



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱-۱۸۲۲۶

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

18226-1

1st.Edition

2015

روش‌های کمی در بهبود فرآیند-شش-  
سیگما- قسمت اول: روش شناسی DMAIC

**Quantitative methods in process  
improvement- Six Sigma - Part 1: DMAIC  
methodology**

**ICS: 03.120.30**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها پایش می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" روش‌های کمی در بهبود فرآیند-شش سیگما - قسمت اول: روش شناسی DMAIC "

### رئیس:

جهانگشای رضائی، مصطفی  
(دکترای مهندسی صنایع )

### سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی ارومیه

### دبیر:

نیازی، علیرضا  
(کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

اسلامی فرد، فریده

(کارشناسی ارشد مدیریت منابع انسانی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

افسر قره باغ، محسن

( کارشناسی ارشد مدیریت آموزشی)

سازمان مدیریت صنعتی استان آذربایجان غربی

اشرفی، رقیه

(دکترای مهندسی صنایع غذایی)

دانشگاه فنی و حرفه ای استان آذربایجان غربی

جلایر سرنقی، منصور

(کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

سرخ، اسماعیل

(دکترای مدیریت آموزشی )

سازمان آموزش و پرورش استان آذربایجان غربی

صفدری، توحید

(کارشناسی ارشد مدیریت آموزشی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

لطفی مغانجوقی، آرزو

(کارشناس مدیریت آموزشی)

سازمان آموزش و پرورش استان آذربایجان غربی

فلاح، میلاد

(کارشناسی فیزیک حالت جامدات)

دانشگاه علم و صنعت ایران

مرادی حاجی جفان، محسن

(کارشناسی ارشد فیزیک حالت جامدات)

اداره کل استاندارد آذربایجان غربی

شرکت پگاه آذربایجان غربی

مقدس کیا ، احسان  
(دکترای مهندسی صنایع غذایی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ نمادها و کوتاه نوشتها
۳	۴ اساس پروژه‌های شش سیگما در سازمان‌ها
۶	۵ اندازه گیری شش سیگما
۱۰	۶ کارکنان شش سیگما و نقش آنها
۱۳	۷ حداقل مهارت‌های مورد نیاز
۱۴	۸ حداقل الزامات آموزشی شش سیگما
۱۷	۹ انتخاب و اولویت بندی پروژه شش سیگما
۲۱	۱۰ روش شناسی DMAIC پروژه شش سیگما
۲۵	۱۱ روش شناسی پروژه شش سیگما- ابزارهای شاخص
۲۸	۱۲ پایش بر پروژه شش سیگما
۲۹	۱۳ عوامل موفقیت مورد تعامل برای پروژه‌های شش سیگما
۳۰	۱۴ زیر ساخت‌های شش سیگما در یک سازمان
۳۳	پیوست الف (اطلاعاتی) نمرات سیگما
۳۵	پیوست ب (اطلاعاتی) آموزش
۳۷	پیوست پ (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

## پیش گفتار

استاندارد " روش های کمی در بهبود فرآیند- شش سیگما- قسمت اول: روش شناسی DMAIC " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوطه تهیه و تدوین شده است و در یک صد و شصت و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد سیستم های مدیریت کیفیت مورخ ۱۳۹۴/۱/۳۰ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود ، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO 13053-1:2011, Quantitative methods in process improvement - Six Sigma- Part 1:  
DMAICmethodology

## مقدمه

هدف از شش سیگما دستیابی به عملکردی بهتر از کسب و کار و کیفیت و همچنین کسب سود بیشتر با پرداختن به موضوعات کسب و کار مهمی که ممکن است برای مدت زیادی وجود داشته‌اند، می‌باشد. نیروی محرکه در پس این رویکرد برای رقابتی شدن و رفع اشتباهات و تلفات سازمان‌ها می‌باشد. شماری از پروژه‌های شش سیگما، پیرامون کاهش ضایعات می‌باشند. برخی از سازمان‌ها کارکنان خود را ملزم به تعامل با شش سیگما کرده و به همان اندازه خواهان اجرای این امر از سوی تأمین کنندگان خود نیز می‌باشند. این رویکرد بر مبنای پروژه بوده و بر روی اهداف راهبردی کسب و کار تمرکز دارد.

نقطه نظرات کمی از نظر ابزارها و روش‌های به کار گرفته شده در شش سیگما وجود دارد. این روش مانند سایر روش‌ها از ابزار آماری استفاده می‌کند.

بنابراین به رخدادهای نامعلومی به جهت اتخاذ تصمیماتی که بر عدم قطعیت استوارند رسیدگی می‌کند. در نتیجه به نظر می‌رسد که همگام شدن برنامه عمومی شش سیگما با طرح‌های مدیریت ریسک و اقدامات پیشگیرانه نقص‌ها، اقدام خوبی باشد.

یک تفاوت، از آن‌چه که ممکن است استقبال با طرح کیفیت رویداده باشد، هر پروژه آیا این است که پیش از آن که بتواند آغاز شود باید یک حالت کسب و کار دقیقی داشته باشد. شش سیگما به زبان کسب و کار صحبت می‌کند (اندازه‌گیری مقدار در طول پروژه)، و فلسفه آن بهبود رضایت مشتری از طریق رفع و پیشگیری از نقص‌ها، و در نتیجه افزایش سودبخشی کسب و کار می‌باشد.

تفاوت از آنچه که ممکن است با طرح کیفیت این است که هر پروژه‌ی که پیش از آنکه آغاز شد باشد، شیوه یک زیرساخت پایدار را ارائه می‌دهد. این تقاضا که همه طرح‌ها به یک قالب کسب و کار مناسب نیاز دارند شیوه‌ای رایج است که توسط تمام پروژه‌ها مورد بررسی واقع شده است. شیوه تعریف شده واضحی (DMAIC) که همه پروژه‌ها آن را دنبال می‌کنند، عناصر بیشتری از زیرساخت را فراهم می‌آورد.

دامنه این بخش از استاندارد بین المللی ایزو ۱۳۰۵۳ به اسنادی که تنها بهبود فرآیندهای موجود را پوشش می‌دهند محدود می‌شود. این کار به عرصه طراحی برای شش سیگما و یا مهندسی مجدد فرآیندی که در آن نه تنها روش DMAIC کاملاً مناسب نیست، بلکه موضوع صدور گواهینامه را نیز پوشش نمی‌دهد، وارد نمی‌شود. همچنین موقعیت‌هایی وجود خواهد داشت که هیچ‌گونه کار اضافی بر روی یک فرآیند موجود، چه به لحاظ فنی و چه در جهت توجیه پذیری مالی، امکان پذیر نیست. سایر استانداردهایی که با این‌گونه شرایط مواجه می‌شوند، هنوز در حال توسعه می‌باشند. اما زمانی که انتشار داده شوند، استاندارد بین المللی ایزو ۱۳۰۵۳ به همراه اسناد آینده آن‌ها، مجموعه‌ای منسجم از استانداردها، شامل محدوده‌ای از بهبود فرآیندهای موجود تا توسعه موارد جدید جهت ارائه سطوح شش سیگمای عملکردی و فراتر از آن را شکل خواهند داد.

## روش های کمی در بهبود فرآیند-شش سیگما- قسمت اول: روش شناسی DMAIC

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روشی برای بهبود روش کسب و کار است که به عنوان شش سیگما شناخته می‌شود. این روش به طور معمول شامل پنج مرحله است: تعریف، اندازه گیری، تجزیه و تحلیل، بهبود و کنترل (DMAIC).

این بخش از استاندارد بهترین روش مورد نظر را برای هر یک از مراحل روش DAMIC مورد استفاده در طول اجرای یک پروژه شش سیگما پیشنهاد می‌کند. همچنین پیشنهاد می‌کند که چگونه پروژه‌های شش سیگما باید مدیریت شده و نقش‌ها، تخصص‌ها و آموزش پرسنل درگیر در این پروژه‌ها توصیف شوند. این امر در سازمان‌ها با استفاده از فرآیندهای تولید و همچنین فرآیندهای خدماتی و معاملاتی قابل اجرا می‌باشد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۸۲۲۶، روشهای کمی در بهبود فرآیند- شش سیگما- قسمت ۲: ابزارها و فنون

### ۳ نمادها و کوتاه نوشت‌ها<sup>۱</sup>

#### ۳-۱ نمادها

$c$  تعداد نقص‌ها (عدم انطباق‌ها)

$\mu$  مکان فرآیند، مقدار متوسط جمعیت

$\mu^*$  محل "خارج از مجموعه" فرآیند، مقدار متوسط جمعیت "خارج از مجموعه"

$n_{CTQC}$  تعداد موارد بحرانی به مشخصه‌های کیفی

$n_{CTQC}$  تعداد واحدهای مورد مطالعه

$P$  نسبت اجزای نامنطبق

$R$  مقدار دامنه نمونه

$R_{moving}$  مقدار دامنه حرکت که معمولاً بین مشاهدات متوالی محاسبه شده است



$\sigma$  انحراف استاندارد جمعیت  
 $u$  تعداد نقص‌ها (عدم انطباق‌ها) در هر جزء  
 $X$  مقدار  
 $\bar{X}$  مقدار متوسط محاسباتی نمونه  
 $Y_{DPMO}$  تعداد محاسبه شده نقص‌ها در هر یک میلیون فرصت  
 $z$  انحراف توزیع نرمال استاندارد  
 $Z_{value}$  امتیاز سیگما یا مقدار  
 ۳-۲ کوتاه نوشت‌ها<sup>۱</sup>:

5S به معنی مرتب سازی، چیدمان، درخشش، استاندارد سازی و نگهداری به همان گونه‌ای که در "کارخانه بصری"<sup>۲</sup> استفاده می‌شود/ رویکرد "محل کار بصری"  
 5-why روشی برای پیدا کردن علت ریشه‌ای مشکل بالقوه  
 8D روش منظم حل مسئله  
 ANOVA تجزیه و تحلیل واریانس  
 C&E علت و اثر  
 COPQ هزینه کیفیت پایین  
 COQ هزینه کیفیت  
 CTC موارد بحرانی هزینه  
 CTQ موارد بحرانی به کیفیت  
 CTQC نقد به شاخصه کیفیت  
 DMAIC تعریف، اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل، بهبود و کنترل  
 DOE طراحی آزمایشات  
 DPMO نقص در هر یک میلیون فرصت  
 EVOP عملیات تکاملی  
 FMEA حالت شکست و تجزیه و تحلیل اثرات  
 FTA تحلیل درختی خطا  
 KPI شاخص عملکرد کلیدی  
 KPIV متغیر ورودی فرآیند کلیدی  
 KPOV متغیر خروجی فرآیند کلیدی  
 MCA تجزیه و تحلیل ارتباطات چندگانه  
 MSA تجزیه و تحلیل سیستم اندازه‌گیری

1- Abbreviated terms

2- visualfactory/workplaceapproach

NPR تعداد گزارش‌های مشکل  
OTD تحویل به موقع  
PPM قسمت در هر میلیون  
QFD گسترش عملکرد کیفیت  
RASI مسئول، پاسخگو، مشاوره شده، مطلع  
RR نرخ بازگشت  
RTY بازده عملکرد ثبت شده  
SIPOC فلوچارت نشان دهنده‌ی تأمین کننده، ورودی‌ها، فرآیند، خروجی‌ها، ارتباطات مشتریان  
SOP روش عملیاتی استاندارد  
SPC کنترل فرآیند آماری  
TPM تعمیر و نگهداری بهره‌وری

#### ۴ اساس پروژه‌های شش سیگما در سازمان‌ها

##### ۴-۱ کلیات

هدف اصلی از یک پروژه شش سیگما برای حل مساله مورد نظریه منظور کمک به اهداف کسب و کار سازمان است. پروژه‌های شش سیگما تنها باید زمانی به کار گرفته شوند که راه‌حلی برای یک مشکل شناخته نشده است. فعالیت‌های مشخص یک پروژه شش سیگما می‌تواند به صورت زیر خلاصه شوند:

الف) جمع‌آوری داده‌ها

ب) استخراج اطلاعات از داده‌ها از طریق تجزیه و تحلیل

پ) طراحی یک راه‌حل

ت) اطمینان از این که نتایج مورد نظر به دست آمده است.

در هنگام استفاده از فعالیت‌های بالا همواره باید یک رویکرد عملی همان‌طور که در جدول ۱ آمده است مورد توجه باشد:

## جدول ۱ - مبانی شش سیگما

سوال	شش فاز سیگما	شرح
موضوع چیست؟	تعریف	تعریف استراتژی برای کار بر روی یک مسئله
در حال حاضر فرآیند کجاست؟	اندازه گیری	اندازه گیری عملکرد فعلی از فرآیند که باید اصلاح شود.
چه چیزی باعث شده است؟	آنالیز	تجزیه و تحلیل فرآیند در ایجاد ریشه اصلی عملکرد ضعیف
چه کاری می تواند در مورد آن انجام شود؟	بهبود	بهبود فرآیند از طریق آزمایش و مطالعه راه حل های بالقوه برای ایجاد یک فرآیند بهبود پایدار
چگونه می توان آن را کنترل و نگهداری کرد؟	کنترل	کنترل روند بهبود از طریق ایجاد یک فرآیند استاندارد عملی و بهبود مستمر برای حفظ عملکرد در طول زمان

### ۴-۲ صدای مشتری

"صدای مشتری" باید یک چرخه دائمی بازخور در طول مدت زمان یک پروژه شش سیگما فراهم کند. در چارچوبی که پروژه شش سیگما، مشتری ممکن است حامی پروژه، مشتری داخلی یا خارجی باشد. این مهم است که هر پروژه شش سیگما از نیازهای مشتری و انتظارات وی آغاز گردد. سپس، در هر مرحله، فعالیت های در حال انجام پروژه باید بررسی شوند تا تأیید شود که آن ها جدای از انتظارات اصلی مشتری نمی باشند.

### ۴-۳ پاسخگویی

روش بهبود شش سیگما باید بازدهی مالی را هدف گیری نموده اما همچنین باید ایمنی و رضایت مشتری را نیز در نظر داشته باشد.

در همه موارد، یک مدل حسابداری باید ایجاد شود، در اولین گام، به طوری که عملکرد مالی فرآیند به درستی ارزیابی شود. پس از آن، هم بخش مالی و هم بخش عملیاتی می توانند یک مجموعه از داده ها را بررسی کرده و باید قادر به پیش بینی نتایج مشابهی باشند.

عملکرد پروژه های تحت بررسی، باید برحسب اثربخشی و سازگاری برای مشتری و یا کارایی برای کسب و کار مورد ارزیابی قرار گیرند. این امر باید به طور مستمر جهت حمایت از پروژه مورد بازبینی قرار گیرد.

### ۴-۴ بلوغ فرآیندهای یک سازمان

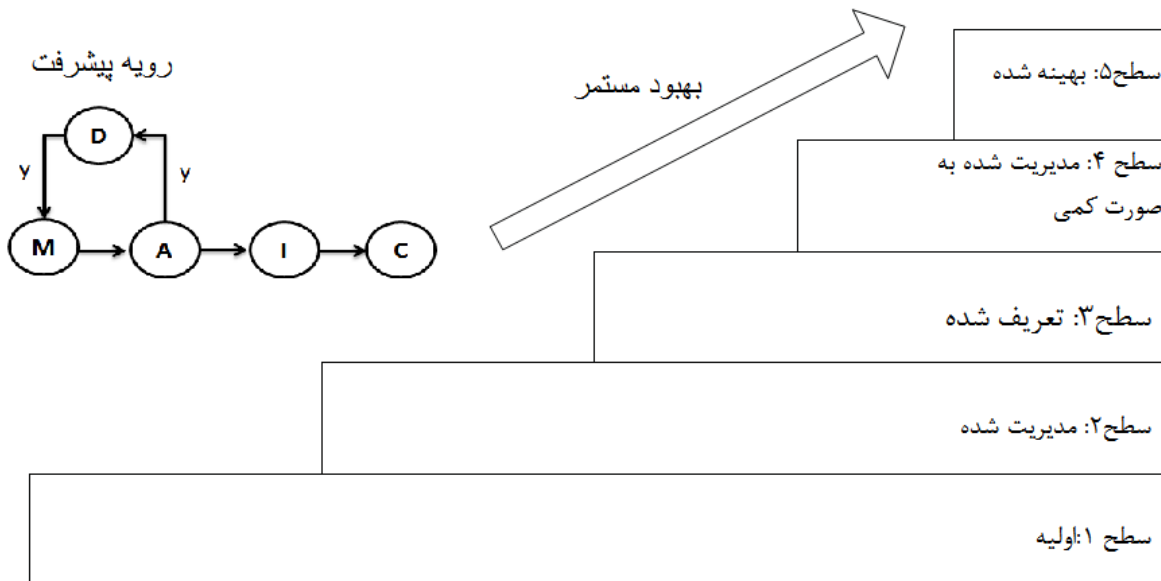
بهبود مستمر شامل مجموعه ای از اقداماتی است که عملکرد یک سازمان را بهبود می بخشد. مفهوم سرسید به منظور ارزیابی سطوح مختلف عملکرد یک سازمان و ارائه نقشه راه برای پروژه های بهبود مستمر ارائه شده است. معمولاً پنج سطح استفاده می شوند:

سطح (۱) اولیه: بدون تشریح هیچ فرآیندی در سازمان.

سطح (۲) مدیریت شده: واکنش تنها بر روی تقاضای مشتری، فرآیند برای پاسخگویی به مشتری شکل داده شده است.

سطح ۳) تعریف شده: کلیه فرآیندهای سازمان تعریف شده‌اند.  
 سطح ۴) مدیریت شده به صورت کمی: تمامی فرآیندهای سطح ۳ به طور کمی و با توجه به شاخص‌ها مدیریت شده‌اند.

سطح ۵) بهینه سازی: فرآیندها می‌توانند با استفاده از شاخص‌ها بهینه شوند.  
 در یک سازمان شش سیگما، سطوح سررسید به تدریج تغییر خواهند کرد. مراحل مختلف پیشرفت یک نقشه راه عمومی از برنامه بهبود مستمر و سطوح سررسید رامهیا خواهد کرد. سطوح در شکل ۱ نشان داده شده‌اند.



شکل ۱- بهبود مستمر و سطوح بلوغ

#### ۴-۵ ارتباط با استاندارد مدیریت کیفیت ISO 9001

اصول کیفیت مشخص شده در استانداردهای سیستم مدیریت کیفیت ISO9000 و ISO9001 مستلزم یک رویکرد واقعی برای اتخاذ تصمیمات، رویکرد فرآیندی به جهت دستیابی به کیفیت و تلاش برای بهبود مستمر است. روش‌های شش سیگما ابزار قدرتمندی برای عملکرد بالا در هر یک از این زمینه‌ها می‌باشد.

کیفیت از سیستم کسب و کار به دست می‌آید. روش‌های کیفیت مانند عملیات شش سیگما زمانی که در فرآیندها و یک سیستم عملیاتی کسب و کار، یک پارچه شده‌اند، از تحقیق بازار گرفته تا طرح‌های کیفیت تا کنترل فرآیند و مدیریت چرخه زندگی به طور مؤثرتری عمل می‌کنند.

یک بنگاه اقتصادی با معرفی شش سیگما باید سیستم های عملیاتی اش را مورد بررسی و آزمایش قرار دهد تا دریابد که کدام قسمت فرآیندهای موجود نیاز به اصلاح دارند. معرفی طیف وسیعی از روشها، بر اساس استفاده از دادهها و روشهای حل مسئله (مانند DMAIC)، می تواند به بهبود سیستم های عملیاتی کسب و کار کمک کند. همچنین می تواند به بنگاه اقتصادی کمک کند تا به طور پیوسته سیستم موجود را بهبود بخشد، که این امر همچنین یکی از الزامات ISO9001 می باشد. شرکتهایی که از این مسیر پیروی می کنند، تمایل به بهره‌وری بیشتر، رضایت مشتری و موقعیت رقابتی پایدار در بازار خود دارند.

اعضای یک شرکت از آموزش، یادگیری و استفاده از روشهای شش سیگما سود می برند. آنها شایستگی بیشتر و دانش بالاتری در تفکر آماری، درک تغییرات فرآیند و کاربرد نتایج در یک سیستم مدیریت کیفیت بدست می آورند.

یکی دیگر از مهمترین مزایای یک پارچه کردن روشهای شش سیگما در سیستم مدیریت کیفیت، دستیابی به فرصت جمع آوری و ذخیره دانشهای بنیادین در هر پروژه و فرآیند می باشد. این دانش (روی رضایت مشتری، طراحی تولید، قابلیت فرآیند و اطلاعات در دسترس برای اطمینان پذیری) به تیمهای پروژههای بعدی منتقل خواهد شد، تا بوسیله آن در دانشهای بنیادین شرکت، که برای حفظ پایداری کسب و کار در دوره زمانی طولانی و جلوگیری از دست رفتن دانشها به هنگام کنار گذاشتن افراد کلیدی و یا بازنشسته شدن آنها مورد نیاز است، گنجانده شود. مشتریان و سهامداران ذینفعان نهایی ادغام شش سیگما در سیستم مدیریت کیفیت با ارائه محصولی برتر، کم هزینه تر و سازگارتر بهتری برای محصولات ارائه شده می باشند.

## ۵ اندازه گیری شش سیگما

### ۵-۱ هدف

هدف از اندازه گیریها در پروژه شش سیگما، توانایی در تعیین عملکرد فرآیندها می باشد. این امر این امکان را بوجود می آورد تا مقایسه، تجزیه و تحلیل و دیدی نسبت به دلایل عملکرد به دست آید. معیارهای کسب و کار متنوعی می تواند برای کمی سازی مشکلی که برای حل هدف گیری شده است توسط یک یا چند پروژه شش سیگما اعمال شوند. معیارهای مختلفی به منظور کمی سازی مشکل در طول اجرای یک پروژه شش سیگما می تواند مورد استفاده قرار گیرد. بندهای زیر معیارهای اصلی را که می توان مورد استفاده قرار داد را مشخص می کنند. انتخاب معیار بستگی به پروژه دارد. از بین معیارها، سه معیاری که برای تحریک فعالیتها برای بهبود اغلب مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: "نرخ بازگشت محصول"، "تعداد گزارشهای مشکل" و "تحويل به موقع". اندازه گیریهای مداوم از این ویژگیها برای ما مشخص می کند که "چه قدر" این ویژگیها نیاز به بهبود دارند. یک معیار اضافی برای دسته بندی اغلب کیفیت پایین استفاده می شود.

## ۵-۲ نقص‌ها در هر یک میلیون فرصت (DPMO)

DPMO باید با استفاده از فرمول زیر محاسبه شود:

$$Y_{DPMO} = \frac{c}{n_{units} \times n_{CTQC}} \times 1000000$$

تعداد نقص‌ها (عدم انطباق‌های) بالقوه CTQC با استفاده از  $n_{unit}$  مورد بررسی شمرده می‌شود. این معیار کیفیت کسب شده را اندازه‌گیری می‌کند و به عنوان نرخ از هر یک میلیون نقص CTQC بیان شده است.

جدول شماره ۲ - امتیازهای سیگما

نمره سیگما (Z value)	مقدار محاسبه شده DPMO ( $Y_{DPMO}$ )
2	308538,0
3	66807,0
4	6210,0
5	233,0
6	3,4

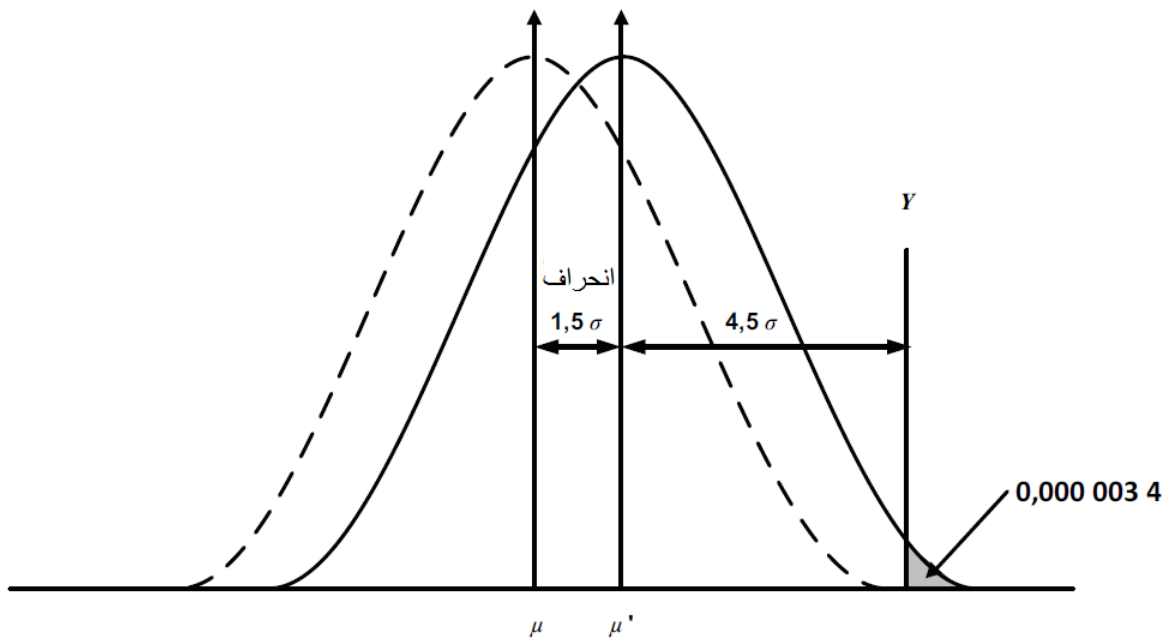
یاد آوری ۱- جدول کاملی از امتیازهای سیگما در پیوست الف قرار داده شده است.  
یاد آوری ۲- محاسبه‌ها بر اساس ۱/۵ سیگما جابجایی از میانگین است.

الگوی مورد استفاده برای رتبه‌بندی کیفیت و یا عملکرد، امتیاز سیگما است. عملکرد کلاس جهانی مترادف با امتیاز سیگمای معادل ۶ است، یعنی سطح عملکردی از ۳.۴ DPMO. بنابراین یک فرآیند پیوسته با امتیاز سیگمای معادل ۶ حد معینی دارد که عملاً با انحراف استاندارد ۴.۵ از مقدار متوسط میانگین می‌باشد. مثال: محصولی را در نظر بگیرید که شامل ۱۰۰۰ CTQC می‌باشد. اگر تمامی ویژگی‌ها عملکردی از ۳.۴ DPMO داشتند، آنگاه احتمال این که دستگاه "خالی از عیب" باشد  $1 - (0.0000034)^{1000}$  یا 0.996606 است. اگر یک دسته ۱۵۰ تایی محصول تولید شده بودند، احتمال آن که هیچ عیبی در دسته وجود نداشته باشد  $0.996606^{150}$  یا 0.60 می‌باشد. به عبارت دیگر، حتی اگر CTQC امتیاز سیگمای ۶ داشته باشد، احتمال آن که حداقل یک عیب در بین دسته ۱۵۰ تایی از محصولات وجود داشته باشد 0.40 است. بنابراین، برای چنین محصول‌هایی، نیاز است سطح عملکرد DPMO برای CTQCs نیاز دارد تا بالاتر از امتیاز سیگمای ۶ باشد.

### ۵-۳ امتیاز سیگما

امتیاز سیگما از توزیع نرمال به دست می‌آید، اما با انحراف استاندارد 1,5 "خارج از تنظیم" که بر آمده از مشتری و در عمل به دست آمده است. شکل ۲ را مشاهده کنید. این انحراف از (5,4-6)=۱.۵ جابجایی مقدار نامیده می‌شود.

یاد آوری - تغییر سیگمای 1.5 تغییر متوسط فرآیند بین دوره‌های زمانی کوتاه - بلند مدت را تخمین می‌زند.



شکل ۲ - منبع امتیازهای سیگما

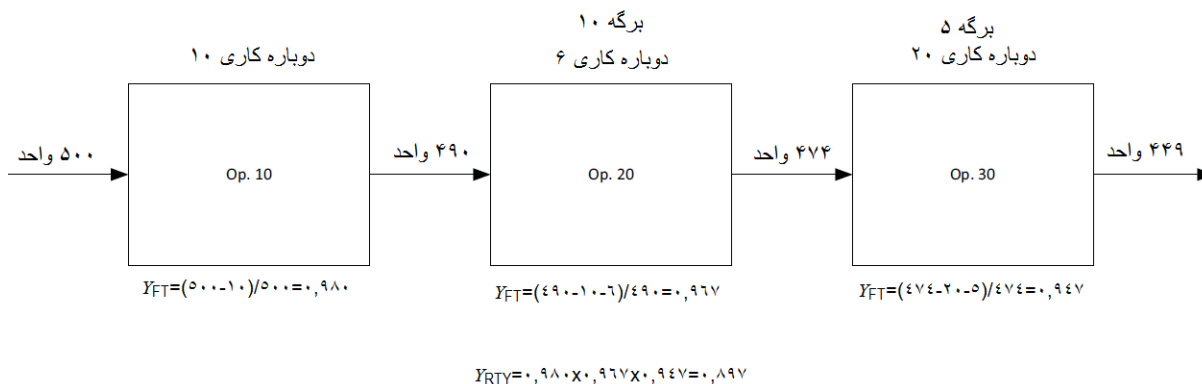
امتیاز سیگمای ۶ در واقع انحراف استاندارد ۴.۵ از مقدار میانگین است. بنابراین برای تعیین نسبت باقیمانده توزیع که در دنباله آن‌هایی توزیع باقی مانده است،  $Z 4.5$ ، با استفاده از توزیع نرمال استاندارد می‌باشد. جدول ۲ با این حالت، شکل گرفته است. مقادیر بیشتر می‌تواند از جدول الف-۱ که به همین طریق آماده شده است مورد مطالعه قرار گیرد.

طبیعیاً، در این جا با توجه به آن که توزیع نرمال همواره مدلی مناسب برای استفاده نمی‌باشد، نیاز به احتیاط است.

#### ۵-۴ بازده عملکرد ثبت شده (RTY)

RTY احتمال آن که یک واحد به تنهایی بتواند از مجموعه‌ای از فرآیندها به صورت عاری از نقص عبور کند، می‌باشد.

در مورد فرآیندهای چند مرحله‌ای، RTY از طریق ضرب "اولین بازده عملکرد" برای هر مرحله از فرآیند محاسبه شده است. اولین بازده عملکردی هیچ‌گونه دوباره کاری و یا تعمیر، تنظیمات اضافی، تأخیر در زمان توقف و غیره را شامل نمی‌شود. این هم‌چنین "نرخ تنظیم نشده" و یا "نرخ انجام" نیز نامیده می‌شود. مثال - شکل ۳ را ببینید.



### شکل ۳- مثال عملکردتوان عملیاتی در هم تنیده.

محاسبات RTY معیار مناسب‌تری برای عملکرد فرآیند نسبت به بیشتر محاسبات ساده که شامل ۳۰ فرصت از ۴۸۵ فرصت تقسیم بر ۵۰۰ که برابر ۰.۹۷۰ می‌شود، می‌باشد در حالی که عملکرد واقعی فرآیند ۰.۸۹۷ می‌باشد.

### ۵-۵ نرخ بازگشت (RR)

RR به عنوان تعداد بازگشتی یا درخواست برای بازگشت - محصولاتی معین در بازه‌ای از زمان مثلاً □ یک ماه، تقسیم بر اندازه محموله تعریف می‌شود. محموله‌ها می‌تواند روی همان بازه زمانی تعداد بازگشتی تعیین شوند و یا می‌توانند یک معیار "نرمال شده" از محموله‌هایی نظیر میانگینی هموار در طول یک سال باشند.

### ۵-۶ تعداد گزارش‌های مشکل (NPR)

NPR به عنوان تعداد گزارش‌های مشکل از سوی مشتری در طول بازه‌ای معین از زمان مانند یک ماه، که این گزارش‌ها مربوط به کیفیت یک محصول می‌شوند تعریف می‌شود. محصول می‌تواند یک قطعه از سخت افزار، نرم افزار، یک سیستم نصب شده در محل مشتری و یا خدمات ارائه شده به مشتری باشد.

گاهی اوقات گزارش‌ها با توجه به میزان شدت‌شان به سه دسته بحرانی، عمده و کوچک تقسیم می‌شوند. در این موارد، NPR به سه اندازه مختلف و هر کدام برای هر سطح از شدت تقسیم می‌شود.

### ۵-۷ تحویل به موقع (OTD)

OTD به موقع بودن تحویل‌های مشتری را اندازه‌گیری می‌کند. این به عنوان درصدی از سفارشات که به محل مشتریان مطابق با الزامات زمان‌بندی از سوی مشتری در بازه‌ای معین از زمان تحویل داده شده‌اند تعریف می‌شود.

### ۵-۸ هزینه کیفیت پایین (COPQ)

هزینه سنتی کیفیت (COQ) هزینه‌ها را در سرتاسر سازمان با استفاده از دسته بندی پیشگیری، ارزیابی، شکست داخلی و شکست خارجی در بر می‌گیرد. بخش بسیار زیادی از COQ به هزینه کیفیت پایین یا COPQ که به واسطه ایجاد و تعمیر نقص‌ها هم به عنوان شکست داخلی و هم به عنوان شکست خارجی متحمل شده

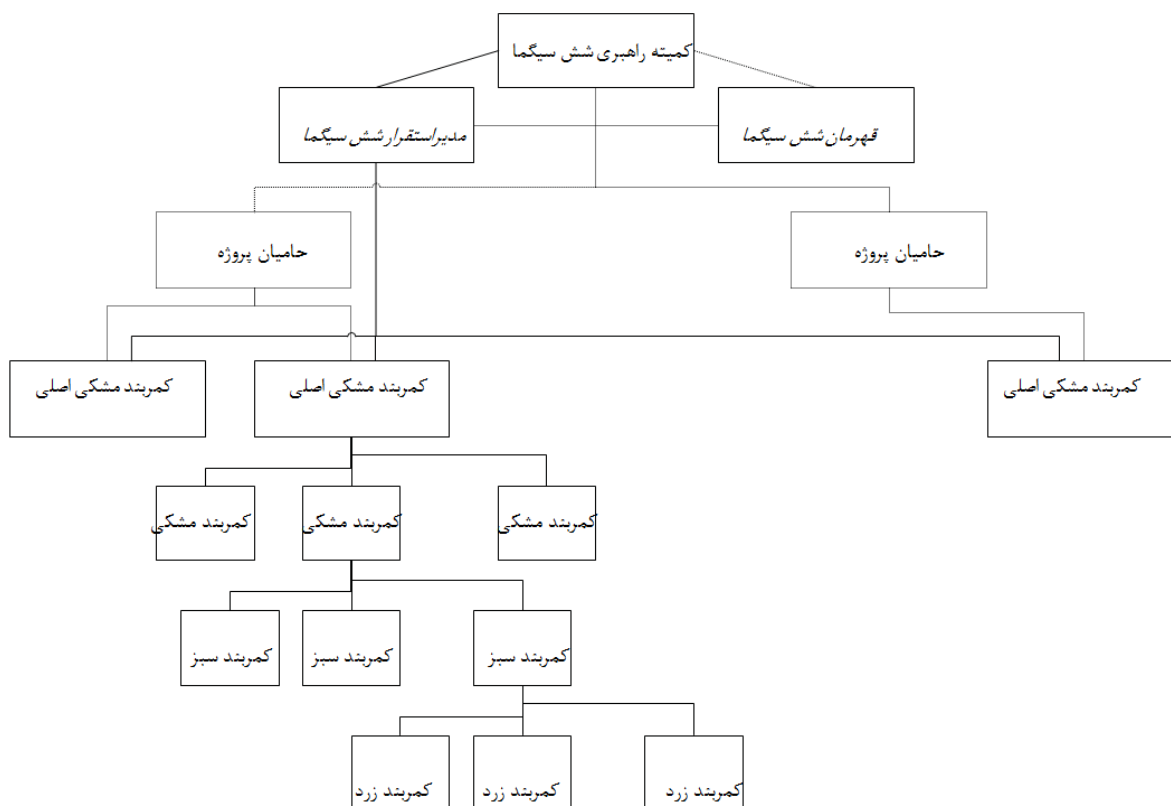


است مربوط می‌شود. این هزینه‌ها کلیه تلاش‌ها برای ارسال محصول معیوب و یا جایگزین آن، تشخیص علل ریشه‌ای نقص‌ها، تعمیر محصول معیوب و یا اوراق کردن آن، آزمایش دو باره آن، بسته‌بندی مجدد محصول جدید و غیره را پوشش می‌دهد. این نه از دست دادن مشتریان و نه هزینه متحمل شده به خاطر کاهش رضایت مشتری نسبت به محصول را شامل نمی‌شود.

## ۶ کارکنان شش سیگما و نقش آن‌ها

### ۱-۶ کلیات

سازمانی که به دنبال اجرای شش سیگما است باید که نقش‌های زیر را در نظر بگیرد و این‌که آیا آن‌ها قادر به اجرای آن می‌باشند یا خیر. شاید نیاز باشد که برخی از نقش‌ها بنا به اشتغال تمام وقت بر حسب اندازه سازمان و پیچیدگی پروژه‌ها اختصاص داده شوند (به بند ۱۴، جدول‌های ۸، ۹ و ۱۰ مراجعه شود). نمایش شماتیک از روابط متقابل در شکل ۴ قابل مشاهده می‌باشد.



## شکل شماره ۴- مثالی از نقش های شش سیگما و روابط بین آنها

### ۲-۶ قهرمان

این فرد به احتمال زیاد یکی از اعضای ارشد سازمان است، به عنوان مثال مدیرعامل و یا معاون کیفی و یا کسی که میزان درصد نفوذ بالایی را در شرکت دارد. این فرد باید:

الف) استراتژی برای استقرار شش سیگما در سراسر سازمان را تعیین کند

ب) مسئولیت تنظیم و ارتقاء اهداف کسب و کار با وجه به طرح شش سیگما را بپذیرد.

### ۳-۶ مدیر استقرار

هر سازمانی برای پایش و مدیریت بر استقرار شش سیگما، به یک مدیر استقرار نیاز خواهد داشت که بسته به اندازه سازمان، می تواند یک شغل تمام وقت باشد. نقش های مدیر استقرار به شرح زیر خواهد بود:

الف) ارتقای ابتکار شش سیگما

ب) به همراه مدیریت ارشد، تعیین ماهیت توسعه شش سیگما در سازمان، تعداد کمربندهای مشکی ارشد، کمربندهای مشکی، کمربندهای سبز و غیره و طول مدت فعالیت های ثانویه این کارکنان.

پ) برقراری ارتباط و گزارش به مدیریت ارشد در مورد پیشرفت هر کدام از طرح های شش سیگما.

ت) درگیر کردن حامیان جدید پروژه و استخدام کمربندهای مشکی ارشد جدید و نامزدهای کمربند مشکی برای اهداف شش سیگما.

ث) مذاکره با بخش های مختلف سازمان برای فعالیت های ثانویه، و سپس نقل و انتقال کمربندهای مشکی نامزد.

ج) مدیریت هرگونه مرکزی که برای دستیابی به شش سیگما فراهم آمده است، برای مثال یک مرکز شش سیگما برای استفاده از کمربندهای مشکی ارشد و کمربند های مشکی.

چ) جست و جوی پروژه های بالقوه.

ح) در صورت لزوم، شرکت در بازنگری های دوره ای.

### ۴-۶ حامی پروژه

حامیان پروژه به صورت حیاتی برای موفقیت خروجی نتایج شش سیگما اهمیت دارند. این فرد می تواند صاحب فرآیندی باشد که درون پروژه شش سیگما انجام می شود. وظیفه حامیان پروژه مربوط می شود به (۱) موفقیت پروژه، (۲) اهمیت و استفاده مؤثر از بازنگری های دوره ای (۳) نهادینه شدن هر گونه حل مشکل (۴) حذف روش های قدیمی کسب و کار پس از راه حل جدید در محل مورد نظر و (۵) رضایت از هرگونه نیازهای آموزشی. نقش های اصلی حامی پروژه:

الف) به منظور پشتیبانی بالاتری از روش شش سیگما در یک بخش و با دیگر بخش ها در سازمان

ب) برای حمایت از پروژه شش سیگمای معرفی شده

پ) برای تهیه منابع درخواست شده توسط کمربند مشکی و مورد نیاز برای پروژه شش سیگما

ت) برای حذف هرگونه "موانع" کمربندهای مشکلی در پرداخت پروژه  
ث) برای مشارکت مستقیم در تمام بازنگری‌های دوره‌ای و پایان دادن زمانی که کار به درستی به اتمام رسیده است.

چ) برای اطمینان از اجرای کامل تمام توصیه‌های پروژه شش سیگما  
ح) برای اطمینان از این که بهبودهای شناسایی شده در پروژه‌های مذکور محقق شده و نگهداری می‌شوند. و  
خ) برای اطمینان از این که پروژه‌های انجام شده برای کاربرد بالقوه در سایر کسب و کارها و یادرجای دیگری در همان کسب و کار مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

#### ۵-۶ کمر بند مشکلی ارشد

نقش کمر بند مشکلی ارشد، حمایت از کمربندهای مشکلی در استفاده از روش DMAIC انتخاب و استفاده از ابزارها و تکنیک‌های مورد نیاز است. به طور خاص، کمر بند مشکلی ارشد:  
الف) معلم و مربی کمربندهای مشکلی در استفاده از روش DMAIC انتخاب و استفاده از ابزارها و تکنیک‌های مورد نیاز

ب) ارائه پشتیبانی به گونه‌ای که بهبودهای شناسایی شده در پروژه‌های مذکور محقق شده و نگهداری می‌شوند

پ) ارائه مشاوره "داخلی" در آمارهای پیشرفته،

ت) کمک در شناسایی پروژه‌ای بهبود مناسب،

ث) کمک در تعیین دامنه پروژه‌های بهبود انتخاب شده،

چ) کمک در بررسی‌های دوره‌ای پروژه‌های بهبود،

ج) ارائه آموزش در ابزارها و تکنیک‌های مورد نیاز مرتبط با شش سیگما به کمربندهای مشکلی و سبز،

خ) تعیین این که آیا فعالیت‌های آموزشی، مناسب و موثر هستند

د) پروژه‌های بهبود همان گونه که مورد نیاز است.

یادآوری- بسته به اندازه شرکت، یک شرکت ممکن است از خدمات مشاوره‌ای برای ارائه عملکرد کمر بند مشکلی ارشد وقتی که یک کمر بند مشکلی ارشد نمی‌تواند در داخل شرکت رشد کند، استفاده کند زیرا کمر بند مشکلی ارشد معمولاً نیاز به تجربه بدست آمده از بسیاری از شرکت‌ها و دانش کسب و کار گسترده دارد (اغلب آن‌ها مدیران ارشد سابق در یک شرکت می‌باشند).

#### ۶-۶ کمر بند مشکلی

از کمر بند مشکلی انتظار می‌رود تا منافع مورد توافق پروژه‌های شش سیگما را به سازمان تحویل دهد، با این کار، کمر بند مشکلی این موارد را به انجام می‌رساند:

الف) همکاری کردن با دیگران برای شناسایی و تعیین کمی کردن فرصت‌ها برای بهبود،

ب) سازماندهی تیم‌های چند تخصصی (سازمان فرآیند)، در صورت لزوم، و مدیریت پروژه‌های بهبود،

پ) رهبری کردن پروژه‌های بهبود و تسهیل کردن پروژه کمر بند سبز با استفاده از روش DMAIC،

ت) آموزش، تعلیم و مربی کمربندهای سبز در روش DMAIC و تکنیک‌های بهبود فرآیند مرتبط با آن.

ث) مشارکت مستقیم در تمام بازنگری‌های دوره‌ای از طریق آماده سازی کار تکمیل شده در ارائه‌های تهیه شده از کار که به روز به پایان رسیده‌اند و با تأکید بر دستاوردهایی که در مرحله بررسی می‌باشند.

## ۶-۷ کمر بند سبز

از کمر بند سبز انتظار می‌رود تا منافع مورد توافق پروژه‌های شش سیگما را به سازمان تحویل دهد. این فعالیت‌های بهبود اغلب در زمینه‌های معمول به کار گیری و فعالیت کمر بند سبز خواهد بود. با این کار، کمر بند سبز این موارد را به انجام می‌رساند:

الف) کار با "مدیریت خط" محلی برای شناسایی و تعیین کمیت فرصت‌ها برای بهبود در محیط محلی،  
ب) نیاز به کار در راستای کمر بند مشکی به عنوان عضو بزرگ‌تر پروژه شش سیگما که توسط کمر بند مشکی رهبری می‌شود،

پ) نیاز به رهبری یک پروژه شش سیگما کوچک‌تر در راستای پروژه کمر بند مشکی،  
ت) احتمالاً هدایت متصدیان فرآیند (کمر بند زردها) در روش‌ها و فعالیت‌های بهبود فرآیند.

## ۶-۸ کمر بند زرد

کمر بند زرد معمولاً یک متصدی فرآیند است، هم در معنای تولیدی و هم در معنای دفتری (تجاری). از کمر بند زرد انتظار می‌رود تا در تیم پروژه شش سیگما زمانی که یک پروژه شش سیگما به فرآیندی مربوط می‌شود که در حیطه عملیاتی کمر بند زرد عمل می‌کند، مشارکت نماید.

با این کار، کمر بند زرد این موارد را به انجام می‌رساند:

الف) کار با کمر بند سبز محلی برای شناسایی و تعیین کمیت فرصت‌ها برای بهبود در محیط محلی،  
ب) نیاز به کار در راستای کمر بند مشکی یا کمر بند سبز به عنوان عضو بزرگ‌تر پروژه شش سیگما که توسط کمر بند مشکی رهبری می‌شود.

ت) نیاز به مشارکت در یک پروژه شش سیگما کوچک‌تر در راستای پروژه کمر بند سبز.

## ۷ حداقل مهارت های مورد نیاز

حداقل صلاحیت لازم توصیه شده برای اعضای شش سیگما که در بند ۶ مشخص شده اند در جدول ۳ نشان داده شده است. جدول، حداقل سطح صلاحیت برای هر ترکیبی از مهارت/نقش را نشان می‌دهد. به هر یک از مهارت‌ها یک مقدار عددی از صفر که در آن برای یک نقش خاص هیچ صلاحیتی در نظر گرفته نشده است، تا ۳، که مهارت‌های خاصی با الزام بالایی برای یک نقش خاص در نظر گرفته شده، اختصاص داده شده است.

جدول ۳- حداقل شایستگی مورد نیاز برای انجام نقش محوله

مهارت	کمر بند مشکی ارشد	کمر بند مشکی	کمر بند سبز	کمر بند زرد
درک کسب و کار	۳	۲	۱	۱
سواد کامپیوتر	۳	۳	۱	۱
تمرکز بر مشتری	۳	۳	۳	۳
مهارت‌های بین فردی	۳	۳	۲	۱
مهارت‌های انگیزشی	۳	۳	۲	۱
آشنایی با اعداد	۳	۲	۱	۱
مهارت کاربردی حل مشکل	۳	۲	۳	۱
مهارت‌های ارائه	۳	۳	۲	۰
تجربه بهبود فرآیند	۳	۲	۱	۰
مهارت‌های مدیریت فرآیند	۳	۳	۲	۰
مهارت‌های مدیریت پروژه	۳	۳	۲	۰
نتیجه گرایی	۳	۳	۲	۲
دانش ابزارهای شش سیگما	۳	۲	۱	۱
مهارت‌های آماری	۳	۲	۱	۰
استفاده از نرم افزار آماری	۳	۳	۱	۰
مهارت‌های آموزش	۳	۳	۱	۰
مهارت‌های مربی‌گری	۳	۲	۲	۰

سطح: بدون نیاز؛ سطح ۱: صلاحیت عمومی؛ سطح ۲: کاربر ماهر؛ سطح ۳: بالاترین میزان توانایی.  
 یادآوری - مقدار صفر در جدول نشان می‌دهد که ، برای انجام نقش محوله، یک مهارت معین ممکن است مورد نیاز نباشد. این به آن معنی نیست که فرد در نقش ، هیچ دانشی از آن مهارت معین ندارد.

## ۸ حداقل الزامات آموزشی شش سیگما

### ۸-۱ آموزش‌های توصیه شده

آموزش‌ها می‌توانند از راه‌های مختلفی ارائه گردند، هم به صورت سبک کلاس‌های رسمی و هم از طریق سایر رسانه‌های آموزشی مانند آموزش‌های الکترونیکی و یا دوره‌های آموزشی از راه دور مشابه. الزامات آموزشی توصیه شده، که به صورتی بیان شده‌اند، در جدول ۴ برای هر پرسنل شش سیگما که در بند ۶ شرح داده شده ، نشان داده شده‌اند.

جدول ۴ - حداقل زمان دوره‌های توصیه شده

دسته بندی	مدیر استقرار	حامی	کمربند مشکی ارشد	کمربند مشکی	کمربند سبز	کمربند زرد
زیر ساخت (روز)	۳	۳	۱۰	۲۰	۵	۱
آموزش (روز)	-	-	۲	۵	۱	۰
عدد مورد تایید پروژه شش سیگما	-	-	۲	۲	۱	۰

۱- برای تبدیل شدن به یک قهرمان، تنها کامل کردن آموزش قهرمان کافی نیست.  
 ۲- کمربند مشکی ارشد قبلاً آموزش کمربند مشکی را کامل کرده است و این نقش را حداقل به مدت دو سال انجام داده است و در نتیجه تعدادی از پروژه‌های شش سیگما را تکمیل کرده است.  
 ۳- فرض می‌شود که آموزش‌ها در یک کلاس تحویل داده می‌شوند. برخی از شرکت‌ها بخشی از این زمان را با "آموزش الکترونیکی" جایگزین می‌کنند.  
 یاد آوری ۱- آموزش کمربند مشکی ارشد معمولاً به دو هفته تقسیم می‌شود که با یک بازه زمانی از هم جدا می‌شوند مثلاً □ دو هفته  
 یاد آوری ۲- آموزش کمربند مشکی معمولاً به پنج دوره چهار روزه تقسیم می‌شوند و یا برخی دیگر تقسیمات مناسب مانند چهار دوره پنج روزه که هر کدام با بازه زمانی سه و یا چهار هفته ای از هم جدا می‌شوند.

۸-۲ الزامات آموزشی برای قهرمان / مدیر استقرار

هدف از این آموزش آشنایی قهرمان و مدیر استقرار با روش DMAIC و برای فهم و درک ابزارهایی که آن را پشتیبانی می‌کنند، می‌باشد. به این ترتیب، آن‌ها به خوبی آماده خواهند بود تا گزارش‌های تیم‌های شش سیگما در مورد پیشرفت و نتایج حاصل از پروژه‌ها دریافت کنند.  
 این آموزش از همان محتوای کمربند سبز اما با تأکید بیشتری بر انتخاب پروژه، حوزه پروژه و اجرای توصیه‌ها می‌باشد. (محتوای نمونه ای از یک برنامه آموزشی کمربند سبز را می‌توان در جدول ب-۲ مشاهده نمود).

۸-۳ الزامات آموزشی برای حامیان

هدف از این آموزش آشنا نمودن حامیان با روش DMAIC می‌باشد و فهم و درک ابزارهای پشتیبان آن است. به این ترتیب، حامی برای دریافت گزارش‌ها از تیم‌های شش سیگما در مورد پیشرفت و نتایج حاصل از پروژه‌ها آماده خواهد شد و قادر خواهد بود تا به طور کامل در "بازنگری‌های دوره ای" شرکت نماید، همان‌گونه که قادر به "نهادینه کردن" رویکرد شش سیگما در بهبود کسب و کار خواهند شد.  
 محتوای آموزش حامی ممکن است با توجه به برنامه کسب و کار تغییر کند اما بر روی ارزیابی تحویل پذیری و چگونگی ارز آن در تکمیل هر مرحله از شش سیگما تمرکز خواهد کرد.

۸-۴ الزامات آموزشی برای کمربندهای مشکی ارشد

یک نامزد کمر بند مشکی ارشد باید قبلاً □ به عنوان یک کمر بند مشکی معتبر بوده باشد و بنابراین سابقاً □ آموزش‌های لازم برای کمر بند مشکی را دریافت کرده است. اگر این گونه است، آنگاه کمر بند مشکی ارشد باید آموزش‌های بیشتری که برای افزایش دانش روش‌های آماری، سایر روش‌های ریاضیاتی مرتبط و روش‌های سازمانی مدیریتی کمر بند مشکی‌های ارشد توصیه می‌شود ببیند. دستور آموزش دقیق باید مناسب افراد خاص و نواحی استفاده ( تولید یا تجاری) که MMB برای حمایت قصد شده است.

#### ۸-۵ الزامات آموزشی کمر بندهای مشکی

یک نامزدی کمر بند مشکی باید که آموزش‌ها را دریافت کرده باشد و به عنوان یک کمر بند سبز تأیید صلاحیت شده باشد باشد، یا این که سطح یکسانی از تجربه و دانش را داشته باشد. محتوای نمونه‌ای از برنامه آموزشی کمر بند مشکی در جدول ب-۱ نشان داده شده است.

دانش کمر بند مشکی نامزد باید که بوسیله یک ارزیابی چندگزینه‌ای و یا تشریحی مورد تأیید قرار گیرد. این ارزیابی ممکن است داخلی و یا توسط یک سازمان خارجی به انجام برسد.

علاوه بر حضور در برنامه‌های آموزشی، هر نامزد کمر بند مشکی باید حداقل دو پروژه شش سیگما که توسط یک مرجع اعتباردهی تأیید شده باشد را کامل کند. این ممکن است یک گواهینامه داخلی یا خارجی باشد. این پروژه‌ها برای کمر بندهای مشکی فرصت ارائه دانش و توانمندی‌هایشان را در به کار بردن ابزار شش سیگما مهیا می‌کند. پروژه‌ها باید توسط کمر بند مشکی ارشد ارزیابی شده باشند. این ارزیابی باید یک آزمون شفاهی که ممکن است به عنوان بخشی از مشاوره در پروژه‌های انجام شده به عنوان بخشی از آموزش و فرآیند صدور گواهینامه دیده شده را شامل شود.

نامزدی کمر بند مشکی در صورتی که پروژه‌های شش سیگمای بیشتری بر عهده بگیرد، به علت طبیعت دو پروژه اولی، امکان دارد که قادر به بکار گیری تمامی دانش خود از ابزارهای شش سیگما نباشد.

#### ۸-۶ الزامات آموزشی کمر بندهای سبز

محتوای نمونه‌ای از برنامه آموزشی کمر بند سبز در جدول ب-۲ نشان داده شده است. دانش نامزد کمر بند سبز باید که بوسیله یک ارزیابی چندگزینه‌ای و یا تشریحی مورد تأیید قرار گیرد. این ارزیابی ممکن است داخلی و یا توسط یک سازمان خارجی به انجام برسد.

علاوه بر حضور در برنامه‌های آموزشی، هر نامزد کمر بند سبز باید یک پروژه شش سیگما که توسط یک مرجع گواهی دهنده گواهی شده باشد را کامل کند. این ممکن است یک گواهینامه داخلی یا خارجی باشد. این پروژه‌ها برای نامزد کمر بندهای سبز فرصت ارائه دانش و توانمندی‌هایشان را در به کار بردن ابزار شش سیگما مناسب برای سطح کمر بند سبز مهیا می‌کند.

پروژه باید توسط یک کمر بند مشکی مستقل مورد بررسی قرار گیرد و باید از منطقه‌ای باشد که نامزد کمر بند سبز کار می‌کند. این ارزیابی باید که یک آزمون شفاهی را در بر گیرد.

#### ۸-۷ الزامات آموزشی کمر بندهای زرد

این برنامه آموزشی برای نامزد کمر بند زرد باید به صورت برگزاری سمینار یک روزه آگاهی روزه شش سیگما باشد که در آن هدف از شش سیگما و روش شش سیگما (DMAIC) توضیح داده می شود. شرح تفصیلی از ابزارهای شش سیگما باید در حداقلها ارائه شود.

آموزش ترجیحا □ باید توسط یک کمر بند مشکی داده شود، اما کمر بند سبز نیز می تواند این کار را انجام دهد. کمر بندهای زرد، هنگامی که درگیر بایک تیم پروژه شش سیگما هستند، باید که "در حین کار" آموزش استفاده از ابزار شش سیگما که مناسب برای پروژه می باشد را دریافت کنند. این آموزش باید توسط کمر بندهای سبز یا مشکی که در حال اجرای پروژه هستند، انجام گیرد.

یک سازمان در حال اجرای طرح شش سیگما به جهت آموزش همه کارکنان خود حداقل تا سطح کمر بند زرد باید در نظر داشته باشد که آیا این امر در اجرای موفق برنامه مفید خواهد بود یا خیر.

## ۹ انتخاب و اولویت بندی پروژه شش سیگما

### ۹-۱ ملاحظات عمومی

پروژهها باید متناسب با اهداف روشن سازمان انتخاب شوند. باید در شش سیگما پروژههایی مورد توجه قرار گیرند که جواب شناخته شده ای از قبل نداشته باشند.

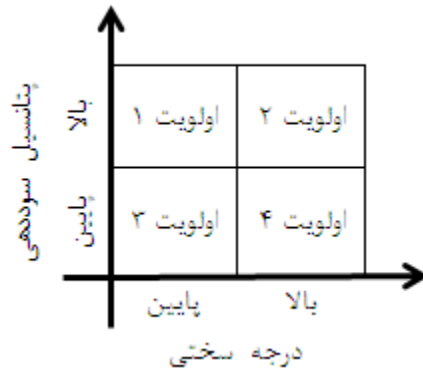
برآیند هر پروژه باید کمک به بهبود کلی سوددهی سازمان باشد. سازمانها باید فهرست پروژههای بالقوه شش سیگما را نگه داشته و آنها را بر اساس معیارهای سود بالقوه برای کمک به فرآیند انتخاب پروژهها، رتبه بندی کنند. برخی از پروژهها آسان تر به نظر می رسند و این باید در تصمیم گیری به حساب بیاید.

### ۹-۲ اولویت پروژهها

راههای مختلفی برای ارزیابی مزیت های پروژههای بالقوه که در تناقض با هم هستند وجود دارد. شکل ۵ به عنوان یک مثال از این رویکرد است. پروژههای شش سیگما بر اساس درجه سختی شان در هنگام اجرا و همچنین سوددهی بالقوه شان ارزیابی می شوند. این مقادیر به صورت هماهنگ در شکل نشان داده شده اند.

پروژههایی که در قسمتی با "اولویت ۱" مشخص شده است، قرار بگیرند، آنهايي هستند که باید قبل از بقیه انجام شوند برای این که نشان دهنده پروژههایی هستند که پتانسیل سوددهی بالایی داشته و سطح سختی پایینی برای اجرای شان دارند. یک موضوع قابل بحث در این خصوص این است که آیا باید بعضی از پروژههایی که در اولویت ۳ قرار دارند، قبل از پروژههایی که در اولویت ۲ قرار دارند انجام شوند. پروژههایی که در اولویت ۴ قرار دارند هرگز برای اجرا انتخاب نمی شوند مگر این که یکی از مشتریان مهم سازمان نیازمند اجرای یک پروژه از اولویت ۴ باشد.





شکل ۵- نمودار انتخاب پروژه

یک روش دیگر، رویکردی است که از یک جدول یا ماتریس مشابه آنچه در جدول ۵ نشان داده شده است، استفاده می‌کند. این امر گاهی اوقات یک "project hopper"<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. ستون‌های جدول شامل اعداد رتبه بندی شده است که به نتایج هر پروژه در مقابل هر مجموعه از معیارها اختصاص یافته است. الویت هر پروژه با حاصل ضرب اعداد رتبه‌های ستون‌های الف تا ث می‌باشد به طوری که اعداد الویت بزرگتر برای هر پروژه نشان دهنده اهمیت بیشتر آن پروژه می‌باشد. جدول و مقادیر آن می‌تواند توسط یک نرم افزار صفحه گسترده و یا نرم افزارهای مشا به ساخته شده و محاسبه شود.

جدول ۵- مثالی از اولویت بندی پروژه بالقوه

عنوان مشتری	(الف) اهمیت مشتری	(ب) هزینه کلی مورد انتظار مشتری	(پ) احتمال موفقیت مشتری	(ت) نسبت سهم مورد انتظار به سود	(ث) قابلیت اجرایی نسبت به سایر زمینه‌ها	(ج) عدد اولویت مشتری	(چ) سفارش مشتری
بررسی خطای عامل	۸	۲	۹	۵	۴	۲۸۸۰	۲
بازده کم بر روی خط ...	۶	۵	۷	۸	۸	۱۳۴۴۰	۱
سایر							

یاد آوری ۱- رتبه‌ها در مقیاس ۱ تا ۱۰ بوده که ۱ نشان دهنده بدترین و ۱۰ نشان دهنده بهترین می‌باشد.  
یاد آوری ۲- مقدار ستون ج، حاصل ضرب رتبه‌های ستون‌های الف تا ث می‌باشد.  
یاد آوری ۳- ترتیب پروژه در ستون چ بر اساس مقادیر رتبه‌ها در ستون ج می‌باشد.

## ۹-۳ انتخاب پروژه

### ۹-۳-۱ کاربرد عمومی<sup>۱</sup>

روش DMAIC شش سیگما، بهترین برنامه برای حل مسائل سخت می‌باشد. به نظر بهتر است مسائل حاد با سایر روش‌های مورد نظر حل مساله مانند D8 و یا روش‌های توصیف شده در استاندارد ملی ایران- ایزو ۹۰۰۴، پیوست ب حل گردند. فهرست زیر اگرچه جامع نیست، مشخص می‌کند معیارهایی را که باید برای اندازه‌گیری پروژه‌های شش سیگمای بالقوه استفاده شود.

(الف) آیا پروژه بالقوه رویدادهای تکرار شونده دارد؟

(ب) آیا معیارهایی وجود دارد؟ اگر نه، آیا می‌توان با ایجاد یک معیار بر اساس زمان اندازه‌گیری کرد؟

(پ) آیا قابلیت کنترل یا اداره کردن فرآیند را دارد؟

(ت) آیا پروژه بالقوه باعث بهبود رضایتمندی مشتری خواهد شد؟

(ث) آیا پروژه بالقوه با حداقل یکی از معیارهای کسب و کار تطبیق دارد؟

(ج) آیا پروژه بالقوه باعث ایجاد پس انداز می‌شود؟

(چ) آیا پروژه بالقوه احتمال بالایی برای تکمیل شدن براساس به کارگیری DMAIC در طول ۶ ماه از زمان شروع دارد؟

(ح) آیا تعریف معیارهای موفقیت برای پروژه امکان پذیر است؟

اگر جواب سوالات فوق "بله" باشد، پروژه بالقوه به عنوان پروژه مناسب باید برای اجرا شدن مورد توجه قرار گیرد.

به عنوان یک داور، حامی پروژه می‌تواند تصمیم بگیرد که آیا پروژه مناسب برای اجرا می‌باشد یا نه. این تصمیم شامل این است که آیا پروژه مورد نظر معنی دار است (با توجه به استراتژی کسب و کار)، قابل اندازه‌گیری است (معیارها را می‌توان برای فرآیند توسعه داد) و قابلیت مدیریت کردن داشته باشد (قلمرو پروژه مورد نظر مناسب باشد).

### ۹-۳-۲ مسائل فرآیندگرا

عملکرد هر فرآیند باید توسط معیار کسب و کاری که متناسب با هر فرآیند می‌باشد، ارزیابی شود. مثال- عملکرد تحویل در برابر برنامه زمانی اضافه کاری. در صورت امکان، عملکرد هر فرآیند باید توسط ارزش پولی بیان شود.

### ۹-۳-۳ مسائل محصول و یا خدمت گرا

موقعی که یک مساله شناخته شده از یک محصول و یا خدمت وجود داشته باشد، مانند خطاهای آدرس بر روی عامل‌ها، طبیعت مسائل و علت‌های امکان پذیر باید مورد بررسی قرار گیرد. هر مساله جزئی، محصولی از یک سیستم (یا خدمت) اشتباه می‌باشد. تکرار و اندازه هر مساله باید برای تعیین این‌که، این خطا ثابت یا دوره‌ای است، افزایشی و یا کاهش‌ی در اندازه است و ... پایش شود.

باید دقت شود که مرز پروژه شش سیگما، خیلی گسترده نیست. پروژه باید به یک سری از پروژه‌های کوچکتر تقسیم شود که می‌تواند در یک دوره زمانی منطقی توسط یک تیم پروژه مدیریت شود.

رویکرد توصیه شده، استفاده از روش " $Y = f(X)$ " می‌باشد. منطق مورد استفاده در این روش در شکل ۶ تشریح شده است.

$$\begin{array}{c}
 Y = f(X_1, X_2, X_3) \\
 \downarrow \\
 Y_2 = f(X_{21}, X_{22}) \\
 \downarrow \\
 Y_{221} = f(X_{2211}, X_{2212})
 \end{array}$$

سطح بالا  
سطح پروژه

شکل ۶ نمونه ای از روش آبخاری ( $Y = f(X)$ ) برای محدوده پروژه های شش سیگما.

$Y$  یک متغیر خروجی کلیدی فرآیند برای هر سطح است. در هر سطح، فرآیند یا مساله باید به منظور تعیین اینکه کدام یک از متغیرهای ورودی کلیدی فرآیند بیشترین اهمیت را دارد، تجزیه و تحلیل کرد. مقدار  $X$  باید به عنوان متغیر خروجی کلیدی فرآیند ( $Y$ ) برای مرحله بعد استفاده شود. مقادیر متغیرهای ورودی کلیدی فرآیند ( $X$ ) باید توسط داده‌های مناسب ایجاد شوند. در هر صورت، سایر فنون مانند تجزیه و تحلیل خطا و اثرات آن (FMEA) و یا قضاوت تصادفی وابسته به نوع پروژه می‌تواند استفاده شود.

پالایش فرآیند باید تا زمانی که امکان تمایز بین اثر متغیرهای ورودی کلیدی فرآیند ( $X$ ) مختلف وجود نداشته نباشد، ادامه پیدا کند. این سطحی است که محدوده برای هر پروژه تعیین می‌شود. شکل ۷ نشان دهنده یک نمونه از روش آبخاری برای مساله زمان تلف شده در یک فروشگاه ماشین‌آلات می‌باشد.

سطح بالا

$$NVAT[Y_1] = f([X_3] \text{ نظارت}, [X_2] \text{ آموزش}, [X_1] \text{ زمان از دست رفته}, [X_4] \text{ پردازش اضافی})$$



$$[X_{22}] \text{ اضافی}, [X_{21}] \text{ برنامه ریزی نشده} = f([Y_2] \text{ پردازش اضافی})$$



$$[X_{222}] \text{ در خانه}, [X_{221}] \text{ پیمانکار فرعی} = f([Y_{22}] \text{ برنامه ریزی نشده})$$

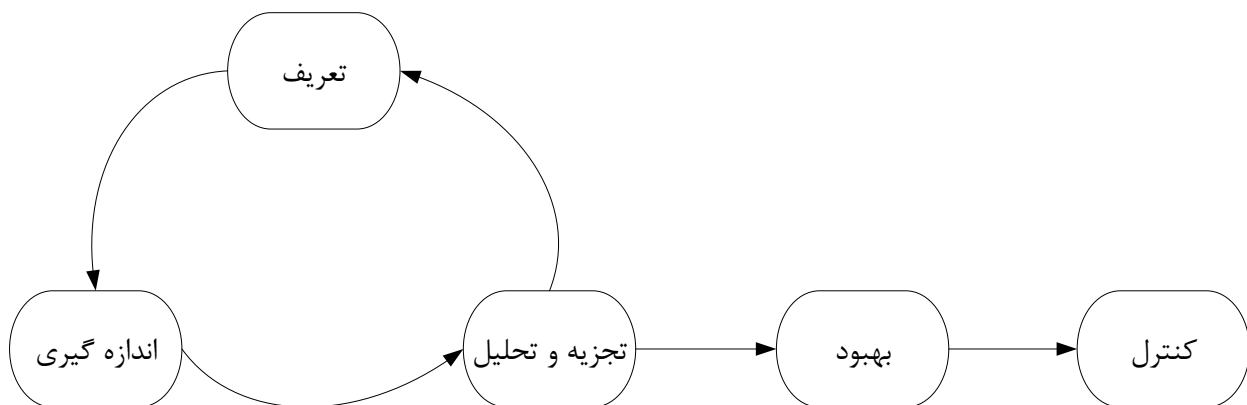
سطح پروژه

شکل ۷- مثالی از روش آبشاری برای زمان تلف شده در یک فروشگاه ماشین آلات.

### ۱۰ روش شناسی DMAIC پروژه شش سیگما

۱-۱۰ مقدمه

یک پروژه شش سیگما معمولاً توسط فرآیند DMAIC که در شکل ۸ تشریح شده است، اجرا می‌شود. هر فاز این روش باید با ترتیب تعریف، اندازه گیری، تجزیه و تحلیل، بهبود و کنترل انجام شود. هنگامی که داده‌ها جمع-آوری و تجزیه و تحلیل شد، پروژه باید بازنگری شده و اگر لازم باشد مجدداً تعریف، اندازه گیری، و تجزیه و تحلیل شود. سه فاز اول باید تا زمانی که تعریف پروژه با اطلاعات بدست آمده از داده‌ها مطابقت کند، تکرار شود. این روش برای دو فاز نهایی فقط یکبار و آن هم زمانی که تعریف پروژه تثبیت شد، اجرا می‌شود. گزارش‌های منظم (پیوست ۱۲ را ببینید) باید برای حامی پروژه در تمامی فازها فرستاده شود. بازبینی‌های کلی منظمی باید توسط حامی پروژه در هر فاز از فرآیند DMAIC نگاه‌داشته شود. برای اطلاعات بیشتر در زمینه ابزار و فنون تعریف شده در بندهای زیر به استاندارد استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۸۲۲۶، روشهای کمی در بهبود فرآیند- شش سیگما- قسمت ۲: ابزارها و فنون مراجعه کنید.



شکل ۸- مثالی از توالی DMAIC در شش سیگما

## ۱۰-۲ فاز تعریف

خروجی این کار یک نمودار پروژه است که آنچه به صورت اشتباه مشاهده شده است را لیست می‌کند. نمودار پروژه باید توصیفی از مساله داشته بوده و شامل داده‌هایی در مورد اندازه مساله و اثر مالی بر روی سود باشد. محدوده پروژه به اضافه اهدافی که باید در انتهای پروژه فهمیده شوند، باید به‌طور آشکارا برحسب شرایط عملیاتی و مالی تعریف شوند.

خروجی این فاز، در صورت مناسب بودن، شامل موارد زیر می‌باشد:

الف) نمودار پروژه شامل آنالیز ریسک می‌باشد (برای مثال به استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۸۲۲۶، روشهای کمی در بهبود فرآیند- شش سیگما- قسمت ۲: ابزارها و فنون مراجعه شود).

ب) شاخص‌های شش سیگما

پ) دیاگرام SIPOC

ت) فلوچارت

ث) نمودار پارتو

ج) یک لیست از CTQC ها

چ) هزینه‌یابی نتیجه نهائی مالی (تخمین سود)

ح) بازنگری پروژه

## ۱۰-۳ فاز اندازه‌گیری

هدف این فاز توسعه برنامه جمع‌آوری داده برای جمع‌آوری کردن داده‌ها به منظور ارزیابی داده‌ها و ایجاد یک مینا از عملکرد اخیر فرآیند است.

فاز اندازه‌گیری، فازی است که تمامی داده‌ها در مورد متغیرها که تاثیر روی مساله دارند باید جمع‌آوری شوند. قبل از شروع به جمع‌آوری داده، یک ارزیابی باید بررسی کارایی فرآیند اندازه‌گیری که پروژه وابسته به آن است، ایجاد شود. تمامی سیستم‌های اندازه‌گیری که استفاده می‌شود، باید قابلیت تهیه داده‌ها در سطح مورد نیاز از نظر درستی و تکرارپذیری را داشته باشد. این شامل فرآیندهای اندازه‌گیری است که نوع داده وصفی گسسته را مشخص می‌کند. اگر شکی در خصوص کیفیت داده‌ها وجود داشته باشد، هر تحلیل آماری که انجام شود، امکان دارد نامعتبر باشد.

خروجی این فاز در صورت مناسب بودن، شامل موارد زیر می‌باشد:

الف) طرح جمع‌آوری داده

ب) تعیین اندازه نمونه

پ) DPMO

ت) آزمون توزیع آماری

ث) نمودارهای روند

چ) نمودارهای کنترل

ح) هیستوگرام‌ها

ح) آنالیزهای عملکرد و یا قابلیت اطمینان فرآیندهای تحت تاثیر

خ) بازنگری پروژه

#### ۱۰-۴ فاز تجزیه و تحلیل

هدف فاز تجزیه و تحلیل، تعیین شکاف‌های بین عملکرد مبنا و اهداف به منظور فهمیدن منبع ریشه‌های واریانس و الویت‌بندی فرصت‌های بهبود می‌باشد.

داده‌های بدست آمده در طول فاز اندازه‌گیری، باید بطور جزئی و با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های آماری برای تعیین، بهبود و یا اعتبارسنجی متغیرهای ورودی فرآیند کلیدی تاثیرگذار، تجزیه و تحلیل شوند.

همانطور که در بالا اشاره شد (از بند ۱-۱۰ به بعد)، یافته‌های فاز تجزیه و تحلیل مساله را تغییر داده و منجر به بازنگری در تعریف پروژه می‌شود. سه فاز اولیه تا زمانی که تعریف پروژه ثبات شود.

خروجی این فاز، شامل موارد زیر می‌باشد:

الف) نمودار علت و معلول

ب) تجزیه و تحلیل خطاها و اثرات فرآیند

پ) تجزیه و تحلیل ۵-چرا؟

ت) تجزیه و تحلیل سیستم‌های اندازه‌گیری

ث) تعیین اندازه نمونه

ج) آزمون‌های توزیع آماری

چ) آزمون‌های فرض

ح) تجزیه و تحلیل واریانس

خ) تجزیه و تحلیل همبستگی و رگرسیون

د) طراحی آزمایش‌ها

ذ) لیست متغیرهای ورودی کلیدی عملکرد تاثیرگذار

ر) تعیین اتلاف/ تجزیه و تحلیل ارزش افزوده

ز) بازنگری پروژه

#### ۱۰-۵ فاز بهبود

هدف این فاز ایجاد بهبود پایدار برای فرآیند می‌باشد. فعالیت‌هایی در دامنه کاربردی برای استفاده از تکنیک‌های بهینه‌سازی و متغیرهای پایدار و ناپایدار فرآیندها از طریق طراحی آزمایش‌ها در نظر گرفته می‌شوند. در طول این فاز، موانعی از جواب انتخاب شده برای بکارگیری و غلبه کردن به این موانع تعیین کنید. راه‌های غلبه بر این موانع باید قبل از این که بهبود فرآیند به کار گرفته شود، تعیین شوند.

ابزارهایی مانند ماتریس انتخاب جواب باید در وضعیت‌هایی که بیشتر از یک جواب وجود داشته باشد و انتخاب روشن و واضح نیست، استفاده می‌شود.

خروجی این فاز شامل موارد زیر می‌باشد:

الف) ماتریس انتخاب جواب

- (ب) دلیل و نشانه خطا
- (پ) تعیین اندازه نمونه
- (ت) سطح پاسخ طراحی آزمایشات
- (ث) طراحی پارامترهای طراحی آزمایش‌ها
- (ج) تجزیه و تحلیل خطاها و اثرات فرآیندهای بروز شده
- (چ) شاخص‌های عملکرد و قابلیت برای فرآیند اولیه
- (ح) نقشه فرآیند آن چه که فرآیند باید حالا باشد
- (خ) لیست بروز شده مشخصه‌های کیفی بحرانی
- (د) شاخص‌های شش سیگما
- (ذ) بازنگری پروژه
- ۱۰-۶ فاز کنترل

اثر بخشی جواب باید از طریق جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های جدید تأیید شوند. یک برنامه مستمر "کنترل" فرآیند باید برای استفاده در زمینه‌ای که فرآیند وجود دارد، تهیه شود.

فرآیند بهبود داده شده باید پس از تأیید بهبود فرآیند مورد نیاز، تحویل حامی پروژه شود. یک ممیزی فرآیند باید از یافته‌ها تقریباً شش ماه بعد از پایان پروژه اجرا شود. زمان ممیزی فرآیند باید قبل از تحویل تعیین شود. جزئیات، اعم از واقعیت‌ها و یا سایر اطلاعات آموخته شده در طول اجرای پروژه باید ثبت شده و در اختیار سایر بخش‌هایی گذاشته شود که بتوانند از آن استفاده کنند.

کمر بند سیاه باید تمامی نقاط باز در پروژه یا طرح‌های آینده‌ای که مالک فرآیند و سایر افرادی که نیازمند گرفتن فرآیند بهبود داده شده برای به کارگیری مناسب هستند شوند.

یک گزارش نهایی باید برای ذینفعان گردآوری و نوشته شود. گزارش باید به منظور در دسترس قرار گرفتن دیگران، نوشته شود. تمامی گزارش‌ها باید بر اساس استاندارد نوشته شده و موضوعات آن توسط کلمات کلید مشخص شده باشد. گزارش‌ها باید مشخص کنند که درس‌های آموخته شده باید در اختیار تیم‌های پروژه شش سیگمای آتی گذاشته شود.

خروجی‌های این فاز باید شامل موارد زیر باشد:

- الف) طرح‌های کنترل فرآیند
- ب) لیست بروز شده شاخص‌های کیفی بحرانی
- پ) تجزیه و تحلیل سیستم‌های اندازه‌گیری
- ت) نمودارهای کنترلی
- ث) تداوم قابلیت
- ت) 5S

- ج) تعمیرات و نگهداری بهره‌ور
- چ) هزینه یابی مالی (واقعی در مقایسه با مورد انتظار)

ح) یک خلاصه (بازنگری پروژه به صورت تحلیل مزایای کلی) که باید به اهداف مورد توافق در نمودار پروژه ارجاع داده شود.

### ۱۱ روش شناسی پروژه شش سیگما- ابزارهای شاخص

در جدول زیر خلاصه‌ای از ابزارهایی که عموماً در پروژه شش سیگما مورد استفاده قرار می‌گیرد آمده است. اطلاعات بیشتر برای برخی از این ابزارها را می‌توان در استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۸۲۲۶، روش‌های کمی در بهبود فرآیند- شش سیگما- قسمت ۲: ابزارها و فنون یافت.



جدول ۶- ابزارها و روش های شش سیگما

ابزار (تکنیک)	شماره جزوه	تعریف	اندازه گیری	تجزیه و تحلیل	بهبود	کنترل
قابلیت/عملکرد	۲۰	R	R	R	R	R
شاخص های کیفی بحرانی	۰۴	M	M		M	M
گروه تمرکز مشتری	۰۵	S				
آمارهای توصیفی	۱۹	S	S	S	S	S
توجهات مالی	۰۱	M				R
نمودار گانت	۰۸	R				
مدل کانو	۰۳	S				
تعیین فرصت های عدم انطباق	۰۴	R				
نمودار پارتو	۱۹	S	S	S	S	
ماتریس اولویت	۱۱	R			R	
فلوچارت فرآیند	۱۰	R	S		R	
نمودار پروژه	۰۷	M				
بازنگری پروژه	۳۱	M	M	M	M	M
تحلیل ریسک پروژه	۰۷	M				
QFD	۰۵	R	R		R	
ماتریس RACI	۲۸	R			R	
مدلسازی تحویل خدمت	۲۳	S	S	S	S	S
SIPOC	۰۹	R			S	
شاخص های شش سیگما	۲۰	M			M	
تحلیل جریان مقدار	۲۲	R				
تحلیل اتلاف	۲۱	R	R	R		
الگوبرداری	۰۶	R	R		R	
طرح جمع آوری داده ها	۱۶		M			
تجزیه و تحلیل سیستم های اندازه گیری	۱۵		M	M	بهبود	M

ادامه جدول - 6

ابزار (تکنیک)	شماره پیوست	تعریف	اندازه‌گیری	تجزیه و تحلیل	بهبود	کنترل
آزمون‌های توزیع آماری	۱۸		M (برای داده‌های پیوسته) R (برای غیره)	M (برای داده‌های پیوسته) R (برای غیره)		
تعیین اندازه نمونه	۱۷		M	M	M	
کنترل فرآیند آماری	۳۰		R	R		R
نمودار روند	۱۹		S			S
نمودار وابستگی	۰۲			S		
تحلیل واریانس	۲۶ و ۲۴			R	R	
نمودار علت و معلول	۱۲			R		
طراحی آزمایش‌ها	۲۶			R	R	
آزمونهای فرضیه	۲۴			R	R	
تجزیه و تحلیل خطا و اثرات فرآیند	۱۴			R	M	
همبستگی و رگرسیون	۲۵			R	R	
قابلیت اطمینان	۲۷			R	R	
تحلیل ۵-چرا؟	-			S		
طوفان ذهنی	۱۳				S	
تحلیل ارتباط چندگانه	-				S	
حذف خطا (پوکا، یوکا)	۲۹				R	R
انتخاب جواب	۱۱				R	
تعمیرات و نگهداری بهره‌ور	۲۷				S	S
5S	۲۹				S	S
نمودار کنترل	۲۹					M

جزوه‌ها در استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۸۲۲۶، روش‌های کمی در بهبود فرآیند- شش سیگما- قسمت ۲: ابزارها و فنون آمده است.  
M: اجبار؛ R: توصیه؛ S: پیشنهاد

## ۱۲ پایش بر پروژه شش سیگما

### ۱-۱۲ کلیات

پروژه شش سیگما باید به صورت منظم به منظور دانستن این که پروژه طبق برنامه زمانبندی اجرا شده و آیا اینکه معیارها پروژه رضایت بخش است، پایش شود. گزارشها باید به صورت منظم به حامی پروژه ارسال شود.

### ۱۲-۲ بازنگری های مرحله ای

بازنگری مرحله ای باید هنگامی که یک مرحله از پروژه تمام شده و پروژه وارد فاز بعدی می شود، اجرا شود. بازنگری در برگیرنده مدیر توسعه (وابسته به پروژه)، حامی پروژه، کمر بند مشکی ارشد، کمر بند مشکی یا سبز که اجرا کننده پروژه بوده و هر مدیر علاقه مند باشد. یک نسخه از داده های مربوط و تجزیه و تحلیل و گزارش آنها باید به صورت دوره ای در پانل قبل از تشکیل جلسه نصب گردد.

کسی که اجرا کننده پروژه می باشد، باید یک گزارش کوتاه از کارهای مانده ارائه کرده و پاسخگوی تمامی پرسش هایی باشد که سایر اعضای جلسه می پرسند.

حامی پروژه بازنگری دوره ای را زمانی که اعضای جلسه موافقت خود را در خصوص انجام مناسب کارها اعلام کرده و صحت نتایج و تحلیلها تأیید شود، آغاز می کند. پروژه در فاز بعدی ادامه پیدا خواهد کرد.

### ۱۲-۳ مدیریت پروژه

نمودار گانت باید تهیه و به روزرسانی شود، در نتیجه می تواند تاخیرات زمانی تشخیص داده شده و عکس العمل های صحیح برای برگشت پروژه به زمان بندی اولیه انجام شود. توصیه می شود که تمامی استانداردهای بین المللی مربوط به ابزارهای مدیریت پروژه برای استفاده مورد توجه قرار گیرند.

پیش بینی مدت زمان انجام پروژه شش سیگما به طور دقیق دشوار است، هر چند بیشتر سازمانها امیدوارند که در طول شش ماه آنرا تکمیل کنند. هزینه ها باید برای تاخیرات غیر قابل پیش بینی در نظر گرفته شود هنگامی که پروژه بر اساس برنامه زمانی طرح ریزی شده باشد. این امر می تواند در محدوده فقدان داده ها تا نیاز به تنظیم سیستم های جمع آوری داده ها در فازهای اولیه باشد که باعث تاخیرات در فراگیری ابزارها و تجهیزات در طول فازهای بعدی خواهد شد.

### ۱۲-۴ جلسه های توجیهی هفتگی با حضور کمر بند مشکی ارشد

جلسات بازنگری منظم مابین کمر بند مشکی و کمر بند مشکی ارشد مربوطه به عنوان یک روش از فرآیند پیگیری اتفاق بیافتد. این جلسات باید برای مواردی که از کنترل خارج شده، شناسایی مسائل مربوط به منابع و شناسایی موانع برگزار شود. موانع باید در اختیار حامی پروژه برای تصمیم و اقدام گذاشته شود.

جلسه بازنگری باید در حدود یک ساعت بوده و کمر بند مشکی ارشد باید به جزئیات پروژه، ارائه راهنمایی به کمر بند مشکی و همکاری کردن در امور فنی به پردازد.

برای جلسات مکرر و یا طولانی نیازمند است که کمر بندهای مشکی نامزدی آموزشی از بین یک پروژه، باید متعهد به ارائه آموزش شده و گواهینامه داده شود.

### ۱۳ عوامل موفقیت مورد تعامل برای پروژه‌های شش سیگما

دو مورد قابل تامل برای موفقیت یک پروژه شش سیگما، خوب تعریف بودن و پشتیبانی از طرح‌های مدیریت سهام‌داران بوده و این که پروژه باید داده محور باشد. پروژه باید بازنگری شود تا این که طرح مدیریت سهامدار وجود داشته و بروز بودن آن تأیید شده باشد. عوامل فهرست شده در جدول ۷ برای تعیین این موارد در خصوص داده‌ها مورد نظر قرار گیرد.

جدول ۷ - عواملی که می‌تواند باعث شکست و یا موفقیت یک پروژه شود

عامل موفقیت	عامل شکست
مرتبط با هدف کسب و کار سازمان	اهداف مبهم باشد
وابسته به شاخص عملکرد کلیدی	وابسته به هیچ شاخص عملکرد کلیدی نبوده و بیشتر توسط یکی از اعضای ارشد سازمان اجبار شده باشد
مرتبط با موارد بحرانی کیفیت و یا هزینه	مناسب با هیچ مورد بحرانی کیفیتی نبوده و با محدوده پروژه‌های دیگر تداخل داشته باشد
حامی پروژه یک عضو ارشد از سازمان با تاثیرگذاری کافی باشد	هیچ حامی پروژه‌ای نداشته و یا تاثیرگذاری کافی نداشته باشد
هدف پروژه هنگام تحویل دادن تاثیر به‌سزایی روی سازمان بگذارد	موارد قابل تحویل نامشخص
پروژه به‌طور فوری و در مقیاس زمانی مورد نظر تکمیل شود	مقیاس زمانی وجود نداشته باشد و یا فقدان بازنگری پروژه
منابع برای سطوح مورد نیاز داده شود	کمبود منابع و زمان
داشتن یک فرآیند با متغیرهای ورودی و خروجی عملکردی کلیدی	فرآیند بد تعریف شده باشد
داده‌های واقعی در دسترس باشد	کمبود داده، فقدان سیستم برای استخراج و جمع‌آوری داده، تعاریف عملیاتی ضعیف، سیستم‌های اندازه‌گیری ضعیف

مطمئن شوید که:

۱- پروژه خوب تعریف شده و شامل طرح‌های پشتیبانی مدیریت سهام‌داران باشد و<sup>۱</sup>

۲- پروژه، داده محور باشد.<sup>۲</sup>

1- well - defined and maintained stakeholder management plans and  
2- data- driven projects

## ۱۴ زیر ساخت شش سیگما در یک سازمان

### ۱۴-۱ کلیات

نوع زیر ساخت انتخاب شده توسط هر سازمان بستگی به عوامل مختلفی دارد و روش درست و یا اشتباهی ندارد. کاری که برای یک سازمان مناسب است، ممکن است برای سازمان دیگر مناسب نباشد. بعضی از نقش‌ها برای تهیه و آماده سازی مسائل بحرانی بوده که می‌تواند برای هر صنعت و یا خدمتی به منظور موفقیت‌های آتی در به‌کارگیری شش سیگما به روزرسانی شود.

عوامل به سمت موارد زیر سوق پیدا می‌کنند :

الف) زیر ساختی که به وسیله یک واحد مرکزی تحمیل شده باشد

ب) تعداد نیروی انسانی در سایت

پ) طبیعت کسب و کار

### ۱۴-۲ سازمان‌های بزرگ: بیش از ۱۰۰۰ نیروی انسانی در سایت

زیر ساخت توصیه شده برای سایت‌هایی که جمعیت زیادی دارند در جدول ۸ آمده است. مکان مخصوصی باید در کنار آن برای کمربندهای مشکی ارشد و کمربندهای مشکی برای ماموریت‌هایی غیر از شغل اصلی در نظر گرفته شود و مدیر توسعه عملکردی مشابه مدیر بازرسی داشته باشد.

جدول ۸- زیر ساخت شش سیگما برای سایت‌هایی با جمعیت زیاد

نقش	تعداد	توضیحات
مدیر توسعه	۱	نقش دائمی
حامی پروژه	متغیر	وابسته به تعداد و نوع پروژه‌ها متغیر می‌باشد
کمربندهای مشکی ارشد	۱ تا ۵ کمربند مشکی	تمام وقت
کمربندهای مشکی	۱ تا ۵ کمربند سبز	تمام وقت معمولاً به عنوان نقش دوم برای یک دوره زمانی دو ساله عمل کرده و دوباره به کسب و کار سابق خود باز می‌گردد
کمربندهای سبز	۱ تا ۳۰ نیروی انسانی	نیمه وقت شغل دوم مطابق با نیازهای پروژه
کمربند زرد	تمامی کارکنان	نیمه وقت شغل دوم مطابق با نیازهای پروژه

یادآوری- اعداد ذکر شده در این جدول لزوماً برای هر پروژه شش سیگما قابلیت اجرا نداشته و از یک مورد به مورد دیگر ممکن است متفاوت باشد.

### ۱۴-۳ سازمان‌های متوسط - ۲۵۰ تا ۱۰۰۰ نیروی انسانی در سایت

زیر ساخت توصیه شده برای سایت‌هایی که جمعیت متوسط دارند در جدول ۹ آمده است. معمول نیست که مکان مخصوصی در کنار سایت برای کمربندهای مشکی ارشد و کمربندهای مشکی برای ماموریت‌هایی غیر از شغل اصلی در نظر گرفته شود. مدیر توسعه عملکردی نقشی مشابه مدیر عملیاتی داشته باشد.

جدول ۹- زیر ساخت شش سیگما برای سایت‌هایی با جمعیت متوسط

نقش	تعداد	توضیحات
مدیر توسعه	۱	نقش دائمی
حامی پروژه	متغیر	وابسته به تعداد و نوع پروژه‌ها متغیر می‌باشد
کمربندهای مشکی ارشد	۱ تا ۵ کمربند مشکی	تمام وقت اغلب برای سازمانهایی با بیش از ۵۰۰ نفر می‌باشد
کمربندهای مشکی	۱ تا ۵ کمربند سبز	ترکیبی از تمام وقت و نیمه وقت معمولاً به عنوان نقش دوم برای یک دوره زمانی دو ساله عمل کرده و دوباره به کسب و کار سابق خود باز می‌گردد
کمربندهای سبز	۱ تا ۳۰ نیروی انسانی	نیمه وقت شغل دوم مطابق با نیازهای پروژه
کمربند زرد	تمامی کارکنان	نیمه وقت شغل دوم مطابق با نیازهای پروژه
یادآوری- اعداد ذکر شده در این جدول لزوماً برای هر پروژه شش سیگما قابلیت اجرا نداشته و از یک مورد به مورد دیگر ممکن است متفاوت باشد.		

۱۴-۴ سازمان‌های کوچک؛ کمتر از ۲۵۰ نیروی انسانی در سایت

زیر ساخت توصیه شده برای سایت‌هایی که جمعیت کم دارند در جدول ۱۰ آمده است.

جدول ۱۰- زیر ساخت شش سیگما برای سایت‌هایی با جمعیت کم

نقش	تعداد	توضیحات
مدیر توسعه	۰	وظایف توسط مدیر ارشد سازمان انجام می‌شود
حامی پروژه	متغیر	وابسته به تعداد و نوع پروژه‌ها متغیر می‌باشد
کمربندهای مشکی ارشد	۰	معمولاً در سایت حضور ندارند ولی یک سازمان به جای آن باید از منابع بیرون سازمان استفاده کند
کمربندهای مشکی	۱ تا ۵ کمربند سبز	نیمه وقت در حیطه کاری خودشان فعالیت می‌کند
کمربندهای سبز	۱ تا ۳۰ نیروی انسانی	نیمه وقت شغل دوم مطابق با نیازهای پروژه
کمربند زرد	تمامی کارکنان	نیمه وقت شغل دوم مطابق با نیازهای پروژه
یادآوری- اعداد ذکر شده در این جدول لزوماً برای هر پروژه شش سیگما قابلیت اجرا نداشته و از یک مورد به مورد دیگر ممکن است متفاوت باشد.		

#### ۱۴-۵ سایت‌های چندگانه

سازمان‌های چندسایتی به دنبال به کارگیری یک رویکرد مشترک بر اساس رویکرد سازمان‌های بزرگ و متوسط می‌باشند، ولی عملیات کمر بندهای مشکی ارشد روی یک گروه از سایت‌ها به عنوان نمونه بر حسب منطقه می‌باشد. کمر بندهای مشکی بر اساس استراتژی از مکان‌هایی که دارای بالاترین فرصت سودآوری از میان پروژه‌ها است، انتخاب می‌شوند. کمر بندهای مشکی قادر به کمک کردن به سایر سایت‌ها به طور مستقیم و یا از طریق پروژه‌هایی که کمر بندهای سبز در آنجا حضور دارند، می‌باشند.

بيوست الف  
(اطلاعاتي)  
جدول الف-انمرات سيگما

Sigma	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
6	3.4									
5.9	5.4	5.2	4.9	4.7	4.5	4.3	4.1	3.9	3.7	3.6
5.8	8.5	8.2	7.8	7.5	7.1	6.8	6.5	6.2	5.9	5.7
5.7	13	13	12	12	11	11	10	9.8	9.3	8.9
5.6	21	20	19	18	17	17	16	15	15	14
5.5	32	30	29	28	27	26	25	24	23	22
5.4	48	46	44	42	41	39	37	36	34	33
5.3	72	69	67	64	62	59	57	54	52	50
5.2	108	104	100	96	92	88	85	82	78	75
5.1	159	153	147	142	136	131	126	121	117	112
5	233	224	216	208	200	193	185	178	172	165
4.9	337	325	313	302	291	280	270	260	251	242
4.8	483	466	450	434	419	404	390	376	362	349
4.7	687	664	641	619	598	577	557	538	519	501
4.6	968	935	904	874	845	816	789	762	736	711
4.5	1350	1306	1264	1223	1183	1144	1107	1070	1035	1001
4.4	1866	1807	1750	1695	1641	1589	1538	1489	1441	1395
4.3	2555	2477	2401	2327	2256	2186	2118	2052	1988	1926
4.2	3467	3364	3264	3167	3072	2980	2890	2803	2718	2635
4.1	4661	4527	4396	4269	4145	4025	3907	3793	3681	3573
4	6210	6037	5868	5703	5543	5386	5234	5085	4940	4799
3.9	8198	7976	7760	7549	7344	7143	6947	6756	6569	6387
3.8	10724	10444	10170	9903	9642	9387	9137	8894	8656	8424
3.7	13903	13553	13209	12874	12545	12224	11911	11604	11304	11011
3.6	17864	17429	17003	16586	16177	15778	15386	15003	14629	14262
3.5	22750	22216	21692	21178	20675	20182	19699	19226	18763	18309
3.4	28717	28067	27429	26803	26190	25588	24998	24419	23852	23295
3.3	35930	35148	34380	33625	32884	32157	31443	30742	30054	29379
3.2	44565	43633	42716	41815	40930	40059	39204	38364	37538	36727
3.1	54799	53699	52616	51551	50503	49471	48457	47460	46479	45514
3	66807	65522	64255	63008	61780	60571	59380	58208	57053	55917



جدول الف-۱ (ادامه)

Sigma	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
2.9	80757	79270	77804	76359	74934	73529	72145	70781	69437	68112
2.8	96800	95098	93418	91759	90123	88508	86915	85343	83793	82264
2.7	115070	113139	111232	109349	107488	105650	103835	102042	100273	98525
2.6	135666	133500	131357	129238	127143	125072	123024	121000	119000	117023
2.5	158655	156248	153864	151505	149170	146859	144572	142310	140071	137857
2.4	184060	181411	178786	176186	173609	171056	168528	166023	163543	161087
2.3	211855	208970	206108	203269	200454	197663	194895	192150	189430	186733
2.2	241964	238852	235762	232695	229650	226627	223627	220650	217695	214764
2.1	274253	270931	267629	264347	261086	257846	254627	251429	248252	245097
2	308538	305026	301532	298056	294599	291160	287740	284339	280957	277595
1.9	344578	340903	337243	333598	329969	326355	322758	319178	315614	312067
1.8	382089	378280	374484	370700	366928	363169	359424	355691	351973	348268
1.7	420740	416834	412936	409046	405165	401294	397432	393580	389739	385908
1.6	460172	456205	452242	448283	444330	440382	436441	432505	428576	424655
1.5	500000	496011	492022	488034	484047	480061	476078	472097	468119	464144
1.4	539828	535856	531881	527903	523922	519939	515953	511966	507978	503989
1.3	579260	575345	571424	567495	563559	559618	555670	551717	547758	543795
1.2	617911	614092	610261	606420	602568	598706	594835	590954	587064	583166
1.1	655422	651732	648027	644309	640576	636831	633072	629300	625516	621720
1	691462	687933	684386	680822	677242	673645	670031	666402	662757	659097
0.9	725747	722405	719043	715661	712260	708840	705401	701944	698468	694974
0.8	758036	754903	751748	748571	745373	742154	738914	735653	732371	729069
0.7	788145	785236	782305	779350	776373	773373	770350	767305	764238	761148
0.6	815940	813267	810570	807850	805105	802337	799546	796731	793892	791030
0.5	841345	838913	836457	833977	831472	828944	826391	823814	821214	818589
0.4	864334	862143	859929	857690	855428	853141	850830	848495	846136	843752
0.3	884930	882977	881000	879000	876976	874928	872857	870762	868643	866500
0.2	903200	901475	899727	897958	896165	894350	892512	890651	888768	886861
0.1	919243	917736	916207	914657	913085	911492	909877	908241	906582	904902
0	933193	931888	930563	929219	927855	926471	925066	923641	922196	920730

یادآوری ۱- مقادیر در جدول تعداد خطا در هر یک میلیون فرصت خطا است. نزدیکترین تعداد خطا را در جدول پیدا کرده و نمره سیگمای آن را محاسبه کنید.

یادآوری ۲- محاسبات بر اساس ۱.۵ سیگما ی از میانگین محاسبه شده‌اند.

## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

### آموزش

ب-۱ برنامه آموزشی کمر بند مشکی

جدول ب-۱ برنامه آموزشی کمر بند مشکی

روز	هفته اول (تعریف)	هفته دوم (اندازه گیری)	هفته سوم (تجزیه و تحلیل)	هفته چهارم (بهبود)	هفته پنجم (کنترل)
روز اول	هزینه مدل‌های کیفی پائین، اندازه-گیری کسب و کار، الگوبرداری، مسائل مالی پروژه	مقیاس‌های اندازه-گیری، انواع داده، تعریف فرصت‌ها، تفسیر پراکندگی	ابزارهای اصلی، عوامل مخفی، قابلیت‌های طولانی و کوتاه مدت، توزیع نرمال استاندارد، بازه اطمینان	آزمایش‌های عاملی کامل	دلیل اشتباه
روز دوم	تعریف ائتلاف، مفهوم مقدار، فرصت‌ها، معیارهای شش سیگما، انتخاب پروژه	تغییرات فرآیند، تجزیه و تحلیل خطا و اثرات فرآیند	آزمون فرض، محاسبات اندازه نمونه و توان، توزیع‌ها، تحلیل واریانس، آنالیز چند متغیره	آزمایش‌های عاملی نسبی	کنترل کیفیت آماری برای داده‌های توصیفی
روز سوم	تعریف مساله، تعیین مشتریان، نقشه فرآیند، ماتریس انتخاب مشخصات، نمودار علت و معلول	تجزیه و تحلیل سیستم‌های اندازه گیری برای معیارها، تجزیه و تحلیل سیستم‌های اندازه گیری برای صفات	رگرسیون و همبستگی خطی، تجزیه و تحلیل مانده، آزمون‌های آماری ناپارامتری	عملیات تحول، آنالیز رگرسیون چندگانه	کنترل کیفیت آماری برای داده‌های اندازه گیری شده
روز چهارم	زیر ساخت تیم، پروفایل اشخاص، نمودار پروژه، مدیریت پروژه، نمودار گانت	استراتژی‌های نمونه برداری، ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها، ابزارهای آماری پایه، عملکرد فرآیند، قابلیت فرآیند	آنالیز وایبول، آنالیز ۵-چرا؟	پایداری فرآیند، آزمایش‌های سطح پاسخ، تجزیه و تحلیل زمینه توان	طرح‌های کنترلی، 5S، تعمیرات و نگهداری بهره ور جامع، ممیزی‌های فرآیند، معیارهای موفقیت

جدول ب-۲ برنامه آموزشی کمر بند سبز

هفته اول (تعریف)	هفته دوم (اندازه گیری)	هفته سوم (تجزیه و تحلیل)	هفته چهارم (بهبود)	هفته پنجم (کنترل)
انتخاب پروژه	مفهوم پراکندگی	تجزیه و تحلیل قابلیت فرآیند	تولید ایده‌های جایگزین بهبود	دلیل خطا
روش شناسی DMAIC	تجزیه و تحلیل خطا و اثرات آن "	تجزیه و تحلیل پارتو	نقشه فرآیند " باید باشد	طرح تجزیه و تحلیل سیستم‌های اندازه گیری طولانی مدت
تعیین مشخصه‌های کیفی بحرانی	انواع داده‌ها	نمودار جعبه‌ای	اجرای یک برنامه تجزیه و تحلیل خطا و اثرات آن	نمودارهای P
نقشه فرآیند	طرح‌های جمع آوری داده‌ها	هیستوگرام‌ها	بهبودهای نمونه	نمودارهای u
محدوده پروژه پالایش شده	تجزیه و تحلیل سیستم-های اندازه گیری	نمودار پراکندگی	اعتبار سنجی بهبودها	نمودارهای میانگین و R
ماتریس علت و معلول		نمودارهای اجرا		نمودارهای میانگین و $R_{moving}$
آنالیز مقدار و اتلاف		نمودارهای علت و معلول		طرح‌های آموزش و رویه‌های عملیاتی استاندارد

پیوست پ  
(اطلاعاتی)  
کتاب نامہ

- [1] ISO 3534-1, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability
- [2] ISO 3534-2, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 2: Applied statistics
- [3] ISO 3534-3, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 3: Design of experiments
- [4] ISO 9000, Quality management systems — Fundamentals and vocabulary
- [5] ISO 9001, Quality management systems — Requirements
- [6] ISO 9004:2009, Managing for the sustained success of an organization — A quality management approach
- [7] ISO 21500, Guidance on project management
- [8] 8DStructured Problem Solving.The Ford Motor Company. 1986
- [9]The Integrated Enterprise Excellence System. BREYGOGLE III, Forrest W. Citius Publishing, Inc.