



## الگوی عوامل موثر در بروز سوانح هوایی

مروی نام محمدرضا<sup>۱\*</sup>، بخشنده محمد<sup>۲</sup>، خیراندیش مهدی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد بررسی سوانح و صلاحیت های پروازی، دانشکده پرواز، دانشگاه هوایی شهید ستاری

۲- کارشناس ارشد دانشکده فرماندهی و ستاد، دانشگاه هوایی شهید ستاری

۳- استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه هوایی شهید ستاری

(دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۰۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۵)

### چکیده

به واسطه اهمیت ایمنی پرواز، شناخت عوامل موثر بر بروز سوانح و رویدادهای هوایی از اهداف مهم صنعت هوانوردی محسوب می شود. در مدل های ارائه شده بر نقش عوامل انسانی بسیار تاکید شده است. با وجود این تاکیدها، تعداد سوانح در این صنعت کاهش چشم گیری نداشته است. این مهم احتمال وجود عوامل دیگری را در بروز سوانح هوایی مطرح نموده است. بر این اساس، مقاله حاضر با توجه به مطالعه مبانی نظری در حوزه سوانح هوایی به ارائه الگوی عوامل موثر در بروز سوانح هوایی می پردازد. جامعه آماری پژوهش خبرگان سوانح هوایی در صنعت هوانوردی می باشد و با استفاده از روش نمونه گیری غیراحتمالی هدفمند به تعیین نمونه پرداخته شد. روش گردآوری داده ها پرسشنامه حضوری و مراجعه به اسناد و مدارک بوده و از روش تحقیق توصیفی - میدانی استفاده شده است. نتایج مقاله حاکی از وجود عواملی است که اصطلاحاً در قالب مدل "سمنان" ارائه شده است. در پایان، بر اساس یافته های مقاله و در راستای پیاده سازی مدل پیش گفته، پیشنهاداتی ارائه شده است.

واژه های کلیدی: سوانح هوایی - ایمنی هوانوردی - عوامل انسانی - مدل سمنان

### مقدمه

عملکرد افراد در بروز اکثر حوادث هواپیمایی نقش عمده ای را دارد. اگر قرار باشد آمار حوادث هواپیمایی کاهش یابد؛ عوامل انسانی در هوانوردی باید بهتر درک شوند و علم و دانش مربوط به آن مورد استفاده و بررسی مجدد قرار گیرند. این موارد باید در حین طراحی و تدوین مراحل اعطای مدرک و همچنین در زمان استفاده از پرسنل حین و یا قبل از عملی شدن پروژه اعمال گردند. افزایش اطلاعات در خصوص عوامل انسانی در نهایت باعث ایجاد پروازی امن تر خواهد شد [۱۱].

نیاز به بهبود عملکرد صنعت در طی جنگ جهانی اول و همچنین اختصاص هزاران نفر نیروی کار به صنعت در طی جنگ جهانی دوم به نوبه خود باعث سرعت گرفتن بررسی هر چه بیشتر عوامل انسانی شد. شناخت این مطلب که مطالعه عوامل پایه انسانی در صنعت هوانوردی نیازی الزامی است به آموزش هایی در کشورهای متعدد منتهی شد. این شناخت - که متأسفانه بر مبنای حوادثی که کاملاً از ناکارایی عوامل انسانی سر چشمه گرفته اند، به دست آمده است - باعث تخصیص آموزش های جدیدی در بطن ایکائو<sup>۵</sup> و در چارچوب انکس<sup>۱</sup> (۱۹۸۹) و انکس<sup>۶</sup> (۱۹۹۵) و همچنین در انکس<sup>۶</sup> ۱۳

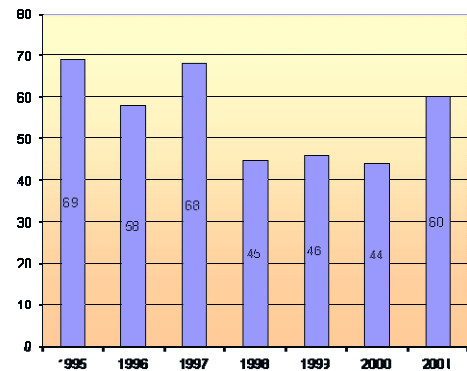
از آغاز هوانوردی، اشتباه انسانی به عنوان عاملی مهم، در بروز سوانح<sup>۱</sup> و رویدادهای هوایی<sup>۲</sup> شناخته شده است. کنترل و اجتناب از اشتباه انسانی<sup>۳</sup> به عنوان یکی از بزرگترین معضلات صنعت هوانوردی بوده و هنوز هم ادامه دارد. به طور رایج اشتباه انسانی مربوط به خلبان ها، کنترلرها، مکانیک ها، اعزام کننده ها و غیره... است [۸]. طی سالهای اخیر، اقدامات ایمنی هوانوردی به سوی بهبود فناوری، با تمرکز بر شیوه های مهندسی و عملیاتی جهت یافته اند که به نوبه خود موفقیت های نسبی جهت کاهش بروز رویدادها را در پی داشته اند. با این وجود، اشتباه انسانی قادر به اشتباه انداختن پیشرفته ترین سیستم ها و وسایل ایمنی است. [۸]. بدین منظور تلاش مضاعفی جهت ارائه برنامه های آموزشی عوامل انسانی<sup>۴</sup>، توسعه شخصیت ها و مواردی از این قبیل شروع شده و نهضت بنیادینی برای افزایش یادگیری از اشتباهات انسانی در ایمنی هوانوردی آغاز شده است. علی رغم افزایش آموزش ها، در بیشتر مطالعات آماری اشتباهات انسانی به عنوان عامل اصلی شناخته شده اند.

خطایی که به عوامل انسانی در این حوادث نسبت داده می‌شود، می‌تواند بر اثر عواملی مانند طراحی غلط، آموزش ناکافی یا مناسب نبودن چک لیست‌های در دسترس باشد [۴]. همچنین ممکن است خطای انسانی علت پنهان شدن عواملی شود که بتوان با طرح آنها باعث جلوگیری از وقوع مجدد حوادث شد، در حقیقت مباحث مطروحه در ایمنی پرواز این نکته را متذکر می‌شوند که خطاهای انسانی باید نقطه شروع و نه پایان برای انجام تحقیقات سوانح هوایی باشد. هدف اصلی شناخت عوامل انسانی درک قابلیت‌های پیش‌بینی شده انسان، محدودیت‌ها و کاربردهای آن است. این عوامل اکنون با ذخیره گسترده‌ای از دانش پشتیبانی گردیده و برای ایمنی پروازها استفاده می‌گردد.

بسیاری از موارد مطرح شده در ایمنی پرواز، مسائل مربوط به سروصدا، لرزش<sup>۷</sup>، گرما، سرما و نیروهای شتاب<sup>۸</sup> هستند. با این وجود در حدود نیم قرن اخیر کارهایی برای پررنگ‌تر کردن نقش این عوامل در هوانوردی انجام شده است. محیط کاری پیچیده، تمام عملکردهای انسان را درگیر خود می‌کند. تصمیم‌گیری و دیگر فرآیندهای درک، طراحی نمایشگرها و کنترل‌های پروازی موجود در کابین، ارتباطات و نرم افزارهای رایانه‌ای<sup>۱۰</sup>، نقشه‌ها<sup>۱۱</sup>، جداول و نیز اسناد مربوطه از مواردی هستند که تحت تاثیر چنین محیطی قرار می‌گیرند.

عوامل انسانی به مردم در زندگی عادی و موفقیت‌های کارهایشان، به روابط آنها با زندگی ماشینی، با روش‌های زندگی و با محیط پیرامون آنها و همچنین در رابطه‌شان با افراد دیگر مربوط می‌شوند. بنا به نظر پروفسور ادواردز، هدف عوامل انسانی بهبود روابط بین افراد و فعالیت‌های آنها به وسیله استفاده مناسب و سامان‌مند از علم انسان در چارچوب مهندسی سیستم<sup>۱۲</sup> است [۹]. می‌توان از این تعریف هدف را موثر بودن سیستم که شامل امنیت و تاثیرگذاری آن بر سالم ماندن افراد در نظر گرفت. بعدها وی بر این مطلب تاکید کرد که منظور از فعالیت‌ها همان ارتباطات بین افراد و روابط موجود بین افراد و گروه‌ها است [۹]. طی مطالعات اخیر، این مورد اثرات متقابل بین افراد و شرکت‌ها و گروه‌های موجود را در بر گرفته‌اند. دانش انسانی در حال مطالعه ساختار و طبیعت انسان، قابلیت‌ها و محدودیت‌های آن و همچنین رفتار آن در گروه‌ها و به صورت انفرادی است. مطالعه کامل در مهندسی سیستم به تلاش محققان در مورد عوامل انسانی جهت درک اهداف و

شد. با این وجود، علی‌رغم سرمایه‌گذاری‌های فزاینده در خصوص عوامل انسانی و فنی، صنعت هوانوردی در دنیا و ایران همچنان با عدم کاهش سوانح هوایی روبروست. اندک تاملی در نمودار شماره ۱ مبین این ادعاست. این امر هزینه‌های بسیاری را بر این صنعت وارد نموده و حتی در بعضی موارد باعث عدم اعتماد مسافرین گردیده است.



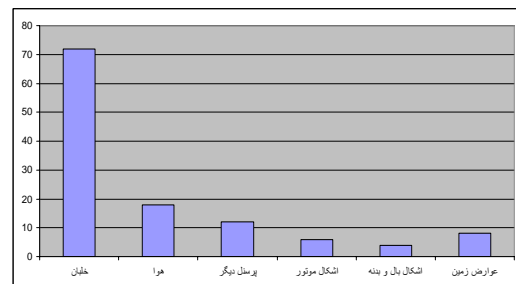
شکل ۱- نرخ سوانح هوایی

منبع: سایت Bureau of Air Safety Investigation، ۱۹۹۶، [۱۳].

بر این اساس سوال اساسی مقاله حاضر عبارت است از اینکه مهمترین عوامل موثر در بروز سوانح هوایی در صنعت هوانوردی کدامند؟ لذا پس از مفهوم‌شناسی عوامل انسانی و مطالعه مدل‌های موجود در مفهوم‌پردازی سوانح هوایی و آسیب‌شناسی آنها، مدل پیشنهادی مقاله ارائه شده است.

### شناسی عوامل انسانی و قوانین حاکم بر آن

انسان انعطاف‌پذیرترین، تطبیق‌پذیرترین و ارزشمندترین قسمت از سیستم هوانوردی است. اما آسیب‌رسان‌ترین نقطه نیز به حساب می‌آید [۳]. در چند سال اخیر سه چهارم سوانح بر اثر کم کاری افراد رخ داده‌اند [۴]. این مورد به‌طور کلی به‌عنوان خطای انسانی تقسیم‌بندی شده است. نمودار شماره ۲ سهم هر یک از عوامل را در بروز سوانح بر اساس آمار اداره بررسی سوانح هوایی ارائه می‌کند.



شکل ۲- علل وقوع سوانح

منبع: سایت Bureau of Air Safety Investigation، ۱۹۹۶، [۱۳].

این مدل مواردی را که خارج از عوامل انسانی هستند پوشش نداده و فقط به عنوان وسیله‌ای برای کمک به درک بهتر عوامل انسانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### نقص مدل‌های سنتی در نمایش عوامل واقعی سوانح

در بررسی میدانی تعدادی از گزارش‌های بررسی سوانح در ایران مشخص گردید که در تمامی این بررسی‌ها صرفاً از مدل سنتی سه‌گانه استفاده شده است. عوامل مدل سه‌گانه به صورت کلی شامل انسان، محیط و ماشین دیده شده است و هرکدام با امکان تاثیرگذاری یکسان در مدل طراحی گردیده اند. عوامل دیگری در بررسی سوانح هوایی موثرند که در این مدل وجود ندارند و سبب عدم لحاظ سایر عوامل موثر در بروز سوانح می‌شود. عواملی از قبیل فقدان شبیه ساز، ضعف‌های آموزشی در دو حوزه عملیاتی و کلاسی، خلا قوانین و دستورالعمل‌ها. برای درک بیشتر نقص مدل سه‌گانه در تشریح جایگاه سایر عوامل در بروز سوانح هوایی، گزارشی از بررسی یک سانحه هوایی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد:

هواپیمای بوئینگ ۷۲۷ به علامت ثبت EP-IRU متعلق به شرکت هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران به منظور آموزش و کنترل پروازی ۵ نفر از خلبانان در ساعت ۱۲۳۸ مورخه ۱۳۷۵/۳/۲۰ به وقت محلی، فرودگاه مهرآباد را به مقصد فرودگاه رشت ترک نموده و پس از انجام ۱۴ بار عمل نشست و برخاست در پانزدهمین مرحله نشست و برخاست به علت باز نبودن ارباهای فرود، بدنه هواپیما در اثر اصطکاک با سطح باند دچار آتش سوزی گردیده و در نهایت سقوط می‌کند.

مدیریت پیشگیری و بررسی سوانح سازمان هواپیمایی کشوری (معاونت استاندارد پرواز) در گزارش ۴۵۲ صفحه‌ای بررسی سانحه مذکور علت سانحه را عامل انسانی ناشی از خبط خلبان تشخیص داد و آنرا به دو عامل اصلی و کمک کننده طبقه بندی نمود. عوامل اصلی و کمک کننده مذکور عبارتند از:

- فرود هواپیما با چرخ‌های بسته بر روی باند پروازی.

- ادامه پرواز با وجود آتش و دود به مدت ۹ دقیقه و ۳۰ ثانیه.

- عدم قرائت دستورالعمل فرود.

- عدم رعایت نظم در کابین خلبان.

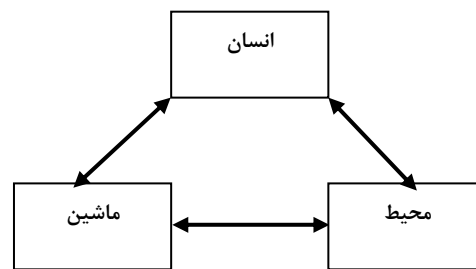
- فراموشی خلبان در باز نمودن ارباهای فرود.

**سوال اول؛** نگاهی دقیق‌تر به بررسی مذکور احتمال وجود عوامل دیگری را در خصوص سانحه پیش‌گفته نمایان خواهد نمود. آیا مدت زمان پرواز، تعداد نشست و برخاست و تعداد

روش‌های مورد نظر و همچنین مشکلات فراروی تصمیم‌گیری بر می‌گردد. عوامل انسانی از طریق این اطلاعات به حل مسائل عملی موجود می‌پردازد.

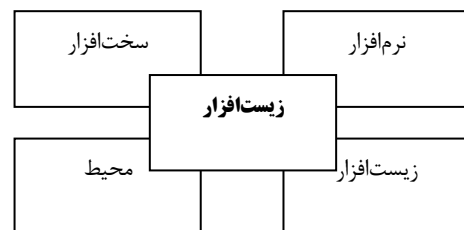
### مدل‌های سنتی و رایج در زمینه بروز سوانح هوایی

تحقیق معتبر باید بر مبنای یک نظریه یا مدلی خاص بنا شود. این مهم تشریح مشکلی را که برای توسعه سازمان ضروری است تسهیل می‌سازد [۱۲]. به نظر آقای مهرگان، مدل یک انتخاب از واقعیت است [۱]. برای سالیان متمادی مدل سه‌گانه، جهت تشریح عوامل موثر در بروز رویدادها و سوانح هوایی استفاده می‌گردید. عوامل این مدل به صورت کلی شامل انسان، محیط و ماشین دیده شده است و هرکدام با امکان تاثیرگذاری یکسان در مدل طراحی گردیده‌اند. ذیلاً مدل سه شاخگی در قالب نمودار ۳ ارائه شده است.



شکل ۳- مدل سه شاخگی بروز سوانح

مدل دیگری که محتویات متفاوت عوامل انسانی را به خوبی نشان می‌دهد مدل جعبه‌ای است که در سال ۱۹۷۲ در قالب عبارت "شل" ارائه شده است. این مدل از مفاهیم نرم‌افزار<sup>۱۳</sup> سخت‌افزار، محیط و زیست‌افزار تشکیل شده است [۹]. با ایجاد تغییراتی در مدل مذکور در سال ۱۹۷۵، مدل امروزی آن ارائه گردید. ابعاد مدل جدید عبارت‌اند از انسان، ماشین، راه کارها و سمبل‌ها و شرایطی که سیستم باید در آن عمل کند [۷].



شکل ۴- مدل shell [۷]

بررسی و مطالعه عمیق این موارد، نقایص و کاستی‌های مدل سه گانه را بیش از پیش نمایان ساخته و الزام طراحی مدلی جامع‌تر برای بررسی سوانح را توجیه خواهد نمود تا با بررسی جزئی‌تر عوامل، پیشنهادات واقع‌گرایانه‌تری به صنعت هوانوردی ارائه شود. با امعان نظر به موارد فوق، به دلایل کلی بودن عوامل و نداشتن محوریت این مدل پاسخگوی نیازهای صنعت هوانوردی در بخش ایمنی پرواز نخواهد بود. با توجه به عدم تایید مدل جعبه‌ای "شل" در جامعه هوانوردی به آسیب‌شناسی این مدل پرداخته نمی‌شود. با این وجود، با الهام‌گیری از مدل‌های پیش‌گفته مدل پیشنهادی این مقاله ارائه می‌شود.

### مدل سمنان؛ مدلی جامع‌تر برای بررسی سوانح

با توجه به سئولات مطروحه در بررسی سانحه بخش قبل و برای رفع اشکالات مدل سنتی سه‌گانه، عوامل دیگری (مانند عوامل نرم افزار، نظارت و کنترل) به عنوان عوامل موثر در بروز سوانح هوایی مشخص شده است که به‌درستی در مدل سنتی سه‌گانه دیده نشده‌اند. این مقاله مدل پیشنهادی سمنان را با استفاده از عوامل مفروض موثر در بروز سانحه شامل محیط و با تفکیک عامل انسان به دو حوزه انسان و نظارت و کنترل و تقسیم عامل ماشین به دو مقوله سخت افزار و نرم افزار بنیان نهاده است. عامل نظارت و کنترل نیز به عنوان محور این مدل در نظر گرفته شده است.

در کانون این مدل نظارت و کنترل به‌عنوان مهمترین و همچنین انعطاف‌پذیرترین عامل سیستم قرار دارد. برای فهم بیشتر ارتباط بین اجزای این مدل، داشتن درک مناسبی از مشخصات این عامل مرکزی لازم و ضروری است. برخی از مشخصات این عامل عبارتند از:

الف) سطوح مختلف نظارت و کنترل: که دربردارنده سطوح عملیاتی، ستادی و عالی است [۵] و حدود آن با توجه به شرح وظایف محوله این عامل تعیین می‌گردد.

ب) ماهیت اطلاعات ورودی و خروجی و پردازش اطلاعات: زمانی یک سیستم می‌تواند از اثربخشی لازم برخوردار باشد که عملکرد آن در بخش‌های ورودی، فرآیند و خروجی از اثربخشی لازم برخوردار باشد. بر این اساس، ضروری است میزان اثربخشی عامل نظارت و کنترل را بر مبنای این سه رکن ارزیابی نمود [۱۰].

خلبانان آموزش گیرنده، باعث خستگی اساتید پروازی شده است؟ در صورت مثبت بودن جواب، ضعف آیین نامه‌ها و مقررات و عدم شناخت کافی از توانایی انسان مطرح خواهد شد. عامل ضعف آیین نامه‌ها و مقررات در مدل سه‌گانه دیده نشده است و در نهایت عامل انسانی را به‌عنوان واضع مقررات شناخته‌اند. بدین منظور ضروری است عامل دیگری در مدل بررسی لحاظ گردد تا ضمن پوشش این نقص، از جامعیت کافی برخوردار باشد. این عامل در دو مدل "شل" و مدل پیشنهادی مقاله حاضر به‌عنوان عامل نرم افزار دیده شده است. این عامل دربردارنده تلاش‌های غیر فیزیکی انسان و نیز برنامه‌های رایانه‌ای مرتبط با سیستم‌های هوانوردی می‌گردد.

### سوال دوم؛ آیا عدم رعایت دستورالعمل اضطراری توسط

خلبان، به‌علت نبود تمرین و یا ناکافی بودن آموزش در شبیه‌سازهای پروازی بوده است؟ در صورت مثبت بودن جواب، عامل انسان در مدل سه‌گانه زیر سؤال رفته و انسانی که وضعیتی را تمرین ننموده است مورد بازخواست قرار گرفته است! این مهم در بخش پیشنهادات گزارش بررسی سانحه پیش‌گفته دیده شده است. اهم این موارد به شرح زیر است.

- تقلیل مدت پرواز آموزشی و یا آزمایشی به مدت ۲ ساعت

- تعداد خدمه پروازی آموزش گیرنده حداکثر به دو نفر

- تقلیل تعداد نشت و برخاست به حداکثر ۱۰ عدد

- استفاده از شبیه ساز برای حالات اضطراری

- عدم انجام حالت اضطراری در اولین نشست و برخاست

در مدل سنتی سه‌گانه همه اشکال غیر مرتبط به محیط یا فنی را می‌توان به عامل انسان مرتبط نمود. به منظور رفع این نقیصه باید عامل انسان در مدل بررسی سوانح مورد بازنگری قرار گرفته و از حالت کلی خارج گردد.

دیگر نقص عمده دیگر وارده بر مدل سه‌گانه، مجزا بودن عوامل از یکدیگر است و هر عامل به‌صورت مولفه‌ای منحصر و جداگانه در نظر گرفته شده است. با توجه به پیشرفت تکنولوژی و تداخل پیچیده مولفه‌ها با یکدیگر، باید عوامل در ارتباط با یکدیگر در نظر گرفته شوند و هر عامل را با هماهنگی دیگر عوامل بررسی نمود. مدلی که دارای محوریت خاصی بوده و سایر عوامل مرتبط با این محور در نظر گرفته شوند، این نقیصه را برطرف خواهد نمود.

کشیده شده‌اند امروزه نیز تلاش‌های جدیدی برای بهبود شرایط پرواز در حال انجام است. به دلیل آنکه ریشه بسیاری از حوادث در توهّمات و نابسامانی‌های ذهنی قرار دارد، [۶] ضروری است ترکیب نظارت و کنترل - محیط را برای یافتن شرایط محیطی مناسب‌تر مورد بررسی قرار داد.

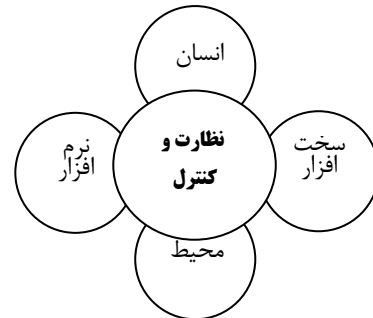
نظارت و کنترل - انسان: این ترکیب رابطه بین افراد را شرح می‌دهد. آموزش‌ها و امتحانات کاربردی به عمل آمده همیشه بر مبنای فردی صورت گرفته‌اند. خدمه پرواز، مراقبین پرواز، گروه فنی و دیگر پرسنل عملیاتی در این بین نقش مهمی را ایفا می‌کنند. در این مورد، صنعت هوانوردی نگران رهبری، خدمه، کار تیمی و ویژگی‌های شخصیتی هست. رابطه مدیران با کارکنان بر مبنای حوزه برخوردی است که در قالب یک فرهنگ غالب شده است. در این فرهنگ فشارهای اجرایی می‌تواند کاملاً بر کارایی انسان تأثیر گذار باشد.

#### سوالات تحقیق

- ۱- چقدر بازنگری در الگوی بررسی سوانح ضروری است؟
- ۲- آیا مدل سنتی سه‌گانه تمامی عوامل موثر در بررسی سوانح را پوشش می‌دهد؟
- ۳- مهمترین عوامل موثر در بروز سوانح هوایی کدامند؟
- ۴- آیا عامل نظارت و کنترل در محور عوامل موثر در بروز سوانح هوایی قرار دارد؟

#### 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 غیراحتمالی هدفمند انتخاب شدند. عضویت در جامعه آماری مستلزم برخورداری از ویژگی‌هایی است که در بخش زیر به آنها اشاره می‌شود؛ دارا بودن مدارک معتبر مرتبط با حوزه بررسی سوانح، دانش‌آموختگی در مقطع کارشناسی ارشد رشته بررسی سوانح از دانشگاه هوایی شهید ستاری، عضویت در تیم‌های بازرسی سوانح هوایی لشکری و کشوری، برخورداری از سوابق اجرایی و مدیریتی مرتبط با مباحث ایمنی پروازی و دارا بودن



شکل ۵- مدل سمنان

پ): رویکرد زمانی کنترل و نظارت: زمان اعمال کنترل و تطبیق عملکردها با معیارها و استانداردها برای بقای این عامل مهم و ضروری است. این کنترل ممکن است. قبل، هنگام و یا بعد از انجام فعالیت‌ها صورت گیرد. البته اعمال کنترل به طور ترکیبی از زمان‌های مختلف نیز معمول است [۲].

برای درک بهتر مدل پیشنهادی "سمنان"، شرح مختصری از اعضاء مدل الزامی می‌باشد:

نظارت و کنترل - سخت افزار: طراحی صندلی‌هایی که به مدل نشستن بدن انسان انطباق داشته باشد، نمونه‌ای از هماهنگی اطلاعات دریافتی و پردازش آنها، کنترل صحیح روند کار و همچنین شناسایی درست و مناسب محل اجرای کار است. کاربر ممکن است هیچ‌گاه از ناکارایی عوامل حتی زمانی که منجر به بروز فاجعه می‌شوند، آگاه نباشد. چون مشخصات شخصیتی طبیعت انسان در تطابق با ایرادات می‌تواند از آنها بگذرند اما نمی‌توانند آنها را عملاً حذف کنند. این مورد عامل خطرناکی را ایجاد می‌کند که طراحان باید از آن اطلاع کاملی داشته باشند. با معرفی کامپیوترها و سیستم‌های خودکار پیشرفته، تلاش مضاعفی در راستای بازطراحی این مولفه مدل صورت پذیرفته است.

نظارت و کنترل - نرم افزار: این مولفه دربردارنده انسان و تلاش‌های غیر فیزیکی سیستم و نیز برنامه‌های کامپیوتری است. این مشکلات در گزارشات مربوط به حوادث کاملاً آشکار هستند [۶]. نکته مهم در این میان شناسایی و رفع صحیح آنهاست.

نظارت و کنترل - محیط: رابطه بین انسان و محیط از اولین عوامل شناخته شده در پرواز انسان بود. در حقیقت محور تلاش‌های گذشته بر تطبیق هر چه بهتر انسان با محیط بوده اند. ( هلمت؛ ماسک اکسیژن و جلیقه ضد  $^{14}G$ ) تلاش‌های بعدی به سمت تطبیق محیط با نیازمندی‌های انسان سمت

		تعداد	درصد	درصد معتبر	در صد جمعی
Valid	No	۱۴	۷۷.۸	۸۲.۴	۸۲.۴
	Yes	۳	۱۶.۷	۱۷.۶	۱۰۰.۰
	Total	۱۷	۹۴.۴	۱۰۰.۰	
Missing		۱	۵.۶		
Total		۱۸	۱۰۰.۰		

جدول ۳- جدول توصیفی پوشش مدل سه شاخگی

همانگونه در جدول ۳ نشان داده شده است حدود هفتاد و هشت درصد از پاسخ دهندگان معتقدند که مدل سه شاخگی تمامی عوامل موثر در بررسی سوانح را پوشش نمی دهد. آزمون استنباطی این سوال در قالب جدول ۴ توضیح داده شده است. فرضیه تحقیق عبارت است از اینکه بیش از پنجاه درصد جامعه آماری معتقدند که این مدل تمامی عوامل موثر در بررسی سوانح را پوشش نمی دهد.

پوشش	T	Mean	df	Sig. (۲-tailed)
مدل	-۳.۳۹۵	۰.۵	۱۶	۰.۰۰۴

جدول ۴- آزمون تی تک متغیره برای پوشش مدل سه شاخگی

با توجه به اینکه مقدار عدد معنی داری کمتر ۵ صدم است، لذا  $H_1$  تحقیق مبنی بر اینکه بیش از پنجاه درصد جامعه آماری معتقدند که این مدل تمامی عوامل موثر در بررسی سوانح را پوشش نمی دهد، تایید می شود.

### سوال سوم تحقیق

مهمترین عوامل موثر در بروز سوانح هوایی کدامند؟ آزمون استنباطی این سوال در قالب جدول ۵ توضیح داده شده است. فرضیه تحقیق عبارت است از اینکه مولفه ها به عنوان عوامل موثر بر بروز سوانح هوایی پذیرفته می شوند.

تأثیر مولفه ها	Mean	df	Test Value	Std. Deviation	T	Sig. (۲-tailed)
نظارت	۳.۶۱	۱۷	۲.۵	.۶۹۷۸۰	۶.۵۵۸	۰.۰۰۰
انسان	۳.۳۸	۱۷	۲.۵	.۷۴۹۸۴	۴.۶۱۸	۰.۰۰۰
محیط	۲.۷۹	۱۶	۲.۵	.۵۶۶۰۳	۲.۰۴۹	۰.۰۳۰
سخت افزار	۲.۹۸	۱۷	۲.۵	.۸۰۹۸۲	۲.۴۴	۰.۰۰۷
نرم افزار	۳.۱۴	۱۷	۲.۵	.۷۸۵۹۹	۳.۳۵۷	۰.۰۰۴

جدول ۵: آزمون تی تک متغیره برای تایید مولفه ها

حداقل ۵ مورد بررسی سوانح هوایی. لازم به ذکر است آزمودنی های تحقیق حاضر به گونه ای انتخاب شده اند که دارای بیشتر موارد مذکور باشند.

### یافته های تحقیق

در این بخش به تحلیل سئوالات پرسشنامه پرداخته می شود؛

### سوال اول تحقیق

تا چه اندازه بازنگری در الگوی بررسی سوانح ضروری است؟ جدول آماری توصیفی این سوال به شرح زیر می باشد.

		تعداد	درصد	درصد معتبر	در صد جمعی
Valid	No	۲	۱۱.۱	۱۱.۸	۱۱.۸
	Yes	۱۵	۸۳.۳	۸۸.۲	۱۰۰.۰
	Total	۱۷	۹۴.۴	۱۰۰.۰	
Missing		۱	۵.۶		
Total		۱۸	۱۰۰.۰		

جدول ۱- جدول توصیفی ضرورت بازنگری مدل سه شاخگی

همانگونه در جدول ۱ نشان داده شده است حدود هشتاد و پنج درصد از پاسخ دهندگان معتقدند که مدل سه شاخگی نیاز به بازنگری دارد. آزمون استنباطی این سوال در قالب جدول ۲ توضیح داده شده است. فرضیه تحقیق عبارت است از اینکه بیش از پنجاه درصد جامعه آماری معتقدند که این مدل نیاز به بازنگری دارد.

ضرورت	T	Mean	df	Sig. (۲-tailed)
بازنگری	۴.۷۴۷	۰.۵	۱۶	۰.۰۰۰

جدول ۲- آزمون تی تک متغیره برای بازنگری مدل سه شاخگی

با توجه به اینکه مقدار عدد معنی داری کمتر ۵ صدم است، لذا  $H_1$  تحقیق مبنی بر اینکه بیش از پنجاه درصد جامعه آماری معتقدند که این مدل نیاز به بازنگری دارد، تایید می شود.

### سوال دوم تحقیق

آیا مدل سنتی سه گانه تمامی عوامل موثر در بررسی سوانح را پوشش می دهد؟

در صورتی که هدف بررسی، مقصر دانستن کارکنان عملیاتی از نظر کادر مدیریتی نباشد، می‌توان مدلی را طراحی نمود که هر یک از عوامل دخیل در بروز سانحه به میزان تاثیرگذاری آنها مد نظر قرار گرفته و جهت پیشگیری از بروز سوانح بعدی از تجربیات به دست آمده بهره برد. اولاً مقصر شناختن کسی جریان اجتماعی و روان شناختی را در پی داشته و کتمان حقیقت و انکار آن را در برخواهد داشت و حفظ ارزش‌ها را محدود می‌سازد. ثانیاً توصیه نمی‌شود که پرسنل عملیاتی برای اعمال غیر عمدی که در برخی موارد انجام می‌دهند بازخواست شوند. موضوع این است که امکان چنین اشتباهاتی در طولانی مدت درک شده و معیارهایی برای کاهش آنها در حد مطلوب ارائه شده است. چیزی که به آن بی‌توجهی شده است اقداماتی هستند که موجب اضافه شدن خطا سیستم‌ها به خطاهایی است که انسان‌ها مرتکب آن می‌شوند.

در مقاله حاضر بر اساس مدل‌های موجود و با تاکید بر نقش برجسته نظارت و کنترل، به ارائه مدلی که اصطلاحاً در قالب عبارت "سمنان" بیان شده است، پرداخته شد. این مدل شامل عناصر سخت افزار، محیط، نظارت و کنترل، انسان و نرم افزار است. با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادات زیر می‌تواند بر اساس مدل سمنان و در راستای پیاده‌سازی آن مورد نظر قرار گیرد.

۱- پیشنهاد می‌شود دروس کلاسیک و دانشگاهی جهت آشنایی دانشجویان هوانوردی با حوزه‌های نظارت و کنترل و جایگاه آن در جلوگیری از سوانح و رویدادهای هوایی گنجانده شود.

۲- دوره‌های عرضی و کارگاه‌های آموزشی در خصوص عوامل موثر در بروز سوانح و رویدادها، برای مسئولین و فرماندهان ذیربط لحاظ گردد تا ضمن به‌روز آوری عوامل موثر بر بروز سانح و رویدادهای هوایی، نقاط ضعف و قوت مدل‌های موجود احصاء و نحوه تحلیل سوانح با رویکرد این مدل جدید آموزش داده شود.

۳- مدل مطروحه در دوره‌های کارشناسی ارشد بررسی سوانح و صلاحیت‌های پروازی دانشگاه هوایی شهید ستاری مورد آسیب شناسی شود و نواقص احتمالی آن برطرف گردد.

۴- مبادی ذی‌نفع در بررسی سوانح و رویدادهای هوایی ضمن بازنگری عوامل موثر در بروز سوانح هوایی، مدل پیشنهادی را آسیب شناسی نمایند تا بر این اساس در آینده مدل جامع‌تری برای بررسی کنندگان سوانح و رویدادهای پروازی ارائه گردد.

با توجه به اینکه مقدار عدد معنی‌داری تمام مولفه‌ها کمتر از ۵ صدم است و آماره آزمون تمامی مولفه‌ها از آماره جدول یعنی ۱.۹۶ بزرگتر است، لذا  $H_1$  تحقیق مبنی بر اینکه تمام مولفه‌ها به‌عنوان عوامل موثر بر بروز سوانح هوایی پذیرفته می‌شوند، تایید می‌شود.

### سوال چهارم تحقیق

آیا عامل نظارت و کنترل در محور عوامل موثر در بروز سوانح هوایی قرار دارد؟

بر اساس جدول ۵، مولفه نظارت دارای میانگینی بالاتر از سایر مولفه‌ها می‌باشد. لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که این مولفه بیشترین درصد تبیین بروز عوامل موثر بر بروز سوانح را تبیین می‌نماید. در نتیجه این مولفه در محور عوامل موثر در بروز سوانح هوایی قرار خواهد گرفت. بر این اساس، می‌توان از میزان میانگین مولفه‌ها به‌عنوان ضریب وزنی آنها برای بررسی، تحلیل و اقدامات اصلاحی سوانح هوایی استفاده نمود.

همچنین یافته‌های جانبی تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش سابقه خدمت و زمان مشارکت در بررسی سوانح هوایی، میزان تاثیر نظارت به‌عنوان یکی از عوامل تاثیرگذار در بروز سوانح هوایی از دیدگاه پاسخ‌دهندگان افزایش می‌یابد.

در سوال باز پژوهش بر نقش آموزش و نظارت و کنترل بسیار تاکید شده است. این انتظار وجود دارد که با افزایش حساسیت و درگیر بودن موضوع تحت بررسی با جان انسان، موضوع نظارت و کنترل در محوریت توجه قرار گیرد. همچنین از دیگر موضوعات مورد توجه در سوال باز، نحوه هماهنگی عوامل مختلف مورد مطالعه در مقاله حاضر با یکدیگر است که شایسته است در تحقیقات آتی مورد توجه قرار گیرد.

### نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل منظم آماری بررسی‌های سوانح دید وسیعی از عوامل بروز سوانح و روش‌های ایمنی را در برابر دیدگان می‌گشاید. با ارائه راه‌کارهای مناسب می‌توان ضریب ایمنی پروازها را به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داد. الگوهای موجود بررسی سوانح بر کاهش تعداد سوانح تاثیر محسوسی نداشته و آسیب‌های چشم‌گیری بر صنعت هوانوردی وارد شده است.

۵- در پایان باید توجه نمود علی‌رغم تلاش‌های بسیار برای تدوین مقاله و ارائه الگوی بررسی سوانح، این الگو صرفاً در جامعه ایران آزمون شده است و شاید تعمیم آن به سایر کشورها خالی از اشکال نباشد. بر این اساس، استفاده فراگیر آن مستلزم اجرای ابزار سنجش مقاله حاضر در سایر کشورهاست.

### مراجع:

[۱] مهرگان، محمد رضا (۱۳۷۳). "پژوهش عملیاتی". تهران، مرکز فرهنگی سالکان.

[۲] نشریه سازمان بازرسی کل کشور، ۱۳۸۷.

[۳] Ackermann, D. & Tauber, M.J. (۱۹۸۹), "Mental models and human computer interaction".

[۴] Adams, J.A. ۱۹۸۹ "Human factors engineering". New York

[۵] Bedein, Arthur G, (۱۹۸۹). "Management", N.Y ,McGraw Hill

[۶] Callback, U.S, NASA-Ames, monthly, bulletin of the ASRS. Incident reporting system

[۷] Hawkins, frank H. "Human factors in flight". Second edition

[۸] Hendrik, Hal. (۱۹۹۱). "Ergonomic in organization design and management". Ergonomics, Vol.۳۴, no.۶, ۷۴۳-۷۵۶T

[۹] Human factors training manual-Doc ۹۶۸۳-An/۹۵۰

[۱۰] Kathrin M. Barlol, (۱۹۹۴). " Management ", N.Y ,McGraw Hill

[۱۱] Talor and francis, (۲۰۰۱). "Official journal of the International ergonomics association ", ۱-۲

[۱۲] Vizbord.H, ۱۹۸۴. "MANAGEMENT". Second edition. ۴۹۸-۵۰۰

[۱۳] Human Factors in Fatal Aircraft Accidents (۱۹۹۶) ISBN ۰ ۶۴۲ ۲۴۸۱۷ ۶ April Department of Transport and Regional Development Bureau of Air Safety Investigation

### پی نوشت

۱ Accident

۲ Incident

۳ Human error

۴ Human factor

۵ ICAO= International Civil Aviation Organization

۶ Aircraft Accident Investigation

۷ Vibration

۸ Acceleration Force

۹ Physiology

۱۰ Computer Software

۱۱ Maps

۱۲ System Engineering

۱۳ Live Ware

۱۴ Anti G Suit