مدیریت کیفیت و بهره وری

دکتر حنان عموزاد

تعداد واحد: دو واحد نظری

1

سرفصل های مصوب وزارت علوم

A. کلیات
B. واحدهای مسئول در ایجاد کیفیت
C. مراحل کیفیت
D. هزینه های کیفیت
E. سیاست ها و اهداف کیفیت
F. برنامه ریزی کیفیت
G. سازماندهی کیفیت
H. کنترل کیفیت جامع
I. انگیزش برای کیفیت
J. استاندارد ایزو
K. آشنایی با مشاهیر کیفیت

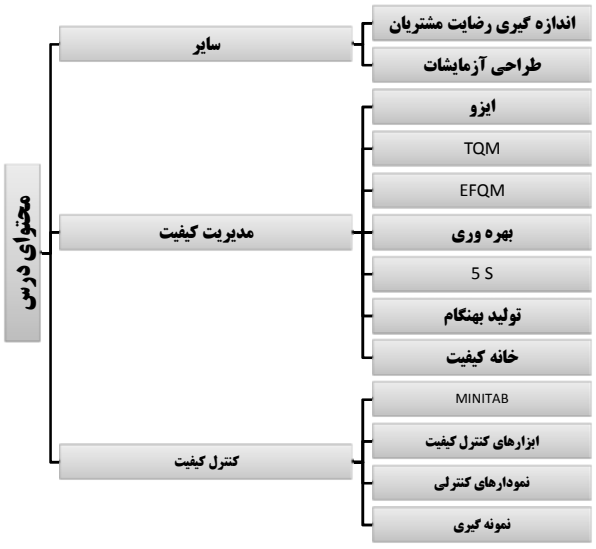
2

مشکلات سر فصل مصوب

- زمان و تاریخ تصویب و بروزرسانی
- عدم توجه به موضوع کنترل کیفیت
- عدم توجه به نمونه گیری
- عدم توجه به طراحی آزمایشات
- عدم توجه به بهره وری
- محتوای مبهم، بدیهی و ساده

3

چارچوب پیشنهادی



4

برنامه درسی

ردیف	موضوع	تعداد جلسات	توضیحات
۱	کلیات (مقدمه، تاریخچه، روند و ...)	۰.۵	*
۲	کنترل کیفیت (ابزارها – نمودارها – نمونه‌گیری)	۳.۵	*
۳	نرم‌افزار کنترل کیفیت (مینیتب)	۱	*
۴	مدیریت کیفیت جامع	۱	*
۵	ایزو	۱.۵	*
۶	تعالی و بنیاد اروپایی	۲	*
۷	فایو اِس	۱	*
۸	تولید بهنگام	۱	*
۹	ابزارهای اندازه‌گیری و کنترل کیفیت*	۰.۵	*
۱۰	خانه کیفیت*	۰.۵	*
۱۱	بهره‌وری	۱.۵	*
۱۲	اندازه‌گیری رضایت‌مندی مشتریان	۱	در صورت امکان

5

ارزیابی درس

ردیف	معیار	نمره
۱	تحقیق و ارائه کلاسی	۵ نمره
۲	آزمون پایان‌ترم	۱۵ نمره
	مجموع	۲۰

برخی عناوین تحقیقات پیشنهادی

- **خانه کیفیت**
- **ارزیابی متوازن (کارت های امتیازدهی متوازن)**
- **ابزارهای پیشرفته اندازه گیری و کنترل کیفیت**
- **شش سیگما**
- **پوکایوکه (کنترل کیفیت بدون نقص – صفر)**
- **بهره وری**
- **و ...**

6

منابع پیشنهادی درس

حوزه کنترل کیفیت

A. کنترل کیفیت آماری – داگلاس مونت گومری – ترجمه رسول نورالسناء – انتشارات دانشگاه علم وصنعت ایران.

B. کنترل کیفیت آماری – کاظم نقندریان – انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.

C. طراحی آزمایشات – داگلاس مونت گومری – ترجمه رسول نورالسناء – انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران (جلد اول).

حوزه های مدیریت کیفیت

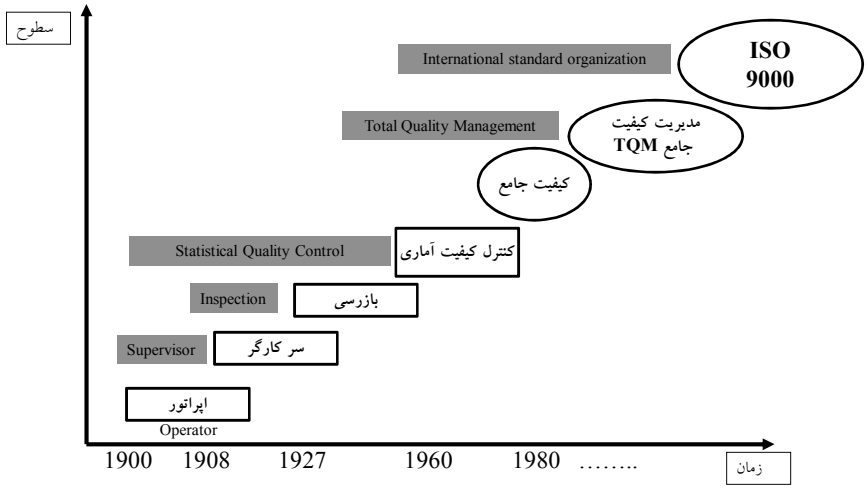
منابع موجود در بازار ؟!؟

7

مقدمه،تاریخچه و مفاهیم
+
هزینه های کیفیت

8

روند تکاملی اولیه



9

سیر تحول مفاهیم و نگرش به کیفیت

دوره اول: دوران بازرسی کالا (Inspection)

فقط محصول نهائی مورد بازبینی و کنترل قرار می‌گرفت

نتیجه: ایجاد خسارت، افزایش هزینهٔ تولید و دلسرد شدن تولیدکننده

دوره دوم: دوران کنترل کیفیت آماری (Statistical quality control)

به دلیل تولید انبوه برای جلوگیری از خروج ضایعات و اجناس نامرغوب از روشهای آماری کنترل استفاده می‌شد اما تمرکز کنترلها بر فرآیند تولید و محصول نهائی بود نتیجه: خارج کردن قسمتی از محصول از مسیر فروش، ایجاد خسارت، افزایش هزینهٔ تولید، دلسرد شدن تولیدکننده

10

دوره سوم: دوران تضمین کیفیت (Quality assurance)

توجه به فرآیندهای جانبی و دیدن کلیهٔ فعالیتهای یک سازمان در قالب یک سیستم. تمرکز بر کنترل فرآیند به جای کنترل محصول. نتیجه: اصلاح فرآیندها قبل از تولید، پیشگیری از ایجاد خسارت و ضایعات، کاهش هزینه تولید، ایجاد اطمینان و اعتماد میان مشتریان

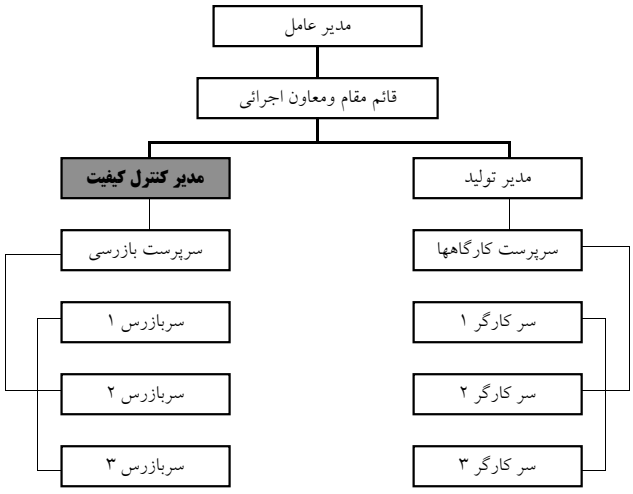
دوره چهارم: دوران مدیریت کیفیت جامع (Total quality management)

شعار این دوران: کیفیت تنها یک پدیدهٔ تحسین برانگیز نیست بلکه حق مسلم مشتری است و از طریق درگیری و مشارکت کلیهٔ کارکنان، مدیران و مشتریان یک سازمان ایجاد خواهد شد. نتیجه: ایجاد فرهنگ کیفیت در سازمان، یکی شدن منافع سازمان و مشتری، تبدیل سازمان به نهاد اجتماعی

در این دوران استقرار نظام مدیریت کیفیت به عنوان گام اول در ایجاد و توسعهٔ مدیریت کیفیت جامع نقش برجسته‌ای در گسترش فرهنگ کیفیت ایفا می‌کند.

11

جایگاه سازمانی



نمودار سازماندهی یک کارخانه تولیدی متوسط

12

انواع نگرش در سازمانها

نگرش اول: نگرش تولید محور

- تمرکز روی محصول است.
- وقتی کار خوب انجام گرفته که محصول استاندارد حاصل شود.
- ضایعات در حد قابل قبول باشد.
- مشتری شناخت لازم را در مورد محصول ندارد.
- در صورت خرابی محصول مشتری به درستی ازآن استفاده نکرده است.
- اکثر سازمانهای ایرانی این نگرش را دارند.

13

انواع نگرش در سازمانها

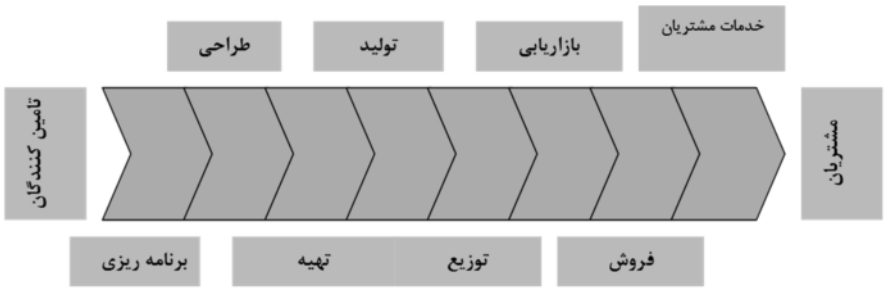
نگرش دوم: نگرش مشتری محور

- ✓ تمرکز بر رضایت مشتری است
- ✓ وقتی کار خوب انجام شده است که مشتری راضی باشد
- ✓ جمع آوری اطلاعات از مشتریان صورت میگیرد
- ✓ مشتری پادشاه است
- ✓ نیازهای مشتری را که دائماً در حال تغییر است شناسائی وارضاء نمائیم
- ✓ مشکلات درون سازمانی به مشتری مرتبط نمی باشد و مشتری خواهان محصولی با کیفیت مناسب میباشد
- ✓ رضایت تک تک مشتریان در حد مطلوبی حاصل میشود
- ✓ هم جلب رضایت مشتری و هم اثربخشی بودن فعالیتها روی میدهد

14

مشتری کیست

دکتر جوران : مشتری کسی است که توسط محصول یا فرایندهائی که منجر به تولید آن محصول یا خدمات میشود تحت تاثیر قرارگیرد. مشتریان بر دو نوع داخلی وخارجی هستند.



15

۱. مشتریان درون سازمانی

- ✓ **همه پرسنل درون سازمان را شامل میشود**
- ✓ **به میزان مشتریان برون سازمانی اهمیت دارند**
- ✓ **در رویکرد فرایندی هر فرایند مشتری فرایندی دیگر است که شبکه ای از مشتریان را درسازمان ایجاد میکند**
- ✓ **تحت قوانین شرکت کار میکنند**
- ✓ **انگیزش کارکنان در رضایت مشتریان درون سازمانی بسیار مهم است**

سهامداران (هم درون سازمانی وهم برون سازمانی هستند)

انواع مشتریان

۲. مشتریان برون سازمانی

- ✓ **شامل خریداران عمده وتوزیع کنندگان ومصرف کننده نهائی میباشد**
- ✓ **اولین حلقه از مشتریان برون سازمانی عمده فروشان هستند**
- ✓ **سازمانها باید توجه ویژه ای به مصرف کننده نهائی داشته باشند زیرا در غیر اینصورت وجود نخواهند داشت**

16

انواع مشتریان از نظر رفتاری

۱. مشتریان پر حرف

۲. مشتریان عصبانی

۳. مشتریان عجول

۴. مشتریان پرحوصله

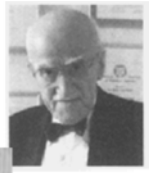
۵. مشتریان از خود راضی

۶. مشتریان کم ادب

۷. مشتریان معمولی

17

درک مشتریان از مفهوم کیفیت



Juran

Crosby

The International Organization for Standardization

- شایستگی جهت مصرف
- تطابق با نیازهای مشتریان
- درجه‌ای از برآورده سازی الزامات توسط مجموعه ای از ویژگی های ذاتی

$$Q = \frac{\text{عملکرد}}{\text{انتظارات}}$$

18

ابعاد کیفیت محصول

کیفیت ماهیتی چندگانه است و مشتریان بر اساس عوامل و ابعاد گوناگون نسبت به کیفیت محصول یا خدمت قضاوت می کند. گاروین ابعاد زیر را برای کیفیت محصول معرفی می نماید

۱. عملکرد (آیا محصول می تواند وظیفه مورد نظر را انجام دهد؟)

۲. قابلیت اطمینان (هر چند وقت یک بار محصول خراب می شود؟)

۳. قابلیت دوام (چه مدت محصول دوام می آورد؟)

٤. قابلیت تعمیرپذیری (به چه سادگی می توان محصول را تعمیر کرد؟)

۵. زیبایی (محصول چگونه به نظر می رسد؟)

٦. ویژگی ها (محصول چه کارهایی انجام می دهد؟)

۷. انطباق با استانداردها (آیا محصول دقیقا همانطور که مورد نظر طراح بوده است تولید گردیده؟)

۸. کیفیت درک شده (محصول یا شرکت از چه شهرتی برخوردار است؟)

19

ابعاد کیفیت خدمات

- وضعیت ظاهری و امکانات : **وضعیت ظاهری، تسهیلات فیزیکی، تجهیزات، ظاهر کارکنان و وسایل ارتباطی**
- قابلیت اطمینان : **توانایی انجام خدمات تعهد شده به شکل صحیح و قابل اطمینان**
- رغبت و تمایل برای پاسخگویی : **اشتیاق برای کمک به مشتری و عرضه خدمت به او بدون فوت وقت**
- مهارت و تبحر : **برخورداری از مهارت ها و دانش مورد نیاز جهت انجام خدمت**
- ادب و نزاکت : **ادب، احترام، رعایت حال مشتری و برخورد صمیمانه کارکنان**
- قابلیت اعتماد : **امانت دار بودن، باور پذیری، صداقت و راستگو بودن عرضه کننده**
- امنیت : **عدم وجود خطر و شک و شبهه**
- امکان دسترسی : **میزان نزدیکی و سهولت در برقراری تماس**
- ارتباط با مشتری : **مطلع نمودن و آگاه سازی مشتریان به زبانی که برای آنان قابل درک باشد و توجه کردن به آنان**
- درک و شناخت مشتری : **تلاش برای شناخت مشتری و نیازهای او**

20

هزینه های کیفیت

هزینه های مرتبط با شناسایی، تعمیر و یا اجتناب از تولید محصولات معیوب را هزینه های کیفیت گویند.

۱. هزینه های رسیدن به کیفیت مطلوب از طریق طراحی و سازماندهی
۲. هزینه هایی که از کیفیت پایین و نامطلوب محصول ناشی می‌شود (شامل ضایعات، افت قیمت محصول و...)
۳. هزینه های عملیاتی واحد کنترل کیفیت (تجهیزات، حقوق و دستمزد و...)

21

انواع هزینه های کیفیت

22

انواع هزینه های شکست درونی (درون سازمانی)

A. هزینه های دورریز یا اسقاطی
B. هزینه های تعمیر و دوباره کاری محصولات تولیدی شرکت
C. هزینه های تحلیل شکست
D. تعمیر واصلاح اقلام معیوب دریافتی
E. هزینه های ناشی از نگهداری نامناسب مواد اولیه
F. هزینه های آزمایش مجدد اقلام اصلاح شده
G. هزینه درجه بندی کیفیت محصولات زیر سطح قابل قبول

23

انواع هزینه های شکست برونی

- هزینه های ضمانت
- هزینه های برگشت محصول توسط مشتری و شکایات مشتریان
- هزینه های اصلاح محصولات دردست مشتریان

24

انواع هزینه های ارزیابی کیفیت

- هزینه های ارزیابی پیمانکاران فرعی
- هزینه بازرسی و آزمایش ورودی‌ها
- بازرسی و آزمایش محصول نهایی
- هزینه های ایجاد و ممیزی سیستمهای کیفیت
- هزینه های کنترل تجهیزات بازرسی و اندازه گیری
- بررسی کیفیت موجودی انبارها
- بازرسی و آزمایش حین فرایند

25

انواع هزینه های طرح ریزی، پشتیبانی و پیگیری کیفیت

- هزینه های طرح ریزی کیفیت
- هزینه های آموزش
- هزینه های طراحی و کنترل فرایند
- هزینه های گزارش‌دهی

26

کنترل کیفیت آماری و ابزارهای آن

27

کنترل کیفیت آماری فرآیند

- نوعی روش کنترل فرآیند است که در خصوص تحت کنترل در آوردن نوسانات فرآیندهای تولیدی موثر است
- کنترل آماری فرآیند از دهه ۱۹۳۰ با استفاده صنعتی از نمودار کنترل از شرکت آزمایشگاهی بل آغاز شد

28

ابزارهای کنترل آماری فرآیند

۱. برگه ثبت داده ها

۲. هیستوگرام

۳. نمودار پاره تو

٤. نمودار علت و معلول

٥. نمودار تمرکز نقص ها

٦. نمودار پراکندگی

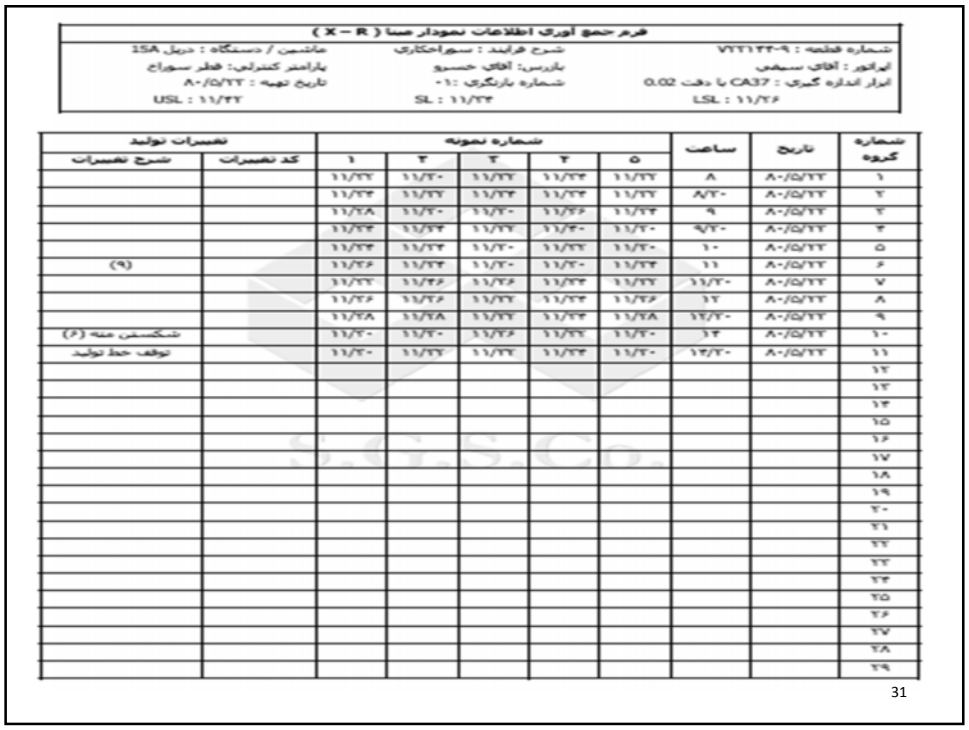
۷. نمودار کنترل

29

ابزار اول: برگه ثبت داده ها

- از این برگه برای ثبت داده ها، برای شکل دادن به داده های جمع آوری شده در قالبی معین استفاده می شود تا بتوان به سادگی آنها را تحلیل کرد.
- این اطلاعات به عنوان ورودی برای تجزیه و تحلیل داده ها و رسم نمودار مورد استفاده قرار می گیرد.

30



فرم جمع آوری اطلاعات نمودار میانه (X – R)

شماره قطعه : ۷۲۲۱۳۳-۹ | شرح فرایند : سوراخکاری | ماشین / دستگاه : دریل ISA

اپراتور : آقای سیفی | بازرس: آقای حسنو | پارامتر کنترلی: قطر سوراخ

ابزار اندازه گیری : CA37 با دقت 0.02 | شماره بازنگری :۰۱ | تاریخ تهیه : ۸۰/۵/۲۲

LSL : ۱۱/۲۶ | SL : ۱۱/۳۳ | USL : ۱۱/۴۲

شماره گروه	تاریخ	ساعت	شماره نمونه					تفسیرات تولید	
			۵	۴	۳	۲	۱	کد تفسیرات	شرح تفسیرات
۱	۸۰/۵/۲۲	۸	۱۱/۲۲	۱۱/۲۳	۱۱/۲۲	۱۱/۲۰	۱۱/۲۲		
۲	۸۰/۵/۲۲	۸/۳۰	۱۱/۲۲	۱۱/۲۳	۱۱/۲۳	۱۱/۲۲	۱۱/۲۳		
۳	۸۰/۵/۲۲	۹	۱۱/۲۳	۱۱/۲۶	۱۱/۲۰	۱۱/۲۰	۱۱/۲۸		
۴	۸۰/۵/۲۲	۹/۳۰	۱۱/۲۰	۱۱/۳۰	۱۱/۲۲	۱۱/۲۲	۱۱/۲۳		
۵	۸۰/۵/۲۲	۱۰	۱۱/۲۰	۱۱/۲۲	۱۱/۳۰	۱۱/۲۳	۱۱/۲۳		
۶	۸۰/۵/۲۲	۱۱	۱۱/۲۳	۱۱/۳۰	۱۱/۳۰	۱۱/۲۳	۱۱/۲۶		(۹)
۷	۸۰/۵/۲۲	۱۱/۳۰	۱۱/۲۲	۱۱/۲۳	۱۱/۲۶	۱۱/۲۶	۱۱/۲۲		
۸	۸۰/۵/۲۲	۱۲	۱۱/۲۶	۱۱/۲۲	۱۱/۲۲	۱۱/۲۶	۱۱/۲۶		
۹	۸۰/۵/۲۲	۱۲/۳۰	۱۱/۲۸	۱۱/۲۲	۱۱/۲۸	۱۱/۲۸	۱۱/۲۸		
۱۰	۸۰/۵/۲۲	۱۳	۱۱/۳۰	۱۱/۲۲	۱۱/۲۶	۱۱/۳۰	۱۱/۳۰		شکستن مته (۶)
۱۱	۸۰/۵/۲۲	۱۳/۳۰	۱۱/۳۰	۱۱/۲۳	۱۱/۲۲	۱۱/۲۲	۱۱/۳۰		توقف خط تولید
۱۲									
۱۳									
۱۴									
۱۵									
۱۶									
۱۷									
۱۸									
۱۹									
۲۰									
۲۱									
۲۲									
۲۳									
۲۴									
۲۵									
۲۶									
۲۷									
۲۸									
۲۹									

31

ابزار دوم: هیستوگرام

- نوعی نمودار میله ای است که به کمک آن می توان داده ها را تشریح کرد.
- در هیستوگرام تعداد زیادی در قالب خاصی طبقه بندی می شوند تا بتوان آنها را ساده تر درک و تحلیل کرد.

هیستوگرام تصویری از داده ها ارائه می کند که توسط آن می توان سه ویژگی زیر را ساده تر مشاهده کرد:

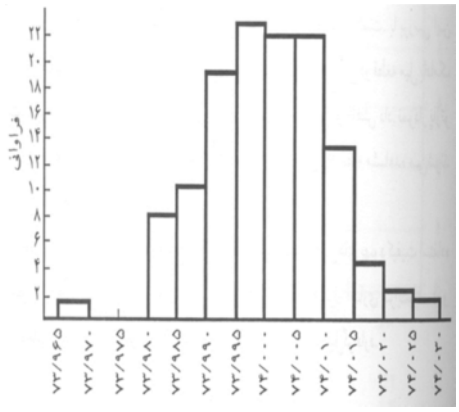
۱. شکل توزیع فراوانی داده ها
۲. مکان یا تمایل مرکزی توزیع
۳. پراکندگی یا گسترش توزیع

32

قطر داخلی رینگ پیستون

شماره نمونه	مشاهدات				
۱	۷۴/۰۳۰	۷۴/۰۰۲	۷۴/۰۱۹	۷۳/۹۹۲	۷۴/۰۰۸
۲	۷۳/۹۹۵	۷۳/۹۹۲	۷۴/۰۰۱	۷۴/۰۱۱	۷۴/۰۰۴
۳	۷۳/۹۸۸	۷۴/۰۲۴	۷۴/۰۲۱	۷۴/۰۰۵	۷۴/۰۰۲
۴	۷۴/۰۰۲	۷۳/۹۹۶	۷۴/۹۹۳	۷۴/۰۱۵	۷۴/۰۰۹
۵	۷۳/۹۹۲	۷۴/۰۰۷	۷۴/۰۱۵	۷۳/۹۸۹	۷۴/۰۱۴
۶	۷۴/۰۰۹	۷۳/۹۹۴	۷۳/۹۹۷	۷۳/۹۸۵	۷۳/۹۹۳
۷	۷۳/۹۹۵	۷۴/۰۰۶	۷۳۰۹۹۴	۷۴/۰۰۰	۷۴/۰۰۵
۸	۷۳/۹۸۵	۷۴/۰۰۳	۷۳/۹۹۳	۷۴/۰۱۵	۷۳/۹۸۸
۹	۷۴/۰۰۸	۷۳/۹۹۵	۷۴/۰۰۹	۷۴/۰۰۵	۷۴/۰۰۴
۱۰	۷۳/۹۹۸	۷۴/۰۰۰	۷۳/۹۹۰	۷۴/۰۰۷	۷۳/۹۹۵
۱۱	۷۳/۹۹۴	۷۳/۹۹۸	۷۳/۹۹۴	۷۴/۹۹۵	۷۳/۹۹۰
۱۲	۷۴/۰۰۴	۷۴/۰۰۰	۷۴/۰۰۷	۷۴/۰۰۰	۷۳/۹۹۶
۱۳	۷۳/۹۸۳	۷۴/۰۰۲	۷۳/۹۹۸	۷۳/۹۹۷	۷۴/۰۱۲
۱۴	۷۴/۰۰۶	۷۳/۹۶۷	۷۳/۹۹۴	۷۴/۰۰۰	۷۳/۹۸۴
۱۵	۷۴/۰۱۲	۷۴/۰۱۴	۷۳/۹۹۸	۷۳/۹۹۹	۷۴/۰۰۷
۱۶	۷۴/۰۰۰	۷۳/۹۸۴	۷۴/۰۰۵	۷۳/۹۹۸	۷۳/۹۹۶
۱۷	۷۳/۹۹۲	۷۴/۰۱۲	۷۳/۹۸۶	۷۴/۰۰۵	۷۴/۰۰۷
۱۸	۷۴/۰۰۶	۷۴/۰۱۰	۷۴/۰۱۸	۷۴/۰۰۳	۷۴/۰۰۰
۱۹	۷۳/۹۸۴	۷۴/۰۰۲	۷۴/۰۰۳	۷۴/۰۰۵	۷۳/۹۹۷
۲۰	۷۴/۰۰۰	۷۴/۰۱۰	۷۴/۰۱۳	۷۴/۰۲۰	۷۴/۰۰۳
۲۱	۷۳/۹۸۸	۷۴/۰۰۱	۷۴/۰۰۹	۷۴/۰۰۵	۷۳/۹۹۶
۲۲	۷۴/۰۰۴	۷۳/۹۹۹	۷۳/۹۹۰	۷۴/۰۰۶	۷۴/۰۰۹
۲۳	۷۴/۰۱۰	۷۳/۹۸۹	۷۳/۹۹۰	۷۴/۰۰۹	۷۴/۰۱۴
۲۴	۷۴/۰۱۵	۷۴/۰۰۸	۷۳/۹۹۳	۷۴/۰۰۰	۷۴/۰۱۰
۲۵	۷۳/۹۸۲	۷۳/۹۸۴	۷۳/۹۹۵	۷۴/۰۱۷	۷۴/۰۱۳

هیستوگرام برای داده های قطر رینگ و پیستون



33

ابزار سوم: نمودار پارتو

- نمودار میله ای است که علل مشکلات به وجود آمده را با فراوانی آنها مقایسه می کند.(ویلفردو پارتو)
- می توان علل مختلف به وجود آمدن نتایج نامناسب را طبقه بندی کرد و به سرعت و روشنی نشان داد که کدام دسته از علل از اهمیت بیشتری برخوردار است.
- برای رسم این نمودار ابتدا باید درصد فراوانی علل مختلف را تعیین و سپس آنها را به ترتیب صعودی مرتب کرد.
- روی نمودار میله ای متناظر هر کدام از علل با همان ترتیب صعودی رسم می شود و با محاسبه جمع تجمعی درصد فراوانی ها می توان عللی را که باعث بروز ۸۰ درصد مشکلات شده اند تعیین کرد

34

پارتو

- جامعه‌شناس، اقتصاددان، مهندس و فیلسوف ایتالیایی (متولد پاریس، خانواده دورگه، تبعید به ایتالیا، استاد دانشگاه لوزان)
- اصل پارتو در اقتصاد و مفهوم بارآوری پارتو به نام او است. پارتو در شاخه مختلف علوم انساتی نظریه پردازی کرده است .
- نظریه حکومت نخبگان در علم سیاست، قانون ۸۰ و ۲۰ در علم مدیریت، و اصل بهینه پارتو در علم اقتصاد از ابداعات اوست
- از دید منفی افکار وی مورد بهره برداری حزب فاشیسم در ایتالیا قرار گرفته است.
- وی به شدت با دموکراسی مخالفت می ورزیده است.

35

پارتو

- پارتو با بررسی نمونه های متعدد در تاریخ گذشته و معاصر چنین نتیجه گیری میکند که نظام های اعتقادی غیرعلمی به ندرت تعیین کننده کنش بشری بوده اند، بلکه اکثراً احساسات ریشه دار انسانی که در این اعتقادات متبلوراند انسان را به کنش واداشته اند. او چنین استدلال میکند که اگر چه انسان ها معمولا منطقی عمل نمی کنند، اما گرایش شدیدی به منطقی جلوه دادن رفتارشان دارند.
- پارتو در اواخر عمر خود رویکرد ریاضی‌وار به اقتصاد را مورد انتقاد قرار داد. وی به این اعتقاد رسید که این رویکرد بسیار کوته‌بینانه بوده و نمی‌تواند درک جامعی از دنیای واقعی بدهد. پارتو در ادامه تلاش کرد با وارد کردن متغیرهای سیاسی و جامعه‌شناختی به تحلیل خود از سیستم اقتصادی، بر گستره علم اقتصاد بیافزاید.

36

پارتو

- نظریه چرخش نخبگان: به عقیده پاره‌تو انسان‌ها چه از جهت جسمانی و چه از نظر فکری و اخلاقی، با یکدیگر برابر نیستند.
- در کل جامعه برخی از افراد از دیگران با استعدادترند. از نظر وی ریشه نابرابری‌ها، و تسلط عده‌ای بر عده دیگر همان تفاوت انسان‌ها در هوش و مواهب و استعدادهای دیگر است.
- در بین افراد یک گروه، شایسته‌ترین افراد آن گروه را نخبه **Elite**گویند.
- البته اصطلاح نخبه در کاربرد پاره‌تو هیچگونه دلالت اخلاقی یا افتخارآمیزی ندارد. این اصطلاح تنها بر افرادی اطلاق می‌شود که در هر یک از شاخه‌های فعالیت بشری بالاترین نمره را به‌دست آورده باشند.

37

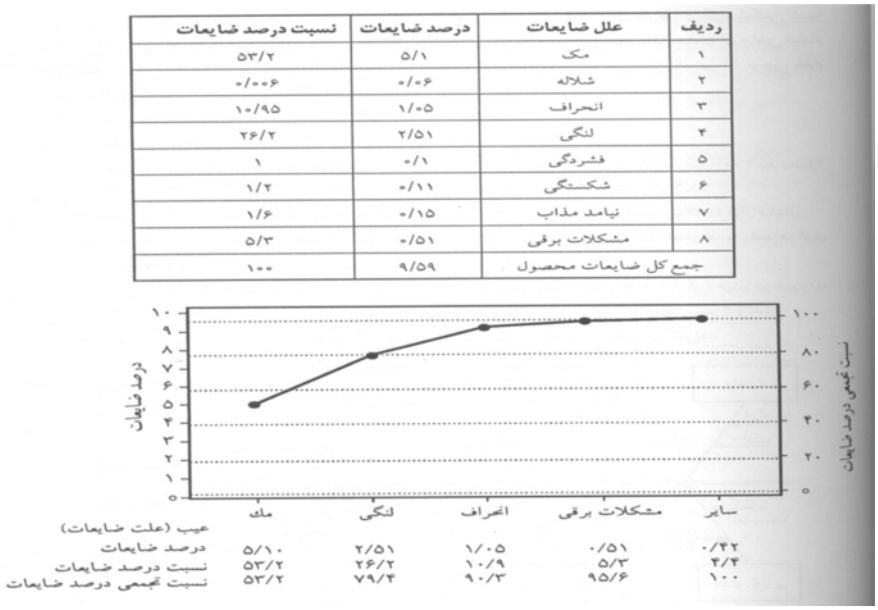
پارتو

- نظریه چرخش نخبگان: هرگاه نخبگان حکومتی، شایستگی و کارآمدی لازم را از دست بدهند باید افرادی از طبقات پایین به طبقه حاکم وارد شوند و در نتیجه نیروی لازم برای نگه داشتن حکومت را دارا می‌باشند و از فروپاشی حکومت جلوگیری می‌کنند. این همان سیر چرخش نخبگان است.
- هرگاه برعکس، سیر چرخش نخبگان متوقف شود، توازن اجتماعی به‌هم می‌خورد و سازمان اجتماعی تباه می‌شود.
- از نظر پاره‌تو اگر نخبگان حکومتی نتوانند راهی برای جذب افرادی استثنایی بیابند که از طبقات پایین خودشان را بالا می‌کشند در آن صورت در هیات سیاسی جامعه و بدنه اجتماعی عدم تعادل به‌وجود می‌آید
- این عدم تعادل یا از طریق باز کردن مدخل‌های تازه در مسیرهای تحرک اجتماعی ترمیم می‌شود و یا از طریق براندازی خشونت‌آمیز نخبگان حکومتی قدیمی و ناکارآمد و جایگزینی نخبگان شایسته‌تر برای حکومت کردن به‌جای آن‌ها، برطرف می‌شود.

38

آمار درصد ضایعات قطعه میل بادامک

ردیف	علل ضایعات	درصد ضایعات	نسبت درصد ضایعات
۱	مک	۵/۱	۵۳/۲
۲	شلاله	۰/۰۶	۰/۰۰۶
۳	انحراف	۱/۰۵	۱۰/۹۵
۴	لنگی	۲/۵۱	۲۶/۲
۵	فشردگی	۰/۱	۱
۶	شکستگی	۰/۱۱	۱/۲
۷	نیامد مذاب	۰/۱۵	۱/۶
۸	مشکلات برقی	۰/۵۱	۵/۳
	جمع کل ضایعات محصول	۹/۵۹	۱۰۰

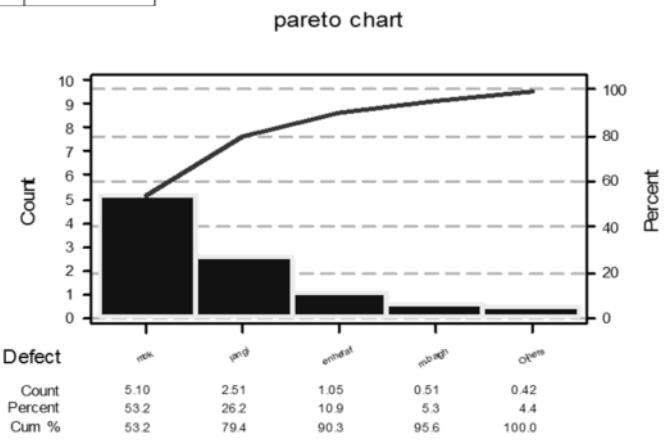


نمودار پاره تودرصد ضایعات برای میل بادامک

۳۹

علل ضایعات	درصد ضایعات	نسبت درصد ضایعات
مک	5.1	53.2%
انحراف	0.06	0.6%
لن گی	1.05	10.9%
فشردگی	2.51	26.2%
شکست گی	0.1	1.0%
نیامدن مذاب	0.11	1.1%
شلاله	0.15	1.6%
مشکلات برقی	0.51	5.3%

نمودار پارتو



ابزار چهارم: نمودار علت و معلول

- نمودار علت و معلول یا نمودار «ایشی کاوا» یا نمودار «استخوان ماهی» نیز شناخته می شود.(**FBC**)
- زمانی که عیب یا اشکالی شناسایی می شود باید علل بالقوه آن نیز تعیین گردد.
- در مواقعی که مجموعه علل بروز مشکل واضح نیست یا فقط دو یا چند مورد از آنها مشخص است نمودار علت و معلول می تواند ابزار مفیدی برای شناسایی علل بالقوه باشد.
- از نمودار پاره تو در اینجا برای تشخیص مهمترین علل ایجاد مشکل استفاده می شود تا اقدامات اصلاحی در مورد عمده ترین علل انجام گیرد.

41

مراحل تهیه نمودار علت و معلول

A. مشکل یا معلولی که باید تجزیه و تحلیل شود را تعریف کرد. (متغیر پاسخ)

B. تیمی برای انجام تجزیه و تحلیل های مورد نیاز تشکیل دهید. این تیم در اغلب موارد علل بالقوه ایجاد مشکل را از طریق طوفان ذهنی تعیین می کنند.

C. خط مرکز را رسم کرده مشکل را در سمت راست آن قرار دهید.

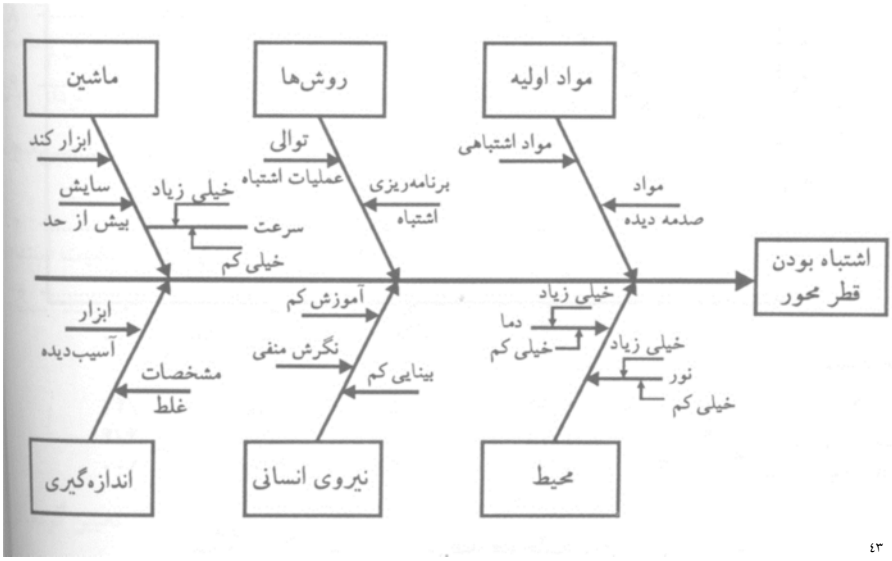
D. گروههای علل بالقوه را تعیین و آنها را داخل مستطیل نوشته و بوسیله خطوط به خط مرکزی متصل کنید.

E. علل ممکن را شناسایی کرده آنها را در گروههای تعیین شده در مرحله ٤ قرار دهید.

F. علل را رتبه بندی کنید تا آنهایی که اثر زیادی بر مشکل دارند شناسایی شوند.

42

نمونه ای از یک نمودار علت و معلولی



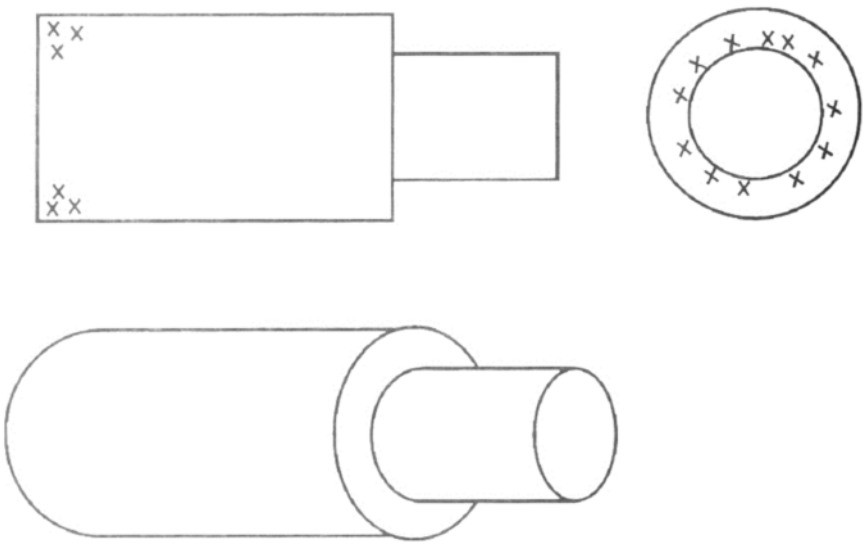
۴۳

ابزار پنجم: نمودار تمرکز نقص ها

- این نمودار تصویری است از یک محصول که آن را از ابعاد مختلف نشان می دهد
- با استفاده از این شکل می توان محل های ایجاد عیب را روی محصول مشخص کرده و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد
- در بسیاری از فرآیندها استفاده از این ابزار به دلیل سادگی آن مفید و کارساز است زیرا اپراتورها فقط با علامت زدن محل تمرکز را شناسایی می کنند
- نمودار تمرکز نقص ها یکی از ابزار مفید شناخت مشکل در صنایعی نظیر آبکاری، رنگ کاری، ریخته گری و ذوب، ماشین کاری و مونتاژ به حساب می آید

44

نمودار تمرکز نقص ها.محل ایجاد مک در ریخته گری



٤٥

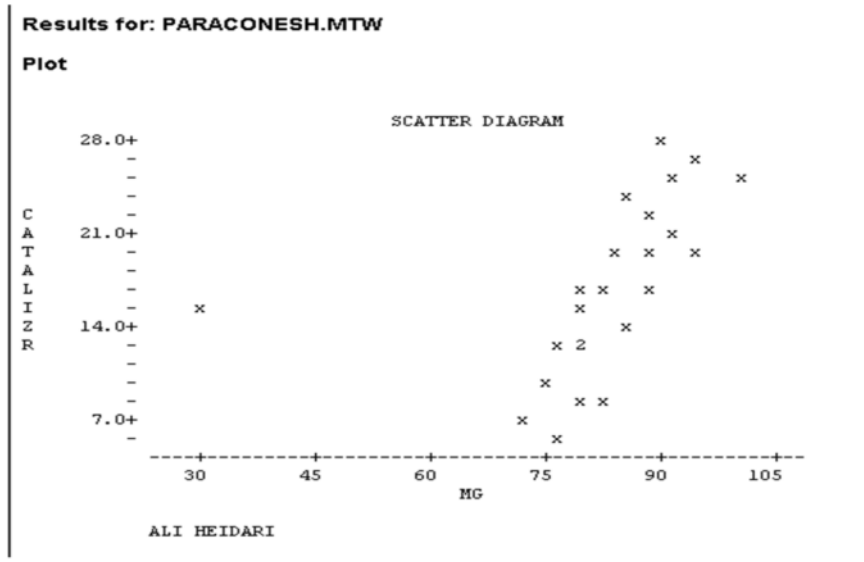
ابزار ششم: نمودار پراکندگی

این نوع نمودار انواع مختلفی دارند که از آن میان می توان به موارد زیر اشاره کرد

۱. نمودار همبستگی
۲. نمودار پراکندگی در محدوده تلرانس
۳. نمودار پراکنش

46

نمودار پراکنش



47

نمودار همبستگی

از این نمودار برای پی بردن به رابطه بالقوه بین دو متغیر استفاده می شود. برای رسم این نمودار داده ها به صورت زوجی تهیه می شوند.

مقدار y_i بر حسب مقدار X_i روی این نمودار رسم می شود.

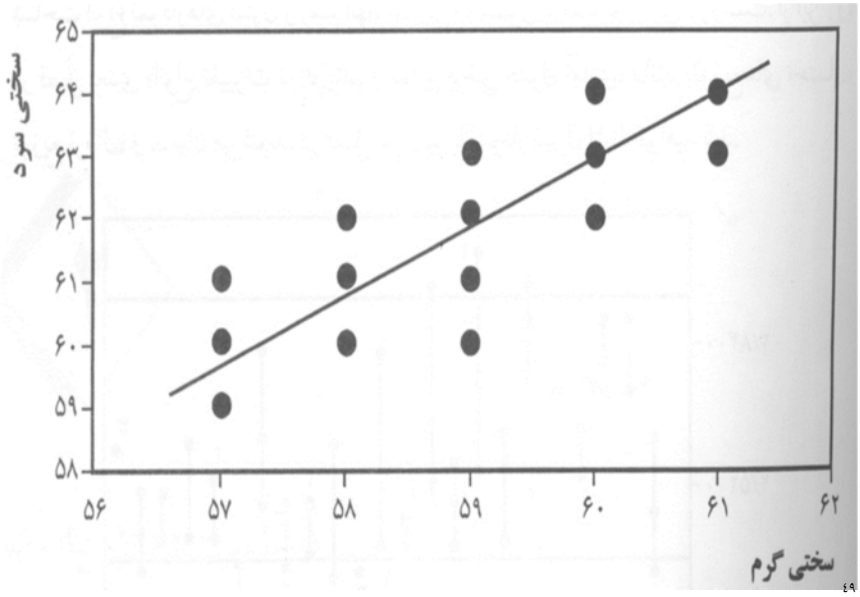
طریقه رسم نقاط روی نمودار، نشان دهنده نوع رابطه موجود بین دو متغیر است و میزان همبستگی آنها را تعیین می کند.

معمولاً برای تحت کنترل در آوردن فرآیندها لازم است که عوامل وابسته در آن فرآیندها شناسایی شود.

اگر یکی از عوامل تحت کنترل باشد به علت همبستگی اش با عامل دیگر آن نیز تحت کنترل خواهد بود.

48

نمودار پراکندگی سختی سرد در مقابل سختی گرم قطعه



۴۹

نمودار پراکندگی در محدوده تلرانس

می توان به شکل و میزان پراکندگی تولیدات در محدوده تلرانسی نقشه یا خواست مشتری پی برد.

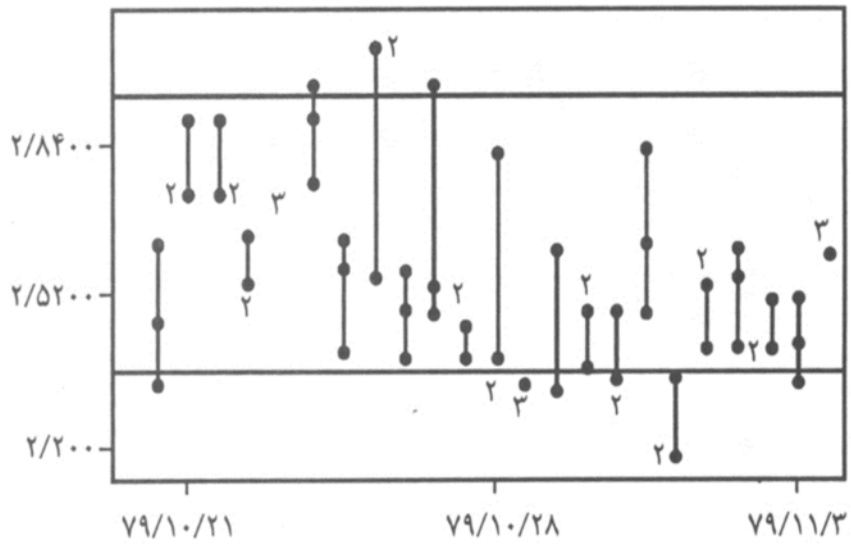
برای رسم این نمودار، حدود تلرانسی باید روی محور عمودی و نیز زمان نمونه گیری از فرایند؛ روی محور افقی تعیین شود.

در هر بار نمونه گیری از فرایند تولید نقاط حداقل و حداکثر ثبت شده در نمودار توسط خطی به هم متصل می شوند.

در جاهایی که نقاط به علت مساوی بودن مقادیرشان با یکدیگر روی هم رسم می شوند تعداد آنها به صورت عدد نشان داده می شود

۵۰

نمودار پراکندگی برای غلظت مس



۵۱

ابزار هفتم: نمودارهای کنترلی:

۱- علل تصادفی **RANDOM CAUSES**

مجموعه عللی که روی اندازهٔ مشخصه فنی اثر می گذارند که آنها را نمی شناسیم یا نمی توانیم آنها را به علل دیگری ربط دهیم

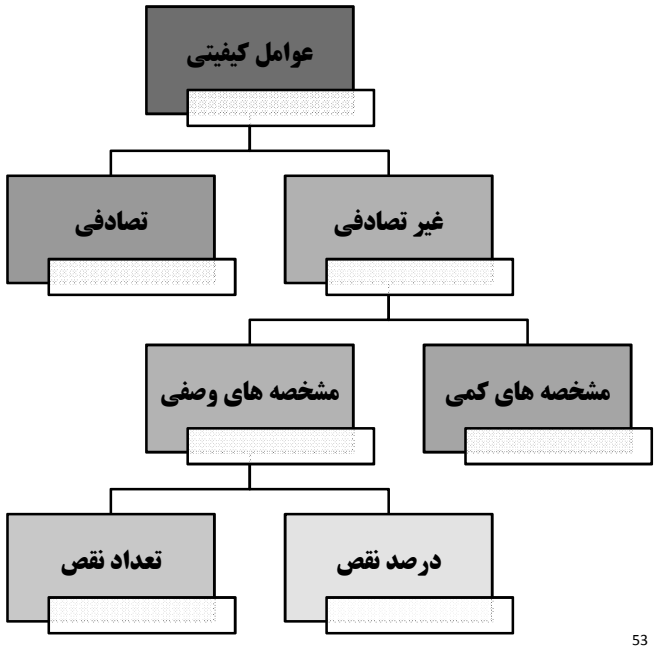
۲- علل غیر تصادفی **ASSIGNABLE CAUSES**

مجموعه عللی که می توان آنها را به علل خاصی ربط داد که معمولاً در یک فرآیند قابل کنترل و تغییر هستند که در دو حالت است:

۱- در جهت مثبت (شناسایی عوامل، حفظ و تثبیت)

۲- در جهت منفی (شناسایی عوامل، حذف از سیستم)

52



53

انواع مشخصه های کیفیتی

۱- مشخصه های کمی

مشخصه هایی هستند که می توانند در یک فاصله هر عددی را بپذیرند

۲- مشخصه های کیفیتی در ارتباط با نسبت (درصد) ناقص

تعریف سالم بودن: مشخصه های فنی در صورت عدم یک مشخصه فنی محصول ناقص است

۳- مشخصه های کیفیتی در ارتباط با تعداد نقص

تعریف سالم بودن: وجود نقص باعث کاهش مرغوبیت می شود

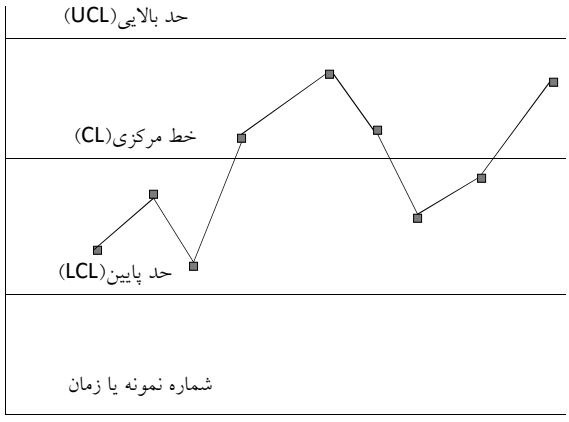
54

معرفی نمودار های کنترل

- یکی از اهداف اصلی کنترل آماری فرآیند پی بردن سریع به وجود تغییرات در فرآیند است تا قبل از اینکه تعداد زیادی محصول معیوب تولید شود علل ایجاد و انحراف بررسی و اقدام اصلاحی انجام گیرد
- از نمودارهای کنترلی به عنوان اصلی ترین ابزار شناسایی شرایط خارج از کنترل استفاده می شود.
- هر نمودار کنترل ،شامل خط مرکزی (**CL**)، حدود کنترل(**LCL**و **UCL**) و نقاط ترسیم است.
- اساس نمودار کنترل برتوزیع نرمال استوار است و به و سیله قضیه حد مرکزی تابع توزیع نرمال همه فرآیند های تولیدی با انتخاب اندازه نمونه مناسب قابل تبدیل به توزیع نرمال هستند.

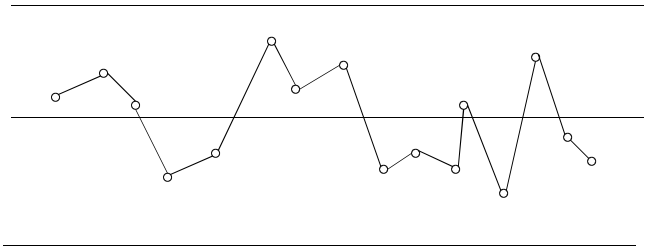
55

نمونه ای از نمودار کنترل



56

نمونه ای از نمودار تحت کنترل



57

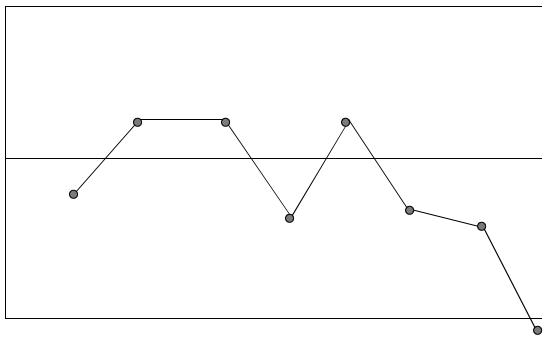
حالت تحت کنترل نمودار

- **نقاط ترسیمی داخل نمودارهای کنترل، حالت طبیعی داشته باشد و تمام نقاط، بین حدود کنترلی و به صورت تصادفی قرار گیرند.**
- **بیشتر نقاط، نزدیک خط مرکز باشدچون حدود ٦٨.٢٨ درصد نقاط بین ($\mu-\sigma$و$\mu+\sigma$) میباشند.**
- **به ندرت نقطه ای نزدیک حدود LCL و UCL قرار میگیرد.**
- **هر چه از خط مرکزی به حدود کنترلی حرکت میکنیم، تمرکز نقاط کمتر میشود.**

58

حالت خارج از کنترل

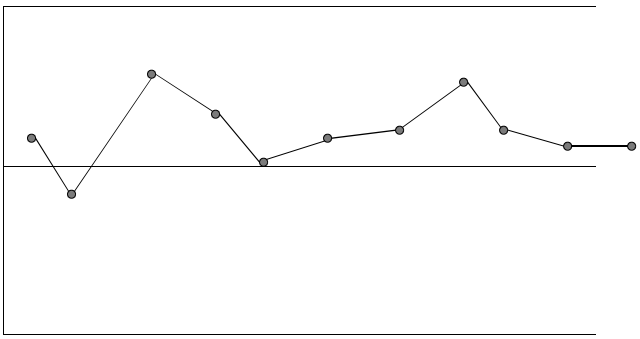
۱- یک نقطه خارج از حدود بالا یا پایین نمودار کنترل



59

حالت خارج از کنترل – ادامه

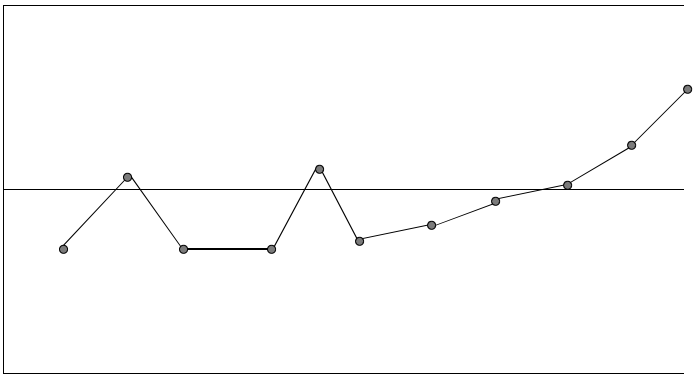
۲- نه نقطه پشت سر هم در یک طرف خط مرکزی



60

حالت خارج از کنترل – ادامه

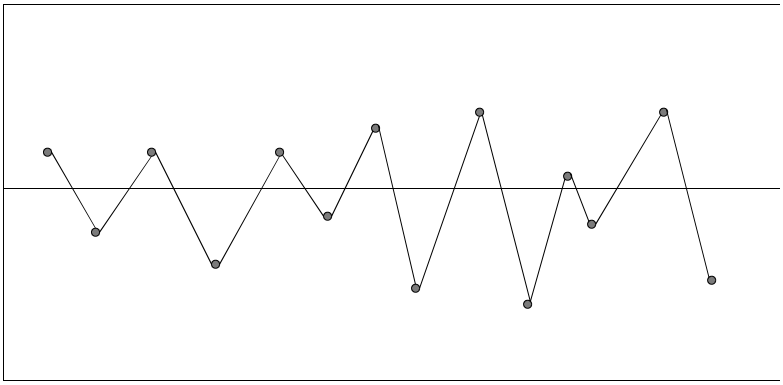
۳- شش نقطه پشت سر هم به صورت عمودی یا نزولی



61

حالت خارج از کنترل – ادامه

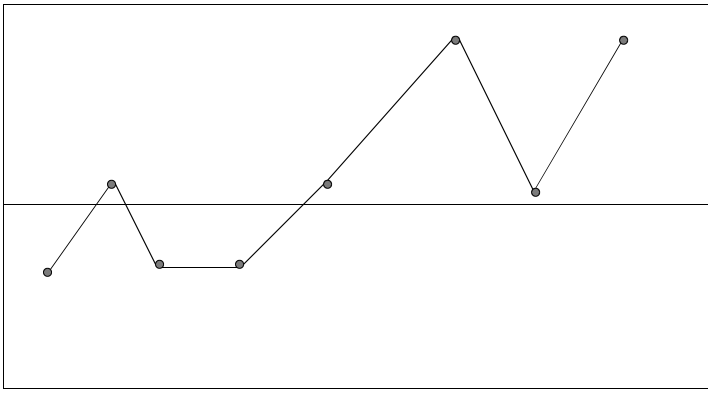
٤- چهارده نقطه پشت سر هم یک در میان بالا و پایین



62

حالت خارج از کنترل – ادامه

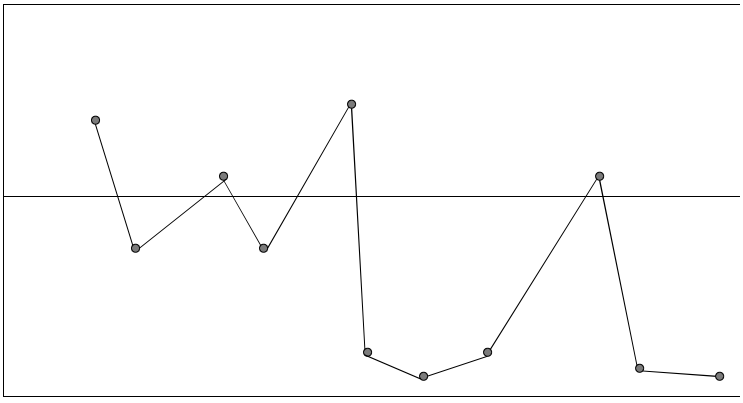
۵- دو نقطه از سه نقطه متوالی در حدود یک سوم انتهایی نمودار کنترل در یک طرف



63

حالت خارج از کنترل – ادامه

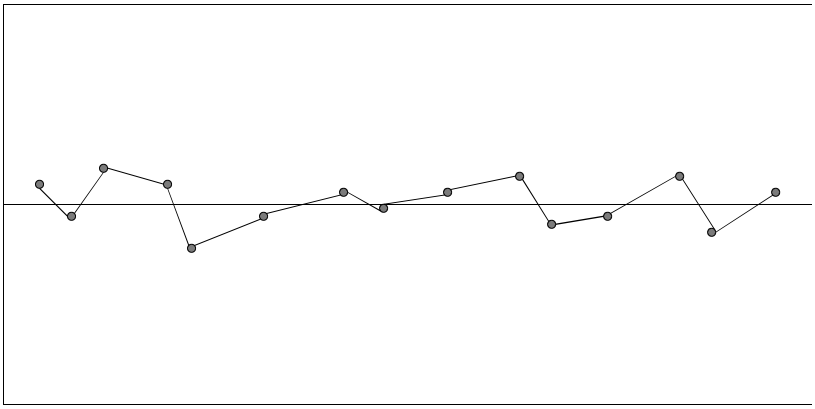
٦- چهار نقطه از پنج نقطه متوالی در حدود دو سوم انتهایی نمودار کنترل در یک طرف



64

حالت خارج از کنترل – ادامه

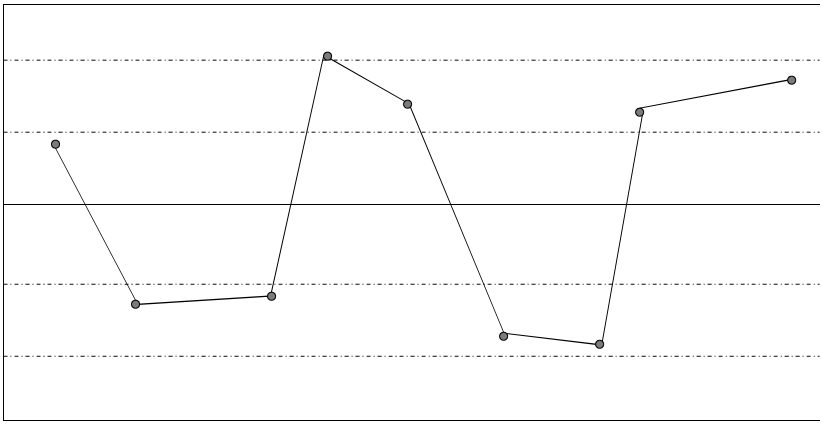
۷- پانزده نقطه پشت سر هم داخل حدود یک سوم از خط مرکزی در دو طرف



65

حالت خارج از کنترل – ادامه

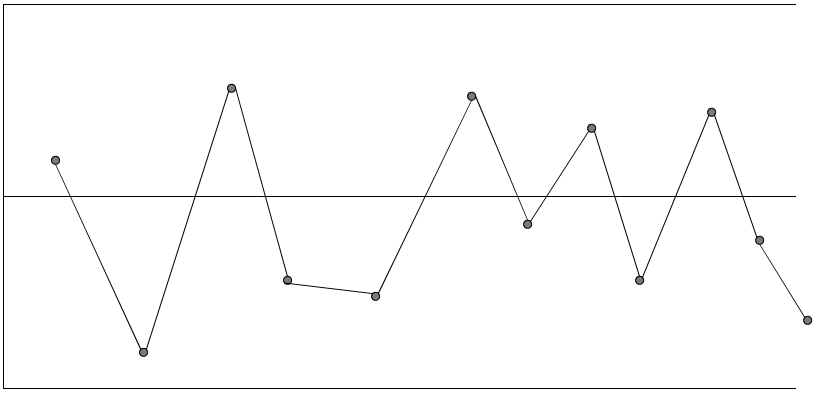
۸- هشت نقطه پشت سر هم خارج از حدود یک سوم از خط مرکزی در دو طرف



66

حالت خارج از کنترل – ادامه

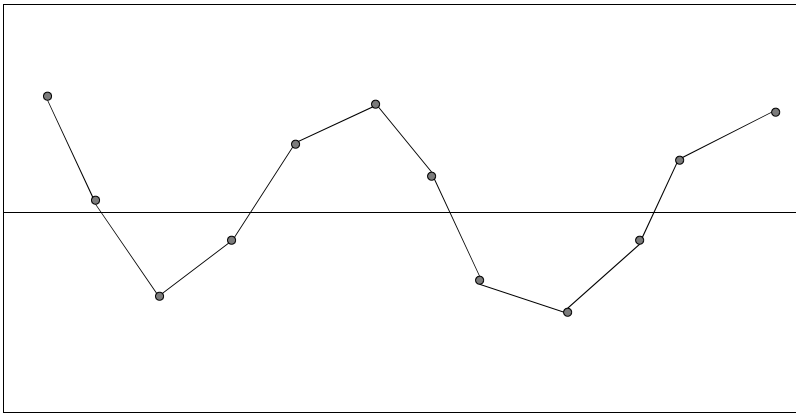
۹- رفتارهای غیر آشفته و غیر تصادفی



67

حالت خارج از کنترل – ادامه

۱۰- رفتار سیکلی



68

نمودارهای کنترل کیفیت آماری

69

انواع مشخصات کنترلی

۱– مشخصه های کمی: مشخصه های کیفی را که بتوان در قالب یک اندازه عددی پیوسته بیان کرد را گویند و برای کنترل آنها از نمودار کنترل کمی استفاده میکنند.

۲– مشخصه های وصفی: مشخصه های کیفی را که در قالب یک اندازه عددی نتوان بیان کرد را گویند و برای کنترل آنها از نمودار کنترل وصفی استفاده میکنند.

نمودارهای کنترل کمی

- **نمودارهای کنترل** $(\overline{X}-R)$
- **نمودارهای کنترل** $(\overline{X}-S)$
- **نمودارهای کنترل برای اندازه گیریهای انفرادی (I– MR)**

نمودارهای کنترل وصفی

نمودار کنترل اقلام معیوب–نمودارP

نمودار کنترل تعداداقلام معیوب–نمودارnP

نمودار کنترل تعداد معیوب–نمودار C

نمودار کنترل تعداد معیوب در واحد محصول–نمودارU

جدول ضرایب مورد استفاده در محاسبه حدود نمودارهای کنترل

Subgroup	X-bar chart		S-chart		R-chart	
	Using Ra	Using Sa				
n	A2	A3	B3	B4	D3	D4
2	1.886	2.659	0	3.267	0	3.268
3	1.023	1.954	0	2.568	0	2.574
4	0.729	1.628	0	2.266	0	2.282
5	0.577	1.427	0	2.089	0	2.114
6	0.483	1.287	0.03	1.97	0	2.004
7	0.419	1.182	0.118	1.882	0.076	1.924
8	0.373	1.099	0.185	1.815	0.136	1.864
9	0.337	1.032	0.239	1.761	0.184	1.816
10	0.308	0.975	0.284	1.716	0.223	1.777
11	0.285	0.927	0.322	1.678	0.256	1.744
12	0.266	0.886	0.354	1.646	0.283	1.717
13	0.249	0.85	0.382	1.619	0.307	1.693
14	0.235	0.817	0.407	1.593	0.328	1.672
15	0.223	0.789	0.428	1.572	0.347	1.653

نمودارهای کنترل

$(\overline{X} - R)$

اصول آماری نمودار کنترل

اگر X1وX2 و.....وXn **نمونه ای از مشخصه های کمی مورد نظر باشد.در آن صورت، میانگین ای نمونه ها بدین صورت خواهد بود**

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2 + \ldots\ldots + X_n}{n}$$

طبق قضیه مرکزی با انتخاب اندازه نمونه مناسب، توزیعها نرمال میشود در نتیجه ۹۹.۷۳ در صد داده ها در حدود کنترلی ذیل قرارمیگیرد

$$UCL = \mu_{\bar{x}} + 3\sigma_{\bar{x}}$$
$$CL = \mu_{\bar{x}}$$
$$LCL = \mu_{\bar{x}} - 3\sigma_{\bar{x}}$$

نمودارهای کنترل

$n = 4,5,6$
$m = 20,...,25$

$(\bar{X} - R)$

$$\bar{\bar{X}} - \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + ...\bar{X}_m}{m}$$

$$R_i = X_{\max} - X_{\min} \Rightarrow \bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + ...R_m}{m}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$$
$$\sigma_x = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$\hat{\sigma}_{\bar{X}} = \frac{\bar{R}}{d_2\sqrt{n}} \Rightarrow \begin{cases} UCL = \bar{\bar{X}} + 3\dfrac{\bar{R}}{d_2\sqrt{n}} \\ CL = \bar{\bar{X}} \\ LCL = \bar{\bar{X}} - 3\dfrac{\bar{R}}{d_2\sqrt{n}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} UCL = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \\ CL = \bar{\bar{X}} \\ LCL = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \end{cases}$$

اصول آماری نمودار کنترل R

$$\bar{\sigma}_R = d_3\frac{\bar{R}}{d_2} \Rightarrow \begin{cases} UCL = \bar{R} + 3d_3\dfrac{\bar{R}}{d_2} \xrightarrow{D_4 = 1+3\frac{d_3}{d_2}} \begin{cases} UCL = D_4\bar{R} \\ CL = \bar{R} \\ LCL = D_3\bar{R} \end{cases} \\ CL = \bar{R} \\ LCL = \bar{R} - 3d_3\dfrac{\bar{R}}{d_2} \xrightarrow{D_3 = 1-3\frac{d_3}{d_2}} \end{cases}$$

نمودار کنترل

$(\bar{X}-S)$

$$S=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})^2}{n-1}} \Rightarrow \bar{S}=\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}S_i$$

$n \geq 10$

$m = 20,\ldots,25$

$$\hat{\sigma}_{\bar{X}}=\frac{\bar{S}}{C_4\sqrt{n}} \Rightarrow \begin{cases} UCL=\bar{\bar{X}}+3\dfrac{\bar{S}}{C_4\sqrt{n}} \\ CL=\bar{\bar{X}} \\ LCL=\bar{\bar{X}}-3\dfrac{\bar{S}}{C_4\sqrt{n}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} UCL=\bar{\bar{X}}+A_3\bar{S} \\ CL=\bar{\bar{X}} \\ LCLC=\bar{\bar{X}}-A_3\bar{S} \end{cases}$$

نمودار کنترل

$(\bar{X}-S)$

$$\sigma_{\bar{S}}=\hat{\sigma}\sqrt{1-C_4^2} \Rightarrow \begin{cases} UCL=\bar{S}+3\hat{\sigma}\sqrt{1-C_4^2} \\ CL=\bar{S} \\ LCL=\bar{S}-3\hat{\sigma}\sqrt{1-C_4^2} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\hat{\sigma}=\frac{\bar{S}}{C_4}} \begin{cases} UCL=\bar{S}+3\dfrac{\bar{S}}{C_4}\sqrt{1-C_4^2} \xrightarrow{B_4=1+\frac{3}{C_4}\sqrt{1-C_4^2}} UCL=B_4\bar{S} \\ CL=\bar{S} \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad CL=\bar{S} \\ LCL=\bar{S}-3\dfrac{\bar{S}}{C_4}\sqrt{1-C_4^2} \xrightarrow{B_3=1-\frac{3}{C_4}\sqrt{1-C_4^2}} LCL=B_3\bar{S} \end{cases}$$

نمودارهای کنترل برای اندازه گیری های انفرادی(I-MR)

$$MR_i = |X_i - X_{i-1}|$$

$$\hat{\sigma} = \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

$$UCL = \overline{X} + 3\frac{\overline{MR}}{d_2}$$

$$CL = \overline{X}$$

$$LCL = \overline{X} - 3\frac{\overline{MR}}{d_2}$$

$$UCL = D_4\overline{MR}$$

$$CL = \overline{MR}$$

$$LCL = D_3\overline{MR}$$

اصول آماری نمودارهای کنترل P

$$\mu_p = \overline{P} = \frac{\sum_{i=1}^{m} P_i}{m}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\overline{P}(1-\overline{P})}{n}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} UCL = \overline{P} + 3\sqrt{\dfrac{\overline{P}(1-\overline{P})}{n}} \\ CL = \overline{P} \\ LCL = \overline{P} - 3\sqrt{\dfrac{\overline{P}(1-\overline{P})}{n}} \end{cases}$$

نمودار کنترل برای تعداد اقلام معیوب–نمودار nP

$$\hat{\mu}=n\overline{P}$$
$$\hat{\sigma}=\sqrt{n\overline{P}(1-\overline{P})}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} UCL=n\overline{P}+3\sqrt{n\overline{P}(1-\overline{P})} \\ CL=n\overline{P} \\ LCL=n\overline{P}-3\sqrt{n\overline{P}(1-\overline{P})} \end{cases}$$

اصول آماری نمودار کنترلی C

$$\mu=\overline{C}=\frac{\sum_{i=1}^{m} c_i}{m}$$
$$\sigma=\sqrt{\overline{c}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} UCL=\overline{C}+3\sqrt{\overline{C}} \\ CL=\overline{C} \\ UCL=\overline{C}-3\sqrt{\overline{C}} \end{cases}$$

اصول اماری نمودار کنترلی U

$$Ui = \frac{C_i}{n} \Rightarrow \begin{cases} \mu = \overline{U} = \dfrac{\sum_{i=1}^{m} U_i}{m} \\ \sigma = \sqrt{\dfrac{\overline{U}}{n}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} UCL = \overline{U} + 3\sqrt{\dfrac{\overline{U}}{n}} \\ CL = \overline{U} \\ LCL = \overline{U} - 3\sqrt{\dfrac{\overline{U}}{n}} \end{cases}$$

مثال

۳	۲	۱	محموله / نمونه	$A_2=1.95, A_3=2.2$
۱۵۲	۱۳۹	۱۵۲	۱	
۱۵۱	۱۵۵	۱٤٤	۲	$B_3=0.2, B_4=3.01$
۱٤۹	۱۵۲	۱۵۵	۳	
۱٤۷	۱۵۰	۱۳۳	٤	$D_3=0, D_4=1.23$
۱٤۹	۱۵۰	۱۵۵	۵	
۱۵٤	۱۵۵	۱۵۱	٦	$A_5=0.95$
۱۵۰	۱۳۰	۱٤۸	۷	
۱۵٤	۱۳۸	۱۳۲	۸	$D_5=0.1, D_6=1.1$
۱۳۹	۱۵۲	۱۵۰	۹	
۱٤۵	۱۵۰	۱٤۰	۱۰	$V=V_2=1.5, V_1=0.3$

مثال

شماره نمونه	تعداد نمونه	تعداد نقص	شماره نمونه	تعداد نمونه	تعداد نقص
۱	۵	۱۷	۱۴	۵	۱۷
۲	۵	۱۷	۱۵	۵	۱۷
۳	۵	۱۳	۱۶	۵	۱۲
۴	۵	۱۶	۱۷	۵	۲۲
۵	۵	۱۵	۱۸	۵	۲۵
۶	۵	۲۸	۱۹	۵	۸
۷	۵	۱۱	۲۰	۵	۱۹
۸	۵	۱۷	۲۱	۵	۸
۹	۵	۱۷	۲۲	۵	۲۰
۱۰	۵	۱۹	۲۳	۵	۲۲
۱۱	۵	۲۰	۲۴	۵	۷
۱۲	۵	۱۹	۲۵	۵	۱۷
۱۳	۵	۱۵			

بروزرسانی نمودارهای کنترلی

$$\overline{\overline{X}}:\begin{cases} ucl = \overline{\overline{X}} + A_2\left[\dfrac{d_2(new)}{d_2(old)}\right].\overline{R}_{old} \\ cl = \overline{\overline{X}} \\ lcl = \overline{\overline{X}} - A_2\left[\dfrac{d_2(new)}{d_2(old)}\right].\overline{R}_{old} \end{cases}$$

$$\overline{R}:\begin{cases} ucl = D_4.\left[\dfrac{d_2(new)}{d_2(old)}\right] \\ cl = \overline{R}_{old}.\left[\dfrac{d_2(new)}{d_2(old)}\right] \\ lcl = D_3\left[\dfrac{d_2(new)}{d_2(old)}\right] \end{cases}$$

نمودار کنترلی پراکندگی

$$S^2 : \begin{cases} ucl = \dfrac{\overline{S}^2}{n-1}.\chi_{\frac{\alpha}{2},n-1} \\ cl = \overline{S}^2 \\ lcl = \dfrac{\overline{S}^2}{n-1}.\chi_{1-\frac{\alpha}{2},n-1} \end{cases}$$

حدود هشدار

- UWL=upper warning limit
- WL=warning limit
- LWL=lower warning limit

$$\overline{\overline{X}} : \begin{cases} ucl = \overline{\overline{X}} + \dfrac{2}{3}.A_2.\overline{R} \\ cl = \overline{\overline{X}} \\ lcl = \overline{\overline{X}} - \dfrac{2}{3}.A_2.\overline{R} \end{cases} \qquad \overline{R} : \begin{cases} ucl = \dfrac{1}{3}.\overline{R}.(1+2D_4) \\ cl = \overline{R} \\ lcl = \dfrac{1}{3}.\overline{R}.(5-2D_4) \end{cases}$$

حدود هشدار – ادامه

- UWL=upper warning limit
- WL=warning limit
- LWL=lower warning limit

$$\overline{\overline{X}}:\begin{cases} ucl = \overline{\overline{X}} + \frac{2}{3}.A_3.\overline{R} \\ cl = \overline{\overline{X}} \\ lcl = \overline{\overline{X}} - \frac{2}{3}.A_3.\overline{R} \end{cases} \qquad \overline{R}:\begin{cases} ucl = \frac{1}{3}.\overline{S}.(1+2B_4) \\ cl = \overline{S} \\ lcl = \frac{1}{3}.\overline{S}.(5-2B_4) \end{cases}$$

حدود ردی

- URL=upper reject limit
- LRL=lower reject limit

$$\begin{cases} url = usl - V\sigma \\ lrl = usl + V\sigma \end{cases}$$
$$V = 3 - \frac{3}{\sqrt{n}}$$

نمودار کنترلی میانه

۱– برای هر زیرگروه میانه و دامنه تغییرات را محاسبه کنید.

۲– خروجی های گام فوق را به ترتیب صعودی مرتب نمائید.

۳– میانه میانه ها و میانه دامنه تغییرات را محاسبه کنید.

$$M_d: \begin{cases} ucl = M_{d_{M_d}} + A_5.R_{M_d} \\ cl = M_{d_{M_d}} \\ lcl = M_{d_{M_d}} - A_5.R_{M_d} \end{cases} \qquad R: \begin{cases} ucl = D_6.R_{M_d} \\ cl = R_{M_d} \\ lcl = D_5.R_{M_d} \end{cases}$$

$$R_{M_d} = M_d(R)$$

$$\sigma = \frac{R_{M_d}}{d_3}$$

توانایی فرآیند

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}}$$

۱– $C_p>1$ فرآیند توانایی تولید قطعه، در محدوده مورد نظر مشتری را دارد.

۲– $C_p=1$ فرآیند توانایی تولید قطعه، در محدوده مورد نظر مشتری با احتمال تولید قطعه معیوب را دارد.

۳– $Cp<1$ فرآیند توانایی تولید قطعه، در محدوده مورد نظر مشتری ندارد و حتما قطعه معیوب از این فرآیند خارج میشود.

تفسیر قابلیت فرایند

- UNTL=Upper Natural Tolerance Limit
- LNTL=Lower Natural Tolerance Limit

$$UNTL = \mu + 3\sigma$$
$$LNTL = \mu - 3\sigma$$

- LSL=Lower Specification Limit
- USL=Upper Specification Limit

$$USL = \overline{X} + \varepsilon$$
$$LSL = \overline{X} - \varepsilon$$

تقسیر قابلیت فرایند – ادامه

$$C_p = \frac{usl - lsl}{untl - \ln tl} = \frac{usl - lsl}{6\sigma}$$

$$C_p > 1 \rightarrow usl - lsl > untl - \ln tl$$
$$C_p < 1 \rightarrow usl - lsl < untl - \ln tl$$
$$C_p = 1 \rightarrow usl - lsl = untl - \ln tl$$

۱– فرایند تحت کنترل / معیوب نداریم.

۲– فرایند تحت کنترل / با اندکی تغییر محصول معیوب تولید میشود.

۳– اگر هم فرایند تحت کنترل باشد، محصول معیوب تولید خواهد شد.

تخمین فاصله ای قابلیت فرایند

$$\hat{C}_p \cdot \sqrt{\frac{\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2},n-1}}{n-1}} \le C_p \le \hat{C}_p \cdot \sqrt{\frac{\chi^2_{\frac{\alpha}{2},n-1}}{n-1}}$$

$$\hat{C}_p = \frac{usl - lsl}{untl - \ln tl} = \frac{usl - lsl}{6\sigma}$$

شاخص فرایند یک و دو طرفه

$$C_{pk} = Min\left\{\frac{usl-\mu}{3\sigma}, \frac{\mu - lsl}{3\sigma}\right\}$$

$$C_{pk} = (1-k)C_p \xrightarrow{0 \le k \le 1} C_{pk} \le C_p$$

$$C_{pk} = Min\left\{C_{pu}, C_{pl}\right\}$$

$$C_{pu} = \frac{usl - \mu}{3\sigma}$$

$$C_{pl} = \frac{\mu - lsl}{3\sigma}$$

$$K = \frac{\frac{usl + lsl}{2} - \mu}{\frac{usl - lsl}{2}}$$

شاخص بهبود فرایند

$$C_{pm} = \frac{usl - lsl}{6.\sqrt{(\mu - T)^2 + \sigma^2}}$$

خطاها در نمودارها

- ***خطای نوع اول:*** **انحرافی دارای دلیل در فرایند ایجاد شده است در حالی که حقیقت این موضوع نادرست است.**
  - **رد یک محصول سالم**
- ***خطای نوع دوم:*** **تولید تحت کنترل است در صورتی که حقیقت این موضوع نادرست است.**
  - **پذیرش یک محصول معیوب**

$$P(\bar{x} < k | \mu \geq \mu_0) = P(1)$$
$$P(\bar{x} \geq k | \mu < \mu_0) = P(2)$$

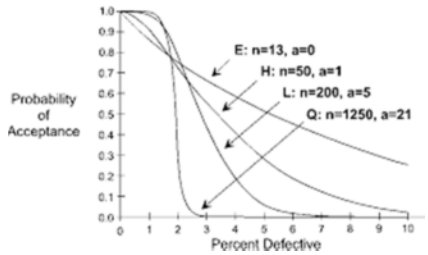
$$1-\alpha = \sum_{d=0}^{c} \frac{n!}{d!(n-d)!} p_1^d (1-p_1)^{n-d}$$

$$\beta = \sum_{d=0}^{c} \frac{n!}{d!(n-d)!} p_2^d (1-p_2)^{n-d} \qquad (14\text{-}3)$$

	Accept	Reject
Good Lot	No Error	Type I Error Producer' Risk
Bad Lot	Type II Error Consumer's Risk	No Error

منحنی مشخصه عملکرد

- احتمال خطای نوع دوم (احتمال پذیرش) را بر اساس درصد اقلام معیوب نمایش می دهد.



$$P_a = P(d \le c) = \sum_{d=0}^{c} \frac{n!}{d!.(n-d)!} . p^d . (1-p)^{n-d}$$

$p = defect \quad percentage$

سایر شاخص های ارزیابی

- ARL=Average Run Length
- ATS=Average Time to Signal

$$ARL = \frac{1}{1-\beta}$$
$$ATS = ARL \; .h$$

آزمون تصادفی بودن

$$\left\{ \begin{array}{l} n(a),\ n(b) > 10 \\ \mu_u = \dfrac{2 n_a n_b}{n_a + n_b} + 1 \\ \sigma_u = \sqrt{\dfrac{2 n_a . n_b . (2 n_a . n_b - n_a - n_b)}{(n_a + n_b)^2 , (n_a + n_b - 1)}} \end{array} \right\}$$

$$Z = \frac{U - \mu_u}{\sigma_u} \qquad \pm Z_{\frac{\alpha}{2}}$$

سایر نمودارهای مشهور

- EWMA = exponentially weighted moving average chart
- CUSUM = cumulative sum control chart
- MLE = Maximum Likelihood Estimation

طرح های نمونه گیری

نمونه گیری دو مرحله ای

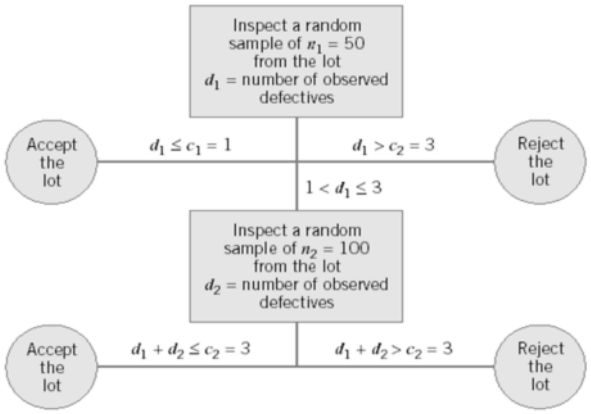
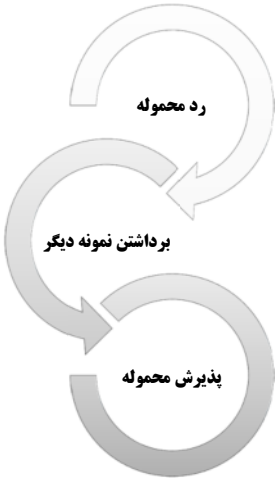


Figure 14-13 Operation of the double-sampling plan, $n_1 = 50$, $c_1 = 1$, $n_2 = 100$, $c_2 = 3$.

تصمیمات نمونه گیری



ویژگی های محموله

- یکنواخت و همجنس باشند
- حتی الامکان بزرگ باشند
- بسته بندی استاندارد باشد
- از وسایل حمل و نقل استاندارد استفاده شود

احتمال پذیرش محموله

$$P_a = P(d \le c) = \sum_{d=0}^{c} \frac{n!}{d!.(n-d)!}.p^d.(1-p)^{n-d}$$

$p = defect \quad percentage$

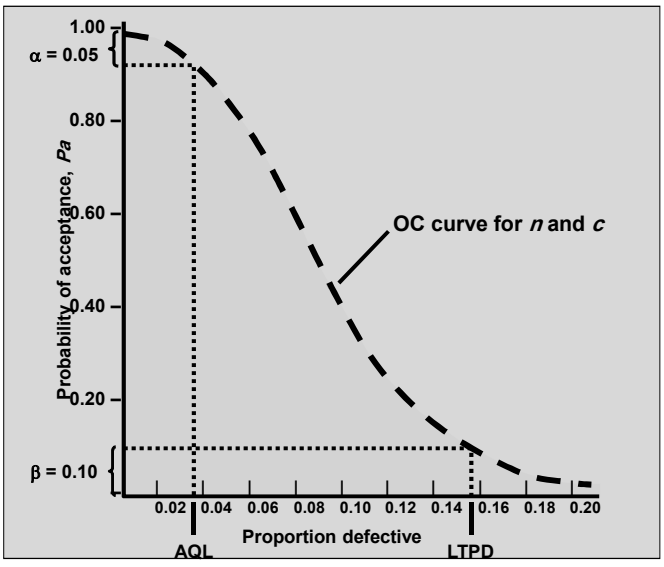
$$P_a^1 = P(d_1 \le c_1) = \sum_{d_1=0}^{c_1} \frac{n_1!}{d_1!.(n_1-d_1)!}.p^{d_1}.(1-p)^{n_1-d_1}$$

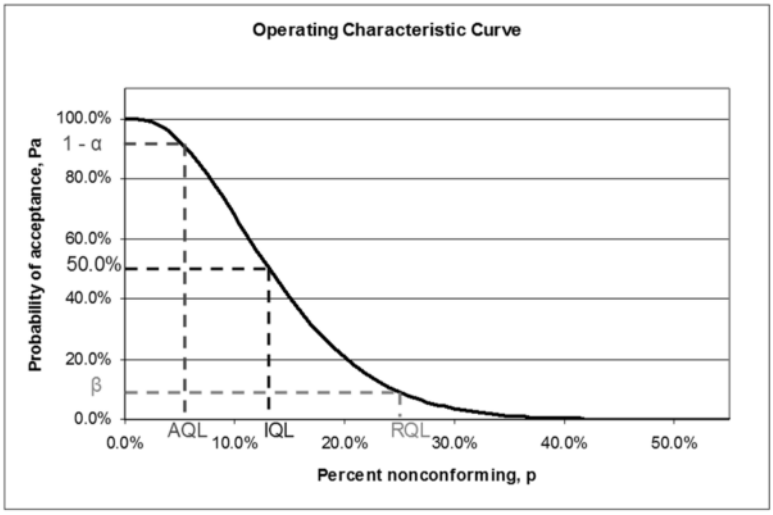
$p = defect \quad percentage$

$$P_a^2 = P(d_1, d_2 \le c_2 - d_1) + P(d_1 = c_2, d_2 = 0)$$
$$\rightarrow [P(d_1) \times P(d_2 \le c_2 - d_1)] + [P(d_1 = c_2) \times P(d_2 = 0)]$$

شاخص های نمونه گیری

- AQL = Acceptance Quality Level
- LTPD = Lot Tolerance Percent Defect
- RQL=LQL=LTPD=Limiting Quality Level
- AOQ = Average Outgoing Quality
- AOQL = Average Outgoing Quality Level
- ASN = Average Sample Number
- AFI = Average Fraction Inspection





شاخصهای نمونه گیری – ادامه

- AQL = ریسک تولید کننده

- حداکثر درصد اقلام معیوبی که جهت نمونه گیری به منظور پذیرش رضایت بخش تلقی میشود.

- LQL = ریسک مصرف کننده

- درصد اقلام معیوب یک محموله که جهت نمونه گیری به منظور پذیرش، از سوی مصرف کننده پائین تعریف میشود.

طرح یک مرحله ای

AOQ = P_{ac} * p where
P_{ac} = Probability of accepting a lot
p = Fraction defective

$$AOQ = P_{ac} * p(\frac{N - n}{N}) \text{ where}$$
P_{ac} = Probability of accepting a lot
p = Fraction defective
n = sample size
N = Lot size

$$ATI = n + (1 - P_a)(N - n)$$

$$AFI = \frac{ATI}{N}$$

طرح دو مرحله ای

$$\text{ASN} = n_1 P_1 + (n_1 + n_2)(1 - P_1) = n_1 + n_2(1 - P_1)$$

$$\text{AOQ} = \frac{\left[P_a^{\text{I}}(N - n_1) + P_a^{\text{II}}(N - n_1 - n_2)\right]p}{N}$$

$$\text{ATI} = n_1 P_a^{\text{I}} + (n_1 + n_2)P_a^{\text{II}} + N(1 - P_a)$$

$$AFI = \frac{ATI}{N}$$