

بررسی مقایسه‌ای وضعیت مصرف انرژی و مدیریت آن در بیمارستان فوق تخصصی چشم فارابی تهران

محمود جباروند^{۱*}، هادی مخترع^۲، ریحانه شریفی^۳، میلاد شفیعی^۴، زهرا نگهبان^۵

چکیده

مقدمه: بیمارستان‌ها مصرف کنندگان بزرگی از انرژی هستند. در عین حال بیمارستان‌ها پتانسیل بالایی نیز در صرفه‌جویی انرژی دارند. از آنجایی که در بیمارستان‌ها قابل مدیریت‌ترین هزینه، هزینه انرژی است، بنابراین می‌توان در این حوزه مداخله هوشمندانه انجام داد. هدف از این مطالعه بررسی مقایسه‌ای مصرف انرژی و مدیریت آن در بیمارستان فارابی می‌باشد.

روش بررسی: این مطالعه کاربردی و از نوع توصیفی-مقطعی می‌باشد که اطلاعات مربوط به مصرف انرژی و روند آن در یک دوره ۳ ساله (۸۷-۸۹) با در نظر گرفتن اقدامات اصلاحی در راستای کاهش مصرف انرژی در قالب مدیریت انرژی مورد بررسی قرار گرفته است. عمل مقایسه نیز با دو رویکرد مقایسه داخلی (**Internal Benchmarking**) و مقایسه خارجی (**External Benchmarking**) انجام شده است.

یافته‌ها: به دلیل اتخاذ روش‌های مدیریت مصرف انرژی در بیمارستان فارابی، نتایج حاکی از وجود یک روند نزولی (براساس تخت روز فعال و اشغالی) در مصرف آب و گاز می‌باشد، به طوری که مصرف آب به میزان ۳۱٪ و مصرف گاز به میزان ۲۸٪ در سال ۸۹ نسبت به سال پایه ۸۷ کاهش یافته است. در رابطه با مصرف برق نیز با در نظر گرفتن شاخص‌های مربوط به تخت، هر چند این روند نزولی در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۷ به میزان ۱۰/۵٪ ادامه یافته، اما در سال ۸۹ به دلیل اتخاذ استراتژی‌های رشد و توسعه نسبت به سال ۸۷، ۵٪ افزایش داشته است. البته لحاظ نمودن شاخص تعداد بیماران، کاهش مصرف برق را در سال ۸۹ نسبت به سال ۸۷ به میزان ۷٪ نشان می‌دهد. همچنین در بیمارستان فارابی به طور متوسط در سه سال مورد مطالعه، مصرف آب ۱/۶۳ برابر استاندارد و مصرف برق نیز ۱۳/۲ برابر مقدار استاندارد به ازای تخت روز فعال و ۱/۴۴ برابر استاندارد به ازای هر متر مربع زیر بنا بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری: اقدامات مربوط به مدیریت مصرف انرژی در کاهش میزان مصرف در بیمارستان فارابی نتایج مثبتی در پی داشته است. با توجه به پتانسیل بالایی که بیمارستان‌ها در کاهش مصرف انرژی دارند، می‌توان با انجام اقدامات تکمیلی در راستای کاهش مصرف انرژی و با گذشت زمان شاهد بهینه‌سازی مصرف انرژی و رسیدن به بالاترین حد پتانسیل صرفه‌جویی بود.

کلمات کلیدی: انرژی، مدیریت مصرف انرژی، صرفه‌جویی، استاندارد مصرف

۱. فوق تخصص قریه، رئیس بیمارستان فوق تخصصی

چشم فارابی تهران

۲. دکترای مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی، مدیر

بیمارستان فوق تخصصی چشم فارابی

۳. کارشناسی ارشد مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی،

مسئول دفتر تعالی بیمارستان فوق تخصصی چشم فارابی

تهران

۴. دانشجوی دکترای تخصصی مدیریت خدمات بهداشتی

و درمانی، گروه علوم مدیریت و اقتصاد بهداشت، دانشکده

بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۵. کارشناس ارشد مدیریت خدمات بهداشتی درمانی،

دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

در سال‌های اخیر به دلایل گوناگون از جمله حذف تدریجی یارانه‌های دولتی، توجه بیشتری به ارزش انرژی در اشکال مختلف آن شده و لزوم محاسبه میزان مصرف و صرفه‌جویی انرژی به عنوان یک ضرورت قطعی و چاره‌ناپذیر پدیدار شده است [۱]. به دلیل نقش بارز انرژی در به حرکت درآوردن چرخه‌های صنعت، کشورهای پیشرفته صنعتی طی دو دهه اخیر با پیش‌بینی دشواری‌ها و محدودیت‌های کنونی، اقدامات حساب شده‌ای برای صرفه‌جویی در میزان مصرف و بهینه کردن آن برداشته‌اند [۲]، به طوری که شدت مصرف انرژی در این کشورها در این مدت کاهش یافته است [۳، ۴]. این در حالی است که تولید و مصرف انرژی در ایران با حالت بهینه فاصله زیادی دارد و شدت مصرف انرژی طی سال‌های گذشته در ایران افزایش چشمگیری داشته است [۵]. در ایران رشد مصرف انرژی بیشتر مربوط به بخش‌های خانگی، تجاری و خدمات بوده و بازده انرژی نیز پایین تر از حد مطلوب است [۵]. بیمارستان‌ها مصرف‌کنندگان بزرگی از انرژی هستند [۶]. آمار و ارقام ارائه شده در پژوهش‌هایی که در ارتباط با مراقبت‌های بهداشتی و در قالب برنامه‌های ENERGY STAR انجام شده‌اند، نشان می‌دهند که مصرف انرژی به ازای هر متر مربع در بیمارستان‌ها بسیار بیشتر از انواع دیگر موسسات خدماتی می‌باشد [۷]. بررسی‌های اولیه حاکی از آن است که افزایش قیمت حامل‌های انرژی می‌تواند تا ۷۰۰ میلیارد تومان بار هزینه مراکز بهداشتی و درمانی دولتی کشور را بالا ببرد [۸]. البته بیمارستان‌ها ظرفیت بالایی نیز برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی دارند، به طوری که بدون هیچ بودجه‌ی خاصی می‌توان تا ۱۰٪ مصرف انرژی در بیمارستان‌ها را کاهش داد، این در حالی است که در کشورهای توسعه یافته مانند آلمان تا ۲۰٪ و در هلند تا ۴۴٪ امکان برای صرفه‌جویی وجود دارد [۶]. با توجه به نقش انرژی در توسعه پایدار کشور و افزایش قیمت آن در راستای نزدیک شدن به قیمت‌های جهانی لازم است عملکرد مدیریت بخش انرژی به طور دقیق و مستمر مورد ارزیابی قرار گیرد [۵]. هدف مدیریت انرژی دستیابی به اهداف سازمان به منظور استفاده بهینه از انرژی با کمترین مقدار هزینه است [۹]. از آنجایی که هزینه انرژی در بیمارستان‌ها حدود ۵ تا ۷ درصد بودجه را تشکیل می‌دهد [۱۰] و به بیانی دیگر نزدیک به ۱۰ درصد از سبد هزینه جاری بیمارستان‌ها صرف خرید حامل‌های انرژی می‌شود [۸]، لذا کوشش در مهار کردن مصرف انرژی برای آنها یک ضرورت است. در واقع هزینه انرژی

قسمت قابل توجهی از هزینه‌های غیر پرسنلی را در بیمارستان‌ها به خود اختصاص می‌دهد و به طور مستقیم بر قیمت تمام شده‌ی هر واحد خدمت تاثیر می‌گذارد [۱۰]. از آنجایی که در بیمارستان‌ها قابل مدیریت ترین هزینه، هزینه انرژی است، بنابراین می‌توان در این حوزه مداخله هوشمندانه انجام داد و کنترل هزینه بی‌دردی را در نظام سلامت اجرا کرد [۸]. از طریق نگهداری، ممیزی و گزارش اقدامات انجام شده به منظور کاهش انرژی و در قالب پروژه مدیریت انرژی می‌توان شاهد بهبود کارایی در مصرف انرژی در بلند مدت بود [۱۱]. صرفه‌جویی در انرژی از سه جنبه قابل بررسی است: ۱- پرهیز از زیاده روی در مصرف ۲- تعمیر و نگهداری در شرایط مطلوب و ۳- بررسی روش‌های جدید یا تغییراتی که نتایج مطلوب با هزینه انرژی کمتر را به وجود آورد [۱۰].

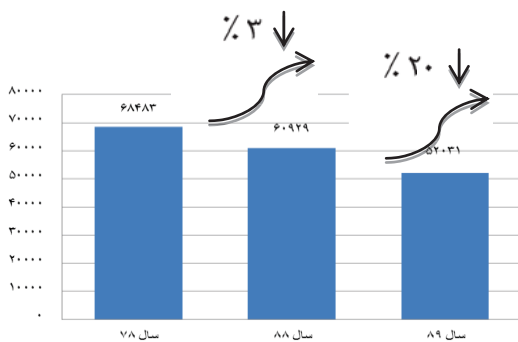
این مطالعه با هدف بررسی میزان مصرف انرژی (آب، برق و گاز) در بیمارستان فوق تخصصی چشم فارابی تهران در سال‌های ۸۷، ۸۸، ۸۹ و بررسی روند و مقایسه میزان مصرف در این سه سال با در نظر گرفتن اقدامات اصلاحی صورت گرفته در راستای کاهش مصرف انرژی انجام شده است. همچنین به منظور امکان انجام مقایسه با سایر بیمارستان‌ها میزان مصرف بر حسب شاخص‌های مختلفی چون تخت فعال، تخت روز فعال، تخت روز اشغالی، متراتژ زیر بنا و تعداد بیماران نیز سنجیده شده است.

روش بررسی

این پژوهش کاربردی و از نوع توصیفی-مقطعی است که داده‌های جمع‌آوری شده در یک دوره ۳ ساله (۸۷-۸۹) مورد بررسی قرار گرفته است. پژوهش به صورت مطالعه موردی (Case Study) از نحوه انجام مدیریت مصرف انرژی در بیمارستان فوق تخصصی چشم فارابی تهران انجام شده است. برای انجام این پژوهش داده‌های مربوط به میزان مصرف انرژی از روی قبوض آب، برق، گاز و داده‌های مربوط به تعداد تخت فعال، تعداد بیماران، درصد اشغال تخت و متراتژ زیر بنای بیمارستان نیز از واحد آمار بیمارستان فارابی در هر یک از سال‌های مورد مطالعه جمع‌آوری گشته و سپس میزان مصرف انرژی به صورت سالانه و بر مبنای تخت روز فعال، تخت روز اشغالی، متر مربع زیر بنا و تعداد بیماران مراجعه کننده تعیین شد. به منظور انجام مقایسه نیز از دو رویکرد مقایسه داخلی (Internal Benchmarking) و مقایسه خارجی (External Benchmarking)

اقدامات صورت گرفته در راستای کاهش میزان مصرف آب بیمارستان عبارت است از :

- فرهنگ‌سازی میان پرسنل در خصوص استفاده صحیح از آب
- نصب کاهنده فشار آب و شیر چشم الکترونیکی در قسمت‌های مختلف
- استفاده از سیستم بخار جهت ایجاد گرمایش
- بررسی لوله‌های آب بیمارستان از جهت نشت و ترکیدگی توسط یک تیم کارشناسی هر ۶ ماه یکبار
- شناسایی محل اصلی نشت آب در تابستان سال ۸۹ و تعویض کلیه لوله‌های فرسوده مناطق مربوطه
- تبدیل کلیه شیرهای آب سردکن‌ها به نوع فشاری به منظور کاهش مصرف آب
- تعویض تعداد ۱۵۲ عدد از شیرهای آب و تبدیل به شیرهای اهرمی
- تعویض کلیه لوله‌های فرسوده در بخش‌های بازسازی شده



نمودار ۲- مقایسه‌ی میزان مصرف گاز و تغییرات خام آن در سال‌های مورد مطالعه نسبت به یکدیگر

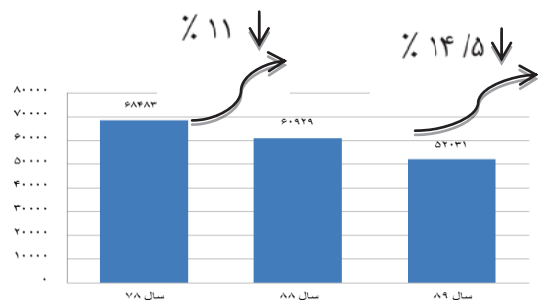
نمودار ۲ نشان می‌دهد که تغییرات خام میزان مصرف گاز از سال ۸۷ تا ۸۹ یک روند کاهشی داشته است که این امر نشان دهنده مؤثر بودن اقدامات صورت گرفته در راستای کاهش مصرف گاز بوده است.

(Benchmarking) استفاده شده است. مقایسه داخلی، رویکردی به منظور مقایسه عملکرد قبل و بعد از انجام اقدامات مربوط به بهینه سازی مصرف انرژی می‌باشد [۱۲]. در اینجا میزان مصرف آب، برق و گاز در سال ۸۷ به عنوان سال بدون اقدامات اصلاحی با سال‌های ۸۸ و ۸۹ به عنوان سال‌های انجام اقدامات اصلاحی مقایسه شده است. همچنین مقایسه بیرونی نیز به منظور تنظیم اهداف عملکردی آینده از طریق مقایسه وضعیت مصرف انرژی با عملکرد ساختمان‌های مشابه در زمینه مصرف انرژی بر مبنای یک استاندارد تعریف شده می‌باشد [۱۲].

یافته‌ها

الف: انجام مقایسه از طریق مقایسه داخلی (Internal Benchmarking):

در انجام مقایسه به این شیوه میزان مصرف انرژی (آب، برق و گاز) در یک سال پایه (بدون انجام اقدامات اصلاحی) با سال‌هایی که در آنها اقدامات اصلاحی انجام شده، مقایسه می‌گردد. نمودارهای زیر، نتایج مقایسه سه ساله (سال ۸۷ به عنوان سال پایه و سال‌های ۸۸ و ۸۹ به عنوان سال‌های انجام اقدامات اصلاحی) میزان مصرف آب، گاز و برق بیمارستان فارابی را نشان می‌دهد. در هر یک از موارد علاوه بر مقایسه سالانه، اقدامات صورت گرفته در راستای کاهش هر یک از حامل‌های انرژی نیز ذکر شده است.



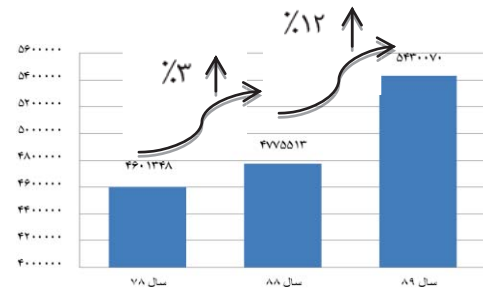
نمودار ۱-مقایسه میزان مصرف آب و تغییرات خام آن در سال‌های مورد مطالعه نسبت به یکدیگر

نمودار ۱ نشان می‌دهد که تغییرات خام میزان مصرف آب از سال ۸۷ تا ۸۹ یک روند کاهشی داشته است که این امر نشان دهنده مؤثر بودن اقدامات صورت گرفته در راستای کاهش مصرف آب بوده است.

اقدامات صورت گرفته در راستای کاهش میزان مصرف

گاز بیمارستان عبارت است از :

- عایق کاری پشت بام، لوله‌های توزیع بخار، کانال‌های توزیع هوا، مبدل‌های حرارتی و منابع انبساط و خطوط برگشت بخار
- عایق کاری لوله‌های آب گرم در طول مسیرها (لوله‌های مربوط به سیستم گرمایش - سرمایش و آبگرم مصرفی)
- استفاده از گرمکن‌های غذا
- پیچ کردن پنجره‌ها جهت جلوگیری از اتلاف انرژی
- نصب پرده و کرکره برای پنجره‌ها
- نصب پنجره‌های دو جداره در بناهای جدید
- هوشمندسازی کلیه دیگ‌ها
- استفاده از ترموستات اطاقی دو فصله برای سیستم گرمایش و سرمایش فن کونل‌ها
- استفاده از دمای برگشت برای مکان‌های مختلف
- نصب درب‌های اتوماتیک در مبادی ورودی بیمارستان



نمودار ۳- مقایسه‌ی میزان مصرف برق و تغییرات خام آن در سال‌های مورد مطالعه نسبت به یکدیگر

نمودار ۳ نشان می‌دهد که تغییرات خام میزان مصرف برق از سال ۸۷ تا ۸۹ با وجود انجام اقدامات مختلف در راستای کاهش مصرف برق یک روند افزایشی داشته است.

اقدامات صورت گرفته در راستای کاهش مصرف برق

بیمارستان عبارتند از:

- بررسی کامل تابلوهای برق، عایق کشی شیشه‌ها و اتصالات تابلو
- آمپرگیری دوره‌ای از تابلوها
- کنترل تابلوهای خازن و ترانسفورها
- تهیه چک لیست بازرسی نگهبانان به منظور کنترل و

خاموش کردن لامپ‌های اضافی

- نصب محافظ الکتریکی برای کلیه کامپیوترهای بیمارستان
- طراحی و نصب چراغ‌های کم مصرف محوطه بیمارستان
- نصب سنسور حرکتی برای چراغ‌های محوطه بیمارستان به منظور کاهش مصرف برق
- استفاده از فتوسل جهت روشنایی محوطه و مکان‌های عمومی
- تعبیه ساعت و تایمر روشن و خاموش کردن آب نماها
- اصلاح آسانسورها به با هدف به حداقل رساندن مصرف برق
- تعویض لامپ‌های رشته‌ای قدیمی و تجهیز کلیه ساختمان‌های جدید به لامپ‌های کم مصرف

ب: انجام مقایسه از طریق مقایسه بیرونی (External Benchmarking):

استاندارد مصرف آب در یک بیمارستان به طور متوسط حدود ۵۰۰ لیتر به ازای تخت روز فعال می‌باشد. همچنین به طور کلی به ازای هر تخت روز فعال حدود ۵ کیلو وات برق مورد نیاز فعالیت‌های بیمارستان است [۱۳].

جدول ۱ میزان مصرف آب و برق را به ازای تخت روز فعال، تخت روز اشغالی، تعداد بیماران و متر مربع زیر بنا در بیمارستان فارابی در سال‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد.

میزان مصرف آب با در نظر گرفتن تغییرات در تعداد تخت فعال و ثابت ماندن ضریب اشغال تخت در سه سال مورد مطالعه و بر مبنای شاخص تخت روز فعال و اشغالی، نزدیک به ۳۶٪ در سال ۸۹ نسبت به سال ۸۷ (۱۸٪ به طور متوسط در هر سال) کاهش یافته است. این میزان کاهش در ارتباط با مصرف گاز حدود ۳۴٪ (۱۷٪ به طور متوسط در هر سال) می‌باشد. در رابطه با برق، میزان مصرف در سال ۸۸ در قیاس با سال ۸۷، ۱۰/۵٪ کاهش داشته است که به دلیل انجام استراتژی‌های رشد و گسترش بیمارستان در حوزه‌های مختلف، این روند کاهش‌ی ادامه نیافته و در سال ۸۹ شاهد افزایش تقریبی ۱۱٪ در مصرف برق نسبت به سال ۸۸ و افزایش ۴٪ نسبت به سال ۸۷ می‌باشیم.

جدول ۱- میزان مصرف انرژی در سال های مورد مطالعه بر اساس شاخص های مختلف

سال های مورد مطالعه	میزان مصرف آب (لیتر)			میزان مصرف برق (کیلو وات ساعت)			میزان مصرف گاز (متر مکعب)					
	تخت روز	تخت روز	تخت روز	تخت روز	تخت روز	تخت روز	تخت روز	تخت روز	تخت روز			
۸۷ سال	۱۰۰۰	۱۳۹۳	۱/۶۸	۲۱۰	۶۷	۹۴	۱۱۳	۱۴/۰۳	۱۸	۲۳	۳۰/۳	۳/۷۷
۸۸ سال	۷۶۵	۱۰۶۳	۱/۴۹	۱۶۰	۶۰	۸۷	۱۱۷	۱۲/۳۸	۱۵	۲۱	۲۹/۴	۳/۱
۸۹ سال	۶۳۹	۸۸۸	۱/۲۸	۱۳۰	۶۶/۷	۹۲/۷	۱۳۳	۱۳/۰۷	۱۱/۸	۱۶/۴	۲۳/۶	۲/۳۱

جدول ۲- میزان مصرف برق در سال های مورد مطالعه بر اساس شاخص های مختلف

سال های مورد مطالعه	میزان مصرف برق به ازای هر تخت فعال	میزان مصرف برق به ازای هر متر مربع زیر بنا (۴۰۶۷۲ متر مربع زیر بنا) (شاخص مصرف انرژی برق)
۸۷ سال	۲۴۶۰۶ کیلو وات (با ۱۸۷ تخت فعال)	۱۱۳ کیلو وات
۸۸ سال	۲۱۹۰۶ کیلو وات (با ۲۱۸ تخت فعال)	۱۱۷ کیلو وات
۸۹ سال	۲۴۳۵۰ کیلو وات (با ۲۲۳ تخت فعال)	۱۳۳ کیلو وات

از مقایسه متوسط میزان آب مصرفی بیمارستان فارابی طی ۳ سال مذکور با استاندارد های موجود جهانی در می یابیم که بیمارستان فارابی با میانگین مصرف آب ۸۱۷/۶ لیتر به ازای تخت روز فعال، ۱/۶۳ برابر مقدار استاندارد مصرف آب داشته است. همچنین میانگین مصرف برق در این سه سال به ازای تخت روز فعال برابر با ۶۶ کیلو وات است که ۱۳/۲ برابر مقدار استاندارد می باشد. میانگین مصرف گاز در سال های ۸۷، ۸۸ و ۸۹ نیز معادل ۱۵/۳ متر مکعب بوده است که به دلیل نیافتن استاندارد تنها به جهت مقایسه با سایر بیمارستان ها استخراج شده است.

در رابطه با شاخص تعداد بیماران مراجعه کننده (بستری و سرپایی) مصرف آب در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۷، ۲۴٪ و در سال

۸۹ نسبت به ۸۷، ۳۸٪ کاهش داشته است. مصرف گاز نیز در سال ۸۸ نسبت به ۸۷، ۱۸٪ و در سال ۸۹ نسبت به سال ۸۷، ۳۹٪ کاهش نشان می دهد. همچنین مصرف برق بر اساس تعداد بیماران مراجعه کننده در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۷، ۱۲٪ کاهش یافته است. این میزان کاهش در سال ۸۹ نسبت به سال ۸۷ برابر با ۷٪ بوده است.

البته مبنای الگوبرداری بیرونی در بعضی مطالعات گزارش شده در رابطه با مصرف برق برابر با ۱۵۱۸۱ کیلو وات به ازای هر تخت و ۸۴ کیلو وات به ازای هر متر مربع زیر بنا بیمارستان بوده است [۱۲]. که در مورد بیمارستان فارابی نتایج به شرح زیر می باشد.

همانطور که نتایج مطالعه نشان می دهد میانگین مصرف برق به ازای هر تخت فعال در سه سال مورد نظر برابر با ۲۳۶۲۰/۶ کیلو وات بوده است که ۱/۵۴ برابر مقدار استاندارد می باشد. همچنین میانگین مصرف برق به ازای هر متر مربع زیر بنا برابر با ۱۲۱ کیلو وات بوده است که ۱/۴۴ برابر مقدار استاندارد می باشد. میزان مصرف برق به ازای هر متر مربع زیر بنا در سال ۸۸ نسبت به ۸۷ حدود ۳/۵٪ رشد داشته که این میزان در سال ۸۹ نسبت به ۸۷ برابر با ۱۷٪ و نسبت به سال ۸۸ حدود ۱۳/۶٪ افزایش نشان می دهد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاکی از وجود یک روند نزولی در میزان مصرف آب و گاز در سال های مورد نظر می باشد که نشان دهنده تأثیرات مثبت

۸۹ نسبت به سال ۸۸

▪ افزایش ۶ درصدی اعمال جراحی در سال ۸۹ نسبت به سال

۸۸

البته ذکر این نکته ضروری است که هر چند با در نظر گرفتن شاخص‌های مربوط به تخت، در سال ۸۹ مصرف برق نسبت به سال‌های ۸۷ و ۸۸ افزایش داشته است، اما با نگاهی به محاسبات مربوط به شاخص تعداد بیماران مراجعه کننده و با توجه به سیر صعودی و افزایش قابل ملاحظه بیماران و نیز انجام فعالیت‌های عمرانی و بازسازی‌های گسترده در بیمارستان، مصرف برق در سال ۸۹ (۱۳/۰۷ کیلو وات به ازای هر بیمار مراجعه کننده) نسبت به سال پایه ۸۷ (۱۴/۰۳ کیلو وات به ازای هر بیمار مراجعه کننده) ۷٪ کاهش داشته است که اثر بخشی اقدامات انجام شده را تأیید می‌کند.

در این پژوهش انواع شاخص‌ها و استانداردها به منظور فراهم نمودن امکان مقایسه با میزان مصرف سایر بیمارستان‌ها در نظر گرفته شده‌اند، اما نکته قابل توجه در این شاخص‌ها و استانداردها، تنوع موجود در آنها و مناسب نبودن بیشتر آنها به منظور انجام مقایسه است. به طور مثال شاخص میزان مصرف به ازای تخت فعال، تخت روز فعال و تخت روز اشغالی با توجه به حرکت بعضی بیمارستان‌ها از ارائه خدمات بستری به سمت ارائه خدمات سرپایی می‌تواند انجام مقایسه و الگوبرداری را به انحراف بکشاند، چرا که بیمارستان برای ارائه خدمت به یک بیمار سرپایی همانند یک بیمار بستری نیازمند مصرف انرژی می‌باشد. به طور مثال در بیمارستان فارابی که یک بیمارستان فوق تخصصی چشم است، تعداد بیماران سرپایی نسبت به بیماران بستری بسیار بیشتر است به طوری که در سال ۸۹ تنها ۸٪ (۳۲۸۰۳ بیمار از ۴۱۵۵۱۱ مراجعه کننده) از بیماران مراجعه کننده به بیمارستان فارابی، بیماران بستری بوده‌اند و ۹۲٪ باقیمانده، بیمارانی بوده اند که به صورت سرپایی مورد درمان قرار گرفته‌اند. البته لحاظ نمودن مترائز زیر بنا به عنوان شاخصی برای مصرف انرژی نیز نمی‌تواند مبنای مستحکمی برای مقایسه باشد، چرا که بیمارستان‌هایی با مترائز زیر بنای بالاتر لزوماً از تعداد بیمار بستری و سرپایی بیشتری برخوردار نمی‌باشند و ممکن است بعضی بیمارستان‌ها دارای ساختمان‌هایی غیر فعال و بدون کاربری باشند که میزان مصرف آنها را به طور کاذبی کاهش می‌دهد. بنابراین به نظر می‌رسد در نظر گرفتن میزان مصرف انرژی بر اساس شاخص‌هایی چون بار مراجعه بیمار یا تعداد بیماران مراجعه کننده مبنای

اقدامات مربوط به مدیریت مصرف انرژی در راستای کاهش مصرف می‌باشد. روند نزولی مشاهده شده در مصرف آب و گاز در مورد مصرف برق کاملاً صدق نمی‌کند و هرچند نتایج مطالعه نشان دهنده کاهش مصرف برق در سال ۸۸ به نسبت تخت فعال و تخت روز فعال، تخت روز اشغالی و تعداد بیماران نسبت به سال ۸۷ با وجود افزایش مصرف در سال ۸۸ (به دلیل افزایش تعداد تخت فعال و تعداد بیماران مراجعه کننده و سرشکن شدن هزینه‌ها بر روی تعداد بیشتری تخت و بیمار) می‌باشد، اما با در نظر گرفتن شاخص‌های مربوط به تخت، این روند نزولی با افزایش مصرف برق در سال ۸۹ در راستای اجرای استراتژی‌های رشد و توسعه در حوزه‌های مختلف و سیاست حرکت از ارائه خدمات بستری به سوی ارائه خدمات به صورت سرپایی ادامه نیافته و میزان مصرف برق بیمارستان افزایش داشته است که دلایل زیر را نیز می‌توان برای این افزایش برشمرد:

- احداث بخش C.C.U. با ۴ تخت
- راه اندازی واحد امحای زباله با ۲ دستگاه و افزایش آن به ۴ دستگاه
- راه اندازی سیستم تصفیه خانه بیمارستان و تأسیسات جانبی آن و ایستگاه‌های پمپاژ
- افزایش یک اتاق عمل دو تخته
- راه اندازی واحد سلول‌های بنیادی
- انجام عملیات عمرانی و بازسازی‌های گسترده صورت گرفته با توجه به قدمت بیمارستان
- خرید تجهیزات پزشکی پیشرفته به منظور ارائه خدمات بهتر
- خرید سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی مناسب
- افزایش تعداد درمانگاه‌ها و روزها و ساعات کاری در این واحدهای درمانی
- افزایش ۱۵ درصدی تعداد بیماران بستری در سال ۸۹ نسبت به سال ۸۸
- افزایش تعداد اتاق عمل‌ها و روزها و ساعات کاری در این واحدهای درمانی
- افزایش ۴۹ درصدی تعداد مراجعین به واحدهای تصویربرداری در سال ۸۹ نسبت به سال ۸۸
- افزایش ۱۵ درصدی تعداد مراجعه به درمانگاه‌ها در سال ۸۹ نسبت به سال ۸۸
- افزایش ۱۹ درصدی تعداد مراجعین به آزمایشگاه در سال

و نیز انجام سالانه نزدیک به ۵۰۰۰۰ عمل جراحی با توجه به تخصصی بودن بیمارستان و نیز بازسازی‌های گسترده و ایجاد بخش‌های جدید با توجه به فرسودگی و قدمت بیمارستان نسبت داد. در ارتباط با مصرف آب نیز همانطور که نتایج نشان می‌دهد، میزان مصرف به طور متوسط معادل ۸۱۷/۶ لیتر و ۱/۶۳ برابر میزان استاندارد به ازای تخت روز بوده است که این مقدار در بیمارستان-های بررسی شده در اصفهان معادل ۷۲۸/۸۲ و ۱/۴۶ برابر میزان استاندارد و در دو بیمارستان دولتی ۱/۷ برابر استاندارد بوده است که بیشترین مقدار آن در یکی از بیمارستان‌ها ۲/۱۴ برابر استاندارد برآورد شده است. در رابطه با مصرف گاز نیز این میزان در بیمارستان‌های منتخب شهر اصفهان به طور متوسط ۸/۱۸ متر مکعب به ازای تخت روز بوده است که بیمارستان فارابی در سه سال مورد مطالعه به طور متوسط به ازای هر تخت روز ۱۵/۳۳ متر مکعب مصرف داشته است که این میزان در بیمارستان‌های دولتی شهر اصفهان به طور متوسط برابر با ۱۲/۰۶ متر مکعب بوده است. پژوهشی نیز با عنوان میزان مصرف انرژی و هزینه‌های آن در مرکز آموزشی درمانی شهید رجایی قزوین با ۱۶۷ تخت فعال در یک دوره یکساله انجام شد. در این پژوهش میزان مصرف انرژی به تفکیک برای تخت روز اشغالی در یک سال محاسبه شده بود. طبق نتایج گزارش شده به ازای هر تخت روز اشغالی ۰/۶۳ متر مکعب آب، ۵۵/۷ کیلو وات برق و ۲۳ متر مکعب گاز مصرف شده بود [۱۴].

در گزارشی که از اجرای مدیریت مصرف انرژی در یک بیمارستان ۴۰۰ تختخوابی در سال ارائه شده است، شاخص مصرف انرژی الکتریکی (مصرف برق بر حسب کیلو وات ساعت بر متر مربع) برابر با ۱۱۱/۱ بوده است [۱۵] که این میزان در بیمارستان فارابی به طور متوسط برابر با ۱۲۱ کیلو وات بر متر مربع بوده است که اندکی بیشتر است. همچنین در این مطالعه پتانسیل صرفه‌جویی سالانه انرژی در این بیمارستان برابر با ۳۷٪ عنوان شده است که از این میزان با انجام اقدامات اصلاحی ۱۷٪ آن محقق شده است. این میزان صرفه‌جویی سالانه در بیمارستان فارابی به طور متوسط برابر با ۱۵/۵٪ در مصرف آب و ۱۴٪ در مصرف گاز بوده است. البته در گزارش دیگری که از انجام اقدامات اصلاحی در راستای مدیریت مصرف انرژی در بیمارستان Hiroo ژاپن ارائه شده است نیز میزان کاهش مصرف انرژی ۲۸/۲٪ عنوان شده است [۱۶]. همچنین در گزارشی که در قالب پروژه FINN در کانادا در سال ۲۰۰۹ ارائه

بهتری را جهت انجام مقایسه بین بیمارستان‌ها فراهم آورد. در این مطالعه نیز هرچند نتایج نشان دهنده افزایش میزان مصرف برق در سال ۸۹ نسبت به سال ۸۷ بر اساس شاخص‌های مربوط به تخت می‌باشد، در نظر گرفتن تعداد بیماران مراجعه کننده به عنوان شاخصی مناسب‌تر، نشان دهنده کاهش ۷٪ میزان مصرف برق در سال ۸۹ نسبت به ۸۷ می‌باشد. البته قابل ذکر است که استانداردهای گوناگون در رابطه با مصرف انرژی، طیف گسترده‌ای از مقادیر با پراکندگی زیاد را ارائه می‌دهند که عمل مقایسه را دشوار می‌سازد.

تا آنجایی که بررسی‌های ما در این مطالعه نشان می‌دهد تنها استاندارد مصرف آب و برق به ازای تخت روز فعال و استاندارد مبنایی جهت انجام الگوبرداری خارجی برای مصرف برق بر اساس تخت فعال و مترژ زیر بنا موجود بود که با وجود مباحث مطرح شده در رابطه با مسائل و مشکلات مربوط به این شاخص‌ها، مقایسه با آنها صورت گرفت. اما بقیه محاسبات انجام شده تنها جهت سهولت در انجام مقایسه با هر نوع اطلاعات موجود در ساختمان‌های مشابه صورت پذیرفته است و انجام مطالعاتی از این دست با در نظر گرفتن شاخص‌های بهتری مانند تعداد بیماران، می‌تواند مبنای بهتری را برای انجام مقایسه در مطالعات بعدی فراهم آورد.

بر اساس نتایج مطالعه میزان مصرف برق در بیمارستان فارابی در سه سال مورد مطالعه برابر ۶۶ کیلووات به ازای تخت روز بوده است که ۱۳/۲ برابر استاندارد موجود است. در مطالعه‌ای که توسط شیخ ابو مسعودی و همکاران در رابطه با مقایسه میزان مصرف انرژی در ۵ بیمارستان شهر اصفهان (دو بیمارستان دولتی، دو بیمارستان خصوصی و یک بیمارستان نیمه دولتی) در یک مقطع زمانی ۵ ساله (۸۲-۷۸) انجام شده است [۱۰]، میانگین میزان مصرف برق به ازای تخت روز در ۵ بیمارستان مورد مطالعه در این دوره ۵ ساله ۲۰/۵۷ کیلو وات بوده است که ۴/۱۱ برابر استاندارد می‌باشد که البته در یکی از بیمارستان‌ها تا ۱۱ برابر استاندارد نیز افزایش یافته است و میانگین مصرف در دو بیمارستان دولتی نیز به طور متوسط ۹/۵ برابر میزان استاندارد بوده است. در اینکه مصرف انرژی در اکثر بیمارستان‌های کشور علی‌الخصوص در رابطه با مصرف برق، بسیار بیشتر از حد استاندارد است هیچ شائبه‌ای وجود ندارد، اما علت مصرف بالای برق در بیمارستان فارابی حتی نسبت به بیمارستان‌های مورد مطالعه در پژوهش فوق‌الذکر را می‌توان به سربار شدن برق ورزشگاه چمن و فضای سبز بیمارستان با این مرکز

نسبت به مطالعات مشابه، استفاده از شاخص‌های گوناگون به منظور نشان دادن وضعیت مصرف انرژی می‌باشد که دامنه گسترده‌ای از اطلاعات را به منظور انجام مقایسه فراهم نموده است. اقدامات مربوط به مدیریت مصرف انرژی در کاهش میزان مصرف در بیمارستان فارابی نتایج مثبتی در پی داشته است، به طوری که با در نظر گرفتن شاخص تعداد بیماران، کاهش قابل ملاحظه‌ای در مصرف آب، گاز و برق مشاهده می‌شود. با توجه به پتانسل بالایی که بیمارستان‌ها در کاهش مصرف انرژی دارند، می‌توان با انجام اقدامات تکمیلی در راستای کاهش مصرف انرژی و با گذشت زمان شاهد بهینه‌سازی مصرف انرژی و رسیدن به بالاترین حد پتانسل صرفه‌جویی بود.

شده است، رسیدن به صرفه‌جویی در مصرف انرژی به بیش از ۲۰٪ را در مدت ۶ تا ۸ سال بعد از انجام اقدامات تخمین زده‌اند [۱۷]. نکته قابل تأمل در تمام مباحث صورت گرفته این است که بهتر است بیمارستان فارابی به عنوان یک بیمارستان فوق تخصصی با بیمارستان‌های تخصصی و فوق تخصصی دیگر از نظر مصرف انرژی مقایسه گردد تا وضعیت مصرف انرژی در آن را به شکل بهتری نشان دهد، چرا که حجم عظیمی از بیماران مراجعه کننده به بیمارستان‌های تخصصی و فوق تخصصی، بیماران سرپایی و نیازمند انجام عمل جراحی هستند به طوری که میزان انجام اعمال جراحی انجام شده در این قبیل بیمارستان‌ها قابل مقایسه با بیمارستان‌های عمومی نیست و انجام هر عمل جراحی نیز نیازمند صرف انرژی زیادی می‌باشد. البته یکی از نقاط قوت این مطالعه

References

۱. نظارتی نسترن، اخلاصی سیامک. مدیریت مصرف انرژی در فضاهای بیمارستانی. ماهنامه تخصصی مهندسی پزشکی. دی ۱۳۸۹. سال دهم، شماره ۱۱۷
۲. گزارش عملکرد معاونت امور انرژی در سال ۱۳۸۴، معاونت انرژی وزارت نیرو
3. Anderson, V. "Alternative Economic Indicators", First Edition, UK, 1991
۴. کاهش مصرف انرژی در جهان. نشریه اقتصاد انرژی. ۱۳۷۹. شماره ۱۱ و ۱۲. ص ۶۰-۶۱
۵. صدقی زاده فتح الله. شاخص های ارزیابی مدیریت بخش انرژی. سومین همایش ملی انرژی ایران. ۱۳۸۰
6. S. Jakš lius, Learning from experiences with Energy Savings in Hospitals, CADDET Energy Efficiency Analysis Series No. 20, The Netherlands, 1996.
7. CII Report on Energy Efficient Hospitals – visiting the realities. Mar 03, 2011
۸. میزگرد مدیریت مصرف انرژی در بخش بهداشت و درمان. پایگاه اطلاع رسانی سلامت ایران. بهمن ۸۹
۹. صف زاده سعید. اقتصاد بهداشت. تهران: شرکت نشر دانش امروز: ۱۳۷۱
۱۰. شیخ ابو مسعودی عباس. وضعیت مصرف انرژی در بیمارستان‌های منتخب شهر اصفهان چگونه بوده است. مدیریت اطلاعات بهداشت و درمان. پاییز و زمستان ۸۴. دوره دوم. شماره دوم
11. Bhattacharya T, Kapoor R. Energy saving instrument—ES-Certs in India. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2011
12. Babu BVS. ENERGY EFFICIENCY IN HOSPITALS. A CASE STUDY. 2010
۱۳. مصدق راد، علی محمد. درسنامه جامع سازمان و مدیریت تخصصی بیمارستان. تهران: موسسه فرهنگی و هنری دیباگران؛ ۱۳۸۳
۱۴. نظری، یاسر. بررسی میزان مصرف انرژی و هزینه‌های آن در مرکز آموزشی و درمانی شهید رجایی قزوین در یک دوره یکساله. اصفهان. اولین سمینار سالیانه دانشجویان مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی سراسر کشور؛ ۱۳۸۲
۱۵. سازمان بهره وری انرژی ایران. ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۵. بخش نهم. بهینه سازی مصرف انرژی
16. Energy efficiency with case studies. Prepared by ICC Commissions on. Environment and Energy. November 2009
17. Analysis of Energy Use for Ontario Hospitals available at www.ieso.ca/imoweb/pubs/.../Analysis_of_Energy_Use-Hospitals.pdf