



انجمن علمی پدافند غیر عامل ایران



سازمان پدافند غیر عامل کشور

ارزیابی آسیب پذیری زیرساخت های حیاتی در برابر تهدیدات انسان ساخت نمونه موردی: فرودگاه های بین المللی غیر نظامی

سیدرضا موسوی^۱؛ یعقوب پیوسته گر^{۲*}؛ حسین کلاتتری خلیل آباد^۳

۱ دانشجوی دکتری شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

۲ استادیار شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

۳ دانشیار شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

این مقاله برگرفته از رساله دکتری سیدرضا موسوی با عنوان "تبیین شاخص های شهرسازی در شهرهای بندری با تاکید بر پدافند غیرعامل (نمونه موردی شهر بندرعباس)" در دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج در حال انجام است.

چکیده

واژگان کلیدی

آنچه در این تحقیق به آن پرداخته شده است ارزیابی آسیب پذیری کمی و کیفی فرودگاه های غیر نظامی در برابر تهدیدات انسان ساخت بر مبنای اصول و مبانی پدافند غیر عامل بوده است. فرودگاه ها با فراهم آوردن بستر حمل و نقل سریع کالا و مسافر و با ظرفیت بالا بین مناطق با فاصله زیاد به توسعه همه جانبه کشورها کمک شایانی می نماید به طوری که از آن به عنوان یکی از نمادهای توسعه در جوامع مختلف یاد می شود. فرودگاه های غیر نظامی در حال حاضر به عنوان یکی از دارائی های ارزشمند هر کشوری در جهان به شمار می رود، بطوری که کوچکترین اختلال در عملکرد و یا آسیب به کالبد آنها، موجب خسارت های هنگفت مادی و معنوی می گردد. نوع تحقیق کاربردی و روش تحقیق، تحلیلی می باشد و از تکنیک *AHP-FEMA* برای تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده می شود. نتایج تحقیق نشان می دهد با توجه به شناسایی ۱۵ دارایی کلیدی فرودگاه های غیرنظامی، حملات هوایی و بمب گذاری بیشترین آسیب وارد می نمایند. و در ادامه آسیب پذیری های کیفی هر یک از اجزای اصلی فرودگاه نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

دفاع غیرعامل
فرودگاه های غیر نظامی
آسیب پذیری
تهدیدات انسان ساخت
تکنیک *AHP-FEMA*

کیفیت و کمیت کارکرد این شریان ها دارد
(Stephen, 2007: 51).

همه ساله اعتبارات زیادی صرف احداث زیرساخت های حیاتی در کشور می گردد و از سوی دیگر هر روزه در گوشه های از جهان شاهد تخریب و انهدام زیرساخت های ملی کشورها در اثر بمباران ها و آتش ویرانگر دشمنان هستیم و امروزه این روند، متوقف نشده و ادامه خواهد یافت. از آنجا که زیر ساخت های حیاتی در هر کشوری به صورت شبکه وار و به صورت هم افزا به تداوم و توسعه فعالیت های اقتصادی، اجتماعی،

۱- مقدمه

زیرساخت ها یا شریان های حیاتی شامل سیستم ها و دارایی هایی اعم از فیزیکی یا معنوی می باشد، که برای کشور ضروری بوده و هر گونه اختلال در خدمات آن می تواند تأثیر جدی بر امنیت ملی، رفاه اقتصادی، بهداشت عمومی و یا ایمنی، و یا ترکیبی از آنها باشد (Zhang et al, 2015: 7). این زیرساخت ها برای تولید و توزیع کالا و خدمات در واحدهای شهری بکار می روند و امکان زندگی در شهرها نیز بستگی به

فرودگاهی، تأسیسات مکانیکی و برقی، سیستم هدایت و کنترل و سایر بخش‌های فرودگاه می‌توانند توسط تهدیداتی نظیر حمله موشکی، تروریسم، خرابکاری، تهدیدات سایبری، بیوتروریسم و... مورد تهدید جدی قرار گیرند و عملکرد فرودگاه مختل شود و پیامدهای زیانباری را تحمیل نماید. از این رو ارزیابی آسیب‌پذیری ناشی از تهدیدات متصور بر بخش‌های مختلف فرودگاه ضرورت می‌یابد.

دفاع غیرعامل به عنوان بستر توسعه پایدار و یکی از مؤثرترین و پایدارترین روش‌های دفاع در مقابل تهدیدات محسوب می‌شود و اساساً تدابیر و اقدامات دفاع غیرعامل، حوزه‌ها و عرصه‌های مختلف و از جمله سازه‌ها و زیرساخت‌های زمینی، نظیر فرودگاه رانیز شامل می‌شود (Ghazanfari, 2014:11)

۳- اهداف تحقیق

آسیب‌شناسی فرودگاه‌های غیر نظامی در برابر تهدیدات انسان‌ساخت
ارائه راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری ناشی از رخدادهای تهدیدات انسان‌ساخت در فرودگاه‌های غیر نظامی
شناسایی تهدیدات انسان‌ساخت متصور برای فرودگاه‌های غیر نظامی

۴- سؤالات تحقیق

۱. آسیب‌پذیری‌های فرودگاه‌های غیر نظامی بر اثر رخدادهای تهدیدات انسان‌ساخت عمدی کدام است؟
۲. چه راهکارهایی جهت کاهش آسیب‌پذیری فرودگاه‌های غیر نظامی در برابر تهدیدات انسان‌ساخت عمدی از منظر دفاع غیرعامل وجود دارد؟

۵- فرضیات تحقیق

۱. به نظر می‌رسد دارائی‌های کلیدی فرودگاه‌های غیر نظامی بیشترین آسیب‌پذیری را در برابر حملات هوایی و موشکی و تروریستی دارد.
۲. به نظر می‌رسد، مهمترین راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری، محدود نمودن دسترسی عمومی به بخش‌های مختلف فرودگاه و ارتقای سطح آگاهی عمومی در مواجهه با تهدیدات است.

سیاسی و... یک کشور گره خورده است بایستی جایگاه هر زیر ساخت و میزان اهمیت آن مشخص گردد (Shahbazi et al, 2011). از این رو می‌توان به این نتیجه رسید که در مورد زیر ساخت‌های حیاتی مخصوصاً زیرساخت‌های مواصلاتی همچون فرودگاه‌ها، بایستی به بررسی آسیب‌پذیری و ارزیابی ریسک تهدیدات دشمنان مبادرت ورزید که در صورت انجام این تحقیق نتایج معتبری در خصوص آسیب‌پذیری‌های فرودگاه‌های غیر نظامی حاصل می‌شود و این اقدام به درک صحیحی از نقاط ضعف زیر ساخت‌های حمل و نقل هوایی بویژه فرودگاه‌ها کمک می‌نماید و با مشخص نمودن میزان جذابیت آن برای تهاجم به ارائه راهکارها و تمهیدات پدافند غیر عامل به منظور کاهش آسیب‌پذیری مبادرت می‌گردد. همچنین موضوع کاهش آسیب‌پذیری یکی از مهم‌ترین اهداف دفاع غیرعامل می‌باشد و رابطه مستقیم با تداوم فعالیت زیرساخت‌های مواصلاتی از جمله فرودگاه‌ها دارد، که در صورت شناخت آسیب‌پذیری می‌توان ضمن افزایش قدرت بازدارندگی، در نهایت به افزایش پایداری ملی کمک نمود. با توجه به اهمیت زیرساخت‌های مواصلاتی مخصوصاً شبکه حمل و نقل هوایی و فرودگاه‌های کشور چه از نظر سیاسی و چه از لحاظ فنی، ضرورت پرداختن به موضوع برآورد تهدید و ارزیابی آسیب‌پذیری، حائز اهمیت می‌گردد.

۲- ضرورت تحقیق

با نگرش به جنگ‌های چند دهه اخیر به این نتیجه می‌رسیم که تهاجم دشمن همواره بر زیرساخت‌های آسیب‌پذیر متمرکز بوده است تا با کمترین هزینه و توان، قابلیت دفاع را از کشور مورد تهاجم سلب نماید از این رو زیرساخت‌های مواصلاتی از جمله فرودگاه‌ها به عنوان یکی از مراکز جذاب تهاجم، همواره مدنظر دشمنان بوده و در استراتژی انهدام مراکز ثقل واردن در حلقه سوم قرار دارند و در صورت اختلال در عملکرد و یا آسیب به کالبد آنها امکان حمل و نقل، کمک‌رسانی و پشتیبانی از کشور مورد تهاجم سلب و موجب خسارت‌های هنگفت مادی و معنوی می‌گردد (Ataee, 2016:35). بخش‌های مختلف و تأسیسات متنوع و پیچیده فرودگاه، باعث شده تا طیف وسیعی از تهدیدات برای اختلال در عملکرد آن مؤثر باشند (Li & Xu, 2015:780). بخش‌های فرودگاهی نظیر باند، برج مراقبت، گمرک

۶- پیشینه تحقیق

Cioaca در مقاله ای با عنوان "ارزیابی آسیب پذیری زیرساخت‌های حمل و نقل هوایی در برابر تهدیدات تروریستی" به بررسی احتمال رخداد تهدیدات در فرودگاه بوئزه ترمینال‌های مسافربری می‌پردازد و به منظور خنثی نمودن و یا کاستن از اثرات تهدید تروریستی بروی ترمینال‌ها راهکارهایی را ارائه می‌دهد (Cioaca, 2013:145).

Wood در مقاله ای با موضوع "طراحی فرودگاه و بهره‌برداری با رویکرد امنیت سیستم" روابط میان کاربری‌های مختلف و نحوه مدیریت یکپارچه فرودگاه در برابر تهدیدات تروریستی بیان می‌کند. مولف آن با غلبه بر دیدگاه سنتی به فرودگاه که آن را فقط به باند و ترمینال محدود می‌نمود، رویکردی نوین به فرودگاه دارد. در این رویکرد جدید فرودگاه به عنوان یک سیستم پیچیده از تجهیزات و سرمایه بسیار مهم یک منطقه تلقی می‌شود که امکان خسارات فلج کننده در قبال تروریسم دارد (wood, 2005:14).

Alcaraz و *Zeadally* در مقاله "حفاظت از زیرساخت‌های حساس: الزامات و چالش‌های قرن ۲۱" معتقدند زیرساخت‌های حساس نقش خیلی مهمی در حمایت از جامعه مدرن بازی می‌کند. قابلیت اطمینان، عملکرد، استمرار خدمات، ایمنی، تعمیر و نگهداری و حفاظت از زیرساخت‌ها از اولویت‌های ملی برای کشورها در سراسر جهان می‌باشد. مؤلفان به بررسی آسیب‌پذیری و تهدیدات پیش روی زیرساخت‌های حساس مدرن با تأکید بر سیستم‌های کنترل صنعتی و راهکارهای حفاظت از آن‌ها پرداخته‌اند و همچنین به تعدادی از چالش‌های این حوزه مانند مدیریت امنیتی اشاره نموده‌اند. (Alcaraz & Zeadally, 2015:58).

Brown و همکاران در مقاله "تحلیل آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی در برابر حملات و برنامه ریزی دفاعی" به معرفی تهدیدات انسان ساخت متوجه زیرساخت‌ها پرداخته و با توجه به تهدیدات راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری ارائه نموده‌اند. بیشترین تهدیدات متوجه زیرساخت‌ها، تهدید تروریستی و بمب گذاری معرفی شده و راهکارهایی مانند مکانیابی هوشمند پیشنهاد شده است (Brown et al, 2005:127).

Xu و *Li* در مقاله "تحلیل آسیب‌پذیری شبکه فرودگاهی بر اساس منطق فازی: از دیدگاه ساختاری و عملکردی" بیان می‌کنند به تازگی، توجه زیادی به قابلیت اطمینان و آسیب

پذیری زیرساخت‌های اساسی شده است. در سیستم‌های ترافیک هوایی، تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری برای شبکه‌های فرودگاه می‌توان مورد استفاده برای هدایت سازمان‌های ترافیک هوایی و مهم‌تر از همه در تعمیر و نگهداری فرودگاه‌ها، و همچنین برای جلوگیری از اختلالات غیر ضروری در برنامه ریزی برنامه‌های پرواز می‌باشد. در این مقاله در مرحله اول، شاخص‌های ارزیابی اهمیت فرودگاه از هر دو دیدگاه توپولوژیک و کاربردی ارائه شده است. در مرحله دوم، یک روش ارزیابی یکپارچه مبتنی بر نظریه فازی برای شناسایی فرودگاه‌های کلیدی با توجه به شاخص‌های مرحله اول ارائه و در مرحله سوم به منظور ارزیابی دقت و صحت روش انتخابی فرودگاه چین و ایالات متحده آمریکا با هم مقایسه و شباهت‌ها و تفاوت بین توزیع جغرافیای فرودگاه‌ها و توزیع اهمیت فرودگاه‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد (Li & Xu, 2015:781). بیشتر مطالعات در زمینه یاد شده، با وجود اهمیت خاص آن، به شناخت خصوصیات فرودگاه‌ها بصورت کلی پرداخته و در سطوح بالاتر ارزیابی آسیب‌پذیری را در دستور کار خود قرار داده‌اند. اما در این تحقیق تک تک اجزای فرودگاه‌ها مورد بررسی و آسیب‌پذیری هر یک در برابر تهدیدات انسان ساخت عمده استخراج می‌شوند.

۷- مبانی نظری

اگر شناخت ابعاد خطر رخداد تهدید در حوزی مورد مطالعه و آسیب‌های محتمل در نتیجه‌ی آن، به درستی حاصل شود، می‌توان سطح و نوع اقدام‌های مقابله با این آسیب‌ها را نیز تا مقیاس تک تک افراد به طور گسترده تعریف نمود و توسعه بخشید. از این رو به نظر می‌رسد مطالعات آسیب‌شناسی پس از مطالعات تهدید شناسی دومین جزء لاینفک کلیه مطالعات پدافندی (عامل و غیرعامل) محسوب می‌شود (Hosseini, 2010:32).

آسیب‌پذیری پدیده‌ای ایستا نیست بلکه به عنوان یک فرآیند پویا در نظر گرفته می‌شود که احتمال ضرر و زیان را تغییر می‌دهد و بر آن‌ها اثر می‌گذارد. محققین بر دو نوع آسیب‌پذیری تأکید دارند. اولی آسیب‌پذیری مردم در برابر سانحه یعنی اینکه تا چه حد در خطر هستند و اینکه تا چه حدی می‌توانند بر اثرات آن فائق آیند. دومی آسیب‌پذیری سازمان‌ها و سیستم‌های کلیدی از قبیل: تجهیزات آب، شبکه‌های اورژانس و بیمارستان‌ها در برابر سانحه می‌باشد

(Bull-Kamanga et al,2003 :194)

- کاهش تهدید و حمله
- کاهش خسارات بر اماکن و تأسیسات
- کاهش تلفات نیروی انسانی
- کاهش خسارت بر تجهیزات

در نتیجه منظور از کاهش آسیب‌پذیری برطرف کردن نقاط ضعف در طراحی، به کارگیری، یا عملکرد دارایی و در جهت کاهش خسارت آن دارایی است. از جمله دارایی‌های حیاتی در هر کشوری فرودگاه‌های آن‌ها می‌باشد.

فرودگاه‌ها بر اساس نوع کاربری که دارند به نظامی و غیرنظامی تقسیم می‌شوند. منظور از فرودگاه‌های غیرنظامی محدوده مکانی- فضایی که به منظور برقرار نمودن ارتباط هوایی بین نقاط مختلف، وظیفه خدمات رسانی به افراد غیر نظامی را بر عهده دارد. امروزه فرودگاه‌ها و شبکه‌های ارتباطی مربوطه و قابلیت تداوم فعالیت آن‌ها در زمان وقوع بحران، نه به عنوان یک نیاز، بلکه به عنوان یک ضرورت اجتناب ناپذیر بایستی در سطح کلان مورد پیگیری و اهتمام واقع شود (Young,2004 Alexander).

وجود دارائی‌های ارزشمند و سرمایه‌های کلان تأسیساتی، ساختمانی، تجهیزات ارتباطی، مخابراتی و ناوبری، هواپیماهای مسافربری و نیروی انسانی متخصص و مجرب در فرودگاه‌های کشور موجب شده است تا تداوم فعالیت‌های فرودگاه در زمان‌های صلح و بحران به یکی از مهمترین دغدغه‌های مسئولین کشور تبدیل شود که نیل به این هدف جز با بکارگیری اصول دفاع غیر عامل میسر نخواهد بود.

اعمال ضوابط و استانداردهای پدافند غیرعامل در زیرساخت‌های حیاتی موجب افزایش بازدارندگی آن و تسهیل مدیریت بحران شده و با کاهش احتمال تهاجم به فرودگاه تبعات منفی بسیاری برای دشمن خواهد داشت و در صورت تهاجم احتمالی، دشمن بدون آنکه به اهداف از پیش تعیین شده برسد دچار خسارات هنگفتی خواهد شد (Abazarloo,2016:54).

به علاوه، از آنجا که زیر ساخت‌های حمل و نقل هوایی از جمله فرودگاه‌ها پیش نیاز توسعه متوازن در سایر بخش‌ها و زمینه ساز توسعه اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی و افزایش ضریب امنیت ملی کشور محسوب می‌گردد، لازم است الزامات و ملاحظات دفاع غیرعامل در تمام سطوح عملکرد آن رعایت شود (Cioaca,2013:19).

آسیب‌پذیری یک ابزار تحلیلی در مطالعات ایمنی شهری است. تحلیل و ارزیابی آسیب‌پذیری یک پایه و اساس جدید برای برنامه ریزی شهری فراهم می‌آورد (Chunliang et al,2011:278).

آسیب‌پذیری خود مشتمل بر دو جزء است: استعداد و تاب آوری استعداد یعنی جامعه، فرد یا سازمان مورد نظر تا چه اندازه در برابر بحران‌هایی که آن را تهدید می‌کند قابلیت آسیب دیدن دارد. استعداد را می‌توان از دو منظر مثبت و منفی تحلیل نمود که از جنبه منفی آن نزدیکی و مجاورت با یک گسل و از جنبه مثبت آن دسترسی آسان به یک منطقه جغرافیایی را می‌توان مثال زد (Snaider,2004:10).

تاب آوری به میزان سازگاری جامعه، سازمان یا گروه‌های در معرض خطر یا آسیب دیده از بحران در تحمل خسارات وارده، ترمیم، بازیابی و خروج از وضعیت اضطراری گفته می‌شود. تاب آوری را می‌توان شاخصی برای سنجش سرعت یک سیستم در ترمیم خود از بحران‌هایی دانست که با آن رو برو می‌شود. هر چه تاب آوری بیشتر باشد، آسیب کمتری ایجاد می‌شود و روند ترمیم، سریعتر و بازگشت به وضعیت اولیه، سهل‌تر است (Abazarloo,2016:56). برای مثال انجام فعالیت‌های گوناگونی همچون مقاوم سازی ساختمان‌ها، آموزش کمک‌های اولیه، نصب دودیاب برای مقابله با آتش سوزی و بیمه همه سبب افزایش تاب آوری جامعه می‌گردند (Bakel,2000:262).

با توجه به تعاریف فوق تحلیل آسیب‌پذیری عبارت است تعیین میزان استعداد یک جامعه، فرد یا سازمان در آسیب دیدن از خطری احتمالی و تاب آوری آن در برابر بحران‌هایی که با آن مواجه می‌شوند. میزان آسیب‌پذیری را می‌توان با ضرب کردن استعداد در تاب آوری محاسبه کرد (Handmer,2002:49).

از جمله اقداماتی که سعی دارد تهدیدات متوجه آسیب‌پذیری‌ها نشود، پدافند غیرعامل است. پدافند غیرعامل از طریق کاهش آسیب‌پذیری سعی دارد تا از اثرات تخریبی تهدیدات در مسیر توسعه را بکاهد (Shamshahi,2011:78).

آنچه در کاهش آسیب‌پذیری به عنوان هدف مدنظر است عبارتند از: (Jalali farahani,2011:123)

- کم شدن درجه ریسک و خطر

۸- روش شناسی

تحقیق حاضر در صدد بررسی شرایط موجود و استخراج آسیب پذیری اجزای فرودگاه های غیرنظامی در برابر تهدیدات انسان ساخت بوده، بر همین اساس روش تحقیق انتخابی، روش توصیفی است. به منظور گردآوری و تحلیل داده ها در یک تحقیق می توان از رویکردهای کمی و کیفی بهره برد (Hafeznia, 2010:52). که در این پژوهش روش ترکیبی (کمی - کیفی) انتخاب شده است. جهت استخراج آسیب های ناشی از رخداد آن ها و راهکارهای کاهش آسیب پذیری از روش کتابخانه ای، مصاحبه (کیفی) و همچنین به منظور ارزیابی آسیب پذیری استخراج عدد آسیب نیز از روش پرسش نامه (کمی) بوسیله تکنیک FEMA^۱ (آژانس فدرال مدیریت بحران ایالات متحده آمریکا) بهره برده شده است.

افرادی که به منظور تکمیل پرسشنامه ها از روش نمونه گیری قضاوتی انتخاب شدند دارای حداقل یکی از شروط زیر بودند:

- تعداد ۱۱ نفر دارای حداقل مدرک کارشناسی ارشد معماری با سابقه فعالیت در حوزه طراحی فرودگاه.
 - تعداد ۷ نفر دارای حداقل مدرک کارشناسی ارشد معماری با سابقه فعالیت در حوزه پدافند غیر عامل.
 - تعداد ۲۰ نفر دانشجوی ترم چهارم یا فارغ التحصیلان رشته پدافند غیر عامل - طراحی.
 - تعداد ۱۰ نفر افراد با تجربه بالا و دارای سابقه تحقیقات در زمینه های طراحی معماری فرودگاه، پدافند غیرعامل، تهدید شناسی و آسیب شناسی
- بر این اساس تعدادی حدود ۱۰۰ نفر جامعه خبرگان تحقیق را تشکیل می دهند که از این تعداد ۴۸ نفر از طریق روش نمونه برداری کوکران به عنوان نمونه انتخاب شدند. که از این میان تعداد ۲۹ پرسشنامه تکمیل شده عودت گردید و مبنای تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۸-۱- روش تجزیه و تحلیل

در این تحقیق از روش AHP و FEMA جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شده است. پس از توزیع پرسشنامه ارزیابی آسیب پذیری فرودگاه های غیر نظامی و تکمیل آن توسط جامعه خبرگان تحقیق، میانگین حسابی نظرات جامعه خبرگان بر اساس طیف لیکرت نمره دهی شده که به روش FEMA مرسوم است. اما نمرات ارائه شده از این طریق برای ارزیابی تهدیدات فرودگاه های غیر نظامی مؤثر نمی باشد؛ زیرا وزن شاخص ها در آن ها لحاظ نشده است. در این راستا با در نظر گرفتن وزن هر شاخص می توان به ارزیابی صحیح میزان آسیب پذیری فرودگاه های غیر نظامی دست یافت که این مهم با استفاده از روش AHP انجام می گیرد.

۹- تجزیه و تحلیل

۹-۱- اجزاء اصلی فرودگاه های غیر نظامی

این فرودگاه ها اصولاً به دو بخش هوایی و زمینی تقسیم می شوند (Saffarzade et al, 2004:83) بخش هوایی مجموعه اراضی، حریم ها و تأسیسات و تجهیزات که در ارتباط مستقیم فیزیکی با خدمات مربوط به نشست و برخاست، توقف و حرکت هواپیما باشد و با ایستگاه های کنترل امنیتی از مجموعه زمینی جدا می گردد (Graham, 2008:102). بخش زمینی به مجموعه ساختمان ها، تأسیسات و تجهیزاتی که با مرز فیزیکی مسدود شده و یا ایستگاه های کنترل امنیتی که از سطوح وابسته به استفاده هواپیما جدا می شود. بخش زمینی مجموعه وظایف ارائه خدمات به مراجعین از سمت شهر و هواپیماها از سمت توقفگاه ها را به عهده دارند (Kazda & Caves, 2007:56)



شکل ۱- اجزای مختلف باند پرواز فرودگاه
A. باند پرواز^۲

Agency

^۱ - FEMA: Federal Emergency Management

^۲ - Runway

می‌باشد. همچنین بخشی از فعالیت‌های اداری و عملیاتی فرودگاه در پایانه مسافری انجام می‌گیرد (Vali, 2013:35).

I. تأسیسات فرودگاه

فرودگاه‌ها عموماً دارای مجموعه‌ای از تأسیسات و ساختمان‌هایی هستند که با فراهم آوردن امکانات اولیه فعالیت همچون شبکه آبرسانی و فاضلاب، پست‌های برق، شبکه گاز رسانی، سیستم ارتباطی و مخابراتی، سیستم روشنایی، سیستم تهویه گرمایش و سرمایش و... بستر اولیه فعالیت در فرودگاه می‌باشد. (Alexander & Young, 2004:80)

J. سوخت رسانی

بخش سوخت رسانی در فرودگاه موظف به تهیه، حمل، ذخیره و انتقال سوخت مورد نیاز هواپیماها در فرودگاه می‌باشد (Saffarzade et al, 2004:690)

K. ایستگاه هواشناسی فرودگاه

به منظور کنترل ترافیک هوایی، اطلاعات معتبر هواشناسی مورد نیاز می‌باشد چرا که تغییرات شرایط جوی باید شناسایی شده و در زمان وقوع در کوتاه‌ترین زمان به خلبانان اطلاع داده شود (Saffarzade et al, 2004:691).

L. حراست و پلیس

به منظور کنترل و پایش امنیتی - انتظامی در بخش‌های مختلف فرودگاه واحد حراست و پلیس فرودگاه مسئولیت محوری دارند بطوریکه با تعامل و همکاری با یکدیگر بایستی اقدامات پیشگیرانه اختلال در نظم و امنیت بخش‌های فرودگاه را انجام دهند (Vali, 2013:33).

۹-۲- تبیین شاخص‌ها و معیارهای آسیب‌پذیری

در این تحقیق به منظور استخراج آسیب‌های پیش روی اجزای اصلی فرودگاه‌های غیر نظامی، از روش بررسی میدانی و تجزیه و تحلیل کیفی اطلاعات استفاده شده است. بدیهی است برای استخراج آسیب‌پذیری در یک زیر ساخت نیازمند معیارهایی جهت سنجش میزان آسیب‌پذیری هستیم که در ادامه به تبیین این معیارها پرداخته خواهد شد. شایان ذکر است شاخص‌ها به ۵ دسته از درجه کیفی بسیار بالا تا بسیار کم تقسیم می‌شوند که بالاترین امتیاز عدد ۱۰ و کمترین امتیاز عدد ۱ می‌باشد. در ادامه با استفاده از روش دلفی اولویت هر کدام از اجزای فرودگاه در ارتباط با شاخص‌های آسیب‌پذیری استخراج می‌گردد.

♦ ضعف رویارویی

به محل نشست و برخاست هواپیما باند گویند که می‌تواند آسفالته یا بتنی باشد. باندها را به وسیله یک عدد ۲ رقمی در دو سر باند مشخص و نام گذاری می‌کنند (Vali, 2013:28).

B. توقفگاه^۳

محوطه‌هایی هستند که در محل مناسبی در نزدیکی پایانه فرودگاه جهت نگهداری موقت هواپیماها قرار دارند و به منظور مجموعه عملیات بارگیری و بار اندازی، سوار و پیاده کردن مسافر، پارک، تعمیر و سوختگیری هواپیما مورد استفاده قرار می‌گیرند (Alexander & Young, 2004:57)

C. واحد کنترل مسیر پرواز^۴

این واحد شامل سیستم کمک ناوبری جهت راهنمایی هواپیماها و رادارهای شناسایی می‌باشد. شکل زیر نمایی از یک واحد کنترل مسیر پرواز و تجهیزات مربوط به آن را نمایش می‌دهد (Alexander & Young, 2004:71).

D. واحد کنترل تقرب^۵

در فرودگاه‌های که دارای تعداد پروازهای بالاتری هستند و همچنین در مناطقی که بدلیل وجود چند فرودگاه حجم ترافیک هوایی و درگیری ترافیک هوایی بالاتر از حد معمول می‌باشد، برای هماهنگی بیشتر بین واحد کنترل مسیر پرواز و واحد برج مراقبت و همچنین ایمنی بیشتر پروازها واحد کنترل تقرب به همراه برج مراقبت مسول هدایت ترافیک هوایی می‌باشد (Alexander & Young, 2004:45)

E. برج مراقبت پرواز^۶

واحد برج مراقبت مسئول هدایت ترافیک هوایی در محدوده استوانه‌ای شکل (قیف پروازی) اطراف فرودگاه و تا ارتفاع مشخصی می‌باشد (Vali, 2013:31).

F. آشیانه‌های سرویس دهی و تعمیرات

این فضا به منظور ارائه خدمات تعمیر و نگهداری به هواپیماها با قابلیت پذیرش هواپیماهای گوناگون در بخش هوایی فرودگاه احداث می‌شود (Vali, 2013:32).

G. ایمنی زمینی و آتش‌نشانی

واحد ایمنی و آتش‌نشانی به صورت تمام وقت فعال بوده که از محیط فرودگاه‌ها با هواپیما، ماشین‌آلات، تجهیزات ناوبری و سایر سیستم‌های حساس و پیشرفته‌ای که در آن وجود مراقبت می‌کند (Alexander & Young, 2004:78)

H. پایانه مسافری

فضای پایانه مسافری اتصال دهنده اصلی بین سیستم دسترسی زمینی به اجزاء بخش هوایی است. این فضا شامل تسهیلات و تجهیزاتی برای پردازش مسافران ورودی و خروجی و نقل و انتقال مسافر و بار به داخل هواپیما و بالعکس

- Approach^۵

- Tower^۶

- Apron^۳

- Area Control Center^۴

به میزان توان یا ضعف در مواجهه با وقوع تهدید علیه دارایی - های کلیدی اطلاق می‌شود. توان رویارویی به عوامل ذاتی و محیطی مختلف بستگی دارد که عبارتند از (Jalali 2012:130):

الف (عوامل ذاتی: کوچکی، گستردگی، سختی، هزینه ساز بودن

ب) عوامل محیطی: آمایش منطقه‌ای، ملزومات دفاعی
 ♦ ضعف حفاظتی و ابزارهای دفاعی

این شاخص به میزان قوت یا ضعف در مقابله با حمله از سوی عامل تهدید علیه دارایی‌های کلیدی بستگی دارد. اما در اینجا اصل، جلوگیری از حمله نیست بلکه هدف، دفع حمله است. عوامل موثر بر ضعف حفاظتی و تمهیدات دفاعی به صورت زیر می‌باشند (Jalali farahani, 2012:131):

الف) آمایش منطقه‌ای

ب) دارا بودن تجهیزات حفاظتی و امنیتی

♦ امکان دسترسی

دسترسی به دارائی، به میزان در دسترس بودن دارائی در صورت حمله بستگی دارد. در این مؤلفه، منظور، موقعیت دارائی و موانع موجود در برابر دشمن است. به طوری که مجاورت و یا دوری از مبدأ تهدید و وجود یا عدم وجود موانع در دسترسی عامل تهدید، کاهش یا افزایش آسیب پذیری را به دنبال خواهد داشت. هدف در صورتی قابل دسترسی است که دشمن بتواند با نیروی انسانی و تجهیزات کافی به آن رسیده و مأموریت مربوطه را با موفقیت انجام دهد. قابلیت دسترسی در یک اصطلاح کلی، سهولت دسترسی و یا مشکل بودن حرکت و نزدیک شدن به سمت هدف می‌باشد (Jalali farahani, 2012:132).

گام‌های اساسی در تشخیص قابلیت دسترسی عبارتند از:

- نفوذ و رخنه از مبدأ به منطقه هدف و حرکت از نقطه ورود به سمت منطقه هدف
- حرکت به سمت اجزای حساس منطقه هدف و خروج و فرار از محل هدف
- امکان کشف و شناسایی

امکان شناسایی، به میزان بکارگیری اصول استتار، اختفا و پوشش وابسته می‌باشد. به طوری که هر مقدار این اصول بهتر و بیشتر مدنظر قرار گیرد، احتمال و به تبع آن آسیب پذیری کاهش خواهد یافت. این پارامتر به پیچیدگی جنس تهدید، اندازه هدف و حتی به شرایط آب و هوایی نیز وابسته است. قابلیت کشف و شناسایی هدف، میزان تشخیص و

شناسایی هدف توسط منابع، تجهیزات و سامانه های شناسایی و اطلاعاتی متجاوز در شرایط مختلف می‌باشد. شرایط آب و هوایی تأثیر قابل توجهی در میزان دید دارد؛ باران و برف و مه آلودگی و... موجب تقلیل تشخیص و شناسایی می‌شود. عوامل دیگری نظیر فاصله، نور، و فصول سال نیز در کشف و شناسایی هدف موثرند (Jalali farahani, 2012:133).

۹-۳- تحلیل کمی آسیب پذیری اجزای فرودگاه‌های غیر نظامی

در ادامه به منظور اعتبار نتایج حاصل از ارزیابی آسیب پذیری بایستی در گام اول شاخص‌های ارزیابی آسیب پذیری مورد وزن دهی قرار گیرند. این امر بدان خاطر است که تأثیر هر شاخص به اندازه وزن خود در ارزیابی آسیب پذیری ناشی از رخداد تهدیدات بر اجزای فرودگاه‌های غیرنظامی لحاظ شود. چرا که همه شاخص‌های معرفی شده از وزن یکسانی برخوردار نیستند. به منظور وزن دهی به شاخص‌های فوق الذکر پس از تنظیم پرسشنامه، توزیع و گردآوری نتایج آن با استفاده از تکنیک AHP در نرم افزار Expert Choice نتایج استخراج گردید.

جدول ۱- اولویت بندی شاخص‌های ارزیابی تهدیدات مؤثر بر فرودگاه‌های غیر نظامی

اولویت	شاخص‌های ارزیابی آسیب پذیری	وزن
۱	امکان دسترسی	۰/۶۳۰
۲	ضعف رویارویی	۰/۲۴۲
۳	ضعف حفاظتی و دفاعی	۰/۰۹۲
۴	امکان کشف و شناسایی	۰/۰۳۶

پس از توزیع پرسشنامه ارزیابی آسیب پذیری اجزای فرودگاه‌های غیر نظامی و تکمیل آن توسط جامعه خبرگان تحقیق، نمره دهی خام و نمره دهی با اعمال وزن شاخص‌ها در جداول ۲ و ۳ بیان گردیده است. همانطور که مشاهده می‌شود نمره دهی بر اساس طیف لیکرت صورت پذیرفته است که در روش ارزیابی ریسک FEMA مرسوم است. در جدول ۲، آسیب پذیری تمامی اجزای فرودگاه‌های غیرنظامی در برابر تهدیدات سخت، نیمه سخت، نرم و ویژه مور ارزیابی قرار می‌گیرد. بدلیل طولانی بودن جدول محاسبات مربوطه و در جهت تلخیص نتایج، محاسبات محتمل ترین تهدید دارایی‌های کلیدی ارائه و باقی موارد به پیوست منتقل می‌شود.

ارزیابی آسیب پذیری زیرساخت های حیاتی در برابر تهدیدات انسان ساخت

جدول ۲- ارزیابی آسیب پذیری در برابر تهدیدات با اعمال وزن شاخص ها

جمع نمرات	امکان کشف و شناسایی	دسترسی امکان	حفاظتی و دفاعی ضعف	روبارویی ضعف	وزن شاخص	شاخص ها		رتبه
						تهدیدات		
	۰/۰۳	۰/۶۳	۰/۰۹	۰/۲۴				
۷/۲۶	۹	۶	۸	۱۰	حملات هوایی، موشکی، دریایی، زمینی (توپخانه، جنگ افزار زرهی، پیاده)	سخت	باند پرواز، تاکسی وی و اپرون	
	۰/۳۲	۳/۷۸	۰/۷۳	۲/۴۲				
۹/۱۱	۸	۹	۸	۱۰	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت	تجهیزات ناوبری (رادارها)	
	۰/۲۸	۵/۶۷	۰/۷۳	۲/۴۲				
۸/۸۷	۸	۹	۸	۹	بمب گذاری - حملات انتحاری و محموله ی انفجاری - گروگانگیری، عملیات ویژه	ویژه	تجهیزات تقرب برج مراقبت	
	۰/۲۸	۵/۶۷	۰/۷۳	۲/۱۷				
۷/۵۷	۸	۸	۶	۷	هوایی و موشکی	سخت	انبار تجهیزات تخصصی	
	۰/۲۸	۵/۰۴	۰/۵۵	۱/۶۹				
۸/۴۴	۸	۹	۶	۸	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت	تأسیسات برقی و الکترونیکی	
	۰/۲۸	۵/۶۷	۰/۵۵	۱/۹۳				
۷/۸۵	۹	۸	۶	۸	حملات هوایی و موشکی	سخت	ساختمان برج مراقبت پرواز	
	۰/۳۲	۵/۰۴	۰/۵۵	۱/۹۳				
۷/۰۵۸	۷	۷	۵	۸	حملات هوایی و موشکی	سخت	ساختمان ایمنی زمینی	
	۰/۲۵	۴/۴۱	۰/۴۶	۱/۹۳				
۷/۰۵	۹	۷	۸	۱۰	هوایی و موشکی	سخت	ترمینال مسافربری و	
	۰/۳۲	۴/۴۱	۰/۷۳	۲/۴۲				
۶/۲۶	۵	۶	۴	۸	نفوذ انسانی و خرابکاری فنی	نرم	کانال تأسیسات پروازی	
	۰/۱۸	۳/۷۸	۰/۳۶	۱/۹۳				
۷/۷۸	۷	۸	۶	۸	جاسوسی و نفوذ انسانی - خرابکاری فنی	نرم	ساختمان های اداری	
	۰/۲۵۲	۵/۰۴	۰/۵۵۲	۱/۹۳۶				
۷/۹۸	۱۰	۸	۷	۸	حملات هوایی و موشکی	سخت	آشپانه های تعمیرات	
	۰/۳۶	۵/۰۴	۰/۶۴	۱/۹۳				
۸/۴۸	۸	۸	۸	۱۰	تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله ی انفجاری	ویژه	محوطه سوخت رسانی	
	۰/۲۸	۵/۰۴	۰/۷۳	۲/۴۲				
۷/۷۲	۸	۸	۵	۸	بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله ی انفجاری - گروگانگیری، آدم ربایی، ترور	ویژه	پاویون های تشریفات	
	۰/۲۸	۵/۰۴	۰/۴۶	۱/۹۳				
۷/۶۳	۸	۸	۴	۸	تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله ی انفجاری	ویژه	ساختمان حراست و پلیس	
	۰/۲۸	۵/۰۴	۰/۳۶	۱/۹۳				
۸/۳	۸	۸	۶	۱۰	تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله ی انفجاری	ویژه	مخازن آب و تصفیه خانه	
	۰/۲۸	۵/۰۴	۰/۵۵	۲/۴۲				

در ادامه آسیب های پایه هر یک از اجزای فرودگاه های غیرنظامی در برابر تهدیدات احصا شده بیان شده است و در قالب جدول ۳، قابل مشاهده است.

جدول ۳- آسیب پذیری پایه در اجزای اصلی فرودگاه های غیرنظامی (نگارندگان)

ردیف	دارائی های کلیدی فرودگاه	تهدید اول	تهدید دوم
۱	باند پرواز، تاکسی وی و اپرون	حمله هوایی و موشکی	حملات زمینی (پیاده نظام و حملات خمپاره ای)
۲	تجهیزات ناوبری - رادارها	بمب الکترومغناطیس	حمله هوایی و موشکی
۳	تجهیزات تقرب برج مراقبت	حملات سایبری	خرابکاری فنی
۴	انبار تجهیزات تخصصی	حمله هوایی و موشکی	محموله انفجاری
۵	نیروگاه و تاسیسات برق	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	حملات سایبری
۶	ساختمان برج مراقبت پرواز	حمله هوایی و موشکی	بمب گذاری تروریستی
۷	ساختمان ایمنی زمینی و آشنشانی	حمله هوایی و موشکی	بمب گذاری تروریستی
۸	ترمینال مسافری و پارکینگ خودرو	تهدید زیستی	بمب گذاری تروریستی
۹	کانال تاسیسات	خرابکاری فنی	بمب گذاری تروریستی
۱۰	ساختمان های اداری	جاسوسی و نفوذ انسانی	بمب گذاری تروریستی
۱۱	آشپانه های سرویس دهی و تعمیرات	حمله هوایی و موشکی	بمب گذاری تروریستی
۱۲	محوطه سوخت رسانی	بمب گذاری تروریستی	حمله هوایی و موشکی
۱۳	پاویون های تشریفات	ترور	حمله انتحاری
۱۴	ساختمان حراست و پلیس	بمب گذاری تروریستی	حمله هوایی و موشکی
۱۵	مخازن آب و تصفیه خانه	تهدید زیستی	بمب گذاری تروریستی

منبع: (نگارندگان، ۱۳۹۷)

۹-۴- تحلیل کیفی آسیب پذیری اجزای فرودگاه های غیرنظامی

بر اساس نتایج حاصل از تحلیل کمی در بخش قبل، در ابتدای این بخش، با تکیه بر این تهدیدات، وضع موجود هر

دارائی در برابر تهدیدات اصلی همان جزء به صورت کیفی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته و نقاط ضعف آنها استخراج می شود. در جدول ۴، آسیب پذیری ها به تفکیک دارایی ها بیان شده است.

جدول ۴- آسیب پذیری های عمده ایجاد شده در تک تک اجزای فرودگاه بر اثر اعمال تهدیدات اصلی

ردیف	دارائی های کلیدی فرودگاه	تهدیدات موثر	آسیب پذیری
۱	باند، تاکسی وی و اپرون	حمله هوایی و موشکی	ایجاد چاله های انفجاری در باند- در معرض موج و ترکش قرار گرفتن هواپیماهای متوقف در اپرون- توقف عملیات پرواز
۲	تجهیزات ناوبری - رادارها	بمب الکترومغناطیس	از کار افتادن سیستم های مخابراتی، رادیویی ناوبری
		حمله هوایی و موشکی	تخریب کامل تجهیزات ناوبری و رادارها
۳	تجهیزات تقرب برج مراقبت	نفوذ و خرابکاری فنی	از کار افتادن موقتی تجهیزات ناوبری و رادارها
		خرابکاری فنی	از کار افتادن موقتی کسول های مراقبت پرواز
		حملات سایبری	رصد پروازها و اختلال در عملکرد فرودگاه
۴	انبار تجهیزات تخصصی	بمب الکترومغناطیس	از کار افتادن موقت تجهیزات تقرب برج مراقبت پرواز
		حمله هوایی و موشکی	تخریب کالبدی سازه و نابودی تجهیزات انبار
۵	نیروگاه و تاسیسات برق	محموله انفجاری	نابودی تجهیزات و ایجاد آتش سوزی
		الکترومغناطیسی-گرافیتی	از کار افتادن سیستم های نیروگاه برق و قطع سراسری شبکه برق فرودگاه
		حملات سایبری	ایجاد اختلال در برق رسانی بوسیله نفوذ و هک سیستم ها
		حمله هوایی و موشکی	تخریب کالبدی نیروگاه برق و قطعی برق و توقف عملکرد فرودگاه
۶	ساختمان برج مراقبت پرواز	بمب گذاری تروریستی	تخریب جزئی بخشی از نیروگاه و قطعی موقت برق
		حمله هوایی و موشکی	کشته و مجروح شدن نیروی انسانی متخصص مستر در برج - خسارت فیزیکی به برج مراقبت- از کار افتادن برخی تجهیزات- توقف عملیات پرواز
۷	ساختمان ایمنی زمینی و آشنشانی	بمب گذاری تروریستی	آسیب جزئی فیزیکی به ساختمان برج- توقف کوتاه مدت عملیات پرواز
		حمله هوایی و موشکی	تخریب فیزیکی سازه و نابودی تجهیزات و ماشین آلات اطفاء حریق- کشته و مجروحیت نیروی انسانی متخصص- توقف عملیات پرواز
		الکترومغناطیسی-گرافیتی	از کار افتادن سیستم های پایش و سیستم تامین روشنایی باند پرواز
۸	ترمینال مسافری و پارکینگ خودرو	تهدید زیستی	ایجاد بیماری و یا تلفات انسانی در افراد و قابلیت انتقال بسیار سریع- کشیده شدن دامنه تهدید به خارج از فرودگاه- تعطیلی کامل فرودگاه
		بمب گذاری تروریستی	آسیب کالبدی به سازه ترمینال و کشته و یا مجروح شدن افراد- ایجاد هرج و مرج در خروج از ترمینال توسط افراد- توقف کامل پروازها
		حمله هوایی و موشکی	از کار افتادن سیستم های کنترلی در ترمینال و اختلال در عملیات پرواز
۹	کانال تاسیسات پروازی	بمب الکترومغناطیس	ایجاد خسارت به خطوط ارتباطی تاسیساتی و قطع و یا تخریب آنها- اختلال کوتاه مدت در عملیات پروازی
		خرابکاری فنی	تخریب بخشی از کانال تاسیسات پروازی- اختلال کوتاه مدت در عملیات پروازی
۱۰	ساختمان های اداری	بمب گذاری تروریستی	کسب اطلاعات محرمانه موجود در فرودگاه و انتقال به بیگانه
		بمب الکترو مغناطیسی	آسیب فیزیکی به ساختمان، کشته و مجروحین نیروی انسانی- اختلال در عملکرد فرودگاه
		بمب الکترو مغناطیسی	از کار افتادن سیستم های کامپیوتری موجود در ساختمان و اختلال در عملکرد فرودگاه
۱۱	آشیانه های سرویس دهی و تعمیرات	حمله هوایی و موشکی	تخریب کلی و یا جزئی بخشی از سازه آشیانه- تخریب تجهیزات درون آشیانه-
		بمب گذاری تروریستی	آسیب کلی یا جزئی به هواپیماهای داخل آشیانه- توقف عملکرد فرودگاه

ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی در برابر تهدیدات انسان‌ساخت

از کار افتادن سیستم‌های کامپیوتری موجود و تجهیزات کنترل در آشیانه‌ها و اختلال در عملیات پرواز	بمب الکترو مغناطیسی		
قطع سوخت رسانی به هواپیماها- آتش سوزی وسیع- احتمال انفجار مخازن سوخت- خسارات شدید فیزیکی در شعاع اثر انفجار- آسیب و تلفات انسانی- قطع کامل پروازها و توقف عملکرد فرودگاه	بمب گذاری تروریستی	محوطه سوخت رسانی	۱۲
	از کار افتادن سیستم‌های کنترلی و تجهیزات الکترونیکی در بخش سوخت رسانی		
کشته و یا مجروح شدن افراد	ترور	پایون‌های تشریفات	۱۳
خسارت فیزیکی و کشته و مجروح شدن افراد	حمله انتحاری		
تخریب کلی و یا جزئی فیزیکی سازه و - کشته و مجروحیت نیروی انسانی متخصص- توقف عملیات پرواز	بمب گذاری تروریستی	ساختمان حراست و پلیس	۱۴
	ایجاد آلودگی در آب آشامیدنی- انتشار بسیار سریع و بیماری زائی منجر به مرگ- احتمال انتشار آلودگی به خارج از فرودگاه- شناسایی زمانبر و پیچیده- درمان غیر قطعی		
خسارت فیزیکی - احتمال کشته و مجروح شدن نیروی انسانی- قطعی آب فرودگاه	بمب گذاری تروریستی	مخازن آب و تصفیه خانه	۱۵
از کار افتادن سیستم‌های کنترلی در تصفیه خانه و تجهیزات الکترونیکی و کامپیوتری	بمب الکترو مغناطیسی		

منبع: (نگارندگان، ۱۳۹۷)

۱۰- نتیجه گیری

فرودگاه‌های غیرنظامی به عنوان یکی از فضاها موجود در سطح کلان شهرهای کشور، به علت جذابیت و احتمال مورد هدف قرار گرفتن از سوی معاندان، نیازمند توسعه در بستر دفاع غیرعامل می‌باشند، تا آسیب‌پذیری آن‌ها به حداقل برسد. هدف این تحقیق تعیین آسیب‌پذیری‌های کمی و کیفی پیش‌روی فرودگاه‌های غیرنظامی و اولویت‌بندی آن‌ها در هر یک از اجزای اصلی به عنوان یکی از گام‌های مهم در مطالعات دفاع غیرعامل دنبال کرده است.

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، و بر اساس تکنیک *FEMA* که مبنای عمل این تحقیق در تعیین آسیب‌پذیری

های کمی اجزای کلیدی فرودگاه‌های غیرنظامی است. در مورد هر یک از اجزای اصلی به صورت تفکیکی، میزان آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات احصاء شده، محاسبه شده است. (جدول شماره ۲). پس از اعمال وزن هر کدام از شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری، میزان آسیب ناشی از حملات هوایی و موشکی، بمب‌گذاری و محموله‌های انفجاری حائز بیشترین مقدار عدد شده است. در ادامه آسیب‌پذیری‌های کیفی تک تک اجزای فرودگاه‌های غیرنظامی گردآوری شده است (جدول شماره ۴). و در جدول شماره ۵ در جهت تدقیق نتایج برای تک تک دارایی‌ها با توجه به آسیب‌هایی که ممکن است با آن مواجه شود راهکار کاهش آسیب‌پذیری ارائه شده است

جدول ۵- ارتباط میان عوامل افزایش آسیب پذیری و ویژگی معیارهای های پاسخگو به آسیب پذیری ها

ردیف	دارائی های فرودگاه	راهکارهای کاهش آسیب پذیری
۱	باند پرواز، تاکسی‌وی و اپرون	ترمیم و بازسازی باند پرواز، تاکسی وی و اپرون در کوتاه‌ترین زمان ممکن
		بهره‌گیری از بلوک های پیش ساخته بتنی روسازی در امر ترمیم
		استفاده از تاکسی وی موازی باند پرواز به منظور نشست و برخاست هواپیما
		امکان ایجاد انسداد باند به منظور عدم بهره داری توسط دشمن
۲	تجهیزات ناوبری - رادارها	موازی سازی عملکرد تجهیزات ناوبری و راداری بوسیله بهره برداری از تجهیزات سیار
		استفاده از سیستم راداری با فرکانس های جهنده به منظور مقابله با جنگ الکترونیک
		تنظیم سیستم های راداری با فرکانس های نزدیک به فرکانس جمینگ دشمن
۳	تجهیزات تقرب برج مراقبت	جانمایی در قسمت امن ساختمان برج مراقبت
		انجام اقدامات دفاع سایبری
		پوشش محافظ امواج الکترو مغناطیس (با اعمال تاثیر بمب الکترو مغناطیسی)
		تخلیه تجهیزات تقرب برج و انتقال به فضای امن (با اعمال تاثیر تهاجم سخت)
۴	انبار تجهیزات تخصصی	استفاده از نیروهای متعهد و قابل اعتماد به عنوان کاربر تجهیزات تقرب برج کوچک سازی و پراکندگی انبار های تجهیزات تخصصی
		ایجاد محدودیت دسترسی و در صورت لزوم احداث انبار دفنی
		در نظر گرفتن سیستم تشخیص کالاهای آلوده به داخل انبار
۵	نیروگاه و تاسیسات برق	موازی سازی سیستم برق رسانی به دارائی های کلیدی فرودگاه
		استفاده از سیستم برق اضطراری بدوم وقفه
		پوشش محافظ امواج الکترو مغناطیس
		ایجاد چتر حفاظتی بمب های گرافیتی
		انجام اقدامات دفاع سایبری
۶	ساختمان برج مراقبت پرواز	استفاده از برج مراقبت سیار به منظور تداوم عملکرد برج مراقبت
		تخلیه تجهیزات ارزشمند مستقر در برج به فضای امن
		تخلیه نیروی انسانی متخصص برج مراقبت و انتقال به پناهگاه
		ایجاد حریم کافی جهت محدود سازی عملیات های تروریستی
۷	ساختمان ایمنی زمینی و آتش نشانی	کوچک سازی مخازن و افزودن بر تعداد آنها
		احداث دفنی مخازن آب و پراکنده سازی آنها در دارائی های دارای احتمال حریق
		پراکندگی ماشین آلات اطفاء حریق در مجاورت دارائی های دارای احتمال حریق
۸	ترمینال مسافری و پارکینگ خودرو	احداث سرپناه برای ماشین آلات اطفاء حریق پراکنده شده در سطح فرودگاه
		کاهش آسیب پذیری کالبد ترمینال و پارکینگ و حفظ جان افراد
		انجام اقدامات مربوط به تخلیه اضطراری جمعیت
۹	کانال تاسیسات پروازی	در نظر گرفتن فضای امن پناهگاهی برای جمعیت
		تعبیه ورود و خروج از درون ساختمان
۱۰	ساختمان های اداری	قرار دادن درب و یا دریچه ورودی
		استفاده از کارمندان متعهد و قابل اعتماد در پست های کلیدی
۱۱	آشپانه های سرویس دهی و تعمیرات	احداث فضای امن پناهگاهی برای نیروی انسانی مستقر در ساختمان ها
		عدم چینش آشپانه ها در مجاورت هم (تمرکز زدایی)
		ایجاد فاصله مناسب میان آشپانه ها (پراکندگی)
		قرار دادن موانع موج انفجار و ترکش در پیرامون ساختمان های آشپانه
		بهره‌گیری از آشپانه های سرویس دهی و تعمیرات دیگر فرودگاه های مجاور

ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی در برابر تهدیدات انسان‌ساخت

کوچک سازی مخازن و افزودن بر تعداد آنها - تجهیزات اطفاء حریق مجزا	محوطه سوخت رسانی	۱۲
احداث دفنی مخازن و پراکنده سازی آنها با رعایت فواصل مناسب		
دیوار کشی مسلح میان پیرامون مخازن به دلیل کاهش اثرات انفجار احتمالی مخازن		
در پایین ترین سطح نگه داشتن مقدار سوخت موجود در مخازن در شرایط بحران		
ایجاد محدودیت دسترسی، کنترل و پایش مستمر افراد	پاویون های تشریفات	۱۳
رعایت الزامات حافظتی و ملاحظات امنیتی از شخصیت ها در هنگام تردد		
احداث فضای امن پناهگاهی برای افراد حاضر در پاویون های تشریفات		
محدودیت و کنترل دسترسی	ساختمان حراست و پلیس	۱۴
ایجاد فضای امن پناهگاهی برای نیروی انسانی مستقر در ساختمان		
کوچک سازی مخازن و افزودن بر تعداد آنها و مدیریت مصرف آنها	مخازن آب و تصفیه خانه	۱۵
ایجاد محدودیت در دسترسی به تصفیه خانه و کنترل مستمر		
رعایت الزامات حافظتی و ملاحظات امنیتی		
پایش مستمر کیفیت آب شرب مصرفی در طی روز و به دفعات متعدد		
در نظر گرفتن آبرسانی موازی در زمان بروز بحران - حفر چاه، مخزن سیار، آب معدنی		

پیوست: جدول ۲- ارزیابی آسیب پذیری در برابر تهدیدات با اعمال وزن شاخص ها

جمع نمرات	مکان کشف و شناسایی	امکان دسترسی	ضعف حفاظتی و دفاعی	ضعف رویارویی	وزن شاخص ها	شاخص ها		ردیف
						تهدیدات	سختی	
	۱۰۳۶	۱۶۳۰	۱۰۹۲	۱۲۴۲				
۷/۲۶	۹	۶	۸	۱۰	حملات هوایی، موشکی، دریایی، زمینی (توپخانه، جنگ افزار زرهی، پیاده)	سخت		بلند پرواز، تاکسی‌وی و ایرون
۱۸۶۴	۸	۵	۲	۱	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت		
۳	۱۲۸۸	۳/۱۵	۱/۱۸۴	۱/۲۴۲				
۱۴۵۸	۸	۷	۳	۲	نفوذ انسانی - آشوب، اغتشاش خرابکاری فنی - تحریم اقتصادی	نرم		
۵	۱۲۸۸	۴/۴۱	۱/۲۷۶	۱/۴۸۴				
۱۵۱۴	۸	۸	۵	۳	بمب گذاری - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری- گروگانگیری، عملیات ویژه	ویژه		
۶	۱۲۸۸	۵/۰۴	۱/۴۶۰	۱/۷۲۶				
۱۸۳۶	۷	۹	۸	۹	حملات هوایی، موشکی، دریایی، زمینی (توپخانه، جنگ افزار زرهی، پیاده)	سخت		
۸	۱۲۵۲	۵/۶۷	۱/۷۳۶	۱/۱۷۸				
۱۱۱۴	۸	۹	۸	۱۰	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت		
۹	۱۲۸۸	۵/۶۷	۱/۷۳۶	۲/۴۲				
۱۳۶۸	۶	۵	۳	۳	نفوذ انسانی و خرابکاری فنی	نرم		
۴	۱۲۱۶	۳/۱۵	۱/۲۷۶	۱/۷۲۶				
۱۴۲۸	۷	۶	۵	۸	سایبر تروریسم	ویژه		
۶	۱۲۵۲	۳/۷۸	۰/۴۶	۱/۹۳۶				
۶/۲۶۲	۴	۶	۷	۷	حملات هوایی، موشکی	سخت		
	۱/۴۴	۳/۷۸	۱/۶۴۴	۱/۶۹۴				
۶/۵۴	۵	۶	۷	۸	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت		
	۰/۱۱۸	۳/۷۸	۱/۶۴۴	۱/۹۳۶				

ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی در برابر تهدیدات انسان‌ساخت

			۰	۱			
۱/۴۲۴	۸	۸	۷	۶	نفوذ انسانی - آشوب، اغتشاش خرابکاری فنی - تحریم اقتصادی	نرم	انبار تجهیزات تخصصی
۷	۱/۲۸۸	۵/۰۴	۱/۶۴۴	۱/۴۵۲			
۱/۸۷۲	۸	۹	۸	۹	بمب گذاری - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری - گروگانگیری، عملیات ویژه	ویژه	
۸	۱/۲۸۸	۵/۶۷	۱/۷۳۶	۱/۱۷۸			
۱/۵۷۴	۸	۸	۶	۷	هوایی و موشکی	سخت	
۷	۱/۲۸۸	۵/۰۴	۱/۵۵۲	۱/۶۹۴			
۳/۴۸	۶	۲	۶	۶	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت	
	۱/۲۱۶	۱/۲۶	۱/۵۵۲	۱/۴۵۲			
۱/۷۳۸	۶	۴	۳	۳	نفوذ انسانی - سرقت، اغتشاش خرابکاری	نرم	
۳	۱/۲۱۶	۲/۵۲	۱/۲۷۶	۱/۷۲۶			
۶/۵۲	۷	۶	۶	۸	تهدیدات زیستی - بمب گذاری - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری	ویژه	
	۱/۲۵۲	۳/۷۸	۱/۵۵۲	۱/۹۳۶			
۵/۱۶۶	۶	۴	۸	۷	هوایی و موشکی	سخت	
	۱/۲۱۶	۲/۵۲	۱/۷۳۶	۱/۶۹۴			
۱/۴۴۶	۸	۹	۶	۸	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت	
۸	۱/۲۸۸	۵/۶۷	۱/۵۵۲	۱/۹۳۶			
۳/۲	۶	۳	۴	۳	نفوذ انسانی - خرابکاری فنی	نرم	
	۱/۲۱۶	۱/۸۹	۱/۳۶۸	۱/۷۲۶			
۶/۹۴۶	۷	۶	۸	۹	سایبر تروریسم - بمب گذاری	ویژه	
	۱/۲۵۲	۳/۷۸	۱/۷۳۶	۱/۱۷۸			
۱/۸۵۲	۹	۸	۶	۸	حملات هوایی و موشکی	سخت	
۷	۱/۳۲۴	۵/۰۴	۱/۵۵۲	۱/۹۳۶			
۱/۲۱۶	۸	۲	۲	۲	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت	
۲	۱/۲۸۸	۱/۲۶	۱/۱۸۴	۱/۴۸۴			
							نیروگاه و تأسیسات برق
							ساختمان برج مراقبت

	۰	۰	۰	۰			
۱۳۸۶	۶	۲	۲	۳	نفوذ انسانی - خرابکاری فنی و تحریم اقتصادی،	نرم	ساختمان ایمنی زمینی
۲	۱۲۱۶	۱/۲۶	۱۱۸۴	۱۷۲۶			
۶/۱۸۹	۸	۶	۷	۹	سایبر تروریسم- تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری	ویژه	
	۱۲۸۸	۳/۷۸	۱۶۴۴	۱۱۷۸			
۱۰۵۸	۷	۷	۵	۸	حملات هوایی و موشکی	سخت	
۷	۱۲۵۲	۴/۴۱	۱۴۶۰	۱۹۳۶			
۱۱۴۴	۶	۲	۲	۲	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت	
۲	۱۲۱۶	۱/۲۶	۱۱۸۴	۱۴۸۴			
۱۷۵۶	۶	۱	۲	۳	نفوذ انسانی - خرابکاری فنی و تحریم اقتصادی،	نرم	
۱	۱۲۱۶	۱/۶۳۰	۱۱۸۴	۱۷۲۶			
۶/۳۱۶	۷	۵	۸	۹	تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری	ویژه	
	۱۲۵۲	۳/۱۵	۱۷۳۶	۱۱۷۸			
۱۰۵۸	۹	۷	۸	۱۰	هوایی و موشکی	سخت	
۷	۱۳۲۴	۴/۴۱	۱۷۳۶	۲/۴۲			
۱۱۴۴	۷	۲	۲	۲	بمب های صوتی	نیمه سخت	
۲	۱۲۵۲	۱/۲۶	۱۱۸۴	۱۴۸۴			
۱۷۵۶	۷	۵	۲	۵	تظاهرات ناآرام، آشوب، اغتشاش و عملیات روانی	نرم	
۱	۱۲۵۲	۳/۱۵	۱۱۸۴	۱/۲۱			
۶/۳۱۶	۹	۹	۷	۸	تهدیدات زیستی(بیوتروریسم، مواد و کالای آلوده، شیوع بیماری و ...) - تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری -گروگانگیری، آدم ربایی، قتل، ترور	ویژه	
	۱۳۲۴	۵/۶۷	۱۶۴۴	۱۹۳۶			
۱۲۴۲	۲	۲	۲	۳	حملات هوایی و موشکی	سخت	
۲	۱۰۷۲	۱/۲۶	۱۱۸۴	۱۷۲۶			
۱۱۲۸	۲	۱	۲	۱	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه	کانال تاسیسات

ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی در برابر تهدیدات انسان‌ساخت

۱	۰/۰۷۲	۰/۰۶۳۰	۰/۰۱۸۴	۰/۰۲۴۲		سخت	
۶/۲۶۴	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۸	نفوذ انسانی و خرابکاری فنی	نرم	
۱/۱۸۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۴	بمب گذاری - محموله‌ی انفجاری	ویژه	
۱/۱۸۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	حملات هوایی و موشکی	سخت	ساختمان‌های اداری
۱/۱۸۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت	
۱/۱۸۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	جاسوسی و نفوذ انسانی - خرابکاری فنی	نرم	
۱/۱۸۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	سایبر تروریسم - تهدیدات زیستی - بمب گذاری و اعمال آن	ویژه	
۷/۷۸	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۸	حملات هوایی و موشکی	سخت	آشپانه‌های تعمیرات
۱/۱۵۲	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۱۰	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت	
۱/۱۵۲	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۴	نفوذ انسانی - خرابکاری فنی - تحریم اقتصادی،	نرم	
۱/۱۵۲	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۴	تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری	ویژه	
۷/۹۸	۰/۰۱۰	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۸	حملات هوایی و موشکی	سخت	محوطه سوخت
۱/۳۸۸	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۶	حملات هوایی و موشکی	سخت	
۱/۳۸۸	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۴	بمب الکترومغناطیسی و گرافیتی	نیمه سخت	
۱/۳۸۸	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۴	نفوذ انسانی - خرابکاری فنی - تحریم اقتصادی،	نرم	
۶/۶۳	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۱۰	تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری	ویژه	
۱/۰۱۸	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۹	حملات هوایی و موشکی	سخت	
۱/۰۱۸	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	بمب الکترومغناطیسی	نیمه سخت	

۱	۱/۱۴۴ ۰	۱/۶۳۰ ۰	۱/۰۹۲ ۰	۱/۲۴۲ ۰		سخت	
۱۰۷۲ ۲	۴ ۱/۱۴۴ ۰	۲ ۱/۲۶	۲ ۱/۱۸۴ ۰	۲ ۱/۴۸۴ ۰	نفوذ انسانی - خرابکاری فنی	نرم	
۱/۴۸۴ ۸	۸ ۱/۲۸۸ ۰	۸ ۵/۰۴	۸ ۱/۷۳۶ ۰	۱۰ ۲/۴۲	تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری	ویژه	
۱/۵۵۸ ۶	۷ ۱/۲۵۲ ۰	۵ ۳/۱۵	۸ ۱/۷۳۶ ۰	۱۰ ۲/۴۲	حملات هوایی و موشکی	سخت	پایون‌های تشریفات
۱/۸۳۴ ۱	۴ ۱/۱۴۴ ۰	۱ ۱/۶۳۰ ۰	۱ ۱/۰۹۲ ۰	۴ ۱/۹۶۸ ۰	بمب های صوتی	نیمه سخت	
۲/۱۸	۷ ۱/۲۵۲ ۰	۲ ۱/۲۶	۲ ۱/۱۸۴ ۰	۲ ۱/۴۸۴ ۰	جاسوسی و نفوذ انسانی	نرم	
۱/۷۲۴ ۷	۸ ۱/۲۸۸ ۰	۸ ۵/۰۴	۵ ۱/۴۶۰ ۰	۸ ۱/۹۳۶ ۱	بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری - گروگانگیری، آدم ربایی، ترور	ویژه	
۱/۱۸۸ ۷	۷ ۱/۲۵۲ ۰	۶ ۳/۷۸	۸ ۱/۷۳۶ ۰	۱۰ ۲/۴۲	حملات هوایی و موشکی	سخت	ساختمان حراست و پلیس
۲/۵۲	۳ ۱/۰۸ ۰	۲ ۱/۲۶	۲ ۱/۱۸۴ ۰	۴ ۱/۹۶۸ ۰	بمب های صوتی	نیمه سخت	
۱۰۷۲ ۲	۴ ۱/۱۴۴ ۰	۲ ۱/۲۶	۲ ۱/۱۸۴ ۰	۲ ۱/۴۸۴ ۰	جاسوسی و نفوذ انسانی	نرم	
۱/۶۳۲ ۷	۸ ۱/۲۸۸ ۰	۸ ۵/۰۴	۴ ۱/۳۶۸ ۰	۸ ۱/۹۳۶ ۱	تهدید به بمب گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری	ویژه	
۱/۹۸۲ ۶	۸ ۱/۲۸۸ ۰	۶ ۳/۷۸	۸ ۱/۷۳۶ ۰	۹ ۱/۱۷۸ ۲	حملات هوایی و موشکی	سخت	مخازن آب و تصفیه
۴/۶۳	۷	۳	۶	۸	بمب های صوتی	نیمه	

ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی در برابر تهدیدات انسان‌ساخت

	۱۲۵۲ ۰	۱/۸۹	۱۵۵۲ ۰	۱۹۳۶ ۱		سخت
۱۵۵۶ ۳	۵ ۰/۱۸	۳ ۱/۸۹	۳ ۱۲۷۶ ۰	۵ ۱/۲۱	جاسوسی و نفوذ انسانی	نرم
۸/۳	۸ ۱۲۸۸ ۰	۸ ۵/۰۴	۶ ۱۵۵۲ ۰	۱۰ ۲/۴۲	تهدید به بمب‌گذاری و اعمال آن - حملات انتحاری و محموله‌ی انفجاری	ویژه

مراجع

- Abazarloo, Sajjad, Baghersad, Mansour, Puri Rahim, Ali Akbar (2016). *“Identification of hazard and modeling of vulnerability of cities with passive defense approach”*. Publication of the Nonprofit Association of Scientific Adventurers of Iran, First Edition, Tehran.
- Alcaraza, Cristina, Zeadally, Sherali .(2015). *“Critical infrastructure protection: Requirements and challenges for the 21st century”*. International journal of critical infrastructure protection, 53–66
- Ataee Hassan (2016). *“Evaluation of vulnerability of the country's civilian airports to threats and providing vulnerability reduction strategies”*. Master's thesis, Malek Ashtar University of Technology, Tehran
- Alexander T.Wells and Seth Young.(2004). *“Airport Planning and Management”*. Fifth Edition, MC-Grow Hill Company, USA
- Bakel, N (2000). *“Security risk assessment: Applying the concepts of fuzzy logic”*. Journal of Hazardous Materials 173, 258–264.
- Brown, Gerald G, Matthew Carlyle W., Salmeron ,Javier, Wood, Kevin. (2005). *“Analyzing the Vulnerability of Critical Infrastructure to Attack and Planning Defenses”*. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS), USA
- Bull Kamanga, R., S. Sturm, J. Kiefer, M. Bondelind, J. Åström, A. Lindhe, I. Machenbach, E. Melin, T. Thorsen, B. Eikebrokk, C. Niewersch, D. Kirchner, F. Kozisek, D. Weyessa
- Chunliang Xiu, Lin Cheng, Wei Song, Wei Wu .(2012). *“Vulnerability of large city and its implication in urban planning: A perspective of intra-urban structure”*. Chinese Geographical Science, Volume 21, Issue 2, pp 204–210
- Cioaca Catalin.(2013). *“Critical aviation infrastructures vulnerability assessment to terrorist threats”*. Air Force ACADEMY, Romania
- Gari, and C. Swartz. (2003). *“Identification and description of hazards for water supply systems”*. A catalogue of today's hazards and possible future hazards, TECHNEAU.
- Ghazanfari Mostafa (2014). *“Investigating the vulnerability of metro stations in the city (Case study: Valiasr Metro station)”*. Master's dissertation in non-executive craft, University of Applied Sciences and Nonprofit Defense, Malek Ashtar University of Technology, Tehran
- Graham,A.(2008). *“Managing Airports an International Perspective”*. 3rd Edition, Elsevier Ltd, University of Westminster, London, UK.
- Handmer, L. (2002). *“The Changing Nature of Risks and Hazard”*. Chapter 1, in American Hazardscapes: The Regionalization of Hazards and Disasters. Washington, DC: Joseph Henry Press.
- Hafeznia, Mohammad Reza (2010). *“An Introduction to the Research Method in the Humanities”*. Publication of the position, Tehran.
- Hosseini, Seyed Beheshid (2010). *“General criteria for the design of public urban buildings”*. Publishing

Abed, Tehran.

Jalali Farahani, Gholamreza (2011). *“Passive defense in underground structures”*. Inactive country defense organization, Tehran.

Jalali Farahani, Gholam Reza (2012). *“An introduction to the method and model for estimating threats in passive defense”*. Publishing House of Imam Hossein University (AS), Tehran.

Kazda Antonin and Caves Robert.E. (2007). *“Airport Design and operation”*, Elsevier Publication

Li ,Shanmei, Xu, Xiaohao. (2015). *“Vulnerability analysis for airport networks based on fuzzy soft sets: From the structural and functional perspective”*. Air Traffic Management Research Base, Civil Aviation University of China, Volume 28, Issue 3, Pages 780–788

Snaider .B, House of Representatives. (2004). *“Comprehensive Risk Assessments and Stronger Internal Controls Needed to Help Inform TSA Resource Allocation”*, Report to the Chairman,

Shamshahi Zafgrhandi, Fvtallah (2011). *“Architectural form and its role in reducing the effects of the explosion wave”*. Proceedings of the first Architectural and Urban Planning Conference from the perspective of passive defense. Malek Ashtar University of Technology.

Shahbazi, Meysam, Shafiei, Masoud, Abotalebi, Zainab (2011). *“Network approach to critical infrastructure”*. Strategic Report of the Economic Research Delegation, Center for Strategic Studies, Expediency Council

Saffarzadeh Mahmood and Masoumi Gholamreza (2004). *“Airport Planning and Design”*. Volume II, Second Edition, Printing and Publishing Center of the Institute of Management and Planning of the Institute of Higher Education and Research, Tehran

Stephen D. Wolthusen .(2007). *“Analysis and Statistical Properties of Critical Infrastructure Interdependency Multiflow Models Nils K. Svendsen”*. United States Military Academy, West Point, NY 20-22

zhang, zili,li,xiangyan,li,hengyun.(2015). *“A quantitative approach for assessing the critical nodal and linear elements of a railway infrastructure”*. International journal of critical infrastructure protection 3-15.

Vali, Ali. (2013). *“Principles of Airport Engineering”*, Faculty of Engineering and Engineering, Islamic Azad University, Tehran Branch

Wood, Richard. (2005). *“airport design and operation of the system with security approach”*. Journal of Transport Management, Vol.34, 12-16

Evaluating the vulnerability of critical infrastructures in opposition to human threats

Case study: Non-militant international airports.

Seyed Reza Mousavi, PHD candidate, Islamic Azad University – Yasuj branch, Department of urban planning

Yaghob Peyvastegar, Assistant professor, Islamic Azad University – Yasuj branch, Department of urban planning

Hussein Kalantari Khalilabad, Associate professor, Islamic Azad University – Yasuj branch, Department of urban planning

Summary:

In this research the quantitative and qualitative of the vulnerability of the non militant airports against human threats is being evaluated based on principles of passive defense. Airports are known to be one of the symbols of development in society for being able to transfer high capacity of passengers and goods between long distances in the least required time. Non-militant airports are considered as one of the most valuable source of finance in any country and the slightest impairment in its function of damage of any kinds would cause significant loss to the country. The pattern of the applied research and the methodology of the current research AHP-FEMA technique has been used to analyze. The results show that most. The results show that air strikes and bombings bring the most damage to the non-militant airports according to the 15 specified key assets. Thereupon each of the main components of the airport will be examined.

Key words: passive defense, non-militant airports, vulnerability, human-made threats, AHP-FEMA technique