

مقایسه کارآمدی چک های تعمیراتی هواپیماها در داخل و خارج از کشور

ولی پور فرج اله^{۱*}، دزیانیان، امیر حسین^۲، امامی صالح، کورش^۳ و نقی پور، شهلا^۴

۱- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی - دانشگاه تهران - کارشناس ارشد پژوهشکده سامانه های حمل و نقل فضایی سازمان فضایی ایران

۲- کارشناس ارشد مدیریت سیستم و بهره وری - کارشناس ارشد پژوهشکده سامانه های حمل و نقل فضایی سازمان فضایی ایران

۳- مدرس دانشگاه پیام نور استان البرز، واحد اشتهارد، کارشناس ارشد مدیریت صنعتی

۴- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی - سازمان حسابرسی کل کشور

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۲۲

(دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۶/۲۷)

چکیده:

امروزه بسیاری از سازمان ها با توجه به شرایط محیطی به منظور افزایش توان رقابتی خود به برون سپاری رو آورده اند. برون سپاری به معنی بهره برداری راهبردی از منابع شرکت دیگر برای بهبود فرایندهای کسب و کار است که می تواند به دو صورت درون مرزی و برون مرزی، داخلی و خارجی انجام پذیرد. اما فرایند انتخاب چنین راهبردی به ویژه در سازمان های هواپیمایی با توجه به شرایط کنونی بسیار حائز اهمیت است. لذا در پژوهش حاضر که با هدف انتخاب بهترین و کارآمدترین روش برای چک های تعمیراتی موجود در داخل و خارج کشور انجام پذیرفته است در پی پاسخگویی به سوالاتی از قبیل بهترین روش و کارآمدترین روش برای چکهای تعمیراتی هواپیماهای موجود کدام است؟ شاخص های انتخاب چک های تعمیراتی کارآمد در داخل کشور کدام است و درجه اهمیت هر یک چقدر است؟ آیا این چک ها می باید در داخل صورت گیرد یا در خارج؟ می باشیم. بنابراین به منظور دستیابی به اهداف تحقیق و پاسخگویی به سوالات اساسی ذکر شده به مقایسه کارآمدی چک های تعمیراتی هواپیماهای ایران اirtor در داخل و خارج از کشور پرداخته و تصمیم گیری جهت درون سپاری یا برون سپاری چک های تعمیراتی با کمک معیارهای استخراجی از سوی خبرگان و ادبیات موضوع مورد بررسی قرار گرفته است. معیارهای انتخاب چک های تعمیراتی در این تحقیق شامل نیروی انسانی آموزش دیده، سطح تجربه، میزان صرفه جویی در زمان، ابزارها و تجهیزات، وضعیت مالی، تغییر در مدیریت مراکز، کیفیت ارائه خدمات و هزینه های تمام شده خدمات بوده و روش انتخابی برای انتخاب چک های تعمیراتی مناسب ترکیب تکنیک AHP با تکنیک های تصمیم گیری چند شاخصه Electre و TOPSIS است. یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد نیروی انسانی آموزش دیده نسبت به سایر عوامل، بیشترین تاثیر را در انتخاب چک های تعمیراتی کارآمد هواپیماها موجود داشته و تفاوت معنا داری بین چک تعمیراتی داخلی و خارجی وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد به طور کلی در چک های تعمیراتی ۳۰۰ ساعته عملکرد سازمان های خارجی بهتر بوده و در چک های ۱۲۰۰ ساعته عملکرد داخلی مناسب تر است. شایان ذکر است جامعه مورد مطالعه در پژوهش حاضر افراد صاحب نظر و خبره در حوزه برون سپاری و مباحث چک های تعمیراتی هواپیماها در شرکت هواپیمایی ایران اirtor و سایر شرکت های مشابه آن می باشد که با توجه به محدودیت های تحقیق نمونه انتخابی ۵۱ نفر می باشد.

کلید واژه ها: برون سپاری، چک های تعمیراتی، تصمیم گیری چند معیاره، Electre - TOPSIS - AHP

۱- بیان مسئله

یکی از مشکلات عمده کشور های در حال توسعه عدم شناخت کافی متغیر های محیطی و ناآگاهی از پتانسیل های موجود در داخل کشور می باشد و برون سپاری در بسیاری از سازمان های امروزی از امری غیر عادی و عجیب، به فعالیتی متداول تبدیل شده است [۱]. کمی تفکر در این واژه، ما را به بررسی و مطالعه مفاهیمی چون ساختارهای سازمانی، بنگاه های دولتی و خصوصی، بازاریابی رقابتی و انحصاری، ایجاد ارزش افزوده بیشتر، کاهش هزینه، مدیریت بحران، چابکی و انعطاف پذیری، نفوذ به بازارهای جدید و بسیاری از دانش های تخصصی دیگر سوق می دهد [۲].

برون سپاری که این روزها به عنوان یک روش واگذاری بخشی از کارها به خارج از سازمان یا داخل سازمان به صورت پیمانکاری مطرح است، مانند هر روش دیگری همانطور که می تواند مفید باشد، اگر دارای شرایط و استانداردهای تعریف شده و شفاف نباشد ممکن است ضرر و زیان های بسیاری را به همراه داشته باشد. امروزه بسیاری از شرکت ها باتمركز بریک تخصص و یا مهارت ویژه فقط و فقط برای ارائه خدمات به سایر سازمان ها فعالیت می کنند. تحقیقات نشان می دهد منافع حاصل از برون سپاری برای بسیاری از شرکت ها زیاد بوده و مهمترین آنها صرفه جویی در وقت و هزینه و ارتقای کیفیت و آزادسازی منابع داخلی بمنظور استفاده بهینه از آنها بوده است [۳]. مدیران شرکت های هواپیمایی بزرگ به منظور کاهش هزینه خدمات و باقی ماندن در کورس رقابت با رقبایشان اقدام به برون سپاری تعمیر و نگهداری می نمایند [۴]. برون سپاری یکی از روش های است که می تواند مدیران را در دستیابی به اهداف سازمانی یاری نماید. اما با وجود مزیت های این روش هنوز جای این پرسش باقی مانده که آیا انتخاب روش برون سپاری واقعا برای سازمان مفید است یا خیر. آیا می باید از چنین روشی در تمامی سازمان ها استفاده کرد یا خیر [۵].

در کشور ما به دلایل مختلف، برون سپاری به مفهوم وسیع و گسترده خود مورد استفاده قرار نگرفته و توجه مدیران و مسئولان را به خود جلب نکرده است. از این رو مطالعه در زمینه الزامات، چگونگی و شرایط اجرای فرایند برون سپاری ضروری به نظر می رسد. در این صورت با روش های علمی و روشن قادر هستیم پیشبینی نماییم چه چیز را چه وقتی و به چه طریقی و به چه کسی بسپاریم. یکی از شرکت هایی که در

پی به کار گیری برون سپاری در فرایند تعمیرات و نگهداری است. شرکت هواپیمایی ایران ایرتور است.

شرکت هواپیمایی ایران ایرتور در سال ۱۳۵۱ با هدف توسعه گردشگری و سفرهای زیارتی و انجام تورهای داخلی و خارجی (چارت و برنامه ای) تحت پوشش شرکت هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران تاسیس شد. ایرتور از سال ۶۱ تورهای منظمی را جهت مشهد مقدس برقرار و استقبال از این تورها باعث شد تا در سال ۶۳ همزمان با رونق مسافرت بررسی و مطالعاتی را جهت برقراری تورهای منظم به سایر کشورها آغاز کرده و به تدریج تورهای شارجه، دبی، چین و هند، کوالالامپور و سنگاپور را انجام و نسبت به راه اندازی تورهای خارجی اقدام نمود. در سالهای ۶۸ و ۶۹ بمنظور جلب جهانگرد از سایر کشورها اقدام به برگزاری سمینارهایی با شرکت مدیران و مسئولان شرکت های توریست نموده. از سال ۱۳۷۱ با افزایش تعداد مسافران و سیاستگذاری های جدید، شرکت با اجاره ۶ فروند هواپیمای توپولف ۱۵۴ به فعالیت خود ادامه داد و مشهد مقدس را به عنوان مرکز عملیات پروازی انتخاب و بدین ترتیب ارتباط هوایی مستقیم مشهد با سیزده مرکز استان و شهرستان کشور برقرار شد که در نتیجه صرفه جویی در وقت و سایر هزینه ها بوجود آمد. ایران ایرتور تا نیمه اول سال ۷۹ تعداد ۱۹ فروند هواپیمای استیجاری در اختیار داشته از نیمه دوم این تعداد به ۱۴ فروند تقلیل یافت، به عبارت دیگر با کاهش تعداد هواپیماها، بهره وری هواپیما و ساعت پرواز افزایش یافت که صرفه جویی ارزی قابل توجهی را به دنبال داشته است. این شرکت در شش ماهه اول سال ۱۳۸۷ کلیه هواپیماهای استیجاری خود را واگذار کرده و اقدام به خرید ۱۴ فروند هواپیمای توپولف نمود که در حال حاضر نیز مورد بهره برداری قرار گرفته است.

وابستگی کامل این صنعت هواپیمایی از لحاظ خرید خدمات پس از فروش مانند تعمیرات، نیروی متخصص، لوازم جانبی و ... به کشورهای دیگر باعث شده است سالانه هزینه های زیادی را صرف تعمیرات، خرید تکنولوژی و ... برای این صنعت نماییم و نتوانسته ایم به میزان کافی از ظرفیت های بالقوه موجود بهره ای ببریم. از سوی دیگر با توجه به شواهد موجود برون سپاری داخلی علاوه بر کاهش هزینه های موجود می تواند باعث افزایش نوآوری داخلی شود. همچنین توجه به تولید ملی کار و سرمایه ایرانی امروزه در کشور به صورت یک هدف ملی

که در ۱۸۱۰ در مقایسه با رقم ناچیز ۳ درصد اشتغال در بخش تولیدات کارخانه‌ای، ۸۴ درصد نیروی کار ایالات متحده به کشاورزی اشتغال داشت. در ۱۹۶۰ سهم اشتغال کارخانه‌ای به ۲۵ درصد افزایش یافته بود و اشتغال کشاورزی تنها به ۸ درصد می‌رسید. پس از این، دومین انقلاب صنعتی واقع شد، بار دیگر مشاغل جابه‌جا شدند. این بار از تولیدات کارخانه‌ای به سمت خدمات. هنوز در ایالات متحده و بسیاری از کشورهای صنعتی دیگر، به این انتقال با هراس نگرسته می‌شود و مردم به جای استقبال از کاهش مشاغل تولیدی برای آن سوگواری می‌کنند. اما فی‌الواقع، مشاغل جدید بخش خدمات با سرعتی بسیار بیش از زوال مشاغل تولیدی به وجود آمده‌اند. در سال ۱۹۶۰، تقریباً ۳۵ درصد کارگران بخش غیرکشاورزی در ایالات متحده، کالا تولید می‌کردند و ۶۵ درصد تولیدگر خدمات بودند. در سال ۲۰۰۴، تقریباً تنها یک ششم نیروی کار غیرکشاورزی ایالات متحده در صنایع تولیدگر کالا مشغول بودند، در حالی که پنج ششم آنها خدمات تولید می‌کردند. این روند جهان شمول و ادامه‌دار است. بین ۱۹۶۷ تا ۲۰۰۳، طبق آمار سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، سهم بخش خدمات از کل مشاغل در ایالات متحده ۱۹ درصد، در ژاپن ۲۱ درصد و در فرانسه، ایتالیا و بریتانیا تقریباً ۲۵ درصد افزایش یافته است. انقلاب‌های صنعتی وقایع بزرگی هستند و همچون دو انقلاب گذشته، سومین انقلاب صنعتی مستلزم تغییرات وسیع در روش زندگی، کار و آموزش آمریکاییان و دیگر ساکنان کشورهای توسعه‌یافته می‌باشد. نگاه کوچکی به تاریخ دو انقلاب اول صنعتی، وحشت از برون‌سپاری را تخفیف می‌دهد. اولین انقلاب صنعتی پایان کشاورزی را در ایالات متحده به دنبال نداشت. تنها به این معنی بود که درصد بسیار کوچکی از آمریکاییان برای تامین غذای مورد نیاز کل جمعیت باید در مزارع مشغول کار می‌بودند. علت اصلی این انتقال، تجارت خارجی نبود، بلکه افزایش قابلیت تولید کشاورزی بود. مهمتر اینکه، جابه‌جایی وسیع نیروی کار از مزارع منجر به بیکاری وسیع نشد. بلکه، این امر به تخصیص دوباره نیروی کار به کارخانجات انجامید. به طور مشابه، دومین انقلاب صنعتی حتی در ایالات متحده که پیشرو در انتقال به سمت خدمات می‌باشد، به پایان تولید کارخانه‌ای نینجامید. فی‌الواقع، جهان از دو انقلاب اول صنعتی سود برد و محتملاً از انقلاب سوم نیز منتفع خواهد شد، اگر سازگاری‌های اقتصادی و اجتماعی ضروری را به انجام رساند. به رغم همه‌ی غوغاهای سیاسی، تاکنون برون‌سپاری

در دستور کار دولت و بسیاری از ارگان‌های ذی ربط قرار گرفته است. از سوی دیگر در سال‌های اخیر به دلایل مختلف هزینه‌های تعمیرات خارجی بالا رفته است. اما سوال اساسی این است که آیا توجه به توان، دانش و مهارت‌های داخلی در مقایسه با توان خارجی می‌تواند سازمان را در دستیابی به اهداف خود یاری نماید و کارآمدی این دو در مقایسه با یکدیگر چگونه است؟ آیا منابع موجود داخلی به اندازه منابع خارجی توانمند هستند؟ همچنین آیا روشی کارآمد برای مقایسه توان داخلی و خارجی به ویژه در صنعت هواپیمایی وجود دارد؟ به همین منظور این تحقیق در پی بررسی بهترین و کارآمدترین روش برای چک‌های تعمیراتی هواپیماهای شرقی در کشور است. بدین معنی که چک‌های تعمیراتی هواپیماهای موجود که شامل چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته خارجی، چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته داخلی، چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته خارجی، چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته داخلی و چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته داخلی است از نظر شاخص‌های مورد نظر در پژوهش حاضر مورد بررسی قرار خواهد گرفت. به عبارتی در این تحقیق قصد داریم با توجه به شاخص‌های مورد بحث در این تحقیق کارآمدترین روش را برای چک‌های تعمیراتی هواپیماهای شرقی معرفی نماییم. هدف اصلی از انجام این تحقیق آن است که بتوانیم بر اساس اطلاعات موجود در زمینه صنعت هواپیمایی و موارد مربوط به تعمیرات این هواپیماها در کشور و مقایسه آن با کشورهای طرف قرارداد، به بهینه‌ترین روش و کارآمدترین روش چک‌های تعمیراتی دست یافته و از این طریق به برآورده ساختن مهمترین نیازهای بازار هدف دست یابیم. بنابراین دغدغه اساسی محقق در این پژوهش پاسخگویی به سوال اساسی زیر است.

از بین چک‌های تعمیراتی موجود با توجه به الگوی تصمیم‌گیری انتخابی کارآمدترین چک تعمیراتی کدام است؟

۲- برون‌سپاری

ادام اسمیت "ثروت ملل" را در سال ۱۷۷۶ در آغاز اولین انقلاب صنعتی به نگارش درآورد. با اینکه نگرش اسمیت شگفت‌آور و فوق‌العاده بود، حتی او خود نیز نمی‌توانست تصور کند که چه در پیش بود. همچنان که کارگران در کشورهای در حال صنعتی شدن از مزارع به کارخانه‌ها تغییر مکان می‌دادند، جوامع آنها دچار چنان تحولی می‌شد که قابل تشخیص نبود. این انتقال بسیار سترگ بود. برآورد شده است

اندکی در بخش خدمات اتفاق افتاده است. اما ممکن است این امر سرانجام به سومین انقلاب صنعتی بینجامد و انقلابهای صنعتی جوامع را دگرگون خواهند کرد [۷].

امروزه برون با مفهوم انعقاد قرارداد با یک سازمان خارجی جهت برعهده گرفتن بخشی از فعالیت های یک سازمان در حوزه های خدماتی گسترش یافته است. از جمله این خدمات می توان به موارد زیر اشاره نمود: تامین نیروی کار، خدمات مالی، خدمات تعمیر و نگهداری، خدمات حمل و نقل، خدمات نگهداری اماکن و ساختمان ها، خدمات خرید و تامین، خدمات آموزشی، خدمات ایمنی و حفاظت، این خدمات دامنه گسترده ای دارد. هر موسسه ای بنا به ماهیت و امکاناتی که دارد، اولویت بندی برون سپاری را تعیین می نماید با توجه به حوزه هایی که برخی از آنها بر شمرده شد، فرآیند برون سپاری با توجه به الزاماتی که دارد، شکل می گیرد. [۸] در همین راستا به منظور افزایش مزیت های بالقوه و کاهش ریسک، بسیاری از سازمان ها در جستجوی روش هایی هستند تا با استفاده از آنها بتوانند انتخاب مناسبی را در هنگام خرید خدمات و محصولات بدست آورند تا از این طریق بتوانند با آزادسازی منابع در جای دیگر از آن استفاده کنند. [۶]

۳- مروری بر مطالعات انجام شده

با مراجعه به مراکز اطلاعاتی و کتابخانه ها مشخص شد که تا کنون تحقیقات چندانی درباره برون سپاری تعمیرات هواپیماها در داخل انجام نشده است. برخی از تحقیقات که در زمینه برون سپاری کالاها و خدمات و سایر سازمان های مشابه مرتبط بوده اند اشاره شده است:

مک کنا و والکر، ۲۰۰۸. "وظایف درون سپاری در برابر برون سپاری در یک پروژه زنجیره ارزش" هدف این مطالعه بررسی و نشان دادن اهمیت روش درون سپاری به عنوان یک روش مهم و استاندارد در شرکتهاست. سازمان های مورد مطالعه این پژوهش شرکتهای مخابراتی در شمال امریکا بوده اند. یافته های پژوهش حاضر نشان داد که چطور دیدگاه های جدید در فرایند تصمیم گیری دسترسی به مزیت رقابتی را از طریق کاهش هزینه ها تسهیل می کند. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که تمرکز بر ابعاد اصلی و مهم درونسپاری ابزاری در جهت کسب مزیت رقابتی و بهبود تصمیم گیری در تولید کالاها و خدمات است. [۹]

یاهایا و باکار، ۲۰۰۷. "مسائل مدیریت توسعه محصولات جدید و دیدگاه های تصمیم گیری" هدف این مطالعه ارائه یافته

های مربوط به مدیریت توسعه محصولات جدید و دیدگاه های تصمیم گیری مربوط به آنها بوسیله مدیران ارشد است. در مجموع ۱۶ مدیر ارشد سازمان ها در کشور مالزی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند. نتایج این تحقیق ۴ مسئله مهم در مدیریت توسعه محصولات جدید در حوزه استراتژی، مدیریت پروژه، موضوعات ساختاری و مدیریت منابع انسانی را در بر داشته است. نتایج بدست آمده نشان داد که مدیران ارشد الگوهای متفاوتی از تصمیم گیری را در انتخاب هر یک از این مقوله های در تولید کالاها و خدمات بکار می برند. [۱۰]

رجب زاده و دیگران، ۲۰۰۸. "ارائه مدل عمومی برای فرایند برون سپاری در بخش دولتی" هدف این مطالعه بررسی فرایند برون سپاری، تعیین عوامل موثر در این فرایند و اولویت بندی آنها در بخش دولتی است. این مطالعه ارائه یک مدل را در این بخش مد نظر دارد. نتایج این تحقیق و مدل پیشنهادی در آن کارایی و اثربخشی فرایند برون سپاری سازمانهای دولتی را افزایش می دهد. [۱۱]

دی و هیگسان، ۲۰۰۶. "تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره در موسسات آموزش عالی" هدف این مطالعه بررسی مسائل و مشکلات مربوط به مشکلات تصمیم گیری پیش روی موسسات آموزش عالی است. این مسائل اختصاص منابع، اندازه گیری عملکرد، بودجه بندی و برنامه ریزی است. اساس این مطالعه بر مبنای پرسش های زیر بنا شده است:

(۱) چه تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره ای اخیرا مورد بررسی قرار گرفته است؟

(۲) مهم ترین نقاط ضعف این روش ها کدام است؟

(۳) چه مسائلی در تصمیم گیری بیشتر باید مورد توجه قرار گیرد؟

روش مورد استفاده در این مطالعه روش MADM است. نتایج این تحقیق نشان داد که به منظور رفع این نقاط ضعف، کارهای مناسب و بهبود مستمر در کارها پیشنهاد و در نهایت یک مدل اختصاص بهینه منابع بر مبنای فاکتورهای موجود در مطالعه ارائه شده است. در نهایت نتایج این تحقیق یک تکنیک برنامه ریزی هدفمند بر مبنای دانش را که برخی عملیتهای فرایند سلسله مراتبی ادغام می کرد را پیشنهاد داده است. [۱۲]

ادوارد زیپل، ۲۰۰۳. "دیدگاه های و شیوه هایی در مورد برون سپاری تعمیرات هواپیما" هدف این مطالعه بررسی مهم ترین روش هایی است که شرکتهای هواپیمایی برای انتخاب، ارزیابی و ارزیابی عملکرد تسهیلات و روش های برون سپاری تعمیرات

روش‌های مختلف برای برون سپاری تعمیرات استفاده شده است. متدولوژی پیشنهادی این تحقیق در مراکز کوره پزی کشور ایتالیا صورت گرفته است. روش AHP میزان انتخاب درست روش‌ها را برای تصمیم‌گیری افزایش داد. بویژه، که این روش تمامی فاکتورهایی را که در هر مسئله تصمیم‌گیری بایستی مورد بررسی قرار گیرند را به خوبی در نظر گرفته بود. [۱۵]

هانگ لو و زانگ، ۲۰۰۶. "نتایج و موانع موجود بر سر راه برون سپاری در چین" به منظور اینکه سازمانها به برون سپاری روی آورند، مشکلات و موانع متعددی وجود دارد که این تحقیق به بررسی این مهم در کشور چین و مقایسه آن در کشورهای غربی می‌پردازد. داده‌های اولیه این تحقیق از طریق مصاحبه‌های مفصل با شش شرکت در چین و داده‌های ثانویه آن از طریق مستندات و گزارشات شرکتها جمع‌آوری شدند. نتایج تحقیق نیز در تمامی سازمانها مورد تحلیل قرار گرفته تا تمامی موانع و نتایج اصلی برون سپاری مورد تحلیل دقیق قرار گیرند. نتایج این تحقیق نشان داد که عامل اقتصادی مهم‌ترین عامل در کشور چین برای برون سپاری است زیرا عوامل کاهش هزینه، پس‌انداز هزینه‌ها و کاهش سرمایه‌گذاری ثابت نگرانی‌های اصلی در این کشور هستند. برخی دیدگاه‌های استراتژیک در این زمینه مانند استفاده از برون سپاری به منظور دستیابی به مزایای مهندسی، تمرکز بر رقابت‌های اصلی، افزایش انعطاف‌پذیری و تسهیل نفوذ بر بازار مهم‌ترین عواملی بودند که در این زمینه مورد توجه قرار گرفته‌اند. فاکتورهای محیطی مانند توسعه تکنولوژی اطلاعات، توانایی تامین‌کنندگان می‌تواند بر تصمیمات برون‌سپاری سازمان‌ها تاثیر بگذارد. مهم‌ترین موانع برون سپاری پیش‌روی شرکت‌های چینی نیز عبارت بودند از فقدان متخصصین توانا در ارائه خدمات، فقدان کنترل، ضعف‌های ساختاری در و حمل و نقل، وجود ضعف قانونی در برقراری امنیت‌های محلی و فقدان ابزارهای کلی پیش از برون‌سپاری. [۱۶]

۴- بررسی شاخص‌های ارزیابی تعمیرات

بروز شکست و از کارافتادگی در هر یک از دارایی‌های فیزیکی سازمان‌ها همواره در بسیاری از سازمان‌های تولیدی و خدماتی پدیده‌ای دور از انتظار نیست. بنابراین تعمیرات و نگهداری و شاخص‌های ارزیابی تعمیرات مقوله‌ای است که در بسیاری از تحقیقات مرتبط با این موضوع مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجا که موضوع پژوهش حاضر ارزیابی چک‌های

و چک‌های تعمیراتی استفاده می‌کنند؛ می‌باشد. در کل هدف اصلی این تحقیق تمرکز بر برون‌سپاری تعمیرات اصلی هواپیماها به شرکت‌های بزرگ تعمیر می‌باشد. داده‌های این تحقیق بر اساس مصاحبه با مدیران شرکت‌های هواپیمایی و شرکت‌های تعمیراتی جمع‌آوری شده است. مهم‌ترین شاخص‌های ریسک و اندازه‌گیری بدست آمده در این تحقیق به سه دسته کلی تقسیم شده‌اند. شاخص‌های اصلی اندازه‌گیری در بخش تعمیرات عبارت از آموزش کارکنان، سطح تجارب ایشان، و ابزارها و تجهیزات این مراکز بوده است. شاخص‌های عملکرد مربوط به مراکز تعمیراتی نیز عبارت از رویه‌های حساس‌رسی، میزان صرفه‌جویی زمانی و تعداد اختلافات کاری بوده است. از دید مدیران این مراکز نیز مهم‌ترین شاخص‌های برای برون سپاری وضعیت مالی مراکز تعمیراتی و تغییر در مدیریت این مراکز و شرکتها بوده است. در پایان مهم‌ترین شاخص‌هایی که برای برون سپاری در نظر گرفته شده است عبارت از: کیفیت خدمات مراکز تعمیراتی، میزان تجارب کارکنان آنها، هزینه‌های تمام شده خدمات ارائه شده توسط آنها بوده است. [۱۳]

بشار السلیم، ۲۰۰۷. "مدل‌های تصمیم‌گیری در مورد برون سپاری کالاهای صنعتی" با توجه به افزایش تولید کالاهای خدمات در جهان، بسیاری از کارخانه‌های تولیدی و خدماتی عرضه محصولات خود را به سایر تولیدکننده در داخل یا خارج از کشور می‌سپارند. هدف اصلی این تحقیق نیز بررسی مدل‌های مختلف برون سپاری و روش‌های تصمیم‌گیری در این مورد بوده که به ارائه چارچوب تصمیم‌گیری در زمینه برون سپاری با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چندعاملی بپردازد. در این تحقیق از روش‌های تفکر مبتنی بر ارزش جهت تعریف اهداف برون سپاری و تحلیل فرایند سلسله‌مراتبی برای اولویت بندی آنها؛ روش تئوری جمعی برای مدل بندی ریسک رفتاری تصمیم‌گیرندگان استفاده شده است. نتایج این تحقیق به ارائه مدلی بر اساس هزینه، منفعت روش درون سپاری و برون سپاری خدمات و تولید کالاهای منجر شد تا در شرایط مختلف مدیران بتوانند بر اساس گزینه‌های موجود بهترین روش را انتخاب کنند. [۱۴]

برتولینی و دیگران، ۲۰۰۴. "روشی تحلیلی برای انتخاب خدمات برون سپاری تعمیرات" هدف این مقاله تحلیل برون سپاری تعمیرات با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره یا MCDM و روش تحلیل سلسله‌مراتبی به عنوان یک سیستم حمایتی از تصمیمات مدیریت به منظور انتخاب

تعمیراتی است شاخص های ارزیابی تعمیرات در این بخش مورد بررسی قرار می گیرد.

جاسکویسکی ۲۰۱۰ برای به کارگیری پیمانکار در بخش تعمیرات معرفی کرد این شاخص ها شامل: نیروی انسانی و تجهیزات، ظرفیت مالی، نحوه عملکرد در پروژه های قبلی، تجربه سازمانی و برخورداری از سیستم های مدیریتی مناسب است. [۱۷]

چوی و همکارانش ۲۰۰۲ شش معیار فناوری، کیفیت، هزینه، زمان تحویل و مکان تحویل را به عنوان عوامل موثر در ارزیابی تعمیرات معرفی کردند. [۱۸]

در مطالعه دیگری عواملی چون تجربه، مهارت های فردی کارکنان، میزان انطباق با شرایط کار و عوامل اقتصادی را به عنوان عامل تاثیرگذار معرفی می کند. [۱۹]

قاضی زاده فرد و همکارانش ۱۳۹۰ ارزیابی تعمیرات در سه بعد ارزیابی محیطی، ارزیابی راهبردی و ارزیابی خدمات موثر می داند و عامل ارزیابی خدمات ارائه شده را به عواملی چون کیفیت، هزینه، مهارت های تخصصی، انعطاف پذیری، تجهیزات تخصصی، قابلیت اطمینان تعمیرات تقسیم بندی می نماید. [۲۰]

کلاترتی و شایان ۱۳۹۰ عوامل مالی، مدیریتی، منابع لازم، کیفیت، تعهد، میزان انطباق، اطمینان و توانایی تخصصی را در استخدام پیمانکاران بین المللی موثر می دانند. [۲۱]

از این رو با توجه به مطالعات انجام شده و همچنین بررسی های محیطی و تجربی انجام شده از سوی محقق شاخص های ارزیابی تعمیرات در پژوهش حاضر ۸ شاخص نیروی انسانی آموزش دیده، میزان صرفه جوئی زمانی، ابزارها و تجهیزات (تکنولوژی)، تغییر در مدیریت مراکز، کیفیت خدمات مراکز، هزینه های تمام شده خدمات، وضعیت مالی مراکز تعمیراتی و سطح تجارب کارکنان (کارائی) می باشد.

۵- روش تحقیق

این تحقیق به توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص می پردازد و از نوع هدف کاربردی است. بر اساس نحوه گردآوری داده ها این تحقیق از نوع پیمایشی است چرا که علاوه بر توصیف داده ها و تعیین رابطه داده ها، درباره یک یا چند صفت از طریق نمونه گیری از جامعه انجام می شود [۲۲]. با توجه به اینکه تحقیق در یک مقطع زمانی خاص صورت می گیرد، از نوع مقطعی است. مراحل تحقیق به شرح ذیل می باشد:

ابتدا ادبیات موضوع تحقیق مورد بررسی قرار می گیرد. و در گام دوم با استفاده از پرسشنامه شاخص های کمی و کیفی مورد نیاز در این زمینه جمع آوری می گردد. در گام بعد شاخص های جمع آوری شده با بررسی بیشتر در این سطح نهایی می گردد. در گام چهارم با استفاده از تکنیک AHP شاخص ها وزن دهی می شوند. سپس به کمک تکنیک های تصمیم گیری TOPSIS و ELECTRE گزینه ها مورد ارزیابی قرار گرفته و رتبه بندی می شوند. و در پایان نتایج مورد بررسی قرار می گیرد.

۶- سوالات تحقیق

این تحقیق در صدد پاسخگویی به سوالات زیر می باشد.

- جهت بررسی کارآمدی چک های تعمیراتی چه معیارهای باید در نظر گرفت؟
- بهترین روش و کارآمدترین روش برای چکهای تعمیراتی هواپیماها کدام است؟
- آیا می باید در این زمینه برون سپاری صورت گیرد یا درون سپاری؟

۷- هدف اساسی از انجام تحقیق

هدف اصلی تحقیق آن است که بتوان بر اساس اطلاعات موجود در زمینه صنعت هواپیمایی و موارد مربوط به تعمیرات هواپیماها در کشور و مقایسه آن با کشورهای طرف قرارداد، به بهینه ترین روش و کارآمدترین روش چکهای تعمیراتی دست یافت و از این طریق به برآورده ساختن مهمترین نیازهای بازار هدف رسید. در واقع بایستی اشاره کرد که هدف اصلی این تحقیق دستیابی به بهترین و کارآمدترین روش برای چک های تعمیراتی هواپیماهای داخل کشور است.

۸- روش گردآوری اطلاعات

در این تحقیق برای گردآوری اطلاعات از شیوه های زیر استفاده خواهد شد:

بخش ادبیات موضوع و پیشینه تحقیقات از منابعی مانند کتابها، مقالات، اینترنت، نشریات، پایان نامه ها و ... استخراج شده و جهت تهیه پرسشنامه و تعیین شاخص ها و هم چنین برای تکمیل اطلاعات و معلومات، با چند تن از مدیران شرکت های هواپیمایی و هم چنین تعدادی از مدیران بخش های تعمیرات و چکهای هواپیمایی مصاحبه خواهد شد و

۱۱- تجزیه و تحلیل اطلاعات

شاخص‌ها و معیارهای معرفی شده، جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات بکار گرفته شده‌اند. داده‌های حاصل از بخش پرسشنامه (معیارها) با استفاده از روش AHP و داده‌های حاصل از بخش دوم پرسشنامه (شاخص‌ها) با استفاده از روش TOPSIS و روش ELECTRE تحلیل شده‌اند.

۱۱-۱- اولویت بندی شاخص‌های اثربخش در ارزیابی

کارآمدی چک‌های تعمیراتی با استفاده از مدل AHP:

با توجه به اینکه تعداد ۵۱ ماتریس مختلف برای مقایسه شاخص‌ها وجود دارد (۵۱ پرسش‌نامه پر شده) لذا AHP در ابتدا، این ماتریس‌ها را به یک ماتریس واحد تبدیل می‌کند. به منظور ترکیب جداول مقایسات زوجی همه پاسخ‌دهندگان یکی از بهترین روش‌ها، استفاده از میانگین هندسی است زیرا مقایسات زوجی، داده‌هایی بصورت «نسبت» ایجاد می‌کند و بعلاوه معکوس بودن ماتریس مقایسه، استفاده از این روش را بیشتر موجه می‌سازد چرا که میانگین هندسی خاصیت معکوس بودن را در ماتریس مقایسات زوجی حفظ می‌کند. اگر فرض کنیم $\bar{a}_{ij}(k)$ مولفه مربوط به پاسخ‌دهنده K ام برای مقایسه معیار i نسبت به معیار j باشد، میانگین هندسی برای مولفه‌های متناظر از رابطه زیر محاسبه می‌شود [۲۰].

$$\bar{a}_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^n a_{ij}^k} \quad (8)$$

با استفاده از ماتریس فوق، مقایسه معیارها از نظر گروه بصورت زیر خواهد بود:

از نظر اساتید مربوطه برای چک و اصلاح پرسشنامه کمک گرفته شده است. همچنین به منظور مقایسه کارآمدی چک‌های تعمیراتی هواپیماهای ایران ایرتور در داخل و خارج از کشور، از سه تکنیک MADM استفاده شده است که عبارتند از روش AHP، TOPSIS و Electre.

۹- جامعه آماری

جامعه آماری این تحقیق افراد صاحب‌نظر و خبره در حوزه برون‌سپاری و مباحث چک‌های تعمیراتی هواپیماها در شرکت هواپیمایی ایران ایرتور و سایر شرکت‌های مشابه آن می‌باشد.

۱۰- ویژگیهای جمعیت شناختی نمونه‌های آماری

اطلاعات این بخش پس از تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان جمع‌آوری شده است. در این بخش ویژگی‌های مرتبط با سابقه کار، جنسیت و میزان تحصیلات نمونه‌های آماری (پرسش‌شوندگان) به صورت زیر جمع‌بندی شده است: الف: تعداد افراد پاسخ‌دهنده ۵۱ نفر می‌باشند که به لحاظ جنسیت، ۳۹ نفر را مرد (۷۶٪) و ۱۲ نفر را زن (۲۴٪) تشکیل می‌دهند.

ب: تعداد افراد پاسخ‌دهنده به لحاظ میزان تحصیلات، ۱۵ نفر فوق لیسانس و بالاتر (۲۹٪)، لیسانس ۳۴ نفر (۶۷٪) و فوق دیپلم ۲ نفر (۴٪) می‌باشد.

ج: تعداد افراد پاسخ‌دهنده به لحاظ سابقه کار، کمتر از ۵ سال سابقه ۲ نفر (۴٪)، بین ۵ تا ۱۰ سال سابقه ۶ نفر (۱۲٪)، بین ۱۰ تا ۱۵ سال ۱۲ نفر (۲۴٪)، بین ۱۵ تا ۲۰ سال سابقه ۲۱ نفر (۴۰٪) و بالای ۲۰ سال سابقه را ۱۰ نفر (۲۰٪) می‌باشد.

جدول ۱ - ماتریس اولیه مقایسه زوجی شاخص‌ها پس از تلفیق داده‌ها

شاخص‌ها	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
I1	۱	۱/۶۷	۱/۸	۱/۴۴	۲/۳۲	۱/۵۳	۱/۵۶	۲/۱۲
I2	۰/۶	۱	۱/۰۸	۰/۸۶	۱/۳۹	۰/۹۱	۰/۹۳	۱/۲۶
I3	۰/۵۵	۰/۹۳	۱	۰/۸	۱/۲۹	۰/۸۵	۰/۸۷	۱/۱۸
I4	۰/۶۹	۱/۱۶	۱/۲۵	۱	۱/۶۱	۱/۰۶	۱/۰۹	۱/۴۷
I5	۰/۴۳	۰/۷۲	۰/۷۷	۰/۶۲	۱	۰/۶۶	۰/۶۷	۰/۹۱
I6	۰/۶۵	۱/۱	۱/۱۸	۰/۹۴	۱/۵۱	۱	۱/۰۲	۱/۳۸
I7	۰/۶۴	۱/۰۸	۰/۱۵	۰/۹۲	۱/۴۹	۰/۹۸	۱	۱/۳۵
I8	۰/۴۷	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۶۸	۱/۱	۰/۷۲	۰/۷۴	۱
جمع ستون	۵/۰۳	۸/۴۵	۸/۰۸	۷/۲۶	۱۱/۷۱	۷/۷۱	۷/۸۸	۱۰/۶۷

که در آن rij مولفه نرمال می باشد. با توجه به رابطه فوق مقادیر نرمال شده ماتریس جدول فوق، بصورت زیر خواهد بود. پس نرمالیزه کردن داده ها، از مقادیر حاصل میانگین موزون گرفته می شود که مقادیر حاصل از میانگین موزون نشان دهنده اولویت هر گزینه می باشد. [۲۲]

$$r_{ij} = \frac{\bar{a}_{ij}}{i = \sum_{i=1}^m \bar{a}_{ij}} \quad (9)$$

جدول ۲ - ماتریس نرمالیزه

شاخص ها	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	میانگین سطرها
I1	۰/۱۹۹	۰/۱۹۷	۰/۲۰۰	۰/۱۹۷	۰/۱۹۹	۰/۱۹۷	۰/۱۹۸	۰/۱۹۷	۰/۱۹۹
I2	۰/۱۱۹	۰/۱۱۸	۰/۱۱۹	۰/۱۱۷	۰/۱۱۹	۰/۱۲۱	۰/۱۱۹	۰/۱۱۸	۰/۱۱۹
I3	۰/۱۰۹	۰/۱۱۰	۰/۱۰۹	۰/۱۱۱	۰/۱۰۹	۰/۱۱۰	۰/۱۱۰	۰/۱۱۰	۰/۱۰۹
I4	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۸	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۹	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷
I5	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۶	۰/۰۸۴	۰/۰۸۵	۰/۰۸۳	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵
I6	۰/۱۲۹	۰/۱۳۰	۰/۱۲۹	۰/۱۳۱	۰/۱۲۹	۰/۱۲۷	۰/۱۲۹	۰/۱۳۰	۰/۱۲۹
I7	۰/۱۲۷	۰/۱۲۹	۰/۱۲۹	۰/۱۲۶	۰/۱۲۷	۰/۱۲۸	۰/۱۲۶	۰/۱۲۸	۰/۱۲۷
I8	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۴	۰/۰۹۶	۰/۰۹۵	۰/۰۹۱	۰/۰۹۴	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳

۱-۱-۱- نرخ سازگاری

در اولویت بندی عناصر و فعالیتها، برای اطمینان از نتایج بدست آمده و تصدیق روند عملیات، درجه خاصی از سازگاری لازم است. در شیوه AHP، ناسازگاری کلی قضاوتها بوسیله نرخ سازگاری^۱ (C.R) محاسبه می شود. نرخ سازگاری، میزان سازگاری مقایسات را مشخص می کند و این سازگاری نشان می دهد که تا چه اندازه می توان به اولویت بندی حاصله بر اساس معیارهای تعریف شده و جداول ترکیبی اعتماد کرد. برای محاسبه نرخ سازگاری، تحقیقات متعددی صورت گرفته که بهترین روش آن استفاده از روش بردار ویژه است. براساس این روش نرخ سازگاری بصورت زیر اندازه گیری می شود:

- ابتدا بردار مجموع وزنی^۲ (WSV) محاسبه می شود. برای محاسبه این بردار، ماتریس مقایسه اولیه در بردار اولویت نهائی ضرب شده و مجموع هر سطر محاسبه می گردد.
- با تقسیم هر یک از مولفه های بردار فوق بر بردار اولویت معیارها، بردار سازگاری^۳ (C.V) محاسبه و سپس شاخص سازگاری^۴ (C.I)، با توجه به رابطه زیر محاسبه می شود:

$$C.I = \frac{\lambda_{\min} - n}{N} \quad (10)$$

I1: نیروی انسانی آموزش دیده I2: سطح تجارب کارکنان (کارائی)
I3: میزان صرفه جوئی زمانی
I4: ابزارها و تجهیزات (تکنولوژی) I5: وضعیت مالی مراکز تعمیراتی
I6: تغییر در مدیریت مراکز
I7: کیفیت خدمات مراکز I8: هزینه های تمام شده خدمات
برای استخراج اولویت ها از جدول فوق، از مفهوم نرمال سازی و میانگین موزون استفاده می شود. بدین منظور با استفاده از رابطه زیر اعداد جدول فوق نرمال می شوند:

بنابر این جدول زیر ماتریس اولویت شاخص ها را بر اساس نتایج بدست آمده نشان می دهد:

جدول ۳ - ماتریس نهائی اولویت بندی معیارها با استفاده از روش AHP

شاخص ها	وزن معیارها (میانگین سطر)
I1 نیروی انسانی آموزش دیده	۰/۱۹۹
I4 ابزارها و تجهیزات (تکنولوژی)	۰/۱۳۷
I6 تغییر در مدیریت مراکز	۰/۱۲۹
I7 کیفیت خدمات مراکز	۰/۱۲۷
I2 سطح تجارب کارکنان (کارائی)	۰/۱۱۹
I3 میزان صرفه جوئی زمانی	۰/۱۰۹
I8 هزینه های تمام شده خدمات	۰/۰۹۳
I5 وضعیت مالی مراکز تعمیراتی	۰/۰۸۵

بنابراین بر اساس روش AHP اولویت بندی معیارها توسط این روش عبارت است از: نیروی انسانی آموزش دیده، ابزارها و تجهیزات (تکنولوژی)، تغییر در مدیریت مراکز، کیفیت خدمات مراکز، سطح تجارب کارکنان (کارائی)، میزان صرفه جوئی زمانی، هزینه های تمام شده خدمات، وضعیت مالی مراکز تعمیراتی

ماتریس جدول شماره ۷ از سازگاری خوبی برخوردار و مدل کاملاً معنی دار می باشد [۲۳].

پس از وزن دهی شاخص‌ها با استفاده از روش دیگر MADM یعنی ELECTRE, TOPSIS, رتبه بندی گزینه‌ها (در اینجا ۶ گزینه) انجام می‌گیرد. بنابر این ۲ حالت زیر بوجود می‌آید:

- وزن دهی بر اساس AHP، رتبه بندی بر اساس TOPSIS
- وزن دهی بر اساس AHP، رتبه بندی بر اساس ELECTRE

۱۲- رتبه بندی گزینه‌ها:

جهت انجام چک‌های تعمیراتی هواپیماهای شرقی (توپولوف)، ۵ نوع چک تعمیراتی وجود دارد، نوع اول چک‌های تعمیراتی روزانه می‌باشد و سه نوع دیگر براساس ساعت کارکرد از آخرین چک تعمیراتی صورت گرفته (۳۰۰ ساعت، ۶۰۰ و ۱۲۰۰ ساعت) می‌باشد و نوع پنجم نیز چک‌های تعمیرات اورهال می‌باشد. نوع اول چک تعمیرات در داخل و نوع پنجم در کشور روسیه انجام می‌شود ولی در انواع دوم تا چهارم می‌بایست تصمیم‌گیری شود که چک‌های تعمیراتی این سه نوع در داخل و یا خارج انجام شود. به همین منظور سه نوع چک‌های تعمیراتی به دو دسته داخلی و خارجی به شرح ذیل طبقه بندی بندی می‌شوند و این شش دسته گزینه‌های ارزیابی این تحقیق به حساب می‌آیند.

۱- چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته داخلی ۳- چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته داخلی ۵- چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته داخلی
۲- چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته خارجی ۴- چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته خارجی ۶- چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته خارجی

۱۳- وضعیت اول (وزن دهی بر اساس AHP، رتبه بندی بر اساس TOPSIS)

به منظور رتبه بندی گزینه‌ها، با توجه به ۸ شاخص مطرح شده در مرحله قبل، و ۶ گزینه موجود، یک ماتریس تصمیم گیری ۶×۸ خواهیم داشت.

به منظور اولویت بندی ۶ شاخص انتخاب شده به روش TOPSIS مراحل زیر انجام گرفت:

مرحله اول: ابتدا با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده، ماتریس تصمیم‌گیری اولیه را تشکیل می‌دهیم:

که در رابطه فوق n تعداد گزینه‌ها و λ_{min} عبارتست از میانگین بردار سازگاری در نهایت نرخ سازگاری (C.R) از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} \quad (11)$$

که در آن $R.I$ ^۵، نشان دهنده مقدار شاخص تصادفی است. این شاخص با توجه به تعداد گزینه‌ها و از طریق جدول شاخص سازگاری تصادفی استخراج می‌گردد. چنانچه شاخص سازگاری محاسبه شده از مقدار ۰/۱ کمتر باشد می‌توان گفت مقایسات زوجی گروه از سازگاری خوبی برخوردار بوده و مدل معنی دار است [۲۳].

۱۱-۱-۲- محاسبه نرخ سازگاری

ابتدا بردار مجموع وزنی $W.S.V$ ^۶ محاسبه می‌شود. برای محاسبه این بردار، مقادیر اولیه مقایسات گروهی (جدول شماره ۱) در بردار اولویت کلی (وزن نهائی شاخص‌ها) ضرب شده و مجموع هر سطر محاسبه می‌گردد:

$$W.S.V = [1.294 \quad 0.58 \quad 1.629 \quad 0.931 \quad 0.556]$$

با تقسیم هر یک از مولفه‌های بردار فوق بر بردار اولویت معیارها، بردار سازگاری $C.V$ ^۷ محاسبه می‌شود:

$$C.V = [4.96 \quad 5 \quad 4.99 \quad 5 \quad 5.01]$$

سپس شاخص سازگاری $C.I$ ^۸، با توجه به رابطه زیر محاسبه می‌شود: که در رابطه فوق n تعداد گزینه‌ها و λ_{min} عبارتست از میانگین بردار سازگاری

$$C.I = \frac{\lambda_{min} - n}{N} = \frac{4.99 - 5}{4} = 0.0025$$

در نهایت نرخ سازگاری (C.R) از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} \quad (12)$$

که در آن $R.I$ ^۹، نشان دهنده مقدار شاخص تصادفی است. این شاخص با توجه به تعداد گزینه‌ها و از طریق جدول شاخص سازگاری تصادفی استخراج می‌گردد. با توجه به اینکه در رابطه فوق n، مساوی ۵ می‌باشد، لذا با توجه به جدول R.I، مساوی ۱.۰۲ خواهد شد.

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} = \frac{0.0025}{1.02} = 0.0024$$

با توجه به اینکه شاخص سازگاری محاسبه شده از مقدار ۰.۱ بسیار کمتر است لذا می‌توان گفت مقایسات زوجی گروه در

مرحله ششم: محاسبه شاخص نزدیکی نسبی با استفاده از

فرمول زیر:

$$C_i = \frac{d_i^-}{(d_i^- + d_i^+)}, \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (13)$$

$$C_1^* = 0.465 \quad C_2^* = 0.464 \quad C_3^* = 0.563$$

$$C_4^* = 0.451 \quad C_5^* = 0.606 \quad C_6^* = 0.503$$

بنابر این رتبه بندی شاخص ها با ترتیب اولویت به صورت جدول زیر خواهد بود:

جدول ۴ - اولویت بندی گزینه ها با استفاده از روش AHP-

TOPSIS	
شاخص	امتیاز نهائی
چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته داخلی	۰/۴۶۵
چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته داخلی	۰/۴۶۴
چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته خارجی	۰/۵۶۳
چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته خارجی	۰/۴۵۱
چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته داخلی	۰/۶۰۶
چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته خارجی	۰/۵۰۳

۱۳-۲- رتبه بندی گزینه ها: وضعیت دوم (وزن دهی بر

اساس AHP، رتبه بندی بر اساس ELECTRE)

به منظور رتبه بندی گزینه ها، با توجه به ۸ شاخص مطرح شده در مرحله قبل، و ۶ گزینه موجود، یک ماتریس تصمیم گیری ۶×۸ خواهیم داشت.

قدم اول: تبدیل ماتریس تصمیم گیری D به یک ماتریس "بی مقیاس":

$$ND = \begin{bmatrix} 0.45 & 0.32 & 0.39 & 0.25 & 0.55 & 0.28 & 0.37 & 0.35 \\ 0.48 & 0.43 & 0.48 & 0.35 & 0.38 & 0.42 & 0.32 & 0.51 \\ 0.47 & 0.32 & 0.23 & 0.61 & 0.21 & 0.39 & 0.47 & 0.20 \\ 0.25 & 0.39 & 0.45 & 0.34 & 0.49 & 0.52 & 0.35 & 0.37 \\ 0.40 & 0.48 & 0.39 & 0.44 & 0.31 & 0.40 & 0.46 & 0.49 \\ 0.35 & 0.47 & 0.46 & 0.36 & 0.41 & 0.41 & 0.45 & 0.44 \end{bmatrix}$$

قدم دوم: تشکیل ماتریس "بی مقیاس وزین" با استفاده از بردار اوزان مربوط به شاخص ها:

$$ND = \begin{bmatrix} 0.089 & 0.038 & 0.043 & 0.034 & 0.047 & 0.036 & 0.047 & 0.032 \\ 0.057 & 0.051 & 0.052 & 0.048 & 0.032 & 0.054 & 0.041 & 0.047 \\ 0.094 & 0.038 & 0.025 & 0.084 & 0.018 & 0.050 & 0.060 & 0.019 \\ 0.050 & 0.046 & 0.049 & 0.047 & 0.042 & 0.067 & 0.044 & 0.034 \\ 0.080 & 0.057 & 0.043 & 0.060 & 0.026 & 0.052 & 0.058 & 0.046 \\ 0.069 & 0.056 & 0.050 & 0.049 & 0.035 & 0.053 & 0.057 & 0.041 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 6.4 & 4.2 & 5.4 & 3.2 & 7.8 & 3.6 & 5.8 & 5.8 \\ 6.8 & 5.6 & 6.6 & 4.6 & 5.4 & 5.4 & 5 & 8.6 \\ 6.6 & 4.2 & 3.2 & 8 & 3 & 5 & 7.4 & 3.4 \\ 3.6 & 5 & 6.2 & 4.4 & 7 & 6.8 & 5.4 & 6.2 \\ 5.7 & 6.2 & 5.4 & 5.8 & 4.4 & 5.2 & 7.2 & 8.2 \\ 4.9 & 6.1 & 6.3 & 4.7 & 5.8 & 5.3 & 7.1 & 7.4 \end{bmatrix}$$

مرحله دوم: در این مرحله ماتریس تصمیم گیری با استفاده از نرم اقلیدسی به یک ماتریس بی مقیاس تبدیل می شود (ماتریس D با استفاده از رابطه زیر به ماتریس ND تبدیل می نمایم).

$$N_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}}$$

$$ND = \begin{bmatrix} 0.45 & 0.32 & 0.39 & 0.25 & 0.55 & 0.28 & 0.37 & 0.35 \\ 0.48 & 0.43 & 0.48 & 0.35 & 0.38 & 0.42 & 0.32 & 0.51 \\ 0.47 & 0.32 & 0.23 & 0.61 & 0.21 & 0.39 & 0.47 & 0.20 \\ 0.25 & 0.39 & 0.45 & 0.34 & 0.49 & 0.52 & 0.35 & 0.37 \\ 0.40 & 0.48 & 0.39 & 0.44 & 0.31 & 0.40 & 0.46 & 0.49 \\ 0.35 & 0.47 & 0.46 & 0.36 & 0.41 & 0.41 & 0.45 & 0.44 \end{bmatrix}$$

$$ND = \begin{bmatrix} 0.089 & 0.038 & 0.043 & 0.034 & 0.047 & 0.036 & 0.047 & 0.032 \\ 0.057 & 0.051 & 0.052 & 0.048 & 0.032 & 0.054 & 0.041 & 0.047 \\ 0.094 & 0.038 & 0.025 & 0.084 & 0.018 & 0.050 & 0.060 & 0.019 \\ 0.050 & 0.046 & 0.049 & 0.047 & 0.042 & 0.067 & 0.044 & 0.034 \\ 0.080 & 0.057 & 0.043 & 0.060 & 0.026 & 0.052 & 0.058 & 0.046 \\ 0.069 & 0.056 & 0.050 & 0.049 & 0.035 & 0.053 & 0.057 & 0.041 \end{bmatrix}$$

مرحله سوم: با استفاده از وزن شاخص ها به روش AHP، ماتریس فوق به یک ماتریس نرمال وزنی تبدیل می شود: مرحله چهارم: مشخص نمودن راه حل ایده آل و راه حل ضد ایده آل:

$$A^* = \{\max v_i^1, \max v_i^2, \dots, \max v_i^8\}$$

$$A^- = \{\min v_i^1, \min v_i^2, \dots, \min v_i^8\}$$

مرحله پنجم: فاصله گزینه i از راه حل ایده آل مثبت و ایده آل منفی مطابق فرمول های زیر محاسبه می شود

$$A^* = \{0.094, 0.057, 0.052, 0.084, 0.018, 0.067, 0.060, 0.047\}$$

$$A^- = \{0.050, 0.038, 0.025, 0.034, 0.018, 0.036, 0.041, 0.019\}$$

$$d_1^+ = 0.061, \dots, d_1^- = 0.053$$

$$d_2^+ = 0.059, \dots, d_2^- = 0.051$$

$$d_3^+ = 0.055, \dots, d_3^- = 0.071$$

$$d_4^+ = 0.062, \dots, d_4^- = 0.051$$

$$d_5^+ = 0.039, \dots, d_5^- = 0.060$$

$$d_6^+ = 0.047, \dots, d_6^- = 0.053$$

بنابر این رتبه بندی شاخص‌ها با ترتیب اولویت به صورت جدول زیر خواهد بود:

جدول ۵ - اولویت بندی شاخص‌های با استفاده از روش AHP-

ELECTRE	
اولویت	شاخص
۱	چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته داخلی
۲	چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته خارجی
۳	چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته خارجی
۴	چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته داخلی
۵	چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته داخلی
۶	چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته خارجی

$$I = \begin{bmatrix} - & 0.41 & 0.29 & 0.41 & 0.28 & 0.28 \\ 0.59 & - & 0.54 & 0.66 & 0.42 & 0.33 \\ 0.71 & 0.46 & - & 0.46 & 0.46 & 0.46 \\ 0.59 & 0.34 & 0.54 & - & 0.32 & 0.21 \\ 0.72 & 0.58 & 0.54 & 0.68 & - & 0.67 \\ 0.72 & 0.67 & 0.54 & 0.79 & 0.32 & - \end{bmatrix}$$

قدم سوم: محاسبه معیار هماهنگی و ماتریس هماهنگی. معیار هماهنگی منعکس کننده اهمیت نسبی یک گزینه نسبت به گزینه دیگر بوده و از جمع اوزان شاخص‌های موجود در مجموعه هماهنگی مربوط به دو گزینه بدست می‌آید ماتریس هماهنگی نشان دهنده معیار هماهنگی بین کلیه زوج گزینه‌ها است.

قدم چهارم: محاسبه معیار ناهماهنگی و ماتریس ناهماهنگی. معیار ناهماهنگی منعکس کننده شدت بدتر بودن یک گزینه نسبت به گزینه دیگر است. این معیار و ماتریس نظیر آن مشابه با قدم قبل بدست می‌آیند.

$$NI = \begin{bmatrix} - & 0.022 & 1 & 0.141 & 0.828 & 1 \\ 1 & - & 0.678 & 0.669 & 1 & 0.33 \\ 0.978 & 1 & - & 1 & 0.908 & 0.932 \\ 1 & 1 & 1 & - & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0.356 & 0.68 & - & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0.79 & 0.32 & - \end{bmatrix}$$

قدم پنجم: تشکیل ماتریس هماهنگ مؤثر و ماتریس ناهماهنگ مؤثر (ماتریس بولین)

$$H = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & - & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & - \end{bmatrix} \quad G = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & - & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & - & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & - & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

با مشخص کردن دو ارزش آستانه (دلخواه) برای دو ماتریس هماهنگی و ناهماهنگی و مقایسه اعداد آنها با ارزش آستانه مربوطه این اعداد به صفر و یک تبدیل شده و این دو ماتریس حاصل می‌شود.

قدم ششم: مشخص نمودن ماتریس کلی و مؤثر.

$$F = H * G = \begin{bmatrix} - & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & - & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & - & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & - & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

۱۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۴-۱- نتیجه گیری

انتقال تکنولوژی و ارتقاء توان تخصصی همراه با کیفیت همواره مورد توجه خاص صاحب‌نظران صنعتی و متخصصین کشور بوده است. این تحقیق نه تنها در پی یافتن بهترین روش تعمیراتی (داخل و خارج کشور) بوده بلکه توان تعمیراتی داخلی و خارجی را با یکدیگر مقایسه نموده و هدف بالا بردن ایمنی با حداکثر ضرایب اعتماد برای داشتن هواپیمایی کاملاً ایمن را دنبال می‌کند. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، نیروی انسانی آموزش دیده با اختلاف معنی داری نسبت به سایر عوامل بیشترین تاثیر را در کارآمدی چک‌های تعمیراتی هواپیماها داشته است. ابزارها و تجهیزات نیز پس از نیروی انسانی، اثرگذارترین معیار در کارآمدی چک‌های تعمیراتی معرفی شده است. بنابراین یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد برخورداری از دانش فنی لازم و داشتن نیروی انسانی آموزش دیده در کنار ابزار و تجهیزات مناسب و کارآمد می‌تواند در افزایش توان تعمیراتی مؤثر باشد. از این رو ارتقای دانش فنی کارکنان و تلاش در جهت بهبود ابزار آلات می‌باید در دستور کار سازمان‌های مرتبط با تعمیرات هواپیما قرار گیرد.

با توجه به جدول ۶ این تحقیق همچنین نشان می‌دهد که چک‌های تعمیراتی ۶۰۰ ساعته خارجی (با امتیاز ۰/۵۶۳) به چک‌های تعمیراتی ۶۰۰ ساعته داخلی (با امتیاز ۰/۴۶۵) ترجیح داده شده است. بنابراین با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر چنین به نظر می‌رسد که توان رقابتی داخلی در چک‌های تعمیراتی ۶۰۰ ساعته نسبت به موارد مشابه در خارج کمتر بوده بنابر این چنین به نظر می‌رسد دلایلی چون عدم

برخورداری از تجهیزات کارآمد و عدم توجه به کار گروهی در پروژه های کوتاه مدت در داخل می تواند به عنوان علت این شکاف مورد بررسی قرار گیرد. اما بررسی علل شکست پروژه های کوتاه مدت می تواند در پژوهشهای آینده مورد بررسی قرار گیرد.

همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، چک های تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته داخلی (با امتیاز ۰/۶۰۶) به چک های تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته خارجی (با امتیاز ۰/۴۵۱) ترجیح داده شده است و چک های تعمیراتی ۳۰۰ ساعته خارجی (با امتیاز ۰/۵۰۳) به چک های تعمیراتی ۳۰۰ ساعته داخلی (با امتیاز ۰/۴۶۴) ترجیح داده شده است و بالاترین رتبه مربوط به چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته داخلی سپس چک ۶۰۰ ساعته خارجی در اولویت و پایین ترین اولویت مربوط به چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته خارجی می باشد. بنابراین موفقیت

پژوه های داخلی در چک های تعمیراتی بلند مدت داخلی نشان می دهد اگرچه در چک های کوتاه مدت برتری با تست های خارجی بوده است اما توان رقابتی در داخل برای ارتقاء کارآمدی تعمیرات وجود دارد و تیم های تعمیرات داخلی تنها نیازمند برنامه ریزی، مدیریت و پشتیبانی مناسب برای ارتقای سطح کیفی خود می باشند. نتایج حاصل از رتبه بندی با کمک تکنیک ELECTRE در مقایسه با روش TOPSIS در جدول ۶ نشان می دهد که عمده رتبه بندی های بدست آمده مشابه یکدیگر می باشند تنها در یک مورد که چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته داخلی و ۳۰۰ ساعته داخلی در روش ELECTRE نسبت به روش TOPSIS اولویتشان جابجا شده است و به نظر این مسئله ناشی از عملکرد دو تکنیک و خطای ناشی از اعمال محاسبات ریاضی می باشد.

جدول ۶ - جدول مقایسه ای رتبه بندی نهایی با دو روش ELECTRE و TOPSIS

شاخص	ELECTRE	TOPSIS
چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته داخلی	۱	۱
چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته خارجی	۲	۲
چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته خارجی	۳	۳
چک تعمیراتی ۶۰۰ ساعته داخلی	۴	۵
چک تعمیراتی ۳۰۰ ساعته داخلی	۵	۴
چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته خارجی	۶	۶

است تصمیم گیری نهایی در مورد برون سپاری با توجه به شرایط محیطی موجود از سوی مدیران باید محقق شود.

۱۴-۲- پیشنهادات

- ایجاد مرکز تعمیراتی در داخل کشور به صورت مشارکت با شرکتهای بین المللی می باشد.
- ضرورت داشتن تعمیرات در داخل کشور برای کاهش هزینه ها در کنار افزایش توانایی تعمیراتی در داخل کشور یک ضرورت اجتناب ناپذیر خواهد بود.
- ایجاد مراکز تعمیراتی در داخل کشور منجر به اشتغال بیشتر، ایمنی و اعتماد به نفس بالاتر، افزایش اطمینان و اعتماد دولت به این صنعت و به خصوص افزایش اجتناب ناپذیر ناوگان هوایی در داخل کشور خواهد شد.
- عواملی چون موقعیت حساس سیاسی کشور و ضرورت قطع بستگی و استقلال داخلی همچنین جلوگیری از خروج ارز از کشور انجام تحقیقاتی برای ایجاد یک مرکز

پس از رتبه بندی معیارها با استفاده از روش AHP، که در جدول ۳ نشان داده شده است انواع چکهای تعمیراتی به منظور برون سپاری با استفاده از دو روش مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده در جدول ۶ تفاوت معناداری بین چک تعمیراتی هواپیماهای داخلی و خارجی در هر دو روش ELECTRE و TOPSIS وجود دارد به عبارت دیگر تفاوت امتیاز بدست آمده برای این نوع چکهای تعمیراتی نسبتاً زیاد است به طور مثال چک تعمیراتی ۱۲۰۰ ساعته داخلی رتبه اول و ۱۲۰۰ ساعته خارجی رتبه ششم را کسب کرده و همین مسئله برای چک های تعمیراتی ۳۰۰ ساعته وجود دارد. این مسئله نشان می دهد که مدیران و مسئولین امر نسبت به تصمیم گیری در خصوص برون سپاری و یا درون سپاری این نوع چک ها دقت بیشتری نمایند. چرا که تصمیم غلط هزینه های زیادی را متوجه سازمان خواهد نمود. اما به طور کلی می توان گفت در چک های تعمیراتی بلند مدت اولویت با چک های داخلی و در چک های تعمیراتی کوتاه مدت اولویت با چک های خارجی است. البته شایان ذکر

5-Robert, Laura, (2009). "A study examining the association between airline maintenance outsourcing and passengers' perceptions" Doctoral Thesis. Publisher: BiblioLabsII

۶- مکان‌گزینی واحدهای صنعتی بخشی در اقتصاد فضا تألیف: دکتر محمد تقی رضویان انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز مجله: رشد آموزش جغرافیا بهار ۱۳۷۷ - شماره ۴۶

۷- تامس ساوتکلیف اشتن. مترجم. احمد تدین. انقلاب صنعتی. نشر: علمی و فرهنگی. ۲۹ آبان، ۱۳۸۴

۸- نقی لطفی، محمد علی علیزاده. تاریخ تحولات اروپا در قرون جدید از سقوط قسطنطنیه تا انقلاب کبیر فرانسه ۱۷۸۹-۱۴۵۳. نشر سمت

9-David McKenna, Derek H.T. Walker, (2008) "A study of out-sourcing versus in-sourcing tasks within a project value chain", International Journal of Managing Projects in Business, Vol. 1 Iss: 2, pp.216 - 232

10-Shahrul-Yazid Yahaya, Nooh Abu-Bakar, (2007) "New product development management issues and decision-making approaches", Management Decision, Vol. 45 Iss: 7, pp.1123 - 1142

11-Ali Rajabzadeh, Ali Asghar Anvary Rostamy, Ali Hosseini, (2008) "Designing a generic model for outsourcing process in public sector: evidence of Iran", Management Decision, Vol. 46 Iss: 4, pp.521 - 538

12-Ho, William; Higson, Helen E. and Dey, Prasanta K. (2007). An integrated multiple criteria decision making approach for resource allocation in higher education. International Journal of Innovation and Learning, 4 (5), pp. 471-486.

13-Edward Czepiel; William J. Hughes ;(2003); Practices and perspectives in outsourcing aircraft maintenance Springfield, Va.: Available to the public through the National Technical Information Service

14-Bashar Al-Salim ;(2007) Decision models for manufacturing outsourcing; Industrial, Management Systems & Manufacturing

15-Massimo Bertolini, Maurizio Bevilacqua, Marcello Braglia, Marco Frosolini, (2004) "An analytical method for maintenance outsourcing service selection", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 21 Iss: 7, pp.772 - 788

16-WANG Zhong-hua, DAI Zhong-qiang; (2009); Outsourcing and Productivity: a Comparison between Material and Service Outsourcing in China ; Modern Economic Science.

۱۷-Jaskowsk P., Biruk S., Bucon R. (2010); Assessing contractor selection criteria weights with fuzzy AHP method application in group decision environment; Automation in Construction, 19.

18-Choy K., Lee W., Lo V. (2002) ; An intelligent supplier management tool for benchmarking suppliers in outsource manufacturing ; Expert Systems with Applications 22 .

19-Hsu C., Chiu C., Hsu P. (2004) ;Predicting IS outsourcing success using a hierarchical design of case-based reasoning ;Expert Systems with Applications 26(3).

۲۰- قاضی زاده فرد، ضیاء الدین، احمدوند، علی محمد، غلامی بهار، امیرحسین (۱۳۹۰) طراحی الگوی طراحی برون سپاری فعالیت های بخش نگهداری و تعمیرات، توسعه انسانی پلیس شماره ۳۹.

۲۱- کلانتری، نادیا، شایان، علی (۱۳۹۰) چارچوب انتخاب پیمانکار مناسب در برون سپاری درون مرزی و برون مرزی، پژوهش های مدیریت منابع انسانی، دوره ۱، شماره ۲.

تعمیرات اساسی در داخل کشور را به یک امر ضروری مدل کرده است.

- برای انجام تعمیرات اساسی هواپیماهای مسافربری در داخل کشور ۲ طرح بلندمدت پیشنهاد می شود چرا که انجام طرح کوتاه مدت هر گاه با اشتباهی توأم باشد و از نگاه کارشناسان ایرانی به دور ماند ضرری جبران ناپذیر را به دنبال خواهد داشت و برای همیشه در پرواز هوانوردی ثبت خواهد شد لذا باید حتی المقدور در پی طرح های بلند مدت بود که از ضریب اطمینان بالاتری برخوردار است. و از آنجا که نتایج این تحقیق نشان می دهد پروژه های کوتاه مدت در داخل از کارآمدی مناسبی برخوردار نیستند.

- روش های مختلفی برای ارزیابی کارآمدی چک های تعمیراتی هواپیماهای ایران اirtور در داخل و خارج کشور قابل استفاده است که در این تحقیق از ترکیب مدل های AHP و روش های ELECTRE و TOPSIS استفاده گردید. سایر روش ها همچون روش های Fuzzy AHP، Fuzzy Topsis، و ... می تواند به عنوان موضوع تحقیق جدیدی تعریف و با نتایج مدل این تحقیق مورد مقایسه قرار گیرد.

۱۵- پی نوشت ها

- 1 - Consistency Rate
- 2 - Weighted Sum Vector
- 3 - Consistency Vector
- 4 - Consistency Index
- 5 - Rate Index
- 6 - Weighted Sum Vector
- 7 - Consistency Vector
- 8 - Consistency Index
- 9 - Rate Index

۱۶- منابع و مآخذ

- 1-Robert Murray (2011). " Study Examining the Association between Airline Maintenance Outsourcing and Passengers' Perceptions". Proquest, Umi Dissertation Publishing
- 2-Robert, Laura, (2009). "A study examining the association between airline maintenance outsourcing and passengers' perceptions" Doctoral Thesis. Publisher: BiblioLabsII
- 3-Monaghan, Kari L., (2011). "Examining the Relationship between Passenger Airline Aircraft Maintenance Outsourcing and Aircraft Safety" Northcentral University, 2011; Publication Number: Volume: 72-04
- 4-Monaghan, Kari L., (2011). "Examining the Relationship between Passenger Airline Aircraft Maintenance Outsourcing and Aircraft Safety" Northcentral University, 2011; Publication Number: Volume: 72-04

۲۲-بازرگان، عباس، سرمد، زهره، حجازی، الهه (۱۳۸۵) روشهای تحقیق

در علوم رفتاری، تهران: انتشارات آگاه

۲۳- قدسی پور، حسن، فرایندتحلیل سلسله مراتبی، تهران، دانشگاه

صنعتی امیرکبیر، مرکز نشر دانشگاه، ۱۳۷۹.