

## تدوین الگوی ساختاری عملکرد شناختی خلبانان بر اساس منابع استرس و آگاهی موقعیتی: نقش میانجی گر خستگی ذهنی و عوامل پروازی\*

کوروش سلیمانی<sup>۱</sup>، فرامرز سهرابی<sup>۲</sup>، مهدی کلانتری<sup>۳</sup>

### Developing a structural model of pilots' cognitive performance based on sources of stress and situational awareness: the mediating role of mental fatigue and flight factors

Kourosh Soleimani<sup>1</sup>, Faramarz Sohrabi<sup>2</sup>, Mehdi Kalantari<sup>3</sup>

#### چکیده

**زمینه:** عملکرد شناختی خلبان سازه مهمی است که نقش حیاتی در پیشگیری از سوانح هوایی ایفا می کند. تاکنون پژوهش های مختلفی به شناسایی عوامل اثرگذار بر عملکرد شناختی خلبان پرداخته اند؛ اما در زمینه تعامل این عوامل و توالی زمانی آنها شکاف تحقیقاتی وجود دارد. **هدف:** هدف این پژوهش تدوین الگوی ساختاری پیش بینی عملکرد شناختی خلبانان خطوط هوایی ایران بر اساس منابع استرس و آگاهی از موقعیت با توجه به نقش میانجی گری خستگی ذهنی و عوامل پروازی بود. **روش:** روش این پژوهش توصیفی از نوع همبستگی بود. جامعه آماری کلیه خلبانان غیرنظامی مرد شاغل در شرکت های هوایمایی ایران در سال ۱۳۹۸ که با استفاده از شیوه نمونه گیری در دسترس ۳۱۰ نفر به عنوان نمونه در مطالعه شرکت کردند. داده های پژوهش از طریق پرسشنامه استرس شغلی (اسپیو و اسپوکان، ۱۹۹۸) پرسشنامه سنجش چندبعدی خستگی (اسمتس، ۱۹۹۶)، مقیاس رتبه بندی آگاهی از موقعیت (تایلور، ۱۹۹۰) و ارزیابی عملکردی در محیط شبیه سازی پرواز جمع آوری و با استفاده از روش مدل یابی معادلات ساختاری و آزمون بوت استرپ در نرم افزار Amos-21 تحلیل شد. **یافته ها:** نتایج نشان داد که مدل فرضی پژوهش با انجام برخی اصلاحات از برازش مناسبی برخوردار است. شاخص های برازش مدل نهایی شامل  $TLI = 0.91$ ،  $CFI = 0.93$ ،  $IFI = 0.93$ ،  $GFI = 0.93$ ،  $SRMR = 0.056$ ،  $RMSEA = 0.055$  بود. همچنین نتایج نشان داد که استرس شغلی با واسطه گری خستگی ذهنی بر عملکرد شناختی اثر دارد. آگاهی از موقعیت نیز با واسطه گری خستگی ذهنی و عوامل پروازی بر عملکرد شناختی اثر می گذارد. **نتیجه گیری:** بر اساس یافته های این پژوهش می توان نتیجه گرفت، خلبانانی که استرس شغلی و خستگی ذهنی کمتر، آگاهی از موقعیت بیشتر و سطح بالایی از عوامل پروازی را دارا باشند می توانند عملکرد شناختی بهتری را تجربه کنند. **واژه کلیدها:** عملکرد شناختی، منابع استرس، آگاهی از موقعیت، خستگی ذهنی، عوامل پروازی، خلبانان خطوط هوایی.

**Background:** The pilot's performance cognitive is an important construct that plays a vital role in preventing aviation incidents. Various studies have identified factors affecting pilot cognitive performance, but there is a research gap regarding interaction of these factors and their sequence. **Aims:** The aim of present study was to develop a structural model for predicting cognitive performance of Iranian airline pilots based on the sources of stress and situation awareness considering the mediating role of mental fatigue and flight factors. **Method:** The method of present study was descriptive-correlational. The statistical population of study included all male civilian pilots working in Iranian airlines in 2019. Using a convenience sampling method, 310 people participated in the study as the sample. Research data were collected through Occupational Stress Inventory (Osipow & Spokane, 1998), Multidimensional Fatigue Inventory (Smets, 1996), Situation Awareness Rating Technique (Taylor, 1990) and performance evaluation in flight simulation environment and analyzed using structural equation modeling method and bootstrap test in Amos-21 software. **Results:** The results showed that the hypothetical research model with some modifications had a good fit. The fit indices of the final model included  $TLI = 0.91$ ,  $CFI = 0.93$ ,  $IFI = 0.93$ ,  $GFI = 0.93$ ,  $SRMR = 0.056$ ,  $RMSEA = 0.055$ . The results also showed that occupational stress affects cognitive performance through mediating role of mental fatigue. Situation awareness also affected cognitive performance by mediating role of mental fatigue and flight factors. **Conclusions:** Based on the results, it can be concluded that pilots who have less occupational stress and mental fatigue, more situation awareness of and a high level of flight factors show better cognitive performance. **Key Words:** Cognitive performance, sources of stress, situational awareness, mental fatigue, flight factors, airlines pilots.

**Corresponding Author:** Sohrabi@atu.ac.ir

\* این پژوهش مستخرج از رساله دکتری می باشد.

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری روانشناسی سلامت، گروه روانشناسی، واحد بین الملل کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، جزیره کیش، ایران

<sup>۱</sup> Ph.D Student in Health Psychology, Department of Psychology, Kish International Branch, Islamic Azad University, Kish Island, Iran

<sup>۲</sup> استاد، گروه روانشناسی بالینی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۲</sup> Professor, Department of Clinical Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran (Corresponding Author)

<sup>۳</sup> استادیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و مشاوره واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

<sup>۳</sup> Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Education Sciences and Counseling, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

پذیرش نهایی: ۰۰/۰۲/۱۰

دریافت: ۰۰/۰۱/۱۱

## مقدمه

عملکرد شناختی خلبان به میزان بسیار زیادی بستگی به این موضوع دارد که بتوانند در تکلیف و وظایف خود، مؤثرترین پاسخ شناختی را ارائه دهد (والمسکی و گیلبری، ۲۰۱۶). با توجه به آنکه کابین خلبان یک محیط الکترونیکی است لذا مستلزم محیطی مبتنی بر انسجام و هماهنگی بین سیستم‌ها و هواپیما است و اصول اتوماسیون مبتنی بر انسان تصریح می‌کند که خلبان در راستای نظارت و پیش‌بینی بهترین عملکرد، باید فعالانه، آگاهانه و هوشیار و به شکل توانمندی درگیر با کار باشد (لوپز و همکاران، ۲۰۱۲؛ لیندا، لیندا، پتروسیان، جنس و کاسپر، ۲۰۱۳).

با توجه به اینکه بررسی‌های به‌عمل‌آمده نشان داده است که ۸۰ درصد عامل مؤثر در وقوع سوانح هوایی، عامل انسانی بوده و ۲۰ درصد باقیمانده مربوط به سایر عوامل است (سلیمانی، ۱۳۸۱). لذا می‌بایست بر روی خلبانان به‌عنوان مهمترین منبع انسانی، سرمایه گذاری ویژه‌ای صورت پذیرد و به‌منظور حذف خطاها و ارتقاء عملکرد شناختی خلبانان، لازم است عوامل مؤثر بر عملکرد شناختی خلبانان، شناسایی و مورد بررسی قرار داده شود (اورلاندی و بروکس، ۲۰۱۸؛ لوپز، پرویس، فیشر، هیتز و انگل، ۲۰۱۲؛ مانسیکا، ویرتانن، هریس و سیمولا، ۲۰۱۶).

یکی از مهمترین عواملی که بر عملکرد خلبان و به‌ویژه عملکرد شناختی اثر می‌گذارد استرس یا تنیدگی شغلی است. استرس پدیده‌ای پویاست که در نتیجه فعل و انفعالات کمی و کیفی بین انسان و تقاضاهای محیطی شکل می‌گیرد (راسل و لایتمن، ۲۰۱۹؛ لازاروس و فلکمن، ۱۹۸۴ به نقل از پارسامنش و پارسامنش، ۱۳۹۲). عوامل استرس‌زای فراوانی در محیط‌های کاری وجود دارد؛ با این حال نحوه ارزیابی فرد از عامل تنش‌آفرین نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌عنوان مثال، شواهد پژوهشی نشان می‌دهند که پاسخ منفی به استرس در محیط‌های کاری به میزان زیادی وابسته به ارزیابی فرد از ظرفیت و توانایی خود برای مدیریت عوامل استرس‌زا (یوان، لی و لین، ۲۰۱۴؛ موریس، مسال و میریک، ۲۰۱۳؛ لیم و تای، ۲۰۱۴) و ارزیابی تهدیدآور بودن عامل تنش‌زا (بابامیری، نیسی، ارشدی، ظهیری و صلاحیان، ۱۳۹۵) است.

رابطه استرس و عملکرد در بین خلبانان به‌وفور بررسی شده است. دیسموکی (۲۰۱۹) گزارش کرد که عوامل تنش‌زایی همچون مشکلات خانوادگی و مسائل ناگوار شخصی به‌صورت معنی‌داری

باعث کاهش عملکرد خلبانان و همچنین کاهش رضایت شغلی آنها می‌شود. هن (۱۹۹۶) نیز نشان داد که عوامل استرس‌زا می‌تواند عملکرد خلبان را در مدیریت زمان، تنظیم ساعات کاری و... کاهش دهد. از سویی ادنز (۱۹۹۲) در پژوهش خود به این یافته رسید که استرس روانشناختی به‌طور معنی‌داری تعداد خطاهای منجر به حوادث هوایی را افزایش می‌دهد؛ بنابراین به نظر می‌رسد استرس در خلبانان می‌تواند باعث افت عملکرد و در نتیجه خلق موقعیت‌های خطرناک شود.

علاوه بر استرس که به‌عنوان یک عامل روانشناختی بر عملکرد خلبان اثرگذار است. آگاهی موقعیتی<sup>۱</sup> نیز ممکن است عملکرد خلبان را تحت تأثیر قرار دهد. آگاهی موقعیتی 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، ۲۰۱۲). در حوزه خلبانی، آگاهی موقعیتی شامل حساسیت نسبت به موقعیت، ارتباطات محیط اطراف، ترافیک، شرایط جوی، عملکرد خدمه پروازی، تطبیق عملکرد خود با عملکرد متغیر پرواز و سیستم‌های هواپیما است (میکا، اندسلی، بولت و جونز، ۲۰۰۴).

آگاهی موقعیتی عامل مهمی در ایمنی پرواز و عملکرد عملیاتی 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 موقعیتی فراتر از کابین خلبان قرار گرفته است و سایر مسئولان پرواز و کارکنان را نیز در برمی‌گیرد (سالاس، ۲۰۱۷).

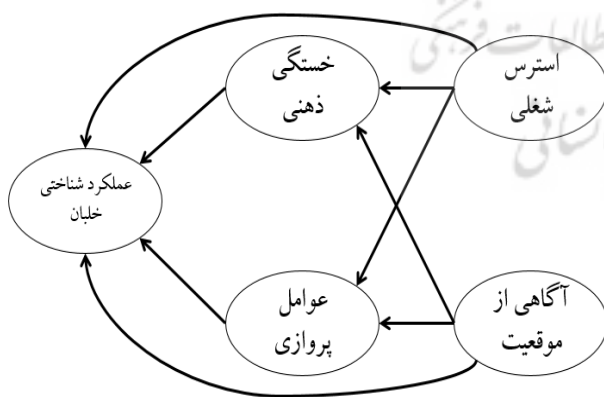
باوجود اینکه استرس و آگاهی از موقعیت می‌توانند نقش قابل توجهی در عملکرد خلبان داشته باشند؛ بااین‌حال به نظر می‌رسد روابط مستقیم، فقط به‌طور نسبی می‌تواند این اثرات را تبیین کند. به عبارتی، ممکن است الگوهای تعاملی پیچیده و مکانیسم‌های واسطه‌ای، درک روشن‌تر و دقیق‌تری از چگونگی تأثیر عوامل مختلف بر عملکرد شناختی خلبان در اختیار قرار دهد.

ازجمله مؤلفه‌هایی که در ارتباط با منابع استرس و عملکرد می‌تواند نقش واسطه‌ای داشته باشد، عوامل پروازی است. عوامل

1. situational awareness

سازنده‌ای در حرفه خلبانی است که نه تنها می‌تواند عملکرد شناختی را ارتقا دهند؛ بلکه می‌تواند اثرات سوء استرس شغلی را نیز کاهش دهد. همچنین فرض شده است که اگرچه استرس شغلی و آگاهی از موقعیت می‌توانند زمینه‌ساز تغییراتی در عملکرد شناختی خلبان شوند؛ با این حال مکانیسم اثر این تغییرات با واسطه‌گری خستگی ذهنی و عوامل پروازی رخ می‌دهد. بنابراین بررسی و فهم عمیق عوامل اثرگذار و ساز و کار تعاملی عملکرد شناختی خلبان مهمترین چالش پژوهش حاضر است. لذا در این پژوهش سعی شده است که الگوی ساختاری پیش‌بینی عملکرد شناختی بر اساس منابع استرس و آگاهی از موقعیت با میانجی‌گری خستگی ذهنی و عوامل پروازی در خلبانان خطوط هوایی ایران مورد بررسی قرار گیرد.

آزمون این مدل فرضی مستلزم بهره‌گیری از روش آماری مدل‌یابی معادلات ساختاری است که در یک فضای چند متغیری، رویکردی جامع برای تجزیه و تحلیل ساختار مدل‌های مبتنی بر نظریه فراهم می‌آورد. همچنین یکی از اهداف مطالعات بنیادین مانند مدل‌یابی‌ها، ایجاد پایه‌های نظری و پژوهشی برای طراحی مداخلات مبتنی بر شواهد است. بنابراین یافته‌های این مطالعه می‌تواند کمک قابل توجهی در طراحی پروتکل مداخلاتی مبتنی بر مدل نظری و تطبیق محتوا و نحوه اجرای این پروتکل با نیازهای روانشناختی خلبانان خطوط هوایی باشد تا در آینده شاهد عملکرد بهتر و کاهش خطای انسانی در سوانح هوایی باشیم.



شکل ۱. مدل فرضی پژوهش

## روش

طرح پژوهش حاضر از نوع همبستگی بود. جامعه آماری این پژوهش کلیه خلبانان غیرنظامی مرد شاغل با رده سنی ۲۵-۶۴ در شرکت‌های هواپیمایی بود که جهت تمدید گواهینامه خلبانی خود

پروازی شامل تمام فاکتورهایی است که می‌تواند بر پرواز مؤثر واقع شوند. احمدی و کریمی (۱۳۹۶) در پژوهش خود در یک مدلی مفهومی به سه دسته از عوامل پروازی: عوامل فردی (عواملی که مربوط به شخص خلبان است)، عوامل سازمانی (عواملی که مربوط به هواپیما و رویه‌های مدیریتی پرواز) و عوامل محیطی (عوامل مربوط به شرایط پرواز) اشاره دارند که بر عملکرد خلبان، بویژه عملکرد شناختی مؤثر واقع می‌شوند. در پژوهش حاضر از میان سه دسته عوامل پروازی، عوامل فردی مربوط به خلبان به عنوان عوامل پروازی در نظر گرفته شده است.

مؤلفه دیگری که می‌تواند به عنوان حلقه واسط ارتباط عوامل مختلف بر عملکرد خلبان عمل کند، خستگی خلبان است. خستگی پدیده‌ای شایع در خلبانان هواپیمایی است که می‌تواند هوشیاری و توانایی خدمه پرواز را برای اداره کردن ایمن یک هواپیما و انجام تدابیر امنیتی پرواز، مختل کند. خستگی عامل مهمی در حمل و نقل هوایی مدرن است که بستگی به عواملی همچون ساعات طولانی انجام وظیفه، برنامه‌های مختل‌کننده روزمره، اختلالات شبانه‌روزی و کمبود خواب دارد (ریس، ماستر و کانائو، ۲۰۱۴). همچنین خستگی به عنوان یک وضعیت فیزیولوژیکی حاصل کاهش توانایی عملکرد ذهنی یا جسمی ناشی از بی‌خوابی یا بارکاری زیاد است که می‌تواند هوشیاری و توانایی خدمه پرواز را در هدایت ایمن هواپیما مختل کند (ایکائو، ۲۰۰۸). مطالعات فراوانی به بررسی اثرات منفی خستگی در حوزه عملکرد شناختی خلبان و برخی کارکردهای شناختی همچون تصمیم‌گیری پرداخته‌اند (گانوس و همکاران، ۲۰۱۹؛ هریس و بری، ۲۰۱۹؛ ماسار، کساتو، و اندر لیدن، ۲۰۱۸).

بر این اساس و با توجه به شواهد نظری و پژوهشی مشخص شد که عوامل متعددی عملکرد شناختی خلبان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. مطالعه جامع این حوزه مستلزم حضور مهمترین عوامل اثرگذار و توجه ویژه به نحوه تعامل آنها برای شکل‌دهی عملکرد شناختی خلبان است. در این میان باید نحوه تأثیرگذاری عوامل مختلف و ترتیب زمانی آنها مورد توجه قرار گیرد. در این پژوهش فرض شده است که عملکرد شناختی خلبان به طور قابل توجهی تحت تأثیر استرس شغلی و آگاهی از موقعیت قرار دارد. استرس شغلی به عنوان یک عامل آسیب‌پذیری می‌تواند در عملکرد شناختی خلبان اختلال ایجاد کند. از سویی آگاهی از موقعیت مؤلفه

شغلی خود شامل سه پرسشنامه مجزا است که عبارتند از: پرسشنامه نقش های شغلی، پرسشنامه فشار 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 زیرمقیاس های (فشار شغلی، فشار روانی، فشار بین فردی و فشار جسمانی) مورد استفاده در پژوهش حاضر قرار گرفت. بررسی اعتبار این پرسشنامه در ایران توسط وصالی و عزیزاده (۱۳۹۷) ۸۷٪ گزارش شد و توسط فروتن و پرخو (۱۳۹۵) و در طی پژوهش شریفیان و همکاران (۲۰۰۵) روایی محتوایی این پرسشنامه بسیار مطلوب گزارش شده است و پایایی آن به شیوه باز آزمایی در سطح رضایت بخشی محاسبه گردید و ضریب آلفای کرونباخ آن نیز برابر با ۰/۸۹ محاسبه و گزارش شده است. در این پژوهش مقدار آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه برابر ۰/۷۶ و برای خرده مقیاس های فشار شغلی، فشار روانی، فشار بین فردی و فشار جسمانی به ترتیب برابر ۰/۶۹، ۰/۷۳، ۰/۷۷ و ۰/۸۱ بدست آمد.

پرسشنامه سنجش چندبعدی خستگی اسمتس (MFI): پرسشنامه سنجش چندبعدی خستگی (MFI) 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 سؤال) تشکیل شده است. یافته ها نشان می دهند 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). در پژوهش حافظی و محمودی (۲۰۱۰) پایایی آن ۰/۸۵ بدست آمد. مقدار آلفای کرونباخ برای این پرسشنامه در این پژوهش برابر ۰/۷۶ محاسبه شد.

تکنیک رتبه بندی آگاهی از موقعیت (SART)<sup>۳</sup> تایلر (۱۹۹۰): تکنیک رتبه بندی آگاهی از موقعیت تایلر، یک روش نمره گذاری چندبعدی برای اندازه گیری آگاهی از موقعیت در محیط های پرواز است. این پرسشنامه دارای ده سؤال قطب بندی شده است که هر یک از آنها در یک مقیاس رتبه بندی هفت امتیاز (۱ = کم، ۷ = بالا) قرار دارند. این ده بعد را می توان به سه دسته تقسیم کرد که عبارتند از: نیاز به توجه، منابع توجه و درک وضعیت. جونز و کبرا (۲۰۰۴) بیان

به مرکز معاینات سازمان هواپیمایی کشوری مراجعه کرده بودند. در حوزه مدل یابی معادلات ساختاری کلاین (۲۰۱۱) تعداد ۵ تا ۱۰ شرکت کننده به ازای هر پارامتری که باید برآورد شود را پیشنهاد می کند. با توجه به اینکه تعداد پارامترهای مدل فرضی در پژوهش حاضر برابر ۴۳ پارامتر بود؛ بنابراین نمونه انتخابی بایستی بین ۲۱۵ تا ۴۳۰ شرکت کننده می بود. از یان رو حجم نمونه اولیه پژوهش حاضر برابر ۳۲۵ شرکت کننده انتخاب شد که بعد از حذف داده های پرت ۳۱۰ نفر به عنوان نمونه نهایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پس از دریافت مجوزهای لازم از سازمان هواپیمایی کشوری و شرکت های هواپیمایی ضمن حضور در مرکز معاینات مورد تأیید سازمان هواپیمایی کشوری و همچنین حضور در سیستم شبیه سازی هواپیما، نمونه های مورد نظر بر اساس ملاک های ورود هر خلبان در دسترس انتخاب شدند. پس کسب رضایت از شرکت کنندگان، پرسشنامه های استرس شغلی، خستگی ذهنی و آگاهی از موقعیت در اختیار آنها قرار گرفت. همچنین در جهت بررسی عوامل پروازی و عملکرد شناختی، حضور در سیستم شبیه ساز و بررسی نمرات بر اساس کتابچه آموزش و ارزیابی عملیاتی خلبانان مورد بررسی قرار گرفت و نمرات خلبانان در آزمون های شبیه ساز استخراج شد.

ملاک های ورود به مطالعه شامل ۱. داشتن گواهینامه خلبانی بازرگانی و حمل نقل مسافربری ۲. رضایت آگاهانه خلبان جهت پاسخگویی به پرسشنامه ها ۳. داشتن حداقل یک سال سابقه پروازی در شرکت هواپیمایی و ۴. سن کمتر از ۶۵ سال بود. ملاک خروج نیز شامل عدم تمایل و رضایت خلبان به ادامه همکاری با پژوهشگر در هر مرحله از پژوهش بود.

## ابزار

با توجه به اینکه هدف از پژوهش حاضر تدوین الگوی ساختاری عملکرد شناختی خلبانان بر اساس منابع استرس و آگاهی موقعیتی و تعیین نقش میانجی گری خستگی ذهنی و عوامل پروازی بود؛ از ابزارهای متناسب با این هدف در پژوهش حاضر استفاده شد. این ابزارها شامل موارد زیر بود:

پرسشنامه استرس شغلی<sup>۱</sup> (فرم بلند) نسخه تجدیدنظر شده OSI-R (اسپیو و اسپوکان، ۱۹۹۸): پرسشنامه تجدیدنظر شده استرس

2. Multidimensional Fatigue Inventory

3. Situation Awareness Rating Technique (SART)

1. Occupational Stress Inventory



توصیفی برای متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد. شاخص‌های گزارش شده شامل مقدار میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش است.

همبستگی بین متغیرهای پژوهش نیز در جدول ۱ گزارش شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود از بین متغیرهای اصلی عوامل پروازی بیشتری همبستگی را با عملکرد شناختی با ضریب ۰/۴۷۲ دارد و کمترین میزان همبستگی با عملکرد شناختی را استرس شغلی با ضریب ۰/۰۵۶- نشان می‌دهد. همچنین رابطه استرس شغلی با خستگی ذهنی، رابطه خستگی ذهنی با آگاهی از موقعیت و رابطه آگاهی از موقعیت با عوامل پروازی معنی‌دار هستند.

پیش از برآورد ضرایب مدل ساختاری و ارزیابی برازش مدل، پیش‌فرض‌های مهم این روش آماری مورد بررسی قرار گرفت. بررسی پیش‌فرض نرمال بودن تک متغیری با محاسبه شاخص کجی (دامنه ۰/۱۳۶- تا ۱/۳۰۵) و کشیدگی (دامنه ۱/۱۵۷- تا ۲/۱۴۸) متغیرهای مشاهده‌پذیر (نشانگرها) مدل انجام شد. بررسی نرمال بودن چندمتغیری نیز با محاسبه شاخص کشیدگی چندمتغیری نسبی<sup>۱</sup> (برابر ۱/۰۵۶) انجام شد. همچنین ارزیابی پیش‌فرض عدم وجود هم خطی چندگانه با واریس ماتریس همبستگی بین متغیرها (دامنه ۰/۲۵۸- تا ۰/۴۹۱) صورت پذیرفت. نتایج حاکی از عدم تخطی از پیش‌فرض‌های مربوطه بود. با تأیید پیش‌فرض‌های مدل‌یابی معادلات ساختاری، مدل ساختاری پژوهش مورد برآورد و برازش قرار گرفت. شاخص‌های برازش این مدل در جدول ۲ نشان داده شده است. همه شاخص‌های برازش مدل به‌غیر از شاخص TLI در محدوده برازش مناسب مدل قرار دارند. شاخص TLI نیز تنها مقدار ناچیزی (۰/۰۱) کوچک‌تر از دامنه قابل پذیرش است؛ بنابراین می‌توان مدعی شد که مدل ساختاری از برازش مناسبی برخوردار است. شکل ۲ مدل ساختاری فرضی را به همراه ضرایب استاندارد به تصویر می‌کشد. همبستگی بین استرس شغلی و آگاهی از وضعیت، اثر استرس شغلی بر عملکرد شناختی و اثر استرس شغلی بر عوامل پروازی، سه پارامتری هستند که فاقد سطح معنی‌داری بودند. سایر پارامترها معنی‌دار هستند.

یکی از مراحل مهم مدل‌یابی معادلات ساختاری اصلاح مدل فرضی است. اصلاح مدل فرضی به دو طریق انجام می‌شود:

می‌دارند که مطالعات مختلف بر اعتبار این مقیاس در جهت سنجش آگاهی از موقعیت صحه گذاشته‌اند. ضریب آلفای کرونباخ این ابزار در پژوهش حاضر برابر ۰/۸۰ بدست آمد.

عوامل پروازی: برای برآورد عوامل پروازی از کتابچه راهنما و ارزیابی عملیات پرواز خلبانان به همراه چک‌لیست مربوطه استفاده شد. از میان عوامل متعدد پروازی در این پژوهش سه عنوان ارتباطات، دانش آگاهی پروازی و رهبری کار گروهی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آموزش هرکدام از پارامترهای مورد ارزیابی در دامنه نمره ۱ تا ۵ تعریف شده است که نمره قبولی در هر عنوان (ارتباطات، دانش و آگاهی پرواز و رهبری و کار گروهی) نمره ۲ می‌باشد. در صورتی که مجموع نمرات ۵ یا کمتر از ۵ باشد به‌عنوان مردودی تلقی شده و باید مجدد آموزش و ارزیابی قرار بگیرد.

عملکرد شناختی: جهت برآورد عملکرد شناختی از کتابچه راهنما و ارزیابی عملیات پرواز خلبانان به همراه چک‌لیست مربوطه استفاده شد. از میان عوامل متعدد عملکرد شناختی در این پژوهش سه عنوان توجه اجرایی، پایش و تصمیم‌گیری و قدرت حل مسئله مورد ارزیابی قرار گرفت. این پارامترها نیز همچون عوامل پروازی بر اساس عملکرد خلبان در آزمون‌های شبیه‌سازی شده 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 مبنای 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 دادند. هر ۳۲۰ نفر مرد بوده که دارای میانگین سنی ۴۲/۳۶ با انحراف استاندارد ۵/۶۱ سال بود. ۵۳ نفر از شرکت‌کنندگان دارای مدرک کارشناسی (۱۶/۵۶٪)، ۲۱۶ نفر دارای مدرک کارشناسی ارشد (۶۷/۵٪) و ۵۱ نفر دارای مدرک دکتری 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. جدول ۱ شاخص‌های

1. relative multivariate kurtosis

نشانگر فشار بین فردی با نشانگر درک توجه و کوواریانس بین باقیمانده نشانگر خستگی ذهنی و نشانگر تصمیم‌گیری دارای شاخص اصلاح معنی‌دار بود که به مدل افزوده شدند. ضرایب استاندارد برای مدل نهایی در شکل ۳ نشان داده شده است.

۱. حذف مسیرهای غیر معنی‌دار و ۲. افزودن مسیرهایی به مدل که دارای شاخص اصلاح معنی‌دار هستند. همبستگی بین استرس شغلی و آگاهی از وضعیت، اثر استرس شغلی بر عملکرد شناختی و اثر استرس شغلی بر عوامل پروازی سه پارمتری هستند که به علت عدم معنی‌داری از مدل حذف شدند. از طرفی کوواریانس بین باقیمانده

جدول ۱. میانگین، انحراف استاندارد و ماتریس همبستگی بین متغیرهای پژوهش

انحراف معیار	میانگین	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۱۹/۶۳	۸۳/۷۷												۱ استرس شغلی
۱۱/۳۳	۴۴/۹۴											۰/۱۳۹*	۲ خستگی ذهنی
۱۰/۰۷	۴۰/۱۴											۰/۱۷۱**	۳ آگاهی از موقعیت
۲/۸۹	۸/۰۵								۱			۰/۴۲۷**	۴ نمره کل عوامل پروازی
۱/۳۴	۲/۶۹							۱	۰/۷۲۷**			۰/۳۱۱**	۵ دانش سیستم
۱/۲۵	۲/۵۷						۱	۰/۳۰۳**	۰/۷۴۳**			۰/۲۸۱**	۶ ارتباطات
۱/۳۱	۲/۸۰					۱	۰/۳۷۰**	۰/۲۹۱**	۰/۷۵۰**			۰/۳۵۵**	۷ مدیریت و رهبری
۲/۶۳	۷/۳۴				۱	۰/۳۲۸**	۰/۳۱۰**	۰/۴۰۸**	۰/۴۷۲**			۰/۴۷۱**	۸ نمره کل عملکرد شناختی
۱/۰۷	۲/۲۶			۱	۰/۸۸۷**	۰/۲۸۵**	۰/۲۴۴**	۰/۳۴۱**	۰/۳۹۴**			۰/۴۹۷**	۹ تصمیم‌گیری
۱/۳۱	۲/۶۹		۱	۰/۴۵۹**	۰/۷۹۰**	۰/۳۴۰**	۰/۲۸۹**	۰/۳۰۳**	۰/۴۲۰**			۰/۳۷۳**	۱۰ پایش
۱/۰۹	۲/۴۰	۱	۰/۲۴۷**	۰/۳۶۲**	۰/۶۸۶**	۰/۱۰۰	۰/۱۵۹**	۰/۲۸۲**	۰/۲۴۵**			۰/۱۹۶**	۱۱ توجه اجرایی

\*\* P &lt; ۰/۰۱ \* P &lt; ۰/۰۵

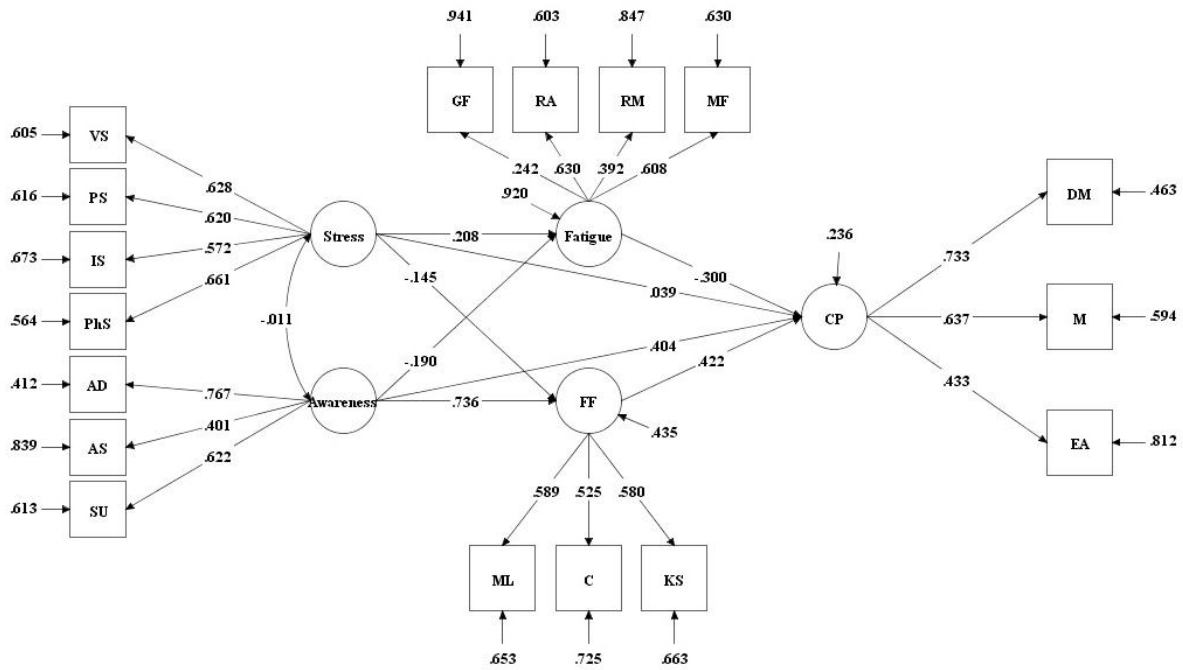
ضریب استاندارد ۰/۰۸۸ - (p = ۰/۰۲۴) است. همچنین اثر آگاهی از وضعیت بر عملکرد شناختی با واسطه‌گری خستگی ذهنی دارای ضریب استاندارد ۰/۰۷۷ (p = ۰/۰۴۴) است. از طرفی اثر آگاهی از وضعیت بر عملکرد شناختی با واسطه‌گری عوامل پروازی با ضریب استاندارد ۰/۲۷۵ معنی‌دار است (p = ۰/۰۵۰).

در مدل نهایی پژوهش نه تنها تمامی شاخص‌های برازش در محدوده پذیرش قرار گرفتند؛ بلکه تمامی شاخص‌ها نسبت به مدل اولیه بهبود قابل ملاحظه‌ای داشتند. (خی دو = ۲۱۱/۰۳، نسبت خی دو به درجه آزادی = ۱/۹۱، TLI = ۰/۹۱، CFI = ۰/۹۳، IFI = ۰/۹۳، GFI = ۰/۹۳، SRMR = ۰/۰۵۶، RMSEA = ۰/۰۵۵).

جدول ۲. شاخص‌های برازش مدل ساختاری

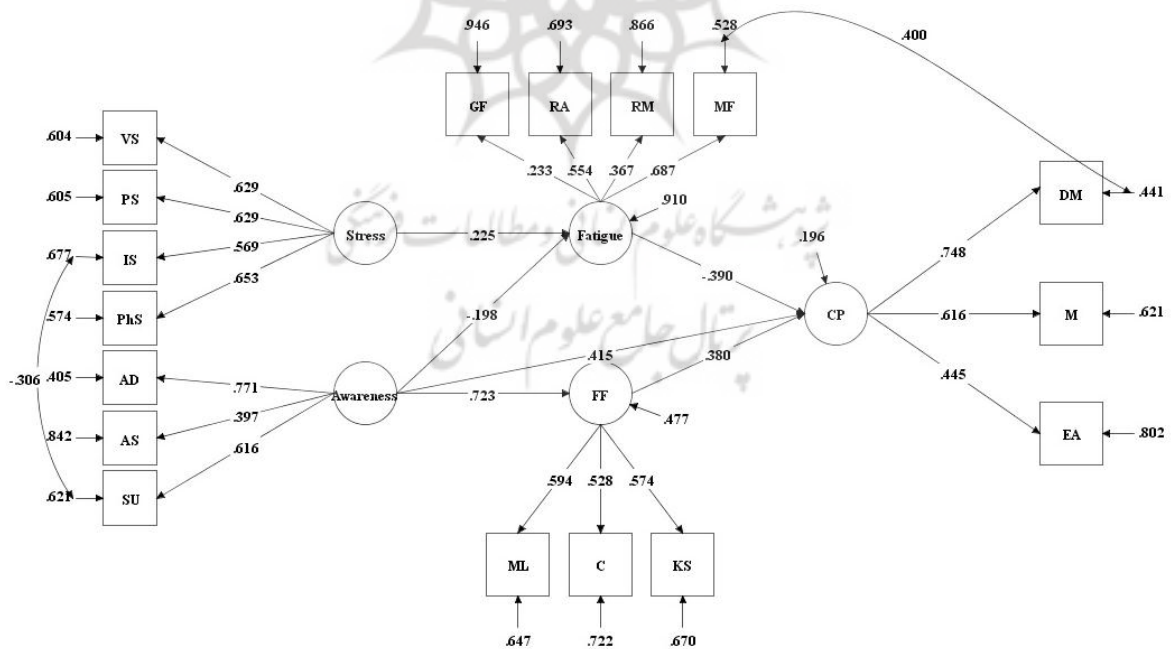
شاخص برازندگی	دامنه قابل پذیرش	مقدار
خی دو ( $\chi^2$ )	-	۲۴۳/۹۱
نسبت خی دو به درجه آزادی	کمتر از ۵	۲/۲۲
TLI	بزرگتر از ۰/۹۰	۰/۸۹۳
CFI	بزرگتر از ۰/۹۰	۰/۹۱
IFI	بزرگتر از ۰/۹۰	۰/۹۱
GFI	بزرگتر از ۰/۹۰	۰/۹۲
SRMR	کمتر از ۱	۰/۰۵۹
RMSEA	کمتر از ۰/۰۸	۰/۰۶۳

در مطالعه حاضر برای ارزیابی روابط واسطه‌ای از آزمون بوت استرپ استفاده شد. جدول ۳ اثرات غیرمستقیم یا واسطه‌ای را برای مدل فرضی نشان می‌دهد. بر اساس مندرجات این جدول اثر استرس شغلی بر عملکرد شناختی با واسطه‌گری خستگی ذهنی دارای



Stress (استرس شغلی)، fatigue (خستگی ذهنی)، awareness (آگاهی از موقعیت)، FF (عوامل پروازی)، CP (عملکرد شناختی)، VS (فشار شغلی)، PS (فشار روانی)، IS (فشار بین فردی)، PhS (فشار جسمانی)، GF (خستگی عمومی)، RA (کاهش فعالیت)، RM (کاهش انگیزه)، MF (خردده مقیاس خستگی ذهنی)، AD (تقاضای توجه)، AS (تامین توجه)، SU (درک توجه)، ML (مدیریت و رهبری)، C (ارتباطات)، KS (دانش سیستم)، DM (تصمیم گیری)، M (پایش)، EA (توجه اجرایی)

شکل ۲. مدل ساختاری پژوهش با ضرایب استاندارد



Stress (استرس شغلی)، fatigue (خستگی ذهنی)، awareness (آگاهی از موقعیت)، FF (عوامل پروازی)، CP (عملکرد شناختی)، VS (فشار شغلی)، PS (فشار روانی)، IS (فشار بین فردی)، PhS (فشار جسمانی)، GF (خستگی عمومی)، RA (کاهش فعالیت)، RM (کاهش انگیزه)، MF (خردده مقیاس خستگی ذهنی)، AD (تقاضای توجه)، AS (تامین توجه)، SU (درک توجه)، ML (مدیریت و رهبری)، C (ارتباطات)، KS (دانش سیستم)، DM (تصمیم گیری)، M (پایش)، EA (توجه اجرایی)

شکل ۳. مدل ساختاری نهایی پژوهش

### بحث و نتیجه گیری

این پژوهش باهدف تدوین الگوی ساختاری پیش‌بینی عملکرد شناختی خلبانان خطوط هوایی ایران بر اساس منابع استرس و آگاهی از موقعیت با میانجی‌گری خستگی ذهنی و عوامل پروازی انجام شد. نتایج مربوط به پژوهش حاضر نشان داد که استرس شغلی اثر منفی و غیرمستقیمی بر عملکرد شناختی خلبانان با واسطه‌گری خستگی ذهنی دارد. به عبارتی اگرچه اثر مستقیم استرس شغلی بر عملکرد شناختی معنی‌دار نبود؛ اما اثر غیرمستقیم و واسطه‌ای آن در پژوهش حاضر معنی‌دار شد. به این ترتیب می‌توان مدعی شد که مکانیسم اصلی اثرگذاری استرس شغلی بر عملکرد شناختی خلبانان با واسطه‌گری خستگی ذهنی تحقق پیدا می‌کند. در این راستا پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهند که ارتباط استرس و عملکرد

شناختی نمی‌تواند صرفاً یک ارتباط مستقیم باشد؛ بلکه سازوکارهای پیچیده واسطه‌ای در این ارتباط وجود دارد (مک ایون و ساپولسکی، ۱۹۹۵؛ کورتن، اسلیوینسکی، کامیجز و اسمیت، ۲۰۱۴؛ اسکات و همکاران، ۲۰۱۵؛ بانجونگریود و همکاران، ۲۰۲۰). از سویی یافته‌های مختلف نشان می‌دهد که خستگی ذهنی باعث کاهش عملکرد حافظه کاری (روی، بانت، پارونیر و کمپیج، ۲۰۱۳)، افت کارکرد اجرایی کنترل و بازداری (وان در لیدن، فرز و مجمن، ۲۰۰۳)، افت پردازش اطلاعات (بال، دویتس، هاپرتز، ورلیندن و ورهی، ۲۰۱۰) و کاهش سرعت پردازش (هارنزبای، ۲۰۱۳) می‌شود.

جدول ۳. آزمون بوت استرپ برای مسیرهای واسطه‌ای

مسیرهای واسطه‌ای	استرس شغلی خستگی ذهنی عملکرد شناختی	آگاهی از موقعیت خستگی ذهنی عملکرد شناختی	آگاهی از موقعیت عوامل پروازی عملکرد شناختی
ضریب غیراستاندارد	-۰/۰۱۷	۰/۰۲۰	۰/۰۷۱
ضریب استاندارد (اندازه اثر)	-۰/۰۸۸	۰/۰۷۷	۰/۲۷۵
حد بوت استرپ بالا (۹۵٪)	-۰/۰۱۱	۰/۱۵۳	۰/۵۵۹
حد بوت استرپ پایین (۹۵٪)	-۰/۱۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹
خطای استاندارد	۰/۰۳۹	۰/۰۳۸	۰/۱۴۵
سطح معنی‌داری	۰/۰۲۴	۰/۰۴۴	۰/۰۵۰

برای تبیین این فرضیه لازم است بر شیوه اثرگذاری استرس شغلی بر کاهش عملکرد شناختی با واسطه‌گری خستگی ذهنی توجه شود. به نظر می‌رسد خستگی ذهنی نوعی حالت درماندگی در فرد ایجاد می‌کند که در آن احساس کنترل ادراک شده فرد بر فعالیت‌ها و عملکرد خود کاهش می‌یابد و در نهایت منجر به کاهش فعالیت شناختی، اختلال در توجه و اختلال در بازداری اطلاعات را در پی دارد (سدک، کافتا و تیژکا، ۱۹۹۳؛ کافتا و سدک، ۱۹۹۸). استرس خود در کاهش این احساس کنترل بر تکالیف و فعالیت‌های شناختی می‌تواند بسیار اثرگذار باشد (چو و چی، ۲۰۰۱؛ لیو، مک گانگل و فیشر، ۲۰۱۸). از این رو در شرایط خستگی ذهنی، موقعیت و تکلیف شناختی به صورت یک وضعیت مشکل ادراک می‌شود که باوجود تلاش شناختی مداوم فرد، ابهامات برطرف نمی‌شود، اطلاعات مناسب جستجو و تجربه و تحلیل نمی‌شود و تکلیف

به‌خوبی به اتمام نمی‌رسد. از جمله یافته‌های دیگر پژوهش حاضر این بود که آگاهی از موقعیت با واسطه‌گری خستگی ذهنی بر عملکرد شناختی اثر معنی‌دار مثبتی دارد. مؤلفه آگاهی از موقعیت اگر در خلبان در سطح مطلوبی قرار گرفته باشد، اضافه بار ذهنی کمتری بر خلبان وارد می‌شود و به این ترتیب مانع خستگی ذهنی و شناختی در خلبان می‌شود. بر اساس نظریه تنظیم دوگانه (ایشی، تاناکا و واتانابه، ۲۰۱۴) یکی از اصلی‌ترین علل خستگی ذهنی در محیط‌های شغلی، اضافه‌بار اطلاعات و پردازش‌های ذهنی است؛ بنابراین می‌توان گفت فقدان آگاهی از موقعیت می‌تواند این اضافه‌بار اطلاعات را در مغز افزایش داده و در نهایت منجر به افزایش خستگی ذهنی شود. برعکس اگر آگاهی از موقعیت و فرآیندهای توجهی وابسته به آن به خوبی عمل بکنند؛ اضافه‌بار ناشی از پردازش‌های لحظه‌ای اطلاعات کمتر شده و بنابراین خستگی ذهنی نیز کاهش می‌یابد.



و معلولی داشت. دوم آنکه عوامل پروازی در حرفه خلبانی بسیار متعدد است که در پژوهش حاضر فقط از سه عامل پروازی استفاده شد، استفاده از عوامل پروازی مختلف در گروه‌بندی‌های متفاوت به شناخت نقش این متغیرها در عملکرد شناختی خلبانان می‌تواند کمک کند. در نهایت اینکه عملکرد شناختی حوزه‌های بسیار گستره‌ای دارد. در پژوهش حاضر با توجه به محدودیت در جمع‌آوری داده‌ها، تنها سه عامل مهم شناختی به عنوان شاخص عملکرد شناختی خلبانان لحاظ شد. اندازه‌گیری عوامل مختلف شناختی و بخصوص در حوزه کارکردهای اجرایی می‌توانست کیفیت یافته‌های مطالعه حاضر را ارتقا دهد.

### منابع

- احمدی، م و کریمی، ح (۱۳۹۶). بررسی تأثیر عوامل سازمانی بر عملکرد خلبانان مسافری با توجه به نقش تعدیلگر عوامل محیطی. نشریه علمی-پژوهشی مهندسی هوانوردی. ۱۸(۲).
- بابامیری، محمد؛ نیسی، عبدالکاسم؛ ارشادی، نسرین؛ ظهیری، آریتا؛ صلاحیان، افشین (۱۳۹۵). بررسی الگوی عدم تعادل تلاش - پاداش و تقاضا - کنترل - حمایت در بروز علائم روان‌تنی. فصلنامه روانشناسی سلامت، شماره ۳ (پیاپی ۱۹). ۴۴-۳۳.
- پارسامنش، فریبا و پارسامنش، مریم (۱۳۹۲). مقایسه منابع استرس در کارکنان چاق و غیرچاق ادارات آموزش و پرورش کرج. فصلنامه روانشناسی سلامت، ۲(۶): ۱۱۵-۹۵.
- سلیمانی، ج (۱۳۸۱). بررسی نقش عوامل انسانی در سوانح هوایی. دومین همایش ایمنی هوانوردی، تهران، پژوهشگاه هوافضا
- فروتن، مصطفی و پرخو، شهربانو (۱۳۹۵). روش‌شناسی پژوهش‌های پیرامون استرس شغلی مدیران (از منظر روانی و پایایی). تهران: حانون.
- وصالی، فاطمه و علیزاده، ابراهیم (۱۳۹۷). بررسی اعتبار پرسشنامه استرس شغلی اسپو. اولین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم تربیتی و روانشناسی ایران.

- Banjongrewadee, M. Wongpakaran, N. Wongpakaran, T. Pipanmekaporn, T. Punjasawadwong, Y. & Mueankwan, S. (2020). The role of perceived stress and cognitive function on the relationship between neuroticism and depression among the elderly: a structural equation model approach. *BMC psychiatry*, 20(1), 25
- Bol, Y. Duits, A. A. Hupperts, R. M. Verlinden, I. & Verhey, F. R. (2010). The impact of fatigue on cognitive functioning in patients with multiple sclerosis. *Clinical rehabilitation*, 24(9), 854-862.
- Bourhis, J., & Allen, M. (1992). Meta-analysis of the relationship between communication apprehension

از سویی دیگر مطالعات نشان می‌دهند که اگر فرد در شرایطی قرار گیرد که ملزم به انجام یک تکلیف شناختی باشد و از سویی دیگر بار اضافی ذهنی (از جمله خستگی ذهنی) را تجربه کند؛ نمی‌تواند به خوبی توجه متمرکزی بر اطلاعات داشته باشد (فون هکر، سدک و مک اینتاش، ۲۰۰۰). بنابراین کاهش خستگی ذهنی در خلبانان توانایی آنها را برای پرداختن به پردازش اطلاعات سازگاران و بهینه را افزایش می‌دهد و منجر به استفاده مناسب از منابع شناختی و کارکردهای اجرایی در آنها می‌شود. در چنین شرایطی که خستگی ذهنی وجود نداشته باشد خلبان در طی پرواز می‌تواند فرآیندهای ذهنی خود را معطوف به تکالیف شناختی در طی پرواز بکند و راهبردهای سازمان‌یافته و انعطاف‌پذیر شناختی را به کار گیرد. همچنین بر اساس نظریه ظرفیت محدود حافظه، افراد برای پردازش اطلاعات شناختی ظرفیت محدودی دارند. بهره‌گیری از این منابع محدود به پردازش بهینه و کارآمد منتهی می‌شود.

از دیگر یافته‌های پژوهش حاضر این بود که آگاهی از موقعیت با واسطه‌گری عوامل پروازی بر عملکرد شناختی خلبانان اثر مثبت معنی‌داری دارد. این یافته مطابق با پیشینه پژوهشی در این زمینه است. رابطه مثبت بین توان رهبری و عملکرد شناختی در مطالعه فیدلر (۱۹۹۵)، مامفورد، تاد، هیگز و مک اینتاش (۲۰۱۷)، رابطه مثبت بین توان ارتباطات فرد در حوزه‌های مختلف و عملکرد شناختی در فرا تحلیل بوریس و آلن (۱۹۹۲) و ارتباط مثبت بین دانش فرد و عملکرد شناختی در پژوهش هامبریک و انگل (۲۰۰۲) و پژوهش هانتر (۱۹۸۶) گزارش شده است.

آگاهی از موقعیت با اثرگذاری مثبت بر روی توان رهبری و مدیریتی خلبان، افزایش توانمندی او در برقراری ارتباط با سایر خدمه پرواز و مسئولین فنی پرواز و ایجاد فضای مناسبی برای کاربست دانش مرتبط با سیستم، در نهایت منجر به عملکرد مطلوب شناختی خلبان می‌شود. عوامل پرواز به‌عنوان توانمندی‌ها و دانش اکتسابی خلبانان می‌تواند ظرفیت شناختی خلبان را در فرآیند پرواز افزایش داده و به شکل‌گیری و تداوم پردازش اطلاعات سازگاران و مؤثر بیانجامد.

با وجود اینکه یافته‌های پژوهش حاضر از مدل فرضی اصلاح شده حمایت کرد، با این حال نتایج این پژوهش باید در چهارچوب محدودیت‌های آن تفسیر شود. اول آنکه با توجه به ماهیت مقطعی مطالعه حاضر نمی‌توان استنباط علی یا استنباط مبتنی بر روابط علت

- 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.
- 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.
- Kline RB. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. 3rd Ed. New
- Lim, S., & Tai, K. (2014). Family incivility and job performance: A moderated mediation model of psychological distress and core self-evaluation. *Journal of Applied Psychology*, 99(2), 351.
- Lindseth, P. D., Lindseth, G. N., Petros, T. V., Jensen, W. C., & Caspers, J. (2013). Effects of hydration on cognitive function of pilots. *Military medicine*, 178(7), 792-798.
- Liu, M., McGonagle, A. K., & Fisher, G. G. (2018). Sense of control, job stressors, and well-being: Interrelations and reciprocal effects among older US workers. *Work, Aging and Retirement*, 4(1), 96-107.
- Lopez, N., Previc, F. H., Fischer, J., Heitz, R. P., & Engle, R. W. (2012). Effects of sleep deprivation on cognitive performance by United States Air Force pilots. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(1), 27-33.
- Mansikka, H., Virtanen, K., Harris, D., & Simola, P. (2016). Fighter pilots' heart rate, heart rate variation and performance during an instrument flight rules proficiency test. *Applied ergonomics*, 56, 213-219.
- 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.
- McEwen, B. S., & Sapolsky, R. M. (1995). Stress and cognitive function. *Current opinion in neurobiology*, 5(2), 205-216.
- Mica R. Endsley, Betty Bolte, Debra G. Jones. (2004). *Designing for Situation Awareness: An Approach to User*. CRC Press
- Morris, M. L., Messal, C. B., & Meriac, J. P. (2013). Core self-evaluation and goal orientation: Understanding work stress. *Human Resource Development Quarterly*, 24(1), 35-62.
- Mumford, M. D., Todd, E. M., Higgs, C., & McIntosh, T. (2017). Cognitive skills and leadership performance: The nine critical skills. *The Leadership Quarterly*, 28(1), 24-39.
- Orlandi, L., & Brooks, B. (2018). Measuring mental workload and physiological reactions in marine pilots: Building bridges towards redlines of performance. *Applied ergonomics*, 69, 74-92.
- Osipow, SH., Spokane, AR. Occupational stress inventory revised. Odessa, FL: Psychological. 1998:1-15.
- Roy, R. N., Bonnet, S., Charbonnier, S., & Campagne, A. (2013, July). Mental fatigue and working memory and cognitive performance. *Communication Education*, 41(1), 68-76.
- Cátia Reis, Catarina Mestre, and Helena Canhão. (2014). Prevalence of Fatigue in a Group of Airline Pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine x Vol. 84, No. 8 x*
- Chou, K. L., & Chi, I. (2001). Stressful life events and depressive symptoms: social support and sense of control as mediators or moderators?. *The International Journal of Aging and Human Development*, 52(2), 155-171.
- Dismukes, K. (2019). Stress In The Cockpit: No matter how good you think you are, threat-based stress can affect a pilot's cockpit performance. *Aviation safety (Riverside, Conn.)*, Volume 39(5): 5
- Edens, E. S. (1992). *Individual differences underlying pilot cockpit error* (Doctorial dissertation George Mason University). Retrieved from <http://oai.dtic.mil/oai/oai?ver>
- Fiedler, F. E. (1995). Cognitive resources and leadership performance. *Applied Psychology*, 44(1), 5-28.
- Gantois, P., Caputo, F., Maria, E., Lima-Junior, D, de., Nakamura, F., Y., Batista, Gilmário Ricarte; Fonseca, Fabiano, S., de Sousa Fortes, Leonardo. (2019). Effects of mental fatigue on passing decision-making performance in professional soccer athletes. *European journal of sport science*, 1 - 10.
- Hambrick, D. Z., & Engle, R. W. (2002). Effects of domain knowledge, working memory capacity, and age on cognitive performance: An investigation of the knowledge-is-power hypothesis. *Cognitive psychology*, 44(4), 339-387.
- Hafezi, S., Zare, H., Mehri, S.N. Mahmoodi H. (2010). The Multidimensional Fatigue Inventory validation and fatigue assessment in Iranian distance education students. *Distance Learning and Education (ICDLE)*, 4th International Conference 2010; 195-8.
- Harris, S., & Bray, S. R. (2019). Effects of mental fatigue on exercise decision-making. *Psychology of Sport and Exercise*, 44, 1-8.
- Henn, S. M. (1996), MAI 34/01 p.4317, Pacific Lutheran University
- Hornsby, B. W. (2013). The effects of hearing aid use on listening effort and mental fatigue associated with sustained speech processing demands. *Ear and hearing*, 34(5), 523-534.
- Hunter, J. E. (1986). Cognitive ability, cognitive aptitudes, job knowledge, and job performance. *Journal of vocational behavior*, 29(3), 340-362.
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2008). *Manual of civil aviation medicine. preliminary unedited edition*. Doc. 8984- AN/895, Part II, Chapter 1; II-1-1 – II-1-18. Montreal, Quebec, Canada: ICAO.
- Ishii, A., Tanaka, M., & Watanabe, Y. (2014). Neural mechanisms of mental fatigue. *Reviews in the Neurosciences*, 25(4), 469-479.

*Personality and Individual Differences*, 68, 154-159.

- load estimation: interaction and implications for EEG-based passive BCI. In *2013 35th annual international conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (pp. 6607-6610). IEEE.
- Russell, G., & Lightman, S. (2019). The human stress response. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(9), 525-534.
- Salas, E. Aaron S. Dietz (Ed.). (2017). *Situational awareness*. Routledge. Institute for Simulation and Training, University of Central Florida, USA.
- 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.
- Sedek, G., Kofta, M., & Tyszka, T. (1993). Effects of uncontrollability on subsequent decision making: Testing the cognitive exhaustion hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(6), 1270.
- Sharifian, SA., Aminian, O., Kiyani, M., Barouni SH, Amiri F. The evaluation of the degree of occupational stress and factors influencing in forensic physicians working in legal medicine organization- Tehran- Autumn of 2005. *Scientific journal of Forensic Medicine*, 2006; 12(3):144-157.
- Smets, EM., Garssen, B., Bonke, B., De Haes, JC. (1995). The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI) psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. *J Psychosom Res* 1995; 39: 315-25.
- Taylor, R. M. (1990). *Situational Awareness Rating Technique (Sart): The Development of a Tool for Aircrew Systems Design*
- 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.
- Van der Linden, D., Frese, M., & Meijman, T. F. (2003). Mental fatigue and the control of cognitive processes: effects on perseveration and planning. *Acta psychologica*, 113(1), 45-65.
- Von Hecker, U., Sedek, G., & McIntosh, D. N. (2000). Impaired systematic, higher order strategies in depression and helplessness: Testing implications of the cognitive exhaustion model. In: U.
- von Hecker, S. Dutke, & G. Sedek, (Eds), (2000). *Generative mental processes and cognitive resources: Integrative research on adaptation and control* (pp. 245-275). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Walmsley, S., & Gilbey, A. (2016). Cognitive biases in visual pilots' weather-related decision making. *Applied Cognitive Psychology*, 30(4), 532-543.
- Yuan, Z., Li, Y., & Lin, J. (2014). Linking challenge and hindrance stress to safety performance: The moderating effect of core self-evaluation.