

بررسی و تبیین عوامل موثر فرم شهری بر مصرف سوخت خانوارها در بخش حمل و نقل*

Explanation of Effective Urban form Factors on Households Fuel Consumption in Transportation Sector

حیدر عباسی^۱، خلیل حاجی پور^۲، سهند لطفی^۳، محمد حسین پور^۴

چکیده

کاهش مصرف سوخت های فسیلی کلید اصلی تلاش برای ارتقای توسعه پایدار است. بخش حمل و نقل از مهم ترین بخش های مصرف کننده سوخت می باشد. برای کاهش مصرف سوخت در بخش حمل و نقل باید به تغییر در فرم شهر اقدام نمود. ضرورت این امر با افزایش جمعیت شهرها و به تبع آن رشد پراکنده شهری، بیشتر احساس می شود. با فاصله گرفتن از مرکز شهر و نبود سیستم حمل و نقل عمومی مناسب، استفاده ساکنین از اتومبیل شخصی بیشتر می شود. این امر نه تنها موجب افزایش مصرف سوخت می شود، بلکه تولید گازهای گلخانه ای، آلودگی صوتی و تراکم ترافیکی را به دنبال دارد.

تحقیق حاضر به دنبال تبیین نقش عوامل موثر در کاهش مصرف سوخت خانوارها در بخش حمل و نقل است. برای این امر، تئوری های مطرح در زمینه فرم شهری، از جمله شهر فشرده، توسعه نوسنتی و توسعه حمل و نقل عمومی گرا و مطالعات صورت گرفته در سایر کشورها مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. یافته های تحقیق بیانگر آن است که علاوه بر متغیرهای کالبدی و فرم شهری، ویژگی های اقتصادی- اجتماعی خانوارها نیز در میزان استفاده از اتومبیل و مصرف سوخت موثر است. نتیجه این تحقیق در قالب یک مدل مفهومی پیشنهادی، که نشان دهنده نقش عوامل موثر فرم شهری و اقتصادی- اجتماعی بر مصرف سوخت در بخش حمل و نقل می باشد ارائه شده است. این مدل مفهومی می تواند بستر و زمینه ای برای پژوهش های آتی و آزمون های تجربی در زمینه مصرف سوخت در مناطق کلانشهری کشور باشد.

مصرف سوخت، بخش حمل و نقل، فرم شهر، متغیرهای اقتصادی- اجتماعی

واژه های کلیدی:

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، بخش شهرسازی، دانشگاه شیراز، ایران. E-mail: H_abbs@yahoo.com
۲. دکتری شهرسازی، عضو هیئت علمی دانشکده هنر و معماری، بخش شهرسازی، دانشگاه شیراز، ایران. E-mail: Hajipoor@shirazu.ac.ir
۳. دکتری شهرسازی، عضو هیئت علمی دانشکده هنر و معماری، بخش شهرسازی، دانشگاه شیراز، ایران. E-mail: Lotfi.sahand@gmail.com
۴. دکتری شهرسازی، عضو هیئت علمی دانشکده هنر و معماری، بخش شهرسازی، دانشگاه شیراز، ایران. E-mail: M_hossainpour53@hotmail.com

۱. مقدمه

از سال ۱۹۸۷ که کمیسیون برانتلند، توجه جهانی را به مفهوم توسعه پایدار معطوف کرد، متخصصان و محققان زیادی سعی در بکارگیری آن در متن شهرها و کلان شهرها کردند. بخش حمل و نقل به عنوان یکی از بخش های مساله دار برای رسیدن به سیاست توسعه پایدار است. این بخش دارای منفعدهای اجتماعی، تکنیکی و اقتصادی زیادی است و از این رو هدف قرار دادن آن به صورت جامع مشکل است (Goldman and Gorham, 2006: 262). از بحث های بسیار مهم برای رسیدن به توسعه پایدار، بحث مصرف سوخت است، که بخش حمل و نقل جزو مهم ترین مصرف کننده های سوخت است. با توجه به اینکه، مصرف سوخت های فسیلی از مهم ترین بحث های توسعه پایدار است و بخش حمل و نقل از مهم ترین مصرف کننده های سوخت می باشد و همچنین سوخت سهم بالایی را در سبد هزینه خانوارها دارد، مطالعه عوامل موثر بر مصرف سوخت در بخش حمل و نقل ضرورتی انکارناپذیر است. از عوامل موثر بر مصرف سوخت در بخش حمل و نقل، فرم شهر است. فرم شهر بر رفتار سفر و در نتیجه آن بر کیفیت آب و هوا و آلودگی صوتی تاثیر می گذارد (Tang and Wang, 2007: 1750). فرم شهر و شبکه های حمل و نقلی به هم وابسته بوده و با تغییر در فرم شهری، شبکه های حمل و نقلی نیز تغییر می یابند (Kelly, 1994: 31). در نتیجه، با دخالت در فرم شهر می توان تاثیر زیادی بر رفتار سفر و در نتیجه آن بر کاهش مصرف سوخت در بخش حمل و نقل گذاشت. با در نظر گرفتن این موضوع و برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار، فرم شهر باید تغییر کند. در این راستا، توسعه فشرده شهرها، حمل و نقل عمومی گرا و توسعه محلات پیاده محور ضروری به نظر می رسد (Barla, 2011: 423).

۲. بیان مساله

جمعیت شهرنشین دنیا در سال ۲۰۰۷ برای اولین بار، به بالای ۵۰ درصد رسید. بر اساس مطالعات صورت گرفته سهم افزایش جمعیت شهرنشین در کشورهای کمتر توسعه یافته بیشتر از کشورهای توسعه یافته است (Madlener and Sunak, 2011: 46). کشور ایران نیز شهرنشینی سریعی را تجربه نموده است، به طوریکه جمعیت شهرنشین کشور از ۳۱/۴ درصد در سال ۱۳۳۵ به ۷۱ درصد در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. با افزایش جمعیت شهرنشین، رشد

پراکنده شهری اتفاق می افتد و این امر با وجود اتومبیل شخصی تشدید می شود. در واقع با پذیرش اتومبیل شخصی به عنوان وسیله سفر، پراکنده رویی تشدید شده و انسجام فضایی شهر از بین می رود. توسعه های حومه ای اتفاق افتاده در اثر رشد پراکنده شهر، با وجود مزیت هایی از جمله محلات آرام و خانه های بزرگ، دارای معایب زیادی از جمله افزایش تعداد سفرها با اتومبیل، بالا رفتن تراکم راه ها، افزایش آلودگی صوتی و آلودگی هوا، مصرف بالای سوخت توسط اتومبیل ها و تبدیل زمین های کشاورزی به زمین شهری است. (Kanaroglou, 2001: 24).

با توجه به رشد سریع کلانشهرهای ایران و افزایش پدیده پراکنده رویی و اهمیت سوخت در بحث های توسعه پایدار، ضرورت آشکارسازی و تبیین ارتباط بین فرم شهر و مصرف سوخت در بخش حمل و نقل، احساس می شود. با در نظر گرفتن بحث هدفمندی یارانه ها، که اخیرا در کشور مطرح شده، ضرورت امر دو چندان احساس می شود. از آنجایی که تاکنون در ایران، مطالعه خاصی در این زمینه صورت نگرفته است، پژوهش حاضر می تواند به عنوان آغازگر این نوع مطالعات و ایجاد کننده زمینه ای برای مطالعات و پژوهش های آتی باشد. هدف اصلی این مطالعه افزایش سطح آگاهی از ارتباط بین فرم شهر و مصرف سوخت در بخش حمل و نقل است.

به منظور دستیابی به هدف مطالعه، ابتدا توسعه پایدار و نقش آن در کاهش مصرف سوخت بررسی شده است. در ادامه به ایده های طراحی شهر پایدار و فرم شهری پایدار و سوابق تجربی در این زمینه پرداخته شده است. برآیند مطالعات، مدل مفهومی ای است که بیان کننده نقش عوامل موثر فرم شهری بر مصرف سوخت در بخش حمل و نقل بوده و به عنوان نتیجه گیری و جمع بندی مطالعات ارائه شده است.

۳. توسعه پایدار و فرم شهر

شروع بحث توسعه پایدار شهری، بر این اعتقاد عمومی استوار است که شهری که ما می شناسیم و در آن زندگی می کنیم، باعث فشار تخریبی به محیط زیست، گسست اجتماعی و عملکرد غیر بهینه اقتصادی شده و مدیریت آن هزینه بر می باشد (Frey, 1999: 34). اولین هشدار برای حفاظت از منابع برای آیندگان، با گزارش کمیسیون برانتلند صادر شد. بر اساس این گزارش، توسعه پایدار، تامین نیازهای فعلی بدون در خطر انداختن توانایی آیندگان برای تامین نیازهایشان است. نیازهای فعلی شامل اهداف

پیاده روی، سهم بسیار کمی را در سفرهای شهری دارا هستند (Lovelance, 2011: 2077).

۴. فرم شهری پایدار و مصرف سوخت

بر اساس مطالعات تاریخی، برنامه ریزی پاسخ های معتبری را در مورد اینکه چگونه محیط ساخته شده خود و در نتیجه آن اجتماع خود را شکل دهیم، فراهم کرده است. با وجود این، در دهه ۱۹۶۰، جامعه اعتماد خود را نسبت به برنامه ریزان از دست داد. اما این وضعیت زیاد طول نکشید و با کمیسیون براتلند نوعی خوش بینی نسبت به برنامه ریزی پدید آمد (Breheny, 1996: 16). از سوالات مطرح شده برای برنامه ریزان، پس از کمیسیون براتلند این بود که کدام یک از فرم های شهری به حفاظت حداکثر از محیط زیست منجر می شود؟ و یا اینکه فرم شهری پایدار کدام است؟ با در نظر گرفتن فرم شهری پایدار، سه سوال مطرح می شود. اول اینکه آیا بین فرم شهری و توسعه پایدار ارتباط وجود دارد؟، دوم اینکه اگر چنین ارتباطی وجود دارد، فرم شهری پایدار کدام است؟ و بالاخره اینکه فرم شهری پایدار چگونه به وجود می آید؟ (Holden and Norland, 2005: 2148).

در فرم شهری پایدار، اغلب بحث ها مربوط به مصرف سوخت است. اینکه آیا با عوض کردن فرم شهری، تعداد و طول سفرها کم شده و مصرف انرژی کاهش می یابد؟ بین برنامه ریزان همیشه این بحث وجود دارد که کدامیک از ویژگی های کاربری زمین و فرم شهری، بیشتر منجر به توسعه پایدار اجتماع می شود؟ در این زمینه دو تئوری عمده و مغایر هم وجود دارد: شهر فشرده^۲ و عدم تمرکز متمرکز^۳.

۴-۱. شهر فشرده

مهم ترین اصل در تئوری شهر فشرده، توسعه متراکم در نزدیکی و یا هسته مرکزی شهر با اختلاطی از مسکن، مراکز کار و مراکز فروش است. در این تئوری، توسعه مسکن متمرکز و متراکم اتفاق می افتد و مسکن چند خانواری توسعه می یابد (Holden and Norland, 2005: 2148). بسیاری از محققان در مورد فرصت های شهر فشرده برای کاهش مصرف سوخت در بخش حمل و نقل صحبت کرده اند. ایده فرم شهری فشرده می تواند در سطوح مختلف از توسعه درون شهری گرفته تا سکونت گاه های جدید، مانند ایده روستا شهری^۴ در انگلستان و نوشهرسازی^۵ در آمریکا، اجرا شود. تمرکز اصلی این نوع فرم شهری بر تغییر رفتار سفر، کارایی منابع، برابری

اقتصادی، اجتماعی و توسعه انسانی، سلامتی اکولوژیکی و محیطی است. در زمینه زیست محیطی، پایداری به مفهوم محدود کردن سرعت استفاده از منابع طبیعی می باشد (Goldman and Gorham, 2006: 262). این اخطار با انتشار "بیانیه سبز در محیط شهری"^۱ در بروکسل ادامه یافت. همچنین در کنفرانس ریو، این توافق حاصل شد که شاخص های توسعه پایدار نیاز به توسعه سیستم یکپارچه محیط و توسعه دارند (Frey, 1999: 34). بر این اساس یک شهر پایدار جایی است که در آن ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در ارتباط باهم در نظر گرفته می شوند. این برهم کنش باید دارای خروجی های مثبتی همچون دسترسی پذیری، سلامتی و تسهیلات اجتماعی باشد. در واقع توسعه پایدار شهری به دنبال کاهش استفاده از منابع طبیعی و مواد زائد در شهر بوده و هدف آن افزایش قابلیت زندگی است (Henricus, 2005).

روندهای فعلی در گسترش وابستگی به اتومبیل، به چالشی اساسی برای رسیدن به توسعه پایدار تبدیل شده است. در نتیجه این وابستگی، اتفاقات زیر برای شهرها دور از انتظار نیست (Banister, 2005: 15-16):

- افزایش آلودگی هوا و تاثیر آن بر سلامتی و تخریب محیط زیست
- رشد تراکم ترافیکی در مناطق شهری
- کاهش ایمنی راه ها
- از بین رفتن چشم انداز و منظر شهرها
- کاهش دسترسی پذیری عابرین پیاده و دوچرخه سواران، در نتیجه استفاده از فضا برای تسهیلات ترافیکی
- گرم شدن کره زمین در نتیجه مصرف بیش از حد سوخت های فسیلی
- تمرکز زدایی از شهرها در نتیجه اتکا به خودرو و افزایش طول سفرها و ایجاد الگوی پراکنده رویی در نتیجه آن.

در واقع فرم شهر و وابستگی به اتومبیل و رفتار سفر روابط متقابل با یکدیگر داشته و هرگونه تغییر در فرم شهر، بر رفتار سفر و در نتیجه آن وابستگی به اتومبیل تاثیر می گذارد. از این رو برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار، باید فرم شهری تغییر یابد تا در نتیجه آن مصرف سوخت و انرژی کاهش یابد. با تغییر در فرم شهر، سهم سفرهای غیر وابسته به اتومبیل در مناطق شهری افزایش می یابد، که این امر از مناظر مختلف محیطی، سلامتی و منابع طبیعی مطلوب است. این ها در حالی است که دوچرخه سواری و

- اهداف شهر فشرده، غیر واقعی و نامطلوب است.
 - حمل و نقل عمومی باید بین شهرها بهبود و گسترش یابد.
 - فعالیت های انسانی باید در اطراف گره های حمل و نقل عمومی توسعه یابند.
 - گسترش فضاهای سبز باید در شهر و منطقه ارتقا یابد (Frey, 1999: 39).
 در این فرم شهری، در مقایسه با فرم شهری فشرده، وابستگی به اتومبیل شخصی بیشتر بوده و به تبع آن مصرف سوخت بالاتر است.
 همان طور که در بالا بدان اشاره شد، هر کدام از دو نظریه، راهکارهایی را در ارتباط با فرم شهر ارائه داده اند. هر کدام از این راهکارها در زمینه افزایش کارایی مصرف سوخت، زمانی موفق خواهند بود که حمل و نقل عمومی مناسبی وجود داشته باشد (Alford and Whiteman, 2009: 19).

۵. ایده های طراحی مرتبط با کاهش مصرف

سوخت در بخش حمل و نقل

گسترش ایده محلات پیاده محور، که بر کاهش استفاده از اتومبیل و کاهش مصرف سوخت تأثیر گذار است، به آغاز حرفه برنامه ریزی بر می گردد. از منظر مصرف سوخت در بخش حمل و نقل، مدل باغشهری اینزر هاوارد در اواخر قرن ۱۹ و مدل واحد همسایگی کلرنس پری^۸ در سال ۱۹۲۹، ذاتا به دنبال سبک زندگی اجتماع محور و ایجاد دسترسی پیاده مناسب و در نتیجه مصرف سوخت کمتر در سفرها بوده اند (Jiang, 2010: 27). پس از جنگ جهانی دوم، توسعه حومه ای، با تراکم کم و اتومبیل محور، الگوی رشد شهری را در ایالات متحده در اختیار گرفت (Zegras, 2005: 87). در مقابله با این الگوی رشد و کاهش اثرات منفی ناشی از آن بر اجتماع و محیط زیست، برخی ایده های طراحی مطرح شد. در این زمینه شاید ایده نوسهرسازی، مهم ترین ایده برنامه ریزی باشد که از طرف کسانی همچون پیتر کلتورپ^۹ و آندره دوانی^{۱۰} در دوره ۱۹۹۰-۱۹۸۰ مطرح شد. ویژگی های این ایده، تراکم متوسط، اختلاط کاربری، طراحی با مقیاس انسانی و پیاده محور، تشویق به پیاده روی و عدم استفاده از اتومبیل دانست. دلیل عمده پیدایش نو شهرسازی، پاسخ به مشکلات ناشی از پراکنده رویی است. از این مشکلات می توان به افزایش تراکم ترافیکی، کاهش فضای باز، از بین رفتن مزارع و محیط

اجتماعی، دسترسی پذیری و سرزندگی اقتصادی است (Rafeq Jabareen, 2006: 46). از نظر حامیان فرم شهری فشرده، برخی از مزایای این نوع فرم از مناظر انرژی، محیطی و اجتماعی عبارتند از:
 - حفاظت از زمین های برون شهری
 - وابستگی کمتر به اتومبیل، مصرف کمتر سوخت در بخش حمل و نقل و تشویق به حمل و نقل عمومی
 - فرصت بیشتر برای پیاده روی، تشویق به زندگی اجتماعی و نظارت بهتر و در نتیجه آن افزایش امنیت عمومی (Chen and Jia, 2008: 29)
 - ایجاد روابط اجتماعی بالا، در نتیجه افزایش تراکم جمعیتی (Kaji, 2007: 7)
 - حمل و نقل عمومی خودبسنده^۶، که نیاز به اتومبیل را برای کارهای روزانه کاهش می دهد.
 - کاهش آلودگی هوا و مرگ و میر و جراحات ناشی از ترافیک، که در نتیجه حمل و نقل عمومی و کاهش حجم ترافیک وسایل نقلیه اتفاق می افتد.
 - سرزندگی و کاهش فاصله ها به دلیل اختلاط کاربری و تراکم بالای جمعیتی
 - کاهش هزینه های ناشی از گرم شدن کره زمین، در نتیجه فرم شهری متراکم، به همراه مصرف کمتر سوخت و تولید کمتر آلودگی.
 مهم ترین قضاوتی که می توان در مورد شهر فشرده کرد، کاهش نیاز به الگوهای با مصرف بیشتر انرژی و پایین آمدن گرمای کره زمین است (Frey, 1999: 36).
 همچنین شهر فشرده، به دلیل ایجاد مکان های شلوغ، راحت، جذاب، کارایی انرژی و حمایت از حمل و نقل عمومی، در افزایش کیفیت زندگی^۷ ساکنین مفید می باشد. در این راستا می توان شاخص های کیفیت زندگی را که به فشردگی مربوط می باشند را به این صورت نام برد: دسترسی پذیری به خدمات، کاهش نیاز به سفر، سلامتی و روابط اجتماعی. بر این اساس با توسعه فشرده شهری و ایجاد فضاهای پیاده و دوچرخه محور و حمل و نقل عمومی کارا، شاخص های کیفیت زندگی قابل دستیابی خواهند بود (Masnavi, 2000: 65).

۴-۲. عدم تمرکز متمرکز

بسیاری از مخالفان شهر فشرده از مفهوم عدم تمرکز متمرکز حمایت می کنند. در این الگو به جای تک مرکزی بودن شهر فشرده، مراکز مختلفی در مناطق شهری یا روستاها ایجاد می شود. از نظر آن ها برای دستیابی به فرم شهری پایدار:

زیست و مسایل اجتماعی اشاره کرد (Sivamand Karuppannan, 2009: 6).

واحدهای همسایگی نوسنتی^{۱۱}، مدل جامع دیگری است که ویژگی های مشابه با نوسپهرسازی دارد. از جمله ویژگی های آن می توان به شبکه معابر شطرنجی، تراکم بالای مسکونی در اطراف خرده فروشی ها، مراکز تفریحی و کاربری های اداری، دسترسی مناسب به سیستم حمل و نقل واحدهای همسایگی پیاده محور اشاره نمود. برنامه ریزان معتقدند که واحدهای همسایگی نوسنتی یا TND می تواند به سفرهای کوتاه، جریان ترافیکی بهتر و کاهش وسایل نقلیه شخصی منجر شود. در نتیجه این امر، مصرف سوخت در بخش حمل و نقل کاهش می یابد (Jiang, 2010: 28).

توسعه حمل و نقل عمومی گرا^{۱۲} (TOD) در مقابل TND و نوسپهرسازی، بر تراکم بالا، اولویت عابرین پیاده با دسترسی راحت و مناسب به ایستگاه های حمل و نقل عمومی تاکید دارد. این الگو با فراهم آوردن دسترسی

راحت و ایمن به حمل و نقل عمومی، می تواند موجب کاهش مصرف سوخت در بخش حمل و نقل شود (California Department Of Transportation, 2005: 5). این الگو بر اختلاط کاربری در اطراف ایستگاه های حمل و نقل عمومی تاکید دارد و موجب تشویق مردم به زندگی در اطراف این ایستگاه ها می شود (Rafeq Jabareen, 2006: 27).

در جدول شماره ۱، به مقایسه ایده های طراحی پس از جنگ جهانی دوم پرداخته شده است. بر اساس این جدول، هر سه ایده به تراکم بالا، اختلاط کاربری و قرارگیری در نزدیکی خدمات و حمل و نقل و پیاده محور بودن مشترک هستند. توسعه محلات با الگوهای مذکور می تواند در کاهش تقاضای سفر، کاهش استفاده از اتومبیل شخصی و در نتیجه آن کاهش مصرف سوخت در بخش حمل و نقل موثر واقع شود.

ایده های طراحی	تراکم	تنوع	طراحی	مکان	حمل و نقل پایدار
نوسپهرسازی	تراکم متوسط	کاربری های مختلط	تاکید بر پیاده	در مجاورت شبکه های حمل و نقلی	پایداری نسبی
TND	توسعه فشرده	تنوع گونه های مسکن و کاربری زمین	شبکه های مناسب برای پیاده و سواره	در کنار سیستم های حمل و نقلی	پایداری نسبی
TOD	تراکم بالا	اختلاط کاربری	پیاده محور و اولویت با پیاده	در فاصله مناسب از ایستگاه حمل و نقل عمومی که بتوان پیاده به آنجا رسید	پایداری کامل حمل و نقل

جدول ۱. ایده های طراحی و اصول حاکم بر آنها پس از جنگ جهانی دوم (ماخذ: نگارندگان)

۶. بررسی سوابق تجربی در زمینه فرم شهر و ایده های طراحی

در دهه های گذشته، مطالعات زیادی در کشورهای توسعه یافته، در زمینه ارتباط بین محیط ساخته شده و رفتار سفر و مصرف انرژی انجام گرفته است. برخی از این مطالعات، به طور مستقیم ارتباط بین خصوصیات فرم شهری و مصرف سوخت را مورد بررسی قرار داده اند. برخی دیگر به بررسی رفتار سفر و خصوصیات فرم شهری پرداخته اند. در این قسمت از تحقیق به برخی از آن ها اشاره می شود:

۶-۱. مطالعات مربوط به ارتباط بین خصوصیات

فرم شهری و مصرف سوخت

مطالعات و پژوهش های متعددی به طور مستقیم، ارتباط بین فرم شهر و مصرف سوخت و انتشار آلودگی در بخش حمل و نقل را مورد بررسی قرار داده اند. در این

مطالعات تاثیر عوامل مختلف فرم شهری و عوامل اقتصادی- اجتماعی بر مصرف سوخت و انتشار آلودگی در بخش حمل و نقل بررسی شده است. در زیر به برخی از این مطالعات اشاره می شود:

کینگ سو^{۱۳} (۲۰۱۱)، که به بررسی تاثیر تراکم جمعیتی، شبکه راه ها و تراکم ساختمانی بر مصرف سوخت خانوارها در ۵۰ منطقه شهری امریکا پرداخته، به این نتیجه رسیده که افراد ساکن در تراکم جمعیتی بالا و یا نزدیک ایستگاه های حمل و نقل عمومی، مصرف سوخت کمتری دارند. همچنین با افزایش تعداد راه ها، تعداد سفرها افزایش یافته و مصرف سوخت بالا می رود.

در مطالعه ماریگو^{۱۴} (۲۰۱۱)، که به بررسی تاثیر پراکنده روی شهری بر مصرف سوخت در منطقه والون در جنوب بلژیک پرداخته است، بیانگر این است که مناطق واقع در داخل شهر و برخوردار از اختلاط و تنوع کاربری مناسب و با فاصله کم از محل کار یا مدرسه، مصرف

از جمله وضعیت شغلی، گروه سنی، بعد خانوار، گروه درآمدی و وضعیت تحصیلی تاثیر مستقیم بر مصرف سوخت و تولید آلودگی دارند. در مورد محیط ساخته شده، خانوارهای ساکن در مناطق با تراکم بالا (مرکز شهر)، مصرف سوخت و انتشار آلودگی کمتری نسبت به ساکنین حومه ها دارند.

بر اساس مطالعه پرناما و همکاران^{۱۶} (۲۰۰۸)، که بررسی الگوی مصرف سوخت خانوارها در فرم های شهری مختلف در شهر بندانگ اندونزی پرداخته اند، مصرف سوخت در محلات نزدیک به مرکز شهر و در مناطق با کاربری های مختلط، پایین تر از حومه های برنامه ریزی نشده است. بر اساس این مطالعه، برای کاهش مصرف سوخت، باید از توسعه های حومه ای جلوگیری و وسایل حمل و نقل عمومی توسعه یابد.

سوخت کمتری نسبت به مناطق پراکنده شهری و حومه ها دارند.

اوینگ و همکاران^{۱۵} (۲۰۰۹)، که تاثیر توسعه فشرده را بر سفر وسایل نقلیه، مصرف سوخت و انتشار آلودگی مورد مطالعه قرار داده اند، به این نتیجه رسیده اند که متغیرهای تراکم جمعیتی، تراکم مراکز اشتغال، اختلاط کاربری، نفوذ پذیری، دسترسی به مراکز کار به وسیله حمل و نقل عمومی، فاصله تا مرکز شهر و فاصله تا حمل و نقل عمومی، ارتباط معناداری با استفاده از وسایل نقلیه و به تبع آن مصرف سوخت و انتشار آلودگی دارد.

فیلیپ بارلا و همکاران (۲۰۱۱)، که تاثیر متغیرهای اقتصادی- اجتماعی و محیط های ساخته شده را بر انتشار گازهای گلخانه ای را مورد مطالعه قرار داده اند، به این نتیجه رسیده اند که متغیرهای اقتصادی- اجتماعی خانوارها

تاثیر بر روی	تراکم بالا	نزدیکی به حمل و نقل عمومی یا TOD	اختلاط کاربری	نزدیکی به مرکز شهر	وضعیت اقتصادی و اجتماعی خانوارها	محقق
کاهش مصرف سوخت	✓	✓				کینگ سو (۲۰۱۱)
مصرف کمتر سوخت			✓	✓		ماریکو (۲۰۱۱)
کاهش استفاده از وسیله نقلیه و در نتیجه آن کاهش مصرف انرژی و کاهش آلودگی	✓	✓	✓	✓		اوینگ (۲۰۰۹)
کاهش مصرف سوخت و انتشار آلودگی در هوا	✓				✓	فیلیپ بارلا (۲۰۱۱)
کاهش مصرف سوخت		✓	✓	✓		پرناما (۲۰۰۸)

جدول ۲. مطالعات تجربی مربوط به مصرف سوخت و انتشار آلودگی (ماخذ: نگارندگان)

شده است. در زیر به تعدادی از این مطالعات اشاره می شود:

بگلی و مختاریان^{۱۷} (۲۰۰۲)، که به بررسی تاثیر الگوی محله مسکونی بر رفتار سفر در ۵ محله مسکونی در سن فرانسیسکو پرداخته اند، به این نتیجه رسیده اند که چیدمان فضایی یک محله مسکونی، رفتار سفر را بر ساکنین تحمیل می کند. بر این اساس شهروندان ساکن در مرکز شهر ممکن است به پیاده روی و دوچرخه سواری علاقه مند باشند، ولی ساکنین حومه مجبور به رانندگی هستند. در نتیجه ساکنین حومه ها مصرف سوخت بیشتری نسبت به ساکنین مرکز شهر دارند.

نتایج حاصل از مطالعه اوزبیل^{۱۸} (۲۰۰۹) در زمینه اثرات فرم شهر بر پیاده روی و استفاده از حمل و نقل عمومی، بیانگر وجود ارتباط بین تراکم و پیاده روی، اختلاط کاربری

با توجه به جدول فوق، عوامل فرم شهری از جمله تراکم بالا، نزدیکی به حمل و نقل عمومی، اختلاط کاربری و نزدیکی به مرکز شهر، به طور مستقیم بر کاهش مصرف سوخت و انتشار آلودگی در بخش حمل و نقل تاثیر می گذارند. در برخی مطالعات نیز به نقش عوامل اقتصادی- اجتماعی بر کاهش مصرف سوخت اشاره شده است.

۴-۶. مطالعات مربوط به ارتباط بین خصوصیات

فرم شهری و رفتار سفر

در برخی از مطالعات و پژوهش ها، ارتباط بین فرم شهر و رفتار سفر مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعات تاثیر عوامل فرم شهری و عوامل اقتصادی- اجتماعی بر رفتار سفر و در نتیجه آن کاهش مصرف سوخت بررسی شده است. در واقع در این مطالعات به طور غیر مستقیم به بحث کاهش مصرف سوخت پرداخته

این مطالعه میزان مصرف سوخت ساکنین در فاصله بیش از ۱۰ کیلومتری مرکز شهر، ۴ برابر میزان مصرف افرادی است که در نزدیکی مرکز شهر زندگی می کنند.

خطاک و رودریگز^{۲۱} (۲۰۰۵)، اثر توسعه نوسنتی بر رفتار سفر را در برخی از شهر های امریکایی مورد مطالعه قرار داده اند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد که خانوارهای ساکن در محلات با توسعه نوسنتی، مسافت کمتری را با اتومبیل طی می کنند و بیشتر به پیاده روی می پردازند. دلیل این امر تراکم بالا و اختلاط کاربری در این نوع توسعه است. همچنین ایستگاه های حکل و نقل عمومی در این توسعه ها، به استفاده کمتر از اتومبیل شخصی تشویق می کنند.

با توجه به جدول شماره ۳، عوامل فرم شهری از جمله تراکم بالا، اختلاط کاربری، نزدیکی به مرکز شهر و نزدیکی به حمل و نقل عمومی و همچنین عوامل اقتصادی- اجتماعی بر رفتار سفر تاثیر می گذارند. با تغییر در رفتار سفر مصرف سوخت و انتشار آلودگی در بخش حمل و نقل نیز کاهش می یابد.

و شبکه دسترسی مناسب به صورت پیاده محور و رفتار سفر است. همچنین تراکم بالا در ایستگاه ها، اختلاط کاربری و شبکه دسترسی مناسب، موجب تغییر در رفتار سفرکنندگان می شود. در این حالت مصرف سوخت نیز تحت تاثیر قرار می گیرد.

مطالعه وانس و هدل^{۱۹} (۲۰۰۷)، که به بررسی تاثیر فرم شهر بر سفر با اتومبیل پرداخته اند، بیانگر این است که تراکم فعالیت و نزدیکی به ایستگاه های حمل و نقل عمومی، تاثیر زیادی بر کاهش استفاده از اتومبیل شخصی دارند. با افزایش تراکم فعالیت در محلات و کاهش فاصله از ایستگاه های حمل و نقل عمومی، استفاده از اتومبیل کاهش و در نتیجه مصرف سوخت کمتر می شود.

مطالعه پیتر ناس^{۲۰} (۲۰۱۰)، در زمینه تاثیر محل سکونت بر رفتار در شهر هانگژوی چین نشان می دهد که، مسافت سفر با افزایش فاصله از مرکز شهر تمایل به افزایش دارد. همچنین متغیرهای اقتصادی- اجتماعی از جمله جنسیت، تعداد فرزندان، تعداد شاغلین و دانش آموزان در هر خانوار، درآمد خانوار و تعداد اتومبیل در مالکیت هر خانوار بر رفتار سفر تاثیر گذار است. بر اساس

تاثیر بر روی	تراکم بالا	نزدیکی به حمل و نقل عمومی یا TOD	اختلاط کاربری	طراحی بهتر	نزدیکی به مرکز شهر	وضعیت اقتصادی و اجتماعی خانوارها	محقق
رانندگی کمتر	✓				✓		بکلی و مختاریان (۲۰۰۲)
تغییر در رفتار سفر	✓		✓	✓			اوزبیل (۲۰۰۹)
کاهش سفر با اتومبیل و کاهش مصرف سوخت	✓	✓					وانس و هدل (۲۰۰۷)
کاهش مسافت سفر					✓	✓	پیتر ناس (۲۰۱۰)
استفاده کمتر از اتومبیل	✓	✓	✓	✓			خطاک و رودریگز (۲۰۰۵)

جدول ۳. مطالعات تجربی مربوط به رفتار سفر (ماخذ: نگارندگان)

۷. عوامل موثر فرم شهری بر کاهش مصرف سوخت در بخش حمل و نقل

ارتقای توسعه پایدار، باید به دنبال راهکارهایی برای کاهش مصرف سوخت در این بخش بود. از عوامل فرم شهری که در کاهش مصرف سوخت موثرند می توان به فشردگی، تراکم، اختلاط کاربری، تنوع، نفوذ پذیری، فاصله از مرکز شهر، فاصله از حمل و نقل عمومی و ... اشاره کرد، که به برخی از آن ها پرداخته می شود.

کاهش مصرف سوخت های فسیلی کلید اصلی تلاش برای ارتقای توسعه پایدار است، که در گزارش کمیسیون برانلند بدان اشاره شده است (WCED, 1987). بخش حمل و نقل یکی از مهم ترین مصرف کننده های سوخت و پخش کننده های گازهای گلخانه ای و دیگر آلودگی هاست (Morchain and Fredrizzi, 2011: 5). از اینرو برای

۱-۷. فشردگی

برای بسیاری از محققان و برنامه ریزان، فشردگی به عنوان یک تیپولوژی بسیار مهم برای دستیابی به پایداری است.

موارد زیر را می توان در مورد بحث فشردگی مطرح نمود:

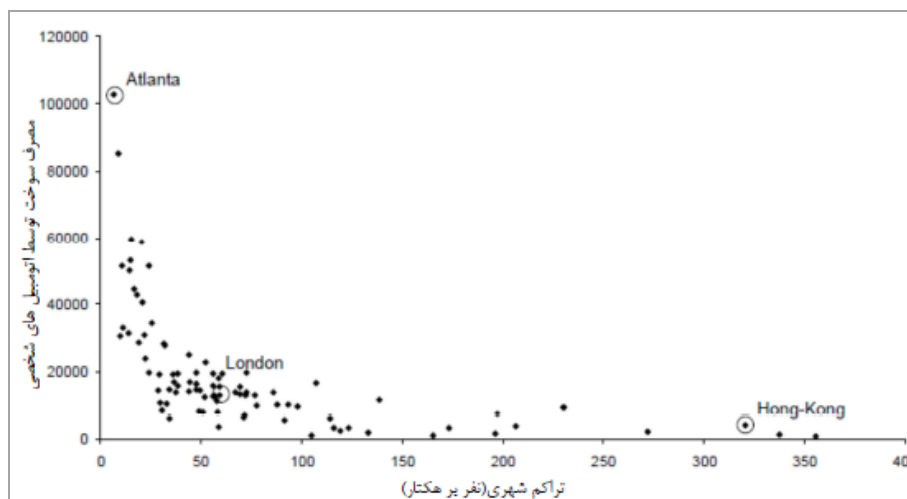
الف) موجب ارتقای کیفیت زندگی، شامل ارتباطات اجتماعی و دسترسی به سرویس ها و خدمات مورد نیاز، می شود.

ب) با بالا بردن تراکم ساختمانی، موجب کاهش مصرف انرژی می شود.

ج) موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، در اثر کاهش تعداد و مسافت سفرها، می شود (Rafeq Jabareen, 2006: 39-40).

۲-۷. تراکم

تراکم بالای جمعیتی در مقابل الگوهای پراکنده توسعه، موجب مسافت های کوتاه بین محل اقامت، کار و خدمات می شود. در شهرهای با تراکم بالای جمعیتی، حرکت های تکرار شونده زیاد بوده و فاصله تا ایستگاه های حمل و نقل عمومی کمتر است. همچنین فواصل بین فعالیت ها کوتاه بوده و سهم دوچرخه سواری و پیاده روی در رسیدن به مقاصد بالا است (Naess, 2003: 159). تراکم بالای سکونت (یا جمعیتی)، به عنوان یکی از عوامل مهم کاربری زمین است که با کاهش مسافت های سفر و افزایش استفاده از حمل و نقل عمومی و وسایل غیر موتوری، رفتار سفر را تحت تاثیر قرار می دهد (Travisi et al., 2010: 385).



نگاره ۱: ارتباط بین تراکم شهری و مصرف سوخت توسط اتومبیل شخصی (ماخذ: Karathodourou and Graham, 2008: 3)

آمریکای شمالی و بسیاری از کشورهای توسعه یافته، دومین سیاست برنامه ریزی، تراکم بالا در ترکیب با اختلاط کاربری است. دلیل این سیاست گذاری، تغییر وسیله سفر از اتومبیل شخصی به حمل و نقل عمومی و پیاده روی و دوچرخه سواری است (Cervero, 1996: 371).

۴-۷. تنوع

توسعه متنوع مشتمل بر اختلاطی از کاربری زمین، گونه های ساختمان و مسکن و سبک های معماری است. اگر توسعه متنوع نباشد، فرم شهر جذاب نبوده و مسکن برای گروه های مختلف درآمدی وجود نخواهد داشت. در نتیجه فاصله محل و کار افزایش یافته و افراد برای رسیدن به محل کار مجبور به رانندگی می شوند. با افزایش

با توجه به نگاره شماره ۱، در تراکم های پایین شهری، میزان استفاده از اتومبیل شخصی بالا بوده و در نتیجه مصرف سوخت بالا است (Karathodourou and Graham, 2008: 3).

۳-۷. اختلاط کاربری

کاهش نیاز به سفر، از بحث های مهم در دستیابی به فرم شهری پایدار است، که اختلاط کاربری نقش مهمی در دستیابی به آن دارد. اختلاط کاربری با نزدیک کردن تسهیلات فراغتی، خرید و کار موجب کاهش استفاده از اتومبیل برای جابجایی، خرید و سفرهای فراغتی می شود. با اختلاط کاربری بسیاری از سرویس ها و خدمات در فاصله ای منطقی از هم قرار گرفته و به پیاده روی و دوچرخه سواری تشویق می کنند (Rafeq Jabareen, 2006: 41).

استفاده از اتومبیل شخصی برای سفر، آلودگی هوا و تراکم ترافیکی زیاد می شود (Wheeler, 2002: 113).

۸. تئوری های مبتنی بر مطلوبیت^{۲۲} در تقاضای سفر و مصرف سوخت

اغلب مطالعات موجود به بررسی ارتباط مستقیم بین فرم شهر و مصرف سوخت و یا ارتباط بین فرم شهر و انتخاب نوع وسیله سفر و الگوهای سفر پرداخته اند. مطالعات کمتری وجود دارد که به بررسی اثرات غیر مستقیم فرم شهر بر رفتارهای سفر پرداخته باشند. در برخی از این مطالعات سخن از تئوری تقاضای سفر به میان آمده است. بر اساس این تئوری، متغیرهایی از جمله انتخاب وسیله سفر، انتخاب نوع سفر و میانگین سرعت سفر، متغیرهای میانی هستند که ارتباط بین محیط ساخته شده و رفتار سفر را کانالیزه می کنند (Liu and Shen, 2011: 347). پایه و اساس تئوریک تقاضای سفر می تواند در این نکته جستجو شود که اغلب سفرها از نیاز افراد و خانوارها به شرکت در فعالیت ها نشأت می گیرد و معمولا در یک مکان اتفاق نمی افتد. همچنین شرکت در فعالیت ها دارای هزینه ها و فایده هایی است. اینجاست که تئوری مبتنی بر مطلوبیت سفر مطرح می شود.

نتیجه گیری

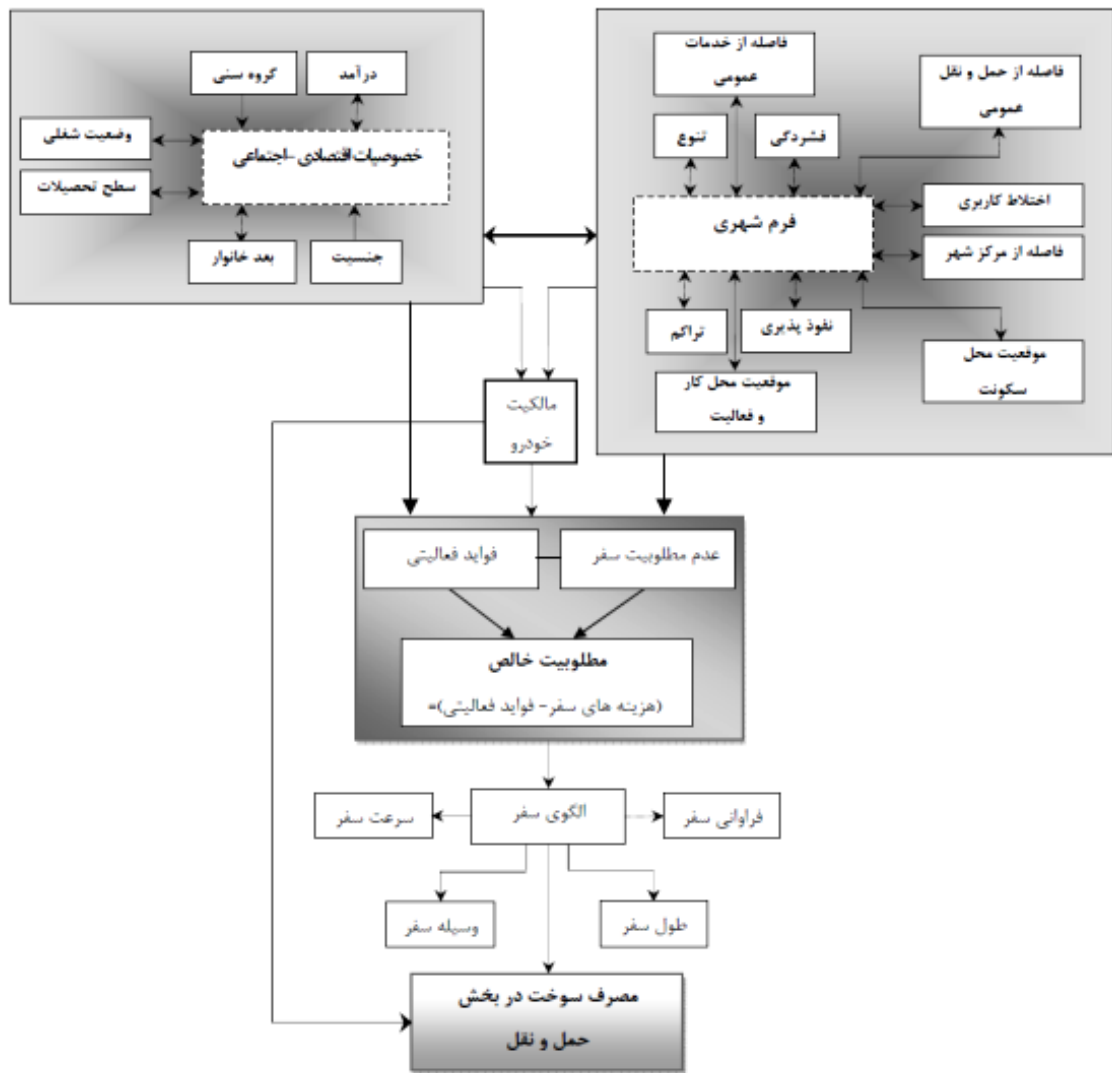
از نظر تئوری های مبتنی بر مطلوبیت در تقاضای سفر، افراد به فکر انتخاب هایی هستند که مطلوبیت آنها را در شرکت در یک فعالیت به حداکثر برساند. این مطلوبیت، توازن بین هزینه ها و فعالیت ها در رسیدن به مکان فعالیت ها است. برای مثال در انتخاب مقصد خرید، قسمت مثبت مطلوبیت مربوط به جذابیت محل خرید (چه از نظر انتخاب و چه از نظر کیفیت) و قسمت غیر مطلوب آن مربوط به هزینه رسیدن به آنجاست. از این رو ممکن است افراد، برای به حداکثر رساندن مطلوبیت حاضر باشند مسافت زیادی را برای رسیدن به کیفیت بالاتر، انتخاب بهتر و یا محصولات با قیمت کمتر طی کنند.

در واقع افراد الگوی سفری را انتخاب می کنند که بالاترین مطلوبیت را از نظر زمان سفر، هزینه سفر و سایر عوامل موثر داشته باشد. البته خصوصیات سفر کنندگان (مانند درآمد، سن و...)، انتخاب آنها را تحت تاثیر قرار می دهد. افراد تلاش دارند بین هزینه و مطلوبیت توازن ایجاد کنند. در این راستا تلاش بر حداقل کردن هزینه های سفر نیست، بلکه حداکثر کردن مطلوبیت است (Matt, 2009). (34) در واقع علاوه بر متغیرهای فرم شهری، باید مطلوبیت سفر بالا رود. در صورت ایجاد مطلوبیت در فواصل نزدیک تر، میزان سفرها کاهش یافته و در نتیجه مصرف سوخت کمتر می شود.

کاهش مصرف سوخت های فسیلی کلید اصلی تلاش برای ارتقای توسعه پایدار است، که در گزارش کمیسیون برانتلند بدان اشاره شده است. بخش حمل و نقل از مهم ترین مصرف کننده های سوخت می باشد. از این رو مهم ترین دلیل تدوین این مقاله کاهش اثرات منفی سیستم های حمل و نقلی بر مصرف سوخت بوده است. در مقاله حاضر به بررسی تاثیر عوامل فرم شهری بر مصرف سوخت در بخش حمل و نقل پرداخته شد. برآیند مطالعات نشان دهنده وجود ارتباط بین عوامل فرم شهری و مصرف سوخت در بخش حمل و نقل است. از این عوامل می توان به تراکم، تنوع، اختلاط کاربری، فشردگی، فاصله از مرکز شهر، موقعیت محل سکونت، موقعیت محل کار و فعالیت و ... اشاره نمود.

علاوه بر عوامل کالبدی و فرم شهر، خصوصیات اقتصادی- اجتماعی خانوارها نیز بر مصرف سوخت در بخش حمل و نقل تاثیر گذار است. از خصوصیات اقتصادی- اجتماعی می توان به بعد خانوار، تعداد فرزندان، گروه سنی، سطح تحصیلات، وضعیت شغلی، درآمد و ... اشاره نمود. عوامل فرم شهری و خصوصیات اقتصادی- اجتماعی خانوارها بر یکدیگر و همچنین مالکیت خودرو اثر گذار هستند. فرم شهر و خصوصیات اقتصادی- اجتماعی، مطلوبیت سفر را تحت تاثیر قرار می دهند، که این امر الگوی سفر را تحت تاثیر قرار داده و مصرف سوخت در بخش حمل و نقل را متاثر می سازد.

بر این اساس مدل مفهومی تحقیق، که در نگاره شماره ۲ نمایش داده می شود، نشان دهنده نتایج تحقیق حاضر است:



نگاره ۲: چارچوب مفهومی عام تحقیق جهت انجام تحقیقات تجربی مرتبط با موضوع (ماخذ: نگارندگان)

با توجه به مدل مفهومی پیشنهادی، عوامل متعدد فرم شهری و اقتصادی - اجتماعی بر مصرف سوخت در بخش حمل و نقل تاثیر گذار هستند. هر کدام از این عوامل به تنهایی می تواند به عنوان موضوعی برای پژوهش باشند. علاوه بر این عوامل، مطلوبیت سفر نیز بر رفتار سفر و در نتیجه آن بر مصرف سوخت در بخش حمل و نقل تاثیر می گذارد. در واقع افراد الگوی سفری را انتخاب می کنند که بالاترین مطلوبیت را از نظر زمان سفر، هزینه سفر و سایر عوامل موثر داشته باشد. بر این اساس، علاوه بر متغیرهای فرم شهری، باید مطلوبیت سفر بالا رود. در صورت ایجاد مطلوبیت در فواصل نزدیک تر، میزان سفرها کاهش یافته و در نتیجه مصرف سوخت کمتر می شود.

پی نوشت ها

1. Green paper on the urban environment
2. Compact city
3. Decentralization Concentration
4. Urban village
5. New urbanism
6. Affordable public transportation
7. Quality of life
8. Clarence Perry
9. Petter Calthorp
10. Andres Duany

11. Traditional neighborhood development
12. Transit oriented development
13. Su, Q
14. Marique,A
15. Ewing,R., &Nelson,A., &Bartholomew,K
16. Permana , A.S, & Perera, R., & Kumar, S
17. Bagley,M., &Mokhtarian,P
18. Ozbil,A
19. Vance, c. & Hedel, R
20. Naess, P
21. Khattak, A.J.& Rodriguez, D
22. Utility based theories

فهرست منابع

- 1- Alford, G& Whiteman, J. (2009). Macro-Urban Form, Transport Energy Use and Greenhouse Gas Emissions: An Investigation for Melbourne. Transport Policy Analysis and Research Unit. Victoria.
- 2- Bagley,M., &Mokhtarian,P. (2002). The impact of residential neighborhood type on travel behavior: A structural equations modeling approach. *Ann Reg Sci*36. pp 279-297.
- 3- Banister, D. (2005). *Unsustainable Transport : City transport in the new century* . Routledge ,Taylor& Francis group .
- 4- Barla,P., &Miranda,L.,&Gosselin,M. (2011).Urban travel CO2 emission and land use: A case study for Quebec City. *Transportation Research Part D*16,pp 423-428.
- 5- Breheny, M. (1996). Centrists, decentrists and compromisers: views on the future of urban form, in: M. JENKS, E. BURTON and K. WILLIAMS (Eds) *The Compact City. A Sustainable Urban Form?*, pp. 13–35. London: E & FN Spon.
- 6- California department of transportation.(2002). *Statewide Transit-Oriented Development Study: Factors for Success in California*.
- 7- Cervero, R. (1996). Mixed land-use and commuting: evidence from the american housing survey. *Transportation Research Part A* 30 (5).pp 361–377.
- 8- Chen, H., & Jia, B. (2008). Sustainable urban form for Chinese compact cities: Challenges of a rapid urbanized economy. *Habitat International* 32.pp 28–40.
- 9- Ewing,R., &Nelson,A., &Bartholomew,K. (2009). The effect of compact development on motorized travel, energy use and CO2 emissions. *Metropolitan Research Center. UTAH*.
- 10- Frey, H. (1999). *Designing the City towards a more sustainable urban form*. Routledge.
- 11- Goldman,T., &Gorham,R. (2006). Sustainable urban transport: Four innovative directions. *Technology in Society* 28. pp 261-273.
- 12- Henricus, M. (2005). *Sustainable urban transport system : A dynamic optimization approach* . University of Twente , Department of civil engineering, Center for transport studies.
- 13- Holden, E., & Norland, T. (2005). Three Challenges for the Compact City as a Sustainable Urban Form: Household Consumption of Energy and Transport in Eight Residential Areas in the Greater Oslo Region. *Urban Studies*, Vol. 42, No. 12. pp 2145–2166
- 14- Jiang, Y. (2010). *Does energy follow urban form?* Massachusetts institute of technology.
- 15- Kaji, H. (2007). *Compact City and Sustainable Urban Form*. Faculty of Policy Management, Keio University.
- 16- Kanaroglou,P. (2001). Can urban form affect transportation energy use and emissions? *Energy Studies Review*.Vol9,Issue2.Article5. pp 20-40.
- 17- Karathodorou,N., &Graham,D. (2008). Estimating the effect of urban density on fuel demand. London: Department for Transport Studies.
- 18- Kelly,E.D. (1994). The transportation land-use link. *Journal of Planning Literature*9. pp 29-45.
- 19- Khattak, A.J.& Rodriguez, D. (2005). Travel behavior in neo-traditional neighborhood developments: A case study in USA. *Transportation Research Part A* 39 .pp 481–500.
- 20- Liu, C., Shen, Q. (2011). An empirical analysis of the influence of urban form on household travel and energy consumption. *Computers, Environment and Urban Systems* (35),pp347–357.
- 21- Lovelace,R., Beck,S.B.M., Watson,M., &Wild,A. (2011). Assessing the energy implications of replacing car trips with bicycle trips in Sheffield, UK. *Energy Policy*39. pp 2075-2087.

- 22- Madlener,R.&Sunak,Y. (2011). Impact of urbanization on urban structures and energy demand: what we can learn for urban energy planning and urbanization management?. *Sustainable Cities and Society* 1, pp 45-53.
- 23- Matt, K. (2009). Built environment and car travel: Analyses of interdependencies. *SUSTAINABLE URBAN AREAS*29. Delft University of Technology.
- 24- Marique,A.(2011). Urban sprawl and travel energy consumption: The case of the Walloon region of Belgium. *Proceedings of the ITRN2011*.
- 25- Masnavi, M. (2000). *The New Millennium and The New Urban paradigm: The Compact City in Practice. Achieving sustainable Urban Form*. Taylor and Francis group.
- 26- Morchain, D., Fedrizzi, S. (2011). Strategizing sustainable urban mobility in EU Neighbor Countries. *CITY HALL OF CHISINAU MUNICIPALITY*
- 27- Naess, P. (2003). *Urban Structures and Travel Behavior: Experiences from Empirical Research in Norway and Denmark*. Reviewed version of a paper prepared for the international conference on land use and modal choice, Amsterdam, 20 June, 2000.
- 28- Naess,P. (2010). Residential Location, Travel, and Energy Use in the Hangzhou Metropolitan Area. *The Journal of Transport and Land Use*, vol.3 No3. pp 27-59.
- 29- Ozbil,A. (2009). *Walking to the Station: The Effects of Urban Form on Workability and Transit Ridership*.Georjia Institute of Technology.
- 30- Permana , A.S, & Perera, R., & Kumar, S. (2008). Understanding energy consumption pattern of households in different urban development forms: A comparative study in Bandung City, Indonesia. *Energy Policy* 36. pp 4287–4297
- 31- Rafeq Jabareen, Y. (2006). Sustainable Urban Forms: Their Typologies, Models, and Concepts. *Journal of Planning Education and Research* 26. pp38-52
- 32- Sivam, A. &Karuppannan, S.(2009). *Density Design and Sustainable Residential Development*. Institute for Sustainable Systems and Technologies (ISST).
- 33- Su,Q. (2011). The effect of population density, road network density, and congestion on household gasoline consumption in U.S. urban areas. *Energy Economics* 33. pp 445-452.
- 34- Tang,U.W., &Wang,Z.S. (2007). Influences of urban forms on traffic-induced noise and air pollution: Result from a modeling system. *Environmental modeling& Software*22. pp 1750-1 764.
- 35- Travisi, M. , Camagni, R. & Nijkamp, P. (2010). Impacts of urban sprawl and commuting: a modeling study for Italy. *Journal of Transport Geography* 18 . Pp382–392.
- 36- Vance, c. & Hedel, R. (2007). The impact of urban form on automobile travel: disentangling causation from correlation. *Transportation* 34.pp575–588
- 37- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987): *Our Common Future*. Oxford/New York: Oxford University Press.
- 38- Wheeler, Stephen. M. (2002). Constructing sustainable development/safeguarding our common future: Rethinking sustainable development. *Journal of the American Planning Association* 68 (1). pp 110-118.
- 39- Zegras, P.C. (2005). *Sustainable urban mobility: Exploring the role of built environment*. Massachusetts institute of technology.