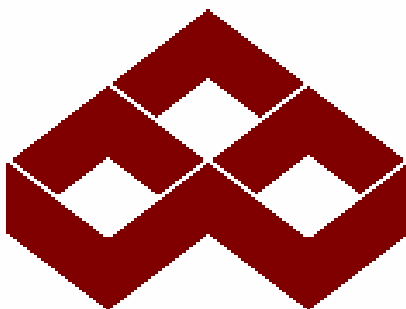


بسمه تعالی



شرکت سازه گستر سایپا

نظامنامه شش سیگما

امور کیفیت


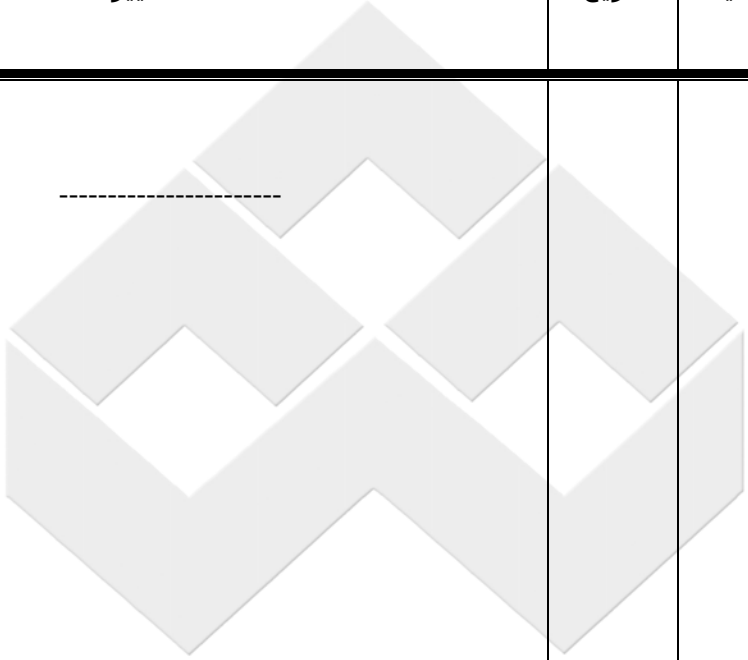

فروردین ۸۴

مدرک شماره ۱۵

(ویرایش اول)

یادآوری:

- ۱- جهت اطمینان از اعتبار این مدرک به شبکه اینترنت سازه گستر سایپا مراجعه فرمائید.
- ۲- کلیه حقوق این مدرک محفوظ و مخصوص سازه گستر سایپا می باشد.

شماره مدرک: ۱۵	خلاصه تغییرات مدرک	 <b>S.G.S.Co.</b>	
عنوان مدرک : نظامنامه شش سیگما			
صفحه مرتبط	خلاصه تغییرات	تاریخ	ردیف
	 		

## فهرست مطالب:

۳	مقدمه.....
۴	شنش سیگما چیست؟.....
۵	نقشها و مسئولیتهای مورد نیاز برای پیاده سازی شنش سیگما چه هستند؟.....
۶	متدولوژی شنش سیگما.....
۶	مدل DMAIC چیست؟.....
۶	۱- فاز تعریف.....
۶	۱-۱- هدف فاز تعریف.....
۶	۲-۱- گامهای فاز تعریف.....
۶	۱-۲-۱- تهیه منشور پروژه.....
۷	۲-۲-۱- تهیه نمودار SIPOC.....
۷	۳-۲-۱- بررسی صدای مشتریان.....
۸	۴-۲-۱- تعیین مشخصه های بحرانی.....
۸	۳-۱- چک لیست تکمیل فاز تعریف.....
۹	۲- فاز اندازه گیری.....
۹	۱-۲- هدف فاز اندازه گیری.....
۹	۲-۲- گامهای فاز اندازه گیری.....
۹	۱-۲-۲- بررسی و اولویت بندی متغیرهای اندازه گیری شونده.....
۱۰	۲-۲-۲- برنامه ریزی و تهیه برنامه جمع آوری داده برای این متغیرها.....
۱۰	۳-۲-۲- تعیین قابلیت سیستم اندازه گیری.....
۱۲	۴-۲-۲- نمونه گیری و اجرای برنامه جمع آوری داده.....
۱۴	۵-۲-۲- نمایش داده ها و تعیین قابلیت فرایند.....
۱۴	۳-۲- چک لیست تکمیل فاز اندازه گیری.....
۱۵	۳- فاز تحلیل.....
۱۵	۱-۲- هدف فاز تحلیل.....
۱۵	۲-۲- گامهای فاز تحلیل.....
۱۵	۱-۲-۳- شناسایی و دسته بندی علل بالقوه موجود برای مشکلات.....
۱۶	۲-۲-۳- بررسی علل، جمع آوری اطلاعات و تحلیل داده های مربوط به علل.....
۱۸	۳-۲- چک لیست تکمیل فاز تحلیل.....
۱۹	۴- فاز بهبود.....
۱۹	۱-۴- هدف فاز بهبود.....
۱۹	۲-۴- گامهای فاز بهبود.....
۱۹	۱-۲-۴- ایجاد، ارزیابی و انتخاب راه حلها برای علل ریشه ای مشخص شده.....
۲۰	۲-۲-۴- اجرای آزمایشی راه حلهای انتخاب شده.....
۲۰	۳-۲-۴- برنامه ریزی و اجرای کامل راه حلهای بهبود.....
۲۰	۳-۴- چک لیست تکمیل فاز بهبود.....
۲۰	۵- فاز کنترل.....
۲۱	۱-۵- هدف فاز کنترل.....
۲۱	۲-۵- گامهای فاز کنترل.....
۲۱	۱-۲-۵- کنترل کیفیت و مدیریت تغییر فرایند.....
۲۲	۲-۲-۵- استانداردسازی و مستند کردن روشهای موثر.....
۲۲	۳-۲-۵- تحت کنترل قرار دادن فرایند.....
۲۲	۴-۲-۵- ارزیابی نتایج.....
۲۲	۵-۲-۵- تحویل فرایند، خلاصه کردن آموخته های کلیدی و آماده کردن طرح مقدماتی برنامه های آینده.....
۲۳	۳-۵- چک لیست تکمیل فاز کنترل.....

## مقدمه :

تاکنون ابزارها و روش های کیفی زیادی در صنعت خودرو تعریف شده و بکار گرفته شده اند، ابزارهایی همچون SPC,MSA,FMEA و ... که هر يك به نوبه خود نقش بسزایی در پیشرفت این صنعت و صنایع وابسته در ارائه خدمات و محصولات منطبق ایفا نموده اند. اما، به موازات معرفی این ابزارها و روش ها، آنچه بیش از پیش اهمیت می یابد سازماندهی مکانیزم استفاده مناسب و متناسب از این ابزارها و روش ها است. در این خصوص، مدتی است متدلوژی شش سیگما (SIX SIGMA) به عنوان روشی مناسب که ارتباط مناسب و متناسب این ابزارها را از طریق تعریف و پیگیری پروژه های کیفی مشخص، دنبال می نماید مطرح شده است. متدلوژی ای که می تواند پاسخگوی نیاز صاحبان صنایع درخصوص میزان اثربخشی و صرفه جویی هزینه های ناشی از بکارگیری روش ها و ابزارهای کیفی باشد و می تواند بطور کمی میزان صرفه جویی در منابع، خصوصاً میزان صرفه جویی های مالی و هزینه ای را نشان دهد. شرکت سازه گستر سایپا نیز در راستای ایفای نقش خود در راهبري شبکه تامین و معرفی ابزارها و روش های مناسب به آن، نسبت به تهیه و انتشار این نظامنامه اقدام نموده است. امید که ماحصل این تلاش ها بتواند مکمل اطلاعات مناسبی برای کاربران محترم بوده و مورد استفاده ایشان قرار گیرد. در پایان، از کلیه همکارانی که در تهیه و تنظیم این نظامنامه نقش ایفا نموده اند، خصوصاً آقای مهندس متولیان از امور کیفیت شرکت سازه گستر سایپا و آقای دکتر سخاوی و خانم مهندس بهداد از شرکت مشاوران مدیریت مشتری مدار قدردانی می گردد.

مهدی شبانی  
مدیر امور کیفیت  
فروردین ماه ۱۳۸۴

S.G.S.Co.

## شنش سیگما چیست؟

شنش سیگما سیستمی است شامل مجموعه‌ای از ابزارهای بهبود مستمر برای تمرکز بر روی فرآیندها، تحلیل و مقایسه آنها و تخصیص منابع به فرآیندهایی که نیازمند توجه بیشتر هستند. وجه مشترک فرآیندهای مختلف یک سازمان این است که کلیه آنها در معرض وقوع خرابی هستند. تمام فرآیندها خرابی ایجاد می‌کنند و این خرابی‌ها باعث دوباره‌کاری، اتلافات، هزینه و نیروی انسانی اضافی می‌شود. متمرکز کردن عمده تلاش‌ها بر روی کاهش خرابی‌ها علاوه بر کاهش بار کاری، هزینه انجام فرآیندها را نیز کاهش می‌دهند. شنش سیگما با تعریف معیارهایی که نشان‌دهنده میزان خرابی در فرآیند هستند. امکان مقایسه همزمان وضعیت عملکردی فرآیندهای مختلف فراهم می‌آورد و در تصمیم‌گیری در مورد محل تمرکز منابع برای عملکرد بهتر کمک می‌کند.

شنش سیگما چیز جدیدی نیست. مفهوم شنش سیگما در نیمه دهه ۸۰ میلادی توسط شرکت موتورولا به منظور تحلیل فرآیندهای تولیدی و حذف خرابی‌ها گسترش داده شد. سپس در سال‌های بعد شنش سیگما نه در فرآیندهای تولیدی بلکه در سایر فعالیت‌های سازمانی از قبیل توسعه محصول، نرم‌افزار و فرآیندهای تجاری بکار گرفته شد.

متدولوژی شنش سیگما یک بینش و فلسفه تجاری است که به شرکت‌هایی که در سطح کیفیت جهانی فعالیت می‌کنند و به دنبال بهبود مستمر هستند کمک می‌کند که به بالاترین سطح رضایت مشتری دست یابند. معیارهایی که در این متدولوژی تعریف می‌شوند. اهداف و ارزش‌های استراتژیک سازمانی را به نیازها و انتظارات مشتریان مربوط می‌سازند.

سیگما یک معیار اندازه‌گیری است که میزان پرکندگی یا توزیع داده‌ها حول میانگین فرایند را نشان می‌دهد. در تجارت، مقدار یا سطح سیگما معیاری است که عملکرد فرایند و میزان احتمال وقوع خرابی در فرایند را نشان می‌دهد. هر چه سطح سیگما بیشتر باشد، تغییرات و خرابی‌های فرایند کمتر است. فرایندی که در سطح شنش سیگما قرار دارد به حدی خوب است که به‌ازای هر یک میلیون فرصت خرابی تنها ۲/۴ خرابی تولید می‌کند (DPMO<sup>1</sup>)

## نقش‌ها و مسوولیت‌های مورد نیاز برای پیاده‌سازی شنش سیگما چه هستند؟

در متدولوژی شنش سیگما نقش‌ها و مسوولیت‌های کلیدی وجود دارند که در تطبیق این متدولوژی با فرآیندها و فعالیت‌های سازمان تاثیر زیادی دارند درک این نکته که چه‌کسی مسوول انجام‌دادن چه فعالیتی است این امکان را فراهم می‌آورد که متدولوژی بطور کارآ و موثر پیاده‌سازی شود. برای نقش‌ها و مسوولیت‌های درگیر در شنش سیگما اصطلاحات مختلفی توسط شرکت‌های مختلف مطرح شده است که در اینجا به بعضی از اصطلاحات رایج اشاره می‌کنیم:

### الف - مدیر پروژه (Champion)

- کمربند سیاه‌ها را انتخاب و به آنها مشاوره می‌دهد.
- اولویت‌بندی پروژه‌ها را رهبری می‌کند و محدوده پروژه را تعریف می‌کند.
- موانع موجود بر سر راه کمربند سیاه‌ها را برداشته و منابع را در راستای اجرای پروژه بسیج می‌کند.
- در تعیین زیرساختارهای مربوط به شنش سیگما به مدیران اجرایی کمک می‌کند.
- گزارشات و نتایج حاصل از پیشرفت پروژه‌ها را به اطلاع مدیران اجرایی و صاحبان فرآیند می‌رساند.

<sup>1</sup> Defects Per Million Opportunities

### ب- کمربند سیاه ارشد

- در زمینه ابزارها و مفاهیم شش سیگما يك فرد خبره است.
- کمربند سیاه ها را آموزش می دهد و اطمینان حاصل می کند که آنها ابزارها و متدولوژی را به درستی به کار می گیرند.
- به عنوان مربی و مشاور برای کمربند سیاه ها و کمربند سبزها عمل می کند.
- هر جا که لازم باشد افراد را آموزش می دهد و دانش آنها را به روز می کند.
- بر روی پروژه هایی کار می کند که بیشتر بین بخش ها و واحدهای سازمان تعریف می شوند.
- به مدیران پروژه ها و صاحبان فرآیند در انتخاب، مدیریت و اجرای پروژه کمک می کند.

### ج- کمربند سیاه

- مسوولیت رهبری، اجرا و تکمیل پروژه های شش سیگما را بر عهده دارد.
- متدولوژی و ابزارهای شش سیگما را به اعضای تیم آموزش می دهد.
- کمربند های سبز را انتخاب و معرفی میکند.
- در شناسایی فرصت های بهبود برای تعریف پروژه و تعیین جزئیات و محدوده پروژه کمک می کند.
- نتایج حاصل از پیشرفت پروژه را به اطلاع رهبران پروژه و صاحبان فرآیند می رساند.
- دانش و اطلاعات خود را به سایر کمربند سیاه ها و دیگر افراد سازمان منتقل می کند.
- به کمربند سبزها مشاوره می دهد.

### د- صاحب فرآیند

- عضوی از تیم شش سیگما است.
- زمانی که پروژه به اتمام رسیده مالکیت پروژه را در دست دارد.
- مسوولیت حفظ دست آوردها و یافته های حاصل از پروژه را بر عهده دارد.
- موانع موجود بر سر راه کمربند سیاه ها را رفع می کند.

### ر- کمربند سبز

- زیرمجموعه ای از آموزش های مربوط به متدولوژی و ابزارهای شش سیگما را دیده است.
- بر روی پروژه های کوچک، عموماً در محدوده کاری خودش فعالیت می کند.
- می تواند يك عضو کارآ در تیم کمربند سیاه ها باشد.

### متدولوژی شش سیگما

فلسفه شش سیگما این است که، از داده ها و ابزارهای آماری برای بهبود سیستماتیک فرآیند و حفظ بهبودهای ایجاد شده استفاده می کند. میانگین و تغییرات فرآیند را با مشخصه های عملکردی و اهداف مورد نظر مقایسه می کند که به این طریق مبنایی برای نمایش وضعیت فرآیند فراهم می آید. معروفترین متدولوژی شش سیگما، يك رویکرد مبتنی بر پروژه است که اصطلاحاً به مدل DMAIC مشهور شده است که شامل ۵ فاز: تعریف، اندازه گیری، تحلیل، بهبود و کنترل می باشد. در فاز تعریف پروژه ها از روی نیازمندی های مشتری، نیازمندی های عملیاتی و سازمانی و ارتباط این نیازمندی ها با استراتژی های اجرایی، تعریف و انتخاب می شوند. در فاز اندازه گیری، سیستم اندازه گیری ارزیابی می شود و به منظور شناسایی فرآیند، شاخصهای مربوط به آن محاسبه می شود. در فاز تحلیل و بهبود، منابع تغییرات شناسایی شده و يك ارتباط آماری بین متغیرهای ورودی و خروجی پایه گذاری می شود و به این ترتیب زمینه ای برای بهبود فرآیند فراهم می آید. در فاز کنترل از ابزارهای سنتی و آماری برای حفظ بهبودهای ایجاد شده در فرآیند استفاده می شود. عمده

تاکید این مدل بر این است که ورودی‌ها و عوامل مهم فرایند را کنترل کند تا خروجی‌های مطابق با خواسته مشتری به دست آید. در ادامه به تشریح این مدل خواهیم پرداخت.

## مدل DMAIC چیست؟

مدل DMAIC (Define–Measure–Analyze–Improve–Control) مجموعه‌ای از ابزارهاست که در پنج فاز برای مشخص کردن و بهبود فرآیندهای صنعتی و کسب و کار استفاده می‌شود. لازم است که این ۵ فاز به ترتیب منطقی و زمانی برای هر پروژه اجرا گردد.

### ۱- فاز تعریف

**۱-۱- هدف فاز تعریف:** در فاز تعریف، نیازمندی‌های مشتری بیان می‌شود و فرآیندها و محصولات که باید بهبود داده شوند، شناسایی می‌شوند. بطور کلی در این فاز شما اهداف و مرزهای پروژه را بر اساس دانش خود از اهداف تجاری سازمان، نیازهای مشتری و فرآیندی که لازم است بهبود داده شود، تعیین می‌کنید.

#### ۲-۱- گامهای فاز تعریف:

برای اجرای فاز تعریف، گام‌های زیر را قابل انجام است:

۱-۲-۱- تهیه منشور پروژه

۲-۲-۱- تهیه نمودار SIPOC

۳-۲-۱- بررسی صدای مشتریان (Voice Of Customers)

۴-۲-۱- تعیین مشخصه‌های بحرانی کیفیت (CTQ: Critical To Quality)

در ادامه به توضیح گامهای این فاز می‌پردازیم:

#### ۱-۲-۱- تهیه منشور پروژه:

منشور پروژه قراردادی بین رهبر سازمان و تیم پروژه می‌باشد که در ابتدای پروژه ایجاد می‌شود و هدف از تهیه آن عبارتند از: مشخص کردن آنچه که از تیم انتظار می‌رود، متمرکز کردن تیم، متحد کردن تیم با افراد مختلف سازمان و انتقال پروژه از مدیر پروژه به اعضای تیم.

در اغلب اوقات منشور پروژه در غالب يك فرم تهیه می‌شود که این فرم شامل فیلدهای ذیل می‌باشد:

الف) تعریف مشکل

ب) تعریف اهداف

ج) محدوده پروژه

د) نقش اعضای تیم

ه) نقاط عطف و اقلام قابل تحویل پروژه

و) تعریف معیارهای مورد استفاده در پروژه

(معیارهایی که در این فیلد بیان می‌شوند، برای نشان دادن عملکرد فعلی فرایند و ردیابی و تعیین میزان بهبود حاصل از پروژه اهمیت دارند. به عنوان مثال یکی از معیارهای بسیار معمول در پروژه‌های شنش‌سیگما، نرخ خرابی در يك میلیون فرصت خرابی و سطح سیگمای فرایند می‌باشد. که لازم است مقادیر فعلی این معیارها در منشور پروژه قید شود و اهداف پروژه بر اساس بهبود در این معیارها تعیین شود.)

د) بیان سوابق موجود در زمینه مشکل مورد بررسی

ر) پیش‌بینی صرفه جویی‌های حاصل از اجرای پروژه (این فیلد از منشور پروژه بیشتر برای ترغیب کردن مدیریت جهت حمایت از پروژه تعیین می‌شود و بنابراین از اهمیت به‌خصوصی برخوردار است، این فیلد معمولاً تحت عنوان business case شناخته می‌شود. به دلیل محدودیت منابع، تیم‌ها باید بر روی پروژه‌هایی متمرکز شوند که تاثیر مالی آنها توجیه مناسبی داشته باشد. برای تعیین اثر مالی پروژه‌ها می‌توان از تخمینهای تقریبی استفاده کرد.)  
ط) برنامه زمان بندی مربوط به تشکیلات جلسات هماهنگی اعضای تیم شش‌سیگما

### ۱-۲-۲- تهیه نمودار SIPOC

SIPOC نقشه کلی فرآیند است که شامل تامین‌کنندگان (Suppliers)، ورودیها (Inputs)، فرآیند (Process)، خروجیها (Outputs) و مشتریان (Customers) می‌باشد. نمودار SIPOC يك ابزار ارتباطی بسیار کارا است که تهیه آن، این اطمینان را ایجاد می‌کند که تمام اعضای تیم پروژه، فرآیند را به يك صورت می‌بینند، همچنین SIPOC به رهبران تیم نشان می‌دهد که اعضای تیم دقیقاً بر روی چه چیزی کار می‌کنند.

با این ابزار محدوده فرآیند مشخص شده و سطوح فرآیند به صورت کلی ترسیم می‌شود. سپس به ترتیب مشتریان، خروجیها، ورودیها و تامین‌کنندگان شناسایی می‌شوند.

### نحوه ایجاد نمودار SIPOC :

- فرآیند را مشخص کنید
- نقاط شروع و ختم فرآیند(حدود فرآیند) را مشخص کنید.
- خروجیها و مشتریان کلیدی را لیست کنید
- قدمهای اصلی فرآیند را شناسایی، نام‌گذاری و مرتب کنید.

### ۱-۲-۲- بررسی صدای مشتریان (Voice Of Customers)

صدای مشتری (VOC)، برای توضیح نیازهای مشتری و درکی که مشتری از محصول یا خدمت شما دارد به‌کار می‌رود.

### هدف بررسی صدای مشتری:

- تصمیم‌گیری در مورد اینکه چه محصولات یا خدماتی را عرضه کنیم.
- شناسایی مشخصه‌های بحرانی برای آن خدمات یا محصولات.
- تصمیم‌گیری در مورد اینکه تلاشهای بهبود را در کجا متمرکز کنیم.
- از صدای مشتری برای تعیین میزان اثربخشی بهبودها، به عنوان معیاری که رضایت مشتری را نشان می‌دهد، استفاده می‌شود.

- برای شناسایی عوامل کلیدی اثرگذار در رضایت مشتری از صدای مشتری استفاده می‌شود.

### نحوه بررسی صدای مشتری:

- شناسایی مشتریان و تعیین چیزهایی که لازم است بدانید.
- مشتریان اصلی که محصول یا خدمت شما را استفاده می‌کنند مشخص کنید و بخشهای بالقوه‌ای که ممکن است مرتبط با پروژه شما باشد را بنویسید. مطمئن شوید که تمام مشتریان مرتبط (چه داخلی و چه خارجی) را دیده‌اید
- منابع مختلف اطلاعات در مورد نیازهای مشتری را مشخص کنید. معمولاً اطلاعات مربوط به مشتریان از دو منبع به دست می‌آید: منابع واکنشی<sup>۱</sup> و منابع کنشی<sup>۲</sup>

<sup>1</sup> Reactive

<sup>2</sup> Proactive



منابع واکنشی شامل مواردی چون شکایات مشتری، تماسهای تلفنی برای ارائه خدمات و ادعاهای گارانتی هستند و معمولاً بدون اینکه سازمان به مشتری مراجعه کند، مشتری خود اطلاعات را در اختیار سازمان قرار می‌دهد

منابع کنشی شامل مواردی چون مصاحبه‌ها، نظرسنجی‌ها می‌باشد و معمولاً برای به دست آوردن اطلاعات لازم است که سازمان به سراغ مشتری برود.

- برنامه‌ای برای جمع‌آوری اطلاعات از مشتری تهیه کنید و اطلاعات به دست آمده از نیازهای مشتری را تحلیل و دسته‌بندی کنید.

بعد از انجام این ۳ گام لیستی از مشتریان و بخش‌های مربوط به مشتری و منابع کنشی و واکنشی مناسب برای جمع‌آوری داده‌ها شناسایی و داده‌های عددی یا شفاهی که نیازهای مشتری را بیان می‌کنند، مشخص می‌شود. برای شناسایی نیازهای مشتری در این مرحله می‌توانید از ابزارهایی چون مدل کانو<sup>۱</sup> و نمودار وابستگی<sup>۲</sup> نیز کمک بگیرید. در مدل کانو نیازهای مشتری به سه دسته نیازهای لازم و ضروری، نیازهای تک‌بعدی و نیازهای جذاب دسته‌بندی می‌شود و نمودار وابستگی را نیز می‌توان برای دسته‌بندی اظهارات مشتریان استفاده کرد.

### ۱-۲-۴- تعیین مشخصه‌های بحرانی کیفیت (CTQ: Critical To Quality)

#### درخت CTQ :

درخت CTQ، ابزاری است که صدای مشتری را به نیازمندیهای کیفی محصول/ خدمت تبدیل می‌کند. درخت CTQ برای تبدیل نیازمندیهای گسترده مشتری به نیازمندیهای خاص کیفی بکار گرفته می‌شود. این درخت به تیم کمک می‌کند که از سطوح بالا به مشخصه‌های جزء شده محصول برسد. و استفاده از آن این اطمینان را فراهم می‌آورد که تمام وجوه نیاز، شناسایی شده است.

#### نحوه تهیه درخت CTQ:

زمانی که نیازمندیهای مشتری دقیقاً مشخص نیست و یا نیازهای مشتریان گسترده و پیچیده باشد از درخت CTQ استفاده می‌کنیم. گامهای تهیه این نمودار به شرح ذیل می‌باشد:

- فراهم آوردن لیستی از نیازهای مشتری
- این لیست معمولاً پس از بررسی صدای مشتری (گام سوم فاز تعریف) به دست می‌آید.
- چنانچه نیازهای مشتری کلی و اندازه‌گیری آنها مشکل باشد این نیازها را به نیازمندیها و مشخصه‌های محصول و فرایند که مشخص هستند و به راحتی قابل اندازه‌گیری می‌باشند، تبدیل کنید.
- (معمولاً شکستن نیازهای مشتری تا جایی ادامه می‌یابد که به مشخصه‌های فرایندی یا مشخصه‌های ورودی که برای دستیابی به کیفیت، بحرانی هستند، برسیم)
- برای اطمینان از درست انجام شدن گامهای مختلف فاز تعریف، در انتهای فاز تعریف، چک لیست این فاز را بررسی کنید.

#### ۱-۳- چک لیست تکمیل فاز تعریف

- در پایان فاز ۱: تعریف، باید قادر باشید موارد زیر را برای حامی پروژه توضیح دهید :
- چرا این پروژه مهم است.

<sup>1</sup> Kano Model

<sup>2</sup> Affinity Diagram

- برای اینکه پروژه با موفقیت انجام شود باید به چه اهداف تجاری (مالی) برسد .
- چه افرادی در پروژه مشارکت دارند (حامیان پروژه ، مشاوران ، رهبر تیم و اعضای تیم)
- در این پروژه با چه محدودیتهایی (بودجه ، زمان ، منابع) مواجه هستید.
- چه فرآیند کلیدی در این پروژه دخیل است (تامین کنندگان ، ورودی ، خروجیها و مشتریان آن را مشخص کنید).
- عملکرد فعلی فرایند بر اساس معیارهای تعریف شده در منشور پروژه چیست؟
- نیازمندیهای مشتری یا مشخصه‌های محصول تولیدی یا خدماتی چه چیزهایی هستند.

## ۲- فاز اندازه‌گیری

**۱-۲- هدف فاز اندازه‌گیری:** هدف این است که با ایجاد درک واقعی از مشکلات و شرایط فرآیند موجود، مکان یا منابع مشکلات را با دقت مشخص کنید. چنین دانشی به شما کمک می‌کند تا دامنه علل بالقوه‌ای که باید در فاز تحلیل بر آنها تمرکز کنید را کوچک‌تر کند.

بطور کلی 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 فرایند 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 تفسیری از مشکل است، اندازه‌گیری می‌شود.

### ۲-۲- گامهای فاز اندازه‌گیری:

- ۱-۲-۲- بررسی و اولویت بندی متغیرهای اندازه‌گیری شونده
- ۲-۲-۲- برنامه‌ریزی و تهیه برنامه جمع‌آوری داده برای این متغیرها
- ۳-۲-۲- تعیین قابلیت سیستم اندازه‌گیری (انجام مطالعه گنج R&R)
- ۴-۲-۲- نمونه‌گیری و اجرای برنامه جمع‌آوری داده
- ۵-۲-۲- نمایش داده‌ها و تعیین قابلیت فرایند

حال به شرح قدمهای ذکر شده در این مرحله می‌پردازیم :

### ۱-۲-۲- بررسی و اولویت بندی متغیرهای اندازه‌گیری شونده

**هدف بررسی و اولویت بندی متغیرها:** هدف اطمینان از این موضوع است که داده‌هایی که جمع‌آوری می‌کنید پاسخگوی نیازهای شما باشد. قدم اول در جمع‌آوری داده، شناسایی مشخصه‌های کلیدی و مشخص کردن اهداف است. اطلاعات "درست" مشکلی که مشغول مطالعه آن هستید را توضیح داده و شرایط مرتبطی که ممکن است سرخ‌هایی در مورد علل مشکل به شما بدهد را توصیف می‌کند در ضمن این اطلاعات می‌توانند به‌گونه‌ای تحلیل شوند که پاسخگوی سوالات شما باشند.

### نحوه بررسی و اولویت بندی متغیرهای اندازه گیری شونده :

در معادله  $Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$  ،  $Y$  به خروجی فرآیند مربوط می‌شود و مقدار آن، میزان برآورده شدن نیازهای مشتری را به ما نشان می‌دهد.  $X$  مربوط به ورودیهای مختلف و متغیرهای فرآیند می‌باشد و به منظور بهبود فرآیند لازم است که این متغیرها شناخته شوند. شناسایی میزان تغییرات در متغیر خروجی ( $Y$ ) نیازمند جمع‌آوری داده در مورد متغیرهای  $X$  می‌باشد. از آنجایی که جمع‌آوری داده زمان زیادی را صرف می‌کند، بسیار مهم است که بر روی اندازه‌های مشخصه های کلیدی تمرکز کنید. بطور کلی برای بررسی و اولویت بندی متغیرهای اندازه‌گیری شونده گامهای ذیل را طی کنید

- شناسایی متغیرهای اندازه‌گیری شونده نمودار درختی CTQ و نقشه کلی SIPOC نقطه شروعی برای شناسایی مقادیر ممکن برای اندازه‌گیری می‌باشد.
- اولویت بندی متغیرهای اندازه‌گیری شونده برای اولویت بندی این متغیرها می‌توانید از ابزارهایی چون تجزیه و تحلیل شکست و آثار بالقوه آن (FMEA) و ماتریس اولویت بندی استفاده کنید.

### ۲-۲-۲- برنامه ریزی و تهیه برنامه جمع‌آوری داده برای این متغیرها هدف از تهیه برنامه جمع‌آوری داده:

هدف از تهیه این برنامه این است که مطمئن شوید تمام افرادی که به جمع‌آوری داده‌ها می‌پردازند، مشخصه‌های مورد نظر را با یک روش اندازه‌گیری می‌کنند.

### نحوه تهیه برنامه جمع‌آوری داده

- یک برنامه جمع‌آوری داده معمولاً شامل موارد ذیل می‌باشد:
- نوع داده‌ای که لازم است اندازه‌گیری شود.
- تعاریف عملیاتی مربوط به داده‌هایی که اندازه‌گیری می‌شوند.
- طریقه اندازه‌گیری داده‌ها
- نحوه ثبت داده‌ها
- عواملی که در نمونه‌گیری در نظر گرفته می‌شوند (به عنوان نمونه، لازم است که از شیفته‌ها، اپراتورها، دستگاههای مختلف و سایر عواملی که بر نمونه‌گیری تاثیرگذار هستند، داده جمع‌آوری شود).
- و ...

### ۲-۲-۲- تعیین قابلیت سیستم اندازه‌گیری (انجام مطالعه گنج R&R)

**هدف از تحلیل سیستم اندازه‌گیری:** تغییرات مشاهده شده در فرآیند شامل دو بخش است، یکی تغییرپذیری واقعی فرآیند و دیگری تغییرات اندازه‌گیری. بنابراین برای اطمینان به اعدادی که راجع به تغییرپذیری فرآیند به دست می‌آوریم بایستی مطمئن باشیم که این تغییرپذیری ناشی از سیستم اندازه‌گیری نیست. تحلیل سیستم اندازه‌گیری یا MSA<sup>1</sup> مجموعه‌ای از تستهای طراحی شده است تا قابلیت اعتماد سیستمی که برای اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر (چه  $Y$ ها و چه  $X$ ها) استفاده می‌شود را تعیین کند.

### تجزیه و تحلیل سیستم اندازه‌گیری (MSA)

دو نوع MSA وجود دارد، که بسته به نوع داده‌ها، یکی از انواع MSA برای تحلیل، مورد استفاده قرار می‌گیرد. (MSA برای داده‌های وصفی یا MSA برای داده‌های کمی). سیستم اندازه‌گیری شامل

<sup>1</sup> Measurement System Analysis

واحدهای اندازه‌گیری شونده، ابزارها، اپراتورها و روش‌های اندازه‌گیری است. زمانی که MSA اجرا می‌شود، لازم است که سازمان اریبی، خطی بودن، پایداری، تمایز و تغییرپذیری (یا دقت) سیستم اندازه‌گیری را ارزیابی کند. در ادامه هر یک از این معیارها به اختصار توضیح داده شده‌اند.

**اریبی ۱** در واقع اختلاف بین مقدار مشاهده شده حاصل از اندازه‌گیری و استاندارد شناخته شده یا مقدار مرجع ۲ می‌باشد. چنانچه در میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده، اریبی وجود داشته باشد؛ ممکن است که سیستم اندازه‌گیری نیازمند کالیبراسیون باشد.

**ارتباط خطی 3** تعیین می‌کند که آیا ابزار اندازه‌گیری در تمام محدوده قابل اندازه‌گیری‌اش یکسان کار می‌کند یا خیر. بعبارت دیگر، آیا اندازه قطعه بر تمایل سیستم اندازه‌گیری تاثیر می‌گذارد یا نه؟ به عنوان مثال، چنانچه دماسنج‌ها برای اندازه‌گیری مقادیر زیاد تنظیم شده باشند؛ ممکن است در مقادیر خیلی پایین، اریبی داشته باشند.

**پایداری یا ثبات 4** نشان دهنده قابلیت سیستم اندازه‌گیری در طول زمان است. بطوریکه سیستم در طول زمان شیفیت نداشته باشد.

**قدرت تمایز یا وضوح ابزار 5**، توانایی کشف تغییرات خیلی کوچک در مشخصه‌های اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد.

#### **تغییرپذیری یا دقت 6:**

- زمانی که یک اپراتور یک قطعه را چندین بار اندازه‌گیری می‌کند. تکرارپذیری قابلیت سیستم اندازه‌گیری برای بازگرداندن یک مقدار برای دفعات مختلف اندازه‌گیری این قطعه را نشان می‌دهد.
- چنانچه چندین اپراتور، یک مشخصه از یک قطعه را اندازه‌گیری کنند. تکثیرپذیری درجه توافق این افراد برای بیان یک مقدار را نشان می‌دهد.

### **اجزا و عناصر تغییرات در MSA**

اندازه‌گیری یک قطعه نه تنها اندازه درست قطعه را نشان می‌دهد بلکه می‌تواند هرگونه تغییرپذیری که ممکن است به دلیل تکرارپذیری ضعیف یک ابزار و/یا تکثیرپذیری ضعیف اپراتورها و روش‌های اندازه‌گیری باشد را نشان دهد. واضح است که برای تعیین قابلیت فرآیند بطور صحیح، بهتر است که مقدار واقعی مشخصه یک قطعه را عاری از دیگر منابع تغییرپذیری مشخص کنیم.

برای تعیین وجود تغییرپذیری و نوسانات بیش از اندازه در سیستم اندازه‌گیری از آزمونی تحت عنوان GR&R<sup>۷</sup> استفاده می‌شود. این آزمون به‌گونه‌ای طراحی شده است که منابع تغییرپذیری در داخل سیستم اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. (تغییرپذیری سیستم اندازه‌گیری تحت عنوان خطا یا دقت سیستم اندازه‌گیری نیز شناخته می‌شود، P)

<sup>1</sup> Bias

<sup>2</sup> Master Value

<sup>3</sup> Linearity

<sup>4</sup> Stability

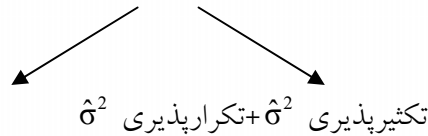
<sup>5</sup> Discrimination

<sup>6</sup> Variability Or Precision

<sup>۷</sup> Gauge Repeatability & Reproducibility

$$\hat{\sigma}^2_{Total} = \hat{\sigma}^2_{product} + \hat{\sigma}^2_{ms}$$

تغییرپذیری سیستم اندازه‌گیری + تغییرپذیری محصول = تغییرپذیری کلی



تغییرپذیری سیستم اندازه‌گیری می‌تواند به دو بخش تقسیم شود:

- تکرارپذیری سیستم اندازه‌گیری: تکرارپذیری شاخصی است که توانایی یا ناتوانایی سیستم اندازه‌گیری برای دستیابی به نتیجه‌ای یکسان در اندازه‌گیری‌های مکرر یک قطعه توسط یک اپراتور را نشان می‌دهد.
  - تکثیرپذیری سیستم اندازه‌گیری: تکثیرپذیری برابر است با پراکندگی ناشی از تغییر در هر یک از عوامل موثر در سیستم اندازه‌گیری (اپراتور، روش، ابزار و ...) که در اندازه‌گیری‌های مکرر به دست می‌آید. چنانچه اپراتورها به عنوان عامل تکثیرپذیری تلقی شوند، تکثیرپذیری توانایی چندین اپراتور برای دستیابی به مقادیر میانگین مشابهی برای چندین قطعه را نشان می‌دهد.
- زمانیکه تمام این نوسانات و تغییرات محاسبه شدند، سازمان می‌تواند بر پایه محاسبات بیان شده در ذیل تعیین کند که آیا یک سیستم اندازه‌گیری قابل اعتماد است یا نه. چنانچه یک سیستم اندازه‌گیری غیر قابل اعتماد باشد با کمک این تغییرات می‌توان تعیین کرد که مشکل از تکرارپذیری است و/ یا تکثیرپذیری

	% Contribution	% P/TV	% P/T	
	$\frac{\hat{\sigma}^2_{ms}}{\hat{\sigma}^2_{Total}} \times 100$	$\frac{\hat{\sigma}_{ms}}{\hat{\sigma}_{Total}} \times 100$	$\frac{5.15 \times ms}{Tolerance} \times 100$	معیار پذیرش GR&R
بطور حاشیه‌ای قابل قبول	<9%	<30%	<30%	
خوب	<4%	<20%	<20%	
عالی	<1%	<10%	<10%	

- لازم به توضیح است که چنانچه مشتری حدود دیگری را الزام کرده باشد رعایت این حدود لازم است.
- Percent یا درصد سهم، یک معیار ممتاز در شش سیگما است. این معیار شبیه نسبت P/TV است این نسبت در ادامه توضیح داده شده است، اما این معیار نسبت واریانسها است. همانطور که از آمار پایه می‌دانیم از آنجایی که می‌توان واریانسهای مستقل را با هم جمع کرد؛ با جمع کردن این درصدها به عدد ۱۰۰٪ می‌رسیم، از سویی دیگر با کمک این معیار به راحتی می‌توان بزرگترین منبع واریانس را شناسایی کرد. در واقع Contribution % درصد سهم هر یک از اجزای واریانس از پراکندگی کل را نشان می‌دهد. (هر یک از اجزای واریانس بر واریانس کل تقسیم شده و در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود).
- نسبت دقت بر نوسان کل (P/TV) نسبتی است که از تقسیم انحراف معیار سیستم اندازه‌گیری بر انحراف معیار کلی مشاهده شده به دست می‌آید. با استفاده از این معیار می‌توان تعیین کرد که آیا یک

سازمان می‌تواند تغییرات فرآیند را بگونه‌ای اندازه‌گیری کند که با استفاده از آزمون فرض و اطلاعات به دست آمده از سیستم‌های اندازه‌گیری بتواند به ارزیابی بهبودهای ایجاد شده در فرآیند بپردازد. پراکندگی (نوسان) یا تغییرات کل را می‌توان به دو روش محاسبه کرد:

(۱) می‌توان با کمک انحراف معیار گذشته فرآیند، پراکندگی کل را تخمین زد.  
(۲) چنانچه نمونه‌گیری‌های انجام شده از فرآیند به خوبی توزیع فرآیند را نشان داده و نماینده خوبی از فرآیند باشند؛ انحراف معیار به دست آمده از نمونه را می‌توان به عنوان برآوردی از انحراف معیار فرآیند بکار برد.

• نسبت دقت بر تلورانس (P/T) نسبی است که از تقسیم ۵/۱۵ برابر انحراف استاندارد سیستم اندازه‌گیری بر تلورانس (LSL-USL) به دست می‌آید. این معیار تعیین می‌کند که آیا سازمان می‌تواند به طور مناسب محصول را رد یا قبول کند. (مقدار "۵/۱۵"، تعداد انحراف استانداردهایی است که ۹۹ درصد از محدوده فرآیند اندازه‌گیری را پوشش می‌دهند.) نسبت P/T به عنوان یکی از نیازمندیهای سیستم کیفیت به خصوص در صنایع خودروسازی محسوب می‌شود. هنگام محاسبه شاخصها لازم است مطمئن شویم که تلورانسی که برای محصول قرار داده شده تلورانس واقعی محصول است؛ زیرا تلورانس‌های زیاد ممکن است سیستم اندازه‌گیری را "بتر" از آن چیزی که هست، نشان دهد. توضیح دقیق در مورد نحوه تحلیل سیستم‌های اندازه‌گیری برای داده‌های کمی و داده‌های وصفی در محدوده این دستورالعمل نمی‌گنجد، بنابراین توصیه می‌شود که برای کسب اطلاعات دقیق‌تر به کتب موجود در این زمینه مراجعه کنید.

بعد از اینکه سیستم اندازه‌گیری بررسی شد، چنانچه این سیستم نیازمند بهبودی باشد، سیستم اندازه‌گیری بهبود داده می‌شود و سپس نمونه‌گیری‌های مورد نیاز انجام می‌شود.

## ۲-۲-۲- نمونه‌گیری و اجرای برنامه جمع‌آوری داده

**هدف از نمونه‌گیری:** معمولاً اندازه‌گیری مشخصه‌های مربوط به کلیه محصولات یا قطعات موجود در یک فرآیند، زمان‌بر و هزینه‌بر است و در پاره‌ای از موارد چون تست‌های مخرب صرف‌نظر از هزینه یا زمان، بررسی کلیه قطعات، امکان‌پذیر نمی‌باشد. در این موارد به جای بررسی کلیه قطعات جامعه از نمونه‌گیری استفاده می‌کنیم. در حقیقت نمونه‌گیری متدی است که شما با بررسی تعداد کمتری از قطعات جامعه می‌توانید پارامترهای جامعه مورد نظر خود را برآورد کنید. البته دقت این نمونه‌گیری به تعداد نمونه‌ای که از جامعه می‌گیرید بستگی دارد و با استفاده از فرمولهای آماری قابل محاسبه است.

### نحوه نمونه‌گیری و اجرای برنامه جمع‌آوری داده:

بعد از اینکه تعداد نمونه مورد نیاز بر مبنای تعداد خرابیها و با کمک فرمولهای آماری محاسبه شد، این تعداد با در نظر گرفتن محدودیتهای هزینه‌ای و زمانی تعدیل می‌شود. برای مثال فرض کنید که با در نظر گرفتن دقت ۰,۰۱ و با کمک فرمولهای آماری به اندازه نمونه‌ای برابر ۱۱۵ رسیده‌ایم ولی به دلیل محدودیتهای تولید، امکان این تعداد نمونه‌گیری وجود ندارد و تنها می‌توان ۹۱ نمونه از فرآیند تهیه کرد در این صورت با کمک فرمولها دقت مربوط به این تعداد را محاسبه کنید. در هر صورت پس از تعیین اندازه نمونه و تهیه برنامه جمع‌آوری داده که در قدمهای قبل توضیح داده شد و بعد از اطمینان از قابلیت سیستم اندازه‌گیری و بهبود آن لازم است که زمانی برای نمونه‌گیری اختصاص داده شود و در این زمان خاص، کلیه دستورالعملها و گامهای موجود در برنامه جمع‌آوری داده طی شده و داده‌ها طبق دستورالعمل موجود برای ثبت داده‌ها بطور مناسب ثبت شود تا این داده‌ها برای تحلیل قابل دسترس باشند.

## ۲-۲-۵- نمایش داده‌ها و اندازه‌گیری قابلیت فرآیند

**هدف از نمایش داده‌ها و اندازه‌گیری قابلیت فرایند:** قابلیت فرایند نشان‌دهنده میزان توانایی یک فرایند در تولید مستمر محصولی است که دامنه مشخصات تعیین شده توسط مشتری (تلورانس) را برآورده می‌سازد. شاخص‌های قابلیت برای پیش‌بینی عملکرد یک فرایند به کار می‌روند. در این شاخص‌ها طول تغییرات فرایند با طول تلورانس تعیین شده برای محصول مقایسه می‌شود. این شاخص‌ها بطور گسترده در بسیاری از صنایع بکار می‌روند و مشخص می‌کنند که آیا فرایند مورد مطالعه از نظر کنترل آماری پایدار است یا خیر.

### **نحوه نمایش داده‌ها و اندازه‌گیری قابلیت فرایند:**

نکته‌ای که هنگام تعیین معیارها و اندازه‌گیری قابلیت فرایند بایستی مورد توجه داشته باشید این است که اولاً عمده تأکید در فاز اندازه‌گیری بر روی  $\bar{Y}$ ها/خروجیهای فرایند است. اگرچه بعد از اینکه وارد فاز تحلیل شدید و متغیرهای تأثیرگذار بر روی متغیرهای خروجی ( $X$ ها) را مورد بررسی قرار دادید، برای کسب اطلاعات در مورد آنها گام‌های ذکر شده در فاز اندازه‌گیری را طی می‌کنید، اما عمده تأکید در فاز اندازه‌گیری بر روی  $\bar{Y}$ ها است و سعی کنید که به شناسایی هر چه بیشتر آنها بپردازید. نکته دیگر آنکه ممکن است برای بررسی  $\bar{Y}$ ها معیارهای مختلفی را تعریف کرده باشید و نمونه‌گیری نیز بر اساس داده‌هایی باشد که به محاسبه این شاخصها کمک کند. در هر صورت بایستی توجه داشته باشید که مقادیر معیارهای تعریف شده را از روی داده‌ها و اطلاعات موجود به دست آورید این معیارها ممکن است معیارهایی چون  $C_p$  و  $C_{pk}$  باشند و یا معیارهایی چون سطح سیگما و تعداد خرابی در یک میلیون فرصت خرابی (DPMO).

به منظور استفاده از داده‌ها، اطلاعات و داده‌های به دست آمده را بگونه‌ای قابل فهم ارائه می‌کنید. برای این کار می‌توانید از کلیه نمودارهای نمایش داده همانند نمودار پارتو، نمودارهای رفت (اجرا) و ... استفاده کنید.

### **۲-۳- چک لیست تکمیل فاز اندازه‌گیری:**

قبل از آن که به فاز **تحلیل** بروید لازم است بتوانید با دقت تعریف کنید که چه مشکلاتی اتفاق می‌افتند و تحت چه شرایطی امکان وقوع آنها وجود دارد.

لازم است داده‌ها و اطلاعاتی داشته باشید که بتوانید آنها را به حامی پروژه خود نشان دهید:

- مشکل یا مشکلات اصلی به طور مشخص چه چیزهایی هستند.
- ورودیها، فرایندها و خروجیهای اصلی چطور اولویت بندی و انتخاب می‌شوند
- برای ارزیابی سیستم اندازه‌گیری چه کاری انجام داده‌اید.
- داده‌ها چه الگوهایی را نشان داده‌اند.
- قابلیت فعلی فرایند چیست.

### ۳- فاز تحلیل:

#### ۳-۱- هدف فاز تحلیل :

فاز اندازه‌گیری، عملکرد پایه‌ای فرآیند را نشان می‌دهد. با داشتن داده‌های دسته‌بندی شده در مورد عملکرد پایه‌ای فرآیند، تشخیص مکان یا منابع مشکلات، امکان‌پذیر می‌شود و درک واقعی از مشکلات و شرایط فرآیند موجود به دست می‌آید. این امر به تمرکز بروی مسئله کمک می‌کند. در فاز تحلیل، تئوریهای در مورد علل ریشه‌ای ایجاد شده و با استفاده از داده‌ها سنجیده می‌شوند و در نهایت علل ریشه‌ای مشکلات شناسایی می‌شوند. علل شناسایی شده، پایه‌ای را برای ارائه راه‌حل‌ها در فاز بعدی شکل می‌دهند.

#### ۳-۲- گامهای فاز تحلیل:

عمده کار در فاز تحلیل شناسایی و اثبات علل بالقوه مشکلات می‌باشد بنابراین برای انجام درست این کار گامهای ذیل را طی کنید.

۳-۲-۱- شناسایی و دسته‌بندی علل بالقوه موجود برای مشکلات

۳-۲-۲- بررسی علل، جمع‌آوری اطلاعات و تحلیل داده‌های مربوط به علل حال به بررسی بیشتر این گامها می‌پردازیم.

#### ۳-۲-۱- شناسایی و دسته‌بندی علل بالقوه موجود برای مشکلات هدف از شناسایی و دسته‌بندی علل:

انجام بسیاری از بهبودها بر روی محصول نهایی/ خروجی فرآیند هزینه‌بر و در پاره‌ای از موارد امکان‌ناپذیر است. بنابراین بهتر است پیش از اینکه مشکلی در داخل فرآیند به وقوع بپیوندد، علل مربوط به این مشکلات شناسایی شده و مشکل به صورت ریشه‌ای حل شود تا دیگر لزومی به صرف هزینه‌های اضافی وجود نداشته باشد. از سوی دیگر ممکن است که متخصصان فرآیند برای یک مشکل علل زیادی را ذکر کنند. که بررسی و نمونه‌گیری در مورد کلیه این علل کار مشکل و هزینه‌بری باشد. بنابراین لازم است که این علل دسته‌بندی شده تا هم تحلیل آنها ساده باشد و هم با یک بررسی اولیه نیاز به بسیاری از نمونه‌گیریها رفع شود.

#### نحوه شناسایی و دسته‌بندی علل:

زمانیکه یک مشکل مورد توجه قرار می‌گیرد تیم، سیستمی از علل بالقوه را شناسایی کرده و سپس آن علل را جهت مشاهده روابط علت و معلولی سازماندهی می‌کند. علل تاثیر گذار بر خروجی فرآیند به دو دسته تقسیم می‌شوند. علل عام و علل خاص. علل خاص بخشی از روش کار معمول فرآیند نیستند و ناشی از یک رخداد غیر معمول در فرآیند می‌باشند. به عنوان مثال، خطاهای مربوط به نیروی انسانی و پیشامدهای برنامه‌ریزی نشده جزء علل خاص می‌باشند. از سوی دیگر عواملی چون طراحی، انتخاب ماشین آلات، تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه و ... که تصادفی نبوده و بخش جداناپذیری از فرآیند می‌باشند تحت عنوان علل عام شناخته می‌شوند که تغییرات ذاتی فرآیند نتیجه این علل می‌باشد. نکته‌ای که بایستی به آن توجه داشته باشیم این است که شش‌سیگما علل عام داخل فرآیند را بررسی می‌کند. اکنون زمان آن است که تعداد زیادی از علل بالقوه را شناسایی و سازماندهی کرده و در مورد آنها تصمیم‌گیری کنید. در فاز تحلیل، برای این‌که سریعاً ایده‌هایی را در مورد شناسایی علل بالقوه ایجاد کنید از طوفان فکری استفاده کنید. جلسات طوفان فکری خلاقیت ایجاد کرده، هر فردی را به فکر کردن وادار می‌کند و هیجان و انرژی تولید می‌کند، معمولاً نتایج حاصل از جلسات طوفان فکری در قالب نمودار علت و معلول دسته‌بندی و خلاصه می‌شود.



نمودارها در ساختار بندي علل مشکلات به شما كمك مي‌کنند، به گونه‌اي که با استفاده از آنها مي‌توانيد ارتباطي را بيابيد که وجوه مختلف مشکل را براي شما روشن مي‌کنند. بيشتر افراد، تجربه حل يك مشکل را به دفعات زياد داشته‌اند - به اين معني که فعاليتهايي که انجام داده‌اند برروي علل ريشه‌اي مشکل متمرکز نبوده است. از اينرو، استفاده از نمودار علت ومعلول ونمودار درختي به شما كمك مي‌کند که همان دفعه اول راه‌حلهايي کارا و موثر ارائه کنيد همچنين شما را مطمئن مي‌سازد که تمام علل اصلي و ريشه‌اي مشکل را در نظر گرفته‌ايد.

نمودار علت ومعلول، علل بالقوه يك مشکل را به صورت تصويري نشان مي‌دهد وشکل نمودار نيز نحوه ارتباط بين علل بالقوه را مشخص مي‌کند. اغلب اتفاق مي‌افتد افراي که برروي فعاليتهاي بهبود کار مي‌کنند بدون مطالعه علل به سراغ نتيجه مي‌روند. يا برروي يك علت ممکن تمرکز مي‌کنند وسايير علل را نادیده مي‌گیرند ويا اين که فعاليتهاي خود را صرف از بين بردن نشانه‌هاي سطحي مشکل مي‌کنند. نمودارهاي علت و معلول ساختاري را به وجود مي‌آورند که درک ارتباط بين تعداد زيادي از علل يك مشکل را ساده مي‌سازد. و اين نمودارها با نشان دادن علل به صورت تصويري چارچوبي را براي برنامه‌ريزي اين که چه داده‌هايي را جمع‌آوري کنند، در اختيار افراد قرار مي‌دهند.

نيروي فكري زيادي براي ايجاد يك نمودار علت و معلول صرف مي‌شود اما اين نمودارها تنها علل بالقوه را شناسايي مي‌کنند، بنا بر اين لازم است داده‌هايي را جمع‌آوري کنيد که مشخص کند کدام يك از اين علل واقعا در ايجاد مشکل مشارکت دارند.

معمولا بيشتر برروي عللي تمرکز مي‌شود که به سادگي بتوان در مورد آنها داده جمع‌آوري کرد. به هر حال، مشاهده يا اندازه‌گيري بعضي از علل مهم، مشکل مي‌باشد. بنا بر اين لازم است که بطور خلاقانه روشهايي را براي جمع‌آوري داده در مورد اين علل ايجاد کنيد. اغلب، انجام يك آزمون ساده-تغيير عامل مورد بررسي ومشاهده اثر آن- مي‌تواند مفيد باشد.

شناسايي علل بالقوه که واقعا مي‌توانيد آنها را تغيير دهيد به شما در متمرکز کردن تلاشهايتان كمك مي‌کند و انجام فعاليت زياد براي جمع‌آوري داده در مورد آن چيزي‌هايي که کنترلي بر آنها نداريد، نمي‌تواند به شما كمك کند.

براي حصول اطمينان از اين که تمام علل بالقوه در نظر گرفته شده‌اند، پيشنهاد مي‌شود که فرآيند هم از ديدگاه داده‌اي و هم از ديدگاه فرآيندي بررسي شود.

**ديدگاه فرآيندي:** رسم نقشه جزئيات فرآيند، انجام تحليل ارزش افزوده و تحليل سيکل زماني، فعاليتهايي هستند که در ديدگاه فرآيندي مورد بررسي قرار مي‌گیرند و درک ما را از فرآيند، بهبود مي‌دهند، به ما در رديابي مشکلات سيکل زماني كمك مي‌کنند و فرصتهايي که براي کاهش هزينه‌هاي فرآيند وجود دارد را شناسايي مي‌کنند.

**ديدگاه داده‌اي:** طبقه‌بندي داده‌ها، نمودارهاي پراکنش و نمودارهاي چند متغيره، ابزارهاي هستند که در ديدگاه داده‌اي مورد استفاده قرار مي‌گیرند که به ما در شناسايي علل تغييرات فرآيند، ضايعات و مشکلات کيفي كمك مي‌کنند و علل ريشه‌اي اختلاف بين خروجيها را مشخص مي‌سازند.

در هر صورت چنانچه لازم باشد براي شناسايي علل معمول مشکلات و شناسايي فرصتهاي بهبود از هر دو ديدگاه استفاده کنيد.

### ۳-۲-۳ - بررسي علل، جمع‌آوري اطلاعات و تحليل داده‌هاي مربوط به علل

#### هدف از بررسي علل، جمع‌آوري اطلاعات و تحليل داده‌هاي مربوط به علل:

اگر بخواهيم تفاوت عمده‌اي که بين Xها و Y وجود دارد را مورد بررسي قرار دهيم مي‌توانيم بگوئيم که Xها بيشتر تحت کنترل ما هستند در صورتيکه Yها اغلب نظارت مي‌شوند. بنا بر اين چنانچه بخواهيم بهبودي در فرآيند انجام دهيم اين بهبود بايستي بر روي Xها انجام پذيرد، بنا بر اين شناسايي اينکه چه X يا

Xهای مهمترین تاثیر را بر Y یا خروجی کار ما دارند نکته قابل توجهی است که در این مرحله سعی می‌کنیم با جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات در مورد آنها به بررسی آن بپردازیم.

### **نحوه بررسی علل، جمع‌آوری اطلاعات و تحلیل داده‌های مربوط به علل:**

این مرحله از فاز تحلیل شبیه گام‌های طی شده در فاز اندازه‌گیری است با این تفاوت که در فاز اندازه‌گیری، تاکید ما بیشتر بر روی Y ها است در حالیکه در فاز تحلیل بیشتر بر روی Xها (علل مشکلات) متمرکز می‌شویم و در صدد هستیم که میزان ارتباط بین Xها و Y/ متغیر(های) خروجی را بررسی کنیم. در بعضی از پروژه‌ها ممکن است که اطلاعات گذشته در مورد Y(ها) قابل استفاده باشد و دیگر نیازی به صرف زمان برای اندازه‌گیری مجدد Y نباشد ولی اغلب اوقات در فاز تحلیل، جمع‌آوری داده و اطلاعات در مورد Xها و Y(ها) بطور همزمان، غیر قابل اجتناب می‌باشد.

در این فاز از متدولوژی، عمده کار ما اثبات این موضوع است که چه عللی بر خروجی کار ما تاثیر گذار است.

نظریه‌ای که لازم است بررسی شود این است که آیا علت بر روی معلول تاثیرگذار است؟ می‌توانید برای این نظریه، داده‌های موجود را تحلیل کنید یا این‌که داده‌های جدید جمع‌آوری کنید. ولی همانطور که گفتیم اغلب اوقات نیاز دارید که داده‌ها و اطلاعاتی را بطور همزمان در مورد Xها و Y جمع‌آوری کنید.

بعد از اینکه داده‌ها و اطلاعات لازم در مورد علل جمع‌آوری شدند، لازم است که این داده‌ها تحلیل شوند. تحلیل این علل به نوع داده‌ای که جمع‌آوری شده است بستگی دارد. در ادامه برخی از ابزارهای تحلیلی و آماری را که برای بررسی علل مورد استفاده قرار می‌گیرند را معرفی می‌کنیم.

### **- نمودارهای فراوانی:**

هنگامی که یک متغیر مقدار پیوسته و متغیر دیگر مقداری گسسته یا مشخصه‌ای دارد بهترین راه برای تحلیل نتایج به‌کارگیری نمودارهای فراوانی طبقه‌بندی شده می‌باشد. معمولاً برای تحیل این دو متغیر، در سطوح مختلف متغیر گسسته، داده‌های مربوط به متغیر پیوسته جمع‌آوری می‌شود سپس مشخص می‌شود که آیا سطوح مختلف متغیر گسسته، تاثیر قابل توجهی بر میزان متغیر پیوسته دارد یا خیر. مثلاً مانند تعداد خرابی‌های مربوط به انواع مختلف سفارشات و یا متوسط زمان مورد نیاز برای روغن‌کاری در مکانهای مختلف.

### **- نمودارهای پراکنش:**

نمودار پراکنش، به شما کمک می‌کند که ارتباط بین دو متغیر را به‌طور تصویری مشاهده کنید. این نمودارها برای این موضوع که آیا بین دو متغیر وابستگی وجود دارد یا نه به‌کار می‌رود و استفاده از این نمودار یک روش کارا برای نشان دادن ارتباطی است که بین متغیرها یافته‌اید. زمانی که می‌خواهید بفهمید که آیا تغییرات در یک متغیر مرتبط با تغییرات در متغیر دیگر است یا خیر از این نمودار استفاده کنید در بعضی مواقع نیز برای بررسی و تست یک رابطه علت و معلولی از این نمودارها استفاده می‌کنید (البته وجود ارتباط در این نمودارها همواره به معنای وجود رابطه علت و معلولی نیست)

### **- آزمونهای فرض:**

زمانی که نمی‌دانیم اختلافات جزئی در میانگین‌ها مربوط به تغییرات تصادفی است یا تغییرات واقعی، از آزمونهای فرض استفاده می‌کنیم. آزمون فرض، رویه‌ای است که داده‌ها را خلاصه می‌کند، به‌گونه‌ای که می‌توانید اختلاف بین گروهها را کشف کنید. آزمون فرض برای انجام مقایسه دو یا چند گروه از متغیرها به‌کار می‌رود. به دلیل وجود تغییرات، هیچ دو چیزی دقیقاً یکسان نیستند سوال این است که آیا اختلافات

مشاهده شده بین نمونه‌ها، گروه‌ها، فرآیندها و ... به دلیل تغییرات تصادفی و طبیعی است یا این‌که واقعا اختلاف وجود دارد.

برای این تصمیم‌گیری، آزمونهای فرض در مواقع مختلف راههای مختلفی را برای برآورد تغییرات ناشی از علل عادی و طبیعی، پیش‌روی ما می‌گذارد. این آزمونها تست می‌کنند که آیا اختلاف مشاهده شده به طور قابل توجهی بیشتر از اختلافی است که به علت وجود علل عام (عادی و طبیعی) برای آن شرایط انتظار داشتیم یا خیر؟

اگر جواب خیر است، شواهد آماری کافی مبنی بر وجود اختلاف بین گروهها وجود ندارد و اگر پاسخ بلی است نتیجه می‌گیریم که گروهها بطور قابل توجهی متفاوتند.

هرچه اندازه نمونه بزرگتر باشد، بین میانگین‌ها با افزایش اندازه نمونه کاهش می‌یابد. آزمونهای فرض بهتر جواب می‌دهند، زیرا تغییرات

آزمونهای فرض مباحث زیادتری دارد که توضیح کامل آن در محدوده این مجموعه نمی‌گنجد.

### - تحلیل رگرسیون

در تحلیل رگرسیون به داده‌ها یک خط برازش داده می‌شود. این خط یا معادله رگرسیون، ارتباط بین  $X$  و  $Y$  را بصورت کمی نشان می‌دهد.

از معادله رگرسیون می‌توان برای پیش‌بینی مقادیر آتی  $Y$  براساس مقادیر  $X$  استفاده کرد. که اگر  $x$  قابل کنترل باشد، می‌توانید با دستکاری کردن شرایط فرآیند از بروز نتایج نامطلوب جلوگیری کرد و یا نتایج مطلوبی بدست آورد.

### - طرح آزمایشات

طرح آزمایشات رویکردی برای جستجوی کارآ و مؤثر ارتباطات علت و معلولی بین انبوه متغیرهای فرآیند ( $X$ ) و متغیر خروجی یا عملکرد فرآیند ( $Y$ ) می‌باشد.

طراحی آزمایشات تعداد اندکی از منابع را تحت عنوان مهمترین منابع تغییرات ( $X$ )، شناسایی می‌کند. (منظور منابعی است که بیشترین تاثیر را روی نتایج دارند.) و معادله‌ای را حاصل می‌کند که ارتباط بین  $X$ ها و  $Y$  را بطور کمی نشان می‌دهد. بگونه‌ای که می‌توانید، میزان سود یا زیان حاصل از تغییر شرایط فرآیند را پیش‌بینی کنید.

طرح آزمایشات علاوه بر اینکه  $X$ های تاثیرگذار را مشخص می‌سازد، با در نظر گرفتن ارتباط متقابل بین عوامل به شناسایی سطوح بهینه  $X$ ها نیز کمک می‌کند بنابراین اغلب اوقات از طرح آزمایشات در فاز بهبود برای شناسایی سطوح بهینه یک متغیر تاثیرگذار (علت) بر  $Y$  استفاده می‌شود.

علاوه بر ابزارهایی که در اینجا ذکر شد می‌توانید از کلیه ابزارهای آماری جهت تحلیل و اثبات علل استفاده کنید.

### ۳-۳- چک لیست تکمیل فاز تحلیل

در پایان فاز تحلیل، بایستی بتوانید برای حامی پروژه خود توضیح دهید که در فاز بهبود بر روی چه عللی تمرکز می‌کنید و توضیح دهید که:

- چه علل بالقوه‌ای را شناسایی کرده‌اید
- تصمیم گرفته‌اید بر روی چه عللی سرمایه‌گذاری کنید و چرا
- برای بررسی و تأیید آن علل چه داده‌هایی را جمع‌آوری کرده‌اید.
- داده‌ها را چگونه تفسیر کرده‌اید.

## ۴- فاز بهبود

### ۴-۱- هدف فاز بهبود

در فاز بهبود، بایستی آماده باشید که برای عللی که بررسی کرده‌اید، راه‌حلهایی را ارائه دهید، راه‌حلها را پیاده کنید و به ارزیابی نتایج آنها بپردازید. هدف این است که با استفاده از داده‌ها نشان دهید که راه‌حل‌های شما مشکلات را حل کرده، و منجر به بهبود شده‌اند.

### ۴-۲- گام‌های فاز بهبود

همانطور که ذکر شد ما در فاز تحلیل به شناسایی، ارزیابی راه‌حلها و پیاده‌سازی آنها می‌پردازیم. بنابراین لازم است که قدم‌های ذیل را طی کنید

۴-۲-۱- ایجاد، ارزیابی و انتخاب راه‌حلها برای علل ریشه‌ای مشخص شده

۴-۲-۲- اجرای آزمایشی<sup>۱</sup> راه‌حلها

۴-۲-۳- برنامه‌ریزی و اجرای کامل راه‌حل‌های بهبود

حال به توضیح هر یک از این گامها می‌پردازیم

### ۴-۲-۱- ایجاد، ارزیابی و انتخاب راه‌حلها برای علل ریشه‌ای مشخص شده

#### هدف از ایجاد، ارزیابی و انتخاب راه‌حلها

هدف از انجام این مرحله مشخص کردن نحوه انتخاب راه‌حلها، مشخص کردن نحوه راهبري راه حل‌ها، میزان ریسک مربوط به راه‌حلها و انتخاب راه‌حل‌های مناسب می‌باشد.

#### نحوه ایجاد، ارزیابی و انتخاب راه‌حلها:

در ذیل به توضیح فعالیتهای مختلفی که در این مرحله انجام می‌شود، می‌پردازیم.

- **ایجاد و ارائه راه‌حلها:** برای ارائه راه‌حل‌های بهبود مراحل ذیل را طی کنید

- آنچه را در مورد فرایند و علل تایید شده می‌دانید، مرور کنید.
- برای ارائه راه‌حلها، جلسات طوفان فکری برگزار کنید و از تکنیکهای خلاقیت استفاده کنید.
- ایده‌های ارائه شده را به راه‌حل مشکلات پیوند دهید.

برای ارائه راه‌حلها از تکنیکهای خلاقیت چون طوفان فکری، SCAMPER و ... استفاده کنید که توضیح این متدها در محدوده این دستورالعمل نمی‌گنجد.

- **ارزیابی و انتخاب راه‌حلها:** برای رسیدن به راه‌حل‌های بهتر، لازم است که راه‌حلها را ارزیابی کنید و

به منظور ارزیابی راه‌حلها، معیارهایی را ایجاد کنید، این معیارها را وزندهی کنید و در نهایت راه‌حل‌های موجود را با کمک این معیارها ارزیابی کنید. برای ارزیابی راه‌حلها معمولاً از ماتریس اولویت‌بندی<sup>۲</sup> و

یا تحلیل سود و هزینه استفاده می‌کنند.

در مرحله شناسایی راه‌حلها افراد وقت زیادی را صرف شناسایی راه‌حلها می‌کنند، در هر حال ممکن است که ارزش راه‌حل‌های آنها برای افرادی که خارج از تیم هستند مشخص نباشد. و یا ممکن است تیم راه‌حلی را انتخاب کرده باشد که متناسب با نیازهای مالی سازمان نباشد. در هر صورت تحلیل رسمی سود/هزینه، مفهوم راه‌حل‌های شما را به زبان مالی توضیح می‌دهد و اعضای تیم را برای ارائه راه‌حلها بسیج کرده و به ارائه راه‌حل‌های مناسب کمک می‌کند. (از متدولوژی سازمان خود برای انجام تحلیل سود/هزینه استفاده کنید زیرا اغلب سازمانها برای انجام تحلیل سود/هزینه متدولوژی مخصوص به خود را دارند.)

<sup>1</sup> Pilot

<sup>2</sup> FMEA: Failure Mode and Effect Analysis

#### ۴-۲-۲- اجرای آزمایشی راه‌حل‌های انتخاب شده:

##### هدف از اجرای آزمایشی راه‌حلها:

هدف از اجرای آزمایشی راه‌حلها این است که نتایج مورد انتظار و میزان کاربردی بودن راه‌حلها را تأیید کنید، ریسک‌های مربوط به خرابی را کاهش دهید. زیرا بعضی مواقع محدوده تغییرات زیاد است، و برگرداندن تغییرات کار مشکلی است و در خیلی از مواقع پیاده سازی تغییرات هزینه بر است. و از سوی دیگر تغییرات پیامدهای مهمی در پی دارند و نتایج آنها غیر قابل پیش‌بینی است

##### نحوه اجرای آزمایشی راه‌حل‌های انتخاب شده

اگر بعد از مرحله ارزیابی، یک راه‌حل به طور مشخصی بهتر از بقیه بود با آن راه‌حل شروع به کار کنید. اگر انتخاب مشخصی وجود نداشت، از تصمیم‌گیری استفاده کنید. (اجماع عمومی، رای اکثریت، رای اقلیت و نظر رهبر تیم، روش‌هایی است که می‌توانید از آنها برای تصمیم‌گیری استفاده کنید.)  
برای اجرای آزمایشی راه‌حلها گام‌های ذیل را طی کنید:

- انتخاب کمیته تدارکات
- تعیین حدود اختیارات افراد شرکت کننده
- برنامه‌ریزی برای اجرای آزمایشی راه‌حل
- آگاه کردن همکاران و افراد شرکت کننده
- آموزش کارکنان
- اجرای pilot
- ارزیابی نتایج
- افزایش محدوده

#### ۴-۲-۳- برنامه‌ریزی و اجرای کامل راه‌حلها

##### هدف برنامه‌ریزی و اجرای کامل راه‌حلها :

برنامه‌ریزی برای پیاده‌سازی کامل راه‌حلها ما را مطمئن می‌سازد که فعالیتهای پیاده‌سازی در زمان مناسب و با بودجه/هزینه مناسب انجام می‌شود و بستری برای اجرای موفقیت آمیز راه‌حلها فراهم می‌آورد.

##### نحوه برنامه‌ریزی و اجرای کامل راه‌حلها:

برای برنامه‌ریزی جهت پیاده‌سازی راه‌حل‌های بهبود می‌توانید از ابزارهای برنامه‌ریزی نظیر شبکه‌های برنامه‌ریزی و گانت چارترها استفاده کنید برای اینکه برنامه‌ریزی اجرای راه‌حلها کامل شود لازم است علاوه بر اینکه برنامه زمانی اجرای راه‌حلها تدوین می‌شود. برنامه منابع و بودجه و برنامه ذی‌نفعان پروژه نیز تهیه شود.

بعد از اینکه برنامه‌ریزی‌های لازم را برای اجرای راه‌حلها انجام دادید. سعی کنید این برنامه‌ها را در موعد مقرر به انجام برسانید و مطمئن شوید که همه چیز مطابق برنامه پیش می‌رود.

#### ۴-۳- چک لیست تکمیل فاز بهبود

در انتهای فاز بهبود، بایستی بتوانید موارد زیر را به حامی پروژه خود نشان دهید:

- برای تصمیم‌گیری در مورد استراتژی چه فاکتورهایی را در نظر گرفته‌اید.
- چه راه‌حل‌هایی را شناسایی کرده‌اید.
- در انتخاب یک راه‌حل چه معیارهایی را به‌کار برده‌اید و این راه‌حل چگونه با علتی که در فاز تحلیل، شناسایی و تأیید کرده‌اید، مرتبط است.
- راه‌حل‌های مختلف با استفاده از آن معیارها چگونه امتیاز دهی می‌شوند.
- نتایج به‌دست آمده از اجرای آزمایشی راه‌حلها در مقیاس کوچک چه هستند.

- نحوه برنامه‌ریزی‌های انجام شده برای پیاده‌سازی راه‌حل‌ها را توضیح دهید.
- نشان دهید که تغییرات برنامه‌ریزی شده چطور با سیستم مدیریت، سیاستها و دستورالعملها هماهنگ و هم‌سو می‌شوند.

## ۵- فاز کنترل:

### ۵-۱- هدف فاز کنترل

در طول فاز بهبود، راه‌حل به‌طور آزمایشی اجرا شده است و برنامه‌ریزی‌های لازم برای اجرای راه‌حل به‌طور کامل انجام شده است، ارائه راه‌حل برای یک مشکل تنها به‌طور موقتی مشکل را برطرف می‌سازد، کاری که در فاز کنترل انجام می‌شود، شما را مطمئن می‌سازد که مشکل حل شده و روشهای جدید به مرور زمان بهبود داده می‌شوند.

### ۵-۲- گامهای فاز کنترل:

برای اطمینان از اینکه راه‌حل‌های بهبود بطور کامل پیاده‌سازی شده و جزئی از فعالیت عادی فرایند شده‌اند، لازم است گامهای ذیل را طی کنید:

۵-۲-۱- کنترل کیفیت و مدیریت تغییر فرایند

۵-۲-۲- استانداردسازی و مستند کردن روشهای موثر

۵-۲-۳- زیرنظر گرفتن دائمی فرایند

۵-۲-۴- ارزیابی نتایج

۵-۲-۵- تحویل فرایند، خلاصه کردن آموخته‌های کلیدی و آماده‌کردن طرح مقدماتی برنامه‌های آینده

### ۵-۲-۱- کنترل کیفیت و مدیریت تغییر فرایند

#### هدف از کنترل کیفیت فرایند:

با کنترل کردن فرایند مطمئن شوید که هر فرد هنگام کار با فرایند جدید، روشهای تست شده و استاندارد را به کار می‌گیرد، روشهای استاندارد، روشهایی هستند که مطمئن هستید شما را به نتایج مطلوب می‌رسانند.

#### نحوه کنترل کیفیت فرایند:

ممکن است فرآیندهای مختلف نسبت به عوامل متفاوت حساس باشند. از این رو فرآیندهای مختلف نیازمند کنترل‌های مختلفی هستند که این کنترل بستگی به عواملی دارد که فرآیندها نسبت به آنها حساسند. برای کنترل کیفیت فرایند می‌توانید از روشهای چون: SPC و سیستم‌های هشدار دهنده پیشاپیش، بازرسی و ممیزی، بازرسی ۱۰۰ درصد خروجی، برنامه‌های نمونه‌گیری، برنامه‌های کنترل و سایر سیستم‌های کیفیت استفاده کنید.

تا مرحله کنترل شما می‌دانید که فرآیندتان تحت نفوذ چه نوع پارامتری است. بنابراین در صدد هستید که فرآیندتان را کنترل کنید. حال چگونه تضمین می‌کنید که نتایج حاصل از بهبودهایی که ایجاد کرده‌اید برای کلیه افراد قابل حصول بوده و به صورت یک زبان مشترک و قابل فهم برای کلیه افراد در آمده است.

برای اطمینان از این موضوع از نمودارهای کنترل کیفیت فرایند استفاده کنید. نمودار کنترل کیفیت در واقع جدولی است که چرخه PDCA (برنامه‌ریزی، انجام کار، بازرسی و اقدام اصلاحی) را نشان می‌دهد. در این نمودار بیشتر تاکید بر بخشهایی است که در آن فرایند، بازرسی می‌شود و مشخص می‌شود که در صورت بروز اتفاقات چه اقدام اصلاحی انجام شود.

<sup>1</sup>Plan-Do-Check-Act

## ۵-۲-۲- استانداردسازی و مستند کردن روشهای موثر

**هدف از استاندارد سازی:** استاندارد سازی این اطمینان را فراهم می‌آورد که اجزای اصلی يك فرآیند همواره به بهترین وجه ممکن در حال اجرا هستند. يك روش اجرایی استاندارد، روش کار را با کلیه جزئیات و تمام متغیرهای روش نشان می‌دهد. در واقع با استانداردسازی اطلاعات فرآیند و تکنولوژی بصورت مکتوب در فرم‌ها ثبت می‌شود و به این ترتیب انجام کار برای بقیه راحت‌تر می‌شود.

### نحوه استاندارد سازی:

استانداردها بایستی طوری نوشته شوند که حتی افرادی که آموزش کامل ندیده اند هم بتوانند بسادگی از آنها استفاده کنند و متناسب با کار، به اندازه کافی در مورد جزئیات کار توضیح دهند و مشخص سازند که چطور می‌توان از نوسان جلوگیری کرد. و راهنمایی‌های واضح و روشنی را در اختیار استفاده‌کنندگان قرار دهند.

معمولاً برای ایجاد روشها و برنامه‌های استاندارد و اطمینان از استفاده از این روشها، گامهای ذیل طی می‌شود:

- ۱- مستندسازی محتوای برنامه کاری
- ۲- جمع‌آوری مستندات که برنامه کار را نشان می‌دهند.
- ۳- مقایسه برنامه مستند با برنامه واقعی
- ۴- منطبق کردن برنامه واقعی با برنامه مستند
- ۵- برنامه‌ریزی جهت استفاده از برنامه مستند شده استاندارد
- ۶- استفاده از برنامه استاندارد
- ۷- بررسی کردن چگونگی استفاده از استاندارد

## ۵-۲-۳- تحت کنترل قرار دادن فرایند

### هدف از تحت کنترل قرار دادن فرایند:

شما فرآیندتان را طراحی کرده اید و تصمیم گرفتید که فرآیند خود را در مقادیر معین شده نگه دارید و دستورالعملهای استاندارد فرایند را ایجاد کرده اید. اکنون فرض کنید که در روال عادی، انحرافی رخ دهد، چگونه می‌توانید از وقوع چنین امری مطلع شد و اقدامات اصلاحی لازم را انجام دهید؟ برای این کار لازم است که فرایندها را بطور دائمی تحت نظر قرار دهید.

### نحوه تحت کنترل قرار دادن فرایند:

يك راه معمول برای تحت کنترل قرار دادن فرایند، استفاده از نمودارهای کنترلی چون نمودارهای IX-R. IX-MR برای داده‌های کمی و نمودارهای p، np، c و u برای داده‌های وصفی می‌باشد. نمودارهای کنترلی، نوسانات ناخواسته فرآیند و محصول را از هم متمایز می‌کنند، توانایی فرآیند را مشخص می‌کنند و در تصمیم‌گیری در مورد وضعیت محصول و نوسانات فرآیند نقشی اساسی دارند. برای رسم این نمودارها لازم است که داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری شوند. از سویی دیگر برای رسم این نمودارها می‌توانید از نرم‌افزارهای چون MINITAB استفاده کنید.

## ۵-۲-۴- ارزیابی نتایج

**هدف از ارزیابی نتایج:** تا اینجا بیان شد که بعد از پیاده‌سازی راه‌حلهای بهبود، دستورالعملهایی برای نحوه کنترل فرایند مستند می‌شود و برای اطمینان از اینکه این دستورالعملها اجرا می‌شوند فرایند بطور دائمی مرور می‌شود، حال در این مرحله لازم است که بعد از مدتی که از زمان پیاده‌سازی بهبودها در فرایند سپری شد، نتایج به دست آمده ارزیابی می‌شود تا این اطمینان حاصل شود که فرایند به حالت پایدار خود رسیده است و تغییرات و بهبودهای پیاده‌سازی شده، جزئی از فرایند شده است.

## نحوه ارزیابی نتایج:

در این مرحله نتایج به دست آمده از بازرسی و کنترل فرایند بررسی می‌شود و در صورت لزوم بهبودهای لازم صورت می‌گیرد، از سوی دیگر از فرایندی که تحت کنترل درآمده است نمونه‌هایی گرفته می‌شود و سطح سیگمای فرایند و یا شاخصهایی که در فاز تعریف برای ارزیابی بهبودهای فرایند در نظر گرفته شده بود، محاسبه می‌شود و این شاخصها در مرحله بعدی به عنوان نتیجه کار به صاحب فرایند تحویل داده می‌شود.

## ۵-۲-۵- تحویل فرایند، خلاصه کردن آموخته‌های کلیدی و آماده‌کردن طرح مقدماتی برنامه‌های

### آینده

**هدف:** چنانچه نتایج حاصل از فرایند به خوبی مستند شود می‌تواند به عنوان منبعی برای سایر افراد در آینده مورد استفاده قرار بگیرد.

## نحوه تحویل فرایند خلاصه کردن آموخته‌های کلیدی و آماده‌کردن طرح مقدماتی برنامه‌های

### آینده

برای اتمام و خاتمه پروژه معمولاً مراحل ذیل طی می‌شود: خلاصه کردن و مستندسازی آموخته‌های حاصل از پروژه؛ این مستندات معمولاً شامل نتایج پروژه، مراحل انجام کار، هزینه‌های صرف شده برای انجام پروژه، منابع پروژه و ... می‌باشد.

- ۱- نهایی کردن مستندات اصلاحات و در اختیار گذاشتن، نتایج حاصل از کار به افراد مربوطه
- ۲- تهیه خلاصه‌ای از برنامه آینده و ارائه پیشنهادات
- ۳- مکاتبه با افراد درگیر در پروژه جهت اعلام اتمام پروژه
- ۴- برگزاری جشن و اهدای جوایز به افراد درگیر در پروژه‌ها

## ۵-۳- چک لیست تکمیل فاز کنترل:

در انتهای فاز کنترل، بایستی قادر باشید که موارد زیر را برای حامی پروژه خود توضیح دهید:

- با کمک داده‌ها اثربخشی راه‌حل‌ها را نشان دهید و نحوه مقایسه نتایج واقعی با برنامه را مشخص کنید.

- نشان دهید که چرا مطمئن هستید راه حل فعلی بایستی استاندارد شود.
- روشهای جدید چطور مستند شده‌اند و چطور در کار روزانه استفاده می‌شوند.
- فرایند را چطور نظارت می‌کنید و چطور مطمئن می‌شوید که به نتایج مطلوب دست می‌یابید.
- یافته‌های کلیدی چیستند و تیم برای بهبودهای آتی چه پیشنهاداتی را ارائه کرده است.



به امید موفقیت



