

# روشی برای اولویت بندی دارایی ها در یک سازمان صنعتی با استفاده از روش تصمیم

## گیری چند معیاره AHP

حسین بیگیان\*<sup>۱</sup>

دکتری مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی مالک اشتر

محمد حسین کریمی گوارشکی

استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر

غلام رضا توکلی

استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر

### چکیده

اولویت بندی تجهیزات و ماشین آلات یکی از اقدام های ضروری در حوزه نگهداری و تعمیرات با رویکرد مدیریت ارتباط با مشتری (CRM<sup>۲</sup>) است. مدیران بخش نگهداری و تعمیرات معمولاً با در نظر گرفتن معیارهایی از قبیل مأموریت تجهیزات، هزینه های نگهداری و تعمیرات و... رتبه بندی تجهیزات را انجام می دهند. یکی از روشهای اولویت بندی داده ها با توجه به بحرانی بودن آنها فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP<sup>۳</sup>) است. این رویکرد به تصمیم گیران این امکان را می دهد که مسئله را به صورت یک ساختار سلسله مراتبی مدل سازی کنند که رابطه بین مقاصد، معیارها، اهداف و گزینه ها را نشان می دهد. در این پژوهش سعی شده است با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی، روش موثری در تحلیل بحرانی برای اولویت بندی دارایی ها در سطح یک سازمان بزرگ و با سطح تکنولوژی بالا، با توجه به معیار و شرایط خاص آن حوزه ارائه شود. برای شناسایی معیارهای کلیدی رتبه بندی دارایی ها از طریق بررسی الزامات سازمانی و براساس تجربیات خبرگان حوزه نت، مهمترین معیارها تحلیل و برگزیده شدند. نتایج حاصل از این پژوهش بعنوان اطلاعات ورودی برای تکنیک RCM، بمنظور انتخاب بهترین استراتژی نت برای تجهیزات/ماشین آلات مورد استفاده قرار می گیرد. در خاتمه نتایج این پژوهش منجر به تدوین یک الگوی عملیاتی در قالب دستورالعمل تحلیل بحرانی برای اولویت بندی دارایی ها استفاده از روش سلسله مراتبی تحلیلی جهت بهره برداری حوزه های نت گردیده است.

**لغات کلیدی:** نگهداری و تعمیرات، انتخاب استاد راهنما، تصمیم گیری چند شاخصه، AHP, RCM

### ۱-مقدمه

امروزه با اوج گیری پیشرفت سریع فن آوری و گسترش اتوماسیون صنایع تعداد ماشین آلات، حجم سرمایه گذاری در ماشین آلات و دارایی های فیزیکی سازمان ها رشد افزونی داشته است. یکی از هزینه های اساسی برای این صنایع، هزینه های نگهداری و تعمیرات است که از ۱۵ الی ۷۰ درصد هزینه های تولید را به خود اختصاص می دهد. مقدار هزینه صرف شده برای نگهداری و تعمیرات یک گروه منتخب از شرکت ها در سال ۱۹۸۹ حدود ۶۰۰ بلیون دلار بوده است (چانگ و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۵). فرآیند تصمیم سازی و قضاوت در مورد انتخاب استراتژی نگهداری و تعمیرات اغلب گسسته، پیچیده و بدون ساختار است که نیازمند در نظر گرفتن مشخصه ها و عوامل بسیاری است که برخی از آنها نیز غیر قابل دسترس می باشند (بولیلاکوم و برگلیا<sup>۵</sup>، ۲۰۰۰). برای حل این مشکل برخی از رویکردهای تصمیم گیری در شرایط چند معیاره مطرح می گردند. المديا و بهريس<sup>۶</sup> از تئوری تصمیم سازی و تئوری مطلوبیت چند شاخصه برای

<sup>۱</sup> prqinfo@iran.ir

<sup>۲</sup> Customer Relationship Management

<sup>۳</sup> Analytical Hierarchy Process

<sup>۴</sup> Chang

<sup>۵</sup> Bevilacqua and Braglia

<sup>۶</sup> Almedia & Bohoris

پرداختن به مسائل نگهداری و تعمیرات استفاده کرده است (المديا و بوهرس<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵). تریانتفیلو<sup>۲</sup> و همکارانش پیشنهاد استفاده از ساختار سلسله مراتبی را تنها با در نظر گرفتن چهار معیار هزینه، قابلیت اطمینان، قابلیت تعمیر و قابلیت دسترسی مطرح کردند (تریانتفیلو و کوالرچوک<sup>۳</sup>، ۱۹۹۸). بویللاکئو و براگلیا<sup>۴</sup> به بیان کاربرد تکنیک تحلیل سلسله مراتبی جهت انتخاب استراتژی نگهداری و تعمیرات در یک پالایشگاه نفت ایتالیا پرداخته اند. شارما<sup>۵</sup> و همکارانش استراتژی های معروف نگهداری و تعمیرات را با استفاده از تئوری استنباط فازی و تصمیم گیری در شرایط چند معیاره فازی مورد توجه قرار داده اند (شارما و همکاران، ۲۰۰۵). آقای پروفیسور آدولوکرسپومارکز در کتاب چارچوبی برای مدیریت تعمیر و نگهداری مدل ها و روش های نگهداری سیستم های پیچیده از روش AHP برای اولویت بندی تجهیزات استفاده نموده است و به یک مورد مطالعه در کارخانه پتروشیمی بطور مفصل پرداخته است (کارسپو کارکوس<sup>۶</sup>، ۲۰۰۷). بر این اساس برای تعدادی از تجهیزات و ماشین آلات، سیاست گذاری تحلیل بحرانی اولویت بندی دارایی ها و یافتن میزان اهمیت تجهیزات در چهار رتبه تجهیزات حیاتی، تجهیزات اساسی، تجهیزات مهم، تجهیزات عادی صورت گرفته است (سند الزامات نظام نامه راهبردی مدیریت نگهداری و تعمیرات). ایشان در کتاب خود به تحلیل بحرانی دارایی ها از سه روش بشرح ذیل می پردازد:

## ۲- تحلیل بحرانی از روش های کیفی<sup>۷</sup>

تحلیل بحرانی کیفی متکی بر نظر، تجربه و بینش افراد می باشد. استفاده از روش های سرشماری، مصاحبه و روش های پرسشنامه ای بمنظور طبقه بندی بحرانی دارایی ها متداول می باشند. این نوع تحلیل رویکردی ساده و قابل فهم است. با وجود افراد شایسته در تیم فنی می توان نواحی بحرانی را شناسایی کرد.

## ۳- تحلیل بحرانی از روش های ارزیابی ریسک<sup>۸</sup>

تاثیر بالقوه (مثبت یا منفی) بر روی یک دارایی را ریسک می گویند. درصنایعی همانند نیروگاه های هسته ای و یا صنایع هوا و فضایی ریسک را بشدت بطور کمی و عددی مدیریت می نمایند. غالباً دارایی های که ریسک بالقوه زیادی دارند، از نظر دسترسی به منابع مهم تر هستند. در نتیجه به کارگیری منابع موجود جهت کاهش ریسک به طریقی کاراً از لحاظ اقتصادی، اهمیت زیادی دارد. در ارزیابی ریسک، ریسک ترکیبی از احتمال وقوع یک رویداد است. روش های ارزیابی ریسک میتوانند جهت اولویت بندی دارایی ها و برنامه ریزی فعالیت های نگهداری و تعمیرات انجام گیرند. از این طریق میتوان نسبت به کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات دست یافت. تحلیل بحرانی با استفاده از Criticality Analysis Using AHP روش دیگری که برای رتبه بندی داده ها با توجه به بحرانی بودن آن ها ممکن است مورد استفاده قرار گیرد، فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی AHP است. این رویکرد در دانشکده وارتون توسط توماس ساعتی<sup>۹</sup> ۱۹۸۰ توسعه یافت (ساعتی، ۱۹۸۸). یکی از کارآمدترین تکنیک های تصمیم گیری است که بر اساس مقایسه های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می دهد. AHP از مفاهیم و روش های موجود نظیر ساختار بندی سلسله مراتبی پیچیدگی، مقایسه جفتی، قضاوت اضافی و روش بردار ویژه جهت بدست آوردن وزن و ملاحظات پایداری، تشکیل یافته است. این روش زمانی که با پیچیدگی های تکنولوژیکی، اقتصادی و مسائل سیاسی و اجتماعی رو به رو باشد، ممکن است بسیار کمک کننده باشد. AHP بر پایه یک نظریه اساسی سه بعدی و ساده بشرح ذیل تشکیل یافته است (اصغر پور، ۱۳۷۷):

- تجربه
- قضاوت تطبیقی
- ترکیب سلسله مراتبی یا تلفیق اولویت ها

<sup>1</sup> Almeida and Bohoris

<sup>2</sup> Triantaphyllou

<sup>3</sup> Triantaphyllou and Kovalerchuk

<sup>4</sup> Bevilacqua & Braglia

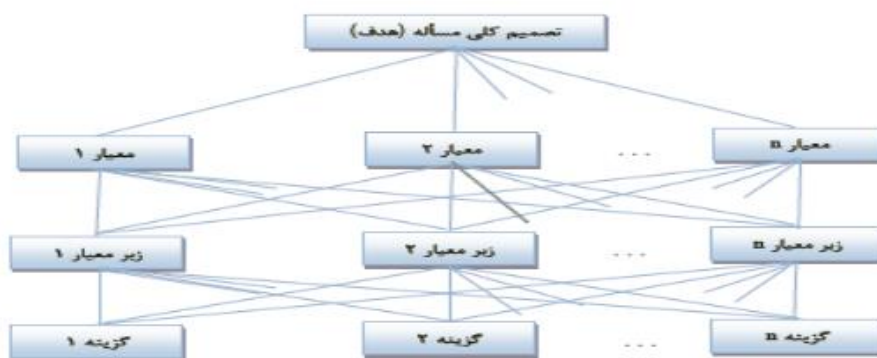
<sup>5</sup> Sharma

<sup>6</sup> Crespo Marquez

<sup>7</sup> Quantitative Techniques Criticality Analysis Using

<sup>8</sup> Criticality Analysis Using Risk Assessment Techniques

<sup>9</sup> Thomas Saaty



شکل (۱). ساختار سلسله مراتبی

مقایسه زوجی برای بدست آوردن اولویت های موضعی در هر شاخه با توجه به منشاء آن ها است. AHP از مجموعه ای از مقایسه های یک به یک استفاده میکند تا گزینه های مختلف را طبق هر ضابطه ارزیابی کند. مقایسه گزینه ها و وزن دهی معیارها در مراحل جداگانه انجام می شود. وزن معیارها ترکیبی از اندازه گیری اهداف و برداشت های عینی است. AHP کمک می کند تا اولویت های نسبی برای مجموعه ای از گزینه ها بر اساس درجه بندی نسبی مطابق جدول (۱) انجام شود (ساعتی، ۱۹۹۰؛ کارسپو کارکوس، ۲۰۰۷).

جدول (۱). قضاوت براساس درجه بندی نسبی

| مقدار | ترجیحات (قضاوت شفاهی)                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------------|
| ۹     | کاملاً مرجح یا کاملاً مهم تر یا کاملاً مطلوب تر<br>Extremely preferred |
| ۷     | ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی<br>Very strongly preferred          |
| ۵     | ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت قوی<br>Strongly preferred                    |
| ۳     | کمی مرجح یا کمی مهم تر یا کمی مطلوب تر<br>Moderately preferred         |
| ۱     | ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان<br>Equally preferred                   |

این درجه بندی از ۱ تا ۹، برای دادن برتری نسبی بین دو گزینه استفاده می شود و می توان اطلاعات زیادی از آن کسب کرد (ساعتی، ۱۹۸۰؛ هارکر و وارگاس<sup>۱</sup>، ۱۹۸۷). AHP مزیت های زیادی در مقایسه با روش های امتیاز دهی مرسوم، نظیر افزایش دقت، ثبات و ملاحظات ذهنی که توسط چارچوبی ساختار بندی شده کمی شده اند، دارا است. اشکال عمده در استفاده از AHP، افزایش نمایی تعداد مقایسات زوجی در هنگامی است که اندازه سلسله مراتب زیاد می شود (میلر و هارکر<sup>۲</sup>، ۱۹۹۰). در بخش بعدی جزئیات رویه انجام تحلیل بحرانی دارایی ها براساس روش AHP نشان داده می شود. روش تصمیم گیری سلسله مراتبی یکی از پرکاربردترین ابزارهای تصمیم گیری چند معیاره ——— باشد (تریانتفیلو و همکاران، ۱۹۹۷). دامنه تنوع زمینه های استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تاکنون بسیار گسترده بوده است. وایدیا و کومار، در مقاله خود کاربردهای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را در زمینه های انتخاب (مانند: انتخاب نرم افزار)، ارزیابی (مانند: ارزیابی عرضه کننده ها)، تحلیل هزینه-مزیت، تخصیص (مانند: تخصیص مکان)، برنامه ریزی و توسعه، اولویت بندی و رتبه بندی، تصمیم گیری، پیش بینی، برنامه ریزی استراتژیک و زمینه های مرتبط و ... دسته بندی و بیان نموده اند

<sup>1</sup> Harker and Vargas

<sup>2</sup> Millet and Harker

(کمپل و جاردین،<sup>۱</sup> ۲۰۰۱). فرآیند تحلیل بحرانی دارایی ها با استفاده از سه روش بشرح جدول (۲) در کتاب آقای پروفسور آدولوکرسپومارکز آورده شده است (کارسپو کارکوس، ۲۰۰۷):

جدول (۲). مقایسه های روش های مختلف در تحلیل بحرانی دارایی ها

| ردیف | روش های مختلف برای اولویت بندی دارایی ها       | نقاط قوت                                                                        | نقاط ضعف                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | تحلیل بحرانی از روش های کیفی                   | رویکردی ساده و قابل فهم و زمان کمتری و منابع کم نیاز دارد.                      | متکی بر نظر، تجربه و بینش افراد نیاز به افراد شایسته در تیم فنی دارد. دقت کم در صورتیکه پشتکار در هدایت و اجراء کم باشد، نتایج از واقعیت فاصله پیدا می کنند. اختلاف در تفسیر اصطلاحاتی نظیر بحرانی، نسبتا بحرانی و غیر بحرانی بیشتر در صنایع نیروگاه های هسته ایی و یا شیمیایی کار برد دارد. نیاز به منابع زیاد دارد. نسبت به روش های کیفی به زمان بیشتری نیاز دارد. |
| ۲    | تحلیل بحرانی از روش های ارزیابی ریسک (روش کمی) | ریسک را بشدت بطور کمی و عددی مدیریت می نمایند. دقت بالا به واقعیت نزدیک تر است. | تجزیه مسائل پیچیده به صورت گرافیکی ضمن نگرش کلی به مساله آگاهی به جزئیات وجود دارد. استقبال گسترده مدیران و تصمیم سازان وارد نمودن عوامل کمی و کیفی بصورت سیستماتیک در مدل بر خوردار از یک تئوری قوی بر اساس چهار اصل (شرط معکوسی، همگنی، وابستگی، انتظارات) انطباق مدل با ذهن و طبیعت بشری                                                                          |
| ۳    | تحلیل بحرانی با استفاده از AHP                 |                                                                                 | در مواقعی که با پیچیدگی های تکنولوژیکی، اقتصادی و مسائل سیاسی و اجتماعی روبرو باشیم بسیار کمک کننده است.                                                                                                                                                                                                                                                             |

در این مقاله با مرور ادبیات که در جدول (۳) به آن اشاره شده است و همچنین نظر کارشناسان، به شناسایی متغیرها و عوامل تاثیر گذار در تحلیل بحرانی دارایی های یک سازمان صنعتی بزرگ و High Tech با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP پرداخته شده است.

جدول (۳). پیشینه های استفاده از AHP در حوزه نگهداری و تعمیرات

| ردیف | نویسنده/مؤلف  | سال  | موضوع                                                                                                                                                  |
|------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | کارسپو کارکوس | ۲۰۰۷ | از روش AHP برای اولویت بندی تجهیزات استفاده نموده است. یک مورد مطالعه موردی در کار خانه پتروشیمی صورت گرفته است. و معیار تعریف شده بشرح ذیل می باشند : |
|      |               |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• بسامد خرابی</li> <li>• ردیابی خرابی</li> <li>• شدت خرابی</li> <li>• هزینه خرابی</li> </ul>                    |

از روش AHP جهت اولویت بندی قطعات یدکی در سیستم کنترل موجودی یک کارخانه بزرگ استفاده شده است . معیار تعریف شده بشرح ذیل می باشند :

۱۹۹۴

گایپال و گنشب<sup>۱</sup>

- دسترسی
- نوع قطعه یدکی
- زمان سفارش قطعه یدکی

از روش AHP جهت اولویت بندی تجهیزات پزشکی در یک بیمارستان استفاده شده است . معیار های تعریف شده بشرح ذیل می باشند :

۲۰۱۱

بانجویس و همکاران<sup>۲</sup>

- عملکرد ابزار
- حساسیت ماموریت ابزار
- سن
- ریسک
- اعلام خرابی
- تجهیزات تعمیراتی

بررسی عوامل اساسی در موفقیت یا عدم موفقیت اجرا و پیاده سازی سیستم مکانیزه تعمیرات با روش تحلیل سلسه مراتبی AHPA با معیار های :

۱۳۹۴

حاجی زاده و همکاران

- مقاومت در برابر تغییر
- آشنایی کاربران با مزایای سیستم
- ثبت اطلاعات اولیه
- اشرافیت مدیران
- آموزش و تحصیلات کاربر
- سخت افزار و توسعه شبکه
- ثبات کاربر در کار
- جایگاه شغلی

در خاتمه نتیجه گرفته اند که سه عامل: ( مقاومت در برابر تغییر، آشنایی کاربران با مزایای سیستم و ثبت اطلاعات اولیه) ۷۰٪ وزن اجرای سیستم مکانیزه نت را در آن مجموعه شمول می شود و در این خصوص پیشنهاداتی را ارائه نموده اند.

<sup>1</sup> Gajpal and Ganeshb

<sup>2</sup> Banjevic

بررسی عوامل اساسی در موفقیت مدیریت دانش در نگهداری و تعمیرات در معاونت آما و پشتیبانی ناجا بادر نظر گرفتن معیارهای ذیل با روش تحلیل سلسله مراتبی AHP اولویت بندی گردیدند: راهبردی و مدیریتی (شامل چهار معیار فرعی) فرهنگی (شامل چهار معیار فرعی) ساختارها و فرآیندهای سازمانی (شامل: چهارمعیار فرعی) نیروی انسانی (شامل شش عامل) در خاتمه نتیجه گرفته اند که مهمترین عامل موثر بر موفقیت مدیریت دانش در نگهداری و تعمیرات از نظر خبرگان عامل راهبردی و مدیریتی بوده و کمترین عامل موثر بر موفقیت مدیریت دانش در نگهداری و تعمیرات عامل ساختارها و فرآیندهای سازمانی است.

۱۳۹۴

رامک و همکاران

در مرور ادبیات صورت گرفته تنها یک مورد تحلیل بحرانی دارایی ها از روش AHP توسط آقای پروفیسور آدولکرسپومارکز بمنظور اولویت بندی تجهیزات رد یک کارخانه پتروشیمی، یافت شد. نوآوری موجود در این مقاله عمدتاً مرتبط با معیار های خاص و ویژه سازمان هدف و چگونگی کمی کردن آنها می باشد. این معیار با توجه به وضعیت خاص آن سازمان (از جمله محدودیت های تحریم، سطح بالای تکنولوژی و حساسیت ملی در ماموریت های محوله) و در قالب تصمیم گیری گروهی کارشناسان نخبه حوزه نت می باشد. در انتها مقاله با استفاده از بسترهای مدیریتی موجود (از جمله سیستم مدیریت کیفیت ISO 9001:2008) گام های اجرایی برای عملیاتی کردن روش ارائه شده در سطح کارخانجات وابسته در قالب دستورالعمل های اجرایی پیشنهاد گردیده است. مطالعه موردی تحلیل بحرانی برای اولویت بندی دارایی ها در سازمان هدف در اینجا فرآیند تصمیم گیری با اتکاء بر تعیین اولویت دارایی ها با استفاده از AHP و ریاضیات مرتبط جهت استخراج وزن و اولویت ها تشریح می گردد.

تعیین هدف:

- اولویت بندی تجهیزات بر طبق بحرانی بودن آنها

تعریف معیار :

همانطوریکه در مرور ادبیات عنوان گردید، برای سازمان هدف نیاز به تعریف معیارهای خاص و ویژه و سازگار با شرایط محیطی آن سازمان ضروری است. در این خصوص تیم های کارشناسی با تشکیل جلسات مشترک برای تعیین این معیارها تصمیم گیری نمودند که مهمترین این معیار ها عبارتند از:

- نقش و ماموریت تجهیز
- فن آوری به کار رفته در تجهیز
- تعمیر پذیری تجهیز
- تامین قطعات و پشتیبانی قطعات تجهیز
- هزینه نگهداری و تعمیرات

شناسایی گزینه ها:

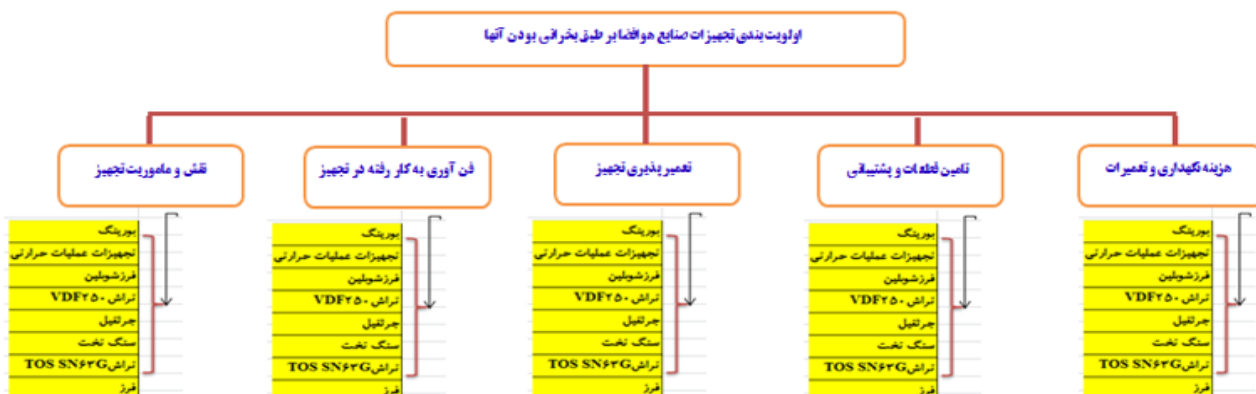
در این پژوهش لیستی از ۸ تجهیز در خط تولید، برای اولویت بندی انتخاب گردیدند :

|             |                       |
|-------------|-----------------------|
| FBC160      | بورینگ                |
| LT-HT       | تجهیزات عملیات حرارتی |
| CNC_33      | فرزشوبلین             |
| VDF250      | تراش VDF250           |
| ۱۰تن        | جرثقیل                |
| BPH320A-TOS | سنگ تخت               |

TOS SN63G  
تبریز FP4M

تراش TOS SN63G  
فرز

اطلاعات سه مرحله نخست بصورت درخت سلسله مراتبی در شکل (۲) مرتب می شود:



شکل (۲). درخت سلسله مراتبی

تعیین درجه برای معیار ها

در تعیین درجه برای هر معیار باید توجه داشت که ممکن است نیاز به داده های خاصی از گذشته تجهیزات داشته باشیم. برای مثال، برای امتیاز دهی هر کدام از تجهیزات بر اساس معیار هزینه نگهداری و تعمیرات (جدول ۴) بازبینی سوابق تجهیزات مورد نیاز است. کلیه این جداول در جلسات مشترک با کارشناسان مرتبط استخراج شده و قطعی می گردند.

جدول (۴). معیار های هزینه نگهداری و تعمیرات

| تعریف                          | سطح معیار                           | تامین قطعات و پشتیبانی قطعات تجهیز |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| بسیار سخت همراه با ریسک امنیتی |                                     | ۱۰                                 |
| بسیار سخت همراه با هزینه بالا  | تخریمی است ولی تهیه آن مشکلی ندارد. | ۹                                  |
| بسیار سخت همراه با هزینه       |                                     | ۸                                  |
| طراحی و ساخت آن به سختی است    |                                     | ۷                                  |
| طراحی و ساخت آن با هزینه بالا  | داخلی است ولی نیاز به طراحی و ساخت  | ۶                                  |
| طراحی و ساخت آن با هزینه متوسط | دارد.                               | ۵                                  |
| طراحی و ساخت آن با هزینه کم    |                                     | ۴                                  |
| قابل خرید داخلی با هزینه بالا  |                                     | ۳                                  |
| قابل خرید داخلی با هزینه متوسط | تهیه آن مشکلی ندارد.                | ۲                                  |
| قابل خرید داخلی با هزینه کم    |                                     | ۱                                  |

با توجه به شرایط خاص تحریم و تاثیر آن بر تامین قطعات یدکی ماشین آلات و تجهیزات صنعتی یکی از معیار های انتخاب تامین قطعات و پشتیبانی قطعات تجهیزات می باشد. اطلاعات مربوط به این معیار بکمک کارشناسان بخش تدارکات تهیه می گردد و در جدول (۵) ذکر شده است.

جدول (۵). هزینه های انتخاب تامین قطعات و پشتیبانی قطعات

| هزینه نگهداری و تعمیرات | سطح معیار                                        |
|-------------------------|--------------------------------------------------|
| ۱۰                      | هزینه های مستقیم و غیر مستقیم تعمیراتی بالا است. |
| ۹                       |                                                  |

|   |                                                   |
|---|---------------------------------------------------|
| ۸ |                                                   |
| ۷ |                                                   |
| ۶ | هزینه های مستقیم و غیر مستقیم تعمیراتی متوسط است. |
| ۵ |                                                   |
| ۴ |                                                   |
| ۳ |                                                   |
| ۲ | هزینه های مستقیم و غیر مستقیم تعمیراتی کم است.    |
| ۱ |                                                   |

فن آوری به کار رفته در تجهیز معیار دیگری است که در اولویت بندی تجهیزات نقش موثری دارد. هر چقدر سطح تکنولوژی تجهیز بالاتر باشد ضرورت بیشتری بر اعمال روش های موثر نگهداری و تعمیرات برای آنها احساس می گردد. فن آوری به کار گرفته شده در جدول (۶) قابل مشاهده می باشد.

| جدول (۶). فن آوری به کار رفته در تجهیزات |                                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| فن آوری بکار رفته در تجهیز               | سطح معیار                               |
| ۱۰                                       |                                         |
| ۹                                        | فن آوری به کار رفته در تجهیز بالا است.  |
| ۸                                        |                                         |
| ۷                                        |                                         |
| ۶                                        |                                         |
| ۵                                        | فن آوری به کار رفته در تجهیز متوسط است. |
| ۴                                        |                                         |
| ۳                                        |                                         |
| ۲                                        | فن آوری به کار رفته در تجهیز کم است.    |
| ۱                                        |                                         |

تعمیر پذیری تجهیز معیار دیگری در اولویت بندی تجهیزات است . اطلاعات مربوط به این معیار نیز در بازبینی سوابق گذشته تجهیزات و با توجه به کاتالوگ های سازنده تجهیز قابل استخراج می باشد و در جدول (۷) قابل مشاهده می باشد.

| جدول (۷). تعمیر پذیری تجهیزات |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| تعمیر پذیری تجهیز             | سطح معیار               |
| ۱۰                            |                         |
| ۹                             | تعمیر پذیری بالای       |
| ۸                             |                         |
| ۷                             |                         |
| ۶                             |                         |
| ۵                             | تعمیر پذیری متوسط تجهیز |
| ۴                             |                         |
| ۳                             |                         |
| ۲                             | تعمیر پذیری کم تجهیز    |
| ۱                             |                         |

در نهایت نقش و ماموریت تجهیز مربوط به تاثیرات تجهیز بر انجام ماموریت های محول شده به یگان های دارنده تجهیز می باشد، بطوریکه حساسیت ماموریت تجهیز، چند کاره بودن آنها، میزان تاثیر تجهیز بر کیفیت محصول یگان و میزان اهمیت تجهیز از جمله عوامل مهم در امتیاز دهی معیار می باشد. میزان اهمیت هر شاخص نسبت به یکدیگر در جلسات توفان فکری و با حضور کارشناسان حوزه نت تعیین می گردند که در جدول (۸) بیان شد.

جدول (۸). نقش و ماموریت تجهیز

| نقش و ماموریت تجهیز | سطح معیار | تعریف                             |
|---------------------|-----------|-----------------------------------|
| ۱۰                  |           |                                   |
| ۹                   | بالا      |                                   |
| ۸                   |           | • حساسیت                          |
| ۷                   |           | • ماموریت تجهیز                   |
| ۶                   |           | • چند کاره بودن                   |
| ۵                   | متوسط     | • موثر بر کیفیت و مرغوبیت محصولات |
| ۴                   |           | • میزان اهمیت تجهیز               |
| ۳                   |           |                                   |
| ۲                   | کم        |                                   |
| ۱                   |           |                                   |

#### مقایسات زوجی

جدولهای مقایسات زوجی براساس درخت سلسله مراتب از پایین به بالا تهیه می شوند، به عبارت دیگر، گزینه های رقیب در سطح ۳ باید بواسطه هریک از فاکتورها در سطح ۲ مورد مقایسه دو به دو قرار گیرند:

جدول (۹). جدول مقایسات زوجی

| هزینه نگهداری و تعمیرات | تامین قطعات و پشتیبانی قطعات تجهیز | تعمیر پذیری تجهیز | فن آوری به کار رفته در تجهیز | نقش و ماموریت تجهیز | شاخص ها                            |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| 5.000                   | 5.000                              | 8.000             | 9.000                        | 1.000               | نقش و ماموریت تجهیز                |
| 3.000                   | 3.000                              | 1.000             | 1.000                        | 0.111               | فن آوری به کار رفته در تجهیز       |
| 3.000                   | 3.000                              | 1.000             | 1.000                        | 0.125               | تعمیر پذیری تجهیز                  |
| 1.000                   | 1.000                              | 0.333             | 0.333                        | 0.200               | تامین قطعات و پشتیبانی قطعات تجهیز |
| 1.000                   | 1.000                              | 0.333             | 0.333                        | 0.200               | هزینه نگهداری و تعمیرات            |
| 13.000                  | 13.000                             | 10.667            | 11.667                       | 1.636               |                                    |

نرمال سازی

## روشی برای اولویت بندی دارایی ها در یک سازمان صنعتی با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره AHP

جدول (۱۰). مقادیر نرمال سازی شده

| شاخص ها                                  | نقش و ماموریت<br>تجهیز | فن آوری به کار<br>رفته در تجهیز | تعمیر پذیری<br>تجهیز | تامین قطعات و<br>پشتیبانی قطعات<br>تجهیز | هزینه نگهداری و<br>تعمیرات |
|------------------------------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| نقش و ماموریت<br>تجهیز                   | ۰.۶۱۱                  | ۰.۷۷۱                           | ۰.۷۵۰                | ۰.۳۸۵                                    | ۰.۳۸۵                      |
| فن آوری به کار رفته<br>در تجهیز          | ۰.۰۶۸                  | ۰.۰۸۶                           | ۰.۰۹۴                | ۰.۲۳۱                                    | ۰.۲۳۱                      |
| تعمیر پذیری تجهیز                        | ۰.۰۷۶                  | ۰.۰۸۶                           | ۰.۰۹۴                | ۰.۲۳۱                                    | ۰.۲۳۱                      |
| تامین قطعات و<br>پشتیبانی قطعات<br>تجهیز | ۰.۱۲۲                  | ۰.۰۲۹                           | ۰.۰۳۱                | ۰.۰۷۷                                    | ۰.۷۷                       |
| هزینه نگهداری و<br>تعمیرات               | ۰.۱۲۲                  | ۰.۰۲۹                           | ۰.۰۳۱                | ۰.۰۷۷                                    | ۰.۷۷                       |

### اوزان نسبی شاخص ها

جدول (۱۱). اوزان نسبی شاخص ها

| شاخص ها                            | اوزان نسبی شاخص ها |
|------------------------------------|--------------------|
| نقش و ماموریت تجهیز                | ۰.۵۸۰              |
| فن آوری به کار رفته در تجهیز       | ۰.۱۴۲              |
| تعمیر پذیری تجهیز                  | ۰.۱۴۳              |
| تامین قطعات و پشتیبانی قطعات تجهیز | ۰.۰۶۷              |
| هزینه نگهداری و تعمیرات            | ۰.۰۶۷              |

پس از انجام محاسبات وزن نسبی، شاخص نقش و ماموریت ۰/۵۸۰، فن آوری بکار رفته در تجهیز ۰/۱۴۲، تعمیر پذیری ۰/۱۴۳، تامین قطعات و پشتیبانی قطعات ۰/۰۶۳ و شاخص هزینه نگهداری و تعمیرات ۰/۰۶۷ است. حال همین مراحل را برای گزینه ها از نظر هر شاخص انجام می دهیم. از نظر نقش و ماموریت تجهیز تجهیز بورینگ نسبت به تجهیزات عملیات حرارتی ۸ برابر اهمیت دارد. این اهمیت براساس اطلاعات گذشته و همچنین تایید کارشناسان در جلسات قطعی می گردند.

جدول (۱۲). وزن شاخص ها

| نقش و ماموریت<br>تجهیز   | بورینگ | تجهیزات<br>عملیات<br>حرارتی | فرزئوپلین | ترانس<br>VDF250 | جرثقیل | سنگ<br>تخت | ترانس<br>TOS<br>SN63G | فرز   |
|--------------------------|--------|-----------------------------|-----------|-----------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| بورینگ                   | ۱.۰۰۰  | ۸.۰۰۰                       | ۵.۰۰۰     | ۷.۰۰۰           | ۹.۰۰۰  | ۵.۰۰۰      | ۷.۰۰۰                 | ۱۰.۰۰ |
| تجهیزات<br>عملیات حرارتی | ۰.۱۲۵  | ۱.۰۰۰                       | ۷.۰۰۰     | ۳.۰۰۰           | ۹.۰۰۰  | ۵.۰۰۰      | ۱.۰۰۰                 | ۷.۰۰۰ |
| فرزئوپلین                | ۰.۲۰۰  | ۰.۱۴۳                       | ۱.۰۰۰     | ۱.۰۰۰           | ۵.۰۰۰  | ۵.۰۰۰      | ۱.۰۰۰                 | ۱.۰۰۰ |

|       |        |        |        |        |        |        |        |                    |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|
| ۵.۰۰۰ | ۵.۰۰۰  | ۵.۰۰۰  | ۷.۰۰۰  | ۱.۰۰۰  | ۱.۰۰۰  | ۰.۳۳۳  | ۰.۱۴۳  | ترانس<br>VDF250    |
| ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰  | ۱.۰۰۰  | ۱.۰۰۰  | ۰.۱۴۳  | ۰.۲۰۰۰ | ۰.۱۱۱  | ۰.۱۱۱  | جرثقیل             |
| ۰.۳۳۳ | ۱.۰۰۰  | ۱.۰۰۰  | ۱.۰۰۰  | ۰.۲۰۰۰ | ۰.۲۰۰۰ | ۰.۲۰۰۰ | ۰.۲۰۰۰ | سنگ تخت            |
| ۵.۰۰۰ | ۱.۰۰۰  | ۱.۰۰۰  | ۵.۰۰۰  | ۰.۲۰۰۰ | ۱.۰۰۰  | ۱.۰۰۰  | ۰.۱۴۳  | ترانس TOS<br>SN63G |
| ۱.۰۰۰ | ۰.۲۰۰۰ | ۳.۰۰۰  | ۵.۰۰۰  | ۰.۲۰۰۰ | ۱.۰۰۰  | ۱.۰۰۰  | ۰.۱۰۰۰ | فرز                |
| ۳۰.۳۳ | ۱۷.۲۰۰ | ۲۶.۰۰۰ | ۴۲.۰۰۰ | ۱۲.۷۴۳ | ۱۶.۴۰۰ | ۱۰.۹۳۰ | ۲.۰۲۲  |                    |



جدول (۱۳). وزن شاخص ها

| نقش و ماموریت<br>تجهیز   | بورینگ | تجهیزات<br>عملیات<br>حرارتی | فرزئوپلین | ترانس<br>VDF250 | جرثقیل | سنگ<br>تخت | ترانس<br>TOS<br>SN63G | فرز   |
|--------------------------|--------|-----------------------------|-----------|-----------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| بورینگ                   | ۰.۴۹۵  | ۰.۷۳۲                       | ۰.۳۰۵     | ۰.۵۴۹           | ۰.۲۱۴  | ۰.۱۹۲      | ۰.۴۰۷                 | ۰.۳۳۰ |
| تجهیزات<br>عملیات حرارتی | ۰.۰۶۲  | ۰.۰۹۱                       | ۰.۴۲۷     | ۰.۲۳۵           | ۰.۲۱۴  | ۰.۱۹۲      | ۰.۰۵۸                 | ۰.۲۳۱ |
| فرزئوپلین                | ۰.۰۹۹  | ۰.۰۱۳                       | ۰.۰۶۱     | ۰.۰۷۸           | ۰.۱۱۹  | ۰.۱۹۲      | ۰.۰۵۸                 | ۰.۰۳۳ |
| ترانس<br>VDF250          | ۰.۰۷۱  | ۰.۰۳۰                       | ۰.۰۶۱     | ۰.۰۷۸           | ۰.۱۶۷  | ۰.۱۹۲      | ۰.۲۹۱                 | ۰.۱۶۵ |
| جرثقیل                   | ۰.۰۵۵  | ۰.۰۱۰                       | ۰.۰۱۲     | ۰.۰۱۱           | ۰.۰۲۴  | ۰.۰۳۸      | ۰.۰۵۸                 | ۰.۰۳۳ |
| سنگ تخت                  | ۰.۰۹۹  | ۰.۰۱۸                       | ۰.۰۱۲     | ۰.۰۱۶           | ۰.۰۲۴  | ۰.۰۳۸      | ۰.۰۵۸                 | ۰.۰۱۱ |
| ترانس TOS<br>SN63G       | ۰.۰۷۱  | ۰.۰۹۱                       | ۰.۰۶۱     | ۰.۰۱۶           | ۰.۱۱۹  | ۰.۰۳۸      | ۰.۰۵۸                 | ۰.۱۶۵ |
| فرز                      | ۰.۰۴۹  | ۰.۰۱۳                       | ۰.۰۶۱     | ۰.۰۱۶           | ۰.۱۹۹  | ۰.۱۱۵      | ۰.۰۱۲                 | ۰.۰۳۳ |

جدول (۱۴). وزن معیارها

| میانگین معیار نقش و ماموریت تجهیز | فن آوری به کار رفته در تجهیز |
|-----------------------------------|------------------------------|
| ۰.۴۰۳                             | بورینگ                       |
| ۰.۱۸۹                             | تجهیزات عملیات حرارتی        |
| ۰.۰۸۲                             | فرزئوپلین                    |
| ۰.۱۳۲                             | ترانس VDF250                 |
| ۰.۰۳۰                             | جرثقیل                       |
| ۰.۰۳۵                             | سنگ تخت                      |
| ۰.۰۷۷                             | ترانس TOS SN63G              |
| ۰.۰۵۲                             | فرز                          |

## روشی برای اولویت بندی دارایی ها در یک سازمان صنعتی با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره AHP

مراحل فوق را برای مابقی گزینه ها از نظر سایر معیار ها انجام می دهیم. اکنون وزن نسبی شاخص ها در ماتریس وزن نسبی گزینه ها با توجه به هر شاخص ضرب کرده و طبق آن گزینه ها رتبه بندی می کنیم. بنابراین رتبه بندی گزینه ها با توجه به تعاریف صورت گرفته از نحوه طبقه بندی اولویت ها بشرح جدول (۱۵) می باشد:

جدول (۱۵). طبقه بندی اولویت ها

| میانگین | اوزان نسبی شاخص ها | هزینه نگهداری و تعمیرات | تامین قطعات و پشتیبانی قطعات تجهیز | تعمیر پذیری تجهیز | فن آوری بکار رفته در تجهیز | نقش و ماموریت تجهیز |
|---------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|
| ۰.۴۰۶   | ۰.۵۸۰              | ۰.۴۳۰                   | ۰.۳۹۹                              | ۰.۳۹۳             | ۰.۴۲۶                      | ۰.۴۳                |
| ۰.۱۹۶   | ۰.۱۴۲              | ۰.۱۹۵                   | ۰.۲۱۵                              | ۰.۲۰۳             | ۰.۲۰۸                      | ۰.۱۸۹               |
| ۰.۰۹۱   | ۰.۱۴۳              | ۰.۱۰۸                   | ۰.۰۹۲                              | ۰.۱۲۲             | ۰.۰۹۱                      | ۰.۰۸۲               |
| ۰.۱۲۸   | ۰.۰۶۷              | ۰.۱۲۲                   | ۰.۱۳۱                              | ۰.۱۱۶             | ۰.۱۲۵                      | ۰.۱۳۲               |
| ۰.۰۲۹   | ۰.۰۶۷              | ۰.۰۲۷                   | ۰.۰۲۸                              | ۰.۰۲۷             | ۰.۰۲۸                      | ۰.۰۳۰               |
| ۰.۰۴۲   | ۰.۰۴۵              | ۰.۰۴۵                   | ۰.۰۵۰                              | ۰.۰۵۹             | ۰.۰۴۸                      | ۰.۰۳۵               |
| ۰.۰۶۶   |                    | ۰.۰۴۸                   | ۰.۰۵۵                              | ۰.۰۵۴             | ۰.۰۴۸                      | ۰.۰۷۷               |
| ۰.۰۴۱   |                    | ۰.۰۲۵                   | ۰.۰۲۹                              | ۰.۰۲۶             | ۰.۰۲۶                      | ۰.۰۵۲               |

جدول (۱۶). وزن شاخص ها

| هزینه نگهداری و تعمیرات | تامین قطعات و پشتیبانی قطعات تجهیز | تعمیر پذیری تجهیز | فن آوری بکار رفته در تجهیز | نقش و ماموریت تجهیز |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|
| ۰.۴۳۰                   | ۰.۳۹۹                              | ۰.۳۹۳             | ۰.۴۲۶                      | ۰.۴۳                |
| ۰.۱۹۵                   | ۰.۲۱۵                              | ۰.۲۰۳             | ۰.۲۰۸                      | ۰.۱۸۹               |
| ۰.۱۰۸                   | ۰.۰۹۲                              | ۰.۱۲۲             | ۰.۰۹۱                      | ۰.۰۸۲               |
| ۰.۱۲۲                   | ۰.۱۳۱                              | ۰.۱۱۶             | ۰.۱۲۵                      | ۰.۱۳۲               |
| ۰.۰۲۷                   | ۰.۰۲۸                              | ۰.۰۲۷             | ۰.۰۲۸                      | ۰.۰۳۰               |
| ۰.۰۴۵                   | ۰.۰۵۰                              | ۰.۰۵۹             | ۰.۰۴۸                      | ۰.۰۳۵               |
| ۰.۰۴۸                   | ۰.۰۵۵                              | ۰.۰۵۴             | ۰.۰۴۸                      | ۰.۰۷۷               |
| ۰.۰۲۵                   | ۰.۰۲۹                              | ۰.۰۲۶             | ۰.۰۲۶                      | ۰.۰۵۲               |
| ۱.۰۰۰                   | ۱.۰۰۰                              | ۱.۰۰۰             | ۱.۰۰۰                      | ۱.۰۰۰               |

تجهیزات حیاتی Vital: منحصر به فرد است و در کشور مشابه آن وجود ندارد و در صورت خرابی و از کار افتادگی توقف کامل خط تولید ، خسارت سنگین مالی ، جانی و زیست محیطی به دنبال دارد

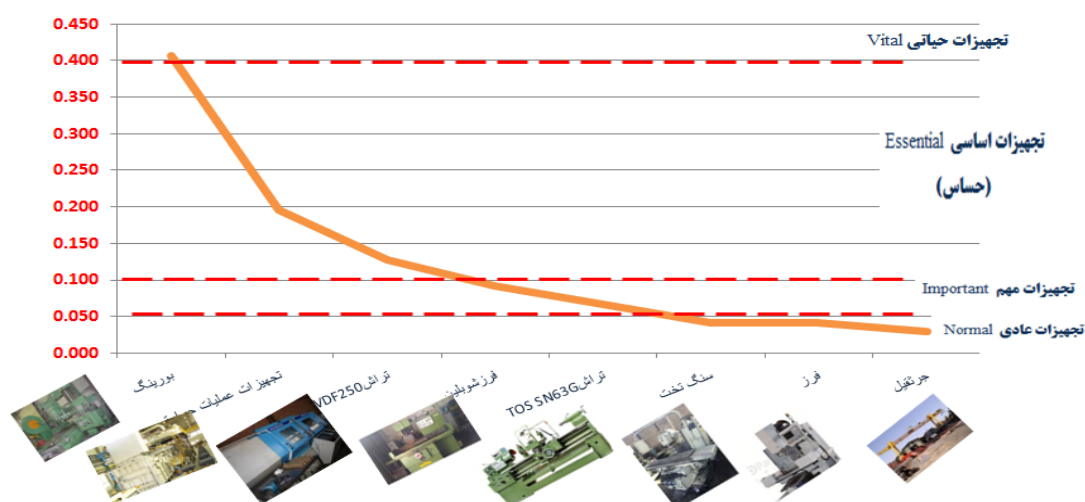
تجهیزات اساسی Essential (حساس): در صورت خرابی و از کار افتادگی توقف کامل خط تولید و خسارت مالی ، جانی و زیست محیطی را به دنبال دارد

|                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تجهیزات مهم Important : دستگاه ها و تجهیزاتی هستند که بدلیل نوع ماموریت و کاری که انجام می دهند از نظر صنعت دارای اهمیت هستند و در صورت خرابی در روند خط تولید و ماموریت های صنعت اشکال ایجاد می گردد. |
| تجهیزات عادی Normal : در صورت خرابی و از کار افتادگی به سازمان هزینه تحمیل می کند.                                                                                                                     |

نمودار رتبه بندی تجهیزات

جدول (۱۷). رتبه بندی تجهیزات

| طبقه بندی تجهیزات    | رتبه بندی تجهیزات | اولویت تجهیزات |                       |
|----------------------|-------------------|----------------|-----------------------|
| تجهیزات حیاتی        | ۱                 | ۰.۰۴۰۶         | بورینگ                |
| تجهیزات اساسی (حساس) | ۲                 | ۰.۱۹۶          | تجهیزات عملیات حرارتی |
|                      | ۳                 | ۰.۱۲۸          | فرزنویلین             |
|                      | ۴                 | ۰.۰۹۱          | ترانس VDF250          |
| تجهیزات مهم          | ۵                 | ۰.۰۶۶          | جرثقیل                |
|                      | ۶                 | ۰.۰۴۲          | سنگ تخت               |
| تجهیزات مهم          | ۷                 | ۰.۰۴۱          | ترانس TOS SN63G       |
|                      | ۸                 | ۰.۰۲۹          | فرز                   |



محاسبه نرخ ناسازگاری (ساعتی، ۱۹۹۰ و ۱۹۸۰)

در این مرحله بایستی نرخ ناسازگاری محاسبه شود، تا مشخص شود که آیا بین مقایسات زوجی ما سازگاری وجود دارد یا خیر. در گام اول ماتریس مقایسات زوجی شاخص ها را در بردار وزن های نسبی به دست آمده از آن ضرب می کنیم.

گام اول: محاسبه بردار مجموع وزنی ( $WSV^1$ ) : مقایسات زوجی را در بردار وزنی نسبی ضرب می کنیم و بردار حاصل بردار مجموع وزنی بدست می آید:

$$WSV = D * W$$

(۱)

<sup>1</sup> Weighted Sum Vector

جدول (۱۶). مقایسات زوجی

| اوزان نسبی شاخص ها           | هزینه نگهداری و تعمیرات | تامین قطعات و پشتیبانی قطعات | تعمیر پذیری تجهیز | فن آوری بکار رفته در تجهیز | نقش و ماموریت شاخص ها |
|------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|
| نقش و ماموریت تجهیز          | ۵.۰۰۰                   | ۵.۰۰۰                        | ۸.۰۰۰             | ۹.۰۰۰                      | ۱.۰۰۰                 |
| فن آوری بکار رفته در تجهیز   | ۳.۰۰۰                   | ۳.۰۰۰                        | ۱.۰۰۰             | ۱.۰۰۰                      | ۰.۱۱۱                 |
| تعمیر پذیری تجهیز            | ۳.۰۰۰                   | ۳.۰۰۰                        | ۱.۰۰۰             | ۱.۰۰۰                      | ۰.۱۲۵                 |
| تامین قطعات و پشتیبانی قطعات | ۱.۰۰۰                   | ۱.۰۰۰                        | ۰.۳۳۳             | ۰.۳۳۳                      | ۰.۲۰۰                 |
| هزینه نگهداری و تعمیرات      | ۱.۰۰۰                   | ۱.۰۰۰                        | ۰.۳۳۳             | ۰.۳۳۳                      | ۰.۲۰۰                 |

گام دوم: محاسبه بردار سازگاری ( $CV^1$ ): عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار وزن های نسبی تقسیم کرده و بردار حاصل بدست می آید.

جدول (۱۷). بردار وزن های نسبی

| بردار سازگاری CV | اوزان نسبی شاخص ها | WSv   |
|------------------|--------------------|-------|
| ۶.۳۳۴            | ۰.۵۸۰              | ۳.۶۷۶ |
| ۵.۳۱۰            | ۰.۱۴۲              | ۰.۷۵۳ |
| ۵.۳۰۳            | ۰.۱۴۳              | ۰.۷۶۱ |
| ۵.۱۴۳            | ۰.۰۶۷              | ۰.۳۴۶ |
| ۵.۱۴۳            | ۰.۰۶۷              | ۰.۳۴۶ |

گام سوم: در این گام میانگین حسابی عناصر بردار سازگاری را بدست می آوریم ( $\lambda \text{ Max}$ )

$$\lambda \text{ Max} = (6.334 + 5.310 + 5.143) / 3 = 5.447 \quad (2)$$

گام چهارم: محاسبه شاخص ناسازگاری<sup>۲</sup>

$$H = (\lambda \text{ max} - n) / (n - 1) = (5.447 - 5) / (5 - 1) = 1.120 \quad (3)$$

گام پنجم: لازم است نرخ ناسازگاری محاسبه شود. (n تعداد شاخص ها) و IRI نیز از جدول ذیل استخراج می گردد (ساعتی، ۱۹۸۰):

جدول (۱۸). نرخ ناسازی

| n   | ۱    | ۲    | ۳    | ۴    | ۵    | ۶    | ۷    | ۸    | ۹    | ۱۰   |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| IRI | ۰.۰۰ | ۰.۰۰ | ۰.۵۸ | ۰.۹۰ | ۱.۱۲ | ۱.۲۴ | ۱.۳۲ | ۱.۴۱ | ۱.۴۵ | ۱.۴۵ |

<sup>1</sup> Consistency Vector

<sup>2</sup> Inconsistency Index

بنابر این نرخ ناسازگاری عبارت است از:

$$IR=H/IRI=0.112/1.12=0.098$$

(۴)

چون  $IR$  کمتر از 0.1 است پس در مقایسات زوجی سازگاری قابل قبولی وجود دارد.

گام های اجرایی برای عملیاتی کردن اولویت بندی دارایی ها با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره AHP

- تشکیل کمیته راهبری نت
- تهیه لیست تجهیزات
- تعیین گزینه ها و شاخص های مناسب
- ساختن سلسله مراتبی
- محاسبه وزن ها
- محاسبه نرخ سازگاری
- تحلیل نتایج و تصمیم گیری

بمنظور استفاده عملیاتی از روش های تصمیم گیری چند معیاره AHP در تحلیل بحرانی برای اولویت بندی دارایی ها و همچنین حصول اطمینان از اجراء صحیح و اثربخش آن در سطح سازمان ، نسبت به تشریح عملیاتی این روش در قالب یک دستورالعمل کاری در محیط سیستم مدیریت کیفیت ISO 9001 می توان اقدام نمود .



شکل (۳). سازمان هوا و فضا

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

امروزه از دغدغه های مهم صنایع دفاعی کشور در حوزه نگهداری و تعمیرات که توجه تمامی مسؤولین و کارشناسان بهره بردار را به خود جلب نموده، تعیین استراتژی های مناسب نگهداری و تعمیرات برای تجهیزات/ماشین آلات است. یکی از دلایل مهم این روند، وضعیت بد تامین قطعات و استراتژی های نامناسب بر مبنای اولویت بندی اشتباه تجهیزات / ماشین آلات موجود می باشد. از جهتی با توجه به گستردگی این بخش و تعداد زیاد تجهیزات / ماشین آلات ، انجام فرآیند تعمیرات و نگهداری همه آنها به صورت یکسان و با دوره تناوب استاتیک اصلاً مقرون به صرفه نمی باشد. راهکار اساسی و تأثیرگذار بر این مشکلات بهره برداری و تعمیرات، اولویت بندی تجهیزات / ماشین آلات برای برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری است. در این مقاله با استفاده از مفاهیم روش تصمیم گیری سلسله مراتبی، یک روش کیفی- کمی سازگار با شرایط سازمان هدف، جهت تعیین تجهیزات / ماشین آلات کلیدی معرفی شده است. در این روش، بعد از تعیین

معیارهای لازم با مشورت کارشناسان حوزه نت، با رویکردی متفاوت به وزن دهی هر یک از آنها پرداخته شد. بدین ترتیب، معیارها به صورت کیفی و با استفاده از تجربه و دانش متخصصین امر وزن دهی می شوند. سپس هریک از تجهیزات / ماشین آلات را به صورت کمی و دقیق و با استفاده از داده های موجود نسبت به هر معیار وزن دهی می گردد و در پایان وزن نهایی تجهیزات / ماشین آلات مورد مطالعه تعیین شدند. یافته ها نشان می دهد که توجه به نگهداری و تعمیرات در شرایط تحریم بطور چشمگیری در حال رشد می باشد و این نشان دهنده به روز بودن آگاهی مدیران فعال در این حوزه است. بر اساس روش AHP و با توجه به اطلاعات بدست آمده از بین معیار های اصلی اولویت بندی تجهیزات، نقش و مأموریت ۵۸٪ از اهمیت بیشتری برخوردار است سپس فن آوری بکار رفته در تجهیز ۱۴.۲٪، تعمیر پذیری ۱۴.۳٪، تامین قطعات و پشتیبانی قطعات ۶.۳٪ و شاخص هزینه نگهداری و تعمیرات ۶.۷٪ است.

## منابع

- کریمی، م. ح. (۱۳۸۹). روش های کمی در تصمیم گیری مدیران.
- سند الزامات نظام نامه راهبردی مدیریت نگهداری و تعمیرات، سازمان صنایع هوا فضا AIOP-00-000
- اصغر پور، م. ج. (۱۳۷۷). تصمیم گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران.
- حاضی زاده، اصل، ر. جعفر، آ. اجلالی، م. نوری، م. زرگر، م. (۱۳۹۴). بررسی چالشها و راهکارهای پیاده سازی سیستم مکانیزه مدیریت نگهداری و تعمیرات در ناجا با رویکرد AHP. دومین همایش نگهداری و تعمیرات نیروهای مسلح اردیبهشت.
- رامک، م. برزگر، ت. حسنوند، ع. حاجی زاده، ر. (۱۳۹۴). تعیین و رتبه بندی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش در نگهداری و تعمیرات با رویکرد AHP (مورد کاوی معاونت آماد و پشتیبانی ناجا) دومین همایش نگهداری و تعمیرات نیروهای مسلح اردیبهشت.
- Campell, J.D., Jardine, A., (2001). Maintenance excellence. *New York: Marcel Dekker.*
- Saaty, T. L., (1980). The Analytic Hierarchy Process, *New York, McGraw-Hill.*
- Saaty T.L., Vargas, L.G., (1982). Logic of Priorities. *Boston: Kluwer-Nijhoff Publishing.*
- Harker, P.T., Vargas, L.G., (1987) The theory of ratio scale estimation: Saaty's analytical hierarchy process. *Management Sciences*, 33(11), 1383-403
- Millet, I., Harker, P.T., (1990). Globally effective questioning in the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48, 88-90.
- Saaty, T.L., (1990). How to make a decision: the Analytic Hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 8-26.
- Crespo Marquez, A., (2007). The maintenance management Framework. Models and methods for complex systems maintenance. *London: Springer Verlag.*
- Gajpal, L.S., Ganeshb, C. R., (1994). Criticality analysis of spare parts using the analytic hierarchy process. *Int. J. Production Economics*. 35, 293-297
- Banjevic, D., Jardine, A., Taghipour, S., (2011). University of Toronto, Toronto, Canada: Prioritization of medical equipment for maintenance decisions. *Journal of the Operational Research Society*. 62, 1666-1687.
- Bevilacqua, M., Braglia, M., (2000). The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection. *Reliability Engineering and System Safety*. 70, 71-83.
- Chan, F.T.S., Lau, H.C.W., IP, R.W.L., Chan, H.K., Kong, S., (2005). Implementation of total productive maintenance: a case study. *International Journal of Production Economics*. 95, 71-94.
- Almeida, A.T., Bohoris, G.A., (1995). Decision theory in maintenance decision making. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. 1(1), 25-43.
- Triantaphyllou E., Kovalerchuk, B., Mann, L., Knapp, G.M., (1997). Determining the most important criteria in maintenance decision making. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. 3(1), 16-24.
- Sharma, R. K., Kumar, D., & Kumar, P. (2005). FLM to select suitable maintenance strategy in process industries using MISO model. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.

