Journal of Cognitive psychology
December 2025, Volume 13, Issue 3

Essential Cognitive Skills for Pilots: Presenting a Theoretical Model Based on a Meta-Synthesis of Previous Studies

Hassan Mahjoob*[1], Rouhollah Shahabi[2], Seyed Ghaader Razavi[3], Hassan Rezaei Lichai[4]

1. Associate Professor, Shahid Sattari University of Aeronautical Sciences and Technologies (Corresponding Author: Hassanmahjub@ut.ac.ir)
2. Associate Professor, Department of Psychology, Institute for Humanities and Cultural Studies
3. Ph.D. Student in Defense Management, Army Command and Staff University
4. M.A. in Logistics Management, Shahid Sattari University of Aeronautical Sciences and Technologies

Citation: Mahjoob, H., Shahabi, R., Razavi, S. G., Rezaei Lichai, H. Essential Cognitive Skills for Pilots: Presenting a Theoretical Model Based on a Meta-Synthesis of Previous Studies**. J**ournal of **C**ognitive **P**sychology.2025; 13(3):1-15 [Persian].

Article Info:

Key words : Cognitive Skills, Pilots, Cognitive Assessment Model, Occupational Competence of Pilots

Abstract

Cognitive abilities are among the most important predictors of pilots' precise performance. With this perspective, the present study aimed to identify the essential cognitive themes and skills for pilots and to propose a theoretical model accordingly. The study was conducted using a qualitative approach and a meta-synthesis method, following the seven-step model of Sandelowski and Barroso (2007). The research population included all scientific documents published over the past 26 years, retrieved from 7 international and 3 national databases, totaling 307 scientific documents. After an in-depth review, 23 documents were selected for final analysis. Data analysis was performed through thematic analysis, and to ensure research quality, the documents were carefully analyzed and the process thoroughly documented. Expert feedback was incorporated throughout the research steps. Additionally, the Critical Appraisal Skills Programme (CASP) checklist was employed to assess the quality of the selected documents and ensure the reliability of the study's findings.The results proposed a conceptual model consisting of 11 main themes and 43 sub-themes. The main themes included: perceptual-motor abilities, working memory, attention and concentration performance, flexibility in information processing, sequencing/planning abilities, perceptual speed, decision-making/reasoning, perceptual-sensory skills, coordination, and psychomotor abilities.The findings of this study can be utilized to develop a comprehensive assessment tool as well as to design continuous and targeted training programs aimed at maintaining and enhancing pilots' cognitive skills.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

مهارت‌های شناختیِ اساسی برای خلبانان؛ ارائه یک الگوی نظری بر اساس فراترکیب مطالعات گذشته

حسن محجوب[۱*]، روح الله شهابی[۲]، سید قادر رضوی[۳]،حسن رضایی لیچایی[۴]

۱ دانشیار دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری (نویسنده مسئول Hassanmahjub@ut.ac.ir)

۲. دانشیار گروه روان‌شناسی پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

3. دانشجوی دکتری مدیریت دفاعی دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش

۴. کارشناس ارشد مدیریت آماد دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری

تاریخ دریافت
۱۴۰۴/۰۴/۸

تاریخ پذیرش نهایی
۱۴۰۴/۱۰/۰۱

چکیده

توانایی‌های شناختی از مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های عملکرد دقیق خلبانان است. با چنین نگاهی، هدف از پژوهش حاضر شناسایی مضامین و مهارت‌های شناختی اساسی برای خلبانان و پیشنهاد یک الگوی نظری بر اساس آن بوده است. این مطالعه با رویکرد کیفی و روش فراترکیب انجام گرفته است و برای اجرای آن از روش هفت مرحله‌ای سندولوسکی و باروسو (۲۰۰۷) استفاده شده است. جامعه این مطالعه شامل کلیه اسناد علمی یافت شده در ۲۶ سال اخیر در ۷ پایگاه خارجی و ۳ پایگاه داخلی به تعداد ۳۰۷ سند علمی بوده است که از میان آنها ۲۳ سند پس از واکاوی، برای بررسی نهایی انتخاب شدند. تحلیل یافته‌ها با روش تحلیل تم انجام گرفته و به‌منظور کنترل کیفیت پژوهش، تحلیل و واکاوی اسناد با دقت بالا به همراه مستندسازی مراحل، صورت گرفت و در طی فرایند از بازخوردهای خبرگان در گام‌های پژوهش استفاده شد. همچنین، از ابزار برنامه مهارت‌های سنجش و ارزیابی (CASP) ، به منظور کنترل کیفیت اسناد علمی برگزیده جهت تجزیه و تحلیل و برخورداری کیفیت یافته‌های پژوهش پیش‌رو استفاده شد. یافته‌ها، یک الگوی مفهومی مشتمل بر ۱۱ مضمون اصلی و 43مضمون فرعی را پیشنهاد می‌دهد. مضامین اصلی عبارتند از توانایی‌های ادراکی-حرکتی، حافظه‌کاری، عملکرد توجه و تمرکز، انعطاف پذیری در پردازش اطلاعات، توانایی‌های توالی‌یابی/ برنامه‌ریزی، سرعت ادراک، تصمیم‌گیری / استدلال، مهارت‌های ادراکی- حسی، هماهنگی و توانایی روانی-حرکتی. از یافته‌های این مطالعه می‌توان در توسعه یک ابزار جامع ارزیابی همچنین طراحی برنامه تمرینی مستمر و هدفمند برای حفظ و ارتقای مهارت‌های شناختی خلبانان بهره گرفت.

واژگان کلیدی
مهارت‌های شناختی، خلبانان، الگوی ارزیابی شناختی، شایستگی شغلی خلبانان

مقدمه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

مهارت‌های شناختی به عنوان یکی از مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های عملکرد پروازی، نقش اساسی در ایمنی و اثربخشی عملیات هوایی ایفا می‌کنند (آرثور و همکاران، ۱۹۹۸؛ ولز و دورنیش، ۲۰۲۰). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که توانایی‌های شناختی خلبانان، شامل پردازش اطلاعات، تصمیم‌گیری، حافظه کاری، توجه، مهارت‌های دیداری-فضایی و عملکردهای اجرایی، با کاهش خطاهای انسانی و ارتقای ایمنی پرواز ارتباط مستقیم دارند (کانت و همکاران، ۲۰۲۱؛ پارک و همکاران، ۲۰۲۲). اهمیت مهارت‌های شناختی زمانی بیشتر نمایان می‌شود که اثر آن‌ها بر کاهش حوادث ناشی از خطای انسانی خلبانان مورد بررسی قرار گیرد؛ به عنوان نمونه، شواهد نشان می‌دهد که ضعف مهارت‌های شناختی نقش محوری در بسیاری از سوانح هوایی داشته است (اسکای براری، ۲۰۲۳؛ ون بنثم و هردمن، ۲۰۲۱). خلبانان برای انجام وظایف پروازی، نیازمند ایجاد الگوهای ذهنی دقیق از محیط پیرامونی شامل هواپیما، سامانه‌ها و شرایط محیطی هستند و با تکیه بر دانش و مهارت‌های شناختی، اطلاعات را پردازش، ذخیره و تحلیل می‌کنند تا در انجام وظایف فکری پیچیده از آن‌ها استفاده نمایند (هاردی و پاراسورامان، ۱۹۹۷؛ وانلهن، ۱۹۹۶). ضعف در این مهارت‌ها می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری به دنبال داشته باشد؛ نمونه‌های تاریخی از جمله سقوط پرواز ۰۵۲ آویانکا، سقوط هواپیمای ۷۴۷ تایگرز، پرواز ۱۱۱ سویس ایر، پرواز ۴۰۱ شرکت ایستارن ایرلاینز، پرواز ۷۹۴ ایرکانادا، پرواز ۶۹۰۱ چین نورتن، سقوط بوئینگ ۷۲۷ ترکیه، سانحه پرواز ۷۴۷ پگاسوس و حادثه «آتش خودی» بالگردهای آمریکایی در جنگ خلیج فارس، همگی نمونه‌های بارزی از اثر نقص مهارت‌های شناختی بر ایمنی پرواز هستند (سِکن، ۲۰۲۴؛ دولگین و هلیتون، ۱۹۹۱). تحلیل رخدادهای پروازی نشان می‌دهد که الگوهای پردازش اطلاعات و خطاهای انسانی در شرایط مختلف شباهت‌های قابل توجهی دارند؛ این امر حاکی از وجود یک مکانیسم شناختی مشترک است که زمینه‌ساز خطای انسانی در محیط‌های پروازی محسوب می‌شود (ویکینز، ۲۰۰۶؛ ویگمن و شاپل، ۲۰۰۳). شناخت این مکانیسم، امکان مقایسه عملکرد شناختی خلبانان در گروه‌ها و شرایط مختلف را فراهم می‌کند و اهمیت مطالعه عملکرد انسانی را در چارچوب فرآیندهای عصبی- شناختی برجسته می‌سازد (نجاتی و همکاران، ۲۰۲۲؛ گورث مارنات، ۲۰۰۳). در راستای این رویکرد، آزمون‌های شناختی مبتنی بر عملکرد به منظور شناسایی پایه‌های شناختی رفتار طراحی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

شده‌اند و بینشی علمی درباره عملکرد مغز ارائه می‌دهند (هبن و میلبرگ، ۲۰۰۹؛ کوهن و سوییت، ۲۰۱۰). این آزمون‌ها به طور استاندارد و عینی مهارت‌ها و توانایی‌هایی نظیر ادراک، توجه، سرعت پردازش، زبان، مهارت‌های دیداری-فضایی، حافظه، عملکردهای اجرایی و شناخت اجتماعی را اندازه‌گیری می‌کنند و به ابزارهای قدرتمند در حوزه هوانوردی تبدیل شده‌اند (بنثم و همکاران، ۲۰۲۴؛ کینگ و همکاران، ۲۰۱۳). به عنوان نمونه، کینگ و همکاران (۲۰۱۳) سه مجموعه ابزار شناختی مختلف برای پیش‌بینی عملکرد آموزشی دانشجویان خلبانی نیروی هوایی آمریکا توسعه دادند: باتری مَب، آزمونی کلاسیک برای سنجش هوش، مهارت‌های شناختی خلبانان و کاهش حوادث هوایی را بیش از پیش روشن می‌سازد (ون بنثم و همکاران، ۲۰۲۴؛ کاسی و همکاران، ۲۰۱۱). علاوه بر این، سنجش و ارزیابی شایستگی‌های خلبانان به بهبود کیفیت آموزش، انتخاب صحیح افراد و توسعه شغلی آن‌ها، و همچنین صرفه‌جویی در هزینه‌ها کمک می‌کند (ری و داک، ۱۹۹۸؛ ایگل‌استون و همکاران، ۲۰۲۰). چنین رویکردی نه تنها ایمنی پروازها را ارتقا می‌دهد، بلکه امکان مدیریت بهتر منابع انسانی و مالی در صنعت هوانوردی را نیز فراهم می‌سازد (ماشکه و گوترز، مایکروکاگ، ابزاری برای ارزیابی آسیب‌شناسی بالینی، و کاگ اسکرین، ابزاری برای سنجش ویژگی‌های شناختی پایه. این مجموعه ابزارها نمونه‌ای از تلاش‌های سیستماتیک برای ارزیابی جامع مهارت‌های شناختی خلبانان و پیش‌بینی عملکرد آن‌ها در محیط‌های پیچیده پروازی است (کینگ و همکاران، ۲۰۱۳؛ کی، ۱۹۹۵). از سوی دیگر، آموزش هوانوردی نظامی از نظر مالی و نیروی انسانی پرهزینه است. برآوردها نشان می‌دهد که هزینه تربیت یک خلبان در نیروهای هوایی آمریکا بسته به نوع هواپیما بین ۵/۶ تا ۱۰/۹ میلیون دلار است (متوک، ۲۰۱۹؛ اسکای براری، ۲۰۲۳). این هزینه‌های بالا ضرورت توسعه روش‌های دقیق برای سنجش (کاسیو و همکاران، ۲۰۰۴؛ ۲۰۱۹). با وجود اهمیت مهارت‌های شناختی، بررسی ادبیات موجود نشان می‌دهد که هنوز خلاهای پژوهشی مهمی در این حوزه وجود دارد. بسیاری از مطالعات پیشین به بررسی مهارت‌های شناختی محدود یا آزمون‌های عمومی پرداخته‌اند و کمتر به ترکیب جامع مهارت‌های شناختی که بیشترین تأثیر را بر عملکرد پروازی دارند، توجه شده است (ون بنثم و همکاران، ۲۰۲۴؛ بیسنارد و گریشید، ۲۰۰۳). علاوه بر این، مطالعات کمی به بررسی سازوکارهای عصبی-شناختی خطاهای انسانی در محیط واقعی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

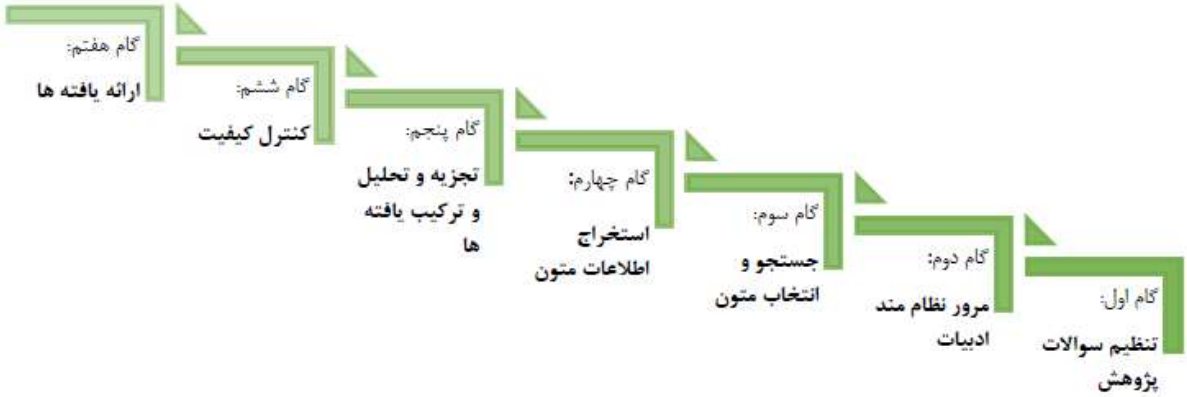
پروازی پرداخته‌اند و اغلب نتایج حاصل از شبیه‌سازی‌ها یا محیط‌های آزمایشگاهی محدود است (ویگمن و شاپل، ۲۰۰۳؛ گسکه، ۲۰۱۸). همچنین، علی‌رغم اهمیت اقتصادی و ایمنی هوانوردی، پژوهش‌های کمی به بررسی رابطه میان مهارت‌های شناختی و کاهش هزینه‌های ناشی از خطاهای انسانی پرداخته‌اند (ایگل‌استون و همکاران، ۲۰۲۰؛ هانتر و استوارت، ۲۰۱۱). ضرورت پژوهش حاضر از چند منظر قابل توجه است. اولاً، شناسایی مهارت‌های شناختی کلیدی امکان طراحی ابزارهای ارزیابی استاندارد و مبتنی بر عملکرد را فراهم می‌کند که پیش‌بینی بهتری از عملکرد خلبانان ارائه می‌دهند. ثانیاً، این شناسایی به بهبود فرآیندهای آموزشی و توسعه برنامه‌های آموزشی هدفمند کمک می‌کند و امکان کاهش خطاهای انسانی و افزایش ایمنی پروازها را فراهم می‌آورد. ثالثاً، با توجه به هزینه‌های بالای آموزش خلبانان و پیامدهای جبران‌ناپذیر حوادث، توسعه روش‌های علمی برای سنجش و تقویت مهارت‌های شناختی، از منظر اقتصادی و عملی نیز ضروری است (ون بنثم و همکاران، ۲۰۲۴؛ کاسی و همکاران، ۲۰۱۱). هدف این پژوهش، ترکیب مطالعات پیشین در حوزه سنجش مهارت‌های شناختی خلبانان و ارائه یک چارچوب نظری جامع برای شناسایی آن دسته از مهارت‌های شناختی است که اندازه‌گیری آن‌ها در خلبانان ضروری و حیاتی است (محجوب، ۱۴۰۲؛ اسکای براری، ۲۰۲۳). شناسایی مهارت‌های شناختی کلیدی، ابزارهای ارزیابی استاندارد و طراحی روش‌های آموزشی هدفمند، سه محور اصلی این پژوهش هستند که می‌توانند به افزایش ایمنی پروازها، کاهش خطاهای انسانی و ارتقای عملکرد عملیاتی خلبانان کمک کنند. با توجه به مبانی نظری و شواهد تجربی موجود، پرسش اصلی پژوهش حاضر به صورت زیر شکل می‌گیرد: با توجه به اهمیت عملکرد شناختی در محیط‌های پروازی، کدام مهارت‌های شناختی برای خلبانان حیاتی هستند و چگونه می‌توان این مهارت‌ها را به‌طور نظام‌مند شناسایی و اندازه‌گیری کرد؟

روش

این پژوهش با رویکرد کیفی تفسیری و با بهره‌گیری از روش فراترکیب انجام شد. فراترکیب یکی از رویکردهای معتبر در مرور نظام‌مند مطالعات کیفی است که با تحلیل عمیق هدف پژوهش ، یعنی شناسایی مؤلفه‌های شناختی کلیدی خلبانان صورت گرفت.فرایند اجرای فراترکیب در این پژوهش بر اساس چارچوب هفت‌مرحله‌ای ساندلوسکی و باروسو سازمان‌دهی شد که شامل: تعیین سؤال، تدوین یافته‌های پژوهش‌های پیشین، امکان استخراج الگوهای مفهومی و تولید دانش جدید را فراهم می‌کند (ساندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷). انتخاب این روش به دلیل تناسب آن با معیارهای ورود و خروج، جستجوی نظام‌مند، ارزیابی کیفیت مطالعات، استخراج داده‌ها، تحلیل مضمون، و تلفیق نهایی است (شکل شماره ۱).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

شکل شماره ۱



دامنه زمانی جستجو از سال ۲۰۰۰ تا اکتبر ۲۰۲۵ تعیین شد. استفاده از این دامنه زمانی با هدف تمرکز بر پژوهش‌های معاصر انجام شد. با وجود این، برخی منابع قبل از سال ۲۰۰۰ صرفاً برای توضیح پیشینه نظری و نه برای تحلیل فراترکیب مورد ارجاع قرار گرفتند که تضاد زمانی را رفع می‌کند. جستجو در پایگاه‌های تخصصی شامل پاب‌مد، سایک‌اینفو، اسکوپوس، وب‌آوساینس، ساینس‌دایرکت، اسپرینگر، امرالد، گوگل اسکالر و پایگاه‌های فارسی شامل نورمگز، مگیران و ISC صورت گرفت. راهبرد جستجو بر اساس ترکیبی از کلیدواژه‌های فارسی و انگلیسی مانند «مهارت‌های شناختی خلبان»، «سنجش شناختی هوانوردی»، "pilot cognitive assessment"، "cognitive screening aviation" و عملگرهای AND و OR طراحی شد. روش‌های جستجو همراه با واژگان کلیدی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول (۱) راهبردهای جستجو

راهبرد OR	راهبرد AND
Cognitive Assessment, Pilot Cognitive Skills Assessment	Pilot, Assessment, Cognitive Skills
سنجش شناختی، سنجش مهارت‌های شناختی خلبان	سنجش، مهارت‌های شناختی، خلبان
Pilot Selection, Cognitive Pilot Selection	Selection, Pilot, Cognitive
انتخاب خلبان، انتخاب شناختی خلبان	انتخاب، شناختی، خلبان
Aviation Test, Cognitive Batteries for pilot	Battery, Aviation, Cognitive
آزمون‌های هوانوردی، باتری‌های شناختی خلبان	باتری، هوانوردی، شناختی
Cogscreen, Cogscreen Pilot	Aviation Crashes, Cognitive
غربالگری شناختی، غربالگری شناختی خلبان	سوانح هوایی، شناختی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

از میان مقالات علمی- پژوهشی موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف انجام شد. مقالات بر اساس معیارهای زیر گزینش شدند: مقالات کیفی ، مقالات منتشر شده به زبان‌های انگلیسی و فارسی ، مقالات مرتبط با سنجش شناختی خلبانان، دسترسی به محتوای مقالات ، مقالات منتشر شده در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵، کیفیت مناسب نتایج. معیارهای خروج شامل: نامرتبط بودن موضوع، نداشتن داده کیفی، ضعف روش‌شناختی، و تکراری بودن منابع بود. برای سنجش و ارزیابی کیفیت مقالات، از دو خبره استفاده شد که با کمک چک لیست برنامه مهارت‌های سنجش و ارزیابی انتقادی (CASP) مطالعات انتخابی را از نظر روش‌شناسی و اعتبار نتایج بررسی کردند. مقالاتی که حداقل امتیاز ۴۰ از ۵۰ را کسب کردند، به عنوان مقالات مناسب برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها انتخاب شدند. تعداد منابع شناسایی شده نیز به تفکیک پایگاه‌های اطلاعاتی در جدول ۲ نمایش داده شده است.

جدول (۲) تعداد منابع یافت شده به تفکیک پایگاه

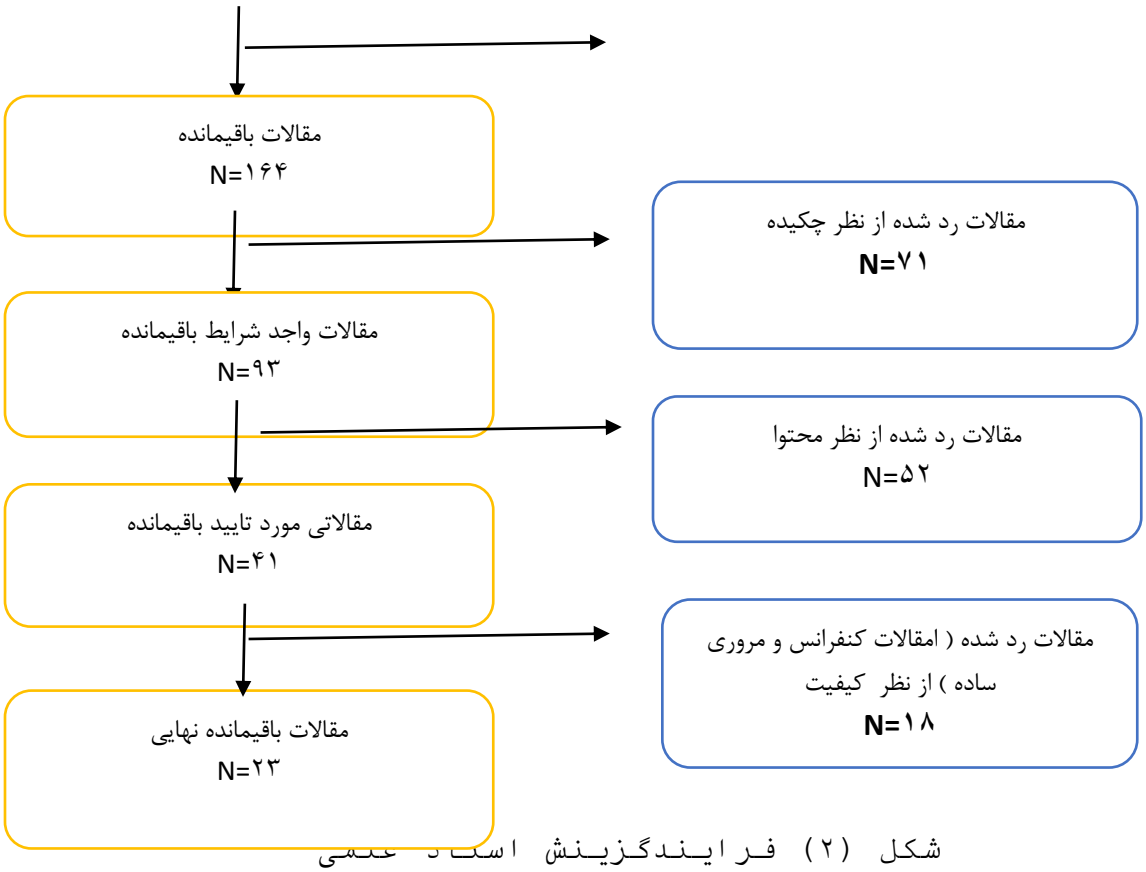
مقالات یافت شده	پایگاه اطلاعات	مقالات یافت شده	پایگاه اطلاعات
۳	Eric	238	Google Scholar
۵	Sid	32	Science Direct
۶	Magiran	4	Emerald
۷	Noormagz	۲	Springer
۴	Isc	۶	Research Gate

در این مرحله، ۳۰۷ مقاله بر اساس معیارهای مرتبط با عنوان، چکیده، زبان مقاله و روش انجام پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند. از این میان: الف) ۱۴۳ مقاله نامرتبط از نظر موضوع ، زبان و همچنین تکراری بودن کنار گذاشته شدند. ب) ۷۱ مقاله از نظر چکیده بررسی و حذف شدند. پ) ۵۲ مقاله از نظر محتوا کنار گذاشته شد. ت) ۱۸ مقاله دیگر نیز پس از سنجش و ارزیابی خبرگان با استفاده از چکلیست برنامه مهارت‌های سنجش و ارزیابی انتقادی حذف شدند. در نهایت، ۲۳ پژوهش انتخاب و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. فرآیند گزینش اسناد علمی در شکل ۲ ارائه شده است.

اسناد علمی یافت شده در پایگاه‌های اطلاعاتی
N=۳۰۷

مقالات رد شده از نظر عنوان، زبان و تکراری بودن
N=۱۴۳

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]



شکل (۲) فرایندگزینش اسناد علمی

برای استخراج و گردآوری اطلاعات مقاله از فیش فراترکیب، که بر اساس مدل ارائه‌شده توسط خنیفر و مسلمی (۲۰۲۳) اقتباس شده است، استفاده گردید. این فرآیند شامل جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز پژوهش در بخش‌های عنوان، متن، مفاهیم و منبع می‌باشد (جدول ۳).

جدول (۳) نمونه فیش فراترکیب

شماره:۱۸ عنوان: سنجش شناختی خلبانان نیروی هوایی

کد منبع	متن	مفهوم
۰۲	نیاز دائمی به سنجش و ارزیابی شناختی خلبانان به عنوان بخشی از معیارهای آمادگی عملیاتی و ایمنی وجود دارد- تأثیر فرهنگ و فناوری بین سالهای ۱۹۹۶ و ۲۰۱۳ به طور چشمگیری تغییر کرده است توانایی استفاده از بیان غیر متنی، مانند صدا، ویدئو، و گرافیک، و تعامل آنها، در هر گروه سنی متوالی قوی تر به نظر می‌رسد- از آنجایی که	ارتباط مستقیم مهارت‌های شناختی (سرعت، دقت و توان) با مهارت و عملکرد پروازی- بکارگیری غربالگری شناختی برای سنجش مهارت‌های شناختی.- نرم افزار راینه‌ای به عنوان ابزار سنجش مهارت شناختی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

	نمرات بالاتر آزمون (سنجش دقت، سرعت و توان عملیاتی) نشان دهنده مهارت های پروازی بالاتر است، یافتن برنامه های آموزشی بهبود یافته برای همه خلبانان جدید سودمند خواهد بود -غربالگری وظایف شناختی، برای سنجش مهارت‌های شناختی پایه و ظرفیت شناختی خلبانان مورد استفاده می‌باشد.	
منبع	Gordon S, Goren C, Carmon E, Shelef L.(2017). Cognitive evaluation of Israeli Air Force pilot cadets. Aerosp Med Hum Perform. 2017; 88(4):392–398.	

پس از اعمال معیارهای ورود و خروج، ۴۱ سند مرتبط جهت ارزیابی کیفیت انتخاب شدند. ارزیابی کیفیت با ابزار چک‌لیست ارزیابی انتقادی (CASP) انجام شد. معیار قطعیت، امتیاز ۷ از ۱۰ بود. در فرآیند ارزیابی کیفیت، از مجموع ۴۱ سند ارزیابی‌شده با ابزارCASP ، تعداد ۱۸ سند از تحلیل نهایی حذف شدند. میانگین امتیاز CASP برای اسناد حذف شده (M=5.2,SD=1,1) به طور معناداری کمتر از اسناد انتخاب‌شده بود (M=8,6,SD=0,7) . دلایل روش‌شناختی عمده برای حذف شامل پایین بودن امتیاز کیفیت (کمتر از ۷)، عدم وضوح روش نمونه‌گیری، و یا عدم تمرکز مستقیم بر مهارت‌های شناختی خلبانان بود. در نتیجه، تنها ۲۳ سند که دارای بالاترین کیفیت روش‌شناختی و ارتباط مستقیم با موضوع بودند، برای فراترکیب نهایی انتخاب شدند. تحلیل داده‌ها از طریق تحلیل تم (Thematic Analysis) با رویکرد قیاسی-استقرایی و مطابق با شش گام براون و کلارک (۲۰۰۶) انجام شد. این فرآیند شامل آشنایی با داده‌ها، تولید کدهای اولیه، جستجوی تم‌ها، بازبینی تم‌ها، تعریف و نام‌گذاری تم‌ها، و تولید گزارش نهایی بود. برای تضمین عینیت و اعتبار نتایج، فرآیند کدگذاری توسط دو کدگذار مستقل (نویسنده اول و همکار پژوهشی) صورت گرفت. پس از اتمام کدگذاری اولیه، توافق بین‌کدگذاران با استفاده از ضریب کاپای کوهن (Cohen’s Kappa) محاسبه شد. ضریب به دست آمده kappa = ۰,۸۳ بود که نشان‌دهنده سطح «توافق عالی» بین کدگذاران است. همچنین، معیار اشباع تماتیک (Thematic Saturation) برای توقف تحلیل اسناد مورد استفاده قرار گرفت؛ بدین صورت که پس از بررسی سه سند متوالی، هیچ مضمون فرعی جدیدی استخراج نشد و تنها توضیحات بیشتری برای مضامین موجود به دست آمد که نشان از کفایت داده‌ها و اشباع تم‌ها داشت. در نهایت، مضامین فرعی در ساختار ۱۱ مضمون اصلی و ۴۳ مضمون فرعی سازماندهی شدند. جدول ۴، نمونه‌ای از فرآیند کدگذاری اولیه تا استخراج مضامین نهایی را نشان می‌دهد.

جدول۴ .کدگذاری اولیه یافته‌های پژوهش به‌صورت نمونه از ۱۰ سند بررسی‌شده؛ ارائه شده است

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

چالش برانگیز

کد منبع	متن	مفاهیم
12	آژانس ایمنی هوانوردی اتحادیه اروپا اخیراً تمامی ارائه‌دهندگان آموزش هوانوردی در اروپا را ملزم کرده است که یک ماژول جدید به نام دانش، مهارت‌ها و توانایی‌ها را اجرا کنند. این ماژول با هدف بهبود توانایی تفکر خلبانان در شرایط فشار، مدیریت تهدیدات و خطاها، و آموزش مهارت‌های مناسب حل مسئله طراحی شده است- فراشناخت عمدتاً در زمینه‌ی حافظه و فراحافظه مورد مطالعه قرار گرفته است- دو رویکرد فراشناخت دانش فراشناختی اعلامی و دانش فراشناختی رویه‌ای می‌باشد- فراشناخت شامل دو مؤلفه است:۱- دانش درباره‌ی شناخت خود (پایش شناختی)۲- توانایی تنظیم شناخت خود (کنترل شناختی)- برخلاف سنجش و ارزیابی‌های فراشناختی استاندارد که فقط سطح عملکرد را پیش‌بینی می‌کنند، امتیازات سنجش و ارزیابی منبع- تقاضا هم سطح دشواری (تقاضا) و هم سطح آمادگی فرد (منابع) را در نظر می‌گیرد-	آگاهی موقعیتی، تاب آوری شناختی، ریسک شناختی، آگاهی ادراکی از محیط، درک وضعیت کنونی و ایجاد یک مدل ذهنی از شرایط، پیش‌بینی آینده بر اساس وضعیت کنونی، تصمیم گیری سریع تر و دقیق تر در شرایط اضطراری، ارتباط مستقیم آگاهی موقعیتی با دانش و تجربه، تأثیر میزان اعتماد به نفس در سنجش و ارزیابی صحیح موقعیت، پردازش بصری و کنترل توجه، توزیع توجه در موقعیت‌های اضطراری، قضاوت‌های فراشناختی، کنترل فراشناختی، مدل‌سازی ذهنی از چالش‌ها و تهدیدها در شرایط پروازی، سنجش شناختی از چالش و تهدید، سنجش و ارزیابی میزان دشواری وظیفه، سنجش و ارزیابی منابع در دسترس برای مقابله با شرایط ، همسویی پردازش شناختی و کنترل فراشناختی، در موقعیت‌های اضطراری، کاهش خطاهای شناختی، امتیازات سنجش و ارزیابی منابع و تقاضا (DRES) ابزاری مناسب برای سنجش مهارت‌های شناختی و فراشناختی خلبانان
شماره: ۳۹	عنوان: نتایج و روشی برای طبقه بندی خلبانان پرخطر با استفاده از کن فلای: ابزاری برای غربالگری سلامت شناختی در هوانوردی	
کد منبع	متن	مفاهیم
۰۷	سنجش و ارزیابی شناختی خلبانان برای شناسایی کاهش توانایی‌های شناختی مرتبط با سن اهمیت دارد. عوامل شناختی مانند حافظه کاری، سرعت پردازش اطلاعات، و حافظه تصویری بر عملکرد پروازی تأثیر می‌گذارند. ابزارهایی مثل غربالگری شناختی برای سنجش و ارزیابی این توانایی‌ها طراحی شده‌اند تا خطرات مرتبط با کاهش عملکرد شناختی پیش از وقوع حوادث شناسایی شوند. استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی خطرات به شناسایی خلبان‌های در معرض خطر کمک می‌کند.	حافظه کاری، سرعت پردازش اطلاعات، حافظه تصویری، هماهنگی حرکتی، توانایی‌های اجرایی، سنجش و ارزیابی ریسک شناختی – یادگیری ماشین ابزاری به عنوان سنجش مهارت‌های شناختی خلبان
شماره:۵۸	عنوان: سنجش صلاحیت شناختی خلبانان با استفاده از ویژگی‌های بصری موقعیت	
کد منبع	متن	مفاهیم

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

۰۳	ارتباط کاهش آگاهی موقعیت با افزایش سوانح هوایی به میزات ۷۵ درصد- فناوری ردیابی چشم یک روش عینی و پیوسته برای سنجش و ارزیابی سطح آگاهی موقعیت- آگاهی موقعیت توانایی درک، تفسیر و پیش‌بینی محیط اطراف در ناوبری- اندازه گیری فیزویلوژیک (گشادی مردمک، نرخ پلک زدن، تثبیت نگاه) برای سنجش و ارزیابی شناختی- ترکیب جنگل تصادفی و ماشین بردار پشتیبان برای تحلیل داده‌های شناختی	آگاهی از موقعیت در سه سطح (ادراک، تفسیر و پیش بینی)- یادگیری ماشین- سنجش و ارزیابی رفتار بصری- استفاده از الگوریتم در آزمایشگاه شناختی به عنوان ابزاری برای سنجش مهارت‌های شناختی خلبان
شماره:۱۱	عنوان: انتخاب خلبان در هوانوردی	
کد	متن	مفاهیم
۱۵	توانایی و مهارت شناختی و واکنش در شرایط واقعی-استفاده از مدل‌های ریاضی و آماری برای پیش بینی موفقیت خلبان-سنجش مهارت‌های شناختی با استفاده از آزمون‌های شناختی مانند زمان واکنش، هماهنگی حرکتی و هوش ادراکی و ...-ابزارهایی برای اندازه گیری هماهنگی چشم-ست و پا و توانایی حرکتی در شرایط استرس‌زا-بررسی ارتباط بین ویژگی‌های شخصیتی و احتمال موفقیت یا خطرات- پیش‌بینی رفتارهای کاری و تناسب با محیط هوانورد- استفاده از داده های موجود برای شناسایی الگوهای رفتاری و شناختی که با موفقیت در خلبانی مرتبط است- تحلیل داده های بزرگ با استفاده از الگوریتم های یادگیری ماشین برای شناسایی الگوهای موفقیت سنجش و ارزیابی داده های شخصیت و عملکردی به منظور پیش بینی دقیق تر	سنجش زمان واکنش، هماهنگی حرکتی و هوش ادراکی و ...- هماهنگی چشم-ست و پا ، توانایی حرکتی در شرایط استرس‌زا ، آزمون‌های روان‌حرکتی، آزمون‌های شناختی به عنوان مهارت‌های شناختی خلبان و استفاده از شبیه‌سازهای پرواز- رگرسیون- - آزمون شخصیت- تحلیل داده های تاریخی- هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به عنوان ابزار سنجش مهارت‌های شناختی خلبان
شماره:۵۷	عنوان: مفهومی برای سنجش آموزش آمادگی ذهنی خلبانان	
کد	متن	مفاهیم

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

۰۶	آموزش آماده‌سازی ذهنی خلبان، بر پایه مفهوم آمادگی شناختی، به عنوان نوع خاصی از آمادگی تعریف می‌شود که بر مهارت‌ها، دانش، توانایی‌ها، انگیزش‌ها و نیازهای خلبانان متمرکز است- برآورد وضعیت ذهنی خلبان در برابر چالش‌های مشابه؛ زمانی که خلبان وظایف مشابه را چالش‌برانگیز نمی‌بیند، آمادگی ذهنی او افزایش می‌یابد- تعاملات شناختی-احساسی خلبان- میانگین مقادیر برآورد شده از برانگیختگی در طول تمرین‌های معمول پروازی را نشان می‌دهد - قوانین منطق فازی که مقادیر بالای وکتور برانگیختگی و مقادیر پایین سنجش و ارزیابی وضعیت محیطی/ هواپیما را با آمادگی ذهنی بالا مرتبط می‌کند.	آمادگی روانی، آمادگی ذهنی، مهارت‌های شناختی و تعاملات شناختی – احساسی به عنوان مولفه‌های قابلیت‌های شناختی خلبان ابزار سنجش همبستگی بین متغیرهای وضعیت محیطی با آمادگی ذهنی خلبان
شماره:۶۳	عنوان: سنجش بار کاری شناختی خلبانان	
کد	متن	مفاهیم
۰۲	در صنعت هوانوردی، بار شناختی خلبان بسته به مرحله پرواز و تعداد وظایف هم‌زمان متغیر است -حدود ٪۸۰ از حوادث هوایی ناشی از خطای انسانی است که بیشتر در مراحل برخاستن و فرود رخ می‌دهد- هنگام خرابی موتور، افزایش قابل‌توجهی در بار شناختی، ضربان قلب و گشادگی مردمک مشاهده شد- بهترین مدل LSTM بود که توانست بار شناختی خلبان را ۵ ثانیه در آینده پیش‌بینی کند.	بار شناختی- سنجش بار شناختی (ضربان قلب، گشادگی مردمک، نوار مغز)- یادگیری ماشین برای پیش بینی بار شناختی-سنجش و ارزیابی رفتاری- سنجش و ارزیابی ذهنی- سنجش و ارزیابی عملکردی- سنجش و ارزیابی فیزیولوژیکی به عنوان مولفه‌های شناختی
شماره:۲۷	عنوان: عملکرد شناختی و پروازی خلبانان در ارتباط با سن	
کد	متن	مفاهیم
۰۹	کاهش حافظه‌کاری، توجه و سرعت پردازش در خلبانان مسن؛ تمایز دقیق آزمون TMT بین گروه‌ها	افت شناختی؛ سرعت پردازش؛ توجه
شماره:۱۴	عنوان: نقش توانایی فضایی در موفقیت آموزشی خلبانان	
کد	متن	مفاهیم
۱۴	توانایی فضایی و سرعت ادراک بهترین پیش‌بینی‌کننده‌های موفقیت آموزشی خلبانان هستند	توانایی فضایی؛ سرعت ادراک
شماره:۳۳	عنوان: غربالگری شناختی خلبانان با واقعیت مجازی	
کد	متن	مفاهیم
۰۴	ابزار VR آگاهی موقعیتی و توجه تقسیم‌شده	آگاهی موقعیتی؛ توجه تقسیم‌شده

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

	خلبانان را با دقت بالا غربالگری می‌کند	
شماره:۲۰	عنوان: سنجش رایانه‌ای توجه خلبانان	
کد	متن	مفاهیم
۱۰	آزمون رایانه‌ای توجه، توجه پایدار و سرعت واکنش خلبانان را به‌خوبی می‌سنجد	توجه پایدار؛ زمان واکنش

یافته‌ها

پس از تحلیل تمامی اسناد همانند آنچه در گام ششم توضیح داده شد، مضامین نهایی، همراه با مؤلفه‌های اصلی و فرعی احصاء شده در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵. مضامین نهایی، مؤلفه‌های اصلی و مؤلفه‌های فرعی سنجش مهارت‌های شناختی خلبانان

مضمون نهایی	مؤلفه‌های اصلی	مؤلفه‌های فرعی	نمونه ابزار سنجش	منبع
مولفه‌های مهارت های شناختی خلبانان	توانایی‌های ادراکی-حرکتی	نرخ تشخیص، آگاهی موقعیتی؛ حساسیت حرکتی، دقت کنترل، تلاش کنترل، عملکرد چندگانه وظایف، جستجوی بینایی حرکتی،ظرفیت سازگاری با شرایط پیچیده انسان و ماشین؛	آزمون کاغذی تی ام تی؛ شبیه‌ساز؛یادگیری ماشین و هوش مصنوعی؛آزمون‌های رایانه‌ای تست حسی (اس ام تی)	بانتیج و همکاران، ۱۹۸۹ ؛ چریس، ۲۰۱۷؛ تیلور و همکاران،۲۰۰۰؛ هوفلت و گرس ،۱۹۹۳؛ آمثائر ،۱۹۷۰؛ویز ،۱۹۷۵؛ آربوثنوت و فرانک ،۲۰۰۰؛هانسن ،۱۹۸۷؛
	توانایی‌های فضایی	ادراک فضایی، جهت‌گیری فضایی، پردازش فضایی،	آزمون رایانه‌ای آدمک؛ آزمون کاغذی سی پی تی،شبیه‌ساز؛ یادگیری ماشین مبتنی بر واقعیت مجازی و هوش مصنوعی؛	بانتیج و همکاران، ۱۹۸۹ ؛ چریس، ۲۰۱۷؛تیلورو همکاران،۲۰۰۰؛بنتون و همکاران،۱۹۷۸؛
	حافظه‌کاری	حافظه‌کاری دیداری و شنیداری و کلامی، حافظه فوری و تاخیری، حافظه آینده‌نگر	آزمون کاغذی آر او سی اف؛ آزمون کاغذی تی ام تی؛شبیه‌ساز؛یادگیری ماشین مبتنی بر واقعیت مجازی و هوش مصنوعی؛ تحلیل وظیفه؛ بازی ویدیویی، تحلیل وظیفه،EEG	بانتیج و همکاران، ۱۹۸۹ ؛ چریس، ۲۰۱۷؛ تیلور و همکاران،۲۰۰۰؛ رابینسون و همکاران،۱۹۹۴؛ هورست و کین،۱۹۹۱؛گرونوال و سمپسون ،۱۹۷۴؛ وگسلر،۱۹۸۱؛کی‌رش ،۱۹۷۳؛کی، ۱۹۹۵؛ کارتا و ری ،۱۹۹۹؛کالیتر و همکاران،۱۹۹۶؛

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

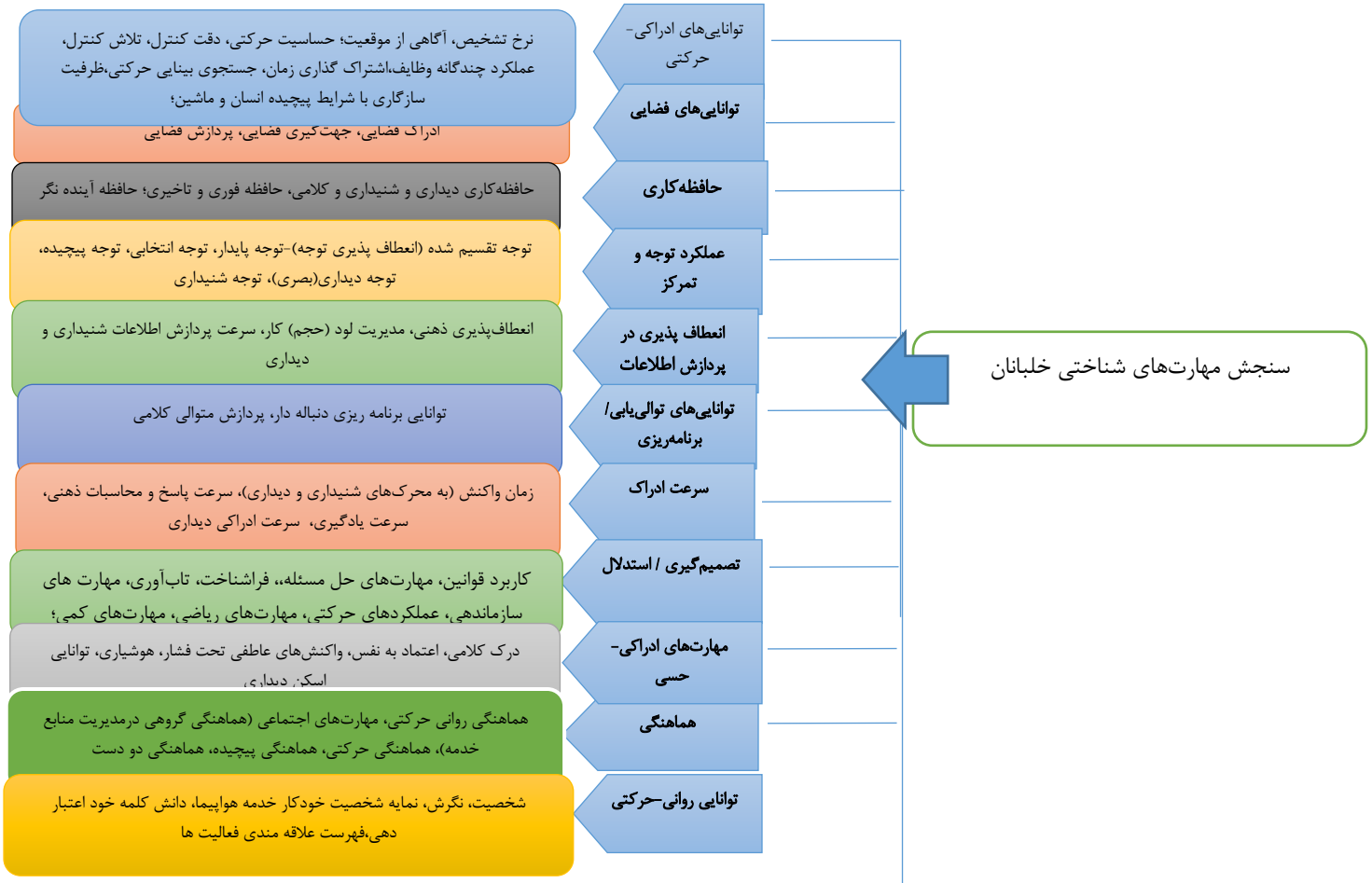
	عملکرد توجه و تمرکز	توجه تقسیم شده (انعطاف پذیری توجه)-توجه پایدار،توجه انتخابی،توجه پیچیده،توجه دیداری(بصری)، توجه شنیداری،	آزمون کاغذی تی ام تی؛ آزمون کاغذی و رایانه‌ای سی پی تی،شبیه‌ساز؛یادگیری ماشین مبتنی بر واقعیت مجازی و هوش مصنوعی؛ EEG	بانتیج و همکاران، ۱۹۸۹ ؛ چریس، ۲۰۱۷؛تیلور و همکاران،۲۰۰۰؛رولف بریکن کامپ،۱۹۶۲؛ هورست و کین،۱۹۹۱؛ هوفلت و گرس ،۱۹۹۳؛ آمثائر،۱۹۷۰؛ویز،۱۹۷۵؛وگسلر،۱۹۸۱؛کی‌رش،۱۹۷۳؛استروپ،۱۹۳۵؛کارتاو درک ،۱۹۸۹؛روزولد و همکاران ،۱۹۵۶؛آربوثنوت و فرانک ،۲۰۰۰؛ کی، ۱۹۹۵؛ کارتا و ری ،۱۹۹۹؛کالیتر و همکاران،۱۹۹۶؛
	انعطاف پذیری در پردازش اطلاعات	انعطاف‌پذیری ذهنی، مدیریت لود (حجم) کار، سرعت پردازش اطلاعات شنیداری و دیداری،	آزمون کاغذی تی ام تی؛ آزمون کاغذی تی ام تی؛شبیه‌ساز؛ یادگیری ماشین مبتنی بر واقعیت مجازی	بانتیج و همکاران، ۱۹۸۹ ؛ چریس، ۲۰۱۷؛ تیلور و همکاران،۲۰۰۰؛ رابینسون و همکاران،۱۹۹۴؛ گرونوال و سمپسون ،۱۹۷۴؛ استروپ،۱۹۳۵؛
	توانایی‌های توالی‌یابی/ برنامه‌ریزی	توانایی برنامه ریزی دنباله دار، پردازش متوالی کلامی	آزمون کاغذی آر او سی اف؛ شبیه‌ساز؛یادگیری ماشین و هوش مصنوعی	بانتیج و همکاران، ۱۹۸۹ ؛ چریس، ۲۰۱۷؛ تیلور و همکاران،۲۰۰۰؛ ری و اوستریث (۱۹۴۴و۱۹۴۱)؛کی، ۱۹۹۵؛ کارتا و ری ،۱۹۹۹؛کالیتر و همکاران،۱۹۹۶؛
	سرعت ادراک	زمان واکنش (به محرک‌های شنیداری و دیداری)، سرعت پاسخ و محاسبات ذهنی، سرعت یادگیری، سرعت ادراکی دیداری،	آزمون رایانه‌ای زمان واکنش (آر.تی.تی)؛ آزمون کاغذی تی ام تی؛ آزمون کاغذی سی پی تی، آزمون کاغذی ویژگی های پایه،شبیه‌ساز؛یادگیری ماشین و هوش مصنوعی، EEG؛	بانتیج و همکاران، ۱۹۸۹ ؛ چریس، ۲۰۱۷؛ تیلور و همکاران،۲۰۰۰؛ هورست و کین ،۱۹۹۱؛ داربی ،۲۰۰۶؛ گرونوال و سمپسون ،۱۹۷۴؛ کی‌رش ،۱۹۷۳؛ هانسن ،۱۹۸۷؛ کی، ۱۹۹۵؛ کارتا و ری ،۱۹۹۹؛کالیتر و همکاران،۱۹۹۶؛
	تصمیم‌گیری / استدلال	کاربرد قوانین، مهارت‌های حل مسئله، تاب‌آوری، مهارت های سازماندهی، عملکردهای حرکتی، مهارت‌های ریاضی، مهارت‌های کمی؛ درک مطلب؛ توانایی تغییر مجموعه ذهنی، استدلال قیاسی،	آزمون کاغذی آر او سی اف؛آزمون کاغذی سی پی تی،شبیه‌ساز؛	چریس، ۲۰۱۷؛هوفلت و گرس ،۱۹۹۳؛ آمثائر ،۱۹۷۰؛ویز ،۱۹۷۵؛ ری و اوستریث (۱۹۴۴و۱۹۴۱)؛کارتا ،۱۹۸۹؛

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

	مهارت‌های ادراکی-حسی	درک کلامی، اعتماد به نفس، واکنش‌های عاطفی تحت فشار، هوشیاری، توانایی اسکن دیداری،	آزمون کاغذی تی ام تی؛ آزمون کاغذی سی پی تی،شبیه‌ساز؛یادگیری ماشین و هوش مصنوعی؛آزمون‌های رایانه‌ای تست حسی (اس ام تی)	چریس، ۲۰۱۷؛ رولف بریکن کامپ،۱۹۶۲؛ کارتا ،۱۹۸۹؛
	هماهنگی	هماهنگی روانی حرکتی، هماهنگی گروهی(مدیریت منابع خدمه)، هماهنگی حرکتی، هماهنگی پیچیده، هماهنگی دو دست،	آزمون مدیریت موثر منابع (پی سی آی)؛شبیه‌ساز؛آزمون‌های رایانه‌ای تحلیلگر هماهنگی ابزار (آی سی تی)	چریس، ۲۰۱۷؛هوفلت و گرس ،۱۹۹۳؛کارتا و درک ،۱۹۸۹؛فلین و همکاران ،۱۹۹۴؛
	توانایی روانی-حرکتی	شخصیت، نگرش، نمایه شخصیت خودکار خدمه هواپیما، دانش کلمه خود اعتبار دهی،فهرست علاقه مندی فعالیت ها	تست کاغذی ویژگی های پایه، آزمون شکل جاسازی شده، تکلیف تخمین نقطه، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی،شبیه‌ساز؛آزمون‌های رایانه‌ای تحلیلگر هماهنگی ابزار (آی سی تی)؛آزمون‌های رایانه‌ای تست حسی (اس ام تی)؛زمون‌های رایانه‌ای تایمر واکنش تصمیم گیری ایی آر تی؛ پرسشنامه شخصیت، مصاحبه؛	گوترز و همکاران ،۱۹۹۳؛ هورمان و ماشکه،۱۹۹۳؛

بر مبنای نتایج تجزیه و تحلیل یافته‌ها (جدول ۵)، بررسی و تحلیل داده‌های استخراج‌شده از پژوهش‌های مرتبط، با استفاده از روش تحلیل مضمون، منجر به شناسایی ۱۱ مؤلفه اصلی و۴۳ مؤلفه فرعی شده است. این مؤلفه‌ها از تلفیق و یکپارچه‌سازی یافته‌های پژوهش‌های گزینش‌شده به دست آمده‌اند و شامل موارد زیر می‌باشند: توانایی‌های ادراکی-حرکتی ، توانایی‌های فضایی ، حافظه‌کاری ، عملکرد توجه و تمرکز ، انعطاف پذیری در پردازش اطلاعات ، توانایی‌های توالی‌یابی/ برنامه‌ریزی ، سرعت ادراک ، تصمیم‌گیری / استدلال ، مهارت‌های ادراکی-حسی ، هماهنگی ، توانایی‌های روانی-حرکتی. در مدل مفهومی (شکل ۳)، روابط تعاملی بین مؤلفه‌ها شامل اثر حافظه‌کاری بر توجه، تأثیر سرعت ادراک بر تصمیم‌گیری، و نقش توانایی‌های فضایی بر آگاهی موقعیتی با فلش‌های جهت‌دار مشخص شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]



شکل ۳ مدل نهایی مولفه‌های سنجش مهارت‌های شناختی خلبانان

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مهارت‌های شناختی خلبانان یک سازه چندوجهی و درهم‌تنیده است که مؤلفه‌هایی مانند توانایی‌های ادراکی-حرکتی، توانایی‌های فضایی، حافظه‌کاری، عملکرد توجه، انعطاف‌پذیری شناختی، توانایی‌های توالی‌یابی و برنامه‌ریزی، سرعت ادراک، تصمیم‌گیری و استدلال، مهارت‌های ادراکی-حسی و هماهنگی روانی-حرکتی را دربرمی‌گیرد. این مؤلفه‌ها

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

بنیان توان عملیاتی خلبان را تشکیل می‌دهند و قابلیت او را برای واکنش سریع، مدیریت اطلاعات هم‌زمان، تصمیم‌گیری در زمان محدود و تحلیل موقعیت‌های پیچیده تعیین می‌کنند. شباهت میان یافته‌های این پژوهش و پژوهش‌های پیشین از جمله بانتیج و همکاران (۱۹۸۹)، تیلور و همکاران (۲۰۰۰)، چریس (۲۰۱۷)، ایگلستون (۲۰۲۲)، و لوبرد و همکاران (۲۰۲٤) نشان می‌دهد که شناخت خلبان را باید در قالب سامانه‌ای چندلایه درک کرد؛ سامانه‌ای که از سطح ادراک و هماهنگی حرکتی آغاز می‌شود و تا سطوح پیچیده‌تر مدیریت بارکاری شناختی و تصمیم‌گیری تاکتیکی ادامه می‌یابد. برای تقویت اعتبار مدل استخراج‌شده، مقایسه‌ای تحلیلی میان آن و دو چارچوب مهم در حوزه ارزیابی شناختی خلبانان انجام شد: نخست باتری FAA مانند CogScreen-AE و دوم مدل Nejati et al (2025) باتری FAAسال‌هاست که در ارزیابی سلامت شناختی خلبانان مورد استفاده قرار می‌گیرد و تمرکز اصلی آن بر حافظه‌کاری، توجه انتخابی و تقسیم‌شده، سرعت پردازش و مهارت‌های روانی–حرکتی است. مقایسه نشان داد که مدل حاضر از نظر مؤلفه‌های پایه با باتریFAA همپوشانی دارد و از این جهت قابلیت انطباق با استانداردهای هوانوردی را داراست. با این حال، باتری FAA پوشش محدودی از مؤلفه‌های فضایی سه‌بعدی، مهارت‌های ادراکی–حسی، اسکن دیداری پیچیده، تنظیم عاطفی تحت فشار و انعطاف‌پذیری شناختی ارائه می‌دهد؛ حوزه‌هایی که در محیط پروازی مدرن، به‌ویژه در کابین‌های مجهز به HUD ، نمایشگرهای دیجیتال چندلایه و سیستم‌های خودکار پیشرفته، اهمیت حیاتی دارند. مدل پیشنهادی این پژوهش با پوشش این ابعاد، چارچوب غنی‌تری ارائه می‌دهد و می‌تواند خلأهای موجود در باتری FAA را تکمیل کند. در مقایسه با مدل Nejati et al. (2025)، که سه محور اصلی پردازش اطلاعات، کنترل اجرایی و توانایی‌های فضایی را شامل می‌شود، می‌توان گفت مدل حاضر علاوه بر پوشش کامل این سه محور، مؤلفه‌هایی مانند سرعت ادراک، مهارت‌های ادراکی–حسی و هماهنگی روانی–حرکتی را نیز افزوده است. مدل Nejati اهمیت کنترل اجرایی و حافظه فعال را به خوبی روشن می‌کند، اما مقیاس آن برای محیط‌های عملیاتی پیچیده کابین پرواز کافی نیست و کمتر به واکنش‌های حسی–ادراکی لحظه‌ای، تنظیم عاطفی تحت فشار، توانایی اسکن سریع و تصمیم‌گیری مبتنی بر نشانه‌های محیطی اشاره دارد. مدل حاضر این خلأ را جبران می‌کند و یکپارچگی بیشتری میان منابع شناختی مرتبط با پرواز واقعی ایجاد می‌کند. بنابراین

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

می‌توان گفت مدل پیشنهادی، جامع‌تر و سازگارتر با الزامات پروازی و فناوری‌های جدید هوانوردی است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که مؤلفه‌های شناختی نه‌تنها نقش مستقیمی در انجام وظایف فنی دارند، بلکه از طریق تأثیر بر تعامل انسان–ماشین، مدیریت زمان، پیش‌بینی اختلالات احتمالی و جلوگیری از خطای انسانی، نقش اساسی در تضمین ایمنی پرواز ایفا می‌کنند. توانایی‌های فضایی دقیق، مهارت‌های توجهی پایدار و تقسیم‌شده، هماهنگی چشم–دست، و توانایی جابه‌جایی سریع بین تکالیف، از جمله عواملی هستند که در برخورد با شرایط بحرانی مانند از دست دادن ابزارها، شرایط جوی نامناسب، یا هشدارهای سیستم‌های ناوبری نقش حیاتی دارند. همسو با پژوهش‌های سیرس و همکاران (۲۰۲۵) و هافلت و گرس (۱۹۹۳)، این مطالعه نیز نشان می‌دهد که مهارت‌های ادراکی–حرکتی و فضایی بهترین پیش‌بینی‌کننده‌های عملکرد در شرایط پروازی پرتنش هستند. در عین حال، این پژوهش محدودیت‌هایی نیز دارد. بخش عمده تحلیل‌ها بر اساس مطالعات کیفی و مرور منابع انجام شده و داده‌های میدانی واقعی از خلبانان در سطوح تجربه مختلف جمع‌آوری نشده است؛ بنابراین ممکن است برخی مؤلفه‌ها در جمعیت‌های واقعی خلبانان شدت متفاوتی داشته باشند. علاوه بر این، استفاده از منابع انگلیسی و تعداد محدود منابع فارسی احتمال سوگیری زبانی یا تحلیلی را افزایش می‌دهد. ابزارهای سنجش مورد استفاده در پژوهش‌های استخراج‌شده نیز ناهمگون بوده‌اند و از آزمون‌های کاغذی تا شبیه‌سازهای پیشرفته متغیر بوده‌اند؛ بنابراین نمی‌توان با قطعیت گفت که همه مؤلفه‌ها تحت معیار واحدی استخراج شده‌اند. همچنین پژوهش حاضر مدل پیشنهادی را در شبیه‌ساز سطح D یا محیط پروازی واقعی آزمون نکرده است و این موضوع دقت پیش‌بینی مدل را محدود می‌کند. ناهمگونی نمونه‌های مطالعات پیشین از نظر نوع هواپیما، سن، فرهنگ و سطح مهارتی نیز می‌تواند بر قابلیت تعمیم اثر بگذارد. با توجه به این محدودیت‌ها، پژوهش‌های آینده باید به سنجش تجربی مدل در محیط‌های شبیه‌سازی پیشرفته و جمعیت‌های واقعی خلبانان بپردازند. طراحی یک باتری شناختی بومی مبتنی بر مدل حاضر، می‌تواند سنجش و آموزش را هدفمندتر کند. مطالعه تأثیر فناوری‌هایی مانند واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نیز می‌تواند نشان دهد که کدام مؤلفه‌ها با مداخله آموزشی بیشترین بهبود را نشان می‌دهند. همچنین تحلیل مسیر بین مؤلفه‌های شناختی و

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

خطاهای پروازی کمک می‌کند تا مشخص شود کدام مهارت‌ها بیشترین قدرت پیش‌بینی خطا را دارند و باید در اولویت آموزش قرار گیرند. به عنوان پیشنهادهای کاربردی، این پژوهش چند مسیر عملی را پیشنهاد می‌کند که اجرای آن‌ها می‌تواند به ارتقای ایمنی و کیفیت آموزش خلبانان کمک کند. نخست، طراحی ماژول‌های آموزشی مبتنی بر واقعیت مجازی برای تقویت آگاهی موقعیتی، اسکن دیداری و درک فضایی توصیه می‌شود. شواهد کمّی نشان می‌دهد که آموزش VR می‌تواند هزینه آموزش را تا ۴۰ درصد کاهش و سرعت یادگیری را تا ۲۵ درصد افزایش دهد (Mattock, 2019). دوم، ایجاد سامانه‌های ارزیابی شناختی تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی که سطح دشواری آزمون را بر اساس عملکرد لحظه‌ای خلبان تنظیم می‌کنند، می‌تواند دقت غربالگری و تشخیص افت شناختی را تا ۳۰–۳۵ درصد افزایش دهد. سوم، انجام غربالگری شناختی دوره‌ای برای خلبانان به‌ویژه افرادی که پس از وقفه‌های طولانی به پرواز بازمی‌گردند، ضروری است؛ گزارش‌های EASA نشان می‌دهد که چنین غربالگری‌هایی خطاهای انسانی را تا ۴۵ درصد کاهش می‌دهد. چهارم، استفاده از شبیه‌سازهای چندحسی (motion-based) برای تقویت مهارت‌های ادراکی–حرکتی توصیه می‌شود، زیرا آموزش چندحسی سرعت واکنش را تا ۲۰ درصد بهبود می‌دهد. پنجم، توسعه برنامه‌های خودارزیابی شناختی برای خلبانان می‌تواند هشدارهای اولیه افت تمرکز یا حافظه را آشکار کند و پژوهش‌ها نشان می‌دهند که چنین مداخلاتی خطاهای مرتبط با خستگی را تا ۲۵ درصد کاهش می‌دهد. ششم، طراحی آموزش‌های هدفمند برای تقویت مهارت‌های توالی‌یابی و برنامه‌ریزی، با استفاده از محیط‌های AR یا چکلیست‌های پویا، می‌تواند زمان تصمیم‌گیری اضطراری را تا ۱۵–۱۸ درصد کاهش دهد. هفتم، طبقه‌بندی خلبانان بر اساس پروفایل شناختی و ارائه آموزش‌های شخصی‌سازی‌شده، مطابق با پژوهش‌های لوبرد و همکاران (۲۰۲۴)، بهره‌وری یادگیری را تا ۵۰ درصد افزایش می‌دهد. در نهایت، مدل مفهومی ارائه‌شده در این پژوهش می‌تواند مبنایی برای طراحی برنامه‌های آموزشی جدید، توسعه ابزارهای ارزیابی پیشرفته‌تر، و بهبود سیاست‌های ارزیابی سلامت شناختی خلبانان باشد. توافق نتایج پژوهش با ادبیات پیشین و نیز پوشش گسترده‌تر مؤلفه‌های شناختی نسبت به مدل‌های رقیب، نشان می‌دهد که این مدل توانایی توضیح‌دهندگی و کارایی بالایی دارد و می‌تواند به عنوان چارچوب نظری و عملی در پژوهش‌ها و برنامه‌های آتی استفاده شود.

محدودیت‌های پژوهش

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

این مطالعه چند محدودیت دارد. نخست، فراترکیب حاضر عمدتاً بر مطالعات کیفی و نیمه‌آزمایشی متکی است که احتمال سوگیری تفسیری را افزایش می‌دهد. دوم، تمرکز جستجو بر منابع انگلیسی و چند پایگاه فارسی احتمال بایاس زبانی را ایجاد می‌کند. سوم، اگرچه تلاش شد همه پایگاه‌های تخصصی پوشش داده شود، اما امکان دارد برخی مطالعات منتشرنشده Grey Literature در دسترس نبوده باشند. این محدودیت‌ها در تفسیر نتایج مدنظر قرار گرفته‌اند.

اخلاق پژوهش

این مطالعه از سوی کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه شهید ستاری با کد IRB: 1403-XXX تأیید شده است.

References

Albuquerque, C., & Fonseca, M. (2016). Psychosocial stressors associated with being a pilot. In P. D. O'Connor & M. D. Fotland (Eds.), Pilot mental health assessment and support: A practitioner's guide (p. 286). Routledge.

Alfaro-Cortés, H. H., Torres-Ramos, S., Román-Godínez, I., Ruiz-Stovel, V. D., & Salido-Ruiz, R. A. (2025). A pilot study on video game training effects on visual working memory: Behavioral and neural insights. Brain Sciences, 15(2), Article 153. https://doi.org/10.3390/brainsci15020153

Arendasy, M., Sommer, M., & Hergovich, A. (2007). Statistical judgment formation in personnel selection: A study in military aviation psychology. Military Psychology, 19(2), 119–146. https://doi.org/10.1080/08995600701323315

Arthur, W., Jr., Bennett, W., Jr., Stanush, P. L., & McNelly, T. L. (1998). Factors that influence skill decay and retention: A quantitative review and analysis. Human Performance, 11(1), 57–101. https://doi.org/10.1207/s15327043hup1101_3

Ashman, A., & Conway, R. (2002). An introduction to cognitive education: Theory and applications. Routledge.

Bailey, M. (1999). Evolution of aptitude testing in the RAF [Conference session]. RTO HFM Workshop on Officer Selection, Monterey, CA, United States. http://ftp.rta.nato.int/public/PubFulltext/RTO/MP/RTO-MP-055/MP-055-25.pdf

Banich, M. T., Heller, W., & Levy, J. (1989). Aesthetic preference and picture asymmetries. Cortex, 25(2), 187–195. https://doi.org/10.1016/S0010-9452(89)80037-7

Barrick, M. R., & Mount, M. K. (1991). The Big Five personality dimensions and job performance: A meta-analysis. Personnel Psychology, 44(1), 1–26. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1991.tb00688.x

Bayne, T., Brainard, D., Byrne, R. W., Chittka, L., Clayton, N., Heyes, C., … Webb, B. (2019). What is cognition? Current Biology, 29(13), R608–R615. https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.05.044

Benthem, K. V., Brightman, K., Riguero, E., & Herdman, C. M. (2024). Results and methodology for classifying high risk pilots using CANFLY: A cognitive health screening tool for aviators. International Journal of Industrial Ergonomics, 101, Article 103578. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2024.103578

Benthem, K. V., & Herdman, C. M. (2021). A virtual reality cognitive health screening tool for aviation: Managing accident risk for older pilots. International Journal of Industrial Ergonomics, 85, Article 103169. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103169

Biggerstaff, S., Blower, D. J., Portman, C. A., & Chapman, A. D. (1998). The development and initial validation of the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) External Pilot Selection System (NAMRL-1398). Naval Aerospace Medical Research Laboratory.

Buck, J. L., & Pierce, L. G. (2018). Understanding the air traffic control field training process from the perspective of the developmental controller (Report No. DOT/FAA/AM-18/13). Federal Aviation Administration.

Campbell, J. S., Castaneda, M., & Pulos, S. (2010). Meta-analysis of personality assessments as predictors of military aviation training success. International Journal of Applied Aviation Studies, 10(1), 92–109.

Cannavò, R., Conti, D., & Di Nuovo, A. (2016). Computer-aided assessment of aviation pilots'

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

attention: Design of an integrated test and its empirical validation. Applied Computing and Informatics, 12(1), 16–26. https://doi.org/10.1016/j.aci.2015.05.002

Cant, M. R., Naumann, D. N., König, T. C., & Bowley, D. M. (2021). How do deployed general surgeons acquire relevant skill sets and competencies and mitigate skill fade? BMJ Military Health, 167(3), 209–213. https://doi.org/10.1136/bmjmilitary-2020-001641

Caponecchia, C., Zheng, W. Y., & Regan, M. A. (2018). Selecting trainee pilots: Predictive validity of the WOMBAT situational awareness pilot selection test. Applied Ergonomics, 73, 100–107. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.06.003

Carretta, T. R. (1987). Basic attributes test (BAT) system: Development of an automated test battery for pilot selection (AFHRL Technical Report). Air Force Human Resources Laboratory.

Carretta, T. R. (1997). Male-female performance on U.S. Air Force pilot selection tests. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 68(9), 818–823.

Carretta, T. R., & Ree, M. J. (1994). Pilot-candidate selection method: Sources of validity. The International Journal of Aviation Psychology, 4(2), 103–117. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0402_1

Causse, M., Dehais, F., Arexis, M., & Pastor, J. (2011). Cognitive aging and flight performances in general aviation pilots. Aging, Neuropsychology, and Cognition, 18(5), 544–561. https://doi.org/10.1080/13825585.2011.586018

Ceken, S. (2024). Non-technical skills proficiency in aviation pilots: A systematic review. International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace, 11(3), Article 7. https://commons.erau.edu/ijaaa/vol11/iss3/7

Chen, H., Xin, X., & Ji, M. (2020). The influence of mindfulness on mental state with regard to safety among civil pilots. Journal of Air Transport Management, 84, Article 101768. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101768

Chris, M. (2017, May). Neurocognitive assessment of pilots: The FAA perspective [Conference presentation]. 88th Annual Scientific Meeting of the Aerospace Medical Association, Denver, CO, United States.

Cohen, R. A., & Sweet, L. H. (Eds.). (2010). Brain imaging in behavioral medicine and clinical neuroscience. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6373-4

D'Arcy, S. H. (1987). Brief on aptitude testing in the RAF. Royal Air Force.

D'Oliveira, T. C. (2003). Dynamic spatial ability & ability to coordinate information: Predictive contributions of dynamic spatial ability and the ability to coordinate information for air traffic controller and pilot selection. International Journal of Applied Aviation Studies, 3(2), 227–241.

Damos, D. L. (1993). Using meta-analysis to examine the predictive validity of single- and multiple-task measures to flight performance. Human Factors, 35(4), 615–628. https://doi.org/10.1177/001872089303500403

Damos, D. L., & Gibb, G. D. (1986). Development of a computer-based Naval Aviation Selection Test Battery (NAMRL-1319). Naval Aerospace Medical Research Laboratory.

Dismukes, R. K., Berman, B. A., & Loukopoulos, L. D. (2007). The limits of expertise: Rethinking pilot error and the causes of airline accidents. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315238654

Dockeray, F. C., & Isaacs, S. (1921). Psychological research in aviation in Italy, France, England, and the American Expeditionary Forces. Journal of Comparative Psychology, 1(2), 115–148. https://doi.org/10.1037/h0070721

Dolgin, D. L., Shull, R. N., & Gibb, G. D. (1987). Risk assessment and the prediction of student-pilot performance. In R. J. Jensen (Ed.), Proceedings of the 4th International Symposium on Aviation Psychology (pp. 480–485). The Ohio State University.

Dubois, P. H. (Ed.). (1947). The classification program (Report No. 2). Army Air Forces Aviation Psychology Program Research Reports. U.S. Government Printing Office.

Duke, A. P., & Ree, M. J. (1996). Better candidates fly fewer training hours: Another time testing pays off. International Journal of Selection and Assessment, 4(3), 115–121. https://doi.org/10.1111/j.1468-2389.1996.tb00069.x

Eaglestone, J., Damos, D., Hörmann, H.-J., Stadler, K., & Wium, J. (2022). Selection in aviation. European Association for Aviation Psychology. https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

European Aviation Safety Agency. (2016). Notices of proposed amendments 2016-03(A): Technical

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

review of the theoretical knowledge syllabi, learning objectives, and examination procedures for air transport pilot licence, multi-crew pilot licence, commercial pilot licence, and instrument ratings. https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/NPA%202016-03%28A%29.pdf

Flanagan, J. C. (1948). The aviation psychology program in the Army Air Forces (Report No. 1). U.S. Government Printing Office.

Gerathewohl, S. J. (1944). Psychologische Untersuchungen zur Blindflugeignung. Zeitschrift für angewandte Psychologie und Charakterkunde, 66, 361–394.

Gerathewohl, S. J. (1954). Die Psychologie des Menschen im Flugzeug. J. A. Barth.

Goeters, K.-M., Hörmann, H.-J., & Maschke, P. (1989). The DLR test system ab initio pilot selection. In R. S. Jensen (Ed.), Proceedings of the Fifth International Symposium on Aviation Psychology (pp. 663–668). The Ohio State University.

Goeters, K.-M., & Maschke, P. (2004). Cost-benefit analysis of pilot selection: The economic value of psychological testing. In K.-M. Goeters (Ed.), Aviation psychology: Practice and research (pp. 203–208). Ashgate.

Gontar, P., & Hörmann, H.-J. (2015). Interrater reliability at the top end: Measures of pilots' nontechnical performance. The International Journal of Aviation Psychology, 25(3–4), 171–190. https://doi.org/10.1080/10508414.2015.1162636

Gopher, D., & Kahneman, D. (1971). Individual differences in attention and the prediction of flight criteria. Perceptual and Motor Skills, 33(3, Pt 2), 1335–1342. https://doi.org/10.2466/pms.1971.33.3f.1335

Gordon, S., Goren, C., Carmon, E., & Shelef, L. (2017). Cognitive evaluation of Israeli Air Force pilot cadets. Aerospace Medicine and Human Performance, 88(4), 392–398. https://doi.org/10.3357/AMHP.4765.2017

Gordon, H. W., & Leighty, R. (1988). Importance of specialized cognitive function in the selection of military pilots. Journal of Applied Psychology, 73(1), 38–45. https://doi.org/10.1037/0021-9010.73.1.38

Gregorich, S. E., Helmreich, R. L., Wilhelm, J. A., & Chidester, T. R. (1989). Personality-based clusters as predictors of aviator attitudes and performance. In R. S. Jensen (Ed.), Proceedings of the Fifth International Symposium on Aviation Psychology (pp. 686–691). The Ohio State University.

Gress, W. (1994). Langzeitkontrolle für den fliegerischen Dienst: LEK-Bericht 1993. Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe.

Groth-Marnat, G. (2003). Handbook of psychological assessment (4th ed.). Wiley.

Halawi, L., Miller, M., & Holley, S. (2025). Cultivating confidence. In Trust in generative artificial intelligence: Human-robot interaction and ethical considerations. (Chapter 10). Publisher information pending.

Hardy, D. J., & Parasuraman, R. (1997). Cognition and flight performance in older pilots. Journal of Experimental Psychology: Applied, 3(4), 313–334. https://doi.org/10.1037/1076-898X.3.4.313

Harsveld, M. (1991). The Defense Mechanism Test and success in flying training. In E. Farmer (Ed.), Human resource management in aviation (pp. 51–65). Avebury Technical.

Harvey, P. D. (2022). Clinical applications of neuropsychological assessment. Dialogues in Clinical Neuroscience, 14(1), 91–98. https://doi.org/10.31887/DCNS.2012.14.1/pharvey

Hebben, N., & Milberg, W. (2009). Essentials of neuropsychological assessment (2nd ed.). Wiley.

Hilton, T. F., & Dolgin, D. L. (1991). Pilot selection in the military of the free world. In R. Gal & A. D. Mangelsdorff (Eds.), Handbook of military psychology (pp. 81–101). Wiley.

Hodgkinson, G. P., Sund, K. J., & Galavan, R. J. (2017). Exploring methods in managerial and organizational cognition: Advances, controversies, and contributions. In Methodological challenges and advances in managerial and organizational cognition (pp. 1–22). Emerald Publishing. https://doi.org/10.1108/S2397-52102017002

Hörmann, H.-J., & Goerke, P. (2014). Assessment of social competence for pilot selection. The International Journal of Aviation Psychology, 24(1), 6–28. https://doi.org/10.1080/10508414.2014.860841

Hörmann, H.-J., Manzey, D., Maschke, P., & Pecena, Y. (1997). Behavior-oriented assessment of interpersonal skills in pilot selection: Concepts, methods, and empirical findings. In Proceedings of the Ninth International Symposium on Aviation Psychology (pp. 1110–1115). The Ohio State University.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

Hörmann, H.-J., Noser, P., & Stelling, D. (2018, September). A psychometrician's dream: Test validities in an unrestricted sample of future Swiss air force pilots [Conference presentation]. 33rd EAAP Conference, Dubrovnik, Croatia.

Hunter, D. R. (2002). Development of an aviation safety locus of control scale. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 73(12), 1184–1188.

Hunter, D. R. (2006). Risk perception among general aviation pilots. The International Journal of Aviation Psychology, 16(2), 135–144. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap1602_1

Jessup, G., & Jessup, H. (1971). Validity of the Eysenck Personality Inventory for pilot selection. Occupational Psychology, 45(2), 111–123.

Johnson, J. F., Barron, L. G., Carretta, T. R., & Rose, M. R. (2017). Predictive validity of spatial ability and perceptual speed tests for aviator training. The International Journal of Aerospace Psychology, 27(3–4), 109–120. https://doi.org/10.1080/24721840.2017.1377737

King, R. E., & Flynn, C. F. (1995). Defining and measuring the "right stuff": U.S. Air Force pilot selection since World War II. The International Journal of Aviation Psychology, 5(4), 345–361. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0504_2

Kirsch, H., Goeters, K.-M., & Ewe, R. (1975). Faktorenanalyse eines neuen mehrdimensionalen Persönlichkeits-Fragebogens (DFVLR-FB-75-20). German Aerospace Center.

Kragh, U. (1960). The Defense Mechanism Test: A new method for diagnosis and personnel selection. Journal of Applied Psychology, 44(5), 303–309. https://doi.org/10.1037/h0047683

Lacey, J. I. (1947). Perceptual tests. In J. P. Guilford & J. I. Lacey (Eds.), Printed classification tests (Report No. 5, pp. 379–434). U.S. Government Printing Office.

Lercel, D., & Andrews, D. H. (2021). Cognitive task analysis of unmanned aircraft system pilots. The International Journal of Aerospace Psychology, 31(4), 319–342.

Lubold, N., Finseth, T., Gorry, T., & Dodd, S. (2024). Cognitive skill degradation: Phase III (Deliverable 3F, Honeywell Contract #693KA8-22-1-00008). Honeywell Aerospace Advanced Technology. Prepared for the Federal Aviation Administration, Human Factors Division (ANG-C1), Office of NextGen (ANG).

Lubold, N., Finseth, T., Gorry, T., & Dodd, S. (2024). Cognitive skill degradation phase III: Final technical report (Deliverable 3F, Honeywell Contract #693KA8-22-1-00008). Honeywell Aerospace Advanced Technology. Prepared for the Federal Aviation Administration, Human Factors Division (ANG-C1), Office of NextGen (ANG).

Lynch, W. E. (1991). A meta-analysis of pilot selection tests: Success and performance in pilot training (AFIT/GSM/LSM/91S-44). Air Force Institute of Technology.

Martinussen, M., & Torjussen, T. (1998). Pilot selection in the Norwegian Air Force: A validation and meta-analysis of the test battery. The International Journal of Aviation Psychology, 8(1), 33–45. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0801_2

Maschke, P. (2004). Personality evaluation of applicants in aviation. In K.-M. Goeters (Ed.), Aviation psychology: Practice and research (pp. 141–151). Ashgate.

Mattock, M. G., Asch, B. J., Hosek, J., & Boito, M. (2019). The relative cost-effectiveness of retaining versus accessing Air Force pilots. RAND Corporation.

Matton, N., Raufaste, E., & Vautier, S. (2013). External validity of individual differences in multiple cue probability learning: The case of pilot training. Judgment and Decision Making, 8(5), 589–602.

Meierfrankenfeld, K., Gress, W., & Vorbach, T. (2015). Simulator-based assessment of flight-specific aptitudes in German Armed Forces aircrew selection [Paper presentation]. 18th International Symposium on Aviation Psychology, Dayton, OH, United States, pp. 620–623.

Melton, A. W. (1947). Apparatus tests (Report No. 4). U.S. Government Printing Office.

Moede, W. (1930). Lehrbuch der Psychotechnik [The textbook of psycho-technique]. Springer.

Morgeson, F. P., Brannick, M. T., & Levine, E. L. (2020). Job and work analysis: Methods, research, and applications for human resource management (3rd ed.). Sage Publishing..

Nejati, V., Estaji, R., Balanzá-Martínez, V., et al. (2025). Development of a checklist for cognitive assessment requirements (CARE) based on a Delphi consensus study. Scientific Reports, 15, 3146. https://doi.org/10.1038/s41598-025-87380-2

Park, C., Grant, J., Garigipati, P., Kuhlenschmidt, K., Black, G., Bhat, S., Abdelfattah, K., Cripps, M., & Dumas, R. P. (2022). Resuscitative

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

endovascular balloon occlusion of the aorta: Simulation improves performance but may require interval training to prevent skill degradation. European Journal of Trauma and Emergency Surgery, 48(3), 1955–1959. https://doi.org/10.1007/s00068-021-01815-9

Peißl, S., Wickens, C. D., & Baruah, R. (2018). Eye-tracking measures in aviation: A selective literature review. International Journal of Aerospace Psychology, 28(3–4), 98–112. https://doi.org/10.1080/24721840.2018.1514978

Posner, M. I., & Mitchell, R. F. (1967). Chronometric analysis of classification. Psychological Review, 74(4), 392–409. https://doi.org/10.1037/h0025479

Retzlaff, P. D., & Gilbertini, M. (1987). Air force pilot personality: Hard data on the "right stuff." Multivariate Behavioral Research, 22(4), 383–399. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2204_2

Roscoe, S. N., & Corl, L. (1987, April). Wondrous original method for basic airmanship testing. Paper presented at the Fourth International Symposium on Aviation Psychology, Columbus, OH, 493–499

Sandelowski, M., Barroso, J., & Voils, C. I. (2007). Using qualitative metasummary to synthesize qualitative and quantitative descriptive findings. Research in Nursing & Health, 30(1), 99-111 .

Schmidt, F. L., & Hunter, J. E. (1998). The validity and utility of selection methods in personnel psychology: Practical and theoretical implications of 85 years of research findings. Psychological Bulletin, 124, 262-274.

Seamster, T.L., Redding, R.E. & Kaempf, G.F. (2017). Applied cognitive task analysis in aviation. London:Routledge.

Sears, N., Guluzza, E., & Flournoy, R. (2025). Exploring the Impact of Student-Athlete Traits on Flight Training Performance: A Comparative Analysis.

Sells, S.B., Daley, J.T., and Pickrel, E.W. (1984). Selection of Air Traffic Controllers. Report FAAAM-84-2. Washington, DC: Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine.

Shabani, M., Heidarimoghadam, R., Faradmal, J., & Babamiri, M. (2025). Identify the cognitive, psychomotor and sensory-perceptual abilities required for the role of pre-hospital emergency medical personnel. WORK, 10519815241295907.

Shepard, R. N., & Metzler, j. (1971). Mental rotation of three dimensional objects. Science, 171, 701-703.

Siem, F. M., & Murray, M. W. (1994). Personality factors affecting pilot combat performance: A preliminary investigation. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 65, A45-A48.

SKYbrary, 2023. Voluntary occurrence reporting. Safety Management. Retrieved May 1, 2023 from. https://skybrary.aero/articles/voluntary-occurrence-reporting.

Stern, E. (1919). Ueber eine experimentell-psychologische Eignungsuntersuchung fur Flugzeugfuhrer.Schriften zur Psychologie der Berufseignung und des Wirtschaftslebens, 8, 78-95.

Sternberg, S. (1966). High speed scanning in human memory. Science 153, 652-654.

Tokio, Budapest, and Berlin. Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied, 17, 31-37.

VanLehn, K. (1996). Cognitive skill acquisition. Annual review of psychology, 47(1), 513-539. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.47.1.513

Volz, K. M. (2018). Cognitive skill degradation: Analysis and evaluation in flight planning, Master's thesis, Iowa State University. Iowa State University Digital Repository.

Volz, K. M., & Dorneich, M. C. (2020). Evaluation of Cognitive Skill Degradation in Flight Planning. Journal of Cognitive Engineering and Decision Making, 14(4), 263-287. https://doi.org/10.1177/1555343420962897

Wojcik, D.Z. Moulin, C.J.A. Fernandez , A.(2021). Assessment of metacognition in aviation pilot students during simulated flight training of a demanding maneuver. Applied Ergonomics 95 (2021) 103427. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103427

Wongvorachan, T., He, S., Bulut, O., 2023. A comparison of undersampling, oversampling, and SMOTE methods for dealing with imbalanced classification in educational data mining. Information 14 (1). https://doi.org/10.3390/ info14010054. Article 1.

Woodman S., Bearman C., & Hayes P. (2021). Understanding skill decay and skill maintenance in first responders. The Australian Journal of Emergency Management, 10(4), 44–49. https://doi.org/10.47389/36.4.44

Zinn, F., Goerke,P. & Marggraf-Micheel, C. (2020). Selecting for cockpit crew. In Bor, R., Eriksen, C.,Hubbard & King, R. (Eds), Pilot Selection - Psychological Principles and Practise (p.21-34), CRC Press.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]