فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال هشتم، شماره ۲۰، بهار ۹۰
صفحات ۱۴۷ تا ۱۶۶

مدیریت بهینه سطح سیگمای تولید با به‌کارگیری سیستم بارکد در صنایع چوب و کاغذ مازندران

امیرعباس یزدانی *
یاسر فلاح ماکرانی **
رمضان غلامی ***

چکیده

یکی از شایع‌ترین مشکلات کیفی واحدهای صنعتی، سطح پایین و پراکندگی زیاد مشخصات کیفی محصولات تولیدی است. پیچیدگی رویه‌ها موجب می‌شود که مدیران قادر به اتخاذ تصمیم مناسب جهت حل این مشکل نباشند. شش سیگما، ابزاری قدرتمند برای تنظیم پارامترهای فرآیندهای تولید و بهسازی آن تا حصول به تولیداتی قابل رقابت می‌باشد. برای اینکه بتوان متغیرهای کیفی محصول را در جهت مطلوب هدایت کرد، باید ابتدا این متغیرها را شناخت و سپس علت‌های پیدایش آنها را تشخیص داد. در این راستا، سیستم بارکد، با قابلیت‌های بالای خود در افزایش سرعت و دقت انتقال اطلاعات، می‌تواند سازمان را در رسیدن به سطح مطلوبی از سیگما یاری دهد. مقاله حاضر سعی بر آن دارد تا ضمن آشنا نمودن خوانندگان با مفهوم شش سیگما، چگونگی استفاده از سیستم بارکد به منظور ارتقای سطح سیگما را در یک مطالعه موردی، نشان دهد. بهبود کیفیت محصولات ناشی از مدیریت بهینه سطح سیگما، نتایج اقتصادی مطلوبی برای سازمان در پی داشته که در بخش نتیجه‌گیری، برآورد شده است.

واژگان کلیدی: مدیریت، سطح سیگما، سیستم، بارکد

---

* کارشناس ارشد MBA دانشگاه پیام نور، ساری، ایران (مسئول مکاتبات) E.Mail: amirabbasyazdani@gmail.com
** کارشناس ارشد مدیریت دولتی، دانشگاه آزاد، قائمشهر، ایران
*** کارشناس ارشد MBA دانشگاه پیام نور، قائمشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۶ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۱۲

مقدمه

سرشت زندگی سازمانی در روزگار ما، به گونه‌ای است که به نظر نمی‌رسد بتوان سازمان‌های اجتماعی و اقتصادی عصر اطلاعات را با آموزه‌های کهن اداره کرد. تحولات پی در پی و بی‌وقفه‌ای که متاثر از پیشرفت‌های علمی و دستاوردهای جدید فناوری است، به پویایی و پیچیدگی محیط سازمان‌ها افزوده است. شش سیگما[1]، یک فلسفه مدیریتی است که کانون توجه آن، حذف خطا، اتلاف وقت و تکرار کارها [۷] و راه‌کاری موثر در حل مسایل سازمانی و توسعه بهره‌وری آنها در بسیاری از صنایع است. نظر به کارایی بالا وتوانمندی بالقوه‌ای که شش سیگما در سازمان‌های صنعتی و غیر صنعتی دارد، پژوهشگران معتقدند که شش سیگما از آینده قابل توجهی برخوردار خواهد بود [۱۶ و۱۸]. بهره‌گیری مناسب از این تکنیک در عصر کنونی اطلاعات، مستلزم استفاده از ابزار نوین تکنولوژی اطلاعاتی نظیر بارکد[2] می‌باشد. در سیستم‌های خودکار شناسایی مانند بارکد که با پیشرفت تکنیکی چشم‌های الکترونیکی ایجاد شده است، اطلاعات مربوط به محصول، به‌طور مستقیم از روی کالا خوانده شده و از طریق رمزگشایی کامپیوتری، مشخصات آن به‌دست می‌آید. مساله شناسایی خودکار در کامپیوتر برای کاهش خطای انسانی مطرح گردیده و از قابلیت‌های بالایی برخوردار است [۱۰].

در پژوهش حاضر، با هدف بررسی نحوه کنترل و بهبود سطح سیگمای تولیدات با ابزار بارکد، در ابتدا به بیان مساله پرداخته و پس از ارائه پیشینه و روش تحقیق در بندهای جداگانه، ضمن مروری مستند بر مفاهیم مربوط، به معرفی نگرش شش سیگما پرداخته شده و سیستم بارکد و نتایج حاصل از استقرار آن در سازمان مورد بررسی قرار می‌گیرد. مدیریت سطح سیگما، در شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران، مورد بررسی قرار گرفته و تاثیر به‌کارگیری بارکد محصول، در بالا بردن سطح سیگما نشان داده می‌شود. مدیریت بهینه کیفیت با کنترل سیگما به روش مذکور، نتایج ارزشمندی برای سازمان در پی دارد که اشاره خواهد شد.

1- Six Sigma (6 σ)
2- Bar Code

بیان مساله و ضرورت تحقیق

قرن بیست و یکم را عصر فناوری اطلاعات و دانایی نامیده‌اند زیرا اطلاعات در آن نقش اساسی دارد [۱۹] . فناوری اطلاعات، به معنای به‌کارگیری سیستم‌ها، شبکه‌های ارتباطی و کامپیوترها برای پردازش و مدیریت داده‌ها جهت کسب، ذخیره و تسهیم آنهاست. [۲۱] در صنعت پر از رقابت امروز، تولیدکنندگان ناگزیرند تا به این فناوری تجهیز شوند. از طرفی، به جرات می‌توان ادعا نمود که انجام هیچ فعالیتی در سازمان قرین توفیق نخواهد بود، مگر آنکه کنترل‌های لازم نسبت به آن فعالیت ها به عمل آمده باشد و در این میان، کنترل محصول و تضمین کیفیت کالای تولیدی، از اهمیت بسزایی برخوردار است. تامین کیفیت مطلوب برای محصول نهایی و مطابق خواست مشتریان، هدف غایی هر صنعتی بوده و تامین کیفیت محصولات سازمان و مدیریت و کنترل آن با ابزاری مناسب و کارا، در افزایش بهره‌وری و بهبود ساختار هزینه سازمان، موضوعی در خور تامل می‌باشد [۱] .

این تحقیق، در پی آن ست که اولا اثرات به‌کارگیری روش شش سیگما را مورد تحلیل قرار دهد و ثانیا به تشریح نقش موثر، محوری و تسهیل‌کننده سیستم بارکد، به‌عنوان ابزاری توانمند در حوزه اطلاعات سازمانی، در راستای کنترل سطح سیگمای سازمان، بپردازد.

پیشینه تحقیق

روند تکاملی کنترل کیفیت به گونه‌ای رقم خورده است که نخست، استانداردهای کیفی محصول تشریح شده و ابزار و روش‌های کنترل برای مقایسه محصول با آنها به‌کارگرفته شدند. بتدریج روش‌های کنترل کیفیت آماری[1] ارتقاء یافته و منطق مهندسی کیفیت[2] بنیان نهاده شد. مشتری مداری، سبب تکامل مهندسی کیفیت شده در نتیجه به تضمین کیفیت[3] منجر گردید. با دخیل نمودن عوامل انسانی

1- Statistical Quality Control (SQC)
2- Quality Engineering (QE)
3 - Quality Assurance (QA)

در روش‌های تضمین کیفیت، مبحث عمیق مدیریت کیفیت[1] به میان آمد که با مرور زمان با مباحث مهندسی سیستم تلفیق شده و نگرش نظام مند شش سیگما را ارائه نمود [۸] . ایده آغازین شش سیگما به بیل اسمیت نسبت داده می‌شود که در دهه ۷۰ و ۸۰ میلادی با عنوان مهندس ارشد کیفیت و قابلیت اطمینان، در شرکت موتورولا[2] فعالیت داشت [۱۷] . انجمن کیفیت آمریکا[3]، شش سیگما را روشی برای تولیدات منطبق بر انتظارات مشتریان معرفی کرد و آن را به گونه‌ای تعریف نمود که شمار عدم انطباق‌ها در میلیون فرصت[4]، کمتر از ۳/۴ شود [۸]. در اواسط دهه ۹۰، این روش در شرکت‌های آلاید سیگنال[5] و جنرال الکتریک[6]، جهت بهبود عملکرد مالی، به‌کار گرفته شد. به مرور این روش اصلاح شد و اکنون با رواج استفاده از آن در بسیاری از شرکت‌ها، مقبولیت فراوان یافته است [۲۰] حتی جهت کنترل فرآیندهای غیر تولیدی نیز از این روش بهره گرفته و نتایج جالبی حاصل شده است. امروزه در بسیاری از سازمان‌های خدماتی، خصوصا خدمات درمانی، شش سیگما جایگاه مطلوبی یافته است [۱۵].

از سوی دیگر در سال ۱۹۷۴، تولیدکنندگان و توزیع کنندگان در ۱۲ کشور اروپایی، شورایی تشکیل دادند تا امکان ایجاد یک سیستم استاندارد شماره گذاری کالا در اروپا، را مورد بررسی قرار دهند و در نتیجه، موسسه غیرانتفاعی اتحادیه شماره گذاری کالا[7]، در سال ۱۹۷۷ تاسیس شد. امروزه سیستم بارکد بسیار توسعه یافته و از امکانات سخت افزاری و نرم افزاری وسیعی نظیر استفاده از جمع آوری خودکار داده و تشخیص با فرکانس‌های رادیویی[8] در ثبت و پردازش اطلاعات بهره می‌گیرد [۱۴]. در ایران نیز با توسعه صادرات غیرنفتی، مسئولان بازرگانی کشور مصمم شدند تا با فراهم کردن تسهیلات لازم، استفاده از فناوری شماره‌گذاری کالا در ایران را محقق سازند. به همین منظور کشور ما به عنوان هفتاد و سومین کشوری

1 - Quality Management
2 - Motorola Co.
3 - American Society of Quality (ASQ)
4 - Defect Per Million Opportunity (DPMO)
5 - Allied Signal
6 - General Electric (GE)
7 - European Article Numbering Association (EAN)
8 - Radio Frequency Identification (RFID)

بود که در سال ۷۴ به عضویت موسسه درآمد و در واقع، عملاً در برداشتن اولین گام برای کدگذاری کالاها و خدمات در کشور اقدام نمود [۳]. استفاده از بارکد، اکنون به صورت یک ابزار مدیریت اطلاعات، در مباحث مختلف کنترل صنعتی وغیر صنعتی در حال رشد است [۱۰].

روش تحقیق

این پژوهش پس از مروری جامع بر ادبیات و مطالب مرتبط با شش سیگما و بارکد، معرفی مختصری از شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران ارائه داده است که در راستای بهبود سطح سیگمای تولیدات خود، راه‌کار استفاده از سیستم بارکدی متناسب با اطلاعات مورد نیاز ردیابی محصولات خود را برگزید .

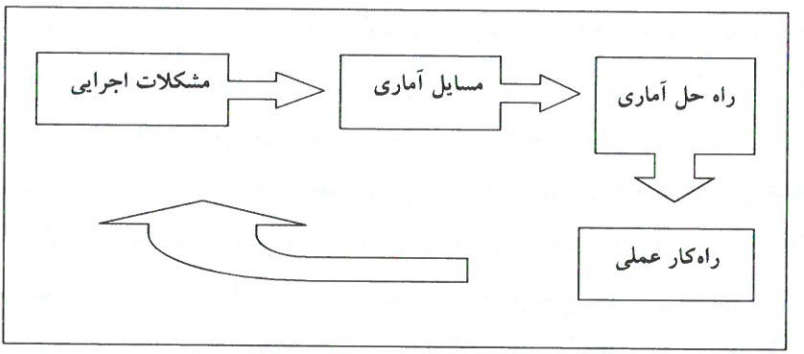
شرکت مورد مطالعه، متدلوژی شش سیگما را بر اساس الگوریتم مدونی به اجرا نهاد ولی به دلیل شرایط خاص تولید و تشابه کامل محصولات، ردیابی عیوب در راستای ارتقای سطح سیگما با مشکلاتی مواجه گردید. راه‌کار اتخاذ شده استفاده از یک سیستم بارکد حاوی اطلاعات لازم برای ردیابی محصول بود که به خوبی توانست مسیر اجرایی نمودن الگوریتم شش سیگما را در شرکت هموار سازد. نتایج پژوهش نیز این روند صعودی سطح سیگما تولید را طی سال های پس از استقرار سیستم بارکد نشان می دهد. در بخش پایانی، منافع اقتصادی حاصل از این عملیات در یکی از خطوط تولید محاسبه شده و توانمندی سیستم بارکد و نقش آن در فرآیند کنترل، مورد بحث قرار گرفته است. لازم به توضیح است از آنجایی که کلیه مشاهدات پژوهش بر مبنای سر شماری و احتساب تمامی محصولات تولید شده در سال‌های اخیر بوده است در مسیر تحقیق از روش تدوین زمینه و آزمون فرض استفاده نشده است.

شش سیگما و سطوح آن

سیگما یکی از حروف یونانی است که در آمار ریاضی برای تعریف انحراف معیار به‌کاررفته و مقیاسی برای سنجش انحراف است که نشان می‌دهد یک فرآیند

چقدر از حالت مطلوب خود منحرف شده است [۷]. این تکنیک، یک روش حل مسئله سیستماتیک و ساختار یافته برای بهبود سیستم‌هاست و مجموعه‌ای موزون از انواع ابزارهای آماری، کنترل کیفیت و سایر روش‌های مهندسی سیستم می‌باشد [۱۱]. رسیدن به سطح شش سیگما یک چشم انداز است و حتی شرکت‌های معروف یا معتبر نیز تاکنون به این سطح دست نیافته‌اند. اما افزایش سطح سیگما، منجر به بهبود چشمگیر در کیفیت و کاهش هزینه‌های سازمان شده و بهبود مستمر و مطمئن را پایه‌ریزی می کند [۲].

روش‌های شش سیگما، کاملا کمی و منطبق بر ساختاری منطقی در برخورد با مسایل و حل آنها است. در این دیدگاه، ابتدا مشکلات سازمان، به مسایل آماری تبدیل شده و سپس با بهره‌گیری از روش‌های آماری آن را حل نموده و حل آماری را به راه‌کار عملی تبدیل می‌نماید. در شکل ۱، سعی بر آن شده است تا فرآیند حل مسئله از دیدگاه متدلوژی شش سیگما به تصویر کشیده شود [۸] .

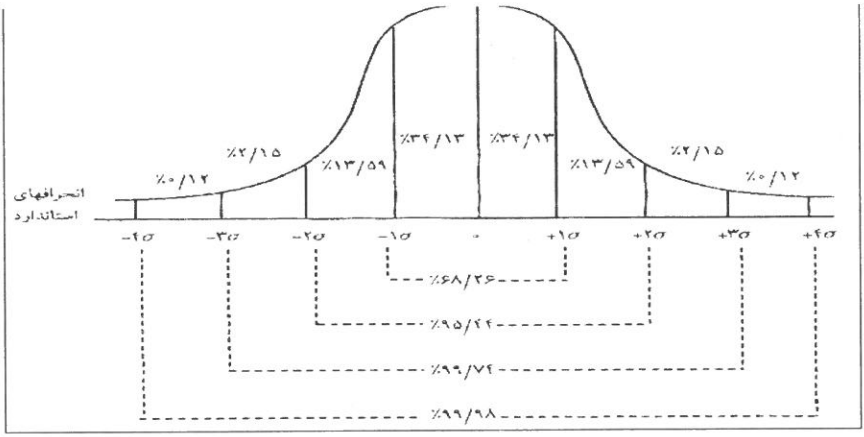


شکل ۱. فرآیند حل مسئله از دیدگاه متدلوژی شش سیگما [۸]

این روش، با تمرکز بر فرآیندها و تحلیل آنها، سعی در شناسایی و حذف انحرافات نموده و با تخصیص منابع به فرآیندهایی که نیاز به توجه بیشتر دارند، آنها را تکامل می‌بخشد [۲۲]. در واقع می‌توان گفت که شش سیگما، روش شناسی یک فرآیند سیستماتیک است که موجب شناسایی، تبیین، اندازه‌گیری، تحلیل، توسعه و استاندارد شدن یک فرآیند می‌شود [۹]. اهداف اصلی به‌کارگیری این روش،

افزایش رضایت مشتری، کاهش زمان انجام فعالیت‌ها و کاهش تعداد نقص‌ها است [۴].

اولین گام در محاسبه سطح سیگما، تشخیص انتظارات مشتریان است. اگر سازمان، نیازهای مهم مشتریان را نادیده بگیرد، موجب پیدایش عیوب، شکایات و افزایش هزینه می‌گردد. این افزایش عیوب، خطر از دست دادن مشتریان را نیز در پی دارد [۱۳]. از نظر مفهومی، شکل ۲، نمایشی از منحنی توزیع نرمال و سطوح سیگما در آن است.



شکل ۲. منحنی توزیع نرمال و سطوح سیگما [۷]

جدول ۱، خلاصه‌ای از سطوح سیگما را بر اساس تعداد عیوبی که در یک میلیون فرصت اتفاق می‌افتد، نشان می‌دهد.

جدول ۱. مقادیر سطوح سیگما [٤]

سطح سیگما	PPM	بازده	سطح سیگما	PPM	بازده
۰.۱۲۵	۹۶۷۵۱۵	٪ ۳.۲۵	۳.۱۲۵	۵۲.۸۳	٪ ۹۴.۷۹
۰.۲۵	۹۳۴۴۰۹	٪ ۶.۵۶	۳.۲۵	۴۰۰۶۰	٪ ۹۵.۹۹
۰.۳۷۵	۹۰۰۱۰۲	٪ ۹.۹۹	۳.۳۷۵	۳۰۳۹۷	٪ ۹۶.۹۶
۰.۵	۸۶۴۰۹۵	٪ ۱۳.۵۹	۳.۵	۲۲۷۵۰	٪ ۹۷.۷۲
۰.۶۲۵	۸۲۶۰۰۶	٪ ۱۷.۴	۳.۶۲۵	۱۶۷۹۳	٪ ۹۸.۳۲
۰.۷۵	۷۸۵۵۹۷	٪ ۲۱.۴۴	۳.۷۵	۱۲۲۲۵	٪ ۹۸.۷۸
۰.۸۷۵	۷۴۲۷۸۹	٪ ۲۵.۷۲	۳.۸۷۵	۸۷۷۵	٪ ۹۹.۱۲
۱	۶۹۷۶۷۲	٪ ۳۰.۲۳	۴	۶۲۱۰	٪ ۹۹.۳۸
۱.۱۲۵	۶۵۰۵۰۲	٪ ۳۴.۹۵	۴.۱۲۵	۴۳۳۲	٪ ۹۹.۵۷
۱.۲۵	۶۰۱۶۸۶	٪ ۳۹.۸۳	۴.۲۵	۲۹۸۰	٪ ۹۹.۷۰
۱.۳۷۵	۵۵۱۷۵۸	٪ ۴۴.۸۲	۴.۳۷۵	۲۰۲۰	٪ ۹۹.۸۰
۱.۵	۵۰۱۳۵۰	٪ ۴۹.۸۷	۴.۵	۱۳۵۰	٪ ۹۹.۸۷
۱.۶۲۵	۴۵۱۱۵۱	٪ ۵۴.۸۸	۴.۶۲۵	۸۸۹	٪ ۹۹.۹۱
۱.۷۵	۴۰۱۸۷۱	٪ ۵۹.۸۱	۴.۷۵	۵۷۷	٪ ۹۹.۹۴
۱.۸۷۵	۳۵۴۱۹۹	٪ ۶۴.۵۸	۴.۸۷۵	۳۶۹	٪ ۹۹.۹۶
۲	۳۰۸۷۷۰	٪ ۶۹.۱۲	۵	۲۳۳	٪ ۹۹.۹۸
۲.۱۲۵	۲۶۶۱۳۰	٪ ۷۳.۳۹	۵.۱۲۵	۱۴۴.۵	٪ ۹۹.۹۹
۲.۲۵	۲۲۶۷۱۶	٪ ۷۷.۳۳	۵.۲۵	۸۸.۴	٪ ۹۹.۹۹
۲.۳۷۵	۱۹۰۸۴۰	٪ ۸۰.۹۲	۵.۳۷۵	۵۳.۳	٪ ۹۹.۹۹
۲.۵	۱۵۸۶۸۷	٪ ۸۴.۱۳	۵.۵	۳۱.۷	٪ ۱۰۰
۲.۶۲۵	۱۳۰۳۱۳	٪ ۸۶.۹۷	۵.۶۲۵	۱۸.۵	٪ ۱۰۰
۲.۷۵	۱۰۵۶۶۱	٪ ۸۹.۴۳	۵.۷۵	۱۰.۷	٪ ۱۰۰
۲.۸۷۵	۸۴۵۷۲	٪ ۹۱.۵۴	۵.۸۷۵	۶.۱	٪ ۱۰۰
۳	۶۶۸۱۱	٪ ۹۳.۳۲	۶	۳.۴	٪ ۱۰۰

جهت محاسبه سطح سیگما کافیست که اطلاعات اولیه و مقادیر ذیل تعیین شوند:

- واحد: موردی است که به مشتری تحویل داده می‌شود.
- نیازها: باعث خوب یا بد شدن واحد تحویل داده شده به مشتری می‌شوند.

- فرصت: تعداد نیازها یا فرصت‌های بروز نقص، برای هر واحد.

اگر تعداد عیوب مشاهده شده به شکل‌های مختلف (تعداد i فرصت یا شکل برای بروز عیب) در نمونه N تایی را با D_i نمایش دهیم، تعداد عیوب در هر فرصت[1] را می‌توان بر اساس فرمول زیر محاسبه نمود.

$$DPO = \Sigma D_i / N \times i$$

در ادامه، عدد به‌دست آمده از فرمول فوق را در یک میلیون فرصت برآورد می‌کنیم. به‌عبارتی دیگر، بایستی عدد به‌دست آمده از رابطه فوق را در یک میلیون ضرب کنیم. بنابراین داریم:

$$DPMO = DPO \times 10^6$$

کافیست که با یافتن عدد به‌دست آمده رابطه فوق در جدول ۱، سطح سیگمای معادل را مشخص نماییم. بدین ترتیب کارایی فرآیند و سطح سیگمای آن مشخص می‌شود [۴]

پروژه شش سیگما در سازمان‌ها، توسط تیم‌های مختلف که هر یک بخشی از فرآیند را عملیاتی می‌کنند، مدیریت می‌شود. برای هم راستا نمودن فعالیت‌های تیم‌هایی که ذاتا با یکدیگر متفاوت هستند باید از مدلی مشترک و مناسب استفاده شود تا هم‌افزایی لازم در درون تیم‌ها ایجاد شود. در شش سیگما این نیاز توسط چرخه DMAIC، انجام می‌گیرد [۴] که یک رویکرد ساخت یافته، منسجم و همه جانبه برای بهبود فرآیند است و شامل پنج فاز تعریف[2] اندازه‌گیری[3]، تجزیه و تحلیل[4]، بهبود[5] و کنترل[6] می‌باشد. هر گام در چرخه فرآیند نیازمند کسب بهترین نتیجه‌های ممکن است [۲]

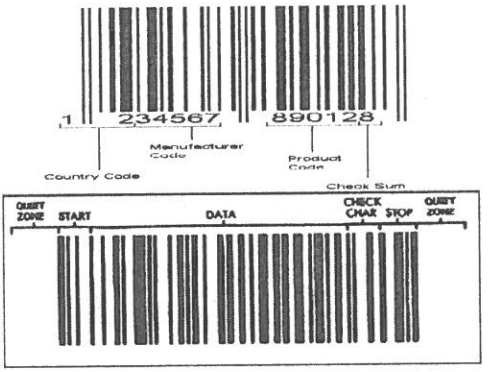
در فاز تعریف، سعی بر آن است که مساله به‌خوبی تعریف شده و از اینکه آیا این مساله، دغدغه جدی مشتریان نیز می‌باشد یا نه؟ اطمینان حاصل شود. در فاز

1- Defect Per Opportunity (DPO)
2- Define
3- Measure
4- Analyze
5- Improve
6 - Control

اندازه‌گیری، داده‌های فرآیند جمع آوری شده و علل بالقوه ثبت می‌شوند. در فاز آنالیز سعی بر آنست تا با یک سری از تکنیک‌های آماری، اثبات شود که کدام عامل از لیست عوامل بالقوه، عامل ریشه‌ای می‌باشد. در فاز بهبود، سعی می‌شود تا از دستورالعمل‌های اشتباهی که داده می‌شود و یا خرابی‌هایی که موجب بروز عیوب در محصول می‌گردد، جلوگیری شده و در فاز کنترل، به اندازه‌گیری نتایج، محاسبه مجدد سطح سیگما و محاسبات مالی جهت تعیین اینکه آیا بهبود حاصل شده است یا نه؟ پرداخته خواهد شد. بایستی متدلوژی اجرا شده، این تضمین را به ما بدهد که بهبود انجام شده، همچنان در سازمان حفظ شده و دوباره به حالت اولیه بر نمی‌گردد [۵]. شش سیگما در قالب چرخه DMAIC، قابلیت اجرا و اعمال در سازمان‌ها را می‌یابد

سیستم بارکد

بارکد یا خط نماد، مجموعه‌ای از میله‌های سیاه باریک و پهن هستند که با فاصله از یکدیگر قرار گرفته‌اند تا بتوانند توسط اسکنرهای چشمی خوانده شوند [۶]. میله‌ها، مستطیل‌های تیره هستند و فاصله‌ها معرف فاصله با رنگ زمینه بین میله‌ها می‌باشند که این میله‌ها توسط دستگاه خواننده خط نماد خوانده شده و رمزگشایی می‌شود یعنی به اعداد و حروف معرف آن تبدیل می‌گردد [۱۰]. بارکد، نوعی شماره‌گذاری استاندارد کالاها و یک زبان توافق شده جهانی برای امور تجاری است که شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا برای رساندن یک مفهوم معین از کدهای یکسانی استفاده کنند. با بارکد می‌توان داده‌ها را به صورت خودکار، سریع و ایمن وارد رایانه کرد [۳]. این خطوط دارای معانی خاص می‌باشند و مشخصات خاص و دقیق مربوط به کالای تولیدی را ارائه می‌نماید [۱۴]. شکل ۳، نمونه‌هایی از بارکد کالاها را نمایش داده است.



شکل ۳. نمونه‌هایی از بارکد مورد استفاده برای کالاهای مختلف

بهره‌گیری از سیستم بارکد، مزایای زیادی دربر دارد که مهمترین آنها عبارتند از :

- بالا رفتن دقت: موجب کاهش خطای انسانی و افزایش دقت در عملیات می‌شود.
- افزایش سرعت: می‌تواند ۱۲ کاراکتر را در کمتر از ۲ ثانیه بخواند.
- انعطاف پذیری: تقریبا در همه جا و برای هر کالایی قابل استفاده است.
- ارتقای کارایی: با افزایش سرعت، دقت و کیفیت عملیات، کارایی سیستم را بالا می‌برد.
- کاهش هزینه: علیرغم تحمیل هزینه اولیه،مزایای آن در مجموع جواب‌گوی هزینه‌هاست.
- مزایای مدیریتی: تهیه اطلاعات دقیق و به موقع جهت کنترل مطلوب فرآیند [۱۰]

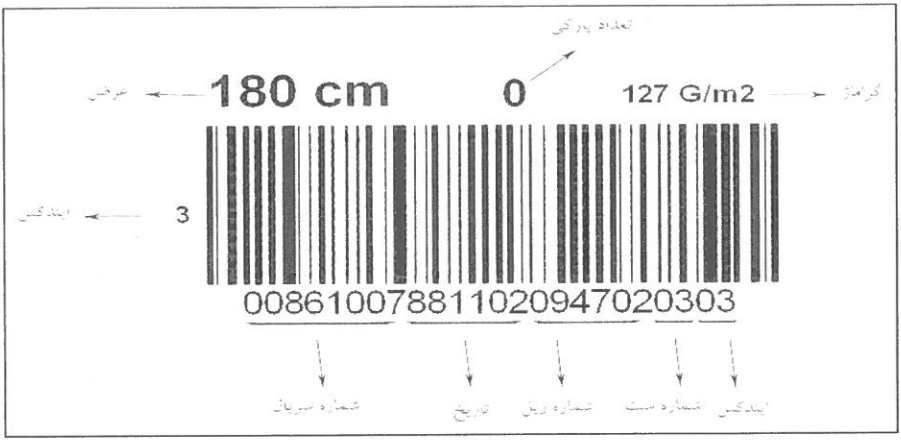
انجام بهینه و سریع تبادل اطلاعات، خطای کمتر ورود اطلاعات، صرفه‌جویی زمانی در ثبت داده‌ها و نیز صرفه‌جویی در مصرف ملزوماتی نظیر کاغذ و فرم، از عمده‌ترین مزایای استفاده از سیستم بارکد می‌باشد [۱۲]. با توجه به افزایش روز افزون تنوع محصولات تولیدی، استفاده از بارکد جهت ردیابی کالا، یکی از ملزومات فرآیند شده و با استفاده از این تکنولوژی، می‌توان سریالی اختصاصی، جهت متمایز نمودن کالاها از یکدیگر، تخصیص داد [۱۴].

شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران

صنایع چوب و کاغذ مازندران، بزرگترین تولید کننده انواع کاغذ در ایران، دارای ظرفیت اسمی تولید ۱۸۰۰۰۰ تن کاغذ در سال می‌باشد. این شرکت در شمال کشور احداث شده و از سال ۷۶ تا کنون، در حال فعالیت و تولید محصولات است. این کارخانه دارای دو خط تولید است. از بدو شروع فعالیت، سیستم بارکد در سازمان به‌کارگرفته شده و کلیه محصولات تولیدی آن، با برچسب بارکد، به انبار محصول و نهایتا برای مشتری ارسال می‌گردید. بارکد اولیه، تنها حاوی اطلاعات محصول نهایی بود که برای انبارکردن و نهایتا ارسال به مشتری مورد استفاده قرار می‌گرفت. به دلیل عدم توانمندی سیستم بارکد قدیمی در کنترل و درج مشخصه‌های کیفی محصول و نیز عدم امکان ردیابی محصول در خط تولید، سیستم بارکد جدیدی در شرکت استقرار یافت تا علاوه بر تحت پوشش قرار دادن اطلاعات بارکد قبلی، اطلاعات خط تولید را نیز به واحد بسته‌بندی منتقل نماید. بر چسب بارکد فعلی، بیش از ۲۰۰ پارامتر را دربر گرفته و حاوی کلیه اطلاعات مربوط به محصول از قبیل گراماژ، تاریخ تولید، شماره ریل[۱]، عرض برش، وزن رول و ... نیز اطلاعات کیفی محصول مربوط به تعداد پارگی، گرید[۲] محصول و ... می‌باشد و ردیابی محصول را حتی بعد از ارسال به مشتری امکان پذیر می‌سازد. در واقع به دلیل آنکه محصولات این شرکت، از یک قالب یکسان و ظاهری کاملا مشابه برخوردار می‌باشند و تنها مشخصه آنها برچسب روی محصول است، بدون این بارکد، امکان شناسایی و ردیابی محصول وجود ندارد. شکل ۴، بارکد مورد استفاده در روش فعلی را نمایش می‌دهد.

۱ـ Reel: خروجی عریض ماشین کاغذ که طبق سفارش مشتریان، برش خورده و تبدیل به رول می‌شود.

۲ – Grade: شاخص کیفی تولیدات که بر طبق آن، محصولات درجه بندی شده و قیمت‌های متفاوتی دارند.

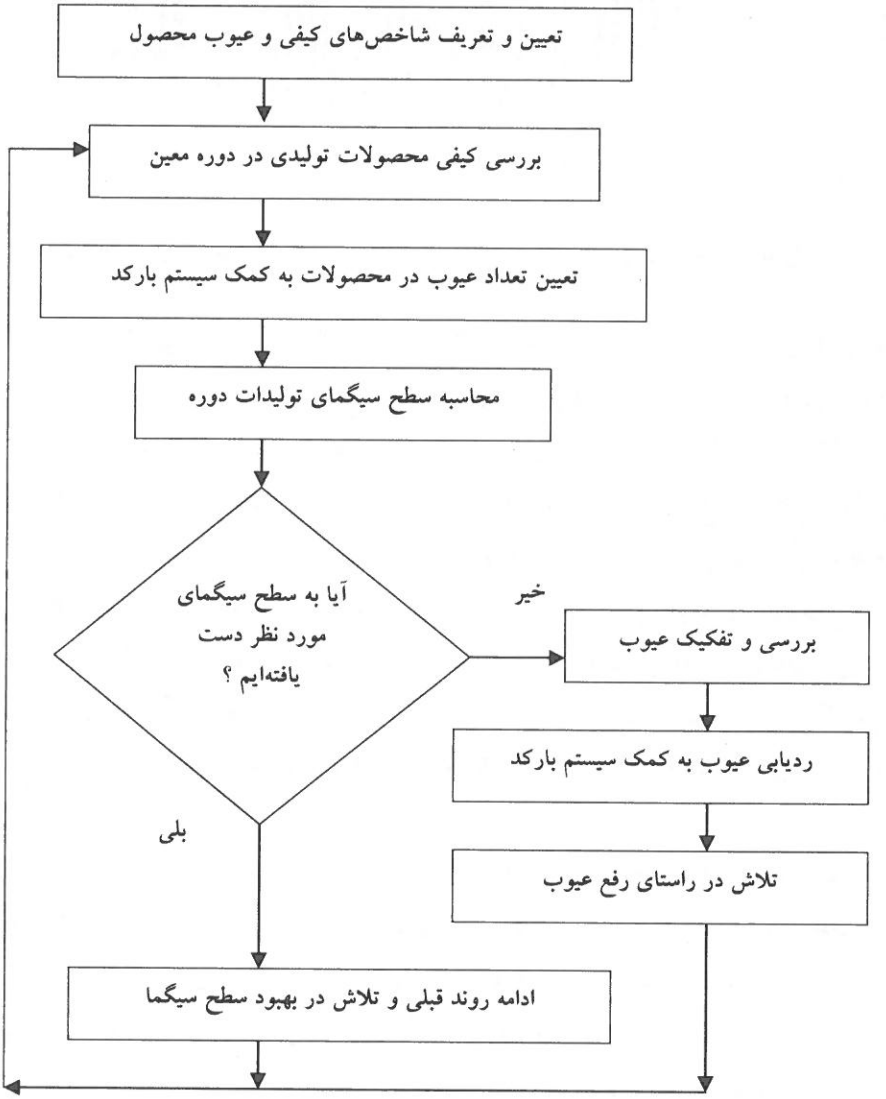


شکل ٤. بارکد مورد استفاده در سیستم تولید صنایع چوب و کاغذ مازندران

فکر بهره‌گیری از شش سیگما، از سال ۱۳۸۳ جهت کنترل شاخص‌های کیفی و تلاش در راستای تولید بهتر، مطرح شد. با بستر سازی و تامین زیر ساخت‌های مورد نیاز و با رفع موانع مشاهده شده در مرحله اجرای آزمایشی آن، از سال ۱۳۸۴ به مرحله اجرا درآمد و نتایج آن در گزارش های مدیریتی سازمان درج و اطلاع رسانی شد و مقرر گردید تا طی دستورالعملی معین و در دوره‌های زمانی مشخص، سطح سیگمای محصولات خطوط تولید شرکت، به‌طور مستمر محاسبه و کنترل شود. همچنین جهت بهبود سطح سیگما، با توجه به انتظارات انعکاس یافته مشتریان، عیوب محصولات تفکیک و دسته بندی شوند و بر اساس نوع عیب و سهم آن در کاهش سطح سیگمای محاسبه شده، ردیابی انجام گیرد تا نسبت به اصلاح عیوب اقدام گردد.

یکی از دلایل ارتقاء سیستم بارکد، اجرای ایده شش سیگما بود. به گونه ای که اطلاعات کیفی محصول، قبل از بسته‌بندی قابل انتقال بوده و پیش از اینکه محصول به انبار و برای مشتری ارسال شود، مطابق با بارکد مربوطه و عیوب احتمالی، نسبت به رفع عیب کالا اقدام شود.بدین منظوراطلاعات مندرج در بارکدها، از طریق اسکنر خوانده شده و رمزگشایی می‌شود و ضمن تحلیل و بررسی، ردیابی تولیدات انجام می‌گیرد و دقیقا مشخص می‌شود که محصول معیوب مربوط به کدام ریل، چه زمان

و حتی در زمان کاری کدام پرسنل بوده است و سعی می‌شود که ضمن تمرکز بر موضع عیب، به رفع آن پرداخته شود تا در دفعات بعد محصول معیوب تولید نشود. در الگوریتم زیر (شکل ۵)، نحوه اعمال تکنیک شش سیگما در شرکت مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۵. الگوریتم استقرار و اجرای متدلوژی شش سیگما در شرکت مورد مطالعه

برای تشریح فرآیند فوق در قالب چرخهDMAIC، می‌توان گفت که در فاز تعریف، مساله ما کاهش ضایعات و رول‌های کاغذ معیوب خطوط تولید، قبل از بسته بندی می‌باشد. در فاز اندازه‌گیری، سطح سیگمای تولید بر اساس تعداد کالای معیوب شناسایی شده توسط سیستم بارکد، در دوره‌های معین اندازه‌گیری می‌شود.

برای مثال، در سال ۸۷ با توجه به اینکه یک عیب در رابطه (i = تولید محصول با گرید غیر از A = ۱) داریم:

$$DPO = \Sigma D_i / N \times i = ۲۳۲٤۲ / ۸٤۱۸۷ \times ۱ = ۰.۲۷٦۰۷٦$$

$$DPMO = DPO \times 10^6 = ۰.۲۷٦۰۷٦ \times ۱۰۰۰۰۰۰ = ۲۷٦۰۷٦$$

سطح سیگما = ۲.۱۰ ← عدد حاصل بین سطوح ۲ و ۲.۱۲۵ در جدول ۱ قرار دارد

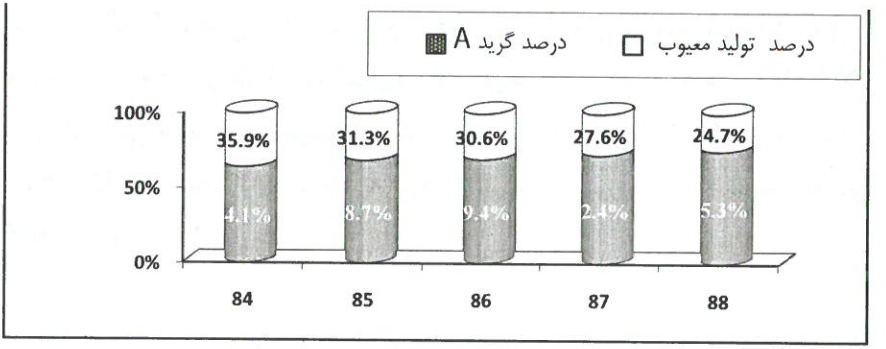
توضیح اینکه اگر عدد حاصله دقیقا یکی از اعداد جدول ۱ نباشد، نزدیکترین عدد به آن را در جدول یافته و از طریق تناسب، سطح سیگمای مربوطه را برآورد می‌کنیم.

در فاز آنالیز، سطح سیگما مورد سنجش قرار گرفته و علت‌های بالقوه ایجاد عیب در رول‌های کاغذ تولیدی، شناسایی و انتخاب می‌شوند. مثلا وجود لک شیشه‌ای در کاغذ تولیدی، از جمله عیوبی بوده که موجب تولید محصول معیوب و با گریدی غیر از A شده و به اجبار، رول تولید شده به خط تولید برگشت گردید. در فاز بهبود سعی در کنترل و بهبود علل ایجاد لک شیشه‌ای در کاغذ گردید. اقدامات فاز کنترل نیز شامل محاسبه مجدد سطح سیگما در دوره بعد و بررسی نتایج حاصل از رفع عیب مورد نظر می‌باشد.

نتایج

تلاش‌های سازمان یافته با روش شش سیگما، موجب گردید تا تولید محصولات با گرید A، افزایش یافته و درصد تولیدات معیوب کاهش داشته باشد. روند صعودی کاهش عیب طی سال های پس از به‌کارگیری این تکنیک، در شکل ۶، نشان داده

شده است.



شکل ٦. روند صعودی کاهش عیوب در تولیدات صنایع چوب و کاغذ مازندران

افزایش سطح سیگما، نهایی‌ترین نتیجه‌ای بود که سازمان، طی سال های اخیر به دنبال آن بوده است و حاصل اقدامات نیز به یک روند صعودی بارز منتهی گردید. طبق الگوریتم مورد اشاره، تکنیک شش سیگما در شرکت به‌کار گرفته شد و تلاش گردید تا با ردیابی تولیدات معیوب به کمک بارکد و رفع عیوب آن، سطح سیگما ارتقاء یابد. جدول ۲، بیان گر حاصل این تلاش است که بدون بهره‌گیری از سیستم بارکد، قابل حصول نبود..

جدول ۲. روند صعودی افزایش سطح سیگما طی سال های اخیر در خط یک کارخانه

خط ۱							
سال	تولید ریل	گرید A	کل تولید معیوب	تعداد عیوب در میلیون DPMO	درصد وزنی ریل‌های معیوب	بازده	سطح سیگما
۸٤	۸۰٦٦۷	٥۱٦۹۰	۲۸۹۷۷	۳٥۹۲۱٥	٪۳٥.۹	٪٦٤.۱	۱.۸٦
۸٥	۸۲۹٤۰	٥٦۹٤۷	۲٥۹۹۳	۳۱۳۳۹٥	٪۳۱.۳	٪٦۸.۷	۱.۹۹
۸٦	٥٦٦۹۷	۳۹۳٥۹	۱۷۳۳۸	۳۰٥۸۰٥	٪۳۰.٦	٪٦۹.٤	۲.۰۱
۸۷	۸٤۱۸۷	٦۰۹٤٥	۲۳۲٤۲	۲۷٦۰۷٦	٪۲۷.٦	٪۷۲.٤	۲.۱۰
۸۸	٦۰۳۷۳	٤٥٤٦۲	۱٤۹۱۲	۲٤٦۹۹۱	٪۲٤.۷	٪۷٥.۳	۲.۱۹

بدین طریق، به‌طور مستمر، کیفیت محصولات تحت مراقبت و کنترل قرار گرفته و علاوه بر تولید محصولاتی با کیفیت مطلوب برای مشتریان، هزینه برگشت و دوباره‌کاری را به میزان چشمگیری کاهش داده است. پیشرفت تدریجی کیفیت محصول، در ارتقای سطح سیگما طی سال های اخیر، به خوبی قابل مشاهده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

نظر به ساختار و چیدمان خطوط تولید کاغذ که در آن بخش برش و تبدیل ریل به رول، از بخش لفاف و بسته بندی رول‌ها، کاملا تفکیک شده و با توجه به ظاهر یکسان و تعداد نسبتا زیاد رول‌های کاغذی، که از دو خط تولید و برش مجزا وارد یک بخش نهایی (بسته بندی) می‌شوند، تنها بهره‌گیری از یک سیستم بارکد مناسب قادر خواهد بود که اقلام معیوب را شناسایی و در فاز بهبود شش سیگما، آن را ردیابی نماید.

محاسبات انجام شده مربوط به سطوح سیگما، نشان می‌دهد که متدلوژی شش سیگمای به‌کارگرفته شده در سازمان، مزایای اقتصادی ارزشمندی به بار آورده است. اگر بخواهیم این نتایج را تنها برای محصولات خط یک سازمان برآورد نماییم، بر اساس جدول ۲، داریم:

درصد بهبود حاصله = درصد ریل‌های معیوب سال ۸۸ - درصد ریل‌های معیوب سال ۸۴

٪ ۳۵.۹ – ٪ ۲۴.۷ = ٪ ۱۱.۲ (درصد)

میزان وزنی بهبود = درصد بهبود حاصله * وزن تولیدات سال ۸۸

۶۰۳۷۳۰۰۰ * ٪ ۱۱.۲ = ۶۷۶۲۰۰۰ (کیلو)

ارزش اقتصادی بهبود = قیمت هر کیلو کاغذ * میزان وزنی بهبود

۶۷۶۲۰۰۰ * ۶۷۵۰ = ۴۵۶۴۳۵۰۰۰۰۰ (ریال)

منافع اقتصادی برقراری شش سیگما در خط تولید شماره ۱: ٤٥٦٤٣٥٠٠٠٠٠ ریال

کاملا مشهود است که مقدار محاسبه شده فوق، ارزش اقتصادی چشمگیری دارد و

پر واضح است که میزان بهره اقتصادی حاصل از به‌کارگیری متدلوژی شش سیگما در مجموع خطوط تولید، بسیار بیشتر از مقدار فوق می‌باشد.

نتیجه حاصل از مطالعه موردی انجام شده، بیان گر به‌کارگیری سیستم بارکد به منظور تسهیل در به‌کارگیری متدولوژی شش سیگما و در راستای افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های سازمان می‌باشد. باید اذعان داشت که توفیق کیفی و اقتصادی حاصله، بدون استقرار و استفاده از سیستم بارکد در شرکت مورد مطالعه امکان پذیر نبود. نوع محصول و فرآیند بسته بندی و انبارکردن آن به گونه‌ای است که چون محصولات لفاف شده، ظاهر یکسانی دارند و تنها عامل شناسایی آنها برچسب‌های بارکد می‌باشد، یک سیستم بارکد توانمند، اجرای نظام شش سیگما را امکان پذیر می سازد. حجم بالای رول‌های تولیدی و تنوع وزنی آنها، به گونه‌ای است که شاید دو رول با وزن یکسان نتوان تولید نمود. از دیگر دلایل لزوم استفاده از بارکد، کنترل داده‌های کیفی تولید می‌باشد. به بیان دیگر، سازمان، این تاثیرات اقتصادی مطلوب را در سایه سیستم بارکد استحصال نموده است.

پیشنهاد می شود دیگر سازمان‌ها نیز فراخور شرایط، از تکنیک شش سیگما بهره گیرند و در این راستا، استفاده از ابزارهایی مانند سیستم بارکد و سایر سیستم‌های اطلاعاتی و ابزار دقیق، می‌تواند بسیار کارا جلوه نماید و حتی در برخی موارد، مانند آنچه در صنایع چوب و کاغذ مشاهده شد، به‌کارگیری شش سیگما، منوط به استقرار سیستم بارکد خواهد بود. بررسی قابلیت‌های دیگر سیستم بارکد، بعنوان یک ابزار مفید در ثبت، پردازش و کنترل داده‌های مختلف سازمانی نیز، موضوعی در خور تامل و قابل بررسی می‌باشد.

منابع و مآخذ

۱. الوانی، سید مهدی، **مدیریت عمومی**، چاپ بیست و هشتم، ویرایش سوم، نشر نی، ۱۳۸۵.

۲. ایزدی، علی، **بهبود کارایی فرآیندها با استفاده از متدلوژی شش سیگما**، فصلنامه علمی ـ ترویجی صنعت لاستیک ایران، شماره ۴۵، بهار ۱۳۸۶، صص ۱۲۰ – ۱۲۶.

۳. ایزدی، مهرداد، **بارکد و موانع اجرایی شدن آن در کشور**، دو ماهنامه علمی- ترویجی بررسی‌های بازرگانی، مرکز مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، شماره ۱۷، فروردین و اردیبهشت ۱۳۸۵، صص ۱۰۶- ۱۱۳.

۴. پند، پت و هولپ، لاری، **شش سیگما چیست؟** ترجمه رسول نورالسناء و امیر صالحی پور و عباس سقایی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۴.

۵. حسینی نسب، حسن و گجراتی، علی، **استفاده از روش ارزشیابی متوازن به عنوان پیش نیازی برای شش سیگما**، اولین کنفرانس بین‌المللی شش سیگما، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما، مرداد ۱۳۸۵.

۶. رادفورد، راسل و نوری، حمید، **مباحث نوین در مدیریت تولید و عملیات**، ترجمه دردانه داوری، جلد اول، چاپ دوم، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۸۱.

۷. رضاییان، صدیقه، **نقش تحلیلی شش سیگما با رویکرد باز مهندسی مجدد فرآیند**، فصلنامه پژوهشی مدیریت فردا، سال سوم، شماره ۱۱ و ۱۲، ۱۳۸۵، صص ۵۹ – ۶۷.

۸. رئیسی صدیق و رشیدی، علیرضا، **تنظیم پارامترهای فرآیند تولید به کمک روش شش سیگما**، فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهشگر، دانشگاه آزاد اسلامی فیروزکوه، سال پنجم، شماره ۹، ۱۳۸۷، صص ۴۲ – ۴۸.

۹. سقایی، عباس، **بررسی نفوذ شش سیگما در صنایع و خدمات دنیا**، دومین کنفرانس بین‌المللی شش سیگمای ناب، موسسه مطاعات و توسعه دانش کیفیت، بهمن ۱۳۸۶.

۱۰. متقی، هایده، **مدیریت تولید و عملیات**، چاپ ششم، ویرایش پنجم، انتشارات آوای پاتریس، ۱۳۸۷.

11. Allen, Theodore T., **Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma**, London, Springer – Verlag, 2006

12. Canis, R. J, **Value – Added Networks: What to Look for Now and in the Future,** Conference Proceedings EDI 2000: EDI, Electronic Commerce and You, 2000, pp. 141 – 157.
13. Chakladar, Amit, **Knowledge Management & Six Sigma: An Empirical Study of Two Emerging Concepts**, International Journal of Management, EIILM, Kolkata, June 2010.
14. Chrysochou, P. & Chryssochoidis, G. M. & Olga, Kehagia, **Traceability Information Carriers: The Technology Backgrounds and Consumers' Perceptions of the Technological Solutions,** Appetite, Journal of Information Systems, Athens, March, 2010.
15. Gaur, Jighyasu, **The State of Six Sigma in Service Processes: A Literature Review,** The IUP Journal of Systems Management, Vol. VII, No. 4, pp. 34 - 44, November 2009.
16. Kwak, Y. H. & Anbari, F.T., **Benefits, Obstacles and Future of Six SigmaApproach**, Technovation, Vol. 26, 2006, pp. 70 – 81.
17. Mader, Douglase P., **How to Identify and Select Lean Six Sigma Projects,** Quality Progress, July 2007.
18. Nonthaleerak, P. & Hendry, L., **Six Sigma: Literature Review and Key Future Research Areas,** LUMS Working Paper Series, June 2005, pp. 1 – 66.
19. National Science and Technology Council, **Information technology for 21 Century: Working Draft**, Washington, January 29. 1999.
20. Pande, P., Neuman, R. & Cavanagh, R., **The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance,** McGraw-Hill, New York, NY. 2000.
21. Sharma, A. & Jain, **A Dictionary of Information Technology,** CBS Publishers & Distributors, New Delhi, India, 2003.
22. Tong, J. P. & Tsong, F. Yen, B. P., **A DMAIC Approach to Printed Circuit Board Quality Improvement**, International Journal of Advanced Manufacturing and Technology, No. 23, 2004, pp. 523 – 531.