

## ارزیابی اثر خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت بر عملکرد شناختی خلبانان خطوط

## هوایی: نقش تعدیل کننده منابع استرس

۱. کوروش سلیمانی، ۲. فرامرز سهرابی\*، ۳. مهدی کلانتری

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی سلامت، واحد بین‌الملل کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، جزیره کیش، ۲. استاد، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ۳. استادیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و مشاوره، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن

(تاریخ وصول: ۱۳۹۹/۱۲/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۱)

## Evaluating the effect of mental fatigue and situational awareness on the cognitive performance of airline pilots: The moderating role of sources of stress

1. Kourosch Soleimani, 2. Faramarz Sohrabi\*, 3. Mehdi Kalantari

1. PhD student in Health Psychology, Department of Psychology, Kish International Branch, Islamic Azad University, Kish Island, 2. Professor, department of Clinical Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, 3. Assistant Professor, Department of Education Sciences, Faculty of Education Sciences and Counseling, Islamic Azad University of Rudehen

(Received: Mar. 16, 2021 - Accepted: Jun. 01, 2021)

## Abstract

## چکیده

**Objective:** The purpose of this study was to evaluate the effect of mental fatigue and situational awareness on the cognitive performance of Iranian airline pilots according to the moderating role of sources of stress. The method of the present study was correlation and the statistical population of all male civilian pilots working in Iranian airlines in 2019. 320 pilots participated in the analysis using the convenience sampling method as the main sample. Participants responded to a Multidimensional Fatigue Inventory, Situational Awareness Rating Technique, and Occupational Stress Inventory, and their cognitive performance was assessed based on simulation environment data. Data were analyzed using Pearson correlation, Bootstrap test and interactive effects diagram. The results showed that stress can moderate the effect of mental fatigue on pilot decision-making performance and the effect of situational awareness on executive attention performance. Based on the findings of the present study, it can be concluded that mental fatigue, situational awareness and sources of stress can interact to predict the cognitive performance of Iranian Airlines pilots.

مقدمه: پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثر خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت بر عملکرد شناختی خلبانان خطوط هوایی با توجه به نقش تعدیل کننده منابع استرس انجام شد. روش پژوهش حاضر توصیفی از نوع همبستگی و جامعه آماری کلیه خلبانان غیرنظامی مرد شاغل در شرکت‌های هواپیمایی ایران در سال ۱۳۹۸ بود. ۳۲۰ خلبان با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس به عنوان نمونه اصلی در تحلیل شرکت کردند. شرکت‌کنندگان به پرسشنامه سنجش چندبعدی خستگی ذهنی، مقیاس رتبه‌بندی آگاهی از موقعیت و پرسشنامه استرس شغلی پاسخ دادند و عملکرد شناختی آن‌ها بر اساس داده‌های محیط شبیه‌سازی ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از روش همبستگی پیرسون، آزمون بوت‌استرپ و نمودار اثرات تعاملی تحلیل شدند. نتایج نشان داد که استرس می‌تواند اثر خستگی ذهنی بر عملکرد تصمیم‌گیری خلبان و اثر آگاهی از موقعیت بر عملکرد توجه اجرایی را تعدیل کند. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که خستگی ذهنی، آگاهی از موقعیت و منابع استرس می‌توانند در تعامل با هم عملکرد شناختی خلبانان خطوط هوایی ایران را پیش‌بینی کنند.

**Keywords:** cognitive performance, mental fatigue, situational awareness, sources of stress, airlines pilot.

واژگان کلیدی: عملکرد شناختی، خستگی ذهنی، آگاهی از موقعیت، منابع استرس، خلبانان خطوط هوایی.

\*Corresponding Author: Faramarz Sohrabi

\*نویسنده مسئول: فرامرز سهرابی

Email: Sohrabi@atu.ac.ir

## مقدمه

در طی نیم قرن اخیر صنعت هواپیمایی نقش فراوانی در اقتصاد و امور تجاری، خدمات حمل و نقل مسافرتی و صنعت گردشگری داشته است و این مسئله سبب شده است که ایمنی پروازها و آسایش و سلامت مسافری و کارکنان پروازی در مرکز توجه قرار بگیرد. حفظ و ارتقای ایمنی و کیفیت پرواز به منظور پیشگیری از سوانح هوایی و کاهش صدمات جبرانناپذیر جانی و مالی ضرورتی است که مساعدت متخصصان حوزه‌های علمی مختلف را می‌طلبد.

پرواز فرآیندی پیچیده است که به توانایی شناختی بالایی نیاز دارد. پرواز نیازمند ظرفیت شناختی و حافظه فعال بالا، توانایی توجه متمرکز و تقسیم شده برای کنترل عملیات پرواز، نظارت بر پارامترهای پرواز، تعامل با کنترل ترافیک هوایی و توان انطباق با رویدادها غیرمترقبه است (گاتو، دورانتین، لانکت، اسکانلا و دهایز، ۲۰۱۵؛ دهایز، بهرند، پساھویکا، کاز و ویکنز، ۲۰۱۷). کابین خلبان محیطی الکترونیکی است که مستلزم برقراری یک ارتباط هماهنگ و منسجم بین سیستم های الکترونیکی و خلبان است. در راستای نظارت و پیش بینی عملکرد مطلوب، قوای شناختی خلبان باید به شکلی فعال و هوشیار در فرآیند پرواز درگیر باشد. خلبان در ضمن کار باید آگاه باشد که آیا سیستم های پرواز

اطلاعات حساس و مهم را به شکل دقیق ارائه می دهد (داندو و ارمرود<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰) و این آگاهی در هر لحظه را داشته باشد که از کدام فرایندهای شناختی خویش در جهت رسیدن به اهداف مورد نیاز پرواز استفاده کند (بابو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۹).

عملکرد بهینه شناختی برای کاهش خطاهای انسانی و افزایش کارآمدی خلبانان حیاتی و ضروری است. در واقع با پیشرفت فناوری که باعث کاهش خطاهای مکانیکی و فنی شده است؛ اکنون خطاهای انسانی دلیل اصلی حوادث هواپیمایی است (شاپل<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۷؛ نال<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱). مطالعات نشان می‌دهد که درصد بالایی از حوادث هواپیمایی (۷۰٪) ناشی از خطای انسانی است که به‌طور مستقیم به اختلال و ناکارآمدی عملکرد شناختی مربوط می‌شود (ین، هسو، یانگ و هو<sup>۷</sup>، ۲۰۰۹). یکی از عناصر مهم که می‌تواند منجر به خطا در عملکرد شناختی خلبان شود تصمیم‌گیری است و در واقع خروجی پردازش اطلاعات خلبان در فرآیند تصمیم‌گیری او نمود می‌یابد. خلبانان به فراوانی از فرآیند تصمیم‌گیری استفاده می‌کنند و اغلب اوقات تصمیم‌گیری فرآیندی مداوم، معمول و خودکار است. فرآیند تصمیم‌گیری در خلبان مبتنی بر اصول

<sup>۳</sup> Dando & Ormerod

<sup>۴</sup> Babu

<sup>۵</sup> Shappell

<sup>۶</sup> Nall

<sup>۷</sup> Yen, Hsu, Yang & Ho

<sup>۱</sup> Gateau, Durantin, Lancelot, Scannella & Dehais

<sup>۲</sup> Dehais, Behrend, Peysakhovich, Causse & Wickens

نظامند و مبتنی بر قاعده است (اروین، شدلر و هملت<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). با این حال زمانی که فشار کاری و خستگی ذهنی در خلبان بالا باشد؛ ممکن است موجب فراموشی این اصول مبتنی بر قاعده گردد (سایلو و مامدار<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹). بنابراین ضعف تصمیم گیری ظرفیت شناختی پایین یکی از اصلی ترین عوامل انسانی است که منجر حوادث مرگبار در طی عملیات هوایی می شود (دی استاسی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵؛ سازمان هوایی فدرال<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵).

عملکرد شناختی خلبان می تواند به شدت تحت تأثیر عواملی همچون استرس، خستگی، بار روانی، توجه، کارکردهای اجرایی قرار گرفته و منجر به خطاها و لغزشهایی در عملکرد، تصادفات و فاجعه های مرگبار شود (فرپی و وگلشتاین<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱؛ وایز، هاپکین و گارلند<sup>۶</sup>، ۲۰۱۶). یکی از این عوامل اثرگذار بر رابطه استرس و عملکرد شناختی می تواند خستگی ذهنی<sup>۷</sup> خلبان باشد. حالت خستگی ذهنی معمولاً بعد از یک دوره طولانی اشتغال با یک کار یا تکلیف شناختی، به ویژه تکلیف تکراری رخ می دهد (بوکسم و تاپس<sup>۸</sup>، ۲۰۰۸). شواهد نشان

می دهد که مدت طولانی پرواز منجر به خستگی ذهنی می شود (مارکورا، استاینو و مانینگ<sup>۹</sup>، ۲۰۰۹). خستگی ذهنی پاسخ های سازگارانه به تکالیف و وظایف پرواز را کاهش می دهد و عملکرد خلبان را نسبت به حوادث غیر پیش بینی شده هنگام پرواز آسیب پذیر می کند (وارم، پارسرمن و ماتیسوس<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۸؛ برگان پدروز<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۶).

مکانیزم اثرگذاری خستگی ذهنی بر فعالیت شناختی عمدتاً از طریق اختلال در کارکردهای اجرایی همچون توجه، کنترل اجرایی و یا برنامه ریزی صورت می پذیرد (کی<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین خستگی ذهنی می تواند بر تکالیف حرکتی ظرفیت که ترکیبی از فرآیندهای شناختی و فیزیکی هستند اثر گذارد (تایا<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۸) و با اثرگذاری بر هوشیاری و کاهش حساسیت فرد نسبت به هشدارهای محیطی، احتمال بروز حادثه را در مشاغل که نیازمند هوشیاری کامل هستند افزایش می دهد (کالدول، کالدول، تامسون و لیبرمن<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۹).

عامل دیگری که می تواند بر عملکرد شناختی خلبان اثرگذار باشد آگاهی از موقعیت<sup>۱۵</sup>

& Hamlet<sup>۱</sup> Irwin, Sedlar

& Majumdar<sup>۲</sup> Psyllou

<sup>۳</sup> Di Stasi

<sup>۴</sup> Federal Aviation Administration

<sup>۵</sup> Firpi & Vogelstein

<sup>۶</sup> Wise Hopkin & Garland

<sup>۷</sup> mental fatigue

<sup>۸</sup> Boksem & Tops

<sup>۹</sup> Marcora, Staiano & Manning

<sup>۱۰</sup> Warm, Parasuraman & Matthews

<sup>۱۱</sup> Borrigan Pedraz

<sup>۱۲</sup> Qi

<sup>۱۳</sup> Taya

& Lieberman<sup>۱۴</sup> Caldwell, Caldwell, Thompson

<sup>۱۵</sup> situational awareness

است. آگاهی از موقعیت به درک عناصر محیطی و رویدادها با توجه به مختصات زمانی، مکانی و فضایی و تجسم وضعیت آن‌ها در آینده گفته می‌شود (اندسلی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵). تاور، واتسون، بروک، تیرز و تین<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای که بر روی دانشجویان درباره تصمیم‌گیری انجام دادند بیان داشته‌اند که آگاهی از موقعیت یکی از عوامل پیش‌نیاز تصمیم‌گیری می‌باشد و یک مهارت مهم در راستای تصمیم‌گیری ایمن می‌باشد؛ لذا کارآموزی‌های شناختی در جهت بهبود آگاهی از موقعیت را پیشنهاد می‌دهند. بنابراین آگاهی از موقعیت به‌عنوان زیربنای ضروری و حیاتی تصمیم‌گیری و عملکرد موفق، در دامنه گسترده‌ای از موقعیت‌ها شناخته می‌شود. از جمله این موقعیت‌ها می‌توان به عملکرد خلبان و عملکرد کارکنان مراقبت پرواز اشاره کرد (نال‌میر، استلا، مونتیجو و هاردن<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵). یافته‌ها نشان می‌دهد که فقدان یا کمبود آگاهی از موقعیت از دلایل اصلی سوانحی با ریشه خطای انسانی است (نال‌میر و همکاران، ۲۰۰۵).

آگاهی از موقعیت نیازمند دریافت اطلاعات از طریق حواس، تحلیل و معنای آن و سرانجام عمل به آن است. این اتفاق در سطح آگاهانه و همچنین ناخودآگاه اتفاق می‌افتد (وان‌دمرو، وان‌دیجک و زون<sup>۴</sup>، ۲۰۱۲). آگاهی از موقعیت

عامل مهمی در ایمنی پرواز و عملکرد شناختی خلبان است. در این زمینه پژوهش‌هایی برای مقابله با چالش‌های عملکرد انسانی ناشی از آگاهی موقعیتی مرتبط با نصب سیستم‌های پیشرفته در هواپیماهای مدرن رو به رشد است. همچنین مطالعه سیستماتیک و کاربرد آگاهی از موقعیت فراتر از کابین خلبان قرار گرفته است و سایر مسئولان پرواز و پرسنل را نیز در برمی‌گیرد (سالاس<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷).

به نظر می‌رسد علاوه بر خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت، از بین عوامل مختلف اثرگذار بر عملکرد شناختی خلبان، استرس نقش برجسته‌ای دارد. در صنعت هواپیمایی، پژوهشگران نشان داده‌اند که سطح بالای استرس می‌تواند یکی از علل اصلی خطای خلبانان باشد (کاز، دیز، پرن، ساباتینی و پاستر<sup>۶</sup>، ۲۰۱۳؛ فورنت<sup>۷</sup> و همکاران؛ ۲۰۱۲). با وجود نقش برجسته استرس در عملکرد شناختی خلبان، در نظر گرفتن این رابطه به‌صورت خطی ساده‌انگارانه به نظر می‌رسد. استرس فرآیند پیچیده‌ای است که خود تحت تأثیر عوامل محیطی و فردی مختلفی قرار دارد که می‌توانند اثرگذاری آن را بر عملکرد فردی تعدیل و تغییر دهند (دریسکل و سالاس<sup>۸</sup>، ۲۰۱۳). در پژوهش حاضر فرض بر این است که استرس نقش تعدیل‌کننده در عملکرد شناختی خلبانان دارد و می‌توان اثر خستگی ذهنی و آگاهی

<sup>۱</sup> Endsley

& Tin <sup>۲</sup> Tower, Watson, Bourke, Tyers

<sup>۳</sup> Nullmeyer, Stella, Montijo, & Harden

& Zon, van Dijk <sup>۴</sup> van de Merwe

<sup>۵</sup> Salas

<sup>۶</sup> Causse, Dehais, Péran, Sabatini, & Pastor

<sup>۷</sup> Fornette

<sup>۸</sup> Driskell, & Salas

از موقعیت بر عملکرد شناختی را تعدیل کند. متیوس، والبر و لین<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) استرس را فرآیندی توصیف می‌کنند که طی آن تقاضاهای محیطی بیشتر از منابع ادراک شده فرد برای مقابله، ارزیابی می‌شوند و در نتیجه حالتی فیزیولوژیکی و روان‌شناختی ناخوشایند و یا رفتار ناسازگارانه‌ای به وجود می‌آید. یافته‌ها نشان می‌دهد که استرس با محدود کردن دامنه توجه و سایر قابلیت‌های شناختی در عملکرد اصلی فرد اختلال ایجاد می‌کند (آیزنگ، دراکشان، سانتوس و کالوو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). استرس به‌ویژه می‌تواند عملکرد شناختی کارکنان کاری را در محیط‌ها و فرآیندهای پرخطر همچون محیط پرواز و هواپیما تحت تأثیر قرار دهد. حتی برخی پژوهشگران تصمیم‌گیری ناکارآمد ناشی از استرس را عامل نیمی از حوادث مرگبار هوایی می‌دانند (ویگمن و شاپل<sup>۳</sup>، ۲۰۱۷؛ هریس<sup>۴</sup>، ۲۰۱۱). همچنین مشخص شده است که استرس تأثیرات منفی بر مهارت‌های پروازی خلبان همچون هماهنگی روانی - حرکتی، حافظه فعال و ظرفیت توجه می‌گذارد (وین<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۵).

مطالعات دیگری نیز رابطه معنی‌داری بین منابع استرس و عملکرد شناختی خلبان گزارش کرده‌اند (یانگ<sup>۶</sup>، ۲۰۰۸؛ یاکوب، نمسزک، نالمیر،

کوک و کلاین<sup>۷</sup>، ۲۰۲۰؛ آلبکرکثو و فانسکا<sup>۸</sup>، ۲۰۱۶؛ پیرات - گیلارد و گرف<sup>۹</sup>، ۲۰۲۰؛ امری<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۱؛ کرشنر<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۱؛ ۲۰۱۴؛ رادی، دولان و واگنر<sup>۱۲</sup>، ۲۰۲۰). به‌عنوان مثال یانگ (۲۰۰۸) در مطالعه خود نشان داد که عوامل تنش‌زای مختلف احتمال بروز خطاهای انسانی را در خلبان افزایش می‌دهد؛ براساس نظر کرشنر (۲۰۱۴) در شرایط تنش‌زا، منابع شناختی خلبان به‌جای متمرکز شدن بر پرواز، به شدت تحت تأثیر عامل تنش‌زا قرار می‌گیرد. خلبانانی که دچار فشارها و عوامل استرس‌زا هستند به احتمال زیاد مرتکب خطا در عملکرد خود می‌شوند. این اختلال در عملکرد به این خاطر است که در شرایط استرس و فشار، خلبانان به احتمال زیادی به جای اینکه منابع شناختی خود را معطوف به عملکرد خود کنند؛ آن را صرف افکار و هیجانات تنش‌زا می‌کنند (کاهیل، کالن، آنور، ویلسون و گینور<sup>۱۳</sup>، ۲۰۲۱). یاکوب و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان دادند که خلبانانی که تحت تأثیر استرس‌ورهای مختلفی هستند برخی واکنش‌ها و پاسخ‌های رفتاری را نشان می‌دهند که کارآمدی عملکرد آن‌ها را کاهش می‌دهد.

<sup>۷</sup> Jacobs, Niemczyk, Nullmeyer, Cooke & Cline

<sup>۸</sup> Albuquerque & Fonseca

<sup>۹</sup> Peyrat- Guillard & Grefe

<sup>۱۰</sup> Emery

<sup>۱۱</sup> Kirschner

<sup>۱۲</sup> Rhudy, Dolan & Wagner

<sup>۱۳</sup> Cahill, Cullen, Anwer, Wilson, & Gaynor

<sup>۱</sup> Matthews, Wohleber & Lin

<sup>۲</sup> Eysenck, Derakshan, Santos & Calvo

<sup>۳</sup> Wiegmann & Shappell

<sup>۴</sup> Harris

<sup>۵</sup> Vine

<sup>۶</sup> Young

با توجه به مروری که بر پیشینه پژوهشی در زمینه عملکرد شناختی خلبانان صورت گرفت؛ مشخص شد که خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت بر کارایی عملکرد شناختی خلبان تأثیر می‌گذارد؛ با این وجود به نظر می‌رسد که عوامل دیگری همچون منابع استرس می‌تواند نقش تعدیل‌کننده در این رابطه داشته باشند؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثر خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت بر عملکرد شناختی خلبان و بررسی نقش تعدیل‌کننده منابع استرس در این رابطه انجام شده است.

### روش پژوهش

طرح تحقیق پژوهش حاضر از نوع همبستگی بود. جامعه آماری این پژوهش کلیه خلبانان غیرنظامی مرد شاغل با رده سنی ۶۴-۲۵ در شرکت‌های هواپیمایی بود که جهت تمدید گواهینامه خلبانی خود به مرکز معاینات سازمان هواپیمایی کشوری مراجعه کرده بودند. حجم نمونه اولیه پژوهش حاضر برابر ۳۲۵ شرکت‌کننده بود که بعد از حذف داده‌های پرت ۳۱۰ نفر به‌عنوان نمونه نهایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با توجه به اینکه مطالعه حاضر بخشی از یک مطالعه بزرگتر بر روی عملکرد شناختی خلبانان با رویکرد مدلیابی معادلات ساختاری بود، حجم نمونه براساس تعداد پارامترهای مطالعه اصلی انتخاب شده بود. از سویی برای ارزیابی کفایت حجم نمونه برای تحلیل تعدیل‌کننده در پژوهش حاضر از نرم افزار G\*Power استفاده شد. با در نظر گرفتن سه متغیر پیش بین (متغیر مستقل، متغیر تعدیل‌گر، تعامل متغیر مستقل و

تعدیل‌گر)، اندازه اثر متوسط (۰/۱۵)، سطح آلفای ۰/۰۱ و توان آزمون ۰/۸۰، حداقل حجم نمونه مناسب برای این تحلیل برابر ۱۰۹ برآورد شد. بنابراین حجم نمونه حاضر مناسب برای تحلیل تعدیل‌کننده بود.

پس از دریافت مجوزهای لازم از سازمان هواپیمایی کشوری و شرکت‌های هواپیمایی ضمن حضور در مرکز معاینات مورد تأیید سازمان هواپیمایی کشوری و همچنین حضور در سیستم شبیه‌سازی هواپیما، نمونه موردنظر بر اساس ملاک‌های ورود و به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. پس کسب رضایت از شرکت‌کنندگان، پرسشنامه‌های منابع استرس، خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت در اختیار آن‌ها قرار گرفت. برای ارزیابی عملکرد شناختی، عملکرد خلبان در سیستم شبیه‌ساز مدنظر بود و بر اساس ملاک ارزیابی عملیاتی، نمرات خلبانان در آزمون‌های شبیه‌ساز استخراج شد. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل ۱- داشتن گواهینامه خلبانی بازرگانی و حمل‌نقل مسافربری ۲- رضایت آگاهانه خلبان جهت پاسخگویی به پرسش‌نامه‌ها ۳- داشتن حداقل یک سال سابقه پروازی در شرکت هواپیمایی و ۴- سن کمتر از ۶۵ سال بود.

ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل موارد زیر است: پرسشنامه استرس شغلی که بر اساس پرسشنامه استرس شغلی (اسپیو و اسپوکان<sup>۱</sup>، ۱۹۸۷) تدوین شده است. این ابزار خود شامل سه پرسشنامه مجزا است که عبارتند از: پرسشنامه نقش‌های شغلی، پرسشنامه فشار

۱. Spokane

شخصی و پرسشنامه منابع شخصی. با توجه به هدف پژوهش که بررسی استرس و فشار شغلی بوده است از میان سه نوع پرسشنامه، بعد فشار شخصی با ۶۰ سؤال با زیرمقیاس‌های (فشار شغلی، فشار روانی، فشار بین فردی و فشار جسمانی) مورد استفاده قرار گرفت. یافته‌ها نشان می‌دهند که اعتبار سازه این مقیاس در مدل سه عاملی از برازش مناسبی برخوردار است و سطوح همسانی درونی مقادیر بالایی را شامل می‌شود (ضریب آلفای کرونباخ برای تمامی مقیاس‌ها و زیرمقیاس‌ها در دامنه ۰/۷۰ تا ۰/۸۹ قرار گرفتند) (هیکس، فوجیوارا و باهر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶). بررسی اعتبار این پرسشنامه در ایران توسط وصالی و علیزاده (۱۳۹۷) ۸۷٪ گزارش شد و توسط فروتن و پرخو (۱۳۹۵)؛ شریفیان و همکاران (۲۰۰۵) روایی محتوایی این پرسشنامه بسیار مطلوب گزارش شده است و پایایی آن به شیوه بازآزمایی در سطح رضایت بخشی محاسبه گردید و ضریب آلفای کرونباخ آن نیز برابر با ۰/۸۹ محاسبه و گزارش شده است.

برای بررسی خستگی ذهنی از پرسشنامه سنجش چندبعدی خستگی<sup>۲</sup> اسمتس<sup>۳</sup> (MFI) استفاده شد. این پرسشنامه توسط اسمتس (۱۹۹۶) ساخته شده است که از ۲۰ گویه و ۵ خرده مقیاس خستگی عمومی (۴ سؤال)، خستگی جسمی (۴ سؤال)، کاهش فعالیت (۴ سؤال)، کاهش انگیزه (۴ سؤال) و خستگی ذهنی (۴

& Bahr<sup>۱</sup> Hicks, Fujiwara

<sup>۲</sup>. Multidimensional Fatigue Inventory

<sup>۳</sup>. Smets

سؤال) تشکیل شده است. بررسی اعتبار همزمان این ابزار نشان داده است که همبستگی بالایی با «سیاهه علائم خستگی» و «مقیاس سرزندگی» دارد (استین، جکوبسن، بلانچارد و تورس<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴؛ دیتنر، وسلی و براون<sup>۵</sup>، ۲۰۰۴). ضریب آلفای کرونباخ برای زیرمقیاس‌های این ابزار در دامنه ۰/۸۵ تا ۰/۹۶ و پایایی آزمون - باز آزمون آن برای زیرمقیاس‌های آن بیشتر از ۰/۵ گزارش شده است (دیتنر و همکاران، ۲۰۰۴). در ایران حافظی و محمودی (۲۰۱۰) نشان دادند که این پرسشنامه از اعتبار سازه مناسب و همسانی درونی بالا برخوردار است (ضریب آلفا برای خستگی عمومی، جسمانی و ذهنی بالاتر از ۰/۸۰ و برای کاهش فعالیت و انگیزه بالاتر از ۰/۶۵ بود). پایایی کل پرسشنامه نیز ۰/۸۵ به دست آمد.

برای سنجش آگاهی از موقعیت از تکنیک رتبه بندی آگاهی از موقعیت (SART)<sup>۶</sup> تایلر استفاده شد. تکنیک رتبه بندی آگاهی از موقعیت تایلر، یک روش نمره‌گذاری چندبعدی برای اندازه‌گیری آگاهی از موقعیت در محیط‌های پرواز است. این پرسشنامه دارای ده سؤال قطب‌بندی شده است که هر یک از آن‌ها در یک مقیاس رتبه‌بندی هفت امتیازی (۱ = کم، ۷ = بالا) قرار دارند. این ده بعد را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد که عبارت‌اند از: نیاز به توجه، منابع توجه و

<sup>۴</sup> Stein, Jacobsen, Blanchard, & Thors

<sup>۵</sup> Dittner, Wessely, & Brown

<sup>۶</sup>. Situation Awareness Rating Technique (SART)

درک وضعیت. جونز و کبرا<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) بیان می‌دارند که مطالعات مختلف بر اعتبار این مقیاس در جهت سنجش آگاهی از موقعیت صحنه گذاشته‌اند.

جهت برآورد عملکرد شناختی از کتابچه راهنما و ارزیابی عملیات پرواز خلبانان به همراه چک‌لیست مربوطه استفاده شد. این کتابچه شامل دستورالعمل‌های عملیاتی است که قرار است توسط خلبان و خدمه پرواز استفاده شود. این کتابچه طیف وسیعی از ملاک‌ها و شاخص‌های استاندارد برای ارزیابی عملکرد خلبان در موقعیت‌های مختلف همچون نظارت بر سیستم پرواز، اطمینان فنی و مکانیکی، ارتباطات، ایمنی پرواز، جهت‌یابی، برنامه‌ریزی پرواز و مدیریت پرواز در شرایط مختلف را اندازه‌گیری می‌کند. این شاخص‌ها در قالب روش‌ها و تکنیک‌هایی همچون شبیه‌ساز پرواز و یا آموزش پرواز خط (LOFT) اندازه‌گیری و ثبت می‌شوند. در پژوهش حاضر از شاخص‌های مرتبط با عملکرد شناختی خلبان استفاده شد. از میان عوامل متعدد عملکرد شناختی در این پژوهش، سه عنوان توجه اجرایی<sup>۲</sup>، پایش<sup>۳</sup> و تصمیم‌گیری<sup>۴</sup> مورد ارزیابی قرار گرفت. این پارامترها بر اساس عملکرد خلبان در آزمون‌های شبیه‌سازی‌شده به دست آمد. هرکدام از این پارامترهای در دامنه نمره ۱ تا ۵

تعریف شده است که نمره قبولی در هر عنوان توجه، پایش و تصمیم‌گیری و حل مسئله؛ نمره ۲ لحاظ شد. با توجه به نمره‌گذاری کتابچه آموزش و ارزیابی عملکرد پروازی در صورتی که مجموع نمرات ۵ یا کمتر از ۵ باشد به‌عنوان مردودی تلقی شده و باید مجدد مورد آموزش و ارزیابی قرار بگیرد.

#### یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در این پژوهش را ۳۲۰ نفر از خلبانان خطوط هوایی کشور تشکیل می‌دادند. هر ۳۲۰ نفر مرد بوده که دارای میانگین سنی ۴۲/۳۶ با انحراف استاندارد ۵/۶۱ سال بود. ۵۳ نفر از شرکت‌کنندگان دارای مدرک خلبان حمل و نقل بازرگانی (۱۶/۵۶٪)، ۲۱۶ نفر دارای مدرک خلبان حمل و نقل مسافر (۶۷/۵٪) و ۵۱ نفر دارای مدرک معلم خلبان بودند (۱۵/۹۳٪). میانگین سابقه کار شرکت‌کنندگان ۱۲/۴۳ با انحراف استاندارد ۶/۲۷ سال بود. از سویی خلبانان شرکت‌کننده در پژوهش دارای میانگین ساعت پروازی در هفته برابر ۲۴/۴۶ ساعت با انحراف استاندارد ۴/۱۵ ساعت بود. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش شامل مقدار کمینه، مقدار بیشینه، میانگین و انحراف استاندارد در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

<sup>۱</sup> Jones and Kaber

<sup>۲</sup> Executive Attention

<sup>۳</sup> Monitoring

<sup>۴</sup> Decision Making



جدول ۱ - شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

انحراف استاندارد	میانگین	بیشینه	کمینه	
۱۹/۶۳	۸۳/۷۷	۱۵۸	۴۷	منابع شغلی
۱۱/۳۳	۴۴/۹۴	۷۲/۵	۲۲	خستگی ذهنی
۱۰/۰۷	۴۰/۱۴	۶۲	۱۵	آگاهی از موقعیت
۲/۶۳	۷/۳۴	۱۵	۳	نمره کل عملکرد شناختی
۱/۰۷	۲/۲۶	۵	۱	خرده مقیاس تصمیم‌گیری
۱/۳۲	۲/۶۹	۵	۱	خرده مقیاس پایش
۱/۰۹	۲/۴۰	۵	۱	خرده مقیاس توجه اجرایی

خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت با هر سه مؤلفه عملکرد شناختی رابطه معنی‌داری دارند. خستگی ذهنی بیشترین همبستگی را با مؤلفه پایش و آگاهی از موقعیت بیشترین همبستگی را با مؤلفه تصمیم‌گیری دارد.

جدول ۲ همبستگی بین متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود منابع استرس همبستگی معنی‌داری با هیچ‌کدام از مؤلفه‌های عملکرد شناختی ندارد. همبستگی منابع استرس تنها با خستگی ذهنی معنی‌دار است.

جدول ۲ - ماتریس همبستگی بین متغیرهای پژوهش

	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۱						۱	منابع استرس
۲					۱	۰/۱۳۹*	خستگی ذهنی
۳				۱	-۰/۱۷۱**	-۰/۰۳۲	آگاهی از موقعیت
۴			۱	۰/۴۹۷**	-۰/۱۸۴**	۰/۰۶۴	تصمیم‌گیری

۵	پایش	-۰/۰۶۳	-۰/۲۷۷**	۰/۳۷۳**	۰/۴۵۹**	۱
۶	توجه اجرایی	۰/۰۰۳	-۰/۱۷۴**	۰/۱۹۶**	۰/۳۶۲**	۱

\*\* P < ۰/۰۱ \* P < ۰/۰۵

آزمون بوت استرپ در افزونه Process Macro در تحلیل‌های تعدیل‌کننده توصیه بر عدم تفسیر ضرایب استاندارد می‌کند. براساس مندرجات این جدول، منابع استرس می‌تواند اثر خستگی ذهنی بر مؤلفه تصمیم‌گیری و اثر آگاهی از موقعیت بر مؤلفه توجه اجرایی را به شکل معنی‌داری تعدیل کند. سایر اثرات تعدیل‌کننده غیرمعنی دار هستند.

جدول ۳ نتایج تحلیل تعدیل‌کننده با استفاده از آزمون بوت استرپ برای نقش تعدیل‌کنندگی منابع استرس در اثر خستگی ذهنی بر عملکرد شناختی و اثر آگاهی از موقعیت بر عملکرد شناختی را نشان می‌دهد. این جدول شامل ضرایب رگرسیون (ضرایب غیراستاندارد)، فاصله‌های اطمینان، خطای استاندارد، مقادیر بحرانی t و سطح معنی‌داری است. توسعه‌دهندگان

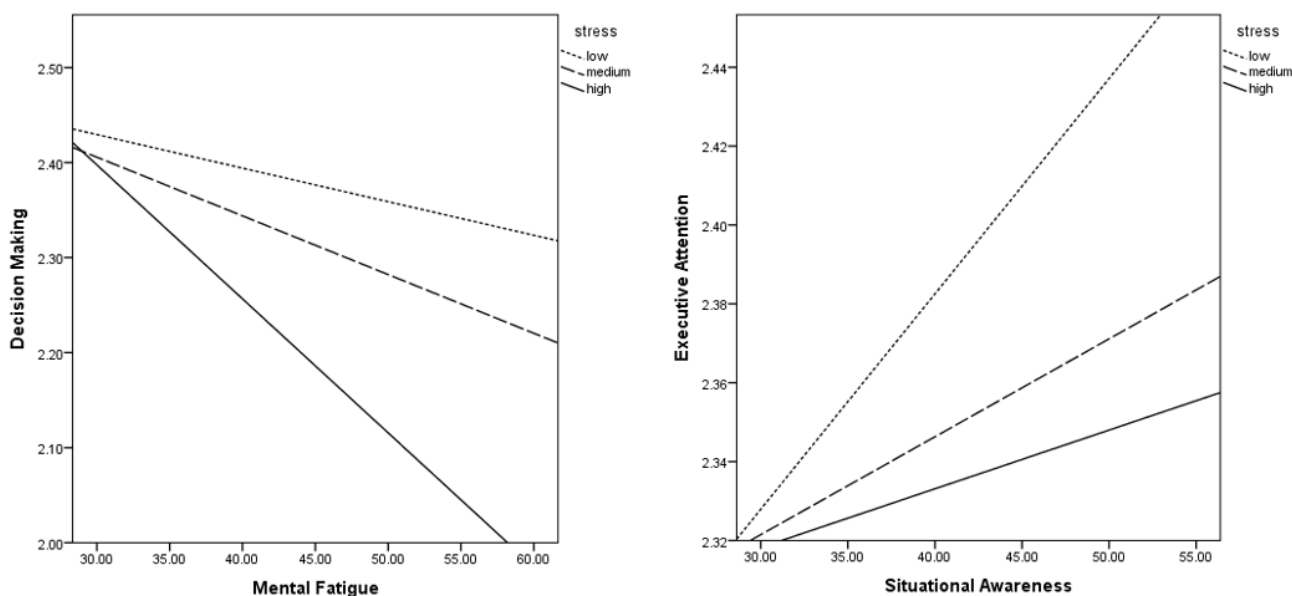
جدول ۳ - نتایج نقش تعدیل‌کننده استرس در اثر خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت بر عملکرد شناختی

متغیر مستقل	متغیر وابسته (عملکرد شناختی)	ضریب رگرسیون (B)	حدود بوت استرپ (فاصله‌های اطمینان)		خطای استاندارد	t	سطح معنی‌داری
			حد بالا	حد پایین			
خستگی ذهنی	تصمیم‌گیری	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۰۷	۲/۳۷	۰/۰۱۸
	پایش	۰/۰۰۰۲	-۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۳	۰/۵۶۰	۰/۵۷۵
	توجه اجرایی	۰/۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۳	۰/۳۳۱	۰/۷۴۰
آگاهی از موقعیت	تصمیم‌گیری	-۰/۰۰۰۴	-۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	-۱/۶۱	۰/۱۰۶
	پایش	-۰/۰۰۰۲	-۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	-۰/۵۳۳	۰/۵۹۴
	توجه اجرایی	-۰/۰۰۰۶	-۰/۰۰۱۱	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	-۲/۲۶	۰/۰۲۴

شکل شماره ۱ نمودار اثرات تعاملی (اثرات تعدیل‌کننده) را نشان می‌دهد. این شکل اثر

مخرب بیشتری بر توانایی تصمیم‌گیری دارد. همچنین شکل ۱ (شکل سمت راست) نشان می‌دهد که با افزایش میزان آگاهی از موقعیت عملکرد فرد در توجه اجرایی بیشتر می‌شود؛ اما این رابطه نیز برای تمامی سطوح استرس یکسان نیست؛ بلکه با افزایش سطح استرس، اثر مثبت آگاهی از موقعیت بر توجه اجرایی کمتر شده و شیب نمودار کاهش پیدا می‌کند. این بدان معنی است که در خلبانان با سطح استرس بالا، آگاهی از موقعیت اثر مفید کمتری بر توانایی تمرکز اجرایی دارد.

خستگی ذهنی بر تصمیم‌گیری و اثر آگاهی از موقعیت بر توجه اجرایی را در سه سطح استرس (پایین، متوسط و بالا) نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش میزان خستگی ذهنی، عملکرد خلبان در تصمیم‌گیری کاهش پیدا می‌کند (شکل سمت چپ). این کاهش برای تمامی سطوح استرس به یک میزان نیست؛ بلکه با افزایش میزان استرس، اثر منفی خستگی ذهنی بر تصمیم‌گیری خلبان بیشتر می‌شود و شیب نمودار افزایش می‌یابد. این بدان معنی است که در خلبانان با سطح استرس بالا، خستگی ذهنی اثر



شکل ۱ - نمودار اثرات تعاملی استرس در اثر خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت بر عملکرد شناختی

### بحث و نتیجه‌گیری

خطوط هوایی ایران انجام شد. یافته‌ها حاکی از آن بود که خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت رابطه معنی‌داری با عملکرد شناختی دارند. همچنین

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش تعدیل‌کننده استرس در رابطه بین خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت با عملکرد شناختی خلبانان

یافته‌ها نشان داد که استرس می‌تواند اثر خستگی ذهنی بر عملکرد تصمیم‌گیری و اثر آگاهی از موقعیت را بر عملکرد توجه اجرایی تعدیل کند. پژوهش حاضر با تأکید بر نقش تعدیل‌کننده استرس و اثرگذاری متفاوت آن در ابعاد مختلف عملکرد شناختی، یافته‌های پژوهشی در این زمینه را گسترش داد.

مطالعات زیادی ارتباط معنی‌داری بین استرس و عملکرد خلبانان و از جمله عملکرد شناختی را گزارش کرده‌اند (مثل وایز و همکاران، ۲۰۱۶؛ کازر و همکاران، ۲۰۱۳؛ یاکوب و همکاران، ۲۰۲۰). با این وجود در مطالعه حاضر ارتباط مستقیم معنی‌داری بین استرس و مؤلفه‌های عملکرد شناختی خلبان یافت نشد. در عوض یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که اگرچه استرس اثر مستقیم در عملکرد شناختی خلبانان ندارد؛ ولی می‌تواند اثر خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت را بر عملکرد شناختی تعدیل کند. در واقع به نظر می‌رسد نقش استرس در عملکرد شناختی صرفاً یک ارتباط خطی و مستقیم نیست؛ بلکه سازوکارهای پیچیده‌ای می‌تواند تبیین‌گر این نقش باشد. برخی یافته‌های مطالعات پیشین نیز بر این مسئله صحنه گذاشته‌اند و استرس را عاملی می‌دانند که می‌تواند اثری غیرخطی در ارتباط با عملکرد شناختی داشته باشد و به شکلی غیرمستقیم در حوزه‌های مختلف عملکرد شناختی اختلال ایجاد کند (کورتن، اسلیوینسکی، کامیجز و اسمیت<sup>۱</sup>، ۲۰۱۴؛ اسکات<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۵).

<sup>۱</sup> Korten, Sliwinski, Comijs & Smyth

<sup>۲</sup> Scott

به‌طور اختصاصی یافته‌ها حاکی از آن بود که اثر خستگی ذهنی بر عملکرد تصمیم‌گیری خلبان توسط منابع استرس تعدیل می‌شود. نقشی که در دو حوزه دیگر عملکرد شناختی یعنی پایش و توجه اجرایی معنی‌دار نبود. یافته‌ها نشان داد که در خلبانان با استرس بالا، اثر منفی خستگی ذهنی بر تصمیم‌گیری تشدید می‌شود؛ در حالی که با کاهش سطح استرس، خستگی ذهنی اثر کمتری بر توان تصمیم‌گیری خلبان دارد.

برای تبیین این یافته ابتدا باید بر مکانیسم اثر خستگی ذهنی بر قدرت تصمیم‌گیری متمرکز شد. مطالعات پیشین حاکی از آن است که تصمیم‌گیری به عنوان یک تکلیف شناختی تقاضاهایی را متناسب با هر موقعیت دربردارد و خستگی ذهنی مانع از این می‌شود که افراد به این تقاضاها توجه کند (کول و بوتوینیک<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴). از سویی خستگی ذهنی باعث می‌شود که فرد راهبردهای ساده‌تر و در دسترس‌تری برای حل مسئله و تصمیم‌گیری اتخاذ کند (ماسر، کساتو و وان‌درلیدن<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸). تصمیم‌گیری در حرفه خلبانی نوعی تصمیم‌گیری تلاش‌مند<sup>۵</sup> است و نیازمند استفاده از راهبردهای پیچیده، سازمان‌یافته و انعطاف‌پذیر شناختی و بررسی لحظه‌ای منافع و معایب یک تصمیم با در نظر گرفتن پیامدهای آتی آن است (هریس<sup>۶</sup>، ۲۰۱۷؛ ماوین، راث، سو و

<sup>۳</sup> Kool & Botvinick

<sup>۴</sup> Massar, Csathó & Van der Linden

<sup>۵</sup> Effort – based decision-making

<sup>۶</sup> Harris

مانرو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵؛ بنابراین در شرایط خستگی ذهنی، خلبان قادر به ساخت مدل‌های ذهنی شناختی نبوده و نمی‌تواند منابع شناختی خود را به صورت بهینه متمرکز بر تقاضاهای حل مسئله و تصمیم‌گیری بکند.

به نظر می‌رسد استرس نقش مخرب خستگی ذهنی را در این فرایند تشدید می‌کند. مطالعات در حوزه استرس و شناخت نیز بیانگر آن است که در شرایط تنش، عامل تنش‌زا در اولویت پردازش اطلاعات قرار می‌گیرد و فرآیندهای شناختی معطوف به سایر تکالیف را بازدارای می‌کند (رابینسون، ویتال، کورنول و گریلون<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳؛ هیو، بائر، پادمالا و پسوا<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲؛ اسمیت، بلوفسکی و تیووس<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که عامل تنش‌زا منابع محدود شناختی در زمان خستگی ذهنی را محدودتر می‌کند و توجه خلبان به‌جای صرف شدن برای پردازش اطلاعات مرتبط با تصمیم‌گیری، صرف پردازش عامل تنش‌زا شده و این مسئله بار اضافی بیشتری بر دوش خلبان می‌گذارد.

مطالعات حوزه عصب - روانشناختی نیز نشان می‌دهند که استرس می‌تواند با فعال کردن محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال (HPA) (جوزف و ورلیج<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷) تأثیرات فیزیولوژیکی

بر نواحی تالاموس در بخش زیرقشری و کورتکس پیش‌پیشانی داشته باشد که اصلی‌ترین نواحی دخیل در خستگی ذهنی قلمداد می‌شوند (کی و همکاران، ۲۰۱۹). از این رو به نظر می‌رسد با تشدید اختلال در این نواحی، استرس اثری غیرمستقیم اما تعیین‌کننده در افت عملکرد شناختی ناشی از خستگی ذهنی ایفا می‌کند.

در همین راستا براساس نظریه تنظیم دوگانه (ایشی، تاناکا و واتانابه، ۲۰۱۴) که به بررسی مکانیسم‌های نورونی و عصبی خستگی ذهنی می‌پردازد، استرس و فشارهای محیطی چرخه تعاملی تالامیک - فرونتال را بازدارای می‌کند که منجر به کاهش کارایی آن و در نتیجه خستگی ذهنی در فرد می‌شود. براساس دیدگاه ایشی و همکاران (۲۰۱۴) دو سیستم تقابلی کنترل این چرخه را بر عهده دارند. سیستم فعالسازی که باعث فعال شدن این چرخه و تسهیل عملکرد آن می‌شود و سیستم بازدارای که باعث افت کارایی در این چرخه می‌شود. فشار کاری بیش از حد توام با استرس‌های فزاینده از جمله عوامل مهمی است که باعث بازدارای این چرخه در مغز می‌شود و در نهایت می‌تواند کارکرد شناختی فرد را مختل کند.

در سویی دیگر براساس یافته‌های تحلیل تعدیل‌کننده پژوهش حاضر می‌توان مدعی شد که کم بودن میزان استرس و احساس امنیت روانی بالا به خلبانان کمک می‌کند که در شرایط خستگی ذهنی، عملکرد شناختی مطلوبی داشته باشند. در این راستا لین<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۴) بین

<sup>۱</sup> Mavin, Roth, Soo & Munro

<sup>۲</sup> Robinson, Vytal, Cornwell & Grillon

<sup>۳</sup> Hu, Bauer, Padmala & Pessoa

<sup>۴</sup> Schmidt, Belopolsky, & Theeuwes

<sup>۵</sup> Joseph & Whirlledge

<sup>۶</sup> Lin

خستگی ذهنی عینی و خستگی ادراک شده تمایز قائل شده و بر این باورند که با وجود خستگی ذهنی، میزان ادراک هر فرد از این خستگی می تواند متفاوت و تحت تاثیر عوامل مختلف باشد. به نظر می رسد هرچه میزان ادراک خلبانان از استرس های ناشی از شغل خود کمتر باشد و با عوامل استرس زای کمتری مواجه شده باشد؛ به مرور زمان احساس خستگی کمتری کرده و عملکرد شناختی او کمتر تحت تاثیر قرار می گیرد.

دیگر یافته پژوهش حاضر این بود که استرس اثر آگاهی از موقعیت بر مؤلفه توجه اجرایی عملکرد شناختی را تعدیل می کند. بررسی نمودارهای اثرات تعاملی نشان داد که با افزایش سطح استرس اثر مثبت آگاهی از موقعیت بر توجه اجرایی کاهش پیدا می کند. یافته ها نشان می دهد که پردازش شناختی معطوف بر توجه اجرایی دارای ظرفیت محدودی است و به همین خاطر این سیستم به طور دائم به دنبال اولویت بندی اطلاعات مختلف است تا از اضافه بار اطلاعات کاسته شود (یانگ<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷؛ سامرفلد<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۶؛ تیگو، بلگرو، وایت، پانتلیس و تستا<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰)؛ بنابراین در کارکرد توجه اجرایی اطلاعات با توجه به اهمیت آنها انتخاب شده و پردازش اطلاعات نامربوط بازداری و مهار می شود. محرک هایی که در دامنه توجه آگاهانه فرد قرار می گیرند و در پردازش های «حافظه کاری» بیشتر

نقش دارند می توانند به یکپارچگی و انسجام پردازش های «پایین به بالا» و «بالا به پایین» کمک کرده و به ارتقای پردازش ادراکی فرد بیانجامد. در شرایطی که آگاهی از موقعیت در سطح بهینه ای قرار دارد، اطلاعات محیطی پرواز به خوبی در محدوده آگاهی خلبان قرار می گیرد و این اطلاعات در اولویت پردازش حافظه کاری قرار می گیرند (راث و جورنت<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵؛ کریج<sup>۵</sup>، ۲۰۱۲). در چنین حالتی است که سیستم های شناختی سطح بالا به خوبی سیگنال های محیطی را دریافت کرده و پردازش می کنند و در نهایت فرآیند توجه اجرایی تسهیل می شود. با این حال استرس بالای خلبان می تواند این فرآیند را مختل کند.

از آنجایی که آگاهی از موقعیت به چندین فرآیند شناختی حیاتی و ادغام آنها در چهارچوب یک فرآیند پیچیده و پویا وابسته است (پارک، یوون و لی<sup>۶</sup>، ۲۰۲۰؛ سانکوئیست و بریسبویس<sup>۷</sup>، ۲۰۱۶)؛ هرگونه عامل تنش زای محیطی مانع از ارزیابی، اولویت بندی و یکپارچه سازی این فرآیندها می شود. به عبارتی دیگر توانایی هماهنگی و تلفیق در محدوده زمانی و مکانی خاص که از مؤلفه های اصلی آگاهی از موقعیت است در شرایط تنش زا عملکرد سازگاران خود را از دست می دهد. از سویی

<sup>۴</sup> Roth & Jornet

<sup>۵</sup> Craig

<sup>۶</sup> Park, Yoon & Lee

<sup>۷</sup> Sanquist & Brisbois

<sup>۱</sup> Yang

<sup>۲</sup> Sommerfeldt

<sup>۳</sup> Tiego, Bellgrove, Whittle, Pantelis & Testa

آگاهی از موقعیت عمدتاً مبتنی بر توجه (تقسیم‌شده و متمرکز) و کنترل اجرایی است و کمتر مبتنی بر سایر مؤلفه‌های عملکرد شناختی همچون حافظه بلندمدت است (گتل<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷؛ پارک و همکاران، ۲۰۲۰). تمامی این فرآیندها به‌شدت نسبت به عوامل تنش‌زا آسیب‌پذیر بوده و کارکرد آن‌ها در شرایط تهدید و خطر ادراک‌شده دچار اختلال می‌شود (وین، مور، ویلسون<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶؛ بنگسر، اک و سانچز<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). این مسئله می‌تواند تبیین‌کننده این یافته در پژوهش حاضر باشد که چرا استرس از بین عملکردهای شناختی تنها اثر آگاهی از موقعیت را بر توجه اجرایی تعدیل می‌کند.

درنهایت لازم است یافته‌های این پژوهش در چهارچوب محدودیت‌های آن تفسیر شود. اول آنکه با توجه به اینکه پژوهش حاضر یک مطالعه مقطعی است نمی‌توان استنباط روابط علی درباره یافته‌های آن داشت. دوم آنکه عملکرد شناختی حوزه‌ای بسیار گسترده است. در پژوهش حاضر با توجه به محدودیت در جمع‌آوری داده‌ها، تنها سه عامل مهم شناختی به‌عنوان شاخص عملکرد شناختی خلبانان لحاظ شد. ارزیابی عوامل مختلف شناختی و بخصوص در حوزه کارکردهای اجرایی می‌تواند کیفیت یافته‌های مطالعه حاضر را ارتقا دهد. از سویی اگرچه کتابچه راهنما و ارزیابی عملیات پرواز خلبانان شاخصی پرکاربرد در حوزه ارزیابی عملکرد خلبانان می‌باشد؛ با این حال

ملاک های اعتباری معتبری برای این کتابچه در دسترس نیست که ممکن است در ارزیابی دقیق عملکرد شناختی دچار سوگیری باشد. همچنین واقعیت این است که کادر پرواز به دلیل حفظ موقعیت خود در حرفه خلبانی معمولاً مایل به گزارش شکایات جسمی و روانشناختی نیستند. به خصوص هنگامی که شکایت های روانشناختی ناشی از تنش های جزئی اما مزمن و روزمره باشد کمتر فرد را مجاب به ابراز این تنش ها و درخواست کمک های تخصصی می کند. بنابراین ممکن است خلبانان شرکت کننده در پژوهش حاضر میزان استرس و خستگی ذهنی خود را با احتیاط گزارش کرده باشند.

در راستا ارائه پیشنهادات پژوهشی و با هدف استنباط روابط علی بین متغیرهای پژوهش، اجرای مطالعات آزمایشی با استفاده از شبیه سازهای پروازی و همچنین انجام مطالعات طولی پیشنهاد می‌شود. همچنین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده نقش برخی عوامل همچون سن و تجربه خلبان، نوع پرواز و ... کنترل شود و یا به‌عنوان یک متغیر اصلی و یا متغیر تعدیل‌کننده، نقش آنها در عملکرد شناختی خلبانان بررسی شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که به‌منظور بازنمایی دقیق‌تر متغیرهای خستگی ذهنی، استرس شغلی و آگاهی از موقعیت از روش‌های اندازه‌گیری مختلف و نه صرفاً مقیاس‌های خودسنجی استفاده شود.

<sup>۱</sup> Goettl

<sup>۲</sup> Vine, Moore & Wilson

<sup>۳</sup> Bangasser, Eck & Sanchez

- فروتن، مصطفی و پرخو، شهربانو (۱۳۹۵). روش‌شناسی پژوهش‌های پیرامون استرس شغلی مدیران (از منظر روایی و پاپایی). تهران: حانون.
- Albuquerque, C., & Fonseca, M. (2016). 17 Psychosocial stressors associated with being a pilot. *Pilot mental health assessment and support: A practitioner's guide*, 286.
- Babu, M. D., JeevithaShree, D. V., Prabhakar, G., Saluja, K. P. S., Pashilkar, A., & Biswas, P. (2019). Estimating pilots' cognitive load from ocular parameters through simulation and in-flight studies. *Journal of Eye Movement Research*, 12(3).
- Bangasser, D. A., Eck, S. R., & Sanchez, E. O. (2019). Sex differences in stress reactivity in arousal and attention systems. *Neuropsychopharmacology*, 44(1), 129-139.
- Boksem, M. A., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: costs and benefits. *Brain research reviews*, 59(1), 125-139.
- Borrigan Pedraz, G. (2016). Behavioural bases and functional dynamics of cognitive fatigue.
- Cahill, J., Cullen, P., Anwer, S., Wilson, S., & Gaynor, K. (2021). Pilot Work Related Stress (WRS), Effects on Wellbeing and Mental Health, and Coping Methods. *The International Journal of Aerospace Psychology*, 1-23.
- Caldwell, J. A., Caldwell, J. L., Thompson, L. A., & Lieberman, H. R. (2019). Fatigue and its management in the workplace. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 96, 272-289.
- Causse, M., Dehais, F., Péran, P., Sabatini, U., & Pastor, J. (2013). The effects of emotion on pilot decision-making: A neuroergonomic approach to aviation safety. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 33, 272-281.
- Craig, C. (2012). Improving flight condition situational awareness through human centered design. *Work*, 41(Supplement 1), 4523-4531.
- Dando, C. J., & Ormerod, T. C. (2020). Aviation security by consent using the Controlled Cognitive Engagement (CCE) alternative screening programme. *Journal of Air Transport Management*, 86, 101824.
- Dehais, F., Behrend, J., Peysakhovich, V., Causse, M., & Wickens, C. D. (2017). Pilot flying and pilot monitoring's aircraft state awareness during go-around execution in aviation: A behavioral and eye tracking study. *The International Journal of Aerospace Psychology*, 27(1-2), 15-28.
- Di Stasi, L. L., Diaz-Piedra, C., Suárez, J., McCamy, M. B., Martinez-Conde, S., Roca-Dorda, J., & Catena, A. (2015). Task complexity modulates pilot electroencephalographic activity during real flights. *Psychophysiology*, 52(7), 951-956.
- Dittner, A. J., Wessely, S. C., & Brown, R. G. (2004). The assessment of fatigue: a practical guide for clinicians and researchers. *Journal of psychosomatic research*, 56(2), 157-170.
- Driskell, J. E., & Salas, E. (Eds.). (2013). *Stress and human performance*. Psychology Press.
- Emery, B. (2011). *Neurocognitive predictors of flight performance of successful solo flight students*. Northcentral University.
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory



- of situation awareness in dynamic systems. *Human factors*, 37(1), 32-64.
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336.
- Federal Aviation Administration. (2015). *Call to Action Summary Report*, Washington, DC, pp. 1-28.
- Firpi, H. A., & Vogelstein, R. J. (2011). Particle swarm optimization-based feature selection for cognitive state detection. In *2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 6556-6559). IEEE.
- Fornette, M. P., Bardel, M. H., Lefrançois, C., Fradin, J., Massioui, F. E., & Amalberti, R. (2012). Cognitive-adaptation training for improving performance and stress management of air force pilots. *The International Journal of Aviation Psychology*, 22, 203–223.
- Gateau, T., Durantin, G., Lancelot, F., Scannella, S., & Dehais, F. (2015). Real-time state estimation in a flight simulator using fNIRS. *PloS one*, 10(3), e0121279.
- Goettl, B. P. (1997). Situation awareness and executive control processes: Quot homines, tot sententiae. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society... Annual Meeting* (Vol. 1, p. 61). Sage Publications Ltd..
- Hafezi, S., Zare, H., Mehri, S. N., & Mahmoodi, H. (2010, October). The Multidimensional Fatigue Inventory validation and fatigue assessment in Iranian distance education students. In *2010 4th International Conference on Distance Learning and Education* (pp. 195-198). IEEE.
- Harris, D. (2011). *Human performance on the flight deck*. Ashgate Publishing, Ltd..
- Harris, D. (2017). *Decision Making in Aviation*. Routledge.
- Hicks, R., Fujiwara, D., & Bahr, M. (2006). Confirmatory factor analysis of the Occupational Stress Inventory-Revised among Australian teachers. *Humanities & Social Sciences papers*, 111.
- Hu, K., Bauer, A., Padmala, S., & Pessoa, L. (2012). Threat of bodily harm has opposing effects on cognition. *Emotion*, 12(1), 28.
- Irwin, A., Sedlar, N., & Hamlet, O. (2020). Flying solo: A vignette-based examination of general aviation pilot risk perception and decision-making. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*.
- Ishii, A., Tanaka, M., & Watanabe, Y. (2014). Neural mechanisms of mental fatigue. *Reviews in the Neurosciences*, 25(4), 469-479.
- Jacobs, D., Niemczyk, M., Nullmeyer, R., Cooke, N., & Cline, P. (2020). Depression, anxiety and stress in collegiate aviators. *The Collegiate Aviation Review International*, 38(1).
- Jones, D.G., and Kaber, D.B. (2004). In N. Stanton, Hedge, Hendrick, K. Brookhuis, E. Salas (Eds.) *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. Boca Raton, USA, CRC Press.
- Joseph, D. N., & Whirledge, S. (2017). Stress and the HPA axis: balancing homeostasis and fertility. *International journal of molecular sciences*, 18(10), 2224.
- Kirschner, J. (2011). *The stress coping skills of undergraduate collegiate aviators*.
- Kirschner, J. E. (2014). *Job stress and burnout in collegiate flight instructors* (Doctoral dissertation, Purdue University).
- Kool, W., & Botvinick, M. (2014). A labor/leisure tradeoff in cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143, 131–141.

- Korten, N. C., Sliwinski, M. J., Comijs, H. C., & Smyth, J. M. (2014). Mediators of the relationship between life events and memory functioning in a community sample of adults. *Applied Cognitive Psychology*, 28(5), 626-633.
- Lin, F., Roiland, R., Heffner, K., Johnson, M., Chen, D. G. D., & Mapstone, M. (2014). Evaluation of objective and perceived mental fatigability in older adults with vascular risk. *Journal of psychosomatic research*, 76(6), 458-464.
- Marcora, S. M., Staiano, W., & Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of applied physiology*, 106(3), 857-864.
- Massar, S. A., Csathó, Á., & Van der Linden, D. (2018). Quantifying the motivational effects of cognitive fatigue through effort-based decision making. *Frontiers in psychology*, 9, 843.
- Matthews, G., Wohleber, R., & Lin, J. (2019). Stress, skilled performance, and expertise: Overload and beyond. *The Oxford handbook of expertise*, 1-39.
- Mavin, T. J., Roth, W. M., Soo, K., & Munro, I. (2015). Toward evidence-based decision making in aviation. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*.
- Nall, J. T. (2011). AOPA, 2010 Joseph T. Nall report.
- Nullmeyer, R. T., Stella, D., Montijo, G. A., & Harden, S. W. (2005). Human factors in air force flight mishaps: Implications for change (Article No. 2260). In *Proceedings from the 27th Annual Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference*. Arlington, TX: National Training Systems Association.
- Park, D., Yoon, W. C., & Lee, U. (2020). Cognitive States Matter: Design Guidelines for Driving Situation Awareness in Smart Vehicles. *Sensors*, 20(10), 2978.
- Peyrat-Guillard, D., & Grefe, G. (2020). The Psychological Bonds between Airline Pilots and their Work: From Passion to Reason. *Shapes of Tourism Employment: HRM in the Worlds of Hotels and Air Transport*, 4, 173-186.
- Psyllou, E., & Majumdar, A. (2019). How do general aviation pilots choose their route when flying in complex airspace?. *The International Journal of Aerospace Psychology*, 29(1-2), 17-27.
- Qi, P., Ru, H., Gao, L., Zhang, X., Zhou, T., Tian, Y., ... & Sun, Y. (2019). Neural mechanisms of mental fatigue revisited: New insights from the brain connectome. *Engineering*, 5(2), 276-286.
- Qi, P., Ru, H., Gao, L., Zhang, X., Zhou, T., Tian, Y., ... & Sun, Y. (2019). Neural mechanisms of mental fatigue revisited: New insights from the brain connectome. *Engineering*, 5(2), 276-286.
- Rhudy, M. B., Dolan, S. K., & Wagner, A. R. (2020). A pilot study on monitoring airline pilot stress levels. In *AIAA Scitech 2020 Forum* (p. 1664).
- Robinson, O. J., Vytal, K., Cornwell, B. R., & Grillon, C. (2013). The impact of anxiety upon cognition: perspectives from human threat of shock studies. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 203.
- Roth, W. M., & Jorner, A. (2015). Situational awareness as an instructable and instructed matter in multi-media supported debriefing: A case study from aviation. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 24(5), 461-508.
- Salas, E. (Ed.). (2017). *Situational awareness*. Routledge.
- Sanquist, T. F., & Brisbois, B. R. (2016). Attention and situational awareness in first responder operations. *Pacific Northwest National Laboratory*.
- Schmidt, L. J., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2015). Attentional

- capture by signals of threat. *Cognition and emotion*, 29(4), 687-694.
- Scott, S. B., Graham-Engeland, J. E., Engeland, C. G., Smyth, J. M., Almeida, D. M., Katz, M. J., ... & Sliwinski, M. J. (2015). The effects of stress on cognitive aging, physiology and emotion (ESCAPE) project. *BMC psychiatry*, 15(1), 1-14.
- Shappell, S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., & Wiegmann, D. A. (2007). Human error and commercial aviation accidents: An analysis using the human factors analysis and classification system. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 49, 227-242.
- Sharifian, S. A., Aminian, O., Kiyani, M., Barouni, S. H., & Amiri, F. (2006). The evaluation of the degree of occupational stress and factors influencing it in forensic physicians working in legal medicine organization in Tehran-autumn of 2005. 144-150.
- Sommerfeldt, S. L., Cullen, K. R., Han, G., Fryza, B. J., Hourii, A. K., & Klimes-Dougan, B. (2016). Executive attention impairment in adolescents with major depressive disorder. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 45(1), 69-83.
- Stein, K. D., Jacobsen, P. B., Blanchard, C. M., & Thors, C. (2004). Further validation of the multidimensional fatigue symptom inventory-short form. *Journal of pain and symptom management*, 27(1), 14-23.
- Taya, F., Dimitriadis, S. I., Dragomir, A., Lim, J., Sun, Y., Wong, K. F., ... & Bezerianos, A. (2018). Fronto-Parietal Subnetworks Flexibility Compensates For Cognitive Decline Due To Mental Fatigue. *Human brain mapping*, 39(9), 3528-3545.
- Tiego, J., Bellgrove, M. A., Whittle, S., Pantelis, C., & Testa, R. (2020). Common mechanisms of executive attention underlie executive function and effortful control in children. *Developmental science*, 23(3), e12918.
- Tower, M., Watson, B., Bourke, A., Tyers, E., & Tin, A. (2019). Situation awareness and the decision-making processes of final-year nursing students. *Journal of clinical nursing*, 28(21-22), 3923-3934.
- van de Merwe, K., van Dijk, H., & Zon, R. (2012). Eye movements as an indicator of situation awareness in a flight simulator experiment. *The International Journal of Aviation Psychology*, 22(1), 78-95.
- Vine, S. J., Moore, L. J., & Wilson, M. R. (2016). An integrative framework of stress, attention, and visuomotor performance. *Frontiers in Psychology*, 7, 1671.
- Vine, S. J., Uiga, L., Lavric, A., Moore, L. J., Tsaneva-Atanasova, K., & Wilson, M. R. (2015). Individual reactions to stress predict performance during a critical aviation incident. *Anxiety, Stress, & Coping*, 28(4), 467-477.
- Warm, J. S., Parasuraman, R., & Matthews, G. (2008). Vigilance requires hard mental work and is stressful. *Human factors*, 50(3), 433-441.
- Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2017). *A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system*. Routledge.
- Wise, J. A., Hopkin, V. D., & Garland, D. J. (Eds.). (2016). *Handbook of aviation human factors*. CRC Press.
- Yang, C. T. (2017). Attention and perceptual decision making. In *Systems Factorial Technology* (pp. 199-217). Academic Press.
- Yen, J. R., Hsu, C. C., Yang, H., & Ho, H. (2009). An investigation of fatigue issues on different flight operations. *Journal of Air Transport Management*,

15(5), 236-240.

Young, J. A. (2008). The effects of life-stress on pilot performance. *Moffet*

*Field, Calif.: America's Research Center.*