

## واکاوی شاخص‌های تراکم در محلات شهری جهت مهار پراکنده رویی (مطالعه موردی: منطقه ۲ تهران)

محمد مولائی قلیچی\*

استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ایران.

هادی جوادزاد اقدم

دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

رضا جهان‌بین

دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

نصراله کاردگر

کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۱۳

### چکیده

امروزه با توجه به این که برنامه‌ریزی توسعه کالبدی شهر، به‌عنوان یک ضرورت اساسی در برنامه‌های توسعه شهری محسوب می‌شود، پراکنده‌روی شهری به‌عنوان یکی از محوری‌ترین بحث‌ها در سراسر جهان مطرح است. این پدیده در اثر برهم‌کنش عوامل متعددی ظاهر می‌گردد و یکی از راهکارهای مدیریت، کنترل و کاهش اثرات منفی آن، شناسایی همین عوامل اثرگذار در بروز پدیده پراکنده رویی در شهرهاست. از این رو شناخت عوامل مؤثر در شکل‌گیری و گسترش شهرها می‌تواند در اتخاذ تصمیم‌های مناسب برای آینده آن‌ها کمک نماید. شهر تهران به‌عنوان پایتخت کشور طی سال‌های گذشته از نظر فیزیکی روند رو به رشد فزاینده‌ای را تجربه کرده است. به دلیل رانت‌های حاصل از رشد پراکنده و دست‌اندازی به اراضی اطراف که منجر به بروز ناهنجاری‌هایی در فرآیند رشد فیزیکی آن شده، درک مکانیسم روند گسترش فیزیکی این شهر، از اهم اهداف تحقیق حاضر است. این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد. در این راستا با تجزیه و تحلیل داده‌های تراکمی رشد هوشمند، شامل متوسط طبقات، ضریب تراکم، متوسط سطح اشغال مسکونی، تراکم خالص مسکونی (نفر در هر هکتار)، متوسط سطح مسکونی (مترمربع)، مساحت زمین مسکونی (هزار مترمربع)، تراکم ناخالص جمعیتی (نفر در هر هکتار)، تعداد قطعه مسکونی در محلات ۱۴ گانه منطقه ۲ شهرداری تهران با استفاده از مدل تحلیلی الکترونیکی و آنتروپی به بررسی موضوع پرداخته شده است. نتایج حاصل از پژوهش، رتبه‌بندی محلات ۱۴ گانه منطقه ۲ تهران از منظر شاخص‌های تراکمی بر اساس مدل الکترونیکی نشان داد. بطوریکه محلات اول تا چهارم که در قسمت شمالی منطقه واقع شده‌اند با تعداد چیرگی ۱۰ الی ۱۲ وضعیت بهتری از نظر شاخص‌های تراکمی را به خود اختصاص داده‌اند.

واژگان کلیدی: پراکنده‌روی، شاخص‌های تراکمی، الکترونیکی، منطقه ۲ تهران

## مقدمه

فرم شهر تبلور فضایی، شکل حیات مدنی اجتماعی شهر و فعالیت شهرها در مکان و فضا است که در ترکیبی از ذهنیت و عینیت، ماهیتی ترکیبی و فرا بعدی یافته و حاصل تعامل نیروهای بسیاری است (Shakarami et al., 2021: 125). در تمام شهرهای جهان گسترش و توسعه‌ی شهر در جهات عمودی و افقی یکی از عوامل مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان شهری می‌باشد. این بحث در ادبیات علمی قدمتی کمتر از صدسال دارد. به‌طور دقیق کاربرد این اصطلاح از اواسط قرن بیستم متداول شد و آن زمانی بود که استفاده‌ی بی‌رویه از اتومبیل متداول گشت و بخش اعظم اعتبارات شهری به‌سوی گسترش بزرگراه‌ها و بسط فضاهای شهری سوق یافت (Hess, 2001:4). این نوع توسعه‌ی ناموزون شهری که اصولاً در اراضی آماده نشده‌ی شهرها اتفاق افتاده است نتایج بسیاری از جمله افزایش زمین‌های بلااستفاده، افزایش سهم فضاهای باز، کاهش تراکم جمعیت، گسستگی بخش‌های شهری و جدایی‌گزینی اجتماعی را در پی داشت (Zhang, 2000: 123). به دنبال گسترش کالبدی شهرها و مسائل ناشی از آن، پرداختن به پدیده تراکم که از یک‌سو به‌عنوان عاملی مؤثر در گسترش و توسعه شهری می‌باشد، در دستور کار برنامه‌ریزی شهری قرار می‌گیرد (Gholamian, 2022: 1). تراکم یا فشردگی شهری یکی از شاخص‌های شکل یا فرم شهر می‌باشد. گفتمان در مورد تراکم و در مورد رابطه بین فرم شهری و پایداری بسیار بحث‌برانگیز است (Eggimann, 2021: 2). تراکم شهری برنامه‌ریزی شده با پایداری، انعطاف‌پذیری و رشد اقتصادی مناطق شهری مرتبط است، زیرا هزینه‌های ارائه خدمات را کاهش می‌دهد و تأمین زیرساخت را تسهیل می‌کند (Rocha et al., 2020: 39; Amer, 2017: 679; Dunning, 2020: 306).

۱. در کشورهای جهان سوم از جمله ایران، برخورد با پدیده تراکم بیشتر تک‌بعدی و غالباً با نگرش اقتصادی انجام می‌شود که نمی‌تواند به اهداف موردنظر خود برسد، در بررسی مبحث تراکم شهری آنچه قابل توجه می‌باشد آن است که تراکم یکی از مؤلفه‌های اصلی بوده که می‌تواند در پایداری توسعه شهرها بسیار مؤثر باشد و قانونمند کردن آن می‌تواند باعث کاهش آسیب‌پذیری شهرها شود (Ghaedrahmati, 2011: 2). شهر تهران به‌عنوان پایتخت کشور به دلیل ویژگی‌های خاص خود تحت تأثیر این عوامل بیرونی دارای مسائل و مشکلاتی در رشد فیزیکی خود بوده است. وسعت و گستردگی فیزیکی این شهر به همراه محدودیت در توسعه فیزیکی از شمال و جنوب به همراه شرق و غرب لزوم توجه به روند رشد و گسترش فیزیکی آن را ضروری ساخته است. در این تحقیق به تحلیل روند پراکنده‌رویی شهری با تأکید بر شاخص‌های تراکمی رشد هوشمند در سطح محلات ۱۴ گانه شهرداری منطقه ۲ شهر تهران پرداخته شده است. با توجه به موارد فوق‌الذکر پژوهش حاضر در پی اهداف زیر می‌باشد: الف) درک مکانیسم روند پراکنده‌رویی شهری در محلات ۱۴ گانه منطقه ۲ شهرداری تهران با تأکید بر شاخص‌های تراکمی، ب) بهره‌گیری از سازوکارهای تأثیرگذار در رشد و گسترش کالبدی شهر تهران، ج) فراهم نمودن زمینه‌های لازم برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در سیستم مدیریتی کلان‌شهر تهران در زمینه گسترش فیزیکی آن.

## مبانی نظری

شهرهای پایدار برای بیش از سه دهه پارادایم پیشرو شهرسازی بوده‌اند. با این حال، رویکردهای متفاوتی برای شهرهای پایدار وجود دارد که به عنوان مدل‌هایی از اشکال شهر پایدار شناخته می‌شوند، از جمله شهرهای فشرده، اکوشهرها، شهرهای سبز، شهرسازی جدید، شهرسازی منظر و مهار شهری. از بین این مدل‌ها، شهرهای فشرده اغلب به عنوان پایدارتر پیشنهاد می‌شوند (Bibri et al, 2020:9). با افزایش سریع جمعیت جهان و رشد جمعیت شهری، پارادایم شهر فشرده به طور گسترده به عنوان یک ضرورت برای کنترل پیامدهای محیطی مرتبط در نظر گرفته می‌شود (Mouratidis, 2019: 92). در واقع شهر فشرده یکی از پارادایم‌های پیشرو شهرسازی پایدار است. برنامه‌ریزی و توسعه شهری فشرده در ۳۰ سال گذشته یا بیشتر، پاسخی مطلوب به چالش‌های توسعه پایدار بوده است (Bibri, 2020: 1).

در حالی که هیچ تعریف مشخصی از شهر فشرده در ادبیات وجود ندارد، اکثر تعاریف موجود تمایل دارند ابعاد اصلی این مدل از فرم شهری پایدار را به اشتراک بگذارند. از نظر برتون<sup>۱</sup> (۲۰۰۲)، اصطلاح شهر فشرده به معنای «شهری با تراکم نسبتاً بالا، با کاربری مختلط، مبتنی بر سیستم حمل و نقل عمومی کارآمد و ابعادی است که پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری را تشویق می‌کند». بر اساس دیدگاه‌های دیگر (به عنوان مثال، جنکس و جونز<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰؛ برتون و ویلیامز<sup>۳</sup>، ۱۹۹۶، ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۰)، شهر فشرده با کاربری اراضی دارای تراکم بالا و ترکیبی و بدون پراکنده رویی مشخص می‌شود. مفهوم شهر فشرده دربرگیرنده راهبردهایی است که هدفش دستیابی به تراکم بوده و در نهایت مشکلات شهرهای مدرن را از بین ببرد (Nadeem, 2021: 2). مطالعات قبلی چندین شاخص مهم را برای تعیین پتانسیل توسعه شهری فشرده توصیف کرده‌اند. شاخص‌های یک شهر فشرده شامل متراکم بودن، دسترسی، سیستم حمل و نقل و بازآفرینی شهری با توسعه اراضی قهوه‌ای و فضاهای عمومی است (Ogrodnik, 2019: 24).

مفهوم تراکم به طور گسترده در تحقیقات و برنامه‌ریزی شهری استفاده می‌شود، زیرا جغرافیای فعالیت‌های فضایی را به هندسه مکان‌ها از طریق محیط ساخته‌شده مرتبط می‌کند (Droin et al., 2023: 1). در واقع تراکم شهری نشان می‌دهد که منابع شهری تا چه حد در یک یا چند شهر بزرگ اقتصادی متمرکز شده و یا در میان شهرهای مختلف پراکنده شده‌اند (Shabani et al., 2022: 11). تراکم را می‌توان به عنوان "تعداد در واحد سطح" در مطالعات شهری با وام گرفتن از فیزیک تعریف کرد. صورت (تعداد) در این تعریف می‌تواند افراد، ساختمان‌ها، مسکن‌ها، فعالیت‌ها و مخرج (سطح) واحدهای مختلف اندازه‌گیری زمین مانند جریب، هکتار، مایل مربع و کیلومتر مربع باشد. بدین ترتیب تراکم یک تعریف و اندازه‌گیری

<sup>1</sup> Burton

<sup>2</sup> Jenks and Jones

<sup>3</sup> Williams

واحد و دقیق ندارد. مفروضات مختلف در اندازه‌گیری تراکم همچنین ترسیم یک طرح کلی از مرزهای تراکم زیاد و کم را غیرممکن می‌کند. بنابراین، سطوح تراکم در نظر گرفته شده به عنوان "بالا" برای هر مورد متفاوت است. در اندازه‌گیری تراکم می‌توان از تراکم خالص و ناخالص با توجه به مرزها، وسعت و مقیاس منطقه مورد مطالعه استفاده کرد. تراکم خالص فقط شامل مناطق مسکونی/ زمین‌های خصوصی است و به عنوان یک ابزار کنترلی در برنامه‌ریزی استفاده می‌شود؛ اما فضای شهری اغلب با تراکم ناخالص از جمله فضاهای عمومی مرتبط است (Pafka, 2020: 9). از سوی دیگر، استفاده از مقدار میانگین تراکم در اندازه‌گیری تراکم ممکن است منجر به نادیده گرفتن تغییرات درون منطقه شود (Paköz, M. Z., & Işık, 2022: 2). بیبری (۲۰۲۰) به نقل از دانتزیگ و ساعتی (۱۹۷۳) توضیحی از ویژگی‌های تراکم بر اساس سه عنصر ارائه می‌دهند: فرم شهری، فضا و عملکردهای اجتماعی (جدول ۱).

جدول ۱. ویژگی‌های تراکم سازی

Table 1. Densification characteristics

ویژگی‌های فرم شهری	ویژگی‌های فضایی	عملکردهای اجتماعی
سکونتگاه‌های تراکم بالا	کاربری اراضی مختلط	عدالت اجتماعی
وابستگی کمتر به اتومبیل	تنوع زندگی	خودکفایی روزانه
مرز مشخص از مناطق اطراف	هویت مشخص	استقلال حکومت

Source: Bibri et al, 2020:3

در عصر شهرسازی مدرن، سطوح مختلف تراکم شهری با مسائل شهری، زیست‌محیطی و اقتصادی از جمله سرزندگی، سلامت، ایمنی، خلاقیت و پایداری مرتبط بوده است (Dovey & Pafka, 2014; Turok & McGranahan, 2013). چرچمن<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) با بیان ویژگی وابسته به بافت تراکم، مزایا و معایب بالقوه تراکم‌های بالا را از نظر سیستم حمل‌ونقل، زیرساخت فیزیکی و شکل شهری، جنبه‌های زیست‌محیطی، اقتصادی، شخصی، فیزیولوژیکی و اجتماعی توضیح داد. وبستر<sup>۲</sup> (۲۰۲۱) ادعا می‌کند که چندین مطالعه نقش مثبت تراکم‌های بالاتر را برای زندگی شهری در جنبه‌های مختلف نشان می‌دهد. درحالی‌که سرکار<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۷) رابطه منفی بین تراکم بالاتر و احتمال ابتلا به یک بیماری مزمن در بریتانیا پیدا کرد، موراتیدیس<sup>۴</sup> (۲۰۱۸ و ۲۰۱۹) اثرات مثبت شکل شهری با تراکم بالا را بر رضایت محله، رفاه ذهنی، سلامت جسمانی و روابط اجتماعی در منطقه شهری اسلو از سوی دیگر را نشان داد. میترا<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) با اشاره به نتایج

<sup>1</sup> Churchman

<sup>2</sup> Webster

<sup>3</sup> Sarkar

<sup>4</sup> Mouratidis

<sup>5</sup> Mitraný

## واکاوی شاخص های تراکم در محلات شهری جهت مهار پراکنده رویی<sup>۵</sup>

بیچیده از نظر اثرات منفی و مثبت تراکم بالا، مطالعاتی را که به بررسی رابطه بین تراکم و آسیب‌شناسی اجتماعی، استرس روانی، سلامت و روابط اجتماعی پرداخته را بررسی کرده است. مورونی<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) بیان می‌کند، "تراکم فی‌نفسه نه منفی است و نه مثبت."

استدلال اساسی این است که افزایش تراکم جمعیت از چندین جهت برای زندگی در شهر تأثیر مثبت دارد (Bibri et al, 2020:9). تراکم شهری به‌عنوان یک شاخص مهم از چگونگی اداره شهرها بر روند تغییرات شهری به نظر می‌رسد. اگرچه نظریه‌پردازان و متخصصان شهری (بانایی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳؛ پافکا<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰) انواع مختلفی از اهداف تراکم شهری را برای دستیابی به سرزندگی، پایداری، سلامت عمومی یا دسترسی شهری پیشنهاد می‌کنند؛ اما در شهرها و مناطق، راه‌حل دقیقی برای مشکل تراکم بهینه شهر وجود ندارد. معیارهای تعریف تراکم بهینه شهری نیز ممکن است با توجه به اهدافی که باید به آن دست‌یافت، تغییر کند. این هدف ممکن است با عنوان تولید شهرنشینی (مونتگومری<sup>۴</sup>، ۱۹۹۸)، خلق محیط شهری سرزنده (گل<sup>۵</sup>، ۲۰۱۰)، کمک به تنوع و سرزندگی شهری (جاکوبز<sup>۶</sup>، ۱۹۶۱؛ مورونی<sup>۷</sup>، ۲۰۱۶)، یا ارائه حمل‌ونقل عمومی مؤثر (Banai, 2020:12) و زیرساخت عمومی (Turok & McGranahan, 2013:468) تعریف شود.

---

<sup>1</sup> Moroni

<sup>2</sup> Banai

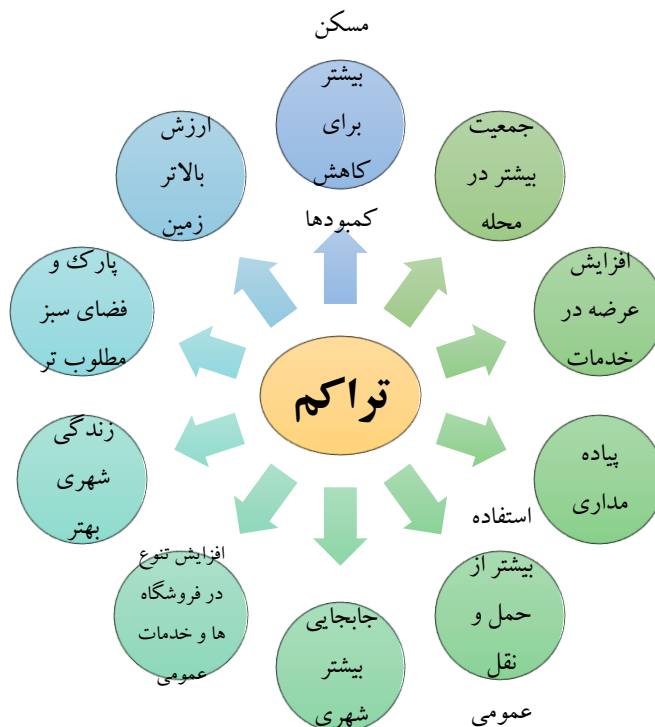
<sup>3</sup> Pafka

<sup>4</sup> Montgomery

<sup>5</sup> Gehl

<sup>6</sup> Jacobs

<sup>7</sup> Moroni



شکل ۱. اثرات مثبت چندگانه تراکم جمعیت

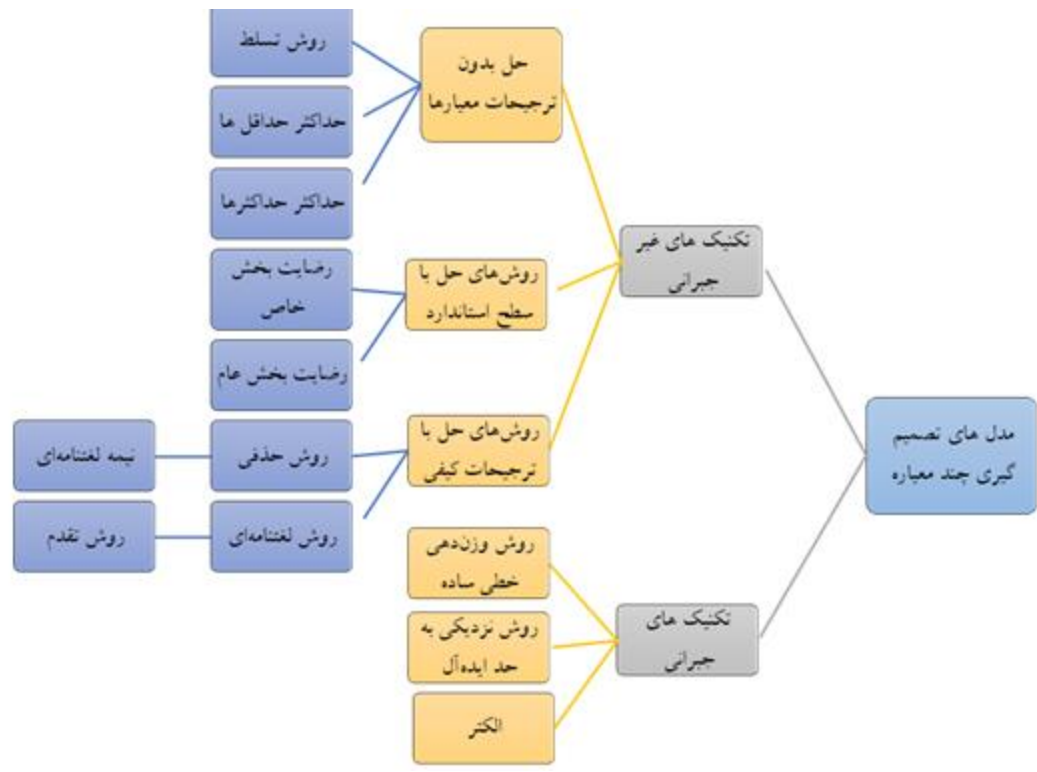
Figure 1. Multiple positive effects of population density  
Source: Bibri et al, 2020: 9

### تصمیم‌گیری چندمعیاره

بسیاری از تصمیم‌ها دارای معیارهای گوناگون کمی و کیفی بوده که در پاره‌ای از مواقع در تعارض با یکدیگر می‌باشند، این نوع تصمیم‌گیری را تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌نامند (Momeni & Esmaelian, 2007: 232). در این تصمیم‌گیری بجای استفاده از یک معیار سنجش از چندین معیار ممکن استفاده می‌شود. این مدل‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: مدل‌های چندهدفه و مدل‌های چندشاخصه. مدل‌های چندهدفه به منظور طراحی و جستجو بکار رفته و اصولاً مدل‌های فرآیندمدار هستند. در این مدل‌ها معیارها توسط اهداف تعریف و تعداد گزینه‌های ممکن نامحدود می‌باشد (Asgharpour, 2004: 43). مدل‌های چندشاخصه به منظور ارزیابی و انتخاب به کار رفته و اصولاً مدل‌های نتیجه‌مدار هستند. در این مدل، معیارها توسط صفات تعریف و تعداد گزینه‌های ممکن محدود می‌باشد. بهترین گزینه در یک مدل MCDM یک گزینه فرضی خواهد بود که ارجح‌ترین ارزش مطلوبیت از هر معیار موجود را تأمین می‌نماید.

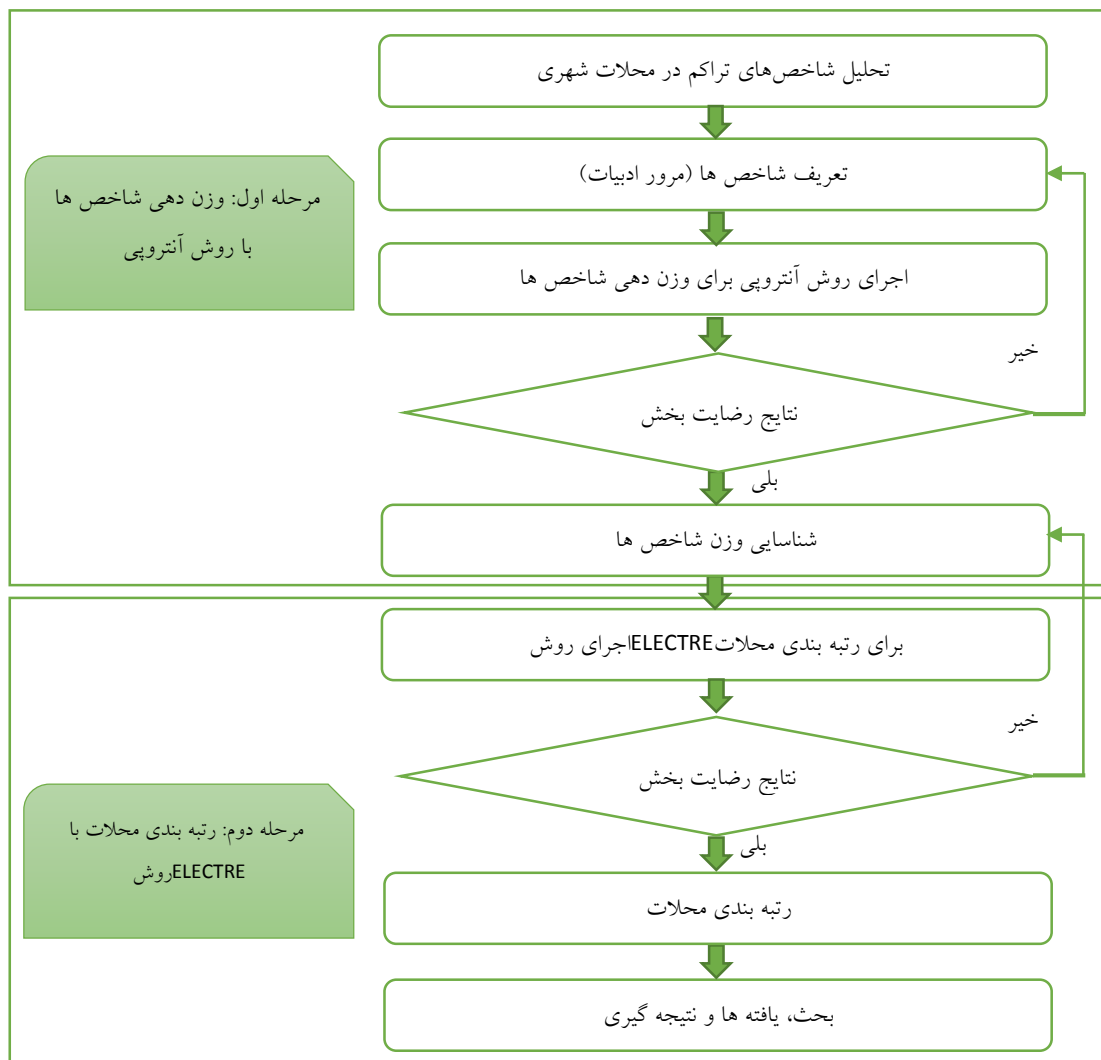
۷. واکاوی شاخص های تراکم در محلات شهری جهت مهار پراکنده رویی.

روش های مختلفی برای پشتیبانی از فرایند تصمیم گیری چندمعیاره ارائه شده که می توان آن ها را به دو دسته جبرانی (روش های VIKOR، SAW، WP) و غیرجبرانی (روش رضایت بخش عام، روش رضایت بخش خاص، روش تسلط و روش ترتیبی اولویتی) تفکیک کرد. مدل های جبرانی دربرگیرنده روش هایی است که مبادله در بین شاخص ها در آن ها مجاز می باشد. یعنی بطور مثال تغییر (احتمالاً کوچک) در یک شاخص می تواند توسط تغییری مخالف در شاخصی دیگر جبران شود. مدل غیرجبرانی شامل روش هایی است که در آن ها مبادله در بین شاخص ها مجاز نمی باشند. از این رو ضعف در یک شاخص توسط شاخص های دیگر جبران نمی شود (Fathali & Mirjalali, 2010: 5). بنابراین در این روش ها هر شاخص مستقل از شاخص های دیگر در تصمیم گیری موثر است. با توجه به نوع شاخص های اولویت بندی محلات در این پژوهش از مدل الکترا استفاده گردیده است.



شکل ۲: مدل های تصمیم گیری چندمعیاره

Figure 1. Models for MCDM  
Source: Forghani, & Pourebrahim, 2008: 50



شکل ۳. چارچوب پژوهش

Figure 3. Research framework  
Source: Authors, 2020

### مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر یک مطالعه‌ی موردی و از نوع توصیفی - تحلیلی است. در بخش توصیفی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی اطلاعات و داده‌های موردنیاز پژوهش از منابع و مراکز موجود در کتابخانه‌های دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی ادارات وزارت مسکن و شهرسازی و شهرداری منطقه ۲ تهران گردآوری شده است. در ادامه در بخش تحلیلی نیز با



بهره‌گیری از مدل تحلیلی الکترا<sup>۱</sup> و همچنین برای وزن دهی به معیارها، از مدل آنتروپی<sup>۲</sup> در محیط نرم‌افزار Excel 2019 استفاده شده است. شاخص‌های تراکمی رشد هوشمند شامل متوسط طبقات، ضریب تراکم، متوسط سطح اشغال مسکونی، تراکم خالص مسکونی (نفر در هر هکتار)، متوسط سطح مسکونی (مترمربع)، مساحت زمین مسکونی (هزار مترمربع)، تراکم ناخالص جمعیتی (نفر در هر هکتار)، تعداد قطعه مسکونی در محلات ۱۴ گانه منطقه ۲ شهرداری تهران می‌باشد.

### مدل تحلیلی ELECTRE

روش الکترا توسط بنایون<sup>۳</sup> ارائه شد و سپس توسط وان دلفت<sup>۴</sup>، نیجکامپ<sup>۵</sup>، روی<sup>۶</sup> و سایر همکارانش توسعه داده شده است. در روش الکترا از مفهوم تسلط به صورت ضمنی استفاده می‌شود. در این روش گزینه‌ها به صورت زوجی با یکدیگر مقایسه می‌شوند و گزینه‌های مسلط و ضعیف (یا غالب و مغلوب) شناسایی شده و سپس گزینه‌های ضعیف و مغلوب حذف می‌شوند (Roy, 1991: 49). اگر در یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره، n معیار و m گزینه وجود داشته باشد، به منظور انتخاب بهترین گزینه با استفاده از روش الکترا مراحل زیر باید انجام شود:

تشکیل ماتریس تصمیم، بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم، تعیین ماتریس وزن معیارها، تعیین ماتریس تصمیم وزن‌دار نرمال شده، تشکیل مجموعه معیارهای موافق و مخالف، تشکیل ماتریس توافق، تعیین ماتریس مخالف، تشکیل ماتریس تسلط موافق، تشکیل ماتریس تسلط مخالف، تشکیل ماتریس تسلط نهایی، حذف کردن گزینه‌های با رضایت کمتر و انتخاب بهترین گزینه (Ataei, 2008: 61).

### ۲. محدوده مورد مطالعه

منطقه ۲ تهران از لحاظ جغرافیایی در دامنه جنوبی کوه‌های البرز قرار گرفته و از شمال به شیب‌های جنوبی رشته کوه البرز از جنوب به دشت آبرفتی جنوب همچنین در شرق و غرب به مسیل‌های فرحزاد و اوین در که محدود شده است. این منطقه که در ابتدای شکل‌گیری به عنوان منطقه بیلاقی، سکونتی و خوش آب‌وهوا مورد استفاده قرار می‌گرفت، به تدریج به سمت حوزه سکونتی برای جمعیت رو به رشد تهران پیش رفته است. در مرحله بعد و به مرور زمان به

1 ELECTRE

2 Entropy

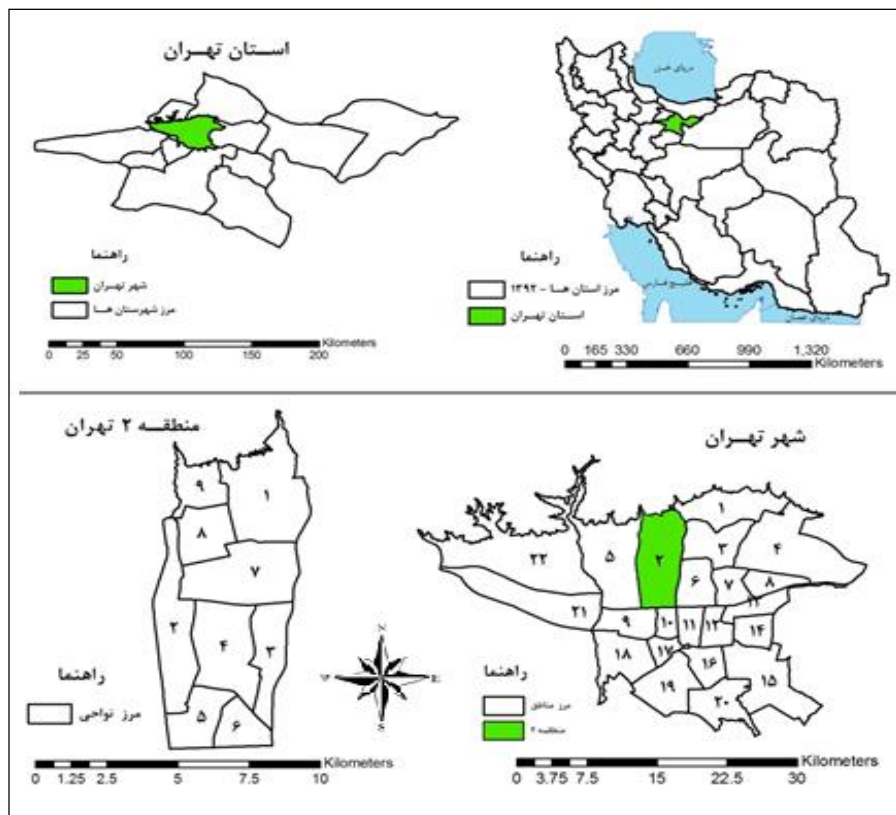
3 Benayoun

4 Van Delft

5 Nijkamp

6 Roy

دلیل ایجاد زیرساخت‌های نوین و گسترده، وجود قطعات بزرگ، ارزانی زمین، تمرکز فوق‌العاده فعالیت‌ها در مرکز شهر و نزدیکی منطقه به مرکز نقل شهر و نیاز به توسعه ساختارهای اصلی فعالیت‌ها به پذیرش استقرار برخی فعالیت‌های فرا منطقه‌ای، شهری و فرا شهری گردن نهاد. این مشخصات و شرایط مناسب جغرافیایی و اکولوژیک همچنین زمینه مناسبی را برای توسعه جمعیت ساکن در منطقه ایجاد نموده است. شکل کلی منطقه به صورت مستطیل به ابعاد ۱۲ کیلومتر در امتداد جنوب - شمال و ۴ کیلومتر در امتداد شرق - غرب بوده است که مساحتی بالغ بر ۴۹۵۶ هکتار را شامل گردیده است. کاربری‌های این منطقه به ترتیب شمال کاربری مسکونی، معابر و بزرگراه، فضای سبز و سایر کاربری‌ها می‌باشد. این منطقه بر اساس آمار سال ۱۴۰۰ دارای ۷۸۱۰۵۴ نفر جمعیت می‌باشد (شکل ۳).

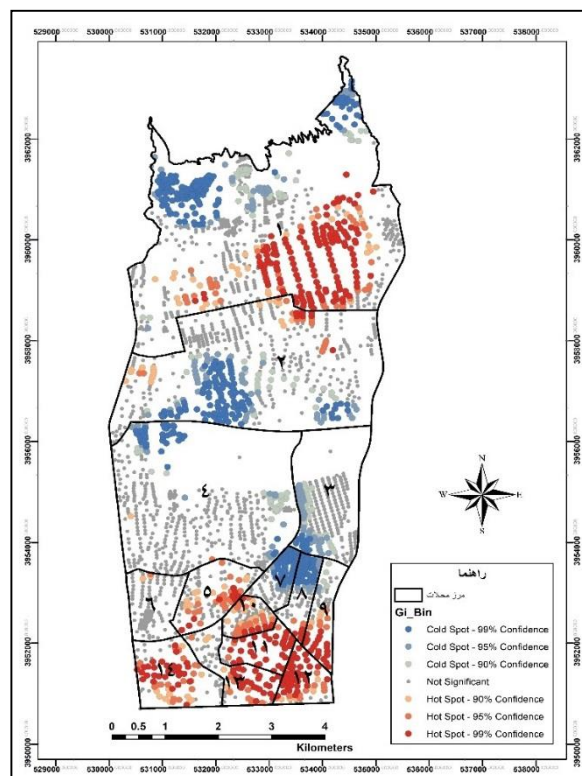


شکل ۳. محدوده مورد مطالعه

Figure 3. Study area  
Source: Saravand Consultant Engineers, 2006; Authors, 2020

## ۱۱. واکاوی شاخص های تراکم در محلات شهری جهت مهار پراکنده رویی.

نقشه تراکم جمعیت در شکل ۴ نشان داده شده است. با توجه به این نقشه که در آن لکه های داغ و سرد جمعیتی نمایش داده شده است، محلات ۱، ۵، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ دارای بیشترین تراکم جمعیت و محلات ۲، ۷ و ۸ نیز کمترین تراکم جمعیت را به خود اختصاص داده اند (شکل ۴).



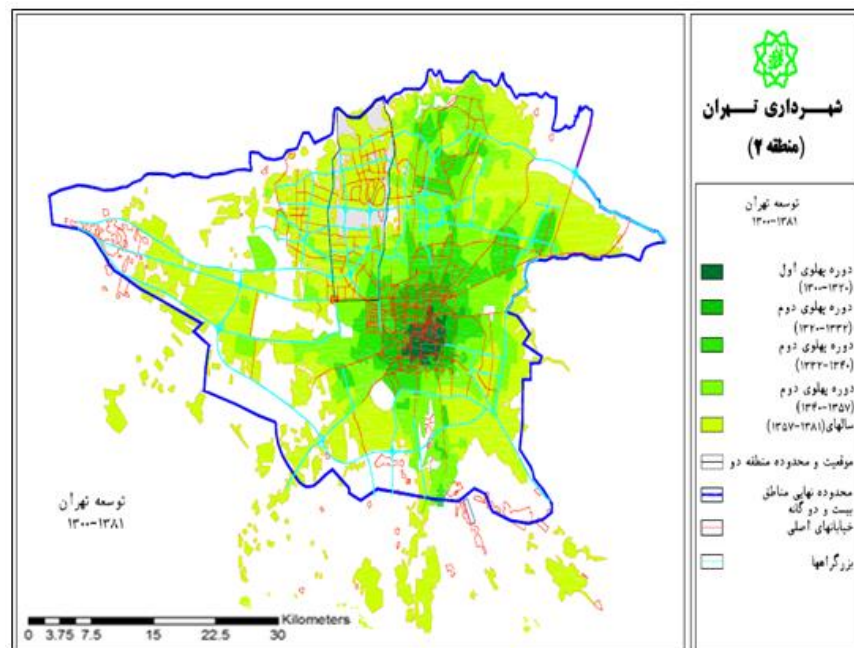
شکل ۴. لکه های داغ و سرد تراکم در محلات منطقه ۲ تهران

Figure 4. Density's Hot spots and Cold spots in the neighborhoods in the 2nd district of Tehran  
Source: Authors, 2020

از عوامل مهم در تعریف و تعیین جایگاه اقتصادی یک منطقه، نوع فعالیت های رایج در منطقه است. معیارهای اقتصادی بودن فعالیت ها و کاربری ها عبارتند از: حجم فعالیت، میزان مراجعین، میزان شاغلین و بخش ساخت و ساز از عمده ترین فعالیت های تولیدی در منطقه دو است که به واسطه مسکونی بودن منطقه از رونق خوبی در طی سال های اخیر برخوردار بوده است و از سوی دیگر به علت نقش اداری منطقه نوع فعالیت های موجود به رونق اقتصادی دامن می زند. شرایط و امکانات منطقه از قبیل بافت کالبدی و اجتماعی، اراضی بایر و وسیع شبکه های ارتباطی مهم شهری و همچنین استقرار ادارات و سازمان های دولتی در این منطقه پتانسیل بالایی را جهت سرمایه گذاری فراهم نموده است. از دیگر عملکردهای

مهم اقتصادی منطقه، فعالیت تجاری بوده که وجود مراکز تجاری وسیع شهری و فرا شهری این امر را تسهیل نموده است. قسمت اعظم منطقه در اثر رشد سریع ساخت‌وساز به صورت شتابان شکل گرفته است. قسمت‌های قدیمی که حاشیه خیابان آزادی را شامل می‌شود به اوایل دهه ۶۰ بر می‌گردد. روستاهای درکه و فرحزاد در شمال منطقه و روستای طرشت در جنوب منطقه از جمله سکونتگاه‌های قدیم منطقه هستند که سیمای تاریخی منطقه را شکل می‌دهند. از دیگر عملکردهای مهم اقتصادی منطقه، فعالیت تجاری بوده که وجود مراکز تجاری وسیع پس از احداث مرکز تجاری یادمان که منشأ یک مرکز تجاری شهری و فرا شهری را بر عهده دارد، این مناطق جاذب اشتغال و فعالیت‌های وسیعی در زمینه توسعه اقتصادی خواهد بود.

سیر گسترش کالبدی محدوده را می‌توان در ۴ دوره تاریخی بررسی کرد: دوره اول: شکل‌گیری هسته‌های اولیه سکونت در نواحی روستایی منطقه. دوره دوم: شروع توسعه بافت متراکم در قسمت‌های جنوبی مجاور محور آزادی. دوره سوم: تداوم توسعه متراکم دوره قبلی به سمت نواحی شمالی منطقه و دوره چهارم: توسعه در نواحی کوهپایه‌ای و کاهش سطوح روستایی و تبدیل آن‌ها به بافت‌های روستا-شهری فرسوده و مسئله‌دار (شکل ۵).



شکل ۵. الگوی توسعه کالبدی-فضایی تهران و منطقه ۲، طی سال‌های ۱۳۰۰-۱۳۸۱

Figure 5. Physical-spatial development pattern of Tehran and region 2, during the years 1921-2002  
Source: Saravand Consultant Engineers, 2006

## یافته‌ها

به منظور انجام پژوهش حاضر معیارهای متناسب باهدف تحقیق گردآوری شده است. این معیارها جهت بررسی و تحلیل توزیع تراکم‌های شهری محلات ۱۴ گانه منطقه ۲ شهرداری تهران در جدول (۲) کدگذاری شده است:

۲. معیارهای تحلیل توزیع تراکم‌های شهری محلات ۱۴ گانه منطقه ۲ تهران جدول

Table 2. Criteria for analyzing the distribution of urban density in 14 neighborhoods of region 2 of Tehran

کد	معیار	کد	معیار
X1	متوسط طبقات	X5	متوسط سطح مسکونی (مترمربع)
X2	ضریب تراکم	X6	مساحت زمین مسکونی (هزار مترمربع)
X3	متوسط سطح اشغال مسکونی	X7	تراکم ناخالص جمعیتی (نفر در هر هکتار)
X4	تراکم خالص مسکونی (نفر در هر هکتار)	X8	تعداد قطعه مسکونی

Source: Research Findings, 2020

## مراحل پیاده‌سازی مدل تحلیلی الکترونیک

جهت بررسی و تحلیل توزیع تراکم‌های شهری محلات ۱۴ گانه منطقه ۲ تهران مراحل ذیل عملیاتی شده است:

مرحله اول: تشکیل ماتریس تصمیم

در این مرحله ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری که متشکل از گزینه‌ها (سطرها) و معیارها (ستون‌ها) است تشکیل شده است. گزینه‌های ما محلات ۱۴ گانه منطقه ۲ شهرداری تهران می‌باشد و معیارهای ما ۸ معیاری هستند که به آن‌ها اشاره شد و کدگذاری گردیدند (X1 تا X8)، به عنوان مثال X8 به معنی معیار تعداد قطعه مسکونی می‌باشد (جدول ۳). محلات ۱۴ گانه محدوده مورد مطالعه در این پژوهش از A1 تا A14 کدگذاری گردیدند.

۳. ماتریس معیارهای تحلیل توزیع تراکم‌های شهری محلات ۱۴ گانه جدول

Table 3. Matrix of criteria for analyzing the distribution of urban density in 14 neighborhoods

ماتریس	تعداد قطعه مسکونی	تراکم ناخالص جمعیتی (نفر در هر هکتار)	مساحت زمین مسکونی (هزار مترمربع)	متوسط سطح مسکونی (مترمربع)	تراکم خالص مسکونی (نفر در هر هکتار)	متوسط سطح اشغال مسکونی	ضریب تراکم	متوسط طبقات
A1	۹۱۹۹	۶۱،۴۷	۳۴۳۰	۳۷۳	۶۰،۷	۱۶۷	۱۳۵	۲،۹۶

۱۴. فصلنامه علمی - پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی - سال پانزدهم، شماره یک، زمستان ۱۴۰۱

A2	۳,۰۲	۱۲۶	۲۱۴	۸۳,۹	۵۱۱	۳۷۲۶	۱۳۱,۷۹	۷۲۹۲
A3	۳,۱۱	۱۹۰	۱۸۴	۱۱۷	۳۰۲	۸۵۸	۱۳۴,۰۹	۲۸۳۹
A4	۲,۶۶	۱۳۸	۱۷۴	۶۹,۵	۳۵	۱۹۰۹	۹۳,۶۳	۵۷۰۸
A5	۲,۷۳	۱۶۳	۱۴۶	۱۴۱	۲۴۴	۴۷۳	۱۹۴,۱۷	۱۹۳۶
A6	۳,۰۸	۱۶۸	۱۸۸	۱۹۹	۳۴۹	۵۵۶	۲۸۰,۴۴	۱۵۹۰
A7	۲,۹۵	۱۷۶	۱۴۲	۲۳۱	۲۴۳	۳۲۶	۳۲۲,۸۳	۱۳۴۲
A8	۳,۳۳	۱۶۵	۱۷۴	۱۸۳,۶	۳۵۷	۳۱۹	۲۶۹,۳۷	۸۹۴
A9	۲,۷۲	۱۴۷	۱۴۵	۱۸۰,۹	۲۷۰	۴۷۷	۲۱۶,۲۲	۱۷۶۵
A10	۲,۷۴	۱۶۲	۱۳۸	۲۰۷,۳	۲۳۶	۳۵۸	۳۱۸,۵۱	۱۵۱۹
A11	۲,۸۶	۱۶۴	۱۳۷	۲۲۴	۲۲۴	۴۷۲	۲۸۹,۹۷	۲۱۰۸
A12	۲,۶۵	۱۵۹	۱۱۴	۱۹۲,۷	۱۹۲	۴۵۳	۲۷۸,۸۲	۲۳۶۰
A13	۲,۴	۱۳۲	۱۱۹	۱۵۱,۲	۲۱۷	۴۹۴	۲۱۷,۵۷	۲۲۷۵
A14	۲,۴۲	۱۲۹	۱۳۹	۱۱۶	۲۶۵	۵۳۱	۱۵۱,۹۵	۲۰۰۸
نوع شاخص	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت
وزن شاخص	۰,۰۰۴	۰,۰۰۸	۰,۰۱۶	۰,۰۷۳	۰,۰۸۷	۰,۴۶۱	۰,۰۸۸	۰,۲۶۳

Source: Research Findings, 2020

مرحله دوم: بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم

در این مرحله سعی می‌شود معیارها با ابعاد مختلف به معیارهایی بدون بعد تبدیل شوند و ماتریس بی مقیاس تصمیم تعریف شود. روش‌های مختلفی برای بی واحد کردن وجود دارد، اما در این پژوهش از روش الکترا استفاده می‌شود (جدول ۴).

۴. ماتریس معیارهای بی مقیاس شده تحلیل توزیع تراکم‌های شهری محلات ۱۴ گانه جدول

Table 4. Normalized matrix of criteria for analyzing the distribution of urban density in 14 neighborhoods

ماتریس بی مقیاس	متوسط طبقات	ضریب تراکم	متوسط سطح اشغال مسکونی	تراکم خالص مسکونی	متوسط سطح مسکونی	مساحت زمین مسکونی	تراکم ناخالص جمعیتی	تعداد قطعه مسکونی
-----------------	-------------	------------	------------------------	-------------------	------------------	-------------------	---------------------	-------------------

واکاوی شاخص های تراکم در محلات شهری جهت مهار پراکنده رویی. ۱۵

A1	۰,۲۷۸	۰,۲۳۳	۰,۲۸۲	۰,۰۹۹	۰,۳۴۱	۰,۶۰۶	۰,۰۷۲	۰,۶۳۲
A2	۰,۲۸۴	۰,۲۱۷	۰,۳۶۲	۰,۱۳۷	۰,۴۶۸	۰,۶۵۸	۰,۱۵۵	۰,۵۰۱
A3	۰,۲۹۲	۰,۳۲۸	۰,۳۱۱	۰,۱۹۱	۰,۲۷۶	۰,۱۵۱	۰,۱۵۸	۰,۱۹۵
A4	۰,۲۵۰	۰,۲۳۸	۰,۲۹۴	۰,۱۱۳	۰,۰۳۲	۰,۳۳۷	۰,۱۱۰	۰,۳۹۲
A5	۰,۲۵۷	۰,۲۸۱	۰,۲۴۷	۰,۲۳۰	۰,۲۲۳	۰,۰۸۴	۰,۲۲۹	۰,۱۳۳
A6	۰,۲۹۰	۰,۲۹۰	۰,۳۱۸	۰,۳۲۵	۰,۳۱۹	۰,۰۹۸	۰,۳۳۰	۰,۱۰۹
A7	۰,۲۷۷	۰,۳۰۳	۰,۲۴۰	۰,۳۷۷	۰,۲۲۲	۰,۰۵۸	۰,۳۸۰	۰,۰۹۲
A8	۰,۳۱۳	۰,۲۸۵	۰,۲۹۴	۰,۳۰۰	۰,۳۲۷	۰,۰۵۶	۰,۳۱۷	۰,۰۶۱
A9	۰,۲۵۶	۰,۲۵۳	۰,۲۴۵	۰,۲۹۵	۰,۲۴۷	۰,۰۸۴	۰,۲۵۵	۰,۱۲۱
A10	۰,۲۵۸	۰,۲۷۹	۰,۲۳۳	۰,۳۳۸	۰,۲۱۶	۰,۰۶۳	۰,۳۷۵	۰,۱۰۴
A11	۰,۲۶۹	۰,۲۸۳	۰,۲۳۱	۰,۳۶۶	۰,۲۰۵	۰,۰۸۳	۰,۳۴۱	۰,۱۴۵
A12	۰,۲۴۹	۰,۲۷۴	۰,۱۹۳	۰,۳۱۵	۰,۱۷۶	۰,۰۸۰	۰,۳۲۸	۰,۱۶۲
A13	۰,۲۲۶	۰,۲۲۸	۰,۲۰۱	۰,۲۴۷	۰,۱۹۹	۰,۰۸۷	۰,۲۵۶	۰,۱۵۶
A14	۰,۲۲۸	۰,۲۲۲	۰,۲۳۵	۰,۱۸۹	۰,۲۴۳	۰,۰۹۴	۰,۱۷۹	۰,۱۳۸

Source: Research Findings, 2020

مرحله سوم: تشکیل ماتریس موزون تصمیم

در این مرحله پس از نرمال سازی ماتریس تصمیم گیری، وزن دهی معیارها (w) صورت گرفته است. بدین منظور روش های تلفیقی متعددی مانند ANP، AHP، آنتروپی شانون وجود دارد، که متناسب با نیاز از آن ها استفاده می شود. در این تحقیق از روش آنتروپی استفاده شده است. از این شاخص به منظور تحلیل اطلاعات و درجه ی سازمان دهی یک سیستم می توان استفاده کرد (Malekhussaini, 2006: 24). آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیکی، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات است، به طوری که نشان دهنده میزان عدم اطمینان موجود از محتوای مورد انتظار اطلاعاتی از یک پیام است. به بیان دیگر آنتروپی در تئوری اطلاعات، معیاری است برای میزان عدم اطمینان بیان شده توسط یک توزیع احتمال گسسته که این عدم اطمینان به صورت زیر تشریح می شود (Sudhira et al., 2003: 33):

$$E = -k \sum_{i=1}^n [p_i \times \ln p_i]$$

K یک عدد ثابت مثبت است و به گونه‌ای تعیین می‌شود که داشته باشیم:

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$

مقدار  $E_j$  بین صفر و یک می‌باشد ( $0 \leq E_j \leq 1$ ) و از توزیع احتمال  $pi$  بر اساس مکانیسم آماری محاسبه می‌شود. ماتریس تصمیم‌گیری از مدل‌های چند شاخصه حاوی اطلاعاتی است که آنتروپی می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزیابی آن بکار رود. محتوای اطلاعاتی موجود از این ماتریس ابتدا به‌صورت  $p_{ij}$  در ذیل محاسبه می‌شود:

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum r_{ij}} \quad \forall i, j$$

در ادامه عدم اطمینان یا درجه انحراف ( $d_j$ ) از اطلاعات محاسبه می‌شود که بیان می‌کند معیار  $j$ ام چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد. هر چه مقادیر اندازه‌گیری شده معیاری به یکدیگر نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده آن است که گزینه‌های رقیب از نظر آن معیار تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. لذا نقش آن شاخص در تصمیم‌گیری باید به همان اندازه کاهش یابد. بنابراین (Sudhira et al., 2003: 33):

$$d_j = 1 - E_j; \quad \forall j.$$

و سرانجام برای اوزان ( $w_j$ ) از معیارهای موجود، خواهیم داشت:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}; \quad \forall j.$$

وزن‌های به‌دست‌آمده برای هر یک از معیارها در جدول ۵ آمده است. با اعمال اوزان به‌دست‌آمده در ماتریس بی‌مقیاس سازی شده، در جدول ۶ ماتریس موزون تصمیم به‌دست‌آمده است.

۵. وزن معیارهای به‌دست‌آمده در آنتروپی جدول

**Table 5. Criteria weights obtained by Entropy**

وزن	معیار	کد
۰/۰۰۴	متوسط طبقات	X <sub>1</sub>
۰/۰۰۷	ضریب تراکم	X <sub>2</sub>
۰/۰۱۵	متوسط سطح اشغال مسکونی	X <sub>3</sub>
۰/۰۷۲	تراکم خالص مسکونی (نفر در هر هکتار)	X <sub>4</sub>
۰/۰۸۷	متوسط سطح مسکونی (مترمربع)	X <sub>5</sub>
۰/۴۶	مساحت زمین مسکونی (هزار مترمربع)	X <sub>6</sub>
۰/۰۸۸	تراکم ناخالص جمعیتی (نفر در هر هکتار)	X <sub>7</sub>



واکاوی شاخص های تراکم در محلات شهری جهت مهار پراکنده رویی. ۱۷

X <sub>8</sub>	تعداد قطعه مسکونی	۰/۲۶۲
----------------	-------------------	-------

Source: Research Findings, 2020

۶. ماتریس موزون شاخص های تحلیل توزیع تراکم های شهری محلات ۱۴ جدول

Table 6. Weighted normalized matrix of criteria for analyzing the distribution of urban density in 14 neighborhoods

ماتریس موزون	متوسط طبقات	ضریب تراکم	متوسط سطح اشغال مسکونی	تراکم خالص مسکونی	متوسط سطح مسکونی	مساحت زمین مسکونی	تراکم ناخالص جمعیتی	تعداد قطعه مسکونی
A1	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۴	۰,۰۰۷	۰,۰۳۰	۰,۲۷۹	۰,۰۰۶	۰,۱۶۶
A2	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۶	۰,۰۱۰	۰,۰۴۱	۰,۳۰۳	۰,۰۱۴	۰,۱۳۲
A3	۰,۰۰۱	۰,۰۰۳	۰,۰۰۵	۰,۰۱۴	۰,۰۲۴	۰,۰۷۰	۰,۰۱۴	۰,۰۵۱
A4	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۵	۰,۰۰۸	۰,۰۰۳	۰,۱۵۵	۰,۰۱۰	۰,۱۰۳
A5	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۴	۰,۰۱۷	۰,۰۲۰	۰,۰۳۸	۰,۰۲۰	۰,۰۳۵
A6	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۵	۰,۰۲۴	۰,۰۲۸	۰,۰۴۵	۰,۰۲۹	۰,۰۲۹
A7	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۴	۰,۰۲۸	۰,۰۱۹	۰,۰۲۷	۰,۰۳۳	۰,۰۲۴
A8	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۵	۰,۰۲۲	۰,۰۲۹	۰,۰۲۶	۰,۰۲۸	۰,۰۱۶
A9	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۴	۰,۰۲۲	۰,۰۲۲	۰,۰۳۹	۰,۰۲۲	۰,۰۳۲
A10	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۴	۰,۰۲۵	۰,۰۱۹	۰,۰۲۹	۰,۰۳۳	۰,۰۲۷
A11	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۴	۰,۰۲۷	۰,۰۱۸	۰,۰۳۸	۰,۰۳۰	۰,۰۳۸
A12	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۳	۰,۰۲۳	۰,۰۱۵	۰,۰۳۷	۰,۰۲۹	۰,۰۴۳
A13	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۳	۰,۰۱۸	۰,۰۱۷	۰,۰۴۰	۰,۰۲۳	۰,۰۴۱
A14	۰,۰۰۱	۰,۰۰۲	۰,۰۰۴	۰,۰۱۴	۰,۰۲۱	۰,۰۴۳	۰,۰۱۶	۰,۰۳۶

Source: Research Findings, 2020

مرحله چهارم: تشکیل ماتریس هماهنگی

در این مرحله پس از وزن دار کردن ماتریس بی مقیاس، اقدام به تشکیل ماتریس هماهنگی شده است. ماتریس هماهنگی از جمع وزن معیارهایی که در مجموعه هماهنگی آمده اند، به دست می آید (جدول ۷).

۷. تشکیل ماتریس هماهنگی شاخص های تحلیل توزیع تراکم های شهری محلات ۱۴ گانه جدول

Table 7. Formation of Concordance matrix for analyzing the distribution of urban density in 14 neighborhoods

۱۸. فصلنامه علمی - پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی - سال پانزدهم، شماره یک، زمستان ۱۴۰۱

ماتریس همابستگی	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
A1	-	۰,۲۷۰	۰,۸۱۱	۰,۸۱۵	۰,۸۳۱	۰,۸۱۱	۰,۸۳۱	۰,۸۱۱	۰,۸۳۱	۰,۸۳۱	۰,۸۳۱	۰,۸۳۱	۰,۸۳۹	۰,۸۳۹
A2	۰,۷۳۰	-	۰,۸۲۷	۰,۹۹۲	۰,۸۳۱	۰,۸۲۷	۰,۸۳۱	۰,۸۲۷	۰,۸۳۱	۰,۸۳۱	۰,۸۳۱	۰,۸۳۱	۰,۸۳۱	۰,۸۳۱
A3	۰,۱۸۹	۰,۱۷۳	-	۰,۲۷۶	۰,۸۳۹	۰,۷۴	۰,۸۳۹	۰,۷۴۷	۰,۸۳۹	۰,۸۳۹	۰,۸۳۹	۰,۸۳۹	۰,۸۳۹	۰,۹۱۲
A4	۰,۱۸۵	۰,۰۰۸	۰,۷۲۴	-	۰,۷۳۹	۰,۷۲	۰,۷۳۹	۰,۷۳۹	۰,۷۳۹	۰,۷۳۹	۰,۷۳۹	۰,۷۴۴	۰,۷۵۲	۰,۷۵۲
A5	۰,۱۶۹	۰,۱۶۹	۰,۱۶۱	۰,۲۶۱	-	۰,۲۶	۰,۸۲۷	۰,۷۲۴	۰,۲۹۱	۰,۸۳۵	۰,۵۶۴	۰,۵۷۶	۰,۱۱۵	۰,۱۸۹
A6	۰,۱۸۹	۰,۱۷۳	۰,۲۶۴	۰,۲۷۶	۰,۷۳۷	-	۰,۸۳۱	۰,۹۰۸	۰,۷۳۷	۰,۸۳۹	۰,۵۷۶	۰,۷۳۷	۰,۷۳۷	۰,۷۳۷
A7	۰,۱۶۹	۰,۱۶۹	۰,۱۶۱	۰,۲۶۱	۰,۱۷۳	۰,۱۶۹	-	۰,۸۹۲	۰,۱۷۳	۰,۲۷۶	۰,۲۷۶	۰,۲۷۶	۰,۲۷۶	۰,۱۸۹
A8	۰,۱۸۹	۰,۱۷۳	۰,۲۵۳	۰,۲۷۶	۰,۲۷۶	۰,۰۹۲	۰,۱۰۸	-	۰,۲۷۶	۰,۱۱۵	۰,۱۱۵	۰,۱۱۵	۰,۲۷۶	۰,۲۷۶
A9	۰,۱۶۹	۰,۱۶۹	۰,۱۶۱	۰,۲۶۱	۰,۷۰۹	۰,۲۶۳	۰,۸۲۷	۰,۷۲۴	-	۰,۸۲۷	۰,۵۶۴	۰,۵۶۹	۰,۱۸۸	۰,۲۷۶
A10	۰,۱۶۹	۰,۱۶۹	۰,۱۶۱	۰,۲۶۱	۰,۱۶۵	۰,۱۶۱	۰,۷۲۴	۰,۸۸۵	۰,۱۷۳	-	۰,۱۹۱	۰,۲۷۶	۰,۲۷۶	۰,۱۷۳
A11	۰,۱۶۹	۰,۱۶۹	۰,۱۶۱	۰,۲۶۱	۰,۴۳۶	۰,۴۲۴	۰,۷۲۴	۰,۸۸۵	۰,۴۳۶	۰,۸۰۹	-	۰,۷۳۷	۰,۲۷۶	۰,۴۳۶
A12	۰,۱۶۹	۰,۱۶۹	۰,۱۶۱	۰,۲۵۶	۰,۴۲۴	۰,۲۶۳	۰,۷۲۴	۰,۸۸۵	۰,۴۳۱	۰,۷۲۴	۰,۲۶۳	-	۰,۴۳۶	۰,۴۳۶
A13	۰,۱۶۱	۰,۱۶۹	۰,۱۶۱	۰,۲۴۸	۰,۸۸۵	۰,۲۶۳	۰,۷۲۴	۰,۷۲۴	۰,۸۱۲	۰,۷۲۴	۰,۷۲۴	۰,۵۶۴	-	۰,۴۳۱
A14	۰,۱۶۱	۰,۱۶۹	۰,۰۸۸	۰,۲۴۸	۰,۸۱۱	۰,۲۶۳	۰,۸۱۱	۰,۷۲۴	۰,۷۲۴	۰,۸۲۷	۰,۵۶۴	۰,۵۶۴	۰,۵۶۹	-

Source: Research Findings, 2020

مرحله پنجم: تشکیل ماتریس ناهماهنگی

در این مرحله پس از وزن‌دار کردن ماتریس بی‌مقیاس، اقدام به تشکیل ماتریس ناهماهنگی شده است. ماتریس ناهماهنگی از جمع وزن معیارهایی که در مجموعه ناهماهنگی آمده‌اند، به دست می‌آید (جدول ۸).

۸ تشکیل ماتریس ناهماهنگی شاخص‌های تحلیل توزیع تراکم‌های شهری محلات ۱۴ گانه جدول

Table 8. Formation of discordance matrix for analyzing the distribution of urban density in 14 neighborhoods

ماتریس ناهماهنگی	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
A1	-	۰,۷۰۰	۰,۰۳۶	۰,۰۲۷	۰,۰۵۷	۰,۰۹۷	۰,۱۰۷	۰,۰۸۵	۰,۰۶۷	۰,۱۰۷	۰,۰۹۸	۰,۰۹۳	۰,۰۶۸	۰,۰۴۰
A2	۱	-	۰,۰۱۷	۰,۰۰۱	۰,۰۲۶	۰,۰۶۰	۰,۰۷۲	۰,۰۵۱	۰,۰۴۴	۰,۰۷۱	۰,۰۶۳	۰,۰۵۷	۰,۰۳۴	۰,۰۱۵
A3	۱	۱	-	۱	۰,۱۹۹	۰,۶۱۷	۰,۴۵۲	۰,۳۲۰	۰,۲۷۵	۰,۴۷۰	۰,۵۱۴	۰,۴۵۵	۰,۲۹۲	۰,۰۷۰
A4	۱	۱	۰,۲۵۰	-	۰,۱۴۳	۰,۲۲۸	۰,۱۸۴	۰,۱۹۹	۰,۱۶۱	۰,۱۸۵	۰,۱۷۴	۰,۱۶۲	۰,۱۲۷	۰,۱۶۴



۲۰. فصلنامه علمی - پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی - سال پانزدهم، شماره یک، زمستان ۱۴۰۱

A4	۰	۰	۱	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A5	۰	۰	۰	۰	-	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰
A6	۰	۰	۰	۰	۱	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A7	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A8	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A9	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	-	۱	۱	۱	۰	۰
A10	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	-	۰	۰	۰	۰
A11	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	-	۱	۰	۰
A12	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	-	۰	۰
A13	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-	۰
A14	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-

Source: Research Findings, 2020

مرحله ششم: تشکیل ماتریس بولینی ناهماهنگی

ماتریس بولینی ناهماهنگی مانند ماتریس بولینی هماهنگی تشکیل می‌شود ابتدا باید آستانه ناهماهنگی  $\bar{d}$  تعیین شود. اگر مقدار موجود در مقایسه گزینه‌ها در ماتریس ناهماهنگی، کمتر از آستانه ناهماهنگی باشد، مقدار ۱ و اگر بیشتر از آستانه ناهماهنگی باشد مقدار صفر را به خود اختصاص می‌دهد (جدول ۱۰).

۱۰. ماتریس بولینی ناهماهنگی شاخص‌های تحلیل توزیع تراکم‌های شهری محلات ۱۴ گانه جدول

Table 10. Discordance dominance matrix for analyzing the distribution of urban density in 14 neighborhoods

ماتریس بولینی ناهماهنگی	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
A1	-	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A2	۰	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A3	۰	۰	-	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A4	۰	۰	۱	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A5	۰	۰	۰	۰	-	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A6	۰	۰	۰	۰	۰	-	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱

واکاوی شاخص های تراکم در محلات شهری جهت مهار پراکنده رویی. ۲۱

A7	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.
A8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.
A9	.	.	.	.	.	۱	.	.	۱	-	.	.	.	.	.	۱
A10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.
A11	.	.	.	.	.	۱	.	۱	۱	۱	۱	-	.	۱	۱	
A12	.	.	.	.	.	۱	.	۱	۱	۱	۱	.	-	۱	۱	
A13	.	.	.	.	.	۱	.	۱	۱	۱	.	.	.	.	-	۱
A14	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	.	.	.	.	.	.	-

Source: Research Findings, 2020

مرحله هفتم: تشکیل ماتریس تسلط نهایی

ماتریس تسلط نهایی از ضرب تک تک درایه های ماتریس بولینی هماهنگی در ماتریس بولینی ناهماهنگی حاصل می شود: در جدول ۱۱ این ماتریس نشان داده شده است.

۱۱. ماتریس تسلط نهایی شاخص های تحلیل توزیع تراکم های شهری محلات ۱۴ جدول

Table 11. Aggregate dominance matrix for analyzing the distribution of urban density in 14 neighborhoods

ماتریس تسلط	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
A1	-	.	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A2	.	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A3	.	.	-	.	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A4	.	.	۱	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A5	.	.	.	.	-	.	.	۱	.	.	.	.	.	.
A6	.	.	.	.	.	-	۱	۱	۱	۱	.	.	.	۱
A7	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.
A8	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.
A9	.	.	.	.	۱	.	.	۱	-	.	.	.	.	.

A10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.
A11	.	.	.	.	.	.	.	۱	۱	.	۱	-	.	.	.	.
A12	.	.	.	.	.	.	.	۱	۱	.	۱	.	-	.	.	.
A13	.	.	.	.	۱	.	۱	۱	۱	.	.	.	.	-	.	.
A14	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	.	.	.	.	.	.	-

Source: Research Findings, 2020

### مرحله هشتم: حذف کردن گزینه‌های یا محاسبه تعداد چیرگی

ماتریس محاسبه تعداد چیرگی ترجیحات جزئی گزینه‌ها را بیان می‌کند. گزینه‌ای باید انتخاب شود که بیشتر از آن که مغلوب شود، تسلط داشته باشد و از این نظر می‌توان گزینه‌ها را رتبه‌بندی کرد. بر اساس این ماتریس تعداد چیرگی که هر گزینه تسلط داشته و تعداد چیرگی که بر آن غلبه داشته شده است، محاسبه شده و در جدول ۱۲ نشان داده شده است.

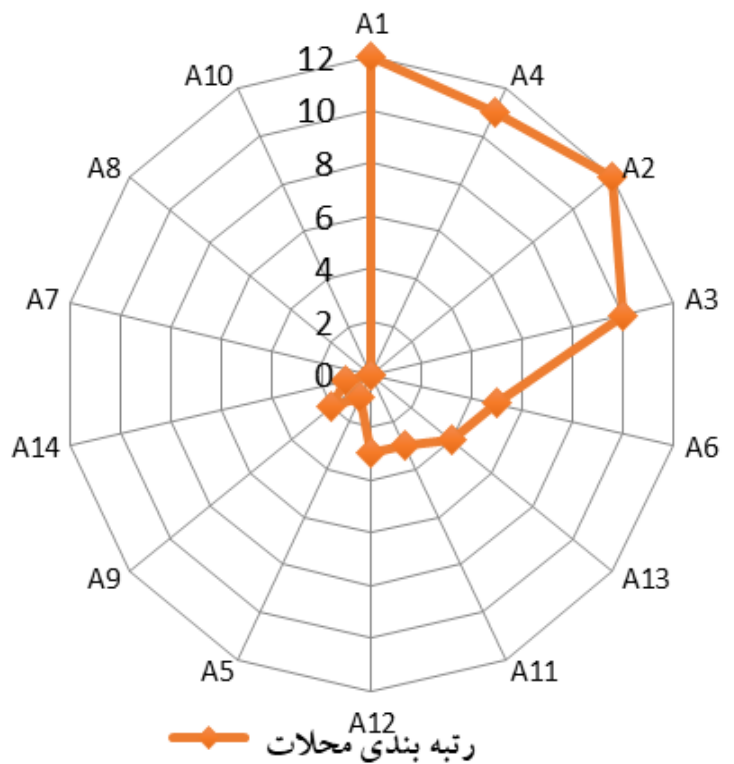
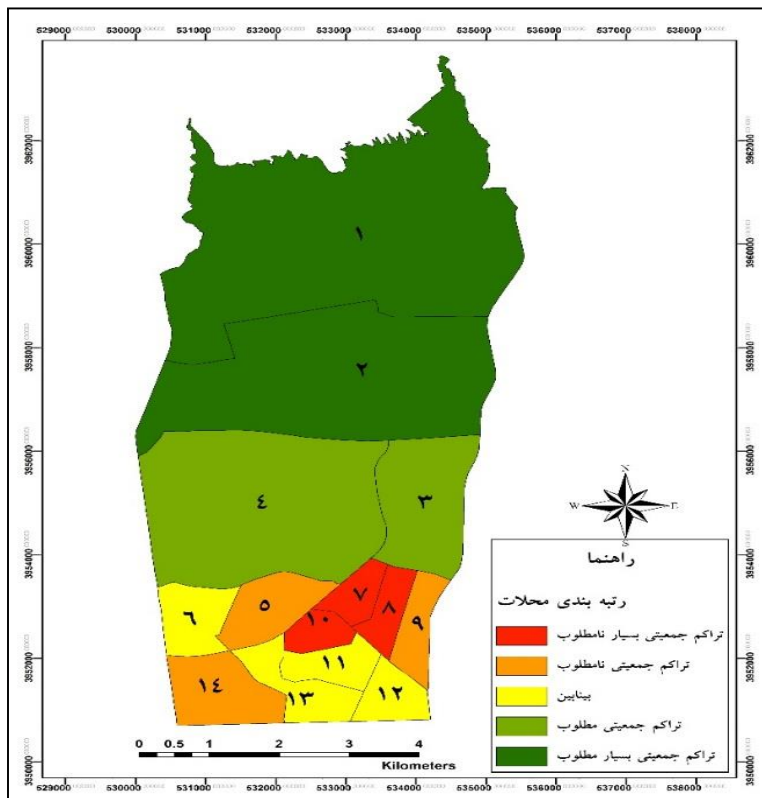
۱۲. ماتریس تعداد چیرگی شاخص‌های تحلیل توزیع تراکم‌های شهری محلات ۱۴ گانه جدول

Table 12. Domination number matrix of criteria for analyzing the distribution of urban density in 14 neighborhoods

محله	A1	A4	A2	A3	A6	A13	A11	A12	A5	A9	A14	A7	A8	A10
تعداد چیرگی	۱۲	۱۱	۱۲	۱۰	۵	۴	۳	۳	۱	۲	۱	.	.	.

Source: Research Findings, 2020

نتایج حاصل از مدل الکتور، رتبه‌بندی محلات ۱۴ گانه منطقه ۲ تهران از منظر شاخص‌های تراکمی را نشان می‌دهد. بطوریکه محلات اول تا چهارم که در قسمت شمالی منطقه واقع شده‌اند با تعداد چیرگی ۱۰ الی ۱۲ وضعیت بهتری از نظر شاخص‌های تراکمی را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین محلات ۷، ۸ و ۱۰ با کمترین تعداد چیرگی، وضعیت نامطلوبی را از نظر شاخص‌های تراکمی دارا بوده (شکل ۶) و نیازمند توجه بیشتر مدیران و برنامه ریزان شهری در حوزه تراکم شهری می‌باشند



شکل ۶. رتبه بندی محلات منطقه ۲ تهران بر اساس شاخص های تراکمی

Figure 6. Ranking the neighborhoods of region 2 of Tehran according to urban density indicators  
Source: Research Findings, 2020

### نتیجه گیری و دستاورد علمی و پژوهشی

تراکم ساختمانی از دیرباز تاکنون یکی از بزرگترین معضلات در شهرهای امروزی در جهان و بخصوص در کشور ایران بوده است. همچنین موضوع تراکم ساختمانی در طرح های شهری از مهم ترین موضوعات بوده و هیچ پروژه و برنامه شهری بدون توجه به آن موفق نبوده و قابلیت اجرایی ندارد. امروزه دستیابی به توزیع تراکم مناسب و پایدار در سطح شهرها به منظور ارتقاء کیفیت زندگی و بهبود محیط زیست شهری از ضرورت های توسعه شهری محسوب می شود. در واقع تراکم ساختمانی و روش های اعمال آن (سستی و سیال) در حال حاضر به عنوان یک ابزار مهم در شهرسازی در جهت دهی فرم شهر و همچنین میزان رضایت مردم و ساکنین جایگاه مهمی دارد. به نوعی که می توان با سیاست گذاری آن در فرم و شکل شهر و از طرفی رضایتمندی ساکنین تأثیر بسزایی را ایجاد نماید (Abbasi, 2021:1). در پژوهش حاضر به بررسی شاخص های تراکم شهری در محلات منطقه ۲ تهران به منظور کنترل پراکنده رویی شهری پرداخته شد و با بهره گیری از

تکنیک الکترو و آنتروپی به رتبه‌بندی محلات منطقه ۲ تهران پرداخته شد. افزایش تراکم در منطقه ۲ تهران بدون توجه به ساختارهای شبکه‌بندی معابر، دسترسی‌ها و توسعه حمل‌ونقل عمومی، صرفاً به‌جای نتایج مثبت با پیامدهای منفی همراه بوده است. اگرچه در سال‌های اخیر سیاست‌های افزایش تراکم در پیش گرفته شده اما عدم استقرار ساختارهای مناسب به‌ویژه در بخش‌های توزیع کاربری‌ها و نقص در سیستم حمل‌ونقل، آشفتگی‌های شدیدی را موجب گردیده است. به‌گونه‌ای که در این وضعیت می‌توان رشد فشرده شهر را یک رویکرد ناتوان و ناقص عنوان کرد.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در صورتی که در هر محله، معیارهای تراکم مطلوب شهری اعمال گردد، آن محله جمعیت بیشتری را به خود جذب خواهد کرد. در مجموع به نظر می‌رسد که مدیریت شهری می‌تواند با توزیع متعادل خدمات و امکانات، به تراکم مطلوب شهری نزدیک‌تر شود. لذا ضروری است که برنامه‌ریزان و متولیان شهری با بازنگری در نحوه توزیع خدمات و خدمات‌رسانی به محلاتی که از اولویت برخوردار هستند، از یک‌سو برقراری عدالت اجتماعی را در شهر امکان‌پذیر ساخته و از طرف دیگر با از بین بردن تفاوت‌های ناحیه‌ای منجر به توسعه هر چه پایدارتر شهر تهران خواهد شد. بنابراین مهم‌ترین رکن دستیابی به توسعه پایدار شهری بازسازی ساختارهای مدیریت متمرکز در مقیاس ملی، منطقه‌ای و شهری، تمرکز سرمایه‌ای و فرهنگی و جایگاه نامناسب منطقه ۲ شهر تهران در مقیاس ملی بوده است. دستیابی این اهداف و جایگاه مستلزم برنامه‌های وسیع در همه سطوح برنامه‌ریزی است. با توجه به مطالبی که بیان شد کاملاً واضح است مسئله تراکم بسیار مهم می‌باشد که سبب بیان نظریات متفاوتی در رابطه با آن شده است. حال با توجه به این نظریات و روش‌های بیان‌شده پیداست که عوامل متعدد و مختلفی در تعیین انواع تراکم نقش دارند. از جمله این عوامل شرایط محل زندگی و ساکنان، عوامل اقتصادی، زیست‌محیطی، کالبدی، سیاسی و... که همگی کم‌وبیش تأثیرگذار بر روند تعیین تراکم و اثرات تغییرات تراکم می‌باشند. مطالعات اخیر در ایران نشان می‌دهد تغییرات تراکم که اغلب با افزایش تراکم همراه بوده است بدون برنامه‌ریزی و سبب ایجاد مشکلات فراوانی شده است. از جمله مهم‌ترین دلایل این مشکلات می‌توان به عدم توجه به ساختار اجتماعی مناطق و سبک زندگی مردم اشاره کرد. از طرف دیگر هدف از افزایش تراکم‌ها اغلب افزایش عواید شهرداری‌ها و به‌دوراز هرگونه برنامه‌ی شهرسازانه بوده است. این موضوع خود سبب تحمیل اضافه‌بار بیشتر از ظرفیت قابل تحمل محلات است که مشکلات اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی، زیست‌محیطی و... بسیاری را به همراه داشته و دارد. در مورد نمونه‌های موجود در ایران منطقه ۲ تهران یکی از مناطقی است که قربانی افزایش تراکم و به‌نوعی سیاست فروش تراکم شده است که این محله مرفه‌نشین و خوش آب‌وهوا با افزایش‌های تراکم بی‌برنامه امروز با مشکلات زیاد و نارضایتی ساکنین همراه شده است.

مسبب تمامی مشکلات ایجادشده در موضوع تراکم اعم از نظریات و یا تفکرات و محاسبات اشتباه در واقع در نظر نگرفتن بخشی از عوامل تأثیرگذار و تأثیرپذیر از تراکم می‌باشد. بدین صورت که اگر روابط بین اجزا را به‌درستی تشخیص دهیم و عوامل کمی و کیفی را در کنار همدیگر بررسی نماییم به راه‌حل‌های منطقی‌تر و بهتری در امر تراکم دست پیدا خواهیم



نمود. در ادامه باید بیان کرد که امر تعیین تراکم امری تک بعدی نمی باشد و برای تعیین تراکم مناسب به اطلاعاتی از قبیل خواست ساکنان، ظرفیت های محله ای و شهری، توان خدمات رسانی ارگان ها و با در نظر گرفتن ایجاد محیط زندگی امن، سرزنده و پویا، همگام با محیط زیست و رضایت ساکنان از محل زندگی باید مدنظر قرار گیرند. نتایج بدست آمده از پژوهش های ژانگ (۲۰۰۰)، میترا نی (۲۰۰۵)، گل (۲۰۱۰)، بانایی (۲۰۱۳)، پافکا (۲۰۲۰)، موراتیدیس (۲۰۱۹)، بیبری (۲۰۲۰) با نتایج تحقیق حاضر سازگار است. در انتهای پژوهش به منظور جهت دهی رشد منطقه به سمت رشد هوشمند و تراکم بهینه، پیشنهاد های زیر ارائه گردیده است:

- ۱- افزایش ظرفیت جمعیت پذیری منطقه ۲ تهران از طریق بلندمرتبه سازی در محدوده ها و پهنه های دارای ظرفیت.
- ۲- کنترل بیشتر بر محدوده های شهری: یکی از علل اصلی پراکنده رویی عدم توجه و عدم برنامه ریزی برای چگونگی گسترش و توسعه منطقه توسط سازمان های مربوطه و برنامه ریزان یا عدم اجرای طرح های مربوطه می باشد. بنابراین سازمان های شهری مانند شهرداری باید از رشد بدون برنامه و بی جهت منطقه که اغلب توسط سوداگران و بورس بازان زمین انجام می شود جلوگیری نمایند.
- ۳- استفاده از ظرفیت های موجود در درون مناطق و بافت منطقه. از آنجاکه بافت شهری منطقه ۲ تهران با فضاهای خالی و بدون استفاده همراه است، می توان از ظرفیت های توسعه ای آن ها بهره برد.
- ۴- استقرار خدمات مورد نیاز و مناسب برای نواحی حاشیه ای، به گونه ای که باعث افزایش جذابیت آن ها گردیده و همچنین موجبات کاهش سفرهای شهری را نیز فراهم آورد.
- ۵- تلاش در جهت کاستن از فشردگی بافت ناشی از کوچک بودن قطعات و حرکت در جهت بلندمرتبه سازی با قطعات درشت دانه و مقیاس بزرگ.
- ۶- استفاده از سیاست های انبوه سازی و بلندمرتبه سازی: یکی از بهترین روش های کنترل پراکنده رویی شهری، توسعه عمودی و برج سازی بوده است. البته این سیاست با توجه به عوامل اجتماعی، اقتصادی، محیطی و فرهنگی هر محله از منطقه صورت گیرد. همچنین استفاده از این روش باید به همراه کاهش زیربنا و قطعات تفکیکی صورت گرفته باشد.
- ۷- توزیع متناسب و متعادل جمعیت و تراکم: مسئله ای که در هدایت و برنامه ریزی توسعه منطقه ۲ تهران به هیچ وجه در نظر گرفته نشده، چگونگی توزیع جمعیت و تراکم در سطح شهر بوده است. پس توزیع متناسب جمعیت می تواند مطلوبیت و مطبوعیت را برای همه شهروندان به همراه داشته باشد.

## References

- Abbasi, S. (2021). *A comparative study of the effect of fluid and traditional building density on residents' satisfaction level (case study: Ramsar and Babolsar)*, M.Sc. thesis, School Of Architecture And Environmental Design, Iran University of Science and Technology. (In Persian)
- Amer, M., Mustafa, A., Teller, J., Attia, S. & Reiter, S. (2017). *A Methodology to Determine the Potential of Urban Densification Through Roof Stacking*. *Sustainable Cities and Society*, 35: 677–691.
- Asgharpour, M.J. (2004). *Multi-criteria decision making, third edition*, Tehran, University of Tehran Press. (In Persian)
- Ataei, M., (2008), *Selecting Alumina-Cement Plant Location By ELECTRE Approach*. *Int. J. Eng.* 19, 55–63. (In Persian)
- Banai, R. (2013). *The metropolitan region: from concepts to indicators of urban sustainability*. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 6(1), 1–23.
- Banai, R. (2020). *Pandemic and the planning of resilient cities and regions*. *Cities*, 106 (102929).
- Bibri, S.E., Krogstie, J., & Kärrholm, M. (2020). *Compact city planning and development: Emerging practices and strategies for achieving the goals of sustainability*. *Journal of developments in the built environment*, 4, 1-10.
- Churchman, A., (1999). *Disentangling the concept of density*. *J. Plann. Lit.* 13 (4), 389–411.
- Dovey, K., Pafka, E. (2014). *The urban density assemblage: Modelling multiple measures*. *Urban Des Int.* 19, 66–76.
- Droin A., Wurm M., & Taubenbock H. (2023). *The individual walkable neighborhood - evaluating people-centered spatial units focusing on urban density*. *Journal of Computers, Environment and Urban Systems*, 99, 1-10.
- Dunning, R., Hickman, H. & While, A. (2020). *Planning Control and the Politics of Soft Densification*. *Town Planning Review*, 91(3): 305–324.
- Eggimann, S., Wagner, M., Ho, Y. N., Züger, M., Schneider, U. & Orehounig, K. (2021). *Geospatial Simulation of Urban Neighbourhood Densification Potentials*. *Sustainable Cities and Society*, 103068.
- Fathali, J., & Mirjalali, F. (2010). *Location of the airport of semnan province by using topsis and center problem*, *Journal of transportation research*, 6(4), 341. (In Persian)
- Forghani, A. & Pourebrahim, A. (2008), *Problems of locating industrial centers*, *Journal of Training and Scientific in Tadbir management*, 19(196), 49-53. (In Persian)
- Ghaedrahmati. S., Bastanifar, I. & Soltani L. (2011). *A Survey of Density Effect on the Vulnerability of Earthquake in Isfahan City (Fuzzy Approach)*. *Geography and Environmental Planning Journal*, 41(1), 107-122. (In Persian)
- Gehl, J. (2010). *Cities for people*. Island Press.
- Gholamian, S. (2022). *Evaluation of the impact of building density on social sustainability (case study: Maragheh city)*, M.Sc. thesis, Faculty of Humanities, University of Maragheh. (In Persian)
- Hess, G.R. (2001), *Just what is Sprawl Anyway?* [www.4.ncsuedu/grhess](http://www.4.ncsuedu/grhess).
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. New York: Random House.
- Jenks, M., Jones, C., (2010). *Dimensions of the Sustainable City (Volume 2)*. SpringerLink, London.
- Malekhussaini A., (2006), *Analysing the organization of space in Markazi province*, *Amayesh Journal*, (Issue 1). (In Persian)

- Momeni, M., & Esmaelian, M. (2007). Application of simulation in uncertainty of multicriteria decision making. *Management Research in Iran*, 10(4), 231-251. (In Persian)
- Montgomery, J. (1998). Making a city: Urbanity, vitality and urban design. *Urban Design*, 3(1), 93-116.
- Moroni, S. (2016). Urban density after Jane Jacobs: the crucial role of diversity and emergence. *City, Territory and Architecture*, 3(1), 1-8.
- Mouratidis, K. (2018). Is compact city livable? The impact of compact versus sprawled neighbourhoods on neighbourhood satisfaction. *Urban Studies*, 55(11), 2408-2430.
- Mouratidis, K. (2019). Compact City, urban sprawl, and subjective well-being. *Cities*, 92, 261-272.
- Mitrany, M. (2005). High density neighborhoods: Who enjoys them? *GeoJournal*, 64(2), 131-140.
- Nadeem, M., Aziz, A., Al-Rashid, M. A., Tesoriere, G., Asim, M., & Campisi, T. (2021). Scaling the Potential of Compact City Development: The Case of Lahore, Pakistan. *Sustainability*, 13(9), 5257.
- Ogrodnik, K. Indicators of the compact city concept-necessary data and the possibility of application. *Archit. Civ. Eng. Environ.* 2019, 12, 23-36.
- Pafka, E. (2020). Multi-scalar urban densities: from the metropolitan to the street level. *Urban Design International*, 1-11.
- Paköz, M. Z., & Işık, M. (2022). Rethinking urban density, vitality and healthy environment in the post-pandemic city: The case of Istanbul. *Cities*, 124, 103598.
- Rocha, J., Mazzeo, N., Piaggio, M. & Carriquiry, M. (2020). Seeking Sustainable Pathways for Land Use in Latin America. *Ecology and Society*, 25(3).
- Roy, B., (1991), *The Outranking Approach and the Foundation of ELECTRE Methods, Theory and Decision*, 31, pp 49-73.
- Saravand Consultant Engineers, (2006), *Detailed plan of region 2 of Tehran, Tehran.* (In Persian)
- Sarkar, C., Webster, C., & Gallacher, J. (2014). *Healthy cities: Public health through urban planning.* Edward Elgar.
- Shakarami, K., Rahnama, M., Shokouhi, M. (2021). Analysis of the Spatial Development of Karaj Urban Form with Futures Studies Approach. *Spatial Planning*, 11(4), 121-144. (In Persian)
- Shabani, M. A., Hooshmand, M., Naji Meidani, A. A., & Ghorbani, M. (2022). The Spatial Spillover Effects of Urbanization on the Convergence of Iranian Provinces (beta Spatial Convergence). *Journal of Economics and Regional Development*, 29(23). (In Persian)
- Sudhira, H.s, et al, (2003), Urban growth analysis using spatial temporal data, *Journal of society of remote sensing*, volume 31.
- Turok, I., & McGranahan, G. (2013). Urbanization and economic growth: the arguments and evidence for Africa and Asia. *Environment and Urbanization*, 25(2), 465-482.
- Webster, C. (2021). How high can we go? Urban density, infectious versus chronic disease, and the adaptive resilience of cities. *The Town Planning Review*, 92(1), 123-130.
- Zhang, T (2000), *Land Market and Government. s Role in Sprawl, Cities*, Vol. 17, No. 2.

## **Analyzing the density indicators in urban areas for controlling sprawl (Case study: District 2 of Tehran)**

**Mohamad Molaei Qelichi\***

Assistant Professor in Geography and Urban Planning Faculty of Encyclopedia Research,  
Institute for Humanities and Cultural Studies.

**Hadi Javadzad Aghdam**

Ph.D. in Geography and Urban Planning, Department of Geography and Urban Planning,  
Faculty of Geography and Environmental Sciences, University of Tabriz, Iran.

**Reza Jahanbin**

Ph.D. in Geography and Urban Planning, Department of Geography and Urban Planning,  
Faculty of Geography and Environmental Sciences, University of Tabriz, Iran.

**Nasrollah Kardgar**

M.sc in Geography and Rural Planning, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran.

---

### **Abstract**

**Introduction:** Today's urban sprawl is a more challenging issue because urban physical development planning is a basic necessity of urban development plans. This phenomenon is caused by different factors that interact, and one of the strategies of management, control, and decreasing adverse effects is identifying these influencing factors in the emergence of urban sprawl. Therefore, recognizing the effective factors in the formation and expansion of cities can be helpful in the suitable selection decisions for their future. As the country's capital in the past years, Tehran experienced physical growth. Because sprawl benefits and encroachment around land caused some crudity in the city's physical growth, understanding this city's mechanisms of physical expansion is the critical goal of this research.

**Materials and Methods:** This research is a descriptive analytic one. In this regard, summative data of smart growth include average floor, compression ratio, residential average occupancy level, residential net density (persons per hectare), average residential area (square meters), residential land area (thousand square meters), gross population density (persons per hectare) have been analyzed. Also, the number of residential plots in 14 neighborhoods of district 2 of Tehran municipality using ELECTRE and ENTROPY has been assessed.

**Results and Discussion:** The research showed the ranking of 14 neighborhoods in the 2nd district of Tehran from the view of density indicators based on the Elector model. So that the first to fourth neighborhoods, located in the northern part of the region, with a number of 10 to 12 predominance, have a better situation in terms of density indicators.

**Conclusion:** The increase in density in the 2nd district of Tehran has been associated with negative consequences instead of positive results, regardless of the network structures of roads, accesses, and development of public transportation. Although policies to increase density have been taken in recent years, the lack of establishment of appropriate structures, especially in user distribution areas and the transportation system's defects, have caused severe disturbances. So, in this situation, the intensive growth of the city can be called a weak and incomplete approach.

**Keywords:** Sprawl, density indicators, ELECTRE, region 2 of Tehran

---

\*(Corresponding Author) M.molaei@ihcs.ac.ir