Sci J Iran Blood Transfus Organ 2025;22 (1): 66-79

Original Article

Evaluation of the impact of preventive maintenance system on the safe operation of emerency power system of some centers of Iranian Blood Transfusion Organization using energy Tracking and Barrier Analysis method in 2023

Fallah Tafti M.[1], Haji Beigi B.[1], Akbari Dehbalaei M.[1], Karimi Gh.[1]

[1]Blood Transfusion Research Center, High Institute For Research and Education in Transfusion Medicine, Tehran, Iran

Abstract

Background and Objectives

The preventive maintenance management system is to reduce breakdowns and increase the safety of electrical equipment in the operation process of medical centers and medical services. This survey was conducted with the aim of identifying and assessing the risk of hazards during the year 2023.

Materials and Methods

This study is descriptive and aims to investigate the performance of the preventive maintenance system in 15 bases belonging to 10 blood transfusion centers in Alborz, Kermanshah, Hamadan, Ilam, Yazd, Bandar Abbas, Sanandaj, Arak, Semnan and Mazandaran through the review of compiled checklists, periodical visit documents and the performance quality of the physical structure of diesel generators in the facility system were done through visual observation and questioning of 17 operators and officials of the installations department of these bases using the method of energy tracking and obstacle analysis, and was analyzed with SPSS21 software

Results

The results of this study showed that the establishment of the equipment maintenance system, despite the fact that more than 26.5% of these bases do not have experienced and trained technical forces, has been able to provide effective support for 86.4% of medical equipment and about 68.8% of facility equipment within the framework of defined standards and guidelines.

Conclusions

The establishment of the preventive maintenance management system in these bases has been able to take on the role of identifying the risk factors in the operation process of the emergency power system with the aim of ensuring the safety of users, equipment and the activity structure of the bases.

Key words: Maintenance, Engine, Equipment, Electrical Safety

Received: 11 Feb 2025
Accepted: 10 Mar 2025

Correspondence: Fallah Tafti M., PhD in Medical Engineering. Assistant Professor of Blood Transfusion Research Center, High Institute for Research and Education in Transfusion Medicine.
P.O.Box: 14665-1157, Tehran, Iran. Tel: (+9821) 82052176; Fax: (+9821) 82052176
E-mail: *m.falah@ibto.ir*

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

خون
فصلنامه پژوهشی
دوره ۲۲ شماره ۱ بهار ۱۴۰۴ (۷۹-۶۶)

مقاله پژوهشی

ارزیابی تأثیر سیستم نگهداری پیشگیرانه بر عملکرد ایمن سیستم برق اضطراری برخی مراکز سازمان انتقال خون ایران با روش ردیابی انرژی و تحلیل موانع (ETBA) در سال ۱۴۰۲

محمد فلاح تفتی[۱]، بشیر حاجی بیگی[۲]، مهدی اکبری دهبالایی[۳]، غریب کریمی[۴]

چکیده

سابقه و هدف

سیستم مدیریت نگهداری پیشگیرانه برای کاهش خرابی‌ها و افزایش ایمنی تجهیزات الکتریکی در فرآیند فعالیت مراکز درمانی و خدمات درمانی است. این بررسی با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک خطرات طی سال ۱۴۰۲ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی و با هدف بررسی عملکرد سیستم نگهداری پیشگیرانه در ۱۵ پایگاه متعلق به ۱۰ مرکز انتقال خون البرز، کرمانشاه، همدان، ایلام، یزد، بندرعباس، سنندج، اراک، سمنان و مازندران از طریق بررسی چک لیست‌های تدوین شده، مستندات بازدید دوره‌ای و کیفیت عملکرد ساختار فیزیکی دیزل ژنراتورها در سیستم تأسیسات از طریق مشاهده چشمی و پرسش از ۱۷ اپراتور و مسئول بخش تأسیسات این پایگاه‌ها با استفاده از روش ردیابی انرژی و تحلیل موانع انجام گرفت و اطلاعات هر فرآیند با نرم‌افزار ۲۱ SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج این بررسی نشان داد، استقرار سیستم نگهداری تجهیزات، با وجود عدم برخورداری بیش از ۲۶/۵٪ این پایگاه‌ها از نیروهای فنی با تجربه و آموزش دیده، توانسته است زمینه پشتیبانی مؤثر از ۸۶/۴٪ تجهیزات پزشکی و حدود ۶۸/۸٪ تجهیزات تأسیسات در چهارچوب استانداردها و دستورالعمل‌های تعریف شده را به عمل آورد.

نتیجه گیری

استقرار سیستم مدیریت نگهداری پیشگیرانه در پایگاه‌های انتقال خون به خوبی توانسته است نقش شناسایی عوامل خطر آفرین در فرآیند فعالیت سیستم برق اضطراری با هدف تأمین ایمنی کاربران، تجهیزات و ساختار فعالیت پایگاه‌ها را به عهده گیرد.

کلمات کلیدی: نگهداری، موتور، تجهیزات، ایمنی الکتریکی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰

۱- مؤلف مسئول: دکترای مهندسی پزشکی ـ استادیار مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران ـ صندوق پستی: ۱۱۵۷-۱۴۶۶۵
۲- پزشک عمومی ـ مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران
۳- PhD باکتری شناسی پزشکی ـ مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران
۴- متخصص عفونی ـ دانشیار مرکز تحقیقات انتقال خون ـ مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون ـ تهران ـ ایران

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

مقدمه

مراکز درمانی و خدمات درمانی هم‌زمان با ارائه خدمات بهداشتی و درمانی، درگیر بسیاری از مخاطرات پیش‌بینی نشده هستند. به همین دلیل رعایت استانداردها و مقررات ایمنی به منظور پیشگیری یا کاهش حوادث از طریق کنترل مخاطرات از قبیل: ایمنی بیماران، ایمنی مراجعین و کارکنان، ایمنی تجهیزات و ایمنی منابع فیزیکی و تأسیسات الزامی است (۲، ۱). عدم رعایت هر یک از آن‌ها، زمینه‌ساز حوادثی نظیر آتش‌سوزی، برق گرفتگی و مخاطرات در حین کار خواهد شد. در این رابطه یک نمونه حادثه آتش‌سوزی در بیمارستان کلکته هندوستان است که منجر به کشته شدن ۴۰ نفر گردید (۳). البته یکی از عوامل مهم در بروز چنین حوادثی، ایمن نبودن تجهیزات و یا عدم آگاهی و تجربه نیروهای فنی و مسئول پشتیبانی تجهیزات و تأسیسات در فرآیند نگهداری آن‌ها می‌باشد. به طوری که طبق گزارش سازمان بین‌المللی کار، سالانه حوادث ناشی از کار منجر به از دست رفتن جان ۷۸ میلیون نفر و آسیب ۳۷۴ میلیون نفر می‌شوند (۴). به همین دلیل هم اینک حوادث ناشی از کار به عنوان سومین عامل مرگ در جهان و دومین عامل مرگ در ایران بعد از حوادث تصادفات جاده‌ای است. هر چند که حوادث سقوط از ارتفاع، برق‌گرفتگی و سوختگی ناشی از آن جزء مهم‌ترین علت‌های مرگ شناخته شده است و طبق آمار سازمان پزشکی قانونی در سال ۱۳۹۴، این حوادث منجر به مرگ ۱۴۹۴ نفر گردیده است (۵). بر همین اساس می‌توان از سیستم مدیریت نگهداری پیشگیرانه به عنوان یکی از بهترین روش‌ها در مراقبت مؤثر از انواع تجهیزات و سیستم‌های فعال در یکایک بخش‌های درمانی و خدمات درمانی استفاده کرد که نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش حوادث و خطرات برای کاربران دارند (۹-۶).

در سیستم مدیریت نگهداری پیشگیرانه برحسب دوره‌های زمانی برنامه‌ریزی شده به صورت هفتگی، ۱، ۳، ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه، از طریق استانداردهای تدوین شده نظیر ISO17025 ، IEC60601 ، ECRI ، WHO وضعیت عملکرد بخش‌های الکتریکی، الکترونیکی، مکانیکی، پنوماتیکی، برودتی، کنترلی، حفاظتی، ایمنی سیستم‌های برودتی، حرارتی، تابلوهای اصلی برق، آسانسورها، تجهیزات موتورخانه‌ها، پمپ‌های آب، هواسازها، دستگاه‌های ضد عفونی و گندزدایی، دیزل ژنراتور، پریزهای برق و غیره در جهت جلوگیری از برق گرفتگی و صدمات به کاربران و دستگاه‌ها، تضمین کیفیت عملکرد و میزان دقت و صحت نتایج و ایمنی الکتریکی آن‌ها با استفاده از چک‌لیست‌ها، دستورالعمل‌ها و استانداردهای ایمنی الکتریکی تجهیزات پزشکی (IEC/UL 60601-1) بررسی می‌گردد (۲۱-۱۰). در این رابطه به عنوان مثال به صورت دوره‌ای وضعیت عملکرد واقعی دیزل ژنراتورها، کیفیت و میزان سطح روغن، سیستم‌های خنک‌کننده و تهویه، سطوح سوخت و سیستم سوخت، سطوح نویز و ارتعاشات قسمت‌های مختلف، تعویض روغن، تنظیم و کشش تسمه‌ها، تعویض و یا تمیز کردن هواکش، تعویض فیلتر روغن و گازوئیل طبق برنامه زمان‌بندی، آب داخل رادیاتور، رابط‌های باطری و ولتاژ و جریان خروجی دیزل ژنراتور (هرسه فاز)، دمپرجلوی رادیاتور، نظافت و ارزیابی سیستم ارتینگ برای جلوگیری از آسیب‌ها، صدمات و بروز انواع خطرات بر اساس نرم‌افزار نگهداری پیشگیرانه و تعمیرات مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (۲۳، ۲۲). به همین دلیل در این مطالعه از روش ETBA (Energy Tracking and Barrier Analysis) به عنوان یکی از مؤثرترین روش‌ها در شناسایی انرژی، نوع انرژی، اهداف بالقوه آسیب‌رسان، تجزیه و تحلیل موانع و هم‌چنین ایمنی سیستم‌ها و ارزیابی خطر حوادث، مدیریت خطرات، پیشگیری و کاهش آسیب‌ها به همراه تجزیه و تحلیل موانع استفاده شد تا از این طریق ریسک‌ها، خسارات و خطرات ناشی از حوادث در اثر عبور ناخواسته انرژی از حفاظ‌ها با اهداف انسان، تجهیزات و محیط کار شناسایی گردد (۲۶-۲۴). از این‌رو با توجه به کارآیی این روش، از آن در جهت ارزیابی و شناسایی خطر عواملی نظیر تعیین ولتاژ خروجی ژنراتورها، ساختار بازدیدهای دوره‌ای در روند فعالیت، محل استقرار ژنراتورها و منبع سوخت آن‌ها، نوع تأمین ایمنی و روش بهره‌برداری و غیره در ۱۵ پایگاه اقماری متعلق به ۱۰ مرکز با استفاده از چک لیست‌ها، روش‌ها و استانداردهای مشخص شده مورد ارزیابی آماری قرار گرفت تا از طریق

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

نتایج به دست آمده و آگاهی از فرآیند پشتیبانی‌ها، گامی مؤثر در جهت بررسی مراحل مختلف این عوامل در دیگر مراکز انتقال خون فراهم شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه توصیفی بود که در راستای بررسی تأثیر سیستم نگهداری پیشگیرانه بر ایمنی الکتریکی تجهیزات سیستم دیزل ژنراتور ۱۵ پایگاه متعلق به ۱۰ مرکز انتقال خون البرز، کرمانشاه، همدان، ایلام، یزد، بندرعباس، سنندج، اراک، سمنان و مازندران با توجه به شرایط جغرافیایی برحسب نوسانات و قطعی برق طی سال ۱۴۰۲ از طریق روش ردیابی انرژی و تحلیل موانع انجام گرفت.

در این مطالعه به منظور دسترسی به موارد پژوهش ابتدا الگوی سیستم نگهداری پیشگیرانه در مراکز مورد مطالعه نظیر اطلاعات شناسنامه دستگاه‌ها، فرم‌ها و چک لیست‌های تکمیل شده شامل ۴۷ مورد دسته‌بندی شده در ۱۰ گروه مطالعه شد. سپس با حضور در بخش‌های مختلف هر مرکز از طریق مشاهده چشمی و پرسش از ۱۷ اپراتور و مسئول بخش تأسیسات و بررسی مستندات، اطلاعات لازم براساس توصیه‌های استاندارد ایمنی IEC60601-1 برای دیزل ژنراتورها جمع‌آوری و با نرم‌افزار SPSS ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

جدول ۱: چک لیست و زمان بازدید دوره‌ای از انواع ژنراتورها

موضوع	فعالیت	وضعیت فعالیت تعداد ۱۵ ژنراتور		
		حالت جزئی	حالت مرزی	حالت بحرانی
بررسی، کنترل و بازدید (طبق دستورالعمل و توصیه کارخانه سازنده)	لرزه گیر پلاستیکی بین پایه و فونداسیون	٪۵۳	٪۲۰	٪۲۷
	روشن کردن دیزل ژنراتورها حداقل یک بار و به مدت ۲۰ دقیقه هر دو یا سه هفته یک بار برای بررسی لرزش، صدای غیر عادی و غیره	٪۵۳	٪۳۸	٪۹
	بررسی ولتاژ ، فرکانس و جریان یا نوسان خروجی دیزل ژنراتور (هر سه فاز) در هر بار روشن کردن	٪۶۸	٪۱۱	٪۲۱
	بررسی ساعت کارکرد ژنراتورها و ثبت در کنار دستگاه	٪۴۷	–	٪۵۳
	تعویض فیلتر هوا در هر ۵۰ ساعت و فیلتر گازوئیل هر ۵۵۰ ساعت کارکرد در صورت نیاز	٪۲۰	٪۶۰	٪۲۰
	تعویض روغن و اطمینان از مناسب بودن کمیت و کیفیت روغن موتور (طبق ساعت کارکرد و دستورالعمل‌های شرکت سازنده) هر ۱۵۰ ساعت یک بار	٪۶۰	٪۱۶/۴	٪۲۳/۶
	تعویض فیلتر روغن دیزل ژنراتور پس از هردو بار تعویض روغن	٪۴۲	٪۳۵/۵	٪۲۲/۵
	نشتی روغن و سوخت در قسمت‌ها و قطعات مختلف دیزل ژنراتور	٪۳۳/۷	٪۵۲/۷	٪۱۳/۶
	ارزیابی میزان فشار روغن موتور، کنترل آب و ضد یخ رادیاتور و آب باتری‌ها، اتصالات باطری‌ها، کنترل ولتاژ باتری‌ها، درجه حرارت آب و المنت‌های حرارتی، کنترل هیترژنراتور، تابلوهای برق، فیوزهای فشگی، لرزش و صداهای غیر عادی ، عملکرد سیستم آلارم و اعلام خطر هر سه ماه یک بار	٪۶۷	٪۲۰	٪۱۳
	کنترل مخزن سوخت دیزل ژنراتورها به صورت ماهیانه و گزارش میزان سوخت روزانه و هفتگی دیزل ژنراتورها به وسیله مسئول تأسیسات	٪۶۳	٪۲۰	٪۱۷
	عدم نشتی روغن ار قسمت‌ها و قطعات مختلف موتور هرسه ماه یک بار	٪۶۸/۲	٪۱۷/۱	٪۱۴/۷
	انجام نظافت کلیه فضا و سطوح دیزل ژنراتور با هوای صنعتی، پارچه تنظیف، برس موئی، تی و مواد شوینده غیر اسیدی هر سه ماه یک بار	٪۷۳	–	٪۲۷
	اتصال بدنه دیزل ژنراتور به سیم اتصال زمین هر سه ماه یک بار	٪۴۸/۲	٪۱۹/۹	٪۳۱/۹
	وجود افراد آموزش دیده و با تجربه برای پشتیبانی و جلوگیری از بروز اختلال و خطرات	٪۳۳/۷	٪۳۹/۸	٪۲۶/۵
	اندازه‌گیری مقاومت چاه ارت به صورت دوره‌ای و به وسیله افراد با تجربه	٪۲۹/۲	٪۳۲	٪۳۸/۸
	تهیه جدول برای تعویض هر یک از قطعات یدکی دیزل ژنراتورها به ازاء ساعات کارکرد	٪۷۳	٪۱۵	٪۱۲
	استفاده از نیروهای خدماتی در تأمین خدمات نظافت از سیستم‌های الکتریکی	٪۶۳	٪۱۲	٪۲۵

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

در این پژوهش برای دستیابی به نتایج مؤثرتر مراحل آموزش نیروهای فنی و کاربران در حین عوامل مورد بررسی، شناسایی انواع مخاطرات در فرآیند فعالیت دیزل ژنراتورها، روش ردیابی موانع و مخاطرات احتمالی، طبقه‌بندی شرایط فنی و خطرات، روش ارزیابی اثرات جانی و مالی خطرات و توصیه‌ها و راه حل‌ها پی‌گیری شد (۲۷). زیرا که یکی از موثرترین روش‌ها در بهره‌گیری مطمئن از ابزار و تجهیزات الکتریکی، آموزش نیروهای فنی و کاربران مرتبط است. به همین دلیل به ترتیب:

۱- قبل و در حین این بررسی‌ها برحسب چک لیست‌های تنظیم شده بر اساس توصیه‌ها و استاندارد (IEC60601-1)، آموزش‌های ضروری انجام گرفت (۲۸).

۲- آن دسته از موانع الکتریکی، فیزیکی، مکانی، مدیریتی، دستورالعمل‌ها و روش‌های نظارتی شناسایی شد که امکان تولید ریسک و خطرات را دارند.

۳- با دسته‌بندی و طبقه‌بندی موانع و خطرات بر اساس نتایج به دست آمده مستندات ضروری تهیه و اثرات و خطرات مورد انتظار در هر وضعیت ارزیابی شد (۲۹)

۴- از طریق نتایج به دست آمده توصیه‌ها و راه حل‌های ضروری ارائه شد. برای شناسایی انواع انرژی‌ها، از چک لیست جدول ۱ با هدف ارزیابی میزان کیفیت و ایمنی انرژی‌ها برحسب برنامه بازدید دوره‌ای استفاده شد (۳۰).

در این بررسی میزان مخاطرات و سطح ریسک نتایج مشاهده‌ها، مصاحبه‌ها و بررسی مستندات بر اساس استاندارد MIL-STD882 به دو دسته شامل بحرانی، مرزی و جزئی و هم‌چنین مکرر، محتمل، گاه به گاه و غیر محتمل برحسب جدول طبقه‌بندی شد (۳۱)(جدول ۲).

در مرحله بعد با انتخاب گزینه‌ها در قالب بحرانی، مرزی و جزئی، امتیازاتی به ترتیب ۱۰۰-۷۴ برای وضعیت بحرانی، ۷۵-۵۱ برای مرزی و ۵۰-۰ برای جزئی اعمال شد. معیارهای پیشنهادی در وضعیت بحرانی؛ اضطراری و رفع مشکل، مرزی؛ نظارت و کنترل و جزئی؛ احتیاط بود. این امتیازبندی برای ارزیابی ریسک بر اساس جدول ۳ به عنوان جدول نمره‌دهی شدت ریسک و ارزیابی حفاظ‌ها طبق استاندارد MIL-STD882B استفاده می‌شود که در آن شدت خطر و احتمال وقوع خطر در آن ترکیب شده و می‌توان به عنوان ابزاری مؤثر برای تخمین سطح ریسک قابل قبول و غیر قابل قبول بهره‌برداری کرد (۳۲).

جدول ۲: ماتریس ریسک طبق MIL – STD882B

شدت اثر / احتمال وقوع	بحرانی	مرزی	جزئی
مکرر (A)	۱A	۲A	۳A
محتمل (B)	۱B	۲B	۳B
گاه‌به‌گاه (C)	۱C	۲C	۳C
خیلی کم (D)	۱D	۲D	۳D
غیر محتمل (E)	۱E	۲E	۳E

یافته‌ها

در این مطالعه با روش ETBA ، تنها از ۱۰ نوع انرژی (مورد) مورد اشاره در جدول ۱، ۵۰ مورد خطر شناسایی شد که تعداد ۱۴ خطر دارای ریسک بحرانی، ۱۴ مورد مرزی و ۲۲ مورد جزئی بودند. به همین دلیل آموزش‌های مورد نیاز به نیروهای فنی فعال در آن پایگاه‌ها ارائه شد. مهم‌ترین عوامل با امکان حوادث غیر قابل جبران مربوط به انرژی برق و اتصالات ارتینگ و فراوانی ریسک‌ها در جدول نشان داده شده است (جداول ۳ و ۴).

۱- تست دوره‌ای ولتاژ یا نوسان خروجی دیزل ژنراتور:

در این مطالعه با بررسی مستندات ۱۵ دیزل ژنراتور فعال در پایگاه‌های اصلی و اقماری ۱۰ مرکز موضوع طرح، مشاهده شد که ارزیابی و ثبت توان خروجی دیزل ژنراتورها که توان نمایش اختلاف فاز، نوسان و غیره را فراهم می‌آورند به طور مستمر یا دوره‌ای در اکثر این پایگاه‌ها تست می‌شد. در حالی که تست این مورد در چک لیست دوره‌ای ۵ پایگاه معادل ۳۳/۳٪ این مراکز لحاظ نشده است.

۲- ساعت کارکرد دیزل ژنراتورها:

نتایج این بررسی نشان داد ثبت ساعت کارکرد یا ثبت دوره فعالیت ژنراتور در طول استفاده از برق اضطراری به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در ارائه خدمات و پشتیبانی‌های منظم و برنامه‌ریزی شده نظیر تعویض روغن،

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

فیلتر روغن، نظافت و تست اجزای مختلف آن و غیره به دیزل ژنراتورها است. در حالی که این مورد در ۴ پایگاه معادل ۲۶/۷٪ این مراکز انجام نگرفته است.

جدول۳: کاربرگ تکمیل شده با روش ETBA

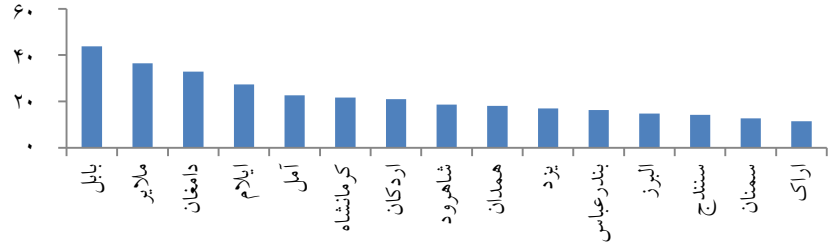
نام انرژی	مقدار و نوع انرژی (مورد)	اهداف/ محصول	نحوه اثر	کنترل‌های موجود	سطح ریسک اولیه	کنترل‌های پیشنهادی	سطح ریسک ثانویه
انرژی برق اضطراری	تست دوره‌ای ولتاژ یا نوسان خروجی دیزل ژنراتور	انسان	برق گرفتگی، پرتاب شدن و مرگ	تست دوره‌ای، آموزش نیروها، نوسان برق	۱B	چک لیست، استمرار بازدید دوره‌ای، تست نوساز و به روزرسانی سیستم‌های کنترل‌کننده و هشدار دهنده	۲E
		ساختمان	سوختگی، انفجار و آتش‌سوزی		۱D		۳D
		تجهیزات	قطعی، سوختگی، خرابی		۱B		۳C
	ساعت کارکرد دیزل ژنراتورها	انسان	برق گرفتگی، پرتاب و مرگ	چک لیست، آموزش نیروها	۲D	به روز رسانی سیستم‌های کنترل‌کننده و هشدار دهنده، استفاده از دستورالعمل و چک لیست‌های مرتبط در بازدیدهای دوره‌ای	۳D
		ساختمان	انفجار و آتش‌سوزی		۱B		۳C
		تجهیزات	قطعی، سوختگی، خرابی		۱A		۳B
	تعویض روغن و فیلتر روغن موتور و فیلتر هوا و سوخت	تجهیزات	سوختن موتور، خسارت، خرابی	چک لیست، آموزش نیروها	۱A	چک لیست، نگهداری سوابق، آموزش نیروهای فنی	۱B
	بازدید و کنترل نشتی روغن از قسمت‌ها و قطعات مختلف دیزل ژنراتور	انسان	برق‌گرفتگی	چک لیست، آموزش نیروها، استمرار بازدیدهای دوره‌ای	۲B	چک لیست، آموزش نیروها، استمرار بازدیدهای دوره‌ای	۳C
		ساختمان	آتش‌سوزی، انفجار		۲C		۳D
		تجهیزات	خرابی، خسارت		۱C		۲C
	نظافت سطوح دیزل ژنراتور	انسان	برق‌گرفتگی، مرگ و پرتاب شدن	جلوگیری از افزایش ناگهانی ولتاژ، نوسانات، اتصال کوتاه در شبکه و تجهیزات، وقوع خطا در نتایج خروجی تجهیزات الکترونیکی، ایجاد آسیب و صدمات به قطعات الکتریکی و الکترونیکی دستگاه‌ها، عدم ثبات و استمرار ولتاژ در شبکه برق‌رسانی، افزایش هزینه‌های خرابی، تعمیر و جایگزینی ابزار و دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی	۲A	استقرار سیستم ارتینگ فعال و مطمئن، استقرار بازدیدهای دوره منظم و برنامه‌ریزی شده، به کارگیری نیروهای آموزش دیده و با تجربه، آزمایش اتصال سیستم ارتینگ از طریق چک لیست دستورالعمل‌های تدوین شده	۳B
		ساختمان	آتش‌سوزی، انفجار		۲B		۳B
		تجهیزات	خرابی، آتش‌سوزی، خسارت نوسان برق		۳B		۳D
	روشن کردن دوره‌ای ژنراتور	انسان	برق‌گرفتگی	آموزش و استفاده از نیروهای با تجربه، چک لیست و دستورالعمل	۲D	به کارگیری نیروهای آموزش دیده و با تجربه و برنامه بازدیدهای دوره‌ای منظم و مستمر	۳E
		تجهیزات	تولید نوسانات برق، خرابی‌ها و صدای غیر عادی و لغزش		۳B		۳E
	وضعیت باتری ژنراتور و اطمینان از مناسب بودن آن	تجهیزات	توقف فعالیت، خرابی، تولید، نوسانات، خسارت	استفاده از روش استاندارد، استفاده از کابل‌ها و اتصالات، شینه‌ها، استفاده از باتری کمکی، استفاده از چک لیست و بازدیدهای دوره‌ای	۲C	اصلاح محل استقرار باتری‌ها، ترمیم اتصالات، کابل‌ها، نظافت منظم و مستمر و بازدیدهای دوره‌ای	۳D
					۳B		۳E
					۳B		۳D
	اتصال بدنه دیزل ژنراتور به سیم اتصال زمین	انسان	برق‌گرفتگی، مرگ	تست اتصال ارت، استفاده از دستورالعمل‌کاری و چک لیست	۱B	استفاده از نیروهای آموزش‌دیده، استمرار بازدیدای دوره‌ای، استفاده از ابزارهای کنترل‌کننده	۳C
		تجهیزات	خرابی، سوختگی، خسارت، انفجار		۲A		۳B
	اتاق دیزل ژنراتور	انسان	مرگ، صدمه	استفاده از محل مناسب با حفاظ مطمئن، تهویه هوا، برخورداری از حصار و قفل مطمئن، سیستم اطفاء حریق کافی و کارشناسی شده	۲C	استفاده از چک لیست و نیروهای آموزش دیده و با تجزیه، استفاده از سیستم‌های کنترل‌کننده هوشمند	۳D
		تجهیزات	خرابی، خسارت		۲B		۲D
	مخازن سوخت	انسان	صدمه، مرگ	مخازن استاندارد با شیرهای کنترل کننده، فیلتر سوخت و جداکننده آب، قفل و لوله مطمئن، پایه های پایدار و مستحکم، لوله ها و اتصالات مقاوم در برابر خوردگی، شیرهای کنترل کننده سوخت	۱B	تست مستمر منبع سوخت، مجهز به کیج و کنترل سوخت منبع و فاصله مطمئن با ژنراتور و دستورالعمل های مرتبط	۳B
		ساختمان	خسارت، آتش‌سوزی، انفجار		۱B		۲D
		تجهیزات	خرابی، خسارت، اختلال در سوخت		۱C		۲C

جدول ۴: فراوانی ریسک‌های شناسایی شده

کد ارزیابی	۳E	۳D	۳C	۳B	۳A	۲E	۲D	۲C	۲B	۲A	۱E	۱D	۱C	۱B	۱A	مجموع خطرات
فراوانی	۳	۷	۴	۸	۰	۱	۴	۵	۳	۲	۰	۲	۲	۷	۲	۵۰

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

شکل ۱: یک نمونه از آلودگی اجزای مختلف دیزل ژنراتور



نمودار ۱: درصد خطر وضعیت آلودگی دیزل ژنراتورها، سال ۱۴۰۲

۳- تعویض روغن و فیلتر روغن موتور و فیلتر هوا و سوخت:

با بررسی‌های به عمل آمده مشخص شد عمل تعویض روغن و فیلتر روغن و فیلتر گازوئیل که بایستی قبل از پایان هر ۱۰۰ ساعت کار انجام داد و یا با هر دو بار تعویض روغن، فیلتر هوا باید تعویض شده و در هر ۵۰ ساعت کارکرد بادگیری فیلتر هوا انجام گیرد، این اقدامات در ۵ پایگاه معادل ۳۳/۳٪ از کل پایگاه‌های موضوع طرح به صورت مؤثر انجام نگرفته بود. ضمن این که در ۸ پایگاه معادل ۵۳/۳٪ از کل این پایگاه‌ها، هیچ مستند و چک لیستی در جهت اثبات این نوع فعالیت‌ها توصیه شده وجود نداشت.

۴- بازدید و کنترل نشتی روغن از قسمت‌ها و قطعات مختلف دیزل ژنراتور:

در این مطالعه مشاهده شد که تعداد ۷ پایگاه معادل ۴۶/۷٪ از تعداد کل فاقد چک لیست تعریف شده برای بازدید دوره‌ای کنترل نشت سوخت و روغن از اجزای موتور از قبیل درب موتور، سرسیلندر، لوله سوخت، پمپ سوخت، فیلتر روغن، کل بدنه و غیره نبودند (شکل ۱).

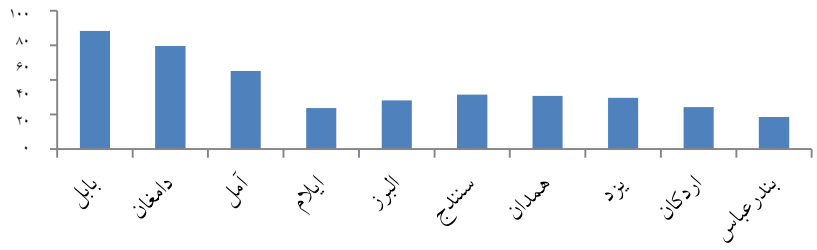
طبق همین بررسی مشخص شد که بیشترین مشکل ناشی از ریسک بالای آلودگی و آغشته بودن بدنه و اجزای دیزل ژنراتورها و کف زمین به روغن و مواد مایع سوخت نظیر گازوئیل به ترتیب متعلق به بابل ۴۳/۷٪، ملایر ۳۶/۴٪، دامغان ۳۲/۸٪، ایلام ۲۷/۳٪، آمل ۲۲/۶٪، کرمانشاه ۲۱/۷٪، اردکان ۲۰/۹٪، شاهرود ۱۸/۶٪، همدان ۱۸/۱٪، یزد ۱۶/۹٪، بندر عباس ۱۶/۳٪، البرز ۱۴/۷٪، سنندج ۱۴/۲٪، سمنان ۱۲/۷٪ و اراک ۱۱/۵٪ می‌باشد (نمودار ۱).

۵- نظافت سطوح دیزل ژنراتور:

در این مطالعه با بررسی شرایط فیزیکی دیزل ژنراتورها و فضای اطراف آن‌ها مشاهده شد که بدنه، اتصالات و محیط اطراف دستگاه‌های پایگاه‌های موضوع طرح نظیر پایگاه‌های آمل، بابل، دامغان، شاهرود، همدان، سنندج، ایلام، بندرعباس، کرمانشاه، یزد، اردکان و البرز انباشته از روغن، گازوئیل و گرد و خاک و ابزار و وسایل اضافی

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

شکل ۲: یک نمونه از وضعیت نظافت اجزای مختلف دیزل ژنراتور



نمودار۲: درصد ریسک وضعیت نظافت دیزل ژنراتورها، سال ۱۴۰۲

بودند. به طوری که طبق همین اطلاعات امکان مشاهده کمیت فعالیت‌ها برروی گیج متصل به آن‌ها به دلیل عدم نیروهای کارآمد نظیر پایگاه اردکان وجود نداشت (شکل ۲).

بر این اساس و برحسب اطلاعات قابل مشاهده در نمودار، وجود درصد میزان خطرهای آلودگی بدنه و اجزای آن‌ها در پایگاه‌های بابل ۶۸/۳٪، آمل ۴۵/۲٪، دامغان ۵۹/۶٪، اردکان ۲۳/۷٪، همدان ۲۸/۱٪، ایلام ۳۱/۴٪، سنندج ۳۰/۷٪، البرز ۲۹/۶٪، یزد ۲۴/۲٪ و بندرعباس ۱۸/۶٪ را به دلیل عدم وجود نیروی با تجربه و آموزش، کمبود نیرو، عدم تناسب و شناخت نیرو با فعالیت دستگاه‌ها، عدم چک لیست همراه با عدم بازدیدهای دوره‌ای منظم و دستورالعمل لازم و غیره نشان داد (نمودار ۲). لذا اصلاح این وضعیت جهت جلوگیری از خطرات انسانی، ساختمان و تجهیزات ضروری است.

۶- روشن کردن دوره‌ای ژنراتور:

با بررسی شرایط و دوره عمل خاموش و روشن‌کردن دیزل ژنراتور پایگاه‌ها در جهت ارزیابی میزان نوسان ولتاژ، جریان و فرکانس خروجی، عملکرد موتور، مشاهده صدای غیر عادی، ارزش موتور و غیره مشخص شد، تعدادی از این پایگاه‌ها دوره و زمان مشخص شده‌ای را برحسب جدول زمانبندی شده رعایت نمی‌کردند. به عنوان مثال پایگاه بابل به دلیل نداشتن نیرو، اقدامی برای آزمایش دوره‌ای نداشت. پایگاه البرز هر سه یا شش ماه یک بار به مدت یک ساعت و نیم اقدام به روشن و خاموش کردن دستگاه می‌کرد و بقیه پایگاه‌ها بدون در نظر گرفتن دوره و زمان تعریف شده، اقدام به روشن و خاموش کردن دستگاه می‌کردند. ضمن این که ۳۷/۶٪ این پایگاه‌ها نظیر بابل، دامغان، آمل، ایلام و اردکان هدف مشخصی در آزمایش و کنترل عوامل ساختاری تعیین شده در ارزیابی‌های دوره‌ای

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

دستگاه نداشتند و تنها هدف نهایی آن‌ها فقط روشن و خاموش کردن دیزل ژنراتور برای اطمینان از صحت سلامتی و فعال شدن آن بودند. نکته قابل اشاره این که نیروهای مسئول ژنراتورها در همه این پایگاه‌ها مقید به روشن و خاموش کردن دیزل ژنراتورها در جهت آماده به کار نگه‌داشتن آن‌ها در زمان قطعی برق بودند.

۷- وضعیت باتری ژنراتور و اطمینان از مناسب بودن آن:

باتری شارژ در دیزل ژنراتور یک ابزار حیاتی در اطمینان‌دهی همیشگی به آماده به کار بودن ژنراتور به ویژه در شرایط اضطراری است. به همین دلیل سلامت و اطمینان از شارژ بودن آن الزامی است. در راستای بررسی سلامت باتری به صورت دوره‌ای شامل مواردی از قبیل کیفیت کابل‌ها و اتصالات، کنترلر شارژ، مدار حفاظتی، نمایشگرها و هشدارها، بررسی ولتاژ و جریان خروجی، شرایط فیزیکی و نظافت، وضعیت الکترولیت‌ها و غیره می‌باشد. در این مطالعه با بررسی مستندات و مشاهدات مشخص شد که ۴۲/۶٪ از پایگاه‌ها چک لیست، دستورالعمل و ابزاری برای آزمایش وضعیت باتری ژنراتور و اطمینان از مناسب بودن آن به صورت هفتگی نداشتند. البته ۵۶/۹٪ نیروهای مرتبط نیز به دلیل عدم آموزش، از آگاهی کافی در روش آزمایش و شارژ آن‌ها به صورت دوره‌ای برخوردار نبودند. ضمن این که طبق مشاهدات حضوری تقریباً وضعیت ۹۳/۲٪ باتری‌ها در شرایط مناسب بود.

۸- اتصال بدنه دیزل ژنراتور به سیم اتصال زمین:

اتصال بدنه دیزل ژنراتور به سیم اتصال زمین یکی از موارد ضروری در محافظت از جان انسان‌ها و تأمین ایمنی دستگاه‌ها و وسایل الکتریکی در برابر جریان نشتی، ثابت نگه‌داشتن ولتاژ در فاز سالم (در صورت رخداد خطا در فاز دیگر)، محافظت از سیستم الکتریکی و ساختمان در برابر صاعقه، جلوگیری از خطر آتش‌سوزی در سیستم‌ها و تأسیسات الکتریکی در هنگام بهره‌برداری از آن‌ها و غیره می‌باشد. طبق اطلاعات به دست آمده در این بررسی مشاهده شد که ۴۷/۱٪ دیزل ژنراتورها متعلق به ۱۵ پایگاه موضوع طرح به سیستم ارتینگ مناسب متصل نیستند و بقیه با وجود وصل بودن، به دلیل عدم نیروی کارآمد، با تجربه و آموزش‌دیده و به خصوص عدم نظارت و کنترل مؤثر بر فعالیت نیروهای فنی پشتیبان دستگاه‌ها و سیستم‌ها و هم‌چنین عدم وجود چک لیست و دستورالعمل تعریف شده، وضعیت اتصال آن‌ها به بدنه چک نشده است. این بررسی هم‌چنین مشخص کرد که غالب این پایگاه‌ها دارای چاه ارت هستند، اما تاکنون وضعیت آن‌ها از لحاظ برخورداری از ارت مطمئن چک نشده است و برخی دیگر نظیر سنندج، ملایر، دامغان، اردکان و بابل فاقد چاه ارت می‌باشند.

۹- اتاق دیزل ژنراتور:

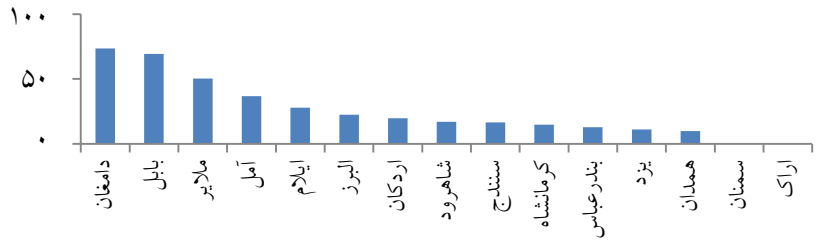
افزایش راندمان و عملکرد صحیح دیزل ژنراتور، ارتباط مستقیم به استاندارد اتاق دیزل ژنراتور دارد تا از این طریق ابعاد مورد نیاز برای نصب و استفاده، حصار مطمئن با درب قفل دار، روش‌های ایمنی و پیشگیری از حریق، سیستم‌های تهویه و تهویه هوای مناسب، نصب و اتصال صحیح سیم برق و تجهیزات الکتریکی، سطوح صدا و لرزش مناسب برای کاهش ناخواسته تأثیرات صوتی و ارتعاشات، مواد سازگار با محیط زیست و استانداردهای انتشار گازهای آلوده، تجهیزات اضطراری و خودکار برای جلوگیری از خطرات ناشی از عملکرد نامناسب، دسترسی آسان به تمام قطعات برای نگهداری و تعمیرات، برچسب‌ها و دستورالعمل‌های استفاده و نگهداری صحیح و آزمون‌های کنترل کیفیت برای اطمینان از عملکرد صحیح ژنراتور رعایت شده باشد.

با بررسی فضای اتاق دیزل ژنراتور در این مطالعه مشخص شد ۳۳/۶٪ دیزل ژنراتورها در مراکز موضوع طرح از مشخصات تعریف شده مطابق شکل برخوردار نیستند (شکل ۳).

بدین ترتیب که استقرار دیزل ژنراتورهای این مراکز در فضا با موانع و مشکلات از قبیل فضای کوچک و بسته، عدم تهویه هوا، فشردگی و استقرار در کنار منبع سوخت و تابلو برق، اجتماع ابزار و وسایل اضافی نظیر منبع گاز و لوله پولیکا و غیره، عدم برخورداری از حصار و قفل

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

شکل ۳: یک نمونه از وضعیت اتاق دیزل ژنراتور



نمودار۳: درصد وضعیت محل استقرار دیزل ژنراتورها، سال ۱۴۰۲

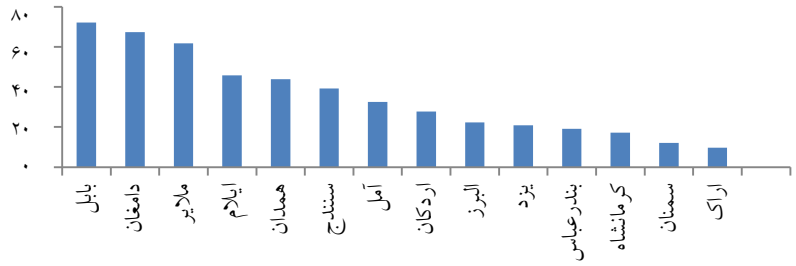
مطمئن، استقرار در کنار تجهیزات موتورخانه یا محل تردد افراد، عدم سیستم اطفا حریق کافی و کارشناسی شده و غیره از ایمنی و حفاظت کافی برخوردار نیستند. اطلاعات به دست آمده از درصد خطرات در این شرایط به ترتیب در دامغان ۷۳/۶٪، بابل ۶۹/۲٪، ملایر ۵۰/۳٪، آمل ۳۶/۷٪، ایلام ۲۷/۹٪، البرز ۲۲/۶٪، اردکان ۱۹/۸٪، شاهرود ۱۷/۱٪، سنندج ۱۶/۵٪، کرمانشاه ۱۴/۸٪، بندرعباس ۱۲/۸٪، یزد ۱۱/۱٪، همدان ۹/۸٪، سمنان ۰٪ و اراک ۰٪ نشان داده شده است (نمودار ۳). به طوری که این مشکلات به ویژه در پایگاه‌های دامغان، بابل و ملایر قابل توجه بود.

۱۰- مخازن سوخت:

عوامل مختلفی در انتخاب مخزن سوخت استاندارد دیزل ژنراتورها از قبیل سطح سنج، شیر تخلیه هوا، محل ایمن، وجود کپسول‌های اطفا حریق، سیستم اعلام حریق، لوله شارژ، نبود تابش مستقیم نور خورشید، صافی در مسیر شارژ مخازن، پایه محکم و غیره نقش اساسی دارند. طبق اطلاعات به دست آمده از این مراکز مشخص شد که برخی از مخازن انتخاب شده فاقد استانداردهای لازم و بدون شیرهای کنترل‌کننده، فیلتر سوخت و جداکننده آب همراه با سیستم قفل و لوله مطمئن هستند. به طوری که در برخی از این پایگاه‌ها نظیر پایگاه دامغان و ملایر، مخزن سوخت انتخاب شده بسیار ساده و به صورت گالن‌های ۲۰ لیتری و در کنار دیزل ژنراتور بود. ضمن این که مخازن انتخاب شده در ۳۹/۸٪ پایگاه‌ها دارای نشتی سوخت بر کف زمین، استقرار بر پایه‌های ناپایدار و غیر مستحکم، لوله‌ها و اتصالات غیر مقاوم در برابر خوردگی و بدون شیرهای کنترل کننده سوخت بودند. کف محل استقرار این مخازن در برخی از این پایگاه‌ها نظیر بابل آغشته به انواع آلودگی‌ها با انباشتگی جرم بود (شکل ۴). ضمن این که در همین محل ابزار و وسایل اضافی دیگری نظیر کپسول گاز، کارتن وسایل، لوله و سیم و غیره نگهداری می‌شد. درصد ریسک اطلاعات به دست آمده از این وضعیت به ترتیب برای بابل ۷۲/۱٪، دامغان ۶۷/۳٪، ملایر ۶۱/۷٪، ایلام ۴۵/۸٪، همدان ۴۳/۹٪، سنندج ۳۹/۲٪، آمل ۳۲/۶٪، اردکان ۲۷/۷٪، البرز ۲۲/۳٪، یزد ۲۰/۸٪ ، بندرعباس ۱۹/۱٪، کرمانشاه ۱۷/۲٪، سمنان ۱۲/۱٪ و اراک ۹/۷٪ بود (نمودار ۴).

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

شکل۴: یک نمونه از آغشتگی جرم روغن در محل نگهداری مخزن و دیزل ژنراتور



نمودار۴: درصد وضعیت میزان آغشتگی محل استقرار مخزن دیزل ژنراتورها، سال ۱۴۰۲

بحث

استقرار سیستم مدیریت نگهداری تجهیزات پزشکی در مراکز درمانی براساس استانداردهای تدوین شده دارای نقش کلیدی در جهت استمرار عملکرد صحیح ابزار و دستگاه‌ها همراه با افزایش دقت، صحت و پایداری نتایج، طول عمر، اطمینان در ایمنی و حفاظت کاربران، به علاوه کاهش استهلاک و هزینه های تعمیر می‌باشد (۳۵-۳۳). لذا این بررسی در جهت شناسایی میزان تأثیر آن بر فرآیند فعالیت سیستم دیزل ژنراتور پایگاه‌های موضوع طرح از طریق روش ردیابی انرژی و تحلیل موانع انجام گرفت. اطلاعات به دست آمده از این بررسی نشان داد، علی‌رغم ضعف در ارائه برخی پشتیبانی‌ها، غالباً اختلال قابل توجهی در فرآیند فعالیت این مراکز در مواقع ضروری پدید نیاورده است. بدین ترتیب که، مطابق اصول روش‌های نگهداری پیشگیرانه و اصلاح تجهیزات پزشکی، استقرار سیستم نگهداری پیشگیرانه فرآیندی مطمئن در امر حصول اطمینان از عملکرد صحیح تجهیزات پزشکی است که طی این بررسی مشخص شد که منجر به عملکرد مناسب حدود ۸۶/۸٪ دستگاه‌های مستقر در این پایگاه‌ها از طریق بازدیدهای دوره‌ای گردیده است (۳۷، ۳۶). هر چند که با اصلاح روش‌ها و ارتقا آگاهی و تجربه نیروهای فنی-مهندسی فعال به همراه تدوین دستورالعمل‌ها و چک لیست‌های تعریف شده، می‌توان در برنامه آزمون‌ها و بررسی‌های دوره‌ای بعد، از نتایج بهتر و دقیق‌تری به عنوان مثال نسبت به آزمایش ولتاژ یا نوسان خروجی دیزل ژنراتورها، بررسی ساعت کارکرد آن‌ها، زمان تعویض روغن و فیلتر روغن موتور و فیلتر هوا و سوخت، بازدید و کنترل نشتی روغن از قسمت‌ها و قطعات مختلف، نظافت سطوح، بررسی وضعیت باتری و اطمینان از مناسب بودن آن و اتصال بدنه دیزل ژنراتور به سیم اتصال زمین برحسب توصیه‌ها و استاندارد جهانی دیزل ژنراتورها برخوردار شد (۳۸). در این رابطه طبق یک گزارش نیاز به انجام بازدید آب باطری‌ها و اطمینان از سفت بودن اتصال کابل سر باطری دیزل ژنراتورها در هر۶ ماه یا هر ۲۰۰

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

ساعت یک بار، تعویض روغن موتور و فیلتر روغن با توجه به نوع سوخت و استاندارد روغن (تعویض روغن با سوخت متعلق به ایران۱۲۰ الی ۲۵۰ ساعت، تعویض فیلتر هر ۲۰۰ ساعت و تعویض فیلتر هوا هر ۵۰۰ ساعت) متفاوت می‌باشد (۳۹). البته از طریق اطلاعات به دست آمده در این بررسی مشخص شد، نقش مدیریت تجهیزات پزشکی با استفاده از مهندسین پزشکی و تأسیسات برخوردار از علم، تجربه، توان و تخصص کافی می‌تواند به عنوان بهترین روش در تأمین اقدامات نگهداری، پشتیبانی، مراقبت، تعمیرات و نظارت‌های ضروری باشد (۴۰). اما انتخاب نادرست نیروی فنی همراه با عدم آموزش‌های لازم و کافی که دارای بیشترین نقش در ایجاد انگیزه و توان مراقبت از تجهیزات در جهت افزایش بهره‌دهی و دقت هستند، می‌تواند عامل اصلی در کاهش بهره‌دهی در انجام آزمون‌ها و رفع مشکلات باشد (۴۲، ۴۱). در حالی که در این بررسی مشاهده شد آن دسته از نیروهای فنی – مهندسی پایگاه‌ها به عنوان مثال اراک با بیشترین آموزش (۸۹/۷٪)، دارای مؤثرترین توان در ارائه خدمات پشتیبانی به ابزار و دستگاه‌ها و بابل، آمل، اردکان، ملایر و دامغان با حد متوسط کمترین آموزش (۱۷/۱٪) فاقد توان لازم در پیگیری پشتیبانی‌های مورد نیاز دستگاه‌ها هستند که لازمه آن تأمین نیروی کافی یا گسترش آموزش‌های فنی به همه مراکز اصلی و پایگاه‌های اقماری در جهت کاهش هزینه خرابی‌ها و افزایش ایمنی کاربران و تجهیزات است. در این رابطه آگوستا در سال ۲۰۰۰ طبق تحقیقی که به عمل آورد نتیجه گرفت که با بهره‌گیری از نیروهای فنی آموزش دیده می‌توان از خرابی تجهیزات به میزان بیش از ۴۹٪ جلوگیری کرد (۴۳).

در حالی که طی این بررسی مشاهده شد با وجود این که ۳۳/۷٪ از نیروهای فنی ـ مهندسی این پایگاه‌ها از تجربه و آموزش کافی و ۲۹/۸٪ با میزان متوسط برخوردار بودند، تقریباً ۲۶/۵٪ از نیروهای پشتیبانی انتخاب شده برای بخش تأسیسات و تجهیزات پایگاه‌های موضوع طرح به دلیل عدم تناسب آگاهی و تجربه کافی و کمبود آموزش مناسب، توان فنی لازم در ارائه خدمات مورد نیاز به حجم انبوه ابزار و تجهیزات حساس، دقیق، منحصر به فرد و گران قیمت موجود در این پایگاه‌ها در جهت کاهش خرابی‌ها، هزینه‌ها و استهلاک زودرس آن‌ها را نداشتند. این عامل به ویژه در پایگاه‌های اقماری نظیر اردکان، دامغان، ملایر و بابل قابل مشاهده بود. در این بررسی هم‌چنین مشخص شد که برخی خدمات مرتبط به ابزار، تجهیزات و تأسیسات نظیر ۵۱/۲٪ نظافت فضای تأسیسات، موتورخانه، دیزل ژنراتورها و تابلوها با حداقل اطلاعات فنی– الکتریکی به وسیله خدمه انجام گرفته است که طبق قوانین و توصیه‌های مربوط به نگهداری تجهیزات و نظافت دستگاه‌های مستقر در بخش‌های درمانی و خدمات درمانی، بایستی به وسیله پرسنل واحد نگهداری تجهیزات پزشکی و تأسیسات یا تحت نظارت مستقیم واحد مهندسی پزشکی انجام گیرد و سپردن نظافت دستگاه‌ها به نیروهای خدمات می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری را به دستگاه‌ها وارد کند (۴۵، ۴۴).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل شده از این بررسی نشان داد که سیستم نگهداری پیشگیرانه در مراکز انتقال خون به خوبی می‌تواند اطلاعات قابل توجهی را به کاربران انتقال دهد تا آن‌ها در زمان مناسب از میزان اثرگذاری شرایط محیطی بر شرایط عملکرد و میزان خرابی‌ها آگاهی یابند تا از این طریق از بروز اختلال در فعالیت دستگاه‌ها و تحمیل هزینه‌های تعمیر جلوگیری شود.

حمایت مالی

این مطالعه با حمایت مالی مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون انجام شده است.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه حاضر دارای کد اخلاق IR.TMI.REC.1397.038 از کمیته اخلاق مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون تهران، ایران است.

عدم تعارض منافع

نویسندگان اظهار کردند در انتشار این اثر منافع تجاری نداشتند و در مقابل ارائه اثر وجهی دریافت نکردند.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

نقش نویسندگان

دکتر محمد فلاح تفتی: پیشنهاد دهنده طرح، اجرای طـرح، جمع‌آوری داده‌ها و نگارش مقاله

دکتر بشیر حاجی بیگی: نظارت بر اجرای طرح

دکتر مهدی اکبر دهبالایی: بررسی مقاله نهایی

دکتر غریب کریمی: همکار طرح و ویرایش مقاله نهایی

تشکر و قدردانی

در مراحل پیشنهاد، طراحـی، تصـویب، تـأمین هزینـه و اجرای این مطالعه با کد اخـلاق IR.TMI.REC.1397.038 ، مدیران و همکـاران متعـدد از جملـه؛ مؤسسـه آموزشـی و پژوهشی عالی طب انتقال خـون، سـتاد مرکـزی و یکایـک پایگاه‌های مورد بررسی، نقش و همکاری صمیمانه داشته‌اند کـه بـدین وسـیله از تمـامی آن عزیـزان تشـکر و قـدردانی می‌گردد.

References:

1- Amin NM, Mahdi J, Parvin A, Forough ZD. Evaluation of the safety conditions of shiraz university of medical sciences educational hospitals using safety audit technique. Payavard Salamat 2012; 6(1): 31-9. [Article in Farsi]
2- Khalooei A, Mehdipour Rabori M, Nakhaee N. Safety condition in hospitals affiliated to Kerman University of Medical Sciences, 2010. Health and Development Journal 2013; 2(3): 192-202. [Article in Farsi]
3- Banerjee M. Kolkata: 40-dead in fire at AMRI hospital: unforgivable crime saysmamata; 2011. Available from: https://www.bbc.com/news/world-asia-india-16104610.
4- Williamson A, Feyer AM. The causes of electrical fatalities at work. Journal of Safety Research 1998; 29(3): 187-96.
5- Fam I, Kianfar A, Mahmoudi Sh. Evaluation of the relationship between job stress and unsafe acts with occupational accidents in a vehicle manufacturing plant. Avicenna Journal of Clinical Medicine 2008; 15(3): 60-6.
6- Fallah Tafti M, Golestani Shishvan R, Fallah Tafti E, Karimi G. Evaluation of the effect of preventive maintenance management system on the activity of medical equipment of Iranian Blood Transfusion Centers (IBTO). Sci J Iran Blood Transfus Organ 2021; 18(3): 215-23. [Article in Farsi]
7- Jadidi RA, Bayati A, Arab MR. The effect of medical equipment maintenance management system implementation on Valie–Asr hospital costs situated in Arak: 2006. J Arak Uni Med Sci 2008; 11(4): 41-8. [Article in Farsi]
8- Tavakolli A., Khosravi S., An Assessment of Maintenance Management of Medical Equipment at Pasteur Hospital in Bam, Sadra Medical Journal, 2020;347-354.
9- Mohammed FT, guidelines and practical methods in managing the maintenance of medical equipment, Publications of the Research Center and Higher Institute of Blood Transfusion Medicine1390; 88-105.
10- World Health Organization. Maintenance and Repair of laboratory,diagnostic,imaging and hospital equipment 1994; Available from: https:/ /iris. who. int/ handle/ 10665/40508.
11- Mohammad FT, basic requirements in the maintenance management of cold chain medical equipment, Blood Transfusion Research Center and Higher Educational Research Institute of Blood Transfusion Medicine 2015; 239-234.
12- Fallah Tafti M, Karimi G, Azadbakht A. Qualitative evaluation of the facility system management and electrification network of Iran's blood transfusion centers (IBTO). Sci J Iran Blood Transfus Organ 2023; 20 (1): 34-43. [Article in Farsi]
13- Helena Rusak Joanna Nazark Jaroslaw Makal Marcin S ulkowski , Electrical Installations in the Building – Designing, Bialystok University of Technology Bialystok 2023; 25-86.
14- Fallah Tafti M, Mosavi Hosseini K, Golestani Shishvan R. Study of the process of maintaining medical equipment in Iranian blood centers. Sci J Iran Blood Transfus Organ 2022; 19(1): 52-60. [Article in Farsi]
15- Ginsburg G. Human factors engineering: A tool for medical device evaluation in hospital procurement decision-making. Journal of Biomedical Informatics 2004; 38(3): 213-9.
16- How to Organize a System of Healthcare Technology Management. Available from: https:// f.hubspotusercontent30. net/ hubfs/ 8702981/ HCT%20 Guide%201%20-%20 How %20 to%20 Organize %20 a%20System %20 of %20 Healthcare %20 Technology %20 Management.pdf.
17- Darling RB. Medical Instrumentation Electrical Safety and Grounding, EE-436. Available from: https:/ /www. ece.uw. edu/abet/?id=4336.
18- DOE handbook electrical safety. Available from: https://ehss.energy.gov/deprep/2004/TB04A30A.PDF.
19- Da Sotharoth, Study Guide to Electrical Safety Basics OSHA, OSHAcademy Course 715 Study Guide, 2013; 16-64.
20- BASIC ELECTRICAL SAFETY, Effects of Electricity on the Human Body, U.S. Department of Labor, OSHA Office of Training and Education, 2009; 28-31.
21- Ortiz-Posadas MR, Vernet-Saavedra EA. Electrical

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]

safety priority index for medical equipment. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2006; Suppl: 6614-7.
22- Webster JG. Medical Safety, Medical instrumentation application and design. 4th ed. USA: Wiley; 2008.
23- TEKSAN, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL FOR DIESEL GENERATOR SETS, EVERLASTING COMPANY, 2018; 6-54.
24- Perkins 4000 Series 4016 – 61TRG3 Model 2500KVA-6.6 KV, Perkins diesel generator maintenance instructions. Available from: https://nmp-co.com/wp-content/uploads/perkins/4016-61TRG3.pdf.
25- Shirali G, Adl J. How to perform energy trace & barrier analysis (ETBA) in industries? a case study in Isomax unit of Tehran refinery. Salāmat-i kār-i Īrān 2006; 3(1): 43-9.
26- Standard M. Procedure for performing a failure mode, effect and criticality analysis MIL-STD 1629A. Department of Defense, Washington, DC; 1980. Avilable from: https:// elsmar. com/ pdf_ files/ Military %20 Standards/mil-std-1629.pdf.
27- Mehrabi MA, Omidiandost A, Shorabi Y, Poursadeghiyan M. Risk assessment by ETBA method in one of the MDF building factories in the city of Kermanshah-Iran. Eng Appl Sci 2015; 22(3): 160.
28- International Standard for Electrical Safety of Medical Equipment (IEC 60601-1), Data Science Electronic Library, 2019. Available from: https:// webstore. iec. ch/p-preview/info_iec60601-1-1% 7Bed 2.0%7 Den_d.pdf.
29- Ericson CA. Hazard analysis techniques for system safety. USA: John Wiley & Sons; 2015. p. 55-168.
30- Walsh TJ. Total quality management, the ISO 9002 protocol and reconditioned diagnostic imagine Equeipment. proceding of National Froum; 1996; 7-137.
31- Matsumura, Fumiyoshi, Osamu Ohnishi, and Haruki, N., 1983, Quality Improvement of Igniter Hybrid IC by Using FMEA. No. 830410. SAE Technical Paper.
32- Muhammet G. A review of occupational health and safety risk assessment approaches based on ulti-criteria decision-making methods and their fuzzy versions. Human and Ecological Risk Assessment 2018; 24(1): 1-38.
33- Bahreini R, Doshmangir L, Imani A. Factors Affecting Medical Equipment Maintenance Management: A Systematic Review. Journal of Clinical and Diagnostic Research 2018; 12(4): 1-7.
34- Fallah Tafti M, Mosavi Hosseini K, Golestani Shishvan R. Study of the process of maintaining medical equipment in Iranian blood centers. Sci J Iran Blood Transfus Organ 2022; 19(1): 52-60. [Article in Farsi]
35- Ginsburg G. Human factors engineering: A tool for medical device evaluation in hospital procurement decision-making. Journal of Biomedical Informatics 2004; 38(3): 213-9.
36- Keys Repair and maintenance of diesel generators - industrial electricity; 2022. Available from: https://e-power.niazerooz.com.
37- Maintenance and repair of diesel generators 2017.
38- https://dizelsanat.com, ISO 8528 – International Diesel Generator Standards; 2023. Available from: https:// www.saadico.com.
39- Service and maintenance information for diesel generators, Farjam Industrial Group; 2021. Available from: https://fgdiesel.com.
40- Elhamnia R, Zare Fallahdoost A, Hassanzadeh Moghadam Abatari M, Basiri M. The importance of the role of medical equipment engineering unit in hospitals and equipment maintenance management. CIVILICA 2018; 25-43.
41- Topham S. Preventive maintenance and repair: Clinical engineering principle and practice. J Clin Engineer 1998; 17(2): 49-57.
42- Halbwachs H. Maintenance and the life expectancy of health care equipment, in developing economies. Health Estate J 2000; 54(2): 26-31.
43- August J. Preventive Maintenance. J Med Engineer 2001; 4: 1-8.
44- Topham S. Preventive Maintenace and Repair, clinical Engineering principle and practice U.S. 2001; 25-43.
45- Jadidi R. Survey of medical equipment of Arak hospitals. Iran University of Medical Sciences Journal 1997; 3: 1-5. [Article in Farsi]

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2025-06-08]