، عرض معبر، مساحت قطعات، تعداد طبقات، تراکم ساختمانی، فاصله از مرکز شهر، شیب، متوسط قیمت زمین، جنس خاک، وجود فضای سبز، وجود اراضی بایر، وجود تأسیسات فاضلاب و وجود حمل‌ونقل عمومی برای ظرفیت‌سنجی بارگذاری تراکم ساختمانی انتخاب شد. در مرحله بعد برای تعیین اهمیت شاخص‌ها پرسشنامه مقایسه زوجی شاخص‌ها به طور تصادفی بین نهادهای دولتی و استادان دانشگاه توزیع شده و وزن شاخص‌ها در نرم‌افزار Expert Choice استخراج شده است. سپس با ساخت نقشه‌های معیارها و ایجاد پایگاه‌های اطلاعات داده برای آنها نسبت به رسترسازی شاخص‌ها اقدام شده و در گام بعدی عملیات Reclassify کردن شاخص‌ها در نرم‌افزار GIS و تغییر فرمت شاخص‌ها در نرم‌افزار Global Mapper صورت گرفته است. در گام بعدی با توجه به رابطه هدف پژوهش و شاخص‌ها، فازی‌سازی (استانداردسازی) آنها براساس توابع فازی در نرم‌افزار Idrisi Selva اجرا شده است. در نهایت شاخص‌های فازی شده با اعمال ضریب اهمیت به‌دست‌آمده از روش AHP ترکیب شده و در مرحله آخر پهنه‌بندی ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه ارائه شده است. خروجی نهایی پژوهش در جدول (۵) بیان شده است.

۴۱۵۸۶۱۲ مترمربع شامل ۳۱ درصد در پهنه با تراکم خیلی زیاد قرار گرفته است. در منطقه دو اراضی موجود در پهنه با ظرفیت خیلی کم وجود ندارد؛ ولی ۴۳۸۰۴۲ مترمربع شامل ۵ درصد در پهنه با ظرفیت کم، ۳۳۳۶۶۷۷ مترمربع شامل ۳۳ درصد در پهنه با ظرفیت متوسط، ۵۱۴۸۴۱۴ مترمربع شامل ۵۱ درصد در پهنه با تراکم زیاد و ۱۱۱۲۱۲۶ مترمربع شامل ۱۱ درصد در پهنه با تراکم خیلی زیاد قرار گرفته است. در منطقه سه ۲۷۶۴۲۶ مترمربع از اراضی شامل ۲ درصد در پهنه با ظرفیت خیلی کم، ۳۱۸۹۵۶۱ مترمربع شامل ۲۱ درصد در پهنه با ظرفیت کم، ۶۳۸۱۷۵۵ مترمربع شامل ۳۹ درصد در پهنه با ظرفیت متوسط، ۳۹۵۱۴۴۷ مترمربع شامل ۲۴ درصد در پهنه با تراکم زیاد و ۲۲۸۷۵۴۹ مترمربع شامل ۱۴ درصد در پهنه با تراکم خیلی زیاد قرار گرفته است. در منطقه چهار ۵۴۷۰۹۲ مترمربع از اراضی شامل ۵ درصد در پهنه با ظرفیت خیلی کم، ۵۲۱۵۳۰۲ مترمربع شامل ۳۸ درصد در پهنه با ظرفیت کم، ۴۶۹۸۹۷۶ مترمربع شامل ۳۴ درصد در پهنه با ظرفیت متوسط، ۲۷۹۴۶۲۰ مترمربع شامل ۲۱ درصد در پهنه با تراکم زیاد و ۲۷۶۸۷۱ مترمربع شامل ۲ درصد در پهنه با تراکم خیلی زیاد قرار گرفته است. و در نهایت در منطقه پنج ۱۸۵۶۴۱ مترمربع از اراضی شامل ۲ درصد در پهنه با ظرفیت خیلی کم، ۲۲۸۱۱۸۶ مترمربع شامل ۲۲ درصد در پهنه با ظرفیت کم، ۲۳۲۴۴۵۷ مترمربع شامل ۲۴ درصد در پهنه با ظرفیت متوسط، ۲۸۹۵۹۹۵ مترمربع شامل ۲۹ درصد در پهنه با تراکم زیاد و ۲۴۲۰۷۲۰ مترمربع شامل ۲۴ درصد در پهنه با تراکم خیلی زیاد قرار گرفته است.

جدول ۵- نتایج حاصل از خروجی تحقیق در شهر ارومیه و به تفکیک مناطق (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴)

ظرفیت تراکم ساختمانی										منطقه
خیلی زیاد		زیاد		متوسط		کم		خیلی کم		
درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	
۳۱	۴۱۵۸۶۱۲	۳۲	۴۲۴۷۰۱۴	۲۰	۲۶۵۵۶۱۵	۱۶	۲۰۵۴۰۲۰	۱	۸۶۷۰۳	منطقه ۱
۱۱	۱۱۱۲۱۲۶	۵۱	۵۱۴۸۴۱۴	۳۳	۳۳۳۶۶۷۷	۵	۴۳۸۰۴۲	-	-	منطقه ۲
۱۴	۲۲۸۷۵۴۹	۲۴	۳۹۵۱۴۴۷	۳۹	۶۳۸۱۷۵۵	۲۱	۳۱۸۹۵۶۱	۲	۲۷۶۴۲۶	منطقه ۳
۲	۲۷۶۸۷۱	۲۱	۲۷۹۴۶۲۰	۳۴	۴۶۹۸۹۷۶	۳۸	۵۲۱۵۳۰۲	۵	۵۴۷۰۹۲	منطقه ۴
۲۴	۲۴۲۰۷۲۰	۲۹	۲۸۹۵۹۹۵	۲۴	۲۳۲۴۴۵۷	۲۲	۲۲۸۱۱۸۶	۲	۱۸۵۶۴۱	منطقه ۵
۱۶	۱۰۱۰۷۶۵۱	۳۰	۱۸۷۶۵۵۵۷	۳۱	۱۹۳۰۷۷۵۳	۲۱	۱۳۲۴۳۵۰۳	۲	۱۲۲۹۳۲۶	کل شهر

۵- پیشنهادها

در پایان پیشنهادها مبتنی بر نتایج حاصل از خروجی تحقیق برای کاربرد در طرح های توسعه شهر ارومیه ارائه شده است.

- اولویت قرار دادن ظرفیت های شهر در تعیین تراکم ساختمانی

- اعمال محدودیت افزایش تراکم ساختمانی در

نقاط دارای ظرفیت بارگذاری کم و خیلی کم

- کاربرد نتایج حاصل از خروجی تحقیق در جهت

کنترل تراکم در نواحی خاص مانند بافت های تاریخی، مناطق با ارزش طبیعی و...

- مقایسه نتایج حاصل از خروجی تحقیق با نقشه

ریز پهنه بندی لرزه خیزی شهر ارومیه

- پیش بینی تأسیسات و تجهیزات شهری متناسب

با پهنه بندی تراکم ساختمانی به دست آمده از ترکیب

شاخص های فازی شده وزن دار در مناطق مختلف

شهری

بر اساس خروجی مدل ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه ۲ درصد از مساحت محدوده شهر در پهنه تراکم ساختمانی خیلی کم قرار دارد و این در حالی است که در وضع موجود ۳۷ درصد بارگذاری ها در پهنه گفته شده قرار گرفته است. ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی برای پهنه تراکم کم ۲۱ درصد مساحت محدوده شهر محاسبه شده؛ ولی در وضع موجود ۵۴ درصد بارگذاری ها در این پهنه انجام شده است. در پهنه متوسط، ظرفیت بارگذاری تراکم ۳۱ درصد از مساحت محدوده شهر به دست آمده و این در حالی است که بارگذاری تراکم وضع موجود در پهنه متوسط ۷ درصد است. ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در پهنه تراکم زیاد ۳۰ درصد از مساحت محدوده شهر را شامل می شود و در وضع موجود بارگذاری تراکم ساختمانی در پهنه گفته شده ۱ درصد است، به همین ترتیب ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی برای پهنه تراکم خیلی زیاد ۱۶ درصد از مساحت محدوده شهر محاسبه شده؛ در حالی که در وضع موجود بارگذاری تراکم در این پهنه ۱ درصد است.

منابع

- احمدی، حسن و شیخ کاظم، محمدرضا، (۱۳۸۵)، نقش برنامه‌ریزی تراکم‌های ساختمانی در کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی، تهران، صص ۱۱-۱.
- امینی، جمال؛ کرمی، جلال؛ علیمحمدی سراب، عباس و هاشمی، سید هدایت، (۱۳۸۸)، ارزش‌یابی روش‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری، AHP_OWA, AHP, Fuzzy Screening در مکان‌یابی مراکز فرهنگی - ورزشی روستایی (مطالعه موردی: دهستان کانی بازار مهاباد)، سنجش از دور و GIS ایران، شماره ۴، صص ۵۴-۴۱.
- ادب خواه، مصطفی؛ پورجعفر، محمد رضا و تقوائی، علی اکبر، (۱۳۸۱)، بررسی وضعیت تراکم ساختمانی و ارائه مدل پیشنهادی تعیین F.A.R با توجه به شبکه معابر (مورد مطالعه: محله الهیه تهران)، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۳، صص ۳۱-۱۶.
- پرتوی، پروین و پژمانفر، سالار، (۱۳۹۰)، مدل تحلیل تراکم ساختمانی پایدار مورد پژوهی: منطقه یک شهر ارومیه (محدوده خیابان دانشکده)، نامه معماری و شهرسازی، شماره دهم، ۶۸-۴۷.
- تقوائی، علی اکبر؛ رضایی‌راد، هادی، (۱۳۹۱)، مدیریت توسعه عمودی شهر با استفاده از مدل پتانسیل‌سنجی بارگذاری تراکم ساختمانی به روش OWA در GIS، فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، شماره ۹، صص ۱۳-۱.
- حسینی، محمد حسین؛ حسین پور، محمد؛ سلطانی، علی و اردشیری، مهیار، (۱۳۹۲)، ارائه روشی برای تعیین حداکثر تراکم ساختمانی در مقیاس
- قطعات مسکونی، فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، شماره ۳۱، صص ۴۰-۲۷.
- حسینی، محمد حسین، (۱۳۹۰)، تعیین روش مناسب برنامه‌ریزی تراکم ساختمانی در بافت‌های ساخته شده شهری (نمونه موردی: محلات گلدشت معالی‌آباد و ولی عصر قصرالدشت شهر شیراز)، حسین پور، محمد، دانشگاه شیراز، دانشکده هنر و معماری.
- سیفیان، محمد کاظم، (۱۳۷۷)، قاعده لاضرر و رعایت آن در اصول معماری و شهرسازی اسلامی، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳، صص ۷۷-۷۳.
- سرخیلی، الناز؛ رفیعیان، مجتبی و بمانیان، محمدرضا، (۱۳۹۱)، بررسی انگیزه‌های تخلف احداث بنای مازاد بر تراکم ساختمانی در شهر تهران، مدیریت شهری، شماره ۳۰، صص ۱۶۲-۱۴۵.
- شعله، مهسا، (۱۳۸۷)، تبیین مفهوم تراکم به‌عنوان ابزار شهرسازی در طرح‌های مسکن، فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، شماره ۲۱، صص ۴۴-۳۵.
- شناور، بامشاد؛ حسینی، سید محسن و اورک، ندا، (۱۳۹۱)، کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در ارزیابی توان سرزمین به منظور توسعه شهری در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره دوم، صص ۱۴۹-۱۲۹.
- صادقیان، آرش، (۱۳۸۷)، تعیین آستانه‌های تراکم جمعیتی در محلات شهرهای جدید (نمونه موردی: شهر جدید پردیس)، عزیززی، محمد مهدی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشگاه تهران.
- عزیزی، محمد مهدی، (۱۳۸۸)، تراکم در شهرسازی، دانشگاه تهران، چاپ چهارم، ۲۸۴ صفحه.

- مطالعه: خاک سفید تهران)، آرمانشهر، شماره ۹، صص ۲۳۱-۲۱۷.
- Joshi K. and Kono T., (2009), Optimization of Floor Area Ratio Regulation in a Growing City, Regional Sciences and Urban Economics, Japan, Tohoku University, NO. 39.
- Lin M., Hang J., Li Y., Luo Z. and Sandberg M., (2014), Quantitative Ventilation Assessment of Idealized Urban Canopy Layers With Various Urban Layouts and the Same Building Packing Density, Building and Environment, No. 79.
- Ng E., (2000), A simplified daylighting design tool for high-density urban residential buildings, Department of Architecture, CUHK.
- Oh K., Jeong Y., Lee D., Lee, W., Choi, J., (2005), Determining Development Density Using the Urban Carrying- Capacity Assessment System, Landscape and Urban Planning, No. 73, pp. 1-15.
- UNDP., (2007), Capacity Assessment Methodology, Capacity Development Group, Bureau for Development Policy.
- Wu, Q., Chen, R., Sun, H., Cao, W., (2011), Urban Building Density Detection Using High Resolution SAR Imagery, Joint Urban Remote Sensing Event, Munich_ Germany, pp. 45- 48.
- Wang H., Shi S. and Rao X., (2013), A Study of Urban Density in Shenzhen, the Relationship between Street Morphology, Building Density and Landuse, Proceedings of the Ninth International Space Syntax Symposium, Seoul.
- کریمی، اسدالله؛ دلاور، محمود رضا و محمدی، محمود، (۱۳۸۷)، مدل تعیین تراکم مطلوب شهری با استفاده از سیستم های اطلاعات زمینی (LIS) (مورد مطالعه: اصفهان - خمینی شهر)، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۷، صص ۲۶-۱۷.
- منتظری، عباس، (۱۳۸۲)، مدل سازی توزیع تراکم ساختمانی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر شیراز)، پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز.
- مالچفسکی، یاچک، (۱۳۹۲)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری، ترجمه اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده، انتشارات سمت، چاپ سوم، ۶۰۶ صفحه.
- مهندسان مشاور طرح و آمایش، (۱۳۸۹)، مطالعات طرح جامع تجدید نظر شهر ارومیه، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان غربی.
- نورائی، همایون؛ طیبیان، منوچهر و رضایی، ناصر، (۱۳۹۰)، تعیین تراکم ساختمانی بهینه در محلات حاشیه نشین با ملاحظات اجتماعی - فرهنگی (مورد