الترتيب الداخلي[1]

-Layout-

1 المفهوم والاهمية

يقصد بالترتيب الداخلي للمصنع **تحديد أفضل المواقع لوسائل الإنتاج بما يؤمن انسيابية عملية الإنتاج بكفاءة وفاعلية** كما ينصـــرف المفهوم إلى تحديد المواقع الملائمة للأقســـام الخدمية، فضـــلاً عن مواقع **تخزين المواد الأولية، ومخزون ما بين العمليات،** أو **مخزون المنتجات النهائية.**

ينجم عن التخطيط الأمثل لعملية الترتيب الداخلي لوسائل الإنتاج **منافع جمة أهمها:**

أ. الاستخدام الأمثل للمساحة والطاقة المتاحة.

ب. تخفيض مستوى وكلفة مخزون. –WIP–

ج. تخفيض كلفة المناولة

د. تقليل مناطق الاختناق ومن ثم تقليص الوقت الضائع.

هـ. زيادة الإنتاجية.

و. تحسين خدمة الزبون.

2 أنواع الترتيب الداخلي:

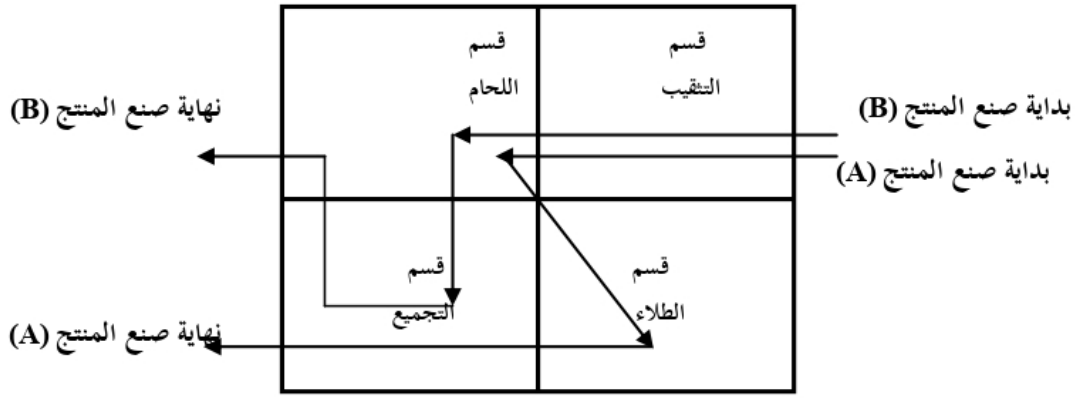
أ: الترتيب على أساس العملية:

ويقصـــد به تنظيم وســـائل الإنتاج طبقاً إلى الوظائف أو عمليات الإنتاج المتشـــابهة، لذا يدعى **بالتنظيم الوظيفي** أيضاً. ويشمل ترتيب عوامل الإنتاج (الآلات والأفراد) حول العمليات. شكل(4–1)

يلاحظ من شكل رقم (4–1) تجميع العمليات الوظيفية الواحدة في قسماً متخصصاً، مثل عمليات التثقيب، أو اللحام أو الطلاء، فيما يختلف مسار معالجة كل منتج مما يعني عدم مرور جميع الأجزاء أو المنتجات على ذات العمليات.

[1] هذه المحاضرة **مقتبسة بالكامل و بدون تصرف** من كتاب الأستادة الدكتورة: إيثارعبد الهادي آل فيحان، **إدارة العمليات و الإنتاج**، الطبعة الإولى، جامعة بغداد، 2011

يناسب الترتيب على أساس العملية **إستراتيجية الصنع على وفق الطلب** (نظامي إنتاج ورشة العمل والمشروع) ، التي تمتاز **بانخفاض** حجم الإنتاج وزيادة **تنوع** المنتج، مما يستدعي استخدام ذات الآلات لإنتاج منتجات مختلفة أو لتجهيز طلبيات زبائن ذات مواصفات متباينة. كما هو الحال في صناعات الأثاث والأدوات الاحتياطية والآلات الطباعية.



شكل رقم (4-1) : ترتيب ورشة العمل على أساس العملية

أولا: مزايا التنظيم على أساس العملية:

(1) استخدام عناصر إنتاج عامة الأغراض، إذ يستدعي التنوع العالي معالجة منتجات مختلفة.

(2) مرونة اكبر في التعامل مع التغير في مزيج المنتج.

(3) كثافة رأسمالية منخفضة ، ذلك إن حجم الإنتاج المنخفض وغير المتوقع لا يبرر استثمار رأسمال عالي في الآلات، يمكن ان يكرس لمنتج واحد كما في إستراتيجية الصنع لغرض الخزن.

(4) استغلال مرتفع للآلات في إنتاج منتجات متنوعة.

(5) توقف بعض الآلات لا يؤدي إلى توقف كامل المصنع.

(6) مستوى مهارة مرتفع للعاملين نتيجة التخصص في أداء العمليات كما في قسم التثقيب مثلاً.

(7) رقابة متخصصة.

ثانياً: مساوئ الترتيب على أساس العملية:

(1) معدل إنتاج منخفض.

(2) طول وقت الإنتاج نتيجة زيادة تكرار إعداد الآلة جراء التحول من منتج لآخر.

(3) كلفة مناولة عالية لصعوبة السيطرة على تدفق المواد الذي يتغير باختلاف المنتج.

(4) صعوبة التوازن بين طاقات محطات خط الإنتاج.

(5) مستوى مرتفع ومن ثم كلفة عالية لمخزون ما بين العمليات، الذي يستدعي مساحة أوسع.

(6) صـــعوبة التخطيط والرقابة على الإنتاج نتيجة تعقد عمليات الجدولة في ظل اســـتمرار تغير جداول الإنتاج.

ب: الترتيب على أساس العملية باستخدام طريقة الرحلة – Trip المسافة – Distance– المقطوعة: تساهم هذه الطريقة في اختيار الترتيب الأفضل استناداً إلى **التجربة والخطأ** بما يخفض كلفة مناولة المواد ومن ثم الكلفة الكلية. فيما تستخدم البرامجيات الحاسوبية المعقدة لتقييم التراتيب المعقدة، إذ لا تمثل طريقة التجربة والخطأ الطريقة الأفضل في هذا المجال.

مثال رقم (4–1): يبحث مدير العمليات عن ترتيب أفضل للمصنع (Z) المرتكز على أساس العمليات المتشابهة. وذلك باستخدام طريقة التجربة والخطأ بعد تحديد عدد الرحلات بين أقسام المصنع (المصفوفة أدناه)، مع ضرورة بقاء القسمين (E ،F) متجاورين لتداخل عملية الصنع فيهما ولتيسير عملية الرقابة.

الترتيب الحالي

C	**B**	**E**
A	**D**	**F**

عدد الرحلات بين الأقسام

الأقسام	A	B	C	D	E	F
A	–	**8**	**5**		**9**	**7**
B		–	**7**	**5**		
C			–	**8**	**5**	**9**
D				–		**5**
E					–	**5**
F						–

الحل تقييم الترتيب الحالي:

وذلك عن طريق إعداد جدول استناداً إلى عدد الرحلات بين الأقسام الظاهرة في المصفوفة، مع احتساب عدد وحدات المسافة بين كل زوج من الأقسام. وفي ظل الترتيب الحالي، فإن المسافة بين قسمي(C,A) المتجاوران تمثل وحدة واحدة ، في حين تحتسب المسافة بين قسمي (A،B) ، (2) وحدة (وحدة واحدة أفقية وأخرى عمودية) ، فيما تكون المسافة بين (E، A) وحدة واحدة عمودية واثنتان أفقيتان . ويمثل مجموع حاصل ضرب عدد الرحلات (التحميل) X المسافة ، نتيجة تقييم الترتيب الحالي وكما يتضح في الجدول التالي:[2]

[2]* تمثل كل رحلة مقياساً لحركة المواد الأولية بين كل قسمين مختلفين في يوم عمل واحد .

قييم الترتيب الحالي

أزواج الأقسام	عدد الرحلات(التحميل)(1)	وحدات المسافة(2)	الخطة الحالية التحميل × المسافة (1) × (2)
B,A	**8**	**2**	**16**
C,A	**5**	**1**	**5**
E,A	**9**	**3**	**27**
F,A	**7**	**2**	**14**
C,B	**7**	**1**	**7**
D,B	**5**	**1**	**5**
D,C	**8**	**2**	**16**
E,C	**5**	**2**	**10**
F,C	**9**	**3**	**27**
F,D	**5**	**1**	**5**
F,E	**5**	**1**	**5**

نتيجة تقييم الترتيب الحالي=137

تقييم الترتيب المقترح :

تحدد المواقع الجديدة للأقسام استناداً إلى اكبر عدد من المناولات اللازمة يومياً فيما بينها. وهي الأقسام (9=E,A) (9=F,C) (8=B,A) و (8=D،C) ولأجل تقليل كلفة المناولة يحدد موقع تلك الاقسام قريبة من بعضها ما أمكن ، ويعرض الشكل الآتي الترتيب الجديد

الترتيب المقترح

B	**A**	**E**
D	**C**	**F**

أولا: عدم تغيير موقع قسمي (F,E) كما اشترطت بيانات السؤال.

ثانياً : قسم (A) مجاور لقسم (E) نظراً لتسجيل أكبر عدد من الرحلات بينهما، كذلك قسمي (C) و(F).

ثالثاً: قســـم (B) مجاور لقســـم (A) نتيجة الحاجة إلى ثمان حركات مناولة بينهما يوميا، كذلك قســـمي (D,C).

وبعد تحديد وحدات المسافة لكل قسمين تتحرك بينهما المواد الأولية، تحتسب نتيجة تقييم الترتيب المقترح من خلال الجدول الآتي:

تقييم الترتيب المقترح

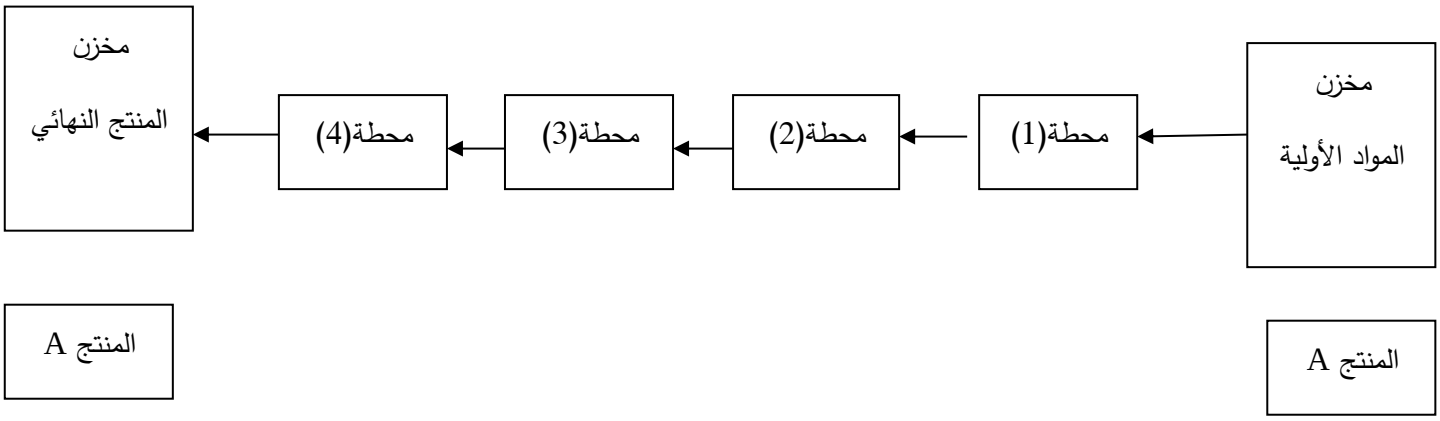
أزواج الأقسام	عدد الرحلات(التحميل)(1)	وحدات المسافة(2)	الخطة المقترحة التحميل × المسافة (1) × (2)
B,A	**8**	**1**	**8**
C,A	**5**	**1**	**5**
E,A	**9**	**1**	**9**
F,A	**7**	**2**	**14**
C,B	**7**	**2**	**14**
D,B	**5**	**1**	**5**
D,C	**8**	**1**	**8**
E,C	**5**	**2**	**10**
F,C	**9**	**1**	**9**
F,D	**5**	**2**	**10**
F,E	**5**	**1**	**5**

نتيجة تقييم الترتيب المقترح= 97

وبذلك يعد الترتيب المقترح أفضل من الحالي نظراً لتخفيض كلفة مناولة المواد عن طريق تقليل المسافات بين الأقسام التي تزداد رحلات مناولة المواد الأولية فيما بينها.

ج- الترتيب على أساس المنتج:

ويعنى به تنظيم وسائل الإنتاج بشكل متتابع، إعتماداً على طبيعة المنتج، اذ يتتبع المسار المتسلسل لعمليات الإنتاج وتغدو مخرجات عملية معينة ، مدخلات لعملية لاحقة . وبذلك تنساب المدخلات من بداية خط الإنتاج حتى تنتهي بالمخرجات، شكل رقم (4-2).



شكل رقم (4-2) : ترتيب نظام الإنتاج المستمر على أساس المنتج

يناسب الترتيب على أساس المنتج **إستراتيجية الصنع لغرض التخزين** (أنظمة الإنتاج المستمر، والواسع والدفعة)، ذات الإنتاج **النمطي الواسع** الحجم الذي يستدعي تحقق طلب كبير ومستمر لضمان الاستثمار الأمثل لوسائل الإنتاج، ولكونه ترتيباً يكرس لمنتج معين، فأنة يمتاز **بتنوع منخفض**، كما هو الحال في صناعات النفط والكيمياويات.

أولا : مزايا الترتيب على أساس المنتج:

(1) معدل إنتاج مرتفع.

(2) وقت إنتاج اقصر ناجم من انخفاض تكرار إعداد الآلة، مما يقلل الوقت غير المنتج المستغرق في التحول من منتج إلى آخر، الأمر الذي ينعكس في معدل معالجة أسرع.

(3) انخفاض كلفة المناولة نتيجة الانسياب المنتظم للمواد الأولية ومخزون ما بين العمليات من عملية إلى أخرى.

(4) مستوى منخفض لمخزون ما بين العمليات ومن ثم الحاجة إلى مساحة اقل.

(5) سهولة التخطيط وإمكانية الرقابة لكون العمل نمطي ومتتابع.

(6) انخفاض كلفة الإنتاج من جراء الاستخدام الكبير لمستوى منخفض من المهارة.

ثانياً: مساوئ الترتيب على أساس المنتج:

(1) مرونة منخفضة تجاه التغيير سواء عند تعديل المنتج أو تقديم آخر جديد نتيجة تخصص وسائل الإنتاج.

(2) كثافة رأس مال عالية في آلات متخصصة.

(3) تتحدد طاقة الخط بأبطأ محطة فيه مما يؤدي إلى استغلال منخفض للآلات.

(4) توقف كامل خط الإنتاج عند توقف آلة واحدة فيه مما يؤدي إلى زيادة الكلفة.

(5) تخصص منخفض للأفراد.

ومن الجدير بالإشارة إلى أهمية توازن طاقات محطات خط الإنتاج المنظم على أساس المنتج تجنباً لحدوث أي اختناق أو وقت ضائع، مع ضرورة تحديد العدد الأمثل لمحطات العمل

يستعرض جدول رقم (14) أهم نقاط التباين بين نوعي الترتيب المتقدم ذكره ما.

د: الترتيب على أساس الموقع الثابت:

يمتاز هذا النوع من الترتيب بعدم ثبات عوامل الإنتاج، إذ تنتقل الآلات والأدوات والأفراد إلى موقع المنتج، الذي يكون ثابتاً، شكل رقم (4-3).

يناسب هذا النوع **إستراتيجية الصنع على وفق الطلب** (نظام المشروع تحديداً)، وذلك عند صعوبة نقل المنتج لضخامة حجمه كما هو الحال في أعمال الهندسة المدنية وصناعة السفن والطائرات والمركبات الفضائية، الأمر الذي يستدعي تخفيض عدد انتقالات المنتج بين العمليات.