

طرح و برنامه ریزی برای مدیریت حوادث غیر مترقبه (زلزله) در بیمارستان (مطالعه موردی)

فرشید حسن زاده^۱

محمود کشترو چکوسری^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۲ تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۱۲/۲۵

چکیده

ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی یکی از کشورهای زلزله خیز جهان به شمار می آید. بطوریکه تاکنون زمین لرزه ها ی بسیاری مناطق مختلفی از کشور را با خسارات و تلفات سنگینی روبرو کرده است. بر این اساس آمادگی در مقابل این پدیده طبیعی امری ضروری به شمار می آید. در این بین بیمارستان ها به دلیل ساختار و وظایف خاصی که برای آن تعریف شده است تقاضا برای خدمات رسانی آنها در مواقع بحران افزایش می یابد. لذا ضروری است بیمارستانها با توجه به موقعیت و امکانات موجود آمادگی لازم برای شرایط بحران را کسب نمایند. در این مقاله نیز سعی شده است با مطالعه کتابخانه ای، تحلیلی و بررسی موردی یکی از بیمارستانهای شهر تهران نقاط ضعف و قوت موجود در بیمارستانها در شرایط بحران (زلزله) مورد بررسی قرار گیرد و راهکارهایی به منظور ارتقاء سطح عملکرد این بخش در زمان و بعد از وقوع زلزله ارائه گردد.

واژگان کلیدی

زلزله، بیمارستان، ایمنی، مدیریت بحران.

۱. فرمانده واحد سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی رشت.
۲. فرمانده واحد سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی رشت.

۱. مقدمه

نوع عملکرد ساختمانهای بیمارستانی باعث ایجاد تفاوت میان آنها با سایر ساختمان ها می گردد. بطوریکه بعد از وقوع زلزله اگر ساختمان بیمارستان دچار آسیب های سازه ای نشده باشد اما امکانات موجود در آن مانند تاسیسات اضطراری، وسایل و تجهیزات پزشکی و ... آن دچار آسیب شده باشد ارائه خدمات درمانی توسط آن بیمارستان مختل میگردد. از این رو علاوه بر ایمن بودن سازه بیمارستان که گام نخست در چرخه مدیریت بحران است لازم است موارد دیگری چون تاسیسات اضطراری، سیستم اطفاء حریق، ایمن سازی غیرسازه ای، باز بودن مسیرهای خروجی و ... نیز مورد بررسی قرار گیرد. که در این مقاله نیز سعی شده است این موارد در بیمارستان مورد مطالعه بررسی شود و راهکارهای مناسب ارائه گردد.

۲. بررسی بیمارستان از نظر ساختار فیزیکی

بیمارستان مورد مطالعه به صورت مجتمع می باشد که تعدادی از ساختمانهای آن جدید و تعدادی دیگر با قدمت ۷۰-۸۰ ساله است که توسط آلمانیها ساخته شده و پادگان نظامیان بوده است. یک تونل طولانی هم از زیر این ساختمانهای قدیمی عبور کرده که بعنوان پناهگاه استفاده می شده ولی در حال حاضر به عنوان تونل تاسیساتی مورد استفاده قرار می گیرد و لوله کشی سیستم هایی از قبیل بخار، آب گرم و سرد، لوله های فاضلاب از داخل آن عبور کرده است. ساختمانهای قدیمی این بیمارستان دارای ویژگیهای زیر می باشند:

- دارای سقف کاذب که به فاصله ۱ تا ۱/۵ متر از سقف اصلی می باشد و به اندازه سقف اصلی محکم است.
- در دیوارها درز انبساط کاملاً رعایت شده است (مقاومت دیوار را در برابر فشار ناشی از زلزله افزایش می دهد) حتی بین بخشها دیوار از هم فاصله دارد.
- دارای پنجره های کوچکی می باشد تا از شیشه های کمتری استفاده شود.
- در داخل دیوارهای ساختمانها تسمه های فلزی ارتجاعی و میله های فلزی و بتون فراوان استفاده شده تا از افتادن دیوار جلوگیری شود. ضمناً دیوارها دارای عایقهای صوتی و رطوبتی نیز می باشد.
- تا به حال هیچ ترک خوردگی یا ریزشی از دیوار یا سقف و ... مشاهده نگردیده است.

۳. بررسی سیستم های اضطراری بیمارستان

۳.۱ سیستم آب

این بیمارستان علاوه بر داشتن آب شهری، دارای ۲ حلقه چاه عمیق است که یکی از آنها در سالهای اخیر خشک شده است اما دیگری همچنان دارای آب است. این چاه دارای پمپ مکنده می باشد که به منبع سی هزار لیتری متصل است و با برق کار می کند. این آب به دلیل شرب نبودن امکان استفاده در بیمارستان برای زمان بحران را ندارد و از آن فقط برای آبیاری محوطه بیمارستان استفاده می شود.

محل کنتورهای آب بیمارستان بر روی نقشه مشخص شده است و توسط دفتر فنی کنترل می شود. لوله کشی آب از داخل تونل تاسیساتی صورت گرفته و در قسمت های مختلف این لوله کشی فلکه های مربوط به هر قسمت وجود دارد که با آن فلکه ها آب بیمارستان را کنترل و تامین می نمایند. اگر در یک قسمتی ترکیدگی لوله یا قطعی آب مشاهده شود سریعاً شیر فلکه مربوطه را بسته یا باز می کنند.

همانطور که مشاهده می شود در صورت شکستگی یا ترکیدگی لوله های آب امکان دسترسی سریع و رفع مشکل در حداقل زمان وجود دارد. اما پیش بینی های لازم جهت تامین آب برای همه شرایط انجام نشده است و در صورت قطعی آب، این بیمارستان امکان تامین آب مورد نیاز برای شرایط اضطرار را ندارد. در حالیکه می توان با استقرار منبع آب و اتصال آن به لوله کشی شهری، آب مورد نیاز بیمارستان را برای مدتی تامین کرد و یا تمهیداتی را در نظر گرفت تا آب چاه برای شرایط اضطرار مورد استفاده قرار گیرد.

۲,۳ سیستم های گاز

تونل های تاسیساتی فاقد لوله کشی های گاز شهری می باشد و کلاً در داخل ساختمان لوله کشی گاز وجود ندارد و تمام سیستم های گرمایی آن از طریق سیستم های بخار انجام می شود.

۳,۳ سیستم های بخار

گرمای ساختمان، گرما و حرارت لازم جهت CSR، سترون سازی در اتو کلاوها، خشک کردن البسه، ضد عفونی لگن ها و ابزار آب گرم ساختمان توسط سیستم بخار تامین می شود که دیگهای بخار آن را تولید می کند. این دیگها، به این شکل طراحی شده اند که ابتدای آن لوله های مارپیچی و بعد لوله های مستقیم قرار دارد. لوله های مارپیچی فاقد لرزه گیر احتمال شکستگی آنها در زمان حادثه وجود دارد ولی لوله هایی که مستقیم هستند دارای لرزه گیر بوده و این لرزه گیرها چون خاصیت الاستیکی دارند فشار وارده را تحمل و از شکستگی لوله جلوگیری می کنند به علت هزینه بسیار بالای لرزه گیرها تا به حال نتوانسته اند برای قسمتهای دیگر آن نیز لرزه گیر تهیه نمایند. در صورت خراب شدن دیگهای بخار گازنیل به عنوان سوخت جایگزین در نظر گرفته شده است که در صورت وقوع بحران، برای یک هفته می توانند سوخت بیمارستان را تامین نمایند.

۴,۳ سیستم های برق

در این بیمارستان ژنراتور های تولید برق اضطراری وجود دارد. در صورت قطع برق به هر علتی تا اتصال به برق شهری، ژنراتورها به صورت اتوماتیک به کار می افتند و برای ۲۴ ساعت برق مجتمع را تامین می کنند. اگر در اثر حادثه ای، آتش سوزی سیمهای برق اتفاق بیفتد و سیم ها پاره شده و بسوزد همواره سیم های برق یدک در دسترس می باشد و سریعاً تا اتصال کامل برق بطور موقت سیم ها را به هم وصل می کنند. این بیمارستان دارای ۵ پست برق می باشد که مسئول هر یک از آنها مشخص است و در زمان حادثه مسئول مربوط به هر پست وظیفه اش را انجام می دهد که همگی تحت نظارت دفتر فنی می باشند.

۵,۳ سیستم ارتباطاتی

سیستم مخابرات بیمارستان معمولی است و به سیستم تلفن و موبایل ماهواره ای و بی سیم مجهز نمی باشد. لذا مجهز شدن آن به این سیستم پیشرفته بسیار ضروری می باشد چرا که در زمان اضطراری و بحران تنها وسیله های ارتباطی می باشند.

۶,۳ سیستم اطفاء حریق

یکی از مشکلات عمده بعد از وقوع زلزله، امکان آتش سوزی می باشد و بیمارستانها به دلیل داشتن مواد و گازهای قابل اشتعال، درصد ریسک بالایی برای وقوع آتش را دارا هستند که لازم است برنامه ریزی های دقیقی برای سیستم آتش نشانی و اطفاء حریق آن صورت پذیرد. بررسی های انجام شده در این بیمارستان نشان می دهد که نوع تجهیزات در نظر گرفته شده برای اطفاء حریق، کپسول های آتش خاموش کن و شیلنگ مخصوص است. کپسولهای اطفای حریق دستی

و شیلنگ های قرقره ای در تمام بخشهای بیمارستان در فواصل نزدیک به هم قرار گرفته است. همچنین لازم است در محوطه بیمارستان شیرهای آتش نشانی جهت تغذیه ماشین های آتش نشانی برای شرایط بحران در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه این بیمارستان قادر به تامین آب مورد نیاز می باشد اما هنوز برنامه ریزی در خصوص تامین شیرهای آتش نشانی در محوطه بیمارستان انجام نشده است که این موضوع باید در اولویت برنامه های ایمنی بیمارستان قرار گیرد. همچنین بررسی ها نشان می دهد با توجه به پارک انبوه ماشین های پرسنل در محوطه بیمارستان امکان ورود ماشین های آتش نشانی در شرایط بحران به داخل محوطه وجود ندارد و فقط ماشین های نسان آتش نشانی می توانند وارد محوطه بیمارستان شوند که لازم است در اطراف بیمارستان اقدام به ساخت پارکینگ طبقاتی نمایند و مانع پارک ماشین های پرسنل در داخل محوطه بیمارستان شوند تا مسیرهای ورودی و خروجی به بیمارستان برای ورود ماشین های امدادی باز باشد.

اما یک نکته حائز اهمیت که در خصوص برنامه اطفاء حریق در این بیمارستان انجام شده است همکاری بیمارستان با دو ایستگاه آتش نشانی مربوط به این منطقه می باشد که با بازدید و بررسی میزان آسیب پذیری بیمارستان توسط کارشناسان سازمان آتش نشانی و تهیه نقشه کامل آن، در صورت وقوع هر گونه بحرانی می توانند با برنامه ریزی هایی که از قبل انجام شده است به بیمارستان ورود پیدا کنند.

۲,۳ سیستم هشداردهنده

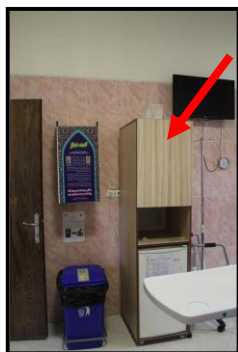
سیستم هشداردهنده و اعلام خطر مثل آژیر و زنگ خطر در این بیمارستان وجود ندارد. برنامه این بیمارستان بر اساس اعلام کد می باشد که در صورت وقوع هر گونه حادثه ای کدهای مربوط به آن اعلام شده و هر یک از پرسنل اقدام به انجام وظایف مربوط به خود می نمایند.

۴. بررسی ایمن سازی برخی از اقلام غیرسازه ای بیمارستان

در طراحی ساختمان ها علاوه بر ایمنی سازه باید ایمن سازی غیرسازه ای نیز مورد توجه قرار گیرد. بخصوص در سازه های بیمارستانی که به دلیل وجود تجهیزات حساس و گرانیقیمت و نوع کاربری آن ایمن سازی غیرسازه ای بسیار حائز اهمیت می باشد. عدم توجه به ایمن سازی غیرسازه ای بیمارستان و وقوع حادثه ای مانند زلزله می تواند سبب سقوط اجسام و در نتیجه آسیب دیدن بیماران، پرسنل و دیگر افراد حاضر در بیمارستان شود و همچنین می تواند باعث خسارت به تجهیزات بیمارستانی گردد که علاوه بر خسارات سنگین مالی باعث غیرعملیاتی شدن بیمارستان می شود. در بیمارستان مورد مطالعه طرحی تحت عنوان "طرح اعتباربخشی" تعریف شده است که مربوط به ایمن سازی غیرسازه ای بیمارستان است. به گفته مسئولین بیمارستان، تاکنون حدود ۶۰٪ اجزاء غیرسازه ای بیمارستان ایمن سازی شده است. اما در عین حال در بررسی های انجام شده در بخش هایی از این بیمارستان، به نظر می رسد که ایمن سازی غیرسازه ای باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد. که در زیر نمونه هایی از آن عنوان می گردد:

- در زمان وقوع زلزله احتمال شکستن و پرتاب شدن شیشه ها به داخل و خارج ساختمان وجود دارد که در این بیمارستان سعی شده است از پنجره های کوچک استفاده شود تا شیشه های کمتری در آن به کار رود اما در عین حال مشاهده می شود که همه شیشه ها ایمن سازی نشده است به طوری که بعضی از شیشه پنجره ها دو جداره می باشند و همانطور که می دانیم شیشه های دوجداره در مقابل نیروهای ناشی از ضربه، زلزله و ... دارای مقاومت بالایی هستند. که

- لازم است سایر شیشه ها نیز با شیشه های دوجداره جایگزین شوند یا از فیلم های شفاف پلاستیکی استفاده شود که با قرار گرفتن آن روی شیشه ها مانع شکستن یا ریزش آنها می گردد.
- اکثر فایلها، کتابخانه ها و دیگر اجسام قابل سقوط در جای خود محکم نشده اند که لازم است با کمک تسمه یا بست های L شکل کاملاً در جای خود محکم شوند (شکل ۱).



شکل ۱: عدم مهار تجهیزات داخل اتاق بیماران و پرسنل بیمارستان

- در بعضی از راهروها، اتاقهای پرستاران، پزشکان و ... برای جدا کردن فضاها از پارتیشن استفاده شده است اما بررسی ها نشان می دهد که برخی از پارتیشن ها به خوبی در جای خود محکم نشده اند که در نتیجه بر اثر وقوع زمین لرزه احتمال سقوط آنها به پهلوی وجود دارد که می تواند علاوه بر آسیب رساندن به افراد حاضر در آنجا باعث مسدود شدن مسیرهای خروجی نیز شود. راهکار پیشنهادی برای آن استفاده از پارتیشن های زیگ زاگ می باشد که پایداری بیشتری را ایجاد می کند همچنین اتصال کامل آنها به کف و دیوار به وسیله پیچ می باشد.
- محل نشستن پرسنل بیمارستان در زیر شیشه ها و یا در کنار اجسام قابل سقوط می باشد که می توان با تغییر چیدمان اتاق، ایمنی بیشتری را برای پرسنل بیمارستان ایجاد کرد.
- کپسولهای آتش خاموش کن به دلیل سنگین بودن باید کاملاً به دیوار محکم شوند که باید علاوه بر داشتن قلاب که از پشت به دیوار آویزان می شود یک تسمه نیز به دور آن نصب شود تا مانع سقوط آن گردد اما بررسی ها نشان می دهد که در این بیمارستان همه کپسولها با تسمه به دیوار محکم نشده اند (شکل ۲، ۳).



- شکل ۲: مهار کپسول اطفاء حریق با استفاده از تسمه شکل ۳: عدم مهار کپسول اطفاء حریق با تسمه

- کولرها و تجهیزات معلق که در خارج از ساختمان قرار گرفته است فقط بر روی چهارپایه های فلزی می باشد که لازم است این پایه های فلزی از هر چهار طرف تقویت شوند تا امکان سقوط آنها و مسدود شدن مسیرهای خروجی به حداقل برسد.

- تجهیزات اداری، تجهیزات پزشکی و گرانیقیمت بیمارستان، فکسه های دارو، وسایل آزمایشگاهی و ... لازم است با چیدمان صحیح، استفاده از چسب های دوطرفه، استفاده از حفاظ سیمی با تنظیم کننده فنری و ... در جای خود ایمن شوند.

۵. خروج اضطراری

این مجتمع دارای سه درب اصلی از ضلع های شمال، جنوب و شرق به داخل محوطه بیمارستان می باشد و دارای چندین ساختمان که همه این ساختمان ها دارای درب های خروجی به داخل محوطه بیمارستان می باشند. در بررسی انجام شده که فقط بر روی یکی از ساختمان های این مجتمع که دارای همکف، یک طبقه روی همکف و ۱ طبقه زیرزمین می باشد نشان می دهد که این ساختمان دارای ۲ درب اصلی و ۳ درب فرعی است که دربهای فرعی به مسیرهای باریکی در داخل محوطه منتهی می شود (شکل ۴). همه دربها در طول ساعت اداری بیمارستان باز است اما بعد از آن فقط ۲ درب اصلی باز بوده و باقی دربها بسته می شوند. لازم به ذکر است همه دربها مجهز به حفاظ فلزی می باشد که علاوه بر قفل شدن درها، حفاظهای فلزی نیز با قفل های آویز بسته می شوند که این کار برای کنترل و حفظ امنیت بیمارستان انجام می شود. این در حالی است که اگر در خارج از زمان اداری، بیمارستان دچار حادثه شود و نیاز به تخلیه کامل باشد تنها ۲ درب برای خروج اضطراری بیماران و پرسنل بیمارستان باز می باشد که این خود باعث کندی روند خروج اضطراری می گردد. همچنین بعضی از درها شیشه ای و کشویی است که با سیستم برق کار می کند که در صورت وقوع بحران و قطع شدن سیستم برق، با کار افتادن ژنراتورها این دربها مجدداً باز و بسته می شوند که حداکثر ۲۰ ثانیه زمان لازم دارد (شکل ۵).

با توجه به جمعیتی که در بیمارستان وجود دارد ۲۰ ثانیه زمان بسیار بالایی می باشد که با هجوم آوردن مردم به سمت دربها و جمعیتی که در پشت درهای بسته می مانند می تواند علاوه بر شکستن شیشه و ایجاد جراحت در مردم، باعث شود که بسیاری از افرادی که دارای توانایی کمتری هستند مانند کودکان و افراد مسن در زیردست و پای دیگران دچار آسیب شوند. جهت رفع این مشکل می توان دربها را به سیستم لرزه گیر مجهز کرد به طوری که با اولین لرزه درها به صورت اتومات باز شوند و در همان حالت قفل گردند و یا از دربهای بادبزی استفاده شود.



شکل ۴: دربهای فرعی منتهی به

شکل ۵: دربهای شیشه ای کشویی

مسیرهای باریک برای ورود و خروج مراجعین

همچنین بیمارستان دارای پله های اضطراری است که در برخی از مسیرها وسایل مازاد بخش مربوطه یا تجهیزات مورد نیاز خدمات بخش قرار گرفته است که در صورت وقوع بحران موجب مسدود شدن راه های خروجی می گردد (شکل ۶).

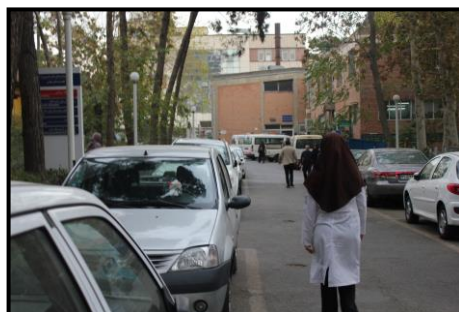


شکل ۶: مسدود بودن راه های خروج اضطراری

مسیرهای خروجی توسط تابلوهای سبز رنگ تحت عنوان خروج اضطراری مشخص شده است اما لازم است علاوه بر آن، خط کشی های شبرنگ با رنگی که برای همه مراجعین شناخته شده باشد مشخص شود تا در زمان وقوع بحران همه افراد حاضر در ساختمان که آشنایی کاملی با فضای داخلی بیمارستان ندارند بتوانند با استفاده از آن از ساختمان خارج شوند.

۶. فضای باز در محوطه بیمارستان

علاوه بر ایمن بودن فضای داخلی بیمارستان لازم است محوطه بیمارستان نیز دارای فضای باز و ایمن باشد تا در زمان وقوع حادثه علاوه بر باز بودن مسیر برای خروج اضطراری یا رفت و آمد ماشین های امدادی، فضایی نیز برای امداد رسانی به مصدومین در نظر گرفته شود. ممکن است شرایط به گونه ای باشد که لازم شود رسیدگی به بیماران در خارج از ساختمان بیمارستان و در فضای باز صورت پذیرد. اما بررسی ها نشان می دهد که به دلیل اضافه کردن ساختمان های درمانی جدید در فضاهای باز بیمارستان و استفاده از محوطه بیمارستان به عنوان پارکینگ، چنین فضایی پیش بینی نشده است که این خود یکی از مشکلات عمده در زمان وقوع بحران می باشد (شکل ۷).



شکل ۷: عدم وجود فضای باز در محوطه بیمارستان

۷. محل استقرار آمبولانس

تجربه زلزله های گذشته نشان می دهد که بسیاری از تجهیزات امدادی مانند ماشین های آمبولانس و آتش نشانی به دلیل قرار گرفتن در مکانهای نامناسب مانند کنار ساختمانها، بر اثر وقوع زمین لرزه، در زیر آور ماندند که در نتیجه استفاده از آنها برای زمان بعد از وقوع زلزله امکان پذیر نبود. در اینجا نیز مشاهده می شود بعضی از ماشین های آمبولانس در کنار ساختمان پارک شده اند (شکل ۸) که لازم است این موضوع نیز در برنامه های ایمنی بیمارستان مورد توجه قرار گیرد و مکانهای مناسبی جهت پارک ماشین های امدادی در نظر گرفته شود.



شکل ۸: پارک ماشین های آمبولانس در کنار ساختمان بیمارستان

۸. نتیجه گیری

در این مقاله سعی شد با بررسی بیمارستان مورد مطالعه، بخش کوچکی از مشکلات موجود در بیمارستان ها مورد بررسی قرار گیرد و راهکارهای عملیاتی جهت افزایش سطح ایمنی آنها ارائه گردد که به صورت خلاصه در جدول (۱) ارائه شده است. مسلماً ارتقاء ایمنی یک مجموعه بیمارستانی هم از دیدگاه سازه ای و هم غیرسازه ای پروژه ای چندساله محسوب می شود که بنبند اقلام می بایستی مورد تحلیل دینامیکی نیروها در زلزله و مقاوم سازی مناسب ارائه گردد. جدول (۱): راهکارهای عملیاتی جهت افزایش سطح ایمنی بیمارستانها برای شرایط اضطرار

سیستم بخار:	سیستم های اضطراری بیمارستان
تجهیز لوله های مارپیچی بخار به سیستم لرزه گیر جهت افزایش سطح مقاومت آنها برای زمان وقوع زلزله.	
سیستم آب:	
می توان با پیش بینی تمهیداتی مانند استقرار منبع آب و اتصال آن به آب شهری، آب مورد نیاز بیمارستان را برای شرایط اضطراری تامین نمود.	
سیستم ارتباطی:	
لازم است بیمارستان ها به سیستم تلفن و موبایل ماهواره ای تجهیز شوند تا در شرایط اضطرار بتوانند با سازمان های مربوطه در ارتباط باشند.	
سیستم اطفاء حریق:	
تجهیز بیمارستان ها به شیرهای آتش نشانی جهت تغذیه ماشین های آتش نشانی برای شرایط اضطرار؛ برنامه ریزی جهت آشنایی کامل کارشناسان ایستگاه آتش نشانی مربوطه با محیط بیمارستان و تهیه نقشه آسیب پذیری بیمارستان توسط آنها.	

ایمن سازی غیرسازه ای	استفاده از پارتیشن های زیگک زاگک و محکم کردن آنها با استفاده از پیچ در کف و دیوار؛ فیکس کردن فایل، کتابخانه و دیگر اجسام قابل سقوط به دیوار با استفاده از تسمه یا بست های L مانند؛ مهار کپسولهای آتش خاموش کن با استفاده از قلاب و تسمه به دیوار؛ مهار تجهیزات پزشکی، اداری پزشکی، قفسه دارو، وسایل آزمایشگاهی و ... با استفاده از چسب های دو طرفه، حفاظ سیمی با تنظیم کننده های فنری.
خروج اضطراری	تجهیز درهای کشویی به سیستم لرزه گیر یا استفاده از دربهای بادبزی برای درهای خروجی بیمارستان؛ عدم قرار دادن وسایل و تجهیزات در مسیرهای خروج اضطراری؛ ایجاد تمهیداتی جهت باز بودن همه درهای خروجی بعد از ساعت اداری بیمارستان.
فضای باز در محوطه یا اطراف بیمارستان	پیش بینی مکانی در محوطه بیمارستان یا در نزدیکترین فضای باز به بیمارستان به عنوان محل استقرار بیماران و مجروحین برای شرایط اضطرار.
محل استقرار آمبولانس	در نظر گرفتن فضایی به دور از ساختمانها و اجسام قابل سقوط جهت استقرار ماشین های امداد و باز بودن مسیرهای رفت و آمد آنها.

۹. منابع و مآخذ

1. Nateghi-A, F. and Ghoharshenaasaan, K., (1993), "Evaluation of Hospitals for Potential Seismic Hazards Using Inspection Methods," selected papers of the second international conference on continental earthquakes.

۲. ناطقی الهی، ف. و استوار ایزدخواه، ی.، (۱۳۸۱)، "برنامه کاهش اثرات و ساختار مدیریت بحران زمین لرزه در مراکز بهداشتی - درمانی،" همایش علمی - تحقیقی مدیریت امداد و نجات، ۳-۴ اسفند.

۳- اسکندری، م. و سیف، ع.ا. و حشمتی، و.، (۱۳۹۰)، "آمادگی بیمارستان ها برای رویارویی با زلزله،" ششمین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.

۴- ناطقی الهی، ف.، (۱۳۷۹)، "مدیریت بحران زمین لرزه ابرشهرها،" پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.

۵- ناطقی الهی، ف.، (۱۳۷۸)، "مدیریت بحران زمین لرزه در ایران،" پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.

۶- اسکندری، م. و ناطقی الهی، ف.، (۱۳۸۷)، "مدیریت بحران زلزله در مراکز بهداشتی - درمانی،" مجله دانشگاه علوم پزشکی کرمان، زمیمه دوره شانزدهم، شماره یک زمستان.