فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای (علمی)، سال پنجم، شماره ۱۳، تابستان ۱۳۹۹، صفحات ۳۷-۵۶
نوع مقاله؛ مقاله پژوهشی DOI: 10.22054/urdp.2021.60081.1313

ارزیابی کارآیی انرژی در مقیاس محله‌ای با استفاده از مدل لید در راستای توسعه پایدار (مورد مطالعاتی: محله یوسف‌آباد منطقه شش تهران)

اعظم ملائی*، سعید کامیابی **

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۸

چکیده

افزایش تقاضا برای انرژی و تأکید بر پایداری محیط‌زیست، باعث ایجاد انقلابی در زیرساخت‌های انرژی موجود در محیط ساخته است. به موازات آن، سیستم‌های انرژی توزیع شده بیشتری، به‌سرعت در حال ظهور هستند. این تغییرات به‌طور حتم بر طراحی، بهره‌برداری و مدیریت ساختمان‌ها تأثیر می‌گذارد. در این مقاله باهدف ارزیابی کارآیی انرژی در مقیاس محله‌ای با استفاده از مدل لید در راستای توسعه پایدار در محله یوسف‌آباد منطقه شش تهران انجام می‌شود. نوع تحقیق کاربردی و روش مطالعه توصیفی – تحلیلی می‌باشد. روش جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای و داده‌های تفضیلی منطقه شش تهران بوده و تجزیه‌وتحلیل داده با استفاده از مدل لید صورت گرفته است. لید دارای سه دسته معیار موقعیت و ارتباط هوشمند (شامل شاخص‌های نزدیکی به مدرسه، کاهش وابستگی به اتومبیل و شبکه دوچرخه)، الگو و طراحی واحد همسایگی (شامل شاخص‌های توسعه فشرده، تسهیلات عبور و مرور، تنوع مسکن و دسترسی به فضای‌های عمومی)، زیرساخت و ساخت‌وساز سبز (شامل شاخص‌های کاهش جزایر حرارتی، کارآیی انرژی زیرساخت‌ها و کارآیی انرژی ساختمان‌ها) است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که محله یوسف‌آباد، در مجموع امتیاز محدوده مورد مطالعه از ۲۷ امتیاز ممکن حدود ۱۶/۷۵ امتیاز را به دست آورده است که نشان‌دهنده وضعیت مورد تأیید – بیشتر از نیمی از امتیازها کسب‌شده- قرار دارد و با تغییرات دیگر در محدوده، کارایی انرژی با توجه به مدل لید بیشتر می‌شود. ازاین‌رو ضروری است اقدامات مرتبط با انرژی با هدف کاهش مصرف آن و دستیابی به کارایی انرژی صورت پذیرد و با بستر فرهنگی خود سبب رونق اجتماعی-اقتصادی محیط‌زیست شهروندان شده و هم‌زمان با ارتقا کیفیت محیط به حفظ منابع طبیعی نیز توجه داشته باشند.

واژگان کلیدی: انرژی، محله، مدل لید، توسعه پایدار، یوسف‌آباد.

---

* دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، سمنان، ایران. (نویسنده مسئول)
azammolaei8@gmail.com

** دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، سمنان، ایران.
saeidkamyabi@gmail.com

طرح مسأله

با شناخت بر روند سریع شهرنشینی و نقش‌های مهمی که شهرها می‌توانند در پیشرفت توسعه پایدار داشته باشند، قرن بیست و یکم به‌عنوان قرن شهری نامیده می‌شود (الویست و همکاران، ۲۰۱۹: ۲۶۸). درواقع، طی دو دهه گذشته، بسیاری از شهرهای جهان اقدامات گسترده‌ای را برای ارتقا توسعه پایدار انجام داده‌اند (هی و همکاران، ۲۰۱۸: ۸۵). برای مثال، این موارد شامل ابتکارات یا برنامه‌های به‌روزرسانی در محله‌های فقیرنشین برای کاهش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای مرتبط با آن است (بروتو و بولکلی، ۲۰۱۳: ۹۵). انتشار دستور کارهای بین‌المللی مانند دستور کار جدید شهری و اهداف توسعه پایدار سازمان ملل، انگیزه بیشتری برای ابتکارات پایداری شهری در چند سال گذشته ایجاد کرده است. چنین ابتکاراتی در مقیاس‌های مختلف در دسترس است، از ساختمان‌ها گرفته تا بلوک‌ها، محله‌ها و شهرها (شریفی و همکاران، ۲۰۲۱: ۳). توسعه پایدار مقیاسی است که حداقل به دو دلیل عمده موردتوجه خاص قرارگرفته است. اول اینکه یک واحد اساسی شهری که به‌اندازه کافی کوچک است، می‌تواند ایده‌های نوآورانه برنامه‌ریزی و طراحی را تجربه کند و یا به‌اندازه کافی بزرگ است که می‌تواند رویکردهای سیستمی و یکپارچه‌ای را برای توسعه شهری که تعاملات بین عناصر مختلف شهری را در بر می‌گیرد، اتخاذ کند (سالا بنیتز و همکاران، ۲۰۲۰؛ اسپارشات و همکاران، ۲۰۱۸: ۸۷). دوم، ادعا می‌شود که محله مقیاس بهینه‌ای برای در نظر گرفتن/ارتقا تعاملات اجتماعی بین ساکنان و مشارکت ذینفعان محلی در ابتکارات پایداری است که در دستور کار جدید شهری تأکید شده است (شریفی و همکاران، ۲۰۱۶: ۱۶۵۷).

تغییراتی که اخیراً در عوامل مؤثر بر توسعه شهری رخ داده است، اثرات قابل‌توجهی در محلات داشته و مفهوم محله جایگاه ویژه‌ای در شهرسازی پیدا کرده است. به‌تبع مسائل توسعه‌های جدید شهری و علی‌رغم ارائه نظریه‌های جدید، می‌توان گفت که موضوع توسعه پایدار محله‌ای هنوز از بستر لازم در تحلیل و تحقیق زیاد برخوردار است. به دنبال مفهوم توسعه پایدار محله‌ای، یکی از چالش‌برانگیزترین بحث‌ها، بحث انرژی است که جایگاه مهمی در زندگی روزمره ساکنین دارد. آب‌وهوای شهری و کیفیت هوای بیرونی شهرهایی که بسته به میزان مصرف حرارتی ساختمان‌ها تعادل گرمایی مثبتی دارند، باعث افزایش گرمای درون‌شهری و اثرات گرم شدن کره زمین می‌شود (موتانی و تودچی، ۲۰۲۰: ۱۳۶۲). شهرنشینی به دلیل رشد جمعیت تأثیر منفی بر محیط‌زیست دارد. توسعه پایدار شهر و محله به‌عنوان یک نیاز اساسی است. برای این منظور، در چند سال گذشته چندین ابزار

ارزیابی پایداری محله توسعه‌یافته و در سراسر جهان مورداستفاده قرار گرفته است (عزیزی، ۲۰۲۰: ۶۴۲). حفظ منابع انرژی برای نسل آینده همراه با استفاده نسل حاضر، از طریق بهینه‌سازی مصرف انرژی و جایگزین کردن انرژی‌های جدید حائز اهمیت است. "روند رو به رشد مصرف انرژی در نیمه دوم قرن بیستم دو مشکل را به وجود آورد: اول، افزایش آلودگی‌های محیطی و دوم، وابستگی شدید به منابع انرژی تجدید ناپذیر در حال اتمام "(مفیدی شمیرانی، ۱۳۸۷: ۱۲۵). به همین دلیل، علم شهرسازی در سال‌های اخیر، الگوهای توسعه شهری مختلفی را در راستای دستیابی به جوامع شهری پایدار و کاهش مصرف انرژی مطرح کرده است. بدین ترتیب تکنیک‌های برنامه‌ریزی سایت با در نظر گرفتن کارایی انرژی می‌توانند در طراحی‌ها، تراکم، یکپارچه‌سازی کاربری‌ها و طراحی شبکه حمل‌ونقل مورداستفاده قرار گیرند. برای مثال، چیدمان کالبدی فضایی کاربری‌ها می‌تواند در میزان پایداری و مصرف انرژی نقش مهمی ایفا کند (عزیزی و قرائی، ۱۳۹۴: ۸).

مدل لید به‌عنوان "برنامه صدور گواهینامه توسط شورای ساختمان سبز ایالات‌متحده (USGBC[1]) از طریق یک فرآیند اجماع که شامل مهندسان ساختمان می‌شود، به‌منظور ارائه یک چارچوب ساده فراگیر برای ارزیابی عملکرد ساختمان و دستیابی به اهداف پایداری" تعریف‌شده است (چن، ۲۰۱۵؛ زیمرمان، ۲۰۰۷). اولین نسخه مدل لید در اجلاس عضویت USGBC در آگوست ۱۹۹۸ با هدف بررسی ساخت‌وسازهای جدید راه‌اندازی شد (لی و چن، ۲۰۰۸). پس از در نظر گرفتن تغییرات گسترده، سیستم رتبه‌بندی ساختمان سبز لید نسخه ۲,۰ در مارس ۲۰۰۰ منتشر شد، دو سال بعد یعنی در سال در ۲۰۰۲، مدل لید نسخه ۲,۱ منتشر شد و لید نسخه ۲,۲ را در سال ۲۰۰۵ تأسیس کرد (USGBC، 2009). روند تکاملی لید در طول سال‌های گذشته به‌منظور پاسخگویی به نیازهای بازاریابی جدید درحال‌توسعه ادامه داشته است و همچنین شامل انواع ساختمان‌ها اعماز تجاری، مسکونی، اداری و ... می‌شود (USGBC، 2009). پس از اولین راه‌اندازی مدل لید، این سیستم رتبه‌بندی، به دلیل اعتبار جهانی، از اعتبار بالایی برخوردار شد، زیرا ۷۹، ۷۸۱ پروژه از ۱۹ ژوئن ۲۰۱۵ توسط این سیستم دارای گواهینامه جهانی شدند (USGBC، 2016). اعتقاد بر این است که لید برای ارزیابی محیط‌زیست در ایالات‌متحده و ۳۰ کشور دیگر مورداستفاده قرار می‌گیرد (اسدروبالی و همکاران، ۲۰۱۵)؛ بنابراین مدل لید برای

1. US Green Building Council

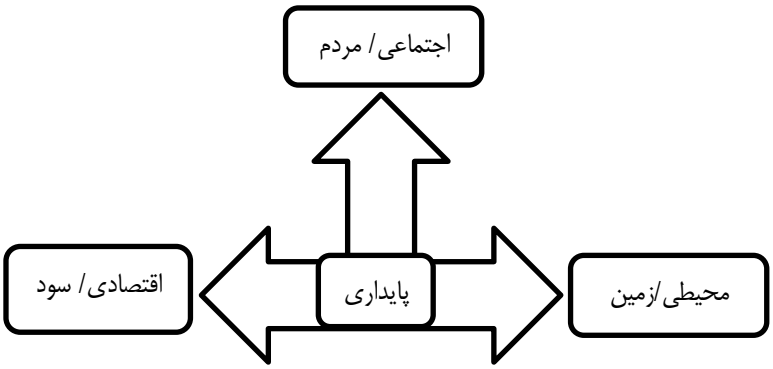
ارزیابی عملکرد ساختمان و دستیابی به اهداف پایداری در محله یوسف‌آباد در نظر گرفته شده است.

محله یوسف‌آباد نیز با بررسی سرشماری‌های انجام‌شده در طول سال‌های اخیر شاهد افزایش چشمگیر شهرنشینی بوده است. این امر، استفاده بیشتر از منابع انرژی‌زا را موجب گردیده است. با توجه به‌ضرورت و اهمیت دسترسی به انرژی برای توسعه و محدودیت منابع انرژی‌هایی که امروزه مورداستفاده انسان قرار دارد، حفاظت از منابع انرژی و استفاده بهینه از آن ضروری است. ازآنجاکه شهرها و محله‌ها، مصرف‌کننده‌های اصلی انرژی به شمار می‌روند، می‌توان از آن‌ها به‌عنوان راه‌حل کلیدی استفاده نمود. به‌این‌ترتیب یکی از مهم‌ترین وظایف برنامه ریزان شهری، ایجاد محله‌هایی است که به لحاظ مصرف انرژی کارا باشند. با توجه به مطالب گفته‌شده، با بررسی ملاحظات مربوط به بهینه‌سازی مصرف انرژی در برنامه‌ریزی کاربری زمین و بنا بهره‌گیری تجربیات کشورهای پیشرو در این زمینه، محله یوسف‌آباد شهر تهران که یکی از محلات منطقه شش شهر تهران است، در ارتباط با مصرف انرژی و نحوه استفاده کاربری زمین مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. از همین رو سؤال اصلی تحقیق این می‌باشد که کارایی انرژی محله یوسف‌آباد شهر تهران در راستای توسعه پایدار در چه وضعیتی قرار دارد؟

مبانی نظری تحقیق

۱) پایداری و توسعه پایدار

در ادبیات، "پایداری" اغلب برای قرار دادن تحقیقات دانشگاهی در زمینه برنامه‌ریزی شهر و طراحی شهری استفاده شده است (زیبو، ۲۰۱۶: ۴). واژه "پایدار" امروزه به‌طور گسترده‌ای به‌منظور توصیف جهانی که در آن نظام‌های انسانی و طبیعی توأماً بتوانند تا آینده‌ای دور ادامه حیات دهند، بکار گرفته می‌شود. مفهوم "توسعه پایدار" به معنی ارائه راه‌حل‌هایی در مقابل الگوهای سنتی محیطی، اجتماعی و اقتصادی توسعه می‌باشد که بتواند از بروز مسائلی همچون نابودی منابع طبیعی، تخریب اکوسیستم‌ها، آلودگی، افزایش بی‌رویه جمعیت، رواج بی‌عدالتی و پایین آمدن کیفیت زندگی انسان‌ها جلوگیری کند (شیعه، پورحیدری، ۱۳۹۳: ۷).



شکل ۱. انواع پایداری (زیبو، ۲۰۱۶: ۴).

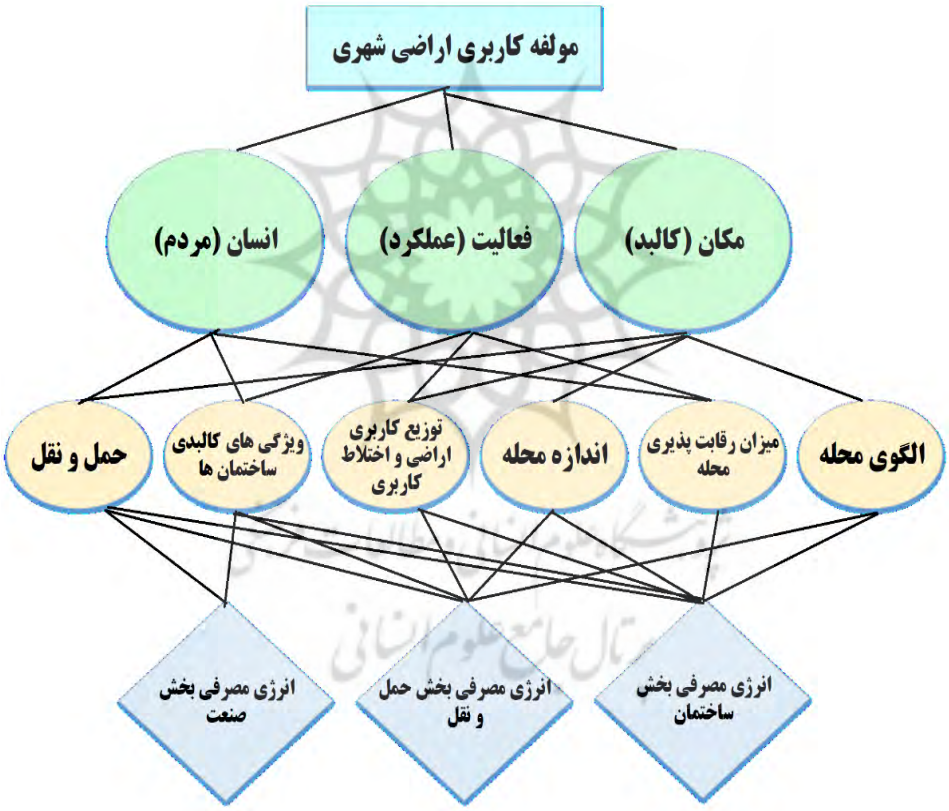
۲) نقش و جایگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی در توسعه پایدار محله‌ای

در آغاز قرن بیست و یکم، دامنه نفوذ پایداری و حفظ منابع انرژی، به‌عنوان هدف اصلی، به سطح برنامه‌ریزی شهر رسیده است (پدرو و همکاران، ۲۰۱۸: ۹۳۴). پرداختن به موضوع بهینه‌سازی مصرف انرژی در حوزه‌های مختلف شهرسازی، از جمله در برنامه‌ریزی کاربری زمین، امری ضروری و حائز اهمیت است. پایداری انرژی به معنی تأمین نیازهای انرژی نسل حاضر، بدون آسیب به تأمین نیازهای نسل‌های آینده می‌باشد. به نظر می‌رسد که بهینه‌سازی مصرف انرژی در سطح شهرها، به‌ویژه در مقیاس محله، نیاز به پژوهش‌های بیشتر دارد. همراه با کنترل طرح ساختمان‌ها از نظر مصرف انرژی، کارایی مصرف انرژی از طریق تمهیدات شهرسازی نیز می‌تواند افزایش قابل‌توجهی داشته باشد. بهینه‌سازی مصرف انرژی در شهرسازی دامنه گسترده‌ای دارد و این مفهوم را می‌توان در مقیاس‌های گوناگون مطرح کرد. موضوع بهینه‌سازی مصرف انرژی در بافت‌های گوناگون شهر، نظیر بافت‌های فرسوده و فشرده، برنامه‌ریزی و طراحی‌شده، حاشیه‌نشین، بلندمرتبه و موارد دیگر متفاوت است. تقلیل مصرف انرژی شاید از عوامل تأثیرگذار بر ساختار و طراحی بناها، زیرساخت‌ها، شریان‌ها و کاربری زمین باشد (فتح جلالی، ۱۳۸۹: ۲۸). مصرف انرژی در شهرها را می‌توان به سه بخش ساختمان، حمل‌ونقل و صنعت طبقه‌بندی نمود. «انرژی مصرف‌شده در ساختمان، صنعت و حمل‌ونقل، به میزان ۵۰٪، ۲۵٪ و ۲۵٪ بوده است (شیعه، پورحیدری، ۱۳۹۳: ۸). نحوه استقرار ساختمان و فرم ساختمان نیز در میزان اتلاف انرژی نقش مؤثری را دارد (اربابیان، ۱۳۸۰: ۳). بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل، با توجه به کمبود منابع تجدید ناپذیر و نیز آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از استفاده این نوع مواد

سوختی که روند ناپایداری را تشدید می‌کنند، حائز اهمیت خواهد بود. از سیاست‌های اجرایی بهینه‌سازی انرژی در بخش حمل‌ونقل می‌توان به مواردی چون: تبیین خط‌مشی‌های بلندمدت و میان‌مدت و کوتاه‌مدت، تعیین اولویت‌ها و ارائه طرح‌های قابل‌اجرا، تدوین استانداردها و برچسب‌های انرژی، بررسی وضعیت ترافیک در حمل‌ونقل درون و برون‌شهری، توجه به ترکیب شیوه‌های حمل‌ونقلی مختلف و موارد دیگر اشاره کرد. در موضوع کاهش مصرف انرژی در شهرها می‌توان راهبردهایی از قبیل استفاده از منابع انرژی سازگار با محیط و تجدیدپذیر، جلوگیری از رشد بی‌رویه شهرها، توجه به تطابق محیط مصنوع با محیط‌زیست، مکان‌یابی صحیح کاربری‌ها و تعیین سلسله‌مراتب، توجه به نوع اقلیم در کلیه مقیاس‌ها، بالا بردن کیفیت ساخت، اولویت دادن به توسعه درون‌زا و توسعه حمل‌ونقل عمومی را در اولویت قرار داد. در تبیین رابطه میان پایداری انرژی و توسعه پایدار شهری، سه اصل طراحی شهری نیز معرفی می‌شود که عبارت‌اند از: ۱) اولویت بخشیدن به بازیافت ساختمان‌ها، اماکن و زیرساخت‌های موجود از طریق منطبق نمودن با شرایط جدید؛ ۲) طراحی شهری پایدار دغدغه حفاظت از منابع طبیعی، منظر طبیعی زمین و حیات‌وحش را دارد و ۳) طراحی شهری پایدار در توسعه نواحی شهری جدید از طریق کاربرد استخوان‌بندی شهری صحیح، گونه‌های ساختمانی مناسب، توزیع فضایی مناسب کاربری‌ها و استفاده از تراکم بهینه پیگیری می‌شود. برنامه کاربری زمین محصول یک فرایند برنامه‌ریزی است که در آن مراحل مختلفی موضوعیت پیدا می‌کنند. به دست آوردن نیازهای فضایی و مکانی، مشخص کردن مناسبت زمین برای جانمایی کاربری‌های خاص، تحلیل ظرفیت زمین‌های موردنظر و ارائه گزینه‌های متنوع از چیدمان فضایی کاربری‌ها از آن جمله هستند. مطالعات موجود در خصوص برنامه‌ریزی کاربری زمین نشان می‌دهند که مبانی نظری و عملی دیدگاه کارکردی کاربری زمین پس از دهه ۱۹۸۰ و گسترش مفهوم توسعه پایدار موردانتقاد قرارگرفت و تغییراتی اساسی در مبانی برنامه‌ریزی کاربری زمین به وقوع پیوست و برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای اعتلای پایداری شهرها و محله‌ها موردتوجه قرارگرفت (شیعه، پورحیدری، ۱۳۹۳: ۹).

در توسعه پایدار محله‌ای، سه موضوع مردم، جامعه و فعالیت مطرح می‌شود. در موضوع مردم، شاخص‌هایی نظیر ساختار گروه‌های اجتماعی، اقتصادی و نژادی قابل‌بررسی هستند. در بعد اجتماعی، موضوعاتی نظیر درک ساکنین از جامعه محلی، مسائل تأمین خدمات، فعالیت‌های ساکنین و مشارکت مردم و در بعد فعالیت‌ها، موضوعاتی نظیر خدمات محلی، فعالیت‌های اقتصادی و نیازهای آن را می‌توان موردبررسی قرار داد (بارتون و

همکاران، ۲۰۰۳: ۱۲). در خصوص رابطه میان مؤلفه کالبد و میزان مصرف انرژی، موضوعاتی از قبیل ویژگی‌های کالبدی- مکانی، مانند تراکم، ابعاد و اندازه، موقعیت و مکان‌یابی آن، الگو و نحوه مکان‌یابی و توزیع انواع کاربری‌ها، تراکم ساختمانی و تراکم جمعیتی مطرح می‌شوند. همچنین، میزان سفرهای کاری ساکنین، نوع شبکه معابر و حمل‌ونقل قابل‌بررسی هستند (فتح جلالی، ۱۳۸۹: ۲۸). با توجه به موارد مطرح‌شده، میان مؤلفه‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین با میزان مصرف انرژی در شهرها و محله‌ها، ارتباطی منطقی و معنادار وجود دارد و با تبیین صریح رابطه، می‌توان میزان مصرف انرژی در شهرها و محله‌ها را تا حد بهینه کاهش داد.



شکل ۲. ارتباط بین کاربری اراضی و مصرف انرژی (نگارنده)

۳) کارآیی انرژی و برنامه‌ریزی توسعه پایدار

کارایی انرژی، کلیدی برای تغییر مسیر توسعه کشور به سمت رشد اقتصادی کم کربن است. به‌خصوص در کشورهای درحال‌توسعه و اقتصادهای در حال گذار، پتانسیل عظیمی برای فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی تحقق‌نیافته باقیمانده است (تیلور و همکاران، ۲۰۰۸). تابه‌حال برنامه‌ها و تصمیمات مرتبط با انرژی در سطح ملی اتخاذ می‌شد، اما با گذشت زمان اولویت و اهمیت مدیریت انرژی در سطح شهری آشکار گردیده است. امروزه مراجع محلی باید شهرها را نه‌فقط به‌عنوان بخشی از مشکل، بلکه به‌عنوان بخشی از راه‌حل به رسمیت بشناسند (کاسیک، ۲۰۱۰). منظور از کارایی انرژی درواقع مصرف بهینه و کارآمد انرژی با هدف کاهش رشد تقاضای انرژی، تقلیل قابل‌توجه مصرف سوخت‌های فسیلی و به دنبال آن افزایش عرضه انرژی سالم است. به تعبیری دیگر بازدهی انرژی، تأمین سطوح یکسانی از خدمات انرژی با به‌کارگیری مقادیر کمتر انرژی است. کارایی انرژی دارای مزایای بالقوه‌ای برای دولت و مصرف‌کنندگان مانند رشد اقتصادی، کاهش انتشار آلاینده‌ها، سیستم انرژی پایدار و ... است که توجه به ارزیابی انرژی و ضرورت رسیدگی به آن را نشان می‌دهد. مؤلفه‌های مختلفی (مانند فرم، تراکم و فشردگی، ساختار فضایی، میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان، حمل‌ونقل، صنعت و ...) بر میزان مصرف انرژی در شهر تأثیرگذار هستند و اهمیت کارایی انرژی را آشکار می‌کنند. مطالعات زیادی بر ارتباط بین فرم شهر و انرژی مصرفی آن متمرکزشده است. این مطالعات نشان می‌دهد که با افزایش تراکم، سفرهای شهری کاهش‌یافته و درنتیجه مصرف انرژی در شهر کاهش می‌یابد. همچنین فشردگی جایگاه‌های سکونت شهری نیز بر تقاضای انرژی در بخش حمل‌ونقل و سایر بخش‌ها همچون گرمایش و سرمایش منطقه‌ای مؤثر است. بهبود کارایی انرژی در ساختمان نیز یکی از اقدامات مقرون‌به‌صرفه برای کم کردن انتشار کربن و صرفه‌جویی در انرژی به شمار می‌رود (سونیکا، ۲۰۰۶). ساختمان‌ها در حدود ۴۰ درصد از انرژی شهر را مصرف می‌کنند و درنتیجه، پتانسیل قابل‌توجهی برای صرفه‌جویی انرژی با طیف گسترده‌ای از گزینه‌ها در مورد آن وجود دارد. همچنین ساختار فضایی شهر، ازجمله شکل شهر، اندازه شهر و میزان جمعیت و تمرکز اشتغال، بر میزان مصرف انرژی تأثیرگذار هستند (باربی، ۲۰۰۸). مجموع عوامل و مؤلفه‌های فوق وجود یک رابطه‌ی معنادار بین برنامه‌ریزی شهری و ارزیابی کارایی انرژی را نشان می‌دهد و ضرورت پرداختن به این موضوع را بیان می‌نماید.

پیشینه تحقیق

یانگ و جیانگ[1] در سال ۲۰۱۹ در مقاله‌ای به مدل‌سازی انرژی ساختمان‌های شهری و طراحی شهری برای توسعه پایدار کشور در چین پرداخته‌اند. مروری بر پیشرفت‌های اخیر در مدل‌سازی انرژی ساختمان‌های شهری، رویکرد تجویزی جامع‌تر و منظم‌تری را در توسعه برای بهینه‌سازی عملکرد انرژی ساختمان‌های شهری با تعدیل فرم شهری، بافت و پوشش زمین در این مقاله بررسی‌شده است. اگرچه مدل‌سازی انرژی ساختمان‌های شهری به‌عنوان ابزاری علمی در ارزیابی سناریوهای طراحی شهری به‌صورت موردی- تشخیصی است، اما دستورالعمل‌های طراحی نسخه‌ای برای ادغام معماران در یکپارچه‌سازی مسائل انرژی ساختمان‌های شهری در عمل مناسب و مفید هستند.

مهاجری و همکارانش (۲۰۱۹) در مقاله‌ای به ادغام فرم شهری و سیستم‌های انرژی توزیع‌شده: ارزیابی سناریوهای توسعه پایدار برای یک محله در همبرگ[2] سوئیس تا سال ۲۰۵۰ پرداختند. دو سناریو توسعه (تراکم و گسترش) برای محله همبرگ سوئیس در سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ پیشنهاد شده است. نتایج نشان می‌دهد که با توجه به گرم شدن کره زمین در سال ۲۰۱۷، تقاضای خنک‌سازی ساختمان‌ها، ۷۰٪ در سال ۲۰۳۰ و ۱۱۵ درصد در سال ۲۰۵۰ افزایش می‌یابد. نتایج همچنین حاکی از آن است که نوسازی عناصر اصلی برای مدیریت انرژی در آینده و بهبود کارایی در محله همبرگ مهم است. علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهد که انرژی یکپارچه متشکل از توربین‌های بادی و پانل‌های خورشیدی می‌تواند ۷۷ درصد از نیاز سالانه انرژی را در سال ۲۰۵۰ تأمین کند.

رضویان و همکارانش (۱۳۹۸) در مقاله‌ای به ارزیابی کارآیی انرژی در مقیاس محله‌ای با استفاده از مدل لید در راستای توسعه پایدار در محله ولنجک تهران پرداختند. این پژوهش تلاشی است در جهت برنامه‌ریزی کاربری اراضی و ارتباط آن با بهینه‌سازی مصرف انرژی در جهت توسعه پایداری شهری. در همین راستا، با استفاده از مدل لید به ارزیابی کارایی انرژی در محله ولنجک شهر تهران پرداخته شد. نوع تحقیق کاربردی و روش مطالعه توصیفی- تحلیلی می‌باشد. روش جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای و داده‌های طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران بوده و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از مدل لید و نرم‌افزار اکسل صورت گرفته است. یافته‌های تحقیق نشان‌دهنده وجود ارتباط مستقیم بین

---

1. Yang & Jiang
2. Hemberg

برنامه‌ریزی کاربری زمین و میزان مصرف انرژی بوده و دو بخش ساختمان و حمل‌ونقل، دو مؤلفه تأثیرگذار در مصرف و کارایی انرژی به شمار می‌روند. درمجموع امتیاز محدوده موردمطالعه از ۴۳ امتیاز ممکن حدوداً ۲۰ امتیاز را به دست آورده است که نشان‌دهنده وضعیت متوسط و نه‌چندان مطلوب محله موردنظر است.

رضایی و برک پور (۱۳۹۵) در تحقیقی به ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس شهری در مقایسه دو روش لید و تریس در محله ظهیرآباد تهران پرداختند. در این پژوهش پس از بررسی بنیان‌های فکری مؤثر، با تمرکز بر شناسایی مدل‌ها و روش‌های مختلف ارزیابی کارایی انرژی، دو مدل در دو سطح انتخاب شده است. مدل تریس در سطح یک شهر تهران، با شاخص‌ها و ابزارهای مختلف به ارزیابی میزان مصرف انرژی می‌پردازد و سپس برای ارزیابی با دقت بیشتر به ارزیابی کارایی انرژی در یکی از محلات شهر تهران-محله ظهیرآباد منطقه ۲۰ شهر تهران- با مدل لید، پرداخته و میزان کارایی انرژی محله برآورد می‌شود. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که دو بخش ساختمان و حمل‌ونقل، دو مؤلفه تأثیرگذار در میزان مصرف انرژی و کارایی آن به شمار می‌روند. با سیاست‌گذاری و برنامه‌های اقدام مختلف و نیز با بررسی پیشنهادها و توصیه‌هایی از اقدامات اجرایی در شهرهای مختلف، در هر دو سطح، می‌تواند ما را به‌سوی شهرهایی باکیفیت‌تر و با کارایی انرژی پیش ببرد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر به لحاظ هدف در زمره تحقیقات کاربردی قرار دارد و ازلحاظ روش تحقیق از نوع روش توصیفی- تحلیلی است. ای پژوهش با هدف ارزیابی کاربری اراضی محله یوسف‌آباد تهران بر مبنای کارایی انرژی در راستای توسعه پایدار پرداخته است؛ بنابراین در همین ارتباط پس از ارزیابی مدل‌ها و روش‌های مختلف در ای زمینه، مدل لید[1] برای ارزیابی کارآیی انرژی در محدوده موردمطالعه انتخاب شده است. داده‌های این پژوهش در مجموع از طریق آمار و اطلاعات موجود از جمله سرشماری‌ها، سرانه انرژی، طرح تفصیلی منطقه و ... که در طرح‌های اسنادی، طرح‌های فرادست و سایر منابع اطلاعاتی به‌دست‌آمده‌اند. هدف لید تبدیل روش ساخت و طراحی عملکرد جوامع، به یک اجتماع مسئولیت‌پذیر سازگار با محیط‌زیست سالم و مرفه است که سبب بهبود کیفیت زندگی شود. مدل لید با تأکید بر ساخت‌وسازهای جدید و برنامه‌ریزی کاربری زمین و در کل

1. LEED

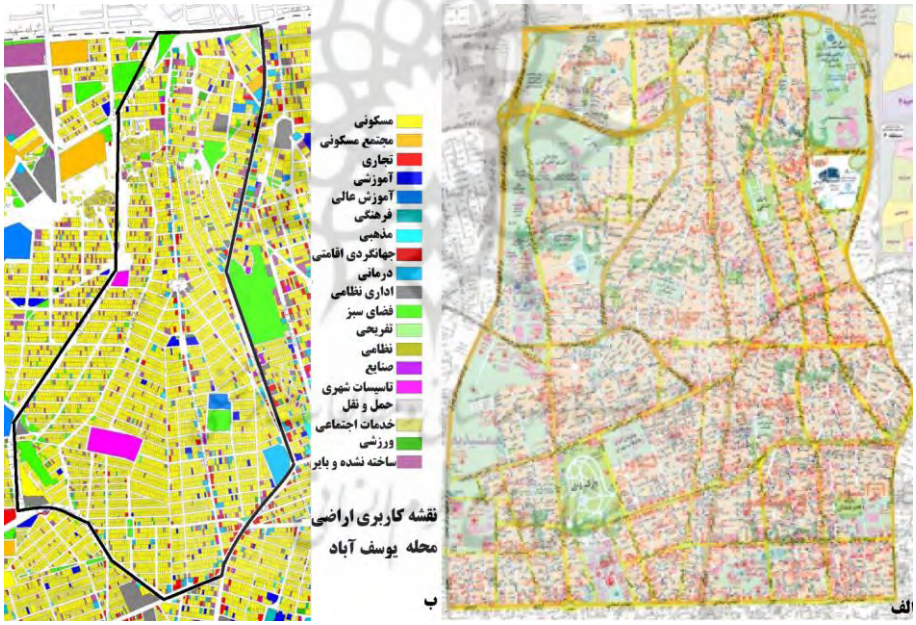
برنامه‌ریزی شهری، باعث افزایش کارآمدی و کارآیی مصرف انرژی، مصرف آب و بهبود کیفیت هوا در شهر می‌شود.

تجزیه‌وتحلیل ارائه‌شده در این مقاله بر اساس طرح جدید ساخت‌وساز و نوسازی عمده برای لید ۲۰۱۵ است. در لید ۲۰۱۵، تخصیص امتیاز بین اعتبارات بر اساس تأثیرات زیست‌محیطی و مزایای انسانی می‌باشد. تأثیرات شامل طراحی، ساخت، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان بر رفاه محیطی یا انسانی تعریف می‌شود (USGBC, 2016). به‌منظور کمی کردن تأثیرات هر یک از پارامترها، ترکیبی از رویکردها، ازجمله مدل‌سازی انرژی، ارزیابی چرخه حیات و تجزیه‌وتحلیل حمل‌ونقل می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد. لید ۲۰۱۵ از پنج دسته اصلی تشکیل شده است: موقعیت و ارتباط هوشمند، الگو و طراحی واحد همسایگی، زیرساخت و ساخت‌وساز سبز، بهره‌وری آب و منابع و کیفیت محیط داخلی می‌باشد که هرکدام از این دسته‌ها زیرمجموعه‌های خود را دارند. اعتبارات خاصی برای هر دسته تعیین شده است و به هر اعتبار امتیاز نسبی اختصاص داده می‌شود. امتیازات به‌دست‌آمده از این اعتبارات جمع شده تا نمره نهایی ساختمان یا محله یا منطقه موردمطالعه را نشان دهد. همچنین دو دسته دیگر وجود دارد، نوآوری در طراحی و اولویت منطقه‌ای که ۱۰ امتیاز اضافی برای پروژه‌ها ارائه می‌دهد (USGBC, 2016).

در این مقاله برای مدل لید، سه دسته معیار موقعیت و ارتباط هوشمند (شامل شاخص‌های نزدیکی به مدرسه، کاهش وابستگی به اتومبیل و شبکه دوچرخه)، الگو و طراحی واحد همسایگی (شامل شاخص‌های توسعه فشرده، تسهیلات عبور و مرور، تنوع مسکن و دسترسی به فضای‌های عمومی)، زیرساخت و ساخت‌وساز سبز (شامل شاخص‌های کاهش جزایر حرارتی، کارآیی انرژی زیرساخت‌ها و کارآیی انرژی ساختمان‌ها) در نظر گرفته شده است. پس از ارزیابی محله و واحد همسایگی، با توجه به شاخص‌ها، امتیازدهی صورت می‌گیرد و با جمع‌بندی امتیازها، واحدهای همسایگی در یک محله ارزیابی می‌شود (رضایی، برک پور، ۱۳۹۵: ۲۳). برای محله یوسف‌آباد و با درنظر گرفتن موقعیت و وضعیت فعلی آن، بر طبق شاخص‌های لید، معیار موقعیت و ارتباط هوشمند دارای ۳ شاخص، الگو و طراحی واحد همسایگی با ۴ شاخص و ساخت‌وساز سبز با ۳ شاخص و در مجموع با ۱۰ شاخص ارزیابی می‌گردد. سپس شاخص‌ها براساس هدفی که دنبال می‌کنند، امتیازدهی می‌شوند. در انتها به تحلیل هریک از شاخص‌ها پرداخته‌شده و امتیاز کسب‌شده نسبت به هر شاخص برای محله محاسبه می‌شود.

محدوده موردمطالعه

منطقه شش تهران با جمعیت ۲۳۱۰۲۴ نفر و وسعت ۲۱۴۴ هکتار از سمت شمال به بزرگراه همت، از سمت جنوب به محور انقلاب- آزادی، در مرز شرقی توسط بزرگراه مدرس و از سمت غرب به بزرگراه شهید چمران محدود شده است. شهرداری منطقه شش استان تهران از ۶ ناحیه و ۱۴ محله برخوردار است. این منطقه از تهران از جمعیتی بالغ بر ۲۵۰،۰۰۰ نفر برخوردار می‌باشد که بیش از ۳۰ درصد ساختمان‌های حکومتی، دولتی، نهادها و بانک‌های مختلف در این منطقه از تهران واقع شده است. منطقه شش تهران از سمت شمال به منطقه ۳، از سمت غرب به منطقه ۲، از سمت شرق به منطقه ۷ و از جنوب به مناطق ۱۰، ۱۱ و ۱۲ محدود می‌شود. منطقه شش در وضع موجود با تراکم ناخالص ۱۰۸ نفر در هکتار با سطحی معادل ۳ درصد مساحت شهر تهران، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق شهری تهران، جایگاه رفیع در تحولات شهری تهران داشته و دارد.



شکل ۳. الف) منطقه شش تهران و نواحی و محله‌های آن، ب) نقشه کاربری اراضی محله یوسف‌آباد (منبع: طرح تفضیلی منطقه شش تهران)

این محله علاوه‌بر دارا بودن مراکز درمانی، تفریحی و فضای سبز، با محله‌ها و خیابان‌های اصلی و مهم تهران همسایه است. یوسف‌آباد دارای فرهنگسرا، کانون و مراکز آموزشی برای

ایجاد فضایی مرفه برای اهالی محله است، همچنین هم‌جواری با پارک و رستوران‌های آ.اس.پ یکی دیگر از ویژگی‌ها خوب این محله است. محله یوسف‌آباد در حدود ۷۰ درصد به کاربری مسکونی و تجاری و حدود ۵ درصد به فضای سبز اختصاص دارد (پایگاه اینترنتی شهرداری تهران، ۱۴۰۰).

یافته‌های پژوهش و تجزیه‌وتحلیل

طبق ارزیابی که توسط مدل لید در محله یوسف‌آباد تهران انجام گرفت، قسمت عمده‌ای از محله به کاربری مسکونی اختصاص دارد. همچنین برای شاخص بعدی بخش وسیعی از محدوده به محل ایستگاه اتوبوس دسترسی مناسب دارند (در شعاع دسترسی ۴۰۰ متری با ایستگاه اتوبوس قرار دارند). میزان تعداد اتوبوس‌هایی که در هفته به محله سرویس می‌دهند، در دسته سرویس‌دهی بالا قرار گرفته و محله ۷ امتیاز را از شاخص کاهش معیار وابستگی به اتومبیل کسب می‌کند. از نظر نزدیکی به مدرسه نیز امتیاز ۱ برای محله کسب می‌شود، زیرا تعداد کافی دبستان و دبیرستان محله را پوشش داده است. به سبب عدم وجود شبکه دوچرخه، محله از امتیاز این شاخص بی‌بهره می‌ماند.

به دلیل تراکم مسکونی پایین در محدوده موردمطالعه، امتیاز توسعه فشرده کسب نمی‌شود، زیرا بر اساس شاخص مدل تراکم حداقل ۷ واحد مسکونی یا بیشتر در هر ۴۰۰۰ مترمربع از زمین قابل ساخت موردنظر است که در محله یوسف‌آباد با توجه به میانگین اندازه واحدهای مسکونی (بالای ۱۲۰ مترمربع) و متوسط طبقات آن، تراکم مسکونی محله ۶/۲ در هر ۴۰۰۰ مترمربع است که کمتر از ۷ بوده و از نظر توسعه فشرده محله ۴ امتیاز شاخص را کسب می‌کند. محدوده از نظر شاخص تسهیلات عبورومرور به سبب وجود ایستگاه‌های اتوبوس مناسب و تسهیلات عبورومرور پیاده و ... امتیاز یک را کسب می‌کند.

پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۴. ایستگاه‌های اتوبوس محله یوسف‌آباد

از نظر کارایی انرژی در ساختمان نیز با توجه به هدف مدل در جهت رعایت استانداردهای ساخت‌وساز و رعایت مقررات ملی ساختمان چون حدوداً از ۱۰ سال گذشته تمرکز بیشتری بر این موضوع قرار گرفته شده است، با توجه به قدمت ساختمان‌ها در محله تنها ۲۵ درصد

از پلاک‌ها ۰ تا ۱۰ سال قدمت داشته و همچنین به‌طور دقیق نیز نمی‌توان برآورد نمود که همین ۲۵ درصد نیز کاملاً مقررات را رعایت کرده‌اند یا خیر. با توجه به این میزان کم، تنها ۰/۵ امتیاز این شاخص برای محله درج شده است. برای شاخص کاهش جزایر حرارتی با توجه به مواردی که در مدل درنظر گرفته‌شده از قبیل فضاهای مسقف، پشت‌بام سبز، وجود فضای سبز در حیاط، مصالح منعکس‌کننده نور و ... تنها ۰/۵ امتیاز به سبب وجود باغچه در حیاط به محله اختصاص پیدا می‌کند و در نهایت برای شاخص کارایی زیرساخت‌ها که استفاده از زیرساخت‌هایی که از انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده می‌شود مدنظر است، محله ۰/۵ امتیاز را برای استفاده از چراغ‌های خورشیدی در پارک‌ها کسب می‌نماید. در مجموع امتیاز محدوده مورد مطالعه از ۲۷ امتیاز ممکن حدود ۱۶/۷۵ امتیاز را به دست آورده است که نشان‌دهنده وضعیت مورد تأیید – تقریباً بیشتر از نیمی از امتیازها کسب‌شده- قرار دارد و با تغییرات دیگر در محدوده، کارایی انرژی با توجه به مدل لید بیشتر می‌شود. پیشنهادهای مختلفی برای ارتقای محدوده در جهت کاهش مصرف انرژی و کارایی انرژی ارائه‌شده است که در جدول ۲ مشاهده می‌شود. پس از اعمال تغییرات و پیشنهادهای ارائه‌شده، امتیازات کسب‌شده توسط محله به ۲۱/۷۵ از ۲۷ امتیاز ممکن می‌رسد؛ بنابراین با توجه به امتیاز وضع موجود محدوده، رشد ۵ امتیازی قابل‌مشاهده است که تقریباً ۳۰ درصد، بیشتر از وضع موجود به شاخص‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی نزدیک است. محاسبه دقیق میزان کاهش مصرف انرژی در محدوده، پس از اعمال پیشنهادها، با توجه به تأثیر متفاوت شاخص‌های مطرح‌شده در مدل لید نیاز به بررسی دقیق‌تر دارد اما به‌طور تقریبی می‌توان مصرف انرژی را به میزان ۳۰ تا ۴۰ درصد کاهش داد.

جدول ۱. شاخص‌های منتخب مدل لید در محله یوسف‌آباد

معیار	شاخص	نحوه امتیازدهی	امتیاز	امتیاز محله
موقعیت و ارتباط هوشمند	**نزدیکی به مدرسه**	حداقل ۵۰٪ واحدهای مسکونی در فاصله ۴۰۰ متری شعاع دسترسی مدرسه (مهدکودک، ابتدایی، راهنمایی، دبیرستان) قرار گیرند	۱	۱
	کاهش وابستگی به اتومبیل	حداقل ۵۰٪ واحدهای مسکونی در فاصله ۴۰۰ متری شعاع دسترسی ایستگاه اتوبوس قرار گیرند و میزان سرویس‌دهی آنان	۱-۸	۷
	شبکه دوچرخه	وجود ایستگاه دوچرخه یا شبکه دوچرخه به‌عنوان قسمتی از شبکه حمل‌ونقل	۱	۰

معیار	شاخص	نحوه امتیازدهی	امتیاز	امتیاز محله
الگو و طراحی واحد همسایگی	توسعه فشرده	وجود حداقل ۷ واحد مسکونی یا بیشتر در هر ۴۰۰۰ مترمربع از زمین قابل ساخت	۷-۱	۴
	تسهیلات عبور و مرور	وجود مبلمان مناسب از قبیل ایستگاه اتوبوس، مترو، تابلوها و ...	۱	۱
	تنوع مسکن	دسترسی به انواع مسکن با توجه به مساحت برای قشرهای مختلف شهروندان	۳-۱	۱
	دسترسی به فضاهای عمومی	دسترسی حداقل ۹۰ درصد واحدهای مسکونی به‌صورت پیاده به پارک‌ها، میادین، فضاهای باز و سبز	۱	۰/۲۵
ساخت و ساز سبز	کاهش جزایر حرارتی	وجود پارکینگ‌های مسقف، استفاده از مواد بازتاب‌کننده نور در کف‌پوش‌ها، بام سبز	۱	۰/۲۵
	کارآیی انرژی زیرساخت‌ها	به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در زیرساخت‌ها مانند چراغ‌های راهنمایی، چراغ‌های خیابانی خورشیدی و ...	۱	۰/۲۵
	کارآیی انرژی ساختمان‌ها	رعایت استاندارد ساخت‌وساز	۳-۱	۲

نتیجه‌گیری

بررسی‌های پژوهش حاضر نشان داد با توجه به ابزار و روش ارزیابی کارایی انرژی با اقداماتی چون ترویج اختلاط کاربری، افزایش تراکم و فشردگی، توزیع سلسله مراتبی خدمات در مراکز اصلی فعالیت، توسعه حمل‌ونقل محور، ایجاد شبکه معابر پیوسته و یکپارچه، مدیریت و قیمت‌گذاری پارکینگ و افزایش قابلیت دسترسی پیاده و دوچرخه و حمل‌ونقل عمومی و تغییر الگوی انرژی مصرفی در بخش خانگی، ساختمان و زیرساخت‌ها و غیره موجب کاهش مصرف انرژی و دست یافتن به کارایی انرژی خواهد شد. در مقاله حاضر مقیاس محله به‌طور مستقیم مدنظر قرار گرفته شد و به‌طورکلی میزان مصرف انرژی در محله یوسف‌آباد با توجه به شاخص‌ها و سنجه‌های مدل لید مورد ارزیابی قرار گرفت و بخش‌های پرمصرف انرژی در محله یوسف‌آباد، شاخص‌های ساختمان و حمل‌ونقل، برآورد گردید. ارزیابی محله با مدل لید حدوداً امتیاز مورد تأیید از نظر مدل را به خود اختصاص داد که با توجه به معیارهای انتخاب‌شده کارایی انرژی در محله در حد متوسط قرار داشته و با تغییرات مختلف می‌توان کارایی انرژی در محله را افزایش داد. درواقع بررسی یکی از محلات

چارچوبی برای بررسی محلات مختلف شهر تهران در تحقیقات آینده و درنهایت بررسی کارایی انرژی در سطح شهر، مورداستفاده قرار خواهد گرفت؛ بنابراین بر اساس نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل پژوهش و توصیه‌ها و راهکارهای پیشنهادی برای ارتقای کارایی انرژی و با توجه به مدل‌های ارزیابی کارایی انرژی، با سیاست‌گذاری و برنامه‌های اقدام مختلف می‌توان کارایی انرژی را افزایش داد. به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که اقدام به درنظر گرفتن کارایی انرژی در ساختار شهر ازآنجایی واجد اهمیت است که نه‌تنها کمبود منابع انرژی تبدیل به معضل جهانی شده است، بلکه این مسأله می‌تواند ما را به‌سوی شهرهایی باکیفیت‌تر پیش ببرد. ازاین‌رو ضروری است اقدامات مرتبط با انرژی با هدف کاهش مصرف آن و دستیابی به کارایی انرژی صورت پذیرد و با بستر فرهنگی خود سبب رونق اجتماعی-اقتصادی محیط‌زیست شهروندان شده و هم‌زمان با ارتقا کیفیت محیط به حفظ منابع طبیعی نیز توجه داشته باشند. لذا می‌توان با شناخت، تحلیل و کاربست این شاخص‌ها به تدوین الگوهایی رسید که به اعتلای وضعیت کنونی معماری و شهرسازی کشور کمک کند.

جدول ۲. پیشنهادهای شاخص‌های منتخب در مدل لید برای محله یوسف‌آباد

شاخص	پیشنهادها	امتیاز	امتیاز فعلی محله	امتیاز نهایی محله
کاهش وابستگی به اتومبیل	با توجه به نقشه شعاع دسترسی اتوبوس محله، تعبیه و اضافه‌کردن ایستگاه‌های دیگر متناسب باشرایط محله و افزایش سرویس‌دهی اتوبوس‌ها	۸-۱	۷	۸
شبکه دوچرخه	با توجه به شیب مناسب محله، قراردادن شبکه دوچرخه در محله	۱	۰	۱
توسعه فشرده	با تغییر پهنه‌بندی و تغییرات در طرح تفصیلی آینده امکان پیاده‌سازی‌ای شاخص امکان‌پذیر شود.	۷-۱	۴	۵
کاهش جزایر حرارتی	برنامه‌ریزی و ایجاد فاکتورهایی مانند بام سبز، نصب سقف‌های سرد، کف سازی سرد، افزایش انعکاس سطوح خیابان‌ها و...	۱	۰/۲۵	۱
کارآیی انرژی زیرساخت‌ها	برنامه‌ریزی برای استفاده بیشتر از چراغ‌های خیابانی خورشیدی و ...	۱	۰/۲۵	۱
کارآیی انرژی ساختمان‌ها	با برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت و پایش نسبت به مقررات ملی ساختمان کشور (صرفه‌جویی در مصرف انرژی) کارایی انرژی در ساختمان‌ها افزایش داده شود.	۳-۱	۲	۳

منابع

اربابیان، همایون (۱۳۸۰)، ***بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان. سومین همایش ملی انرژی، ۱۲ - ۱۱ اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۸۰،*** کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، تهران.

پایگاه اینترنتی شهرداری تهران. (۱۴۰۰)، www.tehran.ir.

رضایی جهرمی، پگاه، برک پور، ناصر. (۱۳۹۵)، ***ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس شهری در مقایسه دو روش لید و تریس نمونه مطالعاتی: محله ظهیرآباد شهر تهران،*** نقش‌جهان سال ششم بهار ۱۳۹۵ شماره ۱، : ۱۸-۳۰.

رضویان، محمدتقی، مؤذن، سهراب، قورچی، مرتضی. (۱۳۹۸)، ***ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس محله‌ای با استفاده از مدل لید در راستای توسعه پایدار (مطالعه موردی: محله ولنجک شهر تهران)،*** جغرافیا و توسعه فضای شهری سال ششم بهار و تابستان ۱۳۹۸ شماره ۱ (پیاپی ۱۰).

شیعه، اسماعیل، پورحیدری، سهیلا. (۱۳۹۳)، ***بررسی نقش عوامل کاربری زمین در کیفیت پایداری اجتماعی شهر (نمونه موردی: شهر محمدیه)،*** همایش ملی نظریه‌های نوین در معماری و شهرسازی، قزوین.

عزیزی، محمدمهدی، قرائی، آزاده. (۱۳۹۴)، ***برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای توسعه پایدار محله‌ای با تأکید بر بهینه‌سازی مصرف انرژی (مطالعه موردی: محله دروس، تهران)،*** هویت شهر شماره بیست و دوم، سال نهم، تابستان ۱۳۹۴، : ۵-۱۸.

فتح جلالی، آ. (۱۳۸۹)، ***تدوین معیارهای برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری با رویکرد کارایی انرژی، نمونه موردی: واحد همسایگی در شهر جدید هشتگرد.*** پایان‌نامه جهت اخذ دوره کارشناسی‌ارشد شهرسازی، دانشگاه تربیت مدرس.

مفیدی شمیرانی، سید مجید. (۱۳۸۷)، ***انرژی و پایداری شهری. مجموعه مقالات توسعه شهری پایدار،*** تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، : ۱۲۱-۱۴۲.

References

Asdrubali F, Baldinelli G, Bianchi F, Sambuco S. (2015). ***A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings***.Building and Environment.;86:98-108.

Aziz, G. A. (2020). ***Review studies of Neighborhood Sustainability Assessment tools.*** Journal of University of Raparin, 7(2), 638-660.

Barton, H, Grant, M. & Guise, R. (2003). ***Shaping Neighborhoods: A Guide for Health, Sustainability and Vitality***. London: Spon Press.

Broto, V. C, & Bulkeley, H. (2013). ***A survey of urban climate change experiments in 100 cities.*** Global environmental change, 23(1), 92-102.

Burby,Raymond J. (2008). Saving Energy in Urban Areas: Community Planning Perspectives, 1978,popular government.

Cacic, G, &Morvaj, Z. (2010). ***Improving efficiency of energy use in cities–Towards sustainability through managing energy and changing behavior.*** UNDP Croatia, National Energy Efficiency Project, Republic of Croatia.

Chen H, Lee WL, Wang X. (2015). ***Energy assessment of office buildings in China using China building energy codes and LEED 2.2***. Energy and Buildings.;86:514-524.

Elmqvist, T, Andersson, E, Frantzeskaki, N, McPhearson, T, Olsson, P, Gaffney, O, ... & Folke, C. (2019). ***Sustainability and resilience for transformation in the urban century.*** Nature Sustainability, 2(4), 267-273.

He, B. J, Zhao, D. X, Zhu, J, Darko, A, & Gou, Z. H. (2018). ***Promoting and implementing urban sustainability in China: An integration of sustainable initiatives at different urban scales.*** Habitat International, 82, 83-93.

King, R. (2011). ***LEED for neighborhood development: Programming urban sustainability.*** Columbia: Columbia University.

Lee WL, Chen H. (2008). ***Benchmarking Hong Kong and China energy codes for residential buildings***. Energy and Buildings.;40(9):1628-1636.

Mohajeri, N, Perera, A. T. D, Coccolo, S, Mosca, L, Le Guen, M, & Scartezzini, J. L. (2019). ***Integrating urban form and distributed energy systems:*** Assessment of sustainable development scenarios for a Swiss village to 2050. Renewable Energy, 143, 810-826.

Mutani, G, & Todeschi, V. (2020). ***Building energy modeling at neighborhood scale.*** Energy Efficiency, 13(7), 1353-1386.

Pedro, J, Silva, C, & Pinheiro, M. D. (2018). ***Scaling up LEED-ND sustainability assessment from the neighborhood towards the city scale with the support of GIS modeling: Lisbon case study.*** Sustainable Cities and Society, 41, 929-939.

Sparshott, P. J, Darchen, S, & Stjohn, D. (2018). ***Do sustainability rating tools deliver the best outcomes in master planned urban infill***

projects? City to the Lake experience. Australian Planner, 55(2), 84-92.

Sala Benites, H, Osmond, P, & Rossi, A. M. G. (2020). ***Developing Low-Carbon Communities with LEED-ND and Climate Tools and Policies in São Paulo, Brazil.*** Journal of Urban Planning and Development, 146(1), 04019025.

Sharifi, A, & Yamagata, Y. (2016). ***Principles and criteria for assessing urban energy resilience: A literature review***. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 60, 1654-1677.

SHARIFI, A, Dawodu, A, & Cheshmehzangi, A. (2021). ***Neighborhood Sustainability Assessment Tools: A Review of Success Factors.*** Journal of Cleaner Production, 125912.

Sunikka, Minna, (2006). ***Energy efficiency and low-carbon technologies in urban renewal,*** Building Re-Search & Information, Publisher: Routledge.

Szibbo, N. A. (2016). ***Assessing neighborhood livability: Evidence from LEED® for neighborhood development and new urbanist communities.*** Articulo-Journal of Urban Research, (14).

Taylor, Robert P, Govindarajalu, Chandrasekar, Levin, Jeremy, Meyer, Anke S, Ward, William A. (2008). ***Financing Energy Efficiency Lessons From Brazil, China, India, and Beyond***, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington DC.

USGBC, (2009) ***US Green Building Council***. LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System (v.3),Washington,USA; Available:http://www.usgbc.org/Docs/ Archive/General/Docs5546.pdf. [Accessed:19.10.15].

(USGBC), US Green Building Council. Directory; (2016) Available:http://www.usgbc.org/projects, [accessed: 19.09.15].

Yang, F, & Jiang, Z. (2019, September). ***Urban building energy modelling and urban design for sustainable neighbourhood development-A China perspective.*** In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 329, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.

Zimmerman A, Kibert CJ. (2007) ***Informing LEED's next generation with The Natural Step.*** Building Research & Information.;35(6):681-689.