المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص ميكانيكا إنتاج

إدارة الإنتاج

264 ميك

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمـــــــــة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " **إدارة الإنتاج**" لمتدربي قسم" ميكانيكا إنتاج " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه؛ إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

تأتي هذه الحقيبة التدريبية في مجال إدارة الإنتاج، وهي مجال حيوي تطور منذ الثورة الصناعية في أواسط القرن الثامن الميلادي، إلى أن أخذ صورته المعاصرة المبنية على أفكار تايلور للإدارة العلمية .

وقد أعدت هذه الحقيبة خصيصاً لمتدربي تخصص تقنية الإنتاج في كليات التقنية بالمملكة العربية السعودية، وذلك لتزويد المتدرب بالأسس المعرفية اللازمة لاكتساب المهارات الإدارية التي يحتاج إليها مشرف الإنتاج، فهذه الحقيبة تتناول الأمور الرئيسة المتعلقة بإدارة الإنتاج في المنشآت الصناعية، خصوصاً ما يمارسه أو يشرف على تنفيذه مشرف الإنتاج، ويشمل ذلك إعداد خطط متكاملة للإنتاج ، الجدولة ، والصيانة ، وإدارة الموارد البشرية .

وتتكون الحقيبة من ثمان وحدات تدريبية، وهي بالترتيب التالي: مقدمة ، وتخطيط الإنتاج ، والتخطيط الإجمالي للإنتاج ، والتخطيط للاحتياج من المواد ، والتحكم في المخزون ، وجدولة الإنتاج ، والصيانة ، وإدارة الموارد البشرية .

ونسأل الله سبحانه أن يكون هذا الجهد خالصاً لوجهه الكريم ، وأن ينفع به أمتنا في مسيرتها المباركة لتحقيق التنمية والتقدم ونقل التقنية الحديثة لكل قطاعاتها الاقتصادية .

إدارة الإنتاج

مقدمة

الجدارة

الإلمام بماهية إدارة الإنتاج وتطورها التاريخي والمفاهيم والنظم ذات العلاقة بها

الأهـــــداف

عندما تكمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على :

- وصف النموذج العام لنظام الإنتاج وتحديد أهدافه ووظائفه ومدخلاته ومخرجاته وعمليات التحويل.
- وصف الخلفية التاريخية لتطور علم إدارة الإنتاج، وعرض تصورات علماء الإدارة حول ماهيتها.
- شرح المفاهيم والتوجهات التي تبلورت حديثاً حول إدارة الإنتاج.
- تصنيف نظم الإنتاج إلى نظم خدمات ونظم تصنيع وتوضيح أوجه الشبه والاختلاف بينهما .
- وصف العلاقات بين إدارة الإنتاج وبقية الإدارات في المنشأة الإنتاجية.

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 90٪

الوقت المتوقع للتدريب

4 ساعات

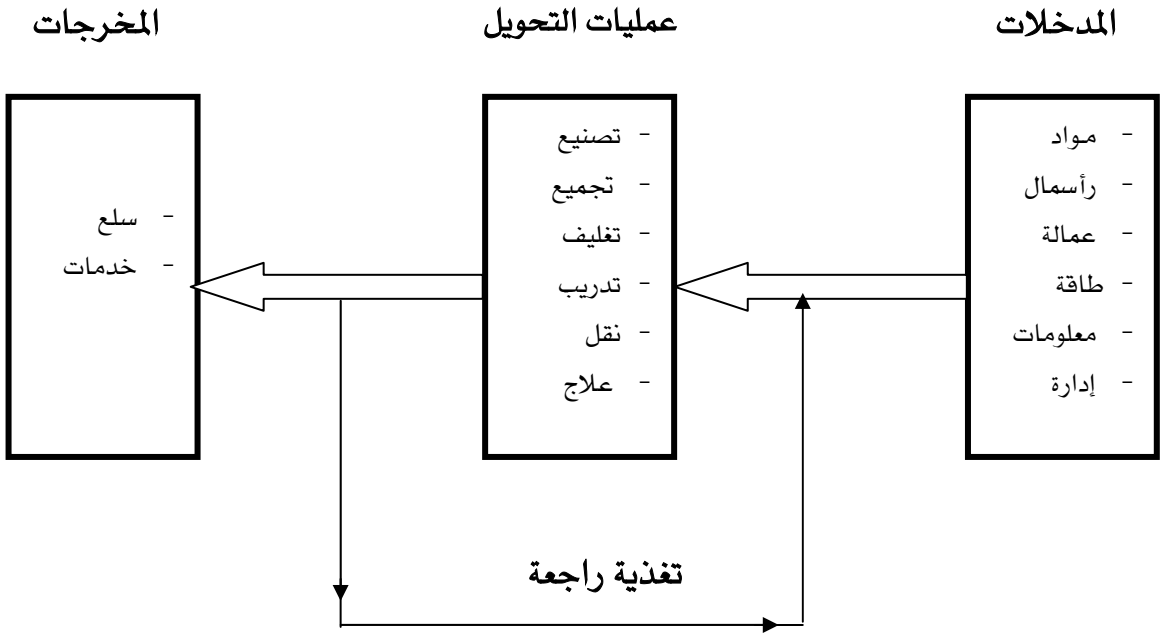
متطلبات الجدارة

التدريب على جميع المهارات لأول مرة

المقـــــدمـــة (1)

1-1 مــدخل :

مصطلح "إنتاج" يطلق بشكل عام على النشاط الذي يتضمن إضافة قيمة من خلال تحويل مدخلات معينة (مواد خام، وأموال، وجهود بشرية، وتجهيزات، ..... الخ) إلى مخرجات قابلة للاستخدام. تلك المخرجات تمثل "المنتجات" والتي قد تكون منتجات مادية ملموسة مثل السيارات والطائرات وأجهزة الحاسب أو تكون خدمية مثل وصف الدواء ونقل المسافر وتدريب الموظف. كما هو مبين في الشكل (1- 1) العناصر الأساسية لعملية الإنتاج (مدخلات، وعملية تحويلية، ومخرجات) تدار العلاقات بينها باستخدام نظام إنتاج يعمل على تحقيق أهداف المنشأة الإنتاجية.



شكل (1- 1) النموذج العام لنظام الإنتاج

فمصطلح "إدارة الإنتاج" يطلق على الجانب في نظام الإنتاج المتعلق بصياغة القرارات والاجراءات اللازمة لإتمام عملية الإنتاج (التحويل) بما يتوافق مع استراتيجيات المؤسسة الإنتاجية ويحقق الهدف المتمثل في رفع نسبة قيمة مخرجات تلك العملية (القيمة المضافة) إلى قيمة مدخلاتها. وعلى ضوء هذا التعريف فإن لإدارة الإنتاج مهام متعددة أبرزها ما يلي:

- **التخطيط والتصميم**: تحديد موقع وتجهيزات المنشأة، وتصميم المخطط الداخلي وتحديد مواقع التجهيزات، وتصميم المخازن، وتحديد معدات ومسارات مناولة المواد، وتخطيط وتصميم المنتج، وتصميم عمليات وتقنيات الإنتاج، وتحديد الطاقة الإنتاجية، وتحديد الاحتياجات من موارد الإنتاج، وجدولة الإنتاج وتحديد الأحمال، وموازنة خطوط الإنتاج، وتخطيط أعمال الصيانة.
- **التنظيم**: تحديد مستوى المركزية.
- **التحكم**: التحكم بالمخزون، والتحكم بالجودة، والتحكم بالعمليات.
- **القيادة**: إدارة وتوجيه الأفراد.
- **التنسيق**: التنسيق مع الإدارة العليا والإدارات الأخرى مثل التسويق والمالية والمشتريات.

1–2 التطور التاريخي لإدارة الإنتاج :

نظم الإنتاج وجدت منذ وجد الإنسان على الأرض إذ تحققت انجازات ضخمة على مدى التاريخ مثل سور الصين العظيم وأهرامات مصر وسفن الرومان وغيرها. إلا أن تلك الانجازات يمكن تصنيفها على أنها مشاريع قطاع عام. فإنتاج السلع للبيع باستخدام المفهوم الحديث لنظم التصنيع جذوره تمتد فقط لحقبة ما يسمى بالثورة الصناعية. وبشكل عام يمكن تقسيم عوامل تطور إدارة الإنتاج بدأً من الثورة الصناعية إلى ثلاثة عوامل وهي: 1) الثورة الصناعية 2) منهج الإدارة العلمية 3) منهج العلاقات الإنسانية. وفيما يلي تقديم موجز لكل منها:

الثورة الصناعية (Industrial Revolution) :

الثورة الصناعية بدأت في ستينيات القرن السابع عشر الميلادي في إنجلترا وامتد تأثيرها لبقية أقطار أوروبا والولايات المتحدة خلال القرن التاسع عشر. فخلال تلك الحقبة ظهرت اختراعات غيّرت وجه الإنتاج الصناعي للأبد وجعلت بالإمكان استبدال المعدات الخشبية البسيطة المستخدمة في التصنيع آنذاك بماكينات قوية مصنوعة من الحديد. ومن أبرز تلك الاختراعات ظهور المحرك البخاري على يد جيمس وات في العام 1764م والذي مكّن من تشغيل الماكينات باستخدام الفحم كمصدر للطاقة، وكذلك ظهور المغزل الصوفي على يد أدموند كارترايتس في العام 1785م والذي أحدث ثورة في صناعة النسيج. هذه الاختراعات صاحبها ظهور بعض الأفكار والمفاهيم من أبرزها مفهوم "تجزئة العمل" Division of (Labour) الذي طرحه آدم سميث عام 1775 م في كتابه "ثروة الأمم" ومفهوم "تبادلية القطع"

(Interchangeable Parts) الذي طرحه إيلي ويتني عام 1790م. فمفهوم تجزئة العمل يقضي بتقسيم العمل إلى عناصر أصغر بحيث يمكن تنفيذها على التوازي من قبل مجموعة من العمالة بدل إسناد كامل العمل لعامل واحد، مما يؤدي لتقليل مستوى المهارة المطلوب و تقليل متوسط الوقت اللازم لإنتاج الوحدة. ومفهوم تبادلية القطع يقوم على فكرة تطابق القطع (تشابهها التام) التي تخدم نفس الغرض بحيث لايفرق أي منها تم اختياره للمنتج القادم على خط الإنتاج. تلك الانجازات المرتبطة بحقبة الثورة الصناعية تم تتويجها بتطوير نظم معيارية للقياس مما ساهم لاحقاً في إحداث نقلة من التقليد السائد آنذاك بإنتاج منتجات محدودة العدد مصمّمه حسب الطلب لكل زبون باتجاه إنتاج المنتجات القياسية التي يمكن تسويقها لملايين الزبائن.

الإدارة العلمية (Scientific Management)

برغم التغيرات الجذرية التي طرأت على أساليب الإنتاج خلال حقبة الثورة الصناعية إلا أن الجانب الإداري لم يتطور بنفس الوتيرة بسبب الافتقار لمنهج علمي للإدارة. ونتيجة لذلك قام العالم فريدريك تايلور بتأليف كتابه الشهير "مبادئ الإدارة العلمية" في العام 1911 م، والذي من خلاله أسس لما يسمى بمنهج "الإدارة العلمية" ، وهو منهج علمي يعتمد على التجربة والقياس لاستقراء النتائج وتحليلها بهدف زيادة الإنتاجية من خلال إيجاد أفضل طرق للعمل (Work Methods). ويرى تايلور بأن مسؤوليات الإدارة تتضمن بالإضافة لاختيار أفضل طرق العمل، مهاماً مثل التخطيط واختيار وتدريب العمالة والفصل بين الأعمال الإدارية والأعمال الفنية.

وقام عدد من الباحثين بعد فريدريك تايلور بإثراء منهج الإدارة العلمية، من أبرزهم فرانك غيلبريث وهنري جانت ورجل الصناعة هنري فورد. ففرانك غيلبريث مهندس صناعي سمي ب "أب دراسة الحركة" قدم الكثير في مجال الإدارة العلمية ومن أبرز انجازاته تطوير مبادئ اقتصاد الحركة (Motion Economy) والذي يمكن تطبيقه على أجزاء صغيرة من العمل بعد تجزئته. هنري جانت قام بدراسة تأثير الحوافز غير المالية على أداء العمالة، وكذلك ابتكر احد أشهر الأدوات المستخدمة حتى اليوم في مجال الجدولة والمعروفة ب "خرائط جانت" (Gantt Chart). وهنري فورد رجل الصناعة الأمريكي ومؤسس شركة فورد للسيارات في مستهل القرن الماضي استخدم منهج الإدارة العلمية بشكل مكثف في خط التجميع الذي أسسه في مصنعه كأول خط لتجميع السيارات في العالم وأصبح فورد من خلاله رائد عملية

التحول للإنتاج الكمي (Mass Production). ومن أبرز مفاهيم الإدارة العلمية التي اعتمد عليها فورد في تجربته الرائدة مفهومي "تبادلية القطع" و "تجزئة العمل" الذين تم الإشارة إليهما سابقا.

وتواصلت الإنجازات والدراسات في مجال الإدارة العلمية خصوصا بعد ظهور النماذج والأساليب الرياضية لمعالجة مسائل اتخاذ القرار المعقدة. واستخدام تلك النماذج بدأ بشكل موسع مع نشوب الحرب العالمية الثانية والتي صاحبها ضغوط على المنتجين والعلماء من جميع التخصصات تقريبا لزيادة وتنويع مخرجات الإنتاج الصناعي والخدمي وزيادة كفاءة الإنتاج. بسبب الحرب وظهور الحاسب الرقمي وتقنيات الأتمتة بشكل تجاري في مستهل الخمسينيات، فإن الفترة من بدء الحرب حتى نهاية سبعينيات القرن شهدت تطوير عدد كبير جدا من النماذج الرياضية التطبيقية لمعالجة الكثير من مسائل اتخاذ القرارات في نظم الإنتاج. ومن الصعب استعراض جميع تلك التطورات هنا لكن على سبيل المثال نذكر من الأمثلة البارزة على تلك التطورات ظهور أسلوب البرمجة الخطية (Linear Programming) المستخدم حتى اليوم في معالجة الكثير من المسائل التطبيقية في إدارة الإنتاج والذي أقترحه جورج دانتزنغ في العام 1947 م، ونظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) الذي طوّره جو أورليكي عام 1960م والمستخدم أيضا بكثافة اليوم وسيكون موضوع الوحدة الرابعة من هذه الحقيبة.

ومنذ مستهل ثمانينيات القرن الماضي وحتى الآن تركزت الجهود في إدارة الإنتاج على مقاومة المنافسة الشرسة في الأسواق من خلال الاهتمام بجوانب مثل الجودة والمرونة وتقليل الوقت وتكامل المعلومات. لذا برزت نظم لمعايير الجودة مثل نظام ISO-9000 و ISO-14000 ومنهج إدارة الجودة الشاملة (TQM)، وظهر مفهوم وتقنية نظم التصنيع المرنة (Flexible Manufacturing Systems) ومفهوم التصنيع المتكامل بالحاسب (Computer Integrated Manufacturing) وغيرها الكثير من المفاهيم والتقنيات التي ساهم التوسع في استخدام الإنترنت منذ بداية التسعينيات بتسهيل استخدامها.

منهج العلاقات الإنسانية (Human Relations Movement):

عدد من الباحثين أنتقد منهج الإدارة العلمية لتركيزه على الجانب الفني في تصميم العمل وإغفال تأثير العنصر البشري والعلاقات الإنسانية في بيئة العمل. نتج عن ذلك منهج مكمّل للإدارة للعلمية يعرف ب "منهج العلاقات الإنسانية". ومعظم المؤسسين لهذا المنهج من المتخصصين في علم النفس الصناعي ومن أبرزهم: ليليان غيلبريث، وإلتون مايو، وإبراهام ماسلو، وفريدريك هيرتزبرغ، ودوغلاس ماغريغور، و

وليام كوتشي. ومعظم دراسات هؤلاء الرواد الأوائل لمنهج العلاقات الإنسانية تركزت في جانب تحفيز الإنسان ودراسة تأثير بيئة العمل على أدائه.

فليليان غيلبريث والملقبة ب "أم الإدارة الحديثة" قدمت خلال ثلاثينيات القرن الماضي الكثير من الدراسات حول المواصفات التي يجب مراعاتها عند تصميم بيئة العمل لكي يستطيع الإنسان العمل بدون التعرض للأحمال الثقيلة أو الارتفاعات أو عدد ساعات العمل الخارجة عن حدود إمكاناته البشرية. وفي الثلاثينيات أجرى إلتون مايو دراسات موسعة لمصلحة شركة جنرال إليكتريك خلص فيها إلى وجود علاقة مؤثرة جدا بين الحافز لدى العامل ومستوى إنتاجيته. وفي الأربعينيات طرح إبراهام ماسلو عدة نظريات لتحفيز العاملين، تم تنقيحها في الخمسينيات بواسطة فريدريك هيرتزبرغ. وفي الستينيات قام دوغلاس ماكريغور بدراسة تطبيقية للمقارنة بين فرضيتين متناقضتين أسماهما X و Y. X تفترض سلبية شعور العامل تجاه العمل ولذا فإنه يلزم التعامل به على أساس نظام الثواب والعقاب. Y على النقيض من ذلك تفترض أن الأصل في العامل هو حبه لعمله والاستمتاع بأدائه. ونتائج الدراسة أظهرت أن التعامل مع العاملين على أساس الفرضية X نتج عنه بيئة عمل فيها الكثير من مشاعر الاحتقان والإحباط بينما الفرضية Y نتج عنها بيئة تتسم بروح التعاون زيادة الإنتاجية. وفي السبعينيات طرح وليام كوتشي نظرية أسماها النظرية Z تدمج بين منهجين مختلفين في الإدارة وهما: المنهج الياباني الحديث (ذي الخصائص مثل ارتباط العامل بالمنشأة مدى الحياة واتخاذ القرار بالإجماع) والمنهج الغربي التقليدي (ذي الخصائص مثل التوظيف قصير المدى والفردية في اتخاذ القرار) .

1- 3 التوجهات الحديثة لإدارة الإنتاج:

في الأسواق العالمية والمحلية تزداد شراسة المنافسة بين المنتجين لضمان البقاء وزيادة الحصص السوقية. لذا فإن هناك العديد من التوجهات الحديثة محل الاهتمام بشكل ملحوظ لما لها من تأثير جوهري على عمليات التخطيط واتخاذ القرار. وفيما يلي تقديم موجز لأبرز تلك التوجهات:

- **إدارة الجودة الشاملة** (Total Quality Management)

الكثير من الشركات الصناعية والخدمية تتبنى أو تسعى لتبني منهج إدارة الجودة الشاملة. في ظل هذا المنهج، المنشأة ككل من الرئيس إلى أدنى مستوى وظيفي الكل ملتزم ويعتبر نفسه جزءاً من عملية غير منتهية لتحسين جودة الإنتاج. والخصائص المميزة لمنهج الجودة الشاملة تتضمن غالبا: أسلوب الفريق، واكتشاف وإزالة العوائق،وإعطاء أهمية بالغة لخدمة العميل، والعمل باستمرار على تحسين النظام.

- **المرونة** (Flexibility):

بسبب التسابق المحموم لتلبية الطلبات المتجددة والمتغيرة للعملاء فإن مرونة النظام في التكيف مع التغيرات المستقبلية في كميات وتشكيلة المنتجات أصبح توفيرها سلاح استراتيجي للمنافسة في الأسواق. وأنواع المرونة في نظم التصنيع يتم التطرق لها بشكل مفصل في مقرر نظم التصنيع.

- **تقليل الوقت** (Time Reduction):

الكثير من الشركات تبذل الكثير من الجهد لكسب المنافسة من خلال تقليل الوقت اللازم لأداء العمليات خصوصا ما يتعلق بعمليات الإنتاج وتصميم المنتج وسريان المعلومات والاستجابة لشكاوى العملاء.

- **مواكبة التقنية** (Technology Upgrade):

التقدم التقني المذهل والمستمر أدى لاستمرار ظهور كثير من التقنيات والوسائل الحديثة المستخدمة في تطوير أساليب عمل وإدارة النظم الإنتاجية. بدون شك وجود الحاسب الآلي له التأثير الأكبر من خلال الثورة التي أحدثها في أساليب العمل من خلال تطبيقات مثل تصميم المنتج وعمليات التصنيع وإدارة نظم المعلومات والتحكم بالماكينات وخطوط الإنتاج وغير ذلك الكثير مما يتم التطرق له في مقرر نظم التصنيع. وتجدر الإشارة إلى أن مواكبة التقنية لمجرد المواكبة قد يأتي بنتائج عكسية، إذ إن الاستثمار في تقنية جديدة يجب أن يبنى على دراسة وافية تبرر اتخاذ تلك الخطوة.

- **إعطاء دور أكبر للعمالة** (Workers Involvement)

يتزايد عدد الشركات التي أصبحت تدفع بمسؤوليات أكبر للعمالة الفنية باتجاه اتخاذ القرارات وحل المشكلات. والسبب في هذا التوجه هو حقيقة أن العمالة الفنية لديها الكثير من المعرفة المتراكمة حول العمليات الإنتاجية التي تقوم بها والتي يمكن أن تساهم من خلالها في تحسين أداء النظام.

- **إعادة الهندسة** (Reengineering):

مفهوم إعادة الهندسة من المفاهيم الأكثر شعبية خلال السنوات الأخيرة لما ثبت له من جدوى في تحسين أداء نظم الإنتاج. والمقصود بإعادة الهندسة هو إجراء دراسة تحليلية معمقة وشاملة لأساليب عمل النظام ثم إعادة تصميم تلك الأساليب من جديد بحيث يتم إلغاء كل ما يثبت عدم جدواه وتغيير كل ما يثبت الحاجة لتغييره إلى الأفضل. فحسب ما ذكره ويليام ستيفنسون في كتابه فإن مفهوم إعادة الهندسة قد مكّن شركة كوداك من تقليل الوقت اللازم لطرح كاميرا جديدة في السوق إلى النصف، ومكّن شركة الكاربيدات المتحدة من تقليل مصاريفها الثابتة بمقدار 400 مليون دولار سنويا.

- **إدارة سلسلة التغذية** (Supply Chain Management)

بسبب ضغوط المنافسة ،فإن الكثير من الشركات وجهت اهتمامها في الآونة الأخيرة لنظام "إدارة سلسلة التغذية" وهو نظام يصعب الحديث هنا عن ماهيته بالتفصيل لكن يمكننا الإشارة إلى فكرته الأساسية بإيجاز والمتمثلة بخلق الترابط الوثيق والتنسيق التام بين جميع المحطات (شركات أو أقسام أو مراحل إنتاج ونقل مختلفة) التي يمر بها المنتج ابتداء من حالته الأولية كمادة خام حتى وصوله للمستهلك النهائي.

- **تخفيض أعداد العاملين** (Downsizing):

بسبب ضغوط المنافسة وضغوط ملاك الشركات بزيادة الأرباح فإن إدارات الشركات توجهت لتقليل عدد العاملين وأصبحت إدارات الإنتاج مطالبة بابتكارطرق لزيادة الإنتاجية يمكن من خلالها أداء أعمال أكثر بعدد أقل من العمالة.

1- 4 تصنيف نظم الإنتاج :

هناك عدة أسس لتصنيف نظم الإنتاج من أهمها مايلي:

أ) التصنيف حسب طبيعة النظام :

- نظم إنتاج خدمية (Service Production Systems)
- نظم إنتاج صناعية (Manufacturing Systems)

ب) التصنيف حسب طبيعة الطلب على الإنتاج:

- الإنتاج الكمي (Mass Production) لمنتج واحد أو عدد محدود جدا من المنتجات المتشابهة.
- الإنتاج بالدفعة (Batch Production) لتشكيلة ثابتة من المنتجات المختلفة بكميات متوسطة
- الإنتاج حسب الطلب (Job Shop Production) لتشكيلة غير محددة من المنتجات المختلفة بكميات منخفضة.

ج) التصنيف حسب نوع المخطط الداخلي (Layout)

- المخطط القائم على أساس المنتج (Product Layout)
- المخطط القائم على أساس العملية (Process Layout)
- المخطط الخلوي (Cellular Layout)
- مخطط الموقع الثابت (Fixed Position Layout)

التصنيفين (ب) و (ج) يتم مناقشتهما بالتفصيل في الوحدة الثانية من مقرر نظم التصنيع ، لذا سيتم التركيز هنا فقط على التصنيف (أ) وفيما يلي توضيح لأوجه الشبه والاختلاف بين النظم الخدمية ونظم التصنيع.

1- 5 أوجه التشابه والاختلاف بين نظم التصنيع والنظم الخدمية :

النظم الخدمية (مستشفيات،وبنوك، وورش صيانة، ومحطات وقود، ومطارات، ومدارس ..... إلخ) ونظم التصنيع (المصانع بجميع أنواعها) كلها نظم إنتاج ينطبق عليها التعريف الذي أوردناه سابقا لنظام الإنتاج من حيث إن كلا النوعين له مدخلات ومخرجات ويقوم بعملية تحويلية ينتج عنها إضافة قيمة. والفرق الأساسي بينهما يكمن في طبيعة المنتج لكل منهما. فالمنتج في النظم الخدمية هو "خدمة" (علاج، وتدريب، ونقل، وصيانة، ..... الخ) والخدمة عبارة عن عمل غالبا غير ملموس ماديا. في الطرف المقابل، المنتج في نظم التصنيع هو "سلعة" (سيارة، أو جهاز منزلي،أو ساعة،أو قلم، ..... الخ) ملموسة ماديا. وفيما يلي أبرز أوجه التشابه والاختلاف بين هذين النوعين من النظم:

1- 5- 1 أوجه التشابه :

فيما يلي أبرز أوجه التشابه بين نظم التصنيع والنظم الخدمية:

- هذان النوعان من النظم لهما غالبا نفس الأهداف الرئيسة كالربحية والتوسع الاستراتيجي، ويتم السعي لتلك الأهداف من خلال تبني أهداف مشتركة مثل رفع الفعالية والكفاءة في الأداء وتقليل التكاليف.

- كلا النوعين من النظم له مخرجات يجب تحديد مواصفاتها بعناية من حيث قدرتها التنافسية ويجب ضمان استمرارية الالتزام بتلك المواصفات.

- كلا النوعين يعتمد على موارد (مدخلات) يجب استغلالها بأفضل طريقة ممكنه.

- كلا النوعين توجه عملياته وقراراته من خلال خطط تحتاج للتنبؤ المستقبلي وتتضمن الكثير من القرارات المشتركة مثل الجدولة وإسناد المهمات وتحديد مستوى الطاقة الإنتاجية وتصميم مكان العمل.

1- 5- 2 أوجه الاختلاف:

أبرز أوجه الاختلاف بين النظم الخدمية ونظم التصنيع تكمن في الجوانب التالية:

- **طبيعة التواصل مع العملاء**: تتضمن النظم الخدمية درجة أعلى من التواصل المباشر مع العملاء مقارنة بنظم التصنيع. وذلك عائد لطبيعة تلك النظم حيث الإنتاج لديها غالبا يتم في نقطة الاستهلاك (المكان الذي يتواجد فيه العميل)، فالخدمة البنكية مثلا تقدم غالبا للعميل مباشرة، والكشف الطبي في المستشفى يلزم تواجد المريض، والتعليم يتم غالبا بوجود الطالب. على النقيض من ذلك، التصنيع طبيعته تسمح أكثر بالفصل بين الإنتاج والاستهلاك بحيث يكون الإنتاج في موقع بعيد ويتم توزيعه على العملاء في مواقع أخرى.

- **تجانس المدخلات**: النظم الخدمية تعتبر أكثر عرضة من نظم التصنيع للاختلاف بين مدخلاتها، فكل عميل للبنك وكل مريض في المستشفى وكل جهاز يحتاج للإصلاح في ورشة صيانة قد تكون لديه متطلبات تختلف عن غيره.

- **تجانس المخرجات**: نظرا للاعتماد على الماكينات في نظم التصنيع والتجانس الكبير بين مدخلاتها فإن التجانس بين مخرجات تلك النظم أعلى منه بكثير في حالة النظم الخدمية حيث الاعتماد بشكل رئيس على العنصر البشري والتجانس بين المدخلات منخفض نسبيا.

- **تخزين الإنتاج**: نظرا لكون منتجات النظم الخدمية غير ملموسة أو يتم استهلاكها وقت الإنتاج فإن تلك النظم غالبا لا تتضمن تخزيناً للمنتجات إلا في الأحوال التي تنتج فيها منتجات ملموسة مثل المطاعم. ونظم التصنيع بالطبع جميع منتجاتها قابلة للتخزين وهذه تمثل ميزة لها على النظم الخدمية.

- **نسبة الجهد البشري في الأعمال**: من البديهي أن نسبة الجهد البشري في تنفيذ الأعمال تعتبر أعلى بكثير في حالة النظم الخدمية منها في حالة نظم التصنيع، وأبرز الأسباب في ذلك يمليه عدم التجانس في مدخلاتها. لذلك فإن النظم الخدمية بشكل عام يشكل المورد البشري فيها نسبة عالية من الموارد المستخدمة.

- **قياس الإنتاجية**: قياس الإنتاجية يعتبر أكثر سهولة في نظم التصنيع منه في النظم الخدمية نظرا لارتفاع التجانس بين مخرجات نظم التصنيع، حيث يمكن قياس إنتاجية نظام تصنيع أو قسم من أقسامه ينتج منتجاً معيناً بعدد القطع التي ينتجها في الوحدة الزمنية. والقيام بذلك بالتأكيد أنه أسهل من قياس إنتاجية طبيب في عيادة تتراوح الأعمال اليومية التي يقوم بها بين كشف روتيني وإجراء عمليات جراحية.

- **ضبط الجودة:** ضمان الجودة يعتبر أكثر صعوبة في النظم الخدمية منه في نظم التصنيع نظرا لكون الإنتاج والاستهلاك في النظم الخدمية يحدثان في نفس الوقت. يضاف إلى ذلك أن عدم تجانس المدخلات والاعتماد الكبير على العنصر البشري في النظم الخدمية يزيد من صعوبة ضبط جودة المخرجات.

1-6 العلاقة بين إدارة الإنتاج والإدارات الأخرى في المنشأة :

تشكل إدارة الإنتاج إدارة محورية ترتبط مع كافة الإدارات الأخرى بعلاقات وثيقة. وفيما يلي توضيح بإيجاز لطبيعة تلك العلاقات:

- **العلاقة مع إدارة التسويق :**

تربط إدارة الإنتاج مع إدارة التسويق علاقة تبادلية ، وهذه العلاقة من الأهمية بحيث إنها تحدد مدى نجاح أو فشل المؤسسة الإنتاجية، إذ إن النشاط التسويقي يسبق ويرافق ويلي الإنتاج. فالعلاقة التقليدية بين التسويق والإنتاج هي أن التسويق يسبق ويلي الإنتاج فإدارة التسويق هي المسؤولة عن بيع المنتجات وعن توفير المعلومات حول متطلبات السوق والتطورات المتصلة به وبعناصره من المستهلكين والمنافسين وغيرها مما تعتمد عليه إدارة الإنتاج في وضع خطط تصميم وإنتاج المنتجات. مرافقة التسويق للإنتاج يقصد فيها التنسيق المستمر بينهما لتبادل المعلومات حول الكميات المطلوبة ومواعيدها وحول وضع الإنتاج.

- **العلاقة مع الإدارة المالية:**

الدور الأساسي للإدارة المالية هو تدبير الأموال اللازمة لتوفير الموارد التي تحتاجها الإدارات الأخرى في المنشأة. ونظراً لكون إدارة الإنتاج الأكثر استهلاكا للموارد وكون مبيعات منتجاتها تمثل المصدر الرئيس للسيولة المالية في المنشأة، فإن العلاقة وثيقة جدا بين إدارتي المالية والإنتاج وتتمثل في التنسيق المستمر وتبادل المعلومات والخبرات.

- **العلاقة مع إدارة المشتريات:**

إدارة المشتريات هي الإدارة المسؤولة عن شراء المواد والمعدات والاحتياجات الأخرى للمنشأة. لذا فإن التنسيق بينها وبين إدارة الإنتاج مستمر لتوفير المواد والقطع والاحتياجات الأخرى لعمليات الإنتاج في التوقيت والكميات الصحيحة. أيضا إدارة المشتريات تقدم لإدارة الإنتاج المعلومات اللازمة حول الموردين من حيث أمور مثل الموثوقية والجودة والمرونة في تقبل التغييرات في الطلبات عند الحاجة.

- **العلاقة مع إدارة الأفراد :**

تتميز العلاقة بين إدارة الإنتاج وإدارة الأفراد بأنها مباشرة وتبادلية، فإدارة الإنتاج تقوم بتزويد إدارة الأفراد بكافة المعلومات عن احتياجات الخطة الإنتاجية من القوى البشرية سواء العاملة أو المطلوب استقطابها، ونوع المهارات المطلوبة كماً ونوعاً. كما أن إدارة الأفراد تقدم لإدارة الإنتاج البيانات اللازمة عن حجم ونوع العمالة المتوفرة في أقسام المؤسسة الإنتاجية و نوعية العمالة المتوفرة في سوق العمل .

- **العلاقة مع إدارة البحث والتطوير :**

تستفيد إدارة الإنتاج من النشاطات البحثية لإدارة البحث والتطوير التي تهتم بتطوير أساليب الإنتاج وتحسين التقنيات المستخدمة في التصنيع وتطوير الأساليب الإدارية ، وتهتم أيضاً بالبحوث التسويقية عن المستهلكين والمواد البديلة والمنتجات المنافسة .

خلاصة الوحدة الأولى

- إدارة الإنتاج هي عملية إدارة الأفراد والموارد بغرض إنتاج منتج أو منتجات معينة أو تقديم خدمة أو خدمات محددة .
- يمكن تعريف نظام الإنتاج بأنه ذلك النظام الذي يحول الموارد المتاحة بإعطائها قيمة مضافة طبقاً لنظام إداري معين .
- تمثل أفكار فريدريك تايلور الأساس للإدارة العلمية حتى وقتنا الحاضر.
- منهج العلاقات الإنسانية يدعو لمراعاة الدور الفعلي للعنصر البشري في مستوى الإنتاجية
- النماذج العلمية تعزز ظهورها واستخدامها في الحرب العالمية الثانية
- هناك العديد من التوجهات الحديثة لإدارة الإنتاج عزز الحاجة لها المنافسة الشديدة في الاسواق.
- يمكن تصنيف نظم الإنتاج بطرق مختلفة من أبرزها التصنيف لنظم تصنيع ونظم خدمية
- المدخلات في نظم التصنيع هي مواد خام وطاقة وعمالة وآلات بينما المدخلات في نظم الخدمات تسودها العمالة عادة.
- نستطيع إجراء المقارنة التالية بين نظم التصنيع ونظم الخدمات :

1. المخرجات: أشياء ملموسة بالنسبة لنظم التصنيع بينما هي عادة أشياء غير ملموسة في نظم الخدمات.
2. المنتجات في نظم التصنيع يمكن تخزينها بينما الحصول على الخدمات يعني استمرار النظام في العمل.
3. العلاقات الإنسانية تمثل جوهر الكثير من نظم الخدمات.
4. اختلاف الطلب بين المنتجات والخدمات، فالطلب على الخدمات يميل للتغير خلال فترة قصيرة المدى .
5. التسويق: السوق إقليمية أو على مستوى الدولة أو عالمية بالنسبة لنظم التصنيع، بينما السوق عادة محلية في نظم الخدمات.

- تشكل إدارة الإنتاج إدارة محورية ترتبط مع كافة الإدارات الأخرى (التسويق ، المالية ، الشراء والتخزين ، والأفراد ، والبحث والتطوير) بعلاقات وثيقة .
- تتركز وظائف نظام الإنتاج في التخطيط والتنظيم والرقابة.

تمـــارين - 1-

(1) أجب بـ (نعم) أو (لا)

1. يمثل التسويق والتمويل والإنتاج المهام الوظيفية الرئيسة في أية مؤسسة إنتاجية . ( )
2. لا تدخل مشاكل التخزين وجدولة الإنتاج والصيانة ضمن مسؤوليات إدارة الإنتاج. ( )
3. أدى قيام الثورة الصناعية في أوروبا إلى تبلور الأفكار المعاصرة لإدارة الإنتاج . ( )
4. من مساهمات تايلور دراسة الحركة والوقت ومبدأ تقسيم العمل بين الإدارة والأفراد . ( )
5. من الأهداف ذات المدى الطويل لإدارة الإنتاج تصميم وتحديد مواصفات المنتج . ( )
6. تقليل الوقت يمثل أحد التوجهات الحديثة لإدارة الإنتاج ( )

(2)

1. قارن بين نظم التصنيع ونظم الخدمات .
2. اشرح العلاقة بين إدارة الإنتاج والإدارة المالية .
3. اذكر التوجهات الحديثة لإدارة الإنتاج.
4. اذكر ثلاث طرق مختلفة لتصنيف نظم الإنتاج؛
5. قم بتصنيف النظم التالية إلى نظم خدمات ونظم تصنيع.
   - شركات الطيران
   - البنوك
   - شركات الألبان
   - ورش السيارات
   - شركات الاسمنت
   - المطابع

إدارة الإنتاج

تخطيط الإنتاج

تخطيط الإنتاج

الجدارة

معرفة دور وأهداف ومراحل تخطيط الإنتاج والتنبؤ بالطلب المستقبلي على الإنتاج

الأهـــــداف

عندما تكمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على :

- شرح الأهداف العامة لعملية تخطيط الإنتاج .
- ذكر المراحل الرئيسة لإعداد خطة إنتاج متكاملة مع وصف العلاقات بين تلك المراحل.
- شرح بعض الأساليب الكمية والكيفية للتنبؤ بالطلب المستقبلي على الإنتاج .

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 95٪

الوقت المتوقع للتدريب

3 ساعات

متطلبات الجدارة

التدريب على جميع المهارات لأول مرة

تخطيط الإنتاج (2)

2-1 مقدمة:

كما أسلفنا في الوحدة السابقة، إن التخطيط يعتبر أحد الوظائف الأساسية لإدارة الإنتاج. تخطيط الإنتاج يمثل أحد أنواع التخطيط التي تتضمنها خطة العمل للمنشأة ويشمل خطط قصيرة إلى متوسطة المدى غرضها الأساسي هو تلبية طلبات العملاء بأعلى فعالية وكفاءة ممكنتين. وقد يتميز تخطيط الإنتاج عن أقسام أخرى مثل المالية والتسويق والإنتاج بكون أهدافه أكثر مركزية وقرباً من الهدف العام للمنشأة المتمثل في تحقيق أعلى ربحية. فالإدارة المالية مثلاً لا ترغب بوجود مخزون عالي لأن ذلك يعني ربطاً لرأس المال، بينما إدارة التسويق والمبيعات وعلى النقيض من ذلك ترغب دائما بتوفر المخزون العالي لتقليل أوقات التسليم لعملائها. فالعاملين في الإنتاج يرغبون في مواعيد تسليم طويلة لمنتجاتهم لتحاشي ضغوطات العمل التي قد تنتج عن المواعيد القصيرة، وعلى النقيض من ذلك فإن إدارة التسويق والمبيعات ترغب في أوقات تسليم قصيرة لجذب العملاء وزيادة المبيعات.

تلك التناقضات الممكنة في الأهداف بين الإدارات المختلفة يتم تجاوزها من خلال الدور المركزي المناط بتخطيط الإنتاج، والذي يتم تنفيذه على ضوء الهدف العام للمنشأة المتمثل بتحقيق أعلى ربحية. هذا الهدف يتم السعي تجاهه في تخطيط الإنتاج من خلال إعداد خطط إنتاج تهدف للاستغلال الأمثل للموارد (تجهيزات، وعمالة، ومواد) وتوفير الطاقة الإنتاجية المثلى للتعامل مع طلبات العملاء والتذبذبات المصاحبة لها. تلك الخطط يتم تنفيذها على مراحل مختلفة وفيما يلي قائمة بالمراحل الرئيسة لتخطيط الإنتاج.والتي سيتم الحديث عنها بشكل مفصل في هذه الوحدة والوحدات اللاحقة:

2-2 الأهداف العامة والمراحل الرئيسة لتخطيط الإنتاج:

كما أسلفنا فإن أهداف تخطيط الإنتاج تستمد من الهدف العام للمنشأة المتمثل بتحقيق الأرباح المالية. هذا الهدف يتم السعي نحوه في تخطيط الإنتاج من خلال تبني الأهداف المرحلية التالية:

1. تبني استراتيجيات للتخطيط الإجمالي تؤدي لموازنة طاقة الإنتاج مع الطلب بأقل التكاليف.
2. التخطيط الأمثل لتوفير المواد الخام في التوقيت الصحيح وبالكميات الصحيحة.
3. الاستغلال الأمثل لموارد الإنتاج.
4. رفع الإنتاجية للحد الأقصى الممكن عند تحميل الماكينات وإسناد الأعمال للعاملين.
5. تبني استراتيجيات للطلب تؤدي لتقليل تكاليف التخزين للحد الأدنى الممكن.

المراحل الرئيسة لتخطيط الإنتاج تتضمن ما يلي:

1- التنبؤ بالطلب المستقبلي (الوحدة الثانية)
2- التخطيط الإجمالي والجدولة الرئيسة للإنتاج (الوحدة الثالثة)
3- التخطيط للاحتياج من المواد والتحكم بالمخزون (الوحدة الرابعة والخامسة)
4- جدولة الإنتاج (الوحدة السادسة)

2- 3 التنبؤ بالطلب على الإنتاج (Demand Forecasting)

إن أحد أهم المتطلبات الأساسية للشروع في إعداد خطة للإنتاج هو التنبؤ بالطلب المستقبلي خلال الأفق الزمني الذي تغطيه تلك الخطة. فالأفق الزمني للخطة يتم عادة تقسيمه إلى فترات زمنية (أشهر أو أسابيع) بحيث يتم التنبؤ بالكمية المطلوبة خلال كل منها. وحقيقة أن التنبؤ بالطلب لأمر مستقبلي يجعله من غير الواقعي الاعتقاد بأن الكميات التي يتم التنبؤ بها ستكون مطابقة تماما لكميات الطلب المستقبلي الفعلي. لذا فإن الهدف الأساسي لعملية التنبؤ يتمثل بتقليل مقدار الخطأ للحد الأدنى الممكن. وخطأ التنبؤ (Forecasting Error) يقاس بالفرق بين التنبؤ والطلب المستقبلي الفعلي. تجدر الإشارة إلى أن خطأ التنبؤ عادة يزداد بزيادة المدة بين الوقت الذي يتم فيه التنبؤ والنقطة الزمنية المستقبلية التي يتم التنبؤ لها. لذا فإن توقيت التنبؤ يعتبر عاملاً مهماً في الحصول على النتائج المرجوة، فالتبكير فيه قد يزيد الخطأ وتأخيره قد يجعله من المتعذر (بسبب ضيق الوقت) توفير متطلبات الخطة من الطاقة الإنتاجية والمواد اللازمة.

هناك عدة أساليب متوفرة للتنبؤ المستقبلي يمكن استخدامها ليس فقط للتنبؤ بالطلب على الإنتاج وإنما في تطبيقات عديدة مثل عدد الركاب لشركة طيران معينة أو عدد المراجعين لمستشفى ما خلال فترة مستقبلية محددة. تلك الأساليب يمكن تصنيفها بشكل عام إلى نوعين: كيفي وكمي. وفيما يلي شرح موجز للفرق بين الأساليب الكيفية والكمية ولبعض الطرق المستخدمة في كل منها:

2- 3- 1 الأساليب الكيفية للتنبؤ (Qualitative Forecasting):

بشكل عام، التنبؤ المستقبلي بقيم متغير ما يتطلب معرفة سلوكه في فترات سابقة أو معرفة العوامل المؤثرة فيه والكيفية التي يؤثر بها عليه كل من هذه العوامل، بحيث يتسنى بناء نموذج رياضي يمكن على أساسه استنتاج التنبؤ المطلوب. ففي بعض الحالات يكون من المتعذر بناء النموذج المطلوب لعدم توفر المعلومات اللازمة لذلك. وفي تلك الحالات يتم اللجؤ للأساليب الكيفية للتنبؤ، وهي تلك الأساليب التي يتم التنبؤ من خلالها بالاعتماد على تنبؤات وآراء أشخاص ذوي علاقة، بدون الرجوع لنماذج رياضية.

مثلاً عند طرح منتج جديد في السوق، لا يمكن التنبؤ بالطلب عليه بالاعتماد على نموذج رياضي نظرا لعدم توفر البيانات التاريخية حوله ولصعوبة التقييم الكمي لتأثير عوامل مثل اتجاهات المستهلكين أو تأثير المنتجات المنافسة. لذا فإن دراسة الطلب في مثل تلك الحالة تتم من خلال أدوات مثل الإستبانات أو المقابلات الشخصية مع عينة من العملاء المحتملين أو الخبراء والمختصين من مدراء تنفيذيين وموظفي تسويق ومبيعات. مثل تلك الأدوات قد تتضمن المعلومات الناتجة عنها أرقاماً لكن أسلوب التنبؤ من خلالها يعتبر كيفياً لكون تلك الأرقام تعبر عن مجرد آراء قد تختلف من شخص لآخر.

من أشهر الطرق الكيفية للتنبؤ ما يسمى بطريقة ديلفي (Delphi Method). هذه الطريقة تعتمد على مجموعة من آراء الخبراء يتم اختيارهم للاستفادة من آرائهم بشكل إجماع بعد جولات من إبداء الرأي ومبرراته هدفها تحقيق التقارب بين الآراء المختلفة. والأسلوب المتبع في هذه الطريقة يتضمن الخطوات التالية:

1. يقوم كل خبير بعمل تنبؤ مستقل في شكل رسالة مكتوبة.
2. يقوم المنسق بتنقيح وتفسير هذه الرسائل.
3. يعطي المنسق للخبراء مجموعة أسئلة جديدة تربط بين الآراء المختلفة.
4. يتم تكرار الخطوات من (1) إلى (3) عدة مرات حتى يتم التوصل إلى إجماع.

2- 3- 2 الأساليب الكمية للتنبؤ (Quantitative Forecasting):

الأساليب الكمية للتنبؤ تشمل تلك الأساليب التي يتم من خلالها التنبؤ اعتمادا على نماذج رياضية. وأغلب تلك الأساليب شيوعا ما يسمى ب "السلاسل الزمنية" (Time Series) وهو أسلوب تتم فيه دراسة العلاقة بين الطلب والزمن بناء على البيانات التاريخية للطلب. وفيما يلي عرض لطريقتين من طرق التنبؤ الكمي المعتمدة على السلاسل الزمنية وهما طريقتا المتوسط المتحرك وتحليل الانحدار.

2- 3- 2- 1 طريقة المتوسط المتحرك (Moving Average Method)

طريقة المتوسط المتحرك تعتبر أحد أبسط طرق التنبؤ الكمي وتتميز بالإضافة لسهولة تطبيقها بتمكين المستخدم من إعطاء أهمية أكثر للبيانات الأحدث من بين البيانات التاريخية المتوفرة للقيام بعملية التنبؤ بالطلب المستقبلي. ويتم ذلك من خلال افتراض أن الطلب المستقبلي هو متوسط الطلب في أحدث عدد n من بين الفترات التاريخية N التي تتوفر على مداها بيانات الطلب. العدد n ثابت يتم اختيار قيمته من قبل المستخدم، وتحديث قيمة المتوسط تتم من خلال احلال كل فترة جديدة يتم تحولها من مستقبل إلى ماض، مكان أقدم فترة من بين الفترات التي تم تضمينها في حساب المتوسط. لهذا السبب يوصف

المتوسط المستخدم في التنبؤ ب "المتحرك". والصيغة المستخدمة للتنبؤ بالطلب المستقبلي باستخدام المتوسط المتحرك كالتالي:

$$\hat{D}_t = MA_n = \frac{\sum_{t=N-n+1}^{N} D_t}{n}$$

حيث:

t = عداد للفترات الزمنية.

N = عدد الفترات الزمنية التاريخية التي تتوفر على مداها بيانات الطلب.

n = عدد الفترات الزمنية التاريخية المستخدمة في حساب المتوسط المتحرك.

MA_n = المتوسط المتحرك للطلب على مدى أحدث عدد n من الفترات الزمنية

D_t = كمية الطلب الفعلي خلال فترة زمنية تاريخية t

$\hat{D}_t$ = التنبؤ بكمية الطلب خلال فترة زمنية مستقبلية t

مثال (2- 1):

شركة ABC تقوم بإنتاج سخانات مياه منذ 10 سنوات وبيانات الطلب السنوي على منتجاتها خلال تلك المدة معطاة في الجدول أدناه. ترغب إدارة الشركة بالتنبؤ بالطلب على منتجاتها بعد خمس سنوات من الآن (أي في السنة 15) باستخدام n تساوي **6** سنوات.

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_t	615	635	648	670	693	729	767	810	856	915

الحل:

المعطيات:

- D_t لكل فترة زمنية تاريخية t
- N = 10 سنوات
- n = 6 سنوات

المطلوب: حساب $\hat{D}_{15}$

ويمكن ذلك باستخدام الصيغة المعطاة أعلاه كما يلي:

$$\hat{D}_{15} = \frac{\sum_{t=5}^{10} D_t}{6} = \frac{693+729+767+810+856+915}{6} = \frac{4770}{6} = 795 \text{ units}$$

لاحظ من المثال المعطى أن نتائج طريقة المتوسط المتحرك لا تعكس النمو الحاصل في الطلب من سنة إلى أخرى، وذلك يعود لكون التنبؤ بالطلب ثابتاً (ليس دالة في الزمن). هذا العيب في طريقة المتوسط المتحرك قد يجعل نسبة الخطأ في نتائجها عالية جدا.

2- 3- 2- 2 تحليل الانحدار (Regression Analysis):

أسلوب تحليل الانحدار يعتبر بشكل عام من أشهر الأساليب المعتمدة على السلاسل الزمنية وأكثرها دقّه لدراسة العلاقة بين متغير تابع ومتغيرات مستقلة تؤثر في قيمته. لذا فإن هذا الأسلوب له تطبيقات مختلفة من بينها التنبؤ في الطلب المستقبلي على الإنتاج، بحيث يمثل الطلب المستقبلي المتغير التابع بينما الزمن يمثل المتغير المستقل.

استخدام أسلوب تحليل الانحدار يتطلب معرفة العلاقة الرياضية بين المتغيرات والذي يمكن التوصل إليه من خلال رسم البيانات المتوفرة. وللتسهيل، سنفترض هنا الخطية في سلوك الطلب على الإنتاج، وفي تلك الحالة يمكننا التنبؤ بالطلب المستقبلي باستخدام ما يسمى بطريقة "الانحدار الخطي" (Linear Regression). وفي هذه الطريقة يتم التنبؤ بالطلب باستخدام المعادلة الخطية التالية:

$$\hat{D}_t = a + bt$$

حيث:

a = ثابت يمثل نقطة تقاطع خط الانحدار مع المحور الرأسي الذي يمثل الطلب (الطلب عند الزمن صفر)

b = ثابت يمثل ميل خط الانحدار (معدل التغير في كمية الطلب بين فترتين زمنيتين متتاليتين).

الخط الذي تصفه المعادلة المعطاة يسمى "خط الانحدار" (Regression Line) ويتم تحديده بحيث تكون نسبة الخطأ في التنبؤ أقل ما يمكن، وذلك من خلال اختيار أفضل قيم للثوابت a و b. وأفضل قيم لتلك الثوابت هي تلك القيم التي يكون عندها مجموع مربعات المسافات الرأسية بين خط الانحدار والنقاط المستخدمة في بنائه أقل ما يمكن، ويمكن الحصول عليها باستخدام الصيغ التالية:

$$b = \frac{N\sum_{t=1}^{N} t.D_t - \sum_{t=1}^{N} D_t . \sum_{t=1}^{N} t}{N\sum_{t=1}^{N} t^2 - (\sum_{t=1}^{N} t)^2} \qquad a = \frac{\sum_{t=1}^{N} D_t - b\sum_{t=1}^{N} t}{N}$$

مثال (2- 2):

بيانات الطلب لشركة ما خلال الثماني سنوات الماضية معطاة في الجدول أدناه. استخدم الانحدار الخطي للتنبؤ بالطلب بعد 7 سنوات من الآن (أي في السنة 15).

t	1	2	3	4	5	6	7	8
D_t	215	272	344	418	490	557	623	795

الحل

للقيام بالتنبؤ المطلوب نحتاج أولاً لإجراء الحسابات اللازمة لإيجاد قيم ثوابت معادلة الانحدار الخطي. نتائج تلك الحسابات معطاة في الجدول التالي:

									Σ
t	1	2	3	4	5	6	7	8	36
D_t	215	272	344	418	490	557	623	795	3714
t^2	1	4	9	16	25	36	49	64	204
$t.\ D_t$	215	544	1032	1672	2450	3342	4361	6360	19976

الآن يمكننا التعويض لإستخراج قيم الثوابت a و b كما يلي:

$$b = \frac{(8\times 19976) - (3714\times 36)}{(8\times 204) - (36)^2} = \frac{159808 - 133704}{1632 - 1296} = 77.70$$

$$a = \frac{3714 - (77.70\times 36)}{8} = \frac{3714 - 2797.20}{8} = 114.60$$

بناء على قيم الثوابت a و b تكون معادلة التنبؤ (معادلة خط الانحدار) كالتالي:

$$\hat{D}_t = 114.60 + 77.7t$$

بوجود تلك المعادلة يمكننا التنبؤ بالطلب لأية سنة مستقبلية t . فالتنبؤ بالطلب في السنة 15 يكون:

$$\hat{D}_t = 114.60 + 77.7 \times 15 = 1280 \quad \text{units}$$

خلاصة الوحدة الثانية

- تخطيط الإنتاج هو توفير المعلومات اللازمة للإدارة الكفؤة لسريان المواد في نظام التصنيع والاستخدام الفعال للعمالة ومعدات الإنتاج، والتنسيق بين النشاطات الداخلية للإنتاج وموردي الخامات.

- تشمل الأهداف العامة لتخطيط الإنتاج:
  1. تخطيط الطاقة الإنتاجية.
  2. تخطيط إمدادات الخامات.
  3. الاستخدام الأمثل للمدخلات
  4. الوفاء بطلبات الزبائن.
  5. جدولة الإنتاج.
  6. التواصل مع الزبائن والموردين.

- تتكون المراحل الرئيسة لإعداد خطة إنتاج متكاملة من الآتي:
  1. التنبؤ بالطلب المستقبلي.
  2. التخطيط الإجمالي والجدولة الرئيسة للإنتاج
  3. التخطيط للاحتياج من المواد والتحكم بالمخزون
  4. جدولة الإنتاج

- التنبؤ بالطلب هو حصيلة دراسة السوق والمستهلكين

- يمكن تصنيف أساليب التنبؤ إلى نوعين أساسيين:
  1. أساليب كمية التنبؤ تستند على نماذج رياضية مثل طريقتي المتوسط المتحرك وتحليل الانحدار.
  2. أساليب كيفية تستند لآراء المختصين والخبراء مثل طريقة دلفي.

تمـــــاريـــــن - 2-

(1) ما الأهداف العامة لعملية تخطيط الإنتاج ؟

(2) اذكر مع الشرح المراحل الرئيسة لإعداد خطة إنتاج متكاملة.

(3) اذكر مزايا وعيوب طريقة المتوسط المتحرك.

(4) أجب ب "نعم" أو "لا" على العبارات التالية:

- الاستغلال الأمثل للموارد يمثل أحد أهداف تخطيط الإنتاج ( )
- أهداف التسويق والمالية دائما تكون متوافقة مع بعضها ( )
- التنبؤ الكمي يقوم على بيانات مصدرها آراء الخبراء ( )
- طريقة ديلفي تهدف للحصول على التنبؤ من خلال الإجماع ( )
- أسلوب تحليل الانحدار يعتبر من الأساليب الكمية للتنبؤ ( )

(5) بناء على البيانات التاريخية المعطاة أدناه حول الطلب السنوي على منتج شركة ما خلال العشر سنوات الماضية، قم بالتنبؤ بالطلب المستقبلي لهذا المنتج بعد 8 سنوات من الآن باستخدام كل من:

- طريقة المتوسط المتحرك عند $n = 6$
- طريقة الانحدار الخطي

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_t	120	160	205	240	278	314	356	412	467	518

إدارة الإنتاج

التخطيط الإجمالي للإنتاج

التخطيط الإجمالي للإنتاج

الجدارة

إعداد خطة إجمالية للإنتاج والمفاضلة بين الإستراتيجيات والبدائل المختلفة لتنفيذ الطلب على الإنتاج .

الأهـــــداف

عندما تكمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على :

- شرح المفهوم الأساسي والأهداف لما يسمى بالخطة الإجمالية للإنتاج.
- شرح الاستراتيجيات والبدائل الممكنة للتعامل مع الطلب المتذبذب للإنتاج.
- إعداد خطة إجمالية للإنتاج باستخدام طريقة الجداول والرسم البياني.
- معرفة الجدول الرئيس للإنتاج ويشرح محتوياته والغرض من استخدامه.

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 90٪

الوقت المتوقع للتدريب

5 ساعات

متطلبات الجدارة

التدريب على جميع المهارات لأول مرة

التخطيط الإجمالي للإنتاج (3)

3 – 1 مقـــــدمة :

المنشآت الإنتاجية تقوم بالتخطيط للطاقة على ثلاثة مستويات زمنية، طويلة ومتوسطة وقصيرة المدى، كل منها يفرض قيوداً معينة على المستويات الأدنى منه. فالخطط طويلة المدى تتعلق بأمور مثل: تحديد موقع وحجم وتجهيزات المنشأة وتصميمها الداخلي وتحديد المنتجات والأسواق ورسم السياسات. بينما الخطط متوسطة المدى تتعلق بجوانب مثل: تحديد كميات الإنتاج وحجم العمالة وحجم المخزون والتعاقدات من الباطن. والخطط قصيرة المدى تتعلق بنشاطات يومية أو أسبوعية مثل: جدولة الإنتاج وتحميل الماكينات وإسناد المهام للعاملين.

3- 2 مفهوم التخطيط الإجمالي للإنتاج

التخطيط الإجمالي للإنتاج (Aggregate Planning) تخطيط متوسط المدى (6 إلى 24 شهراً) والغرض الأساسي منه هو تحديد مستويات الطاقة الإنتاجية المناسبة لسد احتياجات الطلب المستقبلي في الحالات التي تتسم فيها طبيعة الطلب بالتذبذب. وهذا الغرض يتم الإيفاء به بأسلوب يوازن بين مستويات الطلب والطاقة الإنتاجية ويؤدي لاستغلال الموارد المتاحة وتقليل التكاليف بالحدود الممكنة.

ومصطلح "إجمالي" (Aggregate) يشير إلى أن التركيز يكون فقط على الصورة المكبّرة والخطوط العريضة (غير التفصيلية) للطاقة الإنتاجية والطلب على الإنتاج. لذا فإنه عند القيام بالتخطيط الإجمالي في المنشآت التي تنتج أكثر من منتج يتم دمج كل مجموعة منتجات تشترك بنفس الموارد في منتج واحد (Aggregate Product) يستخدم في تمثيل تلك المجموعة خلال مرحلتي التنبؤ بالطلب والتخطيط للطاقة الإجمالية. فمثلاً الشركة التي تنتج أجهزة تلفاز 18 و21 و25 بوصة لا تقوم بالتنبؤ بالطلب المستقبلي لكل منتج أو بإعداد أربع خطط للتجاوب مع الطلب وإنما تكتفي بخطة واحدة وهي الخطة الإجمالية للإنتاج. وفي الحالات التي تكون فيها منتجات الشركة متصلة (سوائل، أو مواد سائبة، أو ورق، أو أقمشة، ... الخ) فإن التنبؤ بالطلب والتخطيط للاستجابة له يكون بعد دمج المنتجات المتجانسة باستخدام الوحدة الإجمالية المناسبة (Aggregate Unit) كالطن والمتر المكعب أو المربع أو الطولي.

3- 3 البدائل والاستراتيجيات الممكنة للتعامل مع تذبذبات الطلب:

التذبذب في الطلب يعني إمكانية أن يكون مستوى الطلب في فترات معينة أعلى من مستوى الطاقة الإنتاجية المتوفرة وفترات أخرى قد يكون الأمر عكس ذلك. بافتراض عدم منطقية خيار الاحتفاظ

بمستوى للطاقة الإنتاجية مواز لمستويات الطلب خلال فترات الذروة، فإن موازنة مستويات الطلب والطاقة يحتم القدرة على تغيير أحدهما أو كلاهما عند الحاجة.

وتغيير مستويات الطلب يمكن أن يتم من خلال اعتماد سياسات تسويقية كالتخفيضات في الأسعار والترويج من خلال الدعايات التجارية. ولن نتوسع هنا في كيفية تغيير مستوى الطلب لأن ذلك من مهمات إدارة التسويق وليس تخطيط الإنتاج. لكن تجدر الإشارة إلى أن المنشأة لديها خيار رفض الطلب أو تأجيل تنفيذه، مع تحمل تبعات ذلك. فالتغيير في مستويات الطاقة الإنتاجية يمكن القيام به من خلال عدة خيارات. فيما يلي قائمة بتلك الخيارات وشرح موجز لعيوب كل منها:

- **الوقت الإضافي** (Overtime): هذا الخيار يعني زيادة الطاقة الإنتاجية من خلال تكليف مجموعة من العاملين بالعمل خارج وقت الدوام الرسمي. ومن عيوب هذا الخيار أن الأجور فيه تكون عادة أعلى منها في وقت الدوام الرسمي بنسبة قد تصل إلى الضعف وكذلك قد يزيد من الأعباء الإدارية.

- **عقود الباطن** (Subcontracting): التعاقد من الباطن يعني شراء جزء من كمية الطلب من منتجين آخرين. وهذا الخيار نادرا ما يكون متاحاً محلياً. وأهم عيوبه ضياع فرصة تحقيق كامل الهامش الربحي وصعوبة التحكم بجودة مخرجات المنتجين الآخرين وضمان التزامهم بمواعيد التسليم.

- **التخزين** (Inventory): خيار التخزين يعني إنتاج كميات إضافية خلال فترات الركود وتخزينها لاستخدامها خلال فترات الذروة. وهذا الخيار له عيوب عديدة سيتم التطرق لها في وحدة لاحقة من أهمها التكلفة المالية المصاحبة.

- **التعيين والتسريح** (Hiring and Layoff): هذا الخيار يعني زيادة أو تخفيض حجم العمالة وقت الحاجة من خلال التعاقد مع عمالة إضافية أو تسريح عمالة قائمة. وهذا الخيار قد لا يكون متاحاً أحياناً بالمرونة المطلوبة لأسباب تتعلق بالأنظمة المحلية أو ندرة اليد العاملة المحلية. ومن عيوب التعاقد والتسريح التكاليف المصاحبة لكل منهما والمتعلقة بالتدريب والتعويضات.

- **الامتناع أو التأجيل** (Backorder): يمكن للمنشأة الامتناع عن تنفيذ بعض الطلبات في فترات الذروة لكنها في المقابل ستخسر الفرصة لتحقيق أرباح وقد تخسر بعض العملاء وتتأثر سمعتها سلبا.

وأحيانا يمكن بموافقة العميل تأجيل تنفيذ الطلبات من فترة لفترة لاحقة ولكن ذلك قد يصاحبه دفع غرامات تأخير وقد يؤثر سلبا على العلاقات مع العملاء.

وبوجود تلك الخيارات يمكن للمنشأة المفاضلة بين عدة استراتيجيات للتعامل مع التذبذب في الطلب. ومن أبرز الاستراتيجيات الممكنة مايلي:

1 – إستراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج:

هذه الإستراتيجية تعني محافظة المؤسسة الإنتاجية على معدل إنتاج ثابت (مستوى ثابت لحجم العمالة) بحيث يتم تخزين الفائض في فترات الركود لاستخدامه في فترات الذروة، وعند الحاجة لكميات إضافية يتم توفيرها من خلال الخيارات الأخرى كالوقت الإضافي و عقود الباطن و التأجيل. أبرز مزايا وعيوب هذه الإستراتيجية كالتالي:

المزايا:

– التخلص من تكاليف التعاقد والتسريح
– المحافظة على الروح المعنوية للعاملين .
– الاستغلال المستقر والمنتظم لمعدات ووسائل الإنتاج.

العيوب:

– الاعتماد على المخزون لامتصاص تقلبات الطلب له سلبيات من أبرزها ربط رأس المال وتكلفة المخازن.
– بالنسبة لمؤسسات الإنتاج العاملة في مجال الخدمات قد لا يكون الاعتماد على المخزون خياراً ممكناً .

2- إستراتيجية الإنتاج حسب الطلب

إستراتيجية الإنتاج حسب الطلب تعني السماح بتذبذب الإنتاج مع الطلب من خلال الاعتماد بشكل أساسي على خيار التعاقد في فترات الذروة والتسريح في فترات الركود. وأبرز مزايا وعيوب تلك الإستراتيجية كالتالي:

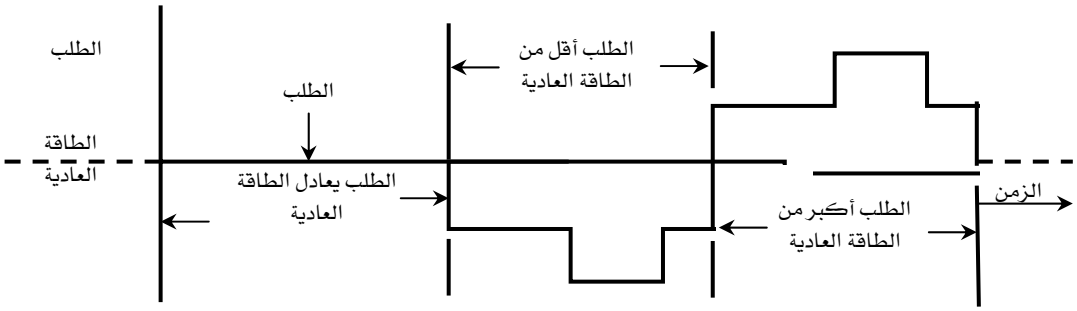
المزايا:

- عدم الحاجة لتخزين المنتجات
- ضمان تسليم المنتجات في مواعيدها

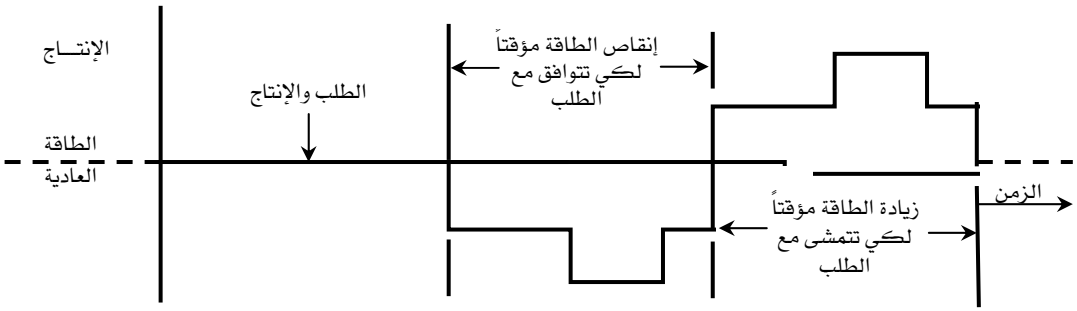
العيوب:

- عدم الاستقرار في بيئة العمل نتيجة لتذبذب الإنتاج مع الطلب.
- انخفاض معنويات العاملين وفقدان ولائهم نتيجة ترقبهم الدائم للتسريح.
- ارتفاع تكاليف التدريب والتسريح.

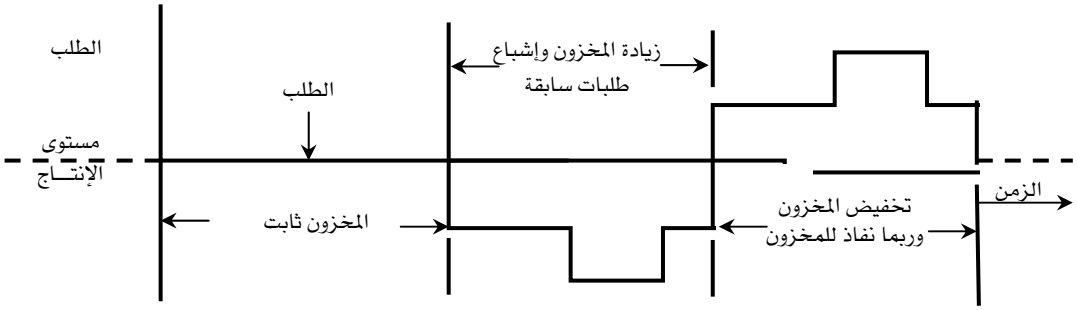
طابع محتمل لطلب متذبذب



إستراتيجية الإنتاج حسب الطلب



إستراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج



شـــــــكل (3- 1): مقارنة بين إستراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج وإستراتيجية الإنتاج حسب الطلب

3-4 مدخلات ومخرجات الخطة الإجمالية للإنتاج:

مدخلات الخطة الإجمالية للإنتاج تتضمن ما يلي:

- الأفق الزمني للخطة وفترة التخطيط
- التنبؤ بالطلب في كل فترة من فترات الأفق الزمني للخطة
- حجم العمالة الابتدائي
- الطاقة الإنتاجية للعامل الواحد
- حجم المخزون الابتدائي
- البدائل المتاحة للتحكم بمستويات الطلب والإنتاج والقيود المفروضة على كل منها (إن وجدت)
- تكلفة الإنتاج في الوقت الرسمي والتكلفة المصاحبة لكل بديل من البدائل المتاحة

مخرجات الخطة الإجمالية تتضمن التالي:

- كمية الإنتاج لكل فترة في الوقت الرسمي و من خلال البدائل الأخرى
- حجم المخزون والكميات المؤجلة لكل فترة
- حجم العمالة لكل فترة واتجاه ومقدار التغير فيه
- التكاليف المصاحبة للبدائل المستخدمة في كل فترة والتكلفة الكلية للخطة
- الجدول الرئيس للإنتاج لكل منتج من المنتجات الأصلية (بعد تفكيك الخطة)

3–5 معالجة مسألة التخطيط الإجمالي باستخدام طريقة الجداول والرسم البياني

هناك عدة طرق لمعالجة مسألة التخطيط الإجمالي للإنتاج والتي تعتبر من المسائل المصنفة رياضيا ضمن المسائل الصعبة (Hard Problems). تلك الطرق تتفاوت في قدرتها على استخراج حلول جيدة للمسألة. ومن أكثر تلك الطرق بساطة طريقة الجداول والرسم البياني (Graphical Tableau approach) وهي طريقة لا تتضمن منهجاً فعالاً للبحث عن حلول جيدة، وإنما تساعد في الحصول على حل مبدئي لكونها تسهل للمستخدم مقارنة مستويات الطلب التراكمية مع مستويات الإنتاج التراكمية من فترة لأخرى. هذا الحل يمكن للمستخدم الانطلاق منه للبحث عن حلول أفضل من خلال التجربة والخطأ. وفيما يلي مثال يوضح كيفية تطبيق طريقة الجداول والرسم البياني:

مثال 3- 1:

شركة سعودية تنتج أجهزة متنوعة للري وترغب إدارتها بإعداد خطة إجمالية للإنتاج الشهري تغطي أفق زمني مدته 12 شهراً. بيانات التنبؤ بالطلب على المنتج التجميعي (Aggregate Product) الذي استخدمته

الشركة لتمثيل منتجاتها معطاة في الجدول أدناه. فباستخدام تلك البيانات بالإضافة للمعطيات الأخرى حول قيود وتكاليف الإنتاج، قم بإعداد خطة إجمالية للإنتاج (Aggregate Plan) ثم احسب التكلفة الكلية لتطبيق تلك الخطة بافتراض ما يلي:

- جميع التكاليف خطية (أي إن: التكلفة = عدد الوحدات × تكلفة الوحدة)
- يسمح بتأجيل تنفيذ الطلبات لفترات لاحقة
- في كل فترة يتم في الوقت الرسمي إنتاج كامل الكمية التي يسمح بها عدد العمالة
- في كل فترة لا يمكن اللجؤ لأي من البدائل المتاحة قبل استنفاذ طاقة الوقت الرسمي

المعطيات:

التنبؤ بالطلب المستقبلي:

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D_t	120	155	165	200	65	50	90	75	86	68	140	150

- كمية المخزون الابتدائي (I_0) = **50** وحدة
- حجم العمالة الابتدائي (W_0) = **27** عامل
- الحد الأقصى المسموح به لعدد العمالة خلال الفترة الواحدة = **40** عاملاً
- معدل طاقة الإنتاج الشهرية خلال الوقت الرسمي = **3** وحدات للعامل الواحد
- معدل طاقة الإنتاج الشهرية خلال الوقت الإضافي = **1** وحدة للعامل الواحد
- تكلفة إنتاج الوحدة خلال الدوام الرسمي = **1000** ريال
- تكلفة إنتاج الوحدة خلال الوقت الإضافي = **1400** ريال
- تكلفة شراء الوحدة من خلال تعاقد الباطن = **2600** ريال
- تكلفة المواد للوحدة = **800** ريال
- تكلفة التخزين للوحدة = **25** ريالاً في الشهر
- تكلفة العجز (التأجيل) للوحدة = **80** ريالاً عن كل شهر
- تكلفة تعيين العمالة = **120** ريالاً للعامل الواحد
- تكلفة تسريح العمالة = **100** ريال للعامل الواحد

الحل:

الرموز المستخدمة في عرض بيانات الخطة ونتائجها معطاة في الشكل (3- 2). والخطة المطلوبة معطاة في الجدول (3- 1) والتكاليف المصاحبة لها معطاة في الجدول (3- 2). التكلفة الكلية للخطة كما هو مبين في الصف الأخير من الجدول (3- 2) هي 1,521,545 ريال. وبناء على الفرضيات المعطاة في المسألة فإن التكاليف الشهرية المبينة في الجدول (3- 2) تم احتسابها على أساس العلاقة الخطية بين الكمية والتكلفة. فمثلا تكلفة الإنتاج في الوقت الرسمي في الشهر الأول وهي 90 ألف ريال تم استنتاجها بضرب عدد الوحدات المنتجة في الشهر الأول خلال الوقت الرسمي (R_1 = 90) بتكلفة إنتاج الوحدة في الوقت الرسمي وهي 1000 ريال، كذلك تكلفة التعيين في الشهر الرابع (CH_4= 480) تم استنتاجها بضرب عدد العمال المعينين في الشهر الرابع (H_4 = 4) بتكلفة التعيين للعامل الواحد وهي 120 ريالاً.

D_t = التنبؤ بالطلب في الفترة t	P_t = إجمالية الكمية المنتجه في الفترة
UD_t = كمية التنبؤ بالطلب التراكمية حتى نهاية الفترة t	V_t = كمية التعاقد من الباطن في الفترة
R_t = كمية الإنتاج خلال الدوام الرسمي في الفترة t	I_t = كمية المخزون في الفترة t
O_t = كمية الإنتاج خلال الوقت الإضافي في الفترة t	I_0 = كمية المخزون الابتدائي
UP_t = كمية الإنتاج التراكمية حتى نهاية الفترة t	B_t = الكمية المؤجلة في الفترة t
W_t = عدد العمال المستخدمين في الفترة t	W_0 = حجم العمالة الابتدائي
WO_t = عدد العمال العاملين وقت إضافي في الفترة t	CI_t = تكلفة التخزين في الفترة t
L_t = عدد العمال المعيّنين في الفترة t	H_t = عدد العمال المسرّحين في الفترة t
CR_t = تكلفة الإنتاج خلال الوقت الرسمي في الفترة t	CV_t = تكلفة التعاقد من الباطن في الفترة t
CO_t = تكلفة الإنتاج خلال الوقت الإضافي في الفترة t	CL_t = تكلفة استقدام العمالة في الفترة t
CB_t = تكلفة التأجيل في الفترة t	CH_t = تكلفة تسريح العمالة في الفترة t
CT_t = التكلفة الإجمالية في الفترة t	

الشكل (3- 2): قائمة بالرموز المستخدمة في المثال (3- 1)

جدول (3- 1): الخطة الإجمالية للإنتاج للمسألة في المثال (3- 1)

t	D_t	UD_t	W_t	WO_t	R_t	O_t	V_t	P_t	UP_t	H_t	L_t	I_t	B_t
1	120	120	30	0	90	0	0	90	140	3	0	20	0
2	155	275	32	30	96	30	5	131	271	2	0	0	4
3	165	440	32	30	96	30	20	146	417	0	0	0	23
4	200	640	36	30	108	30	25	163	580	4	0	0	60
5	65	705	36	18	108	18	0	126	706	0	0	1	0
6	50	755	30	0	90	0	0	90	796	0	6	41	0
7	90	845	30	0	90	10	0	90	886	0	0	41	0
8	75	920	30	0	90	0	0	90	976	0	0	56	0
9	86	1006	30	0	90	0	0	90	1066	0	0	60	0
10	68	1074	30	0	90	0	0	90	1156	0	0	82	0
11	140	1214	34	0	102	0	0	102	1258	4	0	44	0
12	150	1364	34	4	102	4	0	106	1364	0	0	0	0

$$P_t = R_t + O_t + V_t \qquad R_t = 3 \times W_t \qquad O_t = 1 \times WO_t$$

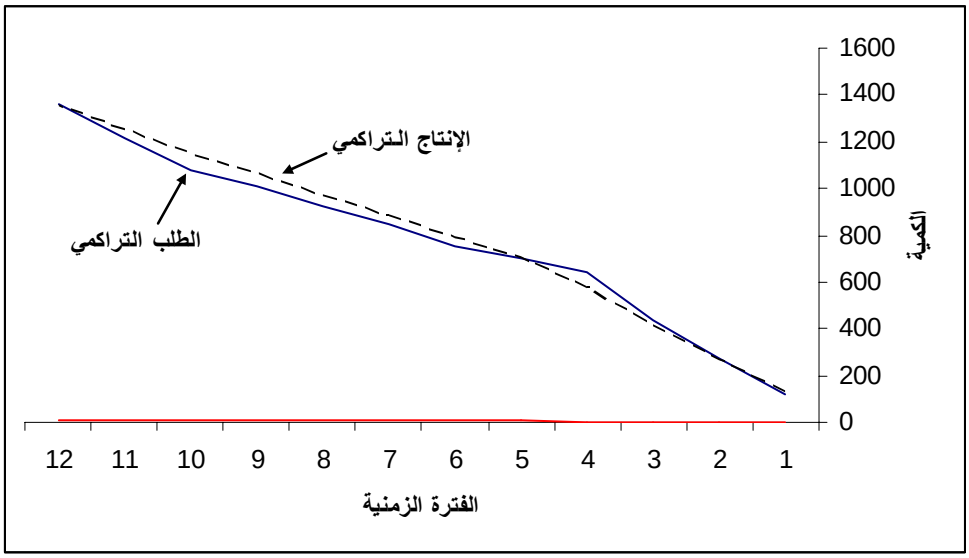
$$UP_t = \sum_{k=1}^{t} P_t + I_0 \qquad UD_t = \sum_{k=1}^{t} D_t \qquad I_t = \max\{0, UP_t - UD_t\}$$

$$B_t = \max\{0, UD_t - UP_t\} \qquad L_t = \max\{0, W_{t-1} - W_t\} \qquad H_t = \max\{0, W_t - W_{t-1}\}$$

شكل (3- 3): العلاقات المستخدمة في إجراء الحسابات في الجدول (3- 1)

جدول (3- 2): التكاليف الناتجة عن الخطة المعطاة في الجدول (3- 1)

t	CR_t	CO_t	CV_t	CI_t	CB_t	CH_t	CL_t	CT_t
1	90000	0	65000	500	0	360	0	155860
2	96000	42000	13000	0	320	240	0	151560
3	96000	42000	52000	0	1840	0	0	191840
4	108000	42000	65000	0	4800	480	0	220280
5	108000	25200	0	25	0	0	0	133225
6	90000	0	0	1025	0	0	600	91625
7	90000	0	0	1025	0	0	0	91025
8	90000	0	0	1400	0	0	0	91400
9	90000	0	0	1500	0	0	0	91500
10	90000	0	0	2050	0	0	0	92050
11	102000	0	0	1100	0	480	0	103580
12	102000	5600	0	0	0	0	0	107600
								1,521,545



شكل (3- 4): منحنيات الطلب التراكمي والإنتاج التراكمي في المثال (3- 1)

لاحظ وجود ثلاثة أعمدة مظللة في الجدول (3- 1) وهي الأعمدة المخصصة لكل من: حجم العمالة المستخدمة (W_t) وحجم العمالة في الوقت الإضافي (WO_t) وكمية التعاقد من الباطن (V_t). هذه الأعمدة تم تضليلها إشارة لأهميتها الخاصة، إذ إن القيم التي تحتويها تلك الأعمدة في الواقع تمثل الخطة التي تم إعدادها وما عداها من أعمدة فهو يمثل إما مدخلات أو مخرجات لتلك الخطة. فالعمود الأول يمثل أحد مدخلات الخطة (التنبؤ بالطلب) والعمود الثاني مشتق منه، بينما بقية الأعمدة غير المظللة في الجدولين (3- 1) و (3- 2) فكلها تمثل نتائجاً للقرارات التي تم اتخاذها في الأعمدة الثلاثة المظللة. لذا يمكن تطبيق أسلوب التجربة والخطأ للبحث عن حلول (خطط) أفضل باستخراج العديد منها من خلال تغيير قيم العناصر في الأعمدة المظلّلة بما لا يتعارض مع القيود المفروضة في المسألة. ولتسهيل عمل ذلك ننصح باستخدام برنامج للجداول الإلكترونية مثل "إكسيل".

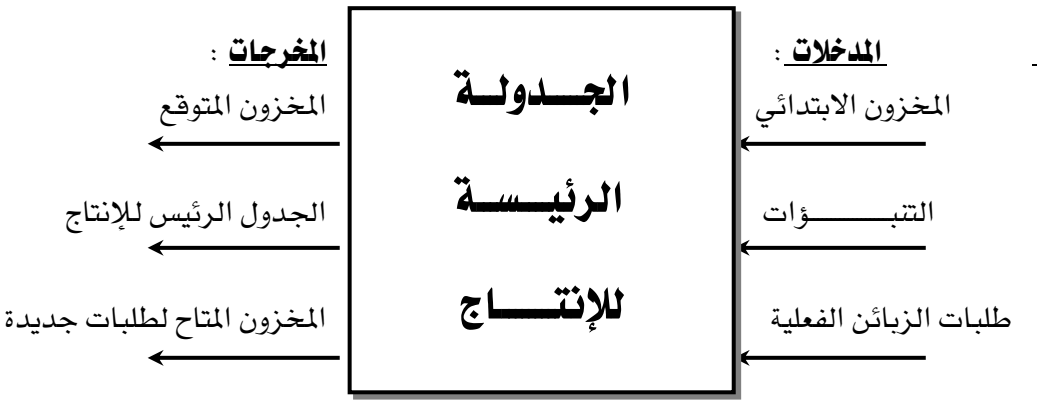
3–6 الجدول الرئيس للإنتاج :

من أجل تحويل الخطة الإجمالية للإنتاج لخطة عملية قابلة للتنفيذ لابد من التفكيك (Disaggregation) لتلك الخطة إلى متطلبات محددة خاصة بكل منتج من المنتجات الفعلية. والكيفية التي يتم من خلالها تفكيك الخطط الإجمالية لن يتم التطرق لها هنا، لكن سنتطرق لناتج عملية التفكيك.

محصلة تفكيك الخطة الإجمالية للإنتاج هي ما يسمى ب "الجدول الرئيس" (Master Schedule) لكل منتج من المنتجات الفعلية. والجدول الرئيس لكل منتج يحتوي الكميات المقرر إنتاجها منه (مبدئيا) ومواعيد إنتاج تلك الكميات، وذلك في مدى زمني يتراوح ما بين ستة إلى ثمانية أسابيع. والجدول الرئيس

لمنتج معين لا يمثل فعليا جدول رئيس للإنتاج ((Master Production Schedule (MPS) قبل خصم المخزونات المتوفرة ومعرفة الطلبات الفعلية. لذا فإن الجدول الرئيس يخضع للتحديث فترة بفترة وعملية التحديث تلك تسمى "الجدولة الرئيسة للإنتاج".

وكما هو موضح بالشكل (3- 5) مدخلات تلك العملية تتضمن ما يلي: 1) المخزون الابتدائي للفترة (المخزون المتبقي من الفترة السابقة)، 2) التنبؤ بالطلب (الكمية التي نتجت عن تفكيك الخطة الإجمالية – أي قبل أية تحديثات تمت بناء على التغيرات الناتجة عن الطلب الفعلي المستقبلي)، 3) الطلبات الفعلية للزبائن. والمخرجات تتضمن أيضا ثلاثة عناصر وهي كالتالي: 1) المخزون المتوقع (Projected Inventory) ، 2) الجدول الرئيس للإنتاج للفترات المطلوبة، 3) المخزون المتاح لطلبات جديدة (Uncommitted Inventory).



شكل (3- 5) عملية إعداد الجدولة الرئيسة للإنتاج

يمكن توضيح طريقة إعداد الجدول الرئيس للإنتاج من خلال المثال التالي:

مثال (3- 2):

ترغب شركة لإنتاج المضخات الصناعية في إعداد جدول رئيس للإنتاج لشهري جمادى الآخرة ورجب. التنبؤ بالطلب هو 120 مضخة لشهر جمادى الآخرة و 160 مضخة لشهر رجب، موزعة بانتظام على الأسابيع الأربعة لكل شهر (30 مضخة أسبوعياً لشهر جمادى الآخرة و40 مضخة أسبوعياً لشهر رجب). المخزون الابتدائي وطلبات الزبائن الفعلية معطاة في الجدول أدناه. قم بعملية جدولة رئيسة لاستخراج الجدول الرئيس للإنتاج، بافتراض ضرورة استخدام المخزون حتى نفاذه (أي حتى تصبح الكمية صفر) وافتراض أن حجم الدفعة (Lot Size) لطلب الإنتاج الواحد هو 70 وحدة.

مخزون بداية المدة = 64 مضخة	جمادى الآخرة				رجب			
	1	2	3	4	5	6	7	8
التنبؤات	30	30	30	30	40	40	40	40
طلبيات الزبائن	33	20	10	4	2			

الحل:

لإيجاد مخزون نهاية كل أسبوع نستخدم المعادلة التالية :

مخزون نهاية المدة = (المخزون من الأسبوع السابق – متطلبات الأسبوع الحالي من المنتج).

حيث متطلبات الأسبوع الحالي تؤخذ فيها القيمة الأكبر عند مقارنة التنبؤ بطلب الزبائن لنفس الأسبوع.

ويبدأ الإنتاج عندما تتحول قيمة مخزون نهاية المدة إلى قيمة سالبة، وعلى هذا الأساس نحصل على القيم التالية لكميات الإنتاج ومقادير المخزون المتوقعة:

الأسبوع	المخزون من الأسبوع السابق	متطلبات الأسبوع	محصلة المخزون قبل الإنتاج	الإنتاج	المخزون المتوقع
1	64	33	31	-	31
2	31	30	1	-	1
3	1	30	29 -	70	41
4	41	30	11	-	11
5	11	40	29 -	70	41
6	41	40	1	-	1
7	1	40	39 -	70	31
8	31	40	9 -	70	61

بذلك يكون الجدول الرئيس للإنتاج كالتالي:

مخزون بداية المدة = 64 مضخة	جمادى الآخرة				رجب			
	1	2	3	4	5	6	7	8
التنبؤات	30	30	30	30	40	40	40	40
طلبيات الزبائن	33	20	10	4	2			
المخزون المتوقع	31	1	41	11	41	1	31	61
الإنتاج المطلوب	-	-	70	-	70	-	70	70

خلاصة الوحدة الثالثة

- يحدد التخطيط الإجمالي للإنتاج كيفية قيام المنشأة الصناعية بتوفير الطاقة اللازمة للوفاء بالطلب على منتجات المنشأة في المدى المتوسط .
- تهدف الخطة الإجمالية للإنتاج لتحقيق الأهداف التالية :
  1. تحقيق المساواة بين الطلب والطاقة .
  2. تحديد الإستراتيجية المناسبة لموازنة الطلب مع الطاقة .
- من أهم الاستراتيجيات المستخدمة للتعامل مع الطلب المتذبذب للإنتاج :
  1. إستراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج .
  2. إستراتيجية التوافق مع الطلب فترة بفترة .
- إعداد الخطة الإجمالية للإنتاج يتضمن الخطوات التالية :
  1. تحديد مجموعة المنتجات وتقسيم المدى الزمني المتوسط للتخطيط إلى فترات زمنية أقصر .
  2. تقدير الطلب .
  3. ترجمة الطلب إلى احتياجات محددة من الموارد .
  4. مقارنة الطاقة الحالية بالطاقة المطلوبة .
  5. اختيار إستراتيجية التخطيط .
  6. حساب التكاليف المختلفة للخطة .
  7. الاستعانة بالخطط البديلة عند الحاجة .
- الجدول الرئيس للإنتاج هو محصلة تفكيك الخطة الإجمالية للإنتاج ويوضح الكميات المطلوب إنتاجها ، وتوقيت ذلك لمنتجات محددة ، وذلك في المدى الزمني الذي يغطيه الجدول .
- المدخلات الرئيسة للجدول الرئيس للإنتاج هي :
  1. كمية المخزون في بداية الفترة .
  2. التنبؤات لكل فترة .
  3. طلبات الزبائن .

تمارين - 3 -

(1) أجب بـ (نعم) أو (لا) :

1. يحتوي الجدول الرئيس للإنتاج على معلومات هامة للتسويق بجانب معلومات الإنتاج. ( )
2. من مميزات إستراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج المحافظة على الروح المعنوية للعاملين. ( )
3. لا توجد مرونة في مواجهة مستويات الطلب عند إتباع إستراتيجية الإنتاج حسب الطلب ( )
4. تعتمد إستراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج على المخزون لمواجهة تذبذب الطلب. ( )
5. طريقة الجداول والرسم البياني تضمن الحل الأمثل لمسألة التخطيط الإجمالي للإنتاج ( )

(2) قم بإعداد خطة إجمالية للإنتاج بناء على البيانات التالية:

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dt	220	355	280	216	150	188	270	118	190	220

باستخدام تلك البيانات بالإضافة للمعطيات الأخرى حول قيود وتكاليف الإنتاج، قم بإعداد خطة إجمالية للإنتاج ثم احسب التكلفة الكلية لتطبيق تلك الخطة بافتراض ما يلي:

- جميع التكاليف خطية (أي إن: التكلفة = عدد الوحدات × تكلفة الوحدة)
- يسمح بتأجيل تنفيذ الطلبات لفترات لاحقة
- في كل فترة يتم في الوقت الرسمي إنتاج كامل الكمية التي يسمح بها عدد العمالة
- في كل فترة لا يمكن اللجؤ لأي من البدائل المتاحة قبل استنفاذ طاقة الوقت الرسمي

المعطيات:

- كمية المخزون الابتدائي (I_0) = **20** وحدة
- حجم العمالة الابتدائي (W_0) = **30** عاملاً
- الحد الأقصى المسموح به لعدد العمالة خلال الفترة الواحدة = **65** عامل
- معدل طاقة الإنتاج الشهرية خلال الوقت الرسمي = **4** وحدات للعامل الواحد
- معدل طاقة الإنتاج الشهرية خلال الوقت الإضافي = **2** وحدة للعامل الواحد

- تكلفة إنتاج الوحدة خلال الدوام الرسمي = **500** ريال
- تكلفة إنتاج الوحدة خلال الوقت الإضافي = **800** ريال
- تكلفة شراء الوحدة من خلال تعاقد الباطن = **1600** ريال
- تكلفة المواد للوحدة = **380** ريالاً
- تكلفة التخزين للوحدة = **20** ريالاً في الشهر
- تكلفة العجز (التأجيل) للوحدة = **60** ريالاً عن كل شهر
- تكلفة تعيين العمالة = **90** ريالاً للعامل الواحد
- تكلفة تسريح العمالة = **85** ريالاً للعامل الواحد

إدارة الإنتاج

نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP)

نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP)

الجدارة

استخدام نظام MRP في التخطيط للاحتياج من المواد وتحديد البيئات التي يكون فيها نظام JIT بديل أفضل له.

الأهداف

عندما تكمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على :

- شرح الفرق بين الطلب المستقل والطلب التابع .
- تحديد المدخلات والمخرجات الرئيسة لنظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP).
- شرح الآلية التي يعمل بها نظام MRP .
- إعداد خطة متكاملة للاحتياج من المواد باستخدام نظام MRP.
- شرح أغراض الاستخدام لنظام التخطيط لموارد التصنيع (MRP-II) ونظام التخطيط للاحتياج من الطاقة (CRP) في إطار نظام MRP.
- شرح المفهوم الأساسي لنظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) ووصف البيئة المناسبة لتطبيقه.
- عقد مقارنة تفصيلية بين نظامي MRP و JIT .

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 90٪

الوقت المتوقع للتدريب

6 ساعات

متطلبات الجدارة

التدريب على جميع المهارات لأول مرة

التخطيط للاحتياج من المواد (4)

4- 1 مقدمـــة :

كما أسلفنا فإن الخطة الإجمالية للإنتاج ينتج عن تفكيكها جدول رئيس للإنتاج خاص بكل منتج من المنتجات النهائية ، وإن الجدول الرئيس للإنتاج لمنتج ما يتضمن الكميات المطلوب توفيرها في كل فترة زمنية من الفترات التي تغطيها الخطة. المنتج النهائي عادةً يتكون من عدد من المكونات (Assemblies) وكل من تلك المكونات قد يتضمن عدد من الأجزاء (Subassemblies) التي هي أيضاً قد تكون تجميع من عدد من الأجزاء والقطع الأصغر، وهكذا تستمر السلسلة حسب ما تمليه احتياجات عملية التصنيع للمنتج المطلوب. المكونات والأجزاء المطلوبة لإنتاج منتج ما قد يتم تصنيع بعضها ويتم شراء البعض الأخر. لكن في كل الأحوال فإن تنفيذ الجدول الرئيس للمنتج في الموعد المحدد وبالكميات المطلوبة يتطلب إصدار أوامر الإنتاج للأجزاء التي يراد تصنيعها وإصدار أوامر الشراء لمستلزمات تصنيعها من مواد خام وقطع وللأجزاء التي يراد شرائها من مورّد أو مصنّع آخر.

إصدار تلك الأوامر يجب أن يتم في مواعيد وكميات تضمن إمكانية البدء بتجميع المنتج النهائي في توقيت يتفق مع موعد تسليمه حسب الجدول الرئيس للإنتاج الخاص فيه. الكميات التي تتضمنها الأوامر الصادرة يجب تحديدها على ضوء ما تمليه متطلبات الجدول الرئيس للإنتاج بعد خصم المخزون والكميات المجدولة مسبقاً.

يجب ملاحظة أن الطلب على المنتج النهائي مستقل (Independent) بينما الطلبات على المكونات والأجزاء والمواد التي يتألف منها هي طلبات تابعة (Dependent) للطلب على المنتج النهائي لأن مواعيدها وكمياتها تتحدد على ضوء مواعيد وكميات الطلب على المنتج النهائي.

نظام "التخطيط للاحتياج من المواد" (Material Requirements Planning (MRP)) يعتبر النظام الأكثر شيوعاً في الصناعة العالمية لتنفيذ الطلبات التابعة (إصدار أوامر الشراء والتصنيع لمواد وأجزاء المنتجات النهائية في الأوقات والكميات الصحيحة) ، وهو عبارة عن برنامج حاسب مرتبط بقاعدة بيانات يستمد منها المدخلات المطلوبة ومن ثم يتم إجراء الحسابات اللازمة عليها لإصدار الطلبات . هذا النظام مربوط عادةً بنظام مكمّل يسمى " نظام التخطيط لموارد التصنيع" (Manufacturing Resource Planning) والذي يعرف اختصارا بنظام MRP-II. الغرض من نظام MRP-II هو توفير التغذية الراجعة اللازمة لنظام MRP حول حالة الأوامر المصدرة، وذلك بهدف إجراء التعديلات المناسبة على تلك الأوامر عندما يتعذر تنفيذها لأسباب مثل حدوث عطل في ماكينة أو تأخر مورد عن تسليم أوامر شراء.

4- 2 مدخلات ومخرجات نظام MRP

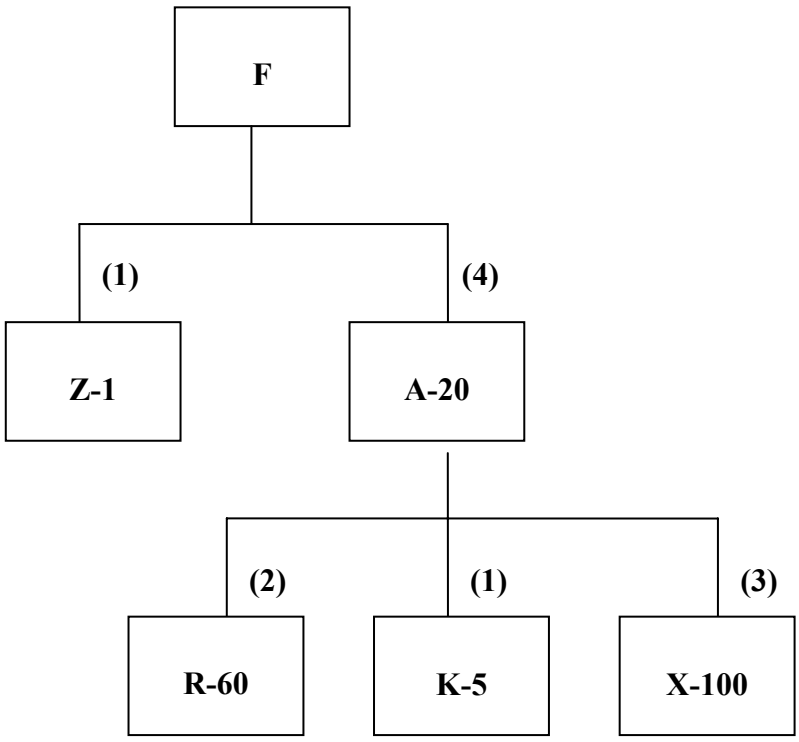
مدخلات نظام MRP تشمل ما يلي:

(أ) الجدول الرئيس للإنتاج للمنتج النهائي

الجدول الرئيس للإنتاج ((Master Production Schedule (MPS) وكما أشرنا سابقاً يتضمن معلومات حول الكميات المطلوب توفيرها من المنتج النهائي في كل فترة من فترات التخطيط.

(ب) قائمة المواد

قائمة المواد ((Bill Of Materials (BOM) تتضمن المعلومات المطلوبة حول نوع وكميات الأجزاء والقطع المطلوبة لإنتاج الوحدة الواحدة من المنتج النهائي. تلك القائمة مصدرها "الهيكل الهرمي لعملية التصنيع" (Manufacturing Process Tree) للمنتج. هذا الهيكل يتم تقسيمه لمستويات تبدأ من المنتج النهائي وتنتهي بالقطع المعيارية التجارية مثل الصواميل والمسامير. كل جزء في كل مستوى تتفرع منه روابط للمستويات الأدنى منه تبين مكوناته وكمياتها في كل وحدة من هذا الجزء. الشكل (4- 1) أدناه يمثل نموذج توضيحي للهيكل الهرمي لعملية التصنيع لمنتج بسيط.



شكل (4- 1): نموذج توضيحي للهيكل الهرمي لعملية التصنيع

في هذا النموذج F تمثل المنتج النهائي والذي يتم تصنيعه بتجميع الجزيئين **A-20** و **Z-1**. **الجزء A-20 يتكون** من الأجزاء **X-100** و **T-5** و **R-60**. الأرقام بين الأقواس فوق كل مربع تمثل عدد الوحدات من الجزء الذي يمثله المربع التي تحتاجها الوحدة الواحدة من الجزء (المنتج) المقابل في المستوى السابق. فمثلا كل وحدة من المنتج النهائي **F** تحتاج لأربع وحدات من الجزء **A-20** ووحدة واحدة من الجزء **Z-1**. بهذا تكون عملية إنتاج الوحدة من المنتج النهائي تتطلب توفير 12 وحدة من الجزء **X-100** و4 وحدات من الجزء **T-5** و 8 وحدات من الجزء **R-60**.

(ج) المخزون الابتدائي (Beginning Inventory)

تطبيق نظام MRP يتطلب توفر المعلومات حول المخزون المتوفر وقت بدء الخطة من المنتج النهائي ومن كل مكوّن من المكوّنات الموجودة على الهيكل الهرمي لعملية إنتاجه.

(د) الكميات المجدولة مسبقاً (Scheduled Order Receipts)

في بعض الأحيان يكون هناك كميات مجدولة مسبقا سيتم استلامها خلال المدة التي تغطيها خطة MRP لأسباب عملية مثل تأخرها وتعذر استلامها خلال خطط سابقة. لذا فإن نظام MRP يتطلب المعلومات حول تلك الكميات إن وجدت.

(ه) أزمنة الانتظار (Lead Times)

زمن الانتظار لمنتج أو مكوّن ما يراد إنتاجه أو شرائه يقصد فيه الزمن اللازم للحصول عليه منذ إصدار أمر إنتاجه أو شرائه. تطبيق نظام MRP يتطلب توفر أزمنة الانتظار للمنتج النهائي ولجميع المكونات الموجودة على الهيكل الهرمي لعملية إنتاجه.

المخرجات النهائية لنظام MRP تتضمن ما يلي:

(أ). **الكميات المخطط لتخزينها حتى نهاية كل فترة** (Planned Ending Inventory)

(ب). **الأوامر المخطط لإصدارها في كل فترة** (Planned Order Releases)

4- 3 آلية عمل نظام MRP

يقوم نظام MRP بإعداد جدول للمنتج النهائي وجدول لكل مكون من المكونات الموجودة على الهيكل الهرمي لعملية إنتاج هذا المنتج. تبدأ عملية إعداد تلك الجداول من رأس الهرم (المنتج النهائي) وتنتقل نزولا من كل مستوى للمستوى الذي يليه مباشرة حتى تصل للمستوى الأدنى في الهيكل الهرمي. أعمدة الجدول تمثل الفترات التي تغطيها خطة MRP.

الصف الأول للجدول يمثل الكميات المطلوبة خلال الفترات المقابلة وهذه الكميات يمليها الجدول الرئيس للإنتاج في حالة المنتج النهائي، وأما فيما يتعلق بمكونات المنتج فإن الكميات المطلوبة لكل منها يتم إحتسابها بناء على الأوامر الصادرة للمكونات التي تحتاج اليها، ومن هنا تبرز أهمية الترتيب في الإنتقال من مستوى الى أخر. الصف الثاني يمثل الكميات المجدولة مسبقا ليتم إستلامها خلال الفترة المقابلة.

الصف الثالث يمثل المخزون الابتدائي للفترة المقابلة. المخزون الابتدائي للفترة الأولى (بداية الخطة) يكون من ضمن المدخلات كما أشرنا سابقاً. بالنسبة للفترات الأخرى يكون المخزون الابتدائي لكل فترة هو الفائض (المخزون النهائي) للفترة التي قبلها.

الصف الرابع يمثل صافي الكميات المطلوبة خلال الفترات المقابلة ويتم الحصول عليها بخصم المخزون الابتدائي والكميات المجدولة مسبقا لكل فترة من الكميات المطلوبة في الصف الأول، أي أنّ:

$$NR_T = GR_T - SR_T - BI_T$$

حيث:

NR_T = صافي الكمية المطلوبة خلال الفترة T

GR_T = الكمية المطلوبة خلال الفترة T

SR_T = الكمية المجدولة مسبقا للاستلام في الفترة T

BI_T = المخزون الابتدائي في الفترة T

الصف الخامس يتضمن الكميات المخطط لاستلامها في الفترات المقابلة. إذا كانت الطريقة المستخدمة لتحديد حجم الدفعة (Lot Sizing Method) هي طريقة "*الطلب حسب الاحتياج*" (Lot for Lot) كما هو معتاد في تطبيقات MRP فإن الكمية المخطط لاستلامها في فترة ما (PC_T) تساوي صافي الكمية المطلوبة لتلك الفترة إن وجد طلب، أما إذا لم يكون هناك طلب فإن الكمية المخطط لاستلامها تساوي الصفر، أي أنّ:

$PC_T = NR_T$ إذا كانت NR_T أكبر من أو تساوي الصفر

$PC_T = 0$ إذا كانت NR_T أصغر من الصفر (أي أنه يوجد فائض خلال الفترة T)

الصف السادس يتضمن الكميات المخطط لتخزينها (PE_T) حتى نهاية الفترة المقابلة، وهي تمثل الكميات الزائدة عن احتياج الفترة ويتم احتسابها كما يلي:

$$PE_T = PC_T + SR_T + BI_T - GR_T$$

الصف السابع يتضمن الكميات المخطط إصدار أوامر لتوفيرها (PR_T) خلال الفترات المقابلة. تلك الكميات هي نفس الكميات المخطط لاستلامها (الصف الخامس) مع الأخذ بالاعتبار زمن الانتظار، حيث أن الكمية المخطط لاستلامها في فترة ما يجب إصدار أمر توفيرها (إنتاجها أو شرائها) قبل تلك الفترة بمدة زمنية تساوي زمن الانتظار. أي أنّ:

$$PR_T = PC_{T+L}$$

حيث: L = زمن الانتظار

مثال 4- 1

بناء على الهيكل الهرمي في الشكل (4- 1) قم بإعداد خطة للإحتياج من المواد (MRP) لكل من المنتج F والمكونات A20 و X-100 على مدى 15 أسبوع القادمة. المعطيات المطلوبة كما يلي:

الجدول الرئيس للإنتاج للمنتج النهائي **F**:

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
GR_T	1	2	4	2	5	6	4	3	5	3	2	4	4	3	2

المخزون الابتدائي وأزمنة الانتظار:

	X-100	**A-20**	**F**
BI_1	7	6	6
L	2	2	1

الكميات المجدولة مسبقا:

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F	**2**	**3**													
A-20	**3**	**6**													
X-100	**3**	**4**	**3**												

الحل

كما أسلفنا فإن تطبيق نظام MRP يتضمن إعداد جدول للمنتج النهائي ولكل واحد من المكونات التي تربط المكوّن المطلوب التخطيط لاحتياجاته بالمنتج النهائي. لذا فإن التخطيط لاحتياجات المكوّن X-100 يتطلب إعداد جداول لكل من المنتج النهائي (F) والمكونات A-20 و X-100. هذه الجداول معطاة أدناه، وتجدر الإشارة إلى أن علامات الاستفهام (؟) الموجودة في بعض الخلايا تستخدم عندما تكون القيمة المطلوبة غير متوفرة لكونها مرتبطة بفترات مستقبلية أبعد من المدة التي تغطيها الخطة.

الرمز: F **زمن الإنتظار:** أسبوع واحد **كمية الطلب:** حسب الإحتياج

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
GR_T	1	2	4	2	5	6	4	3	5	3	2	4	4	3	2
SR_T	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BI_T	**6**	7	8	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NR_T	-7	-8	-4	-2	3	6	4	3	5	3	2	4	4	3	2
PC_T	0	0	0	0	3	6	4	3	5	3	2	4	4	3	2
EI_T	7	8	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PR_T	0	0	0	3	6	4	3	5	3	2	4	4	3	2	؟

الآن يمكن استنتاج الصف الأول للجزء في الجدول التالي بضرب الصف الأخير في الجدول أعلاه بعدد الوحدات من A-20 التي تحتاجها الوحدة الواحدة من المنتج النهائي F (وهو 4 وحدات).

الرمز: A-20 **زمن الإنتظار:** أسبوعين **كمية الطلب:** حسب الإحتياج

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
GR_T	0	0	0	12	24	16	12	20	12	8	16	16	12	8	؟
SR_T	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BI_T	6	9	15	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	؟
NR_T	-9	-15	-15	-3	21	16	12	20	12	8	16	16	12	8	؟
PC_T	0	0	0	0	21	16	12	20	12	8	16	16	12	8	؟
EI_T	9	15	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	؟
PR_T	0	0	21	16	12	20	12	8	16	16	12	8	؟	؟	؟

الرمز: X-100 **زمن الانتظار:** أسبوعين **كمية الطلب:** حسب الاحتياج

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
GR_T	0	0	63	48	36	60	36	24	48	48	36	24	؟	؟	؟
SR_T	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BI_T	7	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	؟	؟	؟
NR_T	-10	-14	46	48	36	60	36	24	48	48	36	24	؟	؟	؟
PC_T	0	0	46	48	36	60	36	24	48	48	36	24	؟	؟	؟
EI_T	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	؟	؟	؟
PR_T	46	48	36	60	36	24	48	48	36	24	؟	؟	؟	؟	؟

4- 4 نظام التخطيط للاحتياج من الطاقة (Capacity Requirements Planning (CRP))

الأوامر الصادرة من نظام MRP قد لا تتوفر فعلياً الطاقة الإنتاجية المطلوبة لتنفيذها بالكامل. لذلك يستخدم نظام التخطيط للاحتياج من الطاقة (CRP) للربط بين نظام MRP وأرضية المصنع وذلك باحتساب الطاقة التي تتطلبها أوامر MRP من حيث عدد ساعات العمالة والماكينات والموارد الأخرى المطلوبة للوفاء بتلك المتطلبات. إذا كانت الطاقة المتوفرة أقل من المطلوب فإنه يتم اللجوء إلى بدائل مثل تغيير مسار التصنيع أو العمل فترات إضافية أو الشراء من خلال عقود الباطن.

4- 5 نظام الإنتاج عند الحاجة (Just-In-Time (JIT))

نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) يمثل التطبيق العملي لفلسفة تصنيع تدعو لتوفير الكميات الصحيحة من المواد والأجزاء ولمنتجات في الوقت الصحيح بدون الحاجة للاحتفاظ بمخزون لتلبية الطلبات المستقبلية. هذا النظام يعتبر بديل لنظام MRP وقد أكتسب شهرة واسعة لما له من مزايا ناتجة عن عدم الاحتفاظ بالمخزون. أشهر الشركات العالمية التي نجحت في تطبيقه هي شركة تويوتا اليابانية من خلال إست خدام النظام المسمى "كانبان" (KANBAN) وهي كلمة يابانية تعني بطاقة (Card). في نظام كانبان تقوم مرحلة الإنتاج الأخيرة (مرحلة التجميع) بناء على الجدول الرئيس للإنتاج بإصدار بطاقات تتضمن الكميات التي تحتاجها من المرحلة التي قبلها والتي بدورها تصدر بطاقات بالكميات التي تحتاجها للمرحلة التي قبلها، وهكذا تستمر العملية حتى تصل للمرحلة الأولى في خط الإنتاج. بهذا تكون الكميات التي على خط الإنتاج في أي وقت لا تتعدى ما تمليه متطلبات الجدول الرئيس للإنتاج.

كما أشرنا سابقاً فإن نظام JIT يملك العديد من المزايا الناتجة عن عدم الإحتفاظ بالمخزونات والتي من أبرزها ما يلي:

- التخلص من ربط أموال بالمخزون
- التخلص من تكلفة المخازن
- التخلص من التكاليف التي قد تنتج عن حدوث أضرار بالمخزون أو انتهاء صلاحيته
- إضفاء الشفافية على بيئة العمل لكون المخزون العالي تخفي مشاكل الإنتاج اليومية

بالرغم من ذلك فإنه يجب الإشارة إلى أنّ تطبيق نظام JIT بشكل سليم له متطلبات يجب تحقيقها وإن تعذر ذلك فقد يكون الاحتفاظ بالمخزون أحياناً أفضل من عدمه بالرغم من السلبيات التي أوردناها. السبب في ذلك كون عدم القدرة على تطبيق JIT بشكل سليم مع التخلي عن الاحتفاظ بالمخزون يؤدي لعدم القدرة على تحقيق طلبات العملاء وبالتالي فقدان لفرص البيع وللسمعة الطيبة للمنشأة.

من أبرز متطلبات التطبيق السليم لنظام JIT ما يلي:

- التنسيق التام بين المنتجين والموردين (Suppliers) خصوصاً فيما يتعلق بجوانب الجدولة.
- القرب الجغرافي للموردين من المنتجين لتقليل زمن النقل.
- تقليل أزمنة تجهيز الماكينات للحد الأدنى الممكن لتبرير الإنتاج بكميات صغيرة (حسب الطلب)
- تطبيق نظام صارم للجودة يقلل نسبة الإنتاج المعيب للحد الأدنى
- توفر روح الفريق بين العاملين لضمان التعاون لتجاوز مشاكل الإنتاج في وقت قصير.
- استخدام تجهيزات ذات موثوقية عالية لتقليل تكرارية الأعطال بقدر الإمكان.

4- 6 الفروق الجوهرية بين نظامي MRP و JIT:

يمثل نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) ونظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) نظامين مختلفين اختلافاً جذرياً ، رغم أن كلاهما يستخدم للتحكم في الإنتاج ، ونستطيع أن نلخص هذه الفروق الجوهرية بين النظامين كما يلي :

1- نظام MRP نظام دفع (Push) للإنتاج في حين أن نظام JIT نظام سحب (Pull) للإنتاج . ففي نظام الدفع تتحرك القطع المصنعة بمجرد اكتمال تصنيعها في مرحلة معينة إلى المرحلة التالية ، بدون وضع أي اعتبار لاستعداد هذه المرحلة التالية لاستقبال تلك القطعة المصنعة كاستجابة للطلب الذي يأتيها من المرحلة التالية لها .

2- نظام JIT عبارة عن نظام تفاعلي ، بمعنى أنه إذا نشأت مشكلة معينة في خط الإنتاج أدت إلى إغلاقه مثلاً ، فإن نظام JIT يتفاعل فوراً وذلك بالتوقف عن طلب خامات جديدة كان من المخطط طلبها للاستمرار في التصنيع . وعليه يمكننا القول بأن نظام JIT يتفاعل مع ظروف عدم التأكد من الأوضاع في خط الإنتاج ، في حين أن نظام MRP لا يتفاعل مع ذلك .

3- نظام JIT لا يعمل بصورة جيدة عندما يكون معلوماً أن الطلبيات ستتغير بشكل كبير مع مرور الزمن ، في حين أن هذا الوضع لا يثير مشكلة بالنسبة لنظام MRP لأنه يدخل هذا المعلومات في صلب هيكله التخطيطي ، في حين أن نظام JIT لا يفعل ذلك .

4- في معظم ظروف تشغيل نظم التصنيع نجد أن التطبيق أو الخاص لنظام JIT ليس ممكناً ، فقد يكون موردو الخامات في مواقع غير قريبة بما فيه الكفاية لتوفير الطلبيات من الخامات في الوقت المطلوب طبقا لجدول صارم لا يحتمل أي تأخير .

5- يتفاعل نظام JIT ببطء شديد للتغيرات المفاجئة في الطلب في حين أن نظام MRP يتضمن تنبؤات الطلب ضمن خطته .

6- ينظر أحياناً إلى نظام JIT كنظام يناسب الإنتاج الكمي (Mass Production) (وهو يتميز بصفة التكرار) ، بينما يعتبر نظام MRP كنظام يناسب الإنتاج بنظام الدفع (Batch Production) .

7- نظام MRP يتسم بالتعقيد نسبياً ، ويحتاج إلى جهود كبيرة وتفصيلية للتحكم على مستوى خط الإنتاج ، بينما نظام JIT أسهل بكثير ويحتوي على عدد قليل جداً من عمليات التحكم على مستوى خط الإنتاج .

خلاصة الوحدة الرابعة

- نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) غرضه الأساسي إصدار أوامر الشراء والتصنيع للمواد والأجزاء في الأوقات والكميات الصحيحة.
- مدخلات نظام MRP تشمل ما يلي: الجدول الرئيس للإنتاج للمنتج النهائي، قائمة المواد، المخزون الابتدائي، الكميات المجدولة مسبقاً، وأزمنة الانتظار.
- مخرجات نظام MRP تشمل الكميات المخطط لتخزينها حتى نهاية كل فترة والأوامر المخطط لإصدارها في كل فترة
- الغرض من نظام MRP-II هو توفير التغذية الراجعة اللازمة لنظام MRP حول حالة الأوامر المصدرة.
- يستخدم نظام التخطيط للاحتياج من الطاقة (CRP) للربط بين نظام MRP وأرضية المصنع وذلك باحتساب الطاقة التي تتطلبها أوامر MRP من حيث عدد ساعات العمالة والماكينات والموارد الأخرى المطلوبة للوفاء بتلك المتطلبات.
- نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) يمثل التطبيق العملي لفلسفة تصنيع تدعو لتوفير الكميات الصحيحة من المواد والأجزاء ولمنتجات في الوقت الصحيح بدون الحاجة للاحتفاظ بمخزون لتلبية الطلبات المستقبلية.
- نظام JIT يملك العديد من المزايا الناتجة عن عدم الاحتفاظ بالمخزون والتي من أبرزها ما يلي:
  - التخلص من ربط أموال بالمخزون
  - التخلص من تكلفة المخازن
  - التخلص من التكاليف التي تنتج عن حدوث أضرار بالمخزون أو انتهاء صلاحيته
  - إضفاء الشفافية على بيئة العمل لكون المخزون العالية تخفي مشاكل الإنتاج.
- تطبيق نظام JIT بشكل سليم له متطلبات يجب تحقيقها وإن تعذر ذلك فقد يكون الاحتفاظ بالمخزون أحياناً أفضل من عدمه.

تمـــــارين - 4 -

(1) أجب بـ (نعم) أو (لا) :

- الجدول الرئيس للإنتاج يمثل أحد مخرجات نظام MRP ( )
- MRP-II يوفر التغذية الرجعية اللازمة لنظام MRP حول حالة الأوامر المصدرة. ( )
- نظام CRP غرضه تزويد نظام MRP بالمعلومات حول حالة المخزون ( )
- نظام JIT يتميز بعدم الحاجة معه للتخزين ( )
- عدم الاحتفاظ بمخزون عالي يؤدي لغياب الشفافية ( )

(2) بناء على المعطيات التالية، قم بإعداد خطة الاحتياج (MRP) للعشرة أسابيع القادمة للجزء A-6 في الهيكل الهرمي المعطى أدناه لعملية تصنيع المنتج P.

الجدول الرئيس للإنتاج للمنتج النهائي **P**:

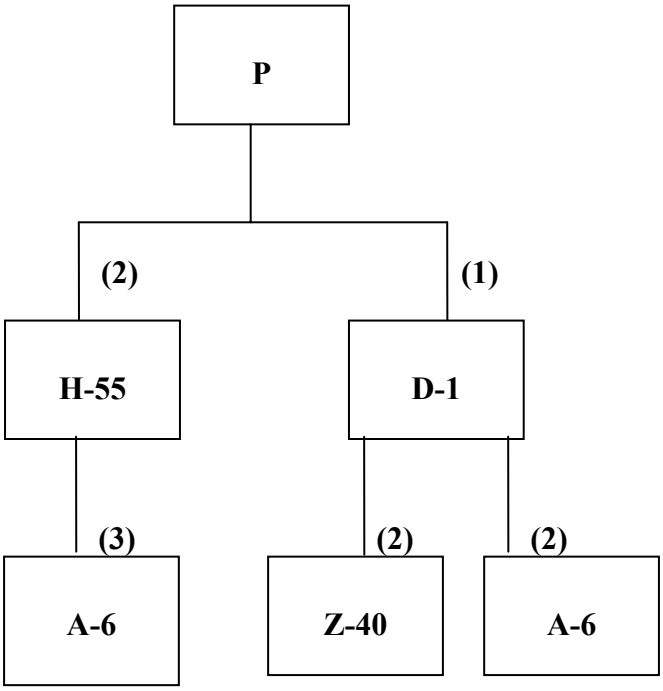
T	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
$\mathbf{GR_T}$	1	3	5	4	4	6	5	7	6	4

المخزون الابتدائي وأزمنة الانتظار:

	P	**D-1**	**H-55**	**A-6**
$\boldsymbol{BI_1}$	12	6	4	2
L	1	1	2	1

الكميات المجدولة مسبقا:

T	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
P	3	2								
D-1	2	5								
H-55	1	2	2							
A-6	4	1								


P
(2)
(1)
H-55
D-1
(3)
(2)
(2)
A-6
Z-40
A-6

إدارة الإنتاج

التحكم في المخـــزون

التحكم في المخزون

الجدارة

الإلمام بعيوب ومزايا التخزين وإستراتيجيات الطلب واستخدام طرق تحديد حجم الدفعة للطلب

الأهـــــداف

عندما تكمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على :

- شرح المقصود بمصطلح التحكم في المخزون .
- شرح الجوانب الإيجابية والسلبية للاحتفاظ بفائض المخزون .
- ذكر أهم استراتيجيات الطلب بغرض التخزين و مبررات كل منها .
- شرح أهم البدائل المعروفة لتحديد حجم الدفعة .
- معالجة مسألة تحديد حجم الدفعة باستخدام كل من: الكمية الاقتصادية للطلب (EOQ) ، وطريقة سلفر- ميل (SM).

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 85٪

الوقت المتوقع للتدريب

5 ساعات

متطلبات الجدارة

التدريب على جميع المهارات لأول مرة

التحكم في المخزون (5)

5- 1 مقدمة :

الإدارة الحكيمة لعملية التحكم في المخزون ضرورية لنجاح عمل أية مؤسسة إنتاجية وذلك لعدة أسباب منها أن المخزون يشغل نسبة كبيرة من رأس المال العامل ، وأيضاً وجود تأثير كبير للمخزون على عمليات الإنتاج اليومية .

وتبدو مشكلة المخزون واضحة للعديد من المؤسسات الإنتاجية وذلك في عدة صور منها :

1. تقييد نسبة كبيرة من رأس المال في صورة مخزون .
2. عدم وجود مخزون كاف مما يرفع من تكلفة عمليات الإنتاج .
3. ارتفاع تكاليف التخزين .
4. فقدان الكثير من الأعمال بسبب عدم توافر المخزون اللازم .
5. ارتفاع تكاليف الشحن بسبب نقص المخزون .
6. وجود مخزون راكد بكميات كبيرة
7. وجود شركات منافسة تعمل بنسبة مخزون إلى مبيعات أقل مما لدى المؤسسة الإنتاجية المعنية.

إتباع نظم غير منهجية للتحكم في المخزون يؤدي إلى خلق مشاكل تنتهي إلى تكاليف أعلى واضطرابات في إنتاج وتوزيع المنتجات النهائية . ومن أهم الأعراض التي تشير إلى وجود سوء في إدارة المخزون والتحكم فيه ما يلي :

1. ارتفاع المقدار الإجمالي للمخزون بوتيرة أسرع من نمو المبيعات .
2. حدوث نفاذ في المخزون يتسبب في تأخير التسليم للعملاء .
3. وجود كميات أكثر من اللازم في بعض البنود وكميات أقل من اللازم في بنود أخرى .
4. ضياع بعض البنود (أجزاء أو خامات) أو وضعها في أماكن غير سليمة وازدياد في معدلات التلف والتقادم .

بينما يمكن للنظام المنهجي للتحكم في المخزون أن يحقق فوائد اقتصادية للمؤسسة المعنية تتمثل في تقليل تكلفة إنتاج الوحدة ، وتوفير خدمة أفضل للعملاء ، وزيادة إمكانية التمويل الداخلي .

وإن التحكم في المخزون يعني التحكم في ثلاثة عوامل رئيسة تسمى متغيرات اتخاذ القرار وهي :

1. نوع البند (أو البنود) الواجب طلبه للتخزين (قرار التنوع) .
2. توقيت طلب البند (قرار التوقيت) .

3. الكمية المفترض طلبها من البند (قرار الكمية) .

ويمكن تعريف المخزون بأنه كمية من الخامات أو القطع المشتراة أو القطع الكاملة التصنيع أو القطع شبه المصنعة أو قطع الغيار التي تحتفظ بها المؤسسة المعنية لبعض الوقت لتلبية طلب مستقبلي .

5- 2 الوظائف الأساسية لنظم التحكم في المخزون :

للتحكم في المخزون عدة وظائف أساسية يمكن تأديتها من خلال أربعة نظم للتخزين وذلك كما يلي :

1 . التخزين الانتقالي :

وهو يعتمد على الزمن المطلوب لنقل المواد من موقع إلى آخر . فمثلاً التخزين الانتقالي بين موقع مورد خامات التصنيع والمصنع يمكن تقليله بتغيير نظام النقل أو باللجوء إلى مورد آخر ذي موقع أقرب للمصنع .

2. التخزين بنظام الدورة :

وهو يهدف إلى مقابلة الطلبيات في فترات متعددة أكثر من مقابلة الطلب في الفترة الحالية ويعمل على تقليل نفقات الشحن ، وعليه فهو يقوم على التخزين بكميات أكبر مما هو مطلوب لتلبية الحاجات الحالية .

3. التخزين بنظام الأمان :

وهو يوفر الحماية ضد أي تذبذب أو عدم تأكد من مقادير الطلب أو التوريد لبند معين ، وتتضح فائدته عندما يتخطى الطلب التنبؤات الموضوعة سلفاً أو يستغرق التوريد زمناً أكثر مما هو متوقع .

وفي هذه الحالة يجب على الإدارة أن تجيب على تساؤل هام وهو : ما حجم مخزون الأمان المطلوب فعلاً ؟ وهذا يتطلب موازنة بين الحماية من التذبذب أو عدم التأكد من الطلب أو التوريد وتكلفة الاستثمار في مخزون الأمان .

4. التخزين بنظام التوقع :

وتنشأ الحاجة لهذا النوع من التخزين عند التعامل مع منتجات موسمية وذات توريد منتظم ، حيث يبني المخزون المتوقع مقدماً ليتم استهلاكه في الفترة الموسمية التي يشتد فيها الطلب .

وفي كل هذه النظم يحقق التحكم في المخزون الوظائف الأساسية التالية :

1. تحقيق الوفرة بالحجم .
2. المساعدة على الإنتاج بمعدلات ثابتة نسبياً .
3. تحقيق خدمة مرضية للعملاء .

4. مقابلة الطلب المتوقع .
5. موازنة متطلبات الإنتاج التي تتراوح بين الارتفاع في فترات موسمية والانخفاض في فترات أخرى .
6. الحماية ضد نفاذ المخزون .
7. الفصل بين مراحل عمليات التصنيع أو التوزيع لضمان استمرار التصنيع والتوزيع .
8. الاستفادة من ميزة دورات الطلب .
9. الاستفادة من ميزة الشراء بالكميات .
10. توفير إمكانية إجراء عملية التصنيع بتوفير إمكانية التخزين بين العمليات .

5- 3 مزايا وعيوب التخزين :

إن التحكم في المخزون بطريقة غير مناسبة يمكن أن ينتج عنه تخزين فائض أو تخزين ناقص للمواد المخزنة . فوجود نقص في المواد المخزونة تنتج عنه السلبيات التالية :

1. عدم الوفاء بمواعيد التسليم للزبائن .
2. ضياع الفرصة في اكتساب بعض صفقات المبيعات .
3. اختناقات في عمليات الإنتاج .
4. الفشل في تحقيق رضاء الزبائن .

كما أن وجود فائض في المخزون ينتج عنه تقييد غير ضروري لأموال المؤسسة الإنتاجية وحرمانها بالتالي من الاستفادة منها في استثمار قد يكون أكثر جدوى . ورغم أن وجود فائض في المخزون قد يبدو أهون شراً من وجود نقص في المخزون ، إلا أن وجود فائض في المخزون قد يكون أمراً مربكاً للغاية وذلك عندما تكون تكلفة الاحتفاظ بالمخزون عالية جداً .

5- 4 استراتيجيات الطلب من أجل التخزين :

لقد سبق أن صنفنا الطلب إلى نوعين : طلب مستقل وطلب تابع وذلك في الوحدة الرابعة الخاصة بنظام الـ(MRP) . وعرفنا أن الطلب المعني عند تناولنا لنظام الـ (MRP) كان هو الطلب التابع (المكونات والتجمعات الجزئية والخامات التي تستخدم في إنتاج المنتج النهائي) ، أما الآن فيما يخص المخزون فإن الطلب المعني هو الطلب المستقل والذي يعني المنتجات المكتملة أو غيرها من المنتجات النهائية التي تباع إلى زبون ما . وفي العادة لا يمكن أن نحدد بدقة الكميات التي ستطلب من هذه المنتجات النهائية خلال فترة زمنية معلومة ، لأن الطلب في هذه الحالة يحتوي على عنصر العشوائية. وبالتالي فإن التنبؤات تشكل دوراً

رئيساً في اتخاذ قرارات التخزين، في حين أن قرارات التخزين للطلب التابع تحدد طبقاً لخطة الإنتاج، باستخدام نظام الـ (MRP) مثلاً . وعليه فإننا هنا سنركز فقط على الطلب المستقل . ولتحديد الطلب المستقل توجد أمامنا ثلاثة خيارات رئيسة من حيث الإستراتيجية المفترض تبنيها وهي كالتالي :

1. إستراتيجية الفترة الثابتة للطلب ((Fixed – Order – Interval (FOI) .
2. إستراتيجية الفترة الواحدة للطلب ((Single- Period (SP) .
3. إستراتيجية الفترة المتغيرة للطلب ((Reorder point (ROP) .

5- 4- 1 إستراتيجية الفترة الثابتة للطلب (FOI) :

تستخدم هذه الإستراتيجية لتتم إعادة الطلب بعد فترات زمنية ثابتة ، كل أسبوع أو مرتين كل شهر مثلاً . والسؤال المفترض الإجابة عليه في هذه الحالة هو : كم مقدار الكمية التي تطلب عند كل نقطة طلب (أي للتخزين خلال الفترة الزمنية الثابتة القادمة) ؟

وتبرير استخدام هذه الإستراتيجية (الفترة الثابتة للطلب (FOI)) يمكن تلخيصه فيما يلي:

1. توجد حالات يكون فيها تشجيع من جانب المورد لإتباع مثل هذه السياسية.
2. تقليل تكاليف الشحن يمكن أن ينتج عند تجميع عدة طلبات من نفس المورد .
3. وجود حالات لا تكون مناسبة للتقييم المستمر لمستويات المخزون فيكون البديل في هذه الحالة هو المراجعة الدورية لمستوى المخزون وهذا ما يحتاجه نظام (FOI) بالضبط .

5- 4- 2 إستراتيجية الفترة الواحدة للطلب (SP) :

تستخدم هذه الإستراتيجية لمعالجة الطلب على المواد القابلة للفساد السريع (مثل الفواكه الطازجة والخضروات والزهور) وكذلك العناصر ذات الفترة الزمنية المفيدة المحددة (قطع الغيار لمعدات خاصة ، والمجلات والصحف) . ويركز التحليل في هذه الحالة على تكلفة نفاذ المخزون وكذلك تكلفة وجود فائض في المخزون . حيث تحتوي تكلفة نفاذ المخزون على الخسارة الناتجة من فقدان الزبائن وكذلك الفرصة الضائعة في البيع . أما تكلفة المخزون الفائض فقد ترتبط بالإضافة إلى تكلفة المواد القائضة نفسها بتكلفة التخلص منها . فالهدف لإستراتيجية الفترة الواحدة للطلب (SP) هو تحديد الكمية الواجب طلبها أو مستوى التخزين الذي يقلل تكلفة كلاً من المخزون الفائض والمخزون الذي يتعرض للنفاذ .

5- 4- 3 إستراتيجية الفترة المتغيرة للطلب (ROP) :

تجيب هذه الإستراتيجية على السؤال : متى تتم إعادة الطلب ؟ تحدث نقطة إعادة الطلب عندما ينخفض المخزون إلى مستوى معين تم تحديده سلفاً . حيث يتضمن مستوى المخزون المعني الطلب المتوقع خلال فترة قادمة وربما كمية إضافية كمخزون أمان تحسباً لحدوث نفاذ للمخزون . نلاحظ أنه لمعرفة الوصول إلى نقطة إعادة الطلب من الواجب توفر مخزون دائم أو مستمر . والعوامل التي تحدد نقطة إعادة الطلب هي كالآتي:

1. معدل الطلب (مبني عادة على التنبؤات).
2. مرور وتقدم الزمن خلال فترة الانتظار.
3. مقدار التغير في الطلب أو مرور زمن الانتظار.
4. درجة المخاطرة الراجعة لنفاذ المخزون الممكن قبولها لدى الإدارة ..

فإذا كان كل من الطلب وفترة الانتظار ثابتاً فإن نقطة إعادة الطلب (*ROP*) يمكن حسابها ببساطة كالآتي :

$$ROP = d \times LT$$

حيث:

d = معدل الطلب (وحدة / الزمن)

LT = زمن الانتظار (الزمن)

5- 5 طرق تحديد حجم دفعة الطلب (Lot Sizing Techniques) :

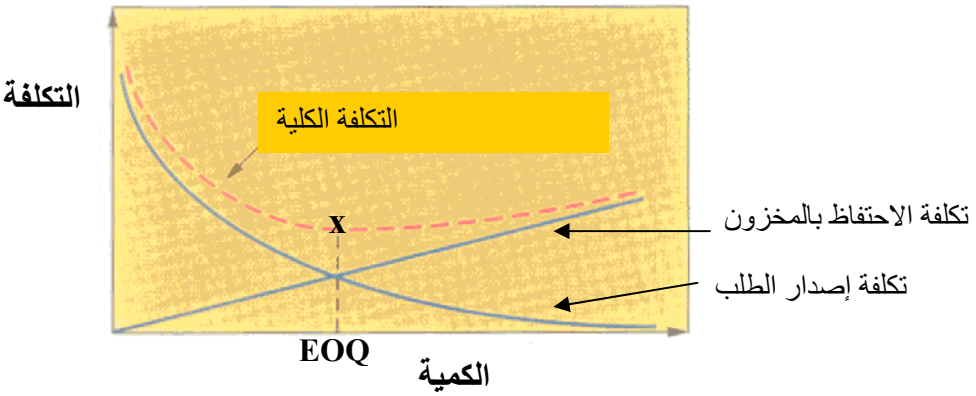
حجم الدفعة (Lot Size) يقصد فيه الكمية التي يتضمنها طلب الشراء (أو الانتاج) الواحد. القرار حول حجم الدفعة يترتب عليه تكلفة الاحتفاظ بالمخزون وكذلك تكلفة إصدار الطلبات (تكاليف إدارية ونقل لمشتريات أو تكاليف تجهيز ماكينات الإنتاج). ومن البديهي أن تكلفة الاحتفاظ بالمخزون تزيد بزيادة حجم الدفعة ، بينما تكلفة إصدار الطلب (وهي تكلفة ثابتة مستقلة عن مقدار حجم الدفعة) تقل نتيجة لذلك لان زيادة حجم الدفعة ينتج عنه غالباً تقليل في عدد مرات إصدار الطلبات.

هناك العديد من الطرق لتحديد أفضل حجم دفعة للطلب ، وهي الكمية التي تحقق أدنى تكلفة كلية للاحتفاظ بالمخزون ولإصدار الطلبات خلال فترة زمنية مستقبلية معينة . سنناقش هنا طريقتين من

تلك الطرق وهما : طريقة "الكمية الاقتصادية للطلب" (Economic Order Quantity (EOQ)) ، وطريقة "سلفر- ميل" (Silver- Meal (SM)).

5- 5- 1 الكمية الاقتصادية للطلب (EOQ) :

تعتمد طريقة الكمية الاقتصادية للطلب في صورتها الأساسية على عدد من الفروض أبرزها أن كمية الطلب ثابتة وأن معدل إستهلاك الكمية المطلوبة ثابت أيضا (مما يعني أن المدة بين طلبين متتاليين ثابته هي الأخرى). بناء على تلك الفروض أمكن رياضياً إيجاد أفضل حجم دفعة وهو المسمى هنا ب "الكمية الاقتصادية للطلب" (EOQ). تلك الكمية ينتج عنها أدنى قيمة للتكلفة الكلية كما هو مبين في الشكل (5- 1).



شكل (5- 1) : العلاقة بين حجم الدفعة وتكاليف الطلب والتخزين

يمكن رياضياً إثبات أن (EOQ) تعطى بالمعادلة التالية :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2\,C_2\,Q_T}{C_1}}$$

حيث :

C_1 = تكلفة التخزين لكل وحدة .

C2 = تكلفة إصدار الطلب الواحد .

Q_T = الكمية الكلية المطلوبة .

مثال 5- 1:

شركة لتجميع أجهزة الحاسب تحتاج لتوريد 18000 شريحة إلكترونية من نوع معين خلال 200يوم عمل (أي 90شريحة يومياً) حتى يتم الإنتاج حسب الجدولة المخطط لها . فإذا كانت تكاليف تخزين الشريحة الواحدة في السنة تعادل 0.1 ريال وتكلفة إصدار طلب الشراء الواحد تساوي 100ريال ، فأحسب الكمية الاقتصادية لأمر الشراء (EOQ) .

الحل :

$C1 = 0.1$ ريال /شريحة

$C2 = 100$ ريال / أمر شراء

$Q_T = 18000$ شريحة

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 100 \times 18000}{0.1}} = 6000 \text{ units}$$

وبناء على ذلك فإنه يلزم إصدار ثلاثة طلبات في السنة لتأمين العدد المطلوب من الشرائح

5- 5- 2 طريقة سلفر ميل:

في طريقة سلفر ميل ((Silver-Meal (SM) يتم السعي لتقليل التكلفة الكلية (تكلفة الاحتفاظ بالمخزون زائداً تكلفة إصدار الطلبات) خلال مراحل متعاقبة يغطي كل منها عدد من الفترات الزمنية. في كل مرحلة يتم (بدأً من أول فترة زمنية فيها) إحتساب متوسط التكلفة الكلية التراكمية لكل فترة زمنية لاحقة. وحالما يزيد هذا المتوسط في فترة ما عن متوسط التكلفة خلال الفترة السابقة فإن حجم الدفعة المبدئي للفترة السابقة يستخدم كحجم دفعة فعلي لطلب يتم إصداره في الفترة الزمنية الأولى من فترات المرحلة الحالية.

لتوضيح تلك الطريقة دعنا نبدأ بتعريف الرموز التالية :

$C(T)$ = التكلفة الكلية خلال الفترة T والتي تشمل تكلفة الاحتفاظ بمخزون تراكمي حتى نهاية تلك الفترة زائداً تكلفة إصدار طلب التجهيز لإنتاج (أو شراء) دفعة من المنتج .

h = معدل تكلفة الاحتفاظ بمخزون .

K = تكلفة التجهيز للماكينات لإنتاج دفعة واحدة.

فإذا تتبعنا التكلفة الكلية $C(T)$ خلال ثلاث فترات متعاقبة (1 و 2 و 3) نجد ما يلي :

إذا كان حجم دفعة الإنتاج في بداية الفترة الأولى يغطي فقط الطلب في تلك الفترة فيكون لدينا خلالها فقط تكلفة التجهيز (K) ، حيث :

$$C(1) = K \quad \text{_____} (1)$$

أما إذا كان حجم دفعة الإنتاج في بداية الفترة الأولى يغطي فقط ما يكفي إحتياج الفترتين الأولى والثانية معاً فيكون لدينا تكلفة إضافية للاحتفاظ بمخزون مقداره r_2 خلال الفترة الأولى ، وعليه يكون متوسط التكلفة الكلية:

$$C(2) = (K + hr_2) / 2 \quad \text{_____} (2)$$

وبالمثل إذا كان حجم دفعة الإنتاج يغطي فقط إحتياج الثلاث فترات فإن متوسط التكلفة الكلية خلالها هو:

$$C(3) = (K + hr_2 + 2\,hr_3) / 3 \quad \text{_____} (3)$$

وعموماً فإن:

$$C(j) = (K + hr_2 + 2\,hr_3 + \ldots\ldots\ldots + (j-1)\,hr_j) / j \quad \text{_____} (4)$$

بمجرد أن نحصل على : $C(j) > C(j-1)$ نتوقف عن الحساب وتكون الكمية المطلوب إنتاجها (حجم الدفعة) هي: $y = r_1 + r_2 + \ldots\ldots + r_{j-1}$ ، ثم نبدأ الحساب من جديد ابتداءً من الفترة j .

مثال 5- 2:

مصنع يستخدم طريقة (SM) لإنتاج الصندوق الذي يحوي جهاز الحاسب. أحسب حجم الدفعة للطلب الأسبوعي بمعلومية ما يلي:

- الطلب على الإنتاج خلال الخمسة أسابيع القادمة كما يلي (18، 30، 42، 5، 20)
- تكلفة تخزين الصندوق الواحد أسبوعياً 8 ريالات
- تكلفة التجهيز للماكينات لتصنيع دفعة من الصناديق تعادل 300ريال

الحل:

$$C(1) = 300 \text{ SR}$$

$C(2) = (300 + (8)(30)) / 2 = 270$ SR

$C(3) = (300 + (8)(30) + 2(8)(42)) / 3 = 404$ SR

بما أن $C(3) > C(2)$ إذاً نتوقف ثم نصدر طلب في بداية الأسبوع الأول حجم الدفعة فيه كما يلي :

$$Y = r_1 + r_2 = 18 + 30 = \mathbf{48}$$

ونبدأ الحساب من الأسبوع الثالث (j = 3)

$C(3) = 300$ SR

$C(4) = (300 + (8)(5)) / 2 = 170$ SR

$C(5) = (300 + (8)(5) + (2)(8)(20)) / 3 = 220$ SR

بما أن $C(5) > C(4)$ إذاً نتوقف ثم نصدر طلب في بداية الأسبوع الثالث حجم الدفعة فيه كما يلي:

$$y = r_3 + r_4 = 42 + 5 = \mathbf{47}$$

ولكن بما أن الأسبوع الخامس(j=5) هو آخر فترة في الحساب فإننا نصدر طلب في بدايته حجم الدفعة فيه هو:

$$y = r_5 = \mathbf{20}$$

وبالتالي نتوصل إلى الحل التالي:

$\boldsymbol{Y} = (48{,}0 , 47{,}0, 20)$

أي أن الطلبات المصدرة وأحجام الدفع لكل منها تكون كالتالي:

الفترة الأولى = 48 صندوق

الفترة الثالثة = 47 صندوق

الفترة الخامسة = 20 صندوق

خلاصة الوحدة الخامسة

- المخزون هو كمية من الخامات أو الأجزاء المشتراة أو الأجزاء كاملة التصنيع أو شبه المصنعة أو قطع الغيار التي تحتفظ بها المؤسسة الإنتاجية لبعض الوقت لتلبية طلب مستقبلي .
- التحكم في المخزون يعني التحكم في ثلاثة عوامل رئيسة هي : نوعية ما يطلب للتخزين ، وتوقيت الطلب، وكمية الطلب .
- من الجوانب الإيجابية للاحتفاظ بفائض في المخزون :

1. ضمان الوفاء بمواعيد التسليم للزبائن .
2. الحماية ضد الاختناقات في عمليات الإنتاج .
3. وجود فرص لاكتساب بعض صفقات المبيعات .

- وجود فائض في المخزون له جوانب سلبية تتمثل في التقييد غير الضروري لأموال المؤسسة الإنتاجية وحرمانها بالتالي من الاستفادة منها في استثمار قد يكون أكثر جدوى .
- لتحديد الطلب المستقل توجد ثلاثة استراتيجيات رئيسة :

1. إستراتيجية الفترة الثابتة للطلب (FOI) :

ويبررها وجود تشجيع من جانب المورد ، وتقليل تكاليف الشحن ، وعدم إمكانية التقييم المستمر لمستويات المخزون .

2. إستراتيجية الفترة الواحدة للطلب (SP) :

ويبررها وجود مواد قابلة للتلف السريع أو وجود عناصر ذات فترة زمنية مفيدة محدودة .

3. إستراتيجية الفترة المتغيرة للطلب (ROP) :

ويبررها الرغبة في تحديد نقطة إعادة الطلب بناءً على معرفة معدل الطلب وفترة الانتظار ومقدار التغير فيها ، ودرجة المخاطرة بنفاذ المخزون المقبول لدى الإدارة .

- من أهم الطرق المستخدمة لتحديد حجم الدفعة : الكمية الاقتصادية لأمر الشراء (EOQ) وطريقة سلفر ميل (SM) .
- التكلفة الكلية للتخزين هي عبارة عن تكلفة الاحتفاظ بالمخزون (تزيد مع زيادة حجم المخزون) زائداً تكلفة إعادة الطلب (أمر الشراء) (تقل كلما زاد حجم الطلب) .
- الكمية الاقتصادية للطلب (EOQ) هي الكمية التي تحقق أقل تكاليف كلية للتخزين .

- طريقة سلفر ميل (SM) هي عبارة عن طريقة تتطلب إيجاد التكلفة المتوسطة للتخزين في فترة زمنية محددة ، وذلك كدالة لعدد الفترات الزمنية التي سيغطيها الطلب (أمر الإنتاج) الحالي ، وإيقاف الحساب عند ظهور أول زيادة في قيمة هذه التكلفة .

تمارين - 5 -

(1) أجب بـ (نعم) أو (لا) :

1. الطلب الذي يخص مشكلة التحكم في المخزون هو الطلب المستقل ( )
2. ارتفاع المقدار الإجمالي للمخزون بوتيرة أسرع من نمو المبيعات مؤشر لوجود سوء إدارة. ( )
3. التحكم في المخزون لا تأثير له على تكلفة إنتاج الوحدة . ( )
4. يساعد التحكم في المخزون على الإنتاج بمعدلات ثابتة . ( )
5. ارتفاع تكلفة الاحتفاظ بالمخزون يقلل من مقدار الكمية الاقتصادية للطلب . ( )

(2) أكمل العبارات التالية بوضع الكلمة المناسبة في محل الفراغ :

1. التحكم في المخزون بطريقة غير سليمة يمكن أن ينتج عنه تخزين .....و ..... أو تخزين .....و .
2. من صور مشاكل التحكم في المخزون ارتفاع تكاليف..... بسبب نقص المخزون .
3. من أسباب اهتمام إدارة الإنتاج بعملية التحكم في المخزون أن المخزون يشغل نسبة كبيرة من ....و المؤسسة الإنتاجية ، كما أن له تأثير كبير على .....

(3) شركة لإنتاج أجهزة نيوماتية تحتاج إلى 439 صمام خلال 10أسابيع حتى يتم الإنتاج حسب الجداول الموضوعة . فإن كانت تكاليف تخزين الصمام الواحد لمدة أسبوع تعادل 2.25 ريال ، وتكلفة أمر الشراء الواحد تساوي 495ريال . احسب الكمية الاقتصادية (EOQ) لأمر الشراء . وأوجد عدد أوامر الشراء خلال فترة الإنتاج (10 أسابيع) .

(4) مصنع يستخدم طريقة (SM) لإنتاج منتج معين . وكان الطلب خلال الأسابيع الثلاثة القادمة كما يلي : (10، 40، 30) وكانت تكلفة تخزين القطعة الواحدة من هذا المنتج تبلغ 7.5 ريالات أسبوعياً ، وتكلفة التجهيز للماكينات لتصنيع دفعة من هذا المنتج تعادل 300ريال . أوجد الحجم المناسب لدفعة الإنتاج لكل أسبوع.

إدارة الإنتاج

جدولة الإنتاج

جدولة الإنتاج

الجدارة

جدولة أعمال الإنتاج على آلة واحدة وعلى عدة آلات تعمل على التوازي أو التوالي.

الأهـــداف

عندما تكمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على :

- أن يشرح المقصود بجدولة الإنتاج وشرح المفاهيم الأساسية المتعلقة بها .
- أن يشرح أهم معايير تقييم الأداء (الأهداف) لعمليات جدولة الإنتاج .
- أن يشرح أهم قواعد الأسبقية المستخدمة في جدولة الإنتاج .
- أن يقوم بجدولة منتجات على آلة واحدة بهدف تقليل أقصى إبطاء .
- أن يقوم بجدولة منتجات على آلات متعددة تعمل على التوازي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز.
- أن يقوم بجدولة منتجات على آلات متعددة تعمل على التوالي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز .

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 95٪

الوقت المتوقع للتدريب

6 ساعات

متطلبات الجدارة

التدريب على جميع المهارات لأول مرة

جـــدولة الإنتـــــاج (6)

6- 1 مقدمـــة

جدولة الإنتاج تعتبر أحد المهام الرئيسة لتخطيط الإنتاج وهي تمثل تخطيط قصير المدى يتراوح مداه الزمني بين عدة دقائق وعدة أيام. قرارات الجدولة تجيب على تساؤل مضمونه هو: ما هو أفضل ترتيب (تسلسل) ممكن لإنجاز مجموعة من الأعمال (المنتجات) المطلوبة على آله واحدة أو عدة آلات، بحيث يتم تحقيق هدف معين بأقصى درجة ممكنة. بمعلومية ترتيب إنجاز تلك الأعمال بالإضافة لزمن معالجة كل منها على كل آله يمكن استنتاج وقت بدء كل عمل على كل آله ووقت إنتهاءه منها، وبالتالي معرفة الجدول الزمني لكل عمل ومعرفة مستوى التحميل لكل آله.

تساهم جدولة الإنتاج في زيادة كفاءة وفعالية عملية الإنتاج من خلال الاستغلال الأمثل للموارد والوفاء بمواعيد التسليم وتقليل المخزون للمنتجات الغير مكتملة.

سنركز في هذه الوحدة على شرح أهم الأهداف (معايير الأداء) الشائعة الاستخدام في مجال الجدولة وشرح طرق الحل وقواعد الأسبقية المناسبة لمعالجة بعض مسائل جدولة الإنتاج. المفاهيم وطرق الحل التي سنناقشها هنا ستكون متعلقة بجدولة الإنتاج لكن تجدر الإشارة إلى أنها صالحة للاستخدام في المجالات المتعددة الأخرى التي تتضمن عمليات جدولة مثل المستشفيات والمطارات وغيرها.

6- 2 قواعد الأسبقية في جدولة الإنتاج

قاعدة الأسبقية (Priority Rule) يقصد بها أي قاعدة (أساس) يمكن بناء عليها ترتيب مجموعة الأعمال المطلوب جدولتها. هناك العديد من قواعد الأسبقية المستخدمة في مجال الجدولة وتعتبر مفيدة جداً في المساعدة على إيجاد الحلول للعديد من المسائل. فيما يلي قواعد الأسبقية الأكثر شيوعاً في في الجدولة:

1. **القادم أولاً ينجز أولاً** (First come, First Served (FCFS))

   هذه القاعدة تعني تنفيذ الأعمال وفق ترتيب وصولها إلى النظام ، تماماً كما في طوابير الانتظار.

2. **أقصر زمن تشغيل** (Shortest Processing Time (SPT))

   هذه القاعدة يتم بناءً عليها إعطاء الأولوية للأعمال ذات زمن التشغيل الأقصر.

3. **وقت التسليم الأقرب** (Earliest Due Date (EDD))

   هذه القاعدة يتم فيها ترتيب تنفيذ الأعمال طبقاً لمواعيد تسليمها للزبائن ، حيث يتم البدء بالأعمال ذات وقت التسليم الأقرب.

(4). النسبة الحرجة ((Critical Ratio (CR)

يتم بناء على تلك القاعدة ترتيب الأعمال حسب أقل نسبة بين الوقت المتبقي للتسليم والوقت المتبقي لإنجاز هذه الأعمال .

6- 3 معايير الأداء (الأهداف) لأعمال جدولة الإنتاج

لا يمكن تناول مسألة من مسائل الجدولة بدون التحديد المسبق لمعيار أداء (هدف) يتم على أساسه المفاضلة بين الحلول المختلفة. وينبغي الإشارة الى أن طريقة الحل المناسبة لمسألة ما تتحدد بنوع معيار الأداء المستخدم، فمثلاً جدولة الإنتاج على آله واحدة هناك عدة طرق لحلها، كل واحدة منها تناسب نوع معين من معايير الأداء. فيما يلي أبرز معايير الأداء المعروفة في مجال الجدولة:

(أ) وقت السريان (Flow Time).

وقت السريان لعمل ما يمثل الزمن الذي يقضيه هذا العمل منذ وصوله للنظام حتى يتم إنجازه. ، وهو لا يشمل فقط وقت التشغيل الفعلي على الآلة وإنما يشمل أي وقت انتظار أو نقل بين الآلات أو أي انتظار ناتج عن عطل في خط الإنتاج أو عدم توفر أجزاء معينة أو مشاكل مرتبطة بالجودة وهكذا . من الأهداف الشائعة في جدولة الإنتاج تقليل متوسط وقت السريان لمجموعة الأعمال التي يراد جدولتها.

(ب). التأخير (Tardiness)

التأخير لعمل ما هو الفرق بين تاريخ إكمال هذا العمل وموعد تسليمه إذا كان تاريخ الإكمال بعد موعد التسليم. من الأهداف الممكنة للجدولة والمرتبطة بالتأخير ما يلي:

- تقليل متوسط التأخير لمجموعة الأعمال التي سيتم جدولتها
- تقليل أقصى تأخير ينتج عن عمل الجدولة.
- تقليل عدد الأعمال المتأخرة

(ج). الوقت الكلي للإنجاز (Makes pan)

يمثل الوقت الكلي للإنجاز الوقت الذي يتم عنده اكتمال إنجاز آخر عمل في مجموعة الأعمال المجدولة. من الأهداف الشائعة في جدولة الإنتاج تقليل الوقت الكلي للإنجاز.

6-4 جدولة الإنتاج على آلة واحدة

جدولة الإنتاج على آله واحدة هي مسألة يكون فيها مجموعة من الأعمال التي يراد ترتيب تشغيلها على آله واحده بمعلومية زمن التشغيل (ومعلومية وقت التسليم إذا دعت الحاجة) لكل منها، بحيث يكون

الترتيب الناتج يحقق هدف معين محدد مسبقاً. عدد الحلول الممكنة لتلك المسألة يساوي مضروب عدد الأعمال المراد جدولتها (عدد طرق الترتيب). لذا فإن المسألة التي تتضمن جدولة عشرة أعمال فقط يتوفر لها عدد !10 من الحلول الممكنة، أي ما يقرب من ثلاثة ملايين حل ، وهذا رقم هائل قياساً بعدد الأعمال.

كما أسلفنا فإن طريقة الحل المناسبة لمسألة ما يحددها نوع الهدف المطلوب تحقيقه. سنقوم هنا بعرض طرق الحل لمسألة الجدولة على آله واحدة أخذاً بالاعتبار ثلاثة أهداف مختلفة وهي: 1) تقليل متوسط زمن السريان، 2) تقليل أقصى تأخير، 3) تقليل عدد الأعمال المتأخرة.

(أ) جدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل متوسط وقت السريان

جدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل متوسط زمن السريان يمكن حلها باستخدام قاعدة "أقصر زمن تشغيل" (SPT). تطبيق تلك القاعدة يضمن الحل الأمثل (أفضل الحلول) للمسألة.

مثال 6- 1

بناءً على المعلومات المعطاة في الجدول أدناه ، قم بجدولة الأعمال على آلة واحدة بهدف تقليل متوسط زمن السريان، ثم احسب متوسط زمن السريان المقابل للحل.

العمل (j)	1	2	3	4	5	6	7	8
زمن التشغيل (T_j) (بالدقيقة)	5	8	4	9	2	11	3	7

الحل

كما ذكرنا فإن تقليل متوسط زمن السريان في حالة آله واحدة يمكن تحقيقه بتطبيق قاعدة SPT. تطبيق تلك القاعدة ينتج عنه الترتيب التالي للأعمال (الترتيب يبدأ من اليمين لليسار).

6 -4 -2 -8 -1 -3 -7 -5

لحساب متوسط زمن السريان المقابل لهذا الحل نحتاج لحساب زمن السريان لكل عمل ولتسهيل ذلك نحتاج لإعادة ترتيب الأعمال في الجدول السابق بحيث تكون مرتبة حسب الحل الذي تم التوصل اليه:

العمل (j)	5	7	3	1	8	2	4	6
زمن التشغيل (T_j)	2	3	4	5	7	8	9	11
زمن السريان (F_j)	2	5	9	14	21	29	38	49

متوسط زمن السريان = (2+5+9+14+21+29+38+49) ÷ 8 = 20.875 دقيقة

(ب) جدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل أقصى تأخير

جدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل أقصى تأخير يمكن حلها باستخدام قاعدة "أقرب موعد تسليم" (EDD). تطبيق تلك القاعدة يضمن الحل الأمثل للمسألة.

مثال 6- 2

قم بحل المسألة المعطاة في الجدول أدناه بهدف تقليل أقصى تأخير، ثم أحسب كل من أقصى تأخير ومتوسط التأخير ، مع العلم أن جميع الأزمنة معطاة بالدقائق.

العمل (j)	1	2	3	4	5	6	7	8
زمن التشغيل (T_j)	11	9	7	12	6	8	4	3
موعد التسليم (H_j)	15	28	32	12	25	48	35	42

الحل

كما ذكرنا سابقاً فإن تقليل أقصى تأخير في حالة آله واحدة يمكن تحقيقه بتطبيق قاعدة "موعد التسليم الأبكر" (EDD). تطبيق تلك القاعدة ينتج عنه الترتيب التالي للأعمال (الترتيب يبدأ من اليمين لليسار).

6-8-7-3-2-5-1-4

لحساب أقصى تأخير نحتاج أولاً لحساب التأخير لكل عمل وذلك بطرح زمن السريان له من موعد تسليمه. إذا كان الفرق موجب فإن هناك تأخير مقداره مساوي لهذا الفرق، وما عدا ذلك فإن العمل يكون غير متأخر.

الحسابات المطلوبة موضحة في الجدول التالي بناء على ترتيب الأعمال الذي تم استنتاجه.

العمل (j)	4	1	5	2	3	7	8	6
زمن التشغيل (T_j)	12	11	6	9	7	4	3	8
موعد التسليم (L_j)	12	15	25	28	32	35	42	48
زمن السريان	12	23	29	38	45	49	52	60
التأخير	0	8	4	10	13	**14**	10	12

بناءً على نتائج الحسابات في الجدول أعلاه فإن أقصى تأخير = 14 دقيقة

6- 5 جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوازي

في جدولة الإنتاج نحتاج أحياناً لجدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوازي أو على التوالي. سنناقش الآن جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوازي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز (Makes pan). يمثل الشكل (6- 1) النموذج العام لتلك المسألة وهي مسألة القرارات فيها من شقّين: تحديد مجموعة الأعمال لكل آلة وتحديد ترتيب تلك الأعمال على الآلة التي تم إسنادها لها. الفرضيات العامة المتعلقة بالمسألة كالتالي:

1. يمكن جدولة أي عمل على أي آلة متاحة .
2. زمن إنجاز العمل على أي آلة متساوي (أي أن الآلات متطابقة)
3. يحتاج كل عمل لعملية تشغيل واحدة لإنجازه .

لمعالجة تلك المسألة بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز يمكن استخدام الطريقة التالية :

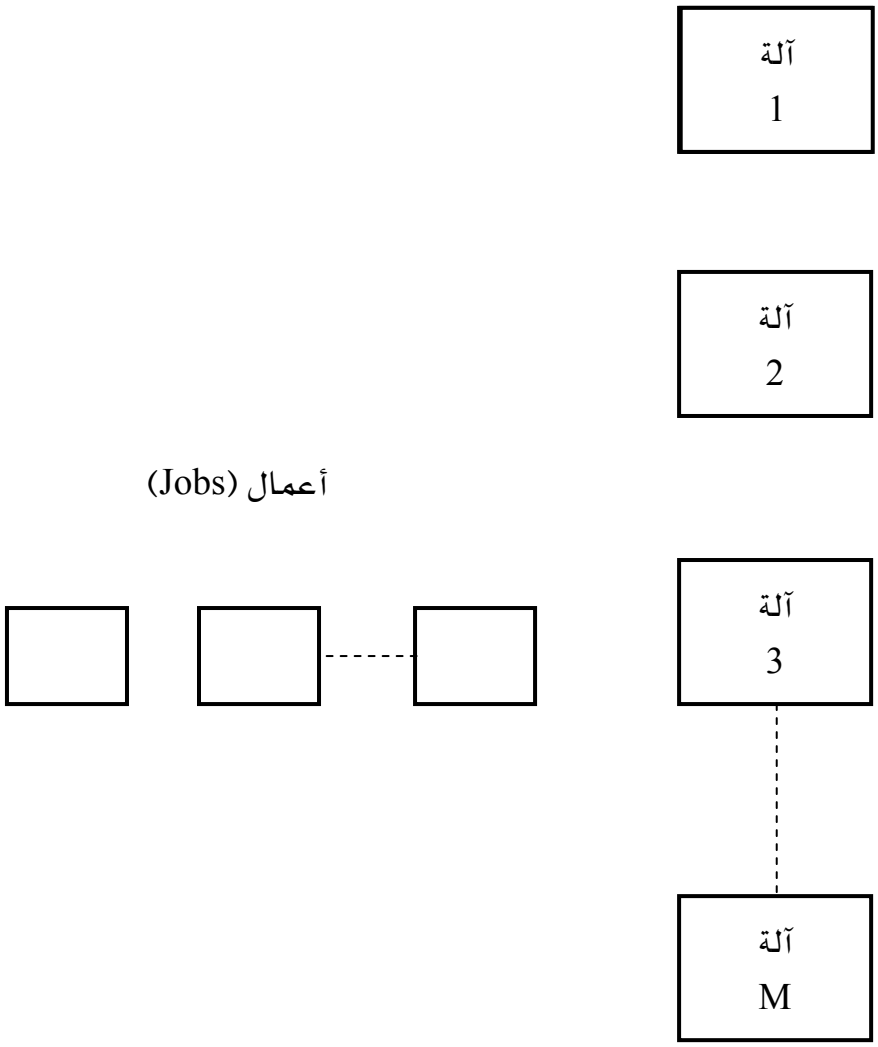
خطوة (1): رتب الأعمال في قائمة حسب قاعدة "وقت التشغيل الأطول" ((Longest Processing Time(LPT)

خطوة (2): قم بإسناد العمل الأول في القائمة الى الآلة الأقل تحميل ثم قم بإزالة هذا العمل من القائمة

خطوة (3): كرر الخطوة (2) حتى يتم إسناد جميع الأعمال (أي حتى تصبح القائمة فارغة).

إذا كان الهدف هو تقليل متوسط زمن السريان فيمكن استخدام نفس الطريقة مع إضافة الخطوة التالية:

خطوة (4): أعكس ترتيب الأعمال على كل آلة (أي أعد ترتيبها ليكون حسب قاعدة SPT).



شكل (6- 1) : النموذج العام لمسألة الجدولة على آلات متعددة تعمل على التوازي

مثال 6- 3

شركة صغيرة لتصنيع منتجات بلاستيكية عن طريق القولبة بالحقن بإستخدام ثلاث آلات متطابقة (تعمل على التوازي) . فإذا كان لدينا 15 عملاً يراد إنجازها على هذه الآلات الثلاث. يراد جدولة هذه الأعمال باستخدام طريقة الجدولة بالقائمة وذلك بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز علماً بأن الأعمال مرتبة طبقاً لقاعدة (LPT) كانت كالآتي:

العمل	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
زمن التشغيل	19	18	16	14	13	13	12	11	10	10	9	6	4	3	1

الحل

نبدأ بجدولة العمل (15) (لأنه يحتاج لأطول زمن تشغيل) على أي من الآلات الثلاث وليكن تحميله على الآلة 1 ، ثم يسند العمل (14) إلى الآلة (2) ، ثم العمل (13) إلى الآلة (3) . وعليه تكون الآلات الثلاث محملة بأعمال تحتاج إلى 19، 18، 16 وحدات زمنية على التوالي. العمل المطلوب تحديد الآلة اللازمة له طبقاً لترتيب القائمة هو العمل (12) وبالتالي نسنده إلى الآلة ذات العمل الأقل وهي الآلة (3) فتصبح حمولتها 30 وحدة زمنية . وبالاستمرار على هذا النسق نستطيع جدولة الأعمال على كل آله كما في الجداول التالية :

الآلة (1)

العمل	15	10	7	6	1
زمن التشغيل	19	13	10	10	1
زمن الإنجاز	19	32	42	52	53

الآلة (2)

العمل	14	11	8	5	2
زمن التشغيل	18	13	11	9	3
زمن الإنجاز	18	31	42	51	**54**

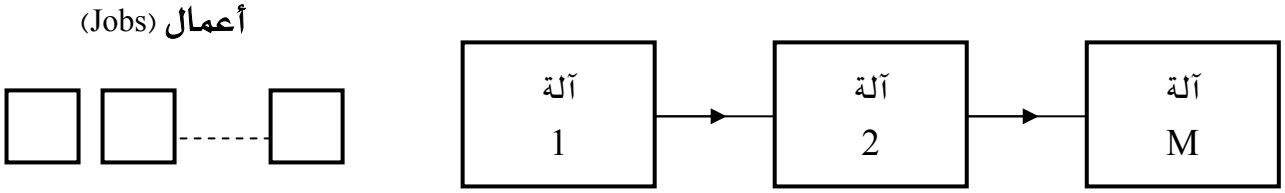
الآلة (3)

العمل	**13**	**12**	**9**	**4**	**3**
زمن التشغيل	16	14	12	6	4
زمن الإنجاز	16	30	42	48	52

لاحظ أن الزمن الكلي للإنجاز يساوي 54 دقيقة وهو زمن إنجاز العمل (2) على الآلة (2)

6- 6 جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوالي

عندما يتم تصنيع قطع الشغل بمرورها على التوالي على آلات متعددة فإننا نسمي الخطوط التي يتم فيها مثل هذا العمل بخطوط الإنتاج المتدفق (Flow shops) ، حيث كل قطع الشغل يتم تصنيعها بنفس الترتيب بدءاً بالآلة الأولى ثم الثانية وهكذا . الشكل (6- 2) يبين النموذج العام لمسألة الجدولة على آلات متعددة تعمل على التوالي. نفترض أن كل قطعة شغل تمر بكل الآلات، وعندما لا تحتاج القطعة لآلة معينة نعتبر أن زمن التشغيل يعادل صفر بالنسبة بهذه الآلة.



شكل (6- 2) : النموذج العام لمسألة الجدولة على آلات متعددة على التوالي

لجدولة الإنتاج على آلات المتعددة على التوالي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز نحتاج أولاً لفهم طريقة الجدولة في حالة وجود آلتين فقط وذلك باستخدام خوارزم جونسون (Johnson's Algorithm) ثم بعد ذلك نستنتج الطريقة الممكنة للتعامل مع أكثر من آلة باستخدام نفس الخوارزم.

6- 6- 1 خوارزم جونسون للجدولة على آلتين على التوالي

خوارزم جونسون عبارة عن طريقة يمكن استخدامها لمعالجة مسألة الجدولة على آلتين تعملان على التوالي بهدف تقليل زمن الإنجاز الكلي، وقد تم تطويرها كما سنرى لاحقاً لمعالجة المسائل التي تتضمن عدد من الآلات. يعمل خوارزم جونسون استناداً إلى الفروض التالية :

1. زمن التشغيل لكل عمل معلوم وثابت على كل آلة .
2. زمن التشغيل مستقل عن ترتيب العمل في المرور على الآلتين .
3. كل الأعمال تتبع نفس الترتيب على الآلتين .
4. يكمل العمل المطلوب في الآلة الأولى لكل عمل قبل الانتقال للآلة الثانية .

خطوات الخوارزم كما يلي :

1. تجهيز قائمة بالأعمال المطلوب جدولتها وأزمنة التشغيل اللازمة لها على كل من الآلتين .
2. تحديد العمل ذو زمن التشغيل الأقل .
3. إذا كان الزمن الأقل على الآلة الأولى ، يتم جدولة هذا العمل في بداية الجدول . أما إذا كان هذا الزمن على الآلة الثانية فيجدول العمل في نهاية الترتيب.
4. استبعاد العمل الذي تمت جدولته في الخطوة الثانية من قائمة الأعمال المطلوب جدولتها .
5. يتم تكرار الخطوتين الثانية والثالثة في اتجاه مركز الترتيب (أي من اليمين واليسار نحو الوسط) حتى تكتمل جدولة كل الأعمال .

مثال 6- 4

في ورشة للإنتاج المتدفق يراد تشغيل خمسة أعمال على آلتين 1 و2 على التوالي. بناء على أزمنة التشغيل المعطاة في الجدول التالي أدناه ، استخدم خوارزم جونسون لجدولة هذه الأعمال بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز.

العمل	1	2	3	4	5
زمن التشغيل على الآلة (1)	4	6	2	7	8
زمن التشغيل على الآلة (2)	7	3	3	7	6

الحل

1. نختار العمل ذو الزمن الأقل وهو العمل 3 عندما يجري تشغيله على الآلة 1 . وبالتالي يتم جدولة العمل 3 في بداية الجدول :

الترتيب الأول	الترتيب الثاني	الترتيب الثالث	الترتيب الرابع	الترتيب الخامس
3				

2. أقل زمن بعد ذلك يخص العمل 2 ولكنه يحدث على الآلة 2 . وعليه تتم جدولة العمل 2 في نهاية الجدول :

الترتيب الأول	الترتيب الثاني	الترتيب الثالث	الترتيب الرابع	الترتيب الخامس
3				2

3. بتكرار هذه الخطوات مع باقي الأعمال نصل إلى الجدول التالي :

الترتيب الأول	الترتيب الثاني	الترتيب الثالث	الترتيب الرابع	الترتيب الخامس
3	1	4	5	2

6- 6- 2 استخدام خوارزم جونسون لعدة آلات تعمل على التوالي

تم تطوير خوارزم جونسون بواسطة آخرين ليطبق على آلات متعددة عددها M تعمل على التوالي ، وذلك بتحويل المسألة الأصلية إلى عدد M-1 من المسائل الافتراضية ذات آلتين تعملان على التوالي. بعد ذلك يتم حل كل مسألة من تلك المسائل وينتج عن ذلك عدد M-1 من الحلول التي يتم المفاضلة بينها لتحديد الأفضل. خطوات الخوارزم المطور بافتراض عدد M من الآلات كما يلي :

1. قم بتوليد M-1 مسألة افتراضية ذات آلتين فقط وذلك باستخدام الصيغ التالية:

$$T_{j1}^{k} = \sum_{k=1}^{M} t_{j,k}$$

$$T_{j2}^{k} = \sum_{k=1}^{M} t_{j,M-k+1}$$

حيث:

T_{j1}^{k} = زمن التشغيل (الافتراضي) للعمل j على الآلة (1) في المسألة الافتراضية k

T_{j2}^{k} = زمن التشغيل (الافتراضي) للعمل j على الآلة (2) في المسألة الافتراضية k

$t_{j,i}$ = زمن التشغيل (الحقيقي) للعمل j على الآلة الحقيقية i

2. قم بحل جميع المسائل الافتراضية التي تم توليدها في الخطوة السابقة (عددها M-1) وذلك باستخدام خوارزم جونسون.

3. أحسب وقت الانجاز الكلي لكل واحد من الحلول التي تم إستخراجها في الخطوة السابقة.

4. قارن بين الحلول لتحديد الحل ذو وقت الانجاز الأقل ، وهذا الحل يكون هو أفضل حل يمكن استخراجه للمسألة الأصلية باستخدام طريقة جونسون المطورة.

مثال 6- 5

شركة لتصنيع ريش التربينات تقوم بتصنيع خمسة أنواع من هذه الريش بتشغيلها على أربع آلات على التوالي . معلومات زمن التشغيل معطاة في الجدول أدناه ، أوجد أفضل جدول لتقليل زمن الإنجاز الكلي

العمل	أزمنة التشغيل على الآلات			
(j)	t_{j1}	t_{j2}	t_{j3}	t_{j4}
1	1	13	6	2
2	10	2	18	18
3	17	9	13	4
4	12	17	2	6
5	11	3	5	16

الحل

حيث أن المسألة المعطاة تتضمن أربع آلات (M = 4) فإننا نحتاج لتوليد ثلاث مسائل افتراضية كما يلي:

المسألة الافتراضية الأولى (**k = 1**)

العمل (j)		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
أزمنة التشغيل على	$T_{j1}^{1} = t_{j1}$	1	10	17	12	11
الآلتين الافتراضيتين	$T_{j2}^{1} = t_{j4}$	2	18	4	6	16

الترتيب الناتج عن تطبيق خوارزم جونسون على تلك المسألة هو :**1- 2- 5- 4- 3** وزمن الإنجاز الكلي المقابل = **88** وحدة زمنية.

المسألة الافتراضية الثانية (***k* =2**)

العمل (*j*)		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
أزمنة التشغيل على	$T_{j1}^{2} = t_{j1}+t_{j2}$	14	22	26	29	14
الآلتين الافتراضيتين	$T_{j2}^{2} = t_{j3}+t_{j4}$	8	36	17	8	21

الترتيب الناتج عن تطبيق خوارزم جونسون على تلك المسألة هو :**5 - 2- 3- 1- 4** وزمن الإنجاز الكلي المقابل = **85** وحدة زمنية.

المسألة الافتراضية الثالثة (***k* =3**)

العمل (*j*)		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
أزمنة التشغيل على	$T_{j1}^{3} = t_{j1}+t_{j2}\ t_{j3}$	20	40	39	31	19
الآلتين الافتراضيتين	$T_{j2}^{3} = t_{j2}+t_{j3}\ t_{j4}$	21	48	26	25	24

الترتيب الناتج عن تطبيق خوارزم جونسون على تلك المسألة هو : **5- 1- 2- 3- 4** وزمن الإنجاز الكلي = **85** وحدة زمنية

إذاً الحل الثاني والحل الثالث يعطيان نفس النتيجة من ناحية زمن الإنجاز الكلي وهو يمثل أقل زمن إنجاز كلي يمكن استخراجه للمسألة المعطاة باستخدام لخوارزم جونسون المطور للتعامل مع أكثر من آلتين .

خلاصة الوحدة السادسة

- جدولة الإنتاج تعني توزيع وتخصيص الأحمال لمراكز العمل وآليات الإنتاج، وتحديد ترتيب الأعمال، طبقاً لمعايير أداء محددة باستخدام قواعد الأسبقية المناسبة.
- أهم معايير الأداء (الأهداف) المستخدمة لتقييم أعمال جدولة الإنتاج هي:
  1. وقت السريان. 2. التأخير.
  3. الوقت الكلي للإنجاز.
- الحكم على فاعلية قواعد الأسبقية يتم في ضوء واحد أو أكثر من معايير الأداء وأهم قواعد الأسبقية هي :
  1. قاعدة الوارد أولاً ينجز أولاً (FCFS) .
  2. قاعدة أقصر وقت تشغيل (SPT) .
  3. قاعدة أقرب وقت تسليم (EDD) .
  4. قاعدة النسبة الحرجة (CR) .
- تستخدم قاعدة أقصر زمن تشغيل (SPT) لجدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل متوسط زمن السريان .
- تستخدم قاعدة أقرب وقت تسليم (EDD) لجدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل أقصى تأخير .
- لجدولة منتجات على آلات متعددة تعمل على التوازي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز يمكن تطبيق طريقة الجدولة بالقائمة المرتبة طبقاً لأطول وقت إنجاز (LPT) .
- يمثل خوارزم جونسون طريقة فعالة لجدولة الإنتاج على آلتين تعملان على التوالي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز ، كما أن واحدة من الصور المطورة لهذا الخوارزم يمكن تطبيقها في حالة وجود أكثر من آلتين تعمل على التوالي .

تمارين - 6 -

(1) أجب بـ (نعم) أو (لا) :

1. قرارات جدولة الإنتاج تعتبر من قرارات التخطيط على المدى الطويل . ( )
2. قرارات التحميل لآليات الإنتاج تتضمن ترتيب تنفيذ الأعمال على هذه الآليات . ( )
3. من الفروض التي استخدمناها لجدولة الإنتاج على آلات متوازية أن الآلات متطابقة. ( )
4. التطوير المطبق على قاعدة جونسون لجدولة M آلة متوالية يعتمد على
   مقارنة (M-1) حل لمشكلة الجدولة الأصلية . ( )
5. في قاعدة أقصر وقت تشغيل (SPT) يبدأ تنفيذ الأعمال ذات وقت التشغيل الأقصر . ( )

(2) أوجد ترتيب جدولة الأعمال التالية على آلة واحدة بهدف تقليل متوسط وقت السريان ثم احسب متوسط وقت السريان:

العمل	1	2	3	4	5	6
زمن التشغيل	5	3	9	7	8	15

(3) أوجد ترتيب جدولة الأعمال التالية على آلة واحدة بهدف تقليل أقصى تأخير ثم أحسب قيمة أقصى تأخير :

العمل	1	2	3	4	5	6
زمن التشغيل	2	8	4	10	5	12
زمن التسليم	7	16	4	17	15	18

(4) شركة لإنتاج توصيلات الأسلاك الكهربائية للسيارات . لديها 6 طلبيات عمل لطلاء أسلاك التوصيلات ، فإذا كان زمن التشغيل لهذه الأعمال كما هو مبين أدناه ولدى الشركة آلتين

متطابقتين لعمل الطلاء للأسلاك ما هو الجدول المناسب لهذه الأعمال بهدف تقليل متوسط وقت السريان ؟

العمل	1	2	3	4	5	6
وقت التشغيل	5	5	9	2	6	3

(5) ورشة للانتاج المتدفق بها أربع آلات ولديها ستة أعمال مطلوب إنجازها طبقاً للمعلومات أدناه. قم بإجراء جدولة للانتاج بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز.

العمل		1	2	3	4	5	6
أزمنة التشغيل على الآلات	آلة 1	18	14	25	29	7	21
	آلة 2	2	23	25	5	15	6
	آلة 3	28	3	22	6	25	19
	آلة 4	16	11	26	1	16	21

إدارة الإنتاج

الصيـانة

الصيـــــانة

الجدارة

الإلمام بدور وأهداف وأنواع الصيانة وأساليب التخطيط لها في المنشآت الصناعية

الأهـــــداف

عندما تكمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على :

- شرح أهمية الصيانة في المنشآت الصناعية .
- ذكر أنواع الصيانة وغرض كل منها .
- شرح الإجراءات العامة للصيانة الوقائية .
- وصف العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية .
- شرح العوامل التي يجب مراعاتها عند القيام بتخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية .

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 85٪

الوقت المتوقع للتدريب

4 ساعات

متطلبات الجدارة

التدريب على جميع المهارات لأول مرة

الصيـــــانة (7)

7- 1 مقـــــدمة

الصيانة هي نشاط من عدة أنشطة متكاملة تكوّن المؤسسة الإنتاجية ، ولهذا فإن أهداف الصيانة يجب تأسيسها من خلال هذا الإطار المتكامل للعمليات الإنتاجية بحيث تكون هذه الأهداف وسيلة لتحقيق أهداف المؤسسة ككل . عند إهمال الصيانة فإن هذا يؤدي إلى حدوث أعطال متكررة في خطوط الإنتاج ، وعمليات إصلاح مكلّفة مع التسبب في تدهور سريع لمعدات ثمينة من معدات الإنتاج .

هناك عدة تعريفات تم طرحها للصيانة منها تعريفها بأنها عملية المحافظة على الوسائل والمعدات في حالة تشغيلية جيدة ، وكذلك تعريفها بأنها مجموعة من النظم الفنية التي تقوم بها إدارة الصيانة لتقليل الأعطال وجعل الأصول في حالة تشغيلية جيدة أو إعادة تلك الحالة الجيدة لها عندما تتعطل .

يتضح من هذه التعاريف أن الصيانة وسيلة لتقليل الأعطال وليس لمنعها بالكلية، وأن التكلفة عامل هام لابد من أخذه في الاعتبار عند إجراء عمليات الصيانة . لكن من المهم جداً في إطار دراستنا هنا التأكيد على الجوانب الإدارية المصاحبة لعملية الصيانة من تخطيط وتنظيم ورقابة .

7- 2 أهمية الصيانة في المنشآت الصناعية

تكتسب عمليات الصيانة في المؤسسات الإنتاجية أهمية خاصة وذلك للعوامل التالية :

1. تساعد على المحافظة على أعطال الآلات والمعدات في حدها الأدنى ، مما يعطى العملية الإنتاجية الفرصة المناسبة لتصنيع أكثر كفاءة وفعالية وأقل تكلفة .
2. تعمل على المحافظة على معايير الجودة من خلال ضمان فعالية آلات الإنتاج.
3. تعمل على منع الأعطال الرئيسية التي تؤدي إلى توقف خطوط الإنتاج ، مما يتسبب في الإخلال بمواعيد تسليم الطلبيات للزبائن وينجم عنها خسائر فادحة للمؤسسات الإنتاجية .
4. المحافظة على الروح المعنوية للعاملين ومنع تعريضها للهبوط بسبب كثرة الأعطال وتوقف خطوط الإنتاج .
5. المساهمة في استمرارية بيئة العمل المناسبة للعاملين في المؤسسة الإنتاجية مما يؤدي إلى رفع الإنتاجية . مثال ذلك توفير جو مناسب من ناحية درجة الحرارة ومستوى الرطوبة من خلال صيانة أجهزة التكييف وضمان تشغيلها بالمستوى اللائق .
6. المفاهيم الإنتاجية الحديثة التي تأخذ بمبدأ الإنتاج عند الحاجة (JIT) تتطلب وجود صيانة وقائية تضمن تشغيل الآلات بشكل كامل لمواجهة الطلب دون الاعتماد على التخزين .

7- 3 أنواع الصيانة ودور كل منها

يمكن تصنيف الصيانة إلى نوعين : الصيانة الإصلاحية والصيانة الوقائية. فيما يلي شرح لكل منهما ولدوره في نظام الصيانة.

(أ) الصيانة الإصلاحية (Breakdown Maintenance)

الصيانة الإصلاحية هي صيانة علاجية يتم القيام بها تجاوباً مع حدوث الأعطال بغرض استعادة حالة المعدة التي كانت عليها قبل حدوث العطل، وهي تشمل كل أعمال الفحص والتشخيص والإصلاح الميكانيكية والكهربائية والإلكترونية لأعطال الأجهزة والمعدات.

هذا النوع من الصيانة يكون غير مخطط له مسبقاً لصعوبة وربما استحالة معرفة وقت حدوث العطل. هناك نوعان من الصيانة الإصلاحية يحددهما نوع العطل وهما : الصيانة الثانوية (Minor Maintenance) التي تتم بشكل يومي لمعالجة أعطال بسيطة وسريعة الإصلاح وهي تشكل جزءاً كبيراً من نشاط الصيانة الإصلاحية، والصيانة الرئيسية (Major Maintenance) لإصلاح الأعطال الرئيسية التي قد يتطلب إصلاحها إيقاف عمل المصنع أو أحد خطوط الإنتاج فيه، وهذه قد تلجأ بعض المؤسسات الإنتاجية لإسنادها إلى شركات متخصصة مقابل تعاقد سنوي يتفق عليه .

(ب) الصيانة الوقائية (Preventive Maintenance)

الصيانة الوقائية غرضها الأساسي تقليل حدوث الأعطال من خلال الإجراءات الوقائية التي يتم تنفيذها طبقاً لجدول منتظم محدد مسبقاً. تشمل الصيانة الوقائية الإجراءات العامة التالية :

1. الصيانة الدورية (Periodic Maintenance) : وفيها يتم فحص الآلات بشكل دوري للتأكد من خلوها من العيوب التي قد تسبب الأعطال مستقبلاً. ذلك يتم على أساس المدّة الزمنية (أسبوعياً أو شهرياً مثلاً) أو على أسس أخرى مثل عدد ساعات العمل الفعلية للآلة.

2. الصيانة التوقعية (Predictive Maintenance) : وهي تشمل القيام بالإجراءات التي يتوقع حدوث أعطال لو لم يتم القيام بها، مثل تغيير القطع التي قارب عمرها المحدد على الانتهاء. تطبيق مفهوم الصيانة التوقعية يتم عادةً باستخدام حسّاسات لتوفير البيانات اللحظية حول حالة القطع أو الأجزاء بحيث يتم التعامل مع تلك التي تكون بحالة حرجة قبل أن تتسبب في حدوث الأعطال.

3. الصيانة الروتينية (Routine Maintenance) : وهي تشمل القيام بالأنشطة الروتينية اللازمة لاستمرار عمل الآلة مثل تغيير الزيوت ومعايرة مستوى السوائل والتشحيم وإعادة شحن البطاريات وغيرها.

الصيانة الوقائية تحقق الكثير من المزايا النابعة من كونها تؤدي عموماً لتقليل تكرار وحجم الأعطال. فيما يلي قائمة بتلك المزايا:

1. خفض تكاليف الصيانة الإصلاحية لمعدات وآلات الإنتاج .
2. الحفاظ على العمر التقديري للاستخدام المفيد للآلات .
3. الإقلال من الأعطال المفاجئة .
4. خفض معدل الحوادث أثناء العمل .
5. خفض تكلفة المنتج .
6. إعطاء فرصة أكبر لتنفيذ خطط الإنتاج والالتزام بمواعيد التسليم للزبائن.
7. رفع نسبة الجودة .

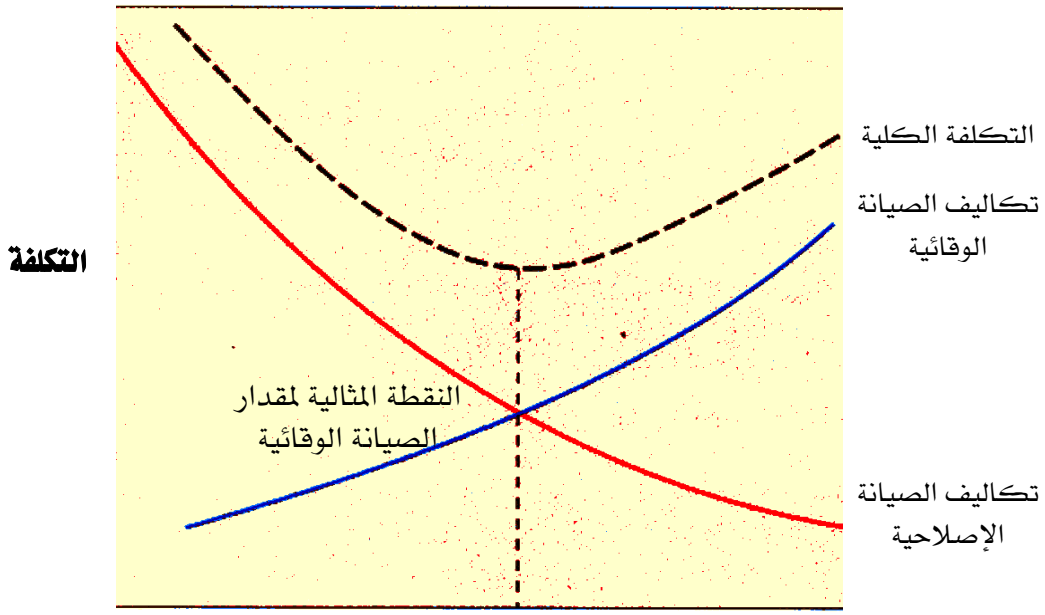
7 – 4 العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية

لفهم العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية نستعين بالشكل (7- 1) الذي يوضح علاقة التكلفة مع حجم أعمال الصيانة . فبالنسبة للصيانة الإصلاحية يظهر جلياً من الشكل وجود علاقة عكسية بين تكلفة الصيانة الإصلاحية وحجم أعمال الصيانة وهذا يفسر بأن تكاليف الاستثمار في أدوات ومعدات الصيانة إذا لم يقابلها توسع في حجم أعمال الصيانة فإن هذه التكلفة تكون مرتفعة ، والعكس صحيح بمعنى أن هذه التكلفة تبدأ بالانخفاض مع توسع حجم أعمال الصيانة .

أما بالنسبة للصيانة الوقائية فواضح أيضاً من الشكل (7- 1) أنه مع زيادة حجم أعمال الصيانة تزداد التكاليف، أي أنه توجد علاقة طردية بين الاثنين. ومن الجدير بالذكر أنه إذا اتضح للمؤسسة الإنتاجية أن تكاليف الصيانة الإصلاحية تزيد على الفائدة التي يمكن تحقيقها نتيجة لهذه المعالجة ، فإنه من الأفضل للمؤسسة التخلص من مثل هذا النوع من المعدات التي تكون فيها الصيانة الإصلاحية غير مجدية ، وذلك بطريقة مناسبة سواءً كان ذلك بالبيع أو خلافه .

بعد أن فهمنا العلاقة بين حجم أعمال الصيانة وتكلفة كل نوع من أنواع الصيانة على حدة يمكننا الآن أن نستنتج أنه كلما تم تخصيص مبالغ أكبر وعدد أكبر من الفنيين المناط بهم تنفيذ

أعمال الصيانة الوقائية فإن ذلك يؤدي إلى تخفيض تكاليف الصيانة الإصلاحية بسبب الانخفاض الملحوظ الذي يحدث في عدد حالات الأعطال ، ولكن بالنسبة للتكلفة الكلية كما هو واضح من الشكل (7- 1) فإن منحنى التكلفة يستمر في الانخفاض مع التوسع في حجم الصيانة الوقائية إلى نقطة معينة تمثل أدنى تكلفة كلية وتسمى النقطة المثالية (Optimum Point) لسياسة الصيانة التي يمكن للمؤسسة الإنتاجية إتباعها. لكن بعد هذه النقطة المثالية تبدأ التكلفة الكلية في الارتفاع مرة أخرى وهذا يعني أن الانخفاض في تكلفة الصيانة الإصلاحية سيكون أقل من الزيادة في تكاليف الصيانة الوقائية . وفي مثل هذه الحالة الأخيرة قد يكون من الأفضل للمؤسسة الإنتاجية تحمل تكاليف الصيانة الإصلاحية لمعالجة الأعطال الناشئة عن عدم التوسع في تكاليف الصيانة الوقائية .



شكل (7- 1) العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية

خلاصة القول أنه على المؤسسة الإنتاجية المقارنة بين تكاليف الصيانة الوقائية والصيانة الإصلاحية من أجل اختيار سياسة الصيانة المناسبة التي تكون بأقل التكاليف ، وغالباً فإن أفضل سياسة هي التي تحقق التوازن بين نوعي الصيانة ، مع ملاحظة أنه توجد عدة عوامل تحدد المدى الذي يمكن الذهاب إليه في تطبيق برامج الصيانة الوقائية ، وذلك مثل عمر وحالة الآلات والمعدات المراد صيانتها ومستوى التقنية المستخدمة فيها ونوع عمليات الإنتاج وغيرها من العوامل .

7- 5 تخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية

إن الصيانة الوقائية هي صيانة ذات شكل دوري ويمكن جدولتها طبقاً لطاقم الصيانة ومراعاة عدم التعارض مع جداول الإنتاج بالمؤسسة المعنية . وعادة ما يقوم مديرو الصيانة الوقائية ببرمجتها اعتماداً على تركيبة من العناصر التالية :

1. نتائج الفحص والتفتيش المخططة لمعرفة الحاجة للصيانة .
2. طبقاً للتقويم الزمني لمرور الوقت .
3. بعد ساعات تشغيلية محددة سلفاً .

يمكن تحديد أهداف تخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية كما يلي :

1. تحسين إنتاجية أعمال الصيانة .
2. وضع خطة لمتطلبات الصيانة لمنع حدوث أزمات.

وتجري أعمال التخطيط في ثلاثة مستويات أساسية هي:

(أ). التخطيط طويل الأجل: ويغطي هذا المستوى فترة لا تقل عن خمس سنوات ويعتمد على نتائج التنبؤ بالإنتاج والمبيعات على المدى الطويل، وذلك بهدف المحافظة على أهداف وسياسات وإجراءات الصيانة في شكل متجدد لتحقيق الأهداف الكلية للمؤسسة الإنتاجية عند وضع الخطط الطويلة الأجل يجب مراعاة الآتي:

1. التغيرات في تجهيزات وتسهيلات الصيانة المطلوبة .
2. التغيرات في آلات ومعدات الإنتاج بسبب التقادم (Obsolescence) والآلية والتحسينات التقنية المختلفة .

(ب) التخطيط قصير الأجل : ويعني إعداد خطة سنوية للعمليات تشمل الآتي :

1. خطة عامة يتم فيها توزيع أعضاء طاقم الصيانة على مختلف الأقسام في ظل الأحوال العادية .
2. خطط وجدولة تفصيلية لأعمال الصيانة الأساسية مثل عمليات الفحص الدقيق الكبرى .

يهدف التخطيط قصير الأجل لتحقيق ما يلي :

1. تحديد الأوقات المناسبة لتنفيذ كافة أعمال الصيانة .
2. وصف التوزيع العادي لأعمال الصيانة حسب نوع العمل .

أي خلل في هذا المستوى من التخطيط سيؤدي إلى زيادة في معدل الأعطال ، وزيادة في التكاليف المصاحبة لعدم توفر العمالة والمواد الخام والأدوات والتجهيزات وغياب التعليمات المناسبة لمجابهة الأعطال.

(ج) **تخطيط الوظيفة اليومي** : ويهدف أساساً لخفض تكاليف الصيانة وذلك من خلال إعداد الآتي :

1. تعليمات الوظيفة التي تحدد كيفية الأداء وما يرافقها من مواصفات ورسومات فنية .
2. تحديد الاحتياجات من المواد الخام .
3. تقدير العمالة اللازمة .
4. تحديد التجهيزات والأدوات الخاصة المطلوبة لأداء أعمال الصيانة بالإضافة إلى التجهيزات العادية.
5. تجهيز التعليمات المتعلقة بالأمن والسلامة وكيفية التعامل مع مختلف الأخطار .
6. تقدير الأوقات المطلوبة لإنجاز أعمال الصيانة .
7. إعداد أوامر الشغل لتنفيذ أعمال الصيانة .

خلاصة الوحدة السابعة

- ترجع أهمية الصيانة في المؤسسات الإنتاجية إلى العوامل الأساسية التالية :

1. تقليل الأعطال إلى الحد الأدنى . 2. المحافظة على معايير الجودة .
3. منع الأعطال الرئيسية . 4. المحافظة على الروح المعنوية للعاملين .
5. تقديم التسهيلات اللازمة للعاملين . 6. تحقيق إمكانية تطبيق المفاهيم الحديثة مثل الـ(JIT) .

- يمكن تصنيف الصيانة إلى نوعين :

1. الصيانة الوقائية : تعمل على تقليل الأعطال
2. الصيانة الإصلاحية (العلاجية) : تتم بعد توقف الآلات أو تعرضها لمشاكل تشغيلية معينة.

- تشمل الإجراءات العامة للصيانة الوقائية الآتي :

1. الصيانة الدورية 2. الصيانة الروتينية. 3. الصيانة التوقعية

- توجد علاقة عكسية بين حجم أعمال الصيانة الإصلاحية وتكلفتها ، في حين أن العلاقة بين حجم أعمال الصيانة الوقائية وتكلفتها علاقة طردية .
- النقطة المثالية لسياسة الصيانة التي يمكن للمؤسسة الإنتاجية اتباعها هي النقطة التي تحقق أدنى تكلفة كلية (مجموع تكلفة الصيانتين : الإصلاحية والوقائية) .
- عند تخطيط الصيانة الوقائية يجب مراعاة الآتي :

1. التغيرات في تسهيلات وتجهيزات الصيانة .
2. التغيرات المتوقعة في آلات الإنتاج .
3. اختيار الأوقات المناسبة .
4. العمل على خفض تكاليف الصيانة .

تمارين - 7 -

(1) أجب بـــ (نعم) أو (لا) :

1. الصيانة الإصلاحية تهدف لإعادة حالة الآلة لما قبل حدوث العطل ( )
2. الصيانة الوقائية تهدف لتقليل حدوث الأعطال ( )
3. الصيانة التوقعية تتم حسب جدول زمني معد مسبقاً ( )
4. تقل تكاليف الصيانة الإصلاحية بزيادة أعمال الصيانة الوقائية ( )
5. تزداد الصيانة الإصلاحية للآلة بزيادة موثوقيتها ( )
6. لا يمكن جدولة أعمال الصيانة الإصلاحية لتعذر معرفة وقت حدوث الأعطال ( )
7. النقطة المثلى لسياسة الصيانة تكون عند أدنى تكلفة للصيانة الوقائية ( )

(2) أجب عن الأسئلة التالية:

(1) ما أهمية الصيانة في المنشآت الصناعية ؟

(2) ما هو الفرق بين الصيانة الإصلاحية والصيانة الوقائية ؟

(3) كيف تحدد إدارة الإنتاج الحجم المناسب من الصيانة الوقائية في ضوء التكلفة الكلية للصيانة ؟

(4) ما هو الفرق بين التخطيط قصير المدى والتخطيط طويل المدى للصيانة ؟

إدارة الإنتاج

إدارة المـوارد البشـرية

إدارة الموارد البشرية

الجدارة

تحديد الأساليب المناسبة للتدريب والتحفيز وحل مشكلات العاملين وتقييم أدائهم في تطبيقات ونماذج عملية مختلفة.

الأهـــداف

عندما تكمل هذا الفصل تكون لديك القدرة على :

- شرح أهمية وأهداف إدارة الموارد البشرية .
- شرح كيفية تحديد الاحتياجات والأهداف والأساليب للتدريب وكيفية تقييم نتائجه .
- شرح مفهوم التحفيز وأهدافه وأساليبه .
- ذكر نماذج للمشكلات الممكنة للعاملين .
- شرح القواعد العامة للتعامل مع مشكلات انخفاض مستوى الأداء .

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 90٪

الوقت المتوقع للتدريب

6 ساعات

متطلبات الجدارة

التدريب على جميع المهارات لأول مرة

إدارة الموارد البشرية (8)

8 - 1 مقـــــــدمة :

لقد برزت أهمية إدارة الموارد البشرية (Human Resources Management) كأحد التطورات الهامة في مفاهيم الإدارة الحديثة وذلك خلال العقود الأربعة الأخيرة ، تعظيماً لأهمية الدور الإنساني والدور الفني والدور الإدراكي الذي يلعبه المدير في المؤسسات الحديثة .

ويشكل الحيز الإنساني الأساس الذي ترتبط به الكثير من المشكلات الرئيسة في الإدارة المعاصرة ، بمعنى أن التحديات المطلوب معالجتها هي تحديات إنسانية بالدرجة الأولى، وعليه فإن الإدارة الفعالة للموارد البشرية هي رأس الرمح في مواجهة هذه التحديات .

وفي مجال الإنتاج – والذي أوضحنا في الوحدة الأولى من هذا المنهج أنه يشمل النظم الصناعية والنظم الخدمية – تسعى الإدارة الفعالة للموارد البشرية إلى تحسين ظروف العمل في هذه المؤسسات الإنتاجية، بل تعتبرها مسؤولية اجتماعية وأخلاقية ومعنوية .

وهذه الإدارة الفعالة للموارد البشرية ذات تأثير كبير على قدرة هذه المؤسسات على النمو والازدهار وتطوير وتحسين إنتاجيتها وقدرتها على المنافسة في ظل أجواء منافسة شرسة وحادة .

لقد أصبحت الإدارة الحديثة تدرك تماماً أن نجاح المؤسسات الإنتاجية مرهون بتحقيق أهدافها، ولا سبيل لتحقيق هذه الأهداف إلا عبر أفراد القوى العاملة في هذه المؤسسات ، وبالتالي لابد لإدارة الموارد البشرية من الاهتمام بتكوين وتنمية هذه القوى العاملة تدريباً وتحفيزاً وتطويراً لعلاقات العمل وما يرتبط بها من إدارة لمشكلات العاملين . وهكذا أصبح الشغل الشاغل لهذه الإدارة الحديثة هو الإبقاء والمحافظة على قوى عاملة ذات كفاءة ومهارة عالية وتدريب متطور ، وتتوافر لديها العزيمة الصادقة للتعاون ورفع الإنتاجية .

8 - 2 أهمية وأهداف إدارة الموارد البشرية :

إدارة الموارد البشرية تعني إدارة العنصر البشري بطريقة فعالة وإيجابية بما يحقق مصلحة المؤسسة الإنتاجية ومصلحة العاملين وأيضاً مصلحة المجتمع ، حيث تحتوي تلك العملية الإدارية على العديد من الوظائف والأنشطة التي تغطي كافة المجالات التي تحكم علاقة المؤسسة الإنتاجية بالعاملين بما يضمن الحصول على قوة عمل مناسبة كماً ونوعاً لتحقيق أعلى إنتاجية ، ومن ثم المحافظة والإبقاء على تلك القوة. هنالك العديد من العوامل الرئيسة التي حتمت الاهتمام بإدارة الموارد البشرية، وهي كما يلي:

1.العنصر البشري كأصل هام من أصول المؤسسة الإنتاجية.

أصبح العنصر البشري ركيزة أساسية من ركائز الإنتاجية وذو أهمية لا تقل عن أهمية بقية العناصر، وبالتالي فإن على المؤسسات الإنتاجية تدبير احتياجاتها من الموارد البشرية، والاهتمام بتنمية وتطوير هذه الموارد والتركيز على تحقيق الاستخدام الأمثل لها .

2.التحديات والتطورات التقنية الحديثة .

تتطلب مواجهة التحديات بوجود التطورات التقنية الحديثة مع الرغبة في رفع الإنتاجية توفر إدارة فعالة للموارد البشرية لإيجاد قوة عمل ذات مهارة وكفاءة عالية .

3.المؤثرات الخارجية .

وتتمثل في المؤثرات القانونية الناشئة من القوانين التي تصدرها الدولة بهدف تأمين وحماية العاملين من حيث الأجور وساعات العمل وبيئته ، وكذلك تأثير سوق العمل واعتمادها على ظروف العرض والطلب مما يؤثر على مقدرة المؤسسة الإنتاجية على توفير احتياجاتها من العمالة . كما أن المؤثرات الاجتماعية من قيم واتجاهات تؤثر في تحديد تطلعات العاملين من شعور بالإنجاز وتحقيق الذات مما يعني مزيداً من الاهتمام من إدارة الموارد البشرية لتحقيق رضاء العاملين وتحسين نوعية حياة العمل وتوفير كافة الفرص لهم لتنمية مهاراتهم وقدراتهم وفتح فرص الترقي في مسارهم المهني أو الوظيفي.

4.المؤثرات الداخلية .

وتتمثل في عوامل القيادة والتحفيز وسلوك جماعات العمل وتتطلب اهتماماً خاصاً من إدارة الموارد البشرية .

5.تطوير وتحسين إنتاجية المؤسسات الإنتاجية.

هنالك الكثير من برامج إدارة الموارد البشرية تستطيع بشكل فعال الإسهام في تطوير وتحسين الإنتاجية، وذلك مثل برامج الاختيار وبرامج التدريب والتنمية وبرامج التطور الوظيفي وبرامج التحفيز وبرامج الأجور والخدمات وبرامج علاقات العمل وغيرها من البرامج .

أما بالنسبة لأهداف إدارة الموارد البشرية فإننا نجد أن تلك الأهداف تتفاوت بين المؤسسات الإنتاجية طبقاً لحجم أنشطتها وأعمالها وحجم العاملين بها ، ولكن بصفة عامة فإنه يمكننا أن نذكر الأهداف التالية بصفتها ممثلة لجوهر هذه الأهداف :

1. **تخطيط الموارد البشرية** (Human Planning Resources). ويعني هذا الهدف تخطيط الاحتياجات من الموارد البشرية في فترة مستقبلية كماً ونوعاً وفي التوقيت الصحيح وذلك لمقابلة عمليات التوسع

والنمو أو الإحلال للوظائف التي تخلو من شاغليها ، هذا مع مراعاة التوازن في الطلب على العمالة وعرضها .

2. **تحليل الوظائف أو الأعمال** (Job Analysis) : أي تحديد أبعاد الوظائف والأعمال من ناحية الواجبات والمسؤوليات وأيضاً المهارات والخبرات اللازمة لأدائها .
3. **التوظيف** (Staffing). وذلك بالتركيز على توفير احتياجات العمالة طبقاً للخطط الموضوعة ، ويتضمن هذا استقطاب المرشحين لشغل الوظائف المختلفة ، واختيار أفضل المرشحين باستخدام أساليب مناسبة للاختبارات توطئة لتعيينهم في الأماكن والوظائف المناسبة لقدراتهم .
4. **تقييم أداء العاملين** (Performance Appraisal). ويهتم هذا الهدف بتقييم أداء العاملين وتحديد مدى كفاءتهم في أدائهم لأعمالهم وبالتالي مكافأتهم عن الأداء المتميز، أو من ناحية أخرى تحديد الحاجة للتدريب عند نقص الكفاءة.
5. **إدارة عمليات الترقية والنقل وانتهاء الخدمة.**
6. **تدريب الموارد البشرية** (Training). لزيادة قدراتها ورفع مستوى أدائها طبقاً لخطط موضوعة تحدد فيها الاحتياجات التدريبية وتصمم فيها البرامج التدريبية اللازمة، ومن ثم يتم تنفيذها ومتابعتها.
7. **تخطيط التطور الوظيفي** (Career Planning). وذلك بمساعدة الفرد على التخطيط لحياته الوظيفية على ضوء اتجاهاته نحو مسارات وظيفية معينة، وأيضاً بتخطيط تحركات العاملين للمستويات الوظيفية المختلفة على مستوى المؤسسة الإنتاجية بما يحقق الاستفادة من الكفاءات البشرية الموجودة .
8. **تحديد التعويضات** (Compensation). ويشمل هذا تقييم الوظائف لتحديد أهميتها النسبية، وتحديد النموذج الأفضل والأكثر عدالة لمنح الأجور وتحديد الميزات الإضافية (Fringe Benefits) التي تعطى للعاملين .
9. **تصميم وتنفيذ برنامج الصيانة البشرية**. ويعمل هذا الهدف على تحسين بيئة العمل المادية والاجتماعية والصحية والنفسية وتوفير الأمن والسلامة للعاملين .
10. **التنسيق في مجال إدارة الموارد البشرية**. ويختص بالتنسيق بين كل وظائف وأنشطة الموارد البشرية من خلال سياسات الموارد البشرية وقواعد الانضباط والاتصالات الرسمية .
11. **تنمية علاقات العمل** (Labor Relations) . ويتم ذلك بتطوير أساليب حل مشكلات العاملين ومعالجة الشكاوى والتظلمات ، وتشجيع العلاقات التعاونية بين إدارة المؤسسات الإنتاجية والعاملين .

12. **تحقيق الجانب الإنساني** . ويكون ذلك بتوفير أساليب القيادة الفعالة، وتحفيز العاملين لرفع الكفاءة الإنتاجية .
13. **إجراء البحوث** . ويعني هذا إجراء البحوث اللازمة لتحديد مشاكل العاملين وطرق حلها وتقييم جهود وأنشطة الموارد البشرية وترشيد القرارات المرتبطة بها .

ونختم هذا الجزء بالتأكيد على أن أهداف إدارة الموارد البشرية متكاملة ومرتبطة ببعضها، وبالتالي يجب التعامل مع هذه الأهداف على هذا الأساس .

8 - 3 **التدريب** (Training) :

التدريب هو الجهود الهادفة إلى تزويد العاملين بالمعلومات والمعارف والقدرات المهنية التي تكسبهم المهارة اللازمة لأداء أعمالهم، أو تنمية وتطوير ما لديهم من مهارات ومعارف وخبرات مما يرفع من كفاءة أدائهم لأعمالهم الحالية أو يعدهم لأداء أعمال ذات مستوى أعلى في المستقبل القريب .

وللتدريب فوائد عدة تشمل المؤسسة الإنتاجية والمتدرب ومجموعة العمل، وهي كما يلي :

1. تطوير إنتاجية المؤسسة الإنتاجية عبر تحسين وتطوير قدرات العاملين .
2. اكتساب المتدرب ميزات مادية ومعنوية باكتسابه لمهارات جديدة تزيد من قدرته على أداء أعماله الحالية، وكذلك المستقبلية مما يفتح له أبواب الترقي.
3. تطوير العلاقات البشرية والإنسانية داخل مجموعة العمل نتيجة لتوافر المهارات والقدرات المناسبة لأداء العمل .
4. تنمية قدرات المديرين في مختلف المستويات الإدارية بالمؤسسات الإنتاجية وتهيئة مديري المستقبل لشغل المناصب القيادية .

ويشمل التدريب العناصر الثلاثة الآتية :

1. تحديد الاحتياجات التدريبية .
2. البرنامج التدريبي المناسب .
3. تقييم جهود التدريب .

8- 3- 1 تحديد الاحتياجات التدريبية :

الاحتياجات التدريبية (Training Needs) هي الاحتياجات التي تهدف عملية التدريب لتوفيرها وتحتوي على عنصرين رئيسين :

1. **عنصر قوة** . وهو عبارة عن خصائص وقدرات معينة ينتظر تحقيقها للمتدرب من خلال التدريب المنظم .
2. **عنصر ضعف** . وهو عبارة عن خصائص وصفات غير مرغوبة موجودة لدى الفرد ويراد التخلص منها أو إبدالها بصفات وخصائص مرغوبة عن طريق جهود التدريب .

ويمكن الوصول إلى تحديد الاحتياجات التدريبية الفعلية بعدة وسائل من أبرزها ما يلي :

1. **تخطيط الموارد البشرية**. التي تقدر الاحتياجات من الموارد البشرية كماً ونوعاً لمقابلة التوسع في أوجه نشاط المؤسسة الإنتاجية المعينة في المستقبل أو لمقابلة عمليات الإحلال (Replacement) ، وبالتالي يمكن تحديد الاحتياجات التدريبية على ضوء خطة الموارد البشرية .
2. **تحليل نتائج تقييم أداء العاملين**. والتي تحدد مستوى كفاءتهم وأيضاً مدى النقص في هذه الكفاءة، ومن ثم يمكن حصر العاملين الذين يمكن معالجة أوجه النقص في كفاءتهم عن طريق برامج التدريب، وهذا يعني أيضاً تحديد نوعية المهارات والقدرات اللازمة لهؤلاء العاملين.
3. **تحليل ووصف الوظائف**. الذي يحدد واجبات الوظيفة ومسؤولياتها وكذلك ما يلزمها من المهارات والمعارف والخبرات والقدرات، وبمراجعة وصف الوظيفة التي يشغلها كل عامل بالمؤسسة الإنتاجية يمكن التحقق من مدى استيفاء شاغل الوظيفة لمتطلبات وظيفته، ومدى وجود نقص في هذه المتطلبات ، وبالتالي يمكن تحديد الاحتياجات التدريبية من هذا المنطلق .
4. **دراسة التطورات والتوسعات أو تغيير إستراتيجية المؤسسة الإنتاجية**. وهذا قد يتطلب إنشاء وظائف جديدة أو تعديل في أنظمة وإجراءات العمل، وبالتالي قد يتطلب قدرات وخبرات معينة غير متوفرة حالياً في المؤسسة الإنتاجية ، وعليه يمكن للتدريب المنظم أن يعمل على توفير تلك الخبرات والقدرات .
5. **التحليل التنظيمي** (Organization Analysis). حيث تتم دراسة وتحليل الهيكل التنظيمي وتحديد المشكلات الإدارية ذات التأثير السلبي على الإنتاجية ، مثل تعقد الاتصالات أو ضعف التنسيق بين الإدارة والأقسام وغيرها من مشكلات تنظيمية ، ومن ثم تقترح التعديلات التنظيمية اللازمة وتحدد علاقتها بالاحتياجات التدريبية .
6. **دراسة التطورات التكنولوجية**. وذلك بمعرفة ما تقادم من مهارات وخبرات معينة بسبب التطورات التكنولوجية، وما هو مطلوب من مهارات وخبرات جديدة لمواكبة التطورات التكنولوجية ، وذلك من خلال برامج تدريبية معينة .

7. **تحليل البيئات والظروف المحيطة بالمؤسسة الإنتاجية**. ويشمل هذا تحليل الظروف الاقتصادية والاجتماعية أو غيرها باعتبار أن المؤسسة الإنتاجية نظام مفتوح (Open System) يؤثر في البيئات المحيطة ويتأثر بها أيضاً، وبالتالي يمكن تحديد احتمالات تغيير هذه الظروف وآثارها على حجم ونوعية العمالة المطلوبة وتحديد الاحتياجات التدريبية على هذا الأساس.
8. **تخطيط التطور الوظيفي** (Career Development). تحديد الاحتياجات التدريبية من خلال تحديد المسار الوظيفي والمهني للعاملين .
9. **الاستعانة بالمؤشرات العامة**. وهي مؤشرات تعكس حقيقة الأداء أو السلوك في المؤسسة الإنتاجية مثل تقارير الإنتاج وتقارير الرقابة على الجودة وتقارير الوضع التسويقي وغيرها من مؤشرات تعكس نوعية المشكلات وبالتالي تفيد في تحديد الاحتياجات التدريبية المرتبطة بالسلوك أو الأداء.

8- 3- 2 أهداف التدريب :

إن تحديد أهداف البرنامج التدريبي هو الخطوة الأولى في مجال تصميم البرنامج التدريبي ، ويرتبط تحديد أهداف التدريب بتخطيط الاحتياجات التدريبية الذي يحدد القدرات والمهارات المراد تحقيقها عن طريق التدريب .

ومن هذا المنطلق يمكن أن نحدد عدة أهداف للتدريب يمكن أن تكون كالآتي :

1. تنمية معلومات المتدرب وإحاطته بالجديد في العلوم والمعارف ذات الصلة.
2. اكتساب المتدرب مهارات جديدة في مجال تخصصه .
3. تطوير سلوكيات واتجاهات المتدرب وإكسابه قيماً واتجاهاتٍ إيجابية .
4. تزويد المتدرب بمهارات معينة لتوفير القدرة لديه لأداء أعمال مستقبلية .

8- 3- 3 أساليب التدريب :

يوجد العديد من أساليب التدريب التي تستخدم لتنفيذ موضوعات البرنامج التدريبي ، وتأخذ هذه الأساليب صوراً مختلفة منها ما يختص بالتدريب الفردي (Individual Training) ومنها ما يختص بالتدريب الجماعي (Group Training) ، ومنها أيضاً ما يرتبط بالتدريب أثناء العمل (On – The – Job Training) وكذلك ما يرتبط بالتدريب خارج نطاق العمل (Off – The – Job Training) .

تجدر الإشارة إلى انه لا يوجد أسلوب تدريب مثالي إذ تختلف الأساليب باختلاف الظروف فمثلاً اختلاف المستوى الوظيفي للمتدربين يتطلب اختلاف أساليب التدريب ، فبرامج التدريب المناسبة لتدريب وتنمية قدرات المديرين لا تناسب الفنيين مثلاً . كما أن عدد المتدربين يحكم أسلوب التدريب، فالمحاضرات والندوات والمؤتمرات مثلاً لا تناسب إلا الأعداد الكبيرة من المتدربين . كذلك قد تؤثر الامكانات المالية للمؤسسة الإنتاجية وقدرتها على توفير التسهيلات التدريبية المطلوبة على اختيار أسلوب التدريب . أساليب التدريب يمكن أن نحصرها في التالي:

1 – التدريب أثناء العمل :

ينتشر هذا الأسلوب في المنشآت الصناعية بصفة خاصة ، وبالذات في الأعمال الصناعية التي يمكن الإلمام بها في فترة قصيرة نسبياً ، حيث يقوم المدرب بعرض طريقة الأداء الصحيح أمام المتدرب الذي يقوم بأداء العمل وفق الطريقة التي تعلمها . ويتكرر أداؤه لها حتى يتقنها . وبموجب هذا الأسلوب يتم التدريب في مكان العمل وفي ظروفه الواقعية ، وخلال العمل الرسمي .

2 – التدريب في مراكز تدريبية متخصصة (Vestibule Training) :

يتم التدريب في هذه الحالة في ظروف مماثلة لظروف العمل داخل مراكز أو قاعات تدريبية متخصصة مجهزة بآلات ومعدات وأجهزة شبيهة بتلك المستخدمة في مكان العمل مما يسهل على المتدرب التكيف السريع مع بيئة العمل . وتفيد هذه المراكز على وجه الخصوص نظام التلمذة الصناعية (Apprenticeship) حيث يتعلم الصبية مهنة أو حرفة معينة تتطلب مهارات خاصة .

3 – التنقل الوظيفي (Job Rotation) :

بموجب هذا الأسلوب التدريبي يلتحق العامل بعدد من الوظائف المختلفة بالمؤسسة الإنتاجية لفترات مؤقتة للإحاطة بأوجه نشاطها . ويتيح هذا النهج درجة أكبر من المرونة في تحريك العاملين إلى أماكن ومواقع متعددة ومن ثم يمكن الإفادة منه في سد النقص في الأقسام المختلفة نتيجة لأي ظروف معينة تواجهها المؤسسة الإنتاجية .

4 – إسناد المهام الخاصة (Special Assignments) :

يناسب هذا الأسلوب التدريب الإداري ، حيث يسند إلى المدير المتدرب مهام وأعباء خاصة ويترك له حرية معالجتها ، مثل الإشراف على تطبيق نظام جديد للعمل .

5 – التدريب الذاتي (Self Training) :

ويتم بتوفير وسائل تدريبية معينة مثل الكتيبات أو الأشرطة المسجلة أو المواد التدريبية المبرمجة بالحاسب ثم يترك للمتدرب مسؤولية تدريب نفسه بهذه الوسائل .

6 – التدريب عن طريق القراءات الخاصة (Special Reading) :

يناسب هذا الأسلوب الرؤساء الإداريين بصفة خاصة، حيث يوسع المدير آفاقه الثقافية فيما يتعلق بفنون الإدارة وبالشؤون والأحداث الجارية في المجتمع عن طريق الاطلاع على كتب أو أبحاث أو مقالات .

7 – التدريب باستخدام وسائل الإيضاح السمعية والبصرية (Audio-visional Techniques) :

يعتمد هذا الأسلوب على جذب اهتمام المتدربين عن طريق استخدام الأفلام والتلفاز والشرائح المصورة وغيرها لتوصيل المعلومات للمتدرب بطريقة سهلة وسريعة واقتصادية .

8 – المؤتمرات (Conferences) :

تسهم المؤتمرات في تشجيع وتطوير التفكير الجماعي تجاه موضوع مشترك ، وتتاح فيها الفرصة لتبادل الخبرات والمعلومات بين الأعضاء المشاركين .

9 – الندوات أو الحلقات الدراسية (Seminars) :

الندوات يشترك فيها مجموعة من المتدربين في بحث موضوع معين ، ويساهم كل متدرب بدراسة جانب معين من الموضوع وإعداد تقرير عنه ، ثم تتم مناقشة تلك التقارير ويتم تبادل وجهات النظر حولها .

10 – تمثيل الدور (Role Playing) :

في هذا الأسلوب التدريبي يتم بناء موقف اصطناعي (Artificial) يمثل نوعاً معيناً من الصراع (أو المواجهة) (Conflict) ويمنح المتدرب دوراً استراتيجياً في هذا الموقف ، ليمثل هذا الدور تحت إشراف وتوجيه المدرب .

11 – أسلوب المختبرات (Lab Training) :

يعتمد هذا الأسلوب على أن الوظيفة الأساسية للمدير هي التعامل مع الناس، ومن ثم يركز هذا الأسلوب على مجال العلوم السلوكية وتنمية الوعي والحساسية للنماذج السلوكية الخاصة بالفرد وبالآخرين، مما يزيد من انفتاح الفرد على الآخرين وتقبله لهم .

12 – أسلوب المباريات الإدارية (Management Games) :

يركز هذا الأسلوب على تنمية القدرات التحليلية للمتدربين معتمداً على افتراض أساسي يعتبر أن مشاكل اتخاذ القرار يمكن قياسها كمياً (Quantified) . فيقسم في هذه الحالة المتدربون إلى مجموعات

تمثل هيئات إدارية عليا لمشروعات متنافسة ، ثم يطلب منها اتخاذ القرارات المناسبة لظروف معينة لتحقيق الهدف المطلوب طبقاً للعلاقات الرياضية المستخدمة في نموذج المباريات .

8- 3- 4 تقييم نتائج التدريب :

من الضروري تقييم نتائج التدريب لعدة أسباب من أهمها : التعرف على المشاكل التي حالت دون تحقيق البرنامج لأهدافه ، سواء كانت تلك الأسباب ترجع إلى عدم جودة تصميم البرنامج نفسه أو بسبب قصور في التنفيذ أو عدم مناسبة وقت البرنامج أو غير ذلك من الأسباب . هناك عدة أساليب لتقييم برامج التدريب من أبرزها مايلي:

1- مسح الآراء (Opinion Surveys) للمشتركين في البرنامج التدريبي بالاستعانة بنموذج استبيان يهدف إلى معرفة رأي المتدرب في مختلف جوانب البرنامج ومدى فائدته للمتدرب .
2- تقييم جهود التدريب بالحصول على بيانات عن التغيرات في سلوك المتدربين إن كان ذلك ممكناً.
3- إجراء اختبارات للمتدربين قبل وبعد حضور البرنامج التدريبي وذلك لمعرفة مدى التغيير الذي حدث في معارفهم واتجاهاتهم نتيجة للتدريب .
4- الاستناد إلى معايير معينة مثل معدلات الإنتاج ومعدلات الحوادث ومعدلات الغياب وغيرها لقياس فعالية البرامج التدريبية من خلال إجراء المقارنة لقيم هذه المعدلات قبل وبعد البرامج التدريبية المعينة

.وبصفة عامة نستطيع القول أن نجاح أي برنامج تدريبي يجب أن يقاس في ضوء التغييرات السلوكية التي تحدث في الوظيفة أو العمل بفعل المعارف والمهارات التي اكتسبها أثناء التدريب .

8 – 4 التحفيز (Motivation) :

لقد أدى اهتمام خبراء علم النفس الصناعي بإجراء الدراسات حول حث الفرد على العمل بكفاءة وفعالية إلى الاهتمام بموضوع التحفيز . لإنه لمن الضروري أن يكون الفرد قادراً على العمل، ولكن الأهم هو الحماس والرغبة لأداء العمل . واتضح حديثاً أن سياسات الحوافز تلعب دوراً في معالجة الكثير من مشاكل الكفاءة الإنتاجية على مستوى المؤسسات الإنتاجية وأيضاً على مستوى المجتمع ككل . ويهدف تحفيز العاملين إلى التأثير في سلوكهم وتوجيه هذا السلوك الوجهة المطلوبة التي تضمن تحقيق الأداء الاقتصادي الأمثل لأهداف المؤسسة الإنتاجية ، ويكون ذلك من خلال إشباع حاجاتهم الاقتصادية والنفسية والاجتماعية .

والإدارة مسؤولة عن الوقوف على حاجات ورغبات العاملين سواء كانت تلك التي أشبعت أو كانت لم تشبع بعد ، وبالتالي السعي إلى تحفيز العاملين من خلال تلك الحاجات غير المشبعة .يمكننا تقسيم أساليب التحفيز إلى نوعين وهما : التحفيز الإيجابي (Positive Motivation) ، والتحفيز السلبي (Negative Motivation) . فيما يلي نبذة موجزة عن كل منهما :

8- 4- 1 التحفيز الإيجابي :

يهدف التحفيز الإيجابي إلى رفع وتحسين الإنتاجية من خلال تشجيع الفرد على سلوك معين ترغبه إدارة الإنتاج ، وذلك عن طريق توفير فرص التقدير والكسب المادي والأدبي مقابل الأداء المميز المطلوب . وتوجد عدة صور للتحفيز الإيجابي سواء كانت حوافز مادية أو معنوية ومن ذلك ما يلي :

1. إلحاق العاملين بنوع العمل الذي يتفق مع قدراتهم ومهاراتهم وميولهم الشخصية، وبالتالي تمكينهم من الإنتاج بأكبر كفاءة ممكنة .
2. توفير الأجر العادل الذي يحقق الاستقرار المادي والنفسي للعاملين .
3. تحقيق الارتباط بين الأجر والعمل المؤدى في ضوء معدلات عادلة ، ومن ثم مكافأة من يتجاوز تلك المعدلات المقررة بما هو أفضل .
4. التوسع في تطبيق أنظمة الأجر التشجيعي على الأساس الفردي والجماعي بما يحقق الكسب للعاملين مقابل زيادة إنتاجيتهم .
5. ربط العلاوات الدورية بتحقيق الأهداف المنشودة للمؤسسة الإنتاجية أو بارتفاع الإنتاجية بشكل مباشر .
6. توفير فرص الترقيات الاستثنائية التي تكفل منح مراكز أدبية أعلى للعاملين المميزين أو منحهم شهادات تقدير أو نشر أسمائهم في لوحات الشرف أو إرسالهم في بعثات داخلية أو خارجية أو غير ذلك من صور التقدير المعنوي .
7. توفير فرص المنافسة البناءة بما يذكي روح الحماس في أداء العمل .

وباختصار فإن الأشخاص مختلفون في مدى استجابتهم للتحفيز، فعلى الإدارة أن تختار أنسب الطرق للتحفيز الذي يكفل إحداث السلوك المرغوب .

8- 4- 2 التحفيز السلبي :

يسعى التحفيز السلبي إلى التأثير على سلوك العاملين من خلال مدخل العقاب والردع والتخويف، أي من خلال العمل التأديبي الذي يتمثل في جزاءات مادية كالخصم من الأجر أو الحرمان من العلاوة ، أو الحرمان من الترقية ، أو إدراج اسم العامل المقصر أو المهمل في قائمة خاصة تنشر على العاملين بالمؤسسة

الإنتاجية أو نحو ذلك من صور العقوبة المعنوية . وتهدف صور التحفيز السلبي إلى ترشيد سلوكيات العاملين وحفزهم على تجنب أية سلوكيات غير مرغوبة كالغياب أو مخالفة التعليمات أو غير ذلك .

ولقد دلت الدراسات والتجارب أن الحافز السلبي من الممكن أن يؤدي إلى ارتفاع الإنتاجية على المدى القصير ، ولكنه على المدى الطويل يؤدي إلى هبوط معنويات العاملين وشيوع روح الاستياء ، مما ينجم عنه هبوط الإنتاجية على المدى الطويل .

8 - 5 إدارة مشكلات العاملين :

تتخذ مشكلات العاملين صوراً شتى ، فقد تكون هذه المشاكل متعلقة بظروف العمل من حيث عدم توفر الراحة المطلوبة للعاملين بسبب عدم توفر الجو المناسب للعمل من ناحية درجة الحرارة والتهوية والرطوبة واتساع مكان العمل ، أو تكون هذه المشاكل ممثلة في ظاهرة معاناة العاملين من التعب نتيجة لعدم تطبيق نظام لفترات الراحة خلال اليوم لتنشيط العاملين .

أيضاً يمكن أن تكون مشكلات العاملين مرتبطة بالتخطي في الترقية أو الحرمان من العلاوة السنوية ، أو التعرض لضغوط نفسية مرتبطة بالعمل ، أو التعرض للحوادث والإصابات وأمراض المهنة . كذلك المشاكل التي تنشأ من إهمال الجوانب النفسية والاجتماعية للعاملين ، وعدم توفر أجواء من الثقة والتعاون المشترك بين العاملين أنفسهم ، وبينهم وبين الإدارة .

وهناك قواعد عامة يمكن أن تستعين بها الإدارة في معالجة المشاكل وأوجه الخلاف ومظاهر عدم الرضا كخطوة أولى وأساسية لحل هذه المشاكل ، منها :

1. إيجاد قنوات صاعدة للاتصال من أسفل إلى أعلى ، أي من العاملين إلى الهيئة الإدارية العليا حتى تقف الإدارة على حقيقة المشاكل .
2. وجود نظام جيد للتظلمات مما يسهم في إبراز المشاكل المكبوتة وعدم الرضا إلى السطح .
3. الاستعانة بخدمات الخبراء المتخصصين في علم النفس وعلم الاجتماع لتقديم النصح والمشورة للعاملين الذين قد لا يرغبون في الإفضاء بمشاكلهم إلى المشرفين والمدراء .
4. دراسة وتحليل بعض السجلات والإحصاءات عن ظواهر معينة مثل معدل الغياب ومعدل دوران العمل وعدد التظلمات المقدمة وعدد طلبات النقل المقدمة وعدد الحوادث وإصابات العمل وعدد حالات التأديب وغيرها من الدلالات على وجود مشاكل وعدم رضا بين العاملين .
5. الاهتمام بالمدخل الإنساني في معالجة مشكلات انخفاض مستوى الأداء، لأن توفير العوامل المادية للإنتاج والأبعاد الفنية لتنظيم العمل لا يكفي لرفع مستوى الأداء، ما لم يتوفر المناخ الصالح لقيام

علاقات عمل سليمة وروح معنوية عالية . وذلك لأن الروح المعنوية تعتمد على الحالة النفسية والذهنية والعصبية للعاملين ، وهي التي تؤثر على سلوكهم وتصرفاتهم وتحدد مدى رغبتهم في التعاون. فالروح المعنوية العالية تعكسها ظواهر معينة مثل حماس العاملين ، واهتمامهم الزائد بعملهم ، وإظهارها لروح المبادرة والابتكار وغير ذلك مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى الأداء . وعلى العكس من ذلك فإن انخفاض الروح المعنوية يؤدي إلى انخفاض مستوى الأداء .

6. استخدام صناديق الشكاوى والتظلمات .
7. تطبيق سياسة الباب المفتوح في وقوف الإدارة على مشكلات العاملين وعدم رضاهم عن ظروف العمل أو ظروف الإشراف أو سياسات الموارد البشرية أو غيرها .

خلاصة الوحدة الثامنة

- إدارة الموارد البشرية تعني إدارة العنصر البشري بطريقة فعالة وإيجابية بما يحقق مصلحة المؤسسة الإنتاجية ومصلحة العاملين وأيضاً مصلحة المجتمع .

- تتبع أهمية إدارة الموارد البشرية من الحقائق التالية:
  1. أهمية العنصر البشري كركيزة أساسية للإنتاج .
  2. التحديات والتطورات التقنية الحديثة .
  3. وجود ضغوط المؤثرات الخارجية .
  4. مواجهة المؤثرات الداخلية .
  5. تطور وتحسين الإنتاجية .

- يتمثل جوهر أهداف إدارة الموارد البشرية في الآتي :
  1. تخطيط الموارد البشرية . 2. تحليل الوظائف .
  3. التوظيف . 4. تقييم الأداء .
  5. التدريب. 6 . تخطيط التطور الوظيفي.
  7. تحديد التعويضات . 8. تصميم وتنفيذ برامج الصيانة البشرية .

- من أبرز الوسائل لتحديد الاحتياجات التدريبية ما يلي :
  1. تخطيط الموارد البشرية . 2. تحليل نتائج تقييم أداء العاملين .
  3. تحليل ووصف الوظائف . 4. دراسة التطورات والتوسعات .
  5. التحليل التنظيمي . 6. دراسة التطورات التكنولوجية . 7. تحليل البيئة المحيطة .

- تتمثل أهم أهداف التدريب في الآتي :
  1. تنمية معلومات المتدرب . 2. اكتساب المتدرب مهارات جديدة .
  3. اكتساب المتدرب قيماً واتجاهاتٍ إيجابية .

- من أهم أساليب التدريب الآتي :
  1. التدريب أثناء العمل . 2. التدريب في مراكز تدريب متخصصة .

3. التدريب الذاتي .
4. إسناد المهام الخاصة .
5. المؤتمرات والندوات .
6. أسلوب المباريات الإدارية

- يمكن تقسيم أساليب التحفيز إلى قسمين : التحفيز الإيجابي والتحفيز السلبي .
- يهدف التحفيز الإيجابي إلى رفع وتحسين الإنتاجية من خلال تشجيع الفرد على سلوك معين ترغبه إدارة الإنتاج.
- يسعى التحفيز السلبي إلى التأثير على سلوك العاملين من خلال مدخل العقاب والردع والتخويف

تمارين – 8 -

(1) أجب بـــ (نعم) أو (لا) :

1. التحفيز الايجابي يسعى للتأثير على سلوك العاملين من خلال العقاب ( )
2. من دواعي تقييم نتائج التدريب التعرف على أسباب عدم تحقيق البرنامج لأهدافه ( )
3. توفير العوامل المادية للإنتاج والأبعاد الفنية لتنظيم العمل يكفي لرفع مستوى الأداء ( )
4. حل مشكلات العاملين يتطلب إيجاد قنوات صاعدة للاتصال من أسفل إلى أعلى ( )
5. التدريب عن طريق القراءات الخاصة يناسب صغار الموظفين ( )
6. تحليل الوظيفة يعني تحديد المسؤوليات والمهارات والخبرات اللازمة لأدائها ( ).

(2) أجب عن الأسئلة التالية:

(1) ما أهداف إدارة الموارد البشرية ؟

(2) كيف يمكن تحديد احتياجات التدريب ؟

(3) اذكر مع الشرح ثلاثة أساليب للتدريب .

(4) ما المقصود بالتحفيز ؟

(5) أذكر أبرز القواعد العامة لحل مشكلات العاملين.

المـــــراجع

المراجع العربية :

1. أبو النور ، عبد الرزاق عبد الرحيم وآخرون 1999 ، أسس الهندسة الصناعية ، مركز النشر العلمي ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة .

2. الشواربي ، محمد محمود 1999 ، إدارة الإنتاج والعمليات – مدخل حديث (تعريب) ، دار المريخ للنشر ، الرياض .

3. مدكور ، فوزي شعبان ، إدارة الصيانة والأمن الصناعي ، جامعة القاهرة ، التعليم المفتوح .

4. مرسي ، نبيل محمد 2002 ، إستراتيجية الإنتاج والعمليات (مدخل استراتيجي) ، دار الجامعة الجديدة ، الإسكندرية .

5. هاشم ، زكي محمود 1996 ، إدارة الموارد البشرية ، منشورات ذات السلاسل ، الكويت .

المراجع الأجنبية :

1. French S. , 1990 , Sequencing and Scheduling:
An introduction to the mathematics of the job-shop, Ellis Horwood , UK.

2. Groover M.P. ,1987, Automation , Production Systems , and computer manufacturing ,Prentice Hall, USA .

3. Nahmias S. , 1997, Production and operations analysis , 3rd edition , McGraw – Hill International Editions .

4. Sipper D. , Robert L. , Bulfin J.R. , 1998 , Production Planning , control, and integration , McGraw- Hill International Editions , Industrial Engineering Series .

5. Stevenson W.J. , 1999, Production Operations management , Sixth edition , Irwin: McGraw – Hill .

6. Vollmann T.E. , et al . , 1992 , Manufacturing Planning and control systems , third edition , Richard D. Irwing , USA .

محتويات الرسومات والأشكال

الشكـــــــــل	رقم الصفحة
1- 1 النموذج العام لنظام الإنتاج	2
3- 1 مقارنة بين إستراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج وإستراتيجية الإنتاج حسب الطلب	30
3- 2 قائمة بالرموز المستخدمة في المثال (3- 1)	33
3- 3 العلاقات المستخدمة في إجراء الحسابات في الجدول (3- 1)	34
3- 4 منحنيات الطلب التراكمي والإنتاج التراكمي في المثال (3- 1)	35
3- 5 عملية إعداد الجدول الرئيس للإنتاج	36
4- 1 نموذج توضيحي للهيكل الهرمي لعملية التصنيع	43
5- 1 العلاقة بين حجم الدفعة وتكاليف الطلب والتخزين	60
6- 1 النموذج العام للجدولة على آلات متعددة تعمل على التوازي	73
6- 2 النموذج العام للجدولة على آلات متعددة على التوالي	75
7- 1 العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية و الصيانة الإصلاحية	84

المحتويات

مقدمة

التمهيد

الوحدة الأولى:.....2

المقدمة (1)..... 2

1- 1 **مدخل :** 2

1 – 2 **التطور التاريخي لإدارة الإنتاج :** 3

1- 3 **التوصيات الحديثة لإدارة الإنتاج :**..... 6

خلاصة الوحدة الأولى..... 13

تمارين - 1- .....
14

الوحدة الثانية :تخطيط الإنتاج

.....16

تخطيط الإنتاج (2) 16

2- 1 **مقـــــــدمة :** 16

2 – 2 **الأهداف العامة المراحل الرئيسة لتخطيط الإنتاج**

2 – 3 **التنبؤ بالطلب على الإنتاج:**.....16..... 17

خلاصة الوحدة الثانية 23

تمارين - 2- .....
24

الوحدة الثالثة :التخطيط الإجمالي للإنتاج

التخطيط الإجمالي للإنتاج (3) 26

3 – 1 **مقـــــدمة :**..... 26

3 – 2 **مفهوم التخطيط الإجمالي للإنتاج :** 26

3 – 3 البدائل والاستراتيجيات : 26
3 – 4 مدخلات ومخرجات الخطة الاجمالية للإنتاج : 30
3 – 5 معالجة مسألة التخطيط : 30

3 – 6 الجدول الرئيس للإنتاج : .....
34
خلاصة الوحدة الثالثة 38
تمارين - 3 - 39
الوحدة الرابعة : نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) 42
نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) (4) 42
4- 1 مقدمة : 42
4- 2 مخلات ومخرجاتالنظام : 43
4- 3 آلية عمل النظام : 44
4- 4 التخطيط للاحتياج من الطاقة (CRP) : 48
4- 5 نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) : 48
4- 6 الفروق الجوهرية بين نظام الـ (MRP) ونظام الـ (JIT) : 49
خلاصة الوحدة الرابعة
.....52
تمارين –4- 53

الوحدة الخامسة : التحكم في المخزون 55
التحكم في المخزون (5) 55
5- 1 مقدمة : 55
5- 2 الوظائف الأساسية لنظم التحكم في المخزون : 56
5- 3 مزايا وعيوب التخزين : 58

5- 4 استراتيجيات الطلب من أجل التخزين : 58
5- 5 طرق تحديد حجم الدفعة من الطب (Lot Sizing) :..... 60
خلاصة الوحدة الخامسة..... 65
تمارين - 5- 67
الوحدة السادسة : جدولة الإنتاج..... 69
جدولة الإنتاج (6) 69

6- 1 مقدمة : 69
6- 2 قواعد الأسبقية في جدولة الإنتاج : 69
6- 3 معايير الأداء لعمليات جدولة الإنتاج :..... 70
6- 4جدولة الإنتاج على آلة واحدة :.....70
6- 5جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوازي 73

6- 6جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوالي 76
خلاصة الوحدة السادسة..... 82
تمارين - 6 –..... 83
الوحدة السابعة : الصيانة..... 85
الصيـــــانة (7) 86
7- 1 مقـــــــدمة : 86
7- 2 أهمية الصيانة في المنشآت الصناعية : 86
7- 3 أنواع الصيانة ودور كل منها :..... 87
7 – 4 العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية : 88
7- 5 تخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية : 90

خلاصة الوحدة السابعة 92
تمارين - 7 - 93

الوحدة الثامنة : إدارة الموارد البشرية..... 94

إدارة الموارد البشرية (8) 95

8 - 1 **مقـــــــــدمة :** 95

8 - 2 **أهمية وأهداف إدارة الموارد البشرية :** 95

8 - 3 **التدريب** (Training) **:** 98

8 – 4 **التحـــــفيز** (Motivation) **:**..... 103

8 - 5 **إدارة مشكلات العاملين :**..... 105

خلاصة الوحدة الثامنة..... 107

تمارين - 8 - 109

المراجع

محتويات الرسومات والأشكال