

درمانی که لازم است مورد توجه قرار گیرد اجزای غیرسازه‌ای است. در این مطالعه، میزان عملکرد کمی و کیفی تجهیزات و آسیب‌پذیری غیرسازه‌ای هفت بیمارستان عمومی در سطح شهر تهران هنگام وقوع زلزله مورد ارزیابی قرار گرفته است.

**روش‌ها:** این پژوهش، مطالعه‌ای مقطعی و توصیفی است. جامعه آماری شامل تمامی بیمارستان‌های عمومی شهر تهران با مدیریت‌های مختلف دولتی، خصوصی، نظامی و تأمین اجتماعی است. نمونه پژوهش هفت بیمارستان عمومی است که به روش نمونه‌گیری آسان (در دسترس) انتخاب شده‌اند. این بیمارستان‌ها در یازده بخش مورد ارزیابی قرار گرفتند. ابزار پژوهش چک لیست استاندارد WHO/PAHO بود.

**یافته‌ها:** پایین‌ترین سطح عملکردی، در سیستم خروج اضطراری، سیستم‌های ارتباطی و مبلمان و تجهیزات مشاهده شد. در سیستم‌های گرمایش، سرمایش، تهویه بخش‌های ویژه، تشخیص و مهار آتش اکثر بیمارستان‌ها از سطح عملکردی مطلوب برخوردار بودند. اگرچه در ارزیابی کلی ۵۶٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه از سطح عملکردی مطلوبی در عوامل غیرسازه‌ای برخوردار بودند؛ در تمامی بیمارستان‌ها بخش‌های حساس، حیاتی و اثرگذار در عملکرد بیمارستان از سطح ایمنی متوسط و بعضاً کم برخوردار بودند.

**نتیجه‌گیری:** در مجموع، در ارزیابی غیرسازه‌ای، بیمارستان‌های مورد مطالعه آمادگی مطلوبی را در زمان بحران نشان نمی‌دهد. در ایمن‌سازی غیرسازه‌ای بیمارستان‌ها دستورالعمل‌های استاندارد وجود دارد که در آمادگی بیمارستان‌ها باید مدنظر قرار گیرد.

**کلمات کلیدی:** آسیب‌پذیری غیرسازه‌ای، ارزیابی سطح ایمنی، بیمارستان‌های عمومی.

## سنجش میزان عملکرد کمی و کیفی تجهیزات و آسیب‌پذیری غیرسازه‌ای بیمارستان‌های عمومی منتخب شهر تهران هنگام وقوع زلزله

شاهین محمدی یگانه<sup>۱</sup>، محسن اسدی لاری<sup>۱</sup>، سید حسام سیدین<sup>۲</sup>، علی ماهر<sup>۳</sup>

۱- نویسنده مسئول: کارشناسی ارشد مدیریت سلامت شهری MPH، کارشناس آموزش و مدرس دوره‌های تخصصی نجات و مدیریت بحران، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران

*Email: M.yeganer@gmail.com*

۲- دکترای اپیدمیولوژی و آمار حیاتی PHD، استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- دکترای مدیریت بحران PHD، استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- دکترای مدیریت، اقتصاد بهداشت PHD، عضو هیئت علمی و معاون آموزش اداره تشکیلات و آموزش شهرداری تهران

وصول مقاله: ۸۹/۱۲/۲ پذیرش مقاله: ۹۰/۱/۲۴

### چکیده

**مقدمه:** در هنگام وقوع زلزله، یکی از وظایف بسیار مهم مراکز درمانی ارائه خدمات اضطراری به مجروحان است. بنابراین این مراکز باید همواره آمادگی رویارویی با چنین موقعیتی را داشته باشند. یکی از اجزای مراکز

## مقدمه

دستگاه‌های چرخ‌دار و غیر چرخ‌دار، به هم ریختن دفاتر درمانی و اداری و تجهیزات آزمایشگاهی مهارنشده، اتفاق افتاده است. دستگاه‌های سنگین پزشکی نظیر MRI، اشعه X و تجهیزات توموگرافی به میزان ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر جابه‌جایی را نشان دادند. آسیب‌دیدگی شدید تجهیزات آنژیوگرافی و خسارت‌های ثانوی به سایر تجهیزات نیز مشاهده شده بود (۴). باتوجه به وضعیت کلان‌شهر تهران، می‌توان دریافت که این شهر نه فقط از خطر زلزله ایمن نیست؛ بلکه سال‌هاست در انتظار زلزله‌ای با قدرتی ویرانگر به سر می‌برد. عامل اصلی خطر وقوع زلزله در تهران وجود پانزده گسلی است که در این منطقه وجود دارد. در این میان سه گسل اصلی دربرگیرنده شهر تهران، مشاء، ری و نیاوران هر یک به‌تنهایی پتانسیل ایجاد زلزله‌ای تا بزرگای ۷ ریشتر را دارا هستند (۵). گسترش و توسعه بی‌رویه و بدون برنامه تهران، ساختار شهری و امکانات زیربنایی ناسازگار با خطر زلزله، آن را ناهمگون و در نتیجه در برابر زلزله آسیب‌پذیر کرده است. خطر زلزله در شهر تهران به واسطه موقعیت جغرافیایی و زمین‌ساختی، وجود گسل‌های فعال متعدد در اطراف آن، وقوع زلزله‌های مخرب تاریخی متعدد در محدوده آن و سایر شواهد تکتونیکی و زمین‌شناختی بسیار بالا ارزیابی می‌شود. متخصصان زلزله‌شناسی با انجام مطالعات برآورد خطر زلزله با روش‌های مختلف تعیینی یا احتمالاتی، وقوع زلزله‌ای مخرب در این کلان‌شهر را در آینده‌ای نه چندان دور محتمل می‌دانند. اما با وجود بالا بودن خطر زلزله و هشدار متخصصان در این رابطه، اقدامات اساسی به‌منظور کاهش تلفات و خسارت‌های حاصل از این رویداد محتمل در این شهر انجام نشده است. تهران با ویژگی‌هایی نظیر تراکم بالای جمعیت، شریان‌های حیاتی آسیب‌پذیر، تمرکز تمامی وزارت‌خانه‌ها، سفارت‌خانه‌ها، مجلس، مراکز مهم اقتصادی و اجتماعی و ... شهری بزرگ، پیچیده

در هنگام وقوع زلزله یکی از وظایف بسیار مهم مراکز درمانی، ارائه خدمات اضطراری به مجروحان است. بنابراین این مراکز باید همواره آمادگی رویارویی با چنین موقعیتی را داشته باشند. لازمه این آمادگی وجود یک برنامه جامع برای مواجهه با شرایط اضطراری است. این برنامه جامع، "مدیریت بحران لرزه‌ای" نامیده می‌شود (۱). درحقیقت مدیریت بحران لرزه‌ای به معنی ایجاد تمهیدات مدیریتی (ساختاری) و مهندسی (فیزیکی) برای آمادگی و مقابله با آثار زیان‌بار حاصل از زلزله است که منجر به کاهش عوارض آن می‌شود (۲). بیمارستان از اجزای بسیاری برای ارائه خدمت به بیماران تشکیل شده است که روابط بین این اجزا باید از انسجام لازم برخوردار باشد تا این نهاد بتواند به نحو احسن به ایفای وظایف خود بپردازد؛ زیرا نقص در هر یک از اجزا منجر به ایجاد مشکل در روند ارائه خدمات می‌گردد. یکی از این اجزا که باید مورد توجه قرار گیرد، اجزای غیرسازه‌ای است. به‌طورکلی عوامل غیرسازه‌ای شامل اجزای معماری، مکانیکی، مخبراتی، الکتریکی و تجهیزات درمانی هستند. دیوارهای غیرباربر، پانل‌ها، دیوارهای باربر، سقف‌های معلق، پنجره‌ها، تجهیزات گرمایشی-سرمایشی و تهویه مطبوع، دیگ‌های بخار، آسانسورها، ژنراتورهای برق اضطراری، مخازن ذخیره مایعات، دستگاه‌های مخبراتی و تجهیزات و ابزار بهداشتی-درمانی، همگی از عناصر غیرسازه‌ای بیمارستان‌ها هستند. مطالعات گذشته نشان می‌دهد که فقط ۱۵٪ هزینه ساخت بیمارستان‌ها به عناصر سازه‌ای اختصاص دارد؛ درحالی‌که ۸۵٪ کل هزینه‌ها متعلق به اجزای معماری، مکانیکی، الکتریکی و مخازن ذخیره‌سازی است (۳). همچنین هزینه تجهیزات بیمارستانی و دستگاه‌های خاص درمانی می‌تواند به هزینه‌های قبلی اضافه شود. زلزله کوبه ژاپن (۱۹۹۵) نشان داد که در بسیاری از بیمارستان‌ها، سقوط قفسه‌ها، حرکت

و در کشور و منطقه منحصر به فرد است که در صورت وقوع زلزله نه فقط خود آسیب پذیر است، بلکه منشأ آسیب پذیری غیرکالبدی دیگر شهرها خواهد بود.

تمامی عوامل فوق در کنار افزایش جمعیت شهرنشین، بیانگر اهمیت برنامه ریزی جامع پیشگیری و آمادگی در برابر بحران در مراکز درمانی به عنوان اصلی ترین مراکز اثرگذار در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه است (۶). ضرورت توجه به این امر پژوهشگران را به انجام مطالعه‌ای در این خصوص ترغیب کرد. هدف از مطالعه حاضر، سنجش میزان عملکرد کمی و کیفی تجهیزات و آسیب پذیری اجزای غیرسازه‌ای ۷ بیمارستان عمومی در سطح شهر تهران، به عنوان یک بررسی کلی، با نگاه ویژه به بیمارستان‌های یکی از مناطق (منطقه ۴ تهران) به عنوان یک بررسی محلی منطقه‌ای در هنگام وقوع زلزله است.

## روش‌ها

این پژوهش مطالعه‌ای مقطعی و توصیفی است. جامعه آماری پژوهش تمامی بیمارستان‌های عمومی شهر تهران با مدیریت‌های مختلف دولتی، خصوصی، نظامی و تأمین اجتماعی و نمونه پژوهش ۷ بیمارستان منتخب بود. نمونه‌ها به روش نمونه‌گیری آسان (در دسترس) انتخاب شده‌اند که شامل ۴ بیمارستان عمومی در منطقه ۴ و ۳ بیمارستان در دیگر مناطق شهر تهران بودند. به منظور رعایت اصول اخلاقی، در این تحقیق اسامی هفت بیمارستان مورد مطالعه عنوان نمی‌شود. از این رو، هر بیمارستان براساس منطقه‌ای که در آن واقع شده است نامگذاری و شناسایی می‌شود. در این مطالعه از چک لیست استاندارد WHO/PAHO، که برای ارزیابی آسیب پذیری بیمارستان به کار می‌رود، به عنوان ابزار پژوهش استفاده شده است. در مطالعه مشابهی این چک لیست به وسیله اندیشه اسلامی (۷) در بررسی مدیریت خطر بیمارستان شفای کرمان در برابر زلزله مورد استفاده قرار گرفته است. این چک لیست میزان

آسیب پذیری بیمارستان را در شرایط اضطراری بر اساس عوامل غیرسازه‌ای و توان عملکردی مورد سنجش قرار می‌دهد. چک لیست به وسیله محقق در هفت بیمارستان عمومی و در ۱۱ بخش مجزا شامل سیستم‌های الکتریکی، سیستم‌های ارتباطی، مخزن سوخت اضطراری (گاز یا گازوئیل)، سیستم تأمین آب، گازهای پزشکی (اکسیژن، نیتروژن و...)، سیستم دفع زباله، سیستم‌های گرمایشی - سرمایشی و تهویه (HVAC) در بخش‌های ویژه، سیستم تشخیص و مهار آتش، سیستم خروج اضطراری (راه‌ها و پله‌های خروج اضطراری)، مبلمان و تجهیزات و اجزای معماری تکمیل شد. اطلاعات در نرم افزار Excel پیاده‌سازی و مقادیر عددی از آن استخراج شد. در این ارزیابی برای سطح ایمنی کم (۱ نمره)، متوسط (۲ نمره) و زیاد (۳ نمره) در نظر گرفته شده است. در بخش سیستم‌های الکتریکی ۶ آیتم، سیستم‌های ارتباطی ۴ آیتم، ایمنی سیستم مخزن سوخت و گاز ۴ آیتم، سیستم تأمین آب ۶ آیتم، سطح ایمنی گازهای پزشکی ۶ آیتم، سیستم دفع زباله ۲ آیتم، سیستم گرمایشی - سرمایشی ۶ آیتم، سیستم تشخیص و مهار آتش ۴ آیتم، سیستم خروج اضطراری ۶ آیتم، ایمنی مبلمان و تجهیزات ۵ آیتم و در اجزای معماری ۱۲ آیتم مورد ارزیابی قرار گرفت که این اعداد از حداقل ضریب ۱ برای کمترین سطح ایمنی تا حداکثر ضریب ۳ برای بیشترین سطح ایمنی امتیازبندی شد. میزان  $\frac{2}{3}$  حداکثر امتیاز ممکن در هر بخش حد مطلوب و مناسب در نظر گرفته شده است.

## یافته‌ها

در این هفت بیمارستان، آسیب پذیری غیرسازه‌ای در ۱۱ بخش مجزا شامل سیستم‌های الکتریکی، سیستم‌های ارتباطی، مخزن سوخت اضطراری (گاز یا گازوئیل)، سیستم تأمین آب، گازهای پزشکی (اکسیژن، نیتروژن و...)، سیستم دفع زباله، سیستم‌های گرمایشی - سرمایشی و تهویه (HVAC) در بخش‌های ویژه، سیستم تشخیص و مهار آتش، سیستم خروج

اضطراری، مبلمان و تجهیزات و اجزای معماری مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج حاصله در مقایسه با یکدیگر در جدول شماره ۱ آمده است.

چنان‌که ملاحظه می‌شود، بیمارستان‌های آماده در بخش گازهای پزشکی و اجزای معماری بیشترین تعداد (۶ بیمارستان از ۷ بیمارستان) و در بخش سیستم خروج اضطراری کمترین تعداد (۱ بیمارستان از ۷ بیمارستان) را داشتند. در ارزیابی کلی عملکرد غیرسازه‌ای، دو بیمارستان در منطقه ۴ کمتر از ۳۰٪ و یک بیمارستان در منطقه ۹ کمتر از ۴۰٪ آمادگی داشته‌اند. دیگر بیمارستان‌ها بین ۶۰٪ تا ۸۰٪ آمادگی لازم را برای رویارویی با بحران حاصل از زلزله دارا بودند.

جدول شماره ۱- مقایسه سطح ایمنی غیر سازه‌ای بیمارستان‌های مورد مطالعه در برابر خطر حاصل از زلزله

بیمارستان‌ها	بخش‌های مورد ارزیابی											
	سیستم‌های الکتریکی	سیستم‌های ارتباطی	سیستم سوخت اضطراری	سیستم تأمین آب	گازهای پزشکی	سیستم دفع زباله	سیستم گرمایشی و سرمایشی	سیستم تشخیص و مهار آتش	سیستم خروج اضطراری	مبلمان و تجهیزات	اجزای معماری	آمادگی بیمارستان‌ها از نظر کارکرد اجزای غیرسازه‌ای
شماره ۱ در منطقه ۴	۱۸	۱۱	۱۰	۱۷	۱۷	۵	۱۶	۸	۸	۱۴	۲	۳۷٪
شماره ۲ در منطقه ۴	۱۰	۵	۴	۶	۱۰	۶	۱۲	۹	۱۰	۱۰	۳	۲۷٪
شماره ۳ در منطقه ۴	۱۱	۸	۸	۱۲	۱۳	۵	۱۲	۸	۷	۹	۲	۲۷٪
شماره ۴ در منطقه ۴	۱۴	۱۲	۱۱	۱۵	۱۴	۶	۱۴	۱۱	۹	۹	۲	۲۲٪
واقع در منطقه ۱	۱۷	۹	۶	۱۲	۱۵	۴	۱۵	۹	۱۵	۱۰	۳	۶۴٪
واقع در منطقه ۹	۱۳	۴	۷	۱۳	۱۳	۲	۱۴	۷	۷	۸	۱	۳۶٪
واقع در منطقه ۲۱	۱۲	۷	۱۰	۱۴	۱۵	۶	۱۳	۹	۱۱	۱۱	۲	۳۳٪
درصد بیمارستان‌های آماده مورد مطالعه	۵۷٪	۲۹٪	۴۳٪	۵۷٪	۸۶٪	۷۱٪	۷۱٪	۵۷٪	۱۴٪	۲۹٪	۸۶٪	-
سطح ایمنی کم تا سقف	۶	۴	۴	۶	۶	۲	۶	۴	۶	۵	۱	۶۱
سطح ایمنی متوسط تا سقف	۱۲	۸	۸	۱۲	۱۲	۴	۱۲	۸	۱۲	۱۰	۲	۱۲۲
سطح ایمنی زیاد تا سقف	۱۸	۱۲	۱۲	۱۸	۱۸	۶	۱۸	۱۲	۱۸	۱۵	۳	۱۸۳

**بحث**

در مطالعه حاضر، در بیش از ۵۰٪ بیمارستان‌های مورد بررسی وضعیت عوامل غیرسازه‌ای مطلوب بوده است. مطالعه سیدحسام سیدین و همکاران (۸) در ۱۳۸۷ در خصوص بررسی آسیب‌پذیری سازمان و مدیریت یک بیمارستان منتخب در مواجهه با بحران، در بعد آسیب‌پذیری غیرساختاری نشان داد که به‌طور کلی آسیب‌پذیری بیمارستان مورد مطالعه در عوامل غیرساختاری در حد متوسط قرار داشته است. مطالعه‌ای که به‌وسیله عرب و همکاران (۹) روی میزان آمادگی بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران نسبت به خطر زلزله انجام گرفت، نشان داد که ۴۷٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه در حیطه ایمنی تجهیزات و مواد خطرناک در برابر زلزله در سطح آمادگی متوسط و ۱۴٪ در سطح آمادگی پایین قرار داشتند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، نتایج مطالعه حاضر با دیگر مطالعات که به بررسی میزان آمادگی بیمارستان‌های شهر تهران در برابر بلایا می‌پردازند، همخوانی دارد و مؤید این موضوع است که عملکرد غیرسازه‌ای بیمارستان‌ها هنگام وقوع زلزله در سطح متوسط رو به بالا (مطلوب) قرار دارد. ولی باید به این موضوع توجه داشت که بر اساس نظریه زنجیره ضعیف، عناصر غیرسازه‌ای یک بیمارستان مانند حلقه‌های یک زنجیر می‌باشند که ضعف در هریک از آنها ممکن است موجب گسیختگی کل مجموعه شود (۱۰). بنابراین مقادیر میانگین سطح ایمنی مجموعه عوامل غیرسازه‌ای یک بیمارستان نمی‌تواند شاخص مناسبی برای میزان آسیب‌پذیری یک بیمارستان باشد. از این رو، بررسی هر یک از عوامل غیرسازه‌ای و پیش‌بینی راهکارهایی برای ارتقای سطح عملکردی آنها به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود. در زلزله ۱۹۹۴ نورتریج کالیفرنیا (۱۱) که به تخلیه بیماران ۱۴ بیمارستان منجر گردید، قطع برق به‌عنوان علت اصلی تخلیه این بیمارستان‌ها ذکر شده است. در

بررسی هفت بیمارستان مورد مطالعه، ۴۳٪ از بیمارستان‌ها در سیستم‌های الکتریکی از وضعیت مطلوبی برخوردار نبوده‌اند. در ارتقای سطح ایمنی بخش الکتریکی باید کابل‌های اصلی به شکلی تعبیه شوند که در اثر جابه‌جایی حاصل از زلزله از هم گسیخته نشوند. همچنین باید سیستم روشنایی اضطراری با استفاده از مولدهای شارژی (باتری) برای زمان وقوع زلزله در نظر گرفته شود تا تخلیه اضطراری با تلفات همراه نشود. به علاوه برای بخش‌های حیاتی بیمارستان در زمان وقوع زلزله باید برق اضطراری پیش‌بینی شود. در پژوهش حاضر، فقط ۲۹٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه وضعیت مطلوبی در سیستم‌های ارتباطی داشتند. سیدحسام سیدین و حمیدرضا جمالی (۱۲) در مطالعه‌ای، سیستم‌های ارتباطی و اطلاع‌رسانی مرتبط با سلامت در مدیریت شرایط اضطراری ایران را بررسی کردند. این مطالعه نشان داد که مهم‌ترین و حیاتی‌ترین عناصر برای هر سیستم، به ویژه مدیریت بحران، اطلاعات است. باید پذیرفت که پذیرش مجروحین، وابستگی زیادی به برقراری ارتباطات خارجی و انجام هماهنگی‌های داخلی بیمارستان نیاز مبرمی به برقراری ارتباطات داخلی دارد. در این رابطه، تقویت و مهار تجهیزات و کابل‌کشی‌ها در سیستم ارتباطی بیمارستان و ایجاد لایه‌های متعدد ارتباطی می‌تواند ارتباطات زمان بحران را تضمین کند. فقط ۴۳٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه سطح ایمنی مناسبی در مخازن سوخت اضطراری داشتند. در حال حاضر، سوخت اکثر بیمارستان‌ها از گاز طبیعی تأمین می‌شود که تأمین انرژی بیمارستان در شرایط اضطراری را با چالش روبه‌رو خواهد کرد. در این رابطه دوسوخته کردن موتورخانه بیمارستان‌ها اقدام مفیدی خواهد بود. امینی (۱۳) در بررسی سیستم سوخت بیمارستان آتیه اظهار می‌دارد که ظرفیت مخزن سوخت برای زمان بحران مناسب، ولی مخزن آن نیاز به مهاربندی دارد. ضمناً بر نصب اتصالات انعطاف‌پذیر برای لوله‌ها در

برخی از آنها به سیستم زباله‌سوز مجهز هستند. اما باید توجه داشت که در شرایط اضطراری حاصل از وقوع زلزله، علاوه بر اینکه حجم مراجعین به مراکز درمانی و در نتیجه تولید زایدات بیمارستانی به‌طور فزاینده‌ای افزایش می‌یابد، ساختارهای پیش‌بینی شده برای تفکیک، سوزاندن یا انتقال زباله به خارج از بیمارستان نیز مختل خواهد شد. بنابراین پیشنهاد می‌شود پروتکلی برای تمامی بیمارستان‌ها تهیه شود و آنها را ملزم کند تا برای شرایط اضطراری امکانات و محلی برای نگهداری موقت زایدات بیمارستانی پیش‌بینی کنند. تعیین نوع و ابعاد مخازن نگهداری موقت که به‌وسیله کامیون قابل حمل باشند، ضروری به نظر می‌رسد. ۷۱٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه سطح ایمنی مناسبی در سیستم‌های گرمایشی - سرمایشی و تهویه در بخش‌های ویژه داشتند. این سیستم‌ها از اجزای مختلف و متعددی تشکیل می‌شوند که در هر بیمارستان متفاوت است و امکان خرابی و اختلال در هر یک از آنها حتی در شرایط عادی نیز وجود دارد. یکی از بخش‌هایی که می‌توان انتظار داشت در زمان وقوع زلزله دچار آسیب شود سیستم‌های گرمایشی - سرمایشی و تهویه در بخش‌های ویژه است. تمامی تجهیزات این سیستم‌ها باید به‌صورت اصولی مهاربندی و در محل اتصال لوله‌ها و کابل‌ها به تجهیزات از اتصالات انعطاف‌پذیر که تحمل شرایط لرزه‌ای را داشته باشند استفاده شود (۱۶). ۵۷٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه سطح ایمنی مناسبی در سیستم تشخیص و مهار آتش داشتند. وضعیت ایمنی این بخش در تمامی بیمارستان‌های مورد مطالعه متوسط یا مطلوب بود. در اکثر بیمارستان‌ها سیستم اعلام حریق و کپسول‌های آتش‌نشانی موجود بود؛ ولی باید توجه داشت که پس از وقوع یک زلزله، ممکن است حضور به‌موقع سازمان آتش‌نشانی در بیمارستان امکان‌پذیر نباشد. در این صورت امکان سرایت آتش و فراگیر شدن آن وجود دارد. یکی از تمهیداتی که در خصوص

محل اتصال به مخازن برای تحمل شرایط لرزه‌ای تأکید می‌کند. ۵۷٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه سطح ایمنی مناسبی در سیستم‌های تأمین آب داشته‌اند. اگرچه به‌طور معمول اکثر بیمارستان‌ها به سیستم تأمین آب اضطراری مجهز می‌باشند؛ ولی این سیستم‌ها بیشتر برای شرایط عادی طراحی شده‌اند و قادر به پاسخگویی به شرایط بحران نیستند. در مجموع ۸۶٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه سطح ایمنی مناسبی در بخش گازهای پزشکی داشته‌اند. حسین ناظر و ناطقی الهی (۱۴) در مطالعه آسیب‌پذیری اجزای غیرسازه‌ای یک بیمارستان ۱۰۰۰ تختخوابی که دارای آخرین تجهیزات پیشرفته پزشکی بود و در سال ۱۳۸۰ به بهره‌برداری رسید، نشان دادند که تجهیزات گازهای پزشکی این بیمارستان برای بارهای وارده بر اثر زلزله طراحی و نصب نشده‌اند و آسیب‌پذیرند. در برخی از بیمارستان‌ها سیستم اکسیژن به‌صورت سانترال (مرکزی) وجود دارد که احتمال دارد در زمان وقوع زلزله کارایی خود را از دست بدهد. از این رو، برای شرایط اضطراری، سیستم‌های پرتابل (سیار) گازهای پزشکی باید در تمامی بخش‌ها در نظر گرفته شود. همچنین استفاده از شیرهای مجهز به قطع‌کن لرزه‌ای برای سیستم اکسیژن مرکزی از اتلاف گاز و تبعات انتشار آن در زمان بحران جلوگیری خواهد کرد. ۷۱٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه سطح ایمنی مناسبی در بخش سیستم دفع زباله داشتند. در مدیریت سیستماتیک زایدات مراکز بهداشتی و درمانی، اجرای یک برنامه ثابت و مستمر برای برداشت مخازن و جمع‌آوری زایدات تولیدی در داخل و حمل آن به خارج از منابع تولید این‌گونه زایدات مدنظر می‌باشد (۱۵). بنابراین مدیریت جمع‌آوری و حمل پسماندهای بیمارستانی در دو بخش مجزا قرار می‌گیرد. جمع‌آوری و حمل در داخل بیمارستان و جمع‌آوری و حمل به خارج از بیمارستان. همه بیمارستان‌ها مکان‌هایی را برای نگهداری موقت زایدات بیمارستانی دارند و

خودکفایی سیستم تأمین آب اطفای حریق در اماکن بزرگ در نظر گرفته می‌شود استقرار پمپ‌های قوی با مولدهای سوختی و احداث استخر آب برای مصارف گوناگون در شرایط عادی و مصرف در زمان بحران است. مقایسه اقدامات مقابله با حریق در زلزله ۱۹۹۴ نورتریج و زلزله ۱۹۹۵ کوبه نشان داد که پیش‌بینی استخرهای آب بسیار کارساز است. حریق‌های شهر نورتریج با استفاده از آب استخرها ظرف مدت شش ساعت مهار گردید؛ ولی در زلزله کوبه به دلیل استفاده از مخازن زیرزمینی آب، مهار آتش با شکست روبه‌رو شد (۱۶). فقط ۱۴٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه سطح ایمنی مطلوبی در سیستم خروج اضطراری داشتند. در اکثر این بیمارستان‌ها مسیرهای خروج اضطراری، راه‌ها و پله‌ها علامت‌گذاری نشده بود. در این رابطه انجام برخی اقدامات به‌منظور علامت‌گذاری صحیح خروج اضطراری، آموزش دوره‌ای کارکنان برای هدایت افراد و جابه‌جایی لوازم و تجهیزاتی که استفاده از مسیرهای خروج اضطراری را با مشکل مواجه می‌کنند، توصیه می‌شود. فقط ۲۹٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه سطح ایمنی مناسبی در مبلمان و تجهیزات داشتند. لازم است در بخش تجهیزات و مبلمان از انواع روش‌های تثبیت، شامل نصب مهاربندها، بست‌های پیچی، قفل‌دار کردن کمدها، و تسمه‌بندی قفسه‌ها و تجهیزات رایانه‌ای استفاده کرد. ۸۶٪ از بیمارستان‌های مورد مطالعه سطح ایمنی مناسبی در اجزای معماری داشتند. این اجزا اگر چه ممکن است اثر مستقیمی در عملکرد بیمارستان نداشته باشند؛ ولی تخریب آنها در زمان وقوع زلزله می‌تواند اختلال جدی در کارایی بخش‌های مختلف بیمارستان داشته باشد. سقف‌های کاذب، نمای دیوارهای داخلی و ستون‌ها، گچ کاری‌ها و تیغه‌های جداکننده غیربرابر چنانچه به سازه اصلی ساختمان به‌خوبی متصل نباشند به شدت آسیب‌پذیرند (۱۷). در مطالعه‌ای که سجادی و صادق‌گلی (۱۸) در خصوص

آسیب‌پذیری تسهیلات بهداشتی درمانی در حوادث غیرمترقبه انجام دادند، تخریب پانل‌های جداسازی فضاها، ریزش نمای ساختمان، فرو ریختن سقف‌های کاذب، تغییر شکل چارچوب پنجره‌ها و درهای شیشه‌ای و شکستن شیشه‌ها از آسیب‌هایی بود که انتظار می‌رود هنگام وقوع زلزله در بخش‌های غیرسازه‌ای به وجود آید.

### نتیجه‌گیری

در مجموع، در ارزیابی غیرسازه‌ای، بیمارستان‌های مورد مطالعه آمادگی مطلوبی را در زمان بحران نشان نمی‌دهد. در ایمن‌سازی غیرسازه‌ای بیمارستان‌ها به‌منظور استفاده بدون وقفه این مراکز در زمان بحران، روش‌های مهندسی، دستورالعمل‌های استاندارد و مطالعات گسترده‌ای وجود دارد که به تفصیل تمامی اقدامات لازم برای حفظ و نگهداری این بخش‌ها را مشخص کرده است. این اقدامات می‌تواند گام‌های ساده‌ای مبتنی بر تشخیص عامیانه تا اقدامات پیچیده تخصصی را در برگیرد که برخی برای حفظ کارایی عناصر غیرسازه‌ای و برخی دیگر فقط برای کاهش عواقب گسیختگی انجام می‌شوند. این اقدامات در آمادگی بیمارستان‌ها باید مد نظر قرار گیرد.

### پیشنهادها

در انتخاب روش مناسب برای مقاوم‌سازی غیرسازه‌ای، به ویژه در اماکنی مانند بیمارستان‌ها، باید از خدمات مهندسی مشاور استفاده شود. بنابراین افزایش سطح عملکرد بخش‌های غیرسازه‌ای بیمارستان‌ها در زمان بحران بیشتر به ایجاد بسترهای قانونی وابسته است. از این رو، در جهت ارتقای سطح ایمنی غیرسازه‌ای بیمارستان‌ها در زمان وقوع زلزله، برنامه‌ریزی و اجرای مرحله به مرحله فرایند به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

- در یک چارچوب قانونی و با کیفیتی مناسب، بیمارستان‌ها و مراکز درمانی ارزیابی، وضعیت

- ایمنی غیرسازه‌ای آنها شناسایی و راهکارهای پاسخگویی به آنها مشخص شود.
- لایحه‌ایمن‌سازی و ارتقای سطح آمادگی غیرسازه‌ای بیمارستان‌ها و مراکز درمانی تنظیم و برای لازم‌الاجرا شدن آن، مصوبات لازم از مراجع قانونی اخذ شود.
- با اعمال ساز و کارهای تنبیهی و تشویقی، مدیریت مراکز درمانی به سمت ایجاد آمادگی برای مواجهه با شرایط اضطراری هدایت شوند.



## References

1. Jahangiri Katayon, "Fundamental of Disaster management", Iran Helal Institute of Applied Science & Technology, Tehran-Iran 1389. [In Persian]
2. Mosadegh Rad, "Organization and Management of Hospital", 2<sup>nd</sup> ed, Dibagaran Institute, 1383. [In Persian]
3. Etehad Reza, Tarogh Mahdi, "Non-structural Vulnerability in Hospitals", Improvement and structural Resistance Conference, Sanaati Sharif University, 1385. [In Persian]
4. Karimi Komail, "Non-structural Vulnerability in Hospitals in Earthquake", Iran medical Engineering Issue, 1388, No. 102. [In Persian]
5. Nateghi, A., "Disaster Mitigation Strategies in Tehran", Iran. Disaster Prevention and Management J, 2000. 9(3), pp (205-212). [In Persian]
6. Halpern, J.C., MW, "Disaster Management and Response. An Issue of Nursing Clinics". London, 2005. Elsevier. [In Persian]
7. Andishe Eslami, Khalesi, Shafa N, "Hospital Risk Management in Earthquake", Medical Inform and Management School of Tehran Medical University, 1389. [In Persian]
8. Seyyed S. H., Z.R., Toufighi Sh., Malmoon Z., Hosseini Shokuh S. M, "Organizational vulnerability and management of clinical departments against crisis Iranian Journal of Critical Care Nursing, 2009. 2 (3): 99-103. [In Persian]
9. M Arab, M Hosseini Shokouh, A Rahimi, A Rashidian, N Sadr Momtaz, "Preparedness of Iran University of Medical Sciences hospitals against earthquake", Journal of school of public Health and institute of public health research, 2008, Vol 6, No 4 [In Persian]
10. Yeganeh SH, "Fundamental of Search & Rescue", Red Crescent Society of Ghom Province, 1383, 964-95934-2-X. [In Persian]
11. Carl H. Schultz, M.D., Kristi L. Koenig, M.D., and Roger J. Lewis, M.D., Ph.D., "Implications of Hospital Evacuation after the Northridge, California, Earthquake". N Engl J Med, 2003. 348:1349-1355
12. Seyyed S. H., Jamali H.R., "Health Information and Communication System for Emergency Management in a Developing Country", Iran. J Med Syst, 2009. PMID 20703530. [In Persian]
13. Amini M., "Tehran Disaster mitigation and Management Organization", simple Working to Reduce Risk, Buildings Non-structural Vulnerability Reduced in earthquake Operation Guide, 1388. [In Persian]
14. Nazer M.H. Nateghi Elahi. "Study of the Non-structural Vulnerability in Hospitals during an Earthquake", 1<sup>st</sup> National Congress on Civil Engineering, 1383. [In Persian]
15. Convention., B., Assessment of Medical Supplies and Medical Waste Management. World Health Organization (WHO), 2001. Final Report.
16. Kimia Behdasht, "Fire after Earthquake, Firefighting Operation Collation between Northrich and Kobe Earthquake", Fars News, 1387. [In Persian]
17. Moghdaspoor Masoud, "Quantity Assessment and Vulnerability Analysis of 8 stage Concrete building", International Institute of Earthquake Engineering & Seismology, 2011. [In Persian]
18. Sadjadi H., Sadegholi M. "Health and Medical Facility Vulnerability Assessment in Disasters", Umfassend congress of Method of disaster management Developments in Disasters, 1385. [In Persian]

## ***Qualitative and Quantitative Performance of Equipment and Non-Structural Vulnerability in Selected Public Hospitals in Tehran city During an Earthquake***

**Corresponding Author: Mohammadi Yeganeh SH**, Master of Urban Health Administration, Tehran Disaster Management and Prevention Organization, Iran  
*Email: M.yeganeh@gmail.com*

**Asadi Lari M**, PhD in Epidemiology and Biostatistics, Department of Health, Tehran University of Medical Sciences, Iran

**Seyedin H**, Assistant Professor, School of Management, Tehran University of Medical Sciences, Iran

**Maher A**, PhD in Management, Health Economics, Iran

**Received:** 2011-02-21

**Accepted:** 2011-04-12

### ***Abstract***

**Background:** One of the important tasks of medical centers is to provide emergency services to the injured during an earthquake. Therefore, these medical centers always should be prepared to deal with such circumstances. Non-structural elements are the important components of medical centers that should be considered. In this study, qualitative and quantitative performance of equipment and non- structural vulnerability of seven public hospitals in Tehran city have been evaluated during an earthquake.

**Methods:** In this cross-sectional research, all public hospitals in Tehran city were studied including governmental or public, private, military and also social security. Using WHO / PAHO Standard Checklist, seven public hospitals were selected and evaluated by convenience sampling method in eleven sections.

**Findings:** According to the results, the lowest functional level was observed in emergency exit systems, communication systems, furniture and equipment. The studied hospitals were at a satisfactory level in heating and cooling systems, ventilation systems of care units, fire detection and extinguisher. Although 67% of the mentioned hospitals were at a satisfactory level in overall assessment of performance in non-structural features, the critical, vital and effective sections of the hospitals were functioning at an average and some in even low levels of safety.

**Conclusion:** Totally, the hospitals lacked a proper preparation in disaster in non-structural evaluation; furthermore, there was a standard instruction in non-structural immunization that hospitals should consider in preparation.

**Keywords:** non-structural vulnerability, safety level assessment, public hospitals