

شناسایی و رتبه بندی عوامل تاثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در صنعت ریلی کشور (مورد مطالعه: صنعت ریلی استان اصفهان)

مهدی مومنی شهرکی^۱

علیرضا فرهادی^۲

سید رسول صیدائی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۵ تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۱۱/۳۰

چکیده

برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات یکی از مهمترین عواملی می باشد که با انجام برنامه ریزی درست میزان خرابی ها و هزینه های نگهداری و تعمیرات کاهش پیدا می کند بنابراین هدف از انجام این پژوهش شناسایی و رتبه بندی عوامل تاثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در صنعت ریلی کشور (مورد مطالعه: صنعت ریلی استان اصفهان) بوده است. این پژوهش به صورت آمیخته (کمی - کیفی) می باشد که در بخش (کمی) آن از شیوه گردآوری داده ها (توصیفی - پیمایشی) استفاده شده است و در بخش (کیفی) برای اجرای مصاحبه میدانی، جامعه آماری پژوهش خبرگان راه آهن استان اصفهان انتخاب شده است. با توجه به ماهیت تحقیق مصاحبه با ۱۰ نفر از خبرگان راه آهن استان اصفهان از روش نمونه گیری گلوله برفی تا رسیدن به نقطه اشباع ادامه یافت. در بخش کیفی پژوهش از روش تحلیل مضمون تم استفاده گردید و در بخش کمی پژوهش از روش (BWM) استفاده گردید. عوامل تاثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری تعمیرات پیشگیرانه به ترتیب مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، پیش شرط های لازم، مدیریت زمان، مدیریت منابع انسانی، چالش ها، پیشبرد اهداف سازمان، مدیریت دانش، بسترهای فراهم آمده، عوامل محیطی و شرایط اقلیمی، اهمیت و ضرورت، نقش رقبا، نقش سازمان ها و نهاد ها می باشند. نتایج مطالعه حاضر می تواند به درک بهتر موضوع و کمک به مدیران و کارکنان راه آهن استان اصفهان جهت برنامه ریزی دقیق تر به قصد توقف کمتر و در نتیجه بهره وری بیشتر منجر شود.

واژگان کلیدی

برنامه ریزی، نگهداری تعمیرات، تعمیرات اصلاحی، تعمیرات پیشگیرانه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی (تولید و عملیات)، موسسه آموزش عالی نور هدایت شهرکرد، شهرکرد، ایران.
(momenishhrakymahdi@gmail.com)

۲- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی (تولید و عملیات)، موسسه آموزش عالی نور هدایت شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۳- مدرس گروه مدیریت، موسسه آموزش عالی نور هدایت، شهرکرد، ایران. (Seidaei1354@gmail.com)

مقدمه

امروزه برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات یکی از مهمترین عواملی می باشد که با انجام برنامه ریزی درست میزان خرابی ها و هزینه های نگهداری و تعمیرات کاهش پیدا می کند همواره در صنایع بزرگ نقش اقدامات کنترلی به عنوان ماحصل ریسک پر رنگتر می باشد و ارایه بهترین و موثرترین اقدامات کنترلی نیز در گروه استفاده از روشی مناسب برای شناسایی و رتبه بندی خطرات است. صنعت ریلی کشور از دید تعمیرات به ارتباط مستقیم با جان انسانها و همچنین دارا بودن سه مشخصه پیچیدگی بالا، قابلیت انعطاف پایین و آسیب پذیری زیاد جزء صنایع بحرانی محسوب می شوند. از این نظر بروز یک حادثه میتواند از جنبه های انسانی، زیست محیطی و اقتصادی فاجعه بار باشد. شناسایی ریسک های نگهداری و تعمیرات یک روش منطقی برای بررسی خطرات می باشد که به شناسایی خطرات و پیامدهای بالقوه آنها بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط می پردازد. در نتیجه، پیاده سازی برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه باعث بهبود روند کاری و خدمات ارائه شده می گردد. برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای افزایش عمر مفید و بهبود عملکرد تجهیزات و دستگاه های سازمان انجام می شود. در چند دهه ی اخیر با پیشرفت هایی که در زمینه رایانه ها و فن آوری مدیریت خطوط به دست آمده است ابزار مورد نیاز برای مدیریت اقتصادی راه آهن را فراهم آورده اند تا با روشی سیستماتیک و منسجم ضروریات ترمیم و نگهداری و تعیین اولویت ها و زمان بهینه برای تعمیرات را در اختیار گیرد. (مویدف و همکاران ۱۳۹۷). سیستم نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه روشی برای افزایش کیفیت عملکرد تجهیزات، دقت و تامین ایمنی کاربران و کاهش هزینه های تعمیر و جایگزینی تجهیزات است. (فلاح تفتی و همکاران ۱۴۰۰). نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه یکی از مفاهیم اساسی و با اهمیت در سازمان های پیشرفته و در حال حرکت به سوی کلاس جهانی محسوب می شود که جایگاه ویژه ای در سطح مدیران به ویژه مدیران ارشد و کارکنان سازمان دارد (داوودی و همکاران ۱۴۰۰). بر اساس گزارشات مالی راه آهن ایران یکی از علل هزینه های پی در پی تعمیرات و نگهداری خطوط شبکه ریلی ایران، نداشتن برنامه های اولویت بندی جهت عملیات در بخش ها یا محور های مختلف ریلی است، بطوری که بعضا عملیات تعمیر و نگهداری در بخش ها، قطعات یا بلوک هایی انجام می شود که در اولویت به لحاظ وضعیت کیفی نمی باشند. این درحالی است که در همان زمان بخش هایی که نیاز مبرم به تعمیرات دارند از دید پنهان مانده اند. (مویدف و همکاران ۱۳۹۷). به طور کلی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه عبارت است از یک روش سیستماتیک زمان بندی و برنامه ریزی شده به منظور انجام کارهای نگهداری مورد نیاز، طبق برنامه تنظیمی در جهت حفظ شرایط بهینه تجهیزات و تاسیسات. (عبدیان و همکاران ۱۳۹۹). در حال حاضر در راه آهن استان اصفهان بحث زمانبندی و برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه توسط واحد برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات (دفتر فنی) انجام می پذیرد و هدف غایی این واحد برنامه ریزی و زمان مند کردن بازرسی ها به منظور جلوگیری از پیشروی هر نقص کوچکی پیش از تبدیل آن به مشکلی برای هریک از تجهیزات است، بطور کلی هر واحد برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات کار آمدی با کاهش خرابی ها و توقف های ناگهانی تجهیزات باعث کاهش

تعمیرات اضطراری می گردد، با این حال بحث نگهداری و تعمیرات راه آهن استان اصفهان به نگهداری و تعمیرات اضطراری، نگهداری و تعمیرات اصلاحی و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه دسته بندی می شود. نوری و همکاران (۱۳۹۹). برنامه ریزی هم زمان بازرسی و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه مبتنی بر تقاضا در شرایط زوال مارکفی ماشین جهت کاربرد در توربین های بادی و عبدیان و همکاران، (۱۳۹۹). شناسایی و رتبه بندی عوامل تاثیر گذار بر پیاده سازی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه مبتنی بر قابلیت اطمینان در شرکت فولاد مبارکه و ناجی و همکاران، (۱۴۰۰). زمانبندی نگهداری و تعویض پیشگیرانه ی چند حالتی برای سیستم های چند جزئی با لحاظ کردن توقفات غیر خرابی را بررسی نموده اند، اما هیچ کدام از آنها شناسایی و رتبه بندی عوامل تاثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در صنعت ریلی کشور را مورد بررسی قرار نداده اند و از این لحاظ خلاء پژوهشی و نیاز به بررسی ضرورت پیدا کرد. با این وجود مسائلی موجب توقف خط و تعمیرات اضطراری در این سازمان و موجب تحمیل هزینه های سنگین می گردد که پژوهش حاضر به دنبال پرکردن این شکاف ها می باشد. نتایج این پژوهش به مدیران راه آهن استان اصفهان کمک می کند در جهت اهداف تولیدی شرکت گام موثری بردارند و با برنامه ریزی صحیح و بازرسی های به موقع و با استفاده از مباحث برنامه ریزی و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه بررسی شده در این پژوهش، تعداد خرابی های منجر به توقفات را کاهش و راندمان کاری و بهره وری را افزایش دهند. با تمام این توضیحات به نظر می رسد به کارگیری نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در این شرکت اثر گذار می باشد بنا بر این مسئله اصلی این پژوهش این می باشد که عوامل تاثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در صنعت ریلی کشور کدامند؟ و رتبه بندی مناسب عوامل چگونه است؟

روش پژوهش

با توجه به این که موضوع تحقیق شناسایی و رتبه بندی عوامل تاثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در صنعت ریلی کشور (مورد مطالعه: صنعت ریلی استان اصفهان) می باشد. این پژوهش به صورت آمیخته (کمی - کیفی) می باشد که در بخش (کمی) آن از شیوه گرد آوری داده ها (توصیفی - پیمایشی) استفاده شده است و در بخش (کیفی) برای اجرای مصاحبه میدانی، جامعه آماری پژوهش خبرگان راه آهن استان اصفهان که شامل (مدیران ارشد، سرپرست واحد برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، کارشناسان قسمت فنی که تجربه و آگاهی لازم در مورد پژوهش را داشته اند انتخاب شده است. با توجه به ماهیت تحقیق مصاحبه با ۱۰ نفر از خبرگان راه آهن استان اصفهان از روش نمونه گیری گلوله برفی تا رسیدن به نقطه اشباع ادامه یافت. یعنی نمونه گیری تا جایی ادامه پیدا کرد که خبرگان مطلب جدیدی برای ارائه نداشته اند. لذا اول به مدیر ارشد راه آهن استان اصفهان مراجعه شد و پس از مصاحبه، ایشان رئیس واحد خدمات فنی و پشتیبانی را برای مصاحبه بعدی معرفی نمودند و بعد از مصاحبه دوم چند نفر از کارشناسان این واحد برای مصاحبه های بعدی معرفی شدند که هر شخص نفر بعد را معرفی نمود. خبرگان نمونه از این رو برای مطالعه مورد نظر انتخاب شده اند که در فهم مسئله پژوهش و پدیده محوری مطالعه موثر باشند. روایی پژوهش به

صورت ظاهری می باشد که معیارهای بدست آمده از مصاحبه ها را خبرگان پژوهش از نظر همکار و مشارکتی بودن پژوهش، بررسی و تایید نموده اند و برای پایایی پژوهش در بخش کیفی پژوهش از روش تحلیل مضمون تم استفاده گردید که بعد از اتمام مصاحبه ها نتایج به دو نفر خبر داده شد و پس از بررسی توسط ضریب کاپا کوهن در نرم افزار SPSS ، پایایی پژوهش از طریق تنظیم فرآیند اصولی و منطقی در مصاحبه ها و نیز ثبت و ضبط جزئیات پژوهش بررسی شد و به دلیل مثبت بودن عدد بدست آمده که (۰٫۸۲) بوده است، نتیجه مورد تایید قرار گرفت و در بخش کمی پژوهش از روش (BWM) استفاده گردید که برای تحلیل معیارها پژوهش از نرم افزار های لینگو ۱۷ و اکسل بهره گرفته شده است که نرخ سازگاری پژوهش زیر ۰٫۱ بوده و مورد تایید قرار گرفته است و عوامل تاثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری تعمیرات پیشگیرانه راه آهن استان اصفهان به ترتیب رتبه بندی به شرح ذیل می باشد. (مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه - پیش شرط های لازم - مدیریت زمان - مدیریت منابع انسانی - چالش ها - پیشبرد اهداف سازمان - مدیریت دانش - بستر های فراهم آمده - عوامل محیطی و شرایط اقلیمی - اهمیت و ضرورت - نقش رقبا - نقش سازمان ها و نهاد ها).

یافته های پژوهش

برای شناسایی شاخص ها از روش تحلیل مضمون (تم) استفاده شده است با استفاده از مصاحبه با ۱۰ نفر خبرگان راه آهن استان اصفهان در مرحله کدگذاری باز ، کدها از مصاحبه ها استخراج شد . پس از این مرحله پژوهشگر کدهای استخراج شده را با یکدیگر مقایسه کرده و کدهای تکراری را حذف یا ادغام نموده در این مرحله ۸۸ مضمون تفسیری به دست آمد. که در جدول (۲) این مضامین آورده شده است.

در نهایت در مرحله دوم از کدگذاری پژوهشگران با توجه به ماهیت این ۸۸ زیرمقوله و بررسی دقیق روابط بین آن ها، به تقلیل مقوله ها در ۱۲ مضمون کلی تر شامل (مدیریت منابع انسانی ، مدیریت زمان ، مدیریت دانش ، پیشبرد اهداف سازمان ، هزینه، چالش ها ، پیش شرط های لازم ، بستر های فراهم آمده ، اهمیت و ضرورت ، مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ، عوامل محیطی و شرایط اقلیمی ، نقش رقبا ، نقش سازمان ها و نهاد ها) با توجه به نوع هر زیرمقوله اقدام کردند.

هنگامی که مفاهیم ایجاد شدند ، لازم است که تحلیلگر، آنها را تحت واژه هایی با قدرت تبیین بیشتر که مضمون کلی نامیده می شوند، گروه بندی کند. هنگامی که یک مضمون مشخص شد، به خاطر آوردن آن، تفکر پیرامون آن و مهم تر از همه تبیین ویژگی ها و ابعاد آن، سهولت بیشتری می یابد. از این رو در این مرحله، از طریق فرآیند مقایسه ای، شباهت ها و تفاوت های مفاهیم مستخرج از مصاحبه ها، اخبار و گزارشها، استخراج و بررسی شده و مفاهیم شبیه یکدیگر در یک مقوله یا دسته بندی قرار داده شدند، لازم به ذکر است که این مرحله با محوریت سوال هایی که در طبقه سوال های تئوریک جای می گیرند، انجام گرفته است.

شکل گیری مضمون های کلی در کدگذاری باز راهنمای انتخاب پرسش ها در مصاحبه های بعدی شدند و جهت گیری انتخاب سوالات به سمت ترتیب و توالی مضمون ها سوق پیدا کرد. جدول (۲) مقوله های مرتبط با هر دسته از مفاهیم را معرفی می کند.

جدول (۲) مضامین کلی و مضامین تفسیری

ردیف	مضمون کلی	مضمون تفسیری
۱	مدیریت منابع انسانی	عدم اجرای کامل (PM) ها به دلیل کمبود نیروی انسانی اجرایی
		شناسایی توانمندی های پرسنل تعمیراتی و تعداد نفرات متخصص در اختیار
		در اختیار داشتن پیمانکار و نیروی فنی مناسب و متخصص
		نبود پرسنل متخصص برای بعضی از تجهیزات خاص
		کمبود نیروی انسانی
		استفاده از تمام پرسنل در زمان توقف خط برای (PM) ها و تعمیرات برنامه ریزی شده
۲	مدیریت زمان	تعیین و اولویت بندی زمان مناسب انجام کار
		تخمین زمان مورد نیاز جهت تعمیرات
		کاهش زمان تعمیرات و صرفه جویی در زمان
		جابجایی برنامه های تعمیراتی و کاهش ساعت آن منجر به افزایش خرابی ها می گردد
		شناسایی و بررسی زمان در دسترس برای تعمیرات
		کوتاه تر کردن زمان تامین و ورود قطعات
۳	مدیریت دانش	آموزش های ضمن خدمت نیروها جهت ارتقاء سطح دانش و تجربه پرسنل
		پیچیدگی برخی تجهیزات و عدم دانش و تخصص کافی برای آنها
		برگزاری دوره های آموزشی متناسب با تخصص و تعمیرات مورد نیاز
		عدم آموزش کامل و نا آشنایی پرسنل از مصارف و میزان مواد اولیه و دستور العمل های اجرایی در قسمت های مختلف
		جابجایی نفرات اپراتوری بین واحد ها جهت آموزش و آگاهی از کل تجهیزات
		ثبت سوابق و تاریخچه انجام کارهای گذشته
۴	پیشبرد اهداف سازمان	مدیریت زمان و دستیابی به اهداف سالانه تولید با حداکثر کیفیت
		کاهش هزینه ها از طریق کنترل قیمت مواد اولیه
		کاهش هزینه های تعمیراتی

ردیف	مضمون کلی	مضمون تفسیری
		تولید بهره ور و بدون توقف خط
		افزایش تامین کنندگان و در دسترس بودن آنها
		حفظ دارایی های فیزیکی
		بدست آوردن برند معتبر
		جلوگیری از انجام عملیات نگهداری و تعمیرات اضافه
۵	چالش ها	عدم اطلاعات کافی از برخی تجهیزات و نداشتن دانش فنی صحیح از آنها
		شو ک های وارده به تجهیزات به علت های مختلف
		عدم تخصص برخی از کارکنان در واحد انجام فعالیت
		نداشتن (CM) در نقاط پر ریسک
		نداشتن برنامه ریزی کنترل شاتدان ها از نظر کیفیت انجام کار و کمیت اجرای آن
		نبود ابزار و مکانیزم لازم جهت انجام تعمیرات بعضی از تجهیزات خاص و کمبود تجهیزا پایش و اندازه گیری
		نداشتن کارگاه ساخت مرکزی
		عدم هماهنگی در زمان استوپ و استارت خط
		توقف برنامه ریزی نشده و اضطراری
		تامین قطعات و تجهیزات پر ریسک
۶	پیش شرط های لازم	داشتن قطعات یدکی و متریال و ابزارآلات آزمایشگاهی و اندازه گیری مورد نیاز جهت تعمیرات
		انتخاب متد متناسب نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه
		شناسایی و استخراج گلوگاه ها
		آگاه نمودن مدیریت ارشد سازمان
		مشخص نمودن قطعات معیوب و تجهیزات معیوب بر اساس کاندیشن مانیتورینگ و کد گذاری آنها
		تحلیل داده ها از طریق جلسات آنالیز خرابی
		شناخت متریال مورد استفاده در تجهیزات از نظر ابعاد و اندازه و تعداد
		آماده سازی و تهیه متریال مورد نیاز قبل از شروع برنامه ریزی

ردیف	مضمون کلی	مضمون تفسیری
۷	بسترهای فراهم آمده	هماهنگی بین واحدهای عملیاتی و ستادی از طریق جلسات قبل و بعد از تعمیرات
		شناسایی نیازمندی های عملکردی و قطعات یدکی از طریق ارتباط سیستمی انبار
		شناسایی تامین کنندگان قطعات یدکی از طریق ادغام واحد های فنی و مهندسی و برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات
		کمیته آنالیز خرابی
		کمیته بهبود و پیشنهادات
		ایجاد سیستم (ERP)
		استفاده از پکیج تعمیراتی (IS SUIT) جهت ثبت اطلاعات تجهیزات
۸	اهمیت و ضرورت	شرایط ایمنی تجهیز و نیروی انسانی
		ارزیابی ریسک های زمان بندی
		شناسایی تجهیزات پر ریسک
		تعیین دستور العمل اجرایی و ابلاغ به واحد های اجرایی تعمیرات
		شناخت نقاط قوت و ضعف و فرصت ها و تهدید های برنامه ریزی
		بالا بردن بهره وری
		استفاده از فناوری های نوین
۹	مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه	تهیه دستور العمل تعمیرات تجهیزات
		داشتن زیر ساخت نرم افزاری جهت بارگذاری اطلاعات سیستمی تجهیزات
		داشتن اطلاعات تجهیزات و زیر تجهیزات آن
		داشتن سیستم کنترلی یا ابزار های کنترلی
		انجام به موقع بازرسی ها و ثبت اطلاعات خرابی ها
		تعیین دوره های تعمیراتی بر اساس عملکرد و شرایط کاری و عمر مفید تجهیزات
		ابزار ها و مکانیزم ها و قطعات یدکی مورد نیاز
		داشتن اطلاعات (BOM) یا همان قطعات یدکی
۱۰	عوامل محیطی و شرایط اقلیمی	توقفات متعدد ناشی از کاهش الگوی مصرف
		جابجایی زمان توقفات برنامه ریزی شده یا غیر برنامه ریزی شده به دلیل کمبود مواد اولیه

ردیف	مضمون کلی	مضمون تفسیری
		و کمبود فضای انبار
		شرایط اقلیمی از نظر آب و هوا و بارندگی
		سرما و گرمای محیط و وزش باد شدید
		عدم دسترسی به امکانات بروز جهت تهیه متریال و ساخت قطعات معیوب
		پایین آمدن راندمان کاری پرسنل به دلیل عوامل محیطی
۱۱	نقش رقبا	رقبا با رکورد گیری ها بعضا باعث تعویق در برنامه ریزی های تعمیراتی می شوند
		همکاری با رقبا جهت تامین در شرایط کمبود درفصول متفاوت
		استفاده از تجربیات رقبا از طریق بازرسی های بدست آمده از شرکت آنها
		از تجربیات رقبا و صنایع مشابه می توان در بالا بردن توان علمی و عملی پرسنل استفاده کنیم
		عدم یکسان بودن تکنولوژی و سازنده و طراح خط های مشابه
		تسهیم مواد اولیه و قدرت چانه زنی رقبا
۱۲	نقش سازمان ها و نهاد ها	درک شرایط توسط سازمانها و نهادها
		کسر مالیات از متریال مصرفی وارداتی
		عدم همکاری سازمانها و نهادها
		سیاست های دستوری دولت در قیمت تمام شده محصولات
		معافیت های مالیاتی جهت تهیه مواد اولیه
		تعاملات ذینفعان دولتی جهت تهیه ارز
		تامین انرژی

تعیین وزن و اهمیت عوامل

در این بخش به تعیین وزن و اهمیت معیارها با استفاده از مدل BWM پرداخته می شود. از گام های اولیه این روش تعیین با اهمیت ترین و کم اهمیت ترین معیارها است در این پژوهش با استفاده از نظرات خبرگان با اهمیت ترین و کم اهمیت ترین معیارها استخراج شدند که در جدول (۳) آورده شده است.

جدول (۳): بهترین و بدترین معیارهای

خبره	بهترین معیار (B)	بدترین معیار (W)
خبره ۱	مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه	نقش رقبا
خبره ۲	مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه	نقش سازمانها و نهادها
خبره ۳	پیش شرط های لازم	نقش سازمانها و نهادها
خبره ۴	چالش ها	نقش رقبا
خبره ۵	مدیریت زمان	نقش رقبا
خبره ۶	مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه	نقش سازمانها و نهادها
خبره ۷	مدیریت منابع انسانی	نقش رقبا
خبره ۸	پیش شرط های لازم	عوامل محیطی و شرایط اقلیمی
خبره ۹	مدیریت زمان	اهمیت و ضرورت
خبره ۱۰	مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه	نقش سازمانها و نهادها

سپس می بایست مقایسات زوجی بهترین معیار با دیگر معیارها (BO) و مقایسه زوجی دیگر معیارها با بدترین معیار (OW) را تشکیل و در اختیار خبره قرار داد تا به مقایسات زوجی پاسخ دهند سپس بعد از پاسخگویی، جهت تعیین وزن وارد الگوریتم روش BWM شوند که در ادامه برای خبره اول آورده شده است. برای محاسبه وزن معیارها، ابتدا مقایسه زوجی بهترین معیار از نظر خبره اول یعنی معیار مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه با دیگر معیارها را تشکیل و به طریق مشابه مقایسه زوجی دیگر معیارها با بدترین معیار یعنی نقش رقبا نیز تشکیل می شود که به ترتیب در جداول BO و OW آورده شده است. نتایج مقایسه زوجی معیارها در جدول (۴) آورده شده است. این جدول نظر خبره اول در رابطه با امتیاز به بهترین و بدترین شاخص می باشد.

جدول (۴): مقایسه زوجی معیارها (خبره اول)

BO	مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه
مدیریت منابع انسانی	۲
مدیریت زمان	۳
مدیریت دانش	۴
پیشبرد اهداف سازمان	۳
چالش ها	۳
پیش شرط های لازم	۲

BO	مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه
بسترهای فرآهم آمده	۳
اهمیت و ضرورت	۶
مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه	۱
عوامل محیطی و شرایط اقلیمی	۵
نقش رقبا	۹
نقش سازمان ها و نهاد ها	۶

نقش سازمان ها و نهاد ها	۲
نقش رقبا	۱
عوامل محیطی و شرایط اقلیمی	۲
مولفه های نگهداری و تعمیرات	۵
پیشگیرانه	
اهمیت و ضرورت	۲
بستر های فرآهم آمده	۲
پیش شرط های لازم	۵
چالش ها	۲
پیشبرد اهداف سازمان	۲
مدیریت دانش	۲
مدیریت زمان	۲
مدیریت منابع انسانی	۵
OW	نقش رقبا

با توجه به جدول (۴) و با استفاده از مدل رابطه ۳، مدل خطی روش بهترین بدترین برای معیارها تشکیل می شود که در زیر آورده شده است. در این مدل W وزن معیارها می باشد و Z نرخ سازگاری این مقایسه زوجی است که عددی بین ۰ تا ۱ می باشد و هرچقدر این عدد به صفر نزدیکتر باشد نشان از سازگاری بالاتر مقایسه زوجی دارد. همانطور که در سطر اول این مدل دیده می شود تابع هدف نام دارد یعنی به دنبال کم کردن مقدار Z هستیم ($\min=Z$). و از سطر دوم به بعد محدودیت های مساله هستند که در جهت ارضای هدف مساله تغییر می کنند تا بهترین نتیجه یا همان وزن معیارها (W ها) حاصل شود.

Min z		
$ W9-2 \times w1 \leq z$	$ W9-6 \times w8 \leq z$	$ w4-3 \times W11 \leq z$
$ W9-3 \times w2 \leq z$	$ W9-5 \times w10 \leq z$	$ w5-3 \times W11 \leq z$
$ W9-4 \times w3 \leq z$	$ W9-9 \times w11 \leq z$	$ w6-5 \times W11 \leq z$
$ W9-3 \times w4 \leq z$	$ W9-6 \times w12 \leq z$	$ w7-3 \times W11 \leq z$
$ W9-3 \times w5 \leq z$	$ w1-5 \times W11 \leq z$	$ w8-2 \times W11 \leq z$
$ W9-2 \times w6 \leq z$	$ w2-4 \times W11 \leq z$	$ w10-2 \times W11 \leq z$
$ W9-3 \times w7 \leq z$	$ w3-3 \times W11 \leq z$	$ w12-2 \times W11 \leq z$
$w1+w2+w3+w4+w5+w6+w7+w8+w9+w10+w11+w12=1$		

سپس برای حل این مدل از نرم افزار لینگو ۱۷ (Lingo 17) استفاده می شود. نرم افزار لینگو از نرم افزارهای قدرتمند برای حل مدل های بهینه سازی است. خروجی این نرم افزار در شکل (۱) آورده شده است که همان وزن معیارها (W) و نرخ سازگاری (Z) است می باشد.

Variable	Value
Z	0.1415428E-01
W9	0.2264685
W1	0.1203114
W2	0.8020760E-01
W3	0.6015570E-01
W4	0.8020760E-01
W5	0.8020760E-01
W6	0.1203114
W7	0.8020760E-01
W8	0.4010380E-01
W10	0.4812456E-01
W11	0.2359047E-01
W12	0.4010380E-01

شکل (۱): خروجی مدل BWM معیارها در نرم افزار لینگو (خبره ۱)

با توجه به شکل (۱)، از نظر خبره اول، معیار مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه با وزن ۰,۲۲۶، رتبه اول را کسب کرده است. معیارهای مدیریت منابع انسانی و پیش شرط های لازم هر دو با وزن ۰,۱۲، رتبه دوم را کسب کرده اند. نرخ سازگاری نیز برابر با ۰,۰۱۴ می باشد که نشان از سازگاری قابل قبول مقایسات زوجی این خبره است.

۴-۲- تعیین وزن نهایی معیارها

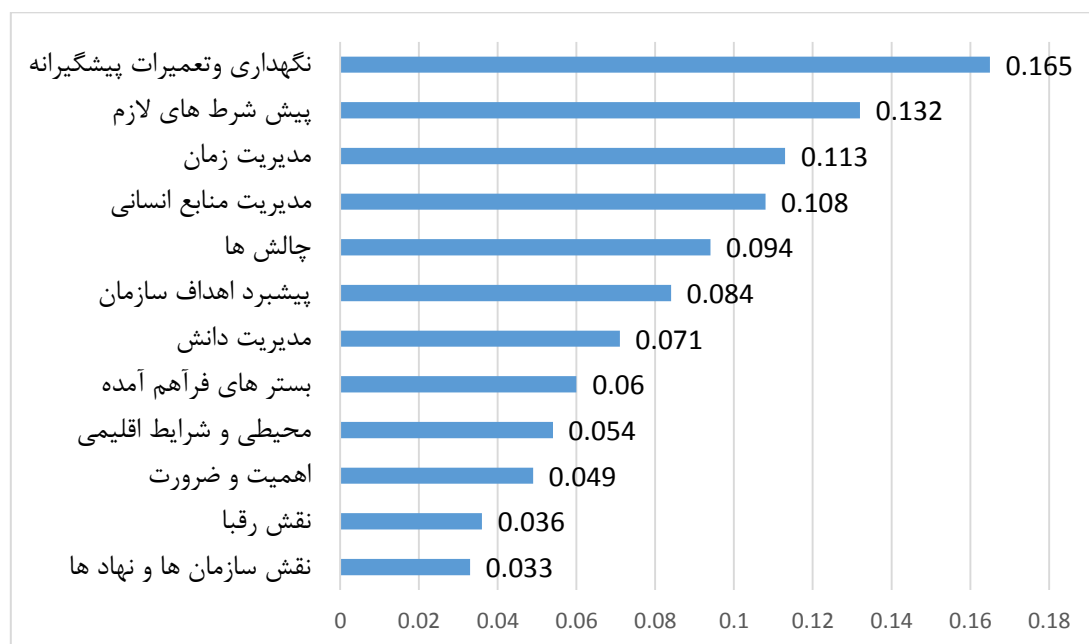
در این بخش به طریق مشابه، برای خبره های ۲ تا ۱۰ نیز مقایسات زوجی (BWM) انجام شده و برای محاسبه وزن وارد نرم افزار لینگو می شوند و اوزان از نظر این خبره ها محاسبه می شود که به صورت خلاصه در جدول (۵) آورده شده است. وزن نهایی و نرخ سازگاری نیز از میانگین وزن و نرخ تمامی خبره ها حاصل می شود بر این اساس معیار مولفه های

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه با وزن ۰,۱۶۵، رتبه اول را کسب کرده است. معیار پیش شرط های لازم با وزن ۰,۱۳۲، رتبه دوم و معیار مدیریت زمان با وزن ۰,۱۱۳، رتبه سوم را کسب کرده است. اولویت دیگر معیارها در شکل (۲) آورده شده است. نرخ سازگاری کلی نیز برابر با ۰,۰۱۷ می باشد که سازگاری قابل قبول می باشد جدول (۵): وزن و رتبه نهایی

معیارها

رتبه	معیار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۴	مدیریت منابع انسانی	۰,۱	۰,۱	۰,۰	۰,۰	۰,۲	۰,۰	۰,۱	۰,۰	۰,۰	۰,۱	۰,۱
		۰,۸	۸۰	۷۹	۸۳	۱۱	۹۰	۲۴	۷۳	۹۳	۲۷	۲۰
۳	مدیریت زمان	۰,۰	۰,۰	۰,۲	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۲	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰
		۱۳	۶۰	۲۴	۸۳	۸۲	۹۰	۳۶	۹۹	۹۳	۸۵	۸۰
۷	مدیریت دانش	۰,۰	۰,۱	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰
		۷۱	۲۰	۵۹	۶۲	۶۱	۹۰	۶۲	۷۳	۷۰	۵۱	۶۰
۶	پیشبرد اهداف سازمان	۰,۰	۰,۰	۰,۱	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۱	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰
		۸۴	۶۰	۱۹	۸۳	۸۲	۶۸	۲۴	۷۳	۷۰	۸۵	۸۰
۵	چالش ها	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۱	۰,۰	۰,۰	۰,۲	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰
		۹۴	۸۰	۷۹	۲۴	۸۲	۶۸	۶۲	۰,۷	۷۰	۸۵	۸۰
۲	پیش شرط های لازم	۰,۱	۰,۱	۰,۰	۰,۲	۰,۱	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۲	۰,۱	۰,۱
		۳۲	۲۰	۷۹	۳۴	۲۳	۹۰	۸۳	۷۳	۶۶	۲۷	۲۰
۸	بستر های فراهم آمده	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰
		۶۰	۴۸	۵۹	۵۰	۸۲	۶۸	۵۰	۵۵	۵۶	۵۱	۸۰
۱۰	اهمیت و ضرورت	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰
		۴۹	۸۰	۲۳	۵۰	۴۹	۵۴	۶۲	۳۷	۵۶	۴۲	۴۰
۱	مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه	۰,۱	۰,۲	۰,۰	۰,۱	۰,۱	۰,۲	۰,۰	۰,۲	۰,۰	۰,۲	۰,۲
		۶۵	۲۶	۷۹	۲۴	۲۳	۵۵	۸۳	۰,۷	۹۳	۳۷	۲۶
۹	عوامل محیطی و شرایط اقلیمی	۰,۰	۰,۰	۰,۱	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰
		۵۴	۶۰	۱۹	۲۴	۴۹	۵۴	۵۰	۴۴	۴۷	۴۲	۴۸
۱۱	نقش رقبا	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰	۰,۰
		۳۶	۴۰	۴۰	۴۱	۲۹	۴۵	۲۵	۲۲	۵۶	۴۲	۲۴

رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
نقش سازمان ها و نهاد ها	۴۰	۲۴	۲۸	۳۷	۴۱	۲۷	۲۷	۴۱	۲۷	۲۷	۲۴	۳۳
نرخ سازگاری (Z)	۱۴	۱۸	۱۴	۱۳	۱۲	۱۶	۳۵	۱۵	۱۴	۱۴	۱۷	۱۲



شکل (۲): وزن و اولویت معیارها

بحث و نتیجه گیری

عوامل تاثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در صنعت ریلی کشور کدام است؟

این بخش به ارائه یافته های حاصل از کدگذاری باز مصاحبه های انجام شده با مشارکت کنندگان می پردازد. در ابتدا هر یک از سوال ها مطرح می شود و چکیده پاسخ های مشارکت کننده ها تحلیل می گردد تا کدگذاری باز صورت گیرد. از آنجا که در تبیین مدل شناسایی عوامل اهمیت بالایی دارد با استفاده از روش تحلیل مضمون تم، این سوال از خبرگان مورد پرسش قرار گرفت. در این مرحله ۸۸ مضمون تفسیری به دست آمد. در نهایت در مرحله دوم از کدگذاری پژوهشگران با توجه به ماهیت این ۸۸ زیرمقوله و بررسی دقیق روابط بین آن ها، به تقلیل مقوله ها در ۱۲ مضمون کلی تر شامل (مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه - پیش شرط های لازم - مدیریت زمان - مدیریت منابع انسانی - چالش ها - پیش برد اهداف سازمان - مدیریت دانش - بستر های فراهم آمده - عوامل محیطی و شرایط اقلیمی -

اهمیت و ضرورت - نقش رقبا - نقش سازمان ها و نهاد ها) با توجه به نوع هر زیرمقوله اقدام گردید. مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ، عامل اصلی برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در این سازمان است. اما بسیاری از برنامه ریزی ها جهت نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در سازمان ها با شکست مواجه شده است. زیرا مدیران سازمان ها فکر می کنند که صرفاً خرید نرم افزار برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، کافی است. برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ، سیستم اطلاعاتی بسیار پیچیده ای می باشد و عوامل بسیاری بر استقرار موفق آنها تأثیر می گذارند. سازمان ها باید از مهمترین عوامل تأثیر گذار در استقرار موفق استراتژی نگهداری و تعمیرات آگاه باشند و آنها را تحلیل نمایند. آقاسی زاده ، (۱۳۹۵) در پژوهشی با موضوع انتخاب استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات توسط تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (مطالعه موردی کارخانه تبرک مشهد) بیان نموده استراتژی نگهداری و تعمیرات بهینه می تواند به طور قابل ملاحظه ای باعث کاهش هزینه عملیات، دردسترس بودن تجهیزات و افزایش بهره وری می شود. که با نتایج این پژوهش همراستا می باشد

رتبه بندی مناسب عوامل تأثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در صنعت ریلی کشور چگونه است؟

در این بخش به پیاده سازی روش (BWM) برای ۱۲ معیار پرداخته شد. بدین منظور ابتدا با استفاده از نظرات ۱۰ نفر از خبرگان که بر اساس جدول (۲) مضامین کلی و مضامین تفسیری مشخص گردید روش (BWM) اجرا شد. نتایج حاصل از (BWM) نشان داد مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه تأثیر گذار ترین عامل بر دیگر عوامل می باشد و نقش سازمان ها و نهاد ها تأثیر پذیر ترین عامل بر دیگر عوامل می باشد که خود نشان دهنده تأثیر عوامل دیگر بر این عامل می باشد. و عوامل به ترتیب اثرگذاری (مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه - پیش شرط های لازم - مدیریت زمان - مدیریت منابع انسانی - چالش ها - پیش برد اهداف سازمان - مدیریت دانش - بستر های فراهم آمده - عوامل محیطی و شرایط اقلیمی - اهمیت و ضرورت - نقش رقبا - نقش سازمان ها و نهاد ها) می باشد. ساجدی نژاد و همکاران ، (۱۳۹۸) در پژوهشی تحت عنوان مدلی برای بهینه سازی زمانبندی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای سیستم های چند جزیی با استفاده از الگوریتم ژنتیک بیان نموده است، اساساً نگهداری و تعمیرات، تنها حوزه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه را شامل نمی شود و با وجود برنامه ریزی های این چنینی، مدیران، کارشناسان و مسئولان نت و مولفه های دیگر از نقش پر رنگتری نسبت به سایر پارامترهای دیگر حتی «ماهیت خرابی» برخوردار خواهند بود که این موضوع همسو بودن این پژوهش با نتیجه پژوهش کنونی که مولفه های نگهداری و تعمیرات از مهمترین عوامل تأثیر گذار بر برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه می باشد را تصدیق می نماید.

کارکنان راه آهن استان اصفهان به آموزش بیشتری در سطوح مختلف، از آشنایی مقدماتی گرفته تا اصول پیشرفته برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه نیاز دارند. در واقع مهم ترین نتیجه پژوهش فوق، مولفه های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه می باشد. در مرحله اول و در حوزه مزایا و پیامدهای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ، کارکنان راه

آهن استان اصفهان به آگاهی و آموزش های سطح پایه نیاز دارند. در مرحله بعد نیز افرادی که بیشتر از سایرین با این استراتژی آشنا هستند، باید در زمینه منافع، مزایا و همچنین چالش ها و پیامدهای بالقوه استراتژی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه آموزش ببینند. چون آن ها باید درک بهتری از این موضوع پیدا کنند.

سمیناری در خصوص استراتژی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای مدیران راه آهن استان اصفهان برگزار گردد و اهمیت و مزایای استقرار این استراتژی برای آن ها تشریح گردد این امر منجر می گردد مدیران علاقمند به بکارگیری و همکاری در این مهم شوند.

بروشورها و کتابچه های کوچکی در خصوص برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در اختیار مدیران و کارکنان بخش های فنی راه آهن استان اصفهان قرار بگیرد تا مفهوم استراتژی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه را بهتر درک کنند.

محدودیت جهت گیری پژوهش، ذهنیت، علایق، آگاهی ها، خصوصیات و دانش پژوهشگر و سایر ویژگی های شخصیتی در هدایت مصاحبه و تحلیل های پس از آن اثرگذار است. اگر چه سعی شد با مشورت با اساتید و کارشناسان و رعایت اصل بی طرفی در مصاحبه ها این عارضه حداقل گردد، اما به هر حال این پژوهش نیز از این اثرهای در امان نیست.

خبرگان این تحقیق را صرفاً افرادی تشکیل دادند که در راه آهن استان اصفهان فعال بوده اند و علی رغم اینکه شناخت مناسبی نسبت به زیست بوم این سازمان و برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه آن داشتند، اما فاقد تجربه عملی در به کارگیری استراتژی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه بوده اند.

پژوهش حاضر در قلمرو مکانی راه آهن استان اصفهان انجام گردیده، بنابراین در خصوص تعمیم نتایج به دیگر سازمان ها، مانند بیشتر پژوهش های انجام شده بر اساس مصاحبه، یافته های این پژوهش با اتکا به دیدگاه، تجربیات افراد و شرایط محیطی پژوهش به دست آمده و نتایج حاصل در شرایط و محیط مشابه قابل تعمیم است و برای سایر سازمان ها این تعمیم باید با احتیاط صورت گیرد. اگر چه وجود برخی از مولفه های دیگر نیز محتمل است.

منابع و مآخذ

- آقاسی زاده، زهرا، (۱۳۹۵) انتخاب استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات توسط تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (مطالعه موردی کارخانه تبرک مشهد)، اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد/سلامی، واحد تهران غرب، ۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۵
- تقی پور، راضیه، آوخ دارستانی، سروش، (۱۳۹۶) انتخاب استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات با رویکرد سلسله مراتبی فازی، فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات صنعتی، ۱۶(۵۰)، ۱۹۳-۲۲۷.

رستگار، ایمان، رضائیان، جواد، مهدوی، ایرج، فتاحی، پرویز، (۱۴۰۱) مدل سازی یکپارچه برنامه ریزی و زمان بندی تولید و نگهداری تعمیرات در محیط جریان کارگاهی ترکیبی، نشریه پژوهش های نوین در تصمیم گیری، ۷(۲) ۱-۲۷.

-داوودی، سکینه، شفیعی نیک آبادی، محسن، (۱۴۰۰) آینده پژوهشی نگهداری و تعمیرات صنعت هوایی ایران با رویکرد سناریو نگاری، نشریه علمی اندیشه آماد، ۲۰(۷۸)، ۱-۲۹.

-ساجدی نژاد، آرمان، لطفی، میثم، (۱۳۹۸) مدلی برای بهینه سازی زمانبندی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای سیستم های چند جزئی با استفاده از الگوریتم ژنتیک، فصلنامه علمی مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۷(۵۵)، ۱۳۷-۱۶۰.

-سماک جلالی، معین، فاطمی قمی، سید محمد تقی، (۱۳۹۷) تشخیص زمان انجام فعالیت نگهداری و تعمیرات و تحلیل عوامل موثر بر وقوع خرابی، نشریه تصمیم گیری و تحقیق در عملیات، ۳(۱)، ۱۱-۲۳.

علیخانی، رضا، صارمی، محمود، (۱۳۹۵) زمان بندی تعمیرات و جایگزینی پیشگیرانه چند هدفه فازی با استفاده از برنامه ریزی غیر خطی عدد صحیح، فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۴(۴۳)، ۷۹-۱۰۸.

-عبدیان، حمیدرضا، وسیلی، محمد رضا، (۱۳۹۹) شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر پیاده سازی نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان در شرکت فولاد مبارکه، سومین کنفرانس بین المللی اطلاعات مدیریت، حسابداری و حقوق، ۶ آذر سال ۱۳۹۹، تهران

-عبدیان، حمیدرضا، وسیلی، محمد رضا، (۱۳۹۹) شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر پیاده سازی نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان در شرکت فولاد مبارکه، سومین کنفرانس بین المللی اطلاعات مدیریت، حسابداری و حقوق، ۶ آذر سال ۱۳۹۹، تهران

-عظیمیان، میثم، کرباسیان، مهدی، آتشکر، کریم، (۱۴۰۰) انتخاب بهترین دوره نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در تجهیزات تک کاره: یک رویکرد تصمیم گیری فازی جدید، مجله برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری - قابلیت اطمینان - مدیریت ریسک، ۱۲(۴)، ۲۱-۳۹.

-فلاح تفتی، محمد، گلستانی شیشوان، رضا، فلاح تفتی، احسان، کریمی، غریب، (۱۴۰۰) ارزیابی اثر سیستم مدیریت نگهداری پیشگیرانه بر عملکرد تجهیزات پزشکی مراکز انتقال خون ایران (IBTO)، فصلنامه پژوهشی خون، ۱۸(۲)، ۲۱۵-۲۱۶.

-مهدتی، محمد مهدی، (۱۴۰۰) مفهوم پردازی نت مقاومتی پایدار به عنوان یک استراتژی بومی نگهداری و تعمیرات (اقدام پژوهشی یک سازمان نظامی)، نشریه علمی "مدیریت زنجیره تامین"، ۳(۷۲)، ۷۱-۸۲.

-مروتی شریف آبادی، علی، زنجیرچی، سید محمود، عباس آبادی، ام البنین، (۱۴۰۱) مدیریت فرآیندهای نگهداری و تعمیرات با رویکرد ترکیبی چارچوب طبقه بندی فرآیندها و داده کاوی، نشریه چشم انداز مدیریت صنعتی، ۱۲(۴۶)، ۱۷۵-۱۹۸.

- مویدفر ، رضا ، محجوب ، امین ، (۱۳۹۷) برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات خطوط ریلی بر پایه الگوریتم اولویت بندی ، پژوهشنامه حمل و نقل ، ۱۵(۵۵)، ۹۳-۱۱۱.
- ملاوردی ، ناصر، موسوی زادگان ، فرهاد ، مهدی نیا ، بهنام ، (۱۳۹۹) ارائه روشی برای بهینه سازی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ، مجله مدیریت تولید و عملیات ، ۲۲، ۱۱۷-۱۳۷.
- ناجی ، جلال ، فاروقی ، هیوا ، (۱۴۰۰) زمانبندی نگهداری و تعویض پیشگیرانه ی چند حالتی برای سیستم های چند جزئی با لحاظ کردن توقفات غیر خرابی ، مجله صنایع و مدیریت شریف ، دوره ۳۷(۱)، ۵۹-۶۹.
- نوری ، رضا ، صادقیه ، احمد ، لطفی ، محمدمهدی ، (۱۳۹۹) برنامه ریزی همزمان بازرسی و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه مبتنی بر تقاضا در شرایط زوال مارکفی ماشین جهت کاربرد در توربین های بادی ، مجله مدل سازی مهندسی ، ۱۸(۱)، ۳-۵.

-Avalos-Rosales, O., Angel-Bello, F., Álvarez, A., & Cardona-Valdés, Y. (2018). Including preventive maintenance activities in an unrelated parallel machine environment with dependent setup times. *Computers & Industrial Engineering*, 123, 364-377.

- Franciosi, C., Lambiase, A., & Miranda, S. (2017). Sustainable maintenance: a periodic preventive maintenance model with sustainable spare parts management. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 13692-13697.

- Glawar, R., Karner, M., Nemeth, T., Matyas, K., & Sihn, W. (2018). An approach for the integration of anticipative maintenance strategies within a production planning and control model. *Procedia CIRP*, 67, 46-51.

- Rivera-Gómez, H., Gharbi, A., Kenné, J. P., Montaña-Arango, O., & Hernández-Gress, E. S. (2018). Subcontracting strategies with production and maintenance policies for a manufacturing system subject to progressive deterioration. *International Journal of Production Economics*, 200, 103-118.

Kang, K., & Subramaniam, V. (2018). Joint control of dynamic maintenance and production in a failure-prone manufacturing system subjected to deterioration. *Computers & Industrial Engineering*, 119, 309-320.

Khatab, A., Diallo, C., Venkatadri, U., Liu, Z., & Aghezzaf, E. H. (2018). Optimization of the joint selective maintenance and repairperson assignment problem under imperfect maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 125, 413-422.

Li, L., Wang, Y., & Lin, K. Y. (2021). Preventive maintenance scheduling optimization based on opportunistic production-maintenance synchronization. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32(2), 545-558.

Liu, Q., Dong, M., & Chen, F. F. (2018). Single-machine-based joint optimization of predictive maintenance planning and production scheduling. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 51, 238-247.

Wang, W., Wu, Z., Xiong, J., & Xu, Y. (2018). Redundancy optimization of cold-standby systems under periodic inspection and maintenance. *Reliability engineering & system safety*, 180, 394-402.

Yang, D. Y., & Frangopol, D. M. (2018). Probabilistic optimization framework for inspection/repair planning of fatigue-critical details using dynamic Bayesian networks. *Computers & Structures*, 198, 40-50.

Identifying and ranking the factors influencing preventive maintenance and repair planning in the country's railway industry (Study case: Isfahan province railway industry)

Abstract

Planning maintenance and repairs is one of the most important factors that can reduce the amount of breakdowns and costs of maintenance and repairs with proper planning, so the purpose of this research is to identify and rank the factors influencing planning. Preventive maintenance and repairs have been in the country's railway industry (case study: Isfahan province railway industry). This research is mixed (quantitative-qualitative) in which the (quantitative) data collection method (descriptive-survey) was used, and in the (qualitative) part, the statistical population of the research was experts. Isfahan province railway has been selected. According to the nature of the research, interviews with 10 railway experts of Isfahan province were continued using the snowball sampling method until the saturation point was reached. In the qualitative part of the research, the theme analysis method was used, and in the quantitative part of the research, the (BWM) method was used. Factors influencing maintenance planning of preventive maintenance in the order of components of maintenance and preventive maintenance, necessary preconditions, time management, human resource management, challenges, advancing the organization's goals, knowledge management, established platforms, environmental factors and Climatic conditions, importance and necessity, the role of competitors, the role of organizations and institutions. The results of the present study can lead to a better understanding of the issue and help the managers and employees of the Isfahan province railway to plan more accurately with the intention of less stoppages and as a result more productivity.

Keywords

Planning, Maintenance repairs, Corrective maintenance, Preventive maintenance
