Lecture 7

الترتيب الداخلي للمصنع

Plant Layout

المقدمة

ان الترتيب الداخلي للمصنع والذي يتلخص في توزيع المكائن و المعدات على الأقسام المتعددة له اثر كبير على أداء المصنع لما له من أثر في تخفيض كلف مناولة المواد الأولية وانسيابيتها بالإضافة إلى تسهيل حركة الأفراد والمواد وزيادة فعالية العمليات بهدف خفض التكاليف .

يعرف التنظيم الداخلي للمصنع على أنه : التنظيم المادي للاقسام و محطات الانتاج والالات والمعدات و الأفراد والمخازن والخدمات و كل ما يتعلق بالعملية الانتاجية.

مثلما ساهم اختيار موقع المصنع في خفض التكاليف عندما كان الموقع قرب مصدر مواده الاولية فان الترتيب الداخلي للمصنع ومن خلال تأثيره على انسيابية حركة المواد الخام و الافراد وغيرها من المدخلات داخل المصنع له نفس الاهمية ان لم تكن اكبر في تقليل الكلف.

يتميز الترتيب الداخلي للمصنع بما يلي:

- استثمارات ونفقات كبيرة لايمكن التفريط بها.
- تأثيره على كفاءة العمليات وفاعليتها.
- في حالة وجود اي خطأ في الترتيب الداخلي لا ترغب الشركات الى تلافيه فوراً فان ذلك يكبد الشركة خسائر اضافية مما يضطرها الى التعايش مع اهون الشرين والقبول بتدني الكفائة والى حين.

يحقق الترتيب الداخلي الصحيح للمصنع المنافع التالية:

- تخفيض تكلفة المناولة.
- سهولة الاشراف على الاعمال.
- تجنب الاختناقات في انسيابية المواد.
- الاستغلال الأمثل للمساحات المتاحة.
- توفير السلامة والأمن للعاملين.
- تقليل دورة العمل ورفع الانتاجية.

- المرونة المستقبلية في حالة وجود ضرورة للتطوير والتغيير.
- تسهيل عمليات الصيانة.

العوامل المؤثرة في الترتيب الداخلي للمصنع

- طبيعة العمل الانتاجية
- العملية الاستخراجية
- العملية التحليلية
- العملية التركيبية
- العملية المزجية
- عمليات التشكيل والتكييف
- عمليات النقل.
- احتياجات الافراد
- متطلبات الجودة
- خطة المناولة
- الخطة الانتاجية
- أنواع نظم التصنيع

انواع نظم التصنيع

يتأثر الترتيب الداخلي للمصنع بنوع النظم الصناعية التي تقسم الى:

- نظام الانتاج على اساس المشروع (Project system:) يتميز بنوع واحد ويصمم حسب مواصفات الزبون. يبقى المنتج ثابتا والعمال والمواد يتحركون حوله بسبب كبر حجمه, مثل صناعة السفن والطائرات والجسور.
- نظام الانتاج على اساس ورش العمل (Job shop system:) ويتميز بتشكيلة واسعة من المنتجات التي تنتج بدفعات صغيرة كما في نظام الورش الصناعية.
- نظام الانتاج على اساس الدفعة (Batch system): ويتميز بدفعات ثابتة نوعاً ما لكميات قليلة من المنتجات كما في صناعة المعدات الثقيلة.
- نظام الانتاج الواسع / خطوط التجميع (Assembly\ mass production system:) ويقوم على أساس حجم إنتاج كبير لمنتجات قليلة التنوع كما في خطوط تجميع السيارات والحاسبات والتلفزيونات.
- نظام الانتاج المستمر (Continuous flow system :) صناعة استخراج النفط ومصانع معالجة المياه المعدنية ومصانع الاصباغ تعتبر مثال على الانتاج بحجوم كبيرة جدا لمنتجات نمطية عالية التخصص. وهناك عدد من انواع الترتيب الداخلي والتي تناسب تصنيفات الانتاج اعلاه.

انواع الترتيب الداخلي للمصنع (**Types of plant layout**)

هناك ثلاث طرق رئيسية لترتيب المصنع تتفرع منها اربع طرق مركبة:

الطرق الرئيسية

- الترتيب على اساس العملية الانتاجية (Process layout)
- الترتيب على اساس المنتج (Product layout)
- الترتيب الثابت (Fixed layout)

اما الطرق المركبة الفرعية (**Hybrid layout**) المتفرعة من الطرق الرئيسية

- الترتيب الخلوي (Cellular layout)
- انظمة الترتيب المرنة (Flexible layout)
- ترتيب مزيج خطوط التجميع (Mixed model assembly line)
- ترتيبات الخدمات (Service layout)

ترتيب المصنع على أساس العملية الإنتاجية ((**Process layout**)

يسمى هذا الترتيب ايضاً بالترتيب الوظيفي (Functional layout) وجائت التسمية كنتيجة لتجميع الألات والعمال الذين يقومون بنفس الوظيفة في مكان واحد. ويناسب هذ النوع من الترتيب حجوم الانتاج القليلة من السلع متباينة الخواص كالذي يجري في ورش العمل ومرتكز الاعمال وخلايا العمل والى حد ما في خطوط التجميع ومن اوضح الامثلة على هذ الترتيب في نشاطات تقديم الخدمات مثل المستشفيات والجامعات والمكتبات وصيانة وتصليح السيارات.

في المصانع العاملة بموجب هذا الترتيب يتم استعمال مكائن عامة متعددة (للقيام بعمليات وظيفية محددة (مثلاً اقسام خراطة, تفريز, تثقيب ,تنعيم, برادة) يوفر هذا الترتيب مرونة عالية في العملية الانتاجية اذ لا يؤثر توقف اي ماكنة او عطلها على العملية الانتاجية لوجود بدائل اخرى من المكائن متعددة الاغراض, ومن المعلوم ان هذا النوع من المكائن يكون ارخص من ناحية سعر الماكنة وكلف تشغيلها وصيانتها. يضمن هذا النظام استقطاب مهارات عالية وفق اسلوب التحفيز. واكثر ما يلائم هذا الترتيب المصانع التي تنتج كميات صغيرة من المنتجات المتنوعة وحسب الطلب .

ولكن هذا النوع من ترتيب المعدات ينطوي على مساوئ اهمها:

- عدم استغلال المكائن بشكل تام.
- ارتفاع كلف المناولة للمواد وتداخل مساراتها بشكل قد يكون مربك لكثرة المواد تحت الشغيل.
- ارتفاع تكاليف الاشراف والرقابة لنشاطات الشراء والخزن.
- زيادة الحاجة الى الايدي العاملة الماهرة .

- صعوبة الاشراف على العمل .
- زيادة الخزين من المواد تحت التشغيل وصعوبة السيطرة .

يدعم هذا النوع من الترتيب الداخلي توجهات الشركات العالميه الساعية دائما للاستحواذ على حصة كبيرة لمنتجاتها في الاسواق المتميزة بالمنافسة الحادة حيث يضمن هذا الترتيب خفض الاسعار نتيجة للانتاجية العالية .

يؤثر حجم الانتاج تاثيراً مباشرا على اختيار نوع الترتيب الداخلي للمصنع (على اساس المنتج) او (على اساس الوظيفة) حيث ان الشركة حددت مسبقاً حجم الانتاج المطلوب وبشكل شبه مؤكد قبل البدء بالاستثمار بأحد الترتيبين . وان صاحب القرار يتمكن من تحليل نقطة التعادل لاختيار نوع الترتيب الداخلي الملائم لحجوم إنتاج متنوعة .

ترتيب المصنع على اساس المنتج (Product layout)

تميل المصانع الى اتباع هذا الترتيب في الانتاج المستمر وخطوط التجميع عندما لايكون هناك اختلاف كبير في مواصفات المنتج وذلك باستعمال المنتجات المعيارية التي تنتج بعمليات تسمى بالمتكررة. يناسب هذا النمط بانتاج السيارات المعروفة بانتاجيتها العالية وانخفاض تكاليف انتاجها (نسبياً), وفاعلية نظام المناولة وكفائته (لارتفاع الاتمتة). لانحتاج في خط التجميع ذو الانتاج العالي (Mass production) الى ايدي عاملة عالية المهارة ويساعد هذا الترتيب في تسهيل عمليات التخطيط والمراقبة والشراء والمحاسبة ويتميز هذا الترتيب بانخفاض مواد تحت التشغيل ونصف المصنعة.

من مساوئ هذا الترتيب,حاجته لأستثمارات عالية كون معداته خاصة ويؤدي الى ملل العاملين من اجراء الاعمال الروتينية المتكررة وانعدام فرص تطورهم. لا يستجيب هذا النظام الى اذواق المستهلكين في تغير بعض مواصفات السلعة. لا بل ان اهم المساوئ هو عدم وجود اي هامش مرونه لتطوير المنتج او تغييره وان كان ولابد فان ذلك سيتطلب اسثمارات عالية مرة اخرى قد لاتكون مبررة .

ان توقف اي معدة في خط التجميع المتسلسل يؤدي الى توقف الخط الانتاجي بكامله حتى ولو تم الاحتفاظ بخزين عالي وغالي من الادوات الاحتياطية . ومن طبيعة هذا الترتيب عدم امكانية ربط العمال النشيطين بنظام حوافز ولا يعير العمال غير المهرة اهتمام كافي في عملية الصيانة للمعدات والالتزام بنمطية المنتجات ومواصفاتها.

الترتيب الثابت (Fixed layout)

خلافاً للنظامين السابقين التي كان المنتج يتحرك فيهما ففي هذا النظام عندما يتعذر تحريك المنتج لكبر حجمه مثلاً يتم تحريك العمال والمعدات الى موقع المنتج لاجراء النشاطات التصنيعية كما في حالة بناء الطائرات والسفن والسدود ومشاريع البناء.

يتطلب هذا الترتيب اجراءات ادارية وتنظيمية وتخطيطية ورقابية وفنية وبشكل مستمر اعلى من بقية انواع تراتيب الاخرى للمصانع وكما يتأثر العمل بالضروف الجوية وتشكل صعوبة الحركة في الموقع (لكثرة المواد والمعدات المستعملة) عاملا من عوامل تأخر الانجاز . امكن التغلب على بعض السلبيات بتجميع بعض المكونات في اماكن اخرى لتجلب لاحقاً الى موقع المشروع الرئيسي. تتأثر مثل هذه المنتجات ببعض الانشطة الحرجة وقد لا يمكن تلافي التأخير في الانجاز احياناً.

لقد قامت شركت بوينك بتغير ترتيب المصنع الثابت باستعمال خطوط تجميع عندما رغبت في زيادة الانتاج وكانت النتيجة ان تقلص وقت انتاج احد موديلات طائراتها الى احد عشر يوما بدلا من ثلاث اسابيع.

انماط الترتيب الهجينية للمصنع (**Hybrid layout**)

تتفرع من انماط ترتيب المصنع الرئيسية الثلاثة السابقة (على اساس المنتج, على اساس الوظيفة, الثابتة) اربع طرق رئيسية للترتيب (الخلوي, المرن, انماط خطوط التجميع, انماط الخدمات).

الترتيب الخلوي (**Cellular layout**)

تتم الاستفادة من الاجزاء المتشابهة وتطابقها فتبوب وتجمع على شكل مجاميع تسمى العائلة. تعتبر الخلية في هذ النظام مركز عمل (Work center) يحتوي على مجموعة محطات (Work station) تضم كل واحدة منها مكائن مختلفة تؤدي لاجزاء المنتج عمليات تصنيع متشابهة. يجمع هذ الترتيب بمرونة العملية وكفائة الترتيب على اساس المنتج وذلك بتقسيم المنتجات الى عوائل .

الانظمة المرنة (**Flexible manufacturing system FMS**)

يتميز هذا الترتيب بالاتمتة العالية جداً ويتطلب استثمارات عالية وتدار بالتمام بالحاسبة حيث لانحتاج الى تواجد بالأفراد ويستعاض عنه بالإنسان الآلي والتوجهات الحالية بهذ الاتجاه ازدادت انتشاراً.

خطوات التخطيط الداخلي للمصنع

تتلخص الخطوات الواجبة الاتباع عند وضع التخطيط الداخلي للمصنع المتمثلة بـ:

- جمع المعلومات الاساسية (المنتج, الانتاجية, ظروف العمل, نسبة التلف, تتابع العمليات الانتاجية, حركة الافراد ولامواد, درجة المرونة)
- طبيعة وانواع المواد المتداولة بين العمليات الصناعية.

- تحديد وسائل المناولة.
- تخطيط اماكن العمل لكل عملية بتحديد اماكن المعدات في كل قسم.
- دراسة الحركة والوقت لكل نشاط.
- التنسيق بين الانشطة المختلفة على مستوى العملية الواحدة وعلى مستوى بقية العمليات.
- وضع الترتيب الداخلي للمصنع بشكل اولي.
- تدرس نواحي الضعف ويعمل على تلافيها عند وضع المخطط النهائي.