



تأثیر اجرای سیستم مدیریت کیفیت (استاندارد ایزو ۹۰۰۱) بر سطوح سیگما

دکتر سلیمان ایران زاده*

علی مالک**

چکیده

در شرایط حاضر استقرار استانداردهای ایزو ۹۰۰۰^۱ به عنوان یک ضرورت و پیش نیاز عمده در مبادلات تجاری مطرح است. موج علاقه‌مندی به دریافت گواهی نامه‌ی استقرار این استانداردها، بسیاری از شرکت‌ها و مؤسسات داخلی را فراگرفته است. اما مسئله‌ی 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 - صنعتی و خدماتی مستقر در شهر تبریز و شاخص‌های «متوسط تعداد خطا در واحد محصول»^۲، «متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا»^۳، «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا»^۴ 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 فرضیه‌ی اول با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرار گرفته است.

همچنین استقرار این سیستم در شرکت‌ها و مؤسسات مختلف باعث افزایش سطح سیگما^۵ شده است. فرضیه چهارم پژوهش نیز با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرار گرفته 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

واژگان کلیدی:

شش‌سیگما، سطح‌سیگما، استاندارد ایزو ۹۰۰۰، متوسط تعداد خطا، فرصت خطا، کاهش ضایعات، مشخصه‌های بحرانی کیفیت، مشخصه‌های 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 شش‌سیگما شده است.

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

با این وجود در شرایط حاضر نحوه عملکرد و در نتیجه، پیاده‌سازی شش‌سیگما 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. از این رو رویکردهایی نظیر شش‌سیگما 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، پیش‌گیری 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 شش‌سیگما 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. از این روال التزام 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 کارایی فرآیندهای خود را اندازه‌گیری می‌کنند، خواهند توانست محصولات 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 زیر است:

«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

و یا چندین «مشخصه بحرانی مشتری»^۲ 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 علی-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 ارائه 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 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 آماری شامل تمامی شرکت‌هایی می‌باشد که از نظر مکانی در محدوده جغرافیایی شهر تبریز واقع شده‌است و در راستای پیاده‌سازی و استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد بین‌المللی ایزو ۹۰۰۱: ۲۰۰۰^۳ گام برداشته و موفق به اخذ گواهی

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 پیش‌نیاز عمده‌ی 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 پاسخ‌گویی به سؤال‌های مطرح شده، چهار فرضیه به شرح زیر تدوین شده است:

فرضیه ۱ اول - استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ باعث کاهش «متوسط تعداد خطا در هر واحد» می‌شود.

فرضیه ۲ دوم - استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ باعث کاهش «متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا» می‌شود.

فرضیه ۳ سوم - استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ باعث کاهش «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» می‌شود.

فرضیه ۴ چهارم - استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۰ باعث افزایش سطوح سیگما می‌شود.

اصطلاحات

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

۲. خطا: هر گونه عدم انطباق با خواسته و نیازمندی مشتری و یا حدود مشخصه‌ی تعیین شده می‌باشد. به عنوان مثال: قطعه‌ای با ابعادی خارج از بازه‌ی تعیین شده و... .

۳. واحد معیوب: هر واحد محصول و یا خدمت که حداقل شامل یک خطا می‌باشد، به طور مثال: 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 بردارنده‌ی یک و یا چند «مشخصه بحرانی کیفیت»^۱

2. Critical to Customer (CTC)

3. ISO 9001 : 2000

1. Critical to Quality (CTQ)

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:

N = تعداد گروه های وابسته یا نمونه ها

تعداد مقوله های متغیر وابسته یا موقعیت های آزمایشی = k

مربع جمع رتبه های هر گروه = $(R_j)^2$

این آماره ی آزمون از روی توزیع مقدارهای خبی دو در جدول ارزش های بحرانی خبی دو ارزیابی می شود. درجات آزادی برابر با $(k - 1)$ و k تعداد رتبه بندی هایی است که گروه ها در قبال آنها مقایسه می شود. دستور تصمیم گیری چنین است: اگر مقدار محاسبه شده خبی دو طبق فرمول شماره ی (۱) بیشتر از مقدار جدول باشد، H_0 رد و H_1 پذیرفته می شود.

کارایی این آزمون با زیاد شدن K افزایش می یابد و برای $K=2$ تا $K=\infty$ دامنه ای از ۰/۶۳۷ تا حداکثر ۰/۹۵۵ دارد. این آزمون با توجه به $K=2$ همان آزمون علامتی است که برای نمونه های همبسته به کار می رود. (دلور و نقشبندی، ۱۳۸۰، ۲۴۹-۲۵۰)

مراحل اجرا و یافته های پژوهش

نخستین دسته از داده هایی که لازم بود در این زمینه جمع آوری شود، عبارت است از تعداد واحدهای ورودی به هرفرآیند که در واحدهای تولیدی-صنعتی شامل مواد اولیه و در واحد خدماتی شامل درخواست های 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، ۱۳۸۲، 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:

نامه ی سیستم^۱ از یکی از مراجع بین المللی صدور گواهینامه شده است.

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 می باشد، از این روش نمونه گیری متناسب با این پژوهش، روش نمونه گیری تصادفی سیستماتیک خواهد بود. با استفاده از این روش تعداد چهار واحد تولیدی - صنعتی و خدماتی به عنوان واحدهای نمونه انتخاب شده است که از تعداد چهار نمونه 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 ارائه خدمات نگهداری و تعمیر تجهیزات پالایشگاهی فعالیت دارد. این نمونه ها به طور کلی شامل آن دسته از شرکتها و واحدهایی است که دارای سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ بوده و موفق به استقرار و پیاده سازی این سیستم در سطح شرکت شده است و گواهی نامه ی مربوطه را از یکی از مراجع صدور گواهی نامه اخذ نموده است.

آزمون آماری پژوهش

با توجه به این که تعداد نمونه های انتخابی در این پژوهش برابر با چهار مورد می باشد، از این روش به نظر می رسد که داده های جمع آوری شده دارای توزیع نرمال باشد. به همین دلیل از آزمون معناداری غیر پارامتریک رتبه ای به نام آزمون رتبه ای فریدمن (۱۹۳۷)^۲ استفاده شده است.

آزمون رتبه ای فریدمن، یک آزمون رتبه ای برای K نمونه ی همبسته است. این داده ها از مجموعه ای مرکب از K مشاهده برای یک نمونه ی N تایی تشکیل شده است. مبنای این آزمون، توزیع خبی دو است و آمار آزمون با χ_r^2 نشان داده شده است که مطابق فرمول شماره (۱) است:

1. Certificate

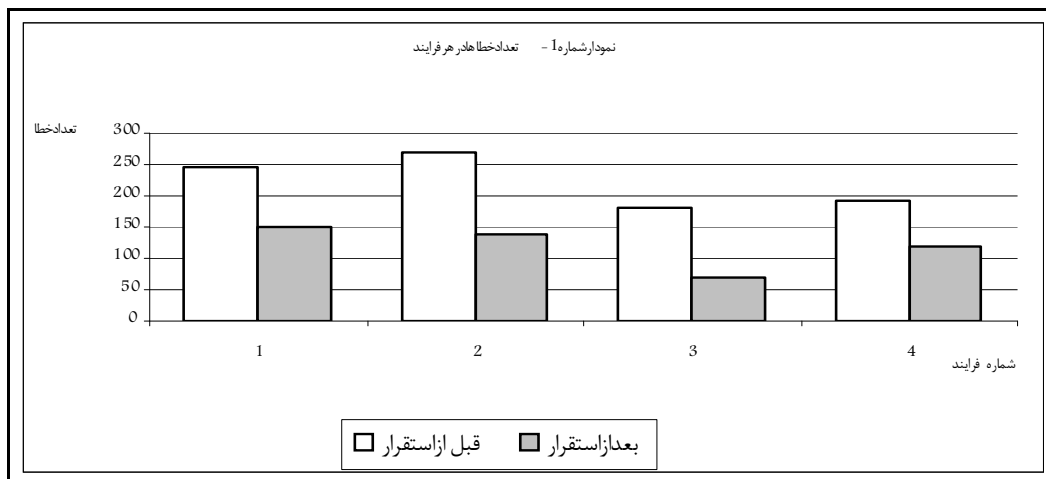
2. Fredman

جدول شماره ی یک - تعداد خطاهای مشاهده شده

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

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

بهرتر 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 - صنعتی بوده و در زمینه ی تولید قطعات خودرو فعالیت دارد ارایه شده است:

برای نمونه ی شماره یک:

$$\text{تعداد واحدهای مشاهده شده پس از فرآیند} = \frac{245}{1000} = .245$$

$$\text{تعداد واحدهای ورودی فرآیند} = \frac{150}{1000} = .15$$

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

فرمول شماره ۲:

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

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:

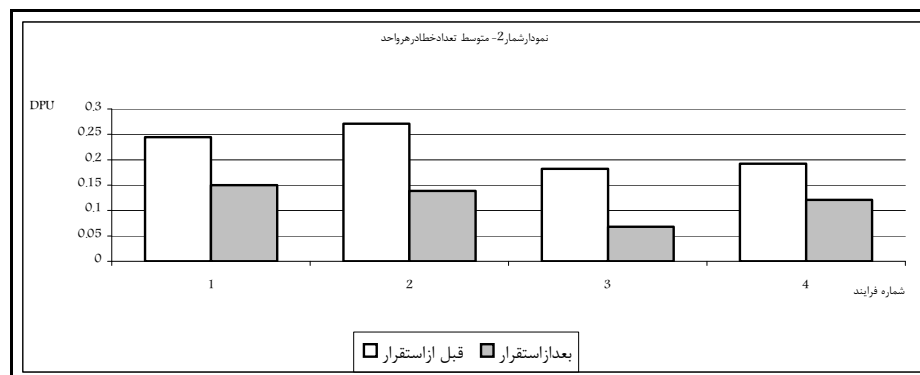
سنجه فوق متوسط تعداد خطا در هر واحد از محصول فرآیند شده و یا خدمت ارایه شده را محاسبه می کند. این سنجه نسبت به بازدهی، خود را به خطا و فرآیند نزدیکتر نموده است. (رضایی و غمائی، ۱۳۸۲، ۷۳) به منظور ارایه ی تصویری

جدول شماره ی دو - متوسط تعداد خطاها

قبل از استقرار سیستم مدیریت کیفیت I				پس از استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۲۰۰۰ : ۹۰۰۱				وضعیت فرایندها
ایزو ۲۰۰۰ : ۹۰۰۱				۲۰۰۰ : ۹۰۰۱				
۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	شماره فرآیند
۰/۱۹۲	۰/۱۸۲	۰/۲۷۱	۰/۳۴۵	۰/۱۲۱	۰/۰۶۸	۰/۱۳۹	۰/۱۵	متوسط تعداد خطا در هر واحد

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

تعداد مشخصه‌های بحرانی کیفیت (تعداد فرصت‌های خطا) شده است.

این اطلاعات که بر اساس مصاحبه با مسئولان واحدهای نمونه‌ی مورد نظر (به خصوص مسئولان و مدیران بخش کنترل کیفیت) و اسناد و مدارک موجود و نقشه‌های فنی مربوط به هر محصول به صورت مجزا برای هر فرآیند مشخص شده، در جدول شماره ۱ سه بصورت خلاصه ارائه شده است:

فرضیه ۱ اول - استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث کاهش "متوسط تعداد خطا در هر واحد" می‌شود.

به منظور آزمون این فرضیه از داده‌های جدول شماره ۱ 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 χ^2 دو با استفاده از جدول توزیع χ^2 دو برابر با ۲/۷۱ می‌باشد. با توجه به این که مقدار محاسبه شده χ^2 دو از مقدار جدول بیشتر است، بنابراین تفاوت بین رتبه‌ها معنادار می‌باشد.

به این ترتیب می‌توان به گونه‌ی توجیه‌پذیری استدلال کرد که «متوسط تعداد خطا در هر واحد» تحت این دومی‌موقعیت متفاوت است. به عبارت دیگر استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث کاهش "متوسط تعداد خطا در هر واحد" شده است. بنابراین فرضیه ۱ اول با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرار گرفته است.

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

مایکل هری^۱ در ارتباط با استفاده از سنجی سطح سیگما می‌نویسد: «درک این موضوع بسیار مهم است که شش سیگما یک رویکرد عملکردگرا می‌باشد و سنجی سطح سیگما در ارتباط با یک مشخصه‌ی بحرانی کیفیت محاسبه شده و به کار می‌رود.» همان‌طور که ملاحظه خواهد شد سطح سیگما با افزایش تعداد فرصت‌های خطا افزایش می‌یابد. به همین دلیل بسیاری از سازمان‌ها بدون در نظر گرفتن «مشخصه‌های بحرانی کیفیت» و «مشخصه‌های بحرانی مشتری»، تنها به افزایش این تعداد توجه دارد. (مهربان، ۱۳۸۱، ۶۸)

در پژوهش حاضر با کمک ابزار مصاحبه و اسناد و مدارک موجود در شرکت‌ها اقدام به جمع‌آوری اطلاعات مربوط به

1. Maichel Hery

جدول شماره ی سه - مشخصه های بحرانی کیفیت

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

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

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:

در این مرحله با توجه به این که مقادیر «مشخصه های بحرانی کیفیت» و نیز «مشخصه های بحرانی مشتری» مربوط به هر فرآیند مشخص شده است، می توان یکی دیگر

$$\text{فرمول شماره ی (۳):} \quad \frac{\text{متوسط تعداد خطا در هر واحد}}{\text{تعداد مشخصه های بحرانی کیفیت}} = \frac{\text{متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا}}{\text{تعداد مشخصه های بحرانی کیفیت}}$$

برای نمونه شماره ی یک:

$$= \frac{0.245}{21} = 0.011667 \quad \text{متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا قبل از استقرار سیستم}$$

$$= \frac{0.15}{21} = 0.007143 \quad \text{متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا پس از استقرار سیستم}$$

نمودار شماره ی سه نمایش داده شده است:

نتایج به دست آمده از محاسبات بالا برای هر فرآیند (هر نمونه) در جدول شماره ی چهار خلاصه شده و به صورت

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

قبل از استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱: ۲۰۰۰				پس از استقرار سیستم مدیریت کیفیت ایزو ۹۰۰۱: ۲۰۰۰				وضعیت فرآیند
۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	شماره فرآیند
۰/۰۱۶	۰/۰۱۳	۰/۰۰۹۶۷۹	۰/۰۱۱۶۶۷	۰/۰۱۰۰۸۳	۰/۰۰۴۸۵۷	۰/۰۰۴۹۶۴	۰/۰۰۷۱۴۳	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 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.

تعداد درجات آزادی مربوط به این ارزش برابر با یک است. برای معناداری در سطح ۵ درصد، مقدار χ^2 دو با استفاده از جدول توزیع χ^2 دو برابر با ۳/۸۴ می‌باشد. با توجه به این که مقدار محاسبه شده ی χ^2 دو از مقدار جدول بیشتر است، بنابراین تفاوت بین رتبه‌ها معنادار می‌باشد. بدین ترتیب می‌توان به گونه ی توجیه پذیری استدلال کرد که «متوسط تعداد خطا در هر

فرضیه ی دوم - استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ 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.

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

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 متغیر از فرمول شماره ی (۴) استفاده شده است:

فرصت خطا» در شرایط این دو موقعیت مختلف متفاوت است. به عبارت دیگر استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث کاهش "متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا" شده است. بنابراین فرضیه ی دوم با احتمال ۹۵٪ مورد تأیید قرار می‌گیرد.

فرمول شماره ی (۴):

$10^6 \times (\text{متوسط تعداد خطا در هر فرصت خطا}) = \text{متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا}$

برای نمونه ی شماره ی یک:

$11667 = 10^6 \times 0.011667$ = متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا قبل از استقرار سیستم

$7143 = 10^6 \times 0.007143$ = متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا پس از استقرار سیستم

جدول شماره ی پنج و نمودار شماره ی چهار نشان داده شده‌است.

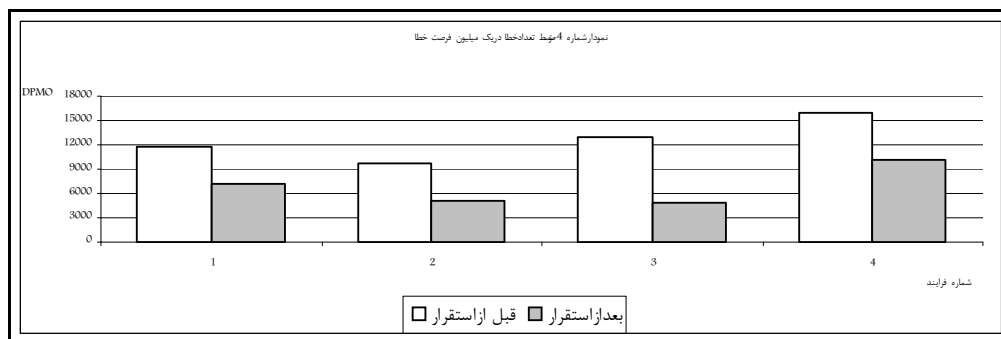
نتایج مربوط به این محاسبات برای هر نمونه در دو مقطع قبل و پس از استقرار سیستم مدیریت کیفیت نیز در

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

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

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

نمودار شماره ۴ - چهار - متوسط تعداد خطا 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، صفحه ۱۱۲.

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

در رویکرد شش سیگما استفاده از سنج‌های «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^۱ با تبدیل «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» به «سطح سیگما» موافق نبوده و بر تبدیل این سنج به واحد پول (هزینه) تأکید می‌کنند، چرا که محاسبه ی «هزینه ی رخداد خطا»^۲ انجام بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها را که توسط سایر سنج‌ها میسر نمی‌باشد، 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 مقدار «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» در آن برابر با یازده هزار و ۶۶۷ برای مقطع قبل از استقرار سیستم و نیز هفت هزار و ۱۴۳ برای مقطع پس از استقرار سیستم محاسبه

فرضیه ی سوم - استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ 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 خی دو با استفاده از جدول توزیع خی دو برابر با ۲/۷۱ می‌باشد. با توجه به این که مقدار محاسبه شده ی خی دو از مقدار جدول بیشتر است، بنابراین تفاوت بین رتبه‌ها معنادار می‌باشد. بدین ترتیب می‌توان به گونه ی توجیه پذیری استدلال کرد که «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» در شرایط این دو موقعیت مختلف متفاوت است. به عبارت دیگر استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث کاهش «متوسط تعداد خطا در یک میلیون فرصت خطا» شده است.

1. Bery Fogel

2. Cost of Poor Quality (COPQ)

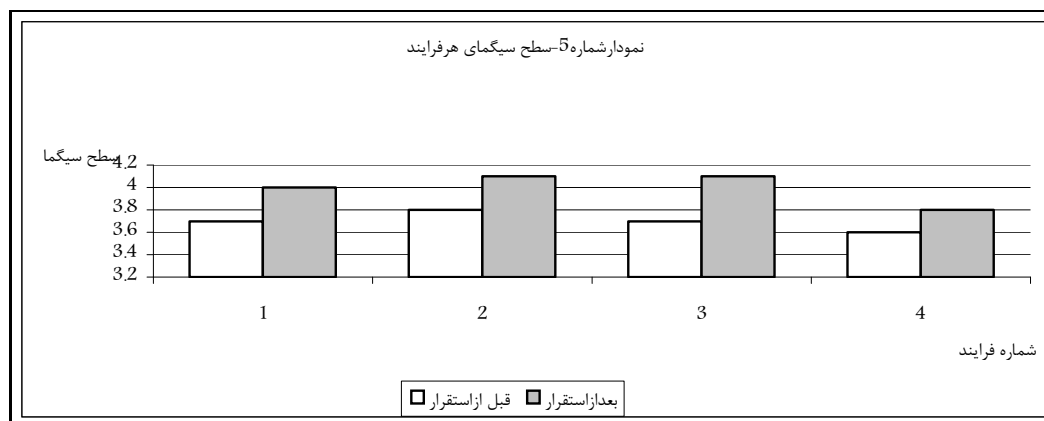
شده است، با مراجعه به جدول سطوح سیگما^۱ به ترتیب هر فرآیند (نمونه) در جدول شماره ۱ شش و نمودار شماره ۱ پنج نشان داده شده است.

جدول شماره ۱ شش - سطح سیگما مربوط به هر فرآیند

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

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

نمودار شماره ۱ پنج - سطح سیگمای هر فرآیند



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

^۱ این جدول در کتاب های مربوط به موضوع شش سیگما قابل دسترس می باشد.

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 چرخه‌ی انجام کارها و هزینه‌های مربوط به انبارداری؛
 - افزایش سودآوری؛
 - افزایش میزان رضایت‌مندی مشتریان.
- با توجه به افزایش رقابت در ارائه‌ی 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 متعهد شوند.
 ۲. همچنین شرکت‌ها و مؤسسات، تمام فعالیت‌های خود را در خصوص رضایت‌مندی 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 منظور رسیدن به مدیریت کیفیت جامع^۱ و طبق پیش‌بینی صاحب‌نظران کیفیت، در آینده دو نوع شرکت بیشتر وجود نخواهد داشت؛ آنهایی که

فرضیه‌ی چهارم - استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث افزایش "سطوح سیگما" می‌شود.

به منظور آزمون این فرضیه از داده‌های جدول شماره‌ی 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 χ^2 دو یا استفاده از جدول توزیع χ^2 دو برابر با ۲/۷۱ می‌باشد. با توجه به این که ارزش محاسبه شده‌ی χ^2 دو از مقدار جدول بیشتر است، بنابراین تفاوت بین رتبه‌ها معنادار می‌باشد. بدین ترتیب می‌توان به گونه‌ی توجیه‌پذیری استدلال کرد که «سطوح سیگما» در شرایط این دو موقعیت مختلف متفاوت است. به عبارت دیگر استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر مبنای استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ باعث افزایش سطوح سیگما شده است.

بنابراین فرضیه‌ی 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 مقایسه‌ی 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 مطرحه 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.

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 مسئولان ذیربط نیز باید حمایت‌های لازم را به خصوص از صنایع کوچک و متوسط^۱ به عمل آورند.

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 و ضرورت 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،



منابع و مأخذ:

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، صص ۲۴۹-۲۵۰.
۳. رضایی، کامران؛ غمامی، صمیم، (۱۳۸۲)، «ISIX SIGMA»، نشر آتنا، چاپ، صص ۶-۷-۲۳-۷۳.
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، ص ۵۳.
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، ص ۶۸.

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)