# ادارة الانتاج والعمليات

# تأليف الاستاذ المساعد الدكتور

# هانـي فاضل الشاوي

2017

ادارة الانتاج: هي عملية تحويل المدخلات الى مخرجات نافعة للمجتمع

❁المدخلات : ( المواد الخام , الطاقة , العمل , المعلومات .... وما شابه )

❁ العمليات : هي عملية التحويل... ونقصد بالتحويل

1- التحويل في شكل الشيء (الخشب الى اثاث)

2- التحويل الزماني للشيء ( مخللات , كحول )

3- التحويل في قيمة الشيء (شيء بسيط نجري علية تغيير فيصبح غالي الثمن)

4- التحويل في ملكية الشيء : تحويل ملكية السيارة او العقار

5- التحويل بعد الفحص للشيء: مثلا تحويل الارض الزراعية يتبين عند فحصها انها ارض نفطية

ماذا نقصد بالمورد المحول والمورد المتحول ؟

* المورد المتحول : هو تحويل الاشجار الى خشب

* المورد المحول : هو الماكنة التي حولت الخشب الى اثاث

❁ المخرجات : هي السلع والخدمات

مقارنة بين السلع والخدمات

| السلع | | الخدمات | |
|---|---|---|---|
| 1 | قابلة للخزن | 1 | غير قابلة للخزن |
| 2 | ملموسة | 2 | غير ملموسة |
| 3 | لا تتلاشى | 3 | تتلاشى |
| 4 | تحتاج الى رؤوس اموال كبيرة | 4 | لا تحتاج الى رؤوس اموال كبيرة |
| 5 | تنتج في مكان وتباع في مكان اخر | 5 | تنتج وتباع في نفس المكان |
| 6 | قابلة للنقل | 6 | مقدم الخدمة هو قابل للنقل |
| 7 | يمكن قياس ابعاد جودة السلعة | 7 | صعوبة في قياس جودة الخدمة |
| 8 | تحتاج الى ايدي عاملة كثيرة | 8 | لا تحتاج الى ايدي عاملة كثيرة |

س : ما هي اهم وظائف المنتظمة ؟

* المالية : اذ بدونها لا يمكن انشاء منظمة

* الانتاج : لغرض استثمار الاموال

* التسويق : لغرض بيع المنتجات

س: ما هي انواع الصناعات ؟

1- الصناعات الاستخراجية (الفحم , البترول , المعادن , الزئبق ...)

2- الصناعات التجميعية ( السيارات , الدراجات , البرادات ...)

3- الصناعات المختلطة ( وهي التي تجمع بين السلعة والخدمة مثلا تقديم وجبة طعام في مطعم , ...)

4- الصناعات التحويلية ( التحويل في المعادن , وتحويل الخشب الى اثاث , ... )

5- الصناعات الخلطية ( مثلا خلط الكيمياويات , الادوية ,...)

6- الصناعات الثقيلة ( معدات توليد الطاقة الكهربائية , الرافعات , ...)

7- الصناعات الخفيفة ( الكولا , البيبسي ,...)

8- الصناعات الخدمية ( تصليح السيارة , تنظيف المنازل ,...)

الانتاجية : هي مقياس نسبي يوضح نسبة المخرجات الى المدخلات

$$\text{الانتاجية} = \frac{\text{المخرجات}}{\text{المدخلات}} \times 100$$

... او ...

$$P = \frac{Out\ Puts}{In\ Puts} \times 100$$

<u>انواع الانتاجية</u>

<u>1- الانتاجية الكلية :</u>

الانتاجية الكلية = $\frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{مجموع المدخلات}}$ X 100 ...او ... $Pt = \frac{O.t}{I.t}$ X 100

2 الانتاجية الجزئية :

الانتاجية الجزئية = $\frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{عنصر واحد من عناصر المدخلات}}$ X 100

او

| $Ps = \frac{O.t}{E}$ X 100 | $Ps = \frac{O.t}{H.w}$ X 100 | $Ps = \frac{O.t}{R.m}$ X 100 |
|---|---|---|
| عنصر الطاقة | عنصر ساعات العمل | عنصر المواد الاولية |

حيث تمثل ( O.t =Out puts Total) مجموع المخرجات

حيث تمثل ( E =Energy) الطاقة

حيث تمثل (Hw = Hours Work) ساعات العمل

حيث تمثل ( R.m =Raw Matiral) المواد الخام

3- الانتاجية متعددة العوامل

الانتاجية المتعددة = $\frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{عنصرين اكثر او من عناصر المدخلات}}$ X 100

او $Pm = \frac{O.t}{H.w+R.m}$ X 100

حيث تمثل ( Pm = Multi Productivity) الانتاجية الجزئية

حيث تمثل ( O.t =Out puts Total) مجموع المخرجات

حيث تمثل(H.w + R.m) جزء من عناصر المخرجات (المواد الخام + ساعات العمل)

* مؤشر الانتاجية (Productivity Index)

مؤشر الانتاجية = $\frac{\text{السنة المراد قياسها}}{\text{سنة الاساس}}$ x 100 ... او... $Pi = \frac{Pn}{Pb}$ X 100

حيث تمثل ( Pi= Productivity Index) = مؤشر الانتاجية

حيث تمثل (Pn) السنة المراد قياسها

وتمثل (Pb) سنة الاساس

* مؤشر التغير بالإنتاجية (Productivity Change)

مؤشر التغير بالإنتاجية = $\frac{\text{السنة المراد قياسها}-\text{السنة الاساس}}{\text{السنة الاساس}}$ x 100

او $Pc = \frac{Pn-Pb}{Pb}$ X 100

حيث تمثل (Pc) التغير بالإنتاجية

وتمثل (Pn) السنة المراد قياسها

وتمثل (Pb) سنة الاساس

* الكفاءة (Efficiency) ويرمز لها (E)

الكفاءة = $\frac{\text{مخرجات الفعلية}}{\text{مدخلات الفعلية}}$ X 100 ...او ... $E\% = \frac{Actuai\ Out\ Puts}{Actuai\ In\ Puts}$ X 100

* الفاعلية (Effectiveness) ويرمز لها (G)

الفاعلية = $\frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المخرجات المخططة}}$ X 100 ...او ... $G\% = \frac{Actuai\ Out\ Puts}{Planning\ Out\ Puts}$ X 100

س / قارن بين الكفاءة والفاعلية

| الكفاءة | | الفاعلية | |
|---|---|---|---|
| 1 | هي قياس للمنظمة ككل | 1 | هي مقياس على مستوى الوظيفة |
| 2 | لغة Efficiency | 2 | لغة Effectiveness |
| 3 | يرمز لها E% | 3 | يرمز لها G% |
| 4 | هي حسن استغلال الموارد | 4 | القدرة على تحقيق الاهداف المخططة اول الفترة |
| 5 | $E\% = \frac{A.o}{A.i} \times 100$ | 5 | $G\% = \frac{A.o}{P.o} \times 100$ |
| 6 | هي عمل الاشياء الصحيحة | 6 | هي العمل بالطريقة الصحيحة |

مثال:

الجدول التالي يبين البيانات المستخلصة من سجلات احدى الشركات المنتجة لاحد انواع مساحيق الغسيل لعامي 1997 و 1998

| التفاصيل | 1997 | 1998 |
|---|---|---|
| كمية الانتاج (وحدات) | 426400 | 693000 |
| ساعات العمل المباشر | 40000 | 56000 |
| اجور العمل المباشر (دينار) | 360000 | 700000 |
| الطاقة المستهلكة Kw/h | 700000 | 800000 |
| كلفة الطاقة (دينار) | 100000 | 120000 |
| المواد الاولية المستخدمة (كغم) | 240000 | 370000 |
| كلفة المواد الاولية (دينار) | 60000 | 80000 |

المطلوب / حساب ما يلي

1- الانتاجية الكلية لعام 1997 و 1998

2- الانتاجية الجزئية لأجور العمل المباشر , للطاقة المستهلكة , وللمواد الاولية

3- انتاجية العمل والطاقة

4- التغير في الانتاجية الكلية لهذين العامين مع تفسير السبب

5- مؤشر الانتاجية لعام 1998

الحل:

| 1997 | 1998 |
|---|---|
| 1- الانتاجية الكلية<br>$P_{1997} = \frac{O.T}{I.T} \times 100$<br>$= \frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{كلفة العمل+كلفة الطاقة+كلفة المواد الخام}} \times 100$<br>$P = \frac{426400}{360000+100000+60000} \times 100$<br>$P = \frac{426400}{520000} \times 100$<br>Pt=82% | 1- الانتاجية الكلية<br>$P_{1998} = \frac{O.T}{I.T} \times 100$<br>$= \frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{كلفة العمل+كلفة الطاقة+كلفة المواد الخام}} \times 100$<br>$P = \frac{693000}{700000+120000+80000} \times 100$<br>$P = \frac{693000}{900000} \times 100$<br>Pt=77% |
| 2 أ- انتاجية العمل المباشر<br>$= \frac{\text{المخرجات}}{\text{اجور العمل}} \times 100$<br>$= \frac{426400}{360000} \times 100 = 118.4 = \%118$ | 2 أ- انتاجية العمل المباشر<br>$= \frac{\text{المخرجات}}{\text{اجور العمل}} \times 100$<br>$= \frac{693000}{700000} \times 100 = 0.99 = \%99$ |
| 2 ب- انتاجية الطاقة<br>انتاجية الطاقة $= \frac{\text{المخرجات}}{\text{كلفة الطاقة}} \times 100$<br>$= \frac{426400}{100000} \times 100 = 426.4 = \%426$ | 2 ب- انتاجية الطاقة<br>انتاجية الطاقة $= \frac{\text{المخرجات}}{\text{كلفة الطاقة}} \times 100$<br>$= \frac{693000}{120000} \times 100 = 577.5 = \%577$ |
| 2 ج- انتاجية المواد الاولية<br>انتاجية المواد الاولية $= \frac{\text{المخرجات}}{\text{مواد الاولية}} \times 100$<br>$= \frac{426400}{60000} \times 100 = 710.6 = \%710$ | 2 ج- انتاجية المواد الاولية<br>انتاجية المواد الاولية $= \frac{\text{المخرجات}}{\text{مواد الاولية}} \times 100$<br>$= \frac{693000}{80000} \times 100 = 866.25 = \%866$ |

| 3- انتاجية العمل والطاقة | 3- انتاجية العمل والطاقة |
|---|---|
| $= \frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{كلفة العمل+كلفة الطاقة}} 100x$ | $= \frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{كلفة العمل+كلفة الطاقة}} 100x$ |
| $= 100\ X\ \frac{426400}{100000+360000}$ | $= 100\ X\ \frac{693000}{120000+700000}$ |
| $= 100\ X\ \frac{426400}{460000} = \%92.6$ | $= 100\ X\ \frac{693000}{820000} = \%84.5$ |

4- التغير بالإنتاجية الكلية

$$Pc = \frac{Pn-Pb}{Pb} X\ 100 =$$

$$Pc = \frac{0,77-0,82}{0,82} X\ 100 =$$

$$Pc = \frac{-0,05}{0,82} X\ 100 = -0,06 = \%6$$

اهم الاسباب لتغير مؤشر الانتاجية

1- حالة المكائن في سنة 1997 افضل من سنة 1998
2- قد تكون الظروف المحيطة بالمنظمة عام 1997 افضل من عام 1998
3- احتمالية زيادة الرسوم الضريبة عام 1998
4- كثرة غياب العاملين او احتمالية حدوث اصابات بين العالمين عام 1998
5- دخول منافسين جدد في نفس القطاع عام 1998
6- حدوث خلل في الطاقة الكهربائية عام 1998
7- ارتفاع في اسعار المواد الاولية عام 1998

5- مؤشر الانتاجية لعام 1998

$$P.i = \frac{Pn}{Pb} X\ 100$$

$$P.i = \frac{0.77}{0.82} X\ 100 = 0.93 = 93\%$$

س / من البيانات ادناه استخرج مؤشر انتاجية كل سنة على حدة

| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|

| D | 0,60 | 0,63 | 0,70 | 0,90 | 0,98 | 0,99 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ |

الجواب

| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| D | 0,60 | 0,63 | 0,70 | 0,90 | 0,98 | 0,99 |
| الجواب | - | %105 | %111 | %128 | %108 | %101 |

طريقة الحل:-

$$Pi_2 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{0,63}{0,60} \text{ X } 100 = 105\%$$

$$Pi_3 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{0,70}{0,63} \text{ X } 100 = 111\%$$

$$Pi_4 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{0,90}{0,70} \text{ X } 100 = 128\%$$

$$Pi_5 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{0,98}{0,90} \text{ X } 100 = 108\%$$

$$Pi_6 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{0,99}{0,98} \text{ X } 100 = 101\%$$

* ملاحظة مهمة جداً

هنا في هذا السؤال لم يحدد سنة الاساس فتكون سنة الاساس هي السنة رقم (1) اما اذا ذكر في منطوق السؤال ان مؤشر الانتاج للسنة الاساس (0) = (55%) فهنا يجب حل السؤال في المربع الفارغ لسنة (1) ويكون الحل كالتالي :

$$Pi_1 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{0,60}{0,55} \text{ X } 100 = 109\%$$

مثال:

الجدول التالي يبين انتاجية شركة البصرة للمشروبات الغازية خلال ستة اشهر من عام 2000 م .

| الشهر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الانتاجية | 1,26 | 1,22 | 1,39 | 1,30 | 1,15 | 1,05 |

المطلوب:

1- حساب مؤشر الانتاج للأشهر (2 - 6) مستخدم انتاجية الشهر الاول كأساس

2- ما هو انطباعك عن اتجاه الانتاجية في هذه الشركة

3- ما هو مؤشر انتاجية الشهر الاول اذا علمت ان الانتاجية السابقة (1,12)

الحل:

$$Pi_2 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{1,22}{1,26} \text{ X } 100 = 96\%$$

$$Pi_3 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{1,39}{1,26} \text{ X } 100 = 102\%$$

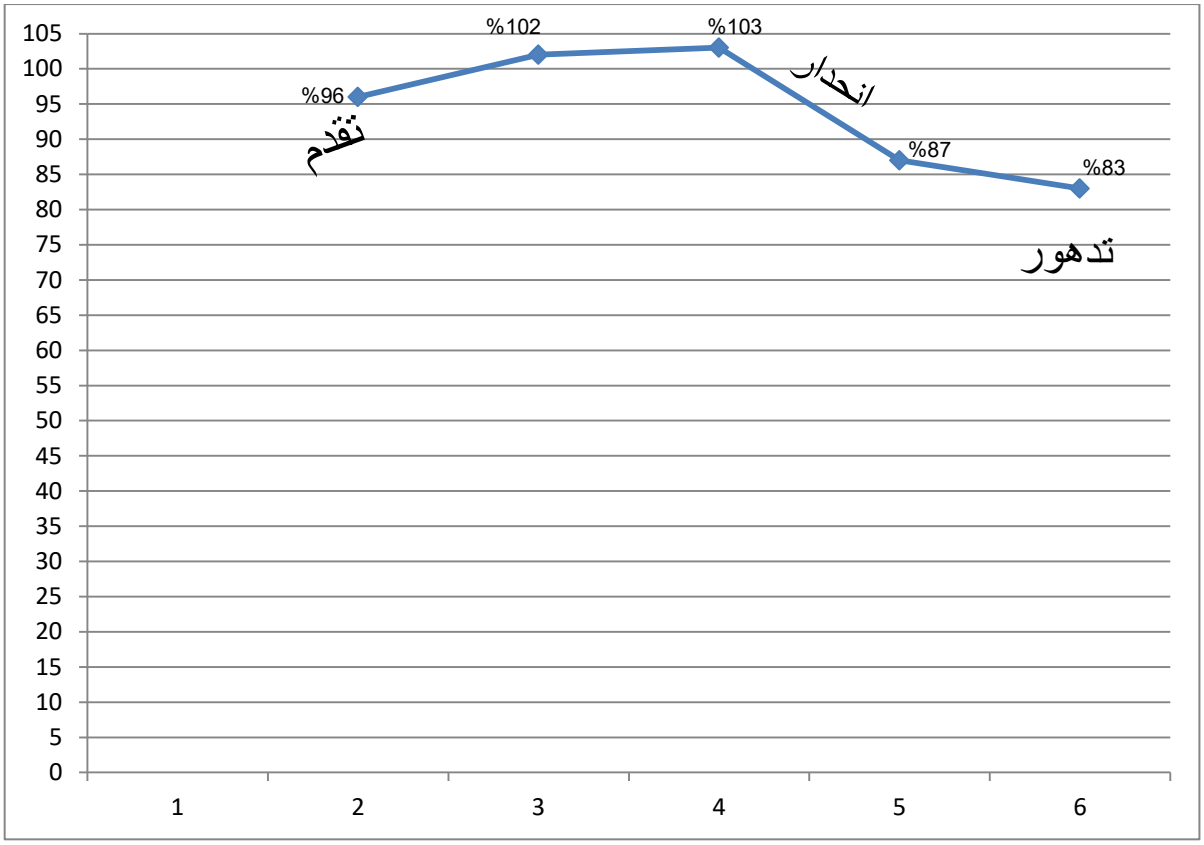
$$Pi_4 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{1,30}{1,26} \text{ X } 100 = 103\%$$

$$Pi_5 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{1,15}{1,26} \text{ X } 100 = 87\%$$

$$Pi_6 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{1,05}{1,26} \text{ X } 100 = 83\%$$

-2

**نضج نمو**




* مخطط يوضح حالة الانتاج لشركة البصرة

-3

$$Pi_1 = \frac{Pn}{Pb} \text{ X } 100 = \frac{1,26}{1,12} \text{ X } 100 = 125\%$$

* ما هي اساليب زيادة الانتاجية ؟

1- وضع برنامج لتدريب العاملين

2- وضع نظام حوافز كفوء

3- تخصيص وتقسيم العمل على ان لا يحرم الموظف من اداء الوظائف الاخرى

4- تحسين علاقة العاملين مع الادارة

5- رفع معنويات العاملين

6- ادخال التكنولوجيا المتطورة في الانتاج

كيفية زيادة الانتاجية ؟

بافتراض $P = \frac{90}{100} X\ 100 = 90\%$

1- ثبات المدخلات مع زيادة المخرجات

$P = \frac{95}{100} X\ 100 = 95\%$

2- تقليل المدخلات مع ثبات المخرجات

$P = \frac{90}{90} X\ 100 = 100\%$

3- تقليل المخرجات مع تقليل المدخلات بشرط تقليل الثانية اكثر من الاولى

$P = \frac{80}{75} X\ 100 = 106\%$

4- زيادة المخرجات مع زيادة المدخلات بشرط زيادة الاولى اكبر من الثانية

$P = \frac{110}{105} X\ 100 = 115\%$

مثال : الجدول التالي للبيانات المستخلصة من سجلات احدى شركات المنتجة لاحد انواع مساحيق الغسيل لعامي2014 – 2015

| ت | التفاصيل | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|
| 1 | كمية الانتاج (وحدات) | 4600 | 6930 |
| 2 | ساعات العمل المباشر | 4100 | 5600 |
| 3 | اجور العمل المباشر | 3600 | 5000 |
| 4 | الطاقة المستهلكة (Kv\h) | 7000 | 8000 |
| 5 | كلفة الطاقة (دينار) | 1000 | 1200 |
| 6 | المواد الاولية المستخدمة (كغم) | 2400 | 3700 |
| 7 | كلفة المواد الاولية (دينار) | 6100 | 7000 |

المطلوب

1- الانتاجية الكلية لعام 2014 , 2015

2- الانتاجية الجزئية ( اجور العمل المباشر , الطاقة المستهلكة , المواد الاولية )

3- انتاجية العمل والطاقة

4- التغير بالإنتاجية الكلية لعام 2015 مع تفسير السبب

5- مؤشر الانتاجية لعام 2015

| 2014 | 2015 |
|---|---|
| 1- الانتاجية الكلية<br>$P_{2014}= \frac{O.T}{I.T} X\ 100$<br>$= 100x \frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{كلفة العمل+كلفة الطاقة+كلفة المواد الخام}}$<br>$P= \frac{4600}{6100+1000+3600} X\ 100$<br>$P= \frac{4600}{10700} X\ 100$<br>Pt=42% | 1- الانتاجية الكلية<br>$P_{2015}= \frac{O.T}{I.T} X\ 100$<br>$100x \frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{كلفة العمل+كلفة الطاقة+كلفة المواد الخام}} =$<br>$P= \frac{6930}{7000+1200+5000} X\ 100$<br>$P= \frac{6930}{13200} X\ 100$<br>Pt=52% |
| 2 أ- انتاجية العمل المباشر<br>$= \frac{\text{المخرجات}}{\text{اجور العمل}} X\ 100$<br>$= \frac{4600}{3600} X 100 = 127\%$ | 2 أ- انتاجية العمل المباشر<br>$= \frac{\text{المخرجات}}{\text{اجور العمل}} X\ 100$<br>$= \frac{6930}{5000} X 100 = 138\%$ |
| 2 ب- انتاجية الطاقة<br>انتاجية الطاقة $= \frac{\text{المخرجات}}{\text{كلفة الطاقة}} X\ 100$<br>$= \frac{4600}{1000} X 100 = 406\ \%$ | 2 ب- انتاجية الطاقة<br>انتاجية الطاقة $= \frac{\text{المخرجات}}{\text{كلفة الطاقة}} X\ 100$<br>$= \frac{6930}{1200} X 100 = 577\%$ |
| 2 ج- انتاجية المواد الاولية<br>انتاجية المواد الاولية $= \frac{\text{المخرجات}}{\text{مواد الاولية}} X\ 100$<br>$= \frac{4600}{6100} X 100 = 76\%$ | 2 ج- انتاجية المواد الاولية<br>انتاجية المواد الاولية $= \frac{\text{المخرجات}}{\text{مواد الاولية}} X\ 100$<br>$= \frac{6930}{7000} X 100 = 99\%$ |

| 3- انتاجية العمل والطاقة | 3- انتاجية العمل والطاقة |
|---|---|
| $= \frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{كلفة العمل+كلفة الطاقة}} 100x$ | $= \frac{\text{مجموع المخرجات}}{\text{كلفة العمل+كلفة الطاقة}} 100x$ |
| $= 100\ X\ \frac{4600}{1000+3600}$ | $= 100\ X\ \frac{6930}{1200+5000}$ |
| $= \frac{4600}{4600} X\ 100 = 100\%$ | $= \frac{6930}{6200} X\ 100 = 111\%$ |

4- التغير بالإنتاجية الكلية

$$Pc = \frac{Pn-Pb}{Pb} X\ 100 =$$

$$Pc = \frac{0,52-0,42}{0,42} X\ 100 =$$

$$Pc = \frac{0,10}{0,42} X\ 100 = \%\ 23$$

ظهرت انتاجية 2015 افضل من سنة 2014 للأسباب التالية

1- تحسين برنامج صيانة الآلات والمكائن لعام 2015
2- تدريب العاملين بشكل جيد لعام 2015
3- ادخال تكنولوجيا حديثة لعام 2015
4- قلة الاصابات بالعمل بسبب التدريب لعام 2015
5- قلة حالات التلف والهدر لعام 2015
6- تحسين الظروف المحيطة بالمنظمة ومنها السياسية والاقتصادية والاجتماعية
7- قلة غيابات العاملين

5- مؤشر الانتاجية لعام 2015

$$Pi = \frac{Pn}{Pb} X\ 100$$

$$Pi = \frac{0.52}{0.42} X\ 100 = 123\%$$

للتأكد من صحة الحل $Pc = Pi-1 = \%123 - \%100 = \%\ 23$

# طريقة حساب الكفاءة والفاعلية رياضياً

$$E\% = \frac{A.o}{A.i} \times 100$$

* حيث (E) تمثل نسبة الكفاءة

* حيث (A.o) تمثل المخرجات الفعلية

* حيث (A.i) تمثل المدخلات الفعلية

مثال : شركة البصرة لإنتاج الثلاجات كانت قد انتجت خلال عام 2010 - (400) ثلاجة تباع الواحد منها بسعر (1000) دينار وظهر ان هنالك تلف في انتاجها لهذا العام بلغ (10%) في حين ان كلفة المدخلات التي استخدمتها لإنتاج تلك الكمية قد بلغت (500,000) دينار.

المطلوب :

1- احسب الكفاءة للشركة
2- حساب الفاعلية لتلك السنة اذا علمت ان الشركة المذكورة كانت قد خططت في بداية سنة 2010 لإنتاج (600) ثلاجة

الحل :

1- الكفاءة $= \frac{\text{مخرجات الفعلية}}{\text{مدخلات الفعلية}} \times 100$

الانتاج المعيب : 400 X 10 % = 40 ثلاجة

الانتاج الصالح 400 – 40 = 360 ثلاجة

$$\text{الكفاءة} = \frac{1000 \times 360}{500,000} \times 100 = \frac{360,000}{500,000} \times 100 = 72\ \%$$

$$\text{2- الفاعلية} = \frac{\text{مخرجات الفعلية}}{\text{مدخلات المخططة}} \times 100 = \frac{1000 \times 360}{1000 \times 600} \times 100 = \frac{360,000}{600,000} \times 100$$

$$= 60\ \%$$

## انواع الكفاءة

**1- الكفاءة الانتاجية** : وهي تحقيق اقصى انتاج ممكن من المدخلات

**2- الكفاءة الفنية** : وهي تحقيق اقصى استغلال ممكن من المدخلات

**3- الكفاءة الاقتصادية** : وهي تحقيق اقصى اشباع ممكن من المدخلات

## *الانتاجية الكلية المطورة

الانتاجية الكلية المطورة جاءت لتحل مشاكل الانتاجية التقليدية بسبب اهمال الخصوم السعرية للمدخلات والمخرجات

$$= \frac{\text{مخصوم قيمة المبيعات+مخصوم الفرق بين المخزون اول المدة و اخر المدة+الفرق بين قيمة المكائن و المعدات}}{\text{مخصوم قيمة المواد+ مخصوم قيمة الخامات +مخصوم قيمة الخدمات+مخصوم الاستهلاك+مخصوم الاستثمار}} \times 100$$

فاذا كانت نسبة الخصم تعطى في السؤال كالتالي (13 %)

فأن نسبة الخصم تثبت كما يلي $\frac{100}{100+13} = \frac{100}{113} = 89\ \%$

مثال : ظهرت البيانات ادناه في سجلات احدى الشركات في البصرة على اساس ان سنة القياس هي عام (2005) نسبة الى سنة الاساس والتي هي (2004)

المطلوب : حساب الانتاجية الكلية المطورة اذا علمت ان الادارة قدرت سعر الخصم بـ (13 %) على عوامل المدخلات وعوامل المخرجات

**البيانات :**

### اولاً : عوامل المخرجات

أ- كانت قيمة المبيعات في عام (2005) تقدر (7000) وحدة نقدية

ب- بلغ مخزون اول المدة في عام (2005) تقدر (6000)وحدة نقدية بينما كان مخزون اخر المدة للسنة المذكورة (9000) وحدة نقدية

ج- كانت قيمة المكائن عند الشراء قدرت بـ (100,000) وحدة نقدية وقد قدرت لجنة شكلتها الشركة في نهاية العام قيمت المكائن بـ (130000) وحدة نقدية

**ثانيا: عوامل المدخلات**

أ- بلغت قيمة العمل (60,000) وحدة نقدية

ب- بلغت قيمة الخامات (110,000) وحدة نقدية

ج- بلغت قيمة الخدمات (5000) وحدة نقدية

د- بلغت قيمة الاستهلاك (80,000) وحدة نقدية

هـ- بلغ رأس المال المستثمر في بداية الفترة (150,000) وحدة نقدية تدفع عنه المنظمة فوائد بمقدار (10 %)

الحل:

اولاً : نستخرج قيمة الخصم

$$\text{نسبة الخصم} = \frac{100}{100+13} = \frac{100}{113} = \%885$$

$$\text{مخصوم الاستثمار} = \text{الاستثمار} \times \text{نسبة الفوائد} = 150{,}000 \times \%10 = 15000$$

$$150{,}000 - 15{,}000 = 135{,}000$$

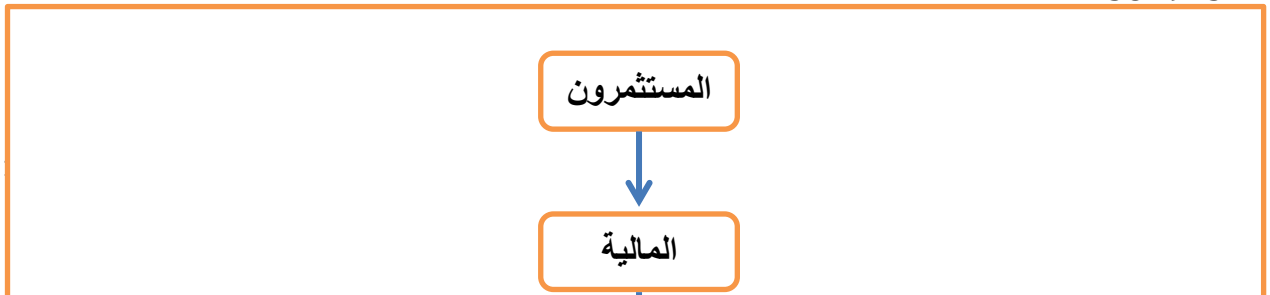
$$\text{مخصوم الاستثمار} = 135{,}000 \times \%885 = 119475$$

$$\textbf{الانتاجية الكلية المطورة} = \frac{\text{مخصوم قيمة المبيعات+مخصوم الفرق بين المخزون اول المدة و اخر المدة+الفرق بين قيمة المكائن و المعدات}}{\text{مخصوم قيمة العمل+مخصوم قيمة الخامات+مخصوم قيمة الخدمات+مخصوم الاستهلاك+مخصوم الاستثمار}} \times 100$$

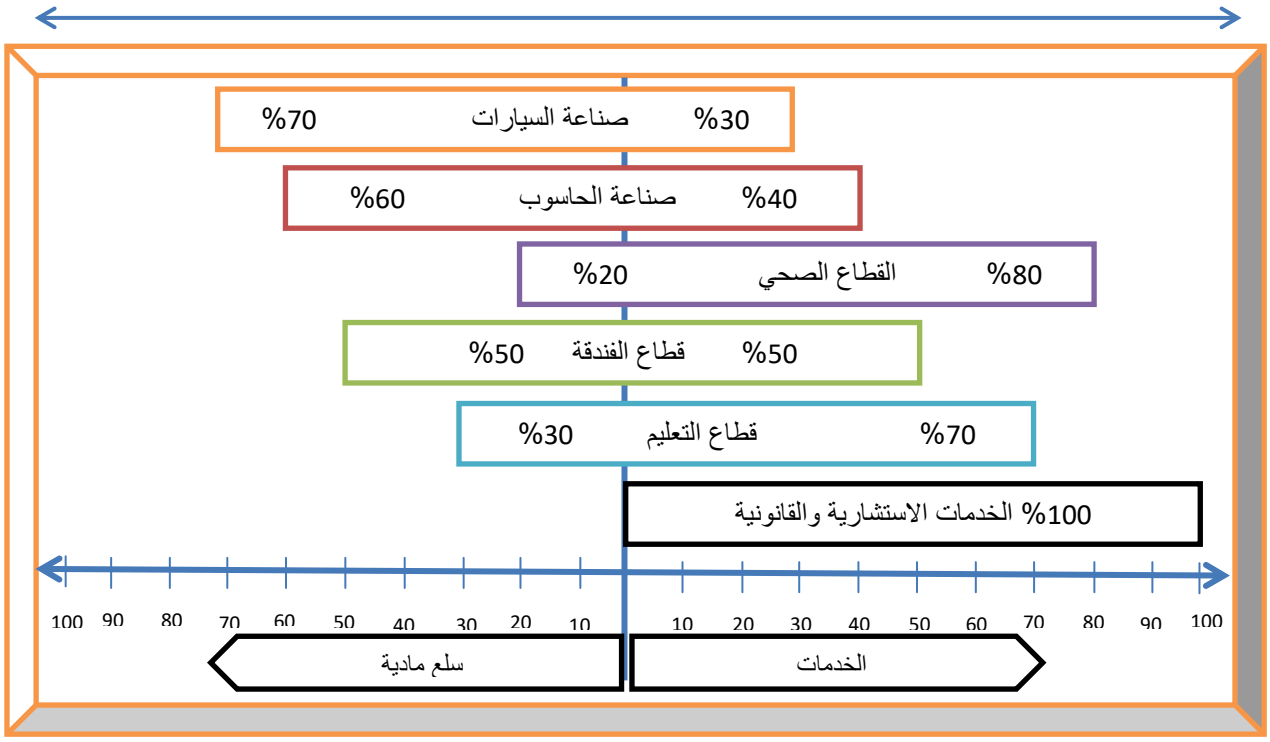
$$= \frac{(100{,}000-130{,}000)+(0{,}885)X(6000-9000)+(0{,}885 \times 7000)}{(0{,}885X135000)+(0{,}885X80{,}000)+(0{,}885X50{,}000)+(0{,}885X110{,}000)+(0{,}885X60{,}000)} \times 100$$

$$= \frac{30000+26550+61950}{119475+70800+44250+97350+53100} \times 100$$

$$= \frac{118500}{384975} \times 100 = \%\ 30$$

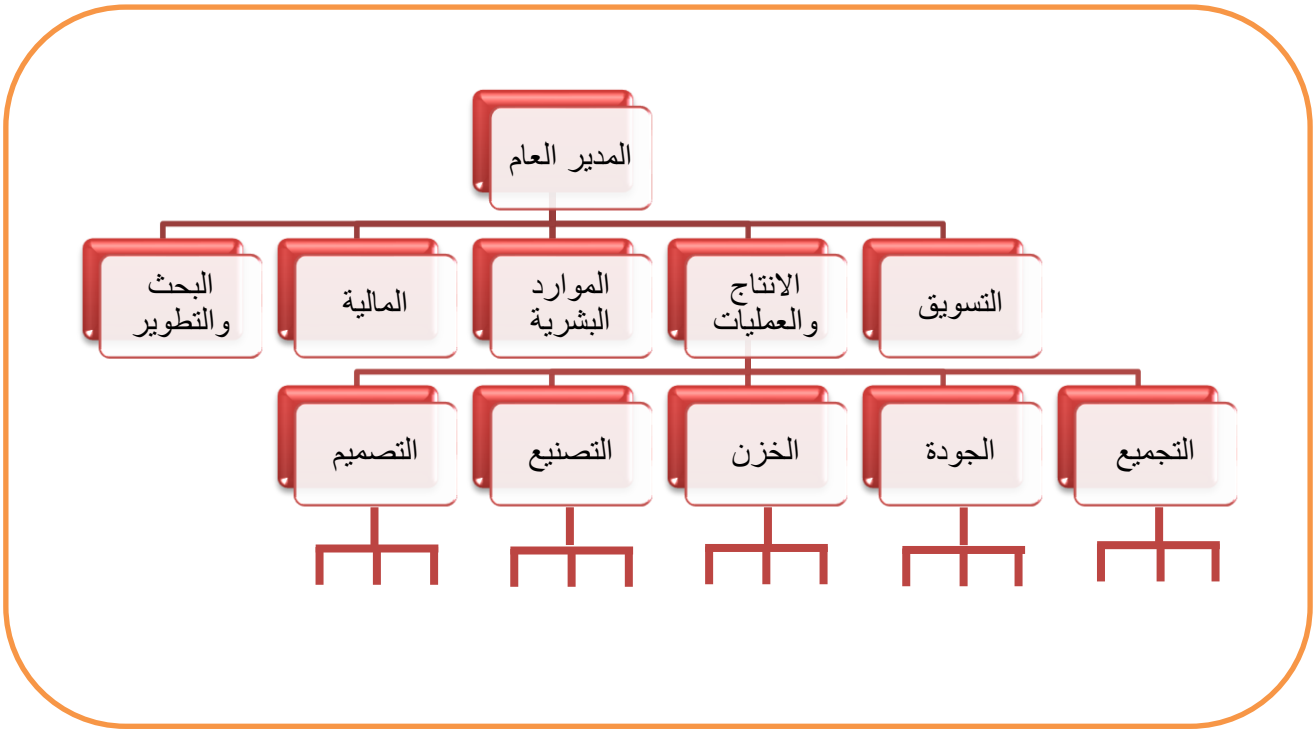


نموذج يوضح اهمية ادارة الانتاج والعمليات والتي تعتبر المحور الفني الحاكم في المنظمة




اعلاه نموذج يوضح عملية انصهار السلعة بالخدمة

## التنظيم الداخلي لإدارة الانتاج




من خلال الهيكل اعلاه يمكن ان نقسم انشطة الانتاج والعمليات الى نوعين من الانشطة :

A- الانشطة المسؤولة عنها ادارة الانتاج والعمليات بصورة مباشرة

B- الانشطة المسؤولة عنها ادارة الانتاج والعمليات بصورة غير مباشرة

*A - الانشطة المسؤولة عنها ادارة الانتاج والعمليات بصورة مباشرة

## 1- ادراك الهدف الاستراتيجي للمنظمة

لابد لإدارة الانتاج والعمليات من تحقيق الاهداف بعيدة المدى والاهداف الخاصة بالأسبقيات التنافسية والتي هي :-

a- **الكلفة المنخفضة**: (Low cost)

وتتحقق الكلفة المنخفضة وفق منظور ادارة الانتاج والعمليات من خلال التخلص من الهدر والضياعات مثلا

أ- تقليل وقت الانتظار

ب- ازالة الخزن غير الضروري

ج- ازالة الوظائف غير الضرورية

د- ازالة المناولة غير الضرورية

## b- **السرعة في التسليم** (Speed in delivery)

ونعني بها استثمار عامل الزمن وتتحقق من خلال :

أ- تبسيط المنظمة

ب- تجزئة الوظائف

ج- بناء فرق عمل فعالة

د- الترابط الامامي مع الزبون وخلق ترابط خلفي مع المورد

هـ- خلق حالة من الشعور بالطوارئ والإنذار لدى العاملين

و- الانتفاع من المعلومات من خلال وضع الاليات لاستعمالها واستغلالها في تصحيح القرارات المتعلقة بمراحل الانتاج

ز- الايمان بالمخاطرة (المجازفة)

ح- التنبؤ بتغيرات الاسواق مسبقا وخاصة الحادة منها

## c- **اسبقية الجودة** (Precedence of quality)

ونقصد بالجودة المطابقة للاستعمال . بحيث يجب التركيز على المعيب الصفري وانضباط العاملين من خلال حالة عدم الغياب عن الدوام والالتزام بالمعايير الموضوعة وتلبية حاجة الزبون والموازنة بين متطلبات السوق والموارد

d- **الاعتمادية** (Reliability)

وهي جاهزية المنتوج لأداء وظائفه الاساسية بشكل مستدام يعول علية في ايام الشدة

e- **الابداع** (creativity)

وهو القدرة على الابتكار والتجديد من خلال اعادة هندسة الاعمال ومواكبة التطور.

f- **المرونة** (Flexibility)

وهي القدرة على التعلم من الظروف المحيطة بالمنظمة وتقديم منتجات وخدمات بتشكيلة واسعة الى الزبائن

**2- تصميم المنتجات والخدمات**

**3- الرقابة على العمليات الانتاجية والسيطرة على الانشطة**

**4- تحسين اداء العاملين من خلال التدريب لجعلهم اكثر موهبة وخبرة من اجل المحافظة على السلامة وتنظيم انشطة العمليات**

**5- صياغة استراتيجية العمليات**

## استراتيجيات ادارة العمليات والانتاج

1– **التوازن الداخلي** 2– **التوازن الخارجي**

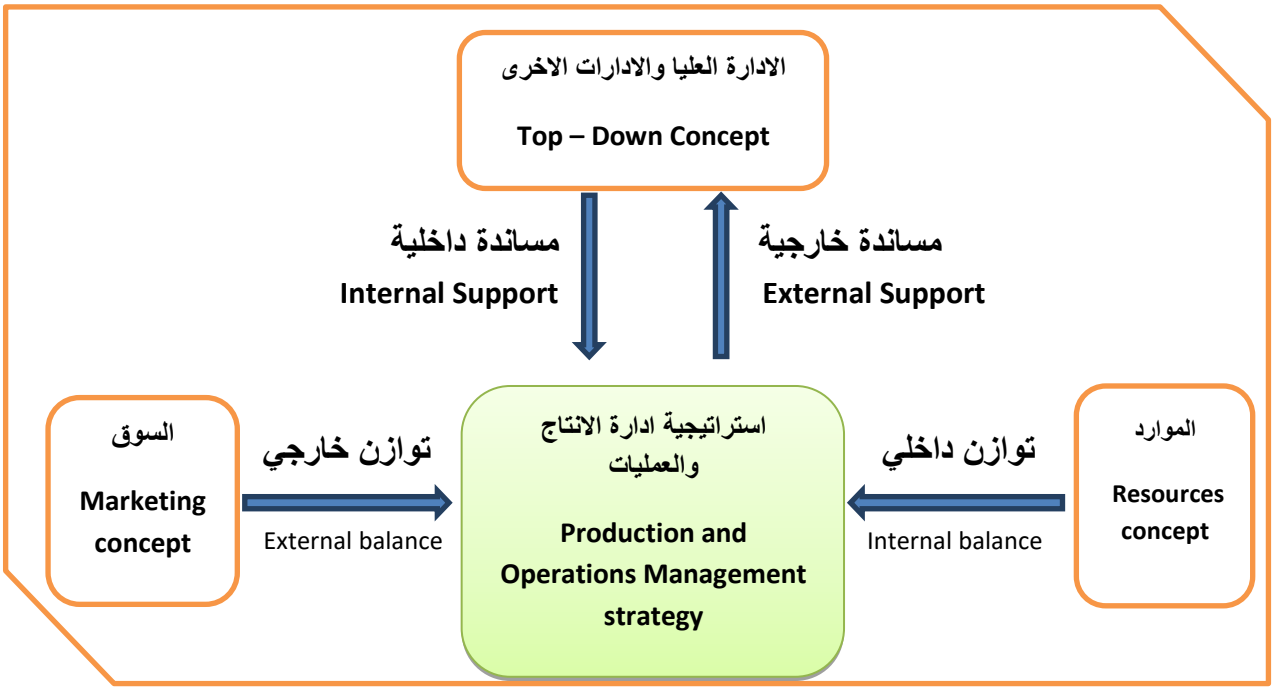
3– **المساندة الداخلية** 4– **المساندة الخارجية**

1– **التوازن الداخلي :** ونقصد به استثمار اموال كبيرة في شراء تكنولوجيا جديدة ومكائن ومعدات من اجل تحسين العملية الانتاجية (العملية التحويلية)

2– **التوازن الخارجي :** ونقصد به التأكيد على تطوير المنتوج من خلال اجراء تحسينات وفق متطلبات السوق

3– **المساندة الداخلية :** ونقصد بها مساندة الادارات الاخرى في خططها وتوجهاتها

4– **المساندة الخارجية :** ونقصد بها تقديم استشارات ومقترحات الى الادارة العليا لتحقيق التوجهات العامة للمنظمة والاحترام الخارجي




شكل يوضح استراتيجيات ادارة العمليات والانتاج

# انواع تكاليف وظيفة الانتاج

1– **التكاليف الثابتة**(Fixed costs) (F.C) وهي التكاليف التي لا تتغير بتغير الانتاج

2– **التكاليف المتغير** (Variable costs) (V.C) وهي التكاليف التي تزداد وتتناقص حسب حجم الانتاج

3 – **تكاليف الرقابة** (Control costs) وتقسم الى

**أ- تكاليف الوقاية** (Prevention costs) وتقسم الى:-

1- تكاليف مراجعة المنتوج الجديد

2- تكاليف التدريب

3- تكاليف تخطيط العمليات

4- تكاليف البيانات اليومية

5- تكاليف التحسين المستمر

**ب- تكاليف التقويم** (Examination costs) وتقسم الى

1- تكاليف فحص المواد الدخلة

2- تكاليف فحص العمليات

3- تكاليف فحص السلع تامة الصنع

4- تكاليف فحص المختبرات النوعية

4– **تكاليف الجودة " تكاليف الفشل" (**Quality costs**)**

وهي التكاليف التي تحدث اما من خلال عمليات الانتاج وهي ما يعرف بـ "الفشل الداخلي " او عندما عند فحص الزبون للمنتوج وهي ما يعرف بـ "الفشل الخارجي "

* ويمكن بيان تكاليف الفشل الداخلي بالتالي:-

1- الخردة

2- العمل المعاد

3- تكاليف تهابط النوعية

4- تكاليف الفحص والاختبارات المتكررة

5- تكاليف الوقت الضائع

* اما تكاليف الفشل الخارجي يمكن بيانها بالتالي:

1- تكاليف الضمان : وتشمل :-

أ- كلف التسديد و التصليح والاستبدال للمنتجات

ب- اعادة السلعة للبائع

ج- الشكاوى

د- التخفيضات الممنوحة للزبون

## 5- **التكاليف النوعية** (Specific costs)

وتشمل

أ- تكاليف العيوب

ب- تكاليف فقدان الزبون

ج- تكاليف الكلية

فيما يلي جدول يبين توزيع التكاليف

| التكاليف | التكاليف | تكاليف الرقابة | تكاليف الفشل | تكاليف |
|---|---|---|---|---|

| الثابتة | المتغيرة | الوقاية | التقويم | داخلي | خارجي | النوعية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| وهي التكاليف التي لا تتغير بتغير الانتاج | وهي التكاليف التي تزداد وتتناقص حسب حجم الانتاج | 1- تكاليف مراجعة المنتوج الجديد<br>2- تكاليف التدريب<br>3- تكاليف تخطيط العمليات<br>4- تكاليف البيانات اليومية<br>5- تكاليف التحسين المستمر | 1- تكاليف فحص المواد الدخلة<br>2- تكاليف فحص العمليات<br>3- تكاليف فحص السلع تامة الصنع<br>4- تكاليف فحص المختبرات النوعية | 1- الخردة<br>2- العمل المعاد<br>3- تكاليف تهابط النوعية<br>4- تكاليف الفحص والاختبارات المتكررة<br>5- تكاليف الوقت الضائع | 1- تكاليف الضمان : وتشمل :-<br>أ- كلف التسديد و التصليح والاستبدال للمنتجات<br>ب- اعادة السلعة للبائع<br>ج- الشكاوى<br>د- التخفيضات الممنوحة للزبون | أ- تكاليف العيوب<br>ب- تكاليف فقدان الزبون<br>ج- تكاليف الكلية |

## مداخل دراسة الانتاج والعمليات

Approach to the Study of Production and Operations

**اولا– مدخل الوظيفة (**Function Approach**)** ونعني بها مكونات وظيفة الانتاج في المنظمة وتشمل

1- وظيفة التصنيع

2- وظيفة الصيانة

3- وظيفة السيطرة على الانتاج

4- وظيفة التصميم

5- وظيفة الجدولة

6- وظيفة الجودة

**ثانيا – مدخل النظام** (System Approach) ويشمل

1- المدخلات(In puts) (عوامل الانتاج) مثل المواد الاولية و البيانات وراس المال والافكار

2- العمليات (Process) (عمليات التحويل) مثل عمليات التصنيع السلعي والخدمي

3- المخرجات (Out puts) (سلع , خدمات , افكار , وبحوث , ونصائح , واستشارات قانونية)

4- التغذية العكسية (Feedback) وهي بيانات ومعلومات يمكن استخدمها لتصحيح الخطط

5- حدود النظام (System boundary) ( العامة , والخاصة )

فالخاصة مثلا تمثل حدود الوظائف الاخرى مثلاً:-

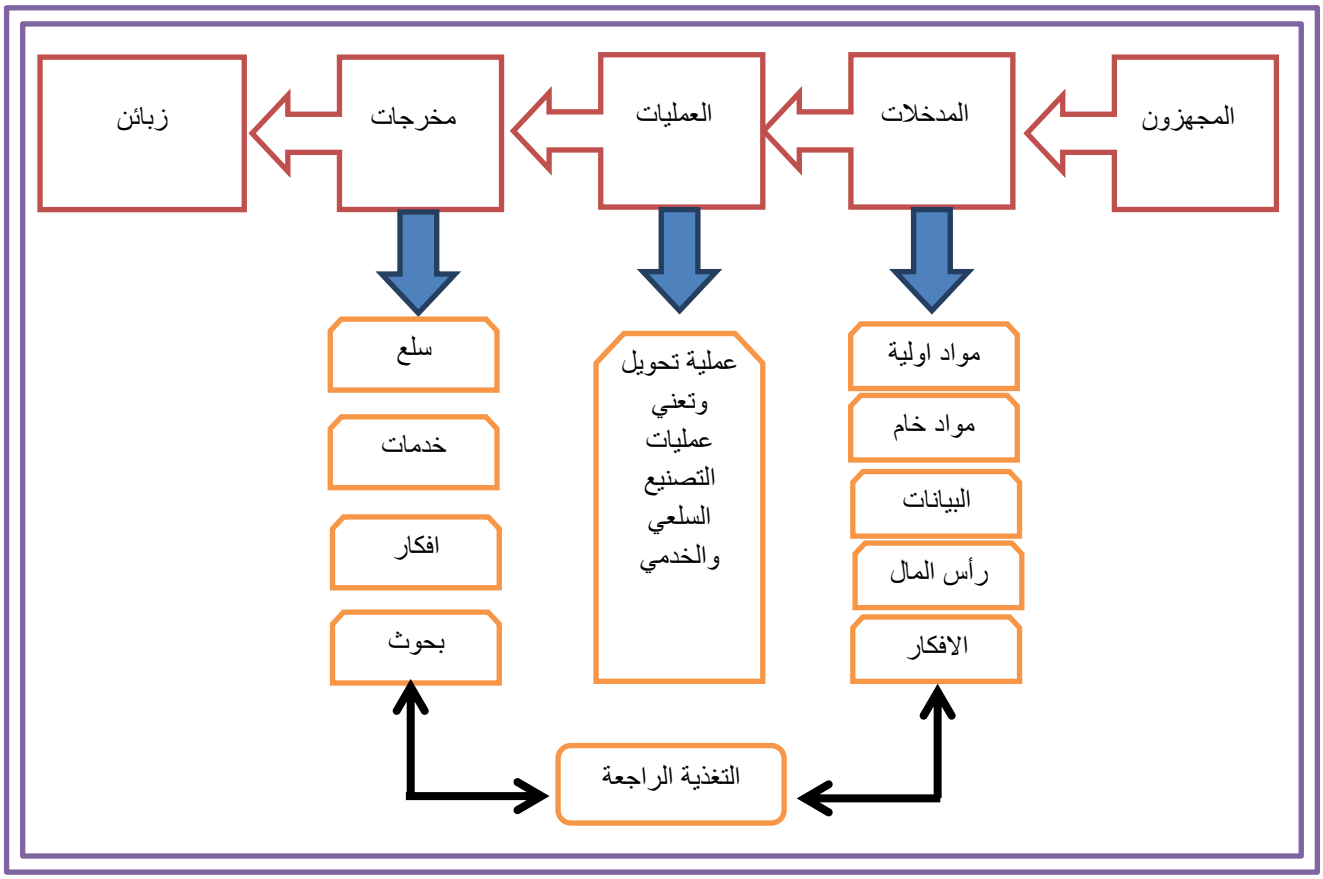
حدود وظيفة التسويق والانتاج وتشمل البيئة الداخلية

اما الحدود العامة وتشمل البيئة الخارجية مثل السياسات , والاقتصاد

6- الموردون (المجهزون)

7- الزبائن

وشكل أدناه يمثل عملية النظام




**ثالثاً – مدخل القرارات** (Decisions Approach) وتوجد لهذا المدخل ثلاث قرارات استراتيجية وهي

1- قرار الكلفة المنخفضة (Low-cost decision)

وهو اما ان تقرر المنظمة تناقص الكلفة المنخفضة

2- قرار التمايز (Decision differentiation)

من خلال الابداع والابتكار والتجديد والتحسين المستمر وادخال منتجات جديدة في السوق

3- قرار التمركز او التركيز (Decision to focus)

هو ان تختار المنظمة جزء من السوق تتمركز او تتموضع فيه مثلاً

فئة النساء او فئة الرياضيين

**اما القرارات العشرة الى هذه الاستراتيجيات هي :-**

1- قرار الجدولة (Scheduling decision)

2- قرار تصميم المنتوج (Product design decision)

3- قرار تخطيط المنتوج (Product planning decision)

4- قرارات الصيانة (Maintenance decisions)

5- قرارات المخزون ( Warehousing decisions)

6- قرار الجودة (Quality decisions)

7- قرار الموارد البشرية (H.R.M decisions)

8- قرار الترتيب الداخلي (Layout Facility decisions)

9- قرار التنبؤ (Forecasting decisions)

10- قرار الطاقة (Capacity decisions)

## الصيانة والمعولية

Maintenance and Reliability

* **الصيانة** : وهي جعل المكائن والآلات في حالة تشغيلية جيدة من خلال الادامة باستمرار

## اهداف الصيانة

1- الحفاظ على الآلات والمكائن بحالة تشغيلية جيدة

2- تحقيق السلامة الصناعية من خلال منع الحوادث المفاجئة

3- زيادة الانتاجية

4- المحافظة على سمعة المنظمة

5- المحافظة على الزبائن

## انواع الصيانة

1- الصيانة المخططة

2- الصيانة غير المخططة

3- الصيانة المفاجئة

4- الصيانة الدورية

5- الصيانة العلاجية

6- الصيانة الوقائية

7- الصيانة الاضطرارية

8- الصيانة الاختيارية

9- الصيانة اثناء التشغيل

10- الصيانة اثناء التوقف

11- الصيانة المصفوفية

12- الصيانة الشاملة

مثال : من البيانات الموضحة أدناه والخاصة بسنة كاملة كانت احدى الشركات قد قدمت عرض صيانة وقائية على ان تحتسب خدمات الصيانة (150,000) دينار وحددت كلفة صيانة العطل الواحد (280,000) دينار على ان تضمن الشركة كافة العطلات خلال السنة .

| ت | عدد العطلات P | عدد الاشهر التي حدث فيها العطل |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 2 |
| 2 | 1 | 3 |
| 3 | 2 | 4 |
| 4 | 3 | 1 |
| 5 | 4 | 2 |

المطلوب : اي الصيانتين افضل للمنظمة ( العلاجية , الوقائية ) ؟ مع بيان الفرق في التكاليف المتوفرة

الحل: نستخرج النسبة المئوية لكل الاشهر التي حدث فيها العطل

| ت | | النسبة | | P x النسبة |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 12 ÷ 2 | 0,167 | 0 X 0,167 | 0 |
| 2 | 12 ÷ 3 | 0,25 | 1 X 0,25 | 0,25 |
| 3 | 12 ÷ 4 | 0,333 | 2 X 0,333 | 0,666 |
| 4 | 12 ÷1 | 0,083 | 3 X 0,083 | 0,249 |
| 5 | 12 ÷2 | 0,167 | 4 X 0,167 | 0,668 |
| المجموع | 12 شهر | %100 | | 1,833 |

الصيانة العلاجية = 1,833 X 150,000 = 274950

الصيانة الوقائية = 280,000 + 150,000 = 430,000

الفرق في التكاليف = 430,000 – 274950 = 155050

اذن الصيانة العلاجية افضل من الصيانة الوقائية

مثال 2:

من البيانات ادناه والخاصة بمقارنة الصيانة العلاجية والوقائية لعرض خاص لمدة سنتين والذي تقدمت به احدى الشركات لشركة المدى الصناعية لأداء الصيانة الوقائية على مكائنها بكلفة عطل واحد بلغت (400,000) دينار وكانت كلفة خدمات الصيانة في الشركة المذكورة قد بلغت (350,000) دينار

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد العطلات | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| عدد الاشهر التي حدث فيها العطل | 2 | 6 | 4 | 3 | 5 | ؟ |

المطلوب : اختيار اي الصيانتين افضل للشركة مع بيان التكاليف المتوفرة للشركة واجاد الرقم المجهول في السؤال ؟

الحل:

بما ان مجموع الاشهر للسنتين = 24 شهر

اذن 24 – 20 =4 الرقم المجهول في السؤال

الحل: نستخرج النسبة المئوية لكل الاشهر التي حدث فيها العطل

| ت | | النسبة | | النسبة P x |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 24 ÷ 2 | 0,083 | 0 X 0,083 | 0 |
| 2 | 24 ÷ 6 | 0,25 | 1 X 0,25 | 0,25 |
| 3 | 24 ÷ 4 | 0,167 | 2 X 0,167 | 0,334 |
| 4 | 24 ÷3 | 0,125 | 3 X 0,125 | 0,375 |
| 5 | 24 ÷5 | 0,208 | 4 X 0,208 | 0,832 |
| 6 | 24 ÷4 | 0,167 | 5 X 0,167 | 0.835 |
| المجموع | 24 شهر | %100 | | 2.626 |

الصيانة العلاجية = 350,000 X 2,626 = 919,100

الصيانة الوقائية = 400,000 + 350,000 = 750,000

الفرق في التكاليف = 750,000 – 919,100 = 169,100

اذن الصيانة الوقائية افضل من الصيانة العلاجية

مثال 3

من الجدول ادناه جد الرقم المجهول

| عدد العطلات | النسبة | النسبة P x |
|---|---|---|
| 0 | 0,25 | 0 |
| 1 | 0,15 | 0,15 |
| 2 | 0,10 | 0,20 |
| 3 | 0,333 | 0,999 |
| 4 | ؟ | 0,668 |
| المجموع | %100 | 2,029 |

الحل:

الرقم المجهول هو الرقم المتمم للنسبة المئوية

$$0.167 = 1 - 0.333 + 0.10 + 0.15 + 0.25$$

## تحديد العمر المثالي للماكنة

يمكن تحديد العمر المثالي للمكائن من خلال القانون التالي:

$$N=\sqrt{\frac{2B}{M}}$$

حيث ان

N = العمر للماكنة

2 = عدد ثابت

B = راس مال الماكنة عند الشراء

M = تكاليف الصيانة السنوية

مثال: ماكنة بلغت قيمتها عند الشراء 8000 دينار وكانت كلفة صيانتها السنوية 1000 دينار تحتسب بعد نهاية السنة الاولى

المطلوب : 1- تحديد العمر المثالي للماكنة , 2- التأكد من الحل

الحل:

$$N=\sqrt{\frac{2B}{M}} = \sqrt{\frac{2X8000}{1000}} = \sqrt{\frac{16000}{1000}} = \sqrt{16} = 4 \text{ سنة}$$

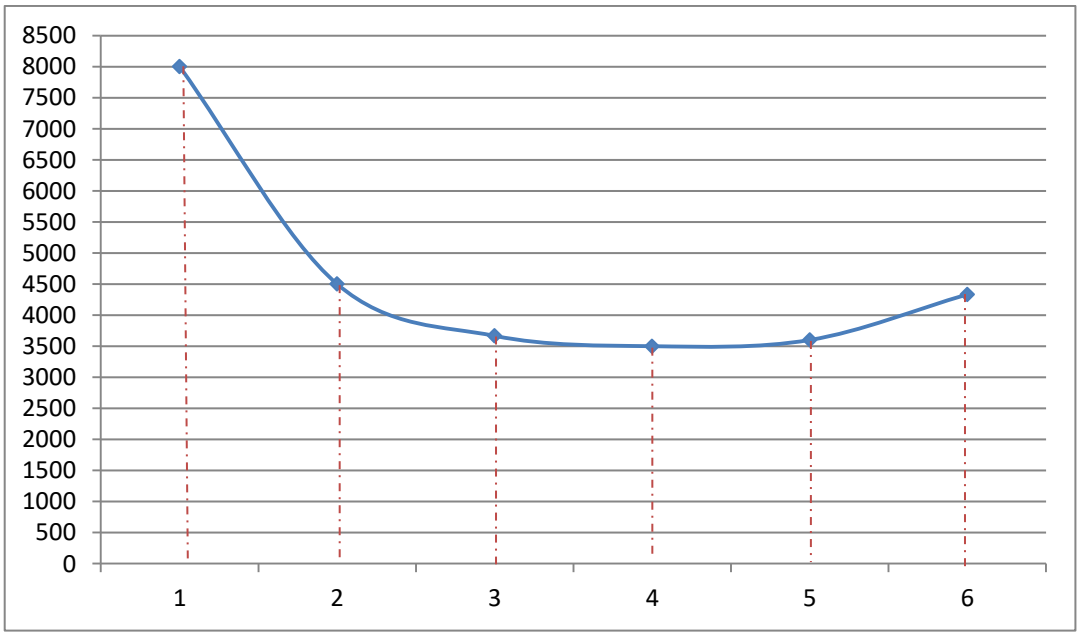
## طريقة التأكد من الحل

| a | b | c | d | e | f |
|---|---|---|---|---|---|
| N | كلف الصيانة | متراكم كلف الصيانة | المتوسط المتراكم | راس مال الماكنة للسنة المحددة | جميع التكاليف |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8000 | 8000 |
| 2 | 1000 | 1000 | 500 | 4000 | 4500 |
| 3 | 2000 | 3000 | 1000 | 2666 | 3666 |
| 4 | 3000 | 6000 | 1500 | 2000 | 3500 |
| 5 | 4000 | 10000 | 2000 | 1600 | 3600 |
| 6 | 5000 | 15000 | 2500 | 1833 | 4333 |
| | | | c ÷ a | B ÷ N | e + d |

1- نضيف سنتين على عمر الماكنة المثالي الذي توصلنا اليه بالحل

2- حرف B الموجود في نهاية الحقل e المقصود منه قيمة الماكنة عند الشراء

3- يجب ان تكون اقل قيمة في الحقل f في نفس الصف للعمر المثالي



| ت | الصيانة الوقائية | ت | الصيانة العلاجية |
|---|---|---|---|
| 1 | تقليل تكاليف الانتاج | 1 | زيادة تكاليف الانتاج |
| 2 | تقليل كلف العمل الاضافي | 2 | زيادة كلف العمل الاضافي |
| 3 | تقليل العطلات الى ادنى حد ممكن | 3 | زيادة العطلات الى ادنى حد ممكن |
| 4 | زيادة الامان والسلامة الصناعية | 4 | تقليل الامان والسلامة الصناعية |
| 5 | تقليل استهلاك المواد الاحتياطية مرتفعة الثمن | 5 | زيادة استهلاك المواد الاحتياطية مرتفعة الثمن |
| 6 | تقليل حالات التوقف اثناء العمل الى ادنى حد ممكن | 6 | زيادة حالات التوقف اثناء العمل |
| 7 | تقليل التكاليف الغير ملموسة | 7 | زيادة التكاليف الغير ملموسة |
| 8 | تؤدي الى عدم فقدان الزبون | 8 | تؤدي الى فقدان الزبون |

## المعولية Reliability

وهي مدى جاهزية الماكنة او الخط الانتاجي لفترة زمنية محددة لأداء وظائفه بالشكل المثالي

## انواع المعولية

**1- المعولية المتوالية**

**2- المعولية المتوازية**

**3- المعولية المختلطة (الهجينة)**

## * المعولية المتوالية (Reliability successive)

وتحتسب بالقانون التالي:

$$R = La \times Lb \times Lc \times \ldots\ldots Ln$$

مثال: احد خطوط الانتاج يتكون من اربعة محطات متوالية وكانت المعولية كالتالي

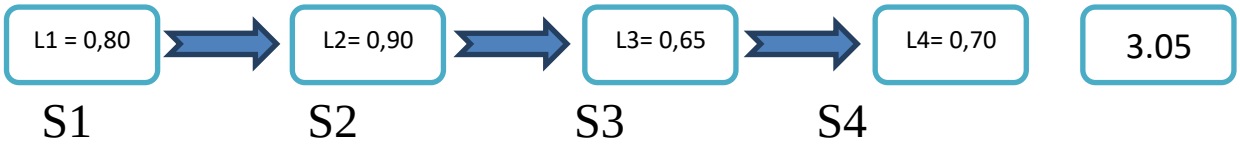
| S1 | S2 | S3 | S4 |
|---|---|---|---|
| 0,80 | 0,90 | 0,65 | 0,70 |

جد معولية جمع المحطات مع الرسم

الحل:

$$R = La \times Lb \times Lc \times \ldots\ldots Ln$$

$$R = 0,80 \times 0,90 \times 0,65 \times 0,70 = 3.05$$




## * المعولية المتوازية ( Reliability parallel )

وتحتسب بالقانون التالي

$$Rh = 1 - [\,(1 - La)(1 - Lb)(1 - Lc) \ldots (1 - Ln)\,]$$

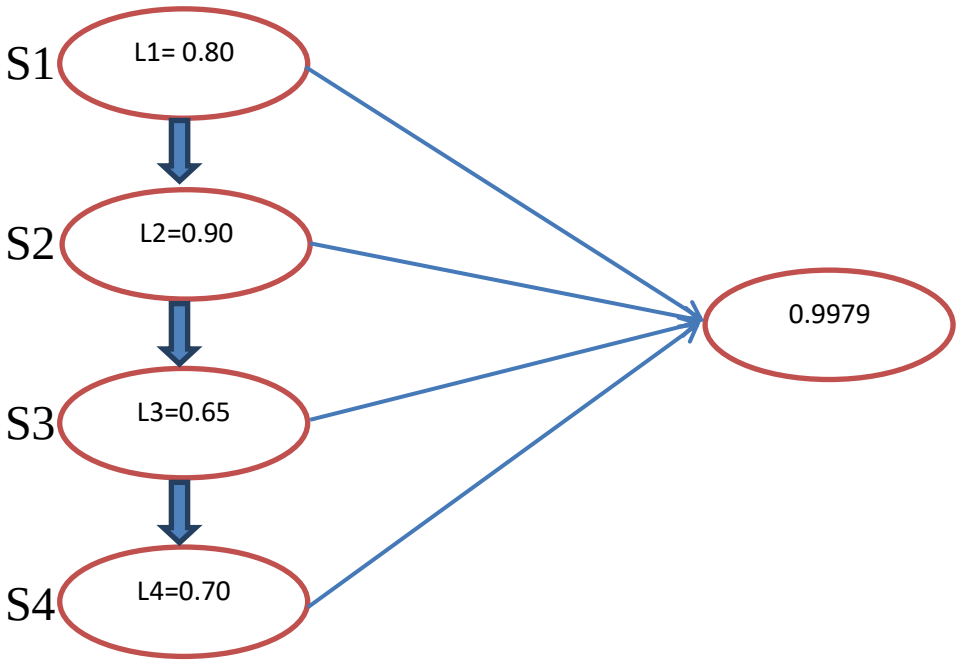
من بينات المثال السابق

$$Rh = 1 - [\,(1 - La)(1 - Lb)(1 - Lc) \ldots (1 - Ln)\,]$$

$$Rh = 1 - [\,(1 - 0,80)(1 - 0,90)(1 - 0,65)(1 - 0,70)\,]$$

$$Rh = 1 - [(0.20)(0.10)(0.35)(0.30)]$$

$$Rh = 1 - 0,0021 = 0.9979$$




اما اذا كانت المعولية متشابهة لجميع المحطات فيكون قانونها

$Rh = 1-[(1 - Ln)^n]$

فاذا كانت جميع المحطات الاربعة معوليتها تساوي (0.80) فيكون الحل:

$Rh = 1-[(1 - 0.80)^4] = 1-[(0.20)^4] = 1- 0.0016 = 0.998$

*** المعولية المختلطة (الهجينة)**( Mixed reliability)

وتحتسب بالقانون التالي

$R_{mix} = La[1- (1- Lb) (1- Lc)] \times Ld$

مثال: اذا علمت ان المحطات

Sb =0.90
Sd =0.95
Se =0.65
} محطات متوازية

Sa= 0.70
Sd= 0.85
} محطات متوالية

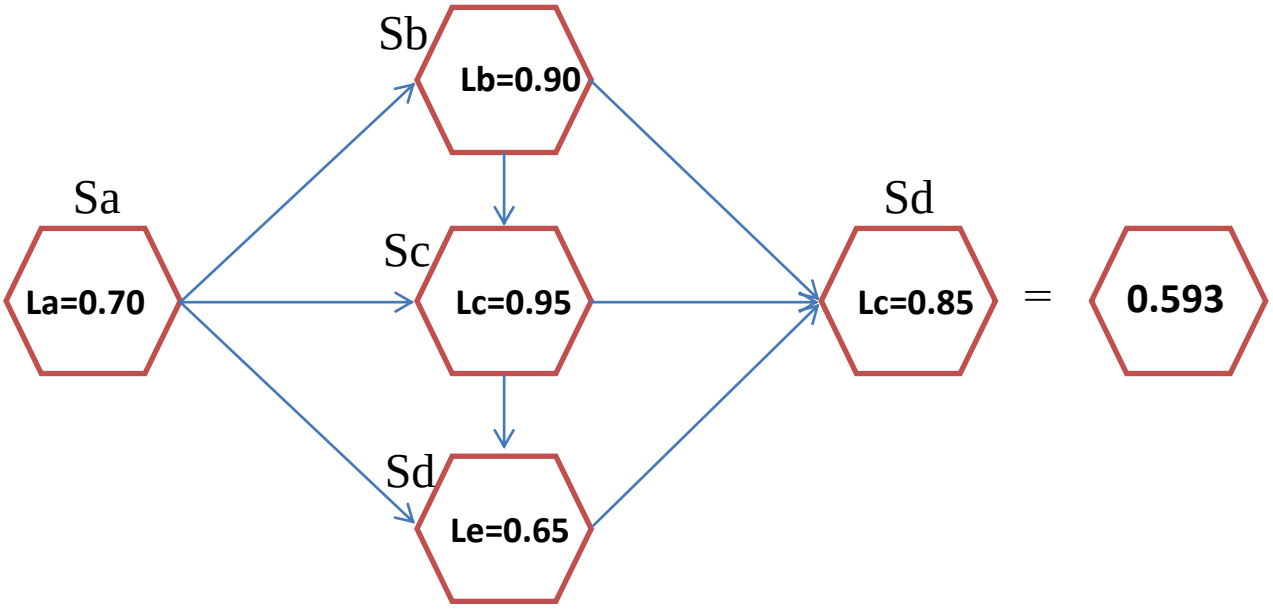
جد مجموع معوليات المحطات مع الرسم

$R_{mix} = La[1- (1- Lb) (1- Lc)] \times Ld$

$R_{mix} = 0.70[1- (1- 0.90) (1- 0.95)( 1- 0.65) ] \times 0.85$

$R_{mix} = 0.70[1- (0.10) (0.05)( 0.35) ] \times 0.85$

$R_{mix} = 0.70[1- (0,00175) ] \times 0.85 = 0.70[0.998 ] \times 0.85 = 0.593$




## المتاحية : Availability

وفرة الخدمة في نظام لمدى معين من السنوات

انواع المتاحية او الموفورية

### اولاً: المتاحة التقليدية Traditional Availability

**قانون 1**

$$T.A = \frac{Engineering\ Up\ Time}{Engineering\ Up\ Time + Engineering\ Down\ Time}$$

$$\text{المتاحية التقليدية} = \frac{\text{الوقت الهندسي التصاعدي للماكنة او النظام}}{\text{الوقت الهندسي التصاعدي + الوقت الهندسي التنازلي}}$$

**قانون 2**

عدم الموفورية = 1- قيمة المتاحية

حيث ان الواحد (1) عدد صحيح من ثوابت المعادلة ولا يتغير.

## ثانياً المتاحية الهندسية: Geometry Availability

**قانون 1**

$$G.A = \frac{M.T.T.F \text{ (بالساعات)}}{M.T.T.F \text{ (بالساعات)} + M.T.T.R \text{ (بالساعات)}}$$

$$\text{المتاحية التقليدية} = \frac{\text{متوسط وقت الفشل}}{\text{متوسط وقت الفشل} + \text{متوسط وقت التصليح}}$$

حيث ان :

M.T.T.F تعني : متوسط وقت الفشل (Mean Time To Failure)

و : M.T.T.R تعني : متوسط وقت التصليح (Mean Time To Repair)

**قانون 2**

$$\text{عدد مرات الانقطاع في النظام} = \frac{1}{M.T.T.F \text{ (بالسنين)}}$$

مثال 1: نظام كوي الملابس الرجالية كان وقته التصاعدي للوفرة (15) دقيقة بينما سجل وقت تنازلي للخدمة مقداره (4) دقيقة

المطلوب: 1- متاحية النظام التقليدية

2- ما هي عدم المتاحية لذلك

الحل:- 1

$$T.A = \frac{E.Up\ Time}{E.Up\ Time + E.Down\ Time}$$

$$T.A = \frac{15}{15+4} = \frac{15}{19} = 0,78$$

2- عدم المتاحية = 1 – 0,78 = 0,22

مثال 2: نظام استشعار الطقس في روسيا سجل معدل تصليح (2) ساعة لمدة (81)سنة

المطلوب: 1- المتاحية الهندسية مع ذكر القوانين

2- عدم المتاحية الهندسية

3- عدد مرات الانقطاع

الحل: 1- نحول السنوات الى ساعات

M.T.T.F = 81 X 365 X 24 = 709560

M.T.T.R = 2 ساعة

$$G.A = \frac{M.T.T.F\ (\text{بالساعات})}{M.T.T.F\ (\text{بالساعات}) + M.T.T.R\ (\text{بالساعات})}$$

$$G.A = \frac{709560}{709560+2} = \frac{709560}{709562} = 0,99997$$

2- عدم المتاحية الهندسية = 1- 0,99997 = 0,00003

3- عدد مرات الانقطاع في النظام = $\frac{1}{M.T.T.F\ (\text{بالسنين})}$

$$= \frac{1}{\text{سنة } 81} = 0,0123 \text{ سنة}$$

ملاحظة مهمة : في حال وقت التصليح بالأيام نحوله الى ساعات كما في المثال التالي : ( استغرق وقت التصليح 3 ايام )

3 ايام X 24 ساعة = 72 ساعة

اذا اعطى في السؤال ( ربع سنة ) مثلاً يكون الجواب

24 X 365 X 0,25 = 2190 ساعة ... وهكذا

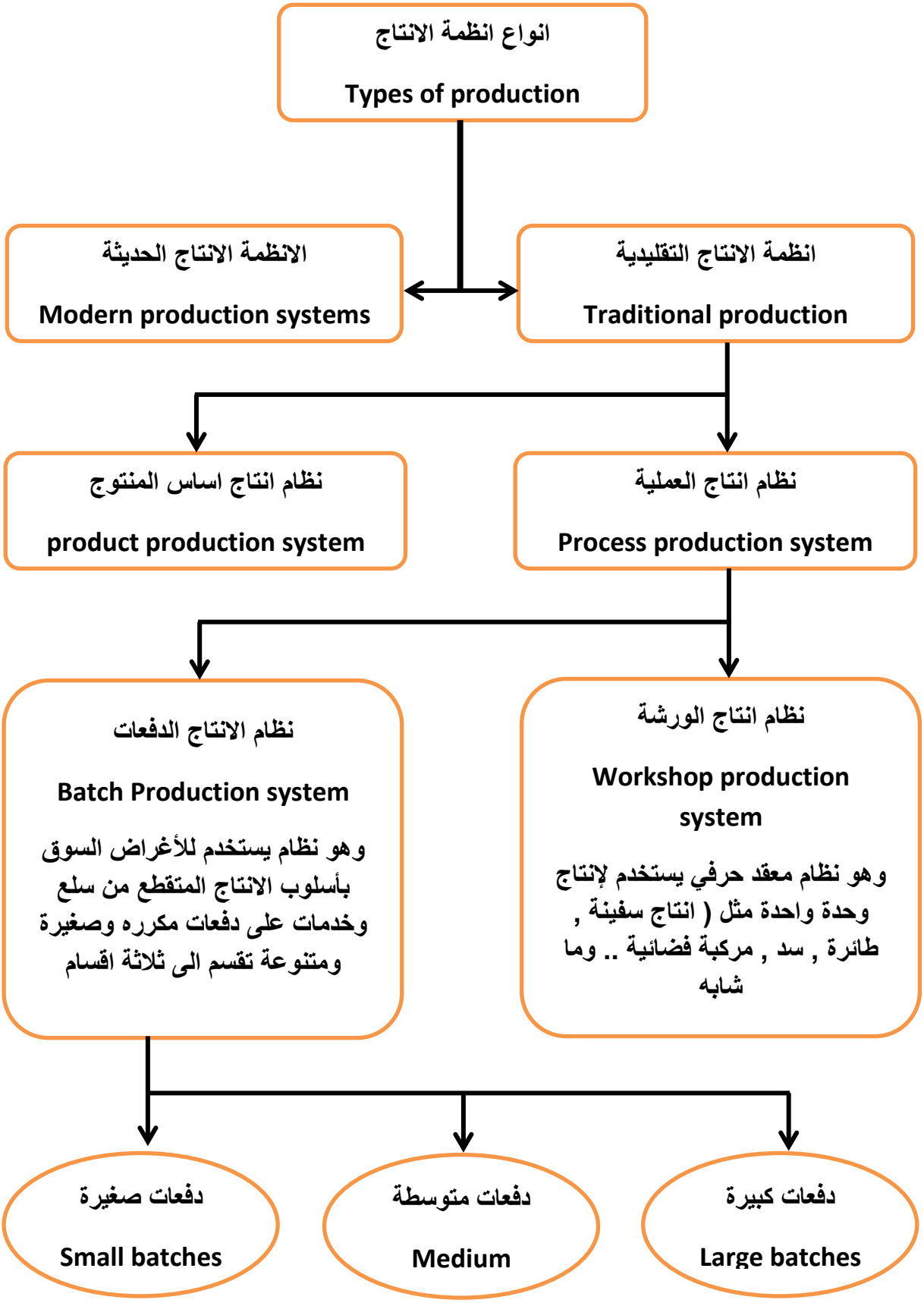
مثال (واجب): من البيانات المدرجة ادناه لاحد انظمة الفضاء في المانيا استخرج ما يلي:

1- عدد مرات الانقطاع في النظام

2- المتاحية الهندسية لذلك النظام مع ذكر المعادلات

3- عدم المتاحية الهندسية لذلك النظام

البيانات :( خلال 72 سنة عدد مرات التصليح في ذلك النظام كانت " ساعة واحدة " )


انواع انظمة الانتاج
Types of production
الانظمة الانتاج الحديثة
Modern production systems
انظمة الانتاج التقليدية
Traditional production
نظام انتاج اساس المنتوج
product production system
نظام انتاج العملية
Process production system
نظام الانتاج الدفعات
Batch Production system
وهو نظام يستخدم للأغراض السوق بأسلوب الانتاج المتقطع من سلع وخدمات على دفعات مكرره وصغيرة ومتنوعة تقسم الى ثلاثة اقسام
نظام انتاج الورشة
Workshop production system
وهو نظام معقد حرفي يستخدم لإنتاج وحدة واحدة مثل ( انتاج سفينة , طائرة , سد , مركبة فضائية .. وما شابه
دفعات صغيرة
Small batches
دفعات متوسطة
Medium
دفعات كبيرة
Large batches

## انواع نظم الانتاج الحديثة

1- نظم خلايا التصنيع المرنة

2- نظام التصميم بالحاسوب

3- نظام التصنيع بالحاسوب

4- نظام الخزن والاسترجاع بالحاسوب

5- نظام المناولة بالحاسوب

6- نظام الجزر المؤتمتة

7- نظام الانتاج المتزامن

8- نظام الانتاج الرشيق

9- نظام الانتاج المتسارع

10- نظام الانتاج الفوري (الآني)

11- نظام الروبوتات ( وتقسم الى )

A- الرجل الالي المسير

B- الرجل الالي الحساس

C- الرجل الالي المؤازر ( وهو الذي يعمل في ظروف صعبة مثل الانصهارات في الحرارة الشديدة او البرودة الشديدة , البخار الكثيف و الغبار الكثيف )

## عيوب الروبوت (الرجل الالي)

1- عالي الكلفة 2- يعمل على ازاحة الانسان عن العمل 3- يؤدي الى انتشار البطالة

## مزايا الروبوت (محاسنة)

الدقة والسرعة والكفاءة وعدم التأثر بالظروف المحيطة.

# انواع نماذج ادارة الانتاج والعمليات

## 1- نماذج وصفية :

وهي النماذج التي تعتمد على وصف ولا تعتمد على الارقام . مثل وصف شخص لمكان معين

## 2- نماذج تنبؤية :

وهي التي تعتمد على الحدس والتخمين مثلا حول المبيعات او العرض والطلب

## 3- نماذج تخطيطية :

مثل الخرائط الجغرافية

## 4- نماذج رياضية :

وهي التي تدرس العلاقة بين المتغيرات (Y , X)

## 5- نماذج تجريبية :

وهي نماذج مصغرة للواقع مثل تصميم بناية على هيكل ورقي صغير يمكن حملة ( مجسمات صغيرة)

## 6- نماذج احتمالية او توقعية :

وهي النماذج التي تستخدم الارتباط والانحدار وتحليل نقطة التعادل.

# تحليل نقطة التعادل ( Break-even analysis )

## اولاً : تحليل حجم نقطة التعادل (بالكمية)

$$B.E.P.Q = \frac{F.C}{Price\ Per\ unit - V.C.Per\ unit}$$

حيث ان

* سعر الوحدة الواحدة :- (price per unit)

* الكلفة المتغيرة للوحدة الواحدة :- (Variable cost per unit)

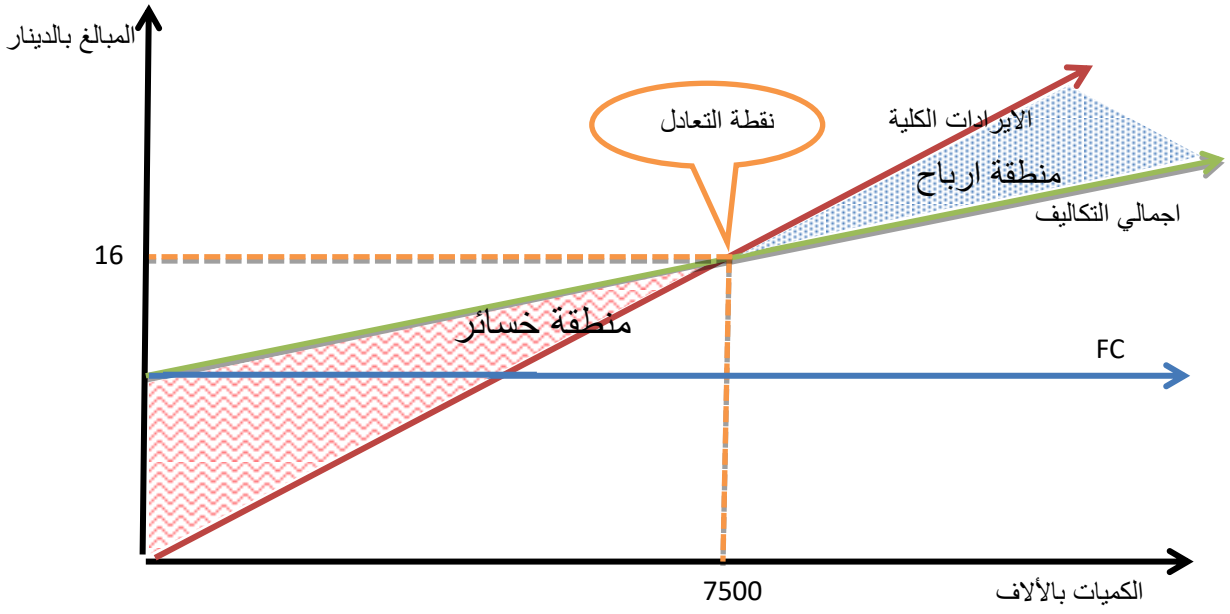
* التكاليف الثابتة :- (F.C) (Fixed costs)

**مثال :** احدى المنظمات التي تعمل في مجال الحقائب الجلدية بلغت تكاليف انتاجها الثابتة (300,00) دينار والتكاليف المتغيرة للوحدة الواحدة تساوي (12) دينار وسعر الوحدة الواحدة (16) دينار . ما هو حجم نقطة التعادل مع الرسم ؟

الحل:

F.C= 30000 ** V.C = 12 ** P = 16

$$B.E.P.Q = \frac{F.C}{P - V.C} = \frac{30000}{16 - 12} = \frac{30000}{4} = 7500 \text{ وحدة}$$



T.R = T.C

P X Q = F.C+( V.C X Q)

16 Q =30000 + 12Q

16Q – 12Q = 30000

4Q = 30000

Q = $\frac{30000}{4}$ = 7500 وحدة

قيمة نقطة التعادل (بالمبالغ)

P.E.P = $\frac{F.C}{1-(\frac{V.C}{P})}$

= $\frac{30000}{1-(\frac{12}{16})}$

= $\frac{30000}{1- 0,75}$

= $\frac{30000}{0,25}$ = 120000 دينار

**التنبؤ بالطلب**:

وهو عملية تخمين الاحداث في المستقبل والتي تعتمد على قوة الحدس لدى المدير والمعلومات المتوفرة في السجلات التاريخية على الظواهر السابقة وتعتمد ايضاً على خبرة المدير لتقدير حاجة الطلب في الاسواق للفترة القادمة من السلع والخدمات.

## العوامل المؤثرة بالطلب

**اولا**: **عوامل خارجية** : وهي تلك العوامل التي لا تسيطر عليها المنظمة مثل

a- اسعار الفائدة

b- الظروف الاقتصادية والاجتماعية والسياسية

c- تحركات المنافسين

d- اذواق الزبائن

e- الظروف البيئية

**ثانياً** : **عوامل داخلية** : وهي تلك العوامل التي تقع تحت سيطرة المنظمة ومتخذ القرار. مثل

a- الحوافز

b- السعر

c- ميزانيات الاعلان والترويج

## انواع التنبؤ بالطلب

**اولاً** : **التنبؤ الاقتصادي** : ونقصد به التنبؤ بحالات الاقتصاد مثل:-

* الندرة * التضخم * الانكماش

* الوفرة * الازدهار

**ثانياً** : **التنبؤ التكنولوجي** : وهو كل ما له علاقة بالتطورات المستقبلية حول تجديد السلع والخدمات التي تقدمها المنظمات الى زبائنها

**ثالثاً** : **التنبؤ بالمبيعات** : (التنبؤ بالطلب على المبيعات).. ان النوعين السابقين ليستا من مجال اختصاصنا لذى سوف نهتم بالنوع الثالث (التنبؤ بالطلب على المبيعات).

ان التنبؤ بالطلب على المبيعات يكون مهمة مشتركة بين خبراء المبيعات وخبراء الانتاج , حيث انهم يستطيعون اما ادارة الطلب او ادارة الطاقة من اجل الوصول الى الكميات التي تقابل حاجة السوق

طرق التنبؤ بالطلب

## اولاً : الطرق النوعية للتنبؤ بالطلب

1- **طريقة تقدير رجال البيع** : بما ان رجال البيع يعملون بالقرب من الزبائن والمنافسين ولديهم معلومات كافية عن المنتجات الاخرى وحالات السوق من عرض وطلب , لذا يتم اللجوء اليهم في الوصول الى الكميات التي يحتاجها السوق .

ولكن يجب القول ان بعض المعلومات من رجال البيع قد تكون غير دقيقة لعدم قدرتهم على التفريق بين الرغبة والحاجة كما انهم قد يعطون ارقام مبالغاً فيها للتفكير مثلاً في موضوع الحوافز بدل الارقام الواقعية , لذلك تعد هذه الطريقة غير دقيقة

2**– طريقة لجنة الخبراء (طريقة دلفي)** : بموجب هذه الطريقة يتم اختيار عدد يتراوح (15 – 20 ) خبير لأخذ رأيهم حول موضوع معين يتعلق بالطلب ويتم تخصيص منسق ليقوم بوضع السؤال او المشكلة في ظرف مغلق ويبعثه الى هؤلاء الخبراء بحيث لا يعرف اي من الخبراء اي خبير آخر . ثم يقوم المنسق بعد فترة لا تتجاوز الشهر بجمع هذه الظروف بعد الاجابة عليها من قبل الخبراء . وتمثل هذه الجولة الاولى ثم يقوم المنسق بصياغة السؤال مره اخرى ويحاول توحيد المفاهيم المتعلقة بالمشكلة ويرسلها في جولة ثانية لنفس الخبراء وهكذا تتكرر الجولات من ( 4 – 5 ) جولات الى ان يصل الى اجابة موحدة ثم تصاغ الاجابة من قبل المنسق.

الا ان هذه الطريقة فها عدة عيوب منها:-

1- تحتاج الى مدة زمنية تصل الى ( 3 سنوات ) وبهذا لا ينتفع من افكارهم نتيجة للتطورات السريعة في التكنولوجيا

2 – مكلفة

3- تحتاج الى وقت وجهد

3**– طريقة بحوث السوق:** تعد بحوث السوق الاستطلاعية احدى وسائل التنبؤ النوعية اذ يقوم متخذ القرار بتحديد الكميات من خلال جمع المعلومات بأحدى وسائل جمع المعلومات واشهر وسيلة لجمع البيانات عن السوق هي (الاستبانة) حيث من خلال الاستبانة التي ينظمها الخبير بوضع اسئلة حول منتوج ويطرح هذه الاسئلة على الزبائن الذين يتواجدون في الاسواق وبالرغم من كون هذه الوسيلة هي شائعة الا انها تحتاج الى وقت من الخبير في صياغة السؤال بطريقة علمية وقد يحتاج الى وقت طويل كما انها مكلفة جداً.

4**– طريقة الحكم التنفيذي:** وتعتمد هذه الطريقة على رغبة المدير الشخصية في الحكم على الامور وتعد من اقل الطرق اهمية لعدم موضوعيتها.

## ثانياً: الطرق الكمية للتنبؤ بالطلب

1- المتحركات البسيطة

2- المتحركات الموزونة

3- معامل الترجيح الأسي

4- الارتباط ( سبيرمان , بيرسون )

5- التنبؤ بالطلب الموسمي

6- اشارة التجاوز (T.S)

7- متوسط خطاء الطلب ومربعة ومطلقة.

### 1- طريقة المتوسطات المتحركة البسيطة

مثال: من البيانات في الجدول ادناه استخرج المتوسط المتحرك البسيط للتنبؤ للفترة القادمة ابتداء من الفترة الرابعة.

الفترات الاربعة المطلوبة

| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Demand | 102 | 110 | 118 | 120 | 130 | 125 | 118 | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ |
| | | | | | | | | 123.25 | 124,06 | 122,57 | 121,97 | 122,96 |

الحل :

$$\text{المتوسط المتحرك البسيط} = \frac{118+125+130+120}{4} = \frac{493}{4} = 123.25$$

$$\text{المتوسط المتحرك البسيط للفترة التالية} = \frac{123,25+118+125+130}{4} = \frac{496,25}{4} = 124,06$$

وهكذا يستمر الحل حتى نهاية السنة.

المتوسط المتحرك البسيط للفترة التالية = $\frac{124,06+123,25+118+125}{4}$ = $\frac{490,31}{4}$ = 122,57

(9) (8) (7) (6)

المتوسط المتحرك البسيط للفترة التالية = $\frac{122,57+124,06+123,25+118}{4}$ = $\frac{487,88}{4}$ = 121,97

(10) (9) (8) (7)

المتوسط المتحر البسيط للفترة التالية = $\frac{121,97+122,57+124,06+123,25}{4}$ = $\frac{491,85}{4}$ = 122,96

(11) (10) (9) (8)

ملاحظة: اذا كانت الزيادة متساوية في Demand فنقوم بإضافة نفس الفارق الى اخر رقم معلوم في السؤال بين الفترات

| 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | 90 | 70 | 50 | Demand |
| 270 | 250 | 230 | 210 | 190 | 170 | 150 | 130 | 110 | | | | |

نلاحظ ان الفارق ثابت بين الفترات ومقداره (20)

**السلاسل الزمنية** : هي تشكيلة من الاحداث تقع خلال فترة زمنية معينة

ومن اهم العوامل المؤثره على السلاسل الزمنية كما يلي:-

- تأثير الاتجاه
- التأثير الدوري
- معدل الاتجاه
- التأثير الموسمي

# 2- المعدل المتحرك الموزون

اما تصاعدياً او تنازلياً

مثل : من البيانات الواردة في الجدول ادناه جد المعدل المتحرك الموزون تنازلياً

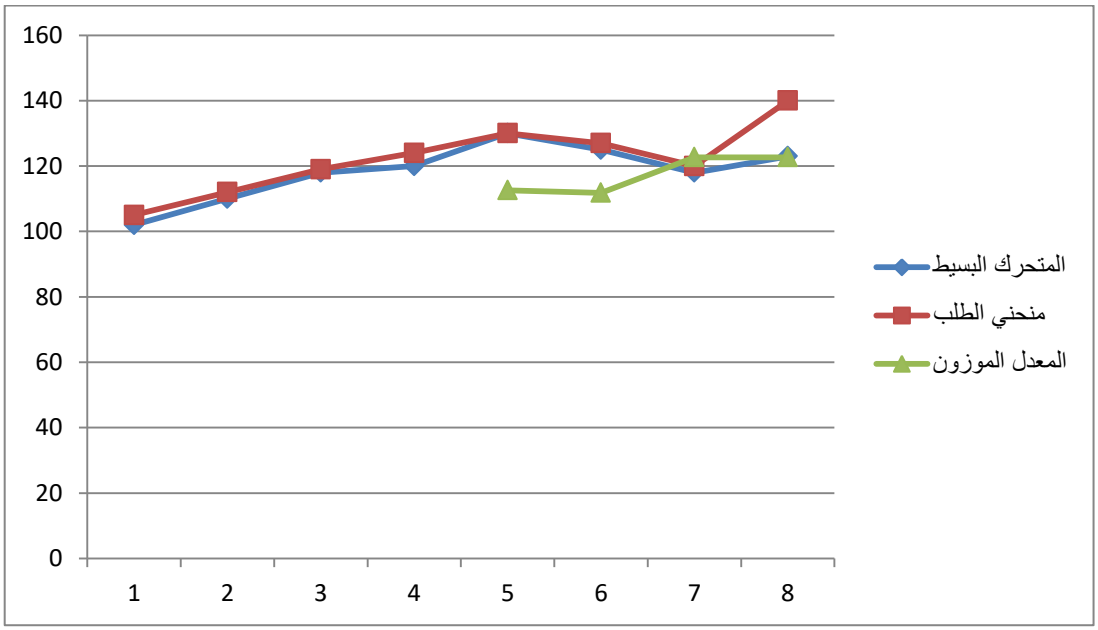
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Demand | 102 | 110 | 118 | 120 | 130 | 125 | 118 | 123,25 |
| المعدل الموزون | | | | | 112.6 | 111.8 | 122.7 | 122.7 |

$$= \frac{(130\ x\ 4)+(120\ x\ 3)+(\ 118\ x\ 2)+(\ 110\ x1)}{4+3+2+1} = 112.6$$

$$= \frac{(125\ x\ 4)+(130\ x\ 3)+(\ 120\ x\ 2)+(\ 118\ x1)}{4+3+2+1} = 111.8$$

$$= \frac{(118\ x\ 4)+(125\ x\ 3)+(\ 130\ x\ 2)+(\ 120\ x1)}{4+3+2+1} = 122.7$$

$$= \frac{(123\ x\ 4)+(118\ x\ 3)+(\ 125\ x\ 2)+(\ 130\ x1)}{4+3+2+1} = 122.7$$



# 3- التمهيد الأسي البسيط

القانون

$$F_{tn} = (F_{t-1}) + \& [A_{t-1} - (F_{t-1})]$$

حيث ان :

$F_{tn}$ = التنبؤ بالطلب

$n$ = الفترة المطلوبة

$(F_{t-1})$ = التنبؤ بالطلب او الطلب المتنبئ به للفترة

قانون..... $\& = \frac{2}{n+1}$

2 = قيمة ثابتة في المعادلة

قاعدة : تكون قيمة & اكبر من 0 واصغر من 1 $(0 < \& > 1)$

$A_t$ = الطلب الحقيقي

**مثال**: احدى الشركات شركات السيارات كانت قد تنبأت المبيعات لشهر شباط (125) سيارة وظهر الطلب الحقيقي لذلك الشهر هو (127) سيارة .

**المطلوب** : احسب التنبؤ بالطلب بطريقة التمهيد الأسي اذا علمت ان $\& = (0.03)$

**الحل** :

$$F_{t\,\text{شباط}} = (F_{t-1}) + \& [A_{t-1} - (F_{t-1})]$$

$$= 125 + 0.03\ [\ 127 - 125]$$

$$= 125 + 0.03\ (2)$$

$$= 125 + 0.06 = 125.06$$

مثال : من البيانات ادناه املأ الحقول الفارغة بطريقة التمهيد الأسي البسيط

| N | At | Ft | الحل |
|---|---|---|---|
| 1990 | 127 | 125 | |
| 1991 | 135 | ? | 125.56 |
| 1992 | 145 | ? | 128.20 |
| 1993 | 142 | ? | 132.06 |
| 1994 | 150 | ? | 137.08 |
| 1995 | 156 | ? | 142.38 |

الحل:

$$\& = \frac{2}{n+1} = \frac{2}{6+1} = \frac{2}{7} = 0.28$$

$Ft_{1991} = 125 + \& ( 127 – 125 )$

$= 125+ 0.28 (2)$

$= 125+ 0.56 = 125.56$ سيارة

$Ft_{1992} = 125.56 + 0.28 ( 135 – 125.56 )$

$= 125.56+ 0.28 (9.44)$

$= 125.56+ 2.64 = 128.20$ سيارة

$Ft_{1993} = 128.20 + 0.28 ( 142 – 128.20 )$

$= 128.20+ 0.28 (13.8)$

$= 128.20+ 3.86 = 132.06$ سيارة

$Ft_{1994} = 132.06 + 0.28 ( 150 – 132.06 )$

$= 132.06 + 0.28 (17.94)$

$= 132.06 + 5.02 = 137.08$ سيارة

$Ft_{1995} = 137.08 + 0.28 ( 156 – 137.08)$

$= 137.08 + 0.28 (16.92)$

$= 137.08 + 5.30 = 142.38$ سيارة

## 4- **معامل الارتباط البسيط (سبيرمان ، بيرسون)**

معامل سبيرمان للمراتب ... قانون ... معامل بيرسون المتعدد

$$r = 1 - \left(\frac{6\sum d^2}{N(n^2-1)}\right)$$

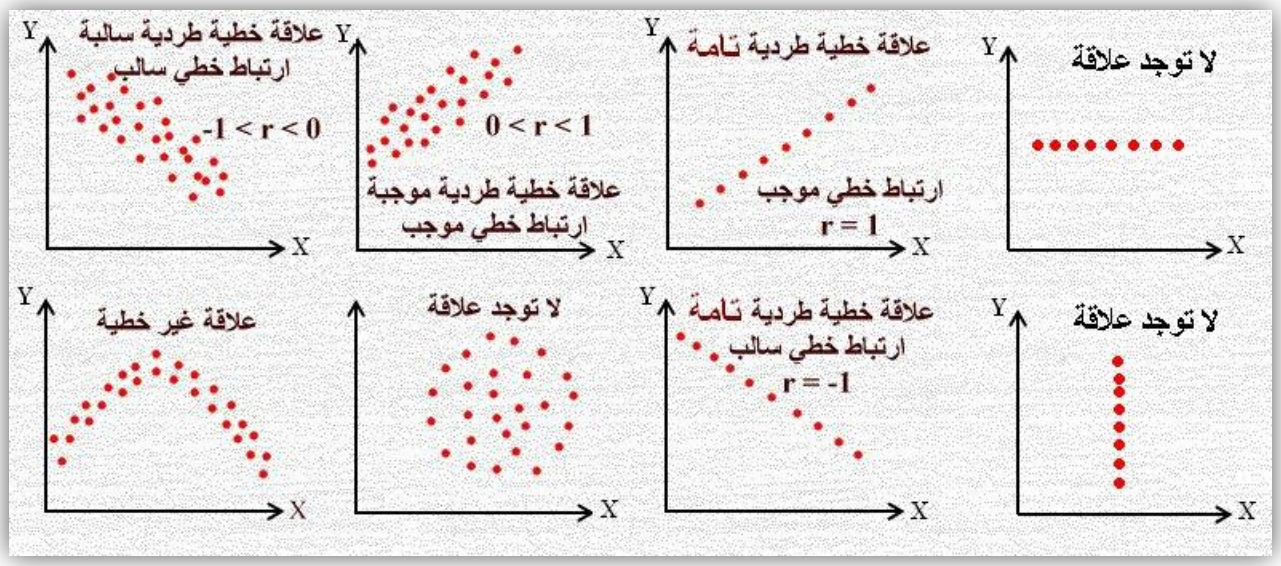
$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \ \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

فإذا ظهرت النتيجة :

+1 : فأن الارتباط طردي موجب

-1 : فأن الارتباط تام عكسي سالب

0 : لا يوجد ارتباط بين المتغيرين




### * طريقة سبيرمان للمراتب

مثال : استخدم المعلومات الوصفية وطريقة سبيرمان للمراتب

| اسم الطالب | محمد | علي | حسن | حسين | جاسم | رضا |
|---|---|---|---|---|---|---|

| الرياضات | ممتاز | جيد | مقبول | جيد جداً | متوسط | ضعيف |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E | جيد | متوسط | ضعيف | مقبول | جيد جداً | ممتاز |

الحل:

| N | X | Y | رتب X | رتب Y | فرق d | $d^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 90 | 70 | 1 | 3 | - 2 | 4 |
| 2 | 70 | 60 | 3 | 4 | - 1 | 1 |
| 3 | 50 | 40 | 5 | 6 | - 1 | 1 |
| 4 | 80 | 50 | 2 | 5 | - 3 | 9 |
| 5 | 60 | 80 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| 6 | 40 | 90 | 6 | 1 | 5 | 25 |
| | | | | | | $\sum d^2 = 44$ |

$$r = 1- \left(\frac{6 \sum d^2}{N(n^2-1)}\right) = r = 1- \left(\frac{6\,(44)}{6(36-1)}\right) = 1- \left(\frac{264}{210}\right) = 1- 1.257 = - 0.257$$

لا توجد علاقة ارتباط ايجابية بين المتغيرين (X) و (Y)

اختبار (المحسوبة t ) للتأكد من صحة الحل

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1- r^2}} = -0.257 \sqrt{\frac{6-2}{1-0.089}} = -0.257 \sqrt{\frac{4}{0.911}} = -0.257 \sqrt{4.390}$$

$$t = -0.257 \text{ x } 2.09 = - 0.537$$

عند مقارنة (t) المحسوبة مع (t) الجدولية من جدول الارتباط وعند مستوى معنوية (0.05) نجد ان قيمة (t) الجدولية مقابل (n = 6) والتي تساوي من الجدول (0.829) وهي اكبر من قيمة (t) المحسوبة

اذن ترفض الفرضية البديلة وتقبل فرضية العدم لان البيانات تعكس الصدفة وليس الحقائق.

## القيم الجدولية لاختبار معامل الارتباط لعينات مختلفة (t)

| حجم العينة n | مستوى العينة ( اختبار طرف واحد ) |
|---|---|

| 0.01 | 0.05 <-------- | |
|---|---|---|
| - | 1.000 | 4 |
| 1.000 | 0.900 | 5 |
| 0.943 | 0.829 | 6 <------ |
| 0.893 | 0.714 | 7 |
| 0.833 | 0.643 | 8 |
| 0.783 | 0.600 | 9 |
| 0.746 | 0.564 | 10 |
| 0.712 | 0.506 | 12 |
| 0.645 | 0.456 | 14 |
| 0.601 | 0.425 | 16 |
| 0.564 | 0.399 | 18 |
| 0.534 | 0.377 | 20 |
| 0.508 | 0.359 | 22 |
| 0.485 | 0.343 | 24 |
| 0.465 | 0.329 | 26 |
| 0.448 | 0.317 | 28 |
| 0.432 | 0.306 | 30 |

ملاحظات : حول استخدام الجدول.

1- استخراج قيمة (t) المحسوبة كما في المثال السابق = 0.537

2- معرفة عدد العينات (n) من منطوق السؤال = 6

3- ثم ننظر الى جدول القيم في جانب (حجم العينات n) ونختار الرقم الموجود بجانب الرقم (6) تحت العمود (0.05) = 0.829

4 نقارن بين رقم (t)المحسوبة و (t)الجدولية اذا كانت (t) الجدولية اكبر من (t) المحسوبة نرفض الفرضية البديلة

5- اغلب الاختبارات تقع ضمن العمود (0.05)

## *طريقة بيرسون المتعددة

من بيانات المثال السابق

| N | X | Y | X Y | $X^2$ | $Y^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9 | 7 | 63 | 81 | 49 |
| 2 | 7 | 6 | 112 | 49 | 36 |
| 3 | 5 | 4 | 20 | 25 | 16 |
| 4 | 8 | 5 | 40 | 64 | 25 |
| 5 | 6 | 8 | 48 | 36 | 64 |
| 6 | 4 | 9 | 36 | 16 | 81 |
| | $\sum X = 39$ | $\sum Y = 39$ | $\sum XY = 249$ | $\sum Y^2 = 271$ | $\sum Y^2 = 271$ |

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \ \sum y}{\sqrt{[\, n\sum x^2 - (\sum x)^2\,]\,[n\sum y^2 - (\sum y)^2\,]}}$$

$$r = \frac{6(1494) - (39)\,(39)}{\sqrt{[\,6(271) - (39)^2\,]\,[6\sum 271 - (39)^2\,]}}$$

$$r = \frac{1494 - 1521}{\sqrt{[\,1626 - 1521]\,[1626 - 1521]}}$$

$$r = \frac{-27}{\sqrt{[105]\,[105]}} = \frac{-27}{\sqrt{11025}} = \frac{-27}{105} = -\,0.257$$

## 5- **الطلب الموسمي**

من البيانات المدرجة في الجدول ادناه والخاص بمحاولة شركة النورس للأجهزة الكهربائية بتوزيع ما مقداره (360) جهاز على الطلب الموسمي.

المطلوب : بيان طريقة الطلب الموسمي لتوزيع تلك الوحدات على المواسم الاربعة.

1- نجد مجموع الصفوف والاعمدة

| الفصول / طلب سابق | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 1 | 5 | 11 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 9 | 3 | 2 | 7 | 21 |
| 3 | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |
| 4 | 3 | 5 | 5 | 1 | 14 |
| المجموع | $\sum Q1 = 19$ | $\sum Q2 = 12$ | $\sum Q3 = 10$ | $\sum Q4 = 19$ | 62 / 62 |

2 - نستخرج الوسط الحسابي لكل فصل

$$\overline{Q}_1 = \frac{\sum Q1}{N} = \frac{19}{4} = 4.75$$

$$\overline{Q}_2 = \frac{\sum Q2}{N} = \frac{12}{4} = 3$$

$$\overline{Q}_3 = \frac{\sum Q3}{N} = \frac{10}{4} = 2.5$$

$$\overline{Q}_4 = \frac{\sum Q4}{N} = \frac{21}{4} = 5.25$$

مجموع الاوساط الحسابية = 15.5

3- نستخرج وسط المتوسطات

$$\overline{\overline{Q}} = \frac{\sum Qi}{n} = \frac{15.5}{4} = 3.875$$

4- استخراج مؤشر كل موسم

$$S1 = \frac{\overline{Q}1}{\overline{\overline{Q}}} = \frac{4.75}{3.875} = 1.226 \rightarrow \frac{\text{حصة الموسم الاول من الاجهزة}}{\text{عدد المواسم}} = \frac{360}{4} = 90 \times 1.226 = 110.34$$

$$S2 = \frac{\overline{Q}2}{\overline{\overline{Q}}} = \frac{3}{3.875} = 0.774 \rightarrow \frac{\text{حصة الموسم الثاني من الاجهزة}}{\text{عدد المواسم}} = \frac{360}{4} = 90 \times 0.774 = 69.66$$

$$S3 = \frac{\overline{Q}3}{\overline{\overline{Q}}} = \frac{2.5}{3.875} = 0.645 \rightarrow \frac{\text{حصة الموسم الثالث من الاجهزة}}{\text{عدد المواسم}} = \frac{360}{4} = 90 \times 0.645 = 58.05$$

$$S4=\frac{\overline{Q}4}{\overline{\overline{Q}}}=\frac{5.25}{3.875}=1.355 \rightarrow \frac{\text{حصة الموسم الرابع من الاجهزة}}{\text{عدد المواسم}}=\frac{360}{4}=90 \times 1.355=121.95$$

## أشارة التجاوز(أشارة الدلالة) : Tracking Signal (T.S)

قانون

$$\text{اشارة التجاوز} = \frac{\text{مجمل متراكم خطأ التنبؤ}}{\text{المتوسط الانحراف المطلق}} \quad \text{او} \quad T.S = \frac{RSFE}{MAD}$$

حيث:

T.S :- اشارة التجاوز

RSFE :- مجمل متراكم خطأ التنبؤ (*Running of Sum Forecasting Error*)

MAD :- متوسط الانحراف المطلق (*Mean Absolute Deviation*)

## مثال : من البيانات الموضحة في الجدول ادناه استخرج اشارة التجاوز مع الرسم

| N (الفترات) | Ft (التنبؤ بالطلب) | At (الطلب الفعلي) |
|---|---|---|
| 1 | 10 | 15 |
| 2 | 15 | 13 |
| 3 | 14 | 16 |
| 4 | 20 | 18 |
| 5 | 12 | 13 |
| 6 | 17 | 19 |

خطوات الحل

1- نجد حقل خطأ التنبؤ من (Ft - At)

2- نجد حقل مجمل متراكم الخطأ من (جمع خطأ التنبؤ بالترتيب)

3- نجد مطلق خطأ التنبؤ (خطأ التنبؤ موجب بدون اشارة)

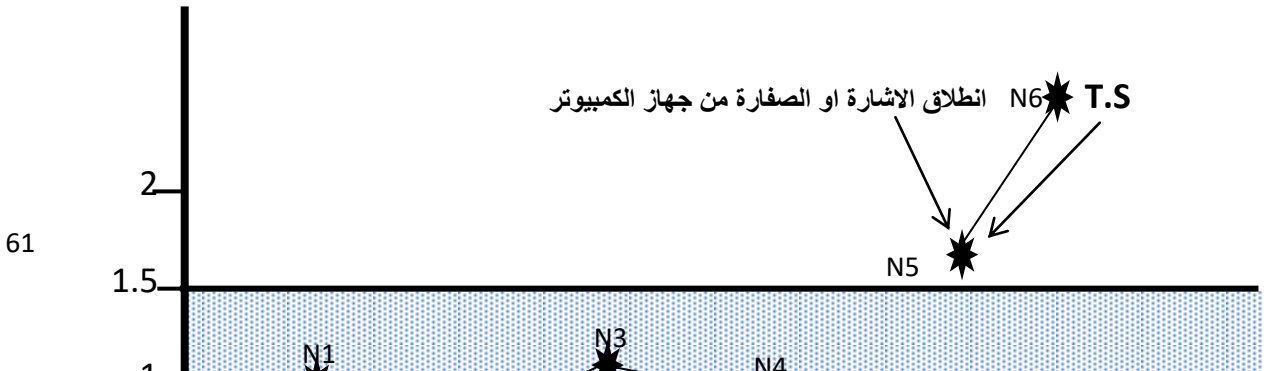
4 – نجد مجمل مطلق خطأ التنبؤ (جمع مطلق الخطاء بالترتيب)

5-نجد(MAD) من (مجمل مطلق خطأ التنبؤ) ÷ (N)

6- نجد (T.S) من ( RSFE ÷ MAD )

الحل:-

| N | FT | AT | AT - FT | RSFE | \ AT - FT \ | مجمل مطلق خطأ التنبؤ | MAD مجمل مطلق خطأ التنبؤ ÷N | T.S RSFE÷MAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الفترة | التنبؤ بالطلب | الطلب الحقيقي | خطأ التنبؤ | مجمل خطأ التنبؤ | مطلق خطأ التنبؤ | مجمل مطلق خطأ التنبؤ | متوسط الانحراف المطلق | اشارة التجاوز |
| 1 | 10 | 15 | +5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 |
| 2 | 15 | 13 | - 2 | 3 | 2 | 7 | 3,5 | 0,857 |
| 3 | 14 | 16 | + 2 | 5 | 2 | 9 | 3 | 1,666 |
| 4 | 20 | 18 | - 2 | 3 | 2 | 11 | 2,75 | 1,090 |
| 5 | 12 | 13 | +1 | 4 | 1 | 12 | 2,4 | 1,666 |
| 6 | 17 | 19 | +2 | 6 | 2 | 14 | 2,33 | 2,575 |



## معادلة الانحدار البسيط simple liner regression

نكشف العلاقة التأثيرية بين متغيرين من خلال هذه المعادلة

$$B = \frac{\sum XY - N\bar{x}\,\bar{y}}{\sum x^2 - N(\bar{x})^2}$$

$$y = a + bx$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

مثال : من البيانات التالية لشركة الانوار لبيع الانابيب استخرج اثر مصاريف الاعلان على زيادة الكلف السنوية اذا علمت ان الشركة حددت مبلغ 310000 دينار لمصاريف الاعلان للسنة القادمة.

| مصاريف الاعلان (x) | 500 | 200 | 100 | 110 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|
| الطلب (y) | 120 | 50 | 80 | 60 | 110 |

الحل

| N | X | Y | XY | $x^2$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 500 | 120 | 60000 | 250000 |
| 2 | 200 | 50 | 10000 | 40000 |
| 3 | 100 | 80 | 8000 | 10000 |
| 4 | 110 | 60 | 6600 | 12100 |
| 5 | 300 | 110 | 33000 | 90000 |
| | $\sum X = 1210$ | $\sum Y = 420$ | 117600 | 402100 |

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \bar{x} = \frac{1210}{5} = 242$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \bar{y} = \frac{420}{5} = 84$$

$$B = \frac{\sum XY - N\bar{x}\,\bar{y}}{\sum x^2 - N(\bar{x})^2} = \frac{117600 - 5(242)(84)}{402100 - 5(242)^2} = \frac{117600 - 101640}{402100 - 292820} = \frac{15960}{109280} = 0{,}146$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 84 - (0{,}146)(242)$$

$$= 84 - 35{,}332 = 48{,}668$$

$$y = a + bx = 48{,}668 + (0{,}146)(310000)$$

$$= 48{,}668 + 45260$$

$$= 45308{,}668$$

## موقع المصنع FACILITY or Plant Location

استناداً الى المقولة المشهورة الموقع ثم الموقع ثم الموقع يمكن اعتبار قرار اختيار الموقع للمصنع من اهم القرارات الحرجة او انه يتطلب دراسة كافة العوامل التي تؤثر في جودة اختيار الموقع

### العوامل المؤثرة في اختيار الموقع

1- القرب من مصادر الطاقة والمياه

2- القرب من شبكات تصريف النفايات

3- القرب من الطرق والمواصلات

4- القرب من الموردين

5- القرب من الاسواق الحرة والمنافذ الحدودية

6- وفرة اليد العاملة

7- وفرة الخدمات ( الصحية , التعليمية , القانونية , استشارية )

8- الاستقرار في البلد

**اساليب او طرق اختيار الموقع**

1- **الطرق النوعية**

A- **طريقة العامل الغالب**

B- **طريقة الصناعة السابقة الناجحة**

C- **طريقة الحكم التنفيذي**

D- **الطريقة المنهجية**

2- **الطرق الكمية** : **اولاً : الطريقة النوعية**

ويتم بموجب هذه الطريقة تحديد ترجيح نوعي لكل عامل من عوامل اختيار الموقع ومن ثم تضرب عوامل الترجيح النوعي في نقاط اهمية كل موقع بعده يتم اختيار الموقع الذي يحصل على اعلى النسب او اعلى الدرجات كما في المثال التالي:-

مثال1 : من البيانات الموضحة بالجدول ادناه والخاصة بأختيار موقع من الثلاث ( الوسطى , الشمالية , الجنوبية ) والمؤشرة اوزانها النوعية لكافة العوامل والنقاط التي حصل عليها كل موقع من المواقع الثلاث :-المطلوب : اتخاذ القرار للموقع الافضل من خلال الطريقة النوعية

| ت | العوامل | الوزن النوعي | المنطقة الوسطى | المنطقة الشمالية | المنطقة الجنوبية |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | المواد الاولية | 0,2 | 10 | 8 | 12 |
| 2 | الطاقة | 0,1 | 20 | 15 | 25 |
| 3 | المواصلات | 0,2 | 15 | 6 | 10 |
| 4 | شبكة صرف النفايات | 0,1 | 17 | 16 | 20 |
| 5 | القرب من الاسواق | 0,1 | 19 | 15 | 10 |
| 6 | القرب من الموردين | 0,2 | 10 | 20 | 30 |
| 7 | الخدمات | 0,1 | 5 | 5 | 10 |
| | المجموع | %100 | | | |

الحل:

| ت | العوامل | الوزن النوعي | المنطقة الوسطى | معامل الترجيح | المنطقة الشمالية | معامل الترجيح | المنطقة الجنوبية | معامل الترجيح |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | المواد الاولية | 0,2 | 10 | 2 | 8 | 1,6 | 12 | 2,4 |
| 2 | الطاقة | 0,1 | 20 | 2 | 15 | 1,5 | 25 | 2,5 |
| 3 | المواصلات | 0,2 | 15 | 3 | 6 | 1,2 | 10 | 2 |
| 4 | شبكة صرف النفايات | 0,1 | 17 | 1,7 | 16 | 1,6 | 20 | 2 |
| 5 | القرب من الاسواق | 0,1 | 19 | 1,9 | 15 | 1,5 | 10 | 1 |
| 6 | القرب من الموردين | 0,2 | 10 | 2 | 20 | 4 | 30 | 6 |
| 7 | الخدمات | 0,1 | 5 | 0,5 | 5 | 0,5 | 10 | 1 |
| | المجموع | %100 | | 13,1 | | 11,9 | | 16,9 |

القرار اختيار الموقع المنطقة الجنوبية لأنه حصل على اعلى الاوزان الترجيحية.

مثال2 : شركة تنوي اختيار موقع من بين المواقع الثلاث (A , B , C) فأذا توفرت لديك البيانات ادناه من تفاصيل ومعلومات تلك المواقع . فما هو الموقع المفضل للشركة وفق الطريقة النوعية

| ت | العوامل | الوزن النوعي | A | B | C |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الطاقة | 0,25 | 7 | 10 | 12 |
| 2 | المواصلات | 0,10 | 15 | 6 | 5 |
| 3 | الخدمات | 0,20 | 6 | 10 | 15 |
| 4 | اليد العاملة | 0,05 | 20 | 10 | 30 |
| 5 | الاستقرار | 0,20 | 5 | 5 | 7 |
| 6 | القرب من الموردين | 0,20 | 10 | 20 | 50 |
| | المجموع | %100 | | | |

الحل:

| ت | العوامل | الوزن النوعي | A | معامل الترجيح | B | معامل الترجيح | C | معامل الترجيح |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | طاقة | 0,25 | 7 | 1,75 | 10 | 2,5 | 12 | 3 |
| 2 | المواصلات | 0,10 | 15 | 1,5 | 6 | 0,6 | 5 | 0,5 |
| 3 | الخدمات | 0,20 | 6 | 1,2 | 10 | 2 | 15 | 3 |
| 4 | اليد العاملة | 0,05 | 20 | 1 | 10 | 0,5 | 30 | 1,5 |
| 5 | الاستقرار | 0,20 | 5 | 1 | 5 | 1 | 7 | 1,4 |
| 6 | القرب من الموردين | 0,20 | 10 | 2 | 20 | 4 | 50 | 10 |
| | المجموع | %100 | | 8,45 | | 10,6 | | 19,4 |

الموقع (C) هي افضل موقع للشركة لأنه حصل على اعلى معدل ترجيحي

**ملاحظة مهمة**

اذا طلب منك في السؤال
الكلف نختار اوطأ الكلف

ملاحظة : في حال لم يذكر في السؤال [illegible] على اختيار الموقع كما في المثال السابق واعطى درجة اهمية كل عامل من العوامل . فيكون الجواب

1- نستخرج مجمل (مجموع اهمية كل العوامل)

2- نقسم رقم كل اهمية على مجموع كل العوامل

3- الناتج يكون هو الوزن النوعي لكل عامل

كما في المثال التالي:

| ت | العوامل | درجة الاهمية | المنطقة الوسطى | المنطقة الشمالية | المنطقة الجنوبية |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | المواد الاولية | 100 | 10 | 8 | 12 |
| 2 | الطاقة | 200 | 20 | 15 | 25 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | المواصلات | 500 | 15 | 6 | 10 |
| 4 | شبكة صرف النفايات | 150 | 17 | 16 | 20 |
| 5 | القرب من الاسواق | 70 | 19 | 15 | 10 |
| 6 | القرب من الموردين | 110 | 10 | 20 | 30 |
| 7 | الخدمات | 90 | 5 | 5 | 10 |

الحل: مجموع درجة الاهمية 1220

| ت | العوامل | درجة الاهمية | الوزن النوعي | الوسطى | معامل الترجيح | الشمالية | معامل الترجيح | الجنوبية | معامل الترجيح |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | المواد الاولية | 100 | $\frac{100}{1220}$ = 0,082 | 10 | 0,82 | 8 | 0,656 | 12 | 0,894 |
| 2 | الطاقة | 200 | $\frac{200}{1220}$ = 0,164 | 20 | 3,28 | 15 | 2,46 | 25 | 4,1 |
| 3 | المواصلات | 500 | $\frac{500}{1220}$ = 0,041 | 15 | 0,615 | 6 | 0,246 | 10 | 0,41 |
| 4 | شبكة صرف النفايات | 150 | $\frac{150}{1220}$ = 0,123 | 17 | 2,091 | 16 | 1,968 | 20 | 2,46 |
| 5 | القرب من الاسواق | 70 | $\frac{70}{1220}$ = 0,057 | 19 | 1,083 | 15 | 0,855 | 10 | 0.57 |
| 6 | القرب من الموردين | 110 | $\frac{110}{1220}$ = 0,090 | 10 | 0,9 | 20 | 1,8 | 30 | 2,7 |
| 7 | الخدمات | 90 | $\frac{90}{1220}$ = 0,074 | 5 | 0,37 | 5 | 0,37 | 10 | 0,74 |
| | المجموع | | %100 | | 9,159 | | 8,355 | | 11,874 |

الجواب : نختار المنطقة الجنوبية لأنها حصلت على اعلى النقاط الترجيحية

## ثانياً : نقطة التعادل الموقعي

يتم استخراج الموقع المفضل من خلال الخطوات التالية:-

1- احتساب المعادلات المطلوب اجرائها من خلال القانون التالي

$$N = n - 1$$

حيث ان

(N) عدد المعادلات المطلوبة

(n) عدد المواقع المطلوبة في السؤال

(1) عدد ثابت

2- المعادلة الخاصة باحتساب نقطة حجم نقطة التعادل الموقعية

$$B.e.p_L = \frac{F.C_① - F.C_②}{V.C_① - V.C_②}$$

3- قرار الاختيار من مقارنة الطلب او الطاقة المحددة بالسؤال

مثال : من البيانات الموضحة بالجدول ادناه اتخذ اختيار الموقع المفضل على وفق طريقة التعادل الموقعية اذا علمت ان الطلب او الطاقة المطلوبة هي (20000) وحدة انتاجية

| n | F.C | V.C |
|---|---|---|
| A | 30000 | 7,5 |
| B | 60000 | 4,5 |
| C | 110000 | 2,5 |

المطلوب :

1- اختيار الموقع المفضل

2- استخرج التكاليف الكلية لكل موقع

3- اختيار الموقع المناسب من ناحية التكاليف الكلية

1- نستخرج المعادلات المطلوبة

N = n – 1 = 3-1 = 2 (عدد المعادلات المطلوبة)

2- نستخرج نقطة التعادل

$$B.e.p_{AL} = \frac{F.C_① - F.C_②}{V.C_① - V.C_②} = \frac{60000-30000}{7,5-4,5} = \frac{30000}{3} = 10000 \text{ وحدة}$$

$$B.e.p_{BL} = \frac{F.C_① - F.C_②}{V.C_① - V.C_②} = \frac{110000-60000}{4,5-2,5} = \frac{50000}{2} = 25000 \text{ وحدة}$$

A = 0 ⟶ 10000

B = 10000 ⟶ 25000 ✓

**بما ان الطلب او الطاقة في السؤال (20000) كما في معطيات السؤال اذن تقع ضمن**

C = 25000 ⟶ فأكثر

اذن نختار النقطة (B) لان الطلب يقع ضمنها..

* تكاليف الموقع A

T.C = F.C + V.C(Q)

$T.C_A$= 30000 + ( 7,5 X 20000)

= 30000 + 150000 = 180000 دينار

* تكاليف الموقع B

$T.C_B$= 60000 + ( 4,5 X 20000)

= 60000 + 90000 = 150000 دينار

* تكاليف الموقع C

$T.C_C$= 110000 + ( 2,5 X 20000)

= 110000 + 50000 = 160000 دينار

القرار الافضل من حيث الكلف هو للموقع (B) لأنه اقل التكاليف

مثال 2: تحاول احدى الشركات اختيار موقع لمعملها الجديد وبعد دراسة الموضوع وقع الاختيار على ثلاثة مواقع وهي (A , B , C) والجدول التالي يوضح (ت.ث) و (ت.م) لكل موقع اذا علمت ان الطلب 25000 وحدة

| n | F.C | V.C |
|---|---|---|
| A | 200000 | 100 |
| B | 400000 | 80 |
| C | 600000 | 70 |

المطلوب :

1- اختيار الموقع المفضل وفق طريقة التعادل

2- استخرج التكاليف الكلية لكل موقع

3- اختيار الموقع المناسب من ناحية التكاليف الكلية

الحل:

1- نستخرج المعادلات المطلوبة

N = n – 1 = 3-1 = 2 (عدد المعادلات المطلوبة)

2- نستخرج نقطة التعادل

$B.e.p_{AL} = \frac{F.C_{①} - F.C_{②}}{V.C_{①} - V.C_{②}} = \frac{400000-200000}{100-80} = \frac{200000}{20}$ = 10000 وحدة

$B.e.p_{BL} = \frac{F.C_{①} - F.C_{②}}{V.C_{①} - V.C_{②}} = \frac{600000-400000}{80-70} = \frac{200000}{10}$ = 20000 وحدة

A = 0 ⟶ 10000

B = 10000 ⟶ 20000

C = 20000 ⟶ فأكثر ✓

**بما ان الطلب او الطاقة في السؤال (25000) كما في معطيات السؤال اذن تقع ضمن**

اذن نختار النقطة (C) لان الطلب يقع ضمنها..

* تكاليف الموقع A

T.C = F.C + V.C(Q)

$T.C_A$ = 200000 + ( 100 X 25000)

= 200000 + 2500000 = 2700000 دينار

* تكاليف الموقع B

$T.C_B$ = 400000 + ( 80 X 25000)

= 400000 + 2000000 = 2400000 دينار

* تكاليف الموقع C

$T.C_C$= 600000 + ( 70 X 25000)

= 600000 + 1750000 = 2350000 دينار

القرار الافضل من حيث الكلف هو للموقع (C) لأنه اقل التكاليف

## ثالثاً طريقة الكلفة الاقتصادية

بموجب هذه الطريقة يتم اختيار الموقع المفضل من خلال تطبيق المعادلة التالية والموقع الذي يحصل على اعلى نسبة يتم اختياره.

$$\text{الكلفة الاقتصادية} = \frac{\text{المبيعات} - \text{النفقات}}{\text{مبلغ الاستثمار}}$$

مثال : من البيانات الموضحة في الجدول ادناه اختر الموقع المفضل وفق طريقة الكلفة الاقتصادية.

| ت | التفاصيل | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | مبلغ الاستثمار | 30000 | 30000 | 30000 | 30000 |

| 2 | المبيعات | 20000 | 20000 | 20000 | 20000 |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | مصاريف عامة | 3000 | 4000 | 6000 | 2000 |
| 4 | مصاريف موزعة | 4000 | 3000 | 2000 | 10000 |
| 5 | مصاريف طاقة | 300 | 500 | 300 | 200 |
| 6 | مصاريف صحية | 200 | 300 | 400 | 300 |
| 7 | مصاريف اخرى | 300 | 400 | 300 | 200 |

الحل : الموقع المفضل هو الذي يحقق اعلى قيمة من بين المواقع الاخر

نجد مجموع المصاريف لكل موقع

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| مجموع المصاريف | 7800 | 8200 | 9000 | 12700 |

$$\text{الكلفة الاقتصادية} = \frac{\text{المبيعات} - \text{النفقات}}{\text{مبلغ الاستثمار}}$$

$$A = \frac{20000-7800}{30000} = \frac{12200}{30000} = 0{,}40 \text{ وحدة نقدية}$$

$$B = \frac{20000-8200}{30000} = \frac{11800}{30000} = 0{,}39 \text{ وحدة نقدية}$$

$$C = \frac{20000-9000}{30000} = \frac{11000}{30000} = 0{,}36 \text{ وحدة نقدية}$$

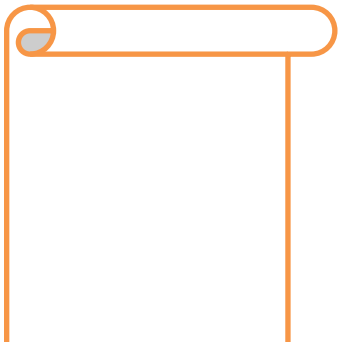
$$D = \frac{20000-12700}{30000} = \frac{7300}{30000} = 0{,}24 \text{ وحدة نقدية}$$

الموقع (A) هوه افضل موقع لأنه حقق اعلى نسبة

## رابعاً : طريقة مركز الثقل

بموجب هذه الطريقة نستخرج احداثيين جديدين مع وزنهما الجديد . بموجب المعادلة في ادناه وتطبيق هذه المعادلتين الجديدتين بعد الرسم

* قوانين الاحداثيات الجديدة



$$\bar{x} = \frac{\sum(x_i\ w_i)}{\sum w_i}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum(y_i\ w_i)}{\sum w_i}$$

$$\overline{W_l} = \frac{\sum w_i}{N}$$

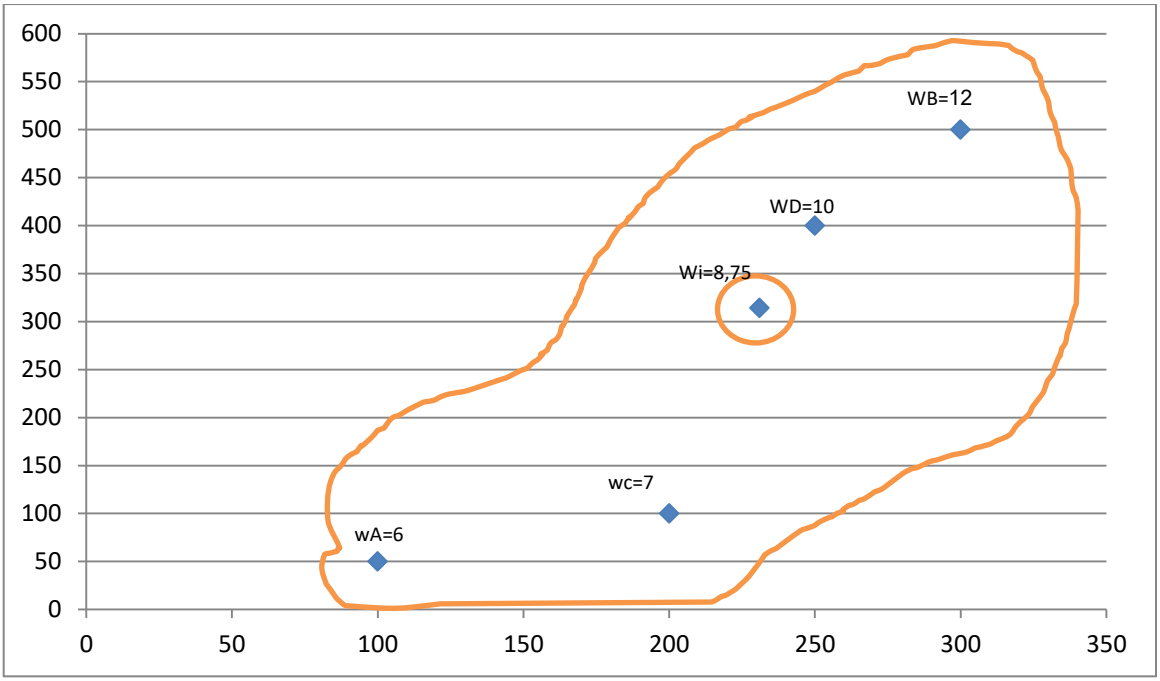
مثال : من البيانات الموضحة بالجدول ادناه والخاصة بأربعة مواقع هي (A, B, C, D) استخرج احداثيات الموقع الجديد للمصنع مع الرسم وفق طريق مركز الثقل.

| الموقع / الاحداثيات | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| $X_i$ | 100 | 300 | 200 | 250 |
| $Y_i$ | 50 | 500 | 100 | 400 |
| $W_i$ | 6 | 12 | 7 | 10 |

$$\bar{x} = \frac{\sum(x_i\ w_i)}{\sum w_i} = \frac{(100\ \text{X}\ 6)+(300\ \text{X}\ 12)+(200\ \text{X}7)+(250\ \text{X}\ 10)}{6+12+7+10} = \frac{8100}{35} = 231{,}4$$

$$\bar{x} = \frac{\sum(yi\ w_i)}{\sum w_i} = \frac{(50\ \text{X}\ 6)+(500\ \text{X}\ 12)+(100\ \text{X}7)+(400\ \text{X}\ 10)}{6+12+7+10} = \frac{11000}{35} = 314{,}2$$

$$\overline{W_l} = \frac{\sum w_i}{N} = \frac{35}{4} = 8{,}75$$




## 5- طريقة الاحمال – المسافة

بموجب هذه الطريقة نستخرج احداثيين جديدين هما $(\bar{X}\ ,\ \bar{Y})$

$$\bar{X} = \frac{\sum(x_i \times D_i)}{\sum D_i}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum(y_i \times D_i)}{\sum D_i}$$

مثال : من البيانات المدرجة في الجدول ادناه والخاصة بأختيار موقع جديد للمنظمة وكان للمنظمة موقعان سابقين واحداثياتهما على الخريطة الجغرافية

الموقع X (4, 2)

الموقع Y (5,7)

المطلوب ايجاد الموقع الجديد باستخدام احداثيات الموقعين السابقين

| N | Di | Tools |
|---|---|---|
| A | 4 | (3,5) |
| B | 8 | (7,7) |

طريقة الحل

1- نقوم بطرح متغيرات الاحداثي (x) من متغيرات الاحداثيات في(tools)

2 نقوم بجمع الناتج

3- نقوم بضرب الناتج المتحقق من الجمع مع (Di) ثم نقوم بجمع الناتج المحقق من (Xi x Di)

4- نتبع نفس الخطوات مع المتغير (Y)

| | | |
|---|---|---|
| C | 4 | (2,6) |
| D | 7 | (5,7) |
| E | 3 | (4,1) |

الحل

| N | Di | Tools | X (4,2) | $x_i$ x $D_i$ | Y (5,7) | $y_i$ x $D_i$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 4 | (3,5) | 1+3=4 | 16 | 2+2=4 | 16 |
| B | 8 | (7,7) | 1+5=6 | 48 | 2+0=2 | 16 |
| C | 4 | (2,6) | 2+4=6 | 24 | 3+1=4 | 16 |
| D | 7 | (5,7) | 1+5=6 | 42 | 0+0=0 | 0 |
| E | 3 | (4,1) | 0+1=1 | 3 | 1+6=7 | 21 |
| | $\sum D_i = 26$ | | | $\sum xi\ x\ Di = 133$ | | $\sum yi\ x\ Di = 69$ |

$$\bar{X} = \frac{\sum(x_i \times D_i)}{\sum D_i} = \frac{133}{26} = 5{,}11$$

$$\bar{y} = \frac{\sum(y_i \times D_i)}{\sum D_i} = \frac{69}{26} = 2{,}65$$

## 6- طريقة مركز الجذب

بموجب هذه الطريقة يتم احتساب احداثي جديد للموقع وفق القانون التالي لكل محور

$$\bar{X} = \frac{\sum(L_i \times X_i)}{\sum L_i}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum(L_i \times y_i)}{\sum L_i}$$

مثال: من البيانات الموضحة في الجدول ادناه والخاص بإحداثيات احدى شركات الطيران الموضحة عدد رحلاتها الجوية وخطوط العرض (Xi) والطول (Yi)

المطلوب: استخرج الاحداثي الجديد $(\bar{X})$ والاحداثي $(\bar{y})$

| عدد الرحلات | Xi | Yi | Li X Xi | Li X Yi |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 10 | 12 | 20 | 24 |
| 4 | 5 | 10 | 20 | 40 |
| 1 | 20 | 15 | 20 | 15 |
| 6 | 10 | 5 | 60 | 30 |
| 5 | 4 | 8 | 20 | 40 |
| ∑18 | | | ∑140 | ∑149 |

$$\bar{X} = \frac{\sum(L_i \times X_i)}{\sum L_i} = \frac{140}{18} = 7.77$$

$$\bar{y} = \frac{\sum(L_i \times y_i)}{\sum L_i} = \frac{149}{18} = 8.27$$

## 7- طريقة اقليدس

بموجب هذه الطريقة يتم احتساب كلفة المسافة المقطوعة من خلال المعطيات التي تتوفر للمنظمة . باستخدام القوانين التالية والمثال ادناه يوضح كيفية الاحتساب بهذه الطريقة

1- ايجاد قيمة $\bar{X}$ $\bar{X} = \frac{(Xi \times Qi)}{\sum Qi}$

2- ايجاد قيمة $\bar{y}$ $\bar{y} = \frac{(Yi \times Qi)}{\sum Qi}$

3- ايجاد قيمة $r$ $rn = \sqrt{(\bar{X} - X_n)^2 + (\bar{Y} - Y_n)^2}$

مثال: من البيانات الموضحة بالجدول ادناه احتسب كلفة الموقع الجديد وفق طريقة اقليدس اذا علمت ان كلفة نقل الكيلو متر الواحد للأحمال هي (20) دينار

| ت | كلفة النقل Qi | Xi | Yi | Xi X Qi | Yi X Qi |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 20 | 10 | 80 | 40 |
| 2 | 10 | 10 | 5 | 100 | 50 |
| 3 | 6 | 5 | 10 | 30 | 60 |
| المجموع | 20 | | | 210 | 150 |

الحل:

$$\bar{X}=\frac{(Xi\times Qi)}{\sum Qi}=\frac{4X20+10X10+6X5}{4+10+6}=\frac{210}{20}=10.5$$

$$\bar{y}=\frac{(Yi\times Qi)}{\sum Qi}=\frac{4X10+10X5+6X10}{4+10+6}=\frac{150}{20}=7.5$$

$$r1=\sqrt{(\bar{X}-X_1)^2+(\bar{Y}-Y_1)^2}=\sqrt{(10.5-20)+(7.5-10)}$$

$$=\sqrt{(9.5)^2+(2.5)^2}=\sqrt{90.25+6.25}=\sqrt{96.5}=9.823$$

$$r2=\sqrt{(\bar{X}-X_2)^2+(\bar{Y}-Y_2)^2}=\sqrt{(10.5-10)+(7.5-5)}$$

$$=\sqrt{(0.5)^2+(2.5)^2}=\sqrt{0.25+6.25}=\sqrt{6.5}=2.549$$

$$r3=\sqrt{(\bar{X}-X_3)^2+(\bar{Y}-Y_3)^2}=\sqrt{(10.5-5)+(7.5-10)}$$

$$=\sqrt{(5.5)^2+(2.5)^2}=\sqrt{30.25+6.25}=\sqrt{36.5}=6.041$$

## الترتيب الداخلي للموقع Facility Layout

وفقاً للمقولة الشهيرة في الادارة ( لكل شيء مكان ولكل مكان شيء ) يمكن اعتبار موضوع الترتيب الداخلي للمرفق الانتاجي من اهم المواضيع التي تتعلق بزيادة الانتاجية وتحسين الاداء وتطوير الاعمال

ويبنى الترتيب الداخلي على عدة امور منها

1- التهوية والاضاءة الجيدة

2- السلالم والمصاعد

3- حركة الافراد وانسيابية انتقال المواد بين قسم المخازن وقسم الانتاج وكذلك الاقسام الاخرى

4- السلامة والامان

5- الفضاءات والمساحات والمسائل الجمالية الاخرى

6- انسيابية المكائن ووسائل المناولة بين الممرات والابنية والمخازن

7- انسيابية المعلومات والبيانات بين الافراد والاقسام والموظفين والمسؤولين والمراجعين

## خصائص الترتيب الداخلي الجيد للمصنع

1- متطلبات الطاقة

2- متطلبات الجاذبية والجمال : بحيث يجب ان تكون هنالك مساحات خضراء وعلامات دلالة للمصنع

3 – تخفيض التكاليف

4- تقليل كلف انتقال المواد بين الاقسام

5- تداول البيانات والمعلومات بشكل سلس بين العاملين والأنظمة وما شابة.

## انواع الترتيب الداخلي للمرفق الانتاجي

1- الترتيب على اساس المنتوج (الترتيب السلعي)

2- الترتيب على اساس العملية

3- ترتيب المخازن

4- ترتيب الموقع الثابت ( ترتيب المشاريع )

5- الترتيب الهجين ( ترتيب المختلط )

### اولا : الترتيب على اساس المنتوج

*** المزايا**:-

1- يستخدم عمال ذو مهارات بسيطة

2- يحتاج الى رؤوس اموال كبيرة

3- حجم الانتاج والدفعات كبيره وحسب الطلب

4- توقف الانتاج في اي مرحلة يسبب توقف جميع الخطوط

5- امكانية تحقيق معدلات عالية من الانتاجية

*** العيوب** :-

1- كثرة المنتجات تحت التصنيع ( نصف مصنعة) بين محطات العمل

2- زيادة التكاليف

3- رقابة العاملين على خطوط الانتاج يولد الملل والضجر لدى العاملين

**ثانياً : الترتيب على اساس العملية**

**المزايا**:-

1- امكانية الانتاج بكميات صغيرة

2- تحسين اداء العاملين

3- زيادة معدلات كسب الزبائن

**العيوب**:-

1- ملائمة ترتيب العملية مع الوجبات الصغيرة فقط

2- زيادة عمليات المناولة والنقل بين الاقسام

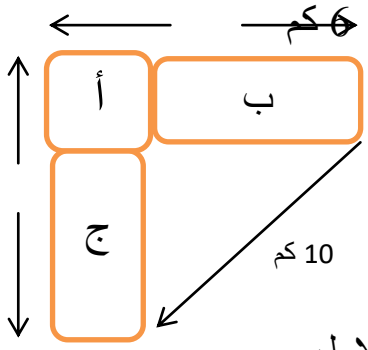
3- زيادة الحاجة الى العمال المتخصصين الماهرين

4- صعوبة الاشراف في العمل

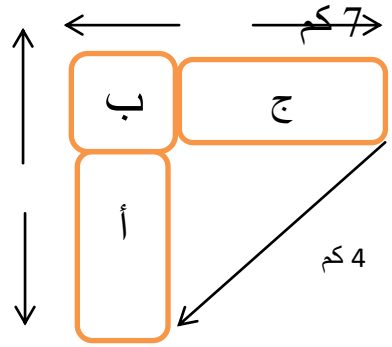
## 1- الترتيب على اساس المنتوج

مثال : من البيانات الموضحة في الجدول التالي والخاصة بخريطة انتقال المواد بين الاقسام ومسافاتها وكلفها اختر اي الترتيبين افضل

| الى / من | أ | ب | ج |
|---|---|---|---|
| أ | - | 2 | 3 |
| ب | 1 | - | 1 |
| ج | 5 | 2 | - |




الخيار الاول




الخيار الثاني

الخيار الاول

ب أ 18 = 3 x 6 = 1+ 2 =دينار

ج أ = 3 + 5 = 8 x 5 = 40 دينار

ب ج 3 x 1= 2 + 1 = 10 = 30 دينار

المجموع = 88 دينار كلف الترتيب الاول

الخيار الثاني

ب أ 3 x 1= 2 + 1=10 = 30 دينار

ج أ = 3 + 5 = 8 x 4 = 32 دينار

ب ج 3 x 1= 2 + 1 = 7 = 21 دينار

المجموع = 83 دينار كلف الترتيب الثاني

| الحركة | أ | ب | ج |
|---|---|---|---|

الخيار الثاني هو الخيار الافضل لأنه اقل كلفة

خريطة الحركات

| | | | |
|---|---|---|---|
| ارسال | 5 | 2 | 7 |
| استقبال | 6 | 4 | 4 |
| المجموع | 11 | 6 | 11 |

## 2- الترتيب على اساس العملية

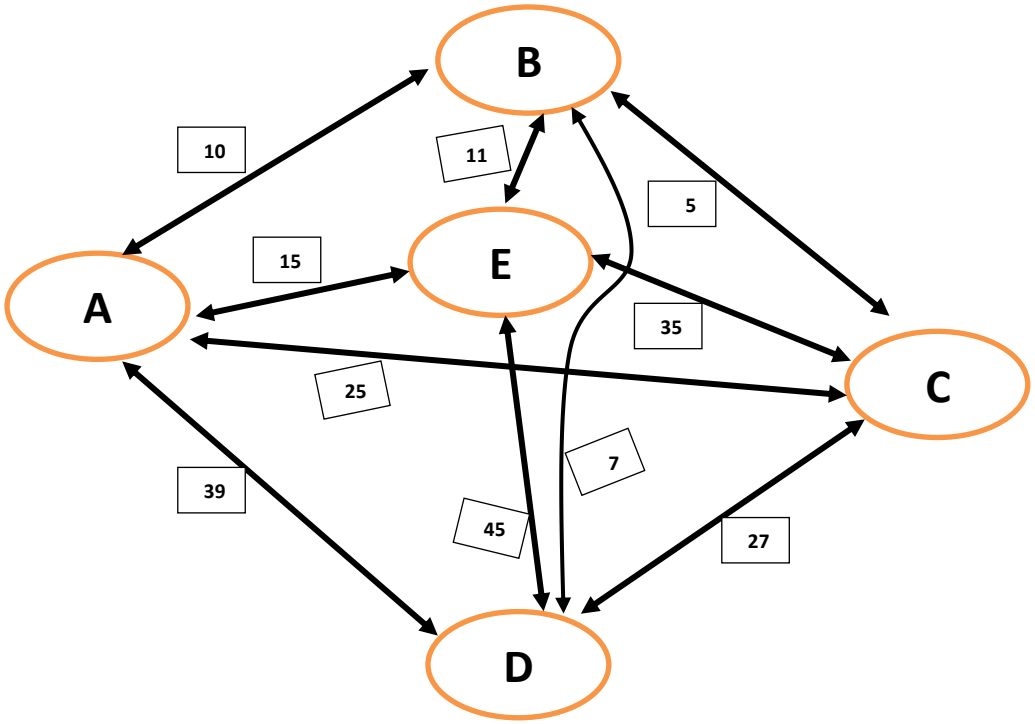
مثال: من البيانات الموضحة في الشكل ادناه والخاصة بالترتيب المبدئي للشعب والاقسام في المؤسسة وتكاليف انتقال المواد .

المطلوب :- احسب تكاليف هذا الترتيب وبين الترتيب المقترح

علما ان كلفة المسافة بين الاقسام

القريبة = 1 دينار

البعيدة = 2 دينار




| من / الى | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| A | - | 10 | 25 | 39 | 15 |
| B | - | - | 5 | 7 | 11 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 27 | - | - | - | C |
| 45 | - | - | - | - | D |
| - | - | - | - | - | E |

الحل:

A B = 10X1 = 10 ⇆

A C = 25X2 = 50 ⇆

A D = 39X 1 = 39 ⇆

A E = 15 X1 = 15 ⇆

114 كلفة الصف الاول

B C = 5X1 = 5 ⇆

B E = 11X1 = 11 ⇆

B D = 7 X 2 = 14 ⇆

30 كلفة الصف الثاني

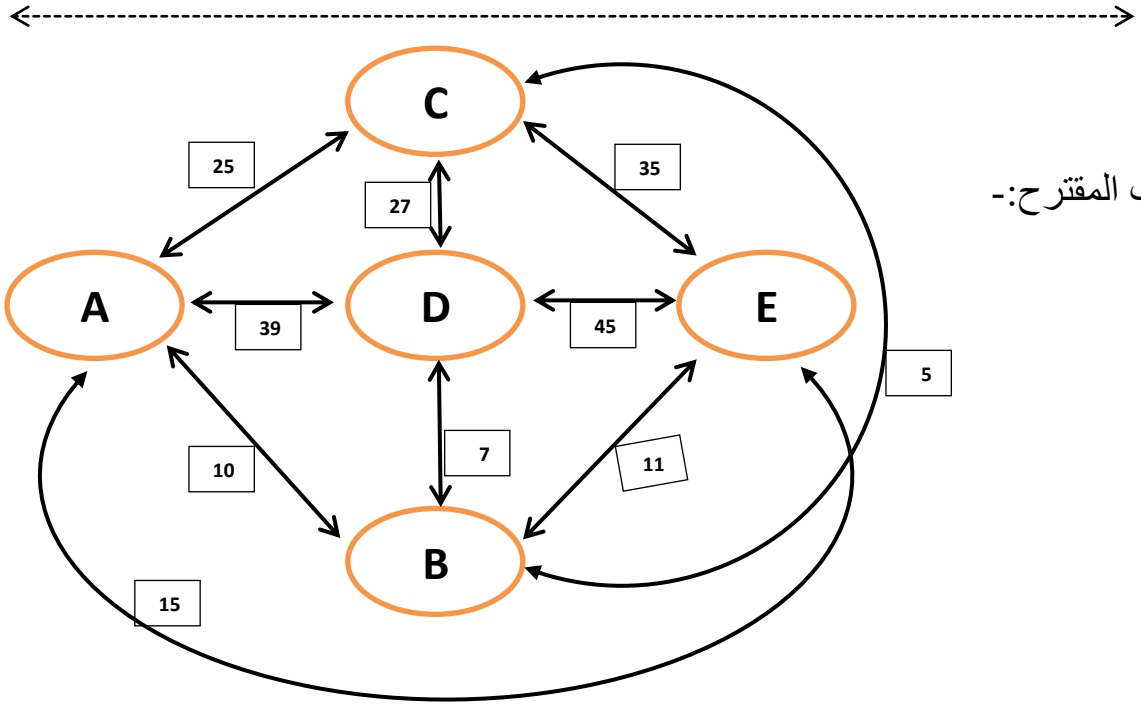
C D = 27 X 1= 27 ⇆

C E = 35 X1 = 35 ⇆

62 كلفة الصف الثالث

D E = 45X 2 = 90 كلفة الصف الرابع

كلفة الترتيب الحالي = 114+30+62+90 = 251 دينار




الترتيب المقترح:-

كلفة الترتيب المقترح

A B = 10 X 1 = 10

A C = 25 X 1= 25

A D = 39 X 1= 39

A E = 15 X 2 =30

كلفة الصف الاول 104

B C = 5 X 2 =10

B D = 7 X 1 = 7

B E = 11X 1 = 11

مجموع الصف الثاني28

C D = 27 X 1 = 27 ⇆

C E = 35 X 1 = 35 ⇆

مجموع الصف الثالث62

D E = 45 X 1 = 45 ⇆

مجموع كلف الترتيب المقترح :

114 + 28 + 62 + 45 = 239

الترتيب المقترح هو الافضل لأنه اقل كلفة

## اهداف الترتيب الداخلي للمصنع

1- تقليل الكلف

2- تقليل المخاطر

3- تحقيق اقصى انتفاع ممكن من الاجهزة والمكائن والمعدات والعاملين

4- رفع الروح المعنوية للعاملين

5- تقليل نقاط الاختناق بين محطات العمل والاقسام

6- تسهيل عملية الرقابة والأشراف والارشاد

7- زيادة المرونة في العمل

8- حقيق السلامة والامان

## 3 – ترتيب المخازن

عند ترتيب المخازن يجب مراعاة امور عديدة كمياً ونوعياً لاتخاذ قرار توزيع المنتجات بشكل علمي بعيداً عن الاجتهاد وعدم الموضوعية في تخصيص المخازن المطلوبة للمواد .

| 13 | 11 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الممر | | | | | | |
| 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |

شكل يوضح ترتيب المخزن

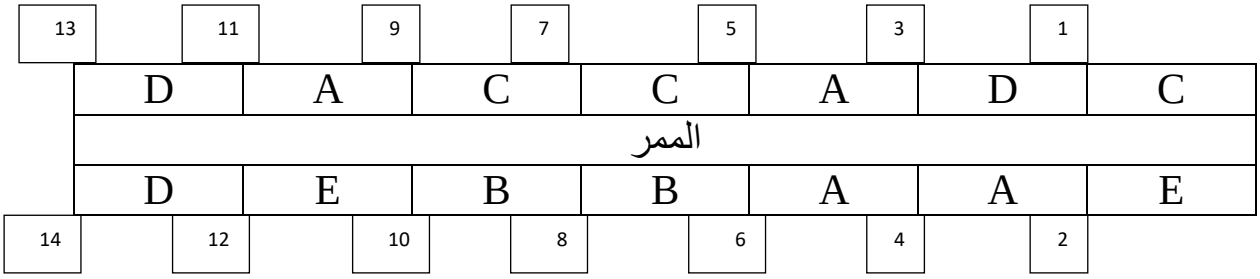
والمثال التالي يوضح لنا كيفية تقسيم 14 مخزن بشكل علمي

مثال: من البيانات الموضحة في الجدول ادناه والخاصة بمخازن احد المصانع والبالغ عددها 14 مخزن والموضحة في الشكل ادناه

المطلوب : اقترح ترتيب جديد بشكل علمي لذلك المصنع

| المنتج | عدد الوحدات | المخازن المخصصة |
|---|---|---|
| A | 400 | 4 |
| B | 250 | 2 |
| C | 660 | 3 |
| D | 260 | 3 |
| E | 460 | 2 |

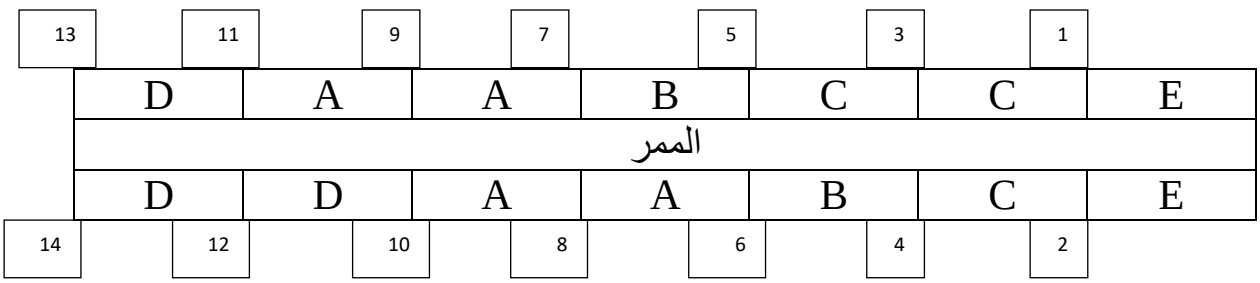
14 مخزن




الحل:

| المنتج | النسبة | الترتيب الجديد |
|---|---|---|
| A | 400 ÷ 4 = 100 | الرابع |
| B | 250 ÷ 2 = 125 | الثالث |
| C | 660 ÷ 3 = 220 | الثاني |
| D | 260 ÷ 3 = 86.6 | الخامس |
| E | 460 ÷ 2 = 230 | الاول |

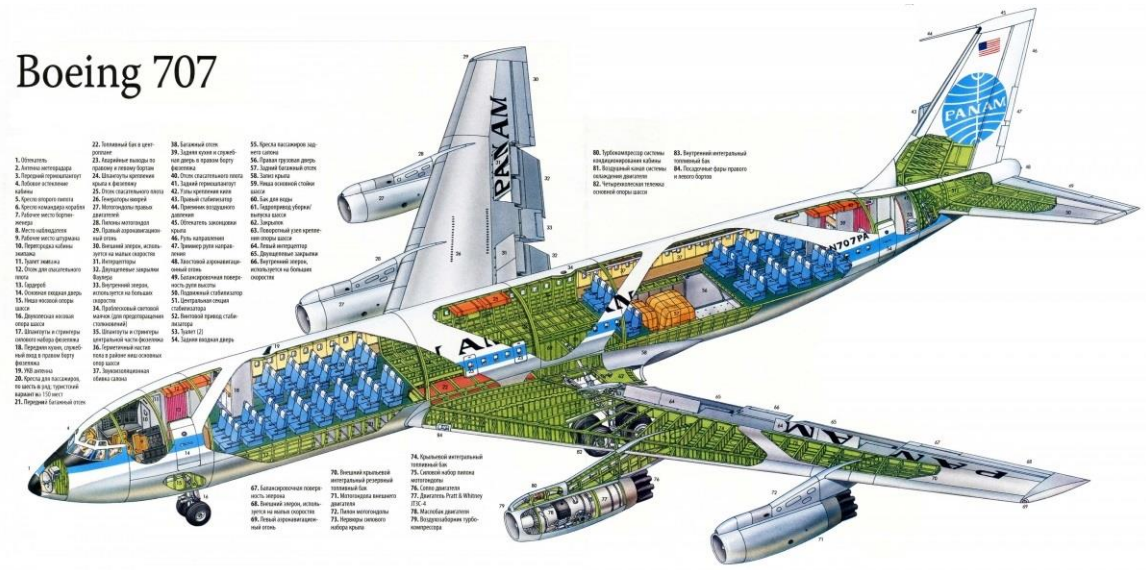
شكل الترتيب المقترح



## 4- ترتيب الموقع الثابت

بموجب هذا الترتيب تنتقل كل الاليات والمعدات والافراد والمواد قرب موقع العمل كما في انشاء ( الجسور , السدود , الغواصات , السفن , المركبات الفضائية ...)

عند تصنيع طائرة البوينج يعمل الافراد كل حسب اختصاصه في موقع الطائرة




## 5- الترتيب الهجين (المختلط)

كما في صالة عمليات المستشفى فعند اجراء عملية قلب لاحد المرضى وهي عملية دقيقة تحتاج الى استدعاء مختلف التخصصات ( المخدرين , الجراحين , الممرضين , واجهزة القلب والمريض والمتخصصين بنقل الدم) الى موقع العمل (صالة العمليات)

## مخطط الانسيابية

وهو مخطط توضح فيه انسيابية العمل واوقاتها وزمن كل محطة وهو يتضمن عدة امور

1- يرسم من جهة اليسار الى جهة اليمين

2- يوضع على كل عنصر او نشاط دائرة ينطلق منها سهم احادي الراس باتجاه اليسار

3- لا جوز ان تتقاطع الاسهم

4- النشاط هو مجموعة من الفعاليات التي تنجز في محطة العمل (Station)

5- محطة العمل هي مجموعة من العناصر المتمثلة بالآلات و العمال والتي تهتم بإنجاز مجموعة ممن الانشطة

6- خط التجميع مجموعة من محطات العمل التي تشترك في انتاج منتج معين

الرسم في المثال التالي يوضح ما ورد في اعلاه

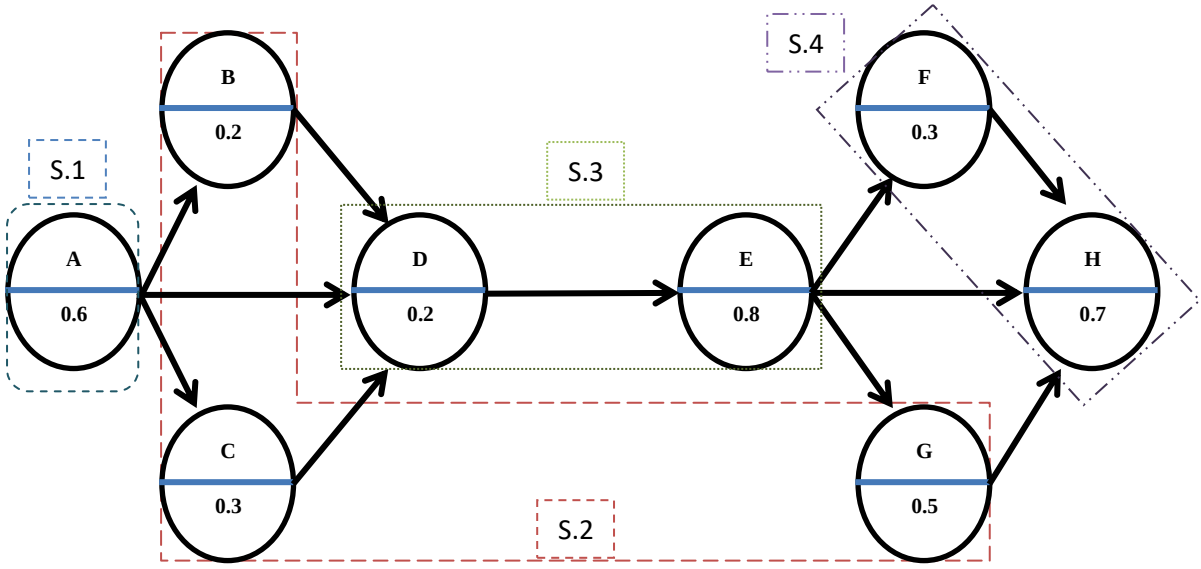
7- من البيانات الموضحة في الجدول يمكن فهم معنى النشاط السابق

8- زمن او وقت الدورة الانتاجية

$$\text{وقت الدورة الانتاجية} = \frac{\text{الوقت المتاح باليوم}}{\text{الطلب اليومي}} = \frac{\text{عدد الساعات} \times 60 \text{ دقيقة}}{\text{الطلب اليومي}}$$

مثال:

| النشاط | زمن النشاط | النشاط السابق |
|---|---|---|
| A | 0.6 | - |
| B | 0.2 | A |
| C | 0.3 | A |
| D | 0.2 | A & B& C |
| E | 0.8 | D |
| F | 0.3 | E |
| G | 0.5 | E |
| H | 0.7 | E & F & G |
| المجموع 8 انشطة | 3.6 مجموع زمن الانشطة | |



مثال: اذا كان الخط الانتاجي لمصنع سيارات يعمل لمدة 7 ساعة في اليوم وقدر الطلب اليومي 420 سيارة فما وقت الدورة النظري لذلك الخط

الحل : $\mathbf{C.T} = \frac{\text{مجموع الوقت المتاح اليومي}}{\text{الطلب اليومي}} = \frac{\mathbf{7 \times 60}}{\mathbf{420}} = \frac{\mathbf{420}}{\mathbf{420}} =$ 1 دقيقة

* لا يجوز ان يتجاوز زمن الدورة الانتاجية ( 1 ) دقيقة (عدد صحيح)

اما في حالة تجاوز الطلب (1) دقيقة فان الاجراء يكون كما موضح في المثال التالي

من نفس معطيات المثال السابق تغير الطلب اليومي الى 400 سيارة

الحل $\mathbf{C.T} = \frac{\text{مجموع الوقت المتاح اليومي}}{\text{الطلب اليومي}} = \frac{\mathbf{7 \times 60}}{\mathbf{400}} = \frac{\mathbf{420}}{\mathbf{400}} =$ 1.05 دقيقة

وهذا لا يجوز

يتم معالجة ذلك من خلال ضرب الوقت المتاح X (60 ثانية)

$\frac{\mathbf{7 \times 60 \times 60}}{\mathbf{400}} = \frac{\mathbf{25200}}{\mathbf{400}} =$ 0.63 دقيقة

9- الوقت الفعلي لزمن الدورة الانتاجية هو اعلى وقت محطة على الرسم

10- عدد محطات العمل النظري $= \frac{\text{مجموع اوقات المشروع}}{\text{وقت الدورة الانتاجية } (\boldsymbol{C.T})}$

* يتم تقريب عدد محطات العمل النظري الى اعلى رقم صحيح

مثلا عدد المحطات العمل الفعلي $= 3.6 \approx 4$

11- كفاءة الخط الانتاجي$= \frac{\text{مجموع اوقات المشروع}}{\text{عدد محطات العمل النظري بعد التقريب} \times \boldsymbol{C.T}}$

مثلا $\frac{\mathbf{3.6}}{\mathbf{1 \times 4}} = \%90$

او

كفاءة الخط الانتاجي$= \frac{\text{عدد المحطات قبل التقريب (النظري)}}{\text{عدد محطات العمل النظري بعد التقريب(الفعلي)}}$

مثلا $\frac{3.6}{4} = 90\%$

12- نسبة التأخير بالخط الانتاجي = 100% ــ كفاءة الخط الانتاجي

13- مجموع اوقات التأخير في الخط بأكمله

مثال: لو كان لدينا خط انتاجي لصناعة المواد المنزلية يعمل بواقع 8 ساعات في اليوم وكان الطلب 420 جهاز . جد التالي اذا علمت ان مجموع اوقات الخط الانتاجي للمشروع تساوي 2.8 دقيقة

1- زمن الدورة الانتاجية النظري لذلك الخط

2- عدد المحطات النظري والفعلي

3- كفاءة الخط الانتاجي

4- نسبة التأخير في الخط بأكمله

الحل:

1- زمن الدورة الانتاجية النظري

$$\mathbf{C.T} = \frac{\text{مجموع الوقت المتاح اليومي}}{\text{الطلب اليومي}} = \frac{\mathbf{8 \times 60}}{\mathbf{420}} = \frac{\mathbf{480}}{\mathbf{420}} = 1.142 \text{ دقيقة}$$

وهذا لا يجوز لان الوقت الدورة تجاوز 1 عدد صحيح

$$\mathbf{7C.T} = \frac{\mathbf{8 \times 60 \times 60}}{\mathbf{420}} = \frac{\mathbf{28800}}{\mathbf{420}} = \mathbf{0.685}$$

* نضيف 0 الى الناتج لان الوقت تحول الى الثواني

2- عدد المحطات النظري = $\frac{\text{مجموع زمن المشروع}}{\boldsymbol{C.T}} = \frac{\mathbf{2.8}}{\mathbf{0.6857}} = \mathbf{4.08}$ محطة

$\approx$ 5 محطة الفعلي

3- كفاءة الخط الانتاجي = $\frac{\text{مجموع اوقات المشروع}}{\text{عدد محطات العمل النظري بعد التقريب} \times \boldsymbol{C.T}} = \frac{\mathbf{2.8}}{\mathbf{5 \times 0.6857}}$

= 81%

او كفاءة الخط الانتاجي= $\frac{\text{عدد المحطات قبل التقريب (النظري)}}{\text{عدد محطات العمل النظري بعد التقريب(الفعلي)}} = \frac{\mathbf{4.08}}{\mathbf{5}} = 81\%$

* عند استخراج نسبة الكفاءة يجب ان يكون المقام اكبر من البسط واذا ظهر خلاف ذلك يجب مراجعة الحل

نسبة التأخير بالخط الانتاجي = 100% ــ كفاءة الخط الانتاجي

= 100% ــ 81% = 19%

مثال: من البينات الموضحة في الجدول ادناه والخاصة بنشاطات عملية تجميع احدى المنتجات الكهربائية لخط انتاجي يعمل بواقع (7) ساعات في اليوم وكان الطلب اليومي للإنتاج يعادل (600) وحدة . المطلوب

1- ارسم مخطط الاسبقية (الانسيابية) بشكل مفصل لخط الانتاج

2- احسب وقت دورة الانتاج النظري والفعلي

3- احسب العدد النظري والفعلي لمحطات العمل

4- بين نسبة كفاءة الخط الانتاجي بأكمله

5- وضح نسبة التأخير

6- اكتب وقت العطل في كل محطة على الرسم

* يجب ان يكون الرسم واضح والارقام دقيقة

| النشاط | الوقت القياسي | النشاط السابق |
|---|---|---|
| A | 0.62 | - |
| B | 0.39 | A |
| C | 0.27 | B |
| D | 0.14 | C |
| E | 0.56 | C |
| F | 0.35 | D & E |
| G | 0.28 | F |
| المجموع | 2.61 مجموع اوقات نشاط المشروع | |

الحل:1- زمن الدورة الانتاجية النظري

$$C.T = \frac{\text{مجموع الوقت المتاح اليومي}}{\text{الطلب اليومي}} = \frac{7 \times 60}{600} = \frac{420}{600} = 0.7 \text{ دقيقة}$$

2- وقت الدورة الانتاج الفعلي = هو اعلى وقت محطة عل المخطط = 0.7 وهو وقت المحطة S.3

3- عدد المحطات النظري = $\frac{\text{مجموع زمن المشروع}}{C.T} = \frac{2.61}{0.7} = 3.728$ محطة $\approx$ 4 محطة الفعلي

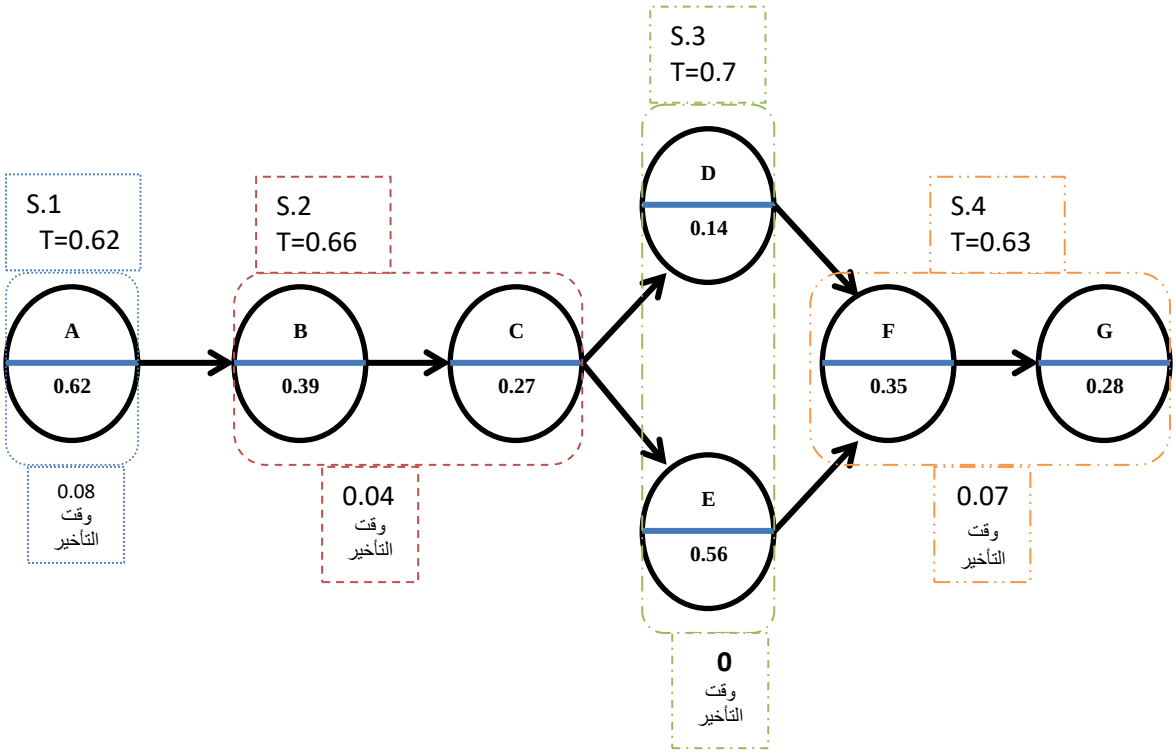
4- كفاءة الخط الانتاجي = $\frac{\text{مجموع اوقات المشروع}}{\text{عدد محطات العمل النظري بعد التقريب} \times C.T} = \frac{2.61}{4 \times 0.7} = \frac{2.61}{2.80} =$ %93

او كفاءة الخط الانتاجي= $\frac{\text{عدد المحطات قبل التقريب (النظري)}}{\text{عدد محطات العمل النظري بعد التقريب(الفعلي)}} = \frac{3.728}{4} =$ %93

5- نسبة التأخير بالخط الانتاجي = %100 ــ كفاءة الخط الانتاجي = %100 ــ %93 = %7

6- مجموع تأخير الخط بأكمله = مجموع تأخير جميع المحطات

= 0.08 + 0.04 + 0 + 0.07 = 0.19




* لحساب وقت التأخير في المحطة الواحدة = مجموع وقت المحطة ــ وقت الدورة الانتاجية (C.T)

مثلا المحطة (S.2) 0.66 - 0.7 = 0.04 او المحطة (S.3) 0.7 ــ 0.7 = 0 وهكذا

مثال: من البينات الموضحة في الجدول ادناه والخاصة بنشاطات عملية تجميع مصنع سيارات لخط انتاجي يعمل بواقع (7) ساعات في اليوم وكان الطلب اليومي للإنتاج يعادل (420) وحدة . المطلوب

1- ارسم مخطط الاسبقية (الانسيابية) بشكل مفصل لخط الانتاج

2- احسب وقت دورة الانتاج النظري

3- احسب العدد النظري والفعلي لمحطات العمل

4- بين نسبة كفاءة الخط الانتاجي بأكمله

5- وضح نسبة التأخير

| النشاط | الوقت القياسي | النشاط السابق |
|---|---|---|
| A | 0.3 | - |
| B | 0.1 | - |
| C | 0.4 | A |
| D | 0.3 | A |
| E | 0.5 | A & B |
| F | 0.8 | B |
| G | 0.1 | D |
| H | 0.1 | C & E & F& G |
| المجموع | 2.6 مجموع اوقات نشاط المشروع | |

الحل:1- زمن الدورة الانتاجية النظري

$$\mathbf{C.T} = \frac{\text{مجموع الوقت المتاح اليومي}}{\text{الطلب اليومي}} = \frac{\mathbf{7 \times 60}}{\mathbf{420}} = \frac{\mathbf{420}}{\mathbf{420}} = 1.00 \text{ دقيقة}$$

$$\text{2- عدد المحطات النظري} = \frac{\text{مجموع زمن المشروع}}{\boldsymbol{C.T}} = \frac{\mathbf{2.6}}{\mathbf{1.00}} = 2.6 \text{ محطة}$$

$\approx 3$ محطة الفعلي

$$\text{4- كفاءة الخط الانتاجي} = \frac{\text{مجموع اوقات المشروع}}{\text{عدد محطات العمل النظري بعد التقريب} \times \boldsymbol{C.T}} = \frac{\mathbf{2.6}}{\mathbf{3 \times 1.00}} = \frac{\mathbf{2.6}}{\mathbf{3}}$$

$= \%86$

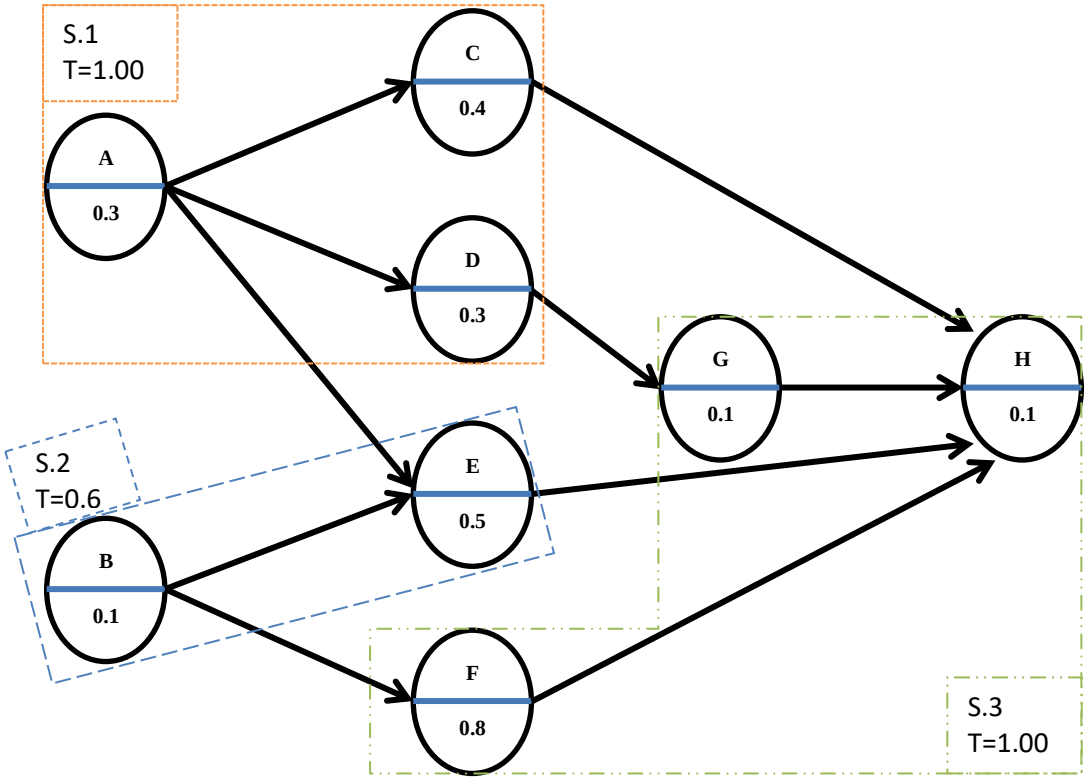
$$\text{او كفاءة الخط الانتاجي} = \frac{\text{عدد المحطات قبل التقريب (النظري)}}{\text{عدد محطات العمل النظري بعد التقريب(الفعلي)}} = \frac{\mathbf{2.6}}{\mathbf{3}} = \%86$$

5- نسبة التأخير بالخط الانتاجي = 100% ــ كفاءة الخط الانتاجي

= 100% – 86% = 14%

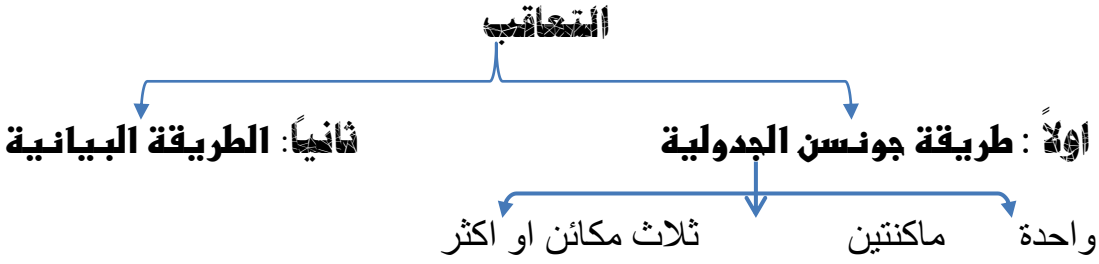
6- مجموع تأخير الخط بأكمله = مجموع تأخير جميع المحطات

= 0 + 0.4 + 0 = 0.4




## التعاقب (Sequencing)

هو عملية ترتيب الوظائف على المكائن والمعدات بشكل فني لإنجاز مهام متعددة , ويمكن بيان طرق العاقب كما يلي:-




*** طريقة جونسن الجدولية: التعاقب على ماكنة واجدة**

أ- ما يصل اولاً يشغل اولاً : (First Come First Serve) (F.C.F.S)

ب- ما يصل اخيراً يشغل اولاً : (Last Come First Serve) (L.C.F.S)

ج- وقت التشغيل الاطول : (Long Processing Time) (L.P.T)

د- وقت التشغيل الاقصر : (Shorting Processing Time) (S.P.T)

هـ- وقت الاستحقاق المبكر : (Earliest Due Date ) (E.D.D)

و- النسبة الحرجة : (Critical Ratio ) (C.R)

قوانين حل الاسئلة

1- **متوسط وقت الانجاز الكلي** = مجموع تدفق الشغلات / عدد الشغلات

2- **متوسط عدد الشغلات** = مجموع تدفق الشغلات / مجموع وقت الانجاز

3- **متوسط وقت التأخير** = مجموع وقت التأخير / عدد الشغلات

4- **مؤشر استغلال الطاقة** = مجموع وقت الانجاز / مجموع اوقات التدفق

مثال: من البيانات المدرجة في الجدول ادناه جد ( متوسط وقت الانجاز الكلي , متوسط عدد الشغلات , متوسط وقت التأخير , مؤشر استغلال الطاقة ) وفق طريقة جونسن ما يصل اولاً يشغل اولاً (F.C.F.S) لماكنة واحدة

| Job | وقت الانجاز | وقت الاستحقاق |
|---|---|---|
| A | 5 | 10 |
| B | 12 | 16 |
| C | 3 | 8 |
| D | 11 | 5 |

الحل: نقوم بعمل جدول بناء على معلومات الجدول الذي في السؤال

| Job | وقت الانجاز | وقت الاستحقاق | تدفق الشغلات | وقت التخلف |
|---|---|---|---|---|
| A | 5 | 10 | 5 | 0 يعني 5- |
| B | 12 | 16 | 17 | 1 |
| C | 3 | 8 | 20 | 12 |
| D | 11 | 5 | 31 | 26 |
| 4 | 31 يوم | | 73 | 39 |

**1- متوسط وقت الانجاز الكلي** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{73}{4} = 18.25$ **يوم**

**2- متوسط عدد الشغلات** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{مجموع وقت الانجاز}} = \frac{73}{31} = 2.35$ **يوم**

**3- متوسط وقت التأخير** $= \frac{\text{مجموع وقت التأخير}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{39}{4} = 9.75$ **يوم**

**4- مؤشر استغلال الطاقة** $= \frac{\text{مجموع وقت الانجاز}}{\text{مجموع اوقات التدفق}} = \frac{31}{73} = 0.424$

نفس المثال السابق لكن وفق طريقة (L.C.F.S)

وفق هذه الطريقة نقوم بترتيب الشغلات بشكل عكسي (من الاخير الى الاول)

| Job | وقت الانجاز | وقت الاستحقاق | تدفق الشغلات | وقت التخلف |
|---|---|---|---|---|
| D | 11 | 5 | 11 | 6 |
| C | 3 | 8 | 14 | 6 |
| B | 12 | 16 | 26 | 10 |
| A | 5 | 10 | 31 | 21 |
| 4 | 31 يوم | | 82 | 43 |

**1- متوسط وقت الانجاز الكلي** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{82}{4} = 20.5$ **يوم**

**2- متوسط عدد الشغلات** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{مجموع وقت الانجاز}} = \frac{82}{31} = 2.645$ **يوم**

**3- متوسط وقت التأخير** $= \frac{\text{مجموع وقت التأخير}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{43}{4} = 10.75$ **يوم**

**4- مؤشر استغلال الطاقة** $= \frac{\text{مجموع وقت الانجاز}}{\text{مجموع اوقات التدفق}} = \frac{31}{82} = 0.378$

* المثال السابق وفق طريقة (L.P.T) وفق هذه الطريقة يرتب الجدول على اكبر وقت انجاز

| Job | وقت الانجاز | وقت الاستحقاق | تدفق الشغلات | وقت التخلف |
|---|---|---|---|---|
| B | 12 | 16 | 12 | 4– يعني 0 |
| D | 11 | 5 | 23 | 18 |
| A | 5 | 10 | 28 | 18 |
| C | 3 | 8 | 31 | 23 |
| 4 | 31 يوم | | 94 | 59 |

**1- متوسط وقت الانجاز الكلي** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{94}{4} =$ **23.5 يوم**

**2- متوسط عدد الشغلات** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{مجموع وقت الانجاز}} = \frac{94}{31} =$ **3.032 يوم**

**3- متوسط وقت التأخير** $= \frac{\text{مجموع وقت التأخير}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{59}{4} =$ **14.75 يوم**

**4- مؤشر استغلال الطاقة** $= \frac{\text{مجموع وقت الانجاز}}{\text{مجموع اوقات التدفق}} = \frac{31}{94} =$ **0.329**

* المثال السابق وفق طريقة (S.P.T) وفق هذه الطريقة يرتب الجدول على اقل وقت انجاز

| Job | وقت الانجاز | وقت الاستحقاق | تدفق الشغلات | وقت التخلف |
|---|---|---|---|---|
| C | 3 | 8 | 3 | 5– يعني 0 |
| A | 5 | 10 | 8 | 2– يعني 0 |
| D | 11 | 5 | 19 | 14 |
| B | 12 | 16 | 31 | 15 |
| 4 | 31 يوم | | 62 | 29 |

**1- متوسط وقت الانجاز الكلي** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{62}{4} =$ **15.5 يوم**

**2- متوسط عدد الشغلات** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{مجموع وقت الانجاز}} = \frac{62}{31} =$ **2 يوم**

**3- متوسط وقت التأخير** $= \frac{\text{مجموع وقت التأخير}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{29}{4} =$ **7.25 يوم**

**4- مؤشر استغلال الطاقة** $= \frac{\text{مجموع وقت الانجاز}}{\text{مجموع اوقات التدفق}} = \frac{31}{62} =$ **0.5**

* المثال السابق وفق طريقة (E.D.D) وفق هذه الطريقة يرتب الجدول على وقت الاستحقاق من الاقل الى الاكبر (تصاعدي) انجاز

| Job | وقت الانجاز | وقت الاستحقاق | تدفق الشغلات | وقت التخلف |
|---|---|---|---|---|
| D | 11 | 5 | 11 | 6 |
| C | 3 | 8 | 14 | 6 |
| A | 5 | 10 | 19 | 9 |
| B | 12 | 16 | 31 | 15 |
| 4 | 31 يوم | | 75 | 36 |

**1- متوسط وقت الانجاز الكلي** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{75}{4} =$ **18.75 يوم**

**2- متوسط عدد الشغلات** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{مجموع وقت الانجاز}} = \frac{75}{31} =$ **2.142 يوم**

**3- متوسط وقت التأخير** $= \frac{\text{مجموع وقت التأخير}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{36}{4} =$ **9 يوم**

**4- مؤشر استغلال الطاقة** $= \frac{\text{مجموع وقت الانجاز}}{\text{مجموع اوقات التدفق}} = \frac{31}{75} =$ **0.413**

* المثال السابق وفق طريقة (C.R) وفق هذه الطريقة يضاف حقلين جديدين (وقت العمل المتبقي) و( تاريخ اليوم ) كما موضح في ادناه بحيث تكون هذه الحقول جزء من السؤال

| Job | وقت الانجاز | وقت الاستحقاق | وقت العمل المتبقي | تاريخ اليوم |
|---|---|---|---|---|
| A | 5 | 10 | 6 | 0 |
| B | 12 | 16 | 10 | 0 |
| C | 3 | 8 | 15 | 0 |
| D | 11 | 5 | 4 | 0 |
| 4 | 31 يوم | | | |

* تاريخ اليوم :-

1- يحدد في السؤال برقم معين يكون ضمن السؤال

2- لا يحدد يعني تاريخ يوم حل الاسئلة فقط رقم اليوم من الشهر مثلاً 7 او 23 او 31

ثم نقوم باستخراج النسبة الحرجة (C.R) لكل شغلة وفق القانون التالي

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{\text{وقت الاستحقاق ـ تاريخ اليوم}}{\text{وقت العمل المتبقي}}$$

ثم نرتب النسب تصاعدي اي من الاصغر الى الاكبر

الحل:

$$\text{النسبة الحرجة (A)} = \frac{\text{وقت الاستحقاق ـ تاريخ اليوم}}{\text{وقت العمل المتبقي}} = \frac{0-10}{6} = \frac{10}{6} = 1.6$$

$$\text{النسبة الحرجة (B)} = \frac{\text{وقت الاستحقاق ـ تاريخ اليوم}}{\text{وقت العمل المتبقي}} = \frac{0-16}{10} = \frac{16}{10} = 1.6$$

$$\text{النسبة الحرجة (C)} = \frac{\text{وقت الاستحقاق ـ تاريخ اليوم}}{\text{وقت العمل المتبقي}} = \frac{0-8}{15} = \frac{8}{15} = 0.53$$

$$\text{النسبة الحرجة (D)} = \frac{\text{وقت الاستحقاق ـ تاريخ اليوم}}{\text{وقت العمل المتبقي}} = \frac{0-5}{4} = \frac{5}{4} = 1.25$$

| Job | وقت الانجاز | وقت الاستحقاق | C.R | التدفقات | وقت التأخير |
|---|---|---|---|---|---|
| C | 3 | 8 | 0.35 | 3 | 5– يعني 0 |
| D | 11 | 5 | 1.25 | 14 | 9 |
| A | 5 | 10 | 1.6 | 19 | 9 |
| B | 12 | 16 | 1.6 | 31 | 15 |
| 4 | 31 يوم | | | 67 | 33 |

**1- متوسط وقت الانجاز الكلي** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{67}{4} = 16.75$ **يوم**

**2- متوسط عدد الشغلات** $= \frac{\text{مجموع تدفق الشغلات}}{\text{مجموع وقت الانجاز}} = \frac{67}{31} = 2.16$ **يوم**

**3- متوسط وقت التأخير** $= \frac{\text{مجموع وقت التأخير}}{\text{عدد الشغلات}} = \frac{33}{4} = 8.25$ **يوم**

**4- مؤشر استغلال الطاقة** $= \frac{\text{مجموع وقت الانجاز}}{\text{مجموع اوقات التدفق}} = \frac{31}{67} = 0.462$

جدول المقارنة وتقييم النتائج السابقة لكل طريقة

| المؤشر / الطريقة | متوسط الانجاز | متوسط الشغلات | متوسط التأخير | مؤشر الطاقة | Total |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| F.C.F.S | 18.25 | 2.35 | 9.75 | 0.424 | 30.774 |
| L.C.F.S | 20.5 | 2.645 | 10.75 | 0.378 | 34.273 |
| L.P.T | 23.5 | 3.023 | 14.75 | 0.329 | 41.602 |
| S.P.T | 15.5 | 2 | 7.25 | 0.5 | 25.25 |
| E.D.D | 18.75 | 2.142 | 9 | 0.413 | 30.305 |
| C.R | 16.72 | 2.16 | 8.25 | 0.462 | 27.592 |

## ثانيًا : طريقة جونسون الجدولية للتعاقب على ماكنتين

مثال : من البينات الموضحة ادناه حل مشكلة التعاقب وفق طريقة جونسون الجدولية اذا علمت ان ترتيب الاولوية هو ( A , B )

| Job | وقت تشغيل الماكنة A | وقت تشغيل الماكنة B |
|---|---|---|
| 1 | 6 | 10 |
| 2 | 10 | 2 |
| 3 | 4 | 13 |
| 4 | 15 | 8 |
| 5 | 9 | 1 |

الحل: نرسم جدول لتحديد ترتيب المكائن (الوظائف)

| | 1 | | 3 | | 5 | | 4 | | 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 3 | | 1 | | 4 | | 2 | | 5 B |

طريقة تكوين هذا الجدول :نبدأ بالبحث في وقت تشغيل الماكنة (A) فنختار اقل وقت موجود ندرجه اقصى يسار الجدول قرب الحرف (A) فنجد ان اقل وقت هو (4) فنختار رقم الوظيفة وندرجها في الجدول ثم نبحث في وقت تشغيل الماكنة (B) فنختار اقل وقت موجود ندرجه اقصى يمين قرب الحرف (B) فنجد ان اقل وقت هو (1) فنختار رقم الوظيفة وندرجها في الجدول . ثم نبحث عن اقل وقت في وقت تشغيل الماكنة (A) مع استبعاد الوظائف التي تم اختيارها كما مبين في تسلسل الارقام التي في اعلى الجدول اذن تكون الارقام (1و3) للماكنة (A) و الارقام (2و4) للماكنة (B) والرقم (5) للوظيفة المتبقية .. لا يخلف التسلسل باختلاف عدد الوظائف فمرة نختار من الماكنة (A) وندرج رقم الوظيفة الى اقصى اليسار ومرة نختار من الوظيفة (B) وندرج رقم الوظيفة في اقصى اليمين وهكذا الحقول التي تليها.

* ثم نقوم بترتيب الجدول الجديد بشكل عمودي كما موضح في ادناه

| Job | ماكنة A In Out | وقت التأخير | ماكنة B In Out | وقت التأخير |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0 – 4 | 0 | 4 – 17 | 4 |
| 1 | 4 – 10 | 0 | 17 – 27 | 0 |
| 4 | 10 – 25 | 0 | 27 – 35 | 0 |
| 2 | 25 – 35 | 0 | 35 – 37 | 0 |
| 5 | 35 – 44 | 0 | 44 – 45 | 7 |
| | | 11 | 0 | المجموع |

ملاحظات حول الجدول السابق:

* نبدأ بتشغيل الماكنة (A) لان لها الاسبقية كما في منطوق السؤال ونختارها للوظيفة الثالثة كما وجدنا في ترتيب الوظائف في الجدول السابق وتبدأ من 0 الى تمام وقت اشتغالها وهو 4 كما في الجدول الموجود في السؤال اذن

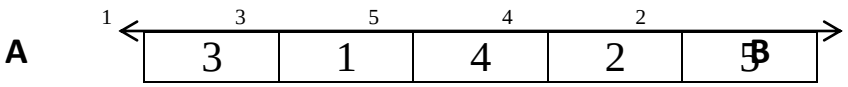
* تبدأ الوظيفة الثانية بالترتيب الجديد(1) بعد انتهاء الوظيفة السابقة (3) اي تبدأ بعد (4) وحدة زمنية من اشتغال الوظيفة السابقة وهكذا بقية الوظائف تبدأ بعد انتهاء الوظيفة السابقة كما تشير الاسهم .

* نظيف للوظيفة التالية وقت تشغيل الوظيفة السابقة وندرج الرقم الجديد في الجدول فمثلا وقت تشغيل الوظيفة الثانية حسب الترتيب الجديد (1) هو 6 + 4 وقت تشغيل الوظيفة السابقة فيكون الناتج 10 اذن 10 + وقت تشغيل الوظيفة التالية 15 = 25 وهكذا بقية الوظائف

* عند وجود وقت اقل من الوقت السابق نأخذ الوقت الاعلى كما في الوظيفة الاخيرة (5) حسب الترتيب الجديد , فوقت تشغيلها بدأ عند الوحدة الوقتية 37 للماكنة (B) بينما انتهاء الوظيفة السابقة انتهى عند الوحدة الوقتية 44 للماكنة (A) وهذا لا يجوز لان اسبقية العمل كما في منطوق السؤال للماكنة (A)

مثال: نفس معطيات المثال السابق لكن الترتيب يختلف ( A , B )

الحل: يبقى جدول جونسن كما هو عليه



| Job | ماكنة B<br>In Out | وقت التأخير | ماكنة A<br>In Out | وقت التأخير |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0 – 13 | 0 | 13 – 17 | 13 |
| 1 | 13 – 23 | 0 | 23 – 29 | 6 |
| 4 | 23 – 31 | 0 | 31 – 46 | 2 |
| 2 | 31 – 33 | 0 | 46 – 56 | 0 |
| 5 | 33 – 34 | 0 | 56 – 56 | 0 |
| المجموع | | 21 | 0 | |

مجموع وقت التأخير في الحالتين = 21 + (الفرق بين اخر صف )

( 34 – 56 ) + 21 =

= 21 + 22 = 43 دقيقة

## ثالثاً طريقة جونسون للتعاقب على ثلاث مكائن

مثال: لو كان لدينا ثلاث مكائن هي (A,B,C) بيناتها موضحة في الجدول ادناه

| Job | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 9 | 2 |
| 2 | 11 | 4 | 8 |
| 3 | 3 | 14 | 6 |
| 4 | 2 | 7 | 1 |
| 5 | 15 | 6 | 4 |
| 6 | 12 | 1 | 3 |

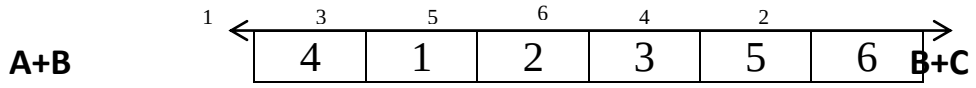
المطلوب : حل مشكلة التعاقب لهذه المكان وفق طريقة جونسون لثلاث مكائن

الحل :

الخطوة الاولى: ننظم جدول جديد يجمع قيم المكائن حسب الاولوية في ترتيب السؤال

| Job | A + B | B + C |
|---|---|---|
| 1 | 14 | 11 |
| 2 | 15 | 12 |
| 3 | 17 | 20 |
| 4 | 9 | 8 |
| 5 | 21 | 10 |
| 6 | 13 | 4 |

الخطوة الثانية : كما مر في طريقة الماكنتين ننظم نفس الجدول وبنفس الطريقة




الخطوة الثالثة نعمل جدول ننظم به المدخلات والمخرجات كما في الطريقة السابقة

| Job | ماكنةA In Out | وقت التأخير | ماكنةB In Out | وقت التأخير | ماكنةC In Out | وقت التأخير |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 0 – 2 | 0 | 2 – 9 | 2 | 9 – 10 | 9 |
| 1 | 2 – 7 | 0 | 9 – 18 | 0 | 18 – 20 | 8 |
| 2 | 7 – 18 | 0 | 18 – 22 | 0 | 22 – 30 | 2 |
| 3 | 18 – 21 | 0 | 22 – 36 | 0 | 36 – 42 | 6 |
| 5 | 21 – 36 | 0 | 36 – 42 | 0 | 42 – 46 | 0 |
| 6 | 36 – 48 | 0 | 48 - 49 | 6 | 49 – 52 | 3 |
| | | | 0 | | 8 | المجموع 28 |

الوقت الكلي للتأخير = 0 + 8 + 28 = 36 دقيقة

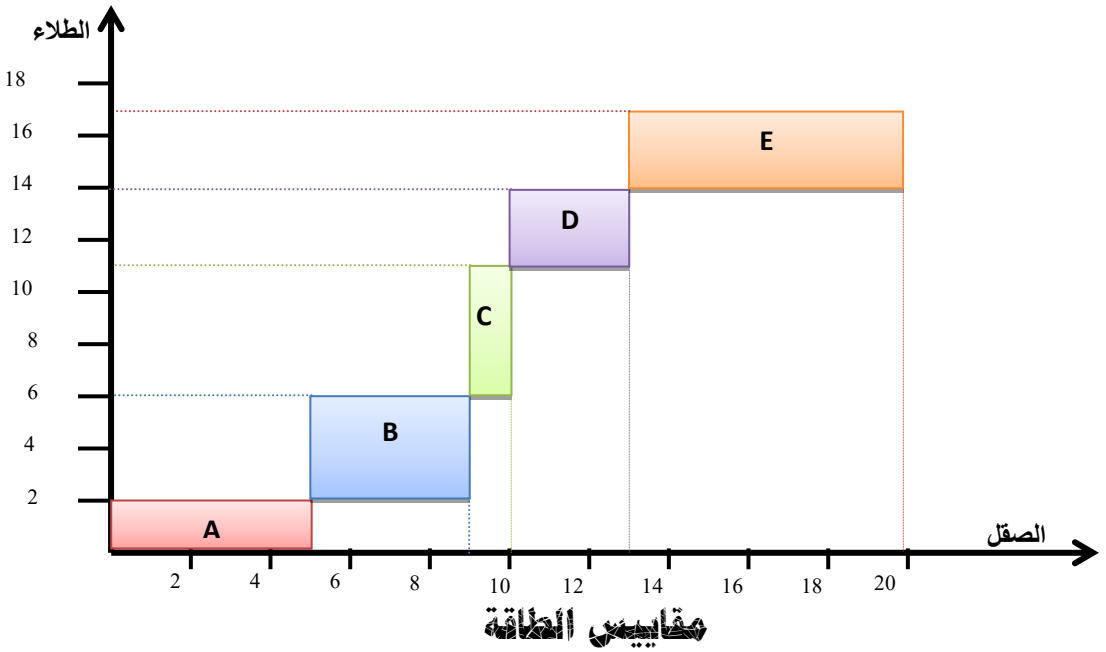
## الطريقة البيانية لحل مشكلة التعاقب

مثال : توجد وظيفتين هما (الصقل والطلاء) في معمل لنشارة الخشب وهناك (5) مكائن هي ( A,B,C,D,E) والجدول المرفق ادناه يبين توقيتات كل منها.

المطلوب : حل مشكلة التعاقب
بالطريقة البيانية

| المكائن / الوظائف | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| الصقل | 5 | 4 | 1 | 3 | 7 |
| المكائن | D | A | E | B | C |
| الطلاء | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 |

الحل/




## 1- **الطاقة التصميمية**(D.C) ( *Design Capacity*)

عبارة عن اقصى معدل او اعلى مخرجات التي يمكن ان يحققها النظام او العملية او النشاط في ظل ظروف مثالية لا تسمح بتخصيص او تسوية الاوقات المطلوبة للصيانة الوقائية والتهيئة والاعداد والعطلات والتوقفات غير المخططة

اي انها تمدد الحد الاعلى النظري الذي يفوق المعدل الاعتيادي لطاقة العمليات التشغيلية الروتينية وتسمى كذلك هذه الطاقة بطاقة الذروة

يمكن احتسابها لكل نوع من الموارد الموجودة في النظام وفق الاتي :

A- حساب الطاقة التصميمية بالاعتماد على ساعات العمل الكلية

الطاقة التصميمية = عدد ساعات العمل الكلية المتاحة

الطاقة التصميمية = عدد ساعات العمل لكل وجبة X عدد وجبات العمل لكل يوم X عدد ايام الاسبوع X عدد اسابع العمل في السنة X عدد المكائن المتوفرة .

$$D.C = H \times S \times D \times W \times N$$

حيث ان :-

Hour = H = عدد الساعات

Shaft = S = عدد الوجبات

Day = D = عدد الايام

Week = W = عدد الاسابيع

Number = N = عدد المكائن

$$D.C = H \times S \times D \times W \; N \times 60$$

الوقت المطلوب بالإنتاج

دقيقة

B- احتساب الطاقة التصميمية بالاعتماد على عدد الوحدات المنتجة

$$\text{الطاقة التصميمية} = \frac{\text{عدد ساعات العمل الكلية المتاحة} \times 60 \text{ دقيقية}}{\text{وقت انتاج الوحدة الواحدة بالدقيقة}}$$

## 2- الطاقة الفاعلية (E.C) ( *Effective Capacity* )

وتسمى كذلك بطاقة النظام وتمثل اقصى معدل للمخرجات يتوقع النظام او النشاط او المصنع المحافظة على انتاجها بصورة واقعية في ظل ظروف اعتيادية تسمح بتخصيص وتسوية الاوقات المطلوبة للصيانة الوقائية , والتهيئة والاعداد , والتوقفات المخططة.

تكون الطاقة الفاعلة اقل من الطاقة التصميمية لأنها تمثل نسبة الطاقة المتوقع ان يقدمها النظام الانتاجي من الطاقة التصميمة في ظل محددات ومعطيات معينة تتمثل بمعايير الجودة وبرامج الصيانة وتحتسب كما يلي:-

الطاقة الفاعلة = الطاقة التصميمية – الطاقة المحتجزة

CC – D.C = E.C

الطاقة المحتجزة = 100 % – معدل استغلال الطاقة

U% – %100 = CC

الطاقة الفاعلة = الطاقة التصميمية – اوقات التهيئة والاعداد

او

الطاقة الفاعلة = الطاقة التصميمية X النسبة المتبقية من التهيئة والاعداد

نسبة الطاقة الفاعلة = $\frac{\text{الطاقة الفاعلة}}{\text{الطاقة التصميمية}}$ x %100 او E.C = $\frac{E.C}{D.C}$ X 100

## 3– الطاقة المبرهنة (الفعلية) (A.C) ( *Actual Capacity* )

وتمثل المستوى الفعلي للمخرجات التي يحققها النظام خلال فترة زمنية معينة لذلك فأن التسوية الشائعة لهذا المقياس هي (المخرجات الفعلية) وتكون بصورة عامة اقل من الطاقة التصميمية وكذلك الفاعلة لتأثرها بمجموعة عوامل ذات الامد القصير .

مثل ( عطلات المكائن , المخرجات المعيبة التي يتم اتلافها او اعادة تدويرها , نقص المواد , تأخر التوريد , غيابات العاملين , اي تأخر او توقف في اجاز الاعمال التي تكون غير مخططة )

الطاقة الفعلية = المخرجات الفعلية او A.C = A.O

## 4– كفاءة النظام :

كفاءة النظام = $\frac{\text{الطاقة الفعلية}}{\text{الطاقة الفاعلة}}$ 100 X

معدل الاستغلال = $\frac{\text{الطاقة الفعلية}}{\text{الطاقة التصميمة}}$ 100 X

مثال : ماكنة تعمل بوجبة واحدة (8) ساعات عمل يومي خلال فترة عمل مقدارها (5) ايام في الاسبوع , تبلغ طاقتها الانتاجية (140 وحدة/ ساعة) يتم تخصيص (20%) من الوقت لأغراض التهيئة والاعداد , وبسبب العطلات والتوقفات وغياب العاملين بلغ انتاجها الفعلي (3000 وحدة / اسبوع )

المطلوب // احسب

الطاقة التصميمية , الطاقة الفاعلة , الطاقة الفعلية , معدل الكفاءة , مستوى الاستغلال

الحل//

* الطاقة التصميمية = عدد ساعات العمل لكل وجبة X عدد وجبات العمل لكل يوم X عدد ايام . الاسبوع X عدد اسابع العمل في السنة X عدد المكائن المتوفرة

= 1 X 8 X 5 X 140 =5600 وحدة اسبوعيا

* الطاقة الفاعلة = الطاقة التصميمية – ( اوقات التهيئة والاعداد)

= 5600 – ( 20% X 5 X 8 X 140) =4480 وحدة اسبوعياً

**او** الطاقة الفاعلة = الطاقة التصميمية X النسبة المتبقية من التهيئة والاعداد

= 5600 X 80% = 4480 وحدة اسبوعياً

* الطاقة الفعلية = المخرجات الفعلية

= 3000 وحدة اسبوعياً

* كفاءة النظام = $\frac{\text{الطاقة الفعلية}}{\text{الطاقة الفاعلة}}$ X 100 = $\frac{3000}{4480}$ X 100 = 0.669 X 100 = 66.9

* معدل الاستغلال = $\frac{\text{الطاقة الفعلية}}{\text{الطاقة التصميمة}}$ X 100 = $\frac{3000}{5600}$ X 100 =

100 X 0.53 =

%53 =

حل السؤال الثاني من اسئلة العام الدراسي (2013 - 2014)

1- حدد مثال واحد فقط عن المنظمات التي تعتمد الانواع التالية من الترتيب الداخلي لمواقعها ( الترتيب على اساس المنتوج , الترتيب الهجين , ترتيب الموقع الثابت )

الجواب :

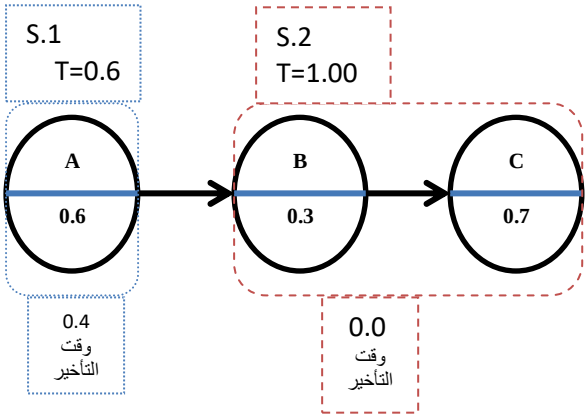
* الترتيب على اساس المنتوج = صناعة السيارات

* الترتيب الهجين = صالة العمليات في المستشفى

* ترتيب الموقع الثابت = بناء السدود

2- وضح بالرسم فقط حالة الوقت الضائع الحاصلة داخل الخطوط الانتاجية

الجواب :على افتراض ان وقت الدورة الانتاجية = 1 دقيقة




3- مدخل ادارة الطاقة بموجبة يتم تعديل الطاقة لموازنة الطلب بعدة طرق حدد ثلاث

الجواب : ( العمل بالوقت الاضافي , ايجار المكائن , تأخير اوقات الصيانة الوقائية )

4- ما المقصود الطاقة التصميمية ؟ وما المقصود الطاقة الفعلية ؟

* الطاقة التصميمية : اقصى معدل او اعلى مخرجات التي يمكن ان يحققها النظام او العملية او النشاط في ظل ظروف مثالية لا تسمح بتخصيص او تسوية الاوقات المطلوبة للصيانة الوقائية والتهيئة والاعداد والعطلات والتوقفات غير المخططة

* الطاقة الفعلية : تمثل المستوى الفعلي للمخرجات التي يحققها النظام خلال فترة زمنية معينة

مثال: منتوج يمر بأربعة مراحل انتاجية تتحمل كل مرحلة نسبة تلف مقدارها (4% , 3% , 1% , 2% ) على التوالي وقدر الطلب المتوقع على المنتوج 100 وحدة سنوياً

المطلوب / احسب:

* كمية الانتاج الكلي الواجب البدء بتشغيلها

* المخرجات الفعلية لكل محطة

* المدخلات لكل محطة

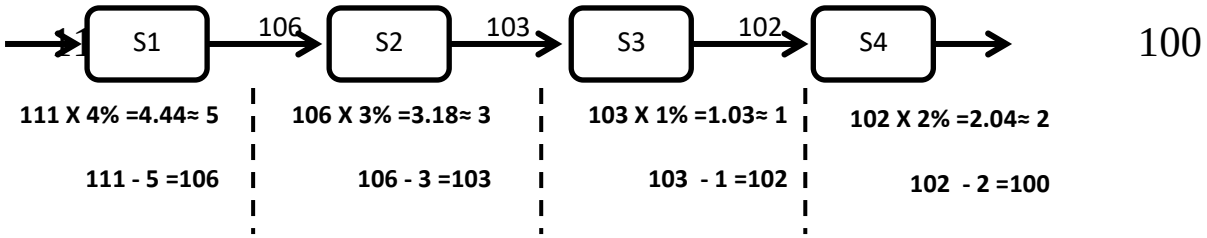
* نسبة الطاقة الانتاجية لكل محطة

الحل:

كمية الانتاج الكلي الواجب البدء بها $= \frac{\text{الطلب على المنتوج}}{\mathbf{1}-\text{نسبة التلف}}$ ... او ... $\left(\frac{B}{1-d}\right)$

$$= \frac{\mathbf{100}}{(\mathbf{2\%-100\%})(\mathbf{1\%-100\%})(\mathbf{3\%-100\%})(\mathbf{4\%-100\%})}$$

$$= \frac{\mathbf{100}}{(\mathbf{0.98})(\mathbf{0.99})(\mathbf{0,97})(\mathbf{0.96})} = \frac{\mathbf{100}}{\mathbf{0.903}} = \mathbf{110.7 \approx 111}\ \textbf{وحدة}$$




| المراحل | نسبة التلف لكل مرحلة | مدخلات المحطة | مخرجات المحطة | عدد الوحدات التالفة | نسبة الطاقة المضافة |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | %4 | 111 | 106 | 5 | 0,11 |
| 2 | %3 | 106 | 103 | 3 | 0,06 |
| 3 | %1 | 103 | 102 | 1 | 0,03 |
| 4 | %2 | 102 | 100 | 2 | 0,02 |

نسبة الطاقة المضافة لكل محطة $= \frac{\text{مدخلات المحطة} - \text{الطلب المتوقع}}{\text{الطلب المتوقع}}$

المحطة (1) $= \frac{11}{100}\ \frac{100-111}{100} = 0.11$

المحطة (2) $= \frac{6}{100}\ \frac{100-106}{100} = 0.06$

المحطة (3) $= \frac{3}{100}\ \frac{100-103}{100} = 0.03$

المحطة (4) $= \frac{2}{100}\ \frac{100-102}{100} = 0.02$

مثال :

يعمل خط انتاجي بواقع خمس مراحل موضحة بالجدول ادناه مع نسبة التلف لكل مرحلة علماً ان الطلب على المنتوج هو (200) وحدة

| المرحلة | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نسبة التلف | %4 | %3 | %1 | %2 | %3 | %0 |

احسب :-

* كمية المدخلات اللازمة لإنتاج الكمية اعلاه

* كمية المدخلات والمخرجات لكل مرحلة

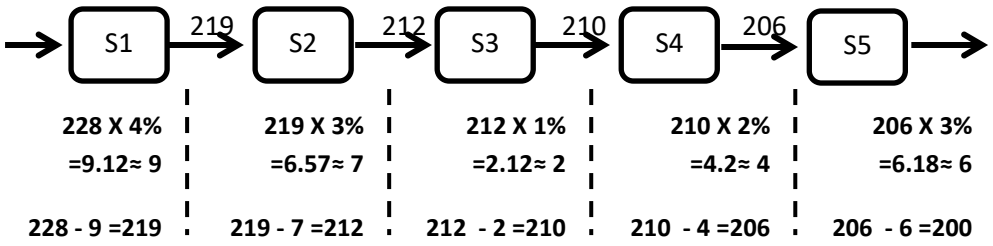
* نسبة الطاقة المضافة لكل مرحلة

الحل:-

كمية الانتاج الكلي الواجب البدء بها $= \frac{\text{الطلب على المنتوج}}{\mathbf{1}-\text{نسبة التلف}}$ ... او ... $\left(\frac{B}{1-d}\right)$

$$= \frac{\mathbf{200}}{(\mathbf{0\%-100\%})(\mathbf{3\%-100\%})(\mathbf{2\%-100\%})(\mathbf{1\%-100\%})(\mathbf{3\%-100\%})(\mathbf{4\%-100\%})}$$

$$= \frac{\mathbf{200}}{(\mathbf{1})(\mathbf{0.97})(\mathbf{0.98})(\mathbf{0.99})(\mathbf{0,97})(\mathbf{0.96})} = \frac{\mathbf{200}}{\mathbf{0.876}} = \mathbf{228.3 \approx 228} \text{ وحدة}$$




| المراحل | نسبة التلف لكل مرحلة | مدخلات المحطة | مخرجات المحطة | عدد الوحدات التالفة | نسبة الطاقة المضافة |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | %4 | 228 | 219 | 9 | 0,14 |
| 2 | %3 | 219 | 212 | 7 | 0,095 |
| 3 | %1 | 212 | 210 | 2 | 0,06 |
| 4 | %2 | 210 | 206 | 4 | 0,05 |
| 5 | 3% | 206 | 200 | 6 | 0,03 |

نسبة الطاقة المضافة لكل محطة $= \frac{\text{مدخلات المحطة} - \text{الطلب المتوقع}}{\text{الطلب المتوقع}}$

المحطة $(1) = \frac{28}{200}\ \frac{200-228}{200} = 0.14$

المحطة $(2) = \frac{19}{200}\ \frac{200-219}{200} = 0.095$

المحطة (3) $= \frac{12}{200} \frac{200-212}{200} = 0.06$

المحطة (4) $= \frac{10}{200} \frac{200-210}{200} = 0.05$

المحطة (5) $= \frac{6}{200} \frac{200-206}{200} = 0.03$

## حساب عدد المكائن من الطاقة المطلوبة:-

ان الاساس في تقدير احتياجات الطاقة في الاجل البعيد هو التنبؤ بالطلب والانتاجية والمنافسة والتغيرات التكنولوجية المتوقع تحقيقها في المستقبل .

اذن نقطة البداية تكمن في التنبؤ بالطلب لتحديد حجم المخرجات المطلوبة , ولتحديد المخرجات المطلوبة لابد من معرفة عدد المكائن اللازمة من كل صنف لمقابلة ذلك الطلب.

ولحساب عدد المكائن ينبغي استخدام القوانين التالية

* عدد المكائن $= \frac{\text{الوقت الكلي اللازم للانتاج}}{\text{الوقت المتاح للماكنة للانتاج}}$

* الوقت الكلي اللازم للإنتاج = عدد الوحدات المنتجة X الوقت القياسي

* عدد الوحدات المنتجة $= \frac{\text{حجم الانتاج المطلوب}}{\mathbf{1}- \text{نسبة التلف}}$

* الوقت القياسي $= \frac{\text{الوقت الاساسي}}{(\text{معدل الكفاءة})(\text{معدل الاستغلال})}$

مثال: احد المصانع يقوم بتوزيع طاقة الانتاجية الى (300) وحدة في الساعة تتطلب عملية الانتاج (3) دقيقة للوحدة الواحدة قدرت كفاءة العاملين في المصنع (90%) مع وجود نسبة تلف مقدارها (5%) وبسبب وجود عدة قيود فنية فأن معدل الاستغلال (70%) مع العلم ان الوقت المتاح للماكنة (60) دقيقة

المطلوب / احسب عدد المكائن المطلوبة

الحل//

$$\text{عدد الوحدات المنتجة} = \frac{\text{حجم الانتاج المطلوب}}{\mathbf{1} - \text{نسبة التلف}} = \frac{\mathbf{300}}{\mathbf{5\% - 1}} = \frac{\mathbf{300}}{\mathbf{0.95}} = 315.78$$

$$\text{الوقت القياسي} = \frac{\text{الوقت الاساسي}}{(\text{معدل الكفاءة})(\text{معدل الاستغلال})} = \frac{\mathbf{3}}{(\mathbf{90\%})(\mathbf{70\%})} = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{0.63}} = 4.76 \text{ دقيقة}$$

∴ الوقت الكلي اللازم للإنتاج = عدد الوحدات المنتجة X الوقت القياسي

= 315.78 X 4.76 = 1503.11 دقيقة

$$\text{∴ عدد المكائن} = \frac{\text{الوقت الكلي اللازم للانتاج}}{\text{الوقت المتاح للماكنة للانتاج}} = \frac{\mathbf{1503.11}}{\mathbf{60}} = 25.05 \approx 25 \text{ ماكنة}$$

فيما يلي جدول يبين توزيع التكاليف

| **التكاليف الثابتة** | **التكاليف المتغيرة** | **تكاليف الرقابة** | | **تكاليف الفشل** | | **تكاليف النوعية** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **الوقاية** | **التقويم** | **داخلي** | **خارجي** | |
| وهي التكاليف | وهي التكاليف | 1- تكاليف | 1- تكاليف | 1- الخردة | 1- تكاليف | أ- تكاليف |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التي لا تتغير بتغير الانتاج | التي تزداد وتتناقص حسب حجم الانتاج | مراجعة المنتوج الجديد<br><br>2- تكاليف التدريب<br><br>3- تكاليف تخطيط العمليات<br>4- تكاليف البيانات اليومية<br><br>5- تكاليف التحسين المستمر | فحص المواد الدخلة<br><br>2- تكاليف فحص العمليات<br><br>3- تكاليف فحص السلع تامة الصنع<br><br>4- تكاليف فحص المختبرات النوعية | 2- العمل المعاد<br><br>3- تكاليف تهابط النوعية<br><br>4- تكاليف الفحص والاختبارات المتكررة<br><br>5- تكاليف الوقت الضائع | الضمان :<br>وتشمل :-<br>أ- كلف التسديد و التصليح والاستبدال للمنتجات<br><br>ب- اعادة السلعة للبائع<br><br>ج- الشكاوى<br><br>د- التخفيضات الممنوحة للزبون | العيوب<br><br>ب- تكاليف فقدان الزبون<br><br>ج- تكاليف الكلية |

هذا الجدول تابع لموضوع توزيع التكاليف ص 24

كما انه من الممكن ان نحل المثال الذي ورد في ص56 الخاص بطرية ارتباط سبيرمان للرتب بالبيانات الوصفية

بطريقة ثانية وكما ياتي

ومن الممكن ان نحل المثال اعلاه كما يلي:-

| N | X | Y | X رتب | Y رتب | فرق d | $d^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ممتاز | جيد | 1 | 3 | - 2 | 4 |
| 25,5 2 | جيد | متوسط | 3 | 4 | - 1 | 1 |
| 3 | مقبول | ضعيف | 5 | 6 | - 1 | 1 |
| 4 | جيد جدا | مقبول | 2 | 5 | - 3 | 9 |
| 5 | متوسط | جيد جدا | 4 | 2 | 2 | 4 |
| 6 | ضعيف | ممتاز | 6 | 1 | 5 | 25 |
| | | | | | | $\sum d^2 = 44$ |

$$r = 1- \left(\frac{6 \sum d^2}{N(n^2-1)}\right) = r = 1- \left(\frac{6\ (44)}{6(36-1)}\right) = 1- \left(\frac{264}{210}\right) = 1- 1.257 = - 0.257$$

وبهذا فهي نفس النتيجة للطريقة السابقة اذ تبين ان الارتباط سلبي ضعيف بين المتغيرين