

# ParsBook.Org

پارس بوک، بزرگترین کتابخانه الکترونیکی فارسی زبان

# ParsBook.Org



The Best Persian Book Library

# ۱ سیگما



گردآورنده: کوروش رحیمی

## چکیده

در طول حیات صنعتی، ابزارها / راهکارهای مختلفی به منظور بهبود وضعیت تولید از نظر کمی و کیفی مورد نظر بوده است. کمیت تولیدات صنعتی در ابتدای روند گسترش صنعت، به عنوان پارامتر اساسی جهت ادامه حیات سازمان ها بوده است در حالیکه با گذر از زمان، اهمیت کیفیت محصولات برای حفظ بازار فروش به عنوان پارامتر تعیین کننده ای در سرنوشت سازمان ها شناخته شده است. در این راستا، ابزارهای متعددی جهت بهبود این پارامتر اساسی توسط بشر استفاده شده است. در این برهه از زمان که دنیای رقابتی نیاز به برترین ها جهت باقی ماندن در شرایط رقابتی دارد، متدولوژی شش سیگما (d۶) به عنوان روشی سیستماتیک جهت به کارگیری منسجم از ابزارهای مختلف کیفی مطرح گردید. در این متدولوژی سعی بر کاهش انحرافات فرایندها می باشد که اهداف اساسی در به کارگیری آن را می توان در مواردی شامل کاهش تغییرات، کاهش عیوب، بهبود بازدهی، بالا بردن رضایت مشتری و بهبود در مسائل مالی خلاصه نمود. شش سیگما زمانی در صنعت به عنوان یک ابزار قوی و مؤثر کاربرد خواهد داشت که اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه کوتاه مدت یا بلند مدت قادر به بهبود فرایند نباشند. در صورت نیاز به شناخت علل اساسی و مزمن ایجاد انحراف ذاتی در فرایند، استفاده از این روش بسیار مفید است.

در این مقاله، متدولوژی شش سیگما و تجزیه و تحلیل بدست آمده از هریک از ابزارها تشریح می گردد. سپس پایه ریزی شش سیگما به صورت کاربردی در یکی از صنایع خودروسازی مد نظر قرار می گیرد که منجر به بهبود شامل کاهش هزینه، ضایعات، دوباره کاری ها و غیره می شود. تاکنون تصور مدیران از روش های بهبود کیفیت تنها افزایش هزینه جهت دستیابی به این هدف بوده است. ولی مطرح شدن متدولوژی شش سیگما بر این باور مدیران خط بطلانی می کشد و نشان می دهد که افزایش سطح کیفیت منجر به کاهش هزینه و سرعت تولید می گردد. این پارادایم ذهنی برخلاف نظریات قبلی که افزایش سرعت و کاهش هزینه را عامل بهبود کیفیت می دانستند، در نظریه جدید هدف افزایش سطح کیفیت می باشد که اثراتی مانند افزایش سرعت و کاهش هزینه های تولید را به دنبال دارد. این تغییر الگوی ذهنی، موتور محرکی است که مدیران را به استفاده از این ابزار جهت بالا بردن سرعت و کاهش هزینه تولید سوق می دهد.

## فهرست

---

- مقدمه
- مفهوم شش سیگما
- سرآغاز شش سیگما
- فواید اجرای شش سیگما برای سازمان
- روند اجرایی شش سیگما
- معیارهای انتخاب پروژه های شش سیگما
- مراحل اجرایی پروژه شش سیگما در هر فاز
- موفقیت شش سیگما
- کاربرد شش سیگما در صنعت خدمات
- نمونه اجرایی از پروژه های جاری در یک شرکت خودروسازی
- مراحل اجرایی پروژه بهبود اثربخشی ممیزی محصول
- نتیجه گیری
- مراجع

## مقدمه

شرایط خاص اقتصادی که امروزه شرکت های فعال در آنها رقابت مشغولند، نیاز مبرمی را جهت استفاده از ابزارهایی برای بهبود کیفیت و تطبیق با شرایط اقتصادی، ایجاد می کند. توجه به مقوله کیفیت در چنین جوی، در راس تفکر نظریه پردازان و مدیران برجسته جهانی قرار گرفته است. مدیران با شرایطی از قبیل عدم وجود سرمایه، نیاز به کاهش هزینه ها و فروش بیشتر محصولاتشان مواجه هستند و لازم است در شرایط متغیر و ناپایدار اقتصادی سازمان خود را به نحوی راهبری نمایند که قادر به پاسخگویی به تمامی نیازها باشد. متدولوژی شش سیگما به عنوان یکی از روش های کیفی است که اجرای آن تاثیرات مثبت قابل ملاحظه ای در افزایش سطح کیفیت، کاهش هزینه و ارتقای رضایت مشتری داشته است، همچنین این روش به عنوان یکی از پیشرفته ترین مباحثی است که در حال حاضر سرآمد اهداف سازمان های بزرگ دنیا قرار گرفته است.

واقعیت اینست که سازمان ها نیاز مبرمی به راه های اندازه گیری برای آنچه که به عنوان ارزش در نظر می شود، دارند. اندازه ها یا مشخصه ها به هر عضو و هر فعالیت در سازمان بر می گردد. آنچه که نمی توان اندازه گیری کرد، قابل تغییر نیز نمی باشد. اساس شش سیگما مشخصه هایی را به کار می گیرد که میزان موفقیت هر آنچه را که سازمان انجام می دهد، اندازه گیری می کند. به عبارت دیگر، بدون اندازه گیری فرایندهای یک شرکت و تغییرات این فرایندها، دانستن این امر که سازمان در چه موقعیتی است و به کجا خواهد رفت، غیرممکن می باشد. به طور کلی، شش سیگما فرایندی از پرسش هایی است که منجر به ایجاد جوابهای ملموس و کمی می شود که در نهایت نتایج سود آوری تولید می کند. در این مقاله متدولوژی شش سیگما به صورت اجمالی مورد بررسی قرار می گیرد و مراحل اجرایی این مقوله تشریح می گردد. در نهایت نمونه ای از اجرای متدولوژی مذکور در یک شرکت خودروسازی بزرگ و سودهای حاصله از اجرای این متدولوژی ارائه می گردد.

## مفهوم شش سیگما

آنچه در مفهوم شش سیگما مستتر است را می توان در اصول ذیل خلاصه نمود:

- هوشمندانه کارکردن نه فقط سخت کارکردن.
- بهبود کیفیت و کاهش هزینه ها.
- ابزاری برای کاهش نوسانات (تغییرات).
- روشی بر اساس فرایند حل مساله.
- چشم اندازی برای محصولات و خدمات عالی.
- ارج نهادن به مشتریان.
- مقایسه برای مقایسه سازمانهای جهان شمول.
- هدفی برای تقویت بنیه رقابتی سازمان.

شش سیگما تلفیقی از مدیریت کیفیت و مهندسی سیستم ها می باشد که اصول فوق را پوشش می دهد. آن زمان که سازمان با استفاده از ابزارهای مختلف کیفیتی مانند، کایزن، کنترل کیفیت، اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه مشکلاتی را در سطوح پایین (از نظر امکان شناسایی و قابلیت برطرف نمودن و غیره) شناسایی و رفع نمود، برای حل مشکلات ریشه ای و مزمن از متدولوژی شش سیگما، استفاده می گردد. هرچه که سطح سیگما بالاتر می رود لازم است یک افزایش نمایی در کاهش نقص ها ایجاد شود، به طوریکه با رفع مشکلات محدود و ریشه ای که با ابزارهای ساده کیفی قابل شناسایی و حل نمی باشند، سطح سیگما افزایش می یابد.

رسیدن به سطح شش سیگما یک چشم انداز است و هنوز شرکتهای مطرح در استفاده از این روش، قادر به دستیابی به سطح شش سیگما نبوده اند. در هر حال افزایش سطح سیگما منجر به ایجاد بهبودهای چشمگیر در افزایش کیفیت و کاهش هزینه های سازمان شده و بهبود مستمر را به نحوی مطمئن پایه ریزی کرده است. سیگما به عنوان معیاری جهت محک زدن میزان پراکندگی جامعه شناخته شده است و فلسفه شش سیگما بر اساس کاهش نوسانات و تغییرات پایه گذاری شده است. شش سیگما بیان کننده محدوده ای از مقادیر متغیر های تصادفی با توزیع نرمال می باشد که انتظار می رود ۹۹/۷۳٪ از کلیه مقادیر در محدوده سه سیگما از

دو طرف مقدار میانگین جامعه آماری قرار گیرد. ایرادات کیفی از طریق یک علت ریشه ای به نام نوسان بروز می کنند. برای بهبود کیفیت لازمست نوسانات اندازه گیری شوند، کاهش یابند و پیشگیری شوند. کلیه مراحل اجرای پروژه های شش سیگما به دنبال این هدف تبیین یافته اند .

به طور ساده می توان گفت، شش سیگما متدی است که بر اساس داده (data) هدایت می شود و هدف آن دستیابی به کیفیت برتر است. چیزی که شش سیگما را از سایر اصول کیفیت متمایز می کند این است که پیش گیری قبل از وقوع اشتباهات. به طور ویژه می توان گفت شش سیگما یک تلاش نظم یافته است که فرآیندهای تکرار شوند سازمان را در بخشهای طراحی محصولات، عملکرد تامین کنندگان، سرویسهای خدماتی و ... از نزدیک مورد سنجش قرار می دهد.

شش سیگما یک متد آماری است که نیازهای مشتری را به صورت وظایف جداگانه تعریف کرده و ضمناً یک سری ویژگی های بهینه در صورتیکه بین آنها عملکردهای فیما بین وجود داشته باشد، برایشان در نظر می گیرد. همانطور که از شواهد پیداست، گامهایی که برای نیل به این هدف برداشته می شود تاثیر بسیار عمیق به روی کیفیت محصولات، عملکرد سرویسهای مشتریان و پیشرفتهای حرفه ای پرسنل خواهد گذاشت. شش سیگما به دلیل تاکید عمیق بر روی تحلیلهای آماری، مقیاسهای ارزیابی طراحی، تولید محصول و فعالیتهای متمرکز در حیطه مشتری گرایی، قادر است احتمال بروز خطا در محصولات و سرویسها را به میزان بی سابقه ای کاهش دهد. شش سیگما حاصل پیوند سیستمهای اجتماعی و فنی است.

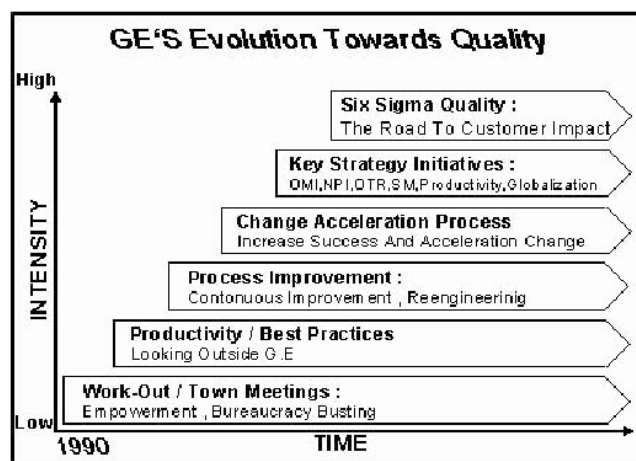


## سرآغاز شش سیگما

تولد شش سیگما در سال ۱۹۷۹ در موتورلا صورت گرفت. در این زمان بود که ارتباط و وابستگی بین کیفیت بالاتر و هزینه های توسعه پایین تر در تولید محصولات، شناخته شد و مورد توجه قرار گرفت. در زمانیکه اکثر شرکتهای آمریکایی بر این باور بودند که کیفیت هزینه ایجاد می کند، موتورلا این واقعیت را به درستی درک کرد که بهبود کیفیت ، هزینه ها را کاهش خواهد داد و و تثبیت این پارادایم ذهنی، اساس به کارگیری متدولوژی شش سیگما را قوت بخشید.

موتورلا ۵ الی ۱۰ درصد از درآمد سالیانه خود را و در برخی شرایط ۲۰ درصد از درآمد فروش را صرف برطرف نمودن کیفیت پایین نمود. این دگرگونی موجب برگرداندن ۸۰۰ تا ۹۰۰ میلیون دلار در هر سال، به دلیل وجود فرایندهایی با کیفیت بالاتر گردید. بعد از ۴ سال، شش سیگما ۲/۲ بیلیون دلار برای شرکت موتورلا ذخیره نمود. پایه گذاران شش سیگما در موتورلا کاری را انجام دادند که در اکثر شرکتهای غیر ممکن بود. در سال ۱۹۹۳ موتورلا شش سیگما را در بسیاری از فرایندهای تولیدی خود به کار گرفت و در اندک زمانی، شش سیگما در کلیه صنایع دیگر بسط یافت

آنچه که بیش از هر چیز موجب استقبال مدیران شده است، ایجاد یک انتقال الگوی ذهنی در مورد افزایش کیفیت محصولات / خدمات سازمان می باشد. برخلاف نظریات قبلی که کاهش سرعت تولید و افزایش هزینه را عامل بهبود کیفیت می دانستند، در نظریه جدید بهبود کیفیت موجب افزایش سرعت تولید و کاهش هزینه های تولید می گردد. بنابراین بر این اساس می توان گفت که کیفیت علت است نه اثر.





## فواید اجرای شش سیگما برای سازمان

سازمانی که فعالیت های آن روی سطح ۳ سیگما انجام می شود و منابع سازمان در جهت نیل به شش سیگما مورد برنامه ریزی قرار می گیرند، می توان توقع داشت که هر سال یک سیگما بهبود (افزایش) حاصل شود. در راستای رسیدن به این افق، تجارب ذیل کسب خواهد شد:

- ۲۰٪ بهبود هزینه.
- ۱۲ الی ۱۸ درصد افزایش ظرفیت.
- ۱۲ درصد کاهش تعداد کارکنان.
- ۱۰ الی ۳۰ درصد کاهش سرمایه گذاری.

در بطن استراتژی حل و برطرف نمودن مشکلات بر اساس متدولوژی شش سیگما، که در طول ۱۵ سال اخیر توسعه یافته است، مجموعه ای از مراحل وجود دارد که الف) مشخص می کند که محصولات تا چه اندازه خوب هستند و خدمات چقدر مناسب تحویل می شوند و ب) به سازمان نشان می دهد که چگونه فرایندهایش را بهبود دهد و فوائد حاصله را حفظ نماید. بهبود فرایند از طریق به کارگیری اندازه گیری های ریاضی برای کاهش سیستماتیک خطاها/نوساناتی که در تولید محصول یا خدمت، به وجود می آید، ایجاد می شود.

مفهوم سیگما از اندازه گیری ایرادات، در اوایل ۱۹۸۰ به عنوان راهی برای توسعه یک اندازه واحد کیفیت که بدون توجه به پیچیدگی محصول یا تمایز بین محصولات مختلف قابل کاربرد باشد، بیان گردید. به طور خلاصه سطح بالای سیگما، به معنی تعداد ایرادات کمتر در واحد محصول یا خدمت و سطح پایین سیگما نشان دهنده تعداد ایراد بیشتر در هر واحد است. محصولاتی که در سطح شش سیگما تولید می شوند به طور عینی بدون ایراد می باشند به طوریکه طبق تعریف دارای تنها ۳/۴ ایراد در هر میلیون موقعیت بروز ایراد (dpmo) می باشند. هر زمان که ایرادی را در یک فرایند، زمان، کار، تجهیزات سرمایه ای و مواد ایجاد می

شود لازمست که شناسایی، آنالیز و برطرف گردد. این سیکل شناسایی، آنالیز و بهبود مستقیما به ۳ عنصر رضایت مشتری به شرح ذیل بر می گردد که استراتژی حل مسئله را پوشش می دهد:

(۱) تحویل با کیفیت ترین محصول (محصولات و خدمات بدون ایراد)،

(۲) تحویل به موقع (کاهش سیکل زمانی)

(۳) قیمت مناسب (که متاثر از هزینه های تولید می باشد).

هنگامیکه احتمال ایجاد ایراد بسیار کاهش یابد و سازمان ندرتا با یکی از آنها مواجه شود، اجرای سیستم شناسایی، آنالیز و بهبود ایراد غیر ضروری می شود، در این حالت هزینه های و مخارج به شدت سقوط می کند و این هدف نهایی شش سیگما می باشد. کاربرد آمار در متدولوژی شش سیگما این امکان را فراهم می سازد که سازمان قادر به اندازه گیری، بهبود و نمایش فرایندها باشد. آمار ابزار است که دلایل بر پایه احساس را از دلایل غیر معمول متمایز می سازد. به عبارت دیگر آنچه که بر اساس تجربه و آگاهی تصویری کنیم ریشه و علت مشکلات و بروز ایرادات در فرایند می باشد، از طریق کاربرد آمار صحت گذاری یا رد می گردد و با روشی سیستماتیک علل اساسی بروز ایرادات فرایند شناسایی می شود.

بازار امروز نیاز به فرایندهایی در سطح حداقل ۳ تا ۴ سیگما دارد. شرکت هایی که زیر ۳ سیگما هستند در واقع زنده نیستند. در سطح ۳ سیگما، هزینه کیفیت به طور خام ۲۵ تا ۴۰ درصد از درآمد فروش می باشد. در صورتیکه در سطح شش سیگما، هزینه کیفیت کمتر از ۱ درصد از درآمد فروش است. افزایش سود به اندازه ۲۰ تا ۳۰ درصد از درآمد فروش موجب ایجاد پس انداز بسیار انبوهی برای سازمان می شود. تاثیر شش سیگما بر هزینه کیفیت بر اساس شکل شماره ۵ مشخص شده است به طور تقریبی هر انتقال سیگما به سطوح بالاتر ۱۰ درصد بهبود درآمد خالص را در بر دارد.

هزینه های کیفی را می توان در ۴ دسته تقسیم نمود. به طور کلی هزینه کیفیت شامل هزینه های خرابی، پیشگیری، دوباره کاری و ارزیابی می باشد. در سطح ۵ و ۶ سیگما هزینه های ارزیابی و تعیین قیمت و پیشگیری کاهش می یابد.

## روند اجرایی شش سیگما

سازمانی که عقاید مشتری را اندازه گیری می کند و این اندازه گیری ها را در فرایندها لحاظ می نماید، می تواند محصولات و خدمات موفقتری را درکسب رضایت مشتری ایجاد نماید. همچنین در صورت اندازه گیری کیفیت و کارآیی فرایند قادر خواهد بود محصولاتی با کیفیت بالاتر و هزینه های کمتری ایجاد کند. اندازه گیری رضایت کارکنان و اعمال اقدامات لازم، نرخ مشارکت کارکنان را افزایش می دهد. به این ترتیب سازمان می تواند بین فرایندهای کاری، رضایت مشتری و سوددهی ارتباط مناسب ایجاد نماید. از این رو بکارگیری شش سیگما منجر به ایجاد تحولی چشمگیر در آنچه سازمان اندازه گیری می نماید، می گردد.

شش سیگما بر اساس اهدافی که دنبال می کند سازمان را به سمت اندازه گیری پارامترهایی سوق می دهد که بر افزایش کیفیت، کاهش هزینه، افزایش رضایتمندی مشتری تمرکز دارند. شش سیگما سازمان ها را وادار می سازد که تعیین نمایند چه چیزی در مورد مشتریان شان ارزش می باشد و برای هر ارزش مشخصه اندازه گیری لحاظ کنند. سپس سازمان باید مشخص کند که چه چیزی برای بدست آوردن رضایت مشتری حیاتی می باشد. این عوامل “مشخصه های بحرانی برای کیفیت (critical to quality (ctq) هستند. مرحله بعد، تعیین چگونگی اندازه گیری و گزارش دهی مشخصه های بحرانی برای کیفیت می باشد. در نهایت لازم است سازمان بین اندازه گیری های ctq و متغیرهای کلیدی فرایند ارتباط و وابستگی ایجاد نماید و آنها را تحت کنترل در آورد. در اینصورت مشخص می شود که فرایند چگونه باید بهبود یابد. در این راستا سازمان باید مشخصه های قابل اندازه گیری فرایند را داشته باشد- اندازه های خروجی که مشخص می کنند فرایند در تا چه حد در جهت تولید محصول یا خدمات، مناسب عمل می کند. زمانیکه سازمان بتواند حد مناسب بودن فرایندهای اجرایی و سطح رضایتمندی مشتریان را کمی نماید، می تواند آنها را به هم ارتباط داده و مشخص کند که کدامیک از فرایندهای تاثیر مهمی بر میزان رضایت مشتری دارند و کدامیک بی تاثیرند. به عبارت ساده سازمان می داند که برای رسیدن به عملکرد مناسب تر لازمست کدام دگمه را فشار دهد. زمانیکه این امر اتفاق افتاد می توان اقدامات متمرکز و معنی داری برای بهبود فرایندها ایجاد کند و بیش از آن که بر اساس احساس، مدیریت نماید بر اساس واقعیت، مدیریت کند.

هشت قدم یا مرحله اساسی در به کارگیری استراتژی بهبود اساسی فرایندها و حل مشکل برای رسیدن به عملکرد شش سیگما در یک فرایند، بخش یا شرکت وجود دارد. این ۸ مرحله شامل: شناخت، تعریف، اندازه گیری، تجزیه و تحلیل، بهبود و نوآوری، کنترل، استانداردسازی و یکپارچه سازی می باشد. هر فاز به منظور اطمینان از موارد زیر تعریف شده اند:

- ۱) اینکه سازمان استراتژی حل مشکل را به صورت متدیک و اصولی اجرا می کند.
- ۲) پروژه های شش سیگما به صورت صحیح تعریف و اجرا شوند.
- ۳) نتایج این پروژه ها برای پیشرفت کار مورد استفاده قرار گیرد.

## معیارهای انتخاب پروژه های شش سیگما

یکی از مهمترین عوامل در نتیجه بخش بودن اجرای پروژه های شش سیگما انتخاب مناسب آنها می باشد. انتخاب پروژه های شش سیگما بر اساس ماهیت کاری سازمان ها متفاوت می باشد. از آنجائیکه هدف پروژه شش سیگما بهبود رضایت مشتری و سوددهی می باشد، برخی از پروژه ها بر فرایندهای صنعتی و برخی دیگر بر فرایندهای خدماتی تمرکز دارند. پروژه های شش سیگما باید به بالاترین سطوح استراتژی سازمان متصل و تحت حمایت اهداف تجاری سازمان باشند.

لازم است راهبر سازمان اهداف اولیه کلان شرکت، اهداف اولیه عملیاتی را برای هر واحد کاری و خط مبنای فرایندهای کلیدی را قبل از انتخاب پروژه ها تعیین نماید. منشا هر اتلاف و عدم کارایی باید شناسایی و مطرح گردد. اگرچه هر پروژه شش سیگما باید در نهایت به نفع مشتری و بهبود سوددهی سازمان باشد، اما در عین حال لازمست در بازده، کاهش ضایعات، زمان خرابی و اضافه ظرفیت بهبود ایجاد نماید. صنایع تولیدی باید بر خطوط تولید با حجم بالا و درآمد بالا تمرکز کنند و صنایع خدماتی بر فرایندهایی تمرکز کنند که دارای تاثیر مستقیم بر مشتری می باشد. پروژه های حل مسئله باید بر اساس پتانسیل برگشت سرمایه به شرکت، مقدار و نوع منابعی که نیاز خواهد بود و طول زمان مورد نیاز برای تکمیل پروژه انتخاب شوند. در این حالات سازمان ممکن است یک سری از پروژه های کوچکتر را به جای پروژه های کلان که از نظر هزینه و زمان برابر هستند، جایگزین نماید.

انتخاب مناسب پروژه مشخصه هایی را بهبود می دهند که بیشترین تاثیر را بر موفقیت مالی سازمان و نظر مشتری داشته باشند. اساسی ترین معیارهای انتخاب پروژه های شش سیگما میتوانند شامل موارد ذیل باشند:

- ۱- نرخ بازدهی پایین: هنگامیکه فرایندهای جاری سازمان بر اساس بازده پایین تولید می نماید که می تواند به صورت تعداد تولید کمتر از حد مورد انتظار یا سرعت تولید آهسته تر از حد برنامه ریزی شده مشخص شود.

۲- هزینه کیفیت ضعیف: محصولات و فرایندهای که نیاز به سطح بالایی از بازرسی برای تحویل محصول خدمت رضایت بخش به مشتری دارند. هزینه کیفیت ضعیف بر مواردی مانند بازرسیهای داخلی، هزینه های ضایعات و دوباره کاری، وارانتهی و تعمیرات تاثیر می گذارد. هزینه کیفیت ضعیف می تواند در مقایسه با در آمد سازمان بررسی گردد تا مشخص شود که آیا سازمان نیاز به اجرای پروژه های شش سیگما دارد یا خیر.

۳- ظرفیت: تولید زیر ظرفیت به این معنی است که سازمان امکانات، ابزار و منابع انسانی مورد نیاز را جهت تولید به موقع محصولات ندارد.

۴- رضایت مشتری: سازمان می تواند برای تعیین سطح رضایت مشتریان از محصولات و خدمات، نظارت نماید.

۵- عملکرد داخلی: شامل ایراداتی که توسط فرایند به طور نامشهود ایجاد می شود. معیاری که برای تعیین عملکرد داخلی به کار می رود، بازده می باشد.

۶- طراحی برای شش سیگما: انتخاب پروژه هایی که از طریق تغییر محصول یا فرایند موجب رسیدن به قابلیت شش سیگما می شوند، مناسب می باشد که در نتیجه سطح ایرادات کاهش می یابد.

۷- کیفیت سازندگان: سازمان می تواند تعداد قطعات معیوب خریداری شده بر تعداد کل قطعات خریداری شده را مقایسه نماید. تامین کنندگانی که مطابق با برنامه زمانبندی عرضه نمی کنند می توانند نیازمند اجرای پروژه شش سیگما باشند.

## مراحل اجرایی پروژه شش سیگما در هر فاز

### • فاز تعریف

مراحل مختلف و خروجی های فاز تعریف پروژه شش سیگما به شرح ذیل می باشد:

۱. بیان اهمیت پروژه (با توجه به جنبه های مالی)
۲. پرکردن فرم منشور پروژه با اطلاعاتی نظیر: توصیف پروژه، اندازه گیری های پایه، نتایج مالی حاصله، اعضای تیم و برنامه زمانبندی پروژه (برای تعریف اهداف اولیه می توان از تکنیک الگوبرداری استفاده کرد).
۳. ترسیم یک نمودار کلی از فرایند موجود و تجزیه و تحلیل خروجیها به منظور شناسایی مدلهایی از فرایند که بیشترین اثر را دارند.
۴. جمع آوری و نمایش داده هایی که نیازهای مشتری و خواسته های او را تأیید می کنند. اعتباردهی به ctqهای تعریف شده .

ابزارهای کیفی مورد استفاده در فاز تعریف شامل:

۱. نقشه فرایند (process map).
۲. sipoc.
۳. نمودار درختی (tree diagram).
۴. آنالیز حالت های بلقوه خطا (fmea).
۵. نمودار پارتو (pareto diagram).
۶. نمودار علت و معلول (cause & effect diagram).
۷. ماتریس اولویت ها (priority matrix/qfd).

### • فاز اندازه گیری

مراحل مختلف و خروجی های فاز اندازه گیری پروژه شش سیگما به شرح ذیل می باشد:

۱. تعیین معیارهای اندازه گیری بر اساس ctq ها و نمودار sipoc.
۲. تعیین تعدادی از معیارهای اندازه گیری بحرانی.
۳. تدوین برنامه جمع آوری داده های مورد نیاز.
۴. صحت گذاری سیستم اندازه گیری.
۵. نمایش داده ها با استفاده از نمودارها به منظور نشان دادن میزان نوسانات و الگوهای موجود در داده ها.
۶. محاسبه قابلیت فعلی فرایند و تعیین سطح سیگما .

ابزارهای کیفی مورد استفاده در فاز اندازه گیری شامل:

- ۱- نرم افزار آماری.
- ۲- قابلیت فرایند ( process capability).
- ۳- فرمهای بازرسی ( check sheet).
- ۴- تجزیه و تحلیل سیستم های اندازه گیری (msa).

### • فاز آنالیز

مراحل مختلف و خروجی های فاز آنالیز پروژه شش سیگما به شرح ذیل می باشد:

۱. تجزیه و تحلیل جزئی فرایند به منظور شناسایی مشکلات ریشه ای (فعالیت های دارای ارزش افزوده و بدون ارزش افزوده فعالیت های ضروری و غیر ضروری).
۲. نمایش نظرات تیم در خصوص علل بروز مشکل ( نمودار علت و معلول).



۳. انجام آزمون فرضیه آماری به منظور تصدیق علل ریشه ای.
۴. تصدیق علل ریشه ای با استفاده از ابزارهای آماری.
۵. استفاده از تکنیک طراحی آزمایشات به منظور تصدیق علل ریشه ای.

ابزارهای کیفی مورد استفاده در فاز آنالیز شامل:

- ۱- نمودار علت و معلول.
- ۲- هیستوگرام.
- ۳- نمودار پارتو.
- ۴- نمودار روند.
- ۵- نمودار پراکندگی یا پراکنش.
- ۶- تحلیل آماری.

• فاز بهبود و نوآوری

مرحل مختلف و خروجیهای فاز بهبود پروژه شش سیگما به شرح ذیل می باشد:

۱. ایجاد راه حل بر اساس الگوبرداری و انتخاب بهترین نگرش بر اساس نمایش معیارها.
۲. انجام تجزیه و تحلیل سود- هزینه برای راهکارهای اجرا شده.
۳. پیشنهاد راهکاری که شامل سرمایه گذاران کلیدی باشد.
۴. استفاده از fmea به منظور شناسایی ریسک های مربوط به راهکار و انجام اقدامات پیشگیرانه.
۵. اجرای راهکار در مقیاس کوچک و ارزیابی نتایج.
۶. توسعه برنامه کامل برای اجرا و تغییرات مدیریتی.

ابزارهای کیفی مورد استفاده در فاز بهبود شامل:

۱- طراحی آزمایشات.

۲- طوفان ذهنی.

۳- fmea

۴- ارزیابی ریسک.

• فاز کنترل

مراحل مختلف و خروجی های فاز کنترل پروژه شش سیگما به شرح ذیل می باشد:

۱. تأیید صلاحیت، اعتباردهی و صحه گذاری.
۲. توسعه و اجرای یک طرح برای درک چگونگی تغییرات فرایند.
۳. مستندسازی فرایند جدید، استفاده از ابزارهای آموزشی و ابزار دیگر برای اطمینان از استانداردسازی.
۴. نمایش فرایند با استفاده از نمودارهای کنترل برای اطمینان از درمحدوده بودن فرایند و تطبیق با مشخصه ها.
۵. محاسبه مجدد قابلیت فرایند، سیگما فرایند و نتایج مالی بر اساس بهبود.
۶. انتقال فرایند بهبود یافته به صاحب پروژه برای مدیریت فرایند و قدردانی از تیم بهبود.
۷. مستندسازی نتایج و خلاصه بندی یافته های کلیدی، تعیین پروژه های بالقوه آتی.

ابزارهای کیفی مورد استفاده در فاز کنترل شامل:

- ۱- کنترل فرایند آماری.
- ۲- برنامه های اجرای برای موارد خارج از حدود کنترل.
- ۳- تغییرات در طراحی به منظور حذف نقایص.

## موفقیت شش سیگما

اجرای موفق شش سیگما بستگی به ارتباط بین مفاهیم زیر دارد:

- تعهد بسیار مشهود مدیریت با نگرش بالا به پایین. کارکنان باید راهبری و هدایت فعالی را در طول اجرای پروژه ها از سوی مدیریت ارشد سازمان شاهد باشند.
- یک سیستم اندازه گیری برای ردیابی و دنبال کردن پیشرفت. این امر یک تصور ملموس از تلاش های سازمان را ایجاد می نماید.
- الگوبرداری داخلی/خارجی از محصولات، خدمات و فرایندهای سازمان. این اطلاعات زمانیکه سازمان شروع به بحث و درک راجع به موقعیت واقعی بازار فروش نمود، منجر به بروز تحولی بسیار چشمگیر می شود. این تجربه منجر به شکل گرفتن سازمان بر اساس فلسفه حل مسئله می شود.
- گسترده کردن اهداف برای تمرکز افراد بر تغییر فرایندها به طوریکه کارها انجام گردد. این امر منجر به ایجاد نرخ نمایی در بهبود می شود.
- آموزش کلیه سطوح سازمان، بدون آموزش های لازم افراد نمی توانند نگرش و فلسفه بهبود را کاملا درک نمایند.
- نمونه های موفق برای نشان دادن اینکه متدولوژی شش سیگما چگونه اجرا می شود و نتیجه می دهد.
- وجود راهبر (champion) و کمر بند سیاه (black belt) برای حمایت شروع پروژه و تهیه برنامه ریزی لازم، آموزش و مشورت در کلیه سطوح سازمان.

## کاربرد شش سیگما در صنعت خدمات

همانطور که سازمان ها توسعه می یابند، فرایندهای خدماتی بیشتر مورد نیاز می باشند و کنترل های اضافی نیز ایجاد می شوند. در این حال کارکنان متوجه کار بیش از اندازه یا چگونگی تاثیر کارشان بر مشتریان داخلی و خارجی نمی شوند و واحدهای سرویس دهنده در این حالت غیر موثر می شوند و با کمبود نیرو، وقتگیر و هزینه زا بودن کارها مواجه خواهند شد. بنابراین هدف اساسی که سرویس دهی موثر و کارا به مشتریان داخلی و خارجی می باشد، درک نشده و این واقعیت که فرایندهایی که منجر به ایجاد تغییرات هزینه زا در سازمان می شوند، اندازه گیری نشده و در نتیجه مشخص نمی شوند.

علی رغم تعداد بالای کارکنان خدماتی ، برخی از سازمان ها بر این باورند که بهبود فرایندهای خدماتی از اهمیت کمتری در برابر فرایندهای تولیدی برخوردار می باشد و یا اینکه از آنجائیکه فرایندهای خدماتی غیر ملموس می باشند، قابل کنترل نیستند. همچنین تجارب اجرای شش سیگما در بخشهای خدماتی نشاندهنده این واقعیت است که بهبود فرایندهای خدماتی تاثیر بسیار زیادی بر افزایش رضایت مشتری و کاهش هزینه ها دارد.

خدمات بخش بزرگی از هزینه های سازمان را در بر می گیرد. در حقیقت سازمان های صنعتی دریافته اند که از طریق به کارگیری شش سیگما برای کلیه فرایندها می توانند موقعیت افزایش سهم بازار را ایجاد نمایند. از آنجائیکه فرایندهای خدماتی کمتر بر علوم و تکنولوژی استوارند بنابراین برای بهبود عملکردشان کاربرد شش سیگما بسیار بیشتر مورد نیاز می باشد.

خدمات شامل تعداد زیادی از فرایندهای نامرئی می باشد. دلیل اینست که محصول این فرایندها مانند آنچه که از خط تولید بدست می آید، ملموس نمی باشد. هر فرایند خدماتی از چندین مرحله تشکیل شده است و متدولوژی شش سیگما فرایند خدماتی را به هر گام از فرایندهای جداگانه می شکند تا کارایی بالاتری را در هزینه های پایین تر ایجاد نماید. در اینصورت فرایندهای هموار و کارآ، سریعتر جواب می دهند و دارای سرعت و صحت بیشتری هستند و یک سیستم ضد خطا فرایندها را پشتیبانی می کند بنابراین خطاها، اشتباهات و عدم کارایی حذف می شود.

زمان سیکل و رضایت مشتری دو عامل مهم در تعیین سطح کیفیت خدمت و هزینه های مرتبط آن می باشند. هرچه زمان سیکل بهبود یابد، میزان رضایت مشتری نیز افزایش می یابد. زمانیکه زمان سیکل در مقدار بهینه می باشد، زمانی برای ایجاد عیب وجود ندارد و بهبود در زمان سیکل منجر به بهبود کیفیت می شود. دوباره تمرکز بر “فرایند منجر به بهبود خروجی، و در نتیجه افزایش رضایت مشتری می شود.

استراتژی حل مشکل شش سیگما راهی است برای مشاهده آماری نیازمندیهای مشتری و سپس ارزیابی کمی اینکه تا چه حد مناسب توقعات مشتری برآورده می شود. درمحاسبه تعداد موقعیت های بروز ایراد در صنعت خدماتی اصطلاح “واحد انتقال یا (transaction) بجای واژه قطعات به کار می رود. سازمان می تواند دسته بندی هایی را برای اندازه گیری، جمع آوری اطلاعات و آنالیز اطلاعات با ابزارهای آماری برای تعیین خط مبنای قابلیت و توانایی فرایند، ایجاد نماید. در نتیجه، ایراداتی که اکثرا به وجود می آیند، قابل شناسایی می شوند. آنالیز علت و معلول برای شناسایی فرایندهایی که ریشه بروز ایراد هستند، مورد استفاده قرار می گیرد و سپس فرایندی ضد خطا اجرا می شود که از بروز مجدد ایراد جلوگیری می نماید.

## نمونه اجرایی از پروژه های جاری در یک شرکت خودروسازی

به دلیل شروعی موفق در زمینه پیاده سازی متدولوژی شش سیگما در صنعت خدماتی، نمونه اجرایی مورد بررسی در این مقاله به تاثیر شش سیگما در بهبود اثربخشی ممیزی های سیستم، فرایند و محصول می پردازد. این پروژه در ۳ فاز مجزا طرح گردیده است. فاز اول بهبود اثربخشی ممیزی محصول، فاز دوم بهبود اثربخشی ممیزی فرایند و فاز سوم بهبود اثربخشی ممیزی سیستم می باشد. در این مقاله تنها اجرای فاز اول مورد بررسی قرار می گیرد. از آنجائیکه ممیزی محصول در دو قالب ممیزی عملکردی و ظاهری انجام می گردد، کلیه مراحل اجرای فرایند بسته به نوع ممیزی متفاوت می باشد. مشتری اصلی در این پروژه که بنا بر نیاز آن پروژه انتخاب گردیده است، مدیریت ارشد سازمان می باشد. لازم به ذکر است که بنا به ماهیت پروژه خدماتی لزومی بر استفاده کلیه ابزارها و تکنیک های معرفی شده در مراحل اجرایی متدولوژی شش سیگما نمی باشد این امر در نمونه اجرایی مورد بررسی در این مقاله قابل مشاهده می باشد.

نیازمندی های موجود جهت انتخاب پروژه مذکور شامل:

- سیکل زمانی طولانی برای انجام ممیزی؛
- قابلیت اطمینان پایین نتایج؛
- عملکرد و نمایش پایین فرایند.

## مراحل اجرایی پروژه بهبود اثربخشی ممیزی محصول

### ۱- گام های فاز تعریف

- ۱- تعیین اعضای تیم مجری پروژه، راهبر تیم، سرپرست تیم و راهنمای پروژه.
- ۲- تعریف  $\gamma$  به صورت بهبود اثربخشی ممیزی محصول.
- ۳- تعریف اهداف انتخاب پروژه شامل:
- ۴- بهینه کردن زمان سیکل فرایند.
- ۵- ایجاد جریان اطلاعاتی درست و قابل اطمینان در کل سیستم.
- ۶- بهبود نمایش داده های مدیریتی.
- ۷- تعیین زمان اجرای پروژه به مدت یکسال.
- ۸- تعریف ctq ها و معیارهای اندازه گیری (x ctq ها).
- ۹- تعریف و شرح ایراد و عیب برای هر یک از ctq ها.
  - تهیه نمودار درختی مشخصه های بحرانی و سطوح مختلف آن.
  - تعریف sipoc فرایند: شامل تامین کننده/ ورودی/ فرایند/ خروجی/ مشتری.
  - تهیه پرسشنامه و اخذ نظرات مشتریان (مدیریت ارشد سازمان) به منظور اعتباردهی ctq
- ۱۰- تحلیل fmea های مربوط به هر ctq و انتخاب rpn های بالا جهت تمرکز بر بهبود فرایند مربوطه.

### ۲- گام های فاز اندازه گیری

- ۱- تدوین برنامه جمع آوری داده ها و جمع آوری داده های تعیین شده
- ۲- بکارگیری نرم افزار آماری (minitab) به منظور تحلیل داده های جمع آوری شده (تست نرمال داده ها مطابق نمودار ۱).

۳- تعیین سطح سیگمای اولیه برای هر یک از ctq ها به عنوان سطح اولیه سیگما و روند تغییرات آن در طول مدت جمع آوری داده ها. سطح سیگمای اولیه برای هر یک از مشخصه های بحرانی جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

### ۳- گام های فاز آنالیز

۱. تهیه نقشه فرایند و مشخص کردن فعالیت های دارای ارزش افزوده و بدون ارزش افزوده (فعالیت های ضروری / غیر ضروری) از طریق زمانسنجی کلیه مراحل انجام فرایند از جمله تاخیرات و غیره).
۲. استفاده از نرم افزار minitab به منظور یافتن علل ریشه ای بروز مشکل در فرایند و صحت گذاری علل.
۳. رسم نمودار علت و معلول با استفاده از طوفان ذهنی.

### ۴- گام های فاز بهبود و نوآوری

۱. تعیین راهکارهای بهبود دهنده فرایند بر اساس تحلیلی آماری همراه با تاریخ و مسئول اجرا.
۲. تعیین سطح سیگمای بهبود یافته و نمایش روند بهبود. همانطور که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است بعد از اجرای برنامه های اصلاحی سطح سیگما بهبود یافته است. نمودار شماره ۲ روند بهبود سطح سیگما را نشان می دهد.
۳. تخمین هزینه صرفه جویی شده بر اساس بهبود سطح سیگمای فرایند.

### ۵- گام های فاز کنترل

- ۱- تهیه برنامه کنترلی؛



۲- تهیه برنامه زمانبندی اجرای طرح ها؛

۳- مستند سازی فرایند های استاندارد شده.

### نتایج بدست آمده از اجرای پروژه فوق

به طور خلاصه از طریق آنالیز فرایند امکان کاهش زمان سیکل فرایند میسر شده است و از این طریق در هزینه های شرکت صرفه جویی شده است. کاهش ایرادات ممیزی و افزایش اثربخشی نتایج ممیزی از جمله نتایج مهمی است که در این خصوص بدست آمده است. از آنجای یکه پروژه مورد بررسی در مقوله خدماتی انتخاب شده است، لذا ایجاد صرفه جویی هزینه ای به تدریج در طول اجرای پروژه بدست خواهد آمد.

۱- کاهش سیکل زمانی ترخیص خودرو از سازمان جهت انجام تست جاده، بسیاری از فعالیت های غیر ضروری که منجر به بروز تاخیر در کل فرایند می شدند، از طریق اجرای فرایند جدید شناسایی و حذف گردید.

۲- کاهش میزان ایرادات در حین تهیه گزارش ممیزی از طریق آموزش ممیزان.

۳- کاهش سیکل زمانی رایه گزارش ممیزی.

۴- تهیه و ارسال گزارشات به موقع به واحدهای مربوطه و در نتیجه افزایش میزان اثربخشی نتایج ممیزی.

۵- کاهش تعداد ایرادات بدون کد و افزایش سطح مانیتورکردن ایرادات از طریق تمرکز بر کدهای مناسب ایرادات.

۶- اجرای کالیبراسیون جهت یکسان سازی دیدگاه آدیتورها.

## نتیجه گیری

همانطور که اشاره گردید ، با توجه به افزایش رقابت در ارائه خدمات ، افزایش آگاهی مشتریان ، تنوع محصولات و ... ، لازم است که منابع و تولید کنندگان مواد اولیه و خدمات به امر بهینه سازی کاملاً متعهد باشند و تمام فعالیتهای خود را در خصوص رضایتمندی کامل مشتری متمرکز نمایند . برای رسیدن به این استراتژی باید به سوی آن کوشید و در پروژه های بهبود مستمر و سیستماتیک باید به طور جدی ، فرایند و محصول مورد نیاز مشتری را - که بطور واضح و قابل اندازه گیری در سفارش آمده است - ایجاد کرد . این امر سبب بهبود کیفیت خدمات و افزایش رضایت مشتری می گردد .

این گونه از موارد امکان پذیر نخواهد بود ، مگر با ایجاد تغییر و تحولی در فرهنگ سازمان . بطور کلی اجرای پروژه هایی مانند 6σ ، تعیین مندرجات و تعیین استخوان بندی آن و توسعه و پرورش مناسب آن فقط نیمی از راه است و نیمه دیگر آن ایجاد تغییرات فرهنگی در بین پرسنل می باشد . آموزش یکی از فاکتورهای است که در اصلاح و کمک به تغییر شکل یک فرهنگ بکار می رود .

کاهش انحرافات فرایند باعث کاهش عیوب تولیدی ، افزایش کیفیت محصول ، کاهش ضایعات تولیدی ، کاهش انبارش ، ... و در نهایت افزایش کارایی و بهره وری سیستم و مهمتر از همه افزایش رضایتمندی مشتری را در پی خواهد داشت . با توجه به وجود هزینه های زیادی که در سیستمها وجود دارد ، 6σ و اجرای آن با هدف کاهش ضایعات تا ۳/۴ در میلیون بسیار مفید بنظر می رسد و این فلسفه را که افزایش کیفیت باعث کاهش هزینه ها خواهد شد را اثبات می کند . 6σ وسیله ایست در جهت رسیدن به TQM ، و طبق پیش بینی صاحب نظران کیفیت ، در آینده دو نوع شرکت بیشتر وجود نخواهد داشت ، آنهایی که مدیریت کیفیت جامع ( TQM ) را اجرا کرده اند و آنهایی که از دور خارج شده اند . شما مجبور به اجرای مدیریت کیفیت جامع نیستید ، زیرا بقاء اجباری نیست !

در اینجا جا دارد سیاستهای کیفیتی شرکت موتورولا را یکبار دیگر اشاره کنیم :

۱. کیفیت کار ماست .
۲. ایجاد رضایت کامل در مشتری وظیفه ماست .
۳. وفادار ماندن مشتری به شرکت ، آینده ما را تضمین می کند .

## مراجع

---

- introduction to six sigma”, asa quality & productivity conference committee, 1999”
- v. cole, “six sigma & proactivity”, methodology consultant proactivity, inc., 2001
- سایت ویکیپدیا
- منبع : <http://www.iie.ir>
- تاریخچه ی شش سیگما - محمدعلی سنکوکه
- بهبود اساسی فرایند با استفاده از شش سیگما (دانشگاه تهران-گروه مهندسی صنایع)
- [www.irandoc.co.ir](http://www.irandoc.co.ir)
- شش سیگما - مهندس سید رضا خداییان
- نجمه شکر خند
- حسین اکبری دیزگاه