

# ترشيد استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي دراسة حالة مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف ECDE

أ.د. منور أوسرير\* د.صاليحة بوذريع\*\*

تاريخ الایداع: 2018/02/21 تاريخ القبول: 2018/06/07 تاريخ النشر: 2018/09/30

ملخص:

يتسم القطاع الصناعي بعدة خصائص أهمها هيمنة الصناعات كثيفة الإستهلاك للطاقة على الصناعة، التي تتميز بإنخفاض كفاءة إستخدامها للطاقة، نتيجة لإستخدامها لمعدات وأجهزة واليات وأساليب منخفضة الكفاءة اسهمت في زيادة معدلات الفاقد والإسراف في استهلاك الطاقة بما يؤثر سلبيًا على تحقيق التنمية المستدامة.

وتهدف الدراسة إلى التأكيد على حاجة المنشآت الصناعية الى رفع كفاءة التصرف بالموارد والثروات الطبيعية، من خلال تشجيع إستخدام الأساليب والتقنيات النظيفة بيئيًا والمقبولة إقتصاديًا وإجتماعيًا، لترشيد استهلاك الطاقة في الصناعات كثيفة الإستهلاك.

الكلمات المفتاحية: ترشيد إستهلاك الطاقة، المنشآت الصناعية، صناعة الاسمنت.

Abstract:

Le secteur industriel est spécifié par plusieurs caractéristiques surtout la predominance industrielle sur les industries à grande consommation d'énergie, qui est connue par l'inaptitude à rationaliser la consommation d'énergie à cause de l'utilisation des équipements, des dispositifs, des mécanismes et des methods avec de faibles efficacité, tout ça à cause l'augmentation des tausc de perte et le gaspillage de l'utilisation d'énergie qui a un effet negative sur le développement durable.

L'objectif de cette etude est de souligner la nécessité des structures industrielles pour augmenter la rationalization de l'utilisation des ressources et des richesses naturelles, en encourageant l'utilisation de procédés et de techniques non polluants et acceptable économiquement et socialement pour rationaliser l'utilisation d'énergie dans les industries à grande consommation d'énergie afin d'atteindre.

Key words: Rationaliser la consommation d'énergie, les structures industrielles.

\* استاذ التعليم العالي، جامعة بومرداس. ousseriranouar@yahoo.fr

\*\* استاذة محاضرة أ، جامعة الشلف، .saliha\_kouda@yahoo.fr

## مقدمة:

ان تزايد الاهتمام بسياسات تحسين كفاءة استخدام الطاقة في العمليات الصناعية جعل القطاع الصناعي يحظى باهتمام خاص في اطار تلك الجهود، بوصفه يستهلك ثلث الاستهلاك الاجمالي للطاقة في العالم، ولتوافر الامكانيات الفنية والاقتصادية لتحقيق انخفاض ملموس في كمية الطاقة المستهلكة في هذا القطاع، من خلال تشجيع البحث والتطوير في مجالات التكنولوجيا النظيفة، وتطوير التقنيات لإيجاد البدائل غير المضرة بالغطاء الجوي، فضلا عن تعزيز كفاءة الانتاج والصيانة وتشجيع الانشطة الوطنية، ودعم قدراتها على استحداث او نقل التقنيات والنظم الاكثر كفاءة في استخدام الطاقة، وتشجيع استخدام معدات ترشيد استهلاك الطاقة، تساعد في تلبية احد المتطلبات الاساسية لمواصلة توفير الامدادات الكافية من الطاقة بما يلبي الطلب المتزايد عليها في المستقبل، حيث ان تحسين كفاءة استخدام الطاقة وترشيد استهلاكها لا يعني الحد من استهلاك الطاقة بقدر ما يعني استخدام هذه الطاقة بأسلوب اكثر كفاءة بما يحد من اهدارها، ويلزم توعية مستخدمي الطاقة في جميع القطاعات بهذا المفهوم.

## مشكلة الدراسة:

ان ترشيد استهلاك الطاقة في الصناعة هو طريق رئيسي لتحقيق التنمية الصناعية المستدامة على النطاق العالمي، وفي البلدان النامية على الأخص. والاستثمار في تكنولوجيات، ونظم، وعمليات ترشيد استهلاك الطاقة يمكن أن يوفر عوائد بيئية، واقتصادية، واجتماعية لتحقيق التنمية المستدامة. ومن خلال هذه الورقة البحثية سنحاول دراسة الاشكالية التالية: " الى أي مدى يمكن للقطاع الصناعي ان يرشد من استهلاكه للطاقة" ؟

## اهمية الدراسة:

تعود اهمية الدراسة إلى الحاجة الملحة لرفع كفاءة التصرف بالموارد والثروات الطبيعية، من خلال تشجيع استخدام الأساليب والتقنيات النظيفة بيئيا والمقبولة اقتصاديا واجتماعيا، لترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في مختلف القطاعات الاقتصادية وبخاصة في الأنشطة كثيفة الاستهلاك للطاقة في الصناعة.

## أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد أنماط استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي والتعرف على الإجراءات والأساليب والتقنيات التي يمكن إتباعها لتحسين كفاءة استخدامها في أنشطة كثيفة الاستهلاك للطاقة في قطاع الصناعة. ومن اجل معالجة هذا الموضوع قمنا بتقسيمه الى المحاور الرئيسية التالية:

**المحور الاول: استهلاك الطاقة في المنشآت الصناعية.**

**المحور الثاني: العوامل المؤثرة في استهلاك الطاقة.**

**المحور الثالث: ترشيد استهلاك الطاقة في مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف**

**تمهيد:**

يعتبر القطاع الصناعي من المستهلكين الرئيسيين للطاقة، حيث يستهلك ثلث الطاقة الموجودة في العالم، ويتأثر نموه بعدة عوامل إجتماعية، إقتصادية وتقنية تتحكم إلى حد كبير بنطوره وبمعدل إستهلاكه للطاقة ومنها: النمو السكاني، وإزدياد معدل إستهلاك الفرد للمنتجات الصناعية، والتحول إلى إقتصاد الخدمات وإنتقال العديد من الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة في الدول النامية، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في القطاع الصناعي، والتوجه نحو استخدام مصادر بديلة للطاقة وذلك لضرورات إقتصادية وبيئية، ولخفض الكلفة وزيادة القدرة التنافسية في الأسواق العالمية.

**اولاً: استهلاك الطاقة في المنشآت الصناعية:** القطاع الصناعي هو أحد القطاعات الرئيسية المستهلكة للطاقة، والطاقة المستخدمة في هذا القطاع تكون على أنواع نذكر منها:

- \* الاستخدام المباشر من قبل المعدات الرئيسية؛
  - \* محتوى الآلات من الطاقة، حيث أن مدخلات الطاقة ترتبط عكسيا بحجم المنتجات التي تنتجها آلة معينة؛
  - \* المتطلبات غير المباشرة واللازمة لإتمام العملية الصناعية، مثل الإضاءة، التهوية، والتبريد أو التدفئة؛
  - \* الطاقة اللازمة لنقل المواد الخام أو السلع المصنعة. وفق التصنيف الدولي، فإن المكونات الثلاثة الأولى فقط تدخل ضمن القطاع الصناعي في الطلب على الطاقة، بينما يصنف الأخير ضمن قطاع النقل.
- القطاع الصناعي هنا يعرف بمعناه الضيق، الذي يشتمل بشكل محدد على الصناعات التحويلية، ولذلك فإن مجالين من مجالات النشاط الصناعي يُستبعدان عادة من هذا التصنيف: الأول، هو قطاع تحويل الطاقة الذي يحوي أنشطة توليد الطاقة وصناعة تكرير النفط الخام وتمييع الغاز الطبيعي. والثاني، هو الأنشطة الاستخراجية وقطاع المواد الأولية<sup>(1)</sup>.

**1. كثافة استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي:** تسمى كمية الطاقة المستهلكة لكل دولار من الناتج المحلي الإجمالي بكثافة إستهلاك الطاقة، وتعبّر عن الكفاءة التي تستهلك فيها الطاقة في الدولة، كما تسمى الكمية المستهلكة لكل دولار من القيمة المضافة التي يحققها قطاع الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي عن كثافة إستهلاك الطاقة في هذا القطاع. وتعبّر عن مدى الكفاءة التي تستهلك فيها الطاقة في هذا القطاع.

إن كثافة الطاقة في الدول العربية، تعتبر منخفضة مقارنة بمثلتها في الدول الصناعية. وقد يعود ذلك إلى صغر حجم القطاع الصناعي في المجموعة الأولى من الدول. كما يلاحظ أن هناك إتجاها عاما لمعدل كثافة الطاقة نحو الإنخفاض. وتستوي

في ذلك الدول العربية والدول الصناعية على حد سواء. وقد كان الحافز وراء ذلك هو المخاوف العالمية بشأن نضوب الموارد الطاقوية التقليدية، وبروز سياسات ترشيد استهلاك الطاقة، وارتفاع أسعار النفط بمعدلات كبيرة، والذي أدى إلى ارتفاع أسعار المصادر الأخرى من الطاقة وإنخفاض الطلب عليها نتيجة ذلك. كما أن الإنخفاض في كثافة الطاقة في القطاع الصناعي في بعض الدول العربية قد يكون ناجما عن تدهور الأهمية النسبية للصناعات التقليدية لصالح الصناعات التي لديها قيمة مضافة عالية جدا وتستهلك حجما قليلا من الطاقة. وهذا التحول للصناعات ذات التقنية العالية كان أحد أهم المميزات لعقدي السبعينيات والثمانينيات من القرن العشرين. كما قد يكون الانخفاض في كثافة الطاقة عائدًا إلى التحولات الهيكلية في قطاع الصناعة، والانتقال من الصناعات كثيفة الطاقة كصناعة الاسمنت، إلى الصناعات الأقل كثافة في استخدام الطاقة<sup>(2)</sup>.

وعليه نستنتج أن التباين في معدلات كثافة الطاقة في القطاع الصناعي بين الدول العربية لا يمكننا إرجاعه إلى سبب واحد. وهناك العديد من العوامل التي تسهم في توسيع حدة الاختلاف في معدلات الكثافة ومن هذه العوامل الآتية ذكرها:

- \* استخدام المعدات الإنتاجية القديمة التي تمتاز عموما بعدم الكفاءة في الطاقة؛
- \* الاختلاف في التقنية المستخدمة والتقنيات السائدة؛
- \* وجود الدعم لمصادر الطاقة وتأثيره في أنماط الاستخدام؛
- \* غياب الخبرة اللازمة في مجال توفير مصادر الطاقة؛
- \* عدم وجود رأس المال والحوافز التي تدفع إلى الاستثمار في مجال ترشيد استخدام الطاقة؛

\* درجة النشاط الإقتصادي، ومدى حدة الركود الإقتصادي الذي تمر به الدول. وفي الدول التي شهدت مستويات ركود إقتصادي عالية، قد يفوق معدل الإنخفاض في حجم الناتج الصناعي معدل الإنخفاض في استهلاك الطاقة، الأمر الذي يترتب عليه ارتفاع معدل كثافة الطاقة.

**2. مؤشرات استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي:** على الرغم من أن جذور الحركة الصناعية في بعض الدول العربية تمتد قديما إلى نهاية القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين، إلا أن الصناعات التحويلية، وخصوصا الثقيلة منها، بدأت في الخمسينيات من القرن العشرين. وتطور هذا القطاع شهد قفزة كبيرة في السبعينيات من القرن العشرين في معظم الأقطار العربية مع إزدياد أهمية النفط وارتفاع عائداته وتوافر رأس المال اللازم لعملية الاستثمار. وتميزت فترة السبعينيات والثمانينيات من القرن الماضي، بتدعيم الصناعات القديمة وإنشاء العديد من الصناعات الحديثة القائمة على التقنية المتقدمة. وقد ساعد توافر مصادر الطاقة الرخيصة نسبيا على التوجه نحو الصناعات كثيفة رأس المال والطاقة<sup>(3)</sup>.

والتباين الكبير في حصة القطاع الصناعي من استهلاك الطاقة بين الدول العربية لا يمكننا إرجاعه فقط إلى درجة توافر مصادر الطاقة محليا في هذه البلدان. فهناك بعض الدول العربية غير النفطية، مثل المغرب والسودان، والتي يستحوذ فيها القطاع الصناعي على حصة كبيرة من استهلاك الطاقة. مقارنة مع دول أخرى نفطية ينخفض

فيها نصيب هذا القطاع بشكل ملحوظ. ويمكننا إرجاع هذا التباين إلى العوامل التي بالإمكان تلخيصها كما يلي<sup>(4)</sup>:

\* **العوامل المتعلقة بالحجم**، حيث أن وفورات الحجم تمتد أثارها لتشمل مدخلات الطاقة. وتتنخفض كثافة الطاقة في الوحدات الصناعية الكبيرة مقارنة بمثلتها في الوحدات الصغيرة. وهناك سببان لهذه الظاهرة:

- الوحدات الصناعية الكبيرة غالبا ما تكون أكثر تقدما، وتحوي وسائل متطورة للسيطرة والمراقبة؛

- نسبة الطاقة المفقودة في الوحدات الكبيرة تقل عن تلك في الوحدات الصغيرة.

\* **العوامل المتعلقة بسياسات تسعير الطاقة**، والطاقة الرخيصة قد تكون لها ثلاثة آثار محتملة:

- قد تقود إلى تبني صناعات كثيفة استهلاك الطاقة؛

- قد تقود إلى الحصول على المزايا النسبية في التجارة الدولية مقارنة بالدول الأخرى في إنتاج سلع كثيفة الطاقة؛

- قد تقود إلى انخفاض ثمن هذه المنتجات وزيادة استهلاكها محليا.

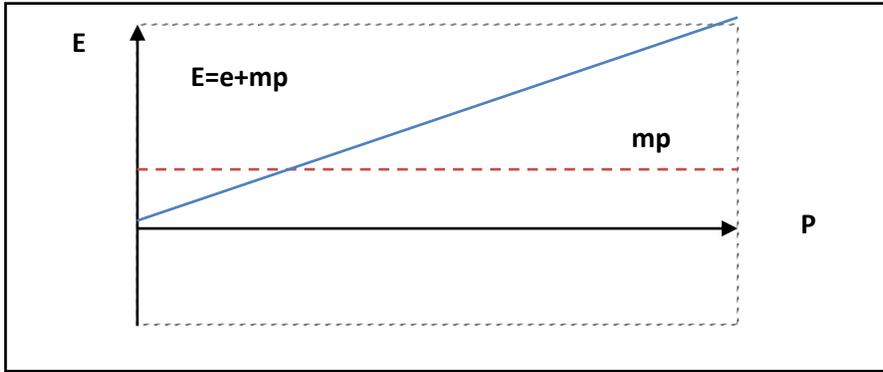
\* **مستوى الإنتاج الفعلي مقارنة بالطاقة الإنتاجية**: إن استهلاك الطاقة في الوحدات الصناعية المنتجة غالبا ما يكون على جزئين: **الجزء الأول** هو الاستهلاك من قبل الوحدات المساندة والأجهزة المشاركة بصفة غير مباشرة في الإنتاج، **والجزء الثاني** الذي يرتبط بعلاقة موجبة مع كمية الإنتاج. وكلما قارب الإنتاج الفعلي مقدار الطاقة الإنتاجية، تتضمن ذلك توفيراً في حجم الوقود المستخدم.

\* **العوامل المتعلقة بالتقنية المستخدمة**، مثلا، الحاجة من الطاقة لإنتاج كمية معينة من سلعة ما، مثلا، لتكن طنا من الاسمنت مثلا، يختلف باختلاف التقنية المستخدمة لنوع الوقود ونمط الإنتاج.

**3. الاستهلاك النوعي للطاقة**: يعتبر تكوين العلاقات بين الطاقة والإنتاج في منشأة ما تدريباً جيدا لمدير الطاقة كتصوير عملي لعملية المراقبة. إن الاستهلاك النوعي للطاقة يعتبر كأهم قيمة مستخدمة في عملية المراقبة ويسمى أيضا "الطاقة المستخدمة لكل وحدة منتج (خرج)"، ويعبر عنها بالعلاقة التالية: **(1) C=E / P....**

**E**: الطاقة المستخدمة يوميا، **P**: الإنتاج اليومي، **C**: الاستهلاك النوعي للطاقة. بالنسبة للمنشأة المثلى حيث لا توجد خدمات إضافية أو فواقد ثابتة، يعبر عنها بالعلاقة التالية: **(2) C=E / P=m....** ، **m**: قيمة ثابتة. وفي حالة المنشأة النموذجية الموضحة في الشكل التالي:

الشكل رقم(01): الطاقة مقابل الإنتاج

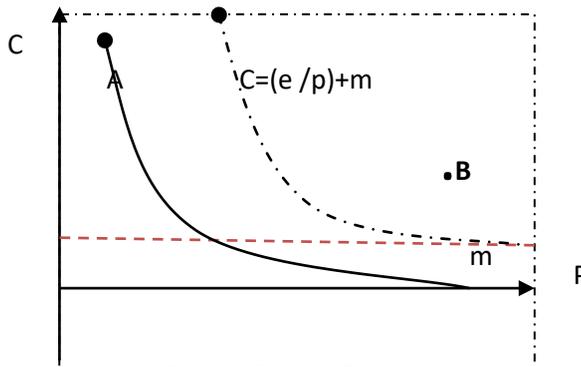


المصدر: "إدارة الطاقة للشركات"، مشروع ترشيد الطاقة وحماية البيئة، اتحاد الصناعات المصرية، مكتبة الإسكندرية، 1996، ص 87.

$C = E/P = (e/p) + m \dots (3)$  الطاقة مقابل الإنتاج،  $e$ : الطاقة غير متعلقة بالإنتاج.

من خلال العلاقة (3) نلاحظ انه عندما يزيد الإنتاج بدرجة كبيرة تصبح قيمة  $e/p$  صغيرة جداً، وبالتالي تقترب قيمة  $C$  من  $m$ ، ولكن إذا قل الطلب على المنتج وأصبحت  $p$  صغيرة، تصبح  $e$  (الطاقة غير متعلقة بالإنتاج) في غاية الأهمية مما يزيد  $C$  بسرعة. ويبين الشكل رقم(2) كيفية تغير الاستهلاك النوعي للطاقة  $C$  مع الإنتاج  $p$ .

الشكل رقم(02): الاستهلاك النوعي للطاقة مقابل الإنتاج



المصدر: "إدارة الطاقة للشركات"، مرجع سبق ذكره، ص 90.

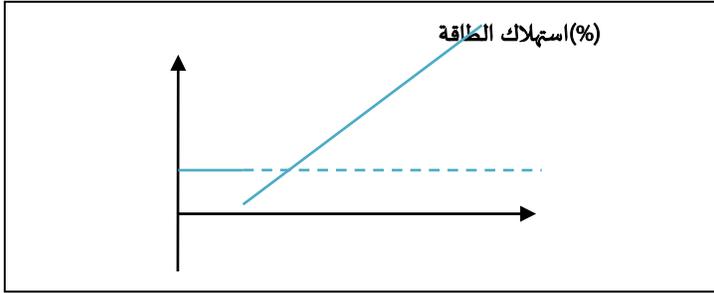
نلاحظ من خلال الشكل السابق أن النقطة التي تقع تحت المنحنى تمثل كفاءة أعلى في استخدام الطاقة لأن الاستهلاك النوعي للطاقة يكون أقل من الإنتاج، أي زيادة الإنتاج مقابل انخفاض الطاقة المقابلة له. ويجب على كل منشأة مع الوقت، أن تحاول تحريك منحنى الأداء لأسفل. يظهر في الشكل أيضا نقطتي تشغيل جديديتين B و A ويجب ملاحظة أن النقطة A تمثل تحسنا في الكفاءة في حين تمثل النقطة B تدهورا في الكفاءة. وبالتأكيد قيمة الاستهلاك النوعي عند B تقل عنها عند A وهذا يؤدي بالاعتقاد بأن النقطة B نقطة جيدة للتشغيل، إلا أنه بالفهم الكامل للموقف وبسبب الزيادة الكبيرة للإنتاج عند النقطة B، فمن المفروض أن يقل الاستهلاك النوعي للطاقة بدرجة ملحوظة حسب الاتجاه الموضح في الشكل. يجب الإشارة إلى أن الاستهلاك النوعي يتغير بتغير الإنتاج، ومع معرفة كيفية استخدام الطاقة بكفاءة أعلى يمكن تحريك المنحنى إلى أسفل بحيث أنه عند زيادة الإنتاج مرة أخرى تستخدم طاقة أقل وتصبح المنشأة أكثر قدرة على المنافسة.

**ثانيا: العوامل المؤثرة في استهلاك الطاقة:** استهلاك الطاقة يتأثر بكثير من العوامل التي يصعب حصرها بالكامل، حيث توجد متغيرات لا يمكن التنبؤ بها وهي تؤثر على استهلاك الطاقة بشكل عام، والتغيرات التي تحدث به، هذا بالإضافة لعوامل كثيرة كالنمو السكاني والمستوى الفني المستخدم وأذواق المستهلكين وأنماط الإنفاق والادخار والتغيرات في السياسة العامة للدولة والنمو الاقتصادي ومعدلاته وأسعار الطاقة البديلة. وعليه فإن أهم العوامل التي تؤثر على استهلاك الطاقة هي:

1. **العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة على المستوى الكلي:** وتتمثل هذه العوامل فيما يلي:

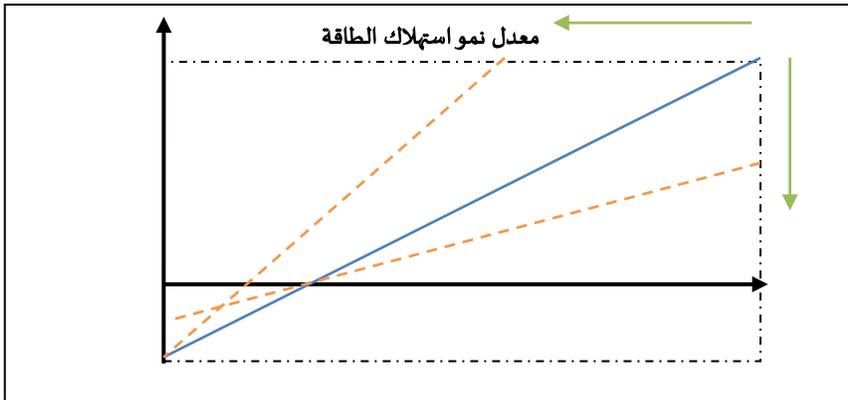
أ- **عدد السكان ونمو السكان:** النمو السكاني له اثر كبير على استهلاك الطاقة، فزيادة عدد السكان لاشك سيبعده زيادة في استهلاك الطاقة من أجل أغراض عديدة، مثل التدفئة، الطهي في المنازل، ومن أجل أغراض إنتاجية كالمساهمة في إنتاج سلع تفي بإحتياجات الزيادة السكانية، أو تقديم خدمات لهذه الزيادة من نقل وغيره، بالإضافة لزيادة الطلب على المرافق الأساسية من طرق وكهرباء واتصالات وغيرها، إلى جانب العديد من مشروعات التنمية التي تعتبر مستهلكا مباشرا للطاقة بمصادرها المختلفة، فالزيادة السكانية تساهم في زيادة الاستهلاك من الطاقة (5).

الشكل رقم(03): العلاقة الطردية بين النمو السكاني واستهلاك الطاقة



المصدر: اشرف حمدان يوسف، "اثر منظمات ووكالات الطاقة الدولية على سياسة الطاقة في مصر"، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة عين شمس، كلية التجارة، مصر، 2004، ص105.

ب- معدلات النمو الاقتصادي<sup>(6)</sup>: النمو الاقتصادي هو احد أهم العوامل التي تؤثر على استهلاك الطاقة، حيث أن النمو الاقتصادي يركز على الصناعة ويزيد من استهلاك الطاقة بصفة عامة، كما أن معدلات النمو الاقتصادي تنعكس على متوسط دخل الفرد بالارتفاع وينعكس على استهلاك الطاقة بالزيادة وهذا ما يوضحه الشكل رقم(4) .  
الشكل رقم(04): كثافة استخدام الطاقة الوحدة: (%)



المصدر: اشرف حمدان يوسف، "مرجع سبق ذكره"، ص109.

ت- مستوى ونمط توزيع الدخل الوطني: كلما ارتفع مستوى الدخل زاد استهلاك، حيث يميل استهلاك الطاقة إلى مستوى الدخل المرتفع، وكلما مال توزيعه نحو الطبقات الأغنى زاد استهلاك الطاقة، فنجد أن متوسط الفرد من الطاقة في الدول الصناعية أعلى بكثير من متوسط الفرد في الدول النامية التي تعاني من انخفاض الدخل بها.  
ث- أسعار الطاقة<sup>(7)</sup>: وفقا لمبادئ علم الاقتصاد فان العلاقة بين الكميات المستهلكة من الطاقة والسعر علاقة عكسية مع ثبات العوامل الأخرى، فإرتفاع أسعار الطاقة يؤدي

إلى ارتفاع تكلفة الاستخدام، وبالتالي خفض الاستهلاك مع ملاحظة أن النتيجة النهائية تعتمد على عدد من العوامل منها مدى توافر البدائل والاحتياجات الموجودة والسياسات المتبعة.

ج- **أسعار المنتجات البديلة:** يظهر أثرها بوضوح على الطلب على الموارد الطاقوية، لكن هذا الأثر يكون في الأجل الطويل، حيث أن الوضع يختلف في الأجل القصير، كون الطلب لن يستجيب لان التحويل إلى استخدام المنتجات البديلة يتطلب وقت لإدخال التعديلات على الآلات والمعدات المستخدمة له<sup>(8)</sup>.

ح- **التغيرات في السياسة العامة الاقتصادية والمالية والنقدية:** حيث تؤثر في أي مجتمع على كافة مكونات اقتصاده، وان كانت بدرجات متفاوتة ومن ضمنها استهلاك الطاقة فإذا كانت الدولة تهدف لتقييد الإنفاق برفع الضرائب مثلاً فإنها ستزيد في أسعار الأجهزة والآلات المستهلكة للطاقة، وبالتالي سترتفع على ذلك انخفاض الطلب عليها، ومن ثم عدم ارتفاع استهلاك الطاقة بنفس القدر الذي كان سيرتفع به في حالة عدم فرض هذه الضريبة والعكس صحيح في حالة خفض الضرائب إذا كانت سياسة توسعية، وقد تقوم الدولة بفرض الضريبة مباشرة على الموارد الطاقوية، مثل ما يحدث في أوروبا بهدف ترشيد استهلاك الطاقة بها، وعليه نستنتج ان السياسة التقييدية تنعكس على انخفاض في حجم استهلاك الموارد الطاقوية على عكس السياسة التوسعية التي تنعكس على الموارد الطاقوية بزيادة استهلاكها.

#### **العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة على المستوى الميكرو (قطاع الصناعة):**

يتأثر استهلاك الطاقة في قطاع الصناعة بأربعة عوامل، تتمثل فيما يلي<sup>(9)</sup>:

أ- **العوامل المتعلقة بالحجم:** يلعب حجم الإنتاج دوراً مهماً في كمية الطاقة الضرورية لإنتاج كمية معينة من المواد، ويلاحظ عادة أن ارتفاع الحجم يؤدي إلى انخفاض في الاستهلاك النوعي للطاقة، والسبب في ذلك يرجع إلى عدة عوامل أهمها:

\* استخدام الوحدات الكبيرة يسمح باستخدام أجهزة أكثر تطوراً للسيطرة والمراقبة؛  
\* نسبة ضياع الطاقة في الأجهزة الأكبر اقل منها في الأجهزة الأصغر، فمثلاً بالنسبة للفرن الدوار المستعمل في صناعة الاسمنت فان ضياع الطاقة الحرارية بالإشعاع الصاعد يرتفع بنسبة 1.4% عندما ترتفع سعته مرتين.

ب- **العوامل المتعلقة بنوعية الخدمات:** تعتبر الصيانة المحكمة للمعدات من أهم الإجراءات الضرورية للإنتاج الاقتصادي في جميع أنواع الصيانة وخاصة في المصانع الكبرى. وينعكس ذلك على استهلاك الطاقة، فقطع الإنتاج الاضطراري عند حصول خلل معين يؤدي إلى صرف كميات من الطاقة بدون إنتاج.

ت- **مستوى الإنتاج بالنسبة للطاقة الاسمية:** إن استهلاك الطاقة في الوحدات الإنتاجية الصناعية غالباً ما يتكون من جزأين احدهما ثابت ويتضمن استهلاك الوحدات المساندة والأجهزة المشاركة بصفة غير مباشرة في الإنتاج، والآخر متغير ويقترب بكمية الإنتاج، كما أن العديد من الاعتبارات الفنية والاقتصادية تجعل تصميم الوحدات الإنتاجية أكثر اقتصاداً في استهلاك الطاقة عند مستوى إنتاج يقارب الطاقة الاسمية للوحدة.

ث- العوامل المتعلقة بالتكنولوجيا المستخدمة: يختلف استهلاك الطاقة بالنسبة لإنتاج الطن الواحد من المواد حسب طريقة التكنولوجيا المستعملة، والمصنعين لنفس الطريقة، والوقود المستخدم والمواد الأولية.

ثالثا: ترشيد استهلاك الطاقة في مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف ECDE.

يتنامى الطلب على مصادر الطاقة في صناعة الاسمنت مترافقا مع تطور الطلب على هذه المادة في الأسواق العالمية. وانطلاقا من ارتفاع أسعار مصادر الطاقة فقد ازداد الاهتمام العالمي بتخفيض معدلات الاستهلاك النوعي للطاقة في هذه الصناعة، وذلك بتحسين كفاءة الاستخدام واستخدام تجهيزات أكثر كفاءة طاقيا، والسعي لزيادة مساهمة المصادر البديلة للوقود والرخيصة الثمن في مكونات الطاقة المستخدمة.

أ. مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة: يتباين مفهوم الترشيد في فكر العديد من الناس، فالبعض منهم يعتقد انه يعني التشفيف والتفتير لضغط التكاليف بشكل ملحوظ إلى أدنى حد، والبعض يذهب إلى أن هناك ضوابط صارمة وإجراءات مشددة تقيد حرية الاستخدام والاستفادة من الطاقة، إلا أن الغالبية يتصورون انه أسلوب خاص للتوفير، وفي الحقيقة إن الترشيد بصرف النظر عما تنطوي عليه الكلمة ذاتها من مدلولات وهو لا يعني تقليل الاستهلاك وإنما يعني تحديدا "الاستهلاك الأمثل"، حيث تم الاعتماد على أساليب وتدابير محكمة في عملية الاستهلاك مهما كان مجالها وذلك لتحقيق أفضل النتائج من عملية الاستهلاك ومنها<sup>(10)</sup>: وقف الإهدار، توفير التكاليف، تجنب الفاقد. أي "التحكم الناجع في إمكانات المنشأة المادية والمالية والبشرية، بما يضمن أداء أفضل، في ظل المحيط الاقتصادي والاجتماعي والسياسي الذي تنشط فيه"<sup>(11)</sup>.

الترشيد في استخدام الطاقة هو "استخدام أقل قدر ممكن من الحاجة إلى الطاقة، بمعنى الاستخدام العقلاني للكهرباء وعدم الإسراف في استخدامه، ويعني في نهاية المطاف الاستخدام الأمثل"<sup>(12)</sup>. ويقصد بها أيضا "مجموعة الإجراءات والتدابير المتخذة بهدف استخدام الطاقة بالشكل الأمثل والحد من الهدر، ويتعلق الترشيد بسلوك الشخص المستخدم للتجهيزات المستهلكة للطاقة"<sup>(13)</sup>.

إن ممارسة ترشيد الطاقة في إطار برنامج لإدارة الطاقة، يخلق لدى مستهلك الطاقة إدراكا بكيفية استخدامها، والتكلفة الفعلية لها، والطرق والمعدات التي يمكن استخدامها لتساعد في التحكم والتخفيض من فقد الطاقة، فترشيد الطاقة لا يعني تشغيل المنشأة بدون طاقة، ولا يجب أن يصاحبه تخصيص حصص أو تقليص خدمات الإمداد بالطاقة، ولكن ترشيد الطاقة "يعني تحديد مواقع الاستخدام المهدر للطاقة واتخاذ خطوات العمل لخفض الفاقد إلى حده الأدنى أو منعه تماما". بهذه الطريقة يستطيع مستهلك الطاقة أن يحصل على نفس المستوى من الإنتاج أو الخدمات بطاقة أقل، أو أن يتوسع في الإنتاج أو الخدمات بنفس القدر من الطاقة"<sup>(14)</sup>.

ومما تقدم نرى بأن ترشيد استهلاك الطاقة يعني بالضرورة الاستخدام الأمثل لهذه الطاقة في عمليات التنمية، وعليه فإن الهدف من ترشيد استهلاك الطاقة هو تحقيق

التقدم في جميع المجالات بإستهلاك أقل طاقة ممكنة، وبذلك تتحدد أساليب الترشيد التي تتبع لتتناسب كل قطاع أو مجال ولتحقق أهداف التنمية المستدامة.

ب. استراتيجيات ترشيد الطاقة في المنشآت الصناعية: من بين العديد من الاستراتيجيات لترشيد استهلاك الطاقة نذكر منها<sup>(15)</sup>:

\* تطبيق قانون ترشيد الطاقة في أسرع وقت ممكن والذي يلتزم بنطاق ترشيد الطاقة بالسبل القانونية ويعرف حقوق وواجبات المنشأة والمجتمع؛

\* تشجيع ودعم كل المجالات لاختيار التكنولوجيات عالية الكفاءة من خلال إعفاءات ضريبية ومنح القروض، وكذلك تنفيذًا لسياسات الخاصة بفرض ضرائب على المنتجات منخفضة الكفاءة، وكذلك منح قروض ميسرة لمشروعات ترشيد الطاقة؛

\* إعادة ضبط أسعار الطاقة في الوقت المناسب، بحيث تمثل ضغطًا خارجيًا على المنشآت لإعطاء اهتمام أكبر لترشيد الطاقة والحد من الاستهلاك لزيادة التنمية الاقتصادية والاجتماعية؛

\* إعادة ضبط هيكل الصناعة والإنتاج ووضع قيود على تصنيع المنتجات ذات الاستهلاك العالي للطاقة أو ذات كفاءة الطاقة المنخفضة.

\* إستراتيجية التدريب كمحرك أساسي لترشيد الطاقة<sup>(16)</sup>.

3. الاستهلاك النوعي للطاقة في صناعة الإسمنت (ECDE): برزت الحاجة للإهتمام بالطاقة كنتيجة للإرتفاع الكبير في أسعارها ونظرًا لأنها تشكل القسم الأكبر من كلفة التشغيل في كثير من الصناعات فقد كان من الضروري لهذه الصناعات أو المؤسسات ذات الإستهلاك المرتفع من الطاقة كصناعة الإسمنت أن تحتوي على قسم خاص بطاقتهم فني مختص بإدارة الطاقة والإنتفاع منها إلى أقصى درجة ممكنة.

أ. مؤشر الاستهلاك النوعي للطاقة: يعبر مؤشر الاستهلاك النوعي للطاقة عن حصة وحدة المنتج من الطاقة ويستخدم في دراسات التدقيق الطاقي في المنشآت الصناعية ويعطى وفقًا للمعادلة التالية:

$$\text{مؤشر الاستهلاك النوعي للطاقة} = \frac{\text{طن نפט مكافئ}}{\text{الإنتاج}}$$

يعتبر الغاز الطبيعي والكهرباء من الموارد الطاقوية التي تحرك العملية الإنتاجية بمؤسسة الإسمنت ومشتقاته بالشلف ECDE، فالطاقة الكهربائية تعتبر محرك عام لجميع مراحل العملية الإنتاجية دون إستثناء، أما الغاز الطبيعي فيستخدم خلال مرحلة الطهي. إن إستهلاك الطاقة الكهربائية يعتمد اعتمادًا كليًا ومباشرًا على المواد الخام المراد طحنها وخاصة قابليتها للطحن، وكذلك على نوعية الإسمنت المراد إنتاجه والمرتبطة بنعومة الطحن، كما أن إحتراق الكلنكر له تأثير مباشر أيضًا على إستهلاك الطاقة الكهربائية أثناء عملية الطحن.

الجدول رقم (01): مؤشر الاستهلاك النوعي للطاقة

السنوات	استهلاك الطاقة (طن.م.ن)	إجمالي الإنتاج (طن)	مؤشر استهلاك الطاقة (طن.م.ن/طن منتج)
2002	168892659	1351924	125
2003	240909290	1015019	237.34
2004	359645849	1825080	197
2005	403012748	2077977	194
2006	432825420	2246886	193
2007	425236944	2341727	181.6
2008	439461467	2440509	180
2009	440022556	2413861	182.3
2010	422550640	2224483	190
2011	401330297	2102312	191
2012	351905902	1732035	203.17
2013	395807440	2070100	191.20

المصدر: اعد اعتمادا على احصائيات ECDE

تعتمد مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف ECDE في صناعتها على كل من الطاقة الكهربائية والغاز الطبيعي، بحيث تختلف كمية الطاقة المستهلكة حسب طريقة التصنيع المعتمدة ونوع الوقود المستخدم وكفاءة التجهيزات المستخدمة وحالتها الفنية، وتستخدم الطاقة الكهربائية في جميع مراحل العملية الإنتاجية، من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن كمية الطاقة المستهلكة بلغت ذروتها سنة 2009 حيث بلغت 440022556 طن.م.ن مقابل 2413861 طن من الاسمنت، حيث قدر مؤشر الاستهلاك النوعي للطاقة في هذه السنة حوالي 182.3 طن.م.ن/طن منتج، غير أن كمية الطاقة المستهلكة لم تكن مقبولة مقارنة بكمية الاسمنت المنتج وهذا ما نلاحظه خلال السنوات 2003 و 2012 حيث بلغ مؤشر الاستهلاك النوعي للطاقة ب 237.34 و 203.17 على التوالي، يرجع الاستهلاك اللاعقلاني للطاقة في مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف إلى إعطاء الأولوية للإنتاج رغم أن المؤسسة حاولت تخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية من خلال استخدامها لتجهيزات عالية الكفاءة محاولة منها أن تحقق صناعتها كفاءة في استخدام الطاقة، بالإضافة إلى أن هناك تجربة تقوم بدرسها مؤسسة الاسمنت ومشتقاته المتمثلة في جمع القمامة وتدويرها، ومن خلال جمع هذه المخلفات بحرقها في الأفران تؤدي إلى زيادة كمية الأسمنت بنسبة معينة، بالإضافة إلى توليد الطاقة الكهربائية من حرق هذه المخلفات، ومن ثم هناك استفادة ثلاثية، مرة من خلال تدوير المخلفات، ومرة ثانية عبر زيادة كمية الأسمنت المنتجة، وثالثا من خلال توليد الطاقة الكهربائية.

ب. حساب مؤشر تكلفة الطاقة: تشكل تكلفة الطاقة (الطاقة الكهربائية والغاز الطبيعي) نسبة كبيرة من تكاليف الإنتاج في صناعة الاسمنت، وتتراوح تكلفة الطاقة بين 21-60 % من التكاليف الإجمالية للإنتاج، وذلك حسب أسعار الطاقة والدعم المقدم وطريقة التصنيع المعتمدة في مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف وتكاليف الصيانة والتشغيل. والعلاقة التالية توضح كيفية حساب مؤشر تكلفة الطاقة :

### تكلفة مصادر الطاقة (دج)

مؤشر تكلفة الطاقة =

### الإنتاج

الجدول رقم (02): مؤشر تكلفة الإنتاج

المسنوات	الإنتاج (طن)	كمية الكهرباء (ك.و.س)	كمية الغاز الطبيعي (3م)	تكلفة الكهرباء (جـ)	تكلفة الغاز الطبيعي (جـ)	إجمالي التكلفة (جـ)	مؤشر تكلفة الطاقة (دج/طن)
2002	1351924	267307200	142155459	425831165.01	174447694.67	600278859	444.01
2003	1015019	131199127	109710163	233282810.21	142990982.49	376273792.7	370.7
2004	1825080	186841790	172804059	329679000	208256142.07	537935142.07	294.74
2005	2077977	203697217	199315531	396377907	257418130	653796037	314.63
2006	2246886	223858040	208967380	458842595	299122782	757965377	337.34
2007	2341727	217199171	208037773	427953495	296853834	724807329	309.52
2008	2440509	220737695	218723772	455820724	312729401	768550125	314.91
2009	2413861	224250437	215772119	453781311	311043711	764825022	316.85
2010	2224483	213161592	209389048	424124797	280582195	704706992	316.8
2011	2102312	207755538	193574759	428318413	270577204	698895617	332.44
2012	1732035	182451704	169454198	405339115.94	243249672.53	648588788.47	374.46
2013	2070100	204117836	191689604	445111275.43	266907468.27	712018743.7	343.95

المصدر: اعد اعتمادا على احصائيات ECDE

فرض ارتفاع تكاليف الوقود التقليدي (الغاز الطبيعي والطاقة الكهربائية) تحديات أمام مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف، الأمر الذي دفعها إلى التفكير في ترشيد استهلاكها للطاقة الذي يساهم في خفض تكلفة الإنتاج إلى نحو 30 في المائة. تعتبر

صناعة الأسمنت صناعة رأسمالية كثيفة، والتكلفة الاستثمارية لتلك الصناعة عالية جدا بالمقارنة بالصناعات الأخرى خاصة تكلفة استهلاك الطاقة وهذا ما نلاحظه في الجدول أعلاه، كما أن صناعة الاسمنت تشهد تقلبات ودورات كثيرة، فهي ليست صناعة خطية، وتتسم بالتقلبات الدورية صعودا وهبوطا، نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن مؤشر تكلفة الطاقة في ارتفاع وانخفاض مستمر فقد بلغ ذروته سنة 2002 حيث قدر بـ 444.01 ج/طن وانخفض سنة 2004 ليصل إلى 294.74 ليستقر سنة 2009 و 2010 عند 316.8 ج/طن، ويعود مرة أخرى للانخفاض سنة 2013 ليصل إلى 343.95 ج/طن.

فصناعة الأسمنت منذ نشأتها تركز على ذوي الخبرة، كما أن هناك مرحلة يشهد فيها الطلب ارتفاعا وهذا ما يؤدي إلى زيادة في الإنتاج تقابلها ارتفاع في التكاليف ومن بينها تكاليف استهلاك الطاقة، وقد شاهدنا ذلك خلال الفترة مابين 2006 و 2010، فسنوات الرواج تقابلها عادة سنوات ركود، وهذا ما شهدته السنوات الأخيرة.

ت. أهمية مؤشر استهلاك الطاقة في صناعة الاسمنت: نظراً لأهمية مؤشر استهلاك الطاقة في تكلفة الإنتاج فقد تم الاهتمام به من قبل مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف ECDE حتى تتمكن من استعمال كل أنواع الطاقة حسب أسعارها وتوفرها في السوق، لذلك قامت مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف باستعمال كل من الغاز الطبيعي والطاقة الكهربائية في صناعتها. لتحسين قدرة التحكم في استهلاك الطاقة تقوم مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف بإجراء مراقبة دورية للطاقة ينتج عنها برنامج استثمارات يدخل في عقد إطاري بين الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة والمصنع لتحقيق الاستثمارات في المشاريع المقتصدّة للطاقة.

4. الإستراتيجية المطبقة لزيادة كفاءة استخدام الطاقة في المنشأة: وضع ضوابط في مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف ECDE صارمة لترشيد استهلاك الطاقة، يجب تعزيزها بحوافز لتشجيع الأفراد على الالتزام بها، فالمديرية العامة لمؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف تعطي أمراً صارماً حول مراعاة فترة تشغيل المحركات الكهربائية، فالفترة الممتدة من (5 إلى 9 مساءً) تتوقف محركات طواحين الاسمنت، كما تقوم المؤسسة أيضا باسترجاع الحرارة المفقودة في جهاز لتبريد الماء من خلال تحويل بخار الماء إلى جهاز توربيني يقوم بتوليد الطاقة الكهربائية ذاتيا (التوليد الذاتي للكهرباء) وهذا المشروع ساري المفعول في مؤسسة الاسمنت ومشتقاته، غير أن المؤسسة فشلت في توليد الطاقة من الكتلة الحيوية وهذا لعدم وجود الأجهزة وعدم إمكانيتها مراعاة انطلاق الغازات السامة. تستغل المؤسسة حوالي 450° من الغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء الذي ينتج عنه حوالي 10 ميغاواط أي 3/1 من قيمة الطاقة المستهلكة. يتأثر استهلاك الطاقة في صناعة الاسمنت بأربع عوامل، تتمثل فيما يلي:

✓ العوامل المتعلقة بالحجم: يلعب حجم الإنتاج دورا مهما في كمية الطاقة الضرورية لإنتاج كمية معينة من الاسمنت، ويلاحظ عادة أن ارتفاع الحجم يؤدي إلى انخفاض الاستهلاك النوعي للطاقة، والسبب في ذلك يرجع إلى :

\* استخدام الوحدات الكبيرة يسمح باستخدام أجهزة أكثر تطوراً للسيطرة والمراقبة؛

\* نسبة ضياع الطاقة في المحركات الكبيرة أقل منها في المحركات الصغيرة .

إلا أننا لاحظنا من خلال مؤشر الاستهلاك النوعي للطاقة في مؤسسة الاسمنت ومشتقاته بالشلف، أن كمية الإنتاج لا تتوافق وكمية الطاقة المستهلكة وان هناك استخدام غير رشيد للطاقة يرجع سببه للارتفاع النسبي لأسعار الاسمنت مقارنة وتكاليف الطاقة التي تعتبرها المؤسسة أعباء متدنية مقارنة بالعائد الاقتصادي الذي تتحصل عليه. المؤسسة.

✓ **العوامل المتعلقة بنوعية الخدمات:** تعتبر الصيانة المحكمة للمعدات من أهم الإجراءات الضرورية لإنتاج الاسمنت، وينعكس ذلك على استهلاك الطاقة، فقطع الإنتاج الاضطراري عند حصول خلل معين يؤدي إلى صرف كميات من الطاقة بدون إنتاج. وهذا ما شهدته سنة 2003 حيث قدر إنتاج الاسمنت ب1015019 طن مقابل 240909290 طن.م.ن وسنة 2012 قدر إنتاجها ب1732035 طن استهلك حوالي 351905902 طن.م.ن، نلاحظ خلال هتئين السنتين أن كمية الإنتاج انخفضت نتيجة عمليات الصيانة التي تقوم بها المؤسسة جراء توقف بعض المحركات، إلا أن الاستهلاك النوعي للطاقة لم يتأثر كون أن الصيانة كانت قائمة إلا أن بعض المحركات لم تتوقف رغم توقف العملية الإنتاجية، وهذا ما يؤدي إلى إهدار الطاقة وارتفاع تكاليف العملية الإنتاجية.

✓ **مستوى الإنتاج بالنسبة للطاقة الاسمية:** إن استهلاك الطاقة في الوحدات الإنتاجية غالباً ما يتكون من جزأين احدهما ثابت ويتضمن استهلاك الوحدات المساندة والأجهزة المشاركة بصفة غير مباشر في الإنتاج، والأخر متغير ويقترن بكمية الإنتاج، كما أن العديد من الاعتبارات الفنية والاقتصادية تجعل تصميم الوحدات الإنتاجية أكثر اقتصاداً في استهلاك الطاقة عند مستوى إنتاج يقارب الطاقة الاسمية للوحدة. إن رصد استهلاك الطاقة خلال فترة توقف الطواحين أو الأفران خلال عملية الصيانة، بحيث تعمل الوحدات المساعدة قبل عمل المحرك الرئيسي للطاحونة وتبقى عاملة لفترة حتى بعد توقف المحرك الرئيسي، وهذا الاستهلاك للوحدات المساعدة يعتبر استهلاكاً دون إنتاج، ولمعرفة تأثير ذلك فإن نسبة الاستهلاك للوحدات المساعدة من الاستهلاك الكلي تشكل حوالي 17-21 % ، وهذا ما شهدته المؤسسة في سنة 2003 و2012.

✓ **العوامل المتعلقة بالتكنولوجيا المستخدمة:** يختلف استهلاك الطاقة بالنسبة لإنتاج طن واحد من الاسمنت حسب طريقة التكنولوجيا المستخدمة، والطاقة المستهلكة والمواد الأولية ومهارات اليد العاملة.

### خلاصة:

يساهم تحسين كفاءة استخدام الطاقة وترشيد استخدامها، خاصة في المنشآت الصناعية، في حماية الموارد الطاقوية من الاستنزاف، كما يخفض تكلفة إنتاج السلع

والخدمات وزيادة قدرتها على المنافسة، ويمكن تحقيق ذلك من خلال تحسين معامل القدرة بتركيب المكثفات على المغذيات الرئيسية للمنشآت. وقد اهتمت العديد من الدول بزيادة استثماراتها في مجال تحسين كفاءة استخدام الطاقة وترشيد استهلاكها، للحصول على عائد اقتصادي واجتماعي أفضل، بالإضافة إلى المردود الايجابي على البيئة من منظور الاستخدام الأكفأ للطاقة .

### نتائج الدراسة: لقد توصلنا من خلال هذا البحث إلى النتائج التالية:

- \* يعتبر القطاع الصناعي من المستهلكين الرئيسيين للطاقة، فضلا عن الدور المحوري الذي يلعبه هذا قطاع كونه أهم القطاعات الاقتصادية التي تسهم في توفير احتياجات برامج التنمية، وفي هذا الصدد يؤكد المجتمع الدولي على دور هذا القطاع وأهميته في تحقيق التنمية المستدامة.
- \* الصناعة هي المستخدم الرئيسي للموارد الطاقوية، واعادة هيكلتها في ظل ضوابط الاستدامة يساهم بصورة جوهرية في الحد من استنفاد الموارد، وتحقيق وفورات في استخدام الطاقات الناضبة.
- \* تحسين كفاءة استخدام الطاقة في القطاع الصناعي من شأنه ان يؤدي الى تحقيق مّخرجات اقتصادية، كما يساهم في تحقيق التنمية المستدامة.
- \* نقص التشريعات المتعلقة بإدارة الطاقة عقد مهمة أقتاع القطاع الصناعي بتحسين كفاءته في استخدامات الطاقة، تحسين اداء الأفراد تخفيض التكاليف، وعليه تساهم تلك الفوائد مجتمعتا في تحقيق قيمة مضافة مستدامة للقطاع تعود على الاقتصاد الوطني وتساهم في تحقيق التنمية المستدامة.
- \* حصول القطاع الصناعي على إمدادات الطاقة بأسعار مدعومة ساهم في زيادة معدلات الفاقد والإسراف في الاستهلاك.

### الهوامش:

(1) عبد الرزاق الفارس، "هدر الطاقة-التنمية ومعضلة الطاقة في الوطن العربي"، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، لبنان ، 2006، ص169.

(2) O.Blanchard, « Energy Consumption and Modes of Industrialization four Developing Countries »,Energy Policy, vol. 20, no. 12, December 1992, P182.

(3) عبد الرزاق الفارس، "هدر الطاقة-التنمية ومعضلة الطاقة في الوطن العربي"، مركز دراسات الوحدة العربية، لبنان، ط2، 1996، ص ص170-171.

(4) عبد الرزاق الفارس،"مرجع سبق ذكره"،ص ص176-177.

(5) محمد الطيب،"بعض الأسس الواجب مراعاتها في تخطيط الاستهلاك النهائي"، المعهد الوطني للتخطيط، الكويت، مذكرة رقم1234، بدون ذكر السنة، ص27.

- (6) اشرف حمدان يوسف، "اثر منظمات ووكالات الطاقة الدولية على سياسة الطاقة في مصر"، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة عين شمس، كلية التجارة، مصر، 2004، ص108.
- (7) "استهلاك وتجارة الطاقة في الدول العربية"، المؤتمر العربي السادس للطاقة، دمشق، سوريا، 1998، ص26.
- (8) حسين عبد الله، "اقتصاديات الطاقة في مصر"، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجي، القاهرة، 1992، ص23.
- (9) علي لطفي، "الطاقة والتنمية في الدول العربية"، المنظمة العربية للتنمية الإدارية بحوث ودراسات، مصر، 2008، ص 159-161.
- (10) إيهاب مدحت وآخرون، "ترشيد استخدام الطاقة"، معهد الدراسات والبحوث البيئية، ط1، مصر، 2006، ص02.
- (11) احمد طرطار، "الترشيد الاقتصادي للطاقات الإنتاجية في المؤسسة"، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون، الجزائر، 2001، ص08.
- (12) سماح كامل السيد، "مرجع سبق ذكره"، ص20.
- (13) ايمن إدريس، "إدارة الطاقة في المنشآت الصناعية"، ندوة رفع كفاءة استخدام الطاقة في الصناعة، المركز الوطني لبحوث الطاقة، دمشق، سوريا، 2011، ص09.
- (14) أعدت وروجعت ونشرت بواسطة مشروع ترشيد الطاقة وحماية البيئة ECEP وبتمويل من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية USAID، "إدارة الشركات"، مكتبة الإسكندرية، ط الانجليزية 1991، الطبعة العربية 1996، ص29.
- (15) محمود سري طه، "الاتجاهات المعاصرة في عالم الطاقة"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر، 2007، ص 288.
- (16) علوي عيسى الخولي، "إستراتيجية التدريب كمحرك أساسي لنمو صناعي"، مستخلصات المؤتمر الهندسي السعودي السابع، كلية الهندسة، جامعة الملك سعود، الرياض، 2007، ص 6-7.

