

افزایش ضریب ایمنی پرواز با طراحی بانک داده‌ها

نصیرزاده، عزیز^۱، مروی نام، محمدرضا^{۲*} و بخشنده، محمد^۳

۱- کارشناس ارشد دانشکده فرماندهی و ستاد

۲- کارشناس ارشد بررسی سوانح و صلاحیت‌های پروازی، دانشکده پرواز، دانشگاه هوایی شهید ستاری

۳- کارشناس ارشد و عضو هیئت علمی دانشکده پرواز، دانشگاه هوایی شهید ستاری

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۲۲

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۱۲/۰۳

چکیده:

صنعت هوانوردی با وجود تحول گسترده و استفاده از فناوری‌های نوین، شاهد تکرار سوانح و رویدادهای هوایی می‌باشد. هرگونه رویدادی که در گذشته اتفاق افتاده است، می‌تواند به عنوان تجربه در پیشگیری از حوادث آینده مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گیرد. بررسی و تحلیل حوادث گذشته و ارزیابی دقیق آن‌ها اغلب منجر به شناسایی عوامل بالقوه ایجاد سوانح و یافتن راه‌های اصولی تقلیل رویدادها در آینده می‌گردد. به منظور رسیدن به این مقصود می‌بایست بانک اطلاعات جامعی طراحی و در دسترس مسئولین، مدیران ارشد و راهبردی در سطوح عملیاتی و فنی قرار گرفته تا ضمن حفظ آمادگی، حداقل آسیب به صنعت هوانوردی وارد گردد. بر این اساس، مقاله حاضر با توجه به مطالعه مبانی نظری در حوزه سوانح هوایی به چگونگی ارائه مدل جامع بانک داده‌های پروازی و بهره‌برداری از تجزیه و تحلیل این داده‌ها جهت جلوگیری از سوانح مشابه می‌پردازد. جامعه آماری پژوهش خبرگان سوانح هوایی در صنعت هوانوردی می‌باشد و با استفاده از روش نمونه‌گیری غیر احتمالی هدفمند به تعیین نمونه پرداخته شده است. روش گردآوری داده‌ها پرسشنامه حضوری و مراجعه به اسناد و مدارک بوده و از روش تحقیق توصیفی-میدانی استفاده شده است. نتایج مقاله حاکی از لزوم طراحی بانک داده‌های پروازی با تاکید بر استفاده از الگوهای پیشگویی کننده، جهت افزایش ضریب ایمنی پروازها در صنعت هوانوردی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بانک داده‌ها- صنعت هوانوردی - سوانح هوایی.

مقدمه

صنعت هوانوردی به دلیل سرعت در جابه‌جایی، همواره مورد توجه بخش زیادی از جامعه قرار داشته و از طرفی به دلیل هزینه بالای سرمایه‌گذاری در حمل و نقل هوایی و سرعت در تمامی روندهای اجرایی دارای ماهیتی پرمخاطره شناخته می‌شود. در تاریخ این صنعت، رخداد و سوانح بسیاری ثبت شده است و هنوز هم با وجود تحول گسترده و استفاده از

روش‌های پیچیده فناوری، شاهد تکرار برخی حوادث هستیم. بررسی و تحلیل حوادث گذشته و ارزیابی دقیق آن‌ها اغلب منجر به شناسایی عوامل بالقوه ایجاد سوانح و یافتن راه‌های اصولی تقلیل رویدادها در آینده می‌گردد. با رعایت صحیح اصول ایمنی و اعمال مدیریت شایسته می‌توان از اکثر سوانح و رویدادها جلوگیری نمود، لذا هرگونه رویدادی که در گذشته اتفاق افتاده است باید به عنوان

تجربه در پیشگیری از حوادث آینده مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گیرد.

فقدان یک مدل جامع تجزیه و تحلیل رویدادها و سوانح، احتمال اعمال نظرهای شخصی و در دسترس نبودن عوامل بروز سوانح و رویدادهای گذشته در لحظه‌های بحرانی، انسجام، یکپارچگی و هدفمندی لازم در امور طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی‌های کوتاه، میان و بلند مدت و سایر امور مرتبط با مأموریت‌های پروازی را با مشکلات اساسی مواجه می‌سازد. بنابراین محقق بر آن است تا با انجام تحقیق و پژوهش اسنادی و میدانی، امکان سنجی طراحی پایگاه داده‌های این اسناد را بررسی نموده تا در نهایت با تجزیه و تحلیل علل بروز سوانح به صورت یکنواخت، مدیران ارشد را از نقاط ضعف و قوت و بحرانی سامانه، آگاه نماید.

به منظور رسیدن به این مقصود می‌بایست بانک اطلاعات جامعی طراحی و در دسترس مسئولین، مدیران ارشد و راهبردی در سطوح عملیاتی و فنی قرار گرفته تا ضمن حفظ آمادگی، حداقل آسیب به صنعت هوانوردی وارد گردد.

بیان مسئله، ضرورت و اهداف تحقیق

سوانح هوایی، ترکیبی از عوامل مختلف از قبیل خطای انسانی و فنی با تقدم و یا تأخر زمانی می‌باشد و تشخیص اینکه کدامیک از این علل مقدمه بروز سایر عوامل گردیده است، موضوع بسیار پیچیده‌ای است که از رهگذر بررسی صدها اثر باقی‌مانده از سانحه، به علل آن پی برده می‌شود. اما قضاوت زمانی دشوار است که آثار باقی‌مانده نتواند به طور مشخص یک فرضیه را اثبات کند و یا فرضیات مختلف با درجه مساوی طرح شود. به دلیل این پیچیدگی‌ها، بر اساس مقررات بین‌المللی و در چارچوب دستورالعمل‌های استاندارد شده در مواقع بروز سانحه، گروه‌های مختلف تخصصی به منظور بررسی عوامل مختلف، زیر نظر تیم بررسی سانحه که از ورزیده‌ترین کارشناسان تشکیل می‌شود تا با بررسی‌های کارشناسانه ابتدا به جمع‌آوری اطلاعات پرداخته و سپس با دقت در اطلاعات به دست آمده، اقدام به طراحی فرضیه‌ها کرده و مستندات واقعی خویش را بر پایه علمی استوار نموده و با جمع بندی، علت بروز سانحه را تشخیص خواهند داد.

تدوین سیاست‌های و خطمشی کلان ایمنی بدون آگاهی و شناخت وضع موجود امکان پذیر نخواهد بود. برای اطلاع از وضعیت موجود، توانمندی و محدودیت‌ها، بایستی اطلاعات دقیقی در دسترس باشد و شاخص‌هایی متناسب و دقیق برای تفسیر و تبیین این اطلاعات طراحی و تعریف شود. این شاخص‌ها بر پایه اطلاعات ایمنی گردآوری شده، تصویری از وضعیت گذشته و حال را نشان داده و در پاره‌ای از آن‌ها چشم اندازی از آینده را پیش روی سیاست گذاران مدیریت ایمنی می‌گشاید. بدین ترتیب، این سیاست گذاران برای تدوین خط مشی‌ها با اطمینان و اعتماد بیشتری اقدام نموده و برای تغییر سیاست‌ها نیز به موقع و درست وارد عمل می‌شوند.

شاخص‌ها به منزله راهنماها و علامت‌های مشخصه برای سیاست گذاری برنامه‌ریزان و سیاست گذاران مدیریت ایمنی عمل می‌کند. نتایج اعمال و اجرای یک سیاست و راهبرد در قالب همین شاخص‌ها نمایان شده و با بررسی آن‌ها می‌توان به نقاط قوت و ضعف سیاست‌ها پی برد و در جهت اصلاح و تغییر سیاست‌های ناکارا و اشتباه، فارغ از برداشتها و سلیقه‌های فردی یا جمعی تلاش نمود؛ لذا با توجه به موارد زیر، نظارت مستمر و دقیق بدون وجود اطلاعات کمی و کیفی ایمنی و نیز شاخص‌های ارزیابی در کلیه ابعاد و موضوع‌های ایمنی غیر ممکن است:

الف- لزوم دستیابی سریع و به هنگام به آمار و اطلاعات ایمنی از منابع مختلف برای سیاست گذاری به موقع.

ب- حجم بسیار زیاد آمارها و اطلاعات و افزایش روزافزون آن‌ها.

پ- پراکندگی و عدم تمرکز آمارها و اطلاعات ایمنی.

ت- از هم‌گسیختگی و ناهمگونی ساختار آمار و اطلاعات ایمنی در صنعت هوانوردی.

ث- عدم وجود سیستم همگون و مستقل شاخص‌های ارزیابی و پیش‌بینی برنامه‌های مدیریت ایمنی.

ج- وجود شاخص‌های طبقه‌بندی شده و به‌روز برای انجام بررسی‌های کارشناسی در کم‌ترین زمان.

چ- وجود آمارهای متناقض در یک موضوع و مراکز موازی تولید آمار و شاخص‌های ایمنی.

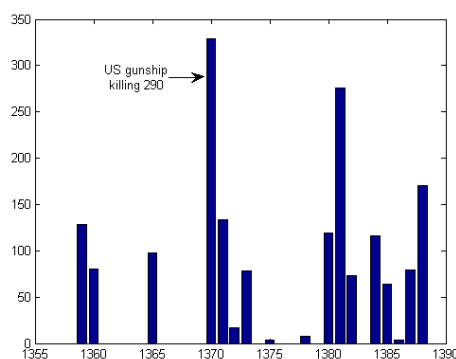
عملیاتی، تعمیر و نگهداری، فرماندهی و کنترل و ... در راستای به‌کارگیری موفقیت آمیز و ایمن پروازها.

ادبیات و مبانی نظری

الف - پیشینه موضوع

حوادث و سوانح مختلف هوایی در اقصی نقاط جهان و از زمان اولین پرواز بشر، بحث ایمنی هوانوردی را مطرح ساخت که بیش از یک قرن تلاش بشر، این حوزه سبب بهبود و تکامل صنعت هوانوردی در دنیا گردیده است. صنعت هوانوردی جمهوری اسلامی ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست. با نگرشی به تاریخچه تشکیل و سوانح صنعت هوانوردی کشور ما لزوم توجه به مباحث ایمنی بیش از پیش مشخص می‌گردد.

از زمانی که ایران نخستین تأسیسات هوانوردی خود را افتتاح کرد، سوانح متعددی گریبان گیر این صنعت گردیده است. از دلایل ارائه شده برای تحلیل میزان بالای تعداد سوانح هوایی در ایران می‌توان تحریم‌های اقتصادی غرب علیه ایران، عدم آموزش استاندارد خلبانان و کنترل کیفی میزان خطای آنان، ضعف در عمل به معیارهای ایمنی هواپیماها، سوء مدیریت و برنامه ریزی نادرست دانست. بر اساس آمار شبکه ایمنی هوانوردی ایران، بیش از یک هزار و پانصد سانحه هوایی در میان هواپیماهای ایران رخ داده است که بین پنجاه تا هفتاد سانحه آن مرگبار بوده‌اند.



شکل ۱ - آمار کشته شدگان سوانح هوایی ایران. [۴]

پس از انقلاب سال ۱۳۵۷، بیش از هزار و چهار صد نفر جان خود را در سوانح هوایی ایران از دست داده‌اند. سقوط

ح- عدم پوشش آماری کلیه ابعاد و موضوعها توسط مراکز تولید شاخص‌های ایمنی.

خ- سلیقه‌ای بودن نرم‌افزارهای مورد استفاده در مراکز تولید شاخص‌های ایمنی.

در حال حاضر اطلاعات برنامه‌های پروازی و اسناد و مدارک رویدادها و سوانح هوایی به صورت آرشیو در مبادی ذی‌ربط جمع آوری شده و در هنگام نیاز، از این اطلاعات به صورت غیر مدون استفاده می‌گردد و جهت تجزیه و تحلیل آن‌ها شیوه یکسان و مدل مشخصی وجود ندارد. مشکلی که در اینجا احساس می‌شود این است که صنعت هوانوردی ایران به شدت نیازمند داشتن بانک اطلاعاتی روزآمد بوده تا بر اساس تجزیه و تحلیل اطلاعات این بانک، الگوی مناسبی را تبیین نماید تا ضمن پاسخدهی به نیازهای عملیات پروازی، ضریب ایمنی پروازها را به حداکثر برساند.

با توجه به هدف کلی تحقیق منبئ بر طراحی بانک داده رویدادها و سوانح هوایی، سوالات اصلی تحقیق شامل موارد زیر می‌باشند:

- ۱- آیا بازنگری در الگوی ذخیره سازی اطلاعات و اسناد مرتبط با رویدادها و یا سوانح هوایی ضروری است؟
- ۲- کدام زبان‌های برنامه نویسی و پایگاه داده جهت طراحی بانک داده‌های پروازی، مناسب می‌باشد؟
- ۳- آیا نرم افزار بررسی سوانح هوایی امکان تأثیرگذاری در افزایش ضریب ایمنی هوایی را خواهد داشت؟

طراحی بانک داده‌های پروازی به دلیل تأثیر مستقیم در افزایش ضریب ایمنی پروازها، شناخت علل بروز رویدادها و سوانح و ارتقاء آگاهی مدیران ارشد و مسئولین از نقاط ضعف و قوت، سبب افزایش کارایی عملیاتی کارکنان پروازی و در نهایت بالا رفتن ضریب ایمنی پروازها خواهد شد. در صورت تهیه و تدوین این الگوی جامع (مبتنی بر بانک‌های اطلاعاتی) هشدارهای لازم به مسئولین داده شده و ضریب احتمال بروز رویداد و یا سانحه را نشان داده و اجرایی کردن این تحقیق مبنایی خواهد بود در راستای تجزیه و تحلیل روزآمد رویدادها و سوانح پروازی به منظور سازماندهی امور

می‌رسد. سامانه‌ای که کل فرآیند را تحت بررسی قرار داده و نظارت بر چگونگی اجرای آن را نیز بر عهده داشته باشد. در سامانه تجزیه و تحلیل ایمنی رویکرد (اقدام و اصلاح بعد از وقوع سانحه و حادثه) به رویکرد (پیشگیرانه) تغییر یافته است. (علاج واقعه قبل از وقوع).

اصول و قواعد ایمنی سامانه به صورت کاربرد مهارت‌های مدیریتی و فنی در شناسایی و کنترل خطرهای تعریف شده است. هدف اولیه ایمنی، جلوگیری از وقوع سانحه بوده و این هدف تنها با شناسایی به موقع خطرهای و حذف یا کنترل آن‌ها امکان پذیر است. این خطرهای بر اساس معیارهای مشخص طبقه بندی می‌شوند. همچنین قبل از تجزیه و تحلیل، نتایج و عواقب هر سانحه با توجه به سناریوی آن مشخص می‌گردد. سناریوی سانحه در اصل جوابگوی مواردی مانند چه کسی، چه زمانی، کجا، چگونه و چرا می‌باشد. [۱۴].

پ- داده پردازی و تجزیه و تحلیل سوانح هوایی

پایگاه داده، مجموعه‌ای است از داده‌های ذخیره شده که به صورت مجتمع و مبتنی بر یک ساختار (تعریف شده به طور صوری، با حداقل افزونگی)، مورد استفاده یک یا چند کاربر به طور اشتراکی و هم‌زمان، تحت کنترل متمرکز و ارتباطات بین آن‌ها است.

در فرآیند تجزیه و تحلیل، خطرهای از لحاظ احتمال وقوع و شدت عواقب دسته بندی می‌گردند. تجزیه و تحلیل عوامل بروز رویدادها با توجه به خطر مشخص می‌نماید که چه واقعه‌ای در چه زمانی می‌تواند رخ دهد. این تجزیه و تحلیل می‌تواند به صورت کیفی یا کمی انجام شود. در صورتی که به دلیل عدم وجود داده‌های کافی در مورد یک خطر خاص، امکان تجزیه و تحلیل کمی وجود نداشته باشد از روش‌های کیفی استفاده می‌شود.

تجزیه و تحلیل رویدادها و سوانح یکی از ابزارهای سیاست گذاری مدیریت در هر سازمان می‌باشد که با استفاده از بررسی و ارزیابی عوامل موجود در سامانه و با هدف جلوگیری از وقوع شرایط نامطلوب و یا کاهش اثرات عوامل خطر زا، به وجود آمده است و مورد استفاده قرار می‌گیرد. با افزایش پیچیدگی سامانه‌ها، میزان عوامل بروز سانحه و

هواپیمای ایرباس آ ۳۰۰- در پرواز شماره ۶۵۵ ایران ایر، به وسیله ناو جنگی وینسنت آمریکا در خلیج فارس هشتمین حادثه هواپیمایی در دنیا از لحاظ تعداد مسافریین کشته شده می‌باشد که تمام ۲۹۰ سرنشین آن کشته شدند. سقوط هواپیمای نظامی در کرمان با ۲۷۶ کشته بزرگ‌ترین سانحه هوایی جهان بین سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۴ میلادی بوده است. [۴].

ب- مدیریت ایمنی

با توجه به پیشینه موضوع و تعداد سوانح هوایی در ایران، اهمیت مدیریت ایمنی در صنعت هوانوردی بیش از پیش مشخص می‌گردد. افزایش ایمنی هوانوردی، یک راه کار هوشمندانه و پیشگیرانه برای حصول سلامتی پروازها است که از طریق شناسایی خطرات و مدیریت مخاطرات در حوزه‌های طراحی و ساخت وسایل پرنده، تعمیر و نگهداری، عملیات پرواز، خدمات ترافیک هوایی، عملیات زمینی و تجهیزات و وسایل فرودگاهی انجام می‌گردد. مدیریت ایمنی، سامانه‌ای است که برای مدیریت همه ابعاد مرتبط به ایمنی در تمامی بخش‌های یک سازمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سامانه راه‌های متعددی را برای شناسایی خطرات احتمالی ارائه می‌دهد. این سامانه در مراحل مختلف اعم از هدف گذاری، برنامه ریزی و بررسی عملکرد یک سازمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. می‌توان گفت که این نوع مدیریت، با بررسی دقیق تمامی مراحل در یک فرایند، نقاط ضعف یک سامانه را شناسایی و با تحلیل این نقص‌ها، از انجام ریسک‌های غیر منطقی جلوگیری می‌کند. در این سامانه، تمرکز روی ایمنی فعالیت‌ها و فرآیندهای منوط به ایمنی هوانوردی است، نه فقط روی ایمنی افراد. هر چند که در نهایت، ایمنی افراد نیز افزایش خواهد یافت. [۳].

کاربرد سامانه مدیریت ایمنی در شناسایی خطرات، حصول اطمینان از انجام اقدامات اصلاحی لازم جهت حفظ ایمنی در سطح قابل قبول، نظارت مستمر و ارزیابی ادواری وضعیت ایمنی و بهبود مستمر در کلیه جوانب ایمنی است. بدیهی است که نتیجه تمامی این برنامه‌ها، افزایش ایمنی در صنعت هوانوردی است. اما چگونگی اجرای این برنامه‌ها، کیفیت نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین اهمیت وجود یک سامانه مدیریتی با رویکرد ایمنی، کاملاً منطقی به نظر

ریسک‌های آن‌ها نیز به مراتب افزایش یافته است. به همین منظور در قوانین و مقررات مربوط به ایمنی اغلب کشورهای پیشرفته، مدیریت و کنترل رویدادها و سوانح پیش بینی شده و به صورت فعال به کار گرفته می‌شود. در اغلب کشورها تعادلی بین کاهش عوامل بروز سانحه و هزینه‌های مربوطه و همچنین منافع ناشی از کاهش آن‌ها برقرار می‌گردد، اما از آنجا که در محث ایمنی مسئله جان انسان‌ها مطرح است در اغلب کشورهای توسعه یافته هزینه‌های هنگفتی برای این منظور تخصیص یافته است.

هدف از پیگیری سانحه، شناخت علل آن و ارتقاء سطح ایمنی در آینده است. بررسی یک سانحه ممکن است سال‌ها طول بکشد و نتیجه آن در قالب یک دستورالعمل و یا پیشنهادی به سازنده هواپیما (سازمان طراحی و تولید) یا شرکت‌های تعمیر و نگهداری و یا بهره بردار هواپیما ابلاغ شود [۳]. نحوه پیگیری و نحوه ابلاغ دستورالعمل‌ها در کشورهای مختلف متفاوت است. به هر حال ما در پیگیری سوانح، هنوز تا رسیدن به نقطه مطلوب فاصله زیادی داریم. آشفته بودن نظام تعمیر و نگهداری در سال‌های گذشته و تحریم قطعات هواپیما از سوی سازندگان غربی، ایران را با مشکلات زیادی مواجه کرده است. این امر باعث شده تا بعضی از قطعات هواپیما از مجاری و بازارهای غیر رسمی وارد کشور شده و در هواپیماهای عملیاتی مورد استفاده قرار گیرند. نتیجه آنکه رابطه سازندگان قطعات با نظام تعمیر و نگهداری در کشور کم و بیش قطع شده است که اتفاق خوبی نیست. مسئله تحریم در سال‌های اخیر بهانه‌ای شده که بی انضباطی‌های نظام تعمیر و نگهداری و خطوط هوایی کشور در بهره برداری از هواپیما، پنهان شوند اگرچه بسیاری از این مشکلات، ارتباطی با تحریم ندارند. در فرآیند ارزیابی سوانح هوایی، لازم است حوزه و محدوده سامانه، اجزاء سامانه و ارتباطات بین اجزا به طور کامل شناسایی و تعریف شود، سپس فرآیند ارزیابی در حوزه تعریف شده انجام گیرد. به منظور دستیابی به هدف مورد نظر در طراحی مدل جامع تجزیه و تحلیل رویدادها و سوانح هوایی، گروه‌های برنامه نویسی (مدیریت پروسه تولید نرم افزار) گروه نرم افزاری (اجرای فنی پروژه با توجه به نیازهای مطرح شده) و گروه تست و ارزیابی نرم افزار (تست نرم افزار برای بررسی صحت

عملکرد و میزان کیفیت) دخیل خواهند بود [۵] در طی مراحل طراحی، اهداف و محدودیت‌های پروژه مشخص شده، مستندات توسط کاربران سامانه جهت استفاده طراحان بازبینی شده و فرم‌های تست، تایید و بازنگری طراحی می‌گردد. با روش‌های مختلف، نیازمندی‌های سامانه به شکل مصاحبه، پرسشنامه، تجزیه و تحلیل سندها و فرم‌ها، مشاهده مستقیم نمونه‌ها، نمودارهای کاربران و نمودارهای وضعیت سامانه به صورت ثابت و پویا جمع آوری می‌شود. سپس طرح جامعی از پروژه و معماری سامانه، نیازمندی‌های کاربردی، تولید نقشه‌های طراحی و برنامه زمان بندی برای اجرای پروژه ارائه گردیده و تولید محیط‌های برنامه نویسی و تست برای اجرای پروژه صورت می‌گیرد. در نهایت برنامه نویسان به کد نویسی مشغول شده و سامانه را تولید می‌کنند. [۱۰].

در اولین قدم انواع پایگاه داده‌های مورد نیاز سامانه، با توجه به فرم‌های مورد استفاده در مبادی ذی‌ربط، شناسایی و نوع داده انتخاب می‌گردند. که ارتباط هر یک با فرم‌های مادر و ارتباط با یکدیگر در برنامه نویسی سامانه مشخص خواهد گردید. سپس زبان برنامه نویسی و زبان بانک اطلاعاتی مناسب جهت طراحی سامانه بایستی از زبان‌های برنامه نویسی سطح بالا و دارای قابلیت و دارای سطح امنیت بسیار بالا و توانایی ذخیره در نظر گرفته شود. [۵]. مراحل طراحی مدل مزبور به شرح زیر می‌باشند:

الف- مرحله پیش بینی^۱

ب- مرحله برنامه ریزی^۲

پ- مرحله تولید نرم افزار^۳

ت- مرحله پایدارسازی^۴

ج- مرحله آماده سازی برای انتشار^۵

در طراحی مدل مزبور می‌توان از مدل‌ها و الگوریتم‌های باز کاوی داده‌های ایمنی بهره برد. از جمله این مدل‌ها، الگوریتم‌های ژنتیک و شبکه‌های عصبی را نام برد. شبکه‌های عصبی به عنوان ابزاری موثر برای مدل‌سازی مسائل پیچیده که ممکن است در آن‌ها صدها متغیر پیش بینی کننده که فعل و انفعالات زیادی دارند وجود داشته باشد و یا در مسائل طبقه بندی یا حدس‌های بازگشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این شبکه‌ها با یک لایه داخلی

اطلاعات ایمنی با هوش مصنوعی و یادگیری ماشین نیز ارتباط تنگاتنگی دارد، بنابراین می‌توان گفت در باز کاوی تئوری‌های پایگاه داده‌ها، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و علم آمار را در هم می‌آمیزند تا زمینه کاربردی فراهم شود.

هدف از بررسی و تجزیه و تحلیل عواقب ناشی از عوامل بروز سانحه، ایجاد موانعی به منظور کاهش شدت عواقب و یا جلوگیری از شکل‌گیری سانحه یا حادثه است. شناسایی راه‌حل‌های مناسب، مستلزم بررسی و ارزیابی زبان‌های ناشی از عوامل بروز سانحه است. هر چه حجم داده‌ها بیشتر و روابط میان آن‌ها پیچیده‌تر باشد دسترسی به اطلاعات نهفته در میان داده‌ها مشکل‌تر می‌شود و نقش باز کاوی به عنوان یکی از روش‌های کشف دانش، روشن‌تر می‌گردد.

با توجه به حجم بالای داده‌های مرتبط با سامانه، در صورتی که سامانه پیچیده نباشد، می‌توان از روش تجربی استفاده کرد. در این روش کارشناسان با تنظیم چک لیست به بررسی رویدادهای گذشته و عوامل بروز آن‌ها خواهند پرداخت. هم‌اکنون در شناسایی عوامل بروز رویدادها و سوانح هوایی از این روش استفاده می‌گردد. از مشخصات این روش سرعت کم و هزینه بالای آن می‌باشد. باید توجه داشت که با این روش نمی‌توان کلیه عوامل بروز سانحه را شناسایی نمود، چرا که با پیشرفت فن‌آوری همواره احتمال بروز خطر یا شرایط خطرناک جدید وجود دارد. از این رو توصیه می‌شود کارشناسان خبره، با برگزاری جلسات گروهی، تحلیل اطلاعات گذشته و یا بازنگری چک لیست، نواحی خطر خیز را که دارای پتانسیل ایجاد خطر بوده و نیازمند بررسی بیشتری هستند را شناسایی نمایند. [۲]. جهت تجزیه و تحلیل سوانح نیاز به انتخاب روش دیگری می‌باشد که ضمن داشتن سرعت بالا در تجزیه و تحلیل، از دقت و هزینه قابل قبولی برخوردار باشد. به منظور دست‌یابی به این منظور احتیاج به یک سری زیر سامانه‌های نرم‌افزاری برای پشتیبانی از فرآیندهای تجزیه و تحلیل سوانح نیاز است. برای بروز شدن زیر سامانه‌ها، از داده‌های گوناگون پروازی استفاده می‌گردد.

شروع می‌شود که در آن هر گره به یک متغیر پیشگو منسوب می‌گردد. این گره‌های ورودی به یک تعداد از گره‌ها در لایه پنهان متصل می‌شوند. گره‌ها در لایه پنهان می‌توانند به گره‌هایی در یک لایه پنهان دیگر یا به یک لایه خروجی متصل شود و لایه خروجی نیز شامل یک یا بیشتر متغیرهای جواب می‌باشد. از دیگر الگوریتم‌های مورد استفاده، الگوریتم‌های ژنتیک می‌باشد. [۶]

الگوریتم‌های ژنتیک به منظور راهنمایی در مورد فرآیند یادگیری الگوریتم‌های باز کاوی داده‌های ایمنی مانند شبکه‌های عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. الگوریتم‌های ژنتیک به عنوان یک روش جهت انجام یک جستجوی هدایت شده در حل مسئله عمل می‌کند. این الگوریتم‌ها، به طور بی‌قاعده‌ای الگوی تکامل زیستی که در آن اعضای یک نسل بر سر انتقال خصوصیات خود به نسل بعد رقابت می‌کنند تا نهایتاً بهترین مدل یافت شود را دنبال می‌کنند. اطلاعاتی که باید انتقال داده شود در قالب کروموزوم‌ها که شامل پارامترهایی برای ساختن مدل می‌باشد قرار می‌گیرد.

باز کاوی داده‌های پروازی

امروزه با گسترش سامانه‌های پایگاه داده‌ها و حجم بالای داده‌های ذخیره شده در این سامانه‌ها، نیاز به ابزاری است تا بتوان داده‌های ذخیره شده را پردازش کرد و اطلاعات حاصل از این پردازش را در اختیار کاربران قرار داد. کاربرانی که بر اساس گزارشات مشاهده شده به اثبات یا رد فرضیه مطروحه می‌پردازند، در حالی که نیاز به روش‌هایی است که اصطلاحاً به کشف دانش^۶ بپردازند یعنی با کم‌ترین دخالت کاربر و به صورت خودکار الگوها و رابطه‌های منطقی را بیان نمایند.

باز کاوی^۷ داده‌های ایمنی یکی از مهم‌ترین این روش‌ها است که به وسیله آن الگوهای مفید در داده‌ها با حداقل دخالت کاربران شناخته می‌شوند و اطلاعاتی را در اختیار کاربران و تحلیل‌گران مدیریت ایمنی قرار می‌دهند تا بر اساس آن‌ها تصمیمات مهم و حیاتی اتخاذ شوند.

در باز کاوی اطلاعات ایمنی از بخشی از علم آمار به نام تحلیل اکتشافی داده‌ها^۸ استفاده می‌شود که در آن بر کشف اطلاعات ایمنی نهفته و ناشناخته از درون حجم انبوه داده‌های ایمنی تاکید می‌شود. علاوه بر این باز کاوی

شناسایی آن‌ها ثبت گردد [۵]. جهت ثبت این فرایندها مراحل زیر می‌بایست انجام گیرد:

الف- ورودی یا مقدار دهی اولیه.

ب- پردازش.

ت- خروجی.

ث - پاک‌سازی.

مراحل فوق، شامل تمامی عملیات مورد نیاز است که برنامه می‌بایست قبل از برقراری ارتباط با کاربر، انجام دهد. در این مراحل فرم ورود داده‌های مرتبط با حالت‌های اضطراری طراحی و از بانک‌های مختلف داده‌ها استفاده می‌گردد. این داده‌ها از طریق مبادی ذی‌ربط بروز شده و در اختیار سامانه تجزیه و تحلیل سوانح هوایی قرار می‌گردد. فرم ورودی برنامه‌های پروازی و فرم حالت اضطراری امکان ثبت داده‌های زیر را برای سامانه مهیا می‌کند. در فرم حالات اضطراری بانک داده پایگاه‌ها، انواع هواپیماها، مشخصات گروه پروازی، زمان بلند شدن و نشستن، انواع مأموریت، مناطق پروازی، زمان بروز حالت اضطراری، علت عدم پرواز، علت بروز مشکل، محل فرود هواپیما، تاریخ آماده شدن هواپیما، سیستم‌های اصلاح شده و اقدامات اصلاحی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این مستندات مرجع اصلی فعالیت‌های آتی در زمینه ایمنی سامانه خواهد بود بنابراین ضروری است اطلاعات مورد نیاز از جمله حوزه مورد بررسی، تاریخ بررسی، اعضای هیأت بررسی کننده، تعداد جلسات و ... در این مستندات موجود باشد. پس از شناسایی عوامل بروز سانحه فعالیت بررسی و مطالعه تکمیلی در مورد خطرهای شناسایی شده آغاز می‌گردد. این فرآیند شامل تجزیه و تحلیل عوامل ایجاد بروز سانحه، تجزیه و تحلیل عواقب هر یک از عوامل بروز سانحه، ارزیابی زیان‌های ناشی از هر عامل و در نهایت تعیین سطوح با استفاده از تکنیک‌های تجزیه و تحلیل به منظور تعیین راه حل‌های مناسب، به مرحله اجرا در می‌آید. با برگزاری جلسات کارشناسی، عوامل ایجاد سانحه و ارتباط بین عوامل و خطر مورد نظر تا چندین لایه مشخص می‌گردد. بدین صورت که با برگزاری جلسات کارشناسی، بحث و بررسی در مورد عوامل بروز خطر انجام شده و علل مختلف بروز سانحه

همچنان که در جدول ۱ مشاهده می‌شود تعدادی از فرودگاه‌های بین‌المللی ایران به عنوان بانک داده فرودگاهی در سامانه نرم افزاری استفاده می‌گردد.

جدول ۱ - بانک داده فرودگاه‌های بین‌المللی ایران

نام فرودگاه.	کد ICAO	کد IATA
امام خمینی.	OIIE	IKA
اهواز.	OIAW	AWZ
تبریز.	OITT	TBZ
زاهدان.	OIZH	ZAH
شیراز.	OISS	SYZ
مشهد.	PIMM	MHD
مهرآباد.	OIII	THR

داده‌های مختلف دیگر نیز مانند مورد فوق در بخش پایگاه داده‌ها تزریق می‌گردد. از جمله این بانک داده‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. داده‌های مرتبط با عملیات پروازی در تمامی سطوح شامل برنامه‌های پروازی، مأموریت‌های واگذاری، یگان‌های عملیاتی یا فرودگاه‌ها.
۲. داده‌های مرتبط به تعمیرات و نگهداری به منظور کنترل فرآیند تعمیر و نگهداری و ثبت وضعیت سامانه و تجهیزات مورد استفاده در بخش‌های مختلف شامل زمان نصب سامانه‌ها، زمان‌های خرابی و تعویض قطعات.
۳. داده‌های مرتبط با حالات بروز شرایط اضطراری.
۴. داده‌های عمومی شامل مشخصات شخصی، پزشکی و خدمتی.
۵. داده‌های تخصصی گروه پروازی از قبیل مجوزها و مدارک پروازی، تاریخ‌های انقضاء و اتمام چک پروازی^۹

جهت استفاده از اطلاعات جمع آوری شده این مرحله در آینده، لازم است کلیه عوامل شناسایی شده و فرآیند

شناسایی می‌شوند تا در نهایت در مورد حذف یا کاهش آن‌ها تصمیم‌گیری می‌شود.

یافته‌های تحقیق

در این بخش به تحلیل سوالات پرسشنامه پرداخته می‌شود؛

یافته اول تحقیق

آیا بازنگری در الگوی ذخیره سازی اطلاعات و اسناد مرتبط با رویدادها و یا سوانح هوایی ضروری است؟

جدول ۲ - جدول توصیفی ضرورت بازنگری

درصد مجموعی.	درصد معتبر.	درصد.	تعداد.		
11.8	11.8	11.1	2	No	Valid
100.0	88.2	83.3	15	Yes	
	100.0	94.4	17	Total	
		5.6	1	Missing	
		100.0	18	Total	

جدول آماری توصیفی این سوال به شرح فوق می‌باشد. همان‌گونه در جدول ۲ نشان داده شده است حدود هشتاد و پنج درصد از پاسخ‌دهندگان معتقدند که الگوی ذخیره سازی کنونی اطلاعات و اسناد مرتبط با رویدادها و یا سوانح هوایی، نیاز به بازنگری دارد. آزمون استنباطی این سوال در قالب جدول ۳ توضیح داده شده است. فرضیه تحقیق عبارت است از اینکه بیش از پنجاه درصد جامعه آماری معتقدند که این مدل نیاز به بازنگری دارد.

جدول ۳ - آزمون تی تک متغیره برای بازنگری در الگوی ذخیره

سازی اطلاعات رویدادها و سوانح هوایی

ضرورت بازنگری	T	Mean	df	Sig. (2-tailed).
.	4.747	.,5	16	.000

با توجه به اینکه مقدار عدد معنی‌داری کمتر از ۵ صدم است، لذا H_1 تحقیق مبنی بر اینکه بیش از پنجاه درصد جامعه آماری معتقدند که این روش نیاز به بازنگری دارد، تایید می‌شود.

The image shows a screenshot of a software application window titled 'حالت افطاری'. The interface contains several input fields and dropdown menus for data entry. Fields include 'نام پلنگد', 'نوع خولپما', 'شماره خولپما', 'مأموریت', 'زمن بلند شدن', 'زمن پرواز', 'علت عدم پرواز', 'علت بروز مشکل', 'زمن بروز مشکل', 'زمن نشستن', 'محل فرود خولپما', 'تاریخ آماده شدن خولپما', 'اقدامات اصلاحی', 'سیستم اصلاح شده', 'نام و نشان', 'درجه', 'موقعیت در پرواز', 'خلیج ۱', and 'خلیج ۲'. There are also buttons for 'پاک‌گشت' and 'ذخیره'.

شکل ۲ - نمونه فرم ورودی داده‌های رویدادهای پروازهای نظامی در مورد هر عامل شناسایی شده احتمال اینکه عامل منجر به بروز سانحه یا باعث ایجاد عامل دیگری گردد تعیین شده و ارتباطات عوامل نیز با یکدیگر در نظر گرفته می‌شود. سپس با استفاده از روابط آماری می‌توان احتمال بروز خطر را محاسبه نمود. با توجه به این مطلب که حذف عوامل بروز سانحه همواره میسر نبوده و این احتمال وجود دارد که در مواردی عوامل بروز سانحه مورد نظر به شکل بالفعل درآمده و منجر به وقوع سانحه یا حادثه شود، بررسی و شناسایی عواقب خطر برای مواجهه با شرایط بحرانی اجتناب ناپذیر است.

نوع تحقیق و ابزار مطالعه

تحقیق حاضر از نظر هدف، توصیفی، از نظر نوع استفاده، کاربردی، از بعد زمانی، مقطعی و از نظر نوع داده‌ها، کمی است. ابزار اصلی جمع‌آوری اطلاعات، پرسشنامه‌ای محقق ساخته است. پایایی ابزار تحقیق با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ نود و یک درصد می‌باشد. روایی پرسشنامه نیز با استفاده از روایی محتوا مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل متخصصان بررسی سوانح هوایی است که در این تحقیق تعداد هجده نفر با استفاده از روش نمونه‌گیری غیر احتمالی هدفمند انتخاب شدند.

مبنی بر پایگاه داده‌های فوق، تایید می‌شود ولی برای پایگاه داده MS ACCESS تایید نمی‌شود.

جدول ۵ - آزمون تی تک متغیره برای تایید مؤلفه‌ها

پایگاه داده.	T	df	Mean	Sig. (2-tailed).
Oracle	5.404	17	2.5	.000
MS ACCESS	2.380	16	2.5	0.789
SQL	9.397	17	2.5	.000

سوال چهارم تحقیق

آیا نرم افزار بررسی سوانح هوایی امکان تأثیرگذاری در افزایش ضریب ایمنی هوایی را خواهد داشت؟

جدول ۶ - جدول توصیفی سوال سوم

		تعداد.	درصد.	درصد معتبر.	در صد تجمعی.
Valid	No	14	77.8	82.4	82.4
	Yes	3	16.7	17.6	100.0
	Total	17	94.4	100.0	
	Missing	1	5.6		
Total		18	100.0		

همان‌گونه در جدول ۶ نشان داده شده است حدود هفتاد و هشت درصد از پاسخ‌دهندگان معتقدند که نرم افزار بررسی سوانح هوایی، امکان تأثیرگذاری در افزایش ضریب ایمنی هوایی را خواهد داشت. آزمون استنباطی این سوال در قالب جدول ۷ توضیح داده شده است.

جدول ۷ - آزمون تی تک‌متغیره برای سوال سوم

پوشش مدل.	T	Mean	df	Sig. (2-tailed).
	-3.395	.5	16	.004

یافته دوم تحقیق

به نظر شما کدام زبان برنامه نویسی جهت طراحی بانک داده‌های پروازی، مناسب می‌باشد؟
آزمون استنباطی این سوال در قالب جدول زیر توضیح داده شده است. فرضیه تحقیق عبارت است از اینکه کدام زبان برنامه نویسی جهت طراحی بانک داده‌های پروازی، پذیرفته می‌شوند.

جدول ۴ - آزمون تی تک متغیره برای تایید زبان‌های برنامه نویسی

تأثیر زبان‌ها.	T	df	Mean	Sig. (2-tailed).
V.B	5.404	17	2.5	.000
C	2.380	16	2.5	.030
اکسس.	3.692	17	2.5	.004
دلفی.	3.092	17	2.5	.007
C#	9.397	17	2.5	.000

با توجه به اینکه مقدار عدد معنی‌داری تمام مؤلفه‌ها کمتر از ۵ صدم است، لذا H_1 تحقیق مبنی بر اینکه تمام زبان‌های برنامه نویسی جهت طراحی بانک داده‌های پروازی، تایید می‌شوند.

بر اساس جدول ۴، زبان برنامه نویسی C# دارای میانگینی بالاتر از سایر زبان‌ها می‌باشد؛ لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که این زبان بیشترین درصد زبان مناسب جهت برنامه نویسی را تبیین می‌نماید.

یافته سوم تحقیق

به نظر شما کدام پایگاه داده جهت طراحی این بانک، مناسب می‌باشد؟

آزمون استنباطی این سوال در قالب جدول زیر توضیح داده شده است. فرضیه تحقیق عبارت است از اینکه کدام پایگاه داده جهت طراحی این بانک، مناسب می‌باشد؟
با توجه به اینکه مقدار عدد معنی‌داری پایگاه داده‌های SQL و Oracle کمتر از ۵ صدم است، لذا H_1 تحقیق

چ- دسته‌بندی و فرآوری آمار و اطلاعات ایمنی بر حسب موضوع، تناوب زمانی، پوشش جغرافیایی، ماهیت و جامعه آماری.

از یافته‌های دیگر این تحقیق استفاده از الگوهای پیشگویی کننده ایمنی می‌باشد. الگوهای پیشگویی کننده ایمنی، شبیه تجربه یادگیری انسان در به کار بردن مشاهدات برای ایجاد یک الگو از خصوصیات مهم پدیده‌ها است. در این روش از تعمیم دنیای واقعی و قابلیت تطبیق داده‌های جدید با یک قالب کلی، استفاده می‌شود.

در الگوهای پیشگویی کننده ایمنی، می‌توان با تحلیل پایگاه داده‌های ایمنی موجود، خصوصیات مجموعه‌های داده را تعیین کرد. این الگو با استفاده از روش یادگیری نظارت شده، شامل دو فاز آموزش و آزمایش ایجاد شده است. در فاز آموزش با استفاده از نمونه‌های عظیمی از داده‌های سابقه‌ای، الگوی ساخته می‌شود که به آن مجموعه آموزشی گویند. در فاز آزمایش این الگو روی داده‌هایی که در مجموعه آموزشی قرار ندارند، اعمال می‌شود تا صحت و خصوصیات آن تایید گردد. از کاربردهای عمده این الگو می‌توان به مدیریت ایمنی در پیش بینی احتمال بروز رویدادهای ناشی از عوامل فنی اشاره کرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

اهمیت موضوع ایمنی در صنعت هوانوردی را می‌توان در رابطه آن با حفظ جان انسان‌ها، به عنوان مهم‌ترین رسالت دولت مردان هر کشور جستجو کرد. از آنجا که از یک سو سناریوی رویدادها و سوانح مختلف حتی در صورت مشابهت زیاد، تکراری نبوده و از سوی دیگر ابعاد و تبعات مالی، جانی، اجتماعی و ... در یک سانحه، خارج از حدود تصور است، ضروری به نظر می‌رسد که در راستای نیل به اهداف ایمنی در بخش هوانوردی، راهکارهای پیشگیرانه اولویت بسیار بالاتری را نسبت به دیدگاه‌های اصلاحی پس از بررسی سوانح به وقوع پیوسته، به خود اختصاص دهد. به عبارت ساده‌تر متولیان برقراری ایمنی در این صنعت می‌بایست علاوه بر رفع عیوب شناخته شده پس از سوانح، به دنبال شناسایی و رفع نواقص و عیوبی باشند که هر چند هنوز منجر به سانحه نگردیده اند اما به شکل بالقوه ظرفیت ایجاد

با توجه به اینکه مقدار عدد معنی‌داری کمتر ۵ صدم است، لذا H_1 تحقیق مبنی بر اینکه بیش از پنجاه درصد جامعه آماری معتقدند که نرم افزار بررسی سوانح هوایی، امکان تأثیرگذاری در افزایش ضریب ایمنی هوایی را خواهد داشت، تایید می‌شود.

جمع بندی و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

با توجه به یافته‌های تحقیق، لزوم طراحی نرم افزار تجزیه و تحلیل سوانح هوایی با خصوصیات زیر با استفاده از زبان‌های برنامه نویسی سطح بالا و نرم افزارهای بانک اطلاعاتی با امکان امنیت و گنجایش زیاد می‌باشد که این نرم افزار توانایی تجزیه و تحلیل عوامل بروز سوانح را دارا بوده و امکان سنجش تکرار و یا نمایش ضریب بروز خطر را با ورود داده‌ها داشته باشد:

الف- محیط ساده و دست‌یابی سهل و آسان به آمارها و شاخص‌های ایمنی و امکان اعمال انواع محاسبات ریاضی بر روی آن‌ها.

ب- تقسیم‌بندی و نمایش هم‌زمان آمارها و شاخص‌های یکسان از منابع آماری مختلف و نمایش سری زمانی (سالانه، ماهانه و فصلی) آمارها و شاخص‌ها به همراه شناسنامه تحلیلی آن‌ها.

پ- امکان جستجو در مجموع اطلاعات (به صورت واژه، کلید واژه، موضوع، مشخصات شناسنامه‌ای یا انواع ترکیب‌های ساده و مرکب، گروه‌بندی موضوعی و ...) و امکان بازخوانی فایل با فرمت‌های متعارف و ذخیره‌سازی با فرمت‌های مختلف و امکان اصلاح و به روز نمودن آمار و شاخص.

ت- امکان ترسیم نمودارهای ایمنی و چاپ آمار (به صورت صفحه و انتخاب جدول) و شاخص‌های برگزیده، نمودارها و شناسنامه آمار و شاخص‌های ایمنی.

ث- امکان اصلاح، تغییر خودکار و به روز نمودن آمارها و شاخص‌های محاسبه شده به طور خودکار.

ث- برخوردار از عمق و سطح زیاد (کلیه آمارها به ریزترین شکل خود باشند).

ج- انجام محاسبات نظیر جمع، ضرب، تفاضل، رشد دوره‌ای، متوسط رشد، متوسط موزون، سهم و ترکیب انتخابی بر روی نمودارها.

- [۴] پایگاه داده حمل و نقل هوایی OAG
PlaneCrashInfo.com. 1985 – 2011
- [۵] رشیدی، حسن، "مهندسی نرم افزار با رویکردی مبتنی بر برنامه سازی"، نشر دیباگران، ۱۳۸۸.
- [۶] زندی نیا، ابوالفضل، "کتاب جامع زبان برنامه نویسی"، نشر دانش، ۱۳۸۷.
- [۷] سید عباس زاده، میر محمد، "روش‌های عملی تحقیق در علوم انسانی"، انتشارات دانشگاه ارومیه، ۱۳۸۰.
- [۸] صفای کفاش، عباس، "SQL Server برنامه نویسی بانک اطلاعاتی"، دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۸۶.
- [۹] صفدری، اسد، "اسکرام و xp ساده شده"، ۱۳۸۹.
- [۱۰] عظیم شریفلو، امیر، "معماری نرم افزار"، دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۸۶.
- [۱۱] علی بابایی، غلامرضا، "تاریخ نیروی هوایی ایران"، انتشارات آشیان، تهران، چاپ سوم، ۱۳۸۵.
- [۱۲] "فرهنگ لغات و اصطلاحات نظامی"، مرکز آموزشی و پژوهشی شهید صیاد شیرازی، انتشارات راسا، تهران، ۱۳۸۴.

- [13] Aviation Safety: Airline Management Self-Audit, "Flight Safety Foundation Flight Safety" Digest, November 1996
- [14] FAA System Safety Handbook, "Safety Analysis/Hazard Analysis Tasks", December 30, 2000

چنین رویدادی را در خود دارند. کلیه اقدامات انجام شده در زمینه مدیریت و کنترل عوامل بروز سانحه، به منظور اثبات رعایت اصول استانداردهای ایمنی، به مراجع رسیدگی کننده ارایه می‌شود. این اقدامات حاوی پایگاهی بزرگ از داده‌های گوناگون می‌باشند که مانند پازلی ترکیبی از این داده‌ها تصویر و سناریو سانحه را نشان می‌دهد.

استفاده از مدلی جامع جهت تشکیل پایگاه داده‌های پروازی و تجزیه و تحلیل این داده‌ها، ضریب تأثیر هر یک از عوامل موثر در بروز سوانح را مشخص و در نهایت مسئولین را از نقاط ضعف و قوت و بحرانی سامانه آگاه خواهد نمود. با توجه به اهمیت موضوع تحقیق و در راستای پیاده‌سازی آن پیشنهاد می‌گردد:

- ۱- موضوع مطروحه در بخش‌های آموزش آکادمیک هوانوردی نظامی و غیر نظامی مطرح، آسیب شناسی شده و نواقص احتمالی آن برطرف گردد.
- ۲- امکان سنجی تخمین ضریب بروز سانحه با استفاده از تعیین ضریب فاکتورها طی تحقیقی جداگانه بررسی گردد.

پی‌نوشت‌ها

- 1 Envisioning
- 2 Planning
- 3 Development
- 4 Stabilizing
- 5 Deploying
- 6 Knowledge Discovery
- 7 Data Mining
- 8 Exploratory Data Analysis
- 9 Flight Check

مراجع

- [۱] مهرگان، محمد رضا، "پژوهش عملیاتی"، تهران، مرکز فرهنگی سالکان، ۱۳۷۳.
- [۲] بازرسی و ایمنی نهاجا، "سال نامه سوانح هواپیماهای نیروی هوایی (تجزیه و تحلیل)", چاپخانه مرکزی نهاجا، ۱۳۸۵.
- [۳] بازرسی و ایمنی نهاجا، "نشریات ایمنی"، ۱۳۸۰ - ۱۳۹۰.