فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل

سال پنجم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، (پیاپی ۱۹): صص ۴۱-۵۰

بررسی مبانی طراحی معماری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ در برابر تهدیدات

غلامرضا جلالی‌فراهانی[۱]، سید محمدرضا سیدطالبی[۲]

سید بهشید حسینی[۳]، سید جوادهاشمی فشارکی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۲

چکیده

بنا به تجربه و اعتقاد بسیاری از کارشناسان صنعتی، یکی از مهم‌ترین بخش‌های مراکز صنعتی، بخش مونتاژ می‌باشد. در سال‌های اخیر، رویکرد عمده مراکز صنعتی موفق، شکل‌دهی هسته‌های کوچک و توجه ویژه به عملکرد مونتاژ صنعتی بوده است. از طرفی ایجاد چنین فضاهایی دربردارنده صرف هزینه‌های زیادی بوده، لذا توجه به مبانی طراحی معماری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ، علاوه‌بر ایجاد ارزش افزوده قابل توجه در زمان تولید و مواجهه با تهدیدات، جزو نیازمندی‌های اصلی مراکز صنعتی حساس و حیاتی محسوب شده و نیازمند تمهیداتی جدی می‌باشد. در این مقاله سعی گردیده با توجه به عملی- کاربردی بودن تحقیق و براساس روش توصیفی تحلیلی از طریق پرسشنامه و استفاده از نظرات خبرگان، به بررسی مبانی طراحی معماری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ در برابر تهدیدات از منظر پدافند غیرعامل با نگاه تحلیلی و نقادانه پرداخته شود.

کلیدواژه‌ها: مبانی، طراحی معماری، فضاهای امن صنعتی، مونتاژ، تهدیدات، پدافند غیرعامل

۱- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه عالی دفاع ملی jalal826_F @yahoo.com

۲- کارشناس ارشد مهندسی پدافند غیرعامل smr.seyedtalebi@gmail.com - نویسنده مسئول

۳- دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه هنر behshid-hosseini @art.ac.ir

۴- مدرس مدعو دانشگاه جامع امام حسین(ع) fesharaki jav@yahoo.com

۱- مقدمه

اهمیت و حفظ و نگهداری مراکز صنعتی حساس و حیاتی در کشور- بالاخص در زمان بحران- و توجه به استمرار تولید و فعالیت در آن مراکز، توجهات را به سمت طراحی معماری فضاهای امن صنعتی جلب نموده است. از طرفی، فضاهای امن صنعتی طراحی‌شده در داخل کشور، فاقد مبانی طراحی مدون می‌باشند و یا در صورت داشتن چنین مبانی‌ای این اطلاعات در دسترس عموم نمی‌باشد.

برای بررسی تهدیدات فضاهای امن صنعتی لازم است در ابتدا تهدیدات فضاهای امن صنعتی براساس شناخت توانمندی‌های دشمن و سلاح‌های متعارف و مورد استفاده و هم‌چنین تأثیرات تهدیدات بر انسان و تجهیزات مراکز صنعتی در این خصوص شناسایی گردد؛ سپس آسیب‌پذیری‌های سازه امن شناسایی شده و از طریق بررسی ریسک در فضاهای امن، سناریوهای فرضی روش‌های حمله به تأسیسات زیرزمینی از طرف دشمن در حمله به آسیب‌پذیری‌های برآوردشده و متناسب با آن، راه‌حل‌های طراحی معماری فضاهای امن استخراج گردد. در این راستا در این مقاله، پس از بررسی سوابق و ادبیات مسئله تحقیق، وجه تمایز این مقاله نسبت به سایر تحقیقات مشابه مشخص شده است و سعی گردیده تا ضمن توجه به مشخصات و ویژگی‌های یک مرکز صنعتی امن با عملکرد مونتاژ، نسبت به استخراج محوربندی مناسب و قرارگیری مطلوب و اصولی فضاها در کنار یکدیگر، پیشنهاد مناسب ارائه گردد.

۲- بیان مسئله و سؤال اصلی تحقیق

حرکت به سمت کوچک‌سازی صنایع و انجام مونتاژ نهایی در بخش‌های صنعتی به‌طور چشمگیری در حال افزایش می‌باشد، در این مقاله سؤال اصلی تحقیق به شرح زیر است:

- مبانی طراحی معماری برای کاهش آسیب‌پذیری فضاهای امن صنعتی زیرزمینی با عملکرد مونتاژ از منظر پدافند غیرعامل چه می‌باشد؟

در راستای پاسخگویی به سؤال اصلی این پژوهش، پرداختن به طراحی فضاهای امن صنعتی در برابر تهدیدات متصور و متوجه آن مراکز جایگاه بالایی را به‌دست می‌آورد و جزو نیازهای اصلی آن مراکز، می‌باشد و هم‌چنین محصول نهایی و خروجی یک مرکز صنعتی، از بخش مونتاژ خارج می‌گردد. لذا توجه به طراحی یک فضای صنعتی امن با عملکرد مونتاژ، نقش برجسته خود را در برابر تهدیدات نشان داده است. بر همین اساس، برآنیم که در این مقاله برای پر کردن خلاء موجود و برطرف‌سازی نیاز طراحی مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ که دارای سطح اهمیت حساس و حیاتی، در زمان تهدید به‌ویژه تهدیدات خارجی می‌باشند، و با توجه به علمی- کاربردی بودن تحقیق و براساس روش توصیفی- تحلیلی با کمک فن خبرگی و استفاده از پرسشنامه، به مبانی طراحی معماری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ در برابر تهدیدات از منظر پدافند غیرعامل پرداخته شود.

۳- پیشینه تحقیق

در زمینه موضوع پیشینه مقاله در داخل کشور، تحقیقاتی کلی در زمینه اصول طراحی معماری فضاهای امن زیرزمینی و پناهگاه‌ها انجام پذیرفته است. ولیکن از طرفی با توجه به اینکه تهدیدات متصور فضاهای امن با فناوری روز در حال تغییر روزافزون می‌باشند، در خصوص طراحی مراکز امن صنعتی با عملکرد مونتاژ با شرایط حال حاضر، نیاز به یک طراحی ساختاریافته و نو نسبت به تهدیدات نوین متصور بر اساس اصول و مبانی معماری از منظر پدافند غیرعامل می‌باشد که وجه تمایز این مقاله نسبت به سایر تحقیقات مشابه را برجسته کرده است. در این مقاله با توجه به تخصصی بودن موضوع و نو بودن آن و نیازمندی روزافزون صنایع حیاتی و حساس، نسبت به استخراج اطلاعات برای ارائه مبانی طراحی فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ در برابر تهدیدات اقدام گردیده است.

۴- اهداف وکاربرد پژوهش

در این مقاله از طریق تبیین مبانی طراحی معماری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ در برابر تهدیدات و رعایت آن الزامات، هدف اصلی زیر محقق خواهد شد:

- تولید ادبیات فنی طراحی و معماری در فضاهای امن صنعتی که می‌تواند در دانشگاه‌ها و سایر مراکز علمی و پژوهشی تدریس شده و در فضاهای مهندسی به‌کارگیری شود.

هم‌چنین از سایر اهداف مؤثر و کاربردی بودن این مقاله (اهداف فرعی) می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کمک در جهت طراحی معماری جهت فضاهای امن صنایع با عملکرد مونتاژ
- کمک در جهت طراحی معماری جهت ساخت فضاهای امن مشابه در حوزه‌های دیگر
- کمک به بهینه‌سازی معماری داخلی فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ موجود
- کمک به کاهش آسیب‌پذیری سازه‌ها و فضاهای امن مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ در زمان جنگ احتمالی
- کمک به نظام‌مند شدن طراحی و به‌کارگیری آن توسط معماران در اجرای طرح‌های مشابه

۵- فرضیه‌های تحقیق

با توجه به کاربردی بودن موضوع تحقیق، این مقاله فاقد فرضیه اصلی است.

۶- جامعه آماری

در ایـن مقالـه، جهـت تحقیـق در موضـوع، از روش نمونـه‌هـای غیراحتمالی و روش نمونه موردی استفاده گردیده است به‌طوری کـه حجم نمونه‌برداری براساس بررسی‌هـای بـه‌عمـل‌آمـده و مشخـصات جامعه آماری درج‌شده، مطابق با روش برآورد حجم نمونـه بـه‌دسـت آمده است. در روش برآورد حجم نمونه در این مقاله، از روش تخمین شخصی استفاده شده است به‌طوری که با توجه به محدود و کوچـک بودن جامعه تخصصی درصد نمونه بالای ۹۰ نسبت به جامعه در نظـر گرفته شده است تا نتایج استخراج‌شده از سطح قابل قبولی برخـوردار باشد. جامعه آماری و نمونـه، از ترکیبـی از خبرگـان موجـود و دارای اعتبار به تعداد ۴۰ نفر از شاغلین در سازمان هوافضا و کلیه گروه‌های تابعه آن سازمان، سازمان پدافند غیرعامل، مراکز صنعتی وابـسته بـه نیروی دریایی ارتش، نیروی هوایی ارتش، نیروی زمینی ارتش، نیروی زمینی سپاه، قرارگاه خاتم‌الاوصیاء(عج)، ستاد کل آجا، وزارت صنایع، وزارت نفت، سازمان هلیکوپترسازی ودجا و پژوهـشکده شهرسـازی و پدافند غیرعامل دانشگاه مالک اشتر، و با میزان فراوانی افـراد مطـابق با جدول (۱) از طریـق روش نمونـه‌گیـری براسـاس پرسـشنامه‌هـای طراحی‌شده از آن نفرات صورت پذیرفته اسـت. کـه از مشخـصه‌هـا و ویژگی‌های جامعـه آمـاری انتخـاب‌شـده از خبرگـان موضـوع مقالـه، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- متناسب با موضـوع مقالـه، خبرگـان از افـرادی در بخـش‌هـا و واحدهای صنعتی انتخاب شده‌اند که دارای تخصص مرتبط بـا موضـوع مقالـه در زمینـه عملکـرد مونتـاژ و مباحـث پدافنـد غیرعامل و طراحی می‌باشند.

۲- در این مقاله سعی گردیده متناسب با موضـوع، از یـک جامعـه آماری متشکل از خبرگان و متخصصان شاغل در سازمان‌هـا و صنایع مختلف و مرتبط با موضوع مقاله استفاده گردد.

(شرایط متخصصین جامعه آماری مقالـه، در پـژوهش انجـام‌یافتـه در پایان‌نامه کارشناسی ارشد صورت‌پذیرفته در سال ۱۳۸۹ بـه تفـصیل بیان شده است) [۱۳].

از آنجا که کلیه نفرات منتخب، از افراد مرتبط بـا موضـوع و باتجربـه انتخاب شده‌اند به استناد روش نمونـه مـوردی کـه در بخـش حجـم نمونه توضیح داده شـده، جامعـه آمـاری منتخـب شـامل ۴۰ خبـره انتخاب گردیده است.

۷- روش‌هـای گـردآوری اطلاعـات و تجزیـه‌وتحلیـل اطلاعات

روش مورد استفاده در این تحقیق با توجه به بدیع بـودن موضـوع آن در کشور ما و اهداف تعریف‌شده، روش جمع‌آوری اطلاعات از طریـق پرسشنامه بوده، به‌طوری که پس از استخراج مطالب اکتشافی مرتبط با موضوع از طریق بررسـی پرسـشنامه‌هـا، بـا اسـتفاده از روش‌هـای کتابخانه‌ای و میدانی، اطلاعات گردآوری گردیده است. هـم‌چنـین در این مقاله از طریق اطلاعات استخراج‌شده از گزارشات اخذشده حاصل از نتایج پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌های تخصـصی از خبرگـان، اطلاعـات لازم جمع‌آوری گردیـده و بـا اسـتفاد از روش ماشـینی و اسـتفاده از رایانه و برنامه SPSS پس از ورود اطلاعـات در نـرم‌افـزار مـورد نظـر، اطلاعات استخراج و طبقه‌بندی گردیده اسـت. بـا توجـه بـه بررسـی پرسشنامه‌ها، اندازه‌گیری آلفای کرونباخ و نتایج مورد پذیرش و قابـل قبول در هر حوزه، پایایی سؤال‌های اصـلی مقالـه انـدازه‌گیـری شـده است (جدول ۱).

۸- اعتبار تحقیق

در این مقاله، مطابق روش تحقیق توصیفی- تحلیلـی مـوردی، بـرای بررسـی اعتبـار مقالـه صـورت‌پذیرفتـه، از مجمـوع پرسـشنامه‌هـای جمع‌بندی شده، پایایی و روایـی پرسـشنامه‌هـا مـورد محاسـبه قـرار گرفت و نتایج مورد انتظار حاصل گردیده است.

جدول ۱- توزیع فراوانی نفرات تکمیل‌کننده پرسشنامه از لحاظ سابقه کار، مقطع تحصیلی، جایگاه خدمتی و شغل عملی

فراوانی (نفر)	شغل عملی	فراوانی (نفر)	مقطع تحصیلی	فراوانی (نفر)	جایگاه خدمتی	فراوانی (نفر)	سابقه کار (سال)
۱۲	فنی	۲۲	کارشناسی	۲۱	۱۴ تا ۱۶	۱۷	۱۱ تا ۱۵
۲۸	ستادی	۱۷	کارشناسی ارشد	۱۹	۱۷ به بالا	۱۰	۱۶ تا ۲۰
		۱	دکتری			۱۳	۲۰ به بالا
جمع		۴۰					

۸-۱- تعیین روایی و پایایی پرسشنامه

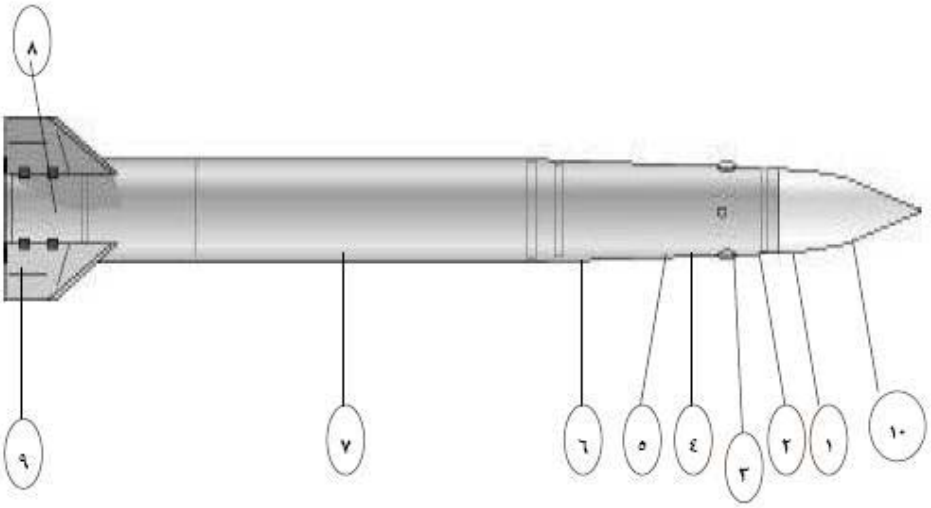
در این تحقیق، روایی و پایایی پرسشنامه توسط تیم نخبه و خبره ۱۰ نفره (بخشی از جامعه آماری)، بررسی و معین گردیده است؛ به‌طوری که مطابق با روش مقاله و براساس فن خبرگی و با استفاده از روش معمول آماری آلفای کرونباخ از طریق نرم‌افزار SPSS براساس اطلاعات استخراج‌شده، میزان پایایی پرسشنامه‌ها، به شرح جدول (۲) تعیین گردید.

براساس پژوهش صورت انجام‌شده در پایان‌نامه کارشناسی ارشد صورت پذیرفته در سال ۱۳۸۹ و با استفاده از اطلاعات استخراج‌شده از پرسشنامه‌ها و به کمک نرم‌افزار SPSS، نتایج گزارش محاسبه آلفای کرونباخ به‌شرح زیر است [۱۳]:

جدول ۲- نتایج گزارش محاسبه آلفای کرونباخ و صحه‌گذاری پایایی پرسشنامه‌های مقاله از طریق نرم‌افزار SPSS

عدد آلفای کرونباخ	تعداد سؤالات	تعداد نفرات
۰/۸۶۷	۸۵	۴۰

از آنجا که عدد آلفای کرونباخ[1] محاسبه‌شده بالای ۰/۷ است لذا پرسشنامه از پایایی لازم برخوردار می‌باشد.



۱- جستجوگر[2]
۲- اتوپایلوت[3]
۳- ترانسپوندر[4]
۴- منبع تغذیه و باطری
۵- رادیوفیوز[7]
۶- سرجنگی
۷- موتورسوخت جامد
۸- بلوک هیدرولیک و عملگرها[5]
۹- بالک‌های آیرودینامیکی[6]
۱۰- ریدوم

شکل ۱- شکل اجزای مجموعه‌ای از سطح فناوری یک پروژه سامانه‌ای موشکی NASA Technology Plan, 1998-2001

1- CRONBACH's ALPHA
2- SEEKER
3- AUTO PILOT
4- TRANSPONDER
5- HYDROLIC BLOCK&ACTUATOR
6- IRODYNAMIC
7- RADIOFUZE

۹- شکست سطح فناوری در یک پروژه سامانه‌ای برای طرح‌ریزی فرآیند مونتاژ در صنایع

برای طرح‌ریزی فرآیند مونتاژ در صنایع نیاز است که سطح فناوری در پروژه‌ها به‌صورت سامانه‌ای شکسته شود تا براساس آن بتوان مناسب‌ترین فرآیند مونتاژ را طراحی کرد. یکی از فرآیندهای مونتاژ که بحث پدافند غیرعامل در آن بسیار پررنگ است، خط مونتاژ موشک می‌باشد (شکل ۱)، در شکل ارائه‌شده، این امر در خصوص پروژه سامانه‌ای ساخت یک موشک که از لحاظ فرآیند مونتاژ جزو کامل‌ترین، پیچیده‌ترین و حساس ترین موارد می‌باشد، صورت پذیرفته است.

۱۰- دسته‌بندی سازه‌های امن زیرزمینی

بر اساس گزارش ژوییه ۲۰۰۱ مربوط به شکست اهداف عمیق و مستحکم زیرزمینی به کنگره امریکا، تجهیزات و تأسیسات می‌توانند بر حسب نوع ساختار به سه دسته تقسیم شوند[۸]:

تأسیسات نوع اول: آن دسته از تجهیزات و تأسیساتی هستند که در نزدیکی سطح زمین ساخته شده و توسط دیوارهای بتنی مسلح با ضخامتی کمتر از پنج متر احاطه می‌شوند. طبق گزارش‌های رسیده از وزارت‌خانه‌های انرژی و دفاع ایالت متحده آمریکا، بیشتر اهداف زیرزمینی در جهان از این نوع می‌باشند. در ساخت این‌گونه پناهگاه‌های زیرزمینی، از روش حفر نمودن و پوشاندن استفاده می‌گردد؛ بدین ترتیب که ابتدا زمین حفر شده و خاک آن جابجا می‌گردد، سپس پناهگاه در داخل حفره ایجادشده توسط بتون مسلح ساخته می‌شده آنگاه توسط خاک و سنگ روی آن پوشانده می‌شود. این نوع پناهگاه‌های زیرزمینی می‌توانند در بیش از صدها متر مربع از زمین گسترده شده و معمولاً در عمق کمتر از ۳۰ متری سطح زمین قرار می‌گیرند. در صورت وجود تأسیسات زیرزمینی از این نوع، بدون شک انهدام‌شان توسط مهمات غیرهسته‌ای متداول امکان پذیر خواهد بود.

تأسیسات نوع دوم: شامل تأسیساتی هستند که با حفر تونل در داخل سنگ و خاک ساخته می‌شوند. البته این نوع تأسیسات در فاصله زیاد از سطح زمین قرار نمی‌گیرند. نمونه این نوع تأسیسات، تأسیسات تولید مواد شیمیایی تارهونا در کشور لیبی است که در عمق ۱۸ متری از سطح زمین حفر شده است. چیزی که موجب متمایز نمودن این نوع تأسیسات از تأسیسات نوع اول می‌گردد، سختی و استحکام آن‌ها نبوده، بلکه چون ابن نوع تأسیسات به جای ساخته شدن در داخل یک حفره زمینی و سپس پوشانده شدن آن‌ها توسط خاک و سنگ، تنها با حفر نمودن در زمین ساخته می‌شوند لذا تعیین محل و تشخیص آن‌ها بسیار دشوارتر از تأسیسات نوع اول می‌باشد. برای ساخت این نوع تأسیسات می‌توان از روش‌های متداول و قدیمی حفاری یا فنون انفجاری و یا از تجهیزات مدرن‌تر حفاری استفاده نمود. البته دشمن ممکن است برای این منظور از غارهای طبیعی استفاده نماید، همان‌گونه که القاعده در افغانستان چنین عمل نمود.

تأسیسات نوع سوم: شامل مجتمع تأسیساتی زیرزمینی است که با حفر تونل در دل سنگ‌ها در اعماق زمین ایجاد می‌گردد. تفاوت این نوع تأسیسات نسبت به تأسیسات نوع دوم صرفا عمق زیاد آن‌ها می‌باشد، به‌طوری که به‌علت عمق این نوع تأسیسات، سلاح‌های نافذ در زمین مستقیماً قادر به نفوذ در آن‌ها نمی‌باشند. عمق این نوع تأسیسات از ۲۰ متر تا بیش از یک کیلومتر می‌باشد. این تونل‌های عمیق بر خلاف تونل‌های تأسیسات نوع دوم که از سطح زمین به طرف پایین حفر می‌شوند، اغلب از پهلو به طرف پایه کوه حفر می‌گردند. این تونل‌ها همانند تونل‌های تأسیسات نوع دوم می‌توانند از تونل‌های طبیعی نیز باشند. این نوع تأسیسات معمولاً در عمق بیشتر و یا در زیر کوه‌ها قرار می‌گیرند. تشخیص و انهدام این نوع تأسیسات زیرزمینی مشکل‌تر می‌باشد [۱۱].

۱۱- مبحث تهدیدات

دشمن معمولاً پس از شناسایی اهداف، اقدام به کشف اهداف مهم نموده و با انتخاب هدف و مراقبت دائمی از آن، به نقاط کلیدی آن حمله‌ور می‌شود و برای این منظور، تعیین میزان اهمیت هدف برای انتخاب سلاح متناسب با اهمیت هدف را به‌منظور حمله ور شدن به آن در دستور کار خود قرار می‌دهد و علاوه‌بر انهدام، نسبت به تخریب و تلفات و از کار افتادگی اهداف برآورد لازم را انجام می‌دهد. دشمن در حمله به تأسیسات زیرزمینی اهداف اصلی زیر را دنبال می‌کند:

۱- سازه‌های احداث‌شده را نابود و منهدم سازد. (تأکید اصلی قدرت‌های نظامی دنیا، در دستیابی به توان انهدام کامل تأسیسات زیرزمینی از طریق بمباران یا موشکباران است، اصل انهدام کامل، سرلوحه تلاش‌های صنایع و نیروهای نظامی دشمن است.

۲- کاربری‌های موجود در آن‌ها را از بین ببرد (بدون آنکه سازه زیرزمینی آسیب جدی ببیند)؛ به‌عنوان مثال، استفاده از بمب‌های نسل جدید (ترموباریک و الکترو مغناطیس و...) [۹].

دشمن در ناکارآمدسازی یک سازه زیرزمینی ممکن است سطوح مشخصی از انهدام را مد نظر داشته باشد. انهدام یک پایگاه زیرزمینی صرفا انهدام فیزیکی ساده آن تلقی نمی‌گردد، بلکه در مفهوم عام، شامل ناکارآمدسازی و توقف ماموریتی آن پایگاه معنی می‌گردد. مطابق تحقیق انجام‌شده در راستای ارزیابی تهدیدات و تحلیل ریسک فضاهای امن، در این مقاله، تهدید پایه در فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ، موشک دقیق و نفوذ کننده با قابلیت نفوذ ۳۰ متری، در نظر گرفته شده است [۱۴].

براساس سلاح پایه فرض‌شده، پارامترهایی که در مطالعه خرابی سازه‌های زیرزمینی مورد بررسی قرار می‌گیرد عبارت‌اند از: شکل، ابعاد و عمق سازه، خصوصیات و نوع خاک یا سنگ‌هایی که اطراف سازه را محاصره کرده‌اند، خصوصیات سازه، و شدت انفجارات. از طرفی امواج انفجار دارای پارامترهای خاصی همچون فرکانس، کانون انفجار، شدت و... می‌باشند که بررسی هریک در تعیین رفتار سازه در برابر انفجار مؤثر است. تأثیرات انفجارات بر سازه‌های زیرزمینی عموما در دو دسته تأثیرات ناشی از ارتعاشات امواج انفجار و تأثیرات ناشی از حرکت زمین طبقه‌بندی می‌شوند [۱۲].

۱۱-۱- تهدیدات اصلی فضاهای امن صنعتی مونتاژ

در این مقاله در ابتدا این مسئله مد نظر قرار گرفت که تهدید اصلی دشمن برای سازه‌های صنعتی با عملکرد مونتاژ متوجه کدام یک از دسته‌های زیر می‌شود:

- منابع انسانی
- فرآیند تولید
- تجهیزات
- تولیدات
- اصل سازه امن

مطابق تحقیق به‌عمل‌آمده و براساس مصاحبه با خبرگان و براساس پرسش‌نامه‌های طراحی‌شده، از بین نفراتی که به فناوری بومی موشک در کشور دست یافته‌اند و حاصل نتایجی که در پایان‌نامه نگارنده تحت عنوان مبانی طراحی معماری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ صورت پذیرفته [۱۳]، تهدید اصلی دشمن برای سازه‌های امن صنعتی، اختصاص به اصل سازه امن با هدف جلوگیری از فرآیند تولید و به منظور انهدام موقت سازه دارد. در این راستا، تهدیدات متصور فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ عبارت‌اند از: حملات موشکی، بمب‌های الکترومغناطیس، بمب‌های هواسوخت، بمب‌های نفوذی، حملات سایبری، حملات تروریستی.

۱۱-۲-آسیب‌پذیری‌های فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ

جهت بررسی آسیب‌پذیری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ، ضمن بررسی سامانه‌های تهاجمی و شناسایی دشمن بایستی مطابق روند پیشرفت‌های جنگ‌های آینده، به اولویت‌بندی آسیب‌پذیری‌ها در برابر حمله دشمن و خرابکاری‌های احتمالی پرداخته شود. لذا در این مقاله، براساس پرسش‌نامه‌های طراحی شده و هم‌چنین مصاحبه صورت‌پذیرفته با خبرگان (اجراشده در زمان تدوین پایان‌نامه) اندازه‌گیری و اولویت‌بندی آسیب‌پذیری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ صورت پذیرفت و براساس نتایج کسب‌شده، آسیب‌پذیری‌های دارای اولویت به شرح مندرج در جدول (۳) استخراج گردید [۱۳]:

جدول ۳- اندازه‌گیری و اولویت‌بندی آسیب‌پذیری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ

ردیف	شرح آسیب‌پذیری	میزان و درجه آسیب‌پذیری
۱	تأسیسات (برقی، مکانیکی، اعلام اطفاء حریق)	خیلی زیاد
۲	مدخل ورودی و خروجی	خیلی زیاد
۳	سرباره خاکی و سنگی سطح فوقانی	زیاد
۴	سایبر	زیاد
۵	عمق دفن‌شده بهینه	خیلی زیاد
۶	بارهای واردشده به سازه	زیاد
۷	مقاومت سازه در برابر ضربه و انفجار	خیلی زیاد
۸	مقاومت خاک	زیاد
۹	فرآیند مونتاژ مواد ناریه	زیاد
۱۰	راه‌های ورودی و خروجی	زیاد
۱۱	آشکار بودن (شکل ظاهری سازه)	زیاد
۱۲	عوامل شناسایی و جاسوسی دشمن	خیلی زیاد
۱۳	شکل مقطع تونل ورودی	زیاد
۱۴	محفظه‌های هوابند	زیاد
۱۵	راه‌های ارتباطی	زیاد
۱۶	درب‌ها ودریچه‌ها	خیلی زیاد
۱۷	شفت ها	زیاد
۱۸	خروجی اضطراری	زیاد
۱۹	همجواری‌های فضاهای امن صنعتی	خیلی زیاد
۲۰	شرایط ارگونومی	زیاد

۱۱-۳- تعیین ریسک تهدید اصلی

برای تعیین ریسک انهدام سازه امن صنعتی با عملکرد مونتاژ، در ابتدا سناریوی تهدید تعیین گردیده و براساس رابطه ریاضی RISK=AV*V*T (T: اندازه تهدید، V: میزان آسیب‌پذیری، AV: ارزش دارایی) برآورد می‌گردد [۱۴].

سناریوی تهدید

تهدید: موشک دقیق و نفوذکننده با قابلیت نفوذ ۳۰ متری.

هدف اصلی: انهدام سازه امن صنعتی با عملکرد مونتاژ.

نوع هدف: حیاتی.

فاصله از مرز: ۵۰۰ تا ۷۵۰ کیلومتر.

اقدامات پدافند غیرعاملی که باعث کاهش آسیب‌پذیری فضاهای امن صنعتی زیرزمینی می‌شود:

۱- استفاده از سازه امن صنعتی با عملکرد مونتاژ باعمق حداقل ۳۰ متر و استفاده از مسیرها و تونل‌های افقی

۲- در نظر گرفتن یک سایت صنعتی فریب
۳- در نظرگرفتن تجهیزات گمراه‌سازی موشک همچون قراردادن سنسورهایی برای هدایت موشک و...
۴- در نظر گرفتن یک خط پدافندی (شامل رادارها، بمب پالس الکتریکی، موشک زمین به هوا، ...) باقابلیت هدف قرار دادن حداقل ۴۰ درصد تهدیدات فیزیکی (موشک، هواپیما، ...)
۵- مکان‌یابی مناسب.

۱۲- مبحث معماری

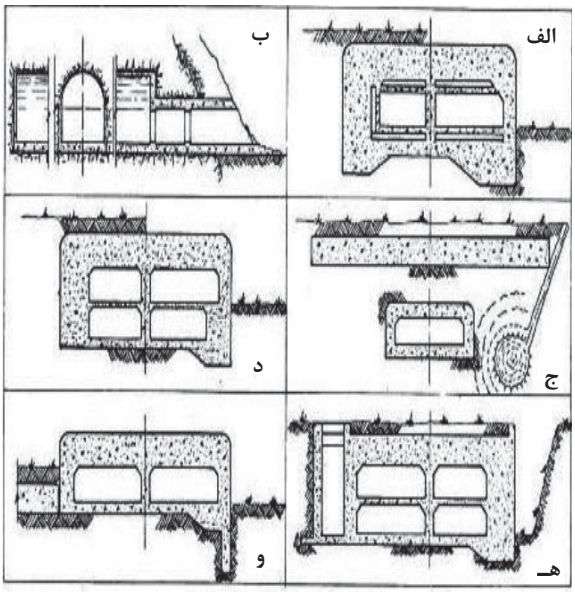
با توجه به گستردگی مباحث معماری طراحی فضاهای امن، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد[۱۳] تمامی نقاط آسیب‌پذیری مشخص‌شده در برابر تهدیدات، به‌طور کامل و تخصصی مورد بررسی معماری از منظر پدافند غیرعامل قرار گرفته است.

• در معماری بناهای زیرزمینی موارد اصلی زیر مطرح می‌باشد [۳]:
- هماهنگی با محیط برای کشف نشدن
- استفاده حداکثری از حجم و فرم برای مقاومت بیشتر
- معماری داخلی برای جذب امواج در داخل فضاهای امن
- طراحی خاص در ورودی‌ها برای ایمنی
- عدم ورود موج و کشف نشدن و...
- سیرکولاسیون حرکت به‌صورت سلولی
- طراحی راه‌های جایگزین برای فرار
- پیش‌بینی تأسیسات موازی (طبیعی- احداثی)
- زیبایی داخلی برای خسته نشدن کارکنان

در همین راستا، با توجه به نوع مقاومت زمین می‌توان تأسیسات زیرزمینی مقاومی در برابر بمباران و حملات احداث نمود. فضاهای امن و نیمه‌امن به‌گونه‌ای باید طراحی گردند که در برابر حملاتی غیر از انفجارهای عمیق بمب‌ها، بسیار مقاوم و قابل اطمینان باشند. شکل (۴) تعدادی از انواع فضاهای امن و نیمه‌امن را نشان می‌دهد [۸].

۱۳- تعیین شاخص‌های مهم در نحوه سطح‌بندی (سطح اهمیت) مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ

براساس مطالعات صورت‌پذیرفته برای تعیین شاخص‌های اصلی در نحوه سطح‌بندی (سطح اهمیت) مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ، شاخص‌های مهم عبارت‌اند از [۳]:
- اهمیت زیرساخت (حیاتی- مهم- حساس) در حوزه‌های محصول و فرآیند.
- میزان امنیت مورد نیاز هر سطح به شرح زیر:
حیاتی (آسیب‌ناپذیری)، حساس (حداقل آسیب‌پذیری)، مهم (با پذیرش آسیب‌پذیری نسبی).
- پاسخ‌گویی به کارکرد صنعتی (صنعت مورد مطالعه).
- رسیدن به اهداف پدافند غیرعامل در زیرساخت همچون تداوم تولید در زمان جنگ، حفظ صرفاً تجهیزات، حفظ ایمنی پرسنل.



شکل ۴- شکل تعدادی از انواع فضاهای نیمه‌امن، امن و سطحی الف) فضای نیمه‌امن، ب) فضای کاملاً امن، ج) فضای کاملاً امن با تله انفجاری، د) فضاهای نیمه‌امن و امن، هـ) فضاهای کاملاً امن با دیواره مسلح، و) فضاهای سطحی نیمه‌امن

مطابق پرسشنامه‌های تخصصی طراحی‌شده برای تعیین شاخص‌های اصلی در نحوه سطح‌بندی (سطح اهمیت) مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ براساس نتایج استخراج‌شده، شاخص‌های اصلی شش‌گانه زیر استخراج گردید که بایستی در زمان طراحی سازه امن با عملکرد مونتاژ مدنظر قرار گیرند[۱۳]:
۱- شاخص‌های کلان و راهبردی
۲- شاخص‌های ارزش اقتصادی
۳- شاخص‌های ارزش دفاعی
۴- شاخص‌های منحصربه‌فرد بودن در کشور
۵- شاخص‌های تهدید
۶- شاخص‌های غیر قابل مرمت بودن و تعمیر شدن (و یا زمان‌بر بودن) در صورت خسارت

۱۴- مراحل اجرای طرح‌ریزی چیدمان نظام‌یافته و نحوه قرارگیری (مجاورت یا غیرمجاوربودن) فضاها در مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ از یکدیگر

در یک مرکز صنعتی امن با عملکرد مونتاژ، داده‌های لازم در دو فاز استخراج می‌گردد و براساس آن، متناسب با هر مورد، چیدمان نظام‌یافته طراحی می‌شود. در فاز اول برای کل بخش‌های مختلف مرکز صنعتی، داده‌های کلی گردآوری می‌گردد و براساس آن، طرح‌ریزی چیدمان از کل مرکز صنعتی استخراج می‌شود. در فاز دوم به جهت اهمیت موضوع و کارکرد اصلی مونتاژ، داده‌های مناسب

بخش و فضای مونتاژ به‌طور جزیی‌تر استخراج شده و مطابق آن، متناسب با چیدمان نظام‌یافته، طرح‌ریزی مناسب بخش مونتاژ صورت می‌پذیرد.

در مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ بایستی متناسب با جریان مواد تعریف‌شده، برنامه‌ریزی مناسب در این خصوص و نیز رابطه فعالیت‌ها متناسب با فرآیند مونتاژ و شکست سطوح فناوری انجام‌شده در مرکز صنعتی با عملکرد مونتاژ، مد نظر قرار گیرد.

پس از برآورد مساحت در دسترس و تعدیل آن، متناسب با مساحت قابل تامین، مساحت‌های هر کدام از فعالیت‌ها با نقشه رابطه فعالیت‌ها ادغام شده و در نتیجه، نقشه رابطه مساحت در مرکز صنعتی با عملکرد مونتاژ ترسیم می‌شود. در زمان طراحی مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ، پس از تعیین نقشه رابطه مساحت‌ها و استخراج ملاحظات، مورد انتظار، چنانچه برای هر کدام از ملاحظات، ایده‌ها یا راهکارهای مناسبی اندیشیده شود می‌باید در مقابل، اجرایی بودن آن‌ها را نیز سنجید که این‌کار به‌صورت محدودیت‌های اجرایی تعریف شده است [۱۳].

طرح‌های مختلف می‌توانند به‌صورت طرح X، طرح Y و طرح Z تعریف شوند. در این مرحله می‌توان از تجزیه‌وتحلیل هزینه کمک گرفت اما غالباً نمی‌توان به‌تنهایی بر مبنای نتایج آن تصمیم‌گیری نمود و بهتر است عوامل غیر کمی نیز به نوعی مورد توجه قرار گیرند. این کار تحت عنوان ارزیابی طرح‌های مختلف یا ارزیابی هزینه‌ها و عوامل غیر کمی مشخص می‌شود. نتیجه چنین ارزیابی، انتخاب یک طرح مناسب از میان سایر طرح‌هاست. در بسیاری از مواقع، طرح جدیدی که نتیجه ترکیب دو یا چند طرح قبلی است یا تصحیح شده آن‌ها می‌باشد نیز انتخاب می‌گردد [۹].

علاوه بر توجه به خروجی چیدمان پیشنهادی از روش نظام یافته چیدمان، بایستی الزامات معماری هم در تعریف نحوه قرارگیری مجاورت یا غیر مجاور بودن فضاها از یکدیگر مد نظر قرار گیرد. از این‌رو از ترکیب دو طریق، در خصوص نحوه قرارگیری فضاها از یکدیگر اقدام نموده‌ایم. به این صورت که ابتدا از طریق مصاحبه با خبرگان به بررسی، مطلوبیت، سازگاری، همجواری، ایمنی و آسایش در بخش‌های اصلی یک مرکز صنعتی با عملکرد مونتاژ پرداخته‌ایم وآن را به‌عنوان یک عامل مؤثر در تعریف مجاورت و غیر مجاور بودن بخش‌های اصلی از یکدیگر در زمان طراحی چیدمان در نظر گرفته‌ایم. و هم‌چنین مطابق نظر خبرگان و با استفاده از جدول از / به، جریان‌های ارتباطی فضاها از یکدیگر را استخراج کرده‌ایم. و در انتها براساس ترکیب دو طریق مذکور با یکدیگر، نسبت به استخراج محوربندی مناسب و قرارگیری مطلوب و اصولی فضاها در کنار یکدیگر مطابق شکل (۵) پیشنهاد چیدمان مناسب را ارائه داده‌ایم.

۱۵- یافته‌های تحقیق

در خصوص پاسخ به سؤال اصلی مقاله، برخی از اصول و مبانی

شکل ۵- پیشنهاد چیدمان مناسب قرارگیری فضاها در مجاورت یکدیگر

طراحی معماری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ در برابر تهدیدات که در پژوهش پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده [۱۳] به تفصیل به آن پرداخته شده است عبارتند از مراحل زیر:

۱- تعریف واحد از فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ.
۲- استخراج تهدیدات فضاهای امن صنعتی.
۳- بررسی تأثیرات تهدیدات بر انسان و تجهیزات درمراکز صنعتی.
۴- شناسایی آسیب‌پذیری‌های فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ.
۵- تعیین ریسک در سازه‌های امن صنعتی.
۶- استخراج سناریوهای فرضی و روش‌های حمله به سازه‌های امن صنعتی.
۷- بررسی انفجار و تأثیر امواج ناشی از آن بر سازه‌های زیرزمینی.
۸- طبقه‌بندی و اولویت‌بندی مراکز صنعتی از طریق استخراج شاخص‌های سطح بندی صنایع با عملکرد مونتاژ.
۹- بررسی مونتاژ در صنایع به‌منظور شناسایی فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ.
۱۰- طرح‌ریزی چیدمان به روش نظام‌یافته در فضاهای استخراج‌شده متناسب با روش اجرایی طرح‌ریزی چیدمان نظام‌یافته در مراکز امن صنعتی با عملکرد مونتاژ.
۱۱- بررسی نحوه قرارگیری مجاورت یا غیر مجاور بودن فضاها از یکدیگر و بررسی راه‌ها و ارتباطات داخلی در فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ.
۱۲- استخراج نقشه ارتباطی دسترسی بخش‌های مختلف در سایت مرکز صنعتی با عملکرد مونتاژ.
۱۳- استخراج الزامات ایمنی در بخش‌های مختلف در سایت مرکز صنعتی با عملکرد مونتاژ.
۱۴- استخراج ابعاد فضاهای داخلی متناسب با شرایط مونتاژ محصول.
۱۵- محاسبه سرانه و فضای مورد نیاز در کلیه بخش‌های سایت مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ.
۱۶- طراحی معماری فضاهای امن در برابر حملات فرضی دشمن به آسیب‌پذیری‌ها.

در طراحی معماری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ در برابر تهدیدات، توجه به اجرای مراحل فوق می‌تواند الگوی مناسبی برای کلیه مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ باشد.

۱۶- نتیجه‌گیری

در این مقاله به تناسب با فرآیند مونتاژ، ضمن توجه به مشخصات و ویژگی‌های یک مرکز صنعتی امن با عملکرد مونتاژ، در طراحی معماری مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ در برابر تهدیدات،نشان داده شده است که علاوه‌بر چیدمان پیشنهادی از روش نظام‌یافته چیدمان، بهتر است الزامات معماری هم در تعریف نحوه قرارگیری مجاورت یا غیر مجاور بودن فضاها از یکدیگر مد نظر قرار گیرد و از ترکیب دو طریق اشاره‌شده، در خصوص نحوه قرارگیری فضاها از یکدیگر اقدام لازم به‌عمل آید. در این راستا در تحقیق به‌عمل‌آمده، موارد زیر استخراج گردیده است:

- تدوین فرآیند مونتاژ در مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ.
- شناخت و استخراج فضاهای مورد نیاز مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ شامل بخش‌های اصلی فضاهای لازم برای کارکرد اصلی و تعریف شده در آن سازه، فضاهای خدماتی، فضاهای تأسیساتی و بخش‌های فضاهای مورد نیاز برای طراحی که عبارت‌اند از:

سالن مونتاژ، تأسیسات، ستاد اداری و پشتیبانی، محل ذخیره‌سازی محصول مونتاژشده، محل ذخیره‌سازی سوخت مصرفی، محل ذخیره‌سازی مواد و قطعات حساس و پرمصرف، محل ذخیره‌سازی مجموعه‌ها و زیرمجموعه‌های اولیه، محل تست، فضای انبارش، فضای آزمایشگاهی، فضای مانیتورینگ و محل استراحت.

- استخراج نقشه ارتباطی دسترسی بخش‌های مختلف در سایت مرکز صنعتی با عملکرد مونتاژ.
- استخراج الزامات ایمنی در فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ، برای سالن مونتاژ محصول با مواد منفجره و حمل‌ونقل مجموعه‌های دارای مواد منفجره.
- محاسبه ابعاد فضاهای داخلی در بخش کارکرد اصلی و مونتاژ مرکز صنعتی.
- استخراج پلان و مقطع عرضی فضای استراحت در مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ.
- بررسی سرانه و فضاهای مورد نیاز سرویس بهداشتی و آب مصرفی در مراکز صنعتی با عملکرد مونتاژ.

از طرفی با توجه به تعیین ریسک و برآورد تهدیدات متصور فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ، ابتدا ضمن ارائه طراحی سازه‌های زیرزمینی در سنگ، بایستی به مشخصات و ویژگی‌های اصلی سازه‌های زیرزمینی پرداخته شود و سپس برای تمامی نقاط آسیب‌پذیر سازه‌های امن راه‌حل‌ها و طرح‌های معماری از منظر پدافند غیرعامل، متناسب با تهدید مبنا ارائه گردد.

مراجع

۱. دهخدا، علی‌اکبر؛ لغت‌نامه، ج ۱۲، عمید، حسن، فرهنگ فارسی سه جلدی، ج ۳.
۲. کاظمی، بابک؛ مدیریت تولید عملیات (با نگرشی نظام‌گرا)، انتشارات دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی، (**۱۳۷۵**).
۳. جلالی‌فراهانی، غلامرضا؛ جزوه درس مبانی نظری معماری، دانشگاه مالک اشتر، (**۱۳۸۷**).
۴. جان بست، (**۱۳۷۱**)، ص ۱۲۵.
۵. مایکل پورتر. استراتژی رقابتی تکنیک‌های تحلیل صنعت و رقبا. ترجمهٔ مجیدجهانگیری و عباس مهرپویا. چاپ اول، تهران: موسسه خدمات فرهنگی رسا، (۱۳۸۴).

۶. اصغریان جدی، احمد؛ الزامات معمارانه در دفاع غیرعامل پایدار، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، (**۱۳۸۶**).
۷. شمسایی زفرقندی، فتح اله؛ جزوه درسی استتار، اختفا و فریب؛ تأسیسات و مجتمع‌ها، دانشگاه مالک اشتر، (**۱۳۸۷**).
۸. مجرد، یعقوب؛ پدافند غیرعامل در سازه‌های زیرزمینی، انتشارات دانشگاه مالک اشتر، (**۱۳۸۶**).
۹. جاوید، ناصر؛ (ترجمه)، طرح‌ریزی واحدهای صنعتی به روش نظام‌یافته SLP تالیف ریچارد میوتر، انتشارات نشر دانش پرور، (**۱۳۸۵**).
۱۰. حسینی، سید بهشید؛ طراحی در بحران، مراکز درمانی صحرایی، نشر صریر، (**۱۳۸۶**).
۱۱. هاشمی‌فشارکی، سیدجواد؛ قره‌باغی، محسن؛ فضاهای امن پناهگاه، انتشارات نخبه‌سازان، (**۱۳۹۰**).
۱۲. دامغانی‌نوری، محمد؛ جزوه درسی امواج انفجاری. دانشگاه سمنان، (**۱۳۸۸**).
۱۳. سید طالبی، سید محمدرضا؛ مبانی طراحی معماری فضاهای امن صنعتی با عملکرد مونتاژ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، داننشگاه مالک اشتر، استاد راهنما: سید بهشید حسینی، (**۱۳۹۰**).
۱۴. جلالوندی، عبداله؛ ارزیابی تهدیدات و تحلیل ریسک فضاهای امن فرماندهی و کنترل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مالک اشتر، استاد راهنما: سید بهشید حسینی، (**۱۳۸۹**).
۱۵. قجاوند، سیاوش؛ اصول طراحی و معماری فضاهای امن زیرزمینی (انبار مهمات و زاغه) از منظر پدافند غیرعامل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مالک اشتر، استاد راهنما: سید بهشید حسینی، (**۱۳۸۹**).
16. "Report to Congress on the Defeat of Hard and Deeply Buried Targets," Departments of Energy and Defense (July **2001**).
17. NASA Technology Plan, (**1998-2001**).
18. Conyers, Lawrence B., and Dean Goodman Ground-Penetrating Radar.An Introduction for Archaeologists. –Walnut Creek, CA: Alta MiraPress, (**1997**).
19. W. Happer et al., "Characterization of Underground Facilities" (MITRECorporation, April **1999**).

The Study of Fundamentals of Architectural Design of Secure Industrial Spaces with Assembly Yield Against Threats

Gh. R. Jalalifarahani[1]
S. M. R. Seyedtalebi[2]
S. B. Hosseini[3]
S. J. Hashemifesharaki[4]

Abstract

According to the experience and beliefs of many industrial experts, assembly is one of the most important parts of industrial centers. In recent years, the approach of many major successful industrial centers has been forming small cells based on the industrial assembly functions. Moreover, establishing such places necessitates high costs, therefore; taking the principles of architectural design of secure industrial spaces with assembly functions into consideration, it contributes not only to considerable added value at the time of production and encountering threats, but also it is considered as major requirement of vital and important industrial centers which requires serious provisions.

This article is intended to study the principles of architectural design of secure industrial spaces against threats using an analytical and descriptive method and incorporating expert ideas and questionnaires, from passive defense perspectives with a critical and analytical view.

Key Words: *Architectural Design, Secure Industrial Spaces, Assembly Yield, Threats, Passive Defense*

1- Assistant Professor and Academic Member (jalal826_F@yahoo.com) National Defense University
2- M.D Passive Defense (smr.seyedtalebi@gmail.com) - Writer in Charge
3- Assistant Professor and Academic Member (behshid-hosseini@art.ac.ir) Honar Univercity
4- Guost Instructor of Imam Hussein Comprehensive Univercity (fesharaki jav@yahoo.com)