

ارائه معیارهای ارزیابی عملکرد ایمنی پرواز خلبانان

نعیمه برجعلی لو^۱، سید فرید قادری^{۲*}، جعفر حیدری^۳

۱- دانشجوی دکتری، مهندسی صنایع، گروه مهندسی صنایع، پردیس بین المللی کیش، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- استاد، دانشکده مهندسی صنایع، دانشکدهگان فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- دانشیار، دانشکده مهندسی صنایع، دانشکدهگان فنی، دانشگاه فنی تهران، تهران، ایران

(دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۲/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۲)

چکیده

مدیریت خدمه پرواز یک عامل مهم در پرواز در راستای حصول اطمینان از ایمنی عملیات، کاهش خطاهای پروازی، می باشد. در راستای نظارت بر کلیه تهدیدات و خطاهای مدیریت شده یا نشده توسط خلبان های پرواز، در نظرگیری فاکتورهای ایمنی پرواز که تاثیر مستقیم بر خطاهای خلبان ها را خواهد داشت، از موضوعات اساسی و مهم برای حفظ یک ایرلاین در سطح قابل قبول عملکرد ایمنی، خواهد بود. طی مطالعه صورت پذیرفته ادبیات موضوع در شرکت های هواپیمایی، خلاء در نظر گیری جامع از شناسائی و ارزیابی فاکتورهای اساسی ایمنی پرواز تاثیرگذار بر خطای خلبانان حین پرواز، مشاهده می شود. بنابراین در این مقاله، یک روش ارزیابی از مدیریت عملکرد خلبانان پرواز، با ارائه معیارها و زیر معیارها در راستای افزایش سطح ایمنی پرواز با تمرکز بر بررسی میزان خطای کادر پروازی، ارائه شده است. جامعه آماری این پژوهش، خلبانان فعال پرواز ایرلاین ها در ناوگان های ایرباس بدنه پهن پیکر و بدنه باریک پیکر و نیز هواپیمای ملخی می باشند. از نمونه گیری تصادفی ساده برای جمع آوری داده های مورد نیاز تحقیق و نیز تحلیل آنها، استفاده شده است. در این پژوهش از روش اکتشاف داده و روایی سنجی محتوا در راستای شناسائی معیارهای تاثیرگذار بر میزان خطای خلبانان پرواز، استفاده شده است. از جمله یافته ها، شناسائی انواع خطاهای تاثیرگذار بر عملکرد خلبانان و نحوه ارزیابی آن، همچنین اکتشاف فاکتورهای ایمنی تاثیرگذار (معیارهای موثر بر مدیریت خدمه پرواز، خستگی کادر پرواز، وضعیت ترکیب خلبان ها در پرواز، نتایج آموزش های کادر پروازی) می باشد.

واژه های کلیدی: ایمنی پرواز، مدیریت خدمه پرواز، خطای خلبانان پرواز، مدل ارزیابی ایمنی نیروی انسانی.

Flightsafety Criteria to assess the safety performance of cockpit crew

Abstract:

Flight crew management is an important factor in flight in order to ensure operational safety and reduce flight errors. In order to monitor all threats and errors managed or not by flight pilots, considering flight safety factors that will have a direct impact on pilots' errors is one of the basic and important issues to maintain an airline at an acceptable level of safety performance. In accordance with literature review study on the subject in airline companies, it is observed that there is a gap in the comprehensive consideration of the identification and evaluation of the basic factors of flight safety which are affected on the pilot's errors during flight. Therefore, in this paper, an evaluation method of the pilot's performance management is proposed by providing criteria and sub-criteria and also the pilot's error assessment in order to increase the level of flight safety. The statistical population of this research is active airline pilots in Airbus fleets of wide-body and narrow-body aircrafts. Simple random sampling has been used to collect the data which are needed for the research and also to analyze them. In this research, the method of data discovery and content validity has been used in order to identify the criteria which are affected the pilot's error. The most important achievement of the paper are the identification of the types of errors which affecting the pilot's error and how to evaluate them, as well as the discovery of the effective safety factors (criteria affecting flight crew management, flight crew fatigue, the state of pilots' composition in flight, the results of flight crew training).

Keywords: *Flightsafety, cockpit crew resource management, Airline pilots' errors, Humman Resources safety assessment.*

* نویسنده پاسخگو: سید فرید قادری، تلفن: ۰۲۱۸۸۰۲۱۰۶۷، پست الکترونیک: Ghaderi@ut.ac.ir

این مقاله تحت لایسنس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License) در دسترس شما قرار گرفته است. برای جزئیات این لایسنس از آدرس <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode> دیدن فرمایید.



مقدمه

طی گزارش منتشر شده از سوی انجمن بین‌المللی حمل و نقل هوایی^۱ در سال ۲۰۲۱، نرخ سوانح هوایی در هر یک میلیون پرواز، ۱،۷۱ بوده که این نرخ طی سالهای ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰، افزایش یافته است. از سوی دیگر، سازمان بین‌المللی هواپیمایی کشوری^۲ پنج الویت از گروه های دارای ریسک ایمنی بالا در سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۲^۳ را اعلام نموده، تا از طریق ارزیابی وضعیت ریسک ایمنی پرواز در گروه‌های اعلام شده، مدیریت نظارت بر ایمنی افزایش یابد. منطبق بر الزامات حاکم در صنعت هوانوردی که از سوی قانونگذاری های بین‌المللی لازم الاجرا می باشد، مدیریت ایمنی پرواز در صنعت هوانوردی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. بطوریکه با ارزیابی این مهم ایرلاین ها می توانند ضمن استقرار اثربخش سیستم مدیریت ایمنی^۴، به شناسایی نقاط ضعف خود و سعی بر ارتقاء آن بپردازند. [1] مدیریت خدمه پرواز^۵ یک عامل مهم در پرواز و برای اعضای کادر پروازی هواپیما مفید بوده که استفاده اثربخش از مدیریت خدمه پرواز موجود در راستای حصول اطمینان از ایمنی عملیات، کاهش خطاهای پروازی، اجتناب از استرس و افزایش اثربخشی می باشد. رهبران هوانوردی مفهوم مدیریت خدمه پرواز را برای آموزش خلبانان در مورد چگونگی تشخیص و جلوگیری از خطاهای احتمالی در هواپیما، ارائه داده اند. که به عوامل انسانی و عملکرد انسانی مرتبط شده است. مدیریت خدمه پرواز متشکل از: ارتباطات، آگاهی از محیط، تصمیم گیری موثر و رویکرد حل مسئله، رهبری، مدیریت استرس، مهارت های بین فردی و مدیریت پرواز می باشد. [2] کادر پروازی متشکل از افرادی است که با رویکردهای متفاوت در یک فضای مشترک به انجام فعالیت های پروازی می پردازند. متغیرهای متفاوتی در تاثیر عملکرد گروهی این تیم پروازی، تاثیرگذار است. [3] مدیریت تهدید و خطای کادر پرواز^۶ از نظریه تصادف بر اساس تئوری جیمز ریسون استفاده می کند که دارای سه عنصر مربوط به کادر پرواز، تهدیدات، خطاها و وضعیت هواپیمای ناخواسته می باشد. تهدیدها و خطاها می توانند باعث قرار گرفتن هواپیما در شرایط نامساعد شوند. اساس مدیریت تهدید و خطا پذیرش این است که تهدیدها و خطاها در پرواز رخ خواهند داد. بنابراین

هدف مدیریت تهدید و خطا، تلاشی برای از بین بردن تهدیدها و خطاها نمی باشد اما به مدیریت آنها می پردازد. مدل عملکرد کادر پرواز باید بتواند نمایانگر تاثیرات مدیریتی و سازمانی بر عملکرد انسان باشد. در مفاهیم ریسک ایمنی، مدیریت ایمنی با " فراهم کردن منابع و معیارها برای نیروی کاری جهت انجام فعالیت ایمن " شناخته می شود. [4]

برنامه ریزی خطوط هوایی یکی از چالش برانگیزترین فرآیندهای برنامه ریزی است که صنعت هواپیمایی با آن مواجه است. به دلیل پیچیدگی هایشان، چهار جنبه اصلی برنامه ریزی خطوط هوایی اغلب به طور متوالی بهینه سازی می شوند، که این موارد عبارتند از: برنامه پرواز، تعیین ناوگان، مسیریابی هواپیما و مشکلات زمان بندی کادر پروازی. برای افزایش مزیت های رقابتی، شرکت های هواپیمایی باید برنامه ریزی کادر پروازی را بهینه کنند، زیرا این برنامه تحت کنترل آنها است و کل هزینه های کرو (مانند مزایا، حقوق و پرداخت اضافی) دومین هزینه عملیاتی بزرگ برای شرکت های هواپیمایی پس از هزینه های سوخت است. شناسایی معیارها و بالتبع آن زیرمعیارهایی که بر مدیریت خدمه پرواز، تاثیرگذار است، میتواند به ارائه بهینه ای از برنامه ریزی کادر پرواز منجر شده که در نهایت خطای کادر پرواز در این راستا، کمینه شود.

بنابراین در فضای کنونی، شناسایی معیارها و زیرمعیارها برای آگاهی از وضعیت میزان عملکرد ایمنی کادر پرواز و تصمیم گیری بهتر، لازم و ضروری به نظر می رسد. آگاهی از نقاط ضعف و قوت، میزان تحقق اهداف، برنامه ریزی و تعیین اهداف واقع بینانه، همچنین تصحیح خطاهای احتمالی در تدوین برنامه های آتی و توجه به ابعاد مختلف برنامه ریزی کادر پرواز، از نتایج یک مدیریت بهینه کادر پرواز، می باشند.

در مدل ها یا چارچوب های مدیریت خطای کادر پروازی، تلاش بر شناسایی هر چه دقیق تر و متناسب تر معیارهای مرتبط با مدیریت خدمه پرواز در یک شرکت هواپیمایی می باشد. بنابراین در این مقاله، مسئله ارزیابی عملکرد ایمنی خلبانان پرواز بر اساس شناسایی معیارهای تاثیرگذار، مدل سازی می شود و به ارائه یک مدل یکپارچه مبنی بر شناسایی معیارها و زیر معیارها، پرداخته شده است. برای نمایش توانمندی مدل

کند. از جمله مزایای آموزش مدیریت خدمه پرواز، اهمیت گنجاندن مهارت های مدیریت خدمه پرواز در آموزش خلبانان جدید، در راستای تغییر نگرش خلبان نسبت به مسئولیت های کادر پروازی هواپیما، می باشد. مدیریت خدمه پرواز به عنوان یک موضوعی فراگیر به اطلاعات ضروری برای خلبانان، مانند رهبری، مهارت ها، کار تیمی، حل مشکلات، تصمیم گیری و بهبود موقعیت، می پردازد. واژه مدیریت خدمه پرواز متشکل از دانش و مهارت خدمه پرواز و موضوعات عوامل انسانی می باشد، که با هدف بهینه سازی عملکرد خلبان پرواز که در حین انجام وظیفه پروازی می باشند، تعریف شده است. [5] محتوای

مدیریت خدمه پرواز با تشخیص اینکه بسیاری از مسائل مهم از دسترس مستقیم^{۱۰} خارج بودند، رشد کرد و به مواردی مانند نظارت و آگاهی حالت، خستگی و هوشیاری، آگاهی از موقعیت و تصمیم گیری فردی با وجود حفظ عنوان "مدیریت خدمه پرواز"، اشاره دارد. چنین آموزشی اکنون دامنه بسیار گسترده تری را پوشش می دهد که اغلب تحت عنوان "مهارت های غیر فنی" و "عوامل انسانی" از آن یاد می شود. مدیریت خدمه پرواز استفاده اثربخش از خدمه پرواز موجود جهت حصول اطمینان از ایمنی عملیات، کاهش خطاهای پروازی، اجتناب از استرس و افزایش اثربخشی می باشد. که متشکل از موارد زیر میباشد:

- ارتباطات^{۱۱}
 - آگاهی از محیط^{۱۲}
 - تصمیم گیری موثر و رویکرد حل مسئله^{۱۳}
 - رهبری^{۱۴}
 - مدیریت استرس^{۱۵}
 - مهارت های بین فردی^{۱۶}
 - مدیریت پرواز^{۱۷}
- مطالعات گسترده ای در حوزه تمرکز بر عملکرد و روابط کاری خلبانان پروازی انجام شده است که در یکی از این مدل ها [6] عملکرد مذکور بر اساس سه جزء از گروه های رفتاری به شرح زیر بنا شده است:

- فاکتورهای ورودی: مشتمل بر ویژگی های فردی، گروهی، سازمانی و محیط های عملیاتی می باشد.

پیشنهادی، روایی شناسائی معیارهای مناسب و نیز محتوای فرم و چک لیست ارزیابی، با اعمال نظرات خبرگان، صحت سنجی شده است. بطوریکه به ارائه معیارهای موثر بر مدیریت خطای کادر پرواز، می پردازد. برای تعیین معیارهای مذکور و نیز چک لیست های مورد نیاز برای برآورد این مهم، از استانداردهای حاکم بر مدیریت داده های پرواز^۷، ارزیابی حین پرواز^۸، مدیریت خدمه پرواز و نیز الزامات مدیریت خستگی^۹ استفاده شده است.

چارچوب نظری پژوهش (ادبیات تحقیق)

- برخی از تعارف مفاهیم پژوهش زیر به شرح زیر ارائه می گردد:
- خطای کادر پروازی: انجام یا عدم انجام فعالیتی توسط کارکنان عملیاتی که منجر به انحراف از استانداردهای عملیاتی و نیز عدم تطابق با قوانین، استاندارد ها و رویه های عملیاتی می گردد. [4]
 - محدودیت های زمانی پرواز: متشکل از کلیه قوانین و محدودتهای مورد نیاز بطوریکه از به خطر نیافتادن پرواز، حصول اطمینان حاصل گردد. این مهم به جهت کنترل خستگی کادر پروازی نیز می باشد. [23]
 - خستگی پرواز: حالتی که سبب کاهش عملکرد فیزیکی و یا روانی فرد می گردد که از عواملی مانند: افزایش فعالیت های فیزیکی یا فعالیت های فکری کمبود خواب و... ناشی می شود که بر عملکرد ایمنی کادر پروازی تاثیر می گذارد. [8]
 - ترکیب آموزش های کادر پروازی: مجوزی است که روی گواهینامه خلبانی وارد شده یا مرتبط با آن است و بخشی از آن را تشکیل می دهد و امتیازات یا محدودیت های مربوط به نوع خاصی از هواپیما را بیان می کند. چنین صلاحیتی مستلزم آموزش اضافی فراتر از محدوده مجوز اولیه و آموزش کلاس هواپیما است. [22]
- مدیریت خدمه پرواز یک عامل مهم در پرواز است و برای اعضای کادر پروازی هواپیما مفید است. رهبران باید به مدیریت خدمه پرواز در آموزش پرواز بپردازند تا خلبانان را برای موقعیت هایی که ممکن است در هنگام پرواز با آن مواجه شوند، آماده

- فاکتورهای فرآیند گروهی : مشتمل بر کیفیت اثرمتقابل بین اعضای گروه می باشد.
 - فاکتورهای خروجی : مشتمل بر خروجی های ابتدایی مانند : ایمنی و اثربخشی عملیات و خروجی های ثانویه مشتمل بر رضایت اعضا، انگیزه، رویکرد و... می باشد.
 - مدل مذکور بر این اساس پایه گذاری شده است که فاکتورهای ورودی، ساختار و چارچوب داخلی را شکل می دهند و منجر به جریان فرآیندهای کار و در انتها خروجی های متنوع می شود. در دهه ۱۹۹۰، مدیریت تهدید و خطا معرفی شد. در حال حاضر مقررات منتشر شده در اتحادیه اروپا باید در تمام رویدادهای آموزشی پوشش داده شود. مدیریت تهدید و خطا ، به منظور پیش بینی و اجتناب از خطاها و تهدیدات عملیاتی و مدیریت هر اتفاقی که رخ دهد، طراحی شده است. یک خلبان برتر از قضاوت برتر خود برای اجتناب از موقعیت هایی که به قضاوت او نیاز دارد از مهارت های برتر خود استفاده می کند.
 - مدیریت تهدید و خطا از نظریه تصادف بر اساس کار جیمز ریسون استفاده می کند که دارای سه عنصر مربوط به کادر پرواز، تهدیدات، خطاها و وضعیت هواپیمای ناخواسته می باشد. تهدیدها و خطاها می توانند باعث قرار گرفتن هواپیما در شرایط نامساعد می شود. اساس مدیریت تهدید و خطا پذیرش این است که تهدیدها و خطاها رخ خواهند داد. بنابراین هدف مدیریت تهدید و خطا ، تلاشی برای از بین بردن تهدیدها و خطاها نمی باشد اما به مدیریت آنها می پردازد.[2,4] در مطالعه دیگری که [7] انجام شده است،
 - مجموعه اولیه ای از عوامل شکل دهنده عملکرد کادر پرواز پس از بررسی ادبیات، به شرح ادامه انتخاب شده است :
 - تجربه کادر پروازی^{۱۸}
 - آموزش^{۱۹}
 - میزان خستگی^{۲۰}
 - ارتباطات^{۲۱}
 - ترکیب کادر پروازی^{۲۲}
 - حجم کاری^{۲۳}
 - فشار زمانی^{۲۴}
 - آب و هوا^{۲۵}
 - تقابل کاری ماشین و انسان در حین کار^{۲۶}
 - فرهنگ ایمنی^{۲۷}
- سطوح خطاهای کادر پرواز می تواند به دو دسته اندک و زیاد تعریف گردد. دسته بندی ارائه شده از خطای کادر پروازی توسط سازمان بین المللی هواپیمایی کشوری به شرح زیر می باشد :
- خطای عدم تطابق عمدی^{۲۸} : انحراف عمدی از قوانین و روش های اجرایی حاکم بر ایرلاین
 - خطای رویه ای^{۲۹} : انحراف از قوانین و مقررات بصورت غیر عمدی. این دسته بندی، به فراموشی کادر پروازی جهت انجام برخی از روش های کاری هم اشاره دارد.
 - خطای ارتباطی^{۳۰} : عدم برقراری ارتباط مناسب، عدم ایجاد تفسیر مناسب، عدم برقراری ارتباط مناسب با کادر پروازی مهماندارن و کلیه افراد دخیل در خارج از هواپیما.
 - خطای مهارتی^{۳۱} : فقدان دانش یا مهارت کافی پروازی.
 - خطای تصمیم گیری عملیاتی^{۳۲} : خطاهای تصمیم گیری که توسط مقررات یا رویه های اپراتور استاندارد نشده است و ایمنی را به طور غیر ضروری به خطر می اندازد.
 - خروجی های خطا (ایجاد حالت نامساعد برای هواپیما^{۳۳}) : حالتی که به سبب آن، هواپیما در یک وضعیتی قرار می گیرد که ریسک ایمنی پرواز، افزایش می یابد.[4]
- سازمان بین المللی هوانوردی غیرنظامی (ایکائو) خستگی را نیز این گونه تعریف می کند: حالت فیزیولوژیکی کاهش توانایی عملکرد ذهنی یا فیزیکی ناشی از دست دادن خواب یا بیداری طولانی مدت، طول شبانه روزی، یا حجم کاری (فعالیت ذهنی و/یا فیزیکی) که می تواند هوشیاری کادر پرواز را و یا توانایی به کار انداختن ایمن هواپیما یا انجام وظایف مرتبط با ایمنی را مختل نماید.[8] ترکیب کادر پروازی^{۳۴} متشکل از دوره زمانی که توسط یک یا چند وظیفه تشکیل می شود. همچنین، دوره استراحت بین وظایف کادر پرواز نیز در نظر گرفته می شود.[17]
- بطوریکه محدودیت های قانونی، زمانی، محدودیت های موجود در تخصیص ناوگان در خصوص انتخاب یک ترکیب کادر پروازی با کمترین هزینه به شرط پوشش کلیه پروازها وجود دارد.[18] و [19] خلبانان پرواز بایستی برای نوع خاصی از

محدودیت های پروازی بر خستگی کادر پروازی بررسی شده است. جهت بررسی تاثیر مذکور، از متغیرهایی نظیر، سن، مسیرهای پروازی، میزان آگاهی از موظفی پرواز و دوره استراحت بر خستگی کرو، استفاده شده است. در راستای شناسایی وابستگی های مذکور از روش های آماری رگرسیون، استفاده شده است. [10] در مطالعه ای که توسط (Gautam & Garg, 2021) صورت پذیرفته است، تاثیر شرایط کاری، استرس، مشکلات خواب، خستگی و موضوعات سلامتی، مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه ۱۱۹ خلبان بین المللی مورد پرسش در مورد فاکتورهای مذکور، قرار گرفتند. جهت استخراج و نیز جمع بندی بررسی اخیر نتایج تحلیلی، از تحلیل های محتوای جمع آوری شده^{۳۷}، استفاده شده است. [11] در مطالعه ای که توسط (Seah et al., 2021) انجام پذیرفته، در راستای مدیریت ریسک شرایط شغلی (خستگی کادر پروازی: خلبان ها) از یک رویکرد داده محور استفاده شده است. بطوریکه با شناسایی فاکتورهای تاثیرگذار خستگی کادر پروازی، (با استفاده از بررسی وضعیت خواب کمی و کیفی کادر پروازی) به وضعیت عملکرد کادر پروازی، پرداخته شده است. [12] (Chang, et al. 2016) از طریق مدل شل^{۳۸} ضمن نظریه گیری از کادر پروازی (خلبانان) به بررسی رابطه معنی دار فاکتورهای دسته بندی شده در مدل با خطای کادر پروازی، پرداخته است. این مطالعه صرفاً، به خود اظهاری کادر پروازی اکتفا کرده و از روش های یادگیری داده های واقعی پرواز جهت بررسی خطای کادر پروازی، استفاده نکرده است. همچنین صرفاً تعدادی از فاکتورها در یک فاز پروازی بررسی شده است. [13]

با توجه به مرور ادبیات انجام شده، می توان به شکاف های تحقیقاتی زیر اشاره نمود :

از جمله مطالعاتی که از لحاظ دستیابی به نتایج مورد نظر مقاله حاضر، شباهت زیادی به موضوع داشته، می توان به مطالعه (Gautam, & Garg, 2021) اشاره نمود. مطالعه مذکور از لحاظ بکارگیری متدولوژی، متفاوت با متدولوژی پیشنهاد شده در این مقاله بوده و همچنین دامنه بررسی فاکتورهای تاثیرگذار،

هواپیمایی است که قرار است به عنوان خلبان شرکت هواپیمایی پرواز کنند، آموزش های لازم را گذرانده باشند. بنابراین، برای مثال، نوع خاصی از ایرباس (به عنوان مثال A380، A320) یا بوئینگ (B777، B737). طبق قانون، برای هر هواپیمایی که در یک ایرلاین مجوز پرواز را دارا می باشد، کادر پروازی آن نوع هواپیما، بایستی دارای گواهینامه نوع مرتبط باشد. آموزش های مرتبط با شرایط احراز بایستی شامل : دوره های آموزشی زمینی و نیز آموزش های شبیه ساز پرواز باشد. برخی از مازول های آموزشی در طول آموزش زمینی به شرح زیر می باشد :

- محتوای مدیریت خدمه پرواز که بر همکاری کادر پروازی متمرکز است.
- رویه های عملیاتی استاندارد (تئوری + آموزش ماکت)
- محتوای فنی برای سیستم های هواپیما
- محتوای آموزش ایمنی، امنیتی و اضطراری
- محتوای آموزش زمینی همچنین می تواند شامل بازدید از ایستگاه مراقبت پرواز و ... باشد. [20]

در مطالعه (Wang & Chen, 2017) وجود رابطه بین برخی از فاکتورها بر عملکرد کادر پروازی بررسی شده است. که در این مطالعه در راستای بررسی تاثیر فاکتورهای مذکور، از روش های فازی استفاده شده است. مصداق های خطای کادر پروازی متشکل از : تفسیر اشتباه، اتخاذ یک اقدام در زمان اشتباه و نیز شناسایی اشتباه می باشند. در این مطالعه شرایط عملکردی متداول کادر پروازی^{۳۵} شناسایی و تاثیر این مهم با اندازه گیری احتمال رخداد^{۳۶} بررسی شده است. مدل مذکور با یک مطالعه موردی در فاز تاکسی هواپیما، اجرا گردیده است. از جمله فاکتورهای ارزیابی شده بر خطای کرو به شرح زیر است : [9]

- کیفیت همکاری کادر پروازی
- کافی بودن تجربه و آموزش کادر پروازی
- زمان در دسترس
- زمان روز
- در دسترس بود روش های اجرای و برنامه های کاری
- شرایط کاری

مطالعه دیگری توسط (Efthymiou, Whiston, O'Connell, & Brown, 2021) انجام شده که تاثیرات

هایی که در ادبیات موضوع صورت پذیرفته، برخی از فاکتورهای ایمنی پرواز تاثیرگذار بر خطای کادر پروازی، شناسائی شده است. که این مطالعه از لحاظ دستیابی به نتایج مورد نظر، شباهت زیادی به موضوع مقاله حاضر داشته که البته شباهت محتوا و نوع متدولوژی پیش بینی شده در این مقاله در هیچ مطالعه ای یافت نشده است. بنابراین انجام مطالعاتی که از لحاظ دستیابی به نتایج مورد نظر، شباهت زیادی به موضوع این مقاله داشته و نیز بررسی ادبیات موضوع، حاکی از آن است که اگر چه تحقیقات پیشین در این زمینه در راستای تبیین این موضوع صورت پذیرفته است، ولی خلاء طراحی یک مدل جامع در راستای شناسائی معیارهای ایمنی پرواز و نیز اندازه گیری آنها در راستای ارزیابی عملکرد ایمنی پرواز خلبانان، در صنعت هوایی دیده نشده است. در این مقاله ضمن بازنگری و دسته بندی معیارهای مطرح شده، به شناسائی معیارهای ارزیابی، همینطور نحوه ارزیابی موثر پرداخته و در ادامه یک مدل جامع از مدیریت ارزیابی عملکرد خدمه پرواز ارائه شده است.

روش شناسی پژوهش

پژوهش صورت پذیرفته از نوع کاربردی (شامل دو فاز: کتابخانه‌ای، پرسش نامه ای، عملی و موردی) می‌باشد. روش اعمال شده این قصد را دنبال می‌کند که معیارهای دخیل در خطای کادر پروازی از طریق بررسی ادبیات موضوع و نیز الزامات داخلی و بین المللی حاکم بر صنعت هوانوردی را شناسائی و دسته بندی نموده و در ادامه با به کارگیری روش های حاکم بر سنجش روائی و پایایی، معیارها و زیرمعیارهای نهایی استخراج گردد. لازم به ذکر است که در این مقاله مدلی جامع برای ارزیابی عملکرد مدیریت خدمه پرواز ارائه شده است که در این مدل، معیارها و زیرمعیارها با توجه به الزامات و استانداردهای حاکم، معرفی شده است. ابزارهای گردآوری اطلاعات مورد نیاز تحقیق شامل: سوابق و مدارک و مستندات، استانداردها و الزامات حاکم بر صنعت همچنین نتایج مطالعات ادبیات موضوع و نیز اعمال نظرات خبرگان عملیات پرواز، می‌باشند. فرمهای تکمیل

بسیار محدود و صرفاً تعدادی از فاکتورهای محیطی در یک فاز پروازی بررسی شده است. در مطالعه (Chang, et al.2016) صرفاً، به خود اظهاری کادر پروازی اکتفا کرده و از روش های یادگیری داده های واقعی پرواز جهت ارزیابی خطای کادر پروازی، استفاده نکرده است. همچنین صرفاً تعدادی از فاکتورها در یک فاز پروازی بررسی شده است. در مطالعه (Wang,et al.,2020) صرفاً به تحلیل رابطه از طریق اعداد فازی پرداخته و از روش های یادگیری داده های واقعی پرواز جهت بررسی خطای کادر پروازی، استفاده نکرده است. همچنین صرفاً تعدادی از فاکتورهای را بررسی کرده است.

بطور خلاصه نتایج تحلیل شکاف، به شرح ادامه جمع بندی می شود:

- طی مطالعات انجام شده در ادبیات موضوع، در راستای تحلیل خطای کادر پروازی از دیدگاه ایمنی پرواز، از داده های واقعی پرواز و از سوی دیگر مشاهده حین پرواز، استفاده نشده است.
- از طرفی با توجه به مرور ادبیات موضوع صورت گرفته، مطالعات علمی که به ارائه فاکتورهای ایمنی پرواز الویت دار (تاثیرگذار بر خطای کادر پروازی، ضمن تحلیل داده های واقعی پرواز) بپردازد، بسیار اندک است.
- با توجه به بررسی های صورت گرفته در مطالعات ادبیات موضوع، روش های داده محور در حل برخی از موضوعات و چالش های مطرح شده در صنعت هوانوردی، بکار گرفته شده است. بطوریکه به دسته بندی داده های پرواز از طریق روش های خوشه بندی و... پرداخته شده است. طبق مطالعه ای که توسط (Pérez-Campuzano, et al.,2022) صورت پذیرفته، یک روش با ترکیب تکنیک های خوشه بندی پیشنهاد شده که به تعیین و ارزیابی روند بازار (بصورت مطالعه موردی در ایرلاین ها طی ۳۰ سال) پرداخته است. ولی بکارگیری روش های داده محور (ضمن تحلیل ترکیبی از داده های پرواز و نیز ممیزی های حین پرواز و یا خوداظهاری کروز پروازی) جهت بررسی وضعیت خطای کادر پروازی از طریق مطالعه تاثیر فاکتورهای تاثیرگذار، در ادبیات موضوع دیده نشده است. [21] در مطالعه

جدول ۲ - معیارها و زیر معیارهای عوامل موثر بر حوزه ایمنی

پرواز - مدیریت خدمه پرواز

فاکتور	معیار	زیرمعیار		
مدیریت خدمه پرواز	ارتباطات ^{۳۹}	<ul style="list-style-type: none"> تأثیر فرهنگی نقش (سن، موقعیت خدمه و غیره) قاطعیت مشارکت گوش دادن باز خورد. زبان مشترک مادری در ارتباط 		
		آگاهی از محیط	<ul style="list-style-type: none"> آگاهی کامل از محیط اطراف واقعیت در مقابل ادراک واقعیت تشبیت نظارت نا توانی (جزئی / کلی، فیزیکی / روانی) 	
			تصمیم گیری موثر و رویکرد حل مسئله	<ul style="list-style-type: none"> حل تعارض بررسی (محدودیت زمانی)
				رهبری
		مدیریت استرس	<ul style="list-style-type: none"> آمادگی برای پرواز خستگی وضعیت روانی 	
			مهارت های بین فردی	
	مدیریت پرواز	<ul style="list-style-type: none"> تجزیه و تحلیل و برنامه ریزی قبل از پرواز بررسی مداوم پرواز 		

شده (۱۳ جدول بشکل ماتریس) در راستای اعمال نظرات خبرگان به عوامل مورد نظر و مصاحبه از طریق جلسات پی در پی با افراد دست اندرکار و مدیران و خبرگان حوزه عملیات پرواز در راستای تدوین معیارها و نیز زیرمعیارها بوده است. پارامتری که اعتبار این مدل را تایید می کند، نمره شاخص روایی محتوا (میزان روایی ۰/۸۰) محاسبه گردید که قابل قبول در نظر گرفته شد.

شرح روش اجرایی

طبق مرور ادبیات موضوع از عواملی که در این پژوهش با نامفاکتور ایمنی پرواز (به شرح ذیل)، یاد شده است، معیارها و زیر معیارهایی در راستای سنجش فاکتورهای ایمنی پرواز و نیز خطای کادر پرواز، استخراج شد. جزئیات معیارها و زیرمعیارهای مورد بررسی از فاکتورهای ایمنی پرواز به شرح جدول زیر، ارائه شده است.

جدول ۱ - معیارها و زیر معیارهای عوامل موثر بر حوزه ایمنی

پرواز - دموگرافی کادر پرواز

فاکتور	معیار	زیرمعیار
دموگرافی کادر پروازی	جنسیت	مرد / زن
		<ul style="list-style-type: none"> نوع کادر پروازی (خلبان / کمک خلبان) کد پروازی سن سطوح تحصیلی کل سال سابقه کاری وضعیت پرونده پزشکی (امتیاز ۱ : پرونده پزشکی تأیید شده مرکز پزشکی مورد تأیید) (امتیاز ۰ : دارای پرونده پزشکی تأیید نشده مرکز پزشکی مورد تأیید)
	اطلاعات کادر پروازی	<ul style="list-style-type: none"> کل ساعات پروازی در ایرلاین کل ساعت پروازی در تایپ هواپیمای فعلی نوع هواپیما تایپ هواپیما وضعیت تجربه (خلبان باتجربه : بیش از ۲۰۰ ساعت برای ناوگان ایرباس و بیش از ۵۰۰ ساعت برای ناوگان غیر ایرباس) وضعیت تجربه (خلبان کم تجربه : کمتر از ۲۰۰ ساعت برای ناوگان ایرباس و کمتر از ۵۰۰ ساعت برای ناوگان غیر ایرباس)

جدول ۳ - معیارها و زیر معیارهای عوامل موثر بر حوزه ایمنی پرواز - ویژگی های پروازی

فاکتور	معیار	زیرمعیار
ویژگی های پروازی	نوع پرواز	<ul style="list-style-type: none"> کل مدت پرواز (ساعت) کل تعداد لگ های پروازی نوع / خاصیت فرودگاه (نوع پیچیدگی ۱ و ۲ و ۳) با توجه به شرایط فرودگاه مندرج در کتاب های عملیاتی
	اطلاعات پرواز	<ul style="list-style-type: none"> شماره پرواز تاریخ پرواز کل ساعات تاخیر پرواز مسیر پروازی
	ساعات پروازی	<ul style="list-style-type: none"> میزان استراحت مورد نیاز طبق قانون در پرواز میزان ساعات عدول از موظفی پرواز

جدول ۴ - معیارها و زیر معیارهای عوامل موثر بر حوزه ایمنی پرواز - خستگی کادر پروازی

فاکتور	معیار	زیرمعیار
خستگی کادر پروازی	حجم کار	<ul style="list-style-type: none"> تراکم ترافیک فرودگاه میزان فشارکاری متاثر از وضعیت لگ های پروازی میزان حجم کاری کادر پروازی
	تأثیرات سبک زندگی	<ul style="list-style-type: none"> تفاوت های فرهنگی وضعیت خانواده / زندگی شخصی میزان خواب شب گذشته
	عملیات پروازی نامنظم	<ul style="list-style-type: none"> میزان فشارهای کاری عملیاتی (نیاز به دریافت تائیدیه های عملیات پرواز برای انجام ادامه پرواز)
شرایط کاری		<ul style="list-style-type: none"> کیفیت امکانات استراحت و سیاست های استفاده از آنها استاندارد محل اقامت موقت سطح خودکار بودن امکانات و تجهیزات سطح اختیار و مسئولیت در دسترس بودن کارکنان

فاکتور	معیار	زیرمعیار
		<ul style="list-style-type: none"> پشتیبانی عوامل محیطی (صدا، دما، روشنایی) در دسترس بودن غذا و آب

جدول ۵ - معیارها و زیر معیارهای عوامل موثر بر حوزه ایمنی پرواز - ترکیب خلبان ها در پرواز

فاکتور	معیار	زیرمعیار
ترکیب خلبان ها در پرواز	میزان سابقه ساعات پرواز	<ul style="list-style-type: none"> کل ساعات پروازی (در کلیه تایپ های هواپیما) برای کمک خلبان / خلبان کل ساعات پروازی (در تایپ فعلی هواپیما) برای کمک خلبان / خلبان
	رده خلبانی	<ul style="list-style-type: none"> خلبان با تجربه (بر اساس میزان حداقل ساعت پروازی) خلبان کم تجربه (بر اساس میزان حداقل ساعت پروازی)
	چک های دوره ای خلبان / کمک خلبان	<ul style="list-style-type: none"> میانگین نمره قبولی در چک های مهارت خلبان و کمک خلبان (از امتیاز ۱ تا ۵) تعداد چک های پروازی انجام شده (با نمره قبولی)
	وضعیت تازگی پرواز	<ul style="list-style-type: none"> تعداد روزهای سپری شده از آخرین تجربه نشست و برخاست هواپیما^{۴۰} (امتیاز ۱ : یک مورد نشست و برخاست خلبان طی یکماه اخیر) (امتیاز ۰ : هیچ مورد نشست و برخاست خلبان طی یکماه اخیر)

جدول ۶ - معیارها و زیر معیارهای عوامل موثر بر حوزه ایمنی پرواز - آموزش های کادر پروازی

فاکتور	معیار	زیرمعیار
آموزش های کادر پروازی	گواهینامه های پروازی	<ul style="list-style-type: none"> کل ساعات گذارنده شده در سیمولاتور در کل تایپ ها (با نمره قبولی : با امتیاز بین ۳ تا ۵)

جدول ۷- معیارها و زیر معیارهای عوامل موثر بر خطاهای کادر

پرواز

فاکتور	معیار	تعریف
خطای کادر پروازی	خطای رویه ای و هندلینگ هواپیما و ارتباطی ^{۴۱}	<ul style="list-style-type: none"> خطای خلبان و نحوه مدیریت شرایط وضعیت ناخواسته هواپیما^{۴۲} - پرواز توسط خلبان - پرواز منطبق با شرایط استاندارد مندرج در رویه - مرور چک لیست - فراخوانی - بریفینگ
	خطای مهارتی ^{۴۳}	<ul style="list-style-type: none"> خطای خلبان و نحوه مدیریت شرایط وضعیت ناخواسته هواپیما - مدیریت تنظیمات صحیح هواپیما (ترمز، سوخت و...) - مدیریت وضعیت هواپیما در سطح زمین (وضعیت پیمایش باند و مدیریت شرایط پروازی) - مدیریت شرایط هندلینگ هواپیما (انحرافات عمودی و افقی هواپیما، مدیریت شرایط غیرعادی، نحوه انجام ترمز و...) - مدیریت فازهای اوج و فرود هواپیما (اوج و فرود نا ایمن طبق استانداردهای کتاب هواپیما و داده های پرواز)
	خطای تصمیم گیری عملیاتی ^{۴۴}	<ul style="list-style-type: none"> نحوه مدیریت تهدیدات محیطی و ایرلاین تاثیرگذار بر عملیات پرواز^{۴۵} - وضعیت آب و هوا - خدمه کابین - خرابی هواپیما - کارکنان عملیات پرواز و مهندسی
خطای عدم تطابق عمدی		<ul style="list-style-type: none"> انحراف عمدی از قوانین و روش های اجرایی حاکم بر ایرلاین (آیا کادر پروازی موضوع تهدیدات و خطاهای حادث شده را مدیریت کرده است؟)

در راستای ارزیابی عملکرد ایمنی خلبان های پروازی در حین پرواز و نیز جمع آوری اطلاعات مورد نیاز (منطبق بر آنچه معیارهای استخراج شده)، نیاز به طراحی یک پرسش نامه و نیز چک لیست می باشد. با توجه به معیارها و زیرمعیارهایی که بایستی مورد پرسش و یا سنجش قرار گیرد، یک چک لیست اولیه تهیه شد.

در طراحی چک لیست طبق آنچه بر اساس مقالات متدولوژیک یافت شده، مراحل اجرای روایی در فرایند در طراحی پرسشنامه ها به صورت زیر بایستی انجام گیرد: [14] و [15]

- طراحی
- کمی سازی

سه گام شناسایی حیطة ها (منطبق بر معیارها و زیر معیارهای شناسایی و استخراج شده در جدول ۱ تا ۶)، تولید سوالات (با توجه به نتایج مطالعات مرور ادبیات موضوع) و ساخت ابزار (شامل ارزشیابی و کمی سازی شاخص های روائی هر یک از سوالها (مناسبت، شفافیت) به همراه شاخصهای روائی کل ابزار (مناسب^{۴۶}، شفافیت^{۴۷} و جامعیت^{۴۸}) مراحل این مهم است که توسط تعداد مشخصی از متخصصین (متخصصین محتوا و شرکت کنندگان بالقوه در مطالعه) صورت می پذیرد (انجام شود. اجرای فرآیند روایی چک لیست / پرسش نامه طبق آنچه اشاره شد، به شرح گام های اجرایی ذیل، انجام شد :

۱- از متخصصین محتوا، متدولوژیست ها و گروهی از مردم (جامعه آماری) در راستای اجرای فرآیند روایی چک لیست / پرسش نامه، استفاده گردید. با توجه به الزامات فوق، متخصصین این حوزه متشکل از تیم زیر بوده اند :

- متخصصین محتوا : (مدیران رده بالای حوزه عملیات پرواز، معلمین خلبان خبره در ناوگان های مورد نمونه تحقیق، کارشناسان / مهندسان خبره حوزه صنعت هوانوردی با تخصص عملیات پرواز)

-گروهی از جامعه آماری: (خلبان باتجربه / باسابقه) که در لیست خلبانان ایرلاین ها با عنوان خلبانان برتر، شناخته شده اند، معلمین خلبان ناوگان ها)

-متدولوژیستها: (استاد دانشگاه با تخصص داده کاوی، استاد دانشگاه با تخصص سنجش روایی پرسش نامه ها)

تعداد متخصصین محتوا و شرکت کنندگان بالقوه (مردم آگاه) در فرایند روایی محتوا در منابع مختلف متفاوت اعلام شده است. بدین ترتیب که در حالیکه Lynn تعداد متخصصین مورد نیاز برای هر گروه را حداقل ۳ نفر عنوان کرده است و از نظر ایشان نیازی به بیشتر از ۱۰ نفر برای هر گروه از متخصصین وجود ندارد. Lenz و Strickland ، Waltz به همراه Gable و Wolf این تعداد را ۲ تا ۲۰ نفر اعلام کرده اند. از نظر Gartland Mc Doris نیز تعداد متخصصین مورد نیاز برای هر کدام از دو گروه مورد نظر ۳ تا ۱۰ نفر است، هرچند عقیده دارد تعداد بیشتر متخصصین منجر به تولید اطلاعات بیشتر خواهد شد.[14]

۲- با توجه به الزامات و ویژگی های فوق یک تیم ۱۲ نفره از اعضای مذکور، تشکیل و چک لیست / پرسش نامه مذکور را طی یک جلسه کارگروه مشترک، تشریح و از ایشان خواسته شد، نظر کارشناسی خود را در خصوص هر سوال با توجه به سه معیار مناسب، شفافیت و جامعیت مطرح و در صورت مناسب بودن سوال به روایی آن امتیاز دهی ۱ تا ۴ {چهار حالت (۱ : نامطلوب) ، (۲ : تا حدوی مطلوب) (۳ : مطلوب) (۴ : کاملاً مطلوب)} اعمال کنند.

۳- با توجه به آنچه که شاخص روایی از تقسیم تعداد متخصصانی که به هر گویه از لحاظ مرتبط بودن نمره ۳ و ۴ میدهند بر کل متخصصان شرکت کننده در پانل محاسبه می شود، [16] نمره شاخص روایی محتوا با توجه به محاسبه فرمول مذکور، میزان روایی ۸۰٪ محاسبه گردید و که قابل قبول در نظر گرفته می شود.

طی ارزیابی های انجام شده از چک لیست / پرسش نامه اولیه طراحی شده، برخی از سوالات مناسب و برخی با دیگر سوالات تلفیق و برخی از سوالات نیز در معیار دیگری مناسب برای

پرسش قرار گرفتند. لازم به ذکر است، زیرمعیارها بر اساس طیف لیکرت^{۴۹} ارزیابی خواهند شد.

خیلی زیاد (۵)، زیاد (۴)، متوسط (۳)، اندک (۲)، خیلی اندک (۱)

۴- پرسش نامه / چک لیست نهایی (مندرج در پیوست "الف")، پس از اعمال نظرات خبرگان مورد تأیید نهایی قرار گرفت. خاطر نشان می سازد، این پرسش نامه / چک لیست بصورت آزمایشی توسط تیم خبرگی در یک پرواز مورد ارزیابی نهایی قرار گرفت و تغییرات اندکی در نحوه واژه بندی سوالات، صورت پذیرفت. در این مرحله چک لیست / پرسش نامه تهیه شده، آمادگی پیاده سازی را بصورت جامع در کلیه پروازها را دارد.

نحوه پیاده سازی چک لیست / پرسش نامه به شرح ادامه می باشد: (شکل ۱)

۱- انتخاب نمونه ای از پروازها (نمونه گیری بر اساس نمودار مورگان، محاسبه بر اساس کل پروازهای سال قبلی یک ایرلاین) جامعه آماری این پژوهش، خلبانان فعال پرواز ایرلاین ها در ناوگان های ایرباس بدنه پهن پیکر و بدنه باریک پیکر و نیز هواپیمای ملخی می باشند. بطوریکه هر دسته این نوع خانواده هواپیماها، خوشه ای برای نمونه گیری خلبانان فعال در هر تایپ هواپیما، محسوب شده اند. از نمونه گیری تصادفی ساده برای جمع آوری داده های مورد نیاز تحقیق و نیز تحلیل آنها، استفاده شده است.

۲- آموزش خلبانان و کمک خلبانان (که در لیست نمونه گیری

پرواز قرار دارند) در خصوص تکمیل پرسش نامه / چک لیست محاسبه نمره شاخص روایی

۳- تکمیل چک لیست / پرسش نامه منطبق بر طیف لیکرت

۴- استخراج میانگین هندسی در راستای تلفیق زیرمعیارها در راستای استخراج مقدار ارزیابی شده از هر معیار.

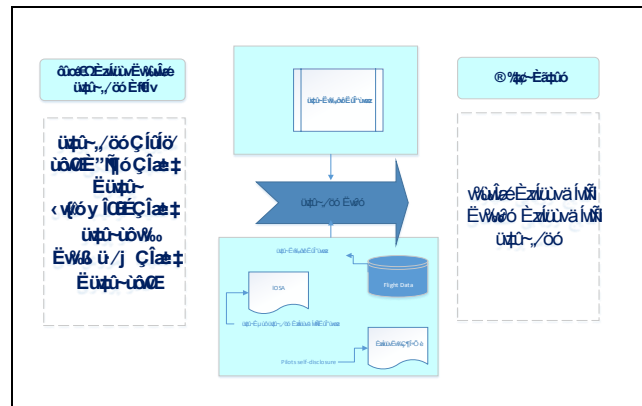
در ادامه نمونه ای از نتایج ارزیابی معیارها بر اساس ارزیابی یک کادر پرواز (با استفاده از داده های نمونه) نمایش (شکل ۲) داده شده است:

بحث و نتیجه گیری

صنعت حمل و نقل هوایی برای انجام رسالت خود وابستگی شدیدی به تخصیص بهینه نیروی انسانی در مدیریت خدمه پرواز دارد و ارائه خدمات حمل و نقل بدون به کارگیری صحیح و اصولی از الزامات ایمنی پرواز میسر نیست. مدیریت خدمه پرواز یکی از بخش های اساسی در عملیات پرواز در یک ایرلاین است. بهره برداری و استفاده بهینه از کادر پرواز در راستای انجام مأموریت های سازمان، هدف نهایی مدیریت خدمه پرواز می باشد.

بنابراین در این مقاله سعی بر شناسایی کلیه ی معیارهای موثر بر ارزیابی مدیریت خدمه پرواز، شده است. پس از اعمال نظرات خبرگان صنعت در کلیه مراحل (جمع بندی معیارها، زیرمعیارها و.....) میزان ارزیابی معیارها و زیرمعیارها محاسبه شده است. از جمله ابزارهای مهم این پژوهش پک لیست / پرسش نامه مورد کاربرد، می باشد که در این مقاله نحوه تهیه و بررسی روایی آن و در انتها نحوه تکمیل آن تشریح شده است. بطوریکه در راستای روایی سنجی روش شناسی مذکور یک تیم خبرگی تشکیل و جلسات کارشناسی و تبادل نظر با ایشان برگزار گردید. در راستای تکمیل هر چه دقیق تر و مناسب تر چک لیست / پرسش نامه تحقیق، با گروه هدف کادر پرواز، چندین جلسه آموزشی و توجیهی برگزار گردید. برای سنجش مدیریت خدمه پرواز، مقادیر هرمعیار محاسبه و با تلفیق آنها، مقدار نهایی بدست خواهد آمد. معیارهای انتخاب شده از بین معیارهای گوناگون که در ارزیابی های مرسوم مورد استفاده قرار می گیرند با در نظر گرفتن اهمیت و تاثیر گذاری بر عملکرد، انتخاب شده اند. تلفیق معیارهای حاکم بر صنعت و نیز الزامات بین المللی موجود، همچنین نتایج بررسی ادبیات موضوع برای توسعه مدل جدید راه، می توان نقطه اطمینانی برای اعتبار نتایج بدست آمده در این ارزیابی به حساب آورد. بطوریکه تعیین معیارها و زیرمعیارهای عملکرد، ضمن استفاده از تجربیات خبرگان، مدیران و کارشناسان صنعت انجام شده است. از جمله اهم دستاوردها و نتایج پژوهش حاضر به شرح زیر می باشد :

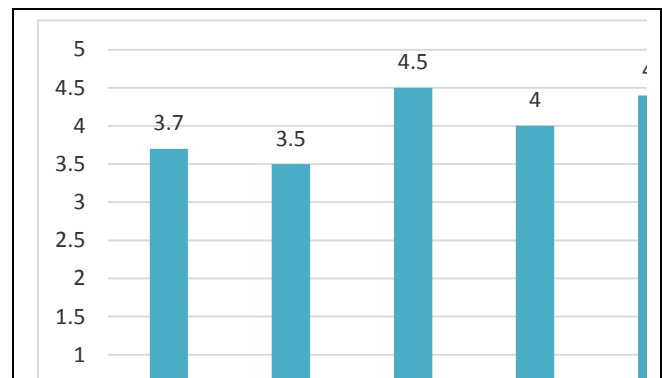
- شناسایی معیارهای موثر بر ارزیابی مدیریت خدمه پرواز



شکل ۱- نتیجه ارزیابی معیارها (با استفاده از اعداد نمونه)

جدول ۸- نتیجه ارزیابی معیارها (با استفاده از اعداد نمونه)

نتیجه ارزیابی	نام نتیجه ارزیابی معیار
3.7	ارزیابی مدیریت خدمه پرواز
3.5	ارزیابی وضعیت خستگی کادر پروازی
4.5	ارزیابی وضعیت ترکیب خلبان ها در پرواز
4	ارزیابی نتایج آموزش های کادر پروازی
4.4	ارزیابی نتیجه خطای کادر پروازی
4.02	ارزیابی کلی از عملکرد کادر پرواز



شکل ۲- نتیجه ارزیابی معیارها (با استفاده از اعداد نمونه)

- [6]. Wiener, E. L., Kanki, B. G., & Helmreich, R. L. (2010). *Crew resource management: Academic Press*.
- [8]. ICAO. (2012). "9966, "Fatigue Risk Management Systems", Canada.
- [9]. Wang, Z., & Chen, C. (2017). Fuzzy comprehensive Bayesian network-based safety risk assessment for metro construction projects. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 70, 330-342.
- [10]. Efthymiou, M., Whiston, S., O'Connell, J. F., & Brown, G. D. (2021). Flight crew evaluation of the flight time limitations regulation. *Case Studies on Transport Policy*, 9(1), 280-290.
- [11]. Gautam, A., & Garg, N. (2021). Impact of Perceived Stress, Safety Attitude and Flight Experience on Hazardous Event Involvement of Aviators.
- [12]. Seah, B. Z. Q., Gan, W. H., Wong, S. H., Lim, M. A., Goh, P. H., Singh, J., & Koh, D. S. Q. (2021). Proposed data-driven approach for occupational risk management of aircrew fatigue. *Safety and health at work*, 12(4), 462-470.
- [13]. Chang, Y.-H., Yang, H.-H., & Hsiao, Y.-J. (2016). Human risk factors associated with pilots in runway excursions. *Accident Analysis & Prevention*, 94, 227-237.
- [14]. Grant, J. S., & Davis, L. L. (1997). Selection and use of content experts for instrument development. *Research in nursing & health*, 20(3), 269-274.
- [15]. Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social work research*, 27(2), 94-104.
- [16]. Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in nursing & health*, 30(4), 459-467.
- [17]. Deveci, M., & Demirel, N. C. (2018). Evolutionary algorithms for solving the airline crew pairing problem. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 389-406.
- [18]. Aydemir-Karadag, A., Dengiz, B., & Bolat, A. (2013). Crew pairing optimization based on hybrid approaches. *Computers & Industrial Engineering*, 65(1), 87-96.

- اعمال نظرات خبرگان صنعت در کلیه مراحل (جمع بندی معیارها، زیرمعیارهای تاثیرگذار، روایی سنجی چک لیست های ارزیابی عملکرد خلبانان حین پرواز)
 - تهیه و ارائه چک لیست استاندارد از ارزیابی عملکرد خلبانان پرواز.
 - ارائه روش جامع جهت ارزیابی عملکرد ایمنی خلبان پرواز از طریق سنجش معیارها و زیرمعیارها معرفی شده.
- از آنجائیکه مدیریت بهینه کادر پرواز در صنعت هوایی مبتنی بر ایمنی پرواز انجام می پذیرد. لذا ارائه مدل سنجش مدیریت خدمه پرواز در این صنعت، می تواند به عنوان راهکاری برای ارزیابی میزان اثربخشی استقرار الزامات ایمنی پرواز تلقی شود. لذا به تصمیم گیران و مدیران پیشنهاد می شود، این مدل در این صنعت پیاده سازی شود تا از طریق ارزیابی اثربخشی ایمنی پرواز و نیز بررسی تاثیرگذارترین فاکتور ایمنی پرواز و نیز معیارهای مرتبط پراهمیت تر، به تعیین نقاط ضعف و قوت موجود و نیز الویت بندی معیارهای تاثیرگذار بر ارزیابی عملکرد خدمه پرواز، پرداخته شود و در راستای بهبود، سیاست هایی اتخاذ و عملی شود. پیشنهاد می شود، با ارزیابی معیارهای پیشنهاد شده در این پژوهش و نیز بکارگیری روش های داده محور، به ارائه مدل در راستای پیش بینی عملکرد خدمه پرواز، پرداخت.

منابع و مراجع

- [1]. ICAO. (2013). *Safety Management Manual*. Doc. 9859. In: International Civil Aviation Organization Montreal, Canada.
- [2]. Authority, C. A. (2014). *Flight-crew human factors handbook*. CAP, 737, 55-70.
- [3]. Wiener, E. L., Kanki, B. G., & Helmreich, R. L. (2010). *Crew resource management: Academic Press*.
- [4]. ICAO, D. 9803, 2002, *Line Operation Safety Audit*. International Civil Aviation Organization, 2022.
- [5]. Robertson, O. (2014). *Gender and Crew Resource Management: A Phenomenological Qualitative Study*. University of Phoenix,

/ cultural influence / roles / professionalism / credibility/ team responsibility

^{۱۵} Stress Management : fitness to fly / fatigue / mental state

^{۱۶} Interpersonal Skills (listening / conflict resolution / mediating)

^{۱۷} Critique (three basic types) : Preflight analysis and planning / Ongoing review / Post flight

^{۱۸} Experience

^{۱۹} Training

^{۲۰} Fatigue

^{۲۱} Communication

^{۲۲} Crew composition

^{۲۳} Workload

^{۲۴} Time pressure

^{۲۵} Weather

^{۲۶} Man-machine interface Technology interface

^{۲۷} Safety culture

^{۲۸} Intentional non-compliance error

^{۲۹} Procedural error

^{۳۰} Communication error

^{۳۱} Proficiency error

^{۳۲} Operational decision error

^{۳۳} Undesirable Aircraft State

^{۳۴} Crew Paining

^{۳۵} Common Performance Condition (CPC)

^{۳۶} Cogitative Failure Probability (CFP)

^{۳۷} Qualitative Content Analysis (QCA)

^{۳۸} Software Hardware Environment Liveware (SHELL)

^{۳۹} عدم برقراری ارتباط مناسب، عدم ایجاد تفسیر مناسب، عدم برقراری ارتباط مناسب با گروه پروازی مهمانداران و کلیه افراد دخیل در خارج از هواپیما.

^{۴۰} Recency

^{۴۱} انحراف از قوانین و مقررات بصورت غیر عمدی. این دسته بندی، به فراموشی گروه پروازی جهت انجام برخی از روش های کاری هم اشاره دارد.

^{۴۲} Cockpit crew Error and Undesired Aircraft State (UAS) Management by cockpit crew

^{۴۳} فقدان دانش یا مهارت کافی پروازی.

^{۴۴} خطاهای تصمیم گیری که توسط مقررات یا رویه های اپراتور استاندارد نشده است و ایمنی را به طور غیر ضروری به خطر می اندازد.

^{۴۵} Environmental / Airline Threats Management by cockpit crew

^{۴۶} Relevancy

^{۴۷} Clarity

[19].Kornilakis, H., & Stamatopoulos, P. (2002). Crew pairing optimization with genetic algorithms. Paper presented at the Hellenic conference on artificial intelligence.

[20]ICAO. (2007). International Civil Aviation Vocabulary. Doc. 9713. In: International Civil Aviation Organization Montreal, Canada.

[21] Pérez-Campuzano, D., Andrada, L. R., Ortega, P. M., & López-Lázaro, A. (2022). Visualizing the historical COVID-19 shock in the US airline industry: A Data Mining approach for dynamic market surveillance. Journal of Air Transport Management, 101, 102194.

[22]ICAO (2001). International Civil Aviation Vocabulary (Vol. 9713).

[23] Badánik, B., Le Duc, M., & Kander, B. (2021). Understanding scheduling preferences of airline crews. Transportation Research Procedia, 59, 223-233.

پی نوشت :

^۱ International Air Transport Association (IATA)

^۲ International Civil Aviation Organization (ICAO)

^۳ Controlled Flight Into Terrain (CFIT)

Loss Of Control In-Flight (LOC-I)

Mid-Air Collision (MAC)

Runway Excursion (RE)

Runway Incursion (RI)

^۴ Safety Management System (SMS)

^۵ Crew Recourses Management (CRM)

^۶ Threat and Error Management (TEM)

^۷ Flight Data Management (FDM)

^۸ Line Operations Safety Audit (LOSA)

^۹ Fatigue Risk Management System (FRMS)

^{۱۰} Cockpit voice recorder (CVR)

^{۱۱} Communications: cultural influence / role (age, crew position, etc.) / assertiveness/ participation / listening/ feedback.

^{۱۲} Situation Awareness : total awareness of surrounding environment / reality vs. perception of reality / fixation / monitoring / incapacitation (partial/total, physical/psychological)

^{۱۳} Problem-Solving/Decision-Making/ Judgment : conflict resolution , review (time-constrained)

^{۱۴} Leadership/ Followership : team building / managerial and supervisory skills / authority/ assertiveness / barriers