

فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل

سال، ششم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، (پیاپی ۳۲): صص ۱۰۶-۹۵

پاسخ‌گویی هم‌زمان به ایمنی و امنیت در فرآیند طراحی معماری مجموعه‌های صنعتی با ایده دفاع عمقی

جواد گودینی^{۱*}، محسن وفامهر^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۰۶، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۱۹

چکیده

پاسخ‌گویی به الزامات ایمنی و امنیت، از مهمترین دغدغه‌های طراحی در مجموعه‌های صنعتی به حساب می‌آید. تعدد خطرات محتمل در این مجموعه‌ها به انضمام سنگین بودن تلفات مالی و جانی، مؤید اهمیت تلاش‌های عملی و نظری در جهت افزایش ضریب ایمنی و امنیت آن‌ها است. این نوشتار به دنبال پاسخ‌دادن به چگونگی ارتقای ضریب ایمنی و امنیت در این فضاها تدوین شده و فرضیه خود را بر این نکته استوار ساخته که ایده دفاع عمقی از طریق ازدیاد لایه‌های دفاعی در طول حیات پروژه، حیات حادثه و یا تعدد سامانه‌های فعال و غیرفعال به تحقق شرایط ایمن و امن کمک می‌کند. تبیین معنایی معیارهای ایمنی و امنیت در طراحی مجموعه‌های صنعتی، تبیین ایده دفاع عمقی، تبیین تناسب معیارهای ایمنی و امنیت با ایده دفاع عمقی، سناریوهای عملیاتی شدن ایمنی و امنیت با دفاع عمقی به انضمام مزایای نسبی به‌کارگیری آن در طراحی، مهمترین محورهای تحقیق حاضر به‌شمار می‌رود. این تحقیق، ماهیتی تحلیلی داشته و سعی نموده تا از طریق استنتاج‌های عقلی به عمل آمده بر روی واژگان، دیدگاه‌ها و استانداردها بتواند به سوال تحقیق خود پاسخ دهد. یافته‌ها مؤید آن است که مطرح‌شدن ایده دفاع عمقی در تمام حوزه‌ها اعم از معماری به بالا رفتن ضریب ایمنی و امنیت در مجموعه‌های صنعتی می‌انجامد.

کلیدواژه‌ها: ایمنی، امنیت، طراحی معماری، مجموعه‌های صنعتی، دفاع عمقی

۱- استادیار گروه معماری دانشگاه رازی، (j.goudini1980@yahoo.com) نویسنده مسئول

۲- استاد گروه معماری دانشگاه علم و صنعت ایران

۱- مقدمه

یا راه‌کارهای مناسب در جهت افزایش ضریب ایمنی و امنیت آن‌ها یافت شود. لذا سوالات اصلی تحقیق عبارت‌اند از این‌که: اولاً معیارهای ایمنی و امنیت چگونه در طراحی مجموعه‌های صنعتی از همدیگر متمایز می‌شوند و شیوه‌های تحقق آن‌ها کدام‌اند؟ ثانیاً در حوزه طراحی بالاخص معماری، افزایش ضریب ایمنی و امنیت مجموعه‌های صنعتی چگونه حاصل می‌شود؟

این نوشتار به دنبال پاسخ‌دادن به چگونگی ارتقای ضریب ایمنی و امنیت در فضاهای صنعتی تدوین شده و فرضیه خود را بر این نکته استوار ساخته که ایده دفاع عمقی از طریق ازدیاد لایه‌های دفاعی در طول حیات پروژه، حیات حادثه و یا تعدد سامانه‌های فعال و غیرفعال به تحقق شرایط ایمن و امن کمک می‌کند. گفتنی است بازشناسی ویژگی‌های تعریف‌کننده و متمایزکننده ایمنی و امنیت، به انضمام تبیین شیوه‌های تحقق هر یک از آن‌ها در کنار تبیین ایده دفاع عمقی به‌مثابه راه‌کاری عملی در افزایش هم‌زمان ضریب ایمنی و امنیت در طرح مجموعه‌های صنعتی مهمترین اهداف نوشتار پیش‌رو است.

۱-۱- پیشینه تحقیق

پژوهش‌های پیشین که بتوان آن‌ها را تا حدودی با مبحث ایمنی و امنیت در طراحی مجموعه‌های صنعتی مرتبط دانست، اساساً در دو سطح جای می‌گیرند. در سطح نخست می‌توان به تحقیقاتی اشاره نمود که غایت تلاش محقق انتشار یک مقاله بوده است و نمی‌توان هدف دیگری برای محقق متصور شد. یکی از رویکردهای دنبال‌شده در این سطح، مبحث پدافند غیرعامل است. به‌عنوان مثال، سعیدی و بابک‌نیا [۷]، با اتخاذ این رویکرد به دنبال تدوین چارچوبی برای مکان‌یابی مجتمع‌های صنعتی بوده‌اند و یا در تحقیق دیگری صالحی و دیگران [۸]، به ارائه مدلی برای رتبه‌بندی شهرک‌های صنعتی براساس شاخص‌های پدافند غیرعامل پرداخته‌اند. نکته قابل‌وصف درخصوص این پژوهش‌ها، نگاه جزئی دنبال‌شده در آن‌ها است که خودبه‌خود تحقیق را از مباحث کل‌نگر ایمنی و امنیت دور می‌سازد.

در سطح دوم می‌توان به رساله‌های دکتری اشاره نمود که عمدتاً در رشته معماری نگاشته شده‌اند. رهایی از اولین کسانی است که در پژوهش‌های مقطع دکتری به بحث ساختمان‌های صنعتی و طراحی آن‌ها پرداخته است. او در رساله دکتری خود [۹]، به دنبال تدوین معیارهای مطلوب طراحی در ساختمان‌های صنعتی بوده تا بتواند برپایه این معیارها شرایط تهویه عمومی را ارتقاء دهد. نتایج تحقیق وی که بر روی ساختمان تعمیرگاه مرکزی پالایشگاه تهران انجام شد، مؤید آن است که جریان هوای داخل تا حد زیادی تابع ارتفاع سقف، موقعیت بازشوها، دمنده‌ها و مکندنده‌ها است. همچنین جهت کشیدگی ساختمان نیز در بهره‌گیری از فرآیند طبیعی تهویه

توسعه دانش نظری درخصوص معماری صنعتی یکی از زمینه‌های پژوهشی بکر تلقی می‌شود. تبیین عبارت معماری صنعتی در دیدگاه‌های صاحب‌نظران با دو رویکرد همراه بوده است. در رویکرد نخست این عبارت به استفاده از فناوری‌های پیشرفته در طراحی یا ساخت بناها اشاره دارد [۱-۲]؛ حال آن‌که در دیدگاه دوم، معماری صنعتی به طراحی ساختمان‌ها یا مجموعه‌هایی اطلاق می‌شود که کاربری صنعتی داشته باشند [۳]. تفاوت این دیدگاه‌ها از آن‌جا شکل می‌گیرد که رویکرد دوم (برخلاف رویکرد نخست که صنعت را در خدمت معماری می‌داند)، معماری را در خدمت صنعت معرفی می‌کند [۴-۵]. نگاهی به تاریخ صنعت ساختمان، مقوله پیش‌ساختگی، وفور مصالح نوین ساختمانی، مجموعه کتاب‌های نوشته‌شده در زمینه فناوری معماری و شکل‌گیری گرایش فناوری معماری در دوره کارشناسی ارشد معماری مؤید این مطلب است که تلاش‌های عملی یا نظری صورت‌گرفته در چارچوب دیدگاه نخست به‌مراتب عمق یا غنای بیشتری از دیدگاه دوم دارد. به‌عبارت‌دیگر، ارزیابی‌های به‌عمل‌آمده مؤید این مطلب است که تولیدات نظری معماری پیرامون رویکرد دوم از کمیت بالایی برخوردار نیست [۶]. کم‌بودن تولیدات نظری درخصوص رویکرد دوم معماری صنعتی که می‌توان آن را به‌طور دقیق‌تر معماری مجموعه‌های صنعتی معرفی نمود یکی از عواملی است که بر اهمیت پژوهش‌های این عرصه می‌افزاید. از سوی دیگر، تعدد مراکز صنعتی اعم از شهرک‌ها و نواحی صنعتی، خوشه‌ها و قطب‌های صنعتی، مجتمع‌های صنعتی به انضمام واحدهای صنعتی (نظیر کارخانجات، مراکز کارگاهی و تولیدی، پتروشیمی‌ها، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و ...) نشانگر گستردگی گونه‌های صنعتی است. مقایسه تعداد مجموعه‌های صنعتی کشور با تعداد مراکز فرهنگی، مذهبی، ورزشی و ... مؤید ضرورت پرداختن به چند و چون طرح معماری آن‌ها و ارتقای کیفیت معمارانه در این مجموعه‌ها است.

محدودبودن تلاش‌های قبلی در چارچوب طراحی مجموعه‌های صنعتی، محقق را به طرح موضوعات با اهمیت سوق می‌دهد تا اهمیت موضوع، مرهمی ناچیز بر کمبود مطالب باشد. در این راستا اهمیت فوق‌العاده معیارهای ایمنی و امنیت، سبب می‌شود که اولویت‌های پژوهشی به این مقوله اختصاص یابد. این اهمیت از آن‌جا ناشی می‌شود که حوادث و خطرات احتمالی در مراکز صنعتی متعدد بوده و خسارات ناشی از آن‌ها، سنگین ارزیابی می‌شود. بدین‌خاطر، سوال اصلی این مقاله در راستای بسط و توسعه مفاهیم ایمنی و امنیت تدوین شده است تا از یک سو تأثیر این معیارها در طراحی مجموعه‌های صنعتی مشخص گردد و از سوی دیگر، راه‌کار

نیروگاه با انتخاب هندسه درست؛ طراحی چیدمان فیزیکی مناسب؛ طراحی ساختارهای اضافی سازه‌ای؛ طراحی فضای حایل بین ساختمان‌ها؛ جداسازی فیزیکی ساختارها؛ استفاده از فرم‌های ساختمانی کارآمد در برابر خطرات، مهم‌ترین راه‌کارهایی هستند که طراحان ساختمان‌های نیروگاهی می‌بایست برای ارتقای شرایط ایمنی مورد توجه قرار دهند [۱۴].

فرهمندیان نیز در رساله دکتری خود [۱۵] به کشف اصول پدافند غیرعامل در طراحی ساختمان‌های صنعتی پرداخته است. این رساله‌ها نیز که عمدتاً مباحث ایمنی و پدافند غیرعامل را دنبال نموده‌اند هم‌چنان از رویکرد جزئی‌نگری برخوردارند؛ چرا که موضوع همه آن‌ها واحدهای نیروگاهی است و میزان تعمیم‌یافتگی آن‌ها به مجموعه‌های صنعتی محل بحث خواهد بود.

دقت نظر در پیشینه‌های هر دو سطح نشان می‌دهد که موضوع مقاله حاضر تا حدودی از پژوهش‌های پیشین فاصله دارد؛ چرا که سعی دارد تا به‌طور هم‌زمان معیارهای ایمنی و امنیت را در طراحی مجموعه‌های صنعتی، ذیل مفهوم دفاع عمقی به‌هم پیوند دهد.

۱-۲- روش تحقیق

این تحقیق رویکردی کیفی اتخاذ نموده است و سعی دارد تا از طریق استنتاج‌های عقلی به عمل آمده بر روی واژگان، دیدگاه‌ها و استانداردها بتواند به سوال تحقیق خود پاسخ دهد.

۲- مفهوم ایمنی در مجموعه‌های صنعتی

ایمنی در فرهنگ لغت دهخدا با عبارات مصونیت؛ ایمن‌بودن؛ سلامت، حفاظت، حمایت، کامرانی و سعادت معنا شده است. در فرهنگ لغت آکسفورد و وبستر این واژه به شرایط عاری از خطر، صدمه یا آسیب اطلاق شده است. تعاریف فوق نشان می‌دهد که ایمنی، صفتی است معرف چگونگی شرایط یا موقعیت‌های مختلف. همچنین این واژه در جایگاه وصفی یا اضافی، به عناصری اشاره دارد که برای حصول شرایط یادشده به‌کار می‌رود. عبارات "فیوز ایمنی"، "کمربند ایمنی"، "کلاه ایمنی" و ... نشان می‌دهد که ایمنی علاوه بر شرایط به وسایل یا تدابیری خاص وابسته است. به‌عبارت‌دیگر، چگونگی شرایط حاکم بر محیط و تدابیر اتخاذشده برای رسیدن به شرایط عاری از خطر دو جنبه کلیدی در تعریف ایمنی است. از سوی دیگر، تفاوت در حوادث احتمالی به تفاوت در تعاریف ایمنی منجر می‌شود. با نگاهی به تعاریف چهارگانه زیر که از چهار منبع مختلف ارائه شده است معین می‌شود که سومین جنبه کلیدی در تعریف ایمنی، ماهیت حادثه یا خطرات احتمالی است.

تعریف ایمنی در مقررات ملی ساختمان ایران، عبارت است از

با اهمیت شناخته شده است. رهایی [۱۰] در تحقیق دیگری، به تأثیرپذیری روش‌های تهویه در راسته‌بازار صنعتگران دزفول از هویت‌های فرهنگی پرداخته است. نکته مشترک در تحقیقات فوق، استفاده از متغیرهای معماری در رسیدن به تهویه مطلوب است. نکته مشترک دوم آن‌که در هر دو تحقیق، تهویه مدنظر محقق بوده که تا حدودی با معیارهای ایمنی و امنیت فاصله دارد. گفتنی است دیگر رساله‌های دکتری معماری که از یک‌سو با مباحث ایمنی و امنیت مرتبط باشند و از سوی دیگر با مجموعه‌های صنعتی درگیر شده باشند؛ رساله‌های است که در زمینه معماری نیروگاه‌ها تدوین شده‌اند. به‌عنوان مثال، اسدی ملک‌جهان [۱۱] در رساله دکتری خود به مبحث ایمنی در نیروگاه‌های هسته‌ای آب سبک تحت فشار پرداخته و سعی داشته تا ضوابط و معیارهایی برای طراحی این واحدهای صنعتی تدوین نماید. او در بخشی از تحقیق خود به ارزیابی ساختمان‌های هدف نیروگاه هسته‌ای تحت‌فشار با ده فرم هندسی و در برابر برخورد هواپیمای فانتون پرداخته است. گفتنی است ساختمان‌های هدف به آن دسته از بناهای نیروگاهی گفته می‌شود که مقاومت آن‌ها در برابر تهدیدات خارجی یک معیار مهم در ایمنی نیروگاه محسوب می‌شود. این ارزیابی برای آگاهی از میزان جابه‌جایی‌ها و تنش‌های به‌وجودآمده در این ساختمان‌های نیروگاهی متأثر از برخورد بوده و با استفاده از نرم‌افزار Abaqus 6.12-1 انجام یافته است. ارزیابی مورد نظر که بر روی دیوارهای بیرونی این ساختمان‌ها صورت گرفته، مؤید آن است که دیوارهای پلکانی و دیوارهایی که به سمت داخل انحناء یافته‌اند، دارای مقاومت بیشتری در برابر این تهدید خارجی هستند [۱۲].

بهرامی‌پناه [۱۳] در رساله دکتری خود، چیدمان و سازماندهی فضایی سه ساختمان اصلی نیروگاه APWR یعنی ساختمان راکتور، ساختمان‌های ایمنی و ساختمان سوخت را مورد پژوهش قرار داده است. رسیدن به راه‌کارها و اصول مؤثر طراحی معماری ساختمان‌های نیروگاه، به‌منظور جلوگیری از ایجاد حوادث و خطرات به‌انضمام محدود کردن پیامدهای آن‌ها، بخشی از تحقیقات بهرامی‌پناه محسوب می‌شود که در مقاله‌ای مستخرج از رساله او انتشار یافته است. بهرامی‌پناه، اتخاذ تدابیر ایمنی و پیشگیرانه در مقابل خطرات تهدیدکننده نیروگاه را یکی از اصول مهم طراحی بیان نموده است. بر این مبنا، بهرامی‌پناه با تقسیم‌بندی حوادث به دو حوزه حوادث خارجی (نظیر زلزله، سیل، آتش‌سوزی و ...) و حوادث داخلی (نظیر انفجارات داخلی، سیل‌گرفتگی در داخل ساختمان‌ها و ...)، به بررسی راه‌کارهای معماری به‌کاررفته در سه ساختمان راکتور، ساختمان ایمنی و ساختمان سوخت پرداخته است. تحقیقات او نشان می‌دهد که در عرصه طراحی این ساختمان‌ها معماران می‌بایست راه‌کارهای مختلفی در مقیاس‌های کلان و خرد به‌کار گیرند. ساده‌سازی طرح

فعالیت‌های مجموعه در گرو آن‌ها است. از سوی دیگر، ارزش مالی این مقدمات فیزیکی، عاملی است توجیهی در اهمیت ایمن‌شدن شرایط آن‌ها. آلاینده‌های صنعتی یکی از عواملی است که ارتباط مجموعه صنعتی را با محیط طبیعی نشان می‌دهد. بدیهی است مجموعه‌های صنعتی مستقل از دنیای پیرامونی خود نبوده و می‌تواند خطرات یا حوادث آن‌ها به دنیای همجوار اعم از مردم و ساختارهای فیزیکی پیرامونی تسری یابد.

از آن‌چه تاکنون گفته شد چنین برمی‌آید که ایمنی با پنج ویژگی کلیت شرایط، تدابیر، ماهیت خطر، تداوم یا ثبات به‌انضمام عوامل محافظت‌شونده، تعریف می‌شود. لذا ایمنی در مجموعه‌های صنعتی بر شکل‌گیری شرایطی پایدار دلالت دارد که از طریق تدابیر ویژه صورت می‌پذیرد و سعی آن دارد تا متغیرهای پنج‌گانه (کارکنان، مجموعه صنعتی و...) متحمل خسارت نشده یا میزان این خسارت کاهش یابد. بدیهی است سنجش میزان ایمن‌بودن فضا، تلویحاً نشانگر کارآمدی یا ناکارآمدی طرح مجموعه صنعتی است. تأمل در استانداردهای اختصاصی و غیراختصاصی مطرح در مجموعه‌های صنعتی اعم از صنایع هسته‌ای، نفت، گاز، پتروشیمی، برق، حمل و نقل و غیره مؤید آن است که سنجش کارآمدی ایمنی عمدتاً در قالب سه شکل یا قاعده تحقق می‌یابد.

قاعده اول: دستورالعمل‌ها، کدها، استانداردها و راهنماها در حقیقت قوانین تدوین‌شده ملی یا بین‌المللی است که ضامن سلامت روند طراحی است. بسیاری از کشورها در زمینه‌های فنی و ساختمانی دارای مقررات ملی هستند. ANSI، ASME، NFPA، AWS، ASTM، API و ... نمونه‌ای از مقررات ملی است که در بسیاری از موارد برد فرا ملی دارد. علاوه بر مقررات ملی، دسته‌ای دیگر از قوانین همچون IAEA، نقش بین‌المللی دارد و کشورهای مختلف فعالیت‌های خود را منطبق بر این الزامات دنبال می‌کنند. گفتنی است در فعالیت‌های صنعتی کشور، الزامات یادشده بخش لاینفک عملیات‌های مهندسی به‌شمار می‌آید. در کنار این ضوابط، الزامات تدوین‌شده داخلی به مباحثی در زمینه تصرف‌های صنعتی پرداخته است. به‌عنوان مثال در مبحث سوم مقررات ملی ساختمان که به مسأله حریق می‌پردازد، الزامات مربوط به راه‌های خروجی در تصرف صنعتی ذکر شده و طراح مکلف به تبعیت از آنهاست [۲۰]. لذا تبعیت یا مطابقت طرح مجموعه صنعتی با این الزامات، معین‌کننده کفایت یا عدم کفایت تدابیر ایمنی در مجموعه است.

قاعده دوم: معیار ایمنی برای افراد و مجموعه‌های صنعتی تابع چگونگی مواجهه با حوادث طبیعی و انسان‌ساز است. حریق، انفجار حاصل از بالا رفتن فشار لوله‌ها یا محفظه‌های تحت‌فشار، انفجار حاصل از مواد قابل‌اشتعال، سقوط اجسام، افتادن اشخاص از بلندی،

الف) مصون و محفوظ‌بودن، سلامت و بهداشت کلیه کارگران و افرادی که به‌نحوی در محیط کارگاه با عملیات ساختمانی ارتباط دارند.

ب) مصون و محفوظ‌بودن، سلامت و بهداشت کلیه افرادی که در مجاورت یا نزدیکی (تا شعاع موثر) کارگاه ساختمانی، عبور و مرور، فعالیت یا زندگی می‌کنند.

ج) حفاظت و مراقبت از ابنیه، خودروها، تاسیسات، تجهیزات، و نظایر آن در داخل یا مجاورت کارگاه ساختمانی.

د) حفاظت از محیط‌زیست در داخل و مجاور کارگاه ساختمانی [۱۶].

در مدارک آرژانس هسته‌ای، ایمنی مجموعه اقداماتی است که برای محافظت پرسنل، عموم مردم و زیست‌محیط در برابر اشعه‌های یون‌ساز به‌عمل می‌آید [۱۷].

مؤسسه استاندارد بین‌المللی، ایمنی را یک معیار کیفی ارزیابی می‌نماید که در آن احتمال وقوع خطر یا صدمه تا حد قابل‌قبولی کاهش می‌یابد [۱۸].

ایمنی به‌صورت ضمنی دلالت دارد بر ثبات، تداوم و اطمینان خاطر از فعالیت‌های در حال انجام و ساختارهای فیزیکی موجود. بدین‌سان ایمنی، متضمن حصول شرایط یاد شده است [۱۹].

همان‌گونه‌که به‌وضوح دیده می‌شود دغدغه‌های ایمنی متناسب با ماهیت خطر و میزان خسارات آن شدت می‌یابد. به‌عنوان مثال ایمنی هسته‌ای به علت گستردگی پیامدهای ناشی از حوادث آن، نیازمند تدابیر ایمنی بیشتری در مقایسه با عملیات‌های متعارف ساختمانی است. به‌همین‌شکل حوادث مرتبط با حریق، انفجار مواد شیمیایی، مواد سمی و ...، ماهیت متفاوت و الزاماً شرایط ایمنی مختص به خود را طلب می‌کند. از سوی دیگر، در تعریف چهارم، ثبات و تداوم به مثابه چهارمین جنبه ایمنی ارائه شده است. در کنار این ویژگی‌ها، عامل محافظت‌شونده نیز بر شرایط ایمنی تأثیرگذار است. این عامل می‌تواند شخص یا شیء، فیزیکی یا طبیعی، ثابت یا متحرک و ... باشد. به‌عنوان مثال، ایمنی در پروژه‌های صنعتی در ارتباط با پنج متغیر پرسنل، مجموعه صنعتی، محیط طبیعی، مردم و مجموعه‌های همجوار قابل بررسی و ارزیابی است. حضور پرسنل در مجموعه صنعتی آن‌ها را در متن حوادث احتمالی قرار می‌دهد. لذا اولین و چالش‌برانگیزترین متغیر ایمنی محافظت از جان کارکنان مجموعه می‌باشد. ساختمان‌های صنعتی و تجهیزات مستقر در آن‌ها به مثابه مقدمات فیزیکی پروژه صنعتی است که حیات و ادامه

فعالیت‌هایی نظیر سرقت، خراب‌کاری، دسترسی بدون مجوز و غیره در زمره امنیت قرار می‌گیرد، حال آن‌که رسیدن به شرایط بهره‌برداری مناسب، ممانعت از ایجاد حوادث و تقلیل پیامدهای آن را می‌بایست ذیل واژه ایمنی جای داد. اگرچه مرز مشخصی میان این دو واژه وجود ندارد، اما یکی از مشخصه‌های کارگشا در این مطلب را می‌توان به علت ایجاد خطر نسبت داد. گفتنی است تعاریف مؤید آن است که عامل ایجاد خطر در بحث امنیت، عمدتاً منشاء انسانی دارد، در صورتی‌که، عامل خطر در بحث ایمنی می‌تواند هر چیزی اعم از انسانی و غیرانسانی باشد [۲۳]. تفاوت معنایی ایمنی و امنیت در اسناد صنایع حمل‌ونقل ریلی به‌شکلی دیگر تبیین شده است. در این اسناد مرز امنیت از ایمنی، تعدمی‌بودن خطرات ایجاد شده است [۲۴]. انجمن امنیت صنعتی آمریکا در فرهنگ لغت خود تفاوت این دو واژه را به عامل ایجادکننده خطر نسبت می‌دهد و معتقد است که تحقق امنیت مستلزم رهایی یافتن از خطراتی است که منشأ یا منبعی بیرونی دارند [۲۵]. با این تفاسیر، امنیت در مجموعه‌های صنعتی را می‌بایست به حفاظت در برابر خطرهایی اطلاق نمود که از یک‌سو منشاء انسانی دارند و از سوی دیگر تعدمی بوده و عمدتاً منبعی بیرونی محسوب می‌شوند.

با مشخص‌شدن مفهوم امنیت و مشخص‌ساختن مرز آن با ایمنی، حال نوبت به تعیین گونه‌های امنیتی در ارتباط با مجموعه‌های صنعتی می‌رسد. پژوهش‌های پیشین گاه از تفکیک دو بخش عینی (ایجاد شرایط امن) و ذهنی (احساس امنیت) برای دسته‌بندی گونه‌های امنیتی بهره برده‌اند [۲۶]. در دسته‌بندی‌های دیگر، امنیت براساس صفات یا اضافاتی همچون فرهنگی، اقتصادی، شغلی و غیره بسط داده شده است. در دسته‌بندی دیگری، امنیت براساس سطوح ملی، اجتماعی و انسانی تفکیک شده است [۲۷]. گفتنی است، امنیت در مجموعه‌های صنعتی می‌تواند به‌راحتی با گونه‌های فوق ارتباط برقرار نماید. به‌عنوان مثال، تمرکز اقتصادی و فنی نهفته در مراکز صنعتی سبب می‌شود که امنیت ملی به امنیت مجموعه‌های صنعتی وابسته باشد و یا حضور دانش فردی ممتاز در برخی از واحدهای صنعتی سبب می‌شود که امنیت انسانی، امنیت مجموعه‌های صنعتی و امنیت ملی به‌هم‌دیگر پیوند یابد. فارغ از این مسائل، امنیت در واحدهای صنعتی به سه شکل قابل تبیین است. امنیت فیزیکی، امنیت اطلاعاتی و امنیت در ارتباط با شاغلین. امنیت فیزیکی عمدتاً به اقدامات فیزیکی طراحی‌شده با هدف نیل به موارد زیر گفته می‌شود: الف) مراقبت از افراد؛ ب) جلوگیری از دسترسی بدون مجوز به تأسیسات، تجهیزات، مصالح و غیره. این شکل از امنیت با لحاظ‌نمودن دیوارهای پیرامونی، برجک‌های دیده‌بانی، ورودی‌ها، نگهبانی‌ها، دوربین‌های مداربسته و غیره محقق

آلاینده‌های شیمیایی اعم از مایع یا گاز، گونه‌ای از حوادث خطرآفرین است که عمدتاً منشأ انسانی دارد. از سوی دیگر، سیل، زلزله، صاعقه، طوفان، گردباد، زمین‌لغزش و روان‌گرایی، سونامی و ... حوادث طبیعی تلقی می‌شود. در این حالت، رسیدن به شرایط ایمنی، وابسته به محاسبه ابعاد طرح در نسبت با حوادث یادشده است. به‌عبارت دیگر، قاعده دوم متکی بر محاسبه طراح یا طراحان پروژه است. در این روش طراح می‌تواند نتایج محاسبه خود را با قوانین موجود مقایسه و کنترل نماید. در این قاعده، ایمنی علاوه‌بر محاسبه از تجارب نهفته در قوانین کمک می‌گیرد.

قاعده سوم: اصل حصول منطقی یک معیار کلیدی برای تعیین کفایت شرایط ایمنی در پروژه‌های صنعتی است. این اصل که با عنوان ALARA: As Low As Reasonably Achievable مصطلح شده است، عمدتاً در صنایعی که با مواد تشعشعی سروکار دارند، مطرح شده است. با این حال، ریشه این اصل به زمینه‌های کاری متعارف باز می‌گردد. اصل حصول منطقی بر این باور استوار است که نشت هر مقدار از مواد تشعشعی به محیط زیست، سلامت افراد و دیگر موجودات را به مخاطره می‌کشانند. لذا کاهش مقدار مواد آلاینده تا آن میزان که برای فن‌آوری و اقتصاد امکان‌پذیر باشد، ضروری است [۲۱]. به‌عبارت دیگر، این اصل مؤید آن است که تمام تلاش‌های لازم و منابع کافی اعم از مالی، زمانی و فنی برای کاهش خطرات احتمالی در محیط کاری صورت پذیرفته است. لذا کفایت اقدامات صورت‌گرفته برای رسیدن به ایمنی تابع موزون‌بودن منابع اختصاص‌یافته و منافع به‌دست‌آمده است.

۳- مفهوم امنیت در مجموعه‌های صنعتی

امنیت در فرهنگ لغت دهخدا به بی‌بیمی و بی‌خوفی اشاره دارد. به‌عبارت دیگر، امنیت به شرایط امن اطلاق شده است. این لغت در زبان انگلیسی عمدتاً با واژه Security معادل دانسته می‌شود. در فرهنگ لغت کمبریج، این واژه به حفاظت از اشخاص، ساختمان‌ها، سازمان‌ها و کشورها در برابر تهدیداتی نظیر جرم و یا حمله گفته شده است. در حوزه فن‌آوری اطلاعات، امنیت به مجموعه‌ای از تدابیر، روش‌ها و ابزارها برای جلوگیری از دسترسی و تغییرات غیرمجاز در نظام‌های رایانه‌ای و ارتباطی اطلاق می‌شود [۲۲]. تعاریف فوق نشان می‌دهد که مفهوم امنیت نیز همانند ایمنی بر پنج ویژگی کلیت شرایط، تدابیر، ماهیت خطر، تداوم یا ثبات به‌انضمام عوامل محافظت‌شونده تأکید دارد.

برای فهم مشخصه‌های اختصاصی امنیت بهتر است به مقایسه معنایی آن با واژه ایمنی رجوع شود. مقایسه معنایی این دو واژه در صنایع هسته‌ای نشان می‌دهد که ممانعت، کاویدن و پاسخ‌گویی به

دورنی ترین لایه‌ها و افزایش زمان چهار عامل مهم در ایده دفاع عمقی است.

۴-۱- ایده دفاع عمقی در طراحی مجموعه‌های صنعتی

همان‌گونه که اشاره شد، فراهم آمدن ایمنی و امنیت وابسته به رهایی بخشیدن سرمایه‌ها از خطرات عامدانه و غیرعامدانه است. درحقیقت برای تحقق این امر می‌بایست سرمایه‌ها از خطرات دور شوند. از سوی دیگر، ایده دفاع عمقی نیز سعی داشت تا میان خطرات و سرمایه‌ها، یک فاصله کالبدی- زمانی ایجاد نماید. اما بحث اصلی این مطلب، نحوه ایجاد چنین فاصله‌ای است. گفتنی است اولین خصیصه‌ای که می‌توان با کمک آن به ایجاد چنین فاصله‌ای امیدوار بود، چرخه حیات پروژه است. چرخه حیات یکی از مشخصات تعریف کننده هر پروژه است. براساس تعریف، چرخه حیات، مسیری است که نقطه آغازین پروژه را به نقطه پایانی آن متصل می‌کند [۳۲]. گفتنی است، شروع یا آغاز پروژه؛ طراحی مفهومی؛ طراحی مهندسی؛ ساخت و تجهیز؛ راه‌اندازی و بهره‌برداری به‌انضمام برچیدن، مراحل مختلف حیات هر پروژه به‌شمار می‌آید [۳۳]. همان‌گونه که پیشتر مشخص شد، مفاهیم ایمنی و امنیت وابسته به محیط و همراه با آن تعریف می‌شوند. در چنین شرایطی می‌توان ایمنی یا امنیت را به تمام دوره‌های حیات پروژه تسری داد. مطرح شدن این مفاهیم با چرخه حیات پروژه، به بسط زمانی ایمنی و امنیت منتهی می‌شود. به‌عبارت دیگر، شرایط امن و ایمن در یک بازه زمانی بلندمدت (که همان حیات پروژه است) شکل می‌گیرد. این ایده که می‌توان آن را سناریو چرخه حیات لقب داد، از بدو حیات پروژه صنعتی به تنبیدن لایه‌های دفاعی اقدام می‌کند. درحقیقت، این سناریو سعی می‌کند تا لایه‌های دفاعی را در طول چرخه حیات پروژه تنظیم نماید. هریک از لایه‌ها با اعمال ضوابط مختص به خود، افزایش ایمنی و امنیت را نوید می‌دهد. همان‌گونه که تصویر شماره (۱) نشان می‌دهد، لایه‌های دفاعی ایمنی به‌صورت نظام‌مند و یکپارچه تنیده شده‌اند. این لایه‌ها از نظام‌های قانون‌گذاری، اداری- مدیریتی، فرهنگی و فنی شکل می‌گیرد [۳۴]. سناریو حاضر متناسب با بستر و موضوع پروژه ترسیم می‌شود لذا می‌توان تعداد لایه‌ها را کاهش یا افزایش داد. با این حال، تمامی لایه‌ها به وضع راه‌کارهای ایمنی و امنیت هم‌راستا اما متفاوت اقدام می‌کنند. به‌عنوان مثال، ترویج فرهنگ ایمنی که به مسائل آموزش و نهادینه‌ساختن ایمنی در فرهنگ کاری می‌پردازد راه‌کاری متفاوت از وجود سامانه اطفای حریق است. در عین حال، هر دو راه‌کار به مساله ایمنی مرتبط می‌شود و در لایه‌های مختلف اعمال شده است. در مثال دیگر، می‌توان گفت که پراکندگی و کوچک‌سازی مجموعه‌های صنعتی به عنوان یک راه‌کار مناسب در پدافند غیرعامل به مرحله برنامه‌ریزی اشاره دارد، حال

می‌شود. امنیت اطلاعاتی که با رشد فن‌آوری رایانه‌ای و شبکه‌های اهمیت بیشتری یافته است، به حفاظت از اطلاعات محرمانه سازمان‌ها اعم از واحدهای صنعتی گفته می‌شود که در دو شکل الکترونیکی و چاپ‌شده موجود است. حفاظت از سامانه‌های اطلاعاتی بالاخص درمقابل هکرها، ویروس‌ها و غیره نمونه‌ای از وظایف این بخش است. امنیت در ارتباط با شاغلین به محافظت از اطلاعات دائمی و موقتی شاغلین گفته می‌شود که فاش شدن آن‌ها بر عملکرد شاغلین تأثیر می‌گذارد. شنود تلفن‌ها، چک کردن موارد استفاده از اینترنت، بررسی سوابق کیفی و غیره در زمره چنین سوءاستفاده‌هایی از اطلاعات شخصی کارکنان قرار می‌گیرد [۲۸]. دقت نظر در این مطالب نشان می‌دهد که امنیت در سه شکل فوق به دنبال حفاظت از سرمایه‌های کالبدی، انسانی و اطلاعاتی مجموعه‌های صنعتی است. در حقیقت پتانسیل مجموعه‌های صنعتی که همان سرمایه‌ها هستند، می‌تواند به عنوان مرجعی مناسب در تفکیک اشکال امنیتی این مجموعه‌ها به کار رود.

فارغ از تفاوت‌ها و شباهت‌های ماهوی نهفته در معانی دو واژه یا تفاوت‌ها و شباهت‌های مستتر در شیوه‌های دستیابی به شرایط ایمن (ایمنی) و امن (امنیت) که در بالا ذکر شد، مهمترین تشابه در این دو واژه عبارت است از این‌که تحقق هر دو در سایه رهایی دادن سرمایه‌های انباشته‌شده در مجموعه‌های صنعتی از خطرات بالقوه و بالفعل است. حال می‌توان به سوال اصلی تحقیق پرداخت که چگونه و در سایه چه ایده‌ای می‌توان به مقابله با خطرات یادشده اقدام نمود.

۴- مفهوم ایده دفاع عمقی

دفاع عمقی یک رویکرد عمدتاً امنیتی است و در حوزه‌های مختلف اعم از سامانه‌های اطلاعاتی، سامانه‌های امنیتی، جنگ‌های نظامی و... مطرح است. این رویکرد با لایه‌بندی سطوح و قسمت‌های مختلف، موانع بازدارنده درمقابل خطرات نفوذی را بیشتر می‌سازد. در حقیقت، دیوارها، لایه‌ها و مرزهای پی‌درپی، ضریب امنیت مجموعه را افزایش می‌دهد. در رویکرد دفاع عمقی، مجموعه لایه‌ها به صورت هماهنگ و موازی یکدیگر مطرح می‌شود [۲۹]. رویکرد دفاع عمقی بر این فرضیه بنا شده است که زمان، عامل بازدارنده تسری خطر می‌باشد و با افزایش زمان، سامانه‌ها یا مجموعه‌هایی که در شرایط خطر قرار گرفته‌اند، توانایی پاسخ‌دادن به آن را کسب می‌کنند [۳۰]. از سوی دیگر، توالی لایه‌های در نظر گرفته‌شده (برای رسیدن به ایمنی یا امنیت)، سبب می‌شود خطاهای لایه‌های قبلی در لایه‌های بعدی پوشانده شود [۳۱]. به کلام خلاصه، لایه‌بندی یا تعدد لایه‌ها، انسجام کلی لایه‌ها، قرار گرفتن موارد ارزشمند در

محسوب می‌شود و نقش تعیین‌کننده در میزان عملیاتی شدن سناریوهای لایه‌ای ایفا می‌کند [۳۴]. گفتنی است تعدد به چندگانگی عددی اشاره دارد و تنوع به چندگانگی ماهیتی. تعدد و تنوع در لایه‌ها، سامانه‌ها، برهه‌های زمانی، قطعات، استانداردها، سازندگان و راه‌کارها احتمال خطاهای انسانی و ماشینی در مجموعه صنعتی را کاهش می‌دهد. تنوع و تعدد از بی‌اثر شدن لایه‌های ایمنی و امنیتی در مواجهه با یک خطر مشابه جلوگیری می‌کند. به عنوان مثال، تنوع سامانه‌های اعلان حریق از احتمال خرابی هم‌زمان آن‌ها در مواجهه با یک مشکل جلوگیری می‌کند و یا با تنوع بخشیدن به منابع تأمین‌کننده برق اعم از برق شبکه‌ای، دیزل‌های اضطراری و باتری‌ها می‌توان ضریب ایمنی یک مجموعه صنعتی را ارتقاء داد. تعدد و تنوع مسیرهای تخلیه، نمونه دیگری از افزون‌شدن ضریب ایمنی و امنیتی است که به سهولت و سرعت تخلیه افراد منجر می‌شود. تنوع یادشده در مراحل بازرسی و کنترل کیفی نیز می‌تواند مثالی ارزشمند باشد. استفاده از بازرسی‌های ماشینی در کنار بازرسی‌های صورت‌گرفته توسط انسان، بر دقت عملیات و درنهایت بر شرایط ایمنی تأثیرگذار است [۳۵]. استفاده از سامانه‌های چندگانه ایمنی و امنیت در بسیاری از مجموعه‌های صنعتی اعم از هسته‌ای، نفت و گاز، برق، حمل‌ونقل و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، سامانه امنیتی فرودگاه‌ها نمونه بارز دفاع در عمق می‌باشد که در آن، نقاط بازرسی به‌صورت چندگانه و در توالی یکدیگر قرار می‌گیرد. اصلی‌ترین نقاط امنیتی فرودگاه از جمله هواپیما، در درونی‌ترین لایه امنیتی قرار می‌گیرد تا دستیابی به آن مشکل شود. بدین‌صورت عوامل مهاجم یا خطرات نفوذی مجبور به گذر از تمامی لایه‌ها می‌باشند. بدیهی است در چنین شرایطی احتمال سرایت خطر به لایه‌های بااهمیت کاهش می‌یابد

۴-۲- مزایا و قوت‌های ایده دفاع عمقی

الف) هم‌خوانی ایده دفاع عمقی با تجربیات موجود در معماری و شهرسازی ایران: ایده دفاع عمقی یک رویکرد جدید محسوب می‌شود؛ با این حال، در تاریخ معماری و شهرسازی به‌انحای مختلف این تفکر به‌کار رفته است. شکل‌گیری شهرهای سلسله‌مراتبی دوره ساسانی عمده‌تأثیر برحسب دیدگاه‌های اجتماعی تبیین و توجیه شده است. نظام طبقاتی حاکم بر جامعه ساسانی، در نظام مراتبی شهر تودرتو به‌منصه ظهور رسیده است. کهن‌دژ، شارستان و سواد سه لایه فضایی- کالبدی متوالی در این نظام طبقاتی محسوب می‌شود که رخنه فیزیکی افراد و اجتماعات به لایه‌های درونی را محدود می‌سازد [۳۶]. این تفکیک نه تنها یک تقسیم اجتماعی که به‌مثابه یک تحدید فیزیکی نیز عمل می‌کند. در این شرایط ضریب رخنه عوامل بیرونی، مهاجم و خطرآفرین به

آن‌که مقاومت اجزای کالبدی در برابر امواج انفجاری می‌بایست در مرحله طراحی مجموعه‌های صنعتی به‌کار گرفته شود. تعدد و گوناگونی لایه‌ها، انسجام و پیوستگی لایه‌ها به‌انضمام گسترده‌گی اقدامات متضمن کارایی این سناریو است.

شکل دوم، عمق بخشیدن به دفاع در مقابل خطرات استفاده از سناریو حادثه است که در آن، لایه‌های دفاعی در طول حیات حادثه تنظیم می‌شود. در این حالت، تشخیص انواع حوادث احتمالی و برنامه‌ریزی درخصوص مقابله با آن‌ها نظامی لایه‌لایه شکل می‌دهد که شامل لایه‌های قبل، حین و بعد از وقوع حادثه می‌شود. تصویر شماره (۲) نمونه‌ای از سناریو حادثه می‌باشد که می‌تواند در طراحی مجموعه‌های صنعتی به‌کار گرفته شود. به‌عنوان مثال، در این سناریو حادثه (که برای تحقق ایمنی تدوین شده است)، سعی بر آن بوده تا مجموعه صنعتی از مسیر بهره‌برداری نرمال خارج نشود. برنامه‌ریزی، طراحی، پایش و کنترل مهمترین نقش در تداوم شرایط بهره‌برداری عادی را برعهده دارد. این مجموعه اقدامات در لایه ابتدایی و پیش از وقوع حادثه رخ می‌دهد. با این وجود، فرض اولیه بسیاری از مجموعه‌های صنعتی بر امکان‌پذیری وقوع خطاست که می‌تواند به حوادث خطرناک منجر شود. لذا لایه دوم با پذیرش امکان خطر سعی دارد به مدیریت حادثه بپردازد. در این راستا، برنامه آمادگی که در لایه قبلی تهیه شده، عملیاتی می‌شود. چگونگی انجام این برنامه که معین‌کننده نقش و وظیفه هر شخص می‌باشد، در کنترل یا کاهش پیامدهای حادثه تأثیر فراوان دارد. مدیریت حادثه، پروژه را به لایه سوم ایمنی و شرایط بعد از حادثه منتهی می‌کند. در این لایه، با مستندسازی و کسب اطلاعات در زمینه حادثه به بازبینی لایه‌های قبلی اقدام می‌شود. شناخت حوادث احتمالی یا ارزیابی خطرات مهمترین نقش در کارآمدی این سناریو را برعهده دارد. این مطلب از آن‌جا ناشی می‌شود که سناریو مبتنی بر حادثه شکل گرفته است. لذا بدیهی است که مشخص‌نبودن حوادث، به مشخص‌نشدن پاسخ‌ها منتهی می‌شود.

شکل سوم، عمق بخشیدن به لایه‌های دفاعی، استفاده چندگانه از سامانه‌های ایمنی و امنیتی است. به عنوان مثال، همان‌گونه که در تصویر شماره (۳) دیده می‌شود، علاوه بر سامانه‌های فعال ایمنی اعم از سنجش‌گرها، سامانه‌های پایشی و ...، دسته‌ای دیگر از راه‌کارها می‌توانند در افزایش ضریب ایمنی نقش برجسته‌ای داشته باشند. این سامانه‌ها عمده‌تأثیر با عنوان سامانه‌ها غیرفعال شناخته می‌شود. در حوزه معماری راه‌کارهای غیرفعال عبارتند از: تفکیک فضایی یا حوزه‌بندی بخش‌ها، تفکیک فیزیکی یا بازدارنده‌های فیزیکی، مسیرها، کانال‌ها یا خروجی‌های اضطراری، چیدمان صحیح قطعات، تجهیزات و فضاها. تنوع و تعدد دو معیار کلیدی در دفاع عمقی

از آن اعمال می‌شود. به عنوان مثال، در فرودگاه، لایه‌های اولیه نیاز به کنترل کمتری دارد. بنابراین، در صورتی که میزان کنترل در این لایه هم‌اندازه لایه‌های درونی شکل گیرد مشکلات عدیده‌ای از جمله ترافیک و ازدحام افراد، هدر رفتن زمان بسیار، هزینه‌های مالی ناشی از کنترل و... به وجود خواهد آمد.

ج) کاهش احتمال وقوع و تسری خطر: همان‌گونه که ایده دفاع عمقی نشان می‌دهد این مفهوم به صورت لایه‌لایه شکل می‌گیرد. لذا تعدد لایه‌های ایمنی در درجه نخست به کاهش احتمال وقوع حادثه منجر می‌شود و از سوی دیگر، به افزایش توان مقابله با آن منتهی خواهد شد.

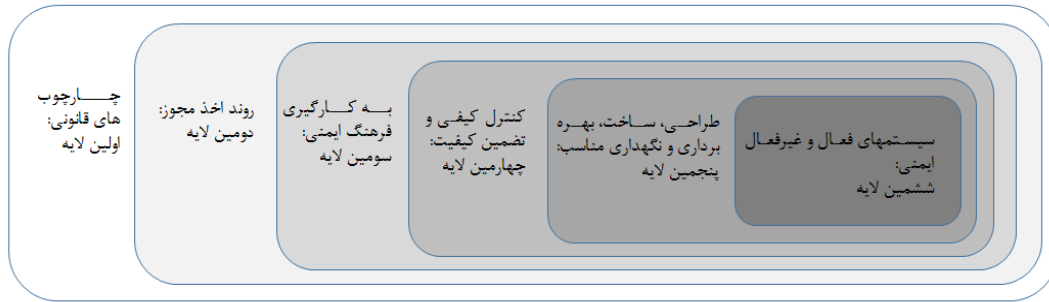
۵- نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که ایمنی و امنیت محیط‌های صنعتی، با پنج ویژگی کلیت شرایط، تدابیر، ماهیت خطر، تداوم یا ثبات به‌انضمام عوامل محافظت‌شونده شناخته می‌شوند. این مفاهیم ضامن سلامتی پنج متغیر پرسنل، مجموعه صنعتی، محیط طبیعی، مردم و مجموعه‌های هم‌جوار است. سنجش یا ارزیابی در خصوص کفایت شرایط ایمنی نیازمند برخورداری از قواعد اندازه‌گذاری می‌باشد. مطابقت شرایط با مقررات و استانداردهای ملی یا فراملی معتبر، محاسبه به‌انضمام بهره‌گیری از قاعده حصول منطقی (ALARA)، سه شاخص تعیین‌کننده در بهینگی میزان ایمنی فضاهای صنعتی به‌شمار می‌آید. امنیت نیز در اشکال مختلف فیزیکی، اطلاعاتی و مرتبط با شاغلین، سعی در حفاظت از سرمایه‌ها در مقابل خطرات تعمدی، بیرونی و انسان‌پایه دارد. تحقق شرایط امن و ایمن، نیازمند ایجاد فاصله میان سرمایه‌های کالبدی، انسانی و اطلاعاتی با خطرات است. ایده دفاع عمقی با ایجاد لایه‌های متوالی و متعدد سعی در ایجاد چنین فاصله‌ای دارد. بهره‌گیری از چرخه حیات به عنوان یکی از ویژگی‌های پروژه‌ها برای بسط‌دادن شرایط ایمنی و امنیتی، نخستین سناریو عمق‌دادن به لایه‌های دفاعی است. استفاده از سناریو حیات حادثه برای مقابله بلندمدت با خطرات دومین ایده دفاع عمقی لقب می‌گیرد. از سوی دیگر، با افزایش سامانه‌های ایمنی و امنیتی می‌توان سومین سناریو دفاع عمقی را ترسیم نمود. این سناریوهای سه‌گانه با تنیدن لایه‌های چندگانه در مقابل خطرات، خسارت‌های احتمالی به سرمایه‌های انباشته‌شده در مجموعه‌های صنعتی را تقلیل خواهد بخشید و تحقق شرایط امن و ایمن را نوید می‌دهد.

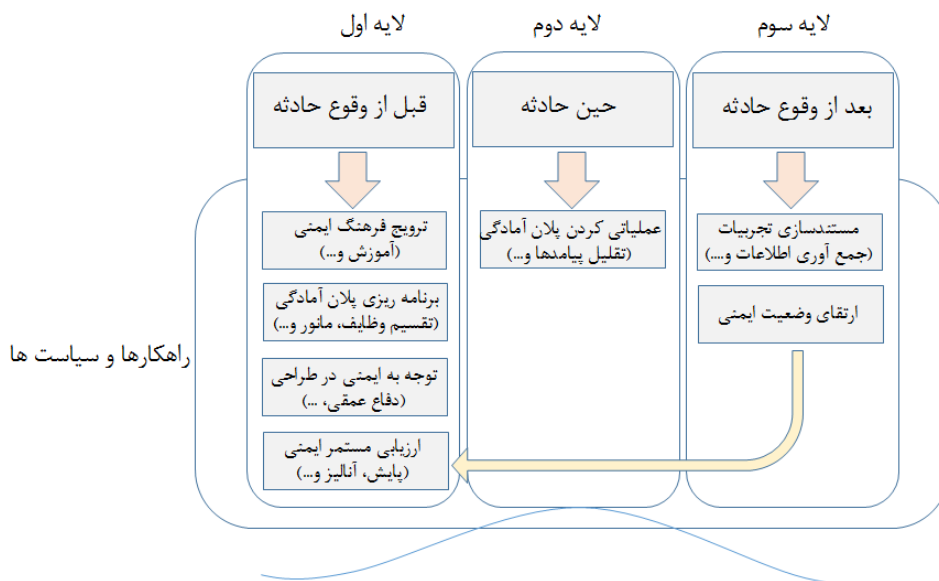
لایه‌های درونی، کاهش می‌یابد تا ضریب امنیت فضاها افزایش یابد. شهرهای محصور در درون برج‌ها و باروها برای بالابردن ضریب امنیت خود متوسل به لایه‌های دیگری از جمله خندق‌ها شده است. این لایه‌ها، در توالی یکدیگر مطرح‌شده تا با از دست‌رفتن هر یک از لایه‌ها، لایه‌های دفاعی دیگر، شرایط مقابله با خطر را داشته باشد. بافت‌های متراکم داخلی از جمله لایه‌های دفاعی دیگر محسوب می‌شود که شرایط مقابله با خطر را فراهم می‌آورد. این شرایط تا به حدی است که در بسیاری از روستاهای کشور، امنیت بافت در غیاب لایه‌های کالبدی بیرونی همچون دیوار و... برعهده معابر پر پیچ‌وخم درونی می‌باشد [۳۷]. نظام دفاعی لایه به لایه شهر ایرانی، در درونی‌ترین لایه‌ها به واحدهای مسکونی می‌رسد. در این واحدها نیز راه‌کار دفاع عمقی، نمودی برجسته دارد؛ دیوار، فضاهای پرپیچ‌وخم ارتباطی، تفکیک بخش‌های داخلی، زیرزمین‌ها، سرداب‌ها و قنات‌های پیوسته به آن‌ها، برخی از لایه‌های دفاعی در واحدهای مسکونی به‌شمار می‌آید. در بسیاری از موارد لایه‌های ابتکاری همچون سقف‌ها یا دیوارهای دوپوش، عمیق‌ترین لایه‌های دفاعی شهر یا روستای ایرانی است.

به‌کارگیری ایده دفاع عمقی علاوه بر مقوله امنیت، در مبحث ایمنی (بالاخص در حوزه آسایش حرارتی) نیز قابل مشاهده و بررسی است. در مبحث کنترل اتلاف حرارتی، وجود سقف‌های دوپوش راه‌کاری مناسب است که از طریق تعدد لایه‌های فیزیکی به مطلوب نظر خود نائل آمده است. وجود سه لایه سقف داخلی، فیلتر هوا و سقف بیرونی، انتقال و جابه‌جایی گرما را کاهش می‌دهد علاوه بر راه‌کار مذکور که از طریق تعدد عناصر کالبدی حاصل می‌شود، در برخی ساختمان‌ها، مبحث آسایش حرارتی با تعدد لایه‌های فضایی صورت می‌گیرد. تعدد فضاهای متوالی و پر پیچ‌وخم حمام‌های تاریخی اعم از ورودی، راهرو، سربینه و... به‌مثابه لایه‌های کنترلی مطرح‌شده که تماس فضاهای گرم درونی را از فضاهای سرد بیرونی جدا می‌سازد. در این رویه، انتقال گرما نه تنها اتلاف محسوب نمی‌شود که به آسایش فضاهای میانی منجر می‌شود. نمونه‌ها و مثال‌های متعدد از تاریخ معماری ایران نشان می‌دهد که عملیاتی‌شدن ایده دفاع عمقی خواه در مبحث امنیت و خواه در مبحث ایمنی (اعم از آسایش حرارتی) به کارآمدی، مطلوبیت و بهینگی طرح کمک کرده است.

ب) بهینگی در کنترل خطر: نیاز به کنترل خواه در زمینه ایمنی و خواه در زمینه امنیت در همه لایه‌ها یکسان نیست. لذا صرف تلاش یکسان برای کنترل لایه‌ها اقدامی نامناسب تلقی می‌شود. در این حالت میزان کنترل یا کمتر از حد نیاز و یا بیشتر



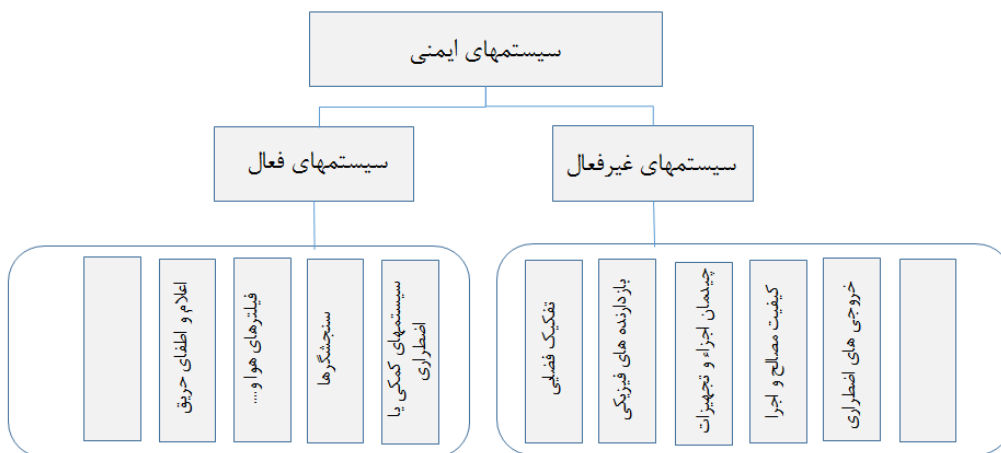
شکل (۱): سناریو حیات پروژه و تعدد لایه‌های تأثیرگذار بر شرایط ایمنی



قبل و در شرایط عادی بهره‌برداری

بازگشت به شرایط عادی بهره‌برداری

شکل (۲): سناریو حادثه و تعدد لایه‌های تأثیرگذار بر شرایط ایمنی



شکل (۳): تعدد لایه‌ها در سناریو درخت ایمنی

۶- مراجع

۱. وفامهر، محسن، معماری صنعتی ساختمان، تهران، کتاب فکر نو، ۱۳۹۳.
۲. نوبخت و دیگران، ارزیابی سیستم‌های سازه‌ای صنعتی جهت تأمین اصل تمرکز دایمی از تهران، پدافند غیرعامل، سال هشتم، شماره ۲، صص. ۱۳-۲۲، ۱۳۹۶.
۳. پهلوانزاده، لیلیا، میراث معماری صنعتی معاصر ایران، اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ۱۳۹۲.
۴. بیات، کیومرث، معماری صنعتی، معماری در خدمت صنعت، ماهنامه ساختمان و کامپیوتر، صص. ۱۷-۲۱، ۱۳۸۴.
۵. بیات، کیومرث، آدم‌ها و ربات‌ها در معماری صنعتی، در اندیشه معماران معاصر ایران ۱، پدیدآورنده اسماعیل آزادی، تهران، نشر فرهنگ صبا، ۱۳۸۹.
۶. گودینی و دیگران، ارزیابی دانش معماری ایران در زمینه مجموعه‌های صنعتی، به منظور کشف چالش‌ها و ارائه راهبردهای توسعه، باغ نظر، شماره ۴۱، مهر و آبان، صص. ۵-۱۸، ۱۳۹۵.
۷. سعیدی و بابکنیا، ارائه چارچوبی برای مکان‌یابی مجتمع‌های صنعتی با رویکرد دفاع غیرعامل (مطالعه موردی: کارخانه مس سرچشمه)، همایش سراسری پدافند غیرعامل در علوم و مهندسی با تأکید بر استتار، اختفا و فریب، ۱۳۹۲.
۸. صالحی، امین و دیگران، ارائه مدلی برای رتبه‌بندی شهرک‌های صنعتی براساس شاخص‌های پدافند غیرعامل با استفاده از روش الکترو، مطالعه موردی شهرک‌های صنعتی استان فارس، ششمین کنگره انجمن ژئوپلتیک ایران، ۱۳۹۲.
۹. رهایی، امید، معیارهای مطلوب برای طراحی ساختمان‌های صنعتی با هدف ارتقای تهویه صنعتی عمومی (نمونه موردی: ساختمان تعمیرگاه مرکزی پالایشگاه تهران)، رساله دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۹.
۱۰. رهایی، امید، هویت فرهنگی و اثرات آن بر روش‌های بومی تهویه طبیعی بازار قدیم دزفول، راسته صنعتگران، باغ نظر، شماره ۲۴، سال دهم، صص. ۳۹-۴۶، ۱۳۹۲.
۱۱. اسدی ملک جهان، فرزانه، مدل‌سازی معماری نیروگاه‌های هسته‌ای آب سبک تحت فشار به منظور ارائه ضوابط و معیارهای طراحی با تأکید بر ملاحظات ایمنی و زینهار، رساله دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، ۱۳۹۳.
12. H. Ghafoorifard, et al., "Evaluation of Different Geometric Shapes of the Target Buildings in PWR Nuclear Power Plant for Aircraft Impact," Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, vol. 4 (S3), pp. 1363-1370, 2014.
۱۳. بهرامی‌پناه، امیر، طراحی چیدمان، سازماندهی فضایی و ارتباط مناسب بین ساختمان راکتور، ساختمان‌های سیستم ایمنی و ساختمان سوخت در یک نیروگاه APWR، رساله دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، ۱۳۹۴.
۱۴. بهرامی‌پناه، امیر و دیگران، راهکارهای طراحی معماری به منظور افزایش ایمنی نیروگاه‌ها در برابر پدیده‌های طبیعی، محیطی و رخدادهای درونی، باغ نظر، شماره ۳۲، سال دوازدهم، صص. ۱۱۶-۱۰۳، ۱۳۹۴.
۱۵. فرهمندیان، مجتبی، تدوین و تطبیق اصول دفاع غیر عامل در طراحی معماری ساختمان‌های صنعتی (مطالعه موردی: نیروگاه سیکل ترکیبی)، رساله دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، ۱۳۹۴.
۱۶. مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث دوازدهم، ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا، تهران، انتشارات وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۸.
17. IAEA Safety Series No. SF-1, "Fundamental Safety Principle," 1385.
18. ISO 8402, Definitions, <http://www.scribd.com/doc/40047151/ISO-8402-1994-ISO-Definitions> (accessed 1393/6/27)
19. Oakes, Charles G., Safety versus Security in Fire Protection Planning, www.AIA.org (accessed 1393/6/4)
۲۰. مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث سوم، حریق، تهران، انتشارات وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۸.
21. UW (University of Washington Environmental Health and Safety), Radiation Safety Manual, Section 7 – ALARA Program, 1378.
۲۲. هاتف، مهدی، چالش‌ها و چشم‌اندازهای امنیت در فضای مجازی، دوماهنامه توسعه انسانی پلیس، شماره ۲۲، ۱۳۸۸.
23. IAEA Safety Glossary, "Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection," 2016.
۲۴. عدالت حقی، میرنصر، محسن نادرپور، راهنمای سیستم مدیریت ایمنی در صنعت حمل و نقل ریلی، تهران: پژوهشکده حمل و نقل، ۱۳۸۵.
25. <https://www.asisonline.org/Pages/default.aspx> (accessed 1393/6/21)
۲۶. ایزدی، محمدسعید، حقی، محمدرضا، ارتقای احساس امنیت در فضاهای عمومی با بهره‌گیری از طراحی شهری، نمونه مطالعه: میدان امام شهر همدان، نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، شماره ۲، صص. ۱۲-۵، ۱۳۹۴.
۲۷. زیاری، کرامت‌الله، بررسی آسایش و امنیت در محله‌های شهر یزد، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۶، صص. ۱-۱۱، ۱۳۹۰.

28. K. Strom, et al., "The Private Security Industry: A Review of the Definitions," Available Data Sources, and Paths Moving Forward, 2010. <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/bjs/grants/232781.pdf>, (accessed 1393/6/27)
۲۹. عرفانی، مصطفی، امنیت سایبری در شبکه‌های صنعتی، صنعت هوشمند، سال ۱۵ شماره ۸، تهران، انجمن صنفی شرکت‌های اتوماسیون صنعتی، ۱۳۹۱.
30. TISN (Trusted Information Sharing Network), "Defense in depth," 1387., <http://www.tisn.gov> (accessed 1393/6/24)
31. NIST (National Institute of Standards and Technology), "Guide to Industrial Control Systems (ICS) Security," Special Publication 800-82, U. S. Department of Commerce, 1390. <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-82/SP800-82-final.pdf>
32. J. S. Nigel, "Engineering Project Management," Blackwell Science, Cornwall, 1381.
33. IAEA Safety Series No. NS-R-1, "Safety of Nuclear Power plant: 1- design," 1379.
۳۴. وفامهر، محسن، مصالح نوین و روش‌های پیشرفته ساخت، تهران، انتشارات چَپر، ۱۳۹۱.
۳۵. سلطانزاده، حسین، مقدمه‌ای بر تاریخ شهر و شهرنشینی در ایران، تهران، نشر آبی، ۱۳۶۵.
۳۶. زرگر، اکبر، درآمدی بر شناخت معماری روستایی ایران، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۷.

Simultaneous Response to Safety and Security in the Architectural Design Process of Industrial Complexes with the Idea of Defense In-depth

J. Goudini*, M. Vafamehr

Abstract

Responsiveness to safety and security requirements is one of the most important design concerns in industrial complexes. The probable number of potential dangers in these complexes, including heavy morality and financial losses, confirms the importance of practical and theoretical efforts to increase their safety and security. This essay aims to answer how to improve the safety and security ratio in these spaces, and the hypothesis is based on the idea that the defense in-depth helps secure and safe conditions through the expansion of defense layers throughout the project's life, the life of the incident, or the number of active and passive systems. The most important aspects of this research are as semantic explanation of safety and security criteria in industrial complexes design, explaining the concept of defense in-depth, explaining the appropriateness of safety and security criteria with the idea of defense in-depth, operating safety and security scenarios with defense in-depth, and the comparative advantages of its application in design. This research has an analytical nature that tries to answer the research question through rational deductions on words, views, and standards. The findings confirm that the idea of defense in-depth in architecture leads to an increase in safety and security in industrial complexes.

Key Words: *Safety, Security, Architectural Design, Industrial Complexes, Defense In-depth.*