تاریخ دریافت:۱۳۹۳/۰۳
تاریخ پذیرش:۱۳۹۴/۰۵/۰۵

فصلنامه علوم و فنون نظامی/ سال دهم/ شماره ۲۹ / پائیز ۱۳۹۳
صص ۴۷-۶۶

نقش سامانه کنترلی نظارتی بر کاهش میانگین زمان تعمیر

کیوان سپاسی[۱]
بهروز تسلیمی‌کار[۲]

چکیده:

بکارگیری روش‌های نوین در امور کنترلی نظارتی که امروزه به‌نام سامانه‌های کنترلی نظارتی از آن‌هایاد می‌شود، ضمن ارتقاء قابلیت اطمینان و افزایش امکان برسر پا ماندن، باعث کاهش خطرات و هزینه‌های هنگفت ناشی از اعزام تیم‌های تخصصی و همچنین کاهش میزان خرابی‌ها و کاهش میانگین زمان تعمیر سامانه‌های پدافندی خواهد گردید. از آن‌جایی که بسترهای موجود در خصوص طراحی و بهره‌برداری از سامانه‌های بومی مشابه در این حوزه در داخل کشور جمهوری اسلامی ایران فراهم می‌باشد لذا محققین سعی دارند تا با ارائه تعریفی از سامانه‌های کنترلی نظارتی، قابلیت اطمینان، قابلیت تعمیر، میانگین زمان تعمیر و معرفی یک مدل از سامانه‌های کنترلی نظارتی، با تهیه پرسش‌نامه و فرم مصاحبه با صاحب‌نظران نسبت به بررسی نقش سامانه کنترلی نظارتی بر کاهش میانگین زمان تعمیر که هدف اصلی این پژوهش می‌باشد بپردازند. در این راستا از جامعه آماری که شامل اسناد و مدارک و صاحب‌نظران مرتبط با موضوع می‌باشند و بصورت هدفمند نسبی تعیین گردیده‌اند، در خصوص "سامانه کنترلی نظارتی" به عنوان یک متغیر مستقل کلان و "کاهش میانگین زمان تعمیر" به عنوان یک متغیر تابع، تحقیقی از نوع کاربردی با روش توصیفی و رویکرد کیفی با روش‌های میدانی (مصاحبه و پرسش‌نامه) و کتابخانه‌ای (اسناد و مدارک و سایت‌های اینترنتی) صورت پذیرفته و نتایج حاصله به روش آمیخته (کمی/کیفی) مورد تجزیه و تحلیل و تبیین قرار گرفته و نهایتاً مشخص گردید که بهره‌گیری از روش‌های نوین و سیستم‌های کنترلی نظارتی روز دنیا همانند SCADA امری بسیار ضروری می‌باشد.

واژه‌گان کلیدی:

میانگین زمان تعمیر، میانگین زمان بین دو خرابی، میانگین زمان بروز ایراد، سامانه کنترلی نظارتی.

---

[۱] - کارشناس ارشد مدیریت دفاعی دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران.

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت دفاعی دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران.

مقدمه

سامانه‌های راداری پدافند هوایی دارای جایگاه ویژه‌ای می‌باشند، چراکه با پایش ۲۴ ساعته حریم فضایی کشور، هوشیاری و آمادگی لازم را برای مقابله با هر گونه تهدید احتمالی و جلوگیری از غافلگیری فراهم می‌نمایند. در چنین شرایطی حفظ و ارتقاء قابلیت اطمینان این سامانه‌ها بسیار حائز اهمیت بوده که تنها در سایه شناخت، طراحی و بکارگیری تکنولوژی روز دنیا محقق خواهد گردید. از سوی دیگر با مدنظر قراردادن فرمایشات مقام معظم رهبری مبنی بر اینکه «من امسال را سال جهاد اقتصادی اعلام کرده‌ام. این معنایش این است که ملت ایران در این برهه از زمان، جهادش به طور عمده در عرصه‌ی اقتصاد است.» (www.sharif.sistany.net) وظیفه هر ایرانی می‌باشد تا در راستای خط‌مشی تعیین شده گام برداشته و از تمام امکانات موجود جهت تحقق این تدبیر گرانمایه استفاده نمایند.

تحقیقات در زمینه نظریه انعکاس امواج رادیویی به سال ۱۸۸۶ و آقای هانریش هرتز آلمانی برمی‌گردد، ولی نتیجه بررسی‌های سر روبرت واتسون وات[1] در سال ۱۹۳۵، منجر به ظاهر شدن موقعیت موفقیت‌آمیز یک هواپیما بر روی یک صفحه نمایش‌گر شد. این اقدام سبب گردید که واتسون وات در دنیا به عنوان پدر رادار معروف شود و از میان تیم تلاشگران در زمینه کشف رادار افتخار مقام مخترع رادار را به خود اختصاص دهد.

بدنبال موفقیت آقای واتسون وات، تعدادی از کشورها شامل آمریکا در دهه ۱۹۳۰ میلادی، آلمان در سال ۱۹۳۳ میلادی، انگلستان در سال ۱۹۳۵ میلادی، ژاپن در سال ۱۹۳۶ میلادی و همچنین شوروی سابق در شرایطی کاملاً محرمانه شروع به تولید و توسعه رادار نمودند که قبل و بعد از جنگ جهانی دوم به نتایج قابل توجهی رسیدند.

از سال ۱۳۳۲ مقدمات بکارگیری رادار در ایران فراهم گردید، به این منظور تعدادی از کارکنان برای آموزش به انگلستان اعزام شدند. در سال ۱۳۳۶ مرکزی در تیپ تعلیمات (بعداً به فرماندهی آموزش‌های هوایی تغییر نام یافت) به نام آموزشگاه رادار تاسیس و توسط کارکنان دوره دیده و متخصصین انگلیسی به آموزش کارکنان جوان پرداختند. یک سال بعد (۱۳۳۷) اولین رادار متحرک[2] انگلیسی مدل نوع ۱۳ و ۱۴ متعلق به شرکت پلسی[3] در دوشان تپه مستقر شد. به این ترتیب مبنای رادار در ایران پایه‌گذاری گردید. بدنبال آن ساخت تاسیسات دو ایستگاه رادار در تبریز و بابلسر آغاز گردید که به ترتیب در تیر ماه

1. Sir Robert Alexander Watson Watt
2. Mobile
3. Plessy

۱۳۴۱ و اردیبهشت ۱۳۴۲ پایان یافته و عملیاتی گردیدند. این رادارها از نوع هایدرا بودند که رادار ارتفاع‌یاب مدل اچ اف-۲۰۰ در کنار آنها نصب شده بود. در سال‌های بعد تامین و تکمیل پوشش راداری شبکه یکپارچه پدافند هوایی کشور به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۴۵، ایستگاه رادار مشهد، ۱۳۴۶، ایستگاه‌های رادار دزفول (در دهلران) و همدان (در سوباشی)، ۱۳۴۸، ایستگاه رادار شهرآباد، ۱۳۵۰، ایستگاه‌های رادار جاسک، کیش، بندرعباس، کرج و بوشهر و ... صورت پذیرفت.

از آنجایی که نقش رادارها در مأموریت عملیاتی قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص) آجا، نقشی اساسی می‌باشد، لذا بکارگیری فن‌آوری پیشرفته در حفظ وضعیت عملیاتی و تداوم کارکرد این سامانه‌ها می‌تواند بسیار تأثیرگذار باشد. در این خصوص بهره‌گیری از سیستم‌های کنترل نظارتی می‌تواند گزینه‌ی خوبی محسوب گردد و با داشتن توانایی سرعت بالای رفع ایراد، تعمیر و در مدار قرارگیری مجدد سامانه‌های راداری، پایداری بهره‌برداری از این سامانه‌ها را افزایش خواهد بخشید. با توجه به اینکه وضعیت فعلی کنترل و نظارت و عیب‌یابی در سامانه‌ی راداری به‌دلیل فقدان متخصصین زبده و کارآمد در ایستگاه‌های راداری از حالت استاندارد خود خارج شده و به نوعی متکی به نفرات متخصص محدودی شده است لذا زمان عیب‌یابی و تعمیر و کنترل و نظارت برای یک ایراد مشترک، در ایستگاه‌های رادار مختلف همسان و برابر نیست و بسته به نفرات متخصص حاضر در هر ایستگاه راداری این امر زمان‌های متفاوتی را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین تبیین نقش سامانه کنترلی نظارتی بر کاهش میانگین زمان تعمیر سامانه‌های راداری، می‌تواند توانایی اجرای کامل‌تر مأموریت‌ها را برای شبکه‌ی کنترل فرماندهی کشور میسر سازد.

اهمیت و ضرورت تحقیق

در سامانه‌های راداری استفاده از سامانه‌ی کنترلی نظارتی، که در هنگام غیرعملیاتی شدن رادار، توانایی آزمایش خودکار مدارات و قسمت‌های مختلف را به جهت پیدا نمودن عیوب و کمک کردن به متخصص مربوطه در رفع ایراد رخ داده در سریع‌ترین زمان بصورت خودکار، را داشته باشد، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد و می‌تواند اجرای مأموریت واگذاری را تسهیل و کارآیی سامانه‌ی فرماندهی و کنترل قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص)، را ارتقاء دهد. در شرایط کنونی عصر حاضر فناوری نوین در تمامی زمینه‌ها به کمک صنایع

نظامی درآمده است و موجب گردیده است که تجهیزات نظامی علاوه بر کارآیی مضاعف، نیاز به کارکنان کمتری داشته باشند. در این خصوص استفاده از فناوری‌هایی همچون سامانه‌های کنترلی نظارتی می‌توانند با دردست گرفتن بخش‌های کنترل و نظارت به‌صورت مداوم و شبانه‌روزی و یافتن ایرادات رخ داده در تمامی قسمت‌های راداری در سریع‌ترین زمان ممکن و اعمال کنترل منطقی و لازم جهت رفع ایرادات رخ داده از فواصل دور، موجب ارتقاء توانمندی آن‌ها شده و درنهایت باعث ارتقاء توانمندی شبکه عملیاتی رادارها گردند.

اهداف تحقیق:

هدف اصلی از این تحقیق تبیین نقش سامانه کنترلی نظارتی بر کاهش میانگین زمان تعمیر می‌باشد تا قرارگاه پدافند هوایی خاتم الأنبیاء (ص) آجا با بکارگیری این فناوری ضمن ارتقاء قابلیت اطمینان سامانه‌های راداری تحت امر، نسبت به اتخاذ تدابیر لازم در جهت منویات مقام معظم رهبری گام بردارد. هدفهای مکمل تحقیق نیز به شرح زیر می باشند.

۱. تبیین نقش سامانه کنترلی نظارتی بر قابلیت تعمیر.
۲. تبیین نقش سامانه کنترلی نظارتی بر قابلیت اطمینان.

سئوالات تحقیق:

سؤال اصلی این تحقیق عبارت است از "نقش سامانه کنترلی نظارتی بر کاهش میانگین زمان تعمیر چگونه می‌باشد؟" که با مد نظر قرار گرفتن الگوی مفهومی به ۲ سؤال فرعی بشرح ذیل تقسیم و پرسش‌نامه و فرم مصاحبه بر همین اساس تهیه و توزیع گردیده است.

۱. نقش سامانه کنترلی نظارتی بر قابلیت تعمیر چگونه می‌باشد؟
۲. نقش سامانه کنترلی نظارتی بر قابلیت اطمینان چگونه می‌باشد؟

فرضیه‌های تحقیق:

۱. به نظر می‌رسد سامانه کنترلی نظارتی بر کاهش میانگین زمان تعمیر مؤثر است.
۲. به نظر می‌رسد سامانه کنترلی نظارتی بر قابلیت تعمیر مؤثر است.
۳. به نظر می‌رسد سامانه کنترلی نظارتی بر قابلیت اطمینان مؤثر است.
۴. به نظر می‌رسد سامانه کنترلی نظارتی بر کاهش میانگین زمان تعمیر مؤثر است.

تعاریف صوری

۱. سامانه کنترلی نظارتی:

به سیستم‌های کنترل و اندازه‌گیری در مقیاس بزرگ اطلاق می‌شود. این سیستم‌ها برای مانیتور کردن یا کنترل پروسه‌های شیمیایی، حمل و نقل، سیستم‌های آبرسانی شهری، کنترل تولید و توزیع انرژی الکتریکی در خطوط نفت و گاز و سایر فرایندهای گسترده (توزیع یافته) استفاده می‌شود. (عیدی، ۱۳۸۶: ۴۵۰).

۲. قابلیت اطمینان:

متوسط بین دومرحله ایجاد خطای متوالی در یک دستگاه، مدار یا سیستم که اختصاراً MTBF گفته شده و بر حسب ساعت بیان می‌گردد. (مارکوس، ۱۳۷۰: ۴۵۰).

۳. قابلیت تعمیر:

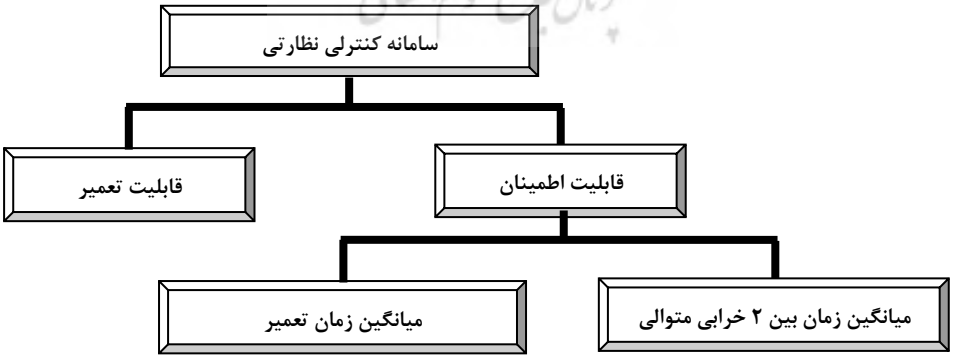
متوسط مدت زمانی که دستگاه معیوب مجدداً تعمیر می‌گردد. (www.wikipedia).

۴. **رادار:** سیستمی است که از امواج الکترومغناطیسی ارسالی و دریافتی برای کشف، تعیین مسافت و سمت هدف استفاده می‌کند. به بیانی دیگر رادار تجهیزاتی است که مسافت و معمولا سمت اشیاء را با ارسال و برگشت انرژی الکترومغناطیسی تعیین می‌نماید. (رستمی، ۱۳۸۶: ۴۳۷).

تعاریف عملیاتی

۱. سامانه کنترلی نظارتی:

متغیری است مستقل کلان، کیفی، دو ارزشی و گسسته که با استفاده از اسناد و مدارک و سایر منابع اطلاعاتی به طریق تحلیل کیفی بر توانمندی‌های قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر سامانه‌های راداری، مطابق نمودار زیر مورد بررسی و تفسیر قرار خواهد گرفت.



۲. کاهش میانگین زمان تعمیر

متغیری است تابع، کیفی، که محقق با متغیر مستقل "سامانه کنترلی نظارتی"، با استفاده از اسناد و مدارک و سایر منابع اطلاعاتی به طریق تحلیل کیفی مورد بررسی و تفسیر قرار خواهد داد.

ادبیات تحقیق

قابلیت اطمینان

بطور کلی هدف سازمان‌ها و سیستم‌های نگهداری و تعمیرات، مدیریت و کنترل خرابی است. وظایف واحد نگهداری و تعمیرات حول سه محور اصلی پیشگیری از بروز خرابی، رفع خرابی در اسرع وقت و جلوگیری از تکرار خرابی است. (www.vcp.ir).

موضوع نگهداری و تعمیرات[1]، یک بحث مدیریتی است با وظایف مشخص در راستای رسیدن سازمان‌ها به اهدافی مانند کاهش هزینه‌ها، انعطاف‌پذیری در انجام مأموریت‌ها و اثربخشی فعالیت‌ها و سود. در این میان تفکر ناب به صورت یک رویکرد رایج مدیریتی در بحث نگهداری و تعمیرات با عنوان نت[2] ناب مطرح شده است. تفکر چابک نیز توانایی یک سازمان برای درک تغییر محیطی و سپس پاسخگویی سریع و کارا به آن تغییر است. از اصول و تکنیک‌های تفکر ناب، به منظور کاهش تلفات نت و بهبود ستاده‌های اصلی آن چون بهره‌وری، قابلیت اطمینان، دسترس پذیری و هزینه در عملیات نگهداری و تعمیرات استفاده می‌گردد و در تفکر چابک انعطاف‌پذیری[3]، پاسخدهی، یادگیری و سرعت در نگهداری و تعمیرات لحاظ می‌گردد. (پورطباطبایی، ۱۳۹۲).

قابلیت اطمینان مفهومی عمومی است که سال‌هاست به عنوان یک ویژگی مثبت برای یک فرد یا یک محصول شناخته شده است. کلمه " قابلیت اطمینان" برای اولین بار توسط شاعری بنام ساموئل تیلور کالریج ابداع شد. از نظر آماری، قابلیت اطمینان، سازگاری مجموعه‌ای از ابعاد یا ابزارهای اندازه‌گیری است که اغلب به منظور توضیح دادن یک آزمایش استفاده می شود. قابلیت اطمینان با عکس خطاهای تصادفی رابطه دارد. پیش از جنگ جهانی دوم قابلیت اطمینان به عنوان کلمه‌ای با معنی قابلیت اعتماد یا قابلیت تکرارپذیری بیان شده است. تعریف مجدد آن با اصلاح ارتش آمریکا در دهه ۱۹۴۰ تا کنون نیز بکار می‌رود. معنای اولیه آن این است که یک محصول تا زمانی که برای آن پیش‌بینی

1.Maintenance

[2]- نگهداری و تعمیر

3. Flexibility

شده کار کند. این مفهوم شامل ویژگی های اضافی چون گستردگی محصولات، کاربردهای خدماتی، بسته‌های نرم‌افزاری و یا فعالیت‌های انسانی می‌باشد.

قابلیت اطمینان معمولا برای بیان درجه‌ی اطمینان از کارکرد صحیح یک قطعه یا به طور کلی مجموعه‌ای از عوامل در طی مدت زمان و دوره‌ی زمانی مشخص به کار می‌رود. اما توجه به این نکته ضروری است که اگر قطعه‌ای خراب شد، بدین معنا نیست که لزوماً غیر قابل اعتماد است. تمامی روابط قابلیت اطمینان، بر پایه احتمالات بنا شده و برای شرایط عدم قطعیت محاسبه شده است.

در صورتی که یک سیستم دارای شرایط قابلیت دسترسی[۱]، قابلیت نگهداری و تعمیرپذیری[۲]، قابلیت دوام و استفاده و همچنین قابلیت ایمنی[۳] باشد می‌توان گفت که آن سیستم قابلیت اطمینان دارد.

در ساده‌ترین حالت برای محاسبه قابلیت اطمینان نیاز به دو پارامتر اصلی زیر می‌باشد:

۱. میانگین زمان بین دو خرابی متوالی (MTBF)[۴]
۲. میانگین زمان تعمیر (MTTR)[۵]

شاخص تعمیرپذیری و کاربرد آن:

یکی از شاخص‌های مهم در انتخاب و خرید تجهیزات و نیز تعمیرات، شاخص تعمیرپذیری آن‌هاست. دو ماشین مشابه که یک نوع محصول را تولید می‌کنند، ممکن است ازلحاظ طراحی و نحوه اتصال قطعات با یکدیگر متفاوت باشند. مثلاً: ماشین اول دارای قطعات مکانیکی بیشتر و ماشین دوم دارای قطعات الکترونیکی بیشتر می‌باشد، بنابراین درهنگام توقفات و ازکارافتادگی‌ها، ممکن است ماشین دوم سریعتر تعمیرگردد و درخط تولید قرارگیرد بنابراین می‌گوئیم دارای خاصیت "تعمیرپذیری" بیشتری است. حتی ممکن است دورموتور الکتریکی با مشخصات مشابه که توسط دو کارخانه مختلف طراحی شده‌اند دارای مشخصات بهره‌برداری مشابه باشند، اما با این‌حال از نظر طراحی و ساخت دارای تفاوت‌هایی با هم باشند، مثلاً سیم پیچی استاتور هردو موتور، زمان تعمیرات مختلف باشد و یکی

---

۱ Availability: احتمال اینکه بتواند کار مشخص شده را در شرایط و زمان تعیین شده انجام دهد.

2.Maintenability
3. Safety
4. Mean Time Between Failures
5. Mean Time To Repair

اصطلاحاً دارای خاصیت "تعمیرپذیری" بیشتری نسبت به دیگری باشد. شاخص تعمیرپذیری مکمل شاخص قابلیت اطمینان تجهیزات است و این دو با هم می‌توانند نشانگر وضعیت تجهیزات در بازه موردنظر باشند که پیامد آن بهینه‌سازی تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی تولید، نگهداری و تعمیرات خواهد بود. شاخص تعمیرپذیری تجهیزات همان متوسط زمان صرف شده جهت تعمیر مجموعه ماشین است که به آن میانگین زمان تعمیر نیز می‌گویند. (شریفی، ۱۳۹۱:۱۲).

نحوه استفاده از شاخص‌های MTBF و MTTR:

مفاهیم این شاخص ها را در کتاب‌های مختلف و در سطح اینترنت به راحتی می‌توان یافت. اما اینکه از این شاخص‌ها چگونه استفاده کنیم و آنها برای ما چه کاربردی می‌توانند داشته باشند، نگاهی دیگر به ارزش شاخص‌های نت می‌باشد. این شاخص‌ها کلی و شاخص مناسب برای پایش فعالیت‌های فرآیند نگهداری و تعمیرات کارخانجات نمی باشد. در واقع آن‌ها شاخص‌های قابلیت اطمینان و تعمیرات تجهیزات می باشند.

برای آنکه بتوانیم از شاخص MTBF بیشترین استفاده را بکنیم باید این شاخص را برای هر تجهیز و برای هر خرابی ممکنه در آن تجهیز محاسبه کنیم و عدد شاخص MTBF برای یک تجهیز یا برای یک گروه از تجهیزات، ارزش افزوده لازمه برای تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان نگهداری و تعمیر تجیهز را ندارد. به فرض چنانچه یک تجهیز را مورد مطالعه قرار دهیم، کلیه خرابی‌های محتمل و هم چنین اتفاق افتاده این تجهیز که به زیر سیستم‌ها و قطعات آن بر می‌گردد، می‌تواند در بازه محاسباتی MTBF قرار گیرد. در واقع برای هر جزء خرابی (در این مثال هر قطعه از تجهیز اصلی) باید مقدار شاخص MTBF را محاسبه کنیم و نکته مهم در خصوص ثبت داده‌های خرابی‌های اتفاق افتاده، مبحث تجزیه و تحلیل علت ریشه‌ای وقوع خرابی می‌باشد، که در هنگام بروز و انجام عملیات تعمیراتی باید بررسی، تحلیل و ثبت شده باشد. لذا می‌بایست شاخص MTBF را برای هر جزء خرابی یک تجهیز ثبت و محاسبه کرد و برای یک تجهیز ممکن است چند گزارش MTBF از انواع خرابی آن تجهیز داشته باشیم.

محاسبه متوسط زمان لازم برای تعمیرات اضطراری:

$Te = \frac{\sum ti}{n}$ یک سیستم ساده که در n نوبت در گذشته دچار خرابی اضطراری شده و زمان لازم برای تعمیر سیستم در نوبت **i** برابر با ti بوده است متوسط زمان لازم برای تعمیر آن از راه فرمول زیر محاسبه می‌شود: (ارغیانی، ۱۳۹۲).

در صورتیکه برای عناصر یا اجزاء یک سیستم مرکب مقدار Te تعیین شده باشد، متوسط زمان لازم برای تعمیر سیستم که هر یک از اجزاء آن احتمال خراب شدن دارند عبارتست از: (ارغیانی، ۱۳۹۲).

$$MTTR = Te = \frac{\sum Li * Ti}{\sum Li}$$

سامانه‌های کنترلی نظارتی

در نیمه اول قرن بیستم با گسترش صنایع هوایی، صنعت برق، تحقیقات هواشناسی و صنایع نفت و گاز، نیاز به جمع‌آوری اطلاعات از مناطق مختلف بیش از پیش احساس شد. به عنوان مثال در مراحل آزمودن هواپیماهای آزمایشی، نیاز به امکاناتی بود که تنش‌های وارد بر بدنه و موتور هواپیما را در زمان پرواز به مهندسان طراح گزارش دهد یا در تحقیقات هواشناسی لازم بود اطلاعات زیادی جمع‌آوری شوند که فقط تعداد کمی از آنها مربوط به مناطقی بود که انسان در آنجا سکونت داشت و کاربر باید اطلاعات را از طریق خطوط تلفن، تلگراف و یا رادیو به مراکز اصلی ارسال می‌کرد. در صنعت راه‌آهن نیز برای مدت زمان طولانی از مخابرات سیمی به منظور نمایش وضعیت خطوط راه‌آهن و کنترل سوئیچ‌هایی که حرکت واگن‌ها را هدایت می‌کردند، استفاده می‌شد.

این سیستم مخابراتی، تله‌متری[1] نامیده می‌شد که هنوز هم در برخی از صنایع کاربرد دارد. این روش عمدتاً مربوط به تأسیسات ثابت است که در آنها امکان سیم‌بندی بین منبع تولید سیگنال و پایانه مرکزی[2] وجود دارد. همزمان با افزایش نیاز به ایجاد ارتباطات بیشتر با تجهیزات متحرک، تکنولوژی رادیو نیز توسعه یافت. اگر حجم اطلاعات مخابره شده زیاد نباشد، رادیو این کار را به‌خوبی انجام خواهد داد. همچنین اگر لازم نباشد ارسال اطلاعات توسط رادیو برای مدت طولانی صورت گیرد، باتری‌های آن به‌قدر کافی کوچک خواهند بود؛ بدین جهت رادیو تله‌متری به‌وجود آمد. رادیو تله‌متری برای مدت طولانی به عنوان یک سیستم یک‌طرفه عمل می‌کرد؛ یعنی اطلاعات از تأسیسات دوردست جمع‌آوری می‌شد و به پایانه مرکز ارسال می‌گردید.

در این تکنولوژی، طراحان به جای توجه بیشتر به افزایش قابلیت اطمینان سیستم مخابراتی، توجه خود را به گسترش مخابرات دوطرفه معطوف کردند. مخابرات دوطرفه به

1. Telemetry
2. Master Terminal Unit (MTU)

آنها اجازه می‌داد تا علاوه بر نظارت بر سوئیچ‌های خطوط راه‌آهن، آنها را نیز از راه دور کنترل نمایند. شرکت‌های تولید برق و خطوط لوله انتقال نفت و گاز یا آب نیز تأسیساتی با خصوصیات مشابه راه‌آهن داشتند. این شرکت‌ها مجبور به سرمایه‌گذاری‌های زیاد برای اجرای فرمان‌های کنترلی خود می‌شدند. سوئیچ‌ها و شیرهایی که باید کنترل می‌شدند، در محل‌های دور با دسترسی بسیار مشکل قرار داشتند.

تمام شرکت‌ها برای راه حل این مشکلات به پاسخ‌های مشابهی دست یافتند و آن مانیتورینگ و کنترل فرایندهای ساده از راه دور با به کارگیری کابل‌ها و سیگنال‌های الکتریکی به منظور آسان کردن عملیات بهره‌برداری بود. همزمان با گسترش رادیو، تکنولوژی‌های الکترونیکی دیگری نیز توسعه یافتند. کامپیوترهای دیجیتالی، از اوایل دهه ۶۰، در عرصه مانیتورینگ و کنترل به وجود آمدند. قابلیت انعطاف این کامپیوترها برای طراحان بسیار مطلوب بود. نمونه‌ای از این نوع سامانه‌ها که با ظهور سیستم‌های دوطرفه شکل گرفت و رشد نمود، اسکادا[1] است.

ماهیت و مفهوم اسکادا

اسکادا یکی از سیستم‌های کنترل و سرپرستی داده است که امروزه به طور گسترده در صنایع مختلف از جمله صنایع نفت و گاز، پتروشیمی و برق، برای سرپرستی داده‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم اسکادا، امکان مانیتور کردن و کنترل پروسس‌هایی که در سایت‌های دوردست قرار گرفته‌اند را به اپراتور می‌دهد. یک طراحی خوب سیستم اسکادا، با حذف نیاز بازرسی مکرر پرسنل از سایت‌ها، باعث صرفه‌جویی زیادی در وقت و هزینه می‌گردد. در سال‌های اخیر، این سیستم‌ها از نظر کاربری، قابلیت گسترش و کارایی پیشرفت‌های چشمگیری نموده و حتی برای پیچیده‌ترین سیستم‌های کنترلی، مانند آزمایش‌های فیزیکی، نیز گزینه‌ای بسیار مناسب به شمار می‌روند.

اسکادا مدرن ترین روش کنترل و نظارت و ثبت اطلاعات سیستم‌های اتوماسیون صنعتی است که به وسیلهٔ مجموعه‌ای از سنسورهای هوشمند به همراه ایستگاه‌های مرکزی و شبکه‌های مختلف صنعتی، کامپیوترها و سرور ایجاد میشود. در سیستم‌های اسکادا شما میتوانید نظارت و کنترل منطقی خود را در هر کجا که این امکان برای شما تعریف شده باشد داشته باشید حتی در محلی خارج از کارخانه یا محیط صنعتی. این مکانیزم مدرن

[1]. SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition

مرهون پیشرفته‌ترین تحولات به‌دست آمده در زمینهٔ دانش ارتباطات و کامپیوتر و همچینن میکروپروسسورها در سنسورهای امروزی است. (Bailey, 2003:1).

در ابتدای دهه ۷۰، با ظهور سیستم‌های دوطرفه، اصطلاح اسکادا رایج گردید و تله‌متری منسوخ شد. در همین دوران، سیستم‌های رادیویی توسعه زیادی یافتند و جانشین کابل‌های زیرزمینی شدند. در این هنگام ارتباط کاربر با دستگاه‌ها بسیار آسان شد و توسعه میکروکامپیوترهای قدرتمند تأثیر بسزایی بر اسکادا گذاشت.

اسکادا نوعی تکنولوژی است که برای کاربران امکان جمع‌آوری اطلاعات از تأسیسات دوردست و ارسال دستورالعمل‌های کنترلی به آن‌ها را فراهم می‌کند، اسکادا نامیده می‌شود. اسکادا کاربر را از اقامت در محل تأسیسات و یا بازدید از آن‌ها، هنگامی که کارها به طور عادی پیش می‌روند، بی‌نیاز می‌کند. اسکادا به کاربر مرکزی یک سیستم کنترل توزیع شده[1] مانند تأسیسات نفت و گاز، خطوط لوله و یا نیروگاه‌ها، امکان تنظیم کنترل کننده‌ها، باز و بسته کردن شیرها و کلیدها، نمایش آلارم‌ها (هشدارها) و جمع‌آوری اطلاعات اندازه‌گیری‌شده را می‌دهد. اولین سری این سیستم‌ها با استفاده از صفحه‌ای از دستگاه‌های اندازه‌گیری، چراغ‌ها و نوارهای ذخیره‌کننده اطلاعات مورد بهره‌برداری قرار گرفتند.

نوع انتقال مستقیم سیگنال از حسگر به پانل کنترلی در سیستم‌های اسکادا دارای مزایای زیر است:

این سیستم ساده است و فاقد CPU, RAM,ROM یا نرم‌افزاری جهت برنامه‌ریزی می‌باشد.

۱. حسگرها مستقیماً به دستگاه‌های اندازه‌گیری، سوئیچ‌ها و چراغ‌های روی پانل مرتبط می‌شوند.
۲. اضافه کردن دستگاه‌های ساده، همچون سوئیچ یا نمایشگر به این سیستم ارزان و ساده است.

اما در کنار مزایای مذکور، سیستم انتقال مستقیم سیگنال حسگر به پانل کنترلی دارای معایبی به شرح زیر نیز می‌باشد:

۱. حجم سیم‌کشی در این سیستم با افزایش حسگرها به طور تصاعدی افزایش می‌یابد.
۲. تعداد و نوع داده‌ها کم و بسیار ابتدایی است.

---

[1]. Distributed Control System (DSC)

۳. نصب حسگرهای اضافی با توسعه سیستم بسیار سخت و پیچیده خواهد شد.
۴. تغییر آرایش سیستم بسیار مشکل خواهد بود.
۵. شبیه‌سازی با داده‌های واقعی غیر ممکن است.
۶. امکان ذخیره اطلاعات محدود است و مدیریت آن مشکل خواهد بود.
۷. امکان نمایش اطلاعات یا آلارم‌ها خارج از سایت وجود ندارد.

یکی از تفاوت‌های اساسی بین سیستم‌های اسکادا و تله‌متری، دوطرفه بودن آن است؛ یعنی اسکادا علاوه بر مانیتورینگ سیستم می‌تواند روی آن پردازش انجام دهد و آن را کنترل کند.

اصول سیستم‌های مدرن اسکادا

در سیستم‌های مدرن تولید و صنایع فرآیندی، غالباً تله‌متری برای ارتباط تجهیزات و سیستم‌هایی که در فواصل طولانی قرار دارند، مورد نیاز است. فواصل بین تجهیزات می‌تواند از چند متر تا چندین هزار کیلومتر تغییر کند. تله متری به منظور ارسال دستورها و برنامه‌ها و نیز دریافت اطلاعات برای نمایش موقعیت‌های دوردست استفاده می‌شود. سیستم اسکادا ترکیبی از سیستم تله‌متری و سیستم اکتساب داده[1] است و شامل جمع‌آوری اطلاعات، انتقال آن‌ها به مرکز اصلی، تحلیل اطلاعات و نمایش آن‌ها روی تعدادی از صفحات یا تابلوهای نمایش می‌باشد. در این سیستم همچنین فرمان‌های کنترلی مورد نیاز به فرآیند منتقل می‌شوند.

امروزه اکتساب داده توسط مدارات الکترونیکی منطقی برای کنترل تولید و فرآیندهای موجود در کارخانه‌ها استفاده می‌شود. با پیدایش پردازشگرهای قوی و دیگر تجهیزات الکترونیکی، سازندگان این تجهیزات به تدریج سیستم‌های دیجیتالی پیشرفته‌تری را با مدارات منطقی اولیه جایگزین کردند. کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر[2]، از جمله تجهیزاتی می‌باشند که به‌طور گسترده در کنترل فرایندهای صنعتی کاربرد دارند. این تجهیزات در صورت نیاز به منظور مانیتورینگ و کنترل دستگاه‌ها در سیستم‌های کنترل گسترده[3] استفاده می‌شوند.

کاربر اطلاعات را از طریق کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر دریافت می‌کند و چنانچه کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر دچار مشکل شود، ممکن است دریافت اطلاعات غیر

---

1. Data Acquisition
2. Programmable Logic Controllers (PLC)
3. Distributed Control System (DSC)

ممکن گردد. با افزایش نیاز به سیستم‌های هوشمندتر و کوچک‌تر، حسگرها نیز همچون کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر و سیستم‌های کنترل گسترده به صورت هوشمند طراحی و ساخته شده‌اند. این قطعات با نام دستگاه‌های الکترونیکی هوشمند[1]، شناخته می‌شوند. ابزارهای هوشمند روی شبکه‌های فیلدباس همچون Profibus, Devicenet یا Foundation Fieldbus به کامپیوتر مرکزی متصل می‌شوند. این سیستم دارای هوشمندی کافی برای کسب داده‌ها، انتقال آن‌ها به سایر دستگاه‌ها و نگهداری برنامه‌ها می‌باشد. هر یک از حسگرهای هوشمند، بیش از یک حسگر روی یک دستگاه دارند؛ بنابراین هر دستگاه ممکن است شامل چندین حسگر یا ورودی و خروجی آنالوگ، کنترل کننده PID، سیستم مخابراتی و حافظه باشد. (Bailey, 2003:2). در بهره‌برداری از سیستم‌های اسکادا باید توجه داشت که این سیستم‌ها در مواردی کاربرد دارند که حساسیت زیادی نسبت به بلادرنگ بودن آن‌ها وجود نداشته باشد. سیستم‌های اسکادا معمولاً به منظور مانیتورینگ وضعیت فرایندهای راه‌دور و کنترل نظارتی استفاده می‌شوند؛ بنابراین در مواردی که لازم است کمیت‌های فیزیکی در زمان مشخصی تغییر کنند، استفاده از سیستم اسکادا توصیه نمی‌شود و باید از کنترل‌کننده‌های محلی به این منظور استفاده کرد. (سعیدی، ۱۳۸۹:۲۱۰).

تجزیه و تحلیل

الف - جمع بندی اطلاعات مربوط به اسناد و مدارک

نظر به وضعیت توپوگرافی کشور جمهوری اسلامی ایران که بکارگیری سامانه‌های راداری زیادی را به ما دیکته می‌کند، توجه به فرمایشات مقام معظم رهبری در خصوص جهاد اقتصادی و همچنین تدبیر کوچک‌کردن و چابک‌سازی ساختار سازمانی در نیروهای مسلح، لذا متخصصین فنی موجود پاسخ‌گوی نیاز سازمانی قرارگاه پدافند هوایی خاتم الأنبیاء (ص) آجا در خصوص ارتقاء سطح قابلیت اطمینان سامانه‌های راداری نبوده و با در نظر قرار دادن سقف محدود جایگاه‌های سازمانی در کنار مشکلات ذیل، راهی به جز رویکرد به سمت سیستم‌های کنترلی نظارتی به منظور رفع نقایص مطروحه و جلوگیری از بروز آسیب در آینده، وجود ندارد.

- ❖ مشکلات موجود در مبحث نگهداری و تعمیر سامانه‌های راداری:

---

[1]. Intelligent Electronic Devices (IED)

- ❖ تعداد کم کارکنان نگهداری و رادار نسبت به تعداد کل سامانه‌ها.
- ❖ تنوع سامانه‌های راداری و در نتیجه محدودتر کردن شرایط نیروی انسانی موجود جهت سامانه‌ها.
- ❖ کمبود شدید اعتبار واگذاری جهت نگهداری سامانه‌های راداری.
- ❖ پایین بودن انگیزه کارکنان نگهداری و تعمیر رادار بدلایل مختلف.

ب - تجزیه و تحلیل

مصاحبه شوندگان از کارکنان با سابقه در قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص) بوده که تعدادی در امور عملیاتی و تعدادی نیز از نظر فنی جزء نفرات برتر محسوب می‌گردند و اکثر نفرات در سیستم مدیریتی سازمان مسئولیت داشته و در حال انجام وظیفه می‌باشند.

تمامی مصاحبه شوندگان به اتفاق معتقدند که سامانه‌های کنترل نظارتی می‌تواند باعث تشخیص صحیح و دقیق محل ایراد واقع شده و جلوگیری از بروز ایراد در قسمت‌های دیگر و افزایش طول عمر قطعات گلوگاهی و گران‌قیمت و نایاب و کاهش زمان تعمیرات پس از وقوع بروز ایرادات، می‌گردد و به این طریق با افزایش زمان خرابی‌های متوالی دستگاه و کاهش زمان تعمیر به صورت قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش قابلیت اطمینان سامانه‌های راداری خواهد گردید. هر یک از مصاحبه شوندگان تاثیر قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر رادار را از منظرهای گوناگون و مهم مورد سنجش قرار داده و با اشاره به تأثیر این دو شاخص در هزینه‌های مربوط به قطعات گران‌قیمت راداری و هزینه‌های سنگین نیروی انسانی و حمل و نقل و مخاطرات اعزام تیم‌های تعمیراتی و قطعات، به‌اتفاق بر کاهش هزینه‌ی نگهداری و تعمیر رادارها پس از ارتقاء شاخص‌ها نظر داده‌اند.

اکثر مصاحبه شوندگان معتقدند استفاده از یک سطح مناسب سامانه‌ی کنترلی نظارتی و مناسب در سامانه‌های راداری با افزایش فاصله زمانی خرابی سامانه از یک سو و کاهش زمان تعمیر رادار پس از بروز ایراد، باعث بهبود قابلیت نگهداری و قابلیت تعمیر در رادار می‌گردد.

الف- تجزیه و تحلیل سوالات شناسایی، دانشی و وضعیتی جامعه نمونه

از بررسی سوالات شماره ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ که از نوع شناسایی، دانشی و وضعیتی در ارتباط با شناخت جامعه نمونه بودند مشخص گردید که:

۱. جامعه نمونه از تجربه کاری خوبی برخوردار بوده و با مفاهیم روز آشنایی دارند لذا این امر نشان دهنده این است که نظرات آنان از قابلیت اعتماد بالا و خوبی برخوردار است.

۲. بیشترین اعضای جامعه نمونه دارای مدرک کارشناسی ارشد هستند. یعنی اینکه اکثریت قریب به اتفاق پاسخگو به سوالات پرسشنامه این تحقیق دارای تحصیلات آکادمیک سطح کارشناسی ارشد بوده و نظرات ایشان از اعتبار بالایی برخوردار می‌باشد.
۳. بیشترین افراد جامعه نمونه در مشاغل فرماندهی و مدیریتی و ستادی مشغول به خدمت بوده و در زمینه تحقیق مورد نظر از اطلاعات و دانش قابل قبولی برخوردار می‌باشند.
۴. سابقه کلیه اعضای جامعه نمونه در زمینه کار با سامانه‌های راداری قرارگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء (ص) آجا، بالا بوده و تجربیات اعضای این جامعه به جمع آوری اطلاعات واقعی و قابل توجه در زمینه این تحقیق کمک شایانی می‌کند.
۵. اکثریت جامعه نمونه با سامانه‌های کنترلی و نظارتی آشنایی خوبی دارند.

ب - تجزیه و تحلیل سوالات پرسش‌نامه

اعتبار پرسش‌نامه بر مبنای فرمول آلفای کرون‌باخ بشرح ذیل محاسبه شده است که مشخص گردید سؤالات مطروحه با ضریب ۰/۷۰۳ بدست آمده دارای پایایی و روایی بالایی می‌باشد.

جدول ۱) تجزیه و تحلیل سؤالات پرسش‌نامه

سوال	مو ضوع سوال	تجزیه و تحلیل
۱	به نظر جناب‌عالی تا چه حد قابلیت تعمیر رادارهای روز دنیا افزایش داشته است؟	متوسط
۲	به نظر جنابعالی، در رادارهای روز دنیا، بهبود شاخص قابلیت تعمیرپذیری چه مقدار در بهبود شاخص قابلیت اطمینان آن‌ها تأثیرگذار بوده است؟	بسیار زیاد
۳	به نظر جنابعالی، وجود سامانه‌های کنترلی و نظارتی به چه میزان در توانمندی (قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر) رادارها تأثیرگذار می‌باشد؟	بسیار زیاد
۴	به نظر جنابعالی، وجود سامانه‌های کنترلی و نظارتی به چه میزان در بهبود شاخصه‌های MTBF و MTTR سامانه‌های راداری پاسخگو می‌باشد؟	بسیار زیاد
۵	به نظر جنابعالی، سامانه‌ی عیب‌یابی فعلی در رادارهای موجود به چه میزان پاسخگوی احتیاجات آن می‌باشد؟	کم
۶	به نظر جنابعالی، روش کنترل نظارتی فعلی در سامانه‌های راداری به چه میزان پاسخگوی احتیاجات آن می‌باشد؟	کم
۷	به نظر جنابعالی، قابلیت تعمیر فعلی در رادارها به چه میزان می‌باشد؟	کم
۸	به نظر جنابعالی، قابلیت اطمینان فعلی در رادارها به چه میزان می‌باشد؟	متوسط

با بررسی نتایج به‌دست آمده از جدول فوق مشخص میگردد:

- رادارهای روز دنیا با بهره‌گیری از تکنولوژی روز و توسعه سامانه کنترلی نظارتی در این رادارها به قابلیت اطمینان و قابلیت دسترسی بسیار زیادی دست پیدا کرده‌اند.
- بهبود شاخص قابلیت تعمیرپذیری بسیار زیاد در بهبود شاخص قابلیت اطمینان آن‌ها تأثیرگذار می‌باشد.
- وجود سامانه‌های کنترلی و نظارتی به میزان بسیار زیاد در توانمندی (قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر) رادارها تأثیرگذار می‌باشد.
- سامانه‌های کنترلی و نظارتی به میزان بسیار زیاد در بهبود شاخصه‌های MTBF و MTTR سامانه‌های راداری پاسخگو می‌باشند.
- سامانه‌ی عیب‌یابی فعلی در رادارهای موجود پاسخگوی احتیاجات آن‌ها نمی‌باشد.
- روش کنترل نظارتی فعلی در سامانه‌های راداری پاسخگوی احتیاجات آن‌ها نمی‌باشد.
- قابلیت تعمیر فعلی در رادارها کم و قابلیت اطمینان فعلی در رادارها متوسط می‌باشد.

پ - شاخص‌های مرکزی و پراکندگی آشنایی با سامانه کنترلی نظارتی

جدول ۲) شاخص‌های مرکزی و پراکندگی آشنایی سامانه کنترلی نظارتی

گروه‌ها / داده‌ها	۸۱ -۱۰۰	۶۱ -۸۰	۴۱ - ۶۰	۲۱ - ۴۰	۲۰ - صفر	جمع (Σ)
فراوانی (F_i)	۶	۹	۴	۱	۰	۲۰
درصد فراوانی (P_i)	۳۰	۴۵	۲۰	۵	۰	٪۱۰۰
وسط گروه (X_i)	۹۰/۵	۷۰/۵	۵۰/۵	۳۰/۵	۱۱	-
$F_i . X_i$	۵۴۳	۶۳۴/۵	۲۰۲	۳۰/۵	۰	۱۴۱۰
$d = X_i - \bar{X}$	۲۰	۰	-۲۰	-۴۰	-۵۹/۵	-
$d^2 = (X_i - \bar{X})^2$	۴۰۰	۰	۴۰۰	۱۶۰۰	۳۵۴۰/۲۵	-
$F_i . d^2$	۲۴۰۰	۰	۱۶۰۰	۱۶۰۰	۰	۵۶۰۰

تحلیل شاخص‌های مرکزی و پراکندگی آشنایی با سامانه کنترلی نظارتی:

افراد جامعه آماری با اطمینان ۹۵٪ بر این باورند که امتیاز آشنایی آن‌ها با سامانه‌های کنترلی نظارتی (μX) حداقل ۶۳/۱۶۷ و حداکثر ۷۷/۸۳۲ می‌باشد.

ت - شاخص فراوانی پاسخ به هر یک از سؤالات پرسش‌نامه

جدول ۳) شاخص‌های فراوانی پاسخ به هر یک از سؤالات پرسش‌نامه

گروه‌ها / داده‌ها	وسط گروه (X_i)	فراوانی (Fi)							
		سؤال ۱	سؤال ۲	سؤال ۳	سؤال ۴	سؤال ۵	سؤال ۶	سؤال ۷	سؤال ۸
۰ - ۲۰	۱۱	۰	۰	۰	۰	۴	۴	۰	۰
۲۱ - ۴۰	۳۰/۵	۲	۰	۱	۰	۱۰	۱۴	۱۶	۱
۴۱ - ۶۰	۵۰/۵	۱۳	۰	۰	۱	۴	۲	۴	۱۷
۶۱ - ۸۰	۷۰/۵	۵	۴	۵	۶	۲	۰	۰	۰
۸۱ - ۱۰۰	۹۰/۵	۰	۱۶	۱۴	۱۳	۰	۰	۰	۲

ث - شاخص‌های مرکزی و پراکندگی سؤالات پرسش‌نامه با ضریب اطمینان ۹۵٪

جدول ۴) شاخص‌های مرکزی و پراکندگی سؤالات پرسش‌نامه با ضریب اطمینان ۹۵٪

گروه‌ها / داده‌ها	جمع (Σ)						
	سؤال ۱	سؤال ۲	سؤال ۳	سؤال ۴	سؤال ۵	سؤال ۶	سؤال ۷	سؤال ۸
فراوانی	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
درصد فراوانی (Pi)	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
Σ Fi. Xi	۱۰۷۰	۱۷۳۰	۱۶۵۰	۱۶۵۰	۶۸۸	۵۶۸	۶۹۰	۱۰۷۰
میانگین ($\overline{X}$)	۵۳/۵	۸۶/۵	۸۲/۵	۸۲/۵	۳۴/۴	۲۸/۴	۳۴/۵	۵۳/۵
Σ Fi. d2	۲۶۲۰	۱۲۸۰	۴۳۲۰	۲۷۲۰	۴۰۳۳/۸	۲۳۹۲/۸	۱۲۸۰	۳۴۲۰
واریانس (S^2)	۱۳۱	۶۴	۲۱۶	۱۳۶	۲۰۱/۶۹	۱۱۹/۶۴	۶۴	۱۷۱
انحراف معیار (S)	۱۱/۴۴	۸	۱۴/۷	۱۱/۶۶	۱۴/۲	۱۰/۹۴	۸	۱۳/۰۸
$S_{\bar{x}}$	۲/۵۶	۱/۷۹	۳/۲۹	۲/۶۱	۳/۱۸	۲/۴۵	۱/۷۹	۲/۹۲

ج - تخمین فاصله‌ای میانگین جامعه آماری

$$P\left[\bar{X}-Z_{\alpha/2}.S_{\bar{X}} \le \mu_X \le \bar{X}+Z_{\alpha/2}.S_{\bar{X}}\right]=1-\alpha$$

$$P=1-\alpha=95\% \Rightarrow \alpha=5\% \Rightarrow \alpha/2=0.025$$

$$Z_{\alpha/2}=\pm 1.96$$

جدول ۵) تخمین فاصله‌ای میانگین جامعه آماری

برای سؤال اول	$48.48 \le \mu_X \le 58.52$
برای سؤال دوم	$83.00 \le \mu_X \le 90.00$
برای سؤال سوم	$76.05 \le \mu_X \le 88.95$
برای سؤال چهارم	$77.38 \le \mu_X \le 87.62$
برای سؤال پنجم	$28.17 \le \mu_X \le 40.63$
برای سؤال ششم	$23.60 \le \mu_X \le 33.20$
برای سؤال هفتم	$30.99 \le \mu_X \le 38.01$
برای سؤال هشتم	$47.78 \le \mu_X \le 59.22$

تحلیل تخمین فاصله‌ای میانگین جامعه آماری:

افراد جامعه آماری با اطمینان ۹۵٪ اعتقاد دارند که:

۱. قابلیت تعمیر رادارهای روز دنیا حداقل ۴۸/۴۸ و حداکثر ۵۸/۵۲ درصد افزایش داشته است.
۲. شاخص قابلیت تعمیرپذیری رادارهای روز دنیا حداقل ۸۳/۰۰ و حداکثر ۹۰/۰۰ درصد در بهبود شاخص قابلیت اطمینان آن‌ها تأثیرگذار است.
۳. سامانه‌های کنترلی و نظارتی حداقل ۷۶/۰۵ و حداکثر ۸۸/۹۵ درصد در توانمندی (قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر) رادارها تأثیرگذار است.
۴. سامانه‌های کنترلی و نظارتی حداقل ۷۷/۳۸ و حداکثر ۸۷/۶۲ درصد در بهبود شاخصه‌های MTBF و MTTR سامانه‌های راداری مؤثر است.
۵. سامانه‌ی عیب‌یابی فعلی حداقل ۲۸/۱۷ و حداکثر ۴۰/۶۳ درصد پاسخگوی احتیاجات رادارهای موجود می‌باشد.
۶. روش کنترل نظارتی فعلی در سامانه‌های راداری حداقل ۲۳/۶۰ و حداکثر ۳۳/۲۰ درصد پاسخگوی احتیاجات رادارهای موجود می‌باشد.
۷. قابلیت تعمیر فعلی در رادارها حداقل ۳۰/۹۹ و حداکثر ۳۸/۰۱ درصد می‌باشد.
۸. قابلیت اطمینان فعلی در رادارها حداقل ۴۷/۷۸ و حداکثر ۵۹/۲۲ درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری:

در حال حاضر قرارگاه پدافند هوایی خاتم الأنبیاء (ص) آجا در بحث سامانه‌های راداری به عنوان اولین گام از مأموریت این قرارگاه یعنی کشف، دارای چالش‌هایی می‌باشد که در ذیل به چند مورد از آن اشاره گردیده است:

- تنوع بسیار زیاد سامانه‌های راداری
- ترکیب سامانه‌های شرقی و غربی
- افزایش تعداد سامانه‌های راداری
- کمبود جایگاه‌های سازمانی به دلیل چابک‌سازی قرارگاه
- کمبود شدید نفرات متخصص نگهداری رادار
- تامین نفرات جدید هر نوع سامانه جدیدالورود به روش جایگزینی از بدنه

با در نظر گرفتن نکات مطروحه، لزوم رویکرد نگهداری و تعمیر سامانه‌های راداری به سمت کاهش نیاز به نفرات متخصص نگهداری و تسریع در امور مربوطه با بهره‌گیری از روش‌های نوین از جمله احیای روش‌ها و تکنولوژی‌های گذشته شامل BITE و سیستم‌های کنترلی نظارتی روز دنیا همانند SCADA بسیار ضروری به نظر می‌رسد. در صورت تحقق این امر، دستاوردهای مثبت دیگری نیز برای قرارگاه خواهد داشت که به عنوان نمونه می‌توان به کاهش شدید هزینه‌های جاری و آتی در بخش نگهداری و تعمیرات اشاره نمود.

نتایج کلی که از بررسی اهداف تعیین شده در این تحقیق منبعث شده است، عبارتند از:

۱. شناسایی و تبیین وضعیت فعلی قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر رادارهای پیشرفته دنیا.
۲. تبیین چگونگی بکارگیری سامانه‌های کنترلی نظارتی جهت توانمندی (قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر) رادارها.
۳. شناخت نقاط ضعف و قوت فعلی سامانه‌ی عیب‌یابی در سیستم‌های راداری قرارگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء (ص) آجا.
۴. شناخت نقاط ضعف و قوت فعلی سامانه‌ی کنترل و نظارت در سیستم‌های راداری قرارگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء (ص) آجا.
۵. شناسایی و تبیین وضعیت فعلی قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر در سیستم‌های راداری قرارگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء (ص) آجا.

ب – پیشنهادها

۱. معاونت جهاد و خودکفایی قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌النبیاء (ص) آجا، کارگروهی با عنوان " بررسی و پیاده‌سازی سامانه کنترلی نظارتی در سطح قرارگاه پدافند هوایی

خاتم‌الانبیاء (ص) " به منظور برآورد و امکان‌سنجی پیاده سازی این طرح در کل قرارگاه تشکیل گردد.

۲. معاونت جهاد و خودکفایی قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص) با کمک دانشگاه‌های همکار، نسبت به اجرای این تحقیق در یکی از سامانه‌های راداری موجود، اقدام نمایند.

۳. پس از اجرای موفق ۱ نمونه از طرح سامانه کنترلی نظارتی در یکی از رادارهای موجود و بررسی بازخورهای به دست‌آمده، معاونت آماد و پشتیبانی قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص) آجا نسبت به توسعه طرح در مناطق پدافندی و پس از آن در سطح کلی اقدام نماید

منابع و ماخذ

- نیلی پورطباطبایی، سید اکبر، هشتمین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات، مقاله ارائه مدل مفهومی تلفیق نگهداری و تعمیرات ناب و چابک، ۱۳۹۲.
- شریفی، عباس، هشتمین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات. مقاله نگهداری و تعمیرات (نت) چابک، ۱۳۹۲.
- ارغیانی، محمود، هشتمین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات. مقاله ارائه مدلی جهت پیش بینی شاخص متوسط زمان بین خرابی‌ها (MTBF) با استفاده از سری‌های زمانی، ۱۳۹۲.
- برگزیده‌هایی از مقالات هشتمین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات، ۱۳۹۲.
- سعیدی، وحید، معرفی سیستم‌های SCADA، نشر آفرنگ، ۱۳۸۹.
- فرهنگ فارسی جیبی معین، نشر سرایش، ۱۳۸۰.
- اعلمی، حبیب ا...، مقاله مدیریت مصرف و مدیریت انرژی با اسکادا، دانشگاه امام حسین (ع)، ۱۳۷۳.

۱. مارکوس، جان، فرهنگ جامع الکترونیک، انتشارات کمانگیر، چاپ سوم، ۱۳۷۰.

- David Bailey,Edwin Wright, Practical SCADA for Industry, 2003
- www.sharif.sistany.net
- www.wikipedia.org
- www.sharif.sistany.net