

## عنوان مقاله:

# تعیین استراتژی و ارائه راهکارها برای نگهداری و بهره برداری جایگاه های CNG کشور

نویسنده اصلی: دکتر حسین قماش<sup>۱</sup>

سایر نویسندگان: حمید دهسنگی<sup>۲</sup>، علیرضا احمدی<sup>۳</sup>، علی ملک پور<sup>۴</sup>

## چکیده

افزایش تعداد جایگاه های CNG کشور طی سال های اخیر و تکنولوژی ها و استانداردهای طراحی و ساخت متنوع بکار رفته در تجهیزات این جایگاه ها و تغییر نیازها، خواسته ها و انتظارات مشتریان همگی به این مطلب اذعان دارد که با داشتن استراتژی و طراحی یک سیستم منسجم و توجه سیستمی به امر خدمات پس از فروش و بهره برداری از دیدگاه فنی، اقتصادی، HSE (ایمنی، بهداشت و محیط زیست) ادامه کار بدون عیب، نقص و کارآمد جایگاه ها میسر خواهد شد.

در این مقاله سعی شده است تا با ارائه استراتژی مشخص و با توجه به تجربیات کسب شده چندین ساله صنعت CNG کشور در خصوص سرویس، نگهداشت و بهره برداری جایگاه های CNG، یک سیستم کارآمد ارائه گردد. لذا سیستم های نگهداری، بهره برداری، SCADA، مدیریت ایمنی، نظام آموزش جهت ایجاد رشته های آکادمیک، بازرسی ادواری شامل کالیبراسیون و تست مخازن، برنامه ریزی جهت ساخت داخل قطعات و مجموعه های یدکی و سیستم تهیه آیین نامه ها و دستورالعمل های انتخاب پیمانکاران به تفصیل ارائه شده اند. همچنین جهت استقرار سیستم های مذکور فرصت های بهبود در سیستم های نگهداری و بهره برداری، بازنگری استانداردهای موجود با توجه به تجارب بدست آمده، سیستم نظارت، کنترل و اکتساب اطلاعات از جایگاه ها، بررسی پراکندگی مراکز خدمات پس از فروش جایگاه ها، ایجاد زیرساخت های لازم جهت استمرار و گسترش خدمات نگهداری و بهره برداری، ایجاد مراکز آزمایشگاهی تست تجهیزات، استقرار سیستم تضمین کیفیت در جایگاه های CNG و بررسی شاخص های تعمیرات و نگهداری جایگاه ها و ایجاد سیستم های ارزیابی زمان و هزینه تعمیرات ارائه شده اند تا با استفاده از مطالب مذکور یک استراتژی و راه حل عملی و اجرایی جهت استقرار نظام نگهداری و بهره برداری جایگاه های CNG کشور ارائه گردد.

**واژه های کلیدی:** خدمات پس از فروش، بهره برداری، سیستم، ارزیابی، استراتژی، CNG، راهکارها

<sup>۱</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، دکترای مکانیک

<sup>۲</sup> رییس هیئت مدیره شرکت نوآوران صنعت موتور، لیسانس مهندسی مکانیک

<sup>۳</sup> مدیر عامل شرکت رشد صنعت پاسارگاد، لیسانس فیزیک کاربردی

<sup>۴</sup> رییس هیئت مدیره شرکت پیشگام انرژی پویا پرشین، فوق لیسانس مهندسی هوافضا

نگهداری تجهیزات مکانیکی، تعمیرات و انجام سرویسهای دوره ای و چگونگی انجام آن از بهترین عوامل افزایش عمر، بهبود عملکرد و بازدهی کاری تجهیزات به ویژه تجهیزات مکانیکی دوار می باشد. با توجه به فراگیر شدن مقوله CNG و نصب تجهیزات سوختگیری CNG در کشور، مسلماً برنامه ریزی، سازماندهی و ایجاد یک سیستم خدمات پس از فروش منسجم جهت ارائه این خدمات اهمیت فراوانی خواهد داشت. به ویژه با توجه به اینکه جهت استفاده از گاز طبیعی به منظور استفاده در خودروها باید آن را تا فشارهای بسیار بالا فشرده نمود، اهمیت رعایت مسایل ایمنی و نیز چگونگی بهره برداری و نگهداشت این تجهیزات را دوچندان می نماید.

استراتژی نگهداری و بهره برداری جایگاه های CNG کشور که به منظور ایجاد این سیستم در جایگاههای CNG کل کشور و ارزیابی دوره ای به منظور استمرار کیفیت خدمات رسانی به این جایگاهها تهیه شده، با توجه به تجربیات بدست آمده در طول سالهای اخیر و شرایط نه چندان مناسب تامین، ساخت، مونتاژ، انبارش، تحویل، حمل و نصب و راه اندازی نهایی این تجهیزات که بر اثر عدم وجود این سیستم یکپارچه بوجود آمده است می باشد. افزایش تعداد جایگاههای توزیع CNG در سالهای اخیر و تکنولوژی بکار رفته در این تجهیزات و تغییر نیازها، خواسته ها و انتظارات مشتریان همگی به این مطلب اذعان دارد که بدون طراحی یک سیستم منسجم و توجه سیستمی به امر خدمات پس از فروش این تجهیزات، امکان ادامه کار بدون عیب و نقص و ایمن جایگاهها وجود ندارد.

## ۲- فرصتهای بهبود در امر بهره برداری و تعمیر و نگهداری جایگاههای CNG

در تمامی صنایع از جمله صنعت CNG مشکلاتی وجود دارد که مانع بهره وری مناسب می گردند. در اینجا سعی شده این مشکلات فرصتی برای بهبود بخشیدن به عملکرد شرکت های بهره بردار و خدمات پس از فروش دانسته شود که در زیر به آنها اشاره گردیده است.

- کامل نمودن مدارک فنی تجهیزات جایگاههای CNG و ارائه مشخصات کامل قطعات و تجهیزات از سوی تامین کنندگان

- تهیه الگوی مناسب خدمات پس از فروش و بهره برداری جایگاههای CNG مطابق با شرایط ایران

- کسب اطلاعات کافی از چگونگی و علت خرابی تجهیزات و ارائه راهکار آن از نظر:

الف. خدمات و عملکرد شرکتهای بهره بردار

ب. سرویس و نگهداری تجهیزات

ج. کارکرد و اصول طراحی تجهیزات

- بازنگری و کاربردی نمودن دستورالعملهای اجرائی جهت بهره برداری و نگهداشت جایگاهها

- لزوم وجود برنامه متمرکز کالیبراسیون جهت ابزارها
- نیاز مبرم به برنامه مناسب آموزشی به صورت مدون
- ایجاد یک فرمت واحد جهت گزارشات و تدوین برنامه تجزیه و تحلیل بازخوردها
- حل مشکلات موجود در خصوص رویه تحویل و تحویل جایگاهها
- استفاده بهینه و صحیح از سیستم اسکادا و سیستم کنترل مرکزی
- برخورداری از نظامی صحیح جهت نصب و راه اندازی تجهیزات
- ایجاد مراکز خدمات رسانی به جایگاهها با توجه به پراکندگی آنها
- ارائه سیستم تعیین شرایط احراز شرکتهای خدمات پس از فروش و بهره بردار
- ایجاد سیستم مدون معیارهای ارزیابی و رتبه بندی شرکتهای خدمات پس از فروش و بهره بردار
- شناسایی عوامل و استقرار سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE-MS)
- استقرار سیستم نظم اداری و محیط کار (5S) شرکتهای خدمات پس از فروش و بهره بردار
- استقرار مستندسازی در شرکتهای خدمات پس از فروش و بهره بردار
- ایجاد سیستم تضمین کیفیت (Q.A) جهت عملکرد شرکتهای خدمات پس از فروش و بهره بردار

### ۳- ایجاد نظام آموزش شرکتهای بهره بردار و خدمات پس از فروش

یکی از ابزارهای مهم، جهت انجام صحیح و ایمن کار شرکتهای بهره بردار و خدمات پس از فروش در هنگام بهره برداری و تعمیر جایگاههای CNG، آموزش پرسنل این شرکتهای می باشد. در اغلب حوادث پیش آمده در تمامی صنایع، از جمله صنعت CNG که منجر به خسارتهای جانی و مالی نیز شده است، عدم بهره مندی از آموزشهای لازم جهت انجام امور محوله به کارکنان، یکی از دلایل اصلی می باشد. لذا در بکارگیری کارکنان پس از گزینش افراد شایسته و مناسب جهت تصدی مشاغل مورد نظر، نوبت به آموزش این افراد می رسد. هدف از آموزش پرسنل شرکتهای بهره بردار و خدمات پس از فروش، انتقال دانش و مهارتهای مطلوب به فراگیرندگان است. بر این اساس تحلیل نیازهای آموزشی صنعت CNG بر گرفته از ۳ سطح ذیر می باشد:

الف. تحلیل نیازهای فردی. ب. تحلیل نیازهای شغلی. ج. تحلیل فرایندی.

- تحلیل نیازهای فردی شامل آموزش اپراتورها، تکنسین ها، کارشناسان و مدیران شرکتهای بهره بردار و خدمات پس از فروش می باشد.

- تحلیل نیازهای شغلی طور مثال شامل آموزش جهت دریافت گواهینامه تعمیر و نگهداری ، آموزش مربوط به سیستم‌های سوخت CNG ، ترکیبات سوخت‌ها ، آلودگی و ... ، آموزش مربوط به بازرسان جهت دریافت گواهینامه ونهایتاً "آموزشهای دیگر جهت دریافت گواهینامه ها مربوطه می‌باشد.
  - تحلیل فرایندی همان ارائه خدمات مشاوره ای ، سیاستگذاری ، برنامه ریزی ، تحقیقات ، ممیزی استاندارد و نیاز سنجی و فرهنگ سازی شرکت‌های خدمات پس از فروش و بهره‌بردار میباشد.
- وجود یک مرجع رسمی و قانونی جهت تربیت مریبان به دلیل تنوع سطح متولیان آموزش به لحاظ شناسایی نیازهای شرکت‌های بهره‌بردار و خدمات پس از فروش ، تعیین ریز برنامه های آموزشی و تدوین فرایند آموزشی در تمامی سطوح از اهمیت بالایی برخوردار است.

#### ۴- سیستم مدیریت ایمنی

با توجه به وجود فشار گاز حدود ۳۶۰psi در جایگاه‌های CNG بایستی نظامی هدفمند و سازماندهی شده با برنامه ریزی دقیق در جایگاه‌های CNG استقرار یابد. در همین راستا بایستی دستورالعملها ، روشهای اجرایی استخراج شده از استانداردهای ملی و بین‌المللی به طور مثال استاندارد ملی ISIRI 8002 ( NFPA 52 ) و استاندارد ملی ISIRI 7829-1,2 و مقررات جاری همچون مقررات سازمان آتش نشانی تهیه و تدوین گردند و مورد بازنگری قرار گیرند و در مقاطع زمانی مختلف ، بسته به تغییر شرایط و تنوع تجهیزات اصلاح شوند. لذا جهت تدوین دستورالعمل‌ها و روشهای اجرایی باید ارزیابی ریسک ها در جایگاه‌های CNG در هنگام بهره برداری و تعمیرات انجام شود. این ارزیابی‌ها در ۵ گام به شرح ذیل انجام پذیر است :

گام اول : جستجو و شناسایی خطر .

گام دوم : تصمیم گیری در مورد اینکه چه کسی و چگونه ممکن است صدمه ببیند؟

گام سوم: ارزیابی ریسکها و تصمیم گیری مورد اینکه آیا اقدامات احتیاطی موجود، کافی هستند یا اینکه باید اقدام های بیشتری انجام پذیرد؟

گام چهارم: گردآوری و ثبت یافته‌ها باید صورت پذیرد.

گام پنجم: مرور ارزیابی‌ها و الزامات موجود و بهبود مستمر آنها.

#### ۵- ایجاد سیستم بهره برداری جایگاه های CNG

در کشورهای پیشرو در امر بهره برداری صحیح از جایگاه‌های CNG استقرار سیستم بهره برداری مبتنی بر استانداردها از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا بایستی ابزارها و دستورالعملهای این سیستم قبل از بکارگیری شرکت‌های بهره‌بردار جهت بهره برداری جایگاه‌های CNG، تدوین و به صورت اجرایی در اختیار ایشان قرار گیرد. از جمله عوامل موثر و نکات بسیار مهم میتوان به استقرار سیستمهای مدیریتی همچون ISO 9001

مدیریت کیفیت ، OHSAS 18001 ایمنی و بهداشت حرفه‌ای ، CRM مدیریت برخورد با مشتری ، 5S نظم و پاکیزگی محیط کار و استانداردهای دیگر اشاره نمود. شایسته است شرکتهای بهره‌بردار در راستای حفظ منافع ذینفعان از جمله کارفرمایان ، صاحبان تجهیزات ، مشتریان ، همسایگان ، پرسنل شاغل در جایگاه و دیگر عوامل موثر در امر بهره‌برداری تمامی کوشش خود را بانجام رسانند. لذا ایجاد سیستم کنترلی جهت کنترل عملیات بهره‌برداران و رعایت امور ذکر شده در بالا و رتبه بندی آنان نسبت به روش ممیزی مستمر ایشان امری اجتناب ناپذیر می باشد.

تدوین و استقرار سیستم بهره‌برداری ابتدا با تهیه لیست کنترل فرمهای نیاز سنجی و نظر سنجی، نیازها و نظرات کلیه عوامل ذیربط ذکر شده در فوق را تهیه و آنالیز نمود و در پایان سیستمی طراحی و تدوین نمود که به صورت نرم‌افزاری در اختیار شرکتهای بهره‌بردار قرار گرفته و ثبت کلیه عملکرد روزانه از جمله حوادث ، فروش ، مشکلات یا همان فرصتهای بهبود ، تعمیرات و ... در آن درج گردد. نرم‌افزار بایستی در سطوح مختلف قابل دسترسی عوامل مجاز قرار گرفته و گزارشات و نمودارهای مربوطه از آن استخراج گردد. در صورت اجرای این سیستم تمامی ذینفعان با اطمینان کامل میتوانند شاهد حفظ منافع و رضایت مندی خود باشند.

## ۶- ایجاد سیستم تعمیر و نگهداشت جایگاههای CNG

با توجه به اینکه برخی از کشورهای اروپایی، آسیایی و آمریکایی در زمینه احداث جایگاههای CNG پیشرفت قابل ملاحظه ای داشته اند و در این زمینه پیشرو می باشند لذا استفاده از تجربیات این کشورها در امر خدمات پس از فروش، بهره‌برداری و الگوبرداری از نحوه خدمات رسانی آنها بسیار مفید و موثر خواهد بود. همچنین تجهیزات جایگاههای CNG از نظر تکنولوژی، فشار کاری سیستم و مسایل ایمنی کار با گاز طبیعی وضعیت خاصی را دارند و شرکت های خدمات رسان و بهره‌بردار باید از تخصص های ویژه ای برای انجام این امر برخوردار باشند. لذا خدمات رسانی و بهره‌برداری این جایگاهها می تواند به دو صورت متمرکز(از طریق یک یا دو شرکت اصلی و تعدادی شرکتهای زیر مجموعه که بعنوان نمایندگی عمل می کنند) و غیر متمرکز(تعداد زیادی شرکتهای بزرگ و کوچک که بصورت مستقل عمل می نمایند) انجام شود که هر یک از این روش ها مزایا و معایب خود را خواهد داشت.

در این بین وجود تعریف مشترک از سطوح تعمیراتی و روتین ها در قراردادها، نظامنامه های گارانتی و آیین نامه های مدون برای ارائه خدمات پس از فروش و بهره‌برداری جایگاه ها الزامی است. با توجه به اینکه این سطوح و روتین ها نشان دهنده مراحل، اولویت و نوع تعمیراتی است که جهت یک جایگاه و یا اجزا مختلف تجهیزات ارائه می شود، لزوم ایجاد یک فرمت مشترک و الگو جهت کلیه عوامل درگیر در سیستم خدمات پس از فروش و بهره‌برداری ضروری است. همچنین بمنظور ارائه خدمات پس از فروش، بهره‌برداری و نگهداشت مناسب نیاز به رویه های یکسان، کاربردی و مدونی می باشد، لذا آیین نامه های موجود باید ضمن

بازنگری با توجه به شرایط جایگاه ها اصلاح شوند به نحوی که کاربردی بوده و بتوان آن را با شرایط فرهنگی موجود اجرایی و جاری نمود.

در این راستا جهت Operation & Maintenance (O&M) جایگاه ها سه سطح (Level) مطابق زیر تعریف می گردد [1]:

### 1- Pro- active – Monitoring System Operation

که این سیستم کار نظارت بر جایگاه ها را انجام می دهد. این نظارت یا از طریق سیستم SCADA<sup>5</sup> و Data Collection و یا از طریق ارسال گزارش ها روزانه Log Sheet توسط اپراتورهای جایگاه انجام می گیرد. مزایای این Level کنترل و ثبت اطلاعات و شرایط جایگاه بطور لحظه ای و روزانه است.

### 2-Scheduled – Managing Maintains Activities

که آن در قالب تعمیرات روتین روزانه، هفتگی، ماهانه و سه ماهه تعریف می گردد. این سطح (Level) یا توسط اپراتورهای جایگاه (در صورتیکه کاملاً آموزش دیده باشند و کاملاً کنترل کردند) انجام می گیرد و یا توسط تیم های سیار و مستقر خدمات دهی شرکت های مربوطه انجام می گیرد .

### 3- Emergency / reactive – Emergency Fueling Support

در وضعیتی که جایگاه خارج از روتین های خود دچار مشکل، خرابی / اعلام آلارم تجهیزات و یا ایمنی جایگاه می شود، بصورت اورژانس تیم های خدمات دهی سیار و یا مستقر شرکت های مربوطه پس از اعلام جایگاهدار / اپراتور و یا از طریق سیستم SCADA مطلع شده و جهت رفع مشکلات جایگاه اعزام می گردند .

با توجه به اینکه جایگاه های CNG اکثراً در سطح کشور پخش شده اند، جهت ارائه خدمات سریع به جایگاه های CNG، شرکت های خدمات دهی می بایست مراکز و پایگاه های خود را در شهرهایی که در مرکز تمرکز جایگاه ها قرار دارند مستقر نماید. بطوریکه پرسنل هر مرکز دارای گواهی های مربوطه به منظور ارائه خدمات تعمیرات به تجهیزات سازندگان مختلف باشند. بدیهی است پرسنلی که دارای گواهی تعمیرات Brand مربوطه باشند، اجازه خواهند داشت اقدام به تعمیرات نمایند، این گواهی ها جهت سه (Level)مختلف و به قرار زیر ارائه می گردند:

Level 1 توانائی پر کردن Log – Sheet، انجام بازدیدهای روزانه، سطوح مایعات، HMI و alignment کمپرسور و بطور خلاصه انجام Pro- active – Monitoring System Operation را دارند .

Level 2 توانائی انجام Level 1 به همراه انجام تعمیرات روتین و مواقع اورژانسی جایگاه را دارند و بطور خلاصه می توانند Scheduled– Managing Maintains Activities و Emergency/reactive Emergency Fueling Support را ارائه نمایند .

Level 3 توانائی انجام Level 1 و 2 را به همراه انجام Overhaul کامل تجهیزات را دارند .

جهت اجرای هر کدام از Level های تعریف شده، پرسنل مربوطه باید آموزش ها، تحصیلات و سوابق کاری مرتبط را داشته و یا دوره های مربوطه را بگذرانند تا به سطح مورد نظر رسیده و گواهی مربوطه را اخذ نمایند.

## ۷- برنامه ریزی ساخت داخل قطعات و مجموعه های یدکی

یکی از بزرگترین علل تاخیر در تعمیر جایگاههای CNG عدم وجود به موقع و در بعضی موارد عدم تامین قطعات و لوازم یدکی تجهیزات توسط تامین کنندگان تجهیزات می باشد. بطوریکه با وجود چند شرکت محدود خدمات پس از فروش که بطور عمده تامین کنندگان تجهیزات می باشند عملاً ابتکار عمل از دست متولیان خارج شده است. در صورتیکه لوازم یدکی و خدمات مربوطه موجود باشند، شرکت های مذکور اقدام به ارائه خدمات خواهند نمود. در غیر این صورت جایگاهها با مشکلات عدیده مواجه شده و در بعضی موارد هفته ها و ماهها از مدار خارج خواهند شد. لذا یکی از راههای مقابله با این معضل، بومی سازی و خارج کردن ساخت و تامین لوازم یدکی و خدمات از انحصار چند شرکت محدود می باشد. این لوازم در دو دوره مختلف باید تعریف و سازماندهی شوند. دوره گارانتی که شامل قطعات گارانتی و قطعات خارج از شرایط گارانتی می شود و دوره پس از گارانتی که شامل کل لوازم یدکی جایگاه می گردد.

در این راستا، قطعات و لوازم یدکی جایگاههای CNG در دوره گارانتی و پس از آن به سه گروه تقسیم می گردند. ۱- قطعات تند مصرف که معمولاً جهت روتین های ۱ و ۲ Level مصرف می شوند. مانند روغن و مایعات، تسمه ها، فیوزها و O-ring ها و سایر قطعات مشابه، ۲- قطعات متوسط مصرف، که شامل قطعاتی می باشند که پر مصرف نبوده که معمولاً یا مورد نیاز روتین های ۲ Level می باشند و یا جهت تعمیرات اورژانسی استفاده می شوند، ۳- قطعات کند مصرف که جهت تعمیرات Overhaul و یا بسیار خاص مورد استفاده قرار می گیرند مانند شاتون، رینگ پیستون و کاسه نمد (Connecting rod, Piston rings, Packing Seal).

لذا جهت بومی سازی ساخت و تامین قطعات یدکی جایگاهها مقتضی است با توجه به تجربیات موجود در امر طراحی، مهندسی، برنامه ریزی، تامین قطعات، ساخت، تست، نصب، راه اندازی و ارائه خدمات تجهیزات CNG حال حاضر کشور، شرکت هایی که توانایی مهندسی معکوس، ساخت، تامین، تست و نصب قطعات یدکی تجهیزات مذکور را دارند، شناسایی گردند. همچنین این شرکت ها می باید بر اساس توانایی در تامین قطعات تند مصرف، متوسط مصرف و کند مصرف طبقه بندی و مرحله به مرحله و در ابتدا با حمایت دولت شروع به تامین قطعات نمایند تا پس از طی یک دوره کامل و گذراندن تست ها و اخذ تاییدیه های مربوطه به طور انبوه و بصورت مستقل از منابع دولتی شروع به تولید انبوه لوازم یدکی نمایند.

## ۸- سیستم بازرسی های ادواری

در تمامی نظام های مدیریت کیفیت، کنترل تجهیزات اندازه گیری، آزمون، تست و یا به عبارت دیگر بازرسی های ادواری بخش مهمی را به خود اختصاص داده است. به طوری که بدون استقرار یک نظام بازرسی ادواری مؤثر در سازمان، بسیاری از موارد دیگر را نمی توان به اجرا در آورد و یا حداقل به نتایج آنها اعتماد نمود. تجهیزات CNG با دارا بودن ابزارآلات دقیق از قبیل سنسورها و گیج های فشار و دما، شیرهای اطمینان، مخازن تحت فشار، مخازن ذخیره و غیره از این اصل مستثنی نبوده و می باید بطور ادواری و مطابق با استانداردهای طراحی، ساخت و تست مربوطه بازرسی، تست و تایید شوند.

در این بین با توجه به تنوع تجهیزات، سازندگان مختلف و ابزارآلات دقیق تجهیزات، بایستی دستورالعملهای کالیبراسیون، جهت ابزار دقیق (نشانگرهای فشار و دما) و همچنین تجهیزات دیگر از جمله شمارنده های دستگاه سوخت رسانی (Dispenser) مطابق با استانداردهای موجود تدوین گردند و جداول زمانبندی انجام کالیبراسیون تهیه شود.

همچنین کلیه مخازن ذخیره و حتی مخازن تحت فشار (Pressure Vessels) موجود در جایگاهها به ترتیب مطابق با استانداردهای ISIRI 9426 , ISO 9809-1.2 و ASME Sec VIII Div 1 می باید بصورت دوره ای بازرسی و تست شوند. و در صورت تایید برچسب تایید و زمان مجدد بازرسی و تست بروی آنها نصب گردد [2] و [3]. با توجه به اینکه در حال حاضر در اکثر جایگاهها از مدار خارج می باشد، که در نتیجه آن فاز مایع و بخار آب وارد مخازن می گردد، لزوم بازرسی و تست مخازن بیش از پیش احساس می گردد. بطوریکه بر اثر expansion گاز در مخزن در هنگام سوختگیری و یا پایین آمدن درجه حرارت گاز پس از اتمام heat of compression و رسیدن دمای محیط به دمای نقطه شبنم گاز، فاز بخار آب موجود در گاز تبدیل به مایع شده و در صورت ترکیب با  $H_2S$  موجود در گاز باعث خوردگی سطح داخلی مخازن می گردد.

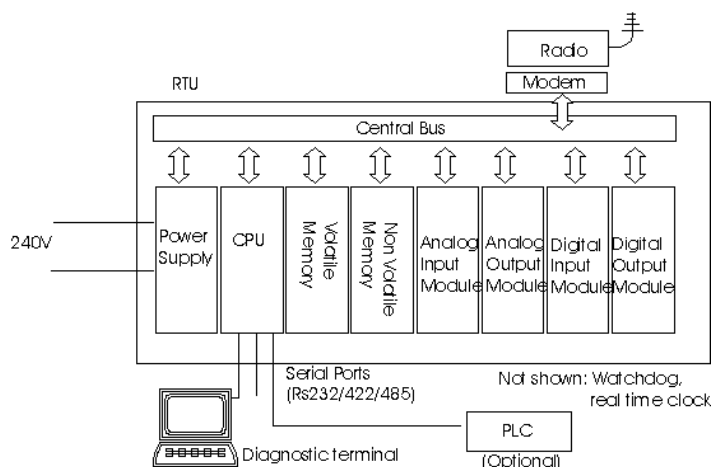
لذا بازرسی های ادواری شامل کالیبراسیون و بازرسی مخازن ذخیره و تحت فشار جهت تضمین ایمنی و کارایی تجهیزات بسیار ضروری است که می باید با نظارت شرکت های بازرسی و توسط پیمانکاران اجرایی با سوابق مربوطه اجرا شوند.



## ۹- سیستم نظارت، کنترل و اکتساب اطلاعات از جایگاهها (SCADA)

سیستم SCADA به عنوان یکی از مهمترین و کارآمدترین ابزارهای موجود در جایگاهها جهت ارائه به موقع و موثر خدمات پس از فروش و کنترل جایگاهها می باشد. این ابزار جهت بهره برداران، شرکت های خدمات پس از فروش، شرکت های نظارتی و کارفرمایان مربوطه بسیار کارآمد و ضروری است. لذا با توجه به وجود تامین کنندگان تجهیزات داخلی و خارجی متفاوت در این صنعت، گستردگی جایگاه ها، تنوع نوع و تیپ جایگاه ها و سیستم های کنترل و تابلوهای کنترل تامین کنندگان مختلف، شرایط حاکم بر قراردادهای تامین کنندگان، گذشت زمان طولانی از بعضی از قراردادهای، عدم درک صحیح از این سیستم و نیاز مبرم بهره برداران، تامین کنندگان تجهیزات، ناظران، شرکت های خدمات پس از فروش و کارفرمایان به این سیستم و سطوح دسترسی مختلف وجود یک نظام جامع و فراگیر جهت اجرا و کنترل SCADA الزامی است.

با استفاده از این سیستم شرکت ها و اشخاص مجاز بطور on-line و بدون نیاز به حضور در جایگاه، کلیه اطلاعات شامل setting تجهیزات، شرایط تجهیزات از نظر فشار، دما، نقطه شبنم، شرایط دیسپنسرها، کلیه alarm, shut-down های تجهیزات را در اختیار خواهند داشت. بطوریکه بسیاری از هزینه های تعمیرات، زمان پاسخ به جایگاهها و یا اعزام تیم های خدمات رسانی را کاهش و کارایی شرکتهای مربوطه را افزایش می دهد. این اطلاعات را می توان در کامپیوتر جایگاه نیز ذخیره نمود.



شکل (۱) - اجزای سیستم اسکادا

با توجه به گستردگی و پراکندگی جایگاههای CNG در سطح کشور و دسترسی محدود برخی از جایگاهها به سیستمهای مخابراتی این اطلاعات را میتوان از طریق مودم های صنعتی و Dial-up به مراکز مورد نظر ارسال نمود. معمولاً سیستم اسکادا شامل اجزا ذیل می باشد (شکل (۱)):

- The central SCADA master system
- A communications network
- The RTU's. Remote Telemetry (or Terminal) Units
- Field instrumentation

لذا سیستم اسکادا به عنوان یکی از سیستم های استقرار نظام خدمات پس از فروش و بهره برداری می باید بطور جدی مورد توجه متولیان امر قرار گیرد.

## ۱۰- تهیه آیین نامه ها و دستور العمل های انتخاب پیمانکار ها

با توجه به اینکه پیمانکاران خدمات پس از فروش و بهره بردار در یک سیستم نگهداشت و بهره برداری یکپارچه باید دارای آیین نامه و دستورالعمل های مدون، قالب بندی شده و یکسانی در زمینه های انجام سطوح تعمیراتی، تعمیرات روتین، تعویض و یا تعمیر قطعات، انجام کالیبراسیون، آموزش و ... باشند لذا تدوین و تهیه این دستورالعمل ها جزو ابزار اولیه و ملزومات سیستم نگهداری و بهره برداری جایگاه های CNG کشور می باشد.

بوجود آوردن تعریف مشترکی از سطوح تعمیراتی و روتین های تعمیرات و بهره برداری در قراردادهای، نظامنامه های گارانتی و آیین نامه های مدون جهت ارائه خدمات پس از فروش و بهره برداری جایگاهها، با توجه به اینکه این سطوح و روتین ها نشان دهنده مراحل، الویت و نوع تعمیراتی است که جهت یک جایگاه و یا اجزا مختلف تجهیزات ارائه می شود، لزوم ایجاد یک فرمت مشترک و الگو جهت کلیه عوامل درگیر در سیستم خدمات پس از فروش و بهره برداری را ضروری می سازد. این الگوها جهت رتبه بندی و امتیاز دهی پیمانکاران به عنوان یکی از ابزار اساسی مورد استفاده قرار می گیرند.

همچنین بمنظور ارائه خدمات پس از فروش، بهره برداری و نگهداشت مناسب نیاز به رویه های یکسان، کاربردی و مدونی می باشد، لذا آیین نامه های موجود باید ضمن بازنگری با توجه به شرایط جایگاهها اصلاح شوند به نحوی که کاربردی بوده و بتوان آن را با شرایط فرهنگی موجود اجرایی و جاری نمود. یکی از ضمایم قراردادهای خدمات پس از فروش جایگاههای CNG مدارک فنی و نقشه های مربوطه می باشد. بدیهی است بدون وجود مدارک کامل، صحیح و کارآمد امکان ارائه خدمات پس از فروش به موقع و درست امکان پذیر نخواهد بود. بخصوص در مواردی که نگهداشت و بهره برداری جایگاهها به عهده شرکتهایی بجز تامین کنندگان تجهیزات قرار گیرد، این مشکل بیشتر نمود داشته و خدمات رسانی و بهره برداری از جایگاه را با مشکلات فرآوانی روبرو می سازد.

شایان ذکر است در حال حاضر اکثر سازندگان داخلی و خارجی از ارائه مدارک، نقشه ها، لیست و مشخصات قطعات و تجهیزات، Operational Manual، Maintenance Manual، spare part list خودداری می کنند تا زمینه جهت نگه داشتن بازار بصورت انحصاری فراهم آید بطوریکه در آینده شرکتهای خدمات پس از فروش دیگری به عنوان جایگزین یا رقیب انتخاب نگردند که یکی از اهداف این مقاله ارائه راهکار برای توسعه شرکت های خدمات رسان می باشد.

## ۱۱- بازنگری استاندارد های مرتبط

تا کنون در خصوص موضوعات مختلف مربوط به جایگاه های CNG، استاندارد های بین المللی و ملی متعددی تدوین و مورد استفاده قرار گرفته است که عناوین برخی از آنها بشرح ذیل می باشد:

استاندارد ملی شماره ۷۸۲۹- جایگاههای سوختگیری گاز طبیعی فشرده

استاندارد ملی شماره ۸۰۰۲- شرایط ایمنی کار با گاز طبیعی فشرده  
استاندارد نیوزیلند شماره NZS 5425 - جایگاه سوختگیری CNG و کمپرسورهای سوختگیری  
استاندارد بین المللی شماره NFPA 52- سیستمهای سوخت خودروهای گاز طبیعی سوز  
استاندارد اروپایی شماره EN 13638 - جایگاههای سوختگیری NGV

اما با توجه به اهمیت موضوع تعمیرات، خدمات رسانی و بهره برداری این جایگاهها که فعالیتهایی است که باید در طول عمر کاری آنها صورت پذیرد تا کنون استاندارد مستقلی تدوین نشده است و به نظر می رسد لزوم تدوین یک استاندارد مستقل در این زمینه ضروری می باشد. در این خصوص پیشنهاد می شود با استفاده مطالب استاندارد های موجود و بازنگری برخی از آنها و استفاده از دیگر مراجع معتبر، یک استاندارد جامع در این زمینه تهیه نمود تا جهت استانداردسازی فعالیت های خدمات پس از فروش و بهره برداری از جایگاه ها مورد استفاده قرار گیرد.

از جمله موارد پراهمیت در زمان کارکرد تجهیزات که نیاز به استاندارد سازی دارد بشرح ذیل می باشد:

بازرسی ادواری تجهیزات مکانیکی و الکتریکی CNG و تاسیسات جایگاه  
کالیبراسیون قطعات خاص مانند شیرهای اطمینان و و سایل اندازه گیری دقیق  
تست ادواری مخازن ذخیره، لوله کشی های زیر زمینی و دیگر تجهیزات.  
دستورالعملها و شرایط و الزامات سوختگیری خودروها  
دستورالعملهای رفتار پرسنل جایگاه در شرایط اضطراری

## ۱۲- بررسی پراکندگی مراکز خدمات رسانی در کشور

یکی از موارد مهم در امر خدمات رسانی به جایگاهها چگونگی چیدمان مراکز خدمات رسانی در سطح کشور و مناطق مختلف می باشد به گونه ای که گروههای خدماتی بتوانند در اسرع وقت خود را به جایگاه رسانده و اشکال آن را بر طرف نمایند. از ابتدای شکل گیری و شروع ایجاد جایگاههای CNG در ایران بسته به اینکه چه شرکت و یا ارگانی متولی خرید و نصب این تجهیزات بوده است دیدگاههای متفاوتی نسبت به مکان یابی احداث و نصب تجهیزات در کشور وجود داشته است و بر این اساس تجهیزات مربوط به سازندگان مختلف در سراسر کشور پراکنده شده است بطوریکه در حال حاضر تعداد قابل توجهی جایگاه CNG در کشور نصب و راه اندازی شده است که این جایگاه ها توسط کارفرمایان مختلف دولتی و خصوصی و بادیدگاههای متفاوت مکان یابی و احداث گردیده اند باید پراکندگی این جایگاه ها در سطح کشور شناسایی شده و در این طرح به منظور یافتن بهترین موقعیت مراکز خدمات رسانی مورد استفاده قرار گیرد.

. لذا با توجه به اینکه هر یک از شرکتهای خدمات پس از فروش باید دارای مراکز محلی برای خدمات رسانی بموقع به جایگاهها باشند، این مراکز خدمات رسانی محلی باید بر اساس شرایط ذیر مکان یابی و تجهیز شوند:

- تعداد نوع و مارک تجاری هریک از تجهیزات در هر منطقه
- امکانات سازنده اصلی کمپرسور و قطعات اصلی و سازنده داخلی که نماینده شرکت خارجی میباشد در هر منطقه می باشد.
- وضعیت جغرافیایی منطقه از نظر فواصل جایگاهها در آن منطقه و شرایط آب و هوایی منطقه
- امکانات صنعتی و تعمیراتی موجود و نیروهای فنی در هر منطقه که می توانند برای امر خدمات رسانی بکار گرفته شوند

### ۱۳- راهکار های استقرار سیستم های خدمات پس از فروش

هر طرح تدوین شده برای سیستم خدمات پس از فروش و بهره برداری جهت جایگاه های CNG کشور به منظور دریافت باز خورد ها و انجام اصلاحات لازم در طرح اولیه باید اجرایی شده و در جایگاه های موجود مستقر شود، بدین منظور پس از تهیه استراتژی مذکور باید راهکار های عملیاتی جهت استقرار آن تهیه و تدوین گردد. از جمله این راهکار ها ارزیابی و انتخاب پیمانکاران مناسب در رده های مختلف تعمیرات و بهره برداری، پایش مستمر پیمانکاران در مرحله اجرا، ارزیابی و نظارت بر پیمانکاران به صورت دوره ای، ایجاد قوانین بازدارنده و انگیزشی برای پیمانکاران، ایجاد قوانین برای جایگاه داران، ایجاد زیر ساختهای لازم فرهنگی و عملیاتی، ایجاد زیر ساختهای لازم جهت استمرار و گسترش طرح جامع خدمات پس از فروش، ایجاد ساختارهای اجرایی یکپارچه و هم سو به منظور درگیر شدن کلیه عوامل موثر در امر نظارت و کنترل، ایجاد مراکز آزمایشگاهی جهت تست تجهیزات و مخازن گاز، بومی سازی تکنولوژی ساخت قطعات CNG و زمینه سازی ایجاد رشته های آکادمیک در خصوص آموزش و ترویج فرهنگ استفاده از تجهیزات گاز طبیعی در بین بهره برداران و مشتریان خواهد بود.

### ۱۴- طراحی و برنامه ریزی تامین قطعات یدکی مورد نیاز

در رابطه با برنامه ریزی تامین قطعات یدکی برای اینکه بتوان از خرید قطعات غیر لازم جلوگیری نمود و با کمبود قطعات یدکی و تجهیزات مورد نیاز مواجه نشود ضروری است که با برنامه ریزی صحیح و تحقیقات و محاسبه همه جانبه نیازهای واقعی را برآورد نمود و با ایجاد سیستم صحیح از اتلاف سرمایه برای خرید قطعات غیر لازم جلوگیری شود. در این رابطه رعایت مراحل و نکات زیر برای مسئولین مربوطه مهم می باشد:

- تعیین انواع قطعات یدکی مورد نیاز با ذکر مشخصات دقیق

استاندارد کردن قطعات یدکی مورد نیاز که در اجرای این اصل مشخصات فنی و میزان ایمنی و مرغوبیت قطعات مورد نیاز توسط مسئولین فنی و کارشناسان ذیصلاح باید مشخص و با توجه به کیفیت و بهای آنها در مقایسه با قطعات مشابه مناسبترین نوع یا مارک تجاری هر یک از قطعات معین شود.

- تعیین مقدار هر یک از اقلام قطعات یدکی

- شناسایی منابع خرید و تامین قطعات یدکی - برای حصول اطمینان از دقت و سرعت در خرید و عدم ایجاد وقفه و تامین قطعات با قیمت مناسب و کیفیت مرغوب باید سازندگان و نمایندگان گیهای معتبر فروش آنها مشخص شود.

بطور خلاصه منظور از طراحی و برنامه ریزی خرید و تامین قطعات یدکی این است که موارد زیر مشخص گردند:

- الف - به چه قطعاتی نیاز می باشد
- ب - این قطعات با چه مشخصات و مارک تجاری می باشند
- ج - از هر قطعه چه تعداد مورد نیاز می باشد.
- د - این قطعات از کجا خریداری و تامین گردد.
- ه - چه فضایی و چه زمانی برای تحویل قطعات باید لحاظ گردد.

#### ۱۵- ایجاد مراکز آزمایشگاهی تجهیزات و قطعات

لزوم ایجاد آزمایشگاه مرکزی و استانی یا منطقه ای و نیز واحد کالیبراسیون برای تجهیزات با توجه به اهمیت کار از نظر عملکرد سیستم و مسائل ایمنی آن بسیار حائز اهمیت است ، آزمایشگاهها را به دو دسته می توان تقسیم نمود یک دسته آزمایشگاهی است که در سطح ملی، یک آزمایشگاه با تجهیزات مربوط به آن کفایت می کند که می تواند در محلی واقع شود که دسترسی مراکز مصرف و مشتری به آن راحت باشد در این آزمایشگاه تجهیزاتی استقرار خواهند یافت که یک دستگاه از هر کدام برای کشور کفایت می کند و الزام وجودی آن در آزمایشگاه حتمی است. این دستگاهها تجهیزات با قیمت بالایی هستند که نیاز به تکرار در سایر آزمایشگاهها ندارند و موارد مصرف آنها طوری است که یک دستگاه از آنها برای تمام آزمایشها در سطح ایران کفایت می کند . آزمایشگاههای دیگر آزمایشگاههای منطقه ای یا استانی هستند که با توجه به نزدیکی به محل مشتری و نیاز به تجهیزات آنها در محل به دلیل فراوانی آزمایشها الزامی است و این آزمایشگاه دارای دستگاههای گرانقیمت نمی باشند ولی از تنوع دستگاههای آزمایشگاهی باید برخوردار باشند.

دستگاههای اندازه گیر فشار و درجه حرارت در این سیستمها کاربرد زیادی دارند که طبق برنامه آزمایش ادواری نیاز به کالیبراسیون دوره ای دارند و این کار باید در اسرع وقت صورت گیرد و سریع جایگزین گردند لذا لزوم وجود دستگاه کالیبراسیون در نزدیک محل مشتری را نشان میدهد.

دستگاههای تست مخازن CNG چند دسته هستند یک دسته که در زمانهای طولانی مخازن را تحت آزمایش قرار میدهند و دستگاههای با قیمت بالایی هستند. در مرکز اصلی و سایر دستگاهها که طبق استاندارد در زمانهای کوتاهتر و برای تعداد بیشتری از نمونه ها بکار می روند در آزمایشگاههای منطقه ای بکار گرفته می شوند.

## ۱۶- کاربرد استاندارد ISO 9000

استاندارد ISO 9001 بیان می کند که تامین کننده با یک نظام کیفیت مستند شده به عنوان وسیله ای برای اطمینان از اینکه کار انجام شده با الزامات تعیین شده مطابقت دارد آن را اجرا و حفظ نماید. این الزام بریک برنامه جامع اجرای نظام تضمین کیفیت به صورتی مستند و در قالب نظام نامه های کیفیت، رویه ها و دستورالعملها اشاره دارد. مستند سازی از چند لایه تشکیل شده است که هر کدام نسبت به دیگری جزئی تر و مشروحتر می باشند. در راس سلسله مراتب مستند سازی، نظام کیفیت قرار دارد. اساساً "نظام نامه کیفیت در دو طبقه کلی به صورت نظام نامه مدیریت کیفیت و نظام نامه تضمین کیفیت تقسیم بندی می شوند.

نظام نامه کیفیت به وسیله مستندات دیگری که رویه های استاندارد شده فعالیت های کلیه قسمت ها را با هدف انجام کار با کیفیت شامل می شوند پشتیبانی می گردد. برنامه کیفیت وسیله ای برای اجرای نظام کیفیت است. برنامه کیفیت فعالیتهایی که باید در سطوح مختلف انجام شود تعیین می نماید و نظامی را برای کنترل و نظارت بر این فعالیتها فراهم می آورد. اجزاء تشکیل دهنده یک برنامه کیفیت شامل اهداف کیفی تعیین شده، تعیین مسئولیت ها و اختیارات، تعیین رویه ها، روشها و دستورالعملها، برنامه مناسب بازرسی، تجزیه و تحلیل در هر یک از مراحل کار و روشی برای اعمال تغییرات در برنامه کیفیت به موازات انجام کار می باشد.

## ۱۷- ضرورت وجود یک نظام کیفیت مستند شده

در هر بخشی اگر ارتباطات و همکاریهای بین افراد آنچنان گسترده باشد که دامنه کار آن وسیع گردد آن بخش در جهت اجرای مدیریت کیفیت جامع باید گام بردارد و برای رسیدن به این کار مهم آن بخش باید خود را به نحوی سازماندهی کند که عوامل نیروی انسانی، اجرایی و فنی موثر بر کیفیت را در کنترل داشته باشد. این خود لزوم توسعه و اجرای یک نظام مدیریت کیفیت را ضروری می نماید. نظام مدیریت کیفیت باید به نوع فعالیت و خدمات همخوانی و تناسب لازم را داشته باشد.

کنترل مستندات باید روی مستندات زیر اعمال شود

- نظام نامه های کیفیت
- رویه های کیفیت
- کلیه دستورالعملهای فنی
- مسئولیت مدیران تعیین خط مشی کیفیت، سازماندهی و بازنگری اثر بخشی نظام تضمین کیفیت است.
- نظام کیفیت استقرار نظام مستند شده برای حصول اطمینان از وجود تطابق، تهیه رویه ها و دستورالعملهای بخش ها و قسمت های آنها و نیز اجرای آنها می باشد.

در بخش خرید، تأیید مطابقت قطعات خریداری شده و ارزیابی پیمانکاران جزء و نگهداری سوابق این پیمانکاران مورد قبول و تشریح کامل نیازها در مستندات خرید می باشد و همچنین اختیار ارزیابی تطابق قطعات خریداری شده را دارد.

در بخش کنترل فرآیند نظارت و کنترل فرآیند ها و وجود دستورالعمل های کاری در کلیه مراحل بررسی می شود.

در قسمت بازرسی و آزمون نگهداری کلیه سوابق این آزمونها و بررسی ها و نیز تعیین تجهیزات بازرسی و اندازه گیری و آزمون و کالیبره کردن آنها لحاظ می شود.

فرآیندهای دارای عدم تطابق، کنترل و در قسمت اقدام اصلاحی با طرح مسائل راه حلهای موثر ارائه می گردد و سوابق کیفیت کار شناسایی، حفظ و نگهداری می شوند.

نیاز های آموزشی تعیین و تدارک لازم برای آموزش و نگهداری سوابق آموزشی در این بخش انجام می شود.

روش مناسب، تجهیزات مناسب، قطعات مناسب و دستور العملهای مناسب همه به بخش اجرا و کنترل فرآیند بازخورد هایی را ارائه می نمایند و در یک چرخه بازخورد با آن بخش کار می کنند.

#### ۱۸- شاخصهای مطرح، بازنگری و بهبود آنها

رشد نسبی عملکرد فرآیندها ناشی از اجرای پروژه های بهبود در حوزه های مرتبط و همچنین بازنگری و بهبود شاخصهای فرآیندی باید مورد توجه قرار گیرد. منطق هدف گذاری با توجه به برنامه های آینده و اتفاقات گذشته باید تنظیم شود. ضروری است شاخص ها در بازه های زمانی سه ماهه و شش ماهه توسط مسئولین مربوطه محاسبه شده و در اختیار مدیران ذیربط قرار گیرد تا مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. شاخص های OEE، MTBF و MTTR شاخصهای مطرحی هستند که پروژه های بهبود مستمر در قالب PDCA باید تعریف شود و پیگیری کار در جلسات مربوطه جهت ارائه راهکار توسط تیم کاری مربوط به آن پیگیری شود.

برای تجزیه و تحلیل فعالیتهای نگهداری و تعمیرات و پایش کارکرد ماشین آلات و اثر بخشی تعمیرات شاخص های زیر بیانگر این کار مهم می باشند.

۱. میانگین زمان بین دو خرابی (Mean Time between failure)

$$MTBF = \frac{\text{جمع زمان اشغال (کارکرد) ماشین}}{\text{جمع مقدار خرابیها (توقفات)}}$$

۲. متوسط زمان لازم برای تعمیر

از این شاخص بعنوان شاخص تعمیر پذیر نیز صحبت شده و به طریق زیر محاسبه می شود.

$$MTTR = \frac{\text{جمع زمان تعمیر}}{\text{جمع تعداد خرابیها}}$$

شاخص های فوق را در بخش نگهداری و تعمیرات بصورت ادواری (مثلا ۶ ماهه) محاسبه می نمایند. روندهای بدست آمده به اطلاع مدیر واحد مربوطه رسانده می شود و اقدامات لازم طی فرم اقدام پیشگیرانه ابلاغ و سپس اقدام اصلاحی صورت می گیرد.

یکی از شاخص های مهم که از طریق افزایش آن می توان اطمینان داشت که کارایی کلی سیستم افزایش یافته است درصد اثر بخشی کلی تجهیزات (Overall Equipment Effectiveness) می باشد که به آن OEE می گویند.

OEE ابزاری است که با محاسبه آن می توان از اجرای صحیح کار اطمینان حاصل نمود. فاکتورهای لحاظ شده در OEE (اثر بخشی کلی تجهیزات) به گونه ای است که بتوان هر تجهیز را با توجه به ظرفیت و توان بالقوه آن بطور کامل مورد بهره برداری قرار داد.

شرح: ۱- فاکتور های موثر بر OEE زمان عملیاتی، مقدار زمانی است که تجهیزات کار می کنند و یا در دسترس می باشند.

در این حالت کل زمان تقویمی ۳۶۵ روز در سال لحاظ می شود. زمان برنامه ریزی شده زمانی است که به صورت تئوریک جهت کار پیش بینی شده است اما در عمل این زمان به صورت صددرصد و کامل استفاده نخواهد شد.

به عبارت دیگر منظور از زمان برنامه ریزی شده زمانی است که در اختیار واحد بهره برداری قرار داده می شود که با کسر زمانهای توقف از آن زمانی که باقی می ماند زمان بهره برداری است.

زمان هایی که جهت رفع مشکلاتی از قبیل توقفات، تنظیمات دستگاهها (set up)، خرابی بعضی از اقلام و غیره صرف می شود زمانهای از دسته رفته نامیده می شوند که از مجموع زمان برنامه ریزی شده بهره برداری کسر خواهد شد و زمان بهره برداری (Operating Time) را می دهد.

## ۱۹- نتیجه گیری

در مجموع کامل نمودن مدارک فنی، تهیه الگوی مناسب خدمات پس از فروش و بهره برداری جایگاهها و کسب اطلاعات کافی از چگونگی و علت خرابی تجهیزات و پس از گزینش افراد شایسته و مناسب جهت تصدی مشاغل مورد نظر، آموزش پرسنل شرکتهای بهره بردار و خدمات پس از فروش، انتقال دانش و مهارتهای مطلوب به فرا گیرندگان ضروری می باشد.



هچنین می باید پس از شناسایی نیازهای آموزشی و تعیین سیلابس‌های آموزشی و تدوین فرایندهای آموزشی پودمان آموزشی توسط یک مرجع رسمی و قانونی جهت تربیت مربیان، به کار گرفته شود و کلیه پرسنل شرکتهای خدمات پس از فروش و بهره‌بردار تنها با گذراندن این دوره‌ها و دریافت گواهینامه، اجازه شروع یا ادامه فعالیت داشته باشند.

مضافاً ایجاد یک فرمت مشترک و الگو جهت کلیه عوامل درگیر در سیستم خدمات پس از فروش و بهره‌برداری بمنظور ارایه خدمات پس از فروش، بهره‌برداری و نگهداشت مناسب با رویه‌های یکسان، کاربردی و مدون به همراه تعریف و استقرار یک نظام جامع جهت سیستم SCADA الزامی می‌باشد.

همچنین جهت بومی سازی ساخت و تامین قطعات یدکی جایگاه‌ها می‌باید با استفاده از تجربیات موجود، شرکت‌هایی که توانایی مهندسی معکوس، ساخت، تامین، تست و نصب قطعات یدکی تجهیزات مذکور را دارند، شناسایی گردند تا پس از طی یک دوره کامل و گذراندن تست‌ها و اخذ تاییدیه‌های مربوطه به طور انبوه و بصورت مستقل از منابع دولتی شروع به تولید انبوه لوازم یدکی نمایند.

در کنار مباحث مطرح شده انجام بازرسی‌های ادواری شامل کالیبراسیون و بازرسی مخازن ذخیره و تحت فشار جهت تضمین ایمنی و کارایی تجهیزات بسیار ضروری است که می‌باید با استاندارد سازی و نظارت شرکت‌های بازرسی و توسط پیمانکاران اجرایی با سوابق مربوطه اجرا شوند. لذا ایجاد آزمایشگاه مرکزی و استانی یا منطقه‌ای و نیز واحد کالیبراسیون برای تجهیزات با توجه به اهمیت کار از نظر عملکرد سیستم و مسائل ایمنی الزامی است.

جهت طراحی و برنامه‌ریزی خرید و تامین قطعات یدکی باید مشخص گردد که، به چه قطعاتی نیاز می‌باشد، این قطعات با چه مشخصات و مارک تجاری می‌باشند، از هر قطعه چه تعداد مورد نیاز می‌باشد، این قطعات از کجا خریداری و تامین گردد، چه فضایی و چه زمانی برای تحویل قطعات باید لحاظ گردد.

در پایان شاخص‌های OEE، MTBF و MTTR شاخصهای مطرحی هستند که در قالب پروژه‌های بهبود مستمر PDCA باید تعریف شود و پیگیری کار در جلسات مربوطه جهت ارائه راهکار توسط تیم کاری مربوط به آن پیگیری شود.

## ۲۰- مراجع

سیستمهای خرید و انبارداری تالیف دکتر علی اصغر انواری رستمی چاپ سال ۱۳۷۶

ISO 9000 مستند سازی و نظام نامه کیفیت - حیدر ایرانی

هشت گام در استقرار موفقیت آمیز ایزو ۹۰۰۰ کتاب لارنس-ویلسون ترجمه رضانیسانی - رازانی - آزادی

[1] Natural Gas Fueling Station Education & Certificate Course, NGV Institute, 2008, USA.

[2] ISO 9809-1.2, ISO Standard, 1998.

[3] ASME sec VIII, ASME, 1998, USA.