مُحاضرات في:

إدارة الإنتاج

دكتور

محمد على أحمد عبدالباقي الشريف

قسم إدارة الأعمال

كلية التجارة بقنا * جامعة جنوب الوادي

١٤٤٦هـ * ٢٠٢٤م

بِسمِ اللهِ الرَّحمَنِ الرَّحِيمِ

" وَقُلِ اعمَلُواْ فَسَيَرَى اللهُ عَمَلَكُم وَرَسُولُهُ وَالمُؤمِنُونَ "

صدق الله العظيم

من الأية (١٠٥)، سورة التوبة

إهداء إلى:

أمي بعد أمي

أختي الغالية

إحسـان

رحمها الله

بيانات الكتاب

الكليـــة : **التجارة – جامعة جنوب الوادي**

الفرقـــة : **الثانية**

التخصـص : **عـام**

تاريـخ النشر : **٢٠٢٤ م**

عدد الصفحات : **١٦٩ صفحة**

المؤلـف : **الدكتور / محمد علي أحمد عبد الباقي الشريف**

فهرس المحتويات

الموضـوع	رقم الصفحة
فهرس المحتويات	٥
فهرس الأشكال	٦
مقدمة	٧
الفصل الأول: ماهية إدارة الإنتاج	٨
الفصل الثاني: إدارة المشروعات	٥٠
الفصل الثالث: تقدير احتياجات المشروع من المستلزمات المادية	٧٥
الفصل الرابع: الطاقة الإنتاجية	٩٩
الفصل الخامس: الكفاءة الإنتاجية	١٢٤
المراجع	١٦٨

فهرس الأشكال

عنوان الشكل	رقم الصفحة
مقارنة بين طبيعة انشطة مُدير ادارة الانتاج ومُديري العموم	٢٥
نموذج لنظام انتاجي بسيط	٣١
نموذج شامل لنظام انتاجي	٣٣
رموز النظام الإنتاجي	٣٨
الهياكل الأساسية للنظم الإنتاجية المادية التبادلية، التخزينية	٣٩
الهياكل الأساسية للنظم الإنتاجية	٤١
العوامل المؤثرة على هيكل النظام	٤٣
إعداد إطار منطقي لتحديد الأنشطة المطلوبة للمشروع	٥٤
خريطة جانت للتطبيق على انشاء قسم جديد	٥٦
رسم شبكة الاعمال	٥٨
متغيرات الانتاج في مشروع صناعي	١٦٥
متغيرات الإنتاج في مشروع تجاري	١٦٥

مقدمة

الحمد لله رب العالمين حمداً كثيراً طيبًا يُكافئ نعمه وعظيم فضله ، والصلاة والسلام على أفضل إيجاد الله سيدنا محمد وعلي والديه وآل بيته الأطهار، مصابيح الهدي ونجوم الدجي.

وبعد ، ، ،

يُعد الإنتاج من الأنشطة الهامة على مُستوى الدول وعلى مُستوى مُنشئات الأعمال بصفةٍ عامةٍ سواء كانت صناعية أم خدمية، وأن الكفاءة في أداء الإنتاج تمثل عاملاً أساسياً لتقدم وازدهار الأمم ونجاح المُنشئات في حقل الأعمال.

ومن ثم جاء هذا الكتاب ليحوي مُحاضرات في إدارة الإنتاج، هي جزء من الرصيد العلمي والفلسفي لأساتذة أفاضل ، قام الباحث بتجميعها وعرضها في تسلسل يخدم الهدف من إعداد هذه المُحاضرات، وهو إلقاء الضوء على فكرة وفلسفة وأنشطة إدارة الإنتاج في العالم المعاصر. والله أسأل أن يكون هذا العمل المُتواضع خالصاً لوجه الله الكريم، نافعاً للدارسين ليكونوا سواعد تُنتج وتبني مجد الأمة وكرامتها.

والله ولي التوفيق ، ، ،

الدكتور

محمد علي أحمد عبد الباقي الشريف

سبتمبر ٢٠٢٤

الفصل الأول

ماهية إدارة الإنتاج

الفصل الأول

ماهية إدارة الإنتاج*

مقدمة:

يتناول هذا الكتاب بالدراسة والعرض موضوع إدارة الإنتاج والعمليات production and Operations Management (POM) إن المدربين في إدارة الإنتاج والعمليات عليهم مسئولية إدارة كل الأنشطة التنظيمية والتي وجدت من أجل إنتاج السلع والخدمات لإشباع حاجات المُستهلكين، فإنهم يقومون بادرة الأنظمة الإنتاجية. وبصفة عامة فإن هذه الأنشطة هي المسئولة عن توفير المواد الأولية والخامات، الأفراد. الآلات، المباني والموارد الأخرى المتنوعة من اجل إنتاج السلع والخدمات التي يحتاجها المُستهلكين، غير أنه من الملاحظ أن إدارة الإنتاج والعمليات اليوم تختلف كثيراً عما كانت عليه بالأمس، كما أن التغيرات الكثيرة في العالم المحيط بهذه الوظيفة . والتي بدأت فعلاً سوف تُؤدي حتماً وبالضرورة إلى تغيير الأساليب والطرق التي يستخدمها مُديري الإنتاج والعمليات في مُمارستهم لوظائفهم في المستقبل. إن التغير المُستمر والدائم يُعتبر السمة الغالبة لإدارة الإنتاج والعمليات والتي عليها دائماً أن تتغير لكي تُوائم وتتكيف مع أي تغير يحدث في العالم من حولها. ولأن إدارة الإنتاج والعمليات قد تطورت وتغيرت كثيراً خلال السنوات الماضية حتى وصلت إلى ما هي عليه الآن . نتيجة للسعي المُستمر للتكيف مع متطلبات كل فترة زمنية معينة . فإن هناك عاملين هامين يجب الإشارة إليهما:

١- أن مُدير الإنتاج والعمليات في مُمارستهم لوظائفهم الآن إنما يُطبقون الطرق والأساليب التي تم التوصل إليها بعد تطويرها وتنميتها بواسطة من سبقوهم في إدارة النشاط الإنتاجي، وإن كثيراً من التطبيقات والمُمارسات العملية التي تستخدم الآن في إدارة الإنتاج والعمليات قد جاءت نتيجة لجهود رواد الإدارة الأوائل، الذين اقتحموا الدرب عندما واجهتهم مشاكل كانت معقدة وجديدة في زمنهم الماضي البعيد.

٢- أن مُديري الإنتاج والعمليات الآن تُواجههم مشاكل جديدة قد أثرت على طريقة إدارتهم ومُمارستهم لوظائفهم. وبالتالي فإن الطرق والأساليب الموروثة والمُطبقة من الماضي قد تم تعديلها وتطويرها. كما استُحدثت طرق جديدة للأداء وذلك في محاولات مُستمرة من جانب مُديرو الإنتاج والعمليات لمُواجهة الضغوط والتحديات التي

---

* المرجع الرئيس لهذا الفصل:

د. سونيا محمد البكري (٢٠٠١) ، إدارة الإنتاج والعمليات . مدخل النظم، (الإسكندرية: الدار الجامعية).

تُواجههم في العصر الحالي. ومن ثم فإنه يُمكن النظر إلى أساليب إدارة الإنتاج والعمليات على أنها مزيج من طرق وأساليب بعضها تاريخي أثبت صلاحيته في الاستخدام في الوقت الحاضر وطرق وأساليب

متطورة نتيجة للبحث والدراسة لتخطيط وتحليل والرقابة على الأنظمة لمُواجهة المُشكلات المُعاصرة في العمل والتي تحدث يوماً بعد يوم.

في هذا الفصل سوف نقوم بعرض تاريخي لتطور إدارة الإنتاج والعمليات حتى يكون لدي القارئ والدارس خلفيه واضحة ومتكاملة في بداية دراسته لهذه الوظيفة الأساسية من وظائف المشروعات، وقد تم اختيار أربع فترات هامة كان لها التأثير الملموس على تطور إدارة الإنتاج والعمليات: فترة الثورة الصناعية، حركة الإدارة العملية، فترة بحوث العمليات وفترة الحاسب الآلي، هذه الفترات الزمنية . عندما تجتمع معاً . لا توضح بالضرورة كل هو معروف عن إدارة الإنتاج والعمليات، ولكن لها تأثير كان كبيراً وواضحاً على الطرق والأساليب التي يتبعها ويستخدمها مُديرو الأنظمة الإنتاجية في الوقت الحالي. كما أن التطورات المُعاصرة التي تحدث الآن . أيضاً . سوف تؤثر حتماً على إدارة الإنتاج والعمليات وطريقة مُمارستها للعمل.

التطور التاريخي لإدارة الإنتاج والعمليات

أولاً: الثورة الصناعية:

شهدت الفترة الزمنية (١٨٧٥-١٩٠٠) مولد الثورة الصناعية والآثار الكبيرة المترتبة على قيامها. ففي هذه الحقبة من الزمن حدث نمواً صناعياً كبيراً في الولايات المتحدة الأمريكية والدول الغربية مرتكزاً على استخدام أساليب تكنولوجية حديثة تعتمد على الاستخدام المكثف للآلات وعلى تغير نظم الإنتاج من النظم الحرفي إلى نظام المصنع الحديث new factory. كما وضعت الثورة الصناعية الأسس الهامة لنمو وزيادة الطاقة الإنتاجية في القرن الجديد. وتمثلت هذه الركاز في انهيار أنظمة الرق والعبودية لعنصر العمل والهجرة الجماعية من جانب عمال الزراعة إلى المدن. وقد ساعد هذا على تكوين قوة العمل الكبيرة والمطلوبة للمناطق الحضارية الصناعية التي كانت قوة تتزايد بمعدل نمو كبير. كما صاحب ذلك ظهوراً متزايداً للإشكال الحديثة للنظم الرأسمالية من خلال قيام الشركة المساهمة ذات الملكية. وهذا بدورة أدي إلى انفصال الملكية عن الإدارة وظهور طبقة الإدارة المُحترفة التي تتقاضي أجوراً ورواتب من أصحاب رأس المال. كما شهدت هذه الفترة ظهور التنظيمات الكبيرة مثل الامبراطوريات الصناعية الكبيرة لمورجان Morgan. جولد Gould. فاندربيت Vanderbilt. وآخرين. هذا بالإضافة إلى أن التوسع المُستمر في الأسواق العالمية قد أدي إلى إيجاد طلب متزايد على السلع

والخدمات وكذلك على وسائل نقلها إلى هذه المناطق. وهذا كله قد ساعد علي زيادة تكوين رؤوس الأموال والطاقة الإنتاجية وزيادة قوة العمل الصناعية ووجود العديد من الأسواق الكبيرة.

ثانياً: حركة الإدارة العلمية:

كانت الإدارة العلمية (١٩٠٠-١٩٢٥) وليدة المتغيرات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية التي صاحبت بداية القرن الجديد. حيث كانت الإدارة هي العنصر الغائب والمفقود في هذه الفترة الزمنية بالرغم من أهميتها الملحة لتنمية الإنتاج بالشكل الذي يرضي ويُحقق رغبات وحاجات المُستهلكين في الأسواق الأخذة في الاتساع في هذه الفترة.

وتاريخياً تمتد جذور الإدارة العلمية إلى الفترات الأولي عندما قام تشارلس باباج (1874-1874) Charles Papago تشارلس دوبين Charges Dupain (١٨٤٧-١٩١٧) وأخرين بتطوير المبادئ والأساليب والفلسفة التي عرفت فيما بعد باسم الإدارة العلمية.

والجدول التالي يُوضح أهم مُساهمات الإدارة العلمية:

جدول رقم (١/١)

أهم مُساهمات الإدارة العلمية

العلماء	الفترة الزمنية	المُساهمات
فردريك تيلور	١٨٥٦-١٩١٥	مبادئ الإدارة العلمية. مبدأ الاستثناء. دراسة الوقت. تحليل الطرق. المعايير، التخطيط. الرقابة.
فرنك جيلبرت	١٨٦٨-١٩٢٤	دراسة الحركة، الطرق الاستشارة.
ليليان جيلبرت	١٨٧٨-١٩٧٣	دراسات الاجهاد والتعب، العامل الإنساني في العمل، اختيار العاملين وتدريبهم.
هنري جانت	١٨٦١-١٩٣٩	خرائط جانت. أنظمة الأجور الحافزة، المدخل الإنساني للعمل. التدريب.
كارل ج. بارث	١٨٦١-١٩٣٩	التحليل الرياضي، دارسات التغذية والسرعة، الاستشارة لصناعة السيارات.
هارينجتون أيمرسون	١٨٨٥-١٩٦٠	مبادئ يومياً في السكك الحديدية، طرق الرقابة.
موريس كوك	١٨٧٢-١٩٦٠	تطبيق الإدارة العلمية في المنشآت التعليمية والحكومية،

ولقد عُرِف فريدريك تيلور بأنهً أبو الإدارة العلميةً . وقد استحق هذا اللقب لمُساهماته المتعددة بالرغم من العقبات الكثيرة التي قابلها. وعلي الرغم من انه لم يضع بنفسه مُعظم الأساليب والطرق التي استخدمها في تحليل ودراسة مشاكل الإدارة الإشرافية على مُستوى المصنع أو الورشة (دراسة الوقت، دراسة الطرق). لكن استخدامه وتطبيقه لها قد ألقي الضوء عليها. هذا بالإضافة إلى توضيحه لأهمية الكفاءة والإنتاجية بشكل لم يكن متعارف عليه من قبل.

ولد فردريك تيلور في بنسلفانيا وكان والده مُحامياً مشهوراً وأراد الإبن أن يتبع خطوات الأب الأمر الذي دفعه إلى اجتياز امتحان القبول بجدارة لمدرسة هارفارد لدراسة الحقوق. غير أن صحته الضعيفة منعته من تحقيق رغبته في الاشتغال بمهنة المُحاماة. وقم بعد ذلك بالالتحاق ببرنامج تدريبي لمدة أربع سنوات لتصمم وإعداد النماذج والآلات. ووجد تيلور في مجال الصناعة ما كان يصبو إليه: بحوث علمية، تجارب، تحسين وإعادة تركيب الماكينات على أسس علمية وحقائق سليمة. كما وجد تيلور أن الظروف والأحوال الإنتاجية غير مُمكنة التحمل حيث: العمالة غير الجادة، الإدارة السيئة والتعاون المفقود بين العمال والإدارة. وعلي الرغم من أن فرص العمل كانت محدودة في عام ١٨٧٨فقد تمكن تيلور من الحصول على وظيفة عامل في شركة ميدفال Midvale لصناعة الحديد والصلب بسلفيا. وفي خلال فترة وجيزة (ست سنوات) من التحاقه بالعمل بهذه الشركة تدرج تيلور في وظائف عدة كاتب، ميكانيكي، رئيس مجموعة لعمال الميكانيكا، ملاحظ، رئيس قسم الصيانة الميكانيكي، وأخيراً رئيس المصنع. ولقد حصل في هذه الفترة على درجة علمية في الهندسة الميكانيكية. لا شك أن تيلور يدين في تقدمه السريع بالشركة إلى تخفيض ملموس في تكلفته العمالة. وقد اعتد نظام تيلور لتحسين كفاءة العمال على الخطوات الأساسية التالية:

١- تحديد المهارات والقدرات الخاصة بكل عامل والتي تم على أساسها تمكين العمال في الوظائف التي تتناسب مع تلك المهارات والقدرات الشخصية.
٢- استخدام دارسات الزمن لتحديد الإنتاجية المعيارية المطلوبة من كل عامل في كل وظيفة. كما استخدم المعايير في عمليات التخطيط وجدولة الإنتاج وكذلك لمقارنة نتائج الطرق والأساليب المختلفة لأداء العمل.
٣- التوسع في استخدام نظام كروت التعليمات والأوامر التشغيلية، وكذلك المواصفات الخاصة بالمواد الخام اللازمة للتصنيع لتنسيق ولتنظيم العمل داخل المصنع بالشكل الذي يُؤدي إلى تنميط طرق الأداء وحسن وسرعة تدفق سير العمل لتحقيق المعايير النمطية المُستهدفة من العمال.

٤- تحسين الإشراف عن طريق الاختيار والتدريب الجيد والدقيق للمُشرفين. ذلك أن تيلور قد وجد أن الإدارة كثيراً ما تهمل في أداء وظيفتها. وأن عليها أن تتحمل مسئوليات التخطيط والتنظيم والرقابة فهذه هي أساسيات العمل الإداري وليست وظيفة العمال.

٥- تطبيق أنظمة الأجور الحافزة لزيادة إنتاجية العمال. وفي عام ١٨٩٣فريدرك تيلور عمل بشركة ميدفال وأنشأ مكتباً خاصاً للاستثمارات من أجل تطبيق ذلك النظام الخاص به على نطاق أكبر. وقد أطلق على هؤلاء المُحللين الذين اتبعوا تيلور اصطلاح خبراء الإنتاجية ثم تطور الاصطلاح إلى مهندسي الإنتاجية وأخيراً المهندسين الصناعيين.

وأطلق على تيلور اصطلاحً أبو المهندسين الصناعيينً بالإضافة إلى كونهً أبو الإدارة العلميةً . وقد أمضي تيلور حوالي إثني عشر ساعة خلال أربعة أيام للشهادة أمام هيئة التحقيق بالكونجرس الأمريكي في مُواجهة تهمة أن الإدارة العلمية تُؤدي إلى معاملة العمال بطريقة غير عادلة. غير أن ما أدلي به تيلور أمام هذه الهيئة بالإضافة إلى مُناداه لويس برانيس louis Brandeis من الضرورة استخدام الإدارة العلمية في صناعة السكك الحديدية لمنع الزيادة في التكاليف في عام ١٩١٠ قد لفت الأنظار إلى الإدارة العلمية أكثر وأدي انتشار استخدمها في الولايات المتحدة الأمريكية والدول الصناعية الأخرى. وكما يُوضح الجدول السابق (جدول ١-١) أن الرواد الاخرين للإدارة العلمية قد ساهموا بأساليب وطرق ومداخل قيمة ساعدت على إعطاء الإدارة العلمية قوة هائلة لتسهيل نظام الإنتاج الكبير. هذه القوة قد ساعدت الولايات المتحدة الأمريكية في زيادة مواردها لمُواجهة متطلبات الحرب العالمية الأولي. كما أن الدول الأوربية قامت بتطبيق مبادئ الإدارة العلمية بعد الحرب لتطوير مصانعها. ولقد أثرت الإدارة العلمية بشكل مادي ملموس على ممارسات الإدارة في العصر الحديث. الجدول التالي يُوضح بعض المفاهيم الحديثة للإدارة والتي وجدت أصولها في الإدارة العلمية.

جدول (٢/١)

بعض مفاهيم وتطبيقات الإدارة العلمية المتواجدة

في الوظائف التنظيمية الحالية

الوظائف التنظيمية	المفاهيم والتطبيقات من الإدارة العلمية
١-الإدارة	مبدأ الإدارة بالاستثناء، تحديد مهام ومسئوليات الإدارة التي تختلف تماماً عن مهام العمال، مسئولية التنظيم هي مسئولية الإدارة، اتخاذ القرارات بناءً على التحليل والتكاليف والميزانيات والخبرة الاستشارية.
٢-الهندسة الصناعية	دراسة الزمن، دراسة الحركة، تنميط الأدوات والآلات وطرق الإنتاج، نظام خط التجميع ونظام الإنتاج الكبير، تصميم وتنظيم الترتيب الداخلي للمصنع.
٣-إدارة الأفراد	أنظمة الأجور الحافزة، الاختيار العلمي للعاملين تدريب العاملين، التعاون بين الإدارة والعمال.
٤-جدولة ورقابة العمليات	معايير العمل والمواد، الجدولة الإحصائية والبيانية، إدارات التخطيط، تنميط تصمم المُنتجات والطرق والأساليب.

ثالثاً: بحوث العمليات (١٩٤٠ -١٩٧٠):

بحلول الحرب العالمية الثانية شهدت الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا نمواً كبيراً في إعداد التنظيمات خاصة العسكرية والحكومية والصناعية. كما صاحب الإعداد للحملة الأوروبية للحرب العالمية استخدام كميات هائلة من الموارد الأمر الذي تطلب ضرورة البحث عن أفضل الطرق والوسائل للاستغلال الأمثل لهذه الموارد حتى يُمكن أن تحقق أهداف الحملة الأوروبية. يحدث من قبل أن واجهت التنظيمات بمثل هذه القرارات الإدارية المعقدة. هذه المواقف والقرارات الإدارية المعقدة قد أدت الى الحاجة إلى مدخل إداري لحل المُشكلات التي تُواجه الإدارة من منظور الإدارة العليا. كما تم تكوين مجموعات بحوث العمليات . للتعامل مع الظروف المعقدة والمتغيرة . في التنظيمات العسكرية المختلفة. وقد قامت هذه المجموعات باستخدام العديد من فروع العلم والمعرفة المتاحة في ذلك الوقت مثل مفاهيم مدخل النظم الكلية، وفرق العلماء من فروع العلوم المختلفة واستخدام

الأساليب الرياضية التي تم استنباطها وتطويرها كنتيجة للأحوال المعقدة والمقلقة والمشوشة في المُؤسسات والمُنظمات العسكرية الكبيرة والمضطلعة بدور في الحرب العالمية الثانية. وقد نجحت العمليات في مُقابلة هذه الاحتياجات الملحة والهامة لهذه الفترة التاريخية.

وبعد أن وضعت الحرب الثانية أوزارها انتقلت بحوث العمليات إلى التطبيق في القطاع المدني ومُنظمات الاعمال، ففي المملكة المتحدة كونت الحكومة الإنجليزية عدة فرق لبحوث العمليات في الصناعات المؤممة: صناعة الحديد والصلب، الفحم، النقل البري وسكك الحديد، الغزل والنسيج، الزراعة، صناعة الطوب وكذلك صناعة الأحذية. وفي الولايات المتحدة كان تطبيق بحوث العمليات أكثر بطأ مقارنة بإنجلترا ذلك أن المنافسة الشديدة بين المشروعات الخاصة الأمريكية قد جعلت انتقال وتبادل المعلومات عن التطبيق أمراً تكتفه كثير من الصعوبات. وبديهياً فإن هذا لم يكن حادثاً في المملكة المتحدة نتيجة إتباع الحكومة الإنجليزية لسياسة التأميم للصناعات والمرافق الأساسية في المملكة. وقد كان الطريق ممهداً بعد الحرب العالمية أمام باحثي بحوث العمليات العسكرية للانتقال بخبراتهم ومداخلهم الحديثة في حل المُشكلات التنظيمية المعقدة إلى القطاعات المدينة المتمثلة في الجامعات، الصناعة، الوكالات الحكومية وبيوت الخبرة الاستشارية.

وقد كان لذلك الأمر الكبير في إدخال بحوث العمليات ضمن العمليات التعليمية بكليات والجامعات المختلفة، بالإضافة إلى تطوير المنشئات المتخصصة والعاملة في مجال بحوث العمليات وإنشاء جمعيات متخصصة لبحوث العمليات. وبمرور الوقت فقد وصلت بحوث العمليات إلى مرحلة النضج والاستقرار وأصبح لها الخصائص المميزة التالية والتي مازلت في التطبيق حتى الآن:

١- يُعتبر مدخل النظم الكلية هو المدخل الأساسي لبحوث العمليات لدراسة المُشكلات واتخاذ القرارات.
٢- لعمل بحوث العمليات على أساليب متعددة من العلوم المختلفة مثل الطبيعة والبيولوجي والكيمياء والرياضة والاقتصاد. وهي دائماً تسعي إلى اختيار الأسلوب المُناسب من كل فرع من فروع المعرفة وذلك حسب النظام المطلوب دراسته.
٣- تقوم بحوث العمليات بالتجربة على النموذج الذي يتم بناؤه وليس على النظام المطلوب دراسته بذاته.
٤- بناء النماذج والمعالجة الرياضية هي المنهج الأساسي لبحوث العمليات.
٥- التركيز الأساسي في بحوث العمليات على اتخاذ القرارات.
٦- الاستخدام المُكثف للحاسبات الالية في بحوث العمليات.

من الناحية التاريخية فقد تميزت بحوث العمليات . خلال فترة الحرب العالمية الثانية. كمدخل النظم وكذلك استخدامها للفرق والمجموعات التطبيقية التي تتمثل فيها عديد من فروع العلم والمعرفة والتي يتم الاستعانة بها

لحل المُشكلات التي تُواجه الإدارة العليا. وخلال فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية، وربما حتى الآن ، فإن بحوث العمليات أصبحت تتميز بدرجة أساسية بأساليبها الكمية مثل البرمجة الخطية، أسلوب بيرت والمسار الحرج والأساليب الكمية المعقدة للتنبؤ غير أن السؤال الثاني دائماً ما يثار خلال قاعة الدراسة في مادة إدارة الإنتاج والعمليات: ما هو مدي انتشار تطبيق بحوث العمليات اليوم؟ في دراسة قام بها جايزر Gaither اشتملت على ١٣٩٨ منشاة صناعية ذات حجم عمالة أكثر من ٢٥٠ عامل . وجد ٥٠% من هذه المنشئات تستخدم واحد أو أكثر من أساليب بحوث العمليات في عملياتها اليومية. كما أوضعت الدراسة ايضاً أن المنشئات صغيرة الحجم والتي تطبق مُستوى تكنولوجي محدود نادرا ما تستخدم أساليب بحوث العمليات وقد لاحظ جايزر أنه مع اتجاه هذه المنشئات على الكبر والتوسع ومع استخدام أساليب تكنولوجية متقدمة يكون استخدام أساليب بحوث العمليات ما يلي:

١- منشاة لديها ١٢ مصنع ويتم شحن منتجاتها إلى ٤٨ مخزن جمله منتشرة في العالم. كم عدد الوحدات من كل منتج الواجب شحنها كل مصنع إلى مخزن جملة؟ وبصورة أخرى ما هي خطة الشحن المثلي لتعظيم الربح.
٢- ترغب إحدى المُنظمات في توسع منشأتها الصناعية بإقامة مباني تتكلف ٣٠٠مليون جنيه. ويتطلب تنفيذ هذا المشروع التعاقد مع إثنين من شركات المقاولات الكبرى بالإضافة إلى التعاقدات من الباطن والتي تقدر ب ٧٥ مقاولاً وتقدر الفترة الزمنية المطلوبة إنجاز المشروع خلالها ٤ سنوات. كيف يُمكن لهذه المنظمة أن تخطط لاحتياجها من الموارد الامدادات من العمالة والخامات والمعدات؟ وكيف التخطيط والرقابة على الأنشطة اللازمة الانتهاء من تنفيذ مراحل هذا العمل حتى تضمن إتمام هذا العمل في الفترة الزمنية المحددة وبأقل تكلفة مُمكنة؟

ومن البديهي أن كلاً من بحوث العمليات والإدارة العلمية قد سعيا إلى استبدال القرارات الإدارية خاصة للمشاكل الإدارية المعقدة المبنية على الحدس والتخمين إلى مدخل جديد يعرف ويساعد في الحصول على الحل الأمثل من خلال التحليل والدراسة. ولا يختلف مُديري الإنتاج والعمليات عن غيرهم من مُديري المجالات والأنشطة الوظيفية الأخرى في التنظيم في اعتمادهم على استخدام مدخل بحوث العمليات في طرق والأساليب التي يستخدمها مُديرو الإنتاج والعمليات. بيد أنه لا يوجد تطور أو تأثير قوة وأهمية على ممارسات هؤلاء المُديرين أكثر مما استحدثته استخدامات الحاسبات الالية في وظائفهم في العصر الحالي.

رابعاً: الحاسبات الالية:

ترجع بداية استخدام الحاسبات الآلية في قطاع الاعمال إلى عام ١٩٥٤وذلك عندما قامت الشركة جنيرال اليكتريك الأمريكية لصناعة الأجهزة المنزلية الكهربائية باستخدام حاسب آلي ماركة IBM 560 وقد ازداد عدد المنشآت التي تستخدم الحاسب آلية في الولايات المتحدة يزيد عن ١٠٠،٠٠٠مؤسسة intentional Business Machines Corporation التي استطاعت أن تلبي الاحتياجات العالمية لأجهزة الكمبيوتر في خلال الخمسينات والستينات من هذا القرن. كما يرجع إليها الفصل تطوير الحاسب الآلي ليصبح من الممكن افتدائه بواسطة غالبية المُستهلكين وبأسعار معقولة. وقد قامت الجامعات بتعديل برامجها الدراسة لتحتوي على مقررات خاصة بعلم الحاسب الآلي والتي تشتمل على لغات الكمبيوتر، الحاسب الآلي، تحليل النظم وتطبيقات الحاسب الآلي، ونتيجة لذلك فانه عدد كبير من الموظفين والعاملين في مجال الصناعة والحكومة الأنا أصبح لديهم تعليم رسمي مسبق عن الحاسب الآلي قبل توظيفهم، ومن البديهي ان هؤلاء يجدون سهولة ويسر . بل ومتعه . في استخدام الحاسب الآلي في أداء وظائفهم. ويحاول هؤلاء بصفة مُستمرة زيادة الاعتماد على استخدامات وتطبيقات الحاسب الآلي. ويتعامل مُديرو الإنتاج والعمليات مع الحاسب الآلي بصفة يومية متكررة. ولا شك أن استخدام الحاسب الآلي يساعد على حفظ وتوفير المعلومات والقيام بالعمليات الحسابية الكبيرة والمعقدة ويُمكن من سرعة استرجاع المعلومات عند الاحتياج إليها. وبالتالي فإن تعامل مُديرو الإنتاج والعمليات مع أنظمة الحاسبات الآلية ليس نتيجة لأنهم مقيدين بهذه الأنظمة كمصادر للبينات ومطالبين بقبول مخرجاتها النهائية، ولكن على أساس أنهم مستخدمين لأنظمه الحاسب الآلي كأداة لإدارة أفضل للنظام الإنتاج. الجدول التالي يُوضح تطور استخدام الحاسبات الآلية في إدارة الإنتاج والعمليات.

جدول (٣/١)

تطور استخدام الحاسب الآلي في

إدارة الإنتاج والعمليات

الفترة الزمنية	التطبيقات الأساسية	أمثله على التطبيقات
١٩٥٦-١٩٥٩	الأعمال الكتابية	المرتبات والأجور. تحويلات المخزن تقارير التكلفة.
١٩٦٠-١٩٦٩	دراسات التحليل والتنظيم	البرمجة الخطية. الجدولة تخطيط المشروعات كبيرة الحجم
١٩٧٠ وحتى الآن	تخزين البيانات الهائلة لاسترجاع المعلومات والمعالجة	جدولة الأنظمة الديناميكية. تخطيط المخزون وتوفير المواد.

يتضح من دراسة الجدول أن الاستخدام الأولي للحاسب الآلي في إدارة الإنتاج والعمليات قد تركز حول كونه أداة لتخفيض التكاليف وإحلال الآلات محل القوة البشرية في الأعمال والوظائف الكتابية (ميكنة الوظائف الكتابية بإدارة الإنتاج والعمليات). وفي الستينات وبشكل متزايد منذ السبعينات وحتى الآن استخدمت الحاسبات الآلية ومازلت تستخدم ووف تستمر كأدوات لزيادة قدرات الإدارة على تخزين كميات هائلة من البيانات والمعلومات ومعالجتها واسترجاعها مرة أخري. ويشير الواقع العلمي إلى أن الإدارة تعتمد في مُمارستها اليومية لأنشطة إدارة الإنتاج والعمليات على أنظمة المعلومات الآلية (القائمة على استخدام الحاسبات الآلية).

ويلاحظ من العرض السابق أن الإدارة العلمية. بحوث العمليات والحاسبات الآلية جميعاً قد أثرت وبدرجات متفاوتة على كيفية إدارة مُديرو الإنتاج لأنشطة النظام الإنتاجي والعمليات هو من تطويرهم للأساليب والطرق المستخدمة حالياً حتى تتكيف ولتوائم مع التطورات المُعاصرة من حولهم.

التطورات المُعاصرة وممارسات إدارة الإنتاج والعمليات:

نستعرض هنا بعض التطورات المُعاصرة وآثرها على إدارة الإنتاج والعمليات. وهذا يؤكد مرة أخرى على الحقية الأساس السابق الإشارة إليها وهي الطبيعة الديناميكية المتغيرة لوظيفة الإنتاج والعمليات. كما أنه يُوضح للقارئ والدارس أهمية مثل هذه التطورات المُعاصرة وأثرها على اختيار وترتيب الموضوعات التي تتناولها بالدراسة في هذا الكتاب الذي بين أيدينا.

فيما يلي بعض التطورات المُعاصرة التي تؤثر على إدارة الإنتاج والعمليات:

١- تزايد ونمو المُنظمات الخدمية.

٢- التشريعات والإجراءات الحكومية.

٣- ندرة الموارد الإنتاجية.

٤- التضخم.

٥- اهتمام الإدارة باتجاهات العمال نحو العمل.

٦- الاستخدام العالمي للحاسبات الآلية.

٧- تزايد طلبات المُستهلكين من إدارة الإنتاج والعمليات.

٨- الميكنة والرقابة الآلية.

٩- ظهور الأنظمة الدولية.

وفي الجزء التالي نلقي الضوء على طبيعة كل من هذه التطورات المُعاصرة ومدي تأثير على إدارة الإنتاج والعمليات.

١- تزايد ونمو المُنظمات الخدمية:

يتميز عالم اليوم بتزايد كبير في إعداد المُنظمات سواءً العامة أو الخاصة والتي تسعي إلى تقديم خدمات إلى الأعداد المتزايدة من السكان (مثل الخدمة الصحية والخدمات التعليمية والإعلامية والنقل والفندقة والتأمين) ويقوم المُديرون حالياً بتطوير وتعديل من الأساليب الخاصة بالتخطيط والتحليل والرقابة المستخدمة في أنظمة إنتاج السلع المادية الملموسة لكي تتلاءم مع هذه الأنظمة التي تقوم بإنتاج الخدمات غير الملموسة. غير أن كثير من الأساليب والطرق قد لا تتناسب مع طبيعة أنظمة الخدمات، وبالتالي فإن الحاجة ملحة إلى إيجاد أساليب جديدة وتطويرها واختبارها كي تتناسب مع طبيعة هذه الأنظمة الخدمية.

٢- التشريعات والإجراءات الحكومية:

تشهد الآونة الأخيرة تزايداً ملحوظاً في حجم الإجراءات والتشريعات الحكومية والمتعلقة بالأنظمة الإنتاجية. وهو بديهياً يضع ضغوطاً وقيوداً على مُديري إدارة الإنتاج والعمليات كنتيجة لهذه الكثافة الكبيرة من الإجراءات الحكومية والتي يحدث بينها أحياناً تضارباً أو ازدواجاً.

ولا وشك أن هذا يفقد مُديري الإنتاج والعمليات المرونة وحرية الحركة في إدارة الأشطة التابعة لهم ويصعب من عملية اتخاذ القرارات الخاصة بالأنظمة الإنتاجية. ومن الواضح أن هذا الاتجاه سوف يستمر وبالتالي فإن

القرارات الإدارية الخاصة بإدارة الإنتاج والعمليات سوف تزداد تعقيداً وصعوبة بالشكل الذي يمثل تحدياً للإدارة في المستقبل القريب.

٣- ندرة الموارد الإنتاجية:

أن ندرة الموارد الإنتاجية حديثاً قد جعلت أحدي مُديري التسويق يعلق بقولةً كانت إدارة الإنتاج عادة تسأل عما يجب إنتاجه. أما الآن فإنني الذي أسالهم عما يستطيعون إنتاجه. من الطبيعي أن بعض الموارد المتمثلة في المواد الخام. القوة البشرية الماهرة والمدربة. الفحم. الغاز الطبيعي. الماء ومنتجات البترول وما شابهها لا يُمكن توفيرها بشكل مستمر على مدار السنة. ومن المحتمل أن تكون أكثر ندرة في المستقبل القريب.

وإذا أخذنا في الاعتبار موسمية هذه الموارد وندرتها بالإضافة إلى ارتفاع تكلفة الحصول عليها وتوفيرها فإنه من الضروري على مُديرين الإنتاج والعمليات الحث الجاد والمُستمر عن أفضل الطرق للاستخدام الأمثل لهذه الموارد. بالإضافة إلى استثمار قدر أكبر من الأموال في التخطيط والتنبؤ للقليل من حجم المخاطرة المحتملة الذي ينجم عن ارتفاع نسبة عدم التأكد من توافر هذه الموارد الإنتاجية.

٤- التضخم:

من البديهي أنه كما تُؤدي الزيادة في نسبة التضخم إلي زيادة في تكلفة الحصول على الاحتياجات الشخصية للأفراد من مسكن، مأكل، ملبس وطاقة فإن التضخم يُؤدي إلي زيادة تكلفة تشغيل وإدارة الأنظمة الإنتاجية نتيجة لزيادة تكلفة الحصول على العمالة، الآلات، المباني، المواد، الضرائب، التأمينات والنقل. فكل هذه الموارد تتجه أسعارها للارتفاع يوماً بعد يوم.

كيف يؤثر التضخم على إدارة الإنتاج والعمليات؟ إذا افترضنا جدلاً أن تكلفة المنشئات المتنافسة سوف ترتفع بنسبة تضخم واحد وثابتة فإن أسعار منتجات هذا المنشئات المتنافسة من السلع والخدمات سوف ترتفع أيضاً بنفس النسبة. وبالتالي فإن تكلفة وأسعار هذه المنشئات المتنافسة تصبح في حالة من التوازن الديناميكي. بديهياً فإن هذا التصور مثالي وليس واقعي فقد تكون المنشئات المنافسة في اليابان. ألمانيا الغربية. تايوان حيث تكون تكلفة الحصول على الكثير من الموارد المستوردة سوف يضع ضغطا كبيراً على منشئات الأعمال المحلية لكي تعمل على تخفيض تكلفة أنظمتها الإنتاجية.

٥- اهتمام الإدارة باتجاهات العمال نحو العمل:

نتيجة للتغيرات الكثيرة التي حدثت لأفراد القوى العاملة سواء من حيث التركيبة الديموجرافية لهم او لتطلعاتهم المُستمرة للمشاركة في اتخاذ القرارات والارباح داخل المُنظمات التي يعملون بها. فغنه ليس من الممكن أن ينظر مُديرين الإنتاج والعمليات لهذا المورد كشيء مؤكد ومضمون. وعلى الإدارة الآن أن تأخذ في عين الاعتبار احتياجات القوي العاملة وان تعمل على تلبية القدر الممكن والمشروع منها. والبديل لذلك هو ارتفاع تكلفة معدل دوران العمل، الغياب، انخفاض جودة المخرجات، البيانات والخدمات. ولا شك أنه كلما كان هيكل العمالة العمري يتجه أكثر نحو الشباب من العمال فإن المشكلة تصبح أكثر الحاحاً وأهمية لأن هؤلاء الشباب لديهم العديد من فرص العمل. وهذا بعكس الحال إذا كان أفراد العاملة من الأفراد ذوي الأعمار المتقدمة والكبيرة.

٦- الاستخدام العالمي للحاسبات الآلية:

أن الاستخدام المتزايد لأجهزة الحاسبات الآلية عالميا أصبح حقيقة العصر الذي نعيشه الأَن. وليس لدى أي فرد أدني شك في أن هذه الأنظمة الآلية قد جاءت لتلقي. وفي الواقع لم تُؤدي استخدامات الحاسبات الآلية إلى الاستغناء عن رجال الإدارة الوسطي التنفيذية كما كان متوقعاً في أواخر الخمسينات من هذا القرن ولكن استخدام الحاسبات الآلية في المُنظمات الحديثة يتزايد بإعداد هائلة لم يكن من الممكن التنبؤ بهذا منذ سنوات قليلة مضت. وأصبحت الآن متاحه لكثير من المُنظمات بتكلفة اقتصادية معقولة. ولا شك أن الاستخدام الأمثل لهذه الأجهزة الآلية يُمكن اعتباره هو الركيزة الأساسية في نجاح وبقاء المُنظمات.

٧- تزايد طلبات المُستهلكين من إدارة الإنتاج والعمليات:

تشهد الآونة الأخيرة تزايداً كبيراً في إعداد ونوعية طلبات المُستهلكين من الأنظمة الإنتاجية. وأمثلة هذه الطلبات: منتجات خاصه. تصميمات خاصه لسلع أو خدمات. الإسراع في مواعيد التسليم. احتياجات خاصة لسلع أو خدامات. الإسراع في مواعيد التسليم. احتياجات خاصة للشحن وكذلك تغيير في الطلبيات في اللحظات الأخيرة. ولم يعد الآن تقييم الأداء لمُديري الإنتاج والعمليات يقاس بتكلفة الوحدة من المنتج (سلعه /خدمة) أو تحقيق معدل الأداء النمطي المطلوب أو أية مقاييس فردية من هذا القبيل. على العكس من ذلك فإن الحكم على مدى كفاءة مُديري الإنتاج والعمليات اليوم يتم على أساس مدي كفاءة أنظمتهم الإنتاجية (تكلفة / خدمه) بالإضافة إلى سرعة استجابتهم لاحتياجات وطلبات المُستهلكين.

٨- الميكنة والرقابة الآلية:

تكنولوجيا الميكنة الانسان الآلي والرقابة الآلية بواسطة أجهزة الحاسبات الآلية قد تطورت ونمت بشكل سريع خلال العام أجمع. هذه التطورات الحديثة قد أدت إلى تسهيل عملية إحلال الآلات محل العنصر البشري. وبالتالي تخفيض التكاليف الإنتاجية. وساعدت أيضاً على تحقيق عامل السرعة والأمان والدقة في الإنتاج بدرجه أكبر مما كان يُؤدي العنصر البشري. بل أن كثير من العمليات الإنتاجية التي كانت تبدو مستحيلة التنفيذ بواسطة الإنسان قد أصبحت مُمكنة وميسرة عن طريق الآلات البسيطة.

٩- ظهور الأنشطة الإنتاجية الدولية:

من حقائق العنصر الحديث أن الأنظمة الإنتاجية الأن أصبحت تدار وتعمل في ظروف بيئية دولية من حيث المدي أو مجال. وهناك عديد من الأمثلة التي تؤكد هذه الحقيقة. منشأة ما تستورد الغزل من الشرق الأقصى. وتستورد العمالة من المكسيك. وتقوم بصناعة الثبات في تكساس وتصدر مُعظم إنتاجها إلى دول أوروبا الغربية. هذا المثل يُوضح لنا قائمة متزايدة من المنشئات التي تعتبر عضو في مجتمع الأعمال الدولي والتي تزداد أهميتها في المجال التجاري. ومن المتوقع أن يستمر هذا التطور وتزداد درجة كثافة في المستقبل خاصة كلما أصبحت الدول ذات علاقات اعتمادية وتبادلية سواء من الناحية الاقتصادية. والاجتماعية أو العسكرية.

هذه التطورات المُعاصرة التي تم تناولها توضح بصورة لا تقبل الجدل أو الشك أن الأنظمة الإنتاجية لا يُمكن أن تبقي ساكنة. وبالمثل فإن الموضوعات التي سيتم تناولها في هذا المؤلف والخاصة بإدارة الإنتاج والعمليات الإنتاج والعمليات لا يُمكن أن تظل ثابتة.

الخلاصة:

بزيادة الطاقة الإنتاجية وتطور الأسواق لا ستعاب وفرة العمالة والموارد الإنتاجية والتكنولوجيا المتطورة في فترة الثورة الصناعية وما تلاها من أثار متعددة كانت الإدارة هي العنصر الغائب المفقود وفي أوائل القرن التاسع عشر. فردريك تيلور أبو الإدارة العلمية قدم أوائل القرن التاسع عشر. قدم النموذج والريادة المطلوبة للاستفادة من أساليب الإدارة العلمية. دراسة الزمن. دراسة الحركة. نظم الأجور الحافزة. دراسة الطرق. تخطيط الإدارات. اختيار وتدريب العاملين. كما ألقي الضوء على مشاكل الإدارة المباشرة على مستوى المصنع أو الورشة وحقق نصراً وتأييداً كبيراً للمدخل العلمي في الإدارة. ولا شك أن ممارسة الإدارة الأن تعكس التخطيط المنظم أنظمة الرقابة. الدارسة التحليلية كأساس لاتخاذ القرارات الإدارية. معايير قياس الأداء ومفاهيم أخري عديدة والتي كانت الركائز الأساسية لحركة الإدارة العلمية.

وخلال الحرب العالمية الثانية ظهرت بحوث العمليات كمدخل جديد لحل المُشكلات التي تُواجه الإدارة العليا. والآن فإن بحوث العمليات تتولي عملية اتخاذ القرارات وتحليل المُشكلات من زاوية مفهوم النظم الكلية. استخدام الأساليب من مختلف مجالات التطبيق للعلوم والمعرف. التجارب على نماذج التي يتم إعدادها وليس على النظم . محل الدراسة . ذاتها. استخدام الأساليب الكمية المعقدة. كل هذا قد أدي إلى تركيز الانتباه على أهمية اتخاذ القرارات وكذلك استخدام الحاسبات الآلية بصورة مكثفة. ويلاحظ أن هناك استخدام مكثف لأساليب بحوث العمليات مثل البرمجة الخطية. بيرت. أسلوب المسار الحرج. وطرق التنبؤ في مجال إدارة الإنتاج والعمليات وخاصة في المُنظمات كبيرة الحجم.

ولقد كان لتطور الحاسبات الآلية الأثر الكبير على إدارة الإنتاج والعمليات. كما أن هناك طفرة كبيرة في استخدام الحاسبات الآلية منذ ١٩٥٠ بالدرجة التي أصبحت الإدارة المسؤله عن الإنتاج والعمليات تستخدم هذه الحاسبات بصورة يوميه كمستودع للمعلومات وكانت ذات إمكانات هائلة سواء في إجراء العمليات الحسابية المختلفة أو في استرجاع المعلومات. والإدارة العلمية وبحوث العمليات والحاسبات الآلية تعتبر من الأحدث التاريخي الهامة والتي أثرت على إدارة الأنظمة الإنتاجية الحالية. غير أن إدارة الإنتاج والعمليات مُستمرة في التغيير والتطوير حتى تتمكن من التكيف مع التطورات المُعاصرة. وأهميته الأنظمة الخدمية. والتشريعات والإجراءات الحكومية ندرة الموارد الإنتاجية. اتجاهات العمال نحو العمال. الاستخدام العالمي

للحاسبات الآلية. تزايد طلبات المُستهلكين من إدارة الإنتاج والعمليات. الميكنة. وظهور الأنظمة الإنتاجية الدولية كلها تطورات معاصرة تمثل تحدي كبير لمُديري إدارة الإنتاج والعمليات.

إدارة النظم الإنتاجية ـ المفهوم والوظائف

تعريف إدارة الإنتاج والعمليات:

Production and Operations Management

شاع استخدام مصطلح إدارة الإنتاج والعمليات (POM) منذ الستينيات ليشير إلى إدارة النظم الإنتاجية في التنظيمات الصناعية والخدمية خاصة. وذلك بعد زيادة عدد الأنظمة الخدمية والحاجة إلى الاهتمام بالنواحي الإدارية المتعلقة بإدارتها لتحقيق أهداف الربحية والاستمرارية لهذه المنشآت.

وإدارة الإنتاج والعمليات هي تلك الإدارة المسئولة عن تصميم وتشغيل الرقابة على أشطة النظم الإنتاجية. وذلك عم طريق القيام بمجموعه من الأنشطة الإدارية من تخطط وتنظيم وتوجيه وتنمية الكفايات البشرية ورقابة لجميع أنشطة النظم الإنتاجية. وهو هذا الجزء من تنظيم المسؤول عن تحويل مجموعه معينه من المدخلات إلى مخرجات سواء في شكل سلع أو خدمات. والأنشطة التي يقوم بها مُدير الإنتاج والعمليات. والتي تُؤدي إلى التعرف على إدارة والعمليات ولتوضيح الفرق بين مُدير إدارة الإنتاج والعملات والمُدير العام للتنظيم تتم هذا المقارنة من خلال ستة ابعاد لطبيعة عملهم تتعلق بطبيعة الهدف. مدي التخطيط. عناصر الموارد التي يتم التعامل فيها. طبيعة الوجبات. النظرة للبيئة الخارجية واتخاذ القرارات والشكل التالي يُوضح هذه المقارنة.

	طبيعة الهدف	وقت التخطيط	طبيعة الأنشطة اليومية	عناصر الموارد المتعامل فيها	اتخاذ القرارات	النظرة للظروف البيئية الخارجية
المُدير العام	مرضي	طويل المدى	متميز غير روتيني	أفكار الناس	تحكمي بناء على الخبرة	مفتوح
مُدير إدارة الإنتاج والعمليات	أمثل	قصير المدى	مبرمج	الناس الموارد الآلات المعدات الخامات	حسابي	مغلق

شكل (١/١) مقارنة بين طبيعة أنشطة مُدير إدارة الإنتاج والعمليات ومُديري العموم

أ- **طبيعة الهدف:**

يهتم المُدير العام للمنظمة بفاعلية التنظيم ككل وبالتالي يتبني الأهداف الشاملة طويلة الأجل التي تحقق الاستقرار والبقاء للمنظمة وبالتالي يضع عدة أهداف تكون مرضية وليست مثلي. فعلي مُدير المنظمة تقع مسؤولية تحقيق الرضاء لجميع الأطراف ذات المصالح المختلفة في التنظيم. فمثلا من الشائع أن يحاول المُدير العام تحقيق أهداف الربحية والاستخدام الدائم للعاملين. فقد يكون الهدف:

١) تحقيق ١٠٠% عائد على رؤوس الأموال المُستمرة بعد استقطاع الضرائب.
٢) بالإضافة إلى المحافظة على استخدام مستقر لقوة العمل. وقد تنشا مواقف تستدعي التضحية بكميات قليله من الأرباح لتحقيق هدف الاستخدام المستقر للعالمين وذلك للمحافظة على استمرار التنظيم وبقائه وأداؤه المرضي. وعادة تكون نظرة المُدير العام نظرة عامة للفاعلية التنظيمية التي تتضمن الأهداف المختلفة والتي تعتبر كلها مقاييس للنجاح التنظيمي. بينما يهتم مُدير إدارة الإنتاج والعمليات بالتركيز على مجموعة الأهداف قصيرة الأجل والتي تحاول الوصول إلى الوضع الأمثل. مثل تعظيم الربح. تدنية التكاليف. تحسين الجودة وعادة ما يتم مكافأة مُدير الإنتاج والعمليات تبعاً لقدرتهم على تحقيق هذه الأهداف.

ب- مدي التخطيط:

يهتم المُدير العام بالتخطيط طويل الأجل حيث تكون مسئولية على أداء التنظيم في الأجل الطويل لتحقيق الاستقرار والنمو والبقاء. بينما يهتم مُديرو إدارة الإنتاج والعمليات بالأجل القصير والأداء الفوري لإدارتهم ويكونون مسئولين عن هذا الأداء في الأجل القصير الشهري أو الأسبوعي. ولا يعن بهذا عدم اهتمام مُديرو الإنتاج والعمليات بالأجل الطويل ولكن تركيزهم ومسئوليتهم تكون أكثر عن أداء التنظيم في القصير.

ج- طبيعة الأنشطة:

طبيعة أنشطة المُدير العام غالباً ما تكون غير روتينية وفي بعض الأوقات تكون أنشطته اليومية فريدة ومتميزة لأن مُعظم هذه الأنشطة تتعلق بتصميم النشاط الإنتاجي. وغالباً ما يتم تفويض الأنشطة الروتينية للمساعدين وهذا التفويض يترك للمُدير العام حرية ووقت أكثر لاتخاذ القرارات الحرجة والهامة وعمليات التخطيط طويلة الأجل. وبالرغم من هذا فهناك بعض الأعمال الروتينية والمهام مثل قراءة بعض التقارير الأسبوعية واعتماد بعض المستندات ولبريد اليومي إلا أنها تشغل جزءاً بسيطاً من وقت ذلك المُدير.

بينما نجد مُديرو العمليات من ناحية أخري تكون أكثر أنشتهم اليومية مجدولة ويُمكن التنبؤ بها. وهذا لا يعني أنهم لا يمارسون أنشطة غير عاديه ولكن الطبيعة المبرمجة لأنشطتهم تنشأ من خصائص العملات المستقرة عنها. فمثلاً مُديرو العمليات الهندسية وإدارات الصيانة عادة ما يكونون مرتبطين بعمليات الإنتاج المجدولة والمستقرة من يوم لآخر. والأنشطة غير الروتينية تحدث فقط عندما تكون هذه العمليات غير متحكم فيها وهذا يمثل استثناءً وليس القاعدة.

د- عناصر الموارد:

بتعامل المُدير العام مع المُديرين الأخرين ومرؤوسيهم المباشرين ومُعظم وظائفهم تكون اتخاذ القرارات والتخطيط لمستقبل المنظمة وتوفير الموارد المطلوبة للبقاء والنمو في الأجل الطويل. وهو يتعاملون أساساً مع الأفكار والأفراد.

بينما نجد أن مُدير الإنتاج والعمليات يتطلب دورهم التفاعل الكامل الوسائل التكنولوجية بدرجه أو أخري لتحويل الخامات والإمدادات إلى مخرجات ملموسه صالحة للاستخدام النهائي أو نصف مصنعة. بالإضافة إلى هذا فلابد أن يكون لديهم علم بمصادر الحصول على الموارد اللازمة وأساليب مناولة المواد والتطورات الفنية في التسهيلات الإنتاجية والخامات البديلة والمعلومات الفنية المتغيرة ووسائل التكنولوجيا الحديثة والخامات البديلة والمعلومات الفنية المتغيرة ووسائل التكنولوجيا الحديثة وأعداد كبيرة من الأفراد العملين. ويُمكن تصور أو تخيل الفرق بين كل من المُدير العام ومُدير العمليات من أمثال لمهندس شاب تدرج في مناصبه كمُدير للأقسام الهندسية ثم مُدير لإدارة الإنتاج والعمليات حتى أصبح في فتره قصيره مُديراً عاماً للمنظمة. وأصبح يشكو من وظيفته الحالية وما يشعر به من وحشية وافتقاد لصوت الآلات وحركة العمليات وفرص التحدي لحل المشاكل الصعبة المتعلقة بالإنتاج والعاملين بدلاً من التعامل مع التقارير الملخصة الصماء.

د- النظرة للبيئة الخارجة:

يهتم المُدير العام بالظروف الخارجية التي تعمل فيها المنظمة بنظرة مفتوحة بمعني المحاولة الدائمة للاستجابة لما يحدث في البيئة الخارجية والتكيف معها. حتى يتحقق الاستمرار للتنظيم والبقاء في الأجل الطويل بمُستوى أداء مرضي. وعادة فإن التنظيمات التي تفشل في الاستجابة لهذه التغيرات يكون مصيرها إلى زوال.

بينما ينظر مُدير الإنتاج والعمليات بنظره مقفولة أو مغلقه للبيئة الخارجية فاهتمام مُدير الإنتاج والعمليات الأساسي هو استمرارية الإنتاجية وعدم تذبذبه من فتره لأخري لكفاءة العمليات الإنتاجية.

وهذا يعني أنه في الواقع العملي أن التنظيم يحتاج إلى كلاًمنا لنظره المغلقة والمفتوحة. فالتنظيم على مُستوى الإدارة التشغيلية يهتم بالنظرة المقفولة ليسمح بالاستقرار للعمليات الداخلة التي تسمح بالكفاءة في الأجل القصير والفعالية والنظرة المفتوحة على مُستوى الإدارة العليا لتسمح بالنمو الاستقرار والبقاء في الأجل الطويل.

هـ - اتخاذ القرارات:

أن بيئة اتخاذ القرارات للمُدير العان تتميز بدرجة عالية من عدم التأكد نتيجة للأثر طويل الأجل لهذا القرارات على التنظيم. كما أن التفاعل بين أعداد كبيرة من المتغيرات والطبيعة المتميزة والمنفردة لكل قرار مبنيه

على الحكم الشخصي وخبرة المُديرين وحاستهم السادسة في القدرة على إيجاد العلاقات واستخلاص النتائج من المعلومات المتاحة لديهم.

بينما مُدير إدارة الإنتاج والعمليات يتخذ قرار لها توقيت قصير الآجل. مشكلات أقل تعقيداً أو ذات متغيرات محدودة أو تتعلق بمشاكل طرأت من قبل. وبسبب هذا المدي القصير لهذه القرارات فإن المدي الخاص بالتخطيط يُمكن التنبؤ به وتكون درجة التأكد به مرتفعة. كما أن العدد المحدد من المتغيرات والطبيعة المتكررة للمشاكل تسمح لمُدير الإنتاج والعمليات بفهم أحسن للعلاقات بين المتغيرات والتنبؤ بالمخرجات المتوقعة من عدة بدائل. كما أن مُعظم قرارات مُدير إدارة الإنتاج والعمليات تكون معتمدة على الناحية الحسابية. فمثلاً قد يحول مُدير العمليات أن يفاضل بين نوعين من العمليات أ، ب وكانت المعلومات المتاحة لديه كالتالي:

عوامل التكلفة	عملية أ	عملية ب
معدل الفاقد	%٥	%٨
تكلفة العمل للوحدة	%٨٥	%٨٠

ويظهر من هذه المعلومات أن العملية (ب) تبدو أحسن نظراً لانخفاض تكلفة العمل إلا أن معدل التلف مرتفع. يُمكن لمُدير العمليات ان يبني قراره بناءً على افتراض أن هناك ١٠٠ وحدة تبدأ بها كل عملية وبحساب كمية الوحدات المتبقية في كل عملية نجد أن:

أولاً: بالنسبة للعملية (أ) نجد أن تكلفة العمل الإجمالية هي٨٥% جنيه لـ٩٥ وحدة منتجه فهي تعادل ٨٧ جنيه للوحدة.

ثانياً: بالنسبة للعملية (ب) فإن تكلفة العمل الإجمالية هي٨٠ جنيه لـ٩٢ وحدة منتجه فهي تعادل ٨٧ جنيه للوحدة.

وبالتالي سوف يفضل المُدير العملية (ب) بالرغم من بساطة هذا المثال وعملياته الحسابية إلا أن الحسابات تكون الأساس الرئيسي لاتخاذ القرارات في إدارة الإنتاج والعمليات. ولا ينفي هذا استخدام الحكم الشخصي في اخاذ القرارات الإنتاجية عند المُستوى الإداري.

ومما سبق يتضح أن مُديرو إدارة الإنتاج والعمليات تتعلق أعمالهم الإدارية الخاصة بالتخطيط والتنظيم والته والرقابة بأنشطة الخاصة بالنظم الإنتاجية. فيُمكن. تفهم طبيعة إدارة الإنتاج والعمليات عن طريق فهم طيعة النظم الإنتاج التي يتولون إدارتها.

النظم الإنتاجية: productive systems

يُمكن لدراسة النظم الإنتاجية إتباع المدخل الحديث في التحليل الكلي للنظم محل الدراسة وهو مدخل النظم الكلية والذي استحدث بعد الحرب العالمية الثانية نتيجة لقصور مدخل التحليل المتعمق عن طريق تجزئة النظم محل الدراسة إلى جزئيات يُمكن من فهم التفاصيل المختلفة وبالتالي فإن هذه تُؤدي إلى فهم الكل.

ولقد كان هذا منطق حركة الإدارة العلمية حيث اعتمدت على استخدام أدوات التحليل في دراسة الأجزاء المختلفة. ولكن بعد الحرب العالمية الثانية بدأ يظهر مدخل النظم الكلية والذي نادي بأن النظام هو كل لا يُمكن النظر إليه كأجزاء دون أن تفقد الخصائص الرئيسية له. وبالتالي بدلاً من دراسة الكل عم ضوء الأجزاء يجب أن تتم دراسة الأجزاء وشرحها في ضوء الكل. ولهذا لابد من دراسة مفهوم النظم في محاولة لفهم عمليات التنظيم ككل والنظم الإنتاجية على وجه الخصوص.

مفهوم النظم:

يعرف النظام system على أن مجموعة معقده من الأجزاء المتدخلة والمترابط أو النظم الفرعية التي تعمل على تحقيق هدف واحد. هذا الاعتماد المتبادل بين النظم الفرعية يعني أن هناك تأثير متبادل بين النظم الفرعية في أي نظام نتيجة للعلاقات المتبادلة لهذا القرار على الأجزاء الأخرى في التنظيم.

وعادة ينظر لأي نظام باعتباره إما نظام مفتوح open system أو نظام مغلق .Closed system والنظام المفتوح هو الذي يتفاعل بصفه مُستمرة ويؤثر ويتأثر بالبيئة الخارجية. والنظام المغلق هو ذلك النظام الذي لا يتفاعل مع البيئة الخارجية التي يعيش فيها أي أن هذه النظرة تفترض أن العمليات الداخلة للنظام منعزلة ومنفصله عن قوى الظروف البيئية الخارجية. وبالتالي يُعتبر النظام مستقل عن هذه الظروف المحيطة. وبالتالي يُمكن تحليل مشاكل النظم وتخصيص المهام وتصميم مجال التنظيم الداخلي والتنبؤ به وإدارية بطريقة كفئه وسهله ويُمكن التحكم فيها. ولكن هذه النظرة المغلقة للنظم فقدت مؤيديها نظراً لوجود حالات كثيرة لفشل المشروعات نتيجة لعدم استجابتها للظروف البيئية التي تعمل فيها أو فشلها في التكيف معها مما جعل كثير من المُديرين يتبينون النظرة المفتوحة للنظم والتي تؤكد على التفاعل المُستمر للنظم مع العوامل البيئية الخارجية وتأثرها بها كضرورة من أجل استمرار وبقا ونمو التنظيم في الأجل الطويل. فلا يُمكن لأي منظمه أن تعمل

بنجاح دون أن تأخذ في اعتبارها رغبات المُستهلكين والقوانين والإجراءات الحكومية التي تؤثر على أنه نظام مفتوح له علاقات متبادلة مع الظروف البيئية حيث تستمد النظم مختلف المدخلات الخاصة بها من هذه البيئة ويتم تحويل هذه المدخلات عن طريق نظام العمليات والتحويل الفرعي إلى مخرجات ملموسة وغير ملموسة وهو مفتاح نجاح وبقاء هذه النظم في الأجل الطويل.

مفهوم النظام الإنتاجي: Concept Of productive system

يعرف النظام الإنتاجي بأنه هو النظام الذي تكون وظائفه هي تحويل مجموعة من المدخلات إلى مجموعة من المخرجات. ويُمكن انظر إلى النظم الإنتاجية على أنها نظام كلي أو نظام فرعي من نظام أكبر هو المنظمة ككل. ونظراً لأن التركيز هنا هو على دراسة العمليات التحويلية الداخلية للنظم الإنتاجية فسوف يتم النظر إلى الأنظمة الإنتاجية. علي أنها نظام كلي. الجدول التالي يُوضح أهم المفاهيم الأساسية للنظام الإنتاجي والتي سوف نتناولها بالدراسة.

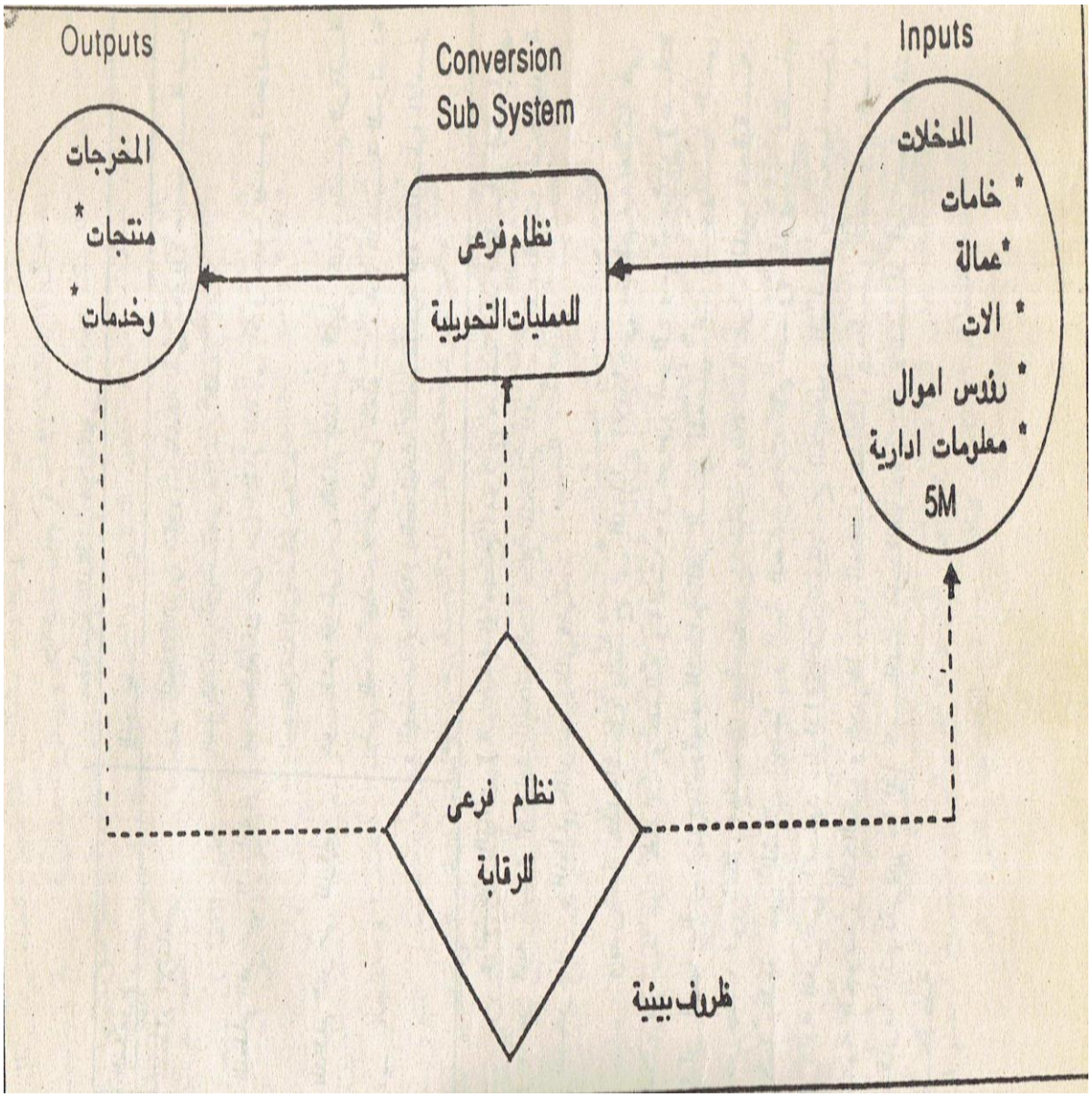
جدول رقم (١/ ٤)

مفاهيم النظام الإنتاجي

المفهوم	التعريف
النظام الإنتاجي	هو النظام الذي تكون وظائفه هي تحويل مجموعة من المدخلات إلى مجموعة من المخرجات.
النظام الفرعي للعمليات	هو نظام فرعي من نظام إنتاجي أكبر حيث يتم تحويل المدخلات إلى مخرجات.
النظام الفرعي للرقابة	هو نظام فرعي من نظام إنتاجي أكبر حيث يتم الرقابة على المخرجات لأغراض معلومات التغذية المرتدة والعكسية والقيام بالعمليات التصحيحية إذا تطلب الأمر ذلك

والشكل التالي (٢/١) يُوضح نموذج مبسط لنظام إنتاجي ويظهر فيه كيفية ارتباط المدخلات مع النظام الفرعي للعمليات التحويلية والمخرجات والنظام الفرعي للرقابة.

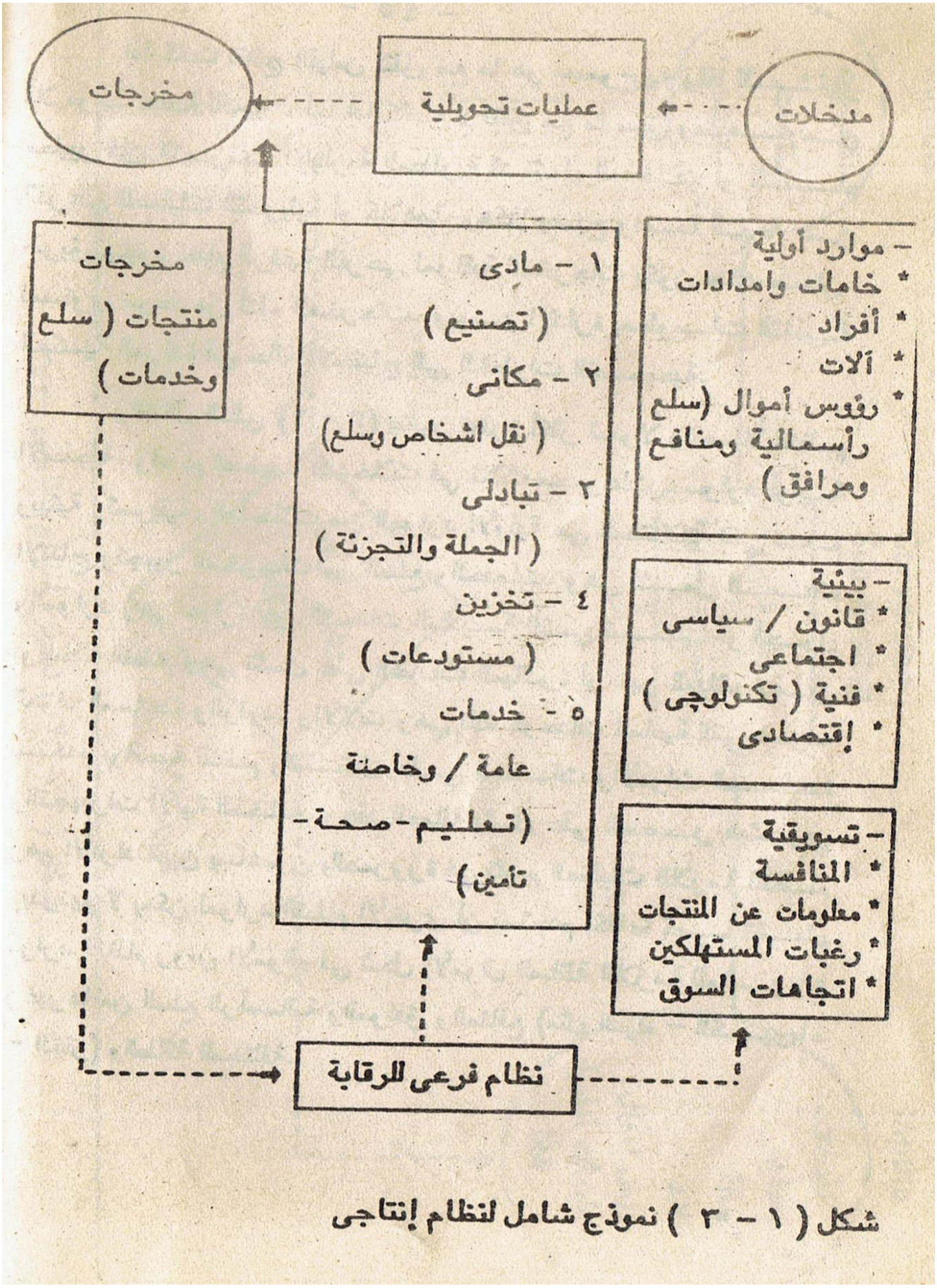
وبدراسة هذا الشكل يتضح أن النظام الإنتاجي يتسلم مدخلاته في شكل موارد من خامات وعماله وآلات ورؤوس أموال ومعلومات أموال ومعلومات (عادة يشار إليها بالـ 5M). ويقوم النظام الفرعي للعمليات بتحويلها إلى مخرجات في شكل منتجات سلعيه وخدمات وفقاً لما هو مطلوب تحقيقه وكما يظهر من الشكل أيضاً مراقبة المخرجات تتم عن طريق نظام الرقابة الفرعي لتحديد ما إذا كانت تتفق مع المعاير السابق وضعها من ناحية الجودة والتكاليف وغيرها من المحددات. وعلى ضوء هذه المقارنة يتم تقرير ما أذا كانت هناك حاجة لاتخاذ أي خطوات تصحيحيه.



شكل (١/ ٢) نموذج لنظام انتاجي بسيط

إذا كانت نتائج القياس تتفق مع ما هو مسموح به وفقاً للمعايير فلا توجد حاجة للتغيير. أما إذا كانت لا تتفق مع ما سبق وضعه من معايير فإن التصرفات الإدارية المطلوبة قد تشمل المدخلات أو النظام الفرعي للعمليات التحويلية أو كلاهما. وهكذا يصبح واضحاً أنه عن طريق وجود نظام الرقابة الفرعي لمراقبة المخرجات يكون هناك ضمان لمُستوى موحد من أداء المخرجات. ويمد الإدارة بمعلومات التغذية العكسية المرتدة في حالة الاحتياج إلى الخطوات التصحيحية.

والشكل التالي يُوضح (٣/١) يظهر نظرة أكثر شمولاً وتفصيلاً للنظم الإنتاجية. وقد تم تصنيف المدخلات في ثلاث مجموعات موارد أولية وبيئية وتسويقية. المدخلات من الموارد الأولية هي المدخلات التي تدعم الإنتاج وتجهيز المخرجات من السلع والخدمات. وهي تشمل الخامات والموارد وهي عبارة عن الوحدات المادية التي تستهلك أو تحول بواسطة النظام وهي تشمل على الخامات المباشرة أو غير مباشرة من المواد المساعدة والوقود. والآلات وهي تلك الوحدات المادية التي سوف تستخدم بواسطة النظام وتشتمل على المعدات والأدوات المساعدة والتجهيزات الآلية المختلفة. وعقد العمال يشمل على العنصر البشري وهم الأفراد الذين يساهمون بالضرورة في تقديم العمليات اللازمة للنظام وبدونهم لا يُمكن لموارد النظام الأخرى أن تستخدم بكفاءة كما تشمل موارد النظام رؤوس الأموال في شكل الأموال السائلة اللازمة للمشروع وغيرها من السلع الرأسمالية والمواقف والمنافع (مثل المياه ـ الكهرباء ـ الغاز) والطاقة المختلفة.



شكل (١ - ٣) نموذج شامل لنظام إنتاجى

ويلاحظ أن مدخلات النظام من المدخلات البيئية والتسويقية هي معلومات في طبيعتها وهو مورد هام من الموارد الأساسية التي تساهم في إمداد إدارة الإنتاج والعمليات بالمعلومات الضرورية التي تشتمل على التغيرات المرغوبة. والمطلوبة والمتوقعة والمؤثرة على النظام الإنتاجي. وتهدف إلى تعريف مُدير إدارة الإنتاج والعمليات بالظروف القانونية والإجرائية والسياسية التي قد تضع قيود على أنشطة النظام الإنتاجي وتضع له الحدود التي يجب أن يعمل النظام في إطارها. فهناك قيود على جميع النظم الإنتاجية أن تتمشي مع الإجراءات والقوانين الحكومية والتشريعات التي تتزايد بمعدل سريع مربك. ومذهل. كما أن المدخلات الاجتماعية والاقتصادية تساعد مُدير إدارة الإنتاج والعمليات على الإلمام بالاتجاهات المستقبلية التي لها تأثير فعلي أو محتمل على منع تلوثها والحفاظ عليها. كما تعبر المعلومات الفنية والتكنولوجية التي يُمكن لمُدير الإنتاج والعمليات أن يحصل علياه من مطبوعات الجمعيات المتخصصة أو مراكز البحوث والتطوير والجرائد التجارية والمطبوعات الحكومية والجمعيات التجارية ومن الموردين والبائعين مورداً هاماً في رسم إستراتيجيته. وتأتي المدخلات التسويقية. والتي يُمكن على ضوئها أن يحدد المشروع ميزته التنافسية. وأيضاً المعلومات المتعلقة بتصميم المُنتجات وتطويرها ورغبات المُستهلكين الحالية المتوقعة وغيرها من المؤشرات التسويقية إلى لابد أن يلم بها مُدير الإنتاج والعمليات لتحقيق الاستجابة المتوقعة للظروف البيئية والاحتياجات التسويقية.

وبالنسبة للمخرجات من النظام الإنتاجي فعادة تأخذ أحد شكلين: مخرجات ملموسه وغير ملموسه. ولا توجد صعوبة في التعريف بالمُنتجات الملموسة فحولنا في كل يوم الآلات والسلع الملموسة مثل السيارات والمُنتجات الكهربائية والأدوات المنزلية والأسلحة والمعدات وصناعات الملابس والمُنتجات الزراعية والمكتبية والحاسبات الآلية والمعدات الثقيلة والمتوسطة والآلات الدقيقة والأحذية والأثاث والصناعات الجلدية المختلفة. وتشمل السلع الغير ملموسه تلك المُنتجات المتمثلة في شكل خدمات عامه أو خاصه كالتعليم. الصحة. الكهرباء. الفندقية والشريكات التأمين والبنوك والجهات الحسابية والضرائبية ويلاحظ أن هذه المخرجات ليست نهاية للنظام الإنتاجي ولكنها هي نقطة البداية للنظام الإنتاجي. فقد ذكر لويس كارول Lewis Carralفي عام ١٨٠٠ في كتابه أليس في بلاد العجائب إذا كانت المخرجات غير صحيحه أو غير مطلوبة فإنه يُمكن بصعوبة للنظام الإنتاجي أن يعمل بفاعلية.

أنواع النظم الإنتاجية:

بعد تعريف النظام الإنتاجي نجد أن هناك كثير من أنواع النظم يُمكن النظر إليها. وقد يكون من المفيد محاولة تصنيف هذه النظم وفقاً لوظائفها إلى تعكس الفرص أو المخرجات التي تقدمها للمستهلك.

١- النظم المادية: physical

وهي النظم التي تهتم بالتصنيع والتي تكون من خصائصها العامة إيجاد شيء مادي. أي أن المخرجات تتكون من منتجات تختلف مادياً في الشكل والتكوين عن الخامات التي أدخلت كمدخلات للنظام. والتصنيع يتطلب تحويل مادي في شكل الاستخدام للموارد إيجاد المنفعة الشكلية وتشمل هذه النظم إيجاد كل السلع المادية هندسية وغذائية والكترونيه ومعدنيه وغزل ونسيج ومنتجات كيماويه وخلافه.

٢- النظم المكانية: Locational

وهي النظم التي تهتم بتحريك أو نقل المستهلك أو شيء يخص المستهلك من مكان إلى أخر. أي أن موقع الشخص أو الشيء قد يغير. ويستخدم هذا النظام موارده بصفه أساسيه لتحقيق هذا الغرض. وهذه الموارد. لا تتطلب بالضرورة تغير مادي. وليس هناك تغير رئيس في شكل الموارد. والنظام يقدم بصفه أساسيه تغير في استخدام المكان * إيجاد المنفعة المكانيةً . وتشمل هذه النظم خدمات النقل بالسكك الحديدية والنقل البري والمائي والنقل الجوي.

٣- النظم التبادلية: Exchange

ومن خصائص هذه النظم هي تغيير الملكية أو الحيازة للسلع. ونجد أن المخرجات من النظام متمثلة مع المدخلات ولا يوجد تحويل مادي ويقوم النظام بصفه أساسيه إيجاد ً منفعة الحيازةً .

٤- النظم التخزينية: Storage

من خصائص هذه النظم تقديم خدمه التخزين سواءً للمُنظمات المختلفة أو الأفراد. فهي أنظمة أساساً إيجاد ًالمنفعة الزمنيةً. مع مراعاة أن القياس بالخدمة التخزينية في بعض الأحيان يضيف إلى أهمية وقيمة السلع المخزونة كما هو الحال في تخزين بعض السلع مثل الجبن والمشروعات الكحولية والأخشاب وغيرها. وتشمل هذه النظم المخازن الحكومية والمستودعات العامة والخاصة في الموانئ والثلاجات الضخمة ومحطات البنزين.

٥- النظم الخدمية:Service

حيث إن خصائص هذه النظم أنها تعتمد على المعاملة أو المعالجة لشخص أو شيء ما. نجد أنه في هذا النظام سوق تختلف المخرجات عن المدخلات نتيجة لأسلوب المعالجة بطريقة نعينه سواءً تحويل عضوي مثل النظم التعليمية ونظم الخدمة الصحية أو التحويل النفسي في اتجاهات وآراء الأفراد مثل نظم العلاج النفسي وأماكن الترفيه وخدمات التأمين على الحياة. وإدارات الرعاية الاجتماعية.

وهناك نقطة يجب الإشارة إليها أنه غالباً ما يكون للنظام غرض أساسي يندرج تحت هذا التصنيف السابق عرضه. ومع هذا تحتوي المُنظمات على نظم بوظائف مختلفة. فمثلاً شركات خطوات الطيران تعتمد على نظام عمليات مكاني حيث أن غرضها الأساسي هو نقل الأفراد والأشياء ومع هذا تحتوي أيضاً على نظام خدمي. وفي منظمة صناعية يكون نظام العمليات تصنيعي ومع هذا تتضمن هذه المنظمة نظم للنقل الداخلي ونظم خدمة للعاملين.

ووفقاً لهذا التعريف بأنواع النظم يُمكن أن نعرف النظام الإنتاجي إذن بأنه مجموعه من الموارد التي تتحد معً لتقديم وظائف التصنيع. النقل. التبادل أو الإمداد والتخزين والخدمات.

والجدول التالي (١-٥) يُوضح عدة أمثل للنظم الإنتاجية. يلاحظ التنوع في النظم وأن النظم المادية من السهل تحديد مدخلاتها ومخرجتها وعملياتها التحويلية ويكون الأمر أكثر صعوبة في النظم الخدمية.

جدول (١/٥)

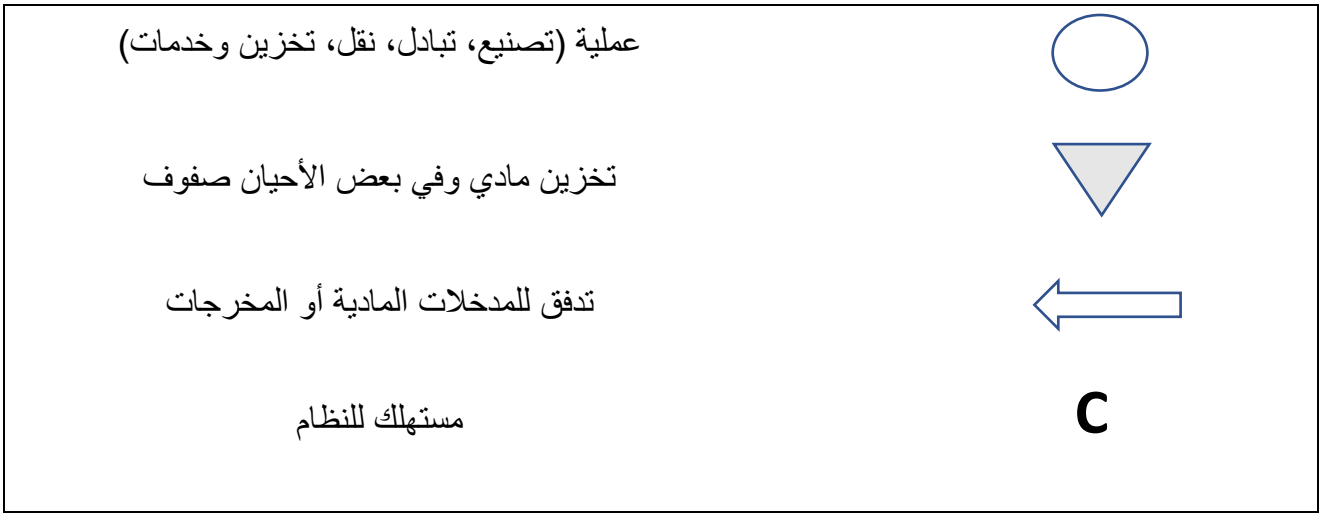
أمثله لبعض النظم الإنتاجية

النظم الإنتاجية	المدخلات الأولية	نظم التحول الفرعية	منتجات أغذية حيوانات
١- مصانع أغذية الحيوانات	قمح. ماء. وجبات سميكة، أفراد، أموال، ماكينات، عبوات ورقية، علب، مباني، ومرافق	تحول الخامات إلى منتجات نهائية (مادية).	منتجات أغذية حيوانات.
٢- محلات ومباني	لحم، خبز، خضروات، بهارات، أموال، أفراد، مرافق، آلات، كرتون، مباني، مستهلكين جائعين.	يحول الخامات إلى وجبات جاهزة سريعة ومعلبه (مادية).	عملاء راضون ومنتجات الوجبات السريعة.
٣- مصنع سيارات والركوب	أجزاء مشتراه، خامات، موارد، أموال، ألوان، معدات، أدوات، أفراد، مباني، ومرافق.	يحول الخامات إلى سيارات نهائية من خلال التصنيع وعمليات التجميع (مادية).	سيارات
٤- منشآت نقل وشحن	سيارات شحن، أفراد، وقود، صناديق الشحن، أموال قطع غيار ومرافق.	تغليف ونقل البضائع من مصادرها إلى مواطن توزيعها، (مكانية).	تسليم البضائع
٥- مجلات الأقسام	مباني، منافذ عرض، عربات للتسويق آلات، بضائع مخزونه، أفراد، أموال، ومرافق.	جذب المُستهلكين. تخزين البضائع. بيع المُنتجات (تبادليه).	تسويق البضائع

٦- منشآت محاسبيه عامة.	أموال، أفراد، معلومات حاسبات، مباني، مكاتب أثاث الآلات، ومرافق.	تحويل السيارات المهشمة إلى صورتها الأولي السليمة (خدمات خاصه).	معلومات إدارية. خدمات محاسبية وضريبيه.
٧- اصلاح هياكل السيارات	سيارات مهشمه. دهان، آلات، أموال، مباني أفراد، ومرافق.	تحويل السيارات المهشمة إلى صورتها الأولي السليمة (خدمات عامة وخاصة).	تصليح هياكل السارات.
٨- جامعات أو كليات	طلاب، إلى، أفراد، ومرافق.	تحويل المعلومات وتطوير المهارات والمعلومات (خدمات عامة وخاصة).	أفراد متعلمون.
٩- ادارات الأمن	أموال، أفراد، معدات، سيارات، مكاتب، أثاثات، مباني ومرافق.	اكتشاف الجرائم. المحافظة على الأمن (خدمات عامة).	معدل جرائم أقل. مجتمعات آمنه.

هيكل النظم الانتاجية :

سبق وأن ذكرنا ان طبيعة وظيفة مُدير الانتاج والعمليات تعتمدعلى طبيعة النظام الذي يقوم بإدارته كما يتأثر دوره جزئياً بخصائص ذلك النظام ولغرض الدراسة سوف تستخدم الرموز التي تظهر في الشكل التالي لفحص هيكل النظم الإنتاجية.



شكل (١-٤) رموز النظام الإنتاجي

وباستخدام هذه الرموز يُمكن التعبير عن الهياكل الخاصة بالنظم الإنتاجية المادية (التصنيع). النظم الإنتاجية التبادلية والنظم الإنتاجية التخزينية في أربعة نماذج كما يظهرها الشكل (١-٤)

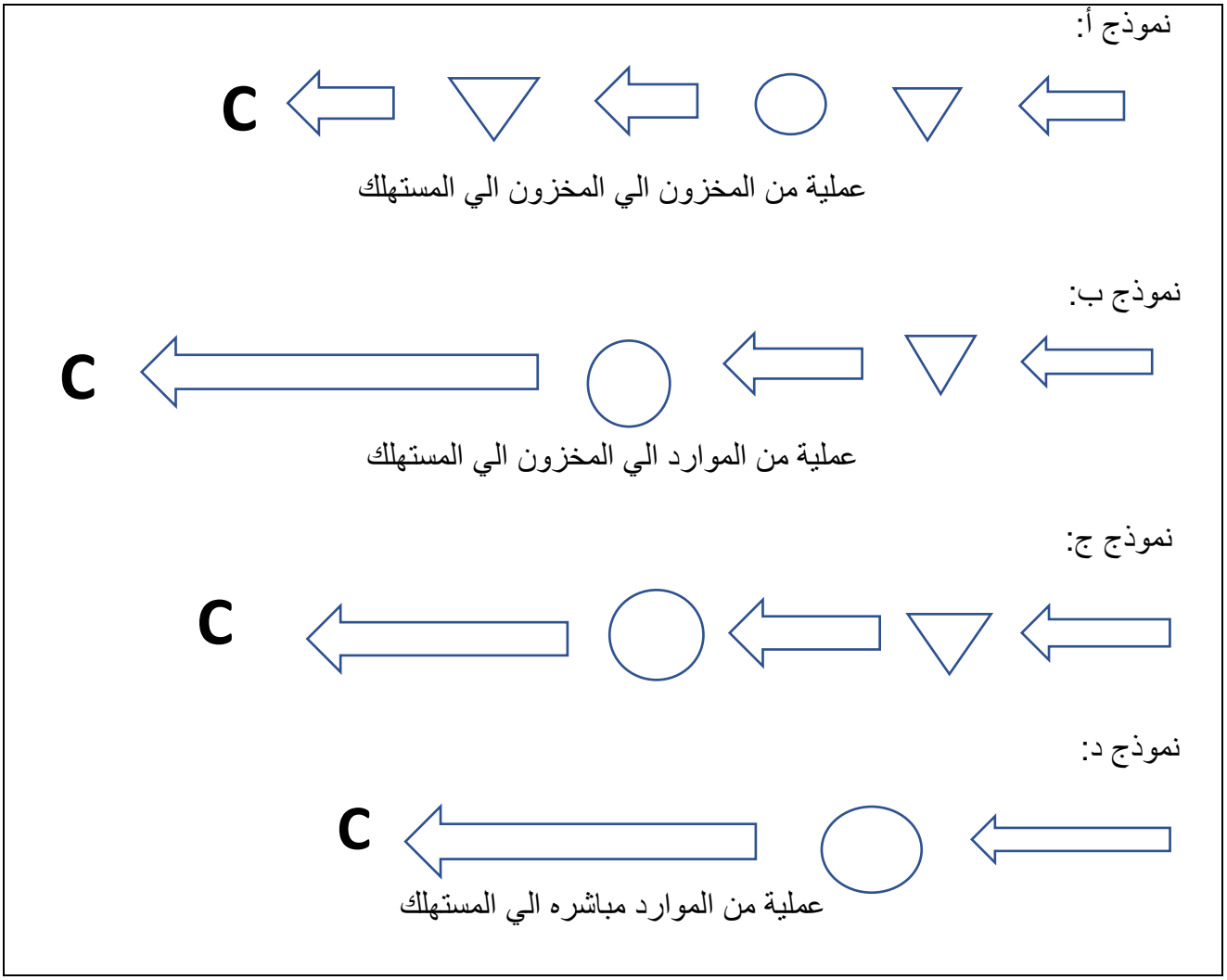
وفيما يلي توضيح لهذه الهياكل في حالة نظام إنتاجي مادي:

نموذج أ: تصنيع من مخزون إلى مستهلك:

أي أنه يتم تخزين الموارد والتي تمثل المدخلات وبعد تحويلها إلى مخرجات من السلع النهائية يتم تخزينها ثم تقدم للمستهلك.

نموذج ب: تصنيع من الموارد إلى مخزون إلى المستهلك:

في هذا النموذج لا يوجد مخزون محتفظ به من المدخلات بل يتم التصنيع مباشرة من المدخلات ثم يتم تخزين المخرجات ثم تقدم للمستهلك.



شكل (١-٤) الهياكل الأساسية للنظم الإنتاجية المادية التبادلية، التخزينية

نموذج جـ: تصنيع من المخزون الي المستهلك:

طبقاً لهذا النموذج يتم تخزين كل الموارد من المدخلات وعملية التصنيع تتم فقط عند استلام أوامر المُستهلكين.

نموذج د: تصنيع من الموارد مباشرة إلى المستهلك:

في هذا النموذج لا يوجد مخزون من موارد المدخلات وكل الموارد تصنع عند استلام أوامر المُستهلكين.

ويُمكن في المثال السابق استبدال كلمةً تصنيعً بكلمة ً تبادلً أوً التخزينً في الهياكل الأربعة السابقة. ففي نموذجً أً يتم التبادل من مخزون إلى مخزون إلى المستهلك. ونموذجً بً عملية تبادل من الموارد إلى المخزون إلى المستهلك. وبالرغم من عدم شيوع استخدام هذين النموذجين في نظامي التبادل والتخزين إلا أنه يُمكن تواجدهما في الحياة العلمية. ونجد أن نموذجً جً ، ً دً أكثر استخداماً في التطبيق العلمي. فنموذجً جً يصف عملية تبادل أو تخزين من الموارد إلى المستهلك المباشر.

من الضروري التفرق بين هياكل الإنتاجية الخاصة بالتصنيع والتبادل والتخزين وهياكل النظم الإنتاجية الخاصة بالنقل والخدمات نظراً لأنه في حالة النظم الإنتاجية المكانيةً النقلً أو الخدماتً عامه أو خاصهً لا يُمكن تخزين المخرجات. وهذا يجعلها في موقف مختلف عن النظم الإنتاجية المادية والتبادلية والتخزينية. فمثلاً في حالة النظم الإنتاجية المكانية مثلً النقلً فإنا سيارات النقل للأثاث أو سيارات الأجرة أو الإسعاف لا يُمكن أن تبني مخزون من المخرجات يفي باحتياجات وطلبات المُستهلكين المستقبلية. كما لا يُمكن لخدمة النقل العام أن تُؤدي وظائفها في نقل الأفراد قبل وصول هؤلاء المُستهلكين. حقيقة أن سيارات النقل العام عادة تسير في مسارها وتنتقل من محطة إلى أخرى بالرغم من عدم وجود مستهلكين. ولكنها في الواقع ام تُؤدي وظيفتها في تغيير موقع المستهلك. فهي ظلت كمورد مخزون وغير مستخدم في خدمة المستهلك. وبالمثل لا يُمكن لنظام خدمات مثل خدمة إطفاء الحرائق أو المستشفيات والفنادق أن تبني مخزون من المخرجات لوفاء باحتياجات المستهلك المستقبلية.

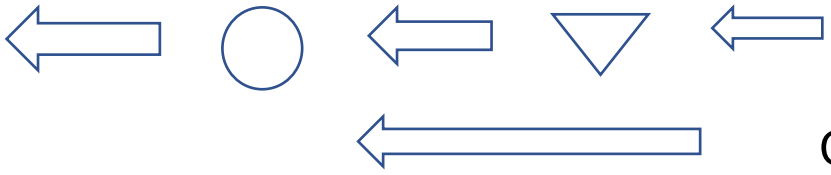
هناك اختلاف هيكلي آخر هام في حالة النظم الإنتاجية سواءً النقل أو الخدمة تتعلق بطبيعة هذه النظم في التعامل مع المُستهلكين سواءً أشخاص أو أشياء حيث أن المستهلك يُعتبر في حد ذاته مورداً من مدخلات النظم. أي أن المستفيدين من النظام يقدموا الموارد المادية للنظام. وهكذا فإن نظم النقل والخدمة تعتمد على المستهلك ليس فقط لاستخدام المخرجات أو لتحديد ما يجب أن تكون عليه ولكن أيضاً للأمداد بالمدخلات المادية للوظائف فبدونها لا يُمكن لهذه الوظائف أن تتحقق بمعني أن نظم النقل والخدمة تنشط بواسطة مدخلات أو أعداد المُستهلكين الذين يمارسون نوعاً من الضغط على النظام. في النظم الإنتاجيةً التصنيع والتبادلية

والتخزين ً أو من مخزون المخرجات كما في هيكل أ، ب فالمستهلك في هذه النظم يجذب ً pull النظام. أما في نظام النقل والخدمة فالمستهلك يدفع push النظام لأنه يمثل مدخلات هذه النظم. وبالتالي فإن جزء من مدخلات هذه النظم الإنتاجية ليست تحت سيطرة مُدير الإنتاج والعمليات. وفيما يلي الهياكل الأساسية بالنسبة للنظم الإنتاجية الخاصة، بالنقل والخدمة حيث توجد ٣ هياكل كما يظهر في الشكل التالي:

نموذج هـ: عملية من المخزون ومن المستهلك:

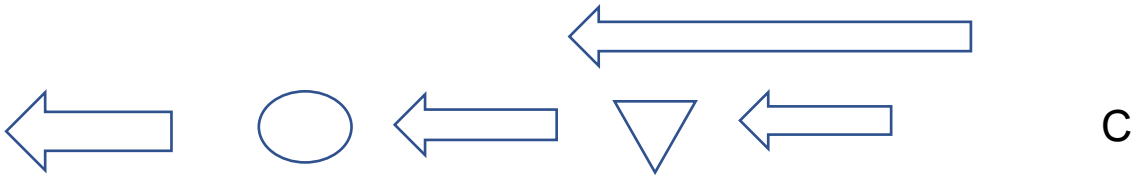
أي أن موارد المدخلات تكون مخزونه ماعدا في حالات مدخلات المستهلك حيث لا يوجد صف قائم.

نموذج هـ:



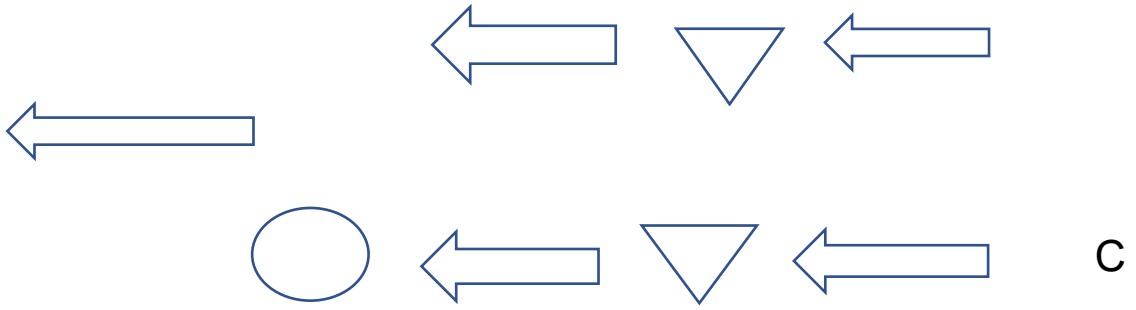
عملية من مخزون ومن مستهلك

نموذج و:



عملية من الموارد ومن صف المستهلك

نموذج ى:



عملية من المخزون ومن صف المستهلك

شكل (١-٥) الهياكل الأساسية للنظم الإنتاجية

نموذج و: عملية من الموارد ومن صف المستهلك.

لا يوجد في هذا النموذج مخزون بينما مدخلات المستهلك تتراكم في صفوف (مخزون).

نموذج ي: عملية من المخزون ومن صفوف المستهلك:

وفي هذا النموذج تكون موارد المدخلات مخزونة وتسمح بتراكم المستهلك في صفوفً مخزونً

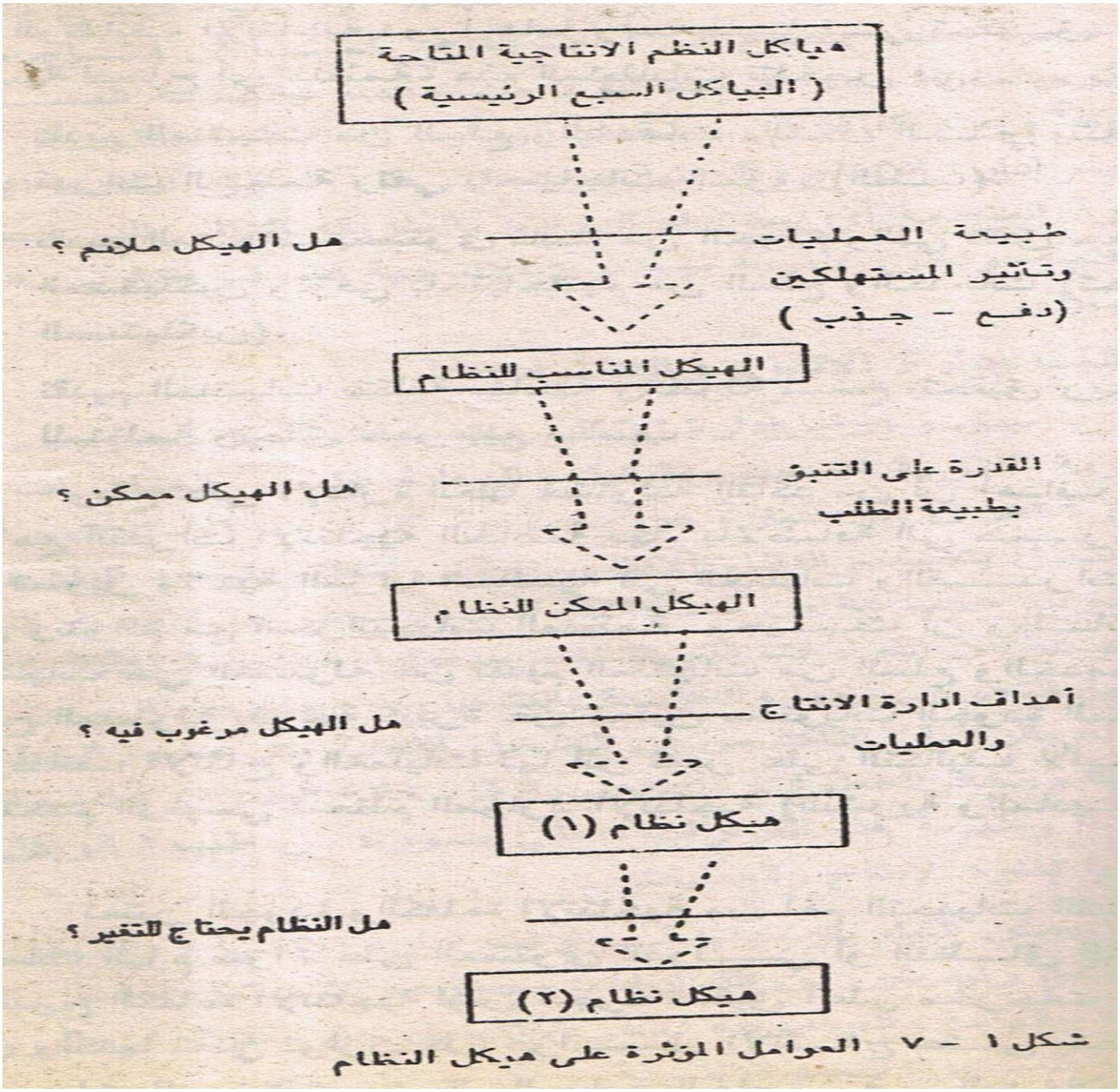
ويلاحظ أن صفوف المستهلك تعتبر مخزون مادي في قنوات المدخلات للمستهلك بالرغم من أنهم لا يُمكن أن يستخدموا بواسطة مُدير العمليات والإنتاج لأنهم دائما خارج نطاق تحكمه المباشر. والصفوف تتكون من هؤلاء المُستهلكين الذين يصلون للنظام وينتظرون النقل أو الخدمة. وهؤلاء المُستهلكين يطلبون أن يعاملوا في النظام في أي وقت. وبالتلى فإن الصفوف تمثل طلب معروف ومستقبل.

من هذا نجد أن هناك سبعة هياكل أساسيه لنظام الإنتاج والعمليات. وبالرغم من بساطة هذه الهياكل لأنها تتعامل مع قنوات فرديه للمدخلات والمخرجات إلا أن هذه النماذج يُمكن أن تستخدم لوصف نظام الإنتاج والعمليات على أي مُستوى من التفاصيل المرغوب سواءً المنظمة ككل أو الإدارات أو الأقسام حسب تركيز الدراسة.

وهيكل النظام الإنتاجي الموجود والقائم يؤثر على طبيعة مهام مُدير إدارة الإنتاج والعمليات كما يؤثر على طبيعة المشاكل التي يوجهها. فمُدير إدارة الإنتاج والعمليات المسئول عن نظام إنتاجي لديه مخزون من المخرجات سوف يواجه مهام مختلفة إذا إنتقل إلى وضع لا يكون فيه مخزون للمخرجات. فخصائص هيكل النظام تؤثر أيضاً في الاستراتيجيات الخاصة بإدارة الإنتاج والعمليات التي يتبناها في مُواجهة المشاكل. كما أن هذه الاستراتيجيات تتأثر بالظروف البيئية التي تعمل فيها إدارة الإنتاج والعمليات كما يظهر في الشكل التالي: ويلاحظ أن مُدير إدارة الإنتاج والعمليات لديه قدرة أو اختبارات مقيدة ومحددة على تغيير هيكل النظام نظراً لآن هذا الهيكل يتأثر بالظروف والعوامل البيئية الداخلية والخارجية وتعتبر مُعظم العوامل الداخلية كلياً أو جزئياً تحت السيطرة والتحكم المباشر لمُدير إدارة الإنتاج والعمليات. ومن العوامل الخارجية طبيعة تأثير المستهلك سواءً كان المستهلك بمثل قوةً جذبً أو يمثل قوةً دفعً للنظام الإنتاجي. إضافة إلى طبيعة الطلب على منتجات وخدمات النظام وإمكانية التنبؤ بها.

فمثلاً لا يُمكن تشغيل نظام إنتاجي وفقاً لنموذج أً أوً بً والذي يسمح بالاحتفاظ بمخزون من المخرجات ما لم يكن هناك معلومات عن طبيعة طلب المُستهلكين من المُنتجات. وبالمثل في نظام إنتاجي خدمي أو مكاني لا يُمكن تحديد الموارد والاحتفاظ بمخزون من الموارد الإنتاجية ما لم تعرف طبيعة الخدمة

المطلوبة من المستهلك. والشكل التالي يظهر أثر طبيعة هيكل النظام وتأثير المُستهلكين والقدرة على التنبؤ بطبيعة الطلب كعوامل خارج نطاق سيطرة مُدير إدارة الإنتاج والعمليات في اختيار هيكل النظام الممكن تطبيقه. ووفقاً للأهداف الموضوعة لإدارة الإنتاج والعمليات يُمكن تحديد هيكل لمُواجهة المواقف المتغيرة التي تمر بها المنظمة بمرور الوقت. وفي حالات معينه عندما تكون هذه المتغيرات مؤقته فإن النظام يبقي كما هو بينما في حالات معينه عندما تكون استمرار التغير طويل الأجل فينبغي أن تتم الاستجابة لهذا التغير بإعادة اختيار هيكل النظام الإنتاجي. وفي حالات أخري عندما يفشل النظام وفقاً لما سبق تخطيطه فقد تستدعي هذه الحالة أيضاً تغير هيكل النظام لتعديل الأداء وتحسينه.



شكل ١ - ٧ العوامل المؤثرة على هيكل النظام

أهداف إدارة الإنتاج والعمليات:

تلعب الوظائف الإنتاجية دوراً هاماً وأساسياً في تحقيق المتطلبات الأساسية لنجاح أي منظمه. هذه المتطلبات تتلخص في:

١- تقديم المُنتجات من السلع والخدمات بالشكل الذي يتناسب مع قدرات المنظمة وتفي باحتياجات السوق (الطلب).
٢- تقديم المُنتجات بمُستوى ثابت من الجودة والتي تتفق مع احتياجات المُستهلكين وتوفي باحتياجاتهم من السلع والخدمات (تحقيق رضاء المُستهلكين).
٣- تقديم المُنتجات بتكلفة مناسبة ومقبولة تسمح بتحقيق ربح كافي للمنظمة وتحقيق سعر بيع مناسب.

ويقع على الإدارة العليا مسئولية التأكد من أن أهداف المنظمة تتفق مع القدرات الإنتاجية الخاصة بها. بالإضافة إلى ضرورة العمل على تطوير وتنمية المزايا التنافسية في العمليات والقدرات الإنتاجية لتتفق وتتوائم مع استراتيجيات المنظمة. وحيث أن وظائف الإنتاج والعمليات هي المسئولة عن تقديم المُنتجات من السلع والخدمات فهي تصبح المسئولة بدرجة كبيرة عن تحقيق مُستوبات الجودة المطلوبة. كما أن وظائف الإنتاج والعمليات لها أثر كبير على التكاليف لأنها تعتبر المستخدم الرئيسي لمُعظم المورد الإنتاجية (البشرية والمادية) في أي منظمة.

تعتبر الجودة والكفاءة الإنتاجية من أهم التحديات التي تُواجه مُنظمات اليوم سواءً على المستوى الدولي أو النطاق المحلي. وأن موضوع الكفاءة الإنتاجية ليس مجرد تحقيق أعلي مخرجات لكل ساعة عمل ولكنها تعني توازن كل عوامل الإنتاج حتى يتحقق أعلي المخرجات للمدخلات من كل الموارد الخاصة بالمدخلات. وتحقيق الجودة الحالية على علاقة وثيقة بالكفاءة الإنتاجية. فإنتاج منتجات سلعية أو خدمية معينة يحتاج إلى إعادة إنتاج. كما أن إنتاج منتجات ذات مُستوى جودة رديء لا تجد قبولاً من جانب غالبية المُستهلكين يعني إسرافاً وعدم كفاءة في استخدام الموارد المتاحة للمنظمة. لذا يصبح اهتمام إدارة الإنتاج والعمليات منصب على تحقيق الكفاءة الإنتاجية لكل موارد المنظمة أي استخدام الموارد بالطريقة المثلي التي تحقق أهداف المنظمة. ونظراً لأهمية موضوع الإنتاجية فسوف نتناوله بشيء من التفصيل.

وظائف إدارة الإنتاج والعمليات:

سبق وعرفنا إدارة الإنتاج والعمليات بأنها مجموعة الأنشطة الإدارية اللازمة لتصميم وتشغيل والرقابة على العمليات التحويلية. وبعبارة أخرى هي عبارة عن مجموعه القرارات الاستراتيجية والتكتيكية التي تتعلق بتصميم

النظام الإنتاجي والتي تتعلق بتحديد الطريقة التي يتم بها تحويل مجموعة من المدخلات إلى مجموعة من المخرجات. ومجموعة من القرارات التي تختص بعملية التخطيط للأنشطة الخاصة بالعملية التحويلي ذاتها والخاصة بالتشغيل. ومجموعة من القرارات الخاصة بالرقابة والتأكد من أن التشغيل الفعلي يتم حسب الخطة السابق وضعها واتخاذ الخطوات التصحيحية في حالة الضرورة لضمان سلامة الأداء بها إدارة الإنتاج والعمليات.

يُمكن القيام بتصنيف قرارات إدارة الإنتاج والعمليات إلى مجموعتين رئيسيتين من القرارات: مجموعة تشتمل على القرارات الحرجة والهامة والمجموعة الأخرى تشتمل على القرارات اليومية عن الأنشطة المُستمرة للنظم الإنتاجية

وتمثل القرارات المتاحة الحرجة هامة وأحدث كبري في أي تنظيم من التنظيمات. وهي مهمه لآن نجاح المنظمة يتوقف عليها حيث أنها تؤخذ بناءً على اشتراك جميع الأطراف المعينة في المنظمة وبناءً على دراسة وتحديد المشكلة الرئيسية والوصول إلى القرارات التي تضمن وضع المنظمة في أحسن موقف لتحقيق الأهداف طويلة الأجل. ومن أمثلة هذه القرارات.

١- اتخاذ قرار يتعلق بإنتاج منتج جديد.
٢- اتخاذ قرار يتعلق بأهم خصائص تصميم منتج جديد.
٣- اتخاذ قرار يتعلق بتصميم العمليات الإنتاجية الجديدة.
٤- اتخاذ قرار يتعلق بالتخصيص الأمثل للموارد النادرة، والطاقة الإنتاجية والمهارات الإنسانية المتوفرة في المنظمة واللازمة لإنتاج المُنتجات المطلوبة.
٥- اتخاذ قرار بتعلق بمكان التسهيلات الإنتاجية الجديدة.
٦- اتخاذ قرار يتعلق بالترتيب الداخلي للتسهيلات الإنتاجية الجديدة.

بالإضافة إلى هذه القرارات توجد مجموعة أخري من القرارات التي تهتم بالأنشطة اليومية للعمليات الإنتاجية. وهذه القرارات تتعلق بتخطيط وتحليل ورقابة العمليات التحويلية للمدخلات إلى مخرجات من السلع والخدمات. ومن أمثلة هذه القرارات:

١- اتخاذ القرارات الخاصة بنوعيتها وتحديد الوحدات من المُنتجات الواجب إنتاجها في الشهر القادم وجدولة الإنتاج.
٢- اتخاذ قرار يتعلق بعدد الوحدات الخاصة بالمخزون من المُنتجات الواجب الاحتفاظ به الشهر القادم.

٣- اتخاذ قرار يتعلق بوضع معاير تكلفة العمل لتعديل تصميم المُنتجات والتي سوف يتم إنتاجها.

٤- اتخاذ قرار بشأن تعديل تصميم لمنتج معين لمُواجهة الزيادة في معدل الإنتاج.

٥- اتخاذ قرار يتعلق بتحديد معايير الرقابة علي الجودة المقبولة لمنتج معين سوف يتم تعديل تصميمه.

٦- اتخاذ قرار بشأن فشل أحد الإدارات في تحقيق الأهداف لتكلفة العمل.

٧- جدولة ورقابة عمليات الصيانة للتسهيلات الإنتاجية.

٨- الاشتراك في عملية قياس الأداء.

والجدول التالي يُوضح أنواع قرارات الإنتاج والعمليات.

جدول (٦/١)

قرارات إدارة الإنتاج والعمليات

نوع القرار	أمثلة لهذه القرارات
١- النوع الأول من القرارات: الهامة والحرجة المتعلقة بإدارة الإنتاج والعمليات: القرارات طويلة الأجل Critical Events in POM ٢- النوع الثاني من القرارات اليومية المتعلقة بأنشطة إدارة الإنتاج والعمليات قرارات قصيرة الأجل Ongoing Dayto in POM	القرارات التي تتعلق بتصميم النظام الإنتاجي وتخطيط منتجاته وعملياته وتسهيلاته الإنتاجية: ١- تصميم المخرجات (منتجات خدمات) ٢- تصميم العمليات الإنتاجية. ٣- تخصيص الموارد المحدودة في إدارة الإنتاج والعمليات ٤- موقع التسهيلات الإنتاجية. ٥- تخطيط ترتيب التسهيلات الإنتاجية. ٦- تخطيط المشروعات كبيرة الحجم. القرارات التي تتعلق بتخطيط وتحليل ورقابة العمليات. ١- الرقابة على إنتاج السلع والخدمات. ٢- تخطيط الطاقة وإجمالي الإنتاج السنوي وعمليات الجدولة ٣- الرقابة علي الجودة. ٤- الرقابة على المخزون. ٥- تخطيط ورقابة كفاءة استخدام الوارد الإنسانية في غدارة الإنتاج والعمليات. ٦- قياس الإنتاجية. ٧- الرقابة على تكلفة العمل.

تداخل وظيفة الإنتاج والعمليات مع الوظائف التنظيمية الأخرى:

تعتبر وظيفة الإنتاج والعمليات إحدى لأنظمه الفرعية التي يشتمل عليها النظام الكلي للمنظمة. عادةً ما يحتوي ذلك النظام على أنظمة فرعية متمثلة في الوظائف الآتية التي تقوم بها مثل الإنتاج والعمليات والتسويق والتمويل. وكل من هذه الأنظمة الفرعية له الأهداف الجزئية الخاصة به. فنجد أن وظيفة الإنتاج والعمليات تسعي إلى تحقيق عدة أهداف خاصة بها متمثلة في تقليل تكلفة المُنتجات. تخفيض وقت توقف الإنتاج والعمليات، المحافظة على مُستوى معين من الإنتاج وتنميط تصميم المُنتجات. بينما نجد أن وظيفة التسويق تسعي إلى تعظيم وزيادة عدد الوحدات المباعة من السلع والخدمات، تعظيم الحصة السوقية، وتطوير المُنتجات الجديدة.

وتعمل وظيفة التمويل على تعظيم أراح المنظمة، تقليل المخاطر المنظمة على السيولة وكذلك المحافظة على بقاء المنظمة وإستمراريتها.

وبديهياً . فإن محاولة كل وظيفة . أو نظام فرعي . أن تعظيم أهدافها الفرعية قد يُؤدي إلى تعارض مع بقية الوظائف الأخرى بالشكل الذي يُؤدي إلى عدم تحقيق أهداف النظام الكلي للمنظمة. وبالقطع إذا تركت هذه الأنظمة الفرعية للتعارض والتصادم مع بعضها البعض فسوف يُؤدي هذا إلى تعظيم أهداف أحدهم على حساب أهداف الوظائف الأخرى وليس هذا من صالح تحقيق أهداف المنظمة كنظام كلي. فعلي سبيل المثال نجد أن نظام التسويق الفرعي قد يسعي محاولاً تطوير منتج جديد وتصميمة وفقاً لاحتياجات المستهلك . لا شك أن هذا يُعتبر هدف هام من أهداف نظام التسويق الفرعي وهو القدرة على بناء وتنمية الأسواق الحالية والمراقبة وهذا يُحقق رضاء القائمين على وظيفة التسويق. غير أننا في هذه الحالة سوف نجد مقاومة ملموسه من جانب وظيفة الإنتاج على خط الإنتاج والعمليات ومعارضة التصميم وفقاً لرغبات المستهلك أو تحقيق التنوع الكبير للمنتجات التي يتطلبها نظام التسويق الفرعي. والسبب وراء ذلك أن تطبيق مثل هذه السياسات قد ينتج عنه زيادة في حاجة أكبر للتخزين لم تكن تحدث قبل تطبيق هذه السياسات. وسوف بنعكس هذا على ارتفاع تكلفة الوحدة بينما يسعي مُدير الإنتاج والعمليات إلى تخفيض التكلفة كهدف أساسي لوظيفة الإنتاج الفرعية.

هكذا فإنه يصبح من الضروري أن تكون هناك علاقة تبادلية بين الأنظمة الفرعية الثلاثة الإنتاج والعمليات، التسويق والتمويل، وأن تتصف هذه العلاقات بالكامل والتعاون والتنسيق الكامل حتى يكون هناك ضمان لتحقيق أهداف النظام الكلي.

ومما لا شك فيه فإن الحصول على الأموال والقدرة على الإنتاج تعتبر ذات قيم محدودة إذا لم تكن هناك أسواق لاستيعاب هذه المُنتجات من السلع والخدمات. كما أن القدرة على الإنتاج وتوافر الأسواق لهذه المُنتجات تعتبر غبر كافية لنجاح المنتظمة إذا لم يتوافر رأس المال اللازم والضروري لاستخدام الأفراد والحصول على التسهيلات والموارد الإنتاجية المختلفة لأتمم العمليات الإنتاجية والتسويق. في دراسة ميدانية للمنشأت الصناعية استهدافت توضيح طبيعة العلاقة بين إدارة الإنتاج والعمليات وإدارة التسويق وأهم مجالات التعاون والتكامل بينما في مجال تطوير المُنتجات أوضحت النتائج ما يلي:

أ) أن الاهتمام بمدخل النظم وتبني النظرة الشاملة في وضع استراتيجية الإنتاج والعمليات واستراتيجية التسويق ضمن الاستراتيجية العامة لتطوير المُنتجات الجديدة يُعتبر من أهم دائم النجاح لبرامج وتقديم المُنتجات الجديدة. وحيث يتم تخصيص الموارد المتاحة للبحوث والتطوير في منتجات ذات أهمية للمستهلك ويتفق مع احتياجاته ومتطلبات السوق في أهداف المنشأة.

ب) هناك اتفاق بين كلا من مُديري الإنتاج العمليات ومُديري التسويق على ضرورة المشاركة بين أنشطتهم عند وضع استراتيجية المُنتجات الجديدة. وأوضعت الدراسة أن أهم خمس مجالات للمشاركة من وجهة نظر مُديري الإنتاج والعمليات حسب ترتيب أهميتهم كما يلي:

١- قيام التسويق بإمداد إدارة الإنتاج والعمليات باحتياجات المُستهلكين من منتجات الجديدة.

٢- اشتراك إدارة الإنتاج والعمليات في فحص ودراسة أفكار المُنتجات الجديدة.

٣- اشتراك التسويق في إيجاد تطبيقات تجارية لأفكار المُنتجات الجديدة أو النواحي التكنولوجية.

٤- قيام التسويق بإمداد إدارة الإنتاج والعمليات بنتائج قياس واختبار الأسواق.

٥- قيام التسويق بإمداد إدارة الإنتاج والعمليات بالمعلومات المرتدة عن المُستهلكين.

تطبيقات الفصل الأول

السؤال الأول : " ان إدارة الإنتاج شأنها شأن أي علم لها مراحل تطور ".

ناقش ذلك . مُبيناً . بالشرح التطور التاريخي لإدارة الإنتاج

السؤال الثاني : أكتب بالشرح حول التطورات المُعاصرة التي تؤثر علي إدارة الإنتاج

السؤال الثالث : " الإنتاج نظام " ، في ضوء ذلك ، وضح بالتفصيل ما يلي :

١. مفهوم النظام الإنتاجي

٢. أنواع النظم الإنتاجية

السؤال الرابع : أكتب بالشرح عن أهداف إدارة الإنتاج

الفصل الثاني

إدارة المشـروعـات

الفصل الثاني

إدارة المشروعات*

تمهيد،

تنقسم الأنشطة التي يقوم بها مُدير الإنتاج والعمليات إلى نوعين: أنشطة متكررة وانشطة غير متكررة. وفى ظل هذا النوع الأخير، يوجد ما يسمى مشروعات (progesctes). وهي عبارة عن عمليات ذات طابع خاص. وتتم مرة واحدة ومصممة لإيجار مجموعة من الأهداف في نطاق فترة زمنية محدودة. ومن الأمثلة الشائعة على ذلك: تشييد مبنى معين، تقديم منتج أو خدمة جديدة إلى السوق، إعداد نظام جديد للحاسب الآلي، إنتقال الشركة إلى موقع جديد، بناء طائرة أو سفينة فضاء وهكذا. ونظراً لأن المشروعات ربما تنطوي تقديرات الزمن لها، احتياجاتها من الموارد وبالتالي تكلفتها. في ضوء هذا التمهيد، سوف يناقش الفصل عملية تخطيط وجدولة وتنسيق ومتابعة تنفيذ الأنشطة المطلوبة لإنجاز المشروعات. ويعنى ذلك التركيز على المفهوم الأساسي لإدارة المشروعات project management، والأساليب البيانية والحسابية المستخدمة في تخطيط وجدولة المشروعات.

طبيعة المشروعات (projects)

يتم إنجاز المشروعات من خلال سلسلة من المراحل . دورة . تشتمل على: التخطيط، تنفيذ الأنشطة الرئيسية، والانتهاء من إنجاز كافة مراحل المشروع. ودعنا نأخذ على سبيل المثال مشروعاً لبناء منزل، ينبغي شراء الأرض المُناسبة للبناء ثم الانتهاء من كافة الإجراءات القانونية لعملية الشراء المخصصة للبناء، يتم إعداد وتهيئة الموقع للبناء، بناء القواعد والأساسات، عزلها، بناء سقف المنزل، استكمال المباني أعمال الكهرباء وغيره طلاء المنزل تأثيث المنزل.

---

*المصدر الرئيسي لهذا الفصل:

د. نبيل محمد مرسى (٢٠٠٢)، استراتيجية الإنتاج والعمليات ت مدخل استراتيجي، الطبعة الأولى، (الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة).

مُدير المشروع (project Manager)

الراعي الأساسي لمشروع ما هو مُدير المشروع ، فهو يتحمل المسئولية النهائية عن نجاح أو فشل مشروع ما. ويُعتبر دور مُدير المشروع بمثابة شخص منظم للعمل، أي شخص لديه المقدرة على العمل من خلال آخرين بغرض إنجاز أهداف المشروع. ففي حالة التعامل مع مشروع ما، يُعتبر مُدير المشروع مسئولاً عن إدارة العناصر التالية بفعالية:

١- العمل : ويعنى إنجاز الأنشطة الضرورية بالتسلسل المطلوب.
٢- الموارد البشرية : وتعنى أن العاملين بالمشروع لديهم توجه ودافعية للعمل.
٣- الاتصالات : وتعنى أن كل فرد عامل في المشروع لديه المعلومات المطلوبة لإنجاز العمل.
٤- الجودة : وتعنى ذلك إنجاز أهداف الأداء.
٥- التوقيت : ويعنى ذلك إنجاز المشروع في الوقت المحدد.
٦- التكاليف : وتعنى إنجاز المشروع في حدود ميزانية مالية معينة.

لذا يُمكن تلخيص المهام الرئيسية لمُدير المشروع في الآتي:

١- التنسيق بين جهود وزيادة دافعية العملين بالمشروع.
٢- توجيه وتقييم مجهودات العملين بالمشروع.
٣- أداء المهام المطلوبة في ظل بيئة تتسم بعدم التأكد
٤- الاعتماد على الإقناع وتعاون الآخرين معه لإنجاز الأهداف المطلوبة.

دورة حياة المشروع (project life cycle)

يختلف كل مشروع عن آخر من حيث الحجم، المدى الزمنى، مدى الأنشطة المطلوبة وكذلك من حيث طبيعة كل مشروع والغرض منه، وعلى كل تتشابه المشروعات في شيء عام واحد وهو، دورة حياة المشروع، والتي تتكون من المراحل الخمس التالية:

١- مرحلة الفكرة:

عند هذه المرحلة تدرك المنظمة بأن هناك حاجة لمشروع ما أو أنها تستجيب لطلب عميل معين بشأن مقترح ما.

٢- مرحلة تحليل الجدوى:

بمعنى فحص التكاليف المتوقعة، المنافع أو العوائد، والمخاطر التي تشرب المشروع.

٣- مرحلة التخطيط:

بمعنى إعداد كافة تفاصيل العمل وتقديم التقديرات بشأن الموارد البشرية والوقت والتكلفة المطلوبة.

٤- مرحلة التنفيذ:

وهي الفترة التي يستغرقها تنفيذ المشروع. وتعتبر هذه المرحلة على حساب غالبية الوقت والموارد المستخدمة بواسطة المشروع.

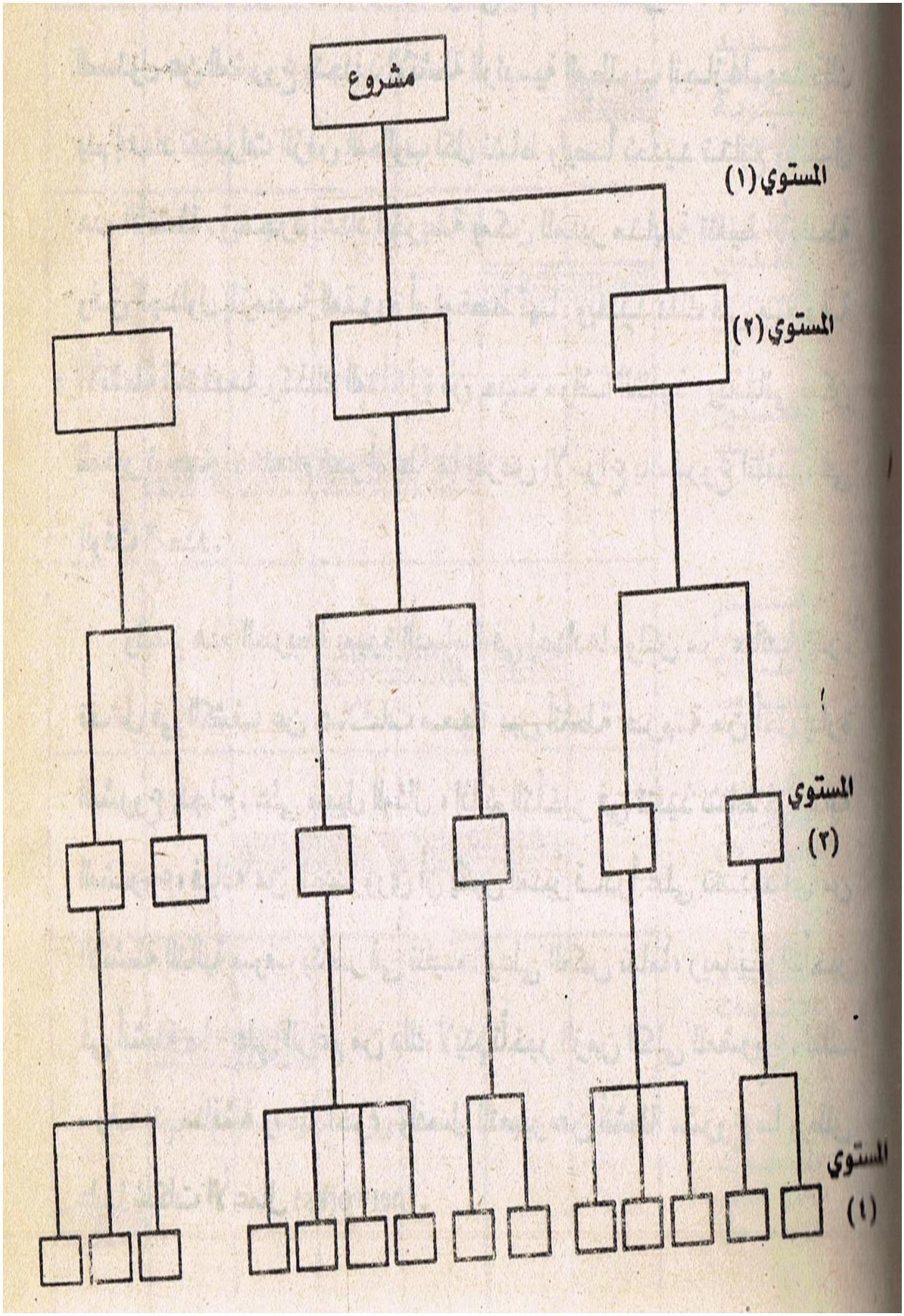
٥- مرحلة الانتهاء :

وهي تشير إلى نقطة الانتهاء من إنجاز المشروع. وتعنى مرحلة الانتهاء التصرف في العمالة والتعامل مع المواد المتبقية والمعدات المختلفة عنه (مثلاً بيع ونقل المعدات) وأي موارد أخرى مرتبطة بهذا المشروع.

ومما هو جدير بالذكر هو أن هذه المراحل متداخلة وربما يتم البدء في مرحلة ما قبل الانتهاء تماماً من مرحلة سابقة بهدف توفير الوقت وتحقيق ميزة تنافسية.

خريطة تقسيم الأعمال المطلوبة:

عادة ما تنطوي المشروعات الكبيرة على عدد كبير جداً من الأنشطة، لذا يحتاج المخططون إلى وسيلة ما من أجل تحديد المطلوب القيام به بدقة وذلك حتى يُمكنهم واقعياً تقدير الزمن المطلوب لإنجاز كافة الأنشطة وكذلك تكلفتها. وغالباً ما يتم ذلك من خلال، خريطة تقسيم الأعمال، والتي تعتبر، عن تسجيل هرمي لما ينبغي القيام به في مشروع ما. ويعتمد هذا الأسلوب على إعداد إطار منطقي لتحديد الأنشطة المطلوبة للمشروع، ويُوضح الشكل (١- ٣) هذا الإطار. وتتمثل الخطوة التالية وهي تحديد الأنشطة المساندة الرئيسية لكل عنصر رئيسي في المشروع ويمثل مستوى الثالث في الهيكل الهرمي المرفق. ثم يتم بعد ذلك تقسيم كل نشاط مساند رئيسي إلى قائمة من الأنشطة في المستوى الرابع من الهيكل الهرمي المبين بالرسم التوضيحي. لذا تصبح خريطة تقسيم الأعمال المطلوبة بمثابة الركيزة المحورة عند التخطيط لمشروع ما.


مشروع
المستوي (١)
المستوي (٢)
المستوي (٣)
المستوي (٤)

التخطيط والجدولة باستخدام خريطة جانت:

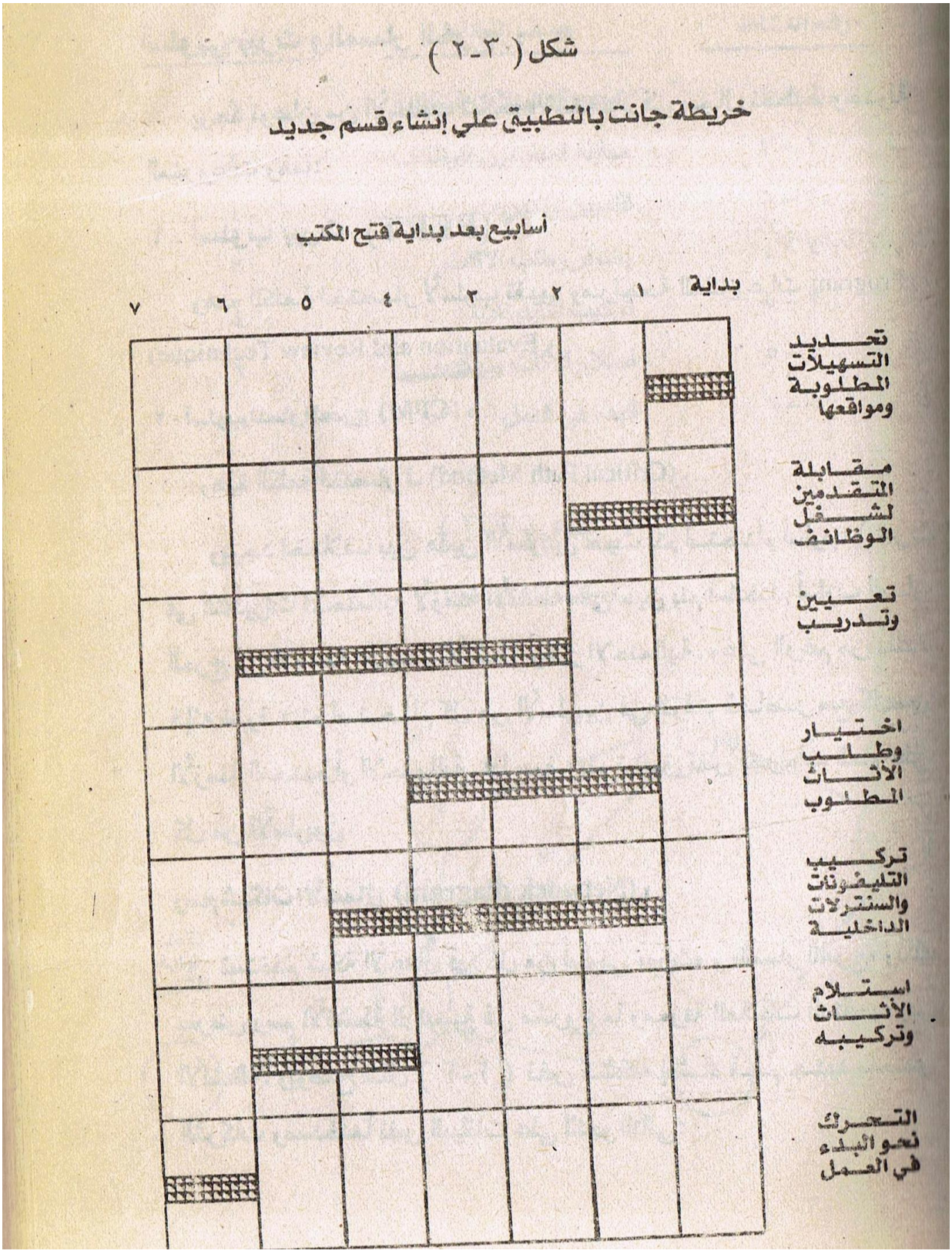
خريطة جانت (Gant) أداة معروفة لتخطيط وجدولة مشروعات بسيطة فهي تمكن المُدير أساسًا من إعداد جدول زمني مبدئي بالأنشطة اللازمة لمشروع ما، ثم عندئذ متابعة مدى التقدم في إنجاز عبر الزمن من خلال مقارنة العمل المخطط بالعمل المنفذ فعلاً. ويُوضح الشكل

(٣-٢) مثالاً عن إنشاء قسم جديد بإحدى الشركات. ولكي يتم إعداد الخريطة، لابد من قيام المسئول عن المشروع بتحديد الأنشطة الرئيسية المطلوب إنجازها. بعد ذلك يتم إعداد تقديرات الزمن المطلوب لكل نشاط وأيضاً تحديد تتابع وتسلسل هذه الأنشطة. وبمجرد إعداد الخريطة يُمكن للمُدير متابعة تنفيذ الأنشطة وفق الجداول الزمنية المقررة أو المخطط لها. ويفيد ذلك في معرفة الأنشطة المتقدمة وكذلك المتأخرة من حيث موقف التنفيذ. وبالتالي يُمكن للمُدير توجيه الاهتمام محو أنشطة ما بغرض الإسراف بالمشروع لتنفيذه في الوقت المحدد.

وتتسم هذه الخريطة بميزة البساطة في إعدادها. ولكن من جانب آخر، تفشل في الكشف عن علاقات معينة بن أنشطة حرجة من أجل إدارة المشروع بنجاح. على سبيل المثال، إذا تم التأخير في تنفيذ نشاط في بداية المشروع، فغنه من الضروري أن يكون المُدير قادراً على تحديد أي من الأنشطة التالية سوف يتأخر في تنفيذه. وعلى العكس تماماً، ربما يتم التأخير في أنشطة ما وعلى الرغم من ذلك لا يتم تأخير الزمن الكلى للمشروع. لذلك سوف يتم مناقشة وسيلة أخرى وأفضل للتعبير عن أنشطة مشروع ما ويطلق عليها شبكات الأعمال (networks).

شكل (٣-٢)

خريطة جانت بالتطبيق علي إنشاء قسم جديد



أسلوبي بيرت والمسار الحرج:

يوجد نوعان من الأساليب شائعة الاستخدام في مجال تخطيط وجدولة المشروعات وهما:

١- أسلوب بيرت (PERT):

وهذه الكلمة اختصارة لأسلوب تقييم ومراجعة المشروعات

(program Evaluation and Review Technique).

٢- أسلوب المسار الحرج (PERT):

وهذه الكلمة اختصارة لـ (Critical Path Meyhod).

ويوجد اختلاف بن هذين الأسلوب حيث يتم استخدام أسلوب (بيرت) في التقديرات الاحتمالية لأزمنة الأنشطة، في حين يتم استخدام أسلوب المسار الحرج في الأزمنة المحددة للأنشطة وغير الاحتمالية. وعلى الرغم من ذلك فإنه سوف يتم استخدام كل من الأسلوبين في الوقت الحاضر مع كل من الأزمنة المحددة أو الاحتمالية. لذا سوف يتم تطبيق نفس إجراءات الحل على كل من الأسلوبين.

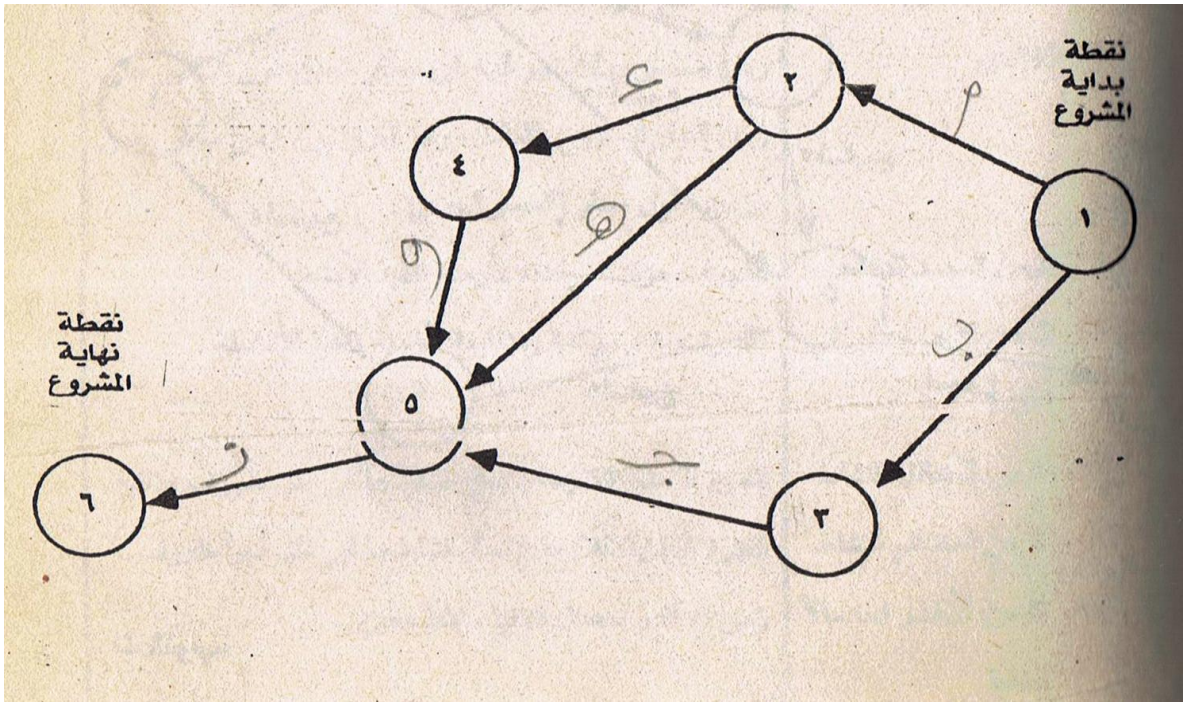
رسم شبكات الأعمال (Network diagram):

تستخدم شبكة الرئيسية في كل من أسلوبيً بيرتً والمسار الحرج، وذلك بغرض رسم الأنشطة الرئيسية في مشروع ما ومعرفة العلاقات التتابعية بين الأنشطة. ويُوضح شكل (٣-٣) نفس مشكلة إنشاء قسم جديد بإحدى الشركات ومستخدماً نفس البيانات على النحو التالي:

رقم النشاط	وصف النشاط	الزمن
١-٢	تحديد التسهيلات المطلوبة	١
١-٣	مُقابلة المتقدمين للوظائف	٢
٣-٥	التعيين والتدريب	٣
٢-٤	إختيار وطلب الأثاث	٤
٢-٥	تركيب التليفونات	٥
٤-٥	استلام الأثاث	٦
٥-٦	البدء في العمل	٧

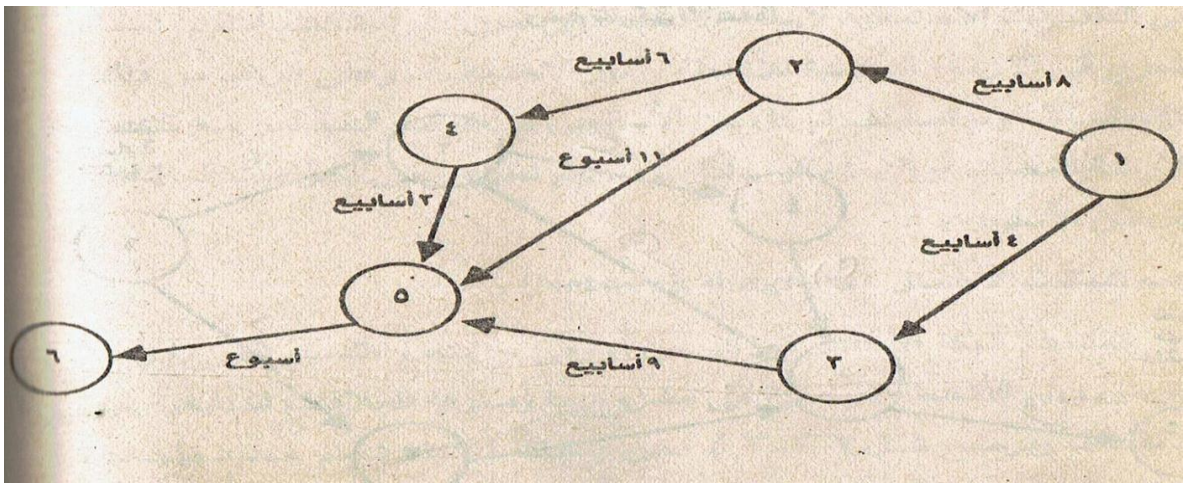
شكل (٣-٣)

رسم شبكة الأعمال



ويتكون هذا الشكل من عدد من الأسهم ونقاط للتقاطع (دوائر). وتعبر الأسهم عن أنشطة المشروع واتجاهها وتسلسلها. فعلى سبيل المثال، يبدأ (٣-٥) بعد نشاط (١-٣) وهو مُقابلة المتقدمين للوظائف. وهناك طريق أخرى لرسم هذه الشبكة حيث تعبر كل دائرة عن نشاط معين بدلاً من التعبير عن كل نشاط في شكل سهم له بداية وله نهاية (١-٢). ويُوضح جدول (٣-١) أهم المصطلحات المستخدمة عند تطبيق أسلوبي برت والمسار الحرج.

مثال (١): في ظل المعلومات التالية:



المطلوب: تحديد زمن كل مسار.

جدول (٢ -١)

قائمة بأهم المصطلحات المستخدمة في تخطيط وجدولة المشروعات

التعريف	التعريف
١- شبكة الأعمال	رسم الأنشطة للمشروع يظهر تسلسل الأنشطة في شكل أسهم أو دوائر.
٢- الأنشطة	خطوات تفصيلية لمشروع ما نستفيد مواردا و / أو زمناً معياً.
١- الأحداث	نقاط البداية أو نقاط النهاية من بداية شبكة الأعمال حتى نهايتها.
١- المسار	تسلسل لمجموعة من الأنشطة تبدأ من بداية شبكة الأعمال حتى نهايتها.
١- المسار الحرج	أطول المسارات ويحدد الزمن المتوقع لإنجاز المشروع بالكامل. أنشطة تقع على المسار الحرج.
٢- الأنشطة الحرجة	زمن مسموح بالتأخير فيه في مسار معين دون التأثير على ومن إنجاز المشروع بالكامل، وهو الفرق بين زمن مسار معين وزمن أطول مسار (المسار الحرج).
٣- الفائض	تقديرات مؤكدة وواحدة لأزمنة تنفيذ الأنشطة.
٤- الزمن المحدد للنشاط	تقديرات غير مؤكدة ومتفاوتة لأزمنة تنفيذ الأنشطة.
٥- الزمن الاحتمالي للنشاط	الفترة الزمنية اللازمة لإنجاز نشاط ما في ظل أسوأ ظروف مثالية.
٦- الزمن المتفائل للنشاط	الفترة الزمنية اللازمة لإنجاز نشاط ما في ظل أسوأ ظروف

(أ) زمن كل مسار

(ب) المسار الحرج.

(ج) الزمن المتوقع للانتهاء من المشروع.

(د) الزمن الفائض لكل مسار.

الحل:

(أ) زمن كل مسار

المسارات	الزمن	الفائض
١-٢-٤-٥-٦	١٨=١+٣+٦+٨	٢=١٨-٢٠
١-٢-٥-٦	٢٠=١+١١+٨*	٢٠-٢٠= صفر
١-٣-٥-٦	١٤=١+٩+٤	٦= ١٤ -٢٠

*زمن المسار الحرج.

(ب) أطول مسار هو ١-٢-٥-٦ وهو المسار الحرج وزمنه = ٢٠

(ج) الزمن المتوقع للانتهاء من المشروع هو زمن المسار الحرج وقدره = ٢٠

(د) الزمن الفائض بكل مسار يحسب كالآتي:

الفائض = زمن المسار الحرج – زمن المسار المطلوب

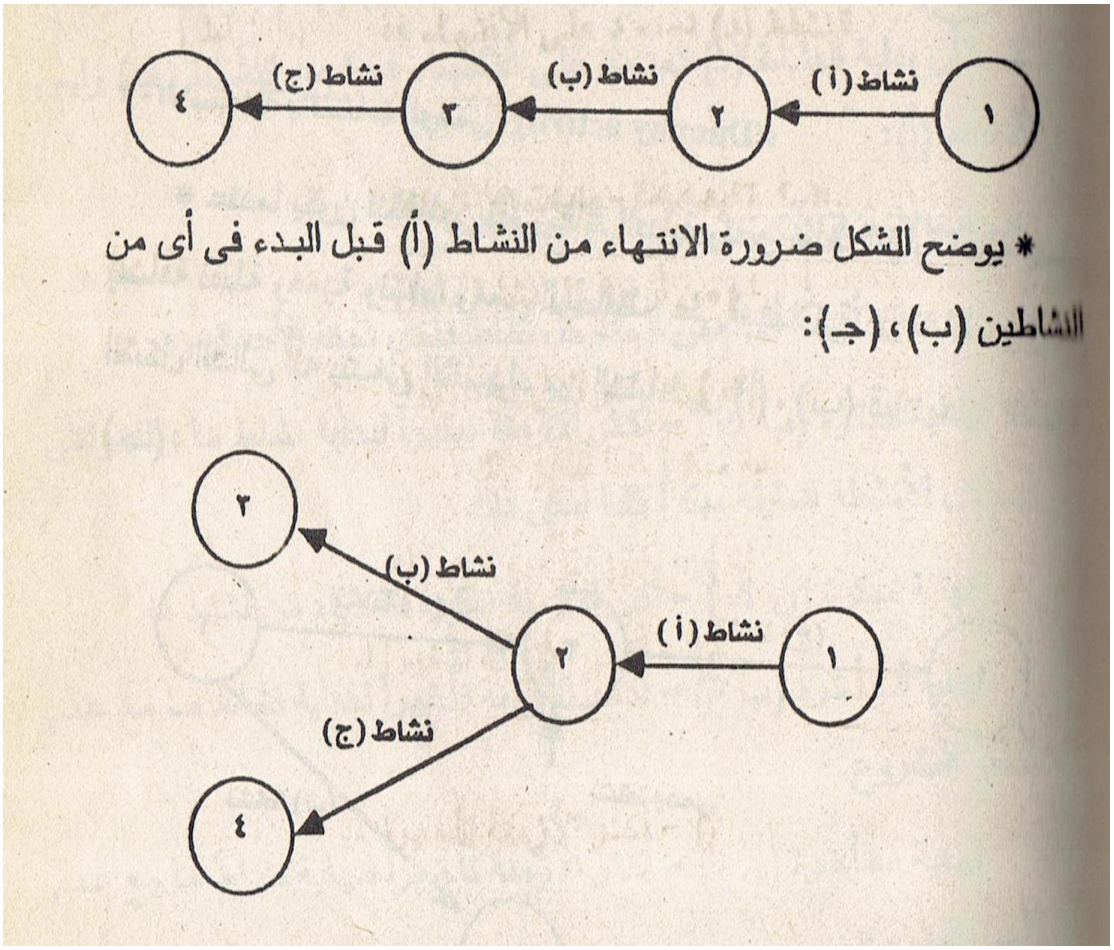
ومما يلاحظ أن الزمن الفائض للمسار الحرج = صفر

كيفية رسم الأنشطة بطريقة صحيحة:

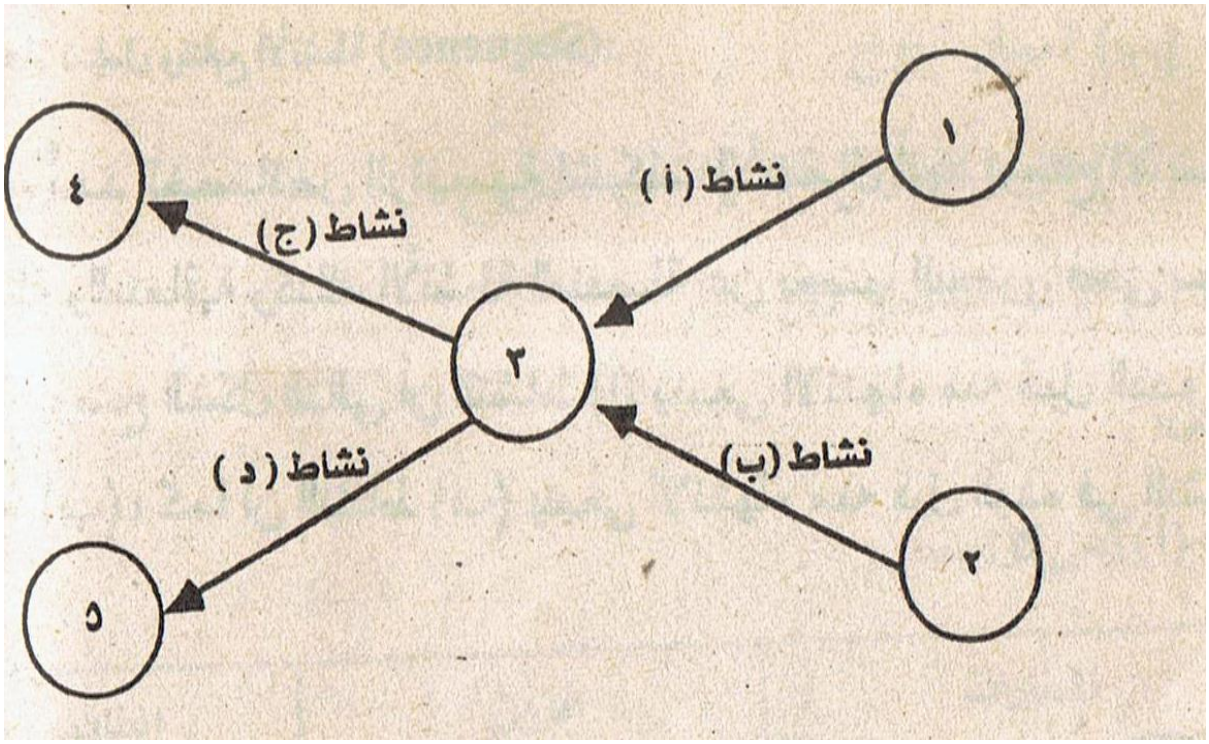
من الضروري إكتساب الخبرة بشأن كيفية رسم الأنشطة ومن ثم شبكات الأعمال بطريقة صحيحة. وفيما يلي بعض الملاحظات الأساسية:

١ – مراعاة تسلسل وتتابع الأنشطة (Sequence)

من أحد الخصائص الرئيسية لشبكات الأعمال أنها توضح الأنشطة المتسلسلة والمتعاقبة وكذلك الأنشطة المنفصلة عن بعضها البعض. فعلى سبيل المثال، يُوضح الشكل التالي أن النشاط (أ) ينبغي الانتهاء منه قبل البدء في النشاط (ب)، كما أن النشاط (ب) ينبغي الانتهاء منه قبل البدء في النشاط (ج):

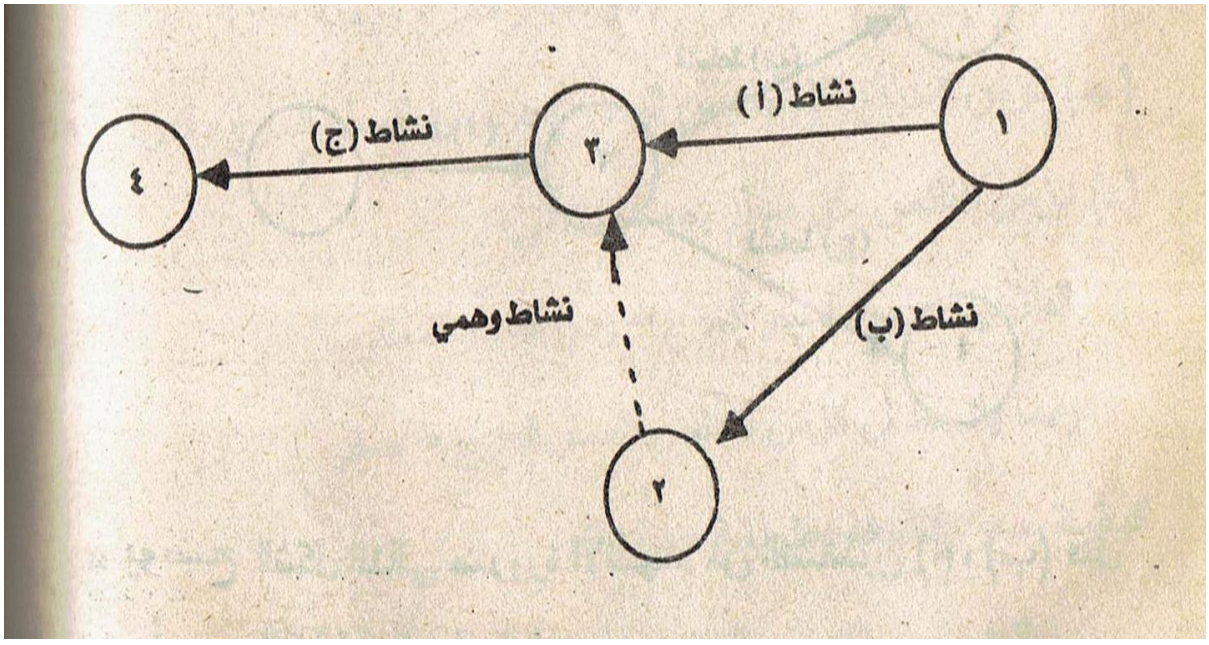


* يُوضح الشكل التالي ضرورة الانتهاء من النشاطين (أ) ، (ب) قبل البدأ في أي من النشاطين (ج) ، (د) :

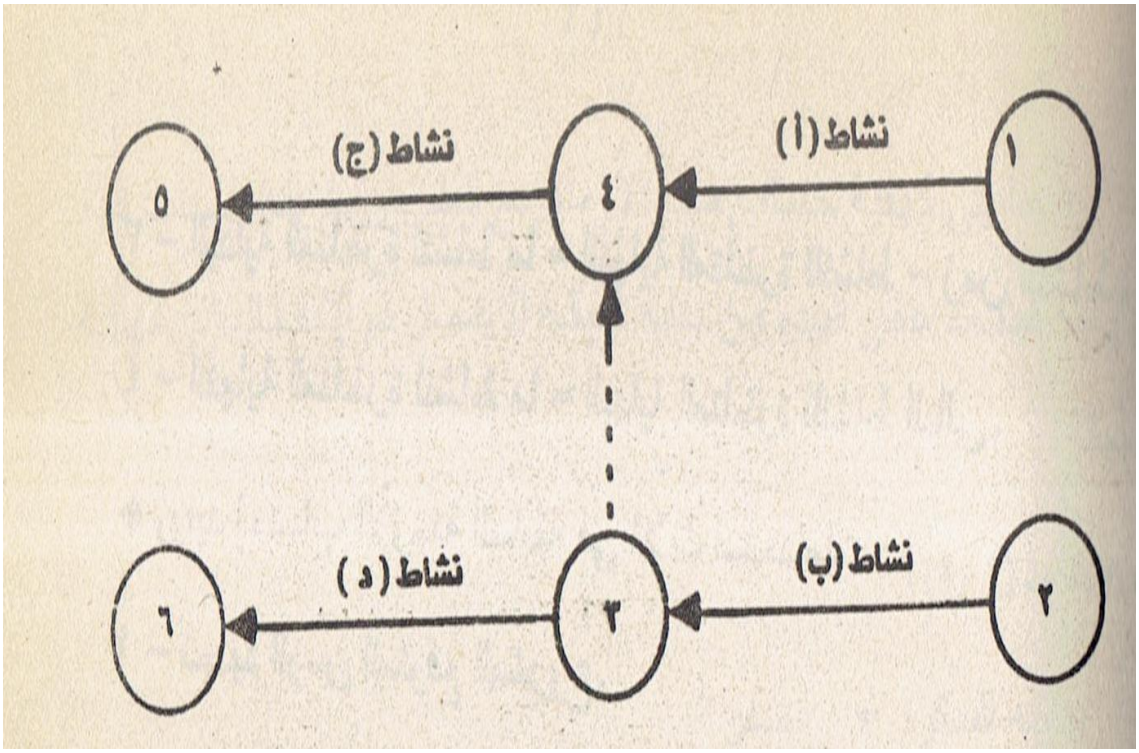


٢ – الاستعانة بالنشاط الوهمي (Dummy activity)

*عندما يكون لنشاطين نفس نقاط البداية ونفس نقاط النهاية، فإنه يفضل إضافة نقطة وهمية ونشاط وهمى للمحافظة على استقلالية كل نشاط. ويُوضح الشكل التال أنه ينبغي الانتهاء من النشاطين(أ)، (ب) قبل بداية النشاط (ج):



- **وهناك عدة استخدامات للأنشطة الوهمية، وفيما يلي أحد الأمثلة على ذلك:**



في مثل هذا الموقف ينبغي أن يسبق النشاطين (أ)، (ب) النشاط (ج). كما أن بداية النشاط (د) تعتمد على الانتهاء فقط من النشاط (ب)وليس النشاط (أ):

حساب الأزمنة المبكرة لبدايات ونهايات الأنشطة:

*هناك أربعة أنواع من أزمنة كل نشاط داخل شبكة الأعمال وهي:

بداية مبكرة (ب ك) = أكثر الأزمنة تبكيراً بداية نشاط ما وبافتراض بدء كل الأنشطة السابقة مبكراً كلما أمكن ذلك:

نهاية مبكرة (ن ك) = أكثر الأزمنة تبكيراً لانتهاء من نشاط ما

بداية متأخرة (ن خ) = أكثر الأزمنة تأخيراً لنهاية نشاط ما مع عدم تأخير المشروع.

نهاية متأخرة (ن خ) = أكثر الأزمنة تأخيراً لنهاية نشاط ما مع عدم تأخير المشروع.

*وفيما يلي القواعد الرئيسية المستخدمة في حساب هذه الأزمنة:

١- النهاية المبكرة لنشاط ما = البداية المبكرة للنشاط + زمن النشاط.

١- النهاية المبكرة لنشاط ما = البداية المبكرة للنشاط التالي.

٢- البداية المتأخرة لنشاط ما = النهاية المتأخرة للنشاط = زمن النشاط.

٣- النهاية المتأخرة لنشاط ما = البداية المتأخرة للنشاط التالي.

*ويفيد احتساب الأزمنة السابقة في ثلاث استخدامات:

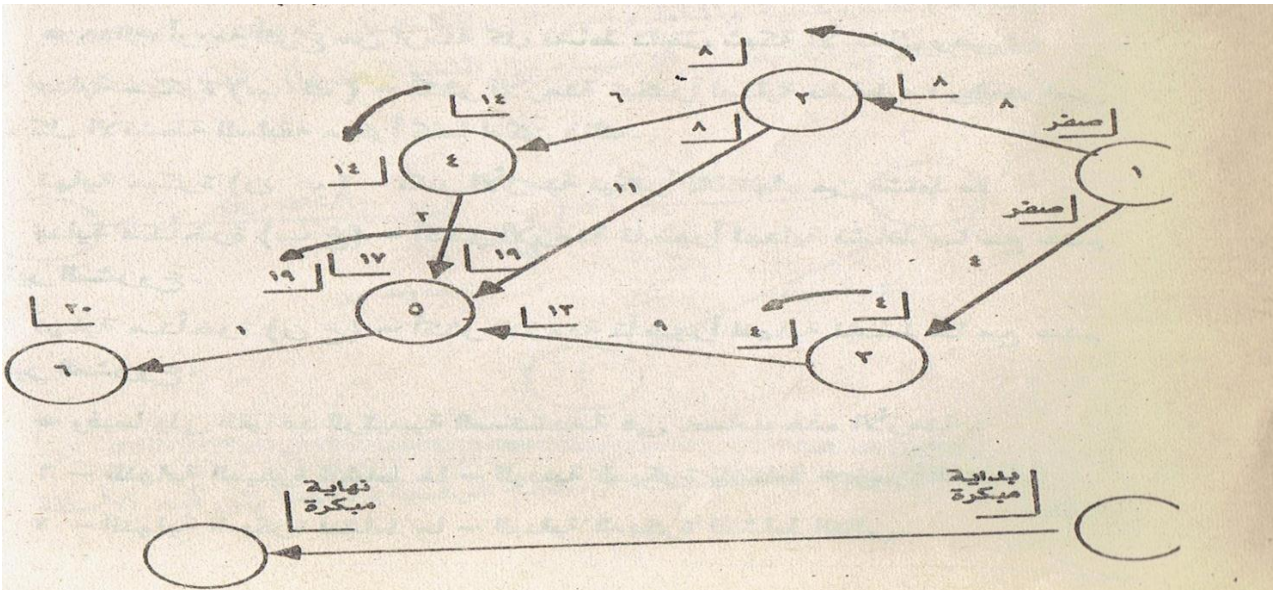
١- تحديد الزمن المتوقع.

٣- تحديد الزمن الفائض.

٤- تحديد الأنشطة الواقعة على المسار الحرج.

مثال (٢):

احسب الأزمنة المبكرة للأنشطة الموضحة في مثال (١):



وفيما يلي كيفية حساب هذه الأزمنة مع العلم بأن طريقة حساب هذه الأزمنة تعتمد على البدء من بداية شبكة الأعمال ثم الانتقال إلى نهاية الشبكة.

*النشاط (١-٢):

بدايته المبكرة = صفر

نهايته المبكرة = صفر + زمن النشاط (١-٢) = صفر + ٨ + ٨

*النشاط (١-٣):

بدايته المبكرة = صفر (مثل بداية النشاط ١-٢)

نهايته المبكرة = صفر + زمن النشاط (١-٣) = صفر +٤ = ٤

*النشاط (٢-٤):

بدايته المبكرة = ٨

وهي النهاية المبكرة للنشاط السابق له (١-٢)

ونهايته المبكرة = ٨+٦ = ١٤

*النشاط (٢-٥):

بدايته المبكرة = ٨ بنفس الطريقة السابقة

ونهايته المبكرة = ٧+١١= ١٩

*النشاط (٣-٥):

بدايته المبكرة للنشاط = ٤

وهي نفس النهاية المبكرة للنشاط السابق له (١-٣)

ونهايته المبكرة = ٤+٩ = ١٣

*النشاط (_٥-٦):

بدايته المبكرة = ١٩

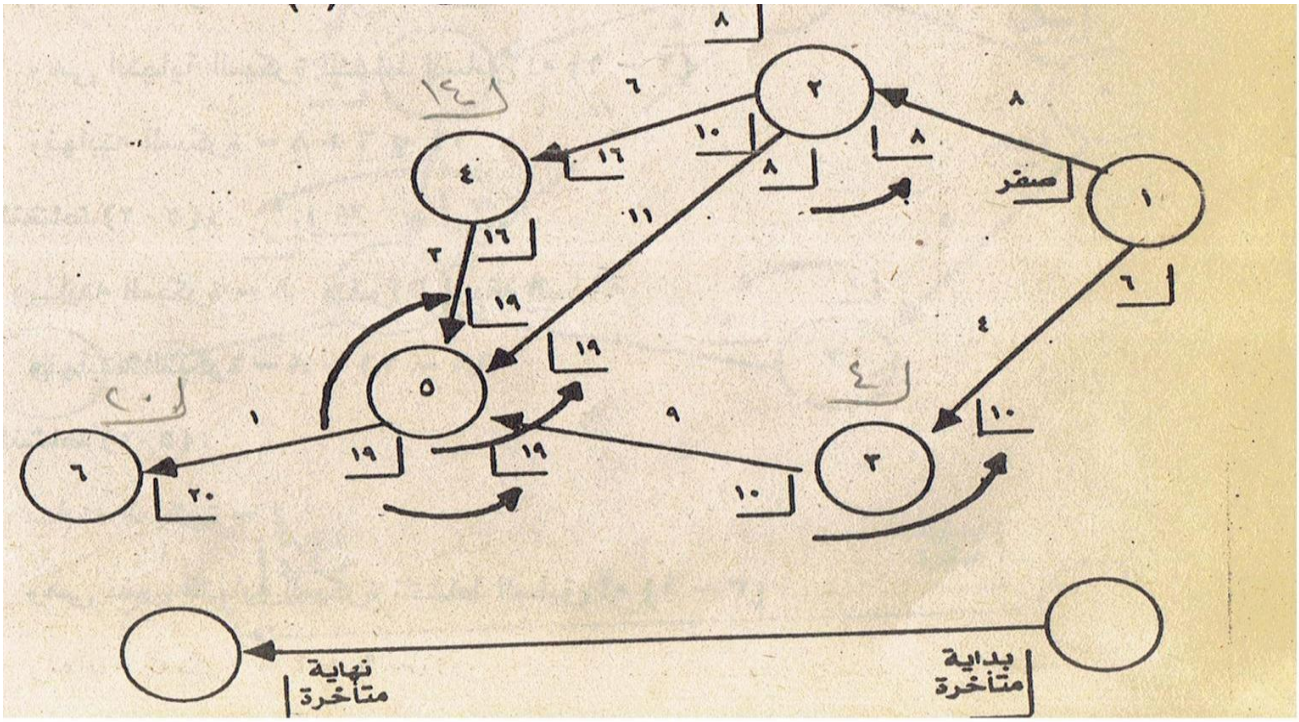
لاحظ أن هذا النشاط لكي يتم البدء فيه لابد من الإنتهاء من كافة الأنشطة السابقه وهي (٤-٥)، (٢-٥)، (٣-٥).

ولذلك يتم إختيار أكبر زمن للنهاية المبكرة لهذه الأنشطة (١٧، ١٩، ١٣) وهو زمن ١٩. ويُعتبر هذا الزمن هو البداية المبكرة لنشاط (٥- ٦) نهايته المبكرة = ١٩ + زمن النشاط = ١٩ + ١ = ٢٠

وهذا الزمن هو زمن المتوقع للانتهاء من المشروع.

مثال (٣):

احسب الأزمنة المتأخرة للأنشطة الموضحة في مثال (١):



وفيما يلي الخطوات التفصيلية لكيفية حساب هذه الأزمنة مع العلم بأن طريقة حساب هذه الأزمنة تعتمد على البدء من نهاية شبكة الأعمال ثم الإنتقال إلى بداية الشبكة.

*النشاط (٥– ٦)،

يتم البدء بحساب النهاية المتأخرة لهذا النشاط = النهاية المبكرة لهذا النشاط =٢٠

البداية المتأخرة لهذا النشاط = نهايته المتأخرة – زمن النشاط (٥ –٦) = ٢٠ –١ = ١٩

ثم يتم وضع هذه الأرقام على الشكل كما هو موضح أعلاه.

لاحظ أن:

البداية المتأخرة للنشاط (٥–٦) ومقدارها ١٩ تصبح هي نفسها النهاية المتأخرة لكل من الأنشطة (٤ –٥)، (٢–٥)، (٣–٥).

*النشاط (٤-٥)،

نهايته المتأخرة = ١٩

بدايته المتأخرة = ١٩ – ٣ = ١٦

*النشاط (٢-٥).

نهايته المتأخرة =١٩

بدايته المتأخرة = ١٩ – زمن النشاط (٢-٥)

= ١٩ – ١١ = ٨

*النشاط (٣-٥)،

نهايته المتأخرة = ١٩

بدايته المتأخرة = ١٩ – زمن النشاط (٣-٥) =١٩- ٩ = ١٠

*النشاط (١-٢)،

نهايته المتأخرة هي أصغر رقم من بين البدايات المتأخرة لكل من النشاطين (٢-٤)، (٢-٥). أي الأنشطة التي تسبقه من نهاية الشبكة حتى بدايتها.

ولذا يتم اختيار أصغر رقم من بين (١٠، ٨) وهو الرقم ٨ البداية المتأخرة للنشاط = ٨ – زمن النشاط ٠١ – ٢) = ٨ – ٨ = صفر

*النشاط (١-٢)،

نهايته المتأخرة = ١٠ = البداية المتأخرة للنشاط (٣-٥)

بدايته المتأخرة = نهايته المتأخرة – زمن النشاط (١-٣)

= ١٠ – ٤ = ٦

حساب الأزمنة الفائضة:

الوقت الفائض = البداية المتأخرة للنشاط – البداية المبكرة للنشاط

الوقت الفائض = النهاية المتأخرة للنشاط – النهاية المبكرة للنشاط

مثال (٤):

احسب الوقت الفائض بمعرفة الأزمنة المبكرة والأزمنة المتأخرة المذكورة في المثالين (٢ ،٣):

النشاط	الزمن	بداية مبكرة	نهاية مبكرة	بداية متأخرة	نهاية متأخرة	الفائض
١-٢	٨	صفر	٨	**صفر**	٧	صفر
١-٣	٤	صفر	٤	٦	١٠	٦
٢-٤	٦	٨	١٤	١٠	١٦	٢
٢-٥	١١	٨	١٩	٨	١٩	صفر
٣-٥	٩	٤	١٣	١٠	١٩	٦
٤-٥	٣	١٤	١٧	١٦	١٩	٢
٥-٦	١	١٩	٢٠	١٩	٢٠	صفر

ويُوضح هذا الجدول أن الوقت الفائض لكل من الأنشطة (١-٢)، (٢-٥)، (٥-٦) يساوى الصفر وهي أنشطة المسار الحرج. بمعنى أن الوقت الفائض للأنشطة الحرجة = صفر.

التقديرات الاحتمالية للأزمنة:

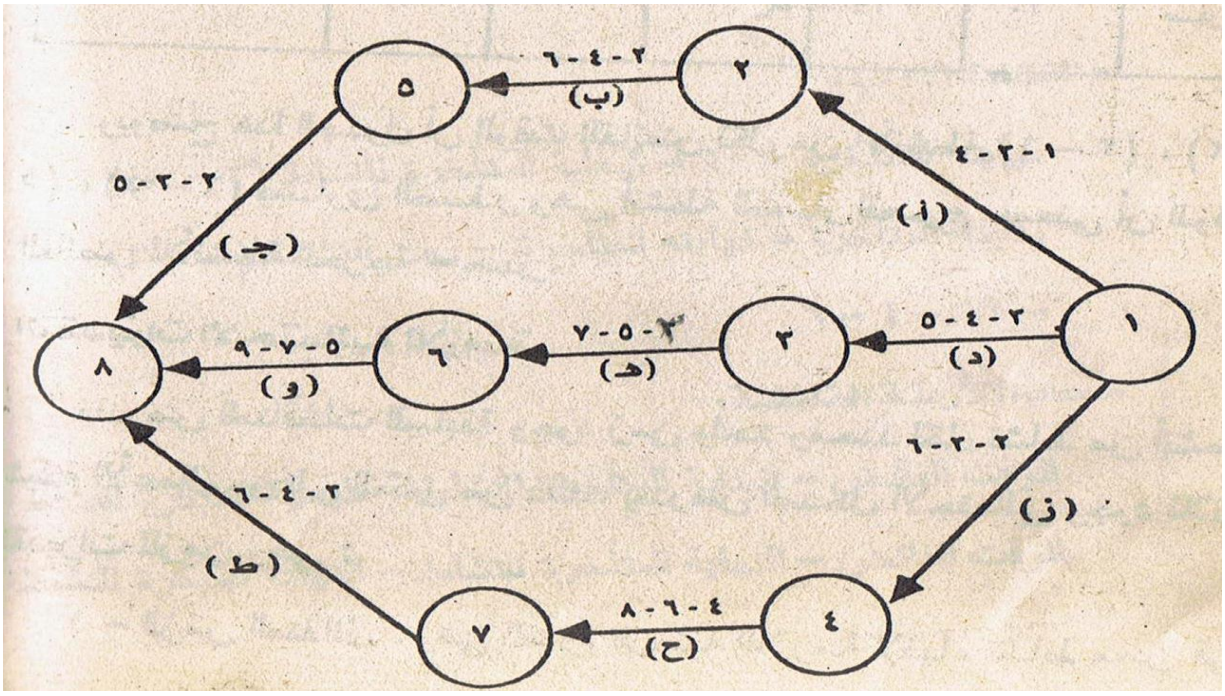
نفترض المناقشات السابقة وجود زمن واحد محدد لكل نشاط من أنشطة شبكة الأعمال. وعلى العكس من ذلك يفترض المدخل الاحتمالي وجود ثلاث تقديرات للزمن وهي:

١- الزمن المتفائل. وهي الفترة الزمنية اللازمة لإنهاء نشاط معين في ظل ظروف مثالية ويرمز له بالرمز (O).
٢- الزمن المتشائم. هو الزمن المطلوب لإنجاز نشاط معين في ظل أسوأ الظروف ويرمز اه بالرمز (P).
٣- الزمن الأكثر احتمالاً. وهو الزمن الأكثر تكراراً للحدوث ويطلق عليه الرمز (m).

ومعادلة حساب هذا لأداء نشاط ما = الزمن المتفائل +٤ (الزمن الأكثر احتمالا) + الزمن المتشائم / ٦

مثال (٥):

فيما يلي شبكة الأعمال لأحد المشروعات وموضحاً بها ثلاث تقديرات للزمن لكل نشاط (بالشهور):



المطلوب:

١- احسب الزمن المتوقع لكل نشاط والزمن المتوقع لكل مسار.

٢- حدد المسار الحرج

المسار	النشاط	الأزمنة			الزمن المتوقع = متفائل +الأكثر احتمالا +متشائم / ٦	المسار الحرج
		متفائل	أكثر احتمالا	متشائم		
أ – ب – جـ	أ	١	٣	٤	٢,٨٣	١٠
	ب	٢	٤	٦	٤	
	جـ	٣	٣	٥	٣,١٧	
د – هـ – و	د	٣	٤	٥	٤	١٦
	هـ	٣	٥	٧	٥	
	و	٥	٧	٩	٧	
ز – ح – ط	ز	٢	٣	٦	٣،٣٣	١٣
	ح	٤	٦	٨	٦	
	ط	٣	٤	٦	٤,١٧	

المقايضة بين الزمن والتكلفة (الإسراع بالأنشطة):

في العديد من المواقف يُمكن تخفيض زمن إنجاز المشروع مقابل تقديم موارد إضافية. إن تخفيض قد يؤدى إلى تحقيق منفعة إستراتيجية وهي مُواجهة المنافسة في الأسواق. إن تخفيض زمن إنجاز المشروع ربما يعكس محاولة من جانب الإدارة نحو تخفيض التكاليف غير المباشرة المرتبطة بإدارة المشروع مثل تكاليف الإشراف والمعدات والعمالة والتسهيلات المستخدمة.

ولكي إنجاز قرار رشيد بشأن الإسراع بعض الأنشطة ومعرفة مدى الإسراع المرغوب، يحتاج المُدير إلى بعض المعلومات:

*تقديرات الزمن العادي والتكلفة والزمن السريع لكل نشاط.

*التكلفة العادية وتكلفة الإسراع لكل نشاط.

*قائمة بالأنشطة الواقعة على المسار الحرج.

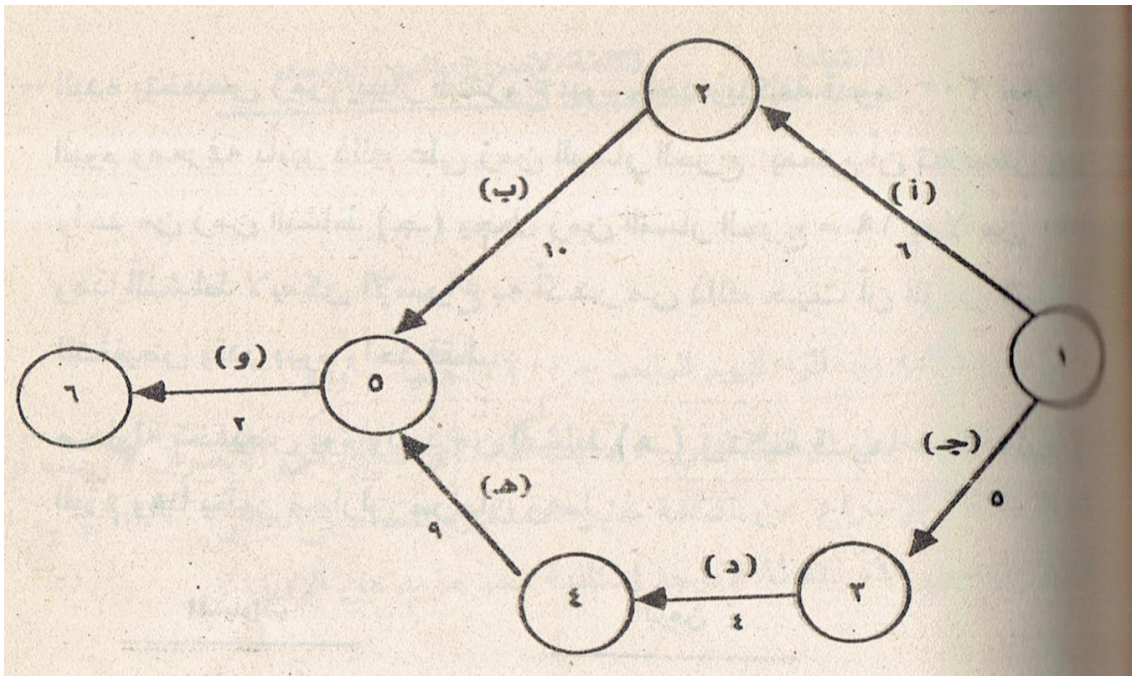
ويرجع سبب الاهتمام بأنشطة المسار الحرج في أنها الأنشطة المحتمل الإسراع بها، حيث أن الإسراع بها يترتب عليه تخفيض زمن إنجاز المشروع. ومن الناحية الاقتصادية، ينبغي الإسراع الأقل. كما ينبغي الاستمرار في الإسراع طالما أنه يتم تحقيق منفعة أو عائد يفوق تكلفة الإسراع.

مثال (٦):

بافتراض توافر البيانات التالية عن أحد المشروعات، حاول تقديم حل مثالي بشأن المقايضة بين الزمن / التكلفة. علماً بأن التكاليف غير المباشرة للمشروع هي ١٠٠٠ جنية يومياً.

النشاط	الزمن العادي	الزمن بعد الإسراع	تكلفة اليوم نتيجة الإسراع
أ	٦	٦	–
ب	١٠	٨	٥٠٠ جنيه
جـ	٥	٤	٣٠٠ جنيه
د	٤	١	٧٠٠ جنيه
هـ	٩	٧	٦٠٠ جنيه
و	٢	١	٨٠٠ جنيه

شبكة الأعمال :



١- تحديد المسار الحرج وأنشطته وزمن بقية المسارات:

المسارات	الزمن
أ – ب – و	٦+ ١٠ + ٢ = ١٨
جـ – د – و	٥ + ٤ + ٩ + ٢ = ٢٠ (المسار الحرج)

٢- ترتيب أنشطة المسار الحرج وفق أقل تكلفة إسراع مع تحديد الزمن الذي يُمكن الإسراع به:

تكلفة الإسراع باليوم الواحد	الوقت المتاح للإسراع به
٣٠٠	١
٦٠٠	٢
٧٠٠	٣
٨٠٠	١

٣. البدء بتخفيض زمن إنجاز المشروع بيوم واحد وبتكلفة قدرها ٣٠٠ جنية / اليوم ومعرفة تأثير ذلك على زمن المسار الحرج. بمعنى أن تخفيض يوم واحد من زمن النشاط (جـ) يجعل زمن المسار الحرج = ١٩ بدلاً من ٢٠ وهذا النشاط لا يُمكن الإسراع به أكثر من ذلك حيث أن الزمن المتاح للتخفيض يقدر بيوم واحد فقط.

٤. محاولة تخفيض يوم واحد من النشاط (هـ) وبتكلفة قدرها ٦٠٠ جنية / اليوم وهنا يظهر مساران حرجان وهما:

المسارات	الزمن
أ – ب – و	١٨
ج – د – هـ – و	١٨

٥- طالما يوجد مساران حرجان، فإنه من الضروري إختيار نشاط على كل منهما حتى يُمكن تخفيض زمن إنجازهما.

البدائل المُتاحة:

البديل الأول:

تخفيض زمن النشاط (و) بيوم واحد بتكلفة قدرها ٨٠٠ جنية / اليوم وبالتالي يصبح زمن المسار الحرج = ١٧ يوم.

البديل الثاني:

تخفيض زمن نشاط على المسار الأول ونشاط آخر على المسار الثاني وهما:

النشاط	تكلفة الإسراع باليوم الواحد
ب	٥٠٠
هـ	٦٠٠

أي بتكلفة إجمالية لليوم الواحد = ١١٠٠ جنيه / يوم لذلك يفضل البديل الأول، حيث أنه بأى حال من الأحوال لا يجب أن تزيد تكلفة الإسراع عن التكلفة غير المباشرة للمشروع وهي ١٠٠٠ جنيه / اليوم. وحتى هذه النقطة لا توجد إمكانية نحو مزيد من الإسراع.

تطبيقات الفصل الثاني

السؤال الأول : " يتم إنجاز المشروعات من خلال سلسلة من المراحل ".

ناقش ذلك . مُبيناً . بالشرح ما يلي :

١. دورة حياة المشروع

٢. مسئوليات مُدير المشروع

السؤال الثاني :

ترغب شركة " الشريف " في بناء مبني جديد ، وكانت الأنشطة اللازمة لذلك المشروع والوقت المتوقع لها كما يلي :

أسم النشاط	النشاط السابق	بيـان	وقت النشاط
أ	ـــــ	حفر الأساس	٥
ب	ـــــ	أعمال التسليح	٣
ج	أ	أعمال البناء	٧
د	ب	أعمال السقف	٥
هـ	ج ، د	أعمال الديكور	٦

المطلوب :

١ . رسم شبكة الأعمال (شبكة بيرت) .

٢ . تحديد المسار الحرج .

الفصل الثالث

تقدير احتياجات المشروع من المستلزمات المادية

الفصل الثالث

تقدير احتياجات المشروع من المستلزمات المادية*

تتطلب عملية الإنتاج في المشروع الصناعي توفير مختلف المستلزمات المادية اللازمة. وإذا كان توفير المستلزمات المادية شرطاً ضرورياً لبدء عملية الإنتاج فهو ليس شرطاً كافياً لاستمراره وأتساقه. إذ يتحقق استمرار واتساق الإنتاج من خلال تفاعل عوامل كثيرة يعتبر أهمها هو التزويد المنتظم والمتوازن للإنتاج بمختلف المستلزمات المادية.

ويمكن تقسيم المستلزمات المادية التي تتطلب عملية الإنتاج الفني مجموعتين أساسيتين:-

(أ) موضوعات العمل: وتشمل مختلف المواد والخامات والمنتجات غير تامة الصنع والطاقة والوقود.

(ب) أدوات ووسائل العمل: وتشمل الآلات والتجهيزات والتركيبات ومختلف المعدات والأدوات.

أهمية التعاون بين جهاز المشتريات والإنتاج في العمل على توفير المستلزمات المادية:

يتعاون جهاز المشتريات في المشروع الصناعي مع إدارة الإنتاج في العمل على تحقيق التزويد المنتظم للإنتاج بمختلف المستلزمات المادية. ففي نفس الوقت الذي يعتبر فيه نجاح إدارة المشتريات في تنفيذ عملية الشراء شرطاً أساسياً لتحقيق استمرار واتساق الإنتاج، فإن إدارة المشتريات لا تستطيع أن تعمل بدون الحصول على معلومات كافية من إدارة الإنتاج عن المواد المطلوبة ومواصفاتها وكمياتها مواعيد استخدامها.

ويمكننا بشكل عام النظر إلى العلاقة بين إدارة المشتريات – وإدارة الإنتاج كعلاقة بين أنظمة فرعية للمعلومات داخل نظام أكبر هو المشروع. فإدارة المشتريات وإدارة الإنتاج يمثل كل منها نظاماً للمعلومات له مدخلاته ومخرجاته وفي غالب الاحوال يعتبر جانب كبير من مخرجات كل نظام بمثابة مدخلات للنظام الاخر والعكس صحيح، هذا فضلاً عن المدخلات والمخرجات الأخرى التي يشتمل عليها النظام بطبيعة الحال.

* **فإدارة الإنتاج تقدم لإدارة المشتريات** مجموعة من المعلومات تشكل في مجموعها الأساس الموضوعي لإتخاذ مختلف القرارات الخاصة بالشراء. ومن امثلة هذه المعلومات.
- خطط وبرامج الإنتاج عن الفترة القادمة التي يجرى التخطيط لها والتي على ضوئها تتحدد الاحتياجات من المواد ومختلف المستلزمات المادية، كما أن أي تغير في هذه الخطط والبرامج ينبغي ابلاغه الى إدارة المشتريات.

* المرجع الرئيس لهذا الفصل: د. عبدالحميد بهجت فايد (٢٠١٠)،إدارة الإنتاج، القاهرة : دار النهضة العربية ص ٥٤ - ٥٧

- معدلات الاستخدام من الأصناف المختلفة، وأي تغييرات تطرأ عليها نتيجة إجراءات تحسين التكتيك والتكنولوجيا وتنظيم الإنتاج في المشروع.
- الموصفات الخاصة بالأصناف المطلوبة محددة تحديداً دقيقاً، وخصوصاً بالنسبة للأصناف الجديدة، مما يؤدي إلى تخفيض تكلفة البحث عن هذه الأصناف ويقلل احتمالات الاختلاف مع المورد في حالة عدم تطابق هذه المواصفات ويلبي احتياجات إدارة الإنتاج في النهاية.
- خطط الاحلال والتجديد بالنسبة للمعدات الرأسمالية والأجهزة وكذلك أي تغييرات على هذه الخطط.

وينبغي أن تصل هذه المعلومات إلى إدارة المشتريات قبل وقت كاف حتى يتم توفير هذه الاحتياجات في ظروف طبيعية تتيح دراسة الأسواق والاتصال بالموردين والمفاضلة بينهم، وبدون اللجوء إلى أي إجراءات استثنائية تؤدي إلى عدم الحصول على الاحتياجات المناسبة أو الحصول عليها بتكلفة مرتفعة.

* أما إدارة المشتريات فإنها تقدم لإدارة الإنتاج المعلومات الآتية:

- المعلومات الاقتصادية والتجارية التي يستفيد منها رجال الإنتاج عند تحديد احتياجاتهم كماً وكيفاً مثل: الكمية الاقتصادية للطلب، اعتبارات خصم الكمية، الفترة الازمة للتوريد، الحد الادنى المطلوب الاحتفاظ به، اتجاهات الأسعار... وغيرها.
- المعلومات الخاصة بمواعيد وصول الشحنات لكي تستعيد إدارة الإنتاج لاستقبالها وإعداد برامج تحميل الماكينات على أساس هذه المواعيد، كما ينبغي أن تخطر إدارة الإنتاج عند حدوث أي تغييرات في مواعيد وصول هذه الشحنات أو كمياتها حتى تقوم إدارة الإنتاج بإجراء ما تراه مناسباً من تعديلات على برامج التشغيل.
- البدائل المتاحة في الأسواق من المواد الخام والمواد الوسيطة.
- التطورات في بحوث المواد والنتائج التي يمكن أن تستفيد منها إدارة الإنتاج.
- الاقتراحات المتعلقة بتنميط وتبسيط مجموعة الأصناف التي يستخدمةا المشروع.

والعلاقة بين إدارة المشروعات والإنتاج لا ينبغي أن تترك للظروف وإنما ينبغي تحديدها وتقنينها، فهي فضلاً عن أهميتها واتساع مداها، قد تتميز باختلاف المصالح إلى حد ما. فرجل الإنتاج لا يقر له بال حتى يرى المخازن مكدسة بمختلف الأصناف التي تضمن له استمرار عملية الإنتاج وعدم توقف الماكينات نتيجة أي خلل في نظام التوريد. وانتظام الإنتاج هو المؤشر الرئيس الذي يقاس به مدى نجاحه في عملة، ولذلك ليس غريباً أن يبالغ رجال الإنتاج في تقدير احتياجاته.

بينما يقف رجل الشراء والمخازن على الطرف الاخر، فهو مطالب بتنشيط معدل دوران رأس المال العامل، وعدم اغراقه في موجودات مخزنية معرضة لاحتمالات اخطار كثيرة، وهو من هذه الزاوية يساءل وتقيم اعماله.

ويتحقق التنسيق بين هذه المواقف عن طريق اللجان المشتركة والاجتماعات واللقاءات الدورية وغير الدورية التي تتيح تبادل الخبرة والمعلومات وتعمل على التركيز على أهداف المشروع النهائية.

أهمية ترشيد استغلال الموارد المادية:

إذا كانت مهمة ترشيد استغلال المواد المادية مطروحة أمام المشروعات في البلدان الصناعية المتقدمة، فهي أكثر الحاحاً بالنسبة للمشروعات الصناعية في البلدان النامية، فهذه الموارد المادية فضلاً عن كونها في بعض الاحوال نادرة أو مستوردة فإنها تشكل جانباً هاماً من الثروات القومية المحددة لهذه البلدان ينبغي معها المحافظة عليها وترشيد عملية استغلالها.

وأهمية ترشيد عملية استغلال الموارد المادية تعود إلى اتساع دائرة الاثار الإيجابية التي تصاحب هذا الترشيد، فهذه الاثار لا تقتصر فقط على دائرة المواد المادية ولكنها تمتد إلى دوائر أخرى أهمها:-

١- توفير وقت العمل:

يؤدي تخفيض معدلا انفاق الموارد المادية إلى تخفيض الوقت اللازم للقيام بالعملية الصناعية، فمثلاً تتطلب عملية قطاع لوح الصلب من سمك ٦ مم وبطول ١٢٠ سم دقائق، ولكن إذا – أمكن تغيير لوح الصلب بأخر سمك ٤ مم، كما امكن تخفيض اطوال الالواح إلى ١١٠ سم، فإن ذلك يؤدي إلى تخفيض الوقت اللازم للقطع إلى ٤,٥ دقيقة، وهذا بطبيعة الحال ينعكس على عدد العمليات المنجزة خلال وقت وردية العمل.

٢- زيادة كمية الإنتاج:

ففي المثال السابق نجد اننا نستطيع إنتاج كمية أكبر من المنتجات باستخدام نفس المقدار السابق من الواح الصلب. ويلاحظ في هذه الحالة أن نسبة زيادة الإنتاج باستخدام كمية ثابتة من احد الموارد تكون اكبر من نسبة انخفاض معدل انفاق هذه المادة والمثال التالي يوضح هذه العلاقة.

يتطلب إنتاج احد المكاتب المعدنية ٦٠ كيلو جرام من الصاج، ثم اجري قسم التصميم تطويراً ادى إلى انخفاض معدل انفاق الصاج إلى ٤٥ كيلو جرام. طبقاً للبيانات السابقة فإن نسبة انخفاض معدل انفاق الصاج للوحدة الواحدة تبلغ:

$$\%٢٥ = ١٠٠ \times \frac{٤٥ - ٦٠}{٦٠}$$

ولكننا نلاحظ أن نسبة زيادة كمية الإنتاج باستخدام نفس كمية الصاج السابقة أعلى من ٢٥% إذا تساوى.

$$\%٣٣,٣ = ١٠٠ \times \frac{٤٥ - ٦٠}{٤٥}$$

وعلى هذا فتنخفض معدل انفاق المواد لإنتاج وحدة منتجات واحدة بما يتيحه من توفير في الموارد المادية يعتبر من احد المصادر الأساسية لزيادة ولتوسيع الإنتاج.

٣- تخفيض التكاليف وزيادة الربحية:

ويتحقق هذا من خلال مصادر متعددة لعل أهمها هو تخفيض تكلفة المواد الداخلة في إنتاج وحدة منتجات واحده، وتبدو أهمية تخفيض تكلفة المواد بوجه خاص بالنسبة للمنتجات التي تشكل تكلفة المواد نسبة كبيرة إلى إجمالي تكلفة المنتج مثل: السكر، الغزل والنسيج، والكيماويات حيث تبلغ نسبة تكاليف المواد الخام الأساسية إلى تكلفة المنتج في المتوسط بالترتيب ٨٤,٢% ، ٧٩,٦٢% ، ٦١,٣%، أما إجمالي المستلزمات المادية (المواد الخام الأساسية + المواد المساعدة + المحروقات + الطاقة + الاستهلاكات) فإنها تبلغ بالترتيب السابق ٩٣,٠% ، ٨٦,٩% ، ٨١,٩٠ %.

ومن الملاحظ أن تكلفة المستلزمات المادية أخذه في التزايد سواءً في شكلها المطلق أو النسبي ويرجع تزايد تكلفة المستلزمات المادية في شكلها المطلق أساساً إلى التصاعد في اسعار المواد وغيرها من المستلزمات، وهو التصاعد الذي شمل جميع الأسواق في الفترة الاخيرة.

أما تزايد الوزن النسبي لتكلفة المستلزمات المادية فيرجع في تقديرنا إلى التزايد المستمر لإحلال العمل الميكانيكي والآلي محل العمل اليدوي وبذلك يقل الوزن النسبي لتكلفة العمل وخصوصاً المباشر منه بينما يتزايد الوزن النسبي لتكلفة المستلزمات المادية وخصوصاً بند المعدات والتجهيزات الآلية الحديثة. كما يعود جانب من تزايد الوزن النسبي لتكلفة المستلزمات المادية بالنسبة إلى بنود التكلفة الأخرى إلى أن نسبة الارتفاع في اسعار مختلف وسائل الإنتاج بما فيها مخصصات الاستهلاك اعلى من نسبة تزايد الأجور.

ويوضح الجدول التالي تغير هيكل التكاليف على مدى الفترة من ١٩٧٢ – ١٩٩٤ في الصناعة السوفيتية نتيجة ادخال التكنيك الحديثة والتكنولوجيا المتطورة وأساليب تنظيم العمل والإنتاج الحديثة.

عناصر التكلفة	١٩٧٢	١٩٨٥	١٩٩٤
إجمالي الأجور المدفوعة لجميع المشتغلين بما فيها مخصصات التأمين الاجتماعية.	٣٥,٥	٢٢,٤	١٨,٤
– تكاليف عناصر الإنتاج المادية (المواد الخام والطاقة والوقود والأجزاء والقطع النصف مصنعة وغيرها من المستلزمات) التي يتم الحصول عليها من الخارج.	٥٣,٥	٦٣,٩	٧٣,٤
– الاستهلاك	٣,٥	٢,١	٤,٩
– مختلف بنود التكاليف المادية الأخرى.	٧,٤	٥,٦	٣,٣
الإجمالي	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠

ويلاحظ من الجدول انخفاض نصيب تكلفة عنصر العمل البشري وتزايد نصيب عنصر المواد والاستهلاكات، وفي تقديرنا أن هذه الارقام لا ينفرد بها الاقتصاد السوفيتي ولكنها يمكن أن تكون ممثلة لكافة البلدان الصناعية التي تعمل على ادخال التقدم التكنيكي بمعدلات مرتفعة كما أن هذا الاتجاه يبدو شاملاً لكافة انواع الصناعات وأن اختلفت المعدلات بطبيعة الحال.

المجالات الأساسية لتحسين استغلال الموارد المادية:

يتضمن العمل من أجل تحسين استغلال وتوفير الموارد المادية العمل في مجالات متعددة. ومن أهم هذه المجالات:-

(أ) تطوير التصميم

من المهم القيام بمراجعة شاملة للتصميم على ضوء التقدم العلمي والفني الذي يحدث في كل يوم وسوف تسفر المراجعة عن امكانيات واسعة في مجال توفير المواد فقد تتضح امكانية تغيير المواد- المستخدمة بأخرى، أو تخفيض اوزان بعض الأجزاء، أو استخدام المخزون من الأجزاء القديمة في إنتاج المنتجات الجديدة، أو تغيير الشل الخارجي للمنتج بما يؤدي إلى خفض اوزان المواد الداخلة في تكوينه... وغيرها من أشكال التوفير في المواد في مجال تحسين وتطوير التصميم.

(ب) تطوير تكنولوجيا الصنع:

وفي هذا المجال يمكن للقائمين على تصميم طرق الصنع أن- يقترحوا استخدام اساليب متطورة في معالجة المواد، استخدام انواع جديدة من الطاقة تؤدي إلى سرعة احداث التأثير المطلوب مع تخفيض معدلات

العادم والتالف، وكذلك تطبيق الأساليب الفنية المتطورة الخاصة بإعادة استخدام مخلفات وبواقي الإنتاج في إنتاج منتجات اضافية تزيد من ربحية المشروع.

(جـ) تطوير تنظيم العمل والإنتاج:

وتعدد مصادر توفير الموارد المادية في هذا المجال. ومن أمثلة هذه المصادر:

- تدعيم العلاقة بين جهاز المشتريات والإنتاج.
- تدعيم اقسام بحوث المواد في المشروع الصناعي وكذلك جهاز الشراء الصناعي.
- تنظيم عمليات الشراء مما يؤدي إلى تحقيق أكبر قدر من التبسيط والتنميط.
- تنظيم عمليات النقل والتخزين والاستلام والفحص بما يقلل من الفاقد والتالف واحتمالات الحريق.
- تحسين عملية وضع معدلات انفاق المواد والطاقة واهلاك المعدات والأدوات بمتابعة البحوث والدراسات في هذا المجال وملاحقة خبرة المشروعات المتقدمة.
- تدريب العمال ورفع مستواهم الفني.
- تحسين عمليات صيانة الآلات وأدوات ومعدات العمل وشبكات الطاقة.
- وضع القواعد والإجراءات الخاصة باستخدام مختلف الموارد المادية وإنشاء نظام الرقابة الذي يحول دون حدوث انحرافات وكشفها بالسرعة المناسبة في حالة حدوثها.

<u>معدلات انفاق الموارد المادية:</u>

يعتبر وضع نظام معدلات انفاق مختلف الموارد المادية من الموضوعات الهامة التي توجه إليها المشروعات الحديثة اهتمامها، فعن طريق المعدلات يتمكن المشروع بطريقة موضوعية من تحديد حجم المطلوب من مختلف المستلزمات المادية اللازمة لصنع كمية الإنتاج المحددة.

ومعدل انفاق الموارد المادية يمثل "الحد الاقصى" المسموح به من كمية المواد أو الوقود أو الطاقة أو الاستهلاكات للأدوات والمعدات، واللازم لإنتاج وحدة منتجات واحدة أو لتنفيذ عملية صناعية، تنتج أو تتم بالمواصفات المحددة، وفي ظل اعتبارات التشغيل العادية، ويفهم تحت معنى اعتبارات التشغيل العادية مجموعة الإعتبارات التصميمية والتكنولوجية والتنظيمية الجاري العمل عليها والتي في إطارها يتم إنتاج هذا المنتج أو تؤدي هذه العملية الصناعية، بمعنى أن أي تغيير في هذه الإعتبارات ينبغي أن يصاحبه إعادة النظر في معدل انفاق الموارد المادية الجاري العمل به.

تصنيف معدلات انفاق الموارد المادية:

يمكن استخدام أكثر من أساس معدلات انفاق الموارد المادية وأهم هذه الأسس هي:-

(أ) تصنيف المعدلات على أساس الزمن:

١- معدلات سنوية، وهي تستخدم لمده سنة واحدة ثم يعاد النظر بها، على ضوء الظروف المتغيرة والخبرة المتقدمة وهي الأساس في وضع الخطط السنوية.

٢- معدلات طويلة الاجل، وهي تفترض ثبات اعتبارات التشغيل وتستخدم كأساس لوضع الخطط الطويلة الاجل.

(ب) تصنيف المعدلات على أساس نطاق الاستخدام:

١- معدلات خاصة، تصلح لقسم معين من أقسام المشروع أو لجزء محدد من الأجزاء التي يتكون منها المنتج.

٢- معدلات عامة، وتستخدمةا كافة المشروعات العاملة في القطاع بالنسبة للأصناف المتجانسة من المنتجات، بل أنه يمكن استخدامها في قطاعات صناعية مختلفة.

(جـ) تصنيف المعدلات على أساس درجة التفصيل أو الشمول:

١- معدلات تفصيلية، وهي تنصب على كل مادة من المواد على حده وتتعلق بجزء معين من الأجزاء التي يتكون منها المنتج.

٢- معدلات شاملة، لا تتعلق عادة بمادة معينة وإنما تتعلق بمجموعة متجانسة من المواد، كما أنها لا تتعلق بجزء معين من الأجزاء ولكن بالمنتج النهائي ككل.

(د) تصنيف المعدلات على أساس أشكال الموارد المادية:

١- معدلات انفاق المواد الأساسية والمساعدة.

٢- معدلات انفاق المحروقات.

٣- معدلات انفاق الطاقة الكهربائية.

٤- معدلات انفاق المعدات والأدوات والآلات.

١ – تقدير الاحتياجات من المواد

هناك أكثر من طريقة يمكن استخدامها لتقدير احتياجات المشروع، ويرتبط اختيار طريقة معينة على طبيعة المنتج وتكنولوجيا الصنع وخصائص استهلاك المواد ومدى توفر البيانات التي تجرى على أساسها وضع التقديرات وتعتبر الطرق الآتية أكثرها شيوعاً في تحديد احتياجات المشروع من المواد.

اولاً: تقدير الاحتياجات على أساس الحساب المباشر.

ثانيا: تقدير الاحتياجات على أساس نسب المواد الداخلة في تكوين المنتج النهائي.

ثالثاً: تقدير الاحتياجات على أساس الفترة المعيارية للإهلاك.

رابعاً: الطريقة غير المباشرة في تقدير الاحتياجات.

<u>أولاً: تقدير الاحتياجات على أساس الحساب المباشر:</u>

وهناك أكثر من تطبيق لطريقة الحساب المباشر أهمها:

١ – تقدير الاحتياجات الكلية من مادة معينة على ضوء احتياجات المنتج من هذه المادة.

فإذا كنا بصدد تقدير الاحتياجات من المادة ل – التي تستخدم في إنتاج الكمية ك من احد المنتجات، فإن تقدير الاحتياجات من هذه المادة لإنتاج هذه الكمية يجرى على النحو التالي:

$$ل = م \times ك$$

حيث م = معدل الانفاق من المادة ل لإنتاج وحدة منتجات واحدة

وإذا كانت المادة ل تدخل في تركيب أكثر من منتج فإن الكمية المطلوب منها تحتسب على النحو التالي:

$$ل = م_{١} ك_{١} + م_{٢} ك_{٢} + \cdots + م_{ن} ك_{ن}$$

أو

$$ل = \text{محـ}_{١}^{ن} \; م \; ك$$

حيث ن = عدد الأصناف المنتجة.

٢- تقدير الاحتياجات من مادة معينة على ضوء احتياجات كل جزء من أجزاء المنتج النهائي من هذه المادة:

تمضي هذه الطريقة على نفس الأساس السابق، وينحصر الاختلاف في أن أساس الحساب لا يغدو المنتج ككل وانما الأجزاء المختلفة التي يكون منها. وواضح أن هذه الطريقة تصلح بالنسبة للمنتجات المركبة والتي تضم عددا من الأجزاء الرئيسية. ويأخذ حساب الاحتياجات بهذه الطريقة الشكل التالي:

$$ل = \text{مجـ} \; ن_{ز} \; م_{ز}$$

حيث $م_{ز}$ = معدل الانفاق بالنسبة للجزاء المختلفة من المادة ل

$ن_{ز}$ = الكمية المنتجة من الأجزاء المختلفة.

ويمكن استخدام الجدول التالي لتقدير الاحتياجات بهذه الطريقة.

تقدير الاحتياجات من الواح الصاج لإنتاج مجموعة الأجزاء الداخلية في تركيب المنتج

اسماء الأجزاء	معدل الاستهلاك بالنسبة للجزء الواحد بالسم٢	عدد الوحدات المنتجة	الاحتياجات الكلية بالمتر المربع
جزء رقم.....	٦٠	١٠٠٠	٦٠٠
جزء رقم.....	١٥	١٠٠٠	١٥٠
جزء رقم.....	٣٣	١٠٠٠	٣٣٠
الإجمالي....			

٣- تقدير الاحتياجات من مادة معينة على ضوء احتياجات نموذج شبيه:

كثيراً ما تستخدم هذه الطريقة في المراحل الأولى من تصميم المنتج حيث لا يتوفر لدى القائمين بالتصميم تحديد دقيق لمعدلات الانفاق من المواد المختلفة. وفي هذه الحالة ينتقى احد النماذج التي تتشابه مع المنتج الجديد من ناحية التصميم والتركيب والوزن ويجرى حساب الاحتياجات من المواد المختلفة للمنتج الجديد قياساً على احتياجات النموذج الشبيه، وبديهي أن التشابه لن يكون كاملاً ولذلك ينبغي استخدام معامل تصحيح مناسب يعكس مدى – الاختلافات بين المنتج الجديد والنموذج المشابه.

وفي هذه الحالة فإن معادلة تقدير الاحتياجات تأخذ الشكل التالي:-

$$ل = م_{ش} \; ك \; ع$$

حيث $م_{ش}$ = معدل الانفاق بالنسبة للنموذج الشبيه.

ك = الكمية المنتجة من المنتج الجديد

ع = معامل تصحيح مناسب يعكس الاختلافات بين المنتج الجديد والنموذج الشبيه (تدور هذه الاختلافات أساساً حول الوزن).

٤- تقدير الاحتياجات على أساس النموذج الأكثر شيوعاً:

يمكن للمشروعات التي تتميز بإنتاج تشكيلة محدودة من النماذج، وتفاوت كميات الإنتاج من كل نموذج من وقت لأخر ان تستخدم هذه الطريقة في تقدير الاحتياجات من المواد. ففي صناعة الملابس والاحذية مثلاً يقوم المشروع بإنتاج عدد من النماذج التي تختلف في المقاسات والاحجام ولكنها تشترك جميعها في مادة معينة.

وفي هذه الحالة فان تقدير الاحتياجات من هذه المادة يتم على أساس معدل انفاق المادة اللازمة لإنتاج النموذج الأكثر شيوعاً. ويأخذ هذا التقدير شكل المعادلة التالية:

$$ل = م_{ى} \times ك_{و}$$

حيث $م_{ى}$ = معدل الانفاق بالنسبة للنموذج الأكثر شيوعاً.

$ك_{و}$ = الكمية المنتجة من كافة النماذج.

ويجرى حساب معدل الانفاق للنموذج الأكثر شيوعاً على النحو التالي:-

$$م_{ى} = \frac{م_{ر_1} س_{ر_1} + م_{ر_2} س_{ر_2} + \cdots + م_{ر_ن} س_{ر_ن}}{100}$$

حيث $م_{ر_1} \; م_{ر_2} \cdots$ = متوط معدل الانفاق بالنسبة للنموذج الأول الثاني.... وهكذا

$س_{ر_1} \; س_{ر_2} \cdots$ = الوزن النسبي لإنتاج كل نموذج إلى إجمالي الاوزان النسبية.

كما يمكن ان يأخذ الحساب الشكل التالي:

$$\text{ع}_{\text{ى}} = \frac{\text{مجـ}_{\text{ن}} \; \text{م}_{\text{ر}} \; \text{س}_{\text{ر}}}{\text{مجـ} \; \text{س}_{\text{ر}}}$$

وفيما يلي مثال يوضح هذه الطريقة.

الجدول التالي يوضح المقاسات التي يقوم احد مصانع الاحذية الرجالي بإنتاجه والوزن النسبي لكل مقاس ومعدل انفاق الجلد (من نوع معين) لكل مقاس إلى إجمالي كمية الإنتاج.

	المقاسات						
	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤
– معدل انفاق الجلد (من نوع معين بالسم٢ لجوز الحذاء الواحد.	٣٠	٣٢	٣٤	٣٦	٣٨	٤٠	٤٢
– الوزن النسبي لإنتاج كل مقاس إلى إجمالي المنتج من كافة المقاسات (%)	٥	٥	١٥	٢٥	٢٥	١٥	١٠

وبتطبيق المعادلة السابقة:

$$\frac{(٣٠ \times ٥) + (٣٢ \times ٥) + (٣٤ \times ١٥) + (٣٦ \times ٢٥) + (٣٨ \times ٢٥) + (٤٠ \times ١٥) + (٤٢ \times ١٠)}{٥ + ٥ + ١٥ + ٢٥ + ٢٥ + ١٥ + ١٠}$$

$$= \frac{٣٦,٩}{١٠٠} = ٣٦,٩ \text{ سم٢ وهو ما يقع بين المقاسين } ٤١ ، ٤٢$$

وإذا كان حجم الإنتاج المستهدف خلال الفترة التخطيطية هو ١٠,٠٠٠ حذاء من مختلف المقاسات فإن كمية الجلد المطلوبة هذا النوع

= ١٠,٠٠٠ × ٣٦,٩ = ٣٦٩٠٠٠ أي = ٣٦٩٠ متر مربع

ويلاحظ في هذه الطريقة ان تغير هيكل المنتجات يؤدى إلى تغيير النموذج الأكثر شيوعاً، ولذلك ينبغي مراجعة النموذج الأكثر شيوعاً كلما تغيرت الاوزان النسبية للنماذج (المقاسات).

ثانياً: تقدير الاحتياجات على أساس الوزن النسبي لمختلف المواد الداخلة في تركيبة المنتج النهائي.

تصلح هذه الطريقة في تقدير الاحتياجات من مختلف المواد التي تدخل في تركيب المنتج النهائي. وهي شائعة الاستخدام في الصناعات الكيماوية والغذائية وسباكة المعادن وغيرها.

وعند العمل بهذه الطريقة يراعى التفرقة بين:

(أ) الوزن الصافي للمواد الداخلة في تكوين المنتج النهائي كما هي محددة في تركيبة الصنع، وتحسب بالمعادلة الآتية:

$$\text{ل} = \text{محـ} \frac{\text{ن}}{\text{١}} \text{ و ك}$$

حيث ن = عدد الأصناف المنتجة.

و = صافى وزن المواد الداخلة في تركيب المنتجات النهائية.

ك = الكمية المنتجة من كل صنف.

(ب) الوزن الإجمالي للمواد الداخلة في تكوين المنتج النهائي، والوزن الإجمالي هو عبارة عن الوزن الصافي مضافاً إليه نسبة ملائمة لتغطية الفائدة والتالف وغيرها.

ثالثاً: تقدير الإحتياجات على أساس معدل الاهلاك المناسب:

في كثير من الأصناف كزيوت التشغيل واطارات السيارات وقطع الغيار وملابس الوقاية يجرى تقدير الاحتياجات على أساس معدل اهلاك مناسب. وينبني هذا المعدل انطلاقاً من الفترة المتوقعة لإهلاك الصنف أو من حجم أو مستوى التشغيل الذي يتوقع اهلاك الصنف خلاله، وفي هذه الحالة فإن:

$$\text{ل} = \frac{\text{ش}}{\text{د}}$$

حيث ش = الحجم الكلى للتشغيل.

د = معدل الاهلاك المناب.

فمثلاً إذا كان المصنع يضم ٨ ماكينات تحتاج إلى زيوت تشحيم من نوع خاص ويجرى تغيير زيوت التشحيم بصفة دورية كل ١٠ ايام وكان حجم الجرعة في كل مرة للماكينة الواحدة ٥ لتر فإن:

$$\text{ل} = \frac{\text{٨} \times \text{٥} \times \text{٨٦٥}}{\text{١٠}} = \text{١٤٦٠ لتر}$$

رابعاً: الطريقة الاحصائية في تقدير الاحتياجات:

ويتناسب استخدام هذه الطريقة مع حالة الأصناف التي يصعب وضع معدلات اهلاك لها كالمواد اللازمة لإنتاج النماذج والعينات، المواد اللازمة للأبحاث، الورق والاحبار والأدوات المكتبية. وفي هذه الحالة يجري الاعتماد على البيانات الخاصة باستخدام هذه الأصناف في الماضي لتقدير حجم الاحتياجات من هذه الأصناف في الفترة القادمة ويتم ذلك باستخدام المعادلة الآتية:

ل = ل × م ج × م ت

حيث ل = الاحتياجات في الفترة الماضية.

م ج = معامل يعكس التغيرات عل حجم البرنامج الإنتاجي زيادة أو نقصاً.

م ت = معامل يعكس الامكانية المتوقعة نحو تخفيض استهلاك هذه المواد نتيجة ادخال إجراءات فنية وتنظيمية حديثة.

٢- تقدير الاحتياجات من أدوات ومعدات العمل

يمكن تقسيم معدات وأدوات العمل المستخدمة في النشاط الصناعي إلى قسمين أساسين: متخصصه وعامة، ويفهم تحت معنى المعدات المتخصصة تلك المخصصة لتنفيذ عمليات محددة عند إنتاج منتجات معينة، اما العامة فهي التي تستخدم بشكل واسع لتخدم اغراضاً صناعية مختلفة، وهي عادة تكمل الماكينات العامة الغرض.

وتصنع الأدوات والمعدات المتخصصة عادة في اقسام تجهيز الأدوات – والمعدات في المشروع الصناعي، اما العامة فإن يتم الحصول عليها غالباً من الخارج عن طريق إدارة المشتريات التي تتعاقد مع مشروعات متخصصة في إنتاجها. وكلما زادت أنواع وأشكال ومقاسات المعدات المستخدمة كلما صعب تخطيط وتموين وتنظيم استخدام وجرد هذه المعدات والأدوات. لذلك يتطلب تنظيم النشاط الخاص بتوفير المعدات القيام بتصنيف هذه المعدات والأدوات اي تجميعها في مجموعات حسب طبيعة التركيب الفني والمؤشرات التكنولوجية والإنتاجية. وهذه المؤشرات تتوقف على شكل واحجام وغرض استخدام هذه المعدات وغيرها.

وتقدير الحاجة من المعدات والأدوات يرتبط أساساً بالعمر الاستهلاكي للأداة. ويقصد بالعمر الاستهلاكي وقت عمل الأداة بالساعات حتى خروجها من العمل. ويتحدد العمر الاستهلاكي للأداة بضرب عدد ساعات العمل بين عمليتين صيانة متتاليتين لهذه الأداة (الصيانة هنا قد تكون شحذ للأداه ضبط للأبعاد، أو اصلاح للأعطال وغيرها) في العدد المحتمل من هذه العمليات (قد لا يتحمل المعدن المستخدم في صنع هذه الأداة أكثر من ثلاثة عمليات شحذ فقط) وعدد عمليات الصيانة يتوقف على عوامل كثيرة منها:

- خواص المواد المصنوعة منها الأداة.
- تصميم الأداة.
- نظام عمل هذه المعدات والأدوات.
- مهارة العمال وعلاقتهم بهذه الأدوات ومدى حرصهم عليها.
- اسلوب تنظيم الصيانة
- جودة تنفيذ عمليات الصيانة (البرى – الشحذ – الضبط – الاصلاح وغيرها).

وفي المشروعات الصناعية كثيراً ما تستخدم معدلات لانفاق المعدات لكل الف ساعة عمل / أداة، أو لكل مائة وحده من المنتجات الجاهزة. وهذه المعدلات تعد بواسطة معاهد البحث العلمي المتخصصة في فرع معين من فروع الصناعة، ويجب أن تصحح هذه المعدلات بشكل منتظم بما يضمن استيعاب الخبرة المقدمة اولاً بأول.

فإذا أخذنا السلاح القاطع في ماكينة القطع كمثال فإن العمر الاستهلاكي للسلاح يتحدد على النحو التالي:-

$$ع = \left(\frac{س}{ك} + ١ \right) ت$$

أو $$ع = (ن + ١) ت$$

حيث ع = العمر الاستهلاكي للأداة بالساعة (السلاح القاطع).

س = سمك السلاح القاطع.

ك = سمك الجزء الذي يتآكل أثناء عملية الشحذ للسلاح.

ت = وقت العمل بين كل عمليتي سن بالساعات.

ن = عدد عمليات السن حتى نهاية مدة خدمة الالة.

مثال : لنفرض أن سمك السلاح القاطع هي ٦,٤ مم، وفي كل عملية سن وشحذ ينفذ من سمك السلاح طبقه تبلغ ٢ مم، وإذا كان وقت عمل السلاح بين كل عمليتين شحذ يصل إلى ٢ ساعة، فإن العمر الاستهلاكي بالساعة هو

$$= \left(\frac{٦,٤}{,٢} + ١ \right) ٢ = ٦٦ \text{ ساعة}$$

وعند توفر البيانات عن العمر الاستهلاكي للأداة بالساعة والوقت اللازم من عمل الأداة لتجهيز جزء واحد أو مجموعة متكاملة من الأجزاء (المنتجات) فإنه ليس من الصعب في هذه الحالة تحديد معدل انفاق الأداة وبالتالي تقدير الاحتياجات منها وذلك على النحو التالي:-

$$ف = \frac{ت ص}{ت د}$$

حيث ف = معدل انفاق الأداة بالنسبة للمنتج الواحد، أو ما يخص الوحدة المنتجة من استهلاك الالة.

ت ص = وقت العمل الفعلي اللازم لصنع المنتج الواحد (شاملاً كل الأجزاء التي يتضمنها هذا المنتج او كل العمليات الفنية) وهذا الوقت يتحدد على أساس نماذج وخرائط الصنع الفنية.

ت د = وقت عمل الأداة حتى خروجها نهائياً من التشغيل (التخريد)

مثال: إذا كان وقت التشغيل الفعلي اللازم لصنع المنتج بواسطة هذه الأداة هو ٢٠ دقيقة (الوقت اللازم لتنفيذ كافة العمليات)، وإذا كان العمر الاستهلاكي للأداة هو ٦٦ ساعة فإن معدل انفاق الالة لكل ألف منتج (ما يلزم من معدات لإنتاج ألف منتج) هو:-

$$= \frac{١٠٠٠ \times ٢٠}{٦٠ \times ٦٦} = ٥ \text{ أدوات}$$

<u>اتجاهات عامة لتحقيق الوفر في استخدام المعدات والأدوات:</u>

إن الإحتفاظ بمخزون كبير من المعدات في المشروعات الصناعية يزيد عن الاحتياجات، وكذلك زيادة معدلات الانفاق من المعدات والأدوات يشكل عبئاً كبيراً على اقتصاديات المشروع الصناعي. ولذلك تبدو مهمة تحقيق الوفر في هذا المجال احد المهام الأساسية لتنظيم نشاط المعدات في المشروع الصناعي.وانطلاقاً من خبرة المشروعات المتقدمة يمكن تحقيق الطرق الآتية لتحقيق الوفر المنشود.

١) تركيز عملية إنتاج المعدات والأدوات النمطية الشائعة الاستخدام في مصانع متخصصة وتخفض إنتاجها في اقسام مصنع المعدات في المشروعات الصناعية.

٢) تحقيق التخصص والتعاون والتكامل بين المشروعات الصناعية فيما يتعلق بإنتاج المعدات على النحو الذي يخفض من تشكيلة الأصناف المنتجة في كل مشروع منها.

٣) تحسين جودة المعدات عن طريق تحسين تصميم وتركيب المعدات تحسين جودة المواد التي تصنع منها هذه المعدات، تطبيق اساليب الصنع المتقدمة وغيرها.

٤) توسيع وضع المستويات والانماط بين المعدات على النحو الذي يتيح استخدام اسلوب تجميع الأجزاء والقطاع ليتكون منها أدوات ومعدات تستخدم في اغراض مختلفة.

٥) تحديد أكثر الطرق ملائمة لاستخدام هذه المعدات.

٦) إعداد بيانات عن معدلات استهلاك الأدوات ، ووضع نظام للتشجيع المادي في مقابل الوفر في استخدام المعدات وتوصيل هذه البيانات إلى كافة اماكن العمل.

٧) إعادة تجديد واستخدام الأدوات والمعدات العاطلة والمستهلكة.

٨) دراسة وتعميم ونشر الخبرة المتقدمة في مجال توفير استخدام المعدات.

٩) مراعاة الحدود القصوى للتخزين وذلك باتباع نظام الحد الادنى والاقصى، تخفيض أو محو المخزون من المعدات والأدوات المتخصصة وذلك في حالة الانتقال من إنتاج بعض الأجزاء والقطع إلى أجزاء أخرى.

١٠) تنظيم التفتيش والفحص الفني الجيد لطريقة استخدام هذه المعدات.

٣- تقدير الاحتياجات من الطاقة المحركة

يستهلك المشروع الصناعي كميات هائلة من مختلف أنواع الطاقة المحركة مثل:

المحروقات بأنواعها، الطاقة الكهربائية، البخار، الهواء المضغوط وغيرها من أنواع القوى المحركة. إذا تستهلك الصناعة في البلدان الأوروبية في المتوسط نصف الوقود والمحروقات وحوالي $\frac{٢}{٣}$ إجمالي الطاقة الكهربائية المستهلكة.

وتنقسم الطاقة المستهلكة في المشروع إلى قسمين رئيسين حسب طبيعة الاستخدام:

(أ) طاقة مستهلكة في اغراض صناعية أساسية: وتنقسم بدورها إلى قسمين أساسين محركة وتكنولوجية.

(ب) طاقة مستهلكة في اغراض مساعدة، وهي تتصرف إلى مجالات متعددة مثل الاضاءة والتدفئة والتبريد وغيرها من الاستخدامات المساعدة.

وحسب كميات الاستهلاك فإن الجانب الأكبر من الطاقة المنصرفة في المشروع الصناعي تمتصها الطاقة المحركة أولاً ثم التكنولوجية ثانياً ثم التي توجه للاستخدامات المساعدة ثالثاً.

ترشيد استهلاك الطاقة:

إن فاعلية استخدام المحروقات والطاقة ليست واحدة في المشروعات المختلفة ولا حتى في اقسام المشروع الواحد. فهذه الفاعلية تتوقف على مستوى التكنيك والتكنولوجيا في الأقسام الإنتاجية الرئيسية وكذلك في اقسام توليد وتوزيع الطاقة.

والاتجاهات الأساسية لترشيد استخدام الطاقة والمحروقات في المشروع الصناعي يمكن تحديدها على النحو التالي:-

١) الغاء الفاقد من الاستهلاك المباشر للطاقة والمحروقات.

٢) الاختيار الصحيح لوسائل نقل الطاقة.

٣) تحسين تكنولوجيا وتنظيم الإنتاج.

٤) تحسين نظام عمل وبرامج تشغيل ماكينات الصنع.

٥) اتخاذ الإجراءات الفنية والتنظيمية والخاصة بتوفير الطاقة والمحروقات.

١) الغاء الفاقد من الاستهلاك المباشر للطاقة والمحروقات:

جانب كبير من فاقد الطاقة والمحروقات في المشروع الصناعي يرتبط بسوء استخدام الطاقة مباشرة مثل، ترك الماكينات تعمل وهي غير ممونه، الاضاءة في غير مواعيد العمل ، استغلال الطاقة في استخدامات غير إنتاجية، عدم كفاية العوازل الحرارية، عدم احكام التوصيلات وحدوث اشكال من الماس، ولذلك ينبغي أن يكون واضحاً لجميع العاملين في المشروع كافة اللوائح التي تحكم استخدام الطاقة التي قد يكون من بنودها ضرورة اطفاء الأنوار بعد الانتهاء من العمل، تحديد انواع واحجام اللمبات الكهربائية، عدم استخدام السخانات الكهربائية وغيرها من القواعد التي تخفض من معدلات استهلاك الطاقة.

٢) الاختيار الصحيح لوسائل نقل الطاقة:

لتوفير المحروقات والطاقة وحسن استغلالها يلعب الاختيار الموفق لوسائل نقل الطاقة أهمية بالغة. ويمكن استخدام انواع من نواقل الطاقة تتناسب مع طبيعة العمليات، وتختلف المؤشرات الاقتصادية والتكنولوجية ومؤشرات الطاقة بالنسبة لهذه الانواع المختلفة، ولذلك فإنه في عملية تصميم الإنتاج ينبغي اعطاء تفضيل لهذه الوسائل التي تعطى مؤشرات اقتصادية أفضل ومع مراعاة خصائص العمليات التكنولوجية.

٣) تحسين تكنولوجيا وتنظيم الإنتاج:

يمكن تحقيق وفر في استهلاك الطاقة والوقود عن طريق تحسين لعمليات الصناعية (التكنولوجية) الرئيسية فمن طريق تكثيف العمليات الصناعية تتحسن إنتاجية العمل وينخفض المنفق من الطاقة لكل وحدة منتجات واحدة.

ونتائج مشابهة يمكن تحقيقها في تلك الأحوال حينما تتزايد وتيرات العملية الصناعية ليس عن طريق زيادة سرعة الماكينات ولكن عن طريق تحسين طرق الصنع نفسها باستخدام تكنولوجيا متقدمة ذات تأثير أفضل. فمثلاً يمكن توفير جزء من الطاقة عن طريق ادخال ماكينات ارقى واستخدام طرق صنع حديثة مثل تشكيل المعادن عن طريق الكبس بدلا من الطرق مثلاً.

وتحسين تكنولوجيا الصنع ينعكس بطبيعة الحال على جودة العمليات الصناعية مما يؤدى إلى تخفيض الجهد المنفق على تنفيذ العمليات اللاحقة، فاستلام منتجات نصف مصنعة دقيقة تماماً من اقسام السباكة يسهل من تنفيذ العمليات الصناعية التالية وقد يختصر بعضها مما يؤدي إلى تخفيض الوقت المنصرف على العمليات الصناعية وهو الأمر الذي ينعكس في النهاية على حجم الطاقة المستهلكة في أغراض الصنع.

وبالإضافة إلى تحسين التكنولوجيا فإن تحسين طرق تنظيم الإنتاج يؤدي أيضاً إلى توفير الطاقة، ففي ظل الإنتاج المستمر ذو الخطوط المتحركة تنخفض تكلفة الطاقة بالنسبة لوحدة المنتجات الواحدة بالمقارنة بنظم الإنتاج المتقطعة كما أن تنظيم عمليات الطاقة على أساس متتابع بناءً على جداول زمنية محددة يعنى توفير الطاقة. ومن امثلة تنظيم عمليات الطاقة على أساس متتابع ما يحدث في مشروعات الحديد والصلب حيث يجرى التدفق المنتظم والمستمر للصلب المنصهر من افران دمينو إلى افران مارتينو والصلب الساخن من افران مارتينو إلى وحدات الدرفله، وهذا التتابع المستمر للعمليات الإنتاجية يعني خفض الطاقة المنصرفة لوحدة منتجات واحدة.

٤- تحسين نظام عمل وبرامج تشغيل ماكينات الصنع:

يتوقف مستوى استهلاك الطاقة في كثير من جوانبه على عدد من العوامل منها: نظام عمل الماكينة، مدى تناسب وتوافق المعدات المستخدمة والمواد التي يجرى التأثير عليها مع المتطلبات الفنية التي تتناسب وخصائص الماكينة، الحالة الفنية للماكينة، انتظام التشحيم والتزييت، مستوى صيانة الماكينة... وغيرها. لكن لعل أهم هذه العوامل هو نظام عمل الماكينة. ونظام عمل الماكينة أو الفرن يؤثر مباشرة على كمية الطاقة المستهلكة. فنظام عمل الماكينة الذي يضمن التشغيل المستمر لها (اطول مدة ممكنة مع مراعاة اعتبارات الصيانة وخصائص الماكينة) يقلل من الطاقة المنصرفة على بدء التحريك والتسخين والعمل التحضيري، والاستعداد للإنتهاء وغيرها. كما أن نظام عمل الماكينة الذي يضمن استخدام الطاقة القصوى للماكينة يعنى تخفيض نصيب الوحدة المنتجة من تكلفة الطاقة.

ويبدو هذا العامل على درجة كبيرة من الأهمية بالنسبة للعمليات الصناعية التي تستهلك قدراً كبيراً من الطاقة مثل عمليات الصهر في صناعة الحديد والصلب، حرق الطوب في صناعة طوب البناء، العمليات التحليلية في الصناعات البتروكيماوية. وفي صناعة الحديد والصلب يبدو مهما للغاية تنظيم عمل الافران على النحو الذي يقلل من إعادة التسخين في الورديات الصباحية أو بعد ايام الأعطال.

٥- اتخاذ الإجراءات الفنية والتنظيمية والخاصة بتوفير الطاقة والمحروقات:

من بين هذه الإجراءات: تغيير الاضاءة الصناعية بالضوء الطبيعي كلما امكن ذلك، تحديد احجام وانواع المصابيح المستخدمة، استخدام طرق حديثة للتهوية تعتمد على التهوية الطبيعية بدلاً من الصناعية، مراقبة استهلاك المياه، التفكير في استخدامات بديلة ينتج عنها توفير الطاقة مثل عصر الاقمشة عن طريق المرور

بضاغطين في اقسام الصباغة بدلاً من التجفيف بالبخار، تغيير الهواء المضغوط والبخار المستخدم في تشغيل المطارق والتشكيل بالقوالب بالتيار الكهربائي مباشرة وغيرها.

ومن ضمن الإجراءات التنظيمية أيضاً تركيز الاهتمام على توفير العدادات والأجهزة القياسية والرقابية لاستهلاك الطاقة وتثبيتها في الماكينة، تنظيم حسابات استهلاك الطاقة في كافة وحدات المشروع إعداد وادخال المعدلات الفنية لكل اشكال الطاقة والمحروقات، التحليل المنتظم لمعدلات الانفاق الفعلي للمحروقات والطاقة، تعميم ونشر الخبرة المتقدمة في مجال توفير الطاقة، تنظيم المنافسة الإيجابية بين الأقسام والوحدات، تطبيق نظم التحفيز والتشجيع المختلفة فيما يتعلق بتوفير استخدام الطاقة وغيرها.

تحديد الحاجة من الطاقة:

يتم تقدير حاجة المشروع من الطاقة والوقود في شكل موازنة يجري الإعداد لها وحسابها سنوياً. والبيانات الأساسية اللازمة لحساب الحاجة من الطاقة هي: خطة الإنتاج من الأصناف الرئيسية من المنتجات، معدلات انفاق الطاقة والمحروقات العمليات المساعدة (التدفئة، التهوية، التبريد، الصيانة وغيرها من الاحتياجات)، معدلات الفاقد في شبكات التوزيع، الفاقد أثناء عملية تكوين الطاقة... وغيرها.

والحاجة للطاقة والمحروقات يتحدد بضرب إجمالي المعدلات السابقة في الحجم المخطط للإنتاج اما بالوحدات أو بالأيام. ولتقدير حاجة المشروع الكلية فإن يضاف إلى الحساب السابق الطاقة المطلوبة لتنفيذ طلبيات الخارج وكذلك الطاقة المنصرفة على بعض الاستعمالات الغير متوقعة والغير مدرجة في الخطة. وبشكل عام فإن الحاجة إلى الطاقة والوقود يمكن أن يعكسها الشكل التالي:-

جـ ك = م ض × ب + ت + ض + د + ظ + ف + ر

حيث جـ ك = إجمالي الطاقة المطلوبة بالكيلوات / ساعة ، متر مكعب مكيال وغيرها.

م ض = المعدل المخطط للطاقة المنصرفة لأغراض الصنع المباشر على وحدة منتجات واحدة (تكنولوجيا + محركة).

ب = البرنامج الإنتاجي في شكل وحدات منتجة أو عدد ايام.

ت ، ض ، د ، ط ، ف ، ر = الطاقة المنصرفة على التهوية، الإضاءة، التدفئة والتبريد، لتنفيذ طلبيات خارجية، الفاقد من الشبكات، المنصرف على الاستعمالات الأخرى الغير متوقعة وذلك بالترتيب المذكور.

والطاقة الكهربائية المنصرفة لأغراض الانارة تحسب انطلاقاً من المساحة المضاءة وقوة الاضاءة وعدد ساعات الاضاءة وفي كثير من الاحوال فإن الحاجة من الطاقة الكهربائية لأغراض الانارة تتحدد بعدد المصابيح المثبتة وطاقتها وعدد ساعات الاضاءة المخططة. والمنفق من الطاقة لأغراض التهوية يتحدد على أساس طاقة ماكينات التهوية وعدد ساعات عمل هذه الماكينات في السنة أو في الشهر.

وإلى جوار الطاقة الكهربائية يستخدم المشروع الصناعي البخار، ويستخدم البخار لأغراض صناعية مثل عمليات الصباغة والتجهيز في مصانع الغزل والنسيج، لتجفيف الاخشاب، في الصناعات الكيماوية وغيرها من فروع الصناعة كذلك يستخدم في شكل طاقة محركة كما هو الحال بالنسبة للمصارف الضخمة في عمليات التشكيل بالقوالب وغيرها وكذلك تستخدم في اغراض التدفئة وفي الاغراض المعيشية الأخرى.

وارتباطاً بالغرض وطبيعة الاستخدام نستخدم طرق متعددة لتخطيط ووضع المعدلات الخاصة بأنفاق البخار. وسنعطى مثال لكيفية وضع معدلات انفاق البخار في احد الاستعمالات الهامة وهو التدفئة.

هناك عوامل متعددة تحدد حجم البخار المطلوب لتدفئة امتار مكعبة محددة منها درجة الحرارة التي يفترض انها مناسبة داخل المبنى متوسط درجة حرارة الجو الخارجي، المساحة المكيفة الكلية للمبنى، طول موسم التدفئة بالأيام، الفرق بين درجة حرارة البخار ودرجة التكثيف، الخصائص المميزة التي تؤثر عل تدفئه المبنى (موقع المبنى بالنسبة للريح) اتجاه الوجه العريض من المبنى وأبعاده الهندية، طبيعة مواد البناء وغيرها.

ولحساب الحاجة من البخار لأغراض تدفئة المبنى (ح ت) نستخدم الشكل التالي:-

$$\text{ح ت} = \frac{\text{خ ص} \times ٢٤ \left(\text{دد} - \text{د خ}\right)}{\text{د ب} - \text{د ث}} \times \text{ج}$$

حيث خ ص = الخصائص المميزة للمبنى والتي تؤثر على عملية التدفئة يتحدد في شكل معامل يعكس الفاقد من الطاقة نتيجة لطبيعة مواد البناء، الغرض الذي يستخدم من اجله (قسم – مخزن – إدارة)، موقع المبنى وغيرها من العوامل.

س = طول موسم التدفئة بالأيام

٢٤ = عدد الساعات في اليوم

دد = متوسط درجة حرارة الهواء داخل المبنى (التى يعتبر انها الأنسب)

د خ = متوسط درجة حرارة الهواء خارج المبنى.

ح = حجم المبنى بالأمتار المكعبة.

د ب = درجة حرارة البخار ف وحدات حرارية.

د ث = درجة التكثيف.

ويمكن تفضيلاً حساب معدل اتفاق البخار لكل متر مربع من المبنى في موسم التدفئة.

وعلى أساس حساب الحاجة في الطاقة يتم وضع ميزانية للطاقة للمشروع التي تحدد المطلوب في كافة انواع الطاقة لمواجهة مختلف الاستخدامات وكذلك المصادر المختلفة التي يتم منها الحصول على هذه الانواع.

الفصل الرابع

الطاقة الإنتاجية للمشروع الصناعي

الفصل الرابع

الطاقة الإنتاجية للمشروع الصناعي*

الطاقة الإنتاجية للمشروع أو للقسم أو للعنبر أو حتى للماكينة الواحدة يمكن تعريفها بشكل عام بأنها الحد الاقصى من كمية المنتجات من الأصناف المحددة التي يمكن للمشروع أو للقسم أو للعنبر أو للماكينة إنتاجها في وحدة زمنية محددة. وطبقا لهذا التحديد العام يمكن اعتبار الطاقة الإنتاجية هدفاً يسعى إليه المشروع عند وضع الخطط وتقييم نتائج الأعمال. ولذا فالفرق بين حجم الطاقة الإنتاجية وبين حجم الإنتاج الذي تم تحقيقه فعلاً يكشف عن الامكانيات والاحتياطيات التامة التي يمكن استغلالها. وتتبنى خطط التوسع الرأسي على اتخاذ مختلف الإجراءات الفنية والتنظيمية اللازمة لاستغلال هذه الفروق.

وينتج عن ذلك أنه على أساس المستوى الذي تم تحقيقه في بلوغ حجم الطاقة الإنتاجية يمكن تحديد نتائج عمل الأقسام الإنتاجية المختلفة وتقييم فاعلية نشاطها وتحديد الحوافز المادية والمعنوية لفريق العاملين.

١ – العوامل التي تحدد حجم الطاقة الإنتاجية:

لاشك أن حجم الطاقة الإنتاجية في المشروع الصناعي يتحدد اصلاً بحجم وطاقة الأصول الإنتاجية الموجودة فيه، فطاقة المشروع الإنتاجية تتكون من الطاقة الإنتاجية لجميع الماكينات الموجودة في حوزة المشروع باستثناء تلك المخصصة كاحتياطي ومع اضافة تأثير كافة الإجراءات المتعلقة بتحسين وتطوير الماكينات والتي تؤدى إلى زيادة إنتاجيتها والتي سوف يتم تنفيذها في المدة الزمنية التي يجرى التخطيط لها.

ولكن كثيراً ما يختلف حجم الطاقة الإنتاجية لعدد من المشروعات المتشابهة والتي تضم اعداد متساوية من الماكينات المتناظرة. إن هذا يرجع لوجود عوامل أخرى تؤثر على حجم الطاقة الإنتاجية ومن أهم هذه العوامل:–

١) مستوى استخدام الأصول الإنتاجية، أي درجة كثافة الاستخدام:

ويرتبط هذا بنظام العمل المتبع في المشروع. ومدى الاستفادة من وقت العمل ممثلاً في نسبة العمل المنتج إلى إجمالي وقت عمل الماكينات وغيرها من المؤثرات.

* المصدر الرئيس لهذا الفصل: د. عبدالحميد فايد (١٩٩٠) ، إدارة الإنتاج الصناعي، (القاهرة، مكتبة عين شمس).

٢) طبيعة ودرجة تقدم الأجهزة والأدوات التي يستعملها العمال:

سواء عند استخدامهم للماكينات أو بدونها، اذ يتيح ادخال أجهزة وأدوات جديدة أو تطوير الحالي منها إلى إمكانية تنفيذ طرق إنتاج وعمليات صنع اثر تقدماً، بما يصاحبها من تخفيض الوقت اللازم لتنفيذ عمليات الصنع الأساسية لإعداد المنتجات، وكذلك تخفيض الوقت المنصرف لأداء الأعمال المساعدة وأعمال الخدمات. ولذلك فعند حساب الطاقة الإنتاجية يجب أن ينبني هذا الحساب على أساس استخدام أكثر هذه الأدوات والأجهزة تقدماً طالماً انها تؤثر مباشرة على مدى فاعلية عمل الماكينات.

٣) خواص وطبيعة المواد الخام:

يتأثر حجم الطاقة الإنتاجية بطبيعة المواد الخام ودرجة جودتها. فكمية الإنتاج التي تستطيع الماكينة إنتاجها أو يتمكن العامل من تجهيزها بواسطة الأدوات والأجهزة المساعدة تختلف حسب درجة ملاءمة خواص المادة الخام للتشغيل.

فكثيراً ما يعانى المشرفون ورجال الصناعة من التأثير السلبي لاستخدام مواد خام تختلف عن تلك المحددة، وينعكس مثل هذا التأثير على مستوى استخدام الماكينات من ناحية وعلى مستوى جودة المنتجات النهائية من ناحية أخرى.

ومن امثلة تأثير طبيعة وخواص المادة الخام على الطاقة الإنتاجية أن نوع فحم الكوك المستخدم في صناعة الحديد والصلب يؤثر مباشرة على إنتاجية افران الصهر، كما أن نسبة الحديد في عروقه الخام، نسبة الجفاف في الاخشاب التي يجرى تجهيزها تحدد كمية المنتجات الجاهزة، ولذلك يتم تحديد الطاقة الإنتاجية للمشروع على أساس استخدام أكثر أنواع المواد الخام ملاءمة للماكينات لتنفيذ العمليات الصناعية المطلوبة وتحقيق التأثير المطلوب.

٤) طرق الصنع المستخدمة:

يتوقف حجم الطاقة الإنتاجية ودرجة الاستفادة منها أيضاً على طبيعة طرق الصنع المستخدمة في إنتاج المنتجات فإحداث التغييرات المطلوبة على المواد الخام باستخدام الكيماويات قد يكون أسرع وأكثر فاعلية من إحداث هذه التغيرات بطرق طبيعية (التخمر الطبيعي والجفاف الطبيعي) مما يمكن من زيادة كمية المنتجات المنتجة خلال وقت محدد.

وعلى أي الاحوال فان أي منتج يمكن التوصل إليه باستخدام طرق صنع متعددة، وكمية المنتجات التي يمكن صنعها في وقت معين ستختلف من طريقة صنع لأخرى، ولذلك فعند تحديد طاقة المشروع الصناعي أو احد اقسامه يجب حساب هذه الطاقة على أساس استخدام أكثر عمليات الصنع رقياً والتي قد تكون مطبقة في المشروع نفسه أو في المشروعات الحديثة– المشابهة ويمكن تطبيقها في نفس المشروع.

٥) درجة تخصص المشروع:

من المؤكد ان التأثير الذي يمارسه التخصص على تحديد الطاقة له أهمية خاصة، فالطاقة الإنتاجية للماكينات ومعدل استخدام هذه الطاقة، سيتوقف على درجة ثبات تشكيله، المنتجات على النحو الذى لا ينتج عنه كثرة تعديل الماكينات وإعادة ضبطها لتوافق اصناف جديدة وعلى النحو الذي يضمن تبعاً لذلك الاستفادة من تخصص العاملين وتخصص المعدات والأدوات وغيرها.

ويواجه حساب الطاقة من هذه الزاوية بعض الصعوبات فهناك صعوبة بالتنبؤ بتشكيلة المنتجات الخاصة بالمشروع لأجل طويل اذ تتأثر تشكيلة المنتجات بميول المستهلكين وبطبيعة الأسواق وما تتضمنه من منافسه بين المنتجين. ذلك تتفاوت – حاجة الاقتصاد القومي من السلع والمنتجات من وقت لآخر. كما قد ينتج عن هذا التفاوت اخطاء تحدث في التخطيط مما يتطلب إعادة النظر ف تشكيلة المنتجات.

وكما هو الحال بالنسبة للعوامل السابقة ينبغي تحديد الطاقة الإنتاجية تأسيساً على خطط الإنتاج الجارية وتشكيلة المنتجات المقترحة المثلى للمشروع، وبالنسبة لموضوع الطاقة الإنتاجية فإن التشكيلة المثلى هي تلك التي تضمن التحميل الكامل لكل الماكينات الموجودة في المصنع.

٦) درجة مهارة ومستوى تدريب العاملين وطبيعة علاقتها بالعملية الإنتاجية:

فالعامل الواعي المدرب يمكنه بلا ريب ان يستوعب التكتيك الحديث بسهولة وأن يرفع من فاعلية استغلال هذا التكتيك. وهناك من الاقتصاديين ما يرى أن حجم الطاقة الإنتاجية يجب تحديده بمعزل عن تأثير الانسان وعلاقته بالتكتيك أي أن تحديد الطاقة يجب أن يتم على أساس مجموعة البيانات الفنية البحتة عن الماكينات.

ووجهة النظر هذه في تصورنا تعتبر غير واقعية بعض الشيء– فالماكينات حتى أكثرها اتوماتيكية تتطلب إعادة الضبط والاشراف من جانب العامل. كما أن مجموعة البيانات الفنية الخاصة بالماكينات تتوقف بشكل أو اخر على ظروف استخدامها. وبديهي أن نوعية العمل الإنساني يشكل احد هذه الظروف الهامة وتغيير هذه الظروف، ومنها رفع إنتاجية العامل ستؤثر مباشرة على إنتاجية الماكينات.

ولذلك يفضل حساب الطاقة الإنتاجية على أساس المعدلات الفنية الخاصة باستخدام الماكينات، والتي يتم تحقيقها بواسطة العمال المتفوقين في فرع الصناعة موضع الدراسة. وفي الاتحاد السوفيتي يجرى حساب الطاقة الإنتاجية على أساس المعدلات– الفنية الاقتصادية التي يمكن لـ ٢٠% – ٢٥% من العمال ان يحققوها في ظل ظروف عمل مناسبة.

٧) والعامل الأساس الذي يؤثر على حجم الطاقة وعلى درجه استخدامها هو مستوى تنظيم العمل والإنتاج ومدى توفر الظروف الملائمة لتحقيق الانتظام والتدفق المستمر للعملية الإنتاجية.

وإذا كانت الطاقة الإنتاجية تتأثر بالعوامل السابقة فإن تحقيق أعلى مستوى للطاقة الإنتاجية يتوقف على مدى توفر كافة هذه العوامل في وقت واحد وبنسب ومقادير معينه. فالطاقة الإنتاجية هي نتاج الآلات والأفراد وطرق الصنع والمواد الخام والتنظيم والإدارة وغيرها، ويكفى غياب عامل واحد أو ضعف عامل واحد لكى تفقد العوامل الأخرى فاعليتها وتأثيرها فمن الصعب أن يتم تعويض النقص أو التأثير السلبي لاحد العوامل بالزيادة أو التأثير الإيجابي الذي يتحقق عن عامل اخر. فمثلاً لا يمكن في كافة الاحوال تعويض عيوب المواد الخام بمهارة العمال، أو تخلف طرق الصنع المستخدمة بكفاءة تنظيم العمل والإنتاج وهكذا..

ولذلك يقال أن الطاقة الإنتاجية تحددها اضعف عواملها وليس اقوى عواملها فالعوامل الضعيفة هي التي تسحب العوامل القوية الى مستواها، وليس العكس هو الصحيح.

ومجموعة العوامل السابقة تؤثر على حجم الطاقة الإنتاجية وعلى مستوى استخدامها في نفس الوقت، ولذلك يجب تحديد الحالات التي تؤثر فيها العوامل السابقة على زيادة حجم الطاقة وتلك التي ينتج عنها تغيير في مستوى استخدام الطاقة. وكفاية الإجراءات الموجهة لتغيير البنود التي تدخل في حساب الطاقة الإنتاجية تؤدى إلى تغيير حجمها ويدخل في نطاق هذه الإجراءات:

- ادخال ماكينات جديدة ومعدات وأدوات لم تستخدم من قبل.
- تطبيق طرق جديدة في الإنتاج تؤدى إلى زيادة كميته.
- استخدام مواد خام أكثر فاعلية... وغيرها.

اما الإجراءات الخاصة بمحاولة رفع مؤشرات عمل المشروع من حالتها المتوسطة إلى مؤشرات المشروعات المتقدمة العاملة في نفس النشاط فإنها لا تسفر عن تغيير في حجم الطاقة ولكنها تؤدى إلى تحسين مستوى استخدامها.

ومن كل ما سبق يتضح أن مفهوم حجم الطاقة الإنتاجية هو مفهوم ديناميكي يتحدد بالنسبة لوقت معين، ويعنى الحد الاقصى الممكن إنتاجه من المنتجات في وحدة زمنية محددة، وباستخدام الماكينات المتاحة في حوزة المشروع بمعدلات ومستوى تشغيل يتحدد على أساس الخبرة المتقدمة وفي ظل جدول زمنى للإنتاج وشكل محدد مثالي لتخصص المشروع.

ويمكن التفرقة بين الطاقة المبدئية (الداخلة) والطاقة النهائية (الخارجة) ومتوسط الطاقة في السنة.

الطاقة البدئية (الداخلة)

وهي الطاقة المتاحة في اول المرحلة الزمنية التي يجرى التخطيط لها على أساس المعدات والتجهيزات الميكانيكية الموجودة في حوزة المشروع مضافاً اليها النتائج المتوقعة للتجديدات والتوسعات التي سينتهى منها قبل بدء السنة التخطيطية.

الطاقة النهائية (الخارجة):

وهى الطاقة في نهاية المرحلة الزمنية. وتتحدد بإضافة اعمال التوسعات والأعمال الخاصة بتطوير وتحسين التكتيك ورفع درجة الاليه المدرجة في الخطة، وبعد استنزال الطاقة التي خرجت من الاستغلال وتحسب الطاقة الخارجة بالمعادلة التالية:

ط خ = ط د + ط ص – ط م

ط خ = الطاقة النهائية (الخارجة).

ط د = الطاقة المبدئية (الداخلة).

ط ض = الطاقة الاضافية التي يجرى ادخلها بواسطة مختلف إجراءات التوسع وتحسين التكتيك والتكنولوجيا.

ط م = الطاقة المسقطة نتيجة ازالة مصدرها (تقادم بعض الماكينات والتركيبات).

المتوسط السنوي للطاقة:

ويتحدد كمتوسط لإحجام طاقة المشروع في الفترات المختلفة من المرحلة الزمنية التي يجرى التخطيط لها. ولتحديدها يحسب حجم الطاقة التي يتم ادخالها أو اخراجها من العمل في الفترة التي يخطط لها (سنة مثلاً) ومواعيد الخروج– والدخول من السنة التخطيطية.

والطاقة المتوسطة تحسب بالمعادلة التالية:

$$\text{ط م} = \text{ط د} + \frac{\text{ط ص} \times \text{ت ض}}{١٢} - \frac{\text{ط م} \times \text{ت م}}{١٢}$$

ط م = متوسط الطاقة في السنة

ت ض = عدد الشهور المتبقية في السنة التخطيطية عند ادخال الطاقة الجديدة أو عند القيام بتحسينات وتطويرات على الماكينات أو عمليات الصنع أو تنظيم الإنتاج.

ت م = عدد الشهور المتبقية حتى اخر السنة التخطيطية والتي لم تعمل فيها الماكينات نتيجة خروجها من الاستغلال.

وتتفاوت احجام الطاقة في الأقسام المختلفة التي يتكون منها المشروع وفي المادة يتم تحديد حجم طاقة المشروع الكلية انطلاقاً من طاقة الأقسام الرئيسية وبعد اتخاذ الإجراءات اللازمة للقضاء على الاختناقات في العملية الإنتاجية بين الأقسام المختلفة والأقسام الرئيسية هي تلك التي تشكل الوجه الرئيسي للمشروع وتصبغه بصبغتها حيث يتوقف العمل الذي يجرى في المشروع كله على النشاط الذى يتم داخل هذه الأقسام فقد يجرى فيها تنفيذ أكثر مراحل الصنع أهمية أو تكلفة أو طولاً، وفى هذه الأقسام توضع أكثر الماكينات أهمية من حيث ثمنها أو قدرتها.

وبالنسبة لبعض الأقسام الصناعية المجهزة بمعدات رخيصة أو تلك المرتبطة بإنتاج منتجات ضخمة الحجم منخفضة القيمة فإن حجم الطاقة يتوقف غالباً على المساحة المتاحة للصنع، ويتحدد حجم الطاقة في مثل هذه، الأقسام على أساس المساحة المتوفرة والتي يجرى عليها تنفيذ العمليات الصناعية مع مراعاة امكانيات توسيعها عن طريق إعادة تنظيمها وتخطيطها، وبما يؤدى إلى تخفيض المساحات المشغولة بعمليات الخدمة والمساحات الغير مشغولة اصلاً مع مراعاة الإعتبارات الأخرى*.

ويتغير حجم الطاقة الإنتاجية مع كل تطور في التكنيك والتكنولوجيا وتنظيم الإنتاج ولكن هذا التغيير لا يحدث خلال فترات قصيرة ولذلك ليس هناك ما يدعو الى كثرة إعادة النظر في تحديد حجم الطاقة. فحجم الطاقة الإنتاجية قد يظل ثابتاً لمدة عامين أو ثلاثة وفي احيان أخرى لمدة خمس سنوات. ولكن حينما تحدث

* كأساليب تحسين الهيكل الانتاجي مثلاً.

تغييرات محسوسة على كل أو بعض العوامل المؤثرة على حجم الطاقة (ادخال ماكينات جديدة، تغير الشكل التخصص للمشروع.... وغيرها) فإن إعادة النظر في هذا الحجم يصبح ضرورياً.

والحد الاقصى من المنتجات التي يمكن تجهيزها في المشروع والذي يحدد حجم طاقة الإنتاج يتعذر في الغالب تحقيقه فالمستوى العام لاستيعاب واستخدام التكتيك بالنسبة لغالبية العيال مثلاً يختلف في العادة عن ذلك المستوى الذى يحققه العمال من ذوى المستوى الرفيع.

وارتباطاً بذلك فإن برنامج الإنتاج المحدد لفترة زمنية سيختلف عن الطاقة الإنتاجية والعلاقة بين كمية الإنتاج المخطط لإنتاجها في المشروع في فترة زمنية معينة وبين حجم الطاقة تحدد مستوى الاستخدام المخطط للطاقة الإنتاجية، اما علاقة كمية الإنتاج الفعلي إلى حجم الطاقة فإنه يعكس مستوى الاستخدام الفعلي للطاقة الإنتاجية. وعلى هذا الأساس فإن الفرق بين حجم الطاقة وحجم الإنتاج الفعلي يكشف عن امكانيات زيادة الإنتاج التي يجب على المشروع استغلالها.

٢- اتجاهات تحليل مستوى استخدام الطاقة الإنتاجية

تتحدد امكانيات واتجاهات تحسين مستوى استخدام الطاقة الإنتاجية بناءً على تحليل نشاط المشروع واقسامه المختلفة في الفترات الماضية. ولهذا الهدف يجرى تقييم طرق الصنع المستخدمة، مستوى التكنيك والالية، مستوى استخدام الماكينات والمعدات حسب الوقت وحسب الطاقة، كل ذلك من اجل ابراز امكانية إعادة النظر في حجم الطاقة الإنتاجية وتحديد اتجاهات العمل نحو تحسين استخدامها.

وتحليل مستوى استخدام الطاقة الإنتاجية يبدأ بوضع المؤشرات العامة التي تصف ذلك الجانب من نشاط المشروع، ونظراً لأن الطاقة الإنتاجية ترتبط اصلاً بالماكينات والمعدات والتركيبات الميكانيكية المختلفة في المشروع وغيرها من الأصول الإنتاجية فإن تحليل استخدام الطاقة في المشروع يبدأ في العادة بدراسة مؤشر عائد الأصول الإنتاجية الثابتة وهو يعنى كمية أو قيمة المنتجات العائدة على جنيه واحد من قيمة الأصول الإنتاجية الثابتة.

وحجم مؤشر عائد الأصول الإنتاجية الثابتة على هذا الأساس لا يتوقف فقط على المستوى الفعلي لاستخدام الماكينات ومساحات الصنع وانما كذلك على التغيرات في اسعار الماكينات واسعار المنتجات النهائية، ولذلك تستخدم طرق مختلفة لإلغاء تأثير مؤشر عائد الأصول الإنتاجية الثابتة بتقلبات الأسعار، بهدف ابراز علاقة هذا المؤشر بالعوامل الإنتاجية فقط..

وتأثير الأسعار على الماكينات يتم الغاؤه عن طريق إعادة تقدير اثمان الماكينات الجديدة أو العنابر الجديدة التي تم اضافتها بالأسعار المحددة للأصول المشابهة في الماضي (سنة الأساس) مع ملاحظة تصحيح الفرق بين إنتاجية هذه الأصول، ولكى يلغى تأثر مؤشر عائد الأصول الإنتاجية بالتغيرات في اسعار المنتجات الجاهزة فإن قيمة المنتجات الجديدة يعاد حسابها بأسعار تلك المنتجات المشابهة لها في الماضي (سنة الأساس)، مع الاخذ في الحسبان الفرق في الخواص الاستهلاكية للمنتجات الجديدة والقديمة.

والان ننتقل الى دراسة العوامل التي تؤثر على مؤشر عائد الأصول الإنتاجية الثابتة التي يعتبر أهمها ما يلي:-

١) **هيكل الأصول الإنتاجية الثابتة:** ويتحدد هذا الهيكل انطلاقاً من الوزن النسبي لقيمة كل عنصر من هذه الأصول (المعدات والماكينات – مولدات– الطاقة – أدوات النقل – المباني والانشاءات الإنتاجية.. وغيرها من الأصول) إلى القيمة الإجمالية للأصول الإنتاجية الثابتة. ومقارنة هيكل الأصول الإنتاجية في المشروع بالمشروعات المتقدمة الأخرى والعاملة في نفس الصناعة في السوق المحلي والسوق العالمي تمكن من الحكم على مدى عقلانية وبالتالي صلاحية هيكل الأصول الإنتاجية في المشروع.

٢) **طبيعة الماكينات والمعدات والتجهيزات المستخدمة** ويمكن الاستدلال على مدى تطور ورقي الماكينات بعدد من المؤشرات مثل الوزن النسبي للماكينات الاتوماتيكية وغيرها من المعدات الحديثة إلى إجمالي عدد الماكينات الموجودة في حوزة المشروع، نسبة العمل اليدوي إلى العمل الميكانيكي. ولإعداد تلك المؤشرات لا يجرى تحديد قوائم بالعمليات الميكانيكية وقوائم أخرى بالعمليات اليدوية فقط ولكن يجب تحديد مستوى ميكنة كافة الأعمال المتصلة بتنفيذ كل عملية على حده. ويمكن الوقوف بشكل عام على نسبة العمل اليدوي الى الميكانيكي في كل قسم على حده أو في – المشروع ككل عن طريق اظهار نسبة تكلفة العمل اليدوي إلى اجمال تكلفة العمل اللازم لإنتاج المنتجات الأساسية (سلعة واحدة أو أكثر).

وتحليل البيانات الخاصة بهيكل الماكينات وأنواعها وموديلاتها فضلاً عن أنه يوضح تأثير هذا الهيكل على الطاقة الإنتاجية من خلال معامل عائد الأصول الإنتاجية فإنه يبرز الحاجة إلى ضرورة تطويرها أو تغييرها بأخرى جديدة واظهار الفرق في إنتاجية الماكينات الحديثة وتلك القائمة في المشروع وبضرب هذا الفرق في عدد ساعات عمل الماكينات يتم تحديد الامكانية القائمة لزيادة الإنتاج على حساب تطوير وتحسين التكنيك ويتم إجراء حسابات مشابهة لتحديد امكانيات زيادة الطاقة الإنتاجية من خلال ميكنة العمليات الصناعية.

٣- **طرق الصنع والتجهيز المستخدمة.** درجة تقدمها ومدى استيعابها لاخر ما وصل اليه التقدم العلمي والفني في هذا المجال ويمكن الاستدلال على ذلك بعدد من المؤشرات مثل الوزن النسبي لطرق الصنع الحديثة المستخدمة في المشروع، نسبة العمليات الكيمائية إلى العمليات الطبيعية، طول دورة الصنع، المواعيد المقررة لإدخال طرق الصنع الحديثة.. وغيرها من المؤثرات التي تجرى مقارنتها بالمشروعات المتقدمة والعاملة في نفس النشاط سواء كانت محلية أو أجنبية.

٤- **مستوى استخدام الماكينات والمعدات والتركيبات الرأسمالية.** إذا يلاحظ أن جانباً من الماكينات المتوفرة في حوزة المشروع يمكن العثور عليه في المخازن أو في العنابر معطلاً، لذلك ينبغي ابراز العلاقة بين إجمالي عدد الماكينات المتوفرة وتلك المستعملة فعلاً في الإنتاج وهذه العلاقة يمكن أن يعكسها الجدول التالي:-

بيان اصناف الماكينات	عدد الماكينات المتوفرة		عدد الماكينات المتوفرة		عدد الماكينات العاملة	
	مخطط	فعلى	مخطط	فعلى	مخطط	فعلى
١- ماكينات قطع طراز	٤٠	٤٠	١٩	٣٧	٣٧	٣٦
٢-.....						

والفرق بين عدد الماكينات المتوفرة في حوزة المشروع وتلك العاملة فعلاً يضرب في متوسط إنتاجية الماكينة الواحدة. والناتج يعطى تعبيرا عن حجم امكانيات زيادة الإنتاج التي يمكن تحقيقها إذا استخدمت كل الطاقة المتاحة في المشروع.

٥) البيانات الخاصة بأعطال الماكينات:

والتي توضح امكانية زيادة حجم الإنتاج عن طريق تحسين مستوى استخدام الطاقة الإنتاجية. والأعطال التي يمكن التخطيط لها هي فقط تلك المتصلة بأداء وظيفة الصيانة، ولكن بطبيعة الحال ليست كل اعطال الماكينات سببها الصيانة ففي المشروعات يضيع جانب من وقت العمل نتيجة قصور الإجراءات الفنية التنظيمية التي يعكسها مثلاً النقص في تسليم المواد، عدم الدقة في وضع برامج الإنتاج مما قد يؤدى إلى ظهور اعناق الزجاجات وبالتالي تحميل بعض الماكينات فوق طاقتها والبعض الاخر بأقل من طاقتها، تغيب العمال... وغيرها من الأعطال. مثل هذه الانواع من الأعطال تعتبر انحرافات وبالتالي لا ينبغي التخطيط لها اطلاقاً لأن معنى ذلك هو التخطيط للفشل أو التخطيط لظهور أمراض في العملية الصناعية.

والبيانات الخاصة بوقت الماكينة الضائع يتم التعرف عليها وحصرها في حساب وقت عمل الماكينة، ولكن يجب الاشارة إلى ان نظم حساب وقت عمل الماكينات في كثير من المشروعات لا تعطى بيانات دقيقة عن استخدام وقت عمل الماكينات فمثلاً في كثير من المشروعات لا يؤخذ في الإعتبار ولا يدرج في القوائم تلك الأعطال التي تقل عن ١٥ دقيقة، كذلك لا تحسب الأعطال الناتجة عن إعادة ضبط الماكينات والأعطال الناتجة عن خدمة اماكن العمل، نتيجة لذلك فان معامل استخدام الماكينات حسب الوقت ومستوى استخدامها حسب الطاقة لا يكون دقيقاً بالدرجة الكافية.

ولإظهار الفاقد من الوقت بشكل أفضل ينبغي تصوير يوم – العمل للماكينة. ومن الضروري تثبيت عدادات على الماكينات لحصر الوقت الذي تتوقف فيه، ومن المؤسف أن جانباً كبيراً من الماكينات العاملة في كثير من المشروعات الصناعية عندنا حتى الوقت الحاضر ليست مجهزة بأدوات واجهزة القياس التي تقيس مستوى استخدامها أو قد لا يستفاد منها في حالة توفرها، ومن اللازم القضاء على مثل هذه الظاهرة. والفاقد الفعلي من وقت العمل لا يقارن فقط بالمخطط وانما يجرى مقارنته بالوقت الفاقد في المشروعات المتقدمة والعاملة في نفس الصناعة والفرق بين وقت العمل المخطط ووقت العمل الذي استخدمت فيه فعلاً الماكينات في اغراض الإنتاج يضرب في متوسط إنتاجية الماكينة في الساعة والناتج يمثل الامكانيات الكامنة لزيادة الإنتاج عن طريق الغاء الأعطال الغير مسموح بها.

وتحليل مستوى استخدام وقت عمل الماكينات يلزم استكماله بإظهار مستوى استخدام طاقة الماكينات في وحدة زمنية محددة. ولإجراء هذا التحليل يجرى تحديد كمية المنتجات الطبيعية التي تنتجها الماكينة الواحدة في وحدة زمن محددة أو كمية المنتجات التي تنتجها وحدة طاقة واحدة من هذه الماكينة (حصان/ساعة).

وهذا المؤشر يصلح بالذات للماكينات المتخصصة الغرض اما الماكينات عامة الغرض التي لا تنتج منتجاً كاملاً وانما تقوم بأداء عملية صناعية أو عدد منها على تشكيلة مختلفة من المنتجات فإنه يجرى مقارنة اداء العمليات الصناعية التي تقوم بها هذا الماكينات في الأقسام والعنابر المختلفة. فمثلاً بالنسبة لماكينات القطع يقارن نظام عمل هذه الماكينات في الأقسام المتشابهة أو المشروعات المتقدمة التي تعمل في نفس النشاط وتستكمل مقارنة نظام العمل بمقارنة مؤشرات جودة تنفيذ عملية القطع ذاتها مثل سرعة القطع، الضبط العمق، الانتظام، وغيرها من مؤشرات الجودة كما تعطى مقارنة نظام اداء العمليات الصناعية المستخدمة بتلك المحددة في كتالوجات الماكينات وغيرها من المستندات الفنية نتائج مفيدة في هذا الصدد.

ولتوضيح المستوى العام لاستخدام الماكينات حسب الوقت وحسب الطاقة تستخدم مؤشرات مثل : كمية الإنتاج في ساعة عمل ماكينة، كمية الإنتاج بالنسبة لمتر مربع من مساحة الصنع، كمية الإنتاج بالنسبة لجنيه واحد من قيمة الأصول الإنتاجية.

وفي بعض الأقسام التي يتم فيها تنفيذ العمل يدوياً، وحيث لا تحدد الماكينات الطاقة الإنتاجية للقسم او العنبر وانما يحددها حجم المساحة المخصصة لممارسة عملية الصنع كما هو الحال في صناعة الطوب والفخار وغيرها، يجرى تحليل مستوى استخدام الطاقة على أساس مدى كفاءة استغلال مساحة الصنع المخصصة لتنفيذ مختلف عمليات الصنع (يدخل فيها مساحة المخازن واماكن الملاحظة)...وغيرها وهذه المساحة يتم ضربها في وقت العمل المخطط، والنتيجة التي يتم التوصل اليها معبراً عنها في عدد الامتار المربعة/ ساعة تعكس الطاقة الإنتاجية للقسم. ومعامل استخدام الطاقة الإنتاجية للقسم يتحدد في هذه الحالة كعلاقة بين الطاقة الإنتاجية للقسم (متر مربع/ساعة) وبين طاقته الفعلية (متر مربع/ساعة).

كما يمكن التعرف على فاعلية استخدام مساحة الصنع عن طريق الوزن النسبي لمساحة الصنع إلى إجمالي المساحة المتاحة، وعن طريق الوزن النسبي لمجموع المساحات التي تجرى عليها العمليات الصناعية إلى مجموعة المساحة المستغلة لتنفيذ مختلف العمليات المساعدة وعمليات الخدمة.

ولتحديد امكانية رفع مستوى استخدام الطاقة الإنتاج يتم تحديد درجة تأثر كمية المنتجات بالعوامل المختلفة التي تحدد مستوى استخدام الأصول الإنتاجية، ولتحقيق ذلك يتم تحديد حجم انحرافات المؤشرات الفعلية عن الخطة أو عن تلك المؤشرات التي حققتها المشروعات الزائدة فعلى فرض أن معامل استخدام الماكينات الفعلي كان ٠,٨ مقابل معامل مخطط ٠,٩ ، اما معامل الورديات الفعلي فهو ١,٨ مقابل معامل مخطط ٢,٠ على هذا الأساس فأمام المشروع امكانية لزيادة كمية الإنتاج من خلال التأثير على العوامل الآتية:

١) التأثير على معامل استخدام الماكينات = $\frac{,٩}{,٨}$ − ١ = ١,١٢٥ − ١ = ,١٢٥ أو ١٢,٥%

٢)) التأثير على معامل الورديات = $\frac{٢,}{٢,٨}$ − ١ = ١,١١١ − ١ = ٠,١١١ أو ١١,١%

٣) من خلال التأثير على العاملين معاً = ١,١٢٥ × ١,١١١ = ١,٢٥ أو ٢٥%

وتأثير عوامل كثيرة على مستوى استخدام الطاقة الإنتاجية من السهولة حسابه مباشرة، ولكن توجد بعض العوامل التي تؤثر على الطاقة الإنتاجية وعلى مستوى استخدامها ولا يكتشف تأثيرها الا بواسطة أدوات التحليل الاحصائي المختلفة التي يعتبر معامل الارتباط واحد من أهمها. ويشير معامل الارتباط إلى الارتباط الكمي بين عدد من العوامل أو المؤشرات التي تؤثر بشكل غير مباشر على بعضها البعض وبالتالي فالارتباط يمكن أن يكون بين عاملين أو أكثر.

٣- اتجاهات تحسين استخدام الطاقة الإنتاجية

يعتبر من أهم مجالات رفع مستوى استخدام الماكينات ما يلي:

١- تخفيض وقت العمل الأساسي والمساعدة اللازم لإنتاج وحدة منتجات واحدة.

٢- تحسين استخدام وقت عمل الماكينات عن طريق:-

(أ) تخفيض معدل العطلات.

(ب) تخفيض وقت التحميل غير المنتج.

اما إذا كانت الطاقة الإنتاجية يتم التعبير عنها في شكل مساحة الصنع فإن تحسين استخدام مساحات الصنع تتحقق عن طريق إخلاء المساحات المخصصة لتنفيذ العمليات الصناعية من عمليات الخدمات والعمليات المساعدة التي تشغلها، امداد الأقسام الصناعية الرئيسية بالأدوات والأجهزة الميكانيكية للتحميل والجر والرفع وغيرها، إدخال طرق تنظيم الإنتاج الحديثة وسيتمحض عن ذلك زيادة إنتاجية المتر الواحد المربع من المساحة المخصصة للصنع.

١) تخفيض وقت العمل الأساس والمساعد اللازم لإنتاج وحده منتجات واحدة:

ويمكن التأثير على وقت العمل الأساسي المنصرف على إنتاج المنتج وتخفيضه من خلال ترقية التكنيك والتكنولوجيا المستخدمة وكذلك ترقية طرق واساليب تنظيم الإنتاج. فإحلال العمل الميكانيكي محل العمل اليدوي يخفض من المدة اللازمة لإنجاز التأثير المطلوب. كما أن إدخال طرق صنع جديدة (إحلال الجفاف الصناعي محل الجفاف الطبيعي مثلاً) يجعل معالجة المواد الخام أكثر حسماً وفاعلية وبالتالي تقل المدة اللازمة لتنفيذ العملية الصناعية كما تقل خطوات ومراحل الصنع الخاصة بتجهيز المنتج النهائي.

كذلك يؤدي تحسن مواصفات المواد الخام المستخدمة وكذلك المواد الوسيطة إلى سرعة إنجاز العمليات الصناعية الأساسية وبالتالي تخفيض تكلفة وقت عمل الماكينة المنصرف لإنتاج وحده إنتاج واحدة، فمثلاً ارتفاع نسبة الحديد في عروق الخامات درجة واحدة ١% يؤدى إلى رفع إنتاجية الافران حوالي ٢,٥% ويؤدي إلى تخفيض فحم الكوك المستخدمة بنسبة ٣%.

وفي بعض الأقسام الصناعية تتوقف إنتاجية الماكينات على بعض العمليات التي تمارس يدوياً ومن هنا تبدو ميكنة واتوماتيكية عمليات الصنع هدف له أهميته بالنسبة لتخفيض وقت العمل اللازم لإنتاج المنتج.

وإلى جوار تخفيض تكلفة وقت العمل الأساسي يلعب تخفيض وقت العمل المساعد أهمية خاصة في تحسين مستوى استخدام الطاقة وهذا التخفيض يتحقق بطرق متعددة. لعل أهمها على الاطلاق هو زيادة درجة اتوماتيكية الإنتاج ففي الإنتاج الاتوماتيكي ينخفض الوقت اللازم لإيقاف الماكينة، نزع المنتجات، تغذية الماكينات، إعادة الضبط، استبدال بعض الأجزاء، تغير السرعات وغيرها من العمليات المساعدة. ومن المهم كذلك ميكنة العمليات المساعدة للنقل والشحن والتفريغ، الصيانة، تجهيز قطع الغيار وأدوات العمل وكلما تزايدت درجة الميكنة والاتوماتيكية كلما قل نصيب المنتج الواحد من الوقت المساعد وبالتالي كلما زادت الطاقة الإنتاجية للمشروع الصناعي أو للقسم.

ويتجسد الأتجاه نحو الاتوماتيكية عملياً في أشكال كثيرة لعل أهمها هو انتقال عدد كبير من المشروعات إلى نظام خطوط التجميع حيث تظهر الامكانيات الاضافية المتاحة لتخفيض وقت العمل المساعد ففي ظل خطوط التجميع ينخفض الى حد كبير الوقت اللازم لإيقاف وإعادة ضبط الماكينات – وتغيير السرعات.... وغيرها، ذلك أن العمليات التي يتم تنفيذها على الماكينة تتكرر لفترة طويلة، كما تستخدم في هذه الحالة معدات وأدوات– أكثر تخصصاً، الامر الذي ينتج عنه تخفيض في الوقت المساعد وتخفيض الأعطال المرتبطة بانتظام العمل الذي يؤدى في الأماكن الأخرى.

كذلك يلعب تنميط ووضع المستويات الموحدة للأجزاء المختلفة التي يتكون منها المنتج دوراً فعالاً بالنسبة لتخفيض تكلفة العمل المساعد ويعطى نفس الاثر تنميط عمليات الصنع وادخال نظام تجهيز الأجزاء المختلفة في شكل مجموعات مرة واحدة بدلاً من إنتاجها على نحو فردى متمايز.

٢- تحسين استخدام وقت عمل الماكينات:

وإلى جوار تخفيض وقت العمل الأساسي والمساعد فإن حسن استغلال هذا الوقت يؤثر تأثيراً مباشراً على إنتاجية الماكينات، ولذلك نجد اختلافاً في فاعلية استخدام نفس الماكينات والتركيبات من مشروع لاخر ويتحقق تحسين استخدام وقت عمل الماكينات من خلال:

(أ) تخفيض معدل العطلات.

(ب) تخفيض وقت التحميل غير المنتج.

(أ) ويتحقق تخفيض معدل العطلات في المقام الأول عن طريق:-

- زيادة اتوماتيكية الماكينات، وهو يؤدى كما سبق أن ذكرنا إلى تخفيض الوقت الخاص بالأعطال المصاحبة للعمليات المساعدة مثل الأعطال المصاحبة لمد وتغذية الماكينة بالمواد الخام تغيير السرعات، نزع بعض الأجزاء وتركيب بعضها، تخفيض وقت الأنتقال من عملية صناعية إلى عملية أخرى.

- تحسين نظام الصيانة وتحويله إلى نظام الصيانة الوقائية التي تعمل على معالجة وكشف الأعطال في الماكينات قبل حدوثها كما يتسم نظام الصيانة الجيد بتنفيذ عمليات الإصلاح السريعة في الوقت المناسب، وهذا الوقت يفضل أن يكون في فترات الراحة بين الورديات.

- تحسين تنظيم الإنتاج والعمل. ومن مجالات هذا التنظيم الربط والتنسيق بين اماكن العمل التي تتم فيها عمليات الصنع الأساسية وتلك التي تتم فيها العمليات المساعدة وتحقيق الاتساق والانتظام في مجرى الإنتاج عن طريق وضع جداول زمنية مسبقه للإنتاج وتحسين التخطيط التفصيلي لعمليات الصنع، واتخاذ مختلف الإجراءات الكفيلة بتوفير المواد الخام ومختلف المستلزمات للعملية الصناعية بالجودة المناسبة وفي الوقت المناسب.

(ب) تخفيض وقت التحميل غير المنتج:

يؤدى تخفيض وقت التحميل غير المنتج إلى تحسين مستوى استخدام الطاقة الإنتاجية. ويشتمل هذا الوقت على وقت عمل الماكينات المنصرف على إنتاج منتجات يكتشف في النهاية أنها معيبة، كذلك وقت عمل الماكينات المنصرف على تصحيح هذه العيوب، وكذلك الوقت المرتبط بتأدية أعمال غير مقررة في الخطة،

وبإنحراف عمليات الصنع عما هو مخطط لها. وتكلفة مثل هذا الوقت ينبغي القضاء عليها وبالتالي فإنه لا ينبغي التخطيط لها عند تحديد الطاقة الإنتاجية.

وهناك نوع اخر من التحميل غير المنتج يكون مستتراً أو غير مباشر، وذلك حينما تؤدي الماكينة العمل بكفاءة أقل مما هو مخطط نتيجة لتحميلها بأعمال لا تتفق بالشكل الذي يتناسب مع خصائصها الإنتاجية فمثلاً قد تزود الماكينات بمواد خام تختلف عن تلك التي تعتبر مناسبه لها أو تم تشغيلها بزيوت لا تعتبر هي الأفضل أو يجري عليها تنفيذ عمليات صناعيه لا تعتبر الماكينة متخصصه لأدائها.

٤- حساب الطاقة الإنتاجية

تختلف الطريقة التي يجرى حساب الطاقة الإنتاجية من ماكينة لأخرى حسب طبيعتها ونظام عملها ولذلك فمن المناسب تصنيف الماكينات التي يضمها القسم أو المشروع إلى مجموعات متشابهة باستخدام الأساس المناسب. وأهم الأسس لتصنيف الماكينات تمهيدا لاحتساب حجم الطاقة لها هو تصنيفها إلى:-

- ماكينات تعمل بصفه مستمرة.
- ماكينات متقطعة العمل.
- ماكينات موسمية العمل.

والخطوة الأولى في حساب الطاقة الإنتاجية لأي نوع من هذه الماكينات تتضمن حساب وقت العمل المنتج للماكينة. وتختلف طريقه حساب وقت العمل المنتج في كل مجموعه من مجموعات الماكينات الثلاثة السابقة.

*فبالنسبة **للماكينات المستمرة العمل** يحسب وقت عمل الماكينة المنتج بالمعادلة التالية:-

ع م = ج – (س + ك)

ع م = العمل المنتج للماكينة المستمرة الإنتاج.

ج = جدول الإنتاج الزمني على أساس ٢٤ ساعه × ٣٦٦ يوم.

س = وقت الأعطال المخططة (الصيانة وغيرها).

ك = وقت توقف الماكينة لأسباب متعلقة بتكنولوجيا الصنع والذي يصعب وضعه في معدلات نمطية.

* اما بالنسبة **للماكينات المتقطعة العمل** فإن وقت عمل الماكينة المنتج يتحدث بالشكل التالي:-

$$\text{ع م}_{1} = [\{ \text{ح} - (\text{ر} + \text{س})\} \times \text{ر} \times \text{م} - \text{ط}] \times \frac{١٠٠ - \text{ن}}{١٠٠}$$

ع م$_{1}$ = وقت العمل المنتج لماكينة متقطعة الإنتاج

ح = عدد الايام في السنة.

ر = عدد ايام الراحة وايام الاعياد والعطلات الرسمية.

ص = عدد ايام التوقف عن الإنتاج لأغراض الصيانة السنوية.

و = عدد الورديات اليوم.

م = مدة الوردية بالساعة.

ط = عدد الساعات التي يتوقف فيها الإنتاج في ايام ما قبل العطلات وما قبل الاعياد (نصف اليوم مثلاً).

ن = الأعطال الجارية المخططة كنسبة من اجمال وقت العمل.

فمثلاً إذا كانت الماكينة تعمل ورديتين، كل ورديه ٧ ساعات مع توقف كامل لمده ٣ ايام كاملة نتيجة الصيانة ونسبه الأعطال ٨% وعدد ايام الراحة ٥٢ يوم، ٨ ايام اعياد وعطلات رسمية لا تتوافق مع ايام الراحة العادية، ٥٧ يوم عمل مخفض ساعتين، فإن حساب(ع م١) يتم على النحو التالي:-

$$\text{ع م} = ٣٦٥ - (٥٢ + ٨ + ٣) \times ٢ \times ٧ - (٢ \times ٥٧) \times \frac{١٠٠ - ٨}{١٠٠} = ٣٧٨٤$$

* اما بالنسبة **للماكينات الموسمية** فإن حساب وقت العمل المنتج يتم على أساس المعادلة الخاصة بالماكينات المتقطعة العمل ولكن (ح) وغيرها من البيانات سترتبط بطول امتداد الموسم بالأيام.

<u>وبعد الإنتهاء من تحديد وقت عمل الماكينة المنتج، يجرى تحديد إنتاجية الماكينة في وحدة زمن (سنه – شهر – يوم).</u> وحساب إنتاجية الماكينات في وحدة زمن محددة يتسم بسمات خاصة أيضاً نتيجة لإختلاف طبيعة الماكينات ففي العادة يفرق بين أنواع التالية من الماكينات:

- ماكينات دورية، تعمل على فترات تمثل كل فترة منها دورة إنتاج يتم فيها تنفيذ عملية صناعية أو مرحلة مستقلة.
- ماكينات متخصصه على أساس المنتجات أو أجزاء المنتجات.
- ماكينات متخصصه على أساس العمليات الفنية.

* فبالنسبة **للماكينات ذات النشاط الدوري** التي ينسب إليها افران صهر الصلب، وكثيراً من الماكينات العاملة في صناعات الكيماوية، الافران الخاصة بحرق الطوب.. وغيرها، تحسب الطاقة في وحده زمن بالأسلوب الاتي:-

$$\text{ط} = \text{س} \times \text{م خ} \times \frac{\text{ع م}}{\text{د}}$$

ط = الطاقة الإنتاجية للماكينة من هذا النوع في وحدة زمن معينة (سنه – شهر– يوم).

س = القدرة الاستيعابية للماكينة من المواد الخام (حجم الجرعة).

م خ = معامل الاخراج (معامل خروج منتجات مصنوعة من كمية محددة من المادة الخام).

ع م = الوقت المنتج للماكينة في الفترة الزمنية التي على أساسها يتم حساب حجم الطاقة الإنتاجية.

د = طول دورة التجهيز

فعلى فرض أن الطاقة الاستيعابية لاحد افران الصهر مثلاً هي ١٠٠ طن من المادة الخام مرة واحدة، وإذا كان معدل خروج الصلب المنصهر هو $\frac{١}{٢}$ وزن المادة الخام، وإذا كان طول دورة التجهيز ٦ ساعات (الفترة اللازمة لإنجاز الصهر)، ويعمل الفرن بلا توقف– باستثناء ٣ ايام يتوقف فيها الفرن للقيام بالصيانة السنوية ونسبة الأعطال المخطط ٦%، فاحسب الطاقة الإنتاجية.

$$\text{ط} = ١٠٠ \times ٠,٥ \times \frac{٨١٦٧}{٦} = ٦٨,١ \text{ الف طن سنوياً}$$

وواضح أن هذا الحساب ينبني على البيانات الثلاثة الآتية:-

١- **طول دورة التجهيز:** (الوقت اللازم لصهر المعدن، الوقت اللازم لحرق الطوب، الوقت اللازم لإتمام التفاعل الكيماوي... وغيرها) وحساب الطاقة الإنتاجية لهذه الماكينة يؤسس على طول فترة العمل المثلى والتي تستخدم في المشروعات المتقدمة) ولتحقيق ذلك ينبغي دراسة تجارب المشروعات العاملة في نفس النشاط والتوصل إلى استخدام أفضل تكنولوجيا للإنتاج.

٢- **معامل الإخراج:** هو عبارة عن كمية المنتجات المنتجة خلال فترة عمل واحدة من كمية محددة من المادة الخام. وتجربة المشروعات الصناعية المتقدمة في فروع الصناعة المختلفة يوضح أن الاعداد الكيماوي والفيزيائي المسبق للمادة الخام يؤدى إلى تحسين معامل الاخراج، وبديهي كما هو الحال بالنسبة لوقت دورة التجهيز فإن معامل الأخراج يجب ان ينبني على أساس خبرة المشروعات المتقدمة.

٣- **حجم الجرعة أو الطاقة الاستيعابية للماكينة من المادة الخام مرة واحدة:** وتوجد امكانيات غير قليلة لزيادة حجم الطاقة للماكينة أو للفرن يمكن بلوغها نتيجة زيادة حجم الجرعة الواحدة. وينبني تحديد حجم الجرعة عند حساب الطاقة على أساس كتالوجات الماكينة مع متابعة خبرة المشروعات المتقدمة.

*اما **بالنسبة للماكينات المتخصصة على أساس** المنتجات مثل ماكينات الغزل والنسيج، ماكينات صنع المسمار البرشام، ماكينات بتجهيز الصلب المتخصصة وغيرها فإن حساب الطاقة يتم على أساس معدل الإنتاجية محسوباً للأجل الطويل ويعكس هذا الحساب المعادلة الآتية:-

$$ط = ع_م \times ن_م$$

ط = طاقة هذا النوع من الماكينات.

$ع_م$ = العمل المنتج للماكينة في خلال الفترة التخطيطية محسوباً بالساعة

$ن_م$ = معدل إنتاجيه الماكينة في الساعة محسوبة على أساس خبره المشروعات المتقدمة، أو على أساس معدل الإنتاج المخطط.

فمثلاً بالنسبة لماكينة غزل تعمل لمده ٦ ايام في الاسبوع وهناك ٦ ايام اعياد وعطلات رسمية، عدد الورديات ٣، طول الوردية ٧ ساعات ويتوقف الإنتاج اسبوع للقيام بالصيانة السنوية، ويخفض يوم العمل السابق لأيام الجمعة والاعياد والعطلات الرسمية لمده ٣ ساعات، نسبه الأعطال المخططة ٤% إلى إجمالي وقت العمل، فإذا علمت أن معدل إنتاجية الماكينة ٤٠ كجم في الساعة. فاحسب الطاقة الإنتاجية للماكينة.

$$\text{ع م} = [\{(٣٦٥) - (٥٢ + ٦ + ٧)\} \times ٢١ - (٥٨ \times ٣)] \times \frac{١٠٠ - ٤}{١٠٠} = ٥٨٨١ \text{ ساعة.}$$

$$[(٣٠٠ \times ٢١) - ١٧٤] \times \frac{٩٦}{١٠٠} = (٦٣٠٠ - ١٧٤) \frac{٩٦}{١٠٠} = ٥٨٨٠,٩٦ = ٥٨٨١ \text{ سنويا}$$

إذا كان معدل الإنتاجية الطويل الاجل يساوي ٤٠ ك ج في الساعة فإن حجم الطاقة الإنتاجية السنوي يساوي.

ط = ٤٠ × ٥٨٨١ = ٢٣٥,٢٤ طن سنوياً

*اما **بالنسبة للماكينة المتخصصة على أساس العمليات** التي تضم اغلب ماكينات تجهيز رقائق المعدن (القطع، التجليخ، اللحام،... وغيرها). تجهيز الاخشاب فإن الطاقة تحتسب عن طريق تحديد الحاجه من ساعات عمل الماكينات انطلاقاً من حجم برنامج الإنتاج المحدد، ومع مراعاة درجه تخصص مناسبة، ويوصى عند حساب طاقة هذا النوع من الماكينات باتباع الخطوات التالية:-

١- يجرى تحديد المعدلات الطويلة الاجل لوقت عمل كل ماكينة أو مجموعة ماكينات أو كل مكان عمل، واللازم لإنتاج جزء محدد في المنتج النهائي.

٢- تحسب الحاجه الكلية من وقت عمل الماكينة أو من مساحه الصنع لتنفيذ البرنامج الإنتاجي.

٣- يوضح وقت عمل الماكينات المنتج أو الاستخدام الفعلي لمساحه الصنع (مع حساب الضائع).

٤- توضع ميزانية لوقت عملية الماكينات أو استخدام مساحه الصنع.

٥- توضع الإجراءات اللازمة للقضاء على عدم التناسب بين المقدار الكلي لساعات العمل المطلوبة لتنفيذ البرنامج الإنتاجي أو من مساحات الصنع وبين المتاح منها فعلاً.

وتحدد الحاجه من ساعات عمل الماكينات باستخدام معدلات طويلة الاجل يجرى حسابها على أساس مستوى إنتاجيه تم تحقيقه في المشروعات المتقدمة، وهذه المعدلات تعتبر بيانات أساسيه لتحديد إجمالي الوقت من عمل الماكينات المختلفة واللازمة لإنتاج المنتج الواحد.

والجدول التالي يوضح طريقة حساب الحاجه من ساعات عمل الماكينات من هذا النوع والمنصرف لإنتاج جزء أو أجزاء معينة.

حساب الحاجه من ساعات عمل الماكينة (مجموعه... كذا) لإنتاج الجزء رقم (...)

قائمـــه القطـــع النصـف مصـنعه التـي يتكون منها المنتج (الجزء)	عـدد القطـع الداخلـة فـي تكوين الجزء الواحد	الحاجه لساعات عمل/ ماكينة من مجموعات الماكينات الأساسية							
		ماكينات القطع		ماكينات الثقب		ماكينات التجليخ		ماكينات اللحام	
		لإنتاج القطعة	لإنتاج الجزء	لإنتاج القطعة	لإنتاج الجزء	لإنتاج القطعة	لإنتاج الجزء	لإنتاج القطعة	لإنتاج الجزء
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
قطعه رقم	٤	٣	١٢	٢.٥	١٠	–	–	٥,٢	٥,٨
قطعه رقم	١٢	١.٥	١٨	٣	٣,٦	–	–	٥,١	١,٢
قطعه رقم	.....								
قطعه رقم	.....								

ومجموع كل من الأعمدة ٤، ٦، ٨ ،١٠ كل على حده يوضح مقدار الحاجه لساعات عمل الماكينات من كل نوع من انواع الماكينات اللازمة لإنتاج منتج واحد (جزء واحد). اما المجموع الكلي لهذه الأعمدة فيوضح عدد ساعات العمل المطلوبة من كل انواع الماكينات اللازمة لإنتاج منتج واحد جزء واحد.

وعلى هذا الأساس تتحدد الحاجه من ساعات عمل الماكينات المختلفة اللازمة لتنفيذ البرنامج الإنتاجي، وتبعاً لذلك فإنه لحساب الطاقة الإنتاجية يؤخذ في الإعتبار تشكيلة المنتجات والعلاقة بين مكوناتها المختلفة (الأصناف الداخلة فيها) والتي يجب عند تحديدها مراعاه امثل تخصص للمشروع أو للقسم لكي يتم تخفيض عدد الأجزاء الفريدة – والخاصة.

ولتحديد الحاجه الكلية من ساعات عمل الماكينات المطلوبة لإنتاج البرنامج المخطط يتم إعداد جدول مشابه للجدول السابق، ولكن في هذا الجدول يتم حصر قوائم اصناف المنتجات الكاملة الصنع وليس فقط قوائم الأصناف النصف مصنعة كما حدث في الجدول السابق.

ولمقارنة المطلوب من ساعات عمل الماكينات اللازمة لتنفيذ كل برنامج الإنتاج بساعات العمل المتاحة في المشروع يجرى وضع ميزانيه وقت عمل الماكينات التي تأخذ الشكل التالي:-

ميزانيه وقت عمل الماكينات

	مجموعات الماكينات			
	ماكينات القطع	ماكينات الثقب	ماكينات التجليخ	ماكينات اللحام
الحاجه لعدد ساعات عمل/ ماكينة اللازمة لـ:				
(أ) إنتاج الأجزاء الآتية				
١–	١٥٤	٨٣	١٢١	٤٨١
٢–	٣١٢	١٥٣	٩١	٢٠
٣ –	٨٤	٦٧	٩٥	٣٨
وهكذا...				
• إجمالي الوقت اللازم لتنفيذ برنامج الصنع .	٤٥٧٠٠	٦٠٣٠٠	٢٨٠٠٠	١٢٢٨٠
• (ب) لزياده مخزون اخر المدة من المنتجات غير كامله الصنع.	٤٥٠٠	١٢١٠٠	١٠١٢٠	٢١٣٠
إجمالي المطلوب من ساعات عمل ماكينة لتنفيذ البرنامج الإنتاجي	٥٠٢٠٠	٢٤٠٠	٣٨١٢٠	١٤٤١٠
إجمالي وقت عمل الماكينات المنتج محسوبا على أساس نظام الورديتين ونسبه عطلات مخططه تختلف باختلاف نوع الماكينات	٤١٧٨٤	٨١٥٠٤	٣٥٦٠٠	١٣٩٢٤
أ) عدم كفاية عدد الساعات	٨٤١٦	—	٢٥٢٠	٤٨٦
ب) الزيادة في عدد الساعات	—	٩١٠٤	—	—

وتكثف الميزانية عن عدد الساعات الناقصة أو الزائدة بالنسبة لإنتاج كافة المنتجات في ظل مستوى طاقه محدد. فإذا كشفت الميزانية عن زيادة في الوقت بالنسبة لكل مجموعات الماكينات فإن الأساس الذي يتم عليه وضع الميزانية هو حجم البرنامج الإنتاجي ينبغي أن يتزايد تناسبيا.

وعند اكتشاف نقص في عدد ساعات عمل الماكينات الإجمالي فإن الأساس يتناقص تبعاً لذلك أي يجري تخفيض حجم برنامج الإنتاج السنوي أو زيادة عدد الماكينات إذا كان ذلك ممكنا في خلال مدة تنفيذ البرنامج. وإذا تم اكتشاف نقص أو زيادة في الوقت بالنسبة إلى بعض من مجموعات الماكينات فإن الإجراءات المتخذة يجب أن تتجه إلى تحميل الماكينات الغير محملة تماما وزيادة القدرة الإنتاجية عند اعناق الزجاجات.

واهم الإجراءات الواجب اتخاذها للقضاء على اعناق الزجاجات ورفع القدرات الإنتاجية بها هي:-

- تغيير نظام العمل وجداول الإنتاج.
- ادخال معدات وأدوات وتجهيزات جديدة في اماكن الاختناقات حسب خطة محددة يتم بواسطتها زيادة سرعة العمل عندها أو نقل عبء العمل عن الماكينات المحملة بأكثر من طاقتها.
- اضافه عمال مساعدين لتحرير العمال الصناعيين الأساسيين من القيام بالأعمال المساعدة.
- نقل جزء من العمل على الماكينات المحملة بأكثر من طاقتها إلى ماكينات أقل تحميلاً أو نقل هذه الأعمال لتنفذ في مشروعات صناعيه أخرى.
- الحرص على تخفيض الضائع من وقت عمل ماكينات في هذه الاماكن بالذات.

ومعالجه اعناق الزجاجات عن طريق التوسع الأفقي للطاقة الإنتاجية (زيادة عدد الماكينات في تلك الاماكن). وقد يتطلب تكاليف رأسماليه كبيرة ولذلك لا ينصح باتخاذ الإجراء الا حينما يتم التأكد من استخدام كافة الامكانيات واستغلال كافة الطرق الأخرى التي سبق عرضها.

والطاقة الإنتاجية للأقسام التي تضم خطوط التجميع المستمرة الحركة تتحدد عن طريق قسمة إجمالي وقت العمل المنتج للقسم على معدل إنتاجية الخط في الدقيقة، ويتحدد هذا الاخير على أساس مستوى العمل المحقق في أفضل المشروعات المشابهة

$$ط = \frac{د - ر}{ن}$$

ط = طاقة خط التجميع.

د = طول وردية العمل بالدقائق.

ر = وقت الراحة المخطط محسوباً بالدقائق.

ن = إنتاجيه الخط في الدقيقة.

والطاقة الإنتاجية الأقسام خطوط التجميع ذات النشاط المقطع تتحدد أيضاً بنفس الطريقة المتبعة للخطوط ذات النشاط المستمر ولكن مع مراعاة حساب تكلفة الوقت المنصرف على إعادة ضبط وتغيير أجزاء الماكينات بعد الانتهاء من تجهيز صنع جزء معين والانتقال إلى جزء اخر. وهذا ما يعكسه الشكل التالي:-

$$ط = \frac{(د - ر)\ م\ د}{\frac{ت_{1}\ و_{1}}{ن} + \frac{ت_{2}\ و_{2}}{ن} + \frac{ت_{3}\ و_{3}}{ن} + \cdots + \frac{ت\ و}{ن}}$$

ط = طاقه خط التجميع المتقطع.

م د = معامل استخدام وقت عمل خط التجميع المتقطع محسوباً فيه الوقت الضائع على اعادة ضبط وتشغيل الماكينات.

$ت_{1}\ ت_{2}\ ت_{3}$ = معدل إنتاجية الخط في الدقيقة بالنسبة للأجزاء المختلفة والتي يتم إنتاجها على الخط.

$و_{1}\ ،\ و_{2}\ ،\ و_{3}$ = الوزن النسبي للأجزاء المختلفة إلى إجمالي كمية الأجزاء المنتجة على هذا الخط.

والطاقة الإنتاجية الإجمالية للمشروع بشكل عام – كما ابرزنا سابقا – تتحدد حسب طاقة الأقسام الإنتاجية الأساسية في هذا المشروع ومع مراعاة الإجراءات المتخذة لتوسيع بعض المراحل التي تمثل اعماق الزجاجات.

- وفي تلك الأقسام والعنابر التي تتحدد فيها الطاقة الإنتاجية على أساس مساحة الصنع، يجرى حساب ميزانية مساحه الصنع معبراً عنها بساعه / متر مربع. وحساب الحاجه من عدد ساعات /متر مربع يتم على أساس مشابه لحساب الحاجه من ساعه/ ماكينة فهو أيضاً يتضمن: تحديد الحاجه في متر/ ساعه بالنسبة لجزء واحد من المنتج في البداية، وبعد ذلك بالنسبة لبرنامج الإنتاج السنوي.

- وحساب الحاجه الكلية من مساحه الصنع يتوقف على هيكل مساحه الصنع، أي على الوزن النسبي للاستعمالات أو الوظائف التي تؤدى على هذه المساحة، وشكل ميزانية استخدام مساحات الصنع هو نفس الشكل الذي تأخذه ميزانيه وقت عمل الماكينات.

وحساب الطاقة الإنتاجية لمشروع يقوم بإنتاج تشكيله واسعة من المنتجات المختلفة امر على قد كبير من الصعوبة، ذلك أن حساب الطاقة الإنتاجية بالنسبة لكل منتج امر يتضمن كثيرا من الجهد والتكلفة، ولذلك يقترح في تلك الاحوال تقسيم تشكيلة المنتجات لعدد من المجموعات حسب تشابهها: اما على أساس تشابه العمليات الفنية المستخدمة في إنتاج كل منها، أو على أساس تشابه خواص المنتج النهائي. وفي كل مجموعه يتم تحديد الأجزاء الرئيسية وتحسب الطاقة بالنسبة لهذه الأجزاء الرئيسية وتسمى هذه الأجزاء بالأجزاء الممثلة.

وفي النهاية يلزم التأكيد مره أخرى على أنه عند تخطيط استخدام الطاقة الإنتاجية ينبغي تقريب تشكيلة المنتجات المطلوبة إنتاجها في الفترة الزمنية المحددة إلى شكلها الامثل حسب ما تمليه طبيعة المشروع والعمل على ادخال نظم الصنع التي تشابه تلك المستخدمة في المشروعات المتطورة وتخفيض وقت العمل المساعد المنصرف لإنتاج جزء معين أو منتج معين. والتوصل إلى ادنى حد الوقت عمل الماكينات الضائع .. وغيرها.

كلما اقتربت احجام هذه العناصر من تلك التي تتوفر لدى أكثر المشروعات المشابهة تقدماً كلما انبنى استخدام الطاقة الإنتاجية على أسس علميه.

الفصل الخامس

الكفاءة الإنتاجية

الفصل الخامس

الكفاءة الإنتاجية*

مفهوم عملية قياس الإنتاجية ومقومات نجاحها

تعتبر الإنتاجية مفهوم نسبي، حيث يتعذر القول بوجود مضمون مطلق لهذا المفهوم، ويرجع ذلك إلى أنه عندما نريد قياس إنتاجيه واحد أو أكثر من عناصر الإنتاج في لحظة معينه، فإن نتيجة القياس في حد ذاتها ليست لها معنى، ويأتي معناها عن طريق مقارنة إنتاجية هذا العنصر بإنتاجيته في نفس الوحدة الإنتاجية في تاريخ سابق، أو بالمعدل النمطي وفي وحده إنتاجيه أخرى مماثلة في ذات الدولة أو في دولة أخرى.

ومثل تلك المقارنات هي التي تمكن الشركة من الحكم السليم على إنتاجيتها، ويمكن عن طريقها معرفة نقاط القوه ونقاط الضعف في مختلف أوجه الاداء، وبالتالي فإنه على قدر سلامة ودقة عملية القياس تكون سلامة ودقة الحكم على إنتاجيه الشركة وتحقيقها لأهدافها.

أولاً: المقصود بعملية القياس:

يقصد بعملية القياس تحديد الخطوات الأساسية التي يجب اتباعها للوصول إلى تطبيق سليم لوسائل القياس يسهل معه التعرف على الكفاءة الإنتاجية لأي وحده إنتاجيه[1]. ومن ثم فهي تقوم في جوهرها على أساس تكوين حكم موضوعي على اداء مختلف عناصر الإنتاج للمطلوب منها، والكشف عما قد يعترضها من صعوبات، تحد من تحقيقها، لذلك المطلوب باستخدام الأساليب الرياضية.

ثانياً: مراحل عملية القياس:

تعتبر عملية القياس نظام رقابي لأداء مختلف عناصر الإنتاج، ويتضمن النظام الرقابي، أربعة مراحل أساسيه تأتي في شكلها المتتابع التالي:

١- تحديد المعايير الرقابية التي تعكس مستوى الاداء المطلوب تحقيقه.

٢- قياس الاداء الفعلي.

٣- تقييم الاداء الفعلي بمقارنته بالمعايير.

٤- تصحيح الانحرافات في حالة وجودها.

---

* د. محمد على أحمد عبدالباقي الشريف (٢٠٠٦)، إدارة الموارد البشرية مع اشارة إلى انتاجية العمل،(مكان النشر والناشر غير مبينين)

[1] - د عبدالحميد بهجت فايد (١٩٨٣)، أصول الإدارة والتنظيم، (القاهرة:مكتبة عين شمس)، ص ٥٧٦

في المرحلة الأولى،يتم تناول جميع عناصر الإنتاج المتاحة للوحدة الإنتاجية، وفي ظل ظروفها وامكانياتها الذاتية المتاحة، وتحليل اداء هذه العناصر أثناء العملية الإنتاجية، مستخدمين في ذلك الأساليب العلمية لدراسة الزمن والحركة، وتحليل القيمة، بهدف الوصول إلى وضع المستويات الأكثر شيوعاً، أو الأكثر ملائمة لظروف العمل، أو متوسطات القراءات المختلفة، واعتبار الأرقام المختارة كمستويات قياسية تتحدد منها الإنتاجية الذاتية[٢].

وتجدر الاشاره إلى ضرورة التمييز بين معايير الاداء ومعدلات الاداء، فقد يختلف المفهومان في التسمية ولكنهما يتفقان في القصد، وقد يختلف المفهومان في التسمية والقصد، على حسب الدقة المراعاه في استخدام المدلول الحقيقي للكلمة. وهكذا نجد أن المزج الذي يقع في الكثيرون بين معدلات الاداء ومعايير الاداء، لن يستقيم إلا إذا روعي في معدلات الاداء نفس الإعتبارات الضرورية عند إعداد واستخدام معايير الاداء.

ومن الممكن الأسترشاد بالإعتبارات الآتيه عند وضع معايير الاداء[٣]:

أ- الاعتماد الكلي على الظروف الخاصة والمحيطة بالمنظمة، بمعنى عدم الاعتماد على المعايير المستوردة، بل يجب أن تخرج المعايير من داخل المنظمة لتعكس الظروف والملابسات الخاصة بها.

ب- المشاركة الفعالة من قبل معظم المستويات في إعداد المعايير، حتى يسهل تقبلها والالتزام بها، والاعتماد على أهل الخبرة من هذه المستويات.

جـ- الابتعاد عن التقدير الجذافي، بل يجب أن تقوم التقديرات، وتستند على بعض الأسس، وبالأخص الاتجاه العام للواقع الفعلي من خلال السلاسل الزمنية والبيانات المقارنة.

د- التركيز على المعيار الكمي، ما دام يخدم الهدف، وذلك لسهوله القياس.

هـ- الالتزام بالأهداف والبرامج المرسومه بوضوح ودقة.

و- الوضوح في المعيار وامكانية التطبيق، وسهولة فهم الناحية الاجرائية واللغوية.

ز- ضرورة ترشيد المعايير بين الفترة الأخرى، في ضوء الانجازات الفعلية، وما يسفر عنه الاتجاه العام.

ح- الاسترشاد بالاتجاه العام لنوعية النشاط، والاحصائيات التي تصدر بهذا الصدد.

---

[٢] - هي المستوى لذى تفرضه طاقات وامكانياتكل وحدة انتاجيةعلى حدة، وهي تختلفعنالإنتاجية القياسية، وهي المستوىالنظرى الذي يؤمل وجوده لأي مجموعةجيدة من المواد الإنتاجيةتجمعهاوحدة انتاجية معينة.ويتمتحديد الإنتاجية النظرية على أساس فروض معينة، تتعلق بالمعدلات الفنية المبينة بكتالوج الآلات، وطبيعة الأساليب الفنية التى يمكن تطبيقها وقدار الجهد ودرجة المهارة المتوقع بذلها من العمال... الخ.

[٣] - د. خالد يوسف الخلف، د. سعيد يس عامر(١٩٨٠)، الإنتاجية القياسية، (الرياض دار المريخ للنشر) ، ص ٧٦.

ط- المرونة بمعنى وجود مدى معين للمعيار، بحيث يكون هناك نسبة مسموحات.

ي- مراعاة الفترات الموسمية للإنتاج عند وضع معايير الاداء.

ك- أن تخاطب المعايير الواجبات الرئيسية المحددة بوضوح ودقة دون التعرض للأعمال غير المحددة.

وفي المرحلة الثانيه: يتم تجميع البيانات الفعلية من واقع نتائج الاداء الفعلي لجميع عناصر الإنتاج، ثم استخدام هذه البيانات في تكوين وسائل القياس[٤]، واستخراج نتائجها، والتي تمثل مستوى الكفاية الإنتاجية الفعلية.

وفي المرحلة الثالثه: يتم مطابقه المستويات الفعلية المستخرجة عن الاداء الفعلي، بالمستويات القياسية المحددة في المرحلة الأولى، وتقييم مستوى الإنتاجية، والتعرف على الاتجاه الذي تسير فيه، وتحديد الانحرافات الموجبة والسالبة، وتحديد أسبابها ومبرراتها. ويمكننا استخدام المعايير التالية في هذه المقارنة:

$$\text{معدل الكفاية} = \frac{\text{الكفاية الإنتاجية الفعلية}}{\text{الكفاية الإنتاجية النمطية}} = \frac{\frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المدخلات الفعلية}}}{\frac{\text{المخرجات النمطية}}{\text{المدخلات النمطية}}}$$

وفي المرحلة الرابعة: يتم اتخاذ الإجراءات التصحيحية في الاداء، للوصول إلى مستوى الكفاية الإنتاجية الذاتية السابق تحديده.

والمراحل الأربعة السابقة، هي جوهر عملية القياس،ولضمان النجاح في عملية القياس، وبالتالي التحديد الدقيق والحكم السليم على مستوى الإنتاجية في جميع المنظمات يجب القيام بهذه الخطوات الأربعة وفي شكلها المتتابع.

ثالثاً: مقومات النجاح في قياس الإنتاجية:

إن قياس الإنتاجية ليس بالأمر الصعب طالما يتوافر العديد من الوسائل، التي يمكن بواسطتها قياس الإنتاجية والحكم على مستواها. ولكن- مما لا شك فيه - لابد للنجاح في هذا القياس من مقومات أساسية يرجع لها الفضل في هذا النجاح نجوزها فيما يلي[٥]:

١- كفاءة الإدارة وقدرتها:

[٤] -يقصد بوسائل القياس، الادوات التى تستخدم للتعرف على حقائق الموقف الإنتاجي في الوحدة الإنتاجية.

[٥] - أحمد محمد المصري (١٩٧٥)، مقومات النجاح في قياس الكفاية الإنتاجية مجلة الإدارة، العدد الثالث، ، ص ٩٦ - ١٠٠

تعتبر كفاءة الإدارة وقدرتها أول المقومات التي تحقق النجاح في قياس الكفاية الإنتاجية، وليست الكفاءة الإدارية بالندره التي يتصورها البعض، فهناك الكثيرون الذين يمارسون الإدارة، ولكن منهم اداؤه وقدراته. ولكن – ليس بالضرورة – أن يكون لكل من يعمل في الحقل الإداري الكفاءة والقدرة التي تتيح لمنشأته أن تتميز بالكفاية الإنتاجية.

كما لا يرتبط وجود الإدارة القادرة – أو ذات الكفاءة العالية – بوجود نظام اقتصادي معين. فالمشروعات والمنشآت موجودة في أي مجتمع مهما اختلف شكله وسياسته. ولكن المهم هو كيف نكتشف هذه الإدارة القادرة، ونتيح لها فرص التقدم والممارسة واكتساب الخبرات.

حقاً إن الإنسان مخلوق محدود الطاقة، ولكن هناك من بين الناس من هو أقدر من غيره على ادارة شئون الاخرين والتحكم فيما تحت يده من امكانيات وعناصر وموارد يحركها نحو الأهداف، ويحقق منها أفضل استغلال. ومثل هذه القدرات هي الأساس الأول في تحقيق الكفاية الإنتاجية في أي منشأة. ومتى توافرت الإدارة القادرة على القيادة، كان ذلك بمثابه الدعامة الأولى في وجود الكفاية الإنتاجية وقياسها بنجاح، واتخاذ الإجراءات اللازمة لتصحيح مسارها، حتى تحقق للمنشأه أهدافها.

٢ – حجم ملائم من العناصر المنتجة:

لما كانت العملية الإنتاجية هي البوتقة التي يتم فيها الاداء، وتمتزج فيها مختلف العناصر المنتجة، مما يتيح لتلك العناصر التفاعل بين بعضها البعض لتخرج لنا في النهاية حجماً معيناً من الإنتاج في شكل سلع أو خدمات.

لذا يجب أن يكون القدر المستخدم من كل عنصر من تلك العناصر بالحجم الملائم الذي تتطلبه العملية الإنتاجية والطاقات المتاحه لها.

والمقصود بالحجم الملائم هو التحديد الدقيق للحجم المستخدم في العملية الإنتاجية، والذي يجب أن تبدأ به العملية الإنتاجية، وتستمر عليه أو تعمل به حتى تخرج في النهاية حجماً معيناً من الإنتاج، هو ذلك الحجم الذي يكفي لتلبية الطلب في السوق في الوقت الذي تكون الحاجة اليه من الضروري اشباعها.

ويجب أن يكون الحجم الملائم من العناصر المنتجة مرناً بالقدر الذي يتيح للإدارة التحكم فيه أو السيطرة عليه، وحتى لا ينقص عن الحد الذي يصبح فيه قادراً على استمرار وتدفق العمل، ولا أن يزيد على الحد الذي يجعل منه عبئاً لا يسهل التخلص منه. فمثلاً قد تكون المواد الأولية المدخلة إلى العملية الإنتاجية بمقادير أقل مما يجب، مما يسبب فقداً أو توقف بعض الطاقات الأخرى المشتركة في العملية الإنتاجية. أما إذا كانت المواد

الأوليه المدخلة إلى العملية الإنتاجية كبيرة وأكثر من اللازم، فهذا يمثل انفاقاً زائداً، وخلق نقط اختناق، وتكدساً داخل أماكن العمل أو خارجها. وإذا كانت تلك المواد أكثر من طاقة التشغيل للأفراد والآلات، فقد تضطر أن تزيد من فترة التشغيل، أو تعطل من صيانة الآلات، وتستهلك جهود العمال، وتخلق من المشاكل ما نحن في غنى عنه.

والعمالة المستخدمة في المنشأة يجب أن تكون بالقدر اللازم والضروري، ومن النوعيات والتخصصات التي يحتاج اليها العمل، فليس فيها زيادة أو تحميل أكثر مما يجب أن يخلق أرباكاً للعمل، ومشاكل إنسانية ووظيفية لا قبل لنا بها، هذا بالاضافة إلى أن العمالة الزائدة تمثل طاقات بشرية معطلة، وتخفض إنتاجية الأفراد، وتفقدهم القدرة على التفاعل مع ظروف العمل ومتطلباته. وبالعكس إذا كانت العمالة المستخدمة أقل من الحجم المطلوب، فهذا معناه تحميل العمال القائمين بالعمل بأكثر من طاقاتهم وقدراتهم. هذا بالاضافة إلى أن هذا التحميل الزائد يؤدي إلى استهلاك سريع لقواهم البدنية، وخلق للشعور بالاجهاد وربما السآمة والملل. كما أنه يخلق العديد من المشاكل الإنسانية والصحيه، ويؤدي بالتبعية إلى خفض في مستوى الكفاية الإنتاجية.

اما تجهيز الآلي فلكي يكون حجمه ملائماً، يجب أن تكون الآلات المستخدمة في العملية الإنتاجية بالعدد والقدرة الكافية لانجاز الخطط المرسومة والبرامج المحددة في الوقت المناسب. ويدخل في تحقيق الملائمة في حجم التجهيز الآلي، الكثير من المؤثرات والعوامل. منها مثلاً مدى قدم الآلة، وما تتلقاه من صيانة مستمرة، أو ما يدخل عليها من تحسينات، وخطة استبدال الآلات ومطابقتها للتطور السريع في تصميم الآلات، وغير ذلك مما يصبح عنصر جوهرياً في الإستفادة من الآلات بالشكل الأمثل. وهناك من الصعوبات والمشاكل الفنية ما يمنع من الإستفاده الكاملة من التجهيز الآلي، ويجعل من الحجم الملائم حجماً غير ملائم. ومن أمثلة ذلك عدم توافر قطع الغيار اللازمة، أو عدم وجود سياسة للصيانة المستمرة أو عدم توافر الصناع المهرة، أو عدم قدرة المنشآة على شراء الآلات الجديدة إما لنقص في الأموال أو عدم توافر العملات الصعبة اللازمة للشراء.

وقد يتساءل البعض عن مدى الملائمة في حجم العناصر المنتجة، وهل تخضع هذه الملائمة لمعايير أو حدود معينه؟ وللرد على ذلك نقول أن هناك الكثير من الأسباب والعوامل التي تؤثر في مدى الملائمة في حجم العناصر المنتجة المتاحة للمنشأة. وبعض هذه العوامل تقع تحت سيطرة الإدارة ويمكنها أن تتغلب عليها بقدر ما لديها من كفاءة ادارية، والبعض الاخر لا يدخل في نطاق سيطرة الإدارة وكفاءتها،خاصة تلك العوامل الخارجية التي تنشأ وتوجد خارج المنشأة، أو في الظروف المحيطة، أو في موقف المنافسة، والتقلبات التي تحدث في السوق والطلب على السلع والخدمات. ومثل هذه العوامل قد تؤثر في حجم العناصر المنتجة المستخدمة، وربما تصبح ضغوطاً تؤثر في هذا الحجم حتى يصبح غير ملائم.

اما بالنسبة للمعايير أو الحدود التي تعمل على تحديد حجم العناصر المنتجة. فلاشك في أن الممارسة العملية للإدارة في عمليات الإنتاج، واطلاعها على كل ما يحدث من تطورات في المجال الإنتاجي، يجعل تحت يدها من المعايير والمؤشرات ما يجعلها قادرة على معرفة الموقف أولاً بأول، وما يجب عمله للمحافظة على ملائمة العناصر المنتجة لما يتطلبه الانجاز السليم والصحيح للخطط الموضوعة. اما الحدود التي تقف في طريق الوصول الى الحجم الملائم من العناصر المنتجة فهي إذا كانت في جزء منها من مسئولية الإدارة، إلا أن الجزء الأكبر منها ناشئ من عوامل خارجية أو عامة قد تشمل النشاط الاقتصادي كله.

وسؤال اخر هو كيف نخلق التجانس أو التوافق بين تلك الأحجام الملائمة من العناصر المنتجه؟ وللرد على هذا السؤال نوضح أولاً أن خلق التجانس والتوافق بين تلك الأحجام من العناصر المنتجة- يبدأ منذ أول تأسيس للمنشأة وحسب الامكانيات التي اتيحت لها، وطبقاً لخطة التوسعها أو نمو حجمها. فكلما كان مولد المنشأة صحيحاً، كانت قدراته على مواجهة التغيرات والمؤثرات كبيرة مما يتيح لها القدرة على البقاء. كما أن عملية التجانس والتوافق بين العناصر المنتجة هي من صميم عمل الإدارة، فكلما كانت قادرة ومن مستوى كفاءة عالية أمكن لها المحافظة على هذا التجانس وتوجيهه نحو تحقيق أقصى كفاية إنتاجية ممكنة.

٣- التنظيم الفعال السليم:

التنظيم الفعال. هو ذلك التنظيم الصحيح لمختلف أنشطة المنشأة. وهو التحديد الدقيق والواضح للوظائف الرئيسية والوظائف الفرعية، والذي يخلق بينها تناسقاً في اطار هيكل تنظيمي واحد. والتنظيم الفعال هو التنظيم القادر على تحقيق أهدافه، بمعنى أنه بمكوناته المختلفة، وبالوظائف التي يتضمنها يستطيع أن يسير قدماً نحو تحقيق الأهداف في الوقت الملائم وبالتكلفة المعقولة. فإذا كانت طرق الاتصال وحدود السلطات والمسئوليات، وحجم ونوع الاختصاصات للوظائف القائمة بالتنظيم تسير سيراً طبيعياً يوفر المقومات الحيوية للهيكل التنظيمي، فهذا يؤدي إلى إنجاز العمل بالطريقة الصحيحة، وفي الوقت الملائم، وبالتكلفة المناسبة اما إذا كانت الوظائف متداخلة في الاختصاص ومتنازعة في السلطات، ومتضائلة في المسؤولية، وليس فيها من التعاون والارتباط ما يتيح لها الحركة، كان معنى ذلك حدوث ارتباك وصرعات وضياع وتسيب، ونقط اختناق، بل وانحلال يوقف التدفق السليم للعمل.

فالتنظيم السليم هو الذي يساعد على وجود الكفاية الإنتاجية، ويعمل على استمرارها، كما يساعد الإدارة على ممارسة دورها والعمل على استغلال الموارد المتاحة أحسن استغلال. ومن ثم فقياس هذه الكفاية الإنتاجية، وتوجيهها الوجهة الصحيحة يصبح أمراً ميسوراً.

٤- الاستخدام الصحيح لوسائل القياس:

تعمد الإدارة إلى استخدام بعض الوسائل التي توصلها إلى معرفة وتحديد الكفاية الإنتاجية. وهذه الوسائل قد تكون مباشرة، أي تقيس الاداء والوقت والتكلفة بطريقه مباشره تقترب لدرجه كبيره من العملية الإنتاجية، وتجمع النتائج والحقائق مباشرة لتضعها أمام الإدارة بسرعة وفي وضوح يمكنها من اتخاذ القرارات والإجراءات التصحيحية في الوقت المناسب. وقد تكون الوسائل غير مباشرة، أي تقيس الأنشطة أو الاداء المشترك، وتوقع النتائج والحقائق الشاملة أو أرقام الإنتاج الكلي أو العمالة، أو التكلفة الكلية، أو الظواهر العامة النفسية أو الاجتماعية للعاملين، وذلك حتى تكون أمام الإدارة الصورة الكاملة للمنشأة، والكفاية الإنتاجية التي يتم بها الاداء وطرق العمل والأساليب التي توصلها إلى الأهداف الرئيسية بنجاح.

كما أن هذه الوسائل المباشرة والوسائل غير مباشرة هي التي تعرف الإدارة بالكفاية الإنتاجية الفعلية وتقارنها باستمرار بالكفاية الإنتاجية المثالية أو القياسية.

ووجود مثل هذه الوسائل ليس بكافٍ لضمان حسن قياس الكفاية الإنتاجية. لأنه ما لم تكن البيانات المستخدمة في هذا القياس صحيحة تماماً، وتمثل الواقع القائم فعلاً داخل المنشأة، لكانت النتائج المستخرجة مضللة وغير ممثلة لحقيقة ما يجري داخل هذه المنشأة.

لذا فمن الضروري، لضمان صحه البيانات والنتائج المستخرجة من القياس، أن تكون البيانات المجمعة بطريقة سليمة، ومن واقع مكان العمل، مع خضوعها لرقابة دائمة يسهل معها كشف التلاعب أو المبالغة أو التضليل في البيانات. كما يلزم أيضاً تصميم النماذج الخاصة بهذه البيانات بكل دقة وشمول، وإذا كانت النماذج المستخدمة من النوع الذي يوضع في مكان العمل، فيجب أن يخصص لها مكان واضح وثابت، وقريب من مكان وقوف مدون البيانات. ويفضل تخصيص هذه النماذج لطبقة المشرفين والرؤساء مع تدريبهم على استخدامها لفترة كافيه.

ويجب أيضاً الفصل بين مهام تدوين وجمع البيانات من ناحية، وتحليل وتقييم النتائج من ناحية أخرى، ولا سيما إذا انشأت المنظمات أقساماً تنظيمية خاصة بقياس الكفاية الإنتاجية، ويدخل في اختصاص هذه الأقسام الأطلاع على البيانات الحقلية، أي المأخوذة مباشرة من العنابر أو غير المباشرة، وكذا عمل مراجعة فجائية وتأكيدية على هذه البيانات لضمان صحتها ودقتها.

ومما هو جديد بالذكر أن الفائدة من استخدام وسائل القياس المباشرة وغير مباشرة، لا تجني ثمارها ولا يصبح لها قيمة، إلا إذا كان استخدامها لغرض قياس الكفاية الإنتاجية في الوقت الذي يفترضه فيه الملائمة وامكانية التصرف من جانب الإدارة. ومثل هذا الوقت من وجهه نظر الإدارة هو الوقت الذي يكون فيه للإجراءات التصحيحيه فاعليتها وأثارها في تحسين الاداء والتحكم في الوقت، والسيطرة على عناصر التكلفة.

٥- توافر جهاز مدرب لقياس الكفاية الإنتاجية:

ومن المقومات الأساسية في قياس الكفاية الإنتاجية أن يتولى عملية القياس مجموعة مدربة ومؤهلة. ولذا يجب أن تنشيء الإدارة ضمن هيكلها التنظيمي قسماً تنظيمياً متخصصاً في قياس الكفاية الإنتاجية. ومثل هذا القسم تكون مسئوليته استخدام الوسائل المباشرة وغير مباشرة وتقديمها إلى الإدارة في الشكل المبسط والواضح في أسرع وقت. ولكي يستطيع هذا الجهاز المدرب من الفنيين انجاز مهمته بنجاح، يجب أن تهيئ له ظروف عمل مناسبة على أحدث ما عرف عن تنظيم العمل وظروفه الملائمة. وبقدر ما يمنح للعاملين في هذا القسم من مزايا وتسهيلات، بقدر ما يعطون للإدارة من عمل ومجهود.

ومن الأسس الواجب اتباعها عند تكوين مثل هذا الجهاز المدرب، اختيار أفراده بمنتهى الدقة والاهتمام. فيجب – مثلاً – أن توضع الشروط والمتطلبات المناسبة في شخص القائم بقياس الكفاية الإنتاجية، من حيث قدراته الذاتية، ذكائه، تعليمه، خلقه، مدى المامه بالمنشأة التي يعمل بها وبمختلف أوجه نشاطها، ومشكلاتها كما يجب أن يكون ممن يدينون بالولاء التام للمنشأة، كما يجب تدريب أفراد القياس على استعمال أجهزة القياس باختلاف أنواعها، سواء كانت كهربائية أو مائية أو زئبقية، أو ميكانيكية أو خلافه.

والمهامه الرئيسية التي يقوم بها قسم الكفاية الإنتاجية، هي جمع البيانات والمعلومات والحقائق عن الاداء والوقت والتكلفة، وتحليل هذه البيانات وتقييمها، والتأكد من صحة استيفائها على النماذج الخاصة بالقياس، واستخدام البيانات في تكوين المعدلات والنسب ورسم المنحنيات والرسوم التوضيحية والأشكال الإحصائية.

ومن المهم– أيضاً– وضع التخطيط السليم للبرامج التدريبية التي يدرب بها افراد قياس الكفاية الإنتاجية، وهذه البرامج على نوعيات مختلفة، منها البرامج الأولية للإعداد، وبرامج تحسين الاداء، وبرامج استخدام وسائل القياس، وبرامج رفع الكفاية الإنتاجية.

٦- تخفيض الضياع والقضاء على التسيب:

يعتبر الضياع من أكثر مخفضات الكفاية الإنتاجية، فالضياع معناه الفقد والخسارة، والجهد المبذول هباءً منثوراً، والوقت المستغرق من غير طائل والتكلفة المنفقة من غير كسب أو نتيجة.

والضياع على نوعين: ضياع لا يمكن تجنبه، وضياع يمكن التغلب عليه أو تجنبه. والنوع الأول هو الذي تفرضه طبيعة العمل والظروف المحيطة التي يتم فيها، ومثل هذا الضياع لا يمكن منعه مطلقاً او وقفه. ومن أمثلته ما يضيع من المواد الخام في أثناء الشحن والتفريغ والتخزين والمناولة، أو أثناء التشغيل في أماكن العمل، أول المجهود الذي يبذله الأفراد في أعمال أو حركات لا تسهم في اتمام العملية الإنتاجية، أو الآلات التي تعمل بدون مواد أو اداء يسهم في العملية الإنتاجية. ومن أمثلته أيضاً الوقت الضائع بغير فائدة للمنشأة وهو من نوعيات متعددة ومتكررة. أو أماكن العمل، قبل تطبيق الوسائل المباشرة. وبالمثل عندما تنفق المنشأة أموالاً في العملية الإنتاجية ثم تتلف المواد نتيجة لتوقف فجائي في الآلات، أو تعطل للطاقات البشرية، أو عندما لا تتصرف سلع المنشأة جميعها أو لا يقبل الجمهور على الخدمة التي تقدمها المنشأة. ومثل هذا الضياع الذي لا يمكن تجنبه لا يجوز أن يزيد عن حد معين، حتى لا تتعارض المنشأة لخسائر كبيرة.

اما الضياع الذي يمكن تجنبه أو التغلب عليه، فهو الضياع الذي ينشأ عن عمد، أو نتيجة لاهمال، أو لسوء في التنظيم أو الضعف في الإدارة، وهذا النوع من الضياع يزداد ويؤثر في نتائج المنشأة ما دامت أسبابه موجودة ولم يتم القضاء عليها. ومن أمثلتها عدم وجود تدفق سليم ومستمر للأعمال داخل المنشأة. وهذا من مؤداه أن يخلق نقط اختناق تتراكم أمامها الأعمال أو المواد ويلزم لتفريجها جهودا اضافية أو حلول سريعة. ومن الأمثلة الشائعة أيضاً عدم استغلال الوقت استغلالاً سليماً، بمعنى أن الخطط والجداول الخاصة بالتشغيل لا تغطي الوقت المخصص للعمل بالكامل. أو أن التوقيت للعمليات لم يعد بطريقة سليمة مما يوجد فترات للانتظار لا داعي لها، أو يترتب عليها وجود أعمال أو بضائع أكثر من اللازم في مرحلة، وأقل مما يجب في مرحلة أخرى لاحقة أو سابقة عليها، ومثل هذا الاختلاف يوجد ضياعاً يمكن تجنبه باتخاذ الإجراءات التصحيحية أو بادخال التحسينات على الاداء والوقت والتكلفة.

والضياع الذي يمكن تجنبه يتكاثر وينتشر بسرعة ما دام لا يجد ما يوقفه، بل يؤدي إلى التسيب والانحلالية في نظام العمل، وما يلحقها من أمراض الجهاز الإداري والتنظيمي، وقد يصل إلى انفلات السيطرة على الأفراد، وتضيع أمامهم القيم والمبادئ لدرجة لا يسهل معها إعادة التنظيمهم أو تقبلهم لتوجيهات رؤسائهم. وفي ذلك الوضع لا يمكن أن توجد الكفاية الإنتاجية ولا يمكن قياسها أو التعرف عليها.

٧- الحرص على استخدام كل ما يستحدث في فن القياس:

فالإدارة الواعية هي تلك الإدارة التي تتميز باتساع الافق والتطلع إلى المستقبل بعين فاحصة بعيدة المدى. والإدارة من هذا النوع تقدر أهمية التقدم العلمي، والبحوث العلمية المتطورة في مجال عملها، وفي المجال الذي تزاول فيه المنشأة نشاطها.

وأساليب قياس الكفاية الإنتاجية تتطور بسرعه كبيرة كغيرها من مختلف مظاهر الحياة البشرية ونوعياتها. وإذا كان هدف اساليب ووسائل القياس توصيل الحقائق والنتائج بأسرع ما يمكن إلى الإدارة، فإن في تقدمها وتطورها زيادة مطلوبة ومؤثرة في تقدم فن القياس، وبالتالي في تقدم فن الإدارة.

وهناك الكثير من الأعمال التي تستطيع الإدارة عملها للتواصل إلى تلك المستحدثات في فن القياس سواءً في الأجهزة العلمية، ومعدات القياس، أو في أنظمة وأساليب القياس نفسها وكذلك تدريب وتعليم القائمين بالقياس على تلك المستحدثات، سواءً بالداخل أو بالخارج .

ويرى الكاتب بالاضافة إلى ما سبق أنه من الضروري لتحقيق النجاح في قياس الإنتاجية، أن يؤخذ في الإعتبار عند القياس: طبيعه المشروع، هل هو مشروع تجاري هادف إلى الربح أم هو مشروع خدمي. ونوع النظام الذي يعمل في ظله المشروع هل هو نظام رأسمالي أم ماذا؟ فهذا الاختلاف ينعكس في أسس قياس الإنتاجية المستخدمة.

وأخيراً بعد استعراضنا لمقومات النجاح في قياس الكفاية الإنتاجية، نضيف أن مثل هذه المقومات الأساسية هي التي تساعد على وجود الكفاية الإنتاجية، بل وتعمل على رفعها إلى أعلى المستويات، وليس في وجودها صعوبة أو استحالة بل هي جميعاً من مستلزمات العمل المنظم سواءً كان هذا العمل في منشأة صناعية أو تجارية أو عامة.

وإن الإدارة العليا في يدها، بل وفي مقدورها، إذا ارادت أن تتقدم بالمنشأة، أن تحسن وتصحح وتعالج العيوب والأخطاء، حتى تكون الكفاية إنتاجية هي الصفة أو الميزة التي تتميز بها عن غيرها من المنشآت، إذا كانت الإدارة لم تبدأ بعد في خطوات الإصلاح والتحسين، فلقد آن الوقت لكي نبدأ في بناء صرح التقدم عن طريق الأهتمام بالكفاية الإنتاجية وبقياسها، ويخلق المناخ الصالح لنموها في مختلف القطاعات الاقتصاديه بالبلاد.

رابعاً: الشروط الواجب توافرها في المقاييس المستخدمة في قياس الإنتاجية:

بالإضافة إلى المقومات السابقة الواجب توافرها في قياس الإنتاجية، فإن هناك شروطاً يجب توافرها في المقاييس التي تستخدم في قياس الإنتاجية، حتى تكون للمعلومات المجمعة منها دلالاتها وفائدتها العملية، وحتى تبرر ما ينفق فيها من وقت ومجهود وتكاليف، وفيما يلي هذه الشروط[٦]:

[٦] - د. محمد عبدالوهاب (١٩٨٦)، الإنتاجية، دراسة للعنصر الإنساني في مجال الإدارة، (القاهرة: مكتبة قصر الزعفران)، ص ٤٣ – ٤٦.

١ – الصدق:

ويعني صدق المقياس هو أننا نقيس الشيء الذي نريد قياسه وليس شيئا آخر. أي أن المعلومات التي يتم جمعها هي التي نحتاج اليها فعلاً، ومن ثم يكون مقياس الإنتاجية معبراً حقيقياً عن التغيرات التي تطرأ عليها.

٢ – الموضوعية:

ويقصد بها التركيز على الحقائق، واستبعاد التميز أو الحكم الشخصي أو الآراء المسبقة أو التعمييم. ومثل ذلك ترجيح عنصر على الاخر، أو جزء من أجزاء هذا العنصر (عدم الاهتمام بإنتاجية العمالة غير الماهرة مثلاً)، أو اغفال بيان معين أو فترة من الفترات الزمنية.

٣ – الثبات:

اما شرط الثبات فمعناه أننا لو كررنا استخدام المقياس، فإننا نحصل على نفس النتائج، ومن ثم يمكن الاعتماد على المعلومات المشتقة من هذا المقياس، باعتبارها حقيقية لا تناقض فيها.

٤ – الدقة:

ويتطلب شرط الدقة في مقياس الإنتاجية، أن يأخذ في الإعتبار كافة العناصر في كل المخرجات والمدخلات. فعند قياس الإنتاجيه الكلية مثلاً يجب حساب إجمالي المخرجات بما فيها السلع والخدمات التي تستفيد بها المنظمة نفسها، ولا تبيعها بالضرورة في السوق. وأن يحسب إجمالي المدخلات بما فيها الخدمات التي تشترى من خارج المنظمة وينتفع بها في إنتاج المخرجات. وتكون مقياس الكفاية الإنتاجية تقريبية وغير دقيقة، لأنها من عمل البشر... والاجتهاد في ذلك مهم حتى يعطي التعاون طاقته الخلاقة[٧].

٥ – القابلية للمقارنة:

وتعني المقارنة هنا قياس التغير الذي يحدث في الإنتاجية في الفترات الزمنية المختلفة، ذلك لأن الإنتاجية مقياساً نسبياً[٨]. أي أنه يستمد معناه من المقارنة للتعرف على اتجاه الإنتاجية زيادة أو نقصاً أو تذبذباً بين ذلك. ولهذا فإن معيار القيمة يفيد أكثر من معيار كمية (معدلات أجور العمال مثلاً أفضل من عدد ساعات العمل). كما أن معيار القيمة المعدل أفضل من استخدام القيمة الجاريهة ذلك لأن قيمة الجنيه تختلف من وقت لاخر، ومن ثم كانت ضرورة تعديل القيمة نسبتها إلى رقم قياس للأسعار، لإمكانية إجراء المقارنة الصحيحة.

---

[٧] - د. محمد عبدالعزيزعبدالكريم (١٩٦٩)، الاصولالعلمية لتنظيم وإدارة الأعمال التجارية، (القاهرة: مكتبة عين شمس،) ص ٤٠ -٤٦.

[8] - D. Bain, The Productivity prescription: A managemer's Guide to Improving Productivity and Profits, (N, Y: McGrow-Hill, 1982)P.67.

٦- الشمول:

طالما أن العملية الإنتاجية تتضمن أنشطة متعددة، فإن المقياس السليم للإنتاجية يجب أن يأخذ في إعتباره كافة هذه الأنشطة الإنتاجية وغير الإنتاجية، الهندسية والإدارية. فهناك كثير من المجهودات، مثل الرقابة على الإنتاج ونظم المعلومات وخدمة المستهلك....الخ، التي يجب أن يتضمنها القياس في بند المدخلات وهنا يجب أن يتنبه المدير للأنشطة التي يصعب قياسها، وكذلك العوامل المؤثره التي تصعب ملاحظتها، كزيادة الحوافز المعنوية مثلاً. ويساعد شمول المقياس على اثارة حماس المديرين، لعلمهم أن كل المجهودات تؤخذ في الإعتبار عند التقويم ومن ثم تزيد رغبتهم في التحسين والتطوير، وبالتالي الإنتاجية.

٧- التوقيت:

ويراد بهذا الشرط، أن يطبق المقياس المناسب في الوقت المناسب، بحيث تحصل الإدارة على بيانات الإنتاجية التي نريدها،عندما تحتاج إليها. وغنى عن التأكيد أنه كلما توفرت البيانات الصحيحة في وقت مبكر، فإن ذلك يساعد الإدارة على اتخاذ القرارات السليمة، والتصرف الملائم على ضوء هذه البيانات.

٨- الاقتصاد:

وأخيراً يجب أن تخضع مقاييس الإنتاجية لتحليل التكلفة والعائد. بمعنى أن تحصل الإدارة على مزايا تفوق ما تتكلفه في تطبيق هذه المقاييس، ولما كانت المزايا المحققة غير ملموسة، فيجب أن تكون في صورة بيانات صادقة ودقيقة وموقوته، تؤدي إلى اختيار القرار السليم، وتبرر ما ينفق في إجراءات القياس من وقت (تعطل العمل أحياناً) ومجهود (انشغال مجموعة من الموظفين) وتكاليف (تشغيل الكمبيوتر في استخراج البيانات المطلوبة).

خامساً: مستويات قياس الإنتاجية:

يمكن التفرقة بين ستة مستويات لقياس الإنتاجية ومعرفة تطورها. وهذه المستويات هي:-

١- مستوى كل عنصر من عناصر الإنتاج المتاحة.

٢- مستوى كل قسم أو مرحلة أو عملية إنتاجية في المنشأة .

٣- مستوى المنشأة بكاملها.

٤- مستوى الشركات القابضة، والتي تشمل عدة منشات.

٥- مستوى القطاعات التي يشملها الاقتصاد القومي.

٦- مستوى الدولة ككل.

ويفيد قياس الإنتاجية في كل مستوى من المستويات السابقة في تحقيق عدة أهداف أساسية[٩]:

فعلى مستوى الدوله: يفيد في التعرف على السياسة الاقتصادية العامة، والتنبؤ بالدخل القومي واحتياجات العمل وتوزيع ناتج الصناعة، كما تعكس كل من نواحي التكاليف والأسعار والأرباح والإستثمارات ومشاكل القطاعات، والتنمية والتضخم. أما على مستوى القطاعات، يفيد في معرفة التغيير في إنتاجية كل قطاع من القطاعات التابعة للدولة، واتجاهات ذلك التغيير والمقارنة بين الشركات القابضة التي تشرف عليها.

وعلى مستوى الشركات القابضة، فتفيد في التعرف على التغيير في الإنتاجية على مستوى الشركة القابضة، وعلى مستوى كل شركة من الشركات التي تشرف عليها. اما **على مستوى كل شركة من الشركات** فتفيد في معرفة كفاءة إدارة الشركة في استغلال الموارد المتاحة لها بأقصى كفاءة ممكنة، ومعرفة إنتاجيه كل قسم أو مرحلة أو عملية إنتاجية عن تلك التي تضمها الشركة، ومقارنة إنتاجية كل مما سبق ببعضها البعض. بينما تفيد على **مستوى كل قسم أو مرحلة أو عملية إنتاجية،** في معرفة كفاءة إدارة هذه الأقسام أو المراحل أو العمليات الإنتاجية، ومقارنة إنتاجيتها بنظيرتها في الشركات الأخرى.

وأخيراً تفيد **دراسه كل عنصر من عناصر الإنتاج،** في معرفة إنتاجية هذا العنصر وتطورها، ومعرفة أثر التغير في ذلك العنصر فقط مع ثبات باقي العناصر على الإنتاجية الكلية للمنشأة.

ومن الملاحظ أن قياس ودراسة الإنتاجية في كل مستوى من المستويات الستة السابقة، تفيد في قياس الإنتاجية ودراستها في المستويات أو المجالات الخمسة الأخرى. فمثلاً قياس الإنتاجية على مستوى كل عنصر من العناصر الإنتاج المتاحة يفيد في دراسه الإنتاجية، وقياسها على مستوى كل قسم أو مرحلة أو عملية إنتاجية في المنشأة. ودراستها وقياسها على مستوى كل قسم أو مرحلة أو عملية إنتاجية في المنشأة يفيد في دراسة وقياس الإنتاجية على مستوى المنشأة ككل[١٠]، وهكذا...

سادساً: التغيرات في مستوى الإنتاجية

بعد أن يتم قياس الإنتاجية والوصول إلى معدل معين لها، فإن الإدارة لها يمكن أن تكتفي بذلك، إذ لابد من مقارنة ذلك المعدل بمعدلات الإنتاجية الأخرى، فكما سبق أن قلنا أن الوصول إلى معدلات الإنتاجية ليس

[٩] - د. على الأعسم، مفاهيم أساسية عن الإنتاجية ومؤشراتها في المنشأت الصناعية، مجلة التنمية الإدارة،العدد رقم ١٩٧٩،١١، ص٧ – ٨.
[١٠] - د.مصطفى حمدى ، دور الإدارة في رفع الكفاية الإنتاجية، معهد التخطيط القومي، مذكرة رقم ١٧٩، ١٩٦٢، ص ٢- ٩.

لـه قيمـة فـي حد ذاتـه. وتقوم الإدارة بعمليـة المقارنـة، وذلك للتعرف علـى التغيرات (الايجابيـة أو السلبية)، التـي تطرأ على مستوى الإنتاجية. ومن ثم التعرف على الأسباب التي احدثت هذه التغيرات، تلك الأسباب التي قد تكون تنظيمية أو فنية أو إنسانية أو بيئية أو مزيجاً منها.

وعندما تدرس الإدارة نسبة المخرجات إلى المدخلات، فأنها تصل إلى أحد الاحتمالات الاتية[١١]:-

١- زياده مستوى الإنتاجية: وذلك عندما:

- تزيد المخرجات مع ثبات المدخلات.
- تزيد المخرجات مع انخفاض المدخلات.
- تزيد المخاجات والمدخلات، ولكن زيادة الأولى بنسبه أكبر.

٢- انخفاض مستوى الإنتاجية: وذلك عندما:

- تنخفض المخرجات مع ثبات المدخلات.
- تنخفض المخرجات مع زياده المدخلات.
- تنخفض المخرجات والمدخلات، ولكن انخفاض الأولى بنسبة اكبر.
- تزيد المخرجات والمدخلات، ولكن زيادة الاخيرة بنسبة أكبر.

٣- الثبات النسبي لمستوى الإنتاجية: وذلك عندما:

- يحدث ثبات لمعدل المخرجات/المدخلات عند حد معين.
- استمرار زيادة الإنتاجية أو استمرار انخفاضها.

٤- تذبذب مستوى الإنتاجية: وذلك عندما:

- تتراوح معدلات الإنتاجية بين الأرتفاع والأنخفاض، بدرجة معقوله.
- يحدث تفاوت كبير في مستوى الإنتاجية صعوداً وهبوطاً.

بعد ان تعرفنا على مفهوم عملية قياس الإنتاجية ومراحلها ومقومات نجاحها، فإنه يجب علينا أن نعرف مداخل (طرق) قياس الإنتاجية، وهو الأمر الذي يتعرض له الجزء الثاني:

[١١] - يجب الأخذ في الإعتبار مجموعة العوامل المؤثرةمثل:اتجاهات الأسعار والطاقة الاستيعابية للسوق، وخطط الإدارة للمستقبل،والتي على ضوئها يتخذ القرار المناسب

مؤشرات قياس إنتاجية الموارد البشرية

تبين لنا مما سبق أن إنتاجية العمل labour productivity، ما هي إلا علاقة قابلة للقياس – سواءً بطرق مباشرة أو غير مباشرة – بين الناتج من ناحية والعمل الحي live labour الذي أسهم في الحصول على هذا الناتج من ناحية أخرى.

وعلى أساس هذا التعريف يمكن التعبير عن إنتاجية العمل في شكل علاقة يكون حجم الناتج المتحقق في البسط، والعمل المبذول في المقام، أو بالعكس، أي بمقلوب الكسر السابق. وعليه، فإن هناك تعبيران لقياس إنتاجية العمل، والذي هما الواحد مقلوب الآخر.

ويمكن وضع هذه الصيغة بالطريقة الآتية:

$$أ = \frac{ك}{ع} \ldots\ldots (١) \ ، \ \bar{أ} = \frac{ع}{ك} \ldots\ldots \qquad (٢)$$ حيث أن:

أ ، $\bar{أ}$: يعبران عن إنتاجية العمل.

ك : حجم الناتج المحقق.

ع : العمل الحى المبذول (مقدار العمل الذي استخدم لإنتاج الكمية ك).

فالتعبير الأول $\left(أ = \frac{ك}{ع}\right)$ يعنى كمية الناتج التى تسهم بها الوحدة المستخدمة من عنصر العمل (رجل / ساعة، رجل / يوم .....الخ) في حين يعنى التعبير الثاني $\left(\bar{أ} = \frac{ع}{ك}\right)$ ما يلزم لإنتاج وحدة من الناتج من عنصر العمل.

ومما يجدر الاشاره اليه، هو أن لكل من هذين التعبيرين استخداماته، فالتعبير الأول مقبول ويستخدم بكثرة خاصه بالنسبة للمنتجات المتشابهة، في حين أن أفضلية التعبير الثاني تظهر عندما نريد متابعة وتحليل إنتاجية العمل عند كل مرة من مراحل إنتاج المنتج أو الخدمة. وعلى الرغم من ذلك فإن الكاتب سوف يسير في هذا الكتاب على أساس التعبير الأول، وهو الأمر الذي يتفق مع أغلب الدراسات التطبيقية.

ونظراً لأن الإنتاجية في جوهرها فكرة نسبية فإن مؤشر الإنتاجية الذي نحصل عليه، لا ينعكس شيئاً ذا قيمه بصورته المطلقة. لذا فإن تحليل الإنتاجية ومعرفة العوامل المؤثرة فيها يعتمد أساساً على الدراسات المقارنة. ويتم ذلك عن طريق قياس إنتاجية الوحدة الإنتاجية موضوع الدراسة، ومقارنة مستواها إما زمنياً (أي بمقارنه مستوى الإنتاجية خلال فترات زمنية متتالية) أو مكانياً (أي بمقارنة مستوى إنتاجيتها بمستوى إنتاجية وحدات إنتاجية أخرى مماثلة خلال نفس الفترة.

ولمقارنة مستوى الإنتاجية زمانياً أو مكانياً،يمكن تطبيق أي من الصيغ الآتيه[١٢]:

$$\text{ق أ} = \frac{\text{أ م}}{\text{أ س}} \times ١٠٠ \qquad (٣)$$

$$\text{أو ق أ} = \left(\frac{\text{ك م}}{\text{ع م}} \div \frac{\text{ك س}}{\text{ع س}}\right) \times ١٠٠ \qquad (٤)$$

$$\text{أو ق أ} = \left(\frac{\text{ك م}}{\text{ك س}} \div \frac{\text{ع م}}{\text{ع س}}\right) \times ١٠٠ \qquad (٥)$$

$$\text{ق أ} = \frac{\text{ق ك}}{\text{ق ع}} \times ١٠٠ \qquad (٦)$$

حيث

ق أ : تمثل الرقم القياسي للإنتاجية.

أ م ، أ س : يمثلان مؤشر الإنتاجية خلال فترة المقارنة، وفترة الأساس على التوالي، أو إنتاجية الوحدة الإنتاجية الذي نقارن مستوى انتاجيتها والوحدة الإنتاجية التي نقارن بالنسبة لها على التوالي.

ك م ، ك س : تمثلان كمية الناتج المتحقق خلال فترة المقارنة وفترة الأساس على التوالي، أو كمية الناتج المتحقق في الوحدة الإنتاجية التى تقارن مستوى انتاجيتها، والوحدة الإنتاجية التى تقارن بالنسبة لها على التوالي.

[١٢] - د. م. محمد فهمي حسن، د. وجيه عبدالرسول العلى (١٩٨٠)، المشكلات التطبيقية لقياس الإنتاجية وطرق معالجتها، مجلة البحوث الاقتصادية والإدارية، جامعة بغداد، العراق، العدد ٣ ، ص ١٠٧ – ١٠٨.

ع م ، ع س: تمثلان مقدار العمل المبذول خلال فترة المقارنة وفترة الأساس على التوالي، أو مقدار العمل المبذول في الوحدة الإنتاجية التى تقارن مستوى انتاجيتها، والوحدة الإنتاجية التى تقارن بالنسبة لها على التوالي.

ق ك : تمثل الرقم القياسى للنتائج.

ق ع : تمثل الرقم القياسي للعمل.

إن إنتاجيه العمل ليست مجرد نسبة بين متغيرين هما المخرجات والمدخلات، أي بين الإنتاج الكلي وبين تكلفة عنصر العمل المستخدم، بل هو توافق بين ركائز ثلاثة هي:

الاداء السليم، والوقت الملائم والتكلفة المناسبة. فعندما يتحقق الاداء السليم من العاملين، فيجب أن يكون هذا الاداء السليم قد تم في الوقت الملائم الذي يطلب فيه، وإذا أمكن أن يتحقق الاداء السليم في الوقت الملائم فلا قيمة اقتصادية له، إلا إذا كان بالتكلفة المناسبة التي لا تزيد عن الحد المناسب للحصول على الربح.

الوسائل المباشره وغير المباشره في قياس إنتاجية العمل:

تنقسم الوسائل التي نقيس بها الإنتاجية، إلى نوعين من الوسائل هما:

الوسائل المباشره: هي تلك الوسائل التي تقيس اداء كل عنصر من عناصر العملية الإنتاجية، عن قرب أثناء التشغيل، وبذلك تصور للإدارة الصورة الحقيقية الكاملة عن الإنتاجية الخاصة بهذه العناصر وبصفة مستمرة، وفي وضوح كامل، يسهل معه تقييم ما يتجمع من نتائج.

الوسائل غير المباشره: هي تلك الوسائل التي تقيس الجانب البعيد نسبياً عن حركة واداء كل عنصر من العناصر أثناء العملية الإنتاجية. فكثيراً ما تكشف الإدارة عند تقييمها للنتائج النهائية التي حققتها عناصرها الإنتاجية، أن هناك علاقات غير مباشرة بين هذه النتائج، وبين عدد من الظواهر أو الصعوبات التي واجهتها أثناء انجاز الإنتاج. وبناءً عليه يجب أن تدرس وتقيس هذه الظواهر والمواقف وتربط بينها وبين الإنتاج وتكلفه والتغيرات التي طرأت عليه. باعتبار أن الاثار التي تعكسها هذه العوامل الخارجية عن العملية الإنتاجية لا يمكن الإقلال من شأنها أو الاستخفاف باثارها على الاداء الفعلي ومستويات الإنتاجية، وهذا ما تقوم به الوسائل غير المباشره للقياس.

ويجب الاشارة إلى أن هذه الوسائل سواءً كانت مباشرة أو غير مباشرة تختلف من صناعة إلى أخرى، من حيث صلاحيتها للاستخدام ومدى جدية النتائج التي تبرزها الإدارة. ولكن هذا الاختلاف ليس في تكوينها

ومضمونها الفني، بل فيما تتطلبه طبيعة كل صناعة وحجمها ونوع العناصر الإنتاجية التي تستخدمها في عمليتها الإنتاجية.

وسوف نقوم على الصفحات التاليه، بشرح مختصر لكل من الوسائل المباشرة والوسائل غير مباشرة المستخدمة في قياس إنتاجيه العمل:

أولاً الوسائل المباشرة لقياس إنتاجية العمل:

يستخدم في قياس إنتاجيه العمل طريقة أو أكثر وتوقف اختيار احداها على نوعية البيانات المتاحة وظروف الإنتاج (نوعيه المنتجات خلال فترة القياس)، والهدف الذي نسعى اليه من قياس إنتاجية العمل من الطرق الأربعة الآتية[١٣]:-

١- كمية الإنتاج للعامل في وحده الزمن.

٢- الإنتاج المرجح لمجموعة الأصناف بواسطه العامل .

٣- قيمة الإنتاج المحقق بواسطة جهد العامل بالأسعار الثابتة.

٤- القيمة المضافة في المتوسط خلال فترة القياس.

وسوف نقوم فيما يلي بشرح مختصر لكل طريقة من هذه الطرق:

الطريقه الأولى: ككمية الإنتاج للعامل في وحده الزمن:

تقاس إنتاجية العامل وفقاً لهذه الطريقة بعدد الوحدات التي انتجها،خلال المدة المطلوب تحديد الإنتاجية خلالها (سنه أو عدة شهور أو شهر أو أسبوع أو يوم أو ساعة). غير أن الأنماط الغالبة هي قياس عدد الوحدات التي أنتجها العامل خلال عام أو في المتوسط في اليوم أو في المتوسط في الساعه.

وعلى ذلك فإن الإنتاجية تحسب وفقاً لهذه الطريقة على الوجه الآتي:

إنتاجية العامل في السنه = كمية الإنتاج خلال العام ÷ عدد العمال في المتوسط على مدار العام.

أو إنتاجية العامل في اليوم = كمية الإنتاج خلال فترة القياس ÷ عدد العمال في المتوسط خلال هذه الفترة × متوسط عدد أيام العمل للعامل.

[١٣] - د. عاطف محمد عبيد(١٩٨٥)، إدارة الأفراد، الطبعة الثانية عشر،(القاهرة، دار النهضة العربية) ، ، ص ٢٤ – ٤١.

أو إنتاجية العامل في الساعه = كمية الإنتاج خلال فترة القياس ÷ عدد العمال في المتوسط خلال هذه الفترة × متوسط عدد أيام العمل للعامل × متوسط عدد ساعات العمل للعامل في اليوم.

يتضح مما سبق، أننا نحتاج لقياس إنتاجية العامل إلى البيانات التالية:

١- بيانات عن عدد الوحدات المنتجة خلال فترة القياس.

٢- بيانات عن العمل، وعدد أيام العمل للعامل في المتوسط، ومتوسط عدد ساعات العمل اليومية للعامل، خلال فترة القياس.

مثال:

فيما يلي المعلومات التي جمعت عن الإنتاج والعمالة في احد المصانع بشركة قها، خلال العام المنتهي في ٣١ ديسمبر ٢٠٢٣.

١- ينتج المصنع سلعه واحده فقط، وهي العصير المعلب.

٢- الإنتاج خلال عام ٢٠٢٣ وصل الى ١٢٠,٠٠٠طن

٣-عدد العمال بالمصنع ١٢٠ عامل .

٤- متوسط عدد أيام العمل للعامل في السنه ٢٥٠يوم .

٥- متوسط عدد ساعات العمل للعامل الواحد في اليوم ٧ ساعات المطلوب:

تحديد إنتاجية العامل خلال عام ٢٠٢٣.

الحل

إنتاجية العامل في السنه = ١٢٠٠٠٠ ÷ ١٢٠ = ١٠٠٠ طن/عامل

إنتاجية العامل في اليوم = ١٢٠٠٠٠ ÷ (١٢٠ ×٢٥٠) = ٤ طن/ عامل

إنتاجية العامل في الساعه = ١٢٠٠٠٠ ÷ (١٢٠ × ٢٥٠ × ٧) = ٠,٥٧ طن / عامل

وتتميز هذه الطريقه في قياس الإنتاجية، بالبساطة، وبالتالي يسهل شرح النتائج التي توصلنا اليها في حالة مناقشة هذه النتائج مع العمال أو مؤسسات الرقابة. فإذا طالب العمال مثلاً بزيادة الأجور، واشترطنا زيادة إنتاج العامل لكي يحصل على زيادة الأجر. فمن السهل اقناع العامل بتأجيل المطالبة بهذه الزيادة، اذا كان متوسط ما يعطيه كل منهم، قد انخفض أو بقى على ما هو عليه.

غير أن استخدام هذه الطريقة لقياس الإنتاجية، يكون ممكناً فقط في الحالات التي تنتج فيها المشروعات سلعة واحدة فقط، وذات وحدات متماثلة في المواصفات، فيمكن استخدام هذه الطريقة مثلاً في قياس إنتاجية العامل في مصنع الغزل ينتج نوع واحد من الغزل وبه الآلات متماثلة في جميع الأقسام. يمكن أيضاً استخدامها لقياس إنتاجية السائق في شركة للنقل(الإنتاج هنا يعبر عنه بالكيلومتر او الطن كيلو متري).

فإذا تعدد الأصناف المنتجة يتعذر من الناحية العملية تجميع كميات الإنتاج لأصناف غير متجانسة. ففي مصانع المعلبات التي تنتج ثلاث أصناف وهي العصير والخضروات والفواكه، لا نستطيع أن نجمع إنتاج هذه الأصناف جميعاً، بسبب عدم تجانس وحدات الإنتاج. في مصنع الغزل والنسيج، لا نستطيع أن نجمع إنتاج الغزل (وهو بالطن) على إنتاج النسيج وهو بالمتر. وحتى إذا اقتصر إنتاج المصنع على النسيج فقد ينتج عدة أصناف مختلفة الجودة ولا يمكن جمعها والتعبير عنها بوحدة قياس واحدة. بعبارة بسيطة: يتعذر الجمع الحسابي لوحدات غير متجانسة، والقول بأن المجموع يعبر عن عدد مفردات الأشياء التي جمعت. لذلك يجب أن تفكر في طريقة أخرى لقياس الإنتاجية في هذه المشروعات.

الطريقه الثانيه: الإنتاج المرجح لمجموعة من الأصناف بواسطة جهد العامل:

إذا تعددت المنتجات أو اختلفت مواصفاتها[١٤]، من فترة إلى أخرى يستحيل الاعتماد على الطريقة الأولى، وإلا حصلنا على نتائج مضلله. ولتوضيح ذلك، لنفرض أن البيانات التالية متاحة عن الإنتاج والعمالة خلال الاعوام ٢٠٢١ ، ٢٠٢٢، ٢٠٢٣ بأحدى الشركات.

السنوات	٢٠٢١	٢٠٢٢	٢٠٢٣
الإنتاج	٤٢٠,٠٠٠	٣٦٠,٠٠٠	٢١٠,٠٠٠
عدد العمال	١٠٠	١٠٠	١٠٠

إذا طبقنا الطريقة الأولى، تصبح انتاجية العامل في الثلاث سنوات على النحو الآتي:-

٢٠٢١ = ٤٢٠٠٠٠ ÷ ١٠٠ = ٤٢٠٠ طن / عامل

٢٠٢٢ = ٣٦٠٠٠٠ ÷ ١٠٠ = ٣٦٠٠ طن / عامل

٢٠٢٣ = ٢١٠٠٠٠ ÷١٠٠ = ٢١٠٠ طن / عامل

ولكن حينما استفسرنا عن سبب هذا الانخفاض في الإنتاجية العامل إلى ما يصل إلى النصف عام ٢٠٢٣، كانت الإجابة مفاجأة لنا، وهي أن السلعة التي تنتج أدخلت على مواصفاتها تعديلات جوهرية عام ٢٠٢٢ بحيث أصبحت أفضل من حيث الجودة، ثم تعديلات جذرية عام ٢٠٢٣.

كيف نصل إلى القياس الحقيقي لإنتاجية العامل خلال ثلاث سنوات بحيث تكون المقارنة سليمة ودقيقة؟

يتمثل الحل في تحويل هذه السلع الغير متجانسة إلى سلع متجانسة، بمعنى أنه إذا تحسنت جودة السلعة في عام ٢٠٢٣ عما كانت عليه عام ٢٠٢٢ وتطلب هذا مجهوداً مضاعفاً من العامل، فإن ذلك يعني أنه إذا كانت الوحدة من إنتاج عام ٢٠٢٢ يستغرق إنتاجها ساعتين، فلابد أن الوحدة من إنتاج ٢٠٢٣ قد أخذت من العامل ٤ ساعات، أي أن الوحدة من إنتاج عام ٢٠٢٣ تعادل وحدتين من إنتاج ٢٠٢٢.

نبحث عن معامل يتم وفقاً له تحويل إنتاج جميع السنوات (أو جميع الأصناف)، إلى سلع متماثلة، ما دمنا نقيس إنتاجية ساعات العمل اللازمة لإنتاج الوحدة الواحدة من كل صنف. لتوضيح كيفية استخدام هذه المعامل نعطي المثال التالي:-

---

[١٤] -لمزيد من التوسع، يراجع:
د. أحمد محمد موسى ، قياس الإنتاجية مع اختلاف تشكيلة المنتجات، مجلة المال والتجارة، العدد ٦٥، ٥ سبتمبر ١٩٧٤، ص ٢٨ – ٣١.

مثال:

الجدول التالي يبين كميات الإنتاج التي تحققت في احدى الشركات الصناعية خلال الاعوام ٢٠٢١ – ٢٠٢٣.

السنوات	كمية الإنتاج بالقطعة
٢٠٢١	٤٠٠٠,٠٠٠
٢٠٢٢	٢,٥٠٠,٠٠٠
٢٠٢٣	٢,٠٠٠,٠٠٠

فإذا علمت:

١- أن الشركة ادخلت تعديلات على مواصفات الإنتاج عام ٢٠٢٢ وعام ٢٠٢٣ ، وقد ترتب على هذه التعديلات أن أصبحت الوحدة من الإنتاج تحتاج بدلاً من ساعه واحدة عام ٢٠٢١، إلى ساعتين عام ٢٠٢٢ وثلاث ساعات عام ٢٠٢٣.

٢- إذا علمت أن عدد العمال في المصنع ١٠٠ عامل في المتوسط على مدار العام.

المطلوب:

تحديد إنتاجية العامل في المتوسط سنوياً، ومقدار التغيير من سنه الى أخرى.

الحل

أولاً: معامل التحويل للإنتاج خلال ثلاث سنوات إلى وحدات من إنتاج عام ٢٠٢٢ =

١ : ٢ : ٣

أي انه طالما أن الوحدة من إنتاج ٢٠٢٢ تحتاج إلى ساعتين، في حين أن الوحدة من إنتاج ٢٠٢١ تحتاج إلى ساعة، فإن الوحدة من إنتاج ٢٠٢٢ تعادل وحدتين من إنتاج ٢٠٢١، كذلك بالمثل بما أن الوحدة من إنتاج ٢٠٢٣ تحتاج إلى ثلاث ساعات، بينما الوحدة من إنتاج ٢٠٢١ تحتاج إلى ساعة واحدة فقط، فإن الوحدة من إنتاج ٢٠٢٣ تعادل ثلاث وحدات من إنتاج ٢٠٢١.

ثانياً: إنتاج ٢١، ٢٢، ٢٠٢٣، معبراً عنه بوحدات إنتاج ٢٠٢١.

السنة	الإنتاج المسجل حالياً	معامل التحويل	الإنتاج بوحدات متماثلة
٢٠٢١	٤,٠٠٠,٠٠٠	١	٤,٠٠٠,٠٠٠
٢٠٢٢	٢,٥٠٠,٠٠٠	٢	٥,٠٠٠,٠٠٠
٢٠٢٣	٢,٠٠٠,٠٠٠	٣	٦,٠٠٠,٠٠٠

ثالثاً: انتاجية العامل في المتوسط ٢٠٢١ : ٢٠٢٣

السنة	الإنتاج العامل	التغير	رقم القياس ٢٠٢١ = ١٠٠
٢٠٢١	٤٠٠٠,٠٠٠ ÷ ١٠٠ = ٤,٠٠٠	–	١٠٠
٢٠٢٢	٥٠٠٠,٠٠٠ ÷ ١٠٠ = ٥,٠٠٠	١,٠٠٠	١٢٥
٢٠٢٣	٦٠٠٠,٠٠٠÷ ١٠٠ = ٦,٠٠٠	٢,٠٠٠	١٥٠

غير أن الاعتماد على معامل التحويل يكون سهلاً، في الحالات التي ينتج فيها المصنع سلعاً بسيطة، ويسهل قياس عدد الساعات التي تبذل من قبل العاملين في المتوسط لكل وحدة من الناتج، ثم يسهل تتبع تأثير التغيير في المواصفات من فترة إلى أخرى على هذا العدد. فإذا تعذر ذلك فلابد من البحث عن بديل لمقادير الإنتاج للتعبير عن الناتج المحقق، وهذا ما استهدفت الطرق الأخرى الوصول اليه.

الطريقه الثالثه: قيمه الإنتاج المحقق بواسطه جهد العامل بأسعار ثابتة:

في الحالات التي تتوفر فيها معلومات عن قيمه وليس كمية الإنتاج، يصبح استخدام قيمه الإنتاج امر حتمي عند حساب إنتاجية العامل. وتكون إنتاجية العامل = قيمه الإنتاج خلال فترة القياس ÷ عدد العمال أثناء هذه الفترة

فإذا فرضنا أن قيمة الإنتاج المحقق لعام ٢٠٢٣ في أحد المشروعات كانت ٤,٠٠٠,٠٠٠جنيه، وكان عدد العمال الذين اشتركوا في تحقيقه خلال عام ٢٠٢٣ هو ١٠٠٠ عامل. فإن حساب إنتاجية العامل يتم على الوجه الآتي:

إنتاجية العامل عام ٢٠٢٣ = ٤,٠٠٠,٠٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٤,٠٠٠ جنيه/عامل

وإذا أردنا مقارنة الإنتاجية لعدة سنوات، نحصل على بيانات عن قيمة الإنتاج في هذه السنوات ونطبق نفس القاعدة.

فإذا فرضنا أن قيمة الإنتاج عام ٢٠٢١ كانت ٢,٠٠٠,٠٠٠ جنيه وعام ٢٠٢٢ كانت ٣,٠٠٠,٠٠٠ جنيه، وإن عدد العمال كان في حدود ١,٠٠٠ في هذه السنوات، يكون حساب الإنتاجية للثلاث سنوات على الوجه الآتي:

السنة	الإنتاج العامل
٢٠٢١	٢,٠٠٠,٠٠٠ ÷ ١,٠٠٠ = ٢,٠٠٠ جنيه/عامل
٢٠٢٢	٣,٠٠٠,٠٠٠ ÷ ١,٠٠٠ = ٣,٠٠٠ جنيه/عامل
٢٠٢٣	٤,٠٠٠,٠٠٠÷ ١,٠٠٠ = ٤,٠٠٠ جنيه/عامل

غير أن الواقع ليس بهذه البساطة، فنحن نعلم أن قيمه الناتج هذه هي حاصل ضرب الكميات التي انتجت في سعر الوحدة وبالتالي فإن زيادة قيمة الناتج لابد وأن تعكس زيادة الكمية مع بقاء السعر على ما هو عليه أو زيادة السعر مع بقاء الكمية على ما هي عليه أو زيادتهما معاً.

وحيث أننا بصدد قياس الإنتاجية للعامل والتي تعبر عن المجهود الذي بذله، فلابد أن نعزل تأثير التغيرات في الأسعار عند مقارنة الإنتاجية من فترة إلى أخرى. ويتم ذلك عن طريق تعديل قيمة الإنتاج المتغير من سنه إلى أخرى. ولتوضيح ذلك نأخذ المثال الآتي:

<u>مثال:</u>

فيما يلي قيمة الإنتاج المحقق خلال ثلاث سنوات الماضية في أحد المشروعات، وكذلك متوسط عدد العمال الذين اشتركوا في تحقيق هذا الإنتاج.

السنة	قيمة الإنتاج	عدد العامل
٢٠٢١	٢,٠٠٠,٠٠٠	١٠٠٠
٢٠٢٢	٣,٠٠٠,٠٠٠	١٠٠٠
٢٠٢٣	٤,٠٠٠,٠٠٠	١٠٠٠

المطلوب:

أ- قياس إنتاجية العامل السنوية خلال هذه المدة، بإفتراض عدم تغير أسعار المنتجات في هذه الشركة طوال هذه المدة، حدد مقدار التغيير من سنة إلى أخرى.

ب- إذا علمت أن سعر بيع الوحدة من الناتج كان في هذه السنوات الثلاث على التوالي ١٠٠ ،١٨٠، ١٥٠ .

هل يؤثر هذا على النتائج التي توصلت اليها؟

الحل

أ- الإنتاجية السنوية للعامل بإفتراض ثبات الأسعار:

السنوات	إنتاجة العامل	الزيادة أو النقص	رقم القياس ٢٠٢١ = ١٠٠
٢٠٢١	٢٠٠٠٠٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٢٠٠٠	-	١٠٠
٢٠٢٢	٣٠٠٠٠٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٣٠٠٠	١٠٠٠	١٥٠
٢٠٢٣	٤٠٠٠٠٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٤٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠

ب- الإنتاجية السنوية للعامل بعد استبعاد تأثير التغير في الأسعار

١- اسعار ٢٠٢١ أقل الأسعار، فمن المطلوب تعديل قيم الإنتاج لعام ٢٠٢٢، ٢٠٢٣ بأسعار ٢٠٢١

تقسم قيمة الإنتاج على السعر في نفس السنه لنستخرج الكمية التي انتجت ثم نضرب الناتج في السعر المطلوب أن تستخدمه كالسعر ثابت، وهو السعر عام ٢٠٢١

السنوات	قيمة الانتاج	الأسعار للوحدة
٢٠٢١	٢,٠٠٠,٠٠٠	١٠٠
٢٠٢٢	٣,٠٠٠,٠٠٠	١٥٠
٢٠٢٣	٤,٠٠٠,٠٠٠	١٨٠

إنتاج عام ٢٠٢٢ بأسعار ٢٠٢١

= (٣٠٠٠,٠٠٠ × ١٠٠) ÷ ١٥٠ = ٢,٠٠٠,٠٠٠

إنتاج عام ٢٠٢٣ بأسعار ٢٠٢١

= (٤٠٠٠,٠٠٠ × ١٠٠) ÷ ١٨٠ = ٢,٢٢٢,٢٢٢

السنوات	إنتاجة العامل	الزيادة أو النقص	رقم القياس ٢٠٢١ = ١٠٠
٢٠٢١	٢٠٠٠٠٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٢٠٠٠	–	١٠٠
٢٠٢٢	٢٠٠٠٠٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٢٠٠٠	_	١٠٠
٢٠٢٣	٢٢٢٢,٢٢٢ ÷ ١٠٠٠ = ٢٢٢٢	٢٢٢	١١١,١

الطريقة الرابعة: القيمة المضافة في المتوسط خلال فترة القياس:

برغم من أن ارتفاع قيمة الناتج المحقق بواسطة العامل بأسعار ثابتة يعكس زيادة في عدد الوحدات المنتجة، غير أن هذه الزيادة تقيد المشروع فقط إذا كان إنتاجها يترك له فائض في الإيرادات، بعد تغطية كافة عناصر المصروفات.

ويتحكم العامل– إلى حد ما – بمجهوده في زيادة أو تخفيض هذا الفائض، إذ يستطيع بمجهوده تخفيض تكلفة المستلزمات من المواد والسلع التي تستخدم في تصنيع منتجاته، وكذلك تخفيض تكلفة الوقود والخدمات اللازمة للإنتاج.

وعلى ذلك كلما بذل العمال جهداً أكبر لزياده كمية الناتج وتخفيض تكلفة المواد والخدمات المستخدمة، كلما حقق المشروع نتائج أفضل، نتيجة لزيادة الفائض بعد تغطية تكاليف هذه المواد والخدمات.

وتعبر القيمة المضافة عن هذه الزيادة تعبيراً دقيقاً، إذ أنها تتمثل في الفرق ما بين قيمة الإنتاج المحقق بواسطة جهد العاملين خلال فترة محددة، وقيمة المستلزمات السلعية والخدمات المستخدمة في الوصول إلى هذا الناتج فيما عدا الأجور وملحقاتها.

وعلى ذلك نستخدم في قياس إنتاجية العامل المؤشر التالي: القيمة المضافة بواسطة العامل = القيمة المضافة خلال فترة القياس ÷ عدد العمال.

القيمة المضافة للمشروع خلال فترة القياس = مجموع قيمة الإنتاج المحقق من سلع وخدمات خلال فترة القياس – مجموع قيم المستلزمات من السلع والخدمات والتي استخدمت في تحقيق هذا الإنتاج.

نحتاج إذاً لحساب القيمة المضافة لأي مشروع خلال فترة زمنية معينة إلى نوعين من البيانات:

أ- بيانات عن قيمة الإنتاج المحقق.

ب- بيانات عن تكلفة المستلزمات المستخدمة في هذا الإنتاج.

ويتمثل الإنتاج المحقق واحد أو أكثر من البنود الآتية:

١- قيمة الإنتاج المحقق من البضاعة الكاملة الصنع.

٢- قيمة الإنتاج المحقق من البضاعة تحت التشغيل.

٣- قيمة ما تحقق من فائض بيع بضاعة اشتريت بقصد البيع.

٤- قيمة ما تحقق من خدمات في المصنع لحساب الغير.

٥- قيمة ما انتج في المصنع من خدمات كانت تشترى من قبل من الغير.

٦. المبيعات من فضلات الإنتاج أو مخلفاته.

وبحسب قيمة الإنتاج المحقق على أساس قيمة المبيعات، مضافاً إليها أو مطروحاً منها فرق المخزون من البضاعه الكاملة الصانع. فإذا كانت المبيعات المحققه عن عام ٢٠٢٣ مثلاً ٣,٠٠٠,٠٠٠ جنيه، وكان المخزون أول المدة ٥٠٠,٠٠٠ جنيه، والمخزون آخر المدة ٧٠٠,٠٠٠ (من البضاعة الكاملة الصنع)، تكون قيمة الإنتاج المحقق فعلاً٣,٢٠٠,٠٠٠ (٣,٠٠٠,٠٠٠ + ٢٠٠,٠٠٠). والعكس إذا كانت قيمه المبيعات عام ٢٠٢٣ مثلاً٤,٠٠٠,٠٠٠ ومخزون أول المدة ٧٠٠,٠٠٠ وآخر المدة ٣٠٠,٠٠٠ فإن قيمة الإنتاج المحقق خلال ٢٠٢٣ تصبح ٣,٦٠٠,٠٠٠ جنيه.

(٤٠٠,٠٠٠ – ٤,٠٠٠,٠٠٠)

أما الإنتاج تحت التشغيل فإما أن يزيد أو ينقص خلال مدة القياس. فإذا زاد فتمثل الزيادة ناتج تحقق ولم يكتمل صنعه خلال هذه المدة. فإذا فرضنا مثلاً أن البضاعة تحت التشغيل كانت في أول المدة عام ٢٠٢٣ ، ٨٠٠,٠٠٠ جنيه ووصلت إلى ١,٠٠٠,٠٠٠ آخر المدة فإن معنى هذا أنه تم إنتاج ما قيمته ٢٠٠,٠٠٠ من البضاعة تحت التشغيل أثناء الفترة ما بين أول المدة وآخر مدة.

وإذا انخفضت قيمة الناتج من البضاعة تحت التشغيل خلال مدة معينة، فإن معنى ذلك أن جزء من هذه البضاعة قد تحول إلى بضاعة كاملة الصنع، وبالتالي دخل ضمن البضاعة التي تم بيعها من البضائع الكاملة الصنع، أو ضمن المخزون من بضاعة آخر المدة كاملة الصنع، ولذلك فإن التغير في هذا النوع من المخزون بالنقص، يجب أن يطرح من قيمه الإنتاج من البضاعة كاملة الصنع. إذ يمثل هذا النقص في المخزون من البضاعة تحت التشغيل، سحب من بضاعة تحت التشغيل انتجت في الفترة السابقة، بقصد الاستخدام في الفترة الحالية.

فلو تصورنا أن بضاعة أول المدة تحت التشغيل في عام ٢٠٢٣ كانت ١,٠٠٠,٠٠٠ ، وانخفضت في نهايه العام الى٦٠٠,٠٠٠، فإن معنى هذا أنه تم سحب جزء من هذه البضاعة قدره ٤٠٠,٠٠٠ ، لتحويله إلى بضاعة جاهزه، وبالتالي فإن هذا المبلغ قد أدرج ضمن البضاعة التي أصبحت كاملة الصنع عام ٢٠٢٣ ، وبما أن بضاعة أول المدة تحت التشغيل أنتجت في العام الماضي، وتمثل جهداً بذل في الفترة الماضية، فلذلك يجب عند حساب الإنتاجية للعام الحالي، أن نطرح هذا النقص في بضاعة أول المدة تحت التشغيل.

اما بالنسبة للفائض الذي تحقق من بيع بضاعة اشتريت بقصد البيع، فيجب أن نعرف أولاً أن المشروع الذي ندرسه قد يمارس نشاطاً صناعياً وتجارياً في نفس الوقت. فإلى جانب تحويل بعض المواد الخام إلى سلع، يشترى أيضاً سلعاً كاملة الصنع بقصد بيعها. فمثلاً قد ينتج مصنع آخر. وبالتالي تمثل البضاعة المشتراه بقصد البيع نشاطاً اقتصادياً بذلت فيه جهود في الشراء ثم جهود في البيع.

ويتمثل الفائض الناتج من هذا الجهد، في الفرق فيما بين قيمة البضاعة المباعة وتكلفة هذه البضاعة وعادة ما تكون قيمة البضاعة المباعة متاحة أن تتمثل هذه في المبيعات، اما تكلفة البضاعة المباعة فيمكن استنتاجها من البيانات المتاحة لدينا عن بضاعة أول المدة من هذه البضاعة المشتراه بقصد البيع والمشتريات وبضاعة آخر المدة منها.

فإذا فرضنا مثلاً أن البيانات التالية قد استخرجت من حساب التشغيل والمتاجرة لإحدى الشركات عن عام ٢٠٢٣

١- مبيعات بضاعة مشتراه بقصد البيع ٢,٠٠٠,٠٠٠

٢- بضاعة أول المدة من هذه الأصناف ٧٠٠,٠٠٠

٣- مشتريات بضاعة بقصد البيع ١,٨٠٠,٠٠٠

٤- بضاعة آخر المدة. أصناف مشتراه بقصد البيع ١,٠٠٠,٠٠٠

يمكن حساب الفائض من هذا النشاط على الوجه الآتي:-

مبيعات		٢,٠٠٠,٠٠٠
بضاعه أول المدة	٧٠٠,٠٠٠	
مشتريات	+ ١,٨٠٠,٠٠٠	
البضاعة المعروضة للبيع	٢,٥٠٠,٠٠٠	
بضاعة آخر المدة	- ١,٠٠٠,٠٠٠	
تكلفة البضاعة المباعة		١,٥٠٠,٠٠٠
الفائض المحقق من هذا النشاط		٥٠٠,٠٠٠

لذلك قد ينتج المشروع مجموعة من الخدمات ويبيعها للغير، إذا كانت لديه طاقة في هذا الخدمات تفوق احتياجاته. فقد يمتلك المشروع محطة القوى الكهربائية تنتج ١٠ مليون كيلووات في السنه، في حين يحتاج فقط إلى نصف هذه الكمية. ولما كانت الكهرباء غير قابلة للتخزين، اتفق مع مشروع مجاور على شراء الفائض يعتبر ثمن بيع هذا الفائض قيمة لخدمات انتجت بواسطة امكانيات المشروع وبيعت للغير. وبالمثل قد يستخدم المشروع اسطول للنقل الذي يمتلكه ويخصص أساساً لنقل منتجاته، في نقل إنتاج مشروعات أخرى، إذا كان الأسطول غير مستغل بالكامل. وما يحصل عليه من ايرادات النقل المشروعات الأخرى يعتبر بمثابة قيمة لمبيعات خدمات قدمت للغير.

ويضاف إلى قيمة ما انتج من سلع وخدمات، قيمة الخدمات التي انتجت في المشروع خلال فترة القياس، وكانت تشترى من الغير قبل ذلك. فمثلاً إذا كانت أعمال الصيانة للسيارات قد تمت عام ٢٠٢٢ في ورش خارج الشركة وتكلفت ١٠٠,٠٠٠ جنيه، ثم تقرر اعتباراً من عام ٢٠٢٣، أن تتم الصيانة في ورش الشركة، بسبب وجود امكانيات الصيانة وتم توفير هذا المبلغ بالكامل، فتعتبر المبالغ التي تم توفيرها بمثابة قيمة لخدمات انتجت في الشركة عام ٢٠٢٣، ولم تكن تنتج من قبل. وبالمثل إذا كانت الصيانة في الشركة قد تكلفت عام ٢٠٢٣ مبلغ ٢٠,٠٠٠ جنيه مثلاً، فإن قيمه الخدمات التي انتجت في الصيانة عام ٢٠٢٣، قد وصلت الى ٨٠,٠٠٠ جنيه.

أخيراً تضاف قيمة فضلات الإنتاج والعوادم الناتجة عن الإنتاج وتم بيعها، إذ أن هذه منتجات بمواصفات رديئة ولها استعمال ومن أجل هذا دفع فيها مشتروها مبالغ للمشروع.

ويطرح من قيمه السلع والخدمات، تكاليف المستلزمات من سلع وخدمات استخدمت في إنتاج هذه السلع أو تلك الخدمات. فنطح تكاليف المواد الخام او السلع النصف مصنوعه المستخدمة، الوقود، تكاليف خدمات البيع والإدارة.

إذ يقصد بالقيمة المضافة الزيادة في القيمة والتي تمت اضافتها إلى المستلزمات والخدمات نتيجة اشتراك عوامل الإنتاج الرئيسية في إنتاج سلعة أو مجموعة من السلع والخدمات.

تتحقق هذه الاضافة في القيمة لتكلفة المستلزمات والخدمات، نتيجة اشتراك العمال بجهودهم، رأس المال بما يقدم من قدرة عمل شراء الأصول، والأراضي بما تقدمه من مكان لإقامة المشروع، وأصحاب المشروع بما يقدمونه من خبرة واستعداد المخاطره.

لذلك توزع هذه القيمة المضافة على أربعة أطراف: فالعمال يحصلون على جزء منها في شكل أجور، وأصحاب رأس المال في شكل فوائد، والارض تحصل على ايجار، وأصحاب المشروع يحصلون على الفائض.

وعلى ذلك فإن أسهل طريقة لحساب الفائض، تتمثل في البحث عن الأرقام الآتية في حساب المتاجرة والأرباح والخسائر (أو حساب العمليات الجاريه):

١- الأجور بما فيها كافة ملحقاتها.

٢-الفوائد المدينة.

٣- الايجارات

٤- الفائض المستحق للملاك والمقرر توزيعه عليهم (فائض العمليات الجارية).

ويطلق على مجموعة الأرقام الأربعة السابقة القيمة المضافة الصافية، أي صافي ما يستحق لعوامل الإنتاج، وذلك تمييزاً لها عن القيمة المضافة الإجمالية، والتي تتمثل في القيمة المضافة الصافية زائد الاهلاكات، على أساس أن الفائض يعد تغطية تكلفة المستلزمات والخدمات، يجب أن يغطي أيضاً ما أهلك من قيمة من الأصول الثابتة أثناء إنتاج السلع والخدمات.

مثال:

فيما يلي البيانات المستخرجة من حسابي التشغيل والمتاجرة، والأرباح، والخسائر، في أحد المشروعات، وكذلك عدد العمال المسجلين كعماله دائمة، خلال العام المنتهي٣١ ديسمبر ٢٠٢٣:

١. المبيعات المحققه	٨,٢٠٠
٢. الزياده في مخزون البضاعة الكاملة الصنع	٤٠٠
٣. خدمات مباعه للغير	٦٠٠
٤. الزيادة في مخزون البضاعة تحت التشغيل	١,٣٠٠
٥. تكلفه المستلزمات السلعية	٢,٤٠٠
٦. تكلفه المستلزمات الخدمية	٧٠٠
٧. مصروفات متنوعة	٣٠٠
٨. الأجور الكلية	٢٠٠٢
٩. الايجارات الفعلية	٤٦٧
١٠ الفوائد الفعلية	١٥١٣
١١ فائض العمليات الجارية	١٧٠٠
١٢ الإهلاك	١٣٠٤
١٣ عدد العمل	١٢١٣

المطلوب:

١- حساب القيمة المضافة الإجمالية والصافية.

٢- حساب إنتاجية العامل الإجمالية والصافية عن عام ٢٠٢٣.

الحل

١- القيمة المضافة الصافية	**ألف جنيه**
أجور	٣٠٠٢
ايجارات	٤٦٧
فوائد	١٥١٣
فائض العمليات التجاريه	١٧٠٠
المجموع	٥٦٨٢
القيمة المضافة الإجمالية:	
القيمة المضافة الصافيه	٥٦٨٢
+ الإهلاك	**١٣٠٤**
المجموع	٦٩٨٦
٢- إنتاجية العامل عام ٢٠٢٣	بالألف جنيه
إنتاجية إجمالية = ٦٩٨٦ ÷ ١٢١٣ =	٥,٧٥٩
إنتاجية صافية = ٥٦٨٢ ÷ ١٢١٣ =	٤,٦٨٤

ثانياً: الوسائل غير مباشرة لقياس إنتاجية العمل:

كما سبق أن ذكرنا، أن الوسائل غير المباشرة المتعلقة بقياس إنتاجية العمل، هي الوسائل التي تقيس الاداء الجماعي للعاملين، وكذلك الظواهر الرئيسية والمميزة لجو العمل. وهذه الوسائل مثلها كمثل أي وسيلة قياس غير مباشرة، فهي لا تقترب كثيراً من اداء العاملين في داخل عنابر التشغيل، بل تبتعد قليلاً عنهم لتقيس كفايتهم الإنتاجية كمجموعه أو كجهد مشترك.

والوسائل غير مباشره المتعلقة بإنتاجية العمل، تختلف في صفاتها قليلاً عن سابقتها من الوسائل غير مباشرة، لأنها عندما تحكم اداء الأفراد لا تترك معنوياتهم التي تتأثر برغباتهم واستعدادهم للعمل، كما تهتم بمهاراتهم التي اكتسبوها من عملهم وخبراتهم السابقة، وما ينتابهم من مشاعر الاستقرار أو القلق التي تؤثر في كفايتهم الإنتاجية.

ونستعرض فيما يلي عدداً من الوسائل غير مباشرة،التي تعاون الإدارة في التعرف على مدى قوة عنصر العمل، أو ما يتعرض له من معوقات تقف في طريق تحقيقه أقصى إنتاجية ممكنة[١٥]:

١- معدل التغيب:

ويمثل هذا المعدل نسبه العمال الغائبين عن العمل إلى عدد العمال المفروض وجودهم في العمل بالوحدة الاقتصادية. ويأخذ هذا المعدل الصوره التاليه

$$\text{معدل التغيب} = \frac{\text{عدد العاملين الغائبين}}{\text{إجمالي عدد العمال بالوحده الإنتاجية}} \times ١٠٠$$

ويقيس هذا المعدل مدى المواظبة في العمل، ويحدد مدى انتظام العمال واحترامهم لمواعيد. وارتفاع معدل التغيب بمعنى أن الانتظام غير تام، ويشيع في مكان العمل الفوضى وعدم تقدير المسئولية. الأمر الذي ينعكس بالسلب على الإنتاجية بصفه عامة،وإنتاجية العمالة بصفة خاصة.

ويساعد معدل التغيب الإدارة في كونه يظهر لها مقدار العجز في القوى العاملة يومياً، وعندما تحدد الإدارة ذلك الرقم الملائم الذي يمكنها العمل به، دون توقع الإنتاج أو حدوث عجز في كمياته فإنه يصبح في أماكانها المحافظة على حجم القوى العاملة عند ذلك الرقم، وإزالتها لأي عائق يسبب خفض هذا الرقم بالطرق السليمة.

٢- معدل المواظبة:

المواظبة في العمل ظاهرة يحتمل حدوثها في أي وحدة إنتاجية، ما دام هناك ترتيب زمني لاداء الأعمال التي يقوم بها الأفراد والعامل غير المواظب هو الذي لا ينتظم في العمل مع زملائه، وهو الذي يكثر تأخره سواءً في ابتداء العمل أو في انتهائه، مما يسبب تعطل العمل وعدم انتظامها. خاصة إذا كثر عدد العاملين غير المواظبين، وكان العمل من النوع الذي يسير في تسلسل معين. إذن ومعدلات المواظبة تكشف للإدارة مثل هذه الحالات، وتوضح مدى خطورتها على انتظام العمل. ويأخذ هذا المعدل الصورة التالية:

$$\text{معدل المواظبة} = \frac{\text{عدد العاملين غير المواظبين}}{\text{عدد العاملين في الوحدة الإنتاجية}} \times ١٠٠$$

[١٥] - لمزيد من التوسع حول هذه المؤشرات يراجع:
أحمد محمد عبدالرحمن المصري، وسائل قياس الكفاية الإنتاجية في مجال الصناعات الغذائية في ج.م.ع. ص ١٤٠ - ١٨٧

ويجب على الإدارة أن تضع معدل مواظبة لكل إدارة أو قسم بالوحدة الإنتاجية، ويفيد هذا المعدل في تقييم انتظام العمل من يوم ليوم، كما أنه يحدد لكل عمل أو مكان عمل ما يناسبه من وقت، وما يتطلبه من أيدي عاملة كحد أدنى، وما يجب أن يكون عليه عدد هؤلاء العاملين كحد أدنى، خاصة وأن هناك بعض الأعمال التي تتطلب درجة عالية من المواظبة.

والتأخير ليس من المشاكل التي يصعب معالجتها، ففي مقدور الوحدات الإنتاجية، وضع الأنظمة الدقيقة، ووضع ساعات لضبط الوقت وسجلات للحضور والانصراف، تسجل بها دخول وخروج كل فرد وأي تأخير يحدث في كل يوم. كما يجب على الإدارة أن تعين عدداً إضافياً من العاملين كاحتياطي لتغطية العجز في مجموعة العمل.

٣- معدلات الحوادث:

تهتم الإدارة الواعية بالحوادث وآثاره على القوى العاملة، وتحاول أن تمنع وقوعها أو تخفيض عددها إلى أقل حد ممكن، حتى تحمي العاملين معها من أخطار العمل، وتحافظ على حياتهم. ولعل أسواء ما في الحوادث أنها تخلق أثراً نفسياً سيئاً لدى المصابين وزملائهم في العمل. ومثل هذه الآثار لا يخفى على الإدارة نتائجها السيئة على الإنتاجية.

وتنقسم معدلات الحوادث الى نوعين هما:

أ- معدل تكرار الحوادث.

ب- معدل شدة الحوادث.

أ- معدل تكرار الحوادث:

وهو النسبة بين عدد الاصابات التي حدثت بين عدد ساعات العمل الفعلية لجميع العاملين. ويأخذ هذا المعدل الصورة التالية:

$$\text{معدل تكرار الحوادث} = \frac{\text{عدد الحوادث التى افقدت المصاب}}{\text{عدد ساعات العمل الفعلية لجميع العاملين}} \times ١,٠٠٠,٠٠٠$$

ويمثل عدد الحوادث التى أفقدت المصاب، تلك الحوادث التى وقعت داخل العمل وليس خارجه (مثل إصابة الطريق) والتى ينشأعنها إصابة عامل أو أكثر، وتكون إصابتهم من النوع الذي يتطلب في علاجه الحصول على اجازة مرضية، أما الإصابات البسيطة التى تعالج في وقتها ولا تتطلب اجازات مرضية، فلا تدخل في هذا العدد.

ويقصد بالمليون هنا رقم ثابت لعدد ساعات العمل في السنة الواحدة، اما عدد ساعات العمل الفعلية لجميع العاملين، فهي ناتج ضرب عدد العاملين بالوحدة الإنتاجية × عدد ساعات عمل كل منهم، حسب ما تظهره سجلات ضبط الوقت التي تبين ما حققه فعلاً كل عامل من ساعات العمل. ويقيس هذا المعدل مدى توافر الأمن الصناعي في الوحدة الإنتاجية، كما تقارنه بغيرها من الوحدات الإنتاجية.

ب- معدل شدة الحوادث:

وهو النسبة بين الوقت المفقود نتيجة الإصابة، وبين عدد ساعات العمل الفعلية لجميع العاملين. ويأخذ هذا المؤشر الصورة التالية:

$$\text{معدل شدة الاصابات} = \frac{\text{عدد ساعات الوقت المفقود}}{\text{عدد ساعات العمل الفعلية لجميع العاملين}} \times ١,٠٠٠,٠٠٠$$

ويقيس هذا المعدل ما تفقده الوحدة الإنتاجية من وقت وأيام عمل، نتيجة لإصابة عامل، أو عدد من العمال، فكلما زادت هذه الأيام عن المستوى القياسي الموضوع لها، كلما كان ذلك دليلاً على زيادة شدة الاصابات.

ومن مزايا معدلات للحوادث، أنها تصور مستوى الأمان والسلامة المتوفرين في مكان العمل، أما عيوب هذه المعدلات، فهي تتلخص في أنها لا تشير إلى تكلفة الحوادث والاصابات. ولذلك فإنه من الأفضل عند تقييم اثر الحوادث على الإنتاجية حساب الخسائر وتكلفة الإصلاحات المترتبة عليها، وذلك حتى يكون التقييم كاملاً ووضحاً، ومؤشراً إلى الأخطار التي تسببها الحوادث.

٤- معدل دوران العمل[١٦]:

إن معدل دوران العمل في مفهومه الواسع يشير إلى حركة قوة العمل دخولاً إلى المنظمة وخروجاً منها. إن هذه الحركة تعتبر بمثابة دليل على استقرار قوة العمل في المنظمة من عدمه. فالحركة الزائدة Excessive Movement تعتبر غير مرغوبة.

إن معدل دوران العمل يمكن حسابه وفقا لنوع حركة قوة العمل والتي تنحصر في الحركة الداخلية (الدخول في المنظمة) والخارجية (الخروج منها). ويمكن توضيح هذه الحركات على النحو التالي:

أ- الحركة الداخلية: والتي تأخذ شكل الاضافات Accecsions أو دخول الخدمة، بمعنى تعيين عاملين جدد أو إعادة تعيين العاملين السابقين.

ب- الحركة الخارجية : والتى تأخذ شكل الانفصالات Sepation أو الخروج من الخدمة، أي أنها تعنى إنهاء الخدمة.

هذا ويعبر عادة عن دوران العمل بمعدلين أحدهما خاص بالحركة الخارجية (ترك الخدمة)، والآخر خاص بالحركة الداخلية (دخول الخدمة).

ويأخذ معدل الانفصال الصور التالية:

$$\text{معدل ترك الخدمة أو الانفصال} = \frac{\text{إجمالي عدد الأفراد الذين تركوا الخدمة خلال فترة معينة}}{\text{متوسط عدد أفراد القوى العاملة بالمنظمة عن نفس الفترة}} \times ١٠٠$$

ويأخذ معدل الاضافه الصورة التالية:

$$\text{معدل اضافه او دخول الخدمة} = \frac{\text{إجمالي عدد الافراد الذين دخلوا الخدمة خلال فترة معينه}}{\text{متوسط عدد أفراد القوى العاملة المنظمة عن نفس الفترة}} \times ١٠٠$$

ويمكن حساب صافي حركه دوران العمل، عن طريق طرح معدل ترك الخدمة من معدل الاضافة أو دخول الخدمة، والنتيجة تكون إما إيجاباً أو سلباً، وهذا متوقف على التوسع أو التقلص في حجم العماله.

[١٦] - محمد محمد ابراهيم (١٩٧٩)، إدارة الأفراد وأسس ترشيد استخدام الموارد البشرية، الطبعة الأولى،(القاهرة ، مطبعة الجامعات للطبع والنشر)، ، ص ١٧٧ – ١٨١.

وأخيراً يجب أن التنويه إلى أنه لا يمكن التسليم بأن معدل دوران العمل يعكس حالة الاستقرار الوظيفي وطبيعة الروح المعنوية السائدة في المنظمة، وذلك لأن حالات الانفصال وترك الخدمة لا يقتصر على الاستقالة أو الإقالة من جانب صاحب العمل...الخ. ولكن هناك أسباب أخرى للانفصال منها حالات الوفاة والعجز الجسماني والتقاعد بسبب بلوغ السن القانونية.... وهكذا. وهذه الأسباب ليست لها تأثير على الروح المعنوية أو الاستقرار الوظيفي بالمنظمة.

معدل الشكاوى والتظلمات:

تعتبر الشكوي من الأساليب التي يلجأ اليها الفرد للتعبير عن اعتراضه أو ضعفه أو عجزه عن الحصول على حقوقه من الإدارة أو من الآخرين. ويأخذ هذا المعدل الصورة التالية

$$\text{معدل الشكاوي والتظلمات} = \frac{\text{عدد الشكاوى والتظلمات}}{\text{متوسط عدد العاملين في السنة}} \times ١٠٠$$

والمقصود بعدد الشكاوي والتظلمات تلك التي تثبت صحتها وأحقية الشاكين فيما طلبوا به أو اشتكوا منه. وفي ارتفاع رقم معدل الشكاوي والتظلمات اشارة إلى عدم عدالة الإدارة أو ضعفها، وعدم قدرتها على قيادة الآخرين.

ويمتاز هذا المعدل بأنه يصور جانباً هاماً من الدلائل على وجود الكفاية الإنتاجية، وكفاءة الإدارة. كما أنه أداه من أدوات الإدارة التي تساعدها في التعرف على عيوبها، ومراجعة تصرفاتها وقراراتها، والبحث عما تحدثه هذه القرارات من رد فعل على العاملين وادائهم للعمل المطلوب منهم وروحهم المعنوية التي تعتبر من أهم الدوافع إلى التجويد ورفع الكفاية الإنتاجية. ولكن مازال الكثير من الوحدات الإنتاجية، لا تعطي هذا المعدل أهميته.

٦- نسبه تكلفه العمالة إلى التكاليف الكلية:

وتوضح هذه النسبه العلاقة بين تكلفة العمل والتكاليف الكلية ويأخذ هذا المؤشر الصوره التاليه:

$$\text{نسبه تكلفه العمالة}^{١٧} \text{ إلى التكاليف الكلية} = \frac{\text{تكلفه العمالة}}{\text{التكاليف الكلية}} \times ١٠٠$$

[١٧] - تكلفة العمالة = مجموع المزايا النقدية + مجموع المزايا العينية + (الأجور والحوافز النقدية + الخدمات العمالية المختلفة + التأمينات الأجتماعية)

وتفيد هذه النسبة في توضيح مدى التحميل الزائد في التكاليف الخاصة بالعمالة، ومدى الحاجة إلى خفض أو تعديل أو أضافة حوافز جديده

٧- نسبة الزيادة في الإنتاج الى الحوافز:

وهي النسبه بين قيمة الزيادة في الإنتاج لفترتين زمنيتين متتاليتين وبين مقدار ما أنفق من تكلفة على الحوافز في تلك الفترة. ويأخذ هذا المؤشر الصوره التالية:

$$\text{نسبه الزياده في الإنتاج الى الحوافز} = \frac{\text{قيمه الإنتاج الحالي} - \text{قيمه الإنتاج للعام السابق}}{\text{تكلفة الحوافز لهذا العام}}$$

وتفيد هذه النسبه في توضيح مقدار أثر كل جنيه ينفق على الحوافز وتأثيره على الإنتاج. ولكن يعاب عليه تغيير الأسعار الخاصة بالإنتاج من عام الاخر.

٨- نسبه الزياده في الإنتاج إلى التدريب:

وهي النسبه بين قيمة الإنتاج وتكلفة التدريب. ويأخذ هذا المؤشر الصورة التالية:

$$\text{نسبه الزيادة في الإنتاج إلى التدريب} = \frac{\text{قيمه الإنتاج الحالي} - \text{قيمه الإنتاج للعام السابق}}{\text{تكلفة التدريب لهذا العام}}$$

وتفيد هذه النسبه في توضيح أثر التدريب على الإنتاج. ولكن يعاب عليه أيضاً تغير الأسعار الخاصة بالإنتاج من عام لآخر وصعوبة حساب تكلفة التدريب.

٩- نسبه الزيادة في الإنتاج إلى الخدمات الاجتماعية

وهي النسبه بين قيمه الزيادة في الإنتاج، إلى ما أنفق من تكلفة على الخدمات الاجتماعية. ويأخذ هذا المؤشر الصورة التالية:

$$\text{نسبه الزياده في الإنتاج الى الخدمات الاجتماعيه} = \frac{\text{قيمه الإنتاج الحالي} - \text{قيمه الإنتاج للعام السابق}}{\text{تكلفة الخدمات الاجتماعية لهذا العام}}$$

وتفيد هذه النسبة في إظهار أثر ما انفق من خدمات اجتماعية على الإنتاج، ولكن يعاب عليه أيضاً تغير الأسعار الخاصة بالإنتاج من عام الآخر وصعوبة حساب تكلفه الخدمات الاجتماعية.

١٠- إنتاجية الجنيه أجر

وهي النسبة بين قيمة الإنتاج الجيد وبين أجور العاملين. ويأخذ هذا المؤشر الصورة التالية:

$$\text{انتاجية الجنيه أجر} = \frac{\text{قيمه الإنتاج الجيد}}{\text{أجور العاملين}}$$

وهذا المعدل يمكن استخدامه في جميع الوحدات الإنتاجية، ويتميز بسهوله في حسابه، كما أنه يوضح مدى ارتباط الأجر بقيمة الإنتاج .

وفي نهايه عرض الوسائل المباشرة وغير مباشرة لقياس إنتاجية العمل، فإنه وإن كان لكل من الوسائل المباشرة وغير مباشرة دوراً مستقلاً عن الآخر، إلا أنه من غير الممكن الفصل بينهما فصلاً قاطعاً، لأن الوسائل المباشرة تقوم بدور لا يقل أهمية عن الدور الذي تقوم به الوسائل المباشرة.

والوسائل غير مباشرة بقياسها العدد من النتائج النهائية لنشاط العمالة، تكمل الدور الذي تقوم به الوسائل المباشره. وباستخدام الإدارة لجميع هذه الوسائل مع بعضها البعض، سيكون لديها في النهاية تقييم تام وكامل لهذه العناصر،لا يرتكز على الظاهرة فقط، بل يتعمق في داخل الوحدة الإنتاجية، ويمتد إلى أدق مكونات نشاطها الإنتاجي.

وإذا كانت الوسائل المباشرة لقياس إنتاجية العماله، تصل في نهاية الأمر إلى المقارنة بين عدد من المستويات القياسية والمستويات الفعلية التي تمثل أرقام ونتائج هذه الوسائل، بما يجب أن تكون عليه من تفوق وامتياز. فالوسائل غير مباشرة هي الأخرى تشترك في تصوير هذه الصورة وإضافة عناصر جديدة إليها تساعد في استيضاح النتائج الممثلة للكفاية الإنتاجية، خاصة وإن بعض هذه الوسائل غير مباشرة تكشف حقائق قد تحتاج من الإدارة إلى الكثير من الذكاء والفطنة لإدراكها لو لم توجد هذه الوسائل.

وفي نهايه هذا المبحث،يجب بنا أن نجيب على سؤال هام يتردد كثيراً، وهو:

ما مدى صلاحية استخدام إنتاجية العمل كمقياس الإنتاجية المنشأة؟

ونقول أن مفهوم إنتاجية العمل يعتبر المفهوم الأكثر شيوعاً للإنتاجية سواءً في الدول المتقدمة أو النامية على حد سواء، حتى إن البعض يرى أن المفهوم الصحيح للإنتاجية هو إنتاجية العمل. ويرجع استخدام البعض لإنتاجية العمل كمقياس الإنتاجية المنشأة إلى الأسباب التالية:

١- انخفاض تكلفة قياس إنتاجية العمل نسبياً، بالمقارنة بالبحوث الفنية المتعلقة بعناصر الإنتاج الأخرى.

٢- إن أي تغيير في عنصر العمل يصحبه تغيير مماثل في نفس الاتجاه في عوامل الإنتاج الأخرى، كما أنه سريع الاستجابة للمؤثرات والمتغيرات التي تحدث في عوامل الإنتاج الأخرى.

٣- يتميز عنصر العمل بكثير من الخصائص التي تجعله في وضع مميز مقارناً ببقية العناصر، كسهوله قياسه سواءً بالنسبة لعدد العاملين أو ساعات العمل، وكذلك لتوفير الإحصاءات الخاصة بالعاملين في أغلب المنشآت والقطاعات.

٤- تعتبر انتاجية العمل المحصلة النهائية لجميع الجهود التي بذلت في عملية التخطيط والتنسيق والتنفيذ والمتابعة، هذا بالاضافة إلى سهولة الحكم على إنتاجية المنشأة عند إجراء المقارنات بينها وبين المنشآت الأخرى المتماثلة في نفس الصناعه.

وبلرغم ما سبق إلا أنه لا يمكن اعتبار إنتاجية العمل دليلاً على إنتاجية الشركة ككل، ويرجع ذلك إلى:

١- أنه وإن كان العنصر البشري يتميز بأهمية نسبيه أكبر من باقي عناصر الإنتاج، إلا أنه من المفضل عند قياس الإنتاجية الاعتماد على الإنتاجية جميع العناصر مجتمعة بما فيها العنصر البشري، لنحصل على دلالة أكبر عن الإنتاجية، اما إذا اقتصرنا على مؤشر إنتاجية العماله فقط، فإن ذلك يعتبر جزءاً من الحقيقه.

٢- إن مؤشر إنتاجية العمل لا يعبر بصدق عن الإنتاجية في حالة الصناعات التي تمثل فيها تكلفة عنصر العمل إلى إجمالي التكاليف نسبة صغيرة، كما هو الحال في صناعات المعدنية.

الإعتبارات التي يجب أخذها في الحسبان عند

دراسه العوامل المؤثره على الإنتاجية

بمعاني النظر في العوامل المؤثرة على الإنتاجية، فإن هناك العديد من الإعتبارات التي يجب أخذها في الحسبان عند دراسة تلك العوامل. ومن أهم هذه الإعتبارات ما يلي:

١- إن العوامل المؤثرة على الإنتاجية متعددة ومتشعبة بدرجة كبيرة وبشكل يصعب معه حصرها حصراً دقيقاً.

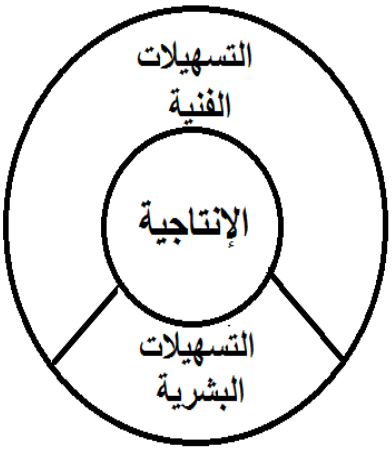
٢- أنه وإن اختلف الكتاب في تقسيماتهم للعوامل المؤثره على الإنتاجية ودرجة أهمية كل عامل، إلا أنه وبلاشك فإنها جميعاً تؤثر بدرجة أو بأخرى على زيادة الإنتاجية، وإن تخلف أي منها عن الاداء بالصورة

المثلى، سوف ينعكس على الإنتاجية بالانخفاض، بغض النظر عن إيجابية بعض العوامل، وبمعنى أخر، فإن العوامل الضعيفة تسحب العوامل القوية في اتجاهها.

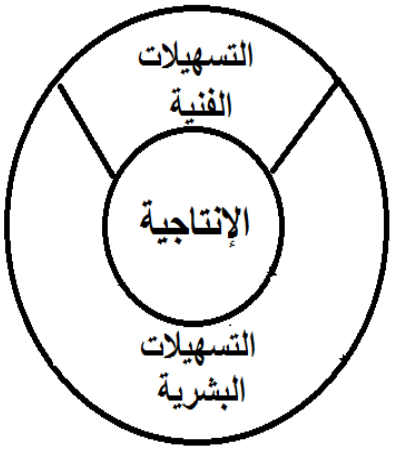
٣- لا شك أنه من الخطأ تصور أن أياً من تلك العوامل يعمل منفرداً في تأثيره على الكفاءة الإنتاجية. بمعنى أن التحسن في الامكانيات الفنية، يتوقف تأثيره في الكفاءة على مستوى الاداء الفردي. ومن ناحية أخرى فإن تحسن الاداء الفردي للعمل يتفاعل مع درجه التقدم الفني في تأثيره على الكفاءة الإنتاجية.

٤- تختلف درجه تأثير العوامل الفنية والعوامل البشرية على الإنتاجية، حسب نوع المشروع. فنجد أن التسهيلات الفنية والإنتاجية المختلفه لها دور كبير في التأثير على الإنتاجية في المشروع الصناعي، ويرجع ذلك إلى طبيعة هذه المشروعات، وما تتطلبه من أجهزة رأسمالية ضخمة، ونظم إنتاجية لإدارة العمليات الإنتاجية المختلفه، على العكس في المشروعات التجارية والتي لا تحتاج الى مثل هذا التجهيزات الرأسمالي،باستثناء بعض المعدات الأوتوماتيكية في الأعمال المكتبية والإدارية، مثل الحاسب الالكتروني وبعض الآلات الحاسبة الدقيقة وبالتالي فإن تأثير مثل هذه التسهيلات يكون بسيطاً، في الوقت الذي تزداد فيه نسبة مساهمة التسهيلات البشرية.

يمكن توضيح ذلك من خلال الشكلين الآتيين:



شكل رقم (١)
متغيرات الإنتاجية في
مشروع صناعي



شكل رقم (٢)
متغيرات الإنتاجية في
مشروع تجاري

٥- اختلف الوعي بالعوامل التي تؤثر على الإنتاجية من فترة زمنية إلى أخرى. ويرجع ذلك إلى التطور الصناعي وتغير كيان وطبيعة المشروع الصناعي من نظام إنتاجي إلى اخر. ففي البداية كانت المنشأة الصناعية تنظم وتدار على أسس شخصية، وكانت الكفاءة الفنية هي الأساس الحاسم لنجاح المشروع

الصناعي[١٨]،اذ لم تكن الصناعة تحتاج إلى امكانيات مالية وقدرات قيادية خاصة. فأدوات الإنتاج المستخدمة بسيطه القيمة، وتسويق المنتج يتم محلياً، كما أن الحصول على المواد الخام ومستلزمات الإنتاج يتم أولاً بأول على نطاق محدود- بل كثيراً ما كان العمل يديره بنفسه.

هذا ولم تكن هناك مشكلات إدارية ذات أهمية، إذ لم يكن صاحب العمل يوظف إلا عدداً محدوداً من المساعدين والصبية، ممن تربطهم في كثير من الأحوال صله قرابة، والذين لا يلزم لتوجيههم وتنسيق أعمالهم والإشراف عليهم قدرات إدارية خاصة.

إلا أنه مع تطور الصناعي واستخدام المشروع للآلات والتركيبات الضخمه والمباني المنخفضة ومئات إن لم يكن الآف العاملين، صار من المحتم استخدام رأس مال كبير، كذلك ظهرت الحاجة إلى ضرورة توفر القدرات الإدارية والماليه القادرة على توجية المشروع وتدبير احتياجاته وتوزيع إنتاجه المتزايد في سوق أوسع.

ولا جدال في أن ارتباط نجاح المشروع وتقدمه بأكثر من عنصر وتداخل تلك العناصر، يعني ضرورة الوعي الكامل بالعوامل التي تؤثر على الإنتاجية بكفاءة استخدام الامكانيات والطاقات المتاحة ومنع الاسراف بمختلف صوره. فأي خفض في كفاءة استخدام أي عنصر من عناصر الإنتاج أو التنسيق بينها، اخذاً في الحسبان الإحتياجات النوعيه للسوق – كماً ونوعاً وتوقيتاً- يعني في الواقع فشل المشروع.

٦- أنه من الواجب تحقيق زيادة الإنتاجية، أن يتم تطبيق كل الأساليب السابقة والتي من شأنها رفع مستوى الإنتاجية مجتمعة، حيث أن تطبيق احداها منفرداً يؤدي إلى نتيجة محددة، وليس معنى ذلك أن يتم تطبيق هذه الأساليب مرة واحدة، بل بصورة تدريجية، وعلى خطوات حتى يكتمل استخدامها.

٧- إن العوامل المؤثرة على مستوى الإنتاجية، يمكن تقسيمها إلى نوعين من العوامل:

أ- عوامل لا يمكن معالجتها، إلا باستخدام موارد وامكانيات جديدة وتطوير الموارد الحاليه.

ب- عوامل يمكن معالجتها بتصرف الإدارة تجاه الموارد المتاحة،وهذا النوع من العوامل هو الذي يجب التركيز عليه. وبالنسبه لهذه العوامل، يمكن للإدارة أن تتخذ نوعين من القرارات بشأنها:

- قرارات خاصة بالتخصيص السليم للموارد المتاحه.
- قرارات خاصه بالاستخدام السليم للموارد المتاحة. وهذا النوع يمثل الاغلبية العظمى من قرارات الإدارة لا مكان رفع كفايتها الإنتاجية.

[١٨] -د. سعد الدين عشماوي (١٩٧١)، أهمية تنمية الوعي بالكفاءة الإنتاجية ، مجلة التنمية الصناعية العربية، العدد رقم ٧ يونيو- اغسطس ، ص ٥٢ – ٥٣.

٨- إن هناك تأثيراً كبيراً للخلفية البيئية على الإنتاجية. فنحن في مصر -على سبيل المثال- نباشر الصناعة بسلوك زراعي، أبعد ما يكون عن طبيعة ومتطلبات الصناعة. وسلوك الصناعي بإختصار شديد هو ارتباط العامل بما تتطلبه الصناعة الحديثة في العمال من ضبط وربط، وفي الإدارة من حزم ومرونة وسرعة تصرف. وإن كان من الصعب خلق السلوك الصناعي كنمط للتغيير إلا عبر أجيال، نظراً لارتباطه بوجود بيئة صناعية تبعد العامل عن ظروف البيئة الزراعية التي نشأ فيها، حيث أن عنصر الوقت أو الالتزام ليس له تأثير حاسم على عائد الإنتاج في الزراعة بوجه عام. إلا أن الكاتب يرى أنه يمكن توجيه وتنمية سلوك المجتمع تبعا لما تقتضيه ظروف النشاط الاقتصادي[١٩].

٩- تتغير الأهمية النسبيه لكل عامل من العوامل المؤثرة على الإنتاجية من فترة زمنية إلى أخرى.

[١٩] -المرجع السابق مباشرة ص ٥٩ – ٦٠.

المراجع

١. د. أحمد محمد المصري، مقومات النجاح في قياس الكفاية الإنتاجية، مجلة الإدارة، العدد الثالث، ١٩٧٥

٢. د. أحمد محمد عبدالرحمن ، وسائل قياس الكفاية الإنتاجية في مجال الصناعات الغذائية في ج.م.ع. (مكان النشر والناشر غير مبينين ، ٢٠٢٣)

٣. د. أحمد محمد موسى ، قياس الإنتاجية مع اختلاف تشكيلة المنتجات، مجلة المال والتجارة، العدد ٦٥، ٥ سبتمبر ١٩٧٤.

٤. د. خالد يوسف الخلف، د. سعيد يس عامر، الإنتاجية القياسية، (الرياض دار المريخ للنشر،١٩٨٠)

٥. د. سعد الدين عشماوي، أهمية تنمية الوعي بالكفاءة الإنتاجية ، مجلة التنمية الصناعية العربية، العدد رقم ٧ يونيو – اغسطس ١٩٧١.

٦. د. سونيا محمد البكري، إدارة الإنتاج والعمليات _ مدخل النظم، (الإسكندرية: الدار الجامعية، ٢٠٠١).

٧. د. عاطف محمد عبيد، إدارة الأفراد، الطبعة الثانية عشر،(القاهرة، دار النهضة العربية) ،(١٩٨٥).

٨. د. عبدالحميد بهجت فايد ، إدارة الإنتاج الصناعي، (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٩٠).

٩. د. عبدالحميد بهجت فايد، إدارة الإنتاج، (القاهرة: دار النهضة العربية،٢٠١٠)

١٠.د. عبدالحميد بهجت فايد، أصول الإدارة والتنظيم، (القاهرة: مكتبة عين شمس، ١٩٨٣)

١١.د. على الأعسم، مفاهيم أساسية عن الإنتاجية ومؤشراتها في المنشأت الصناعية، مجلة التنمية الإدارة، العدد الخامس ١٩٧٩.

١٢.د. م. محمد فهمي حسن، د. وجيه عبدالرسول العلى ، المشكلات التطبيقية لقياس الإنتاجية وطرق معالجتها، مجلة البحوث الاقتصادية والإدارية، جامعة بغداد، العراق، العدد ٣ ،(١٩٨٠).

١٣.د. محمد عبدالعزيز عبدالكريم، الاصول العلمية لتنظيم وإدارة الأعمال التجارية، (القاهرة: مكتبة عين شمس،١٩٦٩).

١٤.د. محمد عبدالوهاب، الإنتاجية، دراسة للعنصر الإنساني في مجال الإدارة، (القاهرة: مكتبة قصر الزعفران،١٩٨٦)

١٥.د. محمد على حمد عبدالباقي الشريف، إدارة الموارد البشرية – مع اشارة إلى انتاجية العمل (مكان النشر والناشر غير مبينين ، ٢٠٢٣)

١٦.د. محمد محمد ابراهيم، إدارة الأفراد وأسس ترشيد استخدام الموارد البشرية، الطبعة الأولى،(القاهرة ، مطبعة الجامعات للطبع والنشر،١٩٧٩).

١٧.د.مصطفى حمدى ، دور الإدارة في رفع الكفاية الإنتاجية، معهد التخطيط القومي، مذكرة رقم ١٧٩، ١٩٦٢.

١٨.د. نبيل محمد مرسي، استراتيجية الإنتاج والعمليات - مدخل استراتيجي، الطبعة الأولي، (الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة ٢٠٠٢).

1 ٩- D. Bain, The Productivity prescription: A managemer's Guide to Improving Productivity and Profits, (N, Y: McGrow-Hill, 1982).