فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل
سال هشتم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶؛ (پیاپی ۳۰): صص ۷۳-۶۳

به‌کارگیری اصول پدافند غیرعامل در راستای ایمن‌سازی باندهای پروازی (مطالعه موردی فرودگاه مهرآباد)

یاسر یوسفی[۱]، محمد گلستانه[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۰۸

چکیده

تقلیل آسیب‌پذیری و کاهش خسارات و صدمات تأسیسات، تجهیزات و نیروی انسانی مراکز حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی کشور در برابر تهدیدات و عملیات دشمن، یکی از مهم‌ترین اهداف پدافند غیرعامل می‌باشد. طراحی راهکارهای پدافند غیرعامل در صنعت، نیازمند همکاری کارشناسان و مدیران صنایع با متخصصین پدافند غیرعامل است. صنعت حمل و نقل هوایی نیز از این امر مستثنی نیست. در مواقع بحران، به‌خصوص جنگ، فرودگاه‌ها اهداف کمک‌رسانی و جنگی مورد استفاده قرار می‌گیرند. لذا اخلال در روند خدمات‌رسانی آن‌ها به‌منزله تأثیر منفی در روند اقدامات دفاعی کشور در برابر تهاجم دشمن است. هرچقدر بتوان در راستای ایمن سازی باندهای پروازی قدم برداشت، فرودگاه‌ها نقش شایانی در راستای کاهش بحران خواهند داشت. تحقیق پیش‌رو بر آن است تا با تمرکز بر بخشی از سوانح هوایی، راهکارهای مناسبی در جهت پیشگیری و کاهش این رخدادها و به‌تبع آن استمرار خدمات‌رسانی فرودگاه‌ها در مواقع بحرانی مانند جنگ، ارائه دهد. دراین‌راستا، این پژوهش به بررسی ماهیت سوانح باندهای پروازی می‌پردازد. این قبیل سوانح به دو دسته تعرض به باند پرواز و تعدی از باند پرواز، تقسیم می‌شوند. در سوانح ناشی از تعرض به باندهای پروازی، هواپیما دچار برخورد با هواپیمایی دیگر، وسایل نقلیه عبوری از سطح باند و یا انسان می‌شود. منظور از تعدی از باند پرواز، خروج هواپیما از انتها یا کناره‌های باندهای پروازی هنگام نشست یا برخاست است. مدل‌سازی سوانح ناشی از تعدی از باندهای پروازی و بررسی کاربردی مدل‌های ارائه شده، بخش مهمی از این تحقیق را دربرمی‌گیرد. مهم‌ترین نتیجه حاصل از این پژوهش، محاسبه ریسک خطر موانع موجود در فرودگاه‌های کشور می‌باشد.

کلید واژه‌ها: **پدافند غیرعامل، حمل و نقل هوایی، ایمن‌سازی، سوانح باندهای پروازی، مدل‌سازی**

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، راه و ترابری، دانشگاه علم و صنعت
۲- پژوهشگر و مدرس، دانشگاه جامع امام‌حسین (ع) ، Email: kpgolestn@ihu.ac.ir- نویسنده مسئول

۱- مقدمه

۱-۱- تعریف موضوع

توسعه پایدار نیازمند سرمایه‌گذاری هوشمندانه برمبنای واقعیت‌های موجود است. بخش قابل توجهی از واقعیت‌ها، به‌دلیل عدم قطعیت آگاهی ما، ریسک محسوب می‌شوند. در طراحی تأسیسات؛ ریسک بلایای طبیعی، حوادث و مخاطرات ذاتی صنعت و موضوعات زیست‌محیطی، به‌طورجدی مورد مطالعه قرار می‌گیرند، اما از واقعیت غیرقابل انکاری به‌نام جنگ (اعم از جنگ نرم یا جنگ سخت)، غفلت می‌گردد و به اصول «پدافند غیرعامل» که ضامن پایداری و حفظ کیان ملی است، توجه کافی نمی‌شود.

پدافند غیرعامل مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای است که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می‌گردد.

طراحی راهکارهای پدافند غیرعامل در صنعت، نیازمند همکاری تنگاتنگ و هماهنگ کارشناسان و مدیران صنایع با متخصصین پدافند غیرعامل است. پدافند غیرعامل برای هر کشوری با توجه به تهدیدات و ظرفیت‌ها، یک ویژگی اکتسابی محسوب می‌شود و به‌دلیل طبقه‌بندی اطلاعات آن، غیرقابل انتقال است. به‌همین‌دلیل است که برای فعال‌کردن «ژن دفاع» در کشور خود، باید صرفاً از قوه ابتکار خودمان بهره بگیریم [۱].

تحقیق پیش‌رِو بر آن است تا با رویکرد پدافند غیرعامل و با تمرکز بر بخشی از سوانح و حوادث هوایی، راهکارهای علمی و عملی درجهت پیشگیری و کاهش این رخدادها ارائه دهد. در این راستا، این پژوهش به بررسی ماهیت و علل سوانح و حوادث باندهای پروازی می‌پردازد. این قبیل سوانح به دو دسته تعرض به باند پرواز و تعدی از باند پرواز، تقسیم می‌شوند.

در سوانح ناشی از تعرض به باندهای پروازی، هواپیما دچار برخورد با هواپیمایی دیگر، وسایل نقلیه عبوری از سطح باند و یا حتی انسان می‌شود. منظور از تعدی از باند پرواز، خروج هواپیما از انتها یا کناره‌های باندهای پروازی در حین عملیات نشست یا برخاست است.

مدل‌سازی سوانح و حوادث ناشی از تعدی از باندهای پروازی و بررسی کاربردی و شهودی مدل‌های ارائه‌شده نیز بخش مهمی از این تحقیق را دربرمی‌گیرد.

۱-۲- اهمیت موضوع

پدافند غیرعامل طیف وسیعی از تهدیدات، شاملِ سایبری، تهاجم هوایی، تروریستی، الکترومغناطیسی، گرافیتی، شیمیایی، میکروبی، هسته‌ای و زیستی را پوشش می‌دهد که در دوران «جنگ نرم» و «جنگ سخت» قابل تصور هستند. پدافند غیرعامل در واحدهای نظامی کاملاً نهادینه شده و به‌صورت یک فعالیت استاندارد به اجرا درمی‌آید. اما همین موضوع در صنعت، یک چالش بزرگ و ناشناخته محسوب می‌گردد. به‌نظر می‌رسد که برای گسترش بینش پدافند غیرعامل در صنعت، نیازمند نگاهی تازه و دقیق هستیم و باید از مبانی علمی و مهندسی بهره بگیریم تا ژن دفاع را در صنعت کشور فعال کنیم [۱].

فرودگاه‌ها یکی از مراکز حیاتی به‌حساب می‌آیند. باندهای پروازی نیز یکی از اصلی‌ترین بخش‌های فیزیکی فرودگاه‌ها می‌باشند. ایجاد سانحه در باندهای پروازی باعث مسدودشدن آن‌ها می‌شود. انسداد باند پرواز نیز باعث کاهش قابل توجه ظرفیت فرودگاه می‌گردد (در فرودگاه‌های با یک باند پروازی، ظرفیت به صفر می‌رسد).

در مواقع بحران، به‌خصوص جنگ، فرودگاه‌ها هم با اهداف کمک‌رسانی و هم با اهداف جنگی مورد استفاده قرار می‌گیرند. لذا اخلال در روند خدمات‌رسانی آن‌ها به‌منزله تأثیر منفی در روند اقدامات دفاعی کشور در برابر تهاجم دشمن است. درنتیجه هرچقدر به‌توان در راستای ایمن‌سازی باندهای پروازی قدم برداشت، می‌توان امیدوار بود در شرایط سخت و بحرانی، فرودگاه‌ها نقش شایانی درراستای کاهش بحران داشته باشند.

در طول تاریخ، سوانح هوایی همواره در زمره شدیدترین و دلخراش‌ترین اتفاقات جامعه بشری قرارداشته‌اند. هرچند تفکر این‌که بتوان نرخ این سوانح را به صفر رساند، بسیار ساده‌اندیشانه و غیرقابل باور است، اما تلاش درراستای پیشگیری و کاهش سوانح و حوادث هوایی، امری قابل ستایش در جهت بهبود سطح زندگی اجتماعی است.

با توجه به فرسودگی ناوگان هوایی کشور، بررسی و کنکاش علل سوانح و حوادث هوایی در ایران و ارائه راهکارهای علمی و عملی در راستای ارتقاء صنعت حمل و نقل هوایی، امری ضروری می‌باشد.

همواره نگاه جزئی و دقیق به یک پدیده بزرگ و بررسی اجزاء به‌صورت مستقل، تأثیر بیشتری نسبت به کلی‌نگری دارد. با توجه به این دیدگاه، در این پژوهش سعی بر آن است تا به‌صورت تخصصی به باندهای پروازی و رخدادهای آن پرداخته شود.

۱-۳- اهداف تحقیق

- استمرار خدمات‌رسانی فرودگاه‌ها در زمان‌های بحران (مانند جنگ)
- شناخت و معرفی سوانح و حوادث مربوط به باندهای پروازی
- بررسی و ارائه راهکارهای علمی و عملی در راستای پیشگیری و کاهش سوانح باندهای پروازی با به‌کارگیری اصول پدافند غیرعامل
- ارائه مدل‌های ارزیابی ریسک سوانح باندهای پروازی فرودگاه‌های ایران با رویکرد کالیبره‌نمودن مدل‌های مورد استفاده در فرودگاه‌های آمریکا
- جمع‌آوری و دسته‌بندی داده‌های سوانح و حوادث باندهای پروازی مربوط به ایران و کشورهای مشابه در راستای پیش‌برد پژوهش فعلی و تسریع در مطالعات آتی

۲- رویکرد پدافند غیرعامل در برابر سوانح باند پرواز

با پیشرفت فناوری و به‌کارگیری تسلیحات مدرن و هوشمند، جنگ‌ها ماهیت پیچیده و مخرب‌تری به خود گرفته‌اند و هر روزه در گوشه‌ای از جهان شاهد کشتار انبوه مردم و تخریب و انهدام منابع، سرمایه‌ها و زیرساخت‌های ملی کشورها دراثر بمباران‌ها و انبوه آتش ویران‌گر دشمنان بوده و این روند، متوقف نشده و ادامه خواهد یافت. امروزه کشورهایی که طعم خرابی و خسارات ناشی از جنگ را چشیده‌اند، برای حفظ سرمایه‌های ملی و منابع حیاتی خود، توجه ویژه‌ای به پدافند غیرعامل نموده و در راهبرد دفاعی خود جایگاه ویژه‌ای برای آن قائل شده‌اند [۲].

تقلیل آسیب‌پذیری و کاهش خسارات و صدمات تأسیسات، تجهیزات و نیروی انسانی مراکز حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی کشور در برابر تهدیدات و عملیات دشمن، یکی از مهم‌ترین اهداف پدافند غیرعامل می‌باشد [۳]. یکی از سیاست‌های کلی نظام، تأکید بر پدافند غیرعامل می‌باشد که عبارت است از مجموعه اقدامات غیرمسلحانه که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می‌گردد. زیرساخت‌های مواصلاتی شامل فرودگاه‌ها، راه‌آهن، بنادر، جاده‌ها، پل‌ها، شبکه‌های مخابرات منطقه‌ای و محلی، به‌سان اندام‌های حرکتی یک کشور می‌باشند. با انهدام این مراکز، خطوط مواصلاتی کشور مورد تهاجم قطع گردیده و امکان حمل و نقل، کمک‌رسانی و پشتیبانی، سلب می‌گردد [۲]. همه ما انتظار داریم یک هواپیما هنگام عبور و یا ورود به باند پرواز و یا حرکت در محوطه فیزیکی فرودگاه، شرایط کاملاً ایمنی را داشته باشد. عواملی از قبیل آب و هوای نامساعد، دید کم، موانع، عدم آشنایی با فرودگاه، سردرگمی، خستگی و قطع ارتباط با مراقبت پرواز[1]، ممکن است موجب ایجاد حادثه و یا حتی سانحه در فرودگاه شود.

ایمنی یکی از اصلی‌ترین اهداف سازمان هواپیمایی کشوری[2] در هر کشور به‌شمار می‌رود. ایمنی باند پرواز، یکی از اجزاء مهم این هدف است. هواپیماها در هیچ کجا مانند محوطه فیزیکی فرودگاه، به هواپیماهای دیگر و سایر موانع از قبیل وسایل نقلیه، افراد پیاده و سازه‌ها و تجهیزات فرودگاهی، نزدیک‌تر نیستند.

ایجاد هر سانحه در باند پرواز به‌منزله ایجاد اخلال در خدمات‌رسانی فرودگاه است. این اخلال در شرایط بحرانی به‌خصوص جنگ، علاوه بر خسارات مالی و جانی، باعث ازدست‌دادن زمان و به‌تبع آن کاهش تأثیر فرودگاه در کمک‌رسانی و دفاع از کشور می‌شود.

عوامل مهمی که ایمنی باند پرواز را با خطر مواجه می‌کند، عبارتنداز:

- تعرض به باند پرواز (RI)[3]
- تعدی از باند پرواز (RE)[4]

در این بخش ضمن تشریح RI و RE، عواملی که سبب وقوع این رخدادها می‌شوند و همچنین راه‌های پیشگیری و کاهش این قبیل سوانح، تشریح می‌گردند.

۲-۱- تعرض به باندپرواز (RI) و عوامل مؤثر برآن

طبق تعریف سازمان بین‌المللی هوانوردی کشوری (ICAO) و اداره فدرال هوانوردی آمریکا (FAA)[5]، تعرض به باند پرواز شامل سوانحی است که به‌دلیل قرارگیری نامناسب یک هواپیما، وسیله نقلیه یا انسان در ناحیه حفاظت‌شده مخصوص عملیات نشست و برخاست، رخ می‌دهد [۶-۵]. به‌عبارتی دیگر، RI ناشی از برخورد یک هواپیما با هواپیمایی دیگر و یا برخورد با وسیله نقلیه یا حتی انسان در سطح باند پرواز می‌باشد.

طبق آمار FAA، حدود ۶۵ درصد سوانح RI، ناشی از خطای خلبانان می‌باشد که ۷۵ درصد آن، توسط خلبانان صنعت هوانوردی عمومی[6] رخ می‌دهد [۵].

سه عامل اصلی بروز سوانح RI عبارتنداز [۵]:

- عدم تبعیت از دستورات مراقبت پرواز
- عدم آشنایی با فرودگاه
- عدم تطبیق با روش‌های استانداردهای عملیاتی

1-Air Traffic Control (ATC)
2-Civil Aviation Organization (CAO)
3-Runway Incursion (RI)
4-Runway Excursion (RE)
5- Federal Aviation Administration
6-General Aviation (GA)

۲-۲- تعدی از باندپرواز (RE) و عوامل مؤثر بر آن

تعدی از باند پرواز به معنای خروج هواپیما از باند است. احتمال رخ دادن این حادثه هم در عملیات برخاست و هم در عملیات نشست وجود دارد. با توجه به ناحیه‌ای از باند که هواپیما از آن خارج می‌شود، سوانح RE به دو گروه تقسیم می‌شوند [۷]:

- خروج هواپیما از کناره‌های باند پرواز (VO)[۱]
- خروج هواپیما از انتهای باند پرواز (OR)[۲]

طبق آمار سازمان‌های متولی هوانوردی، فراوانی سوانح RE بیش از ۴۰ برابر سوانح RI می‌باشد. همچنین حدود ۸۰ درصد سوانح RE در عملیات نشست رخ می‌دهد [۷].

عوامل متعددی در کنار یکدیگر سبب ایجاد سوانح RE می‌شوند. در ادامه مهم‌ترین عواملی که در رخ دادن این سوانح تأثیرگذار هستند، آورده شده است [۸].

۱) شرایط آب‌وهوایی
- باد پشت[۳]
- باد جانبی[۴]
- شرایط دید[۵]
- سطح ارتفاع ابرها[۶]

۲) خلبان
- طولانی شدن عملیات نشست[۷]
- عملیات نشست با ارتفاع زیاد[۸]
- عملیات نشست سریع[۹]
- تأخیر در انصراف از پرواز[۱۰]

۳) فرودگاه
- آلودگی و اصطکاک سطوح پروازی (وجود آب، برف، یخ و ... روی باند پرواز)

۴) هواپیما
- اخلال در دستگاه‌های هواپیما

۳- مدل محل وقوع سانحه یا حادثه

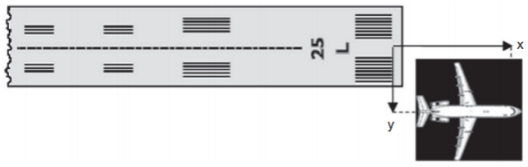
در این بخش به بحث مدل‌سازی سوانح RE پرداخته می‌شود. این سوانح با توجه به ماهیت‌شان در چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند:

1-Veer-off (VO)
2-Overrun (OR)
3-Tailwind
4-Cross Wind
5-Visibility
6-Ceiling
7-Landing Long
8-Landing High
9-Landing Fast
10-Abort to Delay

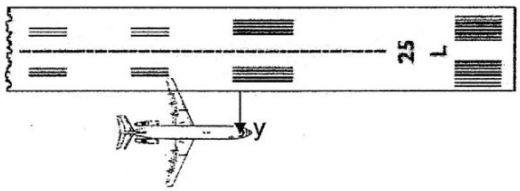
- خروج از انتهای باند پرواز هنگام عملیات نشست (LDOR)[۱۱]
- خروج از کناره‌های باند پرواز هنگام عملیات نشست (LDVO)[۱۲]
- خروج از انتهای باند پرواز هنگام عملیات برخاست (TOOR)[۱۳]
- خروج از کناره‌های باند پرواز هنگام عملیات برخاست (TOVO)[۱۴]

در واقعیت، احتمال وقوع یک سانحه در تمام نواحی اطراف فرودگاه برابر نیست. احتمال وقوع یک سانحه در نزدیکی باندهای پروازی بیشتر از احتمال وقوع آن در فواصل زیاد نسبت به باند پرواز است. این وابستگی با توجه به مدل محل وقوع سوانح، بیان می‌شود. مدل محل وقوع سوانح بر پایه داده‌های سوانح گذشته، استوار است [۸].

با توجه به نحوه توزیع سوانح نسبت به انتها و کناره‌های باند پرواز، از توابع نمایی جهت مدل‌سازی می‌گردد. در این راستا، محورهای مختصات برای سنجش فواصل خروج از باند، مطابق اشکال (۱) و (۲) درنظر گرفته می‌شود. لازم به توضیح است که نقطه مرجع سنجش، چرخ دماغه[۱۵] هواپیما می‌باشد [۸].



شکل ۱- مبدأ مختصات در بررسی سوانح LDOR و TOOR [۸]



شکل ۲- مبدأ مختصات در بررسی سوانح LDVO و TOVO [۸]

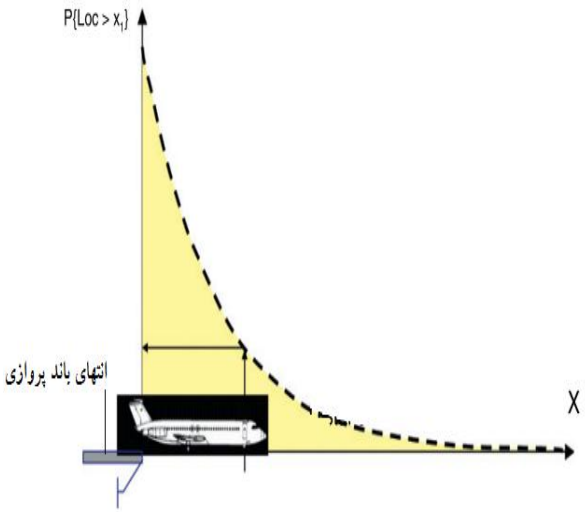
مدل پایه برای توزیع سوانح در طول باند پرواز عبارت است از [۹]:

$$P\{\text{Location} > x\} = e^{-ax^n}$$

در این مدل، $P\{\text{Location} > x\}$، احتمال این است که هواپیما در فاصله‌ای بیش از مقدار x، از انتهای باند خارج شود. x محل یا

11-Landing Overrun (LDOR)
12-Landing Veer-off (LDVO)
13-Takeoff Overrun (TOOR)
14-Takeoff Veer-off (TOVO)
15-Nose Wheel

فاصله‌ای در آن‌سوی انتهای باند است. a و n نیز ضرایب ثابت هستند. شکل (۳) نمودار شماتیک این مدل را نشان می‌دهد [۸].

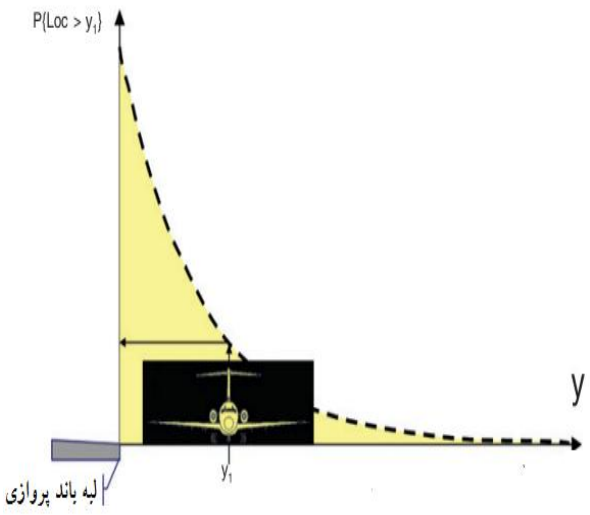


شکل ۳- نمودار شماتیک مدل توزیع سوانح در طول باند پرواز [۸]

مدل زیر نیز برای توزیع سوانح در جهت عرضی باند پرواز مورد استفاده قرار می‌گیرد [۸]:

$$P\{\text{Location} > y\} = e^{-by^m}$$

در این مدل، $P\{\text{Location} > y\}$، احتمال این است که هواپیما در فاصله‌ای بیش از مقدار y، از محدوده لبه باند خارج شود. y محل یا فاصله‌ای در آن‌سوی لبه باند است. b و m نیز ضرایب ثابت هستند. شکل (۴) نمودار شماتیک این مدل را نشان می‌دهد [۸].



شکل ۴- نمودار شماتیک توزیع سوانح در عرض باند پرواز [۸]

مانوئل آیرس و همکارانش [۸] در مقاله‌ای با عنوان مدل‌سازی محل و عواقب سوانح هواپیماها، برروی دو موضوع ارائه مدل ارزیابی ریسک فرودگاه با هدف بررسی خطرات وابسته به سوانح هوایی در محدوده فرودگاه و مدیریت ناحیه ایمن انتهای باند پرواز به‌عنوان معیار کاهش ریسک، متمرکز شده‌اند. این مقاله برمبنای گزارش سوم و پنجاهم ACRP[1] نوشته شده است.

در مقاله مذکور، چهار مجموعه از سوانح باندهای پروازی، بررسی و مدل‌سازی شده‌اند. این مجموعه‌ها شامل LDOR، LDVO، TOOR و TOOV می‌باشند.

اطلاعات و داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، دارای ویژگی‌های ذیل می‌باشند [۱۰]:

- در مرحله اول اطلاعات بیش از ۲۶۰۰۰۰ سانحه و حادثه از یازده کشور جهان و ۱۴۰۰۰۰ رخداد به‌وقوع پیوسته در آمریکا جمع‌آوری شده‌اند.
- ۱۴۱۴ سانحه و حادثه انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند.
- کلیه سوانح و حوادث مورد بررسی در ۲۰۰۰ فوتی انتهای باند پروازی و یا ۱۰۰۰ فوتی خط مرکزی باند پروازی، رخ داده‌اند.
- جدول (۱) ضرایب مدل محل وقوع سوانح و حوادث به‌دست آمده از مقاله مذکور را نشان می‌دهد.

۴- روش تحقیق

۴-۱- جمع‌آوری داده‌ها

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های سوانح هوایی این است که معمولاً به تعداد کم اما با عواقب شدید رخ می‌دهند. لذا در راستای مدل‌سازی سوانح، نیاز به بررسی آمار سوانح کلیه کشورهای مشابه می‌باشد. انتخاب کشورهای مشابه می‌تواند بر مبنای معیارهای مختلفی صورت پذیرد. در این تحقیق، بر اساس توصیه گزارش سوم ACRP، معیار هم‌سانی نرخ سوانح مورد توجه قرار گرفته است. بدین‌منظور از ناحیه‌بندی انجمن بین‌المللی حمل‌ونقل هوایی (یاتا)[2] استفاده شده است. براساس این تقسیم‌بندی، کشورهای جهان به هشت ناحیه مجزا شده‌اند (جدول ۱).

یاتا جداولی را منتشر نموده است که در آن ناحیه هر کشور مشخص‌شده است. کشور ایران در ناحیه خاورمیانه و شمال آفریقا قرار دارد.

1-Airport Cooperative Research Program (ACRP)
2-International Air Transport Association (IATA)

جدول ۱- ناحیه‌بندی کشورهای جهان بر اساس یاتا [۹]

ردیف	نام منطقه	علامت اختصاری
۱	آفریقا	AFI[1]
۲	آسیا و اقیانوسیه	ASPAC[2]
۳	کشورهای مشترک‌المنافع	CIS[3]
۴	اروپا	EUR[4]
۵	آمریکای لاتین و کارائیب	LATAM[5]
۶	خاورمیانه و شمال آفریقا	MENA[6]
۷	آمریکای شمالی	NAM[7]
۸	آسیای شمالی	NASIA[8]

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده درزمینه نرخ سوانح، کشورهای نواحی MENA (شامل کشور ایران)، CIS، LATAM و ASPAC به‌عنوان کشورهای مشابه در راستای جمع‌آوری داده‌های سوانح RE برگزیده شده‌اند.

در مجموع، ۹۸ کشور در نواحی چهارگانه انتخاب‌شده، قراردارند. از این تعداد، ۱۹ کشور در MENA، ۱۲ کشور در CIS، ۳۳ کشور در LATAM و ۳۴ کشور در ASPAC قرار دارند. کلیه سوانح RE کشورهای ذکرشده مورد بررسی دقیق قرار گرفته و در نهایت داده‌های ۵۷ کشور انتخاب شده‌اند. بازه مورد بررسی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ میلادی درنظر گرفته شده است.

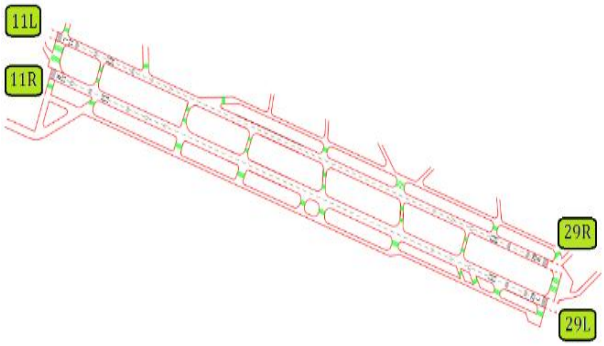
۴-۲- معرفی فرودگاه موردبررسی در مطالعه موردی

بررسی پیشینه سوانح باندهای پروازی فرودگاه‌های ایران، حاکی از این است که بیشترین سهم را فرودگاه مهرآباد تهران و فرودگاه شهید هاشمی‌نژاد مشهد دارا می‌باشند. ازاین‌رو در این تحقیق، فرودگاه مهرآباد مورد بررسی قرار گرفته است.

فرودگاه بین‌المللی مهرآباد نام یکی از فرودگاه‌های شهر تهران است که در سال ۱۳۱۷ ساخته‌شده‌است. این فرودگاه در بخش غربی تهران واقع‌شده و نام خود را از روستای مهرآباد که پیش‌تر در آن منطقه قرار داشت، گرفته است. شهر تهران علاوه بر این‌که به‌لحاظ جمعیتی اولین شهر ایران می‌باشد، به‌دلیل پایتخت بودن و وجود بزرگ‌ترین سازمان‌های دولتی و غیردولتی، دارای جایگاه ویژه‌ای ازنظر جذب مسافر و ... می‌باشد.

بررسی و مطالعه آمارهای ارائه شده، نشان می‌دهد که طی سال‌های اخیر تهران نه‌تنها به‌عنوان اصلی‌ترین و بزرگ‌ترین و مهم‌ترین شهر ایران مطرح بوده است بلکه از لحاظ سیاحتی و گردشگری و نیز در برخی مواقع از سال به‌عنوان مرکز نمایشگاه‌های ملی و بین‌المللی، جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. بدیهی‌است که شرایط ویژه تهران تأثیر مستقیم بر عملکرد و ترافیک هوایی فرودگاه داشته و خواهد داشت. فرودگاه مهرآباد درحال حاضر با پذیرش قریب به دوازده میلیون مسافر، اولین فرودگاه کشور است.

فرودگاه مهرآباد دارای دو باند پرواز موازی می‌باشد. تصویر (۵) باندهای پروازی فرودگاه مهرآباد را نشان می‌دهد. جدول (۲) نیز ویژگی‌های فیزیکی باندهای پروازی این فرودگاه را ارائه می‌دهد.



شکل ۵- باندهای پروازی فرودگاه بین‌المللی مهرآباد تهران [۱۲]

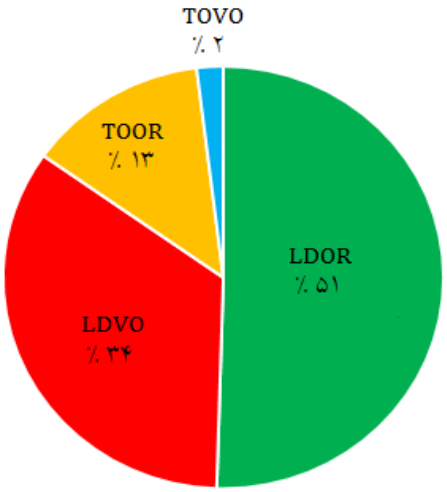
جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی باندهای پروازی فرودگاه بین‌المللی مهرآباد تهران [۱۲]

باند پروازی	ابعاد(متر)	روسازی
11L	۳۹۸۹ × ۴۵	آسفالت
29R	۳۹۸۹ × ۴۵	آسفالت
11R	۴۰۳۰ × ۶۰	آسفالت
29L	۴۰۳۰ × ۶۰	آسفالت

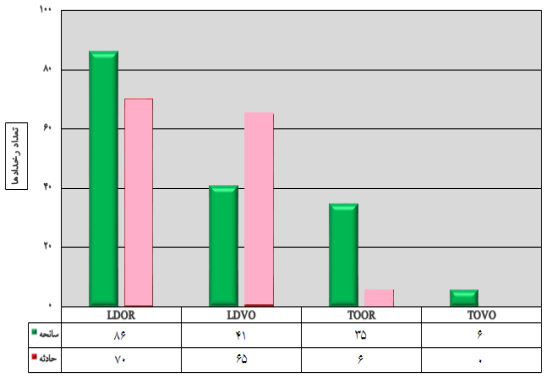
۵- نتایج تحقیق

براساس توضیحات بخش ۴-۱، در مجموع ۳۰۹ رخداد شامل ۱۶۸ سانحه و ۱۴۱ حادثه جمع‌آوری و دسته‌بندی گردیده است. نمودارهای اشکال (۷-۶) نحوه توزیع این رخدادها را نشان می‌دهند.

1- Africa (AFI)
2- Asia / Pacific (ASPAC)
3- Commonwealth of Independent States (CIS)
4- Europe (EUR)
5- Latin America and the Caribbean (LATAM)
6- Middle East and North Africa (MENA)
7- North America (NAM)
8- North Asia (NASIA)



شکل ۶- توزیع رخدادها براساس نوع سانحه یا حادثه RE



شکل ۷- توزیع رخدادها براساس نوع واقعه (سانحه یا حادثه)

در مورد نمودارهای ارائه شده، ذکر موارد ذیل ضروری می‌باشد:

- داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به سال‌های ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۵ میلادی می‌باشد.

- بدون شک تعداد سوانح و حوادث RE رخ داده دربازه زمانی مورد بررسی، بسیار بیشتر از موارد ارائه شده می‌باشد. اما عدم ثبت اطلاعات مربوط به بخشی از سوانح و حوادث، باعث شده است که نتوان از تمامی رخدادهای به‌وقوع پیوسته در این تحقیق استفاده نمود.

- پژوهش پیش‌رو به مدل‌سازی سوانح و حوادث LDOR درراستای X و Y می‌پردازد.

در داده‌های جمع‌آوری‌شده برای مدل محل وقوع، داده گم شده نیز وجوددارد. جدول (۳) تعداد داده‌های گم‌شده و داده‌های مورد استفاده در ساخت این مدل را نشان می‌دهد.

جدول ۳- تعداد داده‌های مناسب جهت ساخت مدل محل وقوع سوانح یا حوادث

نوع رخداد	تعداد کل رخدادها	تعداد رخدادهای دارای داده گمشده	تعداد رخدادهای بدون داده گمشده
LDOR (X)	۱۵۶	۲۸	۱۲۸
LDOR (Y)	۱۵۶	۱۳	۱۴۳

۵-۱- مدل LDOR در راستای X

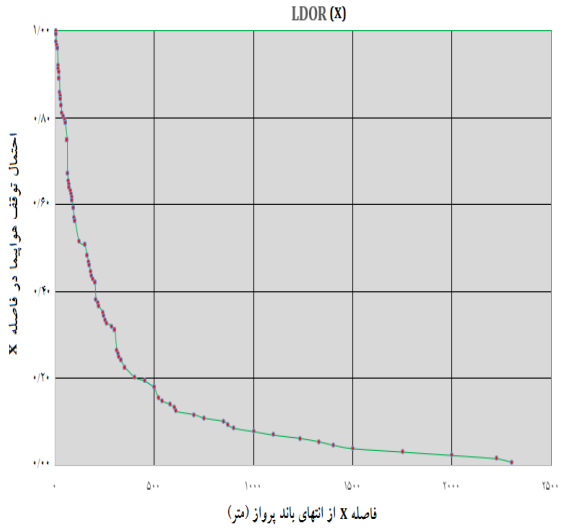
در این بخش اولین مدل محل وقوع سوانح و حوادث RE ارائه می‌گردد. هدف، یافتن $f_X(x)$ یا احتمال $x \in (a,b)$ برای هر مقدار دل‌خواه a و b است. با توجه به مفاهیم مقدماتی آمار داریم:

$$F_X(x) = P(X \le x) = 1 - P(X \ge x)$$

$F_X(x)$: تابع احتمال x

$P(X \le x)$: احتمال وقوع Xهای کمتر از x

شکل (۸) نمودار x را در مقابل $P(X \ge x)$ نشان‌می‌دهد.



شکل ۸- نمودار x درمقابل $P(X \ge x)$ در LDOR

با توجه به این‌که رابطه بین دو متغیر به‌صورت نمایی است، پیش‌بینی می‌شود که بتوان تابع $P(X \ge x)$ را با استفاده از رگرسیون خانواده نمایی برآورد کرد. منحنی رگرسیون به‌صورت $P(X \ge x) = e^{-b_0 x^{b_1}} + \varepsilon_i$ درنظر گرفته می‌شود که در آن b_0 و b_1 پارامترهای مجهول می‌باشند. جداول (۵-۴) خروجی‌های نرم‌افزار SPSS را نشان می‌دهند.

جدول ۴- تخمین پارامترهای مجهول مدل LDOR درراستای X

پارامتر مجهول	مقدار تخمین‌زده‌شده	انحراف معیار میانگین[1]	بازه اطمینان ۹۵ ٪[2]	
			حد پایین[3]	حد بالا[4]
b_0	۰/۰۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۱۴
b_1	۰/۸۰۴	۰/۰۱۱	۰/۷۸۱	۰/۸۲۷

جدول ۵- آنالیز واریانس[5] مدل LDOR در راستای X

منبع تغییرات	مجموع مربعات[6]	درجه آزادی[7]	میانگین مربعات[8]
رگرسیون	۴۴/۳۴۰	۲	۲۲/۱۷۰
باقی‌مانده‌ها[9]	۰/۰۹۵	۱۲۶	۰/۰۰۱
Uncorrected Total	۴۴/۴۳۴	۱۲۸	-
Corrected Total	۱۰/۸۷۶	۱۲۷	-

مقدار R^2 مدل برابر است با:

$$R^2 = 1 - \left(\frac{\text{Residual Sum of Squares}}{\text{Corrected Sum of Squares}}\right) = 1 - \frac{0.095}{10.876} = 0.991$$

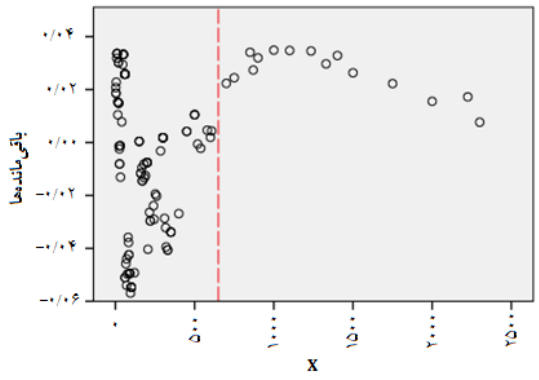
با توجه به مقدار به‌دست‌آمده برای R^2، می‌توان گفت که رگرسیون شکل (۸) قادر به توصیف ۹۹/۱ درصد از اطلاعات نمونه است.

براساس محاسبات ارائه شده، مدل رگرسیونی محل وقوع سوانح و حوادث LDOR در راستای X، عبارت است از:

$$P(X \geq x) = e^{-0.012x^{0.804}} + \varepsilon_i$$

در این مرحله، برقراری دو شرط ثابت بودن واریانس خطاها و ناهمبسته بودن خطاها را که از شروط کفایت مدل برازش‌داده شده هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. بدین منظور، نمودار پراکندگی متغیر مستقل در مقابل باقی‌مانده‌ها رسم می‌گردد. اگر مدل درست باشد، مانده‌ها باید بی‌ساختار باشند.

1- Standard Error of the Mean (SE)
2- 95 % Confidence Interval
3- Lower Bound
4- Upper Bound
5 -Analysis of Variance (ANOVA)
6 -Sum of Squares
7 -Degree of Freedom (df)
8- Mean Squares
9- Residual



شکل ۹- نمودار پراکندگی x در مقابل باقی‌مانده‌های مدل LDOR درراستای X

همان‌طورکه مشاهده می‌گردد مدل دربازه $x > 650$ دچار تزلزل می‌شود که این امر می‌تواند ناشی از کمبود اطلاعات (داده) در این بازه باشد، اما با توجه به این‌که تقریباً همه داده‌ها مقداری کمتر از ۶۵۰ دارند، می‌توان کفایت مدل را حد قابل قبول دانست.

محاسبه $P(a \leq x \leq b)$

احتمال خروج هواپیما از انتهای باند پروازی در راستای X هنگام عملیات نشست و قرارگیری آن دربازه a تا b از انتهای باند پرواز عبارت است از:

$$F_X(x) = 1 - e^{-0.012x^{0.804}}$$

در نتیجه:

$$P(a \leq x \leq b) = \int_a^b 0.0097x^{-0.196}e^{-0.012x^{0.804}}dx$$

۵-۲- مدل LDOR درراستای Y

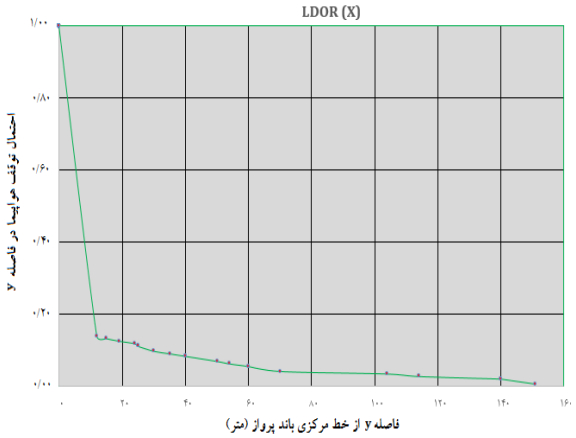
در این بخش دومین مدل محل وقوع سوانح و حوادث RE ارائه می‌گردد. هدف، یافتن $f_Y(y)$ یا احتمال $y \in (a,b)$ برای هر مقدار دلخواه a و b است. باتوجه به مفاهیم مقدماتی آمار داریم:

$$F_X(x) = P(X \leq x) = 1 - P(X \geq x) F_Y(y) = P(Y \leq y) = 1 - P(Y \geq y)$$

$F_Y(y)$: تابع احتمال y

$P(Y \leq y)$: احتمال وقوع Yهای کمتر از y

شکل (۱۰) نمودار y را درمقابل $P(Y \leq y)$ نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- نمودار y در مقابل $P(Y \geq y)$ در LDOR

همانند مدل ارائه‌شده در بخش قبل، رابطه بین دو متغیر به‌صورت نمایی است. لذا پیش‌بینی می‌شود که بتوان تابع $P(Y \geq y)$ را با استفاده از رگرسیون خانواده نمایی برآورد کرد. بر اساس نمودار شکل (۸)، منحنی رگرسیون به‌صورت $P(Y \geq y) = e^{-b_0 y^{b_1}} + \varepsilon_i$ درنظر گرفته می‌شود که در آن b_0 و b_1 پارامترهای مجهول می‌باشند.

جدول‌های (۷-۶) خروجی‌های نرم‌افزار SPSS را در رابطه با مدل محل وقوع سوانح و حوادث LDOR در راستای Y نشان می‌دهند.

جدول ۶- تخمین پارامترهای مجهول مدل LDOR در راستای Y

پارامتر مجهول	مقدار تخمین‌زده‌شده	انحراف معیار میانگین	بازه اطمینان ۹۵ ٪	
			حد پایین	حد بالا
b_0	۰/۹۳۲	۰/۰۱۸	۰/۸۹۷	۰/۹۶۶
b_1	۰/۲۷۵	۰/۰۰۵	۰/۲۶۴	۰/۲۸۶

جدول ۷- آنالیز واریانس مدل LDOR در راستای Y

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
رگرسیون	۱۲۳/۱۴۲	۲	۶۱/۵۷۱
باقی‌مانده‌ها	۰/۰۰۱	۱۴۱	۰/۰۰۰
Uncorrected Total	۱۲۳/۱۴۳	۱۴۳	-
Corrected Total	۱۴/۷۶۷	۱۴۲	-

مقدار R2 مدل برابر است با:

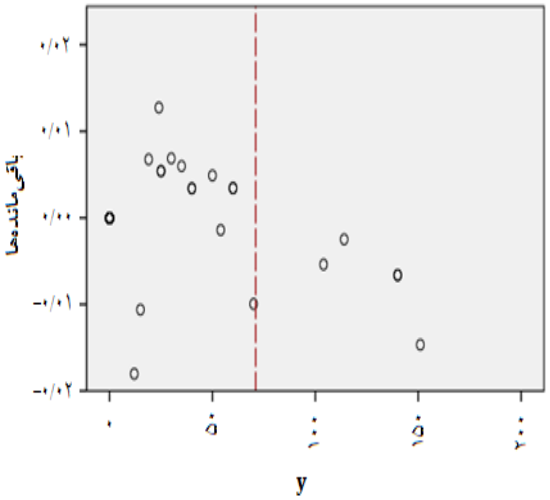
$$R^2 = 1 - \left(\frac{\text{Residual Sum of Squares}}{\text{Corrected Sum of Squares}}\right) = 1 - \frac{0.001}{14.767} = 1.000$$

با توجه به مقدار به‌دست آمده برای R2، می‌توان گفت که رگرسیون برازش داده شده قادر به توصیف ۱۰۰ درصد از اطلاعات نمونه است.

براساس محاسبات ارائه شده، مدل رگرسیونی محل وقوع سوانح و حوادث LDOR در راستای Y، عبارت است از:

$$P(Y \geq y) = e^{-0.932y^{0.275}} + \varepsilon_i$$

اکنون دو شرط ثابت بودن واریانس خطاها و ناهمبسته بودن خطاها، مورد بررسی قرار می‌گیرند. بدین‌منظور، نمودار پراکندگی متغیر مستقل در مقابل باقی‌مانده‌ها رسم می‌گردد. اگر مدل درست باشد، مانده‌ها باید بی‌ساختار باشند.



شکل ۱۱- نمودار پراکندگی y در مقابل باقی‌مانده‌های مدل LDOR در راستای Y

همان‌طورکه مشاهده می‌گردد، مدل دربازه $x > 72$ دچار تزلزل می‌شود که این امر می‌تواند ناشی از کمبود اطلاعات (داده) در این بازه باشد، اما با توجه به این‌که تقریباً اکثر داده‌ها مقداری کمتر از ۷۲ دارند، می‌توان کفایت مدل را حد قابل قبول دانست.

محاسبه $P(a \leq y \leq b)$

احتمال خروج هواپیما از انتهای باند پروازی در راستای Y هنگام عملیات نشست و قرارگیری آن دربازه a تا b از خط مرکزی باند پرواز عبارت است از:

$$F_Y(y) = 1 - e^{-0.932y^{0.275}}$$

در نتیجه:

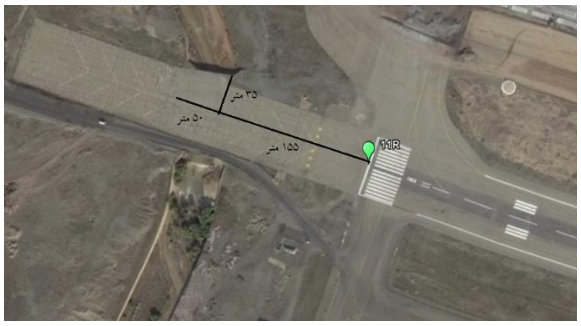
$$P(a \leq y \leq b) = \int_a^b 0.2563y^{-0.725}e^{-0.932y^{0.275}}dy$$

۶- مطالعه موردی (تعیین ریسک سوانح LDOR در فرودگاه بین‌المللی مهرآباد تهران ناشی از وجود رودخانه کن)

باندهای پروازی 11L و 11R فرودگاه بین‌المللی مهرآباد تهران، با رودخانه کن تداخل دارند که با استفاده از پل از روی آن عبور می‌نمایند.

در این بررسی، باند پروازی 11R درنظر گرفته می‌شود. موقعیت این باند با رودخانه کن در شکل (۱۲) مشخص شده است. در عملیات نشست از سمت شرقی فرودگاه، این باند به‌عنوان باند 29L نامیده می‌شود اما در این بخش در راستای تطابق با تصاویر، همان 11R لحاظ می‌گردد.

همان‌گونه‌که در شکل (۱۲) مشخص است، اگر هواپیما بین m ۱۵۵ تا m ۲۰۵ از انتهای باند پرواز و m ۳۵ نسبت به خط مرکزی باند پرواز به سمت راست منحرف شود، به داخل رودخانه کن سقوط می‌کند.



شکل ۱۲- موقعیت باند پروازی 11R و رودخانه کن

براساس مدل‌های ارائه شده در بخش ۵ داریم:

$$P(155 \le x \le 205) = \int_{155}^{255} 0.0097x^{-0.196}e^{-0.012x^{0.804}}dx$$
$$= 0.0805 = 8.05\ \%$$
$$P(Y \ge 35) = e^{-0.932(35)^{0.275}} = 0.0839 = 8.39\ \%$$

احتمال سقوط هواپیما در رودخانه کن در صورت خروج از انتهای باند پروازی، برابر است با:

$$P(LDOR) = P(155 \le x \le 205) \times P(Y \ge 35)$$
$$= 0.0067 = 0.67\ \%$$

۶-۱- تفسیر نتایج مطالعه موردی

در راستای تبیین مدل‌های ارائه شده، احتمال سقوط هواپیما در رودخانه کن فرودگاه مهرآباد محاسبه گشت. لازم به توضیح می‌باشد که احتمال فوق درصورت خروج هواپیما از انتهای باند پروازی مورد استناد است. محاسبه احتمال خروج از انتهای باند پروازی نیز نیازمند مدل‌سازی بر مبنای شرایط آب و هوایی و سایر عوامل تأثیرگذار می‌باشد.

درصورت تعریف سطوح ریسک استاندارد برای فرودگاه‌های ایران، می‌توان با استفاده از احتمال وقوع خطر و شدت آن، سطح ریسک را برآورد و در مورد آن تصمیم‌گیری نمود. این تصمیم‌گیری در زمان بحران (مانند جنگ)، بسیار حائز اهمیت می‌باشد زیرا ممکن است در استمرار خدمات‌رسانی فرودگاه، تأثیر به‌سزایی بگذارد.

۷- نتیجه‌گیری

با پیشرفت فناوری و به‌کارگیری تسلیحات مدرن و هوشمند، جنگ‌ها ماهیت پیچیده و مخرب‌تری به‌خود گرفته‌اند و هر روزه در گوشه‌ای از جهان شاهد کشتار انبوه مردم و تخریب و انهدام منابع، سرمایه‌ها و زیرساخت‌های ملی کشورها در اثر بمباران‌ها و انبوه آتش ویرانگر دشمنان بوده و این‌روند، متوقف نشده و ادامه خواهد یافت. امروزه کشورهایی که طعم خرابی و خسارات ناشی از جنگ را چشیده‌اند، برای حفظ سرمایه‌های ملی و منابع حیاتی خود توجه ویژه‌ای به پدافند غیرعامل نموده و در راهبرد دفاعی خود جایگاه ویژه‌ای برای آن قائل شده‌اند. تقلیل آسیب‌پذیری و کاهش خسارات و صدمات تأسیسات، تجهیزات و نیروی انسانی مراکز حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی کشور در برابر تهدیدات و عملیات دشمن، یکی از مهم‌ترین اهداف پدافند غیرعامل می‌باشد. یکی از سیاست‌های کلی نظام، تأکید بر پدافند غیرعامل می‌باشد که عبارت است از مجموعه اقدامات غیرمسلحانه که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می‌گردد. زیرساخت‌های مواصلاتی شامل فرودگاه‌ها، راه‌آهن، بنادر، جاده‌ها، پل‌ها، شبکه‌های مخابرات منطقه‌ای و محلی، به‌سان اندام‌های حرکتی یک کشور می‌باشند. با انهدام این مراکز، خطوط مواصلاتی کشور مورد تهاجم قطع گردیده و امکان حمل و نقل، کمک‌رسانی و پشتیبانی، سلب می‌گردد.

فرودگاه‌ها یکی از مراکز حیاتی به‌حساب می‌آیند. باندهای پروازی نیز یکی از اصلی‌ترین بخش‌های فیزیکی فرودگاه‌ها می‌باشند. ایجاد سانحه در باندهای پروازی، باعث مسدود شدن آن‌ها می‌شود. انسداد باند پرواز نیز باعث کاهش قابل‌توجه ظرفیت فرودگاه می‌گردد (در فرودگاه‌های با یک باند پروازی، ظرفیت به صفر می‌رسد). در مواقع بحران، به‌خصوص جنگ، فرودگاه‌ها هم با اهداف کمک‌رسانی و هم با اهداف جنگی مورد استفاده قرار

می‌گیرند. لذا اخلال در روند خدمات‌رسانی آن‌ها به‌منزله تأثیر منفی در روند اقدامات دفاعی کشور در برابر تهاجم دشمن است. در نتیجه هرچقدر بتوان در راستای ایمن‌سازی باندهای پروازی قدم برداشت، می‌توان امیدوار بود در شرایط سخت و بحرانی، فرودگاه‌ها نقش شایانی در راستای کاهش بحران داشته باشند. بررسی مطالعات و تحقیقات صورت پذیرفته در این زمینه، نشان داد که تنها کشور آمریکا توانسته است به یک مدل جامع و کامل برای ارزیابی ریسک سوانح و حوادث ناشی از خروج هواپیما از باندهای پروازی، دست یابد.

با توجه به موقعیت استراتژیک کشورمان، سعی بر آن شد تا مدل مذکور برای فرودگاه‌های ایران، کالیبره گردد. در این راستا، پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، نسبت به ساخت مدل احتمال محل وقوع سوانح و حوادث ناشی از خروج هواپیما از انتها و یا کناره‌های باندهای پروازی هنگام عملیات نشست، اقدام گردید. در ادامه، صحت مدل‌های ساخته‌شده به‌وسیله آزمون‌های آماری مورد تأیید قرار گرفت.

اکنون با بهره‌گیری از مدل‌های ارائه شده در این پژوهش، می‌توان میزان ریسک موانع موجود در اطراف باندهای پروازی فرودگاه‌های کشور را ارزیابی و بر اساس میزان ریسک و اقتضای شرایط حاکم بر کشور (وجود و یا عدم وجود بحران‌هایی نظیر جنگ)، در مورد آن‌ها تصمیم‌گیری نمود. همچنین می‌توان فرودگاه‌های جدید را به‌گونه‌ای مکان‌یابی کرد که کمترین میزان ریسک را در زمینه سوانح و حوادث باندهای پروازی داشته باشد. این تصمیم‌گیری در زمان بحران (مانند جنگ)، بسیار حائز اهمیت می‌باشد زیرا ممکن است در استمرار خدمات‌رسانی فرودگاه، تأثیر به‌سزایی بگذارد.

بررسی پیشینه سوانح باندهای پروازی فرودگاه‌های ایران، حاکی از این است که بیشترین سهم را فرودگاه مهرآباد تهران و فرودگاه شهید هاشمی‌نژاد مشهد دارا می‌باشند. ازاین‌رو در راستای تبیین کاربرد عملی مدل‌های ارائه شده، احتمال سقوط هواپیما در رودخانه کن فرودگاه مهرآباد محاسبه گردید. لازم به توضیح می‌باشد که احتمال فوق درصورت خروج هواپیما از انتهای باند پروازی مورد استناد است. محاسبه احتمال خروج از انتهای باند پروازی نیز نیازمند مدل‌سازی بر مبنای شرایط آب و هوایی و سایر عوامل تأثیرگذار می‌باشد.

۸- منابع

۱. حسینی یگانه، محمد، ژن دفاع (مبانی پدافند غیرعامل در صنعت)، راه کمال، ۱۳۹۳.

۲. موحدی‌نیا، جعفر، مفاهیم نظری و عملی دفاع غیرعامل، مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی معاونت آموزش و نیروی انسانی ستاد مشترک سپاه، ۱۳۸۵.

۳. قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص)، پدافند غیرعامل، ۱۳۸۳.

۴. اسماعیلیان، مهدی، ربیعی، محمدرضا، راهنمای جامع SPSS، مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران، ۱۳۹۴.

5. Federal Aviation Administration, “Runway Incursion Avoidance,” FAA, 2012.

6. International Civil Aviation Organization, “Document 9859 (Manual on the Prevention of Runway Incursion,” ICAO, 2007.

7. Flight Safety Foundation, “Reducing the Risk of Runway Excursion,” Runway Safety Initiative, 2009.

8. Airport Cooperative Research Program, “ACRP Report 003 (Analysis of Aircraft Overruns and Undershoots for Runway Safety Areas),” FAA, 2008.

9. Airport Cooperative Research Program, “ACRP Report 050 (Improved Models for Risk Assessment of Runway Safety Areas),” FAA, 2011.

10. M. Ayres Jr, H. Shirazi, R. Carvalho, J. Hall, R. Speir, E. Arambula, R. David, J. Gadzinski, R. Caves, D. Wong, and D. Pitfield, “Modelling the Location and Consequences of Aircraft Accidents,” Safety Science, no. 51, pp. 178-186, 2013.

11. International Air Transport Association, “Safety Report 2014,” IATA, 2015.

12. International Civil Aviation Organization, “Aeronautical Information Publication,” ICAO, 2014.

Applying Passive Defense Strategies for Runway Safety (A Case Study: Mehrabad International Airport)

Y. Yousefi, M. Golestane*

Abstract

Reducing vulnerability, loss and damage of facilities, equipment and manpower of vital military and civilian centers in the country against threats and enemies is one of the most important objectives of passive defense. Designing strategies for passive defense in industry requires coordination between industrial managers and passive defense specialists, even in air transport industries. In the time of crisis, especially wars, airports are used both as the means of military operations and people medical assistance. Hence, disturbing the process of servicing could leave negative effects on the country's defensive actions against the enemy's invasion. As a result, by having safer runways, it can be expected that in the tough and critical situations, airports play significant roles in declining the crisis. By focusing on the part of air accidents and incidents, some scientific and practical strategies could be presented in order to prevent these events, and consequently presents continuity of airports' servicing in the critical situations like wars. In this way, firstly, this study examines the nature and causes of accidents and incidents of runways. Such accidents are divided into two categories: runway incursion and runway excursion. In the runway incursion, aircrafts collide with each other, vehicles crossing the runway surfaces or even humans. However, the runway excursion occurs while the planes leave the end or the sides of runways during landing or take-off operations. Moreover, modeling of accidents and incidents caused by the runway excursion and proposed applicable examinations involve an important part of this research as well. The most important result of this research is to calculate the risk of obstacles at airports in Iran.

Key Words: *Passive Defense, Air Transport, Safety, Accidents of Runways, Modeling*

.

* Iran University of Science and Technology, (kpgolestn@ihu.ac.ir) - Writer-in-Charge