فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل
سال هشتم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، (پیاپی ۳۱): صص ۷۶-۶۵

بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر تمهیدات پدافند غیرعامل با استفاده از تکنیک FAHP (نمونه موردی: شهر دزفول)

سعید ملکی[1*]، یوسف محلی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۴

چکیده

اقدامات مبتنی بر پدافند غیرعامل در سازه و معماری، تأثیر چشم‌گیری در کاهش آسیب‌پذیری شهر، عناصر شهری و تسهیل در کنترل بحران شهری داشته و میزان مقاومت شهروندان را در شرایط تهاجم دشمن و عوامل مخرب طبیعی به حداکثر می‌رساند. از سویی نیاز به خدمات امدادرسانی و بهداشتی درصورت بروز بحران‌ها، اهمیت موضوع تحلیل آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر تمهیدات پدافند غیرعامل را روشن می‌کند. هدف این پژوهش بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر تمهیدات پدافند غیرعامل است. روش پژوهش براساس هدف نظری- کاربردی و ازنظر ماهیت و روش، توصیفی- تحلیلی است. داده‌های به‌دست‌آمده برای مشخص ساختن هدف پژوهش در قالب ۱۰ متغیر در ۴ عامل اصلی در سه بیمارستان شهر دزفول دسته‌بندی گردید. در این پژوهش، از مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی FAHP استفاده شده است که در این ارتباط کمیته تصمیم‌گیری متشکل از پنج متخصص (پنج نفر از گروه عمران دانشگاه جندی‌شاپور دزفول) جهت ارزش‌گذاری شاخص‌ها و گویه‌های پژوهش از نظر آن‌ها استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات، از نرم‌افزارهای Expert Choice، Excel و ArcGIS استفاده شده است. در این پژوهش، سه بیمارستان (گنجویان، آیت‌الله نبوی و افشار) به‌عنوان نمونه موردی بررسی گردیدند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که بیمارستان افشار با ۲/۰۶۹۱۵۸ بیشترین میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای را در میان بیمارستان‌های شهر دزفول دارد. بیمارستان آیت‌الله نبوی با میزان آسیب‌پذیری ۱/۸۳۴۳۹۹ در رتبه بعدی قرار دارد. بیمارستان گنجویان با ۱/۴۲۶۰۰۳ کم‌ترین میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای را در میان سایر بیمارستان‌های شهر دزفول دارد.

کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری سازه‌ای، مراکز درمانی، پدافند غیرعامل، تحلیل سلسله مراتبی فازی، شهر دزفول

۱- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، (malekis@scu.ac.ir)- نویسنده مسئول
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز

۱- مقدمه

با توجه به این‌که محیط شهری، بستر مورد نظر تعیین آسیب‌پذیری بوده و عناصر درون آن را انسان‌ها تشکیل می‌دهد، بنابراین، آسیب‌پذیری چندین نوع می‌باشد. الف) آسیب‌پذیری انسانی که مربوط به جان و سلامتی انسان‌ها می‌شود. ب) آسیب‌پذیری فیزیکی. اما از آن‌جایی‌که آسیب‌پذیربودن انسان‌ها وابسته به آسیب‌پذیری فیزیکی است [۱]، چنانچه اصل حفاظت جان انسان و محیط زندگی انسان را بپذیریم، می‌بایست به‌عنوان یک راهبرد در تصمیم‌گیری‌های کلان ملی و شهرسازی مدنظر قرار گیرد لذا اهمیت ساختمان‌های عمومی به‌عنوان اماکنی با مالکیت عمومی و برخوردار از کاربری عمومی و مشخص خدمات‌رسانی در مقیاس شهری دوچندان می‌شود چرا که از یک طرف، براساس تحقیقات و شواهد موجود، میزان تخریب و آسیب آن‌ها در مقایسه با دیگر کاربری‌ها کمتر بوده که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان اماکنی با پتانسیل و شرایط مناسب در زمان بحران جهت اسکان و سازمان‌دهی جنگ‌زدگان و مصیبت دیدگان استفاده نمود. از طرف دیگر، درصورت بروز حادثه‌ای و یا انهدام این‌گونه ساختمان‌ها به‌دست دشمن، به‌دلیل تعداد بالای استفاده‌کنندگان از آن‌ها، می‌تواند فاجعه بسیاری به بار آورد [۲]. بیمارستان‌ها امروزه ازاین‌جهت دارای اهمیت هستند که بخش عظیمی از منابع را مورد استفاده قرار می‌دهند و مسئولیت تأمین، حفظ و ارتقای سلامت افراد جامعه را برعهده دارند. بنابراین، موضوع مهمی که می‌تواند مدنظر قرار گیرد، توجه کافی به مبانی و رعایت اصول و طراحی ساختمان‌های بیمارستانی هست که بتواند در مواقع اضطراری و بحران‌های طبیعی مانند زلزله، سیل و آتش‌سوزی یا بحران‌های انسان‌ساز مانند جنگ، اغتشاشات و ... حداکثر خدمات‌رسانی را انجام دهد و حداقل آسیب‌ها را ببیند. امروزه می‌توان با استفاده از برنامه‌های جامع مدیریت بحران و به‌کارگیری طرح‌های کاربردی و چندمنظوره در مرحله آمادگی قبل از بحران، به میزان زیادی از شدت و گستردگی خطرات و تلفات ناشی از آن‌ها کاست. از مهم‌ترین اقدامات، تمهیدات به‌کارگیری اصول پدافند غیرعامل به‌عنوان راه‌کاری برای کاهش خطرپذیری و افزایش کارایی پس از وقوع خطر است که می‌بایست در تمامی سطوح برنامه‌ریزی و طراحی مورد توجه واقع شود [۳]. حفظ عملکرد بیمارستان‌ها و مراکز درمانی در شرایط وقوع بحران، یکی از دغدغه‌های مهم مدیران نظام سلامت به‌شمار می‌آید. یکی از راه‌های کاهش میزان آسیب‌پذیری، استفاده از اصول و مبانی پدافند غیرعامل در طراحی و مکان‌یابی کاربری‌های بهداشتی و درمانی است. بنابراین، تحلیل آسیب‌پذیری این کاربری‌ها ازنظر پدافند غیرعامل و جابه‌جایی یا نوسازی مکان‌هایی با آسیب بالا، می‌تواند گام مؤثری در کاهش خطرات بحران‌ها به‌ویژه بحران‌های انسان‌ساز برای این نوع کاربری باشد. بیمارستان‌ها و مراکز ارائه خدمات بهداشتی باید بتوانند به‌دنبال وقوع بحران (طبیعی، انسانی) تداوم عملکرد داشته باشند. این مراکز باید به‌گونه‌ای طراحی و ساخته شوند که ضمن حفظ سلامت کارکنان، مراجعین، تجهیزات و اموال عملکرد جاری خود را حفظ کرده و توان پاسخگویی به جمع کثیر مراجعان و مصدومان ناشی از بحران را داشته باشند. بنابراین، لازم است به‌لحاظ سازه‌ای تقویت‌شده و از آمادگی لازم در برابر بحران‌ها برخوردار باشند [۴]. علاوه‌بر بیمارستان‌ها، مراکز درمانی محله‌ای نیز می‌توانند نقش ارزنده‌ای در مرحله پاسخگویی برعهده داشته باشند. ازآن‌جایی‌که امکانات و تجهیزات بیمارستانی موجود در شهرها، معمولاً کفاف پذیرش تعداد زیاد مصدومان ناشی از بلایای طبیعی را نمی‌دهد، می‌توان از مراکز درمان محله‌ای، به‌عنوان مراکز اجرایی عملیات امداد و فوریت‌های پزشکی استفاده نمود تا از بار مراجعات به بیمارستان‌ها کاست [۵].

پدافند غیرعامل که در برنامه‌ریزی بحران شهری رویکرد نوینی به شمار می‌آید، ماهیت وجودی‌اش بر کاهش آثار بحران با استفاده از روش‌های غیرنظامی استوار است. در واقع، شامل تمامی اصول و اقدامات غیرنظامی است که با بهره‌گیری از آن‌ها، از واردشدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات مالی و جانی جلوگیری می‌شود یا میزان آن به حداقل می‌رسد [۶].

۲- بیان مسئله

تأسیسات و تجهیزات شهری که بخشی از آن‌ها زیرساخت‌های حیاتی و حساس کشور و سرمایه‌های ملی هستند و بخش دیگر مراکز تولید و توزیع، ارائه خدمات شهری مانند مخازن و منابع آب شهر، تأسیسات برق شهر، مرکز مخابرات، تأسیسات گاز شهری، اورژانس، آتش‌نشانی و ... ازجمله فضاهای عمومی خدماتی و راهبردی در سطح شهر و منطقه هستند که کمتر مورد پژوهش واقع شده‌اند [۷]. بیمارستان‌ها به‌طور معمول به ارائه خدمات درمانی به بیماران سرپایی و بستری می‌پردازند. هجوم بیماران به بیمارستان به هنگام بلایا سبب انتقال برخی از منابع انسانی و فیزیکی جهت مراقبت ازاین‌گونه بیماران می‌شود. تدوین برنامهٔ استمرار کسب‌وکار به بیمارستان در جهت تطبیق سریع و مناسب با تغییرات ناگهانی در حیطه منابع انسانی یا شرایط فیزیکی و ارائه خدمات مطلوب به بیماران موجود بستری و سرپایی کمک می‌نماید [۸]. از سوی دیگر، میزان آسیب‌پذیری خود این مکان‌ها در زمان وقوع بحران‌ها نیز مهم است. هدف قرارگرفتن بیمارستان‌های شهری و صحرایی در هشت سال دفاع مقدس (سه بیمارستان در تهران، بیمارستان‌های شهر اهواز، سردشت، ملایر، میانه و پنج بیمارستان صحرایی)، بیمارستان‌های عراق در جنگ با آمریکا، بیمارستان‌های جنوب لبنان و بیمارستان‌های غزه در جنگ‌های اخیر، نیاز به بیمارستان‌های امن را دوچندان می‌کند. در چنین شرایطی است که مسئله رسیدگی و

درمان به‌موقع مجروحان وامداد رسانی بـه مـردم در شـرایط بحـران بیش از پیش روشن می‌گردد [۹]. تقویـت سـازهای و غیرسـازهای و تحلیل خطر بیمارستان‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراکزی که بایـد بلافاصله پس از وقوع مخاطرات محیطی و انسانی پاسخگوی نیازهای حیاتی باشند در اولویت می‌باشند. ضمن این‌که آسیب به دستگاه‌های تشخیصی درمانی پزشـکی، تجهیـزات تصـویربرداری و آزمایشـگاهی درصورت واردآمدن آسیب‌های غیرسازه‌ای نیز می‌تواند به عدم کارآیی بیمارستان‌ها منجر شود [۱۰]. بنابراین سنجش میزان آسیب‌پـذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل، گامی مهم در شناخت نقاط آسیب‌پذیر پیش از وقوع بحران‌هـا بـه‌ویـژه انسـان‌سـاز شـده و می‌تواند سبب کاهش تلفات انسانی و مـالی در زمـان وقـوع حـوادث شـود. بـا توجـه بـه ایـن‌کـه یکـی از کارکردهـای مراکـز درمـانی، خدمات‌رسانی در زمان وقوع بحران است، در این پـژوهش، بـه‌دنبـال بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر تمهیدات پدافند غیرعامل هستیم. دلیل توجه به این موضوع، بافـت اقتصـادی، تاریخی و فرهنگی شهر دزفول و آسـیب‌پـذیری آن درمقابـل سـوانح می‌توان تصور کرد که اثرات مخرب بحران در این شهر تأثیرات منفی و نامطلوبی را به‌همراه خواهـد داشـت. شـهر دزفـول بـا داشـتن سـه بیمارسـتان مجهـز و جمعیـت ۴۸۰۰۰۰ نفـری و بـه‌دلیـل موقعیـت ژئواستراتژیک و ژئواکونومیـک، وجـود شـرکت‌هـای متنـوع کشـت و صـنعت، اهمیـت دوچنـدان پیـداکرده اسـت. لـذا نیـاز بـه خـدمات امدادرسانی و بهداشتی درصورت بروز بحران، اهمیت موضوع سنجش آسیب‌پذیری این نوع از کاربری‌ها را در برابـر بحـران‌هـای انسـانی و طبیعی چند برابر کرده است.

۳- اهداف تحقیق

هدف اصلی تحقیق حاضر بررسـی و تحلیـل آسـیب‌پـذیری سـازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر تمهیدات پدافند غیرعامل می‌باشد؛ که در ایـن راستا اهداف دیگر تحقیق شامل:

- اولویت‌بندی آسیب‌پذیری سازه‌ای سه بیمارستان (افشار، آیـت‌الله نبوی و گنجویان) شهر دزفول در شاخص‌های مورد مطالعه.
- شناسایی میـزان رعایـت اصـول پدافنـد غیرعامـل در سـازه‌هـای بیمارستانی.

۴- پیشینه تحقیق

موضوع پدافند غیرعامل در ایران علی‌رغم قرارگیری ایـران در کـانون بحران‌های منطقه‌ای و جهانی، نسبتاً جدید بوده و بـه سـال ۱۳۸۲ و ایجاد سازمان پدافند غیرعامل کشور برمی‌گـردد. بـر همـین اسـاس، مطالعات و اقدامات اجرایی صورت‌گرفته نیز چندان پربـار نیسـتند. از سال ۱۳۸۷ با ایجاد مجتمع دانشگاهی آمایش و پدافند غیرعامـل در دانشگاه صنعتی مالک اشتر، این موضوع بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. هم‌چنین در دانشگاه‌ها نیز توجه به موضـوع پدافنـد غیرعامـل اهمیت یافته و مطالعات متعددی صورت گرفته است که در جدول (۱) به چند مورد اشاره می‌گردد.

جدول (۱): پژوهش‌های مرتبط با موضوع پژوهش.

نویسنده/نویسندگان	فعالیت علمی	توضیحات اثر علمی
بخشی و همکاران (۱۳۹۱)	الزامات و معماری ساخت بیمارستان‌ها با رویکرد پدافند غیرعامل	بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، با طراحی و اجرای اصولی ساختمان بیمارستان‌ها و با استفاده از اصول و الزامات پدافند غیرعامل، بخش زیادی از خسارات و تلفات جانی و مالی کاهش می‌یابد.
فیروزی و همکاران (۱۳۹۳)	سنجش میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل با مدل سلسله مراتب فازی، مطالعه موردی: کلان‌شهر اهواز	یافته‌های این مقاله حاکی از آن است که میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های شهر اهواز به‌طور متوسط ۰/۲۶۹ می‌باشد که در میزان آسیب‌پذیری میان بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز تفاوت چندانی وجود ندارد.
حسینی و همکاران (۱۳۹۲)	آسیب‌شناسی بیمارستان‌های شهر مشهد با تأکید بر پدافند غیرعامل مطالعه موردی: بیمارستان‌های رضوی و امام رضا (ع)	یافته‌های تحقیق گویای آن است که مهم‌ترین نقطه ضعف بیمارستان رضوی و امام رضا (ع) در بخش طراحی، تجمیع بخش اکثر بخش‌های بیمارستان در یک ساختمان می‌باشد اما در ارتباط با مواردی چون وجود سیستم اطفا حریق هوشمند، امدادرسانی هوایی، دسترسی به شبکه‌های ارتباطی و وجود فضای باز و پارکینگ در شرایط مناسبی قرار دارد.
احدنژاد و همکاران (۱۳۹۲)	مکان‌یابی مراکز بیمارستانی با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری، مطالعه موردی: منطقه سه تهران	نتایج این پژوهش نشان داد که مکان‌گزینی بیمارستان‌ها در منطقه سه در وضعیت موجود، هم‌سو با رویکرد پدافند غیرعامل نمی‌باشد و خدمات‌رسانی آن‌ها به‌ویژه در زمان بروز بحران‌های بشر ساخته با نارسایی بسیاری روبه‌روست و موجب افزایش تلفات غیرنظامی می‌گردد.
نظرپور دزکی (۱۳۹۳)	سنجش میزان آسیب‌پذیری کاربری‌های ویژه از منظر پدافند غیرعامل در کلان‌شهر اهواز، مطالعه موردی: کاربری بهداشتی و درمانی	در این پایان‌نامه کارشناسی ارشد که اصل اساسی سنجش آسیب‌پذیری کاربری درمانی و بهداشتی در کلان‌شهر اهواز می‌باشد نتایج پایان‌نامه حاکی از آن است که میزان رعایت اصول هم‌جواری در کاربری‌های بهداشتی و درمانی کم می‌باشد اما ازنظر سازه‌ای کاربری‌ها در طیف آسیب‌پذیری کمی قرار دارند.

۵- مبانی نظری

۵-۱- پدافند غیرعامل

پدافند به دو نوع عامل و غیرعامل تقسیم می‌شود. پدافند عامل به‌کارگیری اقدامات آفندی با هدف ممانعت از پیشروی دشمن عنوان‌شده می‌باشد. درحالی‌که، پدافند غیرعامل به‌کارگیری روش‌هایی است که آثار زیان‌های ناشی از اقدامات دشمن را به‌حداقل برساند [۱۱]. اگر پدافند عامل دربرگیرنده تمامی طرح‌ریزی‌ها و اقدامات پدافندی است که مستلزم به‌کارگیری سلاح و تجهیزات جنگی می‌باشد [۱۲]، پدافند غیرعامل به مجموعه اقدام‌هایی اطلاق می‌شود که نیازمند به‌کارگیری جنگ‌افزار نبوده و با اجرای آن می‌توان از واردشدن خسارت‌های مالی و تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان این خسارت‌ها و تلفات را به‌حداقل برساند [۱۳].

۵-۱-۱- نظریه آسیب‌پذیری شهری

آسیب‌پذیری، پدیده‌ای پویا بوده و مدام درحال تغییر است و ضروری است اطلاعات آسیب‌پذیری مراکز به‌روزرسانی شود. همچنین نتایج بررسی آسیب‌پذیری هر جامعه، بخش یا سازمانی منحصربه‌فرد بوده و نمی‌توان نتایج آن را به جوامع یا سازمان‌های دیگر تعمیم داد [۱۴]. آسیب‌پذیری به خسارات ناشی از عناصر و پدیده‌های بالقوه یا بالفعل بحران‌زا نسبت به نیروهای انسانی، تجهیزات و تأسیسات در بازه صفرتا صد گفته می‌شود [۱۵]. براساس نظریه آسیب‌پذیری و ویژگی‌های مفهومی آن در هر فضای شهری مفروض، مقدار معینی از خطرپذیری وجود دارد [۱۶]. نوع مصالح ساختمانی به‌کار رفته در بناها و نیز مقاومت ساخت و سازها در برابر بلایای طبیعی از اهمیت بسیاری برخوردار است، به‌طوری‌که، عدم تناسب بین آسیب‌پذیری نواحی و کیفیت مصالح ساختمانی به‌کاررفته و مشخصات سازه‌ای آن‌ها از نظر مقاومت در برابر بلایای طبیعی، موجب افزایش قابل توجه میزان خسارات و آسیب‌پذیری مناطق می‌شود [۱۷].

۵-۱-۲- ضوابط پدافندی کاربری درمانی

برخورداری از فضای امن و تجهیزات کافی جهت افزایش ظرفیت پذیرش بیماران در شرایط اورژانس حداقل دو برابر شرایط عادی، همچنین ساخت انبارهای امن برای دارو و تجهیزات اورژانسی بیمارستان در یک فضای وسیع مکان‌یابی گردد و فضاهای باز اطراف بیمارستان برای استفاده در مواقع بحرانی آماده‌سازی شده باشند و چادر امدادی برای بستری‌کردن اضطراری بیماران همواره موجود باشد و با یک طراحی بهینه می‌توان از فضاهای باز شهری در مواقع بحرانی به‌عنوان بیمارستان استفاده کرد. عرض معبر منتهی به بیمارستان باید به‌نحوی باشد که افراد و وسایل امدادی به‌سهولت بتوانند به بیمارستان دسترسی پیدا کند و امکان تخلیه سریع در موارد اضطراری شامل راه خروجی‌های مناسب و دسترسی سریع کلیه بخش‌های بیمارستان به راه خروجی و ... [۱۸]. تقویت سازه‌ای و غیرسازه‌ای و تحلیل خطر بیمارستان‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراکزی که باید بلافاصله پس از وقوع تهدیدها پاسخگوی نیازهای حیاتی باشند در اولویت می‌باشند. ضمن این‌که، آسیب به دستگاه‌های تشخیصی درمانی پزشکی، تجهیزات تصویربرداری و آزمایشگاهی در صورت وارد آمدن آسیب‌های غیرسازه‌ای نیز می‌تواند به عدم کارآیی بیمارستان‌ها منجر شود [۱۹].

۵-۱-۳- الزامات سازه‌ای بیمارستان‌ها در راستای پدافند غیرعامل

رعایت ملاحظات پدافند غیرعامل در طراحی سازه‌ای و معماری، به‌عنوان یک ابزار، قدرت دفاعی را بالا می‌برد و نیاز به امنیت را به‌خوبی پاسخ‌گویی می‌کند. به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در برابر تهدیدات نظامی، مجموعه‌ای از اقدامات و تدابیر و ملاحظات لازم شامل ایمن‌سازی، مستحکم‌سازی، پیش‌بینی سامانه‌های جایگزین، تسهیل مدیریت بحران در زیرساخت‌ها و مکان‌یابی، در حوزه ساختمان‌سازی باهدف حفظ ایستایی ساختمان در برابر تهدیدات مربوطه و به‌حداقل‌رساندن خسارات سازهای و تلفات جانی، استفاده می‌شود [۲۰]. مباحث مختلفی نیز مربوط به امنیت در طراحی سازه‌ای بیمارستان وجود دارند که جهت حفظ ایمنی ساختمان بیمارستان‌ها در برابر زلزله، آتش‌سوزی و جنگ تدوین شده‌اند و رعایت آن‌ها می‌تواند سطح پدافندی بیمارستان را افزایش دهد و در مقابله با موج انفجار که به‌مثابه امواج زمین‌لرزه عمل می‌کند و آتش‌سوزی‌ها متعاقب آن و کاهش تأثیرات تخریبی ثانویه ناشی از آن‌ها مفید هستند. در این بخش نیازها و اصول طراحی معماری مرتبط با نیازهای امنیتی و الزامات پدافند غیرعامل آن‌ها بررسی می‌شود. مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان که به پدافند غیرعامل پرداخته است؛ برای بیمارستان‌ها لازم‌الاجراست. به‌کار بردن زاویه‌های باز، ارجحیت فرم‌های محدب، انتخاب نوع و حجم ساختمان در میزان آسیب وارده بسیار تأثیرگذار است. وجود زاویه‌های بادگیر، می‌تواند موج شوک انفجار را به دام انداخته و باعث تشدید انفجار گردد. شکل پلکانی ساختمان‌ها تأثیر بسیار زیادی در کاهش میزان آوار ریخته‌شده در معابر داشته و شکل ساختمان با گوشه‌های گرد در کاهش تأثیر موج انفجار و مستهلک‌کردن آن مؤثر است [۲۱]. تعیین طرح هندسی بنا، موقعیت بازشوها، نحوه دسترسی و پیش‌بینی فضای امن به‌عنوان فضای چندعملکردی برای هر ساختمان در زمان صلح و جنگ برعهده مهندسین معماری است. معماران باید با توجه به کاربری بنا و نیازهای آن، فضاهایی را طراحی نمایند که علاوه‌بر عملکرد پدافندی در زمان جنگ، در مواقع عادی نیز کاربری مناسبی از خود نشان دهند (مبحث

۲۹ مقررات ملی ساختمان). وجود فضای باز در حریم بیمارستان‌ها علاوه‌بر ارتقاء کیفیت محیط برای بیماران در مواقع بحران ازدحام جمعیت، می‌تواند به‌عنوان یک پتانسیل قوی جهت اسکان‌دهی سانحه‌دیدگان عمل نماید. بنا بر اصل سازگاری با محیط بیرون، کالبد ساختمان با زمینه و خطوط اطراف طوری طراحی گردد که به‌آسانی از دید هواپیماهای نظامی قابل تشخیص نباشد. در بخش معماری، توجه به اصولی مانند مکان‌گزینی و جانمایی بهینه ساختمان، پراکندگی مناسب بنا، رعایت اصول اختفاء، استتار و فریب، درجه مرمت‌پذیری بالای ساختمان معماری داخلی ساختمان حائز اهمیت است [۲۲]. در جدول شماره (۲) الزامات معماری طراحی سازه‌ای بیمارستان در راستای پدافند غیرعامل تشریح گردیده است.

جدول (۲): الزامات معماری طراحی سازه‌ای بیمارستان در راستای پدافند غیرعامل [۲۳].

ملاحظات	عنوان
طراحی محوطه بیمارستان	جانمایی ساختمان بیمارستان
	مسیرهای دسترسی
	فضاهای باز و نوع پوشش
	شبکه‌های زیرساختی
طراحی ساختمان بیمارستان	طراحی مبلمان داخلی بیمارستان و مصالح پوششی
	طراحی پلان (فضاهای چندعملکردی- سیرکولاسیون معماری)
	طراحی بازشوها
	نمای بیرونی ساختمان‌های بیمارستان‌ها
	نوع مصالح پوششی داخلی بیمارستان‌ها
طراحی فضای امن و پناهگاه برای بیمارستان	ورودی‌ها و خروجی‌های بیمارستان
	فضای امن داخلی
جزئیات معماری	فضای باز
	فضای داخلی ساختمان

۶- ساختار ریاضی و عملکردی تکنیک به‌کاررفته در پژوهش

مدل به‌کاررفته در این پژوهش، مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی[1] می‌باشد. این مدل ابتدا در سال ۱۹۸۸ توسط کوفمان و گوپتا ارائه گردید [۲۴]. با وجود محبوبیت زیاد فرایند تحلیل سلسله مراتبی، غالباً از آن به‌خاطر ناتوانی در یکی‌کردن ابهامات و ادراکات تصمیم گیرنده نسبت به اعداد دقیق انتقاد می‌شود؛ اما ازآن‌جایی‌که عدم قطعیت یکی از معمول‌ترین مشخصه‌های مسائل تصمیم‌سازی است، روش FAHP برای پاسخ‌گویی به این مشکل ایجاد شد [۲۵]. این روش به تصمیم‌سازان اجازه می‌دهد تا تقدم‌های حدودی یا انعطاف‌پذیر خود را با اعداد فازی بیان کنند؛ و در این موارد، عدم قطعیت را در قضاوت‌ها وارد کنند. نظریه فازی، نوعی نظریه ریاضیاتی است که برای درک رفتارهای مبهم انسانی طراحی‌شده است. معمولاً در این نظریه از اعداد و مرزهای دقیق خبری نیست. تابع عضویت mA(x) مجموعه فازی برروی مجموعه اعداد حقیقی عمل می‌کند و معمولاً دربازه ۱-۰ است. پس FAHP از محدوده‌ای از ارزش‌ها برای بیان عدم قطعیت استفاده می‌کند [۲۶]. تصمیم‌ساز می‌تواند نظر خود را در قالب کلی به‌صورت خوش‌بینانه، بدبینانه، متوسط، کاملاً مربوط و نظیر آن بیان کند. قضاوت مبهم می‌تواند با یک عدد فازی بیان شود. اعداد سه‌گانه فازی حالت خاصی از اعداد فازی هستند که با سه عدد حقیقی (L,m,u) بیان می‌شوند. این تابع در زیر بیان‌شده است:

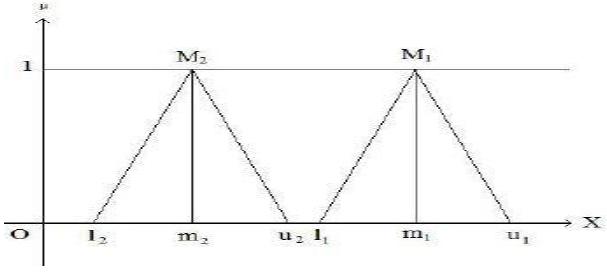
$$\mu A\,(X) = \frac{X-1}{M-1}, 1 \le X \le m$$
$$\mu A\,(X) = \frac{u-x}{M-m}, m \le X \le u \qquad (۱)$$

پس l و m و u کمتر، برابر و بیشتر از حدود عدد مثلثی فازی است. تابع عضویت m بیانگر درجه هر مقدار داده‌شده X در دامنه متعلق به اعداد فازی A است. بسیاری از روش‌های FAHP مبنی بر اعداد مثلثی فازی ارائه شده‌اند.

هنگامی‌که قضاوت متخصص به‌عنوان اعداد مثلثی فازی بیان می‌شود، ماتریس مقایسه فازی مثلثی عبارت است از:

$$\tilde{A} = (a,i,j)m * n = \begin{cases} (1,1,1) & (l12, m12, u12) & (l1n.m1n, u1n) \\ (ln1, mn1, un1) & (ln1, mn2, un2) & (1,1,1) \end{cases}$$
$$Where\ \tilde{a} = (l_u, m_u, u_{ji}) anda.. = \left(\frac{1}{Mj}, \frac{1}{mj}, \frac{1}{lj}\right) \qquad (۲)$$

در شکل (۱)، اعداد مثلثی فازی در قالبی شماتیک نشان داده شده است: A=(l,m,u) [۲۷].



شکل (۱): اعداد مثلثی فازی.

گام‌های حیطه تحلیلی فازی را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

۱- مجموعه سطر ماتریس را حساب می‌کنیم، ۲- مجموع به‌دست‌آمده را با عملگرهای فازی نرمال می‌کنیم.

$$S_K =$$

1- Model Fuzzy Analytic Hierarchy

$$M_{IJ}\times\left[\sum_{i=1}^{m}\sum M_{ij}\right]=\left(\frac{\sum_{ij}^{m} lij}{\sum_{k=1}^{m}\sum \text{uij}},\ \frac{\sum_{j=1}^{m} mij}{\sum_{k=1}^{m}\sum \text{mij}},\frac{\sum_{j=1}^{m} uij}{\sum_{k=1}^{m}\sum \text{lij}}\right) \quad (۳)$$

که در آن، × بیانگر ضرب فازی است. این اعداد مثلثی به نام وزن‌های نسبی گزینه‌ها شناخته می‌شوند. مجموع وزن‌ها برای به دست آوردن کارایی کل گزینه‌ها به دست می‌آیند. ۳- درجه امکان را برای $\hat{S}\leq\hat{S}$ از طریق معادله زیر محاسبه می‌کنیم:

$$v(s_i \geq sj) = supmin(s_j(x) \geq s_i(\text{y})\text{for}\geq\text{x} \quad (۴)$$

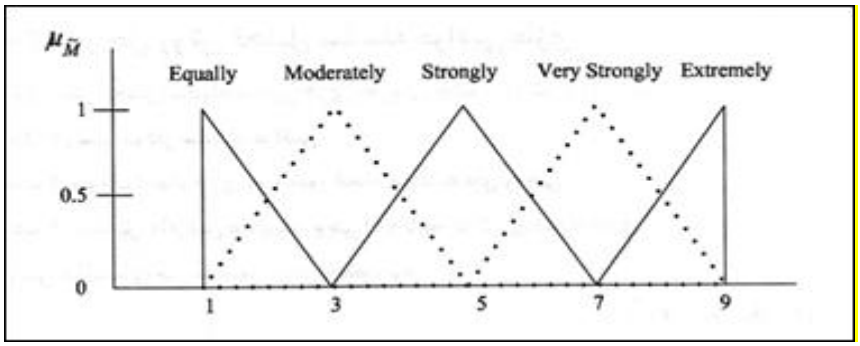
این معادله به‌صورت زیر بیان می‌شود [۲۸]:

$$v(si \geq sj) = \left(\frac{ui-ij}{(ui-mi)+(mj-Ij)}\right)\text{mi}\geq mj \quad \text{I,j=1,...n:j=1}$$

Where s=(l,m,u) and s,=(lj,mj,uj)

رابطه (۵): معادله دوم.

شکل طیف فازی مورد استفاده در این پژوهش در قالب شکل **۲** ارائه شده است:



شکل (۲): تابع عضویت فازی برای متغیرهای زبانی [۲۹].

در جدول (۳)، اعداد فازی تعریف شده در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی جهت ارزیابی آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان آورده شده است.

جدول (۳): اعداد فازی تعریف‌شده در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی جهت ارزیابی آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان [۲۷]

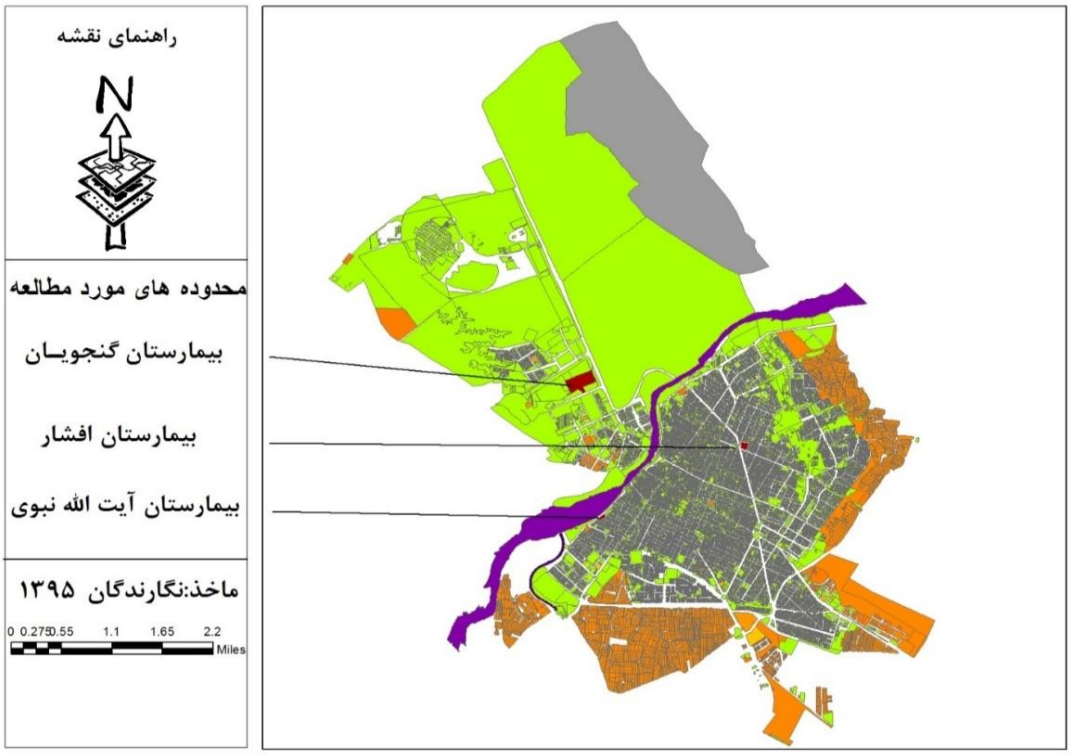
متغیرهای زبانی	اعداد مثلثی فازی	دامنه	تابع عضویت
اهمیت مطلق	۷،۹،۹	$7\leq x\leq 9$	$\frac{x-7}{9-7}$
اهمیت خیلی قوی	۵،۷،۹	$7\leq x\leq 9$	$\frac{9-x}{9-7}$
		$5\leq x\leq 7$	$\frac{x-5}{7-5}$
اهمیت قوی	۳،۵،۷	$5\leq x\leq 7$	$\frac{7-x}{7-5}$
		$3\leq x\leq 5$	$\frac{x-3}{5-3}$
اهمیت ضعیف	۱،۳،۵	$3\leq x\leq 5$	$\frac{5-x}{5-3}$
		$1\leq x\leq 3$	$\frac{x-1}{3-1}$
اهمیت یکسان	۱،۱،۳	$1\leq x\leq 3$	$\frac{3-x}{3-1}$
دقیقاً مساوی	۱،۱،۱	___	___

۷- شناخت محدوده مورد مطالعه از دیدگاه پدافند غیرعامل

شهر دزفول با مساحتی حدود ۴۷۶۲ کیلومترمربع در جنوب غرب ایران و دامنه‌های زاگرس مرکزی در منتهی الیه شمالی استان خوزستان، با متوسط ارتفاع حدود ۱۴۰ متر از سطح دریا، در مختصات جغرافیایی '۲۵ ۴۸ طول شرقی و '۲۳ ۳۲ عرض شمالی واقع شده است. موقعیت‌های خاص این شهر در شمال خوزستان از لحاظ جغرافیایی، سیاسی و اقتصادی، به‌ویژه در زمینه کشاورزی موجب شده است که جایگاه مهمی در کشور و استان خوزستان داشته باشد. این شهر از سه منطقه شهری تشکیل شده است و جمعیت آن براساس سرشماری عموم و نفوس مسکن در سال ۱۳۹۰ معادل ۲۸۷۳۴۳ هزار نفر می‌باشد [۳۰]. ۴۶٪ این جمعیت در منطقه یک، ۳۶٪ در منطقه دو و ۱۸٪ در منطقه سه متمرکز شده‌اند.

- نظام چندعملکردی شهر دزفول (کشاورزی، صنعتی، اداری- خدماتی، دانشگاهی، دفاعی و نظامی به‌دلیل وجود پادگان‌های وحدتی و چهارم شکاری)
- نظام پدافند غیرعامل شهر دزفول
- بافت تاریخی و فرهنگی شهر دزفول
- موقعیت استراتژیک دزفول ازلحاظ ژئواستراتژیکی و ژئواکونومیک
- موقعیت ژئواکونومیک دزفول به‌عنوان قطب اقتصادی شمال خوزستان
- موقعیت حساس استراتژیکی به دلیل وجود پایگاه‌های چهارم شکاری و وحدتی در شهر دزفول

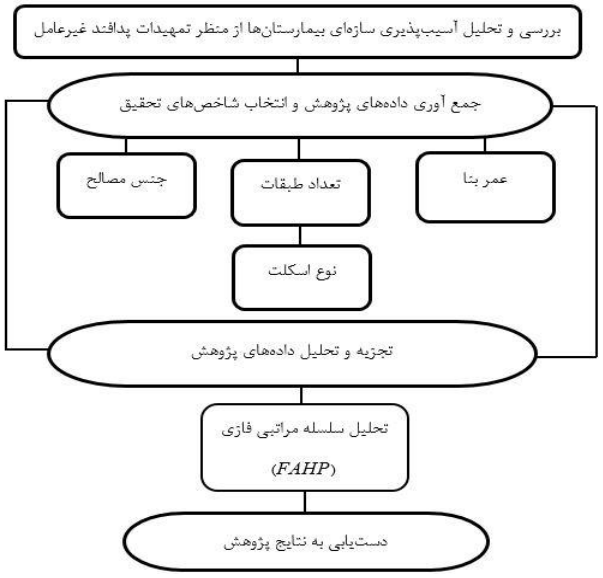
در شکل (۳) نقشه محدوده مورد مطالعه به صورت شماتیک نشان داده شده است.



شکل (۳): نقشه محدوده مورد مطالعه.

۸- روش پژوهش

روش این تحقیق براساس هدف، نظری- کاربردی و ازنظر ماهیت و روش، توصیفی- تحلیلی است. در این پژوهش، سه بیمارستان (گنجویان، آیت‌الله نبوی و افشار) به‌عنوان نمونه موردی بررسی شدند. بخشی از داده‌ها و اطلاعات از بررسی مبانی نظری و ادبیات تحقیق حاصل شد، اما داده‌های اصلی تحقیق که دربرگیرنده اطلاعات مربوط به مراکز درمانی و بیمارستان‌های مورد مطالعه بودند، از طریق مطالعات میدانی نگارندگان در قالب مشاهده و مصاحبه و پرسش‌نامه به‌دست آمد. سپس داده‌های به‌دست‌آمده برای مشخص ساختن هدف پژوهش در قالب ۱۰ متغیر در ۴ عامل اصلی در سه بیمارستان شهر دزفول دسته‌بندی گردید. جهت ارزش‌گذاری شاخص‌ها و گویه‌های پژوهش، از مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی FAHP استفاده شده است. که در این ارتباط، کمیته تصمیم‌گیری متشکل از پنج متخصص (پنج‌تن از گروه عمران دانشگاه جندی‌شاپور دزفول) جهت ارزش‌گذاری شاخص‌ها و گویه‌های پژوهش ازنظر آن‌ها استفاده گردید. هم‌چنین از روش کتابخانه‌ای و اینترنت و برای تحلیل از نرم‌افزارهای Expert Choice، Excel و ArcGIS استفاده شده است. با بهره‌گیری از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی عوامل موثر بر آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های شهر دزفول طبقه‌بندی شده و سپس سه بیمارستان مورد بررسی از نظر آسیب‌پذیری سازه‌ای رتبه‌بندی شدند. برای جلوگیری از تکرار معیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل در شهر دزفول، براساس کدهای S_1 الی S_{10} نام‌گذاری شدند. فرآیند انجام این پژوهش در شکل (۴) آمده است.



شکل (۴): مدل مفهومی فرآیند انجام پژوهش توسط نگارندگان.

۸-۱- شناسایی شاخص‌های تحقیق

هم‌جواری بین کاربری‌ها به‌معنی نحوه کنار هم قرارگرفتن هر کاربری با کاربری دیگر و بررسی هم‌جواری بین آن‌ها با هدف ارزیابی آسیب‌پذیری، بررسی نحوه قرارگیری کاربری‌های گوناگون و سازگاری و ناسازگاری بین آن‌هاست؛ زیرا هر کاربری کارایی و میزان آسیب مشخصی در برابر وقوع مخاطرات دارد و درصورتی‌که اصل هم‌جواری‌ها رعایت نشود و کاربری‌های ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده شود، میزان این آسیب‌پذیری تشدید خواهد شد [۳۱]. در راستای تحلیل یافته‌های تحقیق، ابتدا معیارهای مدنظر با مطالعه مبانی نظری طراحی گردید. همچنین در جهت شناخت بیشتر معیارها با تفصیل بیشتری مورد بررسی قرار گرفت و درعین‌حال، بیمارستان‌های مورد مطالعه (گنجویان، نبوی و افشار) مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت.

۸-۲- سیستم سازه‌ای

منظور از سیستم سازه‌ای، نوع سیستم ساختمان در طبقات است. برطبق آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر وقوع حوادث، ساختمان‌ها برحسب سیستم سازه‌ای در یکی از گروه‌های سازه با سیستم دیوارهای باربر، با سیستم قاب ساختمانی ساده، سیستم قاب خمشی، سازه با سیستم دوگانه یا ترکیبی و سایر سیستم‌های سازه‌ای (هرگونه سیستم سازه‌ای متفاوت با سیستم‌ها معرفی‌شده در موارد بالا) قرار می‌گیرد. بر این اساس، می‌توان میزان آسیب‌پذیری هر سازه را نسبت به این شاخص تعیین کرد [۳۱]. این پژوهش شامل چهار شاخص عمده شامل عمر بنا، تعداد طبقات، جنس مصالح و نوع اسکلت می‌باشد. برای چهار شاخص مورد نظر، ۱۰ گزینه انتخاب شده است که از ۱۰ نفر متخصص عمران درخصوص هر یک از شاخص‌ها نظرسنجی صورت گرفت. در جدول (۴) شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها آورده شده است.

جدول (۴): شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها.

شناسه	شاخص	گزینه	
C_1	نوع اسکلت	فلزی	S_1
		بتنی	S_2
C_2	جنس مصالح	تیرآهن و آجر	S_3
		آجر و بلوک سیمانی	S_4
C_3	تعداد طبقات	یک طبقه	S_5
		دوطبقه	S_6
		سه‌طبقه به بالا	S_7
C_4	عمر بنا	۱۰ سال	S_8
		۱۰-۲۰ سال	S_9
		بیشتر از ۳۰ سال	S_{10}

۹- یافته‌های پژوهش

۹-۱- نحوه طراحی و ساخت بیمارستان‌ها

بیمارستان نبوی در سال ۱۳۷۰ و در دو طبقه احداث گردید؛ که یک طبقه آن در قسمت زیرین می‌تواند به‌عنوان پناهگاه در صورت از بین‌رفتن سایر بخش‌ها مورد استفاده قرار گیرد. بیمارستان آیت‌الله نبوی از این جهت که در ارتفاع ساخته شده است درصورت شکل‌گیری بحران و حملات موشکی می‌تواند به‌سرعت شناسایی شده و مورد اصابت قرار گیرد. بیمارستان گنجویان در سال ۱۳۷۶ در زمینی به مساحت ۳۵ هکتار در سه طبقه با ۴۲۰۰۰ متر مربع زیربنا احداث گردید. این بیمارستان به‌دلیل هم‌جواری با کاربری‌های نظامی و فرودگاه در مکان مناسبی استقرار نیافته و الگوی مکان‌یابی بهینه را رعایت نمی‌کند. هم‌چنین بیمارستان افشار در سال ۱۳۵۰ تأسیس گردید که این بیمارستان به‌دلیل استقرار در مرکز شهر، الگوی هم‌جواری کاربری‌های سازگار و ناسازگار را رعایت نمی‌کند. به‌دلیل تراکم بالای جمعیتی، درصورت بروز بحران مشکلات فروانی را برای کاربری‌های هم‌جوار ایجاد می‌کند. از نظر نوع اسکلت به‌جز بیمارستان گنجویان دو بیمارستان دیگر از نوع آجری با مصالح بنایی و آسیب‌پذیر در برابر حوادث و بحران‌ها می‌باشند. با توجه به تاریخ تأسیس سه بیمارستان مورد بررسی، به نظر می‌رسد که این بیمارستان‌ها اغلب فرسوده‌اند و از نظر سیستم سازه‌ای و ساختاری دچار مشکلات اساسی می‌باشند. در جدول (۵) وضعیت سازه‌ای سه بیمارستان (نبوی، افشار، گنجویان) در مناطق شهر دزفول آورده شده است.

جدول (۵): وضعیت سازه‌ای سه بیمارستان در مناطق شهر دزفول.

نام منطقه	نام بیمارستان	عمر بنا	تعداد طبقات	جنس مصالح	نوع اسکلت
منطقه یک	افشار	بیشتر از ۳۰ سال	یک طبقه	آجر	بتنی
منطقه دو	آیت‌الله نبوی	۳۰-۲۰ سال	دو طبقه	آجر	بتنی
منطقه سه	گنجویان	۲۰-۱۰ سال	سه طبقه	تیرآهن و آجر	فلزی

در مرحله اول شاخص‌هایی که براساس آن‌ها گزینه‌ها با یکدیگر مقایسه می‌گردند، شناسایی می‌شود. درنتیجه براساس نظر خبرگان، عمر بنا، تعداد طبقات، جنس مصالح، نوع اسکلت به‌عنوان شاخص‌های پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. هم‌چنین به‌منظور محاسبه امتیاز هر یک از گزینه‌ها برای اولویت‌بندی آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها ابتدا به تشکیل ماتریس مقایسه مزدوج فازی برای معیارها اقدام شد که نتایج آن در جدول (۶) آمده است.

جدول (۶): ماتریس مقایسه زوجی فازی معیارها.

نام معیار	نوع اسکلت	جنس مصالح	تعداد طبقات	عمر بنا
نوع اسکلت	۱،۱،۱	۲،۳،۴	۳،۴،۵	۵،۶،۷
جنس مصالح	۱/۲،۱/۳،۱/۴	۱،۱،۱	۱،۲،۳	۴،۵،۶
تعداد طبقات	۱/۳،۱/۴،۱/۵	۱/۱،۱/۱،۲/۳	۱،۱،۱	۱،۲،۳
عمر بنا	۱/۵،۱/۶،۱/۷	۱/۴،۱/۵،۱/۶	۱/۱،۱/۲،۱/۳	۱،۱،۱

جدول (۷): محاسبه درجه بزرگی S_iها.

		$\left[\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} M_{ij}\right]^{-1}$	S_i
C_1	(۱۱،۱۴،۱۷)	(۰/۰۳۶۲۳۲، ۰/۰۲۹۱۵۵، ۰/۰۲۴۵۱)	(۰/۳۹۸۵۵۱، ۰/۴۰۸۱۶۳، ۰/۴۱۶۶۶۷)
C_2	(۷/۲، ۹/۳، ۱۱/۴)		(۰/۲۶۰۸۷، ۰/۲۷۱۱۳۷، ۰/۲۷۹۴۱۲)
C_3	(۴/۴، ۵/۷، ۶/۸)		(۰/۱۵۹۴۲، ۰/۱۶۶۱۸۱، ۰/۱۶۶۶۶۷)
C_4	(۵، ۵/۳، ۵/۶)		(۰/۱۸۱۱۵۹، ۰/۱۵۴۵۱۹، ۰/۱۳۷۲۵۵)

مطابق با جدول (۷) محاسبه درجه بزرگی S_i هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی فازی معیارها به‌دست آمده است. لذا مقدار $\sum_{i=1}^{n}+\sum_{J=1}^{M} Mj_{gi}$ تقسیم بر عدد ۱، پس از استانداردسازی به‌دست‌آمده است.

جدول (۸): محاسبه درجه بزرگی معیارها.

	Answer		Answer		Answer
$V(S1 \geq S2)$	۱	$V(S1 \geq S3)$	۱	$V(S1 \geq S4)$	۱
$V(S2 \geq S1)$	۰/۴۶۵۰۶۸	$V(S2 \geq S3)$	۱	$V(S2 \geq S4)$	۱
$V(S_3 \geq S_1)$	۰/۴۸۹۳۴۵	$V(S_3 \geq S_2)$	۰/۴۷۳۰۰۳	$V(S3 \geq S4)$	۵/۱۱۹۴۰۳
$V(S4 \geq S1)$	۰/۵۰۷۴۳	$V(S4 \geq S2)$	۰/۵۱۴۵۶۲	$V(S4 \geq S3)$	۱

پس از محاسبه درجه بزرگی S_i های شاخص‌ها و گزینه‌ها نسبت به یکدیگر، حداقل هر کدام از بزرگی S_i ها به عنوان وزن نرمال نشده شاخص‌ها و گزینه‌ها در نظر گرفته می‌شود. پس از محاسبه درجه بزرگی S_i های معیارها نسبت به همدیگر، حداقل هـرکـدام از بزرگی S_iها به‌عنوان وزن نرمال نشده معیارها در نظر گرفته شد. با توجه به مقادیر S_i نسبت به هم‌دیگر، وزن نرمال‌نشده معیارها در ماتریس‌های مقایسه زوجی برابر است با:

جدول (۹): وزن نهایی معیارها.

نام شاخص	*نماد*	w	W^i
نوع اسکلت	C_1	۱	۰/۴۰۸۹۱۱
جنس مصالح	C_2	۰/۴۶۵۰۸۶	۰/۲۰۷۴۹۴
تعداد طبقات	C_3	۰/۴۷۳۰۰۳	۰/۱۹۳۴۱۶
عمر بنا	C_4	۰/۵۰۷۴۳	۰/۱۹۰۱۷۹
مجموع	*SUM*	۲/۴۴۵۵۱۹	۱

مطابق با جدول شماره (۹) وزن نهایی معیار ها به‌دست می‌آید. در این راستا معیار نوع اسکلت با امتیاز ۰/۴۰۸۹۱۱ نسبت به سایر معیارها بیشترین امتیاز را به خود اختصاص می‌دهد. سپس معیار جنس مصالح با امتیاز ۰/۲۰۷۴۹۴ رتبه دوم را کسب می‌کند. در رتبه سوم معیار تعداد طبقات با امتیاز ۰/۱۹۳۴۱۶ قرار می‌گیرد و در نهایت معیار عمربنا با امتیاز ۰/۱۹۰۱۷۹ کم‌ترین امتیاز را کسب می‌کند.

جدول (۱۰): وزن نهایی گزینه‌ها.

نام شاخص	نام گزینه	نماد	W^i	w
نوع اسکلت	فلزی	S_1	۰/۳۴۰۵۱۱	۰/۵۱۶۳۲۶
	بتنی	S_2	۰/۶۵۹۴۸۹	۱
	مجموع	SUM	۱	۱/۵۱۶۳۲۶
جنس مصالح	تیرآهن و آجر	S_3	۰/۳۲۹۹۲۹	۰/۴۹۲۳۸
	آجر و بلوک سیمانی	S_4	۰/۶۷۰۰۷۱	۱
	مجموع	SUM	۱	۱/۴۹۲۳۸
تعداد طبقات	یک طبقه	S_5	۰/۲۳۶۱۸۳	۰/۴۶۲۹۸۱
	دوطبقه	S_6	۰/۲۵۳۶۸۱	۰/۴۹۷۲۸۲
	سه‌طبقه به بالا	S_7	۰/۵۱۰۱۳۶	۱
	مجموع	SUM	۱	۱/۹۶۰۲۶۳
عمر بنا	۱۰ سال	S_8	۰/۲۴۵۴۲۷	۰/۴۸۷۵۲۳
	۲۰-۱۰ سال	S_9	۰/۲۵۱۱۵۸	۰/۴۹۸۹۰۸
	بیشتر از ۳۰ سال	S_{10}	۰/۵۰۳۴۱۵	۱
	مجموع	SUM	۱	۱/۹۸۶۴۳۱

چنان که مشاهده می‌شود در شاخص نوع اسکلت، گزینه بتنی با امتیاز ۰/۶۵۹۴۸۹ بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. در شاخص جنس مصالح، گزینه آجر و بلوک سیمانی با امتیاز ۰/۶۷۰۰۷۱ بیشترین امتیاز را کسب کرده است. در شاخص تعداد طبقات، گزینه سه طبقه به بالا با امتیاز ۰/۵۱۰۱۳۶ بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. همچنین در شاخص عمربنا، گزینه بیشتر از ۳۰ سال با امتیاز ۰/۵۰۳۴۱۵ بیشترین امتیاز را نسبت به سایر گزینه‌ها کسب کرده است. در جدول (۱۱) امتیازات جهت مقایسه میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها به دست می‌آید.

جدول (۱۱): محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و معیارها.

هدف	معیار	وزن نسبی	گزینه	وزن نسبی
بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر تمهیدات پدافند غیرعامل با استفاده از تکنیک *FAHP*	تعداد طبقات	۰/۱۹۳۴۱۶	یک طبقه	۰/۲۳۶۱۸۳
			دوطبقه	۰/۲۵۳۶۸۱
			سه‌طبقه به بالا	۰/۵۱۰۱۳۶
	عمر بنا	۰/۱۹۰۱۷۹	۱۰ سال	۰/۲۴۵۴۲۷
			۲۰-۱۰ سال	۰/۲۵۱۱۵۸
			بیشتر از ۳۰ سال	۰/۵۰۳۴۱۵
	نوع اسکلت	۰/۴۰۸۹۱۱	فلزی	۰/۳۴۰۵۱۱
			بتنی	۰/۶۵۹۴۸۹
	جنس مصالح	۰/۲۰۷۴۹۴	تیرآهن و آجر	۰/۳۲۹۹۲۹
			آجر و بلوک سیمانی	۰/۶۷۰۰۷۱

در جدول (۱۲) وضعیت سازه‌ای سه بیمارستان شهر دزفول از جهت چهار معیار مورد بررسی تشریح شده است.

جدول (۱۲): میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های مناطق سه‌گانه‌ی شهر دزفول.

نام بیمارستان	نام منطقه	تعداد طبقات	عمر بنا	نوع اسکلت	جنس مصالح	مجموع
افشار	یک	۰/۲۳۶۱۸۳	۰/۵۰۳۴۱۵	۰/۶۵۹۴۸۹	۰/۶۷۰۰۷۱	۲/۰۶۹۱۵۸
آیت‌الله نبوی	دو	۰/۲۵۳۶۸۱	۰/۲۵۱۱۵۸	۰/۶۵۹۴۸۹	۰/۶۷۰۰۷۱	۱/۸۳۴۳۹۹
گنجویان	سه	۰/۵۱۰۱۳۶	۰/۲۴۵۴۲۷	۰/۳۴۰۵۱۱	۰/۳۲۹۹۲۹	۱/۴۲۶۰۰۳

۱۰- نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های گنجویان، آیت‌الله نبوی و افشار شهر دزفول با مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی از نظر ۴ معیار و ۱۰ گزینه بررسی شده است. با توجه به جمیع شاخص‌ها اعم از تعداد طبقات، عمر بنا، نوع اسکلت و جنس مصالح بیمارستان گنجویان نسبت به بیمارستان آیت‌الله نبوی و افشار در وضعیت مطلوب‌تری قرار گرفت. محصول نهایی این پژوهش تعیین میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای سه بیمارستان مورد بررسی می‌باشد. با بررسی دقیق مدل پژوهش و مطالعات میدانی می‌توان به این نتیجه رسید که آسیب‌پذیری بالای بیمارستان افشار و آیت‌الله نبوی به‌خاطر قدمت بالای ساختمان‌ها (۲۰ تا ۳۰ سال) در محدوده شهر می‌باشد. سه بیمارستان مورد مطالعه حتی بیمارستان گنجویان که با اسکلت بتنی و فلزی ساخته‌شده نیز در مقابله با حوادث و خطرات از مقاومت سازه‌ای کافی برخوردار نبودند.

در بحث هم‌جواری کاربری‌ها ازنظر سازگاری، کاربری بیمارستان‌ها از نظر سازگاری با کاربری‌های هم‌جوار خود دارای شرایط کاملاً ناسازگار هستند. سه بیمارستان مورد مطالعه از نوع آجری یا فولادی با مصالح بنایی دیوار باربر بوده و درمقابل خطرات و حوادث آسیب‌پذیرند. با مدنظر داشتن این نکته که وضعیت سازه سه بیمارستان مورد مطالعه در سطح ایمنی پایین برآورد شده است، بنابراین نمی‌توان از آن‌ها انتظار ارائه خدمات مضاعف و بی‌وقفه را در زمان وقوع حوادث داشت. با توجه به حساس‌بودن این موضوع، شاید نوسازی و مقاوم‌سازی بیمارستان‌ها به‌عنوان یک راه‌حل پیشنهاد شود. ولی باید توجه داشت که هم‌اکنون بسیاری از بیمارستان‌های قدیمی در حال ارائه سرویس به بیماران می‌باشند.

درعین‌حال، در شرایط عادی فرقی بین بیمارستان‌هایی با قدمت بالا و دارای سازه غیرمقاوم و بیمارستان‌های مدرن در ارائه خدمات نبوده و انگیزه لازم برای صرف هزینه‌های هنگفت برای متوقف کردن فعالیت این بیمارستان‌ها و نوسازی آن‌ها، حداقل در کوتاه‌مدت وجود ندارد. در راستای اهداف تحقیق، اولویت‌بندی آسیب‌پذیری سازه‌ای سه بیمارستان افشار، نبوی و گنجویان شهر دزفول انجام شد. براساس امتیازات به‌دست‌آمده از شاخص‌ها و گزینه‌ها در مدل سلسله مراتبی فازی با یکدیگر مقایسه و میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای هر یک از بیمارستان‌ها در مناطق شهری دزفول حاصل شد. از نظر چهار شاخص مورد نظر بیمارستان افشار با میزان ۲/۰۶۹۱۵۸ بیشترین آسیب‌پذیری سازه‌ای، سپس بیمارستان آیت‌الله نبوی با میزان ۱/۸۳۴۳۹۹ در رتبه بعدی قرار می‌گیرد.

بیمارستان گنجویان با میزان ۱/۴۲۶۰۰۳ کم‌ترین میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند.

۱۱- مراجع

۱. راهنما، امیرحسین، طالعی، محمد، اولویت‌بندی بازسازی مناطق شهری تهران در برابر زلزله به کمک مدل فازی، فصلنامه آمایش محیط، دوره پنجم، شماره‌ی ۱۶، ۱۳۹۱.

۲. حسینی امینی، حسین، اسدی، صالح، برنافر، مهدی، ارزیابی ساختار شهر لنگرود جهت برنامه‌ریزی پدافندغیرعامل، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۱۸، ۱۳۸۹.

۳. طاهر طلوع دل، صادق، قنبران، عبدالحمید، بهرامی دوست، پیمان، رعایت اصول دفاع غیرعامل در طراحی معماری بیمارستان ایمن، مجموعه مقالات دومین کنگره بین‌المللی افق‌های جدید در معماری و شهرسازی، ۱۳۹۴.

۴. جهانگیری، کتایون، خردمند، مهناز، ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای مراکز درمانی و تحلیل کارایی آن‌ها با استفاده از تکنیک RVS، مجله طب انتظامی، شماره ۲، ۱۳۹۲.

۵. جهانگیری، کتایون، خردمند، مهناز، ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای و تحلیل کارآیی مراکز درمانی محله فردوس منطقه ۵ شهر تهران در برابر زلزله، ششمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران، ۱۳۹۳.

6. P. Brandon, "Extreme Management in Disaster Recovery," Journal of Procedia Engineering, no. 14, pp. 14-21, 2011.

۷. ملکی، سعید، شریفی، راضیه، اورکی، پریوش، تحلیل ساختارهای شهر اهواز و راهبردهای پدافند غیرعامل، فصل‌نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس، سال پنجم، شماره ۱۷، ۱۳۹۲.

۸. سیدین، سید حسام ، عباسی دولت‌آبادی، زهرا ، سورانی، محمد، نقدی، سیران، رجبی فرد مزرعه نو، فاطمه، ارزیابی آسیب‌پذیری بیمارستان‌های عمومی دانشگاه علوم پزشکی تهران در مقابل زلزله، مدیریت ارتقای سلامت، دوره ۳، شماره ۲، ۱۳۹۳.

۹. خیرآبادی، امیرنظام، الزامات دفاع غیرعامل در مراحل طراحی و ساخت بیمارستان‌های صحرایی با تأکید بر استتار، اختفا و فریب، همایش سراسری پدافند غیرعامل در علوم و مهندسی با تأکید بر استتار، اختفا و فریب تهران، ۱۳۹۲.

۱۰. سیدین، حسام ، روحی، نرگس، دهنوی، رضا، بهرامی، مهدی، برنامه‌ریزی بلایا و فوریت‌ها در نظام بهداشت و درمان، نشریه جراحی ایران، دوره ۲۲، شماره ۴، ۱۳۹۳.

۱۱. زیاری، کرامت‌الله، برنامه‌ریزی شهرهای جدید، تهران، انتشارات سمت، ۱۳۷۸.

۱۲. بهتاش، فرزاد، آقا بابایی، محمدرضا، تقی، محمد، مفاهیم پدافند غیرعامل در مدیریت شهری با تأکید بر شهر تهران، مجله دانش شهر، شماره ۳۷، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۰.

۱۳. موحدی نیا، جعفر، مفاهیم نظری و عملی دفاع غیرعامل، معاونت آموزش و نیروی انسانی- مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، تهران، ۱۳۸۵.

14. M. Salari far and F. Emami, "The guidance of hospital planning to response disaster," Ministry of Health, pp. 28-294, 2001.

۱۵. تقوایی، مسعود، جوزی خمسلویی، علی، بررسی آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری در مسیرهای راه‌پیمایی با رویکرد پدافند غیرعامل، مطالعه موردی: کلان‌شهر اصفهان، فصل‌نامه آمایش محیط، شماره ۱۶، ۱۳۹۱.

۱۶. امینی ورکی، سعید، مدیری، مهدی، شمسایی زفرقندی، فتح‌اله، قنبری نسب، علی، شناسایی دیدگاه‌های حاکم بر آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مولفه‌های تاثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، ویژه‌نامه هفته پدافندغیرعامل، صص. ۱۸-۵، ۱۳۹۳.

۱۷. ناطقی الهی، فریبرز، معتمدی، مهرتاش، طراحی کاربردی ساختمان‌های مقاوم در برابر زمین لرزه، مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ۱۳۷۷.

۱۸. پورمحمدی، محمدرضا، ملکی، کیومرث، پرند، فرهاد، شفاعتی، آرزو، برنامه‌ریزی شهری متناسب با پدافند غیرعامل با تأکید بر ارزیابی و برنامه‌ریزی بهینه کاربری اراضی شهری، (مطالعه موردی: شهر سنندج)، نشریه سپهر، دوره بیست و یکم، شماره هشتاد و سوم، ۱۳۸۸.

19. H. Seyedin, J. Ryan, and M. Keshtgar, "Disaster management planning for health organizations in a developing country," Journal of Urban Planning and Development, vol. 137, no. 1, pp. 34-394, 2011.

۲۰. دفتر مقررات ملی ساختمان، مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان پدافند غیرعامل، چاپ هفتم، نشر توسعه ایران، ۱۳۹۳.

۲۱. فرزاد شام، مصطفی، مبانی برنامه‌ریزی و طراحی مراکز درمانی- درمانگاه‌ها، نشر آیندگان، ۱۳۹۰.

۲۲. فرجی ملائی، امین، عظیمی، آزاده، روش‌های پدافند غیرعامل در تأسیسات، ۱۳۹۰.

۲۳. معاونت پدافند غیرعامل، پدافند غیرعامل، ناشر: معاونت پدافند قرارگاه پدافند خاتم‌الانبیا، ۱۳۸۳.

۲۴. عطائی، محمد، تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، چاپ اول، ۱۳۸۹.

25. L. Mikhailov and P. Tsvetinov, "Evaluation of services using a fuzzy analytic hierarchy process," Applied Soft Computing 5, pp. 23–33, 2004.

26. A. H. I. Lee, W. C. Chen, and C. J. Chang, "A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan," Expert Systems with Applications, vol. 34, pp. 96–107, 2008.

27. C. Jeganathan, "Development of Fuzzy Logic Architecture to Access the Sustainability of the Forest Management," MSc. thesis. Enschede, ITC: 126.132, 2003.

28. A. Zucca, A. M.Sharifi, and A. G. Fabbri, "Application of spatial multicriteria analysis to site selection for a local park: a case study in the Bergamo Province," Italy, Journal of Environmental Management, vol. 88, pp. 752–769, 2008.

۲۹. محمدی، محمود، چنگلوایی، یونس، ارزیابی مولفه‌های کیفیت فضای شهری بر میزان مطلوبیت مسیرهای پیاده گردشگری، (مطالعه موردی: شهر اصفهان)، نشریه علمی-پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره ۵، ۱۳۹۱.

30. www.amar.org.ir

۳۱. شریف‌زادگان، محمدحسین، فتحی، حمید، طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، نشریه صفه، دوره ۱۷، شماره ۴۶، ۱۳۸۷.

Analysis of Structural Vulnerability of Hospitals in Terms of Passive Defense Measures, Using FAHP (Case Study: The City of Dezful)

S. Maleki*, Y. Mahali

Abstract

Due to the particular importance of hospitals and health centers structures and with an eye toward their level of performance in the time of natural disasters and wars, the analysis of vulnerability of hospitals and health centers structures gains significant importance. The aim of the present study is to analyze the vulnerability of hospitals structures from the perspective of passive defense. The main data of this survey which encompasses information regarding studies cases of health centers and hospitals were gained via the field studies in the form of observation, interview, and questionnaire. For the analysis of the information and data, the softwares of Expert Choice, Excel, and ArcGIS were used. The employed model, namely that of Fuzzy Analytic Hierarchy was used through inquiry of five experts (five faculty members of the civil engineering department of Jondishapour University of Dezful). In the present survey, three hospitals (Ganjavian, Ayatollah Nabavi,and Afshar) were analyzed as studied cases. The findings of the research demonstrated that Afshar hospital with the rate of 2/069158 has the highest level of structural vulnerability among the hospitals of Dezful. Ayatollah Nabavi hospital with the vulnerability of 1/834399 that comes next. Ganjavian hospital with the figure of 1/426003 has the lowest rate of structural vulnerability among these hospitals of Dezful.

Key Words: *Structural Vulnerability, Health Centers, Civil Defense, Fuzzy Analytic Hierarchy, Dezful*

* Shahid Chamran University of Ahvaz (malekis@scu.ac.ir) - Writer-in-Charge