

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری

(مطالعه موردی: شهر تهران)

سیدابراهیم عبدالمنافی (مسئول مکاتبات)، استادیار دانشکده عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

E-mail: ebrahimabdolmanafi@gmail.com

امیرحسین جشنیان، دانشجوی دکتری عمران گرایش برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
محمدامین ابراهیم‌زاده، دانشجوی دکتری عمران گرایش برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۵

دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۲

چکیده

در وجود آمدن سفرهای شهری عواملی همچون عوامل اقتصادی-اجتماعی، تراکم جمعیت، کاربری زمین، فراهم بودن وسایل نقلیه تأثیر گذارند. در این مقاله سعی گردید با استفاده از پایگاه داده حمل و نقلی به برنامه‌ریزی در شبکه حمل و نقلی مناطق ۲۲ گانه کلان شهر تهران پرداخته شود. بدین منظور با استفاده از داده‌های واقعی و مدل LUTI به بررسی ارتباط میان عوامل مؤثر در مدل نامبرده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و بدست آوردن ضرایب همبستگی در آزمون‌های آماری صورت گرفته پرداخته و میزان همبستگی متغیرهای خانوار، دسترسی و حمل و نقل نیز محاسبه شد. سپس با تحلیل عاملی متغیرها به بررسی ارتباط آنها پرداخته شد. بر اساس آنالیز داده‌های واقعی سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۵ جمع‌آوری شده با استفاده از آمار توصیفی متغیرها شامل میانگین، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی، نرمال بودن متغیرها حاصل شد که توزیع آن متقارن است از نتایج حاصله بین کاربری اداری، مسکونی و آموزشی بیشترین سهم سفر برای این کاربری‌ها است در واقع وابستگی زیادی نسبت به یکدیگر برای ایجاد سفر دارند. با توجه به شاخص تراکم حمل و نقلی و براساس مسافت سفر که از پارامتر مهم هستند برای کاربری اراضی مختلف بررسی شده است و نتایج برای مناطق بدست آمده است. در قسمت تولید سفر، همبستگی نسبتاً قوی کاربری‌های اداری، مسکونی و آموزشی در مقایسه با سایر کاربری‌ها وجود دارد که مقدار ضریب تعیین را برابر ۰.۴۴۷، نشان می‌دهد که ۴۴ درصد از کل تغییرات ترافیک وابسته به ۵ عامل مربوطه است. همچنین در جذب سفر ۴۹ درصد از کل تغییرات ترافیک وابسته به کاربری اداری، مسکونی و آموزشی است و در حمل و نقل و با کاربری‌های اداری، مسکونی و آموزشی ۵۳ درصد از کل تغییرات ترافیک وابسته به کاربری اداری، مسکونی و آموزشی است. به عبارتی دیگر با حمل و نقل و کارکنان بخش اداری و قسمت آموزش شهر تهران می‌توان ۵۳ درصد از سفرها و در نتیجه ترافیک مناطق ۲۲ گانه شهر تهران را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی، حمل و نقل، کاربری اراضی، کلانشهر تهران، مناطق ۲۲ گانه

۱. مقدمه

دیگر پراکنده‌رویی، توسعه‌ی قابل توجه مسکونی و غیرمسکونی

در محیطی نسبتاً بکر بشمار می‌رود (بونچل و گلی، ۲۰۱۳).

پراکنده‌رویی بیشتر مناطق شهری بزرگ همانند مناطق کلان شهری را هدف قرار می‌دهد. منظور از منطقه‌ی کلان‌شهر، منطقه‌ای است متشکل از ک هسته‌ی اصلی پرجمعیت شهری به همراه کانون‌های سکونت شهری و روستایی و فعالیت پیرامون آن که با هسته‌ی مرکزی شهری دارای ارتباط و وابستگی عملکردی و کالبدی بالایی است. در واقع این مفهوم مبتنی بر گستره‌ی بازار کاری است که به نوعی به عنوان کانون اصلی فعالیت و اشتغال (ناحیه‌ای با انبوهی از مشاغل در دسترس) و نواحی مجاور آن تعریف می‌شود که گره‌های ارتباطی مستحکمی نیز با کانون دارد. خطر پراکنده‌رویی به طور خاص در پیرامون شهرهای بزرگ احساس می‌شود و در پی خود تخریب مناظر و چشم‌اندازهای طبیعی و کاهش مطلوبیت و زیست‌پذیری، افزایش طول سفر و افزایش انتشار آلاینده‌ها در محیط اعم از خاک، آب و هوا، افزایش مصرف انرژی و منابع طبیعی و ردپای شهر بر محیط‌زیست و در نتیجه نقض توسعه پایدار، افزایش هزینه‌های تامین زیرساخت‌های شهری به واسطه‌ی توسعه‌ی فضایی شهر و پیرو آن افزایش هزینه‌های جاری و عمرانی و ناپایداری اقتصادی شهر و در نهایت کاهش پیوندها و تعاملات اجتماعی و ناپایداری‌های صاحب‌نظران، با وجود تمام پیامدها و آثار منفی ناشی از پراکنده‌رویی شهری، توسعه‌ی پراکنده‌رویی از مزایایی نیز برخوردار است که به صورت بسیار محدود در برخی کشورها مورد توجه قرار می‌گیرد؛ از جمله این مزایا می‌توان به استفاده از مناظر طبیعی پیرامون شهر در محل سکونت، فاصله‌گیری از آلودگی‌ها و صرفه‌های منفی ناشی از تجمع در مراکز شهری اشاره کرد. اما آنچه واضح است، در اکثر مطالعات صورت پذیرفته مرتبط با پراکنده‌رویی و همچنین در پژوهش حاضر هدف، شناسایی و پرداختن به عوامل تأثیرگذار

گسترش شهری علیرغم آثار محیطی زیستی آن که اصلی‌ترین آثار مصرف زمین است، به خودی خود هزینه اجتماعی در بر ندارد؛ اما جابجایی جمعیتی اولین پیامد گسترش شهری است که بر شبکه اجتماعی تأثیرگذار است. گلیرز لایسون و ساکروت در سال ۲۰۰۰ مطالعات خود به این نتیجه رسیده‌اند، که بین تحرک و جابجایی محل اقامت و عضویت سازمانی رابطه منفی وجود دارد. افرادی که محل اقامت خود را عوض می‌کنند، سرمایه اجتماعی خود را از دست می‌دهند و کمتر علاقه‌مند به سرمایه‌گذاری بر روی آن هستند. از طرف دیگر طول مدت اقامت در یک جامعه تا حد زیادی بر سرمایه اجتماعی تأثیرگذار است. در واقع میزان تعلق خاطر افراد به محیط نیز بر تشکیل سرمایه اجتماعی تأثیرگذار است (قربانی و همکاران، ۱۳۸۹). دی پاسکواله و گلیرز در سال ۱۹۹۹ این موضوع را در مورد مالکیت واحد مسکونی و رابطه آن با تشکیل سرمایه اجتماعی بررسی کرده‌اند. آنان معتقدند مالکیت مانع تحرک و سیالی جمعیت می‌شود. در این پژوهش، شهر تهران به عنوان مورد تجربی مطالعه شده است. تحولات جمعیت شهر تهران مقاطع سرشماری موجود، حاکی از تلاطم و تغییرات رشد شهر زیادی بوده است. با توجه به افزایش روزافزون جمعیت شهری، علی‌الخصوص جمعیت فزاینده‌ی کلانشهر تهران، رشد بی‌برنامه و افقی شهرها، امری اجتناب‌ناپذیر است. گسترش افقی شهرها که اصطلاحاً پراکنده‌رویی نامیده می‌شود؛ پدیده‌ای است که در طول نیم قرن اخیر نه تنها در کشورهای توسعه‌یافته، بلکه در کشورهای در حال توسعه نیز در حال رخ دادن است (زیاری و همکاران، ۲۰۱۲). این نوع گسترش، یادآور شهر ماشینی بعد از جنگ جهانی دوم است؛ که الگوی رشد شهرها به صورت افقی و مبتنی بر حمل‌ونقل شخصی بود. پراکنده‌رویی به توسعه‌ی کم تراکم، بدون برنامه و جسته و گریخته‌ای اطلاق می‌شود که با گسترش نامحدود به نواحی پیرامونی شهر مشخص می‌شود؛ به عبارت

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

کاربری زمین بر روی سفرهای درون شهری و تغییرات ترافیک است که در ادامه با معرفی عوامل تشریح می‌گردد.

۲. مبانی نظری

دیدگاه نظری یا جنبش اصلی موافق و مخالف پدیده پراکنده‌رویی وجود دارد؛ ۱- دیدگاه پشتیبان ۲- دیدگاه ضد پراکنده‌رویی. جنبش ضد پراکنده‌رویی را می‌توان بر حسب اهداف متعدد مورد پیگیری به دو مقوله‌ی "حفاظت" و "رشد هوشمند" و نیز سه شاخه دسته‌بندی کرد؛ شاخه‌ی حامیان برنامه‌ریزی شهری کاراتر از لحاظ انرژی، شاخه‌ی پیروان تراکم بالا و شاخه‌ی محافظان زمین، نواحی روستایی ارزشمند و دارای‌های محیط‌زیستی. اهدافی که در هر یک از این شاخه‌ها پیگیری می‌شود، باعث تعریف و اندازه‌گیری پراکنده‌رویی از دیدگاه‌های مختلف شده است. به عنوان نمونه شاخه‌ی پیروان تراکم، پدیده‌ی پراکنده‌رویی را بر حسب میزان تراکم نواحی کلان‌شهری تعریف و اندازه‌گیری می‌کنند. "نمایه‌ی پراکنده‌رویی امروز آمریکا" نمونه‌ای در این زمینه بشمار می‌رود. در حالیکه از دیدگاه شاخه‌ی محافظان زمین، پراکنده‌رویی با میزان تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی و باغی خارج محدوده‌ی شهری سنجیده می‌شود (بک و همکاران، ۲۰۱۳)، همزمان گروهی از سیاستمداران و پژوهش‌گران آزادیخواه و روزنامه‌نگاران مدافع بازار آزاد، باعث تشویق و ترویج پدیده‌ی پراکنده‌رویی و ارزش‌های زندگی آمریکایی شده‌اند. از دیدگاه ایشان پراکنده‌رویی مزایایی همچون مسکن قابل استطاعت، پارکینگ رایگان، حرکت آزادانه، فضای کافی، حیاط و هم‌جواری با نواحی سبز پیرامون شهری و در نهایت کیفیت بالای زندگی را برای شهروندان به ستوه آمده از زندگی شهری به ارمغان می‌آورد. تعاریف متعدد و متنوعی از انگاشت "پراکنده‌رویی شهری" در برابر "شهرهای فشرده" وجود دارد. پراکنده‌رویی شهری را می‌توان در قالب یک وضعیت از طریق سنجش درجه پراکنده‌رویی و یا یک فرآیند تعریف کرد. اوینگ پراکنده‌رویی را نوعی از توسعه‌ی شهری می‌داند که از ترکیب سه ویژگی شناخته می‌شود:

فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال پانزدهم / شماره دوم (۵۹) / زمستان ۱۴۰۲

۱- توسعه‌ی جسته گریخته یا متفرق،

۲- توسعه‌ی نوارهای تجاری،

۳- گسترش وسیع کم تراکم و یا توسعه‌ی تک کارکردی.

از دیدگاه وی این اصطلاح با شاخص‌هایی مانند دسترسی محدود و فقدان فضاهای باز عملکردی قابل شناسایی است. وی در سال ۲۰۰۲ پراکنده‌رویی را فرآیندی تعریف می‌کند که طی آن پراکنش توسعه در سرتاسر منطقه سریع‌تر از رشد جمعیت اتفاق می‌افتد و دارای چهار بعد است (اوینگ و همکاران، ۲۰۰۲)؛

۱- جمعیتی که با تراکم کم پراکنده شده‌اند،

۲- خانه‌ها، مراکز خرید و محل‌های کار به شدت گسسته و منفصل از یکدیگر (پهنه‌بندی مجزای کاربری‌ها)،

۳- شبکه‌ای از خیابان‌های تقسیم شده به وسیله‌ی بلوک‌های بزرگ با دسترس‌پذیری پایین پیاده،

۴- عدم شفافیت در تعریف مراکز پررونق فعالیت مانند مرکز تجاری شهر و سایر مراکز شهری.

بورچل و گلی پراکنده‌رویی را توسعه‌ای با تراکم پایین و جسته گریخته تعریف می‌کنند که با گسترش نامحدود به خارج مشخص می‌شود (بورچل و گلی، ۲۰۱۳). به عبارت دیگر پراکنده‌رویی، توسعه قابل توجه مسکونی و غیرمسکونی در محیطی نسبتاً بکر است (جاگو و سایرین ۲۰۱۰). پراکنده‌رویی را به عنوان وضعیتی قابل مشاهده، به عنوان نوعی از منظر شهری تعریف می‌کنند که در آن توسعه‌ی شهری به صورت مجزا گسترش یافته و بلوک‌های ساختمانی در فاصله‌ی دوری از یکدیگر واقع شده‌اند. علاوه بر این تعاریف کمی، تعاریف‌های کیفی نیز از پراکنده‌رویی وجود دارد. از جمله تعریفی که الگور در سخنرانی سال ۱۹۹۸ خود در کنفرانس سالانه شورای رهبران دموکراتیک ارائه می‌کند: "توسعه آشفته و از لحاظ برنامه‌ریزی ضعیف که امکان احوال‌پرسی همسایگان در پیاده‌روها را ناممکن می‌سازد، خرید یک بطری شیر را مستلزم صرف یک چهارم گالن بنزین می‌کند و دسترسی پیاده کودکان به مدرسه را ناممکن می‌

رضایت از فاصله محله تا محل کار، رضایت از دسترسی ها به خدمات شهری و غیره را نام برد (موسوی و همکاران، ۱۳۹۶).

۳. ادبیات پژوهش

روند تخریب اراضی که قابلیت تغییر کاربری دارند و توسعه لجام گسیخته اراضی ساخته شده در آن، موجب تشدید روند توسعه در الگوی ناپیوسته و غیر متمرکز می‌گردد. در باب این موضوع، کلارک مراحل رشد و توسعه شهر را شامل ۴ مرحله شهرنشینی، حومه‌نشینی، شهرگرایی و شهرنشینی مجدد می‌داند (کلارک، ۱۹۹۶). وی ادامه روند حومه‌نشینی توام با شهرگرایی را عامل شکل‌گیری پراکنده‌رویی می‌داند. در این زمینه، کاستل پراکنده‌رویی را علاوه بر مواردی که کلارک اشاره کرده، منوط به تغییر میزان تراکم متوسط، توسعه ناپیوسته، افزایش نرخ رشد طبیعی جمعیت، مهاجرت از روستا به شهر می‌داند (عزیزپور و همکاران، ۱۳۹۸). این عوامل مشابه با مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تغییر کاربری اراضی است که به آن اشاره شد. در تکمیل دیدگاه‌های مطرح شده، گریکا و همکاران بر این باورند که پراکنده‌رویی تمام‌گرایش‌های جدید توسعه شهری- منطقه‌ای در ابعاد اشتغال و توزیع آن، ادغام شهر و حومه را در بر می‌گیرد؛ زیرا پدیده شهرنشینی مداوم هم راستا با دیدگاه کلارک به فرسایش حومه و به خطر افتادن مرز میان شهر و منطقه منجر شده و تداوم فرایند افزایش جمعیت، زمینه‌ساز توسعه اراضی شهری می‌گردد (دادرس، ۲۰۱۴). حاصل این روند شکل‌گیری پدیده پراکنده‌رویی است. بدین ترتیب، همه دیدگاه‌های مذکور حاکی از این امر است که پراکنده‌رویی و تغییر کاربری اراضی در مناطق شهری ارتباط متقابل و تکمیل‌کننده دارند. در راستای تأیید ارتباط متقابل پراکنده‌رویی و تغییر کاربری اراضی، دیدگاه‌های مختلفی ارائه شده است. کومار و همکاران معتقدند که پراکنده‌رویی در اراضی مناطق شهری منجر به ایجاد تغییر در کاربری اراضی می‌گردد. پراکنده‌رویی و کاربری اراضی به صورت مستقیم با تحولات و رشد جمعیت در ارتباط است و

سازد". در مجموع مروری بر تعاریف موجود امکان‌سنج‌شناسی پدیده‌ی پراکنده‌رویی را به شرح زیر در قالب چهار نظام ممکن می‌سازد: ۱- نظام توسعه‌ی فضایی- رشد نامنظم و آشفته، رشد پراکنده و جسته‌گریخته (ساخت و ساز منفصل و مجزا)، فاصله‌گیری از مرکز شهر؛ ۲- نظام برنامه‌ریزی (میزان تعهد به اصول برنامه) رشد بدون برنامه و کنترل نشده، پراکنش توسعه ورای مرزهای شهری و لبه‌های فعالیتی؛ ۳- نظام کاربری زمین و تراکم- تغییر کاربری‌های باز، کشاورزی و روستایی، توسعه‌ی تک عملکردی و ترویج رویکرد پهنه‌بندی زمین، تراکم پایین ساختمانی و جمعیتی؛ ۴- نظام ارتباطات و دسترس‌پذیری- دسترسی محدود و بدون تنوع حمل‌ونقلی (توسعه‌ی اتومبیل محور) و فاصله‌گیری محل سکونت از اشتغال (گالستر و همکاران، ۲۰۰۱). تمرکززدایی در تعریف پراکنده‌رویی شهری موضوعی پایدار در ادبیات است که توجه و مفهوم را به سوی خود متوجه می‌سازد (اوینگ، ۱۹۹۷). هنگامی که تفاوت در الگوها و فرایندهای رشد شهری در کشورها و مناطق مختلف در نظر گرفته شود، جستجوی تعریف دقیق‌تری از پراکنده‌رویی دشوارتر می‌شود. با وجود این تغییرات، تلاش‌هایی برای ایجاد تعریفی انتزاعی و انعطاف‌پذیر و در عین حال مفید برای تحقیق و عمل انجام شده است. پراکنده‌رویی را می‌توان هم از دیدگاه کل و هم از نظر تحلیلی مشاهده کرد. اولی توجه به ساختار کلی سه بعدی منطقه شهرنشینی (اندازه و تراکم شهری) را نشان می‌دهد و دومی بر الگوی فضایی در محدوده شهرنشینی تأکید می‌کند. تا به امروز، تعداد قابل توجهی از مطالعات برای شناسایی معیارها و شاخص‌ها برای تعیین کمی پراکنده‌رویی انجام شده است، اما در مورد اینکه کدام تکنیک‌ها بهترین هستند، اختلاف نظر وجود دارد.

در مبانی نظری محیط‌زیست به منظور عوامل تأثیرگذار با کاربری‌زمین و عوامل درونی کاربری‌زمین که پراکنده‌رویی و مرکزگرایی مطرح شد، عوامل و شاخص‌های محیط‌زیست‌پذیر مد نظر است که مشخصاً می‌توان به تمایل به جابجایی از محله،

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

شهری، جهت ساماندهی به روند توسعه‌ی مذکور مورد استفاده قرار می‌گیرد. رشد پراکندگی شهری، یک توسعه‌ی برنامه‌ریزی شده در راستای ایجاد مناطق با تراکم‌های بالاتر شکل شهری فشرده، یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها و توسعه‌ی درونی شهرها، اختلاط کاربری، توسعه‌ی اجتماعات محلی قابل پیاده‌روی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، افزایش کاربرد حمل‌ونقل همگانی، دسترسی حداکثر به خدمات شهری و نهایتاً بهبود کیفیت محیط شهر می‌باشد. این الگوی برنامه‌ریزی شهری، علاوه بر ملاحظات محیطی، ملاحظات اجتماعی و اقتصادی را نیز در بر می‌گیرد و به توسعه‌ی پایدار در عرصه‌های شهری می‌انجامد (هووارد و همکاران، ۲۰۱۵).

در جدول ۱، کلیه مقالات معتبر در این حوزه آورده شده است.

تداوم تغییرات کاربری اراضی یکی از مشخصه‌های پراکنده‌رویی است (کومار و همکاران، ۲۰۱۰).

یوجیهارا و همکاران بر این باورند که توسعه پراکنده‌رویی به عنوان محصول مشترک کاربری‌های شهری و روستایی است که در اراضی پیرامون شهر اتفاق می‌افتد (یوجیهارا و همکاران، ۲۰۱۵). پس می‌توان نتیجه گرفت که پراکنده‌رویی با نیروهای محرک و تعاملات پیچیده کاربری اراضی ارتباط قوی دارد (هان، ۲۰۱۹). مهمترین پدیده تحولات شهرنشینی و پراکنده‌رویی در تغییرات محیطی از قبیل تخریب اراضی فضای سبز نهفته است. همزمان با روند افزایش کاربری‌های شهری و منطقه‌ای، کاربری‌های متنوع کاهش می‌یابند و نتیجه این فرآیند توسعه روزافزون در اراضی با ارزش محیطی است. امروزه رشد پراکندگی شهری به عنوان یکی از الگوهای نوین برنامه‌ریزی

جدول ۱. جمع‌بندی مبانی نظری و پیشینه نظری

ردیف	نویسندگان	موضوع تحقیق	سال	متغیر مورد بررسی	نتایج
۱	عزیز پور و همکاران	تحلیل شبکه کنشگران کلیدی تغییر کاربری زمین در مناطق روستایی مورد مطالعه	۱۳۹۸	میزان تراکم متوسط، توسعه ناپیوسته، افزایش نرخ رشد طبیعی جمعیت	وی ادامه روند حومه‌نشینی توأم با شهرگرایی را عامل شکل‌گیری پراکنده‌رویی می‌داند. در این زمینه، کاستل پراکنده‌رویی را علاوه بر مواردی که کلارک اشاره کرده، منوط به تغییر میزان تراکم متوسط، توسعه ناپیوسته، افزایش نرخ رشد طبیعی جمعیت، مهاجرت از روستا به شهر می‌داند.
۲	هان	مهمترین پدیده تحولات شهرنشینی و پراکنده‌رویی در تغییرات محیطی	۲۰۱۹	تنوع کاربری زمین و افزایش کاربری شهری و منطقه‌ای	نتیجه این فرآیند توسعه روزافزون در اراضی با ارزش محیطی است امروزه رشد پراکندگی شهری، به عنوان یکی از الگوهای نوین برنامه‌ریزی شهری، جهت ساماندهی به روند توسعه‌ی مذکور، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۳	هووارد و همکاران	یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها و توسعه درونی شهرها، اختلاط کاربری	۲۰۱۵	کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، افزایش کاربرد حمل‌ونقل عمومی، دسترسی حداکثر به خدمات شهری	نهایتاً بهبود کیفیت محیط شهر می‌باشد. این الگوی برنامه‌ریزی شهری، علاوه بر ملاحظات محیطی، ملاحظات اجتماعی و اقتصادی را نیز در بر می‌گیرد و به توسعه‌ی پایدار در عرصه‌های شهری می‌انجامد.

ردیف	نویسندگان	موضوع تحقیق	سال	متغیر مورد بررسی	نتایج
۴	کومار و همکاران	پراکنده‌رویی در اراضی مناطق شهری	۲۰۱۰	پراکنده‌رویی و کاربری اراضی به صورت مستقیم با تحولات و رشد جمعیت در ارتباط است	تداوم تغییرات کاربری اراضی یکی از مشخصه‌های پراکنده‌رویی است.

۴. روش پژوهش

پژوهش حاضر، کاربردی و روش پژوهش توصیفی-تحلیلی است و جامعه آماری این پژوهش، مناطق ۲۲ گانه شهر تهران می باشد. آمار و اطلاعات مورد نیاز بخش شناخت نمونه مورد مطالعه پژوهش به صورت اسنادی و کتابخانه‌ای با مراجعه به گزارش تحلیلی از نتایج سرشماری به تفکیک مناطق سال (۱۳۸۳) سالنامه آماری شهر تهران (۱۳۹۰) و آمار نامه شهرداری کلان‌شهر تهران در سال (۱۳۹۵) جمع‌آوری شده است. برای روش تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز از روش هولدرن برای محاسبه نسبت سهم یک متغیر مستقل بر تغییرات متغیر وابسته معرفی شد. در این روش به جای فرض خطی ساده در رگرسیون از فرض نمایی در قالب رابطه ۱ استفاده می‌شود (اوینگ، ۱۹۹۷).

$$(۱) \quad \text{سرانه مصرف زمین} \times \text{جمعیت} = \text{پراکنده‌رویی}$$

برای تعیین و استخراج شاخص‌های مورد استفاده پژوهش در بخش مبانی نظری، با مطالعه پژوهش‌های داخلی و خارجی نهایتاً عوامل پراکنده‌رویی، سرانه مصرف زمین و جمعیت نهایی و پایه استفاده گردیده است. با توجه به اهداف پژوهش، برای ارزیابی و رتبه‌بندی مناطق شهری تهران به لحاظ برخورداری از شاخص‌های رشد پراکندگی از روش آنتروپی استفاده گردیده است.

از روش آنتروپی شانون به عنوان یکی از معروفترین روش‌های محاسبه اوزان شاخص‌ها استفاده شده است. مفهوم آنتروپی شانون نقش مهمی در نظریه اطلاعات دارد. این مفهوم در زمینه های مختلف علمی توسعه یافته است. در این پژوهش مبانی تحلیل‌های مدل آنتروپی شانون بر تحلیل آمار فضایی از محیط‌های ساخته شده در یک منطقه استوار است. بطوریکه

نتایج تحلیل این مدل نمایانگر توزیع فضایی نواحی ساخته شده به کل مساحت محدوده مورد نظر در یک منطقه است. هر چه این ضریب کوچک‌تر باشد، نشان‌دهنده تمرکز و هرچه بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده پراکندگی توسعه است.

$$(۲) \quad H = \sum P_i \times \ln P_i$$

که در آن، H ضریب آنتروپی شانون و P_i نسبت مساحت ساخته شده (تراکم کلی کاربری زمین) منطقه i به کل مساحت شناخته شده مجموع مناطق (رابطه ۲). ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر شروع شده و تا مقدار $\ln n$ متغیر است. مقدار صفر بیانگر توسعه فیزیکی خیلی متراکم (فشرده) و تمرکز محدوده‌های ساخت و ساز شده (سلول‌های ساخته شده)، در یک منطقه است. در حالیکه مقدار نهایی $\ln n$ بیانگر توسعه فیزیکی پراکنده و توزیع محیط‌های ساخته شده در سطح منطقه کلان‌شهری است. زمانیکه ارزش آنتروپی از مقدار $\ln n$ بیشتر باشد، کاملاً رشد پراکنده اتفاق افتاده است.

بر این اساس ضریب بی‌نظمی شانون وقتی با سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه شود، یک ابزار ساده اما مؤثر در اندازه‌گیری سنجه پیوستگی از جنبه کالبدی است. آنتروپی یک معیار ناپارامتری برای نشان دادن تعادل یک سیستم در توزیع فضایی یک شاخص است و هر چه میزان این شاخص بیشتر شود، توزیع به سوی تعادل در حرکت است (عباس‌زاده، ۱۳۹۵). بنابراین هر چه میزان این شاخص در سنجش پیوستگی فضایی بیشتر باشد، پراکنده‌رویی در آن منطقه بیشتر رخ می‌دهد.

برای سنجش میزان اثرگذاری (سطح معناداری) شاخص‌های استخراج شده بر رشد پراکندگی شهر تهران از تحلیل رگرسیون (تابع پیرسون و رگرسیون نمایی) در محیط نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. در ادامه از آزمون ضریب همبستگی پیرسون

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

از آنجاییکه حمل‌ونقل از طریق دسترسی بر کاربری زمین تاثیرگذار است، بنابراین محاسبه دسترسی بعنوان عامل پیوند دهنده کاربری زمین و حمل‌ونقل ضروری است. برای محاسبه قابلیت دسترسی بسته به اطلاعات موجود، از فرمول‌ها و روابط مختلفی می‌توان استفاده نمود. در این پژوهش نیز از ۵ شاخص برای برآورد قابلیت دسترسی استفاده شده است (شن و همکاران، ۲۰۱۲).

الف) شاخص تراکم شبکه حمل‌ونقل

این شاخص، تراکم زیرساخت‌های ارتباطی درون یک منطقه را منعکس می‌کند. بسته به وزن‌دهی روی مسیرها یا اهمیت زیرساخت‌ها به جای ارزیابی ساده طول شبکه انواع مختلفی وجود دارد (شن و همکاران، ۲۰۱۲).

$$D = \frac{L}{A} \quad (6)$$

که در آن، L طول شبکه (کیلومتر) و A مساحت محدوده مورد مطالعه (کیلومتر مربع) است.

ب) شاخص مسیر^۲

شاخصی است که نشان‌دهنده سریع‌ترین مسیر بین دو نقطه است (شن و همکاران، ۲۰۱۲).

$$r_{ij} = \frac{d_{ij}}{d_{gij}} \quad (7)$$

که در آن، r_{ij} شاخص مسیر بین نقاط i و j ، d_{ij} حداقل فاصله با استفاده از شبکه حمل‌ونقل بین i و j و d_{gij} فاصله فیزیکی در یک خط مستقیم از i تا j است.

ج) شاخص مسیر یکپارچه^۳

این شاخص اتصال گره i با تمام گره‌های دیگر موجود در منطقه را تعیین می‌کند، جاییکه n تعداد کل گره‌ها (مناطق) است (شن و همکاران، ۲۰۱۲).

استفاده شد، که این آزمون معادل آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن در آمار ناپارامتریک هست. نتایج آزمون در جدول ۲ برای سال ۹۵ بیانگر این است که سطح معناداری مربوط به ضریب همبستگی پیرسون، برای تعدادی از متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار می‌باشد ($\text{sig} \leq 0,05$). در نتیجه می‌توان گفت بین این متغیرها رابطه معناداری وجود دارد.

۴-۱ همبستگی نمونه آماری

کوواریانس یک شاخص توصیفی است که وجود رابطه خطی بین دو متغیر را سنجش می‌کند. افزایش تعداد متغیرها سبب بالا رفتن برازش مدل می‌شود. اگر نمونه‌ای آماری از متغیرهای X و Y دارای n مشاهده باشد، آنگاه کوواریانس بین این دو متغیر از رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

$$S_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1} \quad (3)$$

در این رابطه ابتدا فاصله هر یک از مقادیر متغیرهای X و Y از میانگین آن محاسبه می‌شود. این انحراف‌ها از میانگین برای مقادیر متناظر X و Y در هم ضرب و مجموع آن محاسبه شده؛ سپس این مقدار بر $n-1$ تقسیم می‌گردد.

واحد کوواریانس تابع واحد متغیرهای X و Y است. به همین دلیل مقایسه این شاخص برای سنجیدن شدت رابطه بین متغیرها دشوار می‌شود. با تقسیم کوواریانس بر حاصل ضرب انحراف معیار متغیرهای X و Y ضریب همبستگی پیرسون^۱ به دست می‌آید که تحت تأثیر واحد متغیرها نیست (رابطه ۴).

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \quad (4)$$

انحراف معیار از رابطه (۵) بدست می‌آید.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (5)$$

که در آن، σ انحراف معیار جمعیت، N تعداد اعضای جمعیت، x_i اندازه هر عضو از جمعیت و μ میانگین جمعیت می‌باشد.

۴-۲ بررسی نتایج تحلیل

سیدابراهیم عبدالمنافی، امیرحسین جشنیان، محمدمین ابراهیمزاده

جدول ۲. ضرایب همبستگی پراکنده‌رویی در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران

شبکه معابر	بایر	تفریحی	فضای سبز	صنعتی	نظامی	درمانی	آموزش عالی	آموزشی	تجاری	اداری	مسکونی			
	۰.۸۵۷**	۰.۳۶	۰.۴۲۶*	۰.۵۰۳*	-۰.۳۳۲	۰.۲۷۶	۰.۲۵۸	۰.۲۴۸	۰.۷۷۲**	۰.۰۵۱	۰.۳۰۹	۱	Pearson Correlation	مسکونی
	۰	۰.۱	۰.۰۴۸	۰.۰۱۷	۰.۱۳۱	۰.۲۱۴	۰.۲۴۶	۰.۲۶۵	۰	۰.۸۲۲	۰.۱۶۱		Sig. (2-tailed)	
	۰.۱۰۳	۰.۰۶۱	۰.۱	۰.۱۵۳	-۰.۴۱۸	۰.۱۶۹	۰.۶۰۴**	۰.۳۶۸	۰.۱۵۱	۰.۱۹۸	۱	۰.۳۰۹	Pearson Correlation	اداری
	۰.۶۴۷	۰.۷۸۷	۰.۶۵۸	۰.۴۹۵	۰.۰۵۳	۰.۴۵۱	۰.۰۰۳	۰.۰۹۲	۰.۵۰۴	۰.۳۷۸	۰.۱۶۱		Sig. (2-tailed)	
	۰.۰۰۴	-۰.۰۵۶	-۰.۱۹۱	-۰.۰۹۴	-۰.۰۴۸	-۰.۲۵۶	-۰.۱۶۵	-۰.۲۹۲	۰.۱۶۱	۱	۰.۱۹۸	۰.۰۵۱	Pearson Correlation	تجاری
	۰.۹۸۶	۰.۸۰۴	۰.۳۹۴	۰.۶۷۸	۰.۸۳۴	۰.۲۵۱	۰.۴۶۲	۰.۱۸۸	۰.۴۷۵	۰.۳۷۸	۰.۸۲۲		Sig. (2-tailed)	
	۰.۷۴۲**	۰.۲۹۸	۰.۳۷۹	۰.۴۷۹*	-۰.۰۳۷	۰.۰۰۸	۰.۰۸۲	۰.۰۴۶	۱	۰.۱۶۱	۰.۱۵۱	۰.۷۷۲**	Pearson Correlation	آموزشی
	۰	۰.۱۷۸	۰.۰۸۲	۰.۰۲۴	۰.۸۶۹	۰.۹۷۱	۰.۷۱۶	۰.۸۴۱	۰.۴۷۵	۰.۵۰۴	۰		Sig. (2-tailed)	
	۰.۲۸۲	۰.۲۹۲	۰.۴۲۴*	۰.۳۹۱	-۰.۲۷۸	۰.۳۸	۰.۴۸۰*	۱	۰.۰۴۶	-۰.۲۹۲	۰.۳۶۸	۰.۲۴۸	Pearson Correlation	آموزش عالی
	۰.۲۰۳	۰.۱۸۷	۰.۰۴۹	۰.۰۷۲	۰.۲۱۱	۰.۰۸۱	۰.۰۲۴	۰.۸۴۱	۰.۱۸۸	۰.۰۹۲	۰.۲۶۵		Sig. (2-tailed)	
	۰.۰۴۱	-۰.۰۳۷	۰.۱۹۶	-۰.۱۱۹	-۰.۴۱۹	-۰.۰۰۱	۱	۰.۴۸۰*	۰.۰۸۲	-۰.۱۶۵	۰.۶۰۴**	۰.۲۵۸	Pearson Correlation	درمانی
	۰.۸۵۷	۰.۸۶۸	۰.۳۸۱	۰.۵۹۹	۰.۰۵۲	۰.۹۹۶	۰.۰۲۴	۰.۷۱۶	۰.۴۶۲	۰.۰۰۳	۰.۲۴۶	۰.۲۴۶	Sig. (2-tailed)	
	۰.۲۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۴	۰.۶۸۱**	۰.۱۰۷	۱	-۰.۰۰۱	۰.۳۸	۰.۰۰۸	-۰.۲۵۶	۰.۱۶۹	۰.۲۷۶	Pearson Correlation	نظامی
	۰.۲۳۶	۰.۷۷۹	۰.۸۶	۰	۰.۶۳۶	۰.۹۹۶	۰.۰۸۱	۰.۹۷۱	۰.۲۵۱	۰.۴۵۱	۰.۲۱۴		Sig. (2-tailed)	
	-۰.۱۴۷	-۰.۱۲۸	-۰.۲۳۳	۰.۱۹۱	۱	۰.۱۰۷	-۰.۴۱۹	-۰.۲۷۸	-۰.۰۳۷	-۰.۰۴۸	-۰.۴۱۸	-۰.۳۳۲	Pearson Correlation	صنعتی
	۰.۵۱۳	۰.۵۷۱	۰.۲۹۷	۰.۳۹۳	۰.۶۳۶	۰.۰۵۲	۰.۲۱۱	۰.۸۶۹	۰.۸۳۴	۰.۰۵۳	۰.۱۳۱		Sig. (2-tailed)	
	۰.۶۳۱**	۰.۴۶۲*	۰.۱۴۲	۱	۰.۱۹۱	۰.۶۸۱**	-۰.۱۱۹	۰.۳۹۱	۰.۴۷۹*	-۰.۰۹۴	۰.۱۵۳	۰.۵۰۳*	Pearson Correlation	فضای سبز
	۰.۰۰۲	۰.۰۳	۰.۵۲۹	۰.۳۹۳	۰	۰.۵۹۹	۰.۰۷۲	۰.۰۲۴	۰.۶۷۸	۰.۴۹۵	۰.۰۱۷		Sig. (2-tailed)	
	۰.۳۹۸	۰.۵۵۳**	۱	۰.۱۴۲	-۰.۲۳۳	۰.۰۴	۰.۱۹۶	۰.۴۲۴*	۰.۳۷۹	-۰.۱۹۱	۰.۱	۰.۴۲۶*	Pearson Correlation	تفریحی

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

شبکه معابر	بایر	تفریحی	فضای سبز	صنعتی	نظامی	درمانی	آموزش عالی	آموزشی	تجاری	اداری	مسکونی		
۰.۰۶۷	۰.۰۰۸		۰.۰۲۹	۰.۲۹۷	۰.۸۶	۰.۳۸۱	۰.۰۴۹	۰.۰۸۲	۰.۳۹۴	۰.۶۵۸	۰.۰۴۸	Sig. (2-tailed)	
۰.۶۴۵**	۱	۰.۰۵۳**	۰.۴۶۲*	-۰.۱۲۸	۰.۰۶۳	-۰.۰۳۷	۰.۲۹۲	۰.۲۹۸	-۰.۰۵۶	۰.۰۶۱	۰.۳۶	Pearson Correlation	بایر
۰.۰۰۱		۰.۰۰۸	۰.۰۳	۰.۵۷۱	۰.۷۷۹	۰.۸۶۸	۰.۱۸۷	۰.۱۷۸	۰.۸۰۴	۰.۷۸۷	۰.۱	Sig. (2-tailed)	
۱	۰.۶۴۵**	۰.۳۹۸	۰.۶۳۱**	-۰.۱۴۷	۰.۲۶۳	۰.۰۴۱	۰.۲۸۲	۰.۷۴۲**	۰.۰۰۴	۰.۱۰۳	۰.۸۵۷**	Pearson Correlation	شبکه معابر
	۰.۰۰۱	۰.۰۶۷	۰.۰۰۲	۰.۵۱۳	۰.۲۳۶	۰.۸۵۷	۰.۲۰۳	۰	۰.۹۸۶	۰.۶۴۷	۰	Sig. (2-tailed)	
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).													
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).													

(و) شاخص پراکنندگی

یک نوع شاخص دسترسی مبتنی بر جاذبه که به دلیل سادگی فرمول آن زیاد استفاده می‌شود. این شاخص به صورت رابطه ۱۰ می‌باشد (گواناس و همکاران، ۲۰۱۶).

$$A_i = P_i \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{t_{ij}} \quad (10)$$

که در آن، A_i قابلیت دسترسی منطقه i ، P_i جمعیت منطقه مبدأ i ، P_j جمعیت منطقه مقصد j و t_{ij} زمان سفر بین i و j است. در این مطالعه از روش مدل‌سازی ریاضی و همچنین در برخی موارد انجام نظرسنجی از طریق پرسشنامه انجام شده است. برای تحلیل تعاملات بین مناطق و بررسی تاثیر متغیرها از روش آماری رگرسیون و نرم‌افزار SPSS استفاده می‌گردد. برای بررسی کلان شهر تهران سه زیرمدل کاربری زمین، حمل‌ونقل و ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی خانوار در بازه زمانی سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۸ آورده شده است (آمارنامه شهر تهران، ۱۳۹۷).

$$R_i = \frac{1}{n-1} \sum_{n=1}^n \frac{d_{ij}}{d_{gij}} \quad (8)$$

می‌توان گفت که مقادیر شاخص مسیر بیشتر از ۱،۵ نشانگر سطح پایین قابلیت دسترسی است. این امر در مناطق کوهستانی که زمین به معنای انحنای زیادی در زیرساخت‌های حمل‌ونقل است، بسیار رایج است (شن و همکاران، ۲۰۱۲).

(د) شاخص مسیر-سرعت^۴

یک نوع از شاخص مسیر است که در آن به جای مقایسه با مسافت، با زمان‌های سفر انجام می‌شود (شن و همکاران، ۲۰۱۲).

$$Itv_i = \frac{\sum_j t_{ij}}{n \sum_j t_{ij}^o} \quad (9)$$

که در آن، t_{ij} حداقل زمان سفر از i به j با استفاده از شبکه، t_{ij}^o زمان ساختگی (خیالی) برای طی فاصله i تا j با سرعت متوسط و n تعداد گره‌های هر منطقه است.

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

جدول ۳. کاربری اراضی بر طبق آمارنامه سال ۱۳۸۳ (برحسب کیلومتر مربع)

منطقه	مساحت	مسکونی	تجاری	اداری	آموزشی	آموزش عالی	درمانی	نظامی	صنعتی	فضای سبز	تفریحی	ساخته نشده	شبکه معابر
۱	۳۶,۰۳۹,۲۱۴	۱۵,۷۰۶,۳۷۱	۱۸۶,۹۸۹	۹۹۱,۰۰۶	۴۴۳,۹۱۱	۸۹۵,۰۱۰	۴۷۷,۰۶۴	۱,۳۷۵,۷۷۱	۴۲,۱۵۹	۱,۸۳۷,۰۷۰	۵۹۵,۸۷۶	۴,۴۲۱,۵۵۲	۷,۳۵۰,۹۶۰
۲	۴۹,۵۶۴,۰۸۸	۱۴,۲۳۰,۸۵۹	۹۹۷,۲۷۷	۲۷۹,۲۷۴	۴۴۷,۲۸۹	۲۳۷,۷۸۶	۲۱۷,۴۳۱	۱۲,۱۵۰	۸۶,۷۸۱	۳,۲۰۹,۹۸۸	۱۰,۹۲۰	۸,۲۳۰,۶۰۶	۱۵,۷۰۳,۰۵۳
۳	۲۹,۵۳۲,۰۳۰	۱۰,۳۳۸,۶۴۱	۲,۳۴۹,۷۰۶	۱,۹۰۲,۷۷۳	۳۸۶,۹۶۶	۲۶۴,۸۵۸	۲۱۹,۳۷۳	۳۳۸,۲۳۵	۴۷,۱۴۶	۲,۷۴۷,۱۶۵	۷۲,۹۵۲	۵,۴۹۸,۸۸۰	۷,۱۲۰,۷۲۰
۴	۷۵,۶۷۶,۱۵۵	۲۲,۰۱۲,۵۶۷	۶۱۶,۹۶۲	۱,۱۶۱,۱۰۳	۵۸۷,۴۱۱	۱,۲۳۰,۹۸۱	۲۳۳,۷۷۹	۱۳,۰۶۷,۶۵۹	۱,۶۱۱,۶۴۱	۱۲,۴۷۵,۱۳۸	۲۷,۴۰۲	۲,۷۶۷,۱۵۳	۱۵,۶۹۳,۳۹۱
۵	۵۲,۸۷۴,۷۰۰	۱۴,۴۱۹,۵۰۰	۳۸۰,۵۰۰	۲۳۷,۲۰۰	۶۷۲,۵۰۰	۸۱۵,۷۰۰	۱۲۵,۴۰۰	۲,۱۲۷,۹۰۰	۴۸۱,۱۰۰	۳,۹۵۳,۳۰۰	۶۸۸,۷۰۰	۶,۵۵۵,۲۰۰	۱۲,۸۵۳,۸۰۰
۶	۲۱,۴۴۳,۳۰۰	۷,۳۸۳,۴۰۰	۵۶۰,۴۰۰	۱,۱۲۲,۸۰۰	۳۲۵,۶۰۰	۲,۰۰۳,۷۰۰	۷۱۵,۷۰۰	۵۱۷,۹۰۰	۱,۱۸۸,۶۰۰	۱,۳۵۶,۱۰۰	۲۷,۵۰۰	۵۰۷,۸۰۰	۵,۹۲۰,۹۰۰
۷	۱۵,۳۳۸,۲۳۶	۷,۳۷۰,۷۴۲	۱۹۳,۶۵۲	۴۳۷,۰۱۵	۲۲۴,۰۵۳	۸۹,۰۷۱	۳۵۹,۳۹۰	۱,۵۲۴,۷۰۵	۷۹,۳۰۳	۲۱۰,۷۲۸	۷,۷۹۵	۲۸۷,۵۴۷	۳,۴۹۸,۱۵۵
۸	۱۳,۳۹۲,۰۰۱	۶,۶۷۷,۷۵۰	۲۱۸,۴۲۰	۱۱۸,۵۹۰	۲۲۴,۵۱۰	۷۹,۵۸۴	۴۸,۴۶۰	۱۳,۰۵۰	۴۰۰,۸۶۰	۳۶۲,۴۰۰	۰	۰	۴,۳۸۲,۶۱۱
۹	۱۹,۶۵۸,۹۵۶	۲,۶۳۰,۴۱۶	۱۶۸,۱۲۲	۱۹۷,۷۰۵	۹۹,۱۵۷	۲۵۲,۲۹۴	۴۴,۸۴۱	۱,۰۸۰,۱۲۶	۱,۳۳۳,۹۲۸	۱۹۶,۸۷۷	۰	۲۳۳,۱۶۷	۲,۷۱۳,۲۷۳
۱۰	۸,۰۷۱,۷۸۲	۴,۶۱۰,۴۴۰	۳۷۵,۷۷۴	۶۸,۵۶۷	۱۵۲,۶۴۲	۲۲۸	۹۵,۱۲۹	۰	۸۵,۷۹۲	۱۴۳,۱۶۶	۴۶,۰۲۰	۷۴,۱۸۸	۲,۰۳۶,۲۳۴
۱۱	۱۲,۰۶۴,۷۰۰	۵,۳۶۹,۵۰۰	۷۱۹,۱۰۰	۶۲۷,۷۰۰	۲۶۹,۰۰۰	۱۲۱,۵۴۲	۱۹۵,۰۰۰	۱,۰۱۸,۱۰۰	۹۷,۵۰۰	۲۹۴,۴۰۰	۰	۴۶,۱۰۰	۲,۷۵۴,۲۰۰
۱۲	۱۳,۵۰۳,۹۲۳	۴,۸۶۹,۴۷۱	۱,۴۵۰,۲۶۶	۷۸۹,۱۷۱	۲۸۳,۰۵۴	۸۶,۴۴۵	۲۲۳,۵۹۹	۰	۴۸۵,۴۲۲	۵۴۴,۲۹۶	۰	۶۶۴,۱۷۰	۲,۶۶۴,۵۳۷
۱۳	۱۵,۲۱۹,۱۳۸	۵,۵۹۴,۰۷۶	۲۳۳,۴۱۴	۲۰۳,۹۳۰	۲۱۴,۶۴۲	۲۶,۲۹۰	۱۳۵,۰۴۶	۳,۲۲۸,۰۳۷	۶۴۴,۲۰۹	۲۱۲,۳۵۲	۰	۵۲۰,۹۸۹	۲,۶۱۴,۲۵۶
۱۴	۱۴,۵۳۰,۲۷۳	۶,۹۹۹,۶۶۰	۶۵۵,۹۰۸	۱۴۲,۱۹۴	۲۷۹,۴۷۴	۲۶,۴۲۶	۱,۷۵۸	۵۴,۴۸۷	۱۳۰,۵۳۱	۸۱۹,۷۷۲	۰	۲۵۴,۹۶۹	۴,۲۳۷,۹۷۹
۱۵	۳۵,۴۳۶,۴۳۱	۱۰,۲۱۴,۰۵۵	۶۰۷,۳۱۶	۲۳۲,۵۵۹	۶۰۹,۲۲۲	۱۴۷,۰۹۷	۱۰۸,۳۸۶	۱,۳۹۳,۰۶۸	۲,۰۴۵,۴۹۴	۶,۱۱۳,۱۵۲	۰	۲,۸۳۶,۲۲۵	۷,۵۸۳,۰۵۸
۱۶	۱۶,۶۷۶,۷۰۰	۳,۸۴۲,۶۰۰	۴۲۰,۶۰۰	۲۷۰,۴۰۰	۴۷۴,۵۰۰	۱۵,۲۰۰	۹۳,۹۰۰	۰	۸۴,۷۰۰	۱,۷۳۰,۱۰۰	۲۷,۸۰۰	۲۰۴,۵۰۰	۴,۰۵۰,۸۰۰
۱۷	۷,۹۴۳,۳۰۰	۳,۰۵۶,۸۰۰	۱,۱۰۴,۲۰۰	۵۶,۰۰۰	۱۴۶,۴۰۰	۳۹,۵۲۱	۳۱,۴۰۰	۲۸,۱۰۰	۳۱۸,۸۰۰	۳۴۴,۶۰۰	۱۲,۰۰۰	۴۳۵,۷۰۰	۲,۱۱۵,۵۰۰
۱۸	۳۷,۸۳۴,۴۱۴	۴,۴۷۵,۵۵۹	۱,۵۲۱,۵۸۱	۳۰۲,۳۵۸	۴۳۱,۲۶۳	۵۴,۶۶۰	۸۲,۰۸۸	۱۱۵,۰۱۱	۵,۱۶۵,۰۶۵	۲,۳۸۸,۷۷۵	۰	۲,۳۴۱,۵۲۱	۶,۲۷۷,۰۰۷
۱۹	۲۰,۸۴۲,۰۸۰	۳,۰۹۲,۵۶۵	۲,۱۸۴,۲۰۷	۳۰,۳۱۰	۲۳۶,۲۰۵	۲۶۷,۲۸۱	۴۲,۳۶۱	۲,۹۲۲,۱۲۴	۲,۲۸۱,۳۴۲	۱,۵۵۰,۸۸۷	۰	۱۳۲,۵۱۷	۳,۵۰۸,۱۱۰
۲۰	۲۹,۱۳۷,۷۹۹	۵,۹۱۷,۰۲۷	۲۳۹,۱۱۶	۱۳۷,۱۷۲	۴۶۴,۹۳۰	۹۸,۸۵۲	۲۲۹,۶۲۱	۰	۲,۶۰۰,۶۰۵	۹۷۳,۸۴۴	۰	۲,۰۶۸,۳۹۱	۶,۱۴۲,۲۵۴

فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال پانزدهم / شماره دوم (۵۹) / زمستان ۱۴۰۲

سید ابراهیم عبدالمنافی، امیر حسین جشنیان، محمد امین ابراهیم زاده

منطقه	مساحت	مسکونی	تجاری	اداری	آموزشی	آموزش عالی	درمانی	نظامی	صنعتی	فضای سبز	تفریحی	ساخته نشده	شبکه معابر
۲۱	۷۹,۹۲۲,۹۲۱	۵,۵۹۶,۷۳۵	۱۴۹,۹۴۲	۴۲,۸۵۵	۳۰۷,۷۵۸	۵۶۱,۹۸۶	۳۵۵,۲۱۷	۱۶,۸۳۸,۹۱۷	۱۸,۸۳۱,۴۵۲	۴,۸۴۶,۹۰۸	۰	۴,۱۵۷,۹۳۶	۱۱,۲۷۴,۵۷۱
۲۲	۵۹,۹۶۵,۲۵۴	۴,۴۰۷,۸۷۰	۶۲,۵۸۳	۱۶۴,۰۴۴	۱۱۳,۰۰۳	۲,۹۹۸,۷۹۶	۷,۰۹۴	۱۰,۶۰۸,۳۲۸	۴۳۵,۲۰۳	۱۴,۳۴۲,۵۲۶	۰	۱۸,۰۲۹,۵۳۵	۱۰,۵۴۶,۵۲۳

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

جدول ۴. متغیرهای اقتصادی-اجتماعی مناطق شهر تهران

منطقه	جمعیت سال ۱۳۹۵	تراکم جمعیت (نفر در هکتار) سال ۱۳۹۵
۱	۴۸۷,۵۰۸	۱۳۵
۲	۷۰۱,۳۰۳	۱۴۱
۳	۳۳۰,۶۴۹	۱۱۲
۴	۹۱۹,۰۰۱	۱۲۱
۵	۸۵۸,۳۴۶	۱۶۲
۶	۲۵۱,۳۸۴	۱۱۷
۷	۳۱۲,۱۹۴	۲۰۳
۸	۴۲۵,۱۹۷	۳۱۸
۹	۱۷۴,۲۳۹	۸۹
۱۰	۳۲۷,۱۱۵	۴۰۵
۱۱	۳۰۷,۹۴۰	۲۵۵
۱۲	۲۴۱,۸۳۱	۱۷۹
۱۳	۲۴۸,۹۵۲	۱۶۴
۱۴	۵۱۵,۷۹۵	۳۵۵
۱۵	۶۴۱,۲۷۹	۱۸۱
۱۶	۲۶۸,۴۰۶	۱۶۱
۱۷	۲۷۳,۲۳۱	۳۴۴
۱۸	۴۱۹,۸۸۲	۱۱۱
۱۹	۲۶۱,۰۲۷	۱۲۵
۲۰	۳۶۵,۲۵۹	۱۲۳
۲۱	۱۸۶,۸۲۱	۲۳
۲۲	۱۷۶,۳۴۷	۲۹

۵. یافته‌های پژوهش

منطقه ۱۴ که یکی از بیشترین سهم‌های سرانه شاخص پراکنده رویی مسکونی را در پژوهش انجام شده در کاربری مسکونی دارا است، با در اختیار داشتن جمعیت این منطقه و سرانه مصرف زمین شاخص پراکنده رویی مسکونی برابر ۰,۴۷ بدست آمده است.

با توجه به داده‌های مربوطه به مساحت کاربری‌های موجود در آمار سالنامه سال ۱۳۸۳ و مطالعات اسنادی صورت گرفته و روابط ۱ و ۲، یافته‌های پژوهش در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد. مطابق با جدول ۵، برای محاسبه شاخص پراکنده رویی مسکونی

جدول ۵. شاخص پراکنده رویی

منطقه	مسکونی	تجاری	اداری	آموزشی	آموزش عالی	درمانی	نظامی	صنعتی	فضای سبز	تفریحی	ساخته نشده و بایر	شبکه معابر
۱	۰.۴۴	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۱۲	۰.۲۰
۲	۰.۲۹	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۶	۰.۰۰	۰.۱۷	۰.۳۲
۳	۰.۳۵	۰.۰۸	۰.۰۶	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۹	۰.۰۰	۰.۱۹	۰.۲۴
۴	۰.۲۹	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۱۷	۰.۰۲	۰.۱۶	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۲۱
۵	۰.۲۷	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۷	۰.۰۱	۰.۱۲	۰.۲۴
۶	۰.۳۴	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۰۹	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۶	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۲۸

فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال پانزدهم / شماره دوم (۵۹) / زمستان ۱۴۰۲

سیدابراهیم عبدالمنافی، امیرحسین جشنیان، محمدمین ابراهیمزاده

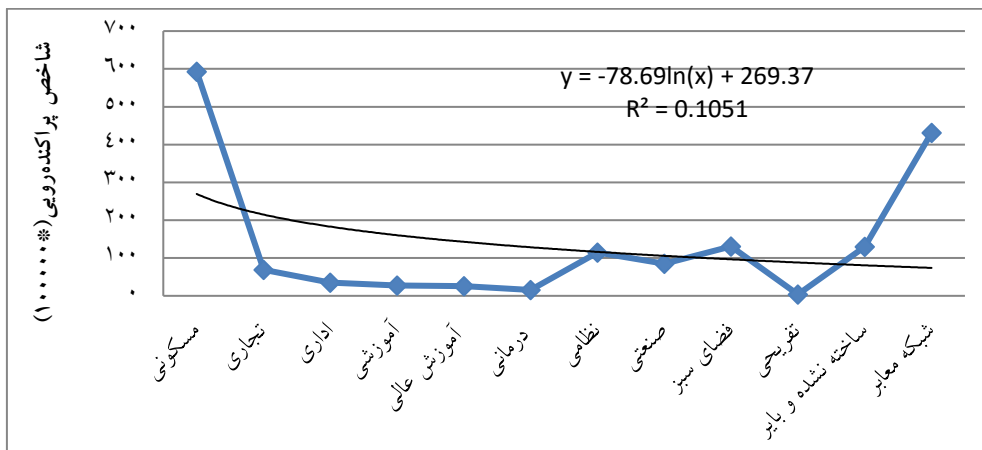
منطقه	مسکونی	تجاری	اداری	آموزشی	آموزش عالی	درمانی	نظامی	صنعتی	فضای سبز	تفریحی	ساخته نشده و بایر	شبکه معابر
۷	۰.۴۸	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۱۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۲۳
۸	۰.۵۰	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۳۳
۹	۰.۱۳	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۰۷	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۱۴
۱۰	۰.۵۷	۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۲۵
۱۱	۰.۴۵	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۸	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۲۳
۱۲	۰.۳۶	۰.۱۱	۰.۰۶	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۲۰
۱۳	۰.۳۷	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۳	۰.۲۴
۱۴	۰.۴۸	۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۶	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۲۹
۱۵	۰.۲۹	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۶	۰.۱۷	۰.۰۰	۰.۰۸	۰.۲۱
۱۶	۰.۲۳	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۱۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۲۴
۱۷	۰.۳۸	۰.۱۴	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۲۷
۱۸	۰.۱۲	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۱۴	۰.۰۶	۰.۰۰	۰.۰۶	۰.۱۷
۱۹	۰.۱۵	۰.۱۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۶	۰.۱۷
۲۰	۰.۲۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۹	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۷	۰.۲۱
۲۱	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۲۱	۰.۲۴	۰.۰۶	۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۱۴
۲۲	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۱۸	۰.۰۱	۰.۲۴	۰.۰۰	۰.۳۰	۰.۱۸
جمع	۶.۸۳	۰.۸۰	۰.۴۱	۰.۳۱	۰.۲۹	۰.۱۸	۱.۳۲	۰.۹۷	۱.۵۰	۰.۰۴	۱.۵۰	۴.۹۷

جدول ۶. شاخص فشردگی مناطق ۲۲ گانه تهران

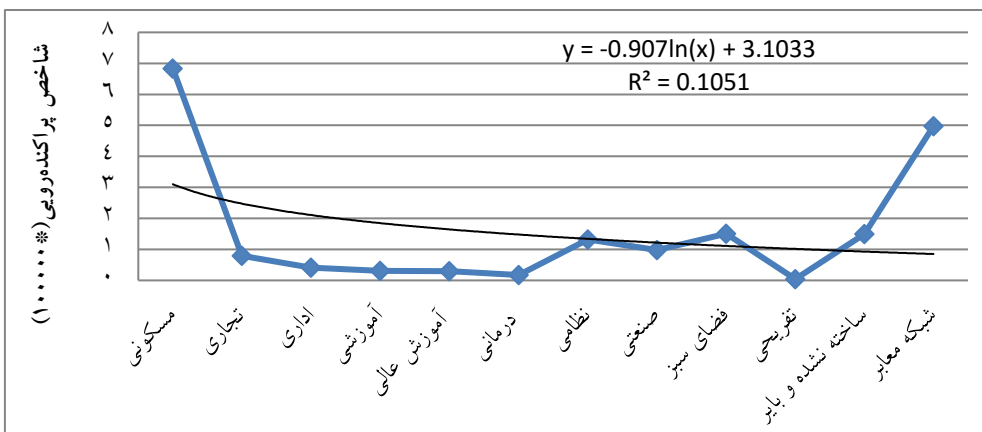
منطقه	مسکونی	تجاری	اداری	آموزشی	آموزش عالی	درمانی	نظامی	صنعتی	فضای سبز	تفریحی	ساخته نشده و بایر	شبکه معابر
۱	۲.۱۵	۰.۰۳	۰.۱۴	۰.۰۶	۰.۱۲	۰.۰۷	۰.۱۹	۰.۰۱	۰.۲۵	۰.۰۸	۰.۶۱	۱.۰۱
۲	۱.۹۹	۰.۱۴	۰.۰۴	۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۴۵	۰.۰۰	۱.۱۵	۲.۱۹
۳	۱.۱۶	۰.۲۶	۰.۲۱	۰.۰۴	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۳۱	۰.۰۱	۰.۶۱	۰.۸۰
۴	۲.۶۷	۰.۰۷	۰.۱۴	۰.۰۷	۰.۱۵	۰.۰۳	۱.۵۸	۰.۲۰	۱.۵۱	۰.۰۰	۰.۳۴	۱.۹۰
۵	۲.۳۴	۰.۰۶	۰.۰۴	۰.۱۱	۰.۱۳	۰.۰۲	۰.۳۴	۰.۰۸	۰.۶۴	۰.۱۱	۱.۰۶	۲.۰۸
۶	۰.۸۶	۰.۰۷	۰.۱۳	۰.۰۴	۰.۲۳	۰.۰۸	۰.۰۶	۰.۰۱	۰.۱۶	۰.۰۰	۰.۰۶	۰.۶۹
۷	۱.۵۰	۰.۰۴	۰.۰۹	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۰۷	۰.۳۱	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۶	۰.۷۱
۸	۲.۱۲	۰.۰۷	۰.۰۴	۰.۰۷	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۱۳	۰.۱۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۳۹
۹	۰.۲۳	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۱۰	۰.۱۲	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۲۴
۱۰	۱.۸۷	۰.۱۵	۰.۰۳	۰.۰۶	۰.۰۰	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۳	۰.۰۶	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۸۲
۱۱	۱.۳۷	۰.۱۸	۰.۱۶	۰.۰۷	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۲۶	۰.۰۲	۰.۰۸	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۷۰

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

منطقه	مسکونی	تجاری	اداری	آموزشی	آموزش عالی	درمانی	نظامی	صنعتی	فضای سبز	تفریحی	ساخته نشده و بایر	شبکه معابر
۱۲	۰.۸۷	۰.۲۶	۰.۱۴	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۹	۰.۱۰	۰.۰۰	۰.۱۲	۰.۴۸
۱۳	۰.۹۳	۰.۰۴	۰.۰۳	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۵۴	۰.۱۱	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۹	۰.۶۰
۱۴	۲.۳۶	۰.۲۲	۰.۰۵	۰.۰۹	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۲۸	۰.۰۰	۰.۰۹	۱.۴۳
۱۵	۱.۹۰	۰.۱۱	۰.۰۴	۰.۱۱	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۲۶	۰.۳۸	۱.۱۴	۰.۰۰	۰.۵۳	۱.۴۱
۱۶	۰.۶۲	۰.۰۷	۰.۰۴	۰.۰۸	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۱۳	۰.۲۸	۰.۰۰	۰.۰۳	۰.۶۵
۱۷	۱.۰۷	۰.۳۹	۰.۰۲	۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۱۱	۰.۱۲	۰.۰۰	۰.۱۵	۰.۷۴
۱۸	۰.۵۰	۰.۱۷	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۵۷	۰.۲۶	۰.۰۰	۰.۲۶	۰.۷۰
۱۹	۰.۳۸	۰.۲۷	۰.۰۰	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۳۶	۰.۲۸	۰.۱۹	۰.۰۰	۰.۱۶	۰.۴۳
۲۰	۰.۷۳	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۶	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۳۲	۰.۱۲	۰.۰۰	۰.۲۶	۰.۷۶
۲۱	۰.۱۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۳۹	۰.۴۴	۰.۱۱	۰.۰۰	۰.۱۰	۰.۲۶
۲۲	۰.۱۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۹	۰.۰۰	۰.۳۱	۰.۰۱	۰.۴۲	۰.۰۰	۰.۵۳	۰.۳۱
جمع	۵۹۳.۰۸	۶۹.۰۲	۳۵.۲۸	۲۶.۹۸	۲۵.۴۲	۱۵.۲۶	۱۱۴.۳۳	۸۴.۵۴	۱۳۰.۶۳	۳.۷۶	۱۳۰.۰۸	۴۳۱.۳۴



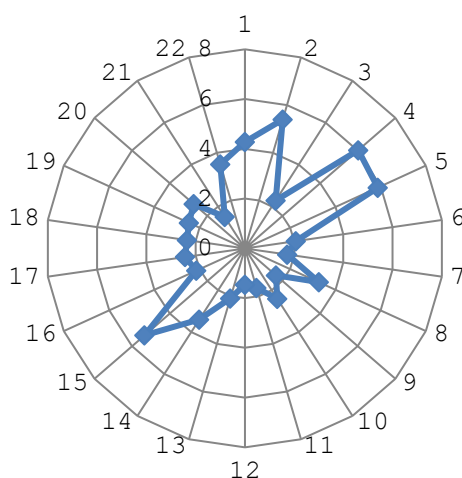
شکل ۱. نمودار کاربری‌های اراضی و شاخص فشردگی



شکل ۲. نمودار کاربری‌های اراضی و شاخص پراکنده‌رویی

خودرو، تراکم جمعیت و اشتغال از مناطق ۲۲ گانه شهر تهران به یکدیگر که در محیط بسته تهران فرض گردیده، ارائه شده است. محیط بسته در واقع فقط سفرهای ۲۲ مناطق تهران در نظر گرفته شده است و مد نظر سفرهای درون‌شهری بوده است و سفرهای برون‌شهری در این پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفته است.

برای بررسی کلانشهر تهران سه زیرمدل کاربری‌زمین، حمل‌ونقل و ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوار در سال ۱۳۹۵ به صورت داده‌های واقعی آورده شده است. بر اساس داده‌های مذکور نمودارهای اشکال ۴، ۵ و ۶ ارائه شده است که ابزار گردآوری اطلاعات مقاله حاضر می‌باشند. با استفاده از این ابزار به تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون‌های آماری پرداخته شده است. داده‌های مربوط به سرانه مالکیت



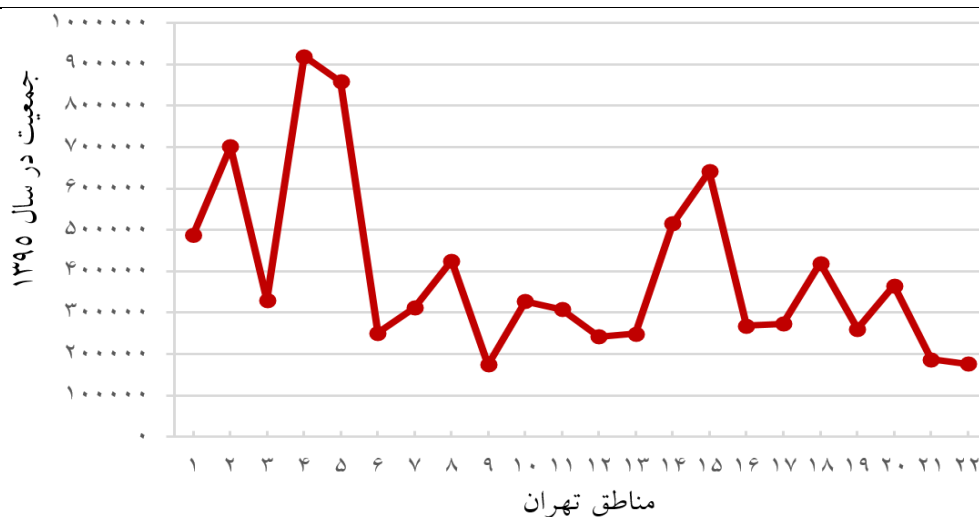
شکل ۳. تراکم مسکونی مناطق ۲۲ گانه شهر تهران (سالنامه آماری شهرداری تهران، ۱۳۹۵)

جدول ۷. متغیرهای اقتصادی-اجتماعی مناطق شهر تهران

منطقه	مساحت	سرانه مالکیت خودرو	اشتغال	جمعیت سال ۱۳۹۵	تراکم جمعیت (نفر در هکتار) سال ۱۳۹۵
۱	۳۶,۰۳۶,۲۱۴	۰.۳۵۷	۳۰,۰۴۴	۴۸۷,۵۰۸	۱۳۵
۲	۴۹,۵۶۴,۰۸۸	۰.۲۹۵	۳۶,۷۳۹	۷۰۱,۳۰۳	۱۴۱
۳	۲۹,۵۳۲,۰۳۰	۰.۴۲۳	۶۳,۹۴۵	۳۳۰,۶۴۹	۱۱۲
۴	۷۵,۶۷۶,۱۵۵	۰.۲۰۹	۴۷,۲۱۷	۹۱۹,۰۰۱	۱۲۱
۵	۵۲,۸۷۴,۷۰۰	۰.۲۳۳	۳۰,۵۰۱	۸۵۸,۳۴۶	۱۶۲
۶	۲۱,۴۴۳,۳۰۰	۰.۳۴۲	۱۷۶,۰۴۷	۲۵۱,۳۸۴	۱۱۷
۷	۱۵,۳۶۸,۲۳۶	۰.۲۳۹	۵۹,۵۸۶	۳۱۲,۱۹۴	۲۰۳
۸	۱۳,۳۹۲,۰۰۱	۰.۲۱۶	۱۵,۶۳۲	۴۲۵,۱۹۷	۳۱۸
۹	۱۹,۶۵۸,۹۵۶	۰.۱۶۸	۲۹,۸۵۶	۱۷۴,۲۳۹	۸۹
۱۰	۸,۰۷۱,۷۸۲	۰.۱۵۸	۱۳,۶۰۹	۳۲۷,۱۱۵	۴۰۵
۱۱	۱۲,۰۶۴,۷۰۰	۰.۱۸۶	۵۱,۷۰۸	۳۰۷,۹۴۰	۲۵۵

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

منطقه	مساحت	سرانه مالکیت خودرو	اشتغال	جمعیت سال ۱۳۹۵	تراکم جمعیت (نفر در هکتار) سال ۱۳۹۵
۱۲	۱۳,۵۰۳,۹۲۳	۰.۱۶۲	۹۲,۷۵۹	۲۴۱,۸۳۱	۱۷۹
۱۳	۱۵,۲۱۹,۱۳۸	۰.۲۲۶	۱۶,۹۲۶	۲۴۸,۹۵۲	۱۶۴
۱۴	۱۴,۵۳۰,۲۷۳	۰.۱۵۳	۲۰,۶۷۵	۵۱۵,۷۹۵	۳۵۵
۱۵	۳۵,۴۳۶,۴۳۱	۰.۱۳۵	۱۸,۵۴۹	۶۴۱,۲۷۹	۱۸۱
۱۶	۱۶,۶۷۶,۷۰۰	۰.۱۲۴	۱۷,۸۵۲	۲۶۸,۴۰۶	۱۶۱
۱۷	۷,۹۴۳,۳۰۰	۰.۱۲	۹,۵۷۳	۲۷۳,۲۳۱	۳۴۴
۱۸	۳۷,۸۳۴,۴۱۴	۰.۱۱۸	۱۹,۹۰۳	۴۱۹,۸۸۲	۱۱۱
۱۹	۲۰,۸۴۲,۰۸۰	۰.۱۱۴	۷,۳۹۵	۲۶۱,۰۲۷	۱۲۵
۲۰	۲۹,۱۳۷,۷۹۹	۰.۱۳۱	۲۲,۵۱۸	۳۶۵,۲۵۹	۱۲۳
۲۱	۷۹,۹۲۲,۹۲۱	۰.۱۵۵	۲۶,۸۷۲	۱۸۶,۸۲۱	۲۳
۲۲	۵۹,۹۶۵,۲۵۴	۰.۱۷۳	۳,۳۸۷	۱۷۶,۳۴۷	۲۹

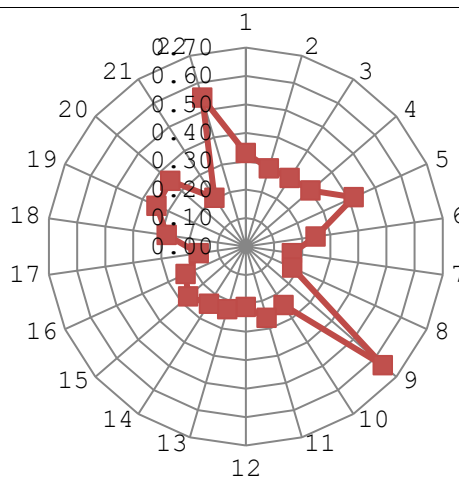


شکل ۴. داده‌های مربوط به جمعیت در سال ۱۳۹۵

جدول ۸. داده‌های مربوط به شاخص تراکم حمل و نقل

مناطق	شبکه معابر (هکتار)	مساحت مناطق	شاخص تراکم شبکه حمل و نقل
۱	۱۱۸۶	۳,۶۰۴	۰.۳۳
۲	۱۴۲۰	۴,۹۵۶	۰.۲۹
۳	۸۴۴	۲,۹۵۳	۰.۲۹
۴	۲۲۷۷	۷,۵۶۸	۰.۳۰
۵	۲۲۰۴	۵,۲۸۷	۰.۴۲
۶	۵۳۱	۲,۱۴۴	۰.۲۵
۷	۲۵۲	۱,۵۳۷	۰.۱۶
۸	۲۴۱	۱,۳۳۹	۰.۱۸

مناطق	شبکه معابر (هکتار)	مساحت مناطق	شاخص تراکم شبکه حمل و نقل
۹	۱۲۵۳	۱,۹۶۶	۰.۶۴
۱۰	۱۹۸	۸۰۷	۰.۲۵
۱۱	۳۱۶	۱,۲۰۶	۰.۲۶
۱۲	۲۸۸	۱,۳۵۰	۰.۲۱
۱۳	۳۵۱	۱,۵۲۲	۰.۲۳
۱۴	۳۴۸	۱,۴۵۳	۰.۲۴
۱۵	۹۴۸	۳,۵۴۴	۰.۲۷
۱۶	۳۸۸	۱,۶۶۸	۰.۲۳
۱۷	۱۳۳	۷۹۴	۰.۱۷
۱۸	۱۰۶۴	۳,۷۸۳	۰.۲۸
۱۹	۷۱۹	۲,۰۸۴	۰.۳۴
۲۰	۱۰۴۷	۲,۹۷۴	۰.۳۵
۲۱	۱۶۲۷	۷,۹۹۲	۰.۲۰
۲۲	۳۲۷۱	۵,۹۹۷	۰.۵۵



شکل ۵. شاخص تراکم حمل و نقل در مناطق ۲۲ گانه تهران

جدول ۹. کاربری اراضی مناطق ۲۲ گانه تهران

منطقه	اداری	تجاری	آموزشی	فضای سبز	درمانی	شبکه معابر	مسکونی	جمع
۱	۹۹۱,۰۰۶	۱۸۶,۹۸۹	۴۴۳,۹۱۱	۱,۸۳۷,۰۷۰	۴۷۷,۰۶۴	۷,۳۵۰,۹۶۰	۱۵,۷۰۶,۳۷۱	۲۶,۹۹۳,۳۷۱
۲	۲۷۹,۲۷۴	۹۹۷,۲۷۷	۴۴۷,۲۸۹	۳,۲۰۹,۹۸۸	۲۱۷,۴۳۱	۱۵,۷۰۳,۰۵۳	۱۴,۲۳۰,۸۵۹	۳۵,۰۸۵,۱۷۱
۳	۱,۹۰۲,۷۷۳	۲,۳۴۹,۷۰۶	۳۸۶,۹۶۶	۲,۷۴۷,۱۶۵	۲۱۹,۳۷۳	۷,۱۲۰,۷۲۰	۱۰,۳۶۸,۶۴۱	۲۵,۰۹۵,۳۴۴
۴	۱,۱۶۱,۱۰۳	۶۱۶,۹۶۲	۵۸۷,۴۱۱	۱۲,۴۷۵,۱۳۸	۲۳۳,۷۷۹	۱۵,۶۹۳,۳۹۱	۲۲,۰۱۲,۵۶۷	۵۲,۷۸۰,۳۵۱
۵	۲۳۷,۲۰۰	۳۸۰,۵۰۰	۶۷۲,۵۰۰	۳,۹۵۳,۳۰۰	۱۲۵,۴۰۰	۱۲,۸۵۳,۸۰۰	۱۴,۴۱۹,۵۰۰	۳۲,۶۴۲,۲۰۰

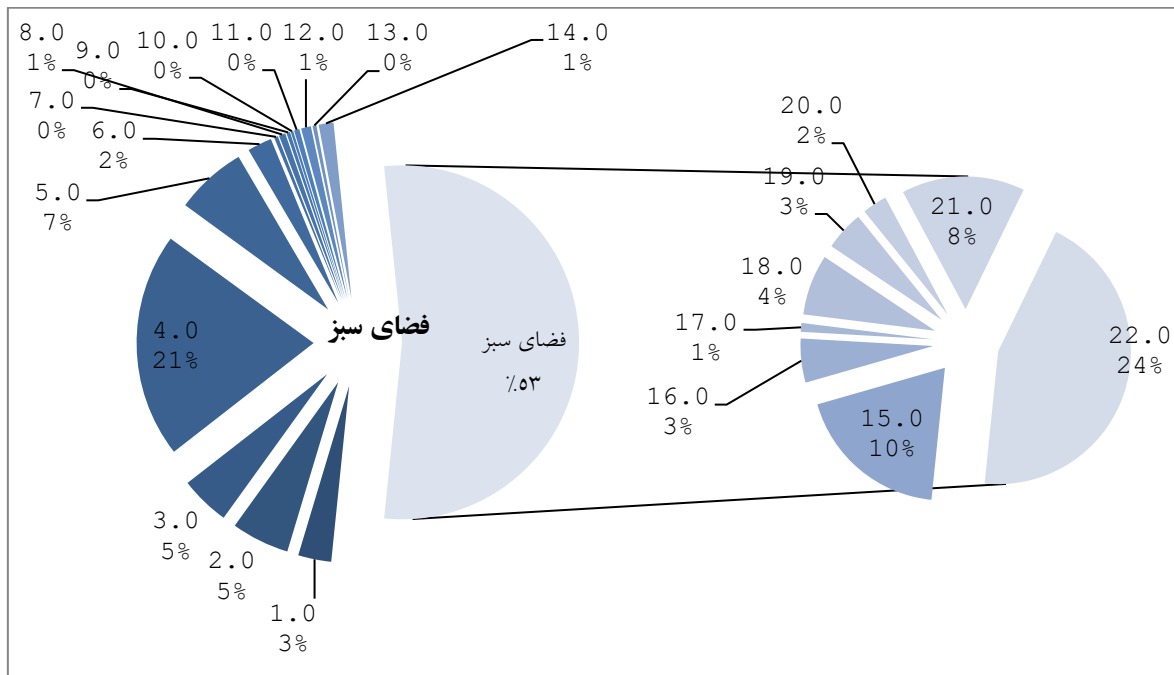
تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

منطقه	اداری	تجاری	آموزشی	فضای سبز	درمانی	شبکه معابر	مسکونی	جمع
۶	۱،۱۲۲،۸۰۰	۵۶۰،۴۰۰	۳۲۵،۶۰۰	۱،۳۵۶،۱۰۰	۷۱۵،۷۰۰	۵،۹۲۰،۹۰۰	۷،۳۸۳،۴۰۰	۱۷،۳۸۴،۹۰۰
۷	۴۳۷،۰۱۵	۱۹۳،۶۵۲	۲۲۴،۰۵۳	۲۱۰،۷۲۸	۳۵۹،۳۹۰	۳،۴۹۸،۱۵۵	۷،۳۷۰،۷۴۲	۱۲،۲۹۳،۷۳۵
۸	۱۱۸،۵۹۰	۲۱۸،۴۲۰	۲۲۴،۵۱۰	۳۶۲،۴۰۰	۴۸،۴۶۰	۴،۳۸۲،۶۱۱	۶،۶۷۷،۷۵۰	۱۲،۰۳۲،۷۴۱
۹	۱۹۷،۷۰۵	۱۶۸،۱۲۲	۹۹،۱۵۷	۱۹۶،۸۷۷	۴۴،۸۴۱	۲،۷۱۳،۲۷۳	۲،۶۳۰،۴۱۶	۶،۰۵۰،۳۹۱
۱۰	۶۸،۵۶۷	۳۷۵،۷۷۴	۱۵۲،۶۴۲	۱۴۳،۱۶۶	۹۵،۱۲۹	۲،۰۳۶،۲۳۴	۴،۶۱۰،۴۴۰	۷،۴۸۱،۹۵۲
۱۱	۶۲۷،۷۰۰	۷۱۹،۱۰۰	۲۶۹،۰۰۰	۲۹۴،۴۰۰	۱۹۵،۰۰۰	۲،۷۵۴،۲۰۰	۵،۳۶۹،۵۰۰	۱۰،۲۲۸،۹۰۰
۱۲	۷۸۹،۱۷۱	۱،۴۵۰،۲۶۶	۲۸۳،۰۵۴	۵۴۴،۲۹۶	۲۲۳،۵۹۹	۲،۶۶۴،۵۳۷	۴،۸۶۹،۴۷۱	۱۰،۸۲۴،۳۹۴
۱۳	۲۰۳،۹۳۰	۲۳۳،۴۱۴	۲۱۴،۶۴۲	۲۱۲،۳۵۲	۱۳۵،۰۴۶	۳،۶۱۴،۲۵۶	۵،۵۹۴،۰۷۶	۱۰،۲۰۷،۷۱۶
۱۴	۱۴۲،۱۹۴	۶۵۵،۹۰۸	۲۷۹،۴۷۹	۸۱۹،۷۷۲	۱،۷۵۸	۴،۲۳۷،۹۷۹	۶،۹۹۹،۶۶۰	۱۳،۱۳۶،۷۵۰
۱۵	۲۳۲،۵۵۹	۶۰۷،۳۱۶	۶۰۹،۲۲۲	۶،۱۱۳،۱۵۲	۱۰۸،۳۸۶	۷،۵۸۳،۰۵۸	۱۰،۲۱۴،۰۵۵	۲۵،۴۶۷،۷۴۸
۱۶	۲۷۰،۴۰۰	۴۲۰،۶۰۰	۴۸۴،۵۰۰	۱،۷۳۰،۱۰۰	۹۳،۹۰۰	۴،۰۵۰،۸۰۰	۳،۸۴۲،۶۰۰	۱۰،۸۹۲،۹۰۰
۱۷	۵۶،۰۰۰	۱،۱۰۴،۲۰۰	۱۴۶،۴۰۰	۳۴۴،۶۰۰	۳۱،۴۰۰	۲،۱۱۵،۵۰۰	۳،۰۵۶،۸۰۰	۶،۸۵۴،۹۰۰
۱۸	۳۰۲،۳۵۸	۱،۵۲۱،۵۸۱	۴۳۱،۲۶۳	۲،۳۸۸،۷۷۵	۸۲،۰۸۸	۶،۲۷۷،۰۰۷	۴،۴۷۵،۵۵۹	۱۵،۴۷۸،۶۳۱
۱۹	۳۰،۳۱۰	۲،۱۸۴،۲۰۷	۲۳۶،۲۰۵	۱،۵۵۰،۸۸۷	۴۲،۳۶۱	۳،۵۰۸،۱۱۰	۳،۰۹۲،۵۶۵	۱۰،۶۴۴،۶۴۵
۲۰	۳۰،۳۱۰	۲،۱۸۴،۲۰۷	۲۳۶،۲۰۵	۱،۵۵۰،۸۸۷	۴۲،۳۶۱	۳،۵۰۸،۱۱۰	۳،۰۹۲،۵۶۵	۱۰،۶۴۴،۶۴۵
۲۱	۱۳۷،۱۷۲	۲۳۹،۱۱۶	۴۶۴،۹۳۰	۹۷۳،۸۴۴	۲۲۹،۶۲۱	۶،۱۴۲،۲۵۴	۵،۹۱۷،۰۲۷	۱۴،۱۰۳،۹۶۴
۲۲	۴۲،۸۵۵	۱۴۹،۹۴۲	۳۰۷،۷۵۸	۴۸۴،۶۹۰	۳۵۵،۲۱۷	۱۱،۲۷۴،۵۷۱	۵،۵۹۶،۷۳۵	۲۲،۵۷۳،۹۸۶

با توجه به نمودار مقایسه‌ای شکل ۶ سرانه سبز مناطق ۲۲ گانه

شهر تهران نشان می‌دهد بیشترین سرانه سبز مربوط به مناطق ۱۴

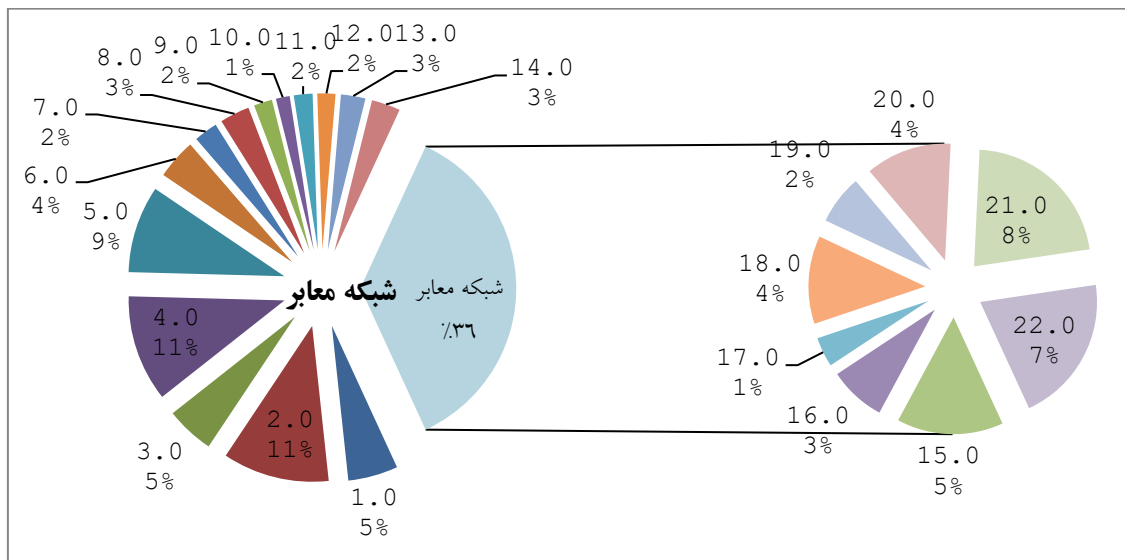
تا ۲۲ با ۵۳ درصد از کل مناطق تهران شامل می‌شود.



شکل ۶. شاخص فضای سبز و سرانه سبز مناطق ۲۲ گانه شهر تهران

سطح اشغال از شبکه معابر را در بر می‌گیرند و کمترین مقدار مربوط به منطقه ۱۰ می‌باشد.

با توجه به نمودار مقایسه‌ای شکل ۷ سطح شبکه معابر و سرانه آن در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران نشان می‌دهد ۳۶ درصد شبکه معابر در مناطق ۱۴ تا ۲۲ قرار گرفته‌اند و مناطق ۲، ۴ و ۵ بیشترین

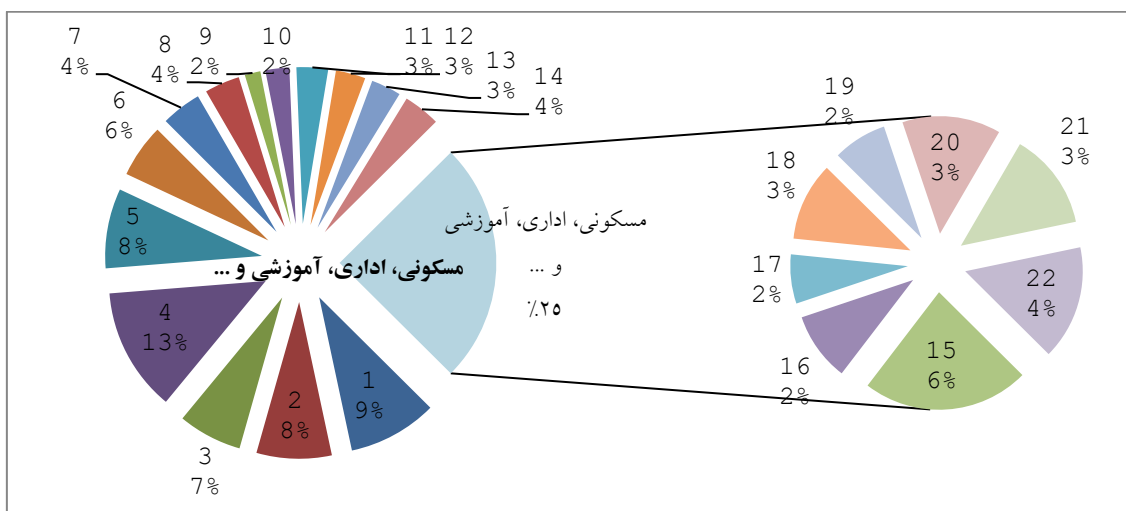


شکل ۷. شاخص سطح معابر و سرانه آن در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران

قرار گرفته‌اند و مناطق ۴، ۱، ۲ و ۵ بیشترین سطح اشغال از شبکه معابر را در بر می‌گیرند و کمترین مقدار مربوط به منطقه ۹، ۱۰، ۱۶، ۱۷ و ۱۹ می‌باشد.

با توجه به نمودار مقایسه‌ای شکل ۸ سطح کاربری‌های مختلف از کاربری‌های مسکونی، اداری، تجاری، آموزشی، درمانی و غیره، سرانه آن در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران نشان می‌دهد ۲۵ درصد یا یک چهارم کاربری‌های مختلف در مناطق ۱۴ تا ۲۲

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

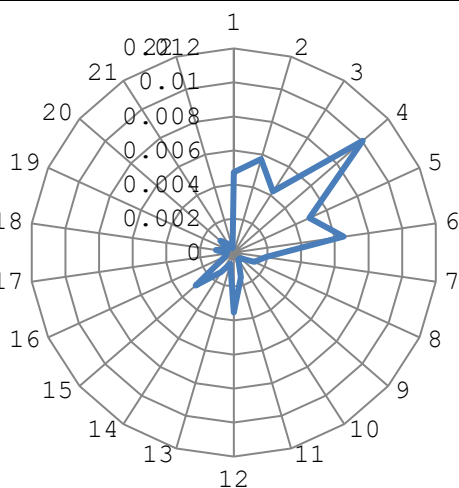


شکل ۸. کاربری ترکیبی مناطق ۲۲ گانه شهر تهران

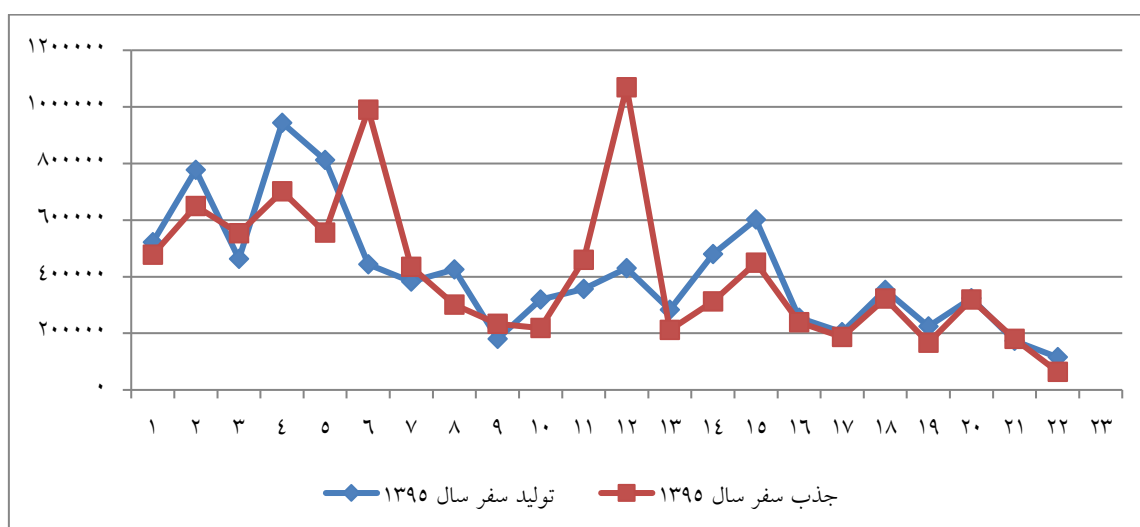
جدول ۱۰. تولید و جذب سفر در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۵

منطقه	تولید سفر سال ۱۳۹۵	جذب سفر سال ۱۳۹۵	کاربری ترکیبی	ضریب تولید و جذب سفر	ضریب مخلوط
۱	۵۲۱۶۵۱	۴۷۷۱۹۹	۰.۰۹۰	۰.۰۵۲۴۵۶	۰.۰۰۴۷۲۱
۲	۷۷۶۸۶۶	۶۴۹۹۰۰	۰.۰۸۰	۰.۰۷۱۴۴	۰.۰۰۵۷۱۵
۳	۴۶۲۵۵۷	۵۵۳۳۳۹	۰.۰۷۰	۰.۰۶۰۸۲۶	۰.۰۰۴۲۵۸
۴	۹۴۳۸۹۸	۷۰۱۹۵۸	۰.۱۳۰	۰.۰۷۷۱۶۳	۰.۰۱۰۰۳۱
۵	۸۱۲۴۲۸	۵۵۵۳۳۸	۰.۰۸۰	۰.۰۶۱۰۴۶	۰.۰۰۴۸۸۴
۶	۴۴۳۷۲۹	۹۹۰۰۰۵	۰.۰۶۰	۰.۱۰۸۸۲۷	۰.۰۰۶۵۳
۷	۳۸۳۰۱۴	۴۳۴۷۱۵	۰.۰۴۰	۰.۰۴۷۷۸۶	۰.۰۰۱۹۱۱
۸	۴۲۶۰۵۶	۳۰۰۸۴۴	۰.۰۴۰	۰.۰۳۳۰۷	۰.۰۰۱۳۲۳
۹	۱۸۰۳۹۷	۲۳۳۴۰۵	۰.۰۲۰	۰.۰۲۵۶۵۷	۰.۰۰۰۵۱۳
۱۰	۳۱۸۸۱۳	۲۱۸۸۳۱	۰.۰۲۰	۰.۰۲۴۰۵۵	۰.۰۰۰۴۸۱
۱۱	۳۵۶۳۴۷	۴۵۹۷۰۰	۰.۰۳۰	۰.۰۵۰۵۳۳	۰.۰۰۱۵۱۶
۱۲	۴۳۰۱۵۰	۱۰۶۹۰۴۷	۰.۰۳۰	۰.۱۱۷۵۱۵	۰.۰۰۳۵۲۵
۱۳	۲۸۳۵۲۹	۲۱۱۴۷۶	۰.۰۳۰	۰.۰۲۳۲۴۷	۰.۰۰۰۶۹۷
۱۴	۴۸۰۰۹۱	۳۱۲۸۹۸	۰.۰۴۰	۰.۰۳۴۳۹۵	۰.۰۰۱۳۷۶
۱۵	۶۰۲۰۲۶	۴۴۹۲۶۵	۰.۰۶۰	۰.۰۴۹۳۸۶	۰.۰۰۲۹۶۳
۱۶	۲۵۴۳۰۲	۲۳۸۴۹۶	۰.۰۲۰	۰.۰۲۶۲۱۷	۰.۰۰۰۵۲۴
۱۷	۲۰۳۵۷۶	۱۸۷۳۶۰	۰.۰۲۰	۰.۰۲۰۵۹۶	۰.۰۰۰۴۱۲
۱۸	۳۵۳۶۰۳	۳۲۳۱۶۳	۰.۰۳۰	۰.۰۳۵۵۲۴	۰.۰۰۱۰۶۶
۱۹	۲۲۳۹۹۴	۱۶۷۱۳۵	۰.۰۲۰	۰.۰۱۸۳۷۲	۰.۰۰۰۳۶۷
۲۰	۳۲۳۳۴۲	۳۱۹۰۷۳	۰.۰۳۰	۰.۰۳۵۰۷۴	۰.۰۰۱۰۵۲

منطقه	تولید سفر سال ۱۳۹۵	جذب سفر سال ۱۳۹۵	کاربری ترکیبی	ضریب تولید و جذب سفر	ضریب مخلوط
۲۱	۱۷۳۳۲۰	۱۷۹۶۷۳	۰.۰۳۰	۰.۰۱۹۷۵۱	۰.۰۰۰۵۹۳
۲۲	۱۱۵۳۰۴	۶۴۲۶۶	۰.۰۴۰	۰.۰۰۷۰۶۴	۰.۰۰۰۲۸۳



شکل ۹. ضریب فعالیت مناطق شهر تهران



شکل ۱۰. تولید و جذب سفر کلی در سال ۱۳۹۵

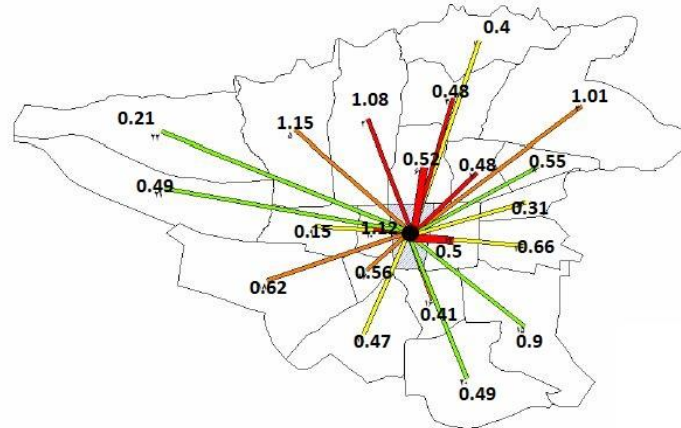
۶. بحث

منطقه ۱۱ جمعیت منطقه مقصد بالا بوده و زمان سفر تا منطقه مقصد کم و حاصل نسبت جمعیت به زمان سفر برای دو منطقه ۵ و ۱۰ از سایر مناطق بیشتر است. منطقه ۲ نیز پس از منطقه ۱۰ در جایگاه سوم در بیشترین شاخص پراکندگی حاصل شده است. از نتایج شاخص دسترسی می توان برداشت کرد که مناطق ۲۲ گانه شهر تهران دارای شاخص مسیر یکپارچه زیر ۱.۵ می باشند و این نشان دهنده این مطلب است که همه مناطق از دسترسی پایین برخوردار نیستند. اما مناطق ۱ و ۲ و ۳ به دلیل کوهستانی بودن

شکل ۱۱ با توجه به رابطه ۱۰ بدست آمده است. در این شکل، منطقه ۱۱ در مرکز تهران نشان داده شده که شاخص دسترسی آن به مناطق دیگر با رابطه ۱۰ بدست آمده است. بنا بر نتایج گراف رسم شده نسبت جمعیت مقصد سفر که مناطق مختلف قرار گرفته به زمان سفر از منطقه ۱۱ به مناطق مختلف در نظر گرفته شده است. به عبارتی دیگر برای دسترسی به مناطق ۵ و ۱۰ از

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

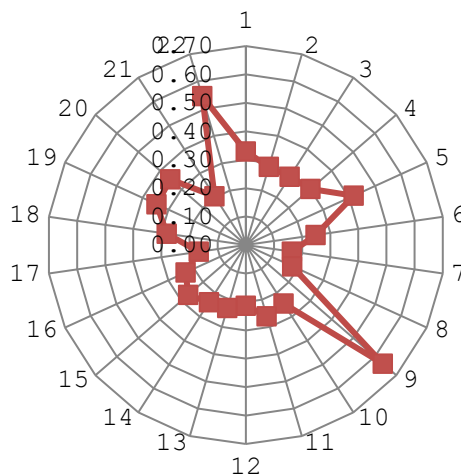
و ناهمواری در سطوح حمل‌ونقلی عددی نزدیک به ۱,۵ در شاخص مسیر یکپارچه دارند. منطقه ۲۲ دارای کمترین شاخص مسیر یکپارچه دارند. بدین معنا که بیشتر منطقه را بزرگراه‌ها و مناطق یکدست حمل‌ونقلی تشکیل می‌دهد.



شکل ۱۱. شاخص دسترسی دموگرافیک مناطق ۲۲ گانه شهر تهران

زیرساخت در مناطق ۹ و ۲۲ و کمترین اهمیت مربوط به منطقه ۷ در شبکه حمل‌ونقل تهران می‌باشد. با توجه به شکل ۱۲ شاخص تراکم حمل‌ونقل مناطق ۲۲ گانه شهر تهران نشان می‌دهد مناطق ۹، ۲۲ و ۵ به دلیل بیشترین سطح معابر و شبکه حمل‌ونقلی بالاترین شاخص حمل‌ونقل را میان مناطق ۲۲ گانه شهر تهران دارند.

طبق جدول ۱۱ شاخص تراکم حمل‌ونقل در مناطق ۹ بیشترین مقدار سپس در منطقه ۲۲ بیشترین شاخص‌های حمل‌ونقلی را دارند. کمترین مقدار شاخص تراکم حمل‌ونقل مربوط به منطقه ۷ تهران می‌شود. این شاخص دسترسی، تراکم زیرساخت‌های ارتباطی درون یک منطقه را منعکس می‌کند. بسته به وزن‌دهی روی مسیرها یا اهمیت زیرساخت‌ها نشان داد بیشترین اهمیت

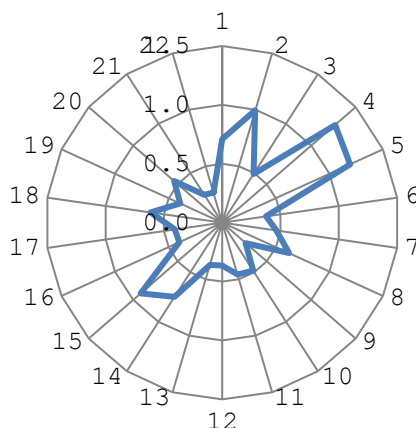


شکل ۱۲. شاخص تراکم حمل‌ونقل مناطق ۲۲ گانه شهر تهران

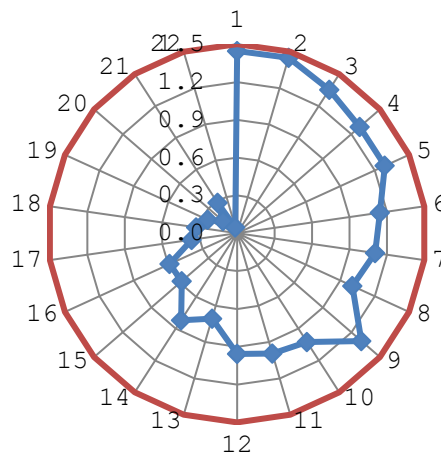
جدول ۱۱. شاخص‌های پراکندگی، مسیر یکپارچه و مسیر سرعت

مناطق	شاخص پراکندگی	شاخص مسیر یکپارچه
۱	۰,۷۱	۱,۴۴۶

مناطق	شاخص پراکندگی	شاخص مسیریکیارچه
۲	۰.۹۹	۱.۴۵۰
۳	۰.۴۹	۱.۳۵۳
۴	۱.۲۷	۱.۲۸۷
۵	۱.۱۹	۱.۲۸۸
۶	۰.۳۸	۱.۱۴۵
۷	۰.۴۶	۱.۱۰۷
۸	۰.۶۲	۱.۰۰۴
۹	۰.۲۶	۱.۳۰۴
۱۰	۰.۴۹	۱.۰۲۶
۱۱	۰.۴۶	۰.۹۹۵
۱۲	۰.۳۶	۰.۹۵۷
۱۳	۰.۳۷	۰.۷۰۵
۱۴	۰.۷۵	۰.۸۲۱
۱۵	۰.۹۲	۰.۵۷۹
۱۶	۰.۴۰	۰.۵۸۸
۱۷	۰.۴۱	۰.۳۶۲
۱۸	۰.۶۲	۰.۳۲۹
۱۹	۰.۳۹	۰.۲۵۶
۲۰	۰.۵۴	۰.۱۴۸
۲۱	۰.۲۸	۰.۲۸۷
۲۲	۰.۲۷	۰.۰۴۸



شکل ۱۳. شاخص پراکندگی



شکل ۱۴. شاخص مسیریکیارچه

کاربری اداری ($\text{sig}=0,002$) معنادار است که نشان‌دهنده اهمیت کاربری اداری در میان سایر کاربری‌ها به منظور تبیین مدل است. اما در ادامه آزمون هم خطی نیز برای بررسی ارتباط بین متغیرها انجام شده است. در واقع متغیرهای مورد نظر در مدل نباید دارای هم‌پوشانی باشند و در صورت هم‌پوشانی مدل‌ها با یکدیگر، از اعتبار مدل کاسته خواهد شد. برای این منظور، آزمون هم خطی میان ۷ متغیر (یا ۷ دسته کاربری اراضی) صورت گرفته است. همانطور که در جدول ۱۲ پیداست، بیشتر متغیرها دارای عامل تورم واریانس بالای ۲ می‌باشند. عبارتی سطح تکران آنها پایین است که نشان‌دهنده ارتباط هم خطی میان متغیرهاست و مفهوم آن این است که متغیرها با یکدیگر رابطه هم‌پوشانی دارند. بطور مثال کاربری اداری و مسکونی که متغیرهای مهمی در مدل هستند (اداری دارای سطح معناداری است و کاربری مسکونی نیز نزدیک به سطح معناداری است)؛ اما عامل تورم واریانس آنها بیش از ۲ است و این نشان‌دهنده آن است که باید متغیرها در دسته بندی‌های صحیح‌تری قرار گیرند و در واقع باید متغیرهایی که با یکدیگر هم خطی بالایی دارند، ترکیب شوند. بدین منظور در ادامه از روش تحلیل عاملی استفاده خواهد شد. در جداول رگرسیون ارائه شده متغیر حمل‌ونقل با توجه به سفرهای تولید و جذب شده مناطق، کاربری زمین بر اساس مساحت اشغال در

در شکل ۱۳ و ۱۴ هر چه شاخص مسیریکیارچه به سمت صفر میل می‌کند، مسیر شبکه حمل‌ونقل منطقه از یکپارچگی بیشتری و از ناهمواری‌های کمتری برخوردار است. همچنین شبکه معابر اصلی از دسترسی مناسبی برخوردارند.

حال مناطق ۲۲ گانه را بر حسب شاخص‌های مختلف دسترسی بیان و مقایسه نموده و شاخص پیشنهادی تحقیق نیز اعمال می‌گردد. می‌توان برای چند سال مقایسه بین شاخص‌ها و رشد آنها انجام داد.

بر مبنای اطلاعات واقعی نتایج آزمون‌های آماری و بررسی ارتباط میان متغیرها بررسی می‌شود:

در بررسی کلی دسته‌های کاربری اراضی در ارتباط با حجم سفر نواحی، ۷ دسته کاربری که در مهمترین مراکز شهر تهران وجود دارند مورد تحلیل قرار می‌گیرد و سپس معناداری مدل و همچنین هم خطی بین متغیرهای مستقل برای اعتبارسنجی تحلیل رگرسیونی مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱۲). همانطور که در جدول ۱۲ پیداست، مدل تحلیل رگرسیونی معنادار بوده و در سطح اطمینان بالای ۹۵٪ ($\text{sig}=0,001$) قرار دارد. همچنین ضریب همبستگی مدل ۰,۹، ضریب تعیین آن ۰,۸۰۹ و ضریب تعیین تعدیل شده مدل ۰,۶۵۴ است. با بررسی ضرایب بتای هر یک از متغیرها در جدول ۱۲، مشخص است که تنها ضریب بتای

بیانگر این است که سطح معناداری مربوط به ضریب همبستگی پیرسون، برای تعدادی از متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار می‌باشد. ($\text{sig} \leq 0/05$). در نتیجه می‌توان گفت بین این متغیرها رابطه معناداری وجود دارد.

فضای مربوطه و تراکم جمعیت بر اساس تعداد خانوار در مناطق شهر تهران مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در ادامه از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد، این آزمون معادل آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن در آمار ناپارامتریک هست. نتایج آزمون در جدول ۱۲ برای سال ۹۵

جدول ۱۲. نتایج مدل همبستگی متغیرهای پژوهش

تراکم مسکونی	تراکم شاخص	تراکم جمعیت	شاخص فعالیت	شاخص پراکندگی	عامل مرکزیت	شاخص دسترسی	کاربری ترکیبی زمین	
								Pearson Correlation
								Sig. (2-tailed)
								N
								Pearson Correlation
								Sig. (2-tailed)
								N
								Pearson Correlation
								Sig. (2-tailed)
								N
								Pearson Correlation
								Sig. (2-tailed)
								N
								Pearson Correlation
								Sig. (2-tailed)
								N
								Pearson Correlation
								Sig. (2-tailed)
								N
								Pearson Correlation
								Sig. (2-tailed)
								N
								Pearson Correlation
								Sig. (2-tailed)
								N
								Pearson Correlation
								Sig. (2-tailed)
								N

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

کاربری	تراکم	شاخص	تراکم	شاخص	شاخص	عامل	شاخص	کاربری
ترکیبی	مسکونی	مخلوط	جمعیت	فعالیت	پراکندگی	مرکزیت	دسترسی	ترکیبی زمین
Sig. (2-tailed)	۰.۵۸۰	۰.۰۰۰	۰.۰۱۰	۰.۴۸۰	۰.۸۲۶	۰.۹۹۵	۰.۵۹۶	
N	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۱۴	۱۴	۲۲

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
 **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

۷. نتیجه‌گیری

آن ۰,۷۰۳ و ضریب تعیین آن ۰,۴۹۴ بدست آمده است. در این بخش نیز سطح معنی‌داری برای ضریب بتای شاخص اول که شامل کاربری اداری، مسکونی و آموزشی است، صفر است که نشان‌دهنده معنی‌دار بودن این ضریب می‌باشد. در بخش سوم که پیشنهاد مقاله حاضر می‌باشد، حمل‌ونقل و با کاربری‌های شاخص اول یعنی اداری، مسکونی و آموزشی نشان داد ضریب همبستگی مدل ۰,۷۳۳ است که ضریب همبستگی بالایی است و همچنین ضریب تعیین آن ۰,۵۳۷ می‌باشد. در این قسمت نیز سطح معنی‌داری ضریب بتا برای شاخص اول که شامل کاربری اداری، مسکونی و آموزشی است، معنی‌دار است. در بخش هم خطی مدل نیز تمامی عامل‌ها دارای عامل واریانس پایین‌تر از عدد ۲ هستند که بدان معنی است که متغیرها با یکدیگر رابطه همخطی ندارند. به عبارتی دیگر با حمل‌ونقل و کارکنان بخش اداری در این مقاله، می‌توان با توجه به ضریب تعیین بدست آمده در بخش سوم، ۵۰ درصد از سفرها و در نتیجه ترافیک مناطق ۲۲ گانه شهر تهران را کاهش داد.

توزیع فضایی محل سکونت، کار، آموزش، خرید و دیگر فعالیت‌ها متوسط فاصله سفر در حمل‌ونقل شهری را تعیین می‌کند. تراکم بالای جمعیت، ترکیبی از کاربری‌های زمین برای فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی منجر به سفرهای درون شهری می‌شوند. در این پژوهش براساس مدل LUTI ارتباط میان حمل‌ونقل و جابجایی و مشخصات دموگرافیک اجتماعی در قالب کاربری‌زمین ارائه شد و به سیاست‌های برنامه‌ریزی حمل‌ونقل در شاخه کاربری‌زمین پاسخ داده شد. از نتایج حاصله بین کاربری اداری، مسکونی و آموزشی بیشترین سهم سفر برای این کاربری‌ها است در واقع وابستگی زیادی نسبت به یکدیگر برای ایجاد سفر دارند. با توجه به شاخص تراکم حمل‌ونقلی و براساس مسافت سفر که از پارامتر مهم هستند برای کاربری‌اراضی مختلف بررسی شده است و نتایج برای مناطق بدست آمده است. در قسمت تولید سفر، کاربری اداری، مسکونی و آموزشی از سایر کاربری‌ها ضریب همبستگی مدل ۰,۶۶۹ است که نشان می‌دهد بین عامل‌های کاربری‌های مذکور با تولید سفر همبستگی نسبتاً قوی وجود دارد؛ اما مقدار ضریب تعیین که برابر ۰,۴۴۷ است که نشان می‌دهد که ۴۴ درصد از کل تغییرات ترافیک وابسته به ۵ عامل مربوطه است. در بین ۵ عامل مذکور نیز سطح معنی‌داری ضریب بتا برای عامل اول که شامل کاربری اداری، مسکونی و آموزشی است، در سطح خطای کمتر از ۰,۰۵ قرار دارد که نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تاثیر این عامل بر سفرهای صورت گرفته است. همچنین در جذب سفر ضریب همبستگی

۸. پی‌نوشت‌ها

1. Pearson Correlation Coefficient
2. Route factor
3. Integral route factor
4. Route-speed index

۹. مراجع

— اکرمی، اعظم، فنی، زهرا، (۲۰۱۴)، ارزیابی و مکان‌یابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS و روش AHP (مورد مطالعه:

- منطقه ۷ شهرداری تهران)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری: دانشگاه مازندران ISSN. دوره ۲ شماره ۵، ۲۰۱۴.
- قهری، مهنوش، (۱۳۹۳)، ارزیابی موقعیت‌ایستگاههای اتوبوس و تاکسی بر اساس مدل AHP با استفاده از GIS (مطالعه موردی منطقه ۴ شهرداری تهران)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال دوم، شماره ۱ هفتم، پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۱۲۷-۱۴۶.
- Basu, R. and J. Ferreira, 2020. A LUTI microsimulation framework to evaluate long term impacts of automated mobility on the choice of housing-mobility bundles. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*.
- Chen, M., Z. Huang, and M. Zhang, 2012. A GIS-Based Model for Land Use and Transit-Integrated Corridor Optimization, in *CICTP 2012: Multimodal. Transportation Systems—Convenient, Safe, Cost-Effective, Efficient*. 1598-1607.
- El-Geneidy, A. M. and Levinson, D. M. 2006. *Access to Destinations: Development of Accessibility Measures*. New York: Citeseer Publisher.
- Gaussier, N. and S. Zerguini, MUST-B: a multi-agent LUTI model for systemic simulation of urban policies. 2019, *Groupe de Recherche en Economie Théorique et Appliquée (GREThA)*.
- Gavanas, N., G. Pozoukidou, and E. Verani, Integration of LUTI models into sustainable urban mobility plans (SUMPs). *Eur. J. Environ. Sci*, 2016. 6: p. 11-17.
- Geurs, K. T. and van Wee, B. 2004. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography* 12 (2):127-140.
- منطقه ۷ شهرداری تهران)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری: دانشگاه مازندران ISSN. دوره ۲ شماره ۵، ۲۰۱۴.
- آمارنامه شهر تهران (۱۳۹۷): سالنامه آماری شهر تهران، سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، انتشارات ۱۳۹۸.
- باباغیبی علیرضا، (۱۳۸۹)؛ رهیافتی نو در مدیریت جامع حمل‌ونقل شهری.
- حقیقی، فرشیدرضا و آزموده، محمد، (۱۳۹۶)، ارزیابی ترافیکی کاربری‌های مناطق (مطالعه موردی: منطقه ۶ تهران)، مجله علمی-پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال هشتم بهار ۱۳۹۶، شماره ۲۸، صفحه ۱۳۵-۱۴۸.
- صالحی، محمد، (۱۳۹۴)، طراحی مسیر اتوبوس‌های شهری با استفاده از نرم افزار GIS- مطالعه موردی شهر اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز- دانشکده عمران، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- طالبی توتی، روح الله؛ قادری، جعفرعلی؛ میرباقری، مرتضی؛ میرباقری، حسین (۱۳۹۱)، ارائه مدل با استفاده از تلفیق منطق بولین در نرم افزار GIS و فرآیند سلسله مراتبی AHP در موقعیت‌یابی ایستگاه‌های حمل‌ونقل شهری؛ فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۲۷، ص ۱۷-۳۶.
- عزیزاده طباطبایی، محمد، (۱۳۹۱)، بررسی روش انتخاب سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی با استفاده از روش AHP، دانشگاه سمنان، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- غلامی، یونس و حسینی، سید احمد و شاطریان، محسن و محمدی، اکرم، (۱۳۹۸)، ارزیابی تاثیرات کاربری اراضی شهری در ایجاد حجم ترافیک جهت ساماندهی و بازتوزیع فضایی آنها- مطالعه موردی: بافت مرکزی کاشان.

تحلیل و ارزیابی اثرات کاربری زمین بر تغییرات ترافیک و سفرهای درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)

– Rodrigue, J. P., Comtois, C. and Slack, B. 2013. *The Geography of Transport Systems*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group.

– Shoorcheh.M, Varesi.H, Mohammadi.J, Litman.T, 2016. *Urban Growth Structure and Travel Behavior in Tehran City*, Canadian Center of Science and Education, 10 (8).

– Yang, A., 2015. Spatial variation and land use regression modeling of the oxidative potential of fine particles. *Environ. Health Perspect.* 123 (11).

سیدابراهیم عبدالمنافی، امیرحسین جشنیان، محمدامین ابراهیمزاده

سیدابراهیم عبدالمنافی، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران- عمران را در سال ۱۳۸۳ از دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل با رتبه ممتاز و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران- برنامه‌ریزی حمل‌ونقل را در سال ۱۳۸۵ با رتبه ممتاز از دانشگاه علم و صنعت ایران اخذ نمود. در سال ۱۳۹۵ موفق به کسب درجه دکتری در رشته مهندسی عمران- برنامه‌ریزی حمل‌ونقل از دانشگاه علم و صنعت ایران گردید. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان مدل‌سازی حمل‌ونقل، تحلیل شبکه و سیستم‌های حمل‌ونقل، حمل‌ونقل همگانی، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، اقتصاد حمل‌ونقل، حمل‌ونقل بار، ایمنی و تصادفات بوده و در حال حاضر عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران است.



امیرحسین جشنیان، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران-عمران را در سال ۱۳۹۷ از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران-برنامه‌ریزی حمل‌ونقل را در سال ۱۴۰۱ با کسب رتبه ممتاز از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران اخذ نمود. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان تحلیل شبکه و سیستم‌های حمل‌ونقل، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، حمل‌ونقل بار، کاربری زمین و حمل‌ونقل بوده و در حال حاضر دانشجوی دکتری عمران-برنامه‌ریزی حمل‌ونقل دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران است.



محمدامین ابراهیمزاده، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران-عمران را در سال ۱۳۹۷ از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران-برنامه‌ریزی حمل‌ونقل را در سال ۱۳۹۹ با رتبه ممتاز از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اخذ نمود. زمینه‌های پژوهشی موردعلاقه ایشان برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، تحلیل تقاضای حمل‌ونقل، محیط‌زیست در حمل‌ونقل، تحلیل شبکه و سیستم حمل‌ونقل، سیستم‌های هوشمند، کاربری زمین و در حال حاضر دانشجو دکتری در رشته مهندسی عمران- برنامه‌ریزی حمل‌ونقل در حال تکمیل رساله دکتری در دانشگاه علوم و تحقیقات است.

