

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۲/۱۱

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۰/۰۲/۲۷

اسفندیار زبردست^۱، هادی شادزویه^۲

شناسایی عوامل مؤثر بر پراکنده‌رویی شهری، و ارتباط آن با ساختار فضایی شهر نمونه مورد مطالعه: شهر ارومیه

چکیده

پراکنده‌رویی پدیده‌ای است که در نیمه دوم قرن بیستم شکل گرفته و امروزه به‌عنوان یکی از موضوعات محوری در بسیاری از کشورها مطرح است. پراکنده‌رویی پیامدهای مثبت و منفی فراوانی را به‌همراه داشته است و می‌توان گفت که با توجه به ساختارهای گوناگون و ویژگی‌های متفاوت جغرافیایی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و جز اینها، دلایل پراکنده‌رویی از شهری به شهر دیگر متفاوت است. ارومیه از شهرهایی است که در سال‌های اخیر با سرعتی شتابان گسترش یافته است. به‌منظور بررسی میزان پراکنده‌رویی در ارومیه، پس از مروری بر متون نظری و تجربی مرتبط، بر اساس تلفیقی از نظریات اوینگ و دیگران (۲۰۰۲)، تورنس (۲۰۰۸) و فرنکل و اشکنازی (۲۰۰۷)، با استفاده از ۱۹ متغیر نشانگر پراکنده‌رویی و انجام تحلیل عاملی در ۳۰ ناحیه ارومیه، در نهایت این شش عامل، که پراکنده‌رویی را در این شهر تبیین می‌کنند، معرفی شده‌اند: اختلاط کاربری، تراکم، بی‌قاعدگی نواحی ساخته‌شده، مرکزیت، دسترسی، و فضای فعالیت. مقایسه پراکنده‌رویی با روند گسترش کالبدی ارومیه در سال‌های مختلف، نشان می‌دهد نواحی‌ای که در دوران آغازین شکل‌گیری شهر به‌وجود آمده‌اند، پایین‌ترین میزان پراکنده‌رویی را دارند؛ و با هرچه نزدیک‌تر شدن به نواحی ساخته‌شده در سال‌های اخیر، می‌توان دید که عمدتاً روند گسترش شهر به سمت پراکنده‌رویی بیشتری میل می‌کند. همچنین بررسی ساختار تک‌مرکزی - شعاعی ارومیه و مقایسه آن با پدیده پراکنده‌رویی، مشخص می‌سازد که گسستگی ایجادشده در ساختار فضایی ارومیه باعث شده است که عمدتاً در نواحی خارج از ساختار شهر پراکنده‌رویی زیادی مشاهده شود.

کلیدواژه‌ها: پراکنده‌رویی شهری، گسترش افقی شهر، ساختار فضایی، ابزارهای ساختاری، ارومیه، تحلیل عاملی.

^۱ استاد دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، استان تهران، شهر تهران (نویسنده مسئول)

E-mail: zebardst@ut.ac.ir

^۲ کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، استان تهران، شهر تهران

E-mail: hd_shad@yahoo.com

^۳ این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد هادی شادزویه با عنوان «ارائه راهکارهایی برای کنترل گسترش افقی شهر ارومیه با استفاده از ابزارهای ساختاری»، به راهنمایی دکتر اسفندیار زبردست در دانشکده شهرسازی دانشگاه تهران است.

مقدمه

رشد ناموزون به همراه گسترش افقی و پراکنده‌رویی از جمله مسائل و مشکلات شهرهای امروزی است. تا چند دهه پیش شهرها دارای مرزهای مشخص و قلمروهای معین بوده‌اند. گسترش شهر، در مراحل آغازین از ساخت اولیه آن تبعیت می‌کرد؛ اما در دهه‌های اخیر، شهرها با رشد بی‌رویه‌شان قلمروهای خود را از دست داده‌اند. پراکنده‌رویی اصطلاحی است که در نیم قرن اخیر در قالب واژه «Sprawl» در متون پژوهشی شهرسازی وارد شده است. سابقه و پیشینه این اصطلاح به قرن بیستم بازمی‌گردد، که در شهرها استفاده بی‌رویه از خودروهای شخصی و توسعه بزرگراه‌ها در امریکا شدت گرفت و این امکان را برای شهروندان فراهم آورد تا از فضاهای درونی شهر خارج شوند و به دلیل محدود نبودن ساخت‌وساز در حاشیه‌ها و نواحی مساعد و خوش آب و هوای اطراف شهر، در آنها سکنی گزینند (Ewing et al., 2002).

امروزه با فراگیر شدن پیامدهای گسترش افقی شهرها، پراکنده‌رویی در بیشتر کشورهای جهان با ماهیت و شاخص‌ها و نتایج مختلفی به‌کار برده می‌شود. جدای امریکا، که مهد کاربرد این مفهوم است، پراکنده‌رویی در نقاط مختلف جهان نیز مقوله‌ای شناخته شده است؛ اما به دلیل اینکه هر یک از کشورها دارای ویژگی‌ها و زمینه‌های متفاوتی هستند، پراکنده‌رویی نیز در آنها دلایل و نتایج متفاوتی به همراه دارد.

به منظور جلوگیری از معضلات و نارسایی‌های کالبدی، اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی موجود در شهرها، کنترل گسترش کالبدی بیش از حد، از موارد بااهمیتی است که می‌بایست مورد توجه دقیق و کافی قرار گیرد. بدین ترتیب بررسی الگو و ساختار توسعه شهر و دلایلی که در دوره‌های مختلف بر چگونگی گسترش فضایی آن حاکم بوده است، برای کنترل گسترش آن، اهمیت ویژه‌ای دارد. بنابراین، برای جلوگیری از افزایش نابسامانی‌ها و بهره‌گیری از تجارب گذشتگان و برنامه‌ریزی برای آینده، مطالعه و تجزیه و تحلیل این مقوله ضروری است. اگرچه دلایل و نتایج این امر در شهرها، با توجه به ویژگی‌هایشان متفاوت است، اما با بررسی این موضوع می‌توان به برخی از اصول و ایده‌های کلی تعمیم‌پذیر به دیگر شهرها دست یافت. در تحقیق حاضر کوشش شده است تا با ارائه چارچوبی نظری در زمینه پراکنده‌رویی شهری و شناسایی روند موجود، و همچنین بررسی ساختار فضایی شهری و رشد مربوط به آن، عوامل مؤثر در این زمینه شناسایی و تحلیل گردند و با استفاده از اقدامات و راهکارهای مناسب، زمینه‌ای مطلوب برای هدایت گسترش آتی شهرها فراهم آید.

ارومیه از شهرهای تاریخی پراهمیت کشور است که در سال‌های اخیر با گسترش شتاب‌زده‌ای همراه بوده است. گسترش کالبدی شهر ارومیه تناسبی با نیازهای ساکنان آن نداشته است و با گسترش سریع آن، سطح بسیار زیادی از زمین‌های اطراف به زیر ساخت‌وساز رفته است و باغ‌ها و اراضی کشاورزی پیرامونی در حال تخریب و نابودی‌اند. بنابراین، برای دستیابی به اهداف مورد نظر، شهر ارومیه به‌عنوان نمونه موردی انتخاب شده است. این مطالعه به دنبال آن است که پراکنده‌رویی و دلایل آن مورد بررسی قرار گیرد و با تحلیل و شناسایی عناصر تأثیرگذار بر آن، همچنین با شناسایی فرم و ساختار شهر و نحوه شکل‌گیری آن در طول زمان، رابطه پدیده پراکنده‌رویی و ساختار فضایی شهر، مطالعه و بررسی گردد.

مروری مختصر بر متون و تجربیات مرتبط

در طول دهه‌های گذشته پراکنده‌رویی به‌عنوان موضوعی برجسته در بین برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری مطرح بوده است و متخصصان به آن توجهی ویژه نشان داده‌اند. منتقدان پراکنده‌رویی در تمامی نقاط دنیا نگرانی‌شان را با تکیه بر نکات منفی این نوع گسترش شهری ابراز داشته‌اند. از جمله نکات منفی، می‌توان به اینها اشاره کرد: فقدان صرفه‌های ناشی از مقیاس، که موجب کاهش سطح خدمات عمومی در حومه‌های شهری می‌شود و پایه اقتصادی مراکز شهری را تضعیف می‌کند، افزایش بی‌رویه در مصرف انرژی از طریق تشویق به استفاده از وسیله نقلیه شخصی، ازدحام ترافیکی و آلودگی هوا در نتیجه افزایش استفاده از خودروی شخصی، و زیان‌های اجتناب‌ناپذیر به اکوسیستم شهری که در نتیجه توسعه شهری به‌صورت پراکنده و گسسته در زمین‌های باز اطراف شهر ایجاد می‌گردد (Burchell et al., 1998; Brueckner, 2000). بعد از برگزاری کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۸۷ و همچنین کنفرانس توسعه پایدار ۱۹۹۲ ریودوژانیرو، به منظور اعمال مدیریت بر رشد شهری، نظریه‌های مختلفی همچون رشد هوشمند، پایداری، نوشهرسازی و شهر فشرده و نظایر اینها در دستور کار برنامه‌ریزی و طراحی شهری وارد شدند. در تمامی نظریه‌های ارائه‌شده، راهبردهای عملی به‌منظور مقابله با جنبه‌های منفی ذکرشده در گسترش افقی و پراکنده‌رویی شهرها نیز ارائه شده است (Frenkel & Ashkenazi, 2007). امروزه پراکنده‌رویی در قالب معضل و مسئله‌ای اساسی بروز کرده، اما این مفهوم تاکنون به‌درستی درک نشده و سنجش آن نیز با روش‌های متفاوتی انجام گرفته است. هرچند تعاریف بسیاری از این واژه ارائه شده است، اما تعریف پذیرفته‌شده اکثریت از آن، چنین است: «پراکنده‌رویی به‌معنی گسترش شهر و حومه‌های آن در زمین‌های روستایی و کشاورزی حاشیه آنهاست. ساکنان مناطق هم‌جوار شهر، به زندگی در خانه‌های تک‌خانوار و رفت و آمد با اتومبیل گرایش دارند. تراکم پایین از شاخص‌های اصلی این نوع گسترش شهری است. ساکنان این مناطق تمایل زیادی به دوری از آلودگی‌ها دارند و ترجیح می‌دهند در منطقه‌ای با تراکم پایین زندگی کنند» (Ewing et al., 2002).

این نوع از گسترش و حرکت به سمت حومه‌ها، شیوه‌ای از زندگی است که نخست در نیمه دوم قرن بیستم، در شهرهای امریکا مورد توجه قرار گرفت. با گسترش شهرها در مناطق روستایی و زمین‌های اطراف، کاربری‌های گوناگون مانند خرده‌فروشی‌ها، مراکز کار و اشتغال، مراکز صنعتی، تفریحی و اجتماعی از یکدیگر جدا می‌شوند. این امر برای ساکنان مناطق یادشده، با سفرهای بیشتر و نیاز به اتومبیل شخصی همراه خواهد بود. با گسترش به سمت حومه‌ها، فرصت‌های اقتصادی از مرکز به اطراف منتقل می‌شود و برنامه‌ریزی منطقه‌ای و هماهنگی بین مناطق، هرچه بیشتر رنگ می‌بازد (Frenkel & Ashkenazi, 2007).

بررسی میزان پراکنده‌رویی و اندازه‌گیری آن

در کشورهای مختلف، مطالعات فراوانی در زمینه بررسی علل پراکنده‌رویی و پیامدهای آن صورت پذیرفته است؛ لیکن بخش عمده‌ای از آنها به بررسی میزان پراکنده‌رویی و اندازه‌گیری یا سنجش آن پرداخته‌اند، که در ادامه به مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود.

از جمله مطالعاتی که تاکنون در این زمینه انجام شده است، پژوهش گروه لاتا و سانکار در بررسی علل و اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی شهر حیدرآباد هند است. براساس مطالعات این گروه، گسترش شهری سریع و فزونی گرفتن تغییرات کاربری زمین به علت افزایش جمعیت و افزایش رشد اقتصادی از عوامل پراکنده‌رویی حیدرآباد بوده است (Lata et al., 2002). در مطالعه‌ای که کوچ و کارچ در وی‌یرال در مرسی‌ساید انجام داده‌اند، پراکنده‌رویی از طریق برخی از ویژگی‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. این ویژگی‌ها عبارت‌اند از: تغییر در تراکم در فواصل مختلف از مرکز شهر، مقدار گسترشی که در مرزهایی فراتر از مرزهای کنونی رخ داده است، میزان و شیوه استفاده از گونه‌های مختلف حمل‌ونقل؛ و تأثیرات هریک از این موارد در سه بعد اجتماعی و اقتصادی و محیطی مورد بررسی قرار گرفته است (Couch & Karech, 2007, 2-15).

دالنی در سال ۲۰۰۷ به مطالعه‌ای متفاوت به منظور سنجش میزان پراکنده‌رویی منطقه شهری اوهایو پرداخت. به عقیده وی، درحالی‌که تمرکز بیشتر تحقیقات در این زمینه بر رابطه پراکنده‌رویی و تغییرات کاربری زمین است، در مطالعه وی به بررسی رابطه بین پراکنده‌رویی و میزان انتشار آلاینده‌ها از طریق وسایل نقلیه در سفرهای منزل - محل کار خانوارها پرداخته شده است (Dolney, 2007, 123-180).

جاستین پنس^۱ در سال ۲۰۰۸ مطالعه‌ای را برای اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی منطقه اوماها انجام داد. پنس در این مطالعه از شاخص‌های تراکم واحد مسکونی، تراکم اشتغال، واحد مسکونی و مرکزیت اشتغال، مجاورت محل اشتغال و واحد مسکونی برای اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی اوماها استفاده کرد (Pence, 2008).

در مطالعه دیگری، انگل و همکاران پنج ویژگی را در پراکنده‌رویی، چنین برشمرده‌اند: گسترش شهر در دامنه‌ای خارج از قابلیت پیاده‌روی و ایجاد شهرهای بی‌انتهای، کاهش تراکم جمعیتی و افزایش مصرف زمین به وسیله ساکنان شهر، کاهش تعداد افرادی که در مرکز شهر زندگی یا کار می‌کنند، از بین رفتن تداوم و پیوستگی در مناطق ساخته‌شده و جدا شدن فضاهای باز، از بین رفتن فشردگی و شکل‌گیری زمین‌های خالی بین ساخت‌وسازها (Angle et al., 2007, 2). گینور در مطالعه خود ناحیه شهری شده بینگامتون^۲ واقع در منطقه نیویورک را که در سال‌های ۲۰۰۰ - ۱۹۷۰ با کاهش جمعیت روبه‌رو بوده، مورد بررسی قرار داد. به‌منظور درک اینکه آیا پراکنده‌رویی واقعاً در آن رخ داده است، این چهار شاخص به کار گرفته شدند: تراکم، اختلاط کاربری، مرکزیت و دسترسی (Gaynor, 2006, 37-64).

از نظر گالستر و همکاران، پراکنده‌رویی را از هشت بعد می‌توان بررسی کرد: تراکم، تداوم، تمرکز، دسته‌بندی، مرکزیت، وابستگی به مرکز، اختلاط کاربری‌ها و مجاورت. با توجه به ابعاد ذکرشده، پراکنده‌رویی الگویی از کاربری‌هاست که سطح اندکی از موارد اشاره‌شده را دارد. وی پس از مطالعه در زمینه این موارد، آنها را در ۱۳ منطقه شهری اندازه‌گیری کرد (Galster et al., 2001, 15-28).

در مطالعه فاروق و احمد، ابتدا پراکنده‌رویی به تبعیت از فرم و الگوی توسعه آن، در سه دسته گنجانده شده است: توسعه افقی با تراکم کم، توسعه افقی نواری، و توسعه افقی تدریجی و تکه‌تکه. در این مطالعه داده‌های مورد نیاز عبارت بودند از: نقشه‌های توپوگرافیکی، نقشه‌های مناطق روستایی، تصاویر ماهواره‌ای و جزئیات آماری و جمعیتی (Farooq & Ahmad, 2008).

پندال سعی کرد تا پراکنده‌رویی را از طریق ارزش زمین، تقسیمات سیاسی، حکومت‌های محلی، تراکم ترافیک و سیاست‌های متفاوت محلی در زمینه کاربری‌ها توضیح دهد. در زمینه سیاست‌های کاربری‌ها می‌توان گفت که نیاز به تسهیلات عمومی موجب محدود شدن پراکنده‌رویی می‌گردد؛ در حالی‌که منطقه‌بندی با تراکم‌های پایین به ترغیب پراکنده‌رویی دامن می‌زند. از طریق افزایش ارزش

زمین‌های کشاورزی و قیمت بالای مسکن در آنها، می‌توان پراکنده‌رویی را کنترل کرد، در حالی که تقسیمات سیاسی و قدرت خود موجب افزایش پراکنده‌رویی می‌شوند. علاوه بر این، اندازه‌گیری پراکنده‌رویی پندال ارتباطی جدی با تراکم دارد (Pendall, 1999, 10-29).

گلیسر پراکنده‌رویی را با میزان عدم تمرکز اشتغال مرتبط می‌داند. وی برای ۱۰۰ منطقه شهری بزرگ آمریکا، دو حلقه سه مایلی و ده مایلی از مرکز تجاری شهر رسم کرد، به طوری که سهم بالای اشتغال در داخل حلقه سه مایلی تمرکز را نشان می‌دهد، و در خارج از حلقه ده مایلی نشان‌دهنده پراکنده‌رویی است (Glaeser, 2001, 10 - 22).

در مطالعه اوینگ و همکاران، پراکنده‌رویی با ویژگی‌هایی چون تراکم پایین در توسعه‌های مسکونی، جدایی مراکز کار و خرید، کمبود فعالیت‌ها در مراکز شهر و محدودیت در انتخاب مسیرهای سفر معرفی شده است. این ویژگی‌ها در نهایت موجب انتخاب این چهار عامل شدند: تراکم، اختلاط کاربری‌ها، مرکزیت و دسترسی. مجموعه این عوامل از ۲۲ متغیر تشکیل شده، که هریک از آنها نشانگر ویژگی‌های پراکنده‌رویی است (به نقل از زبردست و حبیبی، ۱۳۸۸، ۱۱۸).

فرنکل و اشکنازی نیز به بررسی و اندازه‌گیری پراکنده‌رویی در شش منطقه شهری فلسطین اشغالی در فاصله سال‌های ۲۰۰۲ - ۱۹۸۰ پرداخته‌اند. از نظر این دو، پراکنده‌رویی شهری گونه‌ای از توسعه فضایی است که عمدتاً در زمین‌های باز، زمین‌های روستایی و لبه‌های مناطق کلانشهری به وقوع می‌پیوندد. در مطالعات آنان، تراکم و پراکندگی و اختلاط کاربری‌ها در قالب این شش متغیر دسته‌بندی شدند: تراکم‌های جمعیتی، بی‌نظمی شکل نواحی ساخته‌شده، گسستگی، تفکیک کاربری و ترکیب کاربری زمین. در نهایت، پراکنده‌رویی در این مناطق شهری از طریق ۱۳ شاخص برگرفته از متغیرهای شش‌گانه اندازه‌گیری شد (Frenkel & Ashkenazi, 2007).

سرانجام اینکه تورنس مطالعه خود را در زمینه شهر اوستین در منطقه کلان‌شهری تگزاس که با رشد سریع جمعیت در دهه‌ها ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ روبه‌رو بود انجام داد. تورنس برای اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی در اوستین بر هفت مشخصه اصلی تکیه می‌کند که عبارت‌اند از: رشد شهری، تراکم، عوامل اجتماعی، فضای فعالیت، چندپارگی، تمرکززدایی و دسترسی‌ها، و در نهایت ۴۲ شاخص را بر مبنای این عوامل، برای اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی شهر برمی‌گزیند (Torrens, 2008).

بررسی مشخصات ساختار فضایی شهر و گسترش شهری

بررسی مشخصات ساختار فضایی شهرها از طریق انواع ساختارها و فرم‌های پایه‌ای شهر، نشان می‌دهد که هر یک از آنها دارای مشخصات رشد و گسترش منحصر به فردی هستند که بر نحوه گسترش شهر تأثیر می‌گذارند. ساختار شعاعی جزو فرم‌های بسته‌ای است که گسترش شهر در آن به صورت محدود در داخل مرزهایی به وسیله عناصر مربوط به هر فرم شعاعی، صورت می‌پذیرد. در ساختار تک‌مرکزی - شعاعی، جاده‌های حلقوی به مثابه مرزهای آن عمل می‌کنند و گسترش شهر، عمودی و از درون صورت می‌پذیرد. خروج از ساختار فرم باعث رشد و گسترش بدون برنامه و نامحدود شهر می‌گردد (Blumenfeld, 1972, 27). در شهرهای دارای ساختار ستاره‌ای، لچکی‌های سبز به عنوان مرز شهر عمل می‌کنند؛ و دیگر اینکه در این فرم محدودیت گسترش از پهلو در طول خیابان‌های شعاعی وجود دارد. در این فرم گسترش شهر در طول خیابان‌های شعاعی صورت می‌گیرد (لینچ، ۱۳۸۱، ۴۹۷-۴۹۶). در شهرهای اقماری نیز کمربند سبز به عنوان ابزاری ساختاری، محدوده شهر مرکزی را تعریف می‌کند و گسترش شهر از طریق رشد ناپیوسته، با ایجاد شهرهای جدید ادامه می‌یابد (لینچ، ۱۳۸۱، ۴۹۸).

در ساختار خطی، شهر به صورت پیوسته در طول ستون فقرات اصلی آن گسترش می‌یابد و خیابان‌های جانبی در واقع محدودکننده گسترش شهر به پهلو هستند. در این ساختار، گسترش شهر ممکن است در طول ستون فقرات خطی آن به صورتی نامحدود امکان‌پذیر باشد (براندفری، ۱۳۸۳، ۷۳). ساختار شطرنجی نیز قالب یا فرمی است که گسترش نامحدودی دارد و از بُعد نظری نیز فاقد عناصری برای تعریف مرز است. گسترش شهر در این فرم با ایجاد مراکز جدید صورت می‌گیرد (لینچ، ۱۳۸۱، ۵۰۵). در جدول ۱ ساختارهای گوناگون شهری بر اساس معیارهای مختلف اعم از نحوه دسترسی، مرکزیت، مرزها، گسترش و تغییر، مزیت‌ها و محدودیت‌ها، ارزیابی شده‌اند.

جدول ۱. ارزیابی مشخصات مربوط به فرم‌های پایه شهری، بر اساس معیارهای مختلف

نوع ساختار	نحوه دسترسی	مرکزیت	مرزها	گسترش و تغییر	مزیت‌ها	محدودیت‌ها
ساختار شعاعی	تک‌مرکزی - شعاعی	دارای تمرکز شدید	جاده‌های دارای مرکز واحد به مثابه مرز عمل می‌کنند	رشد از درون و عمودی. امکان تغییر با جایگزینی	فاصله کوتاه بین خدمات. قابلیت دسترسی بالا	ازحام بالا. آلودگی زیاد و بالا رفتن بی‌حد قیمت زمین و مستغلات
	ستاره‌ای	مجموعه‌ای از راه‌های شعاعی خطی منتهی به مرکز اصلی شهر	لچکی‌های سبز، محدودیت گسترش از پهلو در طول ستون فقرات	رشد پیوسته در طول ستون فقرات شعاعی. امکان تغییر با جایگزینی	دسترسی آسان به خدمات و باز بودن. قابلیت سازگاری با رشد	درجه پایینی از سازگاری با تغییر. نیاز به کنترل توسعه در طول مسیرهای دارای مرکز واحد
	اقماری	راه‌های شعاعی منتهی به شهر مادر	دارای تمرکز شدید و مراکز فرعی در شهرهای اقماری	رشد ناپیوسته با ایجاد شهرهای جدید. تغییر درونی شهرهای جدید و شهر مرکزی از طریق جایگزینی	دسترسی به زمین‌های باز	مشکل در ایجاد جوامع جدید مستقل و از نظر اقتصادی دارای حیات مستمر و مداوم
ساختار خطی	ستون فقرات خطی اصلی	بدون نقطه تمرکز. مجموعه‌ای از مراکز کانونی در ستون فقرات، که ممکن است دارای ساختار سلسله‌مراتبی باشند	مرزهای جانبی (از پهلو)، ممکن است لچکی‌های سبز نیز به‌کار روند	رشد پیوسته در نقاط انتهایی ستون فقرات. امکان تغییر با جایگزینی	دسترسی آسان به خدمات و باز بودن. قابلیت سازگاری با رشد	فقدان مرکز قوی و میزان سازگاری ناچیز با تغییر
ساختار شطرنجی	شبکه مستطیلی	بدون نقطه تمرکز. نقاط کانونی ممکن است در هر جا استقرار یابند	رشد و تغییر ممکن است در هر جای درون شهر و از طریق توسعه به بیرون رخ دهد. دارای رشد مدولار	رشد و تغییر ممکن است در هر جای درون شهر و از طریق توسعه به بیرون با ایجاد نقطه مرکزی جدید رخ دهد	قابلیت بسیار بالا در سازگاری با رشد و تغییر	فقدان نقطه تمرکز. در صورتی که شبکه سلسله‌مراتبی به کار نرود. اتلاف زمین
	شبکه مثلثی	شبکه‌ای از محورهای مورب	شبکه‌ای از مراکز کانونی به وسیله محورهای مورب به هم متصل می‌شوند و ممکن است دارای ساختار سلسله‌مراتبی باشند	رشد و تغییر ممکن است در هر جا در درون شهر و از طریق توسعه به بیرون با ایجاد نقطه مرکزی جدید رخ دهد	قابلیت بسیار بالا در سازگاری با رشد و تغییر	اغتشاش در شبکه راه‌ها

تنظیم: نگارندگان

روش تحقیق

در تحقیق حاضر به دلیل مباحث و زمینه‌های وسیع نظری و مقوله‌های کلی و مطالعات موردی، روش‌های قیاسی و استقرایی به‌کار گرفته شده است. ابتدا از روش قیاسی و با بررسی (توصیف، تحلیل و ارزیابی) پراکنده‌رویی شهری و همچنین بررسی مشخصات ساختاری و رشد مربوط به

فرم‌های پایه شهری و استخراج نتایج هر کدام، خصوصیات و ویژگی‌هایی عمده و اصلی به‌منظور بررسی مقوله پراکنده‌رویی به‌دست آمده است. برای جمع‌آوری اطلاعات، تهیه چارچوب نظری، و همچنین بررسی تفکرات و تحولات فکری و دیدگاه‌های مختلف، برای شناخت شهر ارومیه و جمع‌آوری آمار و اطلاعات، از روش اسنادی و مراجعه به تمامی منابع و مآخذ موجود استفاده شده است. در بخشی از این تحقیق نیز که به بررسی ساختار فضایی نمونه موردی مربوط می‌شود، از روش برداشت میدانی و مشاهده مستقیم استفاده شد. در ادامه، از طریق استخراج داده‌ها و اطلاعات از آمار موجود و نرم‌افزار ArcGIS و تحلیل آنها کوشش گردید تا نتایج و قواعدی به دست آیند که بتوان آنها را به موارد مشابه تعمیم داد. به‌عبارت دیگر، در این بخش روش استقرایی به‌کار برده شده است. بدین منظور، روش تحلیل عاملی برای تحلیل و ارزیابی آمار و اطلاعات موجود به‌کار رفته است. سپس نتایج حاصل از روش تحلیل عاملی با استفاده از ابزارهای نرم‌افزار ArcGIS و روی هم‌گذاری لایه‌ها در محیط این نرم‌افزار، بررسی شده است.

بررسی و شناخت شهر ارومیه

بررسی تحولات در حیطه جمعیت و مساحت شهر ارومیه در دوران معاصر

جمعیت ساکن شهر ارومیه، طی چند دهه اخیر، به طور متوسط درحال افزایش بوده و از ۶۷/۶ هزارنفر در سال ۱۳۳۵ به حدود ۵۸۳/۳ هزارنفر در سال ۱۳۸۵ رسیده و در واقع در طول این پنج دهه بیش از ۸/۶ برابر شده است. به منظور آگاهی از چگونگی و نحوه گسترش شهر، لازم است روند رشد جمعیت و همچنین روند گسترش مساحت محدوده کالبدی آن مورد بررسی قرار گیرد. از این رو، به بررسی نحوه تغییرات جمعیتی و مساحتی شهر از سال ۱۳۰۰ تا ۱۳۸۵ پرداخته شده است (جدول ۲).

جدول ۲. بررسی تغییرات جمعیتی و مساحت شهر ارومیه از سال ۱۳۰۰ تا ۱۳۸۵

شرح	۱۳۳۰	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵
جمعیت شهر ارومیه (نفر)	۲۰۰۰۰	۶۷۶۰۵	۱۱۰۷۴۹	۱۶۴۴۱۹	۳۰۰۷۴۶	۴۳۵۲۰۰	۵۸۳۲۵۰
مساحت شهر ارومیه (هکتار)	۳۰۰	۳۸۵	۷۴۷	۱۴۰۰	۳۶۶۵	۵۲۱۲	۸۵۷۰
متوسط رشد سالانه جمعیت شهر ارومیه (درصد)	-	۵/۰۶	۴/۰۳	۶/۲۲	۳/۷۶	۲/۹۸	۵/۱
تغییرات مساحتی شهر (درصد)	-	۵/۵	۶	۱۰	۳/۶	۲/۹۸	۵/۱

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۵، مهندسین مشاور طرح و آمایش، ۱۳۸۸

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، جمعیت و مساحت شهر همواره روندی رو به رشد داشته است، به طوری که در فاصله سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۵ جمعیت شهر حدود ۳/۶ برابر شده و مساحت آن به حدود ۶/۲ برابر رسیده است. بالاترین میزان رشد جمعیت شهر در فاصله سال‌های ۶۵ - ۱۳۵۵ بوده که ۶/۲۲ درصد رشد سالیانه داشته است. بالاترین رشد مساحتی شهر نیز به همین دوره با ۱۰ درصد رشد سالیانه مربوط می‌شود. در فاصله سال‌های ۸۵ - ۱۳۷۵ جمعیت شهر سالیانه ۲/۹۸ درصد و مساحت شهر نیز سالانه ۵/۱ درصد رشد داشته است و این خود نشان از گسترش بی‌رویه شهر در این دوره دارد (مهندسین مشاور طرح و آمایش، ۱۳۸۸).

بررسی روند گسترش کالبدی شهر ارومیه

شهر ارومیه پس از شکل‌گیری، همواره به‌عنوان شهری مرزی و با تجارت پررونق اهمیت داشته، و تنها در اوایل قرن هفتم هجری قمری بر اثر جنگ ویران شده است. از نخستین سال‌های سده ۱۳ ه. ش. دگرگونی‌هایی در ساختار سیاسی کشور روی داد که تغییراتی را در ساختار کالبدی شهرها دامن زد. در سال ۱۳۱۲ ه. ش. به‌منظور گسترش شهر ارومیه، برج و بارو و دروازه‌های شهر تخریب گردید و اقدام به پرکردن خندق اطراف شهر شد. به جای بارو یا حصار شهر نیز خیابان‌هایی احداث گردیدند، که حدود شهر قدیم را می‌توان از مسیر همان‌ها تشخیص داد.

در دو دهه آغازین دوره پهلوی دوم، بازگشایی چند خیابان جدید، به دگرگونی‌های جدی‌تر در بافت شهر انجامید. در این دوره جمعیت شهر به حدود ۷۰ هزار نفر رسید و مساحت شهر تقریباً ۴۰۰ هکتار بود. به دنبال تغییرات گسترده در وضعیت معیشتی مردم شهرها - که ناشی از نفوذ «اتومبیل» به شهر بود - مهاجرت روستاییان و ساکنان نقاط شهری به شهرهای بزرگ و مراکز استان‌ها - و از جمله ارومیه - آغاز شد. از سال ۱۳۴۳ به بعد نیز در پی انجام اصلاحات ارضی در کشور و پیامدهای آن، هجوم جمعیت مهاجر به ارومیه - به مانند دیگر شهرها - شدت گرفت. این مهاجرت‌ها زمینه شکل‌گیری محله‌های نابسامان و همچنین برخی از حاشیه‌نشینی‌ها را در قسمت شمال و شمال شرقی شهر به‌وجود آوردند.

در این دوره نخستین طرح جامع شهر در سال ۱۳۴۹ تهیه و تصویب شد که خود به افزایش مساحت و گسترش محدوده شهر انجامید. توسعه شهر ارومیه در این دوره تمامی نقاط شهر - و به‌ویژه شمال، جنوب و جنوب‌غربی آن - را در بر گرفت. وسعت شهر در این دوران به ۱۴۰۰ هکتار و جمعیت به حدود ۱۷۰ هزار نفر رسید.

در پی پیروزی انقلاب اسلامی در ۱۳۵۷ و متعاقب آن وقوع جنگ تحمیلی، مهاجرت روستاییان (و ساکنان دیگر نقاط شهری استان) به شهر ارومیه فزونی بیشتری گرفت. در این دوره گسترش شهر عمدتاً در زمین‌های خالی و مراکز منفصلی متجلی شد که در دوره پیشین شکل گرفته بودند. همین امر باعث گردید که ساختار شهر دچار تغییرات اساسی گردد. گسترش شهر در این دوره در تمامی جهات و به‌خصوص به سمت شمال، شمال‌غرب و جنوب‌غربی ادامه یافت.

در فاصله سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۵ افزایش جمعیت با آهنگی کندتر از دهه قبل ادامه یافت، اما افزایش سطح شهر و توسعه کالبدی آن همچنان با شدت زیادی صورت می‌گرفت. در این دهه، پس از پایان جنگ تحمیلی، از روند مهاجرت‌ها کاسته شد و به تبع آن توسعه سکونتگاه‌های نابسامان نیز کاهش یافت. دومین طرح جامع شهر نیز که در آن افزایش حدود ۱۲۴۹ هکتار به محدوده قانونی شهر افزایش مساحت از ۳۶۶۵ هکتار به ۴۹۱۴ هکتار، یا به عبارتی بیش از یک‌سوم مساحت شهر در سال پایه مطالعات پیشنهاد شده بود، در سال ۱۳۶۹ به تصویب رسید. در این طرح گسترش شهر به جهات غرب و شمال و شمال‌شرقی، و همچنین توسعه منفصل و ناپیوسته شهر در اراضی واقع در گل‌مان‌خانه در قسمت شرقی شهر، پیشنهاد شده است.

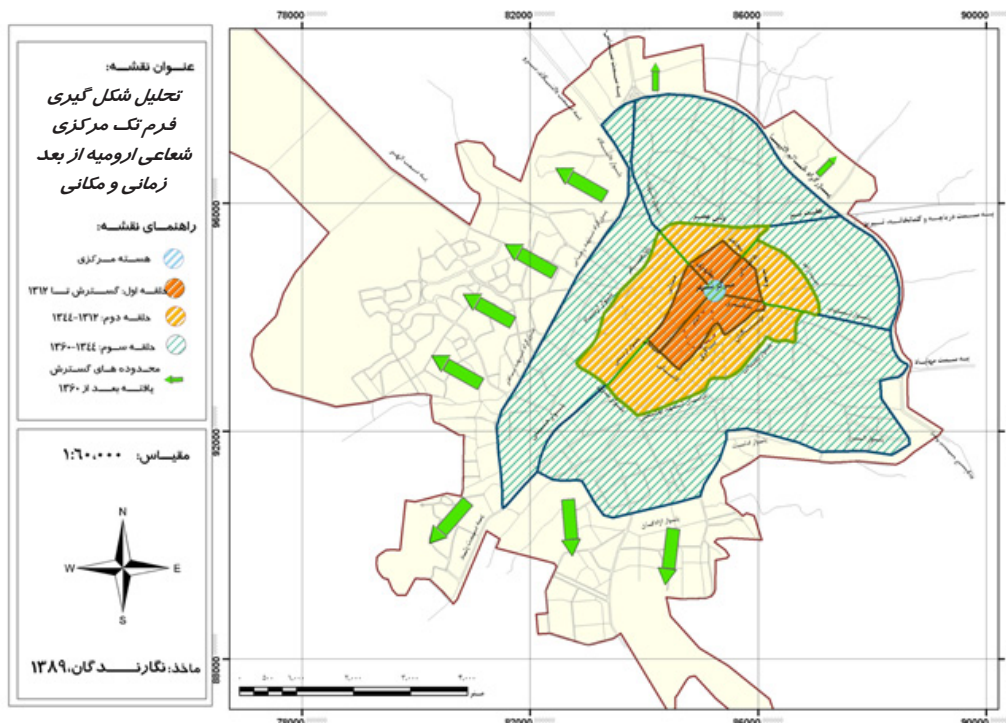
مساحت شهر در سال ۱۳۷۵ به ۵۲۱۲ هکتار رسید؛ یعنی در فاصله ۲۰ سال وسعت شهر حدود چهار برابر شد. تهیه طرح تفصیلی شهر و تصویب آن در سال ۱۳۷۳، موجب افزودن حدود ۱۲۰۰ هکتار زمین به داخل محدوده شهری طرح جامع ۱۳۶۹ شد. پس از آن، برخی از گروه‌های شهری با نفوذ و نیز مهاجران روستایی و فقرای شهری طردشده به حاشیه آن، در فراسوی این اراضی اقدام به ساخت و سازهای شهری کردند، به‌طوری‌که در زمان حاضر وسعت شهر به ۸۵۷۰ هکتار رسیده است.

بررسی تغییرات جمعیتی و مساحتی شهر از ابتدای سال ۱۳۰۰ تا ۱۳۸۵ نشان از افزایش شدید جمعیتی و مساحتی شهر، به‌ویژه از دهه ۱۳۶۰ بدین سو دارد. نکته شایان توجه در این زمینه، درصد رشد سریع مساحت شهر در مقایسه با درصد رشد جمعیت آن طی سال‌های اخیر است که از گسترش بی‌رویه شهر در این مدت حکایت می‌کند. بررسی پیشنهاد‌های طرح جامع ۱۳۶۹ ارومیه نشان از تحقق جمعیت پیش‌بینی شده برای محدوده شهر دارد؛ در حالی که مساحت ۴۹۱۴ هکتاری پیشنهادی طرح جامع شهر به ۷۸۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۰ رسیده، و نشان‌دهنده گسترش بی‌رویه و بی‌برنامه شهر طی سال‌های اخیر است (مهندسين مشاور طرح و آمایش، ۱۳۸۸).

بررسی روند شکل‌گیری ساختار فضایی شهر ارومیه

همان‌گونه که پیش‌تر نیز ذکر شد، شهر ارومیه دارای ساختار تک‌مرکزی - شعاعی است. بررسی نحوه شکل‌گیری ساختار شهر ارومیه، مشخص می‌سازد که شهر تا سال ۱۳۱۲، از طریق جاده‌های اصلی‌اش به هفت دروازه اصلی منتهی می‌شد و از ترکیب حصار شهر و خیابان‌های منتهی به آن، فرم تک‌مرکزی (دارای مرکز واحد) آن شکل می‌گرفت. خیابان‌های امام (پهلوی سابق) و طالقانی در جهت شرقی - غربی، مطهری (شاهپور سابق) و منتظری (نادری سابق) در جهت شمالی و جنوبی چونان شعاع‌هایی بودند که از مرکز شهر منشعب می‌شدند و به کناره‌ها ادامه می‌یافتند و ستون فقرات شهر را شکل می‌دادند. بدین ترتیب، حلقه اولیه ساختار تک‌مرکزی - شعاعی شهر ارومیه تا سال ۱۳۱۲ شکل گرفت، و هم‌اکنون نیز استخوان‌بندی اصلی شهر محسوب می‌گردد و با تمرکز شدید فعالیت‌های تجاری، اداری، خدماتی و نظایر اینها در آن، چونان قلب تپنده شهر عمل می‌کند. بعد از سال ۱۳۱۲، رشد شهر به صورت آرام و کند ادامه یافت و خیابان‌های شکل‌گرفته در حلقه نخست شروع به گسترش به بیرون از این حلقه کردند. خیابان امام به‌علت وجود پادگان نظامی در انتهای آن، امکان ادامه رشد نداشت. از این رو، بولوار ارتش در امتداد خیابان امام و همراه با خیابان طالقانی، شعاع شرقی - غربی حلقه دوم را تشکیل می‌دادند. شعاع شمالی - جنوبی نیز در ادامه خیابان‌های منتظری و مطهری شکل گرفته بود. بدین ترتیب تا سال ۱۳۴۴ شکل حلقه دوم فرم شهر، تکمیل شده بود.

رشد شهر در حلقه سوم تا اوایل دهه شصت ادامه یافت. فضاهایی نیز در داخل حلقه، و عمدتاً شامل باغ‌ها و فضاهای سبز در قسمت شرقی و شمال‌شرقی شهر، بعد از این زمان به زیر ساخت‌وساز رفتند، و افزون بر آن طی این مدت فضاهایی در خارج از حلقه سوم و در سمت غرب و جنوب غربی شهر شکل گرفتند؛ و با این حال حلقه سوم شهر با افزایش شدید جمعیتی روبه‌رو و وسعت شهر در دهه ۱۳۵۰ (در واقع در فاصله سال‌های ۱۳۴۴ تا ۱۳۶۰) شکل گرفت. مشخصاً پس از سال ۱۳۶۶، زمینه‌های رشد بی‌حد و اندازه شهر ارومیه آشکار گشت و شهر از اندازه معینی از جمعیت و مساحت تجاوز کرد و مراکز جمعیتی در خارج از حلقه سوم شروع به شکل‌گیری و رشد کردند. بر این اساس شهر شروع به گسترش در خارج از محدوده ساختار و فرم آن کرد و این امر به ازدحام جمعیتی و افزایش قیمت زمین و جدایی‌گزینی اجتماعی و اقتصادی و دیگر پیامدهای متعدد دامن زد. همین خود موجب شد که ساختار شهر به‌هم ریخته شود و کنترل توسعه آن با محدودیت شدید روبه‌رو گردد. در شکل ۱ نحوه شکل‌گیری ساختار تک‌مرکزی - شعاعی شهر ارومیه نمایش داده شده است.



شکل ۱. تحلیل شکل‌گیری ساختار تک‌مرکزی - شعاعی شهر ارومیه از بُعد زمانی و مکانی

منبع: نگارندگان

بدین‌ترتیب، با توجه به موارد ذکرشده، شهر ارومیه به دلیل بسیاری از ویژگی‌های پراکنده‌رویی و همچنین با توجه به گسستگی مشهود ایجادشده در ساختار آن، به‌عنوان نمونه موردی انتخاب شد. در ادامه مطلب به بررسی مقوله پراکنده‌رویی و رابطه بین ساختار فضایی شهر و پراکنده‌رویی پرداخته می‌شود.

بررسی میزان پراکنده‌رویی در شهر ارومیه

متغیرهای نشان‌دهنده پراکنده‌رویی

همان‌گونه که پیش‌تر نیز بیان شد، نظریه‌های مختلفی با پراکنده‌رویی مرتبط‌اند؛ و برای بررسی و اندازه‌گیری آن باید متغیرهایی قابل اندازه‌گیری ارائه و معرفی کرد. به‌علاوه، این متغیرها باید به‌گونه‌ای باشند که تا حد ممکن تمام ویژگی‌ها را پوشش دهند، از تعداد خطاها بکاهد و به مناسب‌ترین شیوه آن را اندازه‌گیری کنند.

در این تحقیق از تلفیق مطالعات اوینگ (۲۰۰۲)، تورنس (۲۰۰۸)، فرنکل و اشکنازی (۲۰۰۷)، متغیرهایی که نقشی یاری‌رسان در دستیابی به اهداف مطالعه دارند و محاسبه‌پذیر نیز هستند، انتخاب می‌شوند و مطالعه انجام می‌گیرد. بدین منظور، تعداد ۱۹ متغیر استخراج شدند و با توجه به خصوصیات شهر تعدیل گردیدند و در محاسبات مد نظر قرار گرفتند. لازم به ذکر است که اندازه‌گیری متغیرها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و روابط موجود انجام شده است. در جدول ۳ متغیرهای استفاده‌شده در تحلیل حاضر، همراه با نوع تأثیری که بر پراکنده‌رویی دارند، نشان داده شده‌اند.

جدول ۳. متغیرهای استخراج‌شده برای بررسی و اندازه‌گیری پراکنده‌رویی شهر ارومیه

ردیف	متغیر	تأثیر بر پراکنده‌رویی
۱	تراکم جمعیتی ناخالص	منفی
۲	تراکم ساختمانی	منفی
۳	نسبت تراکم خالص جمعیتی به متراکم‌ترین مرکز شهری	منفی
۴	میانگین اندازه قطعات	مثبت
۵	درصد بلوک‌های شهری کوچک (کوچک‌تر از ۳۰۰۰ مترمربع)	منفی
۶	معیار (بعد) شکستگی $(Fi)^3$	مثبت
۷	شاخص شکل $(SHi)^4$	مثبت
۸	شاخص تنوع $(DI)^5$	هرچه بزرگ‌تر از صفر باشد، دارای تأثیر منفی خواهد بود.
۹	شاخص یکدستی $(EI)^6$	هر چه به یک نزدیک‌تر باشد، تأثیر منفی خواهد داشت و هر چه به صفر نزدیک‌تر باشد تأثیر آن مثبت است.
۱۰	درصد افرادی که در فاصله کمتر از یک کیلومتری CBD هستند.	منفی
۱۱	درصد افرادی که در فاصله بیش از سه کیلومتری CBD هستند.	مثبت
۱۲	درصد افرادی که در فاصله ۵۰۰ متری‌شان به مدرسه ابتدایی دسترسی دارند.	منفی
۱۳	درصد افرادی که در فاصله ۲۰۰ متری‌شان به مرکز خرید محلی دسترسی داشته باشند.	منفی
۱۴	ترکیب کاربری‌های مسکونی	مثبت
۱۵	ترکیب کاربری‌های تجاری و صنعتی	منفی
۱۶	ترکیب کاربری‌های اداری و عمومی	منفی
۱۷	ترکیب کاربری‌های مختلط	منفی
۱۸	ترکیب کاربری‌های تفریحی و گردشگری	منفی
۱۹	ترکیب کاربری‌های خاص (شامل کاربری‌های ورزشی، گورستان، تجهیزات شهری و نظایر اینها)	منفی

منبع: Frenkel & Ashkenazi, 2007- Torrens, 2008، زبردست و حبیبی، ۱۳۸۸، ۱۲۰.

برای بررسی و تحلیل میزان پراکنده‌رویی، شهر ارومیه به ۳۰ ناحیه شهری تقسیم شده و اطلاعات بر مبنای این نواحی استخراج گشته است.

به‌کارگیری تحلیل عاملی و معرفی عوامل تبیین‌کننده پراکنده‌رویی

تحلیل عاملی شیوه‌ای آماری است که کاربرد وسیعی در علوم مختلف دارد. این تحلیل در واقع ترکیبی از تعدادی فنون آماری است و هدف آن آسان کردن مجموعه پیچیده داده‌هاست. این تکنیک کاهش تعداد زیادی از متغیرهای وابسته را به تعداد کمتری از عوامل امکان‌پذیر می‌سازد. هدف تحلیل عاملی، تشخیص عوامل بر پایه مجموعه‌ای از متغیرهای مرتبط است. به‌طور کلی مراحل انجام تحلیل عاملی عبارت‌اند از:

- شناسایی متغیرها، جمع‌آوری داده‌ها؛
- انتخاب راه‌حل عاملی اولیه؛
- چرخش دورانی و تفسیر؛ و
- استخراج عوامل نهایی و ساخت مقیاس‌های مورد نیاز به‌منظور مقایسه آنها.

پس از استخراج اطلاعات از طریق نقشه‌های GIS، آمارهای موجود و محاسبات صورت‌گرفته، برای تحلیل اطلاعات به‌دست آمده، از روش تحلیل عاملی با به‌کارگیری نرم‌افزار SPSS، استفاده شد. مقدار آزمون KMO^۷ برابر ۰/۶۱۷ به‌دست آمد که استفاده از روش تحلیل عاملی را مناسب نشان می‌دهد. نتایج حاصل از تشکیل ماتریس دورانی (جدول ۴) نشان از وجود شش عامل دارای مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک داشت، که حدود ۸۸ درصد از تغییرات را توضیح می‌دهند. از این‌رو، بررسی میزان پراکنده‌رویی شهر ارومیه از طریق روش تحلیل عاملی، با استفاده از شش عامل انجام‌شده است. برای نام‌گذاری عوامل از بار عاملی - که نشان‌دهنده همبستگی بین عوامل و متغیرهاست - استفاده می‌شود (زبردست، ۱۳۸۷). لازم به ذکر است که دو متغیر «درصد بلوک‌های شهری کوچک» و «ترکیب کاربری‌های تفریحی و گردشگری» به دلیل ناسازگاری با سایر متغیرها و کاهش میزان kmo در فرآیند تحلیل عاملی، در محاسبات منظور نشده‌اند.

جدول ۴. امتیازات متغیرها از ماتریس عاملی دوران‌یافته در تحلیل عاملی

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶
تراکم جمعیتی ناخالص	۰/۱۶۶	۰/۷۹۱	۰/۱۵۸	-۰/۰۰۴	۰/۰۱۲	-۰/۳۱۷
نسبت تراکم خالص به متراکم‌ترین ناحیه	۰/۳۳۴	۰/۷۰۴	۰/۲۸۷	۰/۰۵۲	-۰/۴۶۶	-۰/۲۰۲
تراکم ساختمانی	۰/۱۳۹	۰/۲۰۵	۰/۱۹۲	-۰/۸۶۵	۰/۱۶۳	-۰/۰۷۷
ترکیب کاربری مسکونی	۰/۵۷۴	۰/۱۵۰	۰/۰۹۴	۰/۰۸۲	-۰/۲۲۲	۰/۷۴۴
ترکیب کاربری تجاری و صنعتی	۰/۹۴۷	۰/۱۵۷	۰/۱۵۹	۰/۰۲۲	۰/۰۴۶	۰/۰۳۳
ترکیب کاربری‌های مختلط	۰/۷۷۹	۰/۱۲۲	۰/۱۶۳	-۰/۰۸۶	۰/۴۵۶	-۰/۰۱۷
ترکیب کاربری‌های اداری و عمومی	۰/۹۱۱	-۰/۰۸۵	-۰/۰۳۱	-۰/۰۱۲	۰/۱۱۴	-۰/۱۵۸
ترکیب کاربری‌های خاص	-۰/۱۵۶	-۰/۶۷۲	۰/۱۷۴	-۰/۰۳۱	-۰/۱۶۰	-۰/۱۷۲
شاخص تنوع (Di)	۰/۵۷۵	۰/۲۱۴	۰/۰۴۳	-۰/۰۰۸	۰/۱۰۷	۰/۶۰۴
شاخص یکدستی (Ei)	۰/۰۰۷	-۰/۳۹۰	۰/۱۳۴	۰/۰۱۷	-۰/۳۵۶	۰/۷۵۷
شاخص شکلی (Shi)	۰/۱۲۳	-۰/۰۵۰	۰/۹۱۳	۰/۱۶۸	۰/۱۷۲	۰/۰۵۶
شاخص گسستگی (Fi)	۰/۱۳۶	۰/۰۳۸	۰/۹۵۲	۰/۰۲۹	۰/۰۸۹	۰/۰۴۹
درصد افراد در فاصله کمتر از ۱۰۰۰ متری از CBD	-۰/۱۹۷	-۰/۳۳۶	-۰/۰۹۵	۰/۶۸۵	-۰/۴۰۴	-۰/۰۳۵
درصد افراد در فاصله بیش از ۳۰۰۰ متری از CBD	۰/۲۰۹	۰/۶۱۸	۰/۲۹۳	-۰/۷۱۹	۰/۳۸۲	-۰/۱۲۵
درصد ساکنان با دسترسی ۲۰۰ متر به تجاری واحد همسایگی	-۰/۰۰۳	۰/۵۹۱	۰/۱۱۳	-۰/۱۸۰	۰/۵۹۸	-۰/۳۱۰
درصد ساکنان با دسترسی ۵۰۰ متر به مدرسه ابتدایی	۰/۰۰۹	۰/۲۷۰	۰/۱۱۸	-۰/۱۲۱	۰/۷۶۷	-۰/۲۰۰
میانگین اندازه قطعات	-۰/۵۴۲	-۰/۲۰۹	-۰/۶۷۵	-۰/۰۰۲	۰/۲۲۷	۰/۰۸۳

منبع: محاسبات نگارندگان

با تحلیل و بررسی عوامل یادشده، این نتایج به دست می‌آیند:

عامل نخست: این عامل ۱۸/۹ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهد. با ملاحظه ماتریس عاملی دوران‌یافته، ملاحظه می‌گردد که دارای ارتباط بالا و معناداری با این چهار متغیر است: ترکیب کاربری‌های مختلط، ترکیب کاربری‌های تجاری و صنعتی، ترکیب کاربری‌های اداری و عمومی و ترکیب کاربری مسکونی. در نتیجه، این عامل را می‌توان با عنوان «اختلاط کاربری» نام‌گذاری و تفسیر کرد.

عامل دوم: این عامل که اختلاف بسیار اندکی با عامل نخست دارد، حدود ۱۸/۲ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهد و با متغیرهای تراکم جمعیتی ناخالص و نسبت تراکم خالص به مترمک‌ترین ناحیه دارای ارتباط بسیار بالا و معناداری است. از این رو، این عامل یادشده را می‌توان با عنوان «تراکم» تفسیر کرد.

عامل سوم: این عامل ارتباط بسیار بالایی با دو متغیر شاخص شکلی و شاخص گسستگی دارد و حدود ۱۵/۲ درصد از کل واریانس را تبیین و تفسیر می‌کند. از این عامل می‌توان با عنوان عامل «بی‌قاعدگی نواحی ساخته‌شده» نام برد.

عامل چهارم: سهم این عامل در تبیین و توضیح کل واریانس حدود ۱۵ درصد است و با سه متغیر ارتباط بالایی دارد: درصد افراد در فاصله کمتر از ۱۰۰۰ متر از CBD، درصد افراد در فاصله بیش از ۳۰۰۰ متر از CBD، و تراکم ساختمانی. این عامل را می‌توان «مرکزیت» نام نهاد.

عامل پنجم: این عامل نیز با اختلاف بسیار اندک با عامل چهارم، حدود ۱۲ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهد. متغیرهای درصد ساکنان با دسترسی ۵۰۰ متر به مدرسه ابتدایی، و درصد ساکنان با دسترسی ۲۰۰ متر به مراکز تجاری محله یا واحد همسایگی دارای ارتباطی معنادار با این عامل‌اند. عامل یادشده را می‌توان «دسترسی» نام‌گذاری کرد.

عامل ششم: توضیح حدود ۱۱/۶ درصد از کل واریانس، با این عامل صورت می‌گیرد؛ و دارای ارتباطی معنادار با متغیرهای شاخص یکدستی و شاخص تنوع است. با توجه به این ارتباط، آن را می‌توان عامل «فضای فعالیت» نام نهاد.

اندازه‌گیری پراکنده‌رویی شهر ارومیه

در این مرحله به منظور اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی نواحی مختلف شهر ارومیه، امتیاز عاملی هر یک از عوامل و همچنین امتیاز عاملی کل، محاسبه می‌گردد. امتیاز عاملی کل نشان‌دهنده میزان پراکنده‌رویی در هر یک از نواحی شهری است. برای محاسبه امتیاز عاملی کل، رابطه‌ای که در ادامه ذکر می‌شود به کار می‌رود. در این فرمول SP نشانگر میزان پراکنده‌رویی در هر یک از نواحی، k تعداد عوامل، FS امتیاز عاملی هر یک از عوامل، و γ درصدی از واریانس است که هر عامل تبیین می‌کند.

$$SP_i = \frac{\sum_{i=1}^k \gamma_i FS_i}{\sum_{i=1}^k \gamma_i} \quad \text{رابطه (۱)}$$

امتیاز استاندارد شده هر یک از عوامل با استفاده از روش تحلیل عاملی بدین شرح بوده است که برای عامل اختلاط کاربری این مقدار بین $2/4-$ تا $1/13$ به دست آمده و عامل تراکم مقدار عددی بین $3/03-$ تا $3/46$ داشته است. عامل سوم یعنی عامل بی‌قاعدگی نواحی ساخته شده بین اعداد $4/4-$ تا $1/53$ توزیع شده است. عامل مرکزیت به عنوان عامل چهارم در بازه عددی $1/99-$ تا $2/48$ قرار گرفته است. عامل دسترسی در بین نواحی شهری بین حداقل $2/18-$ و حداکثر $1/43$ توزیع شده است، و سرانجام عامل فضای فعالیت بین اعداد $1/42-$ و $3/07$ قرار گرفته است. امتیاز کل نیز در بازه عددی $0/82-$ تا $0/65$ متغیر بوده است.

همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، هر یک از عوامل در بازه‌های عددی متفاوتی قرار گرفته است، که این خود مقایسه و تحلیل را دشوار می‌سازد. از این رو با هدف مقایسه و تحلیل سهل و آسان عوامل، مقدار عددی هر عامل بین بازه ۰ تا ۱۰ طبقه‌بندی شده است. این امر از طریق تکنیک تبدیل مقیاس خطی مرسوم^۸ - که از طریق این رابطه محاسبه می‌شود، صورت پذیرفته است (Zebardast, 2009, 319).

رابطه (۲)
$$\text{تغییر مقیاس امتیاز عوامل} = 10 * (FS_{\max} - FS_i) / (FS_{\max} - FS_{\min})$$

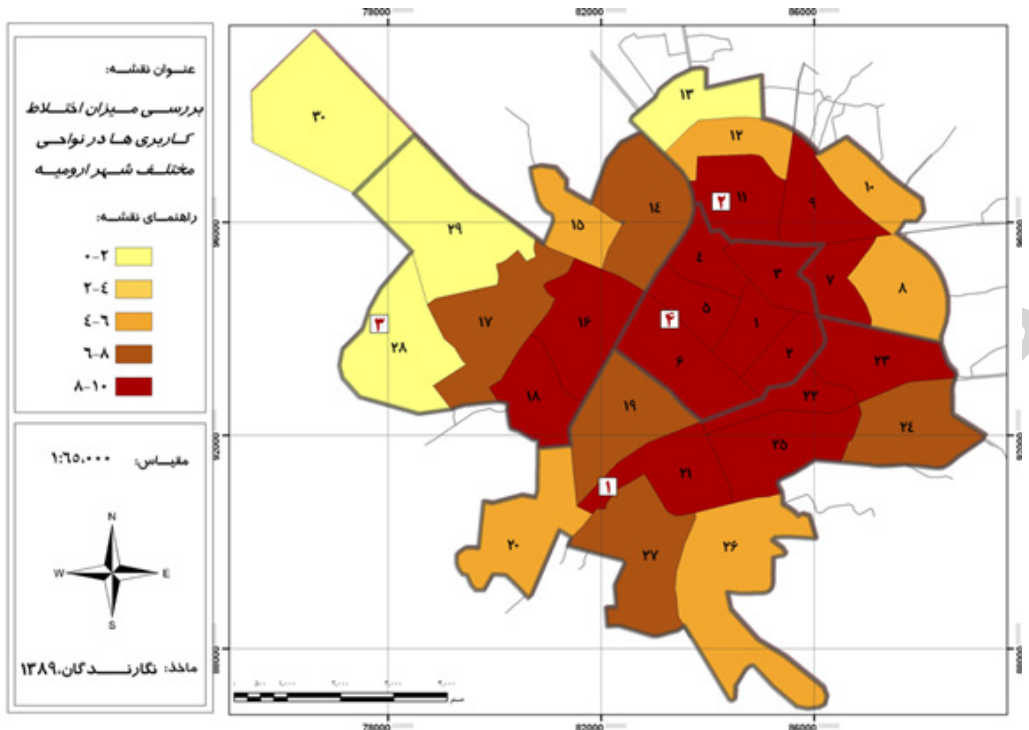
در جدول ۵، امتیاز عاملی هر یک از عوامل و همچنین امتیاز عاملی کل که با استفاده از رابطه بالا تغییر مقیاس داده شده است، ملاحظه می‌گردد.

جدول ۵. امتیازهای عاملی تغییر مقیاس داده‌شده عوامل شش‌گانه و کل در نواحی شهر ارومیه

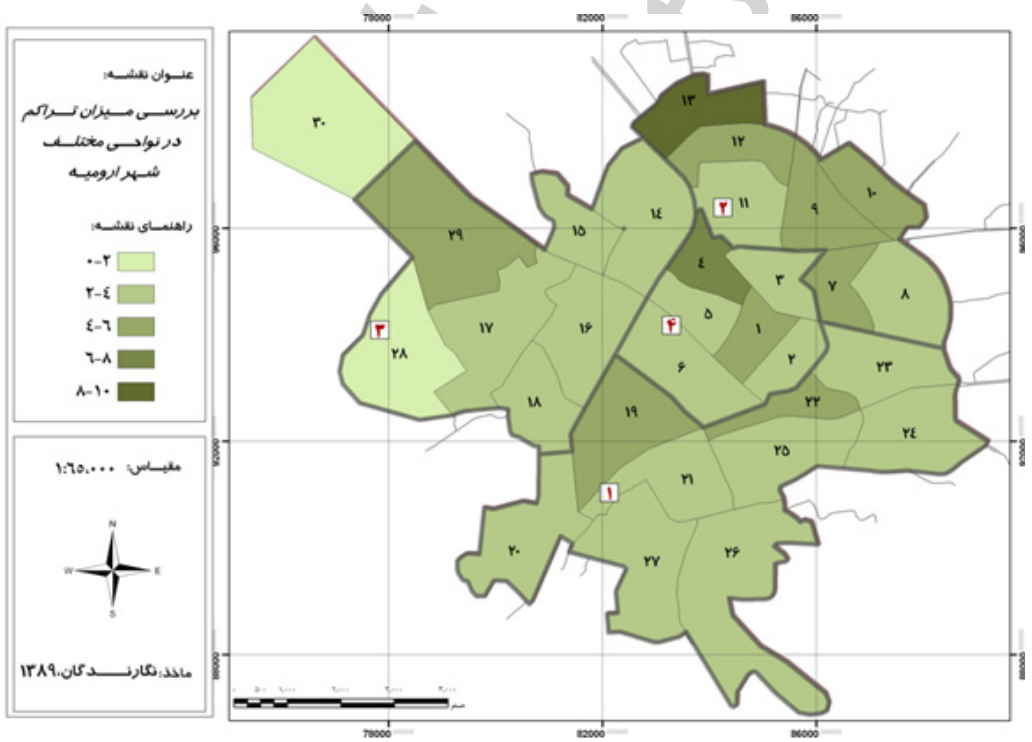
منطقه	ناحیه	اختلاط کاربری	تراکم	بی‌قاعدگی نواحی ساخته شده	مرکزیت	دسترسی	فضای فعالیت	امتیاز کل تغییر قیاس داده شده
۴	۱	۸/۲۵	۵/۲۱	۲/۴۴	۸/۲۳	۶/۰۰	۱/۹۷	۷/۲
	۲	۹/۷۲	۳/۴۲	۲/۳۸	۸/۱۰	۷/۷۴	۶/۵۴	۶/۲۵
	۳	۹/۵۹	۳/۴۵	۲	۸/۴۰	۷/۷۲	۴/۷۳	۶/۱۸
	۴	۸/۸۷	۶/۰۸	۱/۸۹	۶/۱۳	۴/۵۲	۶/۱۱	۸/۰۳
	۵	۱۰/۰۰	۳/۴۴	۲/۳۲	۷/۱۴	۶/۵۷	۶/۴۷	۶/۹۸
	۶	۹/۲۶	۳/۹۷	۲/۳۶	۶/۴۵	۲/۸۰	۶/۳۸	۷/۱۶
	۷	۸/۹۴	۴/۱۹	۲/۳۰	۶/۴۵	۲/۴۳	۵/۵۶	۸/۹۷
۲	۸	۴/۲۲	۲/۰۷	۵/۲۵	۶/۱۵	۳/۲۱	۶/۲۶	۱/۹۹
	۹	۸/۵۴	۴/۵۸	۲/۵۰	۶/۰۳	۱/۶۹	۱۰/۰۰	۸/۳۴
	۱۰	۴/۴۸	۴/۶۹	۴/۹۹	۵/۶۳	۲/۰۶	۸/۰۱	۳/۱۴
	۱۱	۹/۸۴	۳/۵۹	۳/۰۵	۳/۰۱	۳/۰۳	۸/۹۴	۶/۹۸
	۱۲	۵/۱۹	۴/۸۷	۲/۵۰	۲/۸۴	۱/۷۴	۳/۶۱	۵/۲۸
	۱۳	۱/۲۳	۱۰/۰۰	۱/۹۵	۱/۸۴	۳/۲۸	۷/۰۶	۵/۰۰
	۱۴	۷/۷۵	۲/۴۷	۲/۳۴	۴/۱۲	۰/۷۳	۰/۰۰	۷/۵۵
۳	۱۵	۴/۶۵	۳/۱۴	۴	۳/۹۳	۳/۱۳	۸/۱۶	۳/۱۸
	۱۶	۸/۱۲	۲/۹۹	۳/۰۱	۴/۶۹	۲/۷۷	۵/۲۸	۴/۹۰
	۱۷	۷/۰۸	۳/۸۳	۱۰/۰۰	۱/۸۵	۲/۷۶	۶/۰۶	۰/۰۰
	۱۸	۸/۳۹	۳/۱۱	۲/۶۸	۴/۲۲	۵/۴۰	۸/۷۱	۳/۷۹
	۲۸	۱/۷۸	۰/۶۴	۵/۳۷	۱/۱۶	۵/۰۲	۸/۲۵	۰/۶۷
	۲۹	۱/۶۷	۵/۲۷	۸/۲۵	۱/۳۵	۴/۲۵	۹/۲۵	۱/۴۰
	۳۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۷/۳۵	۰/۰۰	۴/۴۳	۸/۲۴	۱/۶۵
۱	۱۹	۷/۴۱	۴/۹۰	۳/۷۹	۵/۸۴	۲/۵۳	۷/۲۵	۵/۴۳
	۲۰	۴/۴۳	۲/۱۸	۵/۲۵	۳/۸۴	۱/۳۵	۶/۶۱	۳/۸۹
	۲۱	۸/۳۰	۳/۷۷	۱/۹۵	۵/۳۳	۰/۲۳	۴/۷۳	۸/۵۰
	۲۲	۹/۴۷	۵/۷۷	۰/۰۰	۱۰/۰۰	۰/۰۵	۶/۴۳	۱۰/۰۰
	۲۳	۸/۴۰	۳/۰۸	۴/۶۶	۵/۷۶	۰/۶۷	۷/۵۵	۶/۵۹
	۲۴	۷/۲۰	۲/۴۳	۶/۲۶	۴/۲۹	۰/۰۰	۶/۷۴	۶/۴۷
	۲۵	۸/۹۷	۲/۳۲	۴/۳۶	۴/۳۴	۰/۵۶	۸/۹۲	۶/۴۷
	۲۶	۴/۳۷	۳/۱۸	۶/۲۶	۲/۲۱	۳/۳۶	۹/۷۷	۳/۵۶
	۲۷	۶/۹۱	۲/۳۱	۷/۴۶	۱/۸۵	۱/۷۶	۸/۳۵	۴/۱۳

منبع: محاسبات نگارندگان

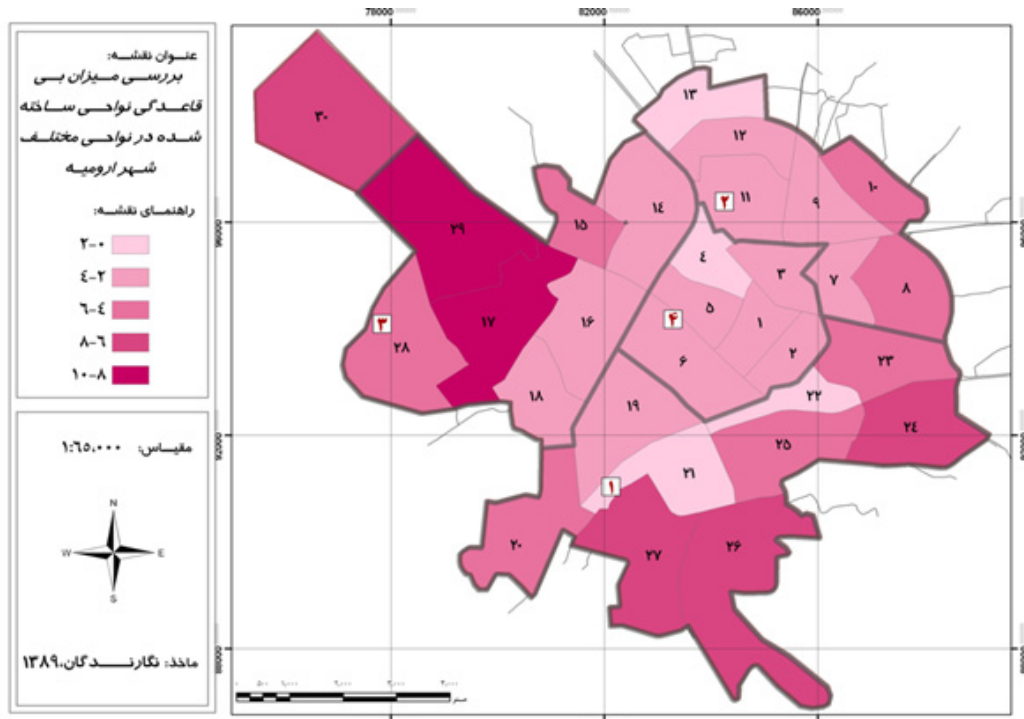
بررسی نقشه‌های مربوط به اندازه هر یک از عوامل پراکنده‌روی (شکل‌های ۲ تا ۷)، امکان بررسی و تحلیل نواحی مختلف شهر را فراهم می‌سازد.



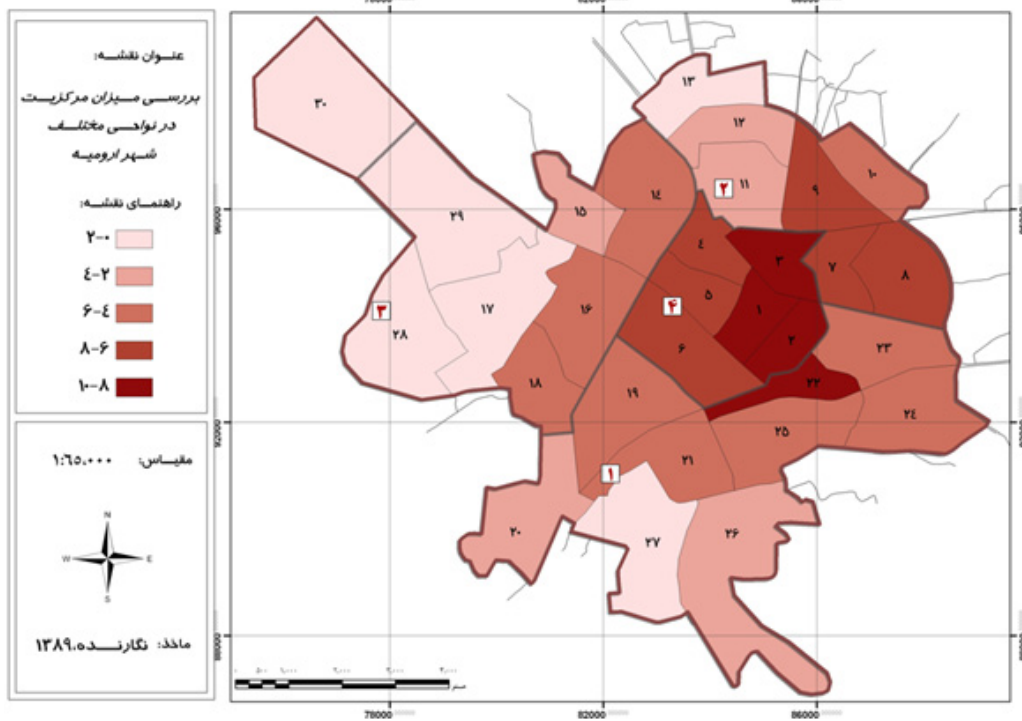
شکل ۲. بررسی میزان عامل اختلاط کاربری در نواحی مختلف شهر ارومیه
منبع: نگارندگان



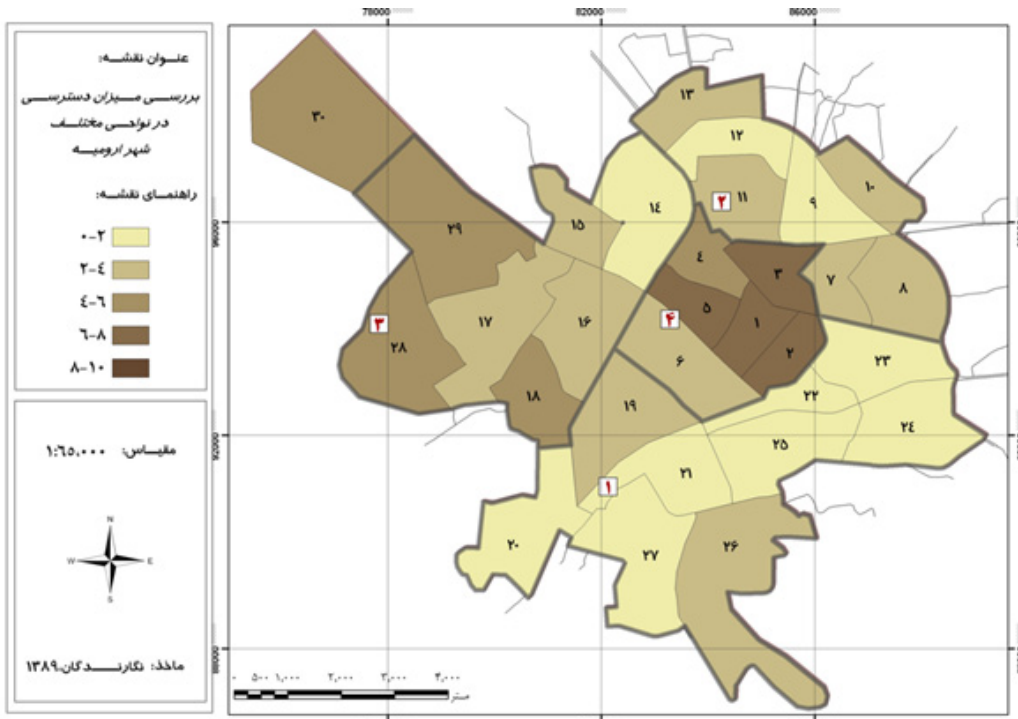
شکل ۳. بررسی میزان عامل تراکم در نواحی مختلف شهر ارومیه
منبع: نگارندگان



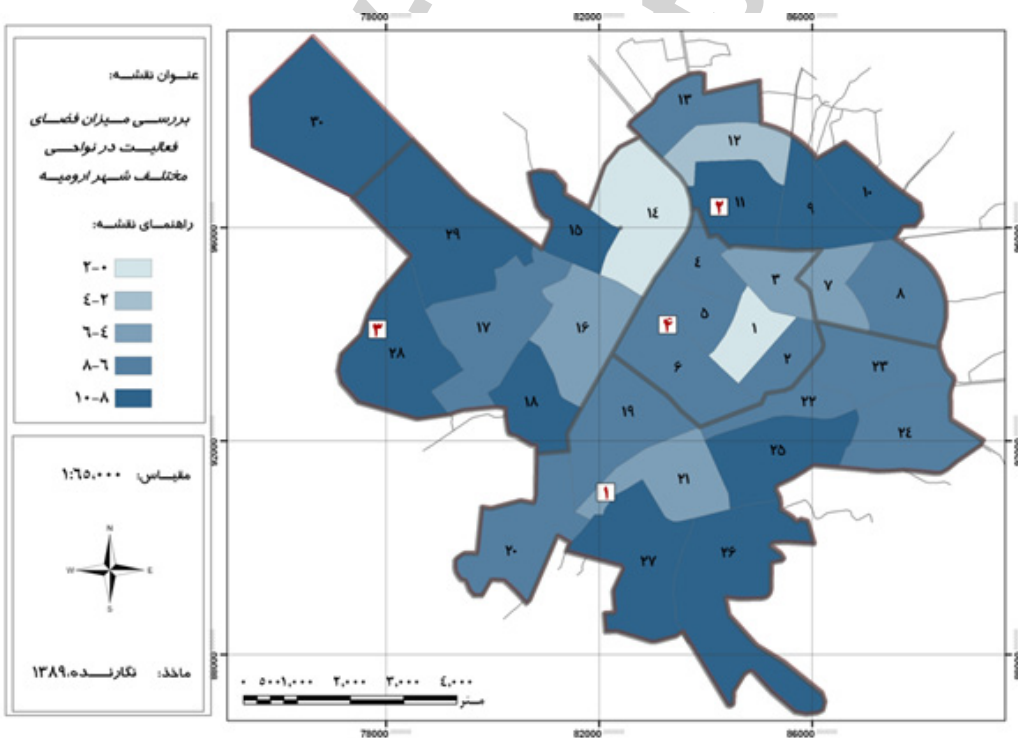
شکل ۴. بررسی میزان عامل بی‌قاعدگی نواحی ساخته‌شده در نواحی مختلف شهر ارومیه
منبع: نگارندگان



شکل ۵. بررسی میزان عامل مرکزیت در نواحی مختلف شهر ارومیه
منبع: نگارندگان



شکل ۶. بررسی میزان عامل دسترسی در نواحی مختلف شهر ارومیه
منبع: نگارندگان



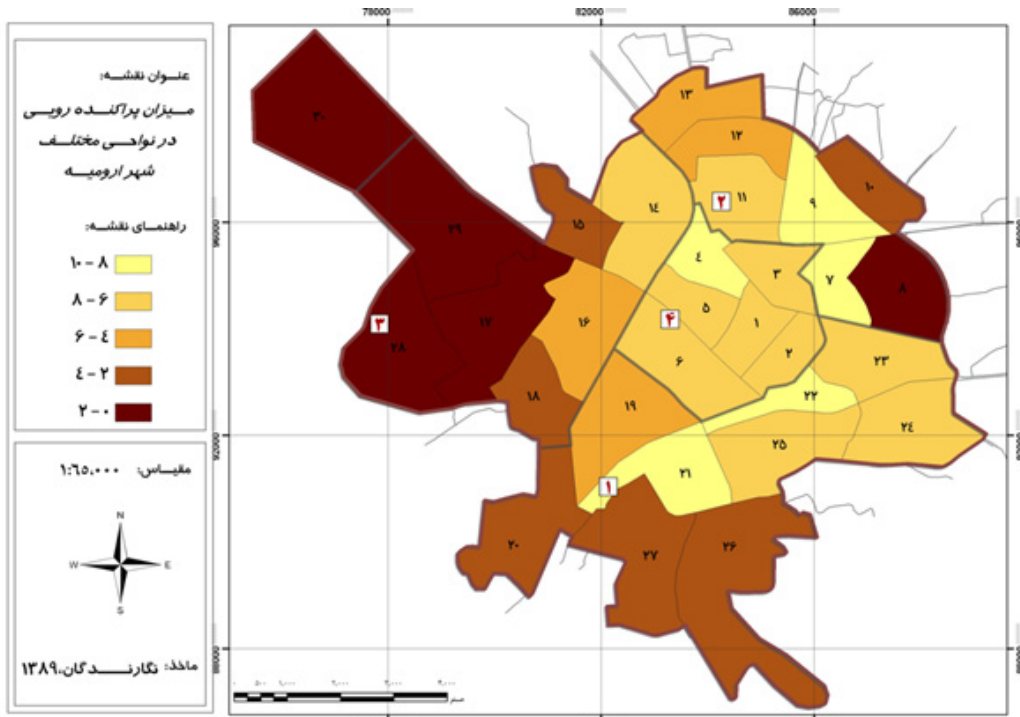
شکل ۷. بررسی میزان عامل فضای فعالیت در نواحی مختلف شهر ارومیه
منبع: نگارندگان

نقشه نهایی (شکل ۸) که از ترکیب عوامل مذکور به دست آمده است، امکان بررسی میزان پراکنده‌رویی را در نواحی مختلف شهر ارومیه فراهم می‌سازد. در این مورد پراکنده‌رویی به این سه سطح دسته‌بندی، و در نقشه مشخص شده است: پراکنده‌رویی بالا (نواحی با امتیاز کل بین صفر تا چهار)؛ پراکنده‌رویی متوسط (نواحی با امتیاز بین چهار تا هفت)؛ و پراکنده‌رویی پایین (امتیاز بین هفت تا ده). مقایسه نواحی مختلف شهر نشان از آن دارد که مناطق مرکزی (منطقه چهار)، جنوب شرقی و شمالی شهر (منطقه دو) میزان پراکنده‌رویی پایینی در مقایسه با دیگر نواحی شهر دارند. نواحی غربی و شرقی و به خصوص شمال‌غربی (منطقه سه) شهر دارای بیشترین میزان پراکنده‌رویی‌اند. با هر چه نزدیک‌تر شدن از مرکز شهر به سمت غرب و شمال‌غرب و شرق شهر، میزان پراکنده‌رویی نیز افزایش می‌یابد.

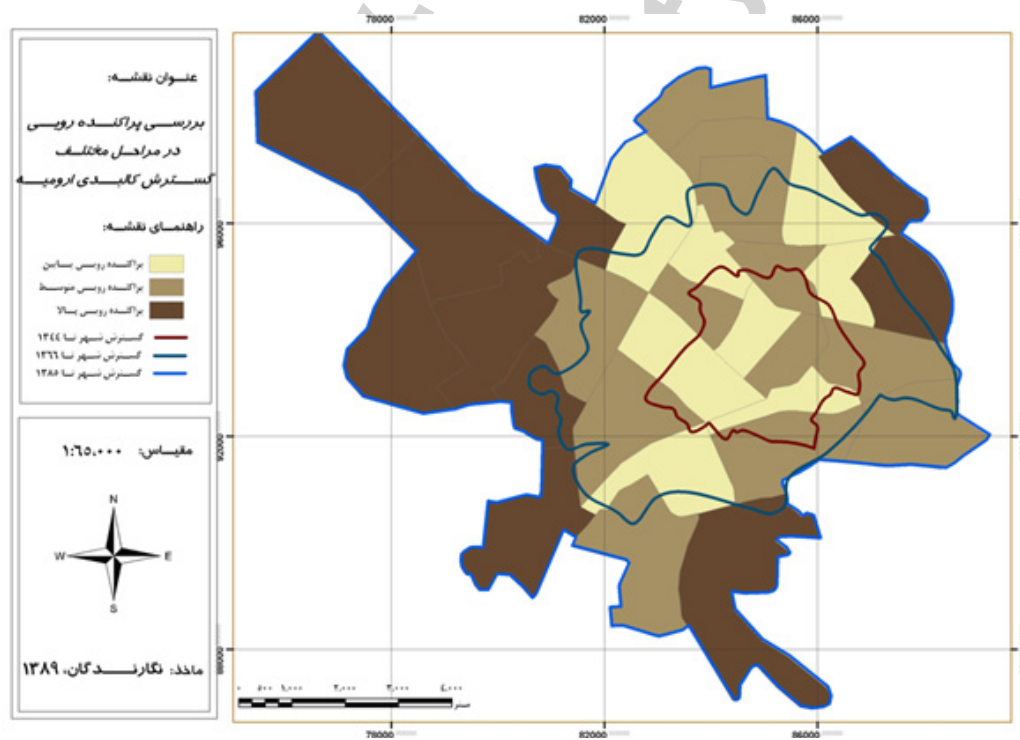
برای مقایسه پراکنده‌رویی با روند گسترش کالبدی شهر در سال‌های مختلف، روش روی هم‌گذاری لایه‌ها در نرم‌افزار ArcGIS به کار گرفته می‌شود. در این روش، مطابقت دادن نقشه نهایی استخراج شده از تحلیل عاملی، با نقشه روند گسترش کالبدی شهر، ضروری است. به منظور تحلیل بهتر و دقیق‌تر این مقوله، مراحل گسترش کالبدی شهر ارومیه، با توجه به ویژگی‌های مشترک آنها، به سه دوره دسته‌بندی شد: دوران ابتدایی (از آغاز شکل‌گیری تا سال ۱۳۴۴)؛ دوران میانی (فاصله سال‌های ۱۳۴۴ تا ۱۳۶۶)؛ و دوران اخیر (سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۵). میزان پراکنده‌رویی در شهر نیز به سه سطح - بالا، متوسط و پایین - طبقه‌بندی شده است. در شکل ۹ نتایج حاصل از این تحلیل درج شده است.

همان‌گونه که جزئیات این نقشه نشان می‌دهد، نواحی مرکزی که در دوران ابتدایی تا سال ۱۳۴۴ شهر شکل گرفته‌اند، دارای پایین‌ترین میزان پراکنده‌رویی هستند و نواحی میانی که در دوره ۱۳۶۶-۱۳۴۴ شکل گرفته‌اند، پراکنده‌رویی پایین و متوسطی دارند. نواحی بیرونی شهر نیز که در سال‌های اخیر و از سال ۱۳۶۶ تاکنون شکل گرفته‌اند، عمدتاً پراکنده‌رویی بالایی دارند، به طوری که بالاترین میزان پراکنده‌رویی در همین نواحی و در غرب، شمال‌غرب، شرق و جنوب شهر ارومیه دیده می‌شود.

با توجه به موارد ذکر شده، می‌توان گفت که میزان پراکنده‌رویی تا حد زیادی با روند گسترش شهر ارومیه ارتباط دارد، و با هر چه نزدیک‌تر شدن به سال‌های اخیر، روند گسترش شهر به سمت پراکنده‌رویی بیشتری میل می‌کند. همان‌طور که بررسی‌های صورت گرفته نشان داد، گسترش افقی شهر ارومیه بعد از سال ۱۳۶۶ روند بسیار محسوسی داشته است. علاوه بر این، با روی هم‌گذاری نقشه پراکنده‌رویی شهر با روند گسترش کالبدی، ملاحظه گردید که میزان پراکنده‌رویی در سال‌های بعد از ۱۳۶۶ عمدتاً بالا بوده است.



شکل ۸. میزان پراکنده رویی در نواحی مختلف شهر ارومیه
منبع: نگارندگان

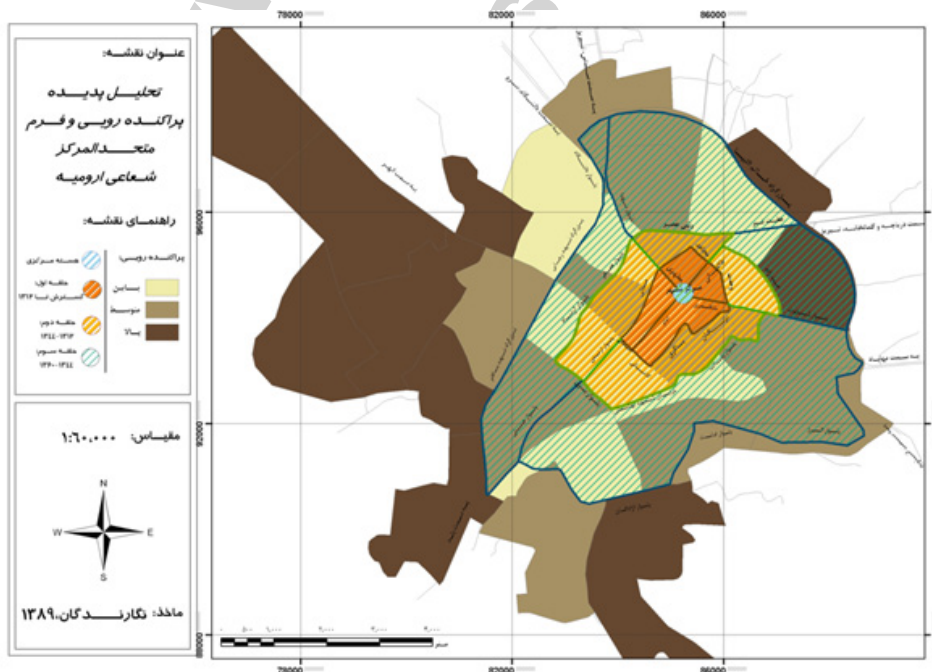


شکل ۹. پراکنده رویی در مراحل مختلف گسترش کالبدی ارومیه
منبع: نگارندگان

تبیین ارتباط ساختار فضایی شهر ارومیه با پراکنده‌رویی

به منظور بررسی و مقایسه میزان پراکنده‌رویی در داخل ساختار تک‌مرکزی - شعاعی شهر با محدوده‌های خارج از فرم شهر، روش روی هم‌گذاری لایه‌ها در نرم‌افزار ArcGIS به‌کار رفته است. در این روش، نقشه نهایی استخراج‌شده از میزان پراکنده‌رویی نواحی مختلف شهر، که میزان پراکنده‌رویی را به سه سطح - پراکنده‌رویی پایین و متوسط و بالا - طبقه‌بندی کرده است، با نقشه حاصل از تحلیل شکل‌گیری ساختار تک‌مرکزی شهر از بُعد زمانی و مکانی مطابقت داده شده است. همان‌طور که شکل ۱۰ نشان می‌دهد، میزان پراکنده‌رویی در داخل ساختار تک‌مرکزی عمدتاً پایین و متوسط است و تنها در ناحیه‌ای در شرق شهر - که محدوده روستایی دیگاله را در برمی‌گیرد و این محدوده در سال‌های اخیر وارد محدوده شهری شده است - پراکنده‌رویی میزان بالایی دارد. خارج از محدوده ساختار اصلی شهر نیز تنها ناحیه‌ای در شمال شهر - معروف به محله کشتارگاه - که جزو مناطق حاشیه‌نشین شهر محسوب می‌گردد، پراکنده‌رویی پایینی دارد. این درحالی است که دیگر محدوده‌ها که عمدتاً بعد از سال و دهه ۱۳۶۰ گسترش یافته‌اند، و در نواحی شمال غرب و غرب و همچنین جنوب و جنوب غربی شهر قرار دارند، دارای پراکنده‌رویی بالایی هستند.

بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که میزان پراکنده‌رویی، رابطه‌ای قوی با فرم و ساختار تک‌مرکزی - شعاعی شهر دارد و محدوده‌هایی که خارج از این ساختار قرار گرفته‌اند، عمدتاً پراکنده‌رویی بالایی دارند؛ در صورتی که نواحی داخل فرم اصلی شهر عمدتاً دارای پراکنده‌رویی پایین و گاه متوسطی هستند. حال با توجه به نتایج بخش پیشین، که پراکنده‌رویی به عنوان عامل گسترش افقی بیش از حد شهر برشمرده شد، و نیز با در نظر گرفتن نتایج این بخش، که مشخص ساخت خروج از ساختار و فرم شهر نشان از پراکنده‌رویی بالا در این نواحی دارد، می‌توان چنین عنوان کرد که: «گسستگی ایجادشده در ساختار فضایی شهر ارومیه، از عوامل بسیار مؤثر در گسترش افقی بیش از حد شهر در سال‌های اخیر بوده است».



شکل ۱۰. تحلیل پدیده پراکنده‌رویی و ساختار تک‌مرکزی - شعاعی شهر ارومیه
منبع: نگارندگان

نتیجه‌گیری

گسترش افقی از جمله مسائلی است که شهرهای بسیاری با آن مواجه‌اند. این مسئله به‌ویژه در شهرهایی که زمین در آنها ارزش بس زیادی دارد، بسیار برجسته‌تر می‌گردد. پراکنده‌رویی شهری از جمله ویژگی‌های مشترکی است که در شهرهای مواجه با این نوع رشد، به چشم می‌خورد. البته پراکنده‌رویی در نقاط مختلف به‌دلیل ویژگی‌ها و زمینه‌های گوناگون، دلایل و نتایج متفاوتی به همراه دارد.

از آنجا که شهر ناگزیر از رشد و گسترش است و افزایش جمعیت همواره در شهرها وجود دارد، بایستی با بهره‌گیری از راهکارها و ابزارهایی مشخص به مدیریت رشد شهرها پرداخت و با کنترل مؤثر گسترش افقی شهرها، از وارد آمدن ضایعات بیشتر و نابود شدن زمین‌های مناسب کشاورزی حومه شهرها جلوگیری کرد و پیامدهای منفی این نوع توسعه شهری را کاهش داد. از جمله پیامدها و تبعات منفی گسترش افقی شهر، می‌توان به افزایش فاصله سفرهای شهری و نیاز به حمل‌ونقل طولانی‌تر، مصرف انرژی و تأسیسات زیرزمینی بیشتر، جدایی‌گزینی‌های اجتماعی، از بین رفتن زمین‌های شهری، افزایش آلودگی و نظایر اینها اشاره کرد.

برای کنترل گسترش افقی شهرها و جلوگیری از تبعات منفی ناشی از این پدیده، از جمله ابزارهایی که برنامه‌ریزان و شهرسازان می‌توانند به‌کار ببرند، ابزارهای ساختاری هستند که می‌توانند در مدیریت بر رشد شهری به‌عنوان ابزارهایی مؤثر در این زمینه به‌کار گرفته شوند. ایجاد انسجام و یکپارچگی از طریق این ابزارها در سازمان فضایی شهرها، به‌همراه ارتقای سطح مدیریت، باعث می‌گردد تا ظرفیت شهر بالا رود و امکان پاسخگویی به جمعیت بیشتر بدون گسترش در زمین‌های مساعد کشاورزی، فراهم آید. بنابراین، در شهرهایی که با مسئله گسترش افقی روبه‌رویند، بازتعریف ساختار فضایی شهر با استفاده از ابزارهای ساختاری می‌تواند مدیریت شهری را در نظارت و کنترل آن یاری رساند. البته بایستی توجه کرد که افزایش جمعیت در داخل محدوده‌های شهری، که با افزایش تراکم و استفاده مناسب از زمین‌های داخل محدوده‌ها صورت خواهد پذیرفت، با تأمین خدمات و برآورده ساختن نیازهای شهر و جمعیت اضافه‌شده نیز همراه گردد.

همان‌گونه که بیان شد، عوامل و نتایج بروز پراکنده‌رویی در شهرها با ویژگی‌ها و زمینه‌های گوناگون، نتایج متفاوتی را نیز به دنبال خواهد داشت. از این رو، عواملی که در این مطالعه استخراج شدند، می‌توانند در بررسی پراکنده‌رویی در شهرهای مشابه مورد استفاده قرار گیرند. همچنین با استفاده از روش‌های به‌کار گرفته شده در کنترل این نوع گسترش در شهرهای مشابه و شهرهایی که با گسترش افقی زیادی مواجه‌اند، و همچنین بررسی عواملی که در گسترش افقی آنها مؤثر بوده‌اند، می‌توان سیاست‌هایی مناسب را در کنترل و هدایت نظام‌مند گسترش شهرها در پیش گرفت.

1. Justin Pence
2. Binghamton
۳. معیار (بعد) شکستگی (F_i) معادل Fractal dimension است و از رابطه $F_i = \frac{2 \log L_i}{\log A_i}$ به دست می‌آید که در آن، A_i = مساحت ناحیه ساخته شده i و L_i = محیط ناحیه ساخته شده i .
۴. شاخص شکل (SH_i) معادل Shape index است و از رابطه $SH_i = \frac{L_i}{\sqrt{\pi A_i}}$ به دست می‌آید.
۵. شاخص تنوع (DI) معادل Diversity index است و از رابطه $DI = -\sum_{j=1}^m (p_j \ln p_j)$ به دست می‌آید که در آن M بیانگر نوع کاربری، i بیانگر منطقه، p_i نشانگر سهم کاربری m در محدوده i و m معرف تعداد کاربری‌ها است.
۶. شاخص یکدستی (EI) معادل Evenness index است و از رابطه $EI = \frac{1 - \sum_{i=1}^m p_i^2}{1 - (\frac{1}{m})}$ به دست می‌آید.
7. Kaiser-Meyer-Olkin Measure
8. Conventional Linear Scaling Transformation Technique

فهرست منابع

- براند فری، هیلد (۱۳۸۲) *طراحی شهری به سوی شکل پایدارتر شهر*، ترجمه: سید حسین بحرینی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- زبردست، اسفندیار و حبیبی، سارا (۱۳۸۸) «بررسی پدیده پراکنده‌رویی و علل آن در شهر زنجان»، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲۸، صص ۱۲۴-۱۱۵.
- زبردست، اسفندیار (۱۳۸۷) *جزوه درسی اصول و روشهای برنامه‌ریزی شهری ۲*، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.
- لینچ، کوین (۱۳۸۱) *تئوری شکل خوب شهر*، ترجمه: سید حسین بحرینی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- مرکز آمار ایران، *سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵*.
- مهندسین مشاور طرح و آمایش (۱۳۸۸) *گزارش مقدماتی طرح جامع شهر ارومیه*، تهران.
- Angle, S., Parent, J. & Civco, D. (2007) *Urban Sprawl Metrics: an Analysis of Global Urban Expansion Using GIS*, Annual Conference Tampa, Florida.
- Blumenfeld, H. (1972) *Theory of City form, Past and Present*, in Spreiregen (Ed), the Modern Metropolis: its Origins, Growth and Form, Cambridge, MA.
- Brueckner, J.K. (2000) "Urban Sprawl: Diagnosis and Remedies", International Regional Science Review, Vol. 23, No. 2, PP. 160-171.
- Burchell, R.W., Shad, N.A., Lisotkin, D., Phillips, H., Downs, A., Seskin, S. (1998) *The Costs of Sprawl Revisited*, Washington, D.C. National Academy Press.
- Couch, C. & Karech, J. (2007) *The Consequences of Urban Sprawl; A Case Study of Wirral*, Merseyside, John Moore University, Liverpool.
- Dolney, Timothy (2007) *Vertus: Vehicle Emissions Related to Urban Sprawl*, A Ph.D. Thesis to Kent State University, U.S., <http://proquest.umi.com>.
- Ewing, R., Pendall, R. & Chen, D.D.T. (2002) *Measuring Sprawl and Its Impact*, Washington D.C. Smart Growth America.

- Farooq, S. & Ahmad, S. (2008) "Urban Sprawl Development around Aligarh City: a Study Aided by Satellite Remote Sensing and GIS", J. Indian Soc. Remote Sens. No. 36, PP.77-88.
- Frenkel, Amnon & Ashkenazi, Maya (2007) "Measuring Urban Sprawl; How Can We Deal with it?", Urban & Regional Res., No. 42, PP. 99-121.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M.R., Wolman, H., Coleman, S., Freihage, J. (2001) "Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept", Housing policy debate, 12(4), PP. 681-717.
- Gaynor, J.P. (2006), *Measuring Sprawl: A Case Study in the Urbanized Area of Binghamton*, Binghamton University, State University of New York, UMI number: 1433450.
- Lata, K.M., Sankar Rao, C.H., Krishna Prasad, V., Badrinath, K.V.S., Raghavaswamy (2002), "Measuring Urban Sprawl: A Case Study of Hyderabad", Journal of the Indian Society of Remote Sensing, Vol. 17, No. 3, PP. 57-69.
- Pence, Justin (2008) *Measuring Omaha, Nebraska's Urban Sprawl From 1990-2000*, A thesis for the degree of Master of Arts, Omaha, Nebraska.
- Pendall, R. (1999) *Do land-use controls cause sprawl?* Environment and Planning B, 26, PP. 555-571.
- Torrens, M. Paul (2008) "A Toolkit for Measuring Sprawl" Appl. Spatial Analysis , Vol. 1, PP. 5-36.
- Zebardast, Esfandiar (2009) "The Housing Domain of Quality of Life and Life Satisfaction in the Spontaneous Settlements on the Tehran Metropolitan Fringe", Journal of Social Indicators Research, published online: 14 May 2008, Retrieved from <http://www.springerlink.com/content/3370171333112475/>