

« فعل لِ جنبه »

• **تحرّف کیفیت :**

آوران ← کیفیت واقعی شاخصی جهت استفاده

• **کیفیت طراحی :**

اختلاف در درجه بندی و سطوح کیفیت محمول یا خدمت که حدّا به حدی آیند.

• **کیفیت انقباض :**

هیزان انقباض محمول با تلورانس ها و مشخصات طراحی.

• **مشخصه های کیفی :** مشخصه های جاری کیفیت یا CTQ :

متغیری که می توانیم با آن کیفیت محمول را بیان کنیم.

متغیر / لغوی : (Variable)

دای مقیاس عددی اندازه گیری / دای مقیاس پیوسته و لغوی / دارای واحد اندازه گیری

وصفی : (Attribute)

دای مقیاس لغوی
→ مقیاس رتبه ای واحد جزئی
→ توزیع های → چوکسول / برنولی / دو جمله ای

انواع مشخصه های کیفی

• **نکته :** هر فرآیند

→ دارای ورودی و خروجی
→ تحت تاثیر عوامل قابل کنترل و غیر قابل کنترل

ورودی هر فرآیند خروجی فرآیندگیری است که تحت کنترل ما نیست → ما فقط توانایی کنترل خروجی فرآیند خود را داریم.

• **مقدارهای میانه ها :** (T)

• هدف تعیین شده برای مشخصه کیفی است - به وضعیت فرآیند بستگی ندارد.

• توسط طرح یا مشتری تعیین می شود.

$$T = \frac{USL - LSL}{2}$$

• **حدود مشخصه فنی :**

• حدود تلورانس می از مشخصه های کیفی است. - به وضعیت فرآیند بستگی ندارد و مجبورد فرآیند روی آن بی اثر است

• توسط طرح و نظرات مشتری تعیین می شود.

• $USL \rightarrow$ حد مشخصه فنی بالا

• $LSL \rightarrow$ حد مشخصه فنی پایین

• نقص یا عدم انطباق:

مشخصه کیفی در حد و خود نباشد

• عمل معیوب یا ناهنجاری:

حد قابل نقص داشته باشیم

← حد قابل نقص کیفی در حد و خود نباشد

نکته: اگر در آن مشخصه کیفی داشته باشیم ← نقص = عیب

- a ← احتمال نقص $a = p(\text{حد قابل نقص}) = 1 - p(\text{نقص}) = 1 - (1-a)^K$
- b ← احتمال عیب $b = p(\text{عمل معیوب}) = p(\text{حد قابل نقص}) = 1 - p(\text{نقص}) = 1 - (1-a)^K$
- K ← تعداد مشخصه های کیفی $K = p(\text{عمل سالم}) = p(\text{نقص}) = (1-a)^K$

• روش های آماری بهبود فرایندها:

(1) کنترل فرایند آماری: (SPC)

استفاده از ابزارهای آماری برای کاهش پراکندگی و بهبود کیفیت فرایند ← در حین تولید

(2) طراحی آزمایش ها: (DoE)

از بیایی تاثیر عوامل قابل کنترل بر روی مشخصه کیفی محصول ← قبل از تولید

(3) نقطه ایی جهت پذیرش: (AC)

روش های احتمالی برای تصمیم گیری در مورد پذیرش یا رد انباشته ← آنی تولید

- روشی غیر کارآمد و هزینه دار - موجب بهبود فرایند نخواهد شد - محدود کردن مسوالت ها و مسئولیت ها

انرجی انبوه ایی جهت پذیرش > انرژی کنترل فرایند آماری > انرژی طراحی آزمایش ها

• DMAIC:

یکی از موقد و اوزی های ایی نشش سلیها که دارای 5 مرحله است:

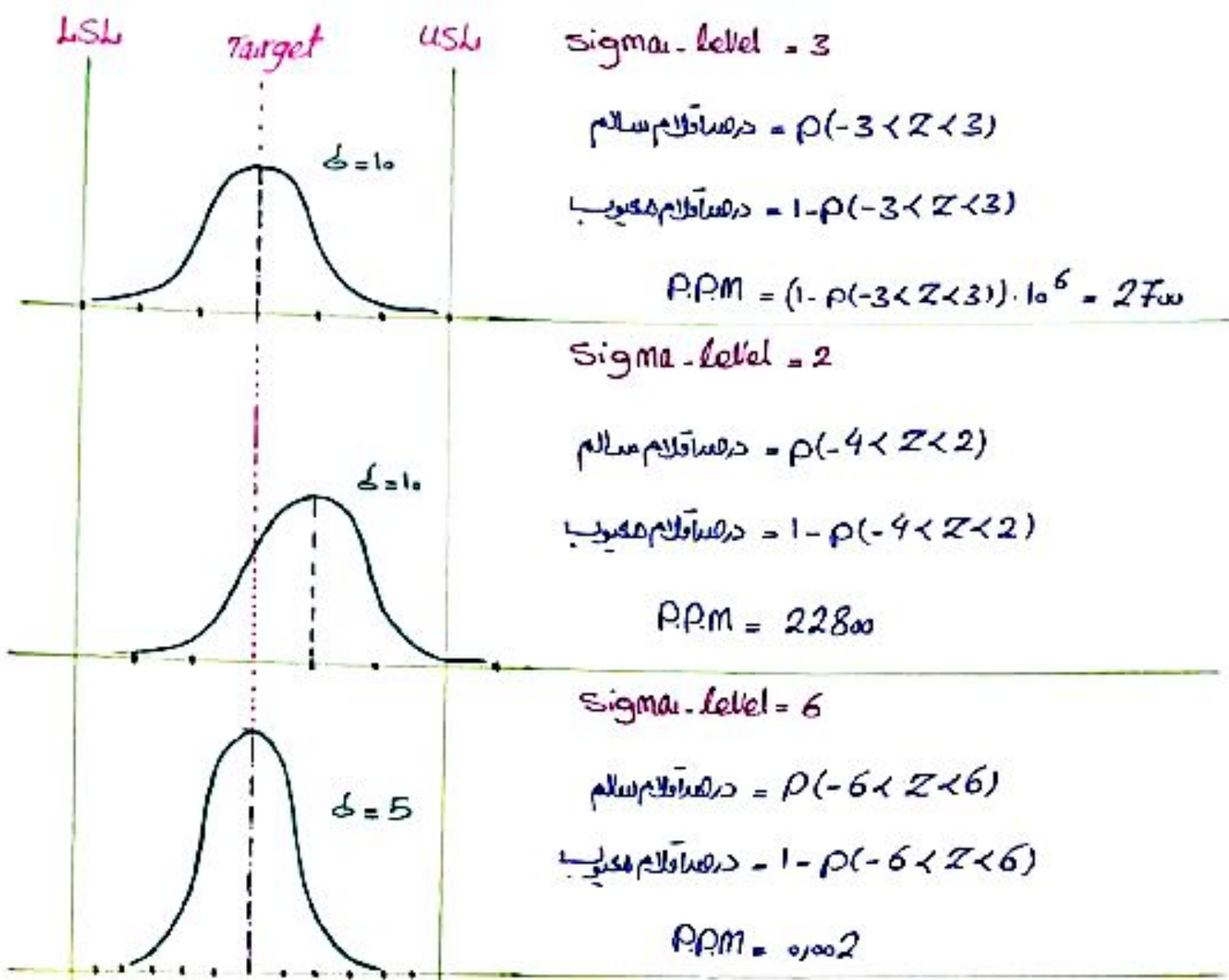
- 1. تعریف مسئله
- 2. اندازه گیری
- 3. تحلیل
- 4. بهبود
- 5. کنترل

• سطح سیلما: $\text{Sigma-Level} = \min \left\{ \frac{USL - \mu}{\sigma}, \frac{\mu - LSL}{\sigma} \right\}$

فاصله میانگین فرایند تا نزدیکترین حد مشخصه کیفی
بر حسب سیلما را بخواند معیار فرایند

نسبت آلام معیوب فرایند: $p(x > USL) + p(x < LSL) = 1 - p(LSL < x < USL)$

② PPM ← تعداد آلام معیوب تولید شده در 1 میلیون محصول
در هر بهبود $ppm = ppm \cdot (1 - D)$



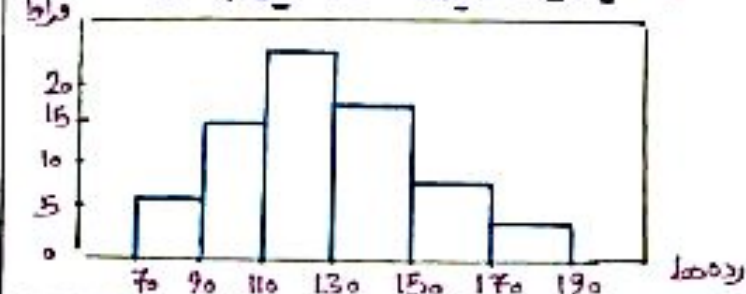
- اگر مشخصه فنی هم LSL و هم USL داشته باشد \leftarrow برای بهبود
 ابتداء ميلين را روی Target آورده
 و بعد انحراف معيبد را کم می کنیم.
- اگر مشخصه فنی فقط USL داشته باشد \leftarrow برای بهبود
 ابتداء ميلين را کم کرده و بعد انحراف
 معيبد را کم می کنیم.
- اگر مشخصه فنی فقط LSL داشته باشد \leftarrow برای بهبود
 ابتداء ميلين را زياد کرده و بعد انحراف
 معيبد را کم می کنیم.

« فعل ۾ ڇڏو »

• ابزارهای کنترل فرآیندهای or F ابزارایشی کادا :

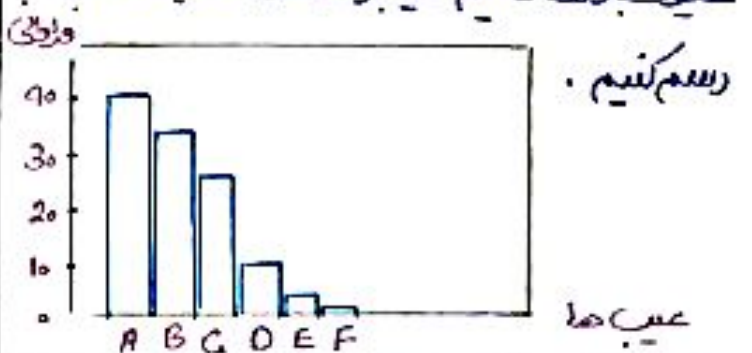
(1) همبستگی :

- دامنه مشاهدات به فواصلی تقسیم می شود که رده جانبه یا کلاس خالص می شوند .
- جانمایی از توزیع فراوانی هر رده مشخص می شود .
- جانمایی از توزیع مشخصه کیفی به هم می دهد .



(3) نمودار چارتو :

- نمودارترین علت های بروز نقصان یا عیب ها را مشخص می کند و نموداری نزدیک است .
- لزوماً مهمترین عیب را نشان نمی دهد و اگرچه اولییم چارتو مهمترین عیب ها را مشخص کند باید به عیوب بزرگ و مهم یا براساس هزینه نمودار را رسم کنیم .



(5) نمودار تمیز نقصان :

- تصویری از نمایانگر مهم عوامل است که کل های بروز عیب روی سطح آن نشان داده می دهد .
- جانمایی و تحلیل این نمودار می تواند اطلاعاتی در مورد علل طبقه ای ایجاد عیب به دست آورد .
- بیشتر برای نقص های فزاینده استفاده می شود .

(2) نمودار کنترل :

- مجموعه ای از داده است و تحلیل اطلاعاتی انجام می دهد .
- مشخص می کند تغییرات معلول می تواند بر اساس چه عواملی باشد که در صورت خرابی راحت و سریع ریشه یابی شود .

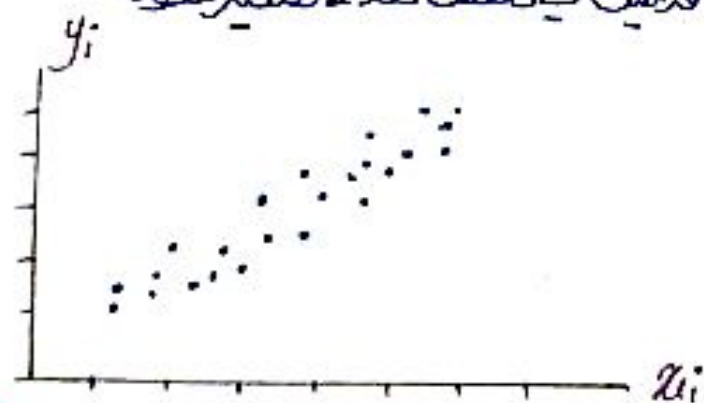
- باید ترتیب زمانی داده های جمع آوری نشده مشخص باشد .
- اطلاعاتی همچون شماره عملیات ، تاریخ و علت خرابی و ... در آن ثبت می شود .

(4) نمودار علت و معلول :

- نمودارایشی کادا یا نمودار استخوان ماهی .
- ابزاری گرافیکی است .
- عواملی که احساس می کنیم (علت) اثر می گذارند را جمع آوری کرده و بعد data جمع می کنیم پسندیم قابلیت دارند و یا در مشکل می نشاند یا خیر .

(6) نمودار پراکنگی :

- برای بررسی رابطه بین 2 متغیر استفاده می شود (به بزرگی نشان دادن پراکنگی)
- اگر 2 متغیر رابطه ای داشته باشند لزوماً علت و معلولی نیست شاید به علل مشترکی باعث افزایش یا کاهش هر 2 متغیر شود .



7) نفوداره‌های کنترل :

- انحراف تصادفی ← تغییرپذیری ذاتی و حبه لا یتفک قداینه است .
- خاشی از عوامل غیر قابل کنترل می باشد .

- انحراف با دلیل ← خاشی از عوامل قابل کنترل است .

- فرآیند تحت کنترل ← فرآیندی که تحت تاثیر انحرافات تصادفی است .
- فرآیندی نیست که اقلام معیوب یا تغییرپذیری ندارد !!!

- فرآیند خارج از کنترل ← فرآیندی که تحت تاثیر انحرافات با دلیل قرار می گیرد .

نکته : نفوداره‌های کنترل یکی از روش‌های کنترل فرآیند در حین تولید هستند که کمک می کنند انحرافات با دلیل سریع شناسایی شده و از تولید تعداد زیادی محصول معیوب جلوگیری شود .

• اصول سبب‌ی نفوداره‌های کنترل :

در کنترل فرآیند آماری مشقه‌های کیفی را مدل کرده و ویژگی‌های مشقه‌ها را جویسای آماره‌ها برآمد کرده و کنترل می کنند .

در هر مرحله نفونه‌گیری مقدار آماره می‌سبب شده و روی نفوداره رسم می کنند .

← نفقه‌بین محدود کنترل بالادچاین است ← **فرآیند تحت کنترل**

← نفقه خارج محدود کنترل بالادچاین است یا روند غیر تصادفی داریم ← **فرآیند خارج از کنترل**

نکته : (LCL, UCL) همان خاصیت‌پذیرش آماره است .

مشقه‌های تحت فرآیند تحت کنترل هستند چانه هرچند که معیوب هم باشند با چشم

$$\bar{x} \pm K \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = (LCL, UCL) \rightarrow \text{حدود کنترل } K \text{ انحراف معیار} \rightarrow \text{آماره } \bar{x}$$

$$\bar{x} \pm K \frac{s}{\sqrt{n}} = (LCL, UCL) \rightarrow \text{حدود کنترل } K \text{ انحراف معیار} \rightarrow \text{آماره } \bar{x}$$

● رابطه‌ی نمودار کنترل و آن‌هون فیلتر :

نمودارهای کنترل آن‌هون فیلترهای هستند برای آن‌هون تحت کنترل بودن فرایند.
همه نمودار کنترل نیز همان خاصیت پذیرش گسب می‌شود.

- فرایند تحت کنترل
- $H_0 \rightarrow$
 - فرایند خارج کنترل
 - $H_1 \rightarrow$

- پذیرش $H_0 \rightarrow$ رسم نقطه بیرون نموداری
- در $H_0 \rightarrow$ رسم نقطه خارج نموداری

EX) $\bar{X} : \begin{cases} H_0 : N(\mu_0, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}) \rightarrow \text{اگر فرایند تحت کنترل باشد میانگین } \bar{X} \text{ برابر است با } \mu_0 \\ H_1 : N(\mu_1, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}) \rightarrow \text{اگر فرایند خارج کنترل باشد میانگین } \bar{X} \text{ برابر است با } \mu_1 \end{cases}$

● گسب خطای α و β :

$\alpha = P(\text{فرایند تحت کنترل اما رد نموداری} | H_0) = P(Z > UCL | H_0) + P(Z < LCL | H_0)$

$\beta = P(\text{فرایند خارج کنترل اما رد نموداری} | H_1) = P(LCL < Z < UCL | H_1)$

$\rightarrow \beta = P(-Z_{\alpha/2} + a_1 < Z < Z_{\alpha/2} - a_1) = P(-K - a_1 < Z < K - a_1) \quad a_1 = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}} = L\sqrt{n}$

$\rightarrow n \approx \frac{(K + Z_\beta)^2 \sigma^2}{(\mu_1 - \mu_0)^2} = \frac{(K + Z_\beta)^2}{L^2}$

$\alpha \uparrow \rightarrow K \downarrow \rightarrow n \uparrow \rightarrow a_1 \uparrow \rightarrow \beta \downarrow$

$\alpha \downarrow \rightarrow K \uparrow \rightarrow n \downarrow \rightarrow a_1 \downarrow \rightarrow \beta \uparrow$

نکته : در نمودار کنترل \bar{X} اگر بخواهیم اندازه نمونه را طوری تعیین دهیم که به اندازه‌ی معادیر

جدید a_1 و a_2 خطای β تعیین کنند داریم :

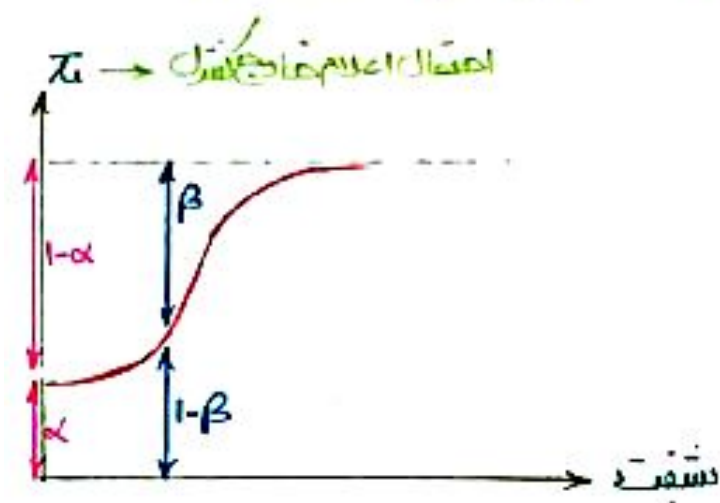
$|a_{1,1}| = |a_{2,1}| \rightarrow \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{\frac{\sigma}{\sqrt{n_1}}} = \frac{|\mu_2 - \mu_0|}{\frac{\sigma}{\sqrt{n_2}}} \rightarrow L_1 \sqrt{n_1} = L_2 \sqrt{n_2}$

$n_1 < n_2 \begin{cases} \mu_1 > \mu_2 \rightarrow \text{نسبت افزایش} \\ \mu_2 > \mu_1 \rightarrow \text{نسبت کاهش} \end{cases}$

نسبت کمتر n بیشتر نیاز دارد

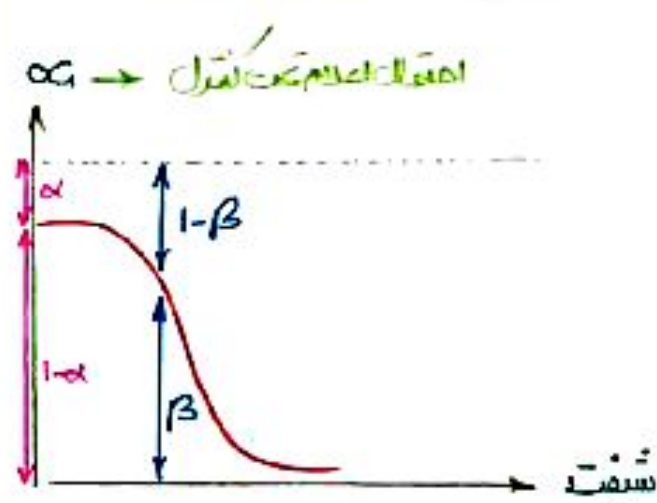
• معنی توان آزمون $(\pi(\theta))$:

$$\pi(\theta) = P(\text{آماره در دامنه رد به ازای } \theta \text{ غلط}) = \begin{cases} \alpha(\theta) & H_0 \\ 1 - \beta(\theta) & H_1 \end{cases}$$



• معنی همبستگی کلرد (OC) :

$$OC = P(\text{آماره در دامنه پذیرش به ازای } \theta \text{ غلط}) = \begin{cases} 1 - \alpha(\theta) & H_0 \\ \beta(\theta) & H_1 \end{cases}$$



این 2 معنی توانایی نفودارهای کنترل را نسبت به پی بردن اغراض نشان می دهند.

محور افقی \leftarrow جدا کننده / کیفیت در پارامتر / تغییرات نسبی پارامتر

• اندازه نقطه و فواصل نقطه گیری :

در طراحی نفودار کنترل \leftarrow حاشه باهوش \leftarrow اندازه نمونه های بزرگ در فواصل زمانی کم تهیه نشود.

\leftarrow دغل \leftarrow اندازه نمونه های کوچک در فواصل زمانی کم تهیه می شود.

• طول دنباله (RL) :

- تعداد نقاطی که روی نفودار کنترل رسم می شود تا از نقطه خارج حدود قرار گیرد.

• متوسط طول دنباله (ARL) :

- معیاری برای ارزیابی اثربخشی اندازه نمونه

- متوسط تعداد نقاطی که روی نفودار کنترل رسم می شود تا از نقطه خارج حدود قرار گیرد.

$$RL \sim G(p) \begin{cases} H_0 \rightarrow p = \alpha \\ H_1 \rightarrow p = 1 - \beta \end{cases}$$

$$E(RL) = ARL = \frac{1}{P} \begin{cases} H_0 \rightarrow ARL_0 = \frac{1}{\alpha} \\ H_1 \rightarrow ARL_1 = \frac{1}{1 - \beta} \end{cases}$$

نکته ۱: $ARL_0 = \frac{1}{\alpha}$ \rightarrow $K=3$, $\alpha = 0.0027 \leftrightarrow ARL_0 = 370$
 \rightarrow $K=2$, $\alpha = 0.05 \leftrightarrow ARL_0 = 22$

نکته ۲: $ARL_1 = \frac{1}{1-\beta}$ \rightarrow $\beta = 0.5 \rightarrow ARL_1 = 2 \rightarrow$ چارامتیروی است
 \rightarrow $\beta > 0.5 \rightarrow ARL_1 > 2 \rightarrow$ چارامتیروافضل است
 \rightarrow $\beta < 0.5 \rightarrow 1 < ARL_1 < 2 \rightarrow$ چارامتیروضاح است

نکته ۳:

$\alpha \uparrow \rightarrow K \downarrow \rightarrow a \uparrow \rightarrow \beta \downarrow \rightarrow (1-\beta) \uparrow \rightarrow ARL_1 \downarrow$ $\alpha \downarrow \rightarrow K \uparrow \rightarrow a \downarrow \rightarrow \beta \uparrow \rightarrow (1-\beta) \downarrow \rightarrow ARL_1 \uparrow$
--

نکته ۴: $OG : \beta \rightarrow$ توانی شنیت‌های قیاس $\pi : 1-\beta$ $ARL : \frac{1}{1-\beta}$

متوسط طول تا هشدار:

$I = ARL \cdot (\bar{n}) \rightarrow$ اندازه نمونه در هر لحظه

متوسط زمان تا هشدار:

$ATS = ARL \cdot (\bar{P}_h) \rightarrow$ فاصله زمانی بین نقطه‌های متوالی

نکته ۵: $ARL_0 \rightarrow \alpha \leftrightarrow K$

$ATS_0 \rightarrow \alpha \leftrightarrow K$
 $\rightarrow \bar{n}$

$I_0 \rightarrow \alpha \leftrightarrow K$
 $\rightarrow \bar{n}$

$ARL_1 \rightarrow \bar{n}$
 $\rightarrow \alpha \leftrightarrow K$
 \rightarrow شنیت

$ATS_1 \rightarrow \bar{n}$
 $\rightarrow \alpha \leftrightarrow K$
 \rightarrow شنیت
 $\rightarrow \bar{P}_h$

$I_1 \rightarrow \bar{n}$
 $\rightarrow \alpha \leftrightarrow K$
 \rightarrow شنیت

• قوانین حساس سازی نفوذهای کنترل:

(1) نقطه خارج حدود 2 انحراف معیار:

$$p = 1 - \Phi(3) = 0.00435$$

$$a = 2p$$

(2) 2 تا از 3 نقطه متوالی خارج حدود هشدار 2 انحراف معیار ولی داخل حدود کنترل:

$$p = \Phi(3) - \Phi(2) \rightarrow a = \binom{3}{2} p^2 (1-p)^1$$

(3) 3 تا از 5 نقطه متوالی خارج حدود 1 انحراف معیار ولی داخل حدود کنترل:

$$p = \Phi(3) - \Phi(1) \rightarrow a = \binom{5}{4} p^4 (1-p)^1$$

(4) رسم 8 نقطه متوالی در 1 طرف خط مرکزی:

$$p = \frac{1}{2} \rightarrow a = 2p^8$$

(5) 19 نقطه متوالی با روند صعودی و نزولی پی در پی.

(6) 6 نقطه متوالی خارج حدود 3 یا نزولی.

(7) 5 نقطه متوالی در منطقه C در پایین و بالای خط مرکزی:

$$\alpha = (0.68)^5$$

برای کشف کم شدن انحراف معیار است ← شیفته آفرشی

(8) 8 نقطه متوالی در منطقه های A و B:

$$p = (0.9973 - 0.68)^8$$

برای کشف زیاد شدن انحراف معیار است ← شیفته آفرشی

(9) 1 یا چند نقطه در نزدیکی حدود هشدار کنترل.

(10) 1 روند غیر معمول یا غیر تصادفی برای داده ها.

نکته 1: قوانین حساس سازی و کنترل الزامات 9 قانون اولی در هر کفه از زمان

تصاویر 1 طرف خط مرکزی کاربرد دارد.

نکته 2: معیار اصلی مشخصه 1 یا چند نقطه خارج حدود کنترل است ولی توان

چند معیار را همزمان به کار برد.

نکته 3: استفاده همزمان از چند قانون حساس ستری احتمال خطای نوع 1 و

احتمال دفعه‌های اشتباه کل نمودار را افزایش می‌دهد.

- اگر K قانون با احتمال خطای نوع اول α_i را همزمان استفاده کنیم، با فرض استقلال قوانین داریم:

$$\alpha_{\text{overall}} = 1 - \prod_{i=1}^K (1 - \alpha_i)$$

هم قانون A و هم قانون B را بپذیرند.
 $1 - \alpha = P(H_0 | \text{پذیرش } H_0) \rightarrow P(A \cap B)$

$$\Rightarrow \begin{cases} P(A \cap B) < P(A) \\ P(A \cap B) < P(B) \end{cases}$$

$\Rightarrow (1 - \alpha)_{\text{overall}} \rightarrow$ کم می‌شود

$\alpha_{\text{overall}} \rightarrow$ زیاد شود

$ARLo_{\text{overall}} = \frac{1}{\alpha_{\text{overall}}} \rightarrow$ کم می‌شود

نکته 4: با فرض فاساداری قوانین \rightarrow

$$\alpha_{\text{overall}} = 1 - (1 - \sum_{i=1}^K \alpha_i)$$

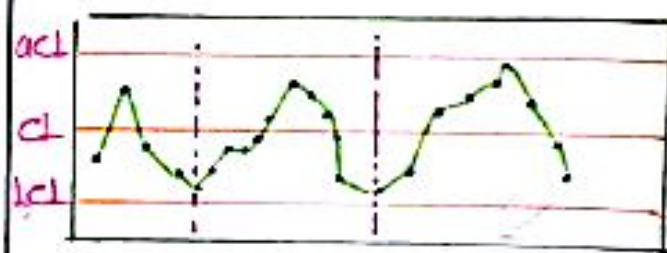
• آللوهی غیرتقدیری یا سیستماتیک :

بنابر قانون ۱ حساس سازی ۱ نمودار کنترل می تواند از طریق ۱ روند غیر معمول
 یا غیرتقدیری برای داده ها حالت خارج از کنترل را نشان دهد.
 برخی از این روندها عبارتند از :

(۱) آللوی دوره ای یا سیکلی :

۱ رفت و آمدی در پیوندهای زمانی یکسان .

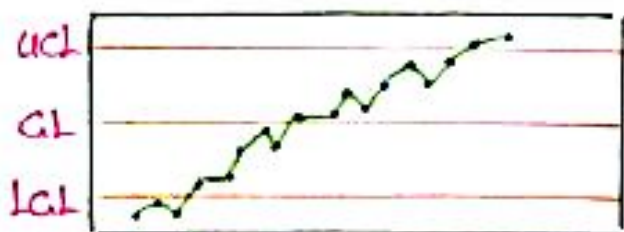
علل : خستگی اپراتور - تغییرات معمول در اپراتور
 یا ماشین - نوسانات ولتاژ و فشار



(۲) آللوی روند :

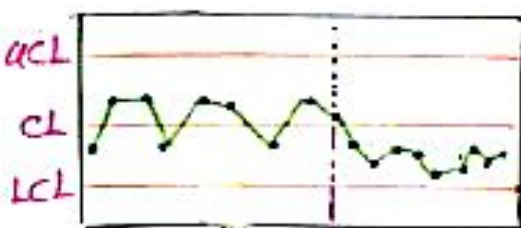
تغییر تدریجی یکی از پارامترهای فرآیند در طی زمان
 (فرآیند یا قطعه می شود و یا داغون تر)

علل : خستگی تدریجی اپراتور - فرسودگی ابزارها
 تغییرات تدریجی فصلی



(۳) تغییر در میانگین فرآیند :

از ۱ توقف به بعد تغییری در پارامتر فرآیند به سمت بالا یا پایین
 رخ می دهد . علل : تغییر مواد اولیه یا ماشین یا روش تولید ..



(۴) آللوی ترکیبی :

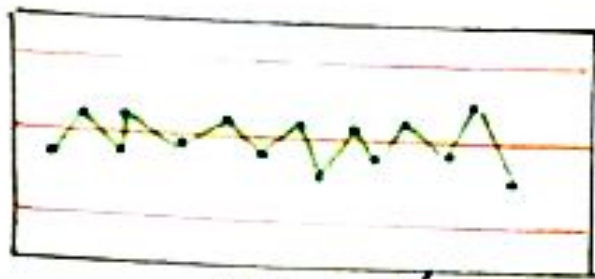
این آللودر اثر ترکیب ۲ یا چند توزیع آماری با سطح
 میانگین متفاوت به دست می آید.
 (Ex) ۲ مشاهده قبوع و ۱ \bar{x} و ۲ مشاهده شب
 و ۱ \bar{x} دیگر .

(۵) آللوی لایه بندی :

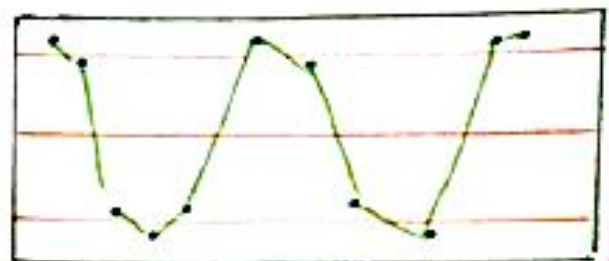
اللوی لایه بندی در اثر تکی با حیف نمونه از حیف فرآیند
 مولی ایجاد می شود .

(Ex) ۲ مشاهده قبوع و ۲ مشاهده شب و در کل
 ۱ \bar{x} .

در واقع نمونه ها هر کدام شامل حیف مشاهده اند
 و هر مشاهده ۱ توزیع دارد .
 ۱ زیاد برآورده و نقاط نزدیک خط مرکزی قرار
 می گیرند و فاصله محدودتری زیاد می شود .



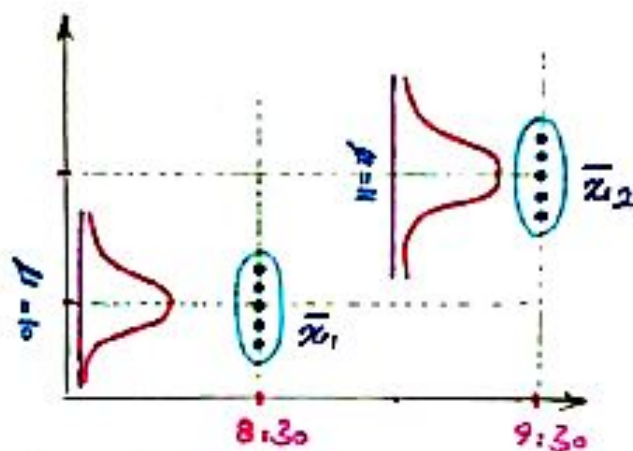
آلوی لایه بندی



آلوی ترکیبی

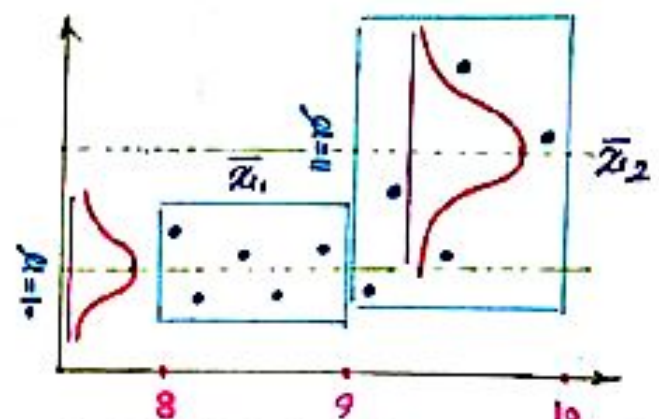
آلوی ترکیبی و ترکیبی داشته باشد ← درست این است که هر چه در پی جدا کردن کنتراست شود.

● زیر و بمی هفتی :



هر ساعت 5 تا 6 دقیقه در لحظه

در صورت بروز اختلاف جابجایی
 پراکنش درون نمونه ها کم
 S ها کم
 پراکنش و اختلاف بین نمونه ها زیاد
 S ها زیاد



در طول ساعت 5 تا 6 دقیقه (2 دقیقه) در لحظه

در صورت بروز اختلاف جابجایی
 پراکنش درون نمونه ها زیاد
 S ها زیاد
 پراکنش و تفاوت بین نمونه ها کم
 S ها کم

آلوی ترکیبی و ترکیبی داشته باشد
 کرده و باز به حالت تحت کنترل برآورد این
 رویداد تفسیر در پراکنش و تشخیص نمی دهد.

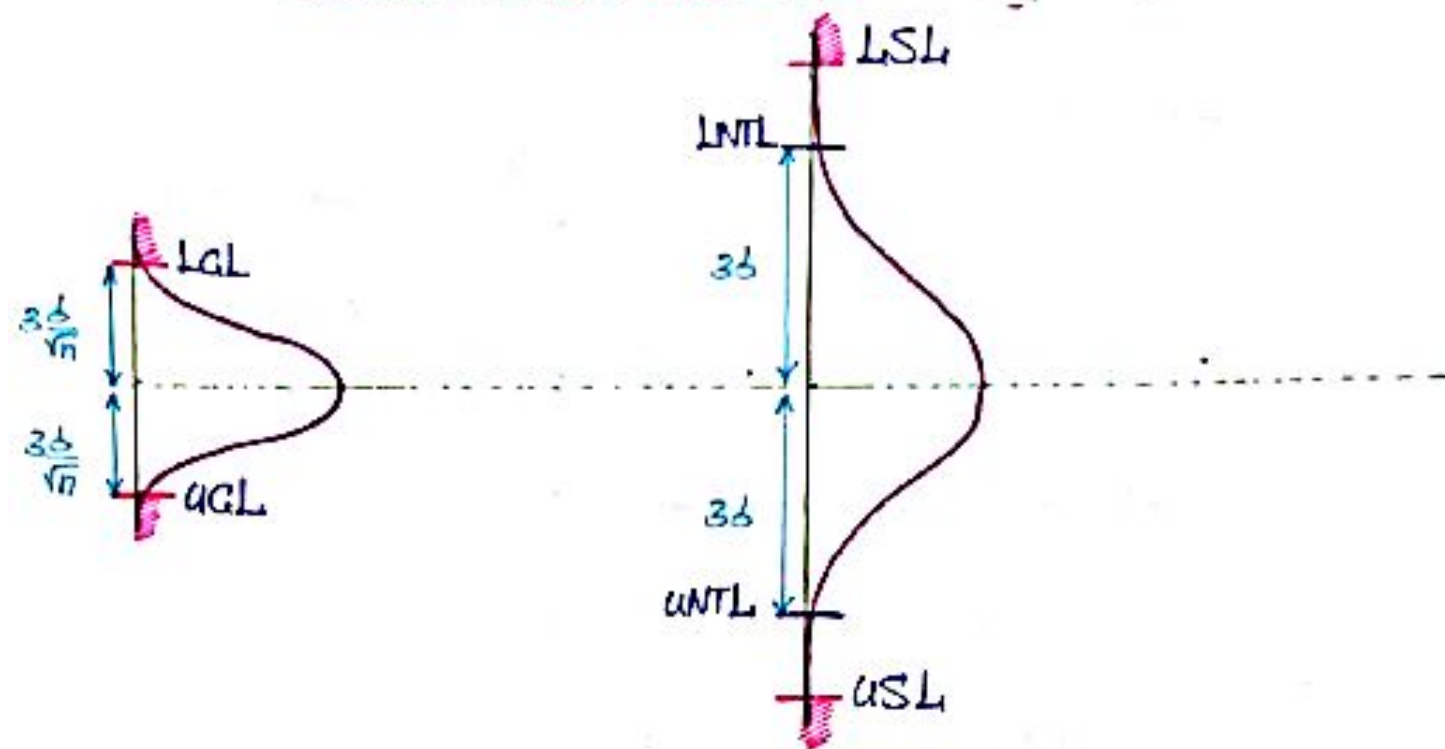
آلوی ترکیبی و ترکیبی داشته باشد
 در 1 دقیقه زمانی باشد از این رویداد استفاده
 می شود.

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0$$

$$\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

→ هر چه اختلاف S ها بیشتر و اختلاف میانگین درون نمونه ها
 کمتر باشد ← تشخیص و تشخیص در پراکنش راحت تر می شود

• تفاوت حدود تلورانس طبیعی و حدود مشخصات فنی و محدودکننده :



• $USL - LSL$:

- از دیون فرآیند تعیین می شود ← برای کنترل پراختی از فرآیند (\bar{x})

- خارج $USL - LSL$ ← α را می دهد .

- لزوماً متعلقان است . ← هر وسط آن است و به شرط $K=3$ طول آن $\frac{6\sigma}{\sqrt{n}}$ است .

- مشخص می کند فرآیند تحت کنترل هست یا نه هر چنانچه ممکنه معیوب داشته باشیم .

• $USL - LSL$:

- از بیرون فرآیند و طبق نوع طرح بهشتی تعیین می شود ← برای کنترل x یا مشخصه فنی

- خارج $USL - LSL$ ← در حد اقلام معیوب را می دهد .

- لزوماً متعلقان نیست . ← T وسط آن است و طول آن و محدودش را تعیین می کنند .

- مشخص می کند اقلام معیوب داریم یا نه و بهیچ وجه تحت کنترل بودن فرآیند ندارد .

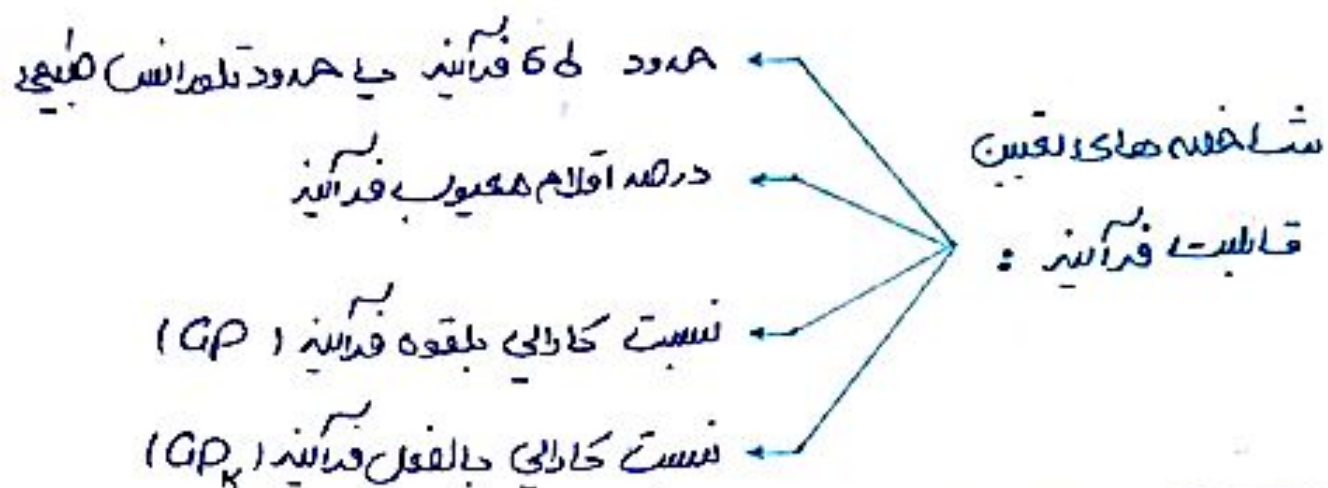
• $UNTL - LNTL$:

- از دیون فرآیند تعیین می شود ← برای x یا مشخصه فنی (این چیزی است که در محل رخ می دهد)

- لزوماً متعلقان است و حدود (6σ) فرآیند را می دهد ← هر وسط آن است و طولش 6σ است

⑩ - $UNTL - LNTL$ از $(USL - LSL)$ بیرون بزند ← در حد اقلام معیوب فرآیند را می نشانی

« تعیین قابلیت فرآیند »



I. حدود 6 σ فرآیند یا حدود تلورانس طبیعی ← برای x

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

$$\rightarrow (LNTL, UNTL) = \underline{6\sigma}$$

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

II. درصد آفلام معیوب فرآیند ← برای x

$$\begin{aligned} \text{درصد آفلام معیوب فرآیند} &= P(x < LSL) + P(x > USL) \\ &= 1 - P(LSL < x < USL) \end{aligned}$$

هرچه درصد آفلام معیوب فرآیند کمتر باشد ← فرآیند کاراتر است و قابلیت فرآیند بیشتر است.

III) نسبت کارایی بلقوه فراکنند (Gp) : IV) نسبت کارایی جالفول فراکنند (GPK) :

$$GPK = GPK = \min \left\{ \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right\}$$

فاصله از نزدیکی در مشخصه فنی

$$Gp = Gp = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

$$Gpu = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \quad Gpl = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}$$

$$\text{Sigma-level} = 3GPK$$

$$P = \left(\frac{1}{Gp} \right) 100$$

درستی از فاصله از دو مشخصات فنی که توسط فراکنند استوار شده

if $\mu = T \rightarrow GPK = Gp$

• $Gp < 1 \rightarrow P > 1 \rightarrow P > 0,0027$

if $\mu \neq T \rightarrow GPK < Gp$

• $Gp = 1 \rightarrow P = 1 \rightarrow P = 0,0027$

if $\mu > T \rightarrow GPK > 0 \rightarrow P < 0,50$

• $Gp > 1 \rightarrow P < 1 \rightarrow P < 0,0027$

if $\mu < T \rightarrow GPK < 0 \rightarrow P > 0,50$

• $Gpu = Gpl = 1 \rightarrow P = 0,0043$

if $\mu = T \rightarrow GPK = 0 \rightarrow P = 0,50$

$$P(LSL < Z < USL) = P(-3Cp < Z < 3Cp)$$

if $\mu > T \rightarrow GPK < 0 \rightarrow P > 0,50$

فقط در مشخصه فنی بالا $\rightarrow P(Z > USL) = P(Z > 3Cpu)$

if $\mu < T \rightarrow GPK < 0 \rightarrow P > 0,50$

فقط در مشخصه فنی پایین $\rightarrow P(Z < LSL) = P(Z < -3Cpl)$

نکته: اگر Cp بزرگ و Cpk کوچک باشد میانگین در وسط محدوده مشخصه فنی نیست ($\mu \neq T$)

نکته: $LSL = USL \rightarrow Cp = 0$

نکته: اگر هزینه های بالای USL و پایین LSL چون یکسان نباشد بهتر است μ به سمتی نزدیک باشد که هزینه کمتری دارد.

نکته: Cp همواره و لغی شود

نکته: Cp به میانگین توجهی ندارد و فقط به در $\mu = T$ باشد

نکته: Cp به میانگین توجهی ندارد و فقط به در $\mu = T$ باشد

$$GPK = (1 - K)Gp$$

$$K = \frac{|T - \mu|}{\frac{USL - LSL}{2}}$$

$$T = \frac{LSL + USL}{2}$$

رابطه Cp و Cpk :

نکته: اگر $Cp = 1$ یا $Cpk = 1$ باشد \rightarrow میانگین از وسط محدوده مشخصه فنی نیست!

$Gp = 1$ $\begin{cases} \mu = T \rightarrow Cpk = 1 \rightarrow P = 0,0027 \\ \mu \neq T \rightarrow Cpk < Cp \end{cases}$

$Cpk < 1 \rightarrow P > 0,0027$

» فعل ۴ جزوه «

• نفوذارکشتن \bar{x} :

تعریف نفوذ →	$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m}$	$\bar{R} = \frac{(R_1 + \dots + R_m)}{m}$ دامنه نفوذ اول
	$S_i = \sqrt{\frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n-1}}$	$\bar{S} = \frac{S_1 + \dots + S_m}{m}$

II فاز → $\bar{x} : \underbrace{\mu}_{CL} \pm 3 \frac{b}{\sqrt{n}} = \mu \pm A_1 b$

$(A_1 = \frac{3}{\sqrt{n}})$

I فاز → $\bar{x} : \underbrace{\bar{\bar{x}}}_{CL} \pm 3 \frac{\bar{R}}{d_2 \sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} \pm A_2 \bar{R}$

$(A_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}})$

→ $\bar{x} : \underbrace{\bar{\bar{x}}}_{CL} \pm 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} \pm A_3 \bar{S}$

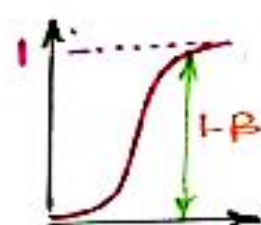
$(A_3 = \frac{3}{c_4 \sqrt{n}})$

حدود احتمالی نفوذارکشتن \bar{x} → $\bar{x} : \mu \pm 2 \alpha/2 \frac{b}{\sqrt{n}}$

حدود همپار 2 انحراف همپار →

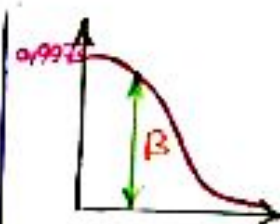
I فاز	→ $\mu \pm \frac{2}{3} A_1 b$
I فاز	→ $\bar{\bar{x}} \pm \frac{2}{3} A_2 \bar{R}$
I فاز	→ $\bar{\bar{x}} \pm \frac{2}{3} A_3 \bar{S}$

- هنجاری OG و \bar{x} و ARL و I ← مربوط به نفوذارکشتن \bar{x} :



جدا فزایش شیفته در میانین :

$\bar{x} \rightarrow 1$



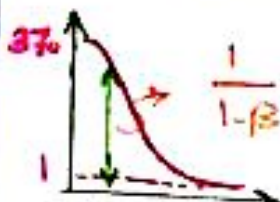
جدا فزایش شیفته در

میانین : $OG \bar{x} \rightarrow 0$



جدا فزایش شیفته در میانین :

$I \bar{x} \rightarrow n$



جدا فزایش شیفته در

میانین : $ARL \bar{x} \rightarrow 1$

• نفودارکشتن R :

تعریف می شود →

$$\begin{aligned} \omega = \frac{R}{b} \begin{cases} a = d_2 \\ b = d_3 \end{cases} &\rightarrow R = \omega b \begin{cases} a = d_2 b \\ b = d_3 b \end{cases} \\ \bar{R} &= \frac{R_1 + \dots + R_m}{m} \end{aligned}$$

فاز II → R : $\underbrace{d_2 b}_{CL} \pm 3 d_3 b = (D_1 b, D_2 b)$

$$\begin{cases} D_1 = d_2 - 3 d_3 \\ D_2 = d_2 + 3 d_3 \end{cases}$$

فاز I → R : $\underbrace{\bar{R}}_{CL} \pm 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} = (D_3 \bar{R}, D_4 \bar{R})$

$$\begin{cases} D_3 = 1 - 3 \frac{d_3}{d_2} \\ D_4 = 1 + 3 \frac{d_3}{d_2} \end{cases}$$

حدود احتمالی نفودارکشتن R → فاز II → R : $\begin{cases} u_{CL} = \omega_{1-\alpha/2} b \\ CL = d_2 b \\ L_{CL} = \omega_{\alpha/2} b \end{cases}$

→ فاز I → R : $\begin{cases} u_{CL} = \omega_{1-\alpha/2} \frac{\bar{R}}{d_2} = D_{1-\alpha/2} \bar{R} \\ CL = \bar{R} \\ L_{CL} = \omega_{\alpha/2} \frac{\bar{R}}{d_2} = D_{\alpha/2} \bar{R} \end{cases}$

← $\omega_{\alpha/2}$ نقطه ای است که احتمال سمت چپ آن $\alpha/2$ می باشد

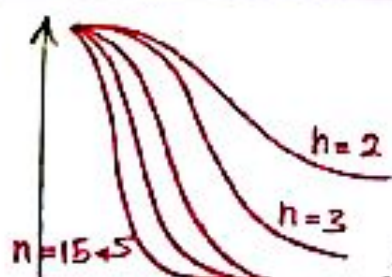
← $\omega_{1-\alpha/2}$ نقطه ای است که احتمال سمت چپ آن $1 - \alpha/2$ می باشد

حدود هشدار → فاز II → $d_2 b \pm \frac{2}{3} (u_{CL} - d_2 b) = d_2 b \pm \frac{2}{3} (D_2 b - d_2 b)$

2 انحراف معیار → فاز I → $\bar{R} \pm \frac{2}{3} (u_{CL} - \bar{R}) = \bar{R} \pm \frac{2}{3} (D_4 \bar{R} - \bar{R})$

- معنی OG ← مربوط به نفودارکشتن R :

$$\downarrow n \rightarrow \uparrow \beta \rightarrow \downarrow 1 - \beta$$



② جاکه هش n حساسیت در تشخیص شیف در انحراف معیار کم می شود

• تعبیر اندازه نمونه در نمودارهای کنترل \bar{x} و R :

$$\left. \begin{aligned} &\bar{x} \pm A_2 \bar{R} \leftarrow \bar{x} \\ &(D_3 \bar{R}, D_4 \bar{R}) \leftarrow R \end{aligned} \right\} \text{ فاز I , } \left. \begin{aligned} &\mu \pm A_1 \sigma \leftarrow \bar{x} \\ &(D_1 \sigma, D_2 \sigma) \leftarrow R \end{aligned} \right\} \text{ فاز II}$$

جایگزینی اندازه نمونه جدید A و D_1 و D_2 و A_2 و D_3 و D_4 جدید جایگزینی کرد
و از طرفی مقدار جدید \bar{R} را به نسبت نمود :

$$\frac{\bar{R}_{New}}{d_{2New}} = \frac{\bar{R}_{Old}}{d_{2Old}} \rightarrow \bar{R}_{New} = \bar{R}_{Old} \frac{d_{2New}}{d_{2Old}}$$

• نمودار کنترل برای مشخصات انفرادی :

تعریف می شود \rightarrow

$MR_i = x_i - x_{i-1} $	$\bar{MR} = \frac{\sum_{i=2}^m MR_i}{m-1}$
--------------------------	--

- برای آمپلیتود
کنترل

فاز I $\rightarrow I : \mu \pm 3\sigma$

فاز II $\rightarrow I : \bar{x} \pm 3 \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = \bar{x} \pm 3 \frac{\bar{MR}}{d_2}$

- برای تغییرات
کنترل

فاز I $\rightarrow MR : d_2 \sigma \pm 3 d_3 \sigma = (D_1 \sigma, D_2 \sigma)$

فاز II $\rightarrow MR : (D_2 \bar{MR}, D_4 \bar{MR})$

• نمودار کنترل S :

تعریف می شود \rightarrow

$S_i = \sqrt{\frac{\sum (x_{ij} - \bar{x})^2}{n-1}}$	$\bar{S} = \frac{S_1 + \dots + S_m}{m}$	$C_4 = \sqrt{\frac{2}{n-1} \cdot \frac{\Gamma(\frac{n}{2})}{\Gamma(\frac{n-1}{2})}}$
--	---	--

II فاز $\rightarrow S : \underbrace{(C_4 \bar{b})}_{CL} \pm 3\sqrt{1-C_4^2} \bar{b} = (B_5 \bar{b}, B_6 \bar{b})$

$\begin{cases} B_5 = C_4 - 3\sqrt{1-C_4^2} \\ B_6 = C_4 + 3\sqrt{1-C_4^2} \end{cases}$

I فاز $\rightarrow S : \underbrace{(\bar{S})}_{CL} \pm 3\sqrt{1-C_4^2} \frac{\bar{S}}{C_4} = (B_3 \bar{S}, B_4 \bar{S})$

$\begin{cases} B_3 = 1 - \frac{3\sqrt{1-C_4^2}}{C_4} \\ B_4 = 1 + \frac{3\sqrt{1-C_4^2}}{C_4} \end{cases}$

از دسترس خارج \rightarrow $\begin{cases} \text{II فاز} \rightarrow C_4 \bar{b} \pm \frac{2}{3}(UCL - C_4 \bar{b}) = C_4 \bar{b} \pm \frac{2}{3}(B_6 \bar{b} - C_4 \bar{b}) \\ \text{I فاز} \rightarrow \bar{S} \pm \frac{2}{3}(UCL - \bar{S}) = \bar{S} \pm \frac{2}{3}(B_4 \bar{S} - \bar{S}) \end{cases}$

• نمودار کنترل S^2 :

تعریف می شود \rightarrow

$S^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n-1}$	$\bar{S}^2 = \frac{\sum_{i=1}^m S_i^2}{m}$
--	--

II فاز $\rightarrow S^2 : \begin{cases} UCL = \frac{\delta^2}{n-1} \chi_{\alpha/2, n-1}^2 \\ CL = \delta^2 \\ LCL = \frac{\delta^2}{n-1} \chi_{1-\alpha/2, n-1}^2 \end{cases}$

I فاز $\rightarrow S^2 : \begin{cases} UCL = \frac{\bar{S}^2}{n-1} \chi_{\alpha/2, n-1}^2 \\ CL = \delta^2 \\ LCL = \frac{\bar{S}^2}{n-1} \chi_{1-\alpha/2, n-1}^2 \end{cases}$

● نمودار کنترل \bar{X} و S برای اندازه نمونه متغیر:

اگر اندازه نمونه از نمونه‌ای به نمونه دیگر متفاوت باشد \leftarrow روش برای نمودار کنترل \bar{X} و S پیشنهاد می‌گردد:

① برای تعیین CL نمودارهای کنترل \bar{X} و S از روابط زیر استفاده شود:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i \bar{x}_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \quad \bar{S} = \sqrt{s^2 p} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (n_i - 1) s_i^2}{\sum_{i=1}^m n_i - m}}$$

n_i اندازه نمونه هر نمونه می‌باشد.

و چون A_3 و B_4 و B_3 برای هر n_i متفاوت است \leftarrow هر نمونه نمودار کنترل خود را دارد.

$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i}{m}$$

② از اندازه نمونه متوسط استفاده شود:

* اندازه نمونه‌ها نباید خیلی متفاوت باشند.

* اگر تفاوتی نزدیک نمودار کنترل قبلی دارند \leftarrow مشخص نیست جا قبولی به اندازه نمونه واقعی خود

در حدود جوده اند یا خیر \leftarrow محاسبه نمودار کنترل دقیق

③ اگر $\bar{n} \neq n$ باشد \leftarrow اندازه نمونه را \hat{n} نمونه‌ها در تقریب بگیریم.

④ برای نمودار \bar{X} آماره‌ی استاندارد به دست می‌آید:

$$Z_i = \frac{\bar{x}_i - \bar{\bar{X}}}{\hat{\sigma} / \sqrt{n_i}} = \frac{\bar{x}_i - \bar{\bar{X}}}{\frac{\bar{S}}{C_4 \sqrt{n}}}$$

$$Z_i \text{ نمودار } A \rightarrow \begin{cases} UCL = 3 \\ CL = 0 \\ LCL = -3 \end{cases}$$

$$\bar{x} : \begin{cases} \text{فاز II} \rightarrow \mu \pm 3 \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = \mu \pm A\hat{\sigma} \\ \text{فاز I} \rightarrow \begin{cases} R \rightarrow \bar{x} \pm 3 \frac{\bar{R}}{d_2 \sqrt{n}} = \bar{x} \pm A_2 \bar{R} \\ S \rightarrow \bar{x} \pm 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}} = \bar{x} \pm A_3 \bar{S} \end{cases} \end{cases}$$

$$R : \begin{cases} \text{فاز II} \rightarrow d_2 \hat{\sigma} \pm 3 d_3 \hat{\sigma} = (D_1 \hat{\sigma}, D_2 \hat{\sigma}) \\ \text{فاز I} \rightarrow \bar{R} \pm 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} = (D_3 \bar{R}, D_4 \bar{R}) \end{cases}$$

$$S : \begin{cases} \text{فاز II} \rightarrow c_4 \hat{\sigma} \pm 3 \sqrt{1 - c_4^2} \hat{\sigma} = (B_5 \hat{\sigma}, B_6 \hat{\sigma}) \\ \text{فاز I} \rightarrow \bar{S} \pm 3 \sqrt{1 - c_4^2} \frac{\bar{S}}{c_4} = (B_3 \bar{S}, B_4 \bar{S}) \end{cases}$$

$$I : \begin{cases} \text{فاز II} \rightarrow \mu \pm 3 \hat{\sigma} \\ \text{فاز I} \rightarrow \bar{x} \pm 3 \hat{\sigma} = \bar{x} \pm 3 \frac{\bar{MR}}{d_2} \end{cases}$$

$$MR : \begin{cases} \text{فاز II} \rightarrow d_2 \hat{\sigma} \pm 3 d_3 \hat{\sigma} = (D_1 \hat{\sigma}, D_2 \hat{\sigma}) \\ \text{فاز I} \rightarrow (\bar{D}_3 \bar{MR}, \bar{D}_4 \bar{MR}) \end{cases}$$

» فعل 5 جزوه «

کشتن در صد معیوب ها در نمونه n تایی

$$x_1, \dots, x_n \sim \text{Ber}(p) \longrightarrow H_0: p = p_0$$

1) نفودار کشتن p : کشتن نسبت (درصد) اقلام معیوب به نمونه

فاز II	فاز I
آماره $\rightarrow \bar{x} = \hat{p} = \frac{D}{n}$	تعدادل معیوب ها تعدادل قفوات $\rightarrow \bar{p} = \frac{\sum \hat{p}_i}{m} = \frac{\sum D_i}{m \cdot n}$
حدود کشتن $\rightarrow p_0 \pm K \sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}$	حدود کشتن $\rightarrow \bar{p} \pm K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$
CL $\rightarrow p_0$	CL $\rightarrow \bar{p}$

1-1) تعیین اندازه نمونه در نفودار کشتن p :

$$I \text{ روش}) P(D \geq 1) \geq \alpha \longrightarrow n \geq \frac{\ln(1-\alpha)}{\ln(1-p)} \xrightarrow[\text{تعیین چو آسون}]{\text{کم و n زیاد}} n \geq \frac{\ln(1-\alpha)}{-p}$$

$$II \text{ روش}) LCL > 0 \longrightarrow n \geq \frac{(1-p) K^2}{p}$$

روش III: روش دالگن: مانند جدول اندازه نمونه برای نرمال است که $p_0 = 0.5$ و $L_{p_0} = 0$ به جایش:

$$\longrightarrow n = \frac{K^2 p_0 (1-p_0)}{(p_1 - p_0)^2}$$

2) نفودار کشتن np : کشتن تعداد اقلام معیوب به نمونه

فاز II	فاز I
آماره $\rightarrow \sum_{i=1}^n x_{ci} = D$	تعدادل معیوب ها تعدادل قفوات $\rightarrow \bar{p} = \frac{\sum \hat{p}_i}{m} = \frac{\sum D_i}{m \cdot n}$
حدود کشتن $\rightarrow np_0 \pm K \sqrt{np_0(1-p_0)}$	حدود کشتن $\rightarrow n\bar{p} \pm K \sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$
CL $\rightarrow np_0$	CL $\rightarrow n\bar{p}$

کنترل تعداد نقص ها در واحد جازرسی

$$x_1, \dots, x_n \sim p(\lambda) \longrightarrow H_0: \lambda = \lambda_0$$

(3) نفوذارکنش u : کنترل متوسط نقص های واحد جازرسی

فاز II

$$\text{آماره} \rightarrow \bar{x}$$

$$\text{حدودکنش} \rightarrow (\lambda_0) \pm k \sqrt{\frac{(\lambda_0)}{n}} \xrightarrow{u}$$

$$CL \rightarrow \lambda_0 = u$$

فاز I

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^m u_i}{m} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}}{nm} = \frac{\text{تعداد کل نقص ها}}{\text{تعداد کل واحد های جازرسی}}$$

$$\text{حدودکنش} \rightarrow \bar{u} \pm k \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$CL \rightarrow \bar{u}$$

(4) نفوذارکنش nc : کنترل تعداد نقص های نمونه

فاز II

$$\text{آماره} \rightarrow \sum_{i=1}^n x_{ii}$$

$$\text{حدودکنش} \rightarrow (n \lambda_0) \pm k \sqrt{(n \lambda_0)} \xrightarrow{nc}$$

$$CL \rightarrow n \lambda_0 = nc$$

فاز I

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{m} = \frac{\text{تعداد کل نقص ها}}{\text{تعداد کل واحد های جازرسی}}$$

$$\text{حدودکنش} \rightarrow n \bar{c} \pm k \sqrt{n \bar{c}}$$

$$CL \rightarrow n \bar{c}$$

(5) نفوذارکنش c : کنترل تعداد نقص ها در واحد جازرسی

فاز II

$$\text{آماره} \rightarrow x_i$$

$$\text{حدودکنش} \rightarrow (\lambda_0) \pm k \sqrt{(\lambda_0)} \xrightarrow{c}$$

$$CL \rightarrow \lambda_0 = c$$

فاز I

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{m} = \frac{\text{تعداد کل نقص ها}}{\text{تعداد کل واحد های جازرسی}}$$

$$\text{حدودکنش} \rightarrow \bar{c} \pm k \sqrt{\bar{c}}$$

$$CL \rightarrow \bar{c}$$

نکته ۱: در حد نفوذ کنترل در فاز I، با حذف نقطه خارج محدوده کنترل ابتدایی، چنانچه آنها را مجدداً برآورد کرده و محدود جدید کنترل را به دست آورده و مجدداً محاسبه در مورد کنترل شدن یا نشدن حدود نقد دهیم

نکته ۲: در تمامی نمودارهای P و np و u و nc و C ممکن است $LCL < 0$ شود که در این صورت $LCL = 0$ قرار می دهیم و داریم

$$\left. \begin{array}{l} \text{عدم کشف کیفیت داده‌های} \\ \beta = 1 \rightarrow \beta = 0 \end{array} \right\}$$

نکته ۳: در صورت تغییر اندازه نمونه از نمونه ای به نمونه ای دیگر از نمودارهای کنترل np و nc استفاده نمی شود، زیرا علاوه بر تغییر حدود کنترلی خطا کمز (CL) نیز که وابسته به n است تغییر می کند و بررسی روندها و وضعیت فرایند مشکل می گردد از طرفی از نمودار کنترل C هم استفاده نمی شود زیرا در این نمودار فرض بر $n=1$ است نتیجه گیری: وقتی اندازه نمونه متغیر باشد از نمودار کنترل P و u استفاده می شود و چپ روشن برای کنترل وجود دارد:

روشن ۱ ← محدود کنترل متغیر:

برای نمونه با حجم به اندازه n آن محدود کنترل جداگانه تعریف شود:

$$P \rightarrow \bar{p} \pm K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \quad u \rightarrow \bar{u} \pm K \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

روشن ۲ ← اندازه نمونه متوسط:

از میانگین اندازه نمونه ها (\bar{n}) استفاده می کنیم و برای همه نمونه ها محدود کنترل یکسان ولی تغییر می رسم می شود.

در این روش اگر نقطه ای در نزدیکی محدود کنترل قرار گیرد (چپ داخل و چپ خارج حدود) باید حدود کنترل دقیق تر رسم شود و نقطه ترسیم شده با آن محاسبه شود.

روشن ۳ ← نمونه کنترل است ندارد شده:

$$P \rightarrow Z_i = \frac{\hat{p}_i - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n_i}}} \quad u \rightarrow Z_i = \frac{u_i - \bar{u}}{\sqrt{\bar{u}/n_i}}$$

نکته 4 ← محاسبه خطای β :

1 → β نفودار : $\beta = P(LCL < \hat{p} < UCL | p_1)$ در ضد و مانند نفودار np حد β کنیم.

2 → β نفودار : $\beta = P(LCL < D < UCL | p_1) = \sum_{d=LCL}^{UCL} \binom{n}{d} p_1^d (1-p_1)^{n-d}$

3 → β نفودار : $\beta = P(LCL < \frac{\sum x_i}{n} < UCL | \lambda_1)$ در ضد و مانند نفودار nC حد β کنیم

4 → β نفودار : $\beta = P(LCL < \sum x_i < UCL | \lambda_1) = \sum_{i=LCL}^{UCL} \frac{e^{-n\lambda_1} (n\lambda_1)^i}{i!}$

خود LCL و UCL معمولاً خارج حدود منطقه می شوند.

* اگر $LCL < 0 \leftarrow LCL = 0 \leftarrow \beta = 1$, $1 - \beta = 0$

* در n زیاد ← می توان تقریب نرمال زد.

نکته 5 ← محاسبه حدود اطمینانی :

حدود اطمینانی	→ نفودار \bar{x}	$\mu_0 \pm Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	
	→ نفودار P	$P_0 \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{P_0(1-P_0)}{n}}$	} n زیاد
	→ نفودار np	$np_0 \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{np_0(1-p_0)}$	
	→ نفودار C	$C \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{C}$	$\lambda = C > 10$
	→ نفودار nC	$nC \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{nC}$	$n\lambda = nC > 10$
	→ نفودار u	$u \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{u}{n}}$	$n\lambda > 10$

توجه شود که برای محاسبه حدود اطمینانی نفودارهای کنترل C و u از درون جیبی خطی

⑥ نمی توان استفاده کرد.

● طبقه بندی نقص ها:

فرض شود، 4 نقطه 2 نوع نقص A و B را داریم.

و هر یک نقص A هزینه ای برابر نقص B دارد یعنی:

هنگام عرضه	n_i	تعداد نقص A	تعداد نقص B
1	10	4	23
2	10	5	26
3	10	6	24
4	10	3	25

$$u_{iA} \begin{cases} \text{اگر} \rightarrow \lambda_A \\ \text{واریانس} \rightarrow \frac{\lambda_A}{n} \end{cases}$$

$$u_{iB} \begin{cases} \text{اگر} \rightarrow \lambda_B \\ \text{واریانس} \rightarrow \frac{\lambda_B}{n} \end{cases}$$

$$\rightarrow u_i = 10u_{iA} + u_{iB} \begin{cases} \text{اگر} \rightarrow \mu = 10\lambda_A + \lambda_B \\ \text{واریانس} \rightarrow \sigma^2 = 100 \frac{\lambda_A}{n} + \frac{\lambda_B}{n} \end{cases}$$

$$\rightarrow \bar{u}_A = \frac{18}{40} \quad , \quad \bar{u}_B = \frac{98}{40}$$

$$\text{حدود کسری} \rightarrow \mu \pm K\sigma = (10\lambda_A + \lambda_B) \pm K\sqrt{100 \frac{\lambda_A}{n} + \frac{\lambda_B}{n}}$$

تست در مورد میانگین جامعه

$x_1 \dots x_n$ نمونه
غیرمستقل با جزای

$H_0: \mu = \mu_0$

$Z_0 = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \rightarrow (-K, K)$

$\bar{x} \rightarrow \mu_0 \pm K \frac{s}{\sqrt{n}}$

$x_1 \dots x_n \sim \text{Ber}(p)$

$H_0: p = p_0$

$Z_0 = \frac{\bar{x} - p_0}{\sqrt{p_0(1-p_0)}} \rightarrow (-K, K)$

$\bar{x} = \hat{p} \rightarrow p_0 \pm K \sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}$

مورد نمونه p
آماره \hat{p} با درجه آزادی

$\sum_{i=1}^n x_i = D \rightarrow n p_0 \pm K \sqrt{n p_0 (1-p_0)}$

مورد نمونه p
آماره D با درجه آزادی

تست در مورد پارامتر جزیی

$x_1 \dots x_n \sim P(\lambda)$

$H_0: \lambda = \lambda_0$

$Z_0 = \frac{\bar{x} - \lambda_0}{\sqrt{\frac{\lambda_0}{n}}} \rightarrow (-K, K)$

$\bar{x} \rightarrow \lambda_0 \pm K \sqrt{\frac{\lambda_0}{n}}$

مورد نمونه λ
آماره \bar{x} با درجه آزادی

$\sum_{i=1}^n x_i \rightarrow n \lambda_0 \pm K \sqrt{n \lambda_0}$

مورد نمونه λ
آماره $\sum x_i$ با درجه آزادی

$n=1 \rightarrow x \rightarrow \lambda_0 \pm K \sqrt{\lambda_0}$

مورد نمونه λ

آماره x با درجه آزادی

» فعل ۛ حَبْرَه «

● نحوه آبی به هنگام پذیرش :

● موارد استفاده :

1. آرایش ها خوب باشد.
2. جازسی ۱۰۰٪ هزینه جرم باشد.
3. جازسی ۱۰۰٪ زمان برباشد به اطفال درود
4. از ظرفی جازسی ۱۰۰٪ غیر ممکن باشد
5. اندازه آب باشد زیاد باشد جازسی
6. زه نیکه که در دست کشه دانی عکس خوبی است و می خوریم سطح جازسی را از ۱۰۰٪ کمتر کنیم.
7. رسیک تعهد قبیل حصول زیاد است و جا و جید این که فرایند رسیک بخش بوده نیاز به جایش مستقر است.

● نکته مهم :

① طرح های نحوه آبی جهت پذیرش :

روش دستی برای آبی لیت لیت

حتی اگر تمامی آب باشد ها دارای لیت لیت باشد
باشد بقراری پذیرفته و بقراری رد می شود

② ایجا لیت از طریق جازسی کاربرد مهم این روش

محسوب نمی شود. این روش تنها ابزاری است
برای لیت آبیان از انطباق خوبی در انجا
خواستار می مورد نیاز.

③ این روش برای پذیرش به آب باشد استفاده

می شود و نه برای برگرد لیت آن.

در جازسی نگاه شده برگرد میا در لیت آبیان

آب باشد آبی است.

● مزایا :

1. کاهش قابل توجه در میزان خفای جازسی
2. حفاظت بقراری از نیروی آبیانی ← هزینه جازسی
3. جابجایی کمتر ← خسارت کمتر
4. قابل استفاده در آرایش های خوب
5. در کل آب باشد به جای در حصول آبیانی ایجا

● معایب :

1. وجود رسیک پذیرش آب باشد

ل ← (β) ← به ضرر مصرف کشه

2. وجود رسیک در آب باشد های خوب

ل ← (α) ← به ضرر رسیک کشه

3. به دلیل نحوه آبی ← لیت آبیان است که در

مورد حصول و فرایند کاربرد

4. نیاز به برآورد ریزی و دستور العمل و آموزش

کارکنان، مثلاً در طرح های عفت یا غیر بار

نحوه آبی که پی پی بهتری شود.

● تشکیل انباشته :

(1) انباشته ها باید همگی با یک نوعیت و هم جنس باشند ← آسان شدن اقلامات اصلاحی
حجت حذف عامل کسره و کوا

(2) انباشته ها باید در صورت امکان بزرگ باشند ← هزینه بازرسی کمتر

• اندازه نقطه محموله نسبت به اندازه انباشته زیاد نمی شود.

• در توزیع فوق هندسی اگر $\frac{N}{n}$ زیاد باشد ← تغییرات N تاثیر پذیری روی n ندارد.

(3) سازگاری بسته بندی انباشته ها با سیستم ها و وسایل های بای مواد تولید کننده و

مصرف کننده ← جلوگیری از آسیب شدن اقلام بسته بندی انتقال

← ساده شدن خارج نمودن نمونه جهت بازرسی

● انتخاب نقطه تصادفی :

لانجهی تصادفی بودن ← برخورداری تمامی اقلام انباشته
از شانس مساوی انتخاب شدن
نقطه

تخمین 1 عدد به هر یک از اقلام
انباشته و انتخاب تصادفی اعداد
به عنوان نقطه
طریقه بندی کل انباشته و انتخاب

همین نقطه هر طبقه
از



● انباشته های رد شده :

انباشته رد شده در کارخانه مصرف کننده بازرسی ما از شده و اقلام مصرفی را جدا شود.

وقتی انباشته ای رد می شود

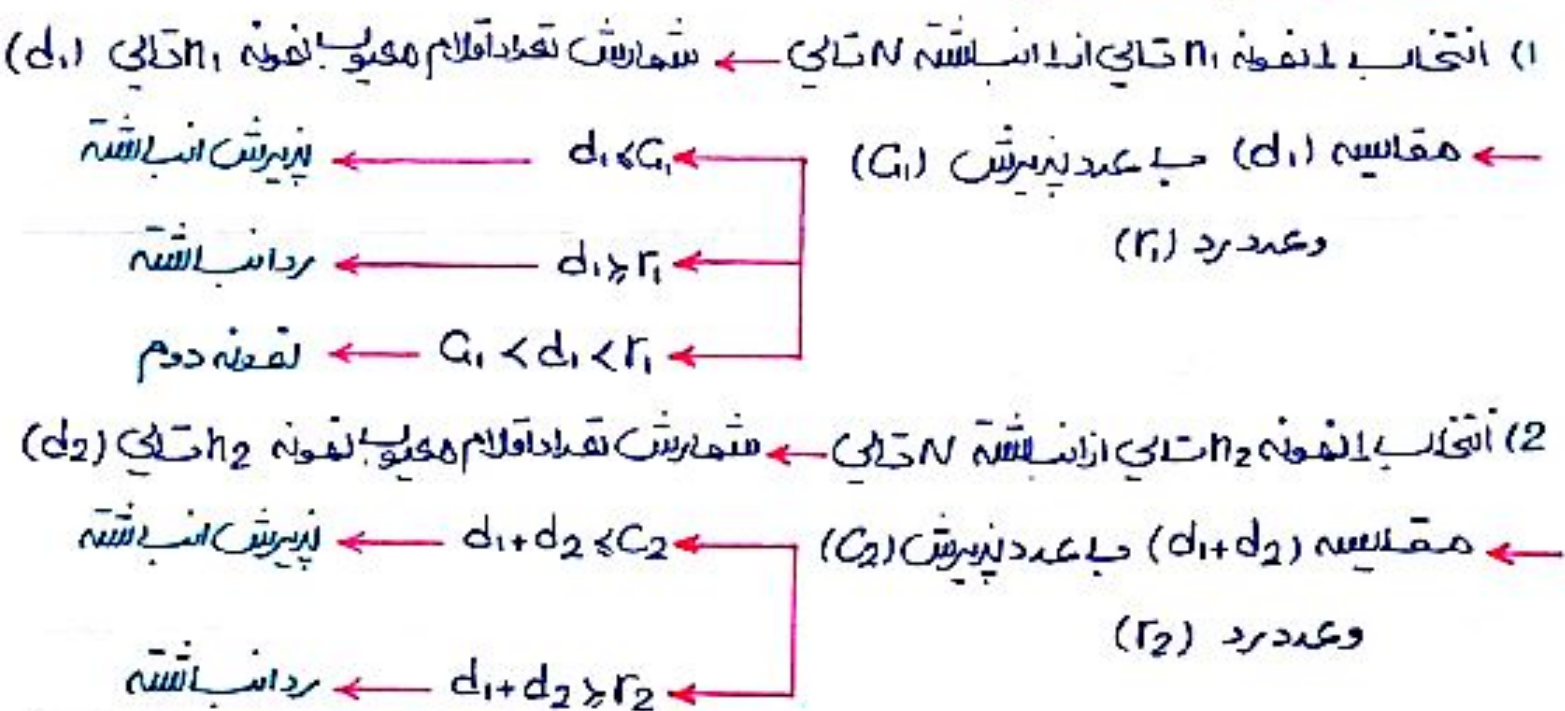
انباشته رد شده و جهت جدا کردن اقلام ضایع و یا معیوب به کارخانه تولید کننده
گرداند

انواع طرح‌های نقطه‌ای جهت پذیرش

I طرح‌های \downarrow جابر نقطه‌ای :



II طرح‌های حقیقت نمونه‌ای :



III طرح‌های چند جابر نمونه‌ای :

تکمیل یا فته‌ی حقیقت نمونه‌ای جی باشد که براساس تعداد بیشتری نمونه در مورد رد یا پذیرش انب‌الشته تصمیم‌گیری می‌شود و معمولاً اندازه نمونه‌ها کوچک‌تر از \downarrow جابر حقیقت نمونه‌ای است.

نمونه‌ای بی‌معی :

نمونه‌ها به واسطه‌ی انتخاب انب‌الشته و جمع تعداد معیوب‌ها تا آخرین نمونه روی نمودار تصمیم‌گیری شود \leftarrow شرط توقف \leftarrow به محض این که تعداد تصمیم شود در \downarrow جابر رد یا پذیرش قرار گیرند

\leftarrow تعداد اقلام جابر روی شده به جابر اندازه نمونه استوارده شده در طرح \downarrow جابر نقطه‌ای می‌تواند برسد.

* بی‌معی گروهی :

* بی‌معی قلم به قلم :

3) اندازه نمونه دوم در مرحله سیمینار \downarrow است - اندازه نمونه دوم در مرحله سیمینار \downarrow است.

« طرح 1 بار نمونه گیری »

• معنی OC :

نسبت معیوبان باشد $\rightarrow P = \frac{D}{N}$	آلام معیوب باشد $\rightarrow D$
نسبت معیوب نمونه $\rightarrow \hat{p} = \frac{d}{n}$	آلام معیوب نمونه $\rightarrow d$

- معنی OC نوع A :

$$P_{oc} = P(d \leq C) = \frac{\sum_{d=0}^C \binom{N}{d} (N-d)!}{\binom{N}{n}}$$

بر اساس توزیع فوق هندسی (HG)

- معنی OC نوع B :

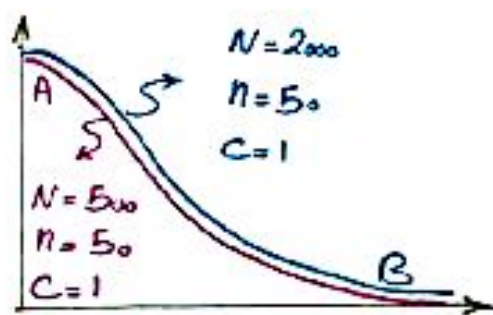
$$P_{oc} = P(d \leq C) = \sum_{d=0}^C \binom{n}{d} p^d (1-p)^{n-d}$$

$$\rightarrow P\left(\frac{d}{n} \leq \frac{C}{n}\right) = P(\hat{p} \leq \frac{C}{n})$$

التراس باشد که نزدیک باشد \leftarrow بر اساس توزیع باینوم (B)

• ولی اگر $\frac{n}{N} \leq \frac{1}{10}$ باشد

این 2 معنی قابل تعادل هستند



• معنی نوع A پلین تراز

معنی نوع B قدری لبه

• نقاط خاص معنی OC و نسبت تولید کننده و مصرف کننده :

• $AQL \leftarrow$ حد اکثر P به در هر آلام معیوب باشد که می تواند برای مصرف کننده ریسک بخش باشد

نسبت کاهش معنی OC بعد AQL افزایش یافته و P_{oc} کمتر شود

این اتفاق وجود دارد که سطح کیفیت تولید کننده از AQL کمتر باشد

* احتمال رد باشد آن که P معیوب آن برابر AQL است \leftarrow ریسک تولید کننده (α)

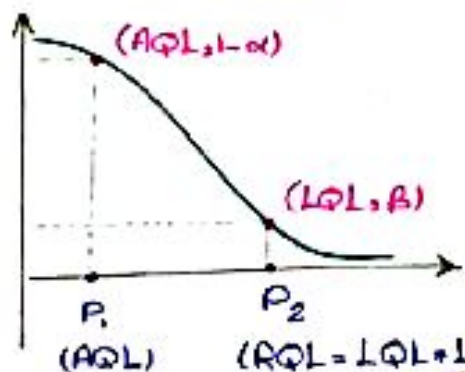
RQL

LTPD

LQL

• P جزای در هر آلام معیوب که مصرف کننده می خواهد احتمال پذیرش آن بسیار کم باشد

* احتمال پذیرش باشد آن که P معیوب آن $LTPD$ است \leftarrow ریسک مصرف کننده (β)



نکته 1 : AQL و $LTPD$ در طرح نمونه گیری بستگی ندارند

نکته 2 : نقاط $(AQL, 1-\alpha)$ و (LQL, β) توسط مصرف کننده

رده های اوقات با توافق تولید کننده تعیین می شود ولی معمولاً

نقطه اول برای تولید کننده و نقطه دوم برای مصرف کننده پیش فرض است (9)

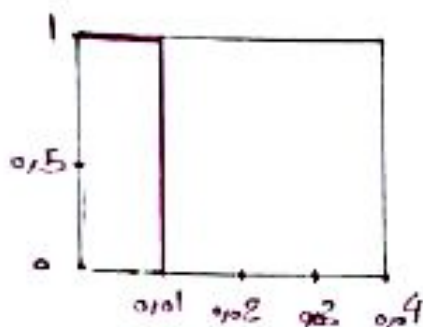
« (I) طرح ۱ بارافعه گیری »

● عوامل مؤثر بر OG و P_{a1} :

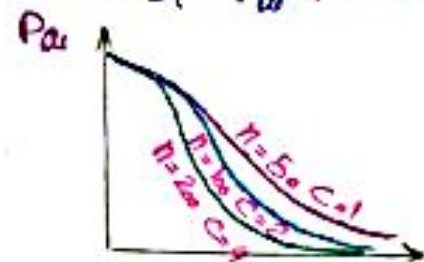
هفتی ایده آل :

تغییرات جزئی ۱۰۰٪ به دست می آید

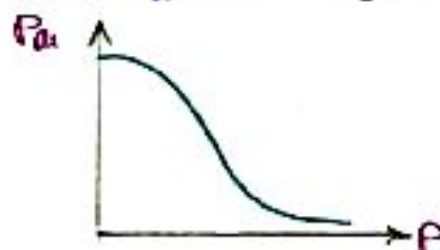
هدف از تغییر پارامترهای مانند n ، C و رسیدن به OG ایده آل است



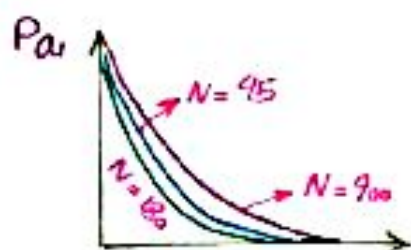
(P) افزایش در P_{a1} ها $\leftarrow P_{a1}$ کم می شود
 (تغییرات n)



(C) کاهش C $\leftarrow P_{a1}$ کم می شود
 (تغییرات n)



(N) تغییر N $\leftarrow P_{a1}$ و هفتی OG
 (تغییرات C و n)

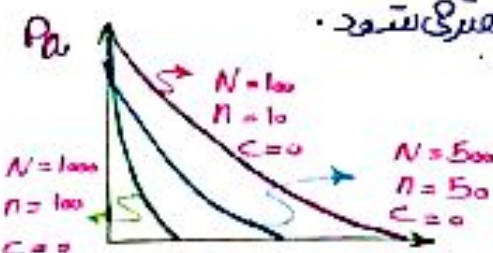


(C) کاهش C $\leftarrow P_{a1}$ کم می شود
 (تغییرات n)



تغییر N و n متناسب با آن :

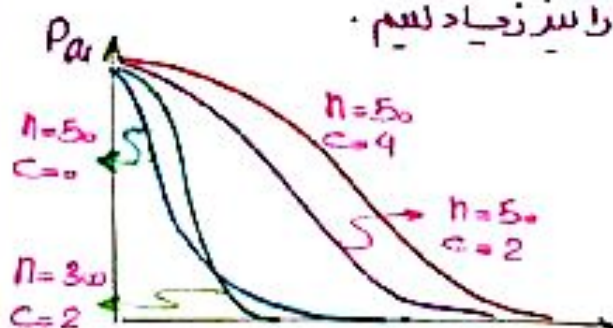
اگر N تغییر کند لازم است n متناسب با آن تغییر
 داده و اگر چنانچه شود (جداگانه C متناسب با n)
 هفتی OG بهتر می شود.



$C=0$ \leftarrow OG به دست می آید

دایره هیچ قطعه هفتی نیست
 شرایط سخت تر می شود

\leftarrow با $C=0$ هفتی مناسبی داریم اما نسبت
 زود افت می کند پس کافی نیست C را کمی زیاد
 و n را نیز زیاد کنیم.



تقریباً برابرند
 $\left\{ \begin{array}{l} N=2000, n=100, C=1 \\ N=1000, n=100, C=1 \\ N=2000, n=200, C=2 \end{array} \right.$
 از همه بهتر

« I » طرح‌های ابرنمونه‌گیری

● تصویری طرح براساس نسبت معین کشنده و تولید کننده :

$$1 - \alpha = \sum \frac{n!}{d!(n-d)!} p_1^d (1-p_1)^{n-d} \quad (P_1 = AQL)$$

$$\beta = \sum \frac{n!}{d!(n-d)!} p_2^d (1-p_2)^{n-d} \quad (P_2 = LTPD)$$

« II » طرح‌های حقیقت نمونه‌گیری

احتمال پذیرش نمونه اول $\rightarrow P_a^I = P(d_1 \leq C_1)$

احتمال پذیرش نمونه دوم $\rightarrow P_a^{II} = P(C_1 < d_1 < r_1, d_1 + d_2 \leq C_2)$

احتمال تصمیم نبرد نمونه اول
(احتمال پذیرش خارج) $\rightarrow P_T = P(d_1 \leq C_1) + P(d_1 \geq r_1) = 1 - P(C_1 < d_1 < r_1)$

احتمال عدم تصمیم‌گیری (نمونه اول و دوم)
(احتمال عدم پذیرش خارج) $\rightarrow P_{II} = P(C_1 < d_1 < r_1) = 1 - P(d_1 \leq C_1) - P(d_1 \geq r_1)$

• جازرسی افلاخی :

در افلاخی ← نسبت آوازم معيوب در انباشته‌ی گذشته به لغوی رسد.
 زیرا آوازم معيوب معمولاً از انباشته‌ی لغوی می‌شوند.

لغوی نقطه‌گیری و شمارش
 آوازم معيوب و مقایسه‌ی

لغوی (جازرسی) ها از لغوی می‌شود

لغوی انباشته

n تا جازرسی ها از گذشته ← نسبت آوازم معيوب به لغوی
 می‌رسد

$(N-n)$ تا جازرسی لغوی ← نسبت آوازم معيوب

$(N-n)p$ می‌شود.

« معیارهای مهم جازرسی افلاخی »

• حقیقت لغوی لیری :

• متوسط تعداد آوازم جازرسی شده (ATI) :

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

در صورت عدم لغوی

در صورت لغوی اول
 در صورت لغوی دوم
 در صورت لغوی اول

$$P_a = P_a^I + P_a^{II}$$

• جازرسی نقطه‌گیری :

• متوسط تعداد آوازم جازرسی شده (ATI) :

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

در صورت عدم لغوی
 در صورت لغوی اول
 در صورت لغوی دوم
 در صورت لغوی اول

• متوسط کیفیت خردی (AoQ) :

$$AoQ = \frac{[P_a^I(N - n_1) + P_a^{II}(N - n_1 - n_2)]P}{N}$$

جایگزینی :

$$AoQ = \frac{[P_a^I(N - n_1) + P_a^{II}(N - n_1 - n_2)]P}{N - (ATI)P}$$

بیون جایگزینی :

• متوسط کیفیت خردی (AoQ) :

$$AoQ = \frac{P_a P(N - n)}{N} \xrightarrow{\frac{n}{N} < 0.1} AoQ = P_a P$$

جایگزینی :

$$AoQ = \frac{P_a P(N - n)}{N - (ATI)P}$$

بیون جایگزینی :

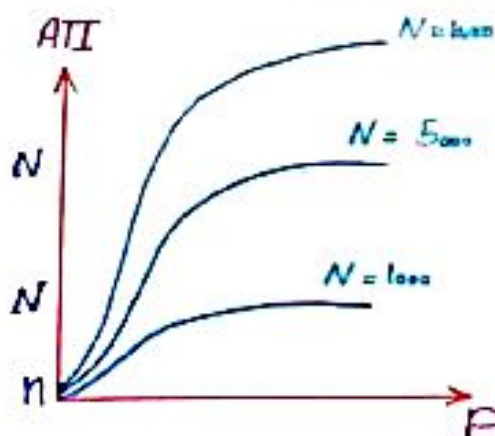
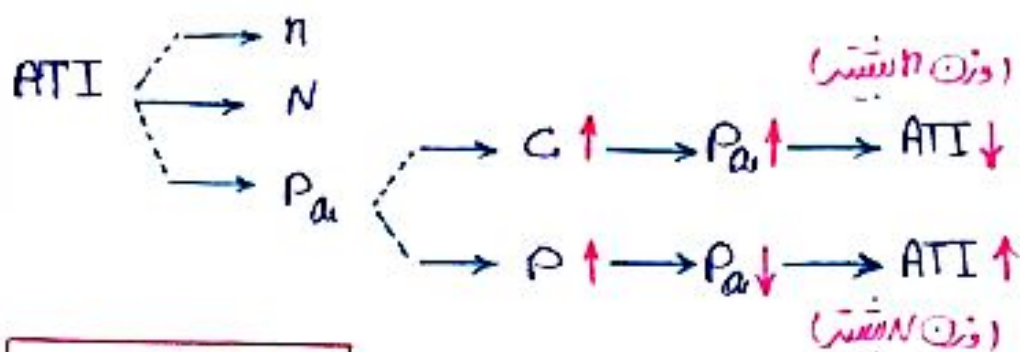
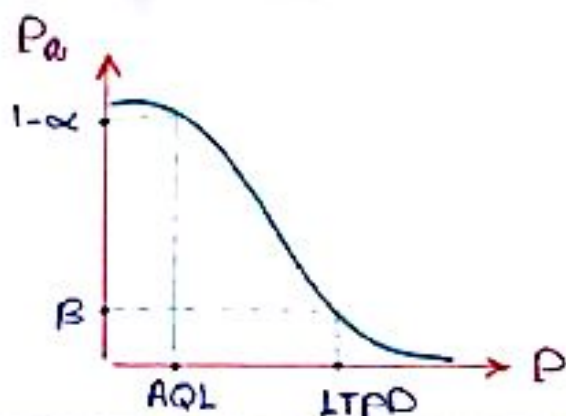
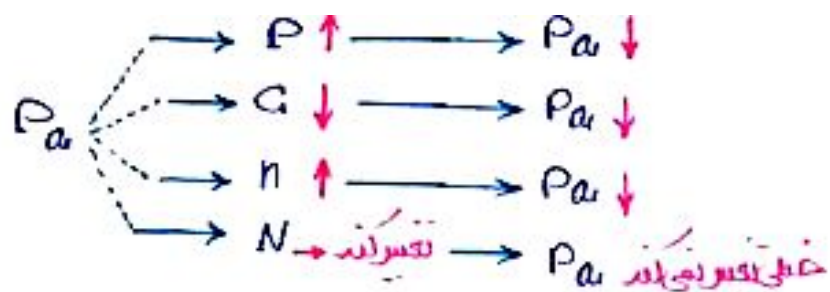
• بیون جایگزینی در معیار نقطه‌گیری (n) :

$$AoQ = \frac{P_a P(N - n)}{N - np}$$

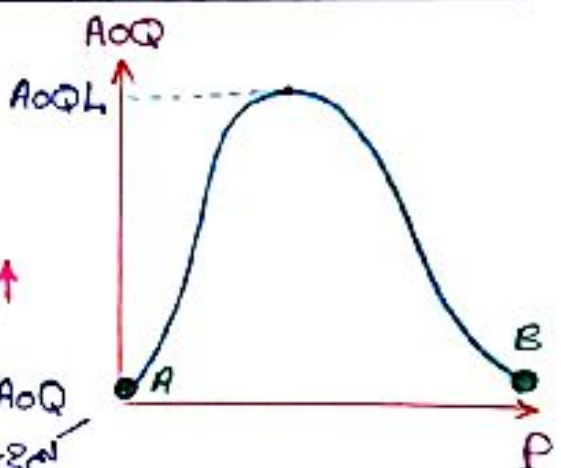
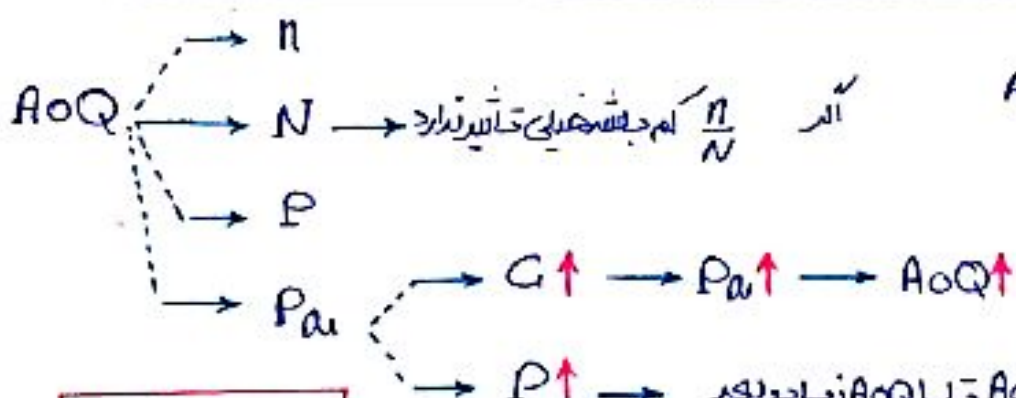
• بیون جایگزینی در (N-n) قلی لیری :

$$AoQ = \frac{P_a P(N - n)}{N - (1 - P_a)(N - n)P}$$

$$N - (1 - P_a)(N - n)P$$



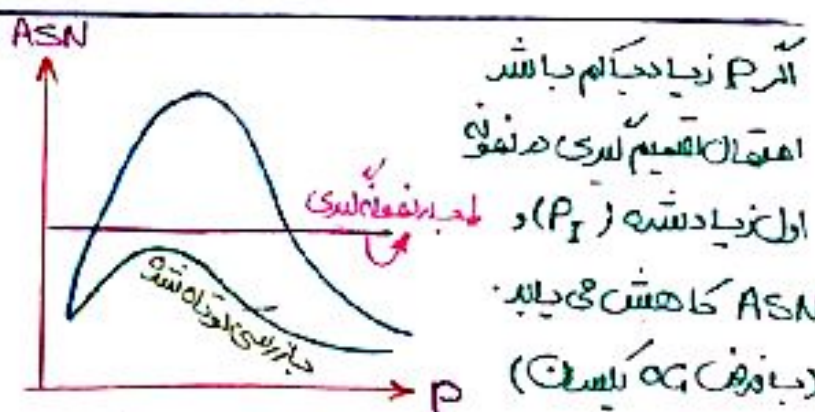
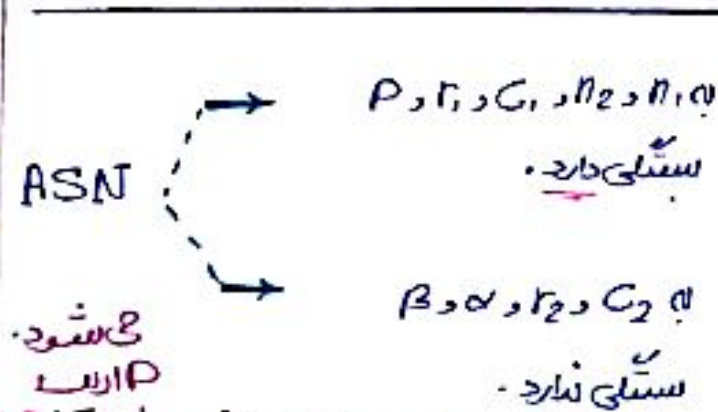
$$n < ATI < N$$



$$0 < AoQ < P$$

توجیه نقطه‌ای A ← وقتی در حد اولام معیوب قبل بازرسی کم باشد ← بعد بازرسی هم کم می‌شود $AoQ < P$

توجیه نقطه‌ای B ← وقتی در حد اولام معیوب قبل بازرسی زیاد باشد ← بشود انبساطی در بازرسی $P < AoQ$ می‌شوند و توقع خروج معیوب بعد بازرسی را داریم.



بازرسی کوتاه‌تر شده معنای دوم صورت می‌گیرد ← در صورت بازرسی کوتاه‌تر شده در نقطه اول برآورد

« معوضه اندازه نمونه (غير امثالي) »

• خفت نمونه گیری :

$$ASN = n_1 + n_2(1 - P_I)$$



Observation



امتیال غیر تقسیم در میان
ابن و نمونه دوم

• احبار نمونه گیری :

$$ASN = n$$