

چشم اندازی بر بهینه‌سازی مدیریت انرژی با بکارگیری راهبردهای نوین در تعدیل شیوه‌های حمل‌ونقل

یوسف بهرامی^۱، سید علی حسینی^۲، مصطفی قدمی^۳

دانشگاه پیام نور استان گیلان

چکیده

مصرف بالای انرژی‌های تجدیدناپذیر، بحران‌های اکولوژیکی و آلودگی‌های زیست‌محیطی، مباحث استراتژیکی هستند که در یک دهه‌ی گذشته توجهات بسیار زیادی را به خود معطوف داشته‌اند. کارخانه‌های عظیم اتومبیل‌سازی با مصرف بی‌رویه منابع تجدیدناپذیر و همچنین استفاده روز افزون و غیر اصولی از خودروی شخصی، شواهدی هستند دال بر این مدعا که اکثر این معضلات اکولوژیکی و زیست محیطی تحت تأثیر "صنعت حمل‌ونقل و اتومبیل" قرار دارند که جهان را با مشکلات عدیده‌ی زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی مواجه کرده است. این مقاله که حاصل یک مطالعه توصیفی است، سعی دارد از طریق مرور مفاهیم و پژوهش‌های انجام گرفته در این حوزه به بررسی مؤلفه‌های موجود در ساختار فضایی شهر که باعث تغییر شیوه حمل‌ونقل و مدیریت بهینه انرژی می‌شوند، بپردازد. این مطالعه پس از واکاوی شواهد اذعان دارد که مفاهیمی همچون فشردن بافت و فرم شهری و اعمال سیاست کاربری اراضی مختلط و در نتیجه کاهش مسافت‌ها، رفتارها را تغییر داده و شهروندان را به سوی استفاده از سایر شیوه‌های حمل‌ونقل (حمل‌ونقل عمومی، دوچرخه سواری و پیاده‌روی) ترغیب خواهند نمود و بدین ترتیب گام مهمی در نگهداشت و مدیریت بهینه انرژی برداشته خواهد شد.

واژگان کلیدی: فرم شهر - صنعت حمل‌ونقل - رفتار سفر - مدیریت بهینه انرژی

1- کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور استان گیلان

2 - استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور استان گیلان

3 - استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مازندران

۱ - مقدمه

در اواخر قرن بیستم، به دلیل بحران‌های اکولوژیکی و بارش باران‌های اسیدی ناشی از فعالیت‌های نامناسب بشری و به دنبال آن دگرگونی‌های زیست‌محیطی، شهرها با تهدیداتی مواجه می‌شدند به همین دلیل کنفرانس ریو در سال ۱۹۹۲ قطعنامه‌ای صادر کرد که الگوهای موجود شهری در درازمدت پایدار نخواهند ماند و بایستی شکل و فرم شهری مناسب با مقتضیات زمانی برای شهرها تعریف شود.

حمل‌ونقل و نوع وسیله استفاده شده توسط شهروندان یکی از عوامل تاثیرگذار بر این مسایل بود مالکیت بیش از حد خودرو شخصی با ساخت زیربنای شبکه ارتباطی در کشورهای توسعه‌یافته و کلان شهرها روزبروز در حال گسترش بود که می‌توانست هم به تسهیل سفر شهروندان کمک نماید و هم باعث مصرف بیش از اندازه انرژی و به تبع آن انتشار آلاینده‌ها و در نتیجه تخریب زیست‌محیطی می‌شد.

در این راستا، در حال حاضر، اولین و مهمترین هدف برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری، جهت دستیابی به شکل پایدار شهری، می‌تواند کاهش استفاده از خودرو شخصی در بین شهروندان باشد. زیرا در صورت تحقق این هدف و استفاده شهروندان از دیگر شیوه‌های حمل‌ونقل (حمل‌ونقل عمومی، دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی) بسیاری از مشکلات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حل خواهند شد و دستیابی به این امر نیز تنها از طریق شناخت و بررسی مؤلفه‌های موجود در ساختار فضایی شهر که بر نحوه سفر شهروندان تاثیرگذارند امکان‌پذیر می‌باشد؛ مؤلفه‌هایی از قبیل نوع و فرم شهری (گسترده یا فشرده)، نوع تراکم (کم، متوسط یا زیاد) و نوع کاربری‌ها (مستقل یا مختلط) که با شناخت و ارزیابی آنها و انتخاب گزینه برتر در بین آنها می‌توان شاهد تغییر رفتار سفر شهروندان بوده و به هدف اصلی یعنی: کاهش استفاده شهروندان از خودرو شخصی و استفاده آنها از دیگر شیوه‌های حمل‌ونقل و به دنبال آن کاهش مصرف سوخت نایل شد.

۲- شناخت و ارزیابی مؤلفه‌های موجود در ساختار فضایی شهر

این مولفه‌ها عبارتند از: شکل و فرم شهر (گسترده و فشرده)، کاربری مختلط اراضی و تراکم یا فشردگی. هر یک از این اشکال، رویکردهایی را در رابطه با شیوه حمل‌ونقل، نحوه سفر، طول سفر و نوع وسیله نقلیه استفاده شده ارائه می‌دهند که می‌توانند بسته به میزان تاثیرگذاری این عوامل، پایداری و ناپایداری شهر را نیز تحت تاثیر قرار دهند.

۱-۲) شکل و فرم شهری

۱-۱-۲) شکل گسترده شهری

این شکل گسترش شهری که با عناوین مختلف مانند "شکل آشفته"، "شکل پراکنده"، "شکل نامتمرکز" و "شکل ارگونومیک" نیز شناخته می‌شود، رشد بدون برنامه و تصادفی شهری است که از طریق دسترسی نامناسب به کاربری‌های اراضی مانند: مسکونی، اشتغال و خدمات عمومی شامل: مدارس، پارکها و فضای سبز شناخته می‌شود [۱، ص ۱] و می‌توان از طریق خانه‌های یک و دو طبقه، توسعه مسکونی تک‌خانواری، تراکم محدود و عدم وجود مرکزیت شهری، آن را از دیگر اشکال شهری تشخیص داد [۲، ص ۱۳].

بنا بر بررسی‌های انجام شده، در اوایل قرن بیستم، اتومبیل به طور چشمگیری توسعه و عمومیت یافت به طوری که در سال ۱۹۲۰ برای هر ۱۱ نفر در امریکا ۱ خودرو وجود داشته است و در سال ۱۹۳۰ این مقدار به طور چشمگیری به هر ۴.۵ نفر یک خودرو تغییر یافت [۳، ص ۲۱] و بدین ترتیب اتومبیل بیش از هر نوع وسیله تکنولوژیکی دیگر باعث پراکندگی شهری در اکثر شهرهای امریکای شمالی، استرالیا و نیوزلند شده است. برای مثال، در طول دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ بیش از ۹۵ درصد از رشد جمعیتی امریکا در مناطق حومه‌ای آن رخ داده است [۴، ص ۴۴].

نظریه شهر گسترده (تحت تاثیر اتومبیل) ناظر بر پرمصرف‌ترین شهرها از نظر سوخت‌های فسیلی و اثرات مخرب محیطی آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای حاصل از این سوخت‌ها است، لیکن به دلیل وسعت سرزمینی این کشورها (ایالات متحده، استرالیا، نیوزلند و کانادا) اثرات آلاینده‌ها و تخریب محیطی در این شهرها کمتر به صورت متمرکز قابل مشاهده است [۵، ص ۹۱] چنانچه طبق بررسی‌های انجام شده، آلودگی در شهرهای گسترده ۲۰ تا ۵۰ درصد بیشتر از شهرهای فشرده می‌باشد [۳، ص ۳۵] و بخش

حمل و نقل آمریکا در سال ۲۰۰۸ به تنهایی ۲۷ درصد از گازهای گلخانه‌ای این کشور را تولید کرده است که حتی باعث بوجود آمدن تغییرات آب‌وهوایی در این کشور شده است [۶].

علاوه بر اینکه، این شکل شهری از یک طرف باعث ناپایداری‌های محیطی در مقیاس محلی و جهانی شده است، از طرف دیگر در بکارگیری شیوه‌های حمل و نقل در این کشورها، توجه چندانی به شیوه‌های حمل و نقل پایدار نشده است. چنانچه داده‌های دپارتمان حمل و نقل ایالات متحده نشانگر آن است که در این کشور، ۸۶.۵ درصد از کل سفرها بوسیله خودروهای شخصی صورت می‌پذیرد، در حالی که این رقم برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری تنها ۱۰.۳ درصد می‌باشد. کیلینگ ورث (Killingworth) و اشمید (schmid) بیان می‌کنند که تقریباً ۲۵ درصد از کل سفرها در ایالات متحده کمتر از یک مایل (۱.۶ کیلومتر) مسافت دارند اما باز هم حدود ۷۵ درصد از این سفرها با خودرو شخصی صورت می‌گیرد [۷، ص ۳].

۲-۱-۲) شکل فشرده شهری

شهر فشرده به معنای شهری است که دارای تراکمی نسبتاً بالا و کاربری مختلط اراضی بوده و بر اساس یک نوع سیستم حمل و نقل عمومی کارآمد شکل گرفته باشد و همچنین دارای معیارهایی برای تشویق پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری باشد [۳، ص ۴۴]. در عمل این یعنی تراکمی برابر با آنچه در خیابان‌های با ساختمان‌های سه یا چهار طبقه در مناطق داخل شهری در بیشتر شهرهای انگلیسی و اروپایی دیده می‌شود.

از اهداف اصلی شهر فشرده، تلفیق برنامه‌ریزی کاربری زمین با برنامه‌ریزی حمل و نقل جهت کاهش طول سفرها برای تشویق پیاده‌روی و استفاده از دوچرخه است. همچنین کاهش استفاده از اتومبیل در سفرهای شهری به منظور صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش آلودگی هوا و آلودگی صوتی و در نهایت کم‌رنگ کردن حضور اتومبیل در فضای شهری مورد توجه است. در راستای اهداف فوق، تکمیل و تجهیز مسیرهای دوچرخه، پیاده و بهبود سیستم حمل و نقل عمومی از راهبردهای شهر فشرده محسوب می‌شود. طرفداران شکل فشرده شهری عمدتاً از کشورهای اروپایی و از نمونه شهرهایی چون، رم؛ بارسلونا، پاریس، آمستردام، لندن و ... بوده‌اند [۵، ص ۹۰]، کشورهایی که در آن فضا برای توسعه فیزیکی شهرها به دلیل محدودیت زمین بسیار ناچیز است و بدین ترتیب ایده شهر فشرده و مترکم را برای شهرهایشان برگزیده‌اند.

به طور خلاصه، چارچوب شهر پایدار شامل کاربری فشرده با کارایی بالای زمین، کاهش استفاده از اتومبیل، آلودگی کمتر، احیاء مسکن، سبک زندگی مناسب، اقتصاد پایدار، اکولوژی اقتصاد سالم، مشارکت مردم در سطح محلی و مداخله اجتماعی و حفظ توان‌های بومی است [۸، ص ۲۰۰].

به هر حال شکل فشرده، در پاسخ به مشکلات و معضلات فراوان شکل گسترده توسعه یافته و توجه اکثر اندیشمندان و نظریه‌پردازان برنامه‌ریزی شهری و حمل‌ونقل را به خود جلب نموده است، این شکل شهری از جنبه‌های مثبت زیادی نسبت به شکل گسترده برخوردار است که در جدول زیر به صورت مقایسه‌ای، مزیت و برتری این شکل شهری را بر شکل گسترده بیان کرده‌ایم:

جدول ۱-۱: مقایسه ای از جنبه‌های منفی شکل گسترده و جنبه‌های مثبت شکل فشرده

شکل فشرده (جنبه‌های مثبت)	شکل گسترده (جنبه‌های منفی)	شاخص ردیف
افزایش دامنه پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری	عدم امکان بکارگیری شیوه‌های حمل‌ونقل غیر موتوری	۱
کاهش چشمگیر استفاده از خودرو شخصی	استفاده مفرط از خودرو شخصی	۲
بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی	ضعف زیربنایی سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی	۳
کاهش تقاضای سفر	افزایش تقاضای سفر (کاری و غیر کاری)	۴
کاهش طول و هزینه سفر	افزایش طول و هزینه سفر	۵
کاهش آلودگی در صورت استفاده از شیوه‌های حمل‌ونقل غیر موتوری	افزایش آلودگی و انتشار آلاینده‌ها	۶

افزایش هزینه‌های ناشی از احداث زیرساخت‌ها (جاده، پارکینگ و ...)	کاهش هزینه‌های ناشی از احداث زیرساخت‌ها (جاده، پارکینگ و ...)	۷
کاربری‌های جدا از هم و تک‌عملکردی	کاربری ترکیبی و مختلط اراضی	۸
عدم دستیابی به شکل پایدار شهری	دستیابی به توسعه و شکل پایدار شهری	۹
افزایش مصرف انرژی و منابع تجدیدناپذیر	نگهداشت و مدیریت بهینه انرژی	۱۱

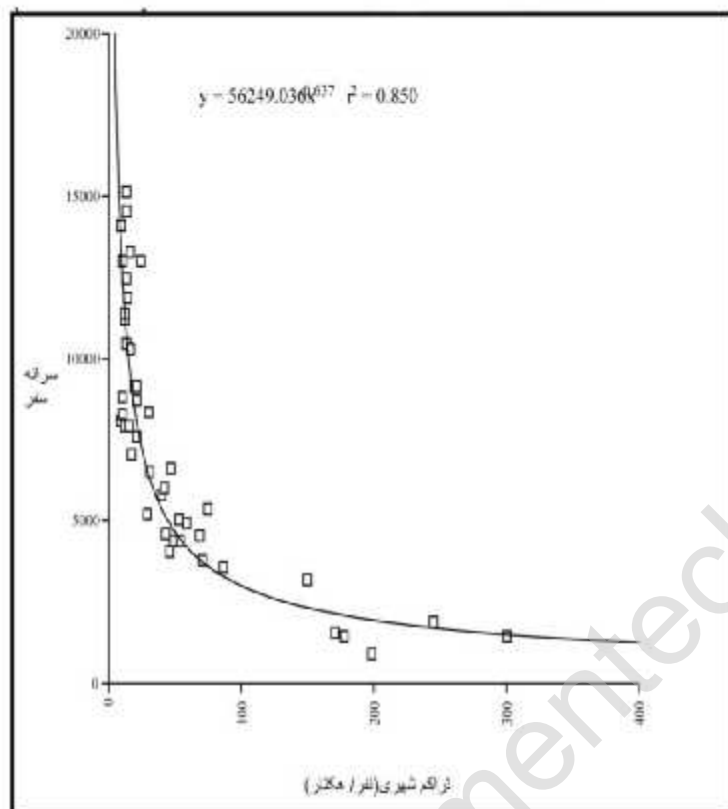
مأخذ: نگارنده، 1390

۲-۲) تراکم و فشردگی

عوامل متعددی در شهر وجود دارند که می‌توانند الگوی سفر شهروندان را تحت تاثیر قرار دهند، از جمله: فرهنگ، آب و هوا، سیاست‌ها، درآمد، قیمت‌ها و آموزش همگانی. اما همه این عوامل بعد از عامل "تراکم" اثر خود را نشان می‌دهند. به عبارت دیگر، تراکم (تشدید فعالیتها) مهمترین عامل موثر در تغییر الگوی سفر در اکثر شهرهای جهان می‌باشد [۹]. به طور کلی، تراکم بر دو نوع است: تراکم جمعیت و تراکم اشتغال؛ در این بین الگوهای تراکم اشتغال بیشتر از تراکم مسکونی برای تشویق استفاده از حمل‌ونقل بعنوان راه‌حلی برای رانندگی کاربرد دارند [۱۰، ص ۲].

تغییرات شدت تراکم، تاثیر مستقیمی با رفتار سفر دارد و ثابت شده است با افزایش تراکم از میزان سفرها کاسته می‌شود و به عبارتی تراکم و نوع ساختمان‌سازی در مناطق مسکونی از عوامل عمده تغییرات رفتار سفر در یک ناحیه می‌باشند، شاهد این مدعا را می‌توان در مطالعات انجام گرفته در برخی شهرهای امریکا عنوان کرد که یک نمونه آن در نمودار (۱-۱) نشان داده شده است.

نمودار ۱-۹- تاثیر تراکم شهری بر سرانه سفر با وسایل نقلیه



منبع: Litman, T and Steele, R, 2011: 14

همانطور که در نمودار نشان داده می شود با افزایش تراکم، سرانه سفر با وسایل نقلیه کاهش می یابد، در این حالت زمینه استفاده از دیگر شیوه های حمل و نقل افزایش می یابد.

به طور کلی، در صورت دو برابر کردن تراکم های شهری، سفر با وسایل نقلیه به میزان ۲۵ تا ۳۰ درصد کاهش می یابد، علاوه بر این، مناطق متراکم نسبت به مناطق کم تراکم پایدارتر هستند؛ به طوری که طبق بررسی های انجام شده در ایالات متحده در سال ۲۰۰۹، مشخص گردید که خانوارهای در مناطق با تراکم خیلی بالا (۵۰۰۰-۹۹۹۹ نفر در مایل مربع) تقریباً نیمی بیشتر از خانوارهای در مناطق با تراکم خیلی پایین (۵۰-۰ نفر در مایل مربع)، آلاینده های مضر تولید می کنند [۱۱، ص ۴].

در میان محققان نیز، سنت گرایان جدید بر اهمیت سطوح تراکم بالاتر، به خاطر افزایش فرصت‌ها برای پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل عمومی تاکید می‌کنند. مطالعات تجربی از رابطه بین تراکم و رفتار سفر، از ارتباط بین سطوح تراکم بالا و سطوح کمتر انتشار آلاینده‌ها، کاهش طول سفر وسایل نقلیه (VMT)، استفاده کمتر از بنزین، نرخ‌های کمتر مالکیت اتومبیل و نرخ‌های بالاتر استفاده از حمل‌ونقل عمومی حمایت می‌کنند [۱۲، ص ۷۶].

۲-۳) کاربری مختلط اراضی

کاربری مختلط اراضی به مکان‌یابی انواع مختلف کاربری‌ها (مسکونی، تجاری، اداری، تفریحی و غیره) در کنار همدیگر اشاره می‌کند که می‌تواند در مقیاس‌های متنوعی شامل: اختلاط در درون ساختمانها (مانند خرده‌فروشی در طبقه همکف و ادارات و ساکنان در طبقات بالا)، یا اختلاط در درون خیابان‌ها و یا در داخل محلات مسکونی قابلیت اجرا شدن داشته باشد [۱۳، ص ۱۹]. در برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، دو نوع کاربری وجود دارد: یکی کاربری یگانه و مستقل و دیگری کاربری مختلط و ترکیبی. در رابطه با کاربری مستقل و کم‌تراکم تحقیقات در مناطق توسعه‌یافته نشان داده است که این نوع کاربری با خیابان‌های غیرپیوسته همیشه به صورت مثبت اتومبیل‌محور بوده و به طور منفی پیاده‌محور می‌باشند [۱۴]، اما در رابطه با کاربری مختلط و ترکیبی طبق مطالعات انجام شده وضعیت فرق می‌کند: اوینگ و سرورو (Ewing and servro) (۲۰۱۰)، معتقدند که کاربری مختلط اراضی سفر با وسایل نقلیه را کاهش می‌دهد و به طور قابل توجهی پیاده‌روی را افزایش می‌دهد. فرانک ات ال (Frank, et al) (۲۰۱۱)، نشان داد که سرانه سفر با وسایل نقلیه و انتشار آلودگی، با افزایش کاربری مختلط اراضی سیر نزولی دارد: یعنی تغییر از سطح ۲۵ درصد به ۷۵ درصد اختلاط، می‌تواند کل طول سفر را به میزان ۲۰۷ درصد کاهش دهد [۱۳، ص ۱۹].

علاوه بر این، طبق بررسی‌های انجام شده بوسیله فرانک و پیو (Frank and pivo) (۱۹۹۴)، توسعه کاربری‌های مختلط اراضی، تراکم مسکونی و تراکم اشتغال به طور قابل توجهی با کاهش میزان دی‌اکسید نیتروژن، هیدروژن و مونوکسید کربن در ارتباط است [۱۵، ص ۲۶]؛ به هر حال می‌توان با اقدامات و سیاست‌هایی نوین در سیستم حمل‌ونقل از میزان انتشار این آلاینده‌ها کاست. برای نمونه راه‌اندازی نخستین مسیر اتوبوس‌های پرسرعت (BRT) در شهر تهران، روزانه حدود ۵۰ تن از گازهای آلاینده هوا و در نتیجه آلودگی هوای پایتخت را کاهش داده است، همچنین روزانه حدود ۹ میلیون دقیقه در وقت شهروندانی که از غرب به شرق تهران و بالعکس رفت و آمد می‌کنند صرفه‌جویی شده است [۱۶، ص ۴].

۳- نتیجه‌گیری

از آنجا که مصرف انرژی برای حمل‌ونقل و آلودگی دو موضوع حیاتی در چهارچوب پایداری محسوب می‌شوند، مسئله تاثیر شکل مشخص شهری بر تولید سفر و الگوی سفر توجه ویژه محققین و برنامه‌ریزان شهری را به خود جلب نموده است [۵، ص ۹۰]؛ با این وجود اگر سیستم حمل‌ونقل عمومی از نظر کمی و کیفی کارایی رضایت بخشی داشته باشد و دارای میانگین سرعتی باشد که سریعتر از میانگین سرعت ترافیک شهر باشد در اینصورت با رضایت استفاده شهروندان از سیستم حمل‌ونقل عمومی، و در کنار آن استفاده از دیگر شیوه‌های حمل‌ونقل مانند پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، تحقق دستیابی به نگهداشت و مدیریت بهینه انرژی نزدیک می‌شود.

آنچه در پایان قرن بیستم با مطرح‌شدن دیدگاه‌های پست‌مدرنیستی و توسعه پایدار شهری رخ داد همگرایی دیدگاه‌های مختلف بر محور ساماندهی توسعه‌های شهری بر سه محور تراکم، اختلاط کاربری‌ها و تاکید بر کاهش استفاده از اتومبیل در حمل‌ونقل شهری بود. هر یک از این مولفه‌ها توانسته‌اند با کاهش مسافت‌های درون شهری و دسترسی آسان به خدمات نقش بسزایی در تعدیل و تغییر شیوه‌های حمل‌ونقل ایفا کنند و با تغییر رفتار سفر شهروندان تحت تاثیر این شکل و فرم متراکم و فشرده شهری، زمینه بکارگیری دیگر شیوه‌های پایدار حمل‌ونقل افزایش می‌یابد و با استفاده شهروندان از سیستم حمل‌ونقل عمومی، دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی صرفه‌جویی کلانی در مصرف بنزین و سوخت‌های فسیلی خواهد شد و از انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های مضر نیز به میزان قابل توجهی کاسته می‌شود.

منابع و مأخذ

- 1- Ballard. R , Johnson. G and Torres. A (2002); Growing smarter: building equity into a fair growth agenda, Second National People of Color Environmental, Leadership Summit - Summit II ,PP: 1-12
- 2- Burchal. R and Shad. N (1998); A National Perspective on Land Use Policy Alternatives and Consequences at the Rural- Urban Fringe, Rutgers University, PP: 13-33
- 3- Arbury, J (2005); From urban sprawl to compact city – An analysis of urban growth management in Auckland, <http://portal.jarbury.net/thesis.pdf>
- 4- Jabareen.R.Y (2006); Sustainable Urban Forms: Their Typologies, Models, and Concepts; Jurnal of Planning Education and Research 26: pp:38-52
- ۵- مثنوی، محمد رضا (۱۳۸۱)؛ توسعه پایدار و پارادایم های جدید توسعه شهری: "شهر فشرده" و "شهر گسترده"؛ محیط شناسی، شماره ۳۱
- 6- Boarnet.M.G, Houston.D, Ferguson.G, Spears.S (2010); Land Use and Vehicle Miles of Travel in the Climate Change Debate: Getting Smarter than Your Average Bear, University of California, Irvine, Department of Planning, Policy, and Design; Cambridge, Massachusetts, pp: 1-34
- 7- Burbidge.S and Goulias.K (2008); Active Travel Behavior, Brigham Young University, University of California, Santa Barbara, July 7, pp: 1-37
- ۸- حسینی، سید علی (۱۳۸۹)؛ اصول و مبانی برنامه ریزی شهری و روستایی، رشت، انتشارات دریای دانش، چاپ اول
- 9- Newman.p, kenworthy.j (2006); "Urban Design to Reduce Automobile Dependence", Opolis: An International Journal of Suburban and Metropolitan Studies: Vol. 2: No. 1, Article 3. Pp: 35-52, <http://repositories.cdlib.org/cssd/opolis/vol2/iss1/art3>
- 10- Bedworth.L, Hank.E, Kolko.J (2011); Driving Change / Reducing Vehicle Miles Traveled in California, public policy institute of California,pp: 1-30, www.ppic.org
- 11- Jonathan Rose Companies (2011); Location Efficiency and Housing Type—Boiling it Down to BTUs, Jonathan Rose Companies LLC with support from US EPA 2010
- 12- Frank.I.D, Engelke.P (2001); How Land Use and Transportation Systems Impact Public Health: A Literature Review of the Relationship Between Physical Activity and Built Form, Georgia Institute of Technology
- 13- litman.T, Steele.R (2011); Land Use Impacts on Transport / How Land Use Factors Affect Travel Behavior, Victoria Transport Policy Institute, 18 May; www.vtpi.org
- 14- Frank, L., James F. Sallis, Terry L. Conway, James E. Chapman, Brian E. Saelens, and William Bachman (2006). Many pathways from land use to health: Associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality. Journal of the American Planning Association, 72(1):75-87.
- 15- Frank.I, Company.Inc, Bradley.M and Keith Lawton Associates (2005); Travel behavior, emissions and land use correlation analysis in the central Puget sound, Washington State Department of Transportation, Federal Highway Administration.
- ۱۶- کریمی تبار، لیلا (۱۳۸۹)؛ ترافیک، آدم ها و ماشین ها، هفته نامه ایران خودرو، گزارش اول، شماره ۱۶۹