

## المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

### عنوان المحاضرة/ تخطيط الطاقة

#### Learning Objective

#### ❖ أهداف التعلم

بعد قراءة الفصل سيكون الطالب قادرا على:-

- 1- تعريف التخطيط الاستراتيجي للطاقة.
- 2- تعريف وتحديد مقاييس الطاقة وكيفية حسابها.
- 3- تحديد انواع خطط الطاقة.
- 4- حساب عدد المكاتن المطلوبة لتوفير الطاقة اللازمة لمقابلة الطلب المتوقع.

❖ الموضوعات التي سيتم التركيز عليها في الفصل الدراسي:-

- 1) تعريف الطاقة
- 2) التخطيط الاستراتيجي للطاقة.
- 3) تخطيط الطاقة
- 4) انواع خطط الطاقة.
- 5) مداخل عدم التوازن بين العرض والطلب
- 6) المقاييس العامة للطاقة.
- 7) انواع مقاييس الطاقة
  - A. الطاقة القصوى او التصميمية .
  - B. الطاقة الفاعلة.
  - C. الطاقة الخاملة او الخامدة.
  - D. كفاءة النظام
  - E. مستوى الاستخدام



## المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

المصدر:- النجار, صباح مجيد, و محسن, عبد الكريم, ادارة الانتاج والعمليات, ط4, الذاكرة للنشر والتوزيع, بغداد, 2012.

### 1- تعريف الطاقة:-

تعرف **الطاقة** (هي اقصى مقدار او معدل للمخرجات التي يمكن ان ينتجها مصنع ما) او وحدة او مرفق معين خلال فترة زمنية محددة. ومرفق الانتاج قد يكون ماكينة او رجل او محطة عمل او خط انتاج معين او مصنع. لذا يجب على مدير العمليات ان يوفر الطاقة اللازمة لانتاج وتجهيز المنتجات الكافية لمقابلة الطلب المتوقع وبخلاف ذلك فان الشركة ستفقد فرصا عديدة للنمو وتحقيق الارباح. وعلى هذا الاساس يعد تخطيط الطاقة أمرا مركزيا ومهما لنجاح المنظمة في الامد الطويل.

2- **التخطيط الاستراتيجي للطاقة** (عملية تحديد انواع وإعداد الموارد المطلوبة لتنفيذ الخطة الاستراتيجية للشركة التي تعد لمقابلة الطلب المستقبلي).

3- **تخطيط الطاقة** يعرف على انه (تحديد المستوى المناسب من طاقة الانتاج التي تتحدد بواسطة اختيار المزيج الملائم من المكنات والمعدات والعاملين المطلوبة لمقابلة الطلب المستقبلي على المنتج/ المنتجات).

### 4- انواع خطط الطاقة

#### i- خطط طويلة الامد

يمتد هذا النوع من الخطط لمدة سنتين من المستقبل على الاقل. حيث تختص بالاستثمارات الرأسمالية مثل إنشاء مصانع جديدة, توسيع المصانع القائمة, وتحويرها او تحديثها وشراء مكنات ومعدات جديدة.

#### ii- خطط قصيرة الامد

يركز على اجراء تسويات او التعديلات على حجم الطاقة المتاحة بهدف تحقيق التوازن في الامد القصير بين حجم تلك الطاقة والطلب الفرعي مع الغير, من خلال خيارات حجم قوة العمل ومستويات المخزون, والعمل الاضافي.

## المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

### 5- مداخل معالجة عدم التوازن بين العرض والطلب

يمكن ان يعالج عدم التوازن بين العرض والطلب بمدخلين هما  
مدخل ادارة الطلب ومدخل ادارة الطاقة.

### مدخل إدارة الطلب Demand Management Approach

إن الطلب يمكن إن يعدل بعدد من الطرائق منها:

- 1- تغيير السعر ارتفاعا للمنتجات التي لا تتوفر لها طاقة كافية أو انخفاضاً للمنتجات التي تتوفر لها طاقة فائضة أو احتياط. يعد تغيير السعر من أكثر هذه الطرائق وضوحاً رغم المحددات التي تقيد ذلك منها عدم حرية الشركة في اختيار مقدار الزيادة في السعر بسبب أسعار المنافسين، وكذلك في تحديد مقدار التخفيض لأن السعر يجب أن يبقى بمستوى كافي لتغطية جميع التكاليف.
- 2- زيادة الجهود التسويقية للمنتجات التي تتوفر فيها طاقة فائضة وتقليص تلك الجهود لتلك المنتجات التي ليس لها طاقة كافية لمقابلة الطلب.
- 3- استخدام نظام الحجز (Reservation) أو نظام المواعيد (Appointment System) وتغيير فترات انتظار الحصول على المنتج أو الخدمة للمنتجات والخدمات التي لها طاقة محدودة غير كافية لتلبية الطلب.
- 4- طرائق أخرى مثل تقديم حوافز مختلفة للزبائن مثل إعطاء نموذج مجاني للمنتج مع الوحدة التي يتم شراؤها منه للمنتجات التي تتوفر لها طاقة فائضة، كذلك منح سماعات أو خصومات كما في تخفيض أجور المكالمات الهاتفية خارج فترة الذروة.



## المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

### مدخل إدارة الطاقة Capacity Management Approach

ويتم بموجبه تعديل الطاقة لموازنة الطلب باستخدام التسويات قصيرة الأمد من خلال طرائق عديدة منها:

- 1- تغيير ساعات العمل بتغيير عدد ساعات العمل في اليوم، تغيير عدد وجبات العمل في اليوم، استخدام ساعات العمل الإضافي أو استخدام الوقت العاطل لزيادة ساعات العمل الكلية (زيادة الطاقة) أو تخفيضها (تخفيض الطاقة) خلال أي مدة زمنية (يوم، أسبوع، شهر..الخ).
- 2- تشغيل عمال جدد أو مؤقتين بدوام كامل، استخدام التشغيل على أساس الوقت الجزئي (Part Time) لزيادة الطاقة لمقابلة فترات الذروة في الطلب. واستخدام تسريح العاملين لتخفيض الطاقة.
- 3- إعادة جدولة برامج الصيانة الوقائية بتأجيل بعض منها أو تأجيلها إلى فترات لاحقة لزيادة الطاقة.
- 4- استخدام التعاقد الفرعي مع الغير.
- 5- استخدام دفعات إنتاج أكبر لتقليل مرات وأوقات الانتهاء والأعداد.
- 6- استئجار معدات ومساحات (فضاءات) إضافية.

### 6- المقاييس العامة للطاقة

- a- مقاييس المخرجات : يستخدم هذا النوع من المقاييس في الشركات التي تركز على المنتج التي تنتج منتجا نمطيا واحدا او عددا صغيرا نسبيا من المنتجات/ الخدمات النمطية.
- b- مقاييس المدخلات: تستخدم في الشركات المركزة حول العملية. اذ ان الطاقة تحسب على وفق مقاييس المدخلات. والتي تشمل (ساعات الكلية المتاحة لكل نوع من المكائن).

### 7- انواع مقاييس الطاقة

## المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

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

A- الطاقة القصوى او الطاقة التصميمية : حيث يمكن حساب الطاقة التصميمية وفقا للقاعدة

$$\text{التالية:- } DC = H \times S \times D \times W \times N$$

1- الطاقة التصميمية DC = ساعات العمل لكل وجبة (H) x عدد وجبات العمل لكل يوم (S) x ايام العمل كل اسبوع (D) x عدد اسابيع العمل في السنة (W) x عدد المكائن المتوفرة من نفس النوع (N).

2- الطاقة التصميمية بعدد الوحدات المنتجة في السنة: وتحسب حسب القاعدة الآتية:  
الطاقة التصميمية DC = الساعات الكلية المتاحة في السنة AT x عدد الوحدات المنتجة في

$$\text{الساعة (Q) . } DC = AT \times Q$$

$$\text{وكذلك } DC = (H \times S \times d \times W \times H \times N) \times Q$$

## B- الطاقة الفاعلة EC

تمثل اقصى مخرجات يتوقع لنظام نشاط معين او مصنع ما المحافظة على انتاجها بصورة واقعية في ظل ظروف اعتيادية. وتحسب بالقاعدة الآتية:

$$\text{الطاقة الفاعلة = الطاقة المتوقعة / الطاقة التصميمية } \times 100$$

$$\text{اي } EC = EC / DC \times 100$$

او الطاقة الفاعلة = الطاقة التصميمية – الطاقة الخامدة او المحجوزة

$$\text{اي } EC = DC - CC$$

اذ غالبا ما يخطط مديروا العمليات بتشغيل انظمتهم بمستوى اقل من 100% من طاقتها التصميمية وذلك للمبررات التالية:-

1- لغرض التكيف مع الزيادات المفاجئة او غير المتوقعة في الطلب.

2- يسمح بتخصيص اوقات للصيانة الوقائية, والاعداد والتهيئة وغير ذلك.



### المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

3- استخدام الطاقة بكفاءة, فقد وجد بان تشغيل الموارد عندما يكون قريبا من مستوى الطاقة التصميمية فان الشركة قد تحقق اقل ما يمكن من الارباح او حتى تخسر نفوذها بالرغم من كمية المبيعات الكبيرة التي تحققها.

#### C- الطاقة الخاملة او الخاملة CC

هي مقدار الطاقة المحجوزة التي تحتفظ بها الشركة (المصنع) لمواجهة الزيادات المفاجئة في الطلب. ولمعالجة الضياعات او الهدر المؤقت في طاقة الانتاج. وتحسب الطاقة الخاملة =  $100\% - U$  - معدل استغلال الطاقة (%)  
اي  $U = 100\% - CC$ .

D- كفاءة النظام: مقياس يعبر عن نسبة المخرجات الفعلية الى الطاقة الفاعلة, ويحسب حسب الصيغة الاتية:-

$$\text{كفاءة النظام} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{الطاقة الفاعلة}} \times 100$$

E- مستوى الاستخدام U: مقياس عبارة عن نسبة المخرجات الفعلية الى الطاقة التصميمية

$$\text{مستوى الاستخدام} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{الطاقة التصميمية}} \times 100$$

مثال(1)

على افتراض ان الطاقة التصميمية لمصنع البصرة للحديد والصلب (1250) طن سنويا. وقد قدرت الطاقة التي يتوقع تحقيقها بما يعادل (1000) طن سنويا. فما هي نسبة الطاقة الفاعلة (طاقة النظام) للمصنع؟  
الحل:-

$$\text{الطاقة الفاعلة} = \frac{\text{الطاقة المتوقعة}}{\text{الطاقة التصميمية}} \times 100$$

$$= \frac{1000 \text{ طن}}{1250 \text{ طن}} \times 100$$

$$= 80\% \text{ مقدار الطاقة الفاعلة.}$$



## المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

مثال (2)

في مصنع بغداد لصناعة اللدائن تبلغ الطاقة الانتاجية (900) ساعة اسبوعيا وان الادارة ترغب الاحتفاظ بطاقة خامدة بمقدار 20%. فما هي نسبة الطاقة الفاعلة (طاقة النظام) للمصنع؟

الحل:-

الطاقة الفاعلة= الطاقة التصميمية – الطاقة الخامدة

$$= 100\% - 20\%$$

= 80%. ولغرض احتساب الطاقة الفاعلة معبرا عنها بالوقت الكلي المتاح تستخدم الصيغة الاتية:

$$EC = DC \times EXC (\%) = 900 \times 0.80 = 720 \quad \text{ساعة اسبوعيا}$$

مثال (3)

ماكينة صممت للعمل وجبة واحدة في اليوم بمعدل (8) ساعات, خمسة ايام في الاسبوع, لانتاج (150) وحدة في الساعة. قدر الوقت المطلوب للصيانة الوقائية والتهيئة والاعداد بمعدل 15% من الوقت الكلي المتاح للماكينة. بسبب العطلات والمخرجات المعيبة و غياب العاملين بلغ انتاج الماكينة الفعلي لاسبوع معين (4500) وحدة.

المطلوب:

- 1- حساب الطاقة التصميمية.
- 2- الطاقة الفاعلة (طاقة النظام)
- 3- كفاءة تشغيل النظام.
- 4- مستوى استخدام او استغلال الطاقة للماكينة.
- 5- انتاجية الماكينة الواحدة.

الحل:

ملاحظة:- الطاقة التصميمية هي اقصى مخرجات يمكن ان تنتجها الماكينة بصورة مثالية في الاسبوع. وان هذه الطاقة تهمل الوقت المطلوب للصيانة والاعداد والتهيئة. ويتم احتسابها كلاتي:

$$1- \text{ الطاقة التصميمية} = DC = (H \times S \times D \times W \times N)$$

$$= 8 \text{ ساعات} \times 1 \text{ وجبة عمل} \times 5 \text{ ايام في الاسبوع} \times 150 \text{ وحدة بالساعة}$$

## المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

= 6000 وحدة في الاسبوع

2- حساب الطاقة الفاعلة: هي اقصى مخرجات يتوقع ان تنتجها الماكنة بشكل معقول, اذ ان مقياس الطاقة هذا يأخذ بالحسبان الوقت اللازم للصيانة الوقائية والتهيئة والاعداد للماكنة. وتحسب :-

الطاقة الفاعلة=  $8 \times 1 \times 5 \times 150 \times 0.85 = 5100$  وحدة في الاسبوع

• ملاحظة: يتم احتساب 85% من (100% - 15% (صيانة وقائية والاعداد) = 85%

3- كفاءة النظام

= (المخرجات الفعلية / الطاقة الفاعلة) X 100

=  $100 \times (5100 / 4500)$

= 88.2%

4- مستوى الاستخدام = (المخرجات الفعلية / الطاقة التصميمية) X 100

=  $100 \times (6000 / 4500) = 75\%$

5- انتاجية الماكنة الواحدة = المخرجات الفعلية / مورد او (عنصر من عناصر الانتاج).

حساب إنتاجية الماكنة: هي مقدار المخرجات الفعلية المتحققة منسوبة إلى مورد (عنصر إنتاج) واحد أو أكثر من موارد أو عناصر الإنتاج المستخدمة، وهنا تحسب من خلال نسبة المخرجات الفعلية إلى المدخلات الفعلية (ساعات العمل المتاحة للماكنة)، أي:

4500 وحدة في الاسبوع

الأنتاجية =  $\frac{4500}{40 \text{ ساعة اسبوعياً} - (0.15 \times 40)}$

=  $\frac{4500}{34} = 132.3$  وحدة في الساعة

F- حساب عدد المكائن المطلوبة

ان الاساس في تقدير احتياجات الطاقة في الامد الطويل هو التنبؤ بالطلب فضلا عن الانتاجية والمنافسة والتغيرات التكنولوجية التي يتوقع ان تحصل في المستقبل. ان نقطة البداية تكمن في التنبؤ بالطلب لتحديد حجم المخرجات المطلوبة. اذ يتم من خلال الخطوات التالية:-

1- دراسة الطلب المتوقع وتحويله الى احتياجات مطلوبة من الطاقة.

## المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

2- حساب طاقة النظام المطلوبة لانتاج مخرجات جيدة كافية لمقابلة حجم الطلب المتوقع بالكامل. اذ غالبا ما يحصل تلف بنسبة معينة من خلال عملية الانتاج فتظهر بعض المخرجات المعيبة. وعليه يحسب حجم الانتاج الكلي (طاقة النظام المطلوبة) بالصيغة التالية:-

حجم الانتاج الكلي = الطلب المتوقع او المخرجات الجيدة / نسبة الانتاج الصالح او الجيد الى الانتاج الكلي

نسبة الانتاج الصالح = 1- معدل التلف

$$TP = D / 1 - (d/100)$$

TP = حجم الانتاج الكلي او طاقة النظام المطلوبة.

D = حجم الطلب المتوقع لمدة زمنية معينة (سنة عادة) او المخرجات الجيدة المطلوبة.

d = النسبة المئوية للتلف التي تحول كسر عشري بعد قسمتها على 100.

3- حساب الوقت القياسي لانتاج وحدة واحدة من المنتج او المخرجات.

الوقت القياسي = الوقت الاساسي / (معامل كفاءة النظام x معدل الاستخدام)

$$ST = BT / (E\% \times U\%)$$

ST = الوقت القياسي لانتاج وحدة واحدة من المنتج او المخرجات.

BT = الوقت الاساسي

E% = معدل كفاءة النظام

U% = معدل الاستخدام

4- حساب الوقت الكلي المطلوب للانتاج

$$RT = TP \times ST$$

5- حساب الوقت الكلي المتاح لماكنة واحدة من الماكائن المتوفرة من نفس النوع لنفس الفترة الزمنية التي يغطيها الطلب.

6- حساب عدد الماكائن M المطلوبة من نوع معين لمقابلة الطلب المتوقع بواسطة الصيغة الاتية:-

عدد الماكائن المطلوبة = الوقت الكلي المطلوب للانتاج / الوقت الكلي المتاح للماكنة

$$M = RT / AT$$

$$M = TP \times ST / AT$$

## المحاضرة الثالثة/ تخطيط الطاقة

مثال (6 - 5):

مختبر المنصور للتصوير الفوتوغرافي يرغب بتوسيع طاقته لتحريض وطبع (200) صورة جيدة أو صالحة في الساعة. تستغرق عملية التحريض والطبع دقيقتين للصورة الواحدة. قدرت كفاءة العاملين في المختبر بمعدل (90%) فضلا عن تلف أو إعادة عمل (5) صور من كل (100) صورة. وبسبب وجود عدد من القيود والمحددات الفنية والإدارية فإن معدل استخدام وحدات التحريض والطبع (70%) من الوقت. المطلوب/ حساب عدد الوحدات التي يجب أن تخصص لتحريض وطبع الصور.

الحل:

$$1. \text{ حجم الإنتاج الكلي} = \frac{\text{الصور الجيدة أو الصالحة}}{\text{نسبة الصور الصالحة من الكل}}$$

$$TP = \frac{D}{1 - (d/100)}$$

$$TP = \frac{200}{1 - \frac{5}{100}}$$

$$TP = \frac{200}{.95} = \text{صورة في الساعة } 210.5$$

الفصل السادس : تخطيط الطاقة

$$2. \text{ الوقت القياسي لكل صورة} = \frac{\text{الوقت الاساسي}}{\text{كفاءة النظام (العاملين) } \times \text{ معدل الاستخدام}}$$

$$ST = \frac{BT}{E \times U}$$

$$ST = \frac{2}{(0.90)(0.70)} = \text{دقيقة لكل صورة } 3.17$$

$$3. \text{ عدد وحدات التحريض والطبع} = \frac{\text{حجم الانتاج الكلي} \times \text{الوقت القياسي (دقيقة)}}{\text{الوقت المتاح لوحدة تحريض وطبع واحدة في ساعة واحدة}}$$

$$M = \frac{TP \times ST}{AT}$$

$$M = \frac{210.5 \times 3.17}{1 \times 60 \text{min}} = \frac{667.29}{60}$$

$$M = 11.12 \text{ وحدات التحريض والطبع المطلوبة (11 أو 12) وحدة}$$