الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
المعهد العالي لإدارة الأعمال

تأثير الترتيب الداخلي للوحدات الإنتاجية على تكاليف الإنتاج

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في إدارة الأعمال *MBA*

إعداد: الطالب محمد أسامة قدسي

المشرف: الأستاذ الدكتور طلال عبود

الدفعة: العاشرة

2022/2021

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في إدارة الأعمال *MBA*

العام الدراسي: 2022/2021

عنوأن الرسالة: تأثير الترتيب الداخلي للوحدات الإنتاجية على تكاليف الإنتاج

اسم الطالب: محمد أسامة قدسي

المشرف الأستاذ الدكتور طلال عبود

تاريخ المناقشة:

لجنة الحكم المؤلفة من الأساتذه

(بموجب قرار):

أعضاء اللجنة	الصفة	الصفة العلمية	الجامعة

قرار اللجنة:

جميع الآراء الواردة في هذا التقرير تُعبر عن وجهة نظر معدّيه، ولا يتحمل المعهد أي مسؤولية جراء هذا العمل.

الإهداء

أهلي.....أبي، أمي، إخوتي، أخواتي..... سعادتي وفرحي وعزتي وسندي

عائلتي.....زوجتي، ابنتي..... مساحة أمني وراحتي وهدوئي

أصدقائي..... دعمي ومصدر طموحي واندفاعي

زملائي..... رفقاء دربي وشركاء نجاحي

مجموعة الاتحاد للكهرباء..... أفتخر بكم وبانتمائي لكم

المعهد العالي لإدارة الأعمال..... تجربتي الرائعة المميزة

أرواح فقدناها ولا يسعنا لقاها ..... شهداء المعارك والحياة

شكر و تقدير:

انطلاقاً من قول النبي صلّ الله عليه وسلم:

((من لا يشكر الناس لا يشكر الله))

لا يسعني في هذا المقام إلا أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى كل من ساهم في إنجاز هذا البحث, وأخص بالشكر:

- الأستاذ الدكتور طلال عبود المشرف على هذا العمل لما له من فضل كبير وأثر واضح في إتمام هذا العمل بتوجيهاته الحكيمة وأراءه القيمة وطيب التعامل ورقي التواصل.

الدكتور طلال كل الشكر والاحترام

- مجموعة الاتحاد للكهرباء الجهة العملية الداعمة لهذا البحث متمثلة في كافة الكوادر الادارية والفنية على مختلف المستويات والشكر موصول للسيد المدير العام المحترم الداعم الأول في المجموعة للتطوير العلمي والعملي على مختلف الأصعدة.

مجموعة الاتحاد للكهرباء كل المحبة والتقدير

- الأساتذة أعضاء لجنة الحكم المحترمين على الاطلاع على محتوى هذا البحث وإثراءه بخبرتهم وملاحظاتهم القيمة.

أساتذتنا المحترمين نفتخر بكم

- عائلتي التي منحتني الدعم المعنوي اللازم للمثابرة والعمل على هذا البحث

عائلتي لكم محبتي

فهرس الأشكال والجداول

أ) فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	الموقع الاستراتيجي لقرار الترتيب الداخلي	*9*
2	مساحة المعمل و الأقسام (مثال)	*24*
3	الترتيب على أساس منتج لمنتجين *A,B*	*30*
4	الترتيب على أساس المنتج	*32*
5	الترتيب الثابت	*35*
6	تدفق خلايا المجموعات	*36*
7	ترتيب الخلايا خلال العملية الإنتاجية	*37*
8	نظام تكنلوجيا المجموعات	*38*
9	تحليل نقطة تعادل قرار الشراء	*39*
10	الشكل الأولي للبناية	*42*
11	مخطط العلاقة بين الأقسام	*43*
12	الترتيب بعد إبدال الأقسام	*45*
13	مخطط الأقسام الجديد	*45*
14	مصفوفة موذر	*46*
15	العلاقات الهامة	*47*
16	العلاقات الواجب تجنبها	*47*
17	توزيع المحطات في الحالتين	*47*
18	المخطط البياني لتعاقي العمليات	*51*
19	تجميع المحطات لتوازن خط الإنتاج	*52*
20	الموقع العام	*55*
21	الهيكل التنظيمي المبسط للإدارة	*56*
22	أجزاء المنتج	*57*
23	الأقسام داخل صالة الإنتاج	*58*
24	صالات الإنتاج داخل المعمل	*59*
25	مسارات الآليات داخل المعمل	*60*
26	توزع الأقسام داخل الصالة	*61*
27	توضع و حركة الرافعات الجسرية	*62*
28	مخطط حركة المواد	*65*

29	حركة المواد الفعلية داخل الصالة	*66*
30	مخطط أطوال مسارات التصنيع	*72*
31	تطبيق مصفوفة موذر	*73*
32	الوضع السابق للأقسام	*74*
33	الوضع الجديد بعد إجراء التعديلات المقترحة	*74*
34	المخطط الجديد لتوضع الأقسام	*75*
35	المسارات التشغيلية الجديدة	*75*
36	المسارات الجديدة و مقارنتها مع المسارات القديمة	*77*

ب) فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	مساحة المراكز المطلوبة (مثال)	*23*
2	تقدير التحميلات	*24*
3	مصفوفة الحمل بين الأقسام في أسبوع	*43*
4	جدول الأسبقية و الزمن	*49*
5	تتابع أزمنة الأنشطة تنازليا	*51*
6	توزيع المحطات	*51*
7	مساحة الأقسام داخل المعمل	*60*
8	العمليات التشغيلية	*63*
9	الإنتاج الشهري	*68*
10	استهلاك الوقود	*69*
11	أطوال المسارات لأجزاء المنتج	*70*
12	الاختلافات الحاصلة في أطوال المسارات	*76*

ملخص البحث

تناول البحث الترتيب الداخلي للمصنع وأثره في تكـاليف العملية الإنتاجية (دراسة ميدانية مصنع محولات كهربائية)

تتمثل مشكلة البحث في:

هل يؤثر الترتيب الداخلي للمصنع وفقاً للمنتج في زيادة الكفاءة االإنتاجية؟

هل يؤثر الترتيب الداخلي للمصنع في خفض تكاليف العملية الإنتاجية؟

هدف البحث دراسة أثر الترتيب الداخلي للمصنع في كفاءة العملية الإنتاجيـة وبيان واقع الترتيب الداخلي في مصانع المحولات الكهربائية.

كما توصل البحث إلى عدد من النتائج أهمها:

- يعمل الترتيب الداخلي على رفع كفاءة الخط الإنتاجي وتخفيض تكاليف الإنتاج.
- يعتمد المصنع في الإنتاج المستمر علي الترتيب الداخلي لتقليـل زمن الانتظـار وتخفيض تكاليف المناولة والنقل الداخلي.
- استخدام المصنع للتقنيات الحديثة يخفض من التكاليف ويحقق ارتفاع في عائد الربح

خرج البحث بعدد من التوصيات اهمها:

- يجب مراعاة الترتيب الداخلي للمصانع لضمان رفع كفاءة الإنتاج وتخفيض التكاليف.
- سوء الترتيب الداخلي للمصنع يؤثر بصورة عكسية علي أداء المصنع و كفاءته الإنتاجية

Abstract

The research dealt with the internal arrangement of the factory and its impact on the costs of the production process (field study of an electrical transformer factory), and the research problem is:

Whether the internal arrangement of the factory according to the product affects the increase in efficiency?

Does the internal arrangement of the factory affect the cost of the production process?

The aim of the research is to study the impact of the internal arrangement of the factory on the efficiency of the production process, and to show the reality of the internal arrangement in electrical transformer factories.

The research also reached a number of results, the most important of which are:

• The internal arrangement raises the efficiency of the production line and reduces production costs.

• The plant relies in continuous production on the internal arrangement to reduce waiting time and reduce handling costs and internal transportation

• The factory's use of modern technologies reduces costs and achieves a higher return on profit.

The research came out with a number of recommendations, the most important of which are:

• The internal arrangement of the factories must be taken into account to ensure raising production efficiency and reducing costs.

• Bad internal arrangement of the factory adversely affects the performance of the factory and its production efficiency.

جدول المحتويات

	الموضوع	رقم الصفحة
1	**الفصل الأول: الاطار العام للدراسة**	*8*
1-1	المقدمة	*8*
2-1	الدراسات السابقة	*9*
3-1	مشكلة و حيثيات البحث	*10*
4-1	فرضيات الدراسة	*11*
5-1	أهداف و أهيمة الدراسة	*11*
6-1	مجتمع و عينة البحث	*12*
7-1	مصادر البيانات	*12*
8-1	حدود الدراسة	*12*
2	**الفصل الثاني:الاطار النظري**	*13*
1-2	مقدمة	*13*
2-2	مفاهيم مرتبطة بالترتيب الداخلي	*14*
1-2-2	تعريف الترتيب الداخلي	*14*
2-2-2	أنواع الترتيب الداخلي من حيث الاستخدام	*16*
3-2-2	الحاجة إلى الترتيب الداخلي	*16*
4-2-2	أهمية الترتيب الداخلي	*17*
3-2	عملية التخطيط و ترتيب مواقع العمل و الاتجاهات اليابانية و الأميريكية في ترتيب المصنع	*21*
1-3-2	عملية التخطيط و ترتيب مواقع العمل	*21*
2-3-2	الاتجاهات اليابانية و الأميريكية في ترتيب المصنع	*25*
4-2	الخصائص و العوامل المؤثرة في الترتيب الداخلي	*26*
1-4-2	خصائص الترتيب الداخلي	*26*
2-4-2	العوامل المؤثرة في الترتيب الداخلي	*27*
5-2	أنواع الترتيب الداخلي	*29*
1-5-2	طرق ترتيب المصنع الأساسية	*29*

2-5-1-1	الترتيب على أساس العملية الإنتاجية	*29*
2-5-1-2	الترتيب على أساس المنتج	*32*
2-5-1-3	الترتيب الثابت	*34*
2-5-1-4	الترتيب الهجين	*35*
2-6	المفاضلة بين الترتيبات	*39*
2-6-1	المفاضلة بين الترتيبات و قرار الشراء	*39*
2-6-2	المقارنةبين أنواع الترتيب الداخلي	*40*
2-6-3	بعض الطرق التقنية المستخدمة في الترتيب الداخلي للمصنع	*41*
2-6-3-1	تقنية *CRAFT*	*41*
2-6-3-2	مصفوفة شبكة موذر	*45*
2-6-3-3	أسلوب توازن خط الإنتاج	*48*
3	**الفصل الثالث: الترتيب الداخلي في معمل الإتحاد للمحولات الكهربائية**	*54*
3-1	مقدمة	*54*
3-2	المنظمة المدروسة	*54*
3-3	خصائص و أجزاء المنتج	*56*
3-4	الفرضيات الأساسية	*58*
3-4-1	المخطط الداخلي للمصنع	*58*
3-4-2	مسارات الانتقال داخل المصنع	*59*
3-4-3	توضع الأقسام داخل المصنع	*60*
3-4-4	مجال عمل الرافعات الجسرية و خصائصها	*62*
3-4-5	السرعة و مسافات الانتقال	*62*
4	**الفصل الرابع: اقتراح تعديل الترتيب الداخلي لمعمل الاتحاد للمحولات الكهربائية**	*68*
4-1	تجميع البيانات	*68*
4-1-1	البيانات ذات الصلة	*68*
4-1-2	حساب التكاليف في الوضع الجالي	*69*
4-1-3	تطبيق مصفوفة موذر على الحالة العملية	*72*

4-1-4	حساب التكاليف بعد التعديل المقترح	*77*
5	**الفصل الخامس:النتائج و التوصيات**	*79*
1-5	ملخص النتائج	*79*
2-5	التوصيات	*80*
	الصادر و المراجع	*81*

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

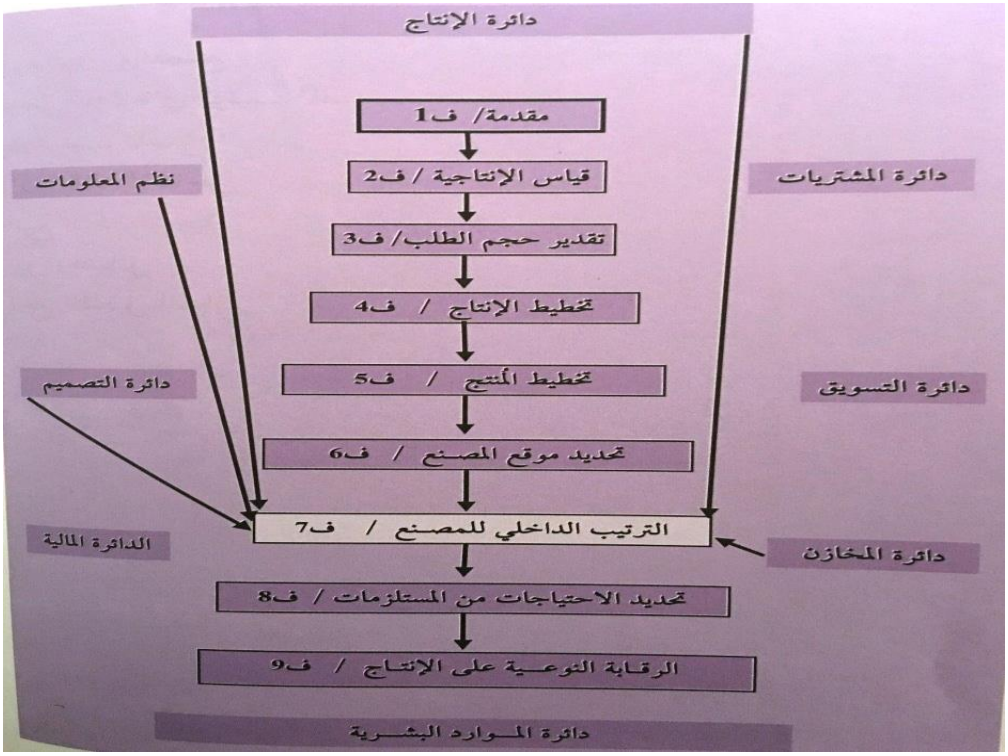
1-1 مقدمة

من أهم التحديات التي تواجه الإدارة بشكل مباشر هي مشاكل زيادة الإنتاجية وتخفيض التكاليف مما يؤدي إلى تعظيم الربح وقد أصبح تأثير هذه المعادلة واضح بشكل كبير لدرجة يمكن أن يهدد وجود بعض المنظمات ويمنح المجال للتنافس بشكل كبير من خلال تحديد نقاط القوة ونقاط الضعف في هذه المعادلة وتأثيرها على المنظمة .

ولما كان تواجد الأقسام ضمن صالات الإنتاج وعلاقة هذه الأقسام ببعضها له الدور الكبير والأثر الواضح على تخفيض تكاليف المناولة وزمن الانتظار إلى الحد الأدنى مع الحفاظ على دورة الإنتاج وتدفق المواد الأولية والاكسسوارات اللازمة ومساعدات الإنتاج إلى الأقسام المختلفة قادمة من المستودعات, بالإضافة إلى تسهيل حركة إدخال المواد الأولية إلى المستودعات وسهولة إخراج وتسليم المنتج التام إلى العميل مع الحفاظ على كافة شروط السلامة المهنية وسلامة أصحاب الصلة وسلامة المنتج من أي ضرر أو عطب. هنا تظهر أهمية الترتيب الداخلي للمصنع

يعد الترتيب الداخلي للمصنع من القرارات الإستراتيجية لإدارة العمليات و يحتل المركز المباشر بعد قرار تحديد موقع المصنع كما يبين الشكل (1).

كي يكون العمل فعّال يجب أن نضمن ترتيب الآلات والأقسام و حركة المواد الأولية وحركة الأشخاص والأليات وعمليات المناولة من المستودع وبين الأقسام بالشكل الأمثل, مما يؤثر بشكل إيجابي على العملية الإنتاجية وتخفيض التكاليف.



الشكل (1) الموقع الاستراتيجي لقرار الترتيب الداخلي

1-2 الدراسات السابقة

- أثر الترتيب الداخلي على أداء العاملين في المؤسسة – مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في علوم التسيير– جامعة المسيلة . إعداد الطالبة قادري نعيمة – الدكتور المشرف : برحومة عبد الحميد (2014)

يهدف البحث إلى :

1- التعرف على المكانة التي يحتلها الترتيب الداخلي في المؤسسة الاقتصادية.
2- إبراز أهمية الترتيب الداخلي بالنسبة للمؤسسة الاقتصادية الجزائرية.
3- تقييم أثر الترتيب الداخلي على أداء الأفراد العاملين في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية.

- الترتيب الداخلي وأثر في زيادة الإنتاجية – بحث تكميلي مقدم لنيل درجة الدبلوم العالي – جامعة شندي– كلية الدراسات العليا و البحث العلمي.إعداد الطالبة : مواهب عبد الرحيم عبد الرحمن – الدكتور المشرف: هيثم طلعت عيسى عوض (2017)

وتمثلت مشكلة البحث في هل يؤثر الترتيب الداخلي للمصنع وفقاً للمنتج في زيادة الكفاءة الإنتاجية, هل يؤثر الترتيب الداخلي للمصنع في خفض تكاليف العملية الإنتاجية.

هدف البحث في دراسة أثر الترتيب الداخلي للمصنع في الكفائه العملية وبيان واقع الترتيب الداخلي في مصانع النسيج.

- تطبيق تقنية *CRAFT* في ترتيب المصنع لتحسين أداء العمليات – دراسة حالة في الشركة العامة لصناعة البطاريات البلاستيكية السائلة (معمل بابل /1) إعداد الطالبة : أميرة شكر ولي عباس البياتي – إشراف الأستاذ الدكتور : غسان قاسم داود سلمان اللامي (2006)

تمثل الدراسة محاولة تطبيقية لتحليل المؤشرات الأساسية للترتيب الداخلي للمصنع بغية استخدام تقنية , *CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facility Technique)* و تشخيص إنعكاساتها في تحسين أداء العمليات على مستوى المنظمات الصناعية.

1-3 مشكلة الدراسة

تتمحور الدراسة الحالية حول تأثير توضع الوحدات الإنتاجية على تكاليف الإنتاج وإمكانية الوصول إلى الحل الأمثل الذي يعمل على تخفيض التكاليف للحد الادنى.

وسنحاول معالجة هذه المشكلة من خلال الإجابة على مجموعة من الأسئلة وعلى وجه الخصوص ما يأتي:

1- ما تأثير الترتيب الداخلي للوحدات الإنتاجية على تكاليف الإنتاج؟
2- ما تأثير الترتيب الداخلي على تخفيض زمن الانتظار(الوقت الضائع) و تقليل عدد عمليات المناولة؟
3- هل يمكن تطبيق التقنيات العلميّة في الترتيب الداخلي ضمن المنظمة؟
4- ما التكاليف التقريبية اللازمة لإعادة الترتيب الداخلي؟
5- ما نقطة التوازن التقريبية التي يتم عندها الانتقال إلى الربح لتغطية تكاليف إعادة الترتيب الداخلي؟

1-4 فرضيات الدراسة

تهدف دراستنا الحالية إلى تحليل الوضع الحالي للترتيب الداخلي لمعمل المحولات الكهربائية والانتقال إلى الحالة التي تضمن تخفيض تكاليف الإنتاج مع الحفاظ على سلاسة العملية الإنتاجية مع مراعاة ما يأتي:

1- الترتيب الحالي للأقسام يؤدي الدور المطلوب بالحد المقبول ولكن دون وجود أي أساس علمي لنمط الترتيب أو نوعه .

2- تأقلم العمال والفنيون على الوضع الحالي ووجود ممانعة للتغيير.

3- إمكانية تطبيق التقنيات العلميّة على الترتيب الداخلي من خلال اعتماد نمط الترتيب الهجين.

1-5 أهداف وأهمية الدراسة

تكمن أهمية دراسة الترتيب الداخلي في المساهمة في تحقيق القيمة التنافسية والمتمثلة في:

a) تخفيض زمن دورة الإنتاج مما ينعكس إيجابياً على الإنتاجية والتكلفة من خلال تقليص في الدورة الإنتاجية.

b) تخفيض تكاليف النقل الداخلي والمناولة بين الأقسام وبالتالي زيادة العمر التشغلي لآليات النقل الداخلي (الرافعات الشوكية).

نتيجة لما سبق يعتبر البحث عنصر تشجيع لإدارة المصانع للاهتمام بالترتيب الداخلي. كما يساعد على تلافي الأخطاء الناتجة عن عدم الترتيب الجيد أو عدم استناد الترتيب الداخلي إلى أساس علمي.

وتنبع الأهمية العلميّة للبحث من حيوية الموضوع الذي تناولته الدراسة كما تعتبر إضافة إلى المكتبات في مجال إدارة الأعمال وخاصة في مجال إدارة العمليات.

في حين تتمثل أهداف الدراسة بالوقوف على الأهمية الإستراتيجية للترتيب الداخلي للمصنع من خلال تحليل حالة معمل المحولات الكهربائية للوقوف على النتائج الظاهرة نتيجة عدم وجود أساس علمي للترتيب الداخلي وعدم تناسق أماكن توضع الأقسام والوحدات الإنتاجية بما يخدم أهداف المنظمة في تخفيض تكاليف الإنتاج. و يتم بعدها اقتراح الحلول والإجراءات التصحيحية التي من شأنها الاعتماد على أساس علمي في عمليات الترتيب الداخلي بما يخدم مصلحة المنظمة.

كما تهدف الدراسة إلى التعريف بأساليب الترتيب الداخلي للمصانع ومساعدة أصحاب القرار لاستغلال المساحات بشكل أفضل مما يتيح سهولة في حركة الإنتاج وعمليات النقل والمناولة مما يحقق الكفاءة والفعالية للنظام الإنتاجي وتخفيض الهدر واستغلال الزمن بالشكل الأمثل.

1-6 مجتمع وعينة البحث

يشمل مجتمع البحث إدارة العمليات في معمل المحولات الكهربائية والتي تتضمن إداراة الإنتاج والتخطيط والجودة والصيانة والإدارة الفنية بالإضافة إلى قسم الدعم اللوجستي وإدارة المستودعات والمشتريات المركزية.

في حين، تشمل أفراد العينة مجموعة من المدراء ورؤساء الأقسام والمشرفين وبعض الفنيين ذات الصلة.

1-7 مصادر البيانات

- مصادر رئيسة : الكتب. المراجع.الصحف. المجلات العلمية. الأبحاث السابقة. الإنترنت
- مصادر ثانوية :(الحالة العملية): بيانات عينة من الإنتاجيات السنوية للشركة. الآليات المتواجدة في الشركة واستطاعاتها.
- معاينة الموقع و الوحدات الإنتاجية. بالإضافة إلى المقابلات غير الرسمية مع أفراد العينة.

1-8 حدود الدراسة

الحدود المكانية: تتم الدراسة على مصنع محولات الكهربائية في مدينة ريف دمشق الذي يقوم بإنتاج المحولات من استطاعة 25 *KVA* و حتى استطاعة 5000 *KVA*

الحدود الزمنية: تم حصر المعلومات الأولية من استهلاك الوقود والطاقة الكهربائية لحساب التكاليف التقريبية لعمليات المناولة والنقل الداخلي بالإضافة إلى الإنتاجية خلال العام 2021 (2021/1/1 و حتى 2021/12/31) من خلال البيانات المتوفرة بالدقة التي تخدم هدف البحث دون التطرق إلى التفاصيل غير الهامة للبحث.

الفصل الثاني:الاطار النظري

2-1 مقدمة

لقد أصبح الاهتمام بالترتيب الداخلي للوحدات الإنتاجية وتوفير التسهيلات الخدمية التي يتطلبها المصنع المزمع إقامته من أكثر وأهم القرارات الإستراتيجية أثراً تحقيق الأهداف المراد إنجازها. إذ أن ترتيب الوحدات الإنتاجية يساهم بصورة فعّالة في توزيع المحطات والوحدات والأقسام وفقاً للأسلوب التنظيمي الذي يحقق الإسهام الهادف والتدفق المستمر للعملية التشغيلية حيث أن ذلك من شأنه أن يؤدي إلى تحقيق الهدف بأقل مجهود وأقل التكاليف وأقصر الأوقات.

وبالتالي لا يتم ذلك إلا بالاعتماد على الدراسات العلمية والتفاضل بأكثر الأساليب دقة في تحقيق ذلك الهدف.

تعريف النظام في إدارة الإنتاج: يعرف النظام بأنه مجموعة من الأجزاء والعناصر المتفاعلة والمترابطة مع بعضها البعض لتشكيل كياناً مادياً أو معنوياً من أجل تحقيق هدف معين[1].

تعرف المنشأة الصناعية على أنها كل تنظيم يتم ضمنه ممارسة النشاط الصناعي بمختلف أنواعه لغرض تحقيق أهداف معينة متمثلة وتعظيم الأرباح والمبيعات والعمل على التوسع الدائم والتحسين المستمر[2].

وإذا كان الترتيب الداخلي للمصنع من الجوانب الهامة التي تحقق الكفاءة العملية الإنتاجية وتخفض تكلفة الإنتاج وتعظم الأرباح. فإذا كان موقع المصنع الجيد يساهم أساساً في تخفيض تكلفة النقل من وإلى المصنع فإن الترتيب الداخلي الجيد وتوزيع الآلات والمعدات والأفراد بشكل فعّال يساهم في تخفيض تكلفة المناولة وزيادة فعّالية الأفراد وتسهيل حركتهم والحد من اختناقات العمل. كما يسهم في تحقيق رغبات وحاجات العاملين مما يزيد من كفائتهم وفعاليتهم في العمل. الشيء الذي ينعكس بدوره على كفاءة وفعالية العملية الإنتاجية وانخفاض تكلفتها الكلية.

---

1 عواد . يونس . ناصر , محمد (2004) إدارة النظم و العمليات الإنتاجية . كلية التجارة و الاقتصاد جامعة دمشق .

2 فتيحة , فيصل منيعي (2016),النشاط الإنتاجي في المؤسسات الصناعية . مركز الكتاب الأكاديمي. عمان

لهذا ونظراً لما يوليه الترتيب الداخلي للمنشأة من أهمية بالغة وجدنا أنه من المفيد استعراض تعاريف هذا المفهوم و التوسع في شرحه بشكل موسع إلى حد ما.

2-2 مفاهيم مرتبطة بالترتيب الداخلي

بعد انجاز المصنع يأتي دور التخطيط الداخلي للمصنع، وهو مهم جداً لتكملة المشروع والبدء بعمليّة الإنتاج.

- فما هو التخطيط الداخلي للمصنع؟
- وكيف تظهر أهميّة التخطيط الداخلي؟
- كيف تحدد فعاليته؟
- ما أنواعه؟

وغيرها من الأسئلة التي نحاول التطرق لها من هذا الفصل بالتفصيل.

2-2-1 تعريف الترتيب الداخلي

تعددت تعاريف الترتيب الداخلي ونذكر منها ما يلي:

الترتيب الداخلي هو التنظيم الأمثل لمحطات مل الأنشطة والمستلزمات المادية والبشرية وفق علاقات تضمن سير العملية الإنتاجية بكفاءة عالية[1].

نقصد بالترتيب الداخلي كيفية ترتيب الآلات داخل الأقسام وترتيب الأقسام داخل المصنع , أو بمعنى آخر تحديد مواقع الآلات وأقسام الإنتاج ومناطق الخدمة ومحطات الاستلام والشحن ومراكز الصيانة وأماكن التخزين[2].

تحديد مواقع ومساحات الأماكن اللازمة لعمليات استلام وتخزين واستخدام ونقل المواد التي تلزم العملية الإنتاجية. ويتضمن ذلك وسائل المناولة الواجب استخدامها وعلاقتها بأماكن الإنتاج[3].

---

1 عواد . يونس . ناصر , محمد (2004) إدارة النظم و العمليات الإنتاجية . كلية التجارة و الاقتصاد جامعة دمشق .

2 الخير, طارق . ناصر , محمد جودت (2008) إدارة الإنتاج . التعليم المفتوح – قسم المحاسبة . منشورات جامعة دمشق

3 ماضي , محمد توفيق .(2011) إدارة الإنتاج و العمليات – مدخل اتخاذ القرارات . جامعة الاسكندرية – منشورات الدار الجامعية

يعرف الترتيب الداخلي للمصنع على أنه: التنظيم المادي لأقسام ومحطات الإنتاج وللأفراد والآلات والمعدات والمخازن والساحات والممرات والخدمات وكل ما يتعلق بالعملية الإنتاجية[1].

يقصد بالترتيب الداخلي للمصنع تحديد أفضل المواقع لوسائل الإنتاج بما يؤمن انسيابية عملية الإنتاج بكفاءة وفاعلية كما ينصرف المفهوم إلى تحديد المواقع الملائمة للأقسام الخدمية، فضلاً عن مواقع تخزين المواد الأولية ، ومخزون ما بين العمليات ، او مخزون المنتجات النهائية[2].

يقصد بالترتيب الداخلي للوحدة الإنتاجية إعداد خطة فنية يمكن من خلالها الحصول على أفضل تنظيم للتسهيلات المادية والقوى العاملة, من أجل تصنيع منتج معين أو تشكيلة من المنتجات أو تقديم خدمة أو حزمة من الخدمات[3].

كما هناك من يعرفه على أنه هو الكيفية التي بموجبها يتم ترتيب الأقسام الإنتاجية وأقسام الخدمات المساعدة داخل المصنع وترتيب الآلات والمعدات داخل الأقسام.

وبشكل أدق يمكن القول أن الترتيب الداخلي للمصنع هو عملية ترتيب مسارات إنتاج مكونات المنتج التام، وكل عملية من العمليات الصناعية التي تتكون منها العملية الإنتاجية، من أجل تحقيق أعلى كفاءة إنتاجية كيفية الترتيب هذه الأخيرة لها تأثير كبير على مستوى أداء الأنشطة التالية في المصنع.

من خلال التعاريف السابقة يمكن أن يعرف الترتيب الداخلي للمصنع على أنه تخطيط لتنظيم لوحدات الإنتاج الذي يضمن تدفقاً للعمليّة الإنتاجية بأقل تكلفة وأقصر وقت ممكن، أي ترتيب الموجودات داخل المصنع، من تسهيلات طبيعة، وقوة عاملة، بالشكل الذي يكون أكثر فعالية و تصنيع السلعة، والقيام بكافة الأنشطة الأخرى المساعدة للعملية الإنتاجية، من نقل وتخزين ومناولة وصيانة وغيرها، بعبارة أخرى فإن التنظيم الداخلي يهدف لزيادة الأرباح عن طريق ترتيب التسهيلات المتاحة بالشكل الذي يحقق أفضل استخدام لموارد االمنشأة البشرية و الطبيعية والمالية.

---

1 محمد بخضر,عبد الباسط(2019) الترتيب و التخطيط الداخلي للمصنع -إدارة العمليات ,*researchgate*

2 آل فيحان .إيثار عبد الهادي (2011) .إدارة الإنتاج و العمليات .منشورات جامعة بغداد

3 المنصور ,كاسر نصر .منذورة ,سعود محمود .كدسة ,ناصر عقيل (2011) .إدارة العمليات الإنتاجية مدخل إستراتيجي . جامعة الملك عبد العزيز – جدة

2-2-2 أنواع الترتيب الداخلي من حيث الاستخدام

من أهم أنواع الترتيب الداخلي التي يتم استخدامها حسب طبيعة المكان[1]:

1. *Office layout*: المكاتب، العاملون، تجهيزاتهم، الفراغات، ... تسهيل حركة المعلومات
2. *Retail layout*: تخصيص مساحات الرفوف بما ينسجم مع سلوك الزبون
3. *Warehouse layout*: تنظيم المستودعات بين المساحة وسهولة المناولة
4. *Fixed-position layout*: يركز على متطلبات النشاطات/المشاريع الكبيرة مثل بناء السفن، الأبنية
5. *Process-oriented layout*: يستخدم مع الإنتاج ذو الحجم الصغير والتنوع الكبير *(also called job shop)*
6. *Work cell layout*: ترتيب الآلات التجهيزات والآلات مع التركيز على الإنتاج لعدد محدود من المنتجات
7. *Product-oriented layout*: البحث عن أفضل استخدام لثنائية (العامل، الآلة) في الإنتاج المتكرر أو المستمر

2-2-3 الحاجة إلى الترتيب الداخلي:

تظهر الحاجة إلى اتخاذ قرار الترتيب الداخلي للمنظمة في عدة حالات منها[2]:

1. تصميم وحدات إنتاجية جديدة.
2. حالة التوسعات في الطاقة الإنتاجية الحالية.
3. إحلال تسهيلات جديدة مكان التسهيلات الحالية.
4. إضافة منتج (سلعة أو خدمة) جديد إلى خط الإنتاج.
5. عند ظهور طرق و أساليب إنتاجية جديدة .

---

1 عبود , طلال (2021) محاضرة في الترتيب الداخلي المعهد العالي لإدارة الاعمال ,مشق

2 ماضي , محمد توفيق .(2011) إدارة الإنتاج و العمليات – مدخل اتخاذ القرارات . جامعة الاسكندرية – منشورات الدار الجامعية

بينما هناك من عدد بعض الحالات التي يتطلب فيها إعادة النظر في الترتيب الداخلي للمنظمة وهي على النحو الآتي:

1. توسيع أو تقليص الأقسام الحالية.
2. نقل القسم من مكان إلى آخر.
3. إضافة أو إزالة أحد الأقسام
4. استبدال أو إضافة مكائن جديدة.

2-2-4 أهمية الترتيب الداخلي

نقول أن أهمية الترتيب الداخلي تنبع من الأمور التالية[1]:

1. إن تكاليف الإنتاج تتوقف على كفاءة خط سير المواد بين العمليات الصناعية المختلفة للعملية الإنتاجية.
2. إن خط سير المواد يتوقف على ترتيب الأقسام والآلات داخل المصنع.
3. إن كفاءة خط سير المواد تتحدد بطريقة نقل المواد ومناولتها داخل المصنع.
4. تؤدي كفاءة خط سير المواد إلى كفاءة العملية الإنتاجية.
5. تؤدي كفاءة العملية الإنتاجية إلى انخفاض تكاليف الإنتاج.
6. يؤدي انخفاض تكاليف الإنتاج إلى ارتفاع الأرباح.

ويمكن ان تظهر أهمية ترتيب التسهيلات من خلال تحقيقه للأهداف التالية[2]:

- **تكلفة نقل ومناولة المواد:** الواقع أن هناك ترابط كبير بين ترتيب التسهيلات وكلفة نقل ومناولة المواد, فالترتيب السيئ يزيد تكاليف نقل ومناولة المواد, بينما الترتيب الجيد يخفف تكاليف نقل ومناولة المواد, لأنه يخفف الحاجة لنقل ومناولة المواد, وطالما أن خط سير المواد يحدد الهيكل الرئيسي لأي عملية إنتاجية, يجب تخطيطه بدقة حتى يكون أقصر ما يمكن, وبالتالي يتم انتقال المواد بأقصر وقت ممكن.

---

1 الخير, طارق . ناصر , محمد جودت (2008) إدارة الإنتاج . التعليم المفتوح – قسم المحاسبة . منشورات جامعة دمشق

2 المنصور ,كاسر نصر .مندورة ,سعود محمود .كدسة ,ناصر عقيل (2011) .إدارة العمليات الإنتاجية مدخل إستراتيجي . جامعة الملك عبد العزيز – جدة

- **الازدحام والتأخير:** من المعروف أنه في حال عدم ترك مسافات كافية بين الأقسام المختلفة, فإن ذلك سيؤدي إلى حصول بعض الإختناقات والتأخير في تدفق المواد بين الأقسام وبالتالي بذل وقت أطول من قبل العاملين. وهذا طبعا في حالة ترتيب التسهيلات الرديء. لذلك فإن أحد أهداف ترتيب التسهيلات الجيد يجب أن ينصب على تقليل حالات الازدحام والتأخير.
- **الاستفادة القصوى من تسهيلات المساحة والعمل المتاح:** تظهر أهمية التخطيط الداخلي للمصنع من خلال الاستغلال الأمثل للمساحات المتاحة, وكذلك إمكانية الاستفادة القصوى من التسهيلات الخدمية. مثل خدمات الصيانة . كما ان ترتيب التسهيلات الجيد يوفر الجهد المبذول من قبل العاملين في الأقسام الإنتاجية والخدمية وكذلك في الإشراف. وهذا يقود بالتأكيد إلى الاستغلال الأفضل للقوى العاملة في المنظمة الصناعية.

يساعد الترتيب الداخلي علي تحقيق المنافع الآتية [1]:

1. تخفيض تكلفة المناولة من المستودعات إلى المصنع والعكس.
2. تفعيل الإتصال والتعامل بين العمال فيما يخص العمل.
3. تسهيل دخول وخروج العمال وحركة المواد الخام أو التامة الصنع أو نصف المصنعة.
4. الحد من اختناقات العمل سواء في حركة العاملين أو حركة السلع أوفي المناولة بين الآلات.
5. استغلال المساحات المتوفرة وجهود العمال بكفاءة وإقصاء حركة العاملين أو عمليات المناولات الزائدة.
6. تقليل وقت دورة العمل مما يزيد من الإنتاجية.
7. توفير احتياطات الأمن والسلامة.
8. تقليل التالف والفاقد وتحقيق جودة سلعية.
9. إنتاج الكميات المطلوبة من قبل العملاء وتوفير الوقت الكافي لخدمات الصيانة و الرقابة.
10. توفير المرونة الكافية في الترتيب الداخلي لمواكبة التغيرات بأقل تكلفة ممكنة.
11. الإسهام في زيادة الإنتاجية والطاقة والفاعلية.

---

1 محمود,أحمد فياض,عيسى يوسف, قدادة,(2010) أدارة الإنتاج و العمليات,مدخل نظمي, عمان, دار الصفاء للنشر

يمكن القول بصفة عامة أن أهم الأهداف الشائعة للترتيب الداخلي الماسب كما أوردها *Menipaz* هي[1]:

- تخفيض نقاط الإختناق التي تعوق حركة الأفراد أو المواد أو الآلات داخل الموقع.
- تقليل كلفة نقل ومناولة المواد إلى أقل حد ممكن.
- تخفيض درجة الخطر التي يتعرض لها العاملون أثناء الإنتاج.
- تحقيق أعلى درجة انتفاع من جهود العاملين ومن التجهيزات الفنية.
- تحسين الروح المعنوية بين الأفراد.
- تحقيق أعلى نسبة استغلال للمساحات المتاحة بشكل فعّال.
- تحقيق نوع من المرونة وإتاحة الفرص لإمكانية التعديل.
- تسهيل عملية الإشراف والمتابعة
- تسهيل عملية التنسيق الفعّال بين الوحدات وإتاحة الفرصة للاتصال المباشر عند الحاجة لذلك.

يهدف ترتيب التسهيلات إلى تحقيق ما يلي[2]:

- الترتيب المنطقي والمثالي للآلات وأماكن العمل وتدفق المواد والقطع قيد المصنع, بما ينسجم مع مراحل سير الانتاج في التصنيع ورغبات الزبائن الشرائية في التجارة والخدمات.
- الحد الأقصى من استخدام الإنارة والتهوية والتدفئة, بهدف الاستغلال الكامل للظروف الطبيعية الناشئة عن إقامة البناء, وذلك من خلال الاستخدام الفعال للنوافذ والأبواب وفتحات التهوية والمناور الخ.
- الحد الأقصى من الكفاية في استخدام الآلات والتجهيزات و المعدات.
- الحد الأقصى من التسهيلات الداخلية والخارجية, بما يخدم الإدارة والعاملين والزبائن.
- تحقيق الكفاءة التشغيلية والتنسيق الفعّال بين المواد والأفراد والآلات والمساحات. تخفيض نفقات التشغيل وتكاليف المناولة.
- انخفاض الزمن اللازم الدورة الإنتاجية وكفاءة خط سير المواد مما يؤدي إلى تخفيض تكاليف الإنتاج.

---

1 ماضي , محمد توفيق .(2011) إدارة الإنتاج و العمليات – مدخل اتخاذ القرارات . جامعة الاسكندرية – منشورات الدار الجامعية

2 المنصور ,كاسر نصر .منذورة ,سعود محمود .كدسة ,ناصر عقيل (2011) .إدارة العمليات الإنتاجية مدخل إستراتيجي . جامعة الملك عبد العزيز – جدة

- تخفيض رأس المال المطلوب استثماره في الالآلات والمعدات.
- تخفيض رأس المال المستثمر في المواد الأولية, وفي المواد تحت التشغيل.
- تحقيق أفضل استثخدام لمساحة المصنع.
- تسهيل العمليات الصناعية بإزالة كل ما يعوق الحركة السريعة للمواد أثناء مرورها بمراحل العملية الصناعية المختلفة وتقليل الإختناقات.
- تسهيل مهمة الصيانة.
- السماح للمواد تحت التشغيل بالتدفق بيسر وسهولة أثناء عملية التصنيع.
- تنسيق الطرق والممرات داخل المصنع بحيث يسمح للمواد والأفراد بالتحرك السريع.

الأهداف المتوخاة من عملية الترتيب الداخلي للمصنع[1]

- تخفيض تكاليف نقل المواد اللازمة للعملية الإنتاجية ومناولتها من خلال تسهيل استخدام الآلات وتحريكها في الاتجاه المطلوب أثناء القيام بالعمليات التصنيعية.
- تخفيض الوقت اللازم للعملية الإنتاجية عن طريق تسهيل نقل المواد من العملية الصناعية إلى العملية التالية بأقصر طريق وبأقل وقت ممكن.
- تخفيض قيمة الاستثمارات في العدد والأدوات من خلال الاستخدام الجيد الذي يؤدي إلى تقليل العدد المطلوب.
- تخفيض المساحات المستخدمة بما يضمن الاستفادة من كل جزء من مساحة المصنع.
- تحقيق أفضل استخدام للطاقة البشرية, من خلال الترتيب المناسب الذي يساعد على تحقيق أفضل تنسيق بين جهود الأفراد ويضمن عدم ضياع أي جزء من الطاقة البشرية.
- الإسهام في تحقيق أفضل إشراف, عن طريق جعل مكان المشرفين أو الملاحظين قريبا من مرؤوسيهم بحيث يمكن يمكن لأي منهم أن يلاحظ ما يجري داخل قسمه بسهولة و يسر.
- تسهيل سير العمليات التشغيلية التي تستلزمها العملية الإنتاجية من خلال إزالة كافة العوائق التي تعترض الحركة السريعة للمواد.

يعكس الترتيب الداخلي عدة مضامين عملية وإستراتجية ذلك لأنه يمثل أحد القرارات الإستراتيجية التي تحد كفاءة عمليات الشركة في الأجل الطويل. وقدرتها علي تحقيق تنافسية في ظل الطاقات

1 الخير, طارق . ناصر , محمد جودت (2008) إدارة الإنتاج . التعليم المفتوح – قسم المحاسبة . منشورات جامعة دمشق

المتاحة ونوع العمليات ومرونة نظام الإنتاج والتكاليف ودرجة الاحتكاك بالزائرين وانطباعهم على الشركة. يلاحظ من خلال سرد أهمية الترتيب الداخلي من خلال رؤية العديد من الباحثين أنها تشترك في كونها تعمل على تحسين الإنتاجية و خفض تكاليف المناولة بين الأقسام . كما يساهم في قدرة المصنع على التحكم في جودة المنتجات وخفض أعباء التنسيق.

من جهة أخرى فان الترتيب الجيد يساهم في إكساب المصنع تنافسية من خلال حفظ التكاليف وإرضاء الزبائن من خلال تخفيض وقت إنتاج السلع.الشي الذي يعزز مكانته في السوق. الشئ الذي يسعى إليه أصحاب القرار من خلال تخطيطهم على المدى الطويل. يعتبر قرار الترتيب الداخلي للمصنع نقطة حاسمة وحساسة تؤثر بصفة إيجابية إذا كان الترتيب جيدا أو سلبية إذا كان الترتيب ضعيفاً.

2-3 عملية تخطيط وترتيب مواقع العمل والاتجاهات اليابانية والأمريكية في ترتيب المصنع.

2-3-1 عملية تخطيط وترتيب مواقع العمل:

تتلخص مجموعة الخطوات التي يجب اتخاذها لوضع الترتيب الداخلي للمصنع بما يلي[1]:

- جمع المعلومات الأساسية من كافة الإدارات والأقسام.
- تحليل هذه المعلومات بغرض استخدامها وأخذها بالحسبان في وضع مخطط الترتيب الداخلي للمصنع.
- استخدام المعلومات بتحليلاتها وتفسيرها في وضع خريطة التجميع التي توضح كيفية تتابع العمليات الصناعية وطريقة تدفق المواد.
- دراسة كافة العوامل المؤثرة في سرعة تدفق المواد.
- وضع الخطة التفصيلية لمناولة المواد.
- تحديد وسائل المناولة.
- تحديد أماكن العمل لكل عملية صناعية.
- إجراء التنسيق المناسب بين الأنشطة المختلفة داخل العملية الصناعية الواحدة وبين العمليات الصناعية الأخرى.

---

1 الخير, طارق . ناصر , محمد جودت (2008) إدارة الإنتاج . التعليم المفتوح – قسم المحاسبة . منشورات جامعة دمشق

- تجميع الخطوات السابقة في إطار واحد للتمكن من وضع المخطط الواجب تطبيقه داخل المصنع.
- تقويم المخطط الموضوع.
- تطبيق المخطط الموضوع و تنفيذه بشكل يضمن لنا ما أمكن الوصول إلى الكفاية الإنتاجية بكل عملية صناعية إلى أقصى حد ممكن.

طريقة تخطيط وترتيب مواقع محطات العمل من خلال ثلاث مراحل أساسية هي[1]:

- جمع المعلومات
- تطوير المخطط
- تصميم المواقع بالتفصيل.

فيما يأتي هذه المراحل:

- جمع المعلومات: من خلال تحديد العمليات والأقسام وتعدادها. وكذلك المساحات اللازمة. والأقسام المتجاورة وغير المتجاورة .
- تطوير مخطط المواقع: حيث تعتبر المرحلة الثانية في تصميم ترتيب المواقع وهي تطوير مخطط المواقع الذي يمثل معيار الأداء لحساب المساحة المطلوبة قدر الإمكان باستخدام أساليب معينة. سيتم التطرق لها لاحقا .
- التصميم التفصيلي للموقع: بعد الانتهاء من إعداد مخطط المواقع بصورة مرضية يقوم مصمم المواقع بترجمة ذلك على أرض الواقع لكل مركز من المراكز بصورة دقيقة . حيث يظهر مواقع المكاتب والمكائن ومساحات الخزن وأماكن الخدمات الأخرى

مثال[2]: يبين الشكل الآتي نمط المعلومات الواجب جمعها في هذه المرحلة للبدء بعملية تصميم إعادة ترتيب مواقع محطات العمل في إحدى الشركات الصناعية حيث تعتمد هذه الشركة على استراتيجية العمليات و ترتيب مواقع ومحطات العمل .

وتقوم بإنتاج تشكيلة واسعة من المزيج السلعي من الأجزاء والنماذج الصغيرة من مادة الحديد على آلات ذات استخدامات عامة.

---

1 عبد الستار,محمد العلي (2006) ,إدارة الإنتاج و العمليات,مدخل كمي, دار وائل للنشر الأردن

2 عبد الستار,محمد العلي (2006) ,إدارة الإنتاج و العمليات,مدخل كمي, دار وائل للنشر الأردن

ونركز المرحلة الأولى على تحقيق الآتي:

متطلبات مساحة مراكز العمل:

العملية	القسم	المساحة (متر مربع)
1	التخشين و التنعيم	1000
2	معدات السيطرة العددية	950
3	الاستلام و الشحن	750
4	المخارط و التثقيب	1200
5	مخزن الأدوات	800
6	الفحص و التفتيش	700
	المجموع	5400

الجدول (1) يبين مساحة المراكز المطلوبة

من الجدول (1) . يجب أن يبقى مكان المخارط والتثقيب على موقعه لأن إعادة ترتيب مثل هذه المكائن مكلف ويتطلب مساحة كبيرة 1200 متر مربع

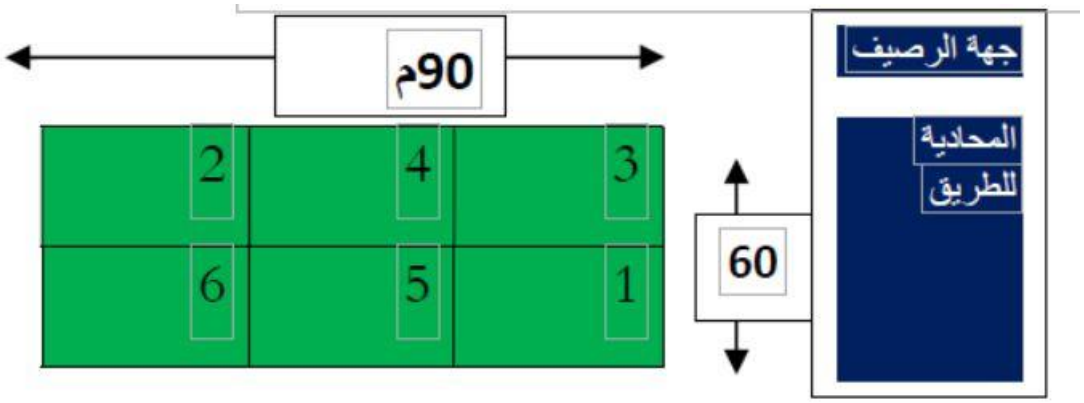
وكذلك يتبين من الشكل بأن الشركة قد ركزت عملياتها على ستة أقسام أو ورش مختلفة، فعندما تحسب متطلبات المساحة لابد من مراعاة جعل هذة المساحات مساوية للطاقة الاستيعابية للمشروع الصناعي

المساحة المتوفرة والخطط الحالي:

وذلك ما يوضحه الشكل (2) ويلاحظ مايأتي :

يجب أن يبقى قسم الاستلام والشحن – رقم 3– موقعه بسبب قربه الرصيف(قسم الاستلام والشحن)

شكل (2) يمثل المساحات المتوفرة في المخطط الحالي.



الشكل (2) مساحة المعمل و الأقسام

ج- تقديرات التحميلات (من وإلى) رحلة / اليوم وتعني الرحلات بين الأقسام كم مرة ؟

كما هو موضح في الشكل (2)

جدول(2) يمثل مثال على تقديرات التحميلات

من .....إلى	1	2	3	4	5	6
التخشين و التنعيم		20				80
معدات السيطرة العددية			10		75	
الاستلام و الشحن				15		90
المخارط و التثقيب					70	
مخزن الأدوات						
الفحص و التفتيش						

الجدول (2) تقديرات التحميلات

من الجدول (2) السابق يتوجب على المصمم أن يعرف ما هي المراكز التي وجب مجاورتها من خلال الشحنات وعدد الرحلات ما بين الأقسام والأنشطة.

2-3-2 الاتجاهات اليابانية والأمريكية في ترتيب المصنع

يستخدم اليابانيون شيئاً مختلفاً في الترتيب.حيث أن فلسفة العمليات وأهدافها وطرق التصنيع يختلف نوعا ما عن الشركات والمؤسسات الأمريكية ، وأن هده الاختلافات تنعكس في ترتيبات التسهيلات .ويظهر بعض هذه الاختلافات. بصفة عامة .فان ترتيبات الصناعات الأمريكية يتم تصميمها للعمال الجيدين .والانتفاع من الماكينات[1].

بينما الترتيبات اليابانية قد تم تصميمها من أجل المرونة والقدرة على التغيير السريع لإنتاج الموديلات المختلفة أو نسب إنتاجية مختلفة.

وفيما يلي بعض الاتجاهات في الترتيبات والتصاميم التي يمكن ملاحظتها في التسهيلات اليابانية:

1- ترتيب التصنيع الخلوي. يكون ضمن تصاميم عملية كبيرة.

2-معدات معالجة المواد أوتوماتيكية خاصة معدات الخزن

3-هناك خطوط إنتاج على شكل حرف *U* والتي تسمح للعمال بمشاهدة الخط كاملاً والتنقل بسهولة بين مواقع العمل لتحسين العمل الجماعي ويتم تشجيع الاتصال الجماعي بين العمال .

4-مواقع العمل مفتوحة أكثر

5-ترتيب المصنع مع أتممه أكثر كاستخدام الروبوتات

6-هنا توجد مساحات أقل يمكن تجهيزها لخزن الموجودات من خلال الترتيب

كما أن الترتيبات الأمريكية تختلف أو عكس الترتيبات اليابانية وذلك كما يآتي:

1-الهدف الرئيسي توفر ماكينات ضخمة والاستفادة من العاملين كما أن وسائل تحقيق الهدف تتمثل بإنتاج الماكينات الضخمة والاستفادة من اختصاص العمل

2- توفير المخزون لحماية تدهور الماكينات

3- نسب إنتاج واسعة .

---

1 فوزان , هذلي (2019)أهمية الترتيب الداخلي في المصنع مذكرة مكملة لنيل شهادة الماستر الأكاديمي, كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير, جامعة محمد بوضياف- المسيلة, الجزائر

2-4 الخصائص العوامل المؤثرة في الترتيب الداخلي

2-4-1 خصائص الترتيب الداخلي

فيجب أن تتوفر في الترتيب الخصائص الآتية[1]:

1. الاستغلال الأمثل للمساحات بم يكفل حرية الحركة والمناولة والتخزين وتحقيق مرونة النظام
2. سلامة العمليات الإنتاجية من حيث تدفق المعلومات والاتصالات والمواد والعمال بشكل عام
3. تحقيق ظروف وعلاقات عمل جيدة ورفع الروح المعنوية للعاملين
4. تحسين العلاقة مع الزبائن
5. تحسين فعالية النظام وتقليل وقت الشوط الإنتاجي والدورة الإنتاجية
6. تحسين جودة المنتجات وجودة العملية الإنتاجية وتعزيز الرقابة عليها
7. تحقيق التوازن الإنتاجي في الخطوط ومحطات العمل ومنع اختناقات العمل.

يمكن أن يعرف الترتيب الجيد من الترتيب السيءمن خلال مجموعة من المزايا أو المظاهر التي يتصف بها و الترتيب الجيد دوماً يجب أن يحقق ما يلي[2]:

1- تدفق منتظم للمواد في العمليات الصناعية المختلفة.
2- عدم استخدام اليد البشرية في نقل المواد و مناولتها.
3- كفاءة نقل المواد من أماكن تخزينها إلى أماكن العمل.
4- كفاءة نقل المنتجات من أماكن إنتاجها إلى مناطق تخزينها.
5- عدم وجود اختناقات في أي مرحلة من مراحل العملية الإنتاجية.
6- انخفاض معدل الحوادث الصناعية بين الأفراد.
7- ارتفاع جودة المنتجات.
8- تحسين مستوى خدمة العملاء.
9- انخفاض معدل تأخر أو تعطل العمل.
10- سهولة مهمة إجراء أعمال الصيانة.
11- التوفير في الوقت والجهد اللازمين لإتمام العملية التصنيعية.

---

1 الغزاوي,محمد.(2006).إدارة الإنتاج و العمليات, الأردن. دار اليازوري للنشر.

2 الخير, طارق . ناصر , محمد جودت (2008) إدارة الإنتاج . التعليم المفتوح – قسم المحاسبة . منشورات جامعة دمشق.

وأما بالنسبة لعواقب الترتيب الرديء فهي عكس ذلك تماماً.

2-4-2 العوامل المؤثرة على الترتيب الداخلي.

العوامل التي تؤثر في الترتيب الداخلي للمصنع[1]:

1- أنواع الصناعات
   - الصناعات الاستخراجية.
   - الصناعات التشكيلية.
   - الصناعات التحليلية.
   - الصناعات الخليطة.
   - الصناعات التجميعية التركيبية.
2- نوعية المنتجات.
   - من حيث التخزين.
   - طرائق التصنيع.
   - طرائق النقل وانتقال المنتجات.
3- بناء المصنع وموقعه العام.
4- اعتبارات وعوامل أخرى تؤثر في الترتيب الداخلي للمصنع.

يتأثر ترتيب التسهيلات بعدة عوامل منها ما يلي[2]:

1- **طبيعة العملية الإنتاجية أو الصيغ الأساسية للتكنلوجيا:** تعرف التكنلوجيا بأنها مجموعة الطرائق والأساليب التقنية العلمية المستخدمة في الصناعة مرتبطة بصيغ تنظيم الإنتاج مباشرة. استناداً للصيغ الأساسية للتكنلوجيا تصنف عمليات الإنتاج على الشكل التالي:
   - العملية الاستخراجية.
   - العملية التحليلية.

---

1 عواد,يونس.ناصر, محمد (2004) إدارة النظم و العمليات الإنتاجية . كلية التجارة و الاقتصاد جامعة دمشق.

2 المنصور ,كاسر نصر .مندورة ,سعود محمود .كدسة ,ناصر عقيل (2011) .إدارة العمليات الإنتاجية مدخل إستراتيجي . جامعة الملك عبد العزيز – جدة

- العملية المزجية
- العملية التجميعية
- عمليات التشكيل و التكييف
- عمليات النقل

2- **المنتج** : يؤثر نوع المنتج على ترتيب التسهيلات بعدة طرائق. فالعملية الإنتاجية تكون أكثر اقتصادية في حالة تكييف الأفراد والآلات لمتطلبات تصنيع المنتج.

3- **خطة مناولة المواد:** بغض النظر عن نوع العملية الإنتاجية فإن ترتيب التسهيلات هو وسيلة للحصول على مجرى سلس لتدفق المواد. وفي ضوء مناولة المادة يتم تكييف ترتيب التسهيلات.

4- **الأفراد:**عند إعداد ترتيب التسهيلات يجب أن يؤخذ بالحسبان متطلبات توفير الأمان, ووسائل الراحة للأفراد. فإذا كان هناك عملية إنتاج معينة تؤثر على راحة الأفراد بشكل سلبي (كالغبار والضوضاء والحرارة والغازات الخ) يجب أن تعزل وتدرس بشكل دقيق أثناء إجراء ترتيب التسهيلات.

5- **حجم أو معدل الإنتاج:**يعد حجم أو معدل الإنتاج الأساس لإعداد خطط التصنيع, وينعكس هذا مباشرة على اختيار ترتيب التسهيلات من خلال حجم العمليات المطلوبة لإنتاج كمية من منتج ما,أو تشكيلة سلعية واسعة. وطبعا هذا يؤثر مباشرة على عدد الأقسام وخطوط الإنتاج المطلوبة.

6- **الجودة:** تحتاج بعض السلع إلى العالية الجودة إلى ظروف إنتاج خاصة,كأن تكون صالات الإنتاج المختصة بإنتاج هذا النوع من السلع عازلة للصوت أو مبردة و خالية من الغبار أو جافة الخ. من الشروط التي يتطلبها إنتاج السلع,كما ان مستلزمات الجودة تتطلب في كثير من الأحيان آلات خاصة, مما يؤثر بشكل مباشر على ترتيب التسهيلات.

7- **طبيعة العمليات الصناعية و تسلسل مراحلها التكنولوجية:** فمثلاً في صناعة الأسمنت أو تكرير النفط تكون الآلات مرتبة بالتسلسل. أما في صناعة الأثاث المنزلي والصناعات التجميعية فإن الترتيب المتبع هو أقسام متخصصة حسب العمليات.

8- **نمط الانتاج:** يتأثر ترتيب التسهيلات بنمط الإنتاج المتبع , ففي التصنيع المتقطع يتم إنتاج السلع حسب المواصفات التي يطلبها الزبون. وبما أن السلعة في هذا المجال من التصنيع ليست موحدة المواصفات والمقاييس, فلا يمكن الاحتفاظ بمخزون منها. أما التصنيع المتكرر فهو يقع بين التصنيع المستمر والتصنيع المتقطع حيث يتم إنتاج تشكيلة واسعة من السلع لكن ليس

بشكل مستمر حيث ينتج نوع من السلعة لفترة محددة وبكمية معينة, ثم يتوقف إنتاجه ويعد الخط من جديد لإنتاج منتج أخر .

2-5 أنواع الترتيب الداخلي.

بعد تطرقنا مفاهيم الترتيب الداخلي والعوامل المؤثرة فيه.وتخطيطه وأهميّته نتطرق في هذا المبحث لأنواع الترتيب الداخلي للمصنع. إن ترتيب المكائن والمعدات والأقسام والشعب في المصنع أو المنظمة الخدمية يعتمد على نوع المنتج ونمط الإنتاج, وبشكل عام فإن هناك أربع أنماط من الإنتاج[1]:

- الإنتاج المستمر.
- الإنتاج المتقطع.
- إنتاج المشاريع.
- الإنتاج الهجين.

كما يمكن ذكر أنواع الترتيب الداخلي كما يلي[2]:

- الترتيب على أساس العملية.
- الترتيب على أساس المنتج.
- ترتيب الموقع الثابت.
- الترتيب الهجين .

2-5-1 طرق ترتيب المصنع الأساسية

2-5-1-1- الترتيب على أساس العملية الإنتاجية - الإنتاج المتقطع - process layout.

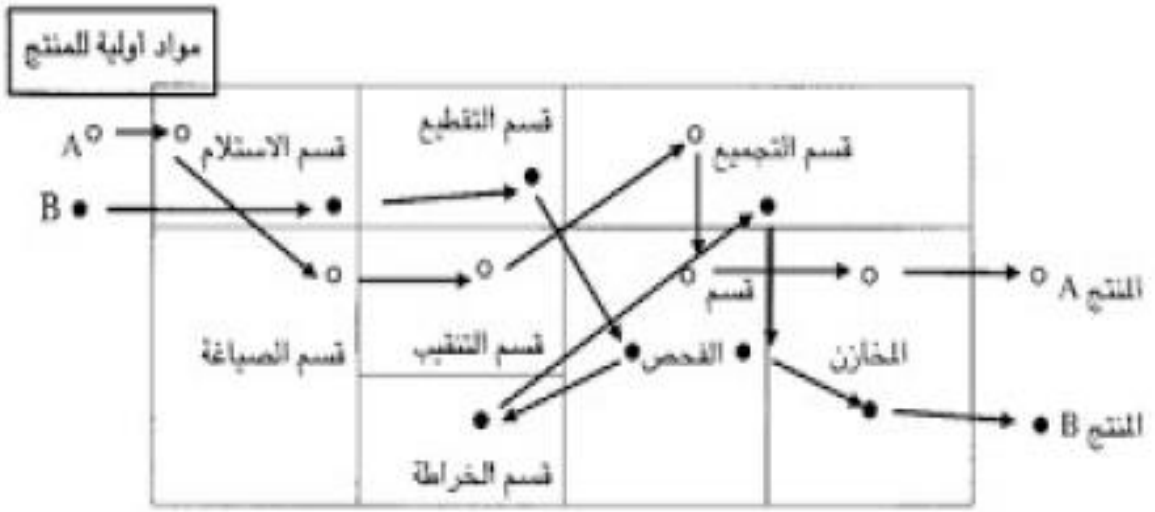
يسمى بهذا الاسم لإنه يتناسب مع نوع العملية الإنتاجية أو الأسلوب الإنتاجي المستخدم في المصنع ويتم على أساس اختيار العملية الإنتاجية الذي يتناسب مع طبيعة السلعة وحجم الإنتاج المطلوب،

---

1 العامري, صالح مهدي محسن.جامعة البتراء– الاردن . الغالبي,طاهر محسن منصور. جامعة الزيتونة الإردنية – الإردن الإدارة و الأعمال (2008) . دار وائل للنشر . عمان ,الأردن.

2 آل فيحان .إيثار عبد الهادي (2011) .إدارة الإنتاح و العمليات .منشورات جامعة بغداد

فكلما كان حجم الإنتاج قليلاً وتباينت خصائص الوحدات المنتجه كلما أصبح هذا الترتيب مناسبا أكثر من غيره .وهذا ما يوضحه الشكل (3)[1] حيث يمثل الشكل الترتيب على أساس المنتج لمنتجين*B.A*



الشكل(3) الترتيب على أساس المنتج لمنتجين*B.A*

ويسمى هذا الترتيب أيضا الترتيب الوظيفي ـــ*functional layout*– لأنه يتم ترتيب المعدات والعمال الدين يقومون بنفس الوظيفة في مكان واحد

أيضا يصمم الترتيب على أساس العمليات بغرض تسهيل منتجات أو الخدمات تحتاج إلى مجموعة متنوعة من عمليات التشغيل، ويأخذ الترتيب شكل إدارات أو مجموعات وظيفية (ورشات، أقسام ...) حيث تؤدي أنواع متشابهة من الأنشطة داخل كل وحدة) مثل الغزل ، النسج ، التجهيز

ومن الأمثلة الشائعة لهذا النوع من الترتيب: صناعة السباكة حيث توجد وحدة لصهر المعادن، ووحدة لتشكيل المعادن، ووحدة تلميع المعادن وغيرها.

وتمتاز هذا الترتيب بإمكانية التعامل مع مجموعه متنوعة من متطلبات التشغيل ، وكذلك ليس عرضة للتغيير أو التعديل في حالة عطل الآلات ، وغالباً ما تكون الآلات عامة الغرض أقل تكلفة من الآلات متخصصة المستخدمه في الترتيب على أساس المنتج، كما أنها أسهل وأقل تكلفة عند صيانتها، مع إمكانية استخدام نظم الحوافز الفردية

---

1 العامري, صالح مهدي محسن.جامعة البتراء– الاردن . الغالبي,طاهر محسن منصور. جامعة الزيتونة الإردنية – الإردن الإدارة و الأعمال (2008) . دار وائل للنشر . عمان ,الأردن.

ومن أبرز خصائص هذا الترتيب[1] *:*

1- استخدام آلات ومعدات عامة متعددة الأغراض.

2- الاعتماد على عمالة كثيفة وذات مهارة متميزة.

3- تغيير جداول التشغيل بشكل متكرر حسب أنواع الطلبيات الواردة وعملية الجدولة نتيجة لاستخدام الأوامر للوحدة الإنتاجية نفسها.

4- وجود تدفق مختلف ومتنوع من الإنتاج وفقاً مواصفات الأوامر الإنتاجية ومتطلبات التشغيل.

مزايا الترتيب الداخلي على أساس العملية[2]:

1- تقديم بعض المرونة للإحاطة بتغيرات السلعة وتبدلات الطلب.

2- استخدام الآلات بأقصى طاقتها.

3- عدم توقف كامل آلات القسم عند إجراء صيانة لأي آلة فيه.

4- التخصص وتقسيم العمل والاستفادة من خبرات الفنيين.

عيوب الترتيب الداخلي على أساس العملية[3]:

1- بطء انتقال المواد الخام من قسم إلى آخر ممايؤدي إلى زيادة وقت دورة الإنتاج وارتفاع تكاليف المناولة.

2- تستلزم الاحتفاظ بمخزون كبير من المواد الأولية والمواد تامة الصنع لتباين مواعيد الطلبيات مما يؤدي إلى ارتفاع تكاليف التخزين.

3- صعوبة الرقابة على الإنتاج بسبب تعدد الأقسام والاختصاصات التي تمر بها السلعة.

4- ظهور تأخرات بين العمليات,لأن أي كمية من المنتجات تحت الصنع لا تتحرك إلى العملية التالية حتى يكون العمل على كامل الكمية قد أنهي في المحطة السابقة.

5- صعوبة تحقيق التناسق بين الأقسام المختلفة بسبب الاستقلالية في الأعمال.

---

1 ماضي , محمد توفيق .(2011) إدارة الإنتاج و العمليات – مدخل اتخاذ القرارات . جامعة الاسكندرية – منشورات الدار الجامعية .

2 عواد,يونس.ناصر, محمد (2004) إدارة النظم و العمليات الإنتاجية . كلية التجارة و الاقتصاد جامعة دمشق.

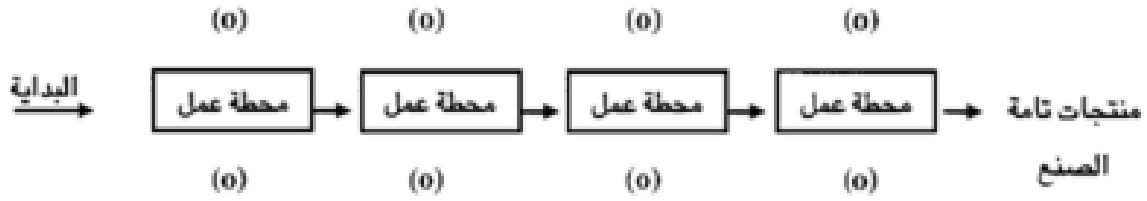
3 المنصور ,كاسر نصر .مندورة ,سعود محمود .كدسة ,ناصر عقيل (2011) .إدارة العمليات الإنتاجية مدخل إستراتيجي . جامعة الملك عبد العزيز – جدة

2-1-5-2 الترتيب على أساس المنتج-الإنتاج المستمر- product layout

تستخدمه الشركات التي تستخدم التقنية المستمرة في خطوط الإنتاج أو في خطوط التجميع ولا يخفى أن حجم الطلب على المنتج في هذه الحالة يكون كبيراً وتنقسم العملية الإنتاجية في هده الحالة إلى سلسلة من المهام ويكون العمال مخصين في الآلات ويتم توزيعهم حسب تلك التخصصات ويتم هنا ترتيب المصنع حسب المتطلبات التكنولوجية للسلعة أو الخدمة.

ويكون ترتيب الآلات ثابتا إلى حد ما . وذلك اعتمادا على نوع المهمة التي يؤديها

والشكل (4) يوضح شكل هذا الترتيب[1]



الشكل (4) الترتيب على أساس المنتج

ويطلق عليه الخط الإنتاجي -*prodution line*- أو خط التجميع - *assembly line* -إذا كانت العملية الإنتاجية موزعة على عدة خطوط إنتاج كما في صناعة السيارات.

ويستخدم لإنجاز تدفق انسياب وسريع لكميات كبيرة من المنتجات أو الزبائن من خلال نظام إنتاجي معين، ويتم ذلك من خلال منتجات على درجة عالية من النمطية، بحيث يتم تقسيم العمل إلى سلاسل من المهام النمطية، مما يتطلب تخصص كل من العمالة والمعدات، فإنه من الضروري جداً استثمار مبالغ كبيرة من المال في المعدات وتصميم العمل ومن الأمثلة الشائعة لهذا النوع من الترتيب : صناعة السيارات. صناعة تعبئة وحفظ المواد الغذائية . وصناعة الأجهزة الكهربائية المنزلية، وهذا عموماً في أغلبية المصانع ذات الإنتاجية الكبيرة.

ويستخدم الترتيب الداخلي للمصنع على أساس المنتج في الحالات الآتية[2] :

1- عندما يكون الإنتاج لمنتج واحد أو عدة منتجات نمطية.

---

1 العامري, صالح مهدي محسن.جامعة البتراء– الاردن . الغالبي,طاهر محسن منصور. جامعة الزيتونة الإردنية – الإردن الإدارة و الأعمال (2008) . دار وائل للنشر . عمان ,الأردن.

2 المنصور ,كاسر نصر .منذورة ,سعود محمود .كدسة ,ناصر عقيل (2011) .إدارة العمليات الإنتاجية مدخل إستراتيجي . جامعة الملك عبد العزيز – جدة

2- الإنتاج بكميات كبيرة من الموديل الواحد، كما في صناعة السيارات والثلاجات الكهربائية.
3- إمكانية دراسة الحركة والوقت (*Time and Motion*) لتحديد معدل الإنتاج.
4- تحقيق التوازن بين الطاقات الإنتاجية للآلات المختلفة.
5- إذا كانت العملية الإنتاجية لا تطلب تشغيل آلات ثقيلة الوزن، كما لا يتطلب تشغيلها ظروف عمل خاصة.
6- إذا كان الأمر لا يتطلب تفتيش وثيق على المواد بين العمليات الصناعية المختلفة.

تمتاز هذا الترتيب بمعدلات مرتفعة من المخرجات، وانخفاض كلفة الوحدة نظراً حجم الإنتاج الكبير، وتكلفة مناولة منخفضة، وعمالة جد متخصصة، وجود درجة معقولة من التكرارية في عمليات المحاسبة والشراء ومراقبة المخزون، أما جدولة الإنتاج ومسارات التشغيل فتوجد في المخطط البدائي لنظام الإنتاج.

من **أبرز خصائص هذا الترتيب**[1]:

1- وجود وسائل مناولة آلية على سيور متحركة بين محطات التشغيل المختلفة.
2- تنوع محدود للمنتجات.
3- التحكم الآلي في سرعة خط الإنتاج (تحكم كلي أو جزئي).
4- الاعتماد على العمالة عالية التخصص والمهارة في عمليات الصيانة وإصلاح خط الإنتاج.
5- وجود حجم محدود جداً من المخزون تحت التشغيل بين مراحل الإنتاج المختلفة.
6- وجود حاجة محدودة إلى عمليات تخطيط وجدولة الإنتاج بشكل تفصيلي.
7- استخدام الآلات المتخصصة بدرجة كبيرة وبالتالي عدم مرونة استخدامها في أغراض أخرى.
8- التداخل والتكامل بين عمليات الفحص والرقابة على الحدود وبين خط الإنتاج ذاته.
9- وجود تدفق ثابت لكل وحدات الإنتاج.

مزايا الترتيب الداخلي على أساس المنتج[2]

1- تخفيض تكلفة مناولة المواد.

---

1 ماضي , محمد توفيق .(2011) إدارة الإنتاج و العمليات – مدخل اتخاذ القرارات . جامعة الاسكندرية – منشورات الدار الجامعية

2 ماضي , محمد توفيق .(2011) إدارة الإنتاج و العمليات – مدخل اتخاذ القرارات . جامعة الاسكندرية – منشورات الدار الجامعية

2- تخفيض تكلفة الاحتفاظ بالمخزون من المواد نصف المصنعة.

3- الحاجة إلى مساحات أقل للعملية الإنتاجية.

4- البساطة في التحكم بسرعة تدفق العملية الإنتاجية.

5- الحاجة إلى أقل قدر من الإشراف.

تتركز مساوئ هذا النوع من الترتيب[1]:

1- فقدانه المرونة لمقابلة التبدلات الجوهرية في تصميم السلعة أو متطلبات الإنتاج.

2- وجوب إيقافه بالكامل عند صيانة أي جزء فيه.

3- ميله لأن يؤدي إلى استعمال منخفض للتجهيزات بسبب ضرورة تخطيط العمل فيه لأضعف عنصر في تجهيزاته.

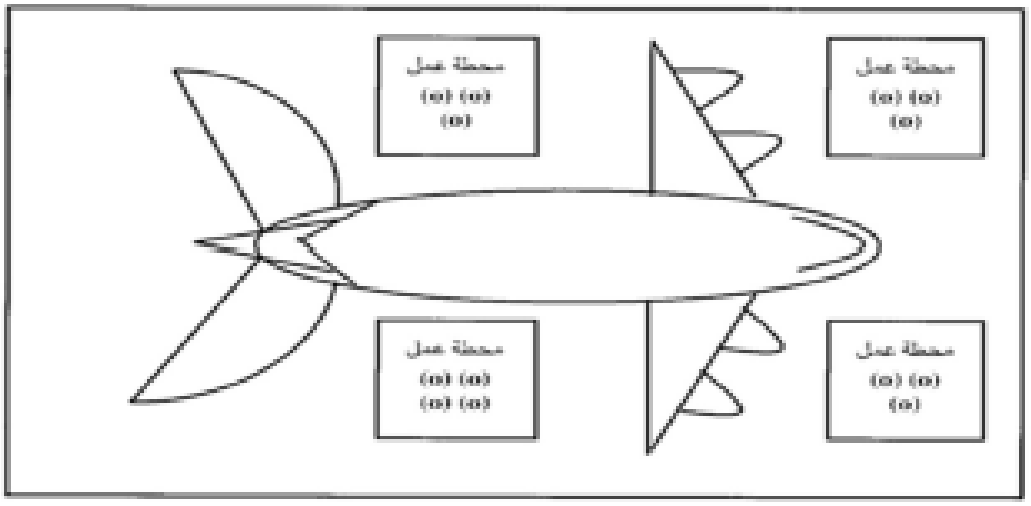
يؤدي التخصص والمبالغة فيه للملل وانخفاض الروح المعنوية وانخفاض فرص التطور والترقية للعمال غير المتخصصين الذين لا يعيروا اهتماماً للصيانة.

2-5-1-3 الترتيب الثابت – إنتاج المشروع – (1).fixed layout

في الترتيبين السابقين كانت السلعة تتحرك على طول الخط أو خطوط الإنتاج التي تكون ثابتة لحد ما أما في هذا الترتيب فالسلعة ثابتة نظرا لوزنها الثقيل أو صعوبة تحريكها حيث يتم إحضار المعدات والآلات والعمال والمستلزمات إلى موقع السلعة حيث تجرى عليها النشاطات التصنيعية. ومن الأمثلة على ذلك : أحواض بناء السفن والطائرات ومشاريع السدود والأبنية. والشكل (5)[2] يبين ذلك كمثال على الترتيب على أساس الموقع(صناعة الطائرات).

1 شقرا , أكرم (1983) إدارة المشروعات الصناعية . كلية التجارة و الاقتصاد جامعة دمشق.

2 العامري, صالح مهدي محسن.جامعة البتراء– الاردن . الغالبي,طاهر محسن منصور. جامعة الزيتونة الإردنية – الإردن الإدارة و الأعمال (2008) . دار وائل للنشر . عمان ,الأردن.



الشكل (5) الترتيب الثابت

ويحتاج هذا الترتيب جهود إدارية ضخمة في التخطيط والتنظيم والرقابة حيث يبقى المنتج ثابت ويتحرك العمال والمعدات حوله. يعتمد هذا النظام في إنتاج السفن وبناء المباني ومحطات الطاقة والطائرات الكبيرة و يعتبر هذا النظام أقرب إلى البناء من الإنتاج.

مزايا الترتيب الثابت[1]:

1- امكانية تخصيص واحد أو أكثر من العمال الفنيين لتصنيع معين من البداية إلى النهاية.
2- أقصى مرونة لكل أنواع التبدلات في السلع و في العمليات.
3- امكانية أخذ عدد من التصنيعات المختلفة بنفس الوقت.

عيوب الترتيب الثابت[2]:

1- صعوبة نقل بعض الآلات الضخمة إلى موقع العمل.

2-5-1-4 الترتيب الهجين (بعض الترتيات الأخرى).

في بعض الترتيبات الأخرى ظهرت الحاجة إلى أنواع جديدة من ترتيبات داخلية للمواقع والمنشآت بكل أنواعها، وهذا بسبب تعقد العمليات الإنتاجية وتزايد السريع لمستويات التكنولوجية، وبهدف التغلب على عيوب الأشكال التقليدية لترتيبات الداخلية للمواقع والمنشآت، والرفع من كفاءة النظم الإنتاجية من خلال الاعتماد على الحواسيب والتكنولوجية العالية. ظهرت العديد من الترتيبات الداخلية الحديثة وهي عبارة

1 شقرا , أكرم (1983) إدارة المشروعات الصناعية . كلية التجارة و الاقتصاد جامعة دمشق.

2 عواد,يونس.ناصر, محمد (2004) إدارة النظم و العمليات الإنتاجية . كلية التجارة و الاقتصاد جامعة دمشق.

عن طرق مركبة يتكون كل منها من ترتيب أساسي.يطلق عليها الترتيبات المركبة أو الترتيبات الهجينه ومن الأشكال الحديثة للترتيب الداخلي[1]:

a) نظام خلية التصنيع

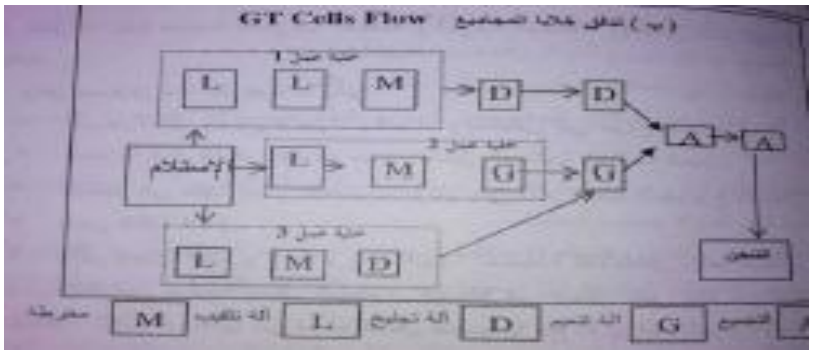
b) نظم التصنيع المرنة.

c) نظام تكنولوجيا المجموعات (مزيج خطوط التجميع).

ولكن من أبرز عيوبها ارتفاع تكاليف اعتمادها وتدريب العمال عليها.

***a*) نظام خلية التصنيع (الترتيب الخلوي) (*Cellular Manufacturing*).**

تتكون من عدد من محطات العمل المرتبطة بشكل متسلسل، والمنتجات تتبع التوجيه الثابت بين محطات العمل، وفي كل محطة عمل يتم تنفيذ مهمة واحدة. وقد تم تخصيص محطات العمل مجموعة محددة من المنتجات. يتم تنفيذ العمليات المساندة مثل التخزين والمناولة، وضمان الجودة، وتخطيط العمليات في الخلايا. تقوم فكرة هذا النوع من الترتيب على أساس وجود مجموعة من المنتجات تحتاج لنفس العمليات وبدلاً من تحريك هذه المنتجات بين الوحدات المختلفة ولتوفير الوقت والتكلفة يتم تشكيل خلية توضع فيها الآلات وكافة عناصر الإنتاج اللازمة لتنفيذ هذه العمليات كما يظهر في الشكل (6), وتهدف الإدارة من خلال استخدام هذا الترتيب للاستفادة من مزايا الترتيب على أساس العمليات والترتيب على أساس المنتج معاً. شكل(6) يمثل تدفق خلايا المجموعات



الشكل (6)[2] يمثل تدفق خلايا المجموعات

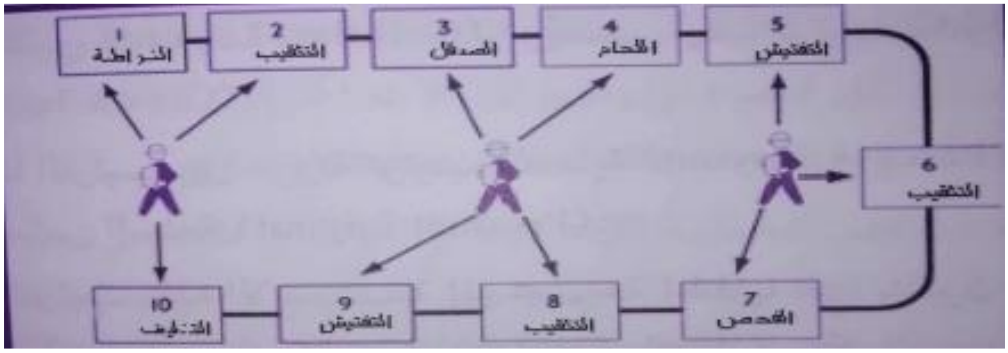
من خلال نوع العمل المطلوب وطبيعة المنتج والمساحات اللازمة للعمل والمساحات التخزينية والممرات المستخدمة في نقل المواد الأولية والمواد قيد التصنيع يتم تحديد كل من النقاط الاتية:

---

1 ماضي , محمد توفيق .(2011) إدارة الإنتاج و العمليات – مدخل اتخاذ القرارات . جامعة الاسكندرية – منشورات الدار الجامعية

2 العامري, صالح مهدي محسن.جامعة البتراء– الاردن . الغالبي,طاهر محسن منصور. جامعة الزيتونة الإردنية – الإردن الإدارة و الأعمال (2008) . دار وائل للنشر . عمان ,الأردن

- عدد العناصر الواجب توفرها في كل خلية.
- الأنشطة التي ستتكلف بتنفيذها هذه الخلايا
- ترتيب هذه الخلايا خلال العملية الانتاجية كما يظهر في الشكل (7)[1]



الشكل (7) ترتيب الخلايا خلال العملية الإنتاجية

***b)* نظم التصنيع المرنة.(الترتيب المختلط) (*hybrid mix layout*)**

حيث يتم الترتيب على أساس العمليات والخط التجميعي وهذا حال الشركات الكبيرة وتحاول الشركة استثمار تراكم الخبرات لدى العاملين في مجال إنتاج بعض مكونات المنتج بدلاً من استردادها هكذا إلى أن يتم إنتاج معظم مكونات المنتج .

وهذا يؤدي إلى توفير مادي كبير وزيادة فرص العمل وبالتالي التقليل من البطالة . وتعتبر شركات – مصانع الاسمنت مثلا– بسبب طبيعة المنتج من الشركات التي تعتمد بغالبية عن هذا الترتيب

وتمتاز بـأن مستخدمي هذا الترتيب ينجزون أجزاء صغيرة من المنتجات وبدفعات إنتاجية صغيرة

وذلك بتجزئة المنتج إلى أجزاء صغيرة و كل مجموعة مختصة في إنتاج جزء معين من المنتج الكلي

وتكون سمات خلايا التصنيع كاالآتي:

1– يوجد عدد من المجموعات لإنجاز المنتج.

2– الآلات تستخدم في كل وحدة .

3– لكل وحدة عمال متخصصين .

4– سهولة تغير أماكن المجموعات.

5– فترة تدريب العمال قصيرة نسباً.

---

1 العامري, صالح مهدي محسن.جامعة البتراء– الاردن . الغالبي,طاهر محسن منصور. جامعة الزيتونة الإردنية – الإردن الإدارة و الأعمال (2008) . دار وائل للنشر . عمان ,الأردن

6- انخفاض تكاليف مناولة المواد.

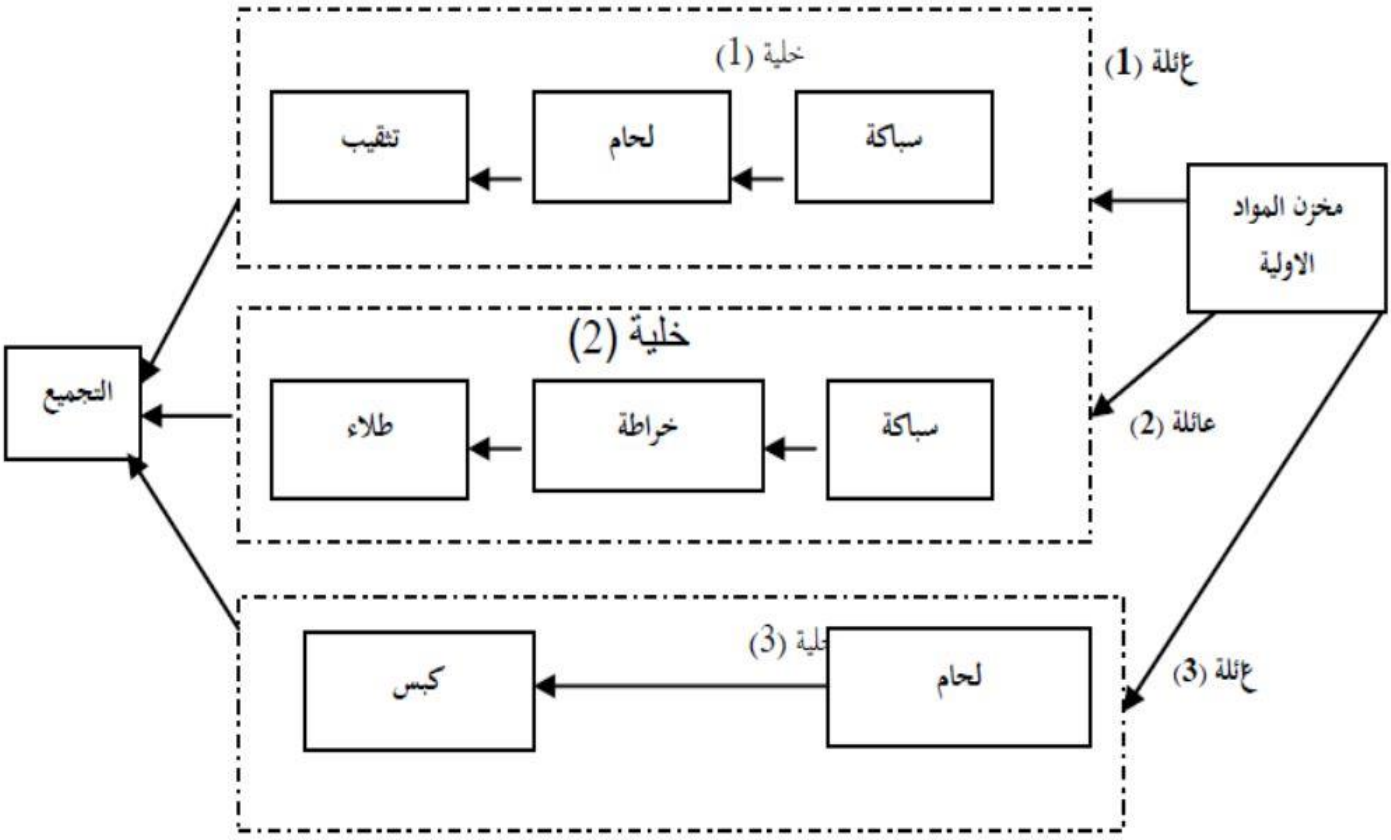
7- إنجاز الأجزاء بشكل أسرع وشحنها بسرعة أكبر.

8- تقليص عمليات التخزين و الشراء لمواد التصنيع.

9- الجودة والسهولة في الإنتاج

c)نظام تكنولوجيا المجموعات (مزيج خطوط التجميع).(*Group Technology sys*)

يناسب الترتيب على أساس تقانة المجموعة نظام الانتاج بالدفعة، ويجمع بين الترتيب على أساس المنتج والترتيب على أساس العملية وهو أحد أساليب الترتيب الهجين، الشائع الاستخدام في الواقع العملي ، شكل(8)[1]



الشكل (8)[2]نظام تكنولوجيا المجموعات

1 آل فيحان .إيثار عبد الهادي (2011) .إدارة الإنتاج و العمليات .منشورات جامعة بغداد

2 آل فيحان .إيثار عبد الهادي (2011) .إدارة الإنتاج و العمليات .منشورات جامعة بغداد

2-6 المفاضلة بين الترتيبات

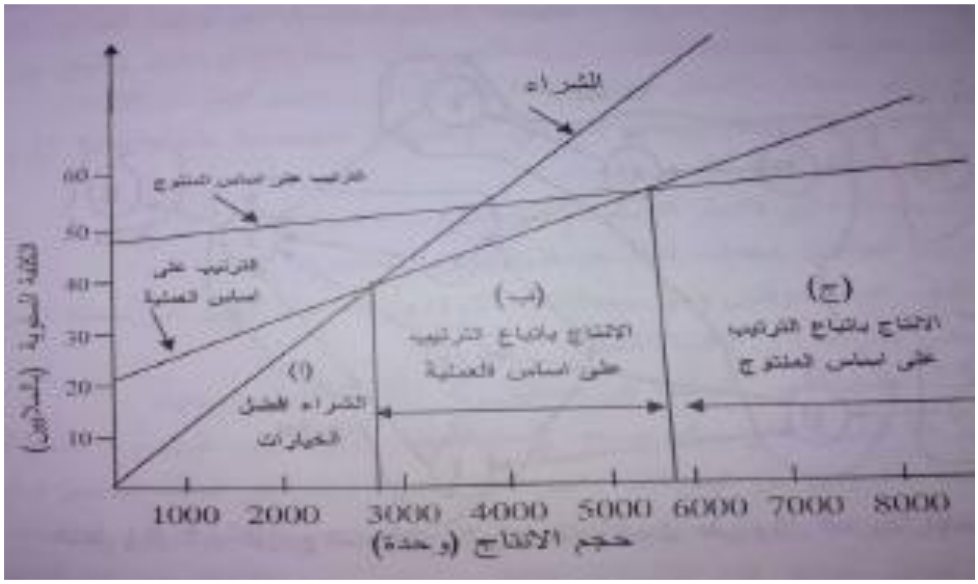
2-6-1 المفاضلة بين الترتيبات وقرار الشراء[1]:

يعد حجم الإنتاج من العناصر المهمة عند المفاضلة بين اتباع ترتيب المنتج وترتيب العملية الإنتاجية بمعنى آخر أن في المصنع لابد أن يعلم حجم الإنتاج المطلوب وبشكل شبه أكيد قبل أن تستثمر الأموال في أحدى الترتيبين.

ولإجراء مثل هده المفاضلة فان مدير العمليات يتمكن من إجراء تحليل لنقطة التعادل لتحديد نوع الترتيب الملائم لحجم الإنتاج المعتمد. والشكل (9) يوضح ذلك من خلال المقارنة بين الأشكال الثلاث للقرارات والتي هي:

- قرار الشراء
- قرار الإنتاج باتباع الترتيب على أساس العمليات.
- قرار الإنتاج باتباع الترتيب على أساس المنتج.

ويمثل المناطق أ. ب . ج هي الخيارات المتاحة لمدير العمليات لأحجام مختلفة من الإنتاج



الشكل (9) تحليل نقطة التعادل لقرار الشراء

1 عبد الكريم,محسن.النجار,صباح مجيد. إدارة الإنتاج و العمليات . مكتبة الذاكرة . بغداد (عن طريق فوزان , هذلي (2019) أهمية الترتيب الداخلي في المصنع مذكرة مكملة لنيل شهادة الماستر الأكاديمي, كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير, جامعة محمد بوضياف- المسيلة, الجزائر)

نلاحظ من خلال الشكل (9) أن المفاضلة تكون على التكاليف حيث أنه في حجم إنتاج من 0 إلى 2800 وحدة نجد أن تكلفة الشراء هي الأقل مقارنة بتكلفة الترتيبات وبالتالي يكون الشراء أفضل قرار وبزيادة حجم الإنتاج إلى أكثر من 2800 وحدة وإلى غاية حجم إنتاج أكبر من 5800 نلاحظ أن تكلفة الشراء ترتفع كلما زادت كمية الإنتاج المطلوبة في حين تكلفة الترتيب على أساس العملية أقل تكلفة من قرار الشراء أو قرار الترتيب على أساس المنتج المرحلة الثالثة وبزيادة حجم الإنتاج المطلوب إلى أكثر من 5800 وحدة

نلاحظ أن تكلفة الترتيب على أساس العملية وتكلفة الشراء ترتفع بصورة متزايدة ، في حين تكاليف الترتيب على أساس المنتج تكون هي الدنيا.

نستنتج أنه كلما كان حجم الإنتاج المطلوب كبيراً كان الترتيب على أساس العملية أحسن من قرار الشراء. وكلما كان حجم الإنتاج أكبر كان لقرار الترتيب على أساس المنتج الكلفة الأقل من بين قرارات الترتيب على أساس العمليات وقرار الشراء. وبالتالي يمكن القول بأن المفاضلة بين الخيارات الثلاث تعتمد على حجوم الإنتاج المطلوبة والتكاليف المصاحبة لقرارات الترتيب الواجب اعتمادها

من الملاحظ من الشكل (9) أنه في ظل حجوم إنتاج ضخمة يكون لقرار الترتيب على أساس المنتج الأولوية وعلى مدير الإنتاج مراعاة ذلك بينما في ظل حجوم متوسطة أو صغيرة. يمكن المفاضلة بين أن يشتري مواد تامة الصنع ونصف مصنعة أو أن يعتمد على إنتاجها باتباع الترتيب على أساس العمليات. وهذا بالاعتماد على القرار الذي يحقق أقل تكلفة.

2-6-2 المقارنة بين أنواع الترتيب الداخلي:

من أجل استخدام نمط الإنتاج في تحديد نوع التنظيم الداخلي فإن نمط التنظيم الداخلي يتقرر على أساس العلاقة بين عدد المنتجات (ع) وحجم الإنتاج (ج) ، وكنتيجة لتحليل (ع /ج) يمكن التوصل إلى ما يأتي :

أولاً: أن الترتيب الداخلي على أساس المنتج يتم اعتماده في حالة الناتج الكبير لقسمة (ج/ع) وهذا ما يتحقق في حالة الإنتاج المستمر أو الإنتاج الكبير، حيث حجم الإنتاج كبيراً جداً بالنسبة لعدد قليل من المنتجات.

ثانياً: أن الترتيب الداخلي على أساس العملية يتم اعتماده في حالة الناتج الصغير لقسمة (ج/ع)، وهذا ما يكون في نمط إنتاج الوجبة حيث الإنتاج بكميات صغير ة لعدد كبير من المنتجات.

ثالثا: أن الترتيب الداخلي على أساس الموقع الثابت أو إنتاج الوحدة يتم اعتماده أن كان ناتج القسمة (ج/ع) صغير جداً وهذا ما يكون في نمط إنتاج الوجبة حيث الإنتاج بكميات صغيرة جداً لعدد كبير من المنتجات .

2-6-3 بعض الطرق التقنية المستخدمة في الترتيب الداخلي للمصنع:

تعددت الطرق التقنية للترتيب الداخلي وارتأينا أن نذكر أهمها :

2-6-3-1 تقنية تحديد الموقع للتسهيلات بوساطة الحاسوب[1]

(Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques)(CRAFT)

تعد تقنية –تحديد الموقع للتسهيلات بوساطة الحاسوب – تعد من أساليب التحسين المستخدم في تخطيط للترتيب الداخلي أوجدها العالم *adam Smith*

أهدافها :

1- خفض التكلفة لأدنى حد ممكن.
2- تعزيز المحاولات اليدوية لتصميم ترتيب داخلي جيد.
3- العمل على تحسين أداء العمليات.
4- قد يكون الحل المناسب في مجالات أكثر نفعاً للمنظمة.

عيوبها:

1- قد تكون غير مناسبة لحركة الآلات التي تتطلب ترتيبات بشكل حرف *T* و *L*
2- لا تستطيع معالجة المشكلات التي تزيد عن 40 قسم.
3- تستخدم لحل مشكلات المنظمات ذات الطابق الواحد.
4- تستخدم *craft* فقط في الأقسام الإنتاجية فقط ولا يمكن استخدامها في الخدمات (1)

---

1 البياتي,أميرة شكر .(2006).تطبيق تقنية *CRAFT* في ترتيب المصنع لتحسين اداء العمليات.رسالة مقدمة إلى الكلية التقنية الإدارية و هي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في تقنيات العمليات.بإشراف الدكتور غسان قاسم داوود سلمان اللامي . العراق.

وصف التقنية:

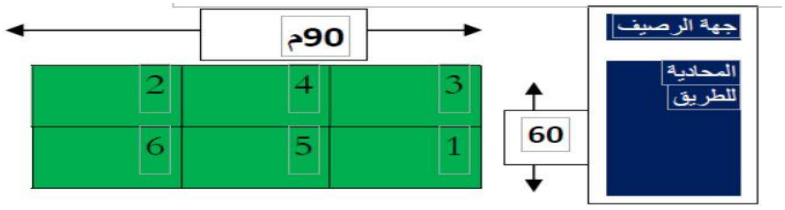
- **بيانات تدفق المواد** في القسم ممثلة بمصفوفة الحمل.(*Load matrix*) وتعكس عدد التنقلات في القسم.
- **بيانات عن كلف النقل والمناولة** ممثلة بمصفوفة الكلف (*cost matrix.*)
- **بيانات عن المسافات بين الأقسام وعلاقة كل قسم بالآخر** ممثلة بمصفوفة المسافة(*distance matrix*)
- **المخطط الأولي** (*primary layout*) والذي يكون عادة يمثل الحالة المدروسة.

مثال: بافتراض رغبة مصنع في تخفيض كلف النقل. حيث المسافة بين كل قسم وقسم 20 وحدة طول. وبافتراض. صالة الإنتاج هي 90 وحدة بالطول و 60 وحدة بالعرض.

تكلفة نقل الحمل تبلغ 1 وحدة نقدية للقسم المجاور و2 وحدة نقدية للقسم غير المجاور

فعند استخدام تقنية *craft* يتطلب 6 خطوات كالأتي:

تحديد الشكل الأولي لصالة الإنتاج كما في الشكل و الذي يمثل واقع الترتيب الداخلي للمصنع .



شكل (10) الشكل الأولي للبناية

نلاحظ من الشكل(10) أن الترتيب الداخلي لأقسام المنشأة مقسم إلى 6 ورشات بالتساوي. على مساحة بطول 90 وحدة و عترض 60 وحدة

- **مصفوفة الحمل بين الأقسام**.كما في الجدول (3)

نلاحظ من الشكل أن عدد الأحمال من قسم التجميع (1) إلى القسم 2 والقسم 3 والقسم 6 على التوالي 50 و 100 و20 مرة في الأسبوع ,

عدد الأحمال من قسم الصبغ (2)إلى القسم 3 و4 و5 على التوالي 30 و50و10 تحميلاً في الأسبوع.

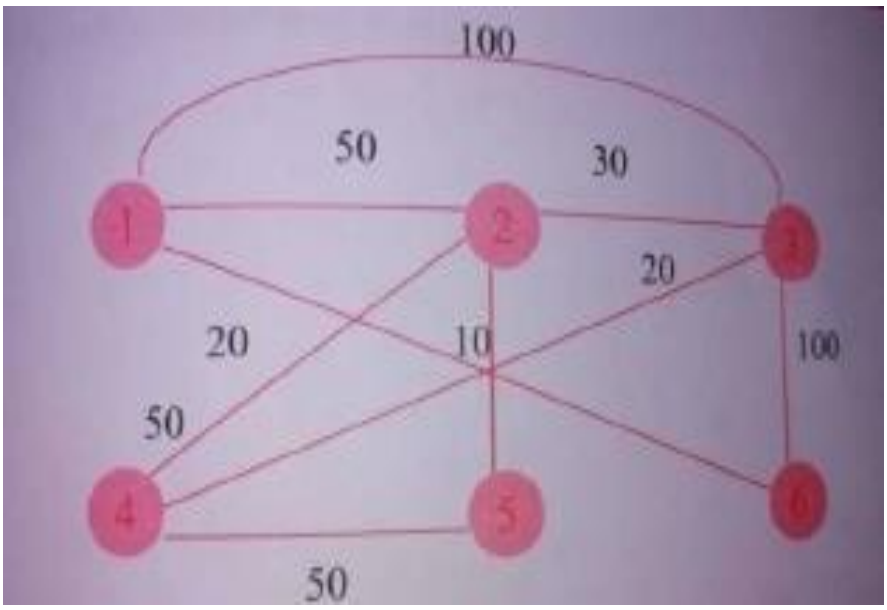
عدد الأحمال من ورشة الصيانة (3) إلى القسم 4 و6 على التوالي20و 100 تحميلاً في الأسبوع.

عدد الأحمال من ورشة الإستلام(4)نحو القسم 5 هي 50 حملاً في الأسبوع

قسم1	قسم 1	قسم2	قسم3	قسم4	قسم5	قسم 6
التجميع 1.		50	100	0	0	20
الصبغ2			30	50	10	0
الصيانة3				20	0	100
الاستلام4					50	0
الشحن5						0
الفحص6						

الجدول (3) مصفوفة الحمل بين الأقسام في الأسبوع

-رسم مخطط العلاقة بين الأقسام على شكل شبكة .كما في الشكل(11)



الشكل(11) مخطط العلاقة بين الأقسام

- **حساب التكاليف:**

كلفة الخلية الأولى (1.2) من خلال ضرب حمولة الخلية والتي تمثل 50 وحدة في المسافة المقطوعة بين القسم الأول (التجميع) إلى القسم الثاني (الصبغ) وبما أنهما متجاوران تكون تكلفة النقل (1) أي تكلفة النقل في الخلية الأولى=(50*1 وحدة نقدية) = 50وحدة نقدية / وحدة

أما الخلية (1,3) والتي تمثل 100 x المسافة المقطوعة بين القسم 1 (التجميع) والقسم 3(الصيانة) وبما أن القسمين 1و3 غير متجاورين تكون تكلفة النقل(2) وحدة نقدية.

تكلفة النقل في الخلية (3, 1) كالتالي: 100 وحدة ضرب 2 وحدة نقدية = 200 وحدة نقدية / الوحدة

وهكذا دواليك لكل االخلايا .

أي نقوم بجمع تكاليف النقل في كل الخلايا كالأتي التكالف الكلية = تكلفة الخلية (2.1)+ تكلفة الخلية (1.3) + تكلفة الخلية (1.6) + تكلفة الخلية (2.4)+ تكلفة الخلية (2.5)+ تكلفة الخلية (4.3) + تكلفة الخلية (3.6)+ تكلفة الخلية (4.5)+ تكلفة الخلية (3.2)

اي

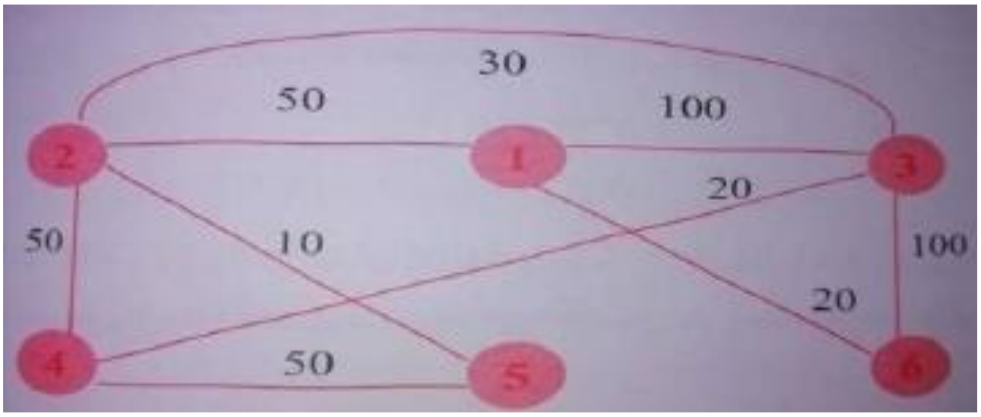
50+200+40+50+10+40+100+50+30= 570 وحدة نقدية

القيام بإبدال الأقسام ولا سيما ذات التكلفة العالية وجعلها متقاربة قدر الإمكان وحساب الكلفة مرة أخري مع رسم الشبكة كالآتي :

التكاليف الكلية = تكلفة الخلية(2,1)+ تكلفة الخلية (3−1) +تكلفة الخلية(6−1) + تكلفة الخلية(4,2)+ تكلفة الخلية(5.2)+ تكلفة الخلية(3−4) +تكلفة الخلية(6−3) + تكلفة الخلية(4,5)+ تكلفة الخلية(3.2) أي :

50+20+100+50+10+40+100+50+60 = 480 وحدة نقدية

وشكل الترتيب كما في الشكل14 الآتي:



شكل (12) يمثل الترتيب بعد إبدال الأقسام

ونلاحظ هنا أن التقنية توفر العوامل :

الوقت : من خلال تفادي الازدحامات والاختناقات.

الكلفة : أي توفير 570- 90=480 وحدة نقدية

6 :رسم مخطط الأقسام الجديد والذي يصبح كالتالي موضحاً بالشكل(13):

2- صبغ	1- تجميع	3- -صيانة
4-استلام	5- شحن	6- فحص

الشكل (13) يمثل مخطط الأقسام الجديد

ملاحظة: لا تتوقف هده التقنية إلا عند إيجاد الحل الأنسب ذي الكلفة الأقل (1) .

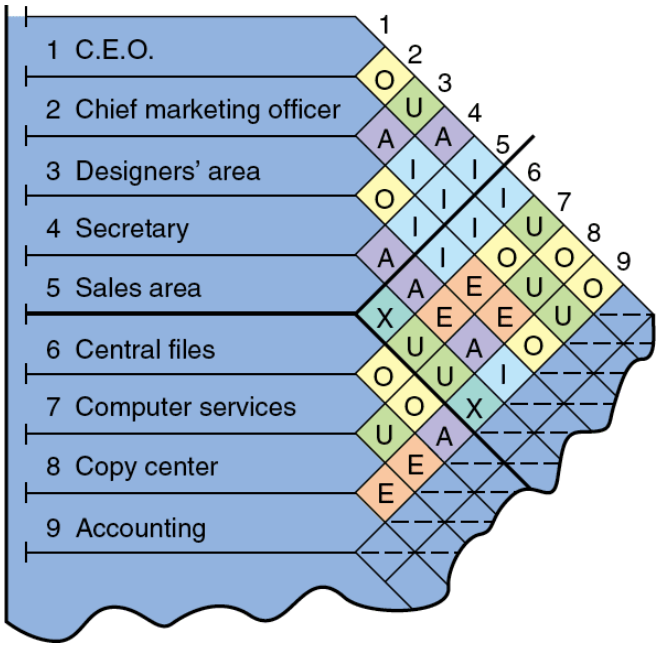
2-6-3-2 مصفوفة شبكة موذر(muther matrix grid) تسمى أيضا مصفوفة التجاور – clasenses matrix

تستعمل بكثرة في الترتيب الخلايا أو المجموعات وتهدف هذه المصفوفة لتحقيق أكبر قدر من الفاعلية عن طريق ترتيب محطات العمل بجوار بعضها حسب الأولويات التي تستند إلى علاقات العمل والمهام في المخططات المختلفة، وعليه فاستخدام المصفوفة بشكل سليم يؤدي لتخفيض تكلفة المناولة والوقت والجهد اللازم للقيام بالمهام الإنتاجية.

خطوات تطبيق مصفوفة موذر:

يتم استخدامها على أرض الواقع بعد تجميع أكبر قدر ممكن من المعلومات المهمة الإنتاجية ككل .ومحطات العمل اللازمة وطبيعة الآلات المستخدمة فيها. وطبيعة النشاطات الإنتاجية ومحطات العمل اللازمة وطبيعة الآلات المستخدمة.في تجميع هذه المعلومات إلى المصفوفة. ويبين عليها طبيعة العلاقة الثنائية بين المحطات ومجموعات العمل.عن طريق وضع إشارة معاينة متعارف عليها في مربع التقاطع بين كل محطتين أو مجموعتي عمل أول آلتين . والشكل(14)[1] يوضح ذلك.

الشكل(14)مصفوفة موذر



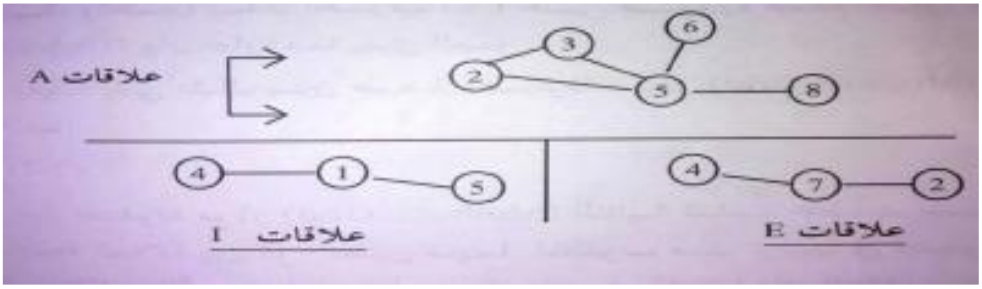
Value	CLOSENESS
A	Absolutely necessary
E	Especially important
I	Important
O	Ordinary OK
U	Unimportant
X	Not desirable

على سبيل المثال تبين مصفوفة موذر التالية العلاقة بين 8 محطات عمل وتبين العلاقة بين المطلوب : ترتيبها في مصفوفة أخرى بما يحقق علاقات الأهمية الواردة في مصفوفة – موذر – مع ضرورة أن تكون المحطة –8– في الزاوية العليا مين من الترتيب

الحل :

أولا: تحديد العلاقات الهامة .(*A.E.I*) على الترتيب كما في الشكل (15)

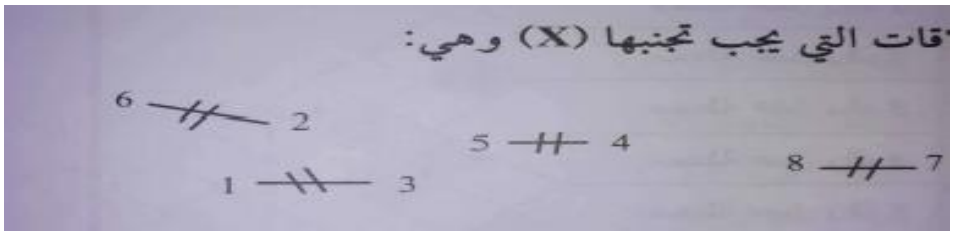
1 عبود , طلال (2021) محاضرة في الترتيب الداخلي المعهد العالي لإدارة الاعمال ,مشق



الشكل(15) العلاقات المهمة

من الشكل 17 نلاحظ أن أهم محطة هي رقم –5– وتعني الأولويات أن محطات العمل يجب أن تكون متجاورة في المصفوفة وحسب الأهميّة

ثأنيا : تحديد العلاقات الواجب تجنبها .(X) و التي تمثلها الشكل (16) وهي



شكل (16)العلاقات الواجب تجنبها

نلاحظ أن العلاقات الموضحة في الشكل لابد أن لا تكون متجاورة حسب خوارزمية موذر ونعني بها 8#7 . 5#4 . 1#3 . 2#6

ثالثا: تصميم المصفوفة النهائي وتوزيع محطات العمل يكون بموجب المحددات في الحالات الأولى والثانية وحيث أن عدد محطات العمل (8) فأنها تتطلب مصفوفة ذات أبعاد (4.2) او (6.3.) وذلك بحسب قطعة الأرض المتاحة هي مستطيلة أو مربعة. وفيما يلي توزيع المحطات في الحالتين , الأخذ بالشرط اللازم للمحطة 8 التي تكون في الزاوية العليا من المصفوقة لاعتبارات لصاحب المصنع كما في الشكل (17)

الشكل (17) توزيع المحطات في الحالتين

نلاحظ من الشكل (17) والذي يحوي مصفوفتين a و b أن المصفوفة B تحقق الشرط تماما بينما المصفوفة ، Aفالمحطة (4) غير مفصولة عن المحطة (5)

2-6-3-3 أسلوب توازن خط الإنتاج

يعتبر توازن الخط الإنتاجي من المشكلات الأساسية التي تواجه نظام الإنتاج المستمر، وبالتالي التنظيم الداخلي على أساس المنتج وهذه المشكلة تبرز بسبب وجود عمليات إنتاج متعددة ومتباينة في أوقات إنجازها مما يجعل تدفق المواد يواجه مشكلة الاختناق (*Bottleneck*) في العمليات التي تتطلب وقت أطول لإنجازها، ومشكلة الوقت الضائع في العمليات التي تتطلب وقت أقصر لإنجازها نتيجة التقسيم غير المتكافئ للعمليات أو المهام على مراكز العمل، ولهذا فإنه يمكن تعريف توازن الخط بأنه عملية جعل الاختناق والوقت الضائع بالحد الأدنى للخط الإنتاجي كله .

وتعد موازنة خطوط الإنتاج من المشاكل التي تعاني منها خطوط التجميع على أساس المنتج من خلال موازنة المخرجات في كل محطة عمل إنتاجية بشكل متعاقب على طول خط الإنتاج والعمل على إزالة الوقت الضائع بين محطات العمل ورفع مستوى كفاءة العمال.

يتوقف تصميم خط الإنتاج على معدل الإنتاج خلال فترة زمنية محددة، والأنشطة أو المهام الواجب القيام بها لإنتاج المنتج وكذلك الوقت اللازم لكل مهمة أو عملية، والشكل الفني لتتابع هذه العمليات والمهام.ولتصميم خط الإنتاج يتم تجميع المهام أو العمليات الأولية اللازمة لإنتاج المنتج في محطات عمل متناسقة ومتقاربة في وقت التشغيل اللازم لأداء المهام والعمليات التي تضمها كل المحطة وبالتالي فإنه لتصميم خط إنتاج متوازن إلى حد ما نتبع الخطوات الآتية :

الخطوة الأولى *Step one* :

احتساب الوقت الذي يصبح فيه المنتج متاحاً في كل محطة عمل ، ويطلق عليه وقت الدورة *Cycle Time* وذلك بقسمة الوقت المتاح يومياً للإنتاج على الطلب اليومي (معدل الإنتاج اليومي) من خلال المعادلة الآتية :

$$\text{وقت الدورة} = \frac{\text{الوقت المتاح للإنتاج}}{\text{الطلب اليومي (معدل الإنتاج يومياً)}}$$

الخطوة الثانية *Step Two* :

احتساب الحد الأدنى النظري لعدد المحطات من خلال قسمة الوقت المطلوب لإنجاز المهام أو ما يسمى بوقت الاداء *performance tine* على وقت الدورة و ذلك كمايآتي :

$$\text{عدد المحطات} = \frac{\text{مجموع الوقت المطلوب لانجاز المهام}}{\text{وقت الدورة}}$$

الخطوة الثالثة *step three*:

احتساب كفاءة خط التجميع ذلك كمايلي :

$$\text{كفاءة خط التجميع} = \frac{\text{مجموع وقت المهام}}{\text{(عدد المحطات } X \text{ وقت الدورة)}}$$

مثال : شركة صناعية تنتج أحد المنتجات ، والجدول الآتي يوضح عدد العمليات والزمن التقديري لإنجاز كل عملية بالإضافة إلى علاقات الأسبقية . وإذا علمت الآتي :

معدل الإنتاج المرغوب *2400* وحدة/أسبوع

الوقت المتاح للإنتاج 40 ساعة/ أسبوع

جدول (4)العمليات والزمن التقديري لإنجاز كل عملية بالإضافة إل علاقات الأسبقية

العملية	علاقات الأسبقية	الزمن التقديري (الثانية)
A	*NONE*	*40*
B	*A*	*30*
C	*A*	*50*
D	*B*	*40*
E	*B*	*6*
F	*C*	*25*
G	*C*	*15*
H	*D,E*	*20*
I	*F,G*	*18*
	الإجمالي	*244*

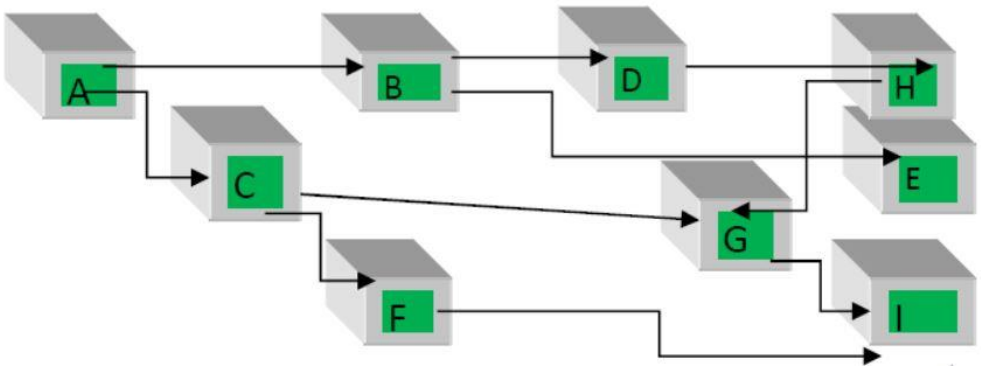
الجدول (*4*) الأسبقية و الزمن التقديري

المطلوب :

1- رسم المخطط البياني لتعاقب العمليات

2- احتساب وقت الدورة وعدد المحطات وكفاءة الخط الإنتاجي ونسب الوقت الضائع

الحل /المخطط البياني لتعاقب العمليات كما في الشكل (18)



الشكل(18)المخطط البياني لتعاقب العمليات

وقت الدورة = الوقت المتاح للإنتاج / الطلب اليومي (معدل الإنتاج يومياً)

= 2400 وحدة في الاسبوع / 40 ساعة في الاسبوع (40ساعة * 60دقيقة * 60 ثأنية) = 60 ثأنية / للوحدة

ملاحظة: يتم تحويل ساعات العمل اليومي (بسط المتمثل في وقت الإنتاج المتاح) إلى ثواني لان وقت المعادلة لأنشطة في الجدول بالثواني

عدد المحطات = مجموع الوقت المطلوب لإنجاز المهمام / وقت الدورة

عدد المحطات = 244 / 60= 4.067 محطة وهنا يجي أن تقرب إلى 5 محطات

كفاءة-خط التجميع = مجموع وقت المهام / (عدد المحطات X وقت الدورة)

= 244/(60*5) *100=81.33%

الوقت الضائع = (100-81.33)= 18.7 %

احتساب الوقت الضائع الكلي = (عدد المحطات * وقت الدورة) – مجموع وقت الأنشطة

= (5*60)-244=56 ثأنية

يتم توزيع الأنشطة على المحطات الخمس بموجب الشروط أدناه:

أن يكون مجموع أوقات الأنشطة في المحطة الواحدة مساوي أو اقل من وقت الدورة

وعدم تجاوز علاقات التتابع للأنشطة .وهذا بطريقة أطول وقت نشاط كالآتي :

جدول (5) يبين تتابع الأنشطة وفق أطول نشاط تنازلياً

النشاط	الوقت (الثانية)
C	50
A	40
D	40
B	30
F	25
H	20
I	18
G	15
E	06

الجدول (5) تتابع الأنشطة تنازلياً

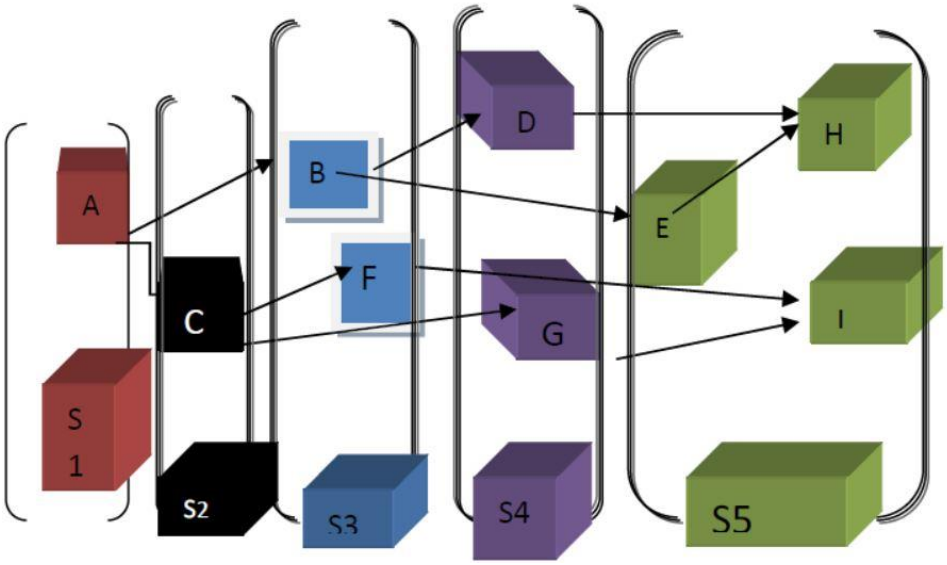
أن التوزيع أعلاه في الجدول قد تم بموجب الطرق الاجتهادية (أطول وقت للنشاط) وبموجبها يتم ترتيب الأنشطة من الوقت الأطول نزولا إلى أقل وقت نشاط و كما يبين الجدول الآتي:

المحطة	الأنشطة	مجموع أوقات الأنشطة	الوقت الضائع في المحطة = وقت الدورة – مجموع أوقات الأنشطة
s1 الأولى	A	**40**	20=40-60
S2الثانية	c	**50**	10=50-60
S3 الثالثة	B,F	**55**=25+30	5=55-60
S4 الرابعة	D,G	**55**=15+40	5=55-60
S5 الخامسة	H, I, E	**44**=6+18+20	16=44-60
مجموع الوقت الضائع الكلي			**56**

الجدول (6) توزيع المحطات

المحطة الأولى:

تتضمن النشاط *A* فقط لأن إضافة نشاط أخر يؤدي لأن يكون مجموع أوقات الأنشطة فيها أكبر من وقت الدورة. أن هذه المحطة سيكون فيها الوقت الضائع 20 ثانية وكذلك نلاحظ أن الوقت الأطول كان ل *C* لكن ولعدم تجاوز أوقات التتابع يكون النشاط *A* هو الأول لأن النشاط *c* يلي النشاط الأول ويصبح الترتيب للمحطات على الشكل الآتي – .(تجميع المحطات ليتوازن خط الإنتاج)



الشكل (19) تجميع المحطات ليتوازن خط الإنتاج

الخلاصة:

إن الترتيب الداخلي يهدف لزيادة الأرباح عن طريق تسهيل حركة المواد و الاشخاص و الموارد المتاحة بالشكل الذي يحقق أفضل استخدام لموارد المنشأة البشرية والطبيعية والمالية. ومن العوامل الأساسية التي تؤخذ بعين الاعتبار عند الترتيب الداخلي للمصنع نوع السلعة المنتجة وحجم الإنتاج ونظام مناولة المواد واعتبارات السلامة المهنية والأمن الصناعي الموجه لسلامة العمال والموقع والمباني في المصنع.

ويأخذ الترتيب الداخلي عدة أشكال أهمّها إما تنظيم على أساس العملية *Process Layout* أو تنظيم على أساس السلعة *Product Layout*، وبصفة عامة يكون التنظيم على أساس العملية أحد خصائص الإنتاج المتقطع، بينما التنظيم على أساس السلعة يكون هو السائد في الإنتاج المستمر، والتنظيم على أساس العملية هو الأكثر شيوعاً بالصناعة، ولكن كلما زاد إدخال الآلية في الصناعة كلما زاد الاتجاه نحو التنتظيم على أساس السلعة .

ولكل نوع من أنواع الترتيب الداخلي مزاياه وعيوبه كما شاهدنا سابقاً التي يجب أن يعيها من يطبق أياُ منهما، ويجب الاستعانة بالمختصين لتصميم الترتيب الداخلي الذي يعمل على تدفق الأنشطة المختلفة في سلاسة واستمرار داخل المصنع لتتحقق في النهاية أهداف المنشأة.

كما يمكن تطبيق تقنيات علمية للترتيب الداخلي بطرق بسيطة منها استخدام تقنية *craft* وخوارزمية موذر وموازنة خط التجميع.التي كلّها تساهم في تخفيض التكاليف و تقليل الوقت الضائع.

الفصل الثالث: الترتيب الداخلي في معمل الاتحاد للمحولات الكهربائية

3-1 مقدمة

يعتبر الترتيب الداخلي السليم للمصنع من القرارات الحيوية ذات التأثير البالغ على كفاءة وفعالية إدارة الإنتاج والعمليات لفترات طويلة من الزمن. وتنبع أهميّة هذا القرار في كل المصنع من تأثيره المباشر على كفاءة استخدام الطاقة الإنتاجية المتاحة. فكثيراً ما يؤدي الترتيب غير المناسب إلى وجود اختناقات وتعطل في العملية الإنتاجية، وإلى ضياع وقت كل من العاملين والتجهيزات الفنية والآلية. مما ينعكس بشكل مباشر على اخفاض الإنتاجية وزيادة تكاليف التشغيل وتكاليف الانتاج بسبب الوقت ضائع الكبير خلال العمليات الإنتاجية.

وسنتعرف على الترتيب الداخلي في معمل الاتحاد للمحولات الكهربائية. ودراسة الترتيب الداخلي الحالي للأقسام والوحدات الإنتاجية. وفي الفصل القادم سيتم دراسة اقتراح ترتيب جديد للوحدات الإنتاجية مما يضمن تخفيض تكاليف النقل والمناولة للمواد الأولية والاجزاء خلال عملية التشغيل والمنتجات الجاهزة ومقارنته مع الوضع الحالي وتحديد التوفير الحاصل نتيجة لهذا الترتيب.

3- 2المنظمة المدروسة :

شركة الاتحاد للمحولات *Union Transformer Company*

هي إحدى شركات مجموعة الاتحاد للكهرباء *Union Electrical Group* وتعنى شركة الاتحاد للمحولات بصناعة المحولات الكهربائية من استطاعة 25 *KVA* و حتى 5000 *KVA* .

تتواجد شركة الاتحاد للمحولات على مساحة حوالي 24000 متر مربع في مدينة عدرا الصناعية – القطاع الخامس – محافظة ريف دمشق على بعد 35 كم من مدينة دمشق.

الشكل (20) الموقع العام لشركة الاتحاد للمحولات

الشهادات و النشاطات المحلية و الدولية

- شهادة مطابقة المواصفات الدولية *ISO 9001-2015* – ممنوحة من قبل *TUV – Austria*
- شهادة من مخبر محايد *France – ASEF No: 01-45-051-03*

باللإضافة الى المشاركة في مختلف المعارض المحلية و الدولية

- اكسبو دبي 2020
- معرض دمشق الدولي بمختلف دوراته
- المعارض التخصصية المختلفة

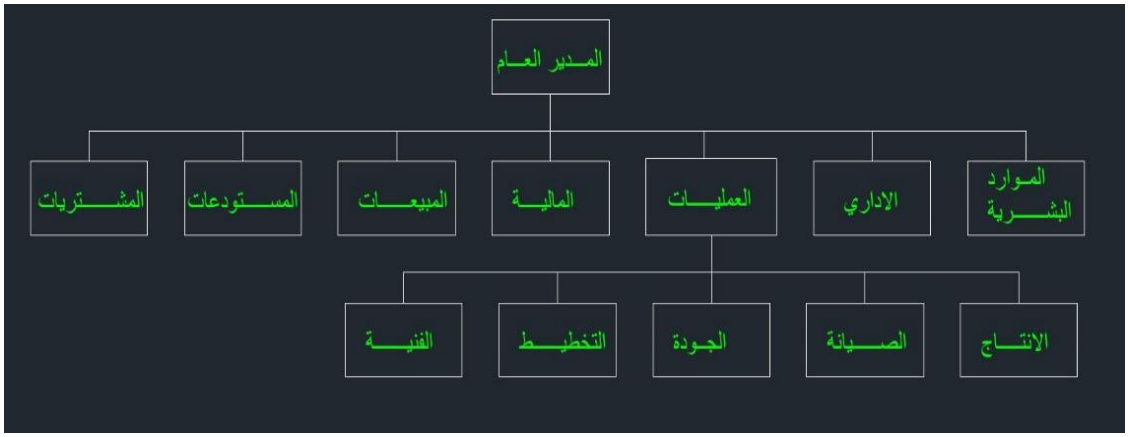
http://union-transformer.com

وتحتوي شركة الاتحاد على 12 قسم رئيسي بالإضافة إلى عدد الأقسام المساعدة الفنية والخدمية .

يبلغ عدد العمال الفنيين في الصالات الإنتاجية حوالي 80-100 فني وعدد العمال والموظفين الإداريين حوالي 65- 80 عامل و موظف .

تتبع كافة الإدارات الفنية إلى إدارة العمليات والتي تتبع بشكل مباشر للمدير العام . ويوجد مدير خاص لكل إدارة فنية أو خدمية وتتبع هذه الإدارات الى المدير العام بشكل مباشر.

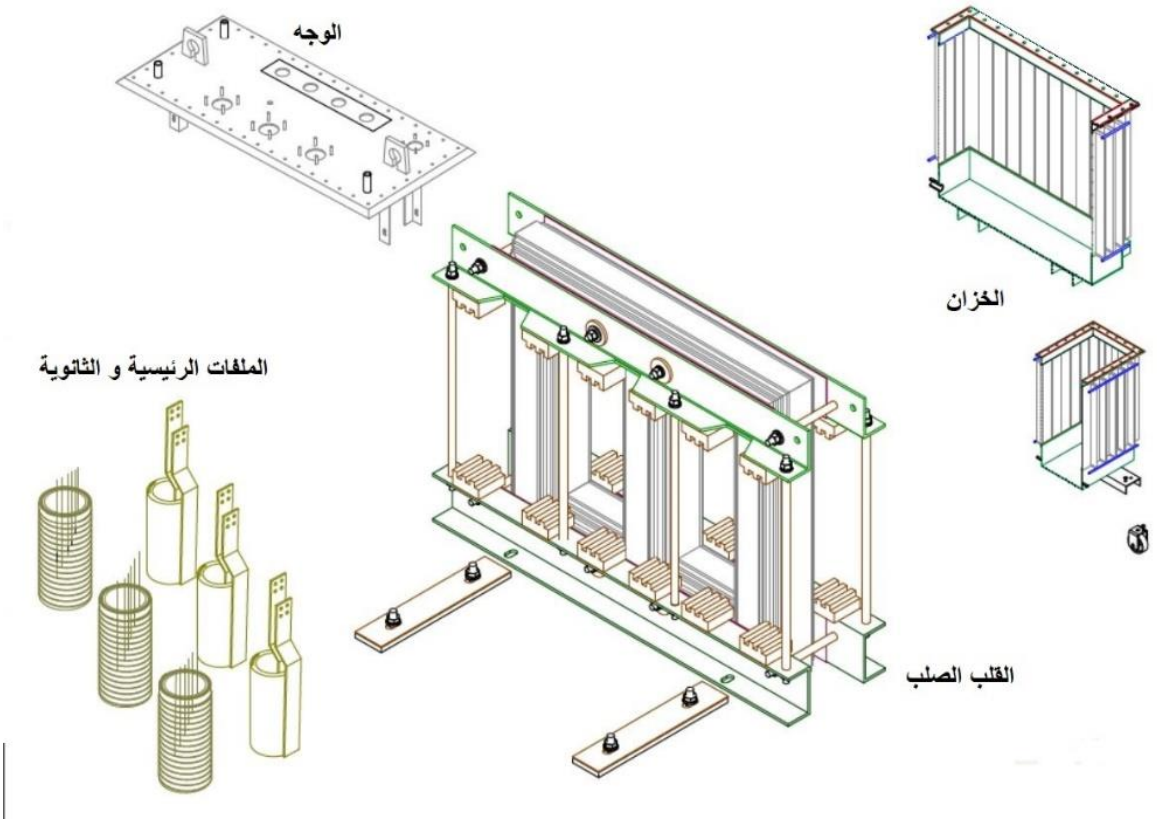
يبن الشكل (21) الهيكل التنظيمي المبسط للإدارة في شركة الاتحاد للمحولات .



الشكل (21) الهيكل التنظيمي المبسط للادارة

3-3 خصائص و أجزاء المنتج

تنتج الشركة محولات كهربائية باستطاعات مختلفة. تتشابه جميع المنتجات من حيث مبدأ العمل و الأجزاء التي تتألف منها المحولة. ويكون الاختلاف الرئيسي في الحجم الذي يكون هو أكبر كلما ازدادت استطاعة المحولة المنتجة.يوضح الشكل (22) الأجزاء التي تتألف منها المحولة



الشكل (22) الأجزاء التي تتألف منها المحولة

يتم تصنيع كل جزء من الأجزاء على عدة مراحل ابتداءً من مستودعات المواد الأولية المختلفة ليتم تجميع هذه الاجزاء عبر مراحل مختلفة ومروراً بعدة أقسام ليتشكل جزء مجمع ويتم بعدها فحص واختبار الأجزاء المجمعة خلال مراحل تشغيلها المختلفة قبل عمليات التجميع النهائية.

يتم تجميع هذه الأجزاء المختلفة و تتشكل منها المحولة التي تخضع لعمليات التعبئة بالزيت وسحب الرطوبة من الزيت والملفات النحاسية الثانوية والرئيسية تخضع لعدة اختبارات ميكانيكية وكهربائية حسب المواصفات الدولية المعتمدة.

بعد إنجاز كافة الاختبارات المعتمدة يتم إرسال المحولة إلى قسم التشطيب (إنهاء –التجهيز النهائي) لإنهاء بعض التفاصيل الشكلية والجمالية ويتم بعدها إرسال المحولة إلى قسم التسليمات.

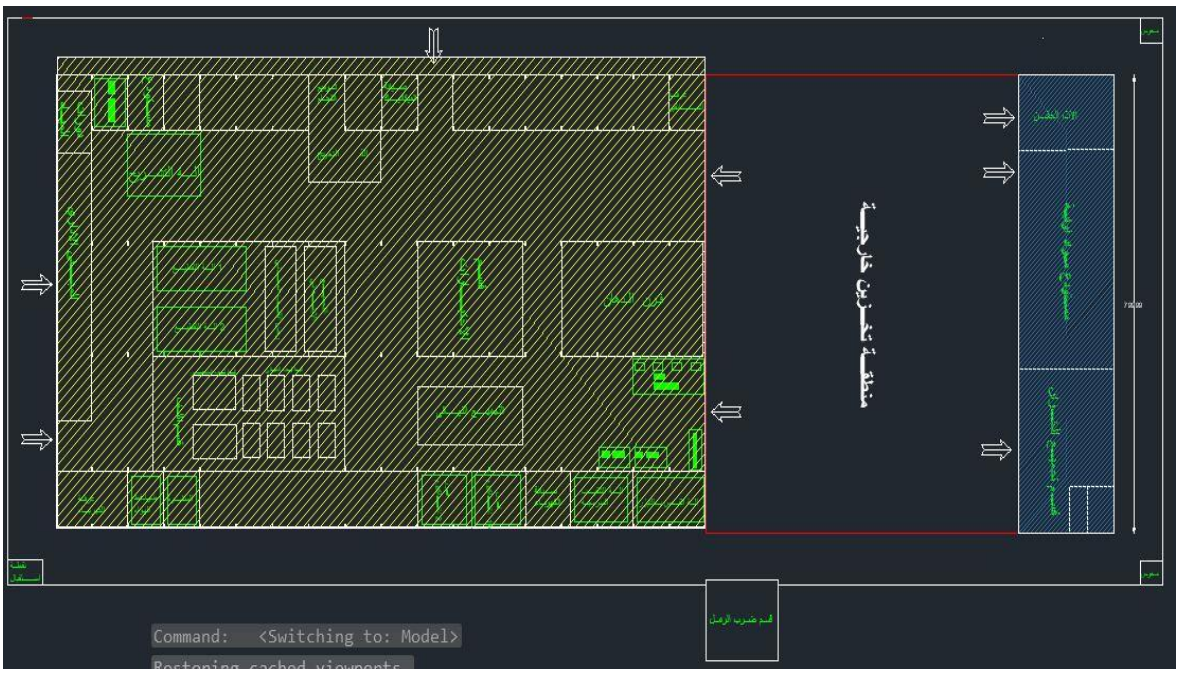
تتم كافة العمليات الإنتاجية ضمن الصالة التي يوضح الشكل (23) الأقسام داخلها

الشكل (23) الأقسام داخل صالة الإنتاج

3-4 الفرضيات الأساسية

3-4-1 المخطط الداخلي للمعمل

تقسم صالات الإنتاج إلى جزئين حيث يمتد الجزء الأول على مساحة 10800 متر مربع يحتوي كافة الأقسام الإنتاجية والخدمية والأبنية الإدارية والمكاتب باستثناء قسم اللحام وقسم المستودعات للمواد الأولية ذات النشاط اليومي المنخفض.حيث يوجد قسم اللحام والمستودع ضمن صالة ثانية تبلغ مساحتها 1600 متر مربع. كما توجد ساحة خارجية تستخدم كمنطقة تحميل وتخزين المنتج الجاهز قبل التسليم وتبلغ مساحتها 5200 متر مربع كا هو موضح بالشكل (24)



الشكل (24) صالات الإنتاج داخل المعمل

3-4-2 مسارات الانتقال داخل الصالة

يوجد داخل الصالة مسارات خاصة للرافعات الشوكية يجب الالتزام بها من قبل سائقين الآليات والستافات الشوكية وبحسب توصية منظمة *(OSHA)* تتراوح السرعة المسموح للرافعات الشوكية في المعامل 3-8 ميل / الساعة أي ما يعادل 4.8 – 12.8 كم / الساعة وتمتد هذه المسارات على طول صالة الإنتاج حتى تتمكن من تغطية كافة مناطق الإنتاج وأقسام الصالة ليتم نقل الأجزاء أثناء عملية التشغيل بالإضافة إلى إدخال المواد الأولية للمستودعات وإخراج وتسليم النتج الجاهز, تتكون المسارات من مسار خارج الصالة يحيط بالصالة الرئيسة بشكل كامل ابتداءً من المدخل الرئيسي للشركة وصولاً إلى الصالة الثانوية التي تحتوي مستودع للمواد الأولية وصالة اللحام , يتم الدخول إلى داخل الصالة عن طريق 3 مداخل رئيسة مدخلان من الجهة العرضية للصالة ومدخل من منتصف الصالة من الجهة الطولية , يوجد داخل الصالة مسار على شكل حرف *U* يصل بين المدخل الأول والمدخل الثاني واللذين يقعان في نفس الجهة ويوجد مسار إضافي داخل الصالة يصل صرفي المسار بشكل عرضي لتقليل الاختناقات الحركية في حال وجود أكثر من آلية بنفس المكان, يوضح الشكل (25) المسارات داخل المعمل.

الشكل (25) المسارات داخل المعمل

3-4-3 توضع الأقسام داخل المعمل

تتوضع الأقسام والوحدات الإنتاجية داخل الصالة على محيط الصالة و في المنتصف حيث تقسم الصالة إلى ثلاث قطاعات طولية , يحتوي القطاع الأول على مستودعات النحاس وآلات اللف وأفران الفاكيوم بالإضافة إلى ورشة الميكانيك وقسم التجميع النهائي بالإضافة إلى التخريم (البانش) وورشة الصيانة الكهربائية, أما القطاع الأوسط يحتوي على آلات التقطيع وقسم الرص اليدوي وقسم التجميع الإبتدائي ويقع قسم الاختبارات في منتصف الصالة ويله فرن الدهان, و يحتوي القطاع الأخير على قسم التشريح و قسم التعريج يليه مستودع الحديد بالإضافة إلى بعض الوحدات الخدمية مثل محطات التحلية و قسم الصيانة الميكانيكية.

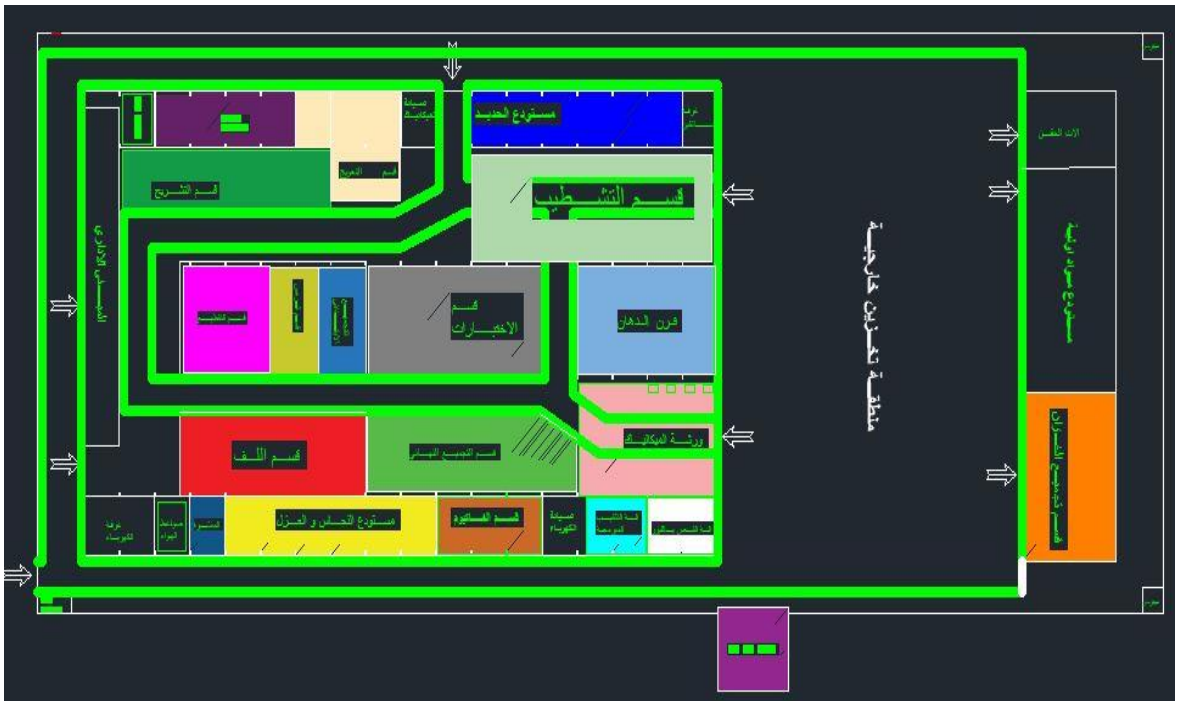
يبن الجدول (7) التالي مساحة الأقسام الرئيسة في المعمل :

القسم	المساحة التقريبية (متر مربع)
التشريح	440
التعريج	350
مستودع قطع الغيار	300
مستودع الحديد	450
التشطيب	900
الدهان	500
الميكانيك	500

الليزر	150
التخريم	125
الفاكيوم	225
مستودع النحاس	450
المنشرة	80
اللف	140
التجميع النهائي	150
الاختبارات	650
التجميع الابتدائي	180
قسم الرص	180
التقطيع	350
اللحام	550
ضرب الرمل	225

الجدول (7) مساحة الأقسام داخل المعمل

ويبين الشكل (26) توضع الأقسام داخل الصالة بغض النظر عن الممرات التي تقطع الأقسام كما هي الحال في قسم التشطيب وقسم اللف والتجميع النهائي وورشة الميكانيك.

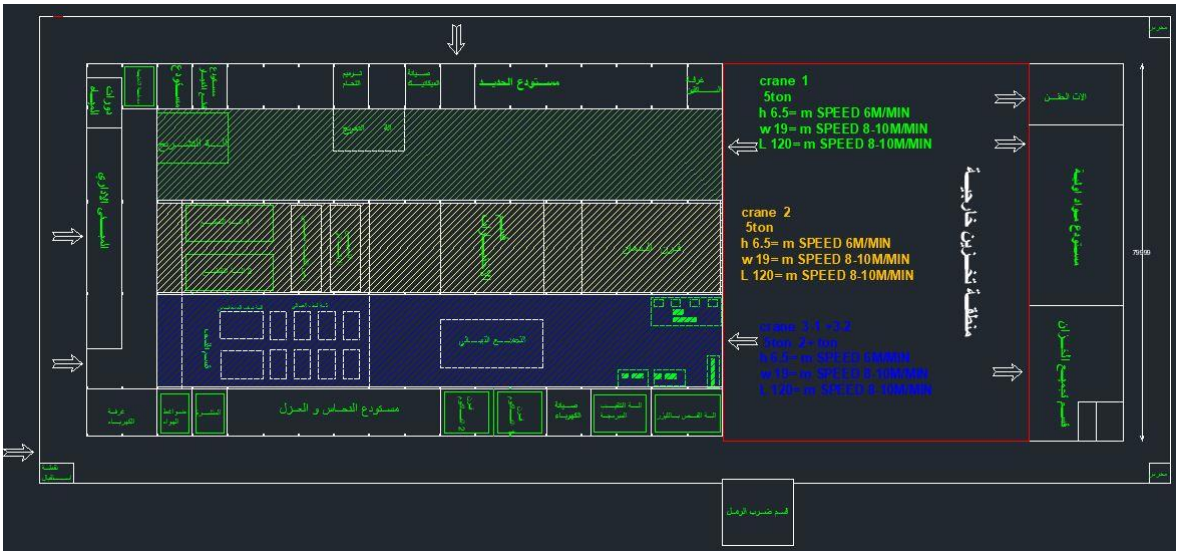


الشكل (26) توزع الاقسام في الصالة

3-4-4 مجال عمل الرافعات الجسرية و خصائصها

تتم عمليات التنقل بين الأقسام بواسطة الرافعات الشوكية أما كافة الأعمال ضمن القسم, أعمال الرفع والتنزيل وتجميع الأجزاء مع بعضها تتم بواسطة ثلاث رافعات جسرية ممتدة على طول المعمل كل رافعة منها بحمولة 5 طن والرافعة الأولى يوجد بها رافعة إضافية بحمولة 2 طن تحمل هذه الرافعات على الجسور الأساسية للبناء المعدني المحمولة على الجوائز الطولية للإنشاء المعدني الحامل للبناء يبلغ عرض كل رافعة حوالي 20 متر وتنتقل على مسار طوله 120 متر , يوجد في الرافعة ثلاث سرعات السرعة الأولى سرعة الرفع و التنزيل , والسرعة الثانية سرعة الانتقال العرضي , والسرعة الثالثة سرعة الانتقال الطولي تكون سرعة الرفع والتنزيل 6 متر / بالدقيقة أما كل من سرعتي الانتقال العرضي والانتقال الطولي 8-10 متر / الدقيقة

يبين الشكل (27) توضع و حركة الرافعات الجسرية



الشكل (27) توضع و حركة الرافعات الجسرية

3-4-5 السرعة و مسافات الانتقال

تتم حركة الأجزاء ضمن صالة الإنتاج حسب تدفق معين وبترتيب عمليات واضح فمثلاً لا يمكن إنجاز عمليات اللحام قبل عمليات الدهان . ولا يجوز إنجاز عمليات ضرب الرمل قبل عمليات القص والتثقيب ,باعتبار أن سرعة الرافعة الشوكية المسموحة داخل الصالات الإنتاجية حسب القيم المعتدة من منظمة (*OSHA*) غير الرسمية تتراوح بين 3 حتى 8 ميل /الساعة. أي ما يعادل 4.8 و حتى

12.8 كم /الساعة ونظراً لقصر المسافات نسبياً كون الحركة كلّها تتم داخل الصالات يتم حساب السرعة بواحدة متر / الدقيقة, بناء عليه تكون السرعة المسموح بها 80-215 متر /الدقيقة يمكن حساب الزمن اللازم لانتقال الجزء من القسم الموجود فيه حالياً إلى القسم الذي يليه باعتبار أن سرعة الستافات هي بالحد الأدنى 80 متر/ الدقيقة .

ويوضح الجدول (8) العمليات التشغيلية داخل المصنع ومن خلال الجدول يمكن توضيح مسار كل جزء من أجزاء المحول من بداية عملية الإخراج المستودعي للمواد الأولية التي يتم تصنيع الأجزاء منها مروراً بالعمليات التشغيلية الجارية على هذا الجزء بالإضافة إلى تحديد المسافة التي انتقل بها الجزء من قسم إلى القسم الذي ستتم العملية اللاحقة فيه بالإضافة إلى حساب الزمن بشكل تقريبي لكل عملية.

تتم العمليات الإنتاجية حسب الجدول الآتي :

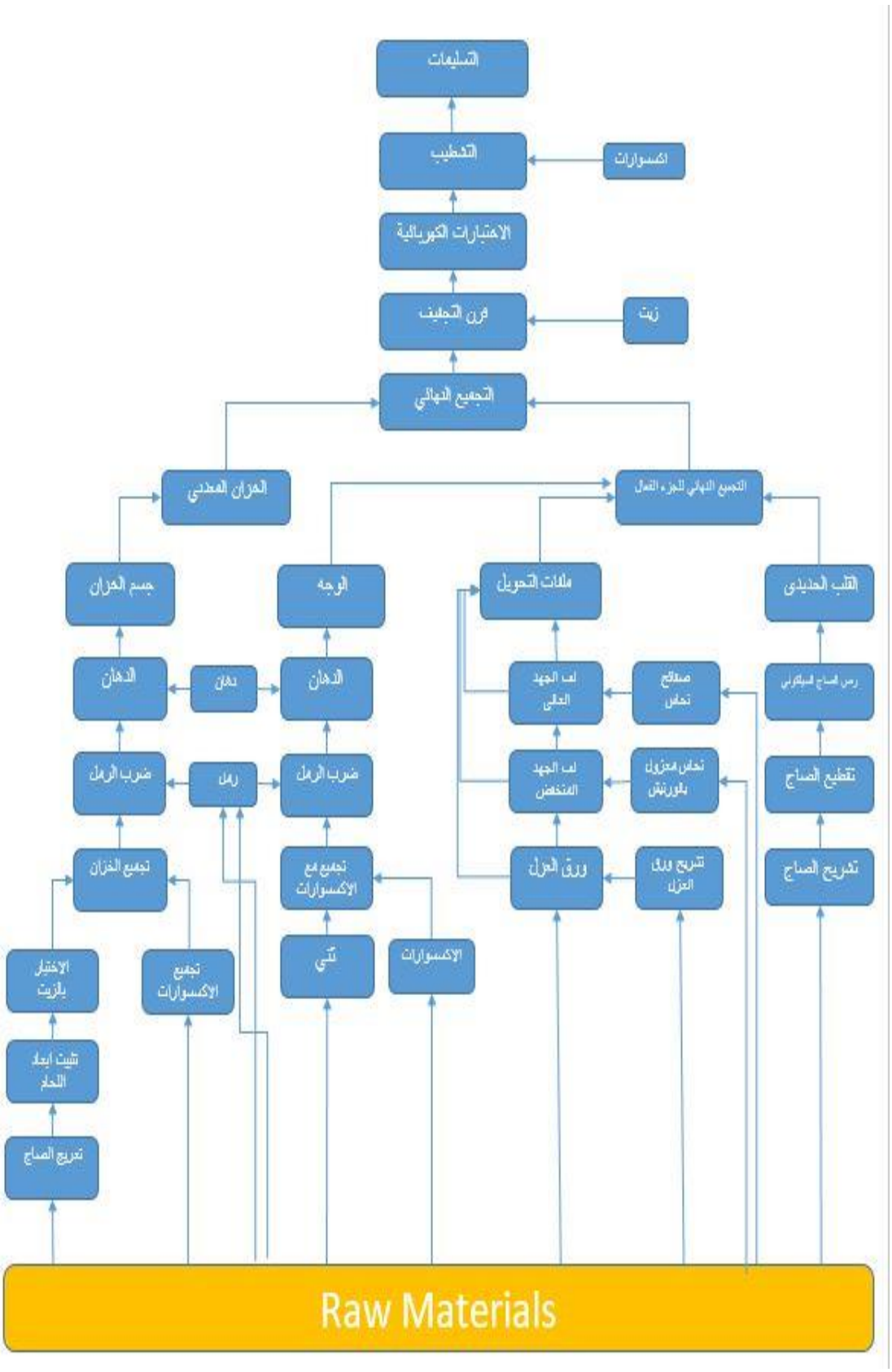
الجزء	العملية	مكان التشغيل	المسافة (متر)	الزمن (دقيقة)	المكان التالي
القاع	اخراج مستودعي	مستودع الحديد	*76*	*1*	ورشة الميكانيك
القاع	قص و ثني	ورشة الميكانيك	*94*	*1.5*	قسم اللحام
القاع	تجميع و لحام	قسم اللحام	*92*	*1.5*	ضرب الرمل
القاع	تنظيف و ازالة الصدأ	ضرب الرمل	*92*	*1.5*	قسم اللحام
القاع	تجميع	قسم اللحام	3/128	*2/3*	الدهان/3
الاطار	إخراج مستودعي	مستودع الحديد	*76*	*1*	ورشة الميكانيك
الاطار	قص و تثقيب	ورشة الميكانيك	*94*	*1.5*	قسم اللحام
الاطار	تجميع و لحام	قسم اللحام	*92*	*1.5*	ضرب الرمل
الاطار	تنظيف و ازالة الصدأ	ضرب الرمل	*92*	*1.5*	قسم اللحام
الاطار	تجميع	قسم اللحام	3/128	*2/3*	الدهان/3
الجوانب	إخراج مستودعي	مستودع الحديد	*53*	*1*	قسم التعريج
الجوانب	ثني	التعريج	*0*	*0*	قسم التعريج
الجوانب	لحام الريش	التعريج	*173*	*2.5*	قسم اللحام
الجوانب	تجميع	قسم اللحام	3/128	*2/3*	الدهان/3
الخزان	دهان	فرن الدهان	*78*	*1*	التجيع النهائي
الوجه	إخراج مستودعي	مستودع الحديد	*76*	*1*	ورشة الميكانيك
الوجه	ثني	ورشة الميكانيك	*94*	*1.5*	قسم اللحام

الوجه	تركيب اكسسوارات	قسم اللحام	*92*	*1.5*	ضرب الرمل
الوجه	إزالة الشوائب و الصدأ	ضرب الرمل	123	*2*	الدهان
الوجه	دهان	فرن الدهان	*64*	*1*	التجميع الابتدائي
الكمرات	إخراج مستودعي	مستودع الحديد	*76*	*1*	ورشة الميكانيك
الكمرات	ثني	ورشة الميكانيك	*68*	*1*	ضرب الرمل
الكمرات	إزالة الشوائب و الصدأ	ضرب الرمل	*64*	*1*	التجميع الابتدائي
صاج سيليكوني	إخراج مستودعي	مستودع الحديد	*85*	*1*	قسم التشريح
صاج سيليكوني	التشريح	الة التشريح	*36*	*1*	الة التقطيع
صاج سيليكوني	التقطيع	الة التقطيع	*58*	*1*	الرص
صاج سيليكوني	الرص اليدوي	قسم الرص	*12*	*1*	التجميع الابتدائي
الملفات	إخراج مستودعي	مستودع النحاس	*38*	*1*	قسم اللف
الملفات	قسم اللف المنخض	اللف المنخفض	*15*	*1*	اللف العالي
الملفات	اللف العالي	اللف العالي	*53*	*1*	الاختبارات
الملفات	الاختبارات	المخبر	*25*	*1*	التجميع النهائي
القلب الصلب	تجميع	التجميع الابتدائي	*40*	*1*	التجميع النهائي
محول	تجميع	التجميع النهائي	*15*	*1*	الفاكيوم
محول	زيت و سحب رطوبة	الفاكيوم	*50*	*1*	الاختبارات
محول	الاختبارات	المخبر	*83*	*1*	التشطيب
محول	إعمال الإنهاء	التشطيب	*73*	*1*	التسليمات
محول	أرشفة و معلومات	التسليمات			*end*

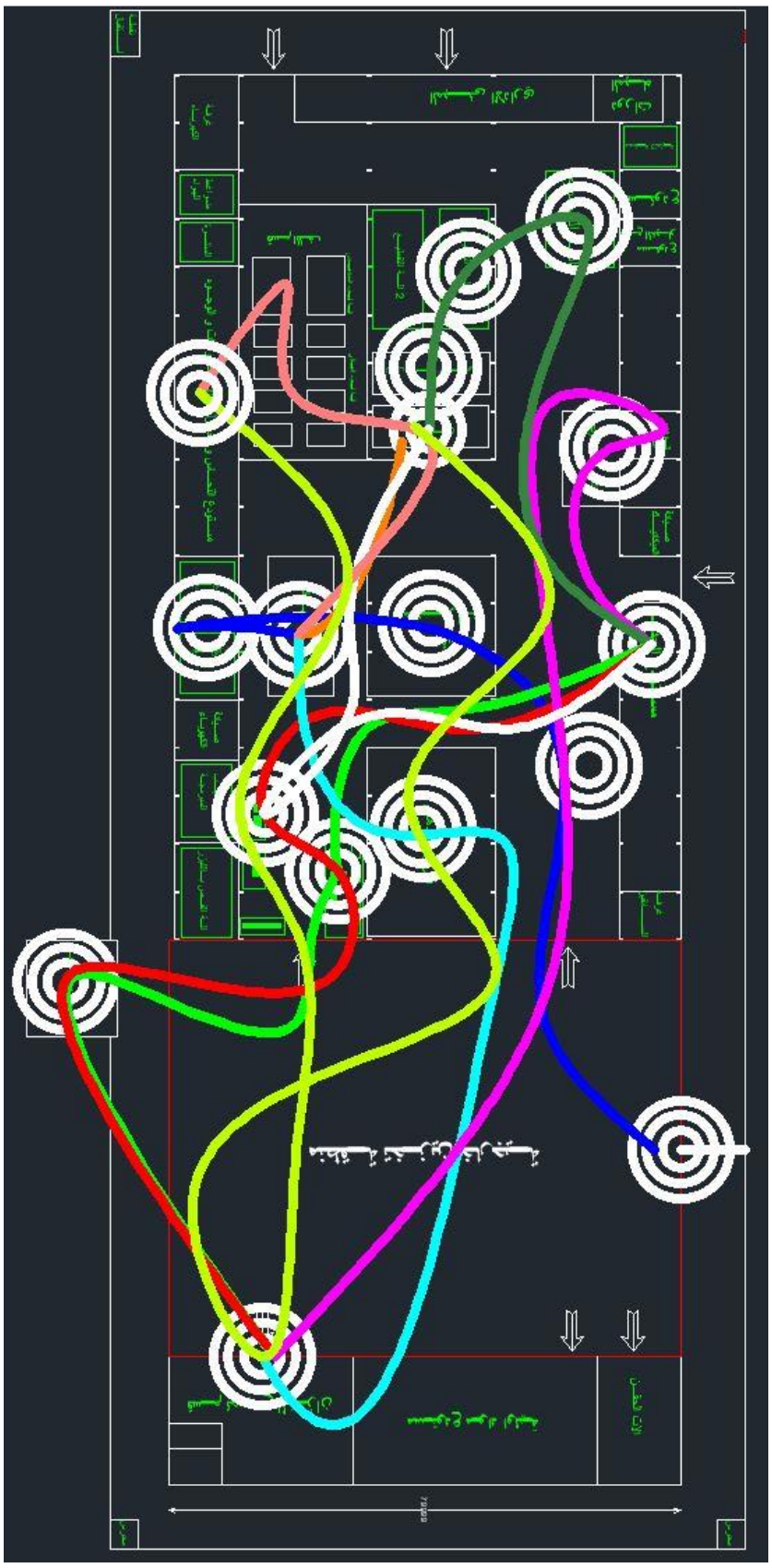
الجدول (8)

يبين الشكل (28) حركة تدفق المواد ترميزياً ابتداءً من مستودعات المواد الأولية إلى الأقسام الإنتاجية وصولاً إلى قسم التسليمات (منتج نهائي) أما في الشكل (29) يتم توضيح الحركة الفعلية لكل جزء من أجزاء المحولة ابتداءً من مستودعات المواد الأولية إلى الأقسام الأنتاجية وصولاً إلى قسم التسليمات.

ملاحظة : تم اعتماد مجال التقريب حتى 30 ثانية لكل زمن



الشكل (28) حركة المواد



الشكل (29) حركة المواد الفعلية

يظهر في الشكل (29) مسارات الأجزاء التي تتألف منها المحولة وهذا المسار هو المسار الحقيقي الذي تتحرك عبره الرافعات الشوكية أثناء نقل الأجزاء التي يتم تصنيعها في الأقسام المختلفة خلال عملية الإنتاج, مع مراعاة المسارات المخصصة لسير الرافعات الشوكية, وحسب الشكل (29) فإن كل جزء من أجزاء المحولة يكون بلون مختلف وفي الأجزاء التي يتم تجميعها مع بعضها لتشكيل جزء جديد يظهر هذا الجزء الجديد بلون مختلف عن الألوان السابقة.

فمثلا : في عمليات التصنيع يتم تصنيع القاع شكل منفصل ويتم تصنيع الإطار العلوي بشكل منفصل وتصنيع الجوانب (ريش التبريد) بشكل منفصل, ثم يتم جمع هذه الأجزاء بقسم اللحام ويتم بعدها إرسال الخزان مجمع إلى قسم الدهان.

في هذه الحالة يتم إعطاء المسار الذي يتحرك به القاع اللون الأحمر من مستودع الحديد إلى العمليات التشغيلية اللاحقة وصولا إلى قسم اللحام ويأخذ الإطار العلوي اللون الأزرق بنفس الطريقة وصولاً إلى قسم اللحام كما تأخذ الجوانب اللون الأصفر لغاية وصولها إلى قسم اللحام,

في قسم اللحام تتجمع الأجزاء الثلاثة لتشكل الخزان فتختفي الألوان الثلاثة ليظهر لون جديد للخزان

وبنفس الطريقة تتم المعاملة مع كافة الأجزاء المفردة والمجمعة بغية الوصول إلى محول كامل مجمع يعبر عنه بخط بمسار واحد كما هو الحال تماماً في الشكل رقم (28) .

الفصل الرابع: اقتراح تعديل الترتيب الداخلي لشركة الاتحاد للمحولات الكهربائية

4-1 تجميع البيانات

تم جمع البيانات والمعلومات المطلوبة بهدف البحث من خلال الدراسة الميدانية في أرض المعمل من خلال مقابلات الشخصية غير الرسمية مع مدراء الأقسام في إدارة العمليات بالإضافة إلى المشاهدات العينية للعمليات الإنتاجية مع الحفاظ على مستوى معين من خصوصية المعلومات في الشركة. بالإضافة إلى التقارير الشهرية والسنوية حيث تم استخدام المعلومات التي تخدم الدراسة كما تم التواصل مع بعض رؤوساء الأقسام ذات الصلة في المستودعات و القسم الإداري.

4-1-1 البيانات ذات الصلة

من خلال البيانات المتوفرة تم تحديد عدد المحولات المنتجة من بداية عام 2021 وحتى نهاية ذلك العام (الفترة المدروسة من 2021/1/1 حتى 2021/12/31) وبغض النظر عن استطاعة المحولات المنتجة ذلك العام كون عملية النقل بين الأقسام والوحدات الإنتاجية هي نفسها كمسافة ولا تتغير باختلاف الاستطاعة المنتجة وإنّما يكون الاختلاف بحجم الرافعة الشوكية المستخدمة وغالباً ما يتم استخدام الرافعات الشوكية ذات الحمولات 3 طن إلا في المراحل الأخيرة من إنتاج المحولات التي تزيد استطاعتها عن 1600 *KVA* وكان الإنتاج الشهري حسب الجدول (9) :

الشهر	عددالمحولات المنتجة	الشهر	عدد المحولات المنتجة
كانون الثاني	157	تموز	93
شباط	98	أب	4
أذار	279	أيلول	73
نيسان	19	تشرين الاول	185
أيار	83	تشرين الثاني	104
حزيران	76	كانون الاول	132

الجدول (9) الإنتاج الشهري

يكون مجموع المحولات المنتجة خلال عام 2021 1321

من خلال التواصل مع قسم الحركة و النقل ومن خلال السجلات الخاصة بصرفيات مادة المازوت تم حصر الكميات المستخدمة لصالح الرافعات الشوكية الخاصة بشركة المحولات خلال الفترة المدروسة والتي تمتد على مدار العام 2021 وكانت البيانات كما هي موضحة في الجدول (9)

الشهر	كمية الوقود المصرفة (ليتر)	الشهر	كمية الوقود المصرفة (ليتر)
كانون الثاني	850	تموز	850
شباط	1000	أب	1100
أذار	1285	أيلول	1000
نيسان	800	تشرين الاول	750
أيار	800	تشرين الثاني	300
حزيران	1550	كانون الاول	300

الجدول (10) استهلاك الوقود

يكون مجموع مستهلكات الرافعات الشوكية في شركة المحولات 10585 ليتر

وباعتبار كونه خلال العام كان هناك أعمال ترتيب للمستودعات وأعمال صيانة وتم الاستعانة بعد من الرافعات الشوكية في أغلب أماكن الصيانة وعمليات ترتيب مستوعات المواد الأولية تم تقدير أن نسبة 25% من المستهلكات لم يتم استهلاكها لصالح العمليات الإنتاجية و بناء على ذلك تعتبر الكمية. المستخدمة فعلياً في عمليات النقل والمناولة بين الأقسام هي :

10585 * 0.75 = 7938.75 ليتر

4-1-2 حساب التكاليف في الوضع الحالي

من خلال دراسة الوضع الحالي للترتيب الداخلي في شركة الاتحاد للمحولات وبالعودة إلى الشكل (*29*) وبعد دراسة المسارات لكل جزء من أجزاء التي تصنع منها المحولة تم قياس طول ذلك المسار لكل جزء من هذه الأجزاء بواسطة الرسم الموجود على الحاسب بواسطة برنامج الرسم الهندسي *(AutoCad)*والذي يعبر عن دقة تصل لحد 2% من الواقع كانت الأطوال المسارات كما هي موضحة في الجدول (11) :

الجزء	لون المسار	طول المسار (متر)
الإطار العلوي	أخضر	192
القاع	أحمر	210
الجوانب	أرجواني	232
الكمرات	أبيض	140
الصاج السيليكوني	أصفر	126
الوجه	أخضر فاتح	382
الملفات	زهري	105
الخزان	سماوي	175
القلب الصلب	برتقالي	40
المحول	أزرق	153

الجدول (11)

ومن خلال جمع أطوال هذه المسارات ينتج لدينا المسافة اللازم قطعها لكل محول خلال العمليات الإنتاجية من مستودع المواد الأولية مروراً بالعمليات التشغيلية لغاية تسليم منتج نهائي.

مجموع أطوال المسارات 1755 متر

من خلال المعلومات السابقة :

- **عدد المحولات المنتجة خلال العام 1321 محولة**
- **كمية المازوت المستهلك خلال العام على العملية الإنتاجية 7939 ليتر**
- **المسافة اللازم قطعها لكل محولة لتكتمل عملية الإنتاج 1755 متر**

يمكن أجراء العملية الحسابية كالآتي :

مجموع المسافات المقطوعة خلال العام لصالح العملية الإنتاجية هي :

$$\text{كمية الوقود اللازمة لكل محولة} = \frac{\text{كمية الوقود المستهلك خلال العام}}{\text{عدد المحولات المنتجة}}$$

$$= \frac{7939}{1321} \quad \mathbf{6} \text{ ليتر}$$

وبالتالي يمكن حساب المسافة التي يمكن قطعها عند استهلاك 1 ليتر من العلاقة :

$$\text{المسافة التي يمكن قطعها عند استهلاك 1 ليتر} = \frac{\text{المسافة اللازم قطعها لكل محولة}}{\text{كمية الوقود اللازم لكل محولة}}$$

$$\frac{1755}{6} = 292.5 \text{ متر}$$

بمعني آخر كل 1 متر يحتاج الى **0.0034 ليتر**

وباعتبار أن سعر الليتر الواحد من الوقود تساوي 1000 وحدة نقدية تكون تكلفة نقل المتر الواحد 3.4 وحدات نقدية.

ولحساب الزمن اللازم لهذا الانتقال يمكن من خلال المعلومات السبقة الوصول الى ما يلي:

كل محول يحتاج إلى مسافة انتقال 1755 متر بواسطة الرافعة الشوكية والتي تم يمكن أن تتحرك داخل الصالة ضمن السرعة الدنيا المسموح بها داخل الصالة حسب توصيات منظمة (*OSHA*)

غير الرسمية والتي تعني بالسلامة المهنية والأمن الصناعي وهي 4.8 كم / الساعة أي ما يعادل 80 متر بالدقيقة ومن خلال العلاقة الآتية نجد :

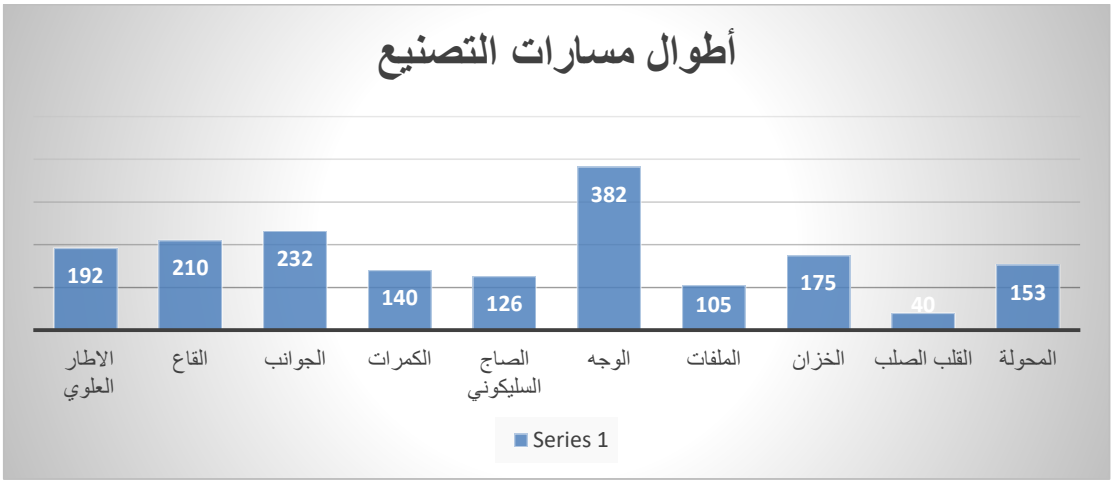
$$\text{الزمن اللازم للانتقال} = \frac{\text{المسافة اللازمة}}{\text{السرعة}}$$

$$\frac{1755}{80} = \mathbf{21.9} \text{ دقيقة}$$

وهو الزمن اللازم لعمليات انتقال باعتباره مسار واحد ولكن كون العمل يتم على على 10 مراحل ويتحمل أزمنة إضافية لعمليات التوقف والانطلاع سيتم ضرب الزمن بشكل كامل بمعمل 200% وبناء عليه يكون الزمن الكلي **44 دقيقة تقريباً.**

باعتبار أن كلفة النقل بالساعة بالرافعة الشوكية متضمنة اهتلاك الرافعة وراتب سائق الرافعة وقطع غيار للرافعة هي 1000 وحدة نقدية تكون **كلفة الزمن هي 733.3 وحدة نقدية .**

من خلال تحليل بسيط للجدول رقم (12) يمكن أن نرسم أطوال مسارات التصنيع بالشكل البياني كما هو موضح بالشكل (30)

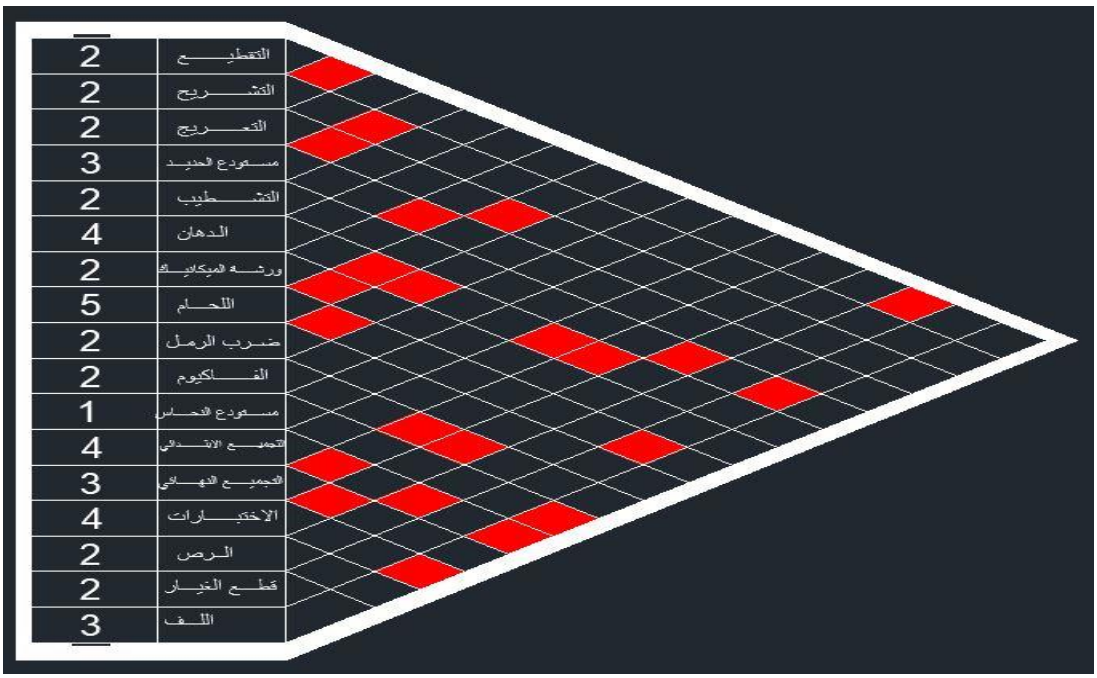


الشكل (30) مخطط أطوال مسارات التصنيع

نلاحظ من الشكل أن أطول مسار هو مسار الوجه ومن الشكل (30), يمكن ملاحظة السبب وهو أن النقطة الأبعد هي قسم اللحام, وهذا القسم تتم فيه كافة العمليات الخاصة بالوجه والقاع والجوانب والاطار العلوي. بالإضافة إلى قسم ضرب الرمل الموجود أصلا خارج الصالة لأسباب تتعلق بالسلامة المهنية وبيئة العمل. بالإضافة إلى ان آلة القص بالليزر خارج الخدمة ولا يوجد فرصة لإصلاحها بسبب الوضع الفني السيء للآلة والتكاليف العالية .

4-1-3 تطبيق مصفوفة موذر على الحالة العملية

من خلال تطبيق مصفوفة موذر نجد أن قسم اللحام هو القسم ذات الاتصال الأكبر مع باقي الأقسام مقارنة بباقي الأقسام فقد كان اتصال قسم اللحام مع خمسة أقسام بشكل مباشر في الشكل (31) حيث يوضح علاقة الأقسام مع بعضها وعدد الاتصالات لكل قسم مع باقي الأقسام . وغالبا ما تكون المواد التي يتم العمل عليها في قسم اللحام قادمة من ورشة الميكانيك وبعد أعمال اللحام تتجه هذه المواد نحو ورشة ضرب الرمل وبعدها إلى قسم الدهان. ومن الاهمية بمكان أن تكون هذه الأقسام الأربعة قريبة على بعضها قدر الإمكان مع مراعات شروط السلامة المهنية والحفاظ على بيئة عمل مناسبة.



الشكل (31) تطبيق مصفوفة موذر

ومع الأخذ بعين الاعتبار أن قسم الاختبارات والآلات التشريح والتقطيع واللف العالي والمنخفض هي آلات ذات حجم كبير ووزن كبير نسبيا, وبالنسبة لآلات التشريح والتقطيع تحتاج أعمال مدنية إضافية لتركيبها (حفر و عتبات على مستويات مختلفة) وتحتاج عند تركيبها لمعايرات دقيقة للغاية. ونتيجة لكل ما سبق فإن هذه الأقسام ثابتة ولا يمكن تغيير مواقعها .بسبب ارتفاع تكاليف النقل بشكل كبير وإيقاف العملية الإنتاجية لفترة زمنية ليست قصيرة.

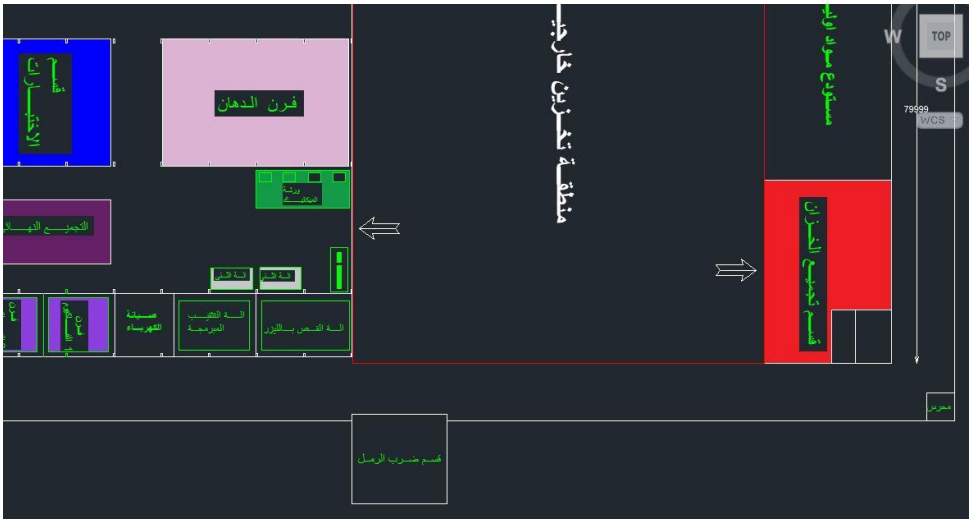
ونلاحظ أن قسم اللحام هو عبارة عن ملاحم كهربائية يمكن أن تحمل أو تجر على عجلات مما يجعل من تكلفة نقل هذا القسم منخفضة للغاية ولنفس السبب يمكن التحكم بنقل ورشة الميكانيك والتي تتألف من عدد من الآلات أغلبها توجد بشكل منفصل وعملية نقلها سهلة وغير مكلفة.

بناء على ما سبق تم الاقتراح بأن :

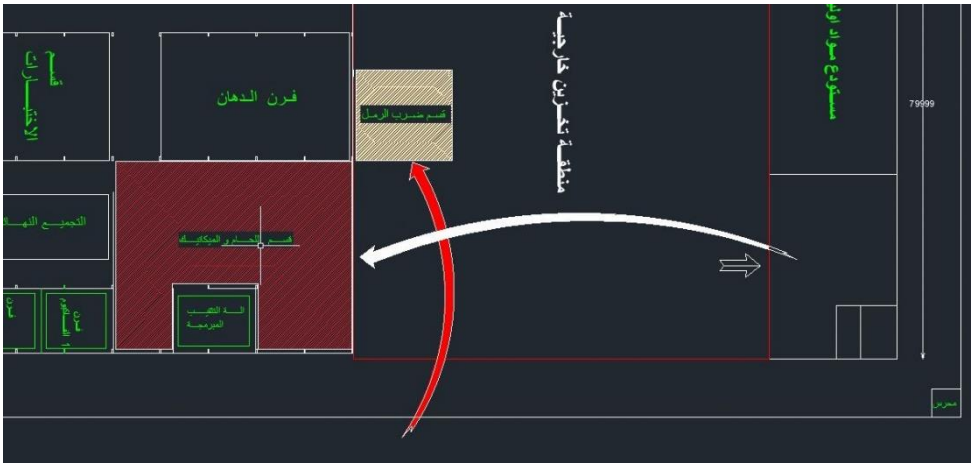
- يتم دمج قسم اللحام مع ورشة الميكانيك بمكان ورشة الميكانيك
- يتم إعادة ترتيب ورشة الميكانيك ضمن الفراغ الجديد
- يتم إزالة ورشة الليزر كون الآلة خارج الخدمة وضم القسم إلى القسم الجديد
- يتم نقل ورشة الصيانة الكهربائية و دمجها مع ورشة الصيانة الميكانيكية
- يتم ضم ورشة الكهرباء إلى القسم الجديد

- يتم نقل قسم ضرب الرمل إلى خلف فرن الدهان خارج الصالة

في الشكل (32) يظهر الوضع السابق وفي الشكل (33) يظهر الوضع الجديد بعد إجراء التعديلات المقترحة على الجزء المعدل من المخطط العام.

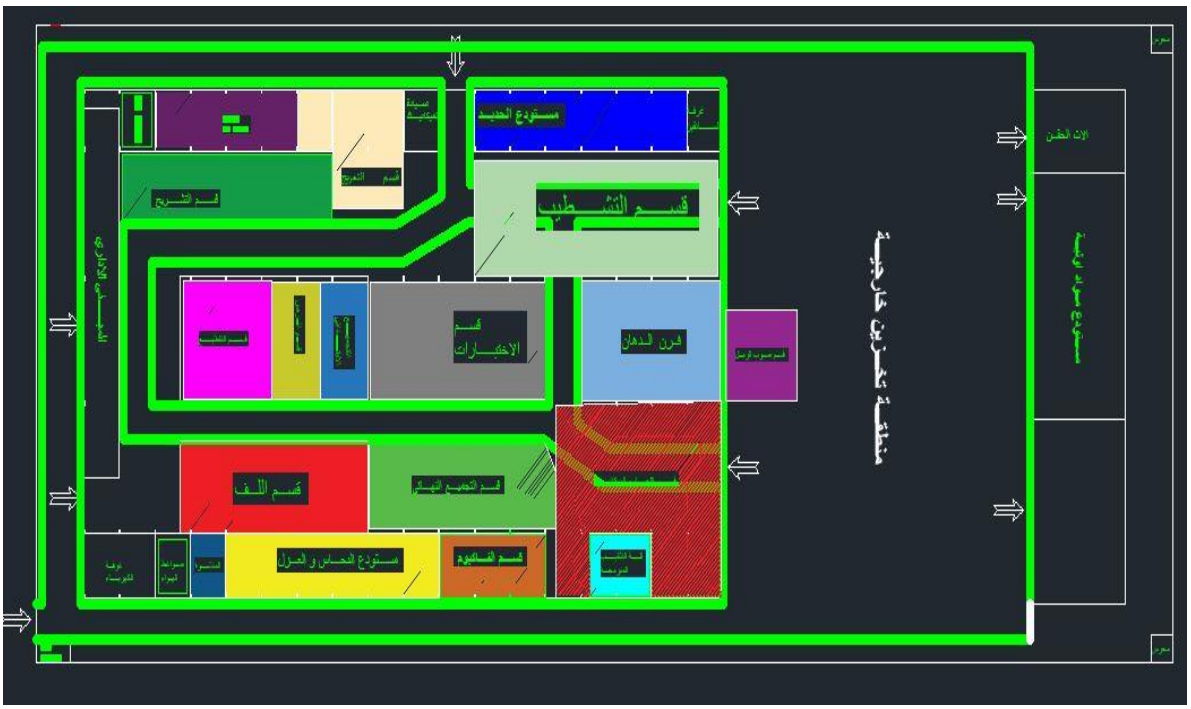


الشكل (32) يظهر الوضع السابق للأقسام

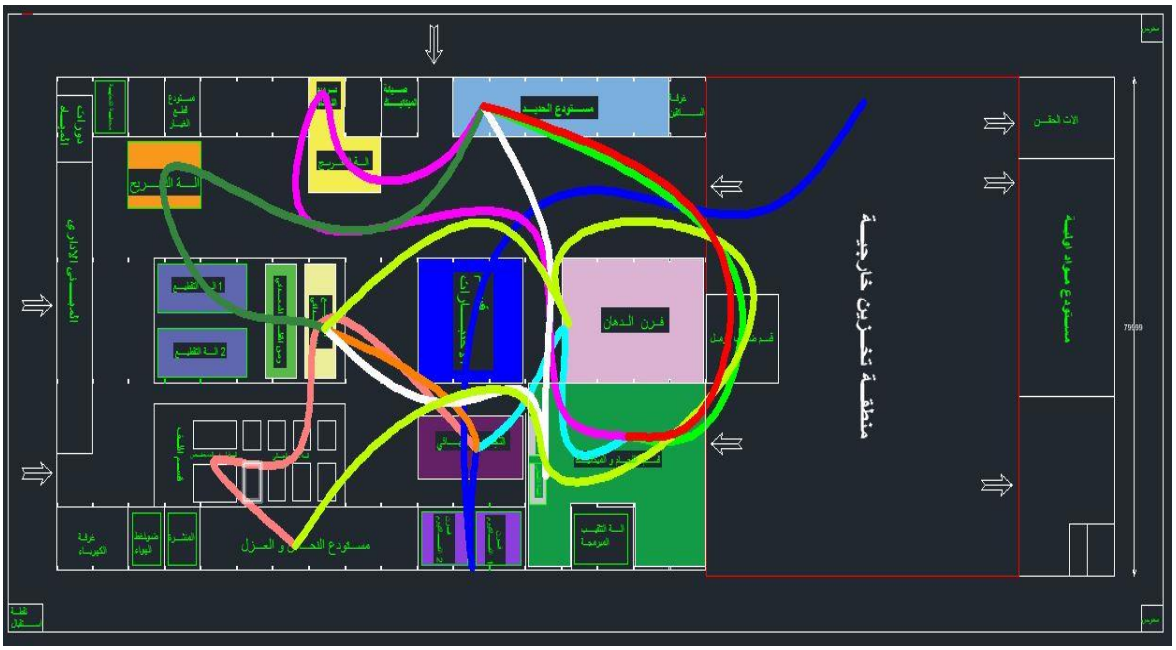


الشكل(33) الوضع الجديد بعد إجراء التعديلات المقترحة

يبين الشكل (34) المخطط الجديد لتوضع الأقسام والوحدات الإنتاجية, وبناء عليه ونتيجة لتغيير مكان قسم اللحام ودمجه مع قسم الميكانيك تظهر لدينا اختلافات واضحة في المسارات التشغيلية الخاصة بالأجزاء التي تتألف منها المحولة الكهربائية كما هو موضح بالشكل (35)



الشكل (34) المخطط الجديد لتوضع الأقسام



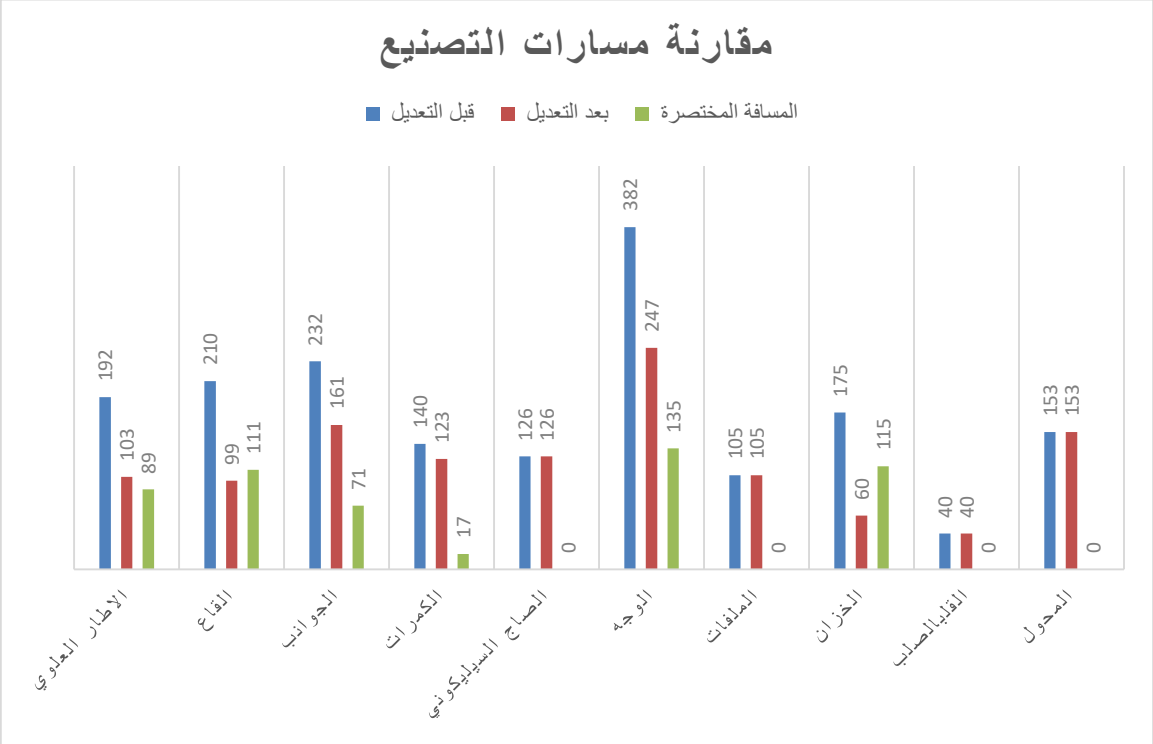
الشكل (35) المسارات التشغيلية الجديدة

نلاحظ أن المسارات التي لا تتعلق بالأقسام التي تم تعديل أماكنها بقيت على نفس طولها السابق, أما المسارات المتعلقة بقسم اللحام و ضرب الرمل فقد حصل فيها تغير ملحوظ, و نلاحظ من خلال الجدول (12) الاختلافات الحاصلة في أطوال المسارات للأجزاء أثناء العمليات الإنتاجية الحاصلة خلال الدورة التشغيلية للمنتج.

الجزء	لون المسار	طول المسار (متر) قبل التعديل	طول المسار (متر)بعد التعديل
الاطار العلوي	اخضر	*192*	103
القاع	احمر	210	99
الجوانب	ارجواني	232	161
الكمرات	ابيض	140	123
الصاج السيليكوني	زيتي	126	126
الوجه	اصفر	382	247
الملفات	زهري	105	105
الخزان	سماوي	175	60
القلب الصلب	برتقالي	40	40
المحول	ازرق	153	153

الجدول (12) الاختلافات الحاصلة في أطوال المسارات

ويوضح المخطط البياني في الشكل (36) المسارات الجديدة ومقارنتها مع المسارات القديمة ويحدد المسافة المختصرة لكل مسار ومن خلال جمع كل المسافات المختصرة نجد أن مجموع المسافات المختصرة هي 538 متر من مجموع طول المسارات السابقة قبل التعديل 1755 وبالتالي يكون مجموع المسارات الجديدة اللازمة لانتاج المحولة هي 1217 متر.



الشكل (36) المسارات الجديدة و مقارنتها مع المسارات القديمة

4-1-4 حساب التكاليف بعد التعديل المقترح

باعتبار نفس البيانات قبل التعديل سيتم الحساب على التكاليف بعد تطبيق اقتراح تعديل الترتيب الداخلي للمصنع حسب التالي:

- **عدد المحولات المنتجة خلال العام 1321 محولة**
- **المسافة التي يمكن قطعها عند استهلاك 1 ليتر 292.5 متر**
- **السرعة الدنيا المسموح بها داخل الصالة 4.8 كم / الساعة**
- **المسافة اللازم قطعها لكل محولة لتكتمل عملية الإنتاج 1217 متر**

يمكن أجراء العملية الحسابية كالآتي :

مجموع المسافات المقطوعة خلال العام لصالح العملية الإنتاجية هي :

$$\text{كمية الوقود اللازمة لكل محول} = \frac{\text{مجموع أطوال مسارات العملية الإنتاجية}}{\text{المسافة الممكن قطعها عند استهلاك ليتر واحد من الوقود}}$$

$$\frac{1217}{292.5} = 4.1 \text{ ليتر}$$

وباعتبار أن سعر الليتر الواحد من الوقود تساوي 1000 وحدة نقدية تكون تكلفة نقل للمحولة الواحدة 4100 ودة نقدية.

ولحساب الزمن اللازم لهذا الانتقال بنفس الطريقة السابقة يمكن حيث كل محول يحتاج إلى مسافة انتقال 1217 متر بواسطة الرافعة الشوكية والتي تم يمكن أن تتحرك داخل الصالة ضمن السرعة 4.8 كم / الساعة أي ما يعادل 80 متر بالدقيقة ومن خلال العلاقة الآتية نجد :

$$\text{الزمن اللازم للانتقال} = \frac{\text{المسافة اللازمة}}{\text{السرعة}}$$

$$\frac{1217}{80} = \mathbf{15.2} \text{ دقيقة}$$

وهو الزمن اللازم لعمليات انتقال باعتباره مسار واحد ولكن كون العمل يتم على على 10 مراحل ويتحمل أزمنة إضافية لعمليات التوقف والانطلاع سيتم ضرب الزمن بشكل كامل بمعمل 200% وبناء عليه يكون الزمن الكلي **30.4 دقيقة تقريباً**

باعتبار أن كلفة النقل بالساعة بالرافعة الشوكية متضمنة اهتلاك الرافعة وراتب سائق الرافعة وقطع غيار للرافعة هي 1000 وحدة نقدية تكون **كلفة الزمن هي 506.6 وحدة نقدية .**

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

5-1 ملخص النتائج

من خلال الأرقام الناتجة من عمليات التعديل المقترحة يمكن حساب مايلي بنفس الاعتبارات السابقة بأن سعر كل 1 ليتر وقود 1000 وحدة نقدية وكلفة النقل متضمنة اهتلاك الرافعة وتكاليف قطع الغيار والصيانة بالاضافة إلى راتب السائق في كل ساعة 1000 وحدة نقدية:

قبل التعديل المقترح	بعد التعديل المقترح
طول مجموع المسارات 1755 متر	طول مجموع المسارات 1217 متر
كمية الوقود اللازمة لتصنيع المحولة 6 ليتر	كمية الوقود اللازمة لتصنيع المحولة 4.14 ليتر
كلفة الوقود لانتاج 1321 محولة 1321 *6*1000 = 7,926.000 وحدة نقدية	كلفة الوقود لانتاج 1321 محولة 1321 *6*1000 = 5,468.940 وحدة نقدية
الزمن اللازم لنقل اجزاء المحولة 44 دقيقة	الزمن اللازم لنقل اجزاء المحولة 30.4 دقيقة
الزمن اللازم لنقل 1321 محولة 1321 * 44 = 58124 دقيقة =969 ساعة	الزمن اللازم لنقل 1321 محولة 1321 * 30.4 =40158 دقيقة =669 ساعة
كلفة الزمن اللازم لنقل 1321 محولة 969*1000 = 969000 وحدة نقدية	كلفة الزمن اللازم لنقل 1321 محولة 669*1000 = 669000 وحدة نقدية
كلفة النقل باعتبار ليتر الوقود 1000 وحدة نقدية و كلفة الرافعة الشوكية في الساعة 1000 وحدة نقدية (6*1000)+(44*60/1000)= 6733 وحدة نقدية	كلفة النقل باعتبار ليتر الوقود 1000 وحدة نقدية و كلفة الرافعة الشوكية في الساعة 1000 وحدة نقدية (4.14*1000)+(30.4*60/1000)= 4646 وحدة نقدية
كلفة النقل خلال العام 2021 لمجموع المحولات المنتجة 1321*6733= 8,894,293 وحدة نقدية	كلفة النقل المتوقعة في حال انتاج نفس عدد المحولات خلال عام 1321*4646= 6,137,366 وحدة نقدية
تكون نسبة التوفير العام في تكاليف النقل بنسبة 31% من مجموع التكاليف	

5-2 التوصيات

- ✓ إن الاهتمام بالترتيب الداخلي يحقق للمنظمة ميزة تنافسية نتيجة لتخفيف التكاليف وزيادة الأرباح مما ينعكس إيجاباً على صافي الأرباح.
- ✓ يتعبر الترتيب الداخلي من القرارات الاستراتيجية وخصوصاً أنه قرار يتم اتخاذه لمرة واحدة عند إنشاء المصنع أو عند حدوث تغيير كبير في طيبعة العمل أو الصناعة. فمن الضروري وجود اجتماع فني مع الجهات المعنية بالعملية الإنتاجية من أجل عرض المعطيات ومناقشة البدائل المتوفرة للوصول الى الحل الأمثل.
- ✓ يجب على أصحاب القرار الإداري تحديد المعطيات الواضحة عن طبيعة العملية الإنتاجية وطبيعة المنتج والاستعانة باختصاصيين لتصميم الترتيب الداخلي المناسب للمصنع بما ينتاسب مع تخفيض التكاليف للحد الأدنى و استخدام الطرق العلمية المعتمدة على أبحاث عملية لتصميم الترتيب الداخلي في المصانع والاستفادة من التجارب الايجابية و تجنب النتائج السلبية.
- ✓ الاعتماد على الأساليب الكمية البسيطة لتطوير أداء المصانع و توفير الوقت والجهد في المصنع من خلال اعتماد الترتيب الداخلي للوحدات والأقسام الإنتاجية بشكل جيد.
- ✓ استخدام الترتيب الداخلي الجيد في المصنع وتوضع وسائل النقل والمناولة الداخلية بين الأقسام والوحدات داخل المصانع والخارجية المستخدمة في ادخال المواد الاولية واخراج المنتج الجاهز تضمن سلامة العاملين والمنتجات والآلات.

المصادر والمراجع

المصادر باللغة العربية

1) عيسى، سوار الذهب.اسماعيل ,زكي مكي (2009). إدارة الإنتاج و العمليات . منشورات جامعة السودان المفتوحة.

2) بن الجيلاني، فوزي محيريق (2020). مدخل اقتصاد المؤسسة. جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي، الجزائر .

3) أل فيحان .إيثار عبد الهادي (2011) .إدارة الإنتاج و العمليات .منشورات جامعة بغداد .

4) المنصور ,كاسر نصر .مندورة ,سعود محمود .كدسة ,ناصر عقيل (2011) .إدارة العمليات الإنتاجية مدخل إستراتيجي . جامعة الملك عبد العزيز – جدة

5) العامري, صالح مهدي محسن.جامعة البتراء– الاردن . الغالبي,طاهر محسن منصور. جامعة الزيتونة الإردنية – الإردن الإدارة و الأعمال (2008) . دار وائل للنشر . عمان ,الأردن.

6) محمد علي, عبد الستار(2006).إدارة الانتاج و العمليات.مدخل كمي, دار وائل للنشر, عمان . الأردن

7) ماضي , محمد توفيق .(2011) إدارة الإنتاج و العمليات – مدخل اتخاذ القرارات . جامعة الاسكندرية – منشورات الدار الجامعية .

8) عواد,يونس.ناصر, محمد (2004) إدارة النظم و العمليات الإنتاجية . كلية التجارة و الاقتصاد جامعة دمشق.

9) حنيفي، عبد الغفار. أبو قحف عبد السلام .(1992) تنظيم و إدارة الأعمال . كلية التجارة . جامعة الاسكندرية .

10) باهرمز , أسماء محمد (؟؟؟؟) مقدمة في بحوث العمليات .جامعة الملك عبد العزيز – قسم إدارة الأعمال . دار الحافظ – جدة .

11) شقرا , أكرم (1983) إدارة المشروعات الصناعية . كلية التجارة و الاقتصاد جامعة دمشق.

12) فوزان , هذلي (2019) أهمية الترتيب الداخلي في المصنع مذكرة مكملة لنيل شهادة الماستر الأكاديمي, كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير, جامعة محمد بوضياف– المسيلة, الجزائر

13) فتيحة , فيصل منيعي (2016),النشاط الإنتاجي في المؤسسات الصناعية . مركز الكتاب الأكاديمي. عمان

14) محمد بخضر,عبد الباسط(2019) الترتيب و التخطيط الداخلي للمصنع –إدارة العمليات,*researchgate*

15) محمود,أحمد فياض,عيسى يوسف, قدادة,(2010) أدارة الإنتاج والعمليات.مدخل نظمي, عمان, دار الصفاء للنشر.

16) الغزاوي,محمد.(2006).إدارة الإنتاج و العمليات, الأردن. دار اليازوري للنشر.

17) عبود , طلال (2021) محاضرة في الترتيب الداخلي المعهد العالي لإدارة الاعمال,مشق