

### عوامل حیاتی موفقیت در پیاده سازی سیستم CMMS در صنایع نفت و گاز ایران

علیرضا نعیمی\*

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات-دانشگاه پیام نور مرکز تهران

ریس کارگاه برق - مسئول کمیته CMMS پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد

A.naeemi@gmail.com

سید سعید آیت

دکترای کامپیوتر - استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور

ayat@ce.sharif.edu

#### چکیده

استفاده از سیستمهای نوین مدیریتی به سرعت جای خود را در صنایع و سازمانها باز می کند. در این میان فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان تکنولوژی روز، نقش عمده ای را در این فرآیند ایفا میکند. سیستم های نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات (CMMS)، با بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در مکانیزه نمودن سیستم مدیریتی نگهداری و تعمیرات، علاوه بر افزایش کارایی عملیات نگهداری و تعمیرات در مدیریت تجهیزات سازمان، استفاده بهینه از منابع سازمان همانند منابع انسانی، قطعات یدکی و مصرفی، منابع مالی و سرمایه ای و... را نیز ممکن می سازند. با وجود مزایای فراوان این سیستم ها، پیاده سازی آنها با مشکلات فراوانی همراه بوده و در بسیاری از مواقع به شکست می انجامد. مقاله حاضر به بررسی عوامل حیاتی موثر در پیاده سازی موفق سیستم های CMMS در صنایع نفت و گاز ایران می پردازد.

**واژه های کلیدی:** فناوری اطلاعات و ارتباطات - سیستم نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات - نگهداری و تعمیرات

#### ۱. مقدمه

امروزه، فعالیتهای تعمیراتی در مسیر بسیار پیچیده ای که مهندسی تعمیرات شناخته می شود، حرکت می کنند. خصوصیات اصلی این روند عبارتند از:

- ✓ گستردگی سریع برون سپاری
- ✓ درخواست تعهد مشارکت گسترده تر از کارکنان بهره برداری، همانگونه که در روشهای نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر TPM و معیارهای پیاده سازی بیان می شود.

خصوصیات فوق تاثیر بسیار مهمی بر توسعه فناوری اطلاعات برای پشتیبانی کامل نه تنها از فعالیتهای نگهداری و تعمیرات بلکه در خصوص فعالیتهای تولیدی، واحد خرید و ارتباطات آنها با تامین کنندگان خارجی دارد. [۱]

بنابراین، در آینده نزدیک، سیستم های نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات (CMMS)، نقش بیشتری در مدیریت فعالیتهای تعمیراتی به روشهای موثرتر و کاراتر به عهده خواهند گرفت. بنا به تعریف، یک سیستم نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات، یک ابزار مدیریتی و عملیاتی برای مدیریت حفاظت از تجهیزات، اطمینان از عملکرد سیستم های تولیدی مورد نیاز و کاهش زمان از سرویس خارج بودن می باشد. [۲] در حقیقت، سیستم های نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات (CMMS)، نقشی اساسی در حل مشکل مقدار عظیم داده هایی که در سازمانها انباشته شده اند، بعهده دارند. علاوه بر این، این داده ها عموماً در کل سازمان پراکنده هستند و به ناچار هنگامی که در قالب اطلاعات مفید جمع آوری می شوند، تناقض ایجاد میکنند. اساساً، این بدان معنی است که هر سازمانی "جزیره هایی" از داده دارد که به سادگی قابل تبدیل به اطلاعات مفید نیستند.

متأسفانه، مشکلات فراوانی در پیاده سازی یک سیستم نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات (CMMS) وجود دارد و مشخص گردیده است که بسیاری از پیاده سازی های سیستم های نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات (CMMS) در رسیدن به منافع مورد نظر شکست خورده و نتایج اغلب پایین تر از حد انتظار بوده است. همچنین تعداد بسیار زیادی از کاربران سیستم CMMS از خروجی های آن راضی نیستند. [۳] مقاله حاضر، مطالعه ای در مورد عوامل حیاتی موفقیت موثر در پیاده سازی سیستم های نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات (CMMS) در صنایع نفت و گاز ایران، ارائه می دهد.

### ۲. سیستم های نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات CMMS

پیش از معرفی CMMS، تعمیرات پیشگیرانه با پشتیبانی نرم افزاری بسیار کمی مدیریت می گردید. در حقیقت، پردازش داده ها مبتنی بر کاغذ، تنها ثبت وقایع بوده و سازمانها را هنگام به روز کردن و جمع آوری اطلاعات با مشکلات عظیمی روبرو می سازد. بنابراین فناوری اطلاعات قطعاً امکان بهینه سازی فعالیت های تعمیرات پیشگیرانه را فراهم خواهد کرد. بطور خلاصه یک CMMS ممکن است در موارد زیر بکار گرفته شود:

- ✓ کنترل کلیه تجهیزات قابل تعمیر
- ✓ کنترل حسابداری مالی کلیه تجهیزات موجود، قیمت خرید و...
- ✓ زمانبندی فعالیت های تعمیرات پیشگیرانه برنامه ریزی شده
- ✓ کنترل و پشتیبانی فرآیند های تعمیرات پیشگیرانه
- ✓ کنترل صدور درخواست کارهای برنامه ریزی شده و برنامه ریزی نشده
- ✓ سازماندهی حضور و غیاب کارکنان تعمیرات
- ✓ انجام بودجه بندی تعمیرات و آنالیز هزینه ها
- ✓ مدیریت فهرست اموال تعمیرات
- ✓ تامین ابزار آنالیز برای کنترل و بهبود عملکرد تعمیرات [۴]

لیست فوق بیشتر کاربرد های سودمند را نمایش می دهد. بسیاری از شرکت های جهانی مقدار زیادی پول و منابع را برای برنامه های نرم افزاری هزینه می کنند که به شکل نامناسب و وضعی از آنها استفاده می کنند. در بعضی موارد، مشاهده گردیده که تنها ۱۰٪ عملکرد های موجود بطور مناسب استفاده می شوند. از سوی دیگر، پیاده سازی یک CMMS بدون شک یک سرمایه گذاری بلند مدت است.

بازگشت این سرمایه به کیفیت نرم افزار انتخاب شده، پیاده سازی مناسب آن و تعهد همه کارکنان به سیستم جدید بستگی دارد. اگر این اتفاق بیفتد، تعدادی از منافع مهم قابل دستیابی عبارتند از:

- ✓ افزایش قابلیت در دسترس بودن تجهیزات
- ✓ هزینه های عملیاتی پایین تر، عمدتاً به دلیل مدیریت بهتر موجودی قطعات یدکی و کاهش فعالیتهای موازی
- ✓ افزایش طول عمر تجهیزات
- ✓ بهبود کنترل بر روی زمانبندی تعمیرات پیشگیرانه
- ✓ کاهش تعمیرات اصلاحی در مقابل تعمیرات پیشگیرانه و یا حتی پیشگویانه
- ✓ دسترسی آسان تر به داده های تعمیراتی و آمارها [۴]

بدیهی است یکی از مهمترین منافع که یک CMMS می تواند برای بنگاههای تولیدی تامین کند این است که به کاربر برای تمرکز و بررسی تجربیات تعمیراتی خوب کمک می نماید. بنگاههای که از CMMS استفاده می کنند، از مزیت استفاده از انواع گزارشات موجود در سیستم، برخوردار هستند حتی اگر گزارش خاصی در سیستم موجود نباشد، یک تولید کننده گزارش به آسانی گزارش مورد نظر را خواهد ساخت. [۵] عموماً سیستم های CMMS اخیر، برای اطمینان از انعطاف پذیری بیشتر و سازگاری خوب در زمینه های مختلف تولید، با پیکربندی پیمانه ای (پیمانه ای) ارائه شده اند [۴] و میتوان مجموعه دقیقی از کارکردهایی که نرم افزار برای تولید موثر منافع، الزاماً باید دارا باشد، را تعریف نمود.

از آنجا که بیش از ۳۰۰ محصول CMMS در بازار موجود است، تقریباً غیر ممکن است که کلیه کارکردهایی که یک CMMS می تواند شامل باشد، ارائه شود. به طور خلاصه، می توان برخی از کاربردها که با مدیریت تعمیرات سرو کار دارند، را شرح داد. در جدول ۱ برخی واحد های اصلی نرم افزار ارائه می شوند. [۱]، [۶]

جدول ۱- پیمانه های اصلی CMMS

پیمانه های اصلی CMMS	
مدیریت تجهیزات و کارخانه	برنامه ریزی و زمانبندی فواصل
مدیریت قطعات یدکی	آنالیز داده ها
مدیریت خرید	گزارشات
مدیریت بازرسی فنی	مدیریت داده های آرشیوی
برنامه ریزی فعالیتهای تعمیرات	تعمیرات مبتنی بر وضعیت CBM
مدیریت منابع	مدیریت بودجه و هزینه
مدیریت درخواست کار	مدیریت امنیت اطلاعات
مدیریت کارکنان	

### ۳. صنایع نفت و گاز، صنایع سرمایه ای

دو گروه متمایز برای توسعه سیستم های مدیریت سازمان وجود دارد، یک گروه براساس نیازمندی های مدیریت دارایی های فیزیکی و دیگری بر اساس مدیریت تولید و نیازمندی های آن تعریف شده اند. این نیازمندی ها از دو گروه صنعت پایه ای حاصل می شوند: صنایع سرمایه ای (سیستم مدیریت تجهیزات سازمان، CMMS, EAM) و صنایع تولیدی (سیستم برنامه ریزی منابع سازمان، ERP). [۴].

تفاوت های این دو نوع صنعت، که موجب تولید روش های عملیاتی و سیستم های مدیریتی مرتبط با هر گروه می باشند، در ادامه ارائه می شوند.

### ۳-۱. صنایع سرمایه ای

صنایع سرمایه ای سطح بالایی از قابلیت اطمینان و در دسترس بودن را از سوی تجهیزات خود می طلبند. برنامه های تولید، این گونه صنایع را کنترل نمی کنند، بلکه تجهیزات را کنترل میکنند. یک مثال خوب در این زمینه صنایع نفت و گاز می باشد. یک فرآیند پالایش نفت و گاز عموماً بر اساس ظرفیت تولید می شود. تجهیزات و دارایی های فیزیکی بر اساس ظرفیت مورد نیاز تولید، تعریف می شوند. درخواست های مشتری معمولاً ثابت بوده، و توسط حجم و کیفیت نفت و گاز استخراج شده، بازار و منبع تامین، معین می گردد. به همین ترتیب نیاز به منابع بر مبنای توانایی آنها در نگهداشت ظرفیت تامین نیاز مندی ها می باشد. نیازمندی های این گروه از صنایع موجب توسعه متدولوژی مدیریت دارایی های فیزیکی سازمان (Enterprise Asset Management-EAM) شده است که سیستم های نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات CMMS از این گروه می باشند.

با توجه به نیاز صنایع سرمایه ای بزرگ به بالابردن ظرفیت تولید، گاه و بیگاه لازم است که با تجهیزات موجود، اضافه بر ظرفیت طراحی تولید کنند. مفیدترین شکل مدیریت چنین حجمی از تجهیزات، استفاده از آنها در ظرفیت کامل و به طور دائم می باشد. این صنایع تا حد زیادی بر توانایی تجهیزاتشان در برآوردن نیازمندی ها بطور دائم و بر حسب تقاضا تکیه دارند. [۴]

### ۳-۲. صنایع تولیدی

این گروه، صناعی متفاوت با نیازمندی های مشخص می باشند. نیاز مندی های این گروه از صنایع موجب توسعه متدولوژی برنامه ریزی منابع تامین مواد (materials resource planning (MRP)) و آخرین نگارش آن ERP شده است. هر چند ERP به عنوان سیستم مدیریت سطح کسب و کار شناخته شده است، باید به خاطر داشت که این سیستم همچنین یک متدولوژی و استراتژی برنامه ریزی تولید، و البته موثرترین نوع آن در جهان می باشد.

یکی از تفاوت های اساسی این دو گروه از سیستم ها با یکدیگر، دیدگاه آنان به مدیریت موجودی کالا می باشد. صنعت به سبک ERP، باید خرید و مدیریت موجودی خود را بر اساس برنامه ریزی تولید خود انجام دهد. برنامه تولید معمولاً متغیر بوده و می تواند بر اساس شرایط بازار و نیاز مندی های مشتریان تغییر کند. به همین ترتیب موجودی کالا در یک شرکت به سبک ERP متناسب با نیازمندی های برنامه کسب و کار تعیین می شود. به عبارت دیگر، این صنایع خرید را به منظور تولید یک محصول نهایی انجام می دهند. در صنایع به سبک EAM، درخواست و کنترل موجودی به منظور برآوردن نیازهای مدیریت نگهداری و تعمیرات و برای نگاه داشتن تجهیز در سطح قابل قبول در دسترس بودن و قابلیت اطمینان انجام می شود. [۴]

از دیگر تفاوت های بین این دو گروه صنعت، روش های متفاوت مدیریت خرید و انبار کالا می باشند. بعنوان مثال، صنایع مبتنی بر ERP، تاکید زیادی بر استفاده از مدیریت انبار کالای JIT (دقیقاً در زمان مورد نیاز) دارند. اگرچه در صنایع مبتنی بر EAM (مدیریت دارایی

های فیزیکی سازمان، استفاده از مدیریت تامین کالای JIC (دقیقاً در صورت نیاز) مناسب تر می باشد. یکی از قوی ترین دلایل این موضوع، فقدان تنوع تامین کنندگان در تولید ملزومات صنایع مبتنی بر EAM می باشد. مثالی از این نوع تولید کنندگان، یک تولید کننده تجهیزات سنگین و یا تولید کننده شیرهای خاص برای صنایع نفت و گاز است. تقاضای کم، تامین کنندگان اندک و بازار نه چندان رقابتی این نوع محصولات، از مشخصات آنهاست. بنابراین بدست آوردن تامین کننده برای JIT و دیگر تکنیک های مدیریت تامین کالا آسان نخواهد بود. [۴]

صنایع نفت و گاز نیز از جمله صنایع سرمایه ای بوده و با توجه به وابستگی زیاد درآمد کشور به این صنایع، نیاز به استفاده از سیستم های EAM علی الخصوص CMMS در آنها بسیار محسوس می باشد. با توجه به نتایج حاصله از پیاده سازی این سیستم، توجه به فاکتور های موثر در پیاده سازی موفق آن اهمیت بسیار زیادی دارد.

#### ۴. عوامل حیاتی موفقیت موثر در پیاده سازی سیستم های CMMS

متأسفانه بسیاری از پیاده سازی های CMMS خیلی زود با شکست مواجه می شوند، که عمدتاً به دلیل عدم درک صحیح از نیازمندی ها می باشد. اغلب تنها پس از نصب کامل، کاربران متوجه این موضوع می شوند که سیستم جدیدشان نیازمندی های آنها را به طور کامل برآورده نمیکند. در حقیقت، کاربران آینده نگر برای بیان آنچه از CMMS انتظار دارند، آمادگی دارند، اما عموماً اکثر آنها قادر به ارزیابی یک قضاوت عینی و پیاده سازی کامل نرم افزار صحیح نیستند [۱]. نتیجتاً بسیاری از پروژه های CMMS در دستیابی به اهداف خود شکست می خورند. در ادامه تعدادی از عوامل حیاتی موفقیت موثر در پیاده سازی موفق یک سیستم CMMS معرفی می شوند:

#### ۱-۴ تعهد مدیریت ارشد

این مورد بحرانی ترین عامل شکست می باشد. پشتیبانی، جهت دهی و مساعدت مدیریت ارشد برای فراهم آوردن منابع، اختیار و قدرت مورد نیاز برای موفقیت پروژه یکی از مواردی است که موفقیت یا شکست در هر پروژه پیاده سازی را تضمین می کند. [۷] گاهی اوقات مدیریت ارشد به یک یا دو رهبر پروژه همانند مدیر پروژه، در این زمینه تفویض اختیار نموده و خود از هرگونه درگیری خودداری نموده است. این گونه موارد اغلب با مشتریان ناراضی و راه حل های غیر قابل اجرا پایان یافته است. [۴] اگر دیدگاه مدیریت ارشد به CMMS منطقی، مستدل، و با دیدگاه تامین منابع مورد نیاز باشد، مطمئناً موفقیت حاصل خواهد شد. [۸]

مدیریت ارشد باید درگیر کار باشد و در هر مرحله از پروژه مشاهده شود که درگیر است. افراد باید مطمئن شوند که سازمان مراقب آنچه در پروژه رخ می دهد، هست و اینکه از آنها انتظار می رود در این سرمایه گذاری عظیمی که سازمان انجام داده است، درگیر باشند. [۴]

#### ۲-۴ آموزش موثر

اگر کاربران روش استفاده موثر از نرم افزار را ندانند، شما یک پیاده سازی موفق نخواهید داشت. همچنین آموزش کاربران و تیم پروژه و بهبود مهارت های کامپیوتری آنها برای پیاده سازی حیاتی خواهد بود. [۹] آموزش کاربران بسیار مهم است. هرچند کیفیت آموزش ارائه شده و زمان آن نیز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

یکی از خطاهای مشترک در این زمینه اینست که به مسئول آموزش اجازه داده شود آموزش را بدون زمان، تجربه یا آمادگی کافی اداره کند. یک دوره آموزشی مدل آموزش به آموزش دهنده جهت هرگونه حرکت در این جهت ضروری است. شکست های زیادی در دنیای CMMS ناشی از این که آموزش دهندگان روش آموزش به کاربران نهایی را بدرستی نمی دانند، وجود دارد. [۴]

### ۳-۴ انتخاب CMMS مناسب

این مورد یکی از دلایل مهم شکست می باشد. بهترین بسته نرم افزاری CMMS وجود ندارد. شما باید بر اساس نیازها و احتیاجاتتان، CMMS مناسب را انتخاب کنید. یک CMMS طراحی شده برای یک محیط تولیدی، ممکن است در یک تاسیسات پزشکی کار کرد مناسبی نداشته باشد. [۸]

### ۴-۴ مدیریت تغییر موثر

وظیفه اصلی مدیریت تغییر، بدست آوردن پذیرش کاربر و یک دیدگاه مثبت به پروژه است. [۹] اغلب مقاومت کاربران در مقابل کار با کامپیوترها در هنگام تصمیم مدیریت به استفاده از یک CMMS، مورد توجه قرار نمی گیرد. کارمندان ممکن است کامپیوتری شدن کار را با شوق و ذوق بپذیرند یا با آن خصمانه برخورد کنند. هرچند مدیریت ممکن است به CMMS به عنوان یک ابزار برای کمک به کارمندان در کارشان و یا سهولت در دستیابی به هدف نگاه کند، کارمندان ممکن است به CMMS به عنوان یک متجاوز که تخصص و امنیت شخصی آنها را تهدید می کند، نگاه کنند. [۸]

کارمندان باید نیاز به وجود یک فرآیند تغییر و تحول را درک کنند، فرآیند فعلی تغییر خواهد کرد و حداقل در کوتاه مدت این موضوع ممکن است ناراحت کننده باشد. پروژه های CMMS که وعده بهبود بهره وری را میدهند، اغلب با بدگمانی، از سوی کارشناسان فنی به عنوان دستاویزی برای تعدیل نیروی انسانی نگریسته می شوند. شکست پروژه های CMMS لزوماً به دلیل نوع سیستم نیست، بلکه اغلب به عنوان نتیجه خودداری کاربران از استفاده از آن رخ می دهد. با توجه به اینکه نهایتاً موفقیت سیستم، با میزان استفاده از سیستم سنجیده می شود، عدم استفاده از سیستم، مشخصاً منجر به شکست می شود. [۸]

### ۵-۴ عدم استفاده مناسب از سیستم

بدون استفاده مناسب از سیستم، هیچ گونه پیشرفتی پس از پیاده سازی وجود ندارد. تمام سیستم های دستی باید غدغن شده و خیلی فعالانه در کل سازمان جلوگیری شوند. به هیچگونه فعالیت و درگیری سیاسی برای توقف این پروژه نباید اجازه داده شود. [۴]

### ۶-۴ فقدان فرآیند ارزیابی مناسب

پیش از راه اندازی سیستم، کلیه عملکردهای آن باید توسط کاربران نهایی سیستم، بطور کامل و متمرکز ارزیابی شوند. این موضوع نباید نادیده گرفته شود. در طول ارزیابی، چندین محدوده باید مورد توجه قرار گیرند:

- ✓ عملکرد عملیاتی سیستم (آیا تمام کاری که سیستم باید انجام دهد، انجام می دهد؟)
- ✓ عملکرد تمام رابط های خریداری شده
- ✓ عملکرد انتقال اطلاعات
- ✓ عملکرد برنامه های اضافی خریداری شده [۴]

### ۷-۴ توجیه پروژه بر اساس قابلیت های پیشرفته

یک پیاده سازی نمونه، دو فاز دارد: قابلیت های مقدماتی و پیشرفته. بسیاری از سازمانها در فاز قابلیت های مقدماتی موفق بوده و تعداد بسیار اندکی از آنها به قابلیت های پیشرفته دست می یابند. متأسفانه بسیاری از سازمانها راه حل CMMS خود را بر اساس فاز پیشرفته توجیه می کنند. در صورتی که باید پیاده سازی CMMS بر اساس دستیابی به قابلیت های مقدماتی توجیه گردد. موفقیت های بیشتر، پاداشی هستند که کل پیاده سازی CMMS را با یک موفقیت بزرگ روبرو خواهد ساخت. [۸]

به عنوان مثال، طرح اضافه نمودن فایل های ویدئویی به CMMS، هرچند قابلیت بسیار با ارزشی به آن می افزاید، اما هزینه بسیار زیادی نیز بر پروژه تحمیل میکند، که در ابتدای پروژه قابل توجیه نمی باشد. [۱۰]

### ۸-۴ راکد شدن پروژه به دلیل محدودیت های سخت افزاری و نرم افزاری

گاهی اوقات سیاستهای سازمان نیازهای سخت افزاری را همانند نیازهای نرم افزاری دیکته می کند. بهترین CMMS که شما یافته اید، ممکن است با سخت افزار مورد نیاز شرکت کار نکند، و یا یک CMMS خاص جهت کار با امکانات موجود شرکت، نیاز باشد. برخی از این سیاستها موجه به نظر می رسد ولی گاهی اوقات با توجه به نیاز متفاوت به این امکانات، این سیاستها جواب نخواهد داد و راه حل های دیگری مورد نیاز خواهد بود. [۸]

### ۹-۴ نداشتن پشتیبانی تامین کننده مناسب CMMS

این موضوع یکی از مواردی است که می بایست در فرایند انتخاب نرم افزار مد نظر قرار گیرد. بهترین CMMS نیز بدون پشتیبانی تامین کننده مناسب، خوب کار نخواهد کرد. این موضوع یکی از شرایط اساسی در فرآیند انتخاب است که باید حتماً توسط تیم پروژه در نظر گرفته شود. [۸]

### ۵. عوامل پیاده سازی موفق CMMS در صنایع نفت و گاز ایران

با در نظر داشتن شرایط صنایع نفت و گاز ایران و انطباق عوامل حیاتی نه گانه فوق الذکر با این شرایط، میتوان نمایی از عوامل حیاتی موثر در پیاده سازی سیستم CMMS در صنایع نفت و گاز ایران را به دست آورد.

با توجه به دولتی بودن و تمرکز مدیریت ارشد در سطح وزارتخانه، پشتیبانی، حمایت و تعهد مدیران ارشد سطوح بالای وزارتی و همچنین مدیران عامل شرکتهای، نقش مهمی در پیاده سازی موفق این سیستم در شرکتهای تابعه خواهد داشت. همچنین با توجه به اینکه پیاده سازی یک سیستم جدید، بدون توجه به نوع آن، تغییری برای سازمان و افراد آن محسوب می شود، چگونگی مدیریت این تغییر بر موفقیت پروژه در مراحل ابتدایی و تشخیص آنچه برای پیشرفت مورد نیاز است، تاثیر می گذارد. در صنایع نفت و گاز، به دلیل اهمیت بالا و نیاز به تولید بدون وقفه در این صنایع، اعمال این تغییرات باید با ظرافت هرچه تمامتر صورت گیرد تا از اعمال هرگونه شوک ناخواسته در سیستم و روند تولید آن جلوگیری به عمل آید.

در عین حال با توجه به عملیاتی بودن صنایع نفت و گاز، انتخاب و خرید یک بسته نرم افزاری CMMS مناسب، با در نظر داشتن نیازهای موجود بسیار مشکل می باشد. علی الخصوص با وجود سیستم جامع کالای متمرکز نفت و نیاز به ارتباط CMMS با این سیستم به منظور دریافت جنس و کنترل موجودی انبارها، و همچنین نیازهای خاصی همچون موارد ایمنی و مجوزهای کار مورد نیاز، منطقی ترین راه در این زمینه، می تواند طراحی و تولید یک نرم افزار CMMS خاص صنایع نفت و گاز ایران باشد. در این راه، الگو برداری از سیستم های CMMS قوی موجود در بازار و استفاده از قابلیت های موجود بسیار مفید خواهد بود.

در خصوص عامل آموزش مناسب کارمندان، با توجه به سابقه طولانی کار با سیستم های کاغذی در صنایع نفت و گاز ایران در زمینه های مختلف نگهداری و تعمیرات همچون، درخواست کار، مجوز های کار، درخواست جنس از انبار، درخواست خرید کالا و...، جایگزینی این سیستم ها با سیستم های جدید مشخصاً باید با آموزش مناسب به کاربران، تغییر فرهنگ موجود و قاطعیت در جلوگیری از سیستم های کاغذی اجرا شود. این قاطعیت در راستای عامل ۵ "عدم استفاده مناسب از سیستم" باید اعمال گردد. با توجه به عامل ۷، "توجیه پروژه بر اساس قابلیت های پیشرفته"

بهترین راهکار در صنایع نفت و گاز ایران، در فاز اول پیاده سازی قابلیت های مقدماتی CMMS، همانند جایگزینی سیستم های کاغذی، گردش درخواست کار، درخواست جنس از انبار، درخواست خرید کالا و... باشد. در فاز دوم می توان قابلیت های پیشرفته تری همانند استفاده از سنسور های آنلاین، ورود اطلاعات بی سیم، بخش RCM و ایجاد بانک دانش از تجربیات افراد خیره و... را در CMMS طراحی شده پیاده سازی و اجرایی نمود.

همچنین با توجه به گسترش سخت افزار و نرم افزار در محیط های کاری فعلی صنایع نفت و گاز ایران، عامل ۸، "راکد شدن پروژه به دلیل محدودیت های سخت افزاری و نرم افزاری" اهمیت چندانی نداشته و در صورت نیاز، منابع مربوطه باید در توجیه پروژه آورده شوند.

### ۶. نتیجه گیری

با بررسی عوامل حیاتی موثر بر پیاده سازی موفق سیستم نرم افزاری مدیریت نگهداری و تعمیرات و با نگاهی به شرایط ویژه صنایع نفت و گاز ایران، میتوان آنها را سه عامل تعهد و پشتیبانی مدیریت، آموزش کاربران و مدیریت تغییر دانست. علی رغم اینکه عامل انتخاب CMMS مناسب در پیاده سازی موفق آن سهم بسیار زیادی دارد، با در نظر گرفتن راهکار طراحی و تولید نرم افزار مناسب توسط شرکتهای توانمند داخلی بر اساس نیاز سنجی مناسب و تولید با کیفیت نرم افزار، می توان تاثیر آنرا در پیاده سازی موفق در صنایع نفت و گاز ایران تا حدی کاهشی داد. علاوه بر این، این راهکار می تواند ارائه خدمات پس از فروش مناسب نرم افزار را نیز تضمین کند. دیگر عوامل حیاتی موثر بر پیاده سازی موفق CMMS هر چند اهمیت زیادی دارند، ولی در مقایسه با سه عامل فوق الذکر، به دلایل شرایط خاص موجود در صنایع نفت و گاز، از اهمیت پایین تری برخوردارند که تعیین اعتبار کامل این بررسی و ارزیابی تمامی عوامل های ارائه شده به صورت عملی و رتبه بندی آنها، جهت پژوهش های آینده پیشنهاد می گردد.

### مراجع

- [۱] Braglia, Marcello, "AHP-based evaluation of CMMS software," Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. ۱۷, No. ۵, ۲۰۰۶, ۵۸۵-۶۰۲.
- [۲] AlSyouf, Ali; Anna Glarner, A model for selecting a computerized maintenance system, -A case study, MSc. Degree Thesis, School of Technology and Design, Växjö University, ۲۰۰۷
- [۳] T.M.E, Zaal, Models For Computerized Maintenance Management System Information Systems (CMMS), European maintenance management, pp. ۶۹-۷۹, ۲۰۰۸
- [۴] Mather, Daryl, CMMS, A timesaving Implementation Process, USA, CRC Press LLC, ۲۰۰۳.



- [۵] Wireman, Terry, World class maintenance management, USA, Industrial Press Inc., ۱۹۹۰
- [۶] Schneider Christoph, Sarker Suprateek, A Case of Information Systems Pre-Implementation Failure, Journal of Cases on Information Technology, Idea Group Publishing, pp. ۳۲-۴۸, USA, ۲۰۰۶.
- [۷] Jeffrey K. Pinto, Dennis P. Slevin , Critical Success Factors in Effective Project implementation , Sloan Management Review, pp. ۳۳-۴۱
- [۸] Bagadia, Kishan, Computerized Maintenance Management Systems Made Easy, How to Evaluate, Select, and Manage CMMS, USA, McGraw-Hill, ۲۰۰۶
- [۹] Rotty, Daniel, Training Investigation for a Computerized Maintenance Management System Implementation, MSc. Degree Thesis, University of Wisconsin-Stout August, ۲۰۰۸
- [۱۰] Mobley, R. Keith, an Introduction To Predictive Maintenance, USA, Elsevier Science, ۲۰۰۲