مجله
پژوهش های مدیریت
شماره ۸۰ - بهار ۱۳۸۸

تأثیراجرای سیستم مدیریت کیفیت (استانداردایزو۹۰۰۱) برسطوح سیگما

دکتر سلیمان ایران زاده *
علی مالک **

چکیده

در شرایط حاضر استقرار استانداردهای ایزو ۹۰۰۰[1] به عنوان یک ضرورت و پیش نیاز عمده در مبادلات تجاری مطرح است. موج علاقه‌مندی به دریافت گواهی نامه ی استقرار این استانداردها، بسیاری از شرکت‌ها و مؤسسات داخلی را فراگرفته است. اما مسئله ی اساسی در استقرار این استاندارد سیستم مدیریت کیفیت، میزان اثربخشی آن بوده و باید نتایج ملموس آن در کل سازمان و نیز کیفیت محصولات یا خدمات، پس از پیاده‌سازی آن ایجاد شود. به منظور بررسی این اثربخشی و میزان ارتقای کیفیت، ارتباط بین پیاده‌سازی استاندارد ایزو ۹۰۰۰ در شرکت‌ها و مؤسسات تولیدی ـ صنعتی و خدماتی مستقر در شهر تبریز و شاخص‌های «متوسط تعداد خطا در واحد محصول»[2]، «متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا»[3]، «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا»[4] و سطح سیگما به عنوان شاخص‌هایی از کیفیت محصولات یا خدمات مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

در این پژوهش مشخص شد که استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ باعث کاهش شاخص‌های «متوسط تعداد خطا در واحد محصول»، «متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا» و «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» شده است. به این ترتیب سه فرضیه ی اول با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرار گرفته‌است.

همچنین استقرار این سیستم در شرکت‌ها و مؤسسات مختلف باعث افزایش سطح سیگما[5] شده است. فرضیه چهارم پژوهش نیز با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرارگرفته است. به طور کلی جواب این سؤال که آیا استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۰ تأثیری بر سطوح سیگمای فرآیندها به عنوان یک معیار کیفی داشته است یا خیر؟ مثبت می‌باشد.

* استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز (Khalili @engineer.com)
تبریز- ، کیلومتر ۲ جاده ی تبریز- تهران، دانشکده ی مدیریت، اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز
** دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز
تبریز- ، کیلومتر ۲ جاده ی تبریز- تهران، دانشکده ی مدیریت، اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز

نویسنده مسئول یا طرف مکاتبه: علی مالک

1 .ISO 9000
2 .Defect Per Unit (DPU)
3 .Defect Per Opportunity (DPO)
4 .Defect Per Million Opportunity (DPMO)
5 .Sigma Level

تاریخ دریافت مقاله : ۸۶/۵/۱۴ تاریخ اصلاحات مقاله : ۸۶/۷/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله : ۸۶/۸/۲۲

واژگان کلیدی:
شش‌سیگما، سطح‌سیگما، استانداردایزو۹۰۰۰، متوسط تعداد خطا، فرصت خطا، کاهش ضایعات، مشخصه‌های بحرانی کیفیت، مشخصه های بحرانی مشتری.

مقدمه

امروزه شرایط رقابت جهانی به گونه‌ای است که سازمان‌ها ناچار به بهبود کیفیت، افزایش رضایت‌مندی مشتری، کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری همزمان می‌باشند. وجود چنین فضایی منجر به پیدایش روش‌ها و رویکردهای متعددی نظیر مدیریت کیفیت فراگیر، مهندسی مجدد، مهندسی همزمان، مهندسی ارزش، تولید ناب و شش سیگما شده است.

در سال‌های اخیر، شش سیگما به عنوان رویکردی که بقای سازمان‌ها را در عرصه ی رقابت تضمین نموده و با بهبود عملکرد تمامی فرآیندهای سازمان در مسیر ارتقای آن عمل می‌نماید، مطرح می‌باشد. شواهد حاکی از آن است که شش سیگما آزمون خود را در کشورهایی نظیر ژاپن، آمریکا و آلمان به صورت عام و در سازمان‌های پیشرو نظیر موتورولا، جنرال الکتریک و کداک به صورت خاص با موفقیت پشت سرگذارده است.

با این وجود در شرایط حاضر نحوه ی عملکرد و در نتیجه، پیاده‌سازی شش سیگما در ایران قابل پیش‌بینی نخواهد بود، چرا که شرایط حاضر، از ناگزیری سازمان‌ها و در تنگنا قرار گرفتن آنها حکایت نمی‌کند. با این حال پس از همگام شدن با جریان جهانی و پیوستن به بازار جهانی، این ضرورت و ناگزیری به وقوع خواهد پیوست.ازاین رو رویکردهایی نظیر شش سیگما تنها راه بقا و پایداری سازمان‌ها خواهد بود. (رضایی و غمامی، ۱۳۸۲، ۶-۷)

نگاه عمیق‌تر سازمان‌ها به مباحثی نظیر تمرکز بر مشتری، مدیریت براساس اطلاعات و واقعیات، فرآیندگرایی، پیش گیری از خطا، مشارکت و کارگروهی، نوآوری و خلاقیت با رویکرد صفر خطا باعث آن شده است که روش‌های متفاوتی در سازمان‌های پیشرو شکل گیرد. رویکرد شش سیگما به عنوان یکی از روش‌های مطرح شده در مدیریت فرآیند در اواخر هزاره ی دوم میلادی با ادعای رقم زدن موفقیت سازمان‌ها شکل گرفته است.

بیان مسئله

طراحی و به کارگیری نظام مدیریت کیفیت سازمان، متأثر از نیازهای مختلف، اهداف خاص، نوع محصولات تولیدی، فرآیندهای مورد استفاده و اندازه و ساختار سازمان است. پذیرش نظام مدیریت کیفیت در سازمان، یک تصمیم‌گیری استراتژیک خواهد بود.کیفیت مستمر و مقبول فرآورده‌ها و خدمات، مؤثرترین ابزار شرکت در یک استراتژی موفق می‌باشد. استانداردسازی مدیریت و فعالیت‌های مدیران به عنوان یکی از راهکارهای موفقیت کشورهای توسعه یافته قلمداد شده است. حرکت وسیع در سطح کشورمان به منظور استانداردسازی مقوله ی مدیریت با استفاده از استانداردهای ایزو ۹۰۰۰ بیانگر تحولات اساسی در مقوله ی مدیریت است. در این میان استاندارد ایزو ۹۰۰۰ به عنوان استاندارد تحول سازمانی و بهبود وضعیت اجتماعی سازمان‌ها، از الگوهای اجرایی مهمی است که در سطح سازمان‌های تولیدی و خدماتی به کار گرفته می‌شود.ازاین روالتزام عملی به رعایت مفاد این گونه استانداردها و ایجاد اعتقاد درونی و مستمر مدیران ارشد در سطح جامعه از نخستین شروط موفقیت این گونه استانداردها است. (علوی، ۱۳۸۰، ۵۳)

سازمان‌هایی که کیفیت و کارآیی فرآیندهای خود را اندازه‌گیری می‌کنند، خواهند توانست محصولاتی با کیفیت بالا و هزینه ی پایین تولید نمایند. اندازه‌گیری فرآیندها توسط سنجه‌هایی که به پایه‌های اقتصادی سازمان متصل می‌باشد، تنها راه بهبود کیفیت و افزایش رضایت‌مندی مشتریان می‌باشد. با توجه به مطالب بیان شده، این پژوهش در پی دستیابی به پاسخ سؤال زیراست:

«آیا استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۰ تأثیری بر سطوح سیگمای فرآیندها به عنوان یک معیار کیفی دارد؟»

بررسی تاریخی کشورهای توسعه یافته حاکی از این واقعیت است که به منظور ایجاد بسترهای رشد اجتماعی و

ارتقای سطح آگاهی و رفتاری جامعه، استانداردسازی و وضع قوانین و مقررات و نظارت بر اجرای صحیح آنها همواره از اولویت برخوردار بوده است. در شرایط حاضر استقرار استاندارد ایزو ۹۰۰۰ یکی از فراگیرترین الگوهای سیستم‌های کیفیت و به عنوان یک ضرورت و پیش نیاز عمده ی مبادلات تجاری است.(بخشی، ۱۳۷۶، ۱۴)

بنابراین هدف اصلی از انجام این پژوهش بررسی میزان تأثیرگذاری سیستم‌های مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما می‌باشد.

در این مقاله به منظور پاسخ گویی به سؤال‌های مطرح شده، چهار فرضیه به شرح زیر تدوین شده است:

فرضیه ی اول ـ استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ باعث کاهش «متوسط تعداد خطا در هر واحد» می‌شود.

فرضیه ی دوم ـ استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ باعث کاهش «متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا» می‌شود.

فرضیه ی سوم ـ استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ باعث کاهش «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» می‌شود.

فرضیه ی چهارم ـ استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ باعث افزایش سطوح سیگما می‌شود.

اصطلاحات

۱. واحد (واحد محصول): آنچه که از یک فرآیند پدید می آید، محصول نهایی و یا خدمتی که به مشتری ارایه می‌شود. به عنوان مثال: اتومبیل، سند فروش، وام و... .

۲. خطا: هر گونه عدم انطباق با خواسته و نیازمندی مشتری و یا حدود مشخصه ی تعیین شده می باشد. به عنوان مثال: قطعه‌ای با ابعادی خارج از بازه ی تعیین شده و... .

۳. واحد معیوب: هر واحد محصول و یا خدمت که حداقل شامل یک خطا می‌باشد، به طورمثال: یک اتومبیل با پنج خطا و یا دوازده خطا، یک واحد معیوب نامیده می‌شود.

۴. فرصت خطا: بدیهی است که هر محصول و یا خدمت در بردارنده ی یک و یا چند «مشخصه بحرانی کیفیت»[1] و یا چندین « مشخصه بحرانی مشتری»[2] می‌باشد. بنابراین در هر محصول و یا خدمت چندین فرصت بالقوه برای رخداد خطا وجود دارد. در بعضی مراجع فرصت‌های رخداد خطا، شانس‌های خطا نامیده می‌شود. همچنین می‌توان هر یک از قطعات یک محصول مونتاژ شده را یک فرصت خطا در نظر گرفت. (رضایی و غمامی، ۱۳۸۲، ۲۳)

روش پژوهش و ابزار اندازه‌گیری

به منظور اجرای صحیح و مناسب این پژوهش از روش علّی- تطبیقی استفاده شده است. به منظور جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز (اطلاعات خام) از سه ابزار مشاهده، مصاحبه و بررسی اسناد و مدارک موجود در نمونه‌های انتخابی تا حد امکان بهره‌برداری شده است.

در انجام مصاحبه‌ها که با برخی از مدیران کنترل کیفی و نیز مدیران فنی- مهندسی شرکت‌ها صورت گرفته است، عمده‌ترین سؤالات در ارتباطات با مشخصه‌های بحرانی کیفیت محصولات تولیدی و خدمات ارایه شده، و تعداد این مشخصه‌ها بوده است.

در بررسی اسناد و مدارک، با مراجعه به آرشیو فنی واحدها و نیز سوابق کنترل کیفی، اطلاعاتی در ارتباط با مشخصه‌های بحرانی کیفیت از روی نقشه‌های فنی و سوابق موجود در زمینه ی محصولات و خدمات نامنطبق و خطاهای روی داده جمع‌آوری شد.

در استفاده از ابزار مشاهده نیز به طور عمده خطوط تولیدی واحدها و فرآیندهای لازم به منظور تحقق محصول یا خدمت، مورد مشاهده و پایش قرار گرفته‌است.

جامعه آماری و نمونه‌گیری پژوهش

در این پژوهش جامعه ی آماری شامل تمامی شرکت‌هایی می‌باشد که از نظر مکانی در محدوده ی جغرافیایی شهر تبریز واقع شده‌است و در راستای پیاده‌سازی و استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد بین المللی ایزو۹۰۰۱ : ۲۰۰۰[3] گام برداشته و موفق به اخذ گواهی

1 . Critical to Quality (CTQ)

2 . Critical to Customer (CTC)

3 .ISO 9001 : 2000

نامه ی سیستم[1] از یکی از مراجع بین‌المللی صدورگواهینامه شده‌است.

با توجه به این که جمعیت موجود در جامعه ی آماری در یک مشخصه یا ویژگی غالب مشترک هستند (سیستم مدیریت کیفیت) و ساختار جمعیتی یکدست و منسجم می‌باشد، ازاین رو روش نمونه‌گیری متناسب با این پژوهش، روش نمونه‌گیری تصادفی سیستماتیک خواهد بود. با استفاده از این روش تعداد چهار واحد تولیدی ـ صنعتی وخدماتی به عنوان واحدهای نمونه انتخاب شده‌است که ازتعداد چهارنمونه ی انتخابی، دو واحد در زمینه ی تولید قطعات خودرو، یک واحد در زمینه ی صنایع شیمیایی و پلاستیک و یک واحد نیز در زمینه ی ارایه خدمات نگهداری و تعمیر تجهیزات پالایشگاهی فعالیت دارد.این نمونه‌ها به طور کلی شامل آن دسته از شرکت‌ها و واحدهایی است که دارای سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو۹۰۰۱:۲۰۰۰ بوده وموفق به استقراروپیاده‌سازی این سیستم درسطح شرکت شده‌است وگواهی نامه ی مربوطه را از یکی از مراجع صدور گواهی نامه اخذ نموده‌است.

آزمون آماری پژوهش

با توجه به این که تعداد نمونه‌های انتخابی در این پژوهش برابر با چهار مورد می‌باشد،ازاین رو بعید به نظر می‌رسد که داده‌های جمع‌آوری شده دارای توزیع نرمال باشد. به همین دلیل ازآزمون معناداری غیر پارامتریک رتبه‌ای به نام آزمون رتبه‌ای فریدمن(۱۹۳۷)[2] استفاده شده است.

آزمون رتبه‌ای فریدمن ، یک آزمون رتبه‌ای برای K نمونه ی همبسته است. این داده‌ها از مجموعه‌ای مرکب از K مشاهده برای یک نمونه ی N تایی تشکیل شده‌است. مبنای این آزمون، توزیع خی دو است و آمار آزمون با χ_r^2 نشان داده‌شده است که مطابق فرمول شماره(۱) است:

فرمول شماره ی(۱)

$$\chi_r^2 = \left[\frac{12}{NK\,(K+1)} \sum_{j=1}^{k} (R_j)^2 \right] - 3N\,(K+1)$$

که در آن:

تعداد گروه های وابسته یا نمونه‌ها =N

تعداد مقوله‌های متغییر وابسته یا موقعیت های آزمایشی= k

مربع جمع رتبه‌های هر گروه= $(R_j)^2$

این آماره ی آزمون از روی توزیع مقدارهای خی دو در جدول ارزش های بحرانی خی دو ارزیابی می‌شود. درجات آزادی برابر با $(k-1)$ و k تعداد رتبه‌بندی‌هایی است که گروه ها در قبال آنها مقایسه می‌شود. دستور تصمیم‌گیری چنین است: اگر مقدار محاسبه شدهٔ خی دو طبق فرمول شماره ی(۱) بیشتر از مقدار جدول باشد، H_0رد و H_1 پذیرفته می‌شود.

کارآیی این آزمون با زیاد شدن K افزایش می‌یابد و برای K=2 تا K=∞ دامنه‌ای از ۰/۶۳۷ تا حداکثر ۰/۹۵۵ دارد. این آزمون با توجه به K=2 همان آزمون علامتی است که برای نمونه‌های همبسته به کار می‌رود. (دلاور و نقشبندی، ۱۳۸۰، ۲۴۹-۲۵۰)

مراحل اجرا و یافته‌های پژوهش

نخستین دسته از داده‌هایی که لازم بود در این زمینه جمع‌آوری شود، عبارت است از تعداد واحدهای ورودی به هرفرآیندکه در واحدهای تولیدی-صنعتی شامل مواد اولیه و در واحد خدماتی شامل درخواست‌های کار است.این تعداد به صورت مساوی و بدون در نظر گرفتن واحد شمارش آنها (عدد یا کیلوگرم) به تعداد ۱۰۰۰ واحد در نظر گرفته شده است. (مالک، ۱۳۸۳، ۱۰۲-۱۰۳)

تعداد خطاهای مشاهده شده و ثبت شده پس از هر فرآیند به طور خلاصه در جدول شماره ی یک گردآوری شده و در نمودار شماره ی یک نیز نشان داده شده است:

1 .Certificate

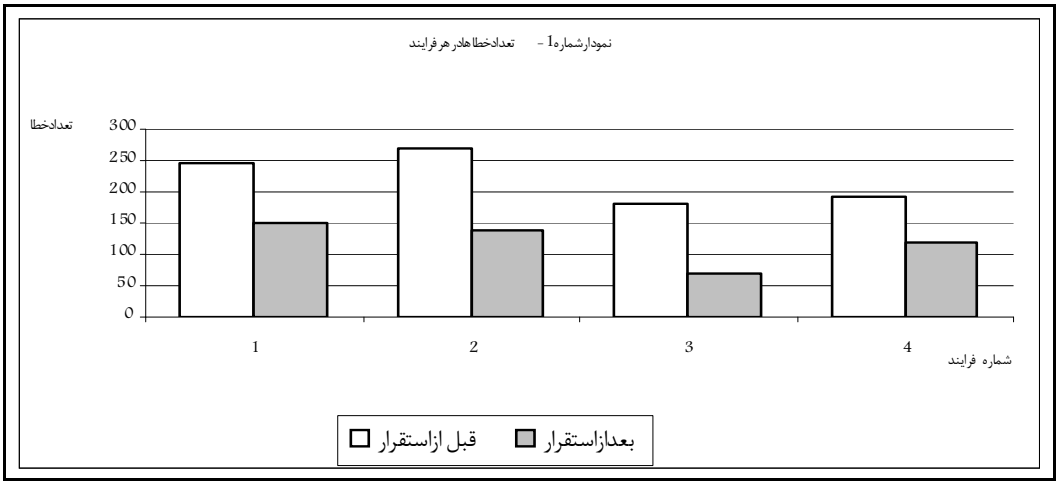
2 .Fredman

جدول شماره ی یک- تعداد خطاهای مشاهده شده

وضعیت فرآیندها	پس ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰				قبل ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰			
شمارهٔ فرآیند	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
تعداد خطاها	۱۵۰	۱۳۹	۶۸	۱۲۱	۲۴۵	۲۷۱	۱۸۲	۱۹۲

منبع: مالک، علی، بررسی تأثیراستقرارسیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰برسطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۲۲.

نمودار شماره ی یک – تعداد خطاها در هر فرآیند



منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۰۵.

بعد از تعیین تعداد واحدهای ورودی به هر فرآیند و نیز تعداد خطاهای مشاهده شده و ثبت شده پس از هر فرآیند، می‌توان «متوسط تعداد خطا در هر واحد» را که یکی از متغیرهای پژوهش می‌باشد، محاسبه نمود. این متغیر از فرمول شماره(۲) قابل محاسبه است:

فرمول شماره ۲:

$$\text{متوسط تعداد خطا در هر واحد} = \frac{\text{تعداد خطاهای مشاهده شده پس از فرایند}}{\text{تعداد واحدهای ورودی فرایند}}$$

سنجه فوق متوسط تعداد خطا درهرواحد ازمحصول فرآیند شده و یا خدمت ارایه شده را محاسبه می‌کند. این سنجه نسبت به بازدهی، خود را به خطا و فرآیند نزدیکتر نموده است. (رضایی و غمامی، ۱۳۸۲، ۷۳) به منظور ارایه ی تصویری بهتر از فعالیت‌های انجام شده و نشان دادن نحوه ی انجام محاسبات صورت گرفته مربوط به هر چهار نمونه، به عنوان مثال تمامی محاسبات مربوط به نمونه ی شماره ی یک که یک واحد تولیدی ـ صنعتی بوده و در زمینه ی تولید قطعات خودرو فعالیت دارد ارایه شده است:

برای نمونه ی شماره یک:

$$\text{متوسط تعداد خطا در هر واحد قبل از استقرار سیستم} = \frac{245}{1000} = /245$$

$$\text{متوسط تعداد خطا در هر واحد پس از استقرار سیستم} = \frac{150}{1000} = /15$$

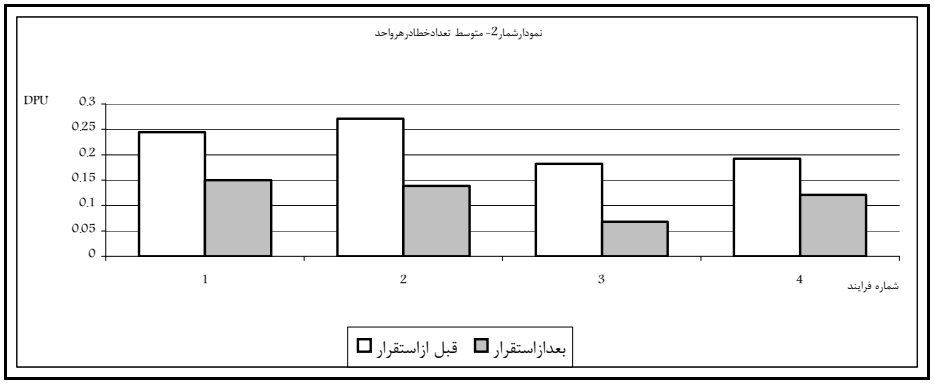
نتایج به دست آمده از محاسبات فوق مربوط به هر چهار نمونه انتخابی در جدول شماره ی دو خلاصه شده و در نمودار شماره ی دو نمایش داده شده است:

جدول شماره ی دو- متوسط تعداد خطاها

وضعیت فرآیندها	پس ازاستقرارسیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰				قبل ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت I ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰			
شمارهٔ فرآیند	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
متوسط تعداد خطا در هر واحد	۰/۱۵	۰/۱۳۹	۰/۰۶۸	۰/۱۲۱	۰/۲۴۵	۰/۲۷۱	۰/۱۸۲	۰/۱۹۲

منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۲۲.

نمودار شماره ی دو – متوسط تعداد خطا در هر واحد



منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۰۷.

فرضیه ی اول ـ استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث کاهش "متوسط تعداد خطا در هر واحد" می‌شود.

به منظورآزمون این فرضیه از داده‌های جدول شماره ی دو استفاده شده است.

$$\chi_r^2 = \left[\frac{12}{4\times 2(2+1)}(8^2+4^2)\right] - 3\times 4(2+1) = 4$$

تعداد درجات آزادی مربوط به این ارزش برابر بایک است. برای معناداری در سطح ۵ درصد، مقدار خی‌دو با استفاده از جدول توزیع خی دو برابر با ۲/۷۱ می‌باشد. با توجه به این که مقدار محاسبه شده ی خی‌دو از مقدارجدول بیشتر است، بنابراین تفاوت بین رتبه‌ها معنادار می‌باشد.

به این ترتیب می‌توان به گونه ی توجیه پذیری استدلال کرد که «متوسط تعداد خطا در هر واحد» تحت این دوموقعیت متفاوت است.به عبارت دیگراستقرارسیستم مدیریت کیفیت برمبنای استانداردایزو۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث کاهش "متوسط تعداد خطا در هر واحد" شده است.

بنابراین فرضیه ی اول با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرارگرفته است.

در ادامه ی این پژوهش یکی دیگر از پارامترهایی که لازم بود برای هر چهار نمونه مشخص شود، تعداد «مشخصه‌های بحرانی کیفیت» می‌باشد.

مایکل هری[1] در ارتباط با استفاده از سنجه ی سطح سیگما می‌نویسد: «درک این موضوع بسیار مهم است که شش سیگما یک رویکرد عملکردگرا می‌باشد و سنجه سطح سیگما در ارتباط با یک مشخصه ی بحرانی کیفیت محاسبه شده و به کار می‌رود.» همان طور که ملاحظه خواهد شد سطح سیگما با افزایش تعداد فرصت‌های خطا افزایش می‌یابد. به همین دلیل بسیاری از سازمان‌ها بدون در نظر گرفتن «مشخصه های بحرانی کیفیت» و «مشخصه‌های بحرانی مشتری»، تنها به افزایش این تعداد توجه دارد. (مهربان،۱۳۸۱، ۶۸)

درپژوهش حاضربا کمک ابزار مصاحبه و اسناد و مدارک موجود در شرکت‌ها اقدام به جمع‌آوری اطلاعات مربوط به تعداد مشخصه‌های بحرانی کیفیت (تعداد فرصت های خطا) شده است.

این اطلاعات که بر اساس مصاحبه با مسؤلان واحدهای نمونه ی مورد نظر (به خصوص مسؤلان و مدیران بخش کنترل کیفی) و اسناد و مدارک موجود و نقشه‌های فنی مربوط به هر محصول به صورت مجزا برای هر فرآیند مشخص شده، در جدول شماره ی سه بصورت خلاصه ارایه شده است:

1. Maichel Hery

جدول شماره ی سه- مشخصه‌های بحرانی کیفیت

وضعیت فرآیندها	پس ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰				قبل ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰			
شمارهٔ فرآیند	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
تعداد مشخصه بحرانی کیفیت	۲۱	۲۸	۱۴	۱۲	۲۱	۲۸	۱۴	۱۲

منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۰۸.

در این مرحله با توجه به این که مقادیر «مشخصه های بحرانی کیفیت» ونیز«مشخصه های بحرانی مشتری» مربوط به هر فرآیند مشخص شده‌است، می‌توان یکی دیگر از متغیرهای پژوهش یعنی «متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا» را برای هر فرآیند محاسبه نمود.
این متغیر به صورت فرمول شماره ی(۳) قابل محاسبه است:

فرمول شماره ی(۳):

$$\text{متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا} = \frac{\text{متوسط تعداد خطا در هر واحد}}{\text{تعداد مشخصه های بحرانی کیفیت}}$$

برای نمونه شماره ی یک:

$$\text{متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا قبل از استقرار سیستم} = \frac{۰/۲۴۵}{۲۱} = ۰/۰۱۱۶۶۷$$

$$\text{متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا پس از استقرار سیستم} = \frac{۰/۱۵}{۲۱} = ۰/۰۰۷۱۴۳$$

نتایج به دست آمده از محاسبات بالا برای هر فرآیند (هر نمونه) در جدول شماره ی چهار خلاصه شده و به صورت نمودار شماره ی سه نمایش داده شده‌است:

جدول شماره ی چهار- متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا

وضعیت فرآیند	پس ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰				قبل ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰			
شماره فرآیند	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا	۰/۰۰۷۱۴۳	۰/۰۰۴۹۶۴	۰/۰۰۴۸۵۷	۰/۰۱۰۰۸۳	۰/۰۱۱۶۶۷	۰/۰۰۹۶۷۹	۰/۰۱۳	۰/۰۱۶

منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۲۵.

نمودار شماره ی سه – متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا

منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۱۰.

فرضیه ی دوم ـ استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث کاهش "متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا" می‌شود.

به منظور انجام آزمون این فرضیه از داده‌های جدول شماره ی چهار استفاده شده است.

$$\chi^2_r = \left[\frac{12}{4\times 2(2+1)}(8^2+4^2)\right] - 3\times 4(2+1) = 4$$

تعداد درجات آزادی مربوط به این ارزش برابر با یک است. برای معناداری در سطح ۵ درصد، مقدار خی‌دو با استفاده از جدول توزیع خی دو برابر با ۲/۷۱ می‌باشد. با توجه به این که مقدار محاسبه شده ی خی‌دوازمقدارجدول بیشتر است، بنابراین تفاوت بین رتبه‌ها معنادار می‌باشد. بدین ترتیب می‌توان به گونه ی توجیه پذیری استدلال کرد که «متوسط تعداد خطا در هر

فرصت خطا» درشرایط این دو موقعیت مختلف متفاوت است. به عبارت دیگر استقرار سیستم مدیریت کیفیت برمبنای استاندارد ایزو۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث کاهش "متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا" شده است.
بنابراین فرضیه ی دوم با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرار می‌گیرد.

پس از این که «متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا» نیز برای هر فرآیند محاسبه و مشخص شد، می‌توان اقدام به محاسبه ی «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» نمود. به منظور محاسبه ی این متغییر از فرمول شماره ی(۴) استفاده شده است:

فرمول شماره ی (۴):

متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا = (متوسط تعدادخطا در هر فرصت خطا)×$۱۰^{۶}$

برای نمونه ی شماره ی یک:

متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا قبل از استقرار سیستم = ۰/۰۱۱۶۶۷ × $۱۰^{۶}$ = ۱۱۶۶۷

متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا پس از استقرار سیستم = ۰/۰۰۷۱۴۳ × $۱۰^{۶}$ = ۷۱۴۳

نتایج مربوط به این محاسبات برای هر نمونه در دو مقطع قبل و پس از استقرار سیستم مدیریت کیفیت نیز در جدول شماره ی پنج و نمودار شماره ی چهار نشان داده شده‌است.

جدول شماره ی پنج- متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا

وضعیت فرآیند			پس ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰			قبل ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰		
شماره فرآیند	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا	۷۱۴۳	۴۹۶۴	۴۸۵۷	۱۰۰۸۳	۱۱۶۶۷	۹۶۷۹	۱۳۰۰۰	۱۶۰۰۰

منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۲۷.

نمودار شماره ی چهار- متوسط تعدادخطا در یک میلیون فرصت خطا

منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه۱۱۲.

فرضیه ی سوم ـ استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استانداردایزو۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث کاهش "متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا" می‌شود.

به منظور آزمون این فرضیه از داده‌های جدول شماره ی پنج استفاده شده است.

$$\chi_r^2 = \left[\frac{12}{4\times 2(2+1)}(8^2+4^2)\right] - 3\times 4(2+1) = 4$$

تعداد درجات آزادی مربوط به این ارزش برابر با یک است. برای معناداری در سطح ۵ درصد، مقدار خی‌دو با استفاده از جدول توزیع خی دو برابر با ۲/۷۱ می‌باشد. با توجه به این که مقدار محاسبه شده ی خی‌دو از مقدارجدول بیشتراست، بنابراین تفاوت بین رتبه‌ها معنادارمی‌باشد. بدین ترتیب می‌توان به گونه ی توجیه پذیری استدلال کرد که «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» درشرایط این دو موقعیت مختلف متفاوت است. به عبارت دیگراستقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استانداردایزو۹۰۰۱:۲۰۰۰باعث کاهش "متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا" شده است.

بنابراین فرضیه ی سوم با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرار می‌گیرد.

در رویکرد شش سیگما استفاده از سنجه‌های «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا»،«سطح سیگما» و تبدیل آنها به یکدیگر بسیار متداول می‌باشد. با این وجود برخی متخصصین شش سیگما، نظیر بری فوگل[1] با تبدیل «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» به «سطح سیگما» موافق نبوده و بر تبدیل این سنجه به واحد پول (هزینه) تأکید می‌کنند، چرا که محاسبه ی «هزینه ی رخداد خطا»[2] انجام بسیاری ازتصمیم گیری‌ها راکه توسط سایرسنجه‌ها میسرنمی‌باشد،تسهیل می‌کند. (سجادی، ۱۳۸۲، ۲۳)

با توجه به «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا»های محاسبه شده برای چهار نمونه ی مورد نظر، می‌توان سطح سیگمای مربوط به هر فرآیند (نمونه) را از جدول مربوطه استخراج نمود.

در مورد نمونه ی شماره یک که مقدارِ «متوسط تعدادخطا در یک میلیون فرصت خطا» در آن برابر با یازده هزارو۶۶۷ برای مقطع قبل از استقرار سیستم و نیزهفت هزارو۱۴۳ برای مقطع پس از استقرار سیستم محاسبه

1. Bery Fogel
2. Cost of Poor Quality (COPQ)

شده است، با مراجعه به جدول سطوح سیگما[1] بـه ترتیـب سطح سیگمای ۳/۷ و ۴ استخراج شده است.

خلاصه ی نتایج مربوط به تعیین سـطح سـیگما بـرای هر فرآینـد (نمونـه) در جـدول شـماره ی شـش و نمـودار شماره ی پنج نشان داده شده است.

جدول شماره ی شش- سطح سیگما مربوط به هر فرآیند

وضعیت فرآیند	پس ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰				قبل ازاستقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱ : ۲۰۰۰			
شماره فرآیند	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
سطح سیگما	۴	۴/۱	۴/۱	۳/۸	۳/۷	۳/۸	۳/۷	۳/۶

منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۲۹.

نمودار شماره ی پنج –سطح سیگمای هر فرآیند

منبع: مالک، علی، بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ بر سطوح سیگما، پایان‌نامه ی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳، صفحه ۱۱۶.

[1]. این جدول در کتاب های مربوط به موضـوع شـش سـیگما قابـل دسـترس می‌باشد.

فرضیه ی چهارم ـ استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استانداردایزو۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث افزایش "سطوح سیگما" می‌شود.

به منظورآزمون این فرضیه از داده‌های جدول شماره ی شش استفاده شده است.

$$\chi_r^2 = \left[\frac{12}{4\times 2(2+1)}(4^2+8^2)\right] - 3\times 4(2+1) = 4$$

تعداد درجات آزادی مربوط به این ارزش برابر با یک است. برای معناداری در سطح ۵ درصد، مقدار خی‌دو با استفاده از جدول توزیع خی دو برابر با ۲/۷۱ می‌باشد. با توجه به این که ارزش محاسبه شده ی خی‌دو از مقدارجدول بیشتر است، بنابراین تفاوت بین رتبه‌ها معنادار می‌باشد.بدین ترتیب می‌توان به گونه ی توجیه پذیری استدلال کرد که «سطوح سیگما» درشرایط این دو موقعیت مختلف متفاوت است. به عبارت دیگر استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استانداردایزو۹۰۰۱:۲۰۰۰باعث افزایش سطوح سیگما شده است.

بنابراین فرضیه ی چهارم پژوهش نیز با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرار می‌گیرد.

نتیجه‌گیری پژوهش

پس از انجام محاسبات مربوط به شاخص‌های مورد نیاز و به دست آوردن تمامی داده‌های مورد نیاز، با استفاده از آزمون غیرپارامتری رتبه‌ای فریدمن اقدام به مقایسه ی شاخص‌های محاسبه شده در دو موقعیت قبل و بعد از استقرار سیستم مدیریت کیفیت در نمونه‌های انتخابی شده است. این آزمون به ترتیب در مورد تمامی فرضیه‌های مطروحه صورت گرفته است و به این ترتیب مشخص شده است که:

جواب سؤال اصلی پژوهش مثبت بوده و به عبارتی سطح سیگمای فرآیندها پس از استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ افزایش یافته است.

افزایش سطح سیگما نشان می‌دهد که میزان نوسانات فرآیندها پس از استقرار این سیستم کاهش یافته و فرآیندها از یکنواختی بیشتری برخوردار شده‌است. به عبارتی کیفیت محصولات و یا خدمات خروجی از این فرآیندها ارتقا یافته است. همزمان با کاهش نوسانات فرآیندها و پراکندگی آنها، در واقع می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که شرکت‌ها و یا مؤسسات به اهداف زیر هم دست یافته‌است:

- برطرف کردن و کاهش عیوب؛
- کاهش هزینه‌های تولیدی و خدماتی؛
- کاهش چرخه ی انجام کارها و هزینه‌های مربوط به انبارداری؛
- افزایش سودآوری؛
- افزایش میزان رضایت‌مندی مشتریان.

با توجه به افزایش رقابت در ارایه ی خدمات و تولید محصولات، افزایش آگاهی مشتریان، تنوع محصولات و... لازم است که:

۱. شرکت‌ها و مؤسسات مختلف تولیدی و خدماتی به امر بهینه‌سازی به طور کامل متعهدشوند.

۲. همچنین شرکت‌ها و مؤسسات, تمام فعالیت‌های خود را در خصوص رضایت مندی کامل مشتری متمرکز نماید. برای رسیدن به این اهداف باید به طور جدی در پیشبرد پروژه‌های بهبود مستمر و سیستماتیک همچون پیاده‌سازی ایزو ۹۰۰۰ کوشید و فرآیند و محصول مورد نیاز مشتری را که به صورت واضح و قابل اندازه‌گیری در سفارش آمده است، ایجاد کرد.

با توجه به هزینه‌های زیادی که در سیستم‌ها وجود دارد، استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ و اجرای آن با هدف افزایش سطح سیگما و کاهش ضایعات تا ۳/۴ در میلیون, بسیار مفید به نظر می‌رسد و این فلسفه را که افزایش کیفیت باعث کاهش هزینه‌ها خواهد شد, اثبات می‌کند.

افزایش سطح سیگما و حرکت به سمت شش سیگما وسیله‌ای است به منظوررسیدن به مدیریت کیفیت جامع[1] و طبق پیش‌بینی صاحب نظران کیفیت، در آینده دو نوع شرکت بیشتر وجود نخواهد داشت؛ آنهایی که

1 . Total Quality Management (TQM)

مدیریت کیفیت جامع را اجرا کرده است و آنهایی که از دور خارج شده‌است.

با توجه به وضعیت اقتصادی جهان و تصمیمات بین‌المللی اخذ شده در این خصوص و جهانی شدن اقتصاد، نیاز وضرورت ورود کشورمان به این دسته از بازارهای جهانی، لازم است که مدیران با وجود تعهد و تخصص لازم و داشتن اعتماد به نفس و ایجاد تفکر ناب در سازمان خود، با آخرین استانداردها و روش‌های ارتقای کیفیت همچون ایزو ۹۰۰۰ آشنا بوده و از آن بهره لازم به منظور ارتقای صنعت این کشور و ورود به بازارهای جهانی را ببرند.

از سوی دیگر مسؤلان ذیربط نیز باید حمایت‌های لازم را به خصوص از صنایع کوچک و متوسط[1] به عمل آورند.

منابع و مآخذ:

۱. بخشی، محمدرضا، (۱۳۷۶) « مدیریت کیفیت در صنایع خودروسازی »، مؤسسه ی مطالعات و برنامه‌ریزی منابع انسانی، چاپ اول، ،ص ۱۴.

۲. دلاور، علی؛ نقشبندی، سیامک، (۱۳۸۰)، « تحلیل آماری در روانشناسی و علوم تربیتی »، نشر ارسباران، چاپ، صص۲۴۹-۲۵۰.

۳. رضایی، کامران؛ غمامی، صمیم، (۱۳۸۲)،« lSIX SIGMA» ، نشر آتنا، چاپ، صص۶-۷ –۲۳-۷۳.

۴. سجادی، محمد، (۱۳۸۲)، « استفاده از بازخورد مشتری برای انتخاب پروژه‌های شش سیگما »، مجموعه ی مقالات چهارمین کنفرانس مدیران کیفیت، چاپ، ص ۲۳.

۵. علوی، فرشاد، (۱۳۸۰)، « سیستم مدیریت »، نشر آتنا، چاپ، ص۵۳.

۶. مالک، علی، « بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت ISO 9000 بر سطوح سیگما »، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۳.

۷. مهربان، رضا، « انحراف معیار شش گانه در چهارچوب مدیریت کیفیت جامع »، نشر پیکان، تهران، ۱۳۸۱، ص۶۸.

8. Washworth, M; Kenneth, H; Stephans, S; Blanton, A; Frey, G; (2002), Modern Methods for Quality Control and Improvement, John Wiley & Sons, Inc, 2 hd.ed.

9. Paul Palady, Failure Modes and Effects Analysis, 1995 by PT Publications. Inc (USA)

10. D. H. Stamatis, Failure modes and Effect Analysis, FMEA from Theory to Execution, 1995 by ASQ Quality press (USA)

11. D. M. Ginn, D. V. jones, H. Rahnejat and M. Zairi "The QFD/FMEA interface" European journal of Innovation Management Volume 1,Number 1, 1998 (UK)

12. sheng-Hsien (Gary) Teng, shin-Yann (Michael) Ho "Failure mode and effects analysis, An integrated approach for product design and process control" International journal of Quality and reliability management Vol 13. No 5, 1996 (USA)

1 -Small and Medium Enterprises (SMEs)