

بررسی ارتقاء ظرفیت تراکمی شهر ارومیه با تحلیل توزیع فضایی تراکم‌های شهری و با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره^۱

منیره عمرانی^۲

دکتر محمد تقی معصومی^۳

دکتر حسین نظم فر^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۱۳

چکیده

تراکم به‌عنوان یکی از ابعاد ساخت شهر عامل مهمی در درک چگونگی عملکرد و تغییرات کالبدی شهرها می‌باشد. لازمه تعیین انواع تراکم‌ها در نظر داشتن ظرفیت پذیرش زیرساخت‌ها و سایر پتانسیل‌های اقتصادی، اجتماعی و... در محدوده‌های مورد مطالعه می‌باشد. شهر ارومیه در دهه‌های اخیر گسترش افقی زیادی داشته ولی همواره شهری کوتاه‌قامت بوده و با سابقه اجرای سه طرح جامع و سه طرح تفصیلی، پیشنهادات تراکمی آنها محقق نشده است. هدف این تحقیق ارزیابی روند تغییرات انواع تراکم‌های شهر ارومیه و میزان تحقق‌پذیری طرح تفصیلی در زمینه تراکم ساختمانی و شناسایی معیارهای مؤثر بر اختصاص تراکم ساختمانی، برای تعیین ظرفیت بارگذاری شهر می‌باشد. در این راستا، ابتدا وضعیت انواع تراکم‌های شهری در دوره‌های مختلف و میزان تحقق طرح تفصیلی در وضع موجود تحلیل و سپس با معرفی شاخص‌های مؤثر بر تعیین تراکم ساختمانی واقعی، ظرفیت اراضی شهر با مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط GIS، تعیین و مدل‌سازی شد. نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد شاخص‌های تراکمی در شهر به‌صورت نامتعادل در مناطق شهر توزیع شده و نیز ۷۸ درصد تراکم‌های ساختمانی پیش‌بینی شده طرح تفصیلی محقق نشده‌اند. نتیجه مدل‌سازی ظرفیت تراکم ساختمانی نیز بیانگر بلااستفاده ماندن ۶۸٪ ظرفیت اراضی شهر و فاصله زیاد تا وضعیت مطلوب بخصوص در مناطق ۲، ۳ و ۵ شهر است. مقایسه نتایج مدل تحقیق با وضع موجود تراکم ساختمانی در شهر ارومیه بیانگر حرکت نیمرخ تراکم از تراکم زیادتر در محدوده‌های مرکزی و میانی شهر به سمت تراکم متوسط و کمتر در حاشیه‌های شهر و ایجاد حالت هرمی در شهر می‌باشد.

واژگان کلیدی: تراکم ساختمانی، مدل تصمیم‌گیری چند معیاره، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شهر ارومیه

^۱ این مقاله مستخرج رساله دکتری خانم منیره عمرانی با عنوان "کاربست مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی در پهنه بندی ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی و ارائه الگوی مطلوب آن (مطالعه موردی: شهر ارومیه)" می‌باشد.

^۲ دانشجوی دکتری جغرافیا برنامه‌ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل

^۳ استادیار گروه جغرافیا، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، taqi.masoumi@iauardabil.ac.ir

^۴ دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل

۱- مقدمه

یکی از اجزای ساخت شهر، تراکم می‌باشد. تراکم شهری اصطلاحی است که در برنامه‌ریزی شهری و طراحی شهری به کار می‌رود تا به تعداد افرادی که ساکن یک منطقه شهری هستند اشاره کند. تراکم شهری عامل مهمی در درک چگونگی عملکرد شهرها در نظر گرفته می‌شود. تراکم ساختمانی نسبت پوشش ساختمان^۱ می‌باشد که همان نسبت کل مساحت طبقات به مساحت کل زمین موردنظر تعریف می‌شود (Pan,; Zhao & Chen, 2008) و 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 & Chen & Sun & Cao, 2011). 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 به دنبال 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 گشته است اما به لحاظ علمی، به دلیل نداشتن طرح و برنامه مدون و جامع و ضعف سیستم و متولیان برنامه‌ریزی، آنچه اتفاق افتاده است سیاست افزایش تراکم ساختمانی نه بر مبنای ظرفیت‌های پذیرش اجزا سیستم شهری بلکه بر مبنای تقاضا و بدون محدودیت بوده است (ادب خواه و همکاران، ۱۳۸۱:۳). متأسفانه مدیریت شهری به هنگام تصویب افزایش تراکم، کمتر به مسئولیت عواقب و پیامدهای آن توجه دارد یا حتی آگاه است زیرا این‌گونه عواقب سال‌ها بعد خود را نشان می‌دهد که مدیریت شهری تغییر کرده و زمان پاسخ‌گویی او گذشته است (جعفری، قربانی، ۱۳۹۴:۵۵) با توجه به این موضوع که جمعیت شهر و مساحت کل زمین مسکونی آن و به تبع آن سرانه زمین مسکونی در ارتباط تنگاتنگ با کاربری‌ها و سرانه‌های خدماتی تعیین می‌گردد، بنابراین با افزایش تراکم ساختمانی، تعداد واحد مسکونی و جمعیت پذیری شهر افزایش خواهد یافت و به این ترتیب سهم کاربری‌های خدماتی به نسبت جمعیت جدید شهر کاهش و به دنبال آن شهر با کمبود سطوح و سرانه‌های خدماتی مواجه خواهد شد (شعایی، ۱۳۸۱: ۲۲) و حتی به نوعی تغییر میزان زیربنا و تعداد واحد مسکونی و تراکم‌های خالص و ناخالص جمعیتی نیز تابع تغییرات تراکم ساختمانی می‌باشند. بنابراین لازمه تعیین تراکم ساختمانی در نظر داشتن ظرفیت پذیرش زیرساخت‌ها و سایر پتانسیل‌های اقتصادی، اجتماعی و... در محدوده‌های مورد مطالعه می‌باشد. باید توجه داشت که توسعه زمین شهری در کشورهای در حال توسعه اغلب به‌عنوان گسترش افقی شناسایی شده است، چراکه بیشتر این فرآیند واجد ویژگی‌های توسعه پراکنده و کم تراکم است. (Li.H et al, 2018:23) با این حال، هیچ خط جداکننده مشخصی بین توسعه گسترده و کم تراکم و فشرده وجود ندارد و روند توسعه زمین شهری در بسیاری از شهرها نمی‌تواند به‌سادگی

^۱Building Coverage Ratio (BCR)

به‌عنوان توسعه پراکنده یا فشرده توصیف شود (Ewing & Hamidi, 2017: 247). در علم و سیاست، برای حفظ فرم شهری لزوم توجه به مدیریت الگوی توسعه کالبدی و پیامدهای نامطلوب توسعه خارج از برنامه شهر با به‌کارگیری توسعه فشرده شهری، بهره‌برداری مجدد از اراضی شهری، فرایندهای متراکم سازی با تراکم‌های شهری مناسب به‌طور گسترده‌ای پذیرفته‌شده است (Deilmann et al, 2018: 607-618).

مسئله تراکم ساختمانی در ایران برای نخستین بار در طرح جامع شهر تهران ۱۳۳۷ فرمانفرمایان، مطرح شده است که در آن دوره برای تعیین میزان سرانه کاربری مورد نیاز توجه می‌شده است، این مساله در دوران پس از انقلاب اسلامی پیچیده تر گردید و به دنبال گسترش کالبدی شهرها و مسائل ناشی از آن پرداختن به پدیده تراکم ساختمانی به عنوان عاملی موثر در گسترش‌های شهری به امری مهم تبدیل شده و از سوی دیگر خود را به عنوان محور راهکارهای حل مسائل گسترش و توسعه شهری مطرح نموده است (عزیزی، ۱۳۹۴). موضوع افزایش تراکم شهرها در ایران بعد از تأسیس وزارت آبادانی و مسکن و به دنبال آن در دستور قرار گرفتن تهیه طرح‌های جامع و تفصیلی در شهرها آغاز شد (اسلامی و ایروانی، ۱۳۸۷: ۳). بررسی قوانین مرتبط با تراکم ساختمانی در کشور نشان می‌دهد اولین قانون افزایش تراکم در سال ۱۳۴۳ قانون آپارتمان‌ها بود که جهت تشویق احداث ساختمان‌های بلند مسکونی تدوین و تصویب گردید. تأکید بر بلندمرتبه‌سازی و آپارتمان‌سازی و احداث مسکن دسته‌جمعی در برنامه ۵ ساله چهارم عمرانی رژیم سابق (۱۳۴۷-۱۳۵۱) از عمده قوانین مربوط به تراکم ساختمانی در دوره قبل از انقلاب می‌باشد. ضوابط منطقه بندی و تعیین تراکم‌های ساختمانی و کاربری اراضی در طرح‌های توسعه شهری مصوب ۱۳۶۶/۲/۷، طرح تقلیل سطح زیربنای واحدهای مسکونی توسط شورای عالی تعیین الگوی مصرف کشور، مصوب ۱۳۶۹/۷/۱، ضوابط و مقررات افزایش تراکم و بلندمرتبه‌سازی مصوب ۶۹/۱۰/۲۴، ضوابط و مقررات منطقه بندی مسکونی شهرها به مجتمع آپارتمانی، چند خانواری و تک‌واحدی در جهت حفظ حقوق همسایگی در واحدهای مسکونی (به لحاظ تأمین نور آفتاب و عدم اشرافیت)، مصوب ۱۳۷۱/۲/۱۴ و... از جمله ضوابط و مقررات مهم مربوط به تراکم ساختمانی بعد از پیروزی انقلاب اسلامی بوده است (عابدینی و کریمی، ۱۳۹۷: ۱۷).

شهر ارومیه به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای کشور که سابقه تهیه و اجرای سه طرح جامع (سال‌های ۱۳۵۵، ۱۳۶۸ و ۱۳۸۸) و سه طرح تفصیلی (سال‌های ۱۳۵۷، ۱۳۷۳ و طرح جدید در دست تهیه) را دارد، همواره با مشکلات و نابسامانی‌های کالبدی و ساختاری متعددی روبرو بوده و نتوانسته به اهداف طرح‌های توسعه شهری دست یابد و نحوه توسعه و تراکم در شهر ارومیه هیچ‌گاه همسو با اهداف طرح‌ها نبوده است. با توجه به رشد و گسترش افقی شهر طی سال‌های اخیر و محصور بودن شهر در اراضی حاصل خیز کشاورزی، ضرورت دارد که توسعه افقی شهر محدودشده و از روش‌های علمی متناسب با ظرفیت‌های شهر جهت کنترل گسترش بیش‌ازحد نیاز بهره برد که یکی از این روش‌ها بهره‌مندی مناسب از فنون تخصصی و علمی جهت تعیین میزان نیاز و اعلام

تراکم مناسب است. این تحقیق با ارزیابی شرایط موجود تراکمی شهر و شناسایی عوامل و معیارهای مؤثر بر تعیین تراکم ساختمانی، پتانسیل و ظرفیت بارگذاری تراکم در شهر ارومیه را بر پایه مهم‌ترین شاخص‌های تعیین تراکم، با مدل‌ها و فنون تصمیم‌گیری چند معیاره و در محیط GIS مدل‌سازی نموده تا افقی واضح و واقعی پیش روی مدیران شهری و متخصصین امر قرار دهد و خلاء های موجود در خصوص تخصیص تراکم مناسب برای قطعات شهری را به صورت مستند برطرف نماید. در این میان سوال اصلی این است که برای جلوگیری از گسترش افقی بیش از حد شهر، چگونه می‌توان ظرفیت و پتانسیل اراضی داخل شهر برای توسعه آتی را تعیین نمود. در این راستا باید ابتدا در بابیم که وضعیت تراکمی شهر ارومیه و نحوه توزیع آن در وضعیت موجود شهر چگونه است و روند تغییرات آنها در طی دوره‌های مختلف چگونه بوده است.

۲- پیشینه موضوع و تحقیق:

تحقیقات متعددی در خصوص موضوع تراکم ساختمانی در سطح ملی و جهانی انجام یافته که در ادامه به برخی از آنها به صورت خلاصه در جدول شماره ۱ اشاره می‌شود:

جدول ۱- بخشی از پیشینه تحقیق در ایران و خارج از کشور

محقق	نتیجه
قربانی (۱۳۸۳)	ضمن بررسی پخشایش تراکم های شهری و تحولات فضایی آن در شهر تبریز در طی دهه های اخیر، نشان می دهد که توزیع جمعیت و تراکم ساختمانی این شهر در دوره ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰ و در میان بخش‌های آن بشدت نامتوازن بوده است.
منتظری (۱۳۸۳)	با بررسی برخی از عوامل مؤثر در تعیین تراکم ساختمانی در شهر شیراز طی فرآیند ۷ مرحله ای در محیط نرم افزار Arc View ، به تولید مدل توزیعی تراکم ساختمانی در شهر شیراز پرداخته است. معیارهای مطرح شده شامل مرکز شهر، شبکه ارتباطی اصلی، مراکز خدماتی فرعی، فضاهای پست شهری و کیفیت محیطی بوده است.
نورائی و همکاران (۱۳۹۰)	با بررسی معیارهای فرهنگی و اجتماعی مؤثر بر تراکم ساختمانی در محدوده خاک سفید تهران و با ارائه یک تحلیل آستانه ای، پیشینه تراکم ممکن برای هر کدام از بلوک های محله مورد نظر را به لحاظ اجتماعی- فرهنگی جهت افزایش تراکم ساختمانی محاسبه و نشان داده اند.
پرتوی و پژمان فر (۱۳۹۰)	با هدف شناسایی مولفه ها و عوامل مؤثر بر تراکم ساختمانی از ابعاد مختلف و در ارتباط متقابل با معیارهای توسعه پایدار شهری در محدوده خیابان دانشکده منطقه یک شهر ارومیه، تحقیقی را به انجام رسانده اند. نتایج تحلیل حاکی از آن است که با توجه به متوسط کل تراکم ساختمانی پایدار پیش بینی شده، قابلیت افزایش تراکم ساختمانی در محدوده وجود دارد.

ادامه جدول ۱- بخشی از پیشینه تحقیق در ایران و خارج از کشور

نتیجه	محقق
با بررسی و تعیین شاخص های اثرگذار بر تراکم ساختمانی (در مقیاس قطعات مسکونی) در بافت های ساخته شده شهری محله ولیعصر قصرالدشت در شهر شیراز ، روشی چگونگی تعیین تراکم ساختمانی بر اساس محدودیت های کالبدی قطعات شهری ارائه داده اند. نتایج بیانگر این است که ضوابط پیشنهادی طرح های توسعه شهری شهر شیراز در حوزه تراکم دارای پشتوانه علمی کافی نمی باشد و عامل اصلی در تعیین تراکم ساختمانی، طول سایه اندازی ابنیه و فضای باز به ازای هر واحد مسکونی است و تراکم ساختمانی، سطح اشغال و تعداد طبقات می تواند مقادیر متفاوتی داشته باشند. این روش بدون توجه به سایر مولفه های موثر بر تراکم فقط برای بافت های ساخته شده و در محدوده های کوچک مناسب می باشد.	حسینی و همکاران (۱۳۹۲)
با بررسی ساختار فضایی تحت تاثیر سیاست های فضایی مربوط به تراکم ساختمانی در شهر تهران با استفاده از شاخص های جمعیت و تراکم ساختمانی نشان میدهد که این سیاست ها بدون در نظر گرفتن ابعاد فضایی و بیشتر تحت تاثیر مسائل مالی شهرداری به تصویب رسیده اند و توزیع معادلی ندارند.	قدمی و همکاران (۱۳۹۳)
ضمن بررسی و ارزیابی تراکم ساختمانی در محله های مسکونی گلباد و میدان قطب شهر تبریز نشان می دهد در هیچ یک از طرح های توسعه شهری و ضوابط و مقررات مربوطه، توسعه پایدار و شاخص های مرتبط با آن مدنظر قرار نگرفته است و به صورت سلیقه ای و تحت تاثیر مسائل مالی بوده اند.	جعفری (۱۳۹۳)
برای توسعه های جدید اطراف سئول شاخص های انرژی - فضای سبز، راه، مترو، آب مورد نیاز ، شبکه فاضلاب و دفع آبهای سطحی به عنوان شاخص های موثر معرفی و با یکپارچه سازی شاخص ها بر مبنای هدف اصلی تحقیق مجموعه ارزیابی ظرفیت قابل تحمل برای محدوده تعیین کرده اند که با وضع موجود آنها تفاوت فاحشی را نشان می دهند.	اووه و همکاران (۲۰۰۵)
با تجزیه و تحلیل تراکم ساختمانی با استفاده از تصاویر ماهواره ای، در نواحی شهر شانگ های چین نشان می دهند که تنوع ضریب سطح زیربنا در نواحی داخلی بیشتر از ضریب پوشش بنا می باشد و هم نواحی ویلایی و هم بناهای قدیمی منابع زمین را در راه ناکارآمدی مصرف کرده و منجر به اتلاف زمین می شوند. در نتیجه برنامه ریزی و مدیریت بهتر زمین های شهری برای مناطقی که با رشد سریع اقتصادی روبرو هستند ضرورت می یابد.	پان و همکاران (۲۰۰۸)
برای بررسی میزان تاثیر ساختار فیزیکی معابر بر تراکم شهری در شهر سنزن، ارتباط بین تراکم شهری، تراکم ساختمانی، مورفولوژی معابر و کاربری های اطراف آنها انجام داده و نتایج بیانگر تاثیرگذاری بسیار زیاد عرض شبکه معابر و سلسه عملکردی آنها بر تراکم می باشد.	وانگ و همکاران (۲۰۱۳)

منبع: یافته های نظری تحقیق

۳- مبانی نظری:

رشد فیزیکی شهرها الگوهای فضایی متفاوتی را در برمی گیرد که معمولاً در شکل گسترش شهری ظهور کرده و ناشی از محرک های چندبعدی و تأثیرات متعدد اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی آنها است (Artmann et al, 2019:3) در واقع توسعه برابر گسترش نیست، بلکه توسعه

شهری یک فرآیند فیزیکی کلی است که ناشی از تولید ساختار کالبدی شهری به‌عنوان یک تابع شهری بنیادین است (Inostroza, 2018: 23) برای توصیف الگوی توسعه کالبدی شهرها به معیارهای کمی دقیق در ابعاد مختلف نیاز است اما محاسبه پارامترها برای تعیین نیاز یا ظرفیت کالبدی شهر به دلیل مشکلات قابلیت دسترسی، محدودیت داده‌ها، کیفیت و قابلیت‌های پردازش یک چالش محسوب می‌شود (Middel, et al, 2019: 122-132). تراکم یکی از محرک‌های ساختار شهری بوده و ابعاد مختلفی دارد. تراکم جمعیت که حاکی از رابطه بین تعداد افراد و فضای تحت اشغال آنها است (احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۸) و به عنوان تعداد جمعیت در واحد سطح بیان می‌شود، واحد آن بر حسب نفر در هکتار می‌باشد و برای قلمروهای مختلف از قبیل محله، ناحیه، منطقه و... قابل اندازه‌گیری است و بر دو نوع می‌باشد: تراکم خالص جمعیتی (نسبت جمعیت به مساحت زمین تحت کاربری مسکونی) و تراکم ناخالص جمعیتی (نسبت جمعیت به کل مساحت یک محدوده یا تمام شهر و شامل انواع کاربری‌ها و مساحات زمین اعم از مسکونی، تجاری، اداری و امثال آنها) می‌باشد. تراکم مسکونی شناخته‌شده‌ترین شاخص گسترش شهر است و آن مقدار زمین مورد استفاده در هر فرد را مورد بررسی قرار داده و میزان تولید مسکن را اندازه‌گیری می‌کند (Hamidi et al, 2015) و از تقسیم جمعیت ساکن شهر بر مساحت سطوح ساخته شده به دست می‌آید. در این نوع تراکم، اراضی توسعه نیافته و کشاورزی جزء مساحت شهر محسوب نمی‌شوند. این نوع تراکم نیز بر دو نوع است که به دو صورت تراکم خالص مسکونی (حاصل تقسیم تعداد جمعیت یا تعداد واحدهای مسکونی به اراضی تحت اشغال واحدهای مسکونی، فضاهای باز فرعی و نصف خیابان‌های اطراف تا عرض ۶ متر) و تراکم ناخالص مسکونی (حاصل تقسیم جمعیت بر مجموع مساحت اراضی تحت اشغال مسکن، جاده‌ها، مغازه‌های محلی، مدارس ابتدایی و اغلب فضاهای باز در سطح واحد همسایگی) (Ratcliffe, 1984: 294) مطرح است. تراکم ساختمانی عبارتست از نسبت مساحت زیر بنای ساختمانی (در مجموع طبقات) به کل مساحت زمین مسکونی، که به درصد بیان شده و از طریق رابطه $F = G \cdot S / L \cdot 100$ محاسبه می‌شود. F تراکم ساختمانی، G مساحت بنا در طبقه همکف، S تعداد طبقات و L مساحت کل قطعه زمین است. تراکم ساختمانی معمولاً زبان شهرسازانه و عملی تراکم جمعیتی است و یا در واقع با "تراکم ساختمانی" تراکم‌های جمعیتی در شهر شکل می‌گیرند. گرچه این عامل قطعی نیست و ممکن است در شهر ساختمان‌های بسیار پرتراکمی وجود داشته باشند، ولی تراکم جمعیتی قابل توجه نباشد. که در این امر می‌تواند به علت غیر سکونتی بودن شهر باشد و یا عوامل دیگر مثل فاصله زیاد ساختمان‌ها با هم (مشهودی، ۱۳۸۹: ۲). در واقع این شاخص درصد مجاز ساخت زیربنای ساختمانی را، نسبت به مساحت کل قطعه تفکیکی مشخص می‌سازد. سطح زیربنا عبارت است از مجموع سطح زیربنای مسکونی واقع در کلیه طبقات یک یا چند ساختمان که از سطح بیرونی دیوارهای خارجی محاسبه می‌شود. ضریب سطح زیربنا یا تراکم

ساختمانی نیز نسبت سطح زیربنا به سطح زمین را نشان می‌دهد، هرچه این مقدار بیشتر باشد شدت استفاده از فضای مسکونی در منطقه بیشتر است (عزیزی، ۱۳۹۴: ۲۵). این ضریب یکی از معمول‌ترین شاخص‌ها در کنترل تراکم جمعیتی در ایران است. همیشه منظور از تراکم یک ساختمان، ضریب سطح زیربناست که این شاخص معمولاً بر اساس درصد بیان می‌شود. این افزایش میزان فار به معنای افزایش نسبت سطح زیربنا به مساحت زمین زیرساخت است که هرچه این نسبت بالاتر رود، به معنی پارسازی و افزایش تراکم است.

منظور از تراکم مطلوب نیز مدل تراکمی است که نابسامانی‌ها و آشفتگی‌های موجود در تراکم‌های فعلی شهری را نداشته باشد و تا آنجا که ممکن است به نحوی به تنظیم و هماهنگی تراکم‌ها بپردازد که از جهات گوناگون نظیر سیمای شهری، تعادل در خدمات شهری، نظم در ترافیک و غیره پاسخگوی متخصصان و شهروندان باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۳)

عوامل متعددی در تعیین میزان تراکم در نواحی مختلف شهری دخالت دارند، به طور خلاصه می‌توان به عوامل طبیعی یا فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، زیست محیطی، فن آوری و سیاست‌های ملی شهرنشینی و ضوابط و مقررات طرح‌های شهری اشاره نمود. هر کدام از این عوامل بنا بر نقش خود و مؤلفه‌هایی که در زیر مجموعه خود دارند، کم و بیش بر میزان تراکم در هر ناحیه شهری تأثیر گذار می‌باشند. عوامل طبیعی یا فیزیکی با مؤلفه‌هایی نظیر فرسایش، نفوذپذیری سفره‌های آب زیر زمینی، 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 بعد جمعیتی خانوارها به تفکیک گسترده و هسته‌ای و ... و نیز ترکیب شغلی آن‌ها، در کنار ابعاد اکولوژیک و زیست محیطی 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 می‌باشند (جدول ۲). در زمینه سیاست‌های ملی شهرنشینی و رویکردهای موجود در جهت استفاده از تراکم‌های بالای ساختمانی می‌توان به سیاست‌هایی چون، کاهش اتلاف زمین با نگاه به توسعه عمودی، کاهش هزینه تأسیسات، منافع ناشی از تجمع و ... اشاره نمود.

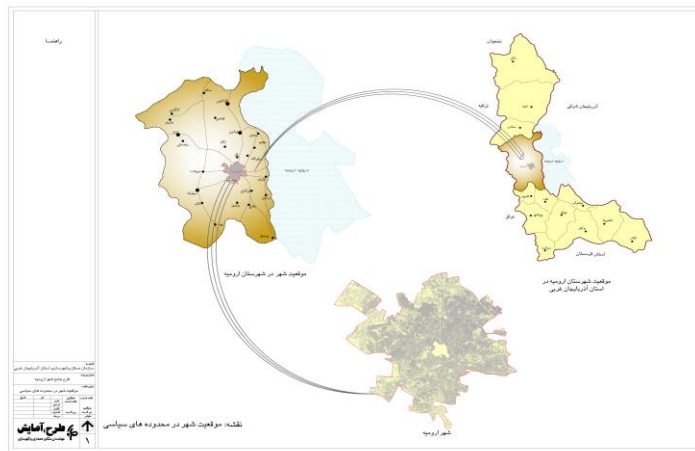
جدول ۲- مؤلفه های مؤثر بر تراکم ساختمانی در نظریات و طرح های مختلف

مؤلفه های مؤثر	نظریه
دسترسی، قیمت زمین، فاصله از مرکز شهر، رقابت میان کاربری ها	ارنست برگس
دسترسی، فاصله از مرکز شهر، ویژگی های طبیعی و توپوگرافی، جمعیت	همرهویت
دسترسی ویژه، عوامل توپوگرافی، عوامل تاریخی و نیروهای جایگزین، افزایش جمعیت	چانسی هریس و ادوارد اولمن
دسترسی، قیمت زمین، فاصله از مرکز شهر	فون تونن
دسترسی، تراکم جمعیت، قیمت زمین، میزان درآمد، آستانه جمعیتی، شعاع عملکرد و صرفه های ناشی از تجمع	والتر کریستالر
دسترسی، قیمت زمین، فاصله از مرکز شهر، هزینه های حمل و نقل، میزان درآمد	ویلیام آلسو
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	تراکم منعطف
ساختار جمعیتی و قیمت زمین و مسکن، هزینه های ساخت مسکن، اقتصاد خانوار، سیستم حمل و نقل 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	عزیزی
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 اشرافیت، تأمین فضاهای پارکینگ کافی	آیین نامه منطقه بندی نیویورک
تعداد طبقات، نوع قرار گیری ساختمان ها، نسبت سطح اشغال زمین، ضریب سطح زیربنا، نورگیری، ویژگی های محیطی	طرح جامع مونترال

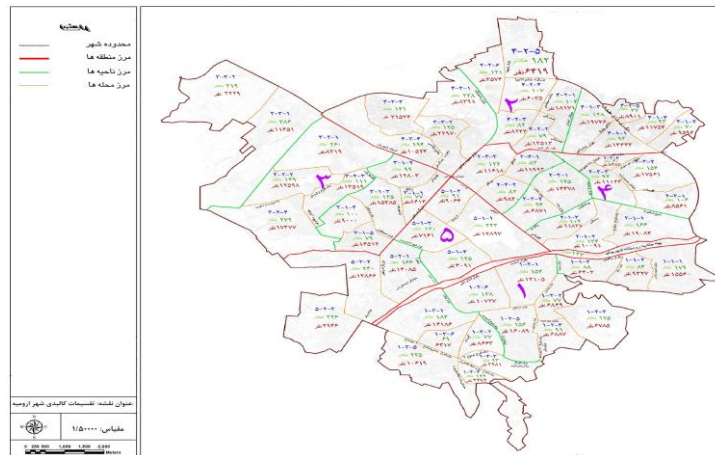
منبع: (پرتوی و پژمانفر، ۱۳۹۰: ۴۹)

۴- منطقه مورد مطالعه:

محدوده مورد مطالعه شهر ارومیه، مرکز استان آذربایجان غربی است که با وسعتی بیش از ۱۱۲۳۰ هکتار در جلگه ای در کنار دریاچه ارومیه قرار دارد. این منطقه در مجموع منطقه ای است کوهستانی که از جهت غرب به شرق از میزان ارتفاعات آن کاسته می شود و به ناحیه دشت ارومیه منتهی می گردد. (صفامنش و همکاران، ۱۳۷۸: ۱۰۸) (تصویر ۱) شهر ارومیه بر اساس نظام تقسیمات کالبدی دارای ۵ منطقه می باشد. (تصویر ۲)



تصویر (۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه (مهندسی مشاور طرح و آمایش: ۱۳۸۸)



تصویر (۲): تقسیمات کالبدی شهر ارومیه (معاونت شهرسازی شهرداری ارومیه: ۱۳۹۳)

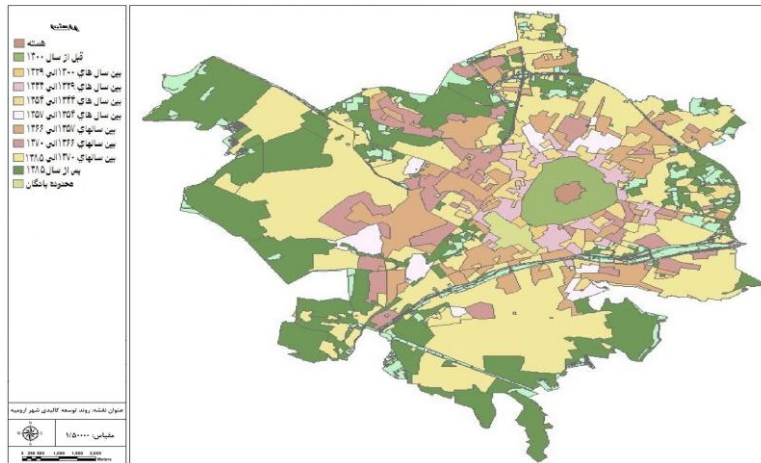
۵- روش تحقیق

این تحقیق با توجه به هدف آن از نوع تحقیقات کاربردی بوده و با توجه به روش انجام کار، از ماهیتی توصیفی- تحلیلی برخوردار می‌باشد. جامعه آماری این تحقیق شهر ارومیه می‌باشد و گردآوری اطلاعات از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و اطلاعات کالبدی از نتایج سرشماری‌های رسمی و مطالعات طرح‌های توسعه شهری و نقشه‌های وضع موجود استخراج و روند تغییرات آنها تحلیل و پس از تعیین شاخص‌های تعیین تراکم ساختمانی و جمع‌بندی داده‌های موردنیاز و تکمیل پرسشنامه، وزن شاخص‌ها بر اساس مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و ضریب اهمیت آنها نیز با نظرسنجی از کارشناسان و اساتید دانشگاه محاسبه شده است. وزن‌دهی به شاخص‌ها با استفاده از

مدل AHP در نرم‌افزار Expert Choice 11 صورت گرفته است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی دارای پنج مرحله اصلی است که به ترتیب عبارتند از ۱: ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی ۲: تبیین ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها ۳: تعیین ضریب اهمیت گزینه‌ها ۴: تعیین امتیاز نهایی (اولویت) گزینه‌ها ۵: بررسی سازگاری در قضاوتها. در گام بعدی جهت انجام تحلیل‌های مکانی لایه‌های اطلاعاتی ۱۳ شاخص در نرم‌افزار GIS ویرایش و پس از واردکردن شاخص‌ها به نرم‌افزار Idrisi Selva به استانداردسازی شاخص‌ها با استفاده از روش بولین و توابع فازی، اقدام شده است. سپس با وزن به‌دست‌آمده هر یک از شاخص‌ها در روش AHP و ترکیب شاخص‌های استاندارد شده جهت تعیین ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی اراضی شهر ارومیه و پهنه‌بندی این ظرفیت پرداخته شده است. در مرحله نهایی این پهنه‌بندی با پهنه‌های وضعیت موجود تراکم ساختمانی شهر به صورت نموداری و شیب تراکمی مقایسه شده و بدین ترتیب تفاوت بارگذاری‌ها مشخص شده است.

۶- تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق:

به‌منظور بررسی وضعیت شاخص‌های شهری مرتبط با تراکم ساختمانی، اطلاعات در مقاطع زمانی مختلف آماری از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۵ و حسب نیازهای تحقیق، در طرح‌های توسعه شهری استفاده شده است. (جدول ۳ و ۴) از سرشماری رسمی نفوس و مسکن در سال ۱۳۵۵، جمعیت شهر همواره با نرخ رشد مثبت مواجه بوده است. به‌طوری‌که در طی ۴۰ سال جمعیت شهر ۴/۵ برابر و مساحت آن ۷/۸ برابر شده و تراکم ناخالص جمعیت نیز از ۱۱۳ نفر در سال ۱۳۵۵ به ۶۵ نفر در هکتار در سال ۱۳۹۵ رسیده است. این میزان، بیانگر این است که رشد مساحت شهر به‌مراتب بیشتر از رشد جمعیت است و نشان می‌دهد مساحت شهر تقریباً دو برابر افزایش جمعیت رشد کرده است. مساحت شهر طی دوره‌های مختلف طبق تصویر شماره ۳ در دوره‌ها و قسمت‌های مختلف رشد داشته و با این روند رشد گسترش افقی، به‌طور قطع گسترش شهر به زمین‌های کشاورزی اطراف آن، سبب از بین رفتن بهترین زمین‌های شهر شده است. لازم به ذکر است که بخش عمده از این افزایش محدوده شهر به‌صورت رسمی مربوط به شهرک‌ها و کاربری مسکونی بوده است نه فضاهای باز و عمومی شهری. اطلاعات شاخص‌های شهری ارومیه طی دوره‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ به شرح جدول ۳ می‌باشد.



تصویر (۳): روند رشد کالبدی شهر ارومیه (مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۷)

جدول ۳: شاخص‌های رشد شهری مناطق شهر ارومیه طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

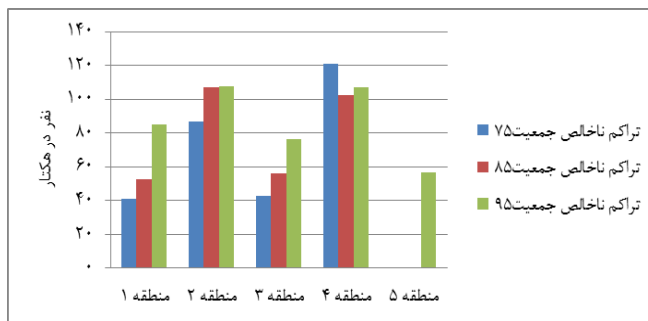
موقعیت	سال	مساحت (هکتار)	جمعیت	مساحت مسکونی (هکتار)	تراکم خالص مسکونی	تراکم ناخالص جمعیت
شهر		۵۹۰۰	۴۳۵۲۰۰	۱۴۱۷	۳۰۷	۷۴
	۱	۲۱۶۳	۹۸۸۴۵	۴۴۶	۱۴۵	۴۱
	۲	۹۹۱	۱۱۴۴۸۷	۲۶۲	۲۹۳	۸۷
	۳	۱۸۶۷	۱۱۰۵۹۶	۴۴۱	۱۶۲	۴۳
	۴	۹۶۹	۱۱۱۲۷۲	۲۶۸	۲۹۸	۱۲۱
شهر		۸۵۷۷	۵۸۳۲۵۵	۲۵۵۰	۲۲۹	۶۸
	۱	۲۲۷۶/۶	۱۷۳۴۱۱	۹۶۲,۲	۱۸۰	۵۳
	۲	۱۳۲۶/۶	۱۴۱۹۰۵	۴۱۴	۳۴۳	۱۰۷
	۳	۳۰۰۴/۷	۱۶۸۵۵۰	۷۷۱	۲۱۹	۵۶
	۴	۹۶۹/۱	۹۹۳۹۸	۴۰۴	۲۴۶	۱۰۳
شهر		۱۱۲۳۷	۷۳۶۲۲۴	۲۸۳۸	۲۵۹	۶۶
	۱	۲۰۶۲	۱۷۴۹۰۰	۷۰۸	۲۴۷	۸۵
	۲	۱۹۲۸	۲۰۷۴۵۳	۶۱۹	۳۳۵	۱۰۸
	۳	۲۱۵۶	۱۶۴۷۵۳	۶۷۹	۲۴۳	۷۶
	۴	۱۲۱۸	۱۳۰۲۶۲	۴۸۷	۲۶۷	۱۰۷
۵	۱۰۴۲	۵۸۸۵۶	۳۲۴	۱۸۲	۵۶	

منبع: سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ و یافته‌های تحقیق بر اساس اطلاعات وضع موجود

-تراکم جمعیتی (تراکم ناخالص مسکونی): با بررسی تراکم جمعیتی شهر ارومیه طی سال‌های ۱۳۷۵ از ۷۴ نفر در هکتار به ۶۶ نفر در هکتار در سال ۹۵ کاهش یافته است که نشان‌دهنده گسترش افقی می‌باشد. در بین مناطق منطقه ۴ بیشترین کاهش تراکم و منطقه ۱ بیشترین افزایش را نسبت به کل شهر داشته‌اند. در طی این سه دوره ده‌ساله، همواره منطقه ۲ و ۴ بیشترین تراکم جمعیتی و منطقه ۱ و ۳ کمترین تراکم جمعیتی را داشته‌اند. (تصویر ۴ و نمودار ۱) در کل شهر ارومیه شهرکم تراکمی بوده و می‌بایست نسبت به افزایش تراکم جمعیت در هر هکتار و تناسب شدت استفاده از زمین برای جلوگیری از رشد افقی بیشتر شهر چاره‌اندیشی کرد.



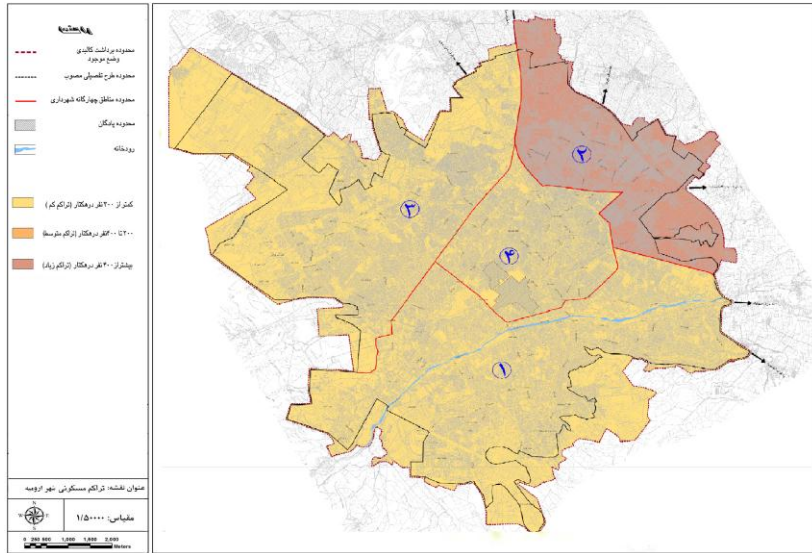
تصویر (۴): تراکم جمعیتی شهر ارومیه (بر اساس آمار سال ۹۵)



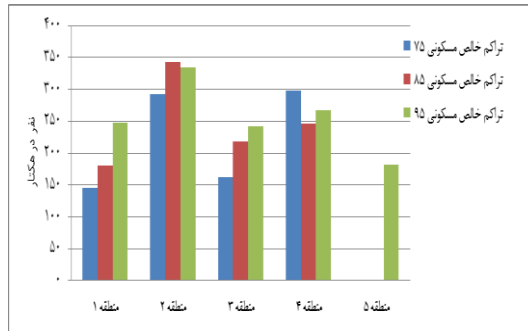
نمودار(۱): تغییرات تراکم ناخالص جمعیت در شهر ارومیه در فاصله سال‌های ۷۵ تا ۹۵ (نگارندگان: ۱۳۹۷)

- تراکم خالص مسکونی: طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵، تراکم خالص مسکونی در شهر ارومیه از ۳۰۷ نفر به ۲۵۹ نفر رسیده است، که نشان‌دهنده کاهش جمعیت به ازای هر واحد مساحت زیربنای مسکونی می‌باشد. بر همین اساس مناطق ۲ و ۴ کمترین تغییر و مناطق ۱ و ۳ بیشترین تغییر را

نسبت به کل شهر شاهد بوده‌اند، به عبارت دیگر مناطق گروه اول از تراکم بالاتری برخوردار بوده و نسبت به کل شهر نشان می‌دهد که ساخت‌وسازها و افزایش زیربنا در این مناطق بیشتر از سایر مناطق شهری بوده است. (تصویر ۵ و نمودار ۲) بایستی با برنامه ریزی مناسب توزیع این نسبت‌ها نیز در کل شهر متناسب گردد.



تصویر (۵): نقشه میزان تراکم مسکونی شهر ارومیه (منبع: مهندسين مشاور طرح و آمايش ۱۳۸۸)



نمودار (۲): تغییرات تراکم خالص مسکونی در شهر ارومیه در فاصله سال های ۷۵ تا ۹۵ (نگارندگان: ۱۳۹۷)

سطح زیربنا (floor Area) و ضریب سطح زیربنا یا تراکم ساختمانی (F.A.R)

سطح زیربنا عبارت است از مجموع زیربنای مسکونی واقع در کلیه طبقات یک ساختمان که از سطح بیرونی دیوارهای خارجی محاسبه می‌شود. ضریب سطح زیربنا یا تراکم ساختمانی نیز نسبت سطح زیربنا به سطح زمین را نشان می‌دهد، هرچه این مقدار بیشتر باشد شدت استفاده از فضای

مسکونی در منطقه بیشتر است (عزیزی، ۱۳۹۴: ۲۵). این شاخص در شهر ارومیه از سال ۱۳۶۵، تا سال ۱۳۷۵ روند نزولی و کاهش داشته است، اما از سال ۱۳۷۵ به بعد روند صعودی را در پیش گرفته است که نشان دهنده حرکت به سمت فشردگی است. طبق جدول شماره ۴، مقدار ضریب فار در سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵ تقریباً یکدست و برابر بوده است، اما از سال ۱۳۷۵ به بعد رشد شایان توجهی داشته است، به طوری که مقدار آن از ۰/۶۹ در سال ۱۳۶۵ به بالاترین میزان خود یعنی ۳/۳۴ در سال ۱۳۹ رسید و سپس مجدداً تحت تأثیر رکود ساخت‌وساز و سیاست‌های ملی میزان آن به صورت تدریجی کمتر شده تا به ۲/۲۰ در سال ۹۶ رسیده است. در هر حال افزایش ضریب سطح زیرینا نشان‌دهنده افزایش ساخت‌وساز و گسترش فضاهای مسکونی در کنار افزایش مساحت شهر است. مقایسه ضریب فار در مناطق ارومیه در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۹۵ نیز نشان می‌دهد در هر دو مقطع زمانی موردنظر، منطقه ۴ بالاترین و منطقه ۳ کمترین میزان فار را دارد؛ به عبارت دیگر، ساخت‌وسازها در در منطقه ۴ که مرکز ارومیه هم است، به شکل توسعه عمودی و ساخت‌وساز در ارتفاع است. البته در طی سال‌های گذشته میزان این نسبت در منطقه ۱ شهر نیز به دلایل اقتصادی و مساعد بودن زیرساخت‌ها و ارزش افزوده بالای موجود در ساخت سازها و... در حال افزایش بیشتر به نسبت سایر مناطق است.

جدول (۴): متغیرهای ساختمانی شهر ارومیه طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵

سال	مساحت زیر بنا	مساحت عرصه	ضریب تراکم (Far)	سال	مساحت زیر بنا	مساحت عرصه	ضریب تراکم (Far)
۶۵	۱۲۸۶۹۲	۱۸۵۲۲۷	۰/۶۹	۸۱	۱۸۴۹۴۴	۱۴۷۲۴۶	۱/۲۶
۶۷	۱۱۹۵۴۳	۱۴۱۵۵۰	۰/۸۴	۸۳	۲۹۴۴۴۴	۱۹۳۰۴۹	۱/۵۳
۶۸	۱۰۵۷۶۴	۱۳۱۵۹۲	۰/۸۰	۸۴	۲۱۲۸۷۱	۱۴۳۷۶۶	۱/۴۸
۶۹	۱۵۴۸۳۳	۲۱۷۱۷۱	۰/۷۱	۸۵	۲۴۱۹۱۵	۱۴۷۹۵۸	۱/۶۴
۷۰	۱۰۳۹۳۷	۱۲۳۴۷۱	۰/۸۴	۸۸	۴۴۳۷۸۱	۱۶۳۶۲۹	۲/۷۱
۷۱	۹۹۵۵۶	۱۰۴۷۴۴	۰/۹۵	۸۹	۱۳۴۳۱۰۲	۴۰۳۵۴۸	۳/۳۳
۷۲	۶۸۰۷۷	۶۲۹۵۵	۱/۰۸	۹۰	۱۳۴۱۳۰۸	۴۰۱۶۵۷	۳/۳۴
۷۳	۸۹۸۷۰	۴۰۰۹	۰/۹۶	۹۱	۱۲۹۱۲۱۶	۵۱۳۱۸۵	۲/۵۲
۷۵	۱۴۷۰۰۰	۱۴۸۰۰۰	۰/۹۹	۹۲	۲۰۹۸۰۶۳	۸۲۸۷۷۰	۲/۵۳
۷۶	۱۱۱۹۲۴	۱۰۰۹۸۰	۱/۱۱	۹۳	۸۹۳۲۲۷	۳۸۴۵۲۶	۲/۳۳
۸۲	۴۴۴۵۶۸	۳۱۰۹۸۳	۱/۴۳	۹۴	۴۸۲۰۸۷	۲۷۷۱۹۳	۱/۷۴
۸۶	۵۰۸۵۳۷	۳۱۳۷۱۰	۱/۶۲	۹۵	۸۶۵۰۰۹	۳۸۷۵۶۱	۱/۶۵
۸۷	۳۶۴۳۶۲	۲۸۴۲۴۴	۱/۲۸	۹۶	۴۸۶۱۷۰	۲۲۰۸۷۶	۲/۲۰

منبع: استخراج از آمار شهرداری ارومیه

تراکم ساختمانی

تراکم ساختمانی مسکونی در شهر ارومیه در فاصله سال‌های ۶۵ تا ۹۵، از ۶۳ درصد به ۹۶/۵ درصد رسیده است. در سال ۶۵ شهر ارومیه شهری بود کم ارتفاع، چنانچه در کل شهر ۶۵ درصد بناها یک طبقه‌اند، ۳۰ درصد ۲ طبقه و تنها ۵ درصد بیش از ۲ طبقه‌اند. جدول شماره ۵ ویژگی‌های کلی شاخص‌های مرتبط با تراکم ساختمانی در مقاطع ۵ ساله ۶۵ تا ۹۵ شامل تراکم ساختمانی - متوسط تعداد طبقات و سرانه مسکونی به همراه اندازه متوسط یک واحد مسکونی را نشان می‌دهد. میانگین تراکم ساختمانی در فاصله سال‌های ۶۵ تا ۷۰ بدون هیچ‌گونه تغییری در ۶۵ درصد باقی مانده است که به دنبال افزایش قیمت زمین در سال‌های ابتدای دهه ۷۰ در سراسر کشور، میانگین یاد شده با اندکی افزایش به ۷۳ درصد می‌رسد. در همین مدت نیز میانگین تعداد طبقات از ۱/۴ به ۱/۵ می‌رسد که آن را می‌توان نشان‌دهنده گسترش ساخت‌وسازهای جدید شهر در مناطق جدید توسعه‌یافته شهر دانست. ولی میانگین مساحت یک قطعه مسکونی برخلاف روند نزولی دوره‌های گذشته به یک‌باره افزایش ۱۸ مترمربعی را نشان می‌دهد که آن هم به سبب ساخت و سازه‌های جدید در شهر و ضوابط تفکیک قطعات با میانگین ۲۵۰ مترمربعی مربوط می‌شود. سپس در فاصله سال‌های ۷۵ تا ۹۵ میزان تراکم ساختمانی و سایر شاخص‌ها به صورت صعودی افزایش یافته و تراکم به ۹۶/۵ درصد و میانگین طبقات نیز به ۱/۶۵ می‌رسد. (جدول ۵) در خصوص مساحت یک واحد مسکونی به دلیل شرایط اقتصادی و کمبود زمین و افزایش هزینه‌های ساخت که با رغبت سازندگان به افزایش تعداد واحد مسکونی در یک پلاک همراه بوده است؛ بنابراین این شاخص در سال ۹۵ با کاهش مساحت مواجه شده است.

جدول (۵): تراکم ساختمانی، تعداد طبقات، سرانه مسکونی، مساحت یک واحد مسکونی در شهر ارومیه

سال	تراکم ساختمانی (درصد)	میانگین تعداد طبقات	سرانه مسکونی مترمربع	میانگین مساحت واحد مسکونی
۱۳۶۵	۶۵	۱/۴	۴۲	۲۳۱
۱۳۷۰	۶۵	۱/۴	۳۸/۲	۲۱۰
۱۳۷۵	۷۳	۱/۵	۴۳	۲۲۸
۱۳۸۵	۸۲	۱/۶۲	۴۵	۲۳۴
۱۳۹۵	۹۶/۵	۱/۶۵	۴۰	۲۱۵

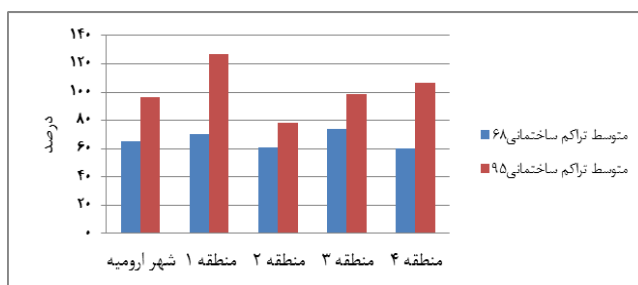
با توجه به بررسی‌های انجام‌شده در سطح شهر برای تراکم ساختمانی می‌توان چنین ادعان نمود: در وضعیت کنونی متوسط تعداد طبقات در شهر ارومیه حدوداً ۱/۶۵ طبقه و متوسط ضریب سطح اشغال ۵۸/۳۳ درصد می‌باشد. بر این اساس میانگین تراکم ساختمانی در شهر ارومیه ۹۶/۲۴ درصد است. بالاترین تراکم ساختمانی متعلق به منطقه یک با ۷۸/۴۴ درصد و پایین‌ترین تراکم متعلق به

منطقه دو با ۳۱/۴۰ درصد می‌باشد. این میزان تغییرات سال ۹۵ نسبت به سال ۶۵ به صورت جدول شماره می‌باشد. (جدول ۶ و نمودار ۴)

جدول (۶): تراکم ساختمانی، سطح اشغال و تعداد طبقات در مناطق شهر ارومیه در سال‌های ۱۳۶۵ و ۱۳۹۵

متوسط تراکم ساختمانی ۶۵	متوسط تراکم ساختمانی ۹۵	متوسط تعداد طبقات	متوسط سطح اشغال	
۶۵	۹۶/۲	۱/۶۵	۵۸/۳۳	ارومیه
۷۰	۱۲۶/۶۴	۲/۰۷	۶۱/۱۸	منطقه ۱
۶۰/۸۱	۷۸/۴۴	۱/۲۹	۶۰/۸۱	منطقه ۲
۷۴	۹۸/۳۳	۱/۷۳	۵۶/۸۶	منطقه ۳
۶۰	۱۰۶/۲۴	۱/۶۶	۶۴	منطقه ۴
-	۹۲/۶۱	۲/۰۴	۴۵/۴	منطقه ۵

منبع: استنتاج از نقشه وضع موجود شهر: ۱۳۹۵



نمودار (۴) تغییرات تراکم ساختمانی شهر ارومیه در فاصله سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ (نگارندگان، ۱۳۹۷)

به بیان دیگر می‌توان گفت شهر ارومیه از نظر تراکم ساختمانی از رشد چشمگیری برخوردار نبوده و بیشتر توسعه و گسترش شهر در سطح صورت پذیرفته تا در ارتفاع، هرچند که در سال‌های اخیر توجه به استفاده از تراکم ساختمانی و ساخت‌وساز در ارتفاع در بخش‌هایی از شهر با استقبال شهروندان ارومیه‌ای مواجهه شده است. در تحلیل این موضوع می‌توان گفت که منطقه ۴ بیشترین سطح اشغال، منطقه ۵ کمترین سطح اشغال، منطقه ۲ کمترین تعداد طبقات و منطقه ۱ بیشترین تعداد طبقات و در خصوص تراکم ساختمانی نیز منطقه ۲ کمترین و منطقه ۱ بیشترین تراکم را دارا می‌باشد. منطقه ۲ با سطح اشغالی معادل منطقه ۱ ولی کمترین تعداد طبقات و تراکم ساختمانی را در بین مناطق دارا می‌باشد. منطقه ۵ شهر نیز با کمترین سطح اشغال تعداد طبقاتی معادل منطقه ۱ که بیشترین طبقات را دارد. این تعداد طبقات برای شرایط فعلی شهرنشینی مناسب نبوده و منجر به رشد فیزیکی افقی شده است که مغایر با اصول توسعه پایدار شهری بوده و می‌بایست برنامه‌ریزی برای ایجاد تناسب با ظرفیت اراضی صورت گیرد. برای رسیدن به توسعه پایدار در شهر،

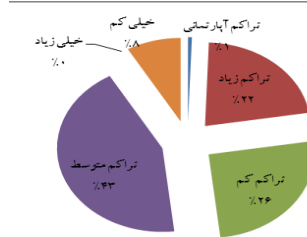
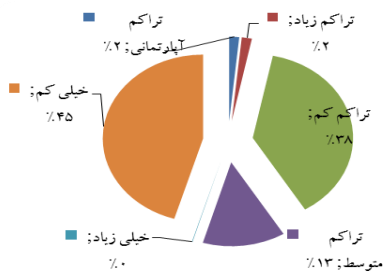
ضرورت افزایش تراکم جمعیت و به تبع آن افزایش تراکم ساختمانی در شهرها را ایجاب می‌کند (Barati, 2016).

بررسی میزان تحقق پذیری تراکم ساختمانی پیشنهادی طرح تفصیلی نسبت به وضع موجود:

جهت بررسی تحقق‌پذیری پیشنهادات طرح تفصیلی ملاک عمل شهر ارومیه در زمینه تراکم‌های ساختمانی، با تبدیل نقشه پیشنهادی طرح تفصیلی در محیط GIS و بر روی نقشه وضع موجود شهر و سپس تولید نقشه تراکم‌های ساختمانی طرح تفصیلی ۷۳ و نیز وضع موجود املاک شهر، مشخص گردید در کاربری مسکونی طرح تفصیلی که بر اساس محدوده‌ها و ضوابط طرح طبق جدول شماره ۷ می‌باشد، بیشتر مساحت شهر اصلی (۴۳ درصد) در محدوده تراکم ساختمانی متوسط و ۲۶ درصد در محدوده تراکم ساختمانی کم، ۲۲ درصد در محدوده تراکم ساختمانی زیاد، ۸ درصد در محدوده تراکم ساختمانی خیلی کم یا ویژه و ۱ درصد در محدوده تراکم ساختمانی آپارتمانی واقع شده‌اند (نمودار ۵)، در حالی که نتایج به‌دست‌آمده مربوط به مساحت هر طبقه از لایه اطلاعاتی تراکم ساختمانی در وضع موجود بیانگر آن است که ۳۷٪ از مساحت بناهای ساخته‌شده شهر ارومیه در پهنه تراکم ساختمانی خیلی کم، ۵۴ درصد مساحت بناهای ساخته‌شده در پهنه تراکم ساختمانی کم، ۷ درصد مساحت بناهای ساخته‌شده در پهنه تراکم ساختمانی متوسط، ۱ درصد مساحت بناهای ساخته‌شده در پهنه تراکم ساختمانی زیاد و ۱ درصد مساحت بناهای ساخته‌شده شهر ارومیه در پهنه تراکم ساختمانی خیلی زیاد قرار دارند. (نمودار ۶)

جدول (۷): مشخصات محدوده‌های تراکم ساختمانی مسکونی شهر در طرح تفصیلی

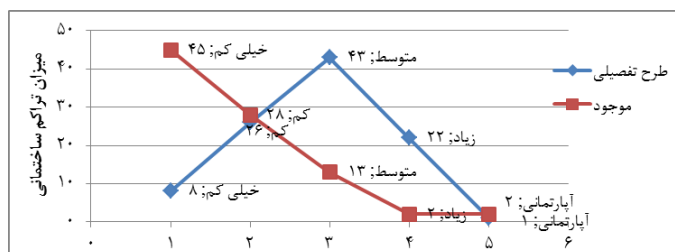
تعداد طبقات	حداکثر تراکم اختصاصی	محدوده تراکم ساختمانی
۱	۸۰ درصد	خیلی کم (ویژه)
۲	۱۰۰ درصد	کم
۳	۱۵۰ درصد	متوسط
۴	۲۰۰ درصد	زیاد
۴	۱۸۰ درصد	آپارتمانی
۶	۲۰۰ درصد	
۸	۲۱۰ درصد	



نمودار(۵): توزیع تراکم ساختمانی در قطعات مسکونی شهر بر اساس تراکم ساختمانی پیشنهادی طرح تفصیلی (مصوب سال ۷۳)(ماخذ: استنتاج از نقشه های طرح تفصیلی)

نمودار (۶): توزیع تراکم ساختمانی در قطعات مسکونی شهر بر اساس تراکم ساختمانی موجود(سال ۹۳)(ماخذ: استنتاج از نقشه های وضع موجود شهر)

براساس بررسی تطبیقی نقشه‌های تراکم ساختمانی پیشنهادی طرح تفصیلی شهر و وضع موجود شهر، محدوده‌هایی که در طرح تفصیلی برای تراکم مختلف ساختمانی در نظر گرفته، در شرایط موجود فقط ۵۱ درصد از محدوده‌های تراکم خیلی کم، ۴۴ درصد از محدوده تراکم کم، ۱۵ درصد از تراکم متوسط و کمتر از ۱ درصد از محدوده تراکم زیاد و حدود ۲ درصد از محدوده تراکم آپارتمانی محقق شده است و در کل فقط ۲۲ درصد پیش‌بینی تراکمی محقق شده است. (نمودار ۷)



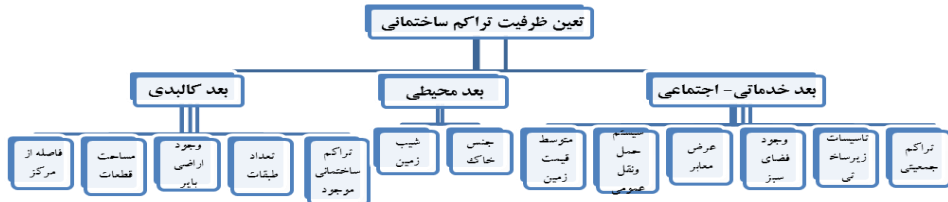
نمودار ۷: مقایسه میزان تحقق تراکم های ساختمانی طرح تفصیلی در وضع موجود شهر (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۷)

با توجه به مطالب گفته شده و پایین بودن میزان تراکم ساختمانی شهر و کم ارتفاع بودن آن که منجر به توسعه افقی گردیده و از طرفی محصور بودن شهر ارومیه در اراضی حاصل خیز کشاورزی و باغات، رشد فیزیکی شهر تهدیدی جدی برای حفظ این اراضی به حساب می‌آید و با عنایت به عدم تحقق ۷۸ درصدی پیشنهادات طرح تفصیلی برای شهر، می‌بایست راهکاری برای جلوگیری از گسترش افقی و توسعه ساخت و سازها در سطح افقی شهر اندیشیده شود. یکی از این راهکارها استفاده از ظرفیت توسعه عمودی شهر و افزایش تعداد طبقات و واحدهای ساختمانی و به عبارت

بهتر تراکم متناسب با ظرفیت اراضی شهر می‌باشد. بدین منظور در ادامه ارتقا تراکم‌های ساختمانی اراضی شهر با توجه به معیارها و شاخص‌های مؤثر بر تعیین تراکم ساختمانی شهر بررسی می‌گردد.

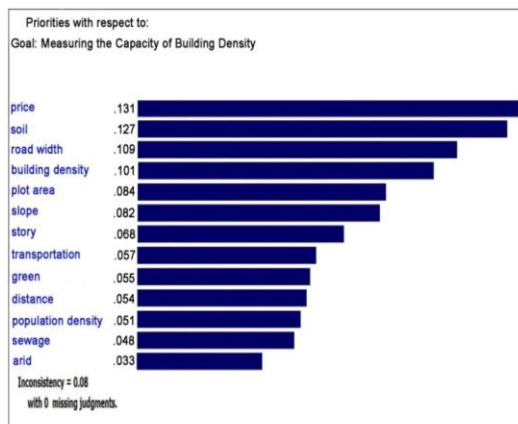
تحلیل شاخص‌های مؤثر در تعیین تراکم شهر ارومیه

فرایند تحلیل سلسله مراتبی دارای پنج مرحله اصلی است که به ترتیب عبارتند از: ۱: ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی ۲: تبیین ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها ۳: تعیین ضریب اهمیت گزینه‌ها ۴: تعیین امتیاز نهایی (اولویت) گزینه‌ها ۵: بررسی سازگاری در قضاوتها. در این راستا به منظور دستیابی به شاخص‌های تراکم مطلوب شهری ابتدا مطالعاتی در زمینه تراکم درمحتوا، مفهوم و تاریخچه آن صورت گرفته و سپس براساس جمع بندی حاصل شده، برای ایجاد ساختار سلسله مراتبی، ۱۳ شاخص در سه دسته معیار خدماتی- اجتماعی، کالبدی، محیطی در نظر گرفته شد که برای هر یک از این معیارها، زیر معیارهایی لحاظ گردید (نمودار ۸). به منظور دستیابی به اطلاعات مورد نظر در رابطه با هر کدام از این زیر معیارها، با استخراج آمار و اطلاعات از منابع مختلف و برای ارزش گذاری شاخص‌ها از روش تنظیم پرسشنامه و نمونه گیری تصادفی با کسب نظر متخصصان و جهت انجام تحلیلهای مورد نیاز از مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برای استخراج نتایج نهایی نیز از نرم افزار Expert Choice استفاده شده است.



نمودار (۸): ساختار سلسله مراتبی.

با توجه به اینکه برخی شاخص‌های مورد بررسی کمی و برخی کیفی می‌باشند، برای مقایسه وضعیت شاخص‌ها و وزن دهی به آن‌ها، از روش چند معیاری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده و داده‌های پرسشنامه‌ها جهت استخراج وزن شاخص‌ها وارد نرم‌افزار Expert Choice (EC) شده است. (نمودار ۹) پس از انجام تحلیل‌های لازم بر روی داده‌های پرسشنامه‌ها و محاسبه میانگین وزنی شاخص‌ها، میانگین ضریب سازگاری شاخص‌ها برای ۲۰ پرسشنامه توزیع شده ۰/۰۸ محاسبه شد. پس از محاسبه وزن شاخص‌ها با استفاده از روش AHP در نرم‌افزار EC، نقشه‌های شاخص‌ها جهت رقومی سازی وارد نرم‌افزار GIS شده است. با استانداردسازی شاخص‌ها که این مقدار کمتر از ۰/۱ بوده و بیانگر صحیح بودن وزن استخراج شده شاخص‌ها می‌باشد (جدول ۸).



نمودار (۹)- وزن نهایی شاخص‌ها بر اساس مدل AHP در نرم‌افزار Expert Choice
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۷)

جدول (۸) - وزن نهایی شاخص‌ها

وزن نهایی	شاخص
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	حمل‌ونقل عمومی
۰/۰۸۲	شیب
۰/۱۳۱	متوسط قیمت زمین

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۷)

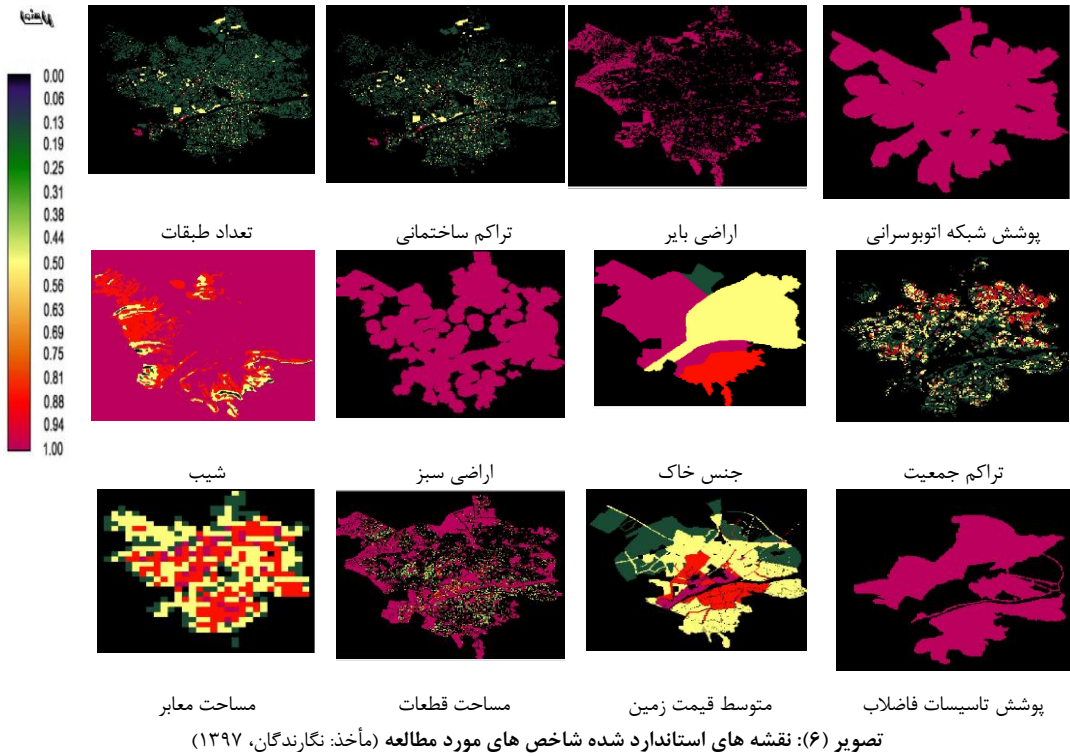
فاکتورهای موردنظر با استفاده از توابع عضویت فازی به صورت نقشه به نرم‌افزار Idrisi معرفی شدند. شاخص‌های اراضی بایر، فضای سبز، تأسیسات فاضلاب و حمل‌ونقل عمومی (شبکه اتوبوس‌رانی) بر اساس منطق بولین (ارزش دودویی ۰ و ۱) و شاخص‌های تراکم جمعیتی، عرض معابر (مساحت معابر)، مساحت قطعات، تعداد طبقات، تراکم ساختمانی، جنس خاک، فاصله از مرکز شهر، شیب زمین و قیمت اراضی بر اساس توابع فازی در نرم‌افزار Idrisi Selva استانداردسازی شده‌اند (تصویر ۸). بین شاخص‌های تراکم جمعیتی، عرض معابر (مساحت معابر)، مساحت قطعات، تعداد طبقات، تراکم ساختمانی، قیمت اراضی باهدف تحقیق رابطه مستقیم دارد. این رابطه به صورت نسبی و تدریجی بوده، در نتیجه تابع فازی سازی شاخص‌ها از نوع Sigmoidal افزایشی خواهد بود. (جدول ۹).

جدول (۹) مقادیر منطق بولین و توابع عضویت فازی و مقادیر نقاط کنترلی برای استانداردسازی شاخص‌ها

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

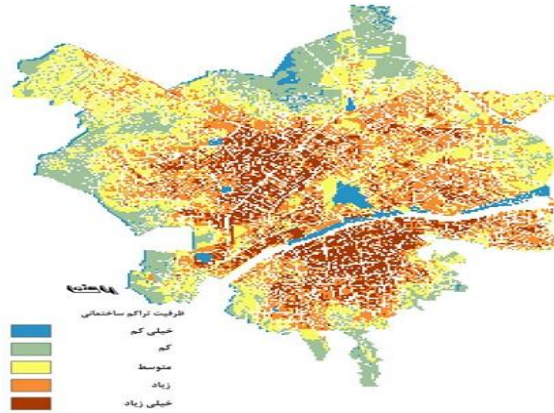
(منبع: نگارندگان: ۱۳۹۷)

برای تولید خروجی تحقیق، شاخص‌های استاندارد شده وارد GIS شده و سپس با استفاده از دستور Weighted Sum و اعمال وزن‌های بدست آمده از روش AHP، به ترکیب شاخص‌ها اقدام شد.

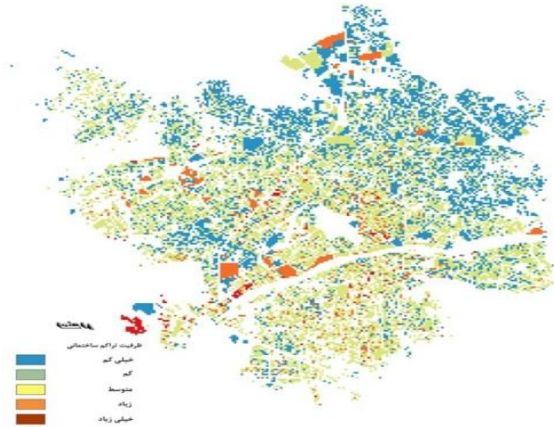


۶- نتایج حاصل از تعیین ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه و مناطق

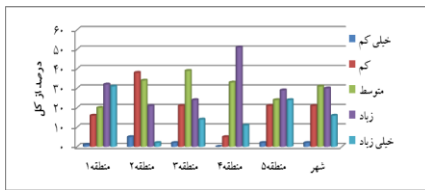
نتایج حاصل از خروجی تحقیق که همان تعیین ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه می باشد، نشان می‌دهد که ۲ درصد مساحت شهر در پهنه ظرفیت تراکم ساختمانی خیلی کم، ۲۱ درصد مساحت شهر در پهنه ظرفیت کم، ۳۱ درصد مساحت شهر در پهنه ظرفیت متوسط، ۳۰ درصد مساحت شهر در پهنه ظرفیت زیاد و ۱۶ درصد مساحت شهر در پهنه با ظرفیت تراکم ساختمانی خیلی زیاد قرار گرفته‌اند. (تصویر ۷ و نمودار ۱۰)



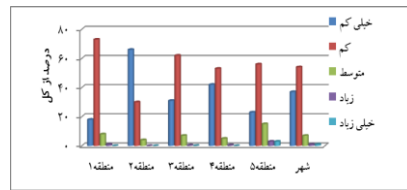
تصویر (۷) مدل بارگذاری تراکم ساختمانی شهر ارومیه (منبع: یافته های تحقیق)



تصویر (۸) نقشه Reclassify شده تراکم ساختمانی موجود ارومیه (منبع: یافته های تحقیق)



نمودار (۱۰) - تراکم ساختمانی مدل سازی شده شهر ارومیه و مناطق آن (منبع: یافته‌های تحقیق)



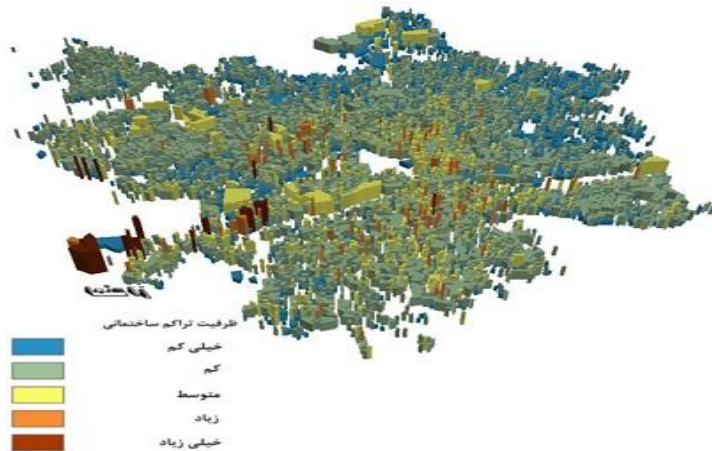
نمودار (۱۱) - تراکم ساختمانی موجود شهر ارومیه و مناطق آن (منبع: یافته‌های تحقیق)

- مقایسه ظرفیت تراکم ساختمانی با وضع موجود بارگذاری تراکم در شهر ارومیه
 نتایج حاصل از خروجی تحقیق به تفکیک مناطق ۵ گانه شهر ارومیه بیانگر آن است که تفاوت زیادی بین وضعیت موجود تراکم ساختمانی با ظرفیت اراضی شهر و مدل تحقیق وجود دارد (جدول ۱۰) بر اساس خروجی مدل ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی در شهر ارومیه ۲ درصد از مساحت

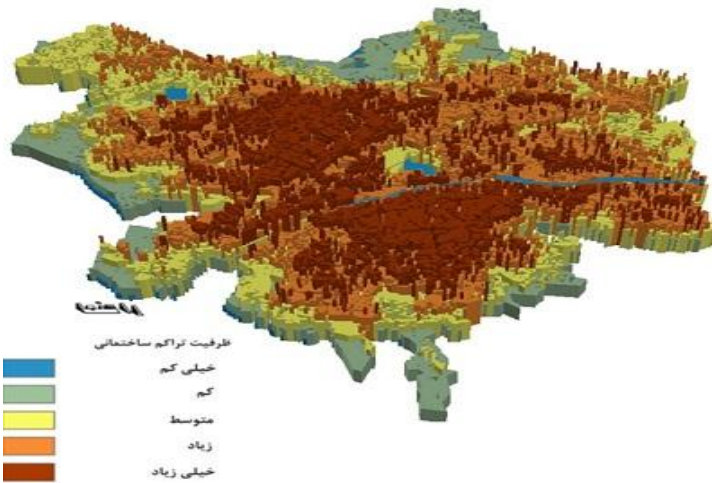
جدول (۱۰): مقایسه نتایج حاصل از ظرفیت سنجی و وضع موجود بارگذاری تراکم ساختمانی به تفکیک شهر ارومیه و مناطق ۵ گانه

منطقه	شدت	ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی موجود		منطقه	شدت	ظرفیت بارگذاری تراکم ساختمانی موجود	
		مساحت	درصد			مساحت	درصد
۲	خیلی کم	۱۱۶۸۱۳۳	۲	۵	خیلی کم	۱۷۲۴۱۹	۲
	کم	۲۸۶۰۶۶۴	۲۱		کم	۲۰۰۳۷۶۰	۲۱
	متوسط	۷۹۱۹۹۴	۲۴		متوسط	۳۳۳۶۱۳	۲۴
	زیاد	۱۳۴۸۲۲	۲۹		زیاد	۲۸۷۳۵۹	۲۹
	خیلی زیاد	۱۷۹۸۰۸	۲۴		خیلی زیاد	۳۴۱۳۹۳	۲۴
	زیاد	۱۳۳۳۹۵۳۴	۲		خیلی کم	۱۳۲۳۳۲۶	۲
	کم	۱۹۰۴۰۹۱۸	۲۱		کم	۱۳۴۴۵۰۳	۲۱
	متوسط	۲۵۲۶۰۷۴	۳۱		متوسط	۱۹۳۰۷۷۵۳	۳۱
	زیاد	۲۹۳۳۸۹	۳۰		زیاد	۱۸۷۶۵۵۷	۳۰
	خیلی زیاد	۱۹۱۰۴۴	۱۶		خیلی زیاد	۱۰۱۰۱۶۵۱	۱۶
۳	خیلی کم	۵۵۹۵۲۵۶	۵	۶	خیلی کم	۶۳۶۴۵۴	۵
	کم	۲۵۳۲۸۷۷	۳۸		کم	۵۲۴۸۱۲۹	۳۸
	متوسط	۳۵۵۷۲۵	۳۴		متوسط	۴۷۲۲۴۷	۳۴
	زیاد	۰	۲۱		زیاد	۲۸۶۶۳۸۳	۲۱
	خیلی زیاد	۰	۲		خیلی زیاد	۲۶۹۱۲۲	۲
	زیاد	۲۰۸۱۰۲۵	۲		خیلی کم	۳۳۳۵۵۰	۲
	کم	۴۲۰۱۱۲۶	۲۱		کم	۳۴۴۳۱۱	۲۱
	متوسط	۴۶۶۹۱۱	۳۹		متوسط	۶۳۳۷۹۵۱	۳۹
	زیاد	۲۸۳۲۷	۲۴		زیاد	۳۸۰۴۸۵۸	۲۴
	خیلی زیاد	۷۶۳۵	۱۴		خیلی زیاد	۲۱۶۹۴۷۲	۱۴

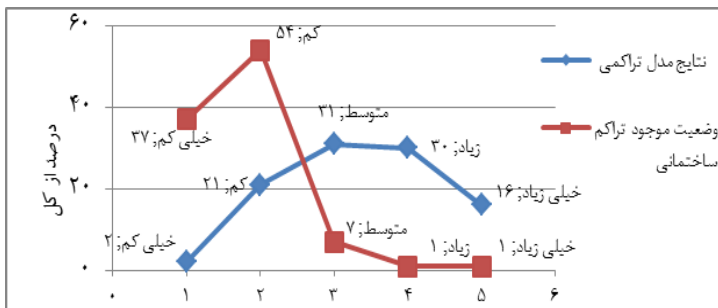
(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۷)



تصویر (۹) - طرح سه بعدی وضع موجود تراکم ساختمانی شهر ارومیه (منبع: یافته های تحقیق)



تصویر (۱۰) - طرح سه بعدی مدل بارگذاری تراکم ساختمانی شهر ارومیه (منبع: یافته های تحقیق)



نمودار (۱۲): مقایسه نتایج مدل با وضعیت موجود تراکم ساختمانی شهر ارومیه (منبع: یافته های تحقیق)

همانطور که در نمودار مشخص شده شیب تراکمی مدل به صورت ملایم و معقولانه بیانگر نسبت‌های متناسب این حوزه‌ها در کل شهر می‌باشد، امری که در وضع موجود تفاوت زیاد بین میزان نسبی محدوده تراکم کم تا متوسط با شیب زیاد را باعث شده است. از طرفی این بارگذاری از طریق مدل تحقیق با توجه به توپوگرافی و شیب طبیعی اراضی شهر که در قسمت‌های جنوبی و غربی شهر زیاد بوده و مشکلات زمین‌ساختی موجود و مسایل زیست‌محیطی، بیانگر حالت منطقی ارتفاع و تراکم کم ترسازه‌ها در حاشیه‌های جنوبی و غربی شهر نسبت به اراضی داخلی شهر و حفظ حالت هرمی شهر می‌باشد. به طور کلی ۶۸٪ ظرفیت اراضی شهر بلااستفاده مانده است. فاصله زیاد تا وضعیت مطلوب در مناطق ۲،۳ و ۵ بیشتر مشهود است. مقایسه ظرفیت بارگذاری تراکم با وضع موجود تراکم ساختمانی در شهر ارومیه از با مدل سازی سه بعدی مشخص و نتایج بیانگر حرکت نیمرخ تراکم از تراکم زیادتر در محدوده‌های مرکزی و میانی شهر به سمت تراکم متوسط و کمتر در حاشیه‌های شهر می‌باشد و عموماً برعکس حالتی که در وضعیت موجود مشاهده می‌گردد.

۷- نتیجه‌گیری

به‌طور کلی همانند نتیجه تحقیق قربانی برای شهر تبریز (۱۳۸۳)، توزیع جمعیت و تراکم ساختمانی در شهر ارومیه نیز در دوره‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ در میان مناطق آن نامتوازن بوده است. بخصوص اینکه در سال‌های اخیر اعمال سلیقه و دیدگاه‌های غیر علمی در اختصاص تراکم‌ها در نقاط مختلف شهر ارومیه که همانند نتیجه تحقیق جعفری (۱۳۹۳) می‌توان گفت تحت تاثیر مسائل مالی بوده‌اند و نبود پشتوانه علمی کافی برای ضوابط پیشنهادی طرح‌های توسعه شهری و عدم تناسب پیشنهادات طرح با ویژگی‌های جغرافیایی، اقتصادی، جمعیتی، کالبدی، حمل و نقل، تأسیسات و زیست‌محیطی موجب بارگذاری غیر اصولی تراکم ساختمانی و جمعیتی و عدم تحقق ۷۸ درصدی تراکم‌های طرح تفصیلی شده‌اند، که در این زمینه می‌توان به مناطق یک و پنج شهر ارومیه اشاره کرد، امری که در تحقیق حسینی و همکاران (۱۳۹۲) برای شهر شیراز نیز مشخص شده است.

طبق محاسبات ۶۸ درصد ظرفیت اراضی شهر بلااستفاده مانده و به جای استفاده از این پتانسیل توسعه‌ای شهر، متأسفانه از اراضی خالی و ذخیره حاشیه شهری برای ساختمان‌سازی و گسترش شهر استفاده شده است که منجر به گسترش افقی بیشتر محدوده شهر شده است. چالش‌های فوق‌الذکر مشکلاتی از قبیل ترافیک، اشرافیت بناها، کمبود تأسیسات، سایه‌اندازی، تخریب اراضی کشاورزی و ... را ایجاد کرده است، به طوری که ضرورت ارائه روشی کاربردی و علمی که بتواند در حل این مسأله‌گره گشا باشد، کاملاً احساس می‌شود. از آنجایی که در تعیین تراکم برای اراضی بر اساس نظریات مطرح و مکاتب مختلف شهرسازی و نیز تجربیات مختلف، معیارهایی چون شیب زمین، دسترسی به زیرساختها، خطر سیل، زلزله، اقلیم و غیره باید مورد توجه قرار گیرند تا

بر اساس آنها بتوان نسبت به تخصیص تراکم های گوناگون تصمیم گیری کرد. درنهایت نتایج تحقیق نشان می‌دهد در صورتی که در هر منطقه شهری، معیارهای تراکم مطلوب شهری، لحاظ و اعمال گردد، آن منطقه از شهر قابلیت پذیرش تراکم ساختمانی بیشتری را خواهد داشت. این موضوع به صورت موردی در تحقیق پرتوی و پژمان فر (۱۳۹۰) در محدوده خیابان دانشکده واقع در منطقه یک شهر نیز مشهود است. در مجموع به نظر می‌رسد که مدیریت شهری می‌تواند با ایجاد تعادل معقول و منطقی در ارائه خدمات شهری در ابعاد مختلف زندگی شهری، ایجاد همبستگی اجتماعی، ارتقای کیفیت محیط شهری در مناطق مختلف شهری و ... به تراکم مطلوب شهری نزدیک‌تر شود

منابع:

۱. ادب خواه، مصطفی؛ پور جعفر، محمدرضا و تقوایی، علی‌اکبر (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، ۳۱-۱۶.
۲. احدنژاد، محسن؛ احمدی، لیلا؛ شامی، اصغر و حیدری، تقی (۱۳۹۲)، «بررسی روند توسعه درون شهری با تأکید بر تغییرات تراکم و کاربری اراضی، نمونه موردی بافت فرسوده شمالی شهر زنجان (۱۳۸۸-۱۳۷۵)». **مجله آمایش جغرافیایی فضا**: سال سوم، شماره هشتم، ۹۹-۱۱۸.
۳. اسلامی، سید غلامرضا و ایروانی، هوتن (۱۳۸۷)، تراکم ساختمانی و توسعه درون‌زا، **نشریه هویت شهر**، سال دوم، شماره ۳۱.
۴. 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.
۵. جعفری، فیروز و قربانی، رسول، (۱۳۹۴)، بررسی و تحلیل تراکم ساختمانی (FAR) در محله‌های شهری با استفاده از LUI: نمونه موردی محله گلباد شهر تبریز، **نشریه ساختار و کارکرد شهری** سال سوم، شماره ۱۱، پاییز ۱۳۹۴، صفحات ۷۴-۵۳.
۶. حسینی، محمد حسین؛ حسین پور، محمد؛ سلطانی، علی و اردشیری، مهیار (۱۳۹۲)، «ارائه روشی برای تعیین حداکثر تراکم ساختمانی در مقیاس قطعات مسکونی». **مدیریت شهری**: شماره ۳۱، ۲۷-۴۰.
۷. شعبی، عباس، (۱۳۸۱)، "بررسی سیاست عرضه مزاد تراکم ساختمان نمونه موردی: شهر تهران"، **نشریه صفا**، سال یازدهم، شماره ۳۴، ۲۳-۴۲.
۸. عابدینی، اصغر و کریمی، رضا، (۱۳۹۷)، ظرفیت سنجی بارگذاری تراکم ساختمانی، **فصلنامه مطالعات و پژوهش‌های منطقه‌ای**، تیرماه ۹۷، (DOI): 10.22108/urs.2018.90829.0.
۹. عزیزی، محمد مهدی، (۱۳۹۴)، **تراکم در شهرسازی، اصول و معیارهای تعیین تراکم شهری**، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم.
۱۰. قربانی، رسول (۱۳۸۳)، «تراکم و ساماندهی فضای شهری (مورد مطالعه: تبریز)»، پایان نامه دکتری، دانشگاه تبریز، ۱۹۸-۱.
۱۱. کریمی، اسد اله؛ دلاور، محمد و محمدی، مهدی (۱۳۸۸)، «مدل تعیین تراکم مطلوب شهری با استفاده از سیستم‌های اطلاعات زمینی (LIS)». **هنرهای زیبا**: شماره ۳۷۰، ۲۶-۱۷.
۱۲. مرکز آمار ایران (۱۳۹۵)، **سرشماری نفوس و مسکن**، استان آذربایجان غربی، شهر ارومیه.
۱۳. مشهودی، سهراب (۱۳۸۹)، **تراکم ساختمانی و جمعیتی در شهرها**، نشر مزینانی.

۱۴. منتظری، علی (۱۳۸۳)، «مدلسازی توزیع تراکم ساختمانی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر شیراز)، پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای»، دانشگاه شیراز.
۱۵. مهندسان مشاور طرح و آمایش (۱۳۸۹)، *مطالعات طرح جامع تجدیدنظر شهر ارومیه*، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان غربی.
۱۶. مهندسین مشاور صفامنش (۱۳۷۸) *طراحی شهری در بخشی از بافت تاریخی شهر ارومیه*، شهرداری ارومیه.
۱۷. نورائی، همایون؛ طبیبیان، منوچهر؛ رضایی، ناصر (۱۳۹۰)، «تعیین تراکم ساختمانی بهینه در محلات حاشیه نشین با ملاحظات اجتماعی_ فرهنگی (مورد مطالعه: خاک سفید تهران)». *آرمانشهر*: شماره ۹، ۲۳۱-۲۱۷.
18. Artmann, M.; Inostroza, L. & Fan, P. (2019), "Urban sprawl, compact urban development and green cities. How much do we know, how much do we agree?" in **Ecological Indicators**. 96(2): 3-9.
19. Barati Goudarzi, N. Gharai, F. (2016), «Regenerating the Spatial Patterns of Contemporary Neighborhoods in Tehran Based on Traditional Neighborhood Patterns by Examining the Evolution of Two Periods of Qajar and Contemporary» **Journal of TOJDAC** April 2016 Special Edition.
20. Deilmann.C, Hennersdorf.J, Lehmann.I, & Reißmann.D. (2018) "Data envelopment analysis of urban efficiency—Interpretative methods to make DEA a heuristic tool." In **Journal Ecol. Indic**, 84: 607-618.
21. Ewing.R, S. Hamidi.S. (2017), "**Costs of sprawl**, Routledge, Page 247.
22. Hamidi, S., Preuss, I., Ewing, R. & Dodds, A. (2015). Measuring Sprawl and Its Impacts: An Update. **Journal of Planning Education and Research**, 35(1): 35-50.
23. Inostroza.L. (2018) "The circularity of the urban ecosystem material productivity: the transformation of biomass into technomass in Southern Patagonia." In **Sustain. Cities Soc**, 39: 335-343.
24. Li.H, Wei. Y.H.D, K. Korinek.K, (2018) "Modeling urban expansion in the transitional Greater Mekong Region." in **Urban Studies**, 10.1177/0042098017700560, pp23
25. Middel, A.; Lukaszczuk, J.; Zakrzewski, S. & Maciejewski, R. (2019) "Urban form. and composition of street canyons: A human-centric big data and deep learning approach." in **Landscape and Urban Planning**, Volume 183, , pp. 122-132.
26. Oh Ardekani, Chiara, JA, (2005). "High Building Density around Subway Stations, Policies and Solutions", Real Corp, **17th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society GeoMultimedia, South Korea**.
27. Pan, Xian-Zhang. Zhao,Qi-Guo. Chen, Jie. (2008). "Analyzing the Variation of Building Density Using High Spatial Resolution Satellite Images: The Example of Shanghai City", **Sensors** 8 (4), pp. 2541–2550.
28. Ratcliffe, J. (1984). "**An Introduction to Town and County Planning**", Hutchinson, London.
29. Wang, Shaojian., Shi, Siu. and Rao, Xero. (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**.

30. Wu, Quen.; Chen, Robbert.; Sun, Henry.; Cao, Yaer. (2011). “**Urban Building Density Detection Using High Resolution SAR Imagery**”, Joint Urban Remote Sensing Event, Munich_ Germany, 45- 48.