

## Optimizing Energy Consumption in Hospitals: Needs and Strategies

Zarezadeh Mehrizi. Fatemeh<sup>1</sup>, Eftekhari. Adel<sup>2\*</sup>

1- Master's Degree in Nursing, MSc Psychiatric Nursing, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

2- Assistant Professor, PhD in Health in Disasters and Emergencies, Meybod School of Medical Sciences, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

Received Date: 2025.1.17

Accepted Date: 2025.5.31

\*Corresponding Author Email: adel.eftekhari.66@gmail.com

## بهینه‌سازی مصرف انرژی در بیمارستان‌ها:

### ضرورت‌ها و استراتژی‌ها

(یک نامه به سردبیر)

فاطمه زارع زاده مهریزی<sup>۱</sup>، عادل افتخاری<sup>۲\*</sup>

۱- کارشناسی ارشد پرستاری، روانپرستاری، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

۲- استادیار، دکترای تخصصی سلامت در بلایا و فوریتها، دانشکده علوم پزشکی میبد، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۳/۱۰

\* نویسنده مسئول مقاله: adel.eftekhari.66@gmail.com

### سردبیر محترم

بیمارستان‌ها به دلیل وسعت زیاد جزء ساختمان‌هایی با مصرف انرژی بالا هستند که برای پشتیبانی از عملیات خود به مقادیر قابل توجهی برق، گرمایش، سرمایش و آب نیاز دارند. تقاضای بالای انرژی در بیمارستان‌ها عمدتاً به عوامل مختلفی از جمله فعالیت شبانه‌روزی، تجهیزات پزشکی تخصصی، کنترل دما، رطوبت و نیازهای روشنایی نسبت داده می‌شود (۱). در ساخت بیشتر بیمارستان‌های موجود، مسائل مربوط به بهینه‌سازی مصرف انرژی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. در حقیقت، طی چند دهه گذشته، به دلیل کم بودن هزینه‌های تأمین انرژی و کم توجهی به موضوع پایداری اقتصادی و زیست‌محیطی، طراحی و ساخت بیمارستان‌ها تنها با هدف تأمین استانداردهای بهداشتی مورد نیاز بوده و تأثیر کارایی انرژی بر ساختمان نادیده گرفته شده است (۲). چالش محدودیت منابع انرژی، یکی از مهم‌ترین موضوعات مطرح در دنیا بوده و تأمین نیازهای جوامع مدرن تنها با استفاده از منابع انرژی سنتی، امکان‌پذیر نیست و بر اساس تحقیقات انجام شده در این زمینه، می‌توان دریافت که میزان مصرف انرژی در نیم قرن گذشته به طور سرسام‌آوری افزایش یافته است (۳). در نتیجه، استراتژی‌های مدیریت انرژی در این محیط باید به گونه‌ای طراحی شوند که هم به کاهش هزینه‌ها و هم به بهبود بهره‌وری انرژی کمک کنند، بدون اینکه بر عملکرد پزشکی و راحتی بیمار تأثیر منفی بگذارند. از مهم‌ترین استراتژی‌های مدیریت انرژی در مراکز بهداشتی و درمانی به موارد ذیل می‌توان اشاره نمود:

۱. **ممیزی انرژی:** بیمارستان‌ها باید یک برنامه جامع مدیریت انرژی ایجاد کنند که شامل ارزیابی مصرف انرژی، شناسایی منابع و نقاط پرمصرف و نظارت بر روند مصرف باشد (۴). این برنامه‌ها شامل ارزیابی مصرف انرژی برای شناسایی بخش‌ها و زمان‌های پرمصرف و تعیین اهداف کوتاه‌مدت و بلندمدت برای کاهش مصرف انرژی می‌باشند.
۲. **استفاده از تجهیزات انرژی کارآمد:** استفاده از تجهیزات با راندمان بالا یکی از اصلی‌ترین روش‌ها برای کاهش مصرف انرژی است (۵). این تجهیزات شامل سیستم‌های تهویه مطبوع با بهره‌وری بالا، مصالح ساختمانی با عایق حرارتی برای کاهش نیاز به گرمایش و سرمایش، و پایدارسازی سیستم‌های برق اضطراری با استفاده از ژنراتورها و منابع انرژی پایدار برای مدیریت مصرف در مواقع اضطراری (برای مثال: تمیز کردن مستمر فیلترهای هوا) می‌باشند.
۳. **استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر:** استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش وابستگی به شبکه‌های برق و کاهش هزینه‌های انرژی کمک کند (۶). گزینه‌های این انرژی‌ها شامل نصب پنل‌های خورشیدی بر روی پشت‌بام یا فضاهای غیرقابل استفاده بیمارستان، استفاده از توربین‌های بادی در مناطق بادخیز و به کارگیری سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی مبتنی بر انرژی زمین‌گرمایی است.
۴. **روشنایی:** روشنایی بخش قابل توجهی از مصرف انرژی بیمارستان را تشکیل می‌دهد و پیاده‌سازی راهکارهای روشنایی کارآمد انرژی می‌تواند به طور قابل توجهی مصرف انرژی را کاهش دهد (۷). این راهکارها شامل استفاده از چراغ‌های LED<sup>۱</sup> با مصرف کم، سنسورهای حرکت برای روشنایی فضاهای کم تردد، بهره‌گیری از نور طبیعی و استفاده از سیستم‌های کنترل روشنایی هوشمند است.
۵. **عایق‌بندی:** بهینه‌سازی طراحی و نوسازی ساختمان‌های موجود که به طور قابل توجهی مصرف انرژی را کاهش می‌دهد (۸). این اقدامات شامل عایق‌بندی مناسب ساختمان و لوله‌ها برای کاهش اتلاف حرارت، استفاده از پنجره‌های دوجداره با پوشش‌های بازتابنده، به کارگیری سیستم‌های تهویه با هوش مصنوعی که دما و تهویه را به طور خودکار تنظیم می‌کنند، و تفکیک مناطق بر اساس نیاز به تهویه متفاوت است.
۶. **مدیریت تجهیزات پزشکی:** تجهیزات پزشکی مانند دستگاه‌های MRI، CT اسکن و غیره، مصرف انرژی بالایی دارند (۹). مدیریت انرژی در این حوزه می‌تواند شامل خاموش کردن تجهیزات در زمان‌های عدم استفاده، به‌روزرسانی تجهیزات قدیمی به مدل‌های جدید و کم‌مصرف‌تر و آموزش پرسنل برای استفاده بهینه از این تجهیزات باشد.
۷. **کاهش مصرف در ساعات اوج مصرف:** ساعات اوج مصرف انرژی معمولاً در ساعات‌های خاصی از شبانه‌روز رخ می‌دهد. بیمارستان‌ها می‌توانند با استفاده از سیستم‌های هوشمند و برنامه‌ریزی مصرف در ساعات غیر اوج، مصرف انرژی را کاهش دهند (۱۰).
۸. **تشویق کارکنان و بیماران به رعایت اصول صرفه‌جویی:** ایجاد فرهنگ مصرف بهینه انرژی در میان کارکنان و بیماران می‌تواند اثرات زیادی بر کاهش مصرف انرژی داشته باشد (۱۱). این شامل برگزاری جلسات آموزشی برای آگاه‌سازی کارکنان و بیماران در مورد نکات ساده مانند خاموش کردن چراغ‌ها و افزایش مسئولیت‌پذیری با تخصیص مسئولیت‌های خاص به کارکنان برای نظارت بر مصرف انرژی است.

<sup>1</sup> Light Emitting Diode

مدیریت هوشمند بیمارستان‌ها برای بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش هزینه‌ها شامل طراحی و نوسازی ساختمان‌ها با عایق‌بندی مناسب، پنجره‌های کارآمد و مصالح سقف مناسب است. نوسازی تجهیزات قدیمی با سیستم‌های کارآمد انرژی مانند HVAC<sup>۱</sup> و روشنایی LED می‌تواند به کاهش مصرف انرژی کمک کند (۸). بنابراین، بیمارستان‌ها به عنوان نهادهای حیاتی نیازمند تأمین انرژی پایدار هستند و در ایران با چالش‌های تأمین و مدیریت انرژی مواجه‌اند. بهینه‌سازی مصرف انرژی و استفاده از فناوری‌های نوین و جذب سرمایه‌گذاری‌های لازم برای بهبود زیرساخت‌ها که شامل فراهم آوردن تجهیزات انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی است، توجه ویژه‌ای داشته باشند و رعایت استانداردهای قانونی به جلوگیری از جریمه‌های احتمالی و مشکلات قانونی کمک می‌کند. همچنین، جذب سرمایه‌گذاری و مشوق‌های مالی از جمله تسهیلات بانکی، یارانه‌ها و سایر حمایت‌های مالی که دولت یا نهادهای خصوصی به بیمارستان‌ها برای اجرای پروژه‌های صرفه‌جویی در انرژی ارائه می‌دهند، می‌تواند انگیزه‌ای برای بیمارستان‌ها برای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید و بهبود کیفیت خدمات درمانی باشد. با اجرای این استراتژی‌ها، بیمارستان‌ها می‌توانند به طور قابل توجهی مصرف انرژی خود را کاهش دهند و در عین حال کیفیت خدمات خود را حفظ کنند. امیدوارم این پیشنهادات مورد توجه قرار گیرد و گامی مؤثر در جهت توسعه پایدار برداشته شود.

<sup>1</sup> Heating, Ventilation, and Air Conditioning

## References

1. Jahangir MH, Eslamnezhad S, Mousavi SA, Askari M. Multi-year sensitivity evaluation to supply prime and deferrable loads for hospital application using hybrid renewable energy systems. *Journal of Building Engineering*. 2021;40:102733.
2. Ascione F, Bianco N, De Stasio C, Mauro GM, Vanoli GP. Multi-stage and multi-objective optimization for energy retrofitting a developed hospital reference building: A new approach to assess cost-optimality. *Applied energy*. 2016;174:37-68.
3. Liu C-x, Zeng Q-A, Liu Y. A dynamic load control scheme for smart grid systems. *Energy Procedia*. 2011;12:200-5.
4. Dion H, Evans M, Farrell P. Hospitals management transformative initiatives; towards energy efficiency and environmental sustainability in healthcare facilities. *Journal of Engineering, Design and Technology*. 2023;21(2):552-84.
5. Anselm F, Schick MA. The energy-saving potential of medical devices—anesthesia machines as an example. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2022;119(43):743.
6. Ritchie H, Rosado P, Roser M. Energy mix. Our world in data. 2024.
7. Cesari S, Valdiserri P, Coccagna M, Mazzacane S. The energy saving potential of wide windows in hospital patient rooms, optimizing the type of glazing and lighting control strategy under different climatic conditions. *Energies*. 2020;13(8):2116.
8. Gaspari J, Fabbri K, Gabrielli L, editors. *Retrofitting Hospitals: a parametric design approach to optimize energy efficiency*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2019: IOP Publishing.
9. Alhurayess S, Darwish MK, editors. *Analysis of energy management in hospitals*. 2012 47th International Universities Power Engineering Conference (UPEC); 2012: IEEE.
10. Papantoniou S, Kolokotsa D, Kalaitzakis K, Cesarini DN, Cubi E, Cristalli C. Adaptive lighting controllers using smart sensors. *International Journal of Sustainable Energy*. 2016;35(6):537-53.
11. Dion H, Evans M, Farrell P. Hospitals management transformative initiatives; towards energy efficiency and environmental sustainability in healthcare facilities. *Journal of Engineering, Design and Technology*. 2023;21(2):552-84