

ارائه برنامه مدون سرویسهای دوره ای کارخانه موکت با استفاده از داده کاوی

حمیده رحیمی صادق^۱، مرجان محمدجعفری^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی کرمان

^۲ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی کرمان

نام نویسنده مسئول:

حمیده رحیمی صادق

چکیده

امروزه مقوله نگهداری و تعمیرات یکی از مسائل اساسی پیش روی شرکت های تولیدی و سازمان های تجهیزات محور می باشد. شاید یک راه حل معمول برای چنین مساله ای تعمیرات اصلاحی باشد. یعنی تجهیزات بعد از مشاهده خرابی تعمیر یا جایگزین شوند. در واقع این زمانی است که ما دچار ضرر به دلیل خرابی شده ایم. چنین راه حلی دارای مشکلات فراوان و از چندین جهت هزینه زا است. در این تحقیق سعی شده است با استفاده از پایگاه داده ای که در نتیجه ثبت فعالیت های تعمیراتی به دست آمده است و با استفاده از نرم افزار clementine، با تحلیل داده ها و کشف دانش ارزشمند نهفته در حجم بزرگی از داده ها، الگوی مناسبی جهت تدوین و ایجاد برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ارائه شود. داده های مورد استفاده در مقاله واقعی و مربوط به شرکت بهسازنسج کرمان می باشد.

واژگان کلیدی: نگهداری و تعمیرات- داده کاوی- خوشه بندی

مقدمه

به کارگیری سیستم نگهداری و تعمیرات خاص یک سازمان، می تواند نقش بسیار زیادی را در کاهش قیمت تمام شده محصول نهایی ایفا نماید. اما این تأثیرات تنها محدود به هزینه نبوده و در سرعت ارائه محصول در کل زنجیره تأمین، کیفیت محصول، قابلیت اطمینان، چابکی سازمان و عواملی از این دست نیز تأثیرات خاص خود را خواهد داشت که هر یک از آن ها محلی از تأمل خواهد بود. از این رو می توان به نقش مهم و تأثیر گذار استراتژی های مختلف نگهداری و تعمیرات بر روی کسب و کار یک بنگاه اقتصادی پی برد. از لحاظ مالی برای بسیاری از شرکت ها حتی چند ساعت خاموشی یا توقف تجهیزات هزاران دلار ضرر مالی به دنبال دارد و این در حالی است که چنین مبالغی بسیار بیشتر از مبالغی است که پیش گیری از چنین حوادثی نیاز دارند. این چنین سیاست های تعمیراتی از جنبه ایمنی نیز بسیار مساله ساز هستند. در برخی حوزه های حساس، خرابی تجهیزات می تواند باعث مرگ انسان ها شود. به عنوان مثال تخمین زده می شود که ۵٪ از تصادفات جاده ای به خاطر خرابی تجهیزات خودرو یا کوتاهی در اقدامات نگهداری می باشد.

جنبه دیگر از مشکلات ناشی از این نوع سیاست تعمیراتی، مشکلات مربوط به محیط زیست و مصرف انرژی است. روشن است که تجهیزاتی که با نقص فنی کار می کنند نسبت به تجهیزاتی که در شرایط بهینه کار می کنند انرژی بیشتری را مصرف می کنند. در حالی که هزینه های اجراء یک برنامه ی سیستماتیک نگهداری خیلی هم هزینه بر نیست. از این رو یافتن راهکارهایی برای کاهش چنین مشکلاتی در مقوله ی نگهداری و تعمیرات و افزایش سرعت و تاثیر اقدامات پیشگیرانه اهمیت زیادی پیدا کرده است. یک رویکرد موثر در این خصوص پیش بینی خرابی های جدی که می توانند صدمات سنگینی وارد کنند، می باشد.

برنامه های تعمیراتی پیشگیرانه که از چنین رویکردی استفاده می کنند، شامل تشخیص رفتار غیرعادی به منظور پیشگیری از صدمات آتی و جلوگیری از عملیات های هزینه بر تعمیراتی بیشتر می باشد [۴].

۱- تشریح و بیان مسأله

۱-۱. نگهداری و تعمیرات:

- نگهداری و تعمیرات: به مجموعه فعالیتهایی اطلاق می گردد که سبب افزایش طول عمر ماشین آلات می شود و کاهش مصرف قطعات یدکی و انرژی و هزینه را نیز به دنبال دارد و کارایی و رانندگی عملی ماشین آلات را افزایش می دهد. با نگهداری و تعمیرات باید بیشتر برخوردی مهندسی و عملی شود تا برخوردی تئوریک و غیر عملی [۱].

- تعمیرات: شامل مجموعه فعالیت هایی است که بر روی یک سیستم یا وسیله ای که دچار خرابی و یا از کارافتادگی گردیده، انجام می شود تا آن را به حالت آماده عملیات و بهره برداری بازگردانده و در جهت انجام وظیفه ای که به آن محول گردیده است، آماده سازد [۲].

- نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه: عبارت است از یک روش سیستماتیک برنامه ریزی و زمان بندی شده جهت انجام کارهای نگهداری مورد نیاز بر طبق برنامه تنظیمی که در جهت حفظ شرایط بهینه تجهیزات انجام می شود [۳].

۱-۲. داده کاوی:

در دنیای امروز داده ها و اطلاعات به عنوان ثروت سازمانی محسوب گشته و همواره شرکت ها و سازمان های بزرگ و موفق دنیا به دنبال استفاده مناسب تر و تجاری تر از این منابع مجازی می باشند، این موضوع از آن جهت مهم است که از یک سو سازمان ها و شرکت ها به مدد بهره گیری از کامپیوتر ها و سیستم های اطلاعاتی صاحب حجم انبوهی از داده های ارزشمند در حوزه های مختلف از جمله سیستم های نگهداری و تعمیرات، تولید و... شده اند و از سوی دیگر با پیچیده شدن محیط های کسب و کار، ماهیت و حجم داده های سازمانی بسیار متفاوت گشته و نگاه یکپارچه مدیریتی به آنها ضروری می گردد [۷].

یکی از راه حل هایی که سازمان های موفق دنیا در این زمینه اتخاذ می نمایند، ایجاد یک سیستم جامع داده ای و آماری و به کارگیری صحیح تکنیک های داده کاوی و کشف دانش می باشد. در این تحقیق سعی بر آن است با استفاده از پایگاه داده ای که در نتیجه ثبت دستور کارهای تعمیراتی در سیستم نگهداری و تعمیرات بدست می آید و هم چنین استفاده از نرم افزار clementine، با تحلیل داده ها و کشف دانش ارزشمند نهفته در حجم بزرگی از داده ها، الگوی مناسبی جهت افزایش اثربخشی برنامه ریزی تعمیرات ارائه شود.

امروزه دانش داده کاوی به طور گسترده در علوم مختلف به کار گرفته می شود. تاکنون تعاریف متعددی برای داده کاوی ارائه شده است. در تعریف مؤسسه گartner، داده کاوی کشف وابستگی ها، الگوها و روندهای با معنی و جدید با واریس مقادیر زیاد داده های ذخیره شده در انبارها با استفاده از تکنیک های تشخیص الگو به همراه روش های ریاضی و آماری می باشد [۱۲]. داده کاوی عبارت است از فرایند استخراج اطلاعات معتبر، از پیش ناشناخته، قابل فهم و قابل اعتماد از پایگاه داده های بزرگ و استفاده از آن در تصمیم گیری در فعالیت های تجاری [۱۱]. به عبارت دیگر، داده کاوی به معنای جستجو در یک پایگاه داده برای یافتن الگوهایی میان داده ها است [۹]. داده کاوی یکی از

مهم ترین روش هایی است که به وسیله آن الگوهای مفید در داده ها با حداقل دخالت کاربر شناخته می شود و اطلاعاتی را در اختیار کاربران و تحلیلگران قرار می دهد تا براساس آنها تصمیمات مهم و حیاتی برای سازمان اتخاذ گردد. مزیت داده کاوی، قابلیت فهم عمیق تر الگوهایی است که با تکنولوژی های گزارش گیری موجود قابل مشاهده نیستند.

ریشه های پیدایش داده کاوی را می توان در سه مورد دید [۱۲]: سهولت جمع آوری و ذخیره سازی داده ها، توان محاسباتی بالا در پردازشگرهای امروزی، نیاز به بررسی داده ها و استخراج بلادرنگ الگوها و قواعد. از ویژگی های منحصر به فرد داده کاوی این است که داده کاوی نه تنها بر فاز تحلیل، بلکه بر طراحی مطالعه و جمع آوری داده نیز تأثیر می گذارد [۱۰]. همچنین قادر است اثر متغیرهای مختلف بر متغیرهای وابسته را بسنجد. در مسائل واقعی چندین متغیر به صورت همزمان بر روی پاسخ اثر می گذارند، از این رو آنالیزهای چند متغیره جواب های دقیق تر و نزدیک به واقعی را فراهم می کنند. قدم های لازم جهت کاوش در میان داده ها طبق علم داده کاوی به شرح ذیل می باشد:

۱. شناسایی و تعریف مسئله
۲. دستیابی و پیش پردازش داده ها (مهمترین گام)
۳. داده کاوی یا همان استخراج دانش
۴. تفسیر و ارزیابی نتایج
۵. استفاده از دانش کشف شده

۳-۱. خوشه بندی داده ها

به پروسه ی دسته بندی اشیای فیزیکی یا انتزاعی به دسته هایی از اشیای متشابه خوشه بندی می گویند [۸]. برخلاف طبقه بندی داده ها، خوشه بندی نیازی به برچسب های خوشه یا اطلاعات داده پیش تعریف شده ندارد. بدین ترتیب خوشه بندی در یادگیری ماشین به عنوان یک نوع یادگیری بدون نظارت مورد مطالعه قرار می گیرد. خوشه بندی با یافتن یک ساختار درون یک مجموعه از داده های بدون برچسب درگیر است. خوشه به مجموعه ای از داده ها گفته می شود که به هم شباهت داشته باشند. در خوشه بندی سعی می شود تا داده ها به خوشه هایی تقسیم شوند که شباهت بین داده های درون هر خوشه حداکثر و شباهت بین داده های درون خوشه های متفاوت حداقل شود.

خوشه بندی جزو تکنیک های تشریح کننده به حساب می آید. این وظیفه با تفکر تقسیم و حل، به دسته بندی داده های موجود در یک سیستم بزرگ پرداخته و آن ها را به مؤلفه های کوچک تر تقسیم می نمایند. معیارهای مختلفی برای تشخیص یک خوشه بندی مناسب وجود دارد، از جمله: یک خوشه بندی را مناسب گویند، هر وقت اشیای داده ای درون هر خوشه، بسیار به یکدیگر شبیه و با اشیای خوشه های دیگر تفاوت بسیار داشته باشند. معیار شباهت و تفاوت بین اشیای داده ای، توسط یک تابع فاصله مشخص می شود. بسته به نوع داده، توابع فاصله ی متفاوتی موجود می باشند که از این جمله، می توان به تابع فاصله ی مینکوسکی، تابع فاصله منهتن و تابع فاصله اقلیدسی اشاره نمود.

یک خوشه بندی را مناسب گویند، اگر بتواند کلیه الگوهای پنهان و گروه های مشابه را در بین داده ها کشف کند. از موارد کاربرد خوشه بندی، می توان در بخش بندی مشتریان، تشخیص الگو، آنالیز داده های فضایی و پردازش تصویر نام برد. برای خوشه بندی روش های مختلفی نظیر

- خوشه بندی افرازی
- خوشه بندی سلسله مراتبی
- خوشه بندی مبتنی بر چگالی
- خوشه بندی مبتنی بر مشبک کردن فضا مانند خوشه بندی براساس مدل (Cobweb) تا به حال معرفی شده اند.

۴-۱. اهداف مشخص تحقیق

- شناسایی خرابی های متداول در انواع تجهیزات به منظور برنامه ریزی تعمیرات پیشگیرانه
- ارائه الگوی مناسب جهت افزایش اثربخشی در برنامه ریزی تعمیرات پیشگیرانه

۲- نرم افزار مورد استفاده و روش تحقیق

۲-۱. نرم افزار کلمنتاین

در این پژوهش نرم افزار مورد استفاده کلمنتاین ۱۴ بوده است که نرم افزار مورد استفاده برای داده کاوی به شمار می رود. در سال های اخیر کلمنتاین یکی از نرم افزارهای قوی در داده کاوی بوده است که در آن از چند الگوریتم همانند شبکه عصبی، تصمیم گیری، رگرسیون و... استفاده شده است. این نرم افزار فرایند کشف دانش از قبیل پیش پردازش، انتخاب ویژگی، درخت پردازش داده ها، مدلسازی مسائل طبقه بندی، پیش بینی، خوشه بندی و کشف قواعد وابستگی را دارا می باشد [۲].

۲-۲. مراحل تحقیق

۲-۲-۱. تهیه و آماده سازی داده ها

در این تحقیق از داده های سیستم نگهداری و تعمیرات شرکت بهسازنسج کرمان استفاده شده است. این شرکت در سال ۱۳۸۱ اقدام به گرفتن جواز تأسیس نمود که پس از ساخت سوله و تأسیسات و خرید ماشین آلات از خارج از کشور و نصب آنها در سال ۱۳۸۲ شروع به راه اندازی و تولید نمود. این شرکت به عنوان تنها تولیدکننده لایه های سازه ای (ژئوتکستایل) در ایران و همچنین تولید کننده ترموباندینگ و انواع منسوجات بی بافت می باشد که ظرفیت تولید آن ۴۰۰۰ تن در سال می باشد.

۲-۲-۲. مرحله شناخت سیستم

در گام شناخت سیستم ابتدا به شناخت کسب و کار مورد نظر پرداخته می شود. در واقع یکی از واحدهای تعیین کننده و مؤثر در کاهش زمان توقف تولید و کاهش تعداد دفعات از کارافتادگی تجهیزات واحد برنامه ریزی و تعمیرات است که می تواند با ارائه برنامه تعمیرات مؤثر در زمان توقف تولید از هزینه های بسیار زیاد ناشی از توقف تولید و هزینه های تعمیرات بکاهد و در این بخش از تحقیق ضمن انتخاب سیستم مکانیزه شرکت بهسازنسج یه دنبال فرایند داده کاوی و کشف دانش در این زمینه می باشیم.

۲-۲-۳. مرحله شناخت داده ها

شناخت داده ها عبارت است از جمع آوری داده های اولیه، توصیف داده ها، بازرسی و بررسی داده ها و اعتبارسنجی کیفیت داده ها، داده های مورد استفاده در این تحقیق مربوط به دستور کارهای تعمیراتی شرکت بهسازنسج کرمان می باشد. این شرکت دارای ۹ تجهیز اصلی به نام های کاردینگ ۱، کاردینگ ۲، پانچ ۱، ولور، طرح زن، کراسلپر، خشک کن، باسکول، حلاج می باشد. در این شرکت تعمیرات اضطراری (موردی) در طول سال انجام می گیرد، که داده های ثبت شده در برگه تعمیرات تجهیزات در سه سال اخیر این شرکت که شامل ۹۲۱۷ رکورد می باشد و در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است.

۲-۲-۴. مرحله آماده سازی داده

گام آماده سازی داده ها عبارت است از: انتخاب داده ها، پاکسازی داده ها، آماده کردن داده ها جهت داده کاوی مانند انتخاب ویژگی مورد نظر، مجتمع کردن آنها و قالب بندی داده ها. به دلیل بررسی مناسب تر داده ها، قبل از شروع داده کاوی باید برخی از فیلدها را به فرمت و شکل مورد نظر تغییر داد. در این تحقیق برای سهولت در داده کاوی ما به هر دستگاهی یک کد تخصیص دادیم و به صورت ستونی و عملیات تعمیراتی بر روی دستگاه ها به صورت سطری قرار دادیم.

۲-۲-۵. مرحله مدلسازی

پس از شناخت داده ها و آماده سازی آنها، حال می توان به مدلسازی پرداخت. در اولین قدم از مدل می بایست روش مناسب را انتخاب کرد، انتخاب روش مناسب بسیار تعیین کننده است. پارامترهای مورد نیاز مدل نیز پس از تعیین روش مورد استفاده، مشخص می شوند. پس از انتخاب مدل و تعیین پارامترها، بخش های کوچکی از پروژه تعریف شده و پس از اجرا شدن، در هر مرحله به دقت تست می شوند تا کیفیت مدل ایجاد شده تضمین شود. در این مرحله اگر مدل مورد نظر دقت لازم را نداشت و یا کیفیت مطلوب را حاصل نکرد، ابتدا به تغییر پارامترهای مدل می پردازیم و مجدداً مدل را تست می کنیم اگر هنوز کیفیت لازم را کسب نکرده بود، مدل را تغییر داده و مدل جدیدی می سازیم. در این تحقیق با انتخاب و به کار بستن تکنیکهای مدلسازی مناسب و روش داده کاوی معین نتایج مدلسازی را بهینه می کنیم و در صورت نیاز می توانیم با برگشت به عقب تحلیل مدلسازی را بهینه تر نماییم. پس از استخراج و آماده سازی داده ها برحسب خرابی ها و تعداد آنها، با استفاده از الگوریتم k-mean اقدام به مدل سازی داده ها نمودیم.

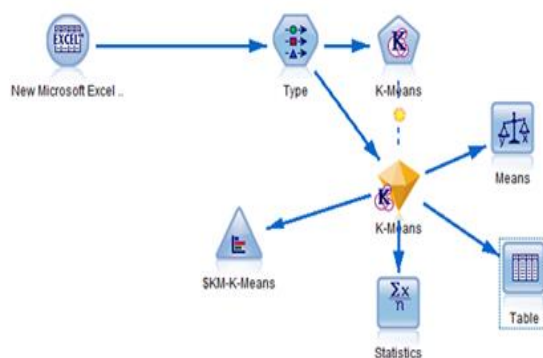
مدل استفاده شده روش الگوریتم K-mean است، این الگوریتم پارامتر K را به عنوان ورودی گرفته و مجموعه n شیء را به k خوشه افراز می کند به طوریکه سطح شباهت داخلی خوشه ها بالا بوده و سطح شباهت اشیا آن خوشه سنجیده شده که این متوسط مرکز خوشه نیز نامیده می شود این الگوریتم به صورت زیر کار می کند:

ورودی: k، تعداد خوشه ها و پایگاه داده شامل n شیء

خروجی: یک مجموعه از k خوشه که معیار مربع خطا را حداقل می کند.

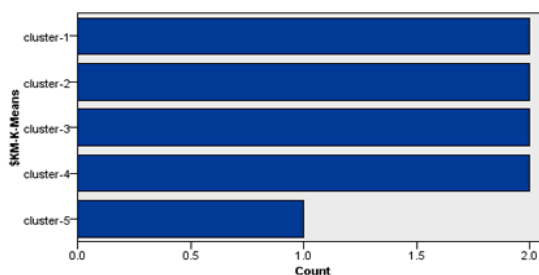
روش k-means تنها هنگامی کاربرد دارد که بتوان مراکز خوشه ها را تعریف نمود مثلاً برای داده هایی با ویژگی های طبقه ای این روش کارا نیست. از معایب این روش تعیین k است که می بایست کاربر ابتدا آن را معین کند و راه خاصی برای تعیین آن مشخص نشده است. یک راه امتحان k های مختلف و بررسی معیار مربع خطا برای هر k می باشد. پس از بررسی معیار مربع خطا برای K های مختلف در این تحقیق مقدار K=5 دارای کمترین میزان خطا بوده است که به عنوان تعداد خوشه مشخص شده است.

در شکل ۱ نرم افزار کلمنتاین اطلاعات تعمیرات شرکت بهسازنسج را از فایل اکسل گرفته است و بعد از انتخاب ویژگی هایی مانند: تعداد تسمه، تعداد بلبرینگ، سال تولید دستگاه، ظرفیت تولید، تعداد موتور به عنوان داده ورودی و ویژگی هایی مانند: تعداد تعویض تسمه و تعویض بلبرینگ و تعویض موتور و ... به عنوان داده های خروجی و با در نظر گرفتن K=5 مدل اجرا شده است و داده ها را خوشه بندی کرده است.



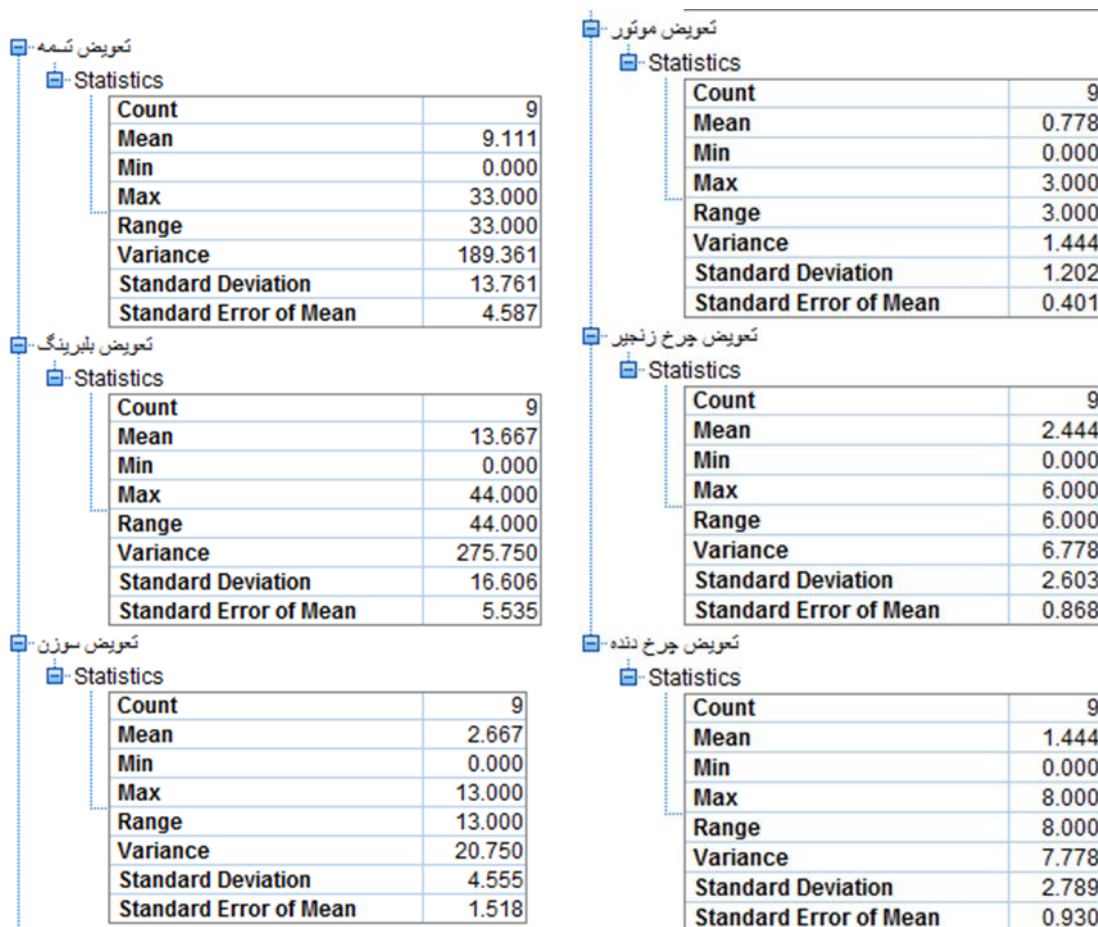
شکل ۱: مدل ایجاد شده با استفاده از نرم افزار clementine

نتایج مدل خوشه بندی در شکل ۳ و ۴ آمده است:



شکل ۲: مدل توزیع خوشه بندی به روش K-Mean

خوشه ۱	کاردینگ ۱ و کاردینگ ۲
خوشه ۲	طرح زن و خشک کن
خوشه ۳	کراسلپر و باسکول
خوشه ۴	پانچ ۱ و ولور
خوشه ۵	حلاج



شکل ۳: نتایج حاصل از اجرای الگوریتم K-mean

همانطور که مشاهده می گردد تجهیزات به پنج خوشه تقسیم بندی شده اند که اندازه بیشترین خوشه ۲۲,۲ درصد و کوچکترین خوشه ۱۱,۱ درصد بوده است. پس از اجرای گره تحلیل آماری نتایج ذیل حاصل شد، همانطور که ملاحظه می گردد تعویض بلبرینگ با میانگین ۱۳/۶ و تعویض تسمه با میانگین ۹/۱ دارای بیشترین حجم خرابی بوده است. و تعویض موتور با میانگین ۰/۷۷۸ کمترین میزان خرابی بوده است.

بلبرینگ ها، بوش ها و یاتاقان ها

این قطعات در موتور دو وظیفه ی مهم به عهده دارند: تکیه گاه هستند و فشار وارد شده را تحمل می کنند، دوم اصطکاک میان قطعات ثابت و متحرک را کاهش می دهند. به همین دلیل، بازرسی منظم و روغنکاری و سرویس مرتب آنها نقش مهمی در کارکرد مناسب موتور دارد و امری ضروری است. تناوب روغنکاری و گریسکاری به عوامل مختلفی از جمله زمان کارکرد موتور، شرایط آب و هوا و نظیر اینها بستگی دارد.

در صورت خرابی وسایل ذکر شده، معمولاً موتور به سختی حرکت می کند یا هنگام کار، لرزشی غیر عادی دارد و ممکن است صدایی غیر عادی ایجاد کند.

خرابی بلبرینگ ها، بوش ها و یاتاقان ها به سه دلیل عمده ی زیر ممکن است اتفاق بیفتد:

الف: نرسیدن به موقع روغن یا گریس به این قطعات روغنکاری یا گریسکاری نامناسب.

ب: استفاده از موتور در محیطی کثیف تر از آن چه موتور برای آن ساخته شده است.

الف: در مورد روغنکاری و گریسکاری به موقع اولین چیزی که باید مورد توجه قرار گیرد، دستورالعمل سرویس کارخانه سازنده است. روغنکاری باید با تناوبی که در دستورالعمل و نگه داری وسیله آمده و با همان نوع روغنی که کارخانه ذکر کرده است، انجام گیرد. اگر روغن به

موقع و به اندازه ی کافی و نوع مناسب به این قطعات نرسد، در محل سایش به یک دیگر و در اثر اصطکاک بیش از حد، گرمای زیادی ایجاد می شود که ممکن است باعث انبساط و در نتیجه خرابی و شکستگی همان قطعات و حتی دیگر قسمت های موتور بشود.

علاوه بر رعایت فواصل منظم روغنکاری و استفاده از روغن مناسب، عامل دیگری که باید در نظر گرفته شود، چگونگی نصب موتور است. گاهی پیش می آید که علیرغم این که موتور را به طور منظم و در فواصل زمانی کم و با روغن مناسب روغنکاری می کنیم اما بلبرینگ موتور مرتباً خراب می شوند. دلیل این امر ممکن است این باشد که موتور به طور صحیح نصب نشده است.

برای مثال، اگر موتوری را که برای نصب عمودی ساخته شده است روی پایه ی افقی نصب کند، به دلیل غلط قرار گرفتن محفظه ی روغن، به رغم روغن کاری مرتب، روغن به قسمت های لازم نمی رسد و در نتیجه بلبرینگ ها و سایر قطعات خراب شده باید توجه کنیم که موتور تحت همان شایطی نصب شده باشد که برای آن ساخته شده است.

برای مثال، اگر موتوری را که برای نصب عمودی ساخته شده است روی پایه ی افقی نصب کنند، به دلیل غلط قرار گرفتن محفظه ی روغن، به رغم روغن کاری مرتب، روغن به قسمت های لازم نمی رسد و در نتیجه بلبرینگ ها و یاتاقان ها خراب می شوند. بنابراین، در مواردی قبل از تعویض بلبرینگ ها و سایر قطعات خراب شده باید توجه کنیم که موتور تحت همان شرایطی نصب شده باشد که برای آن ساخته شده است.

ب- بسته به این که موتور در چه محیطی مورد استفاده قرار می گیرد. معمولاً درپوش ها و حفاظ موتور را متناسب با محیطی که موتور در آن مورد استفاده قرار می یرد، می سازند. مثلاً نوع بدنه و در پوش موتور پمپی که باید در داخل چاه آب قرار گیرد و آب را پمپ کند با بدنه و درپوش های موتور پمپ یک دستگاه شوفاز که در معرض رطوبت و آب کمتری است، متفاوت ساخته می شود و نمی توان موتوری را که برای کار اول ساخته شده است و در محیط دوم به کاربرد و به عکس یا مثلاً نمی توان موتور یک دستگاه ماشین تراش را در یک دستگاه ماشین سنگ خردکنی که محیط غبار آلودی است به کاربرد.

بنابراین؛ اگر به موتوری برخوردیم که به رغم روغن کاری منظم بلبرینگ ها یا سایر قطعات آن زود خراب می شود، قبل از تعویض بلبرینگ ها و سایر قطعات باید توجه کنیم که آیا نوع بدنه در پوش ها، بلبرینگ ها با محیطی که موتور در آن کار می کند متناسب است یا نه. در صورت نامناسب بودن موتور، عاقلانه ترین کار تعویض آن با موتوری است که متناسب با محیط مورد نظر باشد. در صورتی که این کار ممکن نباشد، باید ابتدا حفاظ مناسبی برای نگهداری موتور در برابر نفوذ آب و گرد غبار و غیره تحت تاثیر عوامل خارج از کنترل ما، موتور باید در شرایطی نامطلوب تر از آنچه برای آن ساخته شده است کار کند، روغنکاری بیشتر، به کارکرد بهتر موتور کمک خواهد کرد؛ گرچه این راه حل اصلی مشکل نیست.

پ: وارد شدن فشار و بار بیش از حد روی موتور، چنان چه در یک موتور به رغم روغن کاری صحیح و کار کردن موتور در محیط مناسب با خراب شدن مکرر بلبرینگها و یاتاقان ها روبرو می شویم، به ویژه اگر این امر همراه با شکستگی بلبرینگ ها و تاب برداشتن محور موتور باشد، دلیل خرابی، به احتمال زیاد وارد آمدن بار بیش از حد روی موتور است. در این گونه موارد، باید به دو مطلب توجه کنیم: اول این که بار زیادتر از حد مجاز به موتور داده نشود و دوم این که نصب موتور چه از نظر افقی و عمودی بودن و چه از نظر محکم بودن در سرجای خود و عدم لرزش، صحیح باشد. در صورتی که موتور صحیح نصب نشده یا لرزش داشته باشد، فشار بیشتری به بلبرینگ ها و یاتاقان ها وارد می آید و موجب سوختن یا شکستگی آنها می شود. در این گونه موارد، باید ابتدا موتور را به طرز صحیح و محکم نصب کرده و سپس قطعات خراب شده را تعویض کرد. [۱۳].

با توجه به نتایج بدست آمده برنامه نگهداری و تعمیرات این شرکت برای هر دستگاه به صورت جداگانه تدوین گردید که در ذیل ملاحظه می شود.

نتیجه گیری

این تحقیق براساس متدولوژی استاندارد CRISP-DM پیگیری و اجرا گردید و دانش های کاربردی در زمینه نگهداری و کشف دانش نهفته در انبوه داده های حاصل از ثبت دستور کارهای تعمیراتی در سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات کامپیوتری نت بدست آمد که با استفاده از آن می توان برنامه ریزی مؤثری در جهت انجام نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و یا اصلاح آن انجام داد.

در این پژوهش ابتدا با استفاده از نرم افزار کلمنتاین و روش خوشه بندی k-mean ماشین آلات به پنج خوشه تقسیم بندی شد پس از آن جهت مشخص شدن ماشین آلاتی که بیشترین خرابی را دارد که ملاحظه گردید خوشه ۱ که شامل دستگاه کاردینگ ۱ و کاردینگ ۲ می باشد دارای بیشترین خرابی است و پس از آن خوشه ۳ شامل دستگاه کراسلپر و باسکول در نتیجه بایستی بر روی این خوشه ها تمرکز شود و تعمیرات پیشگیرانه را بر روی تجهیزاتی که در این خوشه ها قرار اعمال نمود و آنها را جهت جلوگیری از توقفات زیاد و هزینه های ناشی از آن در اولویت قرار گیرند.

بعد از آن خوشه شماره ۴ که شامل پانچ ۱ و ولور و پس از آن خوشه شماره ۵ که شامل دستگاه حلاج می باشد و بعد از آن خوشه شماره ۲ که شامل دستگاه طرح زن و خشک کن می باشد، به ترتیب در اولویت برنامه نگهداری و تعمیرات قرار می گیرند. با توجه به میانگین تعویض بلبرینگ و تعویض تسمه که از نرم افزار کلمنتاین حاصل شد دارای بیشترین میانگین بود که باید اقدام اساسی جهت ایجاد برنامه تعویض بلبرینگ ها و تعویض تسمه به صورت دوره ای جهت جلوگیری از توقف ناشی از خراب شدن آنها شود به صورتیکه در فواصل زمانی برنامه ریزی شده قبل از توقف ناگهانی دستگاه و صدمه زدن به سایر قسمت های دستگاه بلبرینگ ها و تسمه ها تعویض شوند.

با توجه به این که کاردینگ ۱ و کاردینگ ۲ در یک خوشه قرار دارند احتمال اینکه این دو دستگاه باهم خراب شوند وجود دارد به طوریکه اگر یکی خراب شود به احتمال زیاد آن یکی هم به زودی خراب خواهد شد. به همین ترتیب پانچ ۱ و ولور، طرح زن و خشک کن، کراسلپر و باسکول نیز با هم در ارتباط هستند. باتوجه به نتایج بدست آمده جداول ذیل جهت برنامه سرویس نگهداری و تعمیرات ارائه شده است.

جدول ۱- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه کاردینگ

برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه:کاردینگ ۱و۲																	
ماه													مواد و قطعات موردنیاز	تعداد نیرو	تناوب اجرا	شرح عملیات	ردیف
۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱						
													روغن	۱نفر	۱ماه	piv کنترل روغن موتور گیربکس	۱
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری ترانسپورت	۲
													گریس یا بلبرینگ	۱نفر	۱ماه	گریسکاری غلطک های کاردینگ	۳
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری سیلندر اصلی کاردینگ	۴
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری دافرها	۵
													روغن	۱نفر	۱ماه	روغن کاری گبریکس شانه ها	۶
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری حصیر خروجی بالا و پایین کاردینگ	۷
													گریس	۱نفر	۱ماه	گریسکاری گیربکس رابط بین گیربکسpivموتور اصلی و	۸
													زغال	۱نفر	۱ماه	کنترل یا تعویض زغالهای موتور اصلی کاردینگ	۹

جدول ۲- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه پانچ

برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه: پانچ																	
ماه													مواد و قطعات موردنیاز	تعداد نیرو	تناوب اجرا	شرح عملیات	ردیف
۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱						
														۱ نفر	۱ماه	کنترل برد سوزنهای پانچ	۱
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری یاتاقان حصیرهای ورودی بلا و پایین	۲
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری یاتاقان غلطک های فشاردهنده ورودی	۳
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری یاتاقان میلنگ های بالای پانچ	۴
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری جک های میز بالا و پایین	۵
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری قسمت پایین شاتونها	۶
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری اکسترنیکهای بالای پانچ	۷
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری تعادلهای پانچ	۸
													روغن	۱نفر	۱ماه	روغن کاری گیربکس اصلی بالای پانچ	۹
													گریس یا بلبرینگ	۱نفر	۱۲ماه	کریسکاری یا تعویض بلبرینگ های موتور اصلی	۱۰
													تسمه پروانه	۱نفر	۱۲ماه	تعویض تسمه پروانه های موتورهای کشش ورودی و خروجی	۱۱

جدول ۳- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه باسکول

برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه: باسکول																	
ماه													مواد و قطعات موردنیاز	تعداد نیرو	تناوب اجرا	شرح عملیات	ردیف
۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱						
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری غلطک های حصیر اصلی	۱
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری غلطک های پاک کننده جلو وعقب	۲
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری غلطک حصیر خروجی و غلطک فشارنده	۳
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری غلطک تغذیه (باسکول بالا)	۴
													روغن	۱نفر	۱ماه	کنترل روغن موتور گیربکس غلطک های تغذیه باسکول	۵

											۶	کنترل روغن موتور گیربکس حصیر خروجی باسکول	۱ ماهه	۱ نفر	روغن
											۷	کنترل روغن موتور گیربکس های بالای باسکول	۱ ماهه	۱ نفر	روغن
											۸	گریسکاری یا تعویض بلبرینگ های موتور گیربکس های تغذیه و حصیر اصلی و سینی جلو و پاک کننده جلو وعقب	۶ ماهه	۱ نفر	گریس یا بلبرینگ

جدول ۴- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه حلاج

برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه:حلاج																	
ماه													مواد و قطعات موردنیاز	تعداد نیرو	تناوب اجرا	شرح عملیات	ردیف
۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱						
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری حصیر ورودی و حصیر عدل شکن	۱
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری پاک کننده جلو و عقب	۲
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری حصیر ورودی ولف	۳
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری غلطک های پرس کننده جلو و عقب	۴
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری سیلندر اصلی ولف	۵
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری غلطک های اطاف سیلندر اصلی ولف	۶
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری فن حلاج و فن دوبار حلانچ	۷
													روغن	۱نفر	۱ماه	روغن کاری زنجیرهای ولف حلاج	۸

جدول ۵- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه کراسلپر

برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه: کراسلپر											
ماه											
۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
شرح عملیات											
ردیف											
تعداد											
تناوب											
مواد و قطعات											
موردنیاز											
۱											
روغن کاری کلیه زنجیرهای کراسلپر											
۲											
کنترل روغن گیربکس کلاچ											
۳											
روغن کاری گیربکس های حصیر خروجی											
۴											
گریسکاری باتاقان های رابط زیر کراسلپر											
۵											
گریسکاری غلطک های کل حصیرهای اپرون											

جدول ۶- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه یانچ طر حدار

برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه:پانچ طرحدار																	
ماه													مواد و قطعات موردنیاز	تعداد نبرو	تناوب اجرا	شرح عملیات	ردیف
۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱						
													گریس	۱نفر	۶ماه	گریسکاری غلطک های رول پیچ و رول بازکن	۱
													روغن	۱نفر	۱ماه	کنترل روغن موتورگیربکس های رول پیچ و رول بازکن	۲
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری میلنگ های اصلی پانچ	۳
													تسمه پروانه	۱نفر	۶ماه	تعویض تسمه پروانه های موتوراصلی و موتور گیربکس خروجی و موتور هیدرولیک	۴
													روغن	۱نفر	۱ماه	کنترل روغن موتور گیربکس خروجی	۵
													روغن	۱نفر	۱ماه	کنترل روغن موتورگیربکس صفحه راهنما	۶
													روغن	۱نفر	۱ماه	روغن کاری دو طرف میز	۷
													روغن	۱نفر	۱ماه	کنترل روغن گیربکس اصلی بالای پانچ	۸
													روغن	۱نفر	۱ماه	روغن کاری لقمه های اطراف صفحه راهنما	۹
													زغال	۱نفر		کنترل یا تعویض زغال های موتور اصلی پانچ	۱۰
													گریس یا بلبرینگ	۱نفر	۳ماه	گریسکاری یا تعویض بلبرینگ های موتور اصلی و موتور گیربکس خروجی و موتور هیدرولیک و موتورهای فن	۱۱
													سوزن	۱نفر	۱ماه	کنترل برد سوزن	۱۲
													روغن			کنترل روغن هیدرولیک	۱۳

جدول ۷- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه تکمیل

برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه:تکمیل																	
ماه													شرح عملیات	ردیف			
۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	مواد و قطعات موردنیاز			تعداد نبرو	تناوب اجرا	
													واسکازین	۱نفر	۳ماه	کنترل روغن موتور گیربکس های ورودی و خروجی جی باکس و فشارنده و چسب	۱
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری یاتاقان های غلطک های ورودی و خروجی جی باکس و فشارنده و چسب	۲
													واسکازین	۱نفر	۳ماه	کنترل روغن موتور گیربکس های تغییر عرض ابتدای خط	۳
													گریس	۱نفر	۱ماه	گریسکاری بلبرینگ های موتورهای فن ها و فن اگزوز	۴
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری یاتاقان های غلطک کیورینگ	۵
													گریس	۱نفر	۳ماه	گریسکاری یاتاقان های غلطکهای اکومولاتور و غلطک های ورودی رول پیچ	۶
													روغن	۱نفر	۶ماه	روغن کاری جعبه دنده های آکومولاتور	۷
													تسمه پروانه	۱نفر	۱ماه	بازدید تسمه پروانه های موتور قیچی و فن اگزوز	۸
													واسکازین	۱نفر	۳ماه	کنترل روغن موتور گیربکی هاب تغییر عرض و آکومولاتور و رول پیچ و کیورینگ	۹
													بلبرینگ	۱نفر	۱۲ماه	تعویض بلبرینگ های تمام موتورهای دستگاه	۱۰
														۱ نفر	۱ماه	گرفتن جریان تمام موتورهای دستگاه	۱۱
													سوزن	۱نفر	۱ماه	کنترل یا تعویض سوزن های زنجر اصلی	۱۲
													زغال	۱نفر	۳ماه	کنترل زغال های موتور اصلی	۱۳
													گریس	۱نفر	۱ماه	گریسکاری یاتاقان های شافت های میکسر های چسب	۱۴
													واسکازین	۱نفر	۳ماه	کنترل روغن موتور گیربکس آیانپور	۱۵
													تسمه پروانه	۱نفر	۱۲ماه	تعویض تسمه پروانه های موتورهای قیچی و فن اگزوز و میکسرها	۱۶

منابع و مراجع

- [۱] حاج شیرمحمدی، علی، برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، انتشارات غزل، ۱۳۸۶.
- [۲] رستمیان، هوشنگ، نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر (TPM)، ۱۳۸۵.
- [۳] سید حسینی، سید محمد، برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۹۰.
- [۴] شهرابی، جمال، ادیبی، محمد امین، داده کاوی در نگهداری و تعمیرات، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۰.
- [۵] شهرابی، جمال، زارع، ابوالفضل، داده کاوی با کلمنتاین، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲.
- [۶] مومنی، منصور، مباحث نوین تحقیق در عملیات، ناشر مولف، چاپ ششم، ۱۳۹۳.
- [7] David Olson, Managerial Issues of Enterprise Resource Planning Mc Graw Hill, (2003).
- [8] Mitra, Larose, H. Kamber". Data mining applications. "Data mining: 475-486, (2002).
- [9] Jiawei Han, Micheline Kamber. Data Mining : concept and Techniques, Second Edition .Elsavier Inc, (2006).
- [10] Joseph F. Hair, Multivariate Data Analysis .Prentice Hall, (2005).
- [11] Two Crows Corporation, Introduction to data mining and knowledge discovery ,Third Edition
- [12] Luan Jing, data mining as driven by Knowledge management in higher education Public conference UCSF,(2001)
- [13] <http://dezpower.mihanblog.com/post/23>.