فصلنامه مدیریت سرمایه انسانی دفاعی
سال ۱۴۰۲، شماره ۳، (۱۱)
صفحات: ۸۶-۱۰۹
دریافت مقاله:۱۴۰۲/۰۸/۱۹
پذیرش مقاله:۱۴۰۲/۰۹/۳۰

الگوی عوامل حیاتی استفاده از صندلی پران برای حفظ جان خلبانان

مصطفی مرادی* [۱]،حمیدرضا ضرغامی [۲]، ابوالفضل صفایی[۳]، سهراب صادقی[۴]

چکیده

استفاده صحیح و به موقع از صندلی پران به عنوان عامل مؤثر در حفظ جان خلبانان با سرمایه‌های انسانی صنعت هوانوردی، بسیار مورد توجه می‌باشد. لذا هدف این پژوهش به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل حیاتی استفاده از صندلی پران پرداخته شد. در این پژوهش که با رویکرد آمیخته (کیفی-کمی) انجام شده است، پس از مرور منابع اصیل مرتبط برای تکمیل مدل، از گروه کانونی متشکل از ۱۲ نفر از خبرگان کلیدی حوزه هوانوردی با تمرکز بر مطالعات منابع انسانی هوانوردی نظرسنجی به عمل آمد. در فاز کمی تعداد ۵۱ نفر از خبرگان صنعت هوانوردی به پرسشنامه ساخته‌شده بر مبنای مدل مفهومی که با رویکرد مقایسه زوجی و تحلیل آماری طراحی شده بود، پاسخ دادند. تجزیه‌وتحلیل داده‌های پژوهش از طریق نرم‌افزار سوپردسیژن، اس‌پی‌اس‌اس و آزمون‌های آماری متناسب انجام شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که با تحلیل یافته‌های مربوط به مقایسات زوجی در خصوص مقایسه ابعاد اصلی ۵ گانه بعد ماهیت حالت اضطراری و سپس عوامل انسانی به عنوان حیاتی‌ترین ابعاد مؤثر در استفاده اثربخش از صندلی‌پران هستند. ابعاد شرایط محیطی/جوی، عوامل مرتبط با دینامیک چتر و صندلی‌پران، عوامل مرتبط با وضعیت هواپیما در زمان خروج اضطراری در اولویت‌های بعدی قرار دارند. با توجه به اولویت‌بندی ابعاد، ماهیت حالت اضطراری و عوامل انسانی که بیشتر مبتنی بر ویژگی‌های ادراکی و جسمانی خلبان دارد، می‌توان نتیجه گرفت آموزش و درک صحیح شرایط اضطراری، دستورالعمل‌های مناسب و جامع استفاده از صندلی‌پران و در نهایت تجهیزات همراه خلبان می‌تواند در تصمیم‌گیری سریع و صحیح وی را کمک نماید.

کلیدواژه‌ها: سرمایه انسانی، عوامل حیاتی، صندلی‌پران، خلبان، هواپیما.

[۱] مربی، هوانوردی، دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری (نویسنده مسئول)
mostafamoradi۳۱۳۷@gmail.com

[۳] مربی، هوانوردی، دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری abolfazl.safaee.۵۷@gmail.com

[۴] کارشناس ارشد، مدیریت آماد، دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاریsohrab.sadeghi.۹۱@gmail.com

[۲]استادیار، مهندسی صنایع – مدیریت سیستم و بهره‌وری، دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری
zarghami.hamid@gmail.com

مقدمه و بیان مسئله

با توجه به افزایش چشمگیر نیاز به پرواز با هواپیماهای نظامی به طور طبیعی لـزوم اسـتفاده از سیستم‌های مربوط به نجات جان خلبانان که به عنوان یکی از ارزشمندترین سرمایه‌های انسانی در نیروهای مسلح شناخته می‌شوند، در شرایط اضطراری بسیار حائز اهمیـت بـوده و می‌باشـد. این سیستم نخستین بار در سوئد و سپس انگلستان مورد استفاده قـرار گرفتـه اسـت (لـویس ، ۲۰۰۲). صندلی پران از سال ۱۹۴۰ تـاکنون جـان هـزاران نفـر از سـرمایه‌های انسـانی کـروی پروازی را حفظ کرده اسـت (نیـومن ، ۲۰۱۳). موفقیـت اسـتفاده از سیسـتم خـروج اضـطراری (صندلی پران) بر طبق بررسی‌های پیشین به عوامل متعـددی بسـتگی دارد کـه در ایـن میـان بسیاری از پژوهش‌های پیشین به نقش عوامل درونی (طراحی سیستم صندلی پران) از سـویی و از دیگر سو عوامل بیرونی (عوامل مربوط به خلبان و کادر پروازی و موقعیت هواپیما و ...) اشـاره کرده‌اند.

در صنعت هوانوردی ایران نیز استفاده از این ابزار همواره با فراز و نشیب‌هایی همراه بوده اسـت. تا حدی که بنا بر اظهار برخی از خبرگان و خلبانان باتجربه، برخـی مواقـع اسـتفاده نادرسـت و حتی عدم استفاده از صندلی پران (تحت تأثیر شرایط روحی و روانی و باورهای نامناسب در این خصوص) سبب آسیب و صدمات جبران‌ناپذیر به جـان کـروی پـروازی می‌گـردد. فـارغ از عـدم استفاده در شرایط نیاز (بدلیل مسائل روحی و روانی)، مساله استفاده و سبک اسـتفاده نادرسـت نیز می‌تواند سبب آسیب‌های به ستون فقرات و اندام و اعضای بـدن خلبانـان شـود (صـفدری و افضلی، ۱۳۹۰). با توجه به اهمیت این عوامل از سویی و از دیگر سو، فقدان پژوهش‌هایی کیفی و کمی در زمینه استفاده مؤثر از صندلی‌پران، در ایـن پـژوهش پـس از مـرور عمیـق ادبیـات و پیشینه پژوهشی و با استفاده از شـیوه‌های کیفـی (گـروه کـانونی) بـه شناسـایی و ارائـه مـدل مفهومی عوامل حیاتی موفقیـت اسـتفاده از صـندلی پـران پرداختـه شـده و سـپس بـا کمـک شیوه‌های کمی تصمیم‌گیری و تحلیل آماری به نهایی‌سازی الگوی عوامـل موفقیـت اسـتفاده از صندلی پران برای حفظ جان خلبانان به عنوان سرمایه انسانی و سرنوشت‌ساز در کروی پـروازی پرداخته خواهد شد.

اهمیت این عامل در حفظ جان سـرمایه‌های انسـانی سـبب شـده کـه پژوهشـگران حوزه‌هـای پژوهشی سرمایه‌های انسانی و فنی هوانوردی از مناظر مختلـف بـه شناسـایی و توسـعه عوامـل موفقیت‌ساز استفاده از صندلی بپردازند. به عنوان مثال در یکی از پژوهش‌های اخیر انجام شـده در کشور ترکیه توسط عطا و یزگان (۲۰۲۰) به تجزیه وتحلیل تصمیم خلبانان هواپیمـای اف-

۱۶ این کشور در ۳۲ مورد از سوانح هوایی با تمرکز بر فاکتورهای انسانی پرداخته‌اند. در پروازهای ۳۲ گانه یادشده بر طبق آمار اشاره شده و با تأکید بر عدم امکان ارائه اطلاعات به دلیل برخی موارد محرمانگی، تعداد ۱۲ خلبان جان خود را به دلیل عدم استفاده و یا عدم مدیریت درست در استفاده از صندلی پران از دست داده و در ۲ مورد هم سیستم صندلی پران به درستی عمل نکرده و سبب فوت خلبانان شده است.

لذا پژوهش حاضر تلاش می‌کند با ارائه الگوی عوامل حیاتی استفاده از صندلی‌پران در راستای حفظ جان خلبانان که از سرمایه‌های انسانی مهم جامعه علی‌الخصوص در حوزه دفاعی هستند گام بردارد.

صندلی پران

صندلی‌پران سامانه‌ای است که صندلی هواپیما را با فرمان خلبان به بیرون از اتاقک خلبان پرتاب می‌کند. این کار معمولاً برای نجات خلبان یا سایر سرنشینان یک هواپیما (معمولاً هواپیمای نظامی) در موقعیت اضطراری، انجام می‌شود. در بیشتر طراحی‌ها، انفجار ماده منفجره یا پیش‌رانش فضایی، صندلی خلبان را به بیرون پرتاب می‌کند. پس از پرتاب صندلی به خارج از هواپیما، خلبان یا خلبانان بوسیله چتر نجات فرود می‌آیند. صندلی هواپیمای نظامی وزنی نزدیک به ۹۰ کیلوگرم دارد و برای ساخت آن تقریبا از ۳۵۰۰ قطعه استفاده شده، بنابراین با یک وسیله بی‌نظیر روبه‌رو هستیم که نه تنها باید خلبان را از هواپیمای جنگی به سمت بیرون پرتاب کند، بلکه زنده ماندن آن با صدمات کم را نیز باید تضمین کند. اگر خلبان از ارتفاعی بالاتر از ۵۰۰۰ متر به بیرون پرتاب شود، به علت کمبود اکسیژن صندلی امکان سقوط آزاد را برای وی فراهم می‌کند تا به ارتفاعی برسد که اکسیژن کافی وجود داشته باشد. پس از قرارگیری در ارتفاع مناسب، چتر نجات باز می‌شود (پارات و همکاران، ۲۰۲۱).

نیاز به توسعه صندلی‌پران برای خارج کردن خلبان در کمترین زمان ممکن از هواپیماها احساس شد. در سال ۱۹۱۰، زبرا در آمریکا، صندلی‌پران هواپیما را با استفاده از طناب‌های بانجی طراحی و آزمایش کرد و منجر به اولین خروج موفقیت‌آمیز از هواپیما شد. برنامه توسعه پرتاب صندلی در اوایل سال ۱۹۳۴ در آلمان و سوئد آغاز شد. با استفاده از عنصر نیروی پیشران، اولین فرار خلبان از هواپیما در طول جنگ جهانی دوم انجام شد. آلمان در خلال جنگ جهانی دوم کمک بسیار خوبی برای خروج خلبان از کابین کرده است.

در سال ۱۹۳۸، آلمان صندلی پرتابی را آزمایش کرد که از هوای فشرده استفاده می کرد. اما این روش به دلیل حجیم بودن، تعمیر و نگهداری و مشکلات عملکرد پایین مورد توجه قرار

نگرفت. آنها به استفاده از صندلی پرتابی با پیشرانه فکر کردند. این صندلی ها در سال ۱۹۴۴ توسط آلمان در هواپیماهای جنگنده عملیاتی شدند. در سال ۱۹۴۲، سوئد آزمایش های اولیه را با استفاده از پیشرانه در صندلی پرتاب انجام داد. اولین تجربه موفق در سال ۱۹۴۶ انجام شد. در سال ۱۹۴۰، نیروی هوایی ارتش ایالات متحده آزمایشات خود را با یک هواپیمای جنگی برای بررسی فرار ایمن از هواپیماهای نظامی آغاز کرد (پارات، ۲۰۲۲).

در زمان حادثه خلبان دسته زرد و مشکی رنگ صندلی که نزدیک به زانوی او قرار دارد را می‌کشد، یک واکنش زنجیره‌ای عجیب شکل می‌گیرد که با سه انفجار بسیار سریع دنباله‌دار شروع می‌شود. صندلی‌هایی که ۳۰ سال پیش طراحی شده‌اند، تنها یک انفجار بالستیک دارند که نیروی ۲۰ جی یا بالاتر (۲۰ برابر وزن بدن که شما را به سمت پایین فشار می‌دهد) تولید می‌کند. سیستم‌های امروزی تنها ۱۸ جی نیرو تولید می‌کنند، البته همچنان یک نیروی بسیار عظیم است که اگر فردی به خوبی در جایگاه خود قرار نگرفته باشد، می‌میرد. خلبانان جت‌های جنگنده باید با نیروهای جی بالا سازگار باشند، حتی اگر به بیرون از آن پرتاب نشوند. با کشیدن حلقه‌ها، مکانیزم خروج برای ۰,۲ ثانیه فعالیت می‌کند و خروج با سرعت ۱۵,۲ تا ۱۶,۷ متر بر ثانیه آغاز می‌شود. پس از این کار، با توجه به مدل جنگنده شیشه آن می‌شکند، منفجر می‌شود یا صندلی آن را شکسته و از هواپیما جدا می‌شود. سپس موتور موشک به مدت ۰,۲ ثانیه، ۲۲۶۷ کیلوگرم نیروی پرتاب تولید می‌کند و سپس یک موشک جانبی برای مدت زمان ۰,۵ ثانیه، ۲۶۴ کیلوگرم نیروی پرتاب تولید می‌کند.

در جنگنده‌های دو سرنشینه همیشه سرنشین عقب زودتر پرتاب می‌شود. موشک جانبی که در سمت چپ صندلی جلو و سمت راست صندلی عقب در جنگنده‌های دو نفره قرار گرفته، اطمینان می‌دهد که فرایند خروج در دو طرف مختلف صورت می‌گیرد و فردی که در صندلی عقب نشسته، همیشه زودتر پرتاب می‌شود تا به وسیله آتش تولید شده توسط موشک صندلی جلویی، نسوزد. تسمه‌ها و بندها اطراف بازوها و پاهای خلبان سفت و اکسیژن اضطراری آزاد می‌شود.

در مرحله بعد، چتر نجاتی که در پشت صندلی قرار گرفته، باز می‌شود. در همین زمان، ۲ پنل کوچک با طولی نزدیک به ۴۰ سانتی‌متر و عرض ۲۰ سانتی‌متر در دو طرف صندلی باز می‌شوند تا آن را صاف نگه دارند. تمام این اتفاق‌ها در مدت زمان ۱,۳۵ ثانیه رخ می‌دهد که شگفت انگیز است. سپس یک بسته کوچک در بخش بالایی صندلی که حاوی چتر نجات اصلی است، از صندلی جدا می‌شود و چتر نجات اصلی باز می‌شود. در این هنگام خلبان و پوسته

صندلی از بخش پایینی آن جدا می‌شوند، این بخش که خلبان روی آن می‌نشیند حاوی کیت بقا و قایق است که به طور خودکار در آب باد می‌شوند (پارات، ۲۰۲۲).

شکل۱- عملکرد صندلی‌پران

پیشینهٔ پژوهش

پیشینه نظری

در یکی از پژوهش های جامع انجام شده بر روی ۲۳۲ مورد از سوانح نیروی هوایی انگلستان، علل آسیب‌های بدنی وارد شده به اعضای کروی پروازی در سه دسته عامل گزارش شده است که این عوامل عبارتند از (لویس ، ۲۰۰۶): پارامترهای مرتبط با وضعیت هواپیما ، آنتروپومتری کروی پروازی و دینامیک چتر و صندلی پران .

وِن‌چان و گویپینگ (۲۰۰۷) به بررسی موقعیت، سرعت و ارتفاع ایده‌آل و متناسب برای خروج اضطراری پرداخته و با استفاده از شبیه‌سازی انجام شده در ۶۸ موقعیت مختلف، نتیجه گرفته‌اند که خروج اضطراری در شرایط زاویه ۹۰ درجه نسبت به وضعیت افقی هواپیما در ارتفاع و سرعت صفر موفقیت‌آمیز بوده است. در شرایط زاویه ۱۸۰ درجه نسبت به وضعیت عادی (معکوس) ارتفاع از سطح زمین می‌بایست بیش از ۴۰ متر باشد تا خروج اضطراری موفقیت‌آمیز باشد.

نیومن (۲۰۱۳) در پژوهشی مروری با تأکید و تمرکز بر عوامل موفقیت استفاده از صندلی پران به این نتیجه رسیده‌اند که عواملی همچون «عوامل مرتبط با وضعیت هواپیما در زمان خروج اضطراری» و «ماهیت حالت اضطراری» در دفع خطر از جان خلبانان در پروازهای ارتفاع مؤثر است.

مانجوناث و جایابالاکریشنان (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان اصول و کاربردهای صندلی پرتابی در هوانوردی بیان می‌کنند تقریباً از اولین روزهای پرواز، انسان به فکر فرار ایمن از هواپیمایی بود که دیگر قابل پرواز نبود. تجهیزات اولیه فرار فقط شامل یک چتر نجات بود. هدف از صندلی‌پران ساده است؛ بلند کردن خلبان مستقیماً از هواپیما تا فاصله ای امن، سپس با استفاده از چتر نجات به خلبان اجازه می دهد تا با خیال راحت بر روی زمین فرود آید. نتایج پژوهش نشان می‌دهد صندلی پرتابی یک سیستم پیچیده است. بهبود صندلی پران شانس زنده ماندن را افزایش داده و محدودیت‌های مرزی برای پرتاب موفقیت‌آمیز را افزایش داده است. همچنین می‌توان انتظار داشت که در آینده صندلی‌های پرتابی پیشرفته‌تر تکامل پیدا کنند که ایمن‌تر باشند و جان‌های ارزشمند بسیاری را نجات دهند.

پژوهش‌های متعددی در کشورهای مختلف به شناسایی و تمرکز بر آسیب‌های ناشی از استفاده نادرست از صندلی پران اشاره و در خصوص آن مطالعه و بررسی داشته‌اند. به عنوان نمونه در کشور آلمان، سُمِر و همکاران (۲۰۲۲) به شناسایی فاکتورهای مؤثر بر وقوع شکستگی و آسیب ستون فقرات در جنگنده های ارتش آلمان پرداخته‌اند.

پارات و گارسیا (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان علم و فناوری پرتاب صندلی هواپیما: مفاهیم پیشرفته به علم و فناوری پرتاب صندلی هواپیما با مرور تاریخچه، حال و آینده آن پرداخته‌اند و بر روی سرعت هوا و ارتفاع بالا متمرکز شده است تا قابلیت عملکرد صندلی های پرتابی آینده را افزایش دهد. صندلی‌پران هواپیما موضوعی است که در سال های اخیر به دلیل اهمیت نجات جان خلبان در زمان جنگ، حوادث ناگوار و شرایط اضطراری مورد توجه قرار گرفته است. پرتاب خلبان از اهمیت بالایی برای ادامه خدمات وی برخوردار است. از این رو، جان خلبانان از نجات هواپیماهای نظامی بسیار مهم‌تر است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد آزمایش تونل باد برای تجزیهوتحلیل مکانیسم‌های پرتاب صندلی بسیار مفید است و به کاهش مشکلات تثبیت و اصلاح فشار انفجار باد در پرتاب با سرعت بالا مربوط به خلبان کمک می کند. الزامات صندلی پران نوین در این پژوهش توضیح داده شده است.

وو و همکاران (۲۰۲۳) اخیراً در پژوهشی در زمینه خروج اضطراری همزمان دو خلبان (کابین عقب و جلو) با استفاده از روش‌های شبیه‌سازی در زوایای مختلف افقی و عمودی ، شرایط بهینه را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج جالب توجهی در این پژوهش در خصوص زاویه و شرایط خروج اضطراری دو خلبان گزارش شده است که بر مبنای مدل‌های ریاضی و شبیه‌سازی آنها چنین نتیجه‌گیری شده است که اقدام به خروج هر دو خلبان که به صورت اتوماتیک در هواپیما اتفاق می‌افتد بهترین حالت خروج است.

آریامن و همکاران (۲۰۲۳) نیز در پژوهشی با استفاده از مدل‌سازی ریاضی المان محدود به بررسی و مطالعه آسیب‌های بدنی ممکن در شرایط خروج اضطراری از هواپیما پرداخته‌اند و نتایج بسیار جالب توجهی در خصوص فشارهای وارده به اندام‌های فوقانی و تحتانی دست یافته‌اند که می‌تواند برای متخصصان حوزه طب هوافضا مورد توجه و مداقه قرار گیرد.

لی و همکاران (۲۰۲۳) نیز هم‌چون آریامن و همکاران (۲۰۲۳) با روش پژوهشی مشابه به بررسی آثار فعالیت‌ها و واکنش‌ها و آمادگی عضلانی بر جلوگیری از صدمات ناحیه گردن و سر پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نیز قابلیت بهره‌برداری برای متخصصان آنتروپومتریک و متخصصان حوزه طراحی صندلی پران هواپیما را دارا بوده و نشان‌گر تأثیر شگرف تمرینات عضلانی و آمادگی ماهیچه‌های موثر در فرایند خروج اضطراری در جلوگیری از آسیب‌های کلی و به ویژه سر و گردن بوده است.

در این خصوص در کشور ایران نیز مطالعاتی مشابه و مروری انجام شده است.

حسن‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی به بررسی پارامترهای آسیب‌شناسی بدن خلبان درپرتاب صندلی‌پران یک نوع هواپیما پرداخته‌اند. دراین پژوهش به بررسی پارامترهای آسیب بدن خلبان ناشی از شتاب‌های حاصل از عملیات پرتاب صندلی دریک نوع هواپیما پرداخته شده است پارامترهای مورد نیاز در این پژوهش از جمله تراست مورد نیاز پرتاب به وسیله حل شبه تعادلی موتور پران و همچنین انجام آزمایش مورد تایید قرارگرفته است. سپس از روی نمودارهای بدست آمده میزان شتاب های ناشی از پرتاب محاسبه گردیده و توسط پارامترهای آسیب‌شناسی همچون پارامتر آسیب مغز و دیگر پارامترها سطوح آسیب و هوشیاری خلبان درحین عملیات پرش ارزیابی گردیده است.

نمونه صفدری و افضلی (۱۳۹۰) در پژوهشی به بررسی آسیب های ستون فقرات در خلبانان در زمان استفاده از سیستم های خروج اضطراری پرداخته‌اند و در یافته‌های خود اظهار داشته‌اند که "سرعت بالا و قابلیت پرواز در ارتفاع پایین سبب شده است تا امروزه سیستم‌های جدیدی

برای نجات جان سرنشینان خلبان های نظامی طراحی شوند که معمول ترین و مهمترین آنها، سیستم صندلی پران می‌باشد. استفاده از این سیستم صندلی پران‌ها، اگرچه جان بسیاری را نجات داده است، اما بدلیل اعمال نیروهای بسیار شدید بر بدن، فرد را در معرض آسیب‌های جدی از جمله آسیب‌های ستون فقرات قرار می‌دهد. تاکنون مطالعاتی در زمینه بررسی آسیب‌های ستون فقرات در زمان اجکشن انجام شده است، اما به هر حال آگاهی ما از میزان بروز و ویژگی‌های آنها ناکافی است. همچنین گزارش های منتشر شده از میزان بروز شکستگی‌های ستون فقرات در سیستم‌های اجکشن جدید نشان می‌دهند که ما همچنان نیازمند اصلاح سیستم‌های فعلی و طراحی سیستم‌های جدیدتر برای کاهش میزان بروز آسیب‌های ستون فقرات که ممکن است آسیب‌های نخاعی نیز به همراه داشته باشد، هستیم. هدف ما از مطالعه حاضر، مروری کوتاه بر مطالعات انجام شده در زمینه علل و میزان بروز شکستگی‌های ستون فقرات در زمان استفاده از سیستم های اجکشن بوده است".

پیشینه تجربی

به جهت رعایت اختصار، در جدول ۱ خلاصه‌ای از نتایج مربوط به پژوهش‌های پیشین اشاره شده است.

جدول۱. نتیجه پژوهش‌های مربوط به استفاده از صندلی پران

پژوهشگر	عنوان	روش	نتایج
اِپستین و همکاران (۲۰۲۰)	آسیب‌های مرتبط با استفاده از صندلی پران: یک مرور سیستماتیک، متاتحلیل و تجربه نیروی هوایی رژیم صهیونیستی (۲۰۱۹-۱۹۹۰)	PRISMA[1]	آمار مربوط به آسیب‌ها ارائه شده است: شامل حدود ۶۲ درصد شکستگی ستون فقرات، ترومای اندام حدود ۲۷ درصد و ترومای سر در حدود ۹ درصد.
سُمِر و همکاران (۲۰۲۲)	آسیب های ستون فقرات پس از خروج با کمک صندلی پران در هواپیماهای ارتش آلمان در بازه زمانی ۱۹۷۵ تا ۲۰۲۱	ارزیابی گذشته‌نگر و استفاده از آمار توصیفی و رگرسیون لجستیک	ارتباط بین فاکتورهای مرتبط با سن و تجربه و وزن و قد و BMI خلبان با آسیب‌های بدنی استخراج شده است.

[1] Preferred Reporting for Systematic Reviews and Meta-Analyses

زِنگ و همکاران (۲۰۲۲)	تجزیه و تحلیل آسیب‌های ناشی از خروج اضطراری دو خلبان نیروی دریایی: دو گزارش موردی	کیفی	* ضرورت آموزش استفاده از چتر و صندلی پران به عنوان یک عامل مؤثر انسانی * لزوم توجه به تقویت عملیات امداد و نجات در محل و کاهش استرس ناشی از خروج اضطراری در تیم‌های پشتیبانی عملیات
ناوین راج و شان‌کار[1] (۲۰۲۲)	یک شبکه عصبی دو مرحله‌ای برای انتخاب پارامترهای بهینه خروج اضطراری در ارتفاع کم	کیفی و شبکه عصبی مصنوعی (کمی)	موفقیت استفاده از صندلی پران به عوامل زیر وابسته است: * ارتفاع لازم بازشدن کامل چتر * وضعیت قرارگیری بدن خلبان * وضعیت ستون فقرات * سایر عوامل
وو و همکاران (۲۰۲۳)	مطالعه بر روی پارامترهای چندگانه مکانیزم یک خروج اضطراری دوکاناله	تحلیل کیفی و کمی (استفاده از روش‌های شبیه‌سازی)	زوایای دقیق خروج اضطراری بهبودیافته (بهینه) در این پژوهش با کمک مدل‌سازی ریاضی استخراج و گزارش شده است.
آریامن و همکاران (۲۰۲۳)	مدل‌سازی صدمات ستون فقرات در طی فشارهای وارده ناشی از خروج اضطراری هواپیما	مدل‌سازی ریاضی	در این پژوهش، نواحی آسیب‌زای بدن – شامل ستون فقرات فوقانی و تحتانی – در حین خروج اضطراری مورد بررسی و مطالعه قرارگرفته و مشخص شده‌اند.
لی و همکاران (۲۰۲۳)	تأثیر تمرینات عضلانی روی واکنش به موقع و پویا خلبانان در زمان خروج اضطراری: مطالعه المان محدود	مدل‌سازی ریاضی المان محدود	این پژوهش عمدتاً به بررسی تمرینات و آمادگی عضلانی خلبانان بر کاهش آسیب‌های سر و گردن تمرکز داشته و به این نتیجه دست یافته که تمرینات عضلانی باعث کاهش آسیب‌های اسکلتی عضلانی در حین خروج اضطراری به ویژه در نواحی گردن می‌گردد.

عوامل بدست آمده بر اساس مبانی نظری و پیشینه پژوهش عبارتند از:

۱. عوامل مرتبط با وضعیت هواپیما در زمان خروج اضطراری
۲. عوامل انسانی (مرتبط با شرایط فیزیکی، روحی، آموزشی و ... خلبان)
۳. عوامل مرتبط با دینامیک چتر و صندلی پران
۴. شرایط محیطی / جوی

[1] R. Naveen Raj & K. Shankar

۵. ماهیت حالت اضطراری

روش‌شناسی پژوهش

روش این پژوهش بر مبنای هدف، کاربردی است؛ زیرا به دنبال ارائه الگویی به منظور کاربست عوامل حیاتی استفاده اثربخش از صندلی پران در بین خلبانان نظامی است. از دیگر سو، روش پژوهش حاضر از نوع آمیخته (کیفی – کمی) است. در مرحله کیفی از روش گروه کانونی و پرسش‌نامه خبرگان و در مرحله کمی از روش مقایسه زوجی برای تعیین اهمیت هر دسته از عوامل (ابعاد) اصلی مورد مطالعه از سویی و پرسش‌نامه آماری برای تعیین پذیرش و اولویت هر یک از عوامل فرعی (مؤلفه‌های) شناسایی شده در مرحله کیفی استفاده شد.

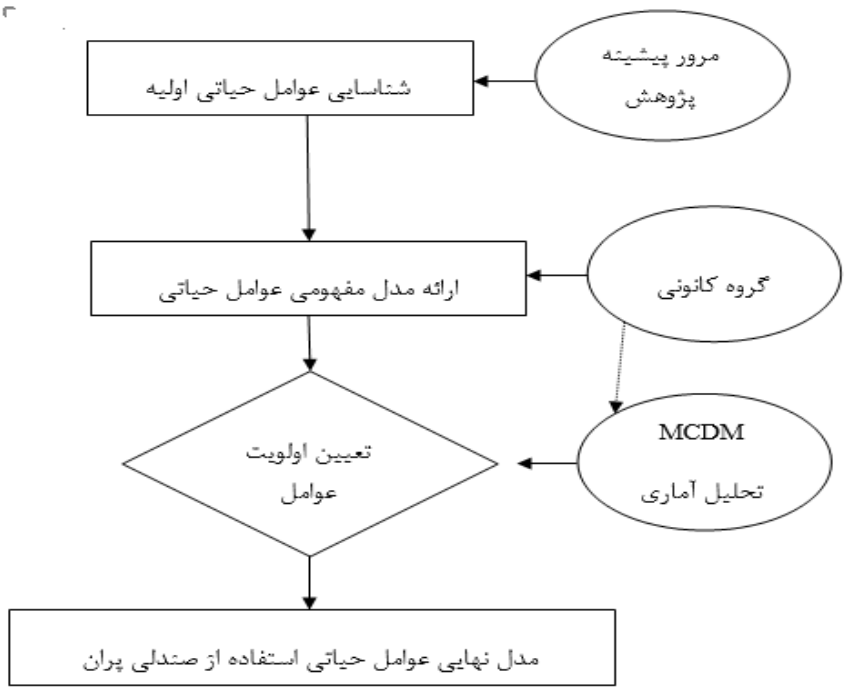
استفاده از روش گروه کانونی متمرکز بعد از استخراج عوامل اصلی از مبانی نظری و پژوهش‌های پیشین، یکی از عوامل اصلی ارتقای پژوهش است. منابع معتبر علمی روش پژوهش همچون بازرگان (۱۳۸۹: ۷۷-۷۸) بر این نکته تأکید داشته‌اند که گروه‌های متمرکز، همان گروه‌های کانونی هستند که نوعی روش تحقیق کیفی شمرده می‌شود و به کمک آن، پژوهشگر می‌تواند نظر مشترک افراد را در خصوص پدیده‌ی مدنظر نمایان کند. این شیوه، برای دستیابی به یافته‌های جدید و تثبیت اطلاعات قدیمی روش بسیار مناسبی است (لتوسلیتی ، ۱۳۹۲). لازم بذکر است که اعضای گروه‌های کانونی شامل ۶ تا ۱۲ نفر شرکت‌کننده عنوان شده و در این پژوهش گروه کانونی با حضور ۱۲ نفر از خبرگان شاخص حوزه هوانوردی تشکیل و مدل اولیه مستخرج از مبانی نظری و پیشینه، در اختیار ایشان قرار گرفت. تعداد مشخص شده از این منطق پیروی می‌کند که تعداد افراد باید به میزان کافی باشد تا حدی که اطلاعات متنوعی حاصل شود (حسینی، ۱۳۹۴). با گروه یادشده در خصوص جایگاه صندلی پران در حفظ جان خلبان و عوامل حیاتی مؤثر بر استفاده صحیح و به موقع و موانع و چالش‌های فراروی استفاده از صندلی پران بحث و تبادل نظر شد و پس از جمع‌بندی پیشنهادها و نتایج مباحثه اعضای گروه کانونی و اعمال نقطه نظرات اجماعی ایشان، مدل نهایی برای آزمون و تحلیل کمی بدست آمد.

خبرگان جلسه کانونی همگی از جمله افرادی هستند که حداقل سابقه بررسی و شناخت سوانح انسانی و سابقه تصمیم‌گیری در خصوص استفاده / عدم استفاده از صندلی پران را در سوانح هوایی داشته و یا بیش از ۳۰۰۰ ساعت پرواز داشته‌اند. ویژگی خبرگان مشارکت‌کننده در پانل در جدول ۲ معرفی شده است.

جدول۲. مشخصات اعضای مشارکت‌کننده در پانل خبرگی فاز کیفی

تعداد اعضای پانل	تحصیلات	سابقه کاری	ساعت پرواز
۱۲ نفر	کارشناسی ارشد و دکتری	حداقل ۲۰ سال	حداقل ۳۰۰۰

هر چند استفاده از نظرات خبرگان گروه کانونی نیز کفایت داشت و بارها در پژوهش‌های پیشین داخلی و خارجی، در هر دو فاز از افراد مشابه استفاده شده است ولیکن به جهت ارتقای قابلیت اتکا به نتایج در فاز کمی تعداد نمونه افزایش یافت و با ارتباطات موجود با خلبانان بیش از ۱۵ سال خدمت نیروی هوایی، پرسش‌نامه به شیوه تمام‌شماری برای ایشان ارسال شد و البته به دلیل رعایت پاره‌ای موارد، ذکر تعداد دقیق این خبرگان میسر نمی‌باشد ولی در نهایت تعداد ۵۱ پاسخ‌نامه از سوی خبرگان برگشت داده شد که با توجه به پیگیری مستمر پژوهشگران این مهم حاصل شد. لازم بذکر است که روایی صوری و محتوایی ابزار سنجش با کمک نظرات همان ۱۲ نفر عضو گروه کانونی به همراه ۴ نفر از اساتید فعال حوزه پژوهش‌های منابع انسانی دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری حاصل شد. برای پایایی ابزار در بخش مقایسات زوجی میزان ۰/۶۶ نرخ ناسازگاری نشان‌دهنده سطح قابل قبول میانگین اعداد بدست آمده در ماتریس است. همچنین میزان آلفای کرونباخ برای بخش تحلیل آماری پرسشنامه میزان ۰/۸۵۶ بدست آمد.



شکل۲. مدل مفهومی تعیین عوامل حیاتی استفاده از صندلی‌پران

یافته‌های پژوهش

به منظور رعایت اختصار، در جدول ۳ ابعاد اصلی و مؤلفه‌های هر یک از ابعاد (به عنوان عوامل اصلی استفاده اثربخش از صندلی‌پران) که در نتیجه حصول قاعده اشباع در روش گروه کانونی به دست آمده است، گزارش شده است.

جدول-۳. نتایج فاز کیفی (عوامل مؤثر بر استفاده اثربخش از صندلی پران در شرایط اضطراری)

بُعد اصلی	عوامل مؤثر بر استفاده اثربخش از صندلی پران در شرایط اضطراری	کد عامل
عوامل مرتبط با وضعیت هواپیما در زمان خروج اضطراری	شرایط مناسب نیروی گرانش بر بدن خلبان[۱] قبل از خروج اضطراری	عامل ۱
	قرارگیری حالت هواپیما[۲] در شرایط مناسب برای خروج اضطراری با توجه به نوع مانور (انضباط پروازی)	عامل ۲
	تنظیم میزان صحیح سرعت (IAS[۳]) قبل از مبادرت به خروج اضطراری	عامل ۳
	تنظیم ارتفاع مناسب هواپیما از سطح زمین و همچنین از سطح دریا	عامل ۴
	تنظیم زوایای هواپیما در شرایط مناسب برای خروج اضطراری کنترل‌شده	عامل ۵
	عدم قرار گرفتن هواپیما در وضعیت بی‌وزنی[۴]	عامل ۶
عوامل انسانی (مرتبط با شرایط فیزیکی، روحی، آموزشی و ... خلبان)	عدم استفاده از داروها / الکل و موارد مخدر	عامل ۷
	استفاده از تجهیزات مناسب برای خروج و فرود اضطراری موفق (هلمت – پوتین – دستکش و ...)	عامل ۸
	تطابق اندازه‌های بدنی خلبان با کابین (کاکپیت) (آنتروپومتری و ابعاد بدنی خلبان در تناسب با کابین)	عامل ۹
	هماهنگی ریتم شبانه‌روزی (ساعت بیولوژیکی بدن) با زمان پرواز	عامل ۱۰
	عدم خستگی خلبان	عامل ۱۱
	تجارب قبلی مواجهه با خروج اضطراری سوانح دیگر	عامل ۱۲
	روحیه خلبان و عدم استرس منفی	عامل ۱۳
	قدرت پردازش ذهنی خلبان	عامل ۱۴
	انتظار و پیش‌بینی منطقی اتفاقات /رخدادها توسط خلبان	عامل ۱۵
	قاطعیت تصمیم توسط خلبان / فرمانده	عامل ۱۶
	آموزش دستورالعمل‌های خروج اضطراری	عامل ۱۷
	آموزش مهارت‌های فکری برای مدیریت شرایط خاص / شکست عادات	عامل ۱۸

۱ Load Factor

۲ Aircraft condition

۳ Indicated Air Speed

٤ No Sink Rate

	/ خلاقیت	
	آموزش اجرای صحیح مانورهای پروازی طبق دستورالعمل و چک لیست (انضباط پروازی)	عامل ۱۹
	آموزش عملی / شبیه‌ساز استفاده از رهاساز و صندلی پران	عامل ۲۰
	آموزش صحیح تحویل‌گیری هواپیما (فرم ۷۸۱)	عامل ۲۱
	آموزش CRM[۱] (مدیریت منابع داخلی کابین)	عامل ۲۲
	انتقال تجارب موفق / ناموفق خروج اضطراری به خلبانان	عامل ۲۳
	آموزش قرارگیری بدن[۲] در موقعیت مناسب قبل از خروج اضطراری	عامل ۲۴
	آموزش استفاده از چتر پاراشوت (دوره چتر پاراسل)	عامل ۲۵
	آموزش نجات خدمه از مرگ[۳]	عامل ۲۶
عوامل مرتبط با دینامیک چتر و صندلی پران	سالم بودن سیستم صندلی پران و چتر	عامل ۲۷
	اطمینان از کیفیت نگهداری و تعمیر تجهیزات توسط گروه نت (شعبه چتر و کلاه)	عامل ۲۸
	استفاده از فناوری‌های به روز در سیستم صندلی و چتر	عامل ۲۹
	چک نهایی تطابق بدن خلبان با دینامیک چتر و صندلی توسط گروه کنترل کیفیت زمینی	عامل ۳۰
	وجود میزان مطلوب اکسیژن	عامل ۳۱
شرایط محیطی/جوی	فاصله مناسب تا زمین برای اجرای دستورالعمل خروج اضطراری کنترل شده	عامل ۳۲
	قرارگیری در شرایط باد مناسب جهت خروج اضطراری کنترل شده	عامل ۳۳
	توجه به شرایط اقلیمی شامل منطقه ایمن برای فرود، نوع زمین، سختی زمین و ...	عامل ۳۴
	رعایت دستورالعمل‌های خروج اضطراری متناسب با منطقه فرود در دریا، جنگل، کویر و ...	عامل ۳۵
ماهیت حالت اضطراری	زمان متناسب برای مبادرت به خروج اضطراری با توجه به نوع و ماهیت حالت اضطراری	عامل ۳۶
	آمادگی و شناخت انواع حالات اضطراری	عامل ۳۷
	میزان متناسب ساعت پروازی با ماهیت حالت اضطراری	عامل ۳۸

[۱] Crew Resource Management

[۲] Body Posture

[۳] Survival

بعد از نهایی‌سازی عوامل فوق توسط ۱۲ نفر از خبرگان فاز کیفی که در روش‌شناسی به آن اشاره شد. در ادامه نتایج با کمک پرسشنامه فاز کیفی به منظور بررسی اولویت عوامل و قابلیت تأیید در جامعه آماری خلبانان نیروی هوایی به محک آزمون گذاشته شد. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی خبرگان مطالعه‌شده به شرح جدول ۴ است.

جدول-۴. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی خبرگان

ویژگی	طیف	فراوانی	درصد
سن	کمتر از ۴۰ سال	۱۸	۳۵/۳
	۴۰-۴۵ سال	۲۰	۳۹/۲
	بیش از ۴۵ سال	۱۲	۲۳/۵
تحصیلات	کارشناسی	۳۵	۶۸/۶
	کارشناسی ارشد	۱۰	۱۹/۶
	دکتری	۶	۱۱/۸
سابقه ارتباط با صنعت هوانوردی	زیر ۲۰ سال	۳۲	۶۲/۷
	۲۰-۳۰ سال	۱۱	۲۱/۶
	بالای ۳۰ سال	۸	۱۵/۷

بررسی تأیید الگوی عوامل حیاتی استفاده از صندلی پران

در بدو امر به منظور بررسی نرمال بودن (نبودن) توزیع آماری داده‌ها از آزمون کولموگرف-اسمیرنوف استفاده شد که با توجه به اینکه مقدار سطح معناداری آزمون (sig) کمتر از ۰/۰۵ بدست آمد، مشخص شد که توزیع آماری داده‌ها نرمال نبوده و بر این مبنا لازم است از آزمون‌های غیرپارامتریک استفاده شود .

به‌منظور بررسی پذیرش یا عدم پذیرش هر یک از عوامل حیاتی شناسایی شده در فاز کیفی (گروه کانونی) منطبق برنظرات خبرگان پژوهش و با توجه به نرمال نبودن توزیع آماری داده‌ها از آزمون دوجمله‌ای استفاده‌شد. بدین منظور فرض صفر و فرض مقابل آماری برای هر یک از متغیرها به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

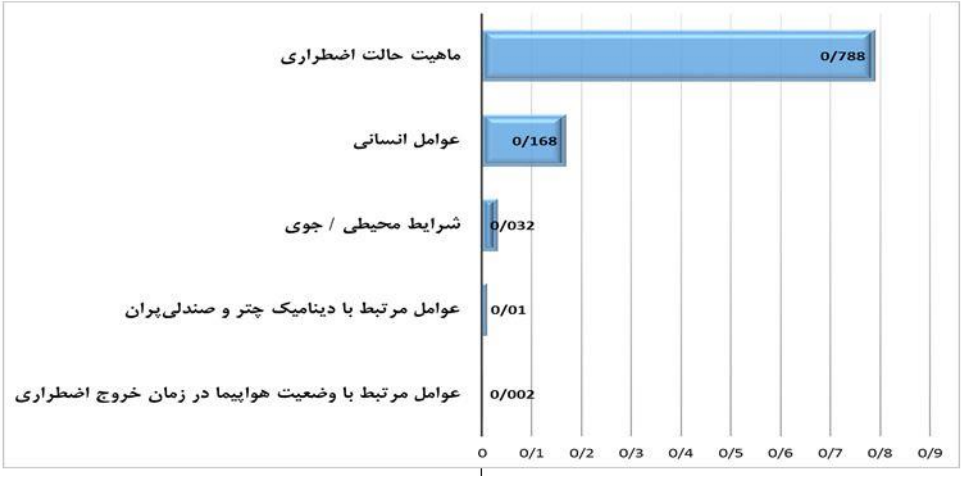
$H_0: p \leq 0,5 \; ; \; H_1: p > 0,5$

لازم به ذکر است که p نسبت خبرگانی است که نظری مبنی بر تأثیر بیش از حد متوسط عوامل شناسایی شده برروی موضوع مورد بررسی داشته‌اند.

از آنجایی که سطح معناداری آزمون (sig) برای تمام عوامل شناسایی‌شده به‌عنوان عوامل حیاتی استفاده اثربخش از صندلی پران، کمتر از سطح خطا (۰/۰۵) است، فرض صفر رد شده و می‌توان گفت که اکثر خبرگان عوامل شناسایی شده را بیش از حد متوسط (زیاد و خیلی زیاد) برای استفاده اثربخش از صندلی پران حیاتی دانسته‌اند. در نتیجه برای کلیه موارد فرض صفر بالا رد شده و فرض مقابل آماری پذیرفته می‌شود.

بنابراین به منظور شکل‌گیری نهایی الگو بر مبنای مقایسات زوجی انجام شده در مرتبه اول به اولویت‌بندی هر یک از ابعاد به جهت تمرکز پرداخته شده و سپس اولویت‌بندی عوامل زیرین (مولفه‌های) هر بعد از آزمون فریدمن استفاده می‌شود.

تحلیل یافته‌های مربوط به مقایسات زوجی در خصوص مقایسه ابعاد اصلی ۵ گانه در شکل ۲ و جدول ۵ قابل مشاهده است. بر این مبنا مشخص می‌شود که بعد ماهیت حالت اضطراری و سپس عوامل انسانی به عنوان حیاتی‌ترین ابعاد مؤثر در استفاده اثربخش از صندلی پران هستند .



شکل ۳. وزن ابعاد اصلی الگوی عوامل حیاتی مبتنی بر مقایسه زوجی

جدول ۵. اولویت ابعاد الگوی عوامل حیاتی استفاده از صندلی پران مبتنی بر مقایسه زوجی

اولویت	بُعد اصلی	ضریب اهمیت
۱	ماهیت حالت اضطراری	۰/۷۸۸
۲	عوامل انسانی	۰/۱۶۸
۳	شرایط محیطی / جوی	۰/۰۳۲
۴	عوامل مرتبط با دینامیک چتر و صندلی پران	۰/۰۱
۵	عوامل مرتبط با وضعیت هواپیما در زمان خروج اضطراری	۰/۰۰۲

لازم بذکر است که به منظور بررسی جزئی‌تر نتایج اولویت‌بندی ابعاد اصلی، علاوه بر روش سؤال مستقیم در خصوص اهمیت ابعاد بر حسب مقایسات زوجی توسط خبرگان، از روش تعریف متغییر بر اساس میانگین نتایج ارائه شده برای مؤلفه‌های هر بعد نیز با کمک آزمون فریدمن استفاده شد که با توجه به تفاوت نتایج بدسه آمده توضیح این موضوع در بخش بعد انجام خواهد شد.

نتایج اولویت‌بندی ابعاد بر اساس آزمون فریدمن به شرح جدول ۶ است. مقادیر بیشنه و کمینه بدست‌آمده در این جدول نیز قابل تأمل است و در بخش بعد قابل بررسی قرار خواهد گرفت.

جدول ۶. اولویت ابعاد الگوی عوامل حیاتی استفاده از صندلی پران مبتنی بر آزمون فریدمن

اولویت	ابعاد اصلی	رتبه میانگین	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
۱	عوامل مرتبط با دینامیک چتر و صندلی	۴/۳۸	۴/۴۳	۰/۴۸	۲/۲۰	۵
۲	عوامل انسانی	۳/۱۱	۴/۱۰	۰/۳۱	۳/۳۷	۴/۸۰
۳	وضعیت هواپیما در زمان خروج اضطراری	۲/۹۵	۴/۰۳	۰/۵۶	۲/۵۰	۵
۴	ماهیت حالت اضطراری	۲/۶۶	۳/۸۷	۰/۶۳	۱/۷۵	۴/۷۵
۵	شرایط محیطی / جوی	۱/۹۰	۳/۵۷	۰/۷۳	۱/۶۷	۴/۶۷

نتایج مربوط به اولویت‌بندی عوامل حیاتی برای هر یک از ابعاد بر اساس آزمون فریدمن در جداول ۷ تا ۱۱ درج شده است.

جدول ۷. اولویت عوامل مرتبط با وضعیت هواپیما در زمان خروج اضطراری

اولویت	ابعاد اصلی	رتبه میانگین	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
۱	عامل ۶	۴/۰۴	۴/۳۱	۰/۸۲	۲	۵
۲	عامل ۲	۳/۷۲	۴/۱۶	۰/۶۹	۲	۵
۳	عامل ۵	۳/۴۲	۳/۹۸	۰/۹۰	۱	۵
۴	عامل ۴	۳/۴۱	۳/۹۲	۱/۱۰	۱	۵
۵	عامل ۳	۳/۳۴	۳/۹۸	۰/۸۸	۲	۵
۶	عامل ۱	۳/۰۷	۳/۸۲	۰/۹۳	۲	۵

جدول ۸. اولویت عوامل مرتبط با عوامل انسانی

اولویت	ابعاد اصلی	رتبه میانگین	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
۱	عامل۷	۹/۹۹	۴/۱۱	۰/۸۰	۲	۵
۲	عامل۸	۱۰/۸۴	۴/۱۵	۰/۷۳	۲	۵
۳	عامل۹	۸/۷۱	۳/۸۷	۰/۸۱	۱	۵
۴	عامل۱۰	۷/۷۶	۳/۷۶	۰/۷۹	۲	۵
۵	عامل۱۱	۱۰/۲۶	۴/۱۳	۰/۷۵	۲	۵
۶	عامل۱۲	۸/۳۳	۳/۹۱	۰/۷۲	۳	۵
۷	عامل۱۳	۱۱/۲۹	۴/۲۶	۰/۷۴	۳	۵
۸	عامل۱۴	۱۱/۷۲	۴/۳۰	۰/۷۶	۳	۵
۹	عامل۱۵	۱۱/۵۴	۴/۳۰	۰/۶۶	۳	۵
۱۰	عامل۱۶	۱۳/۲۷	۴/۵۲	۰/۶۶	۳	۵
۱۱	عامل۱۷	۱۳/۰۱	۴/۴۸	۰/۶۲	۳	۵
۱۲	عامل۱۸	۱۰/۰۴	۴/۰۷	۰/۸۰	۱	۵
۱۳	عامل۱۹	۱۱/۲۲	۴/۲۴	۰/۷۶	۲	۵
۱۴	عامل۲۰	۱۰/۲۵	۴/۰۹	۰/۷۶	۲	۵
۱۵	عامل۲۱	۸/۶۳	۳/۸۵	۰/۸۴	۲	۵

۱۶	عامل۲۲	۸/۹۲	۳/۸۹	۰/۹۰	۱	۵
۱۷	عامل۲۳	۱۰/۴۸	۴/۱۵	۰/۶۷	۲	۵
۱۸	عامل۲۴	۱۰/۷۴	۴/۳۹	۰/۸۶	۱	۵
۱۹	عامل۲۵	۱۰/۲۶	۴/۰۷	۰/۷۴	۲	۵
۲۰	عامل۲۶	۱۰/۷۴	۴/۱۳	۰/۸۱	۱	۵

جدول ۹. اولویت عوامل مرتبط با دینامیک چتر و صندلی پران

اولویت	ابعاد اصلی	رتبه میانگین	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
۱	عامل۲۷	۳/۸۸	۴/۸۶	۰/۴۰	۳	۵
۲	عامل۲۸	۳/۳۳	۴/۶۱	۰/۷۵	۱	۵
۳	عامل۲۹	۳/۰۶	۴/۴۳	۰/۷۶	۲	۵
۴	عامل۳۰	۲/۸۹	۴/۴۱	۰/۶۷	۳	۵
۵	عامل۳۱	۱/۸۳	۳/۸۴	۰/۸۱	۱	۵

جدول ۱۰. اولویت عوامل مرتبط با شرایط محیطی / جوی

اولویت	ابعاد اصلی	رتبه میانگین	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
۱	عامل۳۲	۳/۲۵	۴/۱۶	۰/۹۰	۱	۵
۲	عامل۳۵	۲/۵۷	۳/۶۷	۰/۷۴	۲	۵
۳	عامل۳۴	۲/۲۳	۳/۳۷	۰/۱۰	۱	۵
۴	عامل۳۳	۱/۹۶	۳/۲۰	۰/۹۴	۱	۵

جدول ۱۱. اولویت عوامل مرتبط با ماهیت حالت اضطراری

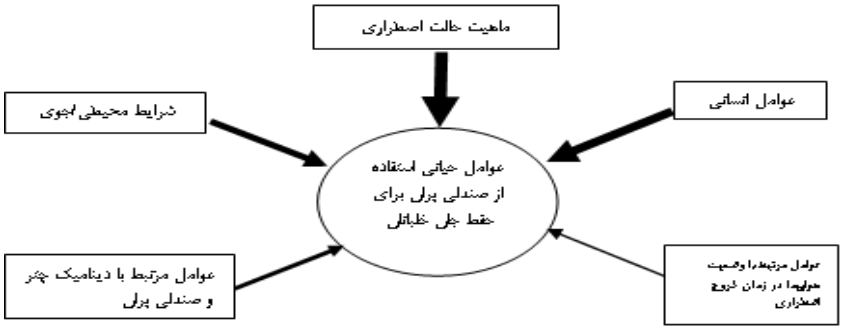
اولویت	ابعاد اصلی	رتبه میانگین	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
۱	عامل۳۷	۲/۲۷	۴/۲۷	۰/۷۲	۳	۵

۲	عامل۳۶	۲/۰۱	۳/۹۶	۰/۱۰	۱	۵
۳	عامل۳۸	۱/۷۲	۳/۵۹	۱/۱۷	۱	۵

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی عوامل حیاتی استفاده از صندلی پران برای حفظ جان خلبانان به عنوان مهم‌ترین سرمایه انسانی در عرصه هوانوردی انجام شده است. با توجه به فقدان مطالعات عمیق و جامع در این حوزه (به رغم مطالعات پراکنده و مقالات علمی بسیار متنوع و متعدد در عرصه‌های مرتبط با آسیب‌های انسانی و بدنی ناشی از خروج اضطراری ناصحیح) در بدو امر با مطالعه و جستجو در منابع اصیل علمی داخلی و خارجی، به استخراج عوامل اولیه و مهم در ابعاد اصلی بر اساس پیشینه پژوهش پرداخته شد و با مطالعات به شیوه کیفی (گروه کانونی) ابعاد اصلی و مؤلفه‌های زیرین آن با استفاده از نظرات ۱۲ نفر از اندیشمندان خبره و صاحب‌تجربه صنعت هوانوردی شکل گرفتند. سپس در فاز کمی به منظور تعیین پذیرش و اولویت عوامل پیمایشی صورت گرفت و بر اساس نظرات خبرگان پروازی نیروی هوایی نتایج بررسی و تحلیل کمی شدند.

در فاز کمی و پس از نهایی شدن الگوی عوامل در ابعاد اصلی و فرعی، الگوی نهایی به صورت شکل ۳ مشخص شد. لازم بذکر است که پهنای کمان ارتباطی عوامل (ابعاد) اصلی با مرکزیت مدل نشان‌دهنده اولویت هر یک از ابعاد بر اساس نظرات خبرگان است. در این الگو به دلیل رعایت اصل اختصار از ذکر عوامل فرعی (مؤلفه‌های) مرتبط با ابعاد اصلی اجتناب شده و این موارد به صورت کامل در جداول ۷ تا ۱۱ درج شده است.



شکل ۴. الگوی نهایی عوامل حیاتی استفاده از صندلی پران

در پژوهش‌های پیشین خارجی و داخلی که مبتنی بر مرور تاریخی، کاربردها و بررسی آسیب‌ها می‌باشد، بیشتر به موضوع سامانه‌های صندلی‌پران، چگونگی ارتقاء و آسیب‌شناسی آن پرداخته شده است ولیکن در پژوهش حاضر که نشان از بداعت و نوآوری آن دارد به عوامل حیاتی موثر بر استفاده از صندلی‌پران و اولویت‌بندی آنها پرداخته می‌شود، که می‌تواند در فرایندها و تدوین دستورالمل‌های مرتبط مورد استفاده قرار گیرد.

با بررسی یافته‌های پژوهش و پس از ارائه الگوی نهایی و اولویت‌بندی عوامل حیاتی استفاده از صندلی پران و با توجه به اهمیت بالای ابعاد ماهیت حالت اضراری و عوامل انسانی که بیشتر مبتنی بر ویژگی‌های ادراکی و جسمانی خلبان دارد، می‌توان نتیجه گرفت تنها کسی که می‌تواند به خلبان در حفظ جان او کمک کند، خودش است. آموزش‌های مناسب(تصمیم‌گیری)، ارتقا مهارت‌های تحلیلی، ایجاد شرایط روحی و روانی مناسب و افزایش اعتماد به سامانه‌های هواپیما و تدوین دستورالعمل‌های استفاده و بازخوردهای استفاده از سامانه صندلی‌پران بررسی‌های مستمر پزشکی و روانپزشکی از خلبانان، همراه داشتن تجهیزات مناسب، بازبینی سامانه‌های صندلی‌پران و ... می‌تواند خلبان را در امر تصمیم‌گیری سریع و صحیح یاری نماید. شرایط محیطی/جوی، عوامل مرتبط با دینامیک چتر و صندلی پران و عوامل مرتبط با وضعیت هواپیما در زمان خروج اضطراری به ترتیب رتبه‌های سوم الی پنجم را در اولویت‌بندی عوامل بدست آورده‌اند.

همچنین مطالعات جدید حاکی از آنست که مقادیری از فشارخون که نیاز به اقدامات درمانی در خلبانان دارد، همانند مقادیر مشابه در مردم عادی می‌باشد؛ این اقدامات شامل توصیه‌هایی برای تغییر در سبک زندگی می‌باشد. اصلاح سبک زندگی در صورتی به عنوان خط اول درمانی توصیه می‌گردد که هیچ شواهدی از درگیری سایر ارگان‌های بدن وجود نداشته باشد، در غیر این صورت باید از رژیم‌های دارویی استفاده نمود. همچنین لازم است تا در مرحله پره هیپرتانسیون نیز، اصلاح سبک زندگی به بیماران توصیه گردد. توصیه‌های اصلاح سبک زندگی شامل: کاهش وزن در صورت چاقی، منع مصرف الکل و استعمال دخانیات سیگار، ورزش منظم، کاهش مصرف نمک و افزایش استفاده از مواد غذایی حاوی پتاسیم می‌باشد. مانیتورینگ اطلاعات حیاتی خلبان با طراحی پرسرعت و درعین‌حال کم هزینه در هنگام پرواز جهت جلوگیری از حوادث سقوط هواپیما (مخصوصاً در جنگنده‌های کشورمان در سالیان گذشته بدون اطلاع و گزارش خلبان، مبنی بر نقص فنی به برج مراقبت و اجکت به‌موقع).

منابع

همتی‌نژاد طولی، مهرعلی، عاشقی، بهنام وکریمی‌زاد و میرحامد. (۱۴۰۲). پژوهش کیفی (راهنمای طراحی و کاربست)، مدیریت نشریات علمی دانشگاه پیام‌نور، دوره ۱۰، شماره ۳.

۱. حسن زاده, اسماعیل. مومن زاده, فیروز. برومندی, رامین و زمانی مزده, علیرضا (۱۳۸۹) بررسی پارامترهای آسیب شناسی بدن خلبان در پرتاب صندلی پران یک نوع هواپیما، دهمین همایش انجمن هوافضای ایران,تهران.

۲. حسینی، مریم (۱۳۹۴). معرفی روش گروه کانونی و کاربرد آن در تحقیقات، مرکز پژوهش و سنجش افکار.

۳. صفدری، فرشاد و افضلی، محبوبه (۱۳۹۰) آسیب‌های ستون فقرات در خلبانان در زمان استفاده از سیستم‌های خروج اضطراری مجله علمی ابن سینا، شماره اول و دوم.

۴. لتوسلیتی، لیا (۱۳۹۲). ترجمه: ابراهیمی لویه، عادل؛ حقیقی، فریبا؛ کاربرد گروه‌های کانونی در پژوهش، انتشارات علم.

References

١. Aryaman, S., Raj, R. N., & Shankar, K. (٢٠٢٣). Modelling of spinal injury during aircraft seat ejection loads. Materials Today: Proceedings.

٢. Ata, N. & Yazgan, E. (٢٠٢٢). Analysis of the pilots' decisions to eject in F-١٦ fighter aircraft accidents in Turkey. International Journal of Sustainable Aviation, ٨(١), ٩١-١٠٠.

٣. B A Parate | (٢٠٢٢) Science And Technology of Aircraft Seat Ejection:Advanced Concepts, Cogent Engineering, ٩:١, ٢٠٣٤٢٦٧, DOI: ١٠,١٠٨٠/٢٣٣١١٩١٦,٢٠٢٢,٢٠٣٤٢٦٧

٤. B.A.Parate, Harvey Arellano-Garcia (٢٠٢٢) Science And Technology of Aircraft Seat Ejection: Advanced Concepts, Cogent Engineering.

٥. Epstein, D. Markovitz, E. Nakdimon, I. Guinzburg, A. Aviram, E. Gordon, B. Lipsky, A. M. (٢٠٢٠). Injuries associated with the use of ejection seats: a

systematic review, meta-analysis and the experience of the Israeli Air Force, ۱۹۹۰-۲۰۱۹. Injury, ۵۱(۷), ۱۴۸۹-۱۴۹۶.

۶. Lewis, M. E. (۲۰۰۶). Survivability and injuries from use of rocket-assisted ejection seats: analysis of ۲۳۲ cases. Aviation/ space/ and environmental medicine, ۷۷(۹).

۷. Li, T. C., Liu, C. J., Liu, S. Y., Wang, X., Feng, J. J., Wang, J. T., & Du, C. F. (۲۰۲۳). Effect of muscle activation on dynamic responses of neck of pilot during emergency ejection: a finite element study. Medical & Biological Engineering & Computing, ۱-۱۴.

۸. Manjunath, J & Jayabalakrishnan, D. (۲۰۱۹) Principle and Applications of Ejection Seat in Aeronautics, International Journal of Web Engineering and Technology, ۳.

۹. Naveen Raj, R. Shankar, K. (۲۰۲۲). A two stage neural network for choosing optimal ejection parameters in low altitude seat ejection based on novel injury parameter. Optimization and Engineering, ۱-۲۷.

۱۰. Newman,D. G.(۲۰۱۳).Survival outcomes in low-level ejections from high performance aircraft. Aviation/ space/ and environmental medicine, ۸۴(۱۰).

۱۱. Parate, B. A., Deodhar, K. D., Dixit, V. K., & Rao, V. (۲۰۲۱). Ballistics of main seat ejection cartridges for aircraft application. International Conference on Ballistics, ۱۷-۱۸ May ۲۰۲۱ publications.waset.org/۱۰۰۱۲۱۳۵/pdf Vol:۱۵, No:۷, ۲۰۲۱ (World Academy of Science, Engineering and Technology) Sydney Australia, Pt VI, ۳۰۵–۳۱۲ publications.waset.org/۱۰۰۱۲۱۳۵/pdf.

۱۲. Sommer, F. Gadjradj, P. S. & Pippig, T. (۲۰۲۲). Spinal injuries after ejection seat evacuation in fighter aircraft of the German Armed Forces between ۱۹۷۵ and ۲۰۲۱. Journal of neurosurgery: Spine, ۱(aop), ۱-۸.

۱۳. Wenchun, F., & Guiping, L. (۲۰۰۷). Multi-parameter and multi-mode control simulation analyses of ejection seat. J Syst Simul, ۱۹(۱۰), ۲۲۸۳.

۱۴. Wu, M., Wu, Y., & Jin, L. (۲۰۲۳). Study on multi-parameter coupling mechanism of a dual-channel controlled ejection seat. In Third International Symposium on Computer Engineering and Intelligent Communications (ISCEIC ۲۰۲۲) (Vol. ۱۲۴۶۲, pp. ۱۷۲-۱۷۹). SPIE.

Zeng, J. Liu, X. P. Yi, J. C. Lu, X. Liu, D. D. Jiang, Y. Q. & Tian, J. Q. (۲۰۲۲). Analysis of two naval pilots' ejection injuries: Two case reports. World journal of clinical cases, ۱۰

Identifying and prioritizing critical success factors of using ejection seat for pilot’s lifesaving.

Hamidreza Zarghami, Mustafa Moradi, Abolfazl Safai, Sohrab Sadeghi

Abstract

The correct and timely use of the flight seat as an effective factor in saving the lives of pilots in studies related to the human capital of the aviation industry has been and continues to be of great interest. Therefore, in this research, identifying and prioritizing the vital factors of using the flight seat to save the lives of the pilots will be done. In this research, which was conducted with a mixed approach (qualitative-quantitative), after reviewing the original sources related to the factors affecting the decision and the effective use of the Pran chair, a preliminary model was calculated, then to complete the model, a focus group consisting of ۱۲ One of the key experts in the field of aviation was surveyed with a focus on the studies of human resources of aviation. In the quantitative phase, by conducting a survey, ۵۱ experts of the aviation industry responded to a questionnaire based on a conceptual model that was designed with the approach of pairwise comparison and statistical analysis. Therefore, in this research, super decision software as well as spss and appropriate statistical tests were used. The results of the research show that by analyzing the findings related to pairwise comparisons regarding the comparison of the ۵ main dimensions, then the nature of the emergency and then the human factors are the most critical dimensions in the effective use of wheelchairs. The dimensions of environmental/atmospheric conditions, factors related to the dynamics of parachutes and parachutes, factors related to the state of the aircraft during the emergency exit are in the next priorities. According to the prioritization of dimensions, the nature of the damage state and human factors, which are mostly based on the perceptual and physical characteristics of the pilot, it can be concluded that the only person who can help the pilot in saving his life is himself. Training and correct understanding of emergency situations, appropriate and comprehensive instructions for using the pilot's seat and finally the equipment with the pilot can help him in making quick and correct decisions.

Keywords

Human Capital, Critical Factors, Ejection Seat, Pilot, Aircraft.