Vol. 5, No. 16, Oct-Dec 2025,(40-45)

Journal of New Achievements in Electrical, Computer and Technology (JNAECT)

مجله دستاوردهای نوین در برق،کامپیوتر و فناوری

دوره ۵، شماره ۱۶، پاییز ۱۴۰۴ (۴۵-۴۰)

journal homepage: https://jnaect.ir

کاربرد انرژی‌های نوین در ساختمان‌سازی، گامی به‌سوی معماری پایدار در جهان امروز

جواد محمدی[1]

[1] گروه مکانیک، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

از آنجا که ساخت و ساز یکی از بخش‌های اصلی مصرف‌کننده انرژی است، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر به دلیل اثرگذاری آن در کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی توجه بیشتری را به خود جلب کرده است. هدف این مقاله پوشش فناوری‌های جدید و روش‌های استفاده از انرژی تجدیدپذیر در ساخت و ساز از دیدگاهی علمی و عمومی‌تر است. علاوه بر این، این مقاله به انرژی‌های جدیدی مانند انرژی خورشیدی، انرژی بادی، انرژی زمین‌گرمایی و انرژی زیست‌توده و کاربردهای آن‌ها در معماری پایدار می‌پردازد. همچنین، برخی از ساختمان‌های پایدار انرژی در کشورهای توسعه‌یافته و وضعیت استفاده از آن در ایران مورد تحلیل قرار می‌گیرد. در نهایت، اهداف توسعه پایدار را توسعه داده و چالش‌ها و راه‌حل‌هایی برای توسعه این فناوری تعیین می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، معماری پایدار، ساخت و ساز، فناوری‌های نوین، محیط زیست.

.

1. مقدمه

با افزایش چشمگیر مصرف انرژی در دهه‌های اخیر در بخش ساخت و ساز، نیاز شدیدی به بازنگری روش‌های مصرف انرژی و استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر وجود دارد. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی(IEA) ، ساختمان‌ها حدود 30 تا 40 درصد از مصرف انرژی جهانی را به خود اختصاص می‌دهند و به‌طور مستقیم بیش از یک‌سوم انتشارات گازهای گلخانه‌ای را مستقیماً یا غیرمستقیم تولید می‌کنند [1]. این وضعیت، نه‌تنها بار اقتصادی سنگینی بر دوش مصرف‌کنندگان و دولت‌ها می‌گذارد، بلکه پیامدهای بزرگ‌تری مانند گرم شدن کره زمین، آلودگی هوا و کاهش منابع طبیعی به دنبال دارد.

در حالی که منابع انرژی فسیلی به پایان می‌رسند و آثار تخریبی زیست‌محیطی آن‌ها به‌طور روزافزونی نمایان می‌شود، انرژی‌های تجدیدپذیری مانند انرژی خورشیدی، بادی، زمین‌گرمایی و زیست‌توده به‌عنوان گزینه‌های پاک و پایدار مطرح شده‌اند. به‌کارگیری این منابع در صنعت ساختمان نه‌تنها در کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی مؤثر است، بلکه با بهینه‌سازی مصرف انرژی، می‌تواند هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری ساختمان را در درازمدت کاهش دهد [2].
بر این اساس، ساختمان‌های سبز و ساختمان‌های انرژی صفر مطرح شده‌اند. این رویکردها سعی بر به ترکیب طراحی معماری هوشمند، مصالح نوین، و تکنولوژی‌های پیشرفته انرژی با هدف تغییر الگوی ساختمان‌سازی به سمت توسعه پایدار دارند. در کشورهای پیشرو، ساختمان‌ها محدودیت‌های سنگین برای مصرف انرژی و سخت‌گیرانه‌ای دارند و در مقابل استفاده از تکنولوژی‌های پاک در ساختمان‌ها در نظر گرفته شده است [3].
در ایران، با توجه به تنوع اقلیمی کشور و ظرفیت بالای تابش خورشید، توجه به انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌سازی می‌تواند مصرف انرژی و به‌طور کلی کیفیت زندگی مردم را به‌طور چشم گیری بهبود بخشد. با این وجود، چالش‌های طراحی فرهنگی، زیرساخت‌های موجود، و سرمایه‌گذاری اولیه بالاتر از انتظار، مانع از رشد این فناوری‌ها در کشور شده‌اند.
این مقاله با هدف ترویج فرهنگ علمی به مطالعه طراحی ساختمان با فناوری‌های نوین انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و دیگر کشورهای موفق در این حوزه می‌پردازد و در پروژه‌های موفق ایرانی و غیر ایرانی، کاربرد این فناوری‌ها را بررسی می‌کند

2. انواع فناوری‌های نوین انرژی در ساختمان‌سازی

در سال‌های اخیر، فناوری‌های مختلفی در حوزه انرژی‌های نو برای به‌کارگیری در ساختمان‌ها توسعه یافته‌اند. مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

انرژی خورشیدی: شامل پنل‌های فتوولتاییک (PV) جهت تولید برق و سیستم‌های حرارتی خورشیدی برای گرمایش آب و فضا.

انرژی بادی: استفاده از توربین‌های بادی کوچک برای تولید برق در ساختمان‌های مستقل یا نیمه‌مستقل.

انرژی زمین‌گرمایی: بهره‌گیری از گرمای درونی زمین جهت گرمایش و سرمایش با کمک پمپ‌های حرارتی.

انرژی زیست‌توده: استفاده از پسماندهای آلی جهت تولید انرژی گرمایی و برقی.

سیستم‌های ترکیبی(Hybrid) :ترکیب چند منبع انرژی به منظور تأمین نیازهای متنوع انرژی در ساختمان.

۳ .نمونه‌های جهانی معماری پایدار

در کشورهای توسعه‌یافته، استفاده از انرژی‌های نو در طراحی ساختمان‌ها به یک اصل تبدیل شده است. برخی از نمونه‌های موفق عبارتند از:

ساختمان Edge در آمستردام هلند که به عنوان یکی از هوشمندترین و سبزترین ساختمان‌های جهان شناخته می‌شود.

برج Pearl River در چین که از سیستم تهویه طبیعی، پنل‌های خورشیدی و طراحی اقلیمی بهره می‌برد.

پروژه BedZED در انگلستان که یک جامعه کوچک با مصرف صفر انرژی است.

این نمونه‌ها نشان‌دهنده‌ی پیشرفت چشمگیر در طراحی ساختمان‌های پایدار با بهره‌گیری از انرژی‌های نو و فناوری‌های هوشمند هستند.

4. وضعیت بهره‌گیری از انرژی‌های نو در ایران

در مورد ایران، به دلیل موقعیت جغرافیایی‌اش، این کشور پتانسیل بالایی برای بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی دارد. میزان تابش خورشید در کشور به‌طور میانگین حدود ۵,۵ کیلووات ساعت در روز است که نسبت به بسیاری از نقاط جهان بسیار خوب است. با این حال، پتانسیل گسترده‌ای برای استفاده از این منابع در صنعت ساخت‌وساز وجود دارد که با چالش‌هایی همراه است. از جمله موانع، عدم وجود یک سیاست جامع، چارچوب مالی محدودکننده، توجه به فرهنگ مصرف انرژی، عدم وجود زیرساخت‌های لازم، سیاستگذاری جامع و کمبود زیرساخت‌های انرژی ضروری است. در سال‌های اخیر، پروژه‌های موفقی وجود داشته است، مانند ساختمان‌های انرژی پایدار در دانشگاه تهران و شهرهای خورشیدی در استان‌های یزد و کرمان، که نشان‌دهنده پیشرفت در مسیر درست است.

5. چالش‌ها و راهکارهای توسعه انرژی‌های نو در ساختمان‌سازی

با وجود پتانسیل بسیار بالای اقلیم و توانمندی‌های علمی کشور، صنعت ساخت‌وساز در ایران هنوز با موانع زیادی مواجه است. این چالش‌ها می‌توانند در چارچوب عوامل اقتصادی، فنی، اجتماعی و نهادی تحلیل شوند.

۵–۱. چالش‌های موجود

هزینه‌های اولیه بالا: یکی از مهم‌ترین موانع گسترش فناوری‌های انرژی های پاک در ساختمان ها، شامل پنل های خورشیدی، پمپ های حرارتی و سیستم های بازیابی انرژی، هزینه سرمایه گذاری و هزینه های مربوط به نصب و نگهداری پنل ها و تجهیزات دیگر می باشد. هزینه های تحت عنوان بازگشت سرمایه در طولانی مدت نگهداری می گردد، اما در صورت عدم وجود حمایت و مشوق های مالی در این زمینه، اکثر کارفرمایان از بهره برداری از چنین سیستم هایی صرف نظر می کنند [4].

کمبود نیروی متخصص و آموزش‌دیده: بهره برداری از فناوری های جدید انرژی مستلزم سرمایه گذاری و به روز بودن در زمینه های طراحی، اجرا و تعمیر و نگهداری سیستم ها می باشد. متأسفانه در بسیاری از پروژه های ساختمانی، سرمایه گذاری و استخدام مهندس

به معنای استخدام کارشناس متخصص در شرایط و محدودیت های مهندسی روز نیست. این عدم آشنایی و عدم پوشش نظام های آموزشی از کلاس های تخصصی و فنی نیز موجب عدم وجود این سیستم ها شده است [5].

فقدان آگاهی عمومی و فرهنگی: اکثریت سازمان ها و حتی مدیران و کارفرمایان، هنوز اطلاعات درستی از انرژی های تجدیدپذیر و صرفه جویی های آن انرژی و اثرات دراز مدت آن و همچنین بهبود و سبز شدن محیط زندگی و زیست محیطی آن ها دریافت نکرده و در اکثر مواقع استفاده از سیستم های سنتی و ارزان در سیستم های نوین و اسراف کار می باشد.

ضعف سیاست‌گذاری، نبود الزام و مشوق: در عرصه نوآوری برای استفاده از فناوری‌های نوین انرژی‌ها، تشقیقات برای پروژه‌ها شدت چندانی پیدا نکرده است. وابستگی و عدم وجود مشوق‌های واقعی، به شدت عدم تحقق و ریسک سرمایه‌گذاری، از سوی دیگر، عدم اطمینان در سیاست‌های کلان درباره خرید و فروش برق تجدیدپذیر و وجود مشوق‌ها، خطر سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد [6].

۵-۲. راهکارهای پیشنهادی

تدوین و اجرای مقررات الزام‌آور: به‌منظور تحقق نوآوری در پروژه‌های مناسب ساختمانی، می‌بایست روش‌های پاک اعمال و فناوری‌های پارامترهای سبز و تنها تحت الزام در پروژه‌های عمومی و شهری اعمال شود. از تدوین معیارهای به‌کارگیری انرژی، ارائه الزام می‌گردد.

ارائه تسهیلات مالی و مشوق‌های اقتصادی: با وام‌های کم بهره و ارائه یارانه به‌خود و مشوق‌های مالی غیرمستقیم در فروش برق، می‌توان، الزامات سرمایه‌گذاری در سیستم‌های انرژی بادی و خورشیدی را افرایش داد.

گسترش آموزش تخصصی در سطوح دانشگاهی و حرفه‌ای: اضافه کردن دروس تخصصی مرتبط با طراحی انرژی‌پایدار، انرژی خورشیدی، سامانه‌های BMS و مدیریت انرژی ساختمان به سرفصل‌های رشته‌های معماری، مهندسی مکانیک، برق و عمران، ضروری است. همچنین دوره‌های آموزش کوتاه‌مدت برای مهندسین مشاور و پیمانکاران توصیه می‌شود.

فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی عمومی: جهت دست‌یابی به پذیرش اجتماعی انرژی‌های نو، رسانه‌ها، سازمان‌های مردم‌نهاد، مدارس، شهرداری‌ها و سایر نهادها می‌بایست در برگزاری نمایشگاه‌های آموزشی و فناوری و همچنین معرفی پروژه‌های موفق مشارکت فعال داشته باشند. حضور این مباحث در فضای عمومی، کارسازی و پذیرش فناوری را آسان‌تر می‌کند

6. نتیجه گیری

با توجه به بحران انرژی و همچنین بحران‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی، در حوزه‌ی ساختمان‌سازی انرژی‌های نو به‌منزله‌ی یک انتخاب نیست، بلکه یک ضرورت قلمداد می‌شود. از این رو، بهره‌برداری از فناوری‌های نوین چون پنل‌های خورشیدی، سیستم‌های زمین‌گرمایی و طراحی اقلیمی، می‌تواند در حوزه‌ی کاهش مصرف انرژی، کاهش آلودگی و حرکت به‌سوی توسعه‌ی پایدار، مؤثر باشد. برخلاف چالش‌ها، ایران از دیدگاه بالقوه در کشورهای در حال توسعه بهره‌برداری به‌خود جلب می‌کند، که با برنامه‌ریزی سیستماتیک، آموزش و سیاست‌های هوشمندانه می‌توان از آن‌ها در راستای پیشرفت و خودکفایی بهره‌برداری کرد.

مراجع

1. International Energy Agency (IEA). (2023). Energy Efficiency 2023: Buildings Sector Overview. Paris: IEA.

2. United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). *2021 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emissions, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. Nairobi: UNEP

3. Janda, K.B., & Parag, Y. (2013). A middle-out approach for improving energy performance in buildings. *Building Research & Information*, 41(1), 39–50.

4. یعقوبی، عباس؛ باقری، حسین؛ امینی، علی. (1399). بررسی موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت ساختمان ایران. فصلنامه توسعه پایدار محیط زیست، دوره 7، شماره 2، ص 35–48.

5. حسینی، ناصر؛ رضوی، فاطمه. (1400). تحلیل سیاست‌های مشوق در گسترش انرژی خورشیدی در بخش مسکونی. نشریه اقتصاد انرژی ایران، سال 15، شماره 1، ص 61–74.

6. International Energy Agency (IEA). (2023). Energy Efficiency 2023: Buildings Sector Overview. Paris: IEA.

Application of Modern Renewable Energies in Building Construction، A Step Toward Sustainable Architecture in Today's World

Javad Mohammadi[*1]

[1*]Department of Mechanic, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Islamic Azad university, Tehran, Iran.

Abstract— Since the construction sector is one of the main consumers of energy, the use of renewable energy sources has gained increasing attention due to their effectiveness in reducing fossil fuel consumption and environmental pollution. This paper aims to cover new technologies and methods for utilizing renewable energy in construction from both scientific and public perspectives. Furthermore, it discusses various renewable energy sources—such as solar, wind, geothermal, and biomass energy—and their applications in sustainable architecture. The paper also analyzes examples of energy-efficient buildings in developed countries as well as the current status of renewable energy use in Iran. Finally, it addresses the goals of sustainable development and outlines the challenges and proposed solutions for advancing these technologies.

Keywords: Renewable Energy, Sustainable Architecture, Building Sector, Green Technologies, Environmental Impact.