دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۷/۲۰ فصلنامهٔ مدیریت نظامی

پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸ سال بیست و دوم، شمارهٔ۴، زمستان ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی ص‌ص ۱-۲۴

مدل تعیین هزینه براساس پارامترهای معین برای افزایش توان عملیاتی بالگردهای ترابری و نظامی (مورد مطالعه یک سازمان پروازی)

محمود تقی زاده[۱] حسن قدرتی[۲*]، علی اکبر فرزین فر[۳]، حسین جباری[۴]، میثم عرب زاده[۵]

چکیده

مقاله حاضر، با هدف مدل پیشنهادی جهت تعیین هزینه های فنی،پروازی، و ... برای آمادگی عملیاتی انجام یک پرواز ایمن بالگرد، به منظور ارتقاء توان عملیاتی بالگردهای نظامی با استفاده از اجرای برنامه‌ریزی پروازی، نگهداری و تعمیرات فنی، بر اساس سه مؤلفه اصلی: در دسترس بودن، قابلیت سرویس دهی، پایدار بودن صورت گرفته است. نظر به این اهمیت،پژوهش حاضر بر آن است تا با مطالعه موردی در یک سازمان پروازی به عنوان برجسته ترین یگان فعال ایفای نقش می نماید. با استفاده از روش توصیفی- تحلیلی مبتنی بر مبانی نظری، تجربیات گذشته و مطالعه بر روی عملکرد چند سایت پروازی یک بالگرد ترابری و احصاء پارامترهای فوق برای تعیین هزینه ها، براساس الگوی مدل F.M.P و ریاضی صورت گرفته است. نتایج عملکرد سه ساله چند سایت مختلف پروازی بالگردهای ترابری موجود کشور از سازمانهای نظامی و غیر نظامی جمعیت هلال احمر کشور با نگاه تعیین هزینه و محاسبه یک ساعت پرواز و مقایسه وضعیت سود دهی منطقی بصورت نمودار، همراه با تجزیه،تحلیل، ارائه راهکارها و پیشنهاد برای اقدامات اصلاحی مورد تحقیق و پژوهش قرار گرفته است. به منظور حفظ و ارتقاء توان عملیات بالگردی، با استفاده از نتایج فوق می توان با برنامه ریزی مناسب، مدیریت هزینه ها و برآورد اعتباری دقیق و صحیح در شرایط امنیت اقتصادی حال جهان، یک سازمان فعال پروازی راه اندازی و هر سال تجهیزات پروازی را به روز و کارکنان پروازی، فنی و اداری از توان و انگیزه خدمتی بهتری برخوردار و آن سازمان منظور بصورت مداوم سود دهی اقتصادی بهتری داشته و برای دیگر شرکت های پروازی نیزتعمیم داد.

واژه‌های کلیدی: هزینه، آمادگی عملیاتی، برنامه ریزی، نگهداری و تعمیرات.

---

۱. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران.

۲. دانشیار، عضو هیئت علمی واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران، (*نویسنده مسئول)، ایمیل: Dr.ghodrati42@gmail.com

۳. استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران.

۴. استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران.

۵. دانشیار، عضو هیئت علمی واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران.

مقدمه

صنعت هوایی امروزه در توسعه پایدارکشورنقش بسیار مهمی ایفا میکند. برای پایدار بودن این امر با استفاده از اصول و ارکان شامل: در دسترس بودن، سرویس دهی و پایداری به منظور حداکثر نمودن توان عملیاتی در سال تولید، دانش بنیان، اشتغال آفرین برای پاسخ دادن به تهدید ها در هر زمان و همچنین آمادگی جهت کمک به سازمان های حمایتی مانند: هلال احمر و... در بر میگیرد.[۱] حال در این مقاله می توان هزینه یک ساعت پرواز عملیاتی در مدت زمان را محاسبه و معین نمود لذا در ابتداء به منظور افزایش دادن آمادگی عملیاتی پرواز هر مولفه را بصورت جداگانه تعریف میشود.

در دسترس بودن:[۲] مدت زمانی که بالگرد آماده انجام ماموریت پرواز میباشد[۳] و تحت کنترل عملیاتی یک مجموعه لشگری یا کشوری جهت انجام ماموریت است. این موضوع، مستلزم رسیدن به ساعت آموزش کروی پروازی و انجام عملیات پرواز مورد نظر از پیش تعیین شده است.

بعبارتی در دسترس بودن یعنی یک ظرفیت کلی، با در نظر داشتن برنامه ریزی کامل برای انجام پرواز در آینده نزدیک.

سرویس دهی:[۴] مدت زمانی که بالگرد مربوطه قابلیت ارائه انجام پرواز می باشد. بنابراین توانایی تشریح اندازه گیری سریع برای ایجاد ماموریت های پروازی در زمان مشخص میباشد. به عبارتی سرویس دهی یعنی وسیله ای که تحت چک های فنی قرار گرفته و بمدت مشخصی کلیه موارد تعویض قطعه، بازدید یا بازرسی تخصصی از تمامی تجهیزات یا لوازم آن بعمل آمده و بعد از مدت معین وسیله دوباره به چرخه عملیاتی بودن یعنی در دسترس یا OR قرار میگیرد. از آنجا که مقدار انجام پروازها با توانمندی وسایل پروازی قابل سرویس دهی در طول مدت زمان می باشد این سرویس دهی ممکن، کافی بوده ولی قابل شناخت نیست، لذا اگر موضوع محاسبه زمان از دست رفته، باقی بماند، الزامات ماموریت تحقق نمییابد.[۵]

---

۱. M. Verhoeffa, W.J.C. Verhagenb,*, R. Curranb ۲۰۱۵

۲. Availability

۳. operation ready (OR)

۴. Serviceability

۵ Cho, P. Y. 2011 .Feo, T. A. & Bard, J. F. 1989.

پایداری[۱] مجموع تعداد ساعات پرواز باقیمانده بالگرد می باشد .بعبارتی کل مدت زمان پروازی هدر رفته یا غیرموثر یک ناوگان یا یک سازمان پروازی در بازه زمانی مشخص با یک اندازه گیری آنی یا لحظه ای و بصورت معین مورد ارزیابی قرار میگیرد در حالی که این کمبود مربوط به قابلیت سرویس دهی است که انجام نگردیده است. به هر حال پایداری و سرویس دهی تمدید عمرتعیین میکند چه مدت یک وسیله پروازی قابلیت انجام پرواز میتواند داشته باشد.[۲]

لذا کارهای صورت گرفته در این بخش، توسط محققین و کارشناسان خبره امر براساس سه عامل اصلی، شامل: در دسترس بودن، قابلیت سرویس دهی و نیز پایدار بودن برای کلیه پروازها میباشد. این سه عامل در بیشینه کردن آمادگی عملیات پرواز تاثیر بسزایی دارد.

نکته قابل توجه اینکه، شرایط موقعیت سیاسی و امنیتی کشورمان نسبت به اینکه اگرامنیت پایدار وجود نداشته باشد تقاضا برای حمل بار یا مسافر و ... بسیار کاهش می یابد. لذا به منظور تداوم عرضه و تقاضای امورات پروازی باید همواره آمادگی عملیاتی در بخش های نظامی به گونه ای باشد که امنیت پایدار هوایی تامین گردد .برای مثال در زمان جنگ عراق علیه ایران و پرواز هواپیماهای جنگنده یا شکاری ایران بصورت مداوم بر فراز خلیج فارس یا تنگه هرمز جهت حفاظت از کشتی های حمل مواد خام نفتی از زمان ورود به مرزهای آبی ایران تا بارگیری نفت خام، خروج از منطقه و رسیدن به منطقه آبی امن، هواپیماها اقدام به پرواز گشت و شناسایی نموده، تا تجارت پایدار صورت پذیرد. امروزه نیز با شروع جنگ نظامی میان روسیه و اکراین و پشتیبانی نظامی بعضی کشورهای دنیا که دارای ماهیت و ابعاد نظامی گسترده و تاثیر گذاری آن در کل جهان منجر به ناپایداری مولفه های: اقتصادی، امنیتی، سیاسی و ... در سطح بین الملل گردیده است که عامل اصلی این ناپایداری عدم توازن قدرت نظامی میباشد.

مرور ادبیات پژوهش

جدول شماره (۱) مرور ادبیات تحقیقات

ردیف	مرجع	اهداف	رویکرد	محدودیت ها
۱	Sgaslik, ۱۹۹۴	بهینه سازی توزیع پروازها با اولویت دادن بر وقایع پروازی و فعالیت های	استفاده از یک رویکرد دو مرحله ای که دو بازه بلند (سالیانه) و کوتاه مدت (هر	در نظر نگرفتن ساعت باقیمانده پروازی هر وسیله پروازی و همچنین ترتیب و

۱. Sustainability

۲. Fourer, R., Gay, D. M., & Kernighan, B. W. 2002

		تعمییراتی، با استفاده حداقل نوسانات کاری	ماموریت پروازی) را به یکدیگر متصل می نماید، در نظر گرفتن جریمه برای تخطی از برنامه در نظر گرفته شده	توالی فعالیت های لازم به منظور انجام تعمیرات در فرآیند بهینه سازی
۲	Pippin, ۱۹۹۸	حداکثر سازی تعداد وسایل پروازی در دسترس با استفاده جریان پایدار امکانات	در نظر گرفتن جریمه برای انحراف از اهداف در نظر گرفته شده، و همچنین پاداش در صورت توجه به اهداف در نظر گرفته شده	در نظر نگرفتن ساعت محدودیت ظرفیت تعمیراتی مرکز مورد نظر، مدل از نوع واکنشی است، در خصوص تغییرات کوتاه مدت پاسخگو نمی باشد، و همچنین ترتیب و توالی فعالیت های لازم به منظور انجام تعمیرات در فرآیند بهینه سازی
۳	Kozanidis & Skipis, ۲۰۰۶	حداکثر نمودن سطح دسترسی وسایل پرنده در یک برنامه ریزی بلند مدت از طریق: (۱) حداکثر سازی تعداد وسایل در دسترس (۲) حداکثر سازی تعداد ساعات در دسترس	مشارکت دادن ساعت پرواز باقی مانده و زمان های تعمیراتی در حداکثر نمودن سطح دسترسی، حداکثر سازی تعداد وسایل و ساعات در دسترس ضمن در نظر گرفتن محدودیت ها و ظرفیت های تعمیراتی	در نظر نگرفتن ساعت باقیمانده پروازی هر وسیله پروازی، مدل از نوع واکنشی است، در خصوص تغییرات کوتاه مدت پاسخگو نمی باشد، و همچنین ترتیب و توالی فعالیت های لازم به منظور انجام تعمیرات در فرآیند بهینه سازی
۴	Steiner, ۲۰۰۶	کمینه سازی تعداد فعالیت های تعمیراتی به منظور افزایش سطح دسترسی به وسایل پرنده	مشارکت دادن ساعت پرواز باقی مانده و زمان های تعمیراتی در حداکثر نمودن سطح دسترسی، و همچنین در نظر گرفتن ترتیب و توالی فعالیت های لازم به منظور انجام تعمیرات در فرآیند بهینه سازی	در نظر نگرفتن ساعت باقیمانده پروازی هر وسیله پروازی، مدل از نوع واکنشی است، در خصوص تغییرات کوتاه مدت پاسخگو نمی باشد،
۵	Cho, 2011	کمینه سازی حداکثر تعداد وسایل پرنده در بخش تعمیراتی در هر زمان به منظور متعادل نمودن ظرفیت تعمیراتی و نیاز عملیاتی	کمینه سازی تعداد وسایل پرنده که نیازمند تعمیرات می باشند در حالیکه نحوه استفاده از وسایل پرنده در مطلوب ترین و بهینه ترین حالت خود در افق در نظر گرفته شده باشد	مدل از نوع واکنشی است، در خصوص تغییرات کوتاه مدت پاسخگو نمی باشد،

با توجه به تحقیقات انجام شده نسبت به تعیین هزینه های پرواز بالگرد و بهینه سازی آنها پژوهش های مختلفی با رویکردها و اهداف و محدودیت های مشخصی با استفاده از پارامترهای

معین: در دسترس بودن، پایداری و سرویس دهی و... صورت گرفته است که بشرح ذیل می باشد.

حال پس از تحقیقات و پژوهش فوق نیز ابهامات و یا سئوالی برای محاسبه هزینه ها جهت آمادگی عملیاتی توان بالگردی میتوان بیان نمودکه کاهش یا افزایش هزینه ها، چه تأثیری در آمادگی عملیاتی میتواند داشته باشد.

به عبارت دیگر می خواهیم بدانیم که، آیا بررسی هزینه ها در افزایش آمادگی عملیاتی در مقیاس اهمیت آمادگی عملیاتی چرخه پرواز بالگرد، موثر است یا خیر؟

و نیز اینکه، آیا عامل هزینه میتواند در آمادگی عملیاتی پرواز بالگرد، تاثیری داشته باشد یا خیر؟

حال آنچه که در بیان مسئله تحقیق درمقاله عنوان شده، پژوهش حاضر در راستای پاسخ به پرسش اصلی ذیل به انجام خواهد رسید:

"مدل تعیین هزینه براساس پارامترهای معین برای افزایش توان عملیاتی بالگردهای ترابری و نظامی(مورد مطالعه یک سازمان پروازی)" چه نتایجی را در بر دارد؟

روش اجرای پژوهش

انتخاب روش مناسب پژوهش جهت دستیابی به نتایج واقعی و مطلوب از اهمیت زیادی برخوردار است که بر اساس شرایط و اقتضای محیطی روش پژوهش مناسب برای انجام کار انتخاب گردیده است. لذا از مبانی نظری و پیشینه مطالعات انجام گرفته و نسبت به زمینه و نتایج مطالعات مشابه هم آگاهی و لحاظ گردیده است که در این مقاله از کلیه موارد پژوهشی شامل: نوع پژوهش، حوزه تخصصی پژوهش، نمونه های آماری در سطح دنیا و نحوه گردآوری داده های عنوان شده که به صورت یک مدل با متغیرهای مختلف پرداخته میشود.

با عنایت به اینکه داده‌های آماری مورد استفاده در این پژوهش، داده های عملکردی مربوط به آخرین مقاطع زمانی دوره ای بوده و به طور کلی بازه زمانی گذشته میباشد. طرح پژوهش از نوع پس رویدادی،گذشته نگر یا توصیفی- تحلیلی مبتنی بر تجربیات گذشته [۱]نیز استفاده شده است.

با عنایت به اینکه داده های آماری و متغیرهای مورد استفاده در تعیین فضای تصمیم گیری و درتبیین الگوی آمادگی عملیاتی در صنایع بالگردی با استفاده از مدل پیشنهادی برای برنامه ریزی پرواز، نگهداری و تعمیرات فنی، نیز از روش های بهینه سازی ریاضی استفاده شده است،

---

۱. Ex-post factor

روش کلی یا نوع پژوهش از جهت ماهیت و نوع داده ها و روش های مورد استفاده از نوع "کمی" یا "غیر قضاوتی" خواهد بود. در این پژوهش دارای دو بعد محاسباتی و جمع آوری داده میباشد. در فاز محاسبات متغیر های مورد بررسی تحلیل میشوند تا تاثیر آنها روی مدل و بهبود عملکردی بررسی شود. در فاز جمع آوری اطلاعات کلیه داده های پروازی، اطلاعات فنی و تعمیراتی از نمونه بالگرد ۲۱۴ در یک سازمان نظامی داخل کشور و نیز مقایسه آن با اطلاعات داده از نمونه بالگرد ۲۱۴ در دیگر سیستم غیر نظامی (شرکت هلال احمر ایران) براساس استاندارد های دنیا مورد تحلیل و بررسی قرار خواهد گرفت.

از آنجایی که آمادگی عملیاتی تشکیل شده از سه مولفه اصلی: در دسترس بودن، قابل سرویس بودن و پایداری میباشد، این سه مولفه در ابتداء به صورت مدل های ریاضی مورد بررسی قرار میگیرند. علاوه بر عوامل ذکر شده، بررسی هزینه در سیستم های هوایی شامل: هزینه نگهداری و تعمیرات، کارکنان پروازی ،نیروی انسانی و ... در بخش های مختلف نیز مورد بحث قرار خواهند گرفت. با ترکیب عامل هزینه و عوامل ذکر شده در بالا قصد داریم با ارائه یک مدل آمادگی عملیاتی هزینه محور، علاوه بر افزایش آمادگی عملیاتی، هزینه ها نیز مدیریت شوند.

بخشی از پارامترهای مربوطه که تاثیر مستقیم در آمادگی عملیاتی پرواز دارد، در ابتداء شناسایی و درجه اهمیت آنها را مشخص نموده و پارامترهای بصورت هزینه هم مورد بررسی قرار گرفته که بخشی از شاخصه های مهم بشرح ذیل اعلام و توسط کارشناسان خبره هم مورد نظر کارشناسی قرار گرفته و اعلام می گردد که در ادامه تشریح میگردد.

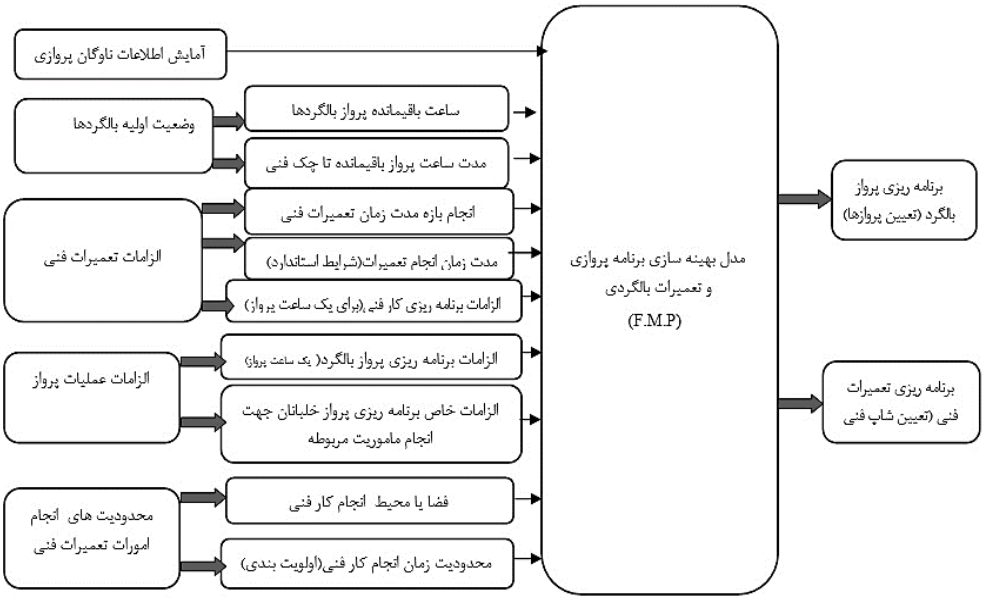
مدل مفهومی پژوهش

پژوهش منظور با استفاده از مدل مفهومی براساس برنامه ریزی امورات فنی و پروازی (FMP)[۱] که زمینه اولیه آن در حوزه فعالیت پروازی در صنایع هوایی متمرکز شده است،انجام گرفته است. فرهنگ F.M.P در سیستم حمل و نقل هوایی در اولویت اول تمرکز نسبت به نگهداری و تعمیرات و انجام چک بازرسی فنی گسترده دوره ای روی تجهیزات پروازی که پیچیده ترین و کامل ترین مراحل جهت پیشگیری از هرگونه رویدادها و مخاطرات پروازی و همچنین سوانح هوایی را برنامه ریزی نموده است. در نهایت مساله بررسی هزینه های آمادگی عملیاتی مورد نیاز سیستم های هوایی برای داشتن بیشینه توان آمادگی عملیاتی را فراهم خواهد کرد.

---

۱. Flight and Maintenance Planning

جدول شماره(۲) مدل مفهومی پژوهش



این مدل با استفاده ار داده های موجود و براساس برنامه پروازی اطلاعات مورد نیاز برای عملیاتی نمودن بالگرد ۲۱۴ مورد استفاده قرار گرفته است. و در بخشی دیگر هم از نظر کارشناسان خبره براساس فاکتورهای اصلی جدول پیوستی نیز از فرایند یک پرواز بصورت کامل برای تمامی سایت پلن های منظور مانند: درخواست ماموریت، محاسبه اولیه هزینه صرف شده، محاسبه ظرفیت انتقال بار و مسافر، هزینه سوخت، تعداد خدمه پروازی، قابلیت دسترسی برای ارایه سرویس و نگهداری و تعمیرات در مبداء و مقصد، برای انجام پرواز به صورت هر متغیر، مورد بررسی و تحلیل نیز مورد پژوهش قرار گرفته است .

مدل ریاضی پژوهش

بررسی و احصاء کلیه پارامترهای مدل مفهومی فوق نیز با استفاده از یک مدل های ریاضی تعریف و سپس کلیه متغیرهای تابع و نیز متغیرهای وابسته در این مدل براساس داده های پرواز بالگرد ۲۱۴ نیز مورد تحلیل و بررسی قرار میگیرد که با تعریف هر یک از پارامترها با استفاده از روابط ریاضی و نسبت آن با هزینه هم در ارائه یک مدل بهینه انجام خواهد گرفت.

الف) در دسترس بودن

مدت زمان است که بالگرد قادر به انجام پرواز جهت انجام ماموریت میباشد. به عبارت دیگر در دسترس بودن دوره زمانی مطلقی که یک بالگرد دارای عملکرد پروازی است.

معادله ۱ $\sum = \sum_{i=1}^{n} TBM\ i$ برنامه کلی یک ناوگان در دسترس بودن

در اینجا M تعداد برنامه های انجام نگهداری و تعمیرات که برای یک وسیله پروازی و براساس ریل تعمیراتی انجام میشود و n تعداد بالگرد می باشد. همچنین T.B.M m زمان بین چک های فنی نگهداری و تعمیرات در بازه M, M-1. هر چه زمان میان تعمیرات بیشتر باشد،تعداد رجوع به مراکز تعمیراتی کمتر است.

ب) قابل سرویس بودن

منظور مدت زمانی است که بالگرد مربوطه قابلیت پرواز در یک بازه زمانی مشخص می باشد. در واقع تعداد پرنده هایی که دارای عملکرد پروازی هستند قابلیت سرویس بودن تعریف میشود.

معادله ۲ $\text{SoFu}_{schel}\ (t) = \text{SoFu}\ (t) + \text{SoFa}(t) - \text{SoFa}_{schel}\ (t)$ = برنامه سرویس دهی

$SoFu(t)$ تعداد کل بالگرد های موجود در بازه زمانی خاص می باشد. $SoFa(t)$ تعداد بالگرد هایی که در حالت غیر پروازی (ground) قرار دارند یعنی آماده جهت انجام ماموریت پروازی نمیباشد. $SoFa_{sched}(t)$ تعداد پرنده هایی که در حال انجام تعمیرات فنی یا در آستانه چک فنی میباشند.

ج) پایداری

به مدت زمان پروازی که هر وسیله پروازی قابلیت انجام پرواز با شرایط محدود را دارد و نیز میتوان برای هر نوع ماموریت پروازی برنامه ریزی کرد و یا بعبارتی زمان باقیمانده پروازی هر وسیله پرنده در دوره زمانی می باشد.

معادله ۳ $\sum_{i=1}^{n} R.F.T\ (t).n = 1 \ldots . ac$ برنامه کل پایداری

طبق تعاریف بالا، مدل ارایه شده برای آمادگی عملیاتی بدون در نظر گرفتن عامل هزینه به شرح زیر است. در ابتداء باید پارامترها و متغیرهای مربوط به مساله را تعریف کنیم.

مدل نویسی ریاضی

فرمول های ریا ضی، یک پایه قوی و محکمی برای ر شد و تو سعه بی شتر از ترکیبات مدل های برنامه ریزی فنی و پروازی در شرایط واقعی مدل ها، محدودیت و فرضیاتی دارند.

مدل ها میتوانند مقادیر بدست آمده را بعنوان پایه فنی از زمانی که تنها بخش فنی نسبت به فضا و ظرفیت کار میتواند محاسبه نمایند. این نتایج نشان میدهند که حوزه فنی میتواند براساس یک برنامه ریزی ثابت برای امورات کار خود داشته باشد. این مدل میتواند برنامه ریزی تمامی نیازهای بخش فنی یعنی زمان بین کار فنی و زمان برنامه ریزی انجام کار بصورت ثابت و معین گردد. در نتیجه این مدل میتواند به صورت یک کار فنی استاندارد، برنامه ریزی گردد.

واین مدل مدت زمانیکه بالگرد از بخش پروازی جدا و زمین گیر است را معین کند. در نتیجه سرویس های فنی در مدت زمان معین مشخص شده، انجام و توانایی عملیاتی بالگرد، ثابت و مشخص گردد.

ناوگان پروازی بصورت مشابه برای همه بالگردها در نظر گرفته میشود.ایجاد مدل، اگر بصورت الگوی تصادفی صریح و واضح نباشد را میتوان در مجموعه های نظامی یا تجاری مورد برنامه ریزی و اجراء قرار میگیرد.

رابطه ۴ حداقل زمان پایداری برنامه ریزی شده را ماکزیمم میکند.

$$maximize: \quad SUSt_{min} \qquad (4)$$

$$subject\ to: \quad SUSt_{min} \leq \sum_{n} RFT_{n,l} \qquad (5)$$

$$RFT_{n,l} + k.P_{n,l} \leq k \qquad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] \quad (6)$$

$$SVC_{n,l+1} \leq \left(RFT_{n,l} - FT_{n,l}\right).K + K.P_{n,l} \ ,\forall n \in AC, t \in [1,T] \quad (7)$$

$$RMT_{n,l} + k.R_{n,t} \leq k \qquad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] \quad (8)$$

$$1 - SVC_{n,l+1} \leq (RMT_{n,l} - MT_{n,l}).k + k.R_{n,l} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] \quad (9)$$

محدودیت ها در معادلات شماره ۶ تا ۹ قابل سرویس دهی بودن در شروع دوره بعدی را نتیجه میدهند. زمانی که بازه زمانی تلف شده بیشتر از صفر باشد، محدودیت شماره ۶ متغییر $P_{n,l}$ را صفر میکند. به همین ترتیب، محدودیت شماره ۷ اطمینان حاصل میکند که قابلیت سرویس دهی در شروع دوره بعدی صفر است مادامی که $P_{n,l} = ۰$ و زمان تلف شده برابر است با زمان اختصاص داده شده به پرواز در دوره کنونی به طریق مشابه معادلات ۸ و ۹ قابل سرویس دهی بودن در شروع دوره بعدی را یک میکنند وقتی که زمان تلف شده بزرگتر از صفر

ا ست و زمان اخت صاص داده شده برای نگهداری و تعمیرات برابر زمان نگهداری و تعمیرات در دوره کنونی میباشد.

$$RFT_{n,l+1} = RFT_{n,l} - FT_{n,l} + MR_{n,l+1}.RFT_{max} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (10)$$

$$MR_{n,l+1} \geq SVC_{n,l} - SVC_{n,l+1} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (11)$$

$$0.1 \leq SVC_{n,l+1} - SVC_{n,l} + 1.1.(1 - MR_{l,n+1}) \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (12)$$

مجموعه معادلات ۱۲-۱۰ زمان تلف شده شرایط اطمینان با شروع دوره بعدی بر پایه زمان تلف شـده و زمان پروازی اختصـاص داده شـده در دوره کنونی تغییر میکند. با یک رویکرد مشـابه معادلات ۱۵-۱۳ زمان تلف شده نگهداری و تعمیرات در شروع دوره بعدی بر مبنای زمان تلف شده نگهداری و تعمیرات در دوره کنونی به روز رسانی میشود.

$$RMT_{n,l+1} = RMT_{n,l} - MT_{n,l} + MS_{n,l+1}.RMT_{max} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (13)$$

$$MS_{n,l+1} \geq SVC_{n,l} - SVC_{n,l+1} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (14)$$

$$0.1 \leq SVC_{n,l} - SVC_{n,l+1} + 1.1.(1 - MS_{l,n+1}) \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (15)$$

مجموعه معادلات ۲۰-۱۶ محدودیت هایی را برای متغیرهای مدل اصـــلی بیان میکنند، بگونه ایی که آنها را درون محدوده های دینامیکی مدل نگه دارد.

$$RFT_{n,l} \leq SVC_{n,l}.RFT_{max} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (16)$$

$$FT_{n,l} \leq RFT_{n,l} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (17)$$

$$RMT_{n,l} \leq (1 - SVC_{n,l}).RMT_{max} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (18)$$

$$MT_{n,l} \leq RMT_{n,l} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (19)$$

$$1 - SVC_{n,l} \leq MT_{n,l} \quad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (20)$$

مجموعه معادلات ۲۸-۲۱ محدودیت های اضافی تعریف شده توسط استفاده کنندگان را وارد مساله میکند که برای پویایی مدل بسیار مهم هستند. محدودیت شماره ۲۱ زمان برنامه ریزی شده کلی را برابر با نیازمندی های پروازی در نظر میگیرند. همچنین معادله شماره ۲۴ تضمین میکند که تعداد وسیله های عملیاتی برابر با تعداد نیازمندی وسیله های پروازی میباشد.

$$\sum_{t=1}^{T}\sum_{n} FT_{n,l} \geq FHR_{tot} \qquad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (21)(1-tol_{FHR}).FHR_t$$

$$\leq \sum_{n} FT_{n,l} \leq (1+tol_{FHR}).FHR_t \qquad ,\forall t \in [1,T] (22)$$

$$0.1 \leq FT_{n,l} + k.(1-OPR_{n,l}) \leq k \qquad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (23)$$

$$\sum_{n} OPR_{n,l} \geq ACR_l \qquad ,\forall t \in [1,T] (24)$$

$$FT_{n,l} \leq OPR_{n,l}.\frac{FHR_l}{ACR_l} \qquad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (25)$$

$$\sum_{n}(1-SVC_{n,l}) \qquad \leq M_{max} \qquad ,\forall t \in [1,T] (26)$$

$$MT_{n,l} \leq MT_{max} \qquad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (27)$$

$$RFT_{n,l} \geq SVC_{n,l}.RFT_{min} \qquad ,\forall n \in AC, t \in [1,T] (28)$$

ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

کلیه پارامترهای تاثیر گذار مانند: وضـــعیت حاضـــر بالگردها، وضـــعیت کارکنان پروازی، نوع ماموریت ابلاغی، سوخت مورد نیاز، مشخصات قطعات مصرفی با تعداد آن و نیز قطعات زماندار بالگرد مورد نظر، انجام پرواز در شـب یا روز، مکان انجام پرواز، نیروی پشـتیبانی از ابتدای ابلاغ ماموریت، حین کار پرواز و نیز کارکنان خدمات فرودگاهی و..... بصـورت یک مدل ریاضـی ارائه می شود که این اطلاعات با ا ستفاده از ابزارهای شبیه ساز مثل Mat lab ، Simulink و.... مورد بررســی قرار خواهیم داد تا بتوانیم نتیجه پردازش این اطلاعات با اســتفاده از نمودارهای ارائه شده تو سط ابزارهای منظور مورد برر سی قرار دهیم که چه تاثیری در بهینه سازی ارتقاء آمادگی عملیاتی پروازی بر اســاس محاســبه هزینه ها دارد و اهمیت موضــوع با توجه به اینکه هزینه یک پرواز بســیار گران قیمت میباشــد، بصــورت ضــریب اهمیت نســبی ارجحیت بندی، مقایسه و محاسبه میشود و در پایان کلیه یافته ها براساس یک الگوی مشخص به سازمان های مربوطه برای کنترل هزینه هایشان ارائه خواهد شد.

جامعه آماری و روش اندازه‌گیری

از آن جهت که جامعه آماری در این پژوهش بطوری که متعاقباً مورد بحث کارشناسی قرار گرفته، بر نمونه آماری منطبق و در اجرای الگوی پیشنهادی پژوهش جهت تعیین سطح بهینه آمادگی عملیاتی صنایع هوایی نظامی از روش های بهینه سازی ریاضی بهره گرفته شده است. بر همین مبناء طی استنتاج هدف، تعمیم و تسری نتایج نبوده و ابزارهای مورد استفاده از نوع توصیفی و به عبارتی روش استنتاج توصیفی خواهد بود. علاوه بر این از آن جهت که با تمایز بین مرحله تصمیم سازی و تصمیم گیری در انتخاب ترکیب بهینه سرمایه گذاری به توسعه ادبیات پژوهش در این زمینه خواهد انجامید، نوع پژوهش را از جهت هدف می توان توسعه ای نیز نامید.

حجم نمونه

در اجرای پژوهش در سطح آزمایشی بر روی نوع بالگرد ۲۱۴ از سازمان های پروازی نظامی با استفاده از اسناد موجود آن سازمان بصورت یک جامعه آماری و حجم نمونه مشخص با استفاده از مدل ریاضی مورد تحلیل و بررسی قرار میگیرد و در ادامه میتوان به سایر ناوگان بالگرد های نظامی کشوری و لشگری تعمیم داده شود.

یافته‌های پژوهش

یافته های توصیفی برنامه ریزی امورات فنی و پروازی (FMP)[۱] که به منظور حداکثر رساندن آمادگی عملیاتی در سیستم های هوایی میباشند.از آنجایی که در بخش ناوگان کشوری امروزه تردد بسیاری از مردم، تمایل به استفاده از وسیله هوایی برای حمل و نقل میباشد. همچنین این افزایش تقاضا برای شرکت های خطوط هوایی افزایش هزینه های ناشی از نگهداری و تعمیرات را نیز به دنبال دارد لذا ناوگان پروازی نمیتواند این افزایش هزینه های ناشی از نگهداری و تعمیرات را از مسافرین وصول نمایند، بنابراین باعث نارضایتی مردم جهت استفاده از صنعت حمل و نقل هوایی میگردد. پس مدیران اجرایی شرکت های هوایی باید توجه بیشتری به بهینه سازی نگهداری و تعمیرات داشته باشند تا بتوانند هزینه ها را در این بخش مدیریت کنند. برای مدیریت نگهداری و

---

۱. Flight and Maintenance Planning

تعمیرات، محققین فوق اقدام به ارایه روشـــی جهت برنامه ریزی دقیق چک های فنی به صـــورت متمرکز در زمان انجام کار فنی، پیش بینی و به صورت یک دستورالعمل اجراء نموده اند.

همچنین برا ساس مطالعات منابع ذکر شده، یک برنامه منظم متنا سب با محدودیت های نگهداری و تعمیرات در سطوح مختلف فنی تو سط کار شنا سان خبره مربوطه جهت انجام پرواز مورد بررسی قرار گرفته است. لذا محقق یک برنامه منظم پروازی از مجموع تعداد بالگردهای در اختیار، براساس تعریف وظیفه هر گروه پروازی منظور بر روی چه وسیله ای پرواز نماید، شاخص ها را ارایه نموده است.[۱]

در این مقاله نحوه انجام پروازهای محلی، ماموریتی، تســت های فنی و پروازی توســط چه اشخاصی با چه تخصصی انجام شود؟ و یا بعبارتی در اصطلاح امروزی بصورت یک دستورالعمل برای هر ســازمان پروازی تعیین گردیده اســت. برای حل این مســائل از تکنیک های مختلفی شـامل: الگوریتم نقطه میانی، جمع آوری مدل و آشـفتگی هزینه ها اسـتفاده شـده اسـت و در نهایت هدف اصـلی از این کار حداکثر کردن آمادگی عملیاتی پرواز منهای محاسـبه هزینه های آن میباشد.

انجام چک های فنی بالگردها :امروزه کلیه چک های فنی بصـــورت دو بخش بصـــورت تقویمی[۲]و یا زماندار[۳]باسـتناد کتاب [۴]مربوطه صـادره شـرکت تولیدی بالگرد مشـخص میشـود و چک های فنی زماندار مانند: ۱۰۰۰،۵۰۰،۳۰۰،۱۰۰،۵۰،۲۵ تا ۲۰۰۰ انجام و نیز چک های تقویمی براساس آیتم های مشخص در فرم مربوطه ۱۸-۲۸۰۴ بصورت سه سال ، ۴۸ ماهه، یا ۵ سال و... مانند: تعویض تیغه های کمپر سور، ملخ بالگرد و... انجام می شود. هر نوع چک فنی براســاس ریل مربوطه کلیه موارد مشــخص برای رده و یا ســطح انجام آن معین و مدت زمان انجام نفر ســاعت کار فنی هم معین میشــود. برای مثال :چک های زماندار براســاس جدول زیر انجام و جهت برنامه ریزی عملیات پرواز مشخص میشوند.

---

۱. Clarke, L., Hane, C., Johnson, E. & Nemhauser, G. 1996

۲. calendar

۳. time

۴. Maintenance schedule Manual

جدول شماره (۳) محاسبه زمان چک های فنی

رده تعمیراتی	مدت انجام ساعت کار فنی	چک فنی برحسب ساعت پرواز
O	۵	۲۵
O	۳ روز	۵۰
O Limit	۴ روز	۱۰۰
I	۳ هفته کاری	۳۰۰
I	یک ماه کاری	۵۰۰
I Limit	دو ماه کاری	۱۰۰۰
D	۶ تا ۸ ماه کاری	۲۰۰۰

مدت زمان محا سبه شده جهت کار فنی، برا ساس کتاب مربوطه یاددا شت گردیده ا ست، ولی شـرایط کار، انگیزه خدمتی، توان نیروی متخصـص و... قابل تغییر میباشـد.پس از انجام چک ۲۰۰۰ که بنام باز سازی تعریف شده در شنا سنامه بالگرد تعیین و از صفر دوباره ادامه می یابد. در زمان بروز هر گونه رویداد یا شرایط بحران کلیه چک های فنی پس از تشکیل برد تخصصی فنی و پروازی معین و کارفنی مخ صوص خود انجام می شود . چک فنی بدنه بالگرد هم برا ساس کتاب مربوطه توسـط کارشـناسـان خبره در مدت زمان تعیین شـده انجام میشـود و بالگرد به چرخه پرواز برگشـته و برای عملیات برنامه ریزی میگردد. براسـاس ریل تعمیراتی هنگام چک فنی اگر قطعه ای تو سط بازرس فنی تشخیص داده شود که میبایستی تعمیر یا تعویض گردد. خارج از زمان سر رسید اقدام و زمان آن در شناسنامه فنی بالگرد ثبت میگردد.با توجه به اینکه قطعات بالگرد بی شتر چرخنده یا چرخ شی میبا شند. قطعات م صرفی زیاده دا شته و روغن و یا گریس مخصـوص زیادی را مصـرف میشـود که در بخش فنی مورد توجه زیادی قرار میگیرد. همچنان که رده تعمیراتی در جدول فوق متفاوت بوده، بازرسـان فنی و بازرس کنترل کیفیت هر تخصص و بازرس رده دپو (D) از شرایط و مجوزهای خاصی متفاوت میباشند . آشیانه ها یا رده تعمیراتی موجود برای نگ هداری و تعمیرات مشـخص گردد. نیازم ندی های تعمیراتی ،تجهیزاتی و یا نیروی انسانی متخصص با سطح بازرسی قبل از هر چک فنی میبایستی مورد توجه و پیش بینی قرار میگیرد. قطعات اویونیکی و.... در بازرسـی های سـنگین مانند: چک ۱۰۰۰ ساعته مورد بازرسی کامل قرار میگیرند.

حال با مطالعه اطلاعات فوق، و انجام چک فنی مورد نظر تلاش برای افزایش آمادگی و بهینه سازی نگهداری و تعمیرات برابر زمان و دستورالعمل از قبل معین شده و زمان را مدیریت و بخشی هزینه ها را میتوان برآورد نمود

تجزیه و تحلیل کلی

براساس تحلیل پارامترهای بیان شده فوق الذکر کلیه مولفه ها جهت افزایش آمادگی عملیاتی پرواز متناسب با نیاز و شرایط پرواز ابلاغی و رویارویی با هر نوع تهدید خارجی میباشد و این تحلیل عوامل مورد برر سی توجه قرار گرفته ا ست، مانند: زمان تلف شده [۱]میبا شد. همانطور که در بخش های مختلف هم اشاره شد این مقدار به بازه زمانی گفته میشود که بالگرد، قابلیت سرویس دهی داشته تا به مرحله نگهداری و تعمیرات برسد.

برای تحلیل مفهومی موضوع بصورت FMP سیستم های نظامی عمدتا بر روی فاز نگهداری و تعمیرات متمرکز میشود. این بخش نیازمند انجام چک های فنی، بسیار پر هزینه (زمان و پول) میباشد. فاز دیگر در واقع ضروری است بالگرد برای مدت چند هفته ای زمین گیر گردد تا بازر سی یا چک های دوره ای و یا زماندار بر روی آن انجام شود. ابزار ا صلی ا ستفاده شده برای محا سبه د ستی (FMP)در بسیاری از سازمان ها بعنوان فاز جریان شناخته میشود. این فاز عملکرد وسیله پروازی را در واحد پرواز به نسبت زمان نمایش میدهد. این موضوع به زمان کلی پروازی یک وسیله قبل از رسیدن فاز نگهداری و تعمیرات گفته میشود که در ادامه با بررسی ها ومطالعه بر روی چند سازمان پروازی در این زمینه جدول زیر ارائه شده است.

جدول شماره (۴) بررسی عملکرد سایت های پروازی

رده های پروازی	هدف	رویکرد	محدودیت ها
فعالیت بالگرد۲۱۴ در سایت ۱	انجام پروازهای مختلف،	انجام نگهداری و تعمیرات بالگرد در شرایط آمادگی عملیاتی و اعلام در دسترس ۱۰۰ در صد بالگردها	زمان تعمیر نگهداری در طول پروازها و محدودیت (آشیانه ،تجهیزات فنی ،تجهیزات تخصصی)،
فعالیت بالگرد ۲۱۴ در سایت ۲	افزایش تعداد بالگرد موجود با بهینه سازی حالت سکون جریان	طرح ریزی برای در نظر گرفتن اختلاف از فاز جریان و کمینه کردن اختلاف	محدودیت (آشیانه ،تجهیزات فنی ،تجهیزات تخصصی)،

۱. flight time Residual

فعالیت بالگرد۲۱۴ در سایت ۳	انجام پرواز با رعایت بیشینه افزایش آمادگی عملیاتی بالگردها (در دسترس بودن) در طول برنامه ابلاغی پرواز ریزی برای یک ناوگان	بهره گیری از زمان باقیمانده برای انجام نگهداری و تعمیرات بالگرد در شرایط آمادگی عملیاتی و بیان نمودن در دسترس ۱۰۰ در صد بالگردها	برنامه ریزی مناسب برای تقسیم یا توزیع مدت زمان باقیمانده برای کل بالگردها در طول مدت پرواز
فعالیت بالگرد۲۱۴ در سازمان هلال احمر ایران (شرکت نوید)	مدیریت اعزام بالگردها برای ماموریت انجام کار فنی با ساعت کار و مدت زمان تعمیرات	مدیریت زمانباقیمانده برای انجام نگهداری و تعمیرات بالگرد در شرایط آمادگی عملیاتی و بیان نمودن در دسترس ۱۰۰ در صد بالگردها	برنامه ریزی مناسب برای تقسیم یا توزیع مدت زمان باقیمانده

محدودیت ها و فرضیات:

همانطور که بیان شـــد، اهمیت نیروی نظامی در تامین پایدار امنیت یک جامعه اجتناب ناپذیر اســت. لذا جهت مدیریت هزینه ها در بخش آمادگی عملیاتی میتوانیم به نتایج زیر دســت یابیم .در صــورتی که مدیریت و بهینه ســازی منجر به کاهش هزینه ها شــود، میتواند صــرف تامین نیازهای اصـــلی آمادگی عملیاتی گرددکه شـــامل: افزایش تجهیزات، افزایش کیفیت آموزش کارکنان فنی و خلبان باعث ارتقاء مهارت تخصصی و نیز بهینه سازی هر کدام از سه شاخصه اصلی که در بخش بالا به آن پرداخته شد، همراه داشته باشد. علاوه بر این موضوع، با بکارگیری این عامل در داشتن آمادگی برای کشوری چون ایران که تحت فشارهای اقتصادی بین المللی و همچنین تهدید های روز افزون نظامی از جانب کشـــورهای مختلف قرار دارد، میتوان علاوه بر داشـــتن آمادگی عملیاتی حداکثری، هزینه ها را نیز کنترل کرد. این دو عوامل در ایران بســـیار تاثیر گذار میباشـــند زیرا بودجه های نظامی بســـیار محدود بوده و نیز تهدیدات امنیتی بســـیار زیادی متوجه کشور ایران است. همچنین با تقویت تعداد کارکنان متخصص فنی میتوان عوامل پایدار بودن و قابلیت ســـرویس دهی را افزایش داد. لذا با انجام تغییرات ابتدایی میتوان آمادگی عملیاتی را بالا برد. با توجه به ســاختارهای اقتصــادی هر کشــور، کاهش دادن هزینه ها در هر بخش امری بسیارحیاتی برای بقای اقتصاد آن کشور میباشد. لذا کارهای فوق در صدد افزایش آمادگی عملیاتی برای سیستم های موجود مورد نیاز میباشند.

بحث و نتیجه گیری

به منظور ارائه توانایی مدل ها، دو مدل به صورت مجزاء، از تایپ پروازی بالگرد ۲۱۴ بکارگیری شده در سازمان نظامی و شرکت خدمات هوایی، از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۲ برای مدل واقعی لحاظ

گردیده است که این موضوع بصورت واقعی و سالیانه در شکل نمایش داده شده است. مدل نمودار دوم، بصورت بخش بندی برای هر سال محاسبه گردیده است این روش در قسمت اول بصورت موج دندان اره ای مقدار را مشخص و در قسمت بعدی با جریان بسیار آرام از عدد۲,۱ به۳,۶ رسیده است. بیشتر برای سال های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ بصورت سالیانه خروجی گرفته شده است و بصورت یکFMP دائمی شبیه سازی گردیده است.

فرمول های مدل و پارامترهای ورودی بصورت یک مدل ریاضی[۱]MPL برنامه ریزی و بوسیله مدل کمپلکس[۲] بهینه شده است. در رایانه های خانگی هم همین را نشان میدهد. برای برنامه مدل دوم به دقت تشریح شده است.برنامه ریزی خروجی مدل که در کل سازمان نشان داده شده است برای مطابقت کل مقدار واقعی توانایی بالگردهای نظامی برای سال های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۲ میباشد. جدول۷ مقدار نتیجه بررسی عملکرد مولفه در دسترس بودن شامل: تجهیزات، نیروی انسانی فنی، پروازی و... برای مدت زمان معین در یک بازه در سال ۲۰۲۱ نشان داده شده است.

با استفاده از مدل F.M.P انجام کار فنی و نیز مدت زمان ساعت پرواز می توان رفتار پارامتر در دسترس بودن را بروی یک سایت پروازی بصورت یک مدل نشان داد و در ادامه بررسی مدل شبیه سازی طول سه سال اخیر، با استفاده از برنامه مولفه پایداری مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

برای این منظور، با استفاده از اطلاعات عملکردی فنی و پروازی در سال های۲۰۲۰ تا ۲۰۲۲ بر روی بالگرد مذکور در جدول ۶ بدست آمده است. در مقایسه اطلاعات دریافتی مقادیر ٪۱۵-۴ بین سال های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۰ بدلیل تاثیرات برنامه ریزی بهتر را نشان می دهد و در حالیکه در ادامه این اختلاف اعداد به مقدار ۶-۴۲٪ می باشد. تحلیل این موضوع اختلاف تغییرات ، نتیجه نو سانات زمان شروع میبا شد، بعبارتی زمان انجام کار تاثیر زیادی در عملکرد دارد. در بخش دوم مقدار نو سانات پایداری بمقدار ۲۰-۲۶٪ در سال ۲۰۲۲ می با شد ولی در مقایسه با عملکرد با سال ۲۰۲۱ (بین ۲۵ تا ۳۱) کاهشی بوده است و این نشان دهنده اقدامات اصلاحی در کلیه پارمترهای پروازی یا داده های تاثیر گذار به یک ثبات بهتر رسیده و مقادیر

---

۱. mathematical programming language

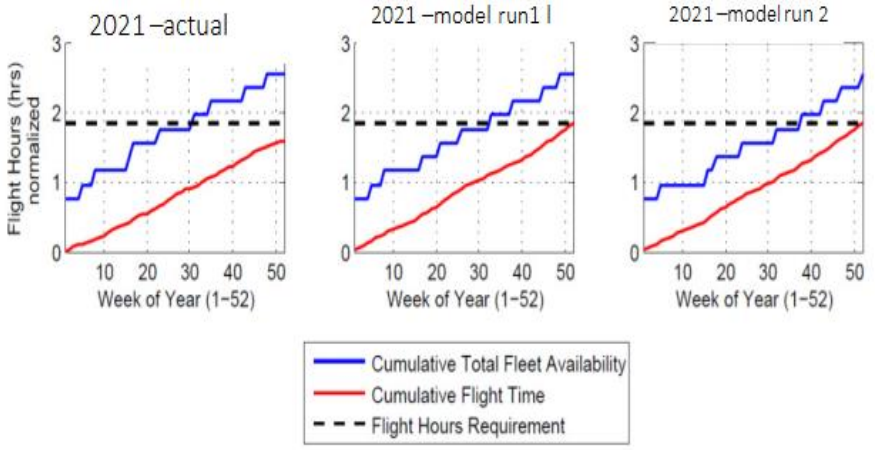
۲. complex

بهم نزدیکتر شده و شرکت مذکور دارای سودهی اقتصادی بهتری را نشان میدهد و پایه ای برای ادامه تصحیح پارامترهای انتخابی اقدام میگردد .

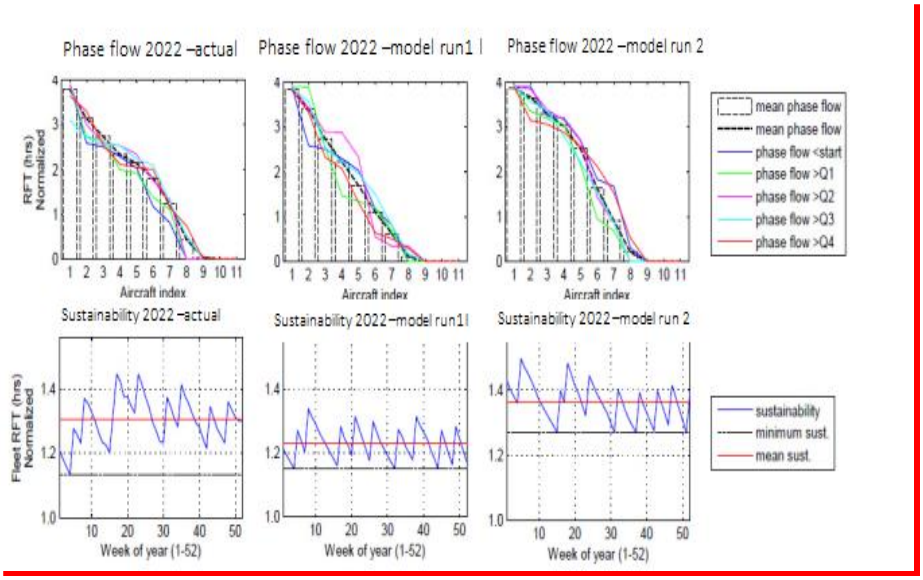
جدول(۶) نتیجه مدل F.M.P با در نظر گرفتن برنامه پارامتر پایداری بر روی بالگرد ۲۱۴ در ایران

پارامتر	۲۰۲۰			۲۰۲۱			۲۰۲۲		
	شرایط واقعی	بخش اول	بخش دوم	شرایط واقعی	بخش اول	بخش دوم	شرایط واقعی	بخش اول	بخش دوم
پایداری	--	+۱۲,۹٪	+۱۰,۸٪	--	+۲,۸٪	+۲۰,۱٪	--	+۷,۱٪	+۱۸,۶٪
درصد تغیرات	--	-۴,۸٪	+۲۶,۲٪	--	-۳۰,۰٪	-۳۱,۱٪	--	-۱۵,۰٪	-۲۳,۸٪

جدول(۷) بررسی عملکرد برنامه ریزی انجام پرواز و نگهداری و تعمیرات (F.M.P)در یک سایت پروازی با استفاده از مولفه در دسترس بودن



جدول (۸) نتیجه یک برنامه ریزی انجام پرواز و نگهداری و تعمیر (F.M.P) بااستفاده از پارامتر پایداری



آنچه نشان داده شد شرح مختصری در خصوص مدل پیشنهادی جهت بهینه سازی آمادگی عملیاتی برای برنامه ریزی فنی و پروازی جهت بالگرد ۲۱۴ بوده است بطوری که به آسانی قابل اجراء میباشـــد و بروی دیگر بالگردهای ترابری که در دیگر شـــرکت های خدمات هوایی مانند بالگرد ۲۱۲ ، ۴۱۲ و یا MI-171 بکار گیری شده اند، می توان تعمیم داد. لذا این مو ضوع به صـورت خودکار در زمانی که تمامی نیازها مشـخص و معین بصـورت دقیق احصـاء گردد، قابل محاسبه ریاضی بوده و برای بهینه سازی آمادگی تجهیزات می توان افزایش داده است. بنابراین کاهش هزینه نمیتواند باعث کاهش آمادگی بالگرد باشـــد، بلکه با مدیریت هزینه ها میتوان کاهش هزینه های توان عملیاتی را بالا برد.. و یا اینکه افزایش هزینه باعث افزایش آمادگی میشود یا نه ؟ جواب آن است با مدیریت، میتوان همان اقزایش هزینه را صرف آمادگی عملیاتی بـصورت افزایش تعداد تجهیزات نموده و توان عملیاتی سازمان را ارتقاء و بروز ر سانی نمود. لذا تاثیر مســـتقیم کلیه پارامترهای احصـــاء شـــده در توان عملیاتی و هزینه اثر بخش میباشـــد. امیدواریم با یک برنامه ریزی منا سب با ا ستفاده از اح صاء دقیق پارامترهای موثر در هزینه ها و زمان مشـــخص از کلیه حوزه های خدماتی، فنی و نیز عملیاتی برای یک پرواز در آینده بتوانیم

کلیه هزینه های سازمان را با توجه به شرایط امنیتی و برآورد اعتباری محاسبه و مدیریت بهینه اقتصادی به منظور انجام پروازهای ایمن داشته باشیم.

فهرست منابع

سیدمهدی الوانی.(۱۳۹۷) . مدیریت راهبردی‌منابع انسانی. تهران: نشرسمیر.

سید مهدی الوانی ،ماندان مومنی، داریوش غلامزاده، مرتضی خیرخو، احمد ودادی. (۱۳۹۹) مدل راهبردی مدیریت منابع انسانی صنعت هوانوردی کشور. فصلنامۀپژوهشهای‌مدیریت انتظامی. ۵۷۶-۵۵۳(صص۴۱۵) . http://pmsq.jrl.police.ir

پورکیانی، مسعودوثنایی، سلیم. (۱۳۹۹). ارائه مدل مدیریت منابع انسانی دوسوتوان درنیروی انتظامی. پژوهش های مدیریت قابل بازیابی از. ۵۲-۲۹ صص(۱۵)۱ ،انتظام http://pmsq.jrl.police.ir /issue_3864_12896.html:

منوچهر انصاری.داتیس خواجه ئیان.سید محمد حسین شکری.(۱۴۰۰).مدیریت شناسایی عوامل موفقیت نوآوری محصول در صنایع تولیدی. فصلنامۀ مدیریت نوآوری درسازمانهای دفاعی شاپای انتشار۷۱۱۲-۲۶۷۶ دوره ۴ شماره ۱۴زمستان۱۴۰۰. / http://www.qjimdo.ir

محمود غلامی.احسان الهی فرد. محمد رحمدل.عادل ایرانشاهی.(۱۴۰۰).عوامل مؤثربرارتقاءچابکی سامانه های آماد وپشتیبانی دفاعی. فصلنامۀ مدیریت نوآوری درسازمانهای دفاعی شاپای انتشار۷۱۱۲-۲۶۷۶ دوره ۴ شماره۱۲ زمستان ۱۴۰۰. / http://www.qjimdo.ir

عباس روز بهانی.حسین شکوهی.نیک بخش حبیبی.لطفعلی خرسندی. (۱۳۹۹)طراحی سازه های امن هواپیماهای شکاری نهاجا با رویکرد پدافند غیر عامل. فصلنامۀ مدیریت نوآوری درسازمانهای دفاعی شاپای انتشار۷۱۱۲-۲۶۷۶ سال سوم.شماره۷ .۱۳۹۹. / http://www.qjimdo.ir

Amir Bastaminia, Mohammad Reza Rezaei, Mohammad Hossein Saraei(Fall 2018) The explanation and analysis of social resilience in coping with natural disasters. Disaster Prevention and Management Knowledge (DPMK) iran Quarterly, Vol. 8, No.3, Serial 29. https://www.dpmk.ir

Afzal Husain Khan, Mufeed Sharholy, Pervez Alam, Abdullah I. Al-Mansour, Kafeel Ahmad, Mohab Amin Kamal, Shamshad Alam, Md. Nahid Pervez, Vincenzo Naddeo.(2022). Evaluation of cost benefit analysis of municipal solid waste management Systems. www.sciencedirect.com Science 34 (2022) 101997.

Busamas Dangprok, Korrakot Y. Tippayawong, Nakorn Tippayawong. (2023) Development of a cost optimization model for power generation fromagricultural residual biomass in Thailand www.sciencedirect.comEnergy Reports 9 (2023) ۵۵-۶۲

Chamila H., Dasanayaka David F. Murphy, Padmi Nagirikandalage, Chamil Abeykoon)2021(The application of management accounting practices towards the sustainable development of family businesses.A critical review.

www.journals.elsevier.com/cleaner-environmental-systems https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100064.

Cho, P. Y. (2011). Optimal Scheduling of Fighter Aircraft Maintenance. M.Sc. thesis, Mass schusses Institute of Technology

Ching-Cheng Chao, Ching-Wen Hsu. (2014). Cost analysis of air cargo transport and effects of fluctuations in fuel price. Journal of Air Transport Management 35 (2014) 51e56. journal homepage: www.elsevier.com/locate/jairtraman

Fatemeh Kheildar & Parvaneh Samouei. (Winter 2022) Designing multi-objective supply chain design relief services with considering to equipment, screening and fuzzy demand in earthquake using the LP-metric method. Disaster Prevention and Management Knowledge (DPMK) iran Quarterly, Vol. 11, No.4, Serial 42. https://www.dpmk.ir

Francesco Tedesco, Waseem Akram and Alessandro Casavola .(2022). Model-Based Control Allocation Strategies IFAC PapersOnLine 55-6 (2022) 187–192

Gurobi Optimization Inc. (2015). Gurobi Optimizer - State of the Art Mathematical Programming Solver. Available from http://www.gurobi.com/products/gurobi-optimizer/gurobi-overview.

Hao Sun, Ming Yang, Haiqing Wang. (2022). Resilience-based approach to maintenance asset and operational cost planning. journal homepage: www.elsevier.com/locate/psep Process Safety and Environmental Protection 162 (2022) 987–997.

Hessam Sarvahed , Kiumars Farahbakhsh , Mohammad Asgari.)2021(Investigating the effective factors in evaluating the job readiness of passenger pilots for flight. Journal of Psychological Science. Iran, Vol. 20, Issue 98, p 247-258, Spring(May) ۲۰۲۱.

IBM. 2014. IBM ILOG CPLEX Optimizer. (2009). Available from http://www-1.ibm.com/software/commerce/optimization/cplex-optimizer/

Jamshid Nikzad, Hamidreza Motamed, Pari Mashayekh& Alireza Ghasemi Zad(Summer 2022). Mechanisms of Role-playing NGOs in Crisis Management.Disaster Prevention and Management Knowledge (DPMK) iran Quarterly, Vol. 12, No.2, Serial 44 https://www.dpmk.ir

Kozanidis, G. (2008). A Multi objective Model for Maximizing Fleet Availability under the Presence of Flight and Maintenance Requirements Journal of Advanced Transportation, 43, 155-182

Kluwer Academic Publishers, Boston. (2012). An exact solution algorithm for maximizing the fleet availability of a unit of aircraft subject to flight and maintenance requirements. European Journal of Operational Research, 242, 631-۶۴۳

Katerina Vichova, Martin Hromada, David Rehak. (2017). The use of crisis management information systems in rescue operations of Fire Rescue Service of

the Czech Republic. www.sciencedirect.com Procedia Engineering 192 (2017) ۹۴۷ ۹۵۲.

Kristofer Odolinski, Andrew Smith, Phill Wheat, Jan-Eric Nilsson, Clement Dheilly. (2023). Damage or no damage from traffic: Re-examining marginal cost pricing for rail signalling maintenance. www.elsevier.com/locate/tranpol Transport Policy 131 (2023) 13–21.

Kamran Gholamizadeh, Esmaeil Zarei, Saman Poursiahbidi, Omid Kalatpour. (2022). A hybrid framework to analyze crisis management system maturity in sociotechnical systems Journal of Safety Science and Resilience 3 (2022) 302–۳۲۰.

Martin C. Terblanche, Kenneth R. Uren, George van Schoor. Flight Controller and Low-Cost Test Environment for a Simulated Helicopter. Proceedings of the 19th World Congress the International Federation of Automatic Control Cape Town, South Africa. August 24-29, 2014.

M. Verhoeffa, W.J.C. Verhagenb, R. Curranb (2015). Maximizing operational readiness in military aviation by optimizing flight and maintenance planning. Available online at http://www.sciencedirect.com.

Pippin, B. (1998). Allocating Flight Hours to Army Helicopters. M.Sc. thesis, Naval Postgraduate School.

Raju, V. R. S., Gandhi, O. P., & Deshmukh, S. G.2015. Gavranis, A. & Kozanidis, G. (2015). Flight scheduling and maintenance base planning. Management Science, 35, 1415-1432.

Skipis, A & Kozanidis, G. (2014). Proceedings of International Conference on Multiple Criteria Decision Making, 18.

Steuer, R. E. (1986) Multiple Criteria Optimization: theory, computation and application, New York: Wiley.

Shahin Shahkarami, Irwan Masoodi Asl, Somayeh Hassam. (Summer 2021). Identifying factors affecting coordination factors among disaster management organizations in earthquake-stricken areas of Kermanshah.Disaster Prevention and Management Knowledge (DPMK) iran Quarterly, Vol. 11, No.2, Serial 40. https://www.dpmk.ir

Verhagenb, R. Curranb (2012) Maintenance, Repair, and Overhaul Performance Indicators for Military Aircraft. Defence Science Journal, 62, 83–89

جدول پیوستی شماره (۱۰) مولفه های محاسبه تعیین هزینه ساعت پرواز یک بالگرد

ردیف	مولفه ها	ضریب اهمیت (۱-۳)	مصادیق
۱	منابع انسانی	۱	جذب و بکار گیری مدیران تخصصی برابر ساختار و سازمان
۲		۲	جذب و بکار گیری مشاوران خبره برای هیئت مدیره سازمان
۳		۱	جذب و بکار گیری خلبانان مورد نیاز تعداد و موثر برابر تعداد بالگرد

۴		۱	جذب و بکار گیری کارکنان فنی مورد نیاز تعداد و موثر برابر تعداد بالگرد
۵		۲	جذب و بکار گیری کارکنان خدمات فرودگاهی مورد نیاز و موثر
۶		۳	جذب و بکار گیریکارکنان اداری ،خدماتی، حراست، پشتبانی
۷	تجهیزات تخصصی	۱	خرید بالگرد برحسب نیاز و اهداف سازمان جهت ارائه خدمات بهتر
۸		۱	خرید قطعات فنی پشتیبانی بالگرد برحسب نیاز برابر با نیاز سازمان
۹		۲	خرید تجهیزات فنی جهت پشتیبانی بالگرد برحسب نیاز مانند:انواع تسترها و ابزارآلات تخصصی فنی
۱۰		۲	خرید تجهیزات فنی جهت شاپ های فنی
۱۱		۱	ساخت آشیانه پرواز،سوله،رمپ پروازی و ابنیه
۱۲		۳	خرید تجهیزات حفاظت فردی تخصصی و ایمنی آشیانه ها
۱۳		۲	خرید تجهیزات ارتباطات هوایی جهت دیسپچ و یا خط پرواز مانند: Air Bound
۱۴	عمومی	۱	خرید خودروهای ترابری سبک
۱۵		۱	خرید اقلام و تجهیزات سرمایه ای در ساختمان های اداری
۱۶		۱	ساخت یا خرید ابنیه و ساختمان اداری
۱۷	منابع مالی	۱	جذب سرمایه و عقد قرارداد های نقدی و اعتباری
۱۸		۲	سازمان دهی منابع مالی برای ارائه خدمات بودجه جاری
۱۹		۱	تقسیم منابع و امکانات وتعیین اولویت بندی تخصیص هر منابع
۲۰		۱	تخصیص بودجه لازم برای کارکنان فنی به تفکیک تخصص و صلاحیت ها
۲۱		۲	تخصیص بودجه لازم برای حقوق کارکنان خدمات فرودگاهی
۲۲		۳	تخصیص بودجه لازم برای خوراک و نیم چاشت کارکنان تخصصی
۲۳		۲	تخصیص بودجه لازم برای حقوق ثابت و حقوق متغیرخلبانان و نفرات فنی بر حسب ساعت پرواز و تعداد روز حضور یا ماموریت و ماموریت های ویژه
۲۴		۳	تخصیص بودجه لازم برای هزینه بهداشت و درمان کارکنان
۲۵		۲	تخصیص بودجه لازم برای جیره عمومی و تخصصی کارکنان
۲۶		۲	تخصیص بودجه لازم برای هزینه های رفت و برگشت کروه های پروازی از مبداء ،مسیر و برگشت (هوایی-دریایی-زمینی)
۲۷		۱	تخصیص بودجه برای خودروهای ترابری سبک مانند: تهیه لاستیک،روغن
۲۸		۱	تخصیص بودجه لازم برای خرید لوازم اداری و مصرفی جاری
۲۹		۱	تخصیص بودجه لازم برای هزینه پرداخت آب،برق،گاز ،تلفن و... سازمان
۳۰		۲	هزینه تعمیر و نگهداری آشیانه ها،
۳۱		۲	تخصیص بودجه لازم برای انتشارات کتب فنی و پروازی و لوازم التحریر
۳۲		۱	تخصیص بودجه لازم برای آموزش تخصصی شبیه ساز برای خلبانان
۳۳		۱	تخصیص بودجه لازم برای بیمه بالگردها مانند: بدنه،سرنشین،مسئولیت و..
۳۴		۱	تخصیص بودجه لازم برای بیمه ابنیه و آشیانه ها مانند: آتش سوزی ،حوادث
۳۵		۳	پرداخت تشویق مادی به منظور ایجاد انگیزه کارکنان موثر و شایسته
۳۶		۲	تخصیص بودجه لازم برای هیئت مدیره و نشست های تخصصی
۳۷	نگهداری و تعمیرات تخصصی	۱	تهیه، تامین و نگهداری قطعات مصرفی مانند: اورینگ ،پکینگ،و... برابر لیست
۳۸		۱	تهیه، تامین و نگهداری قطعات زماندار و فرایند تعمیر آنان برابر با لیست سازمان
۳۹		۱	انجام تعمیرات فنی سبک، نیمه سنگین و یا سنگین((O.I.D برابر با تدابیر سازمان
۴۰		۱	وجود برنامه جامع تخصصی فنی(C.M.M.S)برای ثبت کلیه قطعات مصرفی ،زماندار و تعمیراتی
۴۱		۲	انجام کد گذاری بر روز قطعات و ثبت آنان در سامانه نت مکانیزه
۴۲		۱	نگهداری و تامین تجهیزات و ابزارآلات فنی کارگاهی برابر با لیست سازمان
۴۳		۱	خرید سوخت هوایی،روغن .گریس و ... برابر نیاز سازمان
۴۴		۲	هزینه تعمیر و نگهداری آشیانه ها تاسیسات ،ابنیه و... مانند: اطفاء،اعلام حریق،کپسول هوا و.

۴۵		۲	تهیه و توزیع و کنترل و نظارت از قطعات انبار پای کار بالگرد
۴۶		۳	کالیبره نمودن ابزار آلات و تسترها و نگهداری تجهیزات کالیبراسیون
۴۷		۱	وجود دستورالعمل های چگونگی اجرای تعمیر و نگهداری بالگرد
۴۸		۲	هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات خدمات فرودگاهی و..
۴۹		۲	انجام امورات فنی برابر چک لیست های مربوطه مطابق maintenance manuall
۵۰		۲	بروز رسانی نشریات فنی سرویس بولتن ها و کتب های تخصصی هر بالگرد
۵۱		۲	خرید کتب و نشریات الکترونیکی تخصصی
۵۲	آموزش	۱	تهیه سیلابس های آموزشی برای هر دوره، متون درسی و...
۵۳		۱	تهیه کتب و نشریات تایپ های پروازی ،airway manual/A.I.P و...
۵۴		۱	برگزاری کلاس های تخصصی قوانین و مقررات کشوری
۵۵		۱	برگزاری کلاس های تخصصی قوانین و مقررات شرکت مربوطه و خط مشی
۵۶		۲	برگزاری کلاس های تخصصی قوانین و مقررات پروازی و بازآموزی ها
۵۷		۲	برگزاری کلاس های دوره ایمنی پرواز برای کلیه کارکنان عمومی و تخصصی
۵۸		۳	برگزاری کلاس های تخصصی ایمنی،بهداشت محیط کار برای کلیه کارکنان
۵۹		۲	برگزاری کلاس های تخصصی دوره Level-4 S.M.S/C.R.M/M.R.M/Part145-/ H.U.E.D برای کلیه کارکنان تخصصی
۶۰			برگزاری کلاس های تخصصی دوره تایپ بالگردflight manuall برای خلبانان و maintenance manuall برای کارکنان فنی
۶۱		۲	برگزاری کلاس های تخصصی دوره دیسپچری برای کارکنان شاغل در دیسپچ
۶۲		۲	برگزاری کلاس های تخصصی دوره خدمات فرودگاهی برای کارکنان مربوطه
۶۳		۳	تکثیر نشریات بروز فنی و پروازی
۶۴		۳	تهیه فصلنامه های عمومی و تخصصی برای آگاهسازی کارکنان
۶۵		۳	برگزاری همایش های عمومی و تخصصی
۶۶		۳	برگزاری دوره های باز آموزی برابر برنامه سال برای کارکنان خلبان و متخصصین
۶۷		۳	اعزام نفرات به نمایشگاه های هوایی و جلسات و همایش های تخصصی
۶۸	عملیات پرواز	۱	وجود سامانه های بروز هواشناسی همراه با کسب آموزش و نگهداری تجهیزات
۶۹		۱	وجود دستورالعمل های بروز بودن پرواز و نیز Operation Manual سازمان
۷۰		۱	برگزاری برنامه های نظارتی و ارزیابی تجهیزات ،نیروی انسانی و کیفیت خدمات
۷۱		۱	شناسایی عوامل حادثه ساز و کنترل و اقدامات اصلاحی نسبت به کلیه امورات پروازی از ابتداء تا پایان هر پرواز
۷۲		۲	هماهنگی و برگزاری جلسات عمومی و تخصصی با کارکنان پروازی
۷۳		۱	برنامه ریزی انجام پرواز رسکیو جهت پشتیبانی تیم پروازی
۷۴		۱	انجام پرواز ماموریتی برد کوتاه ،برد بلند ،محلی،شب یا روز
۷۵		۱	انجام پروازهای ویژه مانند: sling.fire fighting.E.M.S
۷۶		۱	اعزام کروی پروازی به چک پزشکی سالیانه و دوره ای
۷۷		۱	تهیه کترینگ پروازی برای کرو و مسافرین پرواز
۷۸		۲	استاندارد سازی مدارک کروی پرواز برابر روش جاری سازمان
۷۸	پشتیبانی عمومی	۲	برگزاری جلسات عمومی برای کلیه کارکنان سازمان برابر خط مشی سازمان
۸۰		۳	برگزاری برنامه های فرهنگی ،مذهبی ،اجتماعی ،سیاسی و...
۸۱		۲	تعمیر و نگهداری خودروهای ترابری سبک مانند: تهیه لاستیک،روغن و..
۸۲		۲	تعمیر و نگهداری ابنیه و ساختمان اداری
۸۳	امنیت	۱	شرایط و جو سیاسی کشور
۸۴		۱	وجود تحریم ظالمانه در کشور جهت تامین قطعات فنی و تخصصی

Cost Determination Modeling Based on Certain Parameters to Increase Operational Capacity of Transport and Military Helicopters (Case Study of a Flight Organization)

Mahmoud Taghizade[۱]
Hasan Ghodrati[۲]
Ali-Akbar Farzinfar[۳]
Hossein Jabbari[۴]
Meysam Arabzade[۵]

Abstract

This study aims to determine the model for technical and flight costs, and to ready the helicopters for a safe flight, in order to improve the operational capacity of military helicopters. This readiness is done by implementing the flight planning and technical maintenance based on three main components: availability, serviceability, and stability. In this descriptive-analytical study based on theoretical foundations, past experiences and studying the performance of several flight sites of a transport helicopter; parameters of cost determination based on the F.M.P model and math were calculated. Thus, to calculate the cost based on parameters such as: technical work time and periodical checks, the helicopter is non-operational and grounded for a certain period of time. In findings, 3-year performance of several flight sites of transport helicopters from the military and civilian organizations of the country were examined with the view of determining the cost, calculating one hour of flight, and comparing the status of logical profitability in a diagram along with analysis and providing solutions. With proper planning, cost management and accurate and correct credit estimation, it is possible to set up an active flight organization and update it every year to maintain and improve the power of helicopter operation. In addition, suitable motivation of specialized, technical and administrative staff improves the condition of the organization. This motivation along with economic profitability provides the possibility of generalization of similar companies,ultimately.

Keywords: Cost, Operational Readiness, Planning, Maintenance.

۱ PhD student in industrial management, Kashan Branch, Kashan Islamic Azad University, Iran, m.taghizadeh01058@gmail.com
۲ Associate Professor, Kashan Faculty Member, Kashan Islamic Azad University, Iran, (corresponding author) Dr.ghodrati42@gmail.com
۳ Assistant Professor, Department of Industrial Management, Kashan Branch, Kashan Islamic Azad University, Iran, farzinfar_47@yahoo.com
۴ Assistant Professor, Department of Industrial Management, Kashan Branch, Kashan Islamic Azad University, Iran, hsnjabbary@yahoo.com
۵Associate Professor, member of academic faculty of Kashan branch, Kashan Islamic Azad University, Iran, arabzadeh62@yahoo.com