إدارة العمليات [8] ـ التخصيص والترتيب

يتناول هذا الجزء العناصر الآتية:

أولاً: نظرية التخصيص. ثانياً: ترتيب العمليات.

1ـ نظرية التخصيص:

تهتم نظرية التخصيص بكيفية توزيع **عدة أوامر انتاج على عدة آلات اذا عرفنا تكلفة تصنيع كل أمر إنتاج بالنسبة لكل آلة.** وذلك حتى نصل الى اقل تكاليف ممكنة، بعد تخصيص آلة لكل أمر إنتاج.

ولحل هذا النوع من المشاكل توضع تكلفة تصنيع أوامر الانتاج المختلفة على الآلات المختلفة في صورة جدول **ثم تتبع خطوات الحل الآتية:**

ا ـ نحدد اقل قيمة في كل صف، وتطرح من قيم هذا الصف.

ب ـ نحدد اقل قيمة في كل عمود، وتطرح من قيم هذا العمود.

ج ـ نختبر الصفوف فإذا وجدنا صفا به صفر واحد، نخصصه ويشطب باقي اصفار العمود الموجود به ذلك الصفر.

د ـ نختبر الأعمدة فإذا وجدنا عموداً به صفر واحد، نخصصه ونشطب باقي اصفار الصف الموجود به ذلك الصفر.

هـ ـ إذا لم تصل الى حل كامل اتبع الخطوات الآتية:

1) نغطي الأعمدة التي بها اصفار خصصت عند اختبار الصفوف بخط مستقيم يمر على هذه الأصفار.
2) نغطي الصفوف التي بها اصفار خصصت عند اختبار الأعمدة بخط مستقيم يمر على هذه الأصفار ـ ينتج من ذلك ان تصبح جميع الأصفار المخصصة مغطاه بخطوط. (يجب ان تكون مغطاة بأقل عدد ممكن من الخطوط "1").
3) احصل على اقل كمية غير مغطاه بخط.
4) اطرح هذه القيمة من كل قيمة لم يمر بها خط.
5) اجمع هذه القيمة على كل قيمة تقع عند تقاطع خطين.
6) القيم التي يمر بها خط واحد وكذلك الأصفار تظل كما هي.

و ـ كرر خطوات ج ، د ثم هـ حتى تصل الى حل كامل.

مثال [1]:

خصص اوامر الإنتاج الأربعة الآتية على الآلات الأربعة الآتية، اذا كانت تكلفة تصنيع كل امر انتاج على آلة معينة، كما هو مبين في جدول (1).

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4
أ	3	9	18	3
ب	15	4	28	13
جـ	15	18	19	38
د	10	24	26	19

الحل:

1- نطرح من كل صف اقل قيمة فيه كما في جدول (2) التالي:

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4
أ	صفر	6	15	صفر
ب	11	صفر	24	9
جـ	صفر	3	4	23
د	صفر	14	16	9

2- نطرح من كل عمود اقل قيمة فيه كما في جدول (3) التالي:

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4
أ	صفر	6	11	صفر
ب	11	صفر	20	9
جـ	صفر	3	صفر	23
د	صفر	14	12	90

3- نختبر الصفوف والأعمدة كما يلي فينتج عن ذلك جدول (4) التالي:

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4
أ	صفر	6	11	صفر
ب	11	صفر	20	6
جـ	صفر	3	صفر	23
د	صفر	14	12	9

<u>من الجدول الأخير يتضح التالي:</u>

a) صف **"ب"** به صفر واحد نخصصه وليس هناك اصفار في عموده.

b) صف **"د"** به صفر واحد نخصصه وتشطب باقي الاصفار في عموده.

c) عمود **3** به صفر واحد نخصصه ونشطب باقي الاصفار في صفه.

d) عمود **4** به صفر واحد نخصصه ونشطب باقي الاصفار في صفه.

ويصبح التخصيص أ4، ب2، د1 وهي الأصفار الموضوع حولها | | معنى ذلك توزيع أوامر الانتاج على الآلات كالآتي:

أمر إنتاج 1 على الآلة د = 10

أمر إنتاج 2 على الآلة ب = 4

أمر إنتاج 3 على الآلة ج = 19

أمر إنتاج 4 على الآلة أ = 3

عليه تكون التكلفة الكلية لعملية التخصيص = 10 + 4 + 19 + 3 = 36

مثال [2] :

خصص اوامر الإنتاج الخمسة على الآلات الخمسة الآتية اذا كانت تكلفة تصنيع امر انتاج معين لكل آلة معينة كما هو بجدول (1) التالي:

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4	5
أ	16	25	4	15	10
ب	7	19	18	23	12
جـ	16	12	13	15	20
د	9	12	7	15	7
هـ	18	12	14	9	10

الحل:

1- نطرح من كل صف اقل قيمة فيه كما في جدول (2) التالي:

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4	5
أ	12	21	صفر	11	6
ب	صفر	12	11	16	5
جـ	4	صفر	1	3	8
د	2	5	صفر	8	صفر
هـ	9	3	5	صفر	1

2- نطرح من كل عمود اقل قيمة فيه، وحيث ان اقل قيمة في كل عمود هي صفر، ينتج نفس جدول (2).

3- نختبر الصفوف والأعمدة كما يلي فينتج من ذلك جدول (3) التالي:

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4	5
أ	12	21	|صفر|	11	6
ب	|صفر|	12	11	16	5
جـ	4	|صفر|	1	3	8
د	2	5	|صفر|	8	|صفر|
هـ	9	3	5	|صفر|	8

(ا) صف " ا " به صفر واحد نخصصه ونشطب الاصفار في عموده.

(ب) صف **"ب"** به صفر واحد نخصصه ونشطب عموده.

(ج) صف **"ج"** به صفر واحد نخصصه ونشطب عموده.

(د) صف **"د"** به صفر واحد ونشطب عموده.

(هـ) صف **" هـ "** به صفر واحد ونشطب عموده.

وبذلك يصبح التخصيص كالتالي: أ3 ، ب 1، ج2 ، د5 ، هـ 4 وهي الاصفار الموضوع حولها مربع.

عليه تكون التكلفة الكلية لعملية التخصيص = 4 + 7 + 12 + 7 + 9 = 39

مثال [3]:

خصص أوامر الإنتاج الخمسة الآتية على الآلات الخمسة الآتية اذا كانت تكلفة تصنيع امر انتاج امر معين كما هو مبين بجدول (1).

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4	5
أ	7	2	10	12	13
ب	3	9	18	4	6
جـ	5	5	5	10	13
ء	4	6	8	2	9
هـ	6	8	9	11	3

الحل:

1- نطرح من كل صف اقل قيمة فيه كما في جدول (2).

2- نطرح من كل عمود اقل قيمة فيه، وحيث ان اقل قيمة في كل عمود هي صفر، ينتج نفس جدول (2).

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4	5
أ	5	صفر	8	10	11
ب	صفر	6	15	1	3
جـ	صفر	صفر	صفر	5	8
ء	2	4	6	صفر	7
هـ	7	5	6	8	صفر

3- نختبر الصفوف والأعمدة كما يلي فينتج من ذلك جدول (3) التالي:

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4	5
أ	5	|صفر|	8	10	11
ب	|صفر|	6	15	1	3
جـ	صفر	صفر	|صفر|	5	8
ء	2	4	6	|صفر|	7
هـ	3	5	6	8	|صفر|

(ا) صف " أ " به صفر واحد نخصصه، ونشطب باقي اصفار عموده.

(ب) صف " **ب** " به صفر واحد نخصصه، ونشطب باقي اصفار عموده.

(ج) صف " **ج** " أصبح به صفر واحد نخصصه ونشطب عموده.

(د) صف " **د** " به صفر واحد مخصصه وليس هناك اصفار في عمود.

(هـ) صف " **هـ** " به صفر واحد وليس هناك اصفار في عموده.

وبذلك يصبح التخصيص: أ2 ، ب 1، ج3 ، د4 ، هـ 5

عليه تكون التكلفة الكلية لعملية التخصيص = 2 + 3 + 5 + 2 + 3 = 15

مثال [4]:

خصص اوامر الانتاج الخمسة الآتية على الآلات الخمس الآتية اذا كانت تكلفة انتاج امر معين على الة معينة كما هو مبين بالجدول (1):

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4	5
أ	30	25	33	35	36
ب	50	56	65	50	53
جـ	68	65	60	60	60
ء	43	49	47	45	47
هـ	34	36	37	31	39

1- نطرح من كل صف اقل قيمة فيه كما في جدول (2).

2- نطرح من كل عمود اقل قيمة فيه، وسينتج على ذلك نفس جدول (2) السابق لأن العمود اقل قيمة فيه هي صفر ولذلك لن يحدث تغيير.

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4	5
أ	5	|صفر|	8	10	11
ب	صفر	6	15	صفر	3
جـ	8	5	|صفر|	صفر	صفر
ء	|صفر|	6	4	2	4
هـ	3	5	6	|صفر|	8

3- نختبر الصفوف والاعمدة كما في جدول (2).

أ- صف " أ " به صفر واحد نخصصه ونشطب باقي اصفار عموده

ب - صف " د " به صفر واحد نخصصه ونشطب باقي اصفار عموده

ج - صف " هـ" به صفر واحد نخصصه ونشطب باقي اصفار عموده

د - باقي الصفوف بها اكثر من صفر لذلك تختبر الاعمدة

هـ - عمود **3** به صفر واحد نخصصه ونشطب باقي اصفار صفه

الخطوة الخامسة:

هـ - اقل قيمة غير مغطاة بخط هي 3 في خانة ب5.

و- نطرح هذه القيمة من كل قيمة لم يمر بها خط.

ر- نجمع هذه القيمة على كل قيمة تقاطع عندها خطان.

ح - الاصفار والقيم التي مر بها خط واحد لا تتغير.

هـ - ينتج عن ذلك الجدول الاخير التالي:

أوامر الإنتاج / الآلات	1	2	3	4	5
ا	5	|صفر|	5	10	8
ب	صفر	6	12	صفر	|صفر|
جـ	11	8	|صفر|	3	صفر
ء	|صفر|	6	1	2	1
هـ	3	5	3	|صفر|	5

6- نعيد اختبار الصفوف والاعمدة في الجدول كما يلي:

أ - صف (أ) به صفر واحد نخصصه ونشطب العمود الموجود فيه

ب - صف (**د**) به صفر واحد نخصصه ونشطب العمود الموجود فيه

ج - صف (**هـ**) به صفر واحد نخصصه ونشطب العمود الموجود فيه

د - العمود **3** به صفر واحد نخصصه ونشطب العمود الموجود فيه

هـ - اصبح هناك صفر واحد في صف (**ب**) نخصصه

وبذلك نصل الى حل كامل هو أ2 ، ب 5 ، ج 3 ، د1 ، هـ4

عليه تكون التكلفة الكلية لعملية التخصيص= 25 + 53 + 60 + 43 + 31 = 212

2- نظرية ترتيب العمليات (توالي العمليات):

توالي العمليات هو تحديد الترتيب الذي يتبع في تحميل اوامر الانتاج على المراكز الانتاجية المختلفة بالشكل الذي يضمن **تخفيض تكلفة تنفيذ هذه الاوامر وتقليل الوقت العاطل في المراكز الانتاجية الى اقل حد ممكن.**

وهناك عدد من القواعد التي يسترشد بها من اهمها ما يلي :

1- الوارد اولاً ينفذ اولاً 2- اقصر وقت تشغيل اولاً 3- المطلوب اولاً ينفذ اولاً

4- متوسط الوقت بين تاريخ التسليم والوقت المحدد لتنفيذ امر الانتاج 5- العميل المفضل اولاً

1) **الوارد اولاً ينفذ اولاً First Come First Out (FCES):**

مضمون هذه القاعدة ان يتم تنفيذ اوامر الانتاج حسب تواريخ استلامها من العملاء الاول فالذي يليه وهكذا.

2) **اقصر وقت تشغيل اولاً Shortest Processing Time (SPT):**

تتضمن هذه القاعدة ترتيب اوامر الانتاج حسب كمية الوقت المطلوب لتنفيذ كل منها والبدء بأقصر الاوامر وقتا ثم الامر ذو الوقت الاقل الذي يليه الى ان يتم تنفيذ جميع الاوامر.

3) **المطلوب اولاً ينفذ اولاً Due Date (D.D):**

وفقا لهذه القاعدة يتم ترتيب اوامر الانتاج حسب التواريخ المحددة لتسليمها. ويتم البدء بتنفيذ الاوامر المطلوب تسليمها في اقرب وقت اولًا ثم الاوامر التالية لها وهكذا.

4) **متوسط الوقت بين تاريخ التسليم والوقت المحدد لتنفيذ امر الانتاج Slack per Operation (SPO):**

يتم حساب هذا المتوسط بقسمة الفرق بين التاريخ المحدد لاستكمال الامر والوقت المتبقي لتنفيذ الامر على عدد المراحل المتبقية لاستكمال التنفيذ.

5) **العميل المفضل اولاً Factorable Client:**

طبقاً لهذه القاعدة يتم تنفيذ الاوامر حسب درجة تفضيل المشروع للعملاء ومعاملاتهم السابقة.

هناك ثلاثة مقاييس رئيسية تستخدم في تقييم فعالية الطرق السابقة في ترتيب تنفيذ اوامر الانتاج وتشمل هذه المقاييس ما يلي :

1. متوسط وقت تأخير الامر.
2. متوسط وقت تنفيذ الامر.
3. متوسط عدد الاوامر في مركز الانتاج.

مثال (1):

تلقى احد المشروعات 6 اوامر انتاج لتنفيذها في احد المراكز الانتاجية، وفيما يلي الوقت اللازم لتنفيذ كل امر وابضاً التاريخ المحدد لإستلامه من قبل العملاء.

والمطلوب: تحديد الترتيب الذي يجب اتباعه في تشغيل الاوامر وحساب **مقاييس الفاعلية** طبقاً للطرق الاتية (افترض ان الطلبيات وردت بالترتيب الموضح بالجدول) :

أمر الإنتاج	وقت التشغيل	تاريخ التسليم باليوم
أ	2	7
ب	8	16
ج	4	4
د	10	17
هـ	5	15
و	12	18

ـ الوارد اولا ينفذ اولا ـ اقصر وقت تشغيل اولا ـ المطلوب اولا ينفذ اولا(تاريخ التسليم)

المعادلات المستخدمة في الحل :

نقوم باستخراج المؤشرات المختلفة كما يلي:

$$\text{متوسط وقت تنفيذ الأمر} = \frac{\text{متجمع وقت التشغيل}}{\text{عدد الأوامر الإنتاجية}} \text{ يوم}$$

$$\text{متوسط تأخير الأمر} = \frac{\text{عدد الأيام التأخير}}{\text{عدد الأوامر الإنتاجية}} \text{ يوم}$$

$$\text{متوسط عدد الأوامر فى مركز الإنتاج} = \frac{\text{متجمع وقت التشغيل}}{\text{وقت التشغيل}} \text{ أمر}$$

1- الوارد اولا ينفذ اولا.

الحل: نقوم باستخراج المؤشرات المختلفة كما يلي :

متوسط وقت تنفيذ الامر = 120 ÷ 6 = 20 يوم.

متوسط تأخير الامر = 54 ÷ 6 = 9 ايام.

متوسط عدد الاوامر في مركز الانتاج = 120 ÷ 41 = 2,93 أمر.

ترتيب الأوامر	وقت التشغيل	متجمع وقت التشغيل	تاريخ التسليم	عدد الأيام التأخير
أ	2	2	7	0
ب	8	10	16	0
ج	4	14	4	10
د	10	24	17	7
هـ	5	29	15	14
و	12	41	18	23
مجموع	41	120		54

وتجدر بنا الاشارة الى ان عدد ايام التأخير يتم حسابها بطرح تاريخ التسليم من متجمع وقت التشغيل.

فإذا كان متجمع وقت التشغيل اقل من تاريخ التسليم فمعنى ذلك انه لا يوجد تأخير ومن ثم فإن عدد ايام التأخير = صفر.

2- اقصر وقت تشغيل اولاً:

متوسط وقت تنفيذ الأمر = 108 ÷ 6 = 18 يوما
متوسط وقت تأخير الأمر = 40 ÷ 6 = 6.7 يوماً
متوسط عدد الأوامر فى مركز الإنتاج = 108 ÷ 41 = 2.63 أمر

ترتيب الأوامر	وقت التشغيل	متجمع وقت التشغيل	تاريخ التسليم	عدد الأيام التأخير
أ	2	2	7	0
ب	4	6	4	2
ج	5	11	15	0
د	8	19	16	3
هـ	10	29	17	12
و	12	41	18	23
مجموع	41	108		40

3- تاريخ التسليم (المطلوب اولاً ينفذ اولاً):

متوسط وقت تنفيذ الأمر = 110 ÷ 6 = 18.33 يوما
متوسط تأخير الأمر = 38 ÷ 6 = 6.33 يوماً
متوسط عدد الأوامر فى مركز الإنتاج = 110 ÷ 41 = 2.68 أمر

ترتيب الأوامر	وقت التشغيل	متجمع وقت التشغيل	تاريخ التسليم	عدد الأيام التأخير
أ	4	4	4	0
ب	2	6	7	0
ج	5	11	15	0
د	8	19	16	3
هـ	10	29	17	12
و	12	41	18	23
مجموع	41	110		38

- **ويمكن تلخيص نتائج مقاييس الفاعلية للطرق الثلاث كما يلي :**

طريقة الترتيب	متوسط وقت التنفيذ	متوسط وقت التأخير	متوسط عدد الأوامر
الوارد أولا ينفذ أولا	20	9	2.93
أقصر وقت تشغيل أولا	18	6.7	2.63
المطلوب أولا ينفذ أولا (وقت التسليم)	18.33	6.33	6.68

- **بمقارنة الطرق الثلاث نجد ان طريقة المطلوب اولاً ينفذ اولاً تمتاز في امرين هما:**

ـ متوسط وقت تأخير امر الانتاج. ـ ومتوسط عدد الاوامر في مركز الانتاج.

- اما **طريقة الوارد اولاً ينفذ اولاً** فهي تعتبر اقل طرق الترتيب فاعلية . لذا نخلص الى ان طريقة سوف تمكن المشروع دائما وابدا من **تخفيض متوسط وقت تنيذ امر الانتاج** كما انها تؤدي الى **تخفيض كمية المخزون** من المواد تحت التشغيل **وتقلل الوقت العاطل** في مراكز الانتاج الى اقل حد ممكن.
- بالمقارنة فإن **طريقة موعد التسليم (المطلوب اولاً ينفذ اولاً) سوف تتحقق دائما اقل وقت تأخير** في تسليم طلبات العملاء وتمكن هذه الطريقة من تحقيق **مستوى افضل في خدمة العملاء بزيادة عدد الاوامر في مركز الانتاج.**
- **المفاضلة بين الطرق امر متروك لمتخذ القرار وفقا لاهمية المقاييس السابقة من وجهة نظره .**

يعرض هذا المثال للطريقة الرابعة في الترتيب وهي **طريقة متوسط الوقت بين تاريخ التسليم وتاريخ تنفيذ الامل**. وفيما يلي نوضح كيفية تطبيق هذه الطريقة.

مثال (2):

باستخدام المعلومات الاتية **المطلوب** تحديد وترتيب تشغيل اوامر الانتاج باستخدام طريقة متوسط الوقت بين تاريخ التسليم وتاريخ التنفيذ . ثم احسب مقاييس الفاعلية الثلاث وقارن بينها وبين نتائج المثال السابق.

أوامر الإنتاج	وقت التشغيل	تاريخ التسليم	عدد العمليات المتبقية
أ	2	7	3
ب	8	16	6
ج	4	4	5
د	10	17	2
هـ	5	15	4
و	12	18	2

الحل (المطلوب الاول) :

1ـ يتم حساب الفرق بين وقت التسليم ووقت التشغيل لكل عملية **(وقت التسليم _ وقت التشغيل)** بدون اخذ الاشارة السالبة في الحساب.

2ـ يتم قسمة ناتج الخطوة الاولى على العمليات التبقية **(الفرق ÷ عدد العمليات المتبقية).**

يتم ترتيب ناتج الخطوة الثانية من الأقل للأكثر وتمثل نتيجة هذه الخطوة الترتيب الواجب اتباعه فى تنفيذ أوامر الإنتاج.

أوامر الانتاج	وقت التشغيل	وقت التسليم	الفرق	عدد العمليات المتبقية	المعامل	الترتيب
أ	2	7	5	3	1.67	3
ب	8	16	8	6	1.33	2
ج	4	4	0	5	0	1
د	10	17	7	2	3.50	6
هـ	5	15	10	4	2.50	4
و	12	18	6	2	3.00	5

الحل : (المطلوب الثانى) :

ترتيب الأوامر	وقت التشغيل	متجمع وقت التشغيل	تاريخ التسليم	عدد الأيام التأخير
أ	4	4	4	0
ب	8	12	16	0
ج	2	14	7	7
د	5	19	15	4
هـ	12	31	18	13
و	10	41	17	24
مجموع	41	121		48

متجمع وقت التشغيل-121
وقت التشغيل-41
عدد الأيام التأخير- 48

نقوم باستخراج المؤشرات المختلفة كما يلى:
متوسط وقت تنفيذ الأمر = 121 ÷ 6 = 20.167 يوما
متوسط تأخير الأمر = 48 ÷ 6 = 8 أيام
متوسط عدد الأوامر فى مركز الإنتاج = 121 ÷ 41 = 2.95 أمر

المرحلة الثالثة (مقارنة نتائج مقاييس الفاعلية للطرق الاربعة) :

متوسط عدد الأوامر	متوسط وقت التأخير	متوسط وقت التنفيذ	طريقة الترتيب
الوارد أولا ينفذ أولا	20	9	2.93
أقصر وقت تشغيل أولا	18	6.7	2.63
المطلوب أولاً ينفذ أول	18.33	6.33	6.68
متوسط الوقت بين تاريخ التسليم وتاريخ التنفيذ	20.167	8	2.95

So0onA