



Shahid Sattari Aeronautical University
of Science and Technology

Journal of Innovation Management in
Defensive Organizations

Print ISSN: 2676-7112

Volume 7, Issue 24

Summer 2024

P.P. 197-220

Identifying and Elucidating Cognitive Components Affecting Pilot Performance in Emergency Situations: A Qualitative Study Based on the Perspectives of Aviation Experts

Hasan Mahjoub¹

Abstract

Background & Purpose: Cognitive skills and abilities are key determinants of effective and safe pilot performance; various flight phases and conditions—particularly emergency situations—require the application of distinct patterns of cognitive capabilities. Given the importance of properly managing emergency situations for flight safety, this study aimed to identify and elucidate the cognitive skills and abilities required by pilots during such emergencies.

Methodology: This study was applied in nature and employed a qualitative approach. The study population consisted of active, experienced pilots from an aviation organization in the Islamic Republic of Iran. Eleven elite and experienced pilots participated, selected via purposive sampling based on their flight experience and expertise. Data were collected through semi-structured interviews, transcribed immediately after each session, and analyzed using qualitative content analysis. To enhance the validity of the analysis, coding was reviewed by a secondary coder, and any discrepancies were reconciled. Data collection and analysis continued until thematic saturation was achieved.

Findings: Analysis of the interview data led to the identification of 15 main categories, structured within a hierarchical model of pilots' cognitive skills for emergency situations. These categories include: decision-making, communication ability, mental visualization, spatial planning, perceptual abilities, aptitude, identification and behavioral skills, divided attention, focused attention, alternating attention, sustained attention, cognitive flexibility, working memory, cognitive-motor coordination, and logical-spatial reasoning.

Conclusion: The interaction and synergy of these components enhance the pilot's capacity for accurate situational awareness, information processing, decision-making, outcome prediction, and effective emergency management. Therefore, systematically addressing cognitive skills throughout the processes of pilot selection, recruitment, training, empowerment, assessment, and advancement can foster improvements in flight safety and performance effectiveness.

Keywords: *Cognitive Skills, Pilots, Flight Performance, Emergency Conditions, Human Factor.*

Citation: Mahjoub, Hasan.(2024). Identifying and Elucidating Cognitive Components Affecting Pilot Performance in Emergency Situations: A Qualitative Study Based on the Perspectives of Aviation Experts. *Journal of Innovation Management in Defensive Organizations*, 7(24), 197-220.

1. Associate Prof., Shahid Sattari Aeronautical University of Science and Technology, Tehran, Iran. E-mail: Hassanmahjub@ut.ac.ir



دانشکده مدیریت

فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی
شاپای انتشار: ۷۱۱۲-۲۶۷۶
دوره ۷، شماره ۲۴
تابستان ۱۴۰۳
صص ۱۹۷-۲۲۰

شناسایی و تبیین مؤلفه‌های شناختی مؤثر بر عملکرد خلبانان در شرایط

اضطراری: مطالعه کیفی مبتنی بر دیدگاه خبرگان پروازی

حسن محجوب^۱

چکیده

زمینه و هدف: مهارت‌ها و توانایی‌های شناختی از عوامل تعیین‌کننده در عملکرد اثربخش و ایمن خلبانان به شمار می‌روند و شرایط و مراحل مختلف پروازی، به‌ویژه موقعیت‌های اضطراری، نیازمند به‌کارگیری الگوهای متفاوتی از توانمندی‌های شناختی است. با توجه به اهمیت مدیریت صحیح شرایط اضطراری در حفظ ایمنی پرواز، پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تبیین مهارت‌ها و توانایی‌های شناختی مورد نیاز خلبانان در شرایط اضطراری انجام شد.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر رویکرد و روش اجرا، کیفی بود. جامعه پژوهش را خلبانان فعال و باتجربه یکی از سازمان‌های هوانوردی جمهوری اسلامی ایران تشکیل دادند. مشارکت‌کنندگان شامل ۱۱ نفر از خلبانان زبده و باتجربه بودند که با استفاده از نمونه‌گیری هدفمند و بر اساس تجربه و تخصص پروازی انتخاب شدند. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته گردآوری و بلافاصله پس از هر مصاحبه پیاده‌سازی و با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی تحلیل شدند. به‌منظور افزایش اعتبار فرایند تحلیل، کدگذاری‌ها توسط کدگذار ثانوی بررسی و موارد اختلاف بازبینی و اصلاح شد. فرایند گردآوری و تحلیل داده‌ها تا دستیابی به اشباع مقولات ادامه یافت.

یافته‌ها: تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها به شناسایی ۱۵ مقوله اصلی در قالب مدل سلسله‌مراتبی مهارت‌های شناختی خلبانان در شرایط اضطراری منجر شد. این مقولات عبارت‌اند از: تصمیم‌گیری، توانایی برقراری ارتباط، تجسم ذهنی، برنامه‌ریزی فضایی، توانایی‌های ادراکی، توانایی درخشش، مهارت‌های شناسایی و رفتاری، توجه تقسیم‌شده، توجه متمرکز، توجه انتقالی، توجه پایدار، انعطاف‌پذیری شناختی، حافظه فعال، هماهنگی شناختی - حرکتی و استدلال منطقی - فضایی.

نتیجه‌گیری: تعامل و هم‌افزایی این مؤلفه‌ها، ظرفیت خلبان را برای ادراک صحیح موقعیت، پردازش اطلاعات، تصمیم‌گیری، پیش‌بینی پیامدها و مدیریت مؤثر شرایط اضطراری افزایش می‌دهد. از این‌رو، توجه نظام‌مند به مهارت‌های شناختی در فرایندهای گزینش و استخدام، آموزش، توانمندسازی، ارزیابی و ارتقای خلبانان می‌تواند زمینه‌ساز ارتقای ایمنی و اثربخشی عملکرد پروازی باشد.

کلیدواژه‌ها: مهارت‌های شناختی، خلبانان، عملکرد پروازی، شرایط اضطراری، عوامل انسانی.

استناد: محجوب، حسن. (۱۴۰۳). شناسایی و تبیین مؤلفه‌های شناختی مؤثر بر عملکرد خلبانان در شرایط اضطراری: مطالعه کیفی مبتنی بر دیدگاه خبرگان پروازی. فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی، ۷(۲۴)، ۱۹۷-۲۲۰.

۱. دانشیار، مدیریت آموزش عالی، دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، تهران، ایران. رایانامه: Hassanmahjub@ut.ac.ir

مقدمه

خلبانی یکی از حرفه‌های حساس، پیچیده و ایمنی‌محور است که کیفیت عملکرد انسان در آن می‌تواند مستقیماً بر ایمنی پرواز، موفقیت مأموریت و پیشگیری از خطاهای انسانی اثر بگذارد. خلبان در محیطی پویا، زمان‌مند و تا حدی غیرقطعی فعالیت می‌کند و باید در زمانی محدود، اطلاعات دیداری، شنیداری و ابزاری را دریافت و تفسیر کند، وضعیت موجود را تشخیص دهد، پیامد اقدامات را پیش‌بینی کند و متناسب با شرایط تصمیم بگیرد و اقدام نماید. از این‌رو، عملکرد پروازی صرفاً حاصل دانش فنی و مهارت عملی نیست، بلکه به تعامل فرایندهای ادراکی، توجهی، حافظه‌ای، اجرایی، تصمیم‌گیری و حرکتی وابسته است. در ادبیات عوامل انسانی هوانوردی نیز بر ارتباط میان استرس، خطا، بارکاری و مدیریت منابع شناختی با عملکرد و ایمنی تأکید شده است (سکستون، توماس و هلمرایش^۱، ۲۰۰۰).

در این میان، کارکردهای اجرایی و مدیریت منابع شناختی اهمیت ویژه‌ای دارند. حافظه کاری، توجه، کنترل و بازداری پاسخ، انعطاف‌پذیری شناختی و تغییر راهبرد، امکان پردازش اطلاعات جاری و سازگاری با تغییرات محیطی را فراهم می‌کنند. خلبان، به‌ویژه در شرایط اضطراری، باید هم‌زمان چند منبع اطلاعاتی و الزام عملیاتی را مدیریت کند و همین امر ظرفیت محدود منابع شناختی و نحوه تخصیص آنها را برجسته می‌سازد. بر اساس نظریه منابع چندگانه، زمانی که چند تکلیف به منابع شناختی مشترک فشار وارد می‌کنند، احتمال تداخل و افت عملکرد افزایش می‌یابد (ویکنز، ۲۰۰۸). بنابراین، عملکرد شناختی مطلوب تنها به برخورداری از توانایی‌های شناختی مناسب وابسته نیست، بلکه به مدیریت و تخصیص مؤثر این منابع نیز نیاز دارد.

حافظه کاری، توجه و آگاهی موقعیتی از مؤلفه‌های اساسی این نظام هستند. سون و دوین (۲۰۰۴) نشان دادند که حافظه کاری فضایی و حافظه کاری بلندمدت با آگاهی موقعیتی خلبان ارتباط دارند، اما نقش آنها با افزایش تخصص تغییر می‌کند؛ به‌گونه‌ای که در خلبانان خبره، بازنمایی‌های سازمان‌یافته‌تر و حافظه کاری بلندمدت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. همچنین، توجه خلبان باید میان منابع مختلف اطلاعاتی توزیع و متناسب با تغییر شرایط جابه‌جا شود و افزایش بار شناختی می‌تواند احتمال نادیده گرفتن نشانه‌های مهم را افزایش دهد (ویکنز^۲، ۲۰۰۸). شواهد جدید نیز نشان داده‌اند که بار شناختی خلبان حتی در جریان پرواز تغییر می‌کند و افزایش تقاضای شناختی می‌تواند با افزایش احتمال خطا همراه باشد.

¹. Sexton, Thomas & Helmreich

². Wickens

(طاهری گرجی و همکاران، ۲۰۲۳). افزون بر این، توجه پایدار و افت‌های لحظه‌ای توجه نیز از شاخص‌های مهم عملکرد شناختی خلبان محسوب می‌شوند.

آگاهی موقعیتی، در سطحی جامع‌تر، حلقه اتصال بسیاری از این فرایندهاست. بر اساس مدل اندزلی (۱۹۹۵)، آگاهی موقعیتی شامل ادراک عناصر محیط، درک معنای وضعیت و پیش‌بینی وضعیت آینده است. از این‌رو، عملکرد شناختی خلبان صرفاً به دریافت اطلاعات محدود نمی‌شود، بلکه مستلزم انتخاب، یکپارچه‌سازی، تفسیر و پیش‌بینی است. یافته‌های دوین، سون و جودلوسکی (۲۰۰۴) نیز نشان داده است که خلبانان خبره در پیش‌بینی پیامد اقدامات پروازی، به‌ویژه هنگامی که چند اقدام مرتبط وجود دارد، عملکرد دقیق‌تری دارند؛ امری که با سازمان‌یافتگی بهتر اطلاعات و بازنمایی‌های ذهنی آنان ارتباط دارد.

این مؤلفه‌ها در شرایط اضطراری اهمیت بیشتری می‌یابند؛ زیرا شرایط اضطراری با فشار زمانی، تغییر سریع وضعیت، اطلاعات ناقص، عدم قطعیت و بارکاری بالا همراه است. در چنین شرایطی، خلبان باید اطلاعات حیاتی را تشخیص دهد، وضعیت را ارزیابی کند، گزینه‌ها و پیامدهای آنها را مقایسه نماید و تصمیم خود را به اقدام دقیق تبدیل کند. پژوهش‌لی و همکاران (۲۰۲۳) نیز نشان داده است که مدل‌های مختلف تصمیم‌گیری هوانوردی می‌توانند با تفاوت در آگاهی موقعیتی و بارکاری شناختی خلبان در محیط‌های غیرعادی همراه باشند. از سوی دیگر، استرس حاد نیز می‌تواند عملکرد شناختی را تحت تأثیر قرار دهد. لیانگ و همکاران (۲۰۲۴) نشان دادند که اثر استرس حاد بر حافظه کاری خلبانان با میزان بار حافظه تعامل دارد و کاز^۱ و همکاران (۲۰۲۴) نیز نشان دادند که ترکیب استرس و بار ذهنی با افزایش فعالیت شبکه کنترل اجرایی همراه است و می‌تواند زمینه خستگی و خطا را فراهم کند.

تخصص نیز در این میان صرفاً به معنای برخورداری از سابقه بیشتر نیست، بلکه با شکل‌گیری الگوهای ذهنی، سازمان‌دهی اطلاعات و راهبردهای مؤثرتر برای پیش‌بینی و تصمیم‌گیری همراه است (دوین و همکاران، ۲۰۰۴؛ سون و دوین، ۲۰۰۴). پژوهش محمد و همکاران (۲۰۲۵) نیز نشان داده است که زمان پرواز، بازتاب شناختی و بار تکلیف با عملکرد تصمیم‌گیری خلبانان ارتباط دارند. افزون بر این، شیه و همکاران (۲۰۲۴) نشان دادند که ظرفیت بالاتر حافظه کاری می‌تواند در شرایط حواس‌پرتی از افت آگاهی موقعیتی خلبان جلوگیری کند. این یافته‌ها در مجموع نشان می‌دهند که شناخت خلبان در شرایط اضطراری حاصل عملکرد یک توانایی منفرد نیست، بلکه از تعامل مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی،

^۱. Causse

شرایط موقعیتی و تجربه حرفه‌ای شکل می‌گیرد.

با وجود این شواهد، مطالعات موجود غالباً مؤلفه‌هایی مانند حافظه کاری و آگاهی موقعیتی (سون و دوین^۱، ۲۰۰۴)، تخصص و پیش‌بینی (دوین و همکاران، ۲۰۰۴)، منابع شناختی و بارکاری (ویکنز، ۲۰۰۸)، استرس و حافظه کاری (لینگ و همکاران، ۲۰۲۴)، حافظه کاری و آگاهی موقعیتی در شرایط حواس‌پرتی (شیه و همکاران، ۲۰۲۴) و تصمیم‌گیری و بار شناختی (محمد و همکاران، ۲۰۲۵) را عمدتاً به‌صورت جداگانه بررسی کرده‌اند. در نتیجه، هنوز تبیین یکپارچه‌ای از مجموعه مهارت‌های شناختی مورد نیاز خلبان برای حفظ عملکرد مؤثر و ایمن در شرایط اضطراری، به‌ویژه از منظر تجربه خبرگان پروازی، وجود ندارد. مسئله پژوهش حاضر از همین خلأ ناشی می‌شود: مؤلفه‌های شناختی مؤثر بر عملکرد خلبانان در شرایط اضطراری کدام‌اند و این مؤلفه‌ها چگونه در قالب یک ساختار شناختی منسجم قابل تبیین هستند؟ بر این اساس، پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و با بهره‌گیری از دیدگاه خلبانان زبده و باتجربه، درصدد شناسایی و تبیین این مؤلفه‌هاست تا تصویری جامع از الزامات شناختی عملکرد خلبان در شرایط اضطراری فراهم شود و مبنایی برای گزینش، آموزش، ارزیابی و توسعه توانمندی‌های شناختی خلبانان فراهم آورد.

پیشینه پژوهش

از منظر نظری، عملکرد شناختی خلبان را می‌توان به‌مثابه یک نظام پویا در نظر گرفت که در آن دریافت اطلاعات، انتخاب و پردازش نشانه‌ها، نگهداری اطلاعات، تشکیل بازنمایی ذهنی، ارزیابی وضعیت، پیش‌بینی آینده، انتخاب راهبرد و اجرای پاسخ به‌صورت زنجیره‌ای و در عین حال تعاملی عمل می‌کنند. چنین برداشتی با رویکردهای شناختی در عوامل انسانی هوانوردی سازگار است؛ زیرا در محیط پرواز، رفتار قابل مشاهده خلبان معمولاً حاصل عملکرد یک فرایند منفرد نیست، بلکه نتیجه تعامل چندین فرایند شناختی و اجرایی است. در این چارچوب، ادراک نقطه آغاز تماس خلبان با اطلاعات محیطی است، اما ادراک به‌تنهایی برای عملکرد مناسب کفایت نمی‌کند؛ اطلاعات ادراک‌شده باید مورد توجه قرار گیرند، در حافظه کاری حفظ و با دانش و تجربه قبلی تلفیق شوند، سپس در قالب یک مدل ذهنی از وضعیت موجود سازمان یابند. از همین رو، آگاهی موقعیتی را می‌توان یکی از سازه‌های مرکزی در پیوند دادن فرایندهای شناختی مختلف دانست. اندزلی (۱۹۹۵) آگاهی موقعیتی را فرایندی سه‌سطحی شامل ادراک عناصر محیط، درک معنای آنها و پیش‌بینی وضعیت آینده معرفی می‌کند؛

¹. Sohn & Doane

چارچوبی که نشان می‌دهد عملکرد شناختی در محیط‌های پویا از سطح دریافت اطلاعات فراتر می‌رود و به ساختن تصویری معنادار از وضعیت و پیش‌بینی تحول آن منتهی می‌شود. در این نظام، توجه نقش سازوکار انتخاب و تخصیص منابع را بر عهده دارد. خلبان با جریان‌های متعدد اطلاعاتی مواجه است و نمی‌تواند همه محرک‌ها را با یک سطح از عمق پردازش کند. بنابراین، توجه انتخابی، توجه پایدار، تقسیم توجه و انتقال توجه میان منابع مختلف، بسته به ماهیت موقعیت پروازی، اهمیت متفاوتی پیدا می‌کنند. نظریه منابع چندگانه ویکنز (۲۰۰۸) توضیح می‌دهد که منابع شناختی از ابعاد مختلفی برخوردارند و تداخل زمانی افزایش می‌یابد که چند فعالیت به منابع مشترک وابسته باشند. در شرایط اضطراری که تعداد و فوریت تکالیف افزایش می‌یابد، احتمال اضافه‌بار شناختی نیز بیشتر می‌شود؛ از این رو، عملکرد مناسب مستلزم آن است که خلبان منابع محدود شناختی خود را به مهم‌ترین تکالیف اختصاص دهد و بتواند با تغییر وضعیت، اولویت‌های توجهی خود را نیز تغییر دهد. یافته‌های تجربی جدید در حوزه پرواز نیز این چارچوب را تقویت کرده‌اند؛ برای نمونه، طاهری گرجی و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از الکتروانسفالوگرافی یا ثبت الکتریکی فعالیت مغز و روش‌های یادگیری ماشین نشان دادند که بار شناختی خلبان در طول پرواز متغیر است و تغییرات آن می‌تواند با خطر افزایش خطا همراه باشد. از سوی دیگر، مطالعه سال ۲۰۲۴ درباره هوشیاری خلبانان نشان داده است که توجه پایدار و افت‌های تصادفی توجه را می‌توان با ترکیب داده‌های پروازی و آزمون‌های عملکرد پیوسته ارزیابی کرد.

حافظه کاری حلقه دیگری در این نظام است که امکان نگهداری موقت و پردازش اطلاعات مورد نیاز برای اقدام را فراهم می‌کند. اهمیت حافظه کاری در خلبانی صرفاً ناشی از حفظ اطلاعات نیست، بلکه به تولنایی دستکاری و یکپارچه‌سازی اطلاعات نیز مربوط می‌شود. سون و دوین (۲۰۰۴) نشان دادند که حافظه کاری فضایی و حافظه کاری بلندمدت فضایی هر دو با عملکرد آگاهی موقعیتی ارتباط دارند، اما الگوی این ارتباط به سطح تخصص وابسته است؛ خلبانان مبتدی بیشتر به ظرفیت حافظه کاری فضایی متکی هستند، در حالی که خلبانان خبره از بازنمایی‌های ذخیره‌شده و سازمان‌یافته‌تر مرتبط با وضعیت پرواز بهره می‌گیرند. از این منظر، تخصص را می‌توان فرایندی دانست که بخشی از بار پردازش شناختی را از طریق شکل‌گیری الگوها و بازنمایی‌های معنادار کاهش می‌دهد. یافته‌های جدید شی و همکاران (۲۰۲۴) نیز نشان داده است که ظرفیت حافظه کاری می‌تواند در برابر اثرات حواس‌پرتی از آگاهی موقعیتی خلبان محافظت کند؛ یافته‌ای که رابطه دوسویه میان حافظه کاری و آگاهی موقعیتی را برجسته می‌سازد.

تخصص همچنین با کیفیت استدلال و پیش‌بینی وضعیت آینده ارتباط دارد. دوین،

سون و جودلوسکی (۲۰۰۴) نشان دادند که خلبانان خبره در تشخیص سازگاری یا ناسازگاری وضعیت آینده با انتظار شکل گرفته از اقدامات پروازی، به‌ویژه در شرایطی که چند اقدام مرتبط وجود دارد، دقیق‌تر از خلبانان مبتدی عمل می‌کنند. این پژوهش نشان می‌دهد که تخصص نه تنها سرعت یا مقدار دانش را افزایش می‌دهد، بلکه نحوه سازمان‌دهی اطلاعات و ایجاد واحدهای معنادار را نیز تغییر می‌دهد و در نتیجه تولدایی پیش‌بینی وضعیت آینده را تقویت می‌کند. در شرایط اضطراری، چنین قابلیت‌های اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا خلبان باید پیش از آنکه پیامد یک اقدام به‌طور کامل آشکار شود، بتواند مسیر احتمالی تحول وضعیت را بر اساس نشانه‌های موجود برآورد کند.

از منظر دیگر، کارکردهای اجرایی را می‌توان سازوکار هماهنگ‌کننده میان این مؤلفه‌ها دانست. کنترل شناختی، بازداری پاسخ، انعطاف‌پذیری شناختی، تغییر راهبرد و پایش عملکرد، خلبان را قادر می‌سازند در شرایطی که اطلاعات ناقص یا متعارض است، از پاسخ‌های خودکار و نامناسب فاصله بگیرد و راهبرد خود را با الزامات موقعیت تطبیق دهد. این موضوع در شرایط اضطراری اهمیت بیشتری دارد، زیرا برنامه یا الگوی عملیاتی اولیه ممکن است در اثر تغییر وضعیت دیگر مناسب نباشد. در چنین شرایطی، انعطاف‌پذیری شناختی به خلبان امکان می‌دهد فرض‌های قبلی را بازبینی و بر اساس اطلاعات جدید راهبرد خود را اصلاح کند؛ در حالی که کنترل بازدارنده از اجرای پاسخ‌های شتاب‌زده یا ناسازگار جلوگیری می‌کند. شواهد جدید درباره تصمیم‌گیری خلبانان نیز نشان داده است که بازتاب شناختی، زمان پرواز و بار تکلیف در تبیین عملکرد تصمیم‌گیری نقش دارند؛ پژوهش محمد و همکاران (۲۰۲۵) در یک نمونه ۱۰۴ نفری از خلبانان تجاری نشان داد که متغیرهای بررسی‌شده در مجموع بخش قابل توجهی از واریانس عملکرد تصمیم‌گیری را توضیح می‌دهند و بازتاب شناختی در رابطه میان تجربه پروازی و عملکرد تصمیم‌گیری نیز نقش تعدیل‌کننده داشته است.

تصمیم‌گیری در این چارچوب مرحله‌ای جدا از سایر فرایندهای شناختی نیست، بلکه محصول تعامل آنهاست. در یک وضعیت اضطراری، خلبان ابتدا باید وضعیت را تشخیص دهد، سپس اهمیت اطلاعات را تعیین کند، گزینه‌های موجود را ایجاد یا شناسایی کند، پیامدهای احتمالی هر گزینه را برآورد نماید و بر اساس محدودیت زمانی و عملیاتی، تصمیم مناسب را انتخاب کند. مطالعه لی و همکاران (۲۰۲۳) درباره تصمیم‌گیری در شرایط غیرعادی نشان داد که مدل‌های مختلف تصمیم‌گیری می‌توانند با تجربه بارکاری شناختی و آگاهی موقعیتی متفاوت همراه شوند و انتخاب مدل تصمیم‌گیری می‌تواند بر نحوه پردازش اطلاعات در کابین اثرگذار باشد. این یافته اهمیت «راهبرد تصمیم‌گیری» را در کنار ظرفیت‌های پایه شناختی نشان می‌دهد.

استرس و فشار زمانی نیز باید در همین چارچوب شناختی مورد توجه قرار گیرند. شرایط اضطراری معمولاً هم‌زمان تقاضای شناختی و فشار روانی را افزایش می‌دهد و در نتیجه، ظرفیت‌های شناختی ممکن است تحت شرایطی متفاوت از حالت عادی عمل کنند. لیانگ و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای روی خلبانان نشان دادند که اثر استرس حاد بر حافظه کاری با میزان بار حافظه تعامل دارد. کُس و همکاران (۲۰۲۴) نیز در یک شبیه‌ساز پرواز نشان دادند که هم‌زمانی بار ذهنی و استرس با افزایش فعالیت شبکه کنترل اجرایی همراه است و این فشار شناختی می‌تواند حتی در صورت حفظ ظاهری دقت، زمینه خستگی و خطا را ایجاد کند. بنابراین، در تبیین شناخت خلبان نباید استرس را صرفاً یک عامل بیرونی در نظر گرفت؛ بلکه باید آن را بخشی از شرایطی دانست که نحوه تخصیص و استفاده از منابع شناختی را تغییر می‌دهد.

در نهایت، ادبیات جدید نشان می‌دهد که مطالعه شناخت خلبان به سمت رویکردهای چندبعدی‌تر حرکت کرده است. استفاده از الکتروانسفالوگرافی یا ثبت الکتریکی فعالیت مغز و شاخص‌های فیزیولوژیک برای سنجش بار شناختی، ردیابی حرکات چشم برای بررسی توجه و آگاهی موقعیتی، و مدل‌های یادگیری ماشین برای شناسایی الگوهای شناختی مرتبط با ریسک، نشان‌دهنده تلاش برای عبور از سنجش منفرد یک توانایی شناختی است (طاهری گرجی و همکاران، ۲۰۲۳؛ شی و همکاران، ۲۰۲۴). پژوهش‌های جدید حتی نشان داده‌اند که مؤلفه‌هایی مانند آگاهی موقعیتی و حافظه آینده‌نگر می‌توانند در مدل‌های شناسایی خلبانان در معرض ریسک اهمیت داشته باشند. با وجود این پیشرفت‌ها، بخش قابل توجهی از ادبیات همچنان هر مؤلفه را در یک چارچوب نسبتاً مجزا بررسی می‌کند؛ در حالی که عملکرد واقعی خلبان در شرایط اضطراری مستلزم هم‌افزایی ادراک، توجه، حافظه کاری، بازنمایی فضایی، آگاهی موقعیتی، پیش‌بینی، کنترل اجرایی، انعطاف‌پذیری، تصمیم‌گیری و تبدیل تصمیم به عمل است. از این منظر، خلأ اصلی نه فقدان شناخت هر یک از این مؤلفه‌ها، بلکه فقدان تبیین یکپارچه‌ای از مجموعه مؤلفه‌هایی است که از دیدگاه خلبانان باتجربه، عملکرد شناختی مؤثر در شرایط اضطراری را شکل می‌دهند. همین خلأ نظری و تجربی، منطق استفاده از روش کیفی و بهره‌گیری از دانش و تجربه خبرگان پروازی را در پژوهش حاضر شکل می‌دهد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و با هدف شناسایی و استخراج مؤلفه‌های شناختی تأثیرگذار بر عملکرد پروازی خلبانان انجام شد. با توجه به ماهیت اکتشافی موضوع و ضرورت

بهره‌گیری از تجارب تخصصی افراد دارای تجربه مستقیم در عملیات پروازی، از مصاحبه بازپاسخ استاندارد و تحلیل محتوای کیفی برای گردآوری و تحلیل داده‌ها استفاده شد. جامعه مورد مطالعه را خلبانان زنده و باتجربه نه‌جا تشکیل دادند و نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند انجام گرفت. ملاک انتخاب مصاحبه‌شوندگان، برخورداری از تجربه و تخصص مرتبط با عملیات پروازی و امکان دسترسی به آنان بود. در مجموع، با ۱۱ نفر از خلبانان زنده و باتجربه مصاحبه انجام شد.

در گام نخست، با همکاری تیم پژوهش، پروتکل مصاحبه تدوین شد. سؤالات مصاحبه با تمرکز بر شناسایی توانمندی‌ها و مهارت‌های شناختی مورد نیاز خلبانان در شرایط مختلف پروازی طراحی شدند. پس از انجام نخستین مصاحبه، پروتکل از نظر وضوح و تناسب سؤالات، کفایت محتوایی و امکان دستیابی به اطلاعات مورد نیاز بازبینی و اصلاح شد. این فرایند موجب شد پروتکل نهایی، ضمن حفظ چارچوبی نسبتاً یکسان برای تمامی مصاحبه‌ها، امکان دریافت پاسخ‌های تفصیلی و مبتنی بر تجارب حرفه‌ای خبرگان را فراهم آورد.

مصاحبه‌ها پس از انجام، بلافاصله پیاده‌سازی و برای تحلیل آماده شدند. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی انجام گرفت. در این فرایند، متن مصاحبه‌ها به‌صورت گام‌به‌گام بررسی و واحدهای معنایی مرتبط با مهارت‌ها و فرایندهای شناختی شناسایی و کدگذاری شدند. در ادامه، کدهای اولیه بر اساس شباهت‌های مفهومی و محتوایی با یکدیگر مقایسه و در قالب مقولات و مؤلفه‌های مرتبط سازمان‌دهی شدند. تحلیل داده‌ها هم‌زمان با فرایند گردآوری اطلاعات پیش رفت تا یافته‌های حاصل از مصاحبه‌های قبلی در مصاحبه‌های بعدی مورد توجه قرار گیرد و امکان شناسایی ابعاد و مفاهیم جدید فراهم شود.

به‌منظور افزایش اعتبار و اطمینان‌پذیری فرایند تحلیل، کدگذاری اولیه توسط پژوهشگر انجام شد و کدهای استخراج‌شده به‌صورت مستقل توسط یک کدگذار ثانوی بررسی شدند. موارد اختلاف در کدگذاری مورد بازبینی و بحث قرار گرفت و پس از مراجعه مجدد به متن مصاحبه‌ها، اصلاحات لازم در کدها و مقولات اعمال شد. بدین ترتیب، تلاش شد تا از تأثیر برداشت‌های فردی و تفسیرهای یک‌جانبه بر نتایج تحلیل کاسته شود و انسجام و دقت فرایند کدگذاری افزایش یابد.

فرایند نمونه‌گیری، مصاحبه، پیاده‌سازی و تحلیل داده‌ها به‌صورت هم‌زمان و مرحله‌ای ادامه یافت و مصاحبه‌ها تا زمانی انجام شدند که در مصاحبه‌های پایانی، مفهوم یا مقوله جدید و معناداری در ارتباط با مهارت‌ها و مؤلفه‌های شناختی خلبانان به دست نیامد و مقولات اصلی به سطح مناسبی از کفایت و اشباع رسیدند. در نهایت، با دستیابی به اشباع مقولات، فرایند مصاحبه و کدگذاری خاتمه یافت و مجموعه نهایی مؤلفه‌های شناختی تأثیرگذار بر

عملکرد پروازی خلبانان استخراج و سازمان‌دهی شد.

به‌طور خلاصه، فرایند اجرایی پژوهش در پنج مرحله اصلی انجام گرفت: طراحی و بازیابی پروتکل مصاحبه، انتخاب هدفمند مصاحبه‌شوندگان، اجرای مصاحبه و پیاده‌سازی هم‌زمان، کدگذاری و تحلیل محتوای کیفی، و بررسی و اصلاح کدگذاری توسط کدگذار ثانوی و دستیابی به اشباع مقولات.

یافته‌های پژوهش

در این بخش، یافته‌های حاصل از تحلیل کیفی مصاحبه‌های انجام‌شده با ۱۱ نفر از خبرگان و خلبانان باتجربه ارائه می‌شود. نتایج تحلیل داده‌ها به شناسایی مجموعه‌ای از مؤلفه‌های شناختی مؤثر بر عملکرد خلبانان در شرایط اضطراری منجر شد که در قالب مقوله‌های اصلی و کدهای مرتبط سازمان‌دهی شده‌اند. در ادامه، هر یک از مقوله‌های شناسایی‌شده بر اساس داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها تشریح می‌شود.

جدول ۱. کدهای مفهومی حاصل از مصاحبه

مقوله‌ها	کدهای مفهومی	نمونه نقل‌قول
تصمیم‌گیری	تحلیل موقعیت / فراخوانی راه حل‌ها / بررسی گزینه‌های احتمالی / واکنش پیشینی / واکنش به موقع / تصمیم‌گیری سریع / آشنایی با ریسک‌های رفتاری / دریافت بازخورد / حل مسئله / کوروکوردینیشن / انتخاب درست / مداومت تمرین / تصمیم بهینه / سرعت واکنش / کاور کردن مشکل / پیشبینی قابلیت‌ها / انتخاب بهترین واکنش / ارزیابی قضاوت‌ها / ریسک‌پذیری / ارزیابی پیامدهای احتمالی تصمیم / فراخوانی تجربه‌های پیشین / استفاده شواهد و اطلاعات عینی / تحلیل زنجیره‌ای مسئله	«وقتی مشکلی پیش می‌آید، خوب نگاه کنید. اول از همه یک مشکل، مثلاً مشکل هیدرولیک، پیش آمده و از کار افتاده است. اینجا دو مسئله وجود دارد: یکی اینکه این مشکل را باید حل کنم و اگر حل نشد، چه عواقبی برای من خواهد داشت؟ مثلاً مشکل هیدرولیک دارم، مخزن ترکید و هیدرولیک دارد خالی می‌شود. می‌روم و فلان کار و فلان کار و فلان کار را انجام می‌دهم؛ اگر نتوانستم، خالی می‌شود. یکی از هیدرولیک‌ها خالی شد و حالا هیدرولیک نداریم. چه چیزهایی با این هیدرولیک کار می‌کرد؟ الان باید پیدا کنیم. مثلاً چرخ دیگر پایین نمی‌آید و باید به‌صورت اضطراری پایین بیاید، یا فلپ دیگر پایین نمی‌آید و باید به‌صورت اضطراری فرود بیاییم. پس یک مسئله، پوشش دادن و مدیریت خود مشکل است و یک مسئله هم پیامدهای آن است. مثلاً اگر موتور من آتش گرفت، باید آن را خاموش کنم. سیستم طوری طراحی شده که می‌توان آن را خاموش کرد. وقتی خاموشش کردی، از آن لحظه به بعد یک موتور داری و با پیامدهایی مواجه می‌شوی؛ سرعت کم می‌شود، وزن تغییر می‌کند و دیگر نمی‌توانی هواپیما را مانند حالت عادی کنترل کنی. موتور که از دست رفته، ممکن است

مقوله‌ها	کدهای مفهومی	نمونه نقل قول
		هیدرولیک هم از دست برود، برق هم از دست برود و موارد دیگر. همه اینها به تمرین، تجربه و دانش برمی‌گردد» (م. ۱).
بازداری	تمرین بازداری رفتاری / بازداری تدریجی / پذیرش رویدادهای تلخ / شرایط استرس زا / قرار دادن در محیط پرفشار / مشغولیت های ذهنی / کنترل تاثیر سوانح / حذف محرک های مزاحم احتمالی / غلبه بر استرس / دور کردن افکار منفی / ایزوله سازی ذهنی / استرس / سرکوب اطلاعات منحرف کننده ذهنی / تداعی افکار منفی / تخصیص بهینه منابع شناختی / مسئولیت پذیری / درگیری ذهنی / محرک های مزاحم داخل کابین / محدودیت های پروازی / تعهد شغلی / کنار گذاشتن موقتی / پرش ذهنی / سرکوب تفکرات منفی / حلقه های حواسپرتی / مشکلات روحی / ریکاوری کردن / کنار زدن عوامل حاشیه ای / کنترل استرس و فشارهای هیجانی / فشارهای روانی محیطی / قابلیت بندی کردن	«تفکرات منفی که در ذهن خلبان وجود دارد، یا اصطلاحاً مشغولیت ذهنی به هر دلیلی، از همان ابتدا مورد توجه قرار می‌گیرد. ما این را تمرین می‌کنیم و واقعاً هم اتفاق می‌افتد. مثلاً یک بار همسر من پرسید: "شما در پرواز به من هم فکر می‌کنی؟" گفتیم: "نه." ناراحت شد. گفتیم: "ناراحت نشو؛ اگر در پرواز به تو فکر کنم، دیگر اینجا نیستیم." ما این را با خودمان تمرین می‌کنیم. بیش از ۹۵ یا ۹۶ درصد خلبان‌ها، وقتی داخل کابین می‌نشینند، انگار یک پرده بین کابین و بقیه چیزها در ذهنشان کشیده می‌شود. در پرواز، اگر خلبان باشد، از زمانی که داخل کابین می‌نشیند تا وقتی هواپیما را خاموش می‌کند، این پرده کشیده می‌شود. به همین دلیل است که قبل از پرواز، دانشجوها و خلبان‌ها را نگاه می‌کنیم. بعضی‌ها از ظاهرشان مشخص است که امروز نمی‌توانند این پرده را بکشند؛ بیش از حد ذهنشان مشغول است و می‌گوییم شاید نتواند این پرده را بکشد» (م. ۴).
توجه انتخابی	کنترل محرک های پیرامونی / سرکوب فشارهای درونی / اختلال جهت یابی / چک کردن نوبتی / توجه هدایت شده / پرواز کور / تعلیق ذهنی مشکلات خانوادگی / تعلیق ذهنی مشکلات مالی	«چرا خلبانان با بقیه افراد فرق دارند؟ واقعاً این تفاوت به خاطر چیست؟ ببینید، میلیون‌ها دلار هزینه می‌شود تا یک خلبان بتواند یک جنگنده چند میلیون دلاری را از زمین به پرواز دربیاورد، چون در طول این مسیر تجربه‌های بسیار زیادی به دست آورده است؛ چه از تجربه‌های تلخ و چه از تجربه‌های شیرین. علوم پروازی را به‌وفور فرا گرفته و یاد گرفته است. همه اینها چیزهایی به او یاد می‌دهد که باعث تمایزش با سایر افراد جامعه می‌شود. یک خلبان می‌داند چه زمانی به چه چیزی توجه کند و چه زمانی توجه نکند؛ چه زمانی توجهش را به سمت

مقوله‌ها	کدهای مفهومی	نمونه نقل قول
		یک نشانگر ببرد و چه زمانی به سمت وسایل دیگر. به این شکل است که می‌تواند داخل کابین را مدیریت کند» (م. ۵).
توجه تقسیم شده	چیرفلایت مداوم / رشد چندتکلیفی / توزیع متغیر منابع شناختی / تقسیم منابع شناختی / مدیریت منابع توجه / انجام همزمان چندکار / نظارت بر گنج ها / نظارت سریع و همه جانبه / چند تکلیفی / چند بعدی بودن / توجه به همه محرک های مهم / الویت بندی محرک ها / اهمیت گذاری	«اگر فردی را که خلبان نیست، در یک کابین شلوغ قرار دهیم و تمام آلات دقیق پروازی، دکمه‌ها و سوئیچ‌ها را ببیند، وحشت می‌کند؛ یعنی استرس تمام وجودش را می‌گیرد و عرق از سر و صورتش می‌ریزد. اما یک خلبان بارها و بارها با تک‌تک اینها کار کرده و به دفعات چشمش همه آنها را رصد عملیاتی کرده و نگاه دقیق داشته است؛ اصطلاحاً می‌گوییم کراس‌چک کرده است. بنابراین، یک خلبان قادر است چندین اینسترومنت را هم‌زمان و در کسری از ثانیه کراس‌چک کند و همین موضوع او را از سایر افراد متمایز می‌کند. یعنی اولویت‌بندی می‌کند و می‌داند به کدام بخش باید توجه کند. یک زمان اولویت ما کنترل‌هاست که شامل RPM، درجه حرارت موتور، روغن، فشار روغن و فشار هیدرولیک است. یک زمان هم پرواز ما در مرحله ناوبری است و باید تمام موارد مربوط به ناوبری را مدنظر داشته باشیم؛ ضمن اینکه تأکید می‌کنم باید نیم‌نگاهی هم به کنترل اینسترومنت‌ها داشته باشیم» (م. ۳).
توجه پایدار	گوش به زنگی و هشپاری / آمادگی مداوم / چک کردن مداوم موقعیت / رعایت دستورالعمل ها / کنترل ذهن در طول پرواز / درگیری مداوم بر تکلیف / تشخیص سریع نوسانات نشانگرها	«مثلاً دقیقه بیستم پرواز را در نظر بگیرید. در دقیقه بیستم از خودم می‌پرسم که باید کجا باشم و به نقشه نگاه می‌کنم. می‌گویم آقای خلبان، در دقیقه بیستم شما باید مثلاً روی ایستگاه قطار باشید یا یک کوه بزرگ زیر پایتان باشد. اگر نگاه کنید و ببینید کوه بزرگ نیست، یعنی یک اشتباه پروازی رخ داده و مشکلی در پرواز به وجود آمده است. اما اگر نگاه کنید و ببینید دقیقاً در دقیقه بیستم در همان نقطه‌ای هستید که باید باشید، می‌گویید مثلاً من روی دماوند یا یکی از نقاط ورودی هستم. وقتی می‌گویم "Over Gastein"، یعنی روی گاستین هستم و دارم مسیرم را به سمت تهران ادامه می‌دهم. این یعنی شما باید در طول کل پرواز آمادگی کامل برای تشخیص هر مسئله‌ای را داشته باشید» (م. ۵).
توجه متمرکز	فضای ذهنی / محدوده ذهنی / تمرکز بر هدف / حفظ تمرکز /	«از طرف دیگر، ذهن من درگیر است؛ چون همه این چیزهایی که گفتم، پرواز آموزشی، پرواز چک و امتحان را

مقوله‌ها	کدهای مفهومی	نمونه نقل قول
	اورینت بودن / بریف شدن / تمرکز بر مشکل / فاصله گرفتن از مشغله های فکری / خاطر جمع بودن خلبان	دربرمی گیرد. یعنی دوباره Alert Time چه می شود؟ مطالعه کردن، سر در کتاب بودن و زمانی را برای مطالعه قرار دادن. اگر چارچوب را نگاه کنید، همه اصولی که برای پرورش مهارت ذهنی در کتاب‌ها و مقاله‌ها نوشته شده، در این چارچوب وجود دارد. خلبان را مجبور می کنیم مطالعه کند، به او اعتمادبه نفس می دهیم، جلوی اعتمادبه نفس بیش از حد او را می گیریم و به شکل های مختلف ذهنش را همیشه درگیر نگه می داریم. فکر نمی کنم شغل دیگری مثل خلبانی باشد. خلبانی که واقعاً خلبان باشد، زندگی و همه چیزش با خلبانی عجین است. البته از دوستان خلبانم عذرخواهی می کنم؛ بعضی ها لباس خلبانی پوشیده اند. خلبانی که بعد از آن می رود در مغازه یا دنبال کار دیگری است، دیگر آن خلبان واقعی نیست. مشکلاتی مثل حقوق کم و مسائل دیگر وجود دارد، اما خلبانی که واقعاً خلبان باشد، ذهنش دائماً درگیر خلبانی است. آن قدر این موضوع با زندگی اش عجین می شود که حتی دختر من می گوید: "می خواهم خلبان شوم"، چون تمام زندگی اش خلبانی دیده است. چرا این اتفاق می افتد؟ چون کل زندگی یک خلبان با تفکرات خلبانی عجین شده است» (م. ۶).
توجه انتقالی	جابجایی توجه / نظارت بصری / خود اصلاحی / تثبیت ذهنی / تغییر توجه / پیسوئگی عملکرد / اجرای دستورالعمل ها / کراس چک	«یکی از مواردی که باعث می شود خلبان از نظر فیزیکی و روحی بعد از پرواز بسیار خسته شود، این است که خلبانی یکی از محدود کارهایی است که تقریباً تمام سلول های بدن را همزمان درگیر می کند. به اندازه یک پرواز، کاری انجام می شود که واقعاً حد و اندازه ندارد. چرا می گوییم مگر خلبان چه کار می کند؟ نه، این طور نیست. مثلاً یک معلم که ایستاده و صحبت می کند، پاهایش خسته می شود و کار فیزیکی انجام می دهد؛ اما خلبانی که در کابین نشسته، یک دستش روی فرمان هواپیما، پایش روی پدال، دست دیگرش روی دسته گاز و چشمش بیرون است. همزمان، تماس های رادیویی را که به زبان انگلیسی می شنود، ترجمه و تحلیل می کند؛ مثلاً اینکه فلان هواپیما الان ۱۰۰ مایل فاصله دارد یا در چه ارتفاع و جهتی قرار گرفته است. همزمان عقربه ها را نگاه می کند، مسیر را بررسی می کند و وضعیت فرودگاه مقصد را در نظر دارد. تمام فکر و دانش او که روی زمین به دست آورده، در پرواز به کار گرفته می شود. اگر ایرادی هم پیش بیاید، تمام سلول های بدنش همزمان درگیر می شوند تا این مأموریت به سلامت به پایان

مقوله‌ها	کدهای مفهومی	نمونه نقل قول
		برسد. دست، چشم، گوش، پا و همه اعضای بدن هرکدام مسئولیت خاص خودشان را انجام می‌دهند» (م. ۴).
حافظه بلند مدت	دانش نظری / یادآوری اطلاعات پروازی / مرور دانش نظری / یادآوری دانش ضمنی و روندی / یادآوری دستوالعمل‌ها / تشخیص موقعیت‌های فضایی / تشخیص چک پوینت‌ها / برنامه پروازی / تشخیص نشانگرها و قوانین و قواعد / رادیوکال / الزامات پروازی ماموریت / مرور آبنورمال‌های احتمالی / یادآوری توالی اقدامات پروازی	«این خلبان می‌خواهد پرواز ناوبری انجام دهد و به اطلاعات اختصاصی همان پرواز نیاز دارد. هر پرواز اطلاعات خاص خودش را می‌خواهد. برای مثال، در یک پرواز ناوبری باید اطلاعات کاملی درباره ناوبری داشته باشیم و در پروازهای دیگر نیز اطلاعات مربوط به همان مأموریت را بدانیم. مثلاً در یکی از مواردی که در سنوات گذشته اتفاق افتاد، اگر خلبان اطلاعات لازم درباره رهگیری و هدایت پرواز را نداشت، نمی‌توانست آن مأموریت را انجام دهد. او اطلاعات رهگیری پروازی را به‌خوبی می‌دانست و توانست آن هواپیما را بنشانند. این موضوع یکی از نقاط قوت نیروی هوایی بود» (م. ۸).
برنامه ریزی فضایی	هدف سازی / طراحی پلن / تفکر رو به جلو / مرور مسیر پروازی / سناریوسازی / چک پوینت‌ها / دانش فضایی / تعیین نقاط چک / ارزیابی موقعیتی برنامه ریزی / تعیین موقعیت زمانی / آشنایی دقیق با موقعیت / کشف راه حل‌های موجود / پیشبینی پیامد احتمالی واکنش / بررسی مسیر پروازی / مسئله سازی / برنامه ریزی آبی / مسائل احتمالی / تعیین آبنورمال‌های احتمالی / زمانبندی دقیق / برنامه ریزی / توالی اقدامات پروازی / امرجنسی‌های احتمالی و راه حل‌ها / نحوه ارزیابی کروی پروازی / نحوه گرفتن مجوز پروازی / تعیین نوع ماموریت / کروی پروازی / نحوه تیک آف / مسیر	«شرایط یک خلبان داخل کابین را در نظر بگیرید. خلبان به محض اینکه پرواز شروع می‌شود، بر اساس سرعت هواپیما باید همیشه چند قدم جلوتر باشد. اگر هواپیما با سرعت مشخصی حرکت می‌کند و شما تازه در یک مایل مانده به نقطه موردنظر کارهایتان را انجام می‌دهید، این خلبان آمادگی لازم را ندارد و ممکن است دچار سانحه شود. کابین یعنی چه؟ یعنی شما در همان لحظه در حال زندگی کردن هستید و باید کارها را به‌موقع انجام دهید. اگر همه کارها را با عجله انجام دهید، خلبان معمولی خواهید بود. به‌ویژه در خلبانی شکاری، داشتن نگاه رو به جلو بسیار مهم است؛ یعنی خلبان باید چند مایل جلوتر را ببیند و خودش را برای آن لحظه آماده کند. این خلبان آینده‌نگر است. چنین توانایی‌ای باعث می‌شود خلبان بتواند چند کار را هم‌زمان انجام دهد و حتی برای مراحل بعدی پرواز از قبل برنامه‌ریزی داشته باشد. در خود کابین فقط نباید به وضعیت لحظه‌ای توجه کرد؛ باید بداند چند مایل جلوتر چه کاری باید

مقوله‌ها	کدهای مفهومی	نمونه نقل قول
	پروازی مشخص / تعیین نوع ماموریت / اهدا بودن خلبان	انجام دهد و در مراحل بعدی چه تغییراتی در ارتفاع یا مسیر خواهد داشت» (م. ۶).
تجسم ذهنی	تجسم فضایی / ایجاد مسئله / تجسم رو به جلو / تصویرسازی مداوم / تجسم مکالمات / تجسم مانورها / تجسم هواپیماها / تجسم کامل ماموریت / جهت یابی / تجسم موقعیت جایگزین / اطلاعات موقعیتی / نشانه گذاری / تجربه پروازی / آگاهی زمینه ای / چیرفلایت / ارتباط فضایی / آماده سازی / شبیه سازی موقعیت / آمادگی ذهنی / آگاه بودن / تقسیم وظایف / ویسکال ها / تجسم فضای کامل / تجربه پروازی مرتبط / راه حل های موقعیتی / تجربه‌های موقعیتی	«چشمش را می‌بندد و کامل فضا را تجسم می‌کند. حتی کسانی که واقعاً در این مسئله اهمیت ویژه‌ای قائل‌اند، یک عکس رنگی بزرگ، مثلاً به اندازه تلویزیون ۵۰ اینچ، از کاک‌پیت خودشان چاپ می‌کنند و در اتاق می‌چسبانند، یک صندلی جلوی آن می‌گذارند و می‌نشینند. این کار برای ایجاد یک تجسم کامل از فضا است؛ به گونه‌ای که احساس می‌کنند در حال پرواز هستند. تمام چیزهایی که در پرواز واقعی جلوی آنهاست، با این تمرین تجسم می‌شود؛ مشکلات، گیج‌ها و همه چیزهایی که در آنجا وجود دارد. این کارها در شرایط مطلوب برای خلبانی که می‌خواهد استاندارد پرواز کند، انجام می‌شود. بنابراین، خلبانی که می‌خواهد یک پرواز استاندارد و قابل قبول داشته باشد، باید شب قبل تمام مسیر را در ذهن خود چک و مرور کند» (م. ۴).
حافظه فعال	درگیری ذهنی مداوم / تحلیل زنجیره ای مسئله / محاسبات ذهنی / دانش نظری / تحلیل سریع موقعیت / یادآوری قواعد / تحلیل اطلاعات شنیداری / کاربست دانش / آموزش های خلبانی / تحلیل سریع مشکلات / یادآوری فرایندها و دستورالعمل ها / یادآوری سریع مطالب / سرعت پردازش بالا / مرور دستورالعمل / مرور دانش	«به تبع، خلبان خوب کسی است که سرعت تحلیل مشکلات و اتفاقات اطرافش بیشتر از سرعت واکنش وسیله پرنده باشد. در کتاب گفته شده که وقتی چراغی روشن شد، کمتر از ۲۰ ثانیه باید اقدام درست انجام شود. خلبان خوب این کار را انجام می‌دهد. خلبانی که آمادگی کامل ندارد، فکرش حاضر نیست، استرس دارد و بخشی از دانشش را از دست داده، ممکن است مدت زیادی زمان لازم داشته باشد تا تحلیل کند که این چراغ‌ها چه شده‌اند؛ در این فاصله ممکن است موتور از کار بیفتد. مثلاً وقتی چراغ Fire روشن می‌شود یا موتور آتش می‌گیرد، باید سریع اقدام مربوط به آتش‌سوزی را انجام دهد. این اقدامات باید با سرعت انجام شوند؛ حتی در دو یا سه ثانیه. چرا؟ چون اگر کار طول بکشد، هواپیما سرعت می‌گیرد و روی باند حرکت می‌کند و اگر دیر ترمز بگیرد، ممکن است از انتهای باند خارج شود. باید از قبل همه کارها را آماده کرده باشید تا بتوانید هواپیما را متوقف کنید. اگر بخواهید تازه بگویید "صبر کنیم ببینیم چه شد"، بعد دنبال ترمز بگردید و سپس ترمز بگیرید، ممکن است هواپیما از باند خارج شود» (م. ۲).

مقوله‌ها	کدهای مفهومی	نمونه نقل قول
توانایی بروزرسانی	مطالعه و مرور مداوم / نظارت مداوم / نظارت مداوم محیط درونی و بیرونی / انطباق سریع با موقعیت / یادگیری جدید / آگاهی موقعیتی	«نقش معلم خلبان چیست؟ لحظه به لحظه اطلاعات می‌دهد، لحظه به لحظه بازخواست می‌کند و لحظه به لحظه تذکر می‌دهد. برای همین است که به او معلم خلبان می‌گوییم. من خودم معلم خلبان بودم. بیشتر بحث آگاهی موقعیتی است؛ یعنی فرد باید دائماً خودش را به‌روز کند و اطلاعات دریافت کند. ما خودمان را باید به‌طور کامل به‌روز کنیم. اگر احساس کردید در کابین نشسته‌اید و خیلی راحت هستید، یعنی در بحران شدید هستید. این یک اصطلاح عامیانه بین ماست. اگر احساس کردی در کابین خیلی راحت نشسته‌ای، یک جای کار ایراد دارد. نباید در کابین کاملاً راحت باشی؛ باید مرتباً درگیر باشی، اما درگیری از نوع تمرکز» (م. ۶).
توانایی تخمین	تخمین نسبی زمان / تخمین مداوم موقعیت / موقعیت‌های جدید / پیش‌بینی پیامدهای احتمالی / استدلال ذهنی / پیش‌بینی واکنش‌ها	«خلبان باید تخمین بزند؛ مثلاً از اینجا که نگاه کردم، ۳۰ ثانیه دیگر احتمالاً به فلان DME می‌رسم. این ۳۰ ثانیه را باید ذهنش به او بگوید. یعنی باید زمان را تخمین بزند. این حتی در خانه هم تمرین می‌شود. من همیشه عادت دارم زمان را در ذهنم تخمین بزنم. مثلاً دخترم از دستم شاکی است؛ بعد از مدتی می‌پرسد ساعت چند است و من می‌گویم هفت و ربع. نگاه می‌کند و می‌گوید هفت و بیست است یا هفت و ده دقیقه. منظورم این نیست که دقیق بگویم؛ بلکه زمان را در ذهنم نگه می‌دارم. مثلاً آخرین بار که ساعت را دیدم، با خودم تمرین می‌کنم که الان چقدر گذشته است؛ یک ساعت و ده دقیقه، یا پانزده دقیقه. منظورم این است که این موضوع با زندگی آدم عجین می‌شود. خود من هم این تمرین را انجام می‌دهم» (م. ۷).
هماهنگی شناختی حرکتی	هماهنگی چشم و دست / توالی حرکتی / حفظ موقعیت فضایی / هماهنگی ذهن و بدن / هماهنگی حرکتی / استفاده از تمام سلول‌های بدن / هماهنگی ذهن مغز عضله	«دقیقاً. مثلاً مانوری که قرار است انجام شود، استاد دقیقاً می‌گوید ارتفاع باید فلان مقدار باشد و آن ارتفاع را حفظ کنید. بعد می‌گوید دو نقطه نشانه پیدا کن تا مانور را انجام دهی. سپس می‌گوید برای شروع مانور، دماغه هواپیما را ۱۰ یا ۲۰ درجه به سمت پایین بیاور. شما نگاه می‌کنید و می‌بینید که بله، ۲۰ درجه به پایین آمده است. بعد می‌گوید مقدار کمی توان موتور را افزایش بده تا سرعتت به فلان نات یا مایل برسد. وقتی سرعت به حد موردنظر رسید، باید هندلینگ را انجام دهی، استیک را بالا بیاوری و نگه داری و سپس یک‌باره بنک بزنی» (م. ۲).

مقوله‌ها	کدهای مفهومی	نمونه نقل قول
انعطاف پذیری شناختی	انجام چند تکلیف / تغییر برنامه ریزی / اطلاعات پذیری / نظارت سریع / تصمیم گیری سریع / تغییر مسیر پروازی / انطباق با شرایط جدید / واکنش متناسب با موقعیت / تغییر کادر پروازی / ارائه راه حل	«من می‌خواهم به شیراز بیایم. وقتی ۷۰ مایل با شیراز فاصله دارم، فرکانس رادیو را روی VHD می‌گذارم. آن یک سیستم اطلاع‌رسانی صوتی است که اطلاعات مربوط به باند و فرودگاه را به‌طور کامل اعلام می‌کند و هر یک ساعت هم به‌روزرسانی می‌شود. اگر اتفاقی هم پیش بیاید، همان موقع اطلاعات به‌روز می‌شود. مثلاً می‌خواهم به مهرآباد بیایم؛ می‌گویند باند مهرآباد ۲۹ سمت چپ است، ارتفاع از سطح دریا فلان مقدار است، دما فلان است و اطلاعات مربوط به باند را اعلام می‌کند. من این اطلاعات را می‌شنوم، یادداشت می‌کنم و در گوشه ذهنم نگه می‌دارم. یک‌دفعه اعلام می‌کند: "اطلاعاتی که دادم را نادیده بگیرید؛ یک هواپیما روی باند ۲۹ چپ فرود آمده و لاستیکش ترکیده و هواپیما روی باند مانده است. باند بسته شده؛ بیا بید از باند ۲۹ راست استفاده کنید." (م. ۳).
توانایی‌های ادراکی	تشخیص موقعیت / تشخیص جهت / سرعت ادراک بصری / دید مرکزی و جانبی / کراس چک / جستجوی بصری / دید گسترده / عمق دید / تخمین ارتباط با عناصر فضایی / درک شنیداری / تشخیص موقعیت فضایی / ادراک فضایی / تشخیص نوسانات گنج ها / تشخیص بصری	«ساید ویژن یعنی دید جانبی؛ اما تقریباً می‌توان گفت وقتی شما به یک نقطه نگاه می‌کنید، بخش‌هایی از محیط اطراف را نیز در میدان دید خود دارید. خلبان تمرین می‌کند که ساید ویژن خود را ببیند. یعنی خلبان بر اساس دانشی که قبلاً داشته، اتفاقاتی که در حال رخ دادن است، شرایط محیطی موجود و تمرین‌هایی که انجام داده، متوجه می‌شود که احتمالاً چه اتفاقی برای هواپیما رخ خواهد داد. مثلاً من در حال نزدیک شدن برای فرود هستم و می‌بینم سرعت هواپیما در حال کم شدن است و وضعیت ترمز و سایر شرایط را بررسی می‌کنم. می‌فهمم که دو یا سه ثانیه بعد احتمالاً هواپیما چه رفتاری خواهد داشت. برای هماهنگ کردن وضعیت، باید قبل از وقوع این اتفاق وارد عمل شوم. اگر هواپیما از وضعیت مناسب خارج شود، ممکن است دیگر نتوانم به‌موقع آن را اصلاح کنم» (م. ۳).
استدلال منطقی-فضایی	استدلال عددی / استدلال زنجیره‌ای / استدلال متوالی / استدلال فضایی / استدلال رو به جلو / ارتباط تصویری / توانایی استنتاج	«در هزارم ثانیه، تمام این حالت‌های رفتاری مربوط به یک وضعیت اضطراری برای خلبان شکل می‌گیرد. مثلاً اگر آتش‌سوزی اضطراری رخ دهد، در لحظه اول آتش را می‌بینیم؛ اما در لحظه بعد با خودمان می‌گوییم اگر این آتش به قسمت‌های دیگر هواپیما، مثل سیم‌کشی، سوخت یا سیستم‌های کنترلی، برسد، ممکن است هرکدام از اینها را از دست بدهم. بنابراین، باید خودم را برای شرایط اضطراری دیگری هم آماده

مقوله‌ها	کدهای مفهومی	نمونه نقل قول
		کنم. یک آتش‌سوزی فقط به آتش‌سوزی ختم نمی‌شود. گاهی یک وضعیت اضطراری داریم؛ مثلاً فلپ پایین نمی‌آید. در این حالت، فقط مشکل فلپ است و می‌توانم فعلاً آن را جمع کنم و بدون فلپ فرود بیایم، منتها باید با سرعت بیشتری فرود بیایم. در این صورت، خطرات مربوط به فرود نیز مطرح می‌شود؛ مثلاً اگر سرعت زیاد باشد، ممکن است چرخ‌ها یا لاستیک‌ها دچار مشکل شوند. ترکیدن لاستیک خودش یک وضعیت اضطراری خطرناک است. من در طول خدمتم چنین شرایطی را تجربه کرده‌ام و می‌دانم چقدر خطرناک است. بنابراین، هر وضعیت اضطراری می‌تواند زمینه‌ساز وضعیت اضطراری بعدی باشد و نباید به آن با یک نگاه ساده و منفرد نگریست» (م. ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، شناسایی مؤلفه‌های شناختی مؤثر بر عملکرد خلبانان در شرایط اضطراری بود. تحلیل مصاحبه‌های انجام‌شده با ۱۱ خلبان زبده و باتجربه به شناسایی ۱۵ مقوله اصلی منجر شد که در قالب الگویی سلسله‌مراتبی از مهارت‌ها و فرایندهای شناختی مورد نیاز خلبانان در شرایط اضطراری سازمان‌دهی شدند. یافته اصلی پژوهش نشان می‌دهد که عملکرد خلبان در شرایط اضطراری را نمی‌توان به یک توانایی منفرد، مانند تصمیم‌گیری یا آگاهی موقعیتی، تقلیل داد؛ بلکه عملکرد اثربخش حاصل تعامل و هماهنگی مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی و مهارتی است که از دریافت و ادراک اطلاعات آغاز می‌شود، با توجه، حافظه، تفسیر و سازمان‌دهی اطلاعات ادامه می‌یابد و در نهایت به تصمیم‌گیری و اجرای پاسخ مناسب منتهی می‌شود. این برداشت با دیدگاه‌های مطرح‌شده در حوزه شناخت خلبان و آگاهی موقعیتی همخوان است. برای نمونه، ایرون و کلی فرایند آگاهی موقعیتی خلبان را در پیوند با توجه، ادراک، تفسیر، تصمیم‌گیری و اقدام تبیین کرده‌اند. همچنین، این یافته با دیدگاه اندزلی (۱۹۹۵) درباره آگاهی موقعیتی در سامانه‌های پویا سازگار است؛ دیدگاهی که آگاهی موقعیتی را فرایندی پویا و وابسته به دریافت، درک و پیش‌بینی وضعیت محیط می‌داند.

نخستین نکته قابل توجه در یافته‌های پژوهش، حضور تصمیم‌گیری در میان مقولات اصلی است. شرایط اضطراری معمولاً با محدودیت زمانی، افزایش عدم قطعیت و ضرورت انتخاب میان گزینه‌های مختلف همراه است. در چنین شرایطی، خلبان باید اطلاعات موجود را دریافت و ارزیابی کند، وضعیت را تفسیر نماید، گزینه‌های قابل اجرا را تشخیص دهد و در زمان مناسب نسبت به انتخاب و اجرای اقدام تصمیم بگیرد. بنابراین، تصمیم‌گیری در شرایط

اضطراری فرایندی منفرد و مستقل نیست، بلکه برآیند تعامل مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی پیشین است. این یافته با پژوهش دوین و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی دارد که نشان داد تجربه پروازی بر توانایی خلبانان در پیش‌بینی پیامدهای اقدامات پروازی تأثیر دارد و خلبانان خبره، در ارزیابی سازگاری پیامدهای اقدامات با مدل‌های ذهنی و موقعیتی، عملکرد متفاوتی نسبت به خلبانان مبتدی دارند. از این منظر، کیفیت تصمیم‌گیری خلبان تا حد زیادی به توانایی او در ایجاد یک تصویر ذهنی دقیق از وضعیت و پیش‌بینی پیامدهای احتمالی گزینه‌های مختلف وابسته است.

شواهد پژوهشی جدید نیز نشان می‌دهد که الگوهای تصمیم‌گیری خلبانان در رخدادهای اضطراری با شدت پیامدهای رویداد ارتباط دارند و فرایند تصمیم‌گیری از بررسی گزینه‌های موجود به سمت همگرایی و انتخاب اقدام حرکت می‌کند. در کنار تصمیم‌گیری، توانایی‌های ادراکی و مجموعه مهارت‌های مرتبط با توجه، از جمله توجه تقسیم‌شده، متمرکز، انتقالی و پایدار، بخش مهمی از یافته‌های پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهند. این موضوع از آن جهت اهمیت دارد که خلبان در شرایط اضطراری معمولاً با مجموعه‌ای از محرک‌ها و اطلاعات هم‌زمان مواجه است و نمی‌تواند همه اطلاعات را با شدت و اولویت یکسان پردازش کند. از این رو، عملکرد مناسب مستلزم انتخاب اطلاعات مرتبط، تمرکز بر محرک‌های حیاتی، تقسیم منابع توجه میان وظایف مختلف و انتقال به موقع توجه از یک منبع اطلاعاتی به منبع دیگر است. مطالعات شناختی در حوزه هوانوردی نیز بر نقش توجه و ادراک در شکل‌گیری و حفظ آگاهی موقعیتی تأکید کرده‌اند.

وجود هم‌زمان چهار نوع توجه در یافته‌های پژوهش، نکته مهمی را آشکار می‌سازد: توجه خلبان قابلیت یک‌بعدی نیست، بلکه نظامی پویا برای مدیریت منابع شناختی است. نظریه منابع چندگانه ویکنز (۲۰۰۸) نیز نشان می‌دهد که عملکرد هم‌زمان در چند تکلیف به منابع شناختی متعدد وابسته است و افزایش بار شناختی و اضافه‌بار منابع می‌تواند موجب افت عملکرد شود. بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر را می‌توان مؤید این دیدگاه دانست که مدیریت منابع توجه یکی از الزامات اساسی عملکرد ایمن خلبان در شرایط اضطراری است. توجه متمرکز برای پردازش محرک یا اطلاعات حیاتی، توجه تقسیم‌شده برای مدیریت هم‌زمان چند وظیفه، توجه انتقالی برای تغییر اولویت‌ها و توجه پایدار برای پایش مستمر وضعیت مورد نیاز است. از این منظر، یکی از تفاوت‌های مهم میان عملکرد خلبان خبره و کم‌تجربه می‌تواند در توانایی خلبان خبره برای تشخیص این موضوع باشد که چه چیزی، در چه زمانی و با چه میزان اولویت باید مورد توجه قرار گیرد.

حافظه فعال نیز از مؤلفه‌های اساسی شناسایی‌شده در پژوهش است. در شرایط

اضطراری، خلبان باید اطلاعات دریافت‌شده را برای مدت کوتاه حفظ کند، آنها را با اطلاعات جدید تلفیق نماید و هم‌زمان از این اطلاعات برای تصمیم‌گیری و اقدام بهره‌گیرد. این یافته با ادبیات شناختی هوانوردی سازگار است که نقش حافظه کاری را در پردازش اطلاعات و شکل‌گیری آگاهی موقعیتی خلبان برجسته می‌داند. مطالعه سون و دوین نیز نشان داده است که ظرفیت حافظه کاری، حافظه کاری بلندمدت و تخصص در فرایندهای مرتبط با آگاهی موقعیتی پرواز نقش دارند. بر این اساس، حافظه فعال را نمی‌توان صرفاً مخزنی موقت برای نگهداری اطلاعات دانست؛ بلکه این قابلیت در شرایط اضطراری به خلبان کمک می‌کند اطلاعات پراکنده و متغیر را در یک چارچوب منسجم قرار دهد و از آنها برای تفسیر وضعیت و انتخاب اقدام مناسب استفاده کند.

انعطاف‌پذیری شناختی یافته مهم دیگری است که ارتباط مستقیمی با ماهیت متغیر شرایط اضطراری دارد. خلبان ممکن است با وضعیتی مواجه شود که با سناریوی اولیه یا انتظار قبلی او مطابقت نداشته باشد. در چنین وضعیتی، اصرار بر یک تفسیر یا برنامه اولیه می‌تواند عملکرد را مختل کند. انعطاف‌پذیری شناختی به خلبان امکان می‌دهد اطلاعات جدید را بپذیرد، ارزیابی قبلی خود را اصلاح کند، اولویت‌ها را تغییر دهد و راهبرد مناسب‌تری را انتخاب نماید. این موضوع با شواهد پژوهشی درباره نقش کارکردهای اجرایی، از جمله انعطاف‌پذیری شناختی و به‌روزرسانی حافظه کاری، در عملکرد پروازی همخوان است. همچنین، با مدل اندزلی (۱۹۹۵) سازگاری دارد؛ زیرا آگاهی موقعیتی در محیط‌های پویا وضعیت ثابتی نیست و باید به‌طور مستمر و متناسب با اطلاعات جدید بازسازی شود. از این منظر، انعطاف‌پذیری شناختی را می‌توان یکی از سازوکارهای مهم پیشگیری از تثبیت خلبان بر یک برداشت نادرست یا ناکارآمد از وضعیت دانست.

تجسم ذهنی و برنامه‌ریزی فضایی نیز از یافته‌هایی هستند که ماهیت فضایی و آینده‌نگر عملکرد شناختی خلبان را نشان می‌دهند. خلبان در محیط سه‌بعدی پرواز باید بتواند موقعیت خود، موقعیت هواپیما، مسیر حرکت و پیامد احتمالی اقدامات را در یک چارچوب فضایی درک کند. تجسم ذهنی می‌تواند به ایجاد تصویری منسجم از وضعیت و برنامه‌ریزی اقدام کمک کند و برنامه‌ریزی فضایی نیز امکان پیش‌بینی و سازمان‌دهی حرکت در محیط پروازی را فراهم می‌سازد. بنابراین، این دو مؤلفه را می‌توان در ارتباط با توانایی خلبان برای تبدیل اطلاعات پراکنده به یک تصویر ذهنی منسجم و قابل استفاده در تصمیم‌گیری تفسیر کرد. این یافته‌ها با مطالعه دوین و همکاران (۲۰۰۴) درباره نقش تخصص و مدل‌های ذهنی در پیش‌بینی پیامدهای اقدامات پروازی همخوانی دارد. خلبان خبره نه تنها وضعیت موجود را تشخیص می‌دهد، بلکه بر اساس مدل ذهنی شکل‌گرفته از وضعیت، پیامدهای احتمالی

اقدامات مختلف را نیز پیش‌بینی می‌کند.

استدلال منطقی — فضایی مکمل این فرایند است. خلبان باید بتواند روابط میان موقعیت، جهت، مسیر، وضعیت هواپیما و پیامد احتمالی اقدامات را تحلیل کند. در شرایط اضطراری، صرف مشاهده یک نشانه کافی نیست؛ بلکه لازم است ارتباط آن نشانه با سایر عناصر وضعیت نیز درک شود. از این رو، استدلال منطقی — فضایی می‌تواند نقش مهمی در تبدیل اطلاعات ادراکی به ارزیابی منسجم و قابل استفاده برای تصمیم‌گیری داشته باشد. این یافته با چارچوب اندزلی (۱۹۹۵) سازگار است؛ زیرا در این چارچوب، ادراک صحیح اطلاعات نخستین مرحله شکل‌گیری آگاهی موقعیتی محسوب می‌شود. در نتیجه، خطا در مرحله ادراک می‌تواند به اختلال در درک وضعیت و در ادامه، به تصمیم‌گیری نامناسب منجر شود. یکی دیگر از یافته‌های قابل توجه، هماهنگی شناختی — حرکتی است. در محیط پروازی، فرایند شناختی زمانی به عملکرد واقعی تبدیل می‌شود که تصمیم یا ارزیابی ذهنی بتواند به یک اقدام حرکتی دقیق و به موقع منجر شود. به همین دلیل، فاصله میان «تشخیص»، «تصمیم» و «اجرا» اهمیت اساسی دارد. خلبان باید بتواند پس از دریافت و پردازش اطلاعات و انتخاب اقدام مناسب، پاسخ حرکتی لازم را با دقت و سرعت مورد نیاز اجرا کند. از این منظر، عملکرد شناختی و عملکرد حرکتی دو نظام کاملاً جدا از یکدیگر نیستند، بلکه اجزای به هم پیوسته یک زنجیره عملکردی هستند. در شرایط اضطراری، حتی تصمیم درست نیز زمانی به عملکرد اثربخش منجر می‌شود که بتواند در زمان مناسب و با دقت کافی به عمل تبدیل شود.

حضور توانایی برقراری ارتباط و مهارت‌های شناسایی و رفتاری در مدل نیز نشان می‌دهد که عملکرد شناختی خلبان در شرایط اضطراری صرفاً فرایندی درون فردی نیست، بلکه در تعامل با محیط و سایر افراد شکل می‌گیرد. در شرایط اضطراری، انتقال صحیح اطلاعات، دریافت اطلاعات مرتبط، تشخیص نشانه‌های رفتاری و هماهنگی با سایر اعضای تیم می‌تواند بر کیفیت تصمیم‌گیری و اجرای آن تأثیر بگذارد. این یافته با ادبیات مربوط به مهارت‌های غیر فنی هوانوردی همخوان است که مهارت‌های شناختی، اجتماعی و خودمدیریتی را در کنار یکدیگر در شکل‌دهی به عملکرد ایمن مورد توجه قرار می‌دهد. از سوی دیگر، محدودیت منابع شناختی و پیامدهای اضافه بار شناختی که در نظریه منابع چندگانه ویکنز (۲۰۰۸) مورد تأکید قرار گرفته است، اهمیت ارتباط و هماهنگی را دوچندان می‌کند؛ زیرا ارتباط مؤثر می‌تواند به توزیع مناسب اطلاعات و کاهش بار شناختی ناشی از پردازش هم‌زمان محرک‌های متعدد کمک کند.

یافته‌های پژوهش را می‌توان در قالب یک زنجیره شناختی — عملکردی به هم پیوسته

تفسیر کرد. خلبان ابتدا اطلاعات را از محیط دریافت و ادراک می‌کند؛ سپس با استفاده از سازوکارهای توجه، اطلاعات مهم را انتخاب و منابع شناختی خود را مدیریت می‌نماید. حافظه فعال و سایر فرایندهای شناختی امکان نگهداری، تلفیق و پردازش اطلاعات را فراهم می‌کنند و تجسم ذهنی، برنامه‌ریزی فضایی و استدلال منطقی — فضایی به سازمان‌دهی و تفسیر وضعیت کمک می‌کنند. انعطاف‌پذیری شناختی امکان انطباق با تغییرات و بازنگری در برداشتها و برنامه‌های قبلی را فراهم می‌سازد. در ادامه، تصمیم‌گیری با اتکا به این فرایندهای شناختی شکل می‌گیرد و از طریق هماهنگی شناختی — حرکتی به اقدام تبدیل می‌شود؛ درحالی‌که ارتباط و مهارت‌های رفتاری، این زنجیره را در تعامل با محیط و سایر افراد تکمیل می‌کنند. بنابراین، بر اساس یافته‌های پژوهش، عملکرد مؤثر خلبان در شرایط اضطراری حاصل یک قابلیت شناختی منفرد نیست، بلکه نتیجه هماهنگی و تعامل مجموعه‌ای از فرایندهای ادراکی، توجهی، حافظه‌ای، فضایی، اجرایی، تصمیم‌گیری، ارتباطی و حرکتی است.



شکل ۱. زنجیره شناختی عملکردی خلبان در شرایط اضطراری

بنابراین، مهم‌ترین پیام یافته‌های پژوهش آن است که شایستگی شناختی خلبان ماهیتی یکپارچه و چندمؤلفه‌ای دارد و عملکرد اثربخش در شرایط اضطراری حاصل تعامل مجموعه‌ای از توانایی‌های شناختی است، نه برآمده از یک قابلیت منفرد. این برداشت با مطالعات جدید درباره نحوه مواجهه خلبانان با شرایط اضطراری نیز همخوانی دارد؛ به‌گونه‌ای که در کنار تصمیم‌گیری و آگاهی موقعیتی، نقش تجربه، آمادگی ذهنی، انعطاف‌پذیری،

بداهه‌پردازی، خلاقیت و تاب‌آوری در مدیریت موفق شرایط اضطراری مورد تأکید قرار گرفته است. با این حال، وجه متمایز پژوهش حاضر در تمرکز مشخص آن بر مؤلفه‌های شناختی مورد نیاز خلبانان در شرایط اضطراری و استخراج این مؤلفه‌ها از تجربه مستقیم خلبانان زنده و باتجربه است. از این منظر، یافته‌های پژوهش تصویری یکپارچه‌تر از شایستگی شناختی خلبان ارائه می‌دهد و نشان می‌دهد که این شایستگی در موقعیت‌های اضطراری از تعامل فرایندهای ادراکی، توجهی، حافظه‌ای، فضایی، اجرایی و تصمیم‌گیری شکل می‌گیرد.

یافته‌های پژوهش پیامدهای مستقیمی برای نظام‌گزینش، آموزش و ارزیابی خلبانان دارد. در فرایند گزینش، ارزیابی خلبان نباید صرفاً بر دانش فنی، توانایی‌های جسمانی و مهارت‌های عملی متمرکز باشد، بلکه مجموعه‌ای از توانایی‌های شناختی، از جمله توجه، حافظه فعال، ادراک، انعطاف‌پذیری شناختی، استدلال منطقی — فضایی و تصمیم‌گیری نیز باید مورد توجه قرار گیرد. شواهد پژوهشی موجود نیز نشان داده‌اند که برخی عوامل شناختی، از جمله حافظه آینده‌نگر و آگاهی موقعیتی، با احتمال بروز رخدادهای بحرانی در پرواز ارتباط دارند. بر این اساس، توجه به ابعاد شناختی می‌تواند در کنار ارزیابی توانایی‌های فنی و عملی، تصویر کامل‌تری از آمادگی خلبان برای مواجهه با موقعیت‌های اضطراری فراهم کند.

در حوزه آموزش نیز استفاده از سناریوهای شبیه‌سازی شده شرایط اضطراری می‌تواند امکان ارزیابی هم‌زمان چند مؤلفه شناختی را فراهم سازد. در چنین آموزش‌هایی، نباید صرفاً بررسی شود که آیا خلبان در نهایت اقدام صحیح را انجام داده است، بلکه فرایند شناختی منتهی به آن اقدام نیز باید مورد ارزیابی قرار گیرد؛ اینکه خلبان چه اطلاعاتی را دریافت کرده، به کدام اطلاعات توجه نشان داده، چگونه وضعیت را تفسیر کرده، چه گزینه‌هایی را در نظر گرفته، چگونه پیامدهای احتمالی را پیش‌بینی کرده و سرانجام چگونه تصمیم خود را به اقدام تبدیل کرده است. از منظر مدیریت منابع انسانی نیز مدل حاصل می‌تواند مبنایی برای طراحی پروفایل شناختی خلبان قرار گیرد. بر اساس این رویکرد، می‌توان نقاط قوت و ضعف شناختی هر خلبان را شناسایی و متناسب با نیازهای او برنامه آموزشی و توسعه‌ای طراحی کرد. چنین رویکردی می‌تواند نظام آموزش خلبانی را از الگوی آموزش یکسان و عمومی به سمت آموزش و توسعه مبتنی بر نیازهای شناختی فرد سوق دهد.

نتایج پژوهش نشان داد که عملکرد خلبان در شرایط اضطراری حاصل تعامل ۱۵ مؤلفه شناسایی شده در مدل پژوهش است و نمی‌توان آن را صرفاً بر اساس دانش فنی یا مهارت عملی توضیح داد. این مؤلفه‌ها طیفی از فرایندهای ادراکی، توجهی، حافظه‌ای، فضایی، اجرایی و تصمیم‌گیری را دربرمی‌گیرند که در تعامل با یکدیگر، زمینه شکل‌گیری و اجرای پاسخ مناسب را در محیط پروازی فراهم می‌کنند. از منظر کاربردی، مهم‌ترین نتیجه پژوهش

آن است که شناخت باید به عنوان یکی از ابعاد اساسی شایستگی خلبانی، در کنار دانش و مهارت‌های فنی، مورد توجه قرار گیرد. بر همین اساس، پیشنهاد می‌شود مدل حاصل در پژوهش‌های آتی به یک ابزار کمی و استاندارد تبدیل و از طریق روش‌های روان‌سنجی و آماری اعتبارسنجی شود. در گام بعد، می‌توان برای هر یک از مؤلفه‌های شناسایی شده، شاخص‌های رفتاری و آزمون‌های اختصاصی تعریف کرد و از آنها در فرایندهای گزینش، آموزش، ارزیابی‌های دوره‌ای و توسعه شناختی خلبانان بهره گرفت. با این حال، با توجه به ماهیت کیفی پژوهش، نمونه‌گیری هدفمند و مشارکت ۱۱ خلبان، یافته‌های آن نباید به صورت آماری به کل جامعه خلبانان تعمیم داده شود. نقطه قوت پژوهش، بهره‌گیری از تجربه تخصصی و مستقیم خلبانان زبده و باتجربه و استخراج مؤلفه‌ها از تجارب واقعی پروازی است؛ از این رو، اعتبارسنجی کمی مدل در نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر را می‌توان گام منطقی بعدی برای تکمیل و توسعه یافته‌های این پژوهش دانست.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همه افرادی که در انجام پژوهش یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

تعارض منافع

نویسنده(گان) اعلام می‌دارند که در مورد انتشار این مقاله تضاد منافع وجود ندارد. علاوه بر این، موضوعات اخلاقی شامل سرقت ادبی، رضایت آگاهانه، سوء رفتار، جعل داده‌ها، انتشار و ارسال مجدد و مکرر توسط نویسندگان رعایت شده است.

دسترسی آزاد

این نشریه دارای دسترسی باز است و اجازه اشتراک (تکثیر و بازآرایی محتوا به هر شکل) و انطباق (بازترکیب، تغییر شکل و بازسازی بر اساس محتوا) را می‌دهد.

منابع

- Causse, M., Mouratille, D., Rouillard, Y., El Yagoubi, R., Matton, N., & Hidalgo-Muñoz, A. (2024). How a pilot's brain copes with stress and mental load? Insights from the executive control network. *Behavioural Brain Research*, 456, 114698. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2023.114698>
- Doane, S. M., Sohn, Y. W., & Jodlowski, M. T. (2004). Pilot ability to anticipate the consequences of flight actions as a function of expertise. *Human Factors*, 46(1), 92–103. <https://doi.org/10.1518/hfes.46.1.92.30386>
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37(1), 32–64.
- Li, Q., Leung, H. C., Ho, M. H., Leung, K. L., Ng, K. K. H., & Yiu, C. Y. (2023). The effects of aeronautical decision-making models on student pilots' situational

- awareness and cognitive workload in simulated non-normal flight deck environment. *The International Journal of Aerospace Psychology*, 33(3), 197–213. <https://doi.org/10.1080/24721840.2023.2231506>
- Liang, Y., Peng, X., Meng, Y., Liu, Y., Zhu, Q., Xu, Z., & Yang, J. (2024). Effect of acute stress on working memory in pilots: Investigating the modulatory role of memory load. *PLOS ONE*, 19(1), e0288221. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288221>
- Mohan, A., Simonovic, B., Vione, K. C., & Stupple, E. (2025). Examining flight time, cognitive reflection, workload, stress and metacognition on decision making performance for pilots during flight simulation. *Ergonomics*, 68(8), 1335–1347. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2404642>
- Sexton, J. B., Thomas, E. J., & Helmreich, R. L. (2000). Error, stress, and teamwork in medicine and aviation: Cross-sectional surveys. *BMJ*, 320(7237), 745–749. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.745>
- Sohn, Y. W., & Doane, S. M. (2004). Memory processes of flight situation awareness: Interactive roles of working memory capacity, long-term working memory, and expertise. *Human Factors*, 46(3), 461–475. <https://doi.org/10.1518/hfes.46.3.461.50392>
- Taheri Gorji, H., Wilson, N., VanBree, J., Hoffmann, B., Petros, T., & Tavakolian, K. (2023). Using machine learning methods and EEG to discriminate aircraft pilot cognitive workload during flight. *Scientific Reports*, 13, 2507. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29647-0>
- Wickens, C. D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Human Factors*, 50(3), 449–455. <https://doi.org/10.1518/001872008X288394>
- Wickens, C. D., Helton, W. S., Hollands, J. G., & Banbury, S. (2022). *Engineering psychology and human performance* (5th ed.). Routledge.
- Xie, X., Yang, J., Li, Y., & Ji, M. (2024). Working memory capacity prevents pilots' loss of situation awareness in distraction scenarios: An eye-movement study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 104, 103667. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2024.103667>