

مروری بر شش سیگما و مفاهیم مرتبط با آن

چکیده:

شش سیگما به عنوان یکی از متدولوژیهای بهبود فرایند در صنعت امروز مقبولیت بسیاری یافته است بگونه ای که امروزه معیارهای مورد استفاده در این متدولوژی به عنوان معیار مقایسه ای سازمانهای مختلف مطرح می باشد. این مقاله ابتدا به بیان تاریخچه شش سیگما می پردازد، سپس این مفهوم را از دو دیدگاه آماری و تجاری بررسی کرده و تفاوت آن را با سایر روشهای کیفی بیان می دارد. در ادامه مهمترین متدولوژیهای مورد استفاده در شش سیگما و زیرساختارها و نقشهای مورد نیاز در پیاده سازی شش سیگما در این مقاله بحث خواهد شد و در نهایت مهمترین عوامل تاثیرگذار بر موفقیت پروژه های شش سیگما بیان خواهد شد.

کلمات کلیدی: شش سیگما، روشهای کیفیت، متدولوژی DMAIC، متدولوژی DFSS

۱- مقدمه:

دنیای کسب و کار امروز به مثابه یک رستوران است، همانطور که در یک رستوران همواره غذاهای متنوعی به مشتریان ارائه می شود، در دنیای کسب و کار نیز هر روزه ابزارهای متنوع و جدیدی به مدیران سازمانها پیشنهاد می گردد. در واقع، هر ساله تئوریها و روشهای جدیدی برای بهبود سازمان به مدیران ارائه می شود و مشاوران و راهنمایان مدیریت همواره مراقب نحوه انجام کار توسط مدیران هستند و ابزارها و تکنیکهای کاربردی زیادی را به آنها معرفی می کنند. سوال مهمی که در اینجا مطرح می شود این است که چه ابزار و روشی برای سازمان مفید است؟ در این مقاله سعی بر آن است که یکی از این ابزارها و تکنیکهای جدید، به نام شش سیگما، که به اعتقاد بسیاری از صاحب نظران جزو کارآترین تکنیکهاست، معرفی شود.

شش سیگما یک رویکرد مدیریتی است که برای بهبود محصولات، خدمات و فرایندها بکار گرفته می شود و روش کار آن کاهش خرابی در فرایندهای سازمان است. شش سیگما یک استراتژی تجاری است که روی بهبود درک نیازمندیهای مشتری، سیستمهای تجاری، بهره وری و عملکرد مالی تمرکز می

کند. کاربرد روشهای شش سیگما به بسیاری از سازمانها این امکان را می دهد که با یکپارچه کردن دانش خود از فرایند با علم آمار، مهندسی و مدیریت پروژه بتوانند فواید رقابتی خود را حفظ کنند[2].

امروزه صنایع تولیدی و خدماتی به طور عمیقی شش سیگما را به کار می گیرند. به عنوان مثال در سال ۱۹۹۹ شرکت جنرال الکتریک بیش از نیم میلیارد دلار صرف بکارگیری این متدولوژی کرد و از این طریق بیش از دو میلیارد دلار سود آوری داشت. شش سیگما مفهومی است که توسط شرکت موتورولا حدود سال ۱۹۸۵ یعنی زمانی که این شرکت با خطر رقبای ژاپنی رو به رو بود، در ایالات متحده آمریکا پایه گذاری شد. شش سیگما راهی بود که موتورولا از آن طریق هدف کیفیتی خود یعنی ۳,۴ خرابی در یک میلیون فرصت خرابی را بیان می کرد. (فرصت خرابی برابر شکست یا خرابی در فرایند است که از نظر مشتری پر اهمیت تلقی می شود). موتورولا برای فرایندها خود این هدف را قرار داد به گونه ای که تغییرات فرایند حول میانگین آن $\pm 6\sigma$ باشد[1]. سیگما یک معیار اندازه گیری است که میزان پراکندگی یا توزیع داده ها حول میانگین فرآیند را نشان می دهد. در هر سازمان، سطح سیگما معیاری است که عملکرد فرآیند و میزان احتمال وقوع خرابی در فرآیند را نشان می دهد. هر چه سطح سیگما بیشتر باشد، تغییرات و خرابی های فرآیند کمتر است. شش سیگما، استاندارد جدیدی است که فرآیندی که در این سطح سیگما قرار دارد به حدی خوب است که به ازای هر یک میلیون فرصت خرابی تنها 3.4 خرابی ایجاد می کند [3].

همانطور که مشخص شد، افراد و سازمانهای مختلف تعاریف بسیاری را برای شش سیگما بیان کرده اند. حال این سؤال پیش می آید که شش سیگما چیست؟ آیا یک معیار است؟ آیا یک دیدگاه است؟ آیا فلسفه است؟ آیا سیستم است؟ و آیا ابزاری برای تمرکز بر مشتری، بهبود مستمر و به کارگیری افراد در فرآیندهاست؟ این مقاله به بیان تاریخچه شش سیگما، تعریف شش سیگما از دیدگاههای مختلف، مقایسه این روش با سایر روشهای کیفیت، مهمترین متدولوژیهای مورد استفاده در این مفهوم، زیر

ساختارها و نقشهای درگیر در این مفهوم و مهمترین عوامل موفقیت اجرای پروژه های شش سیگما می پردازد.

۲- تاریخچه شش سیگما

در اواسط دهه ۸۰ میلادی شرکت موتورولا، تحت رهبری رابرت گالوین اولین شرکت ایجاد کننده شش سیگما بود. در اکثر مراجع بیل اسمیت به عنوان مخترع شش سیگما مطرح شده است. اسمیت، دانشمند و مهندس ارشد دپارتمان ارتباطات موتورولا، اعلام کرد که تست نهایی محصولات شرکت نرخ بالایی را برای خرابی محصولات نشان می دهد. عقیده او این بود که پیچیدگی زیاد سیستم و وجود فرصتهای خرابی بسیار در فرایند می تواند علت چنین افزایشی در نرخ خرابی محصولات باشد. او به این نتیجه رسید که موتورولا نیازمند سطح کیفیتی بالاتری در داخل خود است، او نظر خود را با گالوین در میان گذاشت و او را ترغیب کرد که شش سیگما بایستی به عنوان هدف کیفیتی موتورولا در نظر گرفته شود. موتورولا همیشه در زمینه بهره وری و کیفیت پیشگام بوده است. در دهه ۱۹۸۰ موتورولا مکانی بود که برنامه های بهبود بهره وری و کیفیتی توسط عده ای از خبرگان از جمله جوزف ژوران، دورین شینین، جنیچی تاگوچی، الیا گلدراک و مایکل هری ارائه شد. در میان این خبرگان مایکل هری برنامه ای را به موتورولا پیشنهاد داد که سفر کیفیتی ژوران، کنترل کیفیت آماری (SPC)، ابزارهای تشخیصی پیشرفته شینین (ADT) و آزمایشات برنامه ریزی شده (PE) را در بر می گرفت.

سپس مایکل هری با اسمیت روی مفهوم جدید شش سیگما کار کرد و کمی بعد موسسه شش سیگمای موتورولا را پایه گذاری کرد. چتر اولیه ای که اسمیت و هری برای شش سیگما در نظر گرفته بودند شامل SPC، ADT و PE بود و بعدها طراحی برای قابلیت تولید (DFM) را نیز به آن اضافه

کردند و کیفیت را با تعریف پروژه هایی در فرایندها پیاده سازی کرده و کیفیت را به عملکرد تجاری پیوند دادند. [4]

بعد از تولد شش سیگما این مفهوم به موتورولا کمک کرد که اولین جایزه ملی کیفیت مالکوم بالدريج را از آن خود سازد. و از آنجایی که سیاست گالوین مشارکت بود و در پی علاقه ای که سایر شرکتهای به کسب جایزه بالدريج از خود نشان دادند، موتورولا یافته های خود را در اختیار سایر شرکتهای قرار داد. [3]. در نیمه دهه ۹۰ میلادی لری بوسیدی در شرکت الاید سیگنال و جک ولش در جنرال الکتریک به اهمیت شش سیگما جهت رهبری سازمانشان پی بردند و توانستند از این طریق میلیاردها دلار صرفه جویی هزینه داشته باشند. در سال ۱۹۹۸ روزنامه بیزینس ویک گزارش داد که جنرال الکتریک از راه شش سیگما ۳۳۰ میلیون دلار صرفه جویی داشته است یعنی دو برابر آن چیزی که جک ولش پیش بینی کرده بود. این موضوع خود باعث مطرح شدن بیشتر شش سیگما شد. تا به امروز که شرکتهای بسیاری در تلاشند که این که این مفهوم را به یک فرهنگ سازمانی برای خود تبدیل سازند. [4]

۳- شش سیگما چیست؟

شش سیگما یک چارچوب مدیریتی است که در طول ۱۵ سال گذشته، از روشی جهت تمرکز بر بهبود فرایند با کمک ابزارهای آماری به یک چارچوب جامع برای مدیریت فرایند تبدیل شده است. نتایجی که شرکتهای کلاس جهانی همچون جنرال الکتریک، جانسون اند جانسون، هانیول، موتورولا و بسیاری دیگر از اجرای شش سیگما به دست آورده اند خود گویای قدرت این متدولوژی می باشد. کم کم شش سیگما به عنوان معادلی برای بهبود کیفیت، کاهش هزینه ها، بهبود وفاداری مشتری و رسیدن به سودآوری مطرح شد. [4]

بطور کلی شش سیگما را می توان از دو دیدگاه مورد بررسی قرار داد:

۳-۱- دیدگاه آماری

از نظر فنی سیگما یک اصطلاح معمول در علم آمار است که پراکندگی یا واریانس خروجیهای یک فرایند را حول مقدار میانگین این خروجیها نشان می دهد (در واقع سیگما نشان می دهد که فرایند شما چقدر از هدفش دور است). شش سیگما به فرایندهایی بر می گردد که در آنها فاصله بین میانگین عملکرد و نزدیکترین حدود مشخصه فرایند شش برابر انحراف استاندارد آن باشد. در اینگونه فرایندها در هر یک میلیون فرصت خرابی تنها ۳,۴ خرابی اتفاق می افتد. چنین عملکردی اغلب تحت عنوان عملکرد در سطح «کلاس جهانی» شناخته می شود [5].

هدف آماری شش سیگما این است که میانگین فرایند را روی مقدار هدف تنظیم کرده و تغییرات فرایند را کاهش دهد. همانطور که قبلا ذکر شد فرایند شش سیگما فرایندی است که به دنبال خرابی صفر است (فقط ۳,۴ خرابی در یک میلیون فرصتی که برای وقوع خرابی وجود دارد). در حالیکه هدف بسیاری از رویکردهای کیفی در طول دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی این بود که شاخص قابلیت فرایند خود را به حداقل ۱ برسانند که این موضوع معادل با معیار سه سیگما بود. (سه سیگما معادل با ۶۶۸۱۰ خرابی در یک میلیون فرصت خرابی می باشد).

هان در سال ۱۹۹۹، هرل و اسنی در سال ۲۰۰۲ و مونت گمری در سال ۲۰۰۱ شش سیگما را از دیدگاه کمی، احتمالی و آماری مورد بررسی قرار دادند. از دیدگاه آماری اصطلاح شش سیگما به صورت نرخ موفقیتی برابر ۹۹,۹۹۹۷ درصد تعریف می شود. چنانچه سازمانی در سطح کیفیتی سه سیگما فعالیت کند این موضوع به معنای رسیدن به نرخ موفقیت ۹۳ درصد می باشد. بنابراین شش سیگما بسیار موفق تر از سه سیگما عمل می کند. اما هنوز هم بسیاری از سازمانها در سطح سه سیگما عمل می کنند [2].

۳-۲- دیدگاه تجاری

در دنیای تجارت، شش سیگما به عنوان یک "استراتژی تجاری برای بهبود سودآوری، بهبود اثربخشی و کارایی کلیه عملیات جهت برآورده سازی نیازها و انتظارات مشتری بیان می شود." رویکرد شش

سیگما ابتدا در عملیات تولیدی بکارگرفته شد و سپس به سایر زمینه ها از جمله، بازاریابی، مهندسی، خرید، خدمات و ... گسترش یافت. گسترش شش سیگما بیشتر بر پایه این واقعیت بود که سازمانها قادر بودند فواید شش سیگما را به زبان مالی بیان کنند. به عبارت دیگر بهبود فرایند با صرفه جویی هزینه به درستی پیوند خورده بود [2].

شش سیگما به طرق مختلف تعریف می شود. با یک دید کلی می توان شش سیگما را به عنوان یک فلسفه کنشی مدیریتی دانست که روشهای مختلف حل مساله و بهبود فرایند را بکار می گیرد تا با شناسایی و حذف فعالیتهای غیر ارزش افزوده، اتلافات و خرابیها، بهبود عملکرد فرایند را تسهیل کند. بزرگترین نتیجه بکارگیری شش سیگما را می توان افزایش رضایت مشتری و کاهش هزینه دانست. این برنامه یک برنامه بلند مدت است که بدون مشارکت کامل مدیریت ارشد به نتیجه نخواهد رسید. در حقیقت یکی از تفاوتهای شش سیگما از سایر برنامه های کیفیتی این است که برنامه شش سیگما یک برنامه از «بالا به پایین» است یعنی نیازمند مشارکت دقیق مدیریت ارشد می باشد. شش سیگما با آموزش تصمیم گیری بر مبنای داده و اطلاعات به کلیه سطوح سازمان، مسیر تفکر سازمان را تغییر داده و آنها را به تصمیم گیری بر مبنای واقعیت ترغیب می کند. در واقع شش سیگما DNA یک سازمان را با تغییر تفکر مدیران آن سازمان و ایجاد مهارتهای مدیریتی در افراد آن سازمان، تغییر می دهد [4].

۴- مقایسه شش سیگما با سایر روشهای کیفیت

همانطور که منابع در دسترس کمتر می شود، چالشهای موجود در رقابتها نیز سخت تر می شود. با سخت تر شدن رقابت، سازمانها بایستی برای بهبود کیفیت و رضایت مشتری و در عین حال کاهش هزینه و افزایش خروجی کاری تلاش کنند. در عرصه رقابت تنها سازمانهایی می توانند به حیات خود ادامه دهند که با درک تهدیدها و شناسایی فرصتهای جدید، زمینه ایجاد بهبود در سازمان خود را

فراهم می‌آورند. شش‌سیگما به‌عنوان یک متدولوژی ساختار یافته می‌تواند به این سازمان‌ها کمک کند تا هنگام رویارویی با بازارهای رقابتی برتری خود را نشان دهند (البته اگر این متدولوژی به‌طور معقول پیاده‌سازی شود).

سؤالی که اغلب مطرح می‌شود این است که «چطور شش‌سیگما با سایر ابزارهای بهبود شرکت هماهنگ می‌شود؟» بسیاری از صاحب‌نظران معتقدند که به شش‌سیگما نبایستی به‌عنوان یک ابزار جدید نگاه شود بلکه شش‌سیگما ابزاری است که برنامه‌ها و سایر ابزارها را با یکدیگر تلفیق می‌کند و به‌عنوان یک استراتژی کلی تجاری مطرح می‌باشد. شش‌سیگما نبایستی جانشین سایر ابزارها شود بلکه شش‌سیگما یک متدولوژی فنی است که هدف آن تعیین بهترین موقعیت، برای یک فرآیند مشخص می‌باشد.

شش‌سیگما بسیار جامع تر از رویکردهای کیفیتی قبلی همچون مدیریت کیفیت جامع و بهبود مستمر می‌باشد. شش‌سیگما نتایج مالی را اندازه‌گیری و گزارش می‌کند، ابزارهای پیشرفته تحلیل داده را بکار می‌گیرد، بر روی نیازمندیهای مشتری متمرکز می‌شود و ابزارها و روشهای مدیریت پروژه را بکار می‌گیرد. در واقع ارتباط شش‌سیگما را با TQM/CQI می‌توانیم به صورت ذیل بیان کنیم [2]:

شش‌سیگما = مدیریت کیفیت جامع + تمرکز بر مشتری + ابزارهای تحلیل اطلاعات + نتایج مالی + مدیریت پروژه

بعضی افراد به شش‌سیگما به چشم پیاده‌سازی ابزارهای پیشرفته آماری در سازمان می‌نگرند و به‌سادگی اجزاء آماری برنامه‌های TQM قبلی‌شان را در کنار هم جمع کرده و آن را به‌عنوان شش‌سیگما ارائه می‌دهند. اما شش‌سیگما در واقع ترکیب عاقلانه ابزارهای آماری در سازمان بگونه‌ای است که کارایی و اثربخشی سازمان در پاسخگویی به نیازهای مشتریان به‌طور همزمان برآورده شود. هدف نهایی بهبود، ایجاد بهبود نیست بلکه سود اقتصادی مشترک مشتری و سازمان است. بنابراین شش‌سیگما بایستی به عنوان یک برنامه تجاری/استراتژیک مطرح شود و نه تنها یک برنامه کیفیتی

۵- نحوه کار شش سیگما

پیاده سازی شش سیگما با ترغیب مدیریت ارشد به تصمیم گیری بر مبنای واقعیت فرایند و در مواردی با وارد کردن شش سیگما به برنامه استراتژیک آغاز می شود. هنگامی که شش سیگما به عنوان یک استراتژی تجاری پیاده سازی شود موفقیت آن بیشتر خواهد بود به همین دلیل است که بیشتر پروژه های شش سیگما مستقیماً به معیارهای تجاری و معیارهای مالی سازمان مرتبط می شوند [4].

یکی از انتقاداتی که به شش سیگما وارد می کنند این است که شش سیگما چیز جدیدی نیست بلکه تنها از کنار هم قراردادن سایر تکنیکهای آماری به دست آمده است. در واقع شش سیگما یک متدولوژی خیلی خاص است، درست است که تنها برخی از اجزا این متدولوژی به نظر جدید می آید، اما چیز خاصی که در مورد شش سیگما وجود دارد این است که شش سیگما تمام اجزا را با یک سیستم منظم، جامع و ساختاریافته در کنار هم گردآورده است و بسیاری از مشکلات سازمان که با کمک سایر متدولوژیها قابل حل نیست به نظر می آید که با کمک این متد مبنی بر علم آمار به راحتی قابل ارزیابی باشد.

برای رسیدن به معیار شش سیگما متدولوژیهای ایجاد شد که از طریق علم آمار و با تحلیل داده ها به شناسایی علل اصلی مشکلات کیفیتی می پرداخت و در صدد ایجاد کنترلهایی برای این علل کلیدی بر می آمد. اگرچه شش سیگما در ابتدا برای بهبود صنایع تولیدی پایه گذاری شد اما به زودی در سایر فرایندهای تجاری از قبیل طراحی محصول، مدیریت زنجیره تامین و ... نیز به کار گرفته شد.

برای انجام پروژه های شش سیگما متدولوژیهای مختلفی استفاده می شود. برخی از این متدولوژیها روی بهبود وضعیت فعلی (از جمله متدولوژی DMAIC) و برخی روی طراحی وضعیت جدید (از جمله متدولوژی DFSS) متمرکز هستند. اکثر این متدولوژیها روند تقریباً یکسانی را دنبال می کنند [2].

معروفترین متدولوژی شش سیگما رویکردی است که برای بهبود فرایند بکار گرفته می شود و یک رویکرد مبتنی بر پروژه و مشتمل بر ۵ فاز:

تعریف، اندازه‌گیری، تحلیل، بهبود و کنترل می‌باشد. پروژه‌ها از روی نیازمندی‌های مشتری، نیازمندی‌های عملیاتی و سازمانی و ارتباط این نیازمندی‌ها با استراتژی‌های اجرایی، تعریف و انتخاب می‌شوند. در فاز اندازه‌گیری، سیستم اندازه‌گیری ارزیابی می‌شود و به منظور شناسایی فرآیند، شاخصهای مربوط به آن محاسبه می‌شود. در فاز تحلیل و بهبود، منابع تغییرات شناسایی شده و یک ارتباط آماری بین متغیرهای ورودی و خروجی پایه‌گذاری می‌شود و به این ترتیب زمینه‌ای برای بهبود فرآیند فراهم می‌آید. در فاز کنترل از ابزارهای سنتی و آماری برای حفظ بهبودهای ایجادشده در فرآیند استفاده می‌شود. عمده تاکید این متدولوژی بر این است که ورودی‌های مهم فرآیند را کنترل کند تا خروجی‌های مهم مطابق با خواسته مشتری به دست آید. [6] در ادامه به توضیح بیشتر این متدولوژی می‌پردازیم.

۵-۱-۱ مدل DMAIC

Define – Measure – Analyse – Improve – Control

مدل DMAIC مجموعه‌ای از ابزارهاست که در پنج فاز برای مشخص کردن و بهبود فرآیندهای صنعتی و کسب و کار استفاده می‌شود. هر پروژه لازم است که این ۵ فاز را به ترتیب منطقی و زمانی تکمیل کند.

در ادامه به توضیح مختصری در مورد فازهای این متدولوژی می‌پردازیم سپس مراحل، فعالیتها/ ابزارها و خروجیهای هر فاز را در قالب جدولی بیان می‌کنیم [3]:

۵-۱-۱-۱ فاز تعریف

در فاز تعریف، نیازمندی‌های مشتری بیان می‌شود و فرآیندها و محصولات می‌شوند، شناسایی می‌شوند.

مراحل	فعالیت‌ها / ابزارها	خروجی (ها)
تعریف مشکل	<ul style="list-style-type: none"> تعریفی از بهبود فرآیند (چیستی) سوابق تغییرات فرآیند (چرا) تعریف اهداف پروژه شناسایی ذی‌نفعان پروژه شناسایی مشتریان 	<ul style="list-style-type: none"> تعریف مشکل محدوده پروژه اهداف پروژه اعضای پروژه
شناسایی موارد بحرانی برای کیفیت	<ul style="list-style-type: none"> نمودار درختی موارد بحرانی 	<ul style="list-style-type: none"> نیازهای مشخص شده مشتری
تعریف استانداردهای عملکردی	<ul style="list-style-type: none"> شناسایی معیارهای عملکردی تحلیل مالی تصویر کردن فرآیند به طور کلی SIPOC، نمودار کلی فعالیت‌های فرآیند است که شامل تامین کنندگان - ورودی - فعالیت‌های کلی - خروجی و مشتریان می‌باشد. 	<ul style="list-style-type: none"> تحلیل فاصله بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب تاثیر تجاری پروژه (پس‌اندازها و صرفه‌جویی‌های حاصل از پروژه) تعریف پروژه منشور پروژه برنامه کاری و زمانی پروژه نقشه کلی فرآیند (SIPOC) تعریف معیارهای عملکردی

جدول ۱: مراحل، فعالیت‌ها و خروجی‌های فاز تعریف

۵-۱-۲- فاز اندازه‌گیری

در فاز اندازه‌گیری عملکرد موردانتظار فرآیند و وضعیت فعلی فرآیند مشخص می‌شود، متغیرهای ورودی/خروجی فرآیند تعریف می‌شوند، و سیستم‌های اندازه‌گیری ارزیابی می‌شوند. اگر متغیر خروجی یا وابسته را با y و متغیرهای ورودی/عوامل درون فرآیند یا متغیرهای مستقل را با x نشان دهیم، معادله $y = f(x)$ رابطه بین این دو متغیر را بیان میکند. در این فاز متغیر وابسته y که و تفسیری از مشکل میباشد، اندازه‌گیری می‌شود.

مراحل	فعالیت‌ها/ ابزارها	خروجی(ها)
درک فرآیند و ارزیابی سیستم اندازه‌گیری	<ul style="list-style-type: none"> • رسم و شناسایی وضعیت فعلی فرآیند • شناسایی ورودی‌ها/ خروجی‌های فرآیند • طرح جمع‌آوری داده • برنامه نمونه‌گیری/ جمع‌آوری داده • ارزیابی سیستم اندازه‌گیری y های فرآیند 	<ul style="list-style-type: none"> • نقشه مربوط به جزئیات فرآیند • متغیرهای خروجی فرآیند - (yها) و اندازه‌های مربوط به آنها • متغیرهای ورودی فرآیند - (xها) • داده‌های عملکردی ارزیابی شده • قابلیت سیستم اندازه‌گیری در مورد yها
تعیین قابلیت فرآیند	<ul style="list-style-type: none"> • رسم نمودارهای کنترلی برای yهای فرآیند • تجزیه و تحلیل قابلیت و توانایی فرآیند • بکارگیری تکنیک‌های گرافیکی 	<ul style="list-style-type: none"> • نمودارهای کنترلی پایه • قابلیت پایه فرآیند • DPMO • مقدار Z (Z value)
نهایی کردن اهداف عملکردی	<ul style="list-style-type: none"> • انجام تحلیل علت و معلول • انجام FMEA • بازنگری اهداف و برنامه‌های پروژه 	<ul style="list-style-type: none"> • اهداف بازنگری شده پروژه • اهداف کمی پروژه • اهداف مالی برآورد شده • برنامه تجدیدنظر شده پروژه • ریسک‌های اولویت‌بندی شده

جدول ۲: مراحل، فعالیتها و خروجیهای فاز اندازه‌گیری

۵-۱-۳- فاز تحلیل

در فاز تحلیل با استفاده از داده‌ها، مهمترین عوامل ورودی و درون فرآیند که بر خروجی‌های فرآیند تاثیرگذار هستند، مشخص می‌شوند.

مراحل	فعالیت‌ها / ابزارها	خروجی(ها)
شناسایی منابع تغییرات	<ul style="list-style-type: none"> تصویر کردن و مشخص کردن جزئیات فرآیند طوفان فکری نمودار استخوان ماهی ماتریس علت و معلول FMEA SPC در مورد Yها و Xها MSA یا تحلیل سیستم اندازه گیری در مورد Xها 	<ul style="list-style-type: none"> منابع شناخته شده تغییرات مهمترین متغیرهای ورودی فرآیند^۳ نقشه به روز شده فرآیند FMEA به روز شده
مشخص کردن علل بالقوه	<ul style="list-style-type: none"> تحلیل‌های گرافیکی آزمون‌های فرض تحلیل چند متغیره تحلیل رگرسیون و همبستگی 	<ul style="list-style-type: none"> Xهای بالقوه‌ای که برای عملکرد فرآیند بحرانی هستند فرصت‌های شناسایی شده برای بهبود داده‌های مربوط به KPIV تحلیل‌های آماری مربوط به داده‌ها

جدول ۳: مراحل، فعالیتها و خروجیهای فاز تحلیل

۵-۱-۴- فاز بهبود

در فاز بهبود، فعالیتها و بهبودهایی که منجر به بهینه‌سازی خروجی‌های فرآیند و حذف/ کاهش خرابی و تغییرات در فرآیند می‌شوند، شناسایی می‌شود. در این فاز متغیرهای X شناخته شده در فاز تحلیل که در رابطه $y=f(x)$ تعیین شده اند بهبود یافته و عملکرد فرآیند جدید ارزیابی می‌شود.

مراحل	فعالیت‌ها / ابزارها	خروجی(ها)
تعیین رابطه $y=f(x)$	<ul style="list-style-type: none"> آزمایشات طراحی شده تحلیل رگرسیون ANOVA 	<ul style="list-style-type: none"> ارتباطات بین Xها و Yها تنظیمات KPIV برای بهینه‌کردن خروجی‌های فرآیند

و حداقل کردن تغییرات خروجی	<ul style="list-style-type: none"> • شبیه سازی 	
<ul style="list-style-type: none"> • مقادیر بهینه تعیین شده برای Xها و تلورانس‌های آنها • برنامه به روز شده پروژه • برنامه پیاده سازی 	<ul style="list-style-type: none"> • ایجاد ارتباط بین Xها و Yها • بکارگیری و استفاده از مقادیر بهینه X • تعیین قابلیت جدید فرآیند • تحلیل سود/ هزینه 	پایه‌گذاری و ایجاد تلورانس‌های عملیاتی
<ul style="list-style-type: none"> • نقشه‌های به روز شده فرآیند، FMEA، برنامه جمع‌آوری داده • نتایج حاصل از اجرای آزمایشی • سیستم‌های اندازه‌گیری ارزیابی شده بعد از پیاده‌سازی بهبودها (Xها و Yها) • قابلیت بهبود یافته 	<ul style="list-style-type: none"> • آزمایشات تایید • نقشه‌های فرآیند MSA • نمودارهای کنترل • قابلیت فرآیند • اقدامات اصلاحی 	تایید نتایج و ارزیابی بهبودها

جدول ۴: مراحل، فعالیتها و خروجیهای فاز بهبود

۵-۱-۵- فاز کنترل

در فاز کنترل دست‌آوردهای حاصل از بهبودهای ایجاد شده، مستند و نظارت می‌شود و مسوولانی جهت پیگیری این یافته‌ها تعیین می‌شوند.

مراحل	فعالیت‌ها/ ابزارها	خروجی(ها)
تعریف مجدد قابلیت‌های فرآیند در مورد Xها و Yها	<ul style="list-style-type: none"> • برنامه کنترلی SPC در مورد X • Yها • تحلیل قابلیت 	<ul style="list-style-type: none"> • برنامه کنترلی • نمودارهای کنترل • DPMO • Z-Value
پایه‌گذاری و ایجاد کنترل فرآیند	<ul style="list-style-type: none"> • ایجاد سیستم‌های خطاناپذیر • رویه‌های استاندارد • ممیزی‌های مربوط به پاسخگویی 	<ul style="list-style-type: none"> • فرآیند ارزیابی شده کنترل • عملکردی که حفظ قابلیت آن تضمین شده است.

<ul style="list-style-type: none"> • برنامه نظارت • RPN محاسبه شده حاصل از انجام مجدد FMEA • تغییرات سیستم برای پایه‌گذاری بهبودها 	<ul style="list-style-type: none"> • ممیزی‌های مربوط به مسوولیت‌پذیری افراد • نهایی کردن عملیات برای صاحب فرآیند • FMEA • تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه • برنامه‌های کنترل گیج 	
<ul style="list-style-type: none"> • درسها و بهترین یافته‌های به دست آمده • موفقیت حاصل از پروژه که به اطلاع افراد می‌رسد • گزارش پروژه • خلاصه اجرایی • یافته‌های نهایی • بازخوردهای مشتری 	<ul style="list-style-type: none"> • ارزیابی مالی • برگزاری جلسات با مشتریان و ذی‌نفعان • تکمیل برنامه ردیابی پروژه • شناسایی فرصت‌های موجود برای تعاریف پروژه‌های جدید و بکارگیری نتایج حاصل از پروژه در فرصت‌های موجود 	تکمیل مستندات پروژه

جدول ۵: مراحل، فعالیتهای و خروجیهای فاز کنترل

۵-۲- متدولوژی DFSS

همانطور که قبلا اشاره شد، متدولوژی DFSS برای طراحی وضعیت جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد. DFSS یک متدولوژی سیستماتیک است که با بکارگیری ابزارها، آموزشها و اندازه‌گیریها، سازمان را قادر می‌سازد که محصولات و فرایندهایی را طراحی کند که انتظارات مشتری را برآورده نموده و بتواند در سطح کیفیتی شش سیگما عمل کند. به عبارت دیگر هدف شش سیگما رسیدن به حداقل نرخ شکست می‌باشد. [2]

در ادامه به برخی از پارامترها و عوامل موفقیت سازمانهای ژاپنی اشاره می‌کنیم و با معرفی تعدادی از ابزارهای جدید طراحی، متدولوژی DFSS را توضیح می‌دهیم.

چهار موضوعی که اخیرا فرهنگ کمپانی‌های موفق ژاپنی را تحت تاثیر قرار داده، عبارت اند از [4]:

۱- تفکر آماری

۲- تمرکز بر رضایت مشتری

۳- طراحی محصول به گونه‌ای که مشخصات محصول مطابق با صدای مشتری باشد.

۴- مهندسی همزمان: این شرکتها نه تنها در طراحی محصولات مطابق با خواسته مشتری تلاش می‌کنند، بلکه همواره سعی می‌کنند که زمان طراحی و توسعه محصولات را تا حد امکان فشرده سازند. این کار به طرق ذیل قابل انجام است.

الف) کارایی بالای متخصصان طراحی

ب) انجام فعالیت طراحی به طور همزمان (بر خلاف طراحی قطعات محصول به‌طور سری)

ج) حذف دخالت‌های عملیاتی در فرایند طراحی محصول

د) ایجاد تیم‌های چند تخصصی

ابزارها و تکنیک‌های زیادی وجود دارند که برای طراحی محصولات بکار گرفته می‌شوند ما در اینجا به ذکر سه مورد از آنها که از اهمیت بیشتری برخوردارند، می‌پردازیم. [4]

- جاری سازی عملکرد کیفی (QFD)

- فلسفه تاگوچی برای مهندسی

- طراحی برای قابلیت تولید (DFM) : هدف DFM تعدیل تحویل کیفیت با قیمتی است که هنوز مشتری را خشنود سازد. این کار با توجه به فاکتورها و عوامل ذیل انجام می‌شود:

• کاهش قیمت قطعه

• بکارگیری طراحی‌های ماژولار

• حذف پیچیدگی‌های غیرضروری

• استانداردسازی و بکارگیری قطعات و مواد اولیه معمول

• طراحی به منظور قابلیت فرایند

جعبه ابزار DFM یک بخش مهم از روشی است که امروزه آن را طراحی برای شش‌سیگما می‌نامیم. هدف فرایند DFSS اطمینان از این موضوع است که فرایندهای پیاده‌سازی، محصولات و خدماتی را تحویل می‌دهند که در بالاترین سطح سیگمای ممکن فعالیت می‌کنند. توضیح بیشتر در مورد این متدولوژی خارج از حوصله این مقاله است بنابراین به همین مقدار توضیح راجع به این متدولوژی اکتفا می‌کنیم.

۶- نقش‌ها و مسوولیت‌های مورد نیاز برای پیاده‌سازی شش‌سیگما چه هستند؟

قدم اول در پیاده‌سازی شش‌سیگما درگیر کردن مدیریت ارشد است، این یک حرف کلیشه‌ای نیست بلکه برای موفقیت شش‌سیگما یک موضوع بحرانی است زیرا پیاده‌سازی این متدولوژی نیازمند انرژی و زمان زیاد و بالطبع مشارکت واقعی مدیریت ارشد است. قدم بعدی ایجاد یک زیر ساختار پشتیبان برای حمایت از پروژه‌های شش‌سیگما می‌باشد، این زیر ساختار پشتیبان همه چیز را در بر می‌گیرد از تیمها و افراد درگیر در پروژه‌های شش‌سیگما گرفته تا حمایت‌های مالی از اجرای پروژه. بعد از اینکه سیستم پشتیبانی از پروژه ایجاد شد، سازمان برای آشنایی با پروژه‌های شش‌سیگما آماده است و می‌تواند آموزشهای مورد نیاز در این زمینه را آغاز کند.

پیش از پیاده‌سازی، در حین پیاده‌سازی متدولوژی و پس از پیاده‌سازی آن در داخل سازمان‌ها، نقش‌ها و مسوولیت‌ها هستند که این اطمینان را فراهم می‌آورند که، متدولوژی بطور پایه‌ای با فعالیت‌های سازمان آمیخته شده است. درک این نکته که چه کسی مسوول انجام دادن چه فعالیتی است این امکان را فراهم می‌آورد که متدولوژی بطور کارآ و موثر پیاده‌سازی شود به عبارت دیگر وجود زیر ساختارها و

نقشهای مناسب جهت اجرای شش سیگما در موفقیت پروژه های شش سیگما بسیار تاثیرگذار است در ادامه راجع به این نقشها و مسئولیتها بیشتر بحث خواهیم کرد.

برای نقشها و مسوولیتهای درگیر در شش سیگما اصطلاحات مختلفی توسط شرکت های مختلف مطرح شده است. این نقشها و مسئولیتها طبق رده بندی ورزش کارآته نامگذاری شده اند، همانطور که در ورزش کارآته افراد با دیدن آموزشهای بیشتر و کسب تجربه قادر خواهند بود رده بالاتری را کسب کنند، در شش سیگما نیز افراد با دیدن آموزش و کسب تجربه بیشتر رتبه علمی و تجربی بالاتری را کسب خواهند کرد. در اینجا به بعضی از این اصطلاحات که توسط جنرال الکترونیک و موتورولا استفاده می شود، اشاره می کنیم [3]: (عمده فعالیتهای هر نقش نیز در ادامه آورده شده است).

مدیر پروژه، کمر بند سیاه ارشد، کمر بند سیاه صاحب فرآیند یا حامی پروژه و کمر بند سبز

۶-۱- مدیر پروژه

مدیر پروژه نقشهای زیر را بر عهده دارد:

- اولویت بندی پروژهها را رهبری می کند و محدوده پروژه را تعریف می کند.
- کمر بند سیاهها را انتخاب و به آنها مشاوره می دهد.
- موانع موجود بر سر راه کمر بند سیاهها را برداشته و منابع را در راستای اجرای پروژه بسیج می کند.
- در تعیین زیرساختارهای مربوط به شش سیگما به مدیران اجرایی کمک می کند.
- گزارشات و نتایج حاصل از پیشرفت پروژهها را به اطلاع مدیران اجرایی و صاحبان فرآیند می رساند.

۶-۲- کمر بند سیاه ارشد

کمر بند سیاه ارشد نقشهای زیر را بر عهده دارد:

- در زمینه ابزارها و مفاهیم شش سیگما یک فرد خبره است.
- کمربندسیاهها را آموزش می‌دهد و اطمینان حاصل می‌کند که آنها ابزارها و متدولوژی را به درستی به کار می‌گیرند.
- به عنوان مربی و مشاور برای کمربند سیاهها و کمربندسبزها عمل می‌کند.
- هر جا که لازم باشد افراد را آموزش می‌دهد و دانش آنها را به روز می‌کند.
- بر روی پروژه‌های کلی کار می‌کند که بیشتر این پروژه‌ها بین بخش‌ها و واحدهای سازمان تعریف می‌شوند.
- به مدیران پروژه‌ها و صاحبان فرآیند در انتخاب، مدیریت و اجرای پروژه کمک می‌کند.

۳-۶- کمربند سیاه

کمربند سیاه نقشهای زیر را بر عهده دارد:

- مسوولیت رهبری، اجرا و تکمیل پروژه‌های شش سیگما را بر عهده دارد.
- متدولوژی و ابزارهای شش سیگما را به اعضای تیم آموزش می‌دهد.
- کمربندهای سبز را انتخاب و معرفی میکند.
- در شناسایی فرصت‌های بهبود برای تعریف پروژه و تعیین جزئیات و محدوده پروژه کمک می‌کند.
- نتایج حاصل از پیشرفت پروژه را به اطلاع رهبران پروژه و صاحبان فرآیند می‌رساند.
- دانش و اطلاعات خود را به سایر کمربند سیاهها و دیگر افراد سازمان منتقل می‌کند.
- به کمربند سبزها مشاوره می‌دهد.

۴-۶- صاحب فرآیند

صاحب فرآیند نقشهای زیر را بر عهده دارد:

- عضو از تیم شش‌سیگما است.
- زمانی که پروژه به اتمام رسیده مالکیت پروژه را در دست دارد.
- مسوولیت حفظ دست‌آوردها و یافته‌های حاصل از پروژه را بر عهده دارد.
- موانع موجود بر سر راه کمربندسیاه‌ها را رفع می‌کند.

۵-۶- کمربند سبز

کمربند سبز نقشهای زیر را بر عهده دارد:

- زیرمجموعه‌ای از آموزش‌های مربوط به متدولوژی و ابزارهای شش‌سیگما را دیده است.
- بر روی پروژه‌های کوچک، عموماً در محدوده کاری خودش فعالیت می‌کند.
- می‌تواند یک عضو کاراً در تیم کمربند سیاه‌ها باشد

تا اینجا با مفهوم شش سیگما، مهمترین متدولوژیهای مورد استفاده در شش سیگما و نقشها و زیرساختارهای مناسب جهت پیاده سازی شش سیگما آشنا شدیم. در ادامه به توضیح مهمترین عوامل تاثیرگذار بر موفقیت پروژه ها می پردازیم.

۷- فاکتورهای کلیدی جهت پیاده سازی موفق یک برنامه شش سیگما

تجربه اجرای شش سیگما در شرکتهای مختلف نشان داده است که عوامل بسیاری بر موفقیت پروژه های شش سیگما تاثیرگذار است، برخی از این عوامل عبارتند از [2]:

- مشارکت مشهود مدیریت ارشد
- درک متدولوژی/ابزارها و تکنیکهای شش سیگما
- مرتبط کردن شش سیگما با استراتژی تجاری سازمان
- مرتبط کردن شش سیگما به مشتریان
- انتخاب پروژه، بازنگریها و پیگیری و اطمینان از انجام پروژه

- زیرساختارهای سازمانی (منظور افراد درگیر در پروژه های شش سیگما است)
- تغییر فرهنگ
- مهارتهای مدیریت پروژه
- مرتبط کردن شش سیگما به تامین کنندگان
- آموزش مستمر مدیران و کارکنان سازمان
- مرتبط کردن شش سیگما به منابع انسانی
- قرار دادن اهداف مشخص برای پروژه ها و انتخاب دقیق رهبران پروژه

۸- نتیجه گیری

پیاده سازی موفقیت آمیز شش سیگما در سالهای اخیر باعث علاقه مندی سازمانها در بکارگیری این مفهوم شده است. هدف این مقاله آشنایی بیشتر خواننده با مفهوم شش سیگما بود، در واقع همانطور که در مقدمه ذکر شد، در این مقاله ما به دنبال این بودیم که مشخص کنیم شش سیگما چیست؟ آیا یک معیار است؟ آیا یک دیدگاه است؟ آیا فلسفه است؟ آیا سیستم است؟ و آیا ابزاری برای تمرکز بر مشتری، بهبود مستمر و به کارگیری افراد در فرآیندهاست؟

پاسخ تمام این سؤالات بله است. شش سیگما تمام موارد گفته شده را در برمی گیرد. شش سیگما یک معیار است زیرا خرابی های داخل یک فرآیند را اندازه می گیرد و شاخصی را برای انجام اقدامات اصلاحی و تصمیم گیری در مورد فرآیندها فراهم می آورد. شش سیگما دیدگاهی را برای مقایسه فرآیندهای مختلف و محک زنی آنها با یکدیگر فراهم می آورد.

شش سیگما فلسفه بهبود مستمر و حرکت به سمت تعالی در وجوه مختلف کاری است. شش سیگما سیستمی است که تعیین می کند کجا هستیم، می خواهیم به کجا برویم و چگونه به هدف می رسیم و چگونه میزان پیشرفت خود را در طول مسیر مشخص می سازیم. شش سیگما ابزاری است که فرآیندهای

سازمان را به سمت رسیدن به نیازمندی‌های مشتری، بهبود مستمر و درگیری افراد داخل و خارج از سازمان بر روی نیازمندی‌های مشتری سوق می‌دهد. اما با وجود تمام این تعاریف بایستی توجه داشته باشیم که شش سیگما یک معجون جادویی یا یک شعار روز جدید نیست بلکه خود این مفهوم جهت پیاده سازی مناسب در سازمان نیازمند پیش زمینه های خاص خود است، (مواردی از قبیل درگیری مدیریت، مشارکت سازمانی در اجرای پروژه ها، تغییر فرهنگ و آموزشهای مستمر) که هر یک به نوبه خود در موفقیت اجرای آن تاثیرگذار هستند.

۹- مطالعات آتی

بر خلاف بسیاری از متدولوژیهای موقتی، این احتمال وجود دارد که شش سیگما همچنان به عنوان یکی از رویکردهای کلیدی و موفق بهبود مدیریت فرایند باقی بماند. تمرکز اولیه شش سیگما بایستی روی بهبود عملکرد کلی مدیریت باشد، نه صرفا روی شمارش تعداد خرابیها در سازمان. محققان و صاحبانظران در تلاشند که شش سیگما را با سایر ابزارهای مدیریت به گونه ای تلفیق سازند که این روش را برای سازمانهایی که تاکنون پیاده سازی آن را شروع نکرده اند جذاب سازند. یکپارچه سازی و مقایسه اجزاء و خصوصیات شش سیگما با مدیریت کیفیت جامع، مدیریت منابع انسانی، تولید ناب، ایزو ۹۰۰۰، ایزو ۹۰۰۱، و ... همگی بخشی از تلاشهایی هستند که برای افزایش اثرات مثبت شش سیگما انجام شده اند. بنابراین یکپارچگی شش سیگما با سایر ابزارها، رویکردها، متدولوژیها و تکنیکها به خصوص تکنیکهای مدیریت خلاقانه خود می تواند زمینه ای برای تحقیقات آتی محسوب شود.

[1]- Kevin Linderman, Roger G. Schroeder, Srilata Zaheer, Adrian S. Choo (2003) Six Sigma: a goal-theoretic perspective, Journal of Operations Management, 21, 193–203

[2]- Young Hoon Kwaka, Frank T. Anbari (2004), Benefits, obstacles, and future of six sigma approach, Technovation xx 1–8. Available online via <www.sciencedirect.com>, (accessed December 2005)

[3]-GOAL/QPC, Six Sigma Academy,(2002), The Black Belt Memory JoggerTh a pocket guide for six sigma success,

[4]-Rath & Strong Management consultants,(2003) Rath & Strong's six sigma leadership handbook,1th edition, published by John Wiley & sons, Inc., Hoboken, NewJersy.

[5]- M. Sokovic, D. Pavletic, S. Fakin (2005), Application of Six Sigma methodology for process design, Journal of Materials Processing Technology 162–163 ,777–783

[6]- Rath & Strong Management consultants (2001), Rath & Strong's six sigma pocket guide, published by John Wiley & sons, Inc., Hoboken, NewJersy.