

## سنجش و ارزیابی سفرهای درون شهری با استفاده از مدل TOPSIS، GIS و جاذبه دوقیدی سفر (مطالعه موردی: شهر کرمان)

دریافت مقاله: ۹۷/۲/۱۹ پذیرش نهایی: ۹۷/۹/۲۶

صفحات: ۸۷-۱۰۴

حسین غضنفرپور: دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران<sup>۱</sup>

Email: ma1380@uk.ac.ir

مسلم قاسمی: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

Email: moslemghasemi93@gmail.com

### چکیده

مدیریت راهبردی، برنامه‌ای هماهنگ، جامع و پیوسته است که استعداد ممتاز سازمان را با محیط پیوند می‌دهد و منظور از آن، تحقق هدف‌های سازمان در چارچوب اجرای صحیح مدیریت است. هدف تحقیق، ارزیابی عملکرد سیستم‌های حمل و نقل شهر کرمان براساس اهداف سفر و فراهم ساختن سفرهای تولید شده ناحیه‌های ترافیکی در برنامه‌ریزی است. شاخص‌های مورد استفاده در روند کار در دو دسته متناسب با تکنیک Topsis (سفرهای شغلی، تحصیلی، خرید، کارشناسی و هیچ سرخانه) و تکنیک جاذبه دوقیدی (نواحی ترافیکی، خانوار ساکن و شاغلان ساکن) دسته‌بندی شده‌اند. روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی بوده و جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از طرح حمل و نقل و ترافیک شهرداری کرمان انجام شده و با استفاده از تکنیک Topsis، جاذبه دوقیدی سفر و به کمک نرم‌افزار GIS مورد تجربه و تحلیل قرار گرفته‌اند. با استفاده از دیتاهای به دست آمده از طرح‌های جامع حمل و نقل و ترافیک شهر کرمان اطلاعات مرتبط با هر یک از مدل‌ها جداگانه مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت با استفاده از نرم‌افزار GIS در قالب نقشه به تصویر کشیده شد. شهر کرمان شامل نواحی ترافیکی مطابق با تقسیم‌بندی سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری شهر می‌باشد که با توجه به نتایج به دست آمده در بخش مرکزی، نواحی ترافیکی ۸،۲۰ و ۴۲ با رتبه نهایی ۰،۹۴۸، ناحیه ترافیکی ۷ و ۱۹ با رتبه نهایی ۰،۵۵۹، ناحیه ترافیکی ۱۶ و ۱۷ با رتبه نهایی ۰،۴۹۶ و در نهایت ناحیه ترافیکی ۶ و ۱۸ با رتبه نهایی ۰،۳۴۸، جایگاه‌های اول تا چهارم را از نظر میزان تولید سفر به خود اختصاص داده است. همچنین نتایج حاصل از مدل جاذبه دوقیدی نشان می‌داد که نواحی ترافیکی ۳، ۸، ۷، ۶، ۵، ۲، ۴ و ۹ بیشترین جذب سفر را در اختیار داشته است.

کلید واژگان: تقاضای سفر، اهداف سفر، Topsis، GIS، جاذبه دوقیدی، شهر کرمان

۱. نویسنده مسئول: کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری. ۰۹۱۳۷۵۵۸۷۶۷

## مقدمه

برآورد تقاضای سفر ساکنان شامل مراحل ایجاد سفر (تولید و جذب سفر) توزیع، انتخاب وسیله نقلیه و تخصیص سفر می باشد (مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کرمان، ۱۳۹۰، ۱۲). موضوع حمل و نقل و ترافیک که امروزه به عنوان یک پدیده سیاسی - اجتماعی نقش بسیار حساس و مهمی در کیفیت و ساختار اقتصادی - اجتماعی یک جامعه ایفا می نماید، اساس زندگی نوین شهری و نیازهای جابجایی انسان را شکل می دهد (حاج نصر الهی، ۱۳۹۲، ۱). بحث سفرهای شهری در سرتاسر جهان همواره با مسئله‌ی ترافیک و به تبع زمان تلف شده سروکار دارد. به بیان دیگر، آنچه سفرهای شهری را بیش از پیش مساله ساز می کند تراکم‌های زمانی تقریباً مشخصی است که موجب شکل‌گیری ترافیک‌های سنگین در نقاط پرتردد و مرکزی شهر می‌شود (امامی، ۱۳۹۲، ۱۵). در رابطه با عوامل موثر بر الگوی تقاضای سفر، در دو گروه از ویژگی‌های محیطی (ساختار و فرم شهری) و ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی قابل بررسی است. ویژگی‌های محیطی موثر بر الگوی سفر شهروندان، شامل ساختار و فرم شهری (فشرده‌گی، پراکنده‌گی، مسافت سفر و سفر بین حومه و مرکز شهر) و سطح شهرنشینی (مرکز شهری، حومه شهر، مرکز رشد) است (Souche, 2012, 128). سیاست‌های مدیریت تقاضای سفر، حرکت در راستای هدف سفرهای فیزیکی به منظور صرفه جویی در منابع و افزایش بهره‌وری است که اجرای موفق آن‌ها برای نیل به توسعه پایدار ضروری است (Litman, 2012, 12). اثبات این مدعا چندان دشوار نیست، و مراجعه به اظهارات، مذاکرات و نوع تصمیم‌گیری‌های مسئولین این شهرها، نشان می‌دهد که مدیران و مسئولین کلان شهرهای جهان، هرچند با ترکیبی متنوع و متعدد از مسائل و معضلات شهری مواجه اند که هر کدام به نوبه‌ی خود نقشی تعیین‌کننده و حیاتی در زندگی مردمان شهر دارد، ولی بیش از هر مورد دیگری بر مسأله‌ی ترافیک و حمل و نقل تمرکز یافته‌اند (Dominique Mouette, 2010, 8). هدف تحقیق رسیدن به یک برنامه راهبردی برای تعیین اهداف سفر در شهر کرمان است که از میان اولویت‌های متفاوت سفر تعیین شده است.

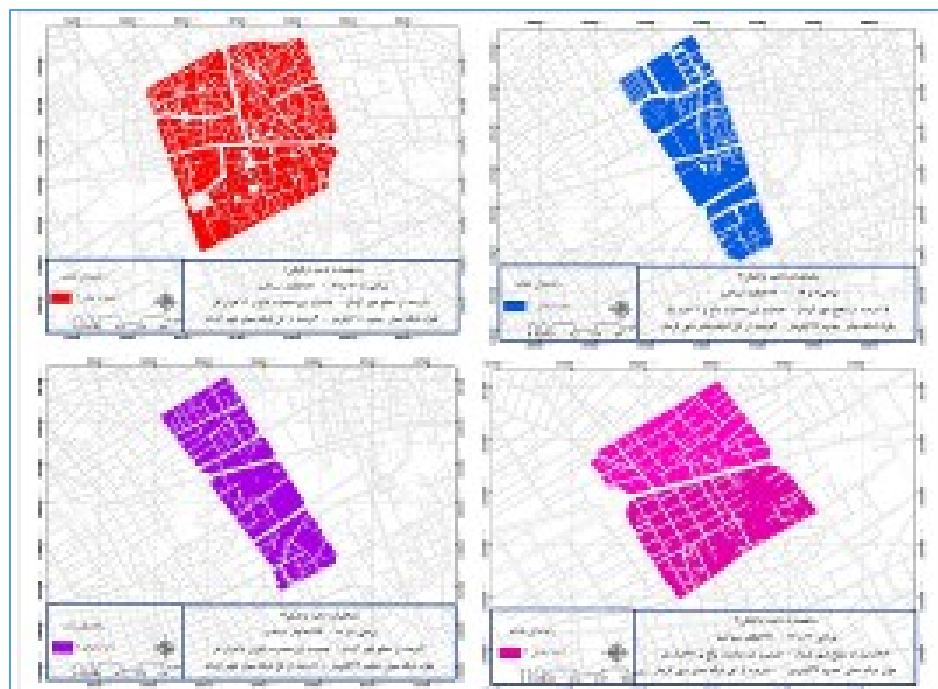
## مبانی نظری و پیشینه تحقیق

مفهوم مدیریت تقاضای سفر، ضرورت‌های ترافیکی آینده شهر را در سطحی راهبردی معین می‌کند که شامل مدیریت کلی جابجایی انسان و کالا، فعالیت‌های جامع و بهبود کمی و کیفی عملکرد روش‌های مختلف سفر است (Parsons Brinckerh, 2012, 6). در این خصوص، آمارها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۲۵، مصرف انرژی در بخش حمل و نقل و انتشار گازهای گلخانه‌ای نسبت به سال ۲۰۰۰ تا دو برابر افزایش یابد (استادی جعفری و رصافی، ۱۳۹۲، ۷-۸). رسیدن به این هدف، بخشی از حرکت به سمت حمل و نقل پایدار است که با تمرکززدایی از ساختارهای دولتی، بالا بردن توان سازمانی و اصلاحات درون سازمانی، تقویت هماهنگی و تعامل سازمان و نهادهای درگیر خدمات حمل و نقلی و البته با مشارکت مردمی در سطحی وسیع به دست می‌آید (Taylor, 2011, 1001). طبق نظر مودی، سیاست‌های تقاضای سفر در سه زمینه شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری، سبک زندگی فردی و اجتماعی و تدارک گزینه‌های انجام سفر سبب افزایش هزینه‌های سفر بیش از اندازه با خودرو شده است. بنابراین یکپارچگی حمل و نقل از نظر وی عبارت است از یکپارچگی بین مدهای سفر، یکپارچگی کاربری زمین و حمل و نقل و یکپارچگی اجتماعی (Moody, 2011, 285). بخش حمل و نقل در سال ۱۳۸۷ با مصرف ۲۳ / ۲۷۰ میلیون بشکه نفت خام معادل ۴۸ / ۶۵ درصد از کل فرآورده‌های نفتی را به خود اختصاص

داده است. همچنین این میزان مصرف معادل ۵۸ / ۱۹۰۰۴۱ میلیارد ریال از یارانه‌ی فرآورده‌های نفتی را به خود اختصاص داده است ( گزارش آمار و اطلاعات حمل و نقل، ۱۳۹۰، ۳۵). با توجه به مشتق بودن تقاضای سفر، یک تعریف درست برای تقاضای سفر « تلاش برای دست یابی به هدف سفر بدون نیاز به انجام سفر فیزیکی است. مدیریت تقاضای سفر می‌کوشد تا با ارائه‌ی روش‌ها و شیوه‌های نوین، ضمن کاهش پیامدهای منفی رشد تقاضا برای کارایی عملکرد سیستم حمل و نقل بیفزاید (Litman, 2010, 12). از اینرو نحوه استفاده از زمین و الگوی پراکنش مکانی و فضایی کاربری‌ها که در فرایند برنامه‌ریزی کاربری زمین مشخص می‌گردد، تقاضا و مسافت‌های سفر را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Berridge, 2012, 61). تقاضای سفر برمبانی روش‌های جایگزین همچون دوچرخه‌سواری و پیاده‌مداری نوعی دیگری از دسترسی‌ها می‌باشد. از دوچرخه‌می‌توان به عنوان یک عنصر فرهنگی یاد کرد که به کاهش شکاف اقتصادی و اجتماعی کمک می‌کند. دوچرخه‌می‌تواند عامل همبستگی آن دسته از شهروندان باشد که از تخریب‌های زیست محیطی و شکاف‌های اجتماعی در شهرسازی امروزی نگران هستند. دوچرخه‌سواری شیوه حرکت انسانی و آهسته را با امکان تعامل اجتماعی بیشتر فراهم می‌کند (Stehlin, 2013, 21). بنابراین واضح است که در مباحث مرتبط با تقاضای سفر تاکید بر ارتقاء امنیت و ایمنی و حفظ نشاط و سلامتی و ارتقاء دسترسی برابر اجتماعی و کاهش هزینه‌های اجتماعی حمل و نقل درون شهری مورد توجه قرار گرفته است (Tumlin, 2012: 117). سیاست‌های مدیریت تقاضای سفر به دلیل گستردگی مفهوم، بسیار متنوع بوده و از آنرو در مراجع مختلف با رویکردهای متفاوتی به معرفی و تبیین هدف از بکارگیری آن‌ها پرداخته شده است. این امر موجب استفاده هر چه بیشتر از وسائل نقلیه موتوری، تراکم ترافیک و کاهش سهولت دسترسی‌ها شده و نقش مهمی در آلودگی زیست محیطی ایفا می‌کند (Litman, 2013, 14). کاهش فاصله بین کاربری‌ها و فعالیت‌های مهم شهری، زمینه تأمین بسیاری از نیازهای شهروندان در مقیاس خرد (محله) را از طریق پیاده‌روی فراهم ساخته و در نتیجه کاهش حجم و مسافت سفرها و دسترسی آسان را سبب می‌گردد. بنابراین تأمین دسترسی مناسب از طریق کاربری‌های مختلط، که موجب کاهش طول سفرها و نیاز به خودرو می‌شود، امری حیاتی است (Grazi, et al., 2008, 634). در همین خصوص تحقیقات متعددی صورت گرفته است. ضیائی و محسنیان (۲۰۱۰)، در مطالعه انجام شده، بازتاب‌های ترافیکی در چند محور ارتباطی در کلان‌شهر رامورد تجزیه و تحلیل قراردادند. نتایج این مطالعه نشان داد که رشد ناگهانی و بدون برنامه‌ریزی کاربری‌های جاذب سفر همانند کاربری تجاری در کوتاه مدت و درازمدت عواقب ترافیکی گسترده‌ای برای شهر و شهروندان در پی دارد. سلطانی و اسماعیلی (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای، تولید سفر در کلانشهر شیراز را بررسی کرده‌اند. نتایج تجربی تحقیق نشان‌دهنده‌ی این امر می‌باشد که حومه‌گرایی و فاصله از خدمات حمل و نقل عمومی به طور منفی باتولید سفر در ارتباط است. رشیدی فرد و همکاران (۱۳۹۰)، کاهش ترافیک شهر یاسوج را بررسی کردند و نتیجه گرفتند: که با برنامه‌ریزی مطلوب و مکانیابی پارکینگ‌ها در سطح شهر می‌توان ترافیک ساکن و متحرک را به مقدار قابل توجهی کاهش داد. صیدی، (۱۳۹۰)، در پایان نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان " تحلیل کاربری اراضی شهر ایلام باتاکید بر حمل و نقل آن"، به این نتیجه دست یافت که، هرچه اتوبوس‌ها از کیفیت بالاتری برخوردار باشند، به همان میزان شاهد استفاده بیشتر مردم از آن‌ها خواهیم بود. یآوری و همکاران (۲۰۱۱)، در تحقیق خود به ارزیابی شاخص‌های حمل و نقل موثر بر الگوهای مدیریت بحران پرداخته است. کاشین و همکاران (۲۰۰۷)، در پروژه‌ای با عنوان حمل و نقل درون شهری هوشمند لس آنجلس به این موضوع پرداختند که این سیستم از طریق تلفن و اینترنت به آرایه اطلاعاتی در خصوص وضعیت

ترافیک و خطوط حمل و نقل عمومی می پردازد. مانجو و همکاران (۲۰۱۳)، در تحقیقی تحت عنوان فعالیت بر پایه مدل های تقاضای سفر: ابزاری برای ارزیابی سیاست های حمل و نقل، دریافتند چشم انداز آینده "۲۰۳۰" حمل و نقل شهرهای پرجمعیت حکایت از کاهش سهم حمل و نقل عمومی تا سطح ۱۴ درصد دارد، لذا راهبردهای ترافیک بایستی به گونه ای باشد که منجر به احیای این بخش شود. هینن و همکاران (۲۰۱۰)، در مقاله ای با عنوان "تاثیر نگرش به دوچرخه سواری بر روی انتخاب دوچرخه برای سفرهای کاری در فواصل مختلف"، تاثیر نگرش به مزایای مسافرت بادوچرخه را روی تصمیم گیری برای انتخاب دوچرخه برای رفتن به محل کار تحلیل و بررسی کردند. هنری و لیتمن (۲۰۱۱)، در تحقیق خود به ارزیابی کارآیی برنامه جدید ترانزیت و مقایسه اتوبوس و حمل و نقل ریلی در مناطق شهری آمریکا پرداختند. براساس مطالعه ای که توسط اوینگ و همکاران (۲۰۰۷)، در ایالت فلوریدا انجام گرفت، پس از کنترل اثر متغیرهای اجتماعی اقتصادی مشخص شد که متغیرهای کالبدی شامل تراکم مسکونی، اختلاط کاربری و دسترسی دارای اثرات معنی داری روی نرخ تولید سفر خانوار نیستند.

شهر کرمان بر اساس تقسیم بندی سازمان حمل و نقل و ترافیک به نواحی متعدد ترافیکی در سطح شهر تقسیم بندی شده است. اما با توجه به قرار گیری نواحی مذکور در بخش مرکزی که بیشترین میزان تردد و مراجعه شهروندان به آنجا صورت گرفته و به واسطه قرارگیری مجموعه های تجاری، اداری، آموزشی و تفریحی و به خصوص بازار تاریخی شهر کرمان در این محدوده، جذب سفر در این محدوده به مراتب بیشتر از سایر نواحی ترافیکی شهر بوده و به همین دلیل این نواحی به عنوان مورد مطالعه انتخاب شده اند. شکل (۱).



شکل (۱). نواحی ترافیکی مورد نظر

## روش تحقیق

روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی - تحلیل بوده و جامعه آماری مشتمل بر نواحی ترافیکی محدوده مرکزی شهر کرمان می باشند. جمع آوری آمار و اطلاعات با استفاده از طرح های بازنگری حمل و نقل و ترافیک شهرداری کرمان بر اساس سال ۱۳۹۰ - ۱۳۹۲ انجام شده و در دو دسته از شاخص ها متناسب با دو تکنیک تاپسیس جدول (۱) و تکنیک جاذبه دو قیدی سفر جدول (۶) طبقه بندی شده اند. پس از گردآوری آمار و اطلاعات، با استفاده از هر یک از تکنیک های TOPSIS و جاذبه دوقیدی توزیع سفر، شاخص ها مورد ارزیابی قرار گرفته و در نهایت با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) اطلاعات در قالب نقشه بیان شده اند.

## متغیرها و شاخص های پژوهش

متغیرها و شاخص ها جزو اصلی هر تحقیق به شمار آمده و پایه و اساس تجزیه و تحلیل در فرایند تحقیق به شمار می رود. شناخت بهتر و دقیق تر از وضعیت مکان های جغرافیایی در زمینه های مختلف در سطوح متفاوت منوط به در دسترس داشتن اطلاعات کامل و پردازش شده از مکان های مورد نظر است (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵، ۲۱۰). برای نیل به این مهم، از شاخص هایی استفاده شده است که فرایند جمع آوری، طبقه بندی و تجزیه تحلیل اطلاعات و نتیجه گیری را منطقی و به طور کلی جهت فعالیت ها را مشخص و از حیث مفهومی چارچوب مناسبی را برای هدف گذاری، تدوین، برنامه ریزی و ارزشیابی فعالیت ها به دست می دهند. در واقع شاخص ها به عنوان نماگرها، ترجمان اهداف کلان و کیفی هستند که جهت گیری و به سوی اهداف را دقیق تر می کنند. دقت در جهت گیری از یکسو باعث عدم اتلاف منابع شده و از سوی دیگر تحقق اهداف و سیاست های مورد نظر را ممکن می سازد (رضوانی، ۱۳۸۳، ۱۵۴). در انتخاب شاخص های پژوهش حاضر سعی شده به دو نکته ضروری توجه شود: اول این که، تا حد امکان شاخص ها ابعاد گوناگون و نیز سطح توسعه همه جانبه سفرهای درون شهری محدوده مورد نظر را در بر بگیرند، دوم، از آنجائی که جمع آوری اطلاعات و آمار مورد نیاز جهت تحلیل و بررسی آن می بایست از ویژگی رسمی و قابل اعتماد بودن برخوردار باشند، لذا سعی گردیده شاخص هایی مورد استفاده قرار گیرد که دسترسی به آنها از طریق ادارات شهری و حمل و نقل و ترافیک امکان پذیر بوده تا بدین ترتیب صحت و درستی اطلاعات به کار گرفته شده در تحقیق مورد تأیید باشد. شاخص های مورد استفاده عبارتند از:

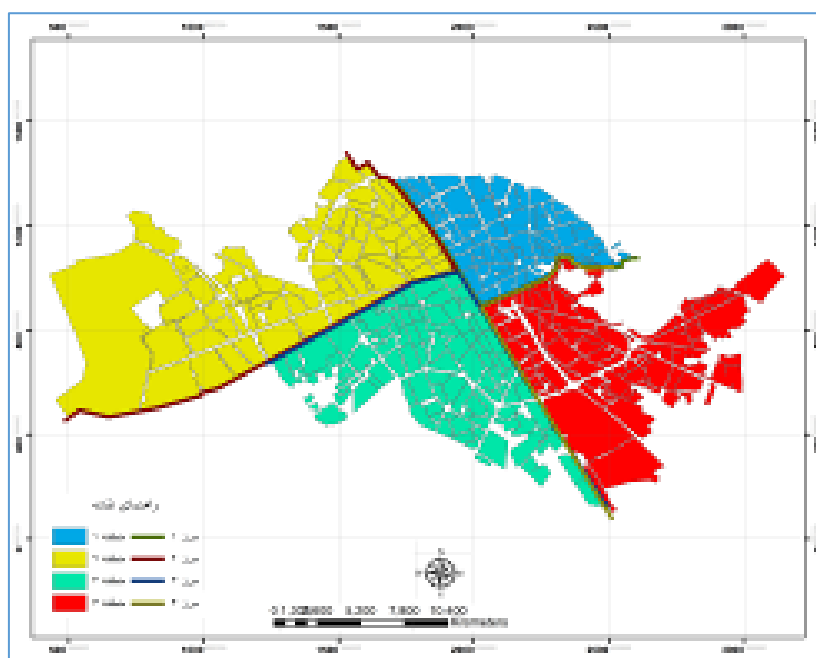
جدول (۱). شاخص های متناسب با سفرهای شهروندان

| شغلی            | تحصیلی  | خرید    | کار شخصی | هیچ سرخانه |
|-----------------|---------|---------|----------|------------|
| شخصی            | ٪ ۲۲/۹۸ | ٪ ۴۷/۶۲ | ٪ ۷۷/۷۳  | ٪ ۶۵/۱۹    |
| تاکسی و مسافرکش | ٪ ۳۳/۸۳ | ٪ ۳۱/۱۸ | ٪ ۱۲/۹۳  | ٪ ۱۷/۳۵    |
| وانت            | ٪ ۰/۱۷  | ٪ ۱/۰۳  | ٪ ۰/۷۳   | ٪ ۱/۶۴     |
| ون              | ٪ ۱/۴۸  | ٪ ۱/۰۳  | ٪ ۰/۴۰   | ٪ ۰/۹۰     |
| اتوبوس          | ٪ ۱۶/۴۷ | ٪ ۱۳/۰۴ | ٪ ۴/۴۰   | ٪ ۶/۶۵     |
| مینی بوس        | ٪ ۳/۸۱  | ٪ ۰/۴۰  | ٪ ۰/۲۵   | ٪ ۱/۶۳     |
| موتورسیکلت      | ٪ ۱۰/۶۳ | ٪ ۵/۵۵  | ٪ ۳/۴۵   | ٪ ۵/۸۴     |
| سنگین           | ٪ ۰/۶۴  | ٪ ۰/۱۱  | ٪ ۰/۱۰۶  | ٪ ۰/۴۹     |
| سایر            | ٪ ۰/۴۰  | ٪ ۰/۲۱  | ٪ ۰/۱۰۵  | ٪ ۰/۵۰     |

(منبع: طرح های بازنگری حمل و نقل و ترافیک شهرداری کرمان، ۱۳۹۰ - ۱۳۹۲)

### قلمرو جغرافیایی پژوهش

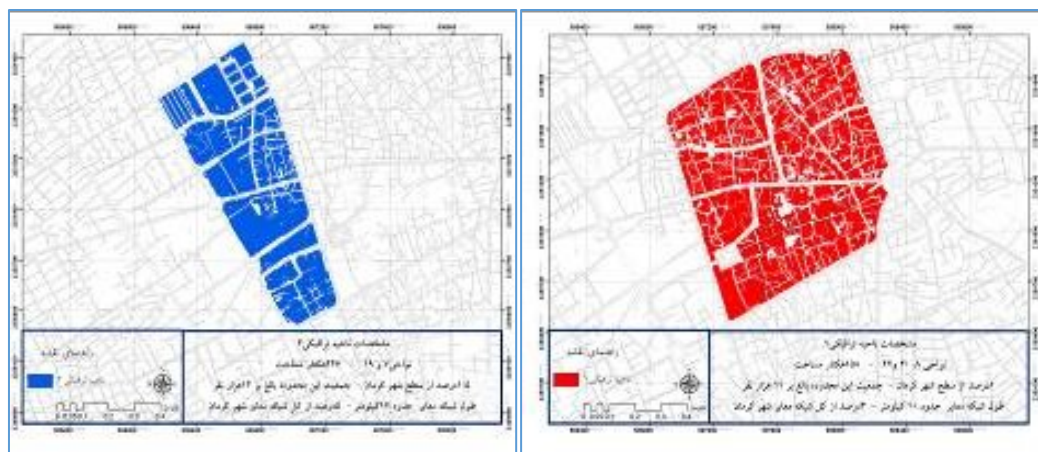
کرمان مرکز شهرستان کرمان است که در ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی و ۱۷ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. شهر کرمان ۱۷۵۷ متر از سطح دریا ارتفاع دارد، حداقل ۲۴ و حداکثر ۴۰ درجه حرارت در سال در آن می توان مشاهده کرد. نواحی ترافیکی ۱۶، ۱۹، ۷، ۱۸، ۶، ۴۲، ۲۰، ۸ و ۱۷ مورد مطالعه، جزو نواحی مرکز شهر کرمان بوده که از طرق مختلف به خیابان های اصلی و پرتراфик شهر کرمان مرتبط می باشند (شکل ۲).



شکل (۲). محدوده مورد مطالعه (یافته های تحقیق، ۱۳۹۴)

### نواحی ترافیکی شهر کرمان

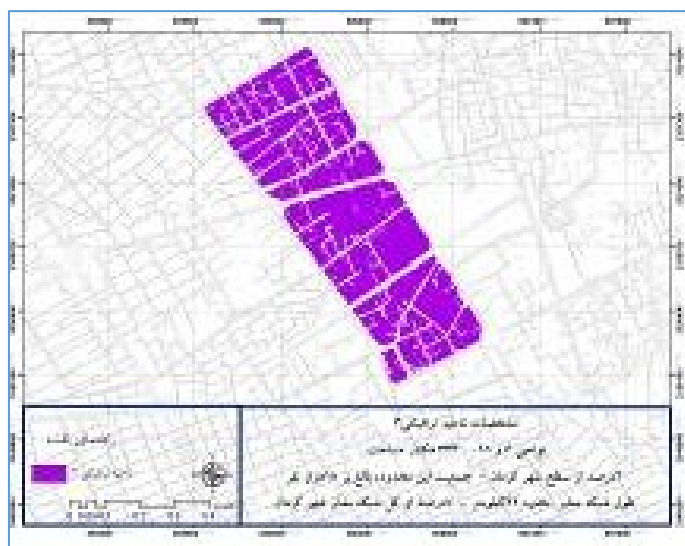
الف: نواحی ۸، ۲۰ و ۴۲ با ۱۵۸ هکتار مساحت، در حدود ۱ درصد از سطح شهر کرمان را شامل می شود. جمعیت این محدوده بالغ بر ۱۱ هزار نفر برآورد شده است. طول شبکه معابر در محدوده حدود ۱۰ کیلومتر برآورده شده است که تقریباً ۳ درصد از کل شبکه معابر شهر کرمان را شامل می شود (شکل ۳).



شکل (۳). نواحی ترافیکی ۸، ۲۰ و ۴۲ شهر کرمان  
شکل (۴). نواحی ترافیکی ۷، ۸، ۱۹، ۲۰ و ۴۲ شهر کرمان

ب): نواحی ترافیکی ۷ و ۱۹ با ۲۴۶ هکتار مساحت، در حدود ۱/۵ درصد از سطح نواحی ترافیکی شهر کرمان را شامل می شود. جمعیت این محدوده بالغ بر ۱۴ هزار نفر برآورد شده است. طول شبکه معابر حدود ۱۷ کیلومتر برآورد شده است که تقریباً ۵ درصد از طول شبکه معابر شهر کرمان را شامل می شود. شکل (۴).

ج): نواحی ترافیکی ۶ و ۱۸ با ۲۴۳ هکتار مساحت، در حدود ۲ درصد از سطح نواحی ترافیکی شهر کرمان را شامل می شود. جمعیت این محدوده بالغ بر ۱۸ هزار نفر برآورد شده است. طول شبکه معابر حدود ۲۲ کیلومتر برآورد شده که تقریباً ۷ درصد از کل شبکه معابر شهر کرمان را شامل می شود. شکل (۵).



شکل (۵). نواحی ترافیکی ۶، ۷، ۸، ۱۸، ۱۹، ۲۰ و ۲۴ شهر کرمان

د: نواحی ترافیکی ۱۶ و ۱۷ با ۴۱۸ هکتار مساحت، در حدود ۲/۶ درصد از سطح نواحی ترافیکی شهر کرمان را

شامل می شود. جمعیت این محدوده بالغ بر ۲۲ هزار نفر برآورد شده است. طول شبکه معابر در محدوده حدود ۳۳ کیلومتر برآورد شده است که تقریباً ۱۰ درصد از طول کل شبکه معابر شهر کرمان را شامل می شود شکل (۶).



شکل (۶). نواحی ترافیکی ۶، ۷، ۸، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰ و ۴۲ شهر کرمان

## نتایج

### نتایج حاصل از تکنیک Topsis

به منظور اولویت بندی گزینه های پیشنهادی مربوط به محدوده مرکزی شهر کرمان و انتخاب مطلوبترین گزینه از بین نواحی ترافیکی مورد مطالعه، تکنیک تاپسیس به عنوان یکی از روش های تصمیم گیری چند معیاره مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه A از نقطه ایده آل، فاصله آن از نقطه ایده آل منفی هم در نظر گرفته می شود.

الف- مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایشی (یا کاهش) باشد .

ب- فاصله یک گزینه از ایده آل (یا از ایده آل منفی) ممکن است به صورت فاصله اقلیدسی (از توان دوم) و یا به صورت مجموع قدر مطلق از فواصل خطی<sup>۱</sup> (معروف به فواصل بلوکی) محاسبه گردد.

گام اول: تبدیل ماتریس تصمیم گیری موجود به یک ماتریس "بی مقیاس شده" با استفاده از رابطه (۱) و جدول (۲):

$$\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}$$

رابطه (۱)

<sup>۱</sup>. city-block-distance

جدول (۲). تشکیل ماتریس تصمیم گیری

|                | C <sub>۱</sub> | C <sub>۲</sub> | C <sub>۳</sub> | C <sub>۴</sub> | C <sub>۵</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A <sub>۱</sub> | ۵۳۷۳           | ۵۲۹۳           | ۳۱۶۳           | ۱۰۲۷۵          | ۱۲۴۱۸          |
| A <sub>۲</sub> | ۱۶۵۶           | ۱۲۶۵           | ۱۲۰۰           | ۳۱۲۷           | ۵۶۷۴           |
| A <sub>۳</sub> | ۱۸۹۲           | ۱۲۰۲           | ۱۵۲۱           | ۳۹۳۰           | ۵۳۱۷           |
| A <sub>۴</sub> | ۲۶۸۳           | ۲۷۴۱           | ۲۵۱۸           | ۵۷۵۷           | ۵۸۱۳           |
| Σ              | ۱۱۶۰۳          | ۱۰۵۰۱          | ۸۴۰۲           | ۲۳۰۸۹          | ۲۹۲۲۲          |

(منبع: سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری کرمان، ۱۳۹۴)

جدول (۳). تشکیل ماتریس بی مقیاس شده

|                | C <sub>۱</sub> | C <sub>۲</sub> | C <sub>۳</sub> | C <sub>۴</sub> | C <sub>۵</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A <sub>۱</sub> | ۰/۸۲۵          | ۰/۸۵۲          | ۰/۷۰۵          | ۰/۸۲۴          | ۰/۹۷۸          |
| A <sub>۲</sub> | ۰/۲۵۴          | ۰/۲۰۳          | ۰/۲۶۷          | ۰/۷۶۳          | ۰/۲۰۴          |
| A <sub>۳</sub> | ۰/۲۹۰          | ۰/۱۹۳          | ۰/۳۳۹          | ۰/۱۲۰          | ۰/۱۷۹          |
| A <sub>۴</sub> | ۰/۴۱۲          | ۰/۴۴۱          | ۰/۵۶۱          | ۰/۲۵۸          | ۰/۲۱۴          |

(منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۴)

گام دوم: ایجاد ماتریس "بی مقیاس" وزین با مفروض بودن بردار  $W$  به عنوان ورودی به الگوریتم رابطه (۲) و جدول (۳).

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad \text{رابطه (۲)}$$

به طوریکه  $DN$  ماتریسی است که امتیازات شاخص ها در آن "بی مقیاس" و قابل مقایسه شده است، و  $W$   $n \times n$  ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر خواهد بود جدول (۴).

جدول (۴). تشکیل ماتریس بی مقیاس وزین

|                | C <sub>۱</sub> | C <sub>۲</sub> | C <sub>۳</sub> | C <sub>۴</sub> | C <sub>۵</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A <sub>۱</sub> | ۰/۳۲۱          | ۰/۱۵           | ۰/۳۶           | ۰/۲۶۶          | ۰/۷۰۲          |
| A <sub>۲</sub> | ۰/۱۷۸          | ۰/۱۷۵          | ۰/۲            | ۰/۱۶۶          | ۰/۳۹۰          |
| A <sub>۳</sub> | ۰/۲۱۴          | ۰/۲            | ۰/۲۴           | ۰/۲۳۳          | ۰/۴۶۸          |
| A <sub>۴</sub> | ۰/۱۰۷          | ۰/۲            | ۰/۰۸           | ۰/۱            | ۰/۲۳۴          |

گام سوم: محاسبه وزن شاخص ها: اساس این روش براین پایه استوار است که هرچه پراکندگی مقادیر یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است رابطه (۳):

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m \left[ p_{i=j} \ln(p_{i=j}) \right]$$

رابطه (۳)

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

مقدار آنتروپی هریک از شاخص ها مقداری بین صفر و یک است رابطه (۴) و جدول (۵).

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$d_j = 1 - E_j$$

جدول (۵). تشکیل ماتریس وزن

|                | C <sub>۱</sub> | C <sub>۲</sub> | C <sub>۳</sub> | C <sub>۴</sub> | C <sub>۵</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| E <sub>G</sub> | ۰/۹۲۹          | ۰/۹۸۴          | ۰/۷۸۱          | ۰/۹۵۷          | ۰/۹۲۹          |
| D <sub>G</sub> | ۰/۰۱۶          | ۰/۱۲۹          | ۰/۰۴۳          | ۰/۰۱۶          | ۰/۰۷۱          |
| W <sub>G</sub> | ۰/۰۶۱          | ۰/۴۹           | ۰/۱۶           | ۰/۰۶۱          | ۰/۲۷           |

گام چهارم: مشخص نمودن راه حل ایده آل مثبت و منفی.

برای گزینه ایده آل مثبت (A<sup>+</sup>) و ایده آل منفی (A<sup>-</sup>) تعریف می کنیم رابطه (۵) و جدول (۶):

$$J^+ [\max v_{j1}, \max v_{j2}, \max v_{j3}, \dots]$$

رابطه (۵)

$$J^- [\min v_{j1}, \min v_{j2}, \min v_{j3}, \dots]$$

جدول (۶). نزدیکی به راه حل ایده آل

|                          | CL <sub>1</sub> | CL <sub>2</sub> | CL <sub>3</sub> | CL <sub>4</sub> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| نزدیکی به راه حل ایده آل | ۰/۹۴۸           | ۰/۵۵۹           | ۰/۳۴۸           | ۰/۴۹۶           |

(منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۴)

گام پنجم: محاسبه اندازه جدائی (فاصله)

فاصله گزینه آام با ایده آل ها با استفاده از روش اقلیدسی بدین قرا است رابطه (۶) و جدول (۷):

$$d_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_j^+)^2}, \forall_i$$

رابطه (۶)

$$d_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2}, \forall_i$$

جدول (۷). تشکیل ماتریس محاسبه اندازه جدائی

|                | ایده آل مثبت | ایده آل منفی |
|----------------|--------------|--------------|
| A <sub>1</sub> | ۰/۰۷۸        | ۰/۱۵۶        |
| A <sub>2</sub> | ۰/۰۹۸        | ۰/۱۴۸        |
| A <sub>3</sub> | ۰/۰۶۹        | ۰/۰۳۲        |
| A <sub>4</sub> | ۰/۰۴۸        | ۰/۱۹۱        |

گام ششم: محاسبه نزدیکی نسبی A<sub>i</sub> به راه حل ایده آل. این نزدیکی نسبی را به صورت رابطه (۷) تعریف می کنیم:

$$cl_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad \text{رابطه (۷)}$$

ملاحظه می شود که چنانچه  $A = iA^+$  آنگاه  $d_i^- = 0$  بوده و خواهیم داشت:  $cl_i = 1$  و در صورتی که  $A = iA^-$  شود آنگاه  $d_i^- = 0$  بوده و  $cl_i = 0$  خواهد شد. بنابراین هراندازه گزینه A<sub>i</sub> به راه حل ایده آل مثبت (A<sup>+</sup>) نزدیکتر باشد، ارزش  $cl_i^+$  به واحد نزدیکتر خواهد بود جدول (۸).

جدول (۸). تشکیل ماتریس محاسبه نزدیکی نسبی A<sub>i</sub> به راه حل ایده آل

|                 | مقدار | اولویت بندی |
|-----------------|-------|-------------|
| CL <sub>1</sub> | ۰/۷۸۱ | ۱           |
| CL <sub>2</sub> | ۰/۷۴۳ | ۲           |
| CL <sub>3</sub> | ۰/۳۴۹ | ۴           |
| CL <sub>4</sub> | ۰/۵۹۱ | ۳           |

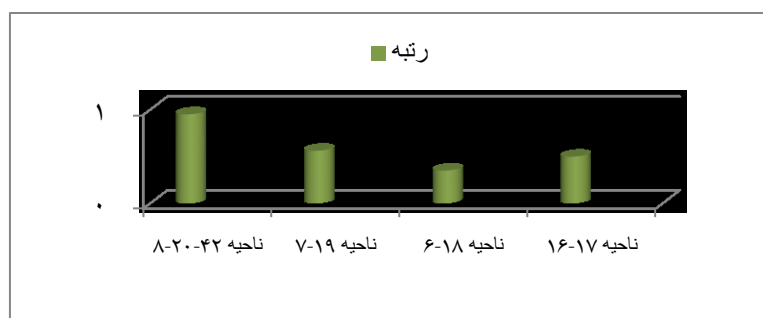
گام هفتم: رتبه بندی گزینه ها.

در این مرحله براساس ترتیب نزولی  $cl_i^+$  می توان گزینه های موجود از مسئله مفروض را رتبه بندی کرد جدول (۹).

جدول (۹). رتبه بندی گزینه ها

| رتبه | ناحیه ترافیکی | گزینه          |
|------|---------------|----------------|
| ۱    | ۸ - ۲۰ - ۴۲   | A <sub>۱</sub> |
| ۲    | ۷ - ۱۹        | A <sub>۲</sub> |
| ۴    | ۶ - ۱۸        | A <sub>۳</sub> |
| ۳    | ۱۶ - ۱۷       | A <sub>۴</sub> |

(منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۴)



شکل (۷). رتبه بندی نواحی ترافیکی شهر کرمان براساس اهداف سفر (یافته های تحقیق، ۱۳۹۴)

همانگونه که ملاحظه می گردد، سفرهای انجام شده با هدف های شغلی و تحصیلی بیشترین حجم سفرها و سفرهای انجام شده با هدف خرید کمترین حجم سفرها را در این دوره زمانی، به خود اختصاص داده اند. درمورد سفرهای شغلی، بیشترین تعداد این سفرها از منطقه ۳ به ۱ و از منطقه ۵ به ۲، و مربوط به ناحیه ترافیکی ۸،۲۰ و ۴۲ می باشد. همچنین بیشترین تعداد سفرهای تحصیلی از منطقه ۳ به ۸ و در ناحیه ترافیکی ۸،۲۰ و ۴۲ صورت می گیرد. نکته جالب توجه درمورد سفرهای انجام شده با هدف خرید، جذب اکثریت سفرهای صورت گرفته با این هدف به منطقه ۱ به عنوان بازار می باشد. همچنین سفرهای با هدف کارشناسی و تفریح بین مناطق ۵ و ۲ از بیشترین حجم برخوردار است. درنهایت درمورد هیچ سرخانه<sup>۱</sup> بیشترین تعداد این سفرها از منطقه ۴ به منطقه ۱۰ انجام می شود. به طور کلی می توان گفت که حجم گسترده ای از سفرهای انجام گرفته در محدوده مرکزی شهر کرمان مربوط به ناحیه ترافیکی ۸،۲۰ و ۴۲ می باشد شکل (۷).

#### نتایج حاصل از مدل جاذبه دو قیدی

محدودیت تولید و جذب سفر، اصطلاحاتی عمومی است برای تعریف نوع میان کنشی هستند که در آن تعداد سفرهایی که در یک زون حرکت می کنند و تعداد سفرهایی که جذب یه زون می شوند از قبل معلوم است. در مدل جاذبه دوقیدی هم مبدا و هم مقصد سفرها از ابتدا مشخص است و این زون بیشتر از این نمی تواند تولید یا جذب سفر کند. میزان سفرهایی که جذب آن می شوند نباید از این محدودیت بالاتر رود. ساختار کلی مدل به شرح ذیل می باشد.

#### مراحل کار

۱- به دست آوردن ماتریس  $F(d_{ij})$

۲- به دست آوردن مقادیر  $K_j$  و  $I_i$  از طریق تکرار iteration

۳- به دست آوردن  $T_{ij}$

جهت انجام تحلیل ما نیاز به تعداد خانوار و شاغلان ساکن در نواحی ترافیکی داریم. بر همین اساس این تعداد به صورت جداول (۱۱ و ۱۰) در قالب دسته دوم شاخص های تحقیق گرد آوری شده اند.

۱ - منظور سفرهایی که با هدف دید و بازدید بین خانواده ها صورت گرفته.

جدول (۱۰). شاخص های متناسب با خانوار ساکن و شاغلان ساکن در نواحی ترافیکی

| ردیف | ناحیه ترافیکی | خانوار ساکن | شاغلان ساکن | منطقه   |
|------|---------------|-------------|-------------|---------|
| ۱    | ۴۲            | ۱۶۴۱        | ۱۷۶۳        | منطقه ۱ |
| ۲    | ۲۰            | ۱۲۰۱        | ۱۲۸۱        |         |
| ۳    | ۱۹            | ۶۳۸         | ۷۲۷         |         |
| ۴    | ۷             | ۳۲۹         | ۴۴۳         | منطقه ۲ |
| ۵    | ۸             | ۷۳۸         | ۱۰۰۷        |         |
| ۶    | ۶             | ۴۸۱         | ۵۷۱         | منطقه ۳ |
| ۷    | ۱۶            | ۶۳۳         | ۷۸۰         |         |
| ۸    | ۱۷            | ۹۸۵         | ۹۰۷         | منطقه ۴ |
| ۹    | ۱۸            | ۷۲۷         | ۶۸۳         |         |

(منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۴)

جدول (۱۱). محاسبه تعداد خانوار ساکن و شاغلان ساکن در نواحی ترافیکی

| $\begin{matrix} j \\ i \end{matrix}$ | شاغلان ساکن | خانوار ساکن |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| ۱                                    | ۱۷۶۳        | ۱۶۴۱        |
| ۲                                    | ۱۲۸۱        | ۱۲۰۱        |
| ۳                                    | ۷۲۷         | ۶۳۸         |
| ۴                                    | ۴۴۳         | ۳۲۹         |
| ۵                                    | ۱۰۰۷        | ۷۳۸         |
| ۶                                    | ۵۷۱         | ۴۸۱         |
| ۷                                    | ۷۸۰         | ۶۳۳         |
| ۸                                    | ۹۰۷         | ۹۸۵         |
| ۹                                    | ۶۸۳         | ۷۲۷         |

(منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۴)

اولین مرحله در اجرای تجزیه و تحلیل های مدل جاذبه، بررسی میزان خانوار ساکن و شاغلین آن ها نسبت به هر یک از نواحی ترافیکی می باشد. همانطور که در جدول (۱۲) نیز مشاهده می کنید در بین نواحی ترافیکی، نواحی ۲۰ و ۴۲ در قالب ناحیه ترافیکی اول بیشترین میزان خانوار و شاغلین و نواحی ترافیکی ۷ و ۶ به ترتب از نواحی ۲ و ۳ کمترین این میزان را در بردارند.

جدول (۱۲). ماتریس  $F(d_{ij})$ 

| $\begin{matrix} j \\ i \end{matrix}$ | J=۱  | J=۲   | J=۳    | J=۴    | J=۵    | J=۶    | J=۷    | J=۸    | J=۹    |
|--------------------------------------|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I=۱                                  | ۰/۲۵ | ۰/۰۴  | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۴   |
| I=۲                                  | ۰/۰۴ | ۰/۱۱۱ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۴   | ۰/۰۴   | ۰/۰۲۷۷ |

|     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I=۳ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۶۲۵ | ۰/۰۶۲۵ | ۰/۰۲۵  | ۰/۰۴   | ۰/۰۲۵  | ۰/۰۲۵  | ۰/۰۱۱۱ |
| I=۴ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۶۲۵ | ۰/۰۴   | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۱۱۱ | ۰/۰۶۲۵ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۶۲۵ |
| I=۵ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۲۵  | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۴   | ۰/۰۶۲۵ | ۰/۰۱۱۱ | ۰/۰۴   |
| I=۶ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۴   | ۰/۰۱۱۱ | ۰/۰۴   | ۰/۰۲۰۴ | ۰/۰۱۱۱ | ۰/۰۲۰۴ | ۰/۰۴   |
| I=۷ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۴   | ۰/۰۲۵  | ۰/۰۶۲۵ | ۰/۰۶۲۵ | ۰/۰۱۱۱ | ۰/۰۱۵۶ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۲۵  |
| I=۸ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۴   | ۰/۰۲۵  | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۱۱۱ | ۰/۰۲۰۴ | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۱۲۳ | ۰/۰۲۰۴ |
| I=۹ | ۰/۰۴   | ۰/۰۲۷۷ | ۰/۰۱۱۱ | ۰/۰۶۲۵ | ۰/۰۴   | ۰/۰۴   | ۰/۰۲۵  | ۰/۰۲۰۴ | ۰/۰۱۲۳ |

(منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۴)

در ادامه پس از به دست آوردن میزان خانوار و شاغلین هر ناحیه، نیاز به بررسی مبداء و مقصد سفرها در نواحی ترافیکی پرداخته خواهد شد. جدول (۱۳).

جدول (۱۳). به دست آوردن مقادیر  $K$  و  $L$  از طریق تکرار

| ردیف | L        | K        |
|------|----------|----------|
| ۱    | ۱/۶۵۳۳۵۴ | ۱/۴۵۹۸۶۵ |
| ۲    | ۲/۷۵۵۱۲۲ | ۲/۷۸۴۵۱۵ |
| ۳    | ۱/۹۳۹۸۴۹ | ۱/۸۹۵۲۴۱ |
| ۴    | ۲/۹۴۲۷۹۹ | ۲/۷۸۶۵۱۴ |
| ۵    | ۱/۶۸۵۷۴۹ | ۱/۷۸۵۹۶۲ |
| ۶    | ۱/۴۵۸۷۹۹ | ۲/۶۳۲۵۴۱ |
| ۷    | ۲/۱۲۵۶۸۷ | ۲/۷۴۱۲۵۹ |
| ۸    | ۲/۱۴۵۶۵۶ | ۱/۷۹۵۲۶۳ |
| ۹    | ۲/۴۵۸۹۷۴ | ۲/۷۱۵۶۲۵ |

همانطور که مشاهده می شود، در بین نواحی ترافیکی بیشترین میزان سفر از مبدا نواحی ۷ و ۱۹ از ناحیه ترافیکی ۲ بیشترین میزان سفرهای خروجی و نواحی ترافیکی ۸، ۲۰ و ۴۲ از ناحیه ترافیکی ۱ به واسطه قرار گیری حجم عمده کاربری ها و بازار در این محدوده بیشترین سفرهای ورودی بعنوان مقصد را در بردارند.

جدول (۱۴). محاسبه مقادیر  $K$  و  $L$ 

| j \ i | ۱ | ۲        | ۳        | ۴        | ۵        | ۶        | ۷        | ۸        | ۹        |
|-------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $k_1$ | ۱ | ۰/۳۲۴۶۵  | ۰/۴۳۵۳۷۶ | ۱/۳۲۶۶۴۹ | ۰/۳۵۴۱۲۶ | ۱/۲۸۴۵۶۶ | ۱/۲۸۴۵۶۶ | ۱/۵۶۸۹۵۲ | ۱/۳۳۴۷۸۹ |
| $k_2$ | ۱ | ۰/۱۳۶۵۴۸ | ۰/۳۶۵۴۱۲ | ۰/۳۶۵۸۹۸ | ۰/۲۳۵۶۹۸ | ۰/۲۳۵۶۹۸ | ۰/۱۴۷۸۹۵ | ۰/۳۶۵۸۹۵ | ۰/۱۴۸۷۹۵ |
| $k_3$ | ۱ | ۰/۲۶۵۸۹۵ | ۰/۳۶۵۸۹۸ | ۱/۱۲۵۶۹۸ | ۱/۳۶۵۸۹۵ | ۱/۳۶۵۸۹۵ | ۱/۲۶۵۸۷۴ | ۰/۲۵۶۹۸۷ | ۱/۲۵۶۹۸۵ |
| $k_4$ | ۱ | ۰/۲۳۶۵۸۹ | ۱/۲۶۵۸۹۵ | ۰/۲۵۶۹۸۵ | ۰/۲۵۶۹۸۵ | ۰/۱۴۸۹۵۶ | ۱/۲۶۹۸۷۴ | ۱/۲۵۶۹۸۷ | ۱/۳۶۵۸۹۷ |

|       |   |           |          |          |          |          |          |          |          |
|-------|---|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $k_5$ | ۱ | ۱/۲۶۳۵۸۴  | ۱۰/۳۶۸۹۵ | ۰/۳۶۹۸۷۴ | ۰/۳۶۹۸۷۴ | ۰/۲۵۸۹۷۴ | ۰/۱۴۷۸۹۵ | ۱/۲۵۶۹۸۷ | ۰/۱۴۷۸۵۹ |
| $k_6$ | ۱ | ۱/۲۴۵۸۹۵  | ۰/۲۴۵۸۷۹ | ۱/۰۲۴۵۸۹ | ۰/۲۵۸۷۴۱ | ۱/۲۵۶۹۸۷ | ۱/۲۵۶۹۸۷ | ۰/۲۵۶۹۸۷ | ۰/۲۶۵۸۷۴ |
| $k_7$ | ۱ | ۰/۲۳۶۵۹۸  | ۰/۳۶۹۸۵۷ | ۰/۲۱۴۵۸۹ | ۰/۲۵۶۹۸۷ | ۰/۱۴۷۸۹۵ | ۰/۳۶۵۸۷۴ | ۰/۳۶۵۸۷۴ | ۰/۱۴۷۸۵۱ |
| $k_8$ | ۱ | ۰/۲۴۷۸۵۱  | ۰/۱۴۵۶۸۹ | ۰/۳۶۵۸۹۵ | ۰/۳۶۵۸۹۴ | ۱/۱۲۵۴۷۸ | ۰/۲۵۶۹۸۵ | ۰/۲۵۴۷۸۴ | ۰/۲۵۴۷۸۴ |
| $k_9$ | ۱ | ۱/۲۶۹۵۸۷  | ۰/۲۵۶۹۸۷ | ۰/۲۵۶۹۸۷ | ۰/۲۵۸۷۴۱ | ۰/۳۲۵۹۸۷ | ۰/۲۵۴۱۷۸ | ۰/۳۶۵۸۹۷ | ۱/۲۳۶۵۸۷ |
| $l_1$ | ۱ | ۰/۰۰۰۳۵۸  | ۰/۰۰۰۶۹۸ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۷۸۹ | ۰/۰۰۰۷۸۹ | ۰/۰۰۰۶۸۷ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۶۸۵ |
| $l_2$ | ۱ | ۰/۰۰۰۶۵۴  | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۵۹۸ | ۰/۰۰۰۵۶۸ | ۰/۰۰۰۵۶۸ | ۰/۰۰۰۴۸۹ | ۰/۰۰۰۳۶۵ | ۰/۰۰۰۷۸۵ |
| $l_3$ | ۱ | ۰/۰۰۰۵۴۱۲ | ۰/۰۰۰۲۴۸ | ۰/۰۰۰۲۴۸ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۳۶۵ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۱۴۷ | ۰/۰۰۰۱۳۳ |
| $l_4$ | ۱ | ۰/۰۰۰۴۸۷  | ۰/۰۰۰۳۶۹ | ۰/۰۰۰۶۹۸ | ۰/۰۰۰۱۲۳ | ۰/۰۰۰۱۲۳ | ۰/۰۰۰۶۹۸ | ۰/۰۰۰۱۶۹ | ۰/۰۰۰۱۵۴ |
| $l_5$ | ۱ | ۰/۰۰۰۹۸۵  | ۰/۰۰۰۵۶۹ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۴۵۶ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۴۵۶ | ۰/۰۰۰۵۸۷ |
| $l_6$ | ۱ | ۰/۰۰۰۹۶۸  | ۰/۰۰۰۹۸۶ | ۰/۰۰۰۴۵۸ | ۰/۰۰۰۶۸۹ | ۰/۰۰۸۷۴  | ۰/۰۰۰۸۹۵ | ۰/۰۰۰۱۴۸ | ۰/۰۰۰۱۳۹ |
| $l_7$ | ۱ | ۰/۰۰۰۵۴۷  | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۴۵۶ | ۰/۰۰۰۵۸۷ | ۰/۰۰۰۸۹۵ | ۰/۰۰۰۶۹۸ | ۰/۰۰۰۶۹۸ | ۰/۰۰۰۶۹۸ |
| $l_8$ | ۱ | ۰/۰۰۰۶۹۸۵ | ۰/۰۰۰۴۸۹ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۴۸۹ | ۰/۰۰۰۹۶۵ | ۰/۰۰۰۹۶۵ | ۰/۰۰۰۳۶۸ | ۰/۰۰۰۳۵۸ |
| $l_9$ | ۱ | ۰/۰۰۰۴۷۸  | ۰/۰۰۰۶۹۸ | ۰/۰۰۰۲۵۶ | ۰/۰۰۰۴۹۶ | ۰/۰۰۰۴۵۸ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۴۷۸ | ۰/۰۰۰۴۹۸ |

پس از مشخص کردن وضعیت خانوار و شاغلین نواحی ترافیکی و میزان ورود و خروج بعنوان مبدا و مقصد هر یک از نواحی، نوبت به بررسی میزان سفرهایی که جذب هر یک از نواحی ترافیکی شده است می‌رسد. بر اساس یافته‌های مندرج در جدول (۱۵) بیشترین این جذب‌ها در ناحیه ترافیکی ۱ (۸،۲۰ و ۴۲) و کمترین آن‌ها در ناحیه ترافیکی ۳ (۶ و ۱۸) قرار دارد.

جدول (۱۵). ماتریس مقادیر  $T_{ij}$ 

| $j \backslash i$ | ۱       | ۲       | ۳       | ۴       | ۵        | ۶       | ۷       | ۸       | ۹       | ساکنان  |
|------------------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ۱                | ۷/۳۳۰۵  | ۲۲/۸۶۲۲ | ۹/۸۱۹۸۳ | ۰/۱۸۴۲۷ | ۳/۶۳۹۵۴  | ۶/۹۴۴۱۴ | ۱/۹۶۷۰۲ | ۲/۷۰۱۷۶ | ۰/۷۵۰۲۳ | ۵۶/۱۹۹  |
| ۲                | ۲۲/۸۶۲۲ | ۸/۱۱۶۲۲ | ۵/۷۰۵۲۶ | ۲/۴۵۱۰۳ | ۰/۱۲۷۶۱  | ۲/۰۴۹۷۰ | ۱۳/۶۱۵۹ | ۵/۶۵۸۷  | ۱۲/۲۴۸۷ | ۷۲/۸۳۵  |
| ۳                | ۹/۸۱۹۸۳ | ۵/۷۰۵۲۶ | ۰/۲۵۶   | ۰/۲۸۷۹۳ | ۳۲/۸۴۷۸  | ۱۳/۶۱۵۹ | ۳۱/۵۲۲۸ | ۵۴/۹۱۳۹ | ۶/۷۷۰۴۴ | ۱۵۵/۷۳۹ |
| ۴                | ۰/۱۸۴۲۷ | ۲/۴۵۱۰۳ | ۰/۲۸۷۹۳ | ۰/۶۲۵   | ۳/۶۳۹۵۴  | ۳۷/۷۸۴۳ | ۷/۸۸۰۷  | ۶/۰۸۴۴  | ۳/۸۱۲۱۸ | ۶۲/۷۴۹  |
| ۵                | ۳/۶۳۹۵۴ | ۰/۱۲۷۶۱ | ۳۲/۸۴۷۸ | ۳/۶۳۹۵۴ | ۰/۱۳۰۳۲  | ۱۳/۶۱۵۹ | ۷/۸۸۰۷  | ۲۴/۳۸۱۸ | ۲/۴۳۹۷۹ | ۸۸/۷۰۳  |
| ۶                | ۶/۹۴۴۱۴ | ۲/۰۴۹۷۰ | ۱۳/۶۱۵۹ | ۳۷/۷۸۴۳ | ۱۳/۶۱۵۹  | ۲/۴۸۹۹۴ | ۱۳/۹۹۶۱ | ۴/۴۸۰۹۸ | ۲/۴۳۹۷۹ | ۹۷/۴۱۶  |
| ۷                | ۱/۹۶۷۰۲ | ۱۳/۶۱۵۹ | ۳۱/۵۲۲۸ | ۷/۸۸۰۷  | ۷/۸۸۰۷   | ۱۳/۹۹۶۱ | ۴/۱۰۹۱  | ۶/۰۸۴۴  | ۱۵/۲۴۸  | ۱۰۲/۳۰۴ |
| ۸                | ۲/۷۰۱۷۶ | ۵/۶۵۸۷  | ۵۴/۹۱۳۹ | ۶/۰۸۴۴  | ۲۴/۳۸۱۸۱ | ۴/۴۸۰۹۸ | ۶/۰۸۴۴  | ۰/۶۶۰۹  | ۱/۲۴۴۲۹ | ۱۰۶/۲۱۱ |
| ۹                | ۰/۷۵۰۲۳ | ۱۲/۲۴۸۷ | ۶/۷۷۰۴۴ | ۳/۸۱۲۱۸ | ۲/۴۳۹۷۹  | ۲/۴۳۹۷۹ | ۱۵/۲۴۸  | ۱/۲۴۴۲۹ | ۰/۶۶۰۹  | ۴۵/۶۱۴  |
| شاغلین           | ۵۶/۱۹۹  | ۷۲/۸۳۵  | ۱۵۵/۷۳۹ | ۶۲/۷۴۹  | ۸۸/۷۰۳   | ۹۷/۴۱۶  | ۱۰۲/۳۰۴ | ۱۰۶/۲۱۱ | ۴۵/۶۱۴  | ۴۵/۱۵۶  |

## بحث

شهر کرمان در اجرای طرح های ترافیکی بالغ بر ۱۳۰ ناحیه ترافیکی بوده و محدوده مرکزی به واسطه قرار گیری کاربری های جاذب و البته بازار و بافت تاریخی و قدیم شهر بیش از بقیه نواحی ترافیک و سفرهای درون شهری بیشتری داشته و توجه زیادی به این محدوده در طرح های مختلف شهر شده است. در محدوده مورد مطالعه، با توجه به وسعت جغرافیایی محدوده و قرار گیری در بافت تاریخی شهر کرمان، تعدد معابر ورودی و تنوع محدودیت ها و همچنین بروز خطاهای انسانی به هنگام نظارت، به سادگی مقدور نبوده و با دشواری های خاص خود همراه است. لذا عدم امکان تشخیص تمامی تخلفات در این محدوده به واسطه تقاضای سفر برای کنترل تردد هوشمند و نتیجتاً کم رنگ شدن اثر بازدارنده محدوده، تقاضای سفر به منطقه مرکزی شهر باعث شد تا مدیریت شهری یکبار دیگر از فناوری ثبت تخلفات استفاده شده است. قرارگیری محدوده مرکزی در مرکز شهر کرمان و مجاورت با بافت تاریخی و بازار شهر، تقاضا برای سفر در این محدوده را بیش از پیش بالا برده و نیاز به ارائه خدمات و تسهیلات کافی برای مراجعه کنندگان را می پذیرد. در بخش مرکزی بیشترین تعداد سفرهای شغلی در منطقه ۳ و ۵ و مربوط به نواحی ترافیکی ۸،۲۰ و ۴۲ بوده و بیشترین تعداد سفرهای تحصیلی از منطقه ۳ به ۸ و در نواحی ترافیکی ۸،۲۰ و ۴۲ صورت گرفته است. اکثریت سفرهای صورت گرفته با هدف خرید به منطقه ۱ به واسطه قرار گیری در مجاورت بازار انجام گرفته است. همچنین سفرهای با هدف کار شخصی و تفریح بین مناطق ۵ و ۲ از بیشترین حجم برخوردار است و در نهایت در مورد سفرهای هیچ سرخانه بیشترین تعداد این سفرها از منطقه ۴ به منطقه ۱۰ انجام می شود. از نتایج به دست آمده می توان به ساماندهی بهتر سفرها در این محدوده و برنامه های زمان بندی برای کنترل ترافیک در آن نیز بعمل آورد. تحقیق حاضر نسبت به سایر تحقیقات صورت گرفته از امتیازات همچون بررسی سفرهای متعدد در پرترافیک ترین محدوده شهر در قالب استفاده از دو مدل جداگانه با دو دسته از شاخص های مختلف بوده و از همه مهمتر اینکه در این تحقیق ما به بررسی وضعیت سفرهای درون شهری در قالب نواحی ترافیکی پرداخته که در هیچ تحقیق مشابهی صورت نگرفته است.

## نتیجه گیری و پیشنهادات

فرم و شکل کلی معابر شهر کرمان از یک الگوی خاص توسعه (شطرنجی، خطی، شعاعی و غیره) پیروی نمی کند و تناسب نوع هر معبر با جریان ترافیکی آن در اغلب نواحی شهر رعایت نشده است. نتایج تحقیق نشان می دهد که از بین نواحی ترافیکی مورد مطالعه، ناحیه ترافیکی ۸، ۲۰ و ۴۲ بعنوان ناحیه یک، در محدوده مرکزی شهر کرمان، هم مرز با خیابان های اصلی ابوحامد، شهدای خانوک و امام خمینی «ره»، با رتبه نهایی ۰،۹۴۸ بالاترین مرتبه در بین نواحی ترافیکی و همچنین بالاترین جذب سفر نسبت به نواحی مجاور خود دارد. همچنین ناحیه ترافیکی ۷ و ۱۹ حدوداً با ۲۴۶ هکتار مساحت، که در محدوده خیابان های شهید رجایی و ولیعصر «عج» قرار داشته و در حدود ۱/۵ درصد از سطح نواحی ترافیکی شهر کرمان را شامل می شود با رتبه نهایی ۰،۵۵۹، بعد از ناحیه ترافیکی یک رتبه دوم را از نظر تولید سفر به خود اختصاص داده است. در همین بین ناحیه ترافیکی ۶ و ۱۸ نیز حدوداً با ۳۳۳ هکتار مساحت، که در محدوده خیابان های اصلی بلوار جهاد و بلوار فردوسی به عنوان دو شاهراه اصلی ترافیکی شهر کرمان قرار داشته و در حدود ۲ درصد از سطح نواحی ترافیکی شهر کرمان را شامل می شود نیز با رتبه نهایی ۰،۳۴۸ جایگاه چهارم را از نظر میزان تولید سفر به خود اختصاص داده و در نهایت ناحیه

ترافیکی ۱۶ و ۱۷ حدودا با ۴۱۸ هکتار مساحت، با قرار گرفتن در محدوده خیابان بهمنیار در حدود ۲/۶ درصد از سطح نواحی ترافیکی شهر کرمان را شامل می شود با رتبه ۰،۴۹۶، بعنوان ناحیه ترافیکی شماره چهار، بعد از نواحی ترافیکی یک و دو جایگاه سوم را به خود اختصاص داده است. همانطور که در جدول (۱۵) نیز مشاهده می شود نواحی ترافیکی ۳، ۸، ۷، ۶، ۵، ۲، ۴، ۱ و ۹ بیشترین جذب سفر را در اختیار داشته اند. بر همین اساس پیشنهاداتی جهت بهبود روند کار به صورت زیر بیان می شود.

- تعبیه پارکینگ خودروهای سواری در مجاورت خیابان دکتر شریعتی به واسطه قرار گیری در مرکز کانون جاذبه با حجم تردد بالا.

- ساماندهی ناوگان حمل و نقل عمومی تاکسیرانی و اتوبوسرانی در خیابان میرزا رضای کرمانی که حجم بسیار زیادی از معبر را به واسطه عدم ساماندهی در برگرفته و این باعث ترافیک زیاد در جلوی درب ورودی بازار می گردد.

- بازگشایی خیابان گلبازخان در ضلع شمالی بازار و محدوده مرکزی تا در صورت حجم بالای سفرها در این محدوده پاسخگوی تردد سواره باشد و از مشکل ترافیک در این محدوده جلوگیری کند.

- با توجه به اینکه خیابان امام خمینی (ره) بعنوان یکی از نقاط تجاری شهر کرمان در مجاورت بازار قرار گرفته و همواره با مشکل کم عرض بودن و عدم پارکینگ حاشیه ای روبرو می باشد، این بخش پاسخگوی تقاضای سفر به میزان کافی نبوده و از نقاط حادثه خیز شهر و این محدوده می باشد. لذا نیاز به تعریض معبر و ایجاد پارکینگ در این خیابان بیش از پیش لزومی است.

- با توجه به تقاضای بالای سفر در این بخش و عدم توانایی مسیرهای پیرامون بازار به عنوان هدف سفر در محدوده به حجم ترافیک، بایستی در ساعات پیک سفرهای خصوصاً ۱۰-۱۲ صبح و ۱۶-۲۰ عصر تعدادی از مسیرهای آن، خصوصاً خیابان طالقانی-کازمی، خیابان ارگ-کازمی بازگشایی شود و دوطرفه شوند تا عبور و مرور به راحتی انجام شود.

## منابع

- استادی جعفری، مهدی، رصافی، امیرعباس. (۱۳۹۲). **ارزیابی سیاست های توسعه پایدار در بخش حمل و نقل شهری با استفاده از مدل های سامانه پویایی؛ مطالعه موردی: شهر مشهد**، دو فصلنامه مدیریت شهری، ۱۱(۳۱): ۲۸۱-۲۹۴.
- امامی، مهرداد، (۱۳۹۲). **شهر تهران، زمان و فرهنگ**، پایان نامه کارشناسی انسان شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه تهران.
- حاج نصر الهی، کامران، (۱۳۹۲). **بررسی مسائل و مشکلات ترافیکی شهر تهران**، خبرنامه بهبود ترافیک، شماره دوازدهم.
- حکمت نیا، حسن، موسوی، میرنجف. (۱۳۸۵). **کاربرد مدل درجغرافیا**. (گرایش برنامه ریزی شهری و ناحیه ای)، انتشارات علم نوین.
- رضوانی، محمدرضا (۱۳۸۳). **سنجش و تحلیل سطوح توسعه یافتگی نواحی روستایی در شهرستان سنندج**، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، ۳: ۱۴۹-۱۶۴.

گزارش آمار و اطلاعات حمل و نقل، شرکت ملی نفت ایران، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، تهران (۱۳۹۰).  
مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کرمان، (۱۳۹۰). «برآورد تقاضای سفر درافق برنامه ریزی»، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهر کرمان.  
وزارت نیرو، ترازنامه انرژی سال های (۸۸-۱۳۸۴)، دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی، معاونت امور برق، تهران.

- Berridge G., (2012). **The promotion of cycling in London: The impact of the (2007) Tour de France Grand depart on the image and provision of cycling in the capital**, Journal of Sport & Tourism, 17(1), 61-43.
- Dominique Mouette and Jurandir F. R. Fernandes. (2010), "Evaluating goals and impacts of two metro alternatives by the AHP". Journal of Advanced Transportation 30, 23-35.
- Grazi F., Jeroen C.J.M van den B. (2008). **Spatial organization, Transport, and climate change: Comparing instrument of spatial planning and policy**, Sciencedirect, Ecological economics (67), 630-639.
- Litman, T., Evaluating transportation Economic Development Impacts, Victoria Transport Policy Institute, 1250 rudlin Street, Victoria, Bc, V8V 3R7, CANADA (2010).
- Litman, T. (2013) "Online TDM encyclopedia", Victoria Transport Policy Institute, Website: <http://www.vtpi.org>.
- Litman.T.,(2012), **Evaluating Transportation Economic Development Impacts Victoria. Victoria Transport Policy Institute**, 1250 Rudlin Street, Victoria, BC, V&V 3R7, CANADA.
- Moody, RA. (2011), "Integrated transport: from policy to practice", Journal of Urbanism, 4(3), 285-286.
- Parsons Brinckerhoff (2012), "Integrated Transport and Traffic Management Plan and Bicycle Plan", Consultation Document.
- Souche, Ste'phanie, (2010): **Measuring the structural determinants of urban travel demand**, Journal of Transport Policy, 17, 127- 134.
- Stehlin J., (2013). **Regulating Inclusion: Spatial Form, Social Process, and the Normalization of Cycling Practice in the USA**, Mobilities, 10, 1-21.
- Taylor, Z. (2011), "Book review: Integrated Transport by Moshe Givoni and David Banister", Journal of Transport Geography, 19(4), 1001-1008.
- Tumlin. J (2012), **Sustainable Transportation Planning: Tools for Creating Vibrant and resilient communities**. John Wiley press New Jersey.