

## إدارة الإنتاج والعمليات / الفصل الرابع - الأسبوع التاسع - تصميم الطاقة

### ملاحظات عامة عن كيفية حل أسئلة الطاقة الإنتاجية:

2- حساب الطاقة الفاعلة: يجب حساب الضياعات المسموح بها بالوقت وطرحها من الطاقة التصميمية لغرض حساب الطاقة الفاعلة. ويمكن توضيح ذلك كما يأتي:

أ- حساب الطاقة الفاعلة بالوقت: تحسب التوقفات المسموح بها أولاً وتطرح من الطاقة التصميمية بالوقت لغرض حساب الطاقة الفاعلة بالوقت. والتوقفات إما تأتي على شكل نسبة مئوية من الوقت الكلي أو على شكل رقم مطلق. فإذا كانت نسبة التوقفات المسموح بها (أو نسبة وقت الصيانة والطعام مثلاً) في المثال أعلاه تبلغ 20% من الوقت الكلي، فإن عدد ساعات هذه التوقفات يحسب كما يأتي:

$$\text{التوقفات المسموح بها بالساعات سنوياً} = \text{الطاقة التصميمية بالساعات سنوياً} \times \text{نسبة التوقفات المسموح بها سنوياً}$$

$$= 4000 \text{ ساعة} \times 0.2 = 800 \text{ ساعة سنوياً}$$

وبعد أن تم حساب التوقفات المسموح بها بالساعات سنوياً، يمكن حساب الطاقة الفاعلة بالساعات سنوياً:

$$\text{الطاقة الفاعلة بالساعات سنوياً} = \text{الطاقة التصميمية بالساعات سنوياً} - \text{التوقفات المسموح بها سنوياً}$$

$$= 4000 \text{ ساعة} - 800 \text{ ساعة} = 3200 \text{ ساعة سنوياً}$$

أما إذا كانت التوقفات المسموح بها على شكل قيم مطلقة فيجب جمعها وطرح المجموع من الطاقة التصميمية بالوقت للحصول على الطاقة الفاعلة بالوقت. فإذا كان من معطيات السؤال في المثال أعلاه إن وقت الطعام هو 300 ساعة سنوياً، والصيانة 400 ساعة سنوياً، والتهيئة 300 ساعة سنوياً، فالحل هو:

$$\text{التوقفات المسموح بها بالساعات سنوياً} = \text{وقت الطعام} + \text{وقت الصيانة} + \text{وقت التهيئة والإعداد}$$

$$= 300 \text{ ساعة} + 400 \text{ ساعة} + 300 \text{ ساعة} = 1000 \text{ ساعة سنوياً}$$

ثم تحسب الطاقة الفاعلة بالوقت كما يأتي:

$$\text{الطاقة الفاعلة بالساعات سنوياً} = \text{الطاقة التصميمية بالساعات سنوياً} - \text{التوقفات المسموح بها بالساعات سنوياً}$$

$$= 4000 \text{ ساعة} - 1000 \text{ ساعة} = 3000 \text{ ساعة سنوياً}$$

ملاحظة مهمة: إن التمييز بين التوقفات المسموح وغير المسموح بها يعتمد على صيغة السؤال، فكل توقف مقبول منطقياً هو مسموح به مثل وقت الاستراحة للماكينة وللعامل، ووقت الطعام، والاجازة، والعطل الرسمية، والصيانة، وتهيئة وإعداد الماكينات. أما التوقفات غير المسموح بها فهي غير المقبولة منطقياً مثل تأخر العامل، والعطل المفاجئ للماكينة، والظروف غير الطبيعية للعمل وهكذا.

وهنا أيضاً يجب تجانس وحدات القياس بين مقاييس الطاقة والتوقفات، فإذا كانت التوقفات بالساعات فإن الطاقة التصميمية والفاعلة تحسب بالساعات، وإذا كانت التوقفات محسوبة بالدقائق فإن التصميمية والفاعلة تحسب بالدقائق وهكذا.

ويجب ملاحظة تجانس وحدات القياس للتوقفات الجزئية خلال الفترة، فإذا كانت التوقفات بالأيام خلال الشهر تطرح من أيام العمل الشهرية، أما إذا كانت بالساعات خلال الوجبة فتطرح من ساعات العمل للوجبة، وإذا بالدقائق خلال الساعة يتم تحويل الساعة إلى دقائق ثم تطرح التوقفات، وهكذا حسب السؤال.

فإذا كانت التوقفات بالأيام شهرياً، مثلاً 2 يوم خلال الشهر في نفس المثال أعلاه فإن صافي أيام العمل الشهرية سوف تبلغ (20 يوم - 2 يوم = 18 يوم)، ولذلك يمكن حساب الطاقة الفاعلة بالساعات كما يأتي:

الطاقة الفاعلة بالساعات سنوياً = عدد المكانن × عدد الأشهر × (عدد الأيام - التوقفات بالأيام) × عدد الوجبات × عدد الساعات

$$= 2 \text{ ماكينة} \times 10 \text{ شهر} \times (20 \text{ يوم} - 2 \text{ يوم}) \times 2 \text{ وجبة} \times 5 \text{ ساعة} \\ = 2 \text{ ماكينة} \times 10 \text{ شهر} \times 18 \text{ يوم} \times 2 \text{ وجبة} \times 5 \text{ ساعة} = 3600 \text{ ساعة سنوياً}$$

أما إذا كانت التوقفات بالساعات خلال الوجبة، مثلاً 1 ساعة خلال الوجبة في نفس المثال أعلاه، فإن صافي ساعات العمل خلال الوجبة الواحدة سوف تبلغ (5 ساعة - 1 ساعة = 4 ساعة)، ولذلك تحسب الطاقة الفاعلة بالساعات كما يأتي:

الطاقة الفاعلة بالساعات سنوياً = عدد المكانن × عدد الأشهر × عدد الأيام × عدد الوجبات × (عدد الساعات - التوقفات بالساعات خلال الوجبة)

$$= 2 \text{ ماكينة} \times 10 \text{ شهر} \times 20 \text{ يوم} \times 2 \text{ وجبة} \times (5 \text{ ساعة} - 1 \text{ ساعة}) \\ = 2 \text{ ماكينة} \times 10 \text{ شهر} \times 20 \text{ يوم} \times 2 \text{ وجبة} \times 4 \text{ ساعة} = 3200 \text{ ساعة سنوياً}$$

أما إذا كانت التوقفات بالدقائق خلال الساعة، مثلاً 10 دقيقة خلال الساعة في نفس المثال أعلاه، فإن صافي دقائق العمل خلال الساعة سوف تبلغ (60 دقيقة - 10 دقيقة = 50 دقيقة)، ولذلك تحسب الطاقة الفاعلة بالدقائق كما يأتي:

الطاقة الفاعلة بالدقائق سنوياً = عدد المكانن × عدد الأشهر × عدد الأيام × عدد الوجبات × عدد الساعات × (60 دقيقة - التوقفات بالدقائق خلال الساعة)

$$= 2 \text{ ماكينة} \times 10 \text{ شهر} \times 20 \text{ يوم} \times 2 \text{ وجبة} \times 5 \text{ ساعة} \times (60 \text{ دقيقة} - 10 \text{ دقيقة}) \\ = 2 \text{ ماكينة} \times 10 \text{ شهر} \times 20 \text{ يوم} \times 2 \text{ وجبة} \times 5 \text{ ساعة} \times 50 \text{ دقيقة} = 200000 \text{ دقيقة سنوياً}$$

وفي حالات أخرى تكون وحدة قياس التوقفات مختلفة عن الفترة التي تحدث خلالها، مثلاً إذا بلغت التوقفات 15 ساعة خلال الشهر، فهذا يجب فتح القوس بعد كلمة الشهر ويغلق بعد كلمة الساعة، وتجري عملية الضرب أولاً ثم الطرح لغرض رفع الأقواس ثم نكمل حل السؤال. وتطبق هذه القاعدة لبقيّة الحالات. ولذلك تحسب الطاقة الفاعلة بالساعات في هذا المثال إذا بلغت التوقفات 15 ساعة شهرياً كما يأتي:

الطاقة الفاعلة بالساعات سنوياً = عدد المكانن × عدد الأشهر × (عدد الأيام - التوقفات بالأيام) × عدد الوجبات × عدد الساعات - التوقفات بالساعات خلال الشهر)

$$= 2 \text{ ماكينة} \times 10 \text{ شهر} \times (20 \text{ يوم} \times 2 \text{ وجبة} \times 5 \text{ ساعة} - 1 \text{ ساعة}) \\ = (200 - 15) \times 20 \\ = 3700 = 185 \times 20 \text{ ساعة سنوياً}$$

ب- حساب الطاقة الفاعلة بالوحدات: عند حساب الطاقة الفاعلة بالوحدات يتم ضرب الطاقة الفاعلة بالوقت في عدد الوحدات المنتجة خلال وقت معين، أو تقسيمها على الوقت اللازم لإنتاج الوحدة، مع ملاحظة ضرورة تجانس وحدات القياس إذا كانت بالساعات أو الدقائق كما ذكر عند شرح الطاقة التصميمية أعلاه.

وبالعودة إلى المثال أعلاه، إذا كانت نسبة التوقفات المسموح بها هي 20% سنوياً، فإن الطاقة الفاعلة بالساعات سنوياً سوف تبلغ 3200 ساعة سنوياً كما تم حسابها أعلاه، وإذا كانت عدد الوحدات المنتجة خلال

الساعة هي 3 وحدة بالساعة، فأن الطاقة الفاعلة بالوحدات تحسب من خلال ضرب الطاقة الفاعلة بالساعات في عدد الوحدات المنتجة بالساعة:

$$\text{الطاقة الفاعلة بالوحدات سنوياً} = \text{الطاقة الفاعلة بالساعات سنوياً} \times \text{عدد الوحدات المنتجة بالساعة} \\ = 3200 \text{ ساعة} \times 3 \text{ وحدة بالساعة} = 9600 \text{ وحدة سنوياً}$$

أما إذا بلغ الوقت اللازم لإنتاج الوحدة الواحدة في المثال أعلاه 2 ساعة للوحدة فأن الطاقة الفاعلة بالوحدات تحسب كما يأتي:

$$\text{الطاقة الفاعلة بالوحدات سنوياً} = \text{الطاقة الفاعلة بالساعات سنوياً} / \text{عدد ساعات إنتاج الوحدة} \\ = 3200 \text{ ساعة} / 2 \text{ ساعة للوحدة} = 1600 \text{ وحدة سنوياً}$$

3- حساب الطاقة الفعلية (أو المبرهنة): الطاقة الفعلية بالوحدات هي نفسها الإنتاج الفعلي أو المخرجات الفعلية. ويتم ملاحظة وحدة قياسها بالزمن من معطيات السؤال. ويجب أن تكون وحدة قياسها متجانسة مع وحدة قياس الطاقة التصميمية والفاعلة (أو طاقة النظام أو الطاقة المتاحة) عند حساب كفاءة النظام ومستوى الاستخدام. أي تكون محسوبة بالوحدات سنوياً إذا كانتا التصميمية والفاعلة بالوحدات سنوية وتحسب شهرياً إذا كانتا شهرية وهكذا.

4- حساب كفاءة تشغيل النظام: تحسب من خلال تقسيم المخرجات أو الطاقة الفعلية على الطاقة الفاعلة، وضرب الناتج في النسبة المئوية 100% لأنها تمثل مؤشر مئوي. ويجب تجانس وحدة قياس البسط (أي المخرجات الفعلية) مع وحدة قياس المقام (أي الطاقة الفاعلة) كما ذكر أعلاه. فمثلاً إذا كانت الطاقة الفعلية اليومية بالوحدات 1000 وحدة، والطاقة الفاعلة اليومية بالوحدات 2000 وحدة، فأن كفاءة النظام هي:

$$\text{كفاءة تشغيل النظام} = (\text{الطاقة الفعلية} / \text{الطاقة الفاعلة}) \times 100\% \\ = (1000 / 2000) \times 100\% = 50\%$$

5- حساب مستوى استخدام الطاقة (أو استغلال الماكينة): تحسب من خلال تقسيم الطاقة الفعلية على الطاقة التصميمية، وضرب الناتج في النسبة المئوية 100% لأنها تمثل مؤشر مئوي. ويجب أيضاً تجانس وحدة قياس البسط مع وحدة قياس المقام كما ذكر أعلاه. فمثلاً إذا كانت الطاقة الفعلية الشهرية بالوحدات 6000 وحدة، والطاقة التصميمية الشهرية بالوحدات 8000 وحدة، فأن مستوى الاستخدام هو:

$$\text{مستوى استخدام الطاقة} = (\text{الطاقة الفعلية} / \text{الطاقة التصميمية}) \times 100\% \\ = (6000 / 8000) \times 100\% = 75\%$$