

Considerations and Requirements for Designing Hospital Forms from the Viewpoint of Passive Defense

Soleyman Khezri¹ 

1. Master of Architecture student, University of Zanjan. soli_khezri@yahoo.com

Article Info:

Article type:
Research Article

history:

Received:

2023/6/13

Received:

2023/12/2

Accepted:

2023/12/11

Published:

2024/1/5

Keywords:

Passive Defense,
Explosion, Form,
Crisis, Hospital.

Abstract: Due to crises arising from natural disasters and wars, which have become increasingly complex, there is a pressing need for a different type of non-operational defense that incorporates modern science and technology. An examination of recent conflicts reveals that the destruction of public buildings—both directly and indirectly—due to attacks, often justified as military errors or other excuses, leads to significant human casualties. This destruction results from bomb impacts and the explosive waves generated by bombardments. Therefore, it is crucial to ensure that hospitals, which are high-priority facilities, maintain their operational efficiency during crises, unexpected incidents, or attacks, while minimizing damage and human casualties. Undoubtedly, the fields of architecture and urbanism play a vital role in reducing casualties during crises. The architectural form of medical buildings significantly influences the sustainability of therapeutic structures during wartime and helps mitigate damage from explosions and earthquakes. To prevent these issues and minimize harm and casualties during crises, safety and security considerations must be addressed, spanning from overarching themes to technical architectural details. The primary focus of this study is the lack of codified and comprehensive criteria to assess the sustainability of various form combinations and their respective advantages and disadvantages from the perspective of passive defense. This applied research employs a library study method for data and information gathering. By reviewing previous studies in the field of passive defense, it describes passive defense concepts from experts' viewpoints and evaluates optimal forms and volumetric compositions in terms of sustainability against explosive waves. This research seeks suitable forms as an architectural approach to address these threats, ultimately leading to the identification of requirements and considerations for the architectural design of hospitals from the perspective of passive defense.

Cite this article: Khezri, S (2024) Considerations and Requirements for Designing Hospital Forms from the Viewpoint of Passive Defense, *Architectural & Environmental Research* 1(1), 221-240. <https://doi.org/10.30470/jaer.2019.90568.1031>

© The Author(s).

Homepage: jaer.znu.ac.ir

Publisher: University of Zanjan





ملاحظات طراحی فرم بیمارستان از منظر پدافند غیرعامل

سلیمان خضری^۱

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشگاه زنجان. soli_khezri@yahoo.com

چکیده: وجود بحران‌های ناشی از بلایای طبیعی و پیچیده‌تر شدن جنگ‌ها و به کارگیری علوم و فناوری در جنگ‌های نوین، چهره متفاوتی از پدافند غیرعامل را ایجاد کرده است. بررسی آخرین جنگ‌ها نشان می‌دهد که ساختمان‌های عمومی به طور مستقیم و غیرمستقیم مورد آسیب ناشی از حملات قرار می‌گیرند که اغلب به‌عنوان خطای نظامی و یا بهانه‌های دیگر توجه می‌گردد که اصابت و امواج انفجار ناشی از این بمباران‌ها باعث آسیب به ساختمان‌ها در نتیجه افزایش تلفات انسانی می‌گردد، بنابراین ضروری است در صورت بروز بحران، حادثه غیرمترقبه و یا هر نوع حمله، بیمارستان‌ها که فضاهایی بااهمیت بالا هستند، کارایی خود را تا بیشترین حد و طی بیشترین زمان ممکن حفظ نموده و دچار کمترین میزان آسیب‌های فیزیکی و تلفات انسانی شوند. بی‌شک علوم مرتبط با معماری و شهرسازی نقش مهمی در کاهش تلفات در زمان بحران را ایفا می‌کنند. در همین راستا فرم معماری ساختمان‌ها، به‌ویژه ساختمان‌های درمانی، نقش بسزایی در پایداری بناهای درمانی در زمان جنگ و کم‌رنج‌شدن آسیب‌های حاصل از انفجار و زلزله را در زمان بحران دارند؛ لذا، به‌منظور پیشگیری از وقوع این مشکلات و به‌حداقل رساندن خسارات و تلفات در زمان وقوع بحران، باید بحث ایمنی و امنیت در کلیه سطوح برنامه‌ریزی و طراحی از موضوعات کلان تا جزئیات فنی معماری مورد توجه قرار گیرد. مسئله اصلی در این پژوهش، عدم وجود شاخص‌های مدون و دقیق، جهت ارزیابی پایداری انواع ترکیب فرم‌ها و مزایا و معایب هر یک از منظر دفاع غیرعامل است. پژوهش پیش‌رو که از نوع پژوهش کاربردی است از روش مطالعات کتابخانه‌ای برای گردآوری داده‌ها و اطلاعات استفاده شده است و ضمن مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه پدافند غیرعامل به تشریح پدافند غیرعامل از دیدگاه صاحب‌نظران و ارزیابی فرم‌ها و ترکیبات حجمی مطلوب از نظر پایداری در برابر موج انفجار می‌پردازد، این تحقیق به دنبال فرم‌های مناسب به عنوان یکی از راهکارهای معمارانه برای مقابله با این نوع تهدید است، که نهایتاً منجر به الزامات و ملاحظات طراحی جهت طراحی فرم بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل می‌گردد.

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ‌ها:

دریافت: ۱۴۰۲/۳/۲۳

بازنگری: ۱۴۰۲/۸/۱۱

پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۲۰

انتشار: ۱۴۰۲/۱۰/۱۵

واژگان کلیدی:

پدافند غیرعامل، معماری، انفجار، فرم بیمارستان، بحران، بیمارستان

استناد: خضری، سلیمان (۱۴۰۲). ملاحظات طراحی فرم بیمارستان از منظر پدافند غیرعامل. پژوهش‌های معماری و محیط، (۱)، ۲۴۰-۲۲۱

https://doi.org/10.30470/jaer.2019.90568.1031

© نویسنده گان

ناشر: دانشگاه زنجان.

DOI: https://doi.org/10.30470/jaer.2019.90568.1031

Homepage: jaer.znu.ac.ir



مقدمه

به ارائه عملکردهای دیگری نیز باشد تا از تلفات جانی و مالی ثانویه پس از حملات آفندی دشمن کاسته شود. بر این اساس، پس از شناخت بحران‌های طبیعی و جنگ‌ها و بررسی الگوهای رفتاری تجربه شده در هنگام بروز آنها، در مرحله اول، با کمک دانسته‌های موجود در خصوص بحران، نقاط ضعف و خطرپذیر فرمی ابنیه درمانی مورد تحقیق قرار گرفته و سپس به منظور طراحی فرم، معیارها و اصولی برای طراحی فرم اماکن درمانی باتوجه به مسئله معرفی می‌گردد.

بیان مسئله

بررسی تاریخ پنج هزار ساله‌ی تمدن بشری که فقط ۲۹۲ سال آن بدون جنگ بوده است و تجربه‌ای که در دو دهه اخیر نشان می‌دهد، روش دشمن در جنگ‌های مدرن بر پایه تهاجم شدید هوایی در یک ماه اول جنگ است و در صورتی که روحیه دفاعی ملت، پس از دو هفته ادامه یابد، بمباران افراد غیر نظامی آغاز می‌شود. در این میان، ساختمان‌های عمومی موجود در شهرها به طرق مختلف مورد آسیب ناشی از حملات قرار

دفاع غیرعامل به‌عنوان راهکاری سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در مقابله با حوادث انسان‌ساز در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. از آنجا که این مفهوم باتوجه به هدف نهایی دفاع غیرعامل که پایداری ملی و مدیریت بحران است. یکی از بخش‌های سخت‌افزاری پدافند غیرعامل در سطح جامعه ساختمان‌های عمومی است که لازم است به دلیل اهمیت زیاد به گونه‌ای طراحی گردند که کم‌ترین آسیب‌پذیری را در زمان بحران ناشی از تهدیدات دشمنان داشته باشند. در این نوشتار به اصول طراحی فرم فضاهای درمانی که یکی از مهم‌ترین فاکتورها در حوزه پدافند غیرعامل است، پرداخته می‌شود چرا که از سویی بی‌دفاع‌ترین فضاها در برابر حملات آفندی بوده و از سوی دیگر بعد از حملات به‌منظور امداد رسانی و درمان مجروحین مورد نیاز هستند. در طراحی فضاهای درمانی باید در برنامه‌ریزی و طراحی آنها اصول پدافند غیرعامل رعایت گردد، تا در مواقع اضطراری این فضاها علاوه بر عملکرد متداول خود قادر

می گیرند. بنابراین باید در معماری به دنبال راه حلی جهت کاهش آسیب پذیری ساختمان ها و تلفات انسانی در برابر تهدیدات دشمنان بود. در این راستا باتوجه به این موضوع که کاهش آسیب پذیری یکی از مهم ترین اهداف دفاع غیرعامل است و رابطه مستقیم با سازگاری فرم از منظر دفاع غیرعامل دارد، در صورت شناخت شاخص های معماری سازگار با دفاع غیرعامل می توان آسیب پذیری ساختمان ها را در برابر بمباران هوایی دشمن کاهش و پایداری ملی را افزایش داد. همچنین استفاده از تدابیر پدافند غیرعامل در معماری علاوه بر تهدیدات انسان ساز، برای پایداری در برابر خطرات طبیعی مانند زلزله در زمان صلح نیز می تواند منجر به پایداری طرح معماری گردد.

پیشینه پژوهش

استفاده از تدابیر پدافند غیرعامل و دفاع غیرنظامی، قدمتی به درازای قدمت انسان دارد. در عصر امروز نیز به منظور پایداری ساختمان ها در برابر بحران تحقیقاتی در زمینه فرم های معماری جهت مقابله با

تهدیدات صورت گرفته است که از جمله آن ها می توان به تحقیقات علی خیرالدین و همکاران اشاره نمود. این تحقیق بر روی تأثیر فرم معماری بر نحوه آسیب پذیری سازه ای در برابر زلزله تمرکز داشته است. فشارکی و همکاران (۱۳۸۲) به بررسی انواع سازماندهی فضایی پرداختند و اهمیت سازماندهی فضا در معماری پدافند غیرعامل را بیان نمودند. از تحقیقات دیگر می توان به تحقیقات باراکات^۱ اشاره نمود. وی به اثر انفجار بر روی انواع فرم های ساختمان نظیر فرم مکعبی، استوانه ای، نیم کره ای و مشوری پرداخته و در نهایت به این نتیجه رسیده است که علاوه بر اجزای سازه ای ساختمان، فرم های معماری نیز می تواند تأثیر بسزایی در کاهش اثر انفجار بر روی ساختمان ها داشته باشد (حسینی، بیطرفان ۱۳۹۲). تحقیق دیگری در زمینه ارزیابی فرم ها توسط مهدوی و همکاران (۱۳۹۲) انجام شده است. همان گونه که اشاره گردید، در بیشتر تحقیقات صورت گرفته تأکید بر فرم های پایه بدون

1. Barakat

فرم‌های آیرودینامیک باعث کاهش تخریب در اثر موج انفجار می‌گردد. به نظر می‌رسد خصوصیات یا عوامل زیر تعیین‌کنندهٔ تنوع تأثیرگذاری فرم در برابر امواج انفجاری باشند:

- ۱- نقاط یا رئوس فرم‌ها
- ۲- خطوط یا لبه‌ها فرم‌ها
- ۳- سطوح یا وجوه فرم‌ها
- ۴- خمیده یا آیرودینامیک بودن فرم‌ها
- ۵- مقیاس فرم‌ها
- ۶- مقعر و محدب بودن فرم‌ها

مفهوم پدافند غیرعامل و اصول کلی آن

هر اقدام غیر مسلحانه‌ای که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان، تأسیسات، تجهیزات، اسناد و شریان‌های کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن شود، پدافند غیرعامل خوانده می‌شود. به بیان ساده‌تر، پدافند غیرعامل مجموعه اقداماتی است که انجام می‌شود تا در صورت بروز جنگ، خسارات احتمالی به حداقل میزان خود برسد. پدافند غیرعامل به‌عنوان یکی از شاخه‌های مدیریت بحران با نوع تهدید جنگ و جمله نظامی سخت‌افزاری به

توجه به کاربری است و کمتر به فرم‌های بیمارستانی پرداخته شده است. بنابراین جنبه نوآوری در این پژوهش ارزیابی فرم‌های بیمارستانی با بهره‌گیری از پدافند غیرعامل است. نتایج نشان می‌دهد که طراحی فرم اصولی و همچنین برخی اصول طراحی معماری داخل ساختمان و خارج ساختمان می‌تواند معماری را در راستای پدافند غیرعامل قرار دهد.

فرایند پژوهش

در این پژوهش ضمن مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه پدافند غیرعامل، به مطالعه و بررسی کتب، اسناد و مقالات در خصوص نمونه‌ها و روش‌های علمی و تجربی طراحی فرم، مفاهیم و مسائل مرتبط با پدافند غیرعامل و پارامترهای مؤثر در طراحی فرم و حجم خارجی ساختمان‌های درمانی پرداخته شده است. می‌توان با بررسی و شناخت عوامل مؤثر بر پدافند غیرعامل این فرضیه را مطرح کرد که با به‌کار بستن اصول پدافند غیرعامل در طراحی بناهای معماری و اتخاذ روشی مناسب و هوشمندانه می‌توان گزینه‌های مطلوب و بهینه فرمی جهت احداث بنای معماری را شناسایی کرد. همچنین طراحی

مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای گفته می‌شود که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات، تجهیزات و شریان‌های کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن می‌گردد (پیمان و غضنفری، ۱۳۸۶). از نظر واژه‌شناسی، واژه پدافند از دو جزء «پد» و «آفند» تشکیل شده است. در فرهنگ و ادب فارسی «پاد» یا «پد» پیشوندی است که معانی «ضد، متضاد، پی و دنبال» بوده و هرگاه قبل از واژه‌ای قرار گیرد معنای آن را معکوس می‌نماید واژه «آفند» نیز به مفهوم «جنگ، جدال، پیکار و دشمنی» است (دهخدا، ۱۳۵۱). برخی وجه تمایز بین پدافند عامل و غیرعامل را عامل انسان می‌دانند. به این معنا که پدافند عامل را ابزاری می‌داند که نیاز به مدیریت مستقیم و کاربری انسانی دارد و مشتمل بر ابزار و آلات جنگی، سازمان‌دهی، آموزش مدیریت نیروهاست که در شرایط عدم حضور انسان، آن ابزار به خودی خود فاقد اعتبار است. درحالی که پدافند غیرعامل را امکانات معماری در زمینه مهندسی جنگ می‌داند، به گونه‌ای که بدون ابزار و

توانمندی، نیروهای رزمی و دفاعی را افزایش دهد؛ «مانند پناه گرفتن درون سنگر و یا استقرار در نقاط مرتفع» به نظر وی پدافند غیرعامل نیازی به حضور انسان نداشته و هر کسی آنجا را متصرف شود، راندمان دفاعی بیشتری در جنگ خواهد یافت (اصغریان جدی، ۱۳۷۴). با این رویکرد روان‌شناسانه به معماری و شهرسازی، بحث ایمنی و امنیت باید در کلیه سطوح برنامه‌ریزی و طراحی، از موضوعات کلان شهرسازی تا معماری و جزئیات فنی مدنظر قرار گیرد. برای مثال اثرات موج انفجار ناشی از بمباران هوایی، نه تنها باید در برنامه‌ریزی کلان یک مجتمع زیستی منظور گردد، بلکه باید در جزئی‌ترین حوزه مهندسی مانند ساخت درب و پنجره و جنس مصالح ساختمان مانند شیشه نیز به صورت همه‌جانبه و متعادل بررسی شود تا طرح "پایدار" باشد (اصغریان، جدی، ۱۳۸۳). به منظور کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در برابر تهدیدات نظامی، مجموعه‌ای از اقدامات و تدابیر و ملاحظات لازم شامل ایمن‌سازی، مستحکم‌سازی، پیش‌بینی

۶. ساخت انبارهای امن ویژه ذخیره دارو و تجهیزات اورژانسی.
 ۷. امکان دسترسی و تردد سریع و آسان خودروهایی امدادی در بیمارستان.
 ۸. برخورداری از فضاهای امن و تجهیزات کافی جهت افزایش ظرفیت پذیرش بیماران اورژانس در شرایط حداقل تا ۲ برابر شرایط عادی.
 ۹. امکان تخلیه سریع در مواقع اضطراری شامل راه‌های خروج مناسب و دسترسی خوانا و سریع کلیه بخش‌های بیمارستان به راه خروج اضطراری (حسینی، ۱۳۸۲).
- باتوجه به لزوم امن بودن بیمارستان باید در طراحی معماری ساختمان‌ها به دنبال راه‌حلی جهت کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها و تلفات انسانی در برابر تهدیدات دشمنان بود. بنابراین ترکیب فرم، نوع و روش چیدمان یا مجاورت احجام در فضاهای مختلف امری مهم و یکی از مراحل بسیار مهم در فرایند طراحی فضای معماری است. در طراحی معماری جهت انتظام بخشی به فضاهای مختلف عمدتاً از یکی از انواع ترکیب فرم بهره‌گیری می‌شود. انتخاب نوع ترکیب فرم نقش

سامانه‌های جایگزین، تسهیل مدیریت بحران در زیرساخت‌ها و مکان‌یابی، در حوزه ساختمان‌سازی باهدف حفظ ایستایی ساختمان در برابر تهدیدات مربوطه و به حداقل رساندن خسارات سازه‌ای و تلفات جانی، استفاده می‌شود (دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۱). مباحث مختلفی نیز به منظور امنیت در طراحی ساختمان بیمارستان وجود دارند که برای حفظ ایمنی ساختمان بیمارستان‌ها در برابر زلزله و آتش‌سوزی تدوین شده‌اند و رعایت آن‌ها می‌تواند سطح پدافندی بیمارستان را افزایش دهد.

اصول اختصاصی پدافند غیرعامل در ساختمان‌های درمانی

مهم‌ترین معیارها عبارت‌اند از (حسینی، ۱۳۸۲):

۱. مکان امن بودن تمام بنا.
۲. برپایی ساختمان در منطقه ایمن.
۳. برخورداری از مکان فرود بالگرد.
۴. وجود پارکینگ‌های ترابری سبک و ترابری سنگین.
۵. سهولت دسترسی به راه‌های حمل و نقل اصلی شهری.

و همکاران، ۱۳۹۲). خصوصیات آئرو دینامیکی مناسب فرم های گرد و محدب باعث ایجاد پایداری بیشتر آنها در برابر هرگونه موج می شود. این فرم ها به راحتی امواج را از خود منحرف ساخته و فرصت وارد شدن نیروی آن ها را به توده خود نمی دهند، بنابراین استفاده از هرگونه تحدب و قوس در فرم موانعی که احتمال قرارگیری در برابر نیروهای انفجاری را دارند، باعث کاهش صدمات ناشی از انفجار به حداقل می شود (تصویر ۱).

تصویر (۱): زوایای انعکاس موج انفجار در برخورد با فرم های مختلف، (منبع حسینی و همکاران ۱۳۹۲)

بسیار مهمی در کاهش آسیب پذیری و افزایش ایمنی ساختمان ها دارد.

فرم معماری و پدافند غیرعامل

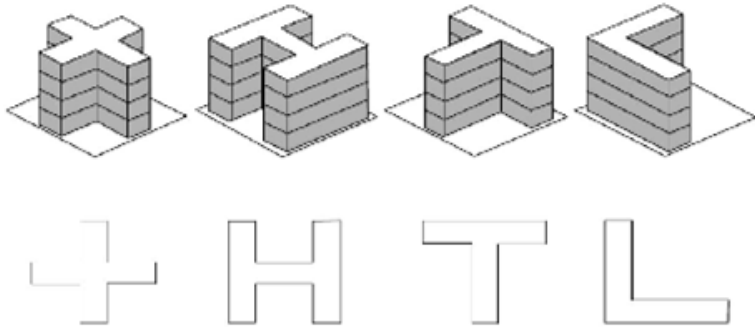
فرم صورت یا شکل خارجی شیئی که به وسیله اشکال و نحوه ارتباط سطوحی که حدود حجم را تعریف می کند معین می شود. بررسی فرم های معماری برای مقاومت در برابر انفجار نشان داده است که فرم های محدب بیشتر از پوسته مسطح و پوسته مسطح بیشتر از پوسته مقعر در برابر انفجار مقاومت نشان می دهند (حسینی



باید به نحوی باشد که امکان هدایت سریع و مطمئن افراد را به داخل پناهگاه‌های داخل و خارج ساختمان، تسهیل امداد رسانی در کنار کاهش خطرات ناشی از اصابت موج انفجار و ریزش آوار بر سر افراد فراهم شود. چگونگی فرم ساختمان بر میزان خسارات کلی ساختمان تأثیر بسزایی دارد. زاویه‌های بادگیر و المان‌های پیرامونی می‌تواند موج شوک را به دام انداخته و اثر انفجار را تشدید نماید. زاویه‌های باز یا تدریجی نسبت به زاویه‌های بادگیر یا تند تأثیر کمتری دارند. ساختمان‌هایی با فرم U یا L اثر انفجار را تشدید می‌نمایند (تصویر ۲) به همین دلیل توصیه می‌شود از گوشه‌های بادگیر پرهیز گرد (مبحث ۲۱، ۱۳۹۶).

استفاده از فرم‌های نرم به خصوص اشکال محدب جهت نمای خارجی ساختمان به پایداری در برابر امواج انفجار (بی‌طرفان و فرزام شاد، ۱۳۹۲) و عقب‌نشستن پله در حجم ساختمان به نحوی که در مجاورت مسیرها حداقل ارتفاع را داشته باشد به حفاظت در برابر ریزش آوار کمک می‌کند (داعی نژاد، ۱۳۸۵). با توجه به تنوع فرم‌ها و اشکال مورد استفاده در پیرامون ما که طراحان آن‌ها را در طرح‌هایشان به کار می‌گیرند این کمبود احساس می‌شود که جهت رعایت ملاحظات پدافند غیرعامل عامل، چه فرم‌ها و اشکالی پایدارتر و مقاوم‌تر (باتوجه به پیش‌ملاً مصالح ثابت و یا سطح مقطع ثابت و یا حجم ثابت و یا...) در برابر اثرات انفجار است. انتخاب شکل و فرم، مناسب ساختمان در پلان و ارتفاع می‌تواند تأثیر بسیار زیادی در بهبود رفتار سازه در زلزله داشته و از آسیب‌های وارده بکاهد.

در طراحی بناهای درمانی تعیین احجام ساختمانی و نحوه سازماندهی، نحوه توضیح و استقرار جز فضاها، ترکیب فضاها پر و خالی و ترکیب محوطه‌ها



تصویر (۲): فرم‌های مخاطره آمیز در طراحی بیمارستان (F. E. M. A., 1988)

مبانی طراحی فرم بیمارستان

از نظر پدافند غیرعامل فرمی مطلوب است که علاوه بر رعایت و انطباق با شرایط اقلیمی و فرهنگی و فنی در برابر حوادث و خطراتی مانند انفجار در محیط پیرامون نیز بتواند از خود پایداری و مقاومت نشان دهد، به صورتی که اگر در خارج از ساختمان انفجاری رخ دهد تأثیر موج فشاری به سطوح خارجی ساختمان باعث شکست عناصر باربر، دیوارها، عناصر نما و شیشه‌ها نشده و همچنین چنان که موج تابشی در جهت بازشوها ادامه یابد، داخل ساختمان نشده و باعث تخریب سقف‌ها و طبقات نگردد. در انفجارهای بیرون از ساختمان، جداره خارجی ساختمان اولین سد دفاعی در برابر امواج و

ترکش‌های منتشره است و طراحی مناسب آن نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری ساختمان و کاهش تلفات انسانی دارد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۲). فرم و تأثیر حجم خارجی ساختمان همانطور که قبلاً نیز اشاره شد هر آنچه که موجب تسهیل حرکت موج و عدم ایستادگی در برابر آن گردد اثر تخریبی موج انفجار را کاهش می‌دهد و بهتر است از شکل‌ها و فرم‌ها و احجامی استفاده شود که عملکرد آبرو دینامیکی در برابر موج انفجار داشته باشند. براساس نتایج یک تحلیل نرم افزاری مشاهده می‌شود که با وقوع انفجاری مشابه و با فاصله یکسان از اشکال کمترین ضربه به اشکال دایره و بیشترین ضربه به مستطیل خطی وارد می‌گردد (عراقی‌زاده، ۱۳۹۰).

(عراقی زاده، ۱۳۹۰).

مقاومت یک ساختمان در برابر موج انفجار بستگی به شکل و فرم، تعداد دریچه‌ها و بازشوها، قدرت و جنس ساختمان دارد. به طور مثال در مورد شکل و فرم یک ساختمان باریک و طویل اگر از قسمت باریک خود در معرض موج انفجاری قرار گیرد خسارت کمتری خواهد دید تا از قسمت پهن در معرض موج قرار گیرد. در رابطه با انفجار و تأثیر آن بر حجم و فرم ساختمان می‌توان تأکید کرد که فرم‌های افقی و خوابیده در مرحله اول و فرم‌های با تناسب مساوی در مرحله دوم نسبت به فرم‌های عمودی و ایستاده دارای مقاومت و پایداری بیشتری است، زیرا افزایش ارتفاع از سطح زمین و فرم‌های کشیده مرتفع باعث آسیب‌پذیری بیشتر در برابر انفجار می‌شود. همچنین می‌توان برای عبور موج انفجار از فرم‌های نرم (آیرودینامیک) استفاده نمود زیرا فرم‌های هندسی و غیر آیرودینامیک باعث افزایش تخریب در اثر موج

در احجام نیز شکل استوانه‌ای سهموی به دلیل عملکرد آیرودینامیک بهتر، متحمل کمترین ضربه می‌گردد و ضعیف‌ترین حجم مربوط به مکعب است. همچنین وجود فضاهای مرکزی بسته در درون ساختمان‌ها موجب محبوس شدن موج انفجار شده و اثر مخرب آن را تشدید می‌نماید در این صورت آسیب‌پذیری در برابر موج انفجار افزایش می‌یابد. شکل خارجی ساختمان تأثیر بسزایی در برابر موج پیش‌رونده ایفا می‌کند. هرچه نسبت ارتفاع به حجم ساختمان بیشتر باشد پایداری آن در برابر فروریختن کامل کمتر می‌شود، لذا هرچه ساختمان در سطح گسترده‌تری باشد از پایداری بیشتری برخوردار می‌گردد از طرفی گسترده نمودن ساختمان در سطح و استفاده از درز انقطاع امکان موفقیت دشمن در یک‌بار تهاجم را کاهش داده و او را مجبور به تکرار حملات برای تخریب کامل ساختمان می‌نماید و این دستاورد پدافند غیرعامل مبنی بر بالابردن هزینه تهاجم دشمن است

جهت گیری ساختمان نسبت به محیط پیرامون و فضای باز در تاثیر انفجار بر فرم و عوامل مؤثر بر پایداری فرمها بسیار مؤثر است. جهت گیری مناسب به این معنی است که جدارهای ساختمان نسبت به محیط پیرامون و فضای باز دارای کمترین سطوح آسیب پذیر باشد. برای مقابله با آثار انفجار در حجم و فرم ساختمان باید از گوشه های باز زاویه تیز در طبقات همکف و اول اجتناب شود (تصویر ۳).

انفجار می گردد. حجم کلی و فرم ساختمان در پایداری و تأثیر انفجار بسیار مؤثر است. هر قدر نسبت پوسته خارجی ساختمان به زیر بنای آن کوچک تر باشد، انتقال امواج کمتری خواهد داشت. توصیه می شود در ساختمان های با اهمیت زیاد ساختمان به صورت متراکم طراحی شده و از مقدار سطح پوسته خارجی (نسبت به سطح زیر بنای آن) کاسته شود.



تصویر (۳): پرهیز از گوشه های تیز در گوشه ها و طبقات همکف و اول، (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲)

قاب عمیق برای پنجره ها، عقب نشینی نمای شیشه ای نسبت به معبر، تبدیل پنجره های دارای شیشه به گشودگی در جدار بیرونی و یا ایجاد نماهای دوجداره اقدام نمود. طراحی پنجره ها با هدف حفاظت در برابر اثرات انفجار می تواند در کاهش مصدومیت های

بازشوها

به دلیل اجتناب ناپذیر بودن استفاده از پنجره و بازشو در اکثر نماهای اصلی ساختمان لازم است از ریخته شدن شیشه ها با کوچک نمودن قاب پنجره ها، استفاده از شیشه های نشکن، ساخت

از این رو نما و فرم این قسمت دارای اهمیت زیادی است و مصالح مورد استفاده در این قسمت باید نسبت به بقیه ساختمان بادوام تر و مستحکم تر باشد. به دلیل اهمیت و تأثیر انفجار در نمای بیمارستان‌ها، وجود تراس‌ها و بالکن‌ها نباید حالت موقت و ناپایداری داشته باشد که در این صورت در صورت وقوع انفجار این عناصر باعث تشدید خسارت و آسیب می‌گردد. همچنین از نظر روانی نیز پیش‌آمدگی نباید در بیننده تصور جدا شدن از بدنه ساختمان القا شود را داشته باشند (تصویر ۴).

بریدگی شیشه در فضاهایی که مستقیماً در برابر انفجار نیستند، مؤثر واقع شود. با توجه به خطر شکست و پرتاب قطعات سطوح شیشه‌ای به اطراف، باید بین نماهای شیشه‌ای و فضای بیرونی یک فضای حایل ایجاد گردد. این فضای حایل ممکن است به صورت انواع بالکن باشد. یکی از راه‌های کاهش مصدومیت‌های ناشی از بریدگی شیشه، کاهش تعداد و ابعاد پنجره‌ها است. در صورت استفاده دیوارهای ضد انفجار، استفاده از پنجره‌های کمتر یا کوچکتر موجب می‌شود که موج انفجار کمتری وارد ساختمان شود، بنابراین به کاهش خسارات داخلی و مصدومیت‌ها منجر می‌گردد. از آنجا که طبقه همکف ساختمان قسمت اتصال به زمین یا کف پیاده‌رو است، طبقه همکف اهمیت ویژه‌ای در مقابله با آثار انفجار دارد.



تصویر (۴): پرهیز از تراس‌ها و بالکن‌های ناپایدار با گوشه‌های تیز (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲)

طراحی فرم اهمیت زیاد از فرم مورب یا پلکانی به منظور کنترل خطر ریزش آوار به فضای باز استفاده شود (تصویر ۵).

در فرم‌هایی که طبقات بیمارستان به صورت پلکانی طراحی و ایجاد می‌گردد میزان آسیب نیز می‌تواند به مقدار زیادی کاهش یابد لذا باید در



تصویر(۵): فرم مورب یا پلکانی جهت کنترل ریزش آوار (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲)

فضاهای پر و خالی در فرم اصلی ساختمان می‌بایست دقت کافی در پیشگیری از تشدید موج انفجار در یک نقطه خاص از ساختمان انجام پذیرد (تصویر ۶).

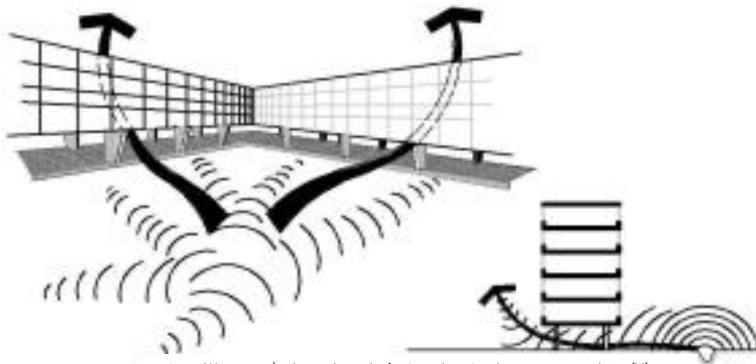
وجود فضاهای پر و خالی در برابر آثار انفجار می‌تواند تأثیرگذار باشد و حتی در مواردی به کمک کاهش شدت و بازگشت امواج می‌تواند از میزان آسیب به ساختمان بکاهد. در صورت استفاده از



تصویر (۶): فضاهای پر و خالی (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲)

از سه طرف شفاف باشند، احداث شوند، این گونه پیلوت‌ها به تخلیه سریع نیروهای انفجاری از زیر ساختمان کمک نموده و آثار تخریبی نیروهای انفجاری بر حجم توده و در فضای باز را به میزان زیادی مهار می‌نمایند (تصویر ۷).

شدت فشار منعکس شده بر سطح یک ساختمان مدور کمتر از یک ساختمان مسطح است. هنگام استفاده از سطوح منحنی، فرم‌های محدب به فرم‌های مقعر برتری دارند. در صورتی که توده ساختمان‌ها بر روی پیلوت‌هایی که حداقل



تصویر (۷): تخلیه سریع نیروهای انفجاری از فضای پیلوت باز (مبحث ۲۱ مقررات

مدل سازی انفجاری فرم هرمی، در زمره فرم های سازگار قرار گرفته است همچنین فرم مخروطی در بین فرم های دیگر در رتبه اول قرار گرفته است و به عنوان سازگارترین فرم از منظر دفاع غیرعامل است. علت این موضوع می تواند کاهش سطح مقطع آن با افزایش ارتفاع باشد. به طور خلاصه نتایج زیر جهت طراحی فرم بیمارستان با رویکرد پدافند غیر عامل ارائه شده است:

۱. آیرودینامیک بودن فرم پایه پلان.
۲. انتخاب شکل و فرم مناسب بیمارستان در پلان و ارتفاع.
۳. استفاده از لبه های منحنی و پرهیز از ایجاد گوشه های تیز.
۴. انتخاب جنس مصالح جداره ها از مواد مقاوم در برابر انفجار مثل بتن مسلح.
۵. هنگام استفاده از سطوح منحنی، فرم های محدب به فرم های مقعر برتری دارند.
۶. از فرم مورب یا پلکانی به منظور کنترل خطر ریزش آوار به فضای باز استفاده شود.

میزان تنش ماکزیمم و مساحت آن در فرم مخروطی نیز کمتر از فرم کروی است که این عوامل می تواند باعث جذب کمتر انرژی انفجار در فرم مخروطی نسبت فرم کروی گردد و در نتیجه فرم مخروطی سازگارترین فرم پایه از منظر دفاع غیرعامل است. از آنجا که انتخاب فرم ساختمان بایستی توجیه فنی و اقتصادی نیز داشته باشد، لازم است از میان فرم های مذکور فرم بهینه انتخاب گردد؛ لذا با در نظر گرفتن جمیع جهات " فرم هرم و پس از آن فرم مخروط " پیشنهاد می گردد. باتوجه به نتایج امان محدود انجام شده توسط فرم مخروطی جز دسته فرم های خیلی سازگار و دو فرم نیم کروی و فرم هرمی در دسته فرم های سازگار از منظر دفاع غیرعامل قرار گرفتند. فرم مکعبی جز فرم ناسازگار از منظر دفاع غیرعامل قرار گرفته است (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۳).

باتوجه به نتایج امان محدود انجام شده توسط (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۳). باتوجه به نیرو به وجود آمده در

جهت مشخصات فرم ساختمان، احجام و المان‌های پیرامون، نماها، بازشوهای خارجی و سیرکولاسیون داخلی، در پی محدود نمودن آسیب‌های ناشی از انفجار تهدیدات نظامی، بهبود قابلیت‌های فضای کالبدی به منظور تأمین محافظت از جان افراد و به حداقل رساندن تلفات جانی ناشی از خطر انفجار است. با توجه به تشابه‌هایی که در برخی انواع خطرات طبیعی و تهدیدات انسان‌ساز یافت می‌شود، جهت کاهش خطرپذیری می‌توان با ارزیابی خطرات بالقوه در هر مکان، تمهیدات بهینه پدافند غیرعامل را جهت کاهش خطرپذیری انواع خطرات و سوانح در نظر گرفت، مانند کاهش خسارات ناشی از زلزله و لرزش موج انفجار بمب تعامل میان تمهیدات پدافند غیرعامل در مقابل تهدیدات انسان‌ساز از یک سو و هم‌پوشانی آن با دیگر خطرات طبیعی مانند زلزله از سوی دیگر، می‌تواند به پایداری معماری منجر شود.

بدین ترتیب با استفاده از اصول پدافند غیرعامل در برنامه‌های جامع

۷. جهت‌گیری ساختمان نسبت به فضای باز پیرامون بر تأثیر انفجار بر فرم بسیار مؤثر است.

۸. جانمایی پراکنده حجم‌ها به صورت چند توده مجزا به دلیل کاهش آسیب‌پذیری.

۹. عقب نشستن پله‌پله‌ای در حجم به نحوی که در مجاورت مسیرها حداقل ارتفاع را داشته باشد.

۱۰. نسبت پوسته خارجی ساختمان به زیر بنای آن کوچک‌تر باشد، انتقال امواج کمتری خواهد داشت.

۱۱. قراردادن توده ساختمان‌ها بر روی پیلوت‌هایی که حداقل از سه طرف شفاف باشند آثار تخریبی نیروهای انفجاری بر حجم توده و در فضای باز را به میزان زیادی مهار می‌نمایند.

نتیجه‌گیری

منظور از پدافند غیرعامل مجموعه اقداماتی است که بدون نیاز به کاربرد تجهیزات نظامی و صرفاً بر مبنای برنامه‌ریزی و طراحی معماری و بدون نیاز به عامل انسانی و با ارائه تمهیداتی

مدیریت بحران می توان با به کارگیری اقدامات مؤثر از قبیل طراحی فرم های آیرودینامیک، نماهای دوپوسته مقاوم در برابر موج انفجار در مرحله آمادگی قبل از بحران، به میزان زیادی از شدت و گستردگی خسارات و تلفات ناشی از خطرات کاست.

در این مقاله ضرورت ها و اولویت های انتخاب فرم مناسب بیمارستان، ویژگی های نماها و سطوح پیرامونی بنا، مباحث مربوط به جزییات طراحی فرم بر اساس اصول پدافند غیرعامل در بیمارستان مورد بحث قرار گرفت. استفاده از فرم های محدب در

حجم کلی ساختمان، استفاده حداکثر از شیب زمین، عناصر محوطه و فضای سبز برای ایجاد جان پناه و حائل از جمله تمهیدات طراحی است که می تواند نقش مهمی در کاهش تأثیرات انفجار و آسیب ها و تخریب های ثانویه باشد. توجه به پیش بینی و ساماندهی فضاهای چندمنظوره با قابلیت تبدیل به فضای امن و پناهگاه برای حفظ عملکرد و تداوم خدمات رسانی بیمارستان ها و حفظ جان کارکنان و بیماران و سانحه دیدگان مخاطرات، در مواقع بحران ضروری است.

ملاحظات اخلاقی:

حامی مالی: این پژوهش هیچ کمک مالی از سازمان های تأمین مالی دریافت نکرده است.

تعارض منافع: طبق اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

برگرفته از پایان نامه / رساله: این مقاله مستخرج از رساله / پایان نامه نمی باشد.

منابع

- کشور.
- اصغریان جدی، احمد (۱۳۷۴). دفاع غیرعامل در ارگ بم، مجموعه مقالات کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران، ارگ بم کرمان، سازمان میراث فرهنگی کشور تهران، جلد دوم.
 - اصغریان جدی، احمد (۱۳۸۳). الزامات معمارانه در دفاع غیرعامل پایدار. پایان نامه دکتری، دانشکده معماری دانشگاه شهید بهشتی.
 - بی طرفان، مهدی، فرزاد شاد، مصطفی (۱۳۹۲). معماری همساز با دفاع غیرعامل. تهران، بوستان حمید.
 - حاجی ابراهیم زرگر، اکبر، مسگری هوشیار، سارا (۱۳۸۶). پدافند غیرعامل در معماری راهکاری جهت کاهش خطرپذیری در برابر سوانح. سومین اجلاس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه، تهران، شرکت کیفیت ترویج.
 - حسینی، سید بهشید (۱۳۸۲). الزامات پدافند غیرعامل در معماری بناهای درمانی. دومین پودمان آموزش مدیران دفاتر فنی دانشگاه های علوم پزشکی
 - حسینی، سید باقر، بیطرفان، مهدی و هاشمی فشارکی، سیدجواد و فرزاد شاد، مصطفی (۱۳۹۲). بررسی تأثیر انفجار بشکل (فرم) جداره خارجی ساختمان ها و ارزیابی جنس مصالح جداره خارجی از منظر پدافند غیرعامل. نشریه علوم، تحقیقات و فناوری پدافند غیرعامل، ۱.
 - حسینی، سیدباقر، بی طرفان، مهدی (۱۳۹۲). ارزیابی انواع ترکیب فرم های معماری از منظر پدافند غیرعامل با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP). فصلنامه انجمن علمی پدافند غیرعامل ایران.
 - دفتر مقررات ملی ساختمان (۱۳۹۱). مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان، پدافند غیرعامل. تهران، نشر توسعه ایران.
 - دهخدا، علی اکبر (۱۳۵۱). لغت نامه دهخدا. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، جلد چهارم ص ۴۸-۴۷.
 - صفا، پیمان و غضنفری نیا، سجاد (۱۳۸۶). استحکامات و سازه های امن. انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر، چاپ اول، تهران.

- مهدوی، فرناز، اباذرلو، سجاد و خاکپراقی، بهرنگ (۱۳۹۳). ارزیابی فرم‌های پایه ساختمان‌ها از منظر پدافند غیرعامل. دومین کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری، تبریز، دبیرخانه دائمی کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری،
- Federal Emergency Management Organization Agency, F. E. (1988). 150:Seismic Considerations-Health care facilities. Washington,D. C. : F. E. M. A.w.pezeshk.