نشریه علمی- پژوهشی مهندسی هوانوردی
سال بیست و هفتم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

پیشگیری از سوانح هوایی مبتنی بر ابرروندهای علمی و فناورانه آینده صنعت هوانوردی: یک مرور حیطه‌ای نظام‌مند

مصطفی مرادی [۱]، علی‌محمد احمدوند [۲]، مرضیه صمدی فروشانی [۳]، حمیدرضا ضرغامی [۴]، علی نصیری [۵]

۱. دانشجوی دکتری آینده پژوهی، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه ایوان‌کی، سمنان، ایران
۲. استاد، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه ایوان‌کی، سمنان، ایران
۳. استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه ایوان‌کی، سمنان، ایران
۴. دانشیار،گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
۵- استادیار ،گروه سلامت در حوادث و بلایا دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران
(دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸)

چکیده

پژوهش حاضر به مرور نظامند مطالعات حوزه سوانح هوایی به منظور پیشگیری از سوانح هوایی مبتنی بر ابرروندهای علمی و فناورانه آینده صنعت هوانوردی پرداخته است. روش پژوهش مبتنی بر مرور حیطه‌ای نظام‌مند و بر مبنای پروتکل پریزما طرح‌ریزی و نگاشت ساختار شبکه مطالعات با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه اجتماعی صورت گرفته است. ابتدا پژوهش‌های مرتبط در پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی در محدوده زمانی سال ۲۰۲۴-۲۰۱۵ مورد جستجو قرار گرفت. پس از غربالگری ۶۷ پژوهش از منظر ارتباط با ابرروندهای علمی و فناورانه آینده و از منظر زمینه‌های موضوعی مورد تحلیل محتوای کیفی و کمی قرار گرفت. مرور مطالعات نشان می‌دهد ابرروندهای هوش مصنوعی، مهارت‌های آینده، زیرساخت‌های هوشمند و عصر داده نقش محوری در پیشگیری از سوانح هوایی در زمینه‌های موضوعی ارزیابی و تحلیل ریسک‌های پروازی، مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی، تحلیل سیستم ایمنی پرواز، پیش‌بینی وضعیت آب و هوایی و بحران‌های طبیعی و تحلیل ریشه‌ای علل سوانح هوایی مورد توجه قرار دارد. همچنین حوزه‌هایی نظیر سیستم هشداردهی پیشرفته، سلامت جسمانی و روانی کادر پروازی، بهبود عملکرد تیم پرواز در موقعیت سانحه هوایی، سیستم‌های پشتیبان تصمیم خلبان و کادر پرواز، شفافیت و گزارش‌دهی ایمنی، بهینه‌سازی عملیات تعمیر و نگهداری هواپیما، ساختار حکمرانی هوانوردی و اقدامات جمعی بین‌المللی، اقتصاد پیشگیری از سوانح هوایی، ساخت و ساز فرودگاه پایدار، اثرات محیط زیستی سوانح هوایی پژوهش‌های بسیار محدودی وجود دارد که زمینه مطالعات آتی را فراهم می‌آورد.

واژگان کلیدی: *ابرروندهای علمی و فناورانه، آینده پژوهی، پیشگیری از سوانح هوایی، صنعت هوانوردی، مرور حیطه‌ای نظام‌مند.*

Mitigation of Aviation Accidents Based on Future Scientific and Technological Megatrends in the Aviation Industry: A Systematic Scoping Review

M. Moradi, A. M.Ahmadvand, M. Samadi Foroushani, H.R. Zarghami, A. Nasiri

Abstract

The present study conducts a systematic review of research in the field of air accidents to prevent them based on the future scientific and technological megatrends of the aviation industry. The research method is based on a systematic scoping review designed according to the PRISMA protocol, and the structure of the study network was mapped using a social network analysis approach. First, relevant studies were searched in international databases within the time frame of 2014-2025. After screening, 67 studies were subjected to qualitative and quantitative content analysis in terms of their relevance to future scientific and technological megatrends and their thematic areas. The review of studies indicates that the megatrends of artificial intelligence, future skills, smart infrastructure, and the data age play a pivotal role in preventing air accidents in the thematic areas of flight risk assessment and analysis, air traffic routing and control, flight safety system analysis, weather and natural disaster prediction, and root cause analysis of air accidents. Furthermore, there is very limited research in areas such as advanced warning systems, physical and mental health of flight crews, improving flight crew performance in accident situations, pilot and flight crew decision support systems, safety transparency and reporting, optimization of aircraft maintenance operations, aviation governance structure and international collective actions, the economics of air accident prevention, sustainable airport construction, and the environmental impacts of air accidents, which provides a foundation for future studies.

Key words: *Scientific and Technological Megatrends, Foresight, Aviation Accident Mitigation, Aviation Industry, Systematic Scoping Review*

* نویسنده پاسخگو: مرضیه صمدی‌فروشانی، تلفن:۰۹۱۲۷۳۳۹۷۷۵ پست الکترونیک: Samadi.m@eyc.ac.ir
این مقاله تحت لیسانس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License) در دسترس شما قرار گرفته است. برای جزئیات این لیسانس از آدرس https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode دیدن فرمایید.

مقدمه

حمل و نقل هوایی همواره به عنوان ایمن‌ترین روش در مقایسه با دیگر روش‌های حمل و نقل مطرح است [۱]. این حال، علی‌رغم ماهیت نسبتاً ایمن سفرهای هوایی، ۵۹۵ سانحه وایی بین سال‌های ۱۹۲۰ تا ۲۰۲۱ در جهان رخ داده است که در مجموع ۵۴۸۱ تلفات را به دنبال داشته است [۲]. تجزیه و تحلیل‌های آماری کاهش قابل توجه ۸۲ درصدی سوانح هوایی را در این بازه زمانی نشان می‌دهد [۳]. این کاهش چشمگیر سوانح هوایی مرهون توسعه کاربردهای علمی و فناورانه در صنعت هوانوردی است که همواره توجه پژوهشگران را زمینه پیشگیری از سوانح هوایی معطوف کرده است. صنعت هوانوردی به‌سرعت به سمت رویکرد مبتنی بر اطلاعات و داده‌ها با دیدگاهی پویا برای رویارویی با نیروهای پیشران تغییر آینده در حال حرکت است. این نیروها که ابرروند[1] نامیده می‌شوند، جهانی را که با تکامل سریع روندهای فعلی، مدیران هوانوردی باید طی ۲۵ تا ۳۰ سال آینده با آن مبارزه کنند را به تصویر می‌کشند [۴].

ابرروندها در مطالعات آینده پژوهی، از لحاظ ماهیت، به گونه‌ای فضای کسب و کار و جامعه را تغییر می‌دهند که اثرات آن‌ها نه در سال‌ها، بلکه چندین دهه پا بر جا می‌ماند و بر هر فرد جامعه‌ی انسانی تاثیرگذار خواهند بود به طوری که فرصت‌ها و تهدیدات خود را بر فضای کسب و کار و جوامع انسانی بوجود می‌آورند. از این رو، نگرش به ابرروندها در هر فعالیت آینده پژوهی و تدوین سیاست‌های کلان اجباری می‌باشد. ابرروندها از منظر چارچوب زمانی دست کم تداوم توان پیش‌بینی شده برای ۱۵ سال آینده را دارند و تقریباً بر تمام مناطق جهان اثر می‌گذارند و دامنه و گستردگی آن بر جامعه از سطح ریز تا کلان اثر می‌کنند و دامنه‌های سیاسی، اقتصادی، علم و فناوری، سازمان‌های اجتماعی و افراد را در بر می‌گیرند و اثر چشمگیری بر روی حیات انسان داشته و تغییرات کیفی ایجاد می‌کنند؛ به گونه‌ای که فرار از این تغییرات بسیار دشوار و حتی ناممکن است [۵]. در آخرین پژوهش‌های منتشرشده از سوی موسسه آینده‌پژوهی ترندوان[2] در سال ۲۰۲۴، ۱۷ ابرروند تغییرات آینده شامل ابرروند هوش مصنوعی[3]، عصر داده[4]، زیرساخت هوشمند[5]، محیط‌های هوشمند[6]، مجازی‌سازی[7]، صنایع با رشد نمایی[8]، تحول مهندسی شده[9]، دنیای به هم متصل[10]، تجارت بدون وقفه[11]، شهرنشینی[12]، اقتصاد آگاه[13]، رژیم غذایی آگاهانه[14]، مصرف‌گرایی نوین[15]، مهارت‌های آینده[16]، سبک زندگی سالم[17]، محوریت سیاره[18] و فرهنگ بیداری[19] ابرروندهای پیشران تغییرات آینده جهان شناسایی شده‌اند. با توجه به آن که ابرروندهای علمی و فناورانه آینده، صنعت هوانوردی را تحت تاثیر قرار داده و زمینه‌هایی را برای پیشگیری و کاهش ریسک هوانوردی ایجاد نموده است.

ابرروندها، محصولات، خدمات و فناوری‌های نوینی هستند که بر اساس پیش‌بینی صاحب‌نظران حوزه فناوری، عامل اصلی شکل‌دهی آینده خواهند بود. ابرروندها در بستر زمان شکل می‌گیرند و ممکن است طی دوره‌های طولانی باقی بمانند؛ به‌گونه‌ای که حضور و تأثیر آن‌ها دیده نشود. ابرروندها دارای سه ویژگی اصلی هستند که آن‌ها را از روندهای دیگر جدا می‌کند: افق زمانی، دسترسی و میزان بالای تأثیرگذاری آن‌ها. لذا اَبَر روندها تغییراتی هستند که در محیط جهانی رخداده و تأثیرات بلندمدتی می‌تواند داشته باشد. سازمان‌ها بیشتر از اجزای آن تأثیر می‌پذیرند و با درک به‌موقع آن‌ها بخشی از چالش‌ها و فرصت‌های سازمان را رقم می‌زند. شناسایی ابر روندها به سازمان‌ها کمک می‌نماید تا تهدیدها و فرصت‌های بالقوه را شناسایی نموده و سپس اقداماتی را برای مقابله با تهدیدهای احتمالی انجام دهند [۶].

پژوهش حاضر زمینه‌های موضوعی و کاربردهای ابرروندهای علمی و فناورانه در پیشگیری سوانح هوایی را مورد مطالعات قرار داده و با استفاده از یک مرور حیطه‌ای نظام‌مند مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است، تا با شناسایی زمینه‌های

[1] Mega trends
[2] Trend one
[3] Artificial Intelligence
[4] Data Era

[5] Intelligent Infrastructure
[6] Smart Surroundings
[7] Virtualization
[8] Exponential Industries
[9] Engineered Evolution
[10] Connected World
[11] Seamless Commerce
[12] Urbanization
[13] Attention Economy
[14] Conscious Eating
[15] Consumerism 2.0
[16] Future Skillsets
[17] Healthstyle
[18] Planet Centricity
[19] Woke Culture

موضوعی کاربردی، نگاشتی از ساختار مطالعات این حوزه ارائه و با مشخص نمودن شکاف تحقیقاتی زمینه‌ساز گسترش کاربرد و بهره‌مندی از ظرفیت‌های پیشران‌های تغییرات علمی و فناوری آینده در صنعت هوانوردی گردد. سوال اصلی این پژوهش آن است که "ابرروندهای علمی و فناورانه آینده چگونه می‌توانند به پیشگیری از سوانح هوایی کمک کنند و چه زمینه‌های موضوعی و کاربردی در این حوزه نیازمند توجه بیشتر هستند؟"

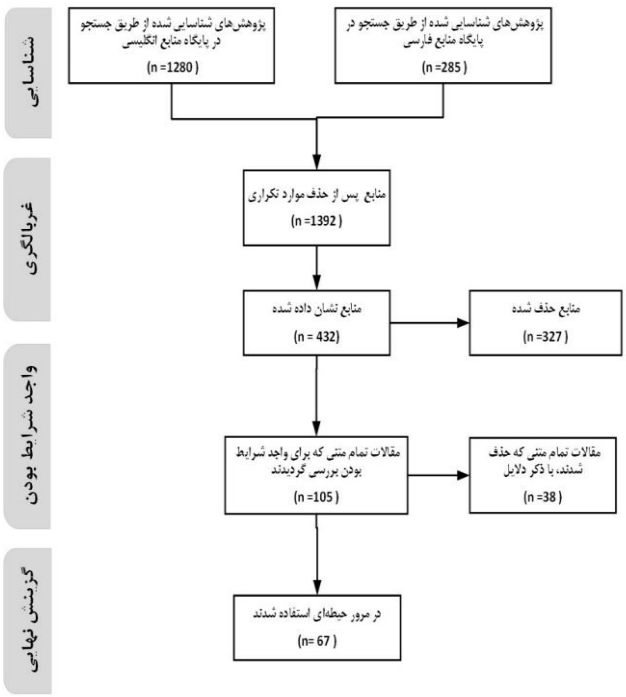
مواد و روش‌ها

این پژوهش با چارچوب مرور حیطه ای نظاممند به انجام رسیده است. مرورهای حیطه ای نظام مند کاربرد زیادی برای ترکیب شواهد تحقیقاتی دارند و اغلب برای ترسیم ادبیات موجود در یک زمینه معین از نظر ماهیت، ویژگی‌ها و حجم آن استفاده می‌شوند. به طور کلی، مرورهای حیطه ای معمولاً برای "تشخیص" استفاده می شود - برای روشن کردن تعاریف کاری و مرزهای مفهومی یک موضوع یا زمینه - بنابراین، زمانی که مجموعه ای از ادبیات هنوز به طور جامع بررسی نشده است، یا ماهیت بزرگ، پیچیده یا ناهمگونی را نشان می دهد که قابل بررسی دقیق تر سیستماتیک نیست، مرورهای محدوده از کاربرد خاصی برخوردار هستند [۸]. به طور کلی حیطه‌ای مرور شامل ۵ مرحله است: ۱)تعیین سؤال پژوهشی ۲) شناسایی مطالعات مرتبط ۳) انتخاب مطالعه ۴) نگاره‌بندی داده ها ۵) تلفیق، خلاصه سازی و گزارش دهی نتایج. جامعیت و انعطاف پذیری در انجام جستجوها برای موفقیت در مطالعات مرور حیطه‌ای ضروری هستند [۹-۱۰]. بر این مبنا سوالات پژوهش با توجه به بیان مسئله در زمینه کاربردهای ابرروندها در پیشگیری از سوانح هوایی مطرح و به منظور شناسایی مطالعات مرتبط استراتژی جستجو تنظیم و بر اساس آن به شناسایی مطالعات اولیه در منابع موتورهای جستجو و پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف پرداخته گردید. جدول (۱) استراتژی جستجو در پایگاه‌های علمی بین‌المللی (SCOPUS, WOB, Google scholar) را ارائه کرده است.

به منظور انتخاب مقالات مکانیزمی بر مبنای دیاگرام پریزما همان طور که در شکل **۱** مشاهده می شود، طراحی و معیارهایی جهت ورود و خروج منابع شامل در دسترس بودن متن کامل مقاله و دارای بودن رویکرد کمی، کیفی و یا ترکیبی تعریف گردید. بدین ترتیب، سیاهه منابع حاصل از جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی از ابعاد مختلفی مورد بررسی قرار گرفتند و با شناسایی و حذف عناوین مشترک و تکراری ۱۰۵ پژوهش برای بررسی نهایی متن کامل و تناسب آثار با معیارهای ورود به مرور مطالعات، انتخاب گردید.

جدول ۱: استراتژی جستجوی مقالات پیشگیری از سوانح هوایی مبتنی بر ابرروندهای علمی و فناورانه در پایگاه‌های اطلاعاتی علمی

استراتژی جستجوی مقالات علمی در پایگاه‌های بین‌المللی
TITLE-ABS-KEY (aviation, AND ((future) , OR megatrends) , AND ((disaster AND management) , OR (air AND accidents) , OR ((intelligent AND infrastructure) OR (data AND era) OR (exponential AND industries) OR (ai) OR (smart AND surroundings) OR virtualisation OR (connected AND world) OR (attention AND economy) OR (engineered AND evolution) OR (seamless AND commerce) OR urbanization OR (conscious AND eating) OR (consumerism) OR (future AND skillsets) OR healthstyle OR (planet AND centricity) OR (woke AND culture)))) AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))



شکل ۱: مراحل جستجو و گزینش نهایی مطالعات مورد تحلیل در مرور حیطه‌ای بر اساس پروتکل پریزما

منابع مطالعاتی و مقالات معتبر بین‌المللی زیادی به موضوع ابرروندها پرداخته‌اند که در جدول **۲**، تعداد ۶۷ مورد از آنها مورد بررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است وجود دارند، ولیکن مرکز آینده‌پژوهی‌ترند وان [۲۰] نگاهی عمیق و جامع به این حوزه داشته و مبتنی بر آخرین گزارشات و تحلیل‌های میدانی و با استفاده از روش تحقیقی اختصاصی خود بانام بررسی ۳۶۰ درجه‌ای به صورت مداوم ریزروندها[۲۱] را بررسی نموده و پدیده‌های متغیر اساسی را بر اساس همه شواهد موجود شناسایی می‌کنند. مرکز ترندوان پدیده‌ها را به ۱۷ آبَرروند که متشکل از ۱۲۰ کلان‌روند[۲۲]، تشکیل‌شده‌اند، دسته‌بندی کرده‌اند. با نگاهی به نقشه منتشرشده توسط ترندوان می‌توان فهمید که جهان به سمت هوشمندسازی و استفاده از تمام ظرفیت‌های فناوری‌های نوین در زندگی بشر درحرکت است [۷].

پس از بررسی تمام متن ۶۷ مقاله که متمرکز بر کاربردهای مرتبط با ابرروندهای علمی و فناورانه در پیشگیری از سوانح هوایی بطور مشخص بودند مورد بررسی و تحلیل محتوای کیفی و کمی قرار گرفتند. برای این منظور حیطه موضوعی مقالات با توجه به ابرروند متناسب و کاربرد ارائه شده در مرحله پیشگیری از بحران سانحه هوایی با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی بر مبنای شاخص مرکزیت درجه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شد. نگاشت شبکه مقالات، حیطه‌های موضوعی و ابرروندهای علمی و فنلورانه با استفاده از نرم افزار Ucinet تحلیل و با استفاده از نرم افزار Net Draw ترسیم شده است.

یافته های پژوهش

با توجه به مقالات منتخب مستخرج از پروتکل پریزما (۶۷ مقاله) مرور حیطه‌ای از منظر زمینه موضوعی و کاربرد در پیشگیری از سوانح هوایی با توجه به هر یک از ابرروندهای علمی و فناورانه آینده صنعت هوانوردی مورد تحلیل محتوای کیفی قرار گرفت، جدول **۲** خلاصه ای از هدف، ابرروند مرتبط و زمینه موضوعی مقالات منتخب ارائه شده است. در ادامه با توجه به یافته‌های مرور مطالعات، به طبقه‌بندی موضوعی و تحلیل شبکه ارتباطی مطالعات پیشگیری از سوانح هوایی با توجه به زمینه‌های موضوعی و ابرروندهای آینده صنعت هوانوردی پرداخته شده است.

جدول ۲: یافته‌های مرور مطالعات پیشگیری از سوانح هوایی مبتنی بر ابرروندهای علمی و فناورانه آینده

نویسنده	هدف	ابرروند	زمینه موضوعی
آلکتبی و سیفوز [۱۱]	بهبود امنیت در محیط فرودگاه ها به کمک فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء	-هوش مصنوعی -محیط هوشمند	امنیت محیط هوایی و فرودگاهی
چینار و تونکال [۱۲]	آموزش مداوم و تطبیق با فناوری‌های هوش مصنوعی برای کنترل‌کنندگان ترافیک هوایی	-هوش مصنوعی -مهارت های آینده	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی
کیروان [۱۳]	خطرات تأثیر هوش مصنوعی و دستیارهای هوشمند بر فرهنگ ایمنی در هوانوردی علیرغم اثرات مفید آن.	-هوش مصنوعی	تحلیل سیستم ایمنی هوانوردی
آمنت و همکاران [۱۴]	طراحی سیستم‌های تصمیم‌یار برای کمک به خلبانان جنگنده در طی عملیات سوخت‌گیری هوایی	-هوش مصنوعی	سیستم پشتیبان تصمیم کادر پروازی
میلوانوویچ و همکاران [۱۵]	تعیین ارزش آماری زندگی انسان در تصادفات هوایی برای تحلیل چگونگی تخصیص منابع مالی پیشگیری	-اقتصاد آگاه -سبک زندگی سالم	اقتصاد پیشگیری از سوانح هوایی
موهان و همکاران [۱۶]	بهبود تصمیم‌گیری خلبانان با استفاده از شبیه‌سازی‌ها و متغیرهای شناختی و همکاری انسان و سیستم هوشمند	-هوش مصنوعی -مهارت های آینده	سیستم پشتیبان تصمیم کادر پروازی
دیتر و همکاران [۱۷]	استفاده از هوش مصنوعی برای تحلیل اطلاعات مربوط به ریسک‌های پرواز در کابین خلبان	-هوش مصنوعی	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های پروازی
آلکتبی و همکاران [۱۸]	تحلیل و مدل‌سازی مدیریت پروژه‌های ساخت‌وساز هوانوردی با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی	-هوش مصنوعی -شهرنشینی	ساخت و ساز فرودگاه پایدار
اوکینه وهمکاران	ایمنی هوانوردی با تأکید بر داده‌ها و ابزارهای تحلیل داده و ضرورت استفاده از	-عصر داده	تحلیل سیستم ایمنی هوانوردی

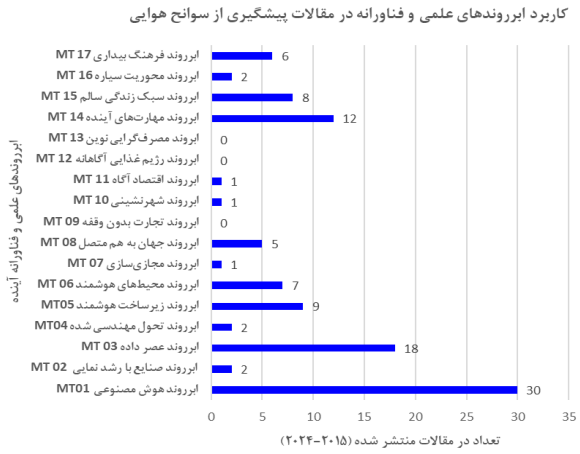
20 Trend One
21 Micro Trend
22 Macro Trend

نویسنده	هدف	ابرروند	زمینه موضوعی
[۱۹]	داده‌های باز و سواد داده‌ای		
کاباشکین و پرکرستوف [۲۰]	تاثیرات اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی در عملیات تعمیر و نگهداری هواپیماها و انتقال از استراتژی‌های تعمیرات واکنشی به پیش‌بینی و نگهداری	-هوش مصنوعی - محیط هوشمند	بهینه‌سازی عملیات تعمیر و نگهداری هواپیما
راک و وانگ [۲۱]	تأثیرات تداخل شبکه G۵ با ارتفاع‌سنج‌های راداری و پیشنهاداتی برای بازطراحی سیستم‌های امنیتی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته شبکه‌ای	-زیرساخت هوشمند	امنیت محیط هوایی و فرودگاهی
تاپر و لئونارد [۲۲]	توسعه سیستم‌های هشداردهی در برابر خطرات طبیعی مانند فوران‌های آتشفشانی و تاکید بر لزوم توسعه سیستم‌های یکپارچه برای مدیریت بحران‌ها	-محیط های هوشمند -جهان بهم متصل	سیستم هشداردهی پیشرفته سانحه هوایی
آگوستین و پراتاما [۲۳]	استفاده از هوش مصنوعی برای پیش‌بینی خرابی‌ها و بهینه‌سازی فرآیندهای تعمیر و نگهداری هواپیماها	-هوش مصنوعی	بهینه‌سازی عملیات تعمیر و نگهداری هواپیما
مرادی وهمکاران [۲۴]	تحلیل سوانح هوایی با استفاده شبیه‌سازی و ارزیابی سیاست‌های پیشگیری از سوانح هوایی	-عصر داده -هوش مصنوعی	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های هوانوردی
موکلیچ و همکاران [۲۵]	تمرکز بر عوامل انسانی در عملیات زمینی و پیشگیری از اشتباهات از طریق آگاهی‌بخشی و اقدامات اصلاحی، با سلامت فراگیر و مدیریت ایمنی	-سبک زندگی سالم -مهارت های آینده	سلامت جسمانی و روانی کادر پروازی
چن و همکاران [۲۶]	تحلیل شبکه‌های پیچیده و پویای تأخیرهای فرودگاهی که مستلزم استفاده از زیرساخت‌های هوشمند و تحلیل داده‌های پویا برای مدیریت جریان ترافیک هوایی	-زیرساخت هوشمند	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی
ژو و همکاران [۲۷]	برنامه‌ریزی خودمختار و مشترک مسیرها برای بهبود مدیریت ترافیک هوایی	-زیرساخت هوشمند	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی
پروتر و همکاران [۲۸]	استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در تصمیم‌گیری‌ها از جمله	-عصر داده -دنیای به هم متصل	پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوایی و بحران‌های طبیعی
	پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوایی و بحران‌های طبیعی		
منندر و همکاران [۲۹]	استفاده از داده‌های دقیق و تحلیل آن‌ها برای نظارت بر آشفتگی‌های جوی، با داده‌های هوشمند و تکنولوژی‌های پیشرفته برای تحلیل و پیش‌بینی شرایط جوی	-عصر داده -هوش مصنوعی	پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوایی و بحران‌های طبیعی
پاسارلا و همکاران [۱]	بررسی داده‌های سوانح هوایی و استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها برای شناسایی ریشه علل سوانح هوایی	-عصر داده	تجزیه و تحلیل ریشه علل سوانح هوایی
لای [۳۰]	استفاده از هوش مصنوعی برای شناسایی مشکلات در سیستم‌های تیمی و بهبود تاب‌آوری تیمی در موقعیت‌های بحرانی	-هوش مصنوعی - مهارت های آینده	بهبود عملکرد تیم پروازی در موقعیت سانحه هوایی
کاباشکین و همکاران [۳۱]	تربیت نیروی انسانی با مهارت‌های هوش مصنوعی در صنعت هوانوردی	-هوش مصنوعی -مهارت های آینده	بهبود عملکرد تیم پروازی در موقعیت سانحه هوایی
میاتو و گریدل [۳۲]	بررسی استفاده از هوش مصنوعی احساسی در هوانوردی و تاثیر آن بر عملکرد خدمه پروازی به منظور بهبود تصمیم‌گیری‌ها، کاهش استرس و افزایش ایمنی پروازها	-هوش مصنوعی -سبک زندگی سالم	بهبود عملکرد تیم پروازی در موقعیت سانحه هوایی
شریشاک [۳۳]	طراحی سیستم گزارش‌دهی پیشگیری از حوادث صنعت هوانوردی با توجه به قابلیت اطمینان و اعتماد به هوش مصنوعی	-هوش مصنوعی - فرهنگ بیداری	شفافیت و گزارش‌دهی ایمنی و سوانح هوایی
آیالا و همکاران [۳۴]	استفاده از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی مسیرهای پروازی هواپیماها و جلوگیری از برخوردها با استفاده از تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده	-هوش مصنوعی	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی
ژانگ و همکاران [۳۵]	پیش‌بینی حرکت اشیاء در سطح فرودگاه با استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی	-هوش مصنوعی -محیط های هوشمند	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی

نویسنده	هدف	ابرروند	زمینه موضوعی
	برای پیش‌بینی رفتار و جلوگیری از برخوردها		
پرز-کاستان و همکاران [۳۶]	طراحی و توسعه سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی که می‌توانند به طور قابل اعتماد در هوانوردی برای پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل ایمنی هوانوردی	-هوش مصنوعی	تحلیل سیستم ایمنی هوانوردی
داگر و همکاران [۳۷]	هوش هیجانی و ارتباط آن با سلامت ذهنی خلبانان، به‌وضوح با سلامت روانی	-سبک زندگی سالم	سلامت جسمانی و روانی کادر پروازی
لی و همکاران [۳۸]	اثر خستگی و توجه خلبانان بر سلامت در صنعت هوایی و پیشگیری از مشکلات خستگی و ارتقاء عملکرد خلبانان در شرایط خاص و بهبود مراقبت‌های پیشگیرانه	-سبک زندگی سالم	سلامت جسمانی و روانی کادر پروازی
استور و مهادوان [۳۹]	-پیش‌بینی نقض جدایی پروازها با استفاده از مدل‌های یادگیری و تحلیل داده‌های پروازی	-هوش مصنوعی	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی
شارما. آ و شارما اس.کی [۴۰]	فناوری‌های چندعاملی در افزایش ایمنی پروازها با استفاده از سیستم های هوشمند و خودمختار	-هوش مصنوعی -زیرساخت هوشمند	تحلیل سیستم ایمنی هوانوردی
ویلکس و همکاران [۴۱]	ارزیابی خطرات و حوادث در پروازهای پاراگلایدینگ و تأکید بر علل اشتباهات انسانی و بازآموزی و مهارت‌ها	-مهارت های آینده	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های هوانوردی
کانگ و همکاران [۴۲]	استفاده از روش‌های یادگیری عمیق برای پیش‌بینی طولانی شدن فرود و سایر متغیرها با داده‌های پرواز	-هوش مصنوعی	تحلیل سیستم ایمنی هوانوردی
آیینه-اتیگو و آمانکواه-آموآه [۴۳]	بررسی ساختار حکمرانی و صنایع هوانوردی و نقش فناوری‌های دیجیتال در ایجاد شبکه‌های اجتماعی و ارتباطات بین‌المللی	-دنیای بهم متصل -فرهنگ بیداری	ساختار حکمرانی هوانوردی و اقدامات جمعی بین المللی
آندر و گرید [۴۴]	بررسی موانع گزارش‌دهی داوطلبانه کارکنان و تاکید بر تقویت توانمندی و حمایت کارکنان برای افزایش مشارکت و	-مهارت های آینده -فرهنگ بیداری	شفافیت و گزارش‌دهی ایمنی و سوانح هوایی
	مسئولیت‌پذیری		
وانگ و همکاران [۴۵]	پیش‌بینی مسیر پرواز و پیش‌بینی حوادث پروازی و ایجاد هشدارهای پیشرفته‌ای جهت تصمیم‌گیری جلوگیری از وقوع سانحه هوایی	-هوش مصنوعی -زیرساخت هوشمند	سیستم هشداردهی پیشرفته سانحه هوایی
برنوت و همکاران [۴۶]	سیستم هشداردهی پیشرفته برای شناسایی خطرات هوابرد مانند آتش‌فشان‌ها، گرد و غبار و دود و استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و سایر ابزارهای داده‌محور	-زیرساخت هوشمند -عصر داده	سیستم هشداردهی پیشرفته سانحه هوایی
انگلهارت و همکاران [۴۷]	مشکلات سازمانی در بوئینگ و تاثیر آن‌ها بر حوادث MAX737 و مشکلات اخلاقی و نارسایی‌های سازمانی	-فرهنگ بیداری	تجزیه و تحلیل علل سوانح هوایی
سلیمانی وهمکاران [۴۸]	عوامل شناختی خلبانان و نقش آنها در پیشگیری از سوانح هوایی	-مهارت های آینده	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های هوانوردی
مرادی وهمکاران [۴۹]	طراحی مدل رفتاری شامل عوامل فردی، سازمان و محیطی برای کاهش خطای انسانی در هوانوردی	-سبک زندگی سالم	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های هوانوردی
دی آماتو و همکاران [۵۰]	بهبود ایمنی و کاهش موانع فنی برای پروازهای خودران و سیستم‌های پیش‌بینی‌کننده برای جلوگیری از برخورد در هواپیماهای بدون سرنشین	-صنایع با رشد نمایی -هوش مصنوعی -زیرساخت هوشمند	تحلیل سیستم ایمنی هوانوردی
کویپرس و همکاران [۵۱]	بحران MH17 و چالش‌های مربوط به اقدامات جمعی، تحقیقات و پاسخ‌های جهانی به بحران‌ها و نیاز به همکاری جهانی و جمع‌آوری اطلاعات از کشورها	-دنیای بهم متصل -عصر داده	ساختار حکمرانی هوانوردی و اقدامات جمعی بین المللی
سرینیدی و همکاران [۵۲]	برخوردهای حیوانات وحشی با هواپیماها و استفاده از فناوری کدگذاری DNA برای شناسایی گونه‌های حیوانات و شناسایی دقیق	-محیط های هوشمند	امنیت محیط هوایی و فرودگاهی

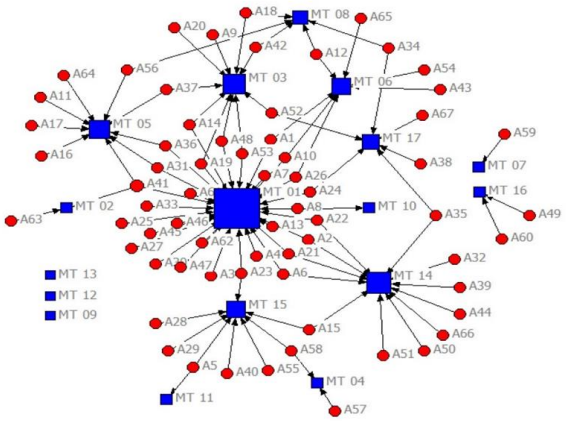
نویسنده	هدف	ابرروند	زمینه موضوعی
	موقعیت مکانی حیوانات در مناطق فرودگاهی		
پرامنو و همکاران [۵۳]	شناسایی عوامل مؤثر بر حوادث هوایی در اندونزی و تأکید بر آموزش‌های تخصصی مانند مدیریت منابع خدمه و مدیریت شرایط جوی برای بهبود ایمنی	-مهارت های آینده	تجزیه و تحلیل علل سوانح هوایی
چنگ و همکاران [۵۳]	پیشگیری از حوادث و تحلیل ارتباطات بین علل مختلف حوادث و شدت آن‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای شبیه‌سازی علل حوادث	-هوش مصنوعی	تجزیه و تحلیل علل سوانح هوایی
لی [۵۴]	تحلیل روند تصادفات هوایی و پیش‌بینی آن‌ها با استفاده از روش‌ها و مدل‌های تجزیه و تحلیل داده‌های طولانی مدت برای شبیه‌سازی و پیش‌بینی آینده	-هوش مصنوعی	پیش بینی سوانح هوایی و کاهش ریسک
استور و همکاران [۵۵]	پیش‌بینی بهتر آشفتگی جوی و استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته برای بهبود ایمنی هوانوردی	-هوش مصنوعی	پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوایی و بحران‌های طبیعی
میتیسی و بلوم [۵۶]	تحلیل داده‌های تصادفات هوایی و مدل‌های ریاضی برای پیش‌بینی و ارزیابی احتمالات تصادف با استفاده از از تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده کاهش خطرات	-هوش مصنوعی -عصر داده	پیش بینی سوانح هوایی و کاهش ریسک
یایر [۵۷]	اثرات رعدوبرق و خطرات آن برای ایمنی پرواز و تأثیرات اقلیمی و نیاز به مدیریت دقیق انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش اثرات زیست‌محیطی مرتبط با رعدوبرق	-محوریت سیاره	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های هوانوردی
رید و چارلز [۵۸]	بررسی نقش مدیریت منابع تیمی و مهارت‌های شناختی تیم‌ها برای کاهش خطاهای انسانی در عملیات کنترل ترافیک هوایی	-مهارت های آینده	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های هوانوردی
ارجاوک و همکاران [۵۹]	استفاده از روش‌های نوین تحلیل انسانی و مدل‌سازی برای کاهش خطاهای انسانی و تقویت همکاری انسان و ربات	-مهارت های آینده	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های هوانوردی
کوهن [۶۰]	استفاده از پردازش کلامی و مدل‌سازی موضوعی برای تحلیل گزارش‌های ایمنی هوانوردی و تاکید بر نقش کلیدی داده‌های هوشمند در کشف مشکلات پنهان	-عصر داده -فرهنگ بیداری	شفافیت و گزارش‌دهی ایمنی و سوانح هوایی
دیاموتن و همکاران [۶۱]	استفاده از داده‌های تاریخی و مدل‌های آماری پیشرفته به منظور تحلیل و پیش‌بینی خطرات و تصادفات هوایی مبتنی بر تحلیل داده‌ها برای تصمیم‌گیری‌های بهتر	-عصر داده -هوش مصنوعی	پیش بینی سوانح هوایی و کاهش ریسک
لیم و ژونگ [۶۲]	استفاده از مکان‌یابی برای شناسایی و اجتناب از مناطق خطرناک مانند منطقه ممنوعه، مناطق هوای همرفتی و ایجاد مسیرهای پروازی امن	-محیط های هوشمند	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی
موتومورا و همکاران [۶۳]	سیستم مدیریت و هماهنگی شبکه جهت امکان ردیابی وضعیت هوا، موقعیت ناوگان و بهبود هماهنگی بین سازمان‌ها	-زیرساخت هوشمند -دنیای بهم متصل	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی
خباز وهمکاران [۶۴]	تأثیر سلامت جسمی، روانی و فیزیولوژیکی خلبانان در کاهش خطاهای انسانی و پیشگیری از سوانح هوایی	-سبک زندگی سالم	سلامت جسمانی و روانی کادر پروازی
ژانگ [۳۵]	بررسی سبک‌های تفکر و تأثیر آن‌ها بر تصمیم‌گیری کنترل‌کنندگان ترافیک هوایی با هدف بهبود ایمنی	-تحول مهندسی شده	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی
کاپور و گاور [۶۵]	استفاده از داروها و تکنولوژی‌های نوآورانه برای بهبود عملکرد تیم پروازی با تأکید بر افزایش توانمندی‌های انسانی در محیط‌های پیچیده	-تحول مهندسی شده -سبک زندگی سالم	بهبود عملکرد تیم پروازی در موقعیت سانحه هوایی
لابرادور [۶۶]	استفاده از ابزارهای سنجش و شبیه‌سازی داده‌های مربوط به صاعقه	-مجازی سازی	پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوایی و

نویسنده	هدف	ابرروند	زمینه موضوعی
	از فضا، داده‌های مجازی و بازنمایی دیجیتالی شرایط آب و هوایی را برای پیش‌بینی‌های دقیق‌تر		بحران‌های طبیعی
نیکولایکین و همکاران [۶۷]	تحلیل اثرات زیست‌محیطی حوادث هوایی و ارائه راهکارهای پیشگیرانه کاهش آسیب‌های محیط زیستی سوانح هوایی	-محوریت سیاره	اثرات محیط زیستی سوانح هوایی
داس و دی [۶۸]	مدل‌های پیش‌بینی برای ارزیابی خطرات آینده تصادفات هوایی	-هوش مصنوعی	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های هوانوردی
فولتز و اشلی [۶۹]	تأثیرات شرایط جوی و تلاش برای کاهش تصادفات مربوط به هواشناسی	-هوش مصنوعی	پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوایی و بحران‌های طبیعی
وانگ و همکاران [۷۰]	توسعه فناوری بازیابی سریع‌تر دستگاه‌های ضبط پرواز با توجه به کاربرد مواد هوشمند و فناوری‌های نوین	-صنایع با رشد نمایی	ارزیابی و تحلیل ریسک‌های هوانوردی
فولتون و هوینه [۷۱]	شناسایی و جلوگیری از تصادفات هوایی با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته در طراحی فضای هوایی و هدایت هواپیماها مبتنی بر زیرساخت‌های هوشمند	-زیرساخت هوشمند	مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی
ژوئن و همکاران [۷۲]	تحلیل سیستم‌های هشدار برخورد و مدل‌های منطقی آن و استفاده از فناوری‌های پیشرفته حسگری در محیط مبتنی بر جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها زمانی و مکانی	-محیط های هوشمند	سیستم هشداردهی پیشرفته سانحه هوایی
اولفونگرن و کوریگان [۷۳]	و توسعه سیستم مدیریت ایمنی در خطوط هوایی و نیاز به سازمان‌دهی چابک برای مدیریت تغییرات و انطباق با سیستم‌ها و مقررات جدید و مهارت‌های سازمانی	-مهارت های آینده	تحلیل سیستم ایمنی هوانوردی
نایبی و رمضانی‌زاده [۷۴]	بر طراحی یک مدل بررسی و تحلیل سوانح هوایی نظامی.	-فرهنگ بیداری	تجزیه و تحلیل ریشه علل سوانح هوایی



شکل۲: مطالعات انجام شده در حوزه ابرروندهای علمی و فناورانه آینده صنعت هوانوردی با موضوع پیشگیری از سوانح هوایی

همان‌طور که در شکل **۲** مشاهده می‌شود یافته‌های تحلیل محتوای مقالات مروری منتخب حاکی از آن است که بیشترین مطالعات در زمینه کابرد هوش مصنوعی در پیشگیری از سوانح هوایی در مطالعات مطرح شده است. به طوری که ۳۰ مطالعه در زمینه کاربردهای هوش مصنوعی در پیشگیری از سوانح هوایی شناسایی شده است. ابرروند عصر داده (۱۸ مطالعه) و ابرروند مهارت‌های آینده (۱۲ مطالعه)، ابرروند زیرساخت هوشمند (۹ مطالعه) از دیگر ابرروندهای آینده صنعت هوانوردی در حوزه پیشگیری از سوانح به شمار می‌روند. در زمینه‌های ابرروند تجارت بدون وقفه، رژیم غذایی آگاهانه و مصرف‌گرایی نوین مطالعه ای در زمینه پیشگیری از سوانح هوایی مشاهده نشده است و ابرروند اقتصاد آگاه، شهر نشینی، مجازی سازی نیز با وجود تنها یک پژوهش در زمینه پیشگیری از سوانح، با توجه به اهمیت، زمینه‌های توسعه‌ای مطالعات آینده می‌توانند در نظر گرفته شوند. در ادامه ماتریس شبکه مقالات و ابرروندهای علمی و فناورانه تشکیل گردید و منطبق با شکل **۳** و شکل **۴** ساختار ارتباط شبکه‌ای ترسیم و تحلیل گردید.



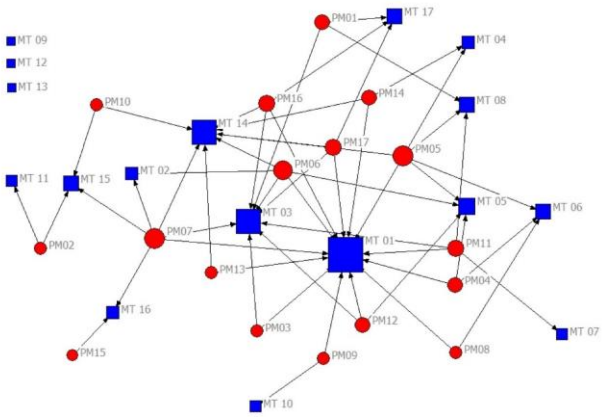
شکل ۳: شبکه ارتباطی مطالعات پیشگیری از سوانح هوایی و ابرروندهای علمی و فناورانه آینده صنعت هوانوردی

	Degree	nDegree
MT 01	18.000	1.125
MT 02	2.000	0.125
MT 03	8.000	0.500
MT 04	1.000	0.063
MT 05	6.000	0.375
MT 06	4.000	0.250
MT 07	0.000	0.000
MT 08	5.000	0.313
MT 09	0.000	0.000
MT 10	1.000	0.063
MT 11	1.000	0.063
MT 12	0.000	0.000
MT 13	0.000	0.000
MT 14	6.000	0.375
MT 15	4.000	0.250
MT 16	0.000	0.000
MT 17	4.000	0.250

شکل ۴: ماتریس و مرکزیت درجه شبکه مقالات پیشگیری از سوانح هوایی و ابرروندهای علمی و فناورانه آینده صنعت هوانوردی

همچنین بر اساس شناسایی ۱۷ حوزه موضوعی، زمینه موضوعی ارزیابی و تحلیل ریسک‌های پروازی (PM07) و مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی (PM05) با ۱۰ مطالعه بیشترین موضوعات مورد توجه در حوزه پیشگیری از سوانح هوایی مبتنی بر ابرروندهای علمی و فناورانه آینده صنعت هوانوردی را به خود اختصاص داده اند. سایر حوزه‌های موضوعی در شکل ۵ آمده است. در ادامه به منظور تحلیل شبکه زمینه‌های موضوعی- ابرروندهای علمی و فناورانه، ماتریس ارتباطی تشکیل و شبکه زمینه‌های موضوعی و شبکه ابرروندها به طور جداگانه ترسیم و بر مبنای مرکزیت درجه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. شکل ۶ شبکه ارتباط حوزه موضوعی مطالعات پیشگیری از سوانح هوایی و ابرروندهای علمی و فناورانه آینده را نشان می‌دهد.

شکل ۵: حوزه موضوعی مطالعات پیشگیری از سوانح هوایی مبتنی بر ابرروندهای علمی و فناورانه آینده صنعت هوانوردی



شکل ۶: شبکه ارتباطی زمینه‌های موضوعی مطالعات پیشگیری از سوانح هوایی با ابرروندهای علمی و فناورانه آینده

در ادامه با توجه به ماتریس دو وجهی زمینه‌های موضوعی و ابرروندهای علمی و فناورانه، ساختار دو شبکه تک وجهی زمینه‌های موضوعی و شبکه ابرروندهای علمی و فناورانه با توجه به شاخص مرکزیت درجه مورد تحلیل قرار گرفت. شکل ۷ ماتریس شبکه زمینه‌های موضوعی مقالات و شکل ۸ ماتریس ابرروندهای علمی و فناورانه و نتایج شاخص مرکزیت درجه و مرکزیت درجه نرمال شده را نشان داده است.همان‌طور که مشاهده می‌شود ابرروند هوش مصنوعی (mt01) و ابرروند مهارت آینده (mt14) در زمینه‌های موضوعی ارزیابی و تحلیل ریسک‌های پروازی (pm07) و مسیریابی و کنترل ترافیک هوایی (pm05) و تحلیل سیستم ایمنی پرواز (pm06) و پیش‌بینی وضعی آب و هوایی و بحران‌های طبیعی (pm11) و

تحلیل ریشه‌ای علل سوانح هوایی (pm16) دارای بیشترین مطالعات هستند و می‌توان گفت اگر چه به طور کلی نیاز به گسترش مطالعات در این زمینه‌ها وجود دارد، با این وجود پیشران‌های تغییر مبتنی بر این ابرروندها در صنعت هوانوردی و حوزه پیشگیری از سوانح مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌اند.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7
1 MT 01	86	8	24	6	25	12	3	7	0	1	0	0	0	32	4	4	5
2 MT 02	8	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	0
3 MT 03	24	2	14	0	3	0	2	4	0	0	0	0	0	7	1	1	6
4 MT 04	6	0	0	2	4	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0
5 MT 05	25	1	3	4	22	10	0	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0
6 MT 06	12	0	0	2	10	9	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
7 MT 07	3	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 MT 08	7	0	4	1	4	2	1	6	0	0	0	0	0	1	0	0	2
9 MT 09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 MT 10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11 MT 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
12 MT 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 MT 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 MT 14	32	5	7	3	5	2	0	1	0	0	0	0	0	26	8	4	5
15 MT 15	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	18	1	0
16 MT 16	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	0
17 MT 17	5	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	14

	1	2
	Degree	nDegree
1 MT 01	131.000	8.188
2 MT 02	18.000	1.125
3 MT 03	50.000	3.125
4 MT 04	16.000	1.000
5 MT 05	52.000	3.250
6 MT 06	28.000	1.750
7 MT 07	6.000	0.375
8 MT 08	22.000	1.375
9 MT 09	0.000	0.000
10 MT 10	1.000	0.063
11 MT 11	1.000	0.063
12 MT 12	0.000	0.000
13 MT 13	0.000	0.000
14 MT 14	72.000	4.500
15 MT 15	16.000	1.000
16 MT 16	11.000	0.688
17 MT 17	18.000	1.125

شکل ۷: ماتریس و مرکزیت درجه شبکه ابرروندهای علمی و فناورانه مقالات پیشگیری از سوانح هوایی

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
1 PM01	6	0	2	0	2	1	1	0	0	0	4	1	0	0	0	3	4
2 PM02	0	2	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
3 PM03	2	0	13	3	12	14	14	6	3	0	13	8	6	6	0	5	5
4 PM04	0	0	3	6	12	5	4	4	1	0	3	4	2	2	0	1	1
5 PM05	2	0	12	12	39	21	20	10	4	1	13	16	9	11	0	5	5
6 PM06	1	0	14	5	21	20	22	8	4	1	14	11	9	10	0	6	6
7 PM07	1	1	14	4	20	22	36	8	4	8	14	9	12	16	1	9	9
8 PM08	0	0	6	4	10	8	8	5	2	0	6	4	4	4	0	2	2
9 PM09	0	0	3	1	4	4	4	2	2	0	3	2	2	2	0	1	1
10 PM10	0	4	0	0	1	1	8	0	0	17	0	0	1	2	0	1	1
11 PM11	4	0	13	3	13	14	14	6	3	0	15	8	6	6	0	5	5
12 PM12	1	0	8	4	16	11	9	4	2	0	8	9	4	4	0	3	3
13 PM13	0	0	6	2	9	9	12	4	2	1	6	4	5	6	0	3	3
14 PM14	0	0	6	2	11	10	16	4	2	2	6	4	6	9	0	4	4
15 PM15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16 PM16	3	0	5	1	5	6	9	2	1	1	5	3	3	4	0	7	9
17 PM17	4	0	5	1	5	6	9	2	1	1	5	3	3	4	0	9	12

	1	2
	Degree	nDegree
1 PM01	18.000	1.125
2 PM02	5.000	0.313
3 PM03	97.000	6.063
4 PM04	42.000	2.625
5 PM05	141.000	8.813
6 PM06	132.000	8.250
7 PM07	152.000	9.500
8 PM08	60.000	3.750
9 PM09	29.000	1.813
10 PM10	19.000	1.188
11 PM11	100.000	6.250
12 PM12	77.000	4.813
13 PM13	67.000	4.188
14 PM14	77.000	4.813
15 PM15	1.000	0.063
16 PM16	57.000	3.563
17 PM17	58.000	3.625

شکل ۸: ماتریس و مرکزیت درجه شبکه زمینه‌های موضوعی مقالات پیشگیری از سوانح هوایی مبتنی بر ابرروندهای علمی و فناورانه

حوزه هایی نظیر سیستم هشداردهی پیشرفته (pm12)، سلامت جسمانی و روانی کادر پروازی (pm10)، بهبود عملکرد تیم پرواز در موقعیت سانحه هوایی (pm14)، سیستم‌های پشتیبان تصمیم خلبان و کادر پرواز (pm13)، بهینه‌سازی عملیات تعمیر و نگهداری هواپیما (pm08)، ساختار حکمرانی هوانوردی و اقدامات جمعی بین‌المللی (pm01)، اقتصاد پیشگیری (pm02)، ساخت و ساز فرودگاه پایدار (pm09)، اثرات محیط زیستی سوانح هوایی (pm15) پژوهش‌های بسیار محدودی وجود دارد که زمینه مطالعات آتی را فراهم می آورد.

بحث

در این مطالعه، ۱۷ ابرروند علمی و فناورانه مورد بررسی قرار گرفتند و نقش آن‌ها در پیشگیری از سوانح هوایی تحلیل شد. نتایج نشان داد که برخی از این ابرروندها، نظیر هوش مصنوعی، بیشترین توجه را در مقالات مرتبط به خود اختصاص داده‌اند، در حالی که سایر ابرروندها کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. ابرروند هوش مصنوعی که دربرگیرنده تغییرات کلان روند های دستیار هوش مصنوعی، محاسبات شناختی، هوش مصنوعی احساسی، قابلیت اطمینان هوش مصنوعی، تحلیلگر و پیش‌بینی‌گر، هوش مصنوعی خلاق و سخت افزار نورومورفیک۲۳ است. این کلان روندها عمدتاً در موضوعاتی نظیر ارزیابی و تحلیل ریسک‌های پروازی و طراحی سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری برای کادر پروازی مورد توجه قرار گرفته‌اند. ابرروند هوش مصنوعی با دربرگرفتن کلان‌روندهایی نظیر دستیار هوش مصنوعی، محاسبات شناختی، و تحلیلگر و پیش‌بینی‌گر، بیشترین تمرکز را در مقالات داشته است. که می‌توان در این زمینه به مقالات آلکتبی و سیفوز [۷]، چینار و تونکال [۱۲]، کروان [۱۳]، آمنت و همکاران [۱۴]، موهان و همکاران [۱۶]، دیتر و همکاران [۱۷]، آلکتبی و همکاران[۱۸]، آگوستین و پراتاما [۲۳]، لای [۳۰]، کاباشکین و همکاران [۳۱]، میاتو و گریدل [۳۲]، شریشاک [۳۳]، آیالا و همکاران [۳۴]، ژانگ و همکاران [۳۵]، پرز-کاستان و همکاران [۳۶]، استور و مهادوان [۳۹]، شارما آ و شارما اس.کی [۴۰]، کانگ و همکاران [۴۴]، وانگ و همکاران [۳۵]، چنگ و همکاران [۵۳]، لی [۵۴]، استور و همکاران [۵۵]، میتیسی و بلوم [۵۶]، داس و دی [۶۸]، فولتز و اشلی [۶۹] اشاره کرد.

۲۳ در سخت‌افزار نورومورفیک، برخلاف اغلب تراشه‌های امروزی، حافظه و رایانش جدا از هم نیستند و پردازنده‌ها، حافظه خودشان را دارند. این ساختار، شباهت بیش‌تری به مغز دارد و ضمن بالا بردن راندمان عملکردی و مصرف انرژی، پردازش را سریع‌تر می‌کند.

ابرروند عصر داده که به تغییرات کلان روندهای محاسبات کوانتومی، داده‌های باز، سواد داده، پروفایل‌سازی کاربر و امنیت سایبری اشاره دارد. در موضوعاتی نظیر تحلیل داده‌های پروازی و پیش‌بینی سوانح در صنعت هوانوردی مورد بررسی قرار گرفته است. این روندها نقش مهمی در شفافیت و افزایش کارایی سیستم‌های ایمنی دارند. در این زمینه به مقالات اوکینه وهمکاران [۱۹]، مرادی وهمکاران [۲۴]، پروتر و همکاران [۲۸]، منندر و همکاران [۲۹]، پاسارلا و همکاران [۱]، کوهن [۶۰]، دیاموتن و همکاران [۶۱] می‌توان اشاره کرد. ابرروند زیرساخت هوشمند که در برگیرنده کلان روندهای هوشمندسازی شبکه، تکنولوژی شبکه پیشرفته، سیستم‌های خودمختار (خودران)، فناوری اطلاعات سبز، تحرک متصل و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی است. در مقالات مرتبط با بهینه‌سازی عملیات ترافیک هوایی و مدیریت زیرساخت‌های فرودگاهی برجسته است. مقالات راک و وانگ [۲۱]، چن و همکاران [۲۶]، ژو و همکاران [۲۷]، برنوت و همکاران [۴۶]، موتومورا و همکاران [۶۳]، فولتون و هوینه [۷۱]، نمونه هایی ازکاربردهای هوشمندسازی در پیشگیری از سوانح هوایی هستند. ابرروند محیط‌های هوشمند که به کلان روندهای اینترنت اشیا، حسگر، خدمات محافظت شخصی، خدمات مبتنی بر موقعیت مکانی اشاره دارد.

این روندها به افزایش سطح ایمنی و رضایت کاربران کمک می‌کنند که می‌توان در این زمینه به مقالات کاباشکین و پرکرستوف [۲۰] می‌توان اشاره کرد. ابرروند مجازی‌سازی که به کلان روندهای کنترل از راه دور، شبیه‌سازی حواس، واقعیت مجازی و همکاری مجازی اشاره دارد. که در مقالاتی مرتبط با آموزش و شبیه‌سازی شرایط بحرانی برای خلبانان و تیم‌های زمینی مورد استفاده قرار گرفته است. در این زمینه به مقاله لابرادور [۶۶] می‌توان اشاره کرد. ابرروند صنایع با رشد نمایی که به کلان روندهای رباتیک، مواد هوشمند، صنایع کم کربن، مهندسی نانو، پرینت سه بعدی و حسگرهای ماشین اشاره دارد و در طراحی و تولید قطعات هواپیما و بهبود عملیات نگهداری و تعمیرات مؤثر بوده است. مقالات تاپر و لئونارد [۲۲]، سرینیدی و همکاران [۵۲]، لیم و ژونگ [۶۲]، ژوئن و همکاران [۷۲] نمونه هایی ازکاربردهای صنایع با رشد نمایی در پیشگیری از سوانح هوایی هستند.

ابرروند تحول مهندسی شده که به کلان روندهای تقویت عملکرد انسان، کاشت تراشه رایانه در بدن انسان، تکنولوژی‌های پوشیدنی و مهندسی زیستی اشاره دارد و در افزایش قابلیت‌های انسانی و کاهش خطاهای انسانی در عملیات پروازی مورد توجه قرار گرفته است. که می‌توان در این زمینه به مقالات دی آماتو و همکاران [۵۰]، وانگ و همکاران [۴۵] می‌توان اشاره کرد. ابرروند جهان به هم متصل در برگیرنده کلان روندهای اقدامات جمعی، رسانه مسئول، تکامل شبکه‌های اجتماعی و به اشتراک گذاری زندگی است که به همکاری‌های بین‌المللی در مدیریت ایمنی پروازها پرداخته است. در این زمینه به مقالات ژانگ [۳۵]، کاپور و گاور [۶۵] می‌توان اشاره کرد. ابرروند تجارت بدون وقفه شامل کلان روندهای ارزهای دیجیتال، اقتصاد پلتفرمی، ارتباط مستقیم با مصرف کننده، خودکارسازی خرده فروشی و فروشگاه ترکیبی است، که بیشتر ماهیت اجتماعی دارد، به‌طور غیرمستقیم از طریق تغییر در رفتار مصرف‌کنندگان و سیاست‌گذاری‌های اقتصادی بر صنعت هوانوردی تأثیر می‌گذارد. در زمینه‌ی ابرروند تجارت بدون وقفه مطالعه ای در رابطه با پیشگیری از سوانح هوایی مشاهده نشد.

ابرروند شهرنشینی که شامل کلان روندهای ساخت و ساز پایدار، تاب آوری شهری، شهر بدون خودرو، مفاهیم زندگی جدید، مرزهای جدید و حاشیه نشینی است و با تمرکز بر مفاهیمی نظیر ساخت و ساز پایدار و تاب‌آوری شهری، به بهبود زیرساخت‌های فرودگاهی و کاهش اثرات زیست‌محیطی کمک کرده است. که می‌توان در این زمینه به مقالات تاپر و لئونارد [۲۲]، پروتر و همکاران [۲۸]، آیینه-اتیگو و آمانکواه-آموآه [۴۳]، کویپرس و همکاران [۵۱]، موتومورا و همکاران [۶۳] می‌توان اشاره کرد.

ابرروند اقتصاد آگاه شامل کلان روندهای ارزش‌گذاری، تعامل عمیق با مشتریان، بازاریابی هدفمند، تولید محتوای نامحدود، تسلط بصری سازی و بازاریابی متاورس (بازدیدها و نمایشگاه‌های مجازی) است و با محوریت بازاریابی هدفمند و تولید محتوای متاورس، به بهبود تجربه مسافران و افزایش ارتباطات مؤثر با مشتریان در صنعت هوانوردی پرداخته است. مقاله آلکتبی و همکاران [۱۸] نمونه‌ای ازکاربردهای اقتصاد آگاه در پیشگیری از سوانح هوایی است. ابرروند رژیم غذایی آگاهانه که به کلان روند عملکرد غذایی مغذی، تهیه غذاهای سالم با فناوری آزمایشگاهی و غذا مبتنی بر اقلیم اشاره دارد.

ابرروند رژیم غذایی آگاهانه، اگرچه مستقیماً با ایمنی پرواز مرتبط نیست، اما در مقالاتی مرتبط با سلامت و رفاه مسافران و کارکنان پروازی مورد اشاره قرار گرفته است. در زمینه‌ی رژیم غذایی آگاهانه مطالعه ای در رابطه با پیشگیری از سوانح هوایی مشاهده نشد. ابروند مصرف‌گرایی نوین که به عادت‌های سالم، راه‌حل‌های مدیریت زندگی، جامعه پیشرفته، خانواده مدرن، مصرف کننده های سالمند و سبک زندگی نمایشی اشاره دارد. ابروند مصرف‌گرایی نوین، می‌تواند به ارتقای فرهنگ ایمنی و مسئولیت‌پذیری کمک کند. در زمینه‌ی ابرروند مصرف‌گرایی نوین مطالعه ای در رابطه با پیشگیری از سوانح هوایی مشاهده نشد. ابرروند مهارت‌های آینده به کلان روندهای همکاری انسان و ربات در مونتاژ، مهارت تحلیل هوش مصنوعی، خود کارآفرینی، سازمان های چابک، برنامه‌های بازآموزی و ارتقای مهارت و توانمندسازی کارکنان اشاره دارد. ابرروند مهارت‌های آینده، در مقالات مرتبط با تربیت نیروی انسانی متخصص و ماهر برای صنعت هوانوردی برجسته بوده است. مقالات چینار و تونکال [۱۲]، موهان و همکاران [۱۶]، موکلیچ و همکاران [۲۵]، کاباشکین و همکاران [۲۰]، ویلکس و همکاران [۴۱]، آندر و گرید [۴۴]، سلیمانی وهمکاران [۴۸]، پرامنو و همکاران [۵۳]، رید و چارلز [۵۸]، ارجاوک و همکاران [۵۹]، اولفونگرن و کوریگان [۷۳] نمونه‌هایی ازکاربردهای ابرروند مهارت‌های آینده در پیشگیری از سوانح هوایی است.

ابرروند سبک زندگی سالم در برگیرنده کلا روندهای بهداشت عمومی، مراقبت های پیشگیرانه، حسگرهای سلامتی، سلامت از راه دور و سلامت روان است. ابرروند سبک زندگی سالم با محوریت بهداشت عمومی و سلامت روان، به بهبود کارایی و کاهش خستگی و استرس در کارکنان پروازی کمک کرده است. که می‌توان در این زمینه به مقالات میلوانوویچ و همکاران [۱۵]، موکلیچ و همکاران [۲۵]، میاتو و گریدل [۳۲]، داگر و همکاران [۳۷]، لی و همکاران [۳۸]، مرادی و همکاران [۲۴]، خباز وهمکاران [۶۴]، کاپور و گاور [۶۵] می‌توان اشاره کرد.

ابرروند محوریت سیاره شامل کلان روندهای اقتصاد چرخشی، مصرف اخلاقی، مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای، برنامه‌های جبران کربن، تکنولوژی تولید پاک و ابتکارات سوخت‌های پایدار است که نقش مهمی در کاهش اثرات زیست‌محیطی صنعت هوانوردی ایفا می‌کند. در این زمینه به مقالات یایر [۵۷]، نیکولایکین و همکاران [۶۷]، می‌توان اشاره کرد. ابرروند فرهنگ بیداری شامل کلان روندهای شفافیت، قدرت زنان، آگاهی برابری و تنوع سبک زندگی است. ابرروند فرهنگ بیداری که به شفافیت و آگاهی برابری اشاره دارد، به تقویت فرهنگ سازمانی و ارتقای همکاری‌های بین‌المللی در صنعت هوانوردی کمک کرده است. مقاله شریشاک [۳۳] نمونه‌ای ازکاربرد فرهنگ بیداری در پیشگیری از سوانح هوایی است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش، با هدف مرور مطالعات، اثرات ابرروندهای علمی و فناورانه بر پیشگیری از سوانح هوایی را بررسی کرده است، برای این منظور روش پژوهش مبتنی بر مرور حیطه‌ای نظام‌مند و بر مبنای پروتکل پریزما طرح‌ریزی و نگاشت ساختار شبکه مطالعات با استفاده از تحلیل شبکه اجتماعی صورت گرفته است. تحلیل یافته‌های نشان داد روندهای هوش مصنوعی، زیرساخت‌های هوشمند، و عصر داده نقش محوری در بهبود ایمنی هوانوردی و کاهش خطرات ایفا می‌کنند. نتایج تحلیل‌ها مشخص ساخت که بیشترین توجه پژوهش‌های گذشته به حوزه‌هایی مانند هوش مصنوعی و زیرساخت‌های هوشمند معطوف بوده است، زیرا این ابرروندها ارتباط مستقیمی با فناوری‌های پیشرفته و کارکردهای ایمنی هوانوردی دارند. برای مثال، استفاده از هوش مصنوعی در تحلیل داده‌ها، پیش‌بینی حوادث، و بهینه‌سازی عملیات نگهداری هواپیما توانسته است به کاهش نرخ سوانح کمک شایانی کند. در مقابل، برخی از ابرروندهای دیگر نظیر تجارت بدون وقفه، اقتصاد توجه و رژیم غذایی آگاهانه کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. این روندها عمدتاً ماهیتی اجتماعی داشته و به طور مستقیم با فناوری‌های مرتبط با پیشگیری از سوانح هوایی ارتباط ندارند. از این رو، پژوهش‌های پیشین به دلیل تمرکز بر ابعاد فناورانه ایمنی، کمتر به این حوزه‌های اجتماعی پرداخته‌اند. با این حال، این روندها می‌توانند به شکل غیرمستقیم بر صنعت هوانوردی و ایمنی پروازها تأثیر بگذارند؛ برای مثال، تغییر در رفتار مصرف‌کننده و اقتصاد آگاه می‌تواند به تغییراتی در سیاست‌گذاری و مدیریت منابع در صنعت هوانوردی منجر شود.

یکی دیگر از یافته‌های مهم این مطالعه تأکید بر اهمیت همکاری بین‌المللی و تبادل داده‌ها در بهبود سیستم‌های

پیشگیری از سوانح بود. با توجه به ماهیت جهانی صنعت هوانوردی، ایجاد سیستم‌های یکپارچه‌سازی داده‌ها و استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و تحلیل داده‌های بزرگ، کلیدی برای مدیریت بهینه و پیشگیری از خطرات است.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که ابرروندهای فناورانه مانند هوش مصنوعی و زیرساخت‌های هوشمند، با ارائه راهکارهای نوین در حوزه‌هایی مانند پیش‌بینی حوادث، تحلیل داده‌های پروازی، و بهینه‌سازی فرآیندهای نگهداری، نقش کلیدی در کاهش سوانح هوایی ایفا می‌کنند. این فناوری‌ها با افزایش دقت و سرعت در شناسایی نقاط ضعف و ریسک‌های احتمالی، امکان اقدامات پیشگیرانه را فراهم می‌سازند. از سوی دیگر، ابرروندهای اجتماعی و اقتصادی، اگرچه کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند، اما می‌توانند از طریق تغییر در رفتار مصرف‌کننده، سیاست‌گذاری‌های کلان، و مدیریت منابع، به شکل غیرمستقیم بر ایمنی هوانوردی تأثیر بگذارند. برای مثال، تغییرات در الگوهای مصرف و اقتصاد آگاه می‌تواند به ایجاد استانداردهای جدید در صنعت هوانوردی و بهبود سیستم‌های مدیریت ریسک منجر شود.

علاوه بر این، این پژوهش بر اهمیت همکاری بین‌المللی و تبادل داده‌ها در ایجاد سیستم‌های یکپارچه پیشگیری از سوانح تأکید می‌کند. با توجه به ماهیت جهانی صنعت هوانوردی، استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و تحلیل داده‌های بزرگ می‌تواند به ایجاد شبکه‌ای هماهنگ و کارآمد برای مدیریت ریسک و پیشگیری از حوادث کمک کند. در نهایت، این مطالعه نشان می‌دهد که ادغام ابرروندهای فناورانه و اجتماعی می‌تواند به ایجاد رویکردی جامع و پایدار در جهت افزایش ایمنی هوانوردی و کاهش سوانح هوایی منجر شود.

همچنین، یافته‌ها نشان داد که در برخی حوزه‌ها، نیاز به پژوهش‌های بیشتر و تمرکز بر فناوری‌های نوظهور احساس می‌شود. برای نمونه، سخت‌افزارهای نورومورفیک و سیستم‌های هوش مصنوعی احساسی می‌توانند پتانسیل‌های چشمگیری در بهبود تصمیم‌گیری‌های پیچیده و شرایط بحرانی داشته باشند که تاکنون کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. پیشنهادهای کاربردی این مطالعه به طور کلی شامل گسترش کاربرد مطالعات در زمینه‌های موضوعی در صنعت هوانوردی است:

- توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی قابل اعتماد و کاربردی برای تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی سوانح هوایی؛
- ایجاد سیستم‌های یکپارچه‌سازی داده‌ها و استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و تحلیل داده‌های بزرگ در راستای پیش‌بینی و پیشگیری از سوانح هوایی؛
- سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های هوشمند با تأکید بر یکپارچگی اطلاعاتی میان مراکز هوانوردی و کنترل ترافیک هوایی.
- استفاده از شبیه‌سازی‌های پیشرفته و محیط‌های مجازی برای آموزش خلبانان و پرسنل هوانوردی؛
- ایجاد سیستم‌های مدیریت داده‌های باز به منظور بهبود قابلیت تحلیل و شفافیت در ایمنی هوانوردی.

علاوه بر آن با توجه به شکاف‌های تحقیقاتی ناشی از این مطالعه مروری پیشنهاد می‌شود محققان به پژوهش و مطالعه زمینه‌های زیر به منظور توسعه صنعت هوانوردی در راستای پیشگیری از سوانح هوایی بپردازند:

- بررسی تأثیر روندهای کمتر مورد توجه نظیر تجارت بدون وقفه و اقتصاد آگاه بر ایمنی هوانوردی؛
- پژوهش در زمینه نقش داده‌های بزرگ و امنیت سایبری در جلوگیری از سوانح هوایی؛
- تحلیل تأثیر فناوری‌های نوظهور مانند سخت‌افزار نورومورفیک بر سامانه‌های پیشگیری از سوانح هوایی؛
- مطالعه کاربرد سیستم‌های هوش مصنوعی احساسی برای بهبود تصمیم‌گیری در موقعیت بحرانی سوانح هوایی.

با توجه به آن که تمرکز پژوهش حاضر بر پیشگیری از سوانح هوایی مبتنی بر ابرروندهای علمی و فناورانه بود، دامنه مرور را می‌توان با توجه به دیگر مراحل مدیریت بحران شامل مراحل آمادگی و پاسخ و بازسازی و بازتوانی پس از سانحه گسترش داد. علاوه بر آن با توجه به آن که هر یک از ابر روندهای علمی و فناورانه شامل کلان‌روند و خردروند نیز هستند. در تحقیقات آتی پیشنهاد می‌گردد مطالعات با تمرکز بر هر یک از ابرروندها از سطح کلان روند تا سطح خرد مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد و در نهایت تصویر کامل‌تری از ساختار مطالعات آینده صنعت هوانوردی در مدیریت بحران سوانح هوایی ارائه گردد.

قدردانی و تشکر

از حمایت سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران و دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع و مراجع

[1] Passarella R.; Iqbal M.D.; Buchari M.A.; Veny H. "Analysis of Commercial Airplane Accidents Worldwide" 2023.

[2] Civil Aviation Organization. "Statistical Yearbook of the Civil Aviation Organization", available from the link https://caa.gov.ir/air-transport-annual-report, 2023.

[3] Panish, Shea, Boyle, Ravipudi LLP. "Aviation and plane crash statistics". https://www.psbr.law/aviation_accident_statistics.html, accessed on Sep. 28, 2023.

[4] Abeyratne, Ruwantiss. " Megatrends Affecting Air Transport - Connecting the Dots" , 2019.

[5] Li J.; Zhou Y.; Zhang X.; Fan T. "Fatigue during Long-Haul Flights of Different Crew Compositions under Exemption from Layover and Flight Time during COVID-19", 2022.

[6] Cullen Bash, Paolo Faraboschi, Eitan Frachtenberg, Phil Laplante, Dejan Milojicic, Roberto Saracco. "Megatrends. Digital Object Identifier" 10.1109/MC.2023.3271428, Published by the IEEE Computer Society, 2023.

[7] Zarghami. Hamidreza, Sadeghi, Sohrab, Soratti, Ehsan. "Modern Technologies with an Application-Oriented Approach in Drones", The Publications of Shahid Sattari University of Aeronautical Science and Technology, Tehran. I.R.Iran, 2024, (inpersian).

[8] Peters, Micah D.J. BHSc, MA(Q; Godfrey, Christina M. RN; Khalil, Hanan BPharm, MPharm; McInerney, Patricia; Parker, Deborah; Soares, Cassia Baldini RN. Guidance for conducting systematic scoping reviews, 2015.

[9] Arksey, H., & O'Malley, L." Scoping studies: Towards a methodological framework. International Journal of Social Research Methodology, 8(1), 2005, 19-32.

[10] Daudt, H. M.; Van Mossel, C.; Scott, S. J. "Enhancing the scoping study methodology: a large, inter-professional team's experience with Arksey and O'Malley's framework. BMC Med Res Methodol", 13(48), 2013 1-9. doi:10.1186/1471-2288-13-48

[11] Alketbi K.; Sipos A. "The role of smart technology in airport facilitation and security control" (ICAO Annex 9 and 17 requirements), 2024.

[12] Çinar E.; Tuncal A. "A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF COMPETENCY AND TRAINING PERSPECTIVES AMONG AIR TRAFFIC CONTROLLERS", 2024.

[13] Kirwan B. "The Impact of Artificial Intelligence on Future Aviation Safety Culture", 2024.

[14] Ament J.; Lachmann J.; Schmelz J.; Wandrey L. "Design and Assessment of Fighter Pilot Assistance Systems for Air-to-Air Refuelling with Probe-and-Drogue-Equipment", 2024.

[15] Milovanović M.; Čokorilo O.; Ivković I.; Stojiljković B.; Vasov L. "The value of statistical life in air and road transport", 2024.

[16] Mohan A.; Simonovic B.; C. Vione K.; Stupple E. "Examining flight time, cognitive reflection, workload, stress and metacognition on decision making performance for pilots during flight simulation. 2024.

[17] Dieter M.; Sprenger E.; Pasnicu O.; Staudt J.; Ellenrieder N. "Virtual flight deck crew assistance utilizing artificial intelligence methods to interpret NOTAMs: a user acceptance study" 2024.

[18] Alketbi M.A.; Dalalah D.; Dweiri F. "A Framework for the Characterization of Aviation Construction Projects: The Case of UAE", 2024.

[19] Okine E.A.; Zarei E.; Roggow B.J. "Exploring the intellectual insights in aviation safety research: A systematic literature and bibliometric review", 2024.

[20] Kabashkin I.; Perekrestov V. "Ecosystem of Aviation Maintenance: Transition from Aircraft Health Monitoring to Health Management Based on IoT and AI Synergy", 2024.

[21] Rock J.; Wang Y. "Radar Altimeter Coexist Design in the 4.2-4.4 GHz Band for Multistage', 2024.

[22] Tupper A.; Leonard G. "Developing the future vision for seamless multi-hazard warnings for volcanic eruptions—outcomes from a workshop at IAVCEI 2024", Rotorua, 2024.

[23] Agustian E.S.; Pratama Z.A. "Artificial Intelligence Application on Aircraft

Maintenance: A Systematic Literature Review", 2024.

[24] Moradi, Mostafa; Ahmadvand, Ali Mohammad; Samadi-Froshani, Marzieh. "Analysis of the dynamics of the air accident crisis management system in order to develop accident prevention policies based on improving flight safety" 2024. (inpersian)

[25] Muecklich N.; Sikora I.; Paraskevas A.; Padhra A. "The role of human factors in aviation ground operation-related accidents/incidents: A human error analysis approach, 2023.

[26] Chen S.; Du W.; Liu R.; Cao X. "Finding spatial and temporal features of delay propagation via multi-layer networks, 2023.

[27] Zhou Y.; Hu M.; Yang L.; Wang Y. "Autonomous and collaborative trajectory planning for traffic complexity management" 2023.

[28] Portier A.; Kirschbaum D.; Gebremichael M.; Kemp E.; Kumar S.; Llabres I.; Snodgrass E.; Wegiel J. "NASA's Global Precipitation Measurement Mission: Leveraging Stakeholder Engagement & Applications Activities to Inform Decision-making", 2023.

[29] Munandar M.A.; Sumantyo J.T.S.; Hadi M.P.; Higuchi A.; Marfai M.A.; Romy M, "Analysis of Aviation Turbulence Distribution Using ADS-B and Spatial Temperature Difference of Himawari-8 Images on Java Island, Indonesia"2023.

[30] Lai H.-Y, "Breakdowns in team resilience during aircraft landing due to mental model disconnects as identified through machine learning", 2023.

[31] Kabashkin I.; Misnevs B.; Zervina O. "Artificial Intelligence in Aviation: New Professionals for New Technologies" 2023.

[32] Miatto A.; Graedel T.E."U.S. cobalt scenario analysis to mid-century: Import dependency or marketable commodity", 2023.

[33] Shrishak K. "How to deal with an AI near-miss: Look to the skies',2023.

[34] Ayala D.; Ayala R.; Vidal L.S.; Hernandez I.; Ruiz D. "Neural Networks for Aircraft Trajectory Prediction: Answering Open Questions about Their Performance",2023.

[35] Zhang X.; Zhong S.; Mahadevan S. "Airport surface movement prediction and safety assessment with spatial–temporal graph convolutional neural network",2022.

[36] Pérez-Castán J.A.; Pérez Sanz L.; Fernández-Castellano M.; Radišić T.; Samardžić K.; Tukarić I. "Learning Assurance Analysis for Further Certification Process of Machine Learning Techniques: Case-Study Air Traffic Conflict Detection Predictor",2021.

[37] Dugger Z.; Petrides K.V.; Carnegie N.; McCrory B. "Trait emotional intelligence in American pilots",2022.

[39] Stover O.; Mahadevan S. "Data-Driven Modeling of Aircraft Midair Separation Violation",2020.

[40] Sharma A.; Sharma S.K. "Analyzing the role of multiagent technology in preventing airplane crash using AHP and DEMATEL approach, 2020.

[41] Wilkes M.; Long G.; Massey H.; Eglin C.; Tipton M. " Quantifying Risk in Air Sports: Flying Activity and Incident Rates in Paragliding",2022.

[42] Kang Z.; Shang J.; Feng Y.; Zheng L.; Wang Q.; Sun H.; Qiang B.; Liu Z. "A deep sequence-to-sequence method for accurate long landing prediction based on flight data", 2021.

[43] Ayiine-Etigo D.A.; Amankwah-Amoah J. "COVID-19 and Africa's aviation and tourism sectors: A new agenda for the future", 2021.

[44] Under I.; Gerede E. "Silence in the tower: Analysing the reasons of air traffic controllers avoiding voluntary reporting", 2020.

[45] Wang Y.; Pang Y.; Chen O.; Iyer H.N.; Dutta P.; Menon P.K.; Liu Y. "Uncertainty quantification and reduction in aircraft trajectory prediction using Bayesian-Entropy information fusion", 2021.

[46] Brenot H.; Theys N.; Clarisse L.; Van Gent J.; Hurtmans D.R.; Vandenbussche S.; Papagiannopoulos N.; Mona L.; Virtanen T.; Uppstu A.; Sofiev M.; Bugliaro L.; Vázquez-Navarro M.; Hedelt P.; Parks M.M.; Barsotti S.; Coltelli M.; Moreland W.; Scollo S.; Salerno G.; Arnold-Arias D.; Hirtl M.; Peltonen T.; Lahtinen J.; Sievers K.; Lipok F.; Rüfenacht R.; Haefele A.; Hervo M.; Wagenaar S.; Som De Cerff W.; De Laat J.; Apituley A.; Stammes P.; Laffineur Q.; Delcloo A.; Lennart R.; Rokitansky C.-H.; Vargas A.; Kerschbaum M.; Resch C.; Zopp R.; Plu M.; Peuch V.-H.; Van Roozendael M.; Wotawa G. "EUNADICS-AV early warning system dedicated to supporting aviation in the case of a crisis from natural airborne hazards and radionuclide clouds" 2021.

[47] Englehardt E.; Werhane P.H.; Newton L.H. “Leadership, Engineering and Ethical Clashes at Boeing”,2020.
[48] Soleimani, Kourosh; Sohrabi, Faramarz; Kalantari, Mehdi. “Development of a structural model of pilots' cognitive performance based on stress sources and situational awareness: the mediating role of mental fatigue and flight factors”2024. (inpersian)
[49] Moradi, Ebrahim; Ataei, Mohammad; Khairandish, Mehdi. “Design of a behavioral model for reducing human error in sensitive jobs in the Iranian aviation industry”, 2020 (inpersian).
[50] D’Amato E.; Mattei M.; Notaro I. “Distributed Reactive Model Predictive Control for Collision Avoidance of Unmanned Aerial Vehicles in Civil Airspace”,2020.
[51] Kuipers S.; Verolme E.; Muller E. “Lessons from the MH-17 transboundary disaster investigation”, 2020.
[52] Srinidhi S.; Pramod P.; Singh Y.; Singh S.; Ganju L.; Kumar B. “Wildlife collisions to aircraft in India-a comparative analysis of hazardous species involved in different time periods”, 2020.
[53] Cheng S.Z.Y.L.; Valdés R.M.A.; Comendador V.F.G.; Nieto F.J.S. “ Detection of common causes between air traffic serious and major incidents in applying the convolution operator to heinrich pyramid theory”, 2021.
[53] Pramono A.; Middleton J.H.; Caponecchia C. “ Civil Aviation Occurrences in Indonesia”, 2020.
[54] Li Y. “ Analysis and Forecast of Global Civil Aviation Accidents for the Period 1942-2016”,2020.
[55] Storer L.N.; Williams P.D.; Gill P.G. “Aviation Turbulence: Dynamics, Forecasting, and Response to Climate Change”, 2019.
[56] Mitici M.; Blom H.A.P. “Mathematical Models for Air Traffic Conflict and Collision Probability Estimation”, 2019.
[57] Yair Y. “Lightning hazards to human societies in a changing climate”, 2018.
[58] Read K.; Charles R. “Understanding teamwork errors in royal air force air traffic control Interference Risk Mitigation in 5G and beyond”,2018.
[59] Erjavac A.J.; Iammartino R.; Fossaceca J.M. “Evaluation of preconditions affecting symptomatic human error in general aviation and air carrier aviation accidents”, 2018.
[60] Kuhn K.D. “Using structural topic modeling to identify latent topics and trends in aviation incident reports”, 2018.
[61] Diamoutene A.; Kamsu-Foguem B.; Noureddine F.; Barro D. “Prediction of U.S. General Aviation fatalities from extreme value approach”, 2018.
[62] Lim W.-X.; Zhong Z.-W. “Re-Planning of Flight Routes Avoiding Convective Weather and the 'Three Areas'
[63] Motomura T.; Hirabayashi A.; Matsumoto H.; Yamauchi N.; Nakamura M.; Machida H.; Fujizuka K.; Otsuka N.; Satoh T.; Anan H.; Kondo H.; Koido Y. “Aeromedical transport operations using helicopters during the 2016 Kumamoto earthquake in Japan”, 2018.
[64] Khabaz, Waseli; Ramezani Zadeh, Mehdi; Naibi, Alireza. “ Studying the effects of age, fatigue, experience, and training on human error of pilots in the occurrence of air accidents worldwide”, 2018. (inpersian)
[65] Kapoor P.; Gaur D. “Aeromedical solutions for aerospace safety”, 2017.
[66] Labrador L. “The detection of lightning from space”, 2017.
[67] Nikolaykin N.I.; Nikolaykina N.E.; Sekerin V.D.; Gorokhva A.E. “Environmental and economic model of an aircraft accident evaluation”, 2017.
[68] Das K.P.; Dey A.K. “Quantifying the risk of extreme aviation accidents”, 2016.
[69] Fultz A.J.; Ashley W.S. “Fatal weather-related general aviation accidents in the United States”, 2016.
[71] Fulton N.L.; Huynh U.H.-N. “Conflict Management: Apollonius in airspace design”, 2015.
[72] Jun T.; Piera M.A.; Nosedal J. “Analysis of induced Traffic Alert and Collision Avoidance System collisions in unsegregated airspace using a Colored Petri Net model”, 2015.
[74] Naibi, Alireza; Ramezani Zadeh, Mehdi. “Investigation of Current Military Aircraft Accidents Investigation Model and Presenting a New Model, Considering the Newly Suggested Accidents Investigation Methods, 2015 (inpersian).