فصلنامه مطالعات منابع انسانی
سال هشتم، شماره بیست و هشت
تابستان ۹۷
صص ۷۱-۱۰۴

بررسی اثرات سن، خستگی، تجربه و آموزش بر خطای انسانی خلبانان در وقوع سوانح هوایی جهان

محمود واصلی خباز[۱]، مهدی رمضانی زاده[۲]، علیرضا نایبی[۳]

چکیده:

اهمیت بررسی سوانح هوایی در یافتن ریشه و علت‌های احتمالی وقوع سانحه و جلوگیری از وقوع سوانح مشابه است. بر اساس آخرین آمار، در ۸۰ درصد سوانح هوایی عامل انسانی به‌ویژه خلبان و کادر پروازی از علت‌های سانحه بوده است. لذا بررسی اثر عامل انسانی و به‌طور خاص خلبان می‌تواند کمک شایانی در شناسایی و رفع علل سانحه کرده و در جلوگیری از سوانح مشابه کمک کننده باشد. در این مقاله، با بررسی تحلیل‌های آماری، به مبحث بررسی سوانح هوایی با تاکید بر اهمیت سن، خستگی، تجربه و آموزش خلبان که با تأثیرگذاری بر ریسک و خطای انسانی خلبان به وقوع سوانح هوایی منجر می‌شوند، پرداخته شده است. با توجه به نتایج حاصل، بررسی کارآمدی قانون ۶۰ سال و ۶۵ سال برای بازنشستگی و جدایی خلبانان از پرواز امری ضروری است. اما مهم‌تر از آن، اهمیت بررسی موردی خلبانان مسن برای تائید سلامت فیزیکی، فیزیولوژیکی، روحی و روانی آن‌هاست که می‌تواند محل قطع زنجیره ایمنی باشد. از طرفی بر اساس مطالعات، خلبانان باید برای کنترل آسیب‌های ناشی از اختلالات/ ناتوانی‌های پروازی به‌دلیل مصرف مواد مخدر، در محدوده‌ی سنی۳۰ تا ۴۵ سال، برای کنترل آسیب‌های ناشی از مصرف الکل در محدوده‌ی سنی ۴۱ تا ۴۵ سال و برای کنترل آسیب‌های ناشی از حملات قلبی-عروقی باید آنان را در محدوده‌ی سنی ۵۱ سال به بعد مورد بررسی بیشتری قرار داد تا با شناسایی خطرات از وقوع سوانح از این دست جلوگیری شود.

واژگان کلیدی: ***سوانح هوایی، خطای انسانی خلبان، سن، خستگی، تجربه، آموزش.***

---

۱. کارشناس ارشد مدیریت دولتی و مدرس دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، تهران، ایران.
۲. دانشیار دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، تهران، ایران.
۳. دانشجوی دکترای مهندسی هوافضا، گرایش آیرودینامیک، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.

تاریخ دریافت مقاله:۱۳۹۶/۰۴/۳۱
تاریخ پذیرش نهایی مقاله:۱۳۹۶/۰۸/۱۹
نویسنده مسئول مقاله: محمود واصلی خباز
E-mail: mv.kh.19911991@gmail.com

مقدمه

کشف علت بروز سوانح هوایی و اقدام در خصوص جلوگیری از وقوع سوانح مشابه را می‌توان مهم‌ترین دلیل پیدایش این رشته در صنعت هوانوردی دانست. اهمیت بررسی سوانح در کشورهای پیشرو در صنعت هوانوردی به حدی است که سازمان‌ها و تشکل‌های گوناگونی را برای این مهم تأسیس و نخبگان مهندسی و هوانوردی خود را در آن‌ها گمارده‌اند. بررسی سانحه هوایی مقوله‌ای علمی و فنی است که متخصصان امر را وادار می‌کند با تلفیق علم و هنر، از تمام تجربیات، دستورالعمل‌ها، امکانات و تجهیزات و از همه مهم‌تر ابتکارات خود بهره گیرند تا محتمل‌ترین دلایل وقوع سوانح را شناسایی کنند و در راه پیشرفت و رفع نقایص صنعت طراحی، ساخت و تعمیر و نگهداری گام بردارند. حتی می‌توان بسیاری از قوانین، استانداردها و آئین‌نامه‌های صلاحیت پروازی را نتیجه مستقیم و غیر مستقیم بررسی سوانح دانست.

وقوع سانحه هوایی ممکن است ناشی از عوامل متعدد و گوناگونی باشد. شرایط جوی نامناسب، عدم طراحی صحیح سامانه‌ها، خطای انسانی در شاخه‌های مختلف این صنعت نظیر خطای انسانی خلبان، خطای انسانی در واحد مراقبت پرواز، خطای انسانی مهندس تعمیر و نگهداری و ... ، همگی می‌توانند زمینه‌ی لازم را برای وقوع یک فاجعه فراهم کنند. در بررسی‌های به‌عمل آمده از محتمل‌ترین دلایل وقوع سوانح هوایی، خطای انسانی با ۸۰٪ مشمولیت در عوامل سببی منجر به سانحه، شایع‌ترین بوده است(هلمریک،۲۵۷،۲۰۰۰). از طرفی با توجه به نقش ویژه خلبان در عوامل انسانی، بررسی نقش خلبان و عوامل مؤثر بر او در وقوع سوانح هوایی ضروری می‌باشد. بر این اساس، در این پژوهش به مهمترین خطاهای انسانی موثر بر بروز سوانح هوایی پرداخته می‌شود.

خطای انسانی خلبانان

منابع علمی اندکی در جهان به بررسی تأثیر عوامل حادثه‌ساز بر خلبان پرداخته‌اند. لذا در این مقاله، با انجام یک‌سری تحلیل‌های آماری به مبحث بررسی سوانح هوایی با تأکید بر اهمیت سن، خستگی، تجربه و آموزش خلبان پرداخته شده است که با تأثیرگذاری بر ریسک و خطای انسانی خلبان به وقوع سوانح هوایی منجر می‌شود. در ادامه، اثر هریک از عوامل مذکور مورد بررسی قرار گرفته است.

سن

رابطه‌ی بین سن خلبان و ایمنی پرواز، معمولاً از پر مناقشه‌ترین عناوین در مباحث ایمنی هوایی به شمار می‌آید. برخی محققان معتقدند که افزایش سن خلبان به افزایش تجربه‌ی او و در نهایت بهبود/افزایش ایمنی پرواز منجر می‌شود. اما گروهی دیگر بر این ایده‌اند که با افزایش سن خلبان در عین افزایش تجربه، با کاهش سرعت عمل فکری/شناختی خلبان در تصمیم‌گیری‌ها مواجه می‌شویم که مخل ایمنی پرواز است. بنا به نظریات فوق، باید به دنبال اثرات فیزیولوژیکی، شناختی، رفتاری، عملکردی و ... ناشی از افزایش سن خلبان در وقوع سوانح هوایی باشیم.

شریور[1] در سال ۱۹۵۳ با انجام مطالعاتی در زمینه اثرات افزایش سن در نیروی هوایی ایالات متحده، گزارش نمود که توانایی‌های فیزیکی، توانایی و انگیزه‌ی بهبود مهارت‌ها و عملکرد خدمه با افزایش سن رو به زوال می‌رود(تسانگ، ۱۹۹۲، ۱۹۳. بر این اساس، اف.اِی.اِی[2] با انجام مطالعات و تحقیقات گسترده به این نتیجه رسید که احتمال وقوع سوانح کشنده در خلبانانی بیشتر است که سنی بالاتر از ۶۰ سال دارند، گرچه با تجربه‌ترند. بنابراین، اجرای «قانون سن ۶۰ » را از سال ۱۹۵۹ اجباری نمود که بر اساس آن، پرواز خلبانان و کمک خلبانان با سن بالای ۶۰ سال برای پروازهایی که تحت قوانین فار– بخش ۲۱[3]عمل می‌کنند، ممنوع گردید.

متعاقباً ایکائو در سال ۱۹۷۸ محدودیت سنی ۴۵ سال را که در بدو تأسیس خود در سال ۱۹۱۹ وضع نموده بود، به ۶۰ سال برای خلبان و کمک خلبان بر اساس انکس یک (ضمیمه ۱ پیمان نامه شیکاگو) تغییر داد. جی.ای.ای[4] نیز با وضع قانون مشابه، پرواز نمودن خلبانان ۶۰ سال به بالا را ممنوع کرد و فقط در شرایط پرواز با چند خلبان[5]، مجوز پرواز برای یک خلبان ۶۰ تا ۶۵ ساله را بر اساس جار– اف سی ال ۳[6]، صادر نمود (اتحادیه طب هوافضا، ۲۰۰۴، ۷۰۸).

---

1. Shriver-1953
2. Federal Aviation Administration(FAA)
3. FAR- Part 21
4. Joint Aviation Authorities(J.A.A)
5. Multi-Pilot Operation
6. Jar-FCL3

این تصمیم اِف.ای.ای، ایکائو و جی.ای.ای، منازعات گسترده‌ای در میان شرکت‌های هواپیمایی به وجود آورد که به فعالیت محققان زیادی نظیر تسانگ[۱]، هارکی[۲]، بروواچ[۳]، بازرگان و گاژوا[۴] و ... در زمینه بررسی اثرات سن خلبان بر وقوع سوانح هوایی منجر شد.

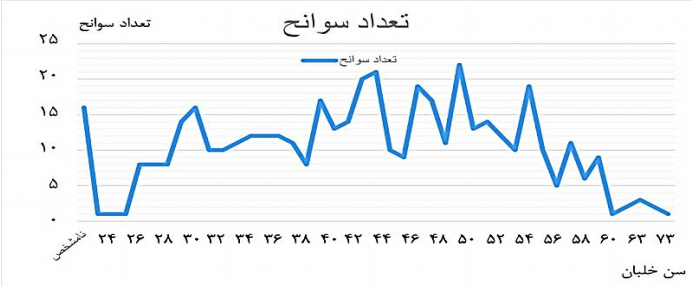
تسانگ در سال ۱۹۹۲ در بررسیِ ادبیات فیزیولوژیکی مربوط به شناخت اثر سن، با صرف نظر از اثرات طبیعی افزایش سن بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی و احساسی[۵]، چهار فعالیت شناختی که در عملکرد خلبان بسیار حساس است و سن خلبان به‌طور مستقیم بر آن‌ها تأثیر می‌گذارد را شناسایی کرد (بازرگان و گاژوا، ۲۰۱۱، ۹۶۲). او فعالیت‌های شناختی مهم و ضروری برای خلبانی را پردازش ادراکی[۶] ادراکی[۶] (مانند نظارت بر دستگاه‌ها)، حافظه (مانند نگهداری اطلاعات ارائه شده توسط کنترولرهای مراقبت پرواز)، حل مسئله و تصمیم‌گیری (مانند تشخیص خرابی) و هماهنگی روانی–حرکتی[۷] (مانند کنترل پرواز) معرفی نمود و دریافت که کاهش شناختی[۸] (کند شدن) و کاهش منابع (کمبود توجه) دو نمونه عمومی از این فعالیت‌ها هستند که به کمبودهای ناشی از سن منجر می‌شوند (تسانگ، ۱۹۹۲، ۱۹۳).

تحقیقات در خصوص کاهش شناختی(کند شدن) نشان داد که با عبور از سن ۲۵ سالگی، کاهش سرعت عمل در پردازش‌ها آغاز شده و به ازای هر سال افزایش سن، ۱/۵ میلی ثانیه به زمان واکنش برای انتخاب[۹] افزوده می‌شود و این میزان کند شدن، با افزایش پیچیدگی وظایف تناسبی ندارد. ندارد. از آنجایی که تسانگ، خلبان را پردازنده‌ی چند مجرایی اطلاعات می‌داند که قادر است هنگام بیشترین تقاضا برای انجام چند فعالیت هم‌زمان، به اشتراک زمانی مناسبی دست یابد، اهمیت فرضیه کاهش منابع(کمبود توجه) بیش از پیش آشکار می‌گردد. چرا که با افزایش سن، سرعت پردازش منابع

1. Tsang-1992
2. Harkey-1996
3. Broach-2000
4. M. Bazragan and Guzhva-2010
5. Sensory Function
6. Perceptual Processing
7. Psychomotor Coordination
8. Cognitive Slowing
9. Choice Reaction Time

کاهش یافته و به ضعف در عملکرد منجر می‌شود (تسانگ، ۱۹۹۲: ۱۹۳).

به عقیده تسانگ، هیچ یک از این فعالیت‌های شناختی به‌طور مستقل عمل نمی‌کنند و ارزیابی گروهی آن‌ها و تعاملات و عکس‌العمل‌های آنان در کنار هم نیز مهم است. لذا تحقیق و بررسی بیشتر در زمینه تشخیص اثر افزایش سن بر عملکرد خلبان را لازم می‌داند (تسانگ، ۱۹۹۲: ۱۹۳). در همین راستا، هارکی برای فهم بهتر رابطه‌ی میان سن و عملکرد خلبان به انجام تحلیل‌های اپیدمیلوژیک در میان خلبانان در هوانوردی عمومی[1] و مشمولیت آن‌ها در سوانح هوایی پرداخت و به این نتیجه رسید که نرخ سوانح خلبانان در محدوده‌ی سنی ۴۰ الی ۴۴ سال، نسبت به ۳۵ الی ۳۹ سال، بیشتر است. گرچه در این جا، کمبود شواهد تجربی سازگار برای پشتیبانی از این ایده که خلبانان جوان‌تر ایمن‌ترند احساس می‌شود (بازرگان و گاژوا، ۲۰۱۱، ۹۶۲).



شکل ۱. نمودار پراکندگی سوانح شرکت‌های هواپیمایی ترابری هوایی بر اساس سن خلبان۷

با ادامه اعتراضات به «قانون سن ۶۰» که اِف.ای.ای آن را مقرر کرده بود، در جولای ۱۹۹۹ سخنگوی شیکاگو[2] خلبانان مسن را ایمن‌ترین‌های آسمان معرفی کرد. گزارش سخنگو بر اساس بررسی و تحلیل داده‌های ۴۵۰ رویداد و ۲۱ سانحه هوایی با بیش از ۷۰۰ کشته بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹، برگرفته از پایگاه داده‌ی اِف.ای.ای تنظیم شده بود. لذا، بر این اعتقاد بود که تحلیل سوانح زمانی به‌صورت منصفانه و از روی بی‌طرفی در میان گروه‌های سنی مختلف خلبانان بررسی می‌شود که با تعداد خلبانان موجود در هر گروه سنی وزن بگیرد. شکل ۱، پراکندگی سوانح شرکت‌های ترابری

1. General Aviation Pilots
2. Chicago Tribune(July,11,1999)

را بر اساس سن خلبان به نمایش در آورده است.

در ادامه تحقیقاتِ شیکاگو، باید نرخ رویداد/ سانحه برای هر گروه سنی مشخص شود. این نرخ را به‌صورت نسبت تعداد پیشامدهای هر گروه سنی به تعداد کل خلبانان موجود در آن گروه سنی در ۹/۵ سال دامنه آماری بررسی‌ها (از ۱ جولای۱۹۹۰ تا ۱۱ ژوئن ۱۹۹۹) تعریف کردند. برای محاسبه تخمینی تعداد کل خلبانان موجود در هر گروه سنی، تعداد خلبانان مورد بررسی قرار گرفته را در ۹/۵ ضرب کردند و سپس با محاسبه نرخ رویداد/ سانحه برای هر گروه سنی، با استفاده از تست (Z)[1] آن‌ها را مقایسه و تحلیل کردند. همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، نرخ سوانح در گروه‌های سنی مختلف از نظر آماری تفاوت چندانی ندارد و نسبت خلبانان مسن درگیر در سوانح بیش از خلبانان جوان نیست (برواچ،۲۰۰۳: ۱۰).

برواچ در سال ۲۰۰۰ از طرف اِف.ای.ای مأمور تکرار مجدد تحلیل‌های سخنگوی شیکاگو شد تا با انجام مطالعات دقیق‌تر، جوابیه اِف.ای.ای را در خصوص قانون سن ۶۰ به مجلس بدهد. برواچ در بازبینی تحلیل‌های آنان دریافت که خطای محاسباتی ساده‌ای در آنالیزها رخ داده است، اما این تغییرات به‌گونه‌ای است که می‌توان گفت الگوی نتایج حاصل از مطالعه برواچ با نتایجی که سخنگوی شیکاگو در ابتدا اعلام کرده بود، تفاوتی ندارد (همان منبع).

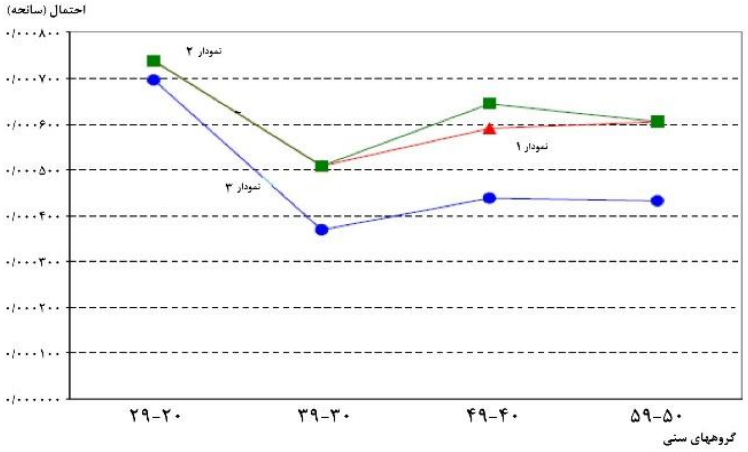
برواچ در گزارش خود این نکته را متذکر شد که نرخ رویداد/ سانحه بین گروه‌های سنی ۲۹–۲۰ و ۳۹– ۳۰ سال کاهش می‌یابد و سپس احتمال وقوع سانحه در سایر گروه‌های سنی ثابت و یکسان می‌شود. به‌طوری که نرخ سوانح در محدوده‌ی سنی ۵۹–۵۰ سال در خلبان تفاوت آماری آن‌چنانی با نرخ سوانح در محدوده‌ی ۴۹–۴۰ سال ندارد. برای درک بهتر این موضوع، می‌توان به شکل ۲ مراجعه نمود که در آن ۳ نمودار مشاهده می‌شود. نمودار ۱ مربوط به نرخ رویداد/ سانحه محاسبه شده توسط سخنگوی شیکاگو، نمودار ۲ مربوط به اصلاح این نرخ توسط تصحیح تعداد رویداد/ سانحه در گروه سنی ۴۹–۴۰ و نمودار ۳ مربوط به اصلاح نمودار ۲ با استفاده از تصحیح اطلاعات سرشماری خلبانان هر گروه در مدت زمان مطالعه می‌باشد (همان منبع).

---

1. Kanji, 1999, Test 5

جدول ۱: تحلیل‌های اصلی صورت گرفته توسط سخنگوی شیکاگو

	گروه‌های سنی			
	۲۰ -۲۹	۳۰ -۳۹	۴۰ -۴۹	۵۰ -۵۹
تعداد رویداد/ سوانح برای هر گروه سنی	۴۱	۱۱۹	۱۴۳	۱۰۹
تعداد خلبان در هر گروه سنی موجود در جامعه آماری سخنگوی شیکاگو	۵۸۴۶	۲۴۶۲۴	۲۵۴۷۳	۱۸۹۴۵
مدت زمان مطالعه: ۹/۵ سال	۹/۵	۹/۵	۹/۵	۹/۵
تخمین تعداد کل خلبان در هر گروه سنی در مدت زمان مطالعه	۵۵۵۳۷	۲۳۳۹۲۸	۲۴۱۹۹۳/۵	۱۷۹۹۷۷/۵
نرخ رویداد/ سانحه محاسبه شده توسط سخنگوی شیکاگو	۰/۰۰۰۷۳۸	۰/۰۰۰۵۰۹	۰/۰۰۰۵۹۱	۰/۰۰۰۶۰۶
تفاوت در احتمالات میان گروه‌های سنی		۰/۰۰۰۲۳۰	۰/۰۰۰۰۸۲	۰/۰۰۰۰۱۵
خطای استاندارد برای مقایسه		۰/۰۰۰۱۲۴	۰/۰۰۰۰۶۸	۰/۰۰۰۰۷۶
تست Z برای مقایسه		-۱/۸۵	۱/۲۱	۰/۱۹
اهمیت(معناداری)		۰/۰۶۴۸	۰/۲۲۶۱	۰/۸۴۶۹



شکل ۲. نمودارهای مربوط به نرخ رویداد/ سانحه

لی و همکارانش[1] نیز در سال ۲۰۰۱ با استفاده از جامعه آماری اِن.تی.اس.بی، اطلاعاتی در خصوص ۳۲۹ سانحه‌ی شرکت‌های هواپیمایی بزرگ، ۱۶۲۷ سانحه از تاکسی‌ها/کامیوترهای هوایی[2] و ۲۷۹۳۵ سانحه در هوانوردی عمومی را در فاصله‌ی زمانی سال‌های ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۶جمع‌آوری و وجود خطای خلبان را متناسب با ویژگی‌های متفاوت مشخص شده از خلبان، شرایط سانحه و هواپیما مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که سن و تجربه از ویژگی‌های فردی خلبان است که در سنین زیر ۲۰ سال می‌تواند بر احتمال وقوع خطای فردی خلبان اثر بسیار محسوسی بگذارد. به‌گونه‌ای که درگیر شدن خلبانان جوان و کم‌تجربه در سوانح، بسیار بیشتر از دیگر خلبانانی است که سن و به تبع آن تجربه بیشتری دارند (لی و ریبک، ۲۰۰۱: ۵۲).

آنان برای تکمیل طرح تحقیقاتی خود در سال ۲۰۰۲ با این پیش فرض که خلبانان مسن‌تر به‌دلیل کاهش ظرفیت حافظه‌ی کاری[3] نسبت به کمک خلبان جوان‌تر همراه خود در پرواز، عملکرد ضعیف‌تری در ثبت خلاصه‌ی پرواز[4] و انجام ارتباطات[5] دارند، به بررسی ارتباط سن خلبان در سوانح پرداختند. آن‌ها با استفاده از سامانه اطلاعاتی اِف.ای.ای، ۳۳۰۶ خلبان در محدوده‌ی سنی ۴۵ تا ۵۴ سال را که در سال ۱۹۸۹ پرواز می‌کردند و با بهره‌گیری از سامانه ثبت سوانح اِن.تی.اس.بی، ۱۶۵ سانحه که در فاصله‌ی بین سال‌های ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۷رخ داده بود را مورد مطالعه قرار دادند. سپس، شرایط سانحه و عوامل انسانی در دو گروه سنی ۴۰ تا ۴۹ و ۵۰ تا ۶۳ را مقایسه کردند. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که عامل انسانی با افزایش سن از دهه‌ی ۴۰ سالگی به دهه‌ی ۵۰ سالگی و تا اوایل دهه‌ی ۶۰ زندگی، تغییر(افزایش) آن‌چنانی نمی‌کند بلکه با افزایش سن، خطاهای انسانی کمتر می‌شود (لی و ریبک، ۲۰۰۱: ۱۳۴ و لی و ریبک، ۲۰۰۲: ۴۴۷).

تانجا و ویگمن[6] در سال ۲۰۰۲ با بررسی ۲۶۹۶ سانحه کشنده در هوانوردی عمومی بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ دریافتند که ۲۱۶ سانحه یعنی ۸/۰۱ درصد از کل سوانح به‌دلیل اختلالات و

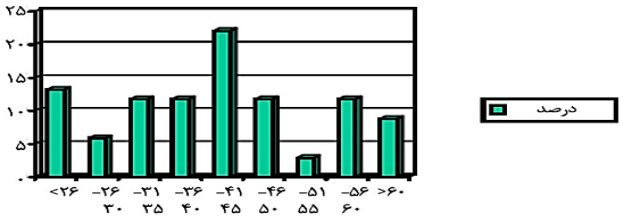
1. Li et al -2001
2. Commuter/Air Taxi
3. Working Memory Capacity
4. Flight Summery Scores
5. Communication Tasks
6. Taneja and Wiegmann-2002

ناتوانی‌های پروازی یا دلایل فیزیولوژیکی بوده است.

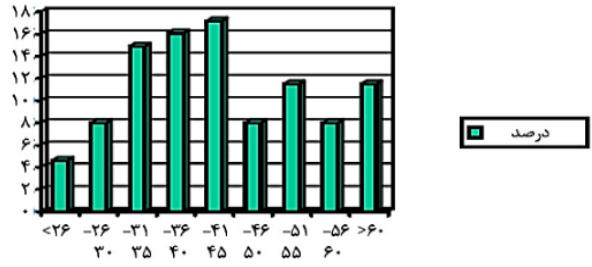
طبق آمار، اختلالات ناشی از مصرف مواد مخدر با تعداد ۸۸ سانحه (۴۰/۷٪) و اختلالات ناشی از مصرف الکل با تعداد ۶۸ سانحه (۳۱/۵٪) معمول‌ترین اختلالات پروازی و دلایل قلبی- عروقی با ۲۶ سانحه (۱۲/۰۳٪) شایع‌ترین دلیل فیزیولوژیکی به‌شمار می‌آمدند که رابطه‌ی مهمی با سن خلبان برقرار می‌کنند (تانجا و ویگمن، ۲۰۰۲، ۱۳ و بازرگان و گاژوا، ۲۰۰۱، ۹۶۲). آن‌ها، اختلالات و ناتوانی‌های پروازی را شرایطی می‌دانستند که بر توانایی خلبان در کنترل مؤثر و به‌موقع هواپیما به‌شدت تأثیر سوء می‌گذارد و به‌عبارتی با تأثیر بر سلامتی خلبان، مانع عملکرد عملیاتی عادی او در زمانی که کمک خلبان و خدمه پروازی وجود ندارد، می‌شود.

در بررسی‌های آماری آنان مشاهده گردید که خلبانان بالای ۶۰ سال با تعداد ۴۱ مورد(حدود ۱۹٪)، بیشتر از خلبانان زیر ۲۶ سال با تعداد ۱۷ مورد (حدود ۷/۹٪)، در سوانح درگیر بوده‌اند. از طرفی خلبانان بالای ۵۰ سال که در سوانح درگیر شده‌اند نیز مجموعاً ۸۸ نفر بوده‌اند که ۴۰/۷٪ از کل خلبانان را تشکیل می‌دهند. نمودارهای آمده در شکل‌های ۳ و ۴ و ۵، روابط میان سن و سه اختلال/ناتوانی پروازی را نشان می‌دهند. همان‌طور که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود، اختلالات و ناتوانی‌های پروازی ناشی از دلایل قلبی- عروقی با عبور از سن ۳۰ سال با شیب ملایمی افزایش می‌یابد. در حالی که بر اساس نمودارهای ۳ و ۴، اختلالات و ناتوانی‌های پروازی ناشی از مصرف مواد مخدر و الکل در محدوده‌ی سنی ۴۱ تا ۴۵ سال شیوع دارد.

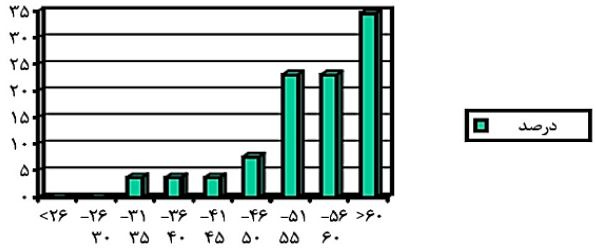
بر اساس مشاهدات تانجا و ویگمن، وابستگی اختلالات ناشی از موارد قلبی- عروقی و حمله قلبی به سن خلبان و در نتیجه وقوع سانحه، بیشتر از سایر اختلالات مانند مصرف الکل و دارو بوده است. البته، باید توجه داشت که بین حمله قلبی منجر به سانحه و سانحه‌ی منجر به حمله قلبی خلبان، فرق بسیاری است که اهمیت این ترتیب وقوع توسط کالبد شکافی مورد تحلیل قرار گرفته است (تانجا و ویگمن، ۲۰۰۲: ۱۳).



شکل ۳. رابطه بین سن و اختلال/ ناتوانی پروازی ناشی از مصرف الکل



شکل ۴. رابطه بین سن و اختلال/ ناتوانی پروازی ناشی از مصرف مواد مخدر



شکل ۵. رابطه بین سن و اختلال/ ناتوانی پروازی ناشی از حملات قلبی- عروقی

بنابراین، با توجه به نمودارهای ۳ الی ۵ می‌توان نتیجه گرفت که برای کنترل آسیب‌های ناشی از اختلالات/ ناتوانی‌های پروازی به‌دلیل مصرف مواد مخدر باید در محدوده‌ی سنی ۳۰ تا ۴۵ سال، برای کنترل آسیب‌های ناشی از مصرف الکل باید در محدوده‌ی سنی ۴۱ تا ۴۵ سال و برای کنترل آسیب‌های ناشی از حملات قلبی-عروقی باید در محدوده‌ی سنی ۵۱ سال به بعد خلبانان را مورد بررسی بیشتری قرار داد تا با شناسایی خطرات از وقوع سوانح از این دست جلوگیری شود. لی و همکارانش در جولای ۲۰۰۶ در تحقیقی دیگر با موضوع (خطاهای انسانی در سوانح هوایی و اهمیت سن در آن)، به بررسی مجدد گزارشات سوانح هوایی در اِن.تی.اس.بی بین سال‌های ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۲ پرداختند. آنان شرایط سوانح، وجود و نوع خطای خلبان را در رابطه با سن خلبان با استفاده از آزمون

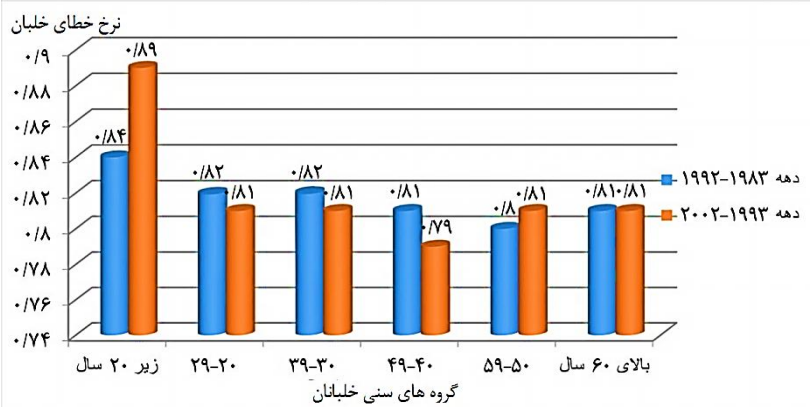
کای‌دو[1] تحلیل کردند.

آنان دریافتند که از ۵۵۸ سانحه بررسی شده، ۲۵٪ ناشی از آشفتگی هوا[2]، ۲۱٪ ناشی از خرابی‌های مکانیکی، ۱۶٪ به‌دلیل رویدادهای حین تاکسی، ۱۳٪ به‌دلیل از دست دادن کنترل در فاز نشست یا برخاست و ۲۵٪ به دلایل متفرقه بوده است. در این میان، آشفتگی هوا شایع‌ترین دلیل سوانح برای خلبانان مسن و خطا حین تاکسی مرسوم‌ترین خطای خلبانان جوان بوده است (لی و همکاران، ۲۰۰۶: ۷۳۷). آن‌ها در ادامه با گروه‌بندی خلبانان به گروه‌های سنی ۲۵ تا ۳۴، ۳۵ تا ۴۴، ۴۵ تا ۵۴ و ۵۵ تا ۵۹ سال به بررسی ارتباط خطای خلبان در وقوع سوانح و محدوده‌ی سنی او پرداختند. مشاهده کردند که خطای خلبان به‌ترتیب در ۳۴٪، ۳۸٪، ۳۵٪ و ۳۴٪ از سوانح موجود در هریک از گروه‌های سنی بالا دلیل محتمل سانحه بوده است که الگوی تقریباً مشابهی را در میان گروه‌های سنی ایجاد می‌کند. با توجه به یافته‌ها، لی و همکارانش به این نتیجه رسیدند که احتمال خطاهای انسانی در سوانح هوایی با سن خلبان تغییر نمی‌کند (لی و همکاران، ۲۰۰۶، ۷۳۷). بازرگان و گاژوا با استفاده از آمار سوانح موجود در اِن.تی.اس.بی در دو دهه ۱۹۹۲-۱۹۸۳ و ۲۰۰۲- ۱۹۹۲، اثر سن را در گروه‌های ۶ گانه (گروه سنی زیر ۲۰ سال، ۲۹- ۲۰، ۳۹- ۳۰، ۴۹- ۴۰، ۵۹- ۵۰ و گروه سنی بالای ۶۰ سال) مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها اثر سن بر نرخ خطای خلبان در سوانح هوایی و اثر سن بر نرخ سوانح کشنده را بررسی کردند که در ادامه ارائه شده است.

اثر سن بر نرخ خطای خلبان در سوانح هوایی

با تقسیم‌بندی سوانح به سوانحی که ناشی از خطای خلبان بوده‌اند و سوانحی که دلیلی به جز عامل انسانی (خطای خلبان) داشته‌اند، نرخ خطای خلبان برای هر گروه سنی در هر دو دهه بین ۰/۸۱ تا ۰/۸۹ به‌دست آمد که تفاوت چندانی از نظر آماری نداشت و این مؤید نظریه لی در خصوص عدم ارتباط سن و خطای انسانی خلبان در سوانح است. نتایج در جدول ۲ و شکل ۶ آمده است (بازرگان و گاژوا، ۲۰۱۱: ۹۶۲).

1. Chi- Square Test
2. Turbulence



شکل ۶. اثر سن بر نرخ خطای خلبان

جدول ۲. اثر سن بر نرخ خطای خلبان

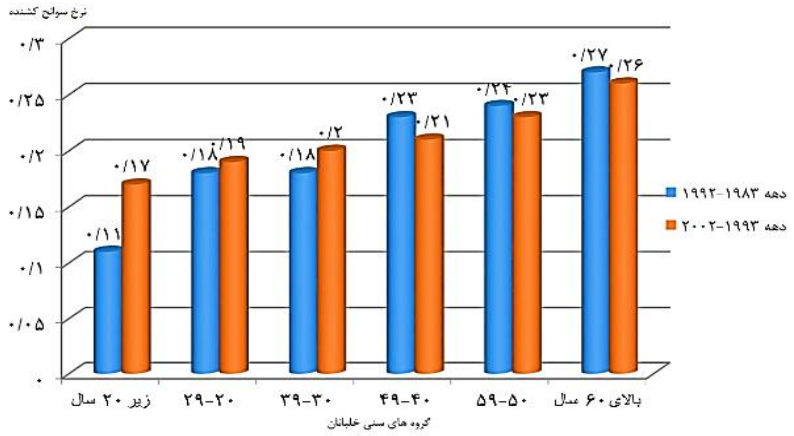
		ردههای سنی					
		زیر ۲۰سال	۲۹-۲۰	۳۹-۳۰	۴۹-۴۰	۵۹-۵۰	بالای ۶۰ سال
دهه ۱۹۹۲ -۱۹۸۳	خطای خلبان	۲۸۴	۳۲۵۱	۴۷۹۶	۴۷۵۷	۳۴۵۴	۲۲۸۳
	خطای غیرخلبان	۵۳	۷۰۴	۱۰۷۵	۱۱۳۸	۸۳۹	۵۵۰
	نرخ خطای خلبان	۰/۸۴	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۸۱
دهه ۲۰۰۲ -۱۹۹۳	خطای خلبان	۲۰۹	۱۶۹۵	۲۲۳۰	۳۳۰۰	۳۱۴۰	۲۸۴۹
	خطای غیرخلبان	۲۷	۳۸۵	۵۴۰	۸۵۹	۷۵۱	۶۶۷
	نرخ خطای خلبان	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۸۱

اثر سن بر نرخ سوانح کشنده:

بازرگان و گاژوا با تقسیم‌بندی سوانح به کشنده و غیر کشنده، همان‌طور که در جدول 3 و شکل ۷ مشاهده می‌کنید، به این نتیجه رسیدند که درگیر شدن خلبانان مسن‌تر در سوانح کشنده احتمال بیشتری دارد و نیز می‌توان گفت که خلبانان بالای ۶۰ سال، نرخ سوانح کشنده بیشتری داشته‌اند (بازرگان و گاژوا، ۲۰۱۱: ۹۶۲).

جدول ۳. اثر سن بر نرخ سوانح کشنده

		رده‌های سنی					
		زیر ۲۰سال	۲۹-۲۰	۳۹-۳۰	۴۹-۴۰	۵۹-۵۰	بالای ۶۰ سال
دهه ۱۹۸۳-۱۹۹۲	سوانح کشنده	۳۸	۷۱۲	۱۰۳۸	۱۳۴۸	۱۰۳۴	۷۶۰
	سوانح غیر کشنده	۲۹۹	۳۲۴۳	۴۸۳۳	۴۵۴۷	۳۲۵۹	۲۰۷۳
	نرخ سوانح کشنده	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲۷
دهه ۱۹۹۳-۲۰۰۲	سوانح کشنده	۴۱	۳۹۰	۵۶۱	۸۸۰	۸۹۶	۹۳۰
	سوانح غیر کشنده	۱۹۵	۱۶۹۰	۲۲۰۹	۳۲۷۹	۲۹۵۹	۲۵۸۶
	نرخ سوانح کشنده	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۶



شکل ۷. اثر سن بر نرخ سوانح کشنده

در نهایت، سازمان بین‌المللی هواپیمایی کشوری(ایکائو) در ۲۳ نوامبر ۲۰۰۶ طی اصلاحیه ۱۶۷ به انکس یک[1]، به خلبانان اجازه داد که تا سن ۶۵ سالگی در کشورهای تحت پوشش ایکائو پرواز کنند.

1. Amendment 167 to Annex 1

البته این افزایش محدودیت سنی برای پروازهای دارای چند خدمه[1] آن هم در صورتی‌که سن خلبان دوم زیر ۶۰ سال باشد، قابل اجرا بود. این قانون جدید ایکائو، نه تنها به کشورهای عضو اجازه می‌داد به قانون محدودیت‌های سنی خلبانان استراحتی بدهند، بلکه آنان را ملزم به به‌کارگیری خلبانان زیر ۶۵ سال برای پرواز در مناطق تحت سیطره خود می‌نمود. بنابراین اف.ای.ای برای بررسی این استاندارد جدید ایکائو، با حمایت از (قانون سن ۶۰)، کمیته قانون‌گذاری هوانوردی (اِی.آر.سی[2]) را مأمور کرد تا به‌عنوان نماینده شرکت‌های هواپیمایی، اتحادیه خلبانان و انجمن پزشکان هوایی، پیشنهادیه‌ای در خصوص ابقا یا اصلاح قانون سن ۶۰ در اف.ای.ای صادر کند.

برای این منظور اِی.آر.سی، اقدام به نظر سنجی عمومی در خصوص این قانون جدید ایکائو نمود و بالغ به ۵۰۰۰ جوابیه که اکثراً خواهان افزایش محدودیت سنی از ۶۰ به ۶۵ سال بودند را دریافت کرد. به‌دلیل عدم توانایی کمیته برای رسیدن به اجماعی از نظریه‌ها، اِی.آر.سی دو کارگروه با نظریه‌های مخالف هم تشکیل داد. در گزارشات یکی از کارگروه‌ها، تطبیق هر چه سریع‌تر با قانون ایکائو برای افزایش ایمنی، سلامتی، مسائل اجتماعی و اقتصادی و یکسان‌سازی با قوانین جهانی درخواست شده بود و دیگر کارگروه، پیشنهاد بقاء بر قانون ۶۰ سال را خواستار شده بود چرا که استاندارد ایکائو را به‌دلیل عدم ارزیابی ریسک این تغییر محدوده‌ی سنی ناشی از پردازش‌های ناکافی می‌دانست. سرانجام در ژانویه ۲۰۰۷ اِی.آر.سی پس از بررسی گزارشات هر دو کارگروه تصمیم گرفت که سن بازنشستگی خلبانان شرکت‌های هواپیمایی را از ۶۰ به ۶۵ سالگی افزایش دهد (کرنل و بیکر، ۲۰۰۷: ۶۲۴ و بارنس و ترونبرگ، ۲۰۰۹: ۲).

اما این پایان تحقیقات در زمینه اثر سن نبود و اُکونِر[3] در سال ۲۰۱۰ با انتشار مقاله‌ای به بررسی مشکلات و معضلات ناشی از تغییر قانون بازنشستگی خلبان بر اساس سن پرداخت. او پس از تحلیل مشکلات به‌وجود آمده برای خلبانان در تغییر سن بازنشستگی از ۵۰ به ۶۰ و سپس از ۶۰ به ۶۵ سالگی اظهار داشت که بهترین راه حل برای افزایش ایمنی در حمل و نقل مسافربری هوایی، حذف قوانین محدودیت سنی و بررسی موردی خلبانان توسط شرکت‌های هواپیمایی است.

---

1. Multi-Crew Cockpit
2. Aviation Rulemaking Committee
3. O’Conner-2009

به‌طوری‌که برای استفاده بیشتر از تجربه‌ی خلبان، تصمیم‌گیری سن مناسب برای بازنشستگی او، تا زمانی که صلاحیت پرواز را بر اساس معاینات دارد، با شرکت هواپیمایی مربوطه باشد (اُکرنر، ۲۰۱۰: ۳۷۵).

خستگی خلبان

خستگی را درماندگی یا واماندگی از انجام کار بدنی می‌دانند که در بیشتر موارد با احساسی شبیه بی‌رمقی، بی‌حوصلگی و درد عضلانی در شخص مشهود است. با رشد روزافزون صنعت هوانوردی مخصوصاً در حوزه‌ی حمل و نقل مسافربری و باربری، در سال‌های اخیر این پدیده یعنی خستگی در پرواز تهدیدات ویژه‌ای را برای خلبان و خدمه پروازی یا بهتر است بگوییم برای ایمنی این صنعت به‌وجود آورده است. از آثار خستگی بر خلبان می‌توان به افزایش زمان عکس‌العمل، از بین رفتن حافظه کوتاه‌مدت، کم شدن دید ادراکی و در نهایت قضاوت اشتباه و تصمیم‌گیری نادرست اشاره کرد که وقوع هر یک از این آثار برای خلبان به تنهایی می‌تواند سانحه یا رویداد خطرناکی را رقم بزند. اما از دلایل ایجاد خستگی در خلبان می‌توان به خستگی ناشی از فعالیت‌های روزمره و برنامه شده برای خلبان و خدمه پروازی اشاره نمود که با افزایش احتمال خطای انسانی می‌تواند به وقوع سانحه منتهی شود. بنابراین، شناسایی دلایل ایجاد خستگی در خلبان و بررسی اثرات آن در وقوع سوانح هوایی می‌تواند کمک شایانی در بهبود سطح ایمنی فراهم آورد.

در سال ۱۹۸۰، محققان ناسا با انتشار بیانیه‌ای به بیان اهمیت استراحت در عملکرد انسان پرداختند و ۸ ساعت خواب در طول شبانه روز را مناسب‌ترین دوره استراحت معرفی نمودند. بر اساس تحقیقات آنان، عدم استراحت به میزان گفته شده می‌تواند موجب بروز خستگی در فرد شده و با کاهش میزان عملکرد، هوشیاری و ایمنی او، موجب وقوع حوادث و سوانح خطرناکی گردد (گوود، ۲۰۰۳: ۳۱۰).

به همین علت اف.ای.ای در سال ۱۹۹۵ به‌طور شفاف، صریح و ساده محدوده‌های زمان پرواز[1]، زمان وظیفه[2] و الزامات استراحت[3] خلبان و خدمه را در قالب قانون تعریف نمود تا اطمینان حاصل نماید که خلبان و خدمه پروازی فرصت لازم را برای استراحت کردن داشته‌اند.

---

1. Flight Time
2. Duty Time
3. Reset Requirement

اما وضع قانون فوق نتوانست موجبات کاهش سوانحی که به‌دلیل خستگی خلبان رخ داده بودند را فراهم کند. چرا که اولاً این قانون در مورد محدودیت وظیفه[1] هیچ صحبتی نکرده است و فقط بر محدودیت‌های پرواز و الزامات استراحت تمرکز دارد. دوماً، محدودیت‌های پرواز و استراحت نیز بر اساس نوع عملیات متنوع هستند. سوماً، بر اساس نظریه دانشمندان، هر خلبان باید ۸ ساعت خواب را در دوره استراحت خود تجربه نماید که با توجه به وجود تنوع در بیان قانون و تناقضات گفته شده می‌توان گفت که خلبان و خدمه در مدت دوره استراحت خود، حتی زمان کافی برای خواب را ندارند (گوود، ۲۰۰۳: ۳۱۰).

گوود[2] در سال ۲۰۰۳ با طرح این سؤال که «آیا خلبانان به‌دلیل خستگی در معرض سانحه‌اند؟» مطالعات جامعی را در زمینه بررسی نقش خستگی خلبان در سوانح هوایی ایالات متحده انجام داد. او با استفاده از بانک اطلاعاتی اف.ای.ای، تمام سوانحی که در بین سال‌های ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۹ رخ داده و عامل انسانی در وقوع آن‌ها دلیل محتمل سانحه بوده را مورد مطالعه قرار داد. لذا با حذف سوانحی که در آن سابقه‌ی فعالیت‌های خلبان در ۷۲ ساعت از قبل از وقوع سانحه وجود نداشت، به ۵۵ سانحه با اطلاعات کافی دست یافت. سپس ۱۰ الگوی کاری که پوشش دهنده‌ی یک ماه فعالیت پروازی خلبان باشد را با کمک اتحادیه خلبانان و اف.ای.ای به‌دست آورد. او با تلفیق اطلاعات بدست آمده برای هر خلبان درگیر در سانحه، نموداری تشکیل داد که در آن پروازهای برنامه شده و تمام فعالیت‌های خلبان در تمام ساعات آن ماه مشخص شده بود و بر اساس آن، امکان محاسبه طول زمان پرواز و وظیفه در هر روز، میزان استراحت و تعداد نشست و برخاست‌ها برای هر خلبان فراهم بود. جدول ۴ و شکل ۸ اطلاعات به‌دست آمده را نشان می‌دهد(گوود، ۲۰۰۳: ۳۱۰).

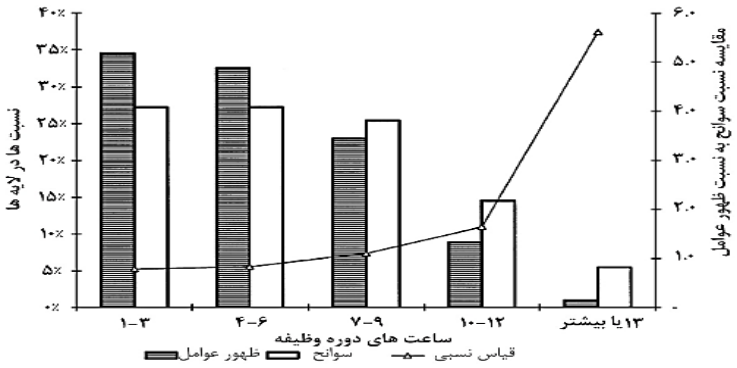
بر اساس جدول ۴ تقریباً ۱۰٪ از پروازهای خلبان به ساعت دهم از دوره انجام وظیفه کشیده می‌شود در حالی که ۲۰٪ از سوانح در ساعت دهم دوره انجام وظیفه خلبان به وقوع می‌پیوندند. همچنین به‌طور مشابه، ۵٪ از سوانح در ساعت ۱۳ از دوره انجام وظیفه خلبان رخ می‌دهد اما فقط ۱٪ از مأموریت‌های خلبان به این میزان می‌رسد.

---

1. Duty Limits
2. Goode- 2003

جدول ۴. ارتباط بین ساعات انجام وظیفه خلبان و سوانح با مدت زمان دوره

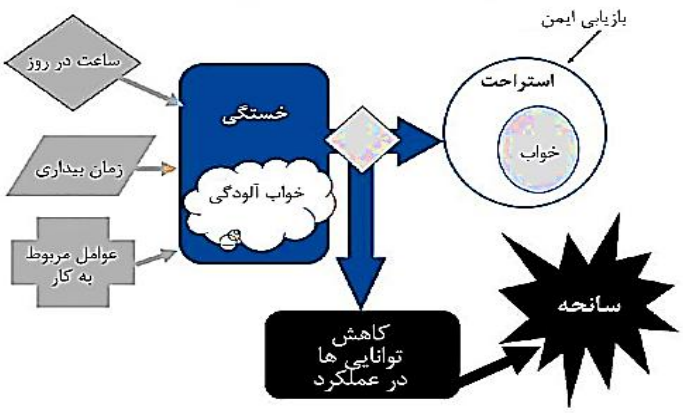
طول مدت انجام وظیفه به ساعت	تعداد ساعات انجام وظیفه خلبان	نسبت در معرض قرار گرفتن	سوانح	نسبت سوانح	ارتباط نسبت سوانح با نسبت در معرض قرارگرفتن
۳-۱	۴۳۰،۱۳۶	۰/۳۵	۱۵	۰/۲۷	۰/۷۹
۶-۴	۴۰۵،۲۰۵	۰/۳۳	۱۵	۰/۲۷	۰/۸۴
۹-۷	۲۸۵،۷۲۸	۰/۲۳	۱۴	۰/۲۵	۱/۱۱
۱۲-۱۰	۱۰۹،۸۲۰	۰/۰۹	۸	۰/۱۵	۱/۶۵
۱۳ یا بیشتر	۱۲،۰۷۲	۰/۰۱	۳	۰/۰۵	۵/۶۲
مجموع	۱،۲۴۲،۹۶۱	۱/۰۰	۵۵	۱/۰۰	۱/۰۰



شکل ۸. ارتباط بین ساعات انجام وظیفه خلبان و سوانح با مدت زمان دوره

شکل ۸ نیز الگوی قابل تشخیصی از افزایش احتمال سانحه را در دوره‌های انجام وظیفه با مدت طولانی را نشان می‌دهد. بر این اساس، او نتیجه گرفت که احتمال وقوع سانحه با افزایش مدت زمان دوره انجام وظیفه رابطه مستقیم دارد. به عبارت دیگر با طولانی شدن مدت مأموریت خلبان، احتمال بروز خستگی و در نتیجه احتمال رخداد سانحه افزایش می‌یابد(گوود، ۲۰۰۳: ۳۱۰).

ویلیامسون[1] با تیم تحقیقاتی ۶ نفره‌ای در سال ۲۰۰۹ برای کشف ارتباط بین خستگی و ایمنی در صنعت حمل و نقل هوایی و زمینه‌های شغلی فراهم‌کننده خستگی، فعالیت‌های عمده‌ای را آغاز نمودند. برای این منظور، آنان خستگی را به‌عنوان اثر بیولوژیکی بدن برای جبران استراحت تعریف نموده و به بررسی ارتباط سه دلیل اصلی ایجاد خستگی- عوامل خودپایداری خواب[2]، جریانات شبانه‌روزی[3] و ماهیت اثر وظایف[4]- با ایمنی پرداختند. ارتباط شماتیک این سه عامل با ایمنی در شکل ۹ آمده است (ویلیامسون، ۲۰۱۱: ۴۶۸).



شکل ۹. ارتباط شماتیک سه عامل ایجاد خستگی با ایمنی

تحقیقات به وضوح نشان داد که اثر خودپایداری خواب زمینه‌ی لازم برای اختلال در عملکرد و در نتیجه وقوع سانحه را فراهم می‌کند، در حالی که ماهیت اثر وظایف، مخصوصاً برای وظایفی که به توجه و حافظه بالا نیاز دارند، فقط کاهش محسوس در عملکرد را به‌وجود می‌آورد. در خصوص جریانات شبانه‌روزی، کمبود شواهد مانع از اثبات ارتباط مستقیم آن با کاهش عملکرد و سانحه می‌شد اما می‌توان به ارتباط تنگاتنگ جریانات شبانه‌روزی با خواب اشاره کرد که در کنار هم، می‌توانند با تأثیر بر عملکرد به سانحه منجر شوند.

---

1. Williamson, et al-2009
2. Sleep Homeostasis Factors
3. Circadian Influence
4. Nature of Task Effects

آنان در پایان، خستگی را دلیل افزایش مشکلات جسمی و روانی افراد در طول ۲۴ ساعت شبانه روز دانستند که با توجه به گستره جهانی فعالیت‌های خلبان(منظور سفرهای بین قاره‌ای و...)، به‌عنوان شغلی ۲۴ ساعته، همیشه در معرض کاهش توجه و دقت ناشی از خستگی قرار دارند(ویلیامسون، ۲۰۱۱: ۴۶۸).

انجمن اروپایی کابین (ای.سی.آ)[1] در سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ به همه پرسی از خلبانان در زمینه خستگی پرداخت که در آن، ۸۰ الی ۹۰ درصد از خلبانان خستگی را دلیل خطای انسانی خود می‌دانستند. ضمناً،۵۰ الی ۵۴ درصد خلبانان اذعان کردند که در صورت عدم معاشرت با کمک خلبان، در کابین چرت خواهند زد.

لذا انجمن مذکور، سهم خستگی خلبان در خطای انسانی را ۱۵ الی ۲۰ درصد اعلام و از سازمان‌های متبوع درخواست کرد که قوانین مربوط به استراحت خلبان را بازنگری نمایند (انجمن اروپایی کابین، ۲۰۱۰، ۱). این انجمن در سال ۲۰۱۲ و در ادامه تحقیقات قبلی خود، از بیش از ۶۰۰۰ خلبان اروپایی خواست تا خود را در خصوص سطح خستگی که در کار تجربه می‌کنند ارزیابی کنند. نتایج حاصل حاکی از آن بود که ۵۰٪ از خلبانان، خستگی و اثرات آن نظیر اختلال در عملکرد و توانایی را در حال پرواز تجربه کرده‌اند.

از هر ۵ خلبان، ۴ خلبان هنگام کار در کابین با خستگی مواجه می‌شود. بزرگ‌ترین مشکل ناشی از خستگی، به خواب رفتن خلبان یا چرت زدن او در کابین است. به‌طوری‌که در اوکراین ۴۳٪، دانمارک ۵۰٪، نروژ ۵۳٪ و سوئد ۵۴٪ خلبانان به خواب رفتن غیرعمدی در کابین را گزارش نموده‌اند. در اوکراین، یک سوم خلبانان و در فرانسه و هلند ۶۵٪ از خلبانان با پدیده سنگین شدن چشم در پرواز مواجه‌اند. در سوئد، از هر ۵ خلبان ۳ خلبان خطای انسانی خود را ناشی از خستگی می‌دانند. طولانی بودن مدت مأموریت و ساعات انتظار، پرواز در شب و پروازهای برنامه شده به‌صورت منقطع۲ دلیلی هستند که نظم استراحت و خواب خلبان و خدمه پروازی را از بین می‌برند و فرصت کافی برای خواب آن‌ها را تحت شعاع قرار می‌دهند.

---

1. European Cockpit Association (ECA)
2. Disruptive Schedules

بر اساس گفته‌های ۶۷٪ از خلبانان در فرانسه، شروع پروازهای منظم در صبح زود از دلایل ایجاد خستگی در آنان است. ۸۳٪ از خلبانان دانمارکی کمبود زمان استراحت و ۶۹٪ از خلبانان آلمانی یک شب کامل مأموریت پس از یک روز استراحت را عامل خستگی می‌دانند. طبق نتایج حاصل از ارزیابی‌های انجمن مذکور مشخص گردید که خستگی، یکی از دلایل پنهان در بسیاری از سوانح و رویدادهای هوایی اروپاست.

به‌طوری‌که در مرحله اول، عاملی مانند خطای انسانی یا قصور در انجام به موقع وظیفه خود را نمایان می‌کند ولی در واقع این خستگی بوده است که آثارش را با خطا یا قصور به نمایش گذاشته است. لذا با توجه به پیش‌بینی رشد شدید عبور و مرور هوایی تا سال ۲۰۲۰، خستگی به‌عنوان عاملی جدی و به‌عبارتی زنگ خطر برای ایمنی پروازها در اروپا مطرح می‌شود (انجمن اروپایی کابین، ۲۰۱۲: ۳). آن‌طورکه از بررسی نتایج مطالعات محققان بر می‌آید، یکی از مؤثرترین راه‌های مبارزه با خستگی و فائق آمدن بر اثرات آن، استراحت کافی و خوابیدن به اندازه مورد نیاز است. در بررسی‌های به عمل آمده مشخص شده است که خواب ناکافی، به‌طور مقطعی خستگی جسمی را تسکین می‌دهد ولی با شروع مجدد فعالیت‌ها، خستگی زودتر شروع شده و با نرخی شدیدتر افزایش می‌یابد. برای اثبات این موضوع، میزان خستگی و اثر آن بر فعالیت‌های عملکردی را با میزان الکل خون (بی.آ.سی)[1] معادل قرار داده‌اند و مشاهده کرده‌اند که بعد از ۱۷ ساعت شب زنده‌داری، میزان عملکرد شناختی انسان با حالتی که میزان الکل در خونش ۰/۰۵٪ باشد برابری می‌کند که این سطح ممنوعه‌ای از الکل خون در کشورهای شرقی است. همچنین پس از ۲۴ ساعت شب زنده‌داری، میزان عملکرد شناختی کاهش می‌یابد تا جایی که با عملکرد شخص با ۰/۱۰٪ میزان الکل در خون برابری می‌کند. لازم به ذکر است که اف.ای.ای در قوانین خود، ممنوعیت فعالیت پروازی را برای میزان الکل خون ۰/۰۴ درصد به بالا اعلام نموده است.بنابراین، می‌توان به اهمیت اثر خستگی خلبان و بهتر است بگوییم به اهمیت خواب و استراحت او اذعان نماییم و برنامه‌های جدی و مطمئنی برای حصول اطمینان از نظم و کیفیت خواب و استراحت او تنظیم کنیم. یکی از این برنامه‌ها، برنامه مدیریت خستگی و اقدام متقابل است.

1. Blood Alcohol Concentration(BAC)

برای مدیریت خستگی، به برنامه یکپارچه‌ای شامل تعهد و حمایت مدیریت، آموزش و برنامه‌ی اجرا و به‌کارگیری نیاز است. در گام نخست، باید خواست و حمایت مدیریت در برنامه برای سازمان مشخص شود و سپس با آموزش، به فرهنگ‌سازی موضوع مقابله با خستگی پرداخته شود تا کلیه پرسنل، ضمن آشنایی با خستگی و اثرات آن، اقدامات لازم برای مقابله با آن را فرا گیرند.

با نظارت و ارزیابی مداوم نیز می‌توان میزان اثربخشی برنامه را مورد بازبینی قرار داد. در راهبرد برخورد و مقابله با خستگی، دو شاخه وجود دارد : الف-پیشگیری ب-کاهش /حذف

در راهبرد پیشگیری از خستگی، با انجام اقداماتی نظیر آگاه کردن نفرات از سلامت خواب، بهداشت صحیح خواب، کمیت و کیفیت خواب، می‌توان در زمینه کاهش و حذف خستگی گام برداشت و در راهبرد کاهش/حذف خستگی، تلاش می‌شود تا با عوامل محیطی و عملیاتی خستگی در هنگام کار مبارزه گردد.

تجربه

کسب تجربه از وقایع و رویدادهای شغلی، به‌عنوان نتیجه‌ای بدیهی از کار کردن، یکی از ملاک‌های برتری شغلی کارمندان در همه کشورهای جهان محسوب می‌شود. تجربه با سنوات خدمتی رابطه مستقیم دارد. بدین معنا که تجربه، گوهری است که از کار کردن در شرایط و محیط‌های گوناگون طی سالیان متمادی به‌دست می‌آید. تجربه بالا در هر کاری، باعث افزایش میزان دقت و کاهش خطا و اشتباه در آن می‌شود. در صنعت هوانوردی نیز با توجه به نقش ویژه‌ی خلبان در انجام مأموریت‌های محوله، تجربه خلبان اهمیت ویژه‌ای در افزایش دقت خلبان در تصمیم‌گیری‌ها و نیز کاهش خطای انسانی او دارد. لذا بررسی اثر تجربه خلبان در وقوع سوانح هوایی نیز پر اهمیت جلوه می‌کند.

در هوانوردی، میزان تجربه خلبانان بر اساس تعداد ساعت پروازی آنان سنجیده می‌شود. البته، نمی‌توان از ارتباط بین سن خلبان با تجربه او نیز چشم پوشی کرد چرا که به عقیده‌ی محققانی همچون برواچ، خلبانان مسن‌تر به‌دلیل داشتن تجربه بیشتر ایمن‌تر هستند. گرچه این موضوع مورد تأیید دیگر محققان مثل هارکی و تسانگ نیست و آنان بر این عقیده‌اند که لزوماً سن بالا حاکی از تجربه بالای خلبان نیست و عوامل دیگری به جز تجربه می‌توانند بر عملکرد خلبان تأثیر بگذارند.

گرچه محققانی دیگری نیز وجود دارند که تجربه را عاملی مهم در افزایش احتمال خطای انسانی بر شمرده‌اند که مک فادن و لی جز همین محققان به شمار می‌آیند. در ادامه، سعی شده که با عقاید و برهان‌های محققان مختلف در این زمینه مطرح گردد.

گویلکی[1] در سال ۱۹۹۷ نشان داد که تا زمانی که بر تعداد ساعات پروازی برای سنجش میزان تجربه خلبان تکیه کنیم، فقط مهارت او را در استفاده از سطوح کنترل پروازی که در هر پرواز با آن سر و کار داشته است سنجیده‌ایم. در حالی که تجربه، فقط این نیست و توانایی خلبان در حل مسئله پیچیده در پرواز که اکثراً به نام توانایی تصمیم‌گیری از آن یاد می‌شود نیز به تجربه او مربوط می‌گردد (نیلسون، ۲۰۱۱، ۲۸).

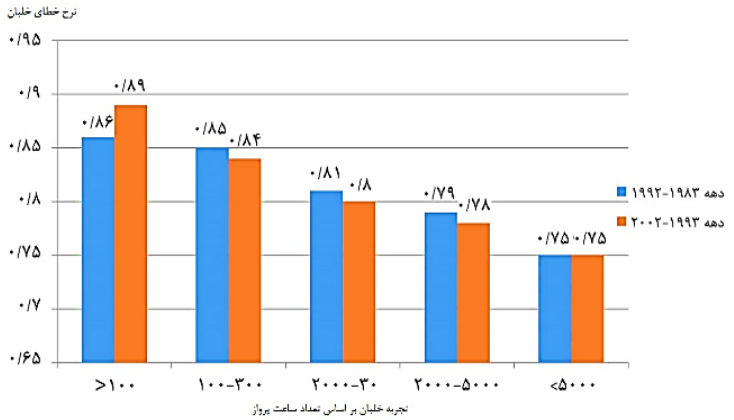
بازرگان و گاژوا نیز در سال ۲۰۱۱ در مطالعه‌ای به بررسی اثر تجربه خلبان در سوانح هوایی پرداختند. آنان با بهره‌گیری از اطلاعات ان.تی.اس.بی در خصوص سوانحی که در فاصله زمانی سال‌های ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۲ رخ داده بودند، متغیر تحلیل خود را برای بررسی اثر تجربه، تعداد کل ساعات پرواز[2] خلبان انتخاب نمودند. سپس با توجه به متغیر مشخص شده، خلبانانی که در سوانح مورد نظر درگیر بودند را بر اساس تجربه به ۵ گروه تقسیم کردند که وجه تمایز گروه‌ها بر اساس معیارهای فار– بخش ۶۱ [3]مشخص گردیده بود.

گروه اول، این گروه شامل کم‌تجربه‌ترین خلبانان با تعداد کل ساعت پروازی کمتر از ۱۰ ساعت می‌شود که عموماً دانشجویان خلبانی[4] و خلبانان شخصی تازه گواهی‌نامه گرفته[5] را در بر می‌گیرد. گروه دوم، شامل خلبانان با تعداد کل ساعت پروازی بین ۱۰۰ الی ۳۰۰ ساعت است که عموماً خلبانان شخصی با تعداد ساعت پروازی کم و خلبانان تجاری تازه گواهی نامه گرفته را در بر می‌گیرد. گروه سوم، خلبانان با تعداد کل ساعت پروازی بین ۳۰۰ تا ۲۰۰۰ ساعت را در بر گرفته و عموماً خلبانان با تجربه شخصی، خلبانان تجاری با تعداد ساعت پرواز کم و خلبانان حمل و نقل شرکت‌های هواپیمایی که تازه گواهی نامه گرفته‌اند را شامل می‌شود.

---

1. Guilkey-1997
2. Total Flight Time
3. FAR- Part 61
4. Student- Pilot
5. Newly Licensed Private Pilot

گروه چهارم، شامل خلبانان با تعداد کل ساعت پروازی بین ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ ساعت می‌باشد که اغلب خلبانان شخصی و تجاری که خیلی با تجربه‌اند و خلبانان حمل و نقل شرکت‌های هواپیمایی با تجربه متوسط را شامل می‌شود و در نهایت، گروه پنجم که باتجربه‌ترین خلبانان را با بیش از ۵۰۰۰ ساعت پرواز شامل می‌شود.



شکل ۱۰. اثر تجربه خلبان در وقوع سوانح هوایی

اطلاعات سوانح در دو دهه ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۲ و بر اساس گروه‌های ۵ گانه خلبانان مورد بررسی قرار گرفته که نتایج تحلیل‌ها در جدول ۵ و شکل ۱۰ نمایش داده شده است (بازرگان و گاژوا، ۲۰۱۱، ۹۶۲).

جدول ۵. اثر تجربه خلبان در وقوع سوانح هوایی

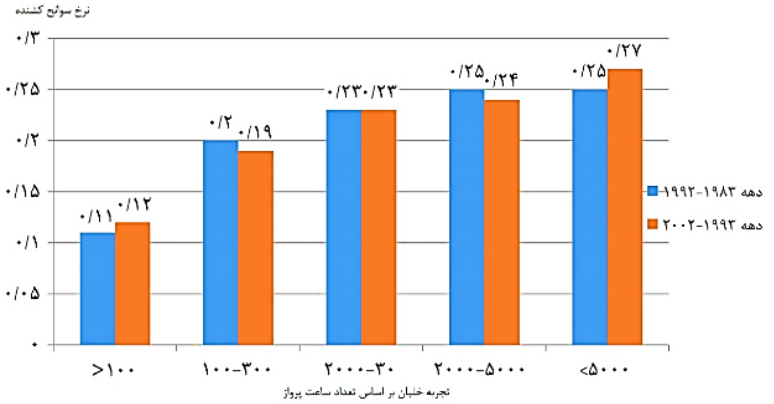
		تجربه(تعداد کل ساعت پروازی)				
		<۱۰۰	۱۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۵۰۰۰	>۵۰۰۰
دهه۱۹۸۳ تا ۱۹۹۲	خطای خلبان	۲۸۲۷	۳۴۴۵	۷۷۷۲	۲۶۳۳	۲۱۴۸
	خطای غیرخلبان	۴۴۹	۶۰۸	۱۸۷۵	۷۲۱	۷۰۶
	نرخ خطای خلبان	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۷۵
دهه ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۲	خطای خلبان	۱۵۶۰	۲۲۴۹	۵۶۵۰	۲۰۲۵	۱۹۰۳
	خطای غیرخلبان	۲۰۱	۴۲۲	۱۴۰۷	۵۷۷	۶۲۲
	نرخ خطای خلبان	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۷۵

همان‌طور که در جدول ۵ و شکل ۱۰ مشاهده می‌شود بر اساس کای‌دو، اختلاف آماری زیادی بین گروه‌های ۵ گانه وجود دارد که نشان می‌دهد خلبانان کم تجربه نسبت به باتجربه‌ها، بیشتر در معرض خطای انسانی هستند و در نتیجه در سوانح بیشتری درگیر خواهند بود. لذا همان‌طور که انتظار می‌رود، نرخ خطای خلبانان با تعداد ساعت پرواز زیر ۳۰۰ ساعت در طول یک دهه بیشترین افزایش را داشته که این نشان می‌دهد با گذشت زمان و افزایش پروازها طی یک دهه، نقش تجربه خلبان در خطای انسانی به سانحه به چه میزان پررنگ‌تر منجر گردیده است.

با توجه به در دسترس بودن اطلاعات در خصوص سوانح هوایی کشنده، تأثیر تجربه خلبان بر اساس گروه‌های ۵ گانه نیز در تحقیق مذکور مورد بررسی قرار گرفته که نتایج آن در جدول۶ و شکل ۱۱ آمده است.

جدول ۶. اثر تجربه خلبان در وقوع سوانح هوایی کشنده

		تجربه(تعداد کل ساعت پروازی)				
		۱۰۰<	۳۰۰-۱۰۰	۲۰۰۰-۳۰۰	۵۰۰۰-۲۰۰۰	۵۰۰۰>
دهه ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۲	سوانح کشنده	۳۷۱	۸۰۶	۲۱۸۶	۸۴۴	۷۲۳
	سوانح غیرکشنده	۲۹۰۵	۳۲۴۷	۷۴۶۱	۲۵۱۰	۲۱۳۱
	نرخ سوانح کشنده	۰/۱۱	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۵
دهه ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۲	سوانح کشنده	۲۰۶	۵۱۹	۱۶۴۴	۶۳۷	۶۹۲
	سوانح غیرکشنده	۱۵۵۵	۲۱۵۲	۵۴۱۳	۱۹۶۵	۱۸۳۳
	نرخ سوانح کشنده	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲۷



شکل ۱۱. اثر تجربه خلبان در وقوع سوانح هوایی کشنده(۶).

بر اساس آمارِ خلبانان درگیر در سوانح کشنده و ارتباط آن با تجربه خلبان، نکته قابل توجهی به چشم می‌خورد که بر خلاف حالت قبلی، خلبانان با تجربه در سوانح کشنده بیشتری نسبت بـه خلبانـان کم تجربه درگیر بوده‌اند. به‌عبارت دیگر، می‌توان گفت که خلبانان مسن‌تر/ با تجربه‌تر بیشتر در معرض سوانح هوایی کشنده هستند (بازرگان و گاژوا، ۲۰۱۱: ۹۶۲).

بر اساس تحقیقات لی در سال ۲۰۰۳، خطای انسـانی بـا تجربـه رابطـه عکـس دارد. یعنـی بـا افزایش تجربه، خطای انسانی کاهش می‌یابد ولی برای میزان تجربه نیز باید سقف و محـدودیت قائـل شد. طبق تحقیقات لی، تقریباً پس از رسیدن تعداد کل ساعت پروازی به ۱۰،۰۰۰ ساعت، نقش تجربـه حاصل از آن در کاهش خطای انسانی از بین رفته و حتی گاهاً معکوس عمل نموده و موجـب افـزایش خطای انسانی و وقوع سانحه هوایی می‌گردد. او این پدیده را این طور توجیه نمود که خلبانان مسن‌تر، گرچه با تجربه‌ترند و پروازها و شرایط پروازی سخت‌تری را تجربه کرده‌اند، اما زمانی که دچـار خطـا و اشتباه شوند، سو عمل آن‌ها پیامدهای شدیدتر و غیرقابل جبران‌تری خواهد داشت.

البته لی برای اثبات ادعایش، با انجام تحقیقات میدانی از سال ۱۹۸۷، خلبانان ۴۵ تا ۵۴ ساله‌ای که تحت فار– بخش ۱۳۵ عملیات می‌کردند را برای مدت ۱۱ سال تحت مطالعـه قـرار داد. لـذا تمـام اطلاعات طبی، پزشکی، میزان تجربه در پرواز مشمولیت در سوانح و رویدادها برای ۳۳۰۶ خلبان برای یک دوره ۱۱ ساله جمع‌آوری گردید. اطلاعات جمع‌آوری شده در مجموع ۱۲،۹۲۶،۲۱۴ ساعت پرواز و ۶۶ سانحه را نشان می‌داد که نرخ سانحه ۰/۵۱ در هر ۱۰۰،۰۰۰ ساعت پـرواز را تأییـد مـی‌کـرد. وی خلبانان را در گروه‌های ۴۵ تا ۴۹ ساله، ۵۰ تا ۵۴ ساله، ۵۵ تا ۵۹ ساله و ۶۰ تا ۶۴ سـاله قـرار داد کـه نرخ وقوع سانحه برای گـروه بـه ترتیـب ۰/۵۶، ۰/۴۳، ۰/۵۵ و ۱/۱۰ در هـر ۱۰۰،۰۰۰ سـاعت پـرواز اندازه‌گیری شد. از دیگر یافته‌های لی در تحقیق مذکور این بود که خلبانان مسن‌تـر در تعـداد سـانحه کمتری درگیر بوده‌اند اما نتایج و عواقب سوانح آنان بیشتر از خلبانان جوان‌تـر بـوده اسـت. همچنـین، نشان داد که خلبانان با تعداد ساعت پرواز بیشتر از ۵۰۰۰ ساعت، نسبت به خلبانان کم تجربه‌تر و هـم چنین با تجربه‌تر، کم‌ترین نرخ مشمولیت در سوانح را داشته‌اند (گزارشات اپیدمیلوژیک، ۲۰۰۲: ۵۱۱).

در سال ۲۰۱۱، نیلسون[1] نیز در تحقیقات گسترده‌ای چگونگی بررسی تجربه پروازی و ارتباط آن با خطای خلبان را در هوانوردی عمومی مورد مطالعه قرار داد. بر اساس تحقیقات او قانون ۹۰ روز، ۶۰ روز و حتی ۳۰ روز برای سنجش میزان کارآمدی خلبان در توانایی‌های فیزیکی پرواز، تجربه و در نهایت خطای انسانی او در بررسی سوانح معیار قرار می‌گیرد اما معیار قرار دادن میزان ساعت پرواز خلبان در این دوره‌های ۹۰ روزه یا کمتر بدون در نظر گرفتن نقش آموزش تصمیم‌گیری و آگاهی از موقعیت نمی‌تواند به‌درستی نقش این عامل را در سوانح مشخص کند(نیلسون، ۲۰۱۱، ۲۸).

لذا نیلسون با کمک اف.ای.ای دوره‌های آموزشی خلبانان را در زمینه افزایش توانایی تصمیم‌گیری و هوشیاری از موقعیت تغییر داد و با تمرکز به استانداردهای عملی – نسبت به تئوری بودن دوره– از یکسان شدن تقریبی سطح توانایی خلبانان در این زمینه اطمینان حاصل نمود. سپس به بررسی تجربی تأثیر تجربه بر اساس قانون ۹۰ روز در اف.ای.ای در سوانح ناشی از خطای خلبان و با رویکرد عطف به سابق و با تمرکز بر خلبانان شخصی هواپیماهای تک موتوره بال ثابت در هوانوردی عمومی به بررسی اطلاعات سوانح مورد تمرکز در بانک اطاعاتی ان.تی.اس.بی پرداخت. بر اساس آمار ان.تی.اس.بی بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷ چیزی حدود ۷۱/۹٪ تا ۷۵/۸٪ از سوانح هواپیماهای تک موتوره و بال ثابت در هوانوردی عمومی بر اثر خطای انسانی رخ داده‌اند که برای ارتباط این سوانح با تجربه خلبان به اطلاعات تجربی بیشتری نیاز است.

آنچه که بررسی‌های اولیه مشهود بود نشان می‌داد که خلبان با تجربه در بازه‌های زمانی مشخص شده در سوانح کمتری دخیل بوده‌اند اما در ادامه آشکار شد که هر چه خلبان در دوره‌های ۹۰ روزه تعداد ساعت پرواز بیشتر یا به عبارتی تجربه پرواز بیشتری داشته باشد احتمال مشمولیتش در سوانح بیشتر می‌شود. به زبانی دیگر می‌توان گفت که نرخ سوانح با افزایش تجربه پرواز از یک زمانی به بعد – که باید آن را یافت– رابطه مستقیم پیدا می‌کند (نیلسون، ۲۰۱۱: ۲۸).

---

1. Sarah J. Nilsson-2011

بر اساس یافته‌های محققان در خصوص رابطه و اثر تجربه خلبان بر وقوع سوانح هوایی، می‌توان این‌گونه استنباط نمود که تجربه به‌عنوان عاملی مهم در کاهش تصمیم‌گیری‌های اشتباه و در نتیجه کاهش خطای انسانی خلبان نقش به‌سزایی دارد چرا که تجربه شرایط پروازی مختلف و برخورد با معضلات و مشکلات متعدد در پرواز برای خلبان بانک اطلاعاتی جامعی به وجود می‌آورد که به او اجازه می‌دهد در برخورد با شرایط مشابه جدید عکس‌العمل مناسب‌تر و سنجیده‌تری از خود به نمایش بگذارد. اما از بُعدی دیگر کسب تجربه در کار مستلزم صرف زمان است که باعث می‌شود میزان تجربه خلبان با سن او ارتباط ویژه‌ای برقرار کند. درست است که با افزایش سن میزان تجربه نیز افزایش می‌یابد اما نباید از اثرات افزایش سن بر توانایی استفاده خلبان از تجربه او غافل شد. کاهش سرعت عکس‌العمل به رویدادها، افزایش زمان تصمیم‌گیری، کاهش میزان حافظه کوتاه مدت و ... از عواملی هستند که با افزایش سن در فرد ظهور کرده و باعث می‌شود که اثر تجربه در کاهش خطای انسانی کم‌رنگ‌تر گردد. بنابراین با توجه به نتایجی که محققان به آن دست یافته‌اند، اثر تجربه در دهه ۵۰ از عمر خلبان یا در زمانی‌که خلبان سابقه بیشتر از ۵۰۰۰ و کمتر از ۱۰۰۰۰ ساعت پرواز را دارد مفیدترین اثرات را در کاهش وقوع سوانح خواهد داشت و بهتر است با عبور خلبان از این محدوده میزان ساعات پروازی او را کاهش داد چرا که در این وضعیت اشتباهات او عواقبت شدیدتری را به دنبال خواهد داشت. در این موقعیت بهتر است که تجربه خلبانان از طریق سامانه آموزشی در اختیار سایر خلبانان قرار گیرد تا ضمن تسهیم این تجربیات بسیار با ارزش بین دیگر خلبانان، به آنان کمک کنیم تا بدون لمس نزدیک بسیاری از شرایط بتوانند آگاهانه‌تر با مشکلات و معضلات پرواز رویارو شوند و در نتیجه خطای انسانی آنان قابل کنترل‌تر گردد.

آموزش

بحث پیرامون اهمیت آموزش در هوانوردی بسیار دشوار و پیچیده است. از آنجا که آموزش و تعلیم و تعلم زیربنای به وجود آمدن و رشد فناوری‌های نوظهور به شمار می‌آید، در پیدایش صنعت هوانوردی نیز نمی‌توان از نقش بنیادی آموزش چشم‌پوشی نمود. آموزش و سامانه آموزشی ضمن تربیت و تعلیم نیروهای جدیدالورود به سازمان نقش مهمی در شکوفایی استعدادهای آنان ایفا می‌کند و گام به گامِ آنان تا پایان خدمت‌شان در راستای ارتقای سطح معلومات و آشنایی با دانش‌های جدید آنان را یاری می‌کند تا همیشه به‌روز و کارآمد بمانند.

نقش و اثر آموزش در هوانوردی را نمی‌توان فقط به آموزش و تعلیم‌های شغلی و حرفه‌ای برای نیروهای جدیدالورود به سازمان یا آموزش‌های ضمن خدمت برای آنان محدود نمود. آموزش صحیح و کارآمد می‌تواند در شکل‌دهی به قالب فرهنگ سازمانی نقش مهم و ضروری را عهده‌دار شود. از طرفی با توجه به رشد سریع فناوری در صنعت هوانوردی، لزوم تحقیق، بررسی، یادگیری و تسهیم آموخته‌ها با سایر اعضای سازمان بیش از پیش ضرورت می‌یابد که همه این‌ها از طریق سامانه‌ی آموزش پویا و کارا قابل دست‌یابی است.

البته، با توجه به آنچه که درباره اهمیت آموزش در هوانوردی گفته شد، مطمئناً آموزش خلبان در این سامانه از اهمیت بالایی برخوردار است. چرا که قصور در آموزش و یادگیری او می‌تواند زمینه‌ساز وقوع سوانحی گردد که می‌شد با آموزش درست، از وقوع آن پیشگیری نمود. برای این منظور، سامانه آموزشی در هوانوردی باید ضمن اقدام محتاطانه در زمینه آموزش صحیح قوانین و دستورالعمل‌ها به خلبانان و خدمه پروازی، کم و کاستی‌های عملیاتی آنان را یافته و بکوشد تا این معایب را از طریق آموزش مرتفع سازد.

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، خطای انسانی خلبان از مرسوم‌ترین دلایل وقوع سوانح هوایی جهان به شمار می‌آید. به‌طوری‌که به گفته‌ی محققان در ۷۰ الی ۸۰ درصد از سوانح و ۵۰ درصد از رویدادهای هوایی، عامل انسانی نقش بسزایی در وقوع سانحه داشته است(لی و ریبک، ۲۰۰۱، ۵۲ و هلمریک،۲۵۲: ۲۰۰۴). محققان دلایل متعددی برای توجیه خطای انسانی خلبان برشمرده‌اند که قضاوت ضعیف و تصمیم‌گیری اشتباه از شایع‌ترین موارد هستند که در ۵۰٪ از سوانح، دلیل خطای انسانی خلبان محسوب شده‌اند. حال اینجاست که آموزش می‌تواند به کمک خلبانان برخیزد و موجبات افزایش سطح ایمنی را فراهم آورد.

جنسن و بنل[1] در سال ۱۹۷۹ با مطرح کردن موضوع فوق نشان دادند که می‌توان ریشه‌ی قضاوت‌های ضعیف و تصمیم‌گیری‌های اشتباه خلبان را از طریق آموزش خشکاند.

1. Jensen and Benel -1997

آنان معتقد بودند که می‌توان در دوره‌های آموزش زمینی[1] از طریق برنامه‌های آموزشی به کمک رایانه‌ها و شبیه‌سازهای پرواز، روش‌های درک بهتر موقعیت و قضاوت درست را به خلبانان آموزش داد تا ضمن کسب تجربه و آشنایی با شرایط مختلف پروازی، مانع از وقوع خطاهای انسانی مشابه در پرواز شود (جنسن و بنل، ۱۵۲:۱۹۹۷ و جنسن، ۶۱: ۱۹۸۲). گوردون و کبل[2] نیز در سال ۲۰۰۳ با انجام مطالعاتی مشابه جنسن، به بررسی نقش مؤثر آموزش در کاهش رویارویی با پدیده کمبود اکسیژن در پروازهای نظامی[3] پرداختند و اذعان نمودند که تنها راه مقابله با این پدیده، آموزش نفرات در دوره‌های آموزش زمینی است.

آن‌ها اثبات کردند که نشانه‌های کمبود اکسیژن با عبور از ارتفاع ۱۹۰۰۰ پا خود را نمایان می‌کنند و با افزایش ارتفاع، این نشانه‌ها بیشتر و خطرناک‌تر می‌گردد. لذا در صورت داشتن آشنایی قبلی با این نشانه‌ها، می‌توان مانع تشدید آن شده و از وقوع رویدادها و سوانح ناشی از آن جلوگیری نمود(گوردون و کبل، ۲۰۰۳: ۱۶۹).

در سال ۲۰۰۵ بوید و همکارانش[4] در بررسی تفاوت‌های روان‌شناختی خلبانان نیروی هوایی ایالات متحده با در نظر گرفتن تفاوت‌ها و نوع آموزشی که در آن سازمان جاری است، به‌دنبال یافتن مدلی بودند که مشخص کند دانشجوی خلبانی بهتر است خلبان چه نوع هواپیمایی باشد. در آنجا دانشجویان خلبانی پس از تکمیل آموزش قادرند بین خلبانی جنگنده، خلبانی بمب افکن و خلبانی ترابری هوایی حق انتخاب داشته باشند. به منظور کاهش هزینه‌های آموزش، صرفه‌جویی در زمان و افزایش دقت در انتخاب، این گروه معتقد بودند که سامانه آموزشی می‌تواند به گونه‌ای نفرات را غربال کند تا هر کس با توجه به ویژگی‌های مورد نیاز هر دسته از هواپیماها، توانایی‌های خود را بشناسد و گرایشی درست در او پدید آید(بوید و همکاران، ۲۰۰۵: ۴۶۳). در ادامه، لی[5] و همکارانش در سال ۲۰۰۹ تأثیر آموزش‌های سازمانی بر خطای انسانیِ دانشجویان خلبانی در کشور کره را موضوع تحقیقات خود برگزیدند.

---

1. Ground School Course
2. Gordon and Cable -2003
3. Hypoxia Incidents in Military Aircraft
4. Boyd.et al- 2005
5. Lee.et al-2009

بررسی آماری آنان نشان داد که سطح ایمنی در پروازهای آموزشی در این کشور، نسبت به سایر پروازها بسیار بالاست. اما با توجه به نقش خطیری که دانشجویان خلبانی در آینده بر عهده می‌گیرند – یعنی حمل و نقل مسافربری- و با توجه به تأثیر عامل انسانی در بیش از ۸۰٪ سوانح، لزوم آموزش مدیریت صحیح ریسک بیشتر از قبل اهمیت خود را نشان می‌دهد. آن‌ها در ادامه به بررسی و تحقیق از سامانه آموزشی و نحوه‌ی آموزش در شرکت‌های هواپیمایی کره، نیروی هوایی کره، سازمان هواپیمایی این کشور و مدارس آموزش خلبانی پرداختند و مهم‌ترین نکته‌ای که به آن برخوردند، تعامل و رابطه‌ی بین دانشجو و استاد بود که این رابطه تأثیر شگفت‌انگیزی بر عملکرد دانشجو می‌گذاشت.

لذا، لی با تأکید بر نقش اساتید در سامانه آموزش خلبانی، بار دیگر بر اهمیت آموزش در افزایش ایمنی پرواز مهر تأیید زد(لی و همکاران،۲۰۱۴: ۴۵). در سال ۲۰۱۰ کانکی و همکاران[1] چهار نوع دوره‌ی آموزشی که در ایالات متحده برای تربیت خلبانان شرکت‌های هواپیمایی مورد استفاده قرار می‌گرفت را معرفی نمودند. دوره آموزشی آشنایی با هوانوردی، دوره آموزش تکمیلی، دوره آموزش انتقال و گذر از یک نوع هواپیما و در نهایت دوره آموزشی بازگشتی؛ چهار نوع دوره آموزشی هستند که هر دانشجوی خلبانی برای تکمیل این دوره‌ها حدود ۱۰۰،۰۰۰ دلار باید هزینه کند. این گروه، مشکلات مالی و هزینه‌های بالا را آفت آموزش صحیح خلبانان در این دوره‌ها برمی‌شمارد و کوتاه کردن دوره‌های آموزشی، به هدف کاهش هزینه‌ها را نکته‌ای منفی در آموزش خلبانان می‌پندارد (کانکی و همکاران، ۲۰۱۰: ۱۳۸).

با توجه به موارد گفته شده در خصوص اهمیت آموزش و سامانه آموزشی در هوانوردی، تأثیر آموزش خلبان در وقوع سوانح بسیار پررنگ می‌باشد. چرا که با آموزش صحیح، کافی، مناسب و به‌روز می‌توان خلبان را در برابر خطای انسانی واکسینه کرد. بنابراین، برای دست‌یابی به این هدف یعنی کنترل ریسک خطای انسانی خلبان و افزایش ایمنی از طریق آموزش، باید حساب ویژه‌ای برای مراکز آموزش و تربیت خلبان قائل شد.

---

1. Kanki, et al-2010

داشتن سامانه آموزشی صحیح در این مراکز، نظارت بر اجرای درست دوره‌ها و به روز کردن امکانات آموزشی در کنار بهره‌گیری از اساتید دانشی و مجرب می‌تواند تعامل مناسب بین آموزش و خلبانِ تحت آموزش را برقرار کند که نتیجه‌ای جز ارتقای سطح ایمنی نخواهد داشت.

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی تحقیقات دانشمندان مختلف در طی سال‌های متمادی در زمینه اثر عوامل مختلف بر خلبان در وقوع سوانح هوایی، نتایج حاصل از این تحقیق عبارت‌اند از: بررسی کارآمدی قانون ۶۰ سال و ۶۵ سال برای بازنشستگی و جدایی خلبانان از پرواز، امری ضروری است. اما مهم‌تر از آن، اهمیت بررسی موردی خلبانان مسن برای تائید سلامت فیزیکی، فیزیولوژیکی، روحی و روانی آن‌هاست که می‌تواند محل قطع زنجیره ایمنی باشد.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعات، برای کنترل آسیب‌های ناشی از اختلالات/ ناتوانی‌های پروازی به‌دلیل مصرف مواد مخدر بایستی در محدوده‌ی سنی ۳۰ تا ۴۵ سال، برای کنترل آسیب‌های ناشی از مصرف الکل در محدوده‌ی سنی ۴۱ تا ۴۵ سال و برای کنترل آسیب‌های ناشی از حملات قلبی–عروقی باید خلبانان را در محدوده‌ی سنی ۵۱ سال به بعد مورد بررسی بیشتری قرار داد تا با شناسایی خطرات از وقوع سوانح از این دست جلوگیری شود. تجربه، گران‌بهاترین سرمایه‌ی پنهان هر فرد و سازمانی است. کسب تجربه نیازمند صرف هزینه و زمان است. تجربه بالای خلبانان در صنعت هوانوردی بسیار با ارزش تلقی می‌شود و برای ارتقاء سطح ایمنی نیز مثمر ثمر است. اما باید توجه داشت که تجربه هر فرد، با سن او رابطه مستقیم و با احتمال ارتکاب به خطای انسانی رابطه عکس دارد. نظر به کشنده‌تر بودن سوانح خلبانان با تجربه بالا، بهتر است قبل از اینکه خلبانان با تجربه و مسن با ارتکاب خطای انسانی در پرواز، فاجعه آفرین شوند، آنان را از فعالیت در بخش عملیاتی سازمان به بخش آموزشی منتقل کنیم تا سایر افراد سازمان نیز بتوانند از مواهب و برکات آنان برخوردار شوند. خستگی خلبان در سال‌های اخیر، رایج‌ترین دلیل در سوانحی که خطای انسانی عامل سببی بوده است به شمار می‌آید. کمبود خواب و نبود فرصت کافی برای استراحت، موجب بروز خستگی شده و عواقب خطرناکی را در پی دارد. از دیگر دلایل بروز خستگی برای خلبانان، فشار کاری بالا و کار همراه با تنش است که زمینه خستگی مزمن را برای آنان فراهم می‌کند.

برای غلبه بر اثرات خستگی، بهترین کار نهادینه کردن و فرهنگ‌سازی در خصوص توجه و اهمیت به بهداشت و سلامت خواب است. البته در کنار این حرکت، اقدام مدیران در زمینه کاهش تنش‌های شغلی و جلوگیری از حجم بالای کار برای پرسنل- در برابر کسانی که حجم بالای کاری را تجربه نمی‌کنند- لازم و ضروری است.

آموزش، تعلیم و تعلم برای هر سازمان به منزله سنگ زیربنای آن است. سامانه آموزشی پویا می‌تواند ضمن آموزش صحیح و کافی نیروهای جدیدالورود به سازمان و ارائه آموزش‌های ضمن خدمت برای سایر نیروها، دانش به روز و کارآمد را همچون خونی تازه به رگ‌های سازمان وارد کند و موجبات ارتقا و پیشرفت سازمان را فراهم آورد. سامانه آموزشی صحیح، راه را برای رشد نفرات مستعد هموار و نفرات ناکارآمد را محدود می‌کند. با توجه به بالا بودن هزینه‌های آموزش در هوانوردی، کوتاه کردن دوره‌های آموزشی با هدف کم کردن هزینه‌ها، به منزله حمله مستقیم به ایمنی است.

منابع

نایبی، علیرضا. " مطالعه روش فعلی بررسی سوانح هوایی نظامی و ارائه روشی نو با استفاده از آخرین دستاوردهای موجود"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه هوایی شهید ستاری،۱۳۹۲.

Helmreich R.L., “Culture, Threat, and Error: Assessing System Safety”, Federal Aviation Administration Grants, pp.۲۵۷, .۲۰۰۴

Aircraft Accident And Investigation”. International Civil Aviation Organization, Annex ۱۳to the Convention on International Civil Aviation, Canada. Nov .۲۰۰۹

Tsang P.S., “A Reappraisal of Aging and Pilot Performance”, the International Journal of Aviation Psychology, Vol. ۲(۳), pp. ۲۱۲-۱۹۳, .۱۹۹۲

Aerospace Medical Association, Aviation Safety Committee, Civil Aviation Safety Subcommittee, “ the Age ۶۰Rule”, Aviate Space Environ, Vol. ۷۵, pp.۱۵-۷۰۸, .۲۰۰۴

Bazargan M. and Guzhva V.S., “Impact of Gender, Age and Experience of Pilots On General Aviation Accidents”, Accident Analysis and Prevention. Vol. ۴۳, pp. ۹۶۲–۹۷۰, .۲۰۱۱

Broach. D., “Pilot Age and Accident Rates: A Re-analysis of the ۱۹۹۹Chicago Tribune Report and Discussion of Technical Considerations for Future Analyses”, OAM Research Task AAM-۰۰-A-HRR-۵۲۰, pp. ۱۵-۳, Revised .۲۰۰۳

Li G. and Rebok W.G., “Factors Associated with Pilot Error in Aviation Crashes”, Aviation Space and Environmental Medicine,vol ۷۲, pp. ۵۲, .۲۰۰۱

Li G. and Rebok W.G., “Human Factors in Aviation Crashes Involving Older Pilot”, Aviation Space and Environmental Medicine,vol ۷۳, pp. ۱۳۴, .۲۰۰۲

Rebok W.G. and Li G., “Characteristics of General Aviation Crashes Involving Mature Male and Female Pilots”, Aviation Space and Environmental Medicine,vol ۷۲, pp. ۴۴۷, .۲۰۰۱

Taneja N. and Wiegmann D.A., “An Analisis of In-Flight Impairment and Incaoacitation in Fatal General Aviation Accidents (۱۹۹۸-۱۹۹۰)”, Human Factors and Ergonomics Society, ۴۶th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society,pp.-۱ ۱۵, SEP, ۲۰۰۲, Retrieved on: ۲۲August .۲۰۱۵

Li G., Grabowski G, Baker P and Rebok W., “Pilot Error in Air Carrier Accidents: Does Age Matter?” Aviation, Space, and Environmental Medicine, Vol. ۷۷, No. ۷, pp. ۷۳۷– ۷۴۱, July .۲۰۰۶

Cornell A., Baker S.P., LI G., “The Age- ۶۰Rule: the End is Insight.” Aviat Space Environ Med, Vol.۷۸, pp.۶۲۴–۶, .۲۰۰۷

Barnes and Thornburg L.L.P., “FAA Issues Final Rule on Pilot Age Limits”, pp.۲-۱, July .۲۰۰۹

Nicholas D. O’Conner, “Too Experienced For the Flight Deck? Why the Age ۶۵Rule is Not Enough”, The Elder Law Journal; J.D., Vol. ۱۷, pp.۳۷۵, .۲۰۱۰

Jeffrey H. Goode, “Are Pilots At Risk of Accidents Due to Fatigue?” Journal of Safety Research, pp. ۳۱۳-۳۰۹, .۲۰۰۳

A. Williamson., A. Lombardi, S. Folkard, J. Stutts, K. Courtney, J.L.Connor, “The Link Between Fatigue and Safety”, Accident Analysis and Prevention, Vol. ۴۳, pp. ۴۹۸– ۵۱۵, .۲۰۱۱

“)Pilot Fatigue Can Kill, European Cockpit Association,pp. ۱, .۲۰۱۰

“ Pilot Fatigue”, European Cockpit Association, pp.۳, .۲۰۱۲

M. Rosekind, “Human Fatigue in Aviation Operations” Navy Safety Center Fatigue. http://www.safeopsys.com/docs/SOS_Fatigue_Article.pdf.

Nilsson .J, “Relationship Between Recent Flight Experience and Pilot Error General Aviation Accidents”, Arizona, pp. ۱۲۷-۱May .۲۰۱۱

“ Age, Flight Experience and the Risk of Crash Involvement in a Cohort of Professional Pilots”, Annals of Epidemiology. Vol. ۱۲, p. ۵۱۱, .۲۰۰۲

Jensen, R. S., Benel, R A.,” Judgment Evaluation and Instruction in Civil Pilot Training”, Aviation; Education and Training; Safety and Human Factors, p. ۱۵۲, .۱۹۹۷

Jensen, R. S, “Pilot Judgment: Training and Evaluation”, The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, Vol. ۲۴(۱), pp. ۷۳-۶۱, .۱۹۸۲

Cable, Gordon G., “In-Flight Hypoxia Incidents in Military Aircraft: Causes and Implications for Training”, Aviation, Space, and Environmental Medicine, Vol. ۷۴(۲), pp. ۱۷۲-۱۶۹(۴), February .۲۰۰۳

Boyd, James E., Patterson, John C., Thompson, Bill T., “Psychological Test Profiles of USAF Pilots Before Training vs. Type Aircraft Flown”, Aviation, Space, and Environmental Medicine, Vol. ۷۶(۵), pp. ۴۶۸-۴۶۳(۶) , May .۲۰۰۵

Kang-Seok, Lee, Eun-Suk, Seol, Seth Young, “Impact of Human Factors for Student Pilots in Approved Flight Training Organizations in Korea” , Aviation / Aeronautics / Aerospace International Research Conference. pp. ۴۵, .۲۰۱۴

B.G. Kanki, R.L. Helmreich, J. Anca,” Crew Resource Management” second edition, www.books.Elsevier.com. pp. ۲۳۷-۱. .۲۰۱۰