



جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱۴۰۵، دوره ۹ شماره ۱، صص ۹۰۱-۸۹۰

توسعه حمل و نقل پایدار درون شهری با رویکرد بهینه‌سازی مصرف

انرژی (منطقه ۳ شهر اصفهان)

فاطمه السادات عقیلی

کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران

fateme75aghili@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۲

چکیده

توسعه شهری سریع باعث افزایش مسائل مربوط به استفاده از انرژی و آلودگی محیطی در مناطق شهری شده است. در تحقیق مورد بحث، بررسی تأثیر عوامل مختلف شکل‌گیری شهری بر میزان استفاده از انرژی در بخش حمل و نقل منطقه ۳ اصفهان مورد مطالعه قرار گرفته است. هدف از این مطالعه، کمک به کاهش میزان مصرف انرژی و بهبود شرایط آلودگی هوا در این منطقه می‌باشد. رویکرد اتخاذ شده در این پژوهش، بهره‌گیری از مدل LEED برای ارزیابی میزان پایداری منطقه ۳ با انطباق دادن معیارهای این مدل با شرایط خاص محلی است. تحقیق نشان داد که عواملی مانند وجود خیابان‌هایی که به راحتی قابلیت پیاده‌روی دارند و کاهش وابستگی به استفاده از خودرو، بیشترین تأثیر را در کاهش مصرف انرژی داشته‌اند. منطقه مورد مطالعه توانسته است رتبه نقره‌ای را از این مدل دریافت کند که این امر نشان‌دهنده نیاز به اقدامات بیشتر برای بهبود وضعیت مصرف انرژی در این بخش شده است.

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، حمل و نقل پایدار، بهینه‌سازی مصرف انرژی، منطقه ۳ شهر اصفهان

مقدمه و بیان مسئله

انرژی، ورود اولیه برای برخی از فعالیت‌ها است، بنابراین برای بهبود در کیفیت زندگی، حیاتی است و از آن در بخش‌هایی مانند صنعت، تجارت، حمل‌ونقل، کشاورزی، خدمات، مسکونی و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. مشکلات مربوط به انرژی مشکلات تازه‌ای نیست و قدمتی ۲۵۰۰ ساله دارد، امروزه ما با اوج مصرف نفت و گاز و بنزین روبه‌رو هستیم. این منابع در صدسال آینده روبه‌کاهش است و شواهد نشان می‌دهد که تقاضای انرژی در جهان روبه‌افزایش است. (Pujar, 2015). انرژی، نقش مهمی را در زنجیره عرضه به‌عنوان کالای نهایی و در فرایند تولید بسیاری از کالاها و خدمات به‌عنوان یک نهاده نقش ایفا می‌کند. علاوه بر این، در دهه‌های اخیر توجه ویژه‌ای به مصرف انرژی و تأثیر آن بر بخش‌های مختلف اقتصادی و محیط‌زیست و حمل‌ونقل شده است. (صادقی و همکاران، ۱۳۹۰) و همچنین نگرانی‌های اخیر در مورد کیفیت محیط شهری، اثرات محیطی جهانی، هزینه و حفاظت از منابع انرژی، موجب بررسی در مورد موضوع تقاضای انرژی و مسائل زیست‌محیطی مرتبط شده است. از ابزارهای مختلفی می‌توان در جهت کاهش تقاضای انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای در محیط‌زیست استفاده کرد که یکی از این ابزارها، حمل‌ونقل است. (ANDERSON, ETAL, 1996). حمل‌ونقل همواره یکی از عوامل اثرگذار بر ساختار شهرها است (Yaliniz et al., 2011) اگر بپذیریم کلان‌شهرها موتور اقتصاد جهانی هستند، آنگاه شبکه حمل‌ونقل است که این موتورها را کارآمد نگه می‌دارد. در مقابل، ناکارآمدی سیستم حمل‌ونقل شهری عوارض جدی محیطی همانند مصرف انرژی، آلودگی هوا و پیامدهای منفی اجتماعی اقتصادی را به دنبال خواهد داشت و باعث ناکارآمدی عملکرد شهر می‌گردد (Hutchison, 2010) سیستم‌های حمل‌ونقل به‌مانند استخوان‌بندی و اسکلت کلیات اجتماعی و اقتصادی شهر هستند که برای شهرهای مدرن امکان تمرکز بروی بهبود تجارت کالا و خدمات را فراهم می‌کند و بازده اقتصادی و بهره‌وری را افزایش می‌دهد. یکی از ارکان سیستم حمل‌ونقل برای شهرهای پویا و بانشاط، حمل‌ونقل پایدار است که آن را می‌توان، مجموعه‌ای از سیاست‌های یکپارچه و پویا و دستورالعمل‌های چندبعدی در راستای تأمین اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در نظر گرفت، به‌گونه‌ای که توزیع عادلانه و استفاده مؤثر از منابع جهت رفع نیازهای حمل‌ونقل جامعه و نسل‌های آتی را به همراه داشته باشد نیاز کلان‌شهرها به دستیابی به حمل‌ونقل پایدار امری اجتناب‌ناپذیر است حمل‌ونقل شهری فصل مشترک توسعه انسانی و محیط شهری است که به حرکت روبه‌جلو در یک مسیر متوازن نیاز دارد؛ اما در عصر حاضر، الگوی فعلی باعث ناکارآمدی در جابه‌جایی مسافر، آلودگی هوا و مصرف بالای انرژی شده است که اثرات منفی خود را در گروه‌های آسیب‌پذیر جامعه از جمله کودکان، افراد سالخورده، جمعیت ناتوان و کم‌درآمد می‌گذارد (Hidalgo, Huizenga, 2013). حمل‌ونقل درون‌شهری ارتباط تنگاتنگی با توسعه پایدار دارد به‌گونه‌ای که آثار محیط‌زیستی آن شامل آلودگی هوا و مصرف انرژی، آثار اجتماعی آن شامل دسترسی و ایمنی و آثار اقتصادی آن شامل هزینه هست (Joumard, Gludmundsson, 2010) حمل‌ونقل، یکی از مهم‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده انرژی است (apa, ۲۰۰۶). امروزه یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیشروی کلان‌شهرهای ایران، مسئله حمل‌ونقل پایدار درون‌شهری است. بر همین اساس یکی از معضلاتی که در این کلان‌شهرها وجود دارد مسئله انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن است. از این‌رو هرگاه مسائل کلان‌شهرها مورد نظر قرار می‌گیرد، توجه به حمل‌ونقل درون‌شهری و پایداری سیستم‌های حمل‌ونقل و انرژی و اثرات آن بر روی محیط‌زیست به‌صورت شاخص نمایان می‌شود. بدین منظور برنامه‌های پایداری در تمامی حیطه‌ها لازم است به‌صورت بلندمدت، فراگیر، همه‌جانبه و حداکثری، وضع مطلوب را مورد

هدف قرار دهند. در این میان، ممکن است بخشی از سیاست‌گذاری‌ها و اولویت‌دهی‌ها در بازه زمانی کوتاه‌مدت مورد توجه قرار گرفته و یا روند رشد در برخی بخش‌ها تعدیل پیدا کند. جهت شناخت میزان دستیابی برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌ها به حمل‌ونقل پایدار، استفاده از شاخص‌های استاندارد، جامع و کاربردی می‌تواند بسیار راهگشا باشد. (صفارزاده و ملک‌زاده، ۱۳۸۱)

در طی دهه‌های گذشته رشد روزافزون جمعیت شهری و متعاقباً افزایش تقاضای انرژی و مصرف سوخت‌های فسیلی، انواع آلودگی‌ها و تخریب اکوسیستم‌ها. (شمس پویا، ۱۳۹۸) همچنین در کشورهای در حال توسعه، پیامدهای مختلفی را در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، کالبدی، زیست‌محیطی به همراه داشته است. از جمله این پیامدها در بعد اقتصادی می‌توان به استفاده بی‌رویه از منابع انرژی بخصوص در زمینه سوخت‌های فسیلی و گرایش به حمل‌ونقل شخصی به جای حمل‌ونقل عمومی، هزینه‌های مربوط به زیرساخت‌ها اشاره کرد. در بعد اجتماعی مسئله، می‌توان به کاهش ایمنی و امنیت اجتماعی، افزایش هزینه‌های مالی و جانی ناشی از تلفات، از بین رفتن آرامش صوتی و بصری در شهرها که از افزایش حجم ترافیک وسایل حمل‌ونقل نشأت می‌گیرد اشاره نمود و تخریب کاربری اراضی در شهرها جهت خیابان‌کشی‌ها و شریان‌های ارتباطی متنوع و فراوان نیز از جمله چالش‌های زیست‌محیطی حمل‌ونقل به حساب می‌آید که همه این چالش‌های یادشده از جمله مسائل و مشکلاتی هستند که یک چشم‌انداز منفی در نظام حمل‌ونقل شهری ایجاد کرده و ابعاد اقتصادی، اجتماعی و محیطی زندگی در شهرها را تحت الشعاع قرار می‌دهند، پیش‌بینی شده است که این روند تا سال ۲۰۴۰ ادامه خواهد داشت (conti, 2013) و همین امر سبب آشفته‌گی و عدم انسجام ساختار فضایی شهرها گردیده است. نیازهای جدید ساختار شهرها را دچار تغییر ساخته و فرصت انطباق ساختار قدیم با عملکرد جاری از شهرها گرفته شده است، و به تدریج سبب تضعیف ساختار و استخوان‌بندی شهر شده و در نهایت انتظار جدایی و تکه‌تکه شدن آن می‌رود (علی‌الحسابی و جباری، ۱۳۹۰). تناسب با تغییر نگرش به سوی توسعه پایدار در سیستم حمل‌ونقل شهری نیز نحوه برخورد با نیازهای جابه‌جایی شهروندان تغییرات عمده‌ای پیدا کرده است (Buyukan, et, 2018)

باتوجه به مسائلی نظیر: افزایش روزافزون مصرف انرژی در سیستم حمل‌ونقل شهری و ضرورت آن، کاهش قابل توجه ذخایر زیرزمینی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، و عدم وجود مسیر دوچرخه‌سواری، افزایش استفاده از خودروی شخصی و کاهش سهم حمل‌ونقل غیرموتوری و همگانی و همچنین با بررسی راهنمای طراحی محیطی LEED در میان محلات شهر اصفهان به دنبال انتخاب محله‌ای جهت ارزیابی حل مشکلات آن بودیم که علاوه بر امکان برداشت میدانی، دارای ویژگی‌هایی مانند وجود فضای شهری و تفریحی با مساحت ذکر شده در گواهینامه و همچنین دارای تنوع کاربری‌ها و امکانات توسعه حمل‌ونقل وجود داشته باشد. به این منظور منطقه ۳ شهر اصفهان انتخاب شد. بنابراین با توجه به مسائل و چالش‌های یادشده و همچنین کم‌بودن تحقیقات در زمینه توسعه حمل‌ونقل و بهینه‌سازی مصرف انرژی، پژوهش حاضر سعی شده تا با ایجاد قوانینی در برنامه ریزی و طراحی محله‌ها در جهت رسیدن به محله پایدار و کاهش چشمگیر مصرف انرژی، نقاط ضعف اصلی نظام حمل‌ونقل شهری منطقه ۳ شهر اصفهان را با توجه به شاخص‌های مطرح شده مورد شناسایی قرار دهد و نقاط ضعف آن برطرف شود. و با ایجادکردن مسیرهای امن برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری و تقویت سیستم حمل‌ونقل عمومی بتوان، در جهت توسعه حمل‌ونقل پایدار و بهینه‌سازی مصرف انرژی گام برداشت.

مبانی نظری

از نیمه اول قرن بیستم تا سال‌های ابتدایی دهه ۶۰ قرن بیستم تمرکز و تأکید بر تسهیل هر چه بیشتر حرکت وسایل نقلیه موتوری به هر شکل ممکن، جزئی جدایی‌ناپذیر از هرگونه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و ترافیک در شهرها محسوب می‌گردید. در این دوران به تفکیک مسیرهای حرکتی سواره و پیاده در جهت ایجاد حداکثر بهره‌وری از سامانه‌های حمل‌ونقل نوین توجه می‌گردید و عابر پیاده و نیازهای وی در اولویت قرار نداشت. نظریه شهر درخشان لو کوربوزیه و ساختار فضایی شهرهای بزرگ تانگه از همین منظر قابل بررسی است که به باور برخی صاحب‌نظران طی دهه ۶۰ توصیه‌های لو کوربوزیه به اجرا درآمد و خیابان تبدیل به ماشین تولید ترافیک شد (کاشانی جو و مفیدی شمیرانی، ۱۳۸۸) در نظریه شهر درخشان لو کوربوزیه شدیداً بر نیازهای ترافیکی مدرن تأکید می‌کند. او ایستگاه راه‌آهن را زیرزمین در قسمت مرکزی شهر قرارداد و روی آن را برای فرودگاه تاکسی‌های هوایی در نظر گرفت. بنا به پیشنهاد وی معابر اصلی عبور و مرور می‌بایست در سه سطح قرار گیرد: ۱- زیر زمین جهت ترافیک سنگین، ۲- همسطح زمین جهت ترافیک میان‌محله‌ای، ۳- مسیرهای روگذر برای ترافیک سریع. خطوط آهن زیرزمینی و برون‌شهری، مرکز شهر را به محلات پیرامونی متصل می‌کردند (Ostrovsky, 1970) کنزو تانگه نیز در میانه قرن بیستم بر گسترش حمل‌ونقل شهری تأکید نمود. به نظر تانگه فضاها شهری به‌عنوان زمین‌های برای برقراری ارتباط باید هر چه بیشتر با گسترش سامانه‌های حمل‌ونقل هماهنگ شوند و اینکه زمینه اصلی طراحی در حال حاضر، اندیشیدن به یک سازمان فضایی به‌عنوان شبکه‌ای از ارتباطات و به‌عنوان پیکرهای زنده همراه با است. (لاهیجی، ۱۳۹۰) از اواخر ۱۹۶۰ به‌ویژه با آشکارشدن مشکلات فراوان در شهرها ناشی از ازدحام بیش از اندازه خودروهای شخصی، حرکت‌های جدی جهت توجه به عابران پیاده و حفاظت از آنها همچنین افزایش کیفیت و در نتیجه استفاده بیشتر از حمل‌ونقل همگانی به وجود آمد. نظریه پهنه‌های محیطی کالین بیوکنن از جمله مهم‌ترین این موارد است که مهمترین اقدامات او نظیر ۱- ترافیک ماریپیج و ضرورت جداسازی تردد سواره و پیاده در شهرها ۲- ضرورت افزایش استفاده از حمل‌ونقل همگانی ۳- کیفیت، قابلیت اطمینان و دسترسی آسان به حمل‌ونقل میباشد. در نظریه حمل‌ونقل همگانی سام باس و انر به توسعه مسکونی در اطراف خطوط تراموای حومه‌ای جهت افزودن ارزش به توسعه مسکونیو ایجاد خرده‌فروشی تجاری در اطراف ایستگاه‌های تراموای حومه به شهرپرداخته است. به‌طورکلی از ابتدای قرن بیستم تا پایان دهه ۶۰ رویکرد اصلی در شهرها حمل‌ونقل خودرومدار بود. در سال ۱۹۹۰-۲۰۰۰ سازمان مشارکت اقتصادی و توسعه، نظریه ایی در قالب نظریه حمل‌ونقل پایدار ارائه دادند که در آن به حمل‌ونقلی که سلامت عمومی یا سامانه‌های زیستی را به مخاطره نینداخته و نیازهای جابه‌جایی شامل استفاده کمتر از منابع تجدیدپذیر و غیر جدید پذیر را برآورده می‌سازد اشاره شده است و به مواردی نظیر حمل‌ونقل عمومی، پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری، فناوری خودروهای الکتریکی و دوگانه‌سوز، موتور دیزلی زیستی و سایر انواع حمل‌ونقل سبز می‌پردازد.

میندالی و همکاران در سال ۲۰۰۴ با توجه به (The relationship between density and energy consumption in

urban transportation) رابطه میان تراکم و اندازه مصرف انرژی در حمل‌ونقل شهری، برخی راهکارهای کاربری زمین را ابزاری مناسب برای کاهش وابستگی شهرنشینان به ناوگان شخصی دانستند. روش پژوهش، تحلیل چندمتغیره بوده است. در آغاز، یک مدل مفهومی برای بیان موضوع تدوین شد. سپس روش کوپلات معرفی شد و برای تحلیل چندمتغیره به کار رفت. در پایان نیز کاربرد یافته‌های تکنیک کوپلات در سیاست‌گذاری بیان شد. مدل با نمایش رابطه میان متغیرهای کاربری زمین و

اندازه مصرف انرژی در مناطق شهری، نشان می‌دهد که میان عوامل مؤثر بر مصرف سوخت شهری، روابط پیچیده‌ای وجود دارد. عوامل اجتماعی، ساختار شهری و عوامل مربوط به سامانه حمل‌ونقل شهری از این جمله هستند. دلیل پیچیدگی رابطه میان این عوامل و مصرف انرژی در حمل‌ونقل، این است که عوامل گوناگون، آثار متقابلی بر یکدیگر دارند و می‌توان مصرف انرژی را بر پایه آنها تحلیل و بررسی کرد. در واقع، با ارزیابی و شناسایی روابط میان عوامل یادشده، می‌توان آثار راهکارهای گوناگون را در حوزه حمل‌ونقل و مدیریت مصرف انرژی ارزیابی کرد و به تدوین راهکارهای متناسب پرداخت.

کامیلا اریازا و همکاران در سال ۲۰۱۹ در مقاله‌ای تحت عنوان در (Sustainable urban transport, what can we

learn from Copenhagen) حمل‌ونقل پایدار شهری، چه چیزی را از کپنهاگ می‌توانیم بیاموزیم به بررسی وضعیت حمل‌ونقل پایدار در برخی از پایتخت‌ها و کلان‌شهرهای آمریکای لاتین پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که حمل‌ونقل در حال حاضر یک پنجم تقاضای انرژی جهانی و یک چهارم انتشار دی‌اکسیدکربن را عهده‌دار است. در این زمینه شهر کپنهاگ دانمارک برنامه‌ریزی کرده تا سال ۲۰۲۵ حدود ۷۵ درصد سفرها در این شهر پیاده یا با دوچرخه و حمل‌ونقل عمومی انجام شود و تنها ۲۵ درصد سفرها با خودرو باشد. در حال حاضر تعداد دوچرخه در شهر کپنهاگ بیشتر از تعداد شهروندان است به عبارتی ۵۲۰ هزار شهروند و ۵۶۰ هزار دوچرخه در این شهر حضور دارند و قرار است در سال ۲۰۲۵ کپنهاگ به اولین پایتخت بدون دی‌اکسید کربن جهان تبدیل شود.

گلدمن و گرهام در سال ۲۰۰۶ در مقاله (Sustainable urban transportation) حمل‌ونقل پایدار شهری، چهار جهت نوآورانه استدلال می‌کنند که برای موفق شدن سیاست‌های حمل‌ونقل پایدار می‌بایست آن را به‌عنوان یک مسیر سیاست‌نگریست و به بررسی چهار حوزه در حال ظهور در حمل‌ونقل پایدار یعنی تحرک جدید، تدارکات جدید، مدیریت سیستم هوشمند و سرزندگی می‌پردازند و نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تا چه حد این نوآوری‌ها نشان‌دهنده رویکرد جهت‌دار در بحث حمل‌ونقل پایدار است و این نوآوری‌ها ممکن است امیدوارکننده‌ترین مسیر به سمت پایداری باشند.

پیکي سارکار در سال ۲۰۰۷ در مقاله‌ای تحت عنوان (The problems that the use of transportation systems

directly or indirectly have on human life and environment and energy consumption) سیستم‌های حمل‌ونقلی به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر زندگی و محیط‌زیست بشر و مصرف انرژی می‌گذارند، به بررسی مشکلاتی که استفاده از وسایل نقلیه موتوری بنزین سوز و گازوئیل سوز در مسافت‌های کوتاه در انتخاب‌های استفاده‌کنندگان می‌گذارند پرداخت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی گازسوز و ایجاد هماهنگی بین کاربری زمین و سیاست‌های حمل‌ونقلی می‌تواند باعث افزایش پایداری در حمل‌ونقل در شهر کلکته شود.

جان پاچر و همکاران است که در سال ۲۰۰۷، در مقاله‌ای با عنوان (The title of the level of sustainability of

transportation networks in seven important Canadian cities) میزان پایداری شبکه‌های حمل‌ونقلی در هفت شهر مهم کانادا به بررسی، راه‌حل‌های افزایش پایداری در حمل‌ونقل پرداختند. در این مقاله در ابتدا سهم هر یک از مدل‌های حمل‌ونقلی در جابه‌جایی مسافر و کالا را در این شهر و همچنین شرایط هر یک را از لحاظ سیاست‌گذاری‌های محلی، سرمایه‌گذاری‌ها، وجود زیرساخت‌ها، میزان ایمنی، راحتی، آسایش و میزان آلاینده‌گی مورد تحلیل قرار می‌دهند، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استراتژی‌هایی برای رسیدن به پایداری در حمل‌ونقل وجود دارد که عبارت از: استفاده از الگوهای

کاربردی‌های فشرده، استفاده حداکثری از زمین با کاربری‌های متناسب با سیستم‌های حمل‌ونقل، استفاده از سیاست‌های مبتنی بر کاهش استفاده از خودروی شخصی برای سفرهای کوتاه درون‌شهری و استفاده از دوچرخه

برجسون و همکاران در سال ۲۰۱۲ در مقاله‌ای تحت عنوان *years on. the Stockholm congestion charges* به بررسی بهبود شرایط حمل‌ونقل در شهرها و ارائه سیاست‌هایی در جهت باز تنظیم تقاضای حمل‌ونقل مسافران با توجه به طریقه‌های کارآمدتری چون سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی می‌پردازند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه و تشویق به استفاده از سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی که از جایگاه تعیین‌کننده‌ای در عملکرد حمل‌ونقل شهری برخوردارند، با گسترش ابعاد شهر و افزایش مشکلات مربوط به حمل‌ونقل در کلان‌شهرها، به‌عنوان یک راهبرد مدیریت شهری مطرح می‌شود.

قرائی، آزاده در سال ۱۳۹۱ در مقاله‌ای تحت عنوان برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای توسعه پایدار محله‌ای با تأکید بر بهینه‌سازی مصرف انرژی محله دروس تهران در جهت توسعه مفهوم محله پایدار، بهینه‌سازی مصرف انرژی و ارتباط آن با برنامه‌ریزی کاربری زمین، تلاش می‌کند تا از طریق روش *AHP, GIS* زیرمعیارهای برنامه‌ریزی کاربری با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی را اولویت‌بندی می‌کند و در نهایت یافته‌های قابل‌تعمیم پژوهش را تحت عناوین: توزیع متمرکز و پراکنده، اختلاط کاربری‌ها، پیاده‌مداری، حمل‌ونقل عمومی کارا و یکپارچه و... بیان می‌کند که تأثیرات بسزایی در کاهش مصرف انرژی دارند.

مسئین زاده، فرناز در سال ۱۳۹۱ در پایان‌نامه‌ای تحت عنوان، مقایسه‌ی سیاست‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در حوزه برنامه‌ریزی کاربری زمین در ایران و انگلیس به بررسی و مقایسه نحوه ادغام ملاحظات انرژی در قوانین برنامه‌ریزی کاربری زمین و طرح‌های توسعه شهری در ایران و انگلیس می‌پردازد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در ایران نقش برنامه‌ریزی کاربری زمین در کاهش مصرف انرژی شهرها نادیده گرفته شده است.

زالی و منصوری بیرجندی در سال ۱۳۹۴ در پژوهشی باهدف تحلیل عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه حمل‌ونقل پایدار در افق ۱۴۰۴ کلان‌شهر تهران با استفاده از روش تحلیل ساختاری به بررسی ۲۴ عامل تأثیرگذار بر حمل‌ونقل پایدار و عوامل تأثیرگذار و کلیدی بر توسعه آینده حمل‌ونقل پایدار کلان‌شهر تهران با استفاده از روش تحلیل ساختاری و نرم‌افزار *MicMac* می‌پردازد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه حمل‌ونقل پایدار کلان‌شهر تهران عبارت‌اند از: زیرساخت حمل‌ونقل، ساخت فشرده شهری، فرهنگ‌سازی، مدیریت سیستم حمل‌ونقل و فناوری‌های نوین

دارابی، نگین در سال ۱۳۹۴ در پایان‌نامه‌ای تحت عنوان حمل‌ونقل پایدار درون‌شهری با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی محله فردوسی شهر کرمانشاه به بررسی راهکارهای مناسب در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی در زمینه حمل‌ونقل در محله فردوسی بر اساس الگوی *LEED-ND* می‌پردازد نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در بین عوامل مختلف ارزیابی و امتیازدهی به این محله بر اساس راهنمای طراحی محیطی و انرژی، بیشترین امتیاز از بین مسائل ارتباطات و محله هوشمند، ساختمان و زیرساخت سبز، نوآوری و فرایند طراحی و اعتبار و اولویت منطقه‌ای مربوط به الگو و طراحی محله است.

اتحادی و همکاران در سال ۱۳۹۹ در مقاله‌ای تحت عنوان حمل‌ونقل پایدار درون‌شهری با رویکرد کارایی انرژی، با استفاده از اطلاعات بخش حمل‌ونقل، به بررسی شاخص‌های عملکرد انرژی و صرفه‌جویی‌های ناشی از کارایی انرژی، بر اساس سه

شاخص: زیست‌محیطی (زیرشاخص تولید گازهای گلخانه‌ای)، در بخش اقتصادی (زیرشاخص زمان سفر اضافه شده) و در بخش اجتماعی (تصادفات) می‌پردازد نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شاخص زیست‌محیطی و اجتماعی در کاهش مصرف انرژی دارای بیشترین اهمیت بوده، بنابراین به سیاست‌گذاران پیشنهاد می‌شود با کاهش عمر ناوگان حمل‌ونقل مسافر، زمینه افزایش صرفه‌جویی انرژی در این بخش را فراهم نمایند.

اهمیت و ضرورت تحقیق

شهر اصفهان سومین شهر بزرگ کشور با جمعیتی در حدود ۴ میلیون نفر یکی از کلان‌شهرهایی است که روزانه با مشکل بسیاری نظیر ترافیک و آلودگی هوا و مصرف بالا انرژی در بخش حمل‌ونقل روبرو است؛ برخی از مناطق شهر اصفهان نیز از جمله منطقه ۳ در مقایسه با تحولات جهانی حرکت منفی در جهت حمل‌ونقل پایدار داشته است که بیشترین نزول آن هم مربوط به بخش حمل و نقل و مصرف انرژی است. مهم‌ترین تهدید حمل‌ونقلی در منطقه ۳ شهر اصفهان، به دلیل افزایش استفاده از خودروی شخصی و کاهش سهم حمل‌ونقل غیرموتوری و همگانی در سفرهای روزانه موجب افزایش ترافیک، اتلاف وقت، انرژی و ایجاد هزینه‌های سنگین برای ساکنان شهر شده و همچنین منجر به افزایش میزان تصادفات ترافیکی در شبکه‌های معابری گردیده که به‌هیچ‌عنوان، برای عبور حجم و نوع ترافیکی که در حال حاضر می‌بایست از خود عبور دهند، طراحی نشده‌اند. بنابراین با توجه به مسائل و چالش‌های یادشده می‌توان نتیجه گرفت که اهمیت این مطالعه از این جهت است که با توجه به این مسئله که حمل‌ونقل همواره یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر ساختار شهرها و زندگی بشر بوده است و از آن جایی که توجه به مصرف انرژی در حمل‌ونقل اهمیت و ضرورت ویژه‌ای دارد پس محله پایدار نیز باید دارای شبکه حمل‌ونقل مناسب باشد و با ایجاد کردن مسیر امن برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری و تقویت سیستم حمل‌ونقل عمومی، در منطقه ۳ شهر اصفهان، به‌گونه‌ای که ساکنین بتوانند به راحتی به کمک وسایل حمل‌ونقل عمومی به اکثر نقاط شهر دسترسی پیدا کنند، می‌توان تا حد زیادی به کاهش مصرف سوخت و در نتیجه کاهش آلودگی، و بهینه‌سازی مصرف انرژی گام برداشت و نقاط ضعف محله را برطرف کرد.

روش پژوهش

با توجه به تحقیقات انجام شده در زمینه شکل‌گیری مولفه‌های فرم شهری و بهبود حمل‌ونقل پایدار، شورای ساخت‌وساز سبز آمریکا، کنگره نو شهرگرایی و شورای محافظت از منابع طبیعی با هدف کاهش مصرف انرژی و ایجاد محلات پایدار شهری، راهنمای طراحی محیطی و انرژی LEED-ND را تدوین کرده‌اند. منطقه ۳ شهر اصفهان به‌عنوان یک نمونه از پایداری حمل‌ونقل و بهره‌وری انرژی برگزیده شده تا به عنوان مورد مطالعاتی در این زمینه تحلیل و بررسی شود. این پژوهش به کمبودهای برنامه‌ریزی شهری و حمل‌ونقل درون‌شهری می‌پردازد و با استفاده از داده‌های حمل‌ونقل، شاخص‌های عملکرد انرژی و کارایی انرژی، راه‌های کاهش مصرف انرژی و بهبود کیفیت محیط شهری را مورد بررسی قرار می‌دهد.

این پژوهش با رویکرد توصیفی و تحلیلی، به جمع‌آوری داده‌ها از منابع مختلف از جمله متون علمی، اسناد کتابخانه‌ای و مشاهده میدانی می‌پردازد و با تهیه پرسش‌نامه و به‌کارگیری سیستم ارزش‌گذاری LEED-ND، وضعیت منطقه ۳ شهر اصفهان را تحلیل می‌کند. در این پژوهش، گواهینامه LEED با ۱۱ شاخص و ۴۰ امتیاز، به‌منظور ارزیابی ویژگی‌های محیطی

منطقه ۳ و محدوده مرکزی شهر اصفهان به کار گرفته شده است. امتیازدهی به معیارهای مختلف با شناسایی هدف و روش اندازه‌گیری هر معیار در محدوده منطقه ۳ انجام می‌گیرد و بر اساس این معیارها و استانداردهای مربوطه، تحقق هر معیار مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در نهایت، بر اساس مجموع امتیازات، تعیین می‌شود که منطقه ۳ در کدام دسته از درجه‌بندی‌های پلاتینیوم، طلا، نقره و مورد تأیید قرار خواهد گرفت. این مطالعه در نهایت به دنبال ارائه راه‌حلی برای ترکیب کردن حمل‌ونقل پایدار با اصول بهینه‌سازی مصرف انرژی است تا از این طریق، نتایجی کاربردی و مؤثر برای بهبود شرایط زیست‌محیطی و انرژی در منطقه ۳ شهر اصفهان حاصل شود. ارزیابی‌ها و تحلیل‌های انجام شده بر اساس معیارهای LEED-ND، به ما این امکان را می‌دهد که درک بهتری از نحوه تأثیرگذاری طراحی شهری و مدیریت حمل‌ونقل بر مصرف انرژی داشته باشیم. این ارزیابی‌ها همچنین می‌توانند به عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری‌های آتی در زمینه توسعه شهری و طراحی محیط‌های پایدار و کم‌مصرف مورد استفاده قرار بگیرند. به منظور دستیابی به نتایج دقیق، این پژوهش متکی بر روش‌هایی است که اجازه می‌دهند تا تفاوت‌های مکانی به دقت تحلیل شوند و از طریق مشاهده میدانی و جمع‌آوری اطلاعات از جامعه آماری، تصویری واضح از وضعیت موجود و چالش‌های پیش روی منطقه ۳ شهر اصفهان ارائه دهند. در این راستا، پرسش‌نامه‌ها و مصاحبه‌هایی با ساکنان و ذی‌نفعان مختلف انجام شده تا بیش‌های لازم برای تحلیل و ارزیابی دقیق فراهم شود.

جدول ۱: امتیازبندی شاخص‌های منتخب

امتیاز	معیار	مبحث
۳	مجاورت مسکن و مراکز اشتغال	موقعیت و ارتباط هوشمند
۱	شبکه دوچرخه‌سواری و کیوسک نگهداری دوچرخه	
۷	کاهش وابستگی به اتومبیل	
۱۲	خیابان‌های قابل پیاده‌روی	الگو و طراحی واحد همسایگی
۶	توسعه فشرده	
۴	تنوع کاربری‌ها	
۲	شبکه خیابان	
۱	تسهیلات عبور و مرور	
۲	مدیریت تقاضای حمل‌ونقل	
۱	دسترسی به فضای شهری و عمومی	
۱	نزدیکی به مدرسه	
۴۰	مجموع امتیازات	

(منبع: USGBC & NRDC & CNU, 2011)

یافته و بحث‌ها

پس از سنجش و اندازه‌گیری مباحث مطرح شده، با استفاده از روش ارزیابی مناسب به طبقه‌بندی اطلاعات کسب شده در قالب جداول و نقشه‌ها و همچنین انجام محاسبه‌های لازم در جهت اتخاذ امتیاز کسب شده برای منطقه ۳ اصفهان پرداخته شد، که شرایط هر یک از مباحث به لحاظ کسب امتیاز به اختصار در جدول زیر آورده شده است:

امتیاز کسب شده	امتیاز گواهینامه	معیار	مبحث
۱,۵	۳	مجاورت مسکن و مراکز اشتغال	موقعیت و ارتباط هوشمند
۰,۵	۱	شبکه دوچرخه سواری و کیوسک نگهداری دوچرخه	
۷	۷	کاهش وابستگی به اتومبیل	
۴	۱۲	خیابان‌های قابل پیاده‌روی	۴- الگو و طراحی واحد همسایگی
۳	۶	توسعه فشرده	
۳	۴	تنوع کاربری‌ها	
-	۲	شبکه خیابان	
۰,۵	۱	تسهیلات عبور و مرور	
۱,۵	۲	مدیریت تقاضای حمل و نقل	
۱	۱	دسترسی به فضای شهری و عمومی	
۱	۱	نزدیکی به مدرسه	
۲۳	۴۰	مجموع امتیازات	

با بررسی جدول ارائه شده، مشخص می‌شود که برخی از شاخص‌ها امتیاز کامل را کسب کرده‌اند. به عنوان مثال، شاخص کاهش وابستگی به خودرو با توجه به تنوع وسایل حمل و نقل عمومی شامل مترو، اتوبوس و تاکسی در منطقه ۳، امتیاز کامل را به دست آورده است. همچنین، دسترسی به فضاهای عمومی و شهری و نزدیکی به مدارس به دلیل پوشش مناسب محله و فاصله استاندارد، هر دو امتیاز کامل را به خود اختصاص داده‌اند. از سوی دیگر، شاخص‌هایی مانند توسعه فشرده نیز با توجه به متوسط طبقات منطقه و سطح اشغال زمین، امتیاز کامل را کسب کرده‌اند. در مقابل، شاخص‌هایی مانند نزدیکی محل سکونت و کار تنها نیمی از امتیاز را به دست آورده‌اند، زیرا عواملی مانند توانایی تهیه مسکن موجب کاهش امتیاز شده است. شبکه دوچرخه سواری و کیوسک‌های نگهداری دوچرخه، به دلیل محدوده مرکزی و وجود آثار باستانی در اطراف، امتیاز کمتری کسب کرده‌اند. همچنین، خیابان‌های قابل پیاده‌روی، تنوع کاربری‌ها، تسهیلات عبور و مرور و مدیریت تقاضای حمل و نقل امتیازاتی کمتر از حد کامل را به دست آورده‌اند. در مقابل، شاخص‌هایی مانند شبکه خیابان‌ها هیچ امتیازی کسب نکرده‌اند، زیرا میزان تقاطع‌ها و ارتباط بین خیابان‌ها با استانداردهای گواهینامه LEED مطابقت نداشته است. با توجه به این نتایج، لازم است که شاخص شبکه خیابان‌ها در اولویت قرار گیرد و سپس شاخص‌هایی مانند مدیریت تقاضای حمل و نقل و تسهیلات عبور و مرور به منظور بهبود کارآمدی انرژی در منطقه ۳ مورد توجه قرار گیرند. در نهایت، از ۴۰ امتیاز ممکن، منطقه ۳ توانسته ۲۳ امتیاز را کسب کند، که اگر بخواهیم امتیازات را بر اساس گواهینامه LEED رتبه‌بندی کنیم:

			
Certified	Silver	Gold	Platinum
14-19 points earned	20-24 points earned	24-29 points earned	30+ points earned

شکل ۱: امتیاز بندی گواهینامه LEED

با توجه به تصویر فوق و امتیازی که منطقه ۳ کسب کرده است می توان آن را در درجه ی سیلور یا نقره ای دسته بندی کرد.

نتیجه گیری

در پی تحولات اخیر که در عناصر تأثیرگذار بر توسعه شهری به وقوع پیوسته، تأثیرات معتناهی بر محلات مشاهده شده و اهمیت محله در زمینه شهرسازی افزایش یافته است. این در حالی است که همچنان نیازمند تحلیل‌ها و تحقیقات عمیق‌تری در زمینه توسعه پایدار محله‌ای هستیم، به خصوص در حوزه انرژی که نقش مهمی در زندگی روزانه دارد و برای حفاظت از منابع برای آیندگان اساسی است. رشد مصرف انرژی و پیامدهای آن بر محیط زیست، شهرسازان را به سمت اتخاذ الگوهای توسعه پایدار سوق داده است. در دوران کنونی، لزوم استفاده و تطبیق الگوهای بین‌المللی با شرایط داخلی برای پیشبرد توسعه محله‌ای پایدار به یک امر ضروری تبدیل شده است. پژوهش حاضر با به کارگیری یک الگوی مدیریت طراحی محیطی و انرژی در یکی از محلات تهران، به دنبال ایجاد مسیری برای توجه دقیق‌تر به مقوله انرژی در شهرها است.

مراجع

- براتی، سردره. (۱۳۹۱). تأثیر شاخص های فرم شهری بر میزان استفاده از اتومبیل شخصی و مصرف انرژی در مناطق شهر تهران. باغ نظر، ۲۶(۱۰)، ۳-۱۲.
- جهانشاهلو، ل. امینی ا. برنامه ریزی شهری و نقش آن در دستیابی به حمل و نقل پایدار شهری.
- زند مقدم. (۱۳۸۳). اندیشه های نو در جغرافیای ایران. فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی «سپهر»، ۱۳(۵۲)، ۵۹-۶۰.
- صفدری مولان، امین، زیاری، کرامت اله، پوراحمد، احمد. (۱۳۹۷). بررسی تأثیرات متقابل سیستم حمل و نقل شهری و نظام کاربری زمین در شهر تهران با تاکید بر پایداری حمل و نقل (نمونه موردی: منطقه ۸ تهران). جاده.
- لطفی، تبی‌نژادکناری، فاطمی. (۱۳۹۰). بررسی کارآمدی ساختار فضایی شهری و توزیع کاربری خدماتی در شهرهای خطی شمال ایران. مطالعات شهری، ۲(۱)، ۷-۲۲.
- نوریان، فرشاد، فتح جلالی. (۱۳۹۸). بررسی و تحلیل اثرات برنامه‌ریزی کاربری اراضی و شبکه حمل‌ونقل بر مصرف انرژی در شهر، مورد مطالعاتی: محدوده ۳۵ هکتاری در شهر جدید هشتگرد. معماری و شهرسازی آرمان شهر، ۱۳(۳۱)، ۲۷۱-۲۸۶.
- برک پور، ناصر، مسنن زاده. (۱۳۹۰). بررسی مقایسه ای سیاست های بهینه سازی مصرف انرژی در حوزه برنامه ریزی کاربری زمین در ایران و انگلیس. فصلنامه مطالعات شهری، ۱(۱)، ۴۱-۶۰.

- بهزادفر، ذبیحی. (۱۳۹۱). راهنمای برنامه‌سازی حوزه‌های شهری در چارچوب توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی. باغ نظر، ۸(۱۸).
- حاتمی نژاد، محمدی، روح ا. (۱۳۹۱). رهیافتی به شکل پایدار شهری. فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی «سپهر»، ۲۱(۸۴)-۱، ۷-۲.
- دارابی، مسعود، محمد، ابطحی. (۱۴۰۰). سنجش پایداری محله با به‌کارگیری الگوی LEED-ND در راستای کاهش مصرف انرژی (مطالعه موردی: محله فردوسی کرمانشاه). توسعه پایدار شهری، ۳(۶)، ۱-۱۷.
- رضویان، مؤذن، فورچی. (۱۳۹۷). ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس محله ای با استفاده از مدل لید در راستای توسعه پایدار (مطالعه موردی: محله ولنجک شهر تهران). جغرافیا و توسعه فضای شهری، ۱(۶)، ۲۲۳-۲۳۷.
- زیاری کرامت اله. برنامه ریزی کاربری اراضی شهری (مورد: میناب).
- صادقی، زین العابدین، هاشمی، فریبا السادات، اکبری فرد. (۱۳۹۵). بررسی روند کارایی انرژی در بخش حمل و نقل. پژوهشنامه حمل و نقل، ۱۳(۴)، ۵۴-۷۵.
- صادقی، سید کمال، صنوبر، ناصر، بهبودی، داوود، دهقانی. (۱۳۸۹). رابطه بین مصرف انرژی و تولید در بخش صنعت ایران. فصلنامه علمی مدل‌سازی اقتصادی، ۱۷(۶)، ۹۱-۱۱۰.
- عزیزی، قرائی، آزاده. (۱۳۹۳). برنامه ریزی کاربری زمین در راستای توسعه پایدار محله ای با تأکید بر بهینه سازی مصرف انرژی (مطالعه موردی: محله دروس، تهران). هویت شهر، ۹(۲۲)، ۵-۱۸.
- کاظمیان، رسولی، افشین، رفیع پور. (۱۳۹۶). مزیت‌های حمل و نقل ریلی درون شهری نسبت به جاده‌ای، بر اساس رویکرد توسعه پایدار، مطالعه موردی خط ۴ متروی تهران. فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۶(۲۳)، ۷۷-۹۴.
- ملائی، کامیابی. (۱۳۹۸). ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس محله‌ای با استفاده از مدل لید در راستای توسعه پایدار (مورد مطالعاتی: محله یوسف‌آباد منطقه شش تهران). فصلنامه برنامه ریزی توسعه شهری و منطقه ای، ۵(۱۳)، ۳۷-۵۶.
- مهرانفر، جهانبخش، عیسی‌زاده. (۱۳۹۰). بررسی ارتباط میان مصرف انرژی و سطح شهرنشینی در ایران (کاربرد از الگوی تصحیح خطای برداری و روش تجزیه عوامل). فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد اقتصادی، ۱(۲).
- Anderson, W. P., Kanaroglou, P. S., & Miller, E. J. (۱۹۹۶). Urban form, energy and the environment: a review of issues, evidence and policy. *Urban studies*, ۳۳(۱), ۷-۳۵
- Aurbach, L. (۲۰۰۹). An introduction to LEED-ND for CNU members. In Congress of New.
- Bailey, L., Mokhtarian, P. L., & Little, A. (۲۰۰۸). The broader connection between public transportation, energy conservation and greenhouse gas reduction (No. TCRP Project J-۱۱/Task ۳). Fairfax, VA: ICF International.
- Bongardt, D., & Schaltenberg, P. (۲۰۱۱). Transport in a Green Economy. United Kingdom, ۱۲۲-۱۳۰
- Bongardt, D., & Schaltenberg, P. (۲۰۱۱). Transport in a Green Economy. United Kingdom, ۱۲۲-۱۳۰
- Cowan, R., & Rogers, L. (۲۰۰۵). The dictionary of urbanism (Vol. ۶۷). Tisbury: Streetwise press.
- Dalkmann, H., & Sakamoto, K. (۲۰۱۱). Transport: Investing in energy and resource efficiency. UNEP, Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication, ۳۷۴-۴۱۱
- Dalkmann, H., & Sakamoto, K. (۲۰۱۱). Transport: Investing in energy and resource efficiency. UNEP, Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication, ۳۷۴-۴۱۱

- Dittmar, H., & Poticha, S. (۲۰۰۴). Defining transit-oriented development: The new regional building block. The new transit town: Best practices in transit-oriented development, ۱۹-۴۰.
- ICLEI, U., & Habitat, U. N. (۲۰۰۹). Sustainable Urban Energy Planning: A handbook for cities and towns in developing countries. ICLEI-Local Governments for Sustainability, UNEP, UN Habitat.
- Imperatives, S. (۱۹۸۷). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. Accessed Feb, ۱۰, ۱-۳۰۰.
- Litman, T., & Burwell, D. (۲۰۰۶). Issues in sustainable transportation. International Journal of Global Environmental Issues, ۶(۴), ۳۳۱-۳۴۷.
- Munasinghe, M. (۱۹۹۳). Environmental economics and sustainable development (Vol. ۳). World Bank Publications.
- Shaaban, A. H. (۲۰۲۲). Quality of Life in Contemporary Neighborhood Design Initiatives: An Empirical Study to Assess Quality of Life through Spatial Dimension in New Urbanist and LEED-ND Certified Neighborhoods. Michigan State University.
- Siemon, C. W. (۲۰۰۹). A comparison of the Energy Efficiency of Leed to Non-Leed Buildings and to their Energy models (Doctoral dissertation, University of Florida).