

سنجش توزیع فضایی حمل و نقل و ترافیک شهری با تاکید بر شبکه

TOD

با استفاده از GIS (مطالعه موردی: کرمان)

پوریا صادقی

دانشجوی کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، sadeghi.pouria6@gmail.com

چکیده

یکی از مشکلات زندگی بشر امروز ازدحام جمعیت و عدم توانایی زیرساخت‌های شهری در پاسخگویی به نیاز آن‌ها می‌باشد. از جمله زیرساخت‌های مهمی که تحت تأثیر این مهم قرار می‌گیرد زیرساخت حمل و نقل می‌باشد. امروزه افزایش تسهیلات حمل و نقل از طریق روش‌های مرسوم به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری کلان و زمان زیاد جهت اجرا نمی‌تواند بعنوان راهکاری مناسب و اساسی محسوب گردد. لذا در سال‌های اخیر گرایش به استفاده از مکانیزم‌هایی جهت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، استفاده بهینه از منابع موجود، ابتکار عمل و استفاده از تکنیک‌های مدیریت ترافیک شهری در اغلب کشورها، به عنوان بهترین راهکارها مورد توجه مدیران ترافیک کلان‌شهرها قرار گرفته است. هدف تحقیق سنجش حمل و نقل و ترافیک شهر کرمان با توجه به زیرساخت‌های شهری می‌باشد. روش تحقیق، توصیفی - تحلیلی می‌باشد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که، گروه‌های شغلی دانشجویان با ۳۲ درصد سهم، خانه‌دار با ۲۳ درصد سهم، دانش‌آموز با ۱۹ درصد سهم، به ترتیب بیشترین تعداد مسافران سیستم اتوبوسرانی را در میان گروه‌های مختلف شغلی داشته‌اند. در میان خطوط اتوبوسرانی، خط مشتاق-آزادی تعداد مسافر بیشتری را به ازای هر اتوبوس جذب نموده است و در این خط هر اتوبوس روزانه بطور متوسط حدود ۳۰۰۰ مسافر را جابجا نموده است. متوسط تعداد مسافر جابجا شده به ازای هر اتوبوس در شهر کرمان حدود ۱۴۰۰ نفر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: حمل و نقل و ترافیک، زیرساخت، TOD، کرمان.

مقدمه و بیان مسئله

در شهرسازی امروز، توسعه شهر و حمل و نقل نمی‌تواند مستقل از یکدیگر تحقق یابد. توسعه شهرها با بهره‌گیری از پتانسیل‌های عناصر ترابری شهری همواره در طول تاریخ مورد توجه بوده و در دوره‌های زمانی مختلف با اهداف و روش‌های گوناگونی صورت پذیرفته است. در این زمینه، آنچه در آستانه هزاره سوم بر آن تأکید می‌شود توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی^۱ است (مفیدی شمیرانی، ۱۳۸۸، ۱). از این طریق صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی،

^۱ - Transit Oriented Development (TOD)

کاهش آلودگی هوا، ترافیک و هزینه های حمل و نقل نیز تحقق پیدا می کند. توسعه بر مبنای حمل و نقل عمومی نقطه پایانی بر مشکلات شهرهای امروزی نیست، لیکن می تواند آغازی بر بهبود وضعیت کنونی شهرها باشد. در دنیا توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی به عنوان یکی از مناسب ترین انواع توسعه شناخته می شود (Belzer, 2002:1). با توجه به گذشت یک نسل از تجربه ساخت پروژه های TOD همچنان مشکلات بسیاری در برنامه ریزی و طراحی توسعه های شهری بر مبنای این رویکرد وجود دارد. سامانه های حمل و نقل عمومی و ساختگاه های^۲ مختلف در ویژگی ها و میزان ظرفیت آن ها برای اجرای پروژه های این نوع از توسعه تفاوت های زیادی با یکدیگر دارد (Calthorpe, 1993: 78). توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی ترکیبی عملکردی از کاربری زمین با حمل و نقل عمومی، به وسیله ایجاد محلات فشرده، قابل پیاده روی و با کاربری مختلط در یک فاصله با قابلیت پیاده روی از ایستگاه حمل و نقل عمومی است (CANPZD, 2006:5). به طور خلاصه فواید توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی جنبه های مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و ترافیکی شامل فراهم ساختن گزینه های مختلف برای جابه جایی، افزایش میزان امنیت عمومی، افزایش تعداد مسافران حمل و نقل عمومی، کاهش نرخ سفرهای انجام شده با اتومبیل، کاهش هزینه خانوار، کاهش میزان آلودگی هوا و مصرف سوخت، حفظ و نگهداری منابع زمین و فضای باز، افزایش توسعه اقتصادی، کاهش هزینه های احداث زیرساخت و فراهم ساختن مسکن با قابلیت استطاعت بیشتر برای اقشار مختلف جامعه را دربر می گیرد (Arrington, 2002:4).

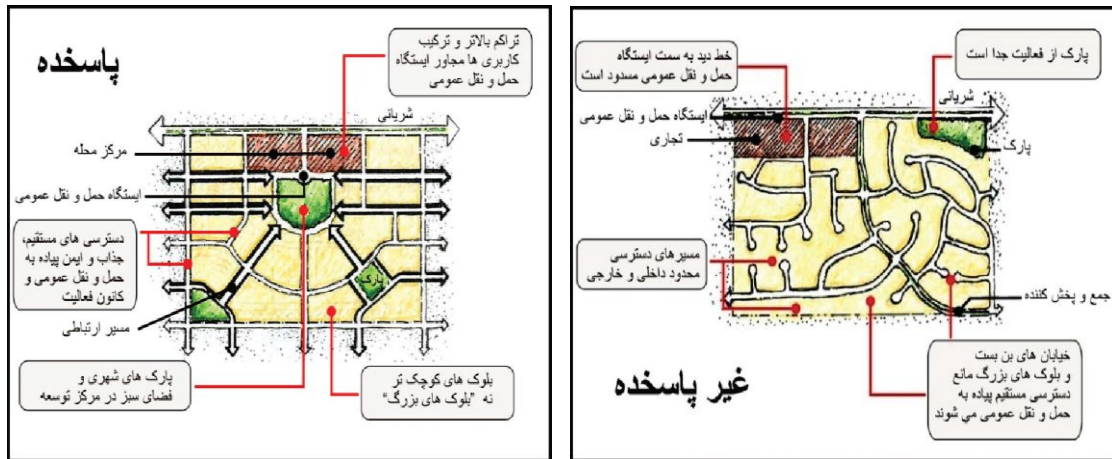
شبکه حمل و نقل عمومی شهر کرمان دارای ۳۶ خط اتوبوس درون شهری می باشد که مجموع طول رفت و برگشت این خطوط حدود ۴۶۸ کیلومتر و متوسط طول رفت و برگشت هر خط نیز حدود ۱۳ کیلومتر می باشد. تعداد کل اتوبوس های متعلق به خطوط اتوبوسرانی درون شهری کرمان ۱۰۵ دستگاه اتوبوس می باشد که از این رقم ۸۳ دستگاه در تملک سازمان اتوبوسرانی بوده و ۲۲ دستگاه نیز به بخش خصوصی تعلق دارد. این ارقام شامل خطوط اتوبوسرانی برون شهری و حومه ای، سرویس ادارات و مدارس و اتوبوس های دربستی نمی شود. حال این سوال مطرح می شود که سیستم حمل و نقل همگانی تاچه اندازه در پیشبرد اهداف رشد هوشمند شهری موثر می باشد؟

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی با تأکید بر تلفیق کاربری زمین و حمل و نقل عمومی، در چارچوب اصول نوشهرسازی و رشد هوشمند با ایجاد محلاتی پایدار به دنبال تحقق اهداف بدین شرح است؛ پشتیبانی از حمل و نقل عمومی و افزایش تعداد مسافران آن، ارائه گزینه های متعدد برای جابه جایی افراد همانند پیاده روی، دوچرخه سواری (CANPZD, 2006:6). یکی از مؤلفه های اساسی در توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی و توسعه پیاده مدار توجه به کاربری مختلط است. این امر باعث جذب عابرین پیاده شده و از آنجا که مبدأ و مقصد را به یکدیگر نزدیک می کند موجب درونی شدن سفرها در حوزه TOD می شود. افراد بدون اینکه نگران نیاز به استفاده از اتومبیل برای انجام فعالیت های روزمره شان باشند به راحتی با استفاده از حمل و نقل عمومی و یا پیاده کارهایشان را انجام می دهند (Valley Connections, 2001, Ch.5.7-8). برنامه ریزی و ارزیابی ترافیک و تقاضای پارکینگ در TOD با

² - Site

توجه به در دسترس بودن گزینه های متعدد جابه جایی و وجود ارتباط پیچیده بین کاربری ها آسان نیست و به عوامل متعدد و رابطه متقابل بین کاربری های زمین بستگی دارد (Daisa, 2004:113).



شکل ۱۲- خیابان ها و نظام دسترسی پاسخ دهنده

شکل ۱- خیابان ها و نظام دسترسی غیر پاسخ دهنده

CANPZD, 2006 [۱۱]

سیستم حمل و نقل عمومی همواره بر توسعه های موجود شهری تأثیر می گذارد و در فرآیندی بلندمدت، برنامه ریزی شهری در تلفیق با سیستم ریلی موجب یکپارچگی هرچه بیشتر حمل و نقل و کاربری زمین شده است. یک سیستم حمل و نقل، امکانات توسعه ای را فراهم می کند که به سهم خود باعث ایجاد تقاضای سفر شده و به پیشرفت یک منطقه می انجامد و از این رو توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی از طریق ارایه برنامه های تشویقی به سیستم حمل و نقل مورد نظر، استقرار فعالیت ها در اطراف ایستگاه را ترغیب کرده است و از استقرار آن در دیگر محل های دیگر سطح شهر جلوگیری می کند (رضازاده و همکاران، ۱۳۸۴). روش توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی با توجه به چگونگی توزیع جمعیت و تنوع کاربری ها، سعی در ساماندهی و تمرکز نقطه ای کاربری های مختلف در مکان های معین دارد. این مکان ها غالباً ایستگاه های حمل و نقل همگانی به ویژه مترو و قطار سبک شهری^۳ هستند و سعی بر هماهنگ کردن سرمایه گذاری در بخش حمل و نقل همگانی با الگوهای کاربری زمین فعلی و آینده دارد (Niles and Nelson, 1999). پروژه های توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی، حدامقدور باید حمل و نقل عمومی را در نزدیکی محلات مسکونی، اداری، تجاری یا ترکیبی از این سه فراهم آورند. لیکن باید توجه داشت که توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی، تنها وجود ایستگاه های حمل و نقل در محله های مسکونی یا ساختن محله با کاربری های مختلط در کنار یک مسیر حمل و نقل نیست. در عین حال توسعه حمل و نقل محور می تواند هم به صورت محدوده هایی با کاربری مختلط و هم به صورت کاربری همگن باشد. اما این نوع توسعه زمانی موفق تر خواهد بود که در ارتباط با سایر کاربری ها در محدوده ایستگاهی یا شبکه ارتباطی قرار گیرد (Nieweer, 2004).

در مطالعه انجام شده توسط ضیائی و محسنیان؛ (۱۳۸۹)، بازتاب های ترافیکی ناشی از صدور مجوز کاربری تجاری خطی در چند محور ارتباطی در کلان شهر مشهد با شبیه سازی احداث واحدها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج

³- light Rail Transit

این مطالعه نشان داد که رشد ناگهانی و بدون برنامه ریزی کاربری های جاذب سفر همانند کاربری تجاری در کوتاه مدت و دراز مدت عواقب ترافیکی گسترده ای برای شهر و شهروندان در پی دارد.

رشیدی فرد و همکاران؛ (۱۳۹۰)، در مقاله ای با عنوان «کاهش ترافیک شهر یاسوج» به تأکید بر نحوه توزیع و ساخت و ساز پارکینگ های عمومی در سطوح شهری «نتیجه گرفتن، به وسیله برنامه ریزی مطلوب در مورد مکان یابی پارکینگ ها در سطح شهر می توان ترافیک ساکن و متحرک را به مقدار قابل توجهی کاهش داد.

یقینی و همکاران، (۱۳۸۹)، در مقاله ای با عنوان " نقش سیستم های برنامه ریزی سفر در کاهش ترافیک و سوق دادن شهروندان به استفاده از حمل و نقل عمومی در سفرهای درون شهری " پیشنهاد می کنند، متناسب با ویژگی های جغرافیایی یا اجتماعی - اقتصادی هرکشوری، تقاضای جابجایی باید پاسخ داده شود و این امر می تواند از طریق بهبود کارایی سیستم حمل و نقل و استفاده از پایدارترین شیوه های حمل و نقل و افزایش بهره وری بخش های مختلف سیستم محقق شود.

وی هوا^۴ و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق خود از روش ارزیابی فازی چند لایه ای که ترکیبی از روش سلسله مراتبی و روش ارزیابی جامع فازی برای ارزیابی حالت های مختلف اتوبوس تندرو است استفاده کردند. معیارهایی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته اند عبارتند از: معیارهای اقتصادی - اجتماعی، عوامل تابع ترافیکی، تأثیرات زیست محیطی و مصرف منابع.

بانسیو و فلوریا^۵ (۲۰۰۹)، با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره تحقیقی در مورد سیستم پشتیبان از تصمیم گیری در مدیریت حمل و نقل شهری انجام دادند. معیارهای این تحقیق عبارتند از: جغرافیای مسیر، شرایط آب و هوایی، حجم ترافیک، ظرفیت جابجایی، متوسط زمان سفر و تعداد توقف.

توزکایا^۶ (۲۰۰۹)، با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره فازی به بررسی اثرات زیست محیطی بر روش های حمل و نقل پرداخته است. در این تحقیق با استفاده از معیارهای سروصدا، پتانسیل کاهش نشر آلودگی، اثرات بر حیات وحش، منظره نامطلوب، استفاده از منابع انرژی، امنیت و شرایط فصلی به بررسی گزینه های حمل و نقل ریلی، جاده ای، دریایی و چندوجهی پرداخته شده است.

هنری و لیتمن^۷ (۲۰۱۱)، در تحقیق خود به ارزیابی کارآیی برنامه جدید ترانزیت و مقایسه اتوبوس و حمل و نقل ریلی در مناطق شهری آمریکا پرداختند. معیارهایی که در این ارزیابی مد نظر قرار گرفته اند عبارتند از: هزینه اجرا، هزینه وسیله نقلیه، تعداد مسافر به ازای هر مایل، دامنه پوشش خدمات، راحتی و آسایش، ظرفیت جابجایی، هزینه زیرساخت ها، انعطاف پذیری، سرعت و قابلیت اعتماد، تعداد ایستگاه، آلودگی صوتی و هوا، فضا به ازای هر مسافر و تعداد شبکه های راه.

4- Weihua

5- Bansio and Floria

6- Tuzkaya,

7- Henry and Litman

روش شناسی تحقیق

روش تحقیق تحلیلی - توصیفی با تاکید بر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS برآورد ناوگان اتوبوس و سیستم حمل و نقل همگانی شهر کرمان می باشد. جمع آوری آمار و اطلاعات برپایه روش اسنادی - کتابخانه ای، مطالعات میدانی، سالنامه های آماری حمل و نقل و ترافیک شهر کرمان به دست آمده است. جامعه آماری شامل خطوط حمل و نقل همگانی شهر کرمان می باشد و ابزار گردآوری اطلاعات به صورت پرسشنامه می باشد. در ادامه به منظور بررسی عملکرد سامانه اتوبوسرانی شهر کرمان در وضعیت موجود، در محیط نرم افزار GIS، تقاضای حمل و نقل همگانی بر روی کرمان های موجود شبکه بارگذاری شد. پس از تخصیص تقاضای سفر سامانه اتوبوسرانی در سال ۱۳۹۲، از خروجی های نرم افزار گزارش گیری و نتایج در قالب اشکال، جداول و نمودار تهیه شد. یکی از این خروجی ها حجم مسافر حمل و نقل همگانی در معابر و کریدور های تحت تردد این سیستم بوده که بیانگر میزان تقاضای سفر متاثر از خصوصیات عرضه در بخش های مختلف شبکه می باشد.

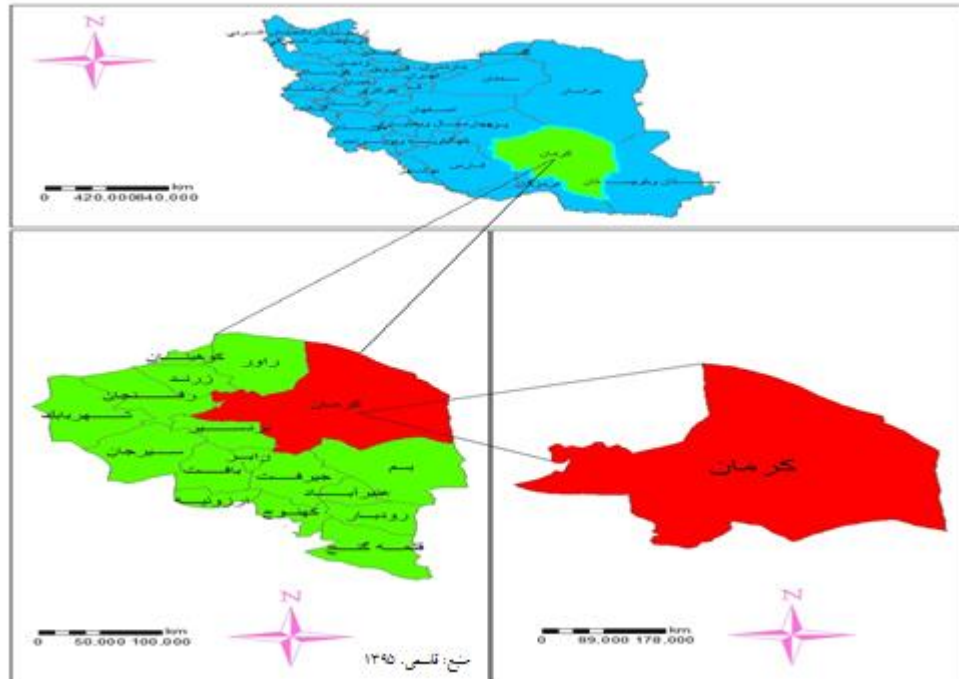
جدول ۱- شاخص های عملکردی شبکه حمل و نقل همگانی در ساعت اوج سال ۱۳۹۲

مقدار	شاخص عملکردی
۴۴۵	طول کل خطوط حمل و نقل همگانی رفت و برگشت (کیلومتر)
۲۱۵۳۴	تعداد مسافر سوار شده به سیستم حمل و نقل همگانی
۷۶۰۵۲	مسافر کیلومتر پیموده شده در سیستم حمل و نقل همگانی
۴۸۱۸	مسافر ساعت پیموده شده در سیستم حمل و نقل همگانی
۱۵/۷۹	سرعت عملکردی مسافر در سیستم حمل و نقل همگانی (کیلومتر بر ساعت)
۱۲۲۷	وسيله کیلومتر پیموده شده در سیستم حمل و نقل همگانی
۶۸	وسيله ساعت پیموده شده در سیستم حمل و نقل همگانی
۱۴/۶	متوسط زمان انتظار برای هر بار سوار شدن به خطوط حمل و نقل همگانی (دقیقه)
۰/۵۹	متوسط ضریب استفاده از وسایل نقلیه همگانی
۱۴۹۳۷	تقاضای حمل و نقل همگانی (نفر - سفر)
۱/۴۴	متوسط تعداد دفعات سوار شدن به وسیله در هر سفر مبداء مقصد
۱۰۵	ناوگان خطوط حمل و نقل همگانی شهری (دستگاه)
۳۶	تعداد خطوط حمل و نقل همگانی شهری

محدوده مورد مطالعه

کرمان یکی از کلان شهرهای ایران و مرکز استان کرمان پهناورترین استان ایران در جنوب شرقی این کشور واقع است. جمعیت این شهر طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ برابر با ۵۳۴،۴۴۱ نفر بوده است. جمعیت کلان شهر کرمان به دلیل عدم رسمی شدن سکونت گاه های غیررسمی از سوی دولت و استفاده حاشیه نشین ها از امکانات شهری و عدم تناسب بودجه تخصیص یافته با جمعیت واقعی تا ۷۱۲،۰۰۰ نفر هم می رسد. وسعت شهر کرمان ۱۳۰۰۰ هکتار است و به دلیل وسعت شهری و جمعیت کرمان، این شهر جزو کلان شهرهای ایران طبقه بندی شده است. کرمان در حال تبدیل

شدن به شهری الکترونیکی است و این شهر به عنوان پابلوت دولت الکترونیک انتخاب شده است و در برنامه‌های توسعه کشور باید به شهری الکترونیکی تبدیل شود.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان و شهرستان کرمان

مباحث و یافته‌ها

سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS

سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS امکان دسترسی به تمام اطلاعات جغرافیایی فراهم می‌گردد و با تبدیل اطلاعات جغرافیایی به صورت دیجیتالی و ذخیره آن در کامپیوتر امکان هر نوع تغییرات، اصلاحات و مقیاس‌های آن میسر می‌گردد. امروزه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی کاربردهای متعددی در نظام شهری دارد. یکی از مهمترین سیستم‌های شهری سیستم حمل و نقل می‌باشد. سیستم‌های حمل و نقل از جمله سیستم‌هایی هستند که نگهداری آنها بسیار پرهزینه است. توانایی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS در مدیریت حمل و نقل را می‌توان در به کار بردن همزمان اطلاعات مکانی Geographical و توصیفی Attribute حمل و نقل جهت ایجاد طرح‌ها و متصور ساختن مناظر، حل مسائل پیچیده و ارائه ایده‌ای مفید و افزایش راه‌حل‌های مؤثر بیان نمود که امکان آن در سایر سیستم‌های اطلاعاتی غیر وابسته به مکان عوارض وجود ندارد. از جمله کاربردهای متنوع پایگاه اطلاعاتی حمل و نقل، می‌توان به مکان‌یابی تأسیسات راه‌آهن اشاره نمود، به طوری که با استفاده از امکانات GIS می‌توان با دقت و سرعت بالای مکان‌یابی جهت احداث تأسیسات جانبی راه‌ها به صورت خودکار امکان پذیر گردد (تمرتاش، ۱۳۸۶، ۵).

حمل و نقل همگانی شهر کرمان در وضعیت موجود

جابجایی مسافران حمل و نقل همگانی به نواحی برون شهری و حومه ای شهر کرمان توسط بخش خصوصی انجام می شود و تعداد اتوبوس فعال در خطوط حومه ای و برون شهری، متناسب با تقاضای موجود در روزها و ایام مختلف سال متغیر می باشد. معابر تحت تردد خطوط اتوبوسرانی در شکل ۲ نمایش داده شده است. مطابق با این شکل غالب معابر اصلی شهر تحت پوشش سیستم اتوبوسرانی قرار دارد. مسیر خطوط اتوبوسرانی درون شهری شهر کرمان در شکل ۳ به تفکیک خطوط و با رنگ های مجزا نمایش داده شده است. همچنین شکل ۴ مسیر خطوط اتوبوسرانی که اخیراً به شبکه اتوبوسرانی افزوده شده است را نمایش می دهد. مطابق با این اشکال تعداد قابل توجهی از خطوط اتوبوسرانی شهر کرمان دارای ساختار شعاعی می باشد. این خطوط در ساعات اوج صبح مسافران را از نقاط مختلف شهر به سمت مراکز اصلی فعالیت شهر، نقاط اصلی تغییر شیوه حمل و نقل و محل های تعویض خط هدایت می کنند. در نقشه شبکه اتوبوسرانی، خطوط منتهی به میدان مشتاق، میدان آزادی و ابن سینا خطوط شعاعی قابل مشاهده می باشد. خطوط شعاعی شهر کرمان در ساعات مختلف روز نقاط مهمی از شهر را پوشش می دهند و معمولاً از تعداد مسافر بیشتر و ازدحام بالاتری نسبت به سایر خطوط برخوردارند. خطوط شعاعی موجود، در ساعات اوج عصر نیز تعداد قابل توجهی از مسافران را در خلاف جهت اوج صبح، از این نقاط به سمت محل سکونت شهروندان جابجا می کنند (شهرداری کرمان، معاونت حمل و نقل و ترافیک، ۱۳۹۱).



شکل ۲- معابر تحت تردد خطوط اتوبوس رانی شهر



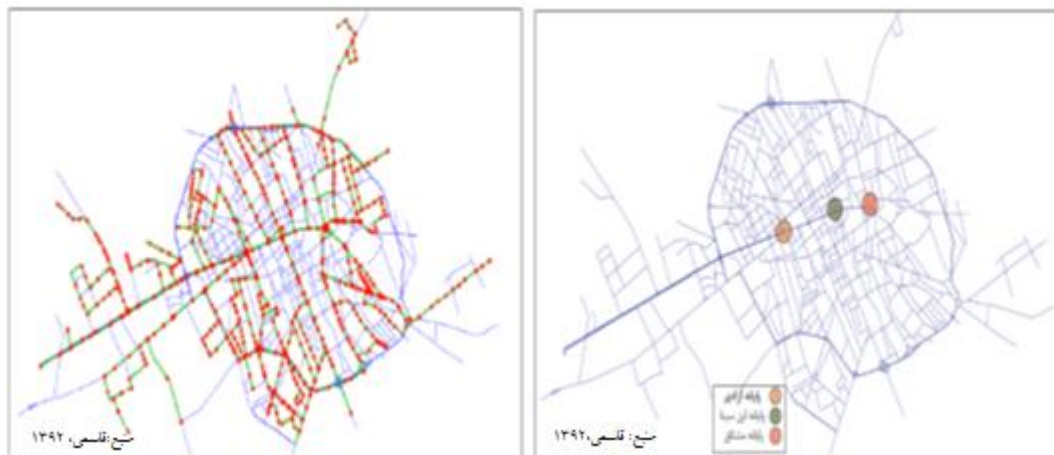
شکل ۳- خطوط اتوبوس رانی شهر کرمان

کرمان



شکل ۴- خطوط جدید اتوبوس رانی شهر کرمان

مطابق با بررسی های صورت گرفته و مندرج شده در اشکال بالا، محورهای ارتباطی آزادی، هوانیروز و الغدیر به ترتیب با ۳۰، ۴ و ۴ دستگاہ بیشترین تعداد مسافر و دستگاہ حمل و نقل عمومی را دارا می باشند. ایستگاه ها، نقاط دسترسی مسافران به سیستم حمل و نقل همگانی و محل های سوار و پیاده شدن از وسیله نقلیه همگانی می باشند. مطابق با اطلاعات برداشت شبکه، حدود ۷۵۰ ایستگاه اتوبوس در شهر کرمان فعالیت داشته و فاصله متوسط ایستگاه ها حدود ۲۶۰ متر بوده است. در شکل ۵ ایستگاه های سیستم اتوبوسرانی شهر کرمان نمایش داده شده است. در شکل ۶ موقعیت پایانه های اتوبوسرانی شهر کرمان با دوائر توپر نمایش داده شده است.



شکل ۶- موقعیت پایانه های اتوبوس رانی در شهر کرمان شکل ۵- موقعیت ایستگاه های اتوبوس رانی شهر

در حال حاضر پایانه های اصلی شهر کرمان به این شرح می باشد:

پایانه مشتاق

این پایانه نقطه پایانی ۱۳ خط مختلف درون شهری می باشد. موقعیت این پایانه در شکل ۱-۵ بارنگ قرمز نمایش داده شده است. خطوط منتهی به این پایانه به این شرح می باشد: (سرآسیاب ۲- سرسییل ۳- شاهزاده محمد ۴- توکل آباد ۵ - مدیریت ۶- سیدی ۷- بلد الامین ۸- زریسف ۹- حکیم ۱۰- پارادیس ۱۱- مهدیه ۱۲- دانشگاه علوم ۱۳- آزادی).

پایانه آزادی

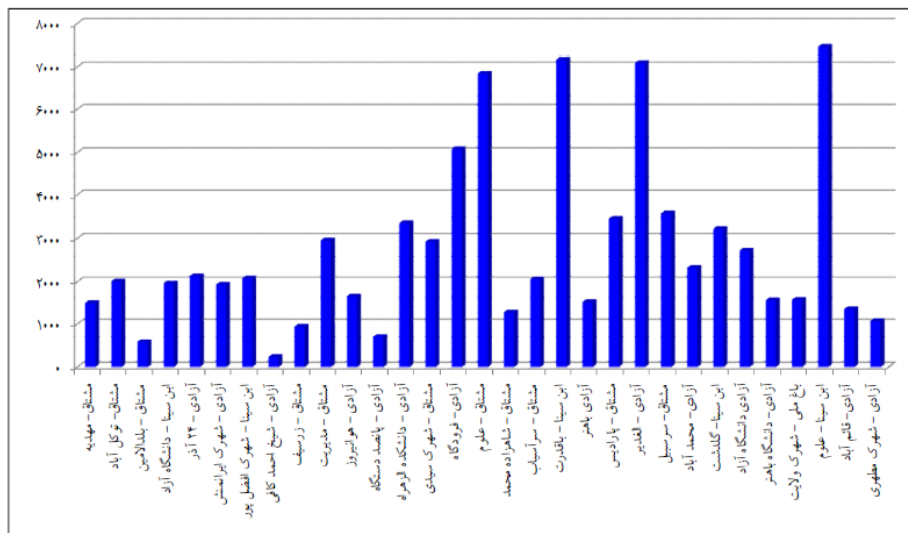
این پایانه نقطه انتهایی ۱۷ خط مختلف درون شهری می باشد. موقعیت پایانه آزادی در شکل ۱-۵ بارنگ نارنجی نمایش داده شده است. خطوط زیر به این پایانه منتهی می شوند (پانصد دستگاه ۲- شیخ احمد کافی ۳- ابودر ۴- دانشگاه آزاد ۵- سی متری حجت ۶- دانشگاه علوم ۷- ۲۴ آذر ۸- پایانه مشتاق ۹- هوانیروز ۱۰- الغدیر ۱۱- دانشگاه الزهرا ۱۲- شهرک باهنر ۱۳- فرودگاه ۱۴- محمد آباد ۱۵ - شهرک مطهری ۱۶ - حاجی آباد ۱۷ - فرهنگیان).

پایانه ابن سینا

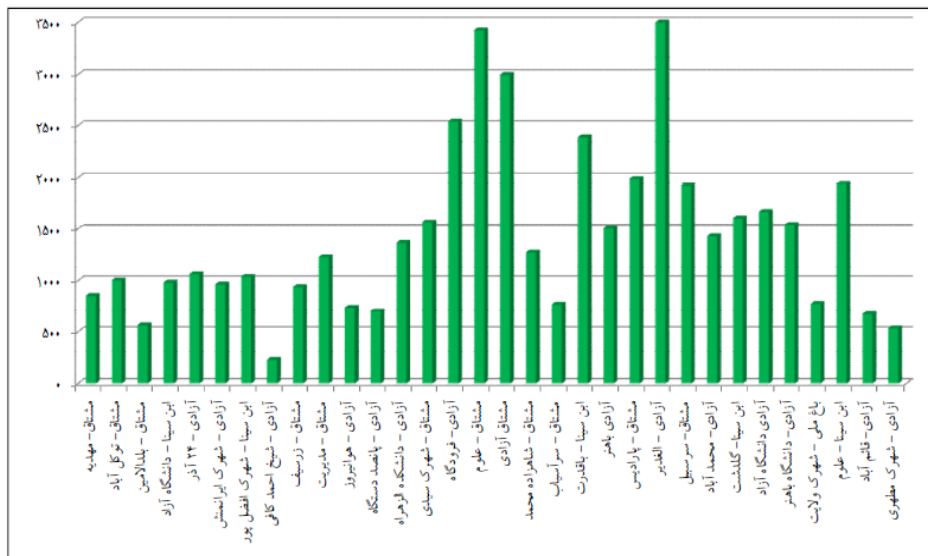
به این محل ۷ خط مختلف اتوبوسرانی منتهی می شود. موقعیت این پایانه در شکل ۶ با رنگ سبز نمایش داده شده است. خطوط منتهی به این پایانه عبارتند از: (دانشگاه علوم ۲ - دانشکده چمران ۳ - افضلی پور ۴ - شهید رجایی ۵ - گلدشت ۶ - با قدرت ۷- دانشگاه آزاد).

تعداد مسافر جابجا شده در خطوط اتوبوسرانی شهر کرمان

تعداد مسافر جابجا شده در خطوط مختلف اتوبوسرانی شهر کرمان، نمایانگر جذب سفر هر یک از خطوط می باشد. تعداد مسافر جابجا شده در خطوط اتوبوسرانی در شکل ۷ بصورت نمودارهای میله ای بر اساس آمارگیری انجام شده در یک روز نمونه از سال ۱۳۹۲ نمایش داده شده است. بر اساس این نمودار می توان به اهمیت نسبی خطوط در جذب مسافر پی برد. در بین خطوط مختلف اتوبوسرانی خط آزادی - مشتاق بیشترین تعداد مسافر روزانه را جابجا می کند (حدود ۶۰ هزار مسافر). برای نمایش بهتر اختلاف نسبی تعداد مسافر خطوط در شکل ۷ تعداد مسافر خط آزادی - مشتاق آورده نشده است. پس از خط آزادی - مشتاق خطوط ابن سینا - علوم، ابن سینا - با قدرت و آزادی - الغدیر، بیشترین جابجایی مسافر روزانه را داشته اند، بطوریکه هر یک این خطوط روزانه بالغ بر ۷۰۰۰ مسافر را جابجا کرده اند. علاوه بر تعداد مسافر جابجا شده توسط هر خط، تعداد مسافر جابجا شده توسط هر اتوبوس شاخص دیگری است که نمایانگر میزان ازدحام اتوبوس ها و میزان بهره دهی اتوبوس های هر خط می باشد. تعداد مسافر روزانه جابجا شده به ازای هر اتوبوس فعال در خطوط اتوبوسرانی در شکل ۸ بصورت نمودارهای میله ای نمایش داده شده است. مطابق با این شکل در میان خطوط اتوبوسرانی، خط مشتاق - آزادی تعداد مسافر بیشتری را به ازای هر اتوبوس جذب نموده است و در این خط هر اتوبوس روزانه بطور متوسط حدود ۳۰۰۰ مسافر را جابجا نموده است. متوسط تعداد مسافر جابجا شده به ازای هر اتوبوس در شهر کرمان حدود ۱۴۰۰ نفر می باشد.



شکل ۷- تعداد مسافر روزانه جابجا شده در خطوط مختلف اتوبوس رانی شهر کرمان ۱۳۹۲



شکل ۸- تعداد مسافر روزانه جابجا شده به ازای هر اتوبوس در خطوط مختلف اتوبوس رانی شهر کرمان ۱۳۹۲

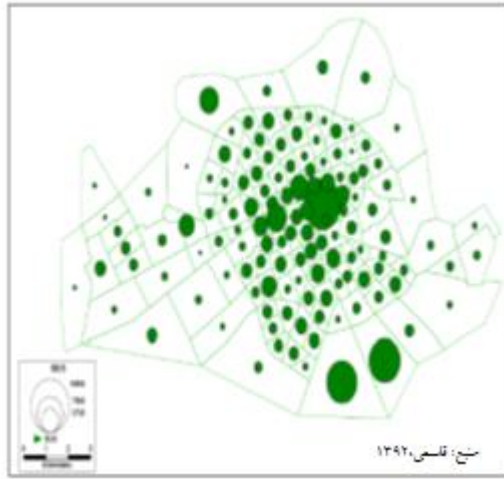
منبع: یافته های تحقیق

خطوط تمایل سفرهای حمل و نقل همگانی شهر کرمان

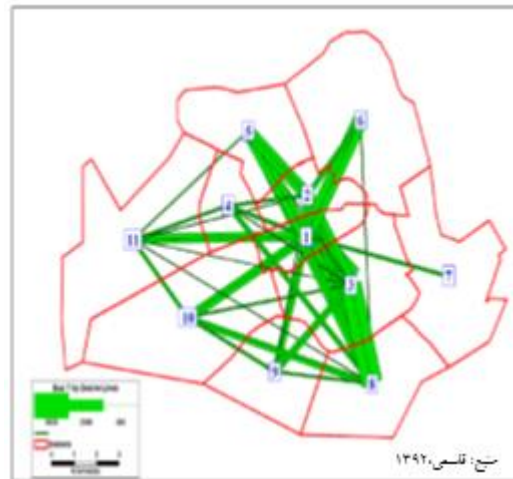
با نمایش خطوط تمایل سفرهای حمل و نقل همگانی که بیانگر تعداد سفرهای جابجا شده بین دو ناحیه در این سیستم است، می توان نواحی دارای تبادل سفر بالا را شناسایی نمود. در شکل ۱۰ خطوط تمایل رسم شده، میزان تبادل سفر میان مناطق کلان داخلی شهر کرمان را برای تبادل های بیش از ۳۰۰ سفر در یک جهت نمایش می دهد. مطابق با این شکل بیشترین تمایل سفر با وسیله اتوبوس به سمت نواحی مرکز می باشد و کلان مناطق شماره ۲، ۱ و ۳

یک سر غالب سفرهای سیستم اتوبوسرانی می باشند. همچنین تعدادی از نواحی حاشیه ای با ناحیه مجاور خود تبادل سفر درخور توجهی دارند .

دره ریک از نواحی ترافیکی



در نواحی کلان شهر کرمان



شکل ۱۰- خطوط تمایل سفرهای روزانه سیستم اتوبوس رانی
شکل ۹- تعداد سفرهای روزانه سیستم اتوبوس رانی

جدول ۲- مقایسه عرض مورد نیاز وسایل نقلیه مختلف

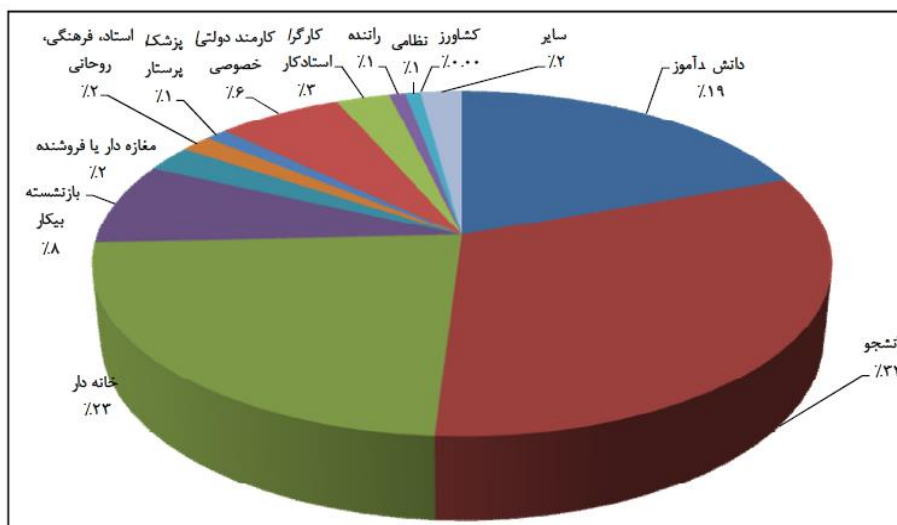
عرض مورد نیاز برای جایابی ۵۰۰۰۰ مسافر در یک ساعت	نوع وسیله نقلیه
۱۷۵ متر	خودروی شخصی
۳۵ متر	اتوبوس
صفر تا ۹ متر	حمل و نقل ریلی

سهام سفرهای سیستم حمل و نقل همگانی

بر اساس پایگاه داده های مبدا - مقصد، سهم سفرهای سیستم اتوبوسرانی در طول روز ۸/۳ درصد از کل سفرها می باشد. در جدول ۲ تعداد و سهم گروه های مختلف شغلی از تعداد سفرهای انجام شده با سیستم اتوبوسرانی ارائه شده و در شکل ۱۱ سهم گروه های مختلف در قالب نمودار قطاعی نمایش داده شده است. مطابق با این نتایج در سفرهای انجام شده با اتوبوس، گروه های شغلی دانشجو با ۳۲ درصد سهم، خانه دار با ۲۳ درصد سهم، دانش آموز با ۱۹ درصد سهم، به ترتیب بیشترین تعداد مسافران سیستم اتوبوسرانی را در میان گروه های مختلف شغلی داشته اند. بطوریکه این سه گروه شغلی نزدیک به سه چهارم از کل سفرهای انجام شده با سیستم اتوبوسرانی را شامل می شوند و بالغ بر نیمی از سفرهای اتوبوسرانی را دانش آموزان و دانشجویان تشکیل داده اند. باقی سفرهای با سیستم اتوبوس نیز عمدتاً سفرهای کاری بوده و توسط مشاغل مختلف ایجاد شده است.

جدول ۳- تعداد و سهم گروه های مختلف شغلی از تعداد سفرهای انجام شده به وسیله اتوبوس

ردیف	گروه شغلی	تعداد سفر به وسیله اتوبوس	سهم سفر
۱	دانش آموز	۱۸۴۳۳	٪۱۹/۴
۲	دانشجو	۳۰۰۴۱	٪۳۱/۶
۳	خانه دار	۲۲۱۰۳	٪۲۳/۲
۴	بازنشسته - بیکار	۷۳۲۶	٪۷/۷
۵	مغازه دار	۲۳۰۵	٪۲/۴
۶	استاد، فرهنگی، روحانی	۱۴۹۶	٪۱/۶
۷	پزشک - پرستار	۱۰۸۱	٪۱/۱
۸	کارمند دولتی - خصوصی	۶۱۱۸	٪۶/۴
۹	کارگر، استادکار	۲۶۲۵	٪۲/۸
۱۰	راننده	۷۹۴	٪۰/۸
۱۱	نظامی	۷۳۵	٪۰/۸
۱۲	کشاورز	۰	٪۰/۰
۱۳	سایر	۲۰۱۷	٪۲/۱
	کل	۹۵۰۷۳	٪۱۰۰/۰۰



شکل ۱۱- سهم گروه های مختلف شغلی از سفرهای انجام شده به وسیله اتوبوس

گزینه های پیشنهادی شبکه حمل و نقل همگانی در شهر کرمان

گزینه ۱- در این گزینه مقدماتی، خط اتوبوس شهری از کمربندی بخش جنوبی شهر آغاز شده و مطابق با شکل ۱۲ پس از عبور از معابر مصطفی خمینی، سپهبد قری و رجایی به کمربندی در بخش شمالی شهر ختم می شود. متناسب

با راه اندازی این خط خطوط ابن سینا - چمران و باغ ملی - شهرک ولایت که با این خط همپوشانی داشته حذف شد و ناوگان آنها به این خط جدید ملحق می شود. بر اساس نتایج بارگذاری شبکه حمل و نقل همگانی این خط جدید در ساعت اوج صبح پتانسیل جذب حدود ۲۲۵۰ مسافر را دارد که حدود ۱۰۰۰ مسافر بیشتر از مجموع جذب سفر خطوطی بوده که این خط جایگزین آنها شده است.



شکل ۱۲- تغییرات شبکه اتوبوس رانی درگزینه شماره ۱

گزینه ۲: در این گزینه مقدماتی، خط اتوبوس شهری از بخش جنوبی شهر تقاطع بلوار رسالت با کمربندی آغاز شده و مطابق با شکل ۱۳ از بلوار ابوذر، امام جمعه، حمزه و نصر عبور نموده و به تقاطع بلوار شیراز با کمربندی در بخش شمالی شهر منتهی می شود. این خط جدید قطری ضمن اینکه در یک مسیر نسبتاً مستقیم، میان محله های در طول مسیر ارتباط برقرار می کند، با مسیر خطوط اتوبوسرانی شرقی - غربی شهر امکان تبادل سفر را دارد. با بارگذاری شبکه پتانسیل این خط در جذب مسافر مورد آزمون قرار گرفت.



شکل ۱۳- تغییرات شبکه اتوبوس رانی در گزینه شماره ۲

گزینه ۳: در این گزینه مقدماتی، خط اتوبوس شهری پس از عبور از معابر بلوار قدس، مطهری و نشاط در یک مسیر مستقیم بلوار فردوسی و جهاد را طی می کند. مسیر این خط در شکل ۱۴ نمایش داده شده است. وجود یک خط اتوبوس مستقیم در یک مسیر اصلی و با اهمیت می تواند پتانسیل جذب سفر بالایی داشته باشد، با این حال برای آزمودن صحت این موضوع، این خط در نرم افزار مدل شده و پس از بارگذاری شبکه و اجرای مدل مسافر پذیری آن ارزیابی شده است.



شکل ۱۴- تغییرات شبکه اتوبوس رانی در گزینه شماره ۳

نتیجه گیری و پیشنهادات

مهم ترین رویکرد به منظور پایداری در حمل و نقل شهری در برابر ازدحام ترافیک، دستیابی به سامانه حمل و نقل ریلی یکپارچه و هماهنگ است. شاید بتوان با بررسی نمونه هایی از کشورهای دیگر از برخی تجربه های آنها استفاده کرد. سئول با ۱۰ میلیون نفر جمعیت و بیش از ۶۰۰ کیلومتر مربع به عنوان یک شهر فشرده (تراکم) شناخته شده که دارای ۴۰۰ کیلومتر شبکه مترو است با توجه به آنکه تراکم شهری موجب افزایش آمد و شد (ترافیک) می شود با وجود ازدحام ترافیک شبکه معابر سئول، استفاده از خطوط مترو دستیابی به پایداری بیشتری را موجب شده است. بهبود عملکرد شبکه حمل و نقل همگانی می تواند با در نظر گرفتن شاخص های مختلفی نظیر میزان مسافر پذیری شبکه، سرعت، زمان سفر و میزان ازدحام داخل اتوبوس ها سنجیده شود. بنابراین مبنای تشخیص مناسب یا نامناسب بودن گزینه ها نتیجه شبیه سازی و بارگذاری شبکه حمل و نقل می باشد. مطابق با نتایج به دست آمده در شهر کرمان، خطوط شعاعی شهر در ساعات مختلف روز نقاط مهمی از شهر را پوشش می دهند و معمولاً از تعداد مسافر بیشتر و ازدحام بالاتری نسبت به سایر خطوط برخوردارند. خطوط شعاعی موجود، در ساعات اوج عصر نیز تعداد قابل توجهی از مسافران را در خلاف جهت اوج صبح، از این نقاط به سمت محل سکونت شهروندان جابجا می کنند. در بین خطوط مختلف اتوبوسرانی خط آزادی - مشتاق بیشترین تعداد مسافر روزانه را جابجا می کند (حدود ۶۰ هزار مسافر) و در میان خطوط اتوبوسرانی، خط مشتاق-آزادی تعداد مسافر بیشتری را به ازای هر اتوبوس جذب نموده است و در این خط هر اتوبوس روزانه بطور متوسط حدود ۳۰۰۰ مسافر را جابجا نموده است. همچنین مطابق با این نتایج در سفرهای انجام شده با اتوبوس، گروه های شغلی دانشجوی با ۳۲ درصد سهم، خانه دار با ۲۳ درصد سهم، دانش آموز با ۱۹ درصد سهم، به ترتیب بیشترین تعداد مسافران سیستم اتوبوسرانی را در میان گروه های مختلف شغلی داشته اند. بطوریکه این سه گروه شغلی نزدیک به سه چهارم از کل سفرهای انجام شده با سیستم اتوبوسرانی را شامل می شوند و بالغ بر نیمی از سفرهای اتوبوسرانی را دانش آموزان و دانشجویان تشکیل داده اند.

در راستا بهبود سیستم حمل و نقل همگانی شهر کرمان موارد زیر پیشنهاد و ارائه می گردد:

- خطوط اتوبوسرانی حتی الامکان از خیابان های اصلی عبور کند.
- طراحی خطوط به نحوی صورت گیرد که متوسط زمان رسیدن مسافران به مقصد بهبود یابد.
- خطوط رفت و برگشت تا حد ممکن در یک مسیر واقع شوند.
- از عبوردادن خطوط از مسیرهای با همپوشانی زیاد در مسیر (با مبادی و مقاصد نزدیک به هم) جلوگیری شود.
- از در نظر گرفتن تعداد زیاد اتوبوس های متعلق به خطوط مجزا در یک خیابان اصلی پرهیز شود.
- نقاطی که دارای تبادل سفر زیاد نسبت به یکدیگر هستند دارای ارتباط مستقیم با یکدیگر باشند.
- انتهای خطوط تا حد ممکن به پایانه ها منتهی شوند.
- باتوجه به سطح سرویس شبکه معابر، حتی الامکان سرعت مناسب جهت تردد اتوبوس ها تأمین شود
- مسیر حرکت تا جای ممکن مستقیم و از پیچ و خم کمتری برخوردار باشد.

منابع

- رشیدی فرد، سیدنعمت الله، کرامتی اصل، رحمت الله، جمشیدی، روح الله، (۱۳۹۰). کاهش ترافیک شهر یاسوج با تأکید بر نحوه توزیع و ساخت و ساز پارکینگ های عمومی در سطوح شهری با استفاده از مدل تحلیل شبکه، نمونه مورد مطالعه: شهر یاسوج، راهکارهای مقابله با چالش های ترافیک شهری، اولین همایش ملی ترافیک: ایمنی و راهکارهای اجرایی آن، کرمان.
- رضازاده، راضیه و رادمند، مژگان، (۱۳۸۸)، نقش مترو در توسعه ی شهری، جستارهای شهرسازی، شماره ۱۳ و ۱۴ - ۴۲ - ۵۱.
- مفیدی شمیرانی، مجید و کاشان یجو، خشایار، (۱۳۸۸). بررسی رابطه متقابل حمل و نقل همگانی و توسعه شهری، در مجموعه مقالات ارائه شده برای نهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران: سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران.
- Arrington, G. B., Faulkner, T., Smith-Heimer, J., Golem, R., and Mayer, D. (2002). Statewide Transit Oriented Development Study: Factors for Success in California, Technical Appendix. Prepared for California Department of Transportation, San Francisco, The Caltrans Division of Mass Transportation and Parsons Brinckerhoff, Faulkner/Conrad Group, and Bay Area Economics.
- Banciu, D. D. M. & Florea, M. C. G. (2009) "Decision support system based on MADM for urban transport management" Romanian Air Traffic Services Adm. ROMATSA, Bucharest, Romania, Vol. 2, May, pp. 128-130.
- Belzer, D. & Autler, G. (2002). Transit Oriented Development: Moving From Rhetoric to Reality, A discussion paper prepared for the Brooking Institution Center on Urban and Metropolitan Policy and The Great American Station Foundation, Washington, DC.
- Calthrope, P. (1993). the Next American Metropolis (Ecology, Community and American Dream). Princeton, N.J: Princeton Architectural Press.
- CANPZD. (2006). Transit Oriented Development (TOD) Guidebook, City of Austin Neighborhood Planning and Zoning Department, Austin: Metropolitan Council.
- Daisa, J. M. (2004). Traffic, Parking, and Transit- Oriented Development, The New Transit Town; Best Practices In Transit-Oriented Development, Washington, Covelo & London: Island Press.
- Henry, L. & Litman, T.A. (2011) "Evaluating new start transit program performance, comparing rail and bus", Victoria Transport Policy Institute, June, pp. 1-22.
- Nieweer, S.H. (2004). "Transit Oriented Development for the Greater Toronto Area", an International Policy Perspective, University of Toronto.
- Niles, J. and Nelson, D. (1999). "Measuring the Success of TOD", Prepared for the American planning Association, National Planning Conference, Scattle Un, Washington, pp. 75-89.
- Tuzkaya, U.R. (2009) "Evaluating the environmental effects of transportation modes using an integrated methodology and an application", International Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 6, No. 2, January, pp. 277-290.
- Valley Connections. (2001). Model Transit-Oriented District Overlay Zoning Ordinance, Prepared for Valley Connections, Valley, Community Design and Architecture, Inc.
- Weihua, Z., Huapu, L., Zhijun, G. and Qiang, L. (2005) "Study on method evaluation Bus Rapid Transit (BRT) Scheme", Proceeding of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, pp. 390-403.
- Zeyayi, M. and Mohsenyan, H. (2010). Analysis of effects of linear retailing on traffic generation in Central Mashhad, Mashhad Traffic Organization.