بهینه‌سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی شهر تهران با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی انرژی روتردام (REAP)

عبدالرضا فاضلی کارشناسی ارشد شهرسازی دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی ، (نویسنده مسئول)
arfazeli84@gmail.com
شاهین حیدری دانشیار گروه انرژی و معماری دانشکده هنرهای زیبا دانشگاه تهران
shahin_heidari@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۱۳۹۲/٦/۱۲ **تاریخ پذیرش : ۱۳۹۲/۹/۲٤**

چکیده:
شهرسازان تا کنون همواره به مسائلی مانند زیباشناسی، کاربری زمین، حمل و نقل و امثال آن پرداخته و کمتر به مسئله انرژی و مصرف بهینه آن در شهر توجه کرده‌اند. باتوجه به اینکه منابع انرژی فسیلی محدود هستند و استفاده بی‌رویه از آنها محیط زیست را آسیب پذیر کرده است، استفاده از آنها بعنوان سوخت نابخردانه است. در سالیان اخیر طراحی شهرهایی با حداقل مصرف انرژی مانند مصدر در امارات مورد توجه شهرسازان قرار گرفته است. در شهری مانند تهران که با انواع مشکلات زیست محیطی دست به گریبان است، بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی یک ضرورت است. در این پژوهش پس از بررسی اطلاعات مربوط به مصرف انرژی شهر تهران با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی انرژی روتردام (REAP) که دارای سه مرحله کاهش مصرف، استفاده از منابع انرژی تجدیدشونده و تأمین تقاضای انرژی باقیمانده بصورت پاک و کاراست، راهکارهایی در جهت بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی این شهر ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انرژی، بهینه سازی مصرف انرژی، شهر تهران، مناطق مسکونی
طبقه بندی JEL : Q41 و C61

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

۱- مقدمه

استفاده از روشهای طراحی معماری و شهرسازی برای صرفه‌جویی در مصرف سوخت و انرژی در ساختمان از هر دیدگاه و منظری که به آن نگاه کنیم، یک اصل و ضرورت مهم و اساسی چه در سطح ملی و چه در مقیاس بین‌المللی می‌باشد. قسمت اعظم مشکلات زیست محیطی که هم اکنون جهان با آن روبروست، مربوط به مصرف سوختهای فسیلی بویژه در بخش ساختمان می‌باشد. جدای از تاثیرات زیانباری که اتلاف انرژی و سوخت بر زیست بوم کره زمین دارد، از منظر اقتصادی اتلاف انرژی و سوخت یعنی از بین رفتن منابعی که می‌توانست جهت تعالی و رفاه افراد جامعه به مصرف برسد. بطورکلی اگر میزان اتلاف انرژی و سوخت در ساختمانها را حداقل ۳۰ ٪ در نظر بگیریم هر یک درصد صرفه‌جویی و جلوگیری از اتلاف آن منافع مادی عظیمی را برای کشور در بر دارد.

همچنانکه در طرح ساختمانها و شهرها می‌باید تمام جنبه‌ها و ابعاد اجتماعی، روانی و فردی انسانها را مورد توجه قرار داد و ساختمانی که بدون توجه به جنبه‌های فوق ساخته شود مطلوب نخواهد بود، ولی بطور قطعی می‌توان گفت که در حال حاضر جوامعی که به اتلاف انرژی در ساختارهای کالبدی جامعه خود بی‌توجه باشند در جهان رقابت آمیز کنونی جایی نخواهند داشت. اهمیت استفاده از روشهای طراحی در مقایسه با دیگر روشها در صرفه جویی مصرف سوخت و انرژی در این موضوع است که در استفاده از سایر روشها مانند عایق بندی، می‌باید انرژی به مصرف رسانده شود، در حالیکه استفاده از روشهای طراحی هیچگونه انرژی بجز انرژی اندیشه و شعور انسانی نیاز ندارد. از اینرو روشهای طراحی را میتوان در زمره روشهای پاک قلمداد نمود. (نقی زاده، ۱۳۸۱)

با توجه به ضرورت بهینه سازی مصرف انرژی در شهرها و بویژه بخش ساختمان در سالهای اخیر همایش‌ها و نشست‌های گوناگون و زیادی در سطح کشور و جهان برگزار شده است. از جمله همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری در سال ۱۳۹۲ که شهرسازی نوین و صرفه‌جویی در مصرف انرژی و همچنین معماری و تغییر اقلیم و چگونگی مصرف انرژی به عنوان دو محور اصلی آن مطرح گردید. دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی نیز در سال ۱۳۹۲ با رویکرد توسعه پایدار به منظور محقق نمودن همسان سازی در ساختارهای ساخت و ساز متناسب با اقلیم منطقه و کاهش مصرف انرژی در راستای حفظ محیط زیست، کاهش مصرف انرژی و آلاینده‌های زیست محیطی برگزار گردید. اولین دوره این همایش نیز در سال ۱۳۹۰ برگزار گردیده بود. همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان نیز در پنج دوره بین سالهای

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

۱۳۸۵- ۱۳۸۰ برگزار گردید که در آنها مسایل مختلف مرتبط با بهینه سازی مصرف انرژی در شهرها و به ویژه بخش ساختمان مورد بررسی قرار گرفت.

حیدری (۱۳۸۸) در کتاب «برنامه‌ریزی انرژی در ایران با تکیه بر بخش ساختمان» به مساله تولید و مصرف انرژی و لزوم برنامه‌ریزی برای آن با تاکید بر بخش ساختمان پرداخته است. عرب زاده و کاظم زاده حنانی (۱۳۸٤) در مقاله «بررسی پارامترهای مؤثر در میزان مصرف انرژی در بخش مسکونی در ایران» اثر پارامترهایی چون تنوع مصالح در دیوارهای خارجی، عایقکاری دیوارهای خارجی، تنوع مصالح در سقف، عایق‌کاری سقف، انواع شیشه و اندازه پنجره‌ها در بار حرارتی و میزان مصرف انرژی ساختمان در ماه‌های سرد سال در یک ساختمان حقیقی در شرایط آب و هوایی شهر تهران را بررسی کرده‌اند. صفایی و طالقانی (۱۳۸٤) در مقاله «بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان» الگوی مصرف انرژی در ایران، روند تقاضای انرژی و مقایسه آن با گذشته و پیش‌بینی روند آتی آنرا به تفصیل مورد بررسی قرار داده‌اند. نقی زاده (۱۳۸۱) در مقاله «ضوابط شهرسازی و معماری بهینه سازی مصرف سوخت» به تشریح ضوابط و راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در سطوح مختلف کلان، خرد و ویژه پرداخته است. نصراللهی (۱۳۹۰) در مقاله «ضوابط معماری و شهرسازی کاهش دهنده مصرف انرژی ساختمانها» به استراتژیهای بهره‌وری انرژی در بخش ساختمان و مسکن در ایران پرداخته است. مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی شهر مشهد (۱۳۸۵) در پژوهشی با عنوان « شهر و مصرف بهینه انرژی» به تعدادی از شیوه‌های صرفه جویی در مصرف انرژی شهرها پرداخته است.

در شهری مانند تهران بعنوان بزرگترین مصرف کننده انرژی در کشور که با انواع مشکلات زیست محیطی دست به گریبان است، بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی شهر یک ضرورت است. این مهم با رعایت ضوابط معماری و شهرسازی بهینه سازی مصرف انرژی همچون استفاده مناسب از اقلیم منطقه و بهره گیری از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر که رایگان و بدون آلودگی هستند، قابل دستیابی است.

۲- روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش توصیفی- تحلیلی بوده و از جداول و نمودارهای شهرداری، شرکت برق منطقه‌ای و سایر ارگانهای مرتبط استفاده شده است. هرچند روشهای مختلفی برای برنامه‌ریزی انرژی و بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی همچون مدل راهنمای انرژی و

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

طراحی زیست محیطی (LEED) وجود دارد اما با توجه به هدف این پژوهش رویکرد برنامه‌ریزی انرژی روتردام (REAP) مناسب‌ترین مدل برای برنامه‌ریزی انرژی با استفاده از انرژیهای پاک در مناطق مسکونی می‌باشد.

این استراتژی در سطوح مختلف و به هم پیوسته از جمله ساختمان، محله، ناحیه و شهر بررسی می‌شود که این امر موجب برتری رویکرد مزبور بر سایر روشهای برنامه‌ریزی انرژی می‌گردد.

این مدل در ابتدا توسط هارت وان زوید برای کاهش دی اکسیدکربن در یک منطقه با سه محله در نزدیکی آهوی، روتردام جنوبی استفاده گردید. اگر چه این روش بطور خاص مربوط به مطالعه هارت ون زوید است اما از آن می‌توان به شکل یک روش عمومی که می‌تواند در مناطق دیگر استفاده شود، نیز استفاده کرد.

استراتژی رویکرد برنامه‌ریزی انرژی روتردام دارای سه مرحله می‌باشد که عبارتند از:

۱- کاهش مصرف

۲- استفاده از منابع انرژی تجدید شونده

۳- تأمین تقاضای انرژی باقیمانده بصورت پاک و کارا (Tillie & Others,2009)

داده‌ها در این روش میزان مصرف انرژی و خروجی آن راهکارهایی برای بهینه سازی مصرف انرژی است.

در این پژوهش ابتدا اطلاعات مربوط به مصرف انرژی تهران در زمینه برق، گاز و نفت بوسیله اطلاعات گرفته شده از شهرداری، شرکت برق منطقه‌ای تهران، شرکت گاز و شرکت نفت بررسی شده و سپس با استفاده از رویکرد برنامه ریزی انرژی روتردام (REAP) راهکارهایی در جهت بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی ارائه می‌شود.

۳- مبانی نظری پژوهش

هیچیک از اعمال انسانی و دنیایی، بازدهی ۱۰۰٪ ندارند. از این روست که استفادهٔ بهینه و ممانعت از هدر رفتن امکانات، یک بحث اولیه و اساسی است. این موضوع آنگاه جدی‌تر می‌شود که کارمایهٔ انجام هر عملی، یعنی انرژی، مورد بحث و مدنظر باشد. منظور از بهینه سازی مصرف انرژی، انتخاب الگوها و اتخاذ روشها و سیاستهایی در مصرف انرژی است، که از نقطه نظر اقتصاد ملی مطلوب باشد و استمرار وجود و دوام انرژی، این کار مایهٔ حیات، و در نتیجه ادامهٔ حیات و حرکت، تضمین شود. در این چارچوب، تعیین سهم صورتهای مختلف انرژی در سبد انرژی هر

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

جامعه، با توجه به امکانات درازمدت آن جامعه، همچنین بکارگیری پر بازده ترین شیوه استفاده از آنها، که متضمن کاهش تخریب منابع انرژی، و نیز کاهش تأثیرات سوء ناشی از استفاده ناصحیح از انرژی بر عوامل دیگر حیات و حرکت باشد، مدنظر است.

به جرأت می‌توان مدعی شد که با توجه به محدودیتهای یاد شده و اهمیت نقش انرژی در ادامهٔ حیات و حرکت انسان، و شواهد اثبات کنندهٔ فراوان دیگر، بهینه سازی مصرف انرژی، امری اجتناب ناپذیر و نیازی دائمی است.

به عبارت دیگر، بهینه سازی مصرف انرژی، به معنی تنظیم برنامه و ایجاد ساختار و سازماندهی مناسب برای کنترل و نظارت دائم بر نحوهٔ بکارگیری منابع انرژی، همچنین بازنگری مرتب و مستمر در تعیین سهم صورتهای مختلف انرژی برای مصرف، ارتقاء سطح تکنولوژی و اعمال اهرمهای لازم برای افزایش کارآیی و اثربخشی و به بیان دیگر، نیل به بهره‌وری بالاتر، در مصرف انرژی می‌باشد که امری گریزناپذیر است.

به عبارت ساده تر، بهینه سازی مصرف انرژی، به معنی استفادهٔ درست و بقدر نیاز انرژی، برای تضمین توسعهٔ پایدار و تأمین انرژی برای همگان و برای همهٔ نسلها، و نیز جلوگیری از مضرات زیست محیطی ناشی از مصرف نادرست و مسرفانهٔ انرژی در حد مقدورات است. لازم بذکر است که بخصوص مصرف انرژی، بدلیل تبدیل بخش قابل ملاحظه‌ای از صورتهای مختلف انرژی به انرژی گرمایی طی پروسهٔ تبدیلات و افزایش انتروپی و در نتیجه کاهش راندمان انرژی جهانی، موجب بیشترین آثار سوء بر محیط زیست می‌شود. (محمدیان، ۱۳۸۰)

۳-۱- عوامل مؤثر در اتلاف انرژی:

بطور کلی می‌توان عوامل مؤثر در اتلاف انرژی در کشورمان را به سه دسته تقسیم کرد:

۱- وجود فرهنگ نامطلوب (غیرعادلانه، غیرعاقلانه و...) و الگوی نامناسب در مصرف انرژی

۲- عدم وجود مدیریت و سیاست گذاری صحیح (از جمله سیاست قیمت گذاری)

۳- بکارگیری فناوریهای در سطح نازل برای تبدیل، توزیع و مصرف انرژی (محمدیان، ۱۳۸۰)

٤- آنالیز داده‌های مربوط به مصرف انرژی در تهران

٤- ۱- برق:

در سال ۱۳۸٦ قدرت اسمی برق تهران ۹٦۱۳ مگاوات بوده است که با احتساب جمعیت تحت پوشش، قدرت سرانه ٦۵۰ وات بر نفر می‌باشد. مجموع قدرت اسمی برق تهران از ۱۵ واحد

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

بخاری، ٦٧ واحد گازی و سیکل ترکیبی و ٨ واحد بخاری و سیکل ترکیبی و ٤ واحد برق آبی تولید می‌شود. تولید ناویژه انرژی برق در سال مزبور برابر ٤٠٣٣٢ میلیون کیلووات ساعت بوده که بخشی از آن به مصارف داخلی نیروگاه ها می‌رسد و مابقی برای مصرف تحویل شبکه می‌شود. همانطور که در جدول (١) مشخص است تنها ١/٢ درصد برق تولید شده توسط نیروگاه‌های برق آبی که از انواع انرژیهای تجدیدپذیر می‌باشند، تولید می‌شود و باقیمانده برق تولیدی توسط نیروگاه‌هایی که با سوخت فسیلی کار می‌کنند، تولید می‌شود.

جدول (١) : وضعیت تولید برق در تهران

ردیف	نیروگاه	قدرت نصب شده (مگاوات ساعت)	درصد	تولید ناویژه (مگاوات ساعت)	درصد
١	گازی و سیکل ترکیبی	٧٤٢١	٧٧/٢	٢٧٨٦٩٧٧٠	٦٨/٧
٢	بخاری	١٩٢٤	٢٠	١٢١٤٨٣٠٨	٣٠/١
٣	برق آبی	٢٦٩	٢/٨	٤٨٥٧٣١	١/٢
٤	جمع کل	٩٦١٣	١٠٠	٤٠٣٣١٨٠٩	١٠٠

ماخذ: گزارش عملکرد سال ١٣٨٦ شرکت برق منطقه‌ای استان تهران

تعداد مشترکین برق تهران ٥٥١٢٣٢٣ مشترک می‌باشد که در مجموع ٣٠٩٦٦ میلیون کیلووات ساعت انرژی برق مصرف می‌کنند. متوسط مصرف هر مشترک در بخش خانگی طی سال ١٣٨٦ معادل با ٢٦١٣ کیلووات ساعت و در بخش‌های تجاری و صنعتی به ترتیب برابر ٥٢٣٧ و ٢٣٣٣٦٤ کیلووات ساعت بوده است. (اطلس کلانشهر تهران،١٣٩٠) مطابق جدول (٢) بخش خانگی با ٣٧/١ درصد بیشترین میزان مصرف برق در تهران را دارا می‌باشد. همچنین بخش عمومی و روشنایی معابر که از مهمترین بخشهای مصرف کننده برق محلات مسکونی می‌باشند، به ترتیب ١٩/٣ و ٢/٩ درصد برق مصرفی را به خود اختصاص می‌دهند.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

جدول (۲) : وضعیت میزان برق مصرفی برحسب انواع مصارف

ردیف	نوع مصرف	مشترک		مصرف		سرانه مصرف
		تعداد	درصد	مگاوات ساعت	درصد	
۱	خانگی	٤٣٩٢١٧٦	۷۹/۷	١١٤٧٧٥٧٥	۳۷/۱	۲/٦
۲	عمومی	۳۱٤۷٥۱	٥/۷	٥٩٦٣٥١٩	۱۹/۳	۱۸/۹
۳	صنعتی	۳۳۰٦۷	۰/٦	۷۷۱٦٦٤٦	۲٤/۹	۲۳۳/٤
٤	کشاورزی	٤۰۰٤	۰/۱	۹۳٦۲۸۹	۳/۰	۲۳۳/۸
٥	روشنایی معابر	–	–	۹۰۱۹۳۰	۲/۹	–
٦	سایر مصارف	۷٦۸۲۳۲	۱۳/۹	۳۹۷۰۳۰۱	۱۲/۸	٥/۲
۷	جمع کل	٥٥۱۲۲۳	۱۰۰	۳۰۹٦٦۲٦۱	۱۰۰	٥/٦

ماخذ: گزارش عملکرد سال ۱۳۸٦ شرکت برق منطقه ای استان تهران

٤- ۲- گـاز:

همانگونه که در جدول (۳) نشان داده شده، جمعیت تحت پوشش گاز تا اواخر سال ۱۳۸۸ بالغ بـر ۱٥ میلیون نفر و بیش از ٤/۲ میلیون خانوار بوده است. میزان گاز مصرفی در همین سال ۲۹۷٦٦ میلیـون مترمکعب بوده که با توجه به جمعیت تحت پوشش، سرانه مصرف ۲۰۰۰ مترمکعب در سال است.

جدول (۳) : وضعیت بهره‌برداری از گاز در تهران

ردیف	مشخصات	مقدار/تعداد
۱	طول شبکه (کیلومتر)	۲۱٥٤۱,۲۳٥
۲	نصب انشعاب	۱۳۱۷۸۸٤
۳	مصرف کننده	۲۲۳۰۸٤۰
٤	خانوارهای تحت پوشش	٤۲۹۳٦۲۸
٥	جمعیت تحت پوشش	۱٥۱٥۰٦۸۳
٦	شهرهای بهره برداری شده	٥۹
۷	روستاهای بهره برداری شده	٤٥٦
۸	میزان گاز مصرفی (میلیون متر مکعب)	۲۹۷٦٦

ماخذ: گزارش عملکرد سال ۱۳۸۸ شرکت گاز استان تهران

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

مطابق جدول (٤) از ۲۲۳۰۸٤۰ مصرف کننده گاز تهران، غالب آنان (حدود ۹۳٪) مصرف کننده خانگی هستند.

جدول (٤): تعداد مصرف‌کنندگان گاز به تفکیک نوع

ردیف	واحد	خانگی	عمومی	صنعتی
۱	تهران بزرگ	۹۹۱٤٤٦	۹۳۳۷۳	۱۱٤٥
۲	کل	۲۰۷۳٦۲٥	۱٥۰٤۲۲	٦۷۹۳
۳	درصد	۹۳	٦/۷	۰/۳

ماخذ: گزارش عملکرد سال ۱۳۸۸ شرکت گاز استان تهران

٤- ۳- نفت:

به شکلی که در جدول (٥) نشان داده شده است، تهران ۱۰/٥ درصد از کل حامل های انرژی مایع کشور را مصرف می‌کند. در این زمینه بیشترین حجم مصرف مربوط به بنزین موتور (۱۹٪ بنزین مصرفی کشور) است.

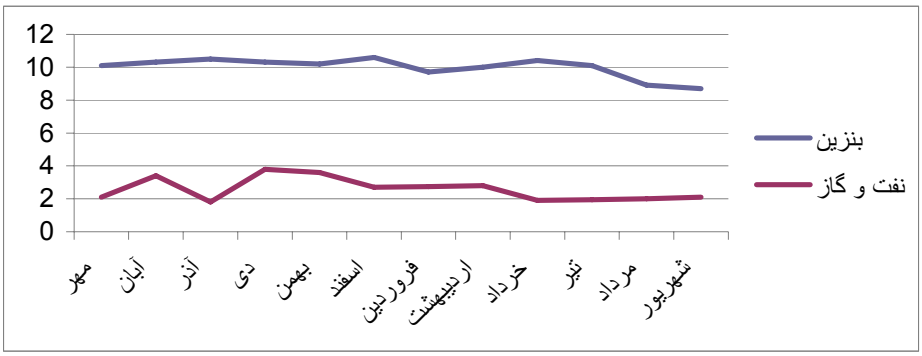
جدول (٥) : مقایسه مقدار مصرف انواع سوخت مایع در کشور و تهران

ردیف	نوع سوخت	ایران	تهران	نسبت مصرف
۱	گاز مایع	۱۰۳۹۱/٤	۸۹۲/۹	۸/٦
۲	بنزین موتور	٦٦۸۹۲/٥	۱۲۷٤۲/٥	۱۹/۰
۳	نفت سفید	۱۸٤۰۸/٦	٥٦۹/۰	۳/۱
٤	نفت گاز	۹۱۸۰۳/۳	۷٦۸۳	۸/٤
٥	نفت کوره	٤۷۰۱٦/٥	۱٥۷۷/۸	۳/٤
٦	جمع	۲۲٤٥۱۲/۳	۲۳٤٦٥/٤	۱۰/٥

ماخذ: شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی منطقه تهران، ۱۳۸۸

نمودار (۱) نشان می‌دهد که مصرف روزانه بنزین در تهران بشدت بیشتر از نفت و گاز است. البته مطابق نمودار مصرف بنزین در ماه‌های گرم سال بویژه در فصل تابستان بطور محسوسی کمتر از سایر ماه‌های سال است. اما مصرف نفت و گاز با اینکه در ماه‌های گرم سال کمتر است اما تفاوت زیادی با ماه‌های سرد سال ندارد.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]



نمودار (۱): منحنی متوسط مصرف روزانه بنزین و نفت و گاز تهران ماخذ: شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه تهران، ۱۳۸۸

همانگونه که از آمار ارائه شده توسط مرکز آمار ایران در جدول (٦) مشخص است، خانوارهای تهرانی در فعالیتهای مختلف مصرف کننده سوخت در بخش خانگی و ساختمان یعنی برای ایجاد گرما، تهیه آب گرم و پخت و پز بیشتر از گاز طبیعی استفاده می‌کنند. اما در بین منابع سوخت تامین کننده انرژی جایی برای انرژیهای تجدیدپذیر در نظر گرفته نشده است و تمامی منابع تامین انرژی از منابع فسیلی و غیرقابل تجدید هستند.

جدول (٦) : مقایسه خانوارها برحسب عمده ترین سوخت برای مصارف مختلف در تهران

	نفت سفید	گازوئیل	گاز مایع	گاز طبیعی	برق	سوخت جامد	سایر	اظهار نشده	جمع
ایجاد گرما	٦٢٦٠	١١٥٢٧	٣٩٨٣٠	٢١٩٣٠٣٥	٣٣٧٨	٢١٣	٩٨٥	١٣٥١٧	٢٢٦٨٧٤٢
تهیه آب گرم	٩٠٢٣	١٢٠٢٣	٣٦٨٨٩	٢١٩١١٤٩	٥٥٠٢	٣٨٢	١١٢٦	١٢٦٤٩	٢٢٦٨٧٤٢
پخت و پز	٥٣٢٠	-	٥٣١٢٢	٢١٩٣٨٣١	٣١١٦	١٥٤	٦٣٢	١٢٥٧١	٢٢٦٨٧٤٢

ماخذ: آمارنامه سال ۱۳۸۵ کشور

۵- ضوابط شهرسازی پیشنهادی بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی تهران

اولین حوزه‌ای که ضوابط مربوط به آن می‌تواند در بهینه سازی مصرف انرژی تأثیر بگذارد، حوزه شهرسازی است. این تأثیر از مراحل ابتدایی یعنی برنامه‌ریزی و انتخاب محل احداث شهر و یا توسعه‌های شهری آغاز می‌شود و تا ساخت و جهت گیری ساختمانها و معابر که عناصر اصلی

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

تشکیل دهنده شهر هستند، ادامه می یابد. در ادامه برخی از ضوابط شهرسازی بهینه سازی مصرف انرژی برای مناطق مسکونی شهر تهران با توجه به رویکرد برنامه‌ریزی انرژی روتردام بررسی می‌شود:

۱- انتخاب فرم شهر (به صورت پراکنده یا متراکم) با در نظر گرفتن سایر عوامل می‌تواند در میزان انرژی مصرفی نقش مؤثری ایفا نماید، به این ترتیب که فرم پراکنده نیازمند صرف انرژی بیشتری است.

۲- خودداری از ارائه طرح واحد برای اقلیم ها و محیط های متفاوت: یکی از موضوعاتی که در بروز مشکلات جاری تأثیرگذار است بکارگیری الگویی واحد برای شهرهای مستقر در اقلیم‌های متفاوت است. این موضوع بدلیل این است که ایران مشتمل بر حداقل ۸ و حداکثر ۳۶ منطقه اقلیمی است که هر یک از نظر درجه حرارت و رطوبت و رژیم باد و تابش آفتاب و گونه‌های گیاهی و حتی سوابق تاریخی و فرهنگ محلی ویژگیهای خاص خود را دارند. بعنوان مثال اغلب ساختمانهای مسکونی موجود در شهر تهران، فاقد سایبان هستند. برای عرض جغرافیایی ۳۵ درجه (تهران) برای پنجره‌های جنوبی، سایبان افقی با زاویه ۶۰ درجه و برای پنجره های شمالی، سایبان عمودی با زاویه ۷۵ درجه در غرب پنجره پیش‌بینی شود.

۳- جهت ساختمانها و معابر: جهت گیری ساختمان نسبت به دو مؤلفه اهمیت دارد: یکی زاویه تابش آفتاب و دیگری جهت جریان باد غالب که هر کدام ویژگیهای خود را دارند. در واقع این دو مؤلفه از عوامل مؤثر تأثیرگذار بر میزان مصرف انرژی مورد نیاز هستند و این موضوعی است که در معماری تاریخی و سنتی ایرانیان به بهترین وجه مورد استفاده و تجربه قرار گرفته است. برای استفاده حداکثر از انرژی خورشیدی توصیه می‌شود که طولانی‌ترین نمای ساختمان رو به جنوب (در نیمکره شمالی) و در جهت شرقی- غربی قرار گیرد. زیرا در زمستان ۱ مترمربع نمای جنوبی ساختمان در عرض جغرافیایی بین ۳۲ تا ۵۶ درجه شمالی تا ۳ برابر ۱ متر مربع نمای شرقی یا غربی ساختمان انرژی از خورشید جذب میکند و بدلیل تغییرات زاویه و تابش خورشید در تابستان این نسبت عکس شده و نماهای شرقی و غربی نسبت به نمای جنوبی انرژی بیشتری جذب می‌نمایند. به عنوان مثال در شهر تهران خیابانهای شرقی- غربی مناسبترین جهت احداث خیابانهاست. در خیابانهایی که به ناچار بصورت شمالی- جنوبی احداث می‌شوند، باید ضلع

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

کوچکتر بلوکها به سمت خیابان باشد. در خیابانهای مورب نیز باید جهت استقرار بلوکها به نحوی باشد که نورگیری از سمت جنوب امکان پذیر باشد.

٤- از آنجاییکه فرم شهرها، نحوه استقرار ساختمانها نسبت به جهت وزش باد، ارتفاع و فرم ساختمان، و جزئیات اجرایی آنها در تعیین جریانهای اصلی باد در شهر، بر نحوه و شدت وزش باد تأثیر دارند، توجه به آنها در بهره‌گیری از جریان باد برای تهویه و پیشگیری از تأثیرات منفی آن اهمیت دارد. در مورد باد مختصاتی مثل جهت، سرعت، مبدأ و منبع تولید، شرایط جوی مثل درجه حرارت (خیلی سرد، خیلی گرم و معتدل)، میزان رطوبت، و گرد و غبار باید مورد مطالعه قرار گیرند. این نکات باتوجه به اینکه جهت وزش باد غالب در تهران از غرب است، باید در طراحی‌ها لحاظ شود.

٥- یکی از موضوعات مهم مکانیابی عناصر شهری و از جمله ساختمانهای بلندی است که در تغییر الگوی باد تأثیر منفی دارد. ساختمانهای بلند باید بگونه ای مکانیابی شوند که نقش مفید و مؤثری در تهویه جریان هوا داشته و نباید جریان هوا در بخشی از شهر را سد کنند و یا موجب افزایش موضعی سرعت باد نباشند. افزایش موضعی سرعت باد و یا محبوس شدن هوا بخصوص در هوای خیلی سرد زمستانها و خیلی گرم تابستانها و آلودگی هوا (بدلیل پیشگیری از امکان تهویه و همینطور کمک به تراکم آلودگی) عامل افزایش سوخت خواهد شد. احداث ساختمانهای بلند در مناطق با ترافیک سنگین و یا گره های شدید ترافیکی (به علت افزایش منوکسیدکربن) و نیز در ارتفاعات و مناطق دارای شیب زیاد (بدلیل تأثیر محسوس در جریان هوا) توصیه نمی‌شود. استقرار سد مانند ساختمانهای بلند در نواحی کوهپایه امکان افزایش موضعی آلودگی هوا را به هنگام عدم وزش باد (بخصوص در صبحگاهان) تشدید می‌کند. سبب تأکید بر آلودگی نیز آن است که در هوای آلوده امکان بهره گیری از کوران و تهویه طبیعی منتفی شود و دستگاه های مکانیکی که نیاز به صرف انرژی دارند باید فعال شوند.

٦- استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر به منظور صرفه جویی در مصرف سوختهای فسیلی: با بکارگیری انرژی باد و خورشیدی برای تولید الکتریسیته و استفاده از انرژی خورشیدی و زمین گرمایی برای ایجاد گرمایش مورد نیاز ساختمانها، تهیه آبگرم مصرفی واحدهای مسکونی و تولید برق می‌توان تا حدود زیادی در مصرف سوختهای فسیلی صرفه جویی نمود که موجب کاهش انتشار آلاینده‌ها نیز می‌شود.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

۷- جهت تأمین تقاضای انرژی شهر به صورت پاک و کارا علاوه بر استفاده از انرژیهای تجدیدپذیری چون باد و خورشید، می‌توان از پسماندهای تولید شده از فعالیت کاربریهای مختلف در شهر نیز استفاده کرد. این کار علاوه بر تأمین تقاضای انرژی شهر موجب صرفه‌جویی اقتصادی و نیز تمیزی بیشتر شهر می‌شود.

۸- استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی مناسب و کارآمد و همچنین اتومبیلهایی که با سوختهای پاک همچون هیدروژن، اتانول یا گاز فشرده کار می‌کنند و همچنین اتومبیلهای خورشیدی، برقی و هیبریدی و اتومبیلهایی که از پیل سوختی استفاده می‌کنند و نظایر آنها در بخش حمل و نقل.

٦- نتیجه گیری

در این پژوهش داده‌های مربوط به مصرف انرژی مانند مصرف برق، گاز و نفت در شهر تهران مورد بررسی قرار گرفت. همانگونه که از جداول و نمودارهای ارائه شده مشخص بود، شهر تهران بزرگترین مصرف کننده انرژی کشور می‌باشد و بخشهای خانگی، تجاری و عمومی و حمل ونقل بیشترین مصرف انرژی در شهر تهران را در میان بخشهای مختلف دارا می‌باشند. از سوی دیگر این دو بخش قسمت عمده مصرف انرژی در مناطق مسکونی را تشکیل می‌دهند. اما برای تامین انرژی مورد نیاز این بخشها از منابع فسیلی استفاده می‌شود که علاوه بر این که فناپذیر و رو به پایان می‌باشند، باعث ایجاد آلودگیهای مختلف و مشکلات متعدد زیست محیطی خواهند شد. بنابراین لزوم استفاده از منابع تجدیدپذیر در آینده نه چندان دور اجتناب ناپذیر خواهد بود. در نهایت با توجه به مشکلات زیست محیطی و نیز پتانسیل مطلوب شهر تهران برای بهره مندی از انرژیهای پاک، با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی انرژی روتردام (REAP) که دارای سه مرحله کاهش مصرف، استفاده از منابع انرژی تجدیدشونده، تامین تقاضای انرژی باقیمانده بصورت پاک و کاراست، راهکارهایی در جهت بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی ارائه شد.

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی سایر بخشهای مصرف کننده انرژی همچون صنعت و کشاورزی در شهر تهران یا سایر کلانشهرهایی که سهم عمده ای از مصرف انرژی کشور را دارند مورد بررسی قرار گیرند و راهکارهای مناسب برای بهینه سازی مصرف انرژی در آنها ارائه شود.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

همچنین با توجه به شرایط شهرها و بخشهای مختلف مصرف کننده انرژی در آنها می‌توان از روشهای مختلفی برای برنامه‌ریزی انرژی و بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی همچون مدل راهنمای انرژی و طراحی زیست محیطی (LEED) یا سایر روشها استفاده کرد.

مراجع

آمار نامه سال ۱۳۸۵ کشور، مرکز آمار ایران.

اطلس کلانشهر تهران. (۱۳۹۰)، شهرداری تهران.

حیدری، شاهین. (۱۳۸۸)، برنامه ریزی انرژی در ایران با تکیه بر بخش ساختمان، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

صفایی، بتول. طالقانی، گیتی. (۱۳۸٤)، بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان، چهارمین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان.

عرب زاده، ساناز. کاظم زاده حنانی، سیامک. (۱۳۸٤)، بررسی پارامترهای مؤثر در میزان مصرف انرژی در بخش مسکونی در ایران، چهارمین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان.

عیوضی، زهرا. (۱۳۸۲)، بررسی روشهای کاهش مصرف انرژی در مناطق مسکونی / تجاری منطقه ۲۲ شهرداری تهران و تاثیر آن در بهسازی محیط زیست، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران.

گزارش عملکرد. (۱۳۸٦)، شرکت برق منطقه‌یی استان تهران.

گزارش عملکرد. (۱۳۸۸)، شرکت گاز استان تهران.

گزارش عملکرد. (۱۳۸۸)، شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی منطقه تهران.

محمدیان، مسیح. (۱۳۸۰)، بهینه سازی مصرف انرژی، سومین همایش ملی انرژی ایران.

مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی شهر مشهد. (۱۳۸۵)، شهر و مصرف بهینه انرژی.

نصراللهی، فرشاد. (۱۳۹۰)، ضوابط معماری و شهرسازی کاهش دهنده مصرف انرژی ساختمانها،

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]

نشست کمیته ملی انرژی ایران.

نقی زاده، محمد. (۱۳۸۱)، ضوابط شهرسازی و معماریِ بهینه سازی مصرف سوخت، دومین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان.

Nico Tillie, Andy van den Dobbelsteen, Duzan Doepel, Wim de Jager, Marc Joubert and Dave Mayenburg, (2009), "REAP Rotterdam Energy Approach and Planning Towards CO2-neutral Urban Development", Rotterdam.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-10]