

## Survey on Key Indicators of the "Green Hospital" in a Selected Military Hospital

Ehsan Teymourzadeh<sup>1</sup>, Ghader Ghanizadeh<sup>1</sup>, Rouhollah Zaboli<sup>2</sup>, Rouhollah Yaghoubi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Health Management Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Faculty of Health, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 27 March 2019 Accepted: 25 December 2019

### Abstract

**Background and Aim:** In recent years, the construction industry, especially hospitals affected by sustainable development, have created concepts such as "sustainable building" and "green hospital". With the development of implementation and evaluation systems of Green Hospital, various methods were presented. The common point of all these methods was the three areas of optimal consumption of water, energy, and less waste generation. This study was conducted to investigate the status of these areas.

**Methods:** This is a retrospective descriptive cross-sectional study. The research population includes a selected military hospital in Tehran, Iran. Information on the consumption and cost of energy, water, and also the amount of waste production over a period of three years (2014-2016) in 2017 were collected and analyzed.

**Results:** On average, the hospital consumes 80.79 kWh of electricity and 12.12 m<sup>3</sup> of gas at a cost of 25861 Rials and 10808 Rials per active day bed, respectively. This statistic is active for 1124 liters of water consumption at a cost of 16,993 Rials per day bed. Waste production was on average 3.67 kg per active day bed, of which 42% was infectious waste.

**Conclusion:** The results showed that water and electricity consumption were 2.20 and 10.1 times the existing standards, respectively. The average production of total waste was 2.5 to 3.7 times and infectious waste was estimated to be 27% higher than international standards. It is recommended that hospitals adopt environmental protection strategies, hold training courses, manage waste, and allocate the necessary funds. In the macro dimension, the binding of these measures and the development of local indicators will be a useful solution. The lack of mandatory standards for measuring and reducing the studied indicators is a national challenge and it is suggested that the hospital reduces the statistics.

---

**Keywords:** Green Hospital, Hospital Waste, Water, Energy

## بررسی شاخص های کلیدی "بیمارستان سبز" در یک بیمارستان منتخب نظامی

احسان تیمورزاده<sup>۱</sup>، قادر غنی زاده<sup>۱</sup>، روح الله زابلی<sup>۲</sup>، روح الله یعقوبی<sup>۲\*</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات مدیریت سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

<sup>۲</sup> دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** در سالهای اخیر صنعت ساختمان سازی و به ویژه بیمارستانی متاثر از توسعه پایدار، مفاهیم نظیر "ساختمان پایدار" و "بیمارستان سبز" را به وجود آوردند. با توسعه سیستم های اجرا و ارزیابی بیمارستان سبز، روشهای متنوعی ارائه گردید. نقطه اشتراک تمامی این روشها سه حیطة مصرف بهینه آب، انرژی و تولید پسماند کمتر بود. این مطالعه در راستای بررسی وضعیت حیطة های مذکور صورت گرفت.

**روش ها:** مطالعه حاضر به روش توصیفی - مقطعی و بصورت گذشته نگر انجام شد. جامعه پژوهش شامل یک بیمارستان منتخب نظامی شهر تهران بود. اطلاعات میزان مصارف و هزینه انرژی، آب و همچنین میزان تولید زباله در بازه زمانی سه ساله (۱۳۹۳-۱۳۹۵) در سال ۱۳۹۶ جمع آوری گردیده و تحلیل شدند.

**یافته ها:** به طور میانگین بیمارستان ۷۰/۷۹ کیلووات برق و ۱۲/۱۲ متر مکعب گاز به ترتیب با هزینه ۲۵۸۶۱ ریال و ۱۰۸۰۸ ریال به ازای تخت روز فعال انرژی مصرف می کند. این آمار برای مصرف آب ۱۱۲۴ لیتر با هزینه ۱۶۹۹۳ ریال به ازای تخت روز فعال می باشد. تولید زباله نیز به طور میانگین ۳/۷۶ کیلوگرم به ازای تخت روز فعال بود که ۴۲ درصد آن را زباله های عفونی تشکیل می دادند.

**نتیجه گیری:** نتایج نشان داد که میزان مصرف آب و برق به ترتیب ۲/۲ و ۱۰/۱ برابر استانداردهای موجود بود. میزان تولید کل پسماند به طور متوسط ۲/۵ الی ۳/۷ برابر و پسماندهای عفونی نیز ۲۷ درصد بیش از استانداردهای جهانی ارزیابی گردید. پیشنهاد می شود بیمارستانها نسبت به اتخاذ راهبردهای حفاظت از محیط زیست، دوره های آموزشی، مدیریت پسماندها و تخصیص اعتبارات لازم اقدام کنند. در بعد کلان نیز الزام آور بودن این اقدامات و توسعه شاخص های بومی راهکار مفیدی خواهد بود. عدم وجود استانداردهای الزامی جهت اندازه گیری و کاهش شاخص های مورد مطالعه یک چالش کشوری است و پیشنهاد می گردد بیمارستان نسبت به کاهش آمار بدست آمده اقدام نماید.

**کلیدواژه ها:** بیمارستان سبز، پسماند بیمارستانی، آب، انرژی.

\* نویسنده مسئول: روح الله یعقوبی. پست الکترونیک: [yaghoobi.ru@gmail.com](mailto:yaghoobi.ru@gmail.com)

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۱/۰۷ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۰۴

## مقدمه

در اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران عبارت "حفاظت محیط زیست که نسل امروز و نسلهای بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌گردد. از این رو فعالیتهای اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تخریب غیر قابل جبران آن ملازمه پیدا کند، ممنوع است" در راستای حفاظت از محیط زیست آمده است. همچنین در سند چشم انداز ۲۰ ساله ایران در سال ۱۴۰۴ ابلاغی توسط مقام معظم رهبری، "جامعه ایرانی باید برخوردار از سلامت، رفاه، امنیت غذایی، تامین اجتماعی، فرصت های برابر، توزیع مناسب درآمد، نهاد مستحکم خانواده، به دور از فقر، فساد، تبعیض و بهره مند از محیط زیست مطلوب باشد". در سیاستهای کلی محیط زیست ابلاغی مقام معظم رهبری نیز تصحیح الگوی مصرف انرژی و آب همچنین پیشگیری از تولید و انتشار آلاینده ها در محیط زیست و حمایت از تولید و بکارگیری فناوری های سازگار با محیط زیست به چشم می خورد (۱-۳).

در جامعه جهانی نیز دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ را باید دوره بیداری و آگاهی در زمینه محیط زیست دانست. در این دوره بشر به علایم تهدید کننده حیات پی برد و با تشکیل کنفرانسها و تصویب اسناد بین المللی متعدد جهت حفاظت از آن اقدام کرد (۴،۵).

مدیریت محیط زیست از جدیدترین اقدامات در این زمینه می‌باشد که محققین در مطالعاتی مفهوم آن را به "مدیریت اقدامات انسان برای دستیابی به تعادل قابل قبول بین کیفیت محیط زیست انسانی و محیط زیست طبیعی تا آن جا که توسعه پایدار زیست محیطی همراه با عدم تخریب آن مهیا گردد" تعریف نموده اند و آن را یک پیش نیاز برای توسعه پایدار دانسته اند (۶،۷). با روی کار آمدن روشهای پایدار و سبز در حوزه بیمارستانی صرفه جویی قابل تاملی در مصرف آب و انرژی صورت گرفته است (۸). بررسی مطالعات نشان داده اند که مجموعه استانداردهای بیمارستان سبز می تواند منجر به افزایش رقابت پذیری، بهره وری و اعتبار بیشتر بیمارستان ها و کاهش هزینه ها گردد (۹، ۱۰).

مراکز بهداشتی درمانی در گروه ساختمان های عمومی قرار دارند و به واسطه نوع کاربری از مجموعه فضاهای آلاینده محیط به شمار می آیند. بدین سبب نگرش به رویکردهای سبز در این مراکز درمانی، از جایگاه ویژه ای برخوردار است (۱۱). در این میان بیمارستان ها به دلیل تولید زباله های دارویی، شیمیایی، رادیو اکتیو از عوامل آلوده کننده محیط زیست بشمار می روند (۱۲). در کشور ما نزدیک به ۱۲۱ هزار تخت بیمارستانی در بیش از هزار بیمارستان (دولتی و خصوصی) وجود دارد و حدود ۱۸ هزار خانه بهداشت و ۲۶۱۱ مرکز بهداشتی و درمانی و هزاران مرکز پاراکلینیک، مانند داروخانه، دندان پزشکی، رادیولوژی و فیزیوتراپی که با توجه به تجهیزات پزشکی موجود مصرف حامل های انرژی (جهت

تجهیزات، روشنایی و گرمایش شبانه روزی)، تولید زباله های عفونی، مصرف آب، تولید آلاینده ها در آنها بسیار بالاست (۱۳). مفهوم توسعه پایدار در بخش سلامت که با علاقه روزافزونی روبه رو است می تواند در پروژه "بیمارستان سبز" کاربردی گردد (۱۴). همانطور که پروژه های ساختمانی بیمارستان همچنان با روند رو به رشد ادامه می‌یابد، مدیران بهداشت به طور فزاینده‌ای به نوآوری‌های سبز و شیوه‌های دوستدار محیط زیست نه تنها در طراحی، بلکه در ساخت و ساز و مدیریت خدمات سلامت تمایل پیدا می‌کنند (۱۵). جنبش "بیمارستان سبز" در زمانی که شورای ساختمان سبز ایالات متحده (USGBC) برنامه صدور گواهینامه "رهبری در طراحی انرژی و محیط زیست (LEED)" را منتشر کرد، در ایالات متحده آمریکا ایجاد شد. این برنامه در رابطه با ساخت و بازسازی و تبدیل به ساختمان های پایدار ایجاد شد (۱۴). مطالعاتی که در رابطه با بیمارستان سبز انجام شده اند مبتنی بر یکی از الگوهای جدول ۱- بوده اند و یا اثرات استانداردهای زیست محیطی بر بیمارستانها را مورد بررسی قرار داده اند (۱۰) و مطالعه جامعی هم در داخل کشور ایران انجام نشده و چک لیست واحدی که شامل تمامی استانداردها باشد وجود ندارد (۱۶، ۱۷).

با توجه به شاخص های مورد توجه در روشهای ارزیابی موجود برای بیمارستان سبز، سه شاخص کلیدی مصرف آب، مصرف انرژی و تولید پسماند تکرار شده اند که اهمیت این سه شاخص را به وضوح اعلام میدارد. توضیح مختصری از هر شاخص در زیر قید گردیده است:

برحسب گزارش سازمان حفاظت محیط زیست، سازمانهای سلامت در هر سال ۶ بیلیون دلار انرژی برای نیاز بیماران خود خرج می نمایند (۱۸، ۱۹). بیمارستانهای برزیل ۱۰ درصد از کل مصرف برق تجاری کشورشان را مصرف می‌کنند (۲۰) و در مالزی شدت انرژی بیمارستان ۲۳۴ کیلووات ساعت در متر مربع است (۲۱). لذا کوشش در مدیریت و مهار کردن مصرف انرژی برای آنها یک ضرورت است و از آنجایی که در بیمارستانها قابل مدیریتترین هزینه، هزینه انرژی است، بنابراین می توان در این حوزه مداخله هوشمندانه انجام داد و کنترل هزینه را در نظام سلامت اجرا کرد (۹). در حیطه مصرف آب نیز بیمارستانها و سایر مراکز درمانی ۷ درصد از کل مصرف آب بخش تجاری را مصرف می کنند (۲۲)؛ بیمارستانهای بزرگ آمریکا سالانه ۵۰۳ میلیارد لیتر آب به ارزش ۶۱۵ میلیون دلار (۱۶۲ میلیون لیتر به ارزش ۲۰۰ هزار دلار به ازای هر بیمارستان) مصرف می‌کنند (۲۳). اطلاعات نشان میدهند که به روی کار آمدن روش‌های پایدار و سبز در حوزه بیمارستانی صرفه جویی قابل تاملی صورت گرفته است (۸). برخی از مطالعات انجام گرفته داخلی در جدول ۲- آمده است (۹، ۱۳، ۱۹، ۲۴، ۲۵).

جدول-۱. الگوها و استانداردهای بیمارستان سبز (۱۰)

| مدل ها                   | BEPHS | GGHC | LEED | ISO 14000 | SHT | PAHO | GGHH | درصد |
|--------------------------|-------|------|------|-----------|-----|------|------|------|
| مدیریت                   | *     |      |      | *         |     |      | *    | ۴۲   |
| سیستم تغذیه              | *     |      |      |           | *   |      | *    | ۴۲   |
| باغبانی                  | *     |      |      |           | *   |      |      | ۲۸   |
| آزمایشگاه                | *     |      |      |           | *   | *    | *    | ۵۷   |
| لندری                    | *     |      |      |           |     |      |      | ۱۴   |
| مراقبت از بیمار          | *     |      |      |           |     |      |      | ۱۴   |
| داروخانه                 | *     |      |      |           |     |      | *    | ۲۸   |
| کنترل عفونت              | *     |      |      |           |     |      |      | ۱۴   |
| کارایی انرژی             | *     | *    | *    | *         | *   | *    | *    | ۱۰۰  |
| مدیریت زباله             | *     | *    | *    | *         | *   | *    | *    | ۱۰۰  |
| آب                       | *     | *    | *    | *         | *   | *    | *    | ۱۰۰  |
| پایداری سایت             | *     | *    |      |           |     | *    |      | ۴۲   |
| نوآوری و طراحی           | *     | *    |      |           |     | *    |      | ۴۲   |
| مواد و منابع             | *     | *    |      |           | *   |      | *    | ۵۷   |
| ارزیابی                  |       |      |      |           |     | *    |      | ۱۴   |
| تهویه و آلاینده‌گی هوا   | *     | *    |      | *         | *   | *    |      | ۷۱   |
| خرید سازگار با محیط زیست |       |      |      | *         | *   | *    | *    | ۵۷   |
| کاغذ                     |       |      |      | *         |     |      |      | ۱۴   |
| حمل و نقل                |       |      |      | *         |     |      | *    | ۲۸   |
| صدا                      |       |      |      | *         |     |      |      | ۱۴   |

جدول-۲. مطالعات انجام شده در زمینه میزان مصرف انرژی و آب در بیمارستان منتخب

| مطالعه                    | مکان  | مصرف برق<br>به ازای تخت روز<br>(کیلو وات ساعت) | مصرف آب<br>به ازای تخت روز<br>(لیتر) | مصرف گاز<br>به ازای تخت روز<br>(متر مکعب) |
|---------------------------|---|--|--------------------------------------|---|
| آصف زاده<br>(۱۳۸۸-۱۳۹۰)   | بیمارستان شهید رجایی قزوین<br>(بر حسب تخت روز اشغالی)             | ۲۸/۵   | ۵۷۵                                  | ۶/۲                                       |
| ابو مسعودی<br>(۱۳۷۸-۱۳۸۲) | بیمارستان های منتخب اصفهان<br>(بر حسب تخت روز فعال)               | ۲۰/۵   | ۷۲۸                                  | ۱۸/۸                                      |
| ریاحی<br>(۱۳۸۵-۱۳۸۷)      | بیمارستان های دانشگاه علوم پزشکی همدان<br>(بر حسب تخت روز اشغالی) | ۲۴/۵   | -                                    | -   |
| جباروند<br>(۱۳۸۷-۱۳۸۹)    | بیمارستان فارابی تهران<br>(بر حسب تخت روز فعال)                   | ۶۶   | ۸۱۷                                  | ۱۵/۳                                      |
| فهمی نیا<br>(۱۳۸۷-۱۳۹۱)   | بیمارستان های شهر قم<br>(بر حسب تخت روز فعال)                     | -  | ۶۵۵/۷                                | -   |

پتانسیل عفونت زایی و وجود پسماندهای خطرناک در آن اهمیت فراوانی دارد. اگر چه بخش کوچکی از زایدات بیمارستانی را زایدات عفونی و خطرناک تشکیل می دهند ولی مدیریت ناصحیح آن سبب آلودگی محیط، منابع آب، خاک، هوا و نظایر آن خواهد شد (۲۶، ۲۷). همچنین سبب ایجاد مناظر زشت، رشد و تکثیر ناقلینی نظیر موش‌ها و حشرات و از همه مهمتر سبب انتقال گسترش

عدم استفاده بهینه از امکانات موجود، عدم نظارت کافی و برنامه ریزی های ناقص و اشتباه در بخش مدیریت پسماندهای بیمارستانی، سبب تولید حجم بالایی از پسماندهای متنوع می شود که کنترل آن از تولید تا دفع هایی هزینه بالایی را به هر جامعه تحمیل می کند و منجر به هدر رفت مواد خام و سرمایه های ملی می شود (۱۰). مدیریت پسماندهای بیمارستانی به دلیل دارا بودن

نظامی منتخب شهر تهران می باشد که به صورت غیرتصادفی انتخاب گردید. بازه زمانی مطالعه به دلیل محدودیت عدم وجود یا نقض اطلاعات، یک دوره ۳ ساله انتخاب گردید. ابتدا مجوزهای لازم جهت دسترسی به اطلاعات با تضمین محرمانگی آن، و هماهنگی های لازم با مسئولین بیمارستان صورت گرفت. با توجه به شاخص های اصلی بیمارستان سبز (میزان تولید زباله، مصرف آب و انرژی) پرسشنامه ای طراحی و آمار اولیه ۳ ساله میزان هزینه ها و مصارف انرژی و آب بر اساس قبوض آب و برق و گاز و همچنین میزان تولید زباله با همکاری بخش بهداشت بیمارستان جمع آوری شد. از طرفی اطلاعات تخت بیمارستان شامل تخت فعال، تخت روز اشغالی، مدت اقامت بیمار و درصد اشغال تخت با همکاری بخش آمار بیمارستان از طریق پرسشنامه جمع آوری گردید. داده ها با استفاده از آمار توصیفی و شاخص های آمار مرکزی توسط نرم افزار اکسل تحلیل شدند. در نهایت تحلیل شاخص های عملکرد بیمارستانی با استفاده از استانداردهای موجود صورت پذیرفت.

### نتایج

شاخص های تخت بیمارستان منتخب نظامی در ۳ سال مورد مطالعه به شرح جدول-۳ می باشد. میانگین تخت روز اشغالی و درصد اشغال تخت در دوره ۳ ساله برابر ۱۷۱۱۴۵ و ۷۱ بود.

میزان مصرف و هزینه های آب، برق، گاز بیمارستان منتخب نظامی از سالهای ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ به شرح جدول-۴ می باشد. میانگین مصرف آب، برق و گاز در دوره ۳ ساله به ترتیب برابر ۱۱۲۴ لیتر به ازای تخت روز فعال (۱۵۵۰ به ازای تخت روز اشغالی)، ۷۰/۷۹ کیلووات به ازای تخت روز فعال (۹۷/۴۲ به ازای تخت روز اشغالی) و ۱۲/۱ مترمکعب به ازای تخت روز فعال (۱۶/۶۸ به ازای تخت روز اشغالی) بود.

میزان مصرف و هزینه آب، برق و گاز بر حسب تخت روز اشغالی به شرح جدول-۵ می باشد.

میزان تولید پسماندهای بیمارستانی نیز به شرح جدول-۶ می باشد. میانگین تولید زباله های بیمارستانی در دوره ۳ ساله، برابر ۳/۷۶ کیلوگرم به ازای تخت روز فعال (۵/۱۸ به ازای تخت روز اشغالی) بود که از این میزان ۴۲ درصد آن را زباله های عفونی تشکیل می دادند.

بیماری هایی عفونی نظیر وبا، انواع اسهال، هیپاتیت های B و C و ایدز (HIV) خواهد شد. سازمان جهانی بهداشت بر آورد کرده است که در سال ۲۰۰۰ تزریق با استفاده از سرنگ های آلوده سبب ۲۱ میلیون مورد هیپاتیت B، ۲ میلیون مورد هیپاتیت C و ۲۶۰۰۰ مورد ایدز (HIV) در سطح جهان شده است (۲۸،۲۹). بر اساس تحقیقات به عمل آمده در ۲۲ کشور پیشرفته جهان مشخص گردید که ۱۸ تا ۶۴ درصد زباله های بیمارستانی به نحو مناسبی دفع نمی شوند و باعث آلودگی منابع آبی و محیط زیست می گردند (۳۰). در مطالعه ۱۶۵ بیمارستان تهران در سال ۱۳۹۴ معلوم شد که بیمارستانهای تهران در یک شبانه روز ۹۱/۲۲ تن زباله تولید می کنند سرانه هر تخت بیمارستانی ۳/۴۴ کیلوگرم در روز است که از این میزان، سهم پسماندهای عادی ۱/۹۹ کیلوگرم، و سهم پسماندهای عفونی، تیز و برنده به ازای هر تخت ۱/۳۲ کیلوگرم و پسماندهای شیمیایی و دارویی به ازای هر تخت روزانه ۰/۱۳ کیلوگرم برآورد شد (۳۱). در مطالعه ۱۰ بیمارستان شهر اصفهان، سرانه تولید زباله به ازای هر تخت ۳/۹۴ کیلوگرم برآورد شد. که از این میزان ۱/۵۹ کیلوگرم پسماند عفونی و ۲/۳۵ کیلوگرم را پسماند غیرعفونی تشکیل می داد (۳۲). مطالعه ای در سال ۱۳۹۱ و در بیمارستانهای شهر کرج مشتمل بر ۸ بیمارستان نشان داد که سرانه تولید زباله به ازای هر تخت برابر ۴/۱ کیلوگرم بوده که از این میزان ۲/۲ کیلوگرم را پسماند عفونی و ۱/۹ کیلوگرم باقی را پسماند غیر عفونی تشکیل می دادند (۳۳). مطالعه در ۴ بیمارستان شهر اردبیل نشان داد که میزان تولید زباله به ازای تخت روز برابر ۴/۳ کیلوگرم بود (۳۴). بیمارستان های نظامی در اصل تفاوت بالایی با سایر بیمارستان های کشور جز در مواردی نظیر پذیرش بیماران شیمیایی و تولید پسماندهای حاصله ندارند. به علت اهمیت موضوع از نظر فرماندهی نیروهای مسلح و قوانین بالادستی که سابقاً قید گردیده، و همچنین کمبود اطلاعات مدنظر در بیمارستان های نظامی، اقدام به طراحی یک مطالعه توصیفی جهت بهره گیری در سیاست گذاری های آتی و طراحی پژوهش های بومی مرتبط با بیمارستان سبز، گردید.

### روش ها

این مطالعه گذشته نگر به صورت توصیفی- مقطعی می باشد که در سال ۱۳۹۶ انجام شده است. جامعه پژوهش یک بیمارستان

جدول-۳. شاخص های تخت بیمارستان منتخب نظامی

| سال     | تخت فعال | تخت روز اشغالی | مدت اقامت بیمار | درصد اشغال تخت |
|---------|----------|----------------|-----------------|----------------|
| ۱۳۹۳    | ۶۵۵      | ۱۷۰۲۵۸         | ۴/۱۵            | ۷۱             |
| ۱۳۹۴    | ۶۵۵      | ۱۷۱۵۸۱         | ۴/۲۲            | ۷۱             |
| ۱۳۹۵    | ۶۵۳      | ۱۷۱۵۹۷         | ۴/۲۸            | ۷۱             |
| میانگین | ---      | ۱۷۱۱۴۵         | ۴/۲۱            | ۷۱             |

جدول-۴. میزان مصرف و هزینه های آب، برق، گاز بیمارستان منتخب نظامی

| سال     | میانگین مصرف ماهیانه برق (کیلو وات ساعت) | میانگین هزینه برق (ریال) | میانگین مصرف ماهیانه گاز (متر مکعب) | میانگین هزینه گاز (ریال) | میانگین مصرف ماهیانه آب (لیتر) | میانگین هزینه آب (ریال) |
|---------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| ۱۳۹۳    | ۱۳۶۰۳۷۲                                  | ۴۳۶۵۸۴۲۸۴                | ۲۵۲۶۶۶                              | ۲۰۳۲۵۷۰۳۹                | ۲۲۵۲۳۰۰۰                       | ۲۷۷۱۷۶۹۸۰               |
| ۱۳۹۴    | ۱۴۷۱۴۸۹                                  | ۵۷۱۷۴۷۰۴۱                | ۲۲۶۱۴۶                              | ۲۰۴۳۴۹۰۱۴                | ۲۱۷۳۱۰۰۰                       | ۳۳۸۲۵۷۵۴۰               |
| ۱۳۹۵    | ۱۳۳۷۰۱۱                                  | ۵۱۴۶۵۹۹۶۵                | ۲۳۵۳۴۶                              | ۲۲۸۸۸۶۱۲۹                | ۲۱۹۷۵۰۰۰                       | ۳۸۵۳۱۷۸۳۵               |
| میانگین | ۱۳۸۹۶۲۴                                  | ۵۰۷۶۶۳۷۶۳                | ۲۳۸۰۵۲                              | ۲۱۲۱۶۴۰۶۰                | ۲۲۰۷۶۰۰۰                       | ۳۳۳۵۸۴۱۱۸               |

جدول-۵. میزان مصرف و هزینه های آب، برق، گاز بر حسب تخت روز اشغالی بیمارستان منتخب نظامی

| مصرف و هزینه ماهیانه به ازای تخت روز اشغالی (تخت روز فعال) | ۱۳۹۳           |              | ۱۳۹۴           |              | ۱۳۹۵           |              | میانگین ۳ ساله |
|--|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
|  | تخت روز اشغالی | تخت روز فعال | تخت روز اشغالی | تخت روز فعال | تخت روز اشغالی | تخت روز فعال |                |
| مصرف برق / کیلو وات  | ۹۵/۸۸          | ۶۹/۲۳        | ۱۰۲/۹۱         | ۷۴/۸۸        | ۹۳/۴۹          | ۶۸/۲۴        | ۷۰/۷۹          |
| هزینه برق / ریال   | ۳۰۷۷۱          | ۲۲۲۱۸        | ۳۹۹۸۶          | ۲۹۰۹۶        | ۳۵۹۹۰          | ۲۶۲۱۷        | ۲۵۸۶۱          |
| مصرف گاز / متر مکعب  | ۱۷/۸۰          | ۱۲/۸۵        | ۱۵/۸۱          | ۱۱/۵         | ۱۶/۴۵          | ۱۲           | ۱۲/۱           |
| هزینه گاز / ریال   | ۱۴۳۲۵          | ۱۰۳۴۳        | ۱۴۲۹۱          | ۱۰۳۹۹        | ۱۶۰۰۶          | ۱۱۶۸۳        | ۱۰۸۰۸          |
| مصرف آب / لیتر   | ۱۵۹۰           | ۱۱۴۶         | ۱۵۲۰           | ۱۱۰۵         | ۱۵۴۰           | ۱۱۲۱         | ۱۱۲۴           |
| هزینه آب / ریال  | ۱۹۵۳۵          | ۱۴۱۰۵        | ۲۳۶۵۶          | ۱۷۲۱۴        | ۲۶۹۴۵          | ۱۹۶۶۹        | ۱۶۹۹۳          |

جدول-۶. میزان تولید پسماند بیمارستان منتخب نظامی

| سال     | کل پسماند (کیلوگرم)   |                     | میزان پسماند عفونی (کیلوگرم) |                     | میزان پسماند غیر عفونی (کیلوگرم) |                     | درصد پسماندهای عفونی |
|---------|-----------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------|
|         | بر حسب تخت روز اشغالی | بر حسب تخت روز فعال | بر حسب تخت روز اشغالی        | بر حسب تخت روز فعال | بر حسب تخت روز اشغالی            | بر حسب تخت روز فعال |                      |
| ۱۳۹۳    | ۷۶۳۹۸۰                | ۳۰۹۹۶۲              | ۴۵۴۰۱۹                       | ۳۰۹۹۶۲              | ۴۵۴۰۱۹                           | ۳۰۹۹۶۲              | ۴۰٪                  |
| ۱۳۹۴    | ۱۰۵۶۱۹۷               | ۴۳۷۹۰۹              | ۶۱۸۲۷۷                       | ۴۳۷۹۰۹              | ۶۱۸۲۷۷                           | ۴۳۷۹۰۹              | ۴۱٪                  |
| ۱۳۹۵    | ۸۴۱۱۵۴                | ۳۸۹۶۸۸              | ۴۵۱۴۶۶                       | ۳۸۹۶۸۸              | ۴۵۱۴۶۶                           | ۳۸۹۶۸۸              | ۴۶٪                  |
| میانگین | ۸۸۷۱۱۰                | ۳۷۹۱۸۶              | ۵۰۷۹۲۰                       | ۳۷۹۱۸۶              | ۵۰۷۹۲۰                           | ۳۷۹۱۸۶              | ۴۲٪                  |

## بحث

در مطالعه حاضر میزان مصرف آب و برق به ترتیب ۲/۲ (۱۱۲۴) لیتر به ازای تخت روز فعال) و ۱۰/۱ (۷۰) کیلووات ساعت به ازای تخت روز فعال) برابر استانداردهای موجود بود. در کشور، در بیان این آمار مبنای یکسانی وجود ندارد و مطالعات میزان مصرف آب و انرژی را بر حسب تخت روز اشغالی، تخت روز فعال و فضای بیمارستان گزارش کرده اند (جدول ۲). با این وجود مطالعات انجام گرفته در کشور با مطالعه موجود در بیمارستانهای غیرنظامی در زمینه مصرف آب و انرژی همخوانی ندارند. به طوری که در مصرف آب حداقل ۲ برابر و همچنین میزان مصرف برق نیز ۱/۵ الی ۳ برابر بیمارستانهای غیرنظامی مورد مطالعه می باشد. توجه به این نکته ضرورت دارد که استاندارد دقیقی برای مصرف به ازای تخت یا مساحت وجود ندارد ولی در مطالعاتی میانگین مصرف جهانی برق برابر ۴/۲-۷ کیلو وات و مصرف آب ۵۰۰ لیتر برای هر تخت روز فعال می باشد (۹،۱۸). با توجه به آمار بیمارستان نظامی مورد مطالعه در شاخص های مصرف انرژی و آب در وضعیت بدتری نسبت به سایر بیمارستانهای کشور قرار دارد و با توجه قوانین بالادستی، ضرورت دارد نسبت به ایجاد یک سیستم کنترلی در زمینه مصرف آب و انرژی و همچنین راهکارهای کاهش سطح مصرف اقدام نماید. استفاده از آب تصفیه شده فاضلاب جهت آبیاری فضای سبز نیز یکی دیگر از راهکارهای کاهش مصرف آب می تواند باشد. میزان تولید کل پسماند روزانه ۳/۷۶ کیلوگرم به ازای هر تخت فعال (به ازای تخت روز اشغالی ۵/۱ کیلوگرم) بود که ۴۲ درصد آن را پسماند عفونی تشکیل می داد. بدین صورت میزان تولید پسماند به طور متوسط ۲/۵ الی ۳/۷ برابر و پسماند عفونی نیز ۲۷ درصد بیش از استانداردهای جهانی ارزیابی گردید. طبق آمارهای بین المللی، به طور متوسط در بیمارستان ها به ازای هر بیمار ۱ الی ۱/۵ کیلوگرم در روز پسماند تولید می شود که این رقم در کشورهای اروپایی حدود ۲-۶ کیلوگرم در روز به ازای هر تخت بیمارستانی می باشد (۳۱،۳۵). در مطالعه بیمارستانهای شهر قزوین، بیمارستان نظامی بدترین عملکرد در حوزه پسماندهای خونی در بین بیمارستانهای مورد مطالعه داشت (۳۶). در مطالعه بیمارستانهای تهران در سال ۱۳۹۴ معلوم شد که بیمارستان های تهران در یک شبانه روز ۹۱/۲۲ تن زباله تولید می کنند سرانه هر تخت بیمارستانی ۳/۴۴ کیلوگرم در روز است که از این میزان، سهم پسماندهای عادی ۱/۹۹، و سهم پسماندهای عفونی، تیز و برنده به ازای هر تخت ۱/۳۲ و پسماندهای شیمیایی و دارویی به ازای هر تخت روزانه ۰/۱۳ کیلوگرم برآورد شد (۳۱). در مطالعه ۱۰ بیمارستان شهر اصفهان، سرانه تولید زباله به ازای هر تخت ۳/۹۴ کیلوگرم برآورد شد؛ که از این میزان ۱/۵۹ کیلوگرم پسماند عفونی و ۲/۳۵ کیلوگرم را پسماند غیرعفونی تشکیل می داد (۳۲). مطالعه ای در سال ۱۳۹۱ و در بیمارستان های شهر کرج مشتمل بر ۸ بیمارستان نشان دارد که سرانه تولید زباله به ازای هر تخت

برابر ۴/۱ کیلوگرم بوده که از این میزان ۲/۲ کیلوگرم را پسماند عفونی و ۱/۹ کیلوگرم باقی را پسماند غیرعفونی تشکیل می دادند (۳۳). مطالعه در ۴ بیمارستان شهر اردبیل نشان داد که میزان تولید زباله به ازای تخت روز برابر ۴/۳ کیلوگرم بود (۳۴). میزان تولید زباله در بیمارستان نظامی مورد مطالعه نزدیکی مشهودی با سایر بیمارستانهای کشوری مورد بررسی داشت. از طرفی بالا بودن میزان تولید زباله عفونی نسبت به سایر بیمارستانها با توجه به وجود فعالیت تخصص های مرتبط با بیماران شیمیایی قابل توجیه می باشد.

جهت بهبود آمار بدست آمده و شکاف موجود با استانداردها و میانگین های جهانی، توصیه میشود در راستای کاهش موارد فوق اقدامات در جهت صرفه جویی مصرف انرژی و آب و همچنین کاهش تولید پسماند صورت گیرد. برخی از اقدامات انجام گرفته در مطالعات داخلی و خارجی که نشان دهنده صرفه جویی های شایان بوده اند به شرح زیر می باشند:

در بیمارستان ۸۰ تختی در ایالات متحده با تعویض شیرها و سر دوش حمام ۲۰ هزار دلار صرفه جویی در مصرف آب و گرمایش آن صرفه جویی گردید (۲۳). در مثالی دیگر بیمارستانی در آرژانتین با راهکارهای کاهش، جداسازی و دفع پسماند سالانه ۲۱۰۰۰ کیلوگرم پسماند خطرناک را به ارزش ۲۵ هزار دلار کاهش داد (۳۷). در بیمارستان فارابی نیز میزان صرفه جویی سالانه به طور متوسط برابر با ۱۵/۵٪ در مصرف آب، ۱۴٪ در مصرف گاز و ۷٪ در مصرف برق حین توسعه بیمارستان بوده است (۹).

در انتها سه شاخص اصلی بیمارستان سبز بنا بر آمار از وضعیت مطلوبی برخوردار نبودند. در صورت واقعی سازی قیمت حامل های انرژی در آینده و آزاد سازی نرخ آن و یا کاهش میزان سوبسیدهای دریافتی بیمارستانها، افزایش هزینه هنگفتی در سبد هزینه های انرژی بیمارستان رخ خواهد داد به طوری که بر اساس مطالعات هم اکنون نزدیک به ۱۰ درصد از سبد هزینه جاری بیمارستانها صرف خرید حامل های انرژی می شود. این هزینه ها قسمت قابل توجهی از هزینه های غیرپرسنلی را در بیمارستانها به خود اختصاص می دهد و به طور مستقیم بر قیمت تمام شده هر واحد خدمت تاثیر می گذارد (۲۴) که این لزوم اقدامات کنترلی جهت بهبود وضع مصرف را آشکار می سازد. پیشنهاد می شود بیمارستانها نسبت به اتخاذ راهبردهای حفاظت از محیط زیست، دوره های آموزشی، مدیریت پسماندها و تخصیص اعتبارات لازم اقدام کنند (۱۶). در بعد کلان نیز الزام آور بودن این اقدامات و توسعه شاخص های بومی چه در زمینه بیمارستان سبز و چه در معیارهای اندازه گیری مصرف آب، انرژی و تولید زباله، راهکار مفیدی خواهد بود. همچنین توسعه استانداردهای موجود در سازو کار اعتبار بخشی بیمارستان و الزام آور بودن اجرای آن کمک شایانی در فرهنگ سازی این موضوع خواهد بود. در خصوص مطالعات آینده نیز شایسته است اقدام به طراحی مداخلات در موارد پیشنهادی گردد.

- بالا بودن مصرف انرژی و آب و همچنین تولید پسماند مراکز درمانی کشور بخصوص مراکز نظامی
- لزوم تهیه دستورالعمل مدیریت مصرف آب و انرژی و کاهش تولید پسماند و ابلغ آن به مراکز درمانی نیروهای مسلح
- بالا بودن هزینه انرژی در آینده نزدیک با توجه به واقعی سازی قیمت حاملهای انرژی

محدودیت مطالعه در مرحله جمع آوری داده ها بدلیل نبود یا نقص مدارک و اطلاعات مشهود بود که برای جبران اثر آن مدت زمان مطالعه بر اساس وجود داده های مورد نیاز تنظیم گردید.

## نتیجه گیری

نتایج نشان داد که میزان مصرف آب و برق به ترتیب ۲/۲ و ۱۰/۱ برابر استانداردهای موجود بود. میزان تولید کل پسماند به طور متوسط ۲/۵ الی ۳/۷ برابر و پسماندهای عفونی نیز ۲۷ درصد بیش از استانداردهای جهانی ارزیابی گردید. پیشنهاد می شود بیمارستانها نسبت به اتخاذ راهبردهای حفاظت از محیط زیست، دوره های آموزشی، مدیریت پسماندها و تخصیص اعتبارات لازم اقدام کنند. در بعد کلان نیز الزام آور بودن این اقدامات و توسعه شاخص های بومی راهکار مفیدی خواهد بود. عدم وجود استانداردهای الزامی جهت اندازه گیری و کاهش شاخص های مورد مطالعه یک چالش کشوری است و پیشنهاد می گردد بیمارستان نسبت به کاهش آمار بدست آمده اقدام نماید.

**تشکر و قدردانی:** این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی با عنوان " بررسی چالش ها و راهکارهای دستیابی به شاخص های بیمارستان سبز در یک بیمارستان نظامی منتخب شهر تهران " به شماره "۹۱۰۰۱۹۳۹" می باشد؛ که در سال ۱۳۹۵ در دانشکده بهداشت تصویب شده است. صمیمانه از مرکز تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) و عوامل دخیل در پژوهش تقدیر و تشکر می نمایم.

**نقش نویسندگان:** همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می پذیرند.

**تضاد منافع:** نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

## نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

### منابع:

1. Iran's general environment policy (2015). [In Persian]
2. Vision of the Islamic Republic of Iran in 1404, (2003). [In Persian]
3. Constitution of the Islamic Republic of Iran, (1979). [In Persian]
4. Taghavi L, Dabiri F, Tayebi S. Justice and Governance Key Strategies for Environmental Sustainability (Rio + 20 Legal Perspective for Sustainable Development). *Humans and the environment*. 2013;11(1):49-58.
5. Buctine D, Clare E. Understanding the environment. Mashhad: Publications University of Mashhad; 2009.
6. Khan FI, Raveender V, Husain T. Effective environmental management through life cycle assessment. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2002;15(6):455-66. doi:10.1016/S0950-4230(02)00051-7
7. Petak WJ. Environmental planning and management: The need for an integrative perspective. *Environmental Management*. 1980;4(4):287-95. doi:10.1007/BF01869422
8. 2012 Commercial Buildings Energy Consumption Survey: Water Consumption in Large Buildings Summary U.S.A: U.S. Energy Information Administration; 2017 [Available from: <https://www.eia.gov/consumption/commercial/report/s/2012/water/>].

9. Jabbarvand M, Mokhtare H, Sharifi R, Shafiei M, Negahban Z. Comparative study on energy usage status and its management in Farabi Eye Hospital. *EBNESINA- Journal of Medical*. 2011;14(3):41-8.
10. Shaabani Y, VafaeNajar A, Hooshmand E. Investigation and Comparison of Available Models for Green Hospitals. *Journal of Healthcare Management*. 2016;7(1):15-25.
11. Poursadeghi S, Faizi M, Azemati H. Classification of LEED Global Standard Indexes in the Design of Medical Spaces Based on the Regional Ecosystem Characteristics Case Study: Mashhad Metropolis. *Journal of Architecture and Urban Planning*. 2016;9(17):79-99.
12. Ryan-Fogarty Y, O'Regan B, Moles R. Greening healthcare: systematic implementation of environmental programmes in a university teaching hospital. *Journal of Cleaner Production*. 2016;126:248-59. doi:10.1016/j.jclepro.2016.03.079
13. Asefzadeh S, Golamalipoor S, Atighechian G. Comparison of Energy Consumption before and after Implementation of Subsidies Targeting Plan in Hospitals of Qazvin University of Medical Sciences. *Health information management*. 2013;11(1):99-108.
14. Gerali M, Paikopoulou D, Servtzooglou M. Sustainable Development in Healthcare. *Int J Reliab Qual E-Healthc*. 2015;4(2):31-8. doi:10.4018/IJRQEH.2015040103
15. Stichler JF. Code green: a new design imperative for healthcare facilities. *Journal of Nursing*



- Administration. 2009;39(2):51-4.  
doi:10.1097/NNA.0b013e318197bb88
16. Taleshi A, Nejadkoorki F, AzimZadeh H, Ghaneian T. Toward Green Hospital Standards in Yazd Educational Hospitals in 2013. *Journal of Ilam University of medical sciences*. 2014;22(5):114-27.
17. Zahedi S, Rahmati L. Effectiveness of environmental management systems in hospitals of Tehran (Based on Series ISO 14000). *J Publ Admin*. 2009;1:49-60.
18. de Toledo AF, Demajorovic J. Hospital Activities: Environmental Impact and Ecoefficiency Strategies. 2006.
19. Riahi L, Nabi KH, AghaMohammadi V. The Relationship between Hospital Bed Indices and Electricity Consumption in Hamadan University of Medical Sciences Hospitals. *Healthcare Management*. 2010;2:59-65.
20. Szklo AS, Soares JB, Tolmasquim McT. Energy consumption indicators and CHP technical potential in the Brazilian hospital sector. *Energy Conversion and Management*. 2004;45(13):2075-91.  
doi:10.1016/j.enconman.2003.10.019
21. Sahamir SR, Zakaria R. Green Assessment Criteria for Public Hospital Building Development in Malaysia. *Procedia Environmental Sciences*. 2014;20:106-15. doi:10.1016/j.proenv.2014.03.015
22. Dziegielewski B. Commercial and institutional end uses of water: American Water Works Association; 2000.
23. Trust HRE. Environmental Sustainability in Hospitals: The Value of Efficiency. Chicago: 2014.
24. Musaudi ASA, Ahmadi S, Bostani L. How was energy consumption in selected hospitals in Isfahan? *Health information management*. 2005;2(2):17-24. [In Persian]
25. Fahiminia m, Taherian E, Mohammadbeigi A. Surveying water and wastewater management in Hospitals of Qom Province. *Hospital*. 2015;14(1): 127-35.
26. Marinković N, Vitale K, Holcer NJ, Džakula A, Pavić T. Management of hazardous medical waste in Croatia. *Waste management*. 2008;28(6):1049-56.  
doi:10.1016/j.wasman.2007.01.021
27. Sadeghi S, Ghahramani E, Soleimani M. Survey of Quantitative and Qualitative of waste produced in beasat hospital of Sanandaj city in 2011. *Tolooebehdasht*. 2014;13(4):144-53.
28. Abdulla F, Qdais HA, Rabi A. Site investigation on medical waste management practices in northern Jordan. *Waste management*. 2008;28(2):450-8.  
doi:10.1016/j.wasman.2007.02.035
29. Shinee E, Gombojav E, Nishimura A, Hamajima N, Ito K. Healthcare waste management in the capital city of Mongolia. *Waste management*. 2008;28(2): 435-41. doi:10.1016/j.wasman.2006.12.022
30. Allegranzi B, Pittet D. Healthcare-associated infection in developing countries: simple solutions to meet complex challenges. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2007;28(12):1323-7.  
doi:10.1086/521656
31. Gitipour S, AkbarPourSarasecanroud F, Firoozbakht S. Assessment of Waste Management in Hospitals of Tehran Province. *Ecology*. 2017;42(4): 709-18.
32. Ferdowsi A, Ferdosi M, Mehrani Z, Narenjkar P. Certain Hospital Waste Management Practices in Isfahan, Iran. *International Journal of Preventive Medicine*. 2012;3(Suppl1):S176-85.
33. Farzadkia M, Golbaz S, Sajadi HS. Surveying Hospital Waste Management in Karaj in the year of 2013. *Journal of Hospital*. 2015;14(1):105-15.
34. Zazouli M, Bagheri Ardebilian M. Survey of Hospital Waste Management, Case Study: State Hospitals of Ardabil City. *Journal of Health*. 2010; 1(2):24-34.
35. Mohammadian Fazli M, Nassiri J, Nabizadeh R, Mehrasbi Mr. Qualitative and quantitative assessment and management of hospital waste in Zanjan, Iran in 2011. *Iranian Journal of Health & Environment*. 2013;6(1):55-64.
36. Far RM, Rad FS, Abdolazimi Z, Kohan MMD. Determination of rate and causes of wastage of blood and blood products in Iranian hospitals. *Turk J Haematol*. 2014;31(2):161-7.  
doi:10.4274/tjh.2012.0105
37. Marinozzi C. Good Waste Management Practices in Healthcare Establishments; Dr. Roque Sáenz Peña Hospital in Rosario Argentina: health Care without Harm; 2012 [Available from: <http://greenhospitals.net/wp-content/uploads/2013/11/Dr-Roque-S%C3%A1enz-Pe%C3%B1a-Hospital-in-Rosario-Argentina-Waste.pdf>].