وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه علم و هنر
وابسته به جهاد دانشگاهی

دانشکده فنی _ مهندسی

گروه صنایع _ سیستم‌های اقتصادی اجتماعی

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد صنایع

نمودارهای کنترل فرایند برای فرایندهایی با میانگین متغیر

استاد راهنما:

آقای دکتر محمدصابر فلاح نژاد

استاد مشاور:

دکتر محمد حسین ابویی

پژوهش و نگارش:

فریده صادقی دهکردی

پاییز ۹۲

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم

آن دو فرشته ای که از خواسته هایشان گذشتند، سختی ها را به جان خریدند و خود را سپر بلای مشکلات و ناملایمات کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام برسم .

تقدیم به همسرم

به پاس قدردانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است.

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند.

بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجّل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی شائبه ی او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم.

اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تامین می کند و سلامت امانت هایی را که به دستش سپرده اند، تضمین. بر حسب وظیفه:

از استاد با کمالات و شایسته، جناب آقای دکتر محمدصابر فلاح نژاد که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند.

چکیده

نمودارهای کنترل علیرغم کارایی و توانایی بالا خود در کنترل و پایش فرآیندها، توانایی تشخیص علل ریشه‌ای اختلالات بوجود آمده در فرآیند را ندارند. چنانچه حدود نمودار کنترل به طور صحیح طراحی نشود با هشدار اشتباهی مواجه خواهیم شد، برای مثال ممکن است حدود کنترل با فاصله‌ی کمی از میانگین قرار گیرند که موجب می‌شود مشاهدات زیادی خارج از حدود کنترل باشد در حالی که میانگین فرایند تحت‌کنترل باشد. یکی از دلایل این مشکل ممکن است در نظر نگرفتن توزیع تغییرات میانگین فرایند باشد. برای مثال دستگاه ممکن است بر روی میانگین خاص تنظیم شود ولی به علت شرایط مختلف کاری و اپراتورهای متفاوت تنظیم فرایند بر روی عدد ثابت نباشد و انحرافی هر چند ناچیز حول میانگین از قبل تعیین شده داشته باشد. در این پروژه تاثیر میانگین متغیر که دارای یک توزیع می‌باشد، بر روی نمودارهای کنترل تحلیل می‌شود. به صورتی که فرض می‌شود میانگین مشاهدات متغیر است ولی توزیع احتمالی آن نرمال می باشد. برای روشن شدن موضوع به شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار متلب می‌پردازیم و داده‌ها را مورد سنجش قرار می‌دهیم، مشاهده می‌شود در صورتی که میانگین داده از توزیع نرمال پیروی کند عملکرد نمودارهای R و S و MR_I مختل نمی‌شود و تنها عملکرد نمودار $\overline{X}$ مختل می‌شود. در انتها راهکاری برای رفع مشکل نمودار $\overline{X}$ ارائه می‌شود و حدود کنترلی که می‌تواند برای چنین فرایندهایی با این شرایط مناسب باشد را تخمین می‌زنیم.

کلمات کلیدی: توزیع میانگین، توزیع شرطی مشاهدات، میانگین فرآیند، نمودار کنترل شوهارت، حدود کنترل، خطای نوع اول

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات تحقیق ۱

۱-۱-هدف تحقیق ۲

۱-۲- تعریف مساله ۲

۱-۳- ضرورت انجام تحقیق ۳

۱-۴- فرضیات (یا سئوالات پژوهشی) ۴

۱-۵- روش تحقیق ۴

فصل دوم: مروری بر مطالعات انجام شده و اهداف طرح ۵

۲-۱- تاریخچه کیفیت ۶

۲-۲- کیفیت ۱۰

۲-۳- تعریف کنترل ۱۱

۲-۴- تعریف کنترل کیفیت ۱۱

۲-۵- اهداف کنترل کیفیت ۱۲

۲-۶- نقش فنون آماری در چرخه حیات محصول ۱۲

۲-۷- ابزارهای بهبود کنترل کیفیت ۱۳

۲-۸- نمودارهای کنترل ۱۳

۲-۸-۱- خصوصیات اصلی نمودارهای کنترل ۱۵

۲-۸-۲- زیرگروه‌های منطقی ۲۲

۲-۹- انواع نمودارهای کنترل ۲۵

۲-۹-۱- نمودار کنترل تک متغیره کمی ۲۵

۲-۹-۱-۱- نمودار کنترل $\overline{X}$ ، R و S ۲۵

۲-۹-۱-۲- نمودار مشاهدات انفرادی ۳۱

۲-۹-۱-۳- نمودارهای CUSUM و EWMA ۳۴

۲-۹-۲- نمودارهای کنترل تک متغیره وصفی ۳۷
۲-۹-۲-۱- نمودار کنترل p ۳۷
۲-۹-۲-۲-نمودارهای u و c ۳۸
۲-۹-۳- نمودار کنترل چندمتغیر کمی ۳۹
۲-۹-۴- نمودارهای کنترل چندمتغیره وصفی ۴۰
۲-۱۰-انواع تغییرات فرآیند از منظر آماری ۴۲
۲-۱۰-۱-تغییر سطح پارامتر در یک نقطه (تغییر پله‌ای) ۴۳
۲-۱۰-۲-تغییر سطح پارامتر در چندنقطه ۴۵
۲-۱۰-۳-تغییر پارامتر با روند خطی ۴۶
۲-۱۰-۴-تغییر ایزوتونیک پارامتر ۴۷
۲-۱۰-۵-تغییر آنتی تونیک پارامتر ۴۸
فصل سوم: روش تحقیق و جمع آوری و تحلیل داده ۵۰
۳-۱- نمودار کنترلی $\bar{X}$ ۵۱
۳-۱-۱- بررسی تاثیر متغیر بودن میانگین فرایند بر روی عملکرد نمودار کنترل $\bar{\mathbf{X}}$ ۵۳
۳-۱-۲- توزیع حاشیه‌ای X ۵۴
۳-۱-۳- توزیع حاشیه‌ای $\bar{\mathbf{X}}$ ۵۷
۳-۱-۴- تخمین پارامترهای σ_0 و σ_1 ..... ۵۹
۳-۱-۵-تخمین ضریب انحراف معیار با استفاده از نرم افزار ایویوس: ۶۲
۳-۲-نمودار کنترل R ۶۶
۳-۲-۱-بررسی تاثیر متغیر بودن میانگین فرایند بر روی عملکرد نمودار کنترل R ۶۷
۳-۳-نمودار کنترلی S ۶۸
۳-۳-۱-بررسی تاثیر متغیر بودن میانگین فرایند بر روی عملکرد نمودار کنترل S ۶۸
۳-۴-نمودار کنترل مشاهدات انفرادی ۷۰
۳-۴-۱-بررسی تاثیر متغیر بودن میانگین فرایند بر روی عملکرد نمودار کنترل مشاهدات انفرادی ۷۰

فصل چهارم: نتایج و پیشنهادات ۷۳

۴-۱- نتایج ۷۴

۴-۲- پیشنهادات ۷۶

منابع ۷۷

فهرست جداول

جدول۳- ۱: عملکرد غیر قابل قبول مشاهدات تولید شده دارای میانگین متغیر در نمودار کنترلی $\bar{X}$ ۵۴

جدول ۳-۲: مقایسه تخمین σ_0 و σ_1 با انحراف معیارهای استفاده شده در تولید داده.....۶۰

جدول ۳-۳: عملکرد نسبتا قابل قبول مشاهدات با انحراف معیار تخمین زده دارای میانگین متغیر در نمودار کنترلی $\bar{X}$ ۶۰

جدول ۳-۴: عملکرد قابل قبول مشاهدات دارای میانگین متغیر در نمودار کنترلی $\bar{X}$ ۶۱

جدول ۳-۵: تخمین ضریب انحراف معیار در نمودارکنترلی ۶۲

جدول ۳-۶: ضریب همبستگی پارامترها نسبت به یکدیگر ۶۴

جدول ۳-۷: بررسی میزان قابل قبول بودن خطا در α ۶۵

جدول۳-۸: نتایج حاصل از داده‌های با میانگین متغیر در نمودار کنترلی R ۶۷

جدول ۳-۹: نتایج حاصل از مشاهدات با میانگین متغیر در نمودار کنترلی S ۶۹

جدول ۳-۱۰: عملکرد قابل قبول مشاهدات دارای میانگین متغیر در نمودار کنترلی مشاهدات انفرادی ۷۱

فهرست اشکال

شکل۲-۱: عملکرد غیرعادی ۱۴
شکل ۲-۲: نمونه از نمودار کنترل ۱۸
شکل ۲-۳: بهبود فرایند توسط نمودارهای کنترل.....۲۰
شکل ۲-۴: تغییر سطح پارامتر در یک نقطه ۴۳
شکل ۲-۵: تغییر سطح پارامتر در چندنقطه ۴۵
شکل ۲-۶: تغییر پارامتر با روند خطی ۴۶
شکل ۳-۱: اثر انحراف معیار و میانگین ۵۲

فصل اول:

کلیات تحقیق

۱-۱-هدف تحقیق

یکی از عوامل مهم در صنعت کاهش هشدارهای اشتباه در تولید محصول می‌باشد، تشخیص هشدار با استفاده از حدود کنترل صورت می‌گیرد. هدف این تحقیق بررسی پارامترهای تاثیرگذار بر روی حدود کنترل و بالا بردن دقت در طراحی حدود کنترل می‌باشد بدین نحو که عملکرد نمودارهای کنترل شوهارت در صورتی که مشاهدات دارای میانگین متغیر می‌باشند و این میانگین فرایند از توزیع نرمال پیروی می‌کند را مورد سنجش قرار داده تا در حد ممکن بتوان مقدار هشدارهای اشتباه فرایند را کاهش داد.

۱-۲- تعریف مساله

اگر مجموعه قطعات مشابهی که توسط یک کارگر و با استفاده از یک ماشین دقیق ساخته می‌شوند را بررسی کنیم، اختلاف مشخصی بین قطعات مشاهده می‌کنیم. این اختلاف ممکن است ناشی از عوامل متعددی باشد. بهترین کاری که یک سازنده در مورد محصول خود می‌تواند انجام دهد، شناسایی علل تغییرات و حفظ این تغییرات در محدوده‌ای مناسب است. حذف کامل تغییرات در تولید معمولا امکان پذیر نمی‌باشد و در صورتی هم امکان پذیر باشد، از نظر اقتصادی مقرون بصرفه نمی‌باشد. از این رو سازنده محصول باید توجه خود را به محصولی معطوف کند که هر چند کاملا عاری از نقص نمی‌باشد ولی قابل قبول است و از نظر آماری می‌تواند تغییرات آنرا پیش بینی کند.

پاره‌ای از تغییرات از ذات فرآیند نشات می‌گیرند، به عبارتی جزئی از فرآیند هستند و حذف آن‌ها امکان پذیر نیست. ولی پاره‌ای دیگر از تغییرات غیر ذاتی‌اند و می‌توان آنها را کنترل کرد. بنابراین هدف سازنده‌ی محصول باید تولید محصولی باشد که در شرایط قابل قبولی از تغییرپذیری قرار دارد. به عبارتی هر چند محصول کاملا عاری از نقص نیست ولی قابل قبول است. به منظور

حفظ استانداردها و ایجاد و نگهداشتن مشخصه‌های تولید در حدود قابل قبول، روش‌ها و تدابیری به کار گرفته می شود.

پرکاربردترین ابزار برای تخمین حدود قابل قبول نمودار کنترل شوهارت[1] است که به منظور پایش محصول یا فرآیندی تنها با یک مشخصه کیفی بکار می‌رود. در این نمودارها فرض بر آن است که داده‌ها و اطلاعات دقیق و قطعی هستند. این نمودارها سطح متوسط عملکرد فرآیند و تغییرپذیری ذاتی آن را با معیار آماری میانگین و واریانس سنجیده و سعی در کنترل آن کمیت‌ها در طول زمان دارند. بنابراین کنترل هر دو مقدار میانگین و تغییرپذیری فرآیند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

نمودارهای کنترل R و $\bar{x}$ و S برای کنترل این دو مقدار طراحی شده‌اند و بطور گسترده برای نظارت بر متغیرهای پیوسته به کار می روند.

در بعضی فرآیندها ممکن است به دلایلی میانگین فرایند روی عدد خاصی قرار نگیرد یعنی میانگین فرآیند ثابت نباشد ولی مقدار آن حول میانگین خاص نوسان می‌کند. بدین ترتیب که در زمان i میانگین μ_i را از توزیع Normal (μ ; σ^2) پیروی می‌کند. سپس مشاهدات X_{5i} تا X_{1i} دارای توزیع Normal (μ_i ; σ_i^2) می‌باشند. در این پژوهش نشان می‌دهیم که در چنین شرایطی عملکرد نمودارهای $\bar{x}$ دچار مشکل خواهد شد. بدین ترتیب که نشان می‌دهیم احتمال هشدارهای اشتباهی افزایش خواهد یافت که منجر به افزایش خطای نوع اول نمودارهای کنترلی می‌شود.

۱-۳- ضرورت انجام تحقیق

انجام یک طرح آمارگیری معمولاً با صرف هزینه، زمان و نیروی انسانی مواجه است و آنچه مورد نظر کاربران و تولیدکنندگان نتایج است، داشتن آماری با کیفیت مناسب است. برای رسیدن به این مقصود، ارزیابی و کنترل کیفیت طرح‌های آمارگیری لازم است که می توان با استفاده از

[1] Shewhart

روش‌های کنترل کیفیت این فعالیت را به انجام رساند. این روش‌ها عمدتاً برای کنترل کیفیت کالاها در صنعت استفاده می شود. نمودارهای کنترلی شوهارت از جمله ابزاری برای کنترل کیفیت می‌باشند که بسیار در صنعت پرکاربرد هستند و مطالعات زیادی در این زمینه از سوی محققان برای توسعه آن صورت گرفته است آنچه حائز اهمیت می‌باشد این است که نمودارهای کنترلی شوهارت بر اساس فرض میانگین ثابت در همه‌ی مراحل نمونه‌گیری بررسی شده‌اند و حدود کنترلی با توجه به این میانگین ثابت محاسبه می‌گردند، از این رو بررسی بر روی میانگین می‌تواند دقت ارزیابی و کنترل کیفیت را تحت تاثیر قرار بدهد، مخصوصا حالاتی که میانگین فرایند در هر مرحله نمونه‌گیری ثابت نیست ولی از توزیع مشخصی پیروی می‌کند.

۱-۴- فرضیات (یا سئوالات پژوهشی)

در این پژوهش فرض بر این است که میانگین فرآیند ثابت نمی‌باشد و متغیر است و دارای توزیع احتمال نرمال می‌باشد.

در آخر پاسخگویی به سوالات زیر می‌باشد :

۱- آیا با وجود میانگین متغیر عملکرد نمودارهای کنترل دارای مشکل خواهند شد؟

۲- تاثیر میانگین متغیر بر روی حدود نمودارهای کنترل به چه صورت می‌باشد؟

۳- چگونه می‌توان تاثیر تغییرات میانگین فرایند را در نمودار کنترل لحاظ کرد؟

۱-۵- روش تحقیق

پس از روشن سازی لزوم پرداختن به موضوع و مروری بر کارهای انجام شده توسط محققان به بررسی مدل‌های ارایه شده پرداخته می‌شود. سپس توزیع مشاهدات و میانگین فرایند را بر پایه‌ی رابطه‌های احتمال شرطی ارائه می‌شود. شبیه سازی مدل در نرم افزار متلب انجام می‌شود. پس از اجرای برنامه و استخراج خروجی برنامه، نسبت به سنجش حدود کنترل و بدست آوردن عوامل موثر می‌پردازیم و در نهایت حدود کنترل جدید را طراحی می‌کنیم.

فصل دوم:

مروری بر مطالعات

انجام شده و اهداف طرح

در ابتدای این فصل ضمن ارائه تاریخچه‌ای از کنترل کیفیت نگاهی اجمالی به تعاریف و دیدگاه‌های موجود در زمینه کنترل کیفیت خواهیم داشت و در ادامه به مطالب مورد نیاز بصورت مفصل‌تری خواهیم پرداخت.

۲-۱- تاریخچه کیفیت

در قرون وسطی به دلیل سادگی فرآیند تولید، هر کارگر می‌توانست تمام قسمت‌های یک کالا را به تنهایی بسازد. از این رو لذت حاصل از تولید کل کالا، به جای جزئی از آن کافی بود تا کارگر وقت بیشتری را برای رسیدن به کیفیت بالای کالا صرف نماید. انقلاب صنعتی باعث کاهش این انگیزه شد. چرا که دیگر کارگر بر خلاف گذشته، سازنده یک کالا نبود بلکه تنها جزء کوچکی از فرآیند ساخت آن را بر عهده داشت. در انقلاب صنعتی، روسای کارخانجات بزرگ نمی‌توانستند شخصا بر تمام وقایع نظارت داشته باشند. بنابراین ناچار بودند به طریق دیگری مشکلات را حل نمایند. این امر به منظور حفظ منافع اقتصادی و ایمنی مصرف کننده و نیز افزایش میزان تولید و به وجود آمدن رقابت مورد توجه جدی قرار گرفت و به این منظور به کارگیری روش‌های بازرسی برای جلوگیری از عرضه محصولات نامرغوب یا معیوب به بازار به سرعت گسترش یافت. حتی بسیاری از واحدهای تولیدی به منظور اطمینان خاطر مصرف کنندگان و گاه به عنوان ابزارهای تبلیغاتی اعلام می‌کردند که در تولید خود از روشهای بازرسی صد در صد بهره می‌برند. بنابراین اولین مرحله کنترل کیفیت پدیدار شد که هدف از آن فقط جداسازی محصولات معیوب از سالم بود و به منظور کاهش تعداد محصولات معیوب، ابداع روشهای علمی جدیدتر ضرورت یافت.

با توجه به آنچه که گفته شد تاریخچه کیفیت و کنترل کیفیت به زمان‌های خیلی دور برمیگردد. از زمانی که کارخانجات شروع به رقابت کردند، مصرف کنندگان محصولات را با هم مقایسه کرده و جذاب‌ترین را انتخاب می‌نمودند (به استثنای محصولات انحصاری). اگر کارخانه ای حس می‌کرد که رقیب سود بیشتری کسب می‌کند، تلاش می‌کرد وضعیت خود را از طریق افزایش سطح کیفیت محصول خروجی و یا کاهش قیمت بهبود دهد. اما کنترل کیفیت آماری بطور نسبی علم جدیدی محسوب می‌شود. سابقه علم آمار به ۲ یا سه قرن اخیر بر می‌گردد و بیشترین

پیشرفت آن به قرن بیستم مربوط است. اولین کاربردهای آمار در ستاره شناسی، فیزیک، بیولوژی و علوم اجتماعی بود. حدود سال ۱۹۲۰ تئوری‌های آماری بطور موثری در کنترل کیفیت وارد شده و به توسعه تئوریهای نمونه گیری منجر شدند. اولین کاربرد آمار در کنترل کیفیت توسط والتر شوهارت از آزمایشگاههای تلفن بل آغاز شد. او در سال ۱۹۲۴ از خود یادداشتی را به جای گذاشت که بعدها به پیش نویس نمودارهای کنترلی مدرن تبدیل شد. شوهارت بکار خود ادامه داد و در سال ۱۹۳۱ کتابی را در خصوص کنترل کیفیت آماری به چاپ رساند. این کتاب زمینه مناسبی را برای کاربرد سایر فنون آماری ایجاد کرد (عبدالشاه، ۱۳۸۲).

از دیگر کاربردهای کنترل کیفیت می‌توان به خریدهای ارتش آمریکا در سال ۱۹۳۷ در طی جنگ جهانی دوم اشاره نمود. خرید میلیون‌ها تن مواد غذایی، مهمات، پوشاک، دارو و... بدون آنکه روش علمی برای کنترل و بازرسی آن وجود داشته باشد، سران ارتش آمریکا را وادار نمود که به سراغ کنترل کیفیت آماری بروند. این اقدام ارتش آمریکا از یک طرف منجر به پیروزی آن در جنگ جهانی دوم و از طرف دیگر آغازگر استفاده از علم کنترل کیفیت (آماری) در دنیا گردید.

در دهه‌های ۱۹۵۰ برای اولین بار در آمریکا از طراحی آزمایشات به منظور بهبود محصولات و فرآیندها استفاده گردید و به این ترتیب نشانه‌هایی از علاقه‌مندی به کاربرد فنون آماری در بهبود کیفیت پدیدار شد. تلاش‌ها در زمینه کنترل کیفیت در دیگر کشورها نیز مورد اهمیت قرار داشت، در سال ۱۹۶۰ اولین حلقه‌های کنترل کیفیت برای بهبود روشهای کنترل کیفیت در ژاپن تشکیل شد. این حلقه‌ها عبارتست از تقسیم مجموعه عوامل موثر بر کیفیت به حلقه‌های مختلف و تقسیم حلقه‌های بزرگ به حلقه‌های کوچک. هدف اصلی از تشکیل این حلقه‌ها آن بود که شرایط مناسب برای بهبود کیفیت محصول تولیدی فراهم شود.

در سال ۱۹۹۴ دکتر والتر شوهارت آمریکایی اولین نمودارهای آماری را به منظور کنترل فرآیند تولید ابداع و معرفی نمود. بنابراین وی را پایه گذاری کنترل کیفیت آماری می‌شناسند. ولی استفاده از علم آمار در صنعت از این زمان آغاز نشد. علت این امر اعتقاد نداشتن مدیران تولید به روشهای آماری و همچنین کمبود متخصص علم آمار در مراکز تولیدی بود (نورالسنا، ۱۳۸۶).

در بحث کیفیت، صاحبنظران بر این باور رسیدند که نمی‌توان کیفیت را به وسیله انجام فعالیت‌های بازرسی و آزمون در محصول گنجاند. محصول از ابتدا باید درست تولید شود، این بدان معنی است که فرآیند تولید باید از ثبات مناسبی برخودار باشد و کلیه افرادی که به گونه‌ای با فرآیند سرو کار دارند (نظیر اپراتورها، مهندسان، پرسنل تضمین کیفیت و مدیریت) باید به طور مستمر سعی در بهبود عملکرد فرآیند و کاهش تغییرپذیری در پارامترهای کلیدی فرآیند داشته باشد. کنترل فرآیند آماری حین تولید، ابزار اصلی مورد نیاز جهت دست یافتن به چنین هدفی است. نمودارهای کنترل از ساده ترین روش‌های کنترل فرآیند آماری در حین تولید هستند (مونتگومری، ۲۰۰۵).

کنترل فرآیند آماری[1] (SPC) یک بخش از آمار است، مجموعه‌ای از روش‌ها برای تشخیص دلایل مشخص و برگرداندن فرآیند در حالت تحت‌کنترل و کاهش تغییرات در اطراف مقدار هدف می‌باشد. ابزارهای کنترل فرآیند یک نمای گرافیکی از فرآیند ارائه کرده و قدرت تشخیص تحت‌کنترل بودن فرآیند را به هر مدیر، مستقل از داشتن علم آمار می‌دهند.

به زبان ساده‌تر همانطور که گفته شد در کنترل کیفیت آماری سعی بر این است که ضایعات تولید تا حد امکان کاهش یابد. چنانچه مدیری بخواهد کنترل کیفیت را اجرا کند باید از ابزار آمارگیری استفاده نماید. به عنوان مثال تعیین نماید که آیا ضایعات کارخانه یا کارگاه نسبت به دیروز افزایش یافته است یا کاهش؟ آیا ضایعات این کامیون مواد خام نسبت به کامیون قبلی فرق دارد یا خیر؟ سپس لازم است این آمارها را به صورت نمودار درآورده و بعد از تجزیه و تحلیل نمودارها ریشه نقایص را بیابد. به این ترتیب می‌توان با استفاده از کنترل کیفیت آماری کنترل، موثری بر تولید داشت.

اولین ابزار در زمینه کنترل فرآیند آماری نمودارهای شوهارت[2] بود و پس از آن SPC به صورت گسترده‌ای در صنعت به منظور تحت‌کنترل داشتن فرآیند تولید مورد استفاده قرار گرفت.

[1] Statistical process control
[2] Shewart charts

نیاز به کنترل فرآیندهای خاص موجب گسترش و رشد بیش از پیش SPC شد و روش‌ها و ابزارهای مختلفی در زمینه‌های گوناگون مانند صنعت، پزشکی، جامعه شناسی و اقتصاد ارایه گردید. با استفاده از نمودارهای کنترل کاهش ضایعات و دوباره‌کاری منجر به افزایش بهره وری، افزایش ظرفیت تولید و کاهش هزینه‌ها می‌گردد. همچنین جلوگیری از استمرار تولید موارد معیوب در این نمودارها دارای اهمیت بسیار است. در نهایت باید گفت استفاده از نمودارهای کنترل کمک می‌نماید تا فرآیند تحت‌کنترل باقی بماند.

مطالعه در زمینه نمودارهای کنترل بیش از نه دهه فعال است. هر چند انتظار می‌رفت که پس از گذشت این سال‌ها علاقه به تحقیق در این زمینه کاهش یابد، ولی برعکس به دلیل اثبات توانایی‌های با ارزش نمودارهای کنترل، تحقیقات در این زمینه با سرعت زیاد در حال گسترش است. بیشتر نقایص نمودارهای کنترل در حال بررسی بوده و در همین حال مسائل جدید در زمینه کیفیت احتیاج به راه حل‌های جدید با استفاده از نمودار کنترل دارد. استفاده فراگیر و محبوبیت نمودارهای کنترل نتیجه بسیاری از عوامل است که مهم ترین آن‌ها اثبات توانایی در افزایش بهره‌وری می‌باشد.

برای بهبود عملکرد سامانه‌ها (محصولات وفرآیندها) در صنایع کشور ما وکشورهای در حال توسعه اغلب از روش‌ها و شاخص‌های متعارفی مانند بررسی درصد اقلام معیوب، هزینه‌های ضایعات و اصلاحی، شاخصهای قابلیت فرآیند و اطلاعات مربوط به ضمانت و خدمات استفاده می‌شود که همگی پس از طراحی و تولید قابل شناسائی هستند. نتیجه بکارگیری این معیارها که بعد از وقوع قابل شناسائی می‌باشند، انجام فعالیت‌های واکنشی یعنی انجام اقدامات اصلاحی است. به طوریکه این اقدامات شامل جداسازی محصولات، کشف مشکل، حذف و یا جلوگیری از تکرار آن می‌باشد که به روشهای بهبود (کنترل) کیفیت حین ساخت معروف هستند. با در نظر داشتن سه جنبه مختلف کیفیت، یعنی کیفیت طراحی،کیفیت انطباق وکیفیت عملکرد می‌توان گفت عمده هدف روشهای بهبود کیفیت حین ساخت، کیفیت انطباق محصولات بوده و این روش‌ها توانائی بهبود چشم‌گیری را در سامانه ندارند. بنابراین در یک توسعه پایدار و از منظر مسائل فنی مهندسی، این گونه معیارهای ارزیابی کیفیت که فعالیت‌های واکنشی را بعد از طراحی و تولید یک

محصول می‌طلبد شاخص‌های ضعیفی را برای ایجاد و بهبود کیفیت در مراحل مختلف تحقق یک محصول ارائه می دهد. در حالی که یک صنعت پویا نیاز به معیارهای ارزیابی و فنون بهبود کیفیتی دارد که بتواند فعالیت‌های کنشی (فعالیت‌های ایجاد و بهبود کیفیت و پیشگیری از مشکلات) را در مراحل چرخه تحقق محصول (طراحی محصول، انتخاب مواد، طراحی فرآیند ساخت محصول، ساخت محصول) موجب شود بطوریکه این روش‌ها بتوانند جنبه‌های کیفیت طراحی وکیفیت عملکرد محصولات را نیز بهبود دهند (عبدالشاه، ۱۳۸۲).

۲-۲- کیفیت

کیفیت عبارت است از مجموعه صفات یا ویژگی‌های یک فراورده یا خدمت که در برآورده ساختن نیاز معینی موثر است. در دنیای صنعتی کیفیت عبارت است از درجه‌ای که یک کالا می‌تواند با نیاز رضایت مصرف کننده را برآورده کند و هر چه این نیاز با رضایت بهتر و بیشتر بر آورده شود، گویند کالا دارای کیفیت بهتری است و این کیفیت تنها از طریق بازرسی بدست نمی‌آید، بلکه کیفیت در جریان مراحل فرآیند تولید به وجود می‌آید.

کیفیت را می توان حداقل به پنج روش تعریف نمود:

- بدون نقص (عیب)
- محصول محور
- مشتری محور (کیفیت مناسب برای مصرف می‌باشد) (جوران ۱۹۸۸)
- تولید محور (کیفیت به معنی مطابقت با نیازهاست) (کرازبی ۱۹۸۶)
- ارزش محور (گاروین ۱۹۸۸)

گاروین (۱۹۸۸) کیفیت محصول برای کالاهای تولید شده را در هشت ویژگی:

- عملکرد
- خصوصیات
- قابلیت اطمینان