جامعة البصرة

كلية الإدارة والاقتصاد

قسم الاحصاء

محاضرات في مادة

السيطرة النوعية-2

للمرحلة الثانية /قسم الإحصاء

للعام الدراسي 2023-2024

الفصل الدراسي الثاني

إعـداد

م.د. علي عبدالزهره حسن

2024

السيطرة النوعية -2

جامعة البصرة- كلية الإدارة والاقتصاد- قسم الإحصاء 2023-2024 إعداد/مدرس المادة م.د. علي عبد الزهرة حسن

مفردات المنهج:

1- لوحات السيطرة وتقنيات إحصائية متقدمة – المقدمة
2- لوحة الأوساط الحسابية المتحركة
3- لوحة الأوساط الهندسية المتحركة (الموزونة آسياً)
4- لوحة المجموع المتراكم
5- لوحة متعدد المتغيرات
6- الفحص بالمعاينة
7- خطة الفحص بالمعاينة
8- خطة الفحص المفردة
9- خطة الفحص المزدوجة
10- خطة الفحص متعددة المراحل
11- خطة الفحص التتابعية
12- استخدام توزيع ثنائي الحدين
13- استخدام التوزيع الهندسي الفوقي

استخدام توزيع بواسون

14- استخدام التوزيع الطبيعي
15- امتحان الفصل الدراسي الثاني

المصدر :المشهداني ،نزيه عباس (2015)" مقدمة في السيطرة الإحصائية على النوعية " ، كلية الإدارة والاقتصاد/الجامعة المستنصرية – بغداد.

السيطرة النوعية -2

جامعة البصرة- كلية الإدارة والاقتصاد- قسم الإحصاء 2023-2024 إعداد/مدرس المادة م.د. علي عبد الزهرة حسن

1- لوحات السيطرة وتقنيات إحصائية متقدمة

– المقدمة

تم التطرق سابقا الى ان ظهور لوحة شيوارت وتطبيقاتها الى أوائل القرن العشرين وظهرت بعدها محاولات عديدة لتطوير ما بدأ به شيوارت وظهر علماء كثر في هذا المجال وتم التركيز على ما يعاب على لوحة شيوارت من أنها اقل حساسية في كشف التغيرات الصغيرة المستمرة والمتوسطة وبالذات تغير متوسط العملية ومحاولة خفض حدود السيطرة الى اقل من ثلاث انحرافات معيارية من خلال استخدام طرق عملية وبالذات اتجه العلماء الى طرق المتوسطات المتحركة والموزونة لخفض حدود السيطرة كونها تساعد على تقليل التذبذبات والاختلافات بين القيم مما يساعد على خفض انحرافاتها ، ويتم التركيز على الطرق التي استخدمت أسلوب المجموع التراكمي ، الأوساط المتحركة سواء كانت حسابية او هندسية او اسية .

2- لوحة الأوساط الحسابية المتحركة: Moving Average control chart

تساهم المتوسطات المتحركة عندما تؤخذ لمجموعة من القيم في تقليل الاختلافات وخفض قيم الانحرافات عن وسطها الحسابي وهذا المبدأ يمكن ان يساهم في خفض حدود السيطرة للمساعدة في كشف التغيرات الصغيرة، وتستخدم لوحة الأوساط الحسابية المتحركة لمراقبة متوسط مخرجات العملية سواء كانت المشاهدات فردية او مجاميع جزئية (عينات)وتعبير المتحرك جاء من خلال اخذ متوسط مجموعة قيم ثم تترك الفترة الأقدم وتضاف فترة لاحقة ويؤخذ المتوسط وهكذا حتى انتهاء جميع القيم ويعتمد عدد المفردات (يسمى طول الفترة w) التي يؤخذ لها المتوسط المتحرك على مستوى التغيير المراد كشفه ويفضل ان يكون طول الفترة كبيرا كلما كانت الحاجة لكشف تغيرات صغيرة (اي العلاقة عكسية بين طول الفترة وطبيعة التغيرات المراد كشفها) وعادة ما تكون قيمة w من (3 – 5) .

بناء اللوحة

يستخرج المتوسط المتحرك μ_i الموزون عند الوقت i وفق الصيغة التالية :

$$\mu_i = \frac{\bar{x}_i + \bar{x}_{i-1} + \cdots + \bar{x}_{i-w+1}}{w} \qquad i > w$$

$$\mu_i = \frac{\bar{x}_i + \bar{x}_{i-1} + \cdots + \bar{x}_1}{i} \qquad i \leq w$$

وتطبق الصيغة الثانية عندما يكون عدد المشاهدات في المراحل الاولى اقل من طول الفترة (w) فتكون قيمة (w) مساوية لعدد المشاهدات .

فمثلا اذا كانت قيمة w=3 فان :

$$\mu_1 = \frac{\bar{x}_1}{1} \quad ; \quad \mu_2 = \frac{\bar{x}_2 + \bar{x}_1}{2} \quad ; \quad \mu_3 = \frac{\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1}{3}$$

$$\mu_4 = \frac{\bar{x}_4 + \bar{x}_3 + \bar{x}_2}{3}$$

حيث تم ترك المشاهدة الأقدم وإضافة مشاهدة حديثة وهكذا لبقية المتوسطات المتحركة .

أما حدود السيطرة فيتم تحديدها بعد تحديد قيم المتوسط μ والانحراف المعياري للمتوسط σ_μ وعلى أساس ان $\bar{x}_i$ متغيرات عشوائية مستقلة فان المتوسط $\mu_{\mu_i} = \bar{\bar{X}}$.

وتكون الحدود الثلاث كما يلي :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + 3\frac{\sigma}{\sqrt{nw}}$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - 3\frac{\sigma}{\sqrt{nw}}$$

ويتم الحصول على الانحراف المعياري بعدة طرق

1- عندما تكون σ معلومة فيتم التعويض مباشرة عنها .
2- عندما تكون مجهولة فيتم التعويض عنها

أ- باستخدام المدى حيث يتم حساب الحدود كما يلي :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}/\sqrt{W}$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}/\sqrt{W}$$

ب- باستخدام الانحراف المعياري للعينات ويتم احتساب الحدود كما يلي :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_3 \bar{S}/\sqrt{W}$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_3 \bar{S}/\sqrt{W}$$

2- السيطرة النوعية

جامعة البصرة- كلية الإدارة والاقتصاد- قسم الإحصاء 2023-2024 إعداد/مدرس المادة م.د. علي عبد الزهرة حسن

عند الرسم سنلاحظ ان حدي السيطرة للوحة MA الأدنى والأعلى يبدأ كل منهما من حدي لوحة $\bar{X}$. ثم يقتربان من المركزي الى ان يكون لدينا i=w عند ذلك تستقر قيمة الانحراف المعياري وياخذ كلا الحدين بعدها خطا مستقيما والشكل التالي يبين لوحة MA وحالة التطوير للوحة $\bar{X}$ من خلال تحديد حدي السيطرة لكل منهما في شكل واحد .

<u>مثال</u> : في شركة للصناعات الغذائية تمت مراقبة وزن العلبة (غم)المنتجة لأحد المنتجات بمحتوياتها حيث تم اخذ (10) عينة بحجم (5) وحدات بفترات منتظمة وتم الحصول على البيانات التالية ، حدد اذا كانت العملية تحت السيطرة مستخدما لوحة المتوسطات بأخذ طول الفترة (w=3). عندما :

(أ) اذا علمت ان الانحراف المعياري $\sigma = 2.5$.

(ب) اذا كانت قيمة الانحراف المعياري مجهولة مستخدما المدى علما ان $A_2 = 0.577$.

(ج) اذا كانت قيمة الانحراف المعياري مجهولة مستخدما متوسط الانحراف المعياري للعينات $\bar{S}$. علما ان $A_3 = 1.427$.

S_i	R_i	$\bar{x}_i$
0.8	4	469
3.2	10	468
5.8	4	469
5.8	1	466
4.2	10	465
3.2	11	467
0.5	12	469
1.5	16	469
3	18	464
2	2	468
30	80	المجموع= 4674

الحل:

نقوم بحساب الأوساط الحسابية المتحركة MA وحسب الصيغ المبينة مسبقا وكما يلي :

$$\mu_1 = \frac{\bar{x}_1}{1} = \frac{469}{1} = 469$$

$$\mu_2 = \frac{\bar{x}_2 + \bar{x}_1}{2} = \frac{468+469}{2} = 468.5$$

$$\mu_3 = \frac{\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1}{3} = \frac{469+468+469}{3} = 468.67$$

$$\mu_4 = \frac{\bar{x}_4 + \bar{x}_3 + \bar{x}_2}{3} = \frac{466+469+468}{3} = 467.67$$

وهكذا لبقية المتوسطات ويمكن ترتيب النتائج وكما في الجدول :

MA=μ_i
469.00
468.50
468.67
467.67
466.67
466.00
467.00
468.33
467.33
467.00

ويتم حساب الحدود الثلاث كما يلي :

الحد المركزي CL $= \bar{\bar{X}} = \frac{4674}{10} = 467.4$

الحد الأدنى LCL $= \bar{\bar{X}} - 3\frac{\sigma}{\sqrt{nw}}$; **الحد الأعلى UCL** $= \bar{\bar{X}} + 3\frac{\sigma}{\sqrt{nw}}$

نعوض في الصيغة السابقة لاستخراج الحدود العليا والدنيا للعينات :

$$UCL(1) = 467.4 + 3\frac{2.5}{\sqrt{(5)(1)}} = 467.4 + 3.35 = 470.75$$

$$LCL(1) = 467.4 - 3\frac{2.5}{\sqrt{(5)(1)}} = 467.4 - 3.35 = 464.05$$

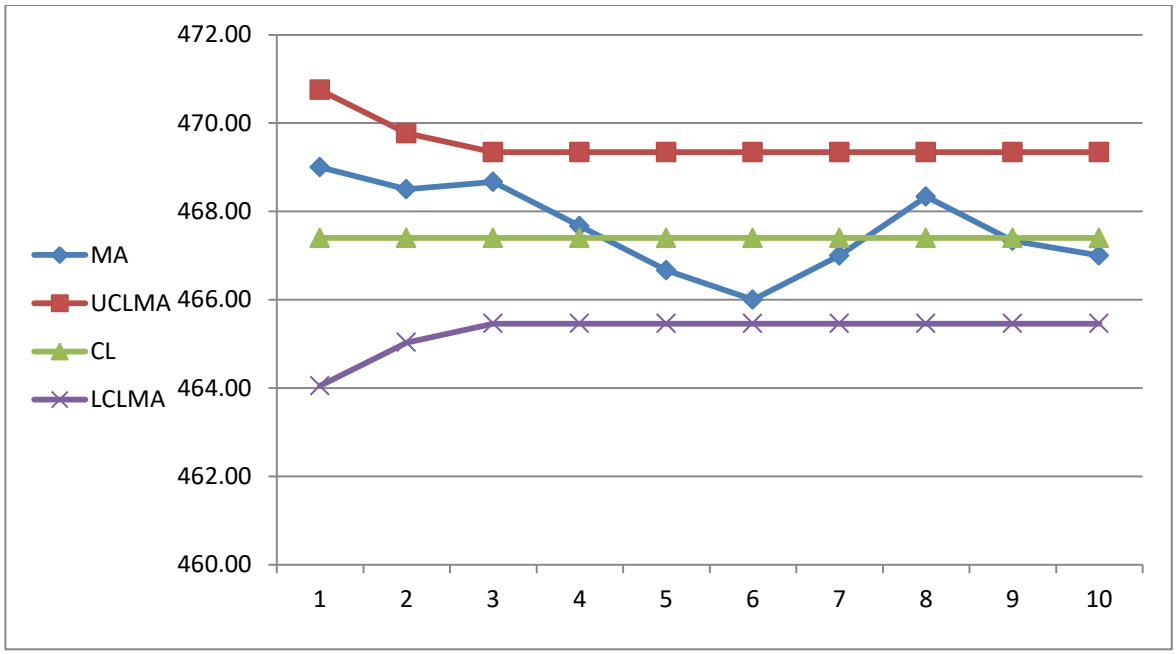
$$UCL(2) = 467.4 + 3\frac{2.5}{\sqrt{(5)(2)}} = 467.4 + 2.37 = 469.77$$

$$LCL(2) = 467.4 - 3\frac{2.5}{\sqrt{(5)(2)}} = 467.4 - 2.37 = 465.03$$

$$UCL(3) = 467.4 + 3\frac{2.5}{\sqrt{(5)(3)}} = 467.4 + 1.94 = 469.34$$

$$LCL(3) = 467.4 - 3\frac{2.5}{\sqrt{(5)(3)}} = 467.4 - 1.94 = 465.46$$

وحدود العينة الثالثة ستكون نفسها لبقية العينات بعد ثبات (W=3) وبعد استخراج الحدود العليا والدنيا والحد المركزي ثابت ومعلوم ، نقوم برسم اللوحة مع قيم المتوسطات المتحركة المستخرجة ونحصل على الشكل التالي:



من الرسم نلاحظ ان جميع النقاط تقع ضمن حدي السيطرة وبالتالي فان العملية تحت السيطرة .

لوحة الأوساط المتحركة الموزونة أُسياً (EWMA).

The Exponentially weighted Moving Average)

مقدمة :

توصل العالم روبرت (1959) في اواخر الخمسينات من القرن الماضي الى استخدام الوزن النسبي والترجيح اسيا للوصول الى لوحة جديدة مطورة للوحة شيوارت للوصول الى اكتشاف للانحرافات المتوسطة والصغيرة بعد ان كانت لوحة شيوارت تقتصر على كشف الانحرافات الكبيرة وتأخذ بنظر الاعتبار اخذ مجموعات جزئية بحجم n من المشاهدات .

وتعتمد اللوحة على استخدام الوزن النسبي الذي يمكن ان يعطي الرمز (λ) او اي رمز اخر وقيمته تقع ما بين الصفر والواحد ($0 \leq \lambda \leq 1$) وتمثل معلمة التنعيم والاسم الشائع (EWMA) وتسمى بعض الاحيان بلوحة المعدل الهندسي المتحرك *(GMA)* وتختص اللوحة بمراقبة متوسط العملية الانتاجية معبرا عنها ب *(Z_i)* وهو متوسط موزون لكل متوسط العينات وتأخذ *($Z_0 = \overline{\overline{X}}$)* وبرغم تخصص اللوحة في تطبيقات السيطرة النوعية لكنها تستخدم ايضا في مجالات التنبؤ بتقريبها الى اسلوب التغذية العكسية ولتحسين ادائها تستخدم ايضا ميزة الاستجابة السريعة .

- **بناء لوحة (EWMA)**

يختص بناء اللوحة بمراقبة متوسط اي عملية انتاجية معبر عنها ب *(Z_i)* من خلال استخدام وزن الترجيح λ وفق الصيغة التالية :-

$$Z_i = \lambda X_i + (1 - \lambda) Z_{i-1} \quad ; \; i > 0$$

$$Z_0 = \mu_0 \quad ; \quad ; \quad (0 \leq \lambda \leq 1)$$

حيث ان:

λ: تمثل معلمة التمهيد او معامل الترجيح

X_i : تمثل مفردات العينة .

Z_i : المتوسط المتحرك الموزون اسيا

Z_0 : القيمة الاولى للمتوسط المتحرك الموزون اسيا وعادة ما يتم التعويض عنها بقيمة متوسط العينة

$(Z_0 = \mu_0 = \overline{X})$

ولأننا سنركز على بيان دور لوحة (EWMA) في تطوير لوحة شيوارت $\bar{X}$ ، فيتم اخذ المتوسطات الحسابية للمجموعات الجزئية لتكون صيغة Z_i كما يلي :

$$Z_i = \lambda \bar{X}_i + (1 - \lambda) Z_{i-1} \quad ; \ i > 0$$

حيث ان :

$\bar{X}_i$: يمثل الوسط الحسابي للمجموعة *i* كما ان نقطة البداية ($Z_0 = \mu_0 = \bar{\bar{X}}$) .

ملاحظة :

كلما اقتربت قيمة λ من الواحد الصحيح يعني ذلك ترجيحا اكبر لمتوسط المجموعة الجزئية الحالية وتقترب اللوحة من لوحة $\bar{X}$ وبالعكس كلما اتجهت قيمة λ الى الصفر يعني ذلك ترجيحا اقل .

قبل تحديد خطوات لوحة (EWMA) لابد من تحديد تباين المتوسط المرجح اسيا Z_i فاذا كانت متوسطات المجموعات الجزئية ($\bar{X}_i$) متغيرات عشوائية مستقلة بمتوسط (μ) وتباين ($\frac{\sigma^2}{n}$) وعندما تكون لدينا مشاهدات فردية (X_i) يكون التباين σ^2.

- ويمكن استخراج تباين Z_i وفق الصيغة التالية :

$$\sigma_{zi}^2 = \frac{\sigma^2}{n}\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)[1-(1-\lambda)^{2i}]$$

وعندما تكبر قيمة *i* وبشكل عام $i \longrightarrow \infty$ فان المقدار $(1-\lambda)^{2i}$ ينخفض تدريجيا ويتجه الى الصفر وبالتالي فان التباين عندها يستخرج وفق الصيغة التالية :-

$$\sigma_{zi}^2 = \frac{\sigma^2}{n}\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)$$

وبالتالي فان الانحراف المعياري لـ Z_i يكون

- في حالة i صغيرة وفق الصيغة :

$$\sigma_{zi} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)[1-(1-\lambda)^{2i}]}$$

- في حالة *i* كبيرة جدا فان :

$$\sigma_{zi} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{(\frac{\lambda}{2-\lambda})}$$

ويتم حساب الحدود الثلاث كما يلي:

(الصيغة العامة عندما تكون i صغيرة)

$$UCL = \mu_0 + 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{(\frac{\lambda}{2-\lambda})[1-(1-\lambda)^{2i}]}$$

$$CL = \mu_0$$

$$LCL = \mu_0 - 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{(\frac{\lambda}{2-\lambda})[1-(1-\lambda)^{2i}]}$$

(عندما تكون $i \longrightarrow \infty$) تكون الحدود :

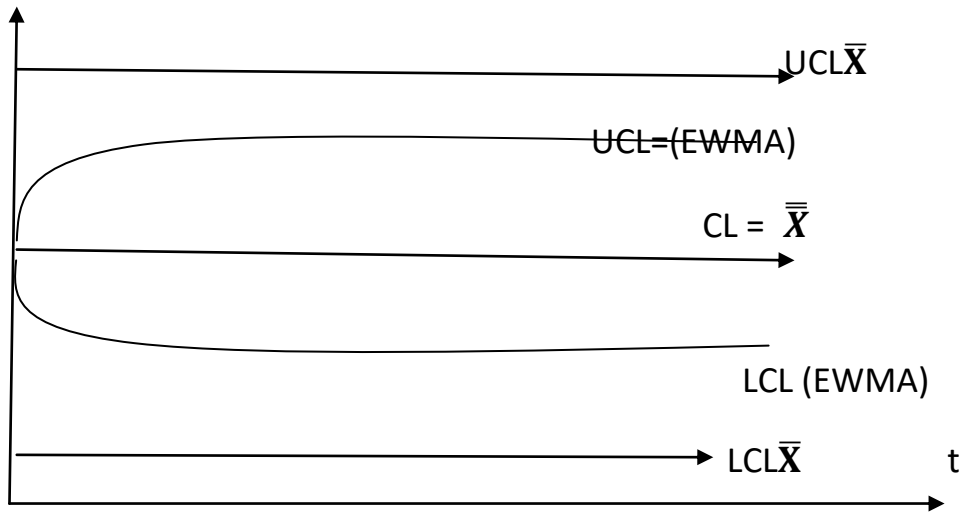
$$UCL = \mu_0 + 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{(\frac{\lambda}{2-\lambda})}$$

$$CL = \mu_0$$

$$LCL = \mu_0 - 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)}$$

- **اما الصيغة الخاصة بالمتوسطات ($\bar{X}_i$) فيتم استبدال μ_0 بـ ($\bar{\bar{X}}$) *بالصيغ اعلاه .***

والشكل التالي يوضح شكل لوحة السيطرة EWMA وحالة التطوير للوحة $\bar{X}$ من خلال تحديد حدي السيطرة لهما .



2- السيطرة النوعية

جامعة البصرة- كلية الإدارة والاقتصاد- قسم الإحصاء 2023-2024 إعداد/مدرس المادة م.د. علي عبد الزهرة حسن

مثال : في شركة للصناعات الغذائية تمت مراقبة وزن العلبة (غم)المنتجة لأحد المنتجات بمحتوياتها حيث تم اخذ (10) عينة بحجم (5) وحدات بفترات منتظمة وتم الحصول على البيانات التالية ، حدد اذا كانت العملية تحت السيطرة مستخدما لوحة (EWMA) اذا علمت ان (σ=2.1) , (λ=0.3).

رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	المجموع
$\overline{x}_i$	469	468	469	466	465	467	469	469	464	468	4674

الحل :

نستخرج قيم المتوسطات المتحركة الموزونة اسيا (Z_i) وفق الصيغة التالية :-

$$Z_i = \lambda \bar{X}_i + (1 - \lambda) Z_{i-1} \quad ; \quad i > 0$$

$$Z_0 = \bar{\bar{X}} = 467.4$$

$$Z_1 = \lambda \bar{X}_1 + (1 - \lambda) Z_0 = (0.3)(469) + (1-0.3)(467.4) = 140.7+327.18 = 467.88$$

$$Z_2 = \lambda \bar{X}_2 + (1 - \lambda) Z_1 = (0.3)(468)+(1 - 0.3)(467.88) = 140.4+327.516$$

$$= 467.92$$

$$Z_3 = \lambda \bar{X}_3 + (1 - \lambda) Z_2 = (0.3)(469) +(0.7)(467.92) = 468.24$$

وهكذا لبقية العينات وكما في الجدول التالي :

رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\overline{x}_i$	469	468	469	466	465	467	469	469	464	468
Z	467.88	467.92	468.24	467.57	466.80	466.86	467.50	467.95	466.77	467.14

ونستخرج الحدود العليا والدنيا للعينات باستخدام الصيغ التالية :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)[1 - (1 - \lambda)^{2i}]}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)[1 - (1 - \lambda)^{2i}]}$$

-العينة الاولى

$$UCL(1) = 467.4 + 3\frac{2.1}{\sqrt{5}}\sqrt{(\frac{0.3}{2-0.3})[1-(1-0.3)^{2(1)}]}$$

$$= 467.4 + 2.82\ (\sqrt{0.09}) = 467.4 + 0.846 = 468.246$$

$$LCL(1) = \bar{\bar{X}} - 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{(\frac{\lambda}{2-\lambda})[1-(1-\lambda)^{2i}]}$$

$$= 467.4 - 0.846 = 466.554$$

- العينة الثانية :

$$UCL(2) = 467.4 + 2.82\sqrt{(\frac{0.3}{1.7})[1-(0.7)^{2(2)}]}$$

$$= 467.4 + 2.82\sqrt{0.1341} = 467.4 + 1.03 = 468.43$$

$$LCL\ (2) = 467.4 - 1.03 = 466.37$$

وهكذا لبقية العينات وسنلاحظ ان الفرق يصبح ضئيلا عندها فان النتائج الاخيرة يمكن استخراجها وفق الصيغة التالية :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{(\frac{\lambda}{2-\lambda})}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - 3\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right)}$$

فلو اعتبرنا ($i \geq 3$) كبيرة ونطبق الصيغة اعلاه نحصل على

$$UCL(3) = 467.4 + 3\frac{2.1}{\sqrt{5}}\sqrt{(\frac{0.3}{2-0.3})} = 467.4 + 2.82\sqrt{0.176}$$

$$= 467.4 + 1.183 = 468.583$$

$$LCL(3) = 467.4 - 1.183 = 466.217$$

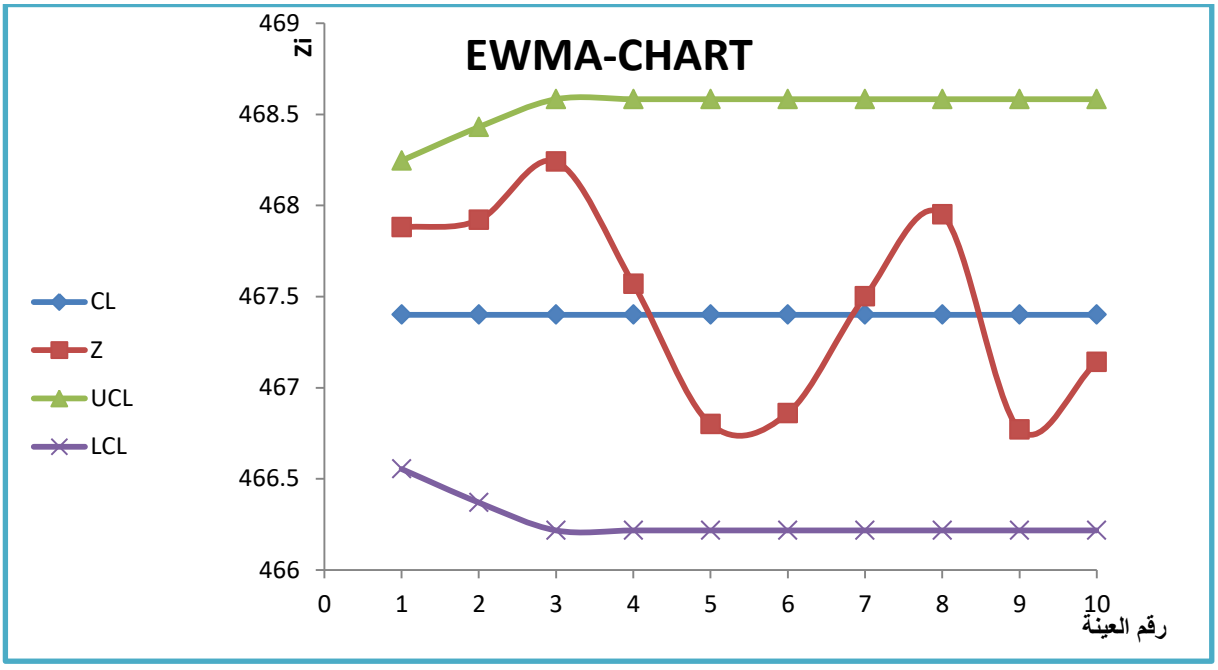
وبذلك سوف تكون الحدود الدنيا للعينات الرابعة والخامسة و.....و العاشرة هي نفسها للعينة الثالثة.

ويتم ترتيب النتائج كما في الجدول ادناه

2- السيطرة النوعية

وبعدها يمكن رسم اللوحة مع قيم المتوسطات المتحركة الموزونة اسيا ليكون لدينا الشكل التالي :

رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\overline{x}_i$	469	468	469	466	465	467	469	469	464	468
Z	467.88	467.92	468.24	467.57	466.80	466.86	467.50	467.95	466.77	467.14
UCL	468.246	468.43	468.583	468.583	468.583	468.583	468.583	468.583	468.583	468.583
LCL	466.554	466.37	466.217	466.217	466.217	466.217	466.217	466.217	466.217	466.217



ومن الرسم نستنتج ان جميع العينات هي داخل حدود التحكم وبالتالي فان العملية الانتاجية تحت السيطرة (مطابقة للمواصفات التي وضعت لها) .

لوحة المجموع المتراكم : Cu sum Chart

وتستخدم في مراقبة انحرافات المشاهدات في العملية الانتاجية في الحالات التي يقل فيها الانحراف عن انحرافين معياريين وتتميز بان اي نقطة في اللوحة تتضمن معلومات عن المشاهدة الحالية والسابقة وانها اكثر فاعلية في دراسة الحالات الفردية عندما (n=1) ومفهوم المجموع المتراكم يعني عملية جمع تراكمي للانحرافات لقيم مشاهدات المجموعات الجزئية (x_i) معبرا عنها عادة بوسطها الحسابي ($\bar{x}_i$) عن القيمة المستهدفة للخاصية المدروسة للجودة (النوعية) معبرا عنها بواسطة (μ) وتختصر بالصيغة التالية:

$$Q_j = \sum_{j=1}^{m} (\bar{X}_j - \mu)$$

حيث ان :Q_j يمثل المجموع المتراكم .

بناء اللوحة :

- يجب ان نحدد اولا نوع المشاهدات هل هي فردية (n=1) او انها مجاميع جزئية (n>1) او استخدام القيم المعيارية ، كذلك يجب تحديد القيمة المستهدفة للخاصية وعادة تمثل بـ (μ_0) التي قد تكون معروفة ومحددة مسبقا او يتم تقديرها من العينات ورسم المنحنى للوحة المجموع المتراكم يتم من خلال ما يلي :

1- استخراج انحرافات المشاهدات (القيم) يمكن ان تكون فردية (n=1) ويعبر عنها بـ (x_i) او مجاميع جزئية (n>1) ويعبر عنها بوسطها الحسابي ($\bar{x}_i$) وتطرح منها القيمة المستهدفة (μ) .

2- يتم احتساب المجموع المتراكم للانحرافات بدءا من المجموعة الجزئية الاولى حتى اخر مجموعة جزئية وكما يلي :

$Q_1 = (X_1 - \mu_0)$

$Q_2 = (X_1 - \mu_0) + (X_2 - \mu_0)$

$Q_3 = (X_1 - \mu_0) + (X_2 - \mu_0) + (X_3 - \mu_0)$

.

.

$Q_m = (X_1 - \mu_0) + (X_2 - \mu_0) + \ldots\ldots\ldots\ldots + (X_m - \mu_0)$

وبتعبير اخر نستخرج المقدار

$$Q_j = \sum_{j=1}^{m} (X_j - \mu_0)$$

حيث ان :

Q_j : المجموع التراكم عند المجموعة j.

X_j : القيمة المشاهدة للمجموعة j.

μ_0 : القيمة المستهدفة (المتوسط الحقيقي او المقدر).

m: عدد المجاميع الجزئية .

وعندما تكون لدينا مجاميع جزئية فيها (n>1) تستخرج لها المتوسط $\overline{X}_j$ وتستخدم في الصيغة السابقة بدلا من X_j لتكون :

$$Q_j = \sum_{j=1}^{m} (\overline{X}_j - \mu_0)$$

ويتم رسم قيم المجموع المتراكم على المحور العمودي مقابل ارقام المجاميع الجزئية على المحور الافقي وتعتبر العملية في وضع المراقبة عندما تكون قريبة الصفر (متوسطها صفر) وتؤشر حالة استقرار العملية الانتاجية واما اذا كانت موجبة تؤشر حالة تزايد في منحنى المجموع المتراكم وعكسها عندما تكون سالبة تؤشر حالة تناقص في المنحنى .

ورسم المنحنى لوحده لا يعطي التحليل المتكامل لوضع العملية الانتاجية وكونها تحت السيطرة او خارجها ولاتخاذ القرار بشان ذلك لابد من استخدام طرق لاختبار حالة المنحنى ثم اتخاذ القرار السليم بعدها ، ومن اهم هذه الطرق :

1- طريقة القناع
2- طريقة فترة القرار
3- طريقة المجموع المتراكم – الجدولي .

اولا: طريقة لوحة القناع : V mask

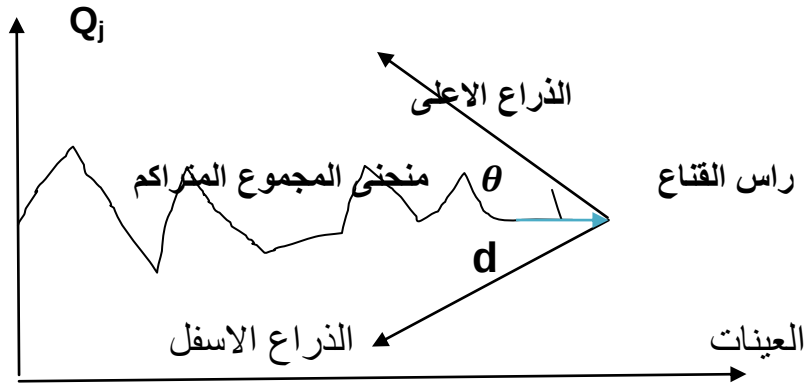
وتمثل اهم الطرق لاتخاذ القرار مع لوحة المجموع المتراكم وسميت بالقناع V لانها تمثل رسم اشبه بالقناع على شكل حرف V يحيط بمنحنى المجموع المتراكم ، وتستخدم هذه الطريقة لكشف وتشخيص الانحرافات من جانبين ولرسم القناع (V) يتطلب تحديد قيمتين :

1- d : - وتمثل المسافة بين اخر نقطة من نقاط المجموع المتراكم ورأس القناع (v) .
2- θ : تمثل نصف الزاوية المحصورة بين ذراعي القناع (الزاوية المحصورة بين احد ذراعي القناع وخط المسافة (d).

وتستخدم هذه الطريقة بعد رسم منحنى المجموع المتراكم ثم راس القناع في شكل بياني واحد وتكون لدينا الحالات الثلاث التالية لاتخاذ القرار .

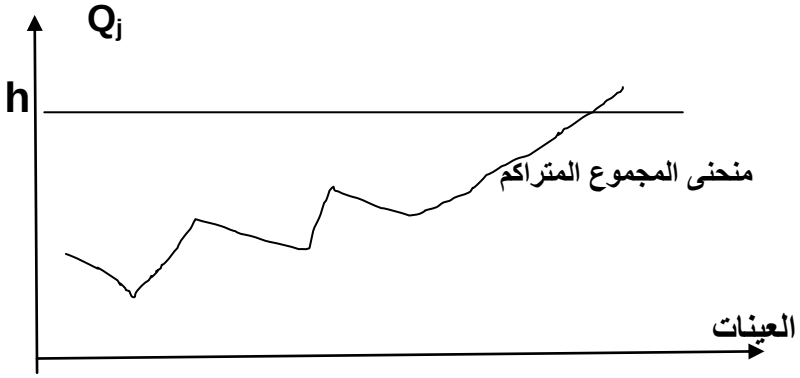
1- وجود المنحنى داخل القناع ويعني ذلك ان العملية تحت السيطرة .
2- اذا قطع المنحنى الذراع الاعلى فان ذلك يعني ان العملية خارج السيطرة وان متوسط العملية في تزايد .
3- اذا قطع المنحنى الذراع الاسفل فان ذلك يعني ان العملية خارج السيطرة وان متوسط العملية في تناقص .

رسم توضيحي لطريقة القناع



ثانيا":- طريقة فترة اتخاذ القرار: Decision interval

تستخدم هذه الطريقة لكشف وتشخيص الانحرافات من جانب واحد من الاعلى ومن الاسفل ، وتعتمد كذلك على تحديد حد القرار ويرمز له (h) ويمكن تحديد قيمة موجبة او سالبة عندما يكون التغيير في متوسط العملية تصاعديا تستخدم (+h) كما في الشكل التالي :



وعندما يكون التغيير في متوسط العملية تنازليا نستخدم (-h) كما في الشكل التالي :-

وفي الحالتين اذا قطع حد القرار منحنى المجموع المتراكم دل ذلك على ان العملية خارج السيطرة .

ويمكن تطبيق هذه الطريقة رياضيا من خلال تحديد قيمتين هما (k, h)، بحيث (k<h) وكما يلي :

1- استخدام الحد الاعلى (μ+h) ثم استخراج المتوسط (μ+k) ويمثل المتوسط بين μ و (μ+h) اي ان:

$$(\mu+k) = \frac{\mu+(\mu+h)}{2}$$

ويتم حساب Q_j على اساس $m = \mu+k$ اي ان:

$$Q_j = \sum_{j=1}^{m} \bar{X}_j - (\mu + k)$$

وعندما تكون Q_j مساوية او قريبة من الصفر دل ذلك على ان العملية تحت السيطرة ، اما اذا كان $Q_j > (\mu+k)$ فأنها خارج السيطرة .

2- استخدام الحد الادنى للرفض (μ-h) ثم استخراج المتوسط (μ-k) وفق الصيغة التالية :

$$(\mu-k) = \frac{\mu+(\mu-h)}{2}$$

ويتم حساب Q_j على اساس $m = \mu- k$ اي ان:

$$Q_j = \sum_{j=1}^{m} \bar{X}_j - (\mu - k)$$

وتكون العملية خارج السيطرة عندما $Q_j < (\mu-h)$

****

العلاقة بين طريقة القناع وطريقة فترة القرار

يمكن الوصول الى قيم (θ, d) لرسم القناع من خلال تحديد قيم (k, h) بالطريقة الرياضية ونتبع الخطوات التالية :-

1- تحديد حد الرفض ويمكن استخدام الحد الادنى (μ-h).
2- نجد المتوسط (μ-k).
3- نجد قيم h , k ونستخرج h بعد تحديد قيمة (μ-h) من الخطوة الاولى ، وتستخرج قيمة k بعد تحديد قيمة (μ-k) من الخطوة الثانية .
4- نستخرج قيم θ, d من خلال العلاقات التالية :

$K=\frac{2\sigma}{\sqrt{2}}\tan\theta$, $h = d\ \frac{2\sigma}{\sqrt{2}}\tan\theta$, $d=\frac{h}{k}$, $\theta = \boldsymbol{tan}^{-1}\frac{k\sqrt{n}}{2\sigma}$

مثال : ادناه بيانات عن الوسط الحسابي والانحراف المعياري لـ(12) عينة اخذت بأوقات منتظمة وبحجم (4) وحدات .

العينة	الوسط الحسابي $\bar{X}_i$	الانحراف المعياري S_i	Cu sum
1	18	1.2	-2
2	17	3.4	-5
3	20	1.4	-5
4	19	1.8	-6
5	17	3.1	-9
6	24	1.1	-5
7	19	2.3	-6
8	20	1.4	-6
9	24	2.8	-2
10	18	2.6	-4
11	23	2.1	-1
12	21	1.8	0

المطوب // حدد اذا كان الانتاج تحت السيطرة مستخدما لوحة المجموع المتراكم مع اختبار القناع .

الحل:

$\mu_0 = \bar{\bar{X}} = \frac{240}{12} = 20$

نستخرج المجموع المتراكم CU sum بعد اخذ الفروق للأوساط الحسابية عن المتوسط الكلي :

فمثلا العينة الاولى :

$Q_1 = (\bar{X}_1 - \mu_0) = 18 - 20 = -2$

والعينة الثانية :

$Q_2 = (\bar{X}_1 - \mu_0) + (\bar{X}_2 - \mu_0) = -2 + (17-20) = -2-3 = -5$

وهكذا كما في الجدول ، ولغرض رسم القناع نبدأ بتحديد حد الرفض من خلال ما يلي :

$UCL = \bar{\bar{X}} + 3\frac{\bar{S}}{\sqrt{n}}$; $LCL = \bar{\bar{X}} - 3\frac{\bar{S}}{\sqrt{n}}$

$$\bar{S} = \frac{25}{12} = 2.083$$

$$UCL = 20 + 3\frac{2.083}{\sqrt{4}} = 20 + 3.1245 = 23.12$$

$$LCL = 20 - 3.1245 = 16.8755 \cong 17$$

- نحدد حد الرفض (ويمكن استخدام الحد الادنى ((μ - h)

$$\mu - h = 17 \Longrightarrow h = \mu - 17 \Longrightarrow h = 20 - 17 = 3$$

- نجد المتوسط (μ-k)

$$\mu - k = \frac{\mu + (\mu - h)}{2} = \frac{20 + 17}{2} = \frac{37}{2} = 18.5$$

ونجد قيم k

$$\mu - k = 18.5 \Longrightarrow k = \mu - 18.5 = 1.5$$

- نستخرج قيم d وθ من خلال العلاقات التالية :

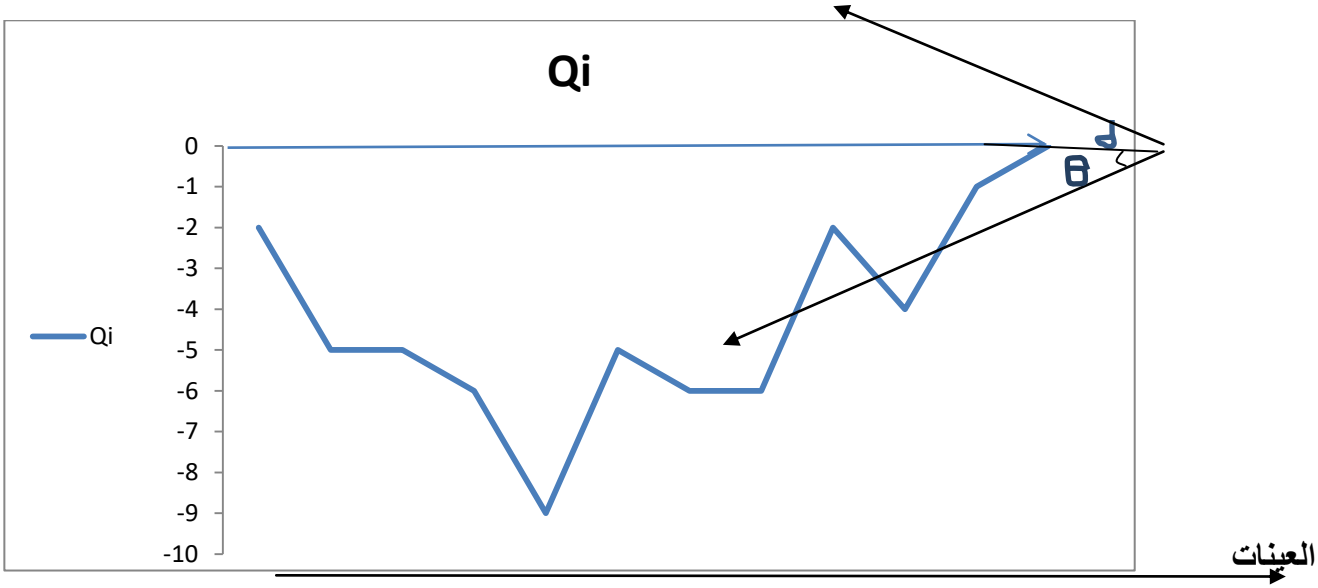
$$d = \frac{h}{k} = \frac{3}{1.5} = 2$$

$$\theta = tan^{-1}\frac{k\sqrt{n}}{2\sigma} \quad , \quad \sigma = \bar{S}$$

$$\theta = tan^{-1}\frac{(1.5)\sqrt{4}}{2(2.083)} = tan^{-1}(0.72) = 35.75$$

نرسم لوحة المجموع المتراكم مع القناع ليكون لدينا الشكل التالي:

2- السيطرة النوعية



التعليق// نلاحظ ان المنحنى يقطع الذراع الاسفل للقناع وذلك يعني ان العملية خارج السيطرة وان متوسط العملية في تناقص

2- السيطرة النوعية

لوحة متعدد المتغيرات: (Multivariate T^2 – Chart)

لعل من اهم عيوب لوحة شيوارت انها خاصة لمراقبة النوعية لمتغير واحد فقط ،لذلك كانت الحاجة لمراقبة اكثر لوحة مراقبة لأكثر من متغير مرة واحدة وكانت لوحة T^2 التي اقترحت من قبل العالم (H.Hotelling) عام 1967 وسمي بأسلوب متعدد المتغيرات في السيطرة النوعية .

- تستند اللوحة الى ان الحد الادنى مساوي للصفر ، ووجود حد اعلى يستخرج وفق الصيغة التالية :

$$UCL = \frac{p(m-1)(n-1)}{mn-m-p+1} F_{\alpha,P,mn-m-p+1}$$

حيث ان:

m:عدد العينات ، n : حجم العينة ، p: عدد المتغيرات

وتستخرج قيمة T^2 وفقا للصيغة التالية :-

$$T_i^2 = \frac{n}{\bar{S}_1^2 \bar{S}_2^2-(\bar{S}_{12})^2} [\bar{S}_1^2 (\bar{X}_{1i} - \bar{\bar{X}}_1)^2 + \bar{S}_2^2 (\bar{X}_{2i} - \bar{\bar{X}}_2)^2 - 2\bar{S}_{12}(\bar{X}_{1i} - \bar{\bar{X}}_1)(\bar{X}_{2i} - \bar{\bar{X}}_2)$$

ويفضل استخدام صيغة المصفوفات لاثنين او اكثر من المتغيرات

$$T^2 = n (\bar{X}_j - \bar{\bar{X}})' \bar{S}^{-1} (\bar{X}_j - \bar{\bar{X}})$$

حيث ان :

$$\bar{S} = \begin{bmatrix} \bar{S}_1^2 & \bar{S}_{12} & \cdots & \bar{S}_{1P} \\ \bar{S}_{21} & \bar{S}_2^2 & \cdots & \bar{S}_{2P} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{S}_{P1} & \cdots & \cdots & \bar{S}_P^2 \end{bmatrix}$$

ويكون القرار بان العملية تحت السيطرة عندما تكون جميع نقاط T^2 ضمن الحدود.

مثال :

اخذت عشرون عينة لمتغيرين من انتاج احدى السلع بحجم ثمان وحدات وبأوقات منتظمة وكانت الاوساط الحسابية للعينات والتباين والتباين المشترك للمجموع كما في ادناه :

اذا علمت ان :

$\bar{S}_{12} = 0.78$, $\bar{S}_1^2 = 0.81$, $\bar{S}_2^2 = 1.26$, $\alpha=0.001$, $F_{0.001,2,139} = 7.31$

حجم العينة الواحدة n = 8 , عدد العينات m = 20 , عدد المتغيرات P= 2

رقم العينة	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	T^2
1	15.8	3.02	3
2	14.8	2.70	1.7
3	15.4	3.00	0.1
4	15.7	3.04	1.6
5	14.7	2.90	4.8
6	15.5	2.80	2.1
7	14.9	3.10	4.9
8	15.8	3003	2.9
9	15.9	2.88	7.1
10	14.9	3.01	3.3
11	15.7	2.82	4.5
12	15	2.92	1.7
13	15.9	3.10	3.5
14	15.9	3.20	2.7
15	15.1	2.90	0.4
16	14.6	3.08	10.9
17	15.2	2.75	2.9
18	15.3	3.00	0.1
19	14.7	2.90	4.8
20	14.9	2.85	1.6
المجموع	306	59.0	
المتوسط	15.3	2.95	

نستخرج قيم T^2 وفق الصيغة :

$$T_i^2 = \frac{n}{\bar{S}_1^2\,\bar{S}_2^2-(\bar{S}_{12})^2}\,[\bar{S}_1^2\,(\bar{X}_{1i}-\bar{\bar{X}}_1)^2 + \bar{S}_2^2\,(\bar{X}_{2i}-\bar{\bar{X}}_2)^2 - 2\bar{S}_{12}(\bar{X}_{1i}-\bar{\bar{X}}_1)(\bar{X}_{2i}-\bar{\bar{X}}_2)$$

نعوض عن قيم المتوسطات الحسابية والتباين والتباين المشترك للمجموع وحجم العينة لتكون لدينا الصيغة التالية :

$$T_i^2 = \frac{8}{(0.81)(1.26)-(0.78)^2}\,[(0.81)(\bar{X}_{1i}-15.3)^2 + 1.26(\bar{X}_{2i}-2.95)^2 - 2(0.78)(\bar{X}_{1i}-15.3)(\bar{X}_{2i}-2.95)$$

ولاستخراج قيم T^2 للعينات نعوض قيم الوسط الحسابي للمتغيرين ولكل عينة في الصيغة اعلاه فمثلا للعينة الاولى :

$$T_1^2 = \frac{8}{(0.81)(1.26)-(0.78)^2}\left[(0.81)(15.8-15.3)^2 + 1.26(3.02-2.95)^2 - 2(0.78)(15.8-15.3)(3.02-2.95)\right] = 2.99 \cong 3$$

وهكذا لجميع العينات وتم الحصول على المعلومات كما في الجدول (العمود T^2) ثم نستخرج الحد الاعلى للوحة وفق الصيغة التالية :-

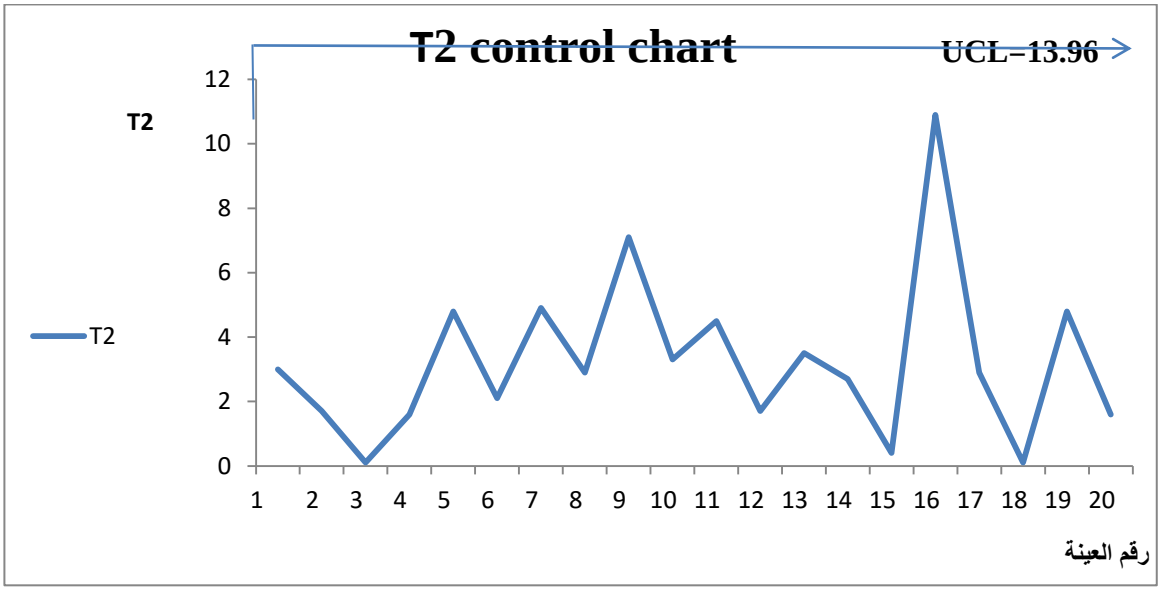
$$UCL = \frac{p(m-1)(n-1)}{mn-m-p+1} F_{\alpha,P,mn-m-p+1}$$

$$UCL = \frac{2(20-1)(8-1)}{(20)(8)-20-2+1} F_{0.001,2,(20)(8)-20-2+1}$$

$$UCL = \frac{266}{139} F_{0.001,2,139}$$

$$=(1.91)(7.31) = 13.96$$

نرسم اللوحة مع قيم T^2 ليكون لدينا الشكل التالي



الاستنتاج :

من الرسم نلاحظ ان جميع النقاط ضمن حدود السيطرة وبالتالي فان العملية تحت السيطرة .

الفحص بالمعاينة وخططها

المقدمة..

ان مراقبة النوعية والسيطرة عليها تتطلب فحص المواد او الخدمة الخاضعة للمراقبة والتأكد من توفر متطلبات النوعية ومطابقتها مع المواصفات الاساسية المحددة لها

مفهوم الفحص : Inspection

هو التحقق من مطابقة الوحدة المنتجة او الخدمة المقدمة مع المواصفات الاساسية المحددة لها مسبقا عن طريق اجراء الفحوصات البصرية او القياسات المختبرية لضمان عدم وصول وحدات غير مطابقة (معيبة) الى المستهلك .

او يعرف(هو طريقة القياس والتحقق والاختبار او اي اسلوب اخر لمقارنة الوحدة المنتجة مع مواصفاتها)

اساليب الفحص : Inspection Method

هناك اسلوبان هما الاسلوب الشامل واسلوب العينات :

اولاً: الفحص الشامل : Complete Inspection

ويعني شمول جميع الوحدات بعملية الفحص وهذا الاسلوب هو المفضل عندما تكون العملية ضرورية ، او توفر جميع الامكانيات من كلفة ووقت وكوادر لإجرائها.

وكما درسنا في اساسيات علم الاحصاء ان لكلا الاسلوبين مزايا وعيوب لابد من اخذها بنظر الاعتبار .

في دراسة النوعية وفحص المواد هناك حالات لا يمكن المخاطرة بها وتقبل اخطاء المعاينة كم في صناعة الطائرات او السيارات .... الخ التي يجب ان يكون الفحص فيها شاملا .

الحالات التي توجب اللجوء الى الفحص الشامل :

1. **احتمال وجود حالات غير مطابقة يتسببان في حدوث كوارث مختلفة تؤدي الى فقدان الحياة كما في حوادث الطائرات والسيارات مثلا .**
2. **عندما يكون حجم الانتاج صغير لا يحتاج الى الفحص بالمعاينة .**
3. **ان تكون مدخلات العملية مثل المواد الاولية او غيرها مشكوك في نوعيتها قد تؤدي الى حالات عدم مطابقة تؤثر على اكمال العملية وقصور في اداء العاملين .**

ثانياً:- الفحص بالمعاينة : Sampling Inspection

السيطرة النوعية -2

المعاينة تعني استخدام اسلوب العينات بفحص جزء من المنتوج للوصول الى قرار بقبول او رفض المنتوج او الخدمة، ويعد موضوع الفحص بالمعاينة هو الاسلوب الثاني من اساليب الفحص الاحصائي حيث تمثل لوحات السيطرة الاحصائية النوع الاول منها.

الفحص بالمعاينة

في بعض الحالات لا يمكن استخدام الفحص الشامل حيث يؤدي الى تدمير المنتوج كما في فحص العتاد للأسلحة او الادوية ، الزجاج .... الخ ، وبالمقابل فان اللجوء الى المعاينة يعني تحمل بعض عيوبها ومنها امكانية قبول انتاج ردئ وهو ما يسمى بمخاطرة المستهلك ومن جانب المنتج يواجه احتمال رفض انتاج جيد وهو ما يسمى بمخاطرة المنتج .

اهم اسباب استخدام اسلوب المعاينة

1- **عندما يكون وجود عيوب بسيطة لا يؤثر في الاداء وسير العملية الانتاجية .**
2- **في حالة ان يكون الانتاج النهائي نتيجة عمليات انتاجية جزئية تركيبها يشكل الوحدة النهائية .**
3- **ان يكون حجم الانتاج كبير جدا يصبح الفحص الشامل معه ذي كلفة عالية ويحتاج الى جهد ووقت غير ذي جدوى اقتصادية .**
4- **اذا كان الفحص الشامل يؤدي الى تدمير المنتوج .**
5- **المساعدة في تحسين النوعية وتسهيل العملية الانتاجية .**

انواع العيوب :

العيوب هي (عدم مطابقة المنتوج للمواصفات الموضوعة)وهذه المخالفات او العيوب تقسم حسب درجة خطورتها ومنها :

1- **العيب الحرج: Critical Defect**

وهو عيب من الدرجة (أ) وبنسبة 100% وهو العيب الذي يشكل خطورة كبيرة على الاستخدام ويجعل المنتوج غير مطابق لمتطلبات الامان والقانون ويسبب شكوى المستهلك ورفضه للمنتوج الذي يصبح خارج الصلاحية .

2- **العيب الكبير : Major Defect**

وهو عيب من الدرجة (ب) وبنسبة 50% ويصنف بانه اقل خطورة من الاول لكنه يتسبب بفشل المنتوج وخفض درجة صلاحيته للاستخدام وشكوى المستهلك .

3- **العيب الصغير Minor Defect**

وهو عيب من الدرجة (ج) وبنسبة 10% لا يقلل من صلاحية المنتوج للاستخدام او شكوى المستهلك ولكنه يتسبب بعدم مطابقة المنتوج للمواصفات القياسية 100%.

4- **العيب غير المهم :**

وهو عيب من الدرجة (د) وبنسبة 1% ليس له تأثير على الاستخدام وقد لا يتم ملاحظتها من قبل المستهلك ولا يؤثر على سير العملية الانتاجية .

انواع الفحص بالمعاينة

هناك نوعين رئيسيين من الفحص بالمعاينة وهي:

1- الفحص بالمعاينة للخواص : Sampling Inspection by Attributes

ويستخدم عادة لمراقبة الخواص في الوحدات المنتجة وهو الفحص الذي يستند على اساس تصنيف الوحدات المفحوصة الى مطابقة وغير مطابقة (معيبة او غير معيبة) والقرار يكون اما قبول او رفض .

2- الفحص بالمعاينة للمتغيرات: Sampling Inspection by Variable

ويستخدم عند مراقبة الوحدات القياسية ويتم الفحص على اساس قياسات محددة كما في مراقبة الطول ، الوزن ، ..... الخ .

****

خطط الفحص بالمعاينة

ان موضوع مراقبة الانتاج او الخدمات وبالذات موضوع النوعية ذو اعتبارات اقتصاديه مهمة تحتاجها العملية الإنتاجية والاقتصاد الوطني على حد سواء واية عمليه لابد من ان تسبقها خطة موضوعه مسبقا للوصول الى الهدف لضمان نجاح تلك العملية وعليه في موضوعنا المعاينة لابد من ان تكون هناك خطط متعددة لعملية مخاطرها تشمل طرفيها المستهلك والمنتج ولابد من حمايتها من تلك الاخطار .

تعريف خطة المعاينة ومتطلباتها :

ويمكن تحديد مفهوم خطة المعاينة على انه مجموعة الاجراءات (الخطوات) التي يجب اتخاذها للوصول الى قرار بقبول او رفض دفعة انتاج على اساس معايير يتم وضعها لهذا الغرض.

وبمعنى اخر خطة المعاينة تعني (تحديد عدد الوحدات المسحوبة للفحص من خلال عينه او سلسلة العينات من دفعة انتاج لتحديد قبول او رفض تلك الدفعة على اساس معايير محددة منها تحديد عدد القبول او الرفض لاتخاذ القرار السليم.

وهناك العديد من انواع الخطط للفحص التي سيتم استعراضها لاحقا ولغرض اختبار خطة المعاينة الملائمة لابد من التعرف على ما يلي :

1- نوع المعاينة المطلوبة اذا كانت فردية او مزدوجة او متعددة المراحل ام انها تتابعيه .
2- تحديد حجم العينة عدد القبول عدد الرفض لاتخاذ القرار
3- الجداول الملائمة للاستخدام .

اهمية ومزايا خطة المعاينة الجيدة :

1- توفر حماية للمستهلك الذي يتطلع الى نوعية جيدة وعدم تمرير انتاج رديء واعطاء ضمان ان يكون على المدى البعيد .
2- توفر حماية للمنتج الذي يتطلع الى عدم رفض انتاج جديد.
3- تشجيع المنتج على تهيئة متطلبات المراقبة والفحص المستمرين وانجاز جميع متطلبات تحقيق ذلك للمدى البعيد.
4- تقليل كلف الانتاج من خلال التحسين المستمر للعملية والمعاينة في الفحص والتنفيذ وتقليل حالات الرفض للمنتوج الرديء الذي يمثل خسارة وكلف إضافية .
5- التطوير المستمر للعملية من تأشير الاسباب المؤدية الى وجود العيوب ومعالجتها وعدم تكرارها .

معايير كفاءة خطط الفحص بالمعاينة :

هناك العديد من المعايير الاحصائية التي من خلالها تقييم كفاءة خطة الفحص بالمعاينة وتحديد مدى ملائمتها وجدواها اقتصاديا ومن اهم هذه المعايير ما يلي :

منحنى خاصية التشغيل (O-C)

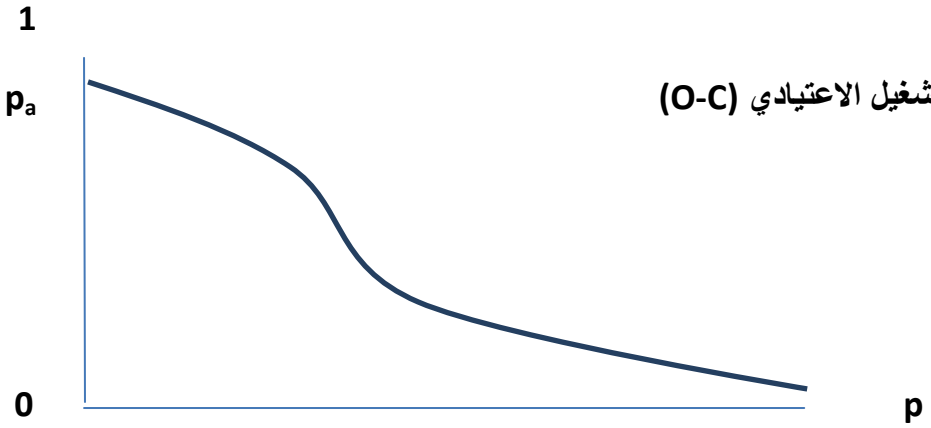
ويدعى ايضا منحنى القبول ويرمز له اختصار (OC) وهو شكل بياني يمثل العلاقة بين نسبة المعيب (P)او (θ) على المحور الافقي واحتمال القبول ويرمز له (P_a) على المحور العمودي .

ويتم احتساب القبول على اساس نسب عدم المطابقة باستخدام الصيغ الاحتمالية المناسبة للتوزيعات (توزيع ثنائي الحين، بواسون .....الخ)

ويستخدم المنحنى في خطط المعاينة لغرض التمييز بين الدفعات الجيدة والدفعات الرديئة لحماية الخطط وضمان نجاحها .

ويتم رسم المنحنى من رسم النقاط المشتركة بين النسب (p) واحتمال القبول (p_a) والشكل الاتي يوضح منحنى خاصية التشغيل الاعتيادي في خطط الفحص بالمعاينة .

منحنى خاصية التشغيل الاعتيادي (O-C)



معدل النوعية المصدرة Average Outgoing quality (AOQ)

ويمثل متوسط نسب العيوب في جميع الدفعات المقبولة على اساس خطة القبول وكذلك جميع الدفعات المرفوضة التي تم فيها استبدال الوحدات غير المطابقة بوحدات جيدة بعد اجراء الفحص الشامل ، والغاية من المعدل متابعة وحماية خطط المعاينة ويحسب لجميع انواع الخطط الاربعة وفق ما يلي :

1- عندما يكون حجم الدفعة صغير

$$AOQ = \frac{P_a(p)(N-n)}{N}$$

2- عندما يكون حجم الدفعة كبير

$$AOQ = P_a(P)$$

ويمكن رسم منحنى النوعية المصدرة لمراقبته وفق نسب عدم المطابقة التي توضع على المحور الافقي بينما المعدل على المحور العمودي .

واقترح (Dodge- Roming) ما يسمى بالحد الاقصى لمعدل النوعية المصدر (AOQL) ويمثل القيمة الاكبر للمعدل خاصة بإدارة المؤسسة الانتاجية العليا من مدراء ورجال اعمال لغرض المتابعة، وعند الرسم يمثل قمة المنحنى للمعدل .

مخاطرة المنتج ومخاطرة المستهلك

1- مخاطرة المنتج (α) : هو احتمال رفض طلبية ذات جودة عالية يجب ان تقبل ويناظر هذه المخاطرة مستوى جودة يعرف باسم مستوى جودة القبول (AQL) ويتم احتسابها وفق الصيغة التالية :

حيث :

$$\alpha = 1 - P_a$$

P_a : احتمال القبول

2- **مخاطرة المستهلك β :** وهي احتمال قبول طلبية ذات جودة سيئة (متدنية) يجب ان ترفض ، ويناظر هذه المخاطرة مستوى جودة الرافض (LQL) ويتم احتسابها وفق الصيغة التالية :

$$\beta = P_a$$

مثال توضيحي :

لحساب متوسط(معدل) الجودة المصدرة AOQ عند نسب معينة P قدرها 1% باحتمال قبول P_a قدره 92% على فرض ان حجم العينة كبير، ويحسب كالاتي :

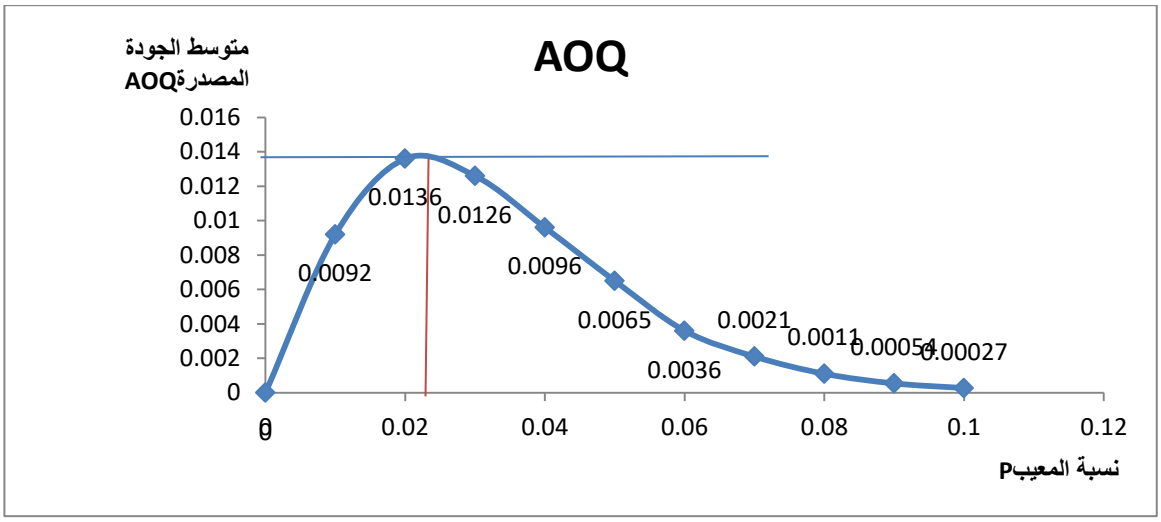
$$AOQ = P_a(P) = (0.92)(0.01) = 0.0092 = 0.92\%$$

وبالمثل يتم حساب متوسط الجودة(النوعية) المصدرة AOQ عند نسب معيب مختلفة كما هو موضح بالجدول ادناه :

نسب المعيبP	احتمال القبولP_a	$AOQ = P * P_a$
0	1	0
0.01	0.92	0.0092
0.02	0.68	0.0136
0.03	0.42	0.0126
0.04	0.24	0.0096
0.05	0.13	0.0065
0.06	0.06	0.0036
0.07	0.03	0.0021
0.08	0.014	0.0011
0.09	0.006	0.00054
0.10	0.0027	0.00027

والشكل التالي يمثل العلاقة بين نسبة المعيب p ومتوسط الجودة المصدرة (AOQ).

2- السيطرة النوعية



ويتضح من الشكل اعلاه ان حد متوسط الجودة المصدرة اي اكبر نسبة معيب للدفعات بعد تمام الفحص والاستبدال للوحدات المعيبة يبلغ 0.0138 اي % 1.38 تقريبا .

مثال :

الجدول التالي يوضح نسب المعيب واحتمال القبول لخطة فحص معينة ؟ علما ان حجم الدفعة كبير؟

P	0.01	0.03	0.05	0.10	0.20
P_a	0.98	0.85	0.55	0.20	0.05

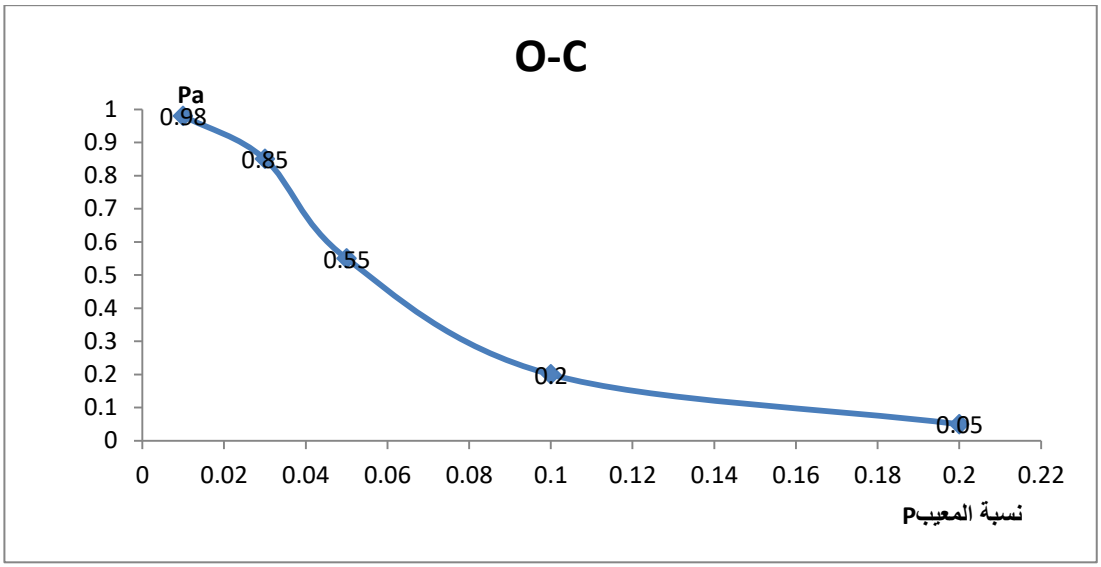
المطلوب :

1- وضح بالرسم منحنى خاصية التشغيل (O-C).
2- معدل النوعية المصدرة (AOQ) .
3- احسب مخاطرة المنتج عند مستوى جودة قبول AQL بنسبة معيب P = 0.03.
4- احسب مخاطرة المستهلك عند مستوى جدوة LQL بنسبة معيب P = 0.20.

الحل :

1- منحنى O-C

2- السيطرة النوعية



2- معدل النوعية المصدرة AOQ

AOQ = P_a * P	**0.0098**	**0.0255**	**0.0275**	**0.0200**	**0.0100**

3- مخاطرة المنتج عندما P= 0.03 ، من الجدول نجد ان القيمة المقابلة هي p_a =0.85

$\alpha = 1 - P_a = 1 - 0.85 = 0.15$

4- مخاطرة المستهلك عندما P= 0.20 ، من الجدول نجد ان القيمة المقابلة هي p_a =0.05

$\beta = P_a = 0.05$

انواع خطط المعاينة

هناك اربعة انواع رئيسية من خطط الفحص بالمعاينة وهي :

1- خطة المعاينة المفردة
2- خطة المعاينة المزدوجة
3- خطة المعاينة متعددة المراحل
4- خطط المعاينة التتابعية

السيطرة النوعية -2

اولاً: - خطة المعاينة المفردة

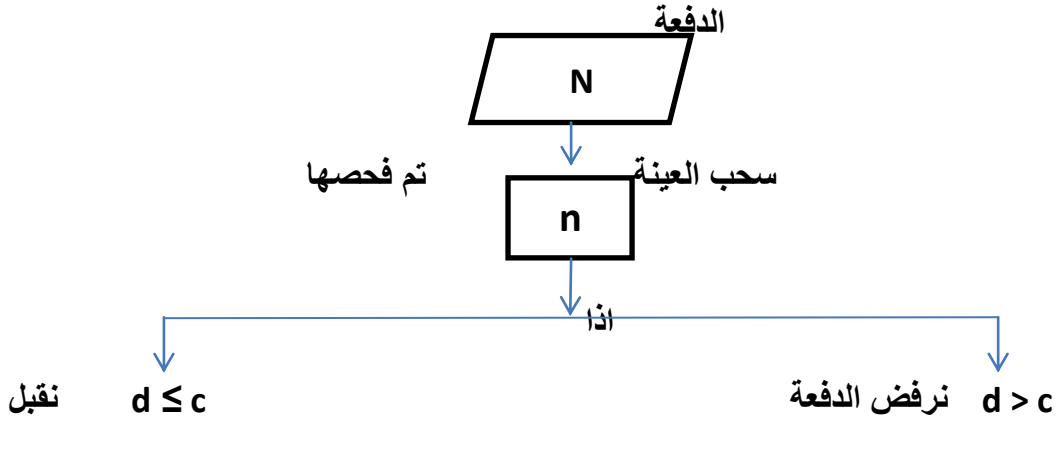
وتعتبر من ابسط الخطط واسهلها لوضوح خطواتها وتتطلب معرفة حجم العينة المراد سحبها (n) وكذلك عدد القبول (c) وتكون خطواتها على النحو التالي :

1- نحدد الدفعة المراد فحصها وهي تمثل المجتمع (N).
2- يتم سحب عينة بحجم n من الدفعة (N).
3- يتم فحص مفردات العينة من الوحدات المسحوبة ومقارنتها بالمعايير المحددة مسبقة وتحديد عدد الوحدات غير المطابقة (المعيبة) (d) التي تم تأشيرها .
4- مقارنة عدد الوحدات غير المطابقة (d) مع عدد القبول (c) واتخاذ القرار بقبول او رفض الدفعة وفق ما يلي :

(أ) اذا كان عدد الوحدات غير المطابقة (d) اقل او يساوي عدد القبول (c) ($d \leq c$) نقبل دفعة الانتاج وتصحيح او تبديل الوحدات المعيبة .

(ب) اذا كان عدد (d) اكبر من (c) ترفض دفعة الانتاج ومعالجة ذلك بإجراء الفحص الشامل ان امكن ثم معالجة الوحدات غير المطابقة (D) في الدفعة (N).

شكل رقم(1) يمثل خطة المعاينة المفردة



ثانياً : خطة المعاينة المزدوجة

في خطة المعاينة المفردة يتخذ القرار بعد مرحلة واحدة فقط اما بقبول او رفض دفعة الانتاج وفي بعض الاحيان قد تكون الصدفة او اخطاء المعاينة سببا في اتخاذ قرار برفض الانتاج وبالتالي ربما يتولد الشك من حسم القرار بمرحلة واحدة الذي ربما يتسبب بخسارة واضافة تكاليف وبغية اعطاء فرصة اخرى والاقتصاد في التكاليف يتم اتخاذ القرار على مرحلتين بدل المرحلة الواحدة مع توفير نفس درجة الحماية لخطة المعاينة .

وتتطلب المعاينة المزدوجة سحب عينتين (n_1 , n_2) على مرحلتين وتحديد عدد القبول لكل منهما (c_1,c_2) ولابد من توفر المعلومات التالية :

N: حجم الدفعة او المجتمع.

n_1 : حجم العينة الاولى التي تسحب في المرحلة الاولى .

n_2 : حجم العينة الثانية التي تسحب في المرحلة الثانية .

d_1: عدد الوحدات غير المطابقة في العينة (n_1)

d_2: عدد الوحدات غير المطابقة في العينة (n_2).

C_1: عدد القبول في المرحلة الاولى للعينة (n_1).

C_2: عدد القبول في المرحلة الثانية للعينتين (n_1,n_2) ويمكن اعتباره عدد الرفض للمرحلة الاولى .

ونتبع الخطوات التالية :

1- نحدد دفعة الانتاج (المجتمع) N.
2- نسحب العينة الاولى n_1 ويتم فحص مفرداتها وتحديد عدد الوحدات غير المطابقة (d_1) ويتم اتخاذ القرار بالمقارنة مع عددي القبول (c_1 , c_2) بواحدة من ثلاث :
   أ- اذا كان عدد الوحدات غير المطابقة (d_1) اقل من او يساوي (c_1) $\{d_1 \leq c_1\}$ نقبل دفعة الانتاج ونتوقف مع معالجة الوحدات غير المطابقة او ابدالها .
   ب- اذا كان عدد الوحدات (d_1) يساوي او اكبر من (c_2) اي $\{d_1 \geq c_2\}$ نرفض الدفعة ونتوقف وتتم المعالجة باستخدام الفحص الشامل ان امكن .
   ج- اذا كان عدد الوحدات (d_1) اكبر من (c_1) او اقل من (c_2) اي $\{c_1 < d_1 < c_2\}$ نتجه لسحب عينة ثانية (n_2).

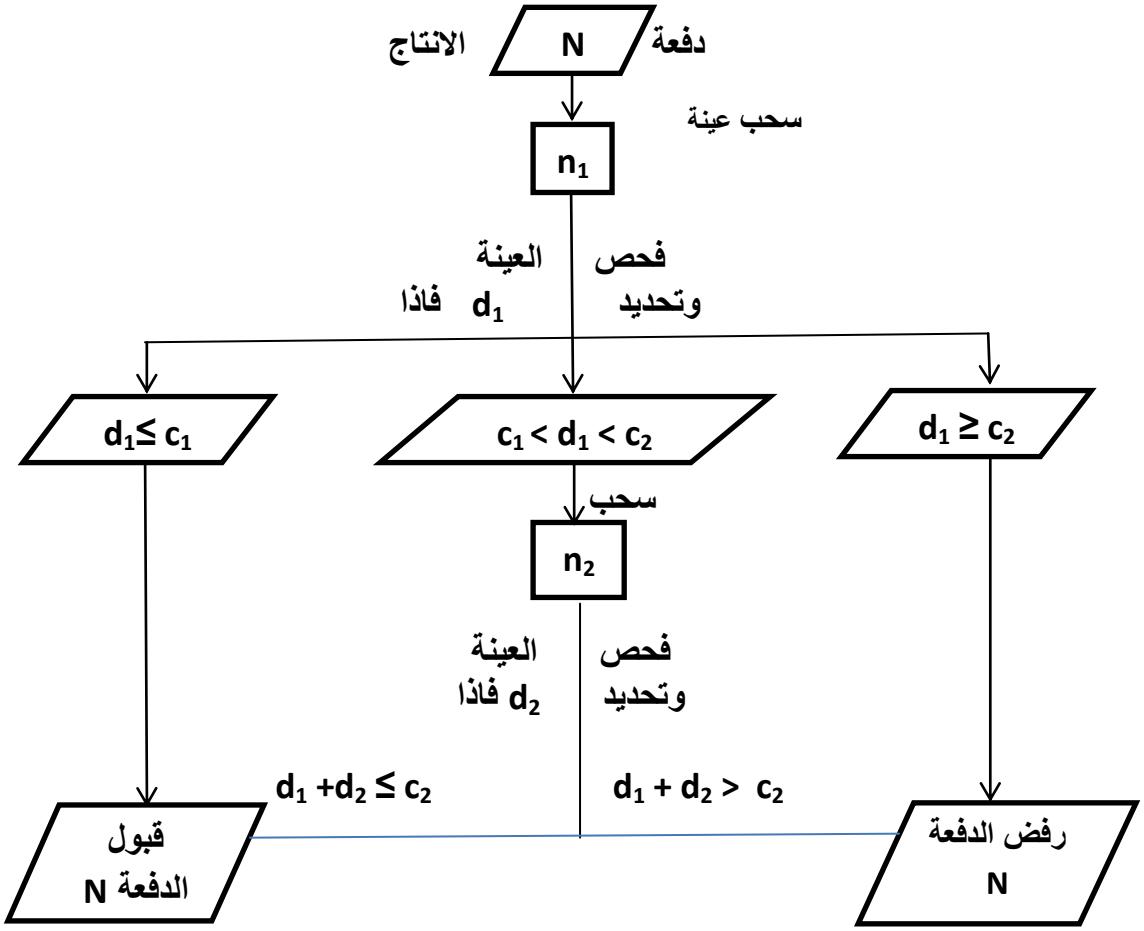
1- نسحب العينة الثانية (n_2) ويتم فحص مفرداتها وتحديد عدد الوحدات غير المطابقة (d_2) ويتم اتخاذ القرار بعد المقارنة وفق ما يلي :

(أ)- اذا كان مجموع الوحدات غير المطابقة للعينتين $(d_1 + d_2)$ اقل من او يساوي (c_2) اي $\{d_1 + d_2 \leq c_2\}$ نقبل دفعة الانتاج مع معالجة الوحدات غير المطابقة .

(ب) – اذا كان $(d_1 + d_2 > c_2)$ نرفض الدفعة ونلجأ الى الفحص الشامل ومعالجة الوحدات غير المطابقة .

ويمكن تلخيص ذلك وفق المخطط التالي :

مخطط خطة المعاينة المزدوجة



ثالثاً: خطة المعاينة متعدد المراحل

برغم ان خطة المعاينة المزدوجة تعطي فرصة ثانية لاتخاذ القرار لكن يبقى الشكك في عدم كفاية اخذ القرار بمرحلتين وانه بالإمكان تكرار المحاولات والاستمرار بسحب عينات اخرى ثالثة ، رابعة،..... وفي الغالب الى حد المرحلة السابعة او الثامنة واتباع نفس الاجراءات كما في خطة المعاينة المزدوجة مع تحديد عدد الرفض (r_1) بدل (c_2) وهكذا لجميع المراحل ويراعى ان يكون متوسط عدد الوحدات المفحوصة اقل من الخطة السابقة وثبات درجة الحماية بعدم قبول دفعات رديئة ، لكن تبقى هذه الطريقة معقدة بحساباتها وتركيبها ربما تجعل اللجوء اليها في حالات اقل من سابقتها لأنها تتطلب امور ادارية ومخزنيه اكثر مع تدريب العاملين عليها وتكون الالية بعد تحديد عدد القبول (c) وعدد الرفض (r) بالتزامن مع تحديد حجم العينة ولكل مرحلة ونتبع الخطوات التالية :

1- تحديد حجم الدفعة (N) ونسحب عينة (n_1) للفحص ونحدد (d_1) فاذا :
(أ) ($d_1 \leq c_1$) نقبل الدفعة ومعالجة الحالات .
(ب) ($d_1 \geq r_1$) نرفض الدفعة ونلجأ للفحص الشامل .
(ج) ($c_1 < d_1 < r_1$) نسحب n_2 .

2- يتم فحص n_2 ونحدد d_2 فاذا :
(أ) ($d_1 + d_2 \leq c_2$) نقبل الدفعة ومعالجة الحالات .
(ب) ($d_1 + d_2 \geq r_2$) نرفض الدفعة ونلجأ للفحص الشامل .
(ج) ($c_2 < d_1 + d_2 < r_2$) نسحب n_3.

3- وهكذا نستمر بالفحص عينة بعد اخرى الى ان نقبل الدفعة وفقا للإجراءات السابقة على ان لا تتجاوز المرحلة السابعة او الثامنة ثم نتوقف .

ولتوضيح ذلك سوف نأخذ المثال التالي :

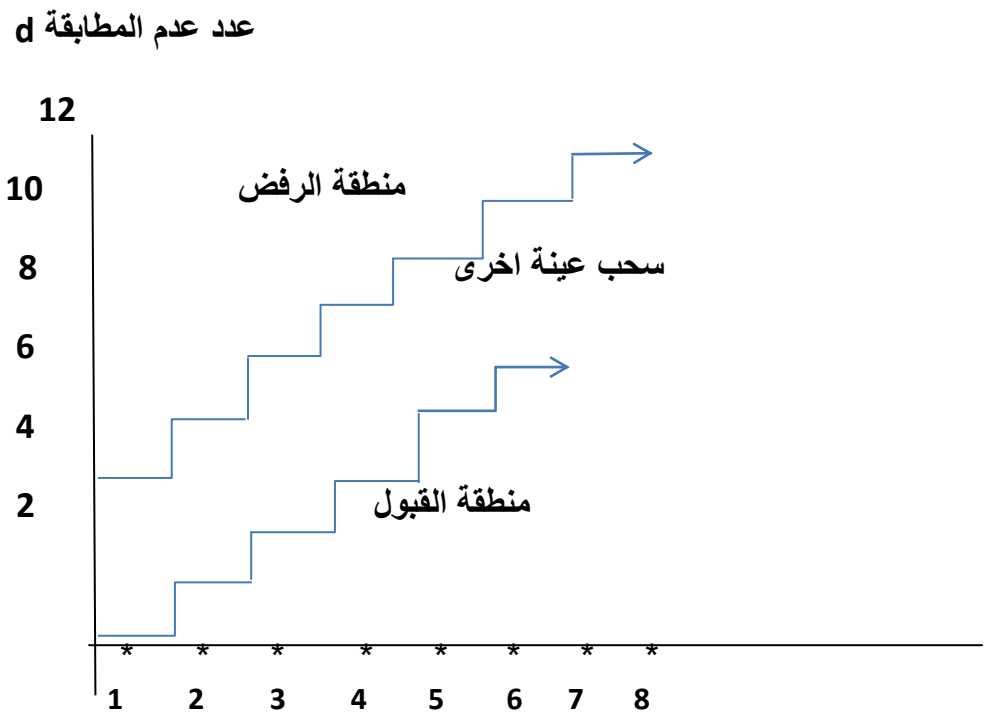
مثال: الجدول ادناه بأعداد القبول او الرفض مع حجم العينة للمراحل السبع من خطة المعاينة المتعددة المراحل المقترحة :

المطلوب: بيان مخطط يوضح مناطق قبول او رفض دفعة الانتاج في كل مرحلة من المراحل .

المرحلة	N	c	R
1	10	0	4
2	10	1	5
3	10	3	7
4	10	4	8
5	10	5	9
6	10	7	10
7	10	10	11

الحل :

لتحديد مناطق قبول او رفض الدفعة وحالات اخذ عينة اخرى نلجأ الى رسم شكل بياني يكون خطه الافقي عدد المراحل والعمودي عدد الوحدات غير المطابقة (d) التي من خلالها نؤشر عدد القبول (c) وعدد الرفض (r) .



شكل بياني يوضح مناطق القبول والرفض في خطة متعددة المراحل

رابعا: خطة المعاينة التتابعية :

في الخطط الثلاث السابقة يتم تحديد حجم العينة مسبقا وان معدل الوحدات (المفردات) المفحوصة في خطة المعاينة في المتعددة اقل من المزدوجة التي بدورها اقل من المفردة مع ان المزدوجة تعطينا فرص اخرى لاتخاذ القرار بسحب عينات جديدة ، لذلك جاءت خطة المعاينة التتابعية بان يكون حجم العينة متغير مرحلة بعد اخرى وغير محدد (عشوائيا) بالاعتماد على نتائج الفحص التي تتميز بان القرار يؤخذ بعد فحص كل مفردة من العينة بالاعتماد على نسبة الاحتمال التتابعي ..