كلية الادارة والاقتصاد **المادة : ادارة الانتاج والعمليات**

قسم ادارة الاعمال **عدد الوحدات : 6**

العام الدراسي 2016-2017 **مدرس المادة: أ.م.د. محمود فهد عبد علي**

جامعة كربلاء

الكتب المعتمدة في اعداد المقرر

اسم الكتاب	اسم المؤلف	سنة النشر
ادارة الانتاج والعمليات	أ.د. حاكم محسن محمد	2006
ادارة الانتاج والعمليات	أ.د. صباح مجيد النجار وعبد الكريم محسن	2013
ادارة الانتاج والعمليات	أ.د. عبد الستار العلي	2002
ادارة الانتاج والعمليات	أ.د. محمد العزاوي	2006

طريقة التعليم والتدريب

- المحاضرات العلمية .
- الحوار والمناقشات .
- اعداد البحوث النظرية وتطبيقية .
- تطبيقات عملية .

التقييم

الامتحان	الدرجة	التاريخ
الفصل الاول	15	يحدد بالاتفاق بين الاستاذ والطلبة
الفصل الثاني	15	يحدد بالاتفاق بين الاستاذ والطلبة
تطبيقات عملية	10	غير محدد
المشاركات	10	غير محدد
الامتحان النهائي	50	حسب التقويم الجامعي

الفصل الاول

مدخل ادارة الانتاج والعمليات

1- وظيفة الانتاج والعمليات / هي من الوظائف الحيوية والرئيسية في منشات الاعمال وخاصة الصناعية والانتاجية.

الوظائف الاساسية لمنشأت الاعمال :-

أ- وظيفة الانتاج والعمليات.

ب- وظيفة التسويق.

ت- وظيفة ادارة الموارد البشرية.

ث- وظيفة ادارة الموارد المالية.

ج- وظيفة ادارة المعارف والمعلومات.

وظائف الادارة :-

أ- التخطيط ب- التنظيم ج- التوجيه د- الرقابة

وهذه هي الوظائف التقليدية للادارة او المدير وهناك من يضيف :

أ- وظيفة صنع القرارات وحل المشاكل

ب- ادارة الازمات

ت- ادارة الصراع

2- وحتى تبقى المنظمة حية وناجحة تحتاج لان تقوم بعدد كبير من النشاطات التي يتحقق منها الربح وهذه النشاطات قد تكون سلعة تنتجها كصناعة الثلاجة او التلفزيون او السيارة او الدراجة الهوائية او أي سلعة اخرى.

او تكون خدمة تقدمها كخدمات المصارف او خدمات شركات التامين وخدمات النقل والخدمات القانونية والطبية وغيرها.

اذاً منشأة الاعمال تكون على نوعين :- منشاة صناعة السلع المادية (الصناعية) ، انتاجية.

3- ولكي تحقق المنشاة هذه النشاطات تحتاج الى وظيفة نطلق عليها وظيفة الانتاج والعمليات .

4- في الماضي كان يطلق على هذه الوظيفة بوظيفة الانتاج Production فقط وذلك لان المختصين حصروا اهتمامهم للصناعة فاهملوا الاعمال التجارية والخدمية.

اما في الوقت الحاضر فالاهتمام لم يعد مقتصرا على الصناعة فقط بل تعدى ذلك الى الاعمال الخدمية والتجارية لذلك اطلق المختصون على هذه الوظيفة الانتاج والعمليات.

وعندما نستخدم تسمية العمليات نقصد بها الانتاج والعملبات وعندما نستخدم تسمية الانتاج ايضا تعني الانتاج والعمليات انتاج السلع وتقديم الخدمات.

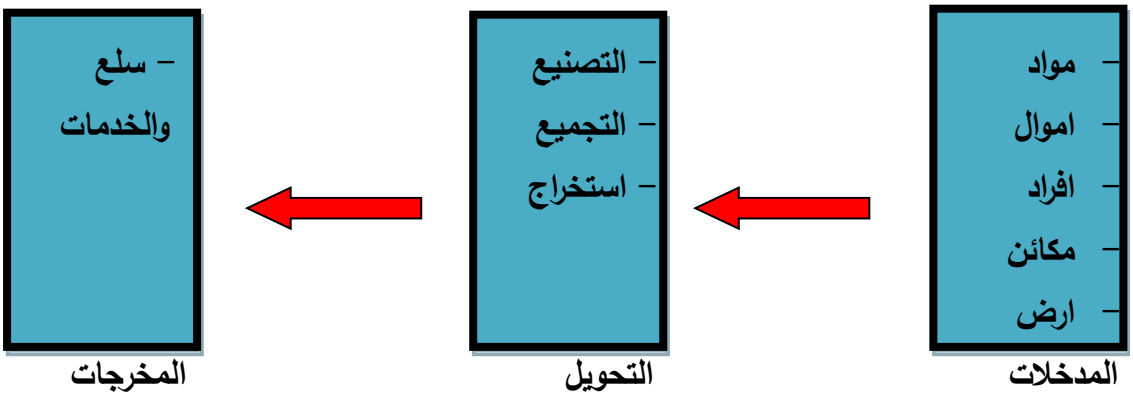
5- وبقدر ماتكون هذه الوظيفة كفوءة ومتطورة من حيث تقديم السلع الخفيفة واعادة تصميم وتطوير السلع الحالية تكون الموقف التنافسي للمنظمة اي تكون المنظمة متميزة.

المنشاة التي تستطيع ان تقدم منتجات جديدة بأستمرار وتعمل على تطويرها واعادة تصميمها للمستهلك وبالسبل الممكنة تكتسب ميزة تنافسية على منافسيها.

6- الانتاج Production

الانتاج هو مجموعة من النشاطات والفعاليات الانتاجية التي تجعل الاشياء اكثر فائدة واكثر قيمة اي عملية تحويل المواد الاولية الى سلع وخدمات جاهزة للاستعمال لغرض الاستغلال او الاستخدامات الاخرى.

كذلك الانتاج هو عملية خلق السلع والخدمات من خلال اجراء عمليات التحويل للمدخلات للحصول على المخرجات المطلوبة.



7- مدير الانتاج Production Manager:-

هو الشخص المسؤول عن ادارة النشاطات الانتاجية في المنشاة الصناعية والخدمية ويجب ان يكون مدير الانتاج من الاشخاص ذوي الخبرة والاختصاص.

ويقوم مدير الانتاج والعمليات بممارسة كافة الوظائف الادارية من التخطيط والتنظيم والتسويق والرقابة .

فمدير الانتاج يخطط من اجل الحصول على الموارد المالية المطلوبة والمكائن والافراد الذين يقومون بتشغيل هذه المكائن وكذلك يخطط للحصول على المواد الاولية اللازمة للانتاج وكل مايتعلق بالعملية الانتاجية.

ويقوم مدير الانتاج بعمليات التنظيم من خلال تقسيم العمل بين الاطراف وتحديد الصلاحيات والمسؤوليات وتوجيه الافراد من اجل انجاز الاعمال المناطة بهم ،كما يقوم مدير الانتاج والعمليات بالتوجيه من خلال قيادة العاملين بالانتاج وتحديدهم لطرق واساليب مختلفة من اجل تحقيق اهدافهم ومدير الانتاج والعمليات يراقب الانشطة والفعاليات المختلفة التي تنفذ من قبل العاملين في قسمه.

اضافة لهذه الوظائف يقوم بالتخطيط والتنظيم ولمدير الانتاج والعمليات العديد من المسؤوليات الغير مباشرة والمباشرة.

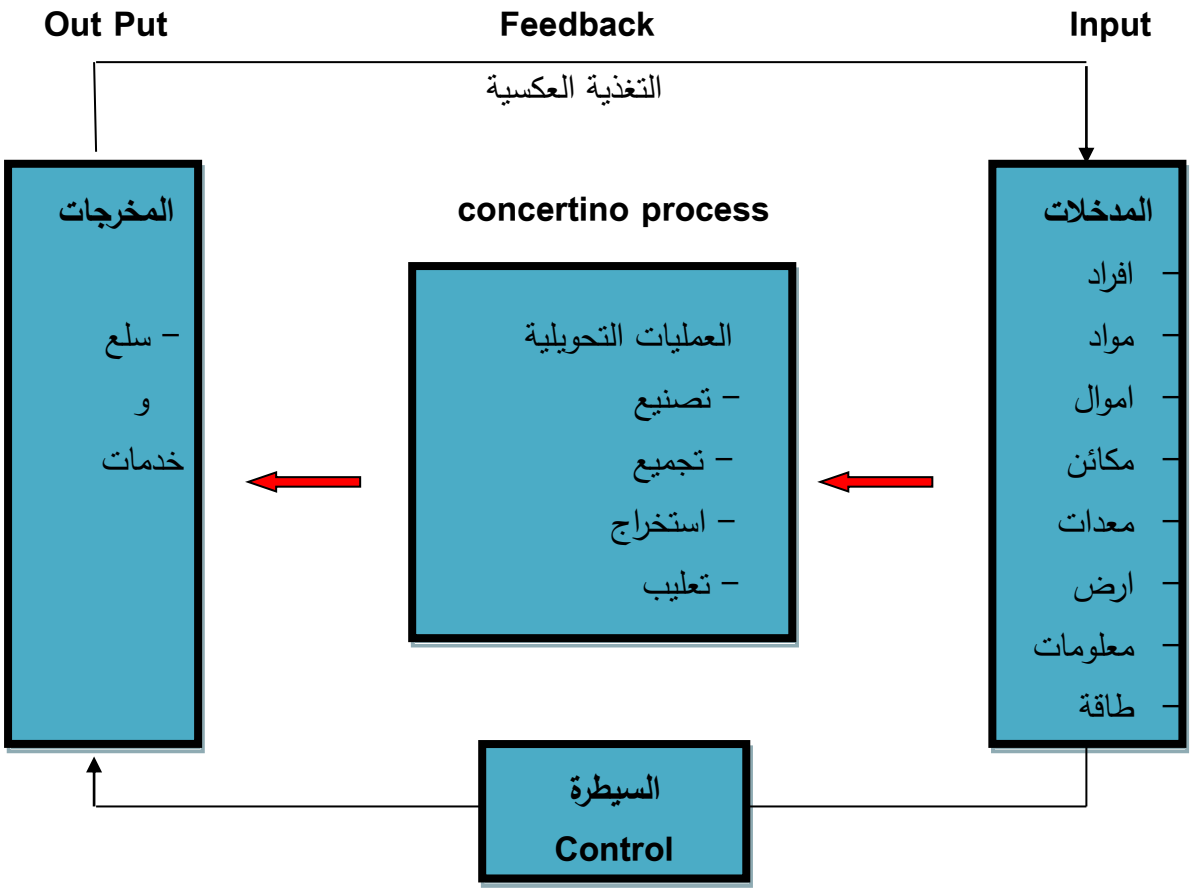
المسؤوليات الغير مباشرة / مشاركة الادارات الاخرى مثل التسويقوادارة الموارد المالية وادارة الموارد البشرية ومحاورتهما بكل الامور التي تتعلق بادارة الانتاج والعمليات علما ان هذه الادارات لا تعمل بمعزل عن بعض ، وعلى سبيل المثال .. مدير الانتاج يحاور مدير التسويق بخصوص الاعلان والتوزيع والترويج وجودة المواد الاولية المستخدة وتسعير المنتجات .

كذل مدير الانتاج يحاور مدير ادارة الموارد البشرية بخصوص تنسيب العاملين الجدد لقسم الانتاج ونقل الموظفين الحاليين في قسم الانتاج الى الاقسام الاخرى.

كما ان مدير الانتاج يحاور مدير ادارة الموارد المالية بخصوص الحوافز المالية او المادية وبخصوص الاموال الازمة لشراء تكنلوجيا الانتاج

المسؤوليات المباشرة / ان المسؤوليا المباشرة لمدير الانتاج والعمليات تتمثل بالاتي:-

1) دراسة الاهداف الاستراتيجية لادارة العمليات.
2) الاشراف على تصميم المنتج والعمليات.
3) تطوير استراتيجية العمليات المنظمة.
4) تخطيط ورقابة العمليات.
5) تحسين ادارة العاملين.



نظام الانتاج والعمليـــــات

يبين الشكل اعلاه ان نظام ادارة الانتاج والعمليات هو مجموعة من المدخلات التي تتفاعل مع بعضها البعض من خلال العمليات الانتاجية التحويلية للحصول على مخرجات بالاضافة الى السيطرة الفعالة عن طريق التغذية العكسية وهذا يعني ان نظام ادارة الانتاج والعمليات يتكون من خمسة عناصر اساسية :-

المدخلات ، العمليات التحويلية ، المخرجات ، السيطرة ، التغذية العكسية

أ) المدخلات Inputs:-

تشمل مجوعة المدخلات على كافة الموارد المادية وغير المادية الموجودة في المنظمة ، مثل المواد البشرية والموارد المالية والمواد بمختلف انواعها والمعدات والمكائن وخاصة المستخدم منها في الانتاج ، كما ويمكن ان تشمل المدخلات عن المعرفة البشرية كالمعلومات والخبرات المتراكمة والمهارات المختلفة .

ب) العمليات التحويلية Conversion processes:-

وهي العمليات التي من خلالها تغير شكل وخصائص المخرجات الملموسة .. وتشمل العمليات التحويلية على الاساليب الاجرائية والطرق التكنلوجية والقواعد والخطوات المستخدمة في تحويل المدخلات الى مخرجات.

ج) المخرجات Output:-

هي صافي النتائج التي يتم الحصول عليها من العمليات التحويلية وتكون هذه المخرجات ملموسة ، كالسيارات والملابس ....الخ.
او غير ملموسة كالخدمات .

د) السيطرة Control:-

هي نظام فرعي من نظام ادارة الانتاج والعمليات الذي يساهم في تحقيق التكامل مابين المدخلات والعمليات التحويلية والمخرجات لغرض المراقبة واتخاذ الاجراءات التصحيحية للعمليات الانتاجية وتركز فعاليات السيطرة عادة على كميات الانتاج وجودة الانتاج وكلف الانتاج.

هـ) التغذية العكسية Feedback:-

تظهر التغذية العكسية بأشكال مختلفة منها الشفوية والمكتوبة او على صيغة معلومات .. والعنصر الاساسي للتغذية العكسية في نظام الانتاج والعمليات هي الاتصالات التي ترتبط مابين المدخلات والعمليات التحويلية والمخرجات من جهة وبين ادارة السيطرة من جهة اخرى.

الفصل الثاني

مدخل تعريفي الى ادارة استراتيجية الشركة

1- تعريف الاستراتيجية Strategy :-

يرجع اصل الاستراتيجية الى المنافسة ،والمنافسة اساسها الاستثمار بالشيء وعدم السماح للطرف الاخر (المنافس) من كسبه.... لذلك فان كلا من المتنافسين يضع الاستراتيجية الخاصة به للفوز على الخصم .

وقد ظهر مصطلح الاستراتيجية لاول مرة في الادارة العسكرية اذ ان القائد العسكري بأمكانه ان يستخدم الموارد والوسائل المتاحة لتحقيق اهدافه والمتمثلة بكسب الحرب ومن دون المواجهة العسكرية في كثير من الاحيان ... مثلا قطع الامدادات عن العدو... محاصرة العدو... بث الاشاعات بين صفوف العدو.

وبعد الحرب العالمية الثانية انتقل مفهوم الاستراتيجية الى العلوم الاخرى ومنها علم ادارة الاعمال ... واخذت الجامعات الغربية بتدريس هذا المفهوم ضمن مناهج ادارة الاعمال تحت عنوان الادارة الاستراتيجية Management of Strategy.

وهناك العديد من الكتاب والباحثين عرض الستراتيجية بعبارات مختلفة الا انها تعبر عن نفس المفهوم .. ومن اهمها تعريف شاندلر Chandler الذي عرضها كما يلي :-

- تحديد الاهداف الاساسية طويلة الامد للمنظمة واختيار طرائق واساليب العمل . وتخصيص الموارد الضرورية لتحقيق تلك الاهداف .

2- مستويات الاستراتيجية :-

هناك ثلاث مستويات للاستراتيجية في الشركة وهي :

أ- استراتيجية الشركة Corporate strategy

تسعى الاستراتيجية على مستوى الشركة الى اكتشاف الطرق والوسائل التي تستطيع الشركة من خلالها تطوير اهدافها الاساسية.

وهذه الاستراتيجية هي من مسؤولية الادارة العليا في الشركة اذ تقوم الادارة العليا باتخاذ التدابير والاجراءات اللازمة للتخطيط المستقبلي طويل الاجل .

ومن خلال هذه الاستراتيجية يتم تحديد الفرص والتهديدات في البيئة الخارجية وذلك لاقناص الفرص واغتنامها ومواجهة التهديدات في ان واحد كالتكنلوجيا مثلا فهي فرصة لمن يمتلكها وتهديدا اذا امتلكها المنافس.

ومن خلال هذه الاستراتيجية ايضا يتم تحيد نقاط القوة وتعزيزها ،وتلافي او استبعاد نقاط الضعف وتجاوزها والتخلي عنها .

كما تسعى استراتيجية الشركة الى تطوير محفظة موارد الشركة من خلال التركيز على استغلال المقدرات الجوهرية والمحافظة عليها واستدامتها ... وكذلك التركيز على تطوير راس المال البشري المتمثل بالمعارف والمهارات التي تمتلكها قوى العمل داخل الشركة ... وتطوير راس المال الاجتماعي المتمثل بالعلاقات داخل الشركة مابين الاقسام وعلاقات الشركة مع الاطراف الخارجية كالزبائن والمجهزين وجميع اصحاب المصالح.

ب- استراتيجية الاعمال Business strategy :-

تركز استراتيجية الاعمال على تحسين الموقف التنافسي للمنتجات والخدمات في صناعة معينة او قطاع معين اذن هي استراتيجية على مستوى القطاع.

والقطاع قد يتكون من مجموعة من المنتجات المتشابهة كالمنتجات الكهربائية او المنتجات المنزلية او المنتجات الرياضية او أي نوع آخر من المنتجات التي تنتجها الشركات المختلفة.

وتعامل الادارة هذه الوحدة كوحدة مستقلة لها كل الصلاحيات في وتطوير استراتيجيتها الخاصة بها في ضوء استراتيجية واهداف الشركة.

وتركز هذه الاستراتيجية على هامش ربح القطاع... فمثلا اذا كانت الشركة تنتج منتجات كهربائية ،فكيف نستخرج هامش ربح القطاع؟

نأخذ كل الشركات التي تقوم بانتاج المنتجات الكهربائية وتطرحها لنفس السوق... ثم تأخذ معدل العائد على الاستثمار ROI لكل هذه الشركات من نشرة سوق الاوراق المالية ... ونجمع ROI لكل هذه الشركات ونقسمه على عددها ، والناتج يطلق عليه هامش ربح القطاع.

فاذا كان هامش ربح القطاع 20% مثلا وان الشركة المعنية حققت معدل عائد الاستثمار ROI 15% .. فهذا يعني ان هناك خللاً باستراتيجية اعمالها وينبغي عليها ان تعدل استراتيجية الاعمال الحالية بما يضمن لها تحقيق ROI اعلى من هامش ربح القطاع او مساوياً له في الاقل .

كيف يمكن تعديل الاستراتيجية ؟

1- من خلال تحسين جودة منتجاتها ورفع السعر .

2- من خلال تخفيض تكاليف المواد الاولية او اجور الايدي العاملة .

3- من خلال الغاء بعض الوحدات ذات الاداء الضعيف.

ج- استراتيجية الوظيفة Functional strategy :-

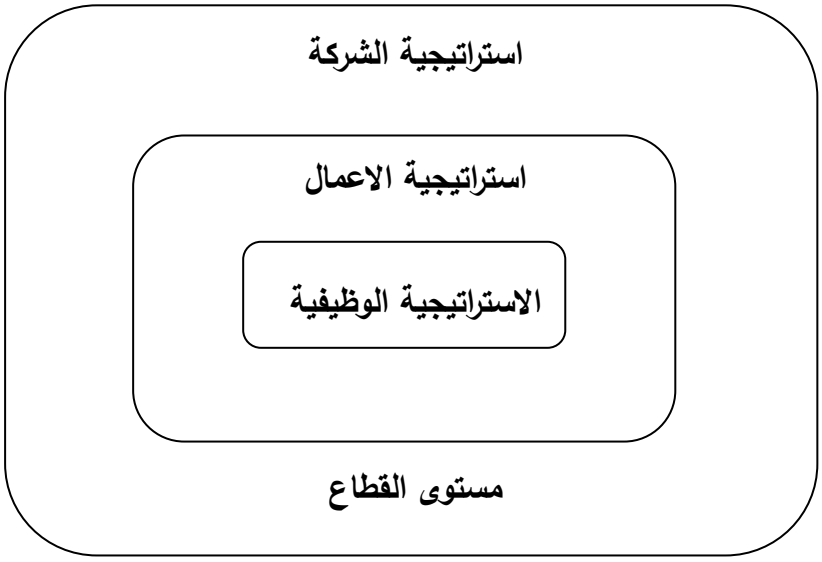
يمكن ان تتكون الشركة من مجموعة وحدات استراتيجية ، مثلا شركة معينة لديها اربعة مصانع فكل مصنع يعتبر وحدة اعمال استراتيجية ، وبنفس الوقت كل مصنع يتكون من مجموعة اقسام وظيفية ، وكل قسم من هذه الاقسام يضع الاستراتيجية الخاصة به على شرط ان تكون في ضوء استراتيجية وحدة الاعمال (المصنع) واستراتيجية الشركة.

مثلا قسم الانتاج يضع الاستراتيجية الخاصة على مستوى وظيفية وهكذا...

وتركز هذه الاستراتيجية على تعظيم انتاجية الموارد كالموارد البشرية والمواد الاولية ، الاموال، المكائن.

- كيف نعظم انتاجية الموارد البشرية .. من خلال التدريب والتحفيز .
- كيف نعظم انتاجية المواد الاولية ... وذلك من خلال عدم الخزن لفترات طويلة لتلافي التلف والتقادم .. وشراء النوعيات الجديدة.
- كيف نعظم انتاجية الاموال.. وذلك من خلال استثمارها في مشاريع ذات صافي قيمة مالية NPV موجبة.
- كيف نعظم انتاجية المكائن والمعدات ... وذلك من خلال صيانتها المستمرة وحسن استخدامها.

والشكل ادناه يوضح تسلسل مستويات الاستراتيجية في منظمة اعمال كبيرة



د- استراتيجية العمليات Operations strategy :-

كثيراً ما يستخدم مصطلح استراتيجية التصنيع Manufacturing strategy بدلاً من مصطلح " استراتيجية العمليات" في ادبيات الفكر الاستراتيجي لادارة الانتاج والعمليات ، وخاصة قبل ظهور وانتشار مصطلح " استراتيجية العمليات" وقد كان ذلك بسبب الاهتمام والتركيز على المنظمات الصناعية التي غالبا ماتنتج منتجات مادية ملموسة ، مقابل انحسار الاهتمام بمنظمات صناعة وتقديم الخدمة ، ومع انتشار وظهور صناعة وتقديم الخدمات على مدى واسع والتي اخذت تشكل اهمية توازي انتاج السلع ، فقد انتشر استخدام مصطلح " استراتيجية العمليات" للدلالة على استراتيجية المنتجات والخدمات في الوقت نفسه .

فالعمليات تعني جميع النشاطات المقترنة بتحويل الموارد الى سلع وخدمات.

ان استراتيجية العمليات هي حلقة الوصل التي تربط القرارات التي تتخذ في اطار وظيفة العمليات بالاستراتيجية التنافسية لوحدة الاعمال والاستراتيجية الكلية الرئيسية للشركة .

اولاً / الاهداف :-

يسعى مدراء العمليات الى تحقيق عدد من الاهداف وهي :-

1- الكلفة (Cost) : اذا تسعى ادارة العمليات الى تخفيض كلف الانتاج مقارنة بالمنافسين والوصول الى اسعار تنافسية تعزز من الميزة التنافسية للمنتوج في السوق.

2- الجودة (Quality) : اذ تتضمن الجودة جانبان الاول جودة التصميم والثاني جودة المنتوج كما يدركها المستهلك في صورة منفعتها المادية او النفسية.

3- الزمن (Time) : يتضمن هذا الهدف طول دورة الانتاج أي الزمن اللازم لإنتاج السلعة او الخدمة ، وكذلك الزمن اللازم لإيصالها الى المستهلك اذ يعد تقليص هذا الزمن واحدة من الاسبقيات التنافسية المهمة.

4- المرونة (Flexibility) : ويقصد بها مرونة التصميم ومرونة الحجم ، أي قدرة الشركة على تقديم منتجات جديدة او الاستجابة في كمية الانتاج.

5- الابداع (Innovation) : يتناول موضوع الابداع جانبي المنتوج والعملية ، فالشركات تسعى لإشباع حاجات ورغبات المستهلك بتقديم منتجات جديدة ومتطورة تلبي رغباته .. كما ان عليها تطوير عمليات الانتاج بما يؤدي الى تقليل الكلف وتحسين الجودة.

وهذه الاهداف الخمسة يطلق عليها الاسبقيات التنافسية التي اذا ما حققتها الشركة يمكن لها ان تكسب ميزة تنافسية على منافسيها.

ثانياً / القرارات :- تنقسم القرارات ذات العلاقة بمجال العمليات الى قسمين هما:

1- القرارات الاستراتيجية: وهي القرارات بعيدة المدى وتتضمن الاتي :

أ- اختيار الموقع وترتيب المصنع.

ب- تصميم العمل.

ج- تحديد الطاقة الانتاجية .

د- اختيار التكنلوجيا المناسبة.

هـ - اختيار وتصميم المنتجات .

و- اختيار المعدات والعمليات.

ز- تصميم عملية الانتاج.

ح- توظيف الموارد البشرية وتطويرها .

2- القرارات التشغيلية: وهي القرارات القصيرة الاجل المتعلقة بتشغيل النظام الانتاجي والسيطرة عليه وتتضمن الاتي :

أ- التخطيط الاجمالي .

ب-تخطيط الاحتياجات من المواد.

ت- جدولة العمليات.

ث-الصيانة المعولية.

ج- الجودة.

ح- السيطرة على الاداء.

خ- السيطرة على الكلف وتحسينها.

الفصل الثالث

التنبؤ بالمبيعات Sales forecasting
التنبؤ بالطلب Demand forecasting

اولاً /تعريف التنبؤ: هو علم وفن توقع الاحداث في المستقبل وهو محاولة لتقدير حاجة السوق من سلعة او خدمة معينة.

وتعد عملية التنبؤ من النشاطات المهمة التي تسبق عملية تخطيط الطاقة الانتاجية وتخطيط الانتاج .

وتؤثر نتائج التنبؤ في عدد غير قليل من القرارات الاخرى التي تتخذ في اطار نظام الانتاج ومن الامثلة على ذلك هي القرارات المتخذة في شان خطط الانتاج الاجمالية وتحديد مستويات المخزون وتخفيضالاحتياجات من الموارد وجداول الانتاج الرئيسية والتخطيط للقوى العاملة وتحديد راس المال اللازم لتمويل العمليات الانتاجية.

وهناك العديد من العوامل التي تؤثر في عملية التنبؤ بالطلب ويمن تقسيمها الى مجموعتين :-

1- **العوامل الخارجية /** وهي القوى الموجودة خارج الشركة والتي لايمكن للشركة التحكم بها والسيطرة عليها ومن الامثلة على هذه العوامل هي الخالة العامة للاقتصاد / قوانيين حماية البيئة ،قوانيين حماية الصناعة الوطنية ،تشريعات الضريبة ،اذواق المستهلكين ،دخول المستهلكين ،مدى توفر توفر المنتجات البديلة واسعار المنتجات المنافسة .

2- **العوامل الداخلية/** هي القرارات التي تتخذ من قبل الشركة وباستطاعة الشركة السيطرة عليها والتحكم بها ومن الامثلة على ذلك اسعار منتجات الشركة ،جودة السلع والخدمات ،الحملات الاعلانية والترويجية ،الانتشار الجغرافي لقنوات التوزيع ،سياسة الشركة في معالجة الطلبيات المتاخرة ،حوافز رجال البيع ،تصميم المنتج ،مزيج المنتجات...الخ.

العوامل المؤثرة بالتنبؤ

العوامل خارجية	العوامل الداخلية

عوامل خارجية لايمكن السيطرة عليها	عوامل داخلية خاصة يمكن التحكم بها
– الحالة العامة للاقتصاد	– حوافز رجال البيع
– قوانيين حماية البيئة	– الاعلان والترويج
– قوانيين حماية الصناعة الوطنية	– اسعار منتجات الشركة
– تشريعات الضريبة	– جودة السلع والخدمات
– اذواق المستهلكين	– الانتشار الجغرافي لقنوات التوزيع
– دخول المستهلكين	– سياسة الشركة في معالجة الطلبيات المتاخرة
– مدى توفر المنتجات البديلة	– تصميم المنتج
– اسعار المنتجات المنافسة	– مزيج المنتجات

ثانياً/ اساليب التنبؤ : وتنقسم الى قسمين:

1) الاساليب النوعية للتنبؤ بالطلب.
2) الاساليب الكمية للتنبؤ بالطلب.

1-الاساليب النوعيةللتنبؤ بالطلب :-

أ- **تقديرات رجال البيع** /تعتبر من ادق الطرق وذلك لاتصال رجال البيع الدائم بالزبائن لذا يمكن تقسيم الطلب حسب المناطق جغرافية عديدة لانتشار رجال البيع، ومن عيوب هذه الطريقة احتمالية التحيز الشخصي لرجال البيع، مما يؤدي الى عدم قدرة رجال البيع على التمييز بين رغبات الزبائن وحاجات الزبائن.

ب- **اسلوب لجنة الخبراء** / تسخدم هذه الطريقة عندما يستدعي احياناً تعديل التنبؤات التي اجريت لمواجهة الظروف الاستثنائية كالوقوع في حدث عالمي يزعزع التنبؤات التي اجريت من قبل الشركة او كالترويج، ومن عيوبها ارتفاع او المبالغة لتكلفة عملية التنبؤ بسبب تباين خبرات الخبراء.

ت- **التقديرات الشخصية**/ تلجأ عدد من الشركات في تقدير الطلب اعتماد على الخبرة الشخصية المتراكمة خلال عددا من السنوات ،وهذا الاتجاه غير مكلف ولا يحتاج الى تخصيص معين،وتستخدم هذه الطريقة نتائج التقديرات الخاصة بالمستعملين والمستهلكين والموزعين الناتجة عن دراسات مخططة كبحوث التسويق ودراسات السوق.

ث- **طريقة دلفي** / تعتمد هذه الطريقة جدولاً يحتوي على مجموعة من الاسئلة عن التنبؤ بالطلب وذلك اعتماداً على مايقدمه مجموعة من الخبراء والاستشاريين اذ تقدم الاراء مدعمة بالادلة والبراهين الى خبراء اقدم من الجماعة الاولى وتعاد اليهم مرة اخرى وفيها مجموعة من الاسئلة والاستفسارات الى ان يتم التوصل الى نتائج مقبولة.

الاساليب الكمية للتنبؤ بالطلب:

هناك مجموعة من الاساليب الكمية للتنبؤ بالطلب او بالمبيعات سنتناولها كما يلي:-

1- تحليل السلاسل الزمنية Time Series Analysis

يوضح تحليل السلال الزمنية كيف يتغير مؤشر انتاجي معين مع الزمن،فقد تكون المبيعات الكلية السنوية وعلى مدى عشر سنوات سابقة مؤشرا انتاجياً ولكن التغيرات التي تحصل نتيجة تاثير متغيرات عدة قد يجعل التنبؤ خاطيء او يمكن دراسة احدى الظواهر بموجب هذه الطريقة لمعرفة التغيرات التي طرأت عليها خلال مدة زمنية معينة.

2- طريقة المتوسط البسيط Simple Average method

ان اسهل طريقة للتنبؤ بالطلب هي طريقة المتوسط البسيط ،وتعتمد على حساب المتوسط البسيط كاتجاه للتنبؤ . وحسابها يساعد على الاخذ بالمتغيرات الموسمية خلال سنة واحدة لتقديرات شهرية او ربع سنوية وتعتمد على المعادة التالية:

$$Fd = \frac{\sum D}{N}$$

Fd = الطلب المتنبأ به

D = الطلب الحقيقي

N = عدد المشاهدات (الفترات)

مثال// اذا كانت مبيعات شركة (y) خلال اربعة اشهر السابقة كما مبين في الجدول الثاني .. والطلوب: التنبؤ بمبيعات الشهر الخامس بطريقة المتوسط البسيط.

Month الشهر	Sales المبيعات(آلاف الدولارات)

1	30
2	36
3	40
4	42

$$Fd = \frac{\sum D}{N} = \frac{30+36+40+42}{4}$$

$$= \frac{148}{4} = 37 \text{ الف وحدة}$$

وقد تكون هذه الطريقة غير موضوعيةلان الاتجاه العام للطلب الحقيقي في هذه الشركة هو الزيادة من شهر الى شهر في حين اظهر لنا التنبؤ بهذه الطريقة انخفاض الطلب للفترة الخامسة.

الفصل الرابع

تخطيط وتطوير المنتوج/ الخدمة
Product Service Planning & Development

تخطيط وتطوير المنتوج الجديد:

تعبر الاستراتيجية الرئيسية للمنظمة عما موجود في رسالة المنظمة، فالاستراتيجية اذن تعرف رسالة المنظمة في الوقت الذي تسعى الى تحقيق تلك الرسالة وتجيب عن اسئلة مهمة مثل:

- ماهو نوع العمل الذي تمارسه المنظمة؟
- ماالذي ينبغي ان تكون عليه المنظمة بعد 5 او 10 سنوات من الآن؟
- من هم زبائن المنظمة ؟

تساعد الاجابة على مثل هذه الاسئلة في تحديد نوع المنتجات والخدمات التي سوف تقدمها المنظمة الى السوق. فعلى الرغم من ان التخطيط لهذا النطاق يتحقق او يتم في مستوى الاستراتيجية الرئيسية، الا انه يمثل نقطة البداية المنطقية لصياغة استراتيجية العمليات. كما ان معرفة خصائص المنتجات والعمليات تمكن مدير العمليات من تصميم نظم الانتاج او العملية (process Design) وتشغيلها بكفاءة في المنظمة. ومن هذا تتضح لنا اهمية تخطيط وتطوير المنتوج/ الخدمة.

الاسباب التي تدفع المنظمات لتطوير المنتوج الحالي او تقديم منتوج جديد.

هناك العديد من الاسباب التي تدفع المنظمات لتطوير المنتوج الحالي اوتقديم منتوجات جديدة. واهمها مايلي:

1- التغيرات الاقتصادية:

مثلا في حالات الانكماش الاقتصادي او حالات ارتفاع معدلات التضخم فان المنظمات تبحث في تقديم منتوج جديد او تطوير منتوجها الحالي وبمواصفات يقبلها المستهلك تماشيا مع الظروف الاقتصادية السائدة.

2- التغيرات الاجتماعية والديموغرافية:

ان للتغيرات الاجتماعية والديموغرافية (السكانية) دور مهم في قبول بعض السلع وعدم قبول بعضها الآخر. ويقصد بالتغيرات الاجتماعية هي العادات والتقاليد والمعتقدات السائدة في كل مجتمع، اما التغيرات السكانية فيقصد بها تركيبة السكان من ذكور واناث وكبار السن وشباب واطفال، فكل شريحة من هؤلاء تبحث عن المنتوج الذي يناسبها.

3- التغيرات التكنلوجية:

ان التطورات التكنلوجية المتسارعة تدعوا المنظمات بمختلف انواعها الى تطوير منتوجها الحالي او تقديم منتوجات جديدة، وابسط مثال على ذلك الحواسيب الشخصية، فمثلا الحاسوب القديم يتكون من اربعة اجزاء وهي وحدة المعالجة والشاشة ولوحة المفاتيح والماوس. في حين ان الحاسوب الجديد (اللابتوب) يتكون من

قطعة واحدة وذو سعة خزن عالية ويحتاج الى طاقة كهربائية اقل عند التشغيل ويعمل على الشحن لمدة ثلاث ساعات تقريبا.

4- التغيرات السياسية والتشريعات الحكومية والعلاقات الدولية:

كذلك للتشريعات الحكومية ثاثير كبير في تطوير المنتوج كخياطة الزي الموحد للطلبة ولمنتسبي القوات المسلحة والشرطة، او انتاج منتوج معين بناءا على طلب من دولة اخرى فاليابان مثلا تنتج العباءة لاسواق اخرى وليست لليابانيات، كما ان الصين تنتج الدشداشة لاسواق الخليج العربي وهكذا.....

العوامل المؤثرة في اختيار منتوج معين.

هناك مجموعة من العوامل التي تؤثر في اختيار منتوج معين اهمها مايلي:

1- التكاليف واقتصاديات المنتوج:

اهم العومل المؤثرة في تطوير المنتوج الحالي او تقديم منتوج جديد هي القدرة المالية، فالمنظمة ذات القدرة المالية الضعيفة لا تستطيع تطوير منتوجاتها الحالية او تقديم منتوجات جديدة لان ذلك يتطلب موارد مالية كافية لتلك العمليات. كذلك فالمنظمة التي ليس لديها اقتصاديات في الحجم (سواء حجم الانتاج او حجم المبيعات) لا تستطيع تطوير منتوجاتها لان اقتصاديات الحجم تتعلق بتخفيض التكاليف الكلية.

2- البيئة والسوق:

ان بعض المنتوجات تجد رواجا في بيئة معينة في حين نفس المنتوجات لا تجد نفس الرواج في بيئة اخرى او سوق اخر. مثلا الجبنة الدانماركية لها رواج ممتاز في الاسواق الغربية الغير مسلمة، في حين ان نفس الجبنة قد لا يكون لها نفس الرواج في الاسواق العربية والمسلمة على وجه التحديد على اعتبار ان هذه الجبنة قد تحتوي على دهون الخنزير.

3- الموارد والتكنلوجيا:

كما ان للموارد الداخلة في العملية الانتاجية والتكنلوجيا المستخدمة في الانتاج اثر بارز في تسهيل عملية تطوير المنتوج الحالي او اعادة تصميمه او انتاج منتوجات جديدة.

مراحل تطوير المنتوج الجديد.

تتضمن عملية تطوير المنتوج الجديد المراحل التالية:

1- ولادة الفكرة:

آلاف الافكار حول المنتجات الجديدة تأتي من خلال ابحاث السوق التي تركز على احتياجات المستهلكين، الا ان هذه الافكار تجري غربلتها من قبل قسم التصميم في المنظمة وتختار عدد قليل منها لغرض الاختبار.

2- اختبار المنتوج:

بعد ذلك يجري الاختبار على الافكار المختارة من حيث:

أ- ملائمتها للسوق. ب- ملائمتها للموارد المادية المتوفرة لدى المنظمة. جـ- ملائمتها لادارة العمليات. ومن خلال هذه الاختبارات يتم اختيار المنتوج الذي يحقق اقل التكاليف للمنظمة نتيجة تنفيذه.

وهناك مجموعة من الخصائص التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند اختيار المنتوج الجديد مثل (مستوى السعر، مستوى النوعية، مستوى المنافسة، المخاطرة الفنية، حجم المبيعات، مدى الانسجام مع استراتيجية المنشأة واستراتيجية العمليات).

3- التصميم الاولي للمنتوج:

يعتمد التصميم الاولي للمنتوج على تحقيق الموازنة بين الكلفة والنوعية المطلوبة، مع الاخذ بنظر الاعتبار مستوى الاداء المطلوب للمنتوج.

4- بناء النموذج:

في هذه المرحلة يتم عمل نموذج للمنتوج لغرض اختباره في الاسواق، وهنا يأخذ المنتوج اشكالا متعددة فقد يتم تصنيع النموذج يدويا ومثالا على ذلك نجد ان شركات صناعة السيارات تقوم ببناء نموذج مصغر للسيارة.

5- الاختيار:

ان الهدف من الاختيار هو التعرف على مستوى اداء المنتوج فنيا ومدى قبوله من قبل المستهلك.

6- التصميم النهائي:

وهي المرحلة الاخيرة اذ يتم فيها تحديد الشكل النهائي للمنتوج وبما يتلائم مع احتياجات المستهلكين ومتطلبات الانتاج. وفي هذه المرحلة ايضا يتم تصميم العمليات اللازمة لانتاج المنتوج الجديد.

الفصل الخامس

تخطيط وتصميم العملية
Process Planning & Design

مقدمة

ان السلع تتكون من مجموعة من المدخلات، وان هذه المدخلات قد مرت بعملية تحويل حتى اصبحت سلع بالشكل الذي نستخدمه.. ولو تفحصنا العديد من المنتجات المتوفرة في الاسواق لاستنتجنا بأنه من غير المعقول ان تكون نظم عملية الانتاج التي صنعت هذه السلع متشابهه !! وذلك لان المنتجات تختلف من حيث الشكل والحجم والتصاميم والاستخدامات... ان اختيار نظام عملية الانتاج يتعلق بالاستراتيجية الرئيسية للشركة.

أولا: العملية Process

ان عملية الانتاج او ما يطلق عليه بالعملية، هي الوسيلة التي يتم بواسطتها انتاج المنتوج او الخدمة؛ فالعملية هي مزيج معين من المكائن والعاملين وطرائق العمل والموارد والادوات والعوامل البيئية التي تقوم جميعا بتحويل المدخلات الى مخرجات من السلع أو الخدمات....ان مفهوم العملية Process لايقتصر على تغيير الشكل المادي كما هو الحال في صنع المنتوج؛ بل يمتد ليشمل تغيير الملكية (بواسطة بيع المنتوج) او تغيير الموقع (بنقل المنتوج من مكان الى آخر) او تغيير حالته القائمة (عندما يتم صيانة او تصليح المنتوج).

ثانيا- خطوات تصميم عملية الانتاج:

هناك العديد من الانشطة والفعاليات التي يجب القيام بها خلال تصميم عملية الانتاج وهي كما يلي

1- تحليل المنتوج: وذلك لتحديد وتعريف مكونات المنتوج وتسلسل تجميعها. 2-تحليل عملية الانتاج: وذلك لتحديد وتعريف تتابع خطوات او عمليات الانتاج اللازمة لمعالجة كل جزء من مكونات المنتوج.

3-اختيار نوع عملية الانتاج: اي اختيار تكنلوجيا ومعدات الانتاج الملائمة لانجاز كل خطوة من خطوات عملية الانتاج. 4- تصميم طرائق العمل لكل عملية او خطوة من خطوات الانتاج.

ان الخطوات اعلاه جميعها تستهدف تحويل المدخلات الى مخرجات وفق مدخل او طريق معين.

ثالثا- اسباب تخطيط وتصميم العملية

ان الحاجة الى تخطيط وتصميم عملية الانتاج ومن ثم الحاجة الى اتخاذ قرار اختيار نوع نظام عملية الانتاج لا تتحدد فقط في حالة تقديم منتوج جديد او انشاء مصنع جديد؛ بل ان الحاجة الى ذلك تظهر في

الظروف والاحوال الآتية: 1- تقديم منتوج جديد او خدمة جديدة. 2- ادخال تحوير او تطوير جوهري كبير على المنتوج الحالي. 3- عندما يتوجب تحسين الجودة. 4- عند تغيير الاسبقيات التنافسية لتبني أخرى جديدة. 5- عندما يتغير مستوى الطلب على المنتوج او الخدمة ارتفاعا أو انخفاضا. 6- عند تدني او ضعف مستويات الأداء الحالية. 7- عند تدهور المركز التنافسي للمنظمة خلف المنافسين في ظل ظروف تغيير المنافسين لمنتجاتهم ، او بسبب اقتنائهم لتكنلوجيا جديدة او تبني عمليات انتاج جديدة. 8- ارتفاع تكاليف المدخلات، او صعوبة الحصول عليها، او ارتفاع تكاليف العمليات التشغيلية الحالية.

رابعا- استراتيجيات الانتاج (استراتيجيات تصنيع المنتوج)

على الأغلب هناك ثلاث أنواع رئيسية لاستراتيجيات التصنيع لانتاج المنتجات وهي:

1- استراتيجية التصنيع حسب الطلب (MTO) (Make-To- Order) : ان بعض المنتجات تنتج حسب طلب الزبائن كالسفن والجسور والمصاعد ومحركات الطائرات وغيرها..وهذه المنتجات لاتتوفر في مخازن اي شركة ؛ بل كل منها ينتج حسب الطلب، وتختلف هذه المنتجات فيما بينها اختلافا كبيرا. وان هذه الاستراتيجية تكون فريدة او توصف بانها خاصة بالشركة. وتركز على اسبقية التسليم في الموعد المحدد واسبقية الجودة (حسب المواصفات المطلوبة) مع القدرة على تغيير العمليات بمرونة عالية وفقا لتغير الطلب. ويأتي السعر في المرتبة التالية ضمن الاسبقيات التنافسية.

2-استراتيجية الانتاج لأجل الخزن- Make-To-Stock (MTS)

ان بعض المنتجات التي نستهلكها تكون متشابهه او على درجة عالية من النمطية مثل وقود السيارات والمشروبات الغازية والسكر وغيرها. وهذه المنتجات لا تنتج حسب الطلب ؛ بل تكون متوفرة دائما ويمكن الحصول عليها من مخازن الشركة فور طلبها لانها تنتج بكميات كبيرة وبمواصفات ثابته. ان الطلب على المنتجات النمطية يرتبط بقدرة الشركة على توفيرها وانتاجها بكلفة منخفضة، وهما عنصران اساسيان من عناصر صياغة استراتيجية انتاج المنتوج...وتركز هذه الاستراتيجية على أسبقيتي الكلفة المنخفضة والجودة المقبولة.

3- استراتيجية التجميع حسب الطلب | Assemble-To-Order (ATO)

توجد بين استراتيجية التصنيع حسب الطلب واستراتيجية الانتاج لاجل الخزن؛ استراتيجية وسيطة او مشتركة تسمى باستراتيجية التجميع حسب الطلب. وتكون مرنة ومستجيبة للتنوع وقادرة على الانتاج بكلفة منخفضة، معتمدة على حجم الطلب. وتقوم هذه الاستراتيجية على اساس انتاج منتجات وفق خيارات عديدة متنوعة حسب طلب الزبون، تجمع من تجاميع ومكونات رئيسية قليلة في عددها وتنوعها. تنتج هذه التجاميع والمكونات مسبقا وتوضع في مخازن الشركة، ويتم توليفها بهيئة منتجات نهائية بعد استلام طلبات الزبائن.. تنتج الأجزاء والتجاميع عادة بكميات كبيرة وفقا لمدخل استراتيجية الانتاج لاجل الخزن، فيما يتم انتظار

تجميع المنتجات النهائية والتي تتم عادة بكميات صغيرة بعد استلام طلبات الزبائن وفقا لمدخل استراتيجية التجميع حسب الطلب...وتركز هذه الاستراتيجية على اسبقيتي الايصاء (Customization) ووقت التسليم السريع. وهنا تعد الجودة أمرا هاما الا انها ليست المعيار الحاسم كما هو الحال في استراتيجية الانتاج حسب الطلب. ويمكن القول بأن أغلب المنتجات المتاحة اليوم تنتج في اطار هذا النوع من الاستراتيجيات.

خامسا- نظم الانتاج

1- نظم التركيز على العملية Process Focused Systems

في هذه النظم يتم تنظيم مرافق وتسهيلات الانتاج حول العمليات لتسهيل الانتاج بكميات صغيرة وتنوع عالي لتوفير درجة عالية من المرونة في تغيير نوع المنتوج استجابة لطلبات الزبائن المتنوعة والمختلفة... ان من السمات الاساسية للشركة التي تركز على العملية هي امتلاك المرونة للاستجابة للطلب. فالشركة هنا يجب ان تكون قادرة على العمل حسب مواصفات طلب الزبون؛ فضلا عن ذلك فان الافراد والمعدات (أي التكنلوجيا) المستخدمة في الشركة يجب ان تكون هي الاخرى قادرة على الاستجابة السريعة والدقيقة لطلبات كل زبون. ويتم ترتيب وحدات او اقسام الشركة حسب طبيعة العمليات؛ كما ان تخصص الافراد والادوات يجب ان يرتبط بالعمليات، فمثلا يمكن ان نجد في معمل ميكانيكي عدة اقسام متخصصة في التفريز والخراطة والتثقيب والقطع واللحام وغيرها..كما ان تدفق العمل يتم بناءا على المعالجة اللازمة لانتاج المنتوج حسب مواصفات الزبون ، لذلك فان المسارات التكنلوجية التي تسلكها المنتجات داخل الشركة تختلف باختلاف المنتجات...ان الشركات التي تتبنى نظم التركيز على العملية عادة ما تتبع استراتيجية التصنيع حسب الطلب، ويكون لهذه النظم تكاليف متغيرة عالية بسبب الانخفاض الشديد لمستوى استخدام مكائنها ومعداتها.

2- نظم التركيز على المنتوج : Product Focused systems

في هذا النوع تنظم العمليات لتسهيل الانتاج بكميات عالية وتنوع منخفض للمنتوج.. اذ تتصف هذه النظم بانتاج منتجات بكميات كبيرة وعلى درجة عالية من النمطية، كما تتصف ايضا بالاستخدام المستمر للمواد الخام كما هو الحال في انتاج الوقود.. ونظرا لانتاج منتوج نمطي واحد او عدد محدود من المنتجات النمطية فانه يمكن تبني الاستراتيجية التي تركز على المنتوج وبتكنلوجيا متخصصة للعمليات الانتاجية.

وبما ان الطلب كبير جدا ومستمر ودرجة التنميط عالية ، فان عملية الانتاج تتكامل مع بعضها باستخدام المكننة المؤتمتة ؛ اي المكننة الآلية الذاتية لتحقيق التنميط والكلفة المنخفضة.. ان الشركات التي تعتمد نظم التركيز على المنتوج عادة ما تتبع استراتيجية الانتاج لاجل الخزن..

سادسا: القرارات الرئيسية للعملية (العوامل المؤثرة في تصميم عملية الانتاج)

هناك مجموعة من العوامل التي تؤثر في تصميم العملية، وان تأثير هذه العوامل في تصميم العملية تعكسها القرارات المتعلقة بالعمليات . اذ ان هناك مجموعة من القرارات الرئيسية التي ينبغي ان يتخذها مدراء العمليات بعناية وحذر عند تصميم العملية، ويترتب على اتخاذ هذه القرارات نتائج طويلة الامد خاصة في مجالات تنوع المنتوج وحجم الانتاج ومستوى التكاليف والربحية ودرجة المرونة. وهذة القرارات هي:

1-خيار تركيز العملية: ويحدد هذا القرار ما اذا كانت موارد المنظمة ستنظم للتركيز حول المنتوج او حول العملية. ويعتمد هذا القرار على عاملين هما : أ- كمية الانتاج. ب- درجة الايصاء... فكلما تزداد كمية الانتاج وتقل درجة الايصاء كلما يتجه تركيز المنظمة نحو المنتوج..وكلما قلت كمية الانتاج وازدادت درجة الايصاء فان تركيز المنظمة يتجه نحو العملية.

2-مقدار مرونة الموارد المطلوبة: يعبر عن مرونة الموارد بمقدار السهولة التي يتمكن بها العاملون والمعدات في معالجة او انتاج تشكيلة متنوعة واسعة من المنتجات..فمرونة الموارد تعني القدرة على التغير في حجم الانتاج والتغير في نوع المنتوج..فعندما يكون هناك تقلب او تغيير في طلب السوق؛ فان العملية يجب ان تكون مرنة بدرجة كافية تسمح بالاستجابة لذلك التغيير. والمرونة ترتبط بمدى السرعة التي تستطيع بها الموارد (العاملون والمعدات) التوقف من تصنيع منتوج معين والبدء بتصنيع منتوج آخر.

3-مقدار التكامل الرأسي: يشير التكامل الرأسي الى حجم او مقدار وظيفة التوزيع المادي، او طول سلسلة التجهيز التي تمتلكها منظمة واحدة. كما يعرف بانه المقدار الذي يعالج به نظام الانتاج في المنظمة سلسلة كاملة من العمليات بدءا من المواد الاولية الى المبيعات...فالمنظمة التي تشتري كل المكونات والاجزاء من المجهزين، وتبيع كل المنتجات التامة الى تجار الجملة، يكون مقدار او حجم التكامل الرأسي لديها قليل. اما المنظمة التي تنتج كل ما تحتاجه من مكونات واجزاء وتبيع كل منتجاتها التامة الى الزبائن بواسطة نظام توزيع خاص بها يكون لديها مقدار عال من التكامل الرأسي.

وهناك نوعان من التكامل الرأسي: أ-**التكامل الرأسي الخلفي:**- والذي يمثل الحركة باتجاه مصادر المواد الاولية والاجزاء، ويعني بان المنظمة تتولى بنفسها تدبير تجهيزاتها من خلال صنع موادها الاولية ومكوناتها بنفسها..**ب-التكامل الرأسي الامامي:**- والذي يعني بان المنظمة تتولى تجهيز زبائنها بنفسها وذلك من خلال اقتنائها قنوات توزيع خاصة بها مثل مراكز التوزيع ومخازن الجملة ومتاجر التجزئة.. ان التكامل الرأسي يؤثر في العملية،فزيادة التكامل الرأسي يقلل مرونة الموارد ومن ثم مرونة العملية عندما يتطلب استثمار كبير في التسهيلات والمعدات..ان قرار زيادة مقدار التكامل يجب ان يقترن بتحديد موقف او رغبة المنظمة اتجاه تملك أو استئجار التسهيلات والمعدات الضرورية. فغالبا ما يكون قرار الاستئجار مفضلا لتلك المعدات التي تتأثر بالتغيرات السريعة في ميدان التكنلوجيا، او عندما تكون الحاجة لها ذات امد قصير.

4-مشاركة الزبون: ان مشاركة الزبون تعبر عن الطرائق التي يصبح بها الزبون جزءا من عملية الانتاج.

اذ يحدد قرار مشاركة الزبون المدى الذي يتدخل او يشارك به الزبون في عملية الانتاج. ففي محطات تعبئة الوقود، ومطاعم الخدمة الذاتية والسوبر ماركت ومكائن الصراف الآلي للنقود في المصارف، يتولى الزبائن كثيرا من عملية الانتاج التي كانت تنجز من قبل العاملين. كما تقوم شركات البناء المتخصصة بتصميم وبناء المساكن باشراك الزبون في تصميم المساكن وتحديد مواصفاتها. فهنا سيتدخل الزبون بثقل كبير في عملية تصميم المنتوج وفحص العمل تحت التشغيل باوقات مختلفة.

5-كثافة رأس المال: ان كثافة رأس المال هي مزيج المعدات والمهارات البشرية في عملية الانتاج. فكلما كانت كلفة المعدات اكبر؛ كلما كانت كثافة رأس المال اكبر. لذلك يجب على المنظمة تحديد درجة او مستوى المكننة والأتمتة الذي ينبغي ان تعتمد عليه في عملية الانتاج. لذلك يجب على مدراء العمليات اتخاذ قرار بتحديد المقدار المطلوب لكثافة رأس المال في العمليات سواء كان ذلك في حالة تصميم عملية جديدة، او في حالة اعادة تصميم العملية القائمة حاليا.

سابعا- تطور تقنيات (تكنلوجيا) الانتاج

حاول المنتجون ومنذ بداية الثورة الصناعية احلال الآلة محل قوة العمل البشرية، وقد أدى ذلك الى استخدام الآلات الميكانيكية التي حلت محلها فيما بعد التقنية الذاتية. وعلى هذا الاساس فان تقنية الانتاج قد انتقلت من يدوية الى ميكانيكية ثم الى آلية ذاتية (الأتمتة) وكما يلي:

1-التقنية اليدوية: على الرغم من التقدم الصناعي الذي يشهده العصر الحاضر فان التقنية اليدوية يمكن ان تكون ملائمة اذا كانت تحقق انخفاض التكاليف وضمان الجودة.

2- التقنية الميكانيكية: تمثل التقنية الميكانيكية الخيار التقني البديل للقوة العاملة البشرية. وكانت الشركات قبل دخول التقنية الميكانيكية، تزيد من طاقتها الانتاجية عن طريق استخدام قوة عاملة اضافية، او عن طريق تشغيل القوة العاملة لديها وجبات عمل اضافية. وهناك تقنيات ميكانيكية ذات اغراض خاصة لانتاج منتجات نمطية كما هو الحال في صناعات النفط، وتقنيات ميكانيكية ذات اغراض عامة تستخدم في اعمال مختلفة كآلات التفريز والمخاريط.

3- التقنية الآلية الذاتية (الأتمتة): يمكن القول بان التقنية الآلية الذاتية هي ليست جديدة فنحن نستخدم التقنية الآلية الذاتية منذ عدة سنوات – فمثلا ثرموستات الثلاجة يقوم بتنظيم درجة البرودة داخل الثلاجة تلقائيا، والصمامات العائمة في خزانات الماء تقوم بتنظيم مستوى الماء داخل الخزان، وجهاز التوليف الذاتي في التلفاز يقوم بالمحافظة على ثبات جودة الصورة على الشاشة.

وفيما بعد ظهرت تقنيات اخرى تمثلت بالانسان الآلي وآلات التحكم العددي بواسطة الحاسوب (CNC) ونظم مناولة المواد الذاتية (AMH)، ونظم التصنيع المرنة (FMS) ونظم التصميم بمساعدة الحاسوب (CAD) ونظم التصنيع بمساعدة الحاسوب (CAM) ونظم الهندسة بمساعدة الحاسوب (CAE) ومن ثم نظم التصنيع المتكامل بالحاسوب (CIM) وهي تمثل اتحادا او تكاملا بين نوعين من التقنيات وهي: (تكنلوجيا الانتاج وتكنلوجيا المعلومات)..

: ويمكن تقسيم التقنيات الآلية الذاتية الى نوعين:

.أ-تقنية النظم الثابتة وتمثل تكنلوجيا الانتاج.

.ب- تقنية البرامجيات وتمثل تكنلوجيا المعلومات.

أ-تقنية النظم الثابتة وتتمثل في الآتي:-

Hardware Systems
Computer Numerical Control (CNC)

1-آلات التحكم العددي بواسطة الحاسوب

وتتكون من ماكنة دحرجة وخراطة متعددة الاغراض.. وحاسوب الكتروني للتحكم بتتابع العمليات

2-الروبوت الصناعي Industriai Robot : ويطلق علية بالانسان الآلي وهو عبارة عن آلة مبرمجة قادرة على انجاز وظائف متعددة ومزودة بذراع قادر على مسك والتقاط الاشياء او طلاء الاسطح او لحام القطع الحديدية مع بعضها. ويستخدم الانسان الآلي بدل القوة العاملة في العديد من الاعمال الخطرة على الانسان او المملة جدا او القذرة.

وقد تطورت الروبوتات الصناعية في الوقت الحاضر بحيث اصبح مزود بذراعين وقادر على رؤية الاشياء والتحسس وشم الروائح. ويستطيع الروبوت الآن تقليد جميع الحركات التي يمارسها الآنسان.. وتتمكن بعض الروبوتات الحديثة من متابعة حركات العامل وخزنها في ذاكرتها واعادة تنفيذها بالضبط. لقد اصبح الروبوت الصناعي بحق مبررا اقتصاديا نظرا لما يقوم به من اعمال وما يحققه من وفورات اقتصادية.

3-نظم مناولة المواد الذاتية (AMH) (Automated Material Handling Systems)

وهي عبارة عن تقنية ذاتية تختص بنقل ومناولة المواد ، وتتمكن هذه التقنية من زيادة كفاءة الخزن والاسترجاع وحركة المواد داخل المصنع..مثل الاحزمة الناقلة المبرمجة، ونظم الخزن والاسترجاع الذاتي، والعربات الموجهه ذاتيا.

4- نظم التصنيع المرنة (FMS) (Flexible Manufacturing Systems) : نظام التصنيع المرن هو نظام تصنيع ذاتي 100%، يتكون من مراكز الآلات مزودة بأجهزة تحميل وتفريغ ذاتية وعربات موجهه ذاتيا لتحريك المواد بين الآلات، وعناصر أخرى تتيح تشغيل النظام والسيطرة عليه بواسطة نظام محوسب شامل. ويتكون نظام التصنيع المرن من الاجزاء التالية:

أ- حاسوب مركزي لجدولة العمليات التشغيلية .

ب–عدد من آلات التحكم العددي، مع او بدون رجل آلي للقيام بسلسلة العمليات التشغيلية، وكلها ترتبط بالحاسوب المركزي للعمل تحت سيطرته .

ج– نظام مناولة آلي مسيطر عليه بالحاسوب لنقل وتحريك المواد بين الآلات ومكائن الانتاج .

د– محطات تحميل وتفريغ المكائن والآلات عن طريق التحكم بواسطة الحاسوب.

ب– تقنية البرامجيات Software Technology وتضم مايلي:

1–التصميم بمساعدة الحاسوب (Computer Aided Design)(CAD): يمثل تقنية لتصميم العملية والمنتوج، وذلك باستخدام قدرات الحاسوب ..اذ يمكن للمصمم ان يرسم العديد من التصاميم ولأجزاء بواسطة الحاسوب، وتسمح البرامج للمصمم ان يرى الجزء من اى اتجاه او باى مقياس أو باي مقطع.

2–**التصنيع بمساعدة الحاسوب** (Computer Aided Manufacturing) (CAM): هي تقنية تتيح اصدار تعليمات التصنيع لآلة التحكم العددي كترجمة مباشرة لتصميم المنتوج الذي ينجز باستخدام تقنية (CAD) أي ربط تعليمات تصميم المنتوج والتعليمات اللازمة لصناعته بمساعدة الحاسوب.

ثامنا– نظام التصنيع المتكامل بالحاسوب (مصنع المستقبل) (Computer Integreted Manufacturing) (CIM)

بموجب نظام التصنيع المتكامل بالحاسوب يتم استبدال الوظائف الرئيسية للتصنيع (تصميم المنتوج والعملية، التخطيط والسيطرة، وعملية التصنيع) بتقنية تلقائية؛ ويتم ذلك من خلال تكامل التقنيات التي تحدثنا عنها آنفا وهي مكائن CNC والروبوت الصناعي ونظم مناولة المواد الذاتية ونظامي CAM & CAD ونظام التصنيع المرن FMS.وتطلق تسمية التصنيع المتكامل بالحاسوب للدلالة أيضا على مصنع المستقبل.. ويتم في مصنع المستقبل احلال آليات الاتصال المتكاملة المرئية والمكتوبة بتقنيات الحاسوب. وفي مصنع المستقبل تكون وظائف التصميم والاختبار والتصنيع والتجميع والفحص ومناولة المواد، ذاتية ومتكاملة مع بعضها البعض من جهه، ومع وظيفة الجدولة وتخطيط المصنع من جهة اخرى..

الفصل السادس

تخطيط الطاقة Capacity Planning

يقصد بتخطيط الطاقة هي عملية الموازنة بين موارد الوحدة الصناعية والعبء الناشيء نتيجة الطلب على منتجات تلك الوحدة.

- **اهم اهداف تخطيط الطاقة مايلي:**

1- مواجهة الطلب المستحق: اذ يتم الاتفاق بين الجهات الطالبة للسلعة والوحدات الاقتصادية المصنعة للسلعة من خلال عقود لها تاريخ استحقاق معين.

2- الاحتفاظ باقل مستوى من راس المال المستثمر في الانتاج.

3- تقليل المهل الزمنية الصناعية.

4- تقليل الوقت غير المنتج.

5- تزويد الادارة العليا بالمعلومات الحديثة بخصوص الطاقة الانتاجية.

والطاقة الانتاجية: هي اقصى مقدار من الوحدات المنتجة خلال مدة زمنية معينة...وقد تكون هذه المدة ساعة او يوم او اسبوع او شهر او سنة.

أنواع الطاقة:

1- **الطاقة التصميمية: Design Capacity** هي الطاقة القصوى التي تصمم على اساسها الماكنة والتي لا يمكن الوصو اليها لاعتبارات تشغيلية وفنية. وحتى نصل الى الطاقة التصميمية او النظرية في الانتاج لابد من توفر ظروف مثالية 100% ونظرا لعدم توفر هذه الظروف في الحياة الواقعية لذلك لايمكن الوصول الى الطاقة التصميمية او النظرية في الانتاج.

2- **الطاقة المتاحة: Available Capacity** هي الطاقة التي يمكن استغلالها او الوصول اليها في حالة توفر الظروف الاعتيادية، وهي اقل من الطاقة التصميمية لاعتبارات تشغيلية.

3- **الطاقة الفعلية: Actual Capacity** هي الطاقة المستغلة، وتعبر عن نسبة معينة من الطاقة التصميمية، وهي تساوي الطاقة المتاحة او تتجاوزها. وعندما تتجاوز الطاقة الفعلية للطاقة المتاحة يطلق عليها بالطاقة الفاعلة. وتسمى الطاقة الفعلية ايضا بالطاقة المبرهنة اي التي جرى حسابها من بيانات الاداء الفعلي للانتاج.

4- الطاقة الفاعلة: Effective Capacity هي اعلى مستوى من المخرجات يمكن ان تحققه الشركة في ظروف اعتيادية.

5- الطاقة المقدرة: Rated Capacity هي مقياس لاعلى طاقة يمكن استغلالها او الوصول اليها لاحد التسهيلات المتاحة، ولا يمكن قياس الطاقة المقدرة الا بعد معرفة الكفاءة والطاقة المستغلة (الفعلية).

الطاقة المقدرة = الطاقة التصميمية × الطاقة المستغلة × الكفاءة.

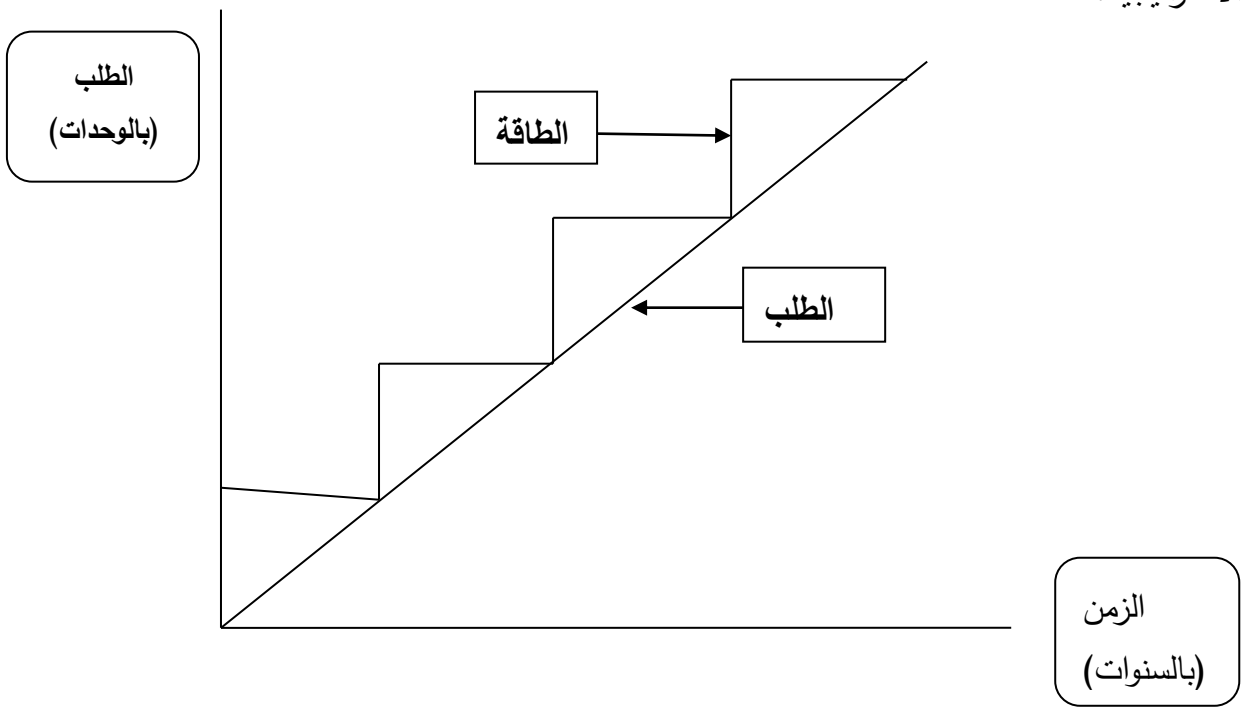
وتقوم معظم الشركات الصناعية بتشغيل طاقتها الانتاجية بمعدلات تقل عن الطاقة التصميمية القصوى وذلك بسبب عوامل عديدة منها معدلات توقف المكائن لاسباب مختلفة، والعمر الاقتصادي لاستخدام المكائن والمعدات وغيرها، اذ تقوم الشركات الصناعية بتشغيل طاقتها الانتاجية بنسبة 92% او اقل وهذا مايسمى بالطاقة الفاعلة او المتاحة.

استراتيجيات توسيع الطاقة.

يعد قرار زيادة الطاقة وتوسيعها من القرارات التي تتسم بالمخاطرة، وهو لا يتعلق بمقدار الزيادة بالطاقة فقط؛ بل يتعلق باسلوب تنفيذها. وهناك ثلاث استراتيجيات اساسية لتوسيع الطاقة ترتبط بحالة النمو في الطلب والزمن اللازم للتوسع، وهذه الاستراتيجيات هي:

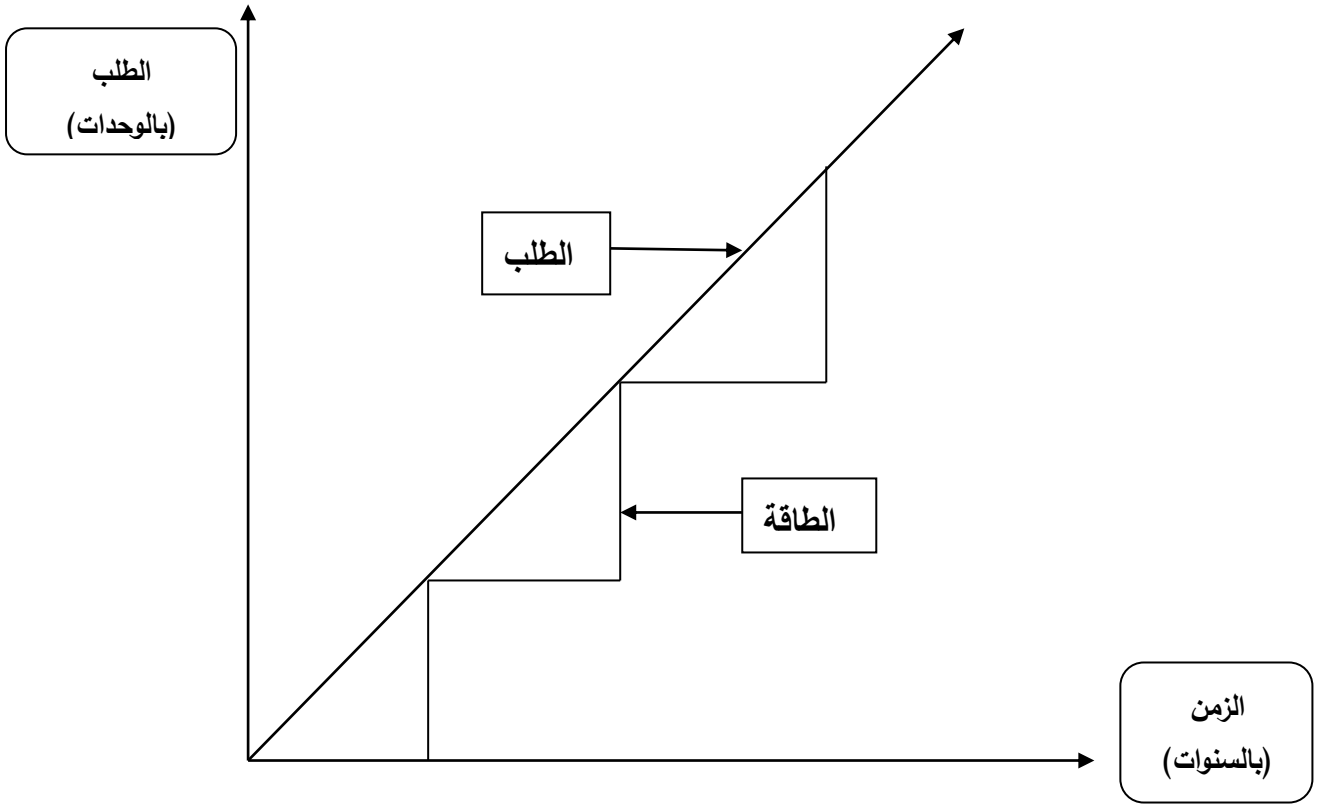
1-استراتيجية قيادة الطاقة للطلب.

بموجب هذه الاستراتيجية يجري التوسع بالطاقة بافتراض زيادة الطلب المتوقع خلال الفترة القادمة، وتعد هذه الاستراتيجية من الاستراتيجيات الهجومية، وغالبا ماتستخدم للقضاء على المنافسين او الاستحواذ على زبائنهم، كما تستخدم للحصول على موقع سريع في سوق معين او للتوسع السريع في الاسواق. وتستلزم هذه الاستراتيجية زيادات كبيرة على شكل قفزات غير متكررة في الطاقة. والشكل التالي يوضح هذه الاستراتيجية.



2- استراتيجية تأخر الطاقة عن الطلب.

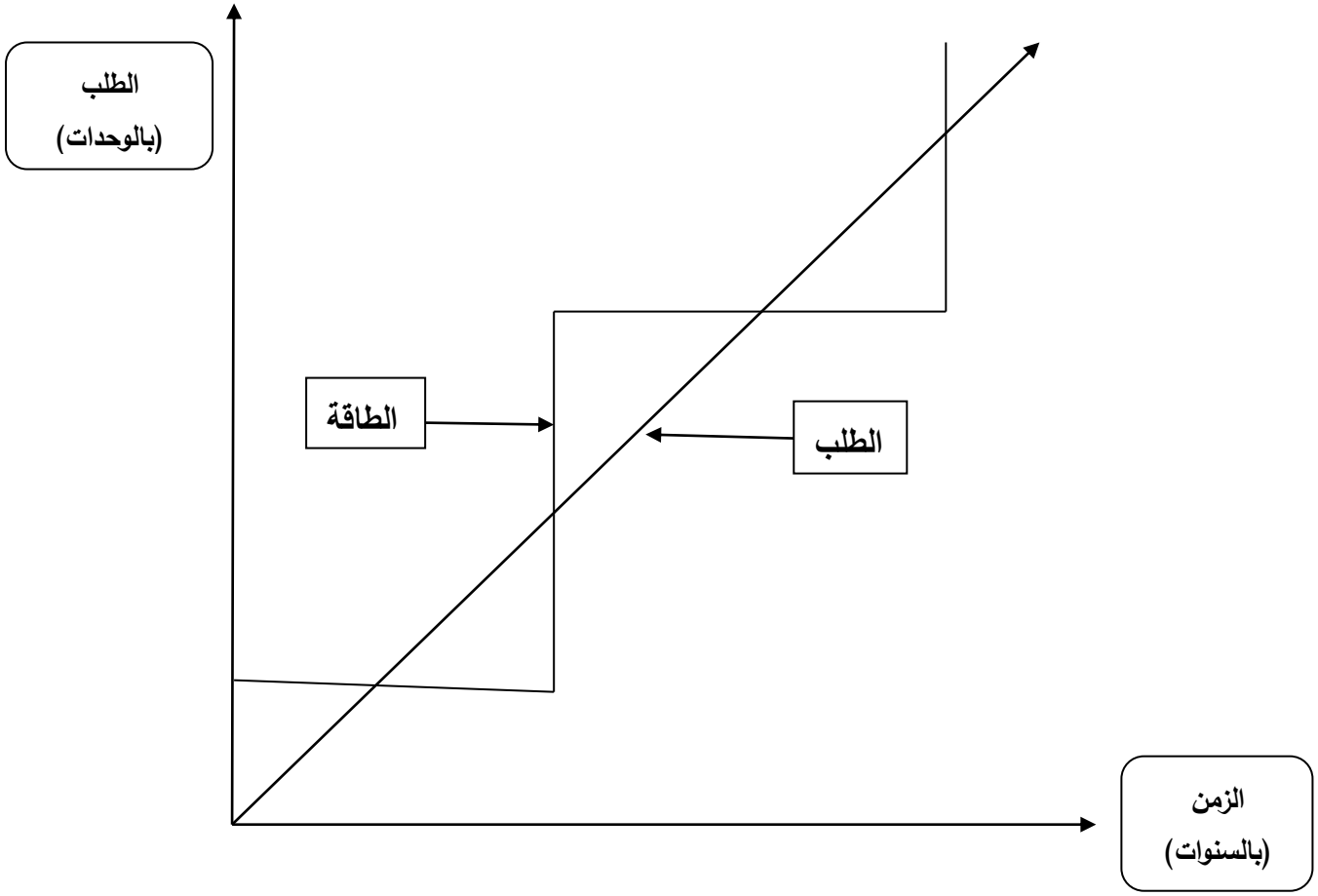
بموجب هذه الاستراتيجية يتم زيادة الطاقة بعد التأكد من حصول زيادة في الطلب. وهذه الاستراتيجية دفاعية والعائد منها قد يكون جيدا، الا ان الشركة قد تفقد بعض زبائنها بسبب الانتظار في زيادة الطاقة؛ الا ان الشركة تفترض ان الزبائن المفقودين سوف تستردهم من المنافسين عندما تزداد الطاقة. وتستخدم هذه الاستراتيجية في المنتوجات الغالية الثمن او ذات المنافسة الضعيفة. وتسمى هذه الاستراتيجية ايضا باستراتيجية الانتظار- والترقب وتتطلب القيام بزيادات او قفزات اصغر واكثر تكرارا في الطاقة. والشكل التالي يوضح هذه الاستراتيجية.



3- استراتيجية الطاقة المتوسطة.

بموجب هذه الاستراتيجية يتم توسيع الطاقة بشكل يتناسب مع الطلب المتوقع، وتعد هذه الاستراتيجية من الاستراتيجيات المعتدلة. اذ يمكن ان تكون الطاقة احيانا اكبر من الطلب واصغر احيانا اخرى من الطلب ، فعندما تكون الطاقة اكبر من الطلب يكون لدى الشركة طاقة فائضة. وعندما تكون الطاقة اقل من الطلب سيكون هناك نقص او عجز في الطاقة ولمواجهة هذا العجز في الطاقة تقوم الشركات باستخدام خيارات

عديدة في الامد القصير مثل ساعات العمل الاضافي، التعاقد الفرعي مع الغير، ووجبات العمل الاضافية. اذ يعتقد المدراء انهم قادرين على بيع جزء من نسبة المخرجات الاضافية على الاقل. والشكل التالي يوضح هذه الاستراتيجية.



ان اختيار الاستراتيجية التي ستعتمدها الشركة يعتمد على مجموعة من العوامل منها:

1- مقدار الطلب المتوقع وموثوقية التقديرات.

2- كلف التوسع والتشغيل.

3- الاهداف الاستراتيجية التي تسعى اليها الشركة كالنمو والمنافسة وخدمة الزبون.

كما ان التوسع في الطاقة يمكن ان يتم تدريجيا بخطوات كثيرة ومتقاربة، او قد يجري بخطوة كبيرة واحدة، اذ ان التوسع التدريجي هو اقل مخاطرة ولكنه اكثر كلفة.

انواع خطط الطاقة Types of capacity plans

هناك نوعين من خطط الطاقة وهما:

1- خطط الطاقة طويلة الامد: وتختص بالاستثمارات الراسمالية مثل انشاء المصانع الجديدة او توسيع المصانع القائمة او شراء تكنلوجيات جديدة. وتستغرق هذه الخطط سنتين من المستقبل على الاقل.

2- خطط الطاقة قصيرة الامد: وتركز على اجراء التعديلات على حجم الطاقة المتاحة بهدف تحقيق التوازن في الامد القصير بين حجم الطاقة والطلب المتوقع من خلال خيارات تغيير حجم قوة العمل ومستويات المخزون والعمل بالوقت الاضافي والتعاقد الخارجي مع الغير.

ان عدم التوازن في الامد القصير بين العرض والطلب يمكن ان يعالج بمدخلين وهما:

1-مدخل ادارة الطلب: Demand Management Approach ويتم بموجبه تعديل الطلب لموازنة الطاقة المتاحة، ويدار هذا المدخل من قبل ادارة التسويق. ويمكن تعديل الطلب على وفق هذا المدخل بالطرق الآتية:

أ- تغيير سعر البيع بالزيادة للمنتجات التي لا تتوفر لها طاقة كافية، وبالتخفيض للمنتجات التي تتوفر لها طاقة فائضة او احتياطية.

ب- زيادة الجهود التسويقية للمنتجات التي لها طاقة فائضة وتقليل تلك الجهود للمنتجات التي ليس لها طاقة كافية لمقابلة الطلب.

جـ- استخدام نظام الحجز او نظام المواعيد وتغيير فترات انتظار الحصول على المنتجات التي لها طاقة محدودة وغير كافية لمقابلة الطلب.

د- طرائق اخرى مثل تقديم حوافز مختلفة للزبائن م ثل اعطاء نموذج مجاني للمنتوج مع الكمية التي يتم شراؤها للمنتجات التي تتوفر لها طاقة فائضة.

2- **مدخل ادارة الطاقة : Capacity Management Approach** ويتم بموجبه تعديل الطاقة لمقابلة الطلب، ويدار هذا المدخل من قبل ادارة العمليات. ويمكن تعديل الطاقة على وفق هذا المدخل بالطرق **الآتية:**

أ- تغيير ساعات العمل في اليوم، تغيير وجبات العمل في اليوم، استخدام ساعات العمل الاضافي، استخدام الوقت العاطل، زيادة ساعات العمل الكلية (اي زيادة الطاقة) او تخفيض ساعات العمل الكلية (اي تخفيض الطاقة).

ب- تشغيل عمال جدد او اضافيين لزيادة الطاقة، او تسريح بعض العمال لتخفيض الطاقة.

جـ- اعادة جدولة برامج الصيانة الوقائية بتاجيلها الى فترات لاحقة لزيادة الطاقة.

د- استخدام التعاقد الخارجي مع الغير.

هـ- استئجار مكائن ومعدات ومساحات خزنية اضافية.

و- استخدام دفعات انتاج اكبر لتقليل مرات واوقات التهيئة والاعداد.

مقاييس الطاقة:

ان الطاقة هي اقصى مقدار او كمية من المخرجات التي يمكن ان تنتج بواسطة نظام ما خلال مدة زمنية معينة. وعادة مايعبر عن الطاقة كمعدل مثل عدد اطنان الحديد او عدد اطنان السمنت التي يمكن ان تنتج كل اسبوع او كل شهر او كل سنة... ان قياس الطاقة قد يكون مباشرا او سهلا بالنسبة للكثير من المنظمات كتلك التي تنتج منتوجا نمطيا واحدا، فعلى سبيل المثال تقاس طاقة المستشفى بعدد الاسرة في المستشفى التي تحدد اقصى عدد من المرضى اللذين يمكن معالجتهم كل يوم... وعدد المقاعد- ميل لكل شهر التي تحدد طاقة شركات الطيران... فيما يكون القياس اكثر صعوبة لمنظمات اخرى كتلك التي تنتج منتجات متنوعة باستخدام الموارد نفسها؛ لذلك تستخدم عدد الساعات الكلية المتاحة كمقياس للطاقة الكلية، وذلك يتطلب معرفة عدد الساعات الكلية المتاحة لكل نوع من المكائن في اليوم او الاسبوع او الشهر او السنة..... **إذ تتحدد طاقة النظام الكلية بطاقة الماكنة او محطة العمل التي لها اوطأ طاقة مقارنة بالمكائن او محطات العمل الاخرى.** ومحطة العمل او الماكنة التي تكون لها اقل طاقة تشكل نقطة الاختناق (Bottleneck). وتحدث ظاهرة الاختناق عندما يكون انتاج محطة عمل او ماكنة اقل من انتاج المحطة او الماكنة السابقة لها مباشرة.كأن يكون انتاج هذه المحطة او الماكنة 50 وحدة/ساعة وانتاج المحطة او الماكنة السابقة لها 80 وحدة/ ساعة. والشكل التالي يوضح ذلك.

انواع مقاييس الطاقة:

هناك عدة انواع لمقاييس الطاقة، يجب على مدير العمليات ان يأخذها بنظر الاعتبار عندما يقوم بتحديد طاقة العمليات. وهي:

1- **الطاقة التصميمية Design Capacity** ويطلق عليها ايضا بالطاقة القصوى Maximum) Capacity) او الطاقة النظرية (Theoretical Capacity) او طاقة الذروة (Peack Capacity)

ويمكن حساب الطاقة التصميمية كمايلي:

أ- حساب الطاقة التصميمية معبر عنها بعدد الساعات الكلية المتاحة في السنة وكما في الصيغة التالية:

$$DC = H \times S \times D \times W \times N$$

اذ أن:

DC = الطاقة التصميمية.

H = ساعات العمل لكل وجبة عمل.

S = عدد وجبات العمل لكل يوم.

D = عدد ايام العمل في الاسبوع.

W = عدد اسابيع العمل في السنة (اذا لم يحدد عدد الاسابيع في السنة ، نستخدم 52 اسبوع).

N = عدد المكائن المتوفرة من نفس النوع.

$$DC = (H \times S \times D \times W \times N) = AT$$

اذ ان:

AT = عدد الساعات الكلية المتاحة للمكائن في السنة.

ب- حساب الطاقة التصميمية بعدد الوحدات المنتجة في السنة وكما في الصيغة الآتية:

$$DC = AT \times Q$$

$$DC = H \times S \times D \times W \times N \times Q$$

اذ ان:

Q = عدد الوحدات المنتجة في الساعة.

ويمكن ان يستعاض عن كمية الوحدات المنتجة بالساعة (Q) بالوقت المطلوب لانتاج الوحدة الواحدة بالدقائق (M) . فتكون المعادلة كمايلي:

$$DC = (H \times S \times D \times W \times N \times 60) / M$$

اذ ان:

M = الوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة بالدقائق.

2- الطاقة الفاعلة Effective Capacity: وتسمى ايضا بطاقة النظام System Capacity، وتمثل اقصى مخرجات يتوقع لنظام او نشاط او مصنع ما المحافظة على انتاجها بصورة واقعية في ظروف اعتيادية... وتكون الطاقة الفاعلة عادة اقل من الطاقة التصميمية لانها تمثل نسبة الطاقة المتوقعة Expected Capacity التي من المتوقع ان يحققها النظام من الطاقة التصميمية.

فمدراء العمليات غالبا مايخططوا لتشغيل انظمتهم الانتاجية بمستوى اقل من 100% من طاقتها التصميمية وذلك للمبررات التالية:

أ- لغرض التكيف مع الزيادات المفاجئة في الطلب ومن ثم ضمان عدم فقدان المبيعات المتأتية من تلك الزيادات في الطلب.

ب- لان ذلك يسمح بتخصيص اوقات كافية للصيانة الوقائية، وللتهيئة والاعداد، وغير ذلك من الانشطة الضرورية الاخرى.

جـ- ذلك يسمح باستخدام الطاقة بكفاءة عالية.

وتحسب الطاقة الفاعلة عادة كنسبة مئوية من الطاقة التصميمية على وفق الصيغ الآتية:

1- EC= (EXC/ DC)×100

اذ ان:

EC= الطاقة الفاعلة.

EXC= الطاقة المتوقعة.

DC= الطاقة التصميمية.

2- EC= DC – CC

اذ ان:

CC= الطاقة الخامدة او الطاقة المحجوزة (Cushion Capacity)

ويمكن حساب الطاقة الخامدة كما يلي:

CC= 1- U

اذ ان:

U= نسبة استغلال الطاقة او نسبة الانتفاع من الطاقة (Utilization)

كما يمكن حساب الطاقة الفاعلة من خلال المعادلة التالية:

الطاقة الفاعلة= (الطاقة التصميمية÷ عدد الساعات النظرية)× عدد الساعات الفعلية.

3- الطاقة المبرهنة Demonstrated Capacity:

هو المقياس الذي يقيس المستوى الفعلي للمخرجات التي يحققها النظام خلال مدة زمنية معينة. لذلك فان التسمية الشائعة لهذا المقياس هي المخرجات الفعلية Actual Output (AO) والتي تكون على العموم اقل من الطاقة التصميمية والطاقة الفاعلة، وذلك بسبب تأثرها بالعوامل ذات الامد القصير مثل عطلات المكائن والمخرجات المعيبة التي قد يتم اتلاف بعضها واعادة عمل البعض الاخر، ونقص المواد الاولية او تأخر توريدها، وغيابات العاملين، او بسبب التأخيرات الاخرى غير المخططة.

4- كفاءة النظام System Efficiency (SE):

وهو مقياس يعبر عن نسبة المخرجات الفعلية الى الطاقة الفاعلة(طاقة النظام) وتستخرج بالصيغة التالية:

$$SE= (AO/ EC)\times 100$$

اذ ان:

SE= كفاءة النظام.

AO= المخرجات الفعلية.

EC= الطاقة الفاعلة.

5- مستوى الاستخدام او مستوى الانتفاع Utilization (U)

وهو مقياس يعبر عن نسبة المخرجات الفعلية الى الطاقة التصميمية، ويحسب بالصيغة الآتية:

$$U= (AO/ DC)\times 100$$

اذ ان:

U= مستوى الاستخدام.

AO= المخرجات الفعلية.

DC= الطاقة التصميمية.

حساب عدد المكائن المطلوب في المصنع

اولا: اذا كان المصنع يقوم بانتاج منتوج واحد فقط، نستخدم الصيغة التالية لحساب عدد المكائن المطلوب.

$$\mathbf{M= (DP/ N\times [1-(c/100)]}$$

اذ ان:

M= عدد المكائن المطلوب.

D= الطلب المتوقع (عدد الوحدات المتنبأ بها من المنتوج)

P= وقت العملية لانتاج كل وحدة.

N= الوقت الكلي (سواء بالساعات او بالدقائق)

C= الطاقة المهملة او العاطلة Cushion Capacity

ملاحظة: الوقت يجب ان يوّحد اما بالساعات او بالدقائق. ويحوّل الوقت كما يلي:

1- تحوّل الساعات الى الدقائق وذلك من خلال ضربها في 60.

2- تحوّل الدقائق الى ساعات وذلك من خلال قسمتها على60.

ويحسب الوقت الكلي N لماكنة واحدة فقط كما يلي:

$$\mathbf{N= H\times S\times D\times W}$$

ثانيا: اذا كان المصنع يقوم بانتاج منتوجين او اكثر، نستخدم المعادلة التالية لحساب عدد المكائن المطلوب.

$$M=\{[DP+(D/Q)S]_1+[DP+(D/Q)S]_2+....+[DP+(D/Q)S]_n\}/\ N\times\ [1-(c/100)]$$

اذ ان:

M= عدد المكائن المطلوب.

D= الطلب المتوقع (عدد الوحدات المتنبأ بها)

Q= عدد الوحدات في الدفعة.

P= وقت العملية بالساعات لكل وحدة.

S= وقت التهيئة والاعداد بالساعات لكل دفعة.

N= عدد الساعات الكلية خلال السنة.

C= الطاقة المهملة.

حساب عدد الوحدات المطلوب البدء بإنتاجها.

ان كثيرا من المنتجات تتطلب عملية انتاجها او تجميعها استخدام انواع مختلفة من المكائن او محطات العمل. وخلال عملية الانتاج على كل ماكنة او محطة عمل يمرّ بها المنتوج يحصل تلف بنسبة معينة لبعض وحداته، لذلك فلا بد في مثل هذه الحالة من حساب الكمية المطلوب البدء بانتاجها في اول محطة عمل او ماكنة لكي نحصل في النهاية على الكمية او المخرجات المطلوبة من المنتوج النهائي في آخر محطة عمل او آخر ماكنة بما يقابل الطلب المتوقع او بما يضمن تسليم الكميات المتفق عليها للزبائن.

ويتم حساب حجم الانتاج الكلي المطلوب البدء به في اول محطة عمل او على اول ماكنة باستخدام الصيغة التالية:

$$TP=\ D/\ (1-d_1)(1-d_2)(1-d_3).....(1-d_n)$$

اذ ان:

TP= كمية الانتاج الكلي المطلوب البدء بانتاجها.

D= كمية الطلب المتوقع (عدد الوحدات المطلوبة بعد آخر عملية).

d = نسبة التلف.