

جزوه

مدیریت کیفیت در تولید آمار

کنترل کیفیت

در مدیریت کیفیت و مهندسی و تولید صنعتی، بخش کنترل کیفیت (Quality control)، به اختصار QC، و مهندسی کیفیت به بخشی گفته می‌شود که به درست کردن روش‌هایی مشغول است تا کارخانه بتواند به‌وسیله آن روش‌ها از مرغوبیت و مشتری‌پسند بودن کالاهای تولیدی خود مطمئن گردد. این روش‌ها و سیستم‌ها معمولاً با همکاری با دیگر رشته‌های مهندسی و بازرگانی طراحی می‌شوند.

تعریف کنترل کیفیت

عبارت است از اطمینان از تهیه و تولید کالا و خدمات طبق استانداردهای تعیین شده یا (حصول تمامیت ویژگی‌های مطلوب در یک محصول).

کنترل کیفیت مجموعه عملیاتی نظیر اندازه‌گیری یا آزمون است که روی یک محصول یا کالا انجام می‌شود تا مشخص شود آیا آن محصول با مشخصات فنی مورد نظر مطابقت دارد یا خیر.

یکسان بودن تقریبی برجسته‌کاری‌های ستونها و دیوارهای تخت جمشید، نیایشگاه‌های مصری و یونانی و دیگر سازه‌های باستانی نشانگر اینست که موضوع کنترل کیفیت از دیرباز نزد بشر وجود داشته است.

عمده بحث کنترل کیفیت مربوط به انجام نمونه‌گیری از محصولات، بازرسی آن نمونه‌ها و تعمیم نتایج به کل انباشت محصول است که بر اساس روش‌های آماری انجام می‌گیرد. از دیگر روش‌های مورد استفاده در کنترل کیفیت، کنترل فرایند تولید محصول به جای کنترل محصول تهیه شده است که با استفاده از روش‌های آماری مانند SPC و ... انجام می‌گیرد. مبحث کنترل کیفیت، جایگاه ویژه‌ای در مباحث نظام‌های جامع مدیریت کیفیت دارد.

نعت برداشتهای مختلفی از کنترل کیفیت وجود دارد. بعضی از شرکتها که تنها کار آنها جهت اطمینان از کیفیت محصول انجام عملیات بازرسی است، به این عملیات کنترل کیفیت می‌گویند. در مقابل شرکت‌هایی که در سازمان کنترل کیفیت آنها بیشتر کار شده و به این موضوع اهمیت داده می‌شود، واژه کنترل کیفیت علاوه بر عملیات بازرسی به سایر عملیات از قبیل برنامه ریزی کیفیت، کنترل کیفیت در حین تولید، کنترل موارد ورودی، تجزیه و تحلیل و اقدام چاره جویانه در رابطه با نقصهای تولید و تهیه روشها گزارشات مربوط به مسایل کیفی نیز گفته می‌شود. کنترل کیفیت نباید به کاربرد محدود واژه آن منحصر گردد بلکه باید تمامی فعالیتهای لازم جهت بدست آوردن سطح مطلوبی از درستی و بی عیبی محصول را شامل شود. کنترل کیفیت سیستمی است جهت رسیدن به سطح مطلوبی از کیفیت یک محصول یا یک فرآیند تولید و نگهداری آن با برنامه ریزی دقیق، استفاده

از ماشین آلات مناسب، بازرسی مستمر و عمل اصلاح کننده هرگاه که لازم باشد. کیفیت یک محصول معمولاً در رابطه با سه عامل زیر تعیین می شود:

کیفیت طرح

کیفیت انطباق

کیفیت عملکرد

عوامل فوق لزوماً با هزینه و اقتصاد کیفیت ارتباط نزدیکی دارند.

کیفیت طرح:

دو محصول ممکن است برای کار مشابهی استفاده شوند ولی در طراحی آنها اختلاف زیاد وجود داشته باشد. یک محصول ممکن است از پلاستیک معمولی و از قطعاتی ناجور ساخته شده باشد که مسلماً در اینصورت عمر استفاده از آن هم کوتاه می باشد. محصول دیگر ممکن است بخوبی طراحی شده باشد و در آن مواد خوب و مقاوم بکار رفته و قطعات آن با تلورانسهای دقیق ساخته شده باشد، و تمام علائم توانایی استفاده طولانی را داشته باشد. بوضوح مشخص است که کیفیت طراحی محصول دوم به مراتب برتر از کیفیت طراحی محصول اول می باشد.

کیفیت انطباق:

کیفیت انطباق درجه همسویی محصول با مشخصات، استانداردها و معیارهای تعیین شده برای ساخت آن محصول است. محصولی که طبق مشخصات و مطابق با حدود کنترل فرآیند تولید ساخته می شود. چنانچه مشخصات آن بخوبی بیانگر نیازهای مصرف کننده باشد از کیفیت خوبی برخوردار بوده و رضایت مشتری را جلب می کند.

کیفیت عملکرد:

کیفیت عملکرد یک محصول تابعی از کیفیت طرح و کیفیت انطباق آن محصول است. حفظ سطح بالایی از هر دو کیفیت مذکور، به سطح بالایی از کیفیت عملکرد منجر می شود. اگر کیفیت طرح ضعیف باشد یا تطابق با مشخصات مناسب وجود نداشته باشد، کیفیت عملکرد محصول تنزل می یابد. مسلماً داشتن بالاترین سطح تطابق با مشخصات محصول چنانچه طراحی محصول ضعیف باشد، فایده ای نخواهد داشت.

تاریخچه کنترل کیفیت

کنترل کیفیت آماری در دهه ۱۹۲۰ توسط والتر شوهارت از آزمایشگاههای بل تلفن آمریکا پایه گذاری گردید. وی در یادداشتی در ۱۶ می ۱۹۲۴ اولین تصویر نمودارهای کنترل را ترسیم کرد و به بررسی بیشتر این روش در مطالعات بعدی خود پرداخت و نتیجه تحقیقات خود را در کتابی تحت عنوان ((کنترل اقتصادی کیفیت محصولات ساخته شده)) در سال ۱۹۳۱ منتشر ساخت.

دو همکار دیگر شوهارت به نامهای داج و رومیگ نیز کاربرد تئوری آمار را در نمونه گیری بررسی کردند و نتیجه کار آنان منجر به انتشار جداول معروف بازرسی داج-رومیگ در سال ۱۹۴۴ گردید. مجموعه کارهای شوهارت، داج و رومیگ اساس علمی را تشکیل می دهد که امروزه کنترل کیفیت آماری خوانده می شود. این افراد در دهه 1930 با همکاری جامعه آمریکایی برای آزمایش و مواد، انجمن استانداردهای آمریکا و جامعه مهندسين مکانیک آمریکا کوششهای خود را برای معرفی روشهای جدید آماری شروع کردند. صنایع آمریکا در اوائل علیرغم تبلیغات وسیعی که در مورد روشهای جدید صورت می گرفت به سختی حاضر به پذیرش آن بود. پرفسور فریمن که در انستیتو تکنولوژی ماساچوست (M.I.T) جهت ترویج روشهای آماری کنترل کیفیت تلاش می کرد این عدم استقبال به به علل زیر نسبت داده است:

الف - اعتقاد راسخ مهندسين تولید مبنی بر اینکه وظیفه اصلی آنها تکمیل روشهای فنی تا حدی است که هیچگونه تغییر مهمی در کیفیت محصولات تولیدی بوجود نیاید ، و دیگر آنکه نظریه احتمالات و تغییرات تصادفی جایگاه مناسبی در روشهای تولید نمی توانند داشته باشند.

ب- مشکل پیدا کردن در آمارشناسان صنعتی که در این زمینه تقریباً پیچیده آموزشهای لازم را دیده باشند. تا سال ۱۹۳۷ تعداد مراکز صنعتی در آمریکا که روشهای جدید را پذیرفته بودند احتمالاً از 12 عدد تجاوز نمی کرد. برخورد سرد صنایع آمریکا نسبت به روشهای آماری کنترل کیفیت به سرعت در دوران جنگ جهانی دوم سپری شد. شروع جنگ در سال ۱۹۳۹ آمریکا را به فکر افزایش تجهیزات و نیروهای میلح خود انداخت و بزودی نیروهای میلح بصورت بزرگترین مشتری صنایع این کشور در آمدند و نفوذ روزافزونی بر استانداردهای کیفیت پیدا کردند.

نقش ارتش در پذیرش کنترل کیفیت آماری دو جنبه داشت. اول آنکه نیروهای مسلح خود روشهای علمی بازرسی نمونه گیری را پذیرفته بودند و اولین قدم در این زمینه بلافاصله بعد از وارد شدن آمریکا در جنگ برداشته شد. به دعوت دولت گروهی از مهندسين برجسته آزمایشگاههای بل تلفن جهت تدوین یک برنامه بازرسی نمونه گیری برای اداره تدارکات ارتش مشغول به کار شدند. جداول بازرسی نمونه گیری اداره تدارکات ارتش و نیروهای مسلح که در سال ۴۲۲۴ و ۱۹۴۳ منتشر گردید نتیجه کار این افراد بود. همین گروه کوشش وسیعی برای آموزش کارکنان دولت در استفاده از جداول و روشهای جدید به راه انداختند. دومین جنبه نفوذ ارتش وسیع آموزشی برای علاقه مندان و کارکنان صنایع بود. از اوائل مسال 1940، انجمن استانداردهای آمریکا به دعوت وزارت جنگ پروژه ای را شروع کرد که سرانجام منجر به تدوین استانداردهای American War Standard Z 1.1-1941 و Z 1.2-1941 (راهنمای کنترل کیفیت و روشهای نمودارهای کنترل برای تجزیه و تحلیل داده ها) و American Standard Z 1.3-1942 (روش نمودارهای کنترل برای کنترل کیفیت در حین تولید) گردید. مطالب فوق به عنوان مواد درسی دوره های آموزشی به کار گرفته شد.

در ماه ژوئن ۱۹۴۲ یک دوره فشرده ۱۰ روزه کنترل کیفیت آماری در دانشگاه استنفورد برای نمایندگان صنایع نظامی و مراکز خرید نیروهای مسلح برگزار گردید. سپس این دوره به ۸ روز کاهش یافت و در شهر لس آنجلس برگزار گردید.

موفقیت این برنامه های اولیه آموزشی اداره توسع و تحقیقات شورای تولیدات جنگی را بر آن داشت تا دره های مشابهی در سراسر کشور برگزار نماید. بدین ترتیب از سال ۱۹۴۳ تا ۱۹۴۵ ، ۸۱۰ سازمان از ۳۵ ایالت مختلف نمایندگان جهت شرکت در 32 دوره فشرده آموزش کنترل کیفیت آماری اداره مذکور اعزام داشتند. در میان 810 سازمان شرکت کننده ۴۳ موسسه آموزشی مختلف وجود داشت که اکثر نمایندگان آنها استادانی بودند که خود را برای تدریس کنترل کیفیت آماری آماده می کردند.

دوره های آموزشی و برنامه های تحقیقاتی منجر به تشکیل هسته هایی از افراد علاقمند و آموزش دیده در مراکز مختلف صنعتی گردید. متعاقب این دوره های مقدماتی، انجمنهای کنترل کیفیت در نقاط مختلف بوجود

آمد و جلسات این انجمنها فضای مناسبی برای تبادل نظرات و آموزش اعضاء جدید فراهم آورد. در بافالو انجمن مهندسين کنترل کیفیت با همکاری دانشگاه بافالو در سال ۱۹۴۴ تاسیس گردید و مجله (کنترل کیفیت صنعتی) Industria Quality Control منتشر شد. مجله جدید به سرعت در سراسر کشور راه یافت. تمام این کوششها زمینه استفاده هر چه بیشتر از کنترل کیفیت آماری را در سالهای بعد از جنگ بوجود آورد. در فاصله کوتاهی از پایان جنگ، زمینه لازم برای تاسیس یک تشکیلات ملی به نام انجمن کنترل کیفیت آمریکا فراهم گردید. این انجمن انتشار مجله کنترل کیفیت صنعتی را در دست گرفت و به صورت بزرگترین ترویج کننده استفاده از کنترل کیفیت آماری در قاره آمریکا در آمد و شعبه ای نیز در ژاپن تشکیل داد.

در سال ۱۹۵۰ از تلفیق روشهای نمونه گیری ارتش و جداول بازرسی وصفی استاندارد MIL-STD-105D تهیه و منتشر گردید. در سال ۱۹۵۷، استاندارد MIL-STD-414 جداول بازرسی متغیرها منتشر گردید. در انگلستان کنترل کیفیت آماری در اوائل پیشرفتی سریعتر از آمریکا داشت. به دنبال سفر شوهارت به لندن در ماه می ۱۹۳۲، ایگان اس. پی یرسون مقاله ای درباره کاربرد صنعتی آمار در انجمن سلطنتی آمار قرائت کرد. در فاصله کمی بعد از این، انجمن مذکور قسمتی را برای تحقیقات صنعتی و کشاورزی در نظر گرفت و ضمیمه ای به مجله خود درباره کاربرد این رشته جدید اضافه کرد.

انجمن استانداردهای انگلستان نیز علاقه خود را به روشهای جدید با انتشار کتابی تحت عنوان ((کاربرد روشهای آماری در استاندارد کردن صنایع و کنترل کیفیت)) نشان داد.

عکس العمل صنایع انگلستان نسبت به روشهای جدید آماری سریع و همه جانبه بود، بطوریکه تا سال ۱۹۳۷، در مورد محصولات از قبیل زغال سنگ، الیاف پنبه، منسوجات پنبه ای و پشمی، شیشه، لامپ، مصالح ساختمانی و محصولات شیمیایی از روشهای جدید کنترل کیفیت آماری استفاده شد.

از آمریکا و انگلستان روشهای کنترل کیفیت آماری به سایر کشورها برده شد. تحت راهنماییهای دکتر ادواردز دمنینگ روشهای کنترل کیفیت آماری در ژاپن تا سطح بهترین در جهان توسعه یافت. در اروپا انجمن اروپایی کنترل کیفیت بوجود آمد. امروزه تقریباً تمام کشورهای صنعتی جهان از روشهای کنترل کیفیت آماری استفاده می کنند.

لزوم کنترل کیفیت

در جهان اطراف ما دو محصول و یا دو کار کاملاً مشابه وجود ندارد، هر چند که ساخت محصول و یا انجام کار توسط یک فرد یا افراد مختلف باشد. اگر مجموعه قطعات مشابهی که توسط یک کارگر و با استفاده از یک ماشین دقیق ساخته می شوند را بررسی کنیم اختلاف مشخصی بین قطعات مشاهده می کنیم. این اختلاف ممکن است ناشی از عوامل متعدد باشد. برای مثال ممکن است توسط مواد اولیه مصرف شده از پخت هایی که در ترکیب شیمیایی یا سختی و یا مشخصه مهم دیگری با یکدیگر اختلاف جزئی دارند آمده باشند. همچنین در رابطه با عملیات فیزیکی و شیمیایی و غیره که مواد در معرض آن قرار می گیرند نیز تلورانسهایی وجود دارد. علاوه وضعیت روحی و جسمی کارگران هم در معرض تغییرات است و این تغییرات به تغییر محصول نهایی می افزاید. بهترین کاری که یک سازنده در مورد محصول خود می تواند انجام دهد شناسایی علل تغییرات محصول خود و برقراری ضوابطی جهت کنترل عوامل موثر در تغییرات و حفظ این تغییرات در محدوده ای مناسب است. حذف کامل تغییرات در تولید معمولاً امکان پذیر نمی باشد و در صورتی هم که امکان پذیر باشد از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد. از این رو سازنده محصول باید توجه خود را به محصولی معطوف کند که هر چند کاملاً عاری از نقص نمی باشد ولی قابل قبول است و از نظر آماری می تواند تغییرات آن را پیش بینی کند. بدین ترتیب نیاز به کنترل کیفیت روشن می شود. استفاده از کنترل کیفیت ما را از تغییرات ناگهانی و یا جزیی در کیفیت محصول آگاه ساخته و اجرای اقدامات چاره جوینانه را امکان پذیر می سازد و از تولید محصولات دور ریختنی و تحمیل هزینه های سنگین جلوگیری می کند.

تفاوت کنترل کیفیت و بازرسی

برای هر واحد صنعتی که با ساخت محصولی سر و کار دارد، بازرسی و کنترل کیفیت هر دو لازم است، و بین این دو تفاوت آشکاری وجود دارد. در بازرسی به کیفیت محصولی که ساخته شده است اهمیت داده می شود و کار بازرسی با تعیین محصولات خوب و بد پایان می پذیرد. برای مثال اگر ساخت ۱۰۰۰ قطعه به اندازه 10.000 ± 0.250 و $0.250 - 10.000$ سانتیمتر (۱۰ سانتیمتر مثبت و منفی ۰.۲۵۰) در نظر باشد بازرسی قطعات ساخته شده را اندازه گیری کرده و قطعات خارج از اندازه مورد نظر را رد می کند و تولید تا تهیه تعداد لازم یعنی ۱۰۰۰ قطعه ادامه می یابد.

بر عکس بازرسی در کنترل کیفیت به فرآیند تولیدی که محصول را می سازد توجه می شود و درباره آینده تصمیم گیری می شود. در کار کنترل کیفیت سعی می شود که امکانات تولید به نحوی تنظیم شوند که همیشه محصول خوب تولید شود. کنترل کیفیت از بازرسی به عنوان وسیله ای جهت رسیدن به این هدف استفاده می کند.

در صورتیکه برنامه کنترل کیفیت موفقیت آمیز باشد نیاز به بازرسی به مقدار گذشته کم خواهد شد و ممکن است نیاز به بازرسی از بین برود. راههای مختلفی برای کنترل کیفیت وجود دارد که یک از مهمترین آنها روشهای آماری کنترل کیفیت است. برای مثال در حین تولید قطعات مثال بالا می توان نمونه هایی متناوب از قطعات ساخته شده برداشت و هر قطعه را در نمونه برداشته شده بازرسی کرد. اگر کیفیت اقلام یک نمونه بخصوص رضایتبخش بود ادامه تولید اجازه داده شود و در غیر اینصورت بلافاصله اقدام اصلاحی انجام گیرد. بطور خلاصه اطلاعاتی که از بازرسی یک نمونه از محصول بدست می آید در تصمیم گیری در مورد اینکه آیا ایجاد تغییری در فرآیند تولید لازم است یا نه مورد استفاده قرار می گیرد.

اهمیت روشهای آماری کنترل کیفیت

موثرترین راهی که تا کنون برای کنترل کیفیت محصولات پیدا شده است روشهای آماری می باشد. با روشهای آماری می توان تصویری از وضعیت کل تولید بدست آورد. با توجه به اینکه تغییر پذیری، یک پدیده دائمی و جزء لاینفک همه محصولات است و مشخصه کیفی هر محصول تغییر می کند روشهای آماری موثرترین وسیله بررسی و کنترل این تغییرات است. مادامی که از مواد، افراد، روشها و ماشینها برای تولید استفاده می شود، مشکل تغییر کیفیت وجود خواهد داشت و مادامی که این مشکل وجود داشته باشد، روشهای آماری کنترل کیفیت نیز لازم می شود.

بطور کلی روشهای آماری کنترل کیفیت بیشتر در کنترل کیفیت محصولاتی که بصورت انبوه تولید می شوند موثر می باشند. هر گاه تولید تکراری باشد، چه به صورت جریان پیوسته و ساخت پی در پی محصولات و یا به صورت بهر به بهر، روشهای آماری کنترل کیفیت بیشترین استفاده را پیدا می کنند.

فاکتورهای مؤثر در کنترل کیفیت

یکی از فاکتورهای مهم مؤثر در کنترل کیفیت، روش‌ها و تجهیزات تولید است. نمی‌توان تصور نمود که پیشرفت‌های سریع ثبت شده در جهت کاهش سهم نیروی انسانی در تکنولوژی در سال‌های اخیر بر روی کنترل کیفیت مؤثر نبوده است.

نظریه‌های زیادی در ارتباط با حل اتوماتیک مسئله کنترل کیفیت در سیستم‌های جدید تولیدی به نام اتوماسیون که سهم نیروی انسانی را به تدریج کاهش می‌دهد ارائه شده است. با توجه به این نظریه با کناره‌گیری تدریجی انسان، این عامل اصلی خطا از تولید، تنگناها کاهش یافته و به بسیاری از فعالیت‌های کنترل نیازی نخواهد بود.

با اینکه این نظریه تا اندازه‌ای صحیح است ولی سرعت بیش از حد تولید در سیستم اتوماسیون را نیز نباید از نظر دور داشت. در عملیاتی که سهم نیروی انسانی در آن وزن است ۵٪ خطا سبب به وجود آمدن تعدادی اسکرپ در محصولات را می‌نماید، حال اینکه حتی با در نظر گرفتن درصد قطعات معیوب یک ماشین اتوماتیکی که همان کار را با سرعت بسیار بالا انجام می‌دهد به میان ۵/۰٪، زیاد بودن بیش از حد زیاد آشکار است. در نتیجه به دلیل لزوم به کارگیری تولرانس‌های حساس در اتوماسیون از افزایش اهمیت کنترل کیفیت می‌توان سخن راند.

یک سیستم مؤثر کنترل کیفیت از هر یک از حلقه‌های زنجیر به وجود آمده از فعالیت‌های خواست‌ها و نظرات مصرف‌کننده تا انبار محصولات و توزیع تأثیر می‌پذیرد.

به طور خلاصه فاکتورهای مؤثر بر کنترل کیفیت را می‌توان به قرار زیر دانست:

- خصوصیات مربوط به بازار و مصرف‌کننده
- امکانات مالی
- نیروی انسانی (مدیریت، عناصر فنی، کارگران)
- مواد
- تأسیسات، ماشین آلات و روشهای تولیدی
- سطح فرهنگ و تکنولوژی آموزش
- قوانین کشوری

آمارگیری و داده آمایی

آمارگیری

آمارگیری یک مرحله اصلی در فرآیند تحلیل است. آگاهی درباره اطلاعاتی که باید جمع آوری شود، زمان جمع آوری اطلاعات، مدت زمان لازم برای آن، محل گردآوری اطلاعات، روش جمع آوری اطلاعات و چگونگی مدیریت داده می بایست قبل از شروع جمع آوری داده وجود داشته باشد. برای نتیجه گیری از داده ها، ما نیاز به اطلاع از این موضوع داریم که داده ها چگونه جمع آوری شده است، به این معنی که باید بدانیم روش های جمع آوری داده چه بوده است. چهار روش اصلی برای جمع آوری داده به شرح زیر وجود دارد:

- **سرشماری:** روش سرشماری مطالعه ای است که داده های مورد نیاز آن از تمام اعضای جامعه هدف گرفته می شود. در اکثر مطالعات، استفاده از روش سرشماری به خاطر هزینه و زمان مورد نیاز برای انجام آن کاربردی نیست.

- **نمونه گیری:** در این روش مطالعه ای، داده های مورد نیاز از یک نمونه از جامعه هدف جمع آوری می شود و به این ترتیب سعی می شود ویژگی های جمعیت برآورد شود. یک نمونه خوب باید نماینده اعضای جامعه هدف باشد، بنابراین مهم است که روش نمونه گیری مناسبی را انتخاب کرده باشید.

- **آزمایش:** روش آزمایش تجربی یک مطالعه کنترل شده است که در آن محقق سعی می کند روابط علت و معلولی را کشف کند. این مطالعه به این دلیل «کنترل شده» است که محقق اولاً چگونگی تاثیرگذاری عوامل بر گروه ها و ثانیاً رفتارهای اعمال شده برای هر گروه را کنترل می کند. در مرحله تحلیل نتایج، محقق نتایج حاصل از گروه کنترل شده را با برخی متغیرهای وابسته مقایسه می کند. بر اساس این تحلیل، محقق می تواند به این نتیجه برسد که آیا رفتارهای مورد نظر (متغیر مستقل) دارای تاثیر علی بر متغیر وابسته هست یا خیر.
- **مطالعه مشاهداتی:** مشابه آزمایش تجربی، مطالعات مشاهده ای تلاش می کنند روابط علت و معلولی موجود را کشف کنند. به هر حال، برخلاف مطالعات تجربی، در این مطالعات محقق نمی تواند چگونگی تاثیرگذاری عوامل بر گروه ها و رفتارهای اعمال شده برای هر گروه را کنترل کند.

در مرحله جمع آوری داده ها بسیار حائز اهمیت می باشد که روش جمع آوری داده ها دقیق و به درستی با استفاده از افراد آموزش دیده پیاده سازی شود تا بتوان به نتایج آن اتکا کرد.

بطور کلی می توان بیان کرد که هر روش جمع آوری داده دارای مزیت ها و معایب مخصوص به خود است.

- نمونه گیری: هنگامی که جامعه هدف بزرگ باشد، یک مطالعه نمونه ای دارای مزیت نسبی زیاد در مقایسه با حالتی است که از روش سرشماری برای جمع آوری داده استفاده شود. در این حالت یک

نمونه که به نحو مناسب طراحی شده باشد می تواند برآوردها و تخمین دقیقی از پارامترهای جامعه را با سرعت، کم هزینه و بدون نیاز به نیروی انسانی زیاد به طور موثر در مقایسه با حالت سرشماری در اختیار محقق قرار دهد.

- قابلیت تعمیم: قابلیت تعمیم به مناسب بودن بکارگیری یافته های تحقیق برای برآورد پارامترهای جامعه بزرگتر اشاره دارد. قابلیت تعمیم نیازمند انتخاب یک نمونه مناسب است.
- استنباط علی: روابط علت و معلولی را در صورتی می توان آزمون کرد که مسائل بطور مناسبی به گروه ها اختصاص پیدا کرده باشند. بنابراین، استفاده از روش آزمایش تجربی که در آن محقق نحوه اعمال مفاهیم بر گروه های هدف را کنترل می کند، بهترین روش برای انجام تحقیق بر روی روابط علت و معلولی است.

تمام مراحل آمارگیری باید به درستی انجام شود، در صورت اختلال در مراحل آن نتایج نهایی استخراج شده از داده ها قابل استناد و تعمیم به جامعه نمی باشند.

داده آمایی

داده آمایی شامل کنترل یا وارد کردن داده ها به سیستم، کنترل صحت داده ها، وارد کردن داده به کامپیوتر، تغییر شکل داده، توسعه و مستند سازی یک ساختار پایگاه داده است که بتواند معیارهای مختلف مورد نیاز شما را در آن جمع کرد.

به محض دریافت داده ها، شما باید صحت آنها را مورد بررسی قرار دهید. در برخی موارد، برای انجام این کار لازم است شما به نمونه جمع آوری شده مراجعه کنید و مشکلات یا خطاهای احتمالی موجود در آن را شناسایی نمایید. در این مرحله سوالات متعددی وجود دارد که شما باید آنها را به شرح زیر بررسی کنید:

- آیا پاسخ ها روشن است؟
- آیا همه سوالات مهم پاسخ داده شده است؟
- آیا پاسخ ها کامل (بی نقص) هستند؟
- آیا همه مطالب مربوط به اطلاعات مشخص است (داده، زمان، محل، محقق و...)?

در اکثر مطالعات انجام شده در حوزه علوم اجتماعی، معیار اندازه گیری یک مسئله مهم و تاثیرگذار است. به همین خاطر اطمینان از اینکه فرآیند جمع آوری داده دارای اشکال نیست می تواند به ما کمک کند که از کیفیت کلی تحلیل های بعدی انجام شده بر روی داده ها و نتایج حاصل مطمئن شویم.

مفهوم کنترل کیفیت آماری

روش های آماری که برای بهبود فرایندها استفاده می شوند عبارتند از :

طراحی آزمایش ها (Design Of Experiments)

کنترل فرایند آماری (Statistical Process Control)

نمونه گیری جهت پذیرش (Acceptance Sampling)

طراحی آزمایش ها :طراحی آزمایش ها یکی از مهم ترین و عمده ترین ابزار های کنترل کیفیت خارج از فرایند تولید (Off-Line Quality Control) می باشد که غالبا در فعالیت های توسعه ای و در مراحل اولیه تولید به کار می روند. یکی از انواع اصلی آزمایش های طراحی شده، طرح عاملی می باشد .

-کنترل فرایند آماری (SPC): زمانی که متغیرهای مهم شناسایی شدند و ارتباط موجود بین متغیر های مهم

خروجی فرایند کمی گردید، می توان از روش کنترل فرایند آماری حین تولید (On –Line control

Procedure) جهت پایش و نظارت بر فرایند به طور مؤثر استفاده نمود. نمودار کنترل یکی از تکنیک های

اولیه SPC است که خروجی فرایند را پایش کرده و نشان می دهد چه زمانی نیاز است متغیر های ورودی

تغییر کنند تا فرایند به حالت تحت کنترل باز گردانده شود.

اگر قرار باشد یک محصول مشخصات مورد نظر مشتری را دارا باشد آن گاه این محصول باید به وسیله یک

فرایند پایدار یا تکرار پذیر تولید گردد. به عبارت دیگر، فرایند تولید باید از تغییر پذیری کمی در حول مقدار

هدف یا ابعاد اسمی مشخصات کیفی محصول برخوردار باشد. کنترل فرایند آماری (SPC) مجموعه ای قدرتمند

و توانا از ابزار حل مشکل است که در ایجاد SPC را می توان برای هرگونه فرایندی استفاده نمود .

ابزار های هفت گانه SPC را باید به طور فراگیر در سازمان ها تدریس نمود و آن ها را باید به طور مستمر در

راستای شناسایی موقعیت های بهبود کیفیت به کار گرفت تا از این طریق تغییر پذیری و درصد ضایعات فرایند

کاهش یابد.

ابزار های هفت گانه SPC عبارتند از:

۱. هیستوگرام (Histogram)

۲. برگه کنترل (Check Sheet)

۳. نمودار پارتو (Pareto Chart)

۴. نمودار علت و معلول (Cause And Effect Diagram)

۵. نمودار تمرکز نقص ها (Defect Concentration Diagram)

۶. نمودار پراکندگی (Scatter Diagram)

۷. نمودار کنترل (Control Chart)

نمونه گیری جهت پذیرش: بازرسی و طبقه بندی واحدهای نمونه ای است که به صورت تصادفی از انباشته ایی بزرگ تر انتخاب می شوند تا تصمیم نهایی در مورد پذیرش یا رد انباشته اتخاذ شود. این روش معمولاً در پایین ترین مرحله ی تکامل سازمان استفاده می شود. نمونه گیری جهت پذیرش با بازرسی و آزمایش محصول رابطه نزدیکی دارند. بازرسی می تواند در هر نقطه ایی از فرآیند انجام شود. اما نمونه گیری جهت پذیرش اغلب در دو نقطه صورت می گیرد:

مواد اولیه ورودی

محصول نهایی

به بازرسی قبل از بارگیری محصول، بازرسی خروجی (Outgoing Inspection) و به بازرسی انباشته های تحویل گرفته شده از تأمین کننده بازرسی ورودی (Incoming Inspection) گفته می شود.

سازمان کنترل کیفیت

۱- مهندسی کیفیت Q. Engineering

فعالیت های عمده: طراحی روش های کنترل کیفی (شامل فرآیندها و خروجی آنها) / طراحی سیستم هزینه های کیفی و تجزیه و تحلیل آنها در دوره های مختلف و ارائه راه حل های عملیاتی در جهت هدایت و کاهش آنها / تعیین نحوه شناسایی و برنامه ریزی در مورد اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی در فرآیندها.

□ ابزار شناسایی اقدامات اصلاحی مورد نیاز ← نمودارهای کنترل

طراحی و بهبود مستمر سیستم اطلاعاتی Q.C. / انجام مطالعات کارشناسی بر روی ابزارهای کیفی و تهیه طرح های پیشنهادی برای انجام پروژه های بهبود کیفی (COQ, QFD, FMEA, ...)

۲- مهندسی کنترل فرآیندها

□ پیاده سازی روش های طراحی شده در بازرسی ها و نمونه گیری ها

□ ممیزی کیفیت در سطوح مختلف

□ نگهداری و بکارگیری تجهیزات اندازه‌گیری و بازرسی

□ بازرسی مواد اولیه، نیمه ساخته و نهایی

۳- مهندسی ابزار و وسایل اندازه‌گیری

□ طراحی و ساخت ابزارآلات و وسایل اندازه‌گیری

□ طراحی روش‌های اندازه‌گیری توسط ابزارها

تغییرات در فرآیندها

اصل تغییرات: تغییرات در ذات و طبیعت فرآیندهای تولید وجود دارند و خروجی‌های آنها هیچ‌گاه دقیقاً مشابه یکدیگر نخواهند بود.

انواع تغییرات:

تغییرات ذاتی تصادفی (Random causes)

تغییرات اکتسابی غیر تصادفی (Assignable causes)

خصوصیات تغییرات ذاتی این تغییرات بنا به دلایل کوچک با تعداد زیادی ایجاد می‌شوند (یعنی منابع فراوانی در وقوع آنها مؤثرند) ← فرسودگی و کم‌دقت بودن ماشین - ارتعاش ماشین - خوردگی جزئی ابزار - همگن نبودن مواد اولیه - عوامل محیطی ... / این تغییرات اغلب ناشناخته و غیرقابل پیش‌بینی و پیشگیری هستند / تأثیر این تغییرات بر خروجی فرآیند اندک است و لذا کنترل آنها مقرون به صرفه نیست / این تغییرات بر اثر علل ذاتی یا عام (Common Causes) به وجود می‌آیند. مثال: در فرآیند برش تسمه فولادی توسط اپراتور / مشخصه کیفی وزن اشتباه اپراتور درست نبودن ابزار اندازه‌گیری - غیر همگن بودن تسمه - عوامل محیطی.

خصوصیات تغییرات اکتسابی تعدادشان محدود و بر اثر عوامل قابل شناسایی به وجود می‌آیند / تأثیرات هر یک از آنها بر روی خروجی فرآیند زیاد است / بر اثر علل خاص (Special causes) به وجود می‌آیند / قابل اجتناب

هستند. فرآیند تراش یک میله: مشخصه کیفی: قطر میله تنظیم غلط دستگاه عدم P.M. به موقع دستگاه عدم آموزش کافی اپراتور- دوش تراشکاری - خستگی اپراتور - فرسودگی ماشین - خرابی مواد اولیه.

منشأ تغییرات

ماشین آلات، تجهیزات و ابزارآلات Machines & tools

نیروی انسانی Man

مواد اولیه Material

روش های کاری Methods

عوامل محیطی Environments

کنترل تغییرات: در بحث کنترل تغییرات می خواهیم تغییرات ذاتی را از اکتسابی که بر اثر عوامل قابل شناسایی به وجود می آیند جدا نموده و علل به وجود آمدن تغییرات اکتسابی را رفع نماییم.

فرآیند تحت کنترل Process in control

فرآیندی است که تغییرات اکتسابی در آن وجود نداشته و تنها علل عام بر فرآیند تأثیرگذار می باشند. فرآیند توانا: فرآیندی است که خروجی آن قادر به تولید خروجی های مطابق با مشخصات استاندارد از قبل تعیین شده باشد.

اقدامات لازم برای حذف تغییرات اکتسابی

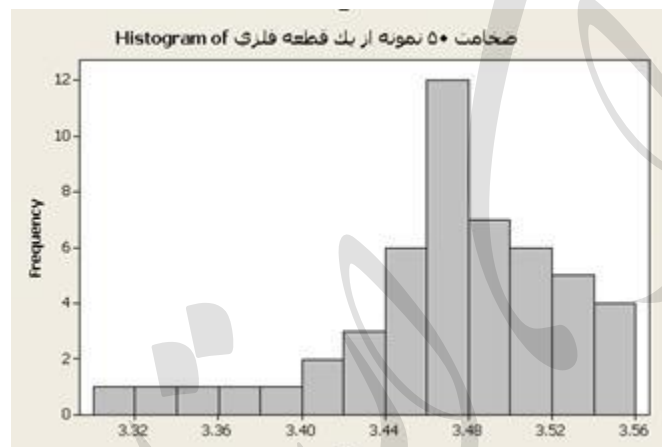
۱- شناسایی علل خاص بروز مشکل (حالت خارج از کنترل بودن فرآیند)

۲- انجام اقدامات اصلاحی ضروری و رفع مشکل برای همیشه.

آماره های توصیفی و هیستوگرام ها در مدیریت کیفیت :

هیچگاه نباید روشها و آماره های توصیفی را در آمار دست کم گرفت. شاید بسیاری از اطلاعات و تحلیلها را بتوان با یک توصیف کامل و زیبا با استفاده از آماره های توصیفی بدست آورد. بخش عمده ای از اطلاعات مربوط به مدیریت کیفیت را می توان به وسیله هیستوگرام، تجسم و تجزیه و تحلیل نمود.

به عنوان مثال چنانچه از قطعات فلزی ساخته شده نمونه ای با حجم ۵۰ اخذ و اطلاعات آنرا در نرم افزار مینی تب (می نی تب یا همان Minitab) وارد و نمودار هیستوگرام آنرا رسم نماییم، داریم:



ضمنای میانگین مشاهدات $46/3$ و انحراف معیار آن نیز $0.56/0$ می باشد.

حال بدیهی است مسئول کنترل کیفیت خط تولید قطعه فوق به دقت در نمودار و میانگین و انحراف معیار آن، اطلاعات بسیاری از فرایند تولید بدست خواهد آورد. به عنوان مثال در نمودار مشاهده می شود که بیشترین قطعات در بازه $46/3$ تا $50/3$ تولید شده اند. به طور خلاصه کاربرد هیستوگرام به شرح زیر است:

کاربرد هیستوگرام در کنترل کیفیت:

چگونه می توان یک هیستوگرام را مطالعه کرده و در عمل از آن استفاده نمود؟ برای این منظور موارد زیر قابل توجه است:

۱- شکل توزیع. با مشاهده یک هیستوگرام معمولاً می توان این موارد را بررسی کرد؛

الف- فراوانی: در مثال فوق می توان به این سوال پاسخ گفت که بیشترین ضخامت قطعات فلزی از نظر تعداد (فراوانی) چه اندازه است؛ بدیهی است که مرتفع ترین ستون هیستوگرام بیشترین فراوانی را نشان می دهد.

ب- وسعت پراکندگی: با توجه به وسعت (پهنای باریکی)، می توان در مورد وسعت پراکندگی قضاوت کرد. در مثال فوق مشاهده می گردد که پراکندگی نسبتاً مطلوب است.

ج- تقارن توزیع: با توجه به شکل هیستوگرام، می توان دریافت که آیا توزیع متقارن است یا خیر و به این ترتیب ویژگیهای آماری را استنباط کرد.

د- معوج بودن توزیع: بدیهی است که با توجه به شکل هیستوگرام هر گونه کجی در توزیع را می توان تشخیص داد.

ه- وجود قله در توزیع: اگر قله ای در هیستوگرام وجود داشته باشد و این قله در حدود میانگین استاندارد تولید نباشد، در این صورت بدیهی است که تولید محصول، به طور عمده، دور از حدود استاندارد صورت می گیرد. که این نکته ای مهم و در خور توجه است.

۲- شیب دار بودن هیستوگرام. شیب دار بودن هیستوگرام معمولاً غیر عادی بوده، نشان دهنده وجود اشکال در کار است. در این صورت باید با مراقبت بیشتری کنترل کیفیت را انجام داد.

۳- دندانه دار بودن هیستوگرام. به طور کلی دندانه ای بودن هیستوگرام، غیر عادی و نشانه وجود اشکال در کار است؛ در غالب موارد این اشکال می تواند به وسایل اندازه گیری یا عملیات کنترل کیفیت مربوط شود.

۴- مقایسه هیستوگرام با حدود قابل قبول. باید روی هیستوگرام حدود قابل قبول تولید را مشخص نمود و آنگاه هیستوگرام و پراکندگی آماری را با حدود قابل قبول مقایسه نمود. در این مقایسه باید به این نکات توجه داشت که آیا فرآورده ها یا تولیدات با حدود قابل قبول تطبیق می نمایند؟ در غیر اینصورت باید دید درصد محصولات خارج از حدود قابل قبول چقدر است. آیا میانگین درست در مرکز حدود قابل قبول قرار دارد؟ در غیر اینصورت باید تفاوت را تعیین و ارزیابی نمود.

۵- مقایسه هیستوگرام ها. می توان در طول زمان و هنگام انجام کنترل کیفیت آماری، هیستوگرام های مربوط به کیفیت تولید را با هم مقایسه نمود و به این ترتیب به استقرار وضعیت مطلوب تولید یا پیشرفت نقص و عیب در تولید پی برد. همچنین ممکن است بر این اساس قضاوت نمود که عدم مطلوبیت تولید، در موارد

خاصی به طور تصادفی اتفاق افتاده باشد یا آنکه پس از رفع نقص، با مقایسه هیستوگرام های بعدی، به پیشرفت و بهبود وضعیت تولید و کیفیت آن پی ببریم.

۶- **ناپیوستگی در هیستوگرام.** وجود ناپیوستگی (عدم وجود مشاهده در یک بازه خاص) در هیستوگرام معمولاً دلیل بر وجود عوامل غیر عادی در تولید است.

نمودار پارتو:

یک اصل بسیار زیبا در دل این نمودار نهفته است که آنرا به عنوان یکی از اصول زندگی می توان مد نظر قرار داد. اصل پارتو بیان می کند که «هشتاد درصد مشکلات تنها توسط بیست درصد از علتها بوجود می آیند». به عبارت دیگر هنگام تولید یک محصول می توان اینگونه بیان داشت که هشتاد درصد نقائص و عیوب محصول از بیست درصد علتها ناشی شده است. و هنر نمودار پارتو این است که این بیست درصد را برای ما به نمایش می گذارد.

در اصل نمودار پارتو نمودار فراوانی از علت های ممکنه در تولید یک محصول معیوب می باشد که از بیشترین فراوانی به کمترین مرتب شده است. و با توجه به آن باید ابتدا برای رفع عیوبی برنامه ریزی کرد که باعث بیشترین تاثیر می گردند (اصل پارتو).

می توان گفت نمودار پارتو اولین قدم برای بهبود کیفیت و یک ابزار ضروری برای شناخت صحیح هدف و کوششهایی که برای رفع نقص لازم است، می باشد.

نمودارهای کنترل (X-bar, R , P, U , C):

علاوه بر بررسی کنترل کیفیت از طریق روشهای توصیفی آماری و هیستوگرام ها، برای زیر نظر داشتن یک کنترل فرایند لازم است از نمودارهای کنترل نیز بهره ببریم.

با توجه به تنوع در نوع اطلاعات، نمودارهای کنترل نیز متفاوتند. برخی از اطلاعات و داده ها از طریق اندازه گیری به دست می آیند؛ مانند اندازه گیری ابعاد قطعات بر حسب میلیمتر یا وزن بر حسب کیلوگرم یا گرم. این گونه اطلاعات را **پیوسته** می نامند. نوع دیگر اطلاعات اطلاعات ممکن است از طریق شمارش کسب شود؛ مانند تعداد اقلام ناقص. این نوع اطلاعات را **گسسته** می نامند. پاره ای دگر از اطلاعات ممکن است از طرق دیگر کسب یا بیان شود؛ مانند نقص در صافکاری، نقص رنگ، نقص سوراخهای کره، نقص سوراخهای یک صفحه مشبک، نقص سوزنهای یک صفحه سوزنی. برای هر کدام از این اطلاعات، نمودارهای کنترل مربوط به خود ترسیم می شود. به جدول زیر توجه نمایید:

نوع نمودار کنترل

نوع اطلاعات و داده ها

اطلاعات و داده های پیوسته؛ مانند طول، عرض، ارتفاع، حجم، وزن	$\bar{X}$, R
داده های گسسته ؛ مانند تعداد اقلام ناقص، نسبت قطعات معیوب	P_n , P
سایر اطلاعات؛ مانند نقص در صافکاری، نقاشی، نقص سوراخهای کوره	U , C

نمودارهای کنترل $\bar{X}$ و R :

نمودار کنترل $\bar{X}$ و R نمودار کنترلی است که هم مقدار میانگین و هم دامنه تغییرات را برای یکسری داده های معین ارائه می کند. این نوع نمودار، متداولترین نوع نمودار کنترل مورد استفاده برای داده های پیوسته است. بدیهی است که در این نوع نمودار، $\bar{X}$ عمدتاً هر گونه تغییر در مقادیر میانگین تولید را نشان می دهد و R نیز هر گونه تغییر در پراکندگی تولید محصول را نمایان می سازد. این نمودار به ویژه از این نظر حائز اهمیت است که تغییرات در مقادیر میانگین و پراکندگی را همزمان و توأم با هم نشان می دهد. بنابراین تهیه این گونه نمودار روشی بسیار موثر برای کنترل موارد غیر عادی در تولید است.

هر گونه تغییر در میانگین تولید و میانگین کیفیت مورد نظر روی نمودار کنترل $\bar{X}$ مشخص می شود و می تواند دلیلی بر وجود وضعیت غیر عادی در امور تولید باشد. چنانچه تغییری در پراکندگی تولید رخ دهد، وضعیت غیر عادی روی هر دو نمودار کنترل $\bar{X}$ و R قابل مشاهده خواهد بود. همچنین جهش، روند و تناوب مواردی هستند که در تحلیل این نمودار باید مد نظر قرار گیرد.

نمودار کنترل P:

نمودار کنترل P نشان دهنده نسبت قطعات معیوب است و همانگونه که در بالا گفته شد برای مواردی به کار می رود که داده ها از نوع گسسته باشند.

نمودار کنترل C و U :

از نمودار کنترل U در مواردی استفاده می شود که بررسی و شمارش تعداد نواقص در نمونه هایی از یک محصول، با اندازه های متفاوت (طول، سطح، حجم و ...) انجام پذیرد؛ مانند تعداد نواقص بافت در اندازه های

متفاوت طول پارچه یا تعداد سوراخها در اندازه های مختلف سطوح یک صفحه مشبک. نمودار کنترل C نیز در مواردی به کار می رود که تعداد نواقص در یک نمونه واحد و یا به عبارت دیگر در واحد نمونه شمارش گردد؛ مانند تعداد نواقص در یک دستگاه معین، تعداد اشکالات در هر متر مربع پارچه یا یک طاقه فرش.

نرم افزار مینی تب (Minitab):

با توجه به قابلیت های بسیار نرم افزار Minitab و منوهای بسیار که برای موضوع کنترل کیفیت دارد، این نرم افزار در زمینه کنترل کیفیت آماری به صورت گسترده مورد بهره برداری قرار می گیرد.