



إدارة الإنتاج





الجمهورية العربية السورية
منشورات جامعة دمشق
مركز التعليم المفتوح
قسم المحاسبة

إدارة الإنتاج

تأليف

الدكتور

محمد جودت ناصر

أستاذ مساعد/ قسم إدارة أعمال

الدكتور

طارق الخير

الأستاذ في قسم /إدارة الأعمال

جامعة دمشق



محتويات الكتاب

الصفحة

١٤	مقدمة
١٥	الوحدة الأولى: إدارة الإنتاج والنظم والعمليات الإنتاجية في المنشآت الصناعية والخدمية
١٦	الاعتبارات الأساسية التي تميز نشاط إدارة الإنتاج عن غيره من الأنشطة الأخرى في منظمات الأعمال
١٧	العملية الإنتاجية
١٧	نظام الإنتاج والعمليات
٢١	الكفاءة والفعالية والإنتاج والإنتاجية في النظام الإنتاجي
٢٣	مكونات نظام العمليات في المنشآت الخدمية
٢٤	أهمية نظام العمليات في مجال الخدمات
٢٤	أنواع الخدمات وأثرها في النظم الإنتاجية
٢٥	خصائص نظام العمليات في المنشآت الخدمية
٢٦	المهام الأساسية لإدارة الإنتاج
٢٩	تذكر
٣٠	تدريبات
٣١	الوحدة الثانية: حجم النظم الصناعية وعوامل نجاح الصناعة
٣٢	حجم النظم الصناعية وعلاقته بماضيها وبزمن العمل
٣٤	المزايا والعيوب التي تتمتع بها الشركات الكبيرة
٣٦	دور التوسع في حجم النظم الصناعية
٤٠	اقتصاديات الحجم ومصادرها

٤٢	تبذيرات الحجم واسبابها
٤٣	عوامل نجاح الصناعة
٤٥	تذكر
٤٦	تدريبات
٤٧	الوحدة الثالثة: التنظيم الإداري لإدارة الإنتاج
٤٨	مفهوم التنظيم
٤٨	غايات التنظيم
٤٩	مبادئ تنظيم إدارة الإنتاج
٥١	طرق التنظيم
٥٣	تذكر
٥٤	تدريبات
٥٥	الوحدة الرابعة: موقع المصنع وبنائه
٥٦	تمهيد
٥٦	العوامل المؤثرة في اختيار الموقع
٥٩	ضرورة إعادة النظر في موقع المصنع
٦١	مزايا موقع المصنع داخل المدن وعيوبه
٦٣	مزايا موقع المصنع في الأرياف والمناطق وعيوبه
٦٤	تقييم المواقع البعيدة والمفضلة بينها
٦٥	خطوات اختيار الموقع المناسب للمصنع
٦٦	تصميم بناء المصنع

٦٨	مزايا بناء المصنع ذو الطابق الواحد وعيوبه
٧٠	مزايا بناء المصنع ذو الطوابق المتعددة وعيوبه
٧٢	تذكر
٧٣	تدريبات
٧٥	الوحدة الخامسة: الترتيب الداخلي للمصنع
٧٦	أهمية الترتيب الداخلي
٧٧	مجالات الترتيب الداخلي
٧٨	مهام عملية الترتيب الداخلي
٧٩	الأهداف المتوخاة من عملية الترتيب الداخلي للمصنع
٨٠	مزايا الترتيب الجيد
٨١	خطوات الترتيب الداخلي
٨٤	مزايا استخدام خريطة التجميع في الترتيب الداخلي
٨٦	أنواع الترتيب الداخلي ومزايا كل نوع
٨٩	الحالات التي ينبغي فيها استخدام نوع معين من أنواع الترتيب الداخلي
٩١	ضرورة إعادة الترتيب الداخلي والأسباب الناعية لذلك
٩٤	مزايا استخدام كل من الآلات العامة والخاصة
٩٦	تذكر
٩٧	تدريبات
٩٩	الوحدة السادسة: دور دراسة الحركة والزمن في العملية التشغيلية
١٠٠	أهمية دراسة الحركة والزمن.

- ١٠١ - مرحلة العمل التحليلي وخطوات تطبيقها.
- ١٠٢ - مرحلة العمل الإنشائي وخطوات تطبيقها.
- ١٠٣ - دراسة الحركة والوقت واندرها في العملية الإنتاجية.
- ١٠٦ - دراسة الحركة والوقت ودورها في تحديد الأجور التشجيعية.
- ١٠٩ - تحليل العملية التشغيلية.
- ١١٣ - تحليل سير العملية الإنتاجية.
- ١١٤ - اختيار الطريقة المثلى للإنتاج.
- ١١٥ - كيفية التنسيق بين جهد الإنسان وبين طاقة الآلة.
- ١١٦ - قوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بالإنسان.
- ١١٨ - قوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بمكان العمل.
- ١٢٠ - قوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بتصميم العدد والآلات.
- ١٢٢ - تذكر
- ١٢٣ - تدريبات
- ١٢٥ - الوحدة السابعة: تخطيط الطاقة الإنتاجية
- ١٢٦ - مفهوم الطاقة الإنتاجية.
- ١٢٧ - تحديد عدد الآلات العاملة في المصنع.
- ١٢٨ - تحديد عدد ساعات عمل الآلات.
- ١٢٩ - تحديد معدل إنتاجية الآلة.
- ١٣٠ - حساب الطاقة الإنتاجية بيانياً وباستخدام الأرقام القياسية لتكاليف الإنتاج
- ١٤٢ - تذكر
- ١٤٤ - تدريبات

- الوحدة الثامنة: استخدام نماذج التخصيص في توزيع العمليات على
الآلات والعمال على الأعمال ١٤٥
- تعريف نماذج التخصيص ١٤٦
- شروط تطبيق نماذج التخصيص. ١٤٦
- مجالات استخدام مسائل التخصيص. ١٤٦
- طرق حل مسائل التخصيص: طريقة التوافق المختلفة، الطريقة
المختصرة. ١٤٧
- مسائل محلولة عن التخصيص باستخدام الطريقتين وبجالتين أعظم
ربح وأقل تكلفة. ١٥١
- حالات خاصة عن مشاكل التخصيص. ١٦٢
- تذكر. ١٦٨
- تدريبات. ١٦٩
- الوحدة التاسعة: تخطيط الاحتياجات من المواد ١٧١
- مفهوم تخطيط الاحتياجات من المواد. ١٧٢
- مبادئ نظام تخطيط الاحتياجات من المواد ١٧٤
- أهداف نظام تخطيط الاحتياجات من المواد. ١٧٧
- مكونات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد. ١٧٩
- شروط استخدام نظام تخطيط الاحتياجات من المواد. ١٨٦
- تذكر ١٩٠
- تدريبات. ١٩١
- الوحدة العاشرة: تصميم المنتج وتنميته ١٩٣
- مفهوم تصميم المنتجات ١٩٤
- العوامل التي يتوقف عليها تصميم المنتجات ١٩٤

١٩٦	. توقيت التصميم وعلاقته بدورة حياة المنتج
١٩٨	. خطوات دورة الابتكار ومراحل تصميم المنتج
١٩٩	. مراحل اختيار وتصميم المنتج
٢٠٣	. تنميط المنتجات
٢٠٥	. مجالات التنميط
٢٠٥	. مزايا التنميط
٢٠٦	. مواعيد تنميط المنتج
٢٠٧	. علاقة تصميم المنتج بالجودة
٢٠٧	. تصميم المنتجات ضرورة حتمية
٢٠٩	. معايير جودة التصميم
٢١١	. تذكر
٢١٢	. تدريبات
٢١٣	الوحدة الحادية عشر: تخطيط الإنتاج
٢١٤	١. مفهوم تخطيط الإنتاج
٢١٥	٢. مراحل إعداد خطة الإنتاج
٢٢٤	٣. استراتيجيات مواجهة التغير في الطلب على الطاقة الإنتاجية
٢٢٩	تذكر
٢٣٠	تدريبات
٢٣١	الوحدة الثانية عشر: تخطيط الإنتاج المتقطع المتكرر
٢٣٢	. فوائد التخطيط وغاياته
٢٣٣	. التعريف بالإنتاج المتقطع المتكرر

٢٣٣	- أوجه الشبه والخلاف بين الإنتاج المتقطع التكرر وبين الإنتاج المستمر
٢٣٤	- خطوات تخطيط الإنتاج المتقطع التكرر
٢٣٦	- حساب الحجم الاقتصادي للدفعة
٢٤٠	- البرنامج الزمني للإنتاج
٢٤٢	- تذكر
٢٤٣	- تدريبات
٢٤٥	الوحدة الثالثة عشر، تخطيط الإنتاج حسب الطلب
٢٤٧	تعريف الإنتاج المتقطع
٢٤٨	خطوات تخطيط الإنتاج حسب الطلب (المتقطع)
٢٥٠	خرائط تحميل الإنتاج وخرائط تسجيل الإنتاج وخرائط التقدم بالإنتاج
٢٥٣	الجدولة الأمامية والخلفية للإنتاج
٢٥٦	قواعد ترتيب الطلبات على خط إنتاجي واحد وفي مركز إنتاجي واحد
٢٦١	قواعد ترتيب الطلبات عندما يتطلب إنجازها المرور بأكثر من مركز إنتاجي
٢٦٧	تذكر
٢٦٨	تدريبات
٢٦٩	الوحدة الرابعة عشر، استخدام نماذج النقل في تحليل الكميات الواجب نقلها من كل مصدر إنتاجي إلى مركز توزيعي
٢٧٠	تعريف مشكلة النقل
٢٧٠	مقومات مشكلة النقل
٢٧١	مسألة توضيحية عن مشاكل النقل
٢٧٢	طرق الحل الأولي لمشاكل النقل

٢٧٥	مسائل توضيحية عن هذه الطرق
٢٧٦	خطوات الحل لكل طريقة من هذه الطرق
٢٨١	طرق الوصول للحل الأمثل
٢٨١	شروط الحل بهذه الطرق
٢٨٢	خطوات الحل بهذه الطرق
٢٨٣	أمثلة توضيحية محلولة بهاتين الطريقتين
٢٩٨	حالات خاصة في مسائل النقل، حالة عدم التساوي بين المراكز المشكلة النورانية
٣٠١	تذكر
٣٠٢	تدريبات
٣٠٣	الوحدة الخامسة عشر: نظام الرقابة على المخزون
٣٠٤	أهمية المخزون
٣٠٤	وظائف المخزون
٣٠٥	تكاليف المخزون
٣٠٦	نماذج المخزون
٣٠٨	الوقت اللازم لإعادة الشراء واحتياطي الأمان
٣١٠	نظم المخزون: أ. نظام الحجم الثابت لأمر الشراء
٣١٠	ب. نظام المدة الزمنية الثابتة لأمر الشراء
٣١٦	تذكر
٣١٧	تدريبات
٣١٩	الوحدة السادسة عشر: مراقبة جودة الإنتاج
٣٢٠	مفهوم الجودة
٣٢١	إدارة الجودة

٣٢٣	مفهوم الجودة المناسبة
٣٢٨	مفهوم ضمان الجودة
٣٣٠	مفهوم دوائر الجودة
٣٣٢	تصميم نظام رقابة الجودة
٣٣٦	خراطق رقابة الجودة
٣٤٠	تلكر
٣٤١	ترببات
٣٤٢	قائمة الصطلاحات الأجنبية
٣٤٤	قائمة الراجع

المقدمة

إن نجاح الحركة الصناعية لا يتوقف فقط على مجرد توفير الأموال والعدد والآلات والمواد، وإنما يتوقف بالضرورة على توفير العقليات الإدارية التي تستطيع إدارة الشركات الصناعية بأعلى كفاءة وأخفض تكاليف ممكنة.

وبالتالي فتحسين أسلوب الإدارة ونوعية التنظيم يؤدي بشكل مباشر أو غير مباشر إلى ارتفاع الإنتاجية وهذا ما يفرض المنطلق الأساسي لعملية التطوير والتحديث ليس في الحاجة إلى آلات أحسن أو في الحاجة إلى تنظيم أمثل أو تبسيط في الإجراءات أو إلى خبرة أكبر في استغلال رأس المال وإنما في الحاجة إلى معرفة كيفية استخدام العناصر الإنتاجية أفضل استخدام من خلال الفهم الحقيقي لأساليب الإدارة العلمية القادرة على إيجاد الطرائق المناسبة والسبل الجيدة لاستثمار هذه الموارد ولتنظيم كافة الجهود لاستغلالها الأمثل، ولتجميع كافة الإمكانيات والموارد والطاقات دون هدر أو ضياع وذلك للتمكن من توجيهها واستغلالها بما يضمن أفضل النتائج في ظل الإمكانيات المتاحة.

وبهذا يمكن القول إن إدارة الإنتاج هي المؤشر الأمثل لقياس درجة الرقي والتقدم في المجتمعات، وهذا ما يعطيها المرتبة الأولى من حيث الأهمية، لذلك كرسنا كتابنا هذا لاحتواء ١٦/ ست عشرة وحدة دراسية تلم إماماً تاماً بمحتويات إدارة النظم والعمليات الإنتاجية راجين الله أن تحقق المبتغى والله من وراء القصد

المؤلفان

الوحدة الأولى

إدارة الإنتاج والنظم والعمليات الإنتاجية في المنشآت الصناعية والخدمية

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بالأمر التالي:

- < الاعتبارات الأساسية التي تميز نشاط إدارة الإنتاج من غيره من النشاطات الأخرى في منظمات الأعمال
- < العملية الإنتاجية
- < نظام الإنتاج والعمليات
- < الكفاءة والفعالية والإنتاج في النظام الإنتاجي
- < مكونات نظام العمليات في المنشآت الخدمية
- < أهمية نظم العمليات في مجال الخدمات
- < أنواع الخدمات وأثرها في النظم الإنتاجية
- < خصائص نظام العمليات في المنشآت الخدمية
- < المهام الأساسية لإدارة الإنتاج
- < تذكرة
- < تدريبات

إدارة الإنتاج والنظم والعمليات الإنتاجية

في المنشآت الصناعية والخدمية

تُعَد إدارة الإنتاج إحدى أهم الإدارات في المنظمات، وتتكامل أهدافها وتتفاعل نشاطاتها مع كافة الإدارات الأخرى، باستخدام كافة الوسائل والطرائق المناسبة، لتحويل المدخلات من عناصر الإنتاج إلى مخرجات تحقق الهدف المنشود من حيث الكمية والنوعية وفي الزمن المناسب وبأقل ما يمكن من التكاليف.

ويمكن القول بشكل عام: إن إدارة الإنتاج هي الإدارة التي تستخدم الموارد الوطنية الاقتصادية والاجتماعية للمجتمع وتوظفها لإشباع أكثر ما يمكن من الحاجات الداخلية والخارجية وبما يضمن التصدي للمشكلات التي تواجهها المجتمعات والإسهام في الوصول إلى التطور والارتقاء والنجاح في عملية التنمية.

الاعتبارات الأساسية التي تميز نشاط إدارة الإنتاج من غيره من الأنشطة الأخرى في منظمات الأعمال:

من الواضح أن هدف إدارة الإنتاج يتمثل دوماً في تحويل المزيج المناسب من المدخلات من عناصر الإنتاج إلى مخرجات (سلع وخدمات) ذات جودة مناسبة وبأقل تكلفة ممكنة تضمن لها منافسة السلع والخدمات التي تقدمها أو تنتجها المنظمات الأخرى، مع إمكانية تحقيق ربح مناسب للمنظمة يمكنها من البقاء والاستمرار والنمو والتطور، مما يترتب عليه بعض الاعتبارات التي تميز نشاط هذه الإدارة من بقية الإدارات الأخرى، وهذه الاعتبارات هي:

١- كانت إدارة الإنتاج باستمرار حقل التجارب والاختبارات التي أنبتت بذور المبادئ الإدارية والتنظيمية، مما يجعلها موضع اهتمام الجميع والمحور الأساسي الذي تدور حوله كافة فعاليات المنظمة.

٢- ينبغي التمييز بين الإنتاج والإنتاجية: لأن الإنتاجية هي مقياس كفاءة المنظمة في استخدام المدخلات من عناصر الإنتاج وتحويلها إلى ناتج يمكن قياسه بالكمية أو بالقيمة خلال فترة زمنية محددة /المخرجات/ المدخلات، في حين إن الإنتاج عملية يتم من خلالها المزج بين عناصر الإنتاج في مراحل متتالية أو منفصلة بهدف التغيير في شكلها أو صفاتها، وبالتالي الحصول على منتج يشبع حاجة معينة.

٣- تستخدم إدارة الإنتاج كميات مختلفة من الموارد الاقتصادية كالمواد الأولية والآلات واليد العاملة وتعمل على المزج بينها للحصول على المنتج وتسعى إلى توفيرها دوماً للحفاظ على استمرار العملية الإنتاجية.

٤- تستند إدارة الإنتاج في نشاطها إلى النظريات والمبادئ الإدارية العلمية، وتعتمد على الأبحاث والدراسات الحديثة.

٥- يقوم نشاط إدارة الإنتاج على أساس التكامل فيما بينها وبين الإدارات الأخرى، وعلى تنسيق الجهود فيما بينها من أجل الوصول إلى الهدف المنشود.

٦- يتأثر نشاط إدارة الإنتاج بمجموعة الظروف والعوامل المحلية كالعوامل الطبيعية والتطورات التقنية والسياسات الحكومية والتنظيمات العمالية والأمور الأخرى كالعادات والتقاليد.

العملية الإنتاجية:

تقوم العمليات الإنتاجية على أساس تصميم الإنتاج بشكل دقيق نظراً لأن هذه المخرجات أو المنتج يجب أن يكون بالضرورة أكبر من عناصر الإنتاج منفردة أو مجتمعة، ولهذا يتم تصميم العمليات على أساس قيام جميع الأنظمة بعملية معينة أو بسلسلة من العمليات لتحويل عناصر الإنتاج (المدخلات) إلى مخرجات قابلة للقياس بالكمية أو القيمة أو الوزن أو الحجم إلخ. فلإنتاج أي سلعة كبيرة أو صغيرة لا بد للمواد والعناصر، التي تدخل في تركيب هذه السلعة، من الانتقال من مركز إنتاجي إلى آخر أو الخضوع لسلسلة من العمليات على خطوط التجميع، لينتهي الأمر بإنتاج سلعة جاهزة للاستخدام وذات قيمة تفوق قيم العناصر التي أسهمت في إنتاجها، فضلاً عن قيمتها الاستعمالية التي تلبي احتياجات معينة. وهنا يجب التنويه بأن هنالك تماثلاً في عناصر الإنتاج في نظامي الإنتاج المادي والخدمي، وإن اختلفت نسبة المزج في النظامين، مما يضمن لإدارة الإنتاج إمكانية تطبيق مبادئ الإنتاج في كلا النظامين.

نظام الإنتاج والعمليات:

هو أحد الأنظمة الفرعية للنظام الكلي للمنشأة الذي تتكامل أهدافه وأنشطته مع أهداف وأنشطة الأنظمة الفرعية الأخرى لتتفاعل جميعها في تحقيق الهدف العام للمنشأة. ويشير هذا النظام الفرعي إلى مجموعة الوسائل والعناصر التي تستخدم في تحويل عناصر الإنتاج المدخلات (الموارد) إلى مجموعة مختارة من السلع أو الخدمات (المخرجات).

وبعبارة أخرى يمكن النظر إلى نظام الإنتاج على أنه تكوين مركب من مجموعة من الأجزاء المتكاملة والمتفاعلة التي تسعى إلى تحقيق هدف مشترك، وبالتالي يمكن اعتباره مجموعة من النظم الفرعية التي تتفاعل وتتكامل فيما بينها لتحقيق هدف مشترك من خلال تحقيق أهدافها الخاصة بكل منها، وهذا يعني أن فشل أو إخفاق أحد هذه النظم سينعكس على قدرة نظام الإنتاج ككل في تحقيق أهدافه.

ومعنى هذا أن مفهوم نظام الإنتاج لا يرتبط بمنشأة معينة دون الأخرى، فأي منشأة مهما كان حجمها أو نوع منتجاتها يوجد بها نظام للإنتاج. وفيما يلي نورد بعض الأمثلة لنظم الإنتاج الموجودة في بعض المنشآت الإنتاجية تبعا لنوعية الصناعة (١):

م	نوع الصناعة	المدخلات	العمليات	المخرجات
١	صناعة السيارات	اجزاء+ بطاريات + إطارات/ مواد صباغة+ وقود +آلات +معدات+ أجهزة+ عمالة فنية وإدارية	فنية: تصميم، تجميع، تركيب إدارية: تخطيط، تنظيم، توجيه، رقابة، بحوث، تطوير	- سيارات ذات أشكال وأحجام متعددة - قطع غيار
٢	صناعة التجارة	أخشاب+ الواح+ غراء+ معدات تثبيت+ منشار+ عمالة فنية وإدارية	فنية: تصميم، تقطيع، نشر، تثبيت، تجميع، تركيب إدارية: تخطيط، تنظيم، توجيه، رقابة	تشكيلة متنوعة من: الكرسي، طاولات، أسرة، مكاتب، خزن
٣	صناعة الطباعة	ورق+ حبر+ رصاص+ زيوت+ شحومات+ وقود+ معدات طباعة+آلات الجمع التصويري+ أعمال إدارية	فنية: جمع، مراجعة، تصوير، طباعة، تجميع قص، تغليف، إدارة إدارية: تخطيط، تنظيم، توجيه، رقابة	مطبوعات متنوعة من: الكتب، المجلات المذكرات، الاعلانات، الأغلفة
٤	صناعة الخبز والحلويات	دقيق+ دهون +زيوت+ وقود +معدات+ مباني+ عمالة	فنية: عجن، تشكيل، تسوية، تخمير، تعبئة، تيريد إدارية: تخطيط، تنظيم، توجيه، رقابة	تشكيلة متنوعة من الخبز والحلويات
٥	صناعة المعلبات الغذائية	أنواع مختلفة من: الخضراوات، اللحوم، مواد تعبئة، المعدات+ أجهزة تعبئة+ سخانات+ عمالة فنية وإدارية	فنية: تنظيف، تجهيز، تبريد، تجميد، تعبئة، تغليف، تخزين. إدارية: تخطيط، تنظيم، توجيه، رقابة	أنواع متعددة من المعلبات الغذائية، خضراوات، لحوم

الكفاءة والفعالية والإنتاج والإنتاجية في النظام الإنتاجي:

الكفاءة: Effectiveness هي تحقيق الهدف بأقل ما يمكن من التكاليف والجهود، أي القدرة على الأداء الصحيح والسليم.

الفعالية: Efficiency وتعني القدرة على اختيار الأهداف الصحيحة وتحقيقها.

مثال: عندما يزداد الطلب على نوع محدد من السلع، والمنظمة لا تنتج سوى النوع الذي يقل الطلب عليه، فإنها وإن حققت الهدف بكفاية غير فعالة لأنها حددت أهدافاً غير صحيحة.

الإنتاج: Production هو نتائج القوى التي تعمل في العملية الإنتاجية. (٣، ص ٥)

الإنتاجية: Productivity هي من أشهر مقاييس كفاءة نظم الإنتاج، ومن أهم أهداف الإدارة الصناعية، وتعتبر مقياساً لقياس مقدار الناتج من استخدام قدر معين من هذه القوى في العملية الإنتاجية، أو خلاصة تضافر كافة العوامل الداخلة في العملية الإنتاجية. (٣، ص ٥) وبالتالي تكون الإنتاجية عالية عندما تحقق أكبر قدر ممكن من الإنتاج وبأقل قدر ممكن من العوامل، وتكون منخفضة عندما يحدث العكس.

ويتم قياس الإنتاجية باستخدام متوسط إنتاج الفرد في وحدة الزمن، ولكن ذلك لا يعتبر دقيقاً أو صحيحاً لأنه يعطي الصورة من جانب العمالة وحدها ويتجاهل بقية العوامل المادية الأخرى ك رأس المال والآلات والمقدرة الإدارية... إلخ.

معنى هذا أن ارتفاع الإنتاجية في المدى الطويل لا يرتبط بضخامة القوى العاملة في العملية الإنتاجية، بل ربما يعود لزيادة رأس المال، أو لاستخدام عدد

والآلات أفضل، أو لتطبيق أساليب تنظيمية وإدارية رشيدة وهذا ما دفع بيترداركر إلى القول: إنه يمكن رفع الإنتاجية بأن نستبدل بالعمال المهرة ونصف المهرة آخرين على درجة عالية من التقانة والمقدرة التحليلية والعقلية الإنشائية، يعني أن نستبدل بهم الفنيين والمهنيين والإداريين.

وهذا ما يظهر الاختلاف الواضح في إنتاجية مصانع الدول الأوروبية على الرغم تقدمها، إذ لا تتعدى إنتاجيتها ثلثي إنتاجية المصانع الأمريكية المجهزة بالتجهيزات نفسها، والسبب في ذلك هو ضعف المقدرة الإدارية وقلة الخبرة التنظيمية. ومن هنا يمكن أن نستخلص بأن القدرة الإدارية هي ثروة من ثروات الأمم التي ينبغي تميمتها واستثمارها كما يستثمر رأس المال، حيث أن تحسين أسلوب الإدارة ونوعية التنظيم سيقود بالضرورة، بشكل مباشر - أو غير مباشر، إلى ارتفاع الإنتاجية. ويتم قياس الإنتاجية عادة وفقا لما يلي:

$$\text{إنتاجية العمل} = \frac{\text{قيمة الإنتاج الإجمالي}}{\text{عدد العمال}}$$

وهذا يعني إمكانية عامل ما أو مجموعة عمالية من إنتاج كمية معروفة أو معينة من المنتجات خلال وحدة زمن معينة: شهر، أسبوع، ودية، يوم، ساعة.

وبالتالي كلما ازدادت هذه الكمية كانت الإنتاجية أكبر.

$$\text{وإنتاجية العامل} = \frac{\text{الإنتاج الإجمالي بأسعار البيع الفعلية}}{\text{متوسط عدد العاملين في النشاط الحالي}}$$

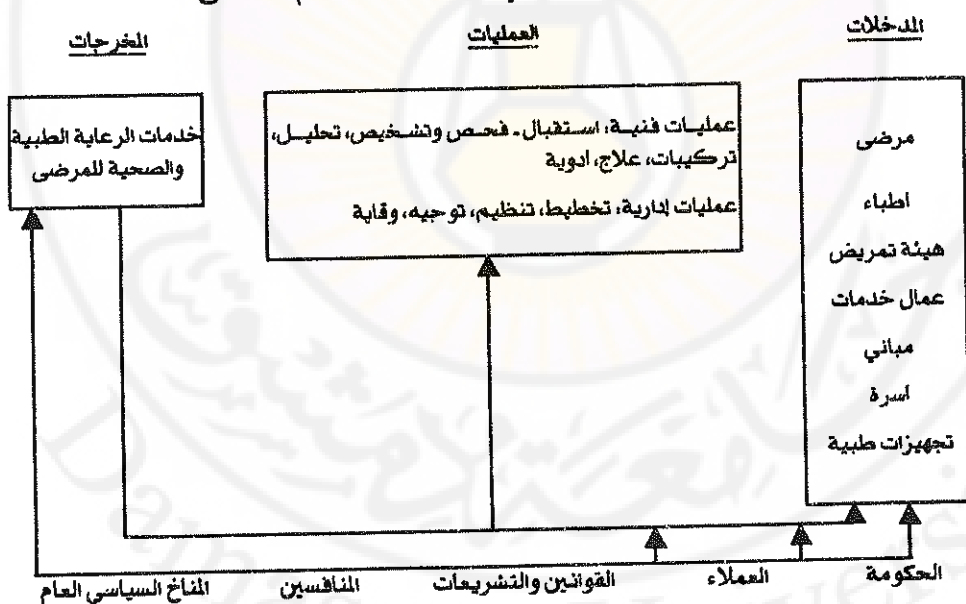
$$\text{معدل نمو إنتاجية العامل} = \frac{\text{إنتاجية العامل في العام الحالي}}{\text{إنتاجية العامل في العام الماضي}}$$

والخلاصة هي إن مؤشر إنتاجية العمل يُعبر عن مدى إسهام القوى العاملة في تكوين الإنتاج، وبالتالي إن نمو كمية الإنتاج تتناسب طردياً مع نمو إنتاجية العمل.

وهنا يجب التتويه بأن زمن العمل يتناسب عكساً مع نمو إنتاجية العمل، بمعنى أنه كلما كانت الإنتاجية مرتفعة أو في ازدياد كان هناك توفير في الوقت.

مكونات نظام العمليات في المنشآت الخدمية:

لا يختلف نظام العمليات عن نظام الإنتاج من حيث التعريف العام في كونه نظاماً إنتاجياً يتكون من مجموعة الوسائل والأساليب والأدوات التي تستخدم في تحويل عناصر الإنتاج (المدخلات أو الموارد) إلى مجموعة مختارة من الخدمات المخرجات وفيما يلي مكونات نظام مشفى:



أهمية نظم العمليات في مجال الخدمات:

يُصمم نظام العمليات بغرض تقديم تشكيلة معينة من الخدمات لجمهور العملاء، ورغبة في تحقيق الإشباع لديهم، وهذا ما قد يستلزم تشكيلة من المنتجات ذات العلاقة، يساعد بدوره على التوسع والانتشار في كافة المنشآت الخدمية، وبخاصة الصحية والتعليمية منها والمصارف والمواصلات السلوكية واللاسلكية ومن هنا تتبع أهمية هذه النظم في مجال الخدمات مما يلي:

- أ - زيادة حجم الإتفاق على الخدمات.
- ب - إسهام نظم العمليات في الناتج القومي.
- ج - فرص العمل التي توفرها نظم العمليات.

أنواع الخدمات وأثرها في النظم الانتاجية:

١. الخدمات الشخصية:

وهي التي تتميز بضرورة وجود علاقة مباشرة بين مقدم الخدمة والعميل متلقي الخدمة كخدمات العلاج والرعاية الصحية. لذلك نجد المنظمات المسؤولة عن تقديم هذه الخدمات تواجه مشكلة عدم القدرة على زيادة كمية الإنتاج أو زيادة الإنتاجية دون أن يؤثر ذلك سلباً على جودة الخدمة ذاتها ودرجة رضى العميل. وكذلك يتميز هذا النوع من الخدمات بانعدام فرصة الاستفادة من المكننة في تقديمها دون أن تتأثر الجودة سلباً، فالأجهزة لا تغني عن العنصر البشري ودوره المهم والرئيسي في تقديمها.

٢. الخدمات القابلة لإحلال محل العنصر البشري:

وهي خدمات شخصية لكنها تتمتع بخاصية أساسية هي إمكانية إحلال الآلة محل العنصر البشري دون أن تتأثر الجودة أو درجة إشباع أو رضى العميل، بل على العكس من ذلك، فالجودة تتحسن والتكلفة تنخفض كما هو الحال في خدمات التنظيف والغسل ونقل الحفلات.

٣. الخدمات المتطورة:

وهي الخدمات التي تستوجب استخدام عنصر الآلة وعنصر برامج العمل والتلازم بينهما للتمكن من تقديم الخدمة، كخدمات البث الإذاعي و التلفزيوني والخدمات الحسائية من خلال الحاسب الآلي، وهذا ما يستوجب وجود نوع من التوازن بين هذين العنصرين في هذا النوع من الخدمات، لأنه لا يمكن الاستفادة من الآلة بدون البرنامج.

٤. الخدمات المتطورة جداً:

وهي لا تستلزم وجود علاقة مباشرة بين المنشأة مقدمة الخدمة وبين العميل متلقي الخدمة، مما يسمح باستخدام أكبر للمكنة وتحقيق وفورات ضخمة في التكلفة كخدمات الاتصالات

خصائص نظام العمليات في المنشآت الخدمية:

من الواضح أنه كلما ازداد تطور الأمم و الشعوب ، ازداد تقدمها في مستوى معيشة أفرادها، وبالتالي ازدادت نسبة الإنفاق على قطاع الخدمات، مما يسهم في زيادة الطلب على الخدمات، وتساعد هذه الزيادة على نمو هذا القطاع وتطوره، ولذلك كان لا بد لنا من إلقاء الضوء على

خصائص نظام إدارة الإنتاج في المنظمات الخدمية، وتشمل:

١- منتجات أو مخرجات هذا النظام غير ملموسة و بالتالي غير قابلة للتخزين مما يجعل إدارة هذا النشاط صعبة وبخاصة في الحالات و الأوقات التي يزداد فيها الطلب على هذه الخدمات أو ينخفض.

٢- وجود قيود وحدود لحجم إنتاج الخدمات وفقاً للمقاييس و المعايير المحددة، مما يجعل من غير الممكن زيادة حجم إنتاجها دون أن تتأثر الجودة والأساليب و الوسائل في طرق تقديمها

٣- ما دام متلقي الخدمة أحد عناصر المدخلات في الوقت نفسه، فإنه يصعب العمل بالخطط الموضوعية والسعي لتحقيقها وتنفيذها لأن ذلك يتوقف على وجود العملاء وطالبي هذه الخدمات وأهوائهم وتوفر الوقت لديهم، مما يجعل تخطيط الطاقة الإنتاجية في مثل هذه المنظمات في غاية الصعوبة وقد يصل إلى درجة المخاطرة.

٤- إن وجود أو إنشاء المنظمات الخدمية يتوقف على طلب منتجاتها والذي يقتصر غالباً على حدود المنطقة الجغرافية المحلية التي يوجد فيها العملاء أو الزبائن على اعتبار أن الخدمات شخصية وغير قابلة للتخزين.

٥- نظام الإنتاج والعمليات في المنظمات الخدمية يكون محدود الحجم ومصمماً لإشباع حاجات العملاء في المنطقة الجغرافية التي تحيط بالمنظمة فقط.

المهام الأساسية لإدارة الإنتاج:

نقصد بالمهام الأساسية لإدارة الإنتاج والعمليات التحديد الدقيق

للاختصاصات والواجبات التي ينبغي أن تقوم بها هذه الإدارة باعتبارها تمارس وتديره وتشرف عليه وعلى نشاط الإنتاج وما ينطوي عليه من عمليات وما يتصل به من أعمال. وبدهي أن هذه المهام تختلف من منظمة لأخرى تبعاً لحجم هذه المنظمة وطبيعة نشاطها، فكلما اتسع حجم المنظمة ازداد نشاطها، وبالتالي كلما ازداد نشاطها ازداد حجم الأعباء والمهام التي تقوم بها. وفيما يلي نذكر على سبيل المثال، لا الحصر، المهام التي ينبغي أن تقوم بها إدارة الإنتاج، وهي:

١- تخطيط حجم المنتجات بالاعتماد على تنبؤات إدارة المبيعات القائمة على دراسة حاجة السوق وطلب المستهلك، وجدولة هذه الحجوم بشكل يحقق إنتاج الكمية والنوعية في الوقت المناسب.

٢- إعداد السياسات الإنتاجية ووضعها بالتعاون مع الإدارة العليا في المنظمة.

٣- استغلال عناصر الإنتاج واستخدامها بالشكل الأمثل وترشيده إنفاقها والتقليل من الهدر والضياع والعيوب.

٤- استغلال الطاقة المتاحة للألات والتجهيزات واليد العاملة والحفاظ عليها وعلى سلامتها بشكل دائم.

٥- مراقبة سير النشاط الإنتاجي والعمليات الإنتاجية والتحقق من أن الأداء يتم بالشكل المطلوب، وأن تسلسل العمليات يسير وفقاً لما يحقق مطابقة الإنتاج للمواصفات المطلوبة.

٦- العمل على تحسين الأداء وزيادة الإنتاجية للمنظمة من خلال قياس الكفاءة الإنتاجية وتعريف مواطن القوة والضعف في هذه المنظمة.

٧- السعي بكل السبل الممكنة إلى تحسين الإنتاجية وتوفير الظروف المناسبة لبيئة العمل والاعتماد على الوسائل والأساليب العملية.

٨- العمل ما أمكن على تخفيض نسبة الهدر والتلف في المواد، وتقليل الفاقد والضائع أيضاً.

٩- الاهتمام بالموارد البشرية والقوى العاملة في المنظمة، وتخفيفها والحفاظ عليها والسعي من خلالها إلى تحسين الإنتاجية.

١٠- تحقيق التنسيق والتعاون في الجهود والسياسات مع الإدارات الأخرى العاملة في المنظمة للتمكن من التوصل إلى الأهداف والنتائج المرجوة من خلال إقامة العلاقات المستمرة والمتبادلة والمتفاعلة مع الإدارات المختلفة بالمنظمة.

تذكر أن:

- هدف إدارة الإنتاج دوماً يتمثل في تحويل المزيج المناسب من المدخلات (عناصر الإنتاج) إلى مخرجات (سلع وخدمات).
- تقوم العملية الإنتاجية على أساس تصميم الإنتاج بشكل دقيق لأنه بالضرورة يجب أن يكون أكبر من عناصر الإنتاج منفردة أو مجتمعة.
- هنالك تماثل في عناصر الإنتاج في الإنتاج المادي والإنتاج الخدمي.
- نظام الإنتاج هو أحد الأنظمة الفرعية للنظام الكلي للمنشأة وهو يشير إلى مجموعة الوسائل والعناصر التي يتم استخدامها في تحويل عناصر الإنتاج (المدخلات) إلى مخرجات.
- الكفاءة الإنتاجية: هي مقياس قصير الأجل لقدرة النظام الإنتاجي على تحقيق أهدافه.
- الفعالية: هي مقياس لقدرة النظام على تحقيق أهدافه في الأجل الطويل.
- الإنتاج: هو ناتج القوى التي تعمل في العملية الإنتاجية.
- الإنتاجية: هي مقياس لقياس مقدار الناتج من استخدام قدر معين من هذه القوى في العملية الإنتاجية.
- نظام العمليات لا يختلف من حيث التعريف العام عن نظام الإنتاج في كونه نظاماً إنتاجياً يتكون من مجموعة الوسائل والأساليب والأدوات التي تستخدم في تحويل عناصر الإنتاج (المدخلات) إلى مجموعة ممتازة من الخدمات.
- أهمية نظم العمليات تكمن في:
 - ١- زيادة حجم الإنفاق على الخدمات.
 - ٢- إسهام نظم العمليات في الناتج القومي.
 - ٣- توفير فرص عمل.
- أنواع الخدمات: خدمات شخصية، خدمات قابلة للإحلال، خدمات متطورة، خدمات متطورة جداً.

تدريبات

السؤال الأول:

وضح مدى صحة العبارات التالية مع التعليل:

إن مفهوم نظام الإنتاج يرتبط بحجم معين أو بمنشأة معينة دون أخرى.

يقتصر إنتاج نظم الإنتاج على السلع فقط.

لا يوجد فارق جوهري بين الكفاءة والفعالية.

إن قياس الإنتاجية باستخدام متوسط إنتاج الفرد في وحدة الزمن يعتبر دقيقاً وصحيحاً.

تتميز الخدمات الشخصية بإمكانية الاستفادة القصوى من المكننة في تقديمها دون التأثير السلبي في جودتها.

نمو كمية الإنتاج يتناسب طردياً مع نمو إنتاجية العمل.

السؤال الثاني:

١- اذكر الاعتبارات الأساسية التي تميز نشاط إدارة الإنتاج من غيره من الأنشطة في منشآت الأعمال.

٢- عرف كلاً من الكفاءة، الفعالية، الإنتاج، الإنتاجية.

٣- تحدث عن المهام الأساسية لإدارة الإنتاج.

الوحدة الثانية

حجم المنظمة الصناعية وعوامل نجاح الصناعة

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بما يلي:

- ◀ حجم المنظمة الصناعية وعلاقته بماضيها وبزمن العمل.
- ◀ المزايا والعيوب التي تتمتع بها الشركات الكبيرة.
- ◀ دور التوسع في حجم المنظمة الصناعية.
- ◀ اقتصاديات الحجم ومصادرها.
- ◀ تبذيرات الحجم وأسبابها.
- ◀ عوامل نجاح الصناعة.
- ◀ تذكو.
- ◀ تدريبات.

حجم المنظمة الصناعية

من البدهي أن زيادة حجم المنظمات الصناعية عن حجم معين إلى حجم آخر أكبر منه سيؤثر في عمليات التشغيل في هذه المنظمة وفي تكاليف تشغيلها، حيث أن الوحدات الإنتاجية الكبيرة سيكون إنتاجها حكماً أكبر، وبالتالي ستحصل على وفورات ناجمة عن توزيع التكاليف الثابتة: (الأرض، البناء، الآلات، رواتب الإداريين) على عدد أكبر من المنتجات، وهذا يعني أن المنظمة ستحقق وفورات تظهر من خلال تخفيض تكلفة التشغيل التي تحملها لمرة واحدة، مما يفرض علينا دراسة حجم المنظمة الصناعية، لأن موضوع وفورات الحجم أصبح موضوعاً مهماً على المستوى المحلي والدولي نظراً لما بلغه رجال الإدارة من علم تام بالتطور الحاصل في عالم الصناعات المتقدمة، والذي جعل الفنيين قادرين على إنتاج آلات ذات طاقة كبيرة جداً وتعمل بدقة وإتقان وبتكاليف مخفضة، لذلك يجب عند استخدامها الانتفاع بها بالشكل الأمثل، ومما يضعنا أمام مسألة دراسة الطاقة المتاحة لهذه الآلات والحجم الكبير للمصنع.

فحجم الشركة الصناعية يتوقف، إلى حد ما، على درجة ما حقته من نجاح في الماضي، حيث أنه كلما كانت الشركة ناجحة ترافق نموها وتطورها واتساعها مع النمو الاقتصادي الذي تحققه البلد، لذلك نجد دوماً أن الشركات الكبيرة هي شركات قديمة ناجحة.

والشركات الكبيرة تتمتع دائماً بالعديد من المزايا المتعلقة بالنواحي التطبيقية والتمويلية والتسويقية، حيث يلاحظ أنها تمتلك عادة مصانع عدة الأمر الذي يجعلها توفر نفقات نقل المواد الخام إذا كانت مصادرها متعددة، ونفقات نقل المنتجات إذا كانت أسواقها منتشرة، وكذلك فإن القيام ببناء فروعها بجانب كل

مصدر من مصادر المواد الخام يقلل من نسبة العادم الذي ينتج عن عملية نقل هذه المادة الخام، وأيضا إن إنشاء فرع بجانب كل سوق يقلل من نسبة التلف في المنتجات أثناء نقلها إلى المستهلك، ويتوقف حجم المنظمة الصناعية على عدد الأيام التي تعمل فيها أسبوعياً وعلى عدد الساعات التي تعمل فيها يومياً، حيث يلاحظ أن بعض الشركات تعمل وردية واحدة ٨/ ثمان ساعات، وأخرى تعمل ورديتين ١٦/ ساعة، وثالثة تعمل ثلاث ورديات ٢٤/ ساعة، وقد تعمل طيلة أيام الأسبوع أو قد تعمل عدة أيام فقط.

بدهي أن الشركة التي تعمل بنظام الوردية الواحدة ٨/ ساعات فقط سيكون حجمها ثلاثة أضعاف الشركة التي تعمل ٢٤/ ساعة يوميا للحصول على نفس الكمية من الإنتاج. وكذلك فإنه كلما قلَّ عدد أيام التشغيل تطلب الأمر تضخيم حجم الوحدة الصناعية للحصول على كمية الإنتاج نفسها.

لذلك يبدو للوهلة الأولى أن تشغيل الوحدة الصناعية (المنظمة) لفترة ٢٤/ ساعة يومياً ولمدة ٧/ سبعة أيام يُعد أفضل تشغيل اقتصادي لأنه سيؤدي إلى تخفيض التكاليف الرأسمالية للوحدة المنتجة.

لكن الأفضل تشغيل وحدة صناعية كبيرة لعدد أقل من الساعات والأيام للحصول على نفس الإنتاج. لأن تشغيل المنظمة أو الوحدة الصناعية لوردية واحدة ولمدة خمس أيام أسبوعياً يمتلك عدداً من المزايا الاقتصادية المهمة مثل:

١- إمكانية إجراء جميع عمليات الإصلاح والصيانة خلال ساعات التوقف عن العمل دون أن يؤثر ذلك في كمية الإنتاج.

٢- إمكانية زيادة الإنتاج إذا ارتفع الطلب على المنتجات بتشغيل المنظمة وردية ثانية لسد حاجات السوق دون أن يتطلب ذلك زيادة في الاستثمارات

الرأسمالية على عكس ما هو الحال في المنظمات والشركات التي تعمل ٢٤ ساعة يوميا حيث يكون اللجوء إلى مثل هذا الإجراء مستحيلا.

٣- يكون العمر الإنتاجي للآلة التي تعمل وردية واحدة ثلاثة أضعاف العمر الإنتاجي للآلة التي تعمل ثلاث ورديات على الرغم من أن نصيب الوحدة التي يتم إنتاجها من تكاليف استهلاك الآلات في المدى الطويل يكاد يكون واحداً سواء عملت الآلة ٨ ساعات أو ٢٤ ساعة يوميا.

٤- عند العمل بنظام الثلاث ورديات أو الورديتين تدفع عادة للعمال الليليين /الوردية الثالثة/ أجور أعلى، وللعاملين في الوردية الثانية أجور أكبر مما يتقاضاه العاملون في الوردية الأولى، وكذلك يكون إنتاجهم أقل من إنتاج زملائهم بالوردية الأولى، مما يجعل الورديتان الليلية أو المسائية تحتاجان إلى عدد أفراد أكبر من أجل الوصول إلى كمية الإنتاج نفسها التي تنتجها الوردية الصباحية /الأولى/، هذا بالإضافة إلى أن معدلات الغياب ودوران العمل والحوادث تكون أكبر في وردية الليل منها في وردية المساء وتكون هذه أكبر مما هي عليه في وردية الصباح، الأمر الذي يجعل تكاليف الإنتاج بشكل عام أكبر في وردية الليل منها في وردية المساء وهذه أكبر منها في وردية الصباح.

المزايا والعيوب التي تتمتع بها الشركات الكبيرة :

أولا. المزايا:

تتصف الشركات أو المنشآت الكبيرة بعدد من المزايا نذكر منها ما يلي:

١- القدرة على تكوين هيئة إدارية ممتازة للمستقبل حيث يجذب مركزها الممتاز بالسوق أكبر عدد من المهارات الممتازة للعمل فيها، وبعيد الخضوع

للتدريب اللازم وتعرّف كافة مجالات العمل يصبح هؤلاء من أقدر المديرين مما يفسح مجالاً أكبر للاختيار من بينهم لتكوين جهاز إداري كفء للمستقبل.

٢- القدرة على تحديد أسس المفاوضات الجماعية بشأن شروط العمل بين الإدارة وبين النقابات العمالية، وذلك بسبب توافر أقسام بحوث لديها تعطي معلومات بشأن الظروف الاقتصادية العامة، ومركز الشركة في الصناعة، ومركز الصناعة بين الصناعات الأخرى.

٣- القدرة على استخدام المخلفات والنفايات الإنتاجية في إنتاج سلع جانبية كثيرة.

٤- امتلاك جميع التخصصات المطلوبة التي تسهم في تطوير الانتاج وتحسينه.

٥- القدرة على الإنفاق على البحوث الصناعية نتيجة لضخامة ميزانياتها وأرباحها.

ثانياً. العيوب

١- صعوبة التنسيق بين الأعمال الضخمة الخاصة بهذه الشركات نظراً لعدم مقدرة الإداريين على تحقيق ذلك، مما يجعل العديد من الشركات الكبيرة تفضل امتلاك عدد كبير من المصانع الصغيرة بدلاً من مصنع كبير.

٢- يرافق كبر حجم الشركات المزيد من المطالبة بمسؤوليات وتبعات اجتماعية نظراً لأن الجمهور العام يعتبرها مسؤولة عن الرفاهية الاجتماعية للعاملين فيها، مما يترتب عليه تكاليف ضخمة تقيد نشاطها وتحد من حريتها.

٣- تواجه إدارتها مشكلة تحديد درجة اللامركزية الواجب تطبيقها من أجل

النجاح، فهل ستخصص كل وحدة إنتاجية بإنتاج نوع واحد من المنتجات لسد حاجة منطقة جغرافية، أم تنتج كل وحدة إنتاجية جميع المنتجات لسد حاجة منطقة جغرافية معينة، أم تتخصص بعض الوحدات الإنتاجية في إنتاج منتجات تعد هي الأساس في العملية التصنيعية بالوحدات الصناعية الأخرى.

دور التوسع في حجم المنظمة الصناعية:

ينبغي على الإدارة في الشركات الصناعية أن تقرر من وقت لآخر ما إذا كانت تريد التوسع في عملياتها الصناعية، وكيف يجب أن يتم هذا التوسع، ومتى ينبغي القيام به؟

وجلي أنه كلما ارتفعت أرقام المبيعات كان من الأفضل للشركة الصناعية أن تتوسع في عملياتها الإنتاجية للتمكن من سد احتياجات السوق ومطالبه.

ومن المنطقي أن يتم إجراء هذا التوسع في فترة انخفاض تكاليف الإنشاءات وما دامت هذه التكاليف لا تنخفض إلا في ظل الظروف الاقتصادية السيئة، لذلك ينبغي خلالها أن تلجأ الشركات إلى خفض ساعات العمل أو الانتاج دون تحقيق أرباح، مما يجعل من الحكمة عدم اللجوء إلى التوسع في مثل هذه الظروف.

وفي الوقت الذي تتحسن به الظروف الاقتصادية السائدة، فإن الطلب على المنتجات سيرتفع حكماً وسيرافقه ارتفاع في تكاليف الإنشاء مما يجعل الإدارة على سفتق طريقين هما:

١- إما الاكتفاء بالوضع الحالي وترك فرصة الاستفادة من ارتفاع الطلب على المنتجات، وتحقيق الأرباح الضخمة للمنافسين، أي دون اللجوء إلى التوسع.

٢- أو اللجوء إلى التوسع في العمليات التصنيعية للاستفادة من هذه الفرصة، على الرغم من ارتفاع تكاليف التوسع في هذه الظروف، نظراً لأن الأرباح التي ستتحقق نتيجة لارتفاع أرقام المبيعات ستغطي نفقات التوسع.

ويمكن لأي شركة أن تتوسع في نشاطها باتجاه ما قبل عملياتها الإنتاجية، أي في اتجاه المواد التي تدخل في منتجها النهائي، بمعنى قيام الشركة بتصنيع معظم المواد الرئيسية الداخلة في عملياتها الصناعية، كأن تقوم شركة لصناعة السيارات بالتوسع باتجاه إنتاج ألواح الصلب والزجاج والدهان والمصابيح الكهربائية والبطاريات وغيرها.

وقد يمتد نشاط الشركة الصناعية إلى ما بعد عملياتها الإنتاجية، أي باتجاه السوق كأن تتوسع بإنتاج منتجات جديدة أو امتلاك منافذ توزيع لمنتجاتها، وهذا التوسعات في كلتا الحالتين الآنفتي الذكر تسمى بالتكاملات.

ما هي التكاملات؟ وما هي أنواعها؟

أولاً: إن التوسع في نشاط الشركة أيما كان في اتجاه المواد يدعى تكاملاً خلفياً أو في اتجاه السوق يدعى تكاملاً أمامياً أو بالتكامل الرأسي الذي يعني القيلم بعدة أنشطة صناعية يعتمد كل منها على الآخر، وهذا ما يجعله يتميز بما يلي:

أ - يساعد على التحكم في مصادر المواد التي تدخل في العملية الإنتاجية، مما يجعل الشركة مطمئن إلى حصولها على الكمية المطلوبة بالموصفات المطلوبة، وفي تواريخ التسليم المحددة وبأقل تكاليف ممكنة.

ب - يساعد الشركة على توسيع نشاطها في السوق، وهذا بدوره يمكنها

من:

— بذل الجهود الممكنة لتثبيت مركز إنتاجها في هذه السوق.

— تخفيض أسعار البيع نظراً لحذف أرباح تجارة الجملة والتجزئة.

— زيادة أرباح الشركة نظراً لأنها ضمت أرباح تجارة الجملة والتجزئة.

لكن هذا النوع من التكاملات لا يخلو من بعض العيوب التي تتمثل في:

أ — يؤدي هذا التكامل إلى توسع أعمال الشركة بشكل كبير، مما يجعلها تشمل أنشطة عديدة مختلفة وهذا يؤدي بالتالي إلى صعوبة إدارة هذه الأنشطة بالكفاية المناسبة.

ب — يحرم الشركة من الحصول على أفضل إنتاج موجود بالسوق نظراً لتعدد الأنشطة، الأمر الذي يمنعها من إدخال التحسينات المستمرة والإنفاق الباهظ على البحوث.

ج — يمنع الشركة من الوصول إلى أفضل الأسعار، نظراً لارتفاع تكاليف التصنيع عن تكاليف الشراء بالمقارنة مع الشركات المتخصصة بمنتج واحد.

ثانياً: قد يمتد نشاط الشركة الصناعية فتمتلك عدة مصانع توزعها في مناطق جغرافية عديدة لإنتاج نفس المنتج، وهذا ما يدعى بالتكامل الأفقي، الذي تستطيع المنظمة من خلاله إعطاء المستهلك خدمات أفضل، وتوفير في الضرائب غير المباشرة إذا كان إدخال السلعة من دولة لأخرى أو من ولاية لأخرى بنفس الدولة يتطلب رسوماً غير مباشرة عليها، وكذلك تخفيض تكاليف العمالة إذا أمكن اختيار مواقع هذه المصانع في أماكن مستوى أجور العمال فيها منخفض، إضافة إلى أن تكاليف إنشاء المصانع في ضواحي المدن أقل من تكاليف إنشاء مصنع واحد كبير، ولكن يعاب أيضاً على هذا النوع من التكامل:

— صعوبة إدارة عدة مصانع صغيرة منتشرة في عدة دول أو في عدة مناطق داخل الدولة الواحدة، نظراً لتطاميد مدراء على درجة كبيرة من الخبرة والمهارة للإشراف على الأعمال بجميع هذه المصانع.

— صعوبة تحقيق وفورات ومزايا الإدارة الواحدة في حال غياب هذه الكفاءات الأنفة الذكر.

ثالثاً: قد يمتد نشاط الشركة الصناعية إلى إنتاج منتجات جانبية عديدة بالإضافة إلى منتجها الرئيس وهذا ما يسمى بالتكامل الجانبي، كأن تقوم شركة لصناعة التلاجات أو الآليات بصناعة الأفران أو الغسالات أو ما شابه، وهذا ما يجعل هذا النوع من التكامل يتميز بإتاحة الفرصة للشركة الصناعية للاستفادة من خبرة مهندسيها ونتائج بحوثها في كل من إنتاجها الرئيسي وإنتاجها الجانبي، لكن بالمقابل يؤخذ عليه بأنه يتطلب استثمارات رأسمالية ضخمة ومقدرة إدارية فائقة.

رابعاً: يمتد نشاط الشركة الصناعية أحياناً إلى إنتاج منتجات بديلة، لكنها في النهاية تؤدي نفس الغرض وهذا ما نسميه بالتكامل الدائري، الذي من خلاله تستطيع شركة للصناعات الزجاجية مثلاً القيام بصناعة الصناديق الورقية والعلب الصفيحية والأواني الخزفية، والغاية من ذلك كله هو تلبية طلبات عملائها مهما كان نوعهم.

وبذلك يتميز هذا النوع من التكامل بسهولة تسويق المنتجات نظراً لوجود عدد كبير من البدائل التي يمكن للعميل أن يختار من بينها ما يريد شراءه، وبالمقابل يؤخذ عليه أيضاً يتطلب استثمارات رأسمالية ضخمة ومقدرة إدارية فائقة.

اقتصاديات الحجم:

إن الوفورات التي يحصل عليها المشروع أو المنشأة نتيجة زيادة حجمها عن حجم معين إلى حجم أكبر منه تدعى اقتصاديات الحجم، وبالتالي فالمنشآت الكبيرة يكون إنتاجها أكبر، لأن التكاليف الثابتة وكما لاحظنا آنفاً تتوزع على عدد أكبر من المنتجات، ما سيجعل زيادة المخرجات أكبر نسبياً من زيادة المدخلات، وعليه فإن الوفورات ستظهر من خلال تخفيض تكلفة التشغيل التي تتحملها المنظمة لمرة واحدة.

ويلاحظ على المدى الطويل أن منحنى التكاليف يأخذ شكل حرف U، نظراً لأنه بالمدى الطويل تستطيع المنظمة بناء أحجام أكبر بشكل متتال وأكثر كفاءة إلى أن يصل حجم الإنتاج إلى نقطة معينة إذا أرادت هذه المنظمة تجاوزها إلى حجم أكبر فإنه يتطلب منها القيام ببناء أحجام أكبر للمصنع بشكل متتابع، لكنها ستكون أقل كفاءة من الأحجام السابقة بسبب ارتفاع تكاليفها بشكل أكبر من تكاليف الحجم السابق لهذه النقطة.

وهذا ما يؤكد أن هنالك حدوداً للإنتاج يتوقف عندها الحصول على أية وفورات جديدة بسبب تحقيق زيادة كبيرة في حجم المصنع، وفي الأحوال كافة هنالك مصادر لاقتصاديات الحجم تستطيع المنظمة الاستفادة منها عند زيادة حجم الإنتاج المرافقة لزيادة حجم المصنع، وهذه المصادر هي:

١- انخفاض تكاليف التجهيز (إعداد الآلات وتدريبها):

تتم هذه النفقات لمرة واحدة عند اختيار نوع الصناعة والآلات اللازمة ولا تتغير إلا بتغير نوع الإنتاج، لذلك نجد في بعض الصناعات كصناعة السيارات مثلاً أن اختيار الموديل والنوع يستلزم إنتاج أعداد كبيرة من الأجزاء وتجميعها

ثم تركيبها لتقابل تكاليف التصميم الباهظة.

٢. إنتاج السلع ذات الأحجام الكبيرة :

لما كان الحجم والمساحة يتحددان تبعاً لأبعاد السلعة فإننا نجد أن المساحة لا تزداد بنسبة ازدياد الحجم، ولهذا نرى أن التكلفة إذا ما تحددت على أساس المساحة وأن الإنتاج تحدد على أساس الحجم فإن تكلفة الوحدة المنتجة تنخفض مع زيادة الإنتاج، حيث أن تكلفة صناعة الوحدة الكبيرة أقل من تكلفة إنتاج الوحدة الصغيرة قياساً بوحدة الحجم.

٣. إمكانيات استخدام التقنيات الحديثة في الإنتاج الكبير :

حيث أنه بزيادة حجم المصنع تكون الفرصة أكبر لاستخدام الآلات والمعدات ذات التقنية العالية لإنتاج الوحدة بإتقان ودقة وبزمن أقل، وهذا ما يؤدي بالضرورة إلى تكلفة أقل.

٤. التخصص وتقسيم العمل :

يلاحظ أنه كلما كبر حجم المصنع وازداد إنتاجه، تطلب ذلك مزيداً من التخصص وتقسيم العمل من أجل إنجاز المهام المطلوبة، وهذا يستوجب الاعتماد على قوى بشرية مدربة وذات مهارات عالية ومتنوعة، الأمر الذي يؤدي إلى اختصار الوقت الضائع، وإلى الكفاءة في الأداء وبالتالي انخفاض تكاليف التشغيل.

٥. خصم الكمية :

وهو ما يمنح للعملاء عند الشراء بكميات كبيرة وبدهي أن الشراء بهذه الكميات سوف يؤدي إلى زيادة حجم الكميات المنتجة من أجل القدرة على تأمين

هذه الطلبات الكبيرة، والإنتاج بهذا الشكل سيؤدي إلى انخفاض تكلفة الوحدة الواحدة والتمكن من هذا الإنتاج بهذه الكميات لن يتم إلا بظروف الإنتاج الكبيرة.

٦- مصادر التمويل الميسرة :

إن إمكانية الحصول على رؤوس الأموال بسهولة ويسر يعطي المنظمة قوة كبيرة للتوسع وإجراء البحوث وهذا ما يمكنها من مواجهة المنافسين ويضعها في موقع أقوى عند مواجهة الموردين والعملاء على حد سواء.

وبعد التعرض لهذه العوامل التي تسهم في تحقيق الوفورات وتخفيض معدل التكاليف في المدى الطويل لا بد لنا من التطرق لموضوع تبذيرات الحجم: Diseconomies of scale

تبدأ تبذيرات الحجم بالظهور عند زيادة حجم المصنع على الحجم الاقتصادي له، حيث لم تعد زيادة الحجم مجدية ولا تؤدي إلى وفورات لا بل على العكس ترتفع التكاليف بسبب عدم كفاءة الإدارة في الإشراف وعدم إمكانية التنسيق والرقابة، مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية وتدهور الأوضاع وبالتالي يدفع بالشركة إلى التفرع والتجزئة إلى شركات مستقلة صغيرة الحجم من أجل استعادة المكانة والعودة إلى الوضع الطبيعي الذي كانت عليه. ومن الأسباب المؤدية لتبذيرات الحجم عند زيادة الحجم عن الحجم الاقتصادي ما يلي:

أ- الزيادة في تكاليف النقل والناجمة عن انتشار الأسواق وتوزيعها في أماكن متباعدة يقتضيها الإنتاج الكبير المرافق للحجم الكبير.

ب - تعقد الهيكل التنظيمي وتعدد مستوياته بسبب الزيادة الكبيرة في الحجم مما ينجم عنه انخفاض في الكفاءة الإدارية من حيث إصدار الأوامر وتلقي المعلومات.

ج - صعوبة الاتصالات بين الإدارة العليا والمستويات التنفيذية وانخفاض

كفاءتها وفعاليتها وعدم إمكانية تبادل المعلومات الفنية بالشكل المطلوب مما سيؤدي بالضرورة إلى انخفاض كفاءة العمليات بالأقسام الإنتاجية، وسينعكس هذا بدوره على ارتفاع التكلفة.

د - تدني مستوى العلاقات الإنسانية وتدهوره بسبب التضخم الكبير لحجم المنظمة مما يشعر الأفراد بالغربة في هذا الحشد العمالي الكبير، الأمر الذي يضعف دافع التعاون في الأداء، وحس الولاء تجاه المنظمة مما سيكون له بالغ الأثر على تحقيق الأهداف وبالتالي على التكاليف.

عوامل نجاح الصناعة:

تتلخص في سبعة عوامل أساسية تسمى العوامل السبع الميمية لأنها جميعها تبدأ بحرف الميم بالإنكليزية وهذه العوامل هي:

١- النقود: Money: وتعتبر عاملاً مهماً لأية عملية صناعية لأنه بواسطتها يتم الحصول على المصنع والآلات والمعدات والمواد ودفع الأجور وكل ما يلزم عملية التصنيع.

٢- الآلات: Machines: وهي عامل الأصول الثابتة التي يمكن استخدامها لعدة سنوات قبل أن تستهلك وتشمل المباني والعدد والآلات بكافة أنواعها.

٣ - المواد: Materials: وتمثل كافة الأصناف التي تدخل بصورة مباشرة أو غير مباشرة في تركيب المنتج النهائي أو تستخدم في العملية الصناعية، كالمواد الأولية الخام والمواد نصف المصنعة كالألواح الخشبية أو الحديدية وصمامات أجهزة الراديو وزيوت التشحيم، وخيوط الغزل إلخ.

٤- اليد العاملة (الرجال) Man: وتشمل كافة القوى البشرية التي تشترك في العملية الصناعية سواء بشكل مباشر أو غير مباشر لإخراج المنتج النهائي

إلى حيز الوجود.

٥- الوسائل: Methods: وتمثل طرق التنسيق بين طاقات الآلات وطبيعة المواد وجهود القوى البشرية العاملة للتوصل إلى نجاح الشركة الصناعية في تحقيق أهدافها.

٦- الأسواق: Markets: وهي أماكن تصريف المنتجات وعليها يتوقف نجاح الشركة الصناعية وتحقيق إيراداتها بما يضمن لها النجاح والاستمرار والتوسع.

٧- الإدارة: Management: ويقصد بهذا العامل التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة وذلك للتمكن من ضمان سير المنظمة بالشكل الصحيح والسليم الذي يكفل تحقيق الهدف الذي وجدت من أجله.

وبعبارة أخرى يجب استخدام النقود لشراء الآلات وتحضير المواد بطريقة تمكن الرجال والقوى العاملة من استخدام أفضل الوسائل لإنتاج متطلبات الأسواق بواسطة إدارة قادرة على إيجاد الترابط والتنسيق بين كل هذه العوامل.

تذكر أن:

- حجم المنظمة يتوقف إلى حد كبير على درجة ما حققته من نجاح كبير في الماضي.
- العمر الإنتاجي للآلة التي تعمل ووردية واحدة يساوي ثلاثة أضعاف العمر الإنتاجي للآلة التي تعمل ثلاث ورديات.
- الشركات الكبيرة تمتلك جميع التخصصات المطلوبة لتطوير الإنتاج وتحسينه.
- التوسع في نشاط الشركة أياً كان في اتجاه المواد هو تكامل خلفي.
- التوسع في نشاط الشركة أياً كان في اتجاه السوق يدعى تكاملاً رأسياً.
- امتلاك عدة مصانع موزعة في مناطق جغرافية متعددة لإنتاج نفس المنتج هو تكامل أفقي.
- تحدث وفورات الحجم أو اقتصاديات الحجم بشكل متتالٍ حتى بلوغ الحجم الاقتصادي للمصنع.
- تبذيرات الحجم تكون عندما يزيد حجم المصنع عن الحجم الاقتصادي للمصنع.
- عوامل نجاح الصناعة هي السبعة الميمية التي تبدأ بحرف M بالإنكليزية.

تدريبات

السؤال الأول:

وضح مدى صحة العبارات التالية مع التعليل:

- ١- كلما كانت الشركة ناجحة ترافق نموها وتطورها واتساعها مع النمو الاقتصادي في البلد.
- ٢- إن تشغيل المنشأة على مدار ٢٤/ ساعة يوماً ولمدة سبعة أيام في الأسبوع يعد أفضل تشغيل اقتصادي
- ٣- كلما ارتفع رقم المبيعات كان من الأفضل للشركة أن تتوسع في عملياتها الإنتاجية.
- ٤- هنالك حدود معينة للإنتاج يتوقف عندها الحصول على أية وفورات جديدة.
- ٥- تبذيرات الحجم تعني أن الزيادة في الإنتاج لم تعد مجدية ولا تؤدي إلى وفورات عند زيادة حجم المصنع عن الحجم الاقتصادي.
- ٦- إن عامل الإدارة يعد من عوامل نجاح الصناعة لأنه العامل الوحيد القادر على إيجاد الترابط والتنسيق بين كافة العوامل الأخرى.

السؤال الثاني:

- ١- عدد عوامل نجاح الصناعة وتحدث عنها باختصار.
- ٢- ما هي مزايا تشغيل المنشأة لوردية واحدة ولمدة خمسة أيام أسبوعياً فقط.
- ٣- اذكر المزايا والعيوب التي تتمتع بها الشركات الكبيرة.
- ٤- ما هي مزايا كل من التكامل الرأسي والتكامل الأفقي وعيوبه.

الوحدة الثالثة

التنظيم الإداري لإدارة الإنتاج

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بما يلي:

- مفهوم التنظيم
- غايات التنظيم
- مبادئ تنظيم إدارة الإنتاج
- طرق التنظيم
- تذكرة
- تدريبات

التنظيم الإداري لإدارة الإنتاج

مفهوم التنظيم:

يتعرض التنظيم بصورة عامة لموضوع توزيع الأعمال ووضع الهياكل الإدارية التنظيمية للمنشأة ككل ولكل قسم من أقسامها على وجه الخصوص.

وأما التنظيم الخاص لإدارة الإنتاج فهو يعني: تأمين الموجودات ووضعها في أقصى إنتاجية ممكنة، وجمع العمال والآلات حسب تخصصاتها وتجهيزاتهم وتجهيزاتها للاستفادة من مزايا التخصص، وتقسيم العمليات أو الأعمال إلى أجزاء أو مراحل تتناسب مع قدرة المشرفين ومهارة العمال، وتحديد السلطات وتوزيع المسؤوليات للتمكن من تسمية الأشخاص الذين سيقومون بالإشراف على هذه المجموعات.

وبصورة عامة إن تنظيم إدارة الإنتاج يشمل جميع الأنشطة والوظائف المتعلقة بوضع خطط الإنتاج والرقابة على العمليات والوظائف التنفيذية والفنية التي تتعلق بتشغيل الآلات وصيانتها وتصميم السلع وبالأبحاث المتعلقة بدراسة المنتج وتطويره وبالمناولة والتخزين وغيرها من الأعمال الأخرى التي تسهم في تسيير عمليات الإنتاج والرقابة عليها.

غايات التنظيم:

إن الغاية الأساسية والرئيسية التي نبغها من تنظيم إدارة الإنتاج

هي: تحقيق الكفاية الاقتصادية، بمعنى إنتاج أكبر كمية ممكنة من السلع باستخدام أقل ما يمكن من عناصر الإنتاج، أو بالأحرى إنتاج كمية محددة فقط من السلع بأقل ما يمكن من استعمال أو استخدام لعناصر الإنتاج.

ويعني هذا إيجاد الأقسام الضرورية وتخصيصها في ضوء الاحتياجات للتمكن من تأدية المهام والقيام بالواجبات التي توصلنا إلى إنتاج الكميات المخططة، وتقديم الخدمات المقررة كمأً ونوعاً وبأقل التكاليف الممكنة، وبالتالي تحقيق أقصى الأرباح. هذا من جهة، ومن جهة ثانية توضيح العلاقات بين إدارة الإنتاج والإدارات الأخرى، وتأمين التنسيق اللازم لضمان تحقيق النجاح واستمراريته وضمان الاستخدام الكامل والأمثل للموارد الذي من شأنه أن يضمن رفع كفاءة أداء عناصر الإنتاج وبالتالي زيادة الكفاءة الإنتاجية للمنشأة، وضمان عدم توقف عمليات الإنتاج أو حتى أية عملية إنتاجية، وكذلك ضمان عدم ضياع الوقت والجهد، وتأمين متطلبات العمل وظروفه بأسرع وأفضل ما يمكن.

مبادئ تنظيم إدارة الإنتاج:

إن الشكل التنظيمي لإدارة الإنتاج في المنشآت يتوقف على نوعية العمل في المنشأة وعلى إنتاجها وحجمها ولذا فإنه قد يختلف من منشأة لأخرى، وفي الأحوال جميعها هنالك أربعة مبادئ أساسية يتم على أساسها تنظيم إدارة الإنتاج وهذه المبادئ هي:

المبدأ الأول:

تحديد الأعمال والمهام والنشاطات الضرورية لإنجاز أهداف هذه الإدارة

وتحقيقها: ويتم هذا التحديد تبعاً للمتطلبات الإنتاجية اللازمة لإنتاج السلعة وإن الدقة في هذا التحديد للأعمال الضرورية والأساسية هو الذي سيساعد وبشكل رئيسي في معرفة عبء العمل والمسؤوليات لكل عمل.

المبدأ الثاني:

تقسم الأعمال إلى أجزاء أو مجموعات تشمل الأعمال المتقاربة من حيث طبيعتها: ويتوقف هذا التقسيم على مهارات العمال وقدرات المشرفين ومهاراتهم الإشرافية، فكلما كان العمال أكثر مهارة سهل الإشراف عليهم، وكلما تعددت الأعمال صعب الإشراف عليها، وكلما قل زمن الإشراف انحصر أو اقتصر مجال الإشراف على مجموعة أقل من العمال.

المبدأ الثالث:

تحديد الوظائف والاختصاصات وحصر الصلاحيات والمسؤوليات: وذلك من أجل تأدية الأعمال بالشكل الأفضل والابتعاد ما أمكن عن الارتباكات والاختلاطات التي تحدث عند عدم الإلمام الدقيق والمعرفة التامة للفرد بالعمل الموكل إليه، وبالصلاحية الممنوحة له، وبالمسؤولية المترتبة عليه، بمعنى تحقيق مبدأ سير السلطة مع المسؤولية بأن واحد وضمان اختيار الفرد على أساس كفاءته.

المبدأ الرابع:

تعيين رؤساء للمجموعات ووضع الشكل النهائي للتنظيم: ويتم هذا التعيين عادة وفقاً للكفاءة أو الخبرة والأقدمية في العمل، وذلك من أجل ضمان سير العمل والإشراف بشكل جيد، وبعد ذلك يتم وضع الصيغة النهائية للتنظيم التي توضح المسؤوليات والواجبات الملقاة على عاتق كل

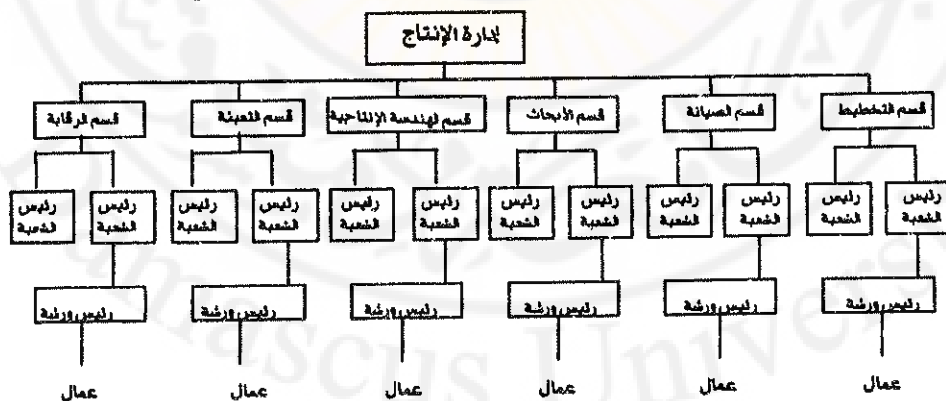
فرد ضمن هذا التنظيم، وتظهر كذلك التسلسل الهرمي والتوزيع الوظيفي لأداء أعمال إدارة الإنتاج.

طرق التنظيم:

إن وضع الهيكل التنظيمي لإدارة الإنتاج يتم بموجب مجموعة من الطرق المساعدة، لكن الاختيار الصحيح للطريقة المناسبة يتوقف على طبيعة أعمال إدارة الإنتاج وحجمها، ويجب أن تتم المفاضلة بين هذه الطرق على أساس الإيجابيات والسلبيات التي تنجم عن اعتماد كل طريقة منها، وعلى مدى إمكانية تطبيق هذه الطريقة في المنشأة على نحو يضمن تحقيق أعلى مستوى من الكفاءة لأعمال إدارة الإنتاج ومن هذه الطرق نذكر ما يلي:

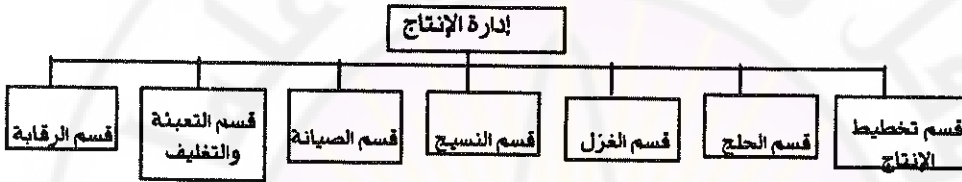
أولاً - التنظيم الوظيفي:

وهو يقوم على أساس تحديد جميع الوظائف اللازمة لأداء أعمال إدارة الإنتاج ووضعها في أقسام رئيسية تبعاً لنوعيتها، ومن ثم العمل على إيجاد أقسام فرعية يتضمن كل منها الوظائف المتقاربة كثيراً فيما بينها، ويتم هذا النوع من التنظيم عادة حسب المخطط التالي:



ثانياً. التنظيم تبعاً للعمليات الإنتاجية:

ويقوم على أساس تخصيص قسم لكل عملية رئيسية من عمليات الإنتاج بحيث يتم وضع هذه الأقسام وفقاً لأنواع هذه العمليات، ويقوم كل قسم هنا بتأدية أعمال قسمه دون التدخل في أعمال الأقسام الأخرى، على الرغم من وجود الارتباط الوثيق بين هذه الأعمال، وفيما يلي مخطط توضيحي لهذا النوع من التنظيم في مصنع للنسيج:

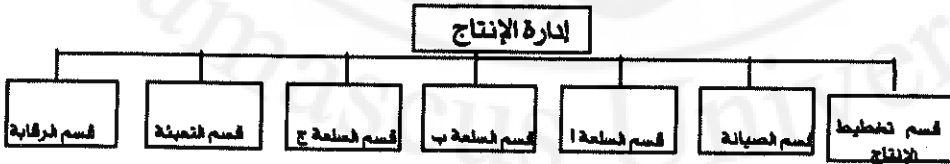


وهنا أيضاً يمكن تقسيم كل قسم إلى شعب وكل شعبة إلى ورش، وكل ورشة إلى عدد من العمال.

ويجب الملاحظة هنا أن الأقسام تتوقف على طبيعة عمل المنشأة فمثلاً في منشآت صناعة الإسمنت أو الرخام يمكن أن نضع بدلاً من أقسام الغزل والحليج والنسيج أقسام الكسارات والمقالع والمطاحن والأفران... إلخ.

ثالثاً. التنظيم على أساس أنواع السلع:

ويتم اتباعه في حال أن المنشأة تقوم بإنتاج عدة أنواع من السلع لذلك يتم تخصيص قسم لكل سلعة، وأقسام عامة تتعلق بتخطيط الإنتاج ومراقبته وبالصيانة والتعبئة والمراقبة، ويتم ذلك وفقاً لما يلي:



تذكر أن:

التنظيم الخاص لإدارة الإنتاج يعني: تأمين الموجودات ووضعها في أقصى إنتاجية ممكنة وجمع العمال والآلات وتجهيئتهم وتجهيئتها حسب التخصص للاستفادة من مزاياه وتقسيم العمليات إلى أجزاء أو مراحل تتناسب مع قدرة المشرفين ومهارة العمال وتحديد السلطات وتوزيع المسؤوليات للتمكن من تسمية الأشخاص الذين سيقومون بالإشراف على المجموعات.

تحقيق الكفاءة الاقتصادية تعني: إنتاج أكبر كمية ممكنة من السلع باستخدام أقل ما يمكن من عناصر الإنتاج.

الشكل التنظيمي لإدارة الإنتاج يتوقف على: نوعية العمل والمنشأة وعلى إنتاجها وحجمها.

تدريبات

السؤال الأول :

ما هي صحة العبارات التالية مع التعليل :

إن تحديد الأعمال والمهام والنشاطات الضرورية لإنجاز أهداف الإدارة وتحقيقها لا يساعد بشكل رئيس في معرفة عبء العمل والمسؤوليات لكل عمل.

إن تحديد الوظائف والاختصاصات وحصر الصلاحيات والمسؤوليات يعني تحقيق مبدأ سير السلطة مع المسؤولية بأن واحد وضمان اختيار الفرد على أساس كفاءته.

إن التنظيم الوظيفي يقوم على أساس تحديد جميع الوظائف اللازمة لأداء أعمال إدارة الإنتاج ووضعها في أقسام رئيسة تبعاً لتوعيتها.

السؤال الثاني :

١- وضح بالرسم أشكال تنظيم إدارة الإنتاج.

٢- تحدث باختصار عن مبادئ تنظيم إدارة الإنتاج.

٣- ما هي غايات تنظيم إدارة الإنتاج.

الوحدة الرابعة

موقع المصنع وبنائه

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بالأمور التالية:

- ◀ تمهيد
- ◀ العوامل المؤثرة في اختيار الموقع.
- ◀ ضرورة إعادة النظر في موقع المصنع.
- ◀ مزايا موقع المصنع وعيوبه داخل المدن.
- ◀ مزايا موقع المصنع وعيوبه في الأرياف والمناطق.
- ◀ تقييم المواقع البديلة والمفاضلة بينها.
- ◀ خطوات اختيار الموقع المناسب للمصنع.
- ◀ تصميم بناء المصنع.
- ◀ مزايا بناء المصنع ذو الطابق الواحد وعيوبه.
- ◀ مزايا بناء المصنع ذو الطوابق المتعددة وعيوبه.
- ◀ تذكر
- ◀ تدريبات

موقع المصنع وبنائه

تمهيد :

إن صلاحية الموقع تتغير من وقت لآخر فما كان يعد موقعاً جيداً ومناسباً منذ عشرات السنين قد يصبح في الوقت الحاضر موقعاً سيئاً والعكس، وذلك لأسباب متعددة منها التقدم السريع في وسائل النقل، وتوافر العمالة أو عدمه، والبعد عن المستهلكين أو القرب منهم...إلخ.

لذلك ينبغي العمل على اختيار الموقع الذي يعتبر صالحاً بصفة دائمة، وهذا ما يفرض علينا مسؤولية التنبؤ الدقيق بمستقبل الصناعة المعينة لسنوات طويلة، ودراسة التطورات التي قد تحصل في هذه المنطقة، وما قد يحصل لأوضاع المستهلكين أو القاطنين بها بعد انقضاء هذه المدة المتوقعة.

لكن، وفي كافة الأحوال، ومهما كانت التنبؤات سليمة، فإنه يكاد يكون من المستحيل اختيار الموقع المناسب لكل زمان، لذلك لا بد لنا من القيام بدراسة كافة العوامل المؤثرة في اختيار الموقع.

العوامل المؤثرة على اختيار الموقع :

إن أهم العوامل التي تعد بالغة الأثر في قرار اختيار الموقع هي:

- ١- توافر شبكة طرق مناسبة لضمان عمليات النقل من المصنع وإليه: فكلما كانت شبكة الطرق جيدة أسهم ذلك في تسهيل عملية نقل المواد إلى المصنع والمنتجات منه، وفي الحصول على القوى العاملة

اللازمة من مناطق تبعد نسبياً لأن ذلك يسهل عليهم الانتقال إلى المصنع والعودة منه إلى منازلهم بشكل يومي، لذلك تعد شبكة الطرق ومدى توافرها وصلاحياتها من أهم عوامل اختيار موقع المصنع.

٢- القرب من المواد الأولية اللازمة لعملية التصنيع: يفضل أن يكون موقع المصنع قريباً من مصادر المواد للتوفير في نفقات نقلها في الصناعات التي تحتاج إلى كميات هائلة من المواد في عملية التصنيع كما هو الحال في صناعة الإسمنت والحديد والصلب، وللحفاظ على هذه المواد بمواصفاتها الجيدة قبل أن تعطب في عمليات النقل كما هو الحال في صناعة الخضراوات والفواكه واللحوم ومنتجات الألبان.

٣- القرب من سوق المستهلكين: وهو عامل أساسي في اختيار موقع المصنع لأن ذلك يسهم في توفير جزء كبير من تكاليف نقل السلع إلى الأسواق، ويساعد في توفير خدمات أفضل لهؤلاء المستهلكين، وكذلك يضمن السرعة في توفير السلعة لمستهلكيها لأن عمليات النقل في هذه الحالة لا تحتاج لوقت طويل.

٤- توافر الكمية والنوعية المناسبة من القوى العاملة: يرتبط اختيار موقع المصنع إلى درجة كبيرة بهذا العامل لأن توافر الأفراد المؤهلين الصالحين لنوع العمليات الإنتاجية في هذه الصناعة يوفر جهوداً كبيرة على الشركة تتطلب منها دراسة سوق العمل لتأمين الأعداد الكافية من العمال وبالنوعيات والخبرة والمهارة المناسبين.

٥- توافر الأرض المناسبة لتشييد المباني والتوسعات المستقبلية: إن طبيعة الأرض ومدى صلاحيتها له دور كبير في اختيار موقع

المصنع، وذلك لأنها هي التي تساعد في إقامة المباني وفي توزيع الآلات والعدد المستخدمة في الصناعة، وخاصة إذا كانت مثل هذه الآلات من النوع الثقيل الذي يحدث اهتزازات أثناء عملها، هذا بالإضافة إلى ضرورة توفير المزيد من المساحات الأرضية لتسهيل عمليات المناولة والتوسع المستقبلي.

٦- درجة توافر وسائط النقل: لها دور كبير في اختيار الموقع لأن طبيعة المواد المستخدمة في الصناعة تحتم أحياناً نقلها بوسائل نقل معينة لأن ذلك يسهم في تخفيض التكلفة كما هو الحال في نقل المواد بوسائط النقل المائية، أو يسهم في سرعة إيصالها، وبالتالي يحول دون تلفها وهذا ما يستوجب نقلها بوسائط سريعة كالقطارات أو السيارات لذلك في مثل هذه الأحوال يجب أن يكون المصنع قريباً من محطات النقل هذه.

٧- القرب من مصادر المياه: إن توافر الماء بالنسبة للعديد من الصناعات أمر في غاية الأهمية، لذلك يختار موقع المصنع بالقرب من مصادر المياه لأن عملياتها الصناعية تتطلب كميات ضخمة من الماء كما هو الحال في صناعات الورق والمطاط والصلب والكيماويات وحفظ الأطعمة وذلك من أجل الاستخدام في التصنيع أو التبريد أو الغسيل والتنظيف أو التكييف.

٨- القرب من مصادر الطاقة: يعد هذا العامل من أهم عوامل اختيار موقع المصنع لأن جميع الصناعات في الوقت الحاضر تستخدم الكهرباء لإدارة عمل الآلات والمحركات، هذا بالإضافة للإضاءة، ولكن في الآونة الأخيرة أصبح هنالك اتجاه نحو إنشاء وحدات توليد كهرباء ذاتية وذلك من أجل الحيلولة دون توقف العمل في حال انقطاع التيار

الكهربائي.

٩- توفير شبكة صرف جيدة: ويعد هذا أيضاً من العوامل المهمة في اختيار موقع المصنع للعديد من الصناعات، كما هو الحال في صناعة المضادات الحيوية والكيماويات والمواد المشعة، وذلك من أجل التخلص من المياه الناتجة عن عملياتها الصناعية، لأن معظم الدول تحرم إلقاء هذه المياه في الترع والأنهار، لذلك يتحتم على مثل هذه الصناعات اختيار مواقعها بالقرب من هذه الشبكات.

١٠- المناخ المناسب: وهو أيضاً من العوامل المهمة في اختيار موقع المصانع بالنسبة للعديد من الصناعات من أجل ضمان تأمين درجة حرارة مناسبة وتهوية مناسبة وإمكانية تصريف الدخان بالشكل المناسب.

وهناك العديد من العوامل الأخرى مثل: القرب من المصانع الأخرى للشركة أو القرب من الصناعات التي تعتمد على منتجاتها، بعض القوانين والتشريعات التي تخضع لها المنطقة، الرأي العام وشعوره بأهمية تجمع الصناعات في منطقة معينة، البعد عن مناطق هجوم الأعداء، سياسة فرض الضرائب، كل ذلك يعد من العوامل التي قد تؤثر في قرار اختيار موقع المصنع ولكن بصفة عامة تتغير أهمية هذه العوامل من صناعة لأخرى ومن وقت لآخر.

ضرورة إعادة النظر في موقع المصنع:

الواقع أن كثيراً من الشركات الصناعية تعاني مشاكل كثيرة ناجمة عن عدم صلاحية مواقع مصانعها في الوقت الحاضر، حيث يلاحظ في العديد من المصانع أن الموقع كان جيداً في الماضي ولكنه أصبح الآن لا

يتناسب مع الظروف التي تسود الصناعة المعنية في الوقت الحاضر، وبالتالي أصبح يتسبب في ارتفاع تكاليف الإنتاج والنقل، ولهذا تظهر الحاجة بوضوح إلى إعادة النظر في المواقع الحالية للمصانع في ظل الظروف الاقتصادية التي تعمل فيها.

فقد يكون موقعها حالياً بعيداً عن مساكن العمال وعن مدارس أولادهم، وهذا يحمل الإدارة عبء توفير مساكن لهم ومدارس لأولادهم، أو أن تستغني عنهم وتقبل استقالاتهم وتلجأ لتعيين غيرهم، أو أن تنقل موقع المصنع إلى موقع جيد وهذا ما يعرضها لنفقات وتكاليف كبيرة، لذلك لا بد من المفاضلة بين الخيارات التالية:

١- الابتعاد عن التوسع والاكتفاء بقبول الطلبات التي يمكن تنفيذها والتخلي عن الباقي للشركات المنافسة.

٢- الابتعاد عن التوسع والالتزام بجميع طلبات العملاء والعمل على إنتاج ما تستطيع تنفيذه وشراء الباقي من المنافسين للتمكن من تلبية الطلبات.

٣- اللجوء إلى التوسع إذا كان ذلك ممكناً.

٤- الاحتفاظ بالمصنع الحالي على ما هو عليه والعمل على بناء مصنع جديد في موقع آخر.

٥- التخلص من المصنع القديم والانتقال إلى مصنع جديد في موقع جديد.

ومما تقدم يلاحظ أنه إذا لم يكن هنالك أسباب جوهريّة تحتم عملية

نقل النشاط الصناعي من الموقع الحالي فإن الخيار الرابع هو الأفضل لأن عملية النقل يترتب عليها تكاليف باهظة منها: تكاليف التوقف عن العمل وفقدان بعض المواد أو تلفها وتعطل بعض الآلات... الخ، لذلك تفضل الشركات الصناعية عند نقل مصانعها إلى موقع آخر اتباع الخطوات التالية:

أ- وضع جداول زمنية نوضح متى تتم عملية نقل كل آلة، وأين ستوضع في المصنع الجديد، وكم من الزمن تستغرق عملية نقلها.

ب - إنتاج كميات كبيرة من المنتجات وتخزينها قبل موعد النقل وذلك لمواجهة طلب العملاء خلال فترة التوقف عن العمل أثناء فترة النقل.

ج - توجيه المواد الخام إلى موقع المصنع الجديد قبل البدء في عملية النقل وذلك لمباشرة الإنتاج فور الانتهاء من النقل والتركيب.

د - تصنيع كل المواد الخام الموجودة بالمصنع القديم قبل البدء بعملية النقل من أجل التخلص من تكاليف نقلها.

هـ - إسهم جميع وسائط النقل المملوكة من قبل الشركة في عملية النقل لتخفيف مصاريف النقل وأعبائه.

مزايا موقع المصنع بالمدن الكبرى وعيوبه:

إن اختيار موقع المصنع ضمن المدن الكبرى يحقق عدداً من المزايا هي:

أ- القرب من أسواق المستهلكين نظراً لكثافة السكان وتركزهم

فيها.

٢- توافر القوى العاملة المناسبة كمأ ونوعاً.

٣- توافر وسائل النقل المناسبة.

٤- إمكانية الاستفادة من خدمات شركات صيانة الآليات وإصلاحها.

٥- إمكانية الاستفادة من المحطات العامة لتوليد الكهرباء.

٦- انخفاض أقساط التأمين على الحريق.

٧- توافر كافة الخدمات العامة للعاملين كالمدارس والمساكن والخدمات الاجتماعية... إلخ

٨- توافر الخدمات العامة للشركات كالأمن والإطفاء... إلخ

٩- توافر مياه الشرب بشكل كاف وتوافر شبكات الصرف الجيدة.

١٠- القرب من الصناعات الأخرى التي تعتمد على إنتاجها.

أما العيوب فهي:

١- عدم توافر الأرض بالمساحات الكافية للتوسعات المستقبلية.

٢- ارتفاع ثمن الأرض.

٣- ارتفاع أجور اليد العاملة بسبب ارتفاع مستوى تكاليف المعيشة.

٤- كثرة القيود على المباني الصناعية حرصاً على صحة السكان.

٥- ارتفاع الضرائب على العقارات وعلى النظافة وما شابه ذلك.

مزايا اختيار موقع المصنع في الأرياف وعيوبه:

تتحصّر المزايا فيما يلي:

١- توافر الأرض بالمساحة الكافية وبأسعار رخيصة.

٢- انخفاض مستوى الأجور إلى حد ما.

٣- عدم وجود قيود على المباني الصناعية.

٤- انخفاض الضرائب.

وأما العيوب التي تؤخذ على اختيار الموقع في الأرياف فهي:

١- عدم توافر العمالة الماهرة.

٢- البعد عن أسواق المستهلكين.

٣- عدم توافر وسائل النقل المناسبة والمحطات العامة لتوليد الكهرباء.

٤- ارتفاع أقساط التأمين على الحريق بسبب البعد عن مراكز الإطفاء.

٥- عدم توافر الخدمات العامة للعاملين والشركات كالمدارس والمسكن والخدمات الاجتماعية والإطفاء والأمن.

٦- عدم توافر المياه النقية وشبكات الصرف الجيدة.

٧- ارتفاع نسبة غياب العاملين خلال مواسم زراعة المحاصيل الزراعية وجمعها.

تقييم المواقع البديلة والمفاضلة بينها:

قد يتمتع بعض المواقع بميزة القرب من السوق مثلاً، في حين إن موقعاً آخر يتمتع بميزة القرب من مصادر المواد الخام، وثالث بالقرب من القوى العاملة المناسبة كماً ونوعاً، لذلك يجب إجراء عملية تقييم المواقع البديلة من جميع النواحي حتى يتسنى لنا اختيار الأفضل.

إن عملية التقييم هذه تستند إلى نوعين من العوامل هي:

١- عوامل كمية: وهي التي تعتمد على أرقام واقعية تتعلق بجميع عناصر التكاليف، وتختلف اختلافاً كبيراً من صناعة لأخرى ومن وقت لآخر بالصناعة نفسها، وذلك بسبب اختلاف أهميتها النسبية تبعاً لنوع الصناعة ولزمن حيث يتوقف أمرها على طبيعة المنتج المطلوب إنتاجه أو تصنيعه وعلى إجراءات التصنيع اللازمة، وبالتالي كلما كانت كمية المواد المطلوبة للعملية الصناعية كبيرة أعطى عنصر تكاليف النقل وزناً أكبر في تحديد الموقع المناسب للمصنع.

لذلك ومن أجل إمكانية التحليل نقسم التكاليف إلى تكاليف ثابتة ومتغيرة والمتغيرة بدورها تضم:

— تكاليف الحصول على عناصر الإنتاج (المدخلات) اللازمة للعملية الإنتاجية.

— تكاليف تحويل المدخلات إلى مخرجات.

— تكاليف نقل المخرجات للأسواق.

ولذلك يتم وضع قائمة التكاليف وعلى أساسها يتم احتساب نسبة

التكاليف المتغيرة إلى الثابتة وبذلك يمكن المفاضلة بين هذه المواقع على هذا الأسس.

٢- عوامل غير كمية: أي لا يمكن تقديرها بالوحدات النقدية مثل حجم القوى العاملة، وتوافر العمالة الماهرة، والضرائب المحلية، ودرجة التقدم الاجتماعي والاقتصادي، ومدى توفر الخدمات العامة للعاملين... إلخ، وهنا يتم تقسيم كل عامل من هذه العوامل إلى مراتب، ومن ثم يوضع توصيف واضح لكل مرتبة ويحدد عدد النقاط المناسب لها، وعلى هذا الأساس يمكن تحديد قيمة كل عامل منها.

وعلى أساس الدراسة السابقة لهذين النوعين من العوامل تتم المفاضلة في اختيار الموقع بين أفضل موقع على أساس العوامل الكمية، وأفضل موقع على أساس العوامل غير الكمية، وبناء عليه تتخذ الإدارة القرار بهذا الشأن، وفي حال صعوبة الاختيار يفضل المقارنة على أساس العوامل الكمية لأنها تعتمد على أرقام واقعية، أما العوامل غير الكمية فهي تحكمية لذا ينصح بعدم اعتمادها في حال عدم التوافق على الموقع.

خطوات اختيار الموقع المناسب للمصنع:

تختلف خطوات اختيار موقع المصنع وإجراءاته وفقاً لحالتين هما:

الحالة الأولى:

عندما تمتلك الشركة مصنعاً واحداً فقط وهنا تنحصر هذه الخطوات في ثلاث هي:

أ - اختيار المحافظة أو الإقليم.

ب - اختيار المنطقة أو المدينة في هذه المحافظة أو الإقليم.

ج - اختيار الحي أو البقعة المناسبة ضمن هذه المدينة أو المنطقة.

وفي الأحوال كافة تراعى كافة العوامل المؤثرة في اختيار الموقع التي سبق ذكرها.

الحالة الثانية:

عندما تمتلك الشركة أكثر من مصنع، وعندها يراعى في اختيار الموقع الجديد هدف تخفيض التكاليف الكلية للشركة إلى أقل ما يمكن، ويتوقف هذا على مقدرة الإدارة على الموازنة بين المواقع البديلة واختيار الأفضل، وهنا لا تؤخذ تكاليف التصنيع في التحليل على أساس أنها لن تتغير، وبالتالي لا تبقى أمامنا إلا تكاليف النقل التي تتغير تغيراً كبيراً باختلاف موقع المصانع، وتؤدي بالتالي إلى انخفاض أو ارتفاع التكاليف الكلية للإنتاج، مما يدعو لاستخدام بحوث العمليات للتوصل إلى الحل السليم عن طريق تطبيق نماذج النقل، ويتطلب هذا منا عملياً التوصل إلى حل مرن يمكن تطبيقه إذا حدث اختلاف بين الأرقام التي افترضت للطاقت والطلب والأرقام التي تحدث فعلاً.

تصميم بناء المصنع:

إن تصميم عملية البناء وتنفيذها مهمتان هندسيتان مهمة هندسية، لكن نظراً للصعوبات التي تعترض معرفة ماهية التغيرات التي تحدث في العمليات الصناعية مستقبلاً، تقوم الشركات ببناء مصانعها على أساس الوفاء بأغراضها الصناعية الحالية.

وهذا ما يجعل من النادر أن تجد البناء المناسب للمصانع بعد مضي عدد من السنوات، بسبب تعقد العمليات الصناعية وتعددتها، وكبر المساحات المطلوبة لها وهذا ما يستوجب منا تصميم المصنع بشكل يلائم الظروف الصناعية في الوقت الحاضر وفي المستقبل، وهذا لا يمكن أن يتم إلا من خلال بناء المصنع الذي يلائم العملية الصناعية في الوقت الحاضر على أساس أخذ الاحتياطات المناسبة لتسهيل إجراءات التعديل والتوسع اللازمة فيه ليلائم التغيرات التي قد تحدث في العملية الإنتاجية مستقبلاً، حتى ولو تطلب ذلك تكاليف عالية، وتعود هذه الحاجة إلى إجراء التعديلات في بناء المصنع من وقت آخر إلى الأسباب التالية:

١- التغيرات الجوهرية في سوق المنتجات: كارتفاع استهلاك المستهلكين بدرجة كبيرة على بعض أنواع السلع، وانخفاضه بدرجة كبيرة على أنواع أخرى من السلع، الأمر الذي يتطلب تعديل العمليات الإنتاجية لزيادة النوع الأول والتقليل من النوع الثاني، وهذا ما يستوجب تعديلات في المباني أو توسيعها لتناسب مع الوضع الجديد.

٢- التقدم العلمي وما يرافقه من تغيرات جوهرية في العملية الصناعية: الأمر الذي يدعو إلى إجراء بعض التعديلات أو إلى الاستبدال الكلي بالآلات القديمة آلات حديثة، على الرغم من أن الآلات القديمة لازالت صالحة للاستعمال، لكن من أجل تقليل التكاليف وزيادة الكميات المنتجة لمواجهة المنافسة لا بد من هذا الاستبدال، الأمر الذي يجبر وراءه الحاجة إلى توسع في المباني.

وبناء على ما تقدم يمكن القول إنه عند تصميم مباني المصانع يجب أخذ بعض الاعتبارات بالحسبان لكي لا تواجه مثل هذه المشاكل في

التوسعات المستقبلية ومن هذه الاعتبارات ما يلي:

أ - بناء صالات المكنائن والآلات بشكل واسع ومتين بحيث تتحمل الآلات الثقيلة ولو لم تكن في الوقت الحالي بحاجة إلى استخدامها.

ب - تنفيذ شبكة الأسلاك الكهربائية بشكل جيد وموزعه على جميع أنحاء المصنع وتتحمل ضغطاً عالياً تحسباً لما يمكن أن تجذ الحاجة إليه بالمستقبل.

ج - تنفيذ شبكة المياه والصرف بشكل متقن وبأحجام كافية يسمح باستخدامها في أي جزء من المصنع وذلك تحسباً لمواجهة الاستهلاك الزائد في المستقبل.

د - تأسيس البناء على أساس الصلاحية لعدة طوابق غير الطوابق التي نحن حالياً بحاجة لها وذلك تحسباً لاحتمال ظهور الحاجة إليها مستقبلاً.

مزايا بناء المصنع ذو الطابق الواحد وعيوبه:

إن بناء المصنع بطابق واحد أو عدة طوابق يتوقف على نوعية الصناعة ومدى الإمكانات والظروف الاقتصادية للبلد، إلا أن الاتجاه الغالب هو إشادة بناء المصانع على شكل طابق واحد، إلا في الحالات التي تتطلب فيها العملية الصناعية وجود أكثر من طابق، أو أن الموقع يكون داخل المدن الكبرى ولا تسمح المساحات الأرضية المتوفرة بالتوسع في الطابق الواحد، وهذه النقطة بالذات هي ما يفرض علينا معرفة مزايا كل من هذين التصميمين وعيوبه. ومزايا بناء المصنع ذو الطابق الواحد تنحصر بما يلي:

- ١- إمكانية التوسع بسهولة أفقياً.
- ٢- انخفاض الوقت اللازم للإنشاء.
- ٣- الاستفادة القصوى من مساحة الأرض المتوفرة.
- ٤- الاستفادة القصوى من أكبر مساحة ممكنة لتثبيت الآلات على الأرض وسهولة نقل المواد بسبب عدم وجود أعمدة كثيرة.
- ٥- تسهيل عملية نقل المواد أفقياً وبالتالي تخفيض تكلفة النقل لأن النقل الأفقي أسهل من النقل العمودي.
- ٦- تسهيل عملية عزل المناطق التي تجري فيها عمليات خطيرة عن بقية المناطق الأخرى في المصنع.
- ٧- تسهيل عملية الرقابة والإشراف على العملية الصناعية.
- ٨- وجود مرونة أكبر في عملية تغيير أماكن توضع الآلات وإعادة التخطيط الداخلي للمصنع.
- ٩- يتناسب مع تثبيت الآلات الضخمة ذات الأثقال الكبيرة لدرجة كبيرة.
- ١٠- يناسب لدرجة كبيرة خطوط التجميع الطويلة كما هو الحال في السلع الضخمة كالسيارات.
- ١١- إمكانية إحداث التهوية بشكل جيد ومناسب نظراً لإمكانية استخدام الأسقف في ذلك.
- ١٢- تسهيل عملية تركيب الآلات الضخمة التي تتطلب أسقفاً

عالية.

أما ما يؤخذ على بناء المصانع ذات الطابق الواحد من عيوب

فهي:

١- الحاجة إلى مساحات كبيرة من الأرض.

٢- ارتفاع تكاليف تنظيف هذه المباني الضخمة نظراً لصعوبة القيام بذلك.

٣- إمكانية التسرب السريع للحرارة من داخل المبنى إلى خارجه والعكس.

مزايا البناء المتعدد الطوابق في المصانع:

تفضل بعض الشركات الصناعية بناء مصانعها على أساس طوابق متعددة وذلك لأنه يحقق لها الفوائد التالية أو أنه يتميز بالخصائص التالية:

أ - تتطلب مساحة قليلة جداً من الأرض.

ب - يسهل عملية نقل المواد من الطوابق العليا للطوابق الدنيا.

ج - يسمح بالتوسع الرأسي بسهولة عند تصميمه منذ البداية بإمكانية تحمل طوابق أخرى.

د - الحل الوحيد لإمكانية إحداث المصانع في داخل المدن نظراً لعدم توفر المساحات الكافية.

هـ - تسهيل عملية التكيف وبالتالي تقل تكاليفها نسبياً.

وأما العيوب أو المثالب التي تؤخذ على الطوابق المتعددة في بناء

المصانع فهي:

- ١- ارتفاع في تكاليف عملية البناء نظراً لتطلب أساسات وأعمدة متينة لتتمكن من تحمل الطوابق المتعددة.
 - ٢- صعوبة نقل المواد من الطوابق السفلى إلى الطوابق العليا وبالتالي زيادة تكاليفها.
 - ٣- صعوبة تركيب الآلات والمكائن ذات الحجم الكبير.
 - ٤- عدم إمكانية الاستفادة من التهوية الطبيعية والإنارة عن طريق الأسقف إلا في الطوابق الأخيرة.
- وفي الأحوال كافة يتوقف تصميم بناء المصنع وشكله وحجمه على طريقة استخدامه للعملية الإنتاجية التي ستجري بداخله وعلى الإمكانيات المادية ومدى توفر المساحات الواسعة من الأرض...إلخ.
- وبناء على كل ذلك تفاضل الشركة أيهما أفضل لها، هل هو البناء ذو الطابق الواحد أم البناء ذو الطوابق المتعددة ومن ثم تقوم ببناء ما ارتأته مناسباً.

تذكر أن:

- إن صلاحية الموقع تتغير من وقت لآخر وما كان يعد موقعاً جيداً ومناسباً قد يكون أصبح موقعاً سيئاً والعكس صحيح.
- هنالك العديد من العوامل التي قد تؤثر في قرار اختيار موقع المصنع، ولكن تتغير أهمية هذه العوامل بصفة عامة من صناعة لأخرى ومن وقت لآخر.
- هنالك حاجة ماسة إلى إعادة النظر في المواقع الحالية للمصانع في ظل الظروف الاقتصادية التي تعمل فيها.
- إن لاختيار موقع المصنع سواء في المدن أم في الأرياف العديد من المزايا والعيوب تبعاً لكل منها.
- يجب إجراء عملية تقييم المواقع البديلة من جميع النواحي حتى تتَّوجَّح الاختيار الأفضل.
- تختلف خطوات اختيار موقع المصنع في حال امتلاك الشركة مصنعاً واحداً عما هو الحال لو أنها تمتلك عدة مصانع.
- يتوقف تصميم بناء المصنع وشكله وحجمه على طريقة العملية الإنتاجية التي ستجرى بداخله وعلى عوامل أخرى.
- هنالك العديد من المزايا والعيوب لكل من المصنع ذي الطابق الواحد والمصنع ذي الطوابق المتعددة.

تدريبات

السؤال الأول:

وضوح مدى صحة العبارات التالية مع التعليق:

- لا يشكل القرب من سوق المستهلكين أية أهمية في اختيار موقع المصنع.
- في نقل موقع المصنع يعد خيار - التخلص من المصنع القديم والانتقال إلى مصنع جديد في موقع جديد أفضل الخيارات.
- من مزايا اختيار الموقع في داخل المدن البعد عن الصناعات الأخرى التي على تعتمد على إنتاجها.
- نفضل المقارنة بين المواقع البديلة والمفاضلة بينها على أساس العوامل غير الكمية التحكيمية.
- إن معظم الشركات تقوم في الغالب ببناء مصانعها على أساس الوفاء بأغراضها الصناعية المستقبلية.
- إن بناء المصنع ذي الطابق الواحد يفضل دوماً على البناء ذي الطوابق المتعددة.

السؤال الثاني:

- اذكر العوامل المؤثرة في اختيار موقع المصنع.
- تحدث عما إذا كان هنالك ضرورة لإعادة النظر في موقع المصنع.
- اذكر مزايا موقع المصنع وعيوبه في كل من المدن والأرياف.
- ما هي خطوات اختيار الموقع المناسب للمصنع؟
- ما هي الأسباب المؤدية إلى إجراء التعديلات في بناء المصنع من وقت لآخر؟
- عدد مزايا بناء كل من المصنع ذي الطابق الواحد والمصنع ذي الطوابق المتعددة وعيوبه.



الوحدة الخامسة

الترتيب الداخلي للمصنع

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بما يلي:

- < أهمية الترتيب الداخلي.
- < مجالات الترتيب الداخلي.
- < مهام القيام بعملية الترتيب الداخلي.
- < الأهداف المتوخاة من عملية الترتيب الداخلي للمصنع.
- < مزايا الترتيب الجيد.
- < خطوات الترتيب الداخلي.
- < مزايا استخدام خريطة التجميع في الترتيب الداخلي.
- < أنواع الترتيب الداخلي ومزايا كل نوع.
- < الحالات التي ينبغي فيها استخدام نوع معين من أنواع الترتيب الداخلي.
- < ضرورة إعادة الترتيب الداخلي والأسباب الداعية لذلك.
- < مزايا استخدام كل من الآلات العامة والخاصة.
- < تذكرة.
- < تدريبات.

الترتيب الداخلي للمصنع

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... إلخ.

أهمية الترتيب الداخلي:

تتضح أهمية الترتيب الداخلي من تعريفه الذي ينص على أن الترتيب الداخلي هو تخطيط مسالك المواد حتى تصبح منتجاً تاماً، ومسالك إنتاج كل جزء من الأجزاء التي يتكون منها المنتج، وكل عملية من العمليات الصناعية التي تتكون منها العملية الإنتاجية بقصد تحقيق أفضل نتائج اقتصادية ممكنة.

ومعنى هذا أن السترتيب الداخلي هو الذي يخفض الوقت اللازم للعمليات الصناعية المختلفة، وهذا ما يترتب عليه انخفاض ما تحمّل به الوحدة المنتجة من تكاليف. وكذلك فإن الترتيب الجيد هو الذي يؤدي إلى تخفيض تكاليف نقل المواد ومناولتها ويقلل أيضاً من المساحات المطلوبة للعمليات الصناعية المختلفة.

وبما أن تكاليف نقل المواد ومناولتها تمثل جزءاً كبيراً من تكاليف الإنتاج الداخلية للمنتج وتتوقف على الترتيب الجيد للمصنع فإن الترتيب الداخلي يعدّ العامل الرئيسي لأية عملية إنتاجية وبشكل أعم يمكن أن نقول إن الترتيب الداخلي يتبع من الأمور التالية:

١- إن تكاليف الإنتاج تتوقف على كفاءة خط سير المواد بين العمليات الصناعية المختلفة للعملية الإنتاجية.

٢- إن خط سير المواد يتوقف على ترتيب الأقسام والآلات داخل المصنع.

٣- إن كفاءة خط سير المواد تتحدد بطريقة نقل المواد ومناولتها داخل المصنع.

٤- تؤدي كفاءة خط سير المواد إلى كفاءة العملية الإنتاجية.

٥- تؤدي كفاءة العملية الإنتاجية إلى انخفاض تكاليف الإنتاج.

٦- يؤدي انخفاض تكاليف الإنتاج إلى ارتفاع الأرباح.

وبالنتيجة يمكن القول إن الترتيب الداخلي يحتل أهمية كبيرة لأنه المحدد الرئيس لخط سير المواد وعلى هذا الخط يتوقف تحديد درجة نجاح العملية الإنتاجية.

المجالات التي ينطبق عليها الترتيب في المصنع:

إن طريقة ترتيب الآلات والأقسام حسب تتابع العمليات الصناعية المختلفة يتطلب ترابط مراحل الترتيب من خارج المصنع ليمتد إلى كل جزء من العملية الإنتاجية داخل المصنع ويشمل بالتالي المجالات التالية:

أ- وسائل النقل الخارجية التي تقع خارج حدود المصنع.

ب - استلام المواد وتفريغها واختبارها وتخزينها وتحريكها.

ج - النشاطات الإنتاجية وسير العملية الإنتاجية.

ء - وسائل المناولة داخل المصنع.

هـ - أماكن التفتيش والرقابة على درجة جودة الإنتاج.

و - عمليات التغليف والتخزين والشحن.

مهام القيام بعملية الترتيب الداخلي للمصنع:

تختلف المهام أو الخطوات التي يتناولها الترتيب الداخلي تبعاً لنوعية الصناعة، ولحجم الشركة وطبيعتها، ولحجم النشاط الإنتاجي، ولنوع التنظيم المعتمد فيها، لكن بشكل عام يمكن أن نوجز هذه الخطوات بما يلي:

١- دراسة وضع الشركة وإمكانياتها، وجمع وتحليل البيانات اللازمة وتحليلها.

٢- تحديد خط سير تدفق المواد.

٣- تحديد أسلوب نقل ومناولة المواد.

٤- اختيار أدوات نقل المواد المناسبة لهذا الأسلوب ومناولتها.

٥- تحديد مناطق العمل بالمصنع.

٦- تحديد أماكن التخزين.

٧- تحديد مناطق الخدمة.

٨- التنسيق ما أمكن بين العمليات الصناعية المتقاربة (التي يعتمد بعضها على بعض).

٩- وضع الصفة النهائية للهيكل الرئيس للترتيب المقترح والعمل

على تنفيذه.

الأهداف المتوخاة من عملية الترتيب الداخلي للمصنع:

يمكن تلخيص مجمل الأهداف التي تتشدها الشركة أو المنشأة من وراء عملية الترتيب الداخلي للمصنع بما يلي:

١- تخفيض تكاليف نقل المواد اللازمة للعملية الإنتاجية ومناولتها من خلال تسهيل استخدام الآلات وتحريكها في الاتجاه المطلوب أثناء القيام بالعمليات التصنيعية.

٢- تخفيض الوقت اللازم للعملية الإنتاجية عن طريق تسهيل نقل المواد من العملية الصناعية إلى العملية التالية بأقصر طريق وبأقل وقت ممكن.

٣- تخفيض قيمة الاستثمارات في العدد والأدوات: من خلال الاستخدام الجيد الذي يؤدي إلى تقليل العدد المطلوب.

٤- تخفيض المساحات المستخدمة بما يضمن الاستفادة من كل جزء من مساحة المصنع: عن طريق الاستخدام الاقتصادي للأماكن والمساحات بحيث لا تكون المساحات المخصصة للآلات أكبر مما ينبغي، ولا تكون أيضاً صغيرة تعيق حركة المواد الداخلة أو المنتجات الخارجة وكذلك حركة العمال.

٥- تحقيق أفضل استخدام للطاقة البشرية: من خلال الترتيب المناسب الذي يساعد على تحقيق أفضل تنسيق بين جهود الأفراد، ويضمن عدم ضياع أي جزء من هذه الطاقة البشرية.

٦- الإسهام في تحقيق أفضل إشراف: عن طريق جعل مكان

المشرفين أو الملاحظين قريباً من جميع مرؤوسيهـم بحيث يمكن أن يلاحظ كل منهم ما يجري داخل قسمه بسهولة ويسر.

٧- تسهيل سير العمليات التشغيلية التي تستلزمها العملية الإنتاجية: من خلال إزالة كافة العوائق التي تعترض الحركة السريعة للمواد، وعن طريق ترتيب العدد والآلات بطريقة تُسهّل عملية نقل المواد الخام من عملية إلى أخرى دون توقف أو إرباك.

مزايا الترتيب الجيد:

يمكن أن يعرف الترتيب الجيد من الترتيب السيء من خلال مجموعة من المزايا أو المظاهر التي يتصف بها والترتيب الجيد دوماً يجب أن يحقق ما يلي:

- ١- تدفق منتظم للمواد في العمليات الصناعية المختلفة.
- ٢- عدم استخدام اليد البشرية في نقل المواد ومناولتها.
- ٣- كفاءة نقل المواد من أماكن تخزينها إلى أماكن العمل.
- ٤- كفاءة نقل المنتجات من أماكن إنتاجها إلى مناطق تخزينها.
- ٥- عدم وجود اختناقات في أي مرحلة من مراحل العملية الإنتاجية.

٦- انخفاض معدل الحوادث الصناعية بين الأفراد.

٧- ارتفاع جودة المنتجات.

٨- تحسين مستوى خدمة العملاء.

٩- انخفاض معدل تأخر أو تعطل العمل.

١٠- سهولة مهمة إجراء أعمال الصيانة.

١١- التوفير في الوقت والجهد اللازمين لإتمام العملية التصنيعية.

وأما بالنسبة لعواقب الترتيب الرديء فهي عكس ذلك تماماً.

خطوات الترتيب الداخلي للمصنع:

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

أولاً: جمع المعلومات الأساسية من كافة الإدارات والأقسام. وهذه المعلومات تتضمن عادة:

— مساحة المصنع الحالية والمساحات المتوفرة للتوسعات المستقبلية.

— ظروف العمل داخل المصنع.

— مدى تحمل الأرضية للأثقال.

— ارتفاع الأسقف.

— عدد الممرات ودرجة اتساعها.

— عدد العاملين على كل آلة لضمان حرية الحركة.

— سهول تحريك المواد بآليات النقل والمناولة.

ثانياً: تحليل هذه المعلومات بغرض استخدامها وأخذها بالحسبان في وضع مخطط الترتيب الداخلي للمصنع.

ثالثاً: استخدام هذه المعلومات بتحليلاتها وتفسيرها في وضع خريطة خط التجميع التي توضح كيفية تتابع العمليات الصناعية وطريقة تدفق المواد.

رابعاً: دراسة كافة العوامل المؤثرة في سرعة تدفق المواد أهمها:

- تحركات الأفراد العاملين.
- ظروف العمل داخل المصنع.
- درجة مناسبة البناء.
- درجة المرونة الممكنة.
- وسائل النقل ودرجة كفاءتها.

خامساً: وضع الخطط التفصيلية لمناولة المواد: من خلال دراسة طبيعية العملية الإنتاجية، وطبيعة أنواع المواد التي تستخدم في كل عملية صناعية.

سادساً: تحديد وسائل المناولة: ويتم ذلك على أساس السرعة التي يجب أن تتدفق بها المواد، وعلى طبيعة المواد نفسها.

سابعاً: تحديد أماكن العمل لكل عملية صناعية: من خلال تحديد أماكن الآلات بكل قسم، وأماكن الأفراد الذين سيعلمون على هذه الآلات، ومن خلال دراسة الحركة والوقت اللازمين لكل نشاط داخل العملية الصناعية.

ثامناً: إجراء التنسيق المناسب بين الأنشطة المختلفة داخل العملية الصناعية الواحدة، وبينها وبين العمليات الصناعية الأخرى.

تاسعاً: تجميع جميع الخطوات السابقة في إطار واحد للتمكن من وضع المخطط الواجب تطبيقه داخل المصنع.

عاشراً: تقويم المخطط الموضوع: عن طريق العمل على تلافي نقاط الضعف الموجودة للوصول إلى الصيغة النهائية للترتيب السليم.

أحادي عشر: تطبيق المخطط الموضوع وتنفيذه بشكل يضمن لنا ما أمكن الوصول إلى الكفاية الإنتاجية بكل عملية من العمليات الصناعية إلى أقصى حد ممكن.

لكن مهما يكن من أمر فإن الوصول إلى النجاح التام في عملية الترتيب الداخلي للمصنع يتوقف على الإجابة على الأسئلة التالية:

١- هل يمكن تغيير أسلوب العمل بالعملية الصناعية المعنية بحيث يمكن تقليل الوقت النمطي اللازم لتصنيع الوحدة؟

٢- كيف يمكن تقليل التكاليف بالتشغيل الأطول للألة القديمة أم بشراء آلة جديدة؟

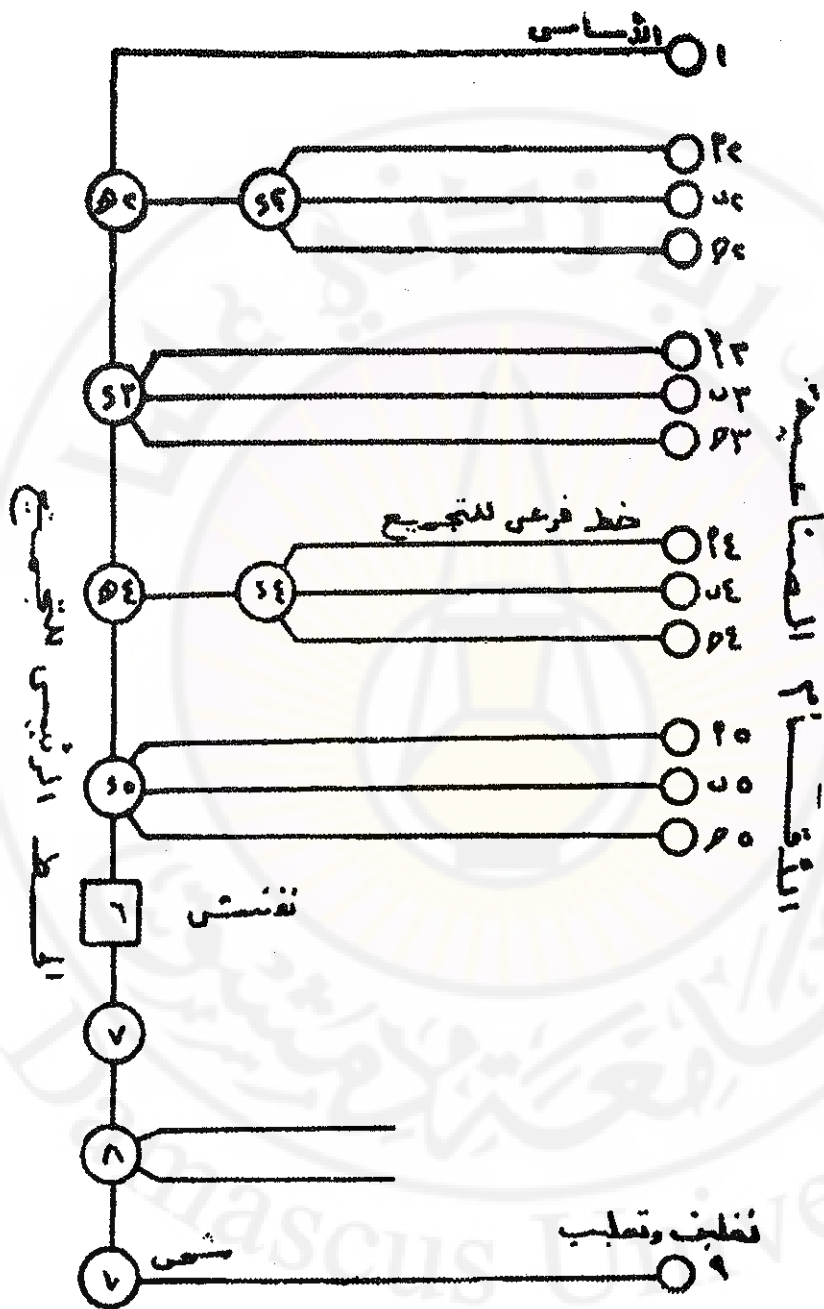
٣- هل يمكن رفع الكفاية الإنتاجية للألة عن طريق تحسين ظروف العمل أو تدريب الأفراد؟

٤- هل يؤدي توقف الآلة العاملة في قسم ما إلى توقف العمل في الأقسام الأخرى؟

ومن خلال الإجابة على هذه التساؤلات وغيرها يمكن الوصول إلى اتخاذ القرار السليم بشأن الترتيب الداخلي، بالاعتماد على الخبرة الماضية وظروف العمل.

مزايا استخدام خارطة التجميع في الترتيب الداخلي:

تبين هذه الخارطة كيف تتم العملية الإنتاجية، وتوضح المراحل التي تتكون منها هذه العملية، والعمليات التي تتكون منها كل مرحلة، والأنشطة التي تتكون منها كل عملية. ولهذا فاستخدام هذه الخارطة له العديد من المزايا وفيما يلي الخارطة:



- ١- توضح المراحل التي تتكون منها العملية الإنتاجية.
- ٢- تعطي صورة عامة عن العملية الإنتاجية وعن كل ما بها من عمليات صناعية مختلفة.
- ٣- تظهر كافة الخطوط الفرعية للتجميع، وكيف وأين تنتهي أو تصب في خط التجميع الرئيس.
- ٤- تبين اتجاه تدفق المواد، من المواد الخام إلى المنتج النهائي.
- ٥- توضح النظام المتبع في تجميع المواد والقطع لتكوين الأجزاء الرئيسية المكونة للمنتج النهائي.

أنواع الترتيب الداخلي للمصنع:

يتبع عادة في الترتيب الداخلي للمصنع نوعان من الترتيب هما:

أولاً: الترتيب تبعاً للعملية الصناعية:

ويسمى بالترتيب الوظيفي لأنه يقوم على أساس ترتيب الآلات حسب طبيعة عملها، بحيث يخصص لكل نوع منها قسم مستقل بذاته، كأن توضع جميع الآلات التي تؤدي نفس الغرض كالخراطة مثلاً في قسم واحد، وهكذا بحيث يصبح من السهل نقل المواد من قسم لآخر حتى تصبح منتجاً تام الصنع، ويتميز هذا النوع من الترتيب بما يلي:

١- يخفض عدد الآلات المستخدمة بسبب عدم ازدواجها وبالتالي يخفض المبالغ المستثمرة فيها.

٢- يظهر مرونة كبيرة في العمل: حيث أنه عند توقف إحدى الآلات عن العمل في أي قسم لا يعني توقف العملية الصناعية، لأن

الأقسام الأخرى لا تتوقف بسبب إمكانية تحويل العمل من آلة لأخرى في القسم نفسه.

٣- يحقق الاستفادة القصوى من التخصص: حيث أن هذا النوع من التخصص يؤدي إلى اكتساب الأفراد مهارة كبيرة في ضبط وإدارة وتشغيل أي نوع من الآلات الموجودة في القسم وإدارته وتشغيله، وكذلك يؤدي إلى اكتساب المشرفين مهارة كبيرة في الإشراف والرقابة على أعمال هؤلاء العاملين.

٤- يضمن توفير الظروف الخاصة بكل عملية صناعية: كالتكيف والإضاءة... الخ

لكن بالرغم من وجود هذه المزايا فهناك العديد من العيوب مثل:

١- ازدواج عملية سير المواد من القسم نفسه وإليه، بمعنى تكرار عملية نقل المواد بين الأقسام، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع تكاليف نقل المواد ومناولتها، وبطء الإنتاج وتزيد تعرض المواد للتلف أو الكسر.

٢- يؤدي هذا البطء في تحريك المواد إلى تراكم كبير في المواد المطلوب تصنيعها، وهذا ما يتطلب مساحات كبيرة للتخزين.

٣- تستلزم عملية نقل المواد ومناولتها ممرات واسعة وتتطلب أنواع خاصة من أجهزة المناولة.

٤- تضعف عملية الرقابة والإشراف على العملية الإنتاجية نظراً لتعدد الأقسام.

٥- غالباً ما يصعب استخدام الآلات عامة الغرض وهذا ما يفرض

ارتفاعاً في تكاليف الإنتاج.

ثانياً: الترتيب تبعاً لنوع المنتج:

وفيه ترتب الآلات على أساس متطلبات العملية الصناعية بالقسم الواحد، مما يجعل القسم يحتوي على جميع أنواع الآلات التي تلزم العملية الصناعية الخاصة به، وبالتالي تمر المواد بنفس القسم من مرحلة المادة الخام حتى تصبح منتجاً نهائياً، ويتمتع هذا النوع من الترتيب بالمزايا التالية:

- ١- لا تتكرر عملية نقل المواد بين الأقسام المختلفة، وهذا ما يسهل إجراءات النقل والمناولة داخل المصنع.
- ٢- يمكن استخدام الأجهزة الأوتوماتيكية والمعدات الحديثة في مناولة المواد، وهذا ما يساعد على تخفيض التكاليف.
- ٣- المسافة بين عمليتين صناعيتين تكون قصيرة لأن نهاية العملية الأولى تعتبر بداية العملية الثانية.
- ٤- انخفاض وقت التدريب ومجهوده وبالتالي نفقات التدريب، وذلك لأن الفرد يكون مسؤولاً فقط عن جزء بسيط من العملية الإنتاجية.
- ٥- تخفيض تكاليف العمل بسبب إمكانية الاعتماد على عمال نصف مهرة أو عاديين.
- ٦- سير العمليات الإنتاجية بتتابع يُسهّل عملية الرقابة والتحكم في العملية الإنتاجية.
- ٧- القضاء على الاختناقات والضغط الإنتاجية في الأقسام بسبب

وجود نوع من التوازن في العمليات الصناعية المختلفة.

٨- انخفاض الوقت اللازم للعملية الإنتاجية، نتيجة لسرعة تدفق المواد وعدم تأخرها.

٩- إمكانية استخدام الآلات الخاصة بالغرض المحدد، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض تكاليف الإنتاج بسبب ارتفاع الطاقة الإنتاجية لهذه الآلات.

ومقابل هذه المزايا هنالك بعض العيوب مثل:

أ - فقدان المرونة حيث أنه يتوقف آلة ما يتعطل خط الإنتاج بالكامل.

ب - يتطلب تكاليف عالية في حال أي تعديل أو تغيير في العملية الإنتاجية.

ج - لا يسمح بدرجة كبيرة من التخصص لأن عمل الفرد يقتصر على جزء بسيط من العملية الإنتاجية.

د - يتطلب استثمارات رأسمالية كبيرة بسبب ضرورة شراء آلات عديدة تؤدي الغرض نفسه لتوزيعها على الأقسام المختلفة.

حالات استخدام أي من الترتيبين السابقين:

يفضل استخدام الترتيب تبعاً لنوع العملية الإنتاجية في الحالات التالية:

١- عندما يتم الإنتاج حسب الطلب أي وفقاً للمواصفات التي

يحددها العميل.

٢- عندما يتم إنتاج أنواع كبيرة من المنتجات ذات الموديلات المختلفة وبكميات صغيرة، كما في صناعاته الأثاث المنزلي.

٣- عندما يصعب تطبيق دراسة الحركة والوقت لتحديد معدل الإنتاج.

٤- عندما يصعب تحقيق التوازن بين الطاقات الإنتاجية للآلات المختلفة.

٥- عند تطلب التفتيش الدقيق على المواد بين العمليات الصناعية المختلفة.

٦- عندما تحتاج العملية الإنتاجية إلى تشغيل آلات ثقيلة الوزن ويتطلب تشغيلها ظروف عمل خاصة.

أما الحالات التي يفضل فيها استخدام الترتيب تبعاً لنوع السلعة أو المنتج فهي:

١- عندما يكون المنتج من منتج واحد أو عدة منتجات نمطية.

٢- عندما يتم الإنتاج بكميات كبيرة من الموديل الواحد كما في صناعة السيارات.

٣- عندما يمكن تطبيق دراسة الحركة والوقت لتحديد معدل الإنتاج.

٤- عندما يسهل تحقيق التوازن بين الطاقات الإنتاجية للآلات المختلفة.

٥- عندما لا يتطلب الأمر إجراء تفتيش دقيق على المواد يبين العمليات الصناعية المختلفة.

٦- عندما لا تحتاج العملية الإنتاجية إلى تشغيل آلات ثقيلة الوزن ولا يتطلب تشغيلها ظروف عمل خاصة.

ضرورة إعادة الترتيب الداخلي للمصنع:

إن الترتيب الداخلي للمصنع يجب أن يتصف بالمرونة لكي نستطيع تعديله أو إدخال تغييرات عليه إذا تطلب الأمر ذلك، مثل: تغيير الكميات المطلوب إنتاجها، أو تغيير أسلوب العملية الإنتاجية، أو تغيير نوع المنتج، حتى يتم ذلك في أقصر وقت وبأقل جهد وتكاليف ممكنة.

تعد مشكلة إعادة الترتيب ثانوية إذا لم يتجاوز الأمر نقل آلة من مكانها إلى مكان آخر ولكنها تعد رئيسية إذا تعلق الأمر بإيجاد توازن للطاقات الإنتاجية للآلات المستخدمة في الأقسام الصناعية المختلفة.

والشيء الذي يجب عدم إغفاله هو أن إعادة الترتيب ضرورية لكافة الصناعات فمثلاً بعض الشركات الصناعية الكبيرة قلما تحتاج إلى هذه الإعادة بسبب كون طبيعة عملياتها الإنتاجية ثابتة لا تتغير.

ولذلك هنالك بعض الأسباب التي تستدعي إعادة الترتيب الداخلي للمصنع وهذه الأسباب هي:

١- التغير في تصميم العملية الإنتاجية: لأن هذا التغير يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على كفاءة العملية الإنتاجية، وهذا ما قد يتطلب إدخال تعديلات بسيطة في الترتيب الداخلي للمصنع، أو إدخال تعديلات جوهرية، ويتوقف ذلك على طبيعة هذا التغير وضخامته وأهميته.

٢- الحاجة إلى تضخيم بعض الأقسام الصناعية: وذلك من أجل زيادة الإنتاج في مرحلة ما من مراحل العملية الإنتاجية، أو زيادة الكمية المنتجة من المنتج النهائي، مما يترتب عليه إحداث بعض التغيرات في الترتيب الداخلي، الأمر الذي يتطلب ضرورة إيجاد مكان لتشغيل آلات إضافية في بعض الأقسام، أو إحداث تغيرات شاملة في العملية الإنتاجية تنجم عن استبدال آلات متخصصة بالآلات العامة الغرض.

٣- الحاجة إلى تصغير حجم بعض الأقسام الصناعية: بسبب خفض الإنتاج في بعض الأقسام أو في كافة الأقسام، وهذا ما ينجم عنه ضرورة الاستغناء عن تشغيل بعض الآلات أو استبدالها، الأمر الذي يدعو إلى إدخال بعض التعديلات في الترتيب الداخلي وإعادة النظر فيه أو تغييره بما يتلاءم مع الوضع الجديد.

٤- الحاجة إلى إضافة منتج جديد: وهنا قد لا يحتاج الأمر سوى تضخيم القسم الصناعي المختص، إذا كان هذا المنتج الجديد يشابه إلى حد كبير بعض المنتجات الحالية، ولكن إذا اختلف هذا المنتج اختلافاً كبيراً عن المنتجات الحالية فهذا يقتضي تعديل الترتيب لإدخال آلات جديدة أو إنشاء قسم جديد.

٥- الحاجة إلى تغيير موقع أحد الأقسام الصناعية: والذي قد يتطلب نقل القسم من موقع إلى آخر، وإدخال بعض التعديلات البسيطة في حال كان الترتيب السابق جيداً، أما إذا كان رديئاً فيتطلب هذا التغيير إعادة ترتيب كامل.

٦- الحاجة إلى إضافة أقسام جديدة: كتجميع بعض المهام المتشابهة التي تقوم بها أقسام موجودة في قسم واحد، أو كضرورة إنشاء أقسام جديدة

للقيام ببعض المهام التي لم تكن موجودة من قبل، وفي كلا الحالتين توجد ضرورة لإعادة الترتيب الداخلي للمصنع.

هذه هي الأسباب الرئيسية التي تستدعي ضرورة إعادة الترتيب الداخلي للمصنع، لكن بالإضافة لهذه الأسباب الأنفة الذكر، هنالك أسباب أخرى تستوجب إعادة الترتيب الداخلي للمصنع والتي قد تنجم عن سوء البناء أو سوء تنفيذ العملية الإنتاجية ومن هذه الأسباب ما يلي:

- ١- عدم صلاحية البناء لتنفيذ العملية الإنتاجية بالشكل المناسب.
- ٢- إخفاق خط التجميع في العملية الإنتاجية.
- ٣- حدوث اختناقات وانخفاض الإنتاج في مرحلة ما من مراحل العملية الإنتاجية.
- ٤- استخدام آلات أكثر من اللازم وارتفاع الإنتاج في مرحلة من مراحل العملية الإنتاجية دون الحاجة إلى ذلك.
- ٥- وجود بعض العوائق في خط سير المواد.
- ٦- عند وجود صعوبة في جدولة العملية الإنتاجية.
- ٧- عند وجود تعطل أو توقف بمعدل كبير للأفراد والآلات.
- ٨- عند وجود ارتفاع في الوقت اللازم للعملية الإنتاجية أو لعملية صناعية معينة.
- ٩- عند ارتفاع نفقات مناولة المواد ناجم عن تنظيم القوائم على هذه الأعمال.

مزايا الآلات العامة الغرض والخاصة:

الآلات العامة هي التي تستخدم لأداء أعمال متعددة بدلاً من عمل واحد وتتميز بما يلي:

١- الآلات العامة الغرض هي آلات نمطية يتم تصنيعها بكميات كبيرة وهي دائماً متوفرة في الأسواق.

٢- تتطلب إدارتها أفراداً على درجة عالية من المهارة لضبطها وتشغيلها وفق المواصفات المطلوبة في الإنتاج.

٣- تعمل ببطء وطاققتها الإنتاجية أقل وهذا ما يجعل تكلفة الوحدة المنتجة أكبر.

٤- تحتاج المنتجات التي تتم بواسطتها أي "منتجاتها" إلى عناية كبيرة بعملية التفقيش واختبار درجة الجودة.

٥- يمكن استمرار استخدامها في الإنتاج حتى ولو حدث تغيير في تصميم المنتجات.

٦- يمكن التخلص منها بسهولة وبيعها كمستعملة وبأسعار جيدة.

٧- تصميمها بسيط وليس معقداً وبالتالي فإن تكاليف إصلاحها وصيانتها كبيرة.

أما الآلات الخاصة أو المتخصصة فهي التي تستخدم لأداء عمليات صناعية معينة بشكل أسرع وأدق وأقل تكاليف، ولذلك فهي تتميز بما يلي:

١- طاقتها الإنتاجية كبيرة وحجمها كبير.

٢- تؤدي عملها بإتقان ودقة كبيرة، وبالتالي لا تحتاج إلى التفتيش والمراقبة.

٣- تكاليفها كبيرة (ثمنها وتكاليف تشغيلها).

٤- متخصصة لا تستخدم إلا في غرض واحد.

٥- معقدة في تركيبها لذا يتطلب إصلاحها خبرات كبيرة ونفقات ضخمة.

٦- يتغير تصميمها بسرعة كبيرة بسبب التقدم التكنولوجي السريع وهذا ما يتطلب تغييرها بين الحين والآخر.

تذكر أنه:

— يقصد بالترتيب الداخلي ترتيب الآلات داخل لأقسام، وترتيب الأقسام داخل المصنع وتخطيط مسالك المواد حتى تصبح منتجاً تاماً، ومسالك إنتاج كل جزء من الأجزاء التي يتكون منها المنتج، وكل عملية من العمليات الصناعية التي تتكون منها العملية الإنتاجية.

— تختلف مهام الترتيب الداخلي تبعاً لنوعية الصناعة، وحجم الشركة، وطبيعتها، وحجم النشاط الإنتاجي، ونوع التنظيم المعتمد في الشركة.

— تتمحور أهداف عملية الترتيب الداخلي حول تخفيض تكاليف نقل ومناولة المواد، والوقت اللازم للعملية الإنتاجية، وقيمة الاستثمارات في العدد والأدوات والمساحات المستخدمة، وتحقيق أفضل استخدام للطاقة البشرية، وتسهيل سير العمليات التشغيلية.

— خارطة التجميع تبين المراحل التي تتكون منها العملية الإنتاجية، والعمليات التي تتكون منها كل مرحلة، والأنشطة التي تتكون منها كل عملية.

تدريبات

السؤال الأول :

بيّنه مدى صحة العبارات التالية مع التعليل :

- إن تكاليف الإنتاج تتوقف على كفاءة خط سير المواد بين العمليات الصناعية المختلفة للعملية الإنتاجية.
- تختلف مهام عملية الترتيب الداخلي تبعاً لنوع الصناعة، وحجم الشركة، وحجم النشاط، ونوع التنظيم.
- من مزايا الترتيب الجيد انخفاض معدل الحوادث الصناعية بين الأفراد.
- توضع الخطط التفصيلية لمناولة المواد من خلال دراسة طبيعة العملية الإنتاجية، وطبيعة أنواع المواد التي تستخدم في كل عملية صناعية.
- من مزايا استخدام خريطة التجميع في الترتيب الداخلي: إيضاح النظام المتبع في تجميع المواد والقطع.
- الترتيب تبعاً للعملية الصناعية: يعني ترتيب الآلات على أساس متطلبات العملية الصناعية بالقسم الواحد.

السؤال الثاني :

- اذكر تعريف الترتيب الداخلي للمصنع.
- ما هي المجالات التي ينطبق عليها الترتيب الداخلي في المصنع.

- ما هي مزايا الترتيب الجيد.
- ما هي الأهداف المتوخاة من عملية الترتيب الداخلي المصنع.
- عدد أنواع الترتيب الداخلي وذكر مزايا كل منها.
- اذكر الأسباب الداعية لإعادة الترتيب الداخلي في المصنع.



الوحدة السادسة

طور دراسة الحركة والزمن في العملية التشغيلية

- تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بما يلي:
- < أهمية دراسة الحركة والزمن.
 - < مرحلة العمل التحليلي وخطوات تطبيقها.
 - < مرحلة العمل الإنشائي وخطوات تطبيقها.
 - < دراسة الحركة والوقت وأثرهما في العملية الإنتاجية.
 - < دراسة الحركة والوقت ودورهما في تحديد الأجور التشجيعية.
 - < تحليل العملية التشغيلية.
 - < تحليل سير العملية الإنتاجية.
 - < اختيار الطريقة المثلى للإنتاج.
 - < كيفية التنسيق بين جهد الإنسان وبين طاقة الآلة.
 - < قوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بالإنسان.
 - < قوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بمكان العمل.
 - < قوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بتصميم العدد والآلات.
 - < تذكرو
 - < تدريبات

طور دراسة الحركة والزمن في العملية التشغيلية

أهمية دراسة الحركة والزمن:

إن دراسة الحركة والوقت هي في الواقع دراسة موضوعية لطرق أداء الوظيفة التي يقوم بها الفرد وذلك من أجل التمكن من القيام بالأعمال التالية:

أ - اكتشاف أفضل وسائل الأداء وأقلها تكلفة: من خلال التنسيق التام بين مجهود العنصر البشري وطاقة الآلات وطبيعة المواد.

ب - تخطيط وسائل الأداء: ويتم ذلك عن طريق تحديد عدد الحركات المطلوبة من العنصر البشري ونوعها، وحجم المواد الأولية المستخدمة وشكلها ودرجة جودتها وطاقة العدد والآلات المطلوبة ومواصفاتها، وظروف العمل التي يجب أن تحيط بالفرد في أثناء العمل.

ج - تحديد الوقت اللازم للفرد المدرب لأداء العمل: ويعني معرفة الثواني أو الدقائق أو الساعات اللازمة للفرد المدرب بشكل جيد، ليتمكن من إنهاء عمله في الأحوال العادية، لأن ذلك يعد العنصر الأهم في عملية تخطيط الإنتاج وجدولته، وفي تقدير التكاليف النهائية، وفي وضع خطط الأجور التشجيعية التي تناسب هؤلاء الأفراد.

د - تدريب الأفراد على وسائل الأداء الجديدة بواسطة مدرب خاص، أو عن طريق خبير الوقت والحركة في مكان العمل إذا كان عدد الأفراد قليلاً، وفي أماكن خاصة للتدريب إذا كان العدد كبيراً، وذلك من أجل الاستعانة بالرسوم البيانية والوحدات المجسمة والأفلام وما شابه من وسائل إيضاح.

وتأتي أهمية هذه الدراسة كما أظهر فرانك جيلبرث وليليان من أن كل فرد يقوم بأداء العمل بطريقته الخاصة إذ لا يوجد اثنان يستطيعان أداء العملية الإنتاجية بالطريقة نفسها تماماً، وغالباً لا يستخدمان مجموعة الحركات نفسها حيث لاحظنا:

- أن البعض يعمل بسرعة كبيرة ويجهد نفسه أكثر من اللازم.
 - وأن البعض الآخر يعمل ببطء شديد مما يجعل الصناعة تفقد بعض كفاءتها الإنتاجية.
- الأمر الذي دفعهما إلى محاولة اكتشاف أحسن طريقة للأداء يمكن توحيد استعمالها بين الجميع، ومن حيث الوقت قام تايلر بدراسته منذ عام ١٨٨١ على مرحلتين هما:

أولاً: مرحلة العمل التحليلي:

والتي تضم سبع خطوات هي:

- ١- تقسيم أي عمل يقوم به الإنسان إلى حركات بسيطة.
- ٢- استئصال الحركات غير الضرورية وحذفها.
- ٣- دراسة الحركات الباقية وجعلها نموذجية بالنسبة لتركيب الإنسان.
- ٤- تسجيل التوصيف الكامل لكل حركة من هذه الحركات وتحديد مقدار الوقت الفعلي اللازم لأداء كل منها.
- ٥- تحديد نسبة مئوية تمثل التأخير غير المنتظر بسبب الحوادث الصغيرة والعطل المفاجئ لآلات وغير ذلك، لإضافتها إلى الوقت

الفعلي.

٦- تحديد نسبة مئوية تمثل بطء الفرد في أداء العملية عندما يكون مبتدئاً فيها، لإضافتها إلى الوقت الفعلي.

٧- تحديد نسبة مئوية تمثل فترات الراحة التي يختلسها الفرد لنفسه بين الحركات المختلفة ليستعيد نشاطه، لإضافتها إلى الوقت الفعلي.

ثانياً : مرحلة العمل الإنشائي :

وتشمل ثلاث خطوات هي :

١- تجميع الحركات في مجموعات حسب طريقة استخدامها في الحياة العملية، ثم وضع توصيف كامل لجميع الحركات الموجودة بكل مجموعة.

٢- اختيار مجموعة الحركات التي يمكن للفرد أن يستخدمها لأداء أية عملية، ومن ثم جمع الوقت الفعلي اللازم لكل حركة منها، وإضافة النسبة المئوية التي تمثل الوقت المسموح به إليها، لنحصل على الوقت اللازم لأداء أية عملية.

٣- توصيف ظروف العمل المفروض أن يعمل فيها الفرد بشكل دقيق، وكذلك نوع الآلات المستخدمة وطاقاتها وموقعها وكيفية التنسيق بين طاقاتها الإنتاجية وغير ذلك.

هذه الأمور وغيرها تظهر أهمية هذه الدراسة التي وجه إليها هؤلاء اهتمامهم الأكبر للعناية بتحسين وضع الأفراد والعدد والآلات المستخدمة، والتنسيق اللازم بين طاقاتها، أو بمعنى آخر تحسين طرق الأداء الموجودة أو تصميم طرق أداء نموذجية تتفق مع هندسة عضلات

الجسم البشري للتمكن من رفع الكفاية الإنتاجية للفرد وتخفيض نسبة تكاليف العمل في الإنتاج.

داسة الحركة والوقت وأثرهما في العملية الإنتاجية :

انتقل إنتاج السلع وتقديم الخدمات في مراحلها الصناعية من استخدام الأيدي المجردة للعنصر البشري إلى بعض الآلات البسيطة، ومنها إلى الآلات الميكانيكية، ومن هذه الآلات الميكانيكية إلى الآلات الأوتوماتيكية (المؤتمتة) التي تم الاستغناء عن طريقها عن عدد كبير لا يستهان به من الطاقة الجسمية المطلوبة في العمليات الإنتاجية، بالإضافة إلى ظهور الآلات الإلكترونية التي مكنت من الاستغناء عن قدر كبير من الطاقة الذهنية المطلوبة في العمليات الإنتاجية هذا من جهة، ومن جهة ثانية أدى هذا التقدم إلى ارتفاع كميات الإنتاج في الصناعة التي أدت بدورها إلى ارتفاع الإنتاجية للأفراد العاملين فيها، وبالتالي إلى تحسين المستوى المعيشي للمجتمع، وهذا ما حث على زيادة استخدام الآلات في الأعمال بدلاً من العنصر البشري، نظراً لرخصتها وكفاءتها مقارنة باستخدام العنصر البشري، وخاصة فيما يخص الأعمال التي تتطلب مجهوداً جسمانياً عنيفاً.

ولكن الحقيقة تظهر بأنه لا يمكن الاستغناء تماماً عن العنصر البشري في الصناعة حتى وللعديد من السنوات القادمة لأن هنالك عمليات يدوية لا يمكن أداؤها بواسطة الآلات إذ لا بد للإنسان من أدائها بنفسه.

ولأن هنالك العديد من الأسباب التي تحول في بعض الحالات دون

استخدام الآلية الكاملة في الصناعة، كما هو الحال في التأكد من درجة الجودة المطلوبة في المنتجات، وكذلك عند توافر القوى العاملة الرخيصة، لذلك فعند الاعتماد على تطبيق مبادئ دراسة الحركة والزمن التي تحتاج إلى استثمارات رأسمالية قليلة ينبغي المفاضلة والمقارنة بين:

أ - تكاليف تطبيق الأعمال الآلية الكاملة في الإنتاج.

ب - تكاليف تطبيق الأعمال نصف الآلية في الإنتاج.

ج - تكاليف تطبيق الأعمال اليدوية البحتة في الإنتاج.

لأن هنالك العديد من الأعمال كتغذية الآلات بالمواد الخام، أو استقبال السلع المنتجة أو غيرها من العمليات الإنتاجية التي يمكن أداؤها يدوياً ويمكن أداؤها آلياً.

لذلك فإن أمر المفاضلة والاختيار يتوقف على تكاليف الأداء التي تتطلبها تنفيذ هذه الأعمال يدوياً أو آلياً، فالأقل هو الأفضل لذلك نجد منذ قيام الثورة الصناعية وحتى الآن أن ارتفاع إنتاجية الأفراد وانخفاض تكاليف الإنتاج كانا السببين المباشرين لمواصلة تطبيق مبدأ التخصص الوظيفي الدقيق بصفة مستمرة، وهذا التطبيق يؤثر في العملية الإنتاجية وعلى كفاءتها من خلال الأمور التالية:

١- أنه يساعد الفرد على تعلم أداء مهام الوظيفة في أقصر وقت وبأقل مجهود ممكن.

٢- إن دورة العمل القصيرة هذه تسمح للأفراد بالعمل بسرعة وبطريقة آلية دون تفكير ذهني كبير.

٣- أنه يمكن من استخدام ذوي خبرات قليلة لأداء مهام صغيرة متكررة بأجور قليلة.

٤- أنه يمكن من تخفيض تكاليف الرقابة والإشراف على الأفراد.

٥- أنه يمكن الأفراد الذين يؤدون مهام صغيرة بصفة متواصلة من التمرس في القيام بها.

٦- أنه يمكن من الكشف التلقائي للتوقف عن العمل أو الإبطاء فيه عندما تكون العدد والآلات التي يعمل بها نمطية وتدور آلياً، وذلك عن طريق الأفراد الذين سيقومون بمهام تأتي بعد مهمة هذا الفرد.

ويتم ذلك عندما يكون لهذا الفرد دور جزئي في العملية التشغيلية كما هو الحال في خط تجميع السيارات مثلاً، وهذا النوع من التخصص يتميز بالنسبة للعملية التشغيلية أو الإنتاجية بما يلي:

أ - أنه يمكن الإدارة من التأكد الدقيق لتنفيذ الإنتاج ما دام هنالك سبل متدفق من الإنتاج يخرج من خط الإنتاج.

ب - أنه يمكن من خلال تحريك سير خط التجميع بسرعة معينة من دفع الأفراد بأقسام الخدمة والتموين إلى أداء وظائفهم بمنتهى الدقة، لأن إبطائهم أو توقفهم سيؤدي إلى إبطاءهم أو توقف خط التجميع والذي منشؤه كشف أمرهم في الحال.

ج - أنه يمكن من تحقيق تكامل عمل الأفراد على خط التجميع، لأن توقف أو إبطاء أحدهم سينعكس أثره على عمل الآخرين.

ولكي لا يؤدي هذا التخصص دوراً سلبياً على العمال وعلى العملية

الإنتاجية ولا يسبب أثراً نفسية سيئة لديهم، كالسأم، وانعدام الشخصية، والتحمل الأكبر للمسؤولية، ينبغي تصميم العمل بالاستناد إلى الأحكام العامة التالية التي من شأنها رفع درجة رضى العمال عن أعمالهم:

— أن تتكون مهام الوظيفة من دورة كاملة من دورات العملية التشغيلية بمعنى وجود بداية ونهاية لها.

— أن يضع كل فرد علامة مميزة على كل عمل يؤديه.

— أن غير المهام الوظيفية للفرد بشكل دوري وحسب طبيعة العمل قدر الإمكان (يومي، اسبوعي، شهري) وذلك لإراحة أعصابه وعضلاته وإعطائه قدرأ أكبر من الراحة النفسية.

— أن نترك للفرد بعض الحرية في اختيار السرعة التي يعمل بها بدلاً من إجباره على العمل بسرعة مغال فيها.

دراسة الحركة والوقت ودروهما في تحديد الأجور التشجيعية:

طالما أن الغاية الأساسية والهدف الرئيس من دراسة الحركة والوقت هي التوصل إلى تحديد مقدار الوقت اللازم لأداء الوظيفة أو العملية التشغيلية الموكلة للفرد، وطالما أن التحديد الدقيق لهذا الوقت يمكن استخدامه كأساس في تحديد كمية الأجر المناسب لهذه الوظيفة أو تلك العملية، يمكننا القول بأن هذه الدراسة هي أداة مثلى في مراقبة الإنتاج وتخفيض تكاليفه إلى أقل ما يمكن، وتحديد الأجور بما يتناسب مع الجهد والزمن اللازم لإنجاز الأعمال، وبناء عليه فإن هذه الدراسة تحقق الفوائد التالية:

أولاً: على طعيد الإدارة:

فإنها ستؤدي إلى زيادة الأرباح وتخفيض التكاليف بالإمكانات المستخدمة نفسها.

ثانياً: على طعيد العمال:

فإنها ستكشف لهم أفضل طرق العمل وأسهلها، التي تؤدي إلى زيادة دخولهم دون الحاجة لزيادة جهودهم.

ثالثاً: على طعيد المجتمع:

فإنها ستؤدي إلى انخفاض في أسعار البيع نتيجة لانخفاض تكاليف الإنتاج وهذا من شأنه أن يسهم في تحسين مستوى معيشة الأفراد.

من هنا ومن هذه الأمور بالذات تتبع ضرورة دراسة الحركة والزمن، بالإضافة إلى مدى إسهامها في قياس أداء الأفراد، وما دام العمل البشري يعتبر عنصراً رئيساً في تكاليف الإنتاج، فإنه ينبغي على الإدارة أن تدرسه بعناية كبقية عناصر الإنتاج الأخرى، لنتمكن من التأكد بأن المجهود الذي يبذله كل فرد في العملية التشغيلية مجهود ضروري وليس مجهوداً ضائعاً، ويتطلب هذا منها دراسة جميع العمليات وتحليلها بدقة وعمق، حتى نتوصل إلى أفضل الطرق وأسهلها لاستخدام المجهود البشري في العملية الإنتاجية، لأنه كلما أمكن قياس مقدار العمل المفترض أن يقوم به الفرد في اليوم، تسنى له إمكانية الاستفادة الكاملة من الطاقة البشرية في العملية التشغيلية هذا من جهة، ومن جهة ثانية وكسب التعاون الصادق من العمال في تطبيق البرنامج الإنتاجي، عن طريق تحقيق الفائدة لكل منهم من خلال المزايا التي تحققها الإدارة، ومن

تطبيق هذه الدراسة للحركة والزمن، لأن توجيه طريقة تفكيرهم وتحقيق رغبتهم في العمل وحرصهم عليه تعدّ من أهم العوامل القيمة لنجاح أي مشروع.

لكن يجب أن لا ننسى بأن هذه الدراسة تقتصر على الأعمال ذات المجهود العضلي الملحوظ، وما دام أي عمل يقدر بقيمته وليس بمقدار المجهود الداخل فيه، فإنه بمقدار ما ترتفع هذه القيمة أو تزداد هذه الأهمية في نظر الإداريين يرتفع أجره والعكس صحيح.

لكن وعلى اعتبار أن إنتاجية العامل تتوقف على ما يبذله من مجهود في فترة زمنية معينة، فإن قياس إنتاجيته يتضمن العنصرين التاليين:

أ. كمية الإنتاج التي ينتجها العامل.

ب. مقدار الوقت الذي تم فيه هذا الإنتاج.

بمعنى أن قياس الإنتاجية يتم بوحدة المنتج: كغ، طن، قطعة، متر، لتر، على وحدة الزمن: ثانية، دقيقة، ساعة، يوم، مما يجعل من الصعب تحديد كمية الإنتاج الواجب تقديمها من قبل كل فرد في فترة زمنية معينة، لذلك فإن أفضل وسيلة ظهرت حتى الآن لقياس أداء الأفراد، وإن لم تكن الوسيلة المثالية، هي دراسة الحركة والزمن. لكن يمكن من خلال تطبيقها الدقيق عن طريق خبراء مدربين أن نحصل على نتائج مرضية لكل من الإدارة والعمال، حيث إن العامل الكفاء يستطيع أن يحقق كمية العمل المطلوبة منه في اليوم بسهولة، وإن وجود المكافأة المقترنة بالعمل سيشجعه على تخطيها، وبذل قصارى جهده والعمل بكل

طاقته لإنتاج أكبر بقدر يزيد عن الكمية المحددة، ما دامت هذه الزيادة تتناسب طردياً مع مقدار المكافأة التي سيحصل عليها.

تحليل العملية التشغيلية:

إن الدراسة التحليلية للعملية التشغيلية تؤدي في غالب الأحيان إلى انخفاض كمية الوقت اللازم لتحرك العامل، ونقل المواد وإدارة العدد والآلات، وكذلك فإن تحليل خرائط تحركات الإنسان في العملية التشغيلية يُمكن من تخفيض وقت تعطله.

وبذلك يكون الغرض من الدراسة هو تحليل الحركات التي تصدر عن الفرد في أثناء أداء العملية التشغيلية، ومحاولة اكتشاف طريقة أفضل من خلال الاستغناء عن جميع الحركات غير الضرورية، وإعادة ترتيب الحركات الضرورية بصورة أفضل. ولتحقيق هذا الغرض نستخدم عادة خارطتان: إحدهما تظهر حركات اليد اليمنى، والأخرى تظهر حركات اليسرى في أثناء عملية التشغيل، وهنا يتم استخدام الرموز للانتقال والتحرك، فمثلاً يمكن التعبير عن قبض الشيء أو إمساكه بدائرة صغيرة، في حين يتم التعبير عن ترك الشيء بدائرة كبيرة، وفي الإجابة على الأسئلة التالية يمكن استبعاد، أو إدماج أو إعادة ترتيب، أو تبسيط العملية التشغيلية:

— ما الغرض الذي تتم من أجله العملية التشغيلية؟

— أين يقع المكان الذي تتم فيه العملية التشغيلية؟

— ما التسلسل الذي تتم به العملية التشغيلية؟

— من الشخص أو الفرد الذي بواسطته ستتم العملية التشغيلية؟

— ما الطريقة التي تتم بها العملية التشغيلية؟

أي يتم تحليل العملية التشغيلية بالملاحظة، أو بالإجابة عن الأسئلة التفصيلية، أو بكليتهما معاً، لكن الأفضل دراسة كل الحركات التي يؤديها العامل في العملية التشغيلية، ودراسة كل ما يتعلق بالمواد والآلات وأدوات المناولة وظروف العمل، وجميع العوامل المؤثرة في درجة الإنتاجية بالوظيفة، أي إنه يمكن تفسير الدمج وإعادة ترتيب العملية التشغيلية من خلال تحديد:

ـ الغرض:

لمعرفة ما الذي يحدث فعلاً؟ وهل حدوثه ضروري؟ ولماذا؟ وذلك لاستبعاد الحركات غير الضرورية.

ـ المكان:

لمعرفة أين يتم هذا النشاط؟ وهل من الضروري أن يتم في هذا المكان؟

ـ التسلسل:

لمعرفة لماذا يتم بهذا الشكل؟ وهل من الضروري أن يتم في هذا الوقت؟

ـ الفرد:

لمعرفة من الذي يقوم بهذا العمل؟ وهل هنالك من يستطيع تأديته

بكفاءة أكبر؟

الطريقة:

لمعرفة كيف يتم هذا العمل؟ وهل يمكن إنجازه بطريقة أخرى أقل تكلفة؟ وذلك للتمكن من تبسيط العملية التشغيلية من جميع النواحي:

من ناحية المواد اللازمة للتشغيل: فهل يمكن استخدام مواد أولية أقل جودة؟ وهل حالة المواد الأولية عندما يستلمها عامل التشغيل في حالة جيدة؟ وهل أحجام المواد الأولية مناسبة وأوزانها وأشكالها لاستخدامها بشكل اقتصادي؟ وهل يمكن إنقاص أو تخفيض عدد مرات تخزين أو تعطل وصول المواد إلى العملية التشغيلية؟

ومن ناحية مناولة المواد: فهل يمكن زيادة عدد مرات المناولة؟ وهل يمكن تقصير المسافات المفروضة أن تمر بها المواد في العملية التشغيلية؟ وهل يتم استلام المواد ونقلها وتخزينها في عبوات صالحة تبقىها سليمة إلى حين الاستخدام؟ وهل يوجد تأخير في تسليم المواد لعامل التشغيل؟ وهل يمكن تحرير العامل وإعفاؤه من عملية المناولة بالسير المتحرك؟ وهل هنالك ضرورة لإعادة تنظيم مواقع الآلات والأفراد في العملية التشغيلية لتسهيل عملية نقل المواد؟

ومن ناحية العدد والآلات الصغيرة: فهل هي أفضل ما هو موجود في الأسواق؟ وهل هي في حالة جيدة؟ وهل يجب أن نستبدل بها غيرها من عدداً تحتاج لمهارات عمالية أقل؟ وهل يتم استخدام اليدين الإثنتين معاً للعامل في العمل على هذه الآلات؟

ومن ناحية الآلات الضخمة: فهل يتم ضبط الآلة التي يعمل عليها

العامل من قبله؟ وهل يمكن تخفيض عدد مرات الإعداد والضبط فيما لو استخدمنا جدول إنتاج أفضل؟ وهل يمكن الاستغناء عن الخدمة التي تقدمها آلة معينة؟ وهل يتم العمل بالتناوب؟ وهل يمكن زيادة سرعة الآلة ورفع طاقتها الإنتاجية؟ وهل يمكن تغذية الآلات تلقائياً؟ وهل يمكن تقسيم العملية التشغيلية إلى أجزاء؟ وهل يمكن ضم عدة أجزاء في جزء واحد؟ وهل يمكن تقليل الوقت غير المنتج؟ وهل يمكن جعل نهاية جزء من العملية التشغيلية بداية لجزء آخر منها؟.

ومن ناحية الفرد العامل: فهل يعتبر هذا الفرد مؤهلاً جسمياً وعقلياً التأهيل الكافي؟ وهل يمكن تخفيض الإجهاد غير الضروري الذي يصيبه فيما لو عدلت ظروف العمل أو استبدلت الآلات؟ وهل يعتبر أجره مناسباً ومشجعاً له؟.

ومن ناحية ظروف العمل: فهل التهوية والإضاءة والحرارة مناسبة لعمل الفرد؟ وهل هنالك أخطار يمكن أن يتعرض لها العامل في أثناء عمله؟ وهل هنالك تناسب وتوازن كافيين بين فترات الراحة والعمل، لإعطاء أكبر كفاية إنتاجية في العملية التشغيلية؟.

كل ذلك من أجل التحليل الدقيق لكل دقائق العملية التشغيلية، ومن ثم بالاعتماد على هذا التحليل يمكن اكتشاف أفضل طريقة لأداء العملية التشغيلية من خلال قيام خبير الحركة بملاحظة جميع الحركات التي تصدر عن العامل، وتسجيل بداية كل حركة ونهايتها من الحركات التي تصدر عن يديه اليمنى واليسرى، بل حتى التي تصدر عن أصابع كل يد، ومقارنة ذلك بالأساس والمستويات المتفق عليها، للتمكن من تحديد مقدرة الفرد على أداء كل حركة في العملية التشغيلية.

تحليل سير العملية الإنتاجية:

ويتم ذلك عن طريق رسم خارطة للعملية الإنتاجية توضح فيها الخطوات التي تتكون منها العملية، وكذلك خط السير الذي تمر به المواد الخام بمراحل الإنتاج المختلفة، كالتخزين، والاختبار، والتصنيع، والتجميع في قسم واحد، أو في عدة أقسام، حتى يصبح منتجاً نهائياً، وبذلك تصبح هنالك رؤية واضحة لاقتراح ما يجب إدخاله من أجل إحداث تعديلات، أو تحسينات، أو حذف، أو تجميع، أو تقصير لأحد أجزاء العملية التشغيلية، أو تلافي التأخير الذي قد يحدث بين أجزاء هذه العملية، وهذه الخارطة عادة تأخذ أحد الأشكال الثلاثة التالية:

أ - خارطة لتوضيح خط سير المواد.

ب - خارطة لتوضيح خط سير الفرد.

ج - خارطة لتوضيح خط سير المواد والفرد معاً في مراحل الإنتاج المختلفة.

وقد تم في عام ١٩٤٧ وضع خمسة رموز من قبل جمعية المهندسين الميكانيكيين في أمريكا يمكن استخدامها في أي نوع من العمليات، وهذه الرموز الخمسة ما هي إلا اختزال لما وضعه جيلبرت من رموز وفيما يلي الإشارة إلى هذه الرموز:

O رمز العملية التشغيلية: وتمثل عادة العمل على الآلات أو في مراكز التجميع.

→ رمز للنقل: ويمثل الحركة من مكان إلى آخر.

□ رمز للتفتيش والاختبار: يعني اختبار مواصفات المواد والمنتج النهائي ومقارنته بالجودة المطلوبة.

D رمز للتأخير والانتظار أو التعطل: سواء أكان ناجماً عن أسباب تنظيمية أم عن أسباب فنية.

▽ رمز للتخزين وتجميع المواد في أماكن معينة.

والذي تجب ملاحظته هو أن شكل الرمز ليس له أهمية في رسم الخريطة، فقد تستخدم كل شركة رموزاً خاصة بها، هذا من جهة، ومن جهة ثانية فإنه كلما قل عدد الرموز المستخدمة أمكن رسم الخرائط ببساطة، وأمكن فهمها بسهولة.

اختيار الطريقة المثلى للإنتاج:

عند الرغبة في الحصول على أفضل طريقة للإنتاج لا بد من القيام بالخطوات التالية:

أولاً: حذف العمل غير الضروري:

أو التقليل ما أمكن من الأجزاء غير الضرورية في العملية الإنتاجية، حيث إن القيام بذلك يحقق وفورات كبيرة في تكاليف الإنتاج، ويوفر جزءاً كبيراً من نفقات نقل المواد، وأجور عدد من الأفراد، وذلك من خلال القيام بتعديلات بسيطة في العملية الإنتاجية.

ثانياً: ضم عدة أجزاء من العملية الإنتاجية بعضها إلى بعض:

ويتم ذلك في حال المبالغة في التقسيم، وبالتالي عدم وجود توازن اقتصادي بين الأجزاء المختلفة للعملية الإنتاجية.

ثالثاً: تعديل خط سير العملية الإنتاجية:

أي إعادة النظر في إجراءات الإنتاج، وإدخال التعديلات اللازمة عليها، وذلك تبعاً لنوع الإنتاج، وطبيعة الصناعة، ودرجة الجودة المطلوبة.

رابعاً: تبسيط الأجزاء الضرورية في العملية الإنتاجية:

ويتم ذلك من خلال دراسة كل حركة يؤديها الأفراد في أعمالهم، لمحاولة تقصيرها وتبسيطها، أو إعادة ترتيبها، لجعل الوظيفة أسهل للإنسان العامل، عن طريق دراسة طريقة الأداء الحالية، ونوع المواد المستخدمة، وطاقعة العدد والآلات الموجودة، وظروف العمل الحالية، وتصميم السلعة... إلخ.

كيفية التنسيق بين جهد الإنسان وبين طاقة الآلة:

إن عملية التشغيل في العديد من العمليات الإنتاجية تتم في معظم الأحيان بالتناوب بين الإنسان والآلة، أي أنه تكون الآلة في حالة سكون عند ضبطها وتزويدها بالمواد الأولية، ويكون الفرد عند تشغيلها... في حالة انتظار أو سكون حتى انتهائها من عملها، لكن الحالة المرغوب فيها هي أن يكون كل من الفرد والآلة في حالة تشغيل بصفة مستمرة، وخطوات التشغيل في الأحوال كلها هي:

أ - إعداد الآلة من قبل الفرد وضبطها وشحنها بالمواد الأولية.

ب - تشغيل الآلة والانتظار لثوان أو دقائق حتى تنتهي من صنع المنتج.

ج - أخذ العامل للوحدة المنتجة عند خروجها من الآلة.

إن إعادة تنظيم العملية الإنتاجية وإدخال التعديلات اللازمة يتم بهذا الشكل حتى يتمكن من تقليل الوقت الضائع للإنسان عندما يكون في حالة سكون، أو حتى يتمكن من تشغيل الآلة بأقصى طاقتها الإنتاجية.

قوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بالإنسان:

تضم هذه القوانين ما يلي:

أ - وجوب بدء حركات اليدين وانتهائها في الوقت نفسه.

ب - وجوب عدم توقف اليدين عن الحركة إلا في فترات الراحة.

ج - وجوب تقابل حركات الذراعين في أي اتجاه مضاد، للتمكن من تحقيق التوازن بينهما وتخفيف ضغطهما على الجسم وتقليل عملية احتكاكهما به، وبالتالي مساعدة الفرد على أداء مهمته بأقل مجهود جسدي وذهني ممكن.

د - وجوب القيام بحركات اليد والجسم بأقل مستوى ممكن، لكي يستطيع الفرد أداء عمله بطريقة مرضية.

هـ - وجوب تناسب حمل الشيء مع مقدرة الفرد، ليسطيع الفرد تقديم أفضل إنتاج وبأقل مجهود عضلي.

و - أفضلية استخدام اليد في حركات منحنية دائرية ومتصلة بدلاً من المستقيمة.

ز - وجوب تصغير المساحة التي يركز فيها العامل بصره في أثناء العمل ومحدوديتها ما أمكن، وفيما يلي علاقات حساب النسبة

المئوية للزيادة في الإنتاج وللوفر في الوقت:

نسبة الزيادة في الإنتاج =

$$100 \times \frac{\text{عدد القطع المنتجة بالدقيقة بالطريقة المعدلة} - \text{عدد القطع المنتجة بالدقيقة بالطريقة القديمة}}{\text{عدد القطع المنتجة بالدقيقة بالطريقة القديمة}}$$

نسبة الوفر في الوقت =

$$100 \times \frac{\text{وقت التجميع بالطريقة القديمة} - \text{وقت التجميع بالطريقة المعدلة}}{\text{وقت التجميع بالطريقة القديمة}}$$

مثال توضيحي:

إذا كان في شركة جود للصناعات الخشبية يتم تجميع القواعد والأرجل لإنتاج الكراسي وكان الوقت الذي تستغرقه هذه العملية الطريقة القديمة قبل دراسة الحركة والتعديل = ٠,٠٩٠ دقيقة، وأصبح بعد التعديل في الطريقة المعدلة = ٠,٠٦٠ دقيقة، والمطلوب: احسب نسبة الزيادة في الإنتاج ونسبة التوفير في الوقت.

الحل:

لحساب الزيادة في الإنتاج يجب أولاً معرفة عدد مرات التجميع في الدقيقة بكلا الطريقتين:

$$\text{عدد مرات التجميع بالدقيقة في الطريقة القديمة} = 1 \div 0,090 = 11,1 \text{ مرة}$$

$$\text{عدد مرات التجميع بالدقيقة في الطريقة المعدلة} = 1 \div 0,060 = 16,6 \text{ مرة}$$

وبتطبيق علاقة نسبة الزيادة في الإنتاج نجد أن:

$$\text{الزيادة في الإنتاج} = \frac{11,1 - 16,6}{11,1} = 49\%$$

ومن ثم بتطبيق علاقة الوفرة بالوقت نجد أن:

$$\text{الوفرة بالوقت} = 100 \times \frac{0,060 - 0,090}{0,090} = 33\%$$

هذا بالنسبة لقوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بالإنسان أما بالنسبة لقوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بمكان العمل فهي:

أ - وجوب تحديد مكان ثابت بالنسبة لجميع العدد والآلات والمواد حتى يتعود الفرد عليها، ويتمكن من الوصول إليها تلقائياً ودون الحاجة إلى تفكير.

ب - وجوب وجود العدد والآلات والمواد أقرب ما يكون من نقط استعمالها، وحسب درجة استخدامها، فذات الاستخدام الأكثر بكون أقرب، والأقل أبعد وهكذا.

ج - وجوب ترتيب العدد والآلات بطريقة لا تتطلب من العامل عليها إلا أقل عدد ممكن من الحركات.

د - وجوب نقل المواد من أماكن وجودها إلى أماكن استعمالها باستخدام الجاذبية الأرضية، وكذلك من أماكن صنعها إلى العبوات والصناديق التي ستعبأ فيها.

هـ وجوب وجود أجهزة الإضاءة وتثبيتها في أوضاع تسمح للفرد العامل أن يعمل بأريحية وبدون إجهاد لأعضائه.

و - وجوب وضع الكرسي الذي يجلس عليه العامل بارتفاع مناسب، وكذلك طاولة العمل التي يعمل عليها، حتى يتمكن من الوقوف والجلوس أثناء العمل بسهولة، ويجب أن تناسب حجم جسم العامل وطوله أيضاً، وكذلك ضرورة تزويد الكرسي بمواضع للأقدام إذا كانت طبيعية العملية الإنتاجية تتطلب العمل على كرسي مرتفع كثيراً عن الأرض، مما يحقق توفيراً بالوقت بحسب العلاقة التالية:

الوفر بالوقت بالنسبة للوحدة الواحدة =

عدد القطع المطلوب تحريكها × عدد الحركات المطلوبة لتحريك القطعة × متوسط الوفر بالوقت للقطعة.

مثال:

إذا كان عدد القطع المطلوب تحريكها = ٥٢٠ قطعة، وكان عدد الحركات المطلوبة لتحريك كل قطعة = ٢ حركة، وكان متوسط الوفر في الوقت نتيجة لتقصير المسافة ٠,٠٠٢ دقيقة، والمطلوب: احسب مقدار الوفر بالوقت بالنسبة لوحدة المنتج:

الحل:

بتطبيق العلاقة السابقة نجد أن مقدار التوفير بالوقت =

$$\text{سا} / ٠,٠٣٤ = \frac{٠,٠٠٢}{٦٠} \times ٢ \times ٥٢٠$$

فإذا كانت الشركة مثلاً تنتج /٥٠٠٠/ وحدة منتج باليوم فيكون
الوفر بالوقت في اليوم =

$$٥٠٠٠ \times ٠,٠٣٤ = ١٧٠ \text{ ساعة عمل}$$

وإذا كان عدد أيام العمل السنوي هي /٢٥٠/ يوم فيكون الوفر
السنوي =

$$٢٥٠ \times ١٧٠ = ٤٢٥٠٠ \text{ ساعة}$$

وأخيراً فإن قوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بتصميم العدد
والآلات تتمثل في:

أ - وجوب تصميم العدد والآلات بشكل يسمح بإعفاء اليدين من كل
عمل يمكن تأديته بالقدم، وبحيث يتطلب ذلك أقل الحركات جهداً وأكثرها
راحة للقدم.

ب - وجوب توزيع عبء العمل على الأصابع العشرة، وحسب
قدرة كل إصبع وطاقته، هذا من ناحية دراسة الحركة، وأما بالنسبة
لدراسة الوقت فيمكن تحديد الوقت النموذجي بالعلاقة التالية:

$$١٠٠$$

$$\frac{\text{الوقت المعياري}}{\text{الوقت العادي}} \times ١٠٠ = \text{النسبة المئوية للمسموحات}$$

مثال:

إذا كان في شركة جود لصناعة الأثاث الخشبي الوقت المسجل
لتجميع الأسرة المزدوجة والأسرة الفردية والكراسي هو ٢، ٣، ٥ دقيقة،
وكان معدل السرعة لها = ١١٠%، ٩٠%، ١٠٠% على التوالي،

وكانت النسبة المئوية للمسموحات الشخصية = ٣%، ٢%، ٥%،
ولمسموحات الإجهاد = ٧%، ٦%، ٨% ولمسموحات التأخير = ٠%،
١%، ٠%، والمطلوب: ما هو الوقت النموذجي لإنهاء هذه العملية في
النشاطات الثلاثة معاً.

الحل:

نطبق العلاقة السابقة بالنسبة لـ نفاط ومن ثم نجمع كل الأنشطة
فيكون: الوقت النموذجي لتجميع الأسرة المزوجة =

$$٦,١ \text{ دقيقة} = \frac{١٠٠}{(٠+٧+٣) - ١٠٠} \times \frac{١١٠}{١٠٠} \times ٥$$

الوقت النموذجي لتجميع الأسرة الفردية =

$$٢,٩ \text{ دقيقة} = \frac{١٠٠}{(١+٦+٢) - ١٠٠} \times \frac{٩٠}{١٠٠} \times ٣$$

الوقت النموذجي لتجميع الكراسي =

$$٢,٣ \text{ دقيقة} = \frac{١٠٠}{(٠+٨+٥) - ١٠٠} \times \frac{١٠٠}{١٠٠} \times ٢$$

وبجمع هذه الأوقات الثلاثة نحصل على الوقت النموذجي للعملية
التشغيلية الذي هو = ٦,١ + ٢,٩ + ٢,٣ = ١١,٣ دقيقة

تذكر أن:

— تحديد الوقت اللازم لأداء العمل يعني: معرفة الثواني أو الدقائق أو الساعات اللازمة للفرد المدرب بشكل جيد ليتمكن من إنهاء عمله في الأحوال العادية.

— تطبيق مبدأ التخصص الوظيفي بصفة مستمرة يمكن من تخفيض تكاليف الرقابة والإشراف على الأفراد.

— دراسة الحركة والوقت يعد أداة مثلى في مراقبة الإنتاج وتخفيض تكاليفه إلى أقل ما يمكن، وتساعد في تحديد الأجور بما يتناسب مع الجهد والزمن اللازمين لإنجاز العمل.

— إعادة تنظيم العملية الإنتاجية وإدخال التعديلات اللازمة تمكن من تقليل الوقت الضائع للإنسان عندما يكون في حالة سكون، وتمكن من تشغيل الآلة بأقصى طاقتها الإنتاجية.

تدريبات

السؤال الأول :

بيّنه ما مدى صحة العبارات التالية مع التعليل :

- تبعاً لقوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بمكان العمل فإن الآلات ذات الاستخدام الأكثر ينبغي أن تكون أبعد.
- تبعاً لقوانين اقتصاديات الحركة المتعلقة بالإنسان فإنه لكي يستطيع الفرد أداء عمله بطريقة مرضية ينبغي القيام بحركات اليد والجسم بأكثر مستوى ممكن.
- تتم عملية إدخال التعديلات على العملية الإنتاجية تبعاً لنوع الإنتاج وطبيعة الصناعة ودرجة الجودة المطلوبة.
- يتم تحليل سير العملية الإنتاجية عن طريق رسم خارطة لها توضح فيها الخطوات التفصيلية التي تتكون منها هذه العملية.
- تؤدي الدراسة التحليلية للعملية التشغيلية في الغالب إلى انخفاض كمية الوقت اللازم لتحرك العامل ونقل المواد وإدارة العدد والآلات.

السؤال الثاني :

- ١- اذكر مراحل العمل التحليلي.
- ٢- تحدث عن دراسة الحركة والوقت وأثرها في العملية التشغيلية.
- ٣- ما هو دور دراسة الحركة والوقت في تحديد الأجور التشجيعية.



الوحدة السابعة

تخطيط الطاقة الإنتاجية

تهدف هذه الوحدة إلى وتعرف ما يلي:

- مفهوم الطاقة الإنتاجية.
- تحديد عدد الآلات العاملة في المصنع.
- تحديد عدد ساعات عمل الآلات.
- تحديد معدل إنتاجية الآلة.
- حساب الطاقة الإنتاجية بيانياً وباستخدام الأرقام القياسية لتكاليف الإنتاج.
- تذكر
- تدريبات

تخطيط الطاقة الإنتاجية

مفهوم الطاقة الإنتاجية:

تعني الطاقة الإنتاجية بشكل عام الكمية القصوى من المنتجات التي تستطيع الشركة أو المنشأة إنتاجها، خلال الفترة الزمنية التي نرغب في التخطيط لها، سواء أكانت شهراً أم عاماً أم ...، وعلى أن يتم إنتاج هذه المنتجات وفقاً للتشكيلة السليمة وبنيتها، وبالتطابق مع المقاييس الموضوعية، ومن خلال الاستخدام الكامل للتجهيزات الإنتاجية، وبما يتناسب مع الإمكانيات المتوافرة والخبرة العملية الحالية.

لذلك يمكننا القول إن الطاقة الإنتاجية ليست مقداراً ثابتاً على الدوام، لأن حجم التجهيزات، وقدرة الآلات والمعدات تتغير باستمرار نتيجة لعوامل متعددة أهمها:

التقدم التكنولوجي، ونتيجة التجديد في الشركات والمنشآت، وتنظيم الإنتاج وتطويره، ونتيجة للاستخدام التام للمساحات الإنتاجية، ونتيجة للتلف الذي يصيب الآلات والمعدات من الحركة الدائمة والمتوالية، ونتيجة لتأثير العوامل الخارجية كقوى الطبيعة التي تؤدي إلى تغيير هذه الآلات والمعدات بشكل تدريجي، وبحسب عادة هذا التلف أو الإهلاك بتقسيم قيمة الآلة على عمرها الإنتاجي، فمثلاً، إذا كانت قيمة الآلة ٥٠.٠٠٠ ليرة سورية وكان العمر الإنتاجي المقدر لصلاحيتها للعمل هو عشر سنوات فيكون عندئذ

$$\text{قيمة الإهلاك أو التلف لهذه الآلة} = \frac{٥٠.٠٠٠}{١٠} = ٥.٠٠٠ \text{ ليرة سورية.}$$

وبالاعتماد على ذلك يمكن حساب نسبة الاهتلاك التي = $\frac{\text{قيمة الاهتلاك السنوي}}{\text{قيمة الآلة}}$

$$100\% = 100 \times \frac{5000}{50000}$$

لذلك عند تخطيط حجم المنتجات الواجب إنتاجها (الطاقة الإنتاجية) خلال فترة الخطّة، يجب استخدام الآلات والمعدات بوضعها الحالي بأعلى المعدلات خلال وحدة الزمن وهنا يلاحظ أنه يوجد ثلاثة عوامل أساسية لها الدور البارز في وضع خطة الطاقة الإنتاجية وهذه العوامل هي:

أولاً تحديد عدد الآلات العاملة في المنشأة:

ويعد من أهم العوامل في تحديد الطاقة الإنتاجية ويتم حساب عدد الآلات العاملة في المنشأة على النحو التالي:

عدد الآلات العاملة في فترة الخطّة =

$$\frac{\text{عدد الآلات الداخلة للمنشأة} \times \text{عدد أشهر عملها فيها}}{\text{عدد الآلات العاملة حالياً}} = 12$$

$$\frac{\text{عدد الآلات الخارجية من المنشأة} \times \text{عدد أشهر خروجها}}{12}$$

مثال توضيحي:

إذا كانت الآلات العاملة في منشأة أو شركة جود لصناعة الأثاث المعدني

في العام ٢٠٠٢ هو ٢٠ آلة في لحظة مباشرة إعداد الخطة وكان عدد الآلات التي سينتهي مفعولها أو الآلات التي يجب إخراجها في نهاية الشهر الثامن من عام ٢٠٠٣ هو ٣ آلات، وكذلك عدد الآلات التي ترغب الشركة في إدخالها منذ نهاية الشهر الرابع في عام ٢٠٠٣ وهو ٩ آلات، والمطلوب: احسب عدد الآلات المتواجده في عام الخطة ٢٠٠٣ م.

الحل:

بتطبيق العلاقة السابقة نجد أن عدد الآلات في عام الخطة /٢٠٠٣/-

$$+ 20 = \frac{(8-12) \times 3}{12} - \frac{(4-12) \times 9}{12}$$

$$20 = \frac{4 \times 3}{12} - \frac{8 \times 9}{12} + 20$$

$$25 = 1 - 6 + 20 = 16$$

ثانياً: تحديد ساعات عمل الآلات خلال فترة مهينة / سنة /:

وهو عامل يتأثر بنظام العمل المتبع، حيث إن تحديد ساعات عمل الآلات يختلف عندما يكون العمل بصورة دائمة طيلة أيام السنة في الإنتاج المستمر، عن حالة العمل في النظام المتقطع وفي كلتا الحالتين يتم تحديد أيام العمل السنوية كما يلي:

عدد أيام العمل = عدد أيام السنة - عدد أيام العطل والأعياد

وبناء على ذلك يتم تحديد زمن العمل أو ساعات العمل السنوية على النحو التالي:

زمن العمل السنوي / عدد ساعات العمل / =

عدد أيام العمل - توقفات الصيانة والإصلاح

وبالتالي يمكن تحديد ساعات العمل للآلات وفقاً للعلاقة التالية:

عدد ساعات عمل الآلات السنوي =

زمن العمل × عدد الورديات × عدد ساعات العمل في الوردية

مثال:

إذا كان العمل في شركة جود يتم سنوياً خلال / ٢٨٠ / يوماً، وكان عدد الورديات العاملة في اليوم الواحد هو / ٢ / وردية، وعدد ساعات العمل في الوردية الواحد هو / ٨ / ساعات، والمطلوب: أحسب عدد ساعات عمل الآلات السنوي

الحل:

نطبق العلاقة السابقة فنجد أن:

عدد ساعات عمل الآلات السنوي =

$$٨ \times ٢ \times ٢٨٠ = ٤٤٨٠ \text{ ساعة عمل في السنة}$$

ثالثاً: تحديد معدل إنتاجية الآلة الواحدة في الساعة:

وبعني ذلك تحديد مدى استطاعة الآلة وقدرتها على إنتاج المنتجات في وحدة الزمن، ويتم عادة تحديد معدل الإنتاجية لكل نوع من الإنتاج على وحدة، على أساس عدد وحدات المنتج في الساعة، كأن نقول ١٠ م / سا، طن / سا، ليتر / سا، وبالاعتماد على هذه العوامل الثلاثة آنفة الذكر يمكن أن نحدد الطاقة الإنتاجية في الشركة أو المنشأة وفقاً للعلاقة التالية:

الطاقة الإنتاجية للمنشأة =

عدد الآلات العاملة في عام الخطة × عدد أيام العمل في فترة الخطة × عدد الورديات × عدد ساعات العمل في الوردية × معدل إنتاجية الآلة في الساعة

مثال :

إذا كان عدد أيام العمل في شركة جود في عام ٢٠٠٣ هو ٢٨٠ يوماً وكان عدد الآلات العاملة في هذه الشركة خلال هذا العام هو ٢٥ آلة، وكان عدد الورديات في اليوم هو ٢ وردية، وعدد ساعات العمل في الوردية الواحدة = ٨ ساعات، ومعدل إنتاجية الآلة هو ٣ مكاتب في الساعة، والمطلوب: ما هي طاقتها الإنتاجية في عام ٢٠٠٣.

الحل:

نطبق العلاقة السابقة فنجد أن:

الطاقة الإنتاجية لشركة جود للعام ٢٠٠٣ =

$$٢٨٠ \times ٢٥ \times ٢ \times ٣ = ٣٣٦٠٠٠ \text{ مكتب}$$

لكن يجب الأخذ هنا بالحسبان أن حساب الطاقة الإنتاجية وتخطيطها وتشغيلها بالكامل لا يكفي للوصول إلى المستوى المطلوب من الأرباح، ولذلك ينبغي علينا كإداريين أو رجال أعمال أن نقوم بإجراء المفاضلة على أساس الأرباح بين الطرق التالية، واختيار الأنسب من حيث الربح لاعتمادها كأساس في الإنتاج.

أولاً: الطريقة البيانية:

وتعتمد على تخصيص محاور بيانية تمثل عليها هذه الأشكال من السلع، وبافتراض أن الطاقة الإنتاجية تخصص كاملة لصناعة نموذج أو شكل معين، نقوم بعد ذلك برصدها على المحور الأفقي، ومن ثم افتراضها من جديد لصناعة نموذج أو شكل معين، وبعد ذلك نقوم برصدها على المحور الأفقي، ومن ثم

افتراضها من جديد لصناعة النموذج أو الشكل الثاني، ورصدها على المحور الرأسي لنحصل على جميع احتمالات استخدام وقت الآلة في هذا القسم لتصنيع الشكليات أو النموذجين، وبعدها يمكن تحريك الطاقة الإنتاجية على الرسم البياني باتجاه نقطة المبدأ، من خلال تخفيض الطاقة الإنتاجية أو قسمتها إلى قسمين متساويين، بحيث يخصص كل قسم منها لإنتاج أحد النماذج، وبذلك يمكن تحديد الحد الأقصى لعدد الوحدات التي يمكن تصنيعها من أحد النماذج أو كليهما، ومن ثم تصنيعها بكل قسم ضمن حدود عدد الوحدات التي يستطيع أضعف الأقسام تصنيعها.

مثال توضيحي:

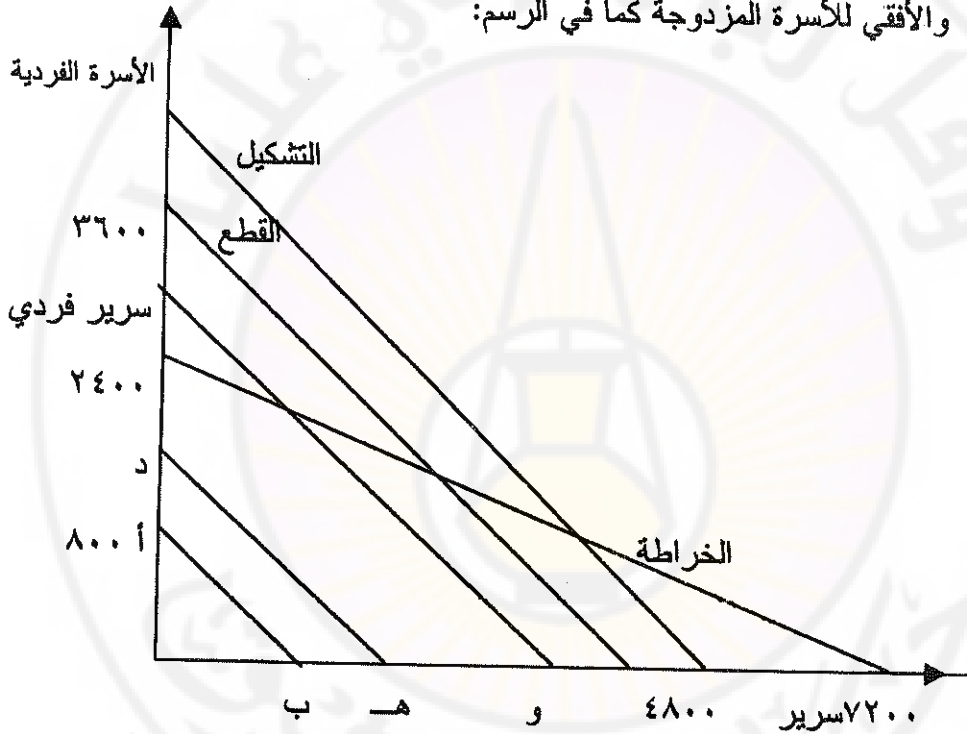
لفرض أن شركة جود لصناعة الأثاث تقوم بصناعة نوعين من الأسرة الفردية والمزدوجة، وأن المبيعات كانت مرتفعة بالنسبة لكليهما في الأشهر الماضية الأخيرة، وبالتالي كان هنالك سيل من الطلبات لتصنيعها، ومن خلال الدراسات والأبحاث التسويقية تبين بان الطلب عليها سيستمر، وأنه سيزيد عن الكمية المنتجة، الأمر الذي يستدعي التوسع في العملية الإنتاجية، فإذا علمت أن كلاً من هذين النموذجين من الإنتاج يمر في ثلاث عمليات إنتاجية هي: القطع والخراطة والتركيب، وكانت الطاقة الإنتاجية للآلات في الأقسام الثلاثة كما يلي:

المنتج (سرير)	الزمن النموذجي بالدقائق		
	لآلة القطع	ولآلة الخراطة	ولآلة التشكيل
سرير فردي	٠,٤	٠,٦	٠,٤
سرير مزدوج	٠,٨	٠,٢	٠,٤
مجموع الطاقة اليومية	١٤٤٠	١٤٤٠	١٩٢٠

والمطلوب: وضع الخطة المثالية للإنتاج مبيناً بالرسم البياني أقصى ما يمكن تحقيقه من أرباح في حدود الطاقة الإنتاجية للأقسام الصناعية في هذه الشركة.

الحل:

نرسم محورين رأسي وأفقي حيث نخصص المحور الرأسي للأسرة الفردية، والأفقي للأسرة المزدوجة كما في الرسم:



وكما لاحظنا في الشرح السابق فإننا نقوم بتخصيص الطاقة الإنتاجية بكاملها لآلة القطع لتصنيع الأسرة الفردية فيكون الإنتاج =

$$3600 \text{ سرير فردي} = \frac{1440}{0,4} \text{ على المحور الرأسي}$$

ثم نعود ونخصص هذه الطاقة بكاملها لإنتاج النموذج الثاني في الأسرة

المزدوجة فيكون الإنتاج =

$$\frac{1440}{0.8} = 1800 \text{ سرير مزدوج نمثله على المحور الأفقي}$$

الآن نقوم بالوصول بين النقطتين على المحور بخط مستقيم، وبذلك نكون قد مثلنا جميع احتمالات استخدام وقت الآلة في قسم القطع لتصنيع هذين النموذجين من الأسرة، وبعد ذلك يتم تحريك الرسم البياني تجاه نقاط التقاطع بين المحورين، وهذا يعني تشغيل الآلة بأقل من طاقتها الإنتاجية، فمثلا بتقسيم الطاقة الإنتاجية بالتساوي وتخصيص كل قسم لنموذج نجد أن الإنتاج بالوحدات

$$\text{من الأسرة الفردية} = \frac{1220}{0.4} = 1800 \text{ سرير فردي}$$

$$\text{ومن الأسرة المزدوجة} = \frac{1220}{0.8} = 900 \text{ سرير مزدوج}$$

نصل بينهما وهكذا تتم متابعة التحريك حتى نصل إلى أقصى عدد من الوحدات المنتجة التي يمكن تصنيعها من أحد النموذجين أو من كليهما.

والآن نعود من جديد إلى الخطوات نفسها والإجراءات بالنسبة لعملية الخراطة، ومن ثم عملية التشكيل، لكن بحيث يكون عدد الواحدات التي ينبغي تصنيعها في كل قسم منهما في حدود الوحدات التي يستطيع تصنيعها أقل قسم من هذه الأقسام.

فبالنسبة لقسم الخراطة يتم بتخصيص كامل الطاقة الإنتاجية من الأسرة الفردية =

$$2400 \text{ سرير فردي} = \frac{1440}{0.6}$$

$$\text{والإنتاجية من الأسرة المزدوجة} = \frac{1440}{0.2} = 7200 \text{ سرير مزدوج}$$

نقوم بتمثيلها على المحورين البيانيين كما هو في الرسم، وبالنسبة لقسم التشكيل إذا خصصنا كامل طاقته لإنتاج أي من هذين النوعين فيكون:

$$\text{عدد الأسرة الفردية المنتجة} = \frac{1920}{0.4} = 4800 \text{ سرير فردي}$$

$$\text{وعدد الأسرة المزدوجة} = \frac{1920}{0.4} = 4800 \text{ سرير فردي}$$

ويتم تمثيلها على المحورين في الرسم لملاحظة نقاط التقاطع، وللزيادة في الإيضاح نفترض أن الشركة ترغب في الحصول على ربح قدرة ٣/ ليرات من كل سرير فردي و ٤/ ليرات من كل سرير مزدوج، وبحيث يكون مجموع أرباحها اليومية يساوي ٢٤٠٠ / ليرة سورية يعني:

$$\text{إن الإنتاج من الأسرة الفردية باليوم يجب أن} = \frac{2400}{3} = 800 \text{ سرير}$$

$$\text{ومن الأسرة المزدوجة} = \frac{2400}{4} = 600 \text{ سرير}$$

وبالتالي بتمثيل هاتين النقطتين على المحورين البيانيين السابقين نجد أنه يتقاطع معهما:

في النقطتين (أ - ب) وهذا الخط أ ، ب يعطي عند أي نقطة فيه جميع الاحتمالات بعدد الوحدات اللازم تصنيعها من كلا النموذجين لتحقيق أرباح مقدارها ٢٤٠٠ / ليرة سورية

وهنا من خلال تحريكه نحو الأعلى وبشكل مواز كما هو الحال في الخط (هـ، هـ) يمكن التوصل للخط المثالي للإنتاج بالوصول إلى رسم خط يمثل

أقصى ما يمكن تحقيقه من أرباح في حدود الطاقة الإنتاجية للأقسام الصناعية التي تقع في حدود المنطقة م ن ل و، ويتم رسم هذا الخط من النقطة ه وبشكل مواز لخطوط الأرباح أ، ب (أو) هـ، وهذا الخط هو المستقيم المتقطع. ومن خلال هذا الرسم يتبين أن الوحدات الواجب تصنيعها من كلا النموذجين لتحقيق أكبر قدر من الأرباح هو ١٢٥٠ سريراً فردياً و ٧٢٥ سريراً مزدوجاً، وبذلك يتم تحقيق أرباح قدرها $4 \times 725 + 3 \times 1250 = 6650$ ل.س في اليوم.

وتتميز هذه الطريقة بسهولة الفهم والتطبيق بغرض التوصل إلى خطة الإنتاج بسرعة وبنفقات قليلة، لكنها غير عملية إذا ازداد عدد المنتجات المطلوب المفاضلة بينها، أو إذا ارتفع عدد العمليات الصناعية التي تتكون منها العملية الإنتاجية.

ثانياً: طريقة الأرقام القياسية لتكاليف الإنتاج:

وهي من الطرق الممتازة بالنسبة لتوزيع العمل داخل الأقسام الصناعية بالمصنع، أو في المصانع ذات الحجم الصغير، لأنها تمكن من إعطاء حل سريع لكيفية العمل على الآلات المختلفة بأقل التكاليف.

مثال توضيحي:

قامت شركة جود للصناعة الكهربائية بالتعاقد على تلبية ٤/ طلبات خلال شهر تموز، مع العلم أنها لا تملك إلا ثلاث آلات لتلبية هذه الطلبات، فإذا كان حجم هذه الطلبات، والوقت النموذجي اللازم لتصنيع الوحدة على كل آلة من الآلات الثلاث المتوفرة، وعدد ساعات عمل كل منها خلال هذا الشهر كما في الجدول التالي:

الطلبات	حجم الطلبية الواحدة	الزمن اللازم لتصنيع الوحدة على الآلة الأولى	الزمن اللازم لتصنيع الوحدة على الآلة الثانية	الزمن اللازم لتصنيع الوحدة على الآلة الثالثة
أ	٤٠	٢ ساعة	٠,٥ ساعة	١,٥ ساعة
ب	٧٥	٤ ساعة	٣ ساعة	٣,٥ ساعة
ج	٣٠	٢,٥ ساعة	١,٥ ساعة	١ ساعة
د	٥٠	-	-	٢,٥ ساعة
الطاقة الإنتاجية للآلة		١٦٠	٥٠	١٣٠

والمطلوب: حدد أي من هذه الآلات يجب أن تقوم بتصنيع هذه الطلبات بالاعتماد على الأرقام القياسية، واعتبار أن الآلة التي تصنع الطلب بأقصر وقت هي التي تصنعه بأقل التكاليف:

الحل:

يتم احتساب الأرقام القياسية للآلات وفقا للعلاقة التالية :

$$\text{الرقم القياسي للآلة س} = \frac{\text{الوقت النموذجي لتصنيع الوحدة على الآلة س} - (\text{الوقت النموذجي لتصنيع الوحدة على أكثر الآلات انخفاضا في تكاليف الإنتاج})}{100 \times \text{الوقت النموذجي لتصنيع الوحدة على أكثر الآلات انخفاضا في تكاليف الإنتاج}}$$

يعني أن حساب الأرقام القياسية لتصنيع الطلبية على هذه الآلات يكون كما يلي:

$$\text{الرقم القياسي للآلة الأولى} = \frac{0.5 - 2}{0.5} = 3$$

$$\text{الرقم القياسي للآلة الثانية} = \frac{0.5 - 0.5}{0.5} = 0 \text{ صفر}$$

$$\text{الرقم القياسي للآلة الثالثة} = \frac{0.5 - 1.5}{0.5} = 2$$

وكما أشرنا سابقاً فإنه كلما ارتفع الرقم القياسي، دل ذلك على ارتفاع تكاليف التصنيع بالنسبة لهذه الآلة، وبناء عليه فإن الآلة ذات الرقم القياسي (٠) صفر هي الأكثر انخفاضاً في تكاليف التصنيع، وبالاعتماد على ذلك نجد أن: تصنيع الطلبية على الآلة الثانية هو الأفضل من تصنيعه على كلتا الآلتين الأولى والثالثة، وأن تصنيع هذه الطلبية على الآلة الثالثة أفضل من تصنيعه على الآلة الأولى، وهكذا يتم حساب الرقم القياسي لتصنيع جميع الطلبيات على هذه الآلات على النحو التالي:

$$\text{الرقم القياسي للآلة الأولى بالنسبة للطلبية ب} = \frac{3-4}{3} = ٠,٣$$

$$\text{والرقم القياسي للآلة الثانية بالنسبة للطلبية ب} = \frac{3-3}{3} = ٠ \text{ صفر}$$

$$\text{والرقم القياسي للآلة الثالثة بالنسبة للطلبية ب} = \frac{3-3.5}{3} = ٠,١٦$$

وكذلك يكون:

$$\text{الرقم القياسي للآلة الأولى بالنسبة للطلبية ج} = \frac{1-2.5}{1} = ١,٥$$

$$\text{والرقم القياسي للآلة الثانية بالنسبة للطلبية ج} = \frac{1-1.5}{1} = ٠,٥$$

$$\text{والرقم القياسي للآلة الثالثة بالنسبة للطلبية ج} = \frac{1-1}{1} = \text{صفر}$$

وأما بالنسبة للطلبية الرابعة فيكون:

$$\text{الرقم القياسي للآلة الأولى} = \frac{0-0}{0} = ٠ \text{ صفر}$$

$$\text{الرقم القياسي للآلة الثانية} = \frac{0-0}{0} = ٠ \text{ صفر}$$

$$\text{الرقم القياسي للآلة الثالثة} = \frac{0-2.5}{0} = \infty$$

واعتمادا على هذه الحسابات نقوم بوضع كشف التشغيل على النحو التالي:

الطلبية	الآلة الأولى		الآلة الثانية		الآلة الثالثة	
	الرقم القياسي	عدد ساعات عملها لإنجاز الطلبية	الرقم القياسي	عدد ساعات عملها لإنجاز الطلبية	الرقم القياسي	عدد ساعات عملها لإنجاز الطلبية
أ	٣	٨٠٠×٢×٤٠ ساعة	٠	٢٠٠×٤٠×٠,٥ ساعة	٢	٦٠٠×٤٠×١,٥ ساعة
ب	٠,٢	٦٠٠×٤×١٥ ساعة	٠	٤٥×١٥×٢ ساعة	٠,١٦	٥٢,٥×١٥×٢,٥ ساعة
ج	١,٥	٧٥×٢,٥×٢٠ ساعة	٠,٥	٤٥×٢٠×١,٥ ساعة	٠	٢٠٠×٢٠×١ ساعة
د	-	-	-	-	٠	-
الطاقة الإنتاجية	١٦٠		٥٠		١٢٠	
الطاقة المستخدمة	١٢٥ ساعة بنسبة ٨٥%		٢٠ ساعة بنسبة ٤٠%		١٢٥ ساعة بنسبة ٩٦%	

ومن قراءة هذا الكشف نستنتج ما يلي:

١- أن الطلبية أ تصنع على الآلة الثانية ذات أقل رقم قياسي وهو (٠) صفر.

٢- أن الطلبية ب تصنع على الآلة الثانية أيضا ذات أقل رقم قياسي وهو (٠) صفر.

وما دامت طاقة هذه الآلة الإنتاجية هي /٥٠/ ساعة فقط فإنها لا تكفي لتصنيع هاتين الطلبيتين لأنهما تتطلبان:

$$٦٥ = ٤٥ + ٢٠ \text{ ساعة}$$

وهذا يستوجب تحويل الطلبية ب أو الطلبية أ على الآلة التالية في أصغر الأرقام القياسية وهي الآلة الثالثة، ويتطلب هذا حساب فرق الأرقام القياسية

لتكاليف تصنيع الطلبية أ بين الآلتين الثانية والثالثة والذي هو: $٢ - ٠ = ٢$
وكذلك فرق الأرقام القياسية لتكاليف تصنيع الطلبية ب بين الآلتين الثانية
والثالثة ويساوي: $٠,١٦ - ٠ = ٠,١٦$

و من المقارنة نجد أن الإجراء الثاني هو الذي يوفر أكثر، وبالتالي هو
الأفضل يعني يجب تحويل الطلبية ب لتصنيعها على الآلة الثالثة.

إلا أن ذلك - إذا أنعمنا النظر - مستحيل لأن الطاقة الإنتاجية للآلة الثالثة
هي ١٣٠ ساعة وأن الطلبية الرابعة لا يمكن كما هو ملاحظ صناعتها إلا على
هذه الآلة ما دامت الطلبية الرابعة تستلزم ١٢٥ ساعة من الوقت لتصنيعها، إذا
لا يمكن تصنيع الطلبية ب والطلبية ع عليها لأن طاقتها الإنتاجية لا تسمح،
وباعتبار أن الطلبية ع لا يمكن صناعتها إلا على الآلة الثالثة، إذا نخصص الآلة
الثالثة لصناعة هذه الطلبية، ونقوم بصناعة الطلبية ب على الآلة الأولى، ولنتأكد
من صحة قرارنا هذا نقوم بمقارنة تكاليف الطلبات أ و ب من أرقامها القياسية
على الآلة الأولى فنجد أن:

الرقم القياسي للآلة الأولى بالنسبة للطلبية أ = ٣

والرقم القياسي للآلة الأولى بالنسبة للطلبية ب = ٠,٣

وهذا يعني فعلا أن الأفضل هو تحويل الطلبية ب إلى الآلة الأولى وليس
على الآلة الثانية.

٣- إن الطلبية جـ يجب أن تصنع على الآلة الثالثة لأن رقمها القياسي =
٠ صفر وبالتالي هو الأصغر، لكن على اعتبار أن طاقتها الإنتاجية خصصت
لتصنيع الطلبية ع ولم يتبق منها ما يكفي لتصنيع هذه الطلبية (جـ). إذا يجب

تحويل هذه الطلبية (ج) إلى الآلة التي تليها في الصغر من حيث الرقم القياسي. وهي هنا الآلة الثانية، ولكن وعلى اعتبار أن هذه الآلة قد خصصت لتصنيع الطلبية أ ولا يمكنها تصنيع الطلبيتين أ، ج معاً لأنهما تتطلبان من الطاقة بمقدار: $40 + 20 = 60$ ساعة.

في حين أن طاقة هذه الآلة هي فقط 50 / ساعة، لذلك فليس هنالك أي خيار سوى تصنيع الطلبية ج على الآلة الأولى.

ولكي نتأكد من صحة هذا الحل نعمل على مقارنة تكاليف الإنتاج لتصنيع الطلبية أ على الآلة الثانية وعلى الآلة الأولى، وكذلك نقارن بين تكاليف الإنتاج لتصنيع الطلبية ج على الآلتين الأولى والثانية، ومن هذه المقارنة نجد أنه من الأفضل تحويل تصنيع الطلبية ج على الآلة الأولى لأن:

$$1,0 - 0,5 = 0,5 \text{ (فهو أقل من) } 3 - 0 = 3$$

ونتيجة لهذا التحليل السابق كما هو في (١-٢-٣) نجد أنه:

— يتم تصنيع الطلبية أ على الآلة الثانية.

— تصنيع الطلبيتين ب، ج على الآلة الأولى.

— تصنيع الطلبية هـ على الآلة الثالثة.

ومن خلال ذلك يمكن حساب الطاقة الإنتاجية المستخدمة بالنسبة لآلات الثلاث فنجد أنه تم استخدام 135 ساعة من طاقة الآلة الأولى التي هي 160 يعني بنسبة 85% وكذلك بالنسبة للآلة الثانية 20 ساعة من أصل 50 ساعة أي بنسبة 40% وأيضاً 125 ساعة من أصل 130 ساعة بالنسبة للآلة الثالثة أي بنسبة 96% .

لكن هنا قد يقول قائل بأنه يمكن إدخال بعض التعديلات على هذا الحل

فمثلا إن الطاقة الإنتاجية للآلة الثانية ٥٠ ساعة لم نستخدم منها سوى ٢٠ ساعة يعني بقي ٣٠ ساعة منها كطاقة معطلة، وهذا يعني أنه يمكن استغلالها بتشغيلها في تصنيع ٢/٣ ثلثي الطلبية ب، وتشغيل الآلة الأولى في تصنيع الثلث الباقي من هذه الطلبية، في الحقيقة يمكن ذلك لكن هذا الإجراء يتطلب تشغيل الآتين في تصنيع طلب واحد، وبالتالي ترتفع تكاليف الإعداد والضبط، وهذا ما يتوجب أخذ الكفاية الإنتاجية لاستخدام آلة واحدة أو لاستخدام الآتين لتنفيذ طلب واحد في الحساب قبل اتخاذ مثل هذا الإجراء.

وبشكل عام إن مؤشر الانتفاع بالطاقة المتاحة يتم حسابه من خلال معرفة درجة تشغيل الطاقة الإنتاجية ودرجة استغلالها ويتم ذلك وفقا للعلاقة التالية:

$$\text{درجة الانتفاع من الطاقة المتاحة (المتوفرة)} =$$

كمية المنتجات الفعلية التي تم إنتاجها خلال الفترة

كمية المنتجات الممكنة فيما لو تم استخدام كامل الطاقة المتاحة خلال الفترة نفسها

ويمكن الاستدلال على الاستخدام الأفضل للطاقة الإنتاجية للآلات في المشروع من خلال استخدام معامل التكامل ك الذي يستند حسابه إلى معاملي الاستخدام المكثف (درجة التخصص) والاستخدام الشامل (كيفية الاستخدام) كما يلي:

كمية المنتجات الفعلية التي تم إنتاجها خلال الفترة الزمنية

كـ =

زمن العمل المخطط × معدل الإنتاجية المخططة

مثال توضيحي:

إذا كان في شركة جود لصناعة الأثاث تم الإنتاج الفعلي لـ ٢٨٢٨٨ وحدة

خلال ساعات عمل فعلية ١٦٤٠ ساعة، وكان عدد ساعات العمل المخططة =
/٢٠٠٠/ ساعة، فإذا علمت أن معدل الإنتاجية المخطط هو ١٠ وحدة / سا،
والمطلوب: احسب معامل الاستخدام التكاملي للطاقة الإنتاجية في هذه الشركة.

الحل:

نطبق العلاقة السابقة فنجد أن:

$$ك = \frac{28288}{10 \times 2000} = ١٤,١٤٤ \%$$

وهنا تنبغي الإشارة إلى أنه كلما اقتربت هذه النسبة من الواحد الصحيح دلّ ذلك على الاستخدام الأفضل للطاقة الإنتاجية.

تذكر أن:

الطاقة الإنتاجية ليست مقداراً ثابتاً على الدوام.

أن حساب الطاقة الإنتاجية وتخطيطها وتشغيلها بالكامل لا يكفي للوصول إلى المستوى المطلوب من الأرباح.

تعد طريقة الأرقام القياسية لتكاليف الانتاج من الطرق الممتازة لتوزيع العمل داخل الأقسام الصناعية بالمصنع أو في المصانع ذات الحجم الصغير لأنها تمكن من إعطاء حل سريع لكيفية العمل على الآلات المختلفة بأقل التكاليف.

تدريبات

السؤال الأول :

بيّن مدى صحة العبارات التالية مع التعليل :

تعني الطاقة الإنتاجية بشكل عام الكمية القصوى من المنتجات التي تستطيع الشركة إنتاجها.

تحديد معدل إنتاجية الآلة الواحدة في وحدة الزمن يعني استطاعة الآلة وقدرتها على إنتاج المنتجات في وحدة الزمن.

إن حساب الطاقة الإنتاجية وتخطيطها وتشغيلها بالكامل لا يكفي للوصول إلى المستوى المطلوب من الأرباح.

طريقة الأرقام القياسية لتكاليف الإنتاج تمكن من إعطاء حل سريع لكيفية العمل على الآلات المختلفة بأقل التكاليف.

كلما ارتفع الرقم القياسي للآلة دل ذلك على ارتفاع تكاليف التصنيع بالنسبة لهذه الآلة.

إن مؤشر الانتفاع بالطاقة المتاحة يتم حسابه بشكل عام من خلال معرفة درجة تشغيل الطاقة الإنتاجية ودرجة استغلالها.

السؤال الثاني :

١- تحدث عن مفهوم الطاقة الإنتاجية.

٢- تحدث بالتفصيل عن العوامل الأساسية بالغة الأثر في وضع خطة الطاقة الإنتاجية، وعن كيفية حساب كل منها.

الوحدة الثامنة

استخدام نماذج التخصيص في توزيع العمليات على الآلات والعمال على الأعمال

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بما يلي:

- ◀ تعريف نماذج التخصيص
- ◀ شروط تطبيق نماذج التخصيص.
- ◀ مجالات استخدام مسائل التخصيص.
- ◀ طرق حل مسائل التخصيص: طريقة التوافق المختلفة، الطريقة المختصرة.
- ◀ مسائل محلولة عن التخصيص باستخدام الطريقتين وبحالتي أعظم ربح وأقل تكلفة.
- ◀ حالات خاصة عن مشاكل التخصيص.
- ◀ تذكرو.
- ◀ تدريبات.

استخدام نماذج التخصيص في توزيع العمليات

على الآلات والعمال على الأعمال

تعريف مشكلة التخصيص: هي إحدى الأساليب المعتمدة في تخصيص الموارد النادرة، وتعد أسلوباً مبسطاً للبرمجة الخطية.

شروط تطبيقها: هنالك عدة شروط لا بد من توافرها، لنتمكن من تطبيق هذه النماذج وحلها، وهذه الشروط هي:

١- ضرورة المساواة بين عدد الأشخاص وعدد الأعمال أو الوظائف المطلوب إنجازها.

٢- ضرورة اقتصار الوسيلة المتوفرة سواء أكانت آلة أم عاملاً، على عمل واحد فقط..

٣- ضرورة تحديد كلفة الأداء مسبقاً.

٤- الاشتراط الدائم لعدم وجود كلفة سلبية.

مجالات استخدام مسائل التخصيص: تستخدم هذه المسائل في المجالات التالية:

أ - عند الرغبة في تخصيص عدد من الآلات لصناعة مجموعة أجزاء أو مجموعة منتجات.

ب - عند الرغبة في تخصيص عدد من العمال أو الموظفين، لشغل عدد من الوظائف.

ج - عند الرغبة في تخصيص آلات مناولة المواد، لمناولة بعض السلع بالشكل المناسب.

طرق حل مسائل التخصيص:

أولاً: طريقة التوافق المختلفة: وتعتمد على نظرية الاحتمالات، ولذلك هي طويلة عندما تتكون المسألة من عدد كبير من الوظائف والأعمال المطلوب تخصيصها.

أمثلة توضيحية على هذه الطريقة:

مثال (رقم ١):

في شركة جود لصناعة الأثاث المعدني التي تنتج الخزائن والمكاتب المعدنية، أرادت الإدارة تخصيص كل من العاملين سامر وماهر اللذين يعملان في قسم التجميع، لتجميع هاتين السلعتين، بالوقت اللازم لتجميع أي من هاتين السلعتين، كما هو واضح بالجدول التالي:

المكاتب	الخزن	العمال / السلع
٤ ساعة	٢ ساعة	سامر
٣ ساعة	٣ ساعة	ماهر

والمطلوب: خصص العامل المناسب لتجميع النوع المناسب من السلع، بشكل يتحقق فيه تقليل الوقت اللازم للعمليات الإنتاجية.

الحل: إن الاحتمالات الموجودة هي احتمالان فقط يعني ٢! يعني ١×٢

الاحتمال الأول: تخصيص سامر لتجميع الخزائن ووقته اللازم لذلك ٢ ساعة.

وتخصيص ماهر لتجميع المكاتب ووقته اللازم ٣ ساعات.

وبالتالي مجموع وقت التجميع ٥ ساعات.

الاحتمال الثاني هو:

تخصيص ماهر لتجميع الخزائن ووقته اللازم لذلك ٣

تخصيص سامر لتجميع الخزائن ووقته اللازم لذلك ٤

مجموع وقت التجميع ٧ ساعات.

ومن المقارنة بين الاحتمالين نجد أن الاحتمال الأول هو الأفضل، لأنه يتحقق بأقل وقت وبالتالي بأقل تكلفة.

مثال ٢ :

تقوم شركة جود للصناعات المعدنية بصناعة ثلاثة أنواع من المنتجات، هي الخزائن المعدنية، والمكاتب المعدنية والكراسي المعدنية، فإذا كانت الآلات المتوفرة تستطيع أن تنتج هذه السلع بالتكلفة المقابلة كما يلي:

الآلات / المنتجات	الخزائن	المكاتب	الكراسي
الآلة الأولى	٢٠	٣٥	١٠
الآلة الثانية	١٥	٢٥	٦
الآلة الثالثة	١٠	٣٠	٨

والمطلوب: أوجد أفضل تخصيص لكل آلة لإنتاج سلعة واحدة، بشكل يتحقق فيه تخفيض التكاليف لأقل حد ممكن.

الحل: إن الاحتمالات الممكنة هي ٦/١٣ احتمالات، يعني ١٣!، ونقرأ ٣ علملي يعني $3 \times 2 \times 1 = 6$ هي:

١- الماكنة الأولى تنتج خزائن ٢٠

الماكنة الثانية تنتج مكاتب ٢٥

الماكنة الثالثة تنتج كراسي ٨

المجموع ٥٣ ليرة

٢- الماكنة الأولى تنتج خزائن ٢٠

الماكنة الثانية تنتج مكاتب ٣٠

الماكنة الثالثة تنتج كراسي ٦

المجموع ٥٦ ليرة

٣- الماكنة الأولى تنتج خزائن ١٥

الماكنة الثانية تنتج مكاتب ٣٥

الماكنة الثالثة تنتج كراسي ٨

المجموع ٥٣ ليرة

٤- الماكنة الثانية تنتج خزائن ١٥

الماكنة الثالثة تنتج مكاتب ٣٠

الماكنة الأولى تنتج كراسي ١٠

المجموع ٥٥ ليرة

٥- الماكنة الثالثة تنتج خزائن ١٠

الماكينة الأولى تنتج مكاتب ٣٥

الماكينة الثانية تنتج كراسي ٦

المجموع ٥١ ليرة

٦- الماكينة الثالثة تنتج خزائن ١٠

الماكينة الثانية تنتج مكاتب ٢٥

الماكينة الأولى تنتج كراسي ١٠

المجموع ٤٥ ليرة

ومن المقارنة نجد أن الاحتمال السادس هو أفضل احتمال، ويخفض التكاليف لأدنى حد ممكن.

لكن يؤخذ على هذه الطريقة طولها، فمثلاً إذا ازداد عدد الأنشطة إلى خمسة، فيكون عدد الاحتمالات $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$

أما إذا ازداد إلى ثمانية عدد الاحتمالات:

$$1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 = 40320$$

لذلك نلجأ إلى الطريقة الثانية التي هي:

ثانياً: الطريقة المختصرة: التي تعتمد على (المصفوفة المتناقصية) يعني المصفوفة التي نطرح منها ونضيف إليها أرقاماً ملائمة للحل، والتي تختلف طريقة حلها باختلاف الوصول لأدنى تكلفة، أو أعظم ربح.

I- خطوات الوصول لأدنى تكلفة:

١- طرح أصغر قيمة من قيم كل صف من صفوف المصفوفة من جميع

قيم هذا الصف، ووضع النتائج في مصفوفة جديدة.

٢- طرح أصغر قيمة من قيم كل عمود من أعمدة المصفوفة الجديدة من جميع قيم هذا العمود، ووضع النتائج في مصفوفة جديدة.

٣- نختبر الصفوف: باختيار الصف الذي فيه صفر واحد فقط، والقيام بتخصيص مكان هذا الصفر، وشطب أو إلغاء بقية أصفار العمود الذي يحتوي على هذا الصفر.

٤- نختبر الأعمدة باختيار العمود الذي فيه صفر واحد فقط، والقيام بتخصيص مكان هذا الصفر، وإلغاء أو شطب بقية أصفار الصف الذي يحتوي على هذا الصفر.

٥- إذا توصلنا إلى عدد الأصفار التي خصصنا مكانها بحيث يكون مساوياً لعدد الصفوف، فيكون هذا هو الحل الأمثل، وإذا لم يكن عدد الأمكنة المخصصة مساوياً لعدد الصفوف، فنعمل ما يلي:

— نطرح أصغر قيمة من القيم من جميع القيم المتبقية، ومن نفسها أولاً.

— نضيف هذه القيمة إلى حقل تقاطع سطرها مع العمود المخصص فيه مكان، وإلى حقل تقاطع العمود فيه مع السطر المخصص فيه.

أمثلة توضيحية عن كلتا الحالتين:

أولاً. عن حالة الوصول إلى الحل الأمثل فوراً (تساوي عدد الأمكنة المخصصة مع عدد الصفوف)

أولاً — إذا كانت شركة جود لصناعة الأثاث المعدني تتكون من الفروع التالية: فرع اللاذقية، فرع جبلة، فرع بانياس، فرع طرطوس، وكانت هذه

الفروع تقوم بإنتاج منتجات هذا المصنع، وهي الخزائن، والمكاتب، والكراسي، والطاولات، وذلك حسب التكاليف المقابلة لكل سلعة، ولكل فرع كما هو واضح بالجدول التالي:

الألات / المنتجات	خزائن معدنية	مكاتب معدنية	كراسي معدنية	طاولات معدنية
فرع اللانقية	١٨	٢٧	٩	٣٩
فرع جبلة	٢١	٣٦	١٨	٣٩
فرع بانياس	٢٤	٤٢	١٥	٣٦
فرع طرطوس	٢٤	٣٩	٢١	٣٠

والمطلوب:

١- وضّح التخصيص الأمثل بالاعتماد على طريقة الحل المختصر.

٢- بين ما هو التناقض الكلي.

الحل: أولاً نطرح أصغر قيمة في كل صف من القيم الأخرى، وأصغر قيمة هي: ٩ في الصف الأول.

١٨ في الصف الثاني

١٥ في الصف الثالث

٢١ في الصف الرابع

وبالتالي يصبح الجدول بعد إنجاز عملية الطرح كما يلي:

الآلات / المنتجات	خزائن معلنية	مكاتب معلنية	كراسي معلنية	طااولات معلنية
فرع اللانقية	٩	١٨	صفر	٢٠
فرع جبلة	٣	١٨	صفر	٢١
فرع بانياس	٩	٢٧	صفر	٢١
فرع طرطوس	٣	١٨	صفر	٩

ثانياً: نطرح أصغر قيمة في كل عمود من القيم الأخرى وأصغر قيمة هي:

٣ في العمود الأول

١٨ في العمود الثاني

٩ في العمود الرابع

الثالث كله أصفار

وبالتالي يصبح الجدول بعد إنجاز عملية الطرح كما يلي:

المصانع / المنتجات	خزائن معلنية	مكاتب معلنية	كراسي معلنية	طااولات معلنية
فرع اللانقية	٦	صفر يخصص	صفر	٢١
فرع جبلة	صفر يخصص	صفر	صفر	١٢
فرع بانياس	٦	٩	صفر يخصص	١٢
فرع طرطوس	صفر	صفر	صفر	صفر يخصص

ثالثاً: اختبار الصفوف:

نختار الصف الذي فيه صفر واحد، ونخصص مكانه، ثم نشطب بقية الأصفار الموجودة في عمود هذا الصفر.

يلاحظ أن سطر فرع بانياس هو الوحيد الذي فيه صفر واحد، نخصص مكانه ونشطب بقية الأصفار في عموده.

رابعاً: اختبار الأعمدة:

نختار العمود الذي فيه صفر واحد، نخصص مكانه، ونشطب بقية الأصفار التي في صف هذا الصفر.

يلاحظ هنا أن العمود هو عمود الطاولات المعدنية نخصصه، ونقوم بالشطب.

يصبح بعد الشطب في عمود الخزائن صفر واحد، نخصصه، ونقوم بالشطب، ويصبح في سطر فرع اللاذقية صفر واحد نخصصه.

وبالتالي يكون مجموع الأصفار التي خصصت هي ٤ والعدد مساو لعدد الصفوف والأعمدة يعني أننا توصلنا للحل الأمثل ويكون التخصيص كما يلي:

٢٧ ليرة	فرع اللاذقية ينتج المكاتب المعدنية بكلفة
٢١ ليرة	فرع جبلة ينتج الخزائن المعدنية بكلفة
١٥ ليرة	فرع بانياس ينتج الكراسي المعدنية بكلفة
٣٠ ليرة	فرع طرطوس ينتج الطاولات المعدنية بكلفة
٩٣ ليرة	بمجموع تكلفة قدرها:

وبهذا التخصيص تحقق شركة جود، بفروعها الأربعة لمنتجاتها الأربعة أقل تكلفة ممكنة.

والتناقص الكلي = مجموع التناقصات التي حصلت حتى الوصول للحل الأمثل.

ثانياً. عن حالة عدم الوصول إلى الحل الأمثل مباشرة (متابعة الحل للوصول إلى الحل الأمثل)
قام قسم التجميع في شركة جود بتكليف كل من عامر، وسامر، وماهر، بتجميع منتجات الخزائن والمكاتب والكراسي، كل حسب الوقت المقابل له بالدقائق، كما في الجدول التالي:

العاملون / الأعمال	تجميع الخزائن	تجميع المكاتب	تجميع الكراسي
عامر	٣٣	٣٦	٥١
سامر	٢١	٣٣	٦٠
ماهر	١٥	٢٤	٤٨

والمطلوب:

١- خصص العمال بأعمال تجميع المنتجات في شركة جود، بحيث يتحقق أقل وقت ممكن، أو الوصول إلى الحل الأمثل بالاعتماد على طريقة الحل المختصر.

٢- أوجد مقدار التناقص الكلي للمصفوفة.

الحل:

نطرح أصغر قيمة في كل صف من بقية قيم هذا الصف، فنحصل على الجدول التالي:

أصغر قيمة في الصف الأول هي ٣٣

أصغر قيمة في الصف الثاني هي ٢١

أصغر قيمة في الصف الثالث هي ١٥

العاملون / الأعمال	تجميع الخزائن	تجميع المكاتب	تجميع الكراسي
عامر	صفر	٣	١٨
سامر	صفر	١٢	٣٩
ماهر	صفر	٩	٣٣

٢- نطرح أصغر قيمة في كل عمود من بقية قيم هذا العمود فنحصل على الجدول التالي:

أصغر قيمة في العمود الأول هي صفر، وبالتالي لا داعي للطرح.

أصغر قيمة في العمود الثاني هي ٣

أصغر قيمة في العمود الثالث هي ١٨

العاملون / الأعمال	تجميع الخزائن	تجميع المكاتب	تجميع الكراسي
عامر	صفر	صفر يخصص مكانه	صفر
سامر	صفر يخصص مكانه	٩	٢١
ماهر	صفر	٦	١٥

٣- اختبار الصفوف: نختار الصف الذي فيه صفر واحد فقط، فنخصص

مكانه ونشطب بقية الأصفار الموجودة في العمود الذي يحتويه.

يلاحظ أن السطر الثاني يحتوي على صفر واحد، فنخصص مكانه، ونشطب الأصفار الموجودة في عموده.

٤- اختبار الأعمدة: نختار العمود الذي فيه صفر واحد فقط، فنخصص مكانه، ونشطب بقية الأصفار الموجودة في الصف الذي يحتويه.

يلاحظ أن العمود الثاني يوجد فيه صفر واحد، فنخصص مكانه، ونشطب الأصفار الموجودة في سطره.

وهنا يلاحظ أنه خصص مكانان فقط، لذلك نتابع الحل كما يلي:

٥- نختار أصغر القيم الموجودة ونطرحها من نفسها ومن بقية القيم الأخرى.

٦- نضيف هذه القيمة إلى نقطة تقاطع سطرها مع العمود الذي فيه مكان مخصص /غير عمودها/ وإلى نقطة تقاطع الصف الذي فيه مكان مخصص مع العمود الذي فيه مكان مخصص، وتكون على النحو التالي:

العاملون/ الأعمال	تجميع الخزائن	تجميع المكاتب	تجميع الكراسي
عامر	نقطة تقاطع يعني تضاف ٦	صفر	صفر بخصيص مكانه
سامر	صفر بخصيص مكانه	٢	١٥
ماهر	نقطة تقاطع يعني تضاف ٦	صفر بخصيص مكانه	٩

إن أصغر قيمة من القيم الباقية هي: ٦، وبالتالي:

اختبار الصفوف:

الصف الثاني الذي فيه صفر واحد، نخصص مكانه، ونشطب بقية الأصفار

الموجودة في عموده.

الصف الثالث فيه صفر واحد، نخصص مكانه، ونشطب بقية الأصفار

الموجودة في عموده.

اختبار الأعمدة: يلاحظ أن العمود الثالث فيه صفر واحد، نخصص

مكانه، ونشطب بقية الأصفار الموجودة في سطره.

ومن ذلك يلاحظ أن عدد الأمكنة المخصصة، يساوي عدد الصفوف أو عدد

الأعمدة، وبالتالي فهذا هو الحل الأمثل، يعني:

عامر يقوم بتجميع الكراسي بزمان قدره	٥١ دقيقة
سامر يقوم بتجميع الخزائن بزمان وقدره	٢١ دقيقة
ماهر يقوم بتجميع المكاتب بزمان وقدره	٢٤ دقيقة
المجموع:	٩٦ دقيقة

الطالب الثاني: تناقص المصفوفة =

تناقص المرحلة الأولى + تناقص المرحلة الثانية + تناقص المرحلة الثالثة.

تناقص المرحلة الأولى = مجموع القيم الصغرى التي طرحت من كل صف

$$= 33 + 21 + 10 = 69$$

تناقص المرحلة الثانية = مجموع القيم الصغرى التي طرحت من كل عمود

$$= 3 + 18 = 21$$

تناقص المرحلة الثالثة = مجموع القيم الصغرى التي طرحت من كل عمود = 6

وبالتالي فيكون تناقص المصفوفة = 69 + 21 + 6 = 96

II – حالة تحقيق إيراد:

الخطوات:

١- إيجاد أكبر قيمة في المصفوفة وطرح جميع قيم المصفوفة من هذه القيمة.

٢- متابعة جميع خطوات حالة أدنى تكلفة.

مسألة للتوضيح: في شركة جود لصناعة الأثاث المعدني يريد قسم التسويق أن يسوق هذه المنتجات التي هي / الخزائن، والمكاتب، والكراسي، والطاولات / إلى أربع محافظات هي دمشق، حلب، حمص، اللاذقية.

وكان الإيراد المتحقق من تسويقها إلى هذه المحافظات، كما هو مبين في الجدول التالي:

مراكز التوزيع/ المنتجات	الخزائن المعدنية	المكاتب	الكراسي	الطاولات
دمشق	٣٠	١٨	١٢	٦
حلب	١٨	٢٤	١٥	٩
حمص	٢٧	٩	٢٤	١٥
اللاذقية	٢١	٢١	٩	١٢

والمطلوب: أوجد التخصيص الأفضل الذي يحقق أقصى ربح ممكن.

الحل:

١- نطرح جميع قيم المصفوفة، من أكبر قيمة فيها وهي ٣٠، كما يلي:

مراكز التوزيع/المنتجات	الخزائن	المكاتب	الكراسي	الطاولات
دمشق	صفر	١٢	١٨	٢٤
حلب	١٢	٦	١٥	٢١
حمص	٣	٢١	٦	١٥
اللاذقية	٩	٩	٢١	١٨

٢- نطرح أصغر قيمة في كل صف من كل القيم الموجودة في هذا الصف، كما يلي:

مراكز التوزيع/المنتجات	الخزائن	المكاتب	الكراسي	الطاولات
دمشق	صفر	١٢	١٨	٢٤
حلب	٦	صفر	٩	١٥
حمص	صفر ٩	١٨	٣	١٢
اللاذقية	صفر	صفر	١٢	٩

يلاحظ:

إن أصغر قيمة في الصف الأول هي صفر

إن أصغر قيمة في الصف الثاني هي ٦

إن أصغر قيمة في الصف الثالث هي ٣

إن أصغر قيمة في الصف الرابع هي ٩

٣- نطرح أصغر قيمة في كل عمود، من كل القيم الموجودة في هذا

العمود، كما يلي:

مراكز التوزيع /المنتجات	الخزائن	للكاتب	الكراسي	الطاولات
دمشق	صفر نخصص هذا للكان	١٢	١٥	١٥
حلب	٦	صفر نخصص هذا المكان	٦	٦
حمص	صفر	١٨	صفر نخصص هذا المكان	٣
اللاذقية	صفر	صفر	٩	صفر نخصص هذا المكان

يلاحظ:

إن أصغر قيمة في العمود الأول هي صفر

إن أصغر قيمة في العمود الثاني هي صفر

إن أصغر قيمة في العمود الثالث هي ٣

إن أصغر قيمة في العمود الرابع هي ٩

٤- اختبار الصفوف: نختار الصف الذي يوجد فيه صفر واحد، فنخصص مكانه، ونشطب بقية الأصفار في عمود هذا الصفر.

يلاحظ من المصفوفة الحاصلة أن عدد الأماكن المخصصة يساوي عدد الصفوف والأعمدة، وبالتالي هذا هو الحل الأمثل يعني:

دمشق تتخصص بتسويق الخزائن وبربح قدره	٣٠ ليرة للواحدة
حلب تتخصص بتسويق المكاتب وبربح قدره	٢٤ ليرة للواحدة
حمص تتخصص بتسويق الكراسي وبربح قدره	٢٤ ليرة للواحدة
اللاذقية تتخصص بتسويق الطاولات وبربح قدره	١٢ ليرة للواحدة

وبهذا التخصيص تحقق شركة جود أكبر ربح ممكن من بيع منتجاتها في هذه المراكز.

حالات خاصة:

عدم تساوي عدد الصفوف مع عدد الأعمدة:

أولاً: عند الرغبة في الوصول إلى أقل تكلفة:

إذا كان عدد الصفوف أقل من عدد الأعمدة، أو كان عدد الأعمدة أقل من عدد الصفوف.

وقتنذ نضيف عموداً أو صفّاً وهمياً حسب النقص، وتكون فيه الكلف اللازمة للقيام بهذه الفعاليات الوهمية مساوية للصفر.

وبعد ذلك نقوم بالحل، كما سبق في الحالات العادية.

مسألة للتوضيح:

في شركة جود لصناعة الأثاث المعدني قام قسم التجميع بتكليف كل من سامر، ماهر، عامر، ثائر بتجميع المنتجات التالية: الخزائن، المكاتب، الطاولات، وكان الوقت اللازم لإنجاز هذه الأعمال من قبل هؤلاء العمال، كما هو وارد في الجدول التالي:

العاملون / الأعمال	جميع الخزائن	جميع المكاتب	جميع الطاولات	العمود الوهمي المضاف
سامر	٢٥ دقيقة	٤٥ دقيقة	٢٦ دقيقة	صفر
ماهر	٢٤ دقيقة	٤٨ دقيقة	٢٢ دقيقة	صفر
عامر	٢٢ دقيقة	٤٥ دقيقة	٢١ دقيقة	صفر
ثائر	٢٢ دقيقة	٤٦ دقيقة	٢٣ دقيقة	صفر

الحل:

١- طالما عدد الصفوف ٤ وعدد الأعمدة ٣، إذاً يجب إضافة عمود وهمي، وفيه، يكون الوقت اللازم لإنجاز الأعمال = صفراً.

٢- اختصار الصفوف: بعد إضافة العمود الوهمي تكون أصغر قيمة في كل صف هي الصفر، لذلك يبقى الجدول كما هو ولا يتغير.

٣- اختصار الأعمدة: تطرح أصغر قيمة في كل عمود فنحصل على الجدول التالي:

العاملون	جميع الخزائن	جميع المكاتب	جميع الطاولات	العمود الوهمي
سامر	٣	صفر (تخصيص)	٥	صفر
ماهر	٢	٣	١	صفر (تخصيص)
عامر	صفر (تخصيص)	صفر	صفر	صفر
ثائر	١	١	٢	صفر

٤- اختبار الصفوف والأعمدة والتخصيص: نبحث عن الصف الذي يوجد فيه صفر واحد، فنخصص مكانه، ونحذف بقية الأصفار في عموده.

ثم نبحث عن العمود الذي فيه صفر واحد، فنخصص مكانه، ونحذف بقية الأصفار في صفه، فنحصل على التخصيص الوارد أعلاه:

يلاحظ: أن عدد الخلايا المخصصة هي ثلاث /٣/ فقط بينما عدد الصفوف هو ٤ إذا لم نتوصل إلى الحل الأمثل:

لذلك نأخذ أصغر قيمة في الجدول ونطرحها من بقية القيم في الجدول ونضيفها إلى نقاط التقاطع كما أسلفنا سابقاً، فنحصل على الجدول التالي:

العمالون / الأعمال	جميع الخزائن	جميع المكاتب	جميع الطاولات	العمود الوهمي
سامر	٢	صفر [نخصص]	٤	١
ماهر	١	٢	صفر [نخصص]	صفر
عامر	صفر [نخصص]	صفر	صفر	١
ثائر	صفر	صفر	١	صفر [نخصص]

نختبر الصفوف والأعمدة ونخصص: وهنا يلاحظ أن عدد الأمكنة أو الخلايا المخصصة = عدد الصفوف، وبالتالي توصلنا إلى الحل الأمثل يعني:

سامر يقوم بتجميع المكاتب بزم من قدره ٤٥ / دقيقة

ماهر يقوم بتجميع الطاولات بزم من قدره ٢٢ / دقيقة

عامر يقوم بتجميع الخزن بزم من قدره ٢٢ / دقيقة

ويستبعد ثائر من العمل.

ثانياً: عند الرغبة في تحقيق أقصى عائد ممكنة:

هنا إذا كان عدد الصفوف أقل من عدد الأعمدة، أو كان عدد الأعمدة أقل من عدد الصفوف، فإننا نقوم قبل كل شيء بطرح جميع قيم المصفوفة من أكبر قيمة فيها، ومن ثم نضيف إلى مكان النقص العمود أو السطر الوهمي، وبعدها نلجأ إلى اعتماد الخطوات نفسها التي سرنا عليها في حل المسائل السابقة.

مسألة توضيحية:

إذا كانت شركة جود لصناعة الأثاث المعدني تريد أن تحصل على أكبر ربح ممكن أو عائد من منتجاتها، عن طريق تخصيص كل منتج لإحدى الآلات الإنتاجية المتوافرة، وذلك تبعاً للمعلومات الواردة في الجدول التالي:

الآلات / السلع المنتجات	الخزائن	المكاتب	الكراسي	الطاوولات
المكنة الألمانية	٨ ليرة	٥ ليرة	٣ ليرة	٩ ليرة
المكنة الفرنسية	٧ ليرة	٦ ليرة	٣ ليرة	٨ ليرة
المكنة الصينية	٩ ليرة	٥ ليرة	٤ ليرة	٧ ليرة

والمطلوب: أوجد التخصيص الذي يحقق أقصى ربح ممكن، وبالاعتماد على طريقة الحل المختصر.

الحل:

١- نطرح كل قيم المصفوفة من أكبر قيمة فيها، والتي هي ٩، فنحصل على المصفوفة التالية:

الآلات / السلع المنتجات	الخزائن	المكاتب	الكراسي	الطاوولات
الألمانية	١	٤	٦	صفر
الفرنسية	٢	٣	٦	١
الصينية	صفر	٤	٥	٢
الآلة الوهمية	صفر	صفر	صفر	صفر

نضيف الصف الوهمي كما هو وارد أعلاه:

٣- نطرح أصغر قيمة في كل صف من بقية هذا الصف، فنحصل على المصفوفة التالية:

الآلات / السلع المنتجات	الخزائن	المكاتب	الكراسي	الطاولات
الألمانية	١	٤	٦	صفر [نخصص]
الفرنسية	١	٢	٥	صفر
الصينية	صفر [نخصص]	٤	٥	٢
الوهمية	صفر	صفر [نخصص] وهي لا اهمية له	صفر	صفر

٤- أما بالنسبة للأعمدة فكلها أصبح فيها صفر، نتيجة إضافة الصفر الوهمي، لذلك يبقى الجدول على ما هو عليه.

٥- نجد من اختبار الصفوف والأعمدة بأننا لم نتوصل إلى الحل الأمثل الذي يتساوى فيه عدد الأمكنة المخصصة، مع عدد الصفوف والأعمدة.

لذلك نختار أصغر قيمة من القيم المتبقية، التي لم يخصص في حقولها أي مكان، ونطرحها من جميع هذه القيم، وهي هنا ٢/ وليس ١/ لأنه مخصص مكان في حقله، ونضيفها إلى نقاط التقاطع، فنحصل على المصفوفة التالية:

الآلات / السلع المنتجات	الخزائن	المكاتب	الكراسي	الطاولات
الألمانية	١	٢	٤	صفر [نخصص]
الفرنسية	١	صفر [نخصص]	٣	صفر
الصينية	صفر [نخصص]	٢	٣	صفر
الوهمية	٢ [اضيفت]	صفر	صفر [نخصص]	٢ [اضيفت]

وبالتالي تكون:

— المكنة الألمانية تخصص لإنتاج الطاولات بكلفة قدرها ٩ ليرة

— المكنة الفرنسية تخصص لإنتاج المكاتب بكلفة قدرها ٦ ليرة

- والمكنة الصينية تخصص لإنتاج الخزائن بكلفة قدرها ٩ ليرة
- يعني يتم استبعاد إنتاج الكراسي.



تذكر أن:

— نماذج التخصيص تعد أسلوباً مبسطاً للبرمجة الخطية، وتعتمد في تخصيص الموارد النادرة.

— المصفوفة المتناقصة هي المصفوفة التي نطرح منها ونضيف إليها أرقاماً ملائمة للحل، والتي يختلف حلها باختلاف هدف الوصول إلى أدنى تكلفة أو أعظم ربح.

— الحالات الخاصة في نماذج التخصيص هي كافة الحالات التي لا يتساوى فيها عدد الصفوف مع عدد الأعمدة.

تدريبات

السؤال الأول: بين مدى صحة العبارات التالية مع التعليل:

— ليس من الضرورة في حل نماذج التخصيص اقتصار الوسيلة على عمل واحد.

— طريقة التوافق المختلفة تعتمد على المصفوفة المتناقصة.

— إذا توصلنا في الحل إلى المساواة بين عدد الأصفار التي خصص مكانها وبين عدد الصفوف أو الأعمدة فيكون هذا هو الحل الأمثل.

— التناقص الكلي للمصفوفة = مجموع تناقص كافة المراحل حتى الوصول للحل الأمثل.

السؤال الثاني:

١— ما هي شروط تطبيق حل نماذج التخصيص.

٢— تحدث عن خطوات حل الطريقة المختصرة في حالتها الوصول لأدنى تكلفة وأعظم ربح.



الوحدة التاسعة

تخطيط الإحتياجات من المواد

Material Requirements Planning

تهدف هذه الوحدة إلى تعرّف ما يلي:

- ◀ مفهوم تخطيط الإحتياجات من المواد.
- ◀ أهداف نظام تخطيط الإحتياجات من المواد.
- ◀ مكونات نظام تخطيط الإحتياجات من المواد.
- ◀ شروط استخدام نظام تخطيط الإحتياجات من المواد.
- ◀ تذكر.
- ◀ تدريبات.

تخطيط الاحتياجات من المواد

تمهيد:

يعدّ تخطيط الاحتياجات من المواد أحد الدعامات الأساسية لتطبيق مفهوم إدارة المواد، لذلك كان لا بد لنا من التعرض لهذا الموضوع وذلك بسبب العلاقة القوية بين تخطيط الاحتياجات من المواد وإدارة نظام الإنتاج والعمليات، ونظراً لأن عدداً كبيراً من الشركات الصناعية تعتبر أنشطة تخطيط الاحتياجات أحد أنشطة إدارة الإنتاج والعمليات. ويستهدف هذا النظام تطوير مجموعة من الجداول التي توضح حجم الاحتياجات من المواد موزعة على فترات الخطة. ويعتمد أسلوب تخطيط الاحتياجات على ترجمة جداول الإنتاج الرئيسة التي تحدد عناصر المنتجات والكميات المنتجة من كل منها خلال الخطة، والطلب على المواد الخام، وأجزاء الإمدادات الأخرى وعناصرها.

ولهذا فالعلاقة بين تخطيط الاحتياجات من المواد وجداول الإنتاج الرئيسية (أنواع، كميات، توقيت الإنتاج) يجد صداه مباشرة في جداول الاحتياجات من المواد، وتخطيط الاحتياجات من المواد ليس أسلوباً جديداً لتحديد الاحتياجات المتوقعة من المواد، ولكنه فلسفة يجب أن تجد طريقها إلى عقل كل مسؤول وفكره في المنظمة الإنتاجية، وذلك حتى يأتي التطبيق محققاً الأهداف المتوقعة ويمكن إيجاز أهم المبادئ لنظام تخطيط الاحتياجات بما يلي:

أ. الرقابة على المواد Material Control

تعتبر الرقابة على المواد إحدى الوظائف الهامة التي يجب أن تلقى اهتمام الإدارة في كافة المستويات بصفة عامة وجهاز إدارة المواد بصفة خاصة، في أي منظمة مهما كان نوع أو نوعية منتجاتها أو حجمها أو

أهدافها. فهذه الوظيفة يجب أن تكون محل اهتمام الإدارة في المشروعات الصغيرة والكبيرة على السواء. ففي المشروعات الصغيرة تكون قدرتها على المنافسة محدودة وبالتالي فهي في أمس الحاجة إلى ترشيد استخدام المواد من أجل تخفيض التكلفة، وكذلك فالرقابة على المواد تعتبر وظيفة هامة في المشروعات التي تهدف إلى تقديم الخدمة العامة، حيث أن ترشيد الإنفاق يعد خفضاً للتكلفة وهذا ما يعتبر أمراً أساسياً حتى يمكن توصيل الخدمة إلى أكبر عدد ممكن وهكذا.

ب. جداول الإنتاج الرئيسي:

هذه الجداول هي التي تحدد نوعية المنتجات، وكمية الإنتاج من كل نوع، ومواعيد بدء الإنتاج، ومدة الإنتاج خلال فترة الخطّة، وتعتبر جداول الإنتاج الرئيسية حلاً وسطاً يجب أن تكون محل موافقة الجميع.

ج. دعم الإدارة ومساندتها:

إن أسلوب تخطيط الاحتياجات من المواد يعتبر جديداً نسبياً يحتاج إلى دعم الإدارة ومساندتها في جميع المستويات، وإذا كان ذلك ضرورياً في الدول المتقدمة، فإنه يعتبر أساسياً وضرورياً في الدول النامية، لأن مثل هذه الأساليب يكاد يكون غير معروف تماماً للقيادات الإدارية في هذه الدول. ودون مساندة الإدارة بصفة عامة وتعاونها، والإدارة العليا بصفة خاصة، يتحول هذا الأسلوب إلى مجرد تسلية ومضيعة لوقت الإدارة والعاملين في جهاز إدارة المواد، ولن يحقق هذا النظام الأهداف التي صمم من أجل تحقيقها.

د. التخطيط، التنظيم، التنفيذ وإعادة التخطيط

إن الأساس النظري والمنطقي لأسلوب تخطيط الاحتياجات من المواد يقوم على المراجعة المستمرة لمدخلات هذا النظام ومخرجاته، هذه المراجعة لا بد وأن تكون سريعة ودقيقة حتى تؤتي ثمارها، وعلى ضوء فاعلية الإدارة المسؤولة في تتبع التسلسل المنطقي السابق يتوقف حجم ومستوى الربحية المحقق ومستواها.

١. ركائز نظام تخطيط الاحتياجات من المواد

يقوم هذا النظام على ركيزتين أساسيتين هما:

١. حساب حجم الطلب على مكونات المنتج:

يدخل هذا الحساب في تكوين المنتج النهائي وعليه تتوقف معرفة العناصر المكونة لهذا المنتج سواء أكانت مواداً خاماً أو أجزاء باختلاف درجات تصنيعها، ويتم تقدير حجم الطلب على العنصر المكون بناءً على تقديرات حجم الطلب على المنتج النهائي، والذي يتحدد بدوره بناءً على تقديرات المبيعات المتوقعة، أو بناءً على طلبات فعلية من العملاء، أو طلبات إدارة المخازن، أو طلبات وحدات داخلية، وهو ما يطلق عليه الطلب الداخلي. وأسلوب تخطيط الاحتياجات من المواد يتم بصفة أساسية للعناصر المكونة للمنتج النهائي، ويطلق عادةً على هذه العناصر طلب مشتق، حيث أن الطلب على هذه العناصر ليس مستقلاً في معظمه عن الطلب على المنتج النهائي بل هو مشتق منه، وعلى سبيل المثال فالطلب على السيارات في مصانع السيارات طلب مستقر ولكن الطلب على المحركات أو أجزائها أو الهياكل.... إلخ طلب غير مستقر ولكنه مشتق

من الطلب على السيارات، ولكن قد توجد مصانع تنتج الأجزاء ولا تتولى تجميعها ولكن تقوم ببيعها إلى مصانع أخرى تتولى عملية التجميع، وهذا كثيراً ما يحدث في مصانع الإلكترونيات ومصانع الطائرات والسيارات ... إلخ، وفي تلك الحالة يكون الجزء بالنسبة لهذه المصانع منتجاً نهائياً، ويكون الطلب على الأجزاء الفرعية المكونة له أو المواد الخام طلباً مشتقاً أيضاً، لذلك نجد في بعض المصانع الكبيرة مثل مصانع السيارات كثيراً ما يحدث أن تنتج هذه المصانع كميات من الأجزاء ليس بغرض تجميعها ولكن بغرض بيعها كقطع غيار أو لاستخدامها في عمليات الصيانة أو الاختبارات إلخ، ولهذا فإن الطلب في تلك الحالة لا يعود طلباً مشتقاً. وهنا يجب التنويه بأنه ليس من الضروري أن يكون الطلب خارجياً، ولكن يمكن أن يأتي من داخل المصنع حيث يتم طلب الجزء لاختباره أو لاستخدامه في عمليات الصيانة وهكذا.

٢. البعد الزمني لتقدير الاحتياجات

لكي نتمكن من الإيضاح يجب أن نقارن بين الأسلوب التقليدي لتحديد الاحتياجات ونظام تخطيط الاحتياجات من المواد، فالأسلوب التقليدي لتحديد الاحتياجات يحدد بشكل سليم ودقيق نوعية الحاجة (أنواع عناصر مستلزمات الإنتاج) (What?) والكمية المطلوبة من كل نوع (How Much?)، لكن السؤال الآخر الأكثر أهمية والذي لا يمكن للأسلوب التقليدي الإجابة عليه يتعلق بتوقيت الحاجة إلى تلك العناصر (When?)، يعتمد الأسلوب التقليدي لتقدير الاحتياجات على النموذج التالي^(١):

المخزون المتاح-	الرصيد الحالي	+ شحنات تم	- حجم الطلب
للاستخدام (الاحتياجات المطلوبة لتدبيرها)	للمخزون من العنصر	التعاقد عليها ومتوقع وصولها خلال فترة الخطأ	

أو رصيد المخزون الحالي من العنصر بالإضافة إلى شحنات تم التعاقد عليها ومتوقع وصولها خلال فترة الخطأ - حجم الطلب.

مثال:	(I)	(ب)
رصيد المخزون الحالي	٢٠٠ وحدة	٦٠٠ وحدة
+ شحنات تم التعاقد عليها ومتوقع وصولها خلال فترة الخطأ	١٠٠٠ وحدة	٢٠٠٠ وحدة
- حجم الطلب	٢٦٠٠	١٥٠٠
(صافي الاحتياجات من العنصر) أو الرصيد المتاح للاستخدام	(١٠٠٠)	(١١٠٠)

أما أسلوب تخطيط الاحتياجات فيقوم على تعرف الحاجة والكمية والتوقيت الزمني لهذه الحاجة، وفي هذا المثال يشير الأسلوب التقليدي إلى وجود نقص مقداره ١٠٠٠ وحدة من العنصر (أ)، ولكن متى تكون الحاجة إلى تلك الكمية؟ وهل سوف يتم استخدامها دفعة واحدة أو على دفعات؟، هذا ما لا يوضحه الأسلوب التقليدي.

أما أسلوب تخطيط الاحتياجات فيوضح البعد الزمني لهذه الحاجة كما يتضح في الآتي:

كلون داني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	المجموع
رصيد المخزون اول المدة	(٦٠٠)	(٢٠٠)	(١٥٠)	(٥٥٠)	(٥٠٠)	٢٠٠٠
+ شحنات متوقع توريدها	-	١٥٠	-	٤٥٠	-	١٠٠٠
- حجم الطلب	٤٠٠	٥٠٠	٤٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٢٦٠٠
رصيد آخر المدة (صافي الاحتياجات)	٢٠٠	(١٥٠)	(٢٥٠)	(٦٠٠)	(٠)	(١٠٠٠)

وبدهي أن إظهار التوقيت الزمني (البعد الزمني) عند تقدير الاحتياجات يحقق مزايا كثيرة، كتحرف حالات نفاذ المخزون على سبيل المثال وبالتالي تحديد توقيت إصدار أوامر التوريد وتواريخ التسليم المطلوبة، ولكن المشكلة التي تواجه تطبيق أسلوب تخطيط الاحتياجات من المواد تتعلق بعمليات تحديث البيانات الخاصة: بجدول الإنتاج الرئيسية، وأرصدة المخزون، وقوائم المواد إلخ.

٢. أهداف نظام تخطيط الاحتياجات من المواد

هنالك مجموعة من الأهداف التي يمكن الحصول عليها من تخطيط الاحتياجات من المواد نذكر منها ما يلي:

١. تحسين العلاقة مع العملاء:

وذلك من خلال زيادة معدلات الالتزام بمواعيد التسليم، وتخطيط الاحتياجات من المواد، أي تعرف أنواع المواد والكميات المطلوبة من كل نوع، ومواعيد الحاجة إليها في وقت مبكر، مما يسمح بتوفير احتياجات الإنتاج من المواد، وبالتالي الالتزام بجدول الإنتاج الموضوع، وكذلك جداول التسليم. فتوافر المواد اللازمة للإنتاج يجعل الفرصة مهيأة أمام جهاز الإنتاج لتنفيذ الجداول الموضوعه للتشغيل، بل أن الفرصة مواتية أيضاً لزيادة درجة التنسيق، وهذا ما يسمح بتخفيض مدة التشغيل وبالتالي التسليم المبكر، والذي يزيد بدوره من رضى العملاء ويسمح بخلق علاقة قوية تربطهم بالمنظمة، مما ينعكس على المركز التنافس للشركة في النهاية، وبخاصة في حالة وجود منافسة قوية في السوق.

٢. تخفيض حجم الاستثمارات في المواد المخزنة:

لأن تبني الإدارة أسلوب تخطيط الاحتياجات يؤدي إلى تخفيض مستويات التخزين الخاصة بعناصر المواد، فأسلوب تخطيط الاحتياجات يسمح بالتعرف على الاحتياجات من المواد، وكذلك مواعيد الاحتياجات، مما يعطي الفرصة لإمكانية التعاقد مع الموردين على توريد الكميات المطلوبة في مواعيد الحاجة، الأمر الذي يؤدي إلى تخفيض الحاجة إلى الاحتفاظ بمخزون المواد الخام والأجزاء.

فبالتعرف الدقيق للاحتياجات من المواد، والمراجعة المستمرة والتحديث المستمر للبيانات التي يعتمد عليها نظام تخطيط الاحتياجات تقل الحاجة إلى الاحتفاظ بمخزون أمان مما ينعكس في النهاية على حجم الموجودات.

٣. الرقابة على تدفقات المواد الداخلة في الإنتاج

من حيث النوعية، الكمية، التوقيت الزمني (مواعيد إصدار أمر التوريد، مواعيد التسليم) والربط بين تدفقات المواد الداخلة وجدول الإنتاج.

٤. تخفيض تكلفة الإنتاج سواء الثابتة أم المتغيرة:

لأن تطبيق نظام تخطيط الاحتياجات من المواد يؤدي إلى التعرف الدقيق للاحتياجات من المواد والتوقيت الزمني لتلك الاحتياجات، مما يعطي الفرصة للاتصال بالموردين والتفاوض معهم ومتابعة تنفيذهم للتعاقبات المبرمة معهم، مما يعني في النهاية التوريد في الوقت المناسب، أي على الأقل عندما تظهر الحاجة إلى العنصر، وبيع الثقة في إمكانية الحصول على العنصر المطلوب فور الحاجة إليه سواء أكان

ذلك عن طريق المخازن أم المورد، وكذلك فالمراجعة المستمرة لجداول الاحتياجات من المواد يعطي الفرصة لاستئجار بعض الأصناف، وتأجيل موعد التسليم للبعض الآخر عند حدوث أي تغييرات طارئة في جداول الإنتاج الرئيسة ويؤدي كل ذلك إلى تخفيض تكلفة عوامل الإنتاج سواء الثابتة أم المتغيرة وذلك كما يلي:

• تخفيض حالات عدم التوافر: والتي كثيراً ما ينتج عنها توقف عمليات الإنتاج، وبالتالي تأجيل التسليم للعملاء، كل هذا يؤدي إلى زيادة مخرجات النظام الإنتاجي في الوقت الذي لم تحدث فيه زيادة مماثلة في المدخلات، مما يعني في النهاية زيادة كفاءة النظام، وزيادة إنتاجيته، مما ينعكس مباشرة على التكاليف الثابتة، والتكاليف الثابتة لا تتغير مع تغير كمية الإنتاج ولكن نصيب الوحدة يزداد مع انخفاض كمية الإنتاج وينخفض مع زيادة كمية الإنتاج، الأمر الذي يزيد من هامش الربحية.

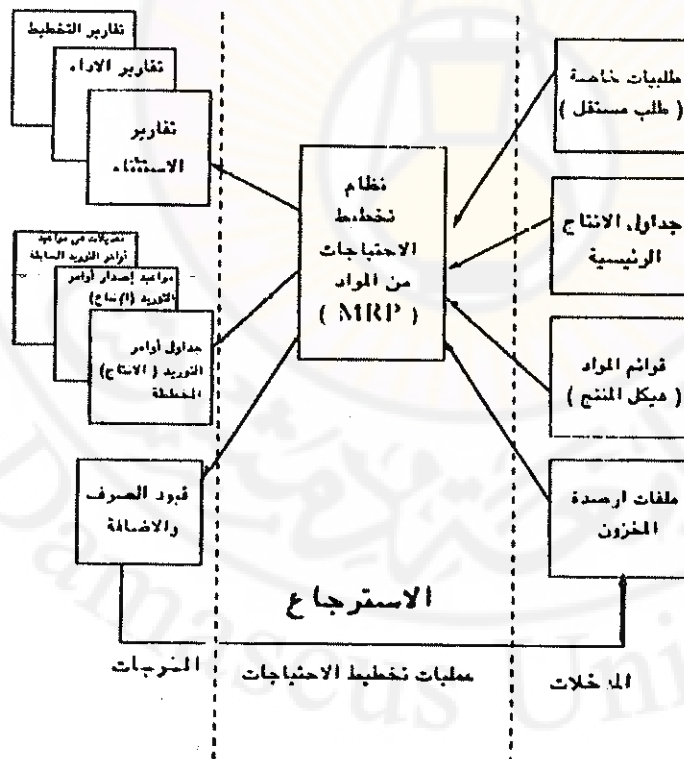
• تخفيض معدلات الإنتاج المعيب الناجم عن عيوب في الأجزاء أو المواد الخام المستخدمة.

• انتظام معدلات توريد المواد المطلوبة لأقسام الإنتاج المختلفة مما يؤدي إلى تخفيض أوقات الأعطال الناتجة عن نقص المواد، وكذلك زيادة كفاءة مناولة المواد، وبالتالي فإن انتظام معدلات التوريد يؤدي إلى تخفيض تكلفة الإعداد.

٣- مكونات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد

يوضح الشكل التالي أهم مدخلات ومخرجات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد، ومن خلال هذا الشكل يتضح أن أهم مدخلات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد تتمثل في جداول الإنتاج الرئيسة، والتي يتم من خلالها تحديد حجم

الطلب المتوقع على عناصر المنتجات، وبالتالي تقدير حجم الطلب المشتق على المواد والأجزاء والذي يضاف إليه تقديرات الطلب المستقل مثل الأجزاء التي تستخدم في عمليات الصيانة، والترويج، والاختبارات، إلخ. والنوع الثاني من المدخلات يتمثل في قوائم الاحتياجات من المواد والتي توضح احتياجات الوحدة الواحدة من المنتج من مستلزمات الإنتاج أو ما يطلق عليه هيكل المنتج. والنوع الأخير لمدخلات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد يتعلق بقوائم الموقف الحالي لأرصدة المخزون من المواد (مواد خام - أجزاء) والتي تسمى ملفات المخزون، أما مخرجات نظام تخطيط الاحتياجات فهي تتمثل في جداول الأوامر المخططة للتوريد، ومواعيد إصدار أوامر التوريد وأي تعديلات في مواعيد التوريد السابقة، وهذا ما يتضح من الشكل التالي لمكونات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد: (1)



وفيما يلي نوضح عناصر المدخلات والمخرجات الخاصة بنظام تخطيط الاحتياجات من المواد.

أ. جداول الإنتاج الرئيسية : Master Production Schedules

وهي عبارة عن مجموعة من الجداول التي توضح ثلاثة أنواع من البيانات:

- أنواع المنتجات النهائية.
- الكمية التي سوف تنتج من كل عنصر خلال فترات الخطة.
- مواعيد الإنتاج ومدى تكراريتها خلال فترات الخطة.

ومن خلال ذلك يمكن تحديد مواعيد بدء الإنتاج ومدته. وجداول الإنتاج الرئيسية تعتبر خطة تفصيلية للإنتاج، ولهذا فهي تختلف عن خطط الإنتاج من حيث إنه يمكن تعديلها ومراجعتها في مرحلة لاحقة في حال تغير أي عامل من العوامل المؤثرة، وجداول الإنتاج الرئيسية تعبر عن جداول الإنتاج الممكنة بمعنى أنه توجد طاقة إنتاجية تسمح بتنفيذها، والعلاقة بين جداول الإنتاج الرئيسية وتخطيط الاحتياجات من المواد علاقة أساسية، لأن أي تغير أو تعديل في جداول الإنتاج الرئيسية يؤثر مباشرة في تخطيط الاحتياجات من المواد.

ب. الطلب المستقل أو الداخلي على بعض الأجزاء

يساعد استخدام جداول الإنتاج الرئيسية في تقدير حجم الطلب المشتق على المواد والأجزاء، والطلب في تلك الحالة طلب مشتق وغير مستقل، حيث يستند إلى حجم الطلب على المنتج النهائي الذي تدخل في تكوينه هذه الأجزاء والمواد، أما الطلب المستقل على الأجزاء فهو الطلب المباشر، سواء أكان طلباً داخلياً من الأقسام المختلفة الموجودة داخل المصنع أم طلباً خارجياً من خارج المنشأة من العملاء الوكلاء... إلخ، حيث تستخدم هذه الأجزاء قطع غيار أو في عمليات الترويج. والأمثلة على ذلك كثيرة ومتعددة كالطلب على السيارات الذي هو طلب

مستقل أما الطلب على الأجزاء المكونة للسيارة فقد يكون جزءاً منه طلب مشتق من الطلب على السيارات، ويتم تقديره باستخدام جداول الإنتاج الرئيسية، أما الجزء الآخر وهو الطلب المستقل فيكون مصدره داخل المصنع *Inter Plant Demand* حيث تطلب بعض أقسام المصنع قطع الأجزاء لاستخدامها في الصيانة، أو لاختبار مدى مطابقتها للمواصفات، كما يحدث في بعض الأحيان عندما يقوم المنتج صاحب العلامة التجارية بطلب كميات من الأجزاء على فترات دورية، لاختيار مدى مطابقتها للمواصفات الموضوعة، وتتم عادة الاستعانة ببعض الأساليب الإحصائية لتقدير حجم الطلب المستقل على الأجزاء.

جـ - قوائم المواد *Bills of Material*

وهي عبارة عن قوائم بعناصر المواد والكميات المطلوبة من كل عنصر واللازمة لإنتاج وحدة ما من المنتج النهائي. ويطلق على قوائم المواد الخاصة بهيكل المنتج، حيث أنها توضح عمليات التجميع الرئيسي والفرعي، وكذلك الأجزاء والمواد الخام المستخدمة في إنتاج وحدة ما من العنصر النهائي. وتتعدد عادة مستويات تحليل هيكل المنتج ومع زيادة مستويات التحليل يزداد تعقد عمليات تقدير الاحتياجات من المواد. ويوضح الشكل التالي أحد الأمثلة الخاصة بتعدد مستويات تحليل هيكل المنتج، ويتم عملية تخطيط الاحتياجات من المواد من أعلى لأسفل، حيث يتم تقدير صافي الطلب على العنصر النهائي ثم يلي ذلك تقدير حجم صافي الاحتياجات من الأجزاء الرئيسية أ، ب، ج، ثم يلي ذلك الانتقال إلى المستوى الثالث والرابع، وهكذا حتى يتم تقدير حجم الاحتياجات من عناصر الأجزاء والمواد الخام اللازمة لإنتاج المنتج النهائي.

وتقدير الاحتياجات من المواد ليس بهذه السهولة الظاهرة، حيث ينتج

المشروع عادة أكثر من منتج، لكل منها هيكل يوضح الأجزاء الرئيسية والفرعية والمواد اللازمة لإنتاجه. ومع تعدد مستويات التحليل للعنصر الواحد وتعدد المنتجات النهائية يتكرر استخدام الجزء نفسه في أكثر من مستوى من مستويات التجميع للمنتج الواحد أو في أكثر من منتج، وهذا ما توضحه الأشكال التالية، والتي كثيراً ما تلاحظ في مصانع السيارات مثلاً حيث تنتج هذه المصانع تشكيلة واسعة من السيارات. حيث تستخدم هذه الصناعة أجزاء مشتركة، مثل: ناقل الحركة بالسيارة وكذلك الإطارات وهكذا، ولا شك أن استخدام الجزء في أكثر من منتج وفي أكثر من مستوى من مستويات التحليل للمنتج نفسه، يؤدي إلى تعقد عملية تخطيط الاحتياجات من المواد، وعند تقدير الاحتياجات على مستوى العنصر يجب تأجيل حساب حجم الاحتياجات من العنصر إلى المستوى التالي عندما يظهر العنصر مرة أخرى لكي تتم عملية الحساب مرة واحدة، ولا شك أن ذلك يتطلب توافر حاسب آلي.

وهناك عامل آخر يؤدي إلى تعقد العملية الحسابية الخاصة بحساب الاحتياجات من المواد وهو تقدير الاحتياجات من الأجزاء العامة الاستخدام، في الظروف العادية، حيث أن كل جزء يستخدم عادة في تجميع جزء واحد آخر (الطلب على هذا الجزء ينبع من الطلب على الجزء الذي يدخل في تكوينه والذي يطلق عليه (طلب مشتق)، ولكن الذي يحدث في مواقع العمل يختلف قليلاً عن ذلك، فهناك الأجزاء التي تدخل في تكوين أجزاء أخرى ولكن هناك أجزاء عامة الاستخدام تدخل في تكوين أكثر من عنصر (جزء رئيس)، ولهذا يطلق عليها أجزاء عامة، وتقدير حجم الطلب على هذه النوعية من الأجزاء يتطلب تقدير حجم الطلب على جميع الأجزاء التي تدخل في تكوينها، ودراسة مدى وجود طلب مستقل على العنصر. وفي ضوء ذلك يمكن تقدير حجم الطلب الكلي،

وأفضل وسيلة لتقدير حجم الاحتياجات من الأجزاء هي تقدير الاحتياجات من جميع العناصر الموجودة في المستوى نفسه ثم الانتقال بعد ذلك إلى المستوى التالي وهكذا.

د- سجلات المخزون:

يسجل في سجلات المخزون لكل عنصر حركة ~~المخزون~~ من حيث الوارد والذي تم صرفه، والرصيد الخاص بكل عنصر من عناصر المخزون من المواد. وبالإضافة إلى تلك البيانات تُسجل الشحنات من المواد المتوقعة استلامها خلال فترة الخطّة، ومواعيد التسليم المتوقعة، ويتم ذلك من خلال دراسة التوريد المخططة، والكمية الاقتصادية لأمر التوريد، ومستويات التخزين وخاصة مخزون الأمان، وفترة التوريد، ومعدلات الوحدات التالفة أو المعيبة.

هـ- مخرجات نظام تخطيط الاحتياجات:

توجد ثلاث أنواع من المخرجات الخاصة بنظام تخطيط الاحتياجات من المواد هي:

١- جداول أوامر التوريد المخططة: وهي عبارة عن مجموعة جداول يشتمل كل منها على مجموعة أوامر التوريد التي سوف يتم إصدارها خلال فترة الخطّة ومواعيد إصدار هذه الأوامر.

٢- جداول مواعيد إصدار أوامر التوريد: وهي عبارة عن الترخيص بإصدار أوامر التوريد المخططة في مواعيد معينة، وقد يكون هذا بمثابة التصريح ببدء إنتاج العناصر التي يتم إنتاجها.

٣- تعديلات أوامر التوريد السابقة: حيث تراجع بصفة مستمرة

خطة الشراء وما تحويه من أوامر توريد ومواعيد توريد، وقد يرى جهاز إدارة المواد عند تقدير الاحتياجات الحالية ضرورة إدخال بعض التعديلات على أوامر التوريد السابقة والتي لم يتم توريدها، وقد يكون هذا التعديل في الكميات أو الأنواع أو مواعيد التسليم، وقد يكون في المورد المتعاقد معه، أو يكون بإلغاء أمر التوريد نفسه نتيجة عدم الحاجة إليه، نظراً لإدخال تعديلات على جداول الإنتاج الرئيسية.

وهناك عدة أنواع أخرى ثانوية (اختيارية) لمخرجات نظام تخطيط الاحتياجات هي:

أ. تقارير الاستثناء : Expcetion Reports :

وهي تقارير خاصة ببعض العناصر التي تحتاج إلى مزيد من الاهتمام من جهاز إدارة المواد حتى يتم التوريد في المواعيد المتفق عليها، ويتم تحديد نوعية هذه العناصر بناء على خبرة التوريد السابقة لهذه العناصر. فقد تشير السجلات إلى تأخير توريد بعض العناصر أو تكرار توقف المورد عن التوريد، أو التوريد بكميات أقل من الكميات المتفق عليها نظراً لتكرار ظهور حالات عدم توافر (ندرة المعروض من العنصر) أو ارتفاع نسبة الوحدات التالفة أو المعيبة...إلخ.

ب. تقارير الأداء : Performance Reports :

وهي تقارير خاصة بأداء جهاز إدارة المواد مثل معدل دوران المخزون، ومعدلات التوريد الفعلية والمقارنة بينهما وبين معدلات التوريد المتوقعة، ومعدلات نفاذ العنصر (عناصر المخزون)

جـ. تقارير التخطيط : Planning Reports

وهي التقارير التي توفر بيانات يفيد استخدامها في مجال تخطيط الاحتياجات من المواد في المستقبل. ومن أمثلة هذه البيانات توقعات حجم المخزون من عناصر المواد، والتزامات جهاز الشراء مصادر الطلب، ومصادر التوريد.

ع. شروط استخدام نظام تخطيط الاحتياجات من المواد:

هنالك بعض الشروط لاستخدام نظام تخطيط الاحتياجات من المواد وهذه الشروط هي:

١- وجود جداول إنتاج رئيسية تحدد نوعية المنتجات والكمية المنتجة من كل نوع ومواعيد التسليم.

٢- قوائم المواد والتي تحدد بشكل دقيق الأجزاء والمواد الخاصة المطلوبة لإنتاج وحدة ما من العنصر النهائي، وكذلك الكميات المطلوبة من كل منها، ويجب أن ترتب هذه الأجزاء والمواد في شكل يتفق والتسلسل المنطقي لمراحل إنتاج المنتج النهائي وتتطابق وهيكل هذه المنتج. ويتم التمييز بين عناصر المواد الخام والأجزاء باستخدام رقم رمزي معين يسهل من خلاله التعرف على الجزء أو المادة الخام ويسهل أيضاً عملية التخزين والتسجيل في ملفات المخازن، ويطلق على هذا الرقم الرمزي اسم مؤشر (Pointer)

٣- سلامة البيانات سواء تلك الواردة في الجداول الرئيسية للإنتاج أم في قوائم المواد أم في ملفات المخزون، وسلامة البيانات ليست شرطاً لاستخدام أو لتطبيق نظام تخطيط الاحتياجات، ولكنها شرط لسلامة مخرجات هذا النظام، وبالتالي مدى قدرته على تحقيق أهدافه، فالنظام

يمكن أن يعمل بصرف النظر عن نوعية مدخلاته ودقتها، ولكن النتيجة هي عدم دقة المخرجات، وإمكانية الاعتماد عليها سوف تكون أمراً مشكوكاً فيه. فعلى مدى سلامة مدخلات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد ودقتها نتوقف سلامة مخرجاته ودقتها، ولهذا يجب أن تكون البيانات الواردة في ملفات المخزون وقوائم المواد بيانات حديثة ودقيقة ويمكن التحقق من سلامتها.

٤- فترة التوريد يجب أن تكون معروفة أو على الأقل يمكن تقديرها وتزويد النظام بها. حيث إن تقديرها وطول فترة التوريد يمكن أن يختلف من عنصر لآخر باختلاف المورد، ويمكن أن يختلف فترة التوريد من وقت لآخر بالنسبة لنفس العنصر.

٥- أن تسمح طبيعة العنصر بأن تكون الكمية المستخدمة مساوية للكمية المصروفة من العنصر. فعلى سبيل المثال، لو أن الكمية المطلوبة من العنصر لاستخدامها في الإنتاج ١٥٠ وحدة، فإنه يجب أن تسمح طبيعة العنصر بصرف ١٥٠ وحدة فقط من المخازن وإن يتم استخدام ١٥٠ وحدة. وهذا الشرط لا يتوافر لبعض العناصر، حيث توجد بعض العناصر التي يتم تخزينها بكميات كبيرة متصلة، كما في المطابع حيث يتم تخزين الورق في لفات كبيرة، ولفات الأسلاك الكهربائية والكابلات أيضاً، ولفات ألواح الصاج الضخمة... إلخ. ولا يعني هذا عدم صلاحية نطاق تخطيط الاحتياجات للاستخدام في مثل تلك الحالات ولكنه يعني أن النظام النمطي Standard لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد لا يصلح للتطبيق مباشرة ولكن يحتاج بعض التعديلات لكي يتلاءم وطبيعة العنصر وظرف تخزينه.

٦- استقلال العمليات الصناعية **Process Independence** وهذا يعني أن بدء تصنيع أحد العناصر لا يرتبط أو يتوقف من الناحية الفنية على بدء تصنيع جزء آخر. فلو أن إنتاج عنصر نهائي يتوقف على بدء إنتاج عنصر نهائي آخر فإن هذا أمر منطقي من الناحية الفنية، ولكن نظام تخطيط الاحتياجات في تلك الحالة يحتاج إلى إدخال بعض التعديلات، وقد يعترض البعض على أنه من المنطقي أن تكون هناك علاقات تتابع فنية **Precedence Relationships** بين الأجزاء الرئيسية والأجزاء الفرعية التي تدخل في تكوينها، وهذا أمر مقبول لنظام تخطيط الاحتياجات ولا توجد مشكلة، فهيكल المنتج النهائي يوضح تلك العلاقة، ولكن المشكلة تظهر في حالة ارتباط إنتاج عنصر نهائي بعنصر نهائي آخر لأسباب فنية، وفي تلك الحالة قد تتعدم استقلالية العمليات ويتطلب الأمر إدخال نوع ما من التعديلات على النظام حتى يتمشى مع هذه الظروف.

٧- وجود نظام للحسابات الآلية: لأن نظام تخطيط الاحتياجات يحتاج إلى عمليات حسابية ضخمة ومبتكرة نتيجة المراجعة المستمرة والتحديث المستمر للبيانات، ولهذا فإن وجود حاسب آلي يسهل كثيراً أداء العمليات الخاصة بتخطيط الاحتياجات، حيث إن بداية نظام تخطيط الاحتياجات كانت في شركات يوجد بها حاسبات آلية، وكانت بداية ظهور نظام تخطيط الاحتياجات من المواد مرتبطة بالحاسب الآلي، ووجوده شرط أساسي لتطبيق النظام واستخدامه، ولكن الحقيقة أن النظام في حد ذاته يمكن تطبيقه يدوياً، ولكن كثرة العمليات والوقت اللازم للقيام بها في حالة التطبيق اليدوي وعدد العمالة المطلوبة تبرر وجود حاسب آلي، ووجود حاسب آلي يوفر كثيراً من الوقت والجهد وإن كان يتطلب أن تعد

الملفات والسجلات بشكل يسمح بتشغيلها على الحاسب الآلي.

٨- اقتصار نظام تخطيط الاحتياجات على المنشآت السلعية: حيث إن نظام تخطيط الاحتياجات من المواد يصلح أساساً للشركات الصناعية التي تنتج سلعاً، ولهذا فمن النادر أن يطبق النظام في المؤسسات الخدمية دون إدخال تعديلات عليه، ولكن امتداد تطبيق نظام تخطيط الاحتياجات من المواد إلى المؤسسات الخدمية مثل المستشفيات والمدارس... الخ سوف يؤدي برأينا إلى تحسين مستوى الخدمة فيها، وزيادة كفاءة التشغيل وتخفيض مستويات التخزين.

تذكر أن:

— إن نظام تخطيط الاحتياجات من المواد يستهدف مجموعة من الجداول التي توضح حجم الاحتياجات من المواد ومستلزمات الإنتاج المختلفة موزعة على فترات الخطّة، وذلك من خلال ترجمة جداول الإنتاج الرئيسية إلى الطلب على المواد الخام، والأجزاء، وعناصر الإمداد الأخرى.

— إن نظام تخطيط الاحتياجات من المواد يقوم على ركيزتين هما:

أ — حساب حجم الطلب على العنصر المكون والمواد.

ب — إبراز البعد الزمني لحجم الطلب.

— إن نظام تخطيط الاحتياجات من المواد يساعد على تحقيق ما يلي:

١— تحسين العلاقة مع العملاء.

٢— تخفيض حجم المخزون.

٣— زيادة فعالية الرقابة على المواد.

٤— تخفيض تكلفة الإنتاج.

— إن تطبيق نظام الاحتياجات بفعالية يتطلب توافر ما يلي:

١— جداول إنتاج رئيسية.

٢— قوائم المواد.

٣— سلامة البيانات الواردة في جداول الإنتاج الرئيسية أو قوائم

المواد أو ملفات المخزون.

تدريبات

السؤال الأول :

وضح مدى صحة العبارات التالية مع التعليل :

- لا توجد علاقة بين تخطيط الاحتياجات من المواد وإدارة جهاز الإنتاج والعمليات.
- تعتبر جداول الإنتاج الرئيسية أحد عناصر المدخلات الرئيسية لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد.
- تخطيط الاحتياجات لا يصلح إلا للشركات الصناعية.
- يعتبر دعم الإدارة العليا أحد الركائز الأساسية لنجاح نظام تخطيط الاحتياجات من المواد.
- يقتصر مفهوم المواد على المواد الخام فقط.
- يعتبر الطلب على المواد طلباً نهائياً.
- لا يختلف نظام تخطيط الاحتياجات كثيراً عن النظام التقليدي لتخطيط ومراقبة المخزون.
- يؤدي تطبيق نظام تخطيط الاحتياجات من المواد إلى تحسين العلاقة مع العملاء.
- إن نظام تخطيط الاحتياجات من المواد يؤدي إلى زيادة تكلفة الحصول على المواد.
- إن وجود حاسب آلي شرط أساسي لتطبيق نظام تخطيط الاحتياجات من

المواد.

السؤال الثاني أجب عنه الأسئلة التالية:

- اشرح بالرسم مكونات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد.
- وضح أهداف نظام تخطيط الاحتياجات من المواد.
- هل يمكن تطبيق نظام تخطيط الاحتياجات في المستشفى؟ وضح ذلك.

الوحدة العاشرة

تصميم المنتج وتنميته

تهدف هذه الوحدة إلى تعرف الأمور التالية:

- < مفهوم تصميم المنتجات.
- < العوامل التي يتوقف عليها تصميم المنتجات.
- < توقيت التصميم وعلاقته بدورة حياة المنتج.
- < خطوات دورة الابتكار ومراحل تصميم المنتج.
- < مراحل اختيار المنتج وتصميمه.
- < تنميط المنتجات.
- < مجالات التنميط.
- < مزايا التنميط.
- < مواعيد تنميط المنتج.
- < علاقة تصميم المنتج بالجودة.
- < تصميم المنتجات ضرورة حتمية.
- < معايير جودة التصميم.
- < تنظيم قسم تصميم المنتجات.
- < تذكرة
- < تدريبات

تصميم المنتج

تمهيد:

كان المستهلك يقوم بشراء المنتجات المعروضة حتى لو لم تكن تشبع رغباته بالشكل المناسب، وذلك بسبب عدم وجود ما يعد أفضل منها، أما الآن، وبعد التطور المذهل الذي حدث في عالم التكنولوجيا والمعلومات، فقد أصبح المستهلك سيد الموقف يختار حاجاته من مجموعة كبيرة من المنتجات، مما دفع بالمنتجين إلى الاهتمام بتصميم منتجاتهم وإدخال التحسينات عليها كلما دعت الحاجة إلى ذلك.

العوامل التي يتوقف عليها تصميم المنتجات:

هنالك العديد من العوامل التي تسهم بشكل كبير في تصميم المنتج، وهذه العوامل هي:

أ - طبيعة السوق الذي يصرف به هذا المنتج والتغير المستمر في أذواق المستهلكين ودرجة المنافسة.

ب - تكاليف التصميم: حيث إن ارتفاع هذه التكاليف قد يحول دون عملية التصميم والعكس صحيح.

ج - السعر: فإذا كان الطلب حساساً تجاه السعر فإنه يحول دون اللجوء إلى تصميم جديد، لأن ارتفاع السعر الذي قد ينجم عن التصميم الجديد يمكن أن يحول المستهلكين إلى السلع المنافسة فيمتنعون عن شراء هذا المنتج.

د - نوع المنتج وطبيعته: فكلما كان المنتج قادراً على الحفاظ على موقعه المتقدم في احتياجات المستهلكين قَلَّت الحاجة لتصميم جديد والعكس صحيح، حيث إن فقد بعض المنتجات لمكانتها في السوق يدفع للبحث عن تصميم جديد يعيد لها هذه المكانة في السوق.

هـ - الاختلاف في العادات والتقاليد باختلاف البيئة التي يعيش فيها المستهلك، فما يناسب عادات وتقاليد بيئة معينة قد لا يناسب عادات وتقاليد بيئة أخرى، ولهذا يضطر المنتج في هذه الحالة للبحث عن تصميم جديد يناسب عادات تلك المنطقة وتقاليدها وأذواقها ورغباتها.

ما المقصود بتصميم السلعة؟

يقصد بتصميم السلعة تحديد الشكل الخارجي، والأجزاء، وطريقة التركيب، والمكونات، وآلية استعمالها

وهنا يجب الإشارة إلى أنه عند الرغبة في تصميم منتج ما لا بد من الإجابة على الأسئلة التالية:

١- ماذا يجب أن تنتج؟

٢- كيف يجب أن تنتج؟

٣- متى يجب أن تنتج؟

مفهوم تصميم المنتج

إن تصميم المنتج (يعني ترجمة الأفكار التي تنتج عن البحوث التطبيقية سواء أكان الأمر يتعلق بسلع جديدة أم بتطوير سلع قائمة إلى خطط هندسية لتكوين السلعة بناء على حسابات دقيقة وفق النظريات

المعروفة سواء أكانت تتعلق بالمواد التي تتكون منها السلعة أم بالتشكيل الدقيق لتلك المواد، ووضعها في تكوين ملائم يؤدي الوظيفة المقصودة منها(٤).

أي إن وظيفة تصميم المنتج ومهامه تقوم على الاعتبارات والأسس التالية:

أ - تحديد الأشكال والمقاسات الدقيقة والخدمات والأجزاء المكونة لها بالتفصيل.

ب - تحديد المواد الداخلة في السلعة أو المنتج وأجزائه.

ج - وضع الرسم الهندسي والتعليمات اللازمة التي يتم الاسترشاد بها أثناء تخطيط العمليات الإنتاجية.

د - وضع تصميم الشكل النهائي للسلعة والتكلفة التقديرية لها.

توقيت التصميم وعلاقته بدورة حياة المنتج

يعتبر التوقيت من أهم عوامل نجاح أو فشل تقديم المنتج الجديد إلى السوق، أو إدخال التحسينات اللازمة في المنتج الحالي، فالشركة التي تتوصل إلى إنتاج منتج جديد أو إدخال تحسينات كبيرة في المنتج الحالي تملك فرصة الفوز والامتياز على الشركة المنافسة، والتأخر في تقديم هذا المنتج الجديد أو المنتج المحسن للسوق يضيع عليها هذه الفرصة.

والمعروف للجميع في عالم التسويق والإنتاج أن المنتج يمر بثلاث مراحل هي:

أ. مرحلة التقديم:

التي تشمل تقديم المنتج للسوق وعمل الاختبارات اللازمة عليه، لأن المنتج في هذه المرحلة لا يزال حديثاً وغير معروف في السوق ومرتفع الثمن، لذلك لن يقبل على شرائه إلا المغامرون من المستهلكين الذين يرغبون في تجريب كل شيء جديد يظهر في السوق واختباره.

ب. مرحلة القبول:

وتبدأ حين يقبل المستهلكون على شراء المنتج عن قناعة تامة. وهنا تبدأ أرقام المبيعات بالزيادة لأن المنتج يصبح معروفاً للمستهلكين ويحتل شهرة كبيرة لديهم، ويغدو من الاحتياجات والمستلزمات الضرورية لهم، ولذلك يباع بكميات كبيرة ويكون ثابتاً في السوق وتكون أسعاره أخفض مما كانت عليه في المرحلة الأولى.

ج. مرحلة الاستقرار:

وفيها يزداد ثبات المنتج في السوق وتصل أرقام مبيعاته إلى ذروتها، ولا ترتفع بعد ذلك إلا بمقدار بطيء ينجم عن دخول مستهلكين جدد في سوقها أو اكتشاف أسواق جديدة لها، وفي هذه المرحلة تنخفض الأسعار حتى تصل إلى الحد المعقول أو المقبول، ويصل تصميم المنتج إلى أرقى درجاته.

مما تقدم نلاحظ أنه ينبغي على الإدارة أن تعمل على الانتهاء من المرحلة الأولى بسرعة كبيرة حتى تدخل في المرحلة الثانية، وكذلك

عليها العمل على تقصير فترة المرحلة الثانية إلى أقصى حد ممكن حتى يمكنها الدخول في المرحلة الثالثة قبل منافسيها من الشركات.

فالشركات الصناعية لا يمكنها الانتظار حتى يصل تصميم المنتج المعين إلى أقصى درجات الرقي قبل إطلاقه في السوق، لأن المنافسة تدفعها إلى تقديم المنتج بأسرع وقت ممكن، حيث يفضل الباحثون عدم إدخال أية تحسينات أو تعديلات في تصميم المنتج إلا بعد تقديمه للسوق، من أجل اكتشاف نواحي القوة والضعف فيه من وجهة نظر المستهلكين، وذلك للعمل على تحقيق ما هو مطلوب وممكن، ولكن قد يطلب الباحثون الإسراع في تحسين التصميم إذا كانت هناك ضرورة ملحة لذلك.

خطوات دورة الابتكار ومراحل تصميم المنتج:

يطلق مصطلح دورة الابتكار على وصف حياة المنتج منذ ابتكار فكرته الأساسية وحتى لحظة ثباته في السوق وهذه الدورة تمر بالخطوات التالية:

١. خطوة البحوث النظرية:

وفيها تستمد الفكرة الرئيسية للمنتج الجديد من طريق الاتصال المباشر بالمستهلكين أو نتيجة لبحوث نظرية تجري في المصانع والشركات.

٢. خطوة البحوث التطبيقية:

وفيها يتم استخدام نتائج البحوث النظرية للخروج بأفضل تصميم ممكن للمنتج.

٣. خطوة التصميم الأولي :

وفيها يتم إعداد تصميم لموديل قابل للتعديل وإدخال التحسينات اللازمة ليتقبله المستهلكون، وهنا يكون للتكاليف والمنافسة وأسلوب الإنتاج ومواصفات الموديل ومدى التقدم التكنولوجي دور كبير في هذه المرحلة.

٤. خطوة الانطلاق :

وفيها يتم تصنيع التصميم الأولي المعدل وفق التحسينات والمواصفات في مجال محدود أو صغير، وذلك من أجل اكتشاف درجة قبوله لدى المستهلكين ومعرفة اعتراضاتهم عليه، ليتسنى للشركة العمل على تحقيق ما يرغبون فيه وتلافي ما لا يرغبون عنه.

٥. خطوة بحوث التسويق :

وفيها يتم تعرف مدى ملاءمة التصميم لحاجات المستهلكين ورغباتهم ومناسبة درجة جودته، وارتفاع أسعاره، وملاءمة طرق توزيعه.

٦. خطوة الإنتاج :

هنا يكون تصميم المنتج قد وصل إلى شكله النهائي ويدخل المنتج في مرحلة الاستقرار لذلك تحدد الكميات المطلوبة ويتم الإنتاج وفقها.

مراحل اختيار المنتج (السلعة) وتصميمه :

تتحدد مراحل ابتكار السلعة من اللحظة التي بدأ فيها التأمل وبلورة الأفكار الأساسية حتى لحظة ثبات السلعة في السوق، وضمان مساندة

الإدارة بمواردها المختلفة لتحقيق النجاح لهذه السلعة. وتعتبر دورة حياة المنتج جزءاً من دروة الابتكار والاختيار كما أن دورة الابتكار تمر بعدة مراحل قبل أن يصبح التصميم هو التصميم المختار ويوضع موضع التنفيذ وهذه المراحل هي:

أولاً. اكتشاف الفكرة:

وتبدأ في لحظات التأمل ثم تجميع الخواطر لدى المعنيين عند البحث عن سلعة جديدة أو تطوير سلعة تنتجها المنظمة، وغالباً ما تكون مصادر هذه الأفكار:

— نتائج بحوث نظرية في العلوم الأساسية مثل علوم الفيزياء والعلوم الحيوية.

— التقدم التقني (التكنولوجي) وما ينتج عنه من استخدامات وطرائق جديدة مبتكرة كالحاسب وأجهزة الرقابة والأجيال الجديدة من التجهيزات الفنية والتقنية.

— الاقتراحات المقدمة من الأفراد في الإدارات والأقسام والوحدات الإدارية كالإنتاج والبحث والتطوير والتسويق التي تتخصص في دراسة الأسواق وسلوك المستهلك للتعرف على حاجيات المستهلك ورغباته غير المشبعة.

— خصائص السلع التي تنتجها المنظمات المنافسة الأخرى ومميزاتها أو من مصادر استثنائية كأحد أقرباء أعضاء مجلس الإدارة أو مستهلك لمنتجات المنظمة، وهذه الأفكار يسميها بعض رجال الإدارة بالأفكار الذهبية لأنها قد تكون أنجح من الأفكار التي ينكب عليها

المتخصصون فترات طويلة من الزمن.

ثانياً. المفاضلة المبدئية والتحديد :

في هذه المرحلة تقوم المنظمة بتقييم الأفكار التي جمعتها أو كونتها بهدف إنتاج سلع وخدمات جديدة أو تعديل ما لديها من سلع وخدمات، ولكن في واقع الحال لن تتمكن من تنفيذها جميعاً بل يتم اختيار الأفضل منها على ضوء الإمكانيات المتاحة في المنظمة من الناحية الفنية والاقتصادية والتسويقية أي:

أ - مدى توافق التصميم المختار للسلعة مع تقنية التجهيزات الصناعية.

ب - تحقيق التفوق والكفاءة الإنتاجية في إنتاج التصميم المختار.

ج - التحقق من توافر المواد الأولية اللازمة للمنتج، وثبات عملية الاستيراد وطرق نقلها، لأن ندرة وجود المواد الأولية، وعدم انتظام توريدها، أو وجود الوسائل غير الملائمة يشكل سبباً كافياً لرفض المقترح، والتحول إلى دراسة مقترح آخر.

د - توافر القوى العاملة اللازمة لإنتاج السلعة محل التقييم، أي يجب على المنظمة قبل اتخاذ القرار النهائي أن تقوم بدراسة وضع الأفراد العاملين لديها، ومستوى خبراتهم وتنوعها وتكلفة تشغيلهم ومقارنة هذه التكلفة بتكلفة إحلال آلات مكان مجموعات منهم، أو تصنيع بعض الأجزاء خارج المنظمة من قبل منتجين متخصصين بذلك، بقصد تخفيض التكلفة إلى أدنى حد ممكن.

ثالثاً - التحليل الاقتصادي :

بعد وضع الأفكار أو الابتكار الجديد موضع التنفيذ تُجرى الدراسة الاقتصادية لها من ثلاثة جوانب:

أ - الجانب الفني: ويتضمن قدرة المنظمة على إنتاج السلعة من الناحية التقنية للآلات، والتجهيزات والمهارات البشرية، والتأكد من وجود مصادر الماء والطاقة والمستلزمات الإنتاجية.

ب - الجانب التسويقي: ويتضمن دراسة ما إذا كان هناك طلب بشكل كاف على هذا المنتج في حال إنتاجه، وتحديد التقديرات الأولية لذلك.

ج - الجانب المالي: ويتضمن هذا الجانب قدرة المنظمة على تحقيق الإيراد المحتمل والربح المتوقع، وكذلك الناحية القانونية للتأكد من براءة الابتكار وحقوق الاختراع وأن سمات السلعة ومواصفاتها تقابل أو تطابق المعايير والمقاييس والتشريعات الحكومية (٤).

رابعاً - التصميم الأولي للمنتج:

بعد استكمال الدراسات الفنية والتسويقية والاقتصادية يصبح المنتج مقبولاً، ويتم وضع التصميم الأولي له، أو ما يسمى بالنموذج الذي سيقدم إلى سوق المستهلك، وعلى أساسه يتم حساب التكلفة، ويتضمن هذه النموذج الاعتبارات الآتية:

أ - تحديد الوظيفة أو المنفعة التي تقدمها السلعة الجديدة.

ب - تحديد كمية المواد التي ستدخل في تركيب المنتج ونوعيتها.

ج - تحديد الأجزاء التي يتألف منها المنتج.

هـ - تحديد المقاسات والأبعاد الخاصة بالمنتج.

وجميع هذه العوامل لا بد من أن تكملها اعتبارات الكفاية الاقتصادية الممثلة بالإيرادات والمصروفات.

خامساً. التصميم النهائي للمنتج وإخراجه إلى حيز الوجود:

في هذه المرحلة يتم تصميم المنتج بالشكل النهائي ويتم اعتماده من قبل الإدارة والإنفاق عليه وحمايته من السرقة أو التقليد، ثم وضعه موضع التنفيذ واختبار وظائفه في جميع الظروف التي سيختلط بها، وقدرته على الأداء وفق المقاييس المخططة، فإذا كان المنتج سيارة مثلاً فلا بد من اختبار أدائها من حيث الوقود ومقاومتها للصدمات وغير ذلك من المعايير.

سادساً. تقديم المنتج إلى سوق المستهلك:

يتم تقديم المنتج إلى السوق آخر مرحلة في عملية اختيار تصميم المنتج. وذلك على المعنيين بالأمر بذل الجهود التسويقية وحملات التعريف بالمنتج والترويج له. وتتكون هذه الجهود من العمليات المتصلة بالإعلان وطريقة البيع وضمان الخدمة، واستقصاء مدى قبول المستهلك لهذا المنتج، وإجراء التعديلات اللازمة عندما تستدعي الحاجة إلى ذلك.

تنميط المنتجات:

التميط يعني وضع مواصفات قياسية ثابتة يتم على أساسها إنتاج جميع وحدات السلطة الواحدة، وبالاستناد إلى هذه المواصفات يتمكن المستهلك من تعرف وحدات السلعة التي تنطبق عليها المواصفات. وبناء على ذلك نجد أنه عندما يصل المنتج إلى مرحلة الاستقرار يتطلب الأمر إعداد برنامج لتنميته من أجل تخفيض تكاليف الإنتاج والتي تسهم

بدورها في تخفيض أسعار البيع، مما يسهم لاحقاً في اتساع رقعة السوق، وبالتالي ازدياد الطلب على المنتج وارتفاع أرقام المبيعات التي تؤدي إلى زيادة الأرباح، وهذا ما سيدفع بالشركة إلى زيادة منتجاتها للتمكن من مواجهة الطلب الجديد. وتظهر الحاجة إلى هذا التتميط بالأسباب التالية:

أ - التغيير المستمر في الرغبات والعادات والأذواق الشرائية الخاصة بالمستهلكين، فما يرضون به اليوم قد لا يناسبهم غداً وذلك بسبب التطور الطبيعي والتقدم الثقافي والاجتماعي والصحي إلخ.

ب - اكتشاف العديد من الرغبات التي لم تشبع لدى المستهلك بسبب عدم إمكانية اكتشافها من قبل، أو لوجود نقص في تركيب المنتجات وتكوينها.

ج - التغيير الدائم في القدرة الشرائية للمستهلكين بسبب التغيير في دخولهم.

د - تغير موقع المصنع في السوق لما يبذله المنافسون من جهود ويحققونه من تقدم في منتجاتهم.

والتتميط الصناعي بشكل عام يمكن أن يقسم إلى:

١- تتميط فني يتعلق بالنواحي الفنية والهندسية في تصنيع المنتج مثل ما هو المنتج؟ وكيف يجب أن ينتج؟

٢- تتميط أدائي يتعلق بالناحية الإنسانية يعني: من ومتى ولماذا يستخدم المنتج؟

ولا شك أن التوصل إلى النمط الأفضل يساعد المنتج في تبسيط خط منتجاته، ويساعد المستهلك في الحصول على الأشكال والأحجام

والأوزان التي يفضلها. وكذلك يسهم بالنسبة للمنتج في تحقيق درجة الجودة والنقاء والأداء المطلوبة.

مجالات التمييز:

هنالك بعض المجالات التي يشملها التمييز الصناعي وهي:

١- **المنتج:** ويكون بإنتاج المنتج بأحجام وتصميمات متشابهة أو تكاد تكون متشابهة على الرغم من اختلاف منتجيها في البلد الواحد أو في مجموعة البلدان المختلفة، حيث يتم وضع مواصفات قياسية ثابتة يتم على أساسها إنتاج وحدات معينة من السلعة.

٢- **التصميم الهندسي:** ويعني الاتفاق على توافر مواصفات فنية خاصة بالسلعة أو بالجزء بحيث يمكن للمستهلك تعرفه واستخدامه وهو متأكد من صحة اختياره.

٣- **المواد:** وهو الاتفاق على توافر مواصفات أو مقاسات معينة تتعلق بشكل أو حجم المواد التي تستخدم في الإنتاج، بحيث يعني كل مقاس مواصفة فنية معينة.

٤- **الكمية:** وهي تحديد الكمية الواجب أن تنتجها الآلة أو ينتجها الفرد خلال وحدة الزمن / ساعة، وردية، يوم/

٥- **العملية الإنتاجية:** وهي تحديد أسلوب الإنتاج الذي تستخدمه الشركة بالنسبة لكل منتج تقوم بإنتاجه.

مزايا التمييز:

تتحصر مزاياه بما يلي:

أ - إمكانية استخدام الآلات المتخصصة.

ب - تخفيض تكاليف الإنتاج.

ج - تخفيض أنواع المواد المطلوبة وأشكالها وحجومها وبالتالي تخفيض الأسعار الذي سيسهم في زيادة أرقام المشتريات من المادة الواحدة.

د - تخفيض رأس المال المجمد في المواد المخزنة.

مواعيد تنميط المنتج:

إن تحديد موعد التنميط يُعد من المشاكل الصعبة، لأن دخول المنتج الجديد للسوق يكون بطيئاً على الدوام، لكن تزداد سرعته حتى يصبح منتجاً ذا كيان معروف في السوق، مما يعني أن طول الفترة بين تقديمه للسوق واستقراره فيه يختلف من منتج لآخر، وعموماً يتوقف ذلك على ثلاثة مبادئ هي:

أ - ألا يتم التنميط إلا في المرحلة الثالثة للمنتج لأن المرحلة الثانية تكون مرحلة تطوير وتحسين في شكل المنتج وتصميمه، وبالتالي لا يمكن الاستمرار خلالها في نمط معين.

ب - يجب عدم اللجوء إلى التنميط إلا عندما يكون المنتج قد وصل إلى مراحل عالية من التطوير والتحسين.

ج - يجب أن يكون عدد الأنماط بالنسبة للمنتج الواحد محدوداً لكي تتوفر المرونة الكافية لعمل التعديلات المطلوبة بسهولة ويسر.

وبشكل عام يمكن القول إن ظهور الأحجام النمطية بالنسبة للعديد

من المنتجات ساعد على تخفيض عدد الأحجام التي تظهر بها الكثير من المنتجات في الأسواق حالياً، كما ساعد على تشكيل عادات المستهلكين في إقبالهم على شراء أحجام معينة بالذات وامتناعهم عن شراء أحجام أخرى.

ويمكن تقسيم الأحجام بأسلوبين هما:

أ - الأسلوب الهندسي: الذي يقوم على مضاعفة الأحجام وهو الأسلوب الذي يلائم من الناحية العملية حاجة المستهلكين بدرجة أكبر لأنه يعطي عدداً معقولاً من الأحجام الصغيرة والمتوسطة والكبيرة التي يستطيع المستهلك أن يختار من خلالها ما يناسبه.

ب - الأسلوب الحسابي: الذي يقوم على أساس الفرق الثابت بين الأحجام المختلفة.

علاقة تصميم السلعة بالجودة:

ترتبط عملية تصميم السلعة ارتباطاً وثيقاً بالجودة وتتوقف على درجة مراعاة أذواق المستهلكين ومدى قبولهم في الشكل والمضمون، وتحقيق الهدف المطلوب. بمعنى أن تصميم السلعة وإنتاجها ينبغي أن يتناسب مع درجة الاستعمال، فإذا لم تتوافر الدرجة المناسبة لاستعمال هذه السلعة فإن ذلك يكون عنصراً أو سبباً حاسماً في استبعاد هذا التصميم، أو هذا النموذج من قائمة البدائل بالنسبة للمنظمة والمستهلك.

تصميم المنتجات ضرورة حتمية للمنظمات:

تهتم المنظمات الإنتاجية بتصميم منتجاتها لجعلها بالمستوى الذي

يلقى قبول المستهلك واستحسانه، وتحقيق الإيرادات المتوقعة، وفي الوقت نفسه وبالمستوى الذي يجيز لها الإنتاج، وبيعه دون وقوع أضرار أو تحمل مسؤوليات قانونية.

ففي صناعة الأدوية والعقاقير الطبية دائماً لا يسد من الحصول على ترخيص من المنظمات والهيئات الصحية عند إنتاج أي صنف أو نوع جديد من الأدوية وتقديمه، أي أن تتأكد هذه الجهات من سلامة المنتج وصلاحيته بعد إجراء الدراسة والفحص والتحليل والاختبار ثم تجيز بعد ذلك إنتاجه، وفي بعض الأحيان تتدخل الدولة لفرض معايير ومواصفات معينة لبعض المنتجات بقصد حماية المستهلك، أو قد تقوم بعض المنظمات من تلقاء نفسها بسحب السلعة من السوق، إذا ما تبين لها وجود خطأ أو عيب ما فيها، وهذا ما فعلته شركة جنرال موتورز الأمريكية عندما سحبت عدداً كبيراً من سياراتها بعد أن اكتشفت عيباً وخطأ في قدرة عمل الفرامل وآليتها في هذه السيارات.

كما تسعى بعض المنظمات والشركات للاهتمام بتنشيط مبيعاتها وزيادة الطلب عليها، وذلك من خلال التشكيل والتوزيع في تصاميم ونماذج يفضلها جمهور المستهلكين أو بتقديم خدمات أفضل، أو إضافية عن التي تقدمها المنظمات المنافسة، وخير مثال على ذلك شركات الغزل والنسيج، حيث إن تعديل الرسوم ومزج الألوان ونوع المواد المستخدمة في الإنتاج يلفت نظر المستهلك، ويدفعه لشراء مثل هذه السلع. وقد تلجأ بعض المنظمات إلى تعديل تقنية استخدام السلعة، وجعلها أكثر مناسبة للاستعمال في بعض المناطق، كما قامت شركة الحافظ لإنتاج البرادات بتعديل باب البراد لتجعله منفصلاً عن باب الثلاجة، أو إنتاج الثلاجة ذات

البابين للمحافظة على انتظام عمل التبريد في كل جزء، وهذا لا يقتصر على السلع الاستهلاكية فقط، بل يشمل السلع الإنتاجية مثل الآلات والمعدات والأجهزة التي قامت المنظمات المنتجة بتعديل سرعة دورانها أو إنجازها أو أحجامها وأنواعها ووظائفها، من أجل إنتاج أكبر، وبسرعة وتكلفة أقل، وبناء عليه يمكن القول إن الاهتمام بتصميم المنتج ضرورة حتمية، وضمانة أكيدة لاستمرار المنظمة وبقائها في السوق، وهذه الضمانة تقتزن بقدرة المنظمة على التغيير والتبديل في التصميم بما يلاقي قبول المستهلك، وينسجم مع التغيير والتطور في ميوله ورغباته.

معايير جودة التصميم:

هناك بعض المقاييس والمعايير التي تستخدم للحكم على جودة التصميم وملاءمته لأذواق المستهلكين، وأهم هذه المقاييس أو المعايير هي:

١- قدرة المنتج أو السلعة على القيام بوظائفها وإشباع حاجة المستهلك المتوقعة منها.

٢- خصائص السلعة المميزة التي تميزها عن غيرها من السلع المنافسة كروية أكثر من قناة بث على بعض شاشات التلفاز في آن واحد

٣- الاعتمادية والإنجاز: أي قدرة السلعة أو المنتج على أداء مهامه في ظروف التشغيل العادية وبالوقت المحدد لذلك.

٤- الإصلاح والصيانة: يعني توفير خدمات الإصلاح والصيانة للمنتج بشكل دائم وميسر.

٥- سهولة استخدام المنتج وانخفاض تكلفته.

٦- أثر السلعة في البيئة بحيث يمكن إنتاجها واستهلاكها أو

استخدامها بأقل ضرر ممكن على البيئة.

٧- سهولة الإنتاج وإمكانية تنفيذ التصميم دون تعقيدات، وبالتكافة

المخططة وضمان العرض الثابت للمنتج.

تنظيم قسم المنتج في المنشآت:

تعتبر عملية اختيار المنتج وتنظيمه من الوظائف المهمة في المنظمة، نظراً لما يترتب عليها من مسؤوليات في اتخاذ قرار الاختيار للتصميم الأفضل والتكاليف المصاحبة لذلك والتي تؤثر في مستقبل المنظمة واستمراريتها.

تقوم وظيفة التصميم بتحديد الناحية الوظيفية (الأداء)، والشكل، المضمون. وفي السلع التي تتميز بخصائص فنية عالية تتعدد هذه الاختصاصات وتستند هذه المهام إلى أقسام متخصصة تتبع لقسم التصميم، ويمكن النظر إلى وظيفة تصميم المنتج وموقعه على الخريطة التنظيمية بأنها تعود إلى طبيعة عمل المنظمة وكبر حجمها، ففي المنظمات الصغيرة يكون قسم تصميم المنتج تابعاً لأحد الأقسام أو الإدارات أما في المنظمات الكبيرة والتي تعتمد على تصميم أولى وتقنية ودقة فإن هذه المهمة تُسند إلى قسم خاص يسمى قسم تصميم المنتج.

تذكر أن:

١- أنه كلما ارتفعت تكاليف تصميم المنتجات حال ذلك دون اللجوء إلى هذا التصميم.

— تصميم المنتج يعني: ترجمة الأفكار التي تتجم عن البحوث التطبيقية إلى خطط هندسية لتكوين السلعة بناء على حسابات دقيقة وفق القوانين والنظريات الهندسية المعروفة.

— يعدّ التوقيت أهم عوامل نجاح أو فشل المنتج الجديد للسوق.

— تتحدد مراحل ابتكار السلعة من اللحظة التي يبدأ فيها التأمل وبلورة الأفكار الأساسية حتى لحظة ثبات السلعة في السوق.

— تعد برامج التتميط من أجل تخفيض تكاليف الإنتاج.

— ترتبط عملية تصميم السلعة ارتباطاً وثيقاً بالجودة.

— تصميم المنتج ضرورة حتمية وضمانة أكيدة لاستمرار المنظمة وبقائها في السوق.

تدريبات

السؤال الأول:

ما مدى صحة العبارات التالية مع التعليق:

- إن فقدان المنتج لمكانته في السوق يُعد دافعاً للبحث عن تصميم جديد.
- تنتظر الشركات الصناعية حتى يصل تصميم منتجها إلى أقصى درجات الرقي قبل إطلاقه في السوق.
- التصميم النهائي للمنتج يكون بعد استكمال الدراسات الفنية والتسويقية والاقتصادية.
- من الأسباب الدافعة للتنميط وجود نقص في تكوين المنتجات وتركيبها.
- يتم التنميط في المرحلة الثانية لأنها مرحلة تطوير وتحسين في شكل المنتج وتصميمه.
- ينبغي التغير والتبديل في التصميم حتى يلاقي قبول المستهلك وينسجم مع التغير والتطوير في ميوله ورغباته.

السؤال الثاني:

- ١— ما هي العوامل التي يتوقف عليها تصميم المنتجات.
- ٢— تحدث عن توقيت التصميم وعن علاقته بدورة حياة المنتج.
- ٣— تحدث عن خطوات دورة الابتكار ومراحل تصميم المنتج.
- ٤— ما هي مجالات التنميط ومواعيده.
- ٥— لماذا يُعد تصميم المنتجات ضرورة حتمية للمنظمات.

الوحدة الحادية عشر

تخطيط الإنتاج

Production Planning

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بما يلي:

- ◀ مفهوم تخطيط الإنتاج
- ◀ مراحل إعداد خطة الإنتاج
- ◀ استراتيجيات مواجهة التغير في الطلب على الطاقة الإنتاجية
- ◀ تذكر
- ◀ تدريبات

تخطيط الإنتاج

أولاً. مفهوم تخطيط الإنتاج:

تعبر خطة الإنتاج عن جدول أو مجموعة من الجداول التي تحدد الأصناف التي تقرر إنتاجها، وكذلك الكميات التي سوف تنتج من كل عنصر موزعة على فترات الخطة، وتعتمد خطة الإنتاج على تقديرات المبيعات الواردة في خطة البيع.

وتتبع أهمية تخطيط الإنتاج مما يلي:

١- يسهل تخطيط الإنتاج عملية تحقيق الاستغلال الكامل للطاقات الإنتاجية المتاحة، وكذلك يسهم في تخفيض حالات التحميل الزائد والذي ينتج عنها زيادة تكلفة الأجور الناجمة عن زيادة الاعتماد على تشغيل العمال لأوقات إضافية، مما يؤدي إلى زيادة معدلات الإنتاج المعيب وانخفاض الجودة نتيجة الإرهاق وتعب العاملين... إلخ، ويؤدي تخطيط الإنتاج أيضاً إلى تخفيض حالات انخفاض الأعمال والتي قد تؤدي إلى الاستغناء عن بعض العاملين وزيادة نصيب الوحدة من التكلفة الثابتة، وانخفاض معدلات استغلال الموارد المتاحة.

٢- تخطيط الاحتياجات من الطاقة الإنتاجية المطلوبة يتيح الفرصة لإنتاج الأصناف المطلوبة في المواعيد المتفق عليها وبالكميات المتعاقد عليها، مما يؤدي إلى الوفاء بالتزامات الشركة تجاه العملاء، وإلى زيادة درجة ثقتهم في المنشأة مما يؤدي في النهاية إلى تحسين المركز التنافسي للشركة.

٣- إن التخطيط يسهم بشكل فعال في اتخاذ الإجراءات المناسبة في حالات زيادة أو انخفاض الطلب على الطاقة الإنتاجية المتاحة، مثل تسوية الطلب والإنتاج للتخزين في فترات انخفاض الطلب لتعويض النقص في الإنتاج في حالة زيادة الطلب.

٤- إن التخطيط يضمن تحقيق الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة، وتخطيط الإنتاج بالشكل الذي يكفل استغلال هذه الموارد المتاحة أفضل استغلال له علاقة بمراحل تخطيط الإنتاج وأنشطة تخطيط الإنتاج الأخرى مثل تخطيط الطاقة الإنتاجية وتخطيط جداول الإنتاج الرئيسية... إلخ.

ثانياً. مراحل إعداد خطة الإنتاج:

تعتبر خطة الإنتاج عن التحميل المتوقع (الطلب) على التسهيلات الإنتاجية، ويقدر الطلب على هذه التسهيلات بالاعتماد على خطة المبيعات التي تعد بواسطة جهاز البيع، والتي تحدد الأصناف المتوقع أن تبيعها الشركة خلال فترة الخطة، والكميات المنتظر بيعها من كل صنف، وتحديد الأصناف التي سوف يتم إنتاجها يتوقف على عدة عوامل منها على سبيل المثال:

أ- إمكانيات الإنتاج المتاحة لدى الشركة، حيث إن إضافة صنف جديد إلى تشكيلة المنتجات يتقرر عادة إذا توافرت الإمكانيات اللازمة للإنتاج مثل المعدات والعمالة... إلخ، فوجود طاقة إنتاجية عاطلة وأموال غير مستثمرة قد يكون عاملاً مشجعاً على اتخاذ قرار بإضافة صنف جديد إلى تشكيلة المنتجات.

ب - العامل الآخر هو قدرة السوق على استيعاب الصنف الجديد (أو الأصناف)، فيجب أن تتأكد الإدارة من مثل هذه القدرة الاستيعابية للسوق قبل تقرير الإضافة، ووجود مثل هذه الفرصة التسويقية يتوقف على مدى تفاوت أذواق المستهلكين وتفاوت دخولهم ووجود حاجات غير مشبعة لديهم.

ج - العامل الثالث الواجب دراسته قبل تقرير إضافة صنف جديد هو ربحية الصنف نفسه، فوجود حاجات غير مشبعة وطاقة إنتاجية عاطلة، لا يعنيان بالضرورة إضافة صنف جديد إلى تشكيله المنتجات ما لم تشر دراسة الجدوى الخاصة بالصنف إلى جدوى إنتاجه من الناحية الاقتصادية، ومثال ذلك وجود طاقة لدى إحدى مصانع الثلاثيات ووجود حاجة غير مشبعة لدى المستهلكين وخاصة للثلاجة مقاس ٢٤ قد لا يعني أن يبادر المصنع باتخاذ قرار إضافة الثلاجة ٢٤ قد إلى تشكيلة الإنتاج إذا أثبتت الدراسة أن تكلفة الإنتاج سوف تكون أعلى من ثمن بيع البديل المستورد حتى في ظل تطبيق سياسة حمائية، عندما تفرض الدولة رسوماً جمركية على البديل المستورد تصل إلى ١٠٠%، والنتيجة المنطقية لذلك هي أن المستهلك سوف يستمر في شراء البديل الأجنبي ما دام البديل المحلي مرتفع التكلفة ولهذا فإنه لا يمكن إضافة هذا المنتج إلى تشكيلة المنتجات.

بعد تقرير تشكيلة المنتجات التي سوف يتم إنتاجها خلال فترات الخطأ، فإن الخطوة التالية هي تقدير حجم الطلب، وتختلف أساليب تقدير حجم الطلب من صناعة لأخرى. ففي الصناعات التي تنتج سلعة نمطية يتم تقدير حجم الطلب بالاعتماد على إحدى الوسائل التي سوف نشير

إليها فيما بعد.

أما السلع الخاصة (غير النمطية) فيتم الانتظار على تتلقى الشركة طلبات فعلية من العملاء، وبصفة عامة فإن مصادر الطلب على المنتجات يمكن إيجازها فيما يلي:

١- طلبات العملاء.

٢- طلبات الوكلاء ومحلات التوزيع الرئيسية.

٣- محطات الخدمة ووكلاء الصيانة المعتمدين وخاصة في حالة السلع الكهربائية والميكانيكية.

٤- التنبؤ بالمبيعات.

٥- الطلب الداخلي.

١. طلبات العملاء:

في حالة السلع الخاصة يقوم العميل بالتعاقد مع المنتج على توريد أصناف معينة بمواصفات معينة وبكميات معينة وفي مواعيد يتم الإنفاق عليها، وهذا كثيراً ما يحدث في حالة السلع الوسيطة، حيث إن المنتج يدخل في تكوين منتج آخر، كإطارات السيارات على سبيل المثال، فكثيراً ما تقوم مصانع السيارات بالتعاقد مع الشركة المنتجة للإطارات على توريد أنواع معينة من الإطارات بمواصفات محددة وبكميات معينة، على أن يتم التسليم في مواعيد محددة، وكذلك الحال مع مصانع البطاريات وأدوات التعبئة والتغليف... إلخ، وكلها سلع وسيطة تدخل في تكوين منتج آخر.

٢. طلبات الوكلاء الموزعين (تاجر جملة - تاجر تجزئة)

كثيراً ما يتفق المنتج على توزيع منتجه مع عدد من وكلاء التوزيع الذين يتولون مهمة توزيع المنتج والترويج له. قد يكون الوكلاء وكلاءً وحيداً يتولى توزيع منتجات الشركة فقط مثل توكيل شركة مرسيدس حيث يتولى توزيع منتجات شركة مرسيدس للسيارات أبناء عمر سنقر فقط، وقد يكون وكلاءً عاماً يتولى توزيع المنتج بجانب منتجات المنافسين وغيرهم، وبالتالي يقوم بتخطيط الإنتاج بناءً على الطلبات التي يتلقاها من الوكلاء فهم دون غيرهم أقدر على تقدير حجم الطلب في المنطقة التي يتولون فيها، وفي بعض الأحيان تتم معاملة الوكلاء وتجار الجملة والتجزئة معاملة طلبات العملاء، ولكن الفرق يكمن في أن الوكلاء والموزعين يقومون بطلب كميات قبل أن يتم بيعها فعلاً، ولهذا فهم مجرد وسطاء وعادة تكون طلباتهم على المنتج النمطي دون تحديد للمواصفات، فمثلاً توكيل شركة بيجو للسيارات في سورية يقوم بطلب كميات من موديلات السيارات التي سوف تنتجها الشركة لعام ٢٠٠٥ دون أن يكون قد باع فعلاً هذه الكميات، أو حتى تعاقد على بيعها مع بعض العملاء، وأيضاً لا يحدد مواصفات معينه فهو يطلب كميات من الموديلات التي سوف تنتجها الشركة لعام ٢٠٠٥.

٣. طلبات محطات الخدمة ووكلاء الصيانة المعتمدين:

وهذه الطلبات لا تشكل جزءاً رئيسياً ومستقلاً من خطة الإنتاج، إلا في حالات الأجزاء عالية التكلفة والتي قد يحتاج إنتاجها إلى عمليات إنتاجية خاصة، أما في الظروف العادية فكثيراً ما يتم تخصيص نسبة

معينة من حجم الطلب لمحطات الخدمة ووكلاء الصيانة، ويتم سحب الأجزاء مباشرة من المخازن.

٤. طلبات المخازن:

السلع النمطية كثيراً ما يتم إنتاجها للتخزين توقعاً لوجود طلب عليها في المستقبل مثل: السلع الغذائية، الملابس الجاهزة... الخ، فيتم الإنتاج للتخزين، وبمجرد ورود طلبات العملاء يتم سحب الكميات المطلوبة من المخازن مباشرة، وبالنسبة لتلك الأصناف يتم مراقبة المخزون من كل صنف، وعندما يصل المخزون إلى مستوى إعادة الطلب يتم إصدار أمر إنتاج لتعويض النقص في كميات المخزون من الصنف.

٥. التنبؤ Forecasting

يتوقف التنبؤ بحجم الطلب للأصناف النمطية على الوسائل المستخدمة والتي تختلف باختلاف نوعية المنتجات ومدى الخبرة في تسويقها، فالأصناف التي سبق إنتاجها وتوزيعها بمعرفة الشركة يمكن الاعتماد على واحد أو أكثر من الأساليب التي ذكرت سابقاً والخاصة بالتنبؤ بالمبيعات، أما الأصناف الجديدة والتي لا تتوفر بيانات تاريخية عنها فإن تقدير المبيعات يتم بالاعتماد على أحد الأساليب التالية:

١- تقدير حجم الطلب على أساس الفروق بين حجم الطلب الكلي المتوقع وحجم الإنتاج الحالي للشركات الموجودة بالإضافة إلى حجم الواردات.

٢- تقدير المبيعات لمنتجات مشابهة ولها الظروف نفسها.

٣- استقصاء المستهلكين.

٤- الاختبارات والبحوث التسويقية.

- تجميع الطلب على الأصناف المختلفة في قيمة واحدة:

ويتم ذلك باستخدام وحدة قياس مشتركة. وعملية التجميع ليست ضرورية إذا كانت الشركة تنتج صنفاً واحداً، أما إذا كانت الشركة تنتج أكثر من صنف إلا أنها متجانسة ويمكن استخدام وحدة قياس مشتركة فالأمر بسيط جداً، أما إذا كانت تنتج تشكيلة من المنتجات ولا يمكن استخدام وحدة قياس مشتركة مثل طن كيلو متر... الخ مثل شركة لصناعة الأدوات المنزلية (مطبخ، سخانات، ثلاجات... إلخ)، فلا يمكن جمع هذه الأصناف غير المتجانسة في رقم واحد نظراً لاختلاف وحدات قياس الطاقة الإنتاجية، وفي تلك الحالة يمكن تحويل الطلب على هذه العناصر إلى طلب على طاقة الإنتاج مثل ساعات العمل المباشرة المطلوبة.

مثال:

تنتج الشركة العربية لصناعة الخشب تشكيلة من المنتجات، وكانت أحجام الطلب على عناصرها المختلفة خلال الفترة من كانون الثاني حتى حزيران ١٩٩٣ كما يلي:

بيان	كانون ثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران
غرفة نوم كاملة وحدة	٢٠٠	٢٥٠	٤٠٠	٤٠٠	٣٠٠	٥٠
غرفة سفرة (وحدة)	٣٢٠	٨٠	٣٦٠	٤٠٠	٢٠٠	٢٤٠
غرفة انتريه (وحدة)	٥٠	٥٠	١٩٠	٢٠٠	١٤٠	١٠٠
غرفة صالون (وحدة)	٢٠٠	٢٩٠	٣٠٠	٤٥٠	٢٠٠	٢٥٠
ادوات مكتبية (وحدة)	٦٠٠	٦٥٠	٧٠٠	٤٠٠	٢٥٠	٢٠٠

فإذا علمت أن متوسط ساعات العمل المباشر المطلوبة لتنفيذ الوحدة الواحدة من عناصر المنتجات السابقة كانت كما يلي:

غرفة نوم كاملة وحدة	٣٠٠ ساعة عمل
غرفة سفرة (وحدة)	٥٠٠ ساعة عمل
غرفة انتريه (وحدة)	٢٥٠ ساعة عمل
غرفة صالون (وحدة)	٣٠٠ ساعة عمل
أدوات مكتبية (وحدة)	١٠٠ ساعة عمل

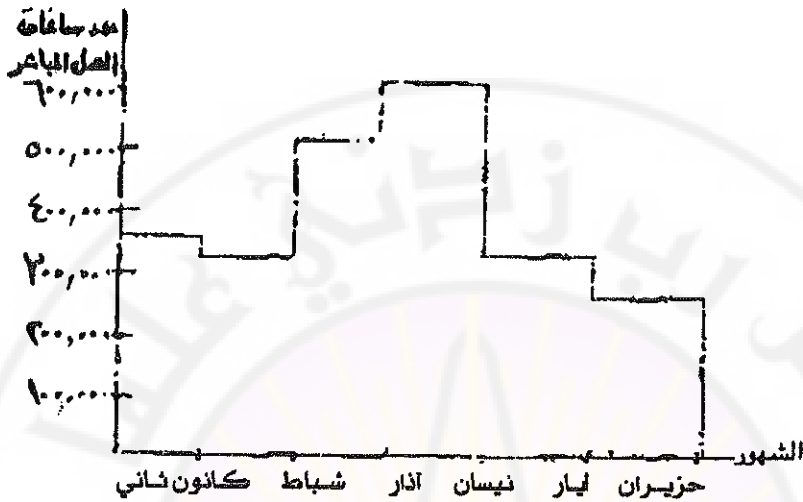
والمطلوب: وضع كيف يتم الطلب على الأصناف المختلفة في قيمة واحدة.

من الواضح في المثال السابق أن وحدات الإنتاج غير متجانسة ولا يمكن جمعها حيث إن قيمة الوحدات المنتجة مختلفة، ولهذا فإن الأمر يستلزم تحويل الطلب على المنتجات إلى طلب على ساعات العمل المباشرة حيث إنها عامل مشترك في جميع العناصر.

لذلك نضع الجدول التالي لتوضيح حجم الطلب التجميعي على منتجات الشركة خلال فترات الخطة من كانون الثاني وحتى حزيران ١٩٩٢.

بيان	كانون ثاني	شباط	آذار	نيسان	مايار	حزيران
غرفة نوم كاملة وحدة	٢٠٠×٣٠٠	٧٥٠٠٠	١٢٠٠٠٠	١٢٠٠٠٠	٩٠٠٠٠	٤٥٠٠٠
غرفة سفرة (وحدة)	٥٠٠×٢٢٠	٩٠٠٠٠	١٨٠٠٠٠	٢٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠	١٢٠٠٠٠
غرفة انتريه (وحدة)	٢٥٠×١٥٠	٣٧٥٠٠٠	٤٧٥٠٠	٥٠٠٠٠	٢٥٠٠٠	٢٥٠٠٠
غرفة صالون (وحدة)	٣٠٠×٢٠٠	٨٧٠٠٠	٩٠٠٠٠	١٢٥٠٠٠	٩٠٠٠٠	٧٥٠٠٠
أدوات مكتبية (وحدة)	١٠٠×٦٠	٦٥٠٠٠	٧٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	٢٥٠٠٠	٢٠٠٠٠
المجموع	٣٧٧٥٠٠٠	٢٥٤٥٠٠	٥٠٧٥٠٠	٥٤٥٠٠٠	٢٥٠٠٠٠	٢٨٥٠٠٠

ويتضح من الشكل التالي تطور حجم الطلب على منتجات الشركة العربية للصناعات الخشبية خلال الفترة من كانون ثاني حتى حزيران ١٩٩٢.



ومن خلال الشكل السابق يتضح لنا مدى التذبذب الواضح في حجم الطلب على منتجات الشركة العربية للصناعات الخشبية، مما انعكس بشكل مباشر على الطلب على الطاقة الإنتاجية والممثلة في ساعات العمل المباشر.

إن مصادر العمل المباشر في الشركة التي يمكن الاعتماد عليها في تدبير احتياجاتها من العمل المباشر هي العمالة الحالية في الشركة وساعات العمل الإضافي والعمالة الجديدة التي يمكن تعيينها... إلخ.

وسوق العمل قد يسمح للشركة بالحصول على احتياجاتها من أعمال المباشر وقت الحاجة إليه ثم الاستغناء عنه عندما ينخفض حجم الطلب، وهذا يعني أن العمالة في الشركة يمكن تصنيفها إلى عمالة دائمة وهي التي تمثل الحد الأدنى من قوى العمل التي تسمح الشركة باستمرارها لتلبية احتياجات الشركة، والعمالة المؤقتة وهي العمالة التي تلجأ إليها الشركة بصفة مؤقتة لتلبية الزيادة في حجم الطلب على العمل المباشر.

والناتج عن زيادة الطلب على منتجات الشركة.

وعلى الرغم من أن سوق العمل يسمح للشركة بالتعيين والفصل حسب حالة الطلب على منتجات الشركة فإن هذا الأسلوب يحمل الشركة الكثير من التكاليف.

لأن العمالة المؤقتة تكون عادة أقل كفاءة وبالتالي أقل إنتاجية وبالتالي يكون نصيب الوحدة من تكلفة العمل المباشرة عالياً، والعمالة المؤقتة عند الاستغناء عنها تحصل على مكافأة ترك الخدمة أيضاً، وكذلك فإن العمالة المؤقتة تحتاج إلى وقت لكي تتمرس بأسلوب العمل، وهذا يعني معدلاً أعلى للإنتاج المعيب ونسبة الفاقد في المواد، والتعيين والفصل المتكرر يؤثر في الروح المعنوية للعامل وفي ولائه، وأيضاً يؤثر في علاقات الشركة بسوق العمل ونقابات العمل، مما قد يؤثر في قدرة الشركة على الحصول على احتياجاتها من العمل في المستقبل. والتعيين والفصل قد يكونا ممكنين في مجتمع رأسمالي، أما في مجتمع اشتراكي أو يأخذ بالقوانين الاشتراكية فإنه يصعب تطبيق تلك السياسة ويحتاج تطبيقها إلى استخدام الكثير من الحيل القانونية التي قد تسيء إلى الشركة في الأجل الطويل.

إن القوى العاملة المباشرة هي أحد العناصر المستخدمة في الإنتاج فقط والتي يمكن تعديلها في وقت قصير نسبياً، وتحمل التكلفة المرتبطة بذلك، أما الطاقة الآلية فعادة تكون غير مرنة وتعديلها، لاسيما زيادتها، يحتاج إلى استثمار رأسمال ضخم ويستغرق وقتاً طويلاً. فإضافة مخرطة أو منشار كهربائي قد يحتاج إلى عدة شهور حتى يصبح جاهزاً للاستخدام وينطبق هذا تقريباً على معظم الأصول الثابتة، ولهذا يجب مواجهة التذبذب في حجم الطلب على الطاقة الإنتاجية.

ثالثاً استراتيجيات مواجهة التغير في الطلب على الطاقة الإنتاجية: وتتضمن النوعين التاليين:

١. تسوية الطلب Demand leveling

وهذا يعني تسوية الطلب على عناصر الطاقة الإنتاجية والمثال السابق خير دليل على ذلك، ففي شهر كانون الثاني نجد أن الطلب على العمالة المباشرة يصل إلى ٣٧٧٥٠٠ ساعة عمل، ويزداد هذا الطلب ليصل في شهر نيسان إلى ٥٤٥٠٠٠ ساعة ثم ينخفض مرة أخرى في شهر حزيران إلى ٢٥٨٠٠٠ ساعة، ويمكن تسوية الطلب على الطاقة الإنتاجية من خلال الإنتاج للتخزين في الشهور التي ينخفض فيها حجم الطلب، لتعويض الزيادة في الطلب في الشهور التي يزداد فيها حجم الطلب.

ومثال ذلك أن إجمالي حجم الطلب على ساعات العمل المباشرة في السنة شهور الأولى لعام ١٩٩٢ يصل إلى ٢٤١٩٥٠٠ ساعة عمل وبالتالي فإن متوسط حجم الطلب الشهري على ساعات العمل المباشر يصل إلى ٤٠٣٣٥٠ ساعة عمل مباشرة ويمكن تسوية الطلب عند هذا الحد (٤٠٣٣٥٠ ساعة عمل شهرياً) أو تسوية الطلب على الشهور الأربعة الأولى ليكون ٤٢٩٨٧٥ ساعة عمل مباشرة وتخفيض بعد ذلك في شهري أيار وحزيران ليصل إلى ٣٥٠٠٠٠ ساعة عمل.



ويوضح الشكل التالي تطور الطلب على العمل المباشر بعد قرار تسوية، وأثر ذلك في حجم المخزون من المنتج النهائي.

من خلال الشكل نلاحظ أن الإنتاج سوف يكون أكبر من حجم الطلب الفعلي خلال شهر كانون الثاني وشباط وحزيران وبالتالي سوف يبدأ المخزون المتراكم ليصل في نهاية شهر كانون الثاني إلى ما قيمته ١١٧٣٧٥ ساعة ثم يزداد مرة أخرى في شهر شباط ليصل إلى أعلى قيمة له وهو ١٩٢٧٥٠ ساعة عمل مباشرة ثم في شهر آذار نلاحظ أن حجم الطلب الفعلي أكبر من حجم الطلب بعد تسويته، ولهذا يتم سحب الفرق من المخزون المتراكم، وبهذا يبدأ حجم المخزون من المنتج النهائي في الانخفاض ويستمر الوضع نفسه في شهر نيسان حيث ينتهي المخزون تماماً، ويتساوى حجم الطلب المتوقع مع الطلب الفعلي في أيار، ولهذا فإن المخزون يستمر عند مستوى صفر بينما يبدأ في التراكم البسيط ابتداء من شهري أيار وحزيران وذلك لأن الطلب بعد تسويته (الإنتاج) أكبر من الطلب الفعلي، ولهذا الاستراتيجية عدة مزايا منها:

- ١- تخفيض تكلفة العمالة إلى أقل حد ممكن من خلال تخفيض عمليات تأجير عمالة جديدة في أوقات زيادة الطلب والاستغناء عنها في أوقات انخفاض

الطلب وما يصاحب ذلك من مشاكل، وأيضاً تخفيض ساعات العمل الإضافي وهكذا.

٢- توفير الجهد والوقت المطلوب لتنمية مصادر توريد جديدة عند زيادة الطلب على الإنتاج، وبالتالي زيادة الطلب على عناصر المواد وفشل المصنّادر الحالية في توفير احتياجات المشروع من المواد بالكميات المطلوبة.

٣- انتظام عمليات الإنتاج ومستوياته يعطسي الفرصة كاملة لتخطيط عمليات الإنتاج وجدولتها بالشكل الذي يسمح بتخطيط برامج منتظمة للصيانة الوقائية والعلاجية، وهذا ما ينعكس على كفاءة الآلات وبالتالي على كفاءة نظام الإنتاج.

٤- انتظام عمليات الإنتاج ووجود برامج وجدول معدة للإنتاج تسهل عمليات الشراء. وتشير التجارب إلى تقبل مديري الإنتاج لهذه الاستراتيجية حيث أنها تؤدي إلى زيادة جودة الإنتاج في الوقت الذي تخفض فيه التكلفة، وكثيراً ما يعارض الجهاز المالي هذه الاستراتيجية نظراً لما تؤدي إليه من تراكم للمخزون من المنتج النهائي في الفترات التي ينخفض فيها حجم الطلب الفعلي عن مستوى الإنتاج الفعلي وبالتالي تحميل الشركة لتكلفة التخزين.

II. مطابقة جداول الإنتاج الموضوعية للكميات المطلوبة:

Matching capacity aggregate demand

وتقوم هذه الاستراتيجية على توفير الطاقة الإنتاجية اللازمة لإنتاج الكميات المطلوبة في مواعيدها، وهذا يعني أن مستويات الطلب تتذبذب، ومثال ذلك حجم العمالة المباشرة في الشركة العربية للصناعات الخشبية خلال فترة الخطة كانون الثاني حتى حزيران ١٩٩٢ سوف يكون كما يلي:

عدد العمال المباشرين اللازمين للإنتاج = ساعات العمل المطلوبة شهرياً يعني أن:

عدد العمال المباشرين اللازمين للإنتاج = عدد أيام العمل الشهرية × ساعات العمل اليومية

عدد العمال المباشرين اللازمين للإنتاج = $\frac{\text{عدد ساعات العمل المطلوبة شهرياً}}{\text{عدد أيام العمل الشهرية} \times \text{ساعات العمل اليومية}}$

كانون الثاني ١٩٩٢ =	$\frac{377500}{8 \times 25}$	١٨٨٨ = عامل
شباط ١٩٩٢ =	$\frac{254500}{8 \times 25}$	١٧٧٣ = عامل
آذار ١٩٩٢ =	$\frac{507500}{8 \times 25}$	٢٥٣٨ = عامل
نيسان ١٩٩٢ =	$\frac{545000}{8 \times 25}$	٢٧٢٥ = عامل
أيار ١٩٩٢ =	$\frac{250000}{8 \times 25}$	١٧٥٠ = عامل
حزيران ١٩٩٢ =	$\frac{285000}{8 \times 25}$	١٤٢٥ = عامل

وطبقاً لهذه الاستراتيجية تقوم الإدارة بتقدير العدد اللازم من العاملين دون زيادة، وهذا أمر يصعب تطبيقه فكثيراً ما يحدث أن تقوم المنشأة بتعيين عدد أكبر من العدد المطلوب الاحتفاظ به لعدة أيام لتدريبهم على العمل المطلوب والتأكد من مهاراتهم وذلك لضمان الحصول على العدد المطلوب مع بداية زيادة الإنتاج، أما في حالات انخفاض الطلب فإننا نجد أنه من الصعب على الإدارة أن تفصل ١٩٧٥ عامل مع أول يوم لشهر أيار، ولكن تقوم بفصلهم على دفعات ومن الأسباب الرئيسة لذلك رغبة جهاز الإنتاج في التأكد من عدم الحاجة إليهم وأيضاً حفاظاً على سمعة الشركة وعلاقتها الطيبة بنقابات العمال وسروق العمل.

وبوضح الشكل السابق الطاقة الإنتاجية المطلوبة وحجم العمالة المطلوبة خلال شهور الخطة (كانون الثاني حتى حزيران ١٩٩٢) في الشركة العربية للصناعات الخشبية. والميزة الأساسية لتلك الاستراتيجية

هي تخفيض حجم المخزون من المنتجات تامة الصنع وما يترتب على ذلك من تخفيض لتكلفة التخزين، وإن كان لهذه السياسة العديد من الجوانب السلبية والتي تتمثل في تدبير العدد المطلوب من العمالة في حالات زيادة الطلب، وأيضاً مشاكل تدبير الاحتياجات من المواد ومشاكل الجدولة والتحميل ووضع الأولويات الخاصة بها... إلخ.

ويمكن للإدارة أن تأخذ اتجاهاً وسطاً للتوفيق بين الاستراتيجيين حيث تسمح فيه بتذبذب مستويات الإنتاج ولكن بشكل بسيط ومحدود مع تذبذب حجم الطلب، وذلك بهدف تخفيض كميات المخزون من المنتجات تامة الصنع، وقد تلجأ الإدارة أيضاً إلى التعاقد مع بعض المنتجين لإنتاج كميات معينة في حالة زيادة الطلب زيادة مفاجئة، وقد تسعى الإدارة بالتعاون مع جهاز التسويق لدى بعض العملاء الرئيسيين لتغيير توقيت طلباتهم وذلك بمنحهم بعض المزايا مثل: تسهيلات الدفع، خصم على الكمية المشتراة في حالة الشراء في أوقات معينة... إلخ.

ويتم الاختيار بين بدائل هذه الاستراتيجيات في ضوء التكلفة الكلية لكل استراتيجية والتي تتضمن على سبيل المثال:

— تكلفة تأجير عمالة جديدة في حالة زيادة الطلب وتكلفة الاستغناء عن العمالة الزائدة في حالة انخفاض الطلب والتي تتوقف على حجم العمالة المضافة إلى قوة العمل أو التي تم الاستغناء عنها.

— تكلفة التخزين للمنتجات تامة الصنع والمواد المستخدمة.

وفي ضوء الاستراتيجية المختارة يتم تخطيط الإنتاج.

تذكر أن:

- تعبر خطة الإنتاج عن مجموعة من الجداول التي تحدد الأصناف المقرر إنتاجها والكميات التي سوف تنتج موزعه على فترات الخطة.
- يعتبر تخطيط الإنتاج من الخطوات الأساسية التي تسبق أنشطة تخطيط الموارد المطلوبة وتخطيط جداول الإنتاج الرئيسية وتخطيط الطاقة الإنتاجية وتخطيط الاحتياجات من المواد.
- تقدير حجم الطلب يعتبر أولى الخطوات الرئيسية في تخطيط الإنتاج.

من أهم مصادر الطلب:

- أ – التنبؤ.
- ب – طلبات العملاء.
- ج – طلبات الوكلاء الموزعين.
- د – طلبات محطات الخدمة ووكلاء الصيانة.
- هـ – الطلب الداخلي.

- الخطوة الثانية في تخطيط الإنتاج تجميع الطلبية بين الأصناف المختلفة ودراستها وتقرير الاستراتيجية المناسبة لمواجهة التذبذب في حجم الإنتاج.

تدريبات

السؤال الأول: وضح مدى صحة العبارات التالية مع التعليل:

— إن تخطيط الإنتاج يعتبر شرطاً أساسياً لإتمام عمليات تخطيط الطاقة الإنتاجية.

— إن تخطيط الإنتاج عملية غير ضرورية طالما أن الطلب موسمي ويتذبذب بصفة مستمرة.

— يجب أن تكون الطلبات الفعلية الأساس لأي عملية تخطيط الإنتاج.

— يؤدي تذبذب الطلب على المنتجات إلى تغير حجم الطلب على الطاقة الإنتاجية.

— تعتبر العمالة المؤقتة الحل المناسب لمعالجة مشكلة تذبذب حجم الطلب على الطاقة الإنتاجية.

— تؤدي استراتيجية تسوية الطلب إلى تخفيض تكلفة العمالة.

السؤال الثاني:

١- وضح خطوات تخطيط الإنتاج.

٢- اشرح استراتيجية تسوية الطلب.

٣- اشرح استراتيجية مطابقة الطاقة للطلب على المنتج.

الوحدة الثانية عشر

تخطيط الإنتاج المتقطع المتكرر

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بالأمور التالية:

- ◀ فوائد التخطيط وغاياته
- ◀ التعريف بالإنتاج المتقطع المتكرر
- ◀ أوجه الشبه والخلاف بين الإنتاج المتقطع المتكرر وبين الإنتاج المستمر
- ◀ خطوات تخطيط الإنتاج المتقطع المتكرر
- ◀ حساب الحجم الاقتصادي للدفعة
- ◀ البرنامج الزمني للإنتاج
- ◀ تذكرو
- ◀ تدريبات

تخطيط الإنتاج المتقطع المتكرر

فوائد التخطيط وغاياته:

يعطي التخطيط المعلومات الضرورية التي يمكن على أساسها اتخاذ القرارات المتعلقة بالعملية التصنيعية، وهي تؤثر بدورها في مقدار الأرباح الممكن تحقيقها، وهذه الأرباح لها تأثير بالغ أيضاً في تصرفات أصحاب رأس المال والعاملين والمستهلكين.

فمن ناحية المنتجين: ليتمكنوا من تحقيق الأرباح المرغوبة ينبغي أن يبيعوا ما ينتجون وهذا ما يفرض عليهم الأخذ في الحسبان حاجة السوق ومقدار الطلب على المنتج، وبالتالي تخطيط العملية الإنتاجية بما يتماشى مع متطلبات السوق، يعني أنه في ضوء أرقام المبيعات المتوقعة يتم اتخاذ القرار بشأن عدد ساعات العمل الأسبوعية، وتحديد عمل العاملين وعدد الورديات، وعدد الأجهزة والآلات اللازمة، وكذلك تحديد الحجم الاقتصادي للكمية المنتجة، الذي يحقق أكبر كفاءة إنتاجية للعملية التصنيعية، وبالتالي تحقيق أكبر ربح ممكن عن طريق الاستفادة من الإمكانيات المادية والإدارية الموجودة بالتنظيم إلى أكبر حد ممكن.

ومن ناحية العاملين: يمكن التخطيط من تحديد السلطات والمسؤوليات والواجبات بشكل واضح.

وأما من ناحية المستهلكين: فبالتخطيط يمكن تحقيق حاجاتهم ورغباتهم ومتطلباتهم كماً ونوعاً، وبشكل عام إن تخطيط الإنتاج يحقق

الأهداف التالية:

- أ - الحصول على أكبر عائد ممكن من رأس المال المستثمر.
 - ب - الحصول على حصة سوقية مرموقة.
 - ج - تحقيق أكبر كفاية إنتاجية للعملية الصناعية.
 - د - تحقيق التعاون الكامل والتنسيق التام بين مختلف الإدارات وجميع الأقسام.
- والهدف العام من تخطيط الإنتاج هو تصميم أسلوب مثالي يمكن بواسطته تحقيق هذه الأهداف.
- لكن العملية التخطيطية للإنتاج تتوقف على نظام الإنتاج والذي يتوقف بدوره على طبيعة المنتج.

تعريف الإنتاج المتقطع المتكرر:

الإنتاج المتقطع المتكرر: هو ما يتم إنتاجه من سلع أو منتجات بمعدل متغير، أي إنتاج هذه السلع على الخط الإنتاجي لفترة زمنية معينة، ثم التوقف عن إنتاجها للبدء بإنتاج منتجات أو سلع أخرى على الخط الإنتاجي نفسه لكن بعد إعداد الآلات وتجهيزتها.

أوجه الشبه والخلاف بين الإنتاج المتقطع المتكرر وبين الإنتاج المستمر:

لا شك أن الغرض من الإنتاج يعد عاملاً من أهم العوامل التي تحدد النظام الواجب استخدامه للتخطيط، لأن نوع نظام الإنتاج المستخدم هو الذي يحدد طبيعة وظيفة التخطيط للإنتاج، وهذا يوجب علينا معرفة صفات نظام الإنتاج المستخدم ومميزاته ومعرفة أوجه التقارب أو التشابه

ومعرفة أوجه الخلاف للتمكن من تفصيل نظام التخطيط المناسب.
إن وجه الشبه بين الإنتاج المتقطع المتكرر والإنتاج المستمر
ينحصر في أن كمية الإنتاج ومواصفاته في كلا النظامين الإنتاجيين
تحددان من قبل المنظمة أما أوجه الخلاف فهي:

١- حيث الكمية:

إن الكمية في الإنتاج المتقطع المتكرر ليست كبيرة لدرجة تستوجب
العمل على الخط الإنتاجي طيلة العام، وبذلك فهي أكبر من الطلب عليها
في أثناء فترة الإنتاج، مما يستوجب القيام بتخزين الكميات الزائدة عن
الطلب لمواجهة الطلب في أوقات التوقف عن الإنتاج.

٢- حيث النفقات:

إن نفقات التخزين وتكاليفه في هذا النوع من الإنتاج تعد عاملاً
أساسياً في تحديد حجم الدفعة من الإنتاج، وكذلك هنالك نوع آخر من
التكاليف في هذا الإنتاج لا توجد في الإنتاج المستمر، هو تكاليف إعداد
الآلات وتجهيزتها.

خطوات تخطيط الإنتاج المتقطع المتكرر:

إن الهدف الرئيسي هنا من تخطيط الإنتاج هو العمل على إنتاج
الكمية المناسبة في الوقت المناسب من كل منتج، واستغلال عامل الوقت
والإمكانات والموارد أفضل استغلال، والقيام بعملية تخزين المنتجات
على أكمل وجه وللوصول إلى ذلك يجب القيام بالخطوات التالية:

الخطوة الأولى:

تحديد الحجم المطلوب من كل نوع من أنواع المنتجات المختلفة

التي سيتم إنتاجها على الخط الإنتاجي، أي تحديد الكميات الواجب إنتاجها من السلع المختلفة في فترة الخطة وهي سنة، من أجل اتخاذ إجراءات إعداد المصنع والآلات لإنتاج هذا المنتج المطلوب، وتحديد هذه الكميات يتم عادة بناء على تنبؤات الطلب على المبيعات. وباختصار إن هذه الخطوة تتضمن تحديد أنواع السلع الواجب إنتاجها وتحديد كمياتها ونوعيتها وإمكانية تأمينها بالوقت المناسب وبأقل التكاليف.

الخطوة الثانية:

تحديد مستلزمات الإنتاج يعني تحديد المواد الأولية، والتجهيزات الإنتاجية، واليد العاملة، والمواد المساعدة، التي سنستعملها خلال فترة الخطة لإنتاج السلع المختلفة التي سنقوم بإنتاجها.

الخطوة الثالثة:

تحديد الحجم الاقتصادي للدفعة: ويعني تحديد كمية الوحدات الواجب إنتاجها من السلعة في الدفعة، التي تتمكن من خلالها المنشأة المنتجة من الوصول إلى أقل ما يمكن من التكاليف الإجمالية في إنتاج هذا المنتج، سواء أكان ذلك من حيث تكاليف التخزين أم من حيث تكاليف إعداد الآلات وتجهيئتها.

الخطوة الرابعة:

إقرار الخطة: حيث إنه بعد القيام بالخطوات الثلاث السابقة في تحديد الكميات والمستلزمات والحجم الاقتصادي، تتم الموافقة على ذلك بعد التأكد من مدى واقعيته وإمكانية تطبيقه في ظل ظروف المنشأة وإمكانياتها، وإقراره على شكل مشروع نهائي لخطة الإنتاج وذلك من

أجل العمل بموجبها.

الخطوة الخامسة:

وضع المعايير والمقاييس: التي يجب أن يتم الإنتاج في ضوءها للتمكن من الرقابة عليه، ومعرفة مدى موافقته لهذه المقاييس والمعايير، وبالتالي معرفة مدى تطابقه مع ما هو وارد في الخطة كماً ونوعاً.

الخطوة السادسة:

تكيف الخطة مع المستجدات: يعني تعديل الخطة وفقاً للأمور الصارئة التي قد تعترض عملية التنفيذ، وتحول دون الوصول بهذه الخطة إلى المستوى الذي كان منشوداً، بهدف الحيلولة دون التأثير السلبي لهذه المستجدات في مجريات العملية الإنتاجية.

حساب الحجم الاقتصادي للدفعة:

كي نستطيع حساب الحجم الاقتصادي للدفعة في هذا النوع من الإنتاج، لا بد لنا من دراسة نوعي التكاليف الخاصة به وتحليلهما، وهذان النوعان هما:

١. تكاليف التخزين:

هذا النوع من التكاليف ينقسم إلى ثلاثة أنواع من التكاليف هي:

أ - تكاليف عملية التخزين التي هي:

— تكاليف المستودعات والمخازن.

— تكاليف اليد العاملة في التخزين والمخازن.

— تكاليف تهيئة المخزون وإعداده، كالمواد الحافظة وتأمين ظروف

التخزين المناسبة.

ب - تكاليف الخسائر الناجمة عن عملية التخزين وهي:

- تكاليف بطلان استخدام مثل هذه المواد أو ظهور سلع أو مواد أفضل منها.

- تكاليف التلف الحاصل في المواد المخزنة.

- تكاليف الخسائر الناجمة عن التغيير في المواصفات الفيزيائية.

ج - تكاليف تجميد رأس المال: وهي الخسارة الناجمة عن الأموال التي جُمِدَت في التخزين، والتي لو تم استثمارها في أفضل الاستثمارات لأُتت بعائدات كبيرة.

٢. تكاليف إعداد الآلات:

ونقصد بها النفقات اللازمة لإعداد الآلات وتهيئتها عند توقفها عن إنتاج معين، لتحويلها إلى إنتاج منتج آخر، وهذا النوع من التكاليف يساوي تكاليف الإعداد لمرة واحدة $\times$ عدد مرات الإعداد خلال السنة:

وعدد مرات الإعداد = $\frac{\text{الكمية المطلوبة من الإنتاج يعني (الكمية المقرر إنتاجها)}}{\text{حجم الدفعة يعني (حجم الإنتاج في مرة واحدة)}}$

وباستخدام هذين النوعين من التكاليف نتوصل إلى حساب الحجم الاقتصادي للدفعة لكن بافتراض: ثبات تكلفة وحدة المنتج مهما تغير حجم الدفعة، وعليه نجد أن:

تكلفة المخزون = عدد وحدات المخزون $\times$ تكلفة تخزين الوحدة الواحدة

عدد وحدات المخزون = متوسط حجم المخزون = حجم الدفعة / ٢

لأن رصيد المخزون آخر المدة = ٠ صفر، إذ لا يمكن أن يتم

الإنتاج في مثل هذا النوع من الإنتاج إلا بعد نفاذ كامل المخزون.

يعني أن رصيد أول المدة من المخزون = حجم الدفعة (ح)، لأننا نقوم بتخزين كامل المنتج لمواجهة الطلب على هذا المنتج في خارج أوقات الإنتاج وبناء عليه فإن:

$$\text{متوسط حجم المخزون} = \frac{\text{رصيد أول المدة} + \text{رصيد آخر المدة}}{2} = \frac{ح + ح}{2} = \frac{ح}{2}$$

وبفرض أن تكلفة تخزين الوحدة الواحدة = ن فتكون

$$\text{تكاليف التخزين} = \frac{ح}{2} \times ن = \frac{ن ح}{2} \quad (١)$$

والآن:

تكاليف إعداد الآلات = تكلفة الإعداد في مرة واحدة $\times$ عدد المرات (يعني عدد الدفعات)

يعني: أن تكاليف إعداد الآلات = ت $\times$ ع

ولطالما ع = الإنتاج الكلي / حجم الدفعة إذا:

تكاليف الإعداد = ت $\times$ الإنتاج الكلي / حجم الدفعة = ت $\times$ ك / ح (٢)

وباعتبار أن التكاليف الكلية في هذا النوع من الإنتاج =

تكاليف الإعداد + تكاليف التخزين

وبملاحظة أنه بازدياد حجم الدفعة يقل عدد الدفعات، وبالتالي تقل تكاليف إعداد الآلات، وبازدياد حجم الدفعة يزداد حجم المخزون الذي

يؤدي إلى زيادة تكاليف التخزين، يعني أنه من أجل الحصول على الحجم الاقتصادي للدفعة ينبغي تحقيق التوازن بين هذين النوعين من التكاليف، وبناء عليه فإن: الحجم الاقتصادي للدفعة يتحقق بالمساواة بين العلاقتين (١) و (٢) وهذا يعني:

$$\frac{ح ن}{٢} = \frac{ت ك}{ح}$$

وبأخذ جداء الطرفين = جداء الوسطين نجد:

$$يكون: ح ٢ ن = ٢ ت ك \text{ فيكون } \frac{٢ ت ك}{ح} = \text{الحجم الاقتصادي للدفعة ح}$$

مثال توضيحي:

إذا علمت أنه في شركة جود لصناعة الأثاث المعدني في سنة ٢٠٠٠ كانت كمية الإنتاج المقرر إنتاجها هي ١٠٠,٠٠٠ وحدة منتج، وكان الإنتاج في هذه الشركة متقطعاً متكرراً، أي يتم على دفعات، لذلك كانت تكاليف إعداد الآلات قبل كل دفعة = ١٠٠٠ ليرة سورية وكان تخزين الوحدة الواحدة من المنتج يكلف الشركة ١٠ ليرات سورية والمطلوب:

١- احسب الحجم الاقتصادي للدفعة.

٢- احسب عدد الدفعات خلال هذه السنة.

الحل:

أ - لحساب حجم الدفعة نطبق العلاقة: $C = \sqrt{\frac{2TK}{H}}$ يعني:

$$C = \sqrt{\frac{2 \times 1000000 \times 2}{10}} = 4472 \text{ وحدة منتج}$$

ب - عدد الدفعات = الإنتاج الكلي السنوي ÷ حجم الدفعة

$$\text{عدد الدفعات} = 4472 \div 100,000 = 22 \text{ دفعة}$$

وهذا ما يجعلنا نلاحظ الأمور التالية على حساب حجم الدفعة:

أ - إن حجم الدفعة يتناسب طردياً مع حجم التكاليف الكلية أي يزداد بزيادتها وينقص بنقصانها.

ب - إن علاقة حساب حجم الدفعة لم تعط أي انتباه لتكاليف نفاذ المخزون.

ج - إن العلاقة الطردية بين التكاليف المتغيرة للمخزون وحجم المخزون قد لا تبقى صحيحة دوماً.

البرنامج الزمني للإنتاج:

ويعني تصنيف إنتاج السلع حسب تسلسل نفاذ المخزون، وبالتالي يتم أولاً إنتاج السلعة التي ينفذ مخزونها أولاً ومن ثم تنتج السلعة التي يتم نفاذ مخزونها ثانياً أي بعد السلعة الأولى مباشرة، وهكذا يتم توالي إنتاج السلع حسب توالي نفاذ المخزون، وبحسب عدد أيام نفاذ المخزون بالعلاقة التالية:

$$\frac{\text{كمية المخزون من السلعة}}{\text{عدد ليام نفاذ المخزون}} = \text{معدل الصرف اليومي}$$

$$\frac{\text{الكمية المنتجة}}{\text{عدد ليام الصرف او السحب}} = \text{ومعدل الصرف او السحب اليومي}$$

تذكر أن:

— أن التخطيط هو الذي يعطي المعلومات الضرورية التي يمكن على أساسها اتخاذ القرارات المتعلقة بالعملية التصنيعية.

— الإنتاج المتقطع المتكرر هو ما يتم إنتاجه من سلع أو منتجات بمعدل متغير، يعني إنتاج سلعة معينة على الخط الإنتاجي لفترة زمنية معينة ثم التوقف عن إنتاجها، للبدء بإنتاج منتجات أخرى على نفس الخط الإنتاجي بعد إعداد الآلات وتجهيزتها.

— بازدياد حجم الدفعة يقل عدد الدفعات وبالتالي تنخفض تكاليف الإعداد.

$$\text{معدل الصرف أو السحب اليومي} = \frac{\text{الكمية المنتجة}}{\text{عدد أيام السحب}}$$

تدريبات

السؤال الأول :

بَيِّنْ مدى صحة العبارات التالية مع التعليق :

- إن العملية التخطيطية للإنتاج تتوقف على نظام الإنتاج.
- وجه الشبه بين الإنتاج المتقطع المتكرر والإنتاج المستمر ينحصر في أن كمية الإنتاج ومواصفاته في كليهما يتم من قبل المنظمة.
- لتحديد الحجم الاقتصادي للدفعة ينبغي دراسة تكاليف التخزين وتكاليف إعداد الآلات وتحليلهما.
- بازدياد حجم الدفعة تزداد تكاليف التخزين.

السؤال الثاني :

- تحدث عن الفوائد التي يحققها تخطيط الإنتاج.
- ما هي خطوات تخطيط الإنتاج المتقطع المتكرر.
- وضح كيف يمكن حساب الحجم الاقتصادي للدفعة.
- ماذا يعني البرنامج الزمني للإنتاج.



الوحدة الثالثة عشر

تخطيط الإنتاج حسب الطلب

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بما يلي

- < تعريف الإنتاج المتقطع.
- < خطوات تخطيط الإنتاج حسب الطلب (المتقطع).
- < خرائط تحميل الإنتاج وخرائط تسجيل الإنتاج وخرائط التقدم بالإنتاج.
- < الجدولة الأمامية والخلفية للإنتاج.
- < قواعد ترتيب الطلبات على خط إنتاجي واحد وفي مركز إنتاجي واحد.
- < قواعد ترتيب الطلبات عندما يتطلب إنجازها المرور بأكثر من مركز إنتاجي.
- < تذكو.
- < تدريبات.

تخطيط الإنتاج حسب الطلب

الإنتاج حسب الطلب

إن نظام الإنتاج حسب الطلب يمكن من خفض حجم المواد الخام ونصف المصنعة والجاهزة بالمخازن إلى أدنى حد ممكن، وهذا ما ينجم عنه تخفيض رأس المال المحتجز لهذا النوع من الإنتاج، وكذلك يُمكن هذا النظام من تقليل نفقات التخزين، ومن أخطار التلف والحريق، وغيرها من المخاطر التي قد تتعرض لها المواد المخزنة.

لكن بالمقابل هنالك بعد الصعاب والمشاكل في هذا النوع من الإنتاج مثل: وجوب إنتاجية كل طلب على حدة، وبالتالي تحديد أنواع المواد المطلوبة وكمياتها ومستوى جودتها في كل طلبية، يعني أنه لتنفيذ أي طلبية يجب إصدار أمر لإدارة المشتريات نبين فيه أنواع المواد المطلوبة ومواصفاتها وتاريخ ورودها إلى المخازن، وكذلك إصدار أمر آخر لإدارة الإنتاج لتحديد موعد البدء في التنفيذ. وهناك أمر ثالث للإدارة الهندسية لضبط الآلات حتى تعطي المواصفات المطلوبة، ومن ثم أمر رابع لقسم الهندسة الصناعية من أجل وضع جداول الإنتاج وتحديد القسم الصناعي الذي سيقوم بالتنفيذ، وكذلك تحديد عدد الآلات التي تستخدم في إنتاج هذه الطلبية وأنواعها.

وإضافة إلى ما تقدم من صعاب، هنالك صعوبة أخرى تكمن في اختلاف حجم الطلب، وبالتالي الإنتاج من يوم لآخر أو من شهر لآخر حسب مدة تصنيع الطلبية، وهذا ما ينجم عنه صعوبة كبيرة في تخطيط

القوى العاملة بالمصنع، لأنه في بعض الأحيان قد تضطر لتخفيض عدد القوى العاملة بسبب انخفاض الطلبات، وفي البعض الآخر قد نحتاج إلى تعيين أعداد إضافية من القوى العاملة بسبب ارتفاع أو زيادة حجم الكميات المطلوبة، وهذا الارتفاع أو الانخفاض في حجم العمالة تبعاً لنوع الطلبية وحجمها سيؤدي بالضرورة إلى ارتفاع التكاليف وانخفاض الكفاءة الإنتاجية من جهة، وإلى صعوبة كبيرة في الاحتفاظ بالقوة العاملة على درجة كافية من الكفاءة والمهارة من جهة ثانية.

وللحد من هذه المشاكل والصعوبات في نظام الإنتاج حسب الطلب، نقوم بعملية التخطيط للتغلب على هذه الصعوبات وتحقيق أكبر كفاءة إنتاجية بأقل تكاليف ممكنة.

تعريف الإنتاج المتقطع:

هو ذلك النوع من المنتجات التي يتم تصنيعها حسب مواصفات معينة يطلبها العملاء بموجب طلبات خاصة، وغالباً ما تكون الكميات المطلوب تصنيعها صغيرة وقد يكون الطلب لمرة واحدة أو قد يتكرر عدة مرات.

من هذا التعريف نستنتج بأن: هنالك صفات ومميزات خاصة بهذا النوع من الإنتاج، وهذه الصفات هي:

أ- يتم الإنتاج في نظام الإنتاج المتقطع (إنتاج الطلبات) في مجموعة كبيرة من المنتجات لكن بحجوم صغيرة لكل منتج.

ب- يتم في هذا النظام استخدام الآلات عامة الغرض.

ج- يتم في هذا النظام تطبيق نظام التخطيط الداخلي على أساس

نوع العملية الصناعية.

د - يتم في هذا النظام استخدام أجهزة غير ثابتة في النقل لأن المواد تنقل بصفة غير منتظمة.

هـ - يتم في هذا النظام استخدام أفراد على درجة كبيرة من المهارات وهذا يؤدي إلى ارتفاع تكاليف العمالة.

ومما تقدم يتضح بأن هنالك اختلافاً واضحاً بين هذا النوع من الإنتاج، وبين الإنتاج المتقطع المتكرر والإنتاج المستمر، ويختصر هذا الاختلاف في أن كمية الإنتاج ومواصفاته في هذا النوع تتحدد من قبل الزبائن، في حين إنه في النوعين السابقين تتحدد من قبل المنظمة، ويتشابه مع الإنتاج المتقطع المتكرر في أن خط الإنتاج يستخدم طيلة العام لإنتاج دفعات مختلفة.

ولذلك هناك مجموعة من الأعمال أو المراحل التخطيطية اللازمة لتنفيذ العملية الصناعية في هذا النوع من الإنتاج، لكي يظهر المنتج بالكميات الصحية وفي الوقت المناسب والتكاليف الملائمة، وهذه الأنشطة أو الأعمال هي:

أولاً. تحديد عدد الطلبات المتوقعة ووضع الجدول الرئيسي للإنتاج

يعني تحديد نوع المنتجات المطلوب تصنيعها وكميتها وتوزيع نسخ من هذا القرار على الإدارات والأقسام التي أسهمت في هذا التحديد، لكي يسعى كل منها لتقديم الإمكانيات اللازمة من أموال ورجال ومواد وأجهزة ومعدات لتصنيع المنتجات المطلوبة.

وبعد ذلك تنظم أوامر التنفيذ التي تتضمن تواريخ تسليم الكميات المطلوب إنتاجها للعملاء، وموعد البدء في التنفيذ، ومعدل الإنتاج الأسبوعي، أو الشهري، في شكل جداول تظهر الكميات الواجب تصنيعها شهرياً أو أسبوعياً من منتجات المختلفة وحسب التواريخ المحددة لتسليمها.

ثانياً - تحميل الطلبات وتوزيعها على المراكز والآلات:

هنا يتم إدخال التعديلات اللازمة على الجدول الرئيسي للإنتاج، وتوضع جداول جديدة توضح فيها تواريخ البدء في التصنيع وتاريخ الانتهاء من كل طلبية، وتبين كذلك الكميات التي ستحمل على كل قسم صناعي، وعلى كل آلة ويتم عادة التحميل وفقاً لطريقتين هما:

أ - التحميل المحدود: وهو الذي يقوم على أساس الاعتماد على أدنى حد للطاقة في المركز، وبناء عليه يتم تحميل المركز بالطلبات التي يمكنه إنجازها وبالاستناد إلى الطاقة الإنتاجية المتاحة، وفقاً لطاقة الآلة ولطاقة المركز أيضاً.

ب - التحميل غير المحدود: الذي يقوم على أساس توزيع الطلبات على الآلات والمراكز دون الأخذ بالحسبان طاقة هذه الآلات والمراكز، وأهم الأدوات في تخطيط العمليات الصناعية هي خرائط غانت التي يمكن استخدامها بسهولة وكفاءة في الأغراض التخطيطية، وهي غير مكلفة وتعطي فكرة واضحة عن العلاقة بين الأنشطة في العملية التصنيعية، وقادرة على إظهار أعقد خطط الإنتاج بوضوح، وكذلك فإن هذه الخرائط تصور خطة العمل على أساس الوقت، مما يمكنها من

إظهار مدى التقدم في التنفيذ بالنسبة للخطة الموضوعية، إضافة إلى المشاكل التي حدثت فعلاً أو التي قد تحدث ليتسنى لنا علاجها في الوقت المناسب، يعني أنه يمكن استخدامها لأي نوع من أنواع الإنتاج، ولأي من نشاطات تتكون منه العملية الإنتاجية، وبصفة عامة إن استخدامها يحقق المزايا التالية:

١- تمكن من تحديد الأزمنة اللازمة لتنفيذ كل طلبية في كل مركز وعلى كل آلة.

٢- تمكن من تحويل الطلبات من المراكز المحملة بأكثر من طاقتها إلى المراكز المحملة بأقل من طاقتها.

لكن وبالرغم من هذه الفوائد لاستخدامات خرائط غانت، فإنها لا تخلو من بعض العيوب، إذا اعتبر مضللة وخاصة إذا أدخلت تغييرات كبيرة في جداول الإنتاج من فترة لأخرى، إذ كلما ارتفع مقدار التغييرات في جداول الإنتاج ازدادت درجة الخطأ فيما تعطيه من نتائج، وفيما يلي ثلاثة أنواع لهذه الخرائط التي سندرس كلاً منها على حدة وهي:

أ. خرائط تحميل الإنتاج:

وهي تمكننا من توضيح كمية العمل بالنسبة للمصنع أو لكل قسم أو لكل مجموعة من الأفراد والآلات، وبواسطتها يقاس العمل على أساس وحدات زمنية: ساعات، أو أيام، أو أسابيع، وبذلك يتم تسجيل مقدار الوقت اللازم لتنفيذ العمل، وليس عدد الوحدات المطلوب تصنيعها.

يعني أن هذا النوع من الخرائط يوضح عدد الساعات، أو الأيام، أو الأسابيع، التي يجب أن تستخدم فيها الأجهزة والآلات لالنتهاء من عمل الكمية المطلوبة، وبذلك يمكن إجراء المقارنة بين ما تم تنفيذه وبين ما

يجب أن يُنفذ وهذا ما يجعل من هذه الخرائط أداة قيمة في جدولة الإنتاج، لأنها تبين مدى كفاءة القسم المعين في الانتهاء من تصنيع الكمية المحددة في تاريخ محدد، ولأنه بالنظر إلى الخريطة يمكن معرفة ما إذا كانت الإمكانيات الموجودة كافية للانتهاء من الإنتاج في الوقت المحدد، أو غير كافية، وبدهي أنه ينبغي تعديل البيانات الموجودة في الخريطة كلما أضيف عمل جديد، ومن خلال ذلك يتضح بأن هذه الخرائط تساعد الإدارة خلال فترة الازدحام على تحديد الأمور التالية:

١- تحديد الأفضلية بالنسبة للطلبات في المستقبل وبالتالي معرفة ما إذا كان يجب قبولها أو رفضها.

٢- تحديد ما إذا كان الأمر يحتاج إلى تشغيل القسم وقتاً إضافياً أو تشغيله ودرجة إضافية كاملة.

٣- تحديد زمن تطلب الأمر تشغيل عدد جديد من الأفراد، واستخدام عدد إضافي من الآلات للوصول إلى الطاقة الإنتاجية المطلوبة.

وكذلك تساعد هذه الخرائط في فترات انخفاض العمل الإدارة على تحديد الأمور التالية:

١- تحديد نوع العمل المطلوب لشغل الأفراد والآلات في أوقات العمل الرسمية.

٢- تحديد زمن وجوب تخفيض القوى العاملة بالقسم.

وإضافة إلى ما تقدم فإن هذا النوع من الخرائط يعد أداة فعالة في اتخاذ القرارات بشأن خطط الإنتاج في المستقبل، وكذلك تعد الخرائط

سجلاً كاملاً لخطط الإنتاج في الماضي، فهي تعطي الإدارة لذلك فكرة واضحة عن احتمالات نجاح خطط الإنتاج المقترحة في المستقبل.

بـ. خرائط تسجيل الإنتاج:

وهي تُبين الوقت الفعلي الخاص بكل نشاط، وجميع الأعطال التي تحدث وأسبابها بالتفصيل، وكذلك تُبين إذا كان كل فرد قد نفذ أو لم ينفذ العمل المطلوب منه، وما هي أسباب تأخيرها في التنفيذ، وبذلك تحصل الإدارة من خلال هذا النوع من الخرائط على فكرة واضحة عن ماهية المشاكل التي تعترض العملية التصنيعية، حتى يتسنى لها علاجها في الوقت المناسب.

جـ. خرائط التقدم في الإنتاج:

وهي تُبين ماهية الأنشطة اللازمة لتحقيق هدف معين، يعني أن الهدف الرئيسي منها هو إظهار الوقت اللازم لكل نشاط، وإظهار ماهية العلاقة بين الأنشطة المختلفة في خطة الإنتاج، وبالتالي يمكن استخدامها بنجاح في تخطيط جميع الأنشطة التي تسبق العملية التشغيلية، في أي برنامج للتصنيع، وفي حركة أوامر الإنتاج في كل المراحل المختلفة للعملية الإنتاجية.

وحتى يمكن الاطمئنان إلى أن العملية التصنيعية ستتم حسب الخطة الموضوعية، ينبغي مقارنة مقدار ما تم تنفيذه من وقت لآخر / كل اسبوع، أو شهر، أو ... / ومن ثم تعديل الخارطة، بحيث تعطي صورة حقيقية عما تم فعلاً، وبالتالي إجراء التعديلات اللازمة في الخطة حسب ما يتطلب الأمر.

ثالثاً - تحديد الطلبات الأكثر أهمية وترتيبها حسب هذه الأهمية:

يعني ترتيب الطلبات بتسلسل معين أولاً بأول حسب درجة الأهمية ليتم العمل على إنتاجها وفقاً لهذه الأولوية في الترتيب، وذلك للتمكن من تحقيق العديد من الفوائد مثل:

- ١- تخفيض تكاليف إعداد الآلات وتجهيزتها.
- ٢- تخفيض نسبة تأخر إنجاز الطلبات.
- ٣- تخفيض متوسط عدد الطلبات التي تنتظر في كل مركز.

رابعاً - جدولة الإنتاج زمنياً:

يعني تحديد المدة الزمنية للإنتاج وتحديد فترة بداية كل طلبية ونهايتها، وهنا يتبع عادة في الجدولة الزمنية طريقتان هما:

أ- الجدولة إلى الأمام:

وتقوم على أخذ الطلبات الأكثر أهمية والعمل على ترتيبها حسب مواعيد التسليم، ثم القيام بتنفيذها حسب المراحل المتتالية لتنفيذ الطلبية، ونعتمد على استخدام هذه الطريقة عندما يكون موعد التسليم محدداً على أساس التسليم بأقرب وقت ممكن، لذلك يتم التركيز على تحديد وقت البدء والانتهاء للطلب الأكثر أهمية، لكي نتمكن من توزيعه على أول مورد متاح: /آلة أو عامل/ وهذا ما يميز هذه الطريقة بالبساطة وبإمكانية أداء الأعمال بأقل وقت للانتظار، لكن وبالرغم من ذلك فإنها تزيد من تكلفة المخزون نتيجة لتراكم المخزون قيد الصنع أمام مراكز التشغيل.

ب. الجدولة إلى الخلف:

وتقوم أيضا على أساس ترتيب الطلبات تبعاً لأهميتها ومواعيد التسليم المحددة، لكن بحيث يتم البدء في العمل عن طريق وضع الطلب الأكثر أهمية في المرحلة النهائية أو الأخيرة من بين الطلبات الموجودة، أي الاعتماد على أبعد وقت يؤدي إلى انتهائه واعتبار هذا الوقت نقطة البدء في العمل، ومن ثم القيام بطرح زمن كل فعالية أو حدث سابق حتى نصل إلى البداية، وهذا ما يجعل هذه الطريقة تتميز بانخفاض تكاليف التخزين نظراً لتخفيض المخزون قيد الصنع، ولكن بالمقابل إن أي خطأ في تقدير المواد والأوقات المتاحة سيؤدي إلى تعطيل النظام وبالتالي التأخير في مواعيد التسليم.

مسألة توضيحية:

تلقت إحدى المنظمات الإنتاجية طلبيتين من الزبائن هما: الطلبية الأولى ط ١ والطلبية الثانية ط ٢ على التوالي، وسيتم إنجازها على الآلتين المتوفرتين في الشركة، وكان كل منهما يحتاج إلى العمل على الآلات وفق المراحل والأزمنة التالية:

مراحل إنتاج الطلبية ط ١.

المرحلة الأولى: عمل على الآلة الأولى ولمدة ساعتين.

المرحلة الثانية: عمل على الآلة الثانية لمدة ثلاث ساعات.

المرحلة الثالثة: عمل على الآلة الأولى لمدة ساعة واحدة.

مجموع الزمن اللازم: ٦/ ساعات.

مراحل إنتاج الطليبة ط ٢.

المرحلة الأولى: عمل على الآلة الأولى لساعتين.

المرحلة الثانية: عمل على الآلة الثانية لثلاث ساعات.

مجموع الزمن اللازم: ٥/ ساعات.

فإذا علمت أنه سيتم تسليمها بعد ٨ ساعات، وأن كل آلة من الآتين العاملتين على تنفيذ هاتين الطليبتين متاح لها العمل لمدة ثماني ساعات فقط، وأنه ليس هنالك أية طلبات أخرى في هذا الوقت، والمطلوب جدولة عمل هاتين الطليبتين على الآتين وفق مراحل عمل تنفيذ كل منهما، وحسب طريقتي الجدولة الأمامية والخلفية.

الحل:

الجدولة الخلفية			الجدولة الأمامية		
تنفيذ الطلبات على الآلة الثانية	تنفيذ الطلبات على الآلة الأولى	ساعات العمل للتاحة	تنفيذ الطلبات على الآلة الثانية	تنفيذ الطلبات على الآلة الأولى	ساعات العمل للتاحة
الطلبية ط ٢	الطلبية ط ٢	(ساعة مرحلة ٨)	الطلبية ط ٢		٨
الطلبية ط ٢		٢ ساعات ٧	الطلبية ط ٢		٧
الطلبية ط ٢		مرحلة ٢ ٦	الطلبية ط ٢	الطلبية ط ٢	(مرحلة ٢) ٦
الطلبية ط ٢		٥	الطلبية ط ٢		(مرحلة ٢) ٥
الطلبية ط ٢	الطلبية ط ٢	ساعتان ٤	الطلبية ط ٢	الطلبية ط ٢	(مرحلة ٢) ٤
الطلبية ط ٢	الطلبية ط ٢	مرحلة ٢ ٢	الطلبية ط ٢	الطلبية ط ٢	(مرحلة ٢) ٢
	الطلبية ط ٢	٢		الطلبية ط ٢	(مرحلة ١) ٢
	الطلبية ط ٢	١		الطلبية ط ٢	١

وبذلك، وكما هو ملاحظ، تعمل الآلتان في آن واحد ويظهر ذلك واضحاً في الجدولة الخلفية، التي ابتدأت من المرحلة الأخيرة للطلبية الأولى بالعمل ساعة واحدة على الآلة الأولى، وفي الوقت نفسه عملت الآلة الثانية لمدة ساعة واحدة في إنجاز الطلبية الثانية، ثم توقفت لإتمام المرحلة الثانية من الطلبية الأولى بالعمل ثلاث ساعات على الآلة الثانية، ثم الانتقال إلى العمل ساعتين على الآلة الأولى وفي هذه الأثناء نعمل ما تبقى من تنفيذ الطلبية الثانية على الآلة الثانية، وهو ساعتان كما واضح، وهنا تكون الآلة الأولى أنهت عمل الطلبية الأولى وبقي لديها ساعتان فتعمل خلالهما لإنجاز المرحلة الأولى من الطلبية الثانية.

قواعد الترتيب على خط إنتاجي واحد وفي مركز إنتاجي واحد:

هنالك أربع قواعد هي:

القاعدة الأولى: الوارد أولاً يخدم أولاً

وتقوم على أساس إنجاز الطلبات حسب ورودها إلى المصنع وتبعاً لتسلسل الورد.

القاعدة الثانية: الوقت الأقصر للتشغيل

وتقوم على أساس إنجاز الطلبات حسب مدة التشغيل اللازمة لإنجاز هذه الطلبات، حيث إن الطلبية التي تحتاج لوقت أقل لإنجازها تتجزز أولاً ثم الطلبية التي تليها في الوقت الأقل وهكذا.

القاعدة الثالثة: أبكر وقت للأداء

وتقوم على أساس إنجاز الطلبات حسب مواعيد التسليم بحيث تتجزز أولاً الطلبية التي يحين موعد تسليمها أولاً، ثم التي يحين موعد تسليمها ثانياً وهكذا.

القاعدة الرابعة: وقت الإبطاء الأقل

وتقوم على أساس حساب وقت الإبطاء بالعلاقة التالية:

وقت الإبطاء = الوقت الباقي للتسليم - الوقت اللازم للتشغيل

وبناء على النتائج الحاصلة يتم ترتيب الطلبات وإنجازها تبعاً لأقل وقت إبطاء ثم الذي يليه وهكذا.

مسألة توضيحية

إذا ورد لشركة جود الإنتاجية لللائث المعدني ٥ طلبيات للزبائن، وكان ورودها بالتسلسل كما يلي : أ، ب، ج، د، هـ، فإذا علمت أن فترة إنجاز هذه الطلبيات كانت بالأيام كما يلي: ٦، ١٥، ١٣، ٧، ٩ أيام، وكانت مواعيد تسليم هذه الطلبيات بالأيام كما يلي: ٦، ١٨، ٢١، ١٤، ١٣ يوم، والمطلوب:

١- رتب هذه الطلبيات وفقاً لقاعدتي: الوارد أولاً يخدم أولاً والوقت الأقصر للتشغيل.

٢- احسب فترة تدفق هذه الطلبيات.

٣- احسب فترة الانتظار لكل طلب.

٤- احسب متوسط عدد الطلبيات الموجودة في النظام.

٥- احسب متوسط تأخير الطلب الواحد عن المدة المحددة للتسليم.

٦- قارن بين النتائج التي توصلت إليها وفق القاعدتين أنفتي الذكر وبين أيهما أفضل.

الحل

الطلب ١: الترتيب وفق قاعدة الوارد أولاً يخدم أولاً: يتم حسب

تسلسل ورود هذه الطلبات يعني هنا: الطلبية أ ، الطلبية ب، الطلبية ج
الطلبية ء الطلبية هـ

أما وفق قاعدة الوقت الأقصر للتشغيل فيتم حسب أقل وقت إنجاز ثم
الذي يليه ثم الذي يليه وهكذا يعني هنا:

الطلبية	أ	←	وقت إنجازها	٦ أيام
الطلبية	ء	←	وقت إنجازها	٧ أيام
الطلبية	هـ	←	وقت إنجازها	٩ أيام
الطلبية	جـ	←	وقت إنجازها	١٣ يوما
الطلبية	ب	←	وقت إنجازها	١٥ يوما

الطلب ٢: فترة التدفق = فترة إنجاز الطلب + فترة انتظاره

وفترة الانتظار = عدد الأيام السابقة لإنجاز الطلب

وبناء عليه نحسب الطلبين الثاني والثالث وفق الطريقتين كما في

الجدول التالي:

حسب قاعدة الوقت الأقصر للتشغيل				حسب قاعدة الوارد أولا			
تسلسل الطلبات	فترة الإنجاز	فترة الانتظار	فترة التدفق	تسلسل الطلبات	فترة الإنجاز	فترة الانتظار	فترة التدفق
أ	٦	٠	٦	أ	٦	٠	٦=٦+٠
ب	٧	٦	١٣	ب	٧	٦	١٣=٧+٦
جـ	٩	١٣	٢٢	جـ	٩	٢١	٣٠=٩+٢١
ء	١٣	٢٢	٣٥	ء	١٣	٢٤	٣٧=١٣+٢٤
هـ	١٥	٣٥	٥٠	هـ	١٥	٤١	٥٦=١٥+٤١
			١٤٦				١٥٢

الطلب ٤:

$$\text{ان متوسط فترة تدفق الطلب الواحد} = \frac{\text{مجموع فترات تدفق الطلبات}}{\text{عدد الطلبات}}$$

وبالتالي: فمتوسط فترة تدفق الطلب الواحد حسب قاعدة الوارد أولاً

$$= 102 \div 30,4 = 5 \text{ يوماً، ومتوسط فترة تدفق الطلب الواحد}$$

$$\text{حسب قاعدة الوقت الأقصر} = 126 \div 5 = 25,0 \text{ يوماً}$$

$$\text{وان متوسط عدد الطلبات الموجودة في نظام} = \frac{\text{مج (عدد الطلبات} \times \text{فترة وجودها)}}{\text{مج فترة إنجاز الطلبات}}$$

وبالتالي فمتوسط عدد الطلبات الموجودة في النظام حسب قاعدة الواردة أولاً:

$$30,4 \text{ طلب} = 50 \div 102 = 50 \div (1 \times 9) + (2 \times 7) + (3 \times 13) + (4 \times 10) + (5 \times 6)$$

$$\text{ومتوسط عدد الطلبات الموجودة في النظام حسب قاعدة الوقت الأقصر للتشغيل} = (1 \times 10) + (2 \times 9) + (3 \times 7) + (4 \times 6) + (5 \times 13) = 50 \div (1 \times 10)$$

$$126 \div 5 = 25,2 \text{ طلب}$$

الطلب ٥:

ان متوسط تأخير الطلب الواحد عن المدة المحددة للتسليم = مجموع فترات التأخير ÷ عدد الطلبات

$$\text{وفترة التأخير} = \text{فترة التدفق} - \text{المدة المحددة للتسليم}$$

وبالتالي يكون حسب قاعدة الوارد أولاً فترة تأخير الطلب الأول = ٦-٦ = ٠

فترة تأخير الطلب الثاني = ٢١-١٨ = ٣ أيام

فترة تأخير الطلب الثالث = ٣٤-٢١ = ١٣ يوماً

فترة تأخير الطلب الرابع = ٤١-١٤ = ٢٧ يوماً

فترة تأخير الطلب الخامس = ٥٠-١٣ = ٣٧ يوماً

يعني متوسط تأخير الطلب الواحد حسب هذه الطريقة =

$$٠ + ٣ + ١٣ + ٢٧ + ٣٧ \div ٥ = ١٦ \text{ يوماً}$$

وتكون فترة التأخير حسب قاعدة الوقت الأقصر للتشغيل للطلب الأول

$$٦-٦ = ٠ \text{ يوماً}$$

وفترة التأخير الطلب الثاني = ١٣-١٤ = -١ يوم

يعني تم إنجازها قبل المدة بيوم واحد

وفترة التأخير في الطلب الثالث = ٢٢-١٣ = ٩ أيام

وفترة التأخير في الطلب الرابع = ٣٥-٢١ = ١٤ يوماً

وفترة التأخير في الطلب الخامس = ٥٠-١٨ = ٣٢ يوماً

يعني متوسط تأخير الطلب الواحد حسب قاعدة الوقت الأقصر

للتشغيل

$$٠ + (١-١) + ٩ + ١٤ + ٣٢ \div ٥ = ٥ \div ٥٤ = ٠,٨ \text{ يوماً}$$

الطلب ٦:

نقارن النتائج التي حصلنا عليها من تطبيق القاعدتين فنجد أنه من حيث:

حسب قاعدة الوقت الأقصر للتشغيل	حسب قاعدة الوارد أولاً	
٢٥,٢ يوماً	٣٠,٢ يوماً	١- فترة التدفق
٢,٥٢ طلبات	٣,٠٤ طلبات	٢- متوسط عدد الطلبات في النظام
١٠,٨ يوماً	١٦ يوماً	٣- متوسط تأخير الطلب

ومن خلال هذه المقارنه يتضح أن اتباع قاعدة الوقت الأقصر للتشغيل هي الأفضل، لأنها تحقق اختصاراً في الوقت، وفي متوسط عدد الطلبات المتواجدة في النظام.

قواعد ترتيب الطلبات عندما يتطلب إنجازها المرور في أكثر من مركز إنتاجي:

هنا تزداد العمليات تعقيداً لأن بعض السلع قد تحتاج إلى المرور في عدة مراكز، في حين إن البعض الآخر من هذه السلع أو الطلبات، قد لا تحتاج إلى المرور في كل هذه المراكز الإنتاجية المختلفة، لذلك يُعتمد عادةً في مثل هذه الحالات على قاعدة صفوف الانتظار في ترتيبها، وهنا سوف لن نتعرض لشرحها نظراً للعديد من الأسباب، وإنما سنكتفي بحل مثال على طلبات تمر بمركزين فقط، وذلك لتفادي التعقيدات المختلفة التي تظهر عندما يكثر عدد المراكز.

مسألة توضيحية:

إذا علمت أنه ورد إلى شركة جود لصناعة الأثاث المعدني ٥ طلبات هي حسب تسلسلها الطليبة أ، الطليبة ب، الطليبة ج، الطليبة د، الطليبة هـ،

ولإتمام إنجاز هذه الطلبيات كان محتماً مرورها في مركزين، هما مركز الخراطة ومركز التشكيل، فإذا علمت أن الأزمنة اللازمة لإنجاز هذه الطلبيات في هذين المركزين كان كما هو موضح في الجدول التالي:

مراكز العمل / الطلبيات	أ	ب	ج	د	هـ
مركز الخراطة	٦	١٥	١٣	٧	٩
مركز التشكيل	٨	١٠	١١	٢	١٢

والمطلوب:

« رتب هذه الطلبيات بشكل تتمكن فيه من تخفيض وقت الانتهاء من آخر طلب من هذه الطلبيات.

« حدد وقت الانتهاء من العمل في كل مركز، ويوم استعداد هذا المركز لتلقي طلبات جديدة.

« حدد أيام التوقف عن العمل في المركز الثاني (في حال وجودها) وذلك باعتبار أنه لا يمكن العمل بالطلبية في المركز الثاني قبل إنهاء العمل فيها بالمركز الأول، معتمداً في ذلك على قاعدة الترتيب الأمثل.

الحل:

الطلب ١: لكي نتمكن من الترتيب نقوم بالخطوات التالية:

١ - نختار أصغر قيمة في المركز الأول، وهي ٦ وأصغر قيمة في المركز الثاني، وهي ٢.

٢ - نقارن بينهما فإذا كانت الصغرى في المركز الأول فتحتل

المرتبة الأولى، وإذا كانت الصغرى في المركز الثاني، فتحتل المرتبة الأخيرة، وهنا إن الصغرى هي ٢ في المركز الثاني إذا فالطليبة ٤ المقابلة لها، تأخذ المرتبة الأخيرة.

٣ - نعود من جديد ونأخذ أصغر قيمة في المركز الأول وهي ٦ على اعتبار أنها لم تأخذ ترتيباً بعد، وأصغر قيمة في المركز الثاني، وهي ١٠ لأن ٨ هي للطليبة نفسها الحائزة على رقم ٦ المركز الأول، لذلك لا يجوز أخذ الرقم ٨ حيث لا يمكن مقارنة الطليبة بنفسها، ونقارن بين هاتين القيمتين، فإذا كانت الصغرى بالمركز الأول فتحتل المرتبة الأولى، وإذا كانت بالمركز الثاني فتحتل المرتبة قبل الأخيرة / لأن الأخيرة وضعت،/ ويلاحظ هنا أن ٦ هي الصغرى، وهي في المركز الأول، وبالتالي فالطليبة ٨ المقابلة لها تحتل المرتبة الأولى.

نعيد هذا الإجراء أو هذه الخطوة من جديد حتى ننتهي من مقارنة كل قيم الجدول في المركزين فنحصل على الترتيب التالي:

مراكز العمل/ الطالبات	ا	هـ	ج	ب	٤
مركز الخراطة	٦	٩	١٣	١٥	٧
مركز التشكيل	٨	١٢	١١	١٠	٢

الطلاب ٢ :

لتحديد وقت الانتهاء من كل عمل في كل مركز، وبدء هذا المركز في الاستعداد لتلقي طلبات جديدة، نقوم بالعمل وفق المخطط التالي، بحيث يتم إنجاز الطليبة في المركز الأول، ومن ثم العمل عليها في المركز الثاني وهكذا.

الطلبات	الطلبية ١	الطلبية هـ	الطلبية جـ ١٣+١٥	الطلبية بـ ١٥+٢٨	الطلبية ٧+٤٣	
مركز الخراطة	البداية بالعمل ٦ أيام	٩ أيام عمل	١٣ يوم عمل	١٥ يوم عمل	٧ يوم عمل	
مركز التشكيل	توقف	البداية بالعمل بالطلبية ١ بعد إنهائها من المركز الأول				
	٦	٦	١٤	٢٧	٢٩	٥٣
		٨+٦	١٢+١٥	١١+٢٨	١٠+٤٣	٢+٥٣

ومن النظر إلى هذه المخطط، ونلاحظ أن أيام عمل كل طلبية
بالمركز الأول، محدد في الأعلى، وفي الأسفل.

الطلب ٣:

من هذا المخطط يلاحظ أن مجموع أيام التوقف في المركز الثاني هي:
٦ أيام بالبداية لأنه لا يمكن تشغيل هذا القسم قبل مرور الطلبية،
وانجازها بالمركز الأول،

١ يوم هو الفارق بين إنجاز الطلبية الثانية بالمركز الأول، وإنجاز
الطلبية الأولى بالمركز الثاني: ١٥-١٤=١ يوم

١ يوم هو الفارق بين إنجاز الطلبية الثالثة بالمركز الأول، وإنجاز
الطلبية الثانية بالمركز الثاني: ٢٨-٢٧=١ يوم

٤ أيام وهي الفارق بين إنجاز الطلبية الرابعة بالمركز الأول وإنجاز الطلبية الثالثة بالمركز الثاني ٤٣-٣٩=٤ أيام

وبذلك يكون مجموع أيام التوقف $٦+١+١+٤=١٢$ يوماً.

ويلاحظ بأن الانتهاء من العمل في المركز الأول هو بعد ٥٠ يوماً، ويصبح بعد ذلك مباشرة مهياً وعاماً استعداداً لتلقي طلبات جديدة.

وفي المركز الثاني يتم الانتهاء من عمل جميع هذه الطلبيات بعد ٥٥ يوماً.

وبعدها مباشرة يصبح على استعداد لتلقي طلبات جديدة.

خامساً - متابعة التنفيذ:

وتتم من خلال الاعتماد على مقاييس ومعايير الإنتاج، والاحتفاظ بالسجلات التي تبين مدى التقدم في الأداء الفعلي على أساس هذه المقاييس سواء أكانت زمنية أم نقدية، ولذلك تعد هذه الخطوة أساسية في التخطيط، ودونها تعد جميع الجهود التي اتخذت لوضع الخطبة جهوداً ضائعة.

سادساً - المقارنة والتقييم:

وتتم بين الأداء الفعلي وبين المفروض تحقيقه لكي نتأكد من إظهار الأخطاء بالخطأ أو العيوب في طريقة التنفيذ، لأنه إذا لم يكن هنالك تطابق بينهما، فالوضع غير سليم، ويجب اتخاذ الإجراءات الضرورية لتقويمه، وإعادة إلى المسار الصحيح.

سابعاً- التصحيح والتعديل:

يعتمد نتيجة لعدم إمكانية التنبؤ بكل المشاكل التي قد تحدث في أثناء التنفيذ عند وضع الخطة، لذلك نجد أن الأداء الفعلي يكشف عن الكثير من هذه المشاكل، والتي تستوجب اتخاذ الإجراءات اللازمة لتصحيح أو تعديل الخطة. وهذا لن يتطلب تغييرات جوهرية في الخطة الأصلية. وإنما غايته بعض الأمور أو الأرقام، بحيث تصبح متماشية مع الأداء الفعلي. كأن نقوم بتعديل الرقم الواجب تصنيعه من ١٢٠٠ وحدة يومياً. نظراً لاستدالة تصنيعه إلى ١٠٠٠ وحدة في ظل الظروف الراهنة.

تذكر أن:

- من صعوبات الإنتاج حسب الطلب: إنتاجية كل طلب على حدة، تحديد أنواع المواد المطلوبة في كل طلبية وكمياتها ومستوى جودتها، واختلاف حجم الطلب من طلب لآخر.
- التحميل المحدود يقوم على أساس الاعتماد على أدنى حد للطاقة الإنتاجية في المركز.
- خرائط تسجيل الإنتاج تُبين الوقت الفعلي للتشغيل الخاص بكل نشاط، وجميع الأعطال التي يمكن أن تحدث وأسبابها بالتفصيل.
- الجدولة الزمنية للإنتاج تعني: تحديد المدة الزمنية اللازمة للإنتاج وتحديد فترة بداية كل طلبية ونهايتها.
- خرائط التقدم بالإنتاج تظهر ماهية العلاقة بين الأنشطة المختلفة في خطة الإنتاج.

تدريبات

السؤال الأول :

بيّن مدى صحة العبارات التالية مع التعليق :

- إن نظام الإنتاج حسب الطلب يُمكن من تقليل حجم المواد الخام ونصف المصنعة والجاهزة بالمخازن إلى أقصى حد ممكن.
- في نظام الإنتاج حسب الطلب يمكن استخدام الآلات الخاصة.
- إن استخدام خرائط غانت يمكن من تحديد الأزمنة اللازمة لتنفيذ كل طلبية في كل مركز وعلى كل آلة.
- تساعد خرائط تحميل الإنتاج في فترات انخفاض العمل على تحديد زمن وجوب تخفيض القوى العاملة بالقسم.
- قاعدة أبكر وقت للأداء تقوم على أساس إنجاز الطلبات حسب مدة التشغيل اللازمة لإنجاز هذه الطلبات.

السؤال الثاني :

- اذكر الصفات أو المزايا التي يتمتع بها الإنتاج حسب الطلب.
- ما هي خطوات تخطيط الإنتاج المتقطع (حسب الطلب).
- ما المقصود بالتحميل المحدود والتحميل غير المحدود.
- تحدث عن الجدولة الأمامية والجدولة الخلفية للإنتاج.

الوحدة الرابعة عشر

استخدام نماذج النقل في تحديد الكميات الواجب نقلها من كل مصدر إنتاجي إلى مركز توزيعي

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بما يلي:

- ◀ تعريف مشكلة النقل.
- ◀ مقومات مشكلة النقل.
- ◀ مسألة توضيحية عن مشاكل النقل.
- ◀ طرق الحل الأولي لمشاكل النقل.
- ◀ مسائل توضيحية عن هذه الطرق.
- ◀ خطوات الحل لكل طريقة من هذه الطرق.
- ◀ طرق الوصول للحل الأمثل.
- ◀ شروط الحل بهذه الطرق.
- ◀ خطوات الحل بهذه الطرق.
- ◀ أمثلة توضيحية محلولة بهاتين الطريقتين.
- ◀ حالات خاصة في مسائل النقل: حالة عدم التساوي بين المراكز، المشكلة الدورانية.
- ◀ تذكرو.
- ◀ تدريبات.

استخدام نماذج النقل في تحديد الكميات الواجب نقلها من كل مصدر إنتاجي إلى مركز توزيعي

ما المقصود بمشكلة النقل؟

المقصود هو تحديد الكميات التي يجب أن تنتقل من كل مصدر إنتاج إلى أي مركز طلب (توزيع)، من أجل إشباع حاجة هذا الطلب من المنتجات التي تنتجها هذه المصادر الإنتاجية، بأقل تكاليف ممكنة، ولكي نستطيع الغوص في هذه المشاكل يجب أن نعرف:

ما هي مقومات مشكلة النقل؟

هي أربعة مقومات تتلخص فيما يلي:

- ١- أن يكون هنالك عدة مصادر إنتاجية ذات طاقة إنتاجية أو خدمية معينة ولها إمكاناتها المعروفة.
- ٢- أن يكون هنالك عدد من الجهات الطالبة لهذه المنتجات أو الخدمات وأن نعرف كمية طلباتها.
- ٣- أن نتحقق المساواة بين مجموع الطلبات من الجهات الطالبة مع مجموع الإمكانات للجهة المنتجة.
- ٤- أن يكون هنالك معامل تكلفة لكل عملية نقل من إحدى الجهات المنتجة إلى إحدى الجهات الطالبة، بحيث تكون التكاليف الكلية لنقل الشحنة تساوي كمية الشحنة (عدد الوحدات) $\times$ تكاليف نقل الوحدة الواحدة.

مسألة توضيحية:

إذا كان لشركة جود للصناعات المعدنية فرعان: أحدهما في دمشق والآخر في اللاذقية، وكان هذان الفرعان ينتجان الوحدات من هذه المنتجات المعدنية على التوالي /٤٠، ٦٠/ وحدة، وكان لهذه الشركة عملاء في حلب وحمص انحصرت طلباتهم في ٧٠ و ٣٠ وحدة من هذه المنتجات على التوالي، فإذا كانت تكاليف النقل للوحدة الواحدة من هذه السلع كما يلي:

من دمشق إلى حلب ١٠٠ ليرة

من اللاذقية إلى حلب ١٢٠ ليرة

من دمشق إلى حمص ٢٤٠ ليرة

من اللاذقية إلى حمص ١٦٠ ليرة

والمطلوب بين كيف تتم تلبية هذه الطلبات من هذين الفرعين إلى هذين السوقين بأقل تكاليف نقل ممكنة.

الحل:

نضع جدول النقل كما يلي

المجموع للمنتجات	حمص	حلب	الجهة الطالبة
			الجهة المنتجة
٤٠ وحدة	٢٤٠ ليرة	٤٠ وحدة ١٠٠ ليرة	دمشق
٦٠ وحدة	١٦٠ ليرة الباقى من الإنتاج ٣٠	٣٠ وحدة ١٢٠ ليرة	اللاذقية
١٠٠ وحدة	٣٠ وحدة	٧٠ وحدة	المجموع للطلبات

ثم نلاحظ أقل التكاليف، فنجد أن تكاليف النقل من دمشق إلى حلب هي الأقل فننقل كامل إنتاج دمشق إلى حلب.

ولكن هذا الإنتاج لا يكفي حاجة حلب لأن طلب حلب ٧٠ بينما إنتاج دمشق هو ٤٠ وحدة، يعني أنه يجب تكملة طلبها من اللاذقية كما يلي: ٧٠-٤٠=٣٠ وحدة وأما الباقي من إنتاج اللاذقية الذي هو ٦٠-٣٠=٣٠ وحدة

فينتقل إلى حمص وتبعاً لذلك تكون أقل تكلفة ممكنة هي:

$$١٢٤٠٠ = ١٦٠ \times ٣٠ + ١٢٠ \times ٣٠ + ١٠٠ \times ٤٠$$

وكما هو ملاحظ إن مثل هذه الطريقة في الحل يصعب اعتمادها في حال تعقد المسألة، أي تعدد المراكز الإنتاجية ومراكز الطلبات، لذلك سنعتمد في الحل المبدئي لهذه المسائل المعقدة على الطرق التالية:

أولاً: طريقة الركن الشمالي الشرقي

ثانياً: طريقة الخلية الأقل تكلفة

ثالثاً: طريقة نفقة الفرصة البديلة (طريقة فوجل التقريبية)

مسألة:

يوجد لشركة جود لصناعة الأثاث المعدني أربعة فروع تقوم بصناعة المفروشات المعدنية وتوجد هذه الفروع في:

دمشق - حمص - حلب - اللاذقية

فإذا كانت منتجات هذه الفروع ستسحن إلى مناطق التوزيع التي

هي: حماه - إدلب - جسر الشغور - درعا - دير الزور

وإذا كان إنتاج هذه الفروع على النحو التالي:

/٢٥٠٠-٦٠٠٠-٧٠٠٠-٤٥٠٠/ وحدة منتج على التوالي:

وكانت طلبيات مراكز التوزيع على التوالي كما يلي:

/١٠٠٠-٥٠٠٠-٢٠٠٠-٨٠٠٠-٤٠٠٠/ وحدة منتج

والمطلوب: أوجد التوزيع الأنسب بين المصانع أو الفروع المنتجة،
وبين مراكز التوزيع الطالبة الذي يوصلنا إلى الحيد الأدنى من التكلفة
الكلية للنقل

إذا كانت تكاليف نقل الوحدة الواحدة من مراكز الإنتاج إلى مراكز
التوزيع على النحو التالي:

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	حماة	إدلب	جسر الشفور	درعا	دير الزور	مجموع المنتجات
دمشق	٧٠	٤٠	١٣٠	٥٠	٢٢٠	٢٥٠٠
حمص	٨٠	٩٠	٨٠	١٥٠	١٦٠	٦٠٠٠
حلب	٩٠	٥٠	٦٠	١٣٠	١٥٠	٧٠٠٠
اللاذقية	٢٣٠	١٨٠	١١٠	٢٥٠	٨٠	٤٥٠٠
مجموع الطلبات	١٠٠٠	٥٠٠٠	٢٠٠٠	٨٠٠٠	٤٠٠٠	٢٠٠٠٠

الحل وفق طريقة الركن الشمالي الشرقي

خطوات الحل:

١- نحدد الخلية الشمالية الشرقية وتكون دوماً أول خلية بالأعلى من اليمين

- ٢- نقوم بإعطاء المركز التوزيعي الأول من المصدر الإنتاجي الأول
- ٣- إذا زاد طلب المركز التوزيعي الأول عن منتجات المركز الإنتاجي الأول نكمل حاجة هذا الطلب من المركز الإنتاجي الثاني
- ٤- إذا زاد إنتاج المركز الأول عن طلب المركز التوزيعي الأول نقوم بتخصيص هذه الزيادة للمركز التوزيعي الثاني
- ٥- نكمل هذه الزيادة لإتمام طلبية المركز التوزيعي الثاني من المركز الإنتاجي الثاني، وهكذا حتى نهاية توزيع إنتاج المراكز الإنتاجية على المراكز التوزيعية ليأخذ كل مركز حاجته.
- ٦- نحسب التكلفة الكلية للنقل عن طريق جمع حاصل ضرب كل كمية معطاة للمركز التوزيعي من المركز الإنتاجي في معامل التكلفة المقابل لها في جدول تكاليف النقل
- وهنا يتم التوزيع كما يلي:

أولاً : نقوم بالتوزيع :

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	حماة	إدلب	جسر الشفور	درعا	دير الزور	مجموع المنتجات
دمشق	٧٠ ١٠٠٠	٤٠ ١٥٠٠	١٣٠	٥٠	٢٣٠	٢٥٠٠
حمص	٨٠	٩٠ ٢٥٠٠	٨٠ ٢٠٠٠	١٥٠ ٥٠٠	١٦٠	٦٠٠٠
حلب	٩٠	٥٠	٦٠	١٣٠ ٧٠٠٠	١٥٠	٧٠٠٠
اللاذقية	٢٣٠	١٨٠	١١٠	٢٥٠ ٥٠٠	٨٠ ٤٠٠٠	٤٥٠٠
مجموع الطلبات	١٠٠٠	٥٠٠٠	٢٠٠٠	٨٠٠٠	٤٠٠٠	٢٠٠٠٠

ثانياً: نحسب تكلفة النقل وفقاً لهذا التوزيع:

تكلفة النقل

$$+150 \times 500 + 80 \times 2000 + 90 \times 3500 + 40 \times 1500 + 70 \times 1000$$

$$= 80 \times 4000 + 250 \times 500 + 130 \times 7000 = 20350000 \text{ ليرة}$$

مسألة توزيعية:

إن شركة جود لصناعة الاثاث المعدني تُصنع نوعين من الأسرة وكانت معاملها أو فروعها موزعة في المحافظات الثلاث اللاذقية، حلب، دمشق، وكان إنتاج هذه الفروع على التوالي:

٨٠٠ وحدة ٦٠٠ وحدة ١٠٠٠ وحدة

فإذا كانت المخازن أو المراكز التوزيعية توجد في كل من درعا، حمص، حماة وكانت طلبات هذه المراكز التوزيعية على التوالي كما يلي:

١٢٠٠ وحدة ٥٠٠ وحدة ٧٠٠ وحدة

وإذا كان معامل التكلفة لنقل الوحدة الواحدة من كل مصدر إنتاج إلى مركز توزيع كما يلي:

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حمص	حماة
اللاذقية	٨	٢	٥
حلب	٦	٤	٣
دمشق	٢	٣	١

والمطلوب

أوجد التوزيع الأنسب بين المصانع المنتجة ومراكز التوزيع الطالبة، الذي يوصلنا إلى الحد الأدنى من التكلفة الكلية للنقل حسب طريقة الكلفة الدنيا (الخلية الأقل تكلفة).

الحل:

أولاً: نقوم بالتوزيع وفق الخلية الأقل تكلفة تبعاً للخطوات التالية:

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حمص	حماة	مجموع المنتجات
اللاذقية	٨ ٣٠٠	٢ ٥٠٠	٥	٨٠٠
حلب	٦ ٦٠٠	٤	٣	٦٠٠
دمشق	٢ ٣٠٠	٣	١ ٧٠٠	١٠٠٠
مجموع الطلبات	١٢٠٠	٥٠٠	٧٠٠	٢٤٠٠

خطوات الحل:

١- نبحث عن أدنى تكلفة في حقول معامل التكلفة في الجدول، ونلبي طلب المركز التوزيعي المقابل لها، وهكذا نأخذ الكلفة التي تليها في التدني ونلبي طلب المركز التوزيعي المقابل لها وهكذا حتى النهاية.

٢- نحسب قيمة التكلفة حسب التوزيع الحاصل، فيلاحظ هنا أن أقل معامل تكلفة هو ١ والمركز التوزيعي المقابل له هو حماة، فنخصص له حاجته من المركز الإنتاجي المقابل أي نخصص ٧٠٠ وحدة من إنتاج دمشق لحماة.

ثم يلاحظ أن الخلية التي تليها في تدني التكلفة هي ٢ في حقل إنتاج دمشق وتوزيع درعا، و ٢ في حقل إنتاج اللاذقية وتوزيع حمص، وطالما أنهما متساويان نخصص لـ درعا من دمشق لإنهاء توزيع كامل إنتاج دمشق والذي بقي منه:

$$١٠٠٠ - ٧٠٠ = ٣٠٠ \text{ وحدة}$$

بعدها ننتقل لأقل تكلفة وهي ٢ في حقل إنتاج اللاذقية، وتوزيع حمص، ونخصص الإنتاج لهذا المركز التوزيعي لكن حسب حاجته أو طلبه فقط، يعني نخصص من إنتاج اللاذقية ٥٠٠ وحدة إلى حمص بعدها نبحث عن الخلية الأقل تكلفة فهي ٣ في حقل، دمشق، حمص، لكن لا يتم التوزيع لأنه مخصص لحمص لتلبية كامل طلبها.

ثم ٣ في حقل حلب، حماه لكن لا يتم التوزيع لأنه مخصص لحماة لتلبية كامل طلبها.

ثم ٤ في حقل حلب، حمص لكن لا يتم التوزيع لأنه مخصص لحمص لتلبية كامل طلبها.

ثم ٥ في حقل اللاذقية، حماه لكن لا يتم التوزيع لأنه مخصص لحماة لتلبية كامل الطلب ثم ٦ في حقل حلب، درعا فنخصص حاجة درعا من حلب وهي ٦٠٠ وحدة وهي كامل طلب درعا.

ثم ٨ في حقل اللاذقية، درعا فيخصص الباقي من إنتاج اللاذقية لطلب درعا لإتمام طلبها وهو ٣٠٠ وحدة

ثانياً نحسب تكلفة النقل حسب التوزيع الحاصل فتكون مساوية لـ:

$$٨٣٠٠ = ٣٠٠ \times ٨ + ٦٠٠ \times ٦ + ٥٠٠ \times ٢ + ٣٠٠ \times ٢ \times ٧٠٠ \times ١$$

والآن لكي نتوصل إلى استخدام الطرق الثلاث السابقة في حل مشاكل النقل ما علينا إلا أن نقوم بحل المسألة السابقة حسب طريقة فوجل التقريبية (نفقة الفرصة البديلة).

والحل حسب طريقة فوجل التقريبية (نفقة الفرصة البديلة) يكون وفق الخطوات التالية:

١- نحسب الفرق بين أدنى معامل تكلفة وبين التكلفة التي أكثر منها مباشرة ونكتب هذا الفرق في حقل بالسطر نفسه بعد المجموع وهكذا لكل السطور.

٢- نحسب الفرق بين أدنى معامل تكلفة وبين ما يليه مباشرة من حيث الكبر ونضع هذا الفرق بحقل خاص في العمود نفسه بعد المجموع وهكذا لجميع الأعمدة.

٣- نختار العمود أو الصف صاحب أكبر فرق، ونخصص أكبر كمية للخلية صاحبة أقل معامل تكلفة في هذا الصف أو العمود، ونلاحظ هنا أن أكبر فرق هو في عمود درعا وبالتالي نخصص إنتاج معمل دمشق لطلب درعا ونزيل حقل دمشق من الجدول كما يلي:

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حمص	حماء	مجموع المنتجات	الفرق في الصفوف
اللاذقية	٨	٢	٥	٨٠٠	٣-٢-٥
حلب	٦	٤	٣	٦٠٠	١-٣-٤
دمشق	٢	٣	١	١٠٠	١-١-٢
مجموع الطلبات	١٢٠٠	٥٠٠	٧٠٠	٢٤٠٠	
الفرق بين معامل التكاليف الدنيا بالأعمدة	٤-٢-٦٠	١-٢-٣	٢-١-٣		

يصبح لدينا الجدول التالي:

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حمص	حماء	مجموع المنتجات	فرع التكلفة بالصفوف
اللاذقية	٨	٢	٥	٨٠٠	٣-٢-٥
حلب	٦	٤	٣	٦٠٠	١-٣-٤
مجموع الطلبات	باقي فقط ٢٠٠	٥٠٠	٧٠٠	١٤٠٠	
فروق التكلفة	٢-٦-٨	٢-٢-٤	٢-٣-٥		

يلاحظ هنا أن أكبر فرق هو ٣ يوجد في السطر الأول المقابل لإنتاج مصنع اللاذقية، وأقل تكلفة في هذا السطر هي معامل تكلفة النقل إلى حمص، لذلك نخصص الكمية المناسبة لها من معمل اللاذقية وهي ٥٠٠/ وحدة ونحذف مركز التوزيع هذا من الجدول فنحصل على الجدول التالي

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حماء	مجموع المنتجات	الفروق
اللاذقية	٨	٥	٣٠٠	٣-٥-٨
حلب	٦	٣	٦٠٠	٣-٣-٦
مجموع الطلبات	٢٠٠	٧٠٠	٩٠٠	
الفروق بين معامل التكلفة	٢-٦-٨	٢-٣-٥		

يلاحظ هنا أن أكبر فرق هو فرقان أو اختلافان متساويان وهما فرق السطور.

لذلك نخصص أولاً حاجة مركز توزيع حماة لأن معامل تكلفته هي الأقل وهو بذلك يأخذ الـ ٣٠٠ وحدة، الباقي من إنتاج مصنع اللاذقية.

وطالما أن معامل تكلفته هي الأقل في سطر الفرق الثاني إذا نُسَدَّ له باقي حاجته من مصنع حلب أي نعطيهِ ٤٠٠ وحدة.

والباقي من إنتاج مصنع حلب وهو ٢٠٠ وحدة يعطي لمركز درعا لإتمام كامل طلبه.

ويصبح التوزيع كما هو مبين في الجدول التالي:

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حمص	حماه	مجموع المنتجات
اللاذقية	٨	٢	٥ ٣٠٠	٨٠٠
حلب	٦ ٢٠٠	٤	٣ ٤٠٠	٦٠٠
دمشق	٢ ١٠٠٠	٣	١	١٠٠٠
مجموع الطلبات	١٢٠٠	٥٠٠	٧٠٠	٢٤٠٠

تكلفة النقل حسب هذا التوزيع

$$٦٩٠٠ = ٥ \times ٣٠٠ + ٣ \times ٤٠٠ + ٦ \times ٢٠٠ + ٢ \times ٥٠٠ + ٢ \times ١٠٠٠$$

أما للوصول إلى الحل الأمثل فنتبع إحدى الطرق التالية:

١- طريقة الوطاء على الحجر

٢- أو طريقة التوزيع المعدلة

والآن لنحل المسألة السابقة بطريقة الوطاء على الحجر بالاعتماد على إحدى طرق التوزيع السابقة لنرى كيف نصل إلى الحل الأمثل.
شرط الحل بهذه الطريقة:

١- أن يكون عدد الأعمدة أو مراكز التوزيع + عدد الصفوف أو مراكز الإنتاج - ١ = عدد الخلايا المشغولة.

لذلك فلنرسم الجدول ونوزع بطريقة الركن الشمالي الشرقي ونتأكد من صحة هذا الشرط للبدء بالحل وفق طريقة الوطاء على الحجر.

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حمص	حماه	مجموع المنتجات
اللاذقية	٨ ٨٠٠	٢	٥	٨٠٠
حلب	٦ ٤٠٠	٤ ٢٠٠	٣	٦٠٠
دمشق	٢	٣ ٣٠٠	١ ٧٠٠	١٠٠٠
مجموع الطلبات	١٢٠٠	٥٠٠	٧٠٠	٢٤٠٠

وبلاحظ أن الشرط متحقق حيث $٥ = ١ - ٣ + ٣$ وهو عدد الخلايا المشغولة.

٢- والشرط الثاني هو: أن يتم النقل وفق خط سير من خلية مشغولة إلى خلية فارغة.

٣- الشرط الثالث: أن يتم النقل من السطر نفسه الذي تقع به الخلية الفارغة.

كيف نحدد خط سير نقل الوحدات؟

يتم وفق الخطوات التالية:

أ- نبتدئ من الخلية المشغولة ونتوجه إلى الخلية الفارغة التي سيتم تقييمها.

ب - أن يأخذ خط السير شكل خطوط عمودية وأفقية متعامدة مع بعضها.

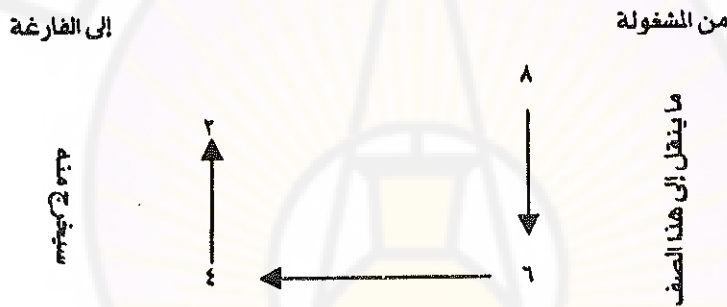
ج - أن يمر بخلايا مشغولة حكماً للتمكن من نقل الوحدات من المشغولة إلى الفارغة.

د - أن يبتدئ خط السير من الصف نفسه الذي توجد فيه الخلية الفارغة.

هـ - أن نراعي الزيادة أو التخفيض في تكاليف نقل الوحدة من خلية إلى أخرى بحيث تتم الزيادة في تكلفة نقل الوحدة إلى الخلية المنقول إليها ويتم التخفيض في تكلفة نقل الوحدة من الخلية المنقول منها.

الحل:

نلاحظ أن الخلية الفارغة الأولى هي حمص اللاذقية بمعامل تكلفة ٢ ليرة فيكون خط السير إليها:



وهذا ما يجعل الأثر في التكلفة أو التغيير الحاصل بالتكلفة كما يلي:

عندما ننقل وحدة واحدة من ٨ إلى ٦ يعني نقصت التكلفة - ٨ وزادت + ٦ =

وعندما ننقل وحدة واحدة من ٤ إلى ٢ يعني نقصت التكلفة - ٤ وزادت + ٢ =

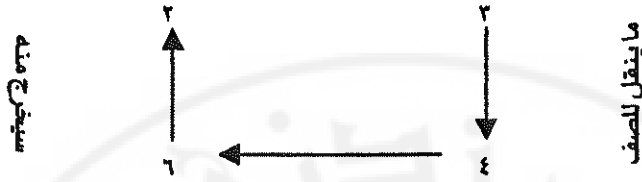
وبالتالي فالتغيير -٨+١٢=٤

ونلاحظ أن: الخلية الفارغة الثانية هي دمشق - درعا بمعامل تكلفة

٢ فيكون خط السير إليها:

إلى الفارغة

من المشغولة ٣



فيكون التغيير أو الأثر في التكلفة كما يلي:

بنقل وحدة واحدة من ٣ إلى ٤ يعني نقصت التكلفة -٣ وازدادت + ٤

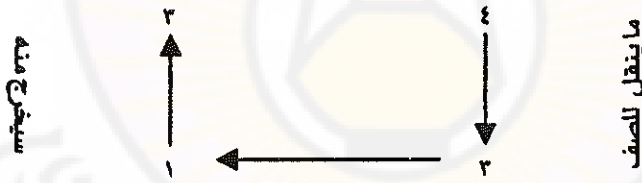
وبنقل وحدة واحدة من ٦ إلى ٢ يعني نقصت التكلفة -٦ وازدادت + ٢

فالتغيير يكون $٣- = ٦+ ٩-$

وكذلك فالخلية الفارغة الثالثة هي حلب - حماه فيكون خط السير إليها كما يلي:

إلى الفارغة

من المشغولة



يعني التغيير الحاصل في التكلفة هو:

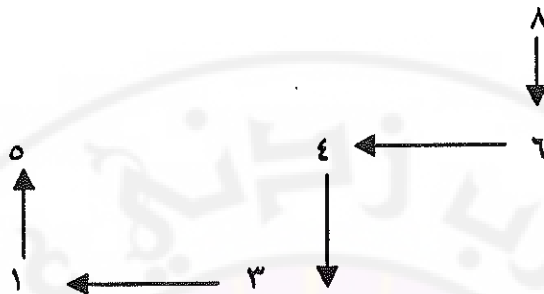
بنقل وحدة واحدة من ٤ إلى ٣ تنخفض التكلفة -٤ وتزداد + ٣

وبنقل وحدة واحدة من ١ إلى ٣ تنخفض التكلفة -١ وتزداد + ٣

فيكون التغيير $١+ = ٦+ ٥-$

وبقيت الخلية الفارغة الرابعة وهي اللاذقية - حماء وخط السير إليها

هو:



ويكون التغير الحاصل على التكلفة كما يلي:

ونقل وحدة واحدة من ٨ إلى ٦ يعني انخفضت التكلفة -٨ وازدادت +٦

ونقل وحدة واحدة من ٤ إلى ٣ يعني انخفضت التكلفة -٤ وازدادت +٣

ونقل وحدة واحدة من ١ إلى ٥ يعني انخفضت التكلفة -١ وازدادت +٥

$$\text{فيكون التغير} = -١٤ + ١٣ + ١ =$$

وبناء ما تقدم نضع جدولاً نوضح فيه التغيرات الحاصلة على

التكلفة كما يلي:

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حمص	حماه	مجموع المنتجات
اللاذقية	٨ ٨٠٠	٢ ٤-	٥ ١+	٨٠٠
حلب	٦ ٤٠٠	٤ ٢٠٠	٣ ١+	٦٠٠
دمشق	٢ ٣-	٣ ٣٠٠	١ ٧٠٠	١٠٠٠
مجموع الطلبات	١٢٠٠	٥٠٠	٧٠٠	٢٤٠٠

ومن قراءة هذا الجدول يتضح أنه:

١- يمكن تخفيض التكلفة بشغل الخلية اللاذقية - حمص بمقدار ٤ ليرات للوحدة.

٢- يمكن تخفيض التكلفة بشغل الخلية دمشق - درعا بمقدار ٣ ليرات للوحدة.

ولتحديد الخلية الواجب شغلها نختار الخلية التي توفر أكثر أي ذات الرقم السالب الأكبر وهي هنا اللاذقية - حمص.

أما تحديد الكمية الواجب نقلها إلى هذه الخلية الواجب شغلها، فيكون بتحقيق توازن الأعمدة والصفوف حسب خط السير، ويتم بنقل أصغر كمية بهذا الخط من الخلية الأولى التي هي بداية الخط.

يعني أصغر كمية يمر بها الخط هنا هي ٢٠٠ وحدة

فبنقلها من بداية الخط التي هي اللاذقية - درعا يصبح بهذه الخلية

$$٨٠٠ - ٢٠٠ = ٦٠٠ \text{ وحدة}$$

ننقلها إلى الخلية الثانية بالخط وهي حلب - درعا فيصبح في هذه الخلية $٦٠٠ = ٢٠٠ + ٤٠٠$ وحدة.

وينخفض الصف بهذا المقدار، يعني تنخفض الخلية الثالثة التي هي حلب - حمص بالمقدار نفسه فتصبح $٢٠٠ - ٢٠٠ = ٠$.

ويصبح بنهاية الخط في الخلية الفارغة $٢٠٠ + ٠ = ٢٠٠$ وحدة.

حالياً: نضع هذا التوزيع الذي توصلنا إليه ونحسب تكلفة النقل بناءً عليه فيكون كما يلي:

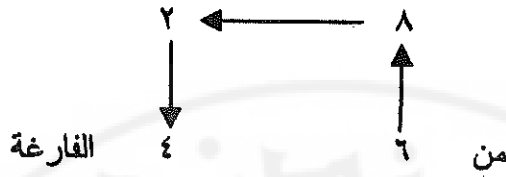
مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حمص	حماه	مجموع المنتجات
اللاذقية	٨ ٦٠٠	٢ ٢٠٠	٥	٨٠٠
حلب	٦ ٦٠٠	٤	٣	٦٠٠
دمشق	٢	٢ ٣٠٠	١ ٧٠٠	١٠٠٠
مجموع الطلبات	١٢٠٠	٥٠٠	٧٠٠	٢٤٠٠

التكلفة الكلية للنقل حسب هذا التوزيع:

$$١٠٤٠٠ = ٧٠٠ \times ١ + ٣٠٠ \times ٣ + ٢٠٠ \times ٢ + ٦٠٠ \times ٦ + ٦٠٠ \times ٨ \text{ ليرة.}$$

وبعد ذلك نختبر هذا الجدول من خلال إجراء الخطوات السابقة فإذا كان هنالك توفير في شغل الخلايا الفارغة فنشغلها وإن لم يكن فنكون قد توصلنا للحل الأمثل.

الآن: لشغل الخلية الفارغة حلب - حمص يكون خط سيرها:



ويكون التغيير في التكلفة

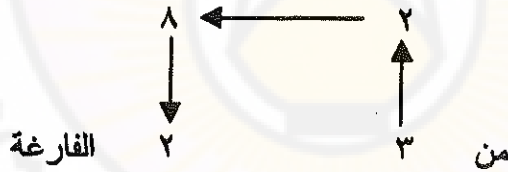
٨+

٢-

٤+

٨-٢+٤ لا يوجد توفير

ولشغل الخلية الفارغة دمشق - درعا يكون خط سيرها:



ويكون التغيير في التكلفة =

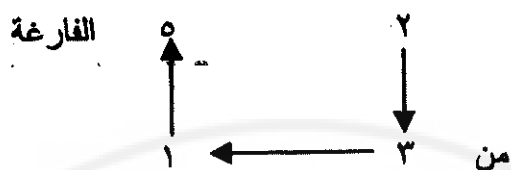
٢+

٨-

٢+

٨-٢+٢ يعني يمكن توفير بمقدار ٧ ليرات لكل وحدة

ولشغل الخلية الفارغة الثالثة اللانقية - حماة يكون خط سيرها:



ويكون التغير في التكلفة هو

٢-

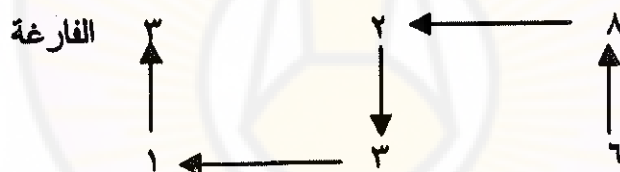
٣+

١-

٥+

٥+ - ٣+ - ١+ - ٢+ لا يوجد هنالك توفير

ولشغل الخلية الرابعة الفارغة حلب - حماة يكون خط سيرها:



ويكون التغير في التكلفة =

٦-

٨+

٢-

٣+

١-

٣+

١٤+ - ٩+ - ٥+ لا يوجد توفير

ومن ملاحظة التغيير في التكلفة نتيجة شغل الخلايا الفارغة يتبين أن التكلفة تتخفض فقط عند شغل الخلية الفارغة دمشق - درعا

ولتحديد الكمية الواجب نقلها نختار الكمية الأصغر في خط سيرها العمودي فيلاحظ أن $300 > 600$ وبالتالي ننقل 300 وحدة

يعني ننقل من خلية دمشق - حمص إلى اللاذقية - حمص 300 وحدة ومن أجل توازن الصفوف والأعمدة.

ننقل من خلية اللاذقية - درعا إلى دمشق - درعا 300 وحدة وبهذا نكون قد شغلنا هذه الخلية الفارغة دمشق - درعا ونحصل على الجدول التالي:

مركز التوزيع مركز الإنتاج	درعا	حمص	حماة	مجموع المنتجات
اللاذقية	300	200	500	800
حلب	600	400	300	600
دمشق	300	300	700	1300
مجموع الطلبات	1200	900	1900	4000

وطالما نقلنا 300 وحدة إلى هذه الخلية الفارغة وكان هنالك وفر قدره 7 أيرات لكل وحدة منتج، إذا يكون الوفرة الإجمالي في تكاليف

النقل $7 \times 300 = 2100$ ليرة سورية.

فلنحسب التكلفة الكلية للنقل لتتأكد من صحة ذلك:

التكلفة الكلية للنقل =

$$8300 = 700 \times 1 + 500 \times 2 + 300 \times 2 + 600 \times 6 + 300 \times 8$$

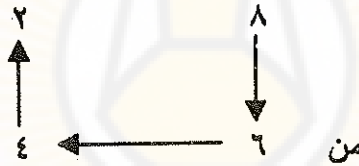
سورية، وهذا ما يؤكد صحة الحل.

يعني $8300 = 2100 - 10400$ ليرة سورية

والآن:

نعود من جديد لشغل الخلايا الفارغة واختبار التغيير في التكلفة، فإذا كان هنالك تخفيض لنقل، وإن لم يكن نكون قد توصلنا للحل الأمثل.

لشغل الخلية الفارغة حلب - حمص يكون خط سيرها:



ويكون التغيير في التكلفة

6-

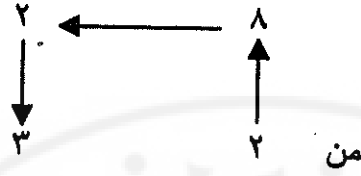
8+

2-

4+

$4+ = 8-12+$ يعني لا يوجد توفير

ولشغل الخلية الفارغة دمشق - حمص ويكون خط سيرها:



ويكون التغيير في التكلفة

٢-

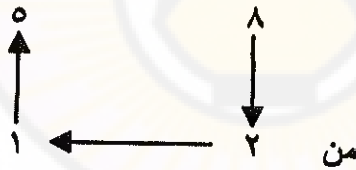
٨+

٢-

٣+

-٧+١١+٤ يعني لا يوجد توفير

ولشغل الخلية الفارغة اللاذقية - حماة يكون خط سيرها:



ويكون التغيير في التكلفة

٨-

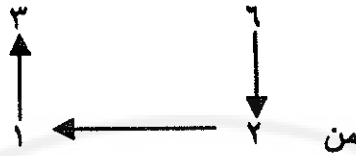
٢+

١-

٥+

-٧+٩=٢ يعني توفير ٢ في نقل الوحدة الواحدة

ولشغل الخلية الفارغة حلب - حماة يكون خط سيرها:



ويكون التغيير في التكلفة

٦-

٢+

١-

٣+

$7-0=7-$ يعني توفير ٧ ليرة في نقل كل وحدة

ومن خلال ملاحظة التوفير، نجد ان التوفير في الخليتين اللادقيّة - حماه، وحلب - حماة هو نفسه لذلك يمكن شغل أي منهما.

فختار مثلاً حلب - حماه:

ولتحديد الكمية الواجب نقلها نأخذ الأصغر في خطوط النقل العمودية ولاحظ أنها الـ ٦٠٠ وحدة.

نقوم بعملية النقل لشغل هذه الخلية حلب - حماه ومن ثم نحسب التكلفة الكلية للنقل.

وبعدها نعيد الخطوات نفسها حتى نحصل على جميع التغييرات في التكاليف موجبة أي لا يوجد توفير، ووقتئذ تكون التكلفة الكلية للنقل هي ٦٩٠٠ ليرة سورية وهي أقل تكلفة نقل ممكنة بالنسبة لهذه المسألة.

طريقة التوزيع المبدلة:

وهي تعتمد أيضاً على طرق التوزيع الأولية (فوجل، الركن

الشمالي، التكلفة الدنيا) لاختيار أمثلية الحل.

مراحل أو خطوات الحل:

١- تحديد مفتاح أو متغير خاص يمثل الصفوف وليكن ص س

بحيث س هي:

١، ٢، ٣، ٠٠٠٠ ن.

وتحديد مفتاح أو متغير خاص يمثل الأعمدة وليكن ع س بحيث س

هي:

١، ٢، ٣، ٠٠٠٠ ن.

ثم نشكل أو نكون معادلة لكل خلية مشغولة على أساس:

ص س + ع س = معامل تكلفة الخلية المشغولة.

٢- نحل المعادلات المتشكلة لدينا بافتراض أحد المتغيرات = ٠

وحساب الآخر، وبعدها نضع صفًا جديدًا في الجدول لنضع به قيم

المتغيرات مص، ونضع عمودًا جديدًا في الجدول لنضع به قيم

المتغيرات مع.

٣- نقيم الخلايا غير المشغولة في الجدول من خلال العلاقة التالية:

تكلفة النقل للخلية الفارغة = ت مص مع - مص مع - مع مع

٤- نقارن تكلفة النقل للخليا الفارغة، ونختار الخلايا التي تحتوي

على قيم سالبة (أي تحقق توفيرًا) ومن ثم نختار الخلية ذات الرقم السالب

الأكبر لشغلها.

٥- تشغيل الخلية كما تم في طريقة السوط على الحجر وومن ثم نحسب التكلفة الكلية للنقل

٦- نحسب المتغيرات من جديد، يعني نعيد الخطوات من جديد بعد كل عملية نقل، حتى تصبح جميع أرقام تقييم الخلايا الفارغة موجبة، وقتئذ نكون قد توصلنا إلى الحل الأمثل. والآن لنطبق هذه الخطوات على المسألة فنجد:

	صفر	٢٠	٤٠	
مراكز التوزيع	درعا	حمص	حماة	مجموع المنتجات
مراكز الإنتاج	١٤	٢٤	٣٤	
اللاذقية	٨	٢	٥	٨٠٠
صا	٨٠٠			
حلب	٦	٤	٣	٦٠٠
ص٢	٤٠٠	٢٠٠		
دمشق	٢	٣	١	١٠٠٠
ص٣		٣٠٠	٧٠٠	
مجموع الطلبات	١٢٠٠	٥٠٠	٧٠٠	٢٤٠٠

التوزيع الأولي يكون حسب إحدى الطرق الثلاث التي تعلمناها وليكن حسب الركن الشمالي الشرقي مثلاً:

الفرضيات:

نفرض أن مجاهيل السطور ص ١، ص ٢، ص ٣، حسب عدد

السطور.

وأن مجاهيل الأعمدة ١ع، ٢ع، ٣ع، حسب عدد الأعمدة.

ونكتبها في الجدول كما هو أعلاه.

تشكيل المعادلات:

معامل التكلفة للخلية المشغولة	← ¹	ص ١ + ١ع = ٨
معامل التكلفة للخلية المشغولة	← ²	ص ٢ + ١ع = ٦
معامل التكلفة للخلية المشغولة	← ³	ص ٢ + ٢ع = ٤
معامل التكلفة للخلية المشغولة	← ⁴	ص ٣ + ٢ع = ٣
معامل التكلفة للخلية المشغولة	← ⁵	ص ٣ + ٢ع = ١

حل المعادلات

نفرض أحد المتغيرين = ٠ صفراً، هو دوماً المتغير المشترك في المعادلتين الأولى والثانية، ويعني هنا ١ع هو الذي يجب أن نفترضه أو الذي يساعدنا على حل المعادلات.

يعني هنا نفرض أن ١ع = ٠ صفر فيكون:

٠ صفر + ص ١ = ٨ إذا ص ١ = ٨ وهو حل المعادلة الأولى.

٠ صفر + ص ٢ = ٦ إذا ص ٢ = ٦ وهو حل المعادلة الثانية.

نعوض قيمة ص ٢ بالمعادلة الثالثة فيكون:

٦ + ٢ع = ٤ ⇐ ٢ع = ٤ - ٦ = -٢ وهو حل المعادلة الثالثة.

نعوض قيمة ٢ع بالمعادلة الرابعة فيكون:

ص ٣ + (٢ -) = ٣ إذا ص ٣ = ٣ + ٢ - ٥ وهو حل المعادلة الرابعة.

نعوض قيمة ص ٣ بالمعادلة الخامسة فيكون:

$$٥ + ٣ = ١ إذا ٣ = ١ - ٥$$

نضع هذه القيم الناتجة عن حلول المعادلات بموازاة الحقول الخاصة لهذه المتغيرات في الجدول.

تقييم الخلايا الفارغة: ويتم وفق العلاقة التالية:

قيمة الخلية الفارغة =

معامل التكلفة فيها - قيمة متغير سطرها - قيمة متغير عمودها

قيمة الخلية الفارغة الأولى اللاذقية - حمص =

$$٢ - ٨ - (٢ -) = ٢ + ٨ - ٤ = ٤ -$$

قيمة الخلية الفارغة الثانية اللاذقية - حماة =

$$٥ - ٨ - (٤ -) = ٥ - ٨ + ٤ = ١ +$$

قيمة الخلية الفارغة الثالثة حلب - حماة =

$$٣ - ٦ - (٤ -) = ٣ - ٦ + ٤ = ١ +$$

قيمة الخلية الفارغة الرابعة دمشق - درعا =

$$٢ - ٥ - ٠ = ٢ - ٥ = ٣ -$$

تحديد الخلية الواجب شغلها: يكون باختيار الخلية صاحبة أكبر رقم سالب وهي هنا: اللاذقية - حمص

تحديد الكمية الواجب نقلها للخلية الفارغة التي تم اختيارها؛

ويكون كما في طريقة السوط على الحجر حسب خط سيرها أي
ننقل إليها ٢٠٠ وحدة فنحصل على الجدول التالي:

مراكز التوزيع مراكز الإنتاج	درعا	حمص	حماة	مجموع المنتجات
اللاذقية	٨ ٦٠٠	٢ ٢٠٠	٥	٨٠٠
حلب	٦ ٦٠٠	٤	٣	٦٠٠
دمشق	٢	٣ ٣٠٠	١ ٧٠٠	١٠٠٠
مجموع الطلبات	١٢٠٠	٥٠٠	٧٠٠	٢٤٠٠

حساب التكلفة =

$$٠.٤٠٠ = ٧٠٠ \times ١ + ٣٠٠ \times ٣ + ٦٠٠ \times ٦ + ٢٠٠ \times ٢ + ٨ \times ٦٠٠$$

وللوصول إلى الحل الأمثل نعيد الخطوات السابقة من جديد حتى
نتوصل إلى تقييم تكون فيه جميع الخلايا الفارغة موجبة، وعندئذ نكون
قد وصلنا إلى الحل الأمثل الذي يحقق أدنى تكلفة كلية للنقل.

حالات خاصة في مسائل النقل:

أولاً حالة عدم التساوي بين طلب المراكز التوزيعية وإنتاج
الفروع: حيث تظهر في شكلين:

أ. حاجة المراكز التوزيعية > من إنتاج المصانع الإنتاجية

وهنا تتم معالجة مثل هذه المشكلة بإضافة مصنع وهمي يقوم بإنتاج الكمية الزائدة المطلوبة لتغطية حاجة المراكز التوزيعية لكن بمعامل تكلفة = الصفر

مثال:

إذا كان لدينا ثلاثة مصانع منتجاتها على التوالي:
٥٠٠٠ - ٤٠٠٠ - ٢٠٠٠ وحدة منتج، وكان لدينا ثلاثة مخازن أو مراكز توزيع طلباتها / ٦٠٠٠ - ٤٥٠٠ - ٣٥٠٠ / وحدة.

الحل:

يلاحظ أن مجموع المنتجات = ١١٠٠٠ وحدة منتج.

وأن مجموع الطلبات = ١٤٠٠٠ وحدة منتج.

لذلك نقوم بإنشاء مصنع وهمي طاقته الإنتاجية:

١٤٠٠٠ - ١١٠٠٠ = ٣٠٠٠ وحدة.

ونقوم بالتوزيع كما فعلنا سابقاً شريطة أن يكون معامل تكلفة النقل من هذا المصنع الوهمي إلى جميع مراكز الطلب = الصفر

ب. حاجة المراكز التوزيعية > من إنتاج المصانع الإنتاجية

هنا نعالج هذه الحالة بإنشاء مركز أو مخزن وهمي وبطاقة استيعابية تعادل الزيادة في إنتاج المصانع عن حاجة المخازن.

فمثلاً: إذا كان مجموع الوحدات المنتجة بالمصانع = ١٧٠٠٠ وحدة منتج.

وكانت الطاقة الاستيعابية للمخازن = ١٥٠٠٠ وحدة منتج فهذا يقتضي إنشاء مخزن وهمي طلبه = ١٧٠٠٠ - ١٥٠٠٠ = ٢٠٠٠ وحدة منتج شريطة أن يكون معامل تكلفة النقل إليه = الصفر.

ثانياً - حالة الحل المنعكس أو المشكلة الدورانية:

وهذا يعني اختراق شرط الحل الذي هو كما علمنا:

(عدد الصفوف + عدد الأعمدة) - ١ = عدد الخلايا المشغولة.

ولحل هذه المشكلة وعدم الوقوع بأي إشكال في أثناء رسم خطوط السير نقوم باعتبار خلية مشغولة لكن بكمية قدرها صفر ونعاملها كأنها خلية مملوءة فعلاً من أجل تسهيل مهمة عمل خطوط السير.

تذكر أن:

- طرق الوصول للحل الأولي هي: طريقة الركن الشمالي الشرقي، وطريقة الخلية الأقل تكلفة، وطريقة الفرصة البديلة (فوجل التقريبية).
- طرق الوصول للحل الأمثل هي: طريقة الوطاء على الحجر، وطريقة التوزيع المعدلة.
- لتحديد الخلية الواجب شغلها في حالات تخفيض التكلفة بعد تقييم الخلايا نختار الخلية التي توفر أكثر، أي ذات الرقم السالب الأكبر.
- لتحديد الكمية الواجب نقلها إلى الخلية الواجب شغلها نأخذ أصغر كمية موجودة على خط السير لهذه الخلية وننقلها من الخلية الأولى في بداية هذا الخط ثم نعمل على تحقيق توازن الأعمدة والصفوف لتنتهي عملية النقل في الخلية الواجب شغلها.
- حالة المشكلة الدورانية أو الحل المنتكس يكون (عدد الصفوف + عدد الأعمدة) < أو > عدد الخلايا المشغولة.

تدريبات

السؤال الأول :

بإيه مدة صحة البيانات التالية مع التعليق :

- مقومات مسائل النقل ثلاث.
- طرق التوزيع المثلى تعتمد في حلها على طرق التوزيع الأولية.
- إذا كان تقييم جميع الخلايا الفارغة موجباً نكون قد توصلنا إلى الحل الأمثل.
- يبدأ خط السير من خلية فارغة وينتهي بخلية مشغولة.

السؤال الثاني :

- ما هي شروط الحل بطرق التوزيع الأمثل.
- تحدث عن الحالات الخاصة في مسائل النقل.

الوحدة الخامسة عشر

نظام الرقابة على المخزون

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بالأمور التالية:

- < أهمية المخزون.
- < وظائف المخزون.
- < تكاليف المخزون.
- < نماذج المخزون.
- < الوقت اللازم لإعادة الشراء واحتياطي الأمان.
- < نظم المخزون:

أ - نظام الحجم الثابت لأمر الشراء.

ب - نظام المدة الزمنية الثابتة لأمر الشراء.

نظام الرقابة على المخزون

أهمية المخزون:

بدهي أن أي تغيير في مستوى المخزون لأي مادة يؤثر في مقدرة الشركة التخزينية بالنسبة للمواد الأخرى، ولذلك يعد تحديد الكميات اللازمة توافرها في المخازن من جميع المسود في التواريخ المختلفة، من أهم المشاكل التي تواجه أي شركة صناعية لأنه:

١- إذا كانت كمية المخزون أقل من اللازم فإنها تسبب توقفاً في خط الإنتاج.

٢- وإذا كانت كمية المخزون أكبر من اللازم فإنها تسبب ارتفاعاً في تكاليف التخزين وتجميد رأس المال فيها، واحتمال تلفها أو ظهور أنواع أفضل منها، بسبب فقدانها لبعض خواصها الفيزيائية أو الكيميائية، أو بطلان استخدامها، ولذلك يجب دوماً الحفاظ على نسبة معينة من المخزون بشكل مناسب لإمكانيات الشركة، نظراً لماله من دور في العملية الإنتاجية واستمراريتها.

وظائف المخزون:

للمخزون مجموعة من الوظائف يمكن إيجازها بما يلي:

- أ - إيجاد توازن بين المراحل المختلفة للعملية الإنتاجية والحد من احتمال توقف أي عملية من العمليات الصناعية.
- ب - تسهيل عمليات الإنتاج المتنوع في الشركات التي تنتج أكثر

من منتج ويتم ذلك من خلال ضبطها لآلات فور الانتهاء من تصنيع الكمية الأولى وتحويلها لتصنيع كمية معينة من مقياس أو نوع آخر.

ج - الحفاظ على استقرار الإنتاج وثبات القوى العاملة: من خلال تشغيل الآلات والقوى العاملة بشكل مستمر، مع وجود تقلبات في الطلب على المنتجات، يعني الحفاظ على مستوى إنتاج ثابت على مدار السنة.

د - تحقيق خدمة أفضل للعملاء من خلال توفير الكميات اللازمة لهم من المنتجات في الأسواق وفي جميع الأوقات، وبذلك يحافظ على سمعة أو شهرة حسنة للشركة بين عملائها.

تكاليف المخزون:

وتشمل:

أولاً - تكاليف الحصول على المواد مثل: الرواتب والنفقات الخاصة بمراجعة أوامر الشراء، والمتابعة، والفواتير، والدفع.

ثانياً - تكاليف التخزين مثل: تكاليف تجميد رأس المال، تكاليف المناولة والتخزين، وإيجار المخازن، ونفقات الإضاءة والتهوية والتدفئة والتبريد، والمواد الحافظة، وتكاليف التلف، وتكاليف التأمين وتكاليف الإشراف والاختبار والسجلات.

ثالثاً - تكاليف نفاذ المخزون: وهذا النوع من التكاليف لا يقتصر فقط على الخسارة التي تتحملها الشركة نتيجة فقدان الأرباح المنتظرة فحسب، وإنما تشمل التعويضات التي تدفعها لعملائها بسبب تأخرها في تسليم المنتجات عن التواريخ المتعاقد عليها، وهذا سيؤدي إلى الإساءة إلى سمعتها بين عملائها وهو مما لا يقدر بثمن.

نماذج المخزون:

حتى يكون هنالك مستوى مخزون معين في أي وقت، ينبغي على الإدارة تحديد الكمية اللازم شراؤها من كل مادة من المواد المستخدمة في العملية التصنيعية، ولضمان تحقيق ذلك بالشكل المناسب، تتم المقارنة بين الوفورات التي يمكن الحصول عليها من الشراء بكميات كبيرة وبين حجم التكاليف الإضافية التي يتحملها المشتري نتيجة للتخزين بكميات كبيرة، وحتى نتمكن من فهم نظم الرقابة على المخزون، لا بد من التعرف على كيفية التوصل إلى الحجم الاقتصادي لأمر الشراء فإذا رمزنا بـ:

ت ١: تكاليف تخزين الوحدة الواحدة خلال وحدة الزمن.

ت ٢: تكاليف نفاذ المخزون.

ت ٣: تكاليف أمر الشراء.

ط: الطلب الكلي.

ف ج: الفترة الفاصلة بين كل أمرين شراء.

ف هـ: الفترة الزمنية الكلية.

ح: حجم أمر الشراء.

وبالتالي يكون:

متوسط المخزون خلال السنة = $\frac{C}{2}$ وتكاليف التخزين = $t \left(\frac{C}{2} \right)$

وطالما أن عدد أوامر الشراء في السنة = $\frac{C}{\tau}$ تكون تكاليف أوامر الشراء

في السنة = ت_ط ($\frac{ع}{ط}$) وجمع هذين النوعين من التكاليف نحصل على التكاليف الكلية:

$$ت_{هـ} = ت_{ط} \left(\frac{ع}{ط} \right) + ت \left(\frac{ع}{2} \right) + (ت_{ط} \div ح) + (ت_{١} \div ح \div ٢)$$

وإذا أردنا أن نصل إلى أقل مستوى من التكاليف الكلية نساوي بين هذين النوعين من التكاليف وبالتالي: (ت_ط ÷ ح) = (ت_١ ÷ ح ÷ ٢) نأخذ جداء الطرفين = جداء الوسطين فيكون ت_ط ٢ × = ت_١ ح × ح

فيكون ت_ط ٢ = ح^٢ ت_١ فيكون ح^٢ = ٢ ت_ط ÷ ت_١ ولحساب ح نجر

$$\sqrt{ح^2} = \sqrt{٢ ت_{ط} \div ت_{١}} \text{ يعني أن:}$$

$$ح = ٢ ت_{ط} \div ت_{١}$$

مثال توضيحي:

إذا كانت العملية الإنتاجية في شركة جود تحتاج لـ ١٨٠٠٠ وحدة وكانت تكاليف تخزين الوحدة = ١٠ ليرة للوحدة في السنة وتكاليف أمر الشراء الواحد ١٠,٠٠٠ الليرة والمطلوب:

- ١- احسب الحجم الاقتصادي لأمر الشراء.
- ٢- واحسب عدد أوامر الشراء.
- ٣- واحسب الفترة الزمنية الفاصلة بين كل أمرين من أوامر الشراء.

الحل:

نطبق العلاقة السابقة فنحصل على الحجم الاقتصادي لأمر الشراء

كما يلي:

الطلب الأول:

$$C = \sqrt{(10 \div 18000 \times 10000 \times 2)} \\ C = \sqrt{(10 \div 36000000)} = 36000000 \div 6000 = 6000 \text{ وحدة}$$

الطلب الثاني:

عدد أوامر الشراء = الطلب الكلي ÷ الحجم الاقتصادي =

$$18000 \div 6000 = 3 \text{ أوامر شراء}$$

الطلب الثالث:

الفترة الزمنية الفاصلة بين كل أمري شراء =

$$12 \div 3 = 4 \text{ أشهر}$$

فإذا كان عدد أيام عمل الشركة في السنة هو ٢١٠ أيام مثلاً الفترة الزمنية الفاصلة بين أمري شراء تكون =

$$210 \div 3 = 70 \text{ يوم عمل}$$

الموقت اللازم لإعادة الشراء واحتياطي الأمان:

إن حالات شراء المواد واستلامها في الحال ضئيلة جداً، لذلك يجب أن يكون الطلب معروفاً ومنظماً، والعرض غير متغير لكي يتم التمكن من تسليم المواد المشتراة إلى المخازن بعد فترة معينة من تاريخ إرسال

أمر الشراء إلى المورد.

لكن بالنسبة للشركات الصناعية التي تقوم بصناعة عدد كبير من المنتجات، والتي يهبط مستوى المخزون فيها بمعدل ثابت من يوم لآخر، يقوم المنتج بصناعة كمية معين تكفي حاجة السوق لفترة معينة، ومن ثم يتوقف عن إنتاج هذه السلعة وينتقل إلى تصنيع كمية معينة من سلعة أخرى، وبعد ذلك يعود ثانية لإنتاج كمية معينة من السلعة الأولى، وهكذا، وبدهي هنا أن الوحدات التي تم تصنيعها من هذه السلع ترسل يومياً إلى المخازن، ولطالما أنه يجب سحب كمية معينة منها يومياً لسد حاجة السوق خلال فترة التصنيع وما بعدها، لذلك يلاحظ أن الكمية التي تم تصنيعها تضاف إلى المخزون، وكذلك يسحب منها بالمقابل جزء لمواجهة الطلب في السوق هذا من جهة، ومن جهة ثانية إن المشتري يحصل دوماً على خصم كبير، وكذلك يحقق انخفاضاً كبيراً في تكاليف النقل والمناولة عند قيامه بالشراء بكميات كبيرة، لذلك يجب العمل على التوصل إلى الحجم الاقتصادي لأمر الشراء الذي يحقق أكبر قدر ممكن من الخصم التجاري، وأقل إنفاق ممكن من تكاليف التخزين والمناولة، وكذلك يجب أخذ عامل المخاطرة في الحسبان، لذلك عند تقرير الشراء بكميات كبيرة يجب أن تحقق العلاقة التالية:

الوفورات المتحققة من الشراء < التكاليف الإضافية للتخزين + عامل المخاطرة

وبناء على ذلك يتم اتخاذ القرار بالشراء بكميات كبيرة للاستفادة من الخصم والانخفاض بالتكاليف أو بعدم الشراء لعدم جدوى ذلك.

وللتغلب على مشكلة الوقت اللازم لاتخاذ القرار بشأن عملية إعادة

الشراء، يمكن تشكيل احتياطي أمان يمثل كمية إضافة من المواد غير المتوقعة في السحب من المخازن، أو عند التأخرات غير العادية في عمليات الإيداع بالمخازن، يعني أنه لمواجهة جميع الظروف الطارئة، وللاحتفاظ بهذا الاحتياطي يجب الموازنة بين تكاليف تخزين هذه الكمية الاحتياطية، وبين التكاليف التي ستجتم عن تعطل أو توقف خط الإنتاج فيما لو نفذت الكمية العادية للمخزون، ولتحديد مستوى احتياطي الأمان يجب القيام بالإجراءات التالية:

أ - التوصل إلى المستوى العادي للسحب من المخازن، وتقدير مدى الانحراف الذي قد يحدث فيه ارتفاعاً أو هبوطاً.

ب - التوصل إلى المستوى العادي للإيداع في المخازن، وتقدير مدى الانحراف الذي قد يحدث فيه ارتفاعاً أو هبوطاً.

ج - التوصل إلى كمية المخزون التي يجب أن توجد بالمخازن كاحتياطي، حتى لا يتوقف الإنتاج بسبب نفاذ الكمية العادية للمخزون.

نظم المخزون:

هنالك نظامان هما:

أولاً - نظام الحجم الثابت لأمر الشراء:

ويقوم على أساس طلب كمية ثابتة من المواد عندما ينخفض مستوى المخزون عن مستوى معين، لكن هنا قد تختلف الفترة الزمنية بين كل أمر شراء والأمر الذي يليه، مع ثبات الحجم وعدم تغييره، ولإظهار النتائج المختلفة لهذه النظام نعود للمسألة السابقة عن شركة جود التي كانت معطياتها كما يلي:

ط = ١٨٠٠٠ وحدة بالسنة.

ح = ٦٠٠٠ وحدة لأمر الشراء الواحد.

الاستعمال اليومي: ٩٠ وحدة.

وإذا كان وقت الاستلام (الوقت اللازم بين تاريخ أمر الشراء وتاريخ استلام المواد) = ٢٠ يوماً، وإن أيام العمل في السنة = ٢١٠ أيام ومن خلال ذلك نستطيع أن نقول:

$$\text{مدة تنفيذ الطلبية أو أمر الشراء} = \frac{\text{حجم أمر الشراء}}{\text{الاستعمال اليومي}} = \frac{٦٠٠٠}{٩٠} = ٦٦,٦ \text{ يوماً}$$

مستوى المخزون عند إرسال أمر الشراء إلى المورد = وقت الاستلام $\times$ الاستعمال اليومي $= ٩٠ \times ٢٠ = ١٨٠٠$ وحدة.

وهي نقطة إعادة أمر الشراء، ومن ذلك يلاحظ أنه إذا تم السحب من المخازن بشكل مساو للأرقام المتوقعة، فلا تظهر الحاجة إلى احتياطي الأمان، وهنا يكون أمر الشراء بعد نفاذ مستوى إعادة الأمر بالشراء يعني بعد:

$$٦٦,٦ - ٢٠ = ٤٦,٦ \text{ يوماً}$$

وأما في الدورة الثانية فإنه إذا كان مقدار السحب من المخازن أكبر من الأرقام المتوقعة، فإنه لا بد من استخدام جزء من احتياطي الأمان، وبالتالي إذا نفذت ال ١٨٠٠ وحدة بعد ٤٠ يوماً يكون من الواجب تنفيذ أمر الشراء بعد ٤٠ يوماً

ثانياً - نظام المدة الزمنية الثابتة لأمر الشراء :

ويقوم على أساس إصدار أوامر الشراء في أوقات ثابتة، ولكن حجمها يختلف من أمر لآخر باختلاف الكمية المتبقية من المخزون، يعني أن كمية أمر الشراء يجب أن تعادل الفرق بين الكمية المتبقية من المخزون في تاريخ إرسال أمر الشراء، وبين أقصى حد مطلوب لمستوى المخزون، مضافاً إلى كمية هذا الحد الأقصى الكمية المتوقعة استعمالها خلال فترة الاستلام يعني كمية خاصة بأمر شراء سابق لم تصل بعد ويمكن التعبير عن ذلك بالعلاقة التالية

حجم أمر الشراء =

(ح- الكمية الباقية من المخزون) + ((الكمية المتوقعة استعمالها خلال فترة الاستلام) - (الكميات الخاصة بأوامر شراء أرسلت ولم تورد للمخازن + احتياطي الأمان)).

فإذا كان معدل السحب يتم بالمعدل المتوقع نفسه فإن حجم أمر الشراء في المسألة السابقة =

$$(90 \times 20) + (90 \times 20) + \text{احتياطي الأمان} = 6000 + \text{احتياطي الأمان}.$$

يعني في اللحظة التي ترد فيها المواد الخاصة بأمر الشراء إلى المخازن، يكون مستوى المخزون قد وصل إلى 6000 وحدة + احتياطي الأمان، وباختصار إنه كلما كان معدل السحب معروفاً كانت النتيجة التي يعطيها كلا النظامين واحدة.

مسألة توضيحية:

إذا توافرت لديك المعلومات التالية عن شركة جود للصناعات الكهربائية

أشهر العمل	الطاقة على المواد (السحب)
كانون الثاني	٩٥ وحدة
شباط	١١٠ وحدة
آذار	١٠٢ وحدة
نيسان	١٠٣ وحدة
أيار	٩٥ وحدة
حزيران	١٠١ وحدة
المجموع	٦٠٦ وحدة

فإذا كانت الإدارة تعتقد أن معدل السحب في الفترات السابقة يعطي دليلاً جيداً لمعدل السحب في المستقبل (أي لم تتوقع ظهور أية مشاكل)، وكانت تكلفة أمر الشراء الواحد = ١٠٠ / ليرة، وكانت تكلفة تخزين الوحدة الواحدة في العام ٠,٦ ليرة، وكان عدد أيام العمل في الشهر هو ٢٠ يوماً فقط، بمعدل ٥ أيام في الأسبوع، والمطلوب:

أوجد نقطة إعادة الأمر بالشراء

الحل:

$$\text{المتوسط المتوقع للطلب} = \frac{606}{6} = 101$$

$$\begin{aligned} \text{ح} &= \sqrt{(2 \times 100 \times 101 \times 0.6)} = 110.5 \\ \text{ح} &= \sqrt{0.6 \div 24000} = 0.005 \\ &= \text{معدل الاستخدام اليومي} \end{aligned}$$

$$\text{عدد أيام العمل في الشهر} = \frac{\text{معدل الاستخدام الشهري}}{5} = \frac{101}{20} = 5 \text{ وحدة}$$

الاستعمال المتوقع خلال وقت الاستلام =

$$\text{عدد الأيام} \times \text{معدل الاستخدام اليومي} = 5 \times 5 = 25 \text{ وحدة}$$

وبالتالي فإن نقطة إعادة الأمر بالشراء تكون عندما يصل المخزون إلى 25 وحدة.

$$\text{الحد الأقصى للمخزون ح} + \text{احتياطي الأمان} = 200 + 10 = 210 \text{ وحدة}$$

$$\text{والكمية العادية للمخزون} = 150 + \frac{200}{2} = 115 \text{ وحدة}$$

ويجب العلم بأن الإدارة طبقت سياسة عدم نفاذ المخزون إلا في حدود 5% من الوقت، وهذا يعني أن 95% من الوقت تكون الكمية المطلوبة أقل من 8 وحدات يومياً، وبالتالي فإن كمية المخزون خلال

فترة الاستلام = $8 \times 5 = 40$ وحدة.

ولكي يكون هنالك اطمئنان إلى عدم نفاذ المخزون في ٩٥ % من الوقت لذلك يجب عمل احتياطي أمان في ضوء الكمية العادية للمخزون وهذا الاحتياطي = $40 - 25 = 15$ وحدة.



تذكر أنه:

إذا كانت كمية المخزون أقل من اللازم تؤدي إلى توقف الإنتاج وإذا كانت أكثر من اللازم تؤدي إلى ارتفاع التكاليف.

يؤدي المخزون الجيد إلى إيجاد التوازن بين المراحل المختلفة للعملية الانتاجية.

تكاليف التخزين تشمل تكاليف العملية التخزينية + تكاليف تجميد رأس المال في المخزون + تكاليف نفاذ المخزون.

عند تقرير الشراء بكميات كبيرة يشترط أن تكون:

الوفورات المحققة من الشراء أكبر من التكاليف الإضافية للتخزين + عامل المخاطرة.

نظام الحجم الثابت : يقوم على أساس كمية ثابتة من المواد عندما ينخفض مستوى المخزون عن مستوى معين.

تدريبات

السؤال الأول:

ما مدى صحة العبارات التالية مع التعليل:

- يجب الحفاظ دوماً على نسبة معينة من المخزون بشكل مناسب لإمكانيات الشركة.
- يسهم المخزون في تحقيق خدمة أفضل لعملاء الشركة.
- للتغلب على مشكلة الوقت اللازم لاتخاذ القرار بشأن عملية إعادة الشراء يمكن تشكيل احتياطي أمان يمثل كمية إضافية من المواد.
- لتحديد مستوى احتياطي الأمان يجب القيام بمجموعة من الإجراءات.
- نظام المدة الزمنية الثابتة لأمر الشراء يقوم على أساس إصدار أوامر الشراء في أوقات ثابتة.

السؤال الثاني:

- ما هي وظائف المخزون؟
- تحدث عن تكاليف التخزين.
- تحدث عن أنظمة المخزون وما هي الاختلافات بينها؟
- ما هي الإجراءات الواجب القيام بها لتحديد مستوى احتياطي الأمان؟



الوحدة السادسة عشر

مراقبة جودة الإنتاج

Quality Control

تهدف هذه الوحدة إلى التعريف بالأمور التالية:

- « مفهوم الجودة.
- « إدارة الجودة.
- « مفهوم الجودة المناسبة.
- « مفهوم ضمان الجودة.
- « مفهوم دوائر الجودة.
- « تصميم الرقابة على الجودة.
- « هرائط الرقابة على الجودة.
- « تذكر.
- « تدريبات.

مراقبة جودة الإنتاج

مفهوم الجودة:

تعني الجودة مدى مطابقة المنتج للمواصفات المخططة والواردة في تصميم المنتج. إلا أن البعض ينظر إلى الجودة من وجهة نظر العميل، ويرى أن الجودة تعبر عن مدى صلاحية المنتج للاستخدام، فالعميل عادة لا يعرف المواصفات التفصيلية الخاصة بالمنتج والواردة في مخطط التصميم الخاص بالمنتج، ولكن يقوم بتقييم المنتج في ضوء نتائج تجربة استخدامه منذ لحظة استلامه الأولى وحتى انتهاء المنتج أو فناءه أو إعادة بيعه، فجودة السيارة بالنسبة للعميل العادي ليست تلك المواصفات المكتوبة بلغة فنية بحثة تصف مكونات السيارة وكيفية تركيبها... إلخ، ولكنها بالنسبة له راحة في الجلوس على كرسي القيادة، وسهولة الوصول إلى مقود السيارة وبعده عن الصدر، وإمكانية التحكم فيه ويسره، وسهولة استخدام ناقل السرعات، والتشغيل من أول مرة، وصوت المحرك، وتحمل الصدمات،... إلخ، ولاشك أن هناك بعداً آخر يؤثر في حكم العميل على الجودة وهو الخاص بمدى قدرة العميل على تحمل تكلفة إنتاجها، فمثلاً إن شركة رولز رويس ROLLS ROYCE للسيارات يمكنها أن تحقق رغباتي ورغباتك في إنتاج السيارة التي تحلم بها ومستوى الجودة التي خطرت على ذهن المصمم، ولكن من منا يتحمل التكلفة، إنني أحلم بسيارة تتناسبني وتحقق الإشباع لرغباتي الأساسية ولكن بتكلفة أتحملها أو بتكلفة مناسبة.

وبهذا المنظار إن: الجودة هي درجة مطابقة المنتج للمواصفات التي تتطلبها احتياجات العميل وتحمل تكلفتها إمكانياته المادية.

وهناك تعريف آخر يحاول التوفيق بين وجهات النظر المتعارضة والتي

يحاول بعضها أن ينظر إلى الجودة من وجهة نظر المنتج (مدى مطابقة المنتج للمواصفات المخططة) ووجهة النظر التي تنظر إلى الجودة على أنها مدى الملاءمة للاستخدام بواسطة العميل.

ومفهوم جودة المنتج مفهوم عام، يمكن استخدامه للتعبير عن جودة السيارة وجودة الأثاث، وجودة القميص، وجودة رباط العنق... إلخ، من السلع وهي سهلة القياس والتحديد، أما جودة الرعاية الصحية، وجودة التعليم، وجودة النقل... إلخ، فإنها من الخدمات التي تعد صعبة القياس إلا أنها ممكنة.

إدارة الجودة QUALITY MANAGEMENT

الجودة ليست مواصفات فقط، ولكنها تعبر عن مدى مناسبة ذلك للعميل من حيث السعر، ودرجة التعقيد التكنولوجي، وملاءمة الظروف البيئية... إلخ، إن تصميم (العزاقة) التي تستخدم في تسوية الأرض وتنظيمها من الحشائش وتقليب التربة كان تصميمًا ممتازاً من كل الوجوه سواء أكان ذلك من حيث الشكل الخارجى أم من حيث قوة المحرك المستخدم، إلا أن العزاقة عندما سلمت للجمعيات الزراعية كان معها كتالوج يشرح كيفية استخدامها وكيفية صيانتها. والحقيقة أن ما به من معلومات كان ممتازاً ووافياً، ولكن له عيباً واحداً هو أنه مكتوب باللغة الإنجليزية واليابانية والفرنسية، وأعتقد أن الفلاح السوري يتميز بصفة أساسية هي أنه لم يدرس اللغات اليابانية والفرنسية والإنجليزية، وحتى مسؤولو الجمعية الزراعية لا يعرفون أيّاً من هذه اللغات، وثمة مشكلة أخرى في قطر العجلات، فقد كان تحريك هذه العزاقات في الحقول المليئة بالفتوات عملية صعبة، إضافة إلى السعر المرتفع، كل هذه جوانب للجودة كان على الشركة الموردة مراعاتها

وبذلك يتحدد مستوى الجودة المناسب.

مفهوم ضمان الجودة QUALITY ASSURANCE

يختلف مفهوم ضمان الجودة عن مفهوم الرقابة على الجودة من حيث إن مفهوم الرقابة على الجودة يتضمن مجموعة الوسائل والأساليب والإجراءات التي تستهدف اختبار مستوى الجودة المطلوب وصيانتها، في حين إن مفهوم ضمان الجودة أوسع نطاقاً من مجرد المجهودات التي تبذل للتحقق من مستوى الجودة الحاصل وتحليل أسباب انخفاض مستوى الجودة، ووضع إجراءات تلافى ظهورها مرة أخرى في المستقبل. فـضمان الجودة يمتد ليشمل كل الإجراءات التي من شأنها أن تعزز قدرات النظام على إنتاج المستويات المحددة للجودة. ولقد وضع فيليب كورسبي PHILIP CORSPY برنامجاً من أربعة عشر خطوة تستهدف ضمان تحقيق الجودة منه.

١ - الحصول على تأييد الإدارة والتزامها بمستوى الجودة الممتاز.

٢ - تطوير فريق تحسين الجودة.

٣ - قياس مستوى الجودة الحالي للمنتجات.

٤ - تقدير تكلفة الجودة بعناصرها السابقة.

٥ - توسيع درجة الإدراك لمستوى الجودة المخطط له خلال

المنشأة وأجهزتها.

٦ - تشجيع كافة الأنشطة التي تستهدف تطوير الجودة وتحسينها ومعالجة مشكلاتها.

٧ - تشكيل لجنة ضمان تحقيق الجودة.

٨ - تدريب المشرفين على الإنتاج على البرنامج المقترح لضمان الجودة أو برنامج الوصول بدرجة الجودة إلى ١٠٠% أو الكمال.

٩ - تخطيط مواعيد تخريج دفعة من العاملين في الشركة التي تؤمن بسياسة ضمان تحقيق الجودة والحصول على التزامهم بتنفيذ البرنامج.

١٠ - تشجيع مجموعات العمل في الشركات على تحسين وتطوير طريق العمل.

١١ - إزالة أسباب الانحرافات عن مستوى الجودة المخطط له

١٢ - إدراك ما تم تحقيقه وكافة الإنجازات الخاصة ببرنامج ضمان تحقيق الجودة والاعتراف بها.

١٣ - إنشاء مجلس للجودة على مستوى المنشأة.

١٤ - لا تيأس وكرر خطواتك السابقة أكثر من مرة لتطوير نوع من الالتزام تجاه الجودة.

خرائط الرقابة على الجودة Quality Charts

تعتبر خرائط الجودة من أهم الأدوات الرقابية، وتقوم خرائط مراقبة الجودة على دراسة وحدات المنتج، وتحديد مدى قبول أو رفض الوحدة، ويتم في ضوء خرائط الجودة متابعة مدى قدرة النظام الإنتاجي على الالتزام بمستوى الجودة المطلوب، ففي ضوء الحد الأعلى لنسبة الوحدات المعيبة أو عدد الوحدات المعيبة يتم تقريرها إذا كان النظام لا يزال قادراً على المحافظة على جودة المنتج أو أن الأمر يستلزم التدخل لاتخاذ إجراءات تصحيحية معينة.

ولتوضيح ذلك نعرض المثال التالي:

مثال:

إذا توافرت لديك البيانات التالية من الشركة العربية لإنتاج البطاريات والخاصة بعدد من عينات فحص جودة البطاريات والبالغ (١٥) عينة، وكانت نتائج الفحص الخاصة بعدد الوحدات المعيبة كما يلي:

رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
عدد الوحدات المعيبة	٢	٥	٢	٤	١٠	٦	٨	٢	٤	٨	٢	٦	٦	١٠	٢

والمطلوب:

١- تصوير خارطة مراقبة الجودة على أساس نسبة الوحدات المعيبة.

٢- تصوير خارطة مراقبة الجودة على أساس عدد الوحدات المعيبة.

الحل:

١- تقدير قيمة ع و س

رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
عدد الوحدات المعيبة (ع)	٢	٥	٢	٤	١٠	٦	٨	٢	١٤	٨	٢	٣	١٠	٢	٢
نسبة الوحدات المعيبة (س)	٠,٢	٠,٥	٠,٣	٠,٤	٠,١	٠,٠٦	٠,٠٨	٠,٠٢	٠,١٤	٠,٠٨	٠,٠٢	٠,٠٦	٠,١	٠,٠٢	٠,٠٢

ع- المتوسط الحسابي لقيم ع

$$ع = \frac{\text{مجموع ع}}{\text{عدد العينات}} = \frac{٨٨}{١٥} = ٥,٩ \text{ وحدة}$$

$$س = \frac{\text{مجموع س}}{\text{عدد العينات}} = \frac{٠,٨٨}{١٥} = ٠,٥٩$$

٢- تصوير خارطة الرقابة على الجودة على أساس نسبة الوحدة المعيبة

P - CHART

أ- تحديد الحد الأعلى للوحدات المعيبة =

$$ع + ٣ \sigma = \frac{\sqrt{ع(١-ع)}}{ن}$$

حيث إن:

ن. = عدد مفردات العينة.

ع = نسبة الوحدات المعيبة.

هـ = قيمة مستخرجة من جدول التوزيع وتقابل درجة الثقة المطلوبة في نظام مراقبة الجودة وهي على سبيل المثال:

قيمة هـ	درجة الثقة
٣,٩	٠,٩٩٩٩٥
٣,٥	٠,٩٩٩٧٧
٣,	٠,٩٩٨٨٦
٢,٥	٠,٩٩٣٧٩
٢,	٠,٩٧٧٢٥
١,٧	٠,٩٥٥٤

ب: الحد الأدنى للوحدات المعيبة:

$$\frac{(ع-١)٤}{ن} = \text{ع-هـ}$$

وبفرض أن درجة الثقة المطلوبة في هذا المثال ٠,٩٩٨ وبالتالي تكون قيمة هـ

= ٣ ويكون:

$$\frac{(٠,٥٩-١)٠,٥٩}{١٥٠} = ٣ + ٠,٥٩ = \text{الحد الأعلى}$$

١٥٠

$$= ٠,١٢٩٧$$

$$\frac{(0,09 - 1) \cdot 0,09}{100}$$

الحد الأدنى = 3 - 0,09

= -0,117 بمعنى صفر % نسبة الوحدة المعيبة.

الطلب ٢: تصوير خارطة مراقبة الجودة على أساس

عدد الوحدات التالفة C-CHART

أ- الحد الأعلى = س = هـ / س وطالما هـ = 3

وأن درجة الثقة المطلوبة في النظام 0,998

الحد الأعلى = 3 + 0,9 / 0,9 = 13 وحدة

الحد الأدنى = 3 - 0,9 / 0,9 = -1,38 وحدة يعني

= صفر

تذكر أن:

الجودة تشير إلى مطابقة المواصفات الفنية للمنتج ومدى ملاءمة العميل وقبوله له.

إدارة الجودة تشير إلى مجموعة الأنشطة التي تتعلق بتخطيط الجودة واتخاذ الإجراءات الكفيلة لتحقيقها مثل وضع المواصفات، وتحديد استراتيجيات الجودة، والقياس والمتابعة ومطابقة المواصفات، وتدريب العاملين في أجهزة مراقبة الجودة.... إلخ.

الجودة المناسبة تراعى مايلي.

— المواصفات

— تكلفة الجودة.

— قبول العميل لمستوى الجودة.

— مفهوم ضمان الجودة يتعدى جهاز الإنتاج والعمليات إلى الأجهزة الأخرى بل قد يمتد إلى خارج المنشأة كلها كالملاء والموردين.

— دوائر الجودة تقوم على زيادة درجة إدراك العاملين لأهمية الجودة ومفهومها ومعاونتهم في تطويرها من خلال مقترحاتهم.

— خطوات تصميم نظام مراقبة الجودة تتخلص فيما يلي:-

- ١- وضع المواصفات.
- ٢- تحديد مكان الفحص.
- ٣- تجهيز الأدوات والمعدات.
- ٤- تحديد طريقة الفحص.
- ٥- تدريب العاملين في جهاز مراقبة الجودة.
- ٦- تجميع البيانات وتسجيلها.
- ٧- الدراسة والتحليل.

تدريبات

السؤال الأول :

وضح مدى صحة العبارات التالية مع التعليل :

- الجودة تعنى مطابقة المنتج للمواصفات الفنية الموضوعية.
- إن أهم أنشطة إدارة الجودة يتعلق بالتأكد من مطابقة المنتج للمواصفات الموضوعية.
- إن الجودة المناسبة تعنى إنتاج المنتج في أعلى المستويات الفنية.
- إن تكلفة الجودة تعنى منع ظهور وحدات معيبة.
- لا يختلف مفهوم ضمان الجودة عن مفهوم الرقابة على الجودة.
- ساعد تطبيق مفهوم دوائر الجودة الشركات اليابانية على تطوير جودة منتجاتها.
- إن تخطيط نظام مراقبة الجودة يبدأ بتحديد المواصفات والمعايير الخاصة بالمنتج.

السؤال الثاني :

- ١ — تحدث عن مفهوم الجودة المناسبة.
- ٢ — ماهي بنود تكاليف تقييم جودة المنتجات سواء أكان ذلك أثناء الإنتاج أم بعده ؟
- ٣ — ما المقصود بضمان الجودة.

قائمة المصطلحات الأجنبية

المصطلح	العنى بالعربية	المصطلح	العنى بالعربية
Effectiveness	الكفاءة	Production planning	تخطيط الإنتاج
Efficiency	الفعالية	Forecasting	التنبؤ
Production	الإنتاج	Demand leveling	تسوية الطلب
Productivity	الإنتاجية	Matching capacity aggregate demand	مطابقة جداول الإنتاج الموضوعية للكميات المطلوبة
Diseconomies of scale	تبعثرات الحجم	Quality control	مراقبة الجودة
Management	الإدارة	Rolls royce	شركة رولز رويس للسيارات
Material requirenents planning	تخطيط الاحتياجات من المواد	Quality management	إدارة الجودة
Matrial control	الرقابة على المواد	Quality circles	دوائر الجودة
Master productionsch edules	جداول الإنتاج الرئيسية	Reasonable quality	الجودة المناسبة
Bills of material	قوائم المواد	Quality standards	معايير الجودة
Expception reports	تقارير الاستثناء	Costs of preventing	تكلفة منع ظهور وحدات معيبة
Performance	تقارير الأداء	Quality	ضمان الجودة

	assurance		reports
المواصفات الخاصة بالمنتج	Specifications	تقارير التخطيط	Planning reports
خرائط الرقابة على الجودة	Quality charts	مؤشر	Pointer
النقود	Maney	نمطي	Standard
الآلات	Machines	العمليات الصناعية	Process independence
الواد	Matearial	علاقات تتابع هنية	Precedence relation ships
اليـد العاملة (الرجال)	Mens		
الوسائل	Methods		
الأسواق	markets		

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية:

- ١ - د. سمير اسماعيل جاد علام، إدارة العمليات والإنتاج، كلية التجارة - جامعة القاهرة ٢٠٠٢
- ٢ - د. منصور فهمي، إدارة الإنتاج وتنظيم المصانع، القاهرة ١٩٨٨
- ٣ - د. عادل حسن، التنظيم الصناعي وإدارة الإنتاج، بيروت، دار النهضة العربية ١٩٨٨.
- ٤ - د. يونس عواد، محمد ناصر، إدارة النظم والعمليات الإنتاجية - كلية الاقتصاد، جامعة دمشق ٢٠٠٤.
- ٥ - د. حسين التميمي، إدارة الإنتاج والعمليات، دار الفكر العربي، الأردن ١٩٩٧
- ٦ - د. ملاك جرجس، سيكولوجية الإدارة والإنتاج، الدار العربية للكتاب ١٩٨٣

ثانياً - الإنكليزية:

- 1- JABLANSKI.J.R IM PLEMENTING TOTAL QUALITY MANAGEMENT : AN OVERVIEW (CALIFORNIA: PREIFFER & COMPANY 1991)
- 2- CHUSE RICHARD AND NICHOLAS AGILAND PRODUCTION AND OPERATION MANAGE MENT, 6TH END HOME WOOD III RICHARD. D. IRWIN 1992

المقومون العلميون:

الأستاذ الدكتور: سليمان الفارس
الأستاذ الدكتور: عبد اللطيف عبد اللطيف
الأستاذ الدكتور: طارق الخير

المدقق اللغوي:

الأستاذ الدكتور: عبد النبي اصطيف

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لديرية الكتب والطبوعات



