



**تحسين كفاءة استخدام الطاقة في القطاع الصناعي
-قراءة في البرامج الوطنية في بعض الدول العربية-**

***Improving Energy Efficiency in The industrial Sector
-Reading in National Programs in Some Arab Countries-***

فريدة كافي¹، فاطمة محبوب²

¹ جامعة الشاذلي بن جديد -الطارف، الجزائر، farida.doctora@hotmail.fr

² المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف-ميلة، الجزائر، fatmahboub@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2021/03/22 تاريخ قبول النشر: 2021/05/28 تاريخ النشر: 2021/06/30

المخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى التأكيد على أن الدول العربية بحاجة إلى رفع كفاءة التصرف بالموارد والثروات الطبيعية، من خلال تشجيع استخدام الأساليب والتقنيات المقبولة اقتصاديا واجتماعيا لتحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي. لذلك فقد تمحورت إشكالية دراستنا حول كيفية التعامل مع مسألة كفاءة الطاقة لتطوير القطاع الصناعي والنهوض به في الدول العربية. وتم التوصل إلى مجموعة من النتائج أهمها أن قطاع الطاقة في الدول العربية يعاني من وجود أنماط غير مستدامة في إنتاج واستهلاك الطاقة، نتيجة اعتماده الكبير على المنتجات النفطية في عمليات التصنيع وهو ما بينته المؤشرات المستخدمة، كما اتضح لنا توافر فرص كبيرة لتحقيق وفورات ملموسة من خلال البرامج المسطرة في القطاع الصناعي.

الكلمات المفتاحية: استهلاك الطاقة، تحسن كفاءة الطاقة، ترشيد استهلاك الطاقة، القطاع الصناعي.

تصنيف JEL : O57، H21، L16، P28.

* المؤلف المرسل: فريدة كافي

Abstract:

This study aims to emphasize that Arab countries need to increase the efficiency of disposal of natural resources and resources, by encouraging the use of economically and socially acceptable methods and techniques to improve energy efficiency in the industrial sector. Therefore, the problem of our study was how to deal with the issue of energy efficiency to develop and promote the industrial sector in the Arab countries. A series of results have been reached, the most important of which is that the energy sector in the Arab countries suffers from unsustainable patterns in energy production and consumption, as a result of its heavy dependence on petroleum products in manufacturing processes, as shown by the indicators used, and we have seen significant opportunities to achieve tangible savings through the projected programmes in the industrial sector.

Keywords: Energy consumption; energy efficiency improvement; energy conservation; industrial sector.

Jel Classification Codes: P28, L16, H21, O57.

1. المقدمة:

إن الطاقة كانت ولا تزال المحرك الأساسي للنمو الاقتصادي، فهي تحظى باهتمام جميع دول العالم لما لها من أهمية كبيرة في التطور الاقتصادي والاجتماعي، فقد تطورت استخداماتها وتنوعت استعمالاتها سواء من حيث تعدد مصادرها أو من حيث تطور استهلاكها ومجالات استعمالاتها المختلفة، لذلك فقد أصبح قطاع الطاقة في الدول العربية يعد أحد أهم المحاور التي يطرحها نموذج التنمية، غير أن هذا القطاع لم يعد يركن إلى مبادئ اقتصادية، نظرا للدعم الكبير لأسعار الطاقة، والذي أدى إلى خسائر اقتصادية وإلى ارتفاع معدلات الطلب، وتزايد الحاجة لاستثمارات هائلة، وانخفاض كفاءة استخدام الطاقة بوجه عام، كما أدى إلى حدوث تأثيرات بيئية عديدة.

ولإيجاد الحلول لهذه المشاكل شرعت الدول العربية في تطبيق جملة من الإصلاحات الاقتصادية والمؤسسية، التي استهدفت هذا القطاع، نظرا لأنه يلعب دورا رئيسيا في التنمية الاقتصادية بفضل الموارد الهامة من المحروقات التي يزخر بها، ونظرا للتوجهات الحالية نحو إدارة مستدامة وأكثر اقتصادا لقطاع الطاقة، قامت العديد من الدول

العربية بمراجعة سياساتها المتعلقة بالطاقة، من خلال تطوير وتنفيذ سياسات وبرامج طاوقية من أجل تغيير أنماطها غير المستدامة المستخدمة في كل القطاعات، خاصة القطاعات الأكثر استهلاكاً للطاقة كالقطاع الصناعي.

ونتيجة لذلك فقد برزت مسألة كفاءة الطاقة من خلال الاستخدام المنطقي للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة لها، فكفاءة استخدامها يجب أن يكون بالاستعمال الأمثل والحد من التبذير وتحسين البيئة، وهو ما يحتم وضع خطط تفصيلية في مجال اقتصاد الطاقة وتحسين كفاءتها في القطاع الصناعي.

1.1. إشكالية الدراسة: من خلال هذه الورقة البحثية سوف نعالج مشكلة كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي، وذلك في ظل التحديات التي يواجهها عالمنا في الوقت الراهن نتيجة الاستخدام المفرط لموارد لطاقة، وكذا ضعف دور السياسات الهادفة إلى تحسين كفاءتها خاصة في القطاع الصناعي.

وعليه، سوف نحاول دراسة الإشكالية التالية: **كيف يمكن التعامل مع مسألة**

تحسين كفاءة استخدام الطاقة في القطاع الصناعي في بعض الدول العربية؟

2.1. فرضية الدراسة: الاستهلاك المفرط لموارد الطاقة في القطاع الصناعي جعل الدول العربية تسعى إلى تبني سياسات وبرامج لتحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي.

3.1. أهمية الدراسة: تتبع أهمية الدراسة في محاولتنا الإجابة على الإشكالية التي قمنا بطرحها، والتي سوف تسلط الضوء على الجوانب والأبعاد لقضية كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي. وك محاولة جديدة لتسليط الضوء على القيمة المضافة التي يمكن أن تتحصل عليها جميع الدول العربية، من جراء إتباع أهم التقنيات والنظم لتحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي، وذلك من أجل تطويره والنهوض به.

4.1. أهداف الدراسة: تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق جملة الأهداف التالية:

كشف الغموض عن مفهوم كفاءة الطاقة، والتعرف على أهم الإجراءات والتقنيات التي يمكن إتباعها لترشيد استهلاك الطاقة في العمليات الإنتاجية في القطاع الصناعي، وكذا لفت أنظار الباحثين لأهمية هذا الموضوع واستكماله بإجراء المزيد من الدراسات المستقبلية.

5.1. منهج الدراسة: من أجل إنهاء مختلف تطلعات هذه الدراسة، وتحقيقاً لأهدافها في ضوء طبيعتها وأهميتها، والإجابة على إشكالياتها والإلمام بكافة جوانبها، تم الاعتماد على

المنهج المستخدمة في الدراسات الاقتصادية عموماً، حيث غلب استخدام المنهج الوصفي والمنهج التحليلي على مختلف محاور الدراسة، قصد استيعاب وفهم معالم الموضوع.

6.1. هيكل الدراسة: للإجابة عن الإشكال المطروح والوصول إلى الأهداف المراد تحقيقها، فإنه تم تقسيمها إلى الآتي:

2. واقع استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي بالدول العربية

1.2. وضعية القطاع الصناعي في الدول العربية:

يلعب قطاع الصناعة في الدول العربية دوراً مهماً في خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية، حيث أنه ساهم بشقيه الاستخراجي والتحويلي في الناتج المحلي الإجمالي وفي الصادرات، حيث شكلت مساهمة القطاع الصناعي العربي في الناتج المحلي الإجمالي في العام 2018 حوالي 37.2 %، إلا أن القطاع الصناعي في الدول العربية تغلب عليه هيمنة الصناعة الاستخراجية التي تساهم في الناتج الإجمالي لعام 2018 بنسبة 26.8 %، وضعف مساهمة الصناعة التحويلية، والتي لم تتجاوز 10.4 % في نفس العام، كما أن الزيادات التي طرأت على مساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي الإجمالي للدول العربية تعود في مجملها إلى ارتفاع مساهمة الصناعة الاستخراجية، (صندوق النقد العربي، 2019، ص-ص 67-68) كما يبينها الجدول (1).

الجدول 1: قيمة الناتج الصناعي العربي (بالأسعار الجارية) 2012-2018

إجمالي القطاع الصناعي			الصناعة التحويلية			الصناعة الاستخراجية			السنة
المساهمة في الناتج المحلي الإجمالي (%)	معدل النمو السنوي (%)	القيمة المضافة	المساهمة في الناتج المحلي الإجمالي (%)	معدل النمو السنوي (%)	القيمة المضافة	المساهمة في الناتج المحلي الإجمالي (%)	معدل النمو السنوي (%)	القيمة المضافة	
49.3	11.7	1337.6	9.2	9.3	249.1	40.1	12.3	1088.5	2012
46.9	-2.8	1277.9	9.2	2.5	255.5	37.7	-4.1	1044.2	2013
43.6	-6.2	1218.9	9.6	4.9	268.1	34.0	-8.9	950.8	2014
32.0	-35.7	784.3	10.7	-2.0	262.8	23.1	-45.1	521.2	2015
29.6	-8.9	714.7	10.9	-0.1	262.5	18.7	-13.3	252.2	2016
32.4	12.6	805.0	10.4	-1.2	259.2	22.0	20.7	545.8	2017
37.3	24.2	999.6	10.4	8.0	280.0	26.8	31.9	719.6	2018

المصدر: (صندوق النقد العربي، 2019، ص 68).

نلاحظ من خلال الجدول (1) أن الناتج المحلي الإجمالي لقطاع الصناعة في الدول العربية بلغ في عام 2018 حوالي 999.6 مليار دولار مقارنة بحوالي 805 مليار دولار في عام 2017، وبمعدل نمو بلغ حوالي 24.2 %، ويعود هذا النمو إلى عدة أسباب أهمها ارتفاع أسعار النفط من متوسط سعر قدره حوالي 52.4 دولار للبرميل في العام 2017 إلى متوسط سعر قدره حوالي 69.8 دولار للبرميل في العام 2018.

2.2. مؤشرات إنتاج واستهلاك الطاقة في عدد من الصناعات في الدول العربية
تصنف الصناعات وفق التصنيف المعياري الصناعي العالمي (The ISIC-International Standard Industrial Classification). إلى ثلاث مجموعات: (أ) استخراج المصادر الطبيعية؛ (ب) التحويل إلى مواد خامية؛ (ج) صناعة المنتجات النهائية (الصناعات التحويلية). وللسهولة تم تصنيف هذه الصناعات في مجموعتين أساسيتين هما: الصناعات الإخراجية والصناعات التحويلية. وفيما يلي عرض بعض مؤشرات إنتاج واستهلاك الطاقة في عدد من هذه الصناعات الرئيسية المتوفرة في الدول العربية.

1.2.2. الصناعات الإخراجية

تشمل الصناعات الإخراجية صناعة استخراج النفط والغاز الطبيعي، واستخراج الخامات المعدنية وغير المعدنية. وتمثل عمليات إنتاج ونقل وتكرير ومعالجة النفط والغاز الطبيعي المستهلك الرئيسي للطاقة في القطاع الصناعي العربي، إذ يتطلب إنتاج النفط والغاز الطبيعي كميات كبيرة من الطاقة لعمليات الاستخراج والمعالجة والنقل، حيث تستهلك في تشغيل مضخات إنتاج المواد الهيدروكربونية، والمياه المرافقة، وتوفير الحرارة اللازمة لعمليات فصل النفط المستخرج، وإنتاج البخار اللازم لعمليات الاستخراج المدعم، وتشغيل مضخات إعادة حقن المياه ونقل النفط المنتج عبر الأنابيب، وتشغيل ضواغط إعادة حقن الغاز الطبيعي المنتج أو تصديره عبر الأنابيب، وتأمين الوقود اللازم لمجموعات توليد الطاقة الكهربائية المستخدمة في عمليات التشغيل، وتغذية التجمعات السكنية العاملة في هذا المجال. ويتباين استهلاك الطاقة بشكل واسع وفقاً للظروف المحلية وشروط التشغيل، ويتم عادة إنتاج الطاقة اللازمة في العديد من الحقول من الغاز الطبيعي المنتج محلياً الذي يستخدم كوقود في مجموعات التوليد الكهربائية والضواغط. وفي الحالات التي تكون فيها إمدادات الغاز الطبيعي محدودة يتم شراء الطاقة الكهربائية

من مصادر خارجية. ووفق دراسة للجمعية العالمية لإنتاج النفط والغاز الطبيعي، فإن مصادر الطاقة المنتجة محلياً تؤمن حوالي 77 % من إجمالي الطاقة المستهلكة (ذياب، 2011، ص-ص 132-133).

الجدول 2: الإنتاج لبعض الصناعات الاستخراجية في الدول العربية لعام 2018

إنتاج الخام	إنتاج الرصاص	إنتاج خام الزنك	إنتاج خام الحديد	إنتاج الفحم الحجري	إنتاج الغاز الطبيعي المسوق	إنتاج النفط الخام (ألف ب ي)	إجمالي الدول العربية
(طن)	(ألف طن)	(ألف طن)	(ألف طن/سنة)	(ألف طن)	(مليار متر مكعب)		
79.5	114.0	146.2	74,075.0	23,270.3	1,265.0	580.4	25,317.0

المصدر: (صندوق النقد العربي، 2019، ص 322).

2.2.2. الصناعات التحويلية:

تعتبر الصناعات التحويلية قطاعاً واسعاً ومتنوعاً يدخل في نطاقه منظومة عريضة من الصناعات المختلفة، التي تصنف إلى ثلاث مجموعات هي: (أ) الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة وتتضمن الصناعات الكيماوية، والمعدنية، والغذائية، وصناعة الورق، والزجاج، ومواد البناء. (ب) الصناعات منخفضة الاستهلاك للطاقة وذات القيمة المضافة العالية وتتضمن صناعة وسائط النقل والآليات الصناعية والأجهزة الكهربائية، والحواسيب الإلكترونية. (ج) الصناعات منخفضة الاستهلاك للطاقة وتتضمن صناعة النسيج، والتبغ، والطباعة، والبلاستيك، وصناعة الجلود والمنتجات الجلدية. وفيما يلي عرض لعدد من الصناعات التحويلية المتوافرة في الدول العربية (ذياب، 2011، ص 134).

أ- صناعة الاسمنت: تعتبر صناعة الاسمنت في الدول العربية من الصناعات التحويلية سريعة النمو، حيث اجتمعت لهذه الصناعة كل مقومات الإنتاج كوفرة المواد الأولية، والنمو المتسارع في الطلب على سلعة الاسمنت، وبفضل ذلك تجاوزت أعداد المصانع الـ 60 مصنعا بطاقة إنتاجية بلغت حوالي 374.4 مليون طن في العام 2018، وبلغ الإنتاج العربي من الاسمنت في عام 2018 حوالي 252.8 مليون طن وبمعدل نمو بلغ حوالي 1.6 %، وساهمت صناعة الاسمنت في تغطية حوالي 95 % من الطلب المحلي.

الجدول 3: إنتاج واستهلاك الاسمنت في الدول العربية 2016-2018

الوحدة: مليون طن

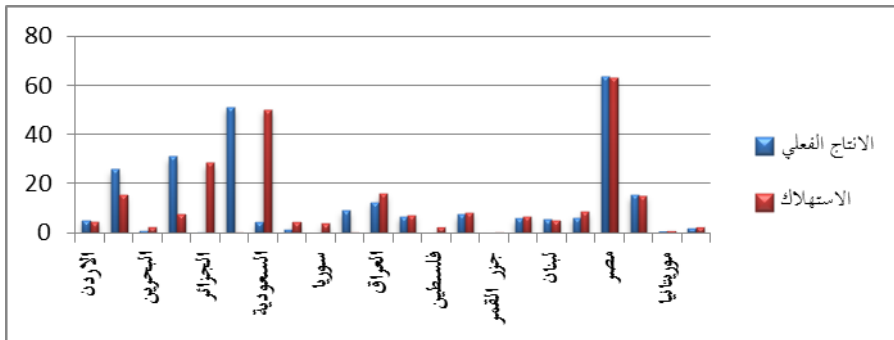
نسبة النمو -2017 (%) 2018	الاستهلاك			الإنتاج الفعلي			الطاقة التصميمية	مجموع الدول العربية
	2018	2017	2016	2018	2017	2016		
1.0	254.22	251.69	244.21	252.79	248.87	239.07	374.4	

المصدر: (صندوق النقد العربي، 2019، ص 323).

ويتركز إنتاج الاسمنت في عدد من الدول العربية، حيث تظهر البيانات أن أكثر الدول العربية إنتاجاً للاسمنت هي مصر بنسبة حوالي 25.2% من الإنتاج الكلي للدول العربية تليها السعودية بنسبة حوالي 20.2% والجزائر بنسبة 12.3%. وفي الوقت نفسه نما الطلب العربي على الاسمنت في بعض الدول العربية بنسبة 1.0%، وتركز ذلك النمو في الكويت، سوريا، قطر، الصومال، عمان، اليمن، الإمارات، موريتانيا والمغرب.

الشكل 1: إنتاج واستهلاك الاسمنت في الدول العربية في عام 2018

الوحدة: مليون طن



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على: (منظمة الدول العربية المصدرة للنفط، 2019، ص 324).

تظهر مؤشرات الإنتاج والاستهلاك والقدرات التصميمية لصناعة الاسمنت أن الطاقات التصميمية تغطي كل الطلب المحلي، وأن نسبة التشغيل للمصانع القائمة حوالي 26%.

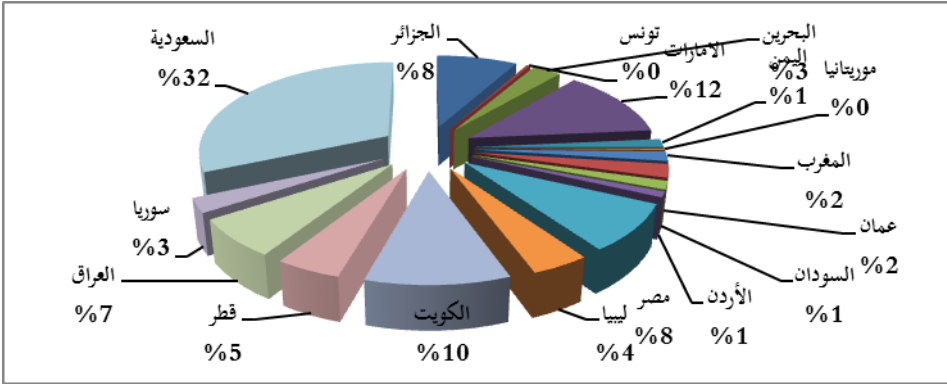
ب- صناعة الحديد والصلب: تعد صناعة الحديد والصلب من الصناعات الواعدة في الدول العربية، وقد بلغ إنتاجها في عام 2018 حوالي 27.7 مليون طن مقارنة بحوالي 21.5 مليون طن في العام 2017 وبمعدل نمو حوالي 5.5 %، وشمل الإنتاج 12 دولة عربية تتصدرها مصر بإنتاج بلغ حوالي 7.8 مليون طن، تلتها السعودية بحوالي 5.2 مليون طن، فالإمارات بحوالي 3.2 مليون طن. بينما تراوح إنتاج الدول العربية الأخرى من الحديد والصلب بين 5 ألف طن و650 ألف طن.

في الوقت ذاته يقدر الطلب على الحديد والصلب في الوطن العربي في العام 2018 بحوالي 56.7 مليون طن، ويعجز بلغ 34 مليون طن، وبذلك تظل الفجوة بين العرض والطلب كبيرة وتغطي بالاستيراد من الخارج (صندوق النقد العربي، 2019، ص-ص 72-73).

ج- صناعة الألمنيوم: تعتبر من الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة الكهربائية حيث يقدر الاستهلاك النوعي للطاقة بين 14.1 - 19.3 ميجاوات ساعة للطن المنتج من الألمنيوم. وتعتبر مادة الألمنيوم من أكثر المواد قابلية لإعادة التدوير ولمرات عدة، ويمكن أن تحقق عمليات إعادة التدوير وفرا في الطاقة المستخدمة يصل إلى 95 %. وتوجد صناعة الألمنيوم في مملكة البحرين، وفي دولة الإمارات العربية المتحدة. كما يوجد في عدد من الدول العربية مصانع للألمنيوم تنتج مقاطع مختلفة باستخدام المواد الخام المستوردة والألمنيوم المستعمل (نياب، 2011، ص 134).

د- صناعة التكرير: شهد إجمالي الطاقة التكريرية لمصافي النفط العاملة في الدول العربية في العام 2018 ارتفاعا بنحو 261 ألف برميل يوميا مقارنة بمستواه المسجل في عام 2017، ليصل إلى حوالي 9133 ألف برميل يوميا. وهو ما يمثل نسبة حوالي 9.8 % من إجمالي الطاقة التكريرية العالمية البالغة 92890 ألف برميل يوميا في عام 2018. كما تمثل كمية النفط المكرر يوميا في عام 2018 حوالي 35.5 % من الإنتاج النفطي اليومي في الدول العربية التي تشهد نموا متسارعا في الطلب المحلي على المشتقات النفطية، حيث بلغ متوسط حصة استهلاك الفرد من النفط في الدول العربية نحو 6.2 برميل في عام 2018 (صندوق النقد العربي، 2019، ص-ص 76-77).

الشكل 2: توزيع نسب الطاقة التكريرية للنفط في الدول العربية عام 2018



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على: (منظمة الدول العربية المصدرة للنفط، 2019، ص 77).

من خلال الشكل نلاحظ أنه على مستوى الدول، تحتل المملكة العربية السعودية المرتبة الأولى بنسبة 31.3% من إجمالي الطاقة التكريرية في الدول العربية خلال عام 2018، تليها دولة الإمارات العربية المتحدة بنسبة 12.3%، ثم دولة مصر في المرتبة الثالثة بنسبة 8.4%.

هـ- **الصناعات البتروكيميائية:** شكلت الصناعات البتروكيماوية أحد أهم أنشطة الصناعات التحويلية في الدول العربية، حيث تتزايد القدرة التنافسية للصناعات البتروكيميائية العربية لاعتمادها على الغاز الطبيعي كمادة مغذية رخيصة نسبياً بالمقارنة مع النافثا المستخدمة في أوروبا لهذا الغرض، وتعتبر هذه الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة حيث يتراوح الاستهلاك النوعي للطاقة في المنشآت الحديثة 1330 كجم.م.ن. لطن في صناعة البولي اتيلين ويصل إلى 1946 كجم.م.ن. لطن من مادة البولي فينيل كلورايد (Lynn & Worrell, 2000).

و- **الصناعات النسيجية:** يستخدم الديزل والكهرباء كمصادر للطاقة في هذه الصناعة ويتباين استهلاك الطاقة فيها تبايناً كبيراً حيث يتراوح استهلاك البخار من 10-40 كجم لكل كجم ألبسة كما يقدر وسطي الاستهلاك النوعي للطاقة الكهربائية بين 4.63 ك.و.س لكل كجم من الغزول ويصل إلى 11.76 ك.و.س. لكل كجم من الأقمشة الجاهزة (VISVANATHAN & KUMAR, 1999).

3.2. الاستهلاك النهائي من الطاقة في القطاع الصناعي في بعض الدول العربية

بحسب آخر التقارير الصادرة عن البنك العالمي وهيئة الأمم المتحدة وكذا اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا في سنة 2017، تستأثر الصناعة في الدول العربية بنحو 20 % من استهلاك النفط، و 22 % من استهلاك الغاز الطبيعي، و 3.5 % من استهلاك الكهرباء، و 0.2% من استهلاك الفحم (Economic and social commission for western Asia, 2017, p. 05).

ولقد حصلت تطورات متباينة فيما يتعلق بالاستهلاك النهائي من الطاقة في الدول العربية الأعضاء بمنظمة الدول العربية المصدرة للنفط خلال الفترة 2005-2016، حيث نما الاستهلاك النهائي في القطاع الصناعي بمعدلات تجاوزت معدل النمو في الاستهلاك النهائي الإجمالي في هذه الدول إذ تزايد استهلاك هذا القطاع بمعدل بلغ 5.1% سنويا مقارنة بمعدل ارتفاع إجمالي الاستهلاك النهائي الذي بلغ 3.6 % سنويا خلال الفترة نفسها. حيث ارتفع هذا الاستهلاك من 1.3 مليون برميل مكافئ نפט يوميا في عام 2005 إلى 2.3 مليون م ن ي في عام 2016. ويلاحظ أن معدل النمو في الاستهلاك النهائي من الطاقة في القطاع الصناعي في الدول العربية الأعضاء قد تجاوز معدل النمو في استهلاك القطاع الصناعي العالمي، وهو 2.5% سنويا للفترة نفسها. وبذلك ارتفعت حصة استهلاك القطاع الصناعي من الطاقة في الدول العربية الأعضاء في إجمالي استهلاك القطاع الصناعي العالمي من 3.1 % في عام 2005 إلى 4.1 % في عام 2016. وأدى هذا الوضع إلى ازدياد حصة القطاع الصناعي في إجمالي الاستهلاك النهائي في الدول العربية الأعضاء خلال الفترة 2005-2016 من 26 % إلى 30.5% (أوابك، 2020، ص-ص 18-20).

الجدول 4: الاستهلاك النهائي من الطاقة في القطاع الصناعي في بعض الدول العربية
(ألف ب م ي)

2016	2015	2010	
571.0	616.7	560.5	الإمارات
42.3	42.1	60.8	البحرين
42.7	44.0	40.2	تونس
120.2	115.7	105.0	الجزائر
850.2	881.5	414.3	السعودية
30.7	31.0	67.6	سوريا
71.8	72.0	61.2	العراق
132.7	133.5	93.6	قطر
145.8	130.4	66.1	الكويت
12.7	8.2	23.8	ليبيا
270.7	253.8	256.1	مصر
2290.7	2329.0	1749.1	الإجمالي
55.3	54.5	49.8	العالم (مليون ب م ي)
4.1	4.3	3.5	%

المصدر: (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، 2020، ص 21).

نلاحظ من خلال الجدول (4) ارتفاع إجمالي الاستهلاك في القطاع الصناعي من 1749.1 ألف ب م ي في عام 2010 إلى 2290.7 ألف ب م ي في عام 2016، بمعدل نمو سنوي يبلغ 4.1%.

وتوجد ثلاثة دول ذات استهلاك ملموس في القطاع الصناعي، وهي: السعودية، الإمارات، ومصر. وتقارب حصة هذه الدول الثلاث مجتمعة ثلاثة أرباع (73.9%) إجمالي الاستهلاك النهائي من الطاقة في القطاع الصناعي في الدول المختارة في عام 2016، حيث بلغت حصة السعودية (37.1%) وبلغت حصة الإمارات (24.9%)، كما بلغت حصة مصر (11.8%) (أوابك، 2020، ص 21).

3. تحسين كفاءة الطاقة لتطوير القطاع الصناعي والنهوض به في الدول العربية 1.3. مفهوم وأهمية كفاءة الطاقة:

بالنسبة إلى الاقتصاديين، تتسم كفاءة الطاقة بحس أوسع من الفهم الذي عادة ما يفهمه المهندسون الذين يفكرون من حيث الكفاءة التكنولوجية فقط. من الناحية الاقتصادية، فإنه يشمل جميع التغييرات التي تؤدي إلى خفض كمية الطاقة المستخدمة لإنتاج وحدة واحدة من النشاط الاقتصادي (على سبيل المثال الطاقة المستخدمة لكل وحدة

من الناتج المحلي الإجمالي أو القيمة المضافة) أو لتلبية متطلبات الطاقة لمستوى معين من الراحة. ثم ترتبط كفاءة الطاقة بالكفاءة الاقتصادية وتشمل التغيرات التكنولوجية والسلوكية والاقتصادية. كما تشير تحسينات كفاءة الطاقة إلى انخفاض في الطاقة المستخدمة في خدمة طاقة معينة (التسخين، الإضاءة، الخ) أو مستوى النشاط (World Energy Council, 2004, p. 02).

تعرف كفاءة الطاقة بأنها الاستخدام الأمثل للطاقة بأعلى مستوى من تقليل الفاقد واستخدام ما يلزم منها فقط لتحقيق هدف بعينه، وهي ليست محددة بتطبيق معين بل يمكن توظيفها في جميع مجالات استخدام الطاقة بكافة صورها، سواء كانت كهربائية أو حرارية أو ميكانيكية وغيرها. (مركز تقنيات الطاقة المستدامة) أو هي العملية التي تتضمن استخدام كمية أقل من الطاقة الكهربائية للحصول على المنتج نفسه أو الخدمة ذاتها من خلال الترشيد عبر القيام بمجموعة من الإجراءات والوسائل الهدف منها خفض استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها بما لا يؤثر على مستوى الأداء، ويتم ذلك من خلال الاستعانة بملصق كفاءة الطاقة الصادر عن المؤسسات المصنعة والمثبت على الأجهزة الكهربائية (هيئة تنظيم الطاقة والمعادن).

كفاءة الطاقة لا يعن تقليل الاستهلاك وإنما يعني بالتحديد " الاستعمال الأحسن لاستهلاك الطاقة في مختلف مستويات الإنتاج وتحويل الطاقة والاستهلاك النهائي لها في قطاعات الصناعة والنقل والخدمات وكذا الاستهلاك النهائي"، بهدف تخفيف تأثيرات النظام الطاقوي على البيئة، أي التقليل من انبعاثات الغازات الدفيئة وغاز السيارات في المدن (الصاق، 2008، ص228).

كما قد تزداد أهمية كفاءة الطاقة كهدف للمؤسسات الصناعية للأسباب التالية:

- كاستجابة للشروط السياسية الثابتة على المستويين الدولي والوطني: على سبيل المثال، قام الاتحاد الأوروبي بصياغة إستراتيجية طويلة المدى في " خارطة طريق الطاقة 2050"، والتي تتضمن أمور أخرى، منها التخفيض في الانبعاثات الغازية المسببة للاحتباس الحراري بنسبة 80-95% حتى عام 2050، (Krones & Müller, 2014, p. 505) والاتفاقيات التي أبرمتها مع جامعة الدول العربية فيما تعلق بكفاءة الطاقة وخاصة في القطاع الصناعي كثيف الاستهلاك للطاقة.

• تحسين الإنتاجية الصناعية والقدرة التنافسية: وتشمل الفوائد التي تعود على الشركات الصناعية من التحسينات في تحسين كفاءة الطاقة، تخفيضات في استخدام الموارد والتلوث، تحسين الإنتاج والاستفادة من القدرات، وخفض التشغيل والصيانة، مما يؤدي إلى تحسين الإنتاجية والقدرة التنافسية.

• من وجهة النظر الاقتصادية: لدى الشركات الصناعية حافز لتخفيض استهلاكها للطاقة بسبب ارتفاع أسعار الطاقة، مثل متوسط أسعار الغاز في الصناعة في أوروبا، والذي ارتفع بنسبة 34% تقريباً خلال السنوات الأربع من 2010-2014.

• تحقيق فوائد غير طاقية إضافة إلى توفير الطاقة: إذ يمكن أن يكون لها قيمة أعلى من وفورات الطاقة، ويمكن أن تعمل كرافعة هامة لمصلحة الشركة، ومنها الامتثال بشكل أفضل مع أنظمة السلامة والنفايات وحماية البيئة.

2.3. تقنيات ونظم تحسين كفاءة الطاقة واستخداماتها في القطاع الصناعي:

يعتمد استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي بشكل رئيسي على استهلاك المشتقات النفطية، ومع تطور القطاع وزيادة الطلب العام على الطاقة خاصة بعد أزمة التسعينات تزايد الاهتمام بوجوب ترشيد كفاءة الطاقة، عن طريق دمج النجاعة الطاقوية ضمن العملية الإنتاجية وذلك بتحديد طرق وخطط الإنتاج المناسبة للاستفادة من الطاقة القصوى للمنتجات المستخدمة كمدخلات في العملية الإنتاجية وتصميمها لتكون أقل استهلاكاً للطاقة، ومن أهم تقنيات ونظم كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي مايلي: (الأسكوا، 2006)

أ- أنظمة التوليد المشترك للحرارة والكهرباء: تستهدف نظم التوليد المشترك إنتاج الطاقة الحرارية والكهرباء من مصدر وقود واحد، حيث يمكن استخدام الطاقة الناتجة عن مخلفات (فواقد) العمليات الحرارية الكبيرة في توليد الكهرباء، أو في استخدام حراري آخر عند مستويات حرارية أقل، خصوصاً في المنشآت التي تحتاج إلى بخار ذو جودة منخفضة، وهو الأمر الذي سيفقل من حجم الطاقة الكلية المستهلكة، مثال ذلك محطات تحلية مياه البحر، الصناعات الغذائية.

تعمل محطات التوليد الكهربائية التقليدية بكفاءة لا تتجاوز 35% مما يؤدي إلى ضياع حوالي 65% من الطاقة الكامنة كحرارة لا يستفاد منها. وقد توصلت التقنيات الحديثة إلى استخدام محطات التوليد الكهربائية ذات الدورة المركبة لكفاءة تزيد عن 55%،

وكذلك التوليد المشترك للحرارة والكهرباء في مواقع الاستهلاك ولاسيما في الأنشطة التي تحتاج إلى الحرارة والكهرباء، مما يساهم في تحقيق كفاءة تصل إلى حوالي 90 %.

ب- **استرجاع الحرارة الضائعة:** يعتبر استرجاع الحرارة الضائعة أحد أهم الفرص المتاحة لتحسين كفاءة الطاقة في المنشآت الصناعية ومحطات توليد الكهرباء. وتتوفر فرص استرجاع الحرارة الضائعة في صناعات التعدين والزجاج والأسمدة والصناعات الغذائية وتكرير النفط والصناعات النسيجية، ويفترض قبل دراسة إمكانيات استرجاع الحرارة الضائعة أن يتم تحسين الكفاءة الحرارية للتجهيزات إلى أكبر قدر ممكن، ثم تحديد كميات الحرارة الضائعة التي يمكن استرجاعها مقارنة بالكلفة.

وقد أصبحت مشاريع استرجاع الحرارة تحظى باهتمام كبير إلا أن ذلك يخضع لعدد من المعايير، أهمها توافر كمية كافية من الحرارة الضائعة، ودرجات حرارة ملائمة، مع إمكانية استخدامها.

ج- **التحكم بالعمليات الصناعية:** إن تطوير نظم للتحكم بمدخلات الطاقة والمدخلات الأخرى باستخدام الحواسيب الإلكترونية يساهم في تحسين كفاءة المنشأة. وقد أثبت استخدام هذه النظم المتطورة فعالية كبيرة في صناعة الإسمنت والصناعات الكيماوية والمعدنية، ويمكن لها أن تساهم في تحقيق وفر يتراوح بين 5 - 10% من إجمالي الطاقة المستهلكة.

د- **تحسين كفاءة الاحتراق:** تتحقق الكفاءة الأمثل للاحتراق عندما يتم حرق الوقود مع الكمية المناسبة من الهواء لتأمين الاحتراق الكامل، ويتم التحكم بهواء الاحتراق وتنظيم درجة الحرارة والضغط ونسبة الهواء إلى الوقود باستخدام أنظمة التحكم الإلكترونية، ومحطات الغازات المحمولة، مما يساهم في تحسين كفاءة الأفران والمراجل.

(Economic and Social Commission for western asia, 2011, p. 12)

هـ- **أنظمة إدارة الطاقة:** هي أنظمة تحكم مركزية تعتمد على أساليب محددة لترشيد استهلاك الطاقة في المنشأة الصناعية وخفض تكلفتها، وتعمل بالتزامن مع التشغيل الكفاء للمنشأة وكذا القيام بأعمال الصيانة الدورية، وتتضمن الأساليب التي يتم إتباعها بالارتباط مع هذه النظم: جدولة تشغيل وإيقاف الأجهزة وكذا الاستفادة من سياسة تعريف الطاقة للتحكم في الطلب على الكهرباء.

و- **استخدام نظم إدارة الطاقة:** إن التحكم بالاستخدام الأمثل لمصادر الطاقة بالتوافق مع نظم تشغيل وصيانة جيدة يؤدي إلى تحقيق كفاءة طاقة عالية، وذلك ببرمجة أوقات التشغيل والإيقاف للتجهيزات والتحكم في استهلاك الطاقة الكهربائية للاستفادة من الأسعار

المخفضة خارج أوقات الذروة وتجنب الغرامات. كما إن التحكم بإنارة المباني وأنظمة التدفئة والتهوية والتكييف عن طريق استعمال أنظمة تحكم مركزية يؤدي إلى ترشيد جيد للطاقة. عموماً إن استخدام نظام فعال لإدارة الطاقة يمكن أن يحقق وفراً في استهلاك الطاقة يتراوح بين 7 - 20% في صناعات الإسمنت والنسيج ومواد البناء والصناعات الكيماوية (الربيعي، 2015، ص157).

ز- تحسين معامل القدرة: يؤدي تحسين معامل القدرة الكهربائية في معظم الصناعات عن طريق توصيل مكثفات كهربائية بالنظم المركبة للصناعة إلى خفض استهلاك الطاقة في هذه الأخيرة.

ح- استخدام أجهزة إنارة عالية الكفاءة: تشكل معدات الإنارة حوالي (10% - 15%) من مجمل الطاقة الكهربائية في الكثير من المنشآت الصناعية، ومن أجل خفض هذا الاستهلاك الكهربائي للإنارة يمكن إتباع جملة من التدابير منها: استخدام مصابيح ذات كفاءة عالية، تقنين عدد المصابيح المطلوبة مع إدخال التحسينات على تصاميم الإنارة واستخدام العاكسات الضوئية، أجهزة الاستشعار البصرية وأجهزة التحكم، وكلها تساهم في خفض وترشيد استهلاك الطاقة.

ط- العزل الحراري: تتألف أنظمة العزل المتقدمة من مواد ذات خصائص بمعاملات توصيل حراري منخفض لعزل أنابيب المياه الساخنة وأنابيب البخار وجدران الأفران والمرجل، وفتحات التهوية، للحد من الفاقد الحراري، وهناك إمكانية لاستخدام أنظمة عزل متطورة ذات ناقلية حرارية منخفضة في مختلف الأنشطة مما يقلل من الضياعات الحرارية وتوفير الطاقة، ويمكن أن توفر إجراءات العزل من 5-20% من الطاقة الحرارية المستهلكة (مباركي، 2013-2014، ص150).

3.3. الخصائص الأساسية لتقنيات تحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي:

بالنظر للأهمية التي يكتسبها قطاع الصناعة في عملية التنمية، ونظراً للاستهلاك الكثيف لمصادر الطاقة المختلفة في عدد من الصناعات، وجب علينا أن نجعل أهم خصائص تقنيات تحسين كفاءة الطاقة السالفة الذكر من خلال بيانات الجدول التالي.

الجدول 5: خصائص تقنيات تحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي

التقنيات والنظم	الصناعات المستهدفة للتطبيق	إمكانيات الوفرة في استهلاك الطاقة (%)	فترة الاسترداد
التحكم في العمليات التصنيعية	الأدوية، الكيماويات والغذائية	15	2-1
نظم استرجاع الفقد الحراري	الكيماويات، الاسمنت، الغذائية، الأنسجة والتعدين	45-5	2.5-0.5
تحسين كفاءة الاحتراق	الكيماويات، الاسمنت، الأنسجة والتعدين	30	3-1
نظم إدارة الطاقة	الكيماويات، الاسمنت، الأنسجة	30-20	أقل من 2
نظم التوليد المشترك	الكيماويات، الاسمنت، الأنسجة الغذائية والتعدين	30-5	5-1
تصميم معامل القدرة	جميع الصناعات التي تعتمد كثيرا على الكهرباء	20-5	2-1
الإثارة الكفوة	الكيماويات، الغذائية والأنسجة	30-20	1-0.5
المحركات عالية الكفاءة	الصناعة الغذائية والأنسجة	10-2	5-3
المحركات متغيرة السرعة	الصناعة الغذائية والأنسجة	35-30	2-1
العزل الحراري	الكيماويات، الاسمنت، الغذائية، الأنسجة والتعدين	20-5	3-2

المصدر: (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، 2002، ص 09).

4.3. البرامج الوطنية والموقف التطبيقي لتحسين كفاءة الطاقة واستخداماتها في عدد من الدول العربية

أولت الدول العربية وخاصة دول منظمة الدول العربية المصدرة للبتروول (OAPC) في السنوات الأخيرة اهتماما متزايدا بترشيد استخدام الطاقة ورفع كفاءتها في القطاع الصناعي، وتم تطبيق عدداً من المبادرات الرئيسية، كما أدت برامج ترشيد الاستهلاك وتحسين كفاءة الطاقة التي نفذت في العديد من الدول إلى بناء الكوادر الوطنية وزيادة الخبرة والوعي في هذا المجال. وفيما يلي عرض أهم الأنشطة والإجراءات والتطبيقات التي تمت في عدد من الدول العربية في هذا المجال:

1.4.3 المملكة العربية السعودية:

يستهلك القطاع الصناعي 47% من الطاقة الأولية بالمملكة، وتشتأثر صناعات الحديد والبتروكيماويات والأسمنت بنصيب الأسد من استهلاك الطاقة في هذا القطاع بنسبة تصل إلى 70%، ومن هذا المنطلق فقد تم تركيز الجهود والمبادرات في مجال الصناعات الأساسية، بالتعاون والتنسيق الكامل مع الجهات الحكومية المعنية من وزارات وهيئات ومؤسسات إضافة إلى الشركات الوطنية الكبرى، وبالاستفادة من الخبرات الدولية في هذه المجال: (المركز السعودي لكفاءة الطاقة)

الجدول 6: استهلاك الطاقة بالقطاع الصناعي بالمملكة العربية السعودية

الصناعة	عدد المصانع/خطوط الإنتاج	عدد عمليات الإنتاج	عدد الشركات	نسبة الاستهلاك
أسمنت	30	2	15	6%
حديد وصلب	14	2	3	2%
بتروكيماويات	132	54	10	62%

المصدر: (المركز السعودي لكفاءة الطاقة، <https://www.seec.gov.sa/ar/>، تاريخ التصفح 2020/11/21).

يسعى المركز السعودي لكفاءة الطاقة إلى أن تكون هناك إستراتيجية لتعديل ورفع كفاءة استهلاك الطاقة في المصانع، وذلك باستخدام النظم والإجراءات وهو ما يعرف بمفهوم التدقيق وإدارة الطاقة فيها، بهدف تخفيض متطلبات استهلاك الطاقة لكل وحدة من وحدات الإنتاج داخل المصنع.

لذلك عمل المركز السعودي لكفاءة الطاقة مع عدد من الجهات الحكومية لتطوير منظومة تتعلق بما يخص إلزام الشركات العاملة في صناعة الحديد أو الأسمنت أو البتروكيماويات بمعايير ومتطلبات كفاءة الطاقة المقررة من قبل المركز، وقد تم تحديد واختيار الجهات المعنية والتي من الممكن الاستفادة من لوائحها الداخلية وأنظمتها التشريعية لتفعيل أدوارها في آلية الإلزام للمصانع عن طريق:

- تقديم خطة عمل لكل مصنع يوضح فيها كيفية رفع كفاءة استهلاك الطاقة.
 - تزويد المركز السعودي لكفاءة الطاقة بمعلومات كفاءة الطاقة المطلوبة سنوياً.
 - وقد قام المركز السعودي لكفاءة الطاقة في هذا الصدد بإنشاء موقع إلكتروني (Energy Reporting System) يهدف إلى جمع بيانات كفاءة الطاقة سنوياً من الشركات وموردي الطاقة والعمل على إصدار تقارير سنوية للمصانع المشمولة توضح أداؤها السنوي وتتبع التقدم في هذا المجال وتحديد أي مشاكل متوقعة.
 - تحقيق مستويات كفاءة الطاقة المستهدف الوصول إليها في عام 2019.
 - وضع المعايير والمتطلبات اللازمة للمصانع الجديدة.
- كما يتم إلزام الشركات العاملة في صناعة البتروكيماويات والحديد والاسمنت بالتواصل مع المركز السعودي لكفاءة الطاقة لتقديم البيانات المبدئية اللازمة على النحو التالي:

- تعيين ضابط اتصال للمتابعة والتنسيق بين المركز والشركة أو المصنع الجديد للتأكد من تحقيق متطلبات ومعايير كفاءة الطاقة.
 - تقديم نسخة من تصميم المصنع المبدئي قبل البدء في التصميم النهائية؛ وذلك بغرض مراجعتها وضمان توافقها مع معايير كفاءة الطاقة المقررة من المركز.
 - تقديم دراسة لكفاءة طاقة تصميم المصنع النهائي قبل الشروع في التنفيذ؛ وذلك بغرض مراجعتها وضمان توافقها مع معايير كفاءة الطاقة المقررة من المركز.
- ويعمل المركز حالياً على وضع برنامج دعم لتطبيق معيار الآيزو 50001 في المملكة، وهو معيار يختص بإنشاء وتنفيذ وصيانة وتحسين نظام إدارة الطاقة لدعم التحسين المستمر لأداء الطاقة، بما في ذلك كفاءة الطاقة، وأمن الطاقة، واستهلاك الطاقة، حيث سيقدم هذا البرنامج مجموعة من الأدوات الداعمة للشركات الصناعية على تنفيذ الآيزو 50001 في الصناعة السعودية. والعمل على تفعيل مبادرات كفاءة الطاقة للمحركات الكهربائية والغلايات والمبدلات الحرارية (المركز السعودي لكفاءة الطاقة).

2.4.3. الإمارات العربية المتحدة:

في يوليو 2014، أسست وزارة الطاقة والصناعة إدارة الترشيد وكفاءة الاستخدام لتعزيز فعالية استخدامات الطاقة والحفاظ عليها. ويعتبر إحدى أهداف هذه الإدارة هو تأسيس قاعدة بيانات حول استهلاكات الطاقة من قبل القطاعات المختلفة في دولة الإمارات، مما يتيح المقارنة بين أداء المؤسسات في القطاعات المختلفة.

ومن المبادرات الحكومية الأخرى، أطلقت هيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس "مواصفات" عدة أنظمة لتعزيز كفاءة استخدامات الطاقة والمياه، ومن أبرزها النظام الإماراتي لمنتجات الإضاءة والرقابة عليها الذي يمنع استيراد، أو تداول أية منتجات إضاءة رديئة، أو منخفضة الجودة، بشكل غير مطابق للشروط والمعايير الواردة بالنظام. ويتم استبعاد أية منتجات غير مطابقة للمواصفات من الأسواق، واتخاذ الإجراءات القانونية التي تضمنها النظام بحق المخالفين. ويؤدي تطبيق نظام منتجات الإضاءة والرقابة عليها إلى خفض استهلاك الطاقة في الدولة بما يعادل 500 ميجا واط سنوياً، مما يعني إمكانية الاستغناء عن استخدام محطة توليد طاقة بالغاز من الحجم المتوسط في الدولة لمدة 6 أشهر. وأطلقت الهيئة كذلك اللائحة الفنية الإماراتية الخاصة بكفاءة الطاقة للأجهزة الكهربائية المتعلقة بغسالات ومجففات الملابس" التي تضمن معايير إلزامية سيتم تطبيقها

على كافة المنتجات التي تغطيها. كذلك اللائحة الفنية الإماراتية لبطاقة بيان كفاءة الطاقة للأجهزة الكهربائية لمكيفات هواء الغرف، والمعايير الخاصة بأنواع غازات التبريد المسموح باستخدامها في المكيفات لحماية البيئة، والتقليل من الغازات الضارة بطبقة الأوزون (The Official Portal Of the UAE Government).

بذلك حققت برامج ومبادرات الهيئة نتائج مهمة في ترشيد استهلاك الكهرباء في مختلف القطاعات، فبين عامي 2009 و2017، حقق متعاملو الهيئة وفورات بلغت 1.677 تيراوات ساعة من الكهرباء، بما يعادل أكثر من مليار درهم. وأسهمت هذه الوفورات في تقليل ما يقرب من 900 ألف طن من الانبعاثات الكربونية. ونجحت جهود الهيئة في مجال الترشيد في خفض استهلاك القطاع الصناعي بنسبة 14% للكهرباء (وكالة أنباء الإمارات، 2018).

وأست حكومة دبي المجلس الأعلى للطاقة (DSCE) عام 2009 لدعم النمو الاقتصادي في الإمارة، من خلال تأمين وتوفير إمدادات الطاقة واستدامتها مع الحفاظ على البيئة، وتطوير مصادر الطاقة البديلة، وزيادة الكفاءة في استخدامات الطاقة، وتقليص الطلب. ووضع المجلس الأعلى للطاقة في دبي، إستراتيجية متكاملة للطاقة حتى عام 2030 لتنويع وتطوير مصادر الطاقة، وضمان إمدادها، وتعزيز كفاءة وفعالية الطلب على الكهرباء والمياه والوقود، وبالتالي التقليل من الانبعاثات الكربونية. حيث من المقرر بحلول عام 2030 أن تصل نسبة استخدام الطاقة المتجددة في مجال توليد الكهرباء إلى 5 %، بالإضافة إلى 12 % للطاقة النووية، و12 % للفحم النظيف، والنسبة الباقية من استخدامات الغاز (The Official Portal Of the UAE Government).

3.4.3. مصر:

الصناعة في مصر تحتل المركز الأهم في هيكل الاقتصاد القومي، فهي تساهم بـ 37 % من الناتج المحلي، لأنها تعتبر المحرك للتنمية الاقتصادية والاجتماعية السريعة في مصر. وقد قدر استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي سنة 2016 بـ 37 %، كما استهلك القطاع الصناعي حوالي 31 % من إجمالي الكهرباء، أي ما يمثل 35 % من انبعاثات الطاقة (الصقر، 2017، ص-ص 8-9).

وقد أعلن منير فخري عبد النور، وزير الصناعة والتجارة والمشروعات الصغيرة والمتوسطة سنة 2015، أن الوزارة بدأت في تنفيذ منظومة متكاملة لترشيد استهلاك الطاقة ورفع كفاءتها وتحسين استخدامها بالقطاع الصناعي، طبقاً للمعايير الدولية لتوفير أكبر قدر ممكن من الطاقة المستهلكة، دون أي تأثير على عمليات الإنتاج أو الجودة، بما يسهم في تحقيق عائد اقتصادي كبير على المنشآت وخفض الانبعاثات الحرارية التي تساهم في الحفاظ على البيئة.

كما أشار إلى أن تلك المنظومة تم تجربتها خلال الفترة الماضية من خلال مركز تحديث الصناعة والمراكز التكنولوجية التابعة للوزارة داخل أكثر من 42 شركة صناعية تعمل في مجال الصناعات الغذائية والتصنيع الزراعي والكيمياوية والبتروكيماويات والغزل والنسيج والهندسية ومواد البناء والأدوية والأثاث، وقد حققت نجاحات كبيرة ونقلة نوعية لتلك المنشآت من خلال تخفيض معدلات استهلاك الكهرباء بنسبة 15%، بالإضافة إلى زيادة الطاقة الإنتاجية.

وأوضح أن هذه المنظومة تستهدف تطبيق أحدث نظم إدارة الطاقة داخل المنشآت والشركات الصناعية، وتشجيع تلك المنشآت على استخدام الطاقة البديلة والمتجددة ومبادئ وتكنولوجيات الإنتاج الأنظف وكفاءة استخدام الموارد، ورفع الوعي لدى المصانع بأهمية ترشيد استهلاك الطاقة ورفع كفاءتها وتحسين استخدامها لزيادة الطاقة الإنتاجية ورفع القدرة التنافسية للقطاع الصناعي داخل السوقين المحلي والعالمي، وأشار إلى أن التخطيط لبرامج تحسين كفاءة استخدام الطاقة يرتبط بمحورين: الأول باستخدام التقنيات المتطورة لتحسين كفاءة العمليات الصناعية وخفض الاستهلاك النوعي للطاقة لوحدة المنتج. والثاني تطبيق مجموعة من الإجراءات التنظيمية والإدارية التي تساهم في تمكين المنشآت الصناعية من تحديد فرص ترشيد استهلاك الطاقة ووضعها موضع التنفيذ وتحقيق الجدوى الاقتصادية الكاملة من تلك البرامج.

كما قامت المراكز التكنولوجية بالتعاون مع العديد من الجهات الدولية ومركز تحديث الصناعة، بتنفيذ عدد من المبادرات والبرامج لتحسين كفاءة استخدام الطاقة داخل 42 شركة صناعية من مختلف القطاعات الصناعية خلال العام 2014-2015 في عدد من القطاعات الصناعية وقد حققت أكثر من 23 مليون جنيه وفورات نتيجة تخفيض معدلات استهلاك الطاقة وتطبيق تكنولوجيات الطاقة الجديدة والمتجددة، لافتة إلى أن هذه

البرامج شملت إجراء مسح وتدقيق شامل للوضع الحالي لنظم إدارة الطاقة في الشركات، من خلال عمل قياسات ميدانية يتم فيها تحديد فرص ترشيد الطاقة ووضع خطة عمل لتنفيذ إجراءات ترشيد الطاقة في تلك الشركات وتدريب الفنيين والمهندسين على إعداد قاعدة بيانات متطورة خاصة بعمليات استهلاك الطاقة، ومساعدتهم على تطوير وتعديل عمليات تشغيل المعدات والماكينات المستخدمة في الصناعة، الأمر الذي أدى إلى رفع الكفاءة الإنتاجية وتخفيض معدلات استهلاك الطاقة بنسب متفاوتة (البورصة، 2013).

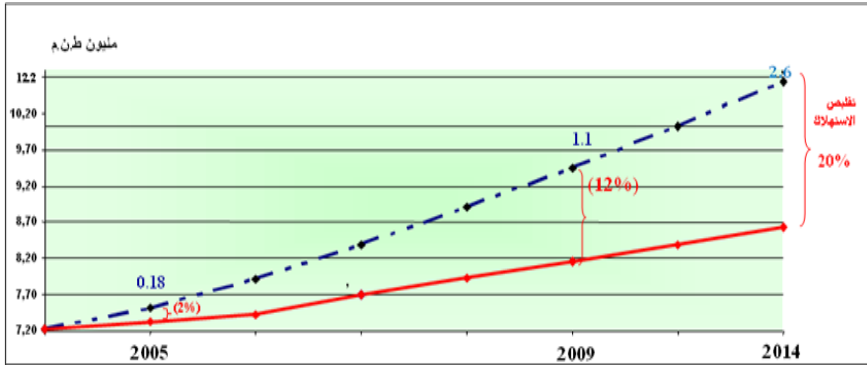
4.4.3. تونس:

في أوائل العقد الأول من القرن الحالي، وبسبب استنزاف الاحتياطيات النفطية للبلاد، والطلب المحلي المتنامي بسرعة، أصبحت تونس مستوردا صافيا للطاقة. وكان أيضا معدل استهلاك الطاقة البالغ 0.4 طن من مكافئ النفط لكل ألف دولار من الناتج المحلي الإجمالي أعلى من نظيره في أوروبا وكثير من جيرانه. لذلك وضعت الدولة التونسية منذ 20 سنة إستراتيجية وطنية للتحكم في الطاقة والنهوض بالطاقات المتجددة (The Word Bank).

في عام 2004، تم إنجاز 320 تدقيق طاقي في مختلف القطاعات، والترويج للتوليد المشترك للطاقة واعتماد الأدلة لتوفير الطاقة في الأبنية الجديدة، واعتماد أنظمة اللصاقات لكفاءة الطاقة في المعدات الكهربائية المركبة، كما أطلقت الحكومة برنامج النجاعة الطاقية في القطاع الصناعي. كما ركز برنامج التحكم في الطاقة حول العديد من الإجراءات والمشاريع والبرامج أهمها: - التشجيع على استعمال الفوانيس المقتصدة للطاقة على نطاق واسع. - تكريس استعمال آلات تشخيص محركات السيارات. - فرض استعمال التجهيزات الكهرومنزلية المقتصدة للطاقة كالثلاجات وغيرها بصفة تدريجية. - تحسين النجاعة الطاقية والحراية للبناءات. - عدم استعمال التتوير الكهربائي في المؤسسة كلما كانت الإضاءة الطبيعية كافية وتسمح بالاستغناء عن استعمال الإنارة الكهربائية. إلى جانب الدعوة إلى الحرص على إطفاء الإضاءة الكهربائية مباشرة عند الانتهاء من العمل (يومية الصباح الاخبارية، 2008).

وقد مكنت هذه البرامج من تطور الكثافة الطاقية في تونس من 0.41 ط.م.ن/1000 د سنة 1990 إلى 0.28 ط.م.ن/1000 د في سنة 2010. كما انخفض الطلب على الطاقة بـ 12 % في سنة 2009 ووصل إلى 20 % سنة 2014.

الشكل 3: تطور الطلب على الطاقة في تونس من 2005 - 2014



المصدر: (العروسي، 6-7 أكتوبر 2010).

كما اعتمدت الدولة التونسية على الإستراتيجية الوطنية للتحكم في الطاقة في أفق سنة 2030، وذلك من خلال تحسين الاستقلال الطاقوي عبر التقليل من استهلاك الطاقة الأحفورية وتنويع المزيج الطاقوي والضغط على فورة الطاقة، من خلال الحد من الدعم العمومي وتطوير صناعة تكنولوجيات التحكم في الطاقة إلى جانب الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة. ويتعلق أهم محورين في الإستراتيجية الوطنية بالتقليل من الطلب على الطاقة الأولية بنسبة 17% في 2020 وبنسبة 34% في 2030. ويتوقع أن يصل الاقتصاد في الطاقة في أفق سنة 2030 حجم 5,6 مليون طن مكافئ نفط. وسيقع إنتاج 30% من الطاقة الكهربائية في أفق سنة 2030 باعتماد الطاقات المتجددة. وتبعاً لهذه النتائج سيكون بالإمكان التقليل من انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة 48%.

لتحقيق هذه الأهداف المرسومة كان من الضروري إعداد برنامج عمل للفترة 2014-2020. ويعتبر برنامج العمل بمثابة برنامج استثمارات يتم على 3 مراحل تتعلق بالبرامج التي وقع إطلاقها قبل 2013 وتلك الخاصة بالفترة 2014-2016 وبالفترة 2017-2020 وهي تتمحور حول برامج تتعلق بكل القطاعات وخاصة منها الصناعة، ويرجى من خلالها الاقتصاد في الطاقة بنسبة 51% في سنة 2020 (رود الأعمال، 2018). كما توقعت دراسة إستراتيجية في مجال ترشيد استهلاك الطاقة أن توفر تونس ما يعادل 100 مليون طن من النفط خلال الفترة ما بين 2007-2030 مع تواصل العمل ببرنامج ترشيد استهلاك الطاقة المعتمد في تونس والذي يركز على الاعتماد على الطاقات المتجددة (وكالة الأنباء السعودية، 2006).

5.4.3. الجزائر:

نظرا لعامل نزوب الموارد الطاقوية الأحفورية، قررت الجزائر وضع إستراتيجية وطنية للفعالية الطاقوية من أجل ضمان توازن العرض والطلب والحفاظ على الاحتياط الوطني للمحروقات. لذلك قامت الوكالة الوطنية لترقية استخدام الطاقة وترشيد استهلاكها (APRUE) بدراسة مستقبلية حول الطلب النهائي للطاقة في الجزائر التي أفرزت عن وجود قدرة اقتصادية طاقوية تزيد عن 10 مليون طن م ن في آفاق 2030.

أ- البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة (2007-2030):

يهدف برنامج التحكم في الطاقة في الجزائر إلى تخفيض الطاقة المستخدمة ضمن القطاعات الاقتصادية، وبالتالي تخفيض انبعاث الغازات الدفينة، الأمر الذي يتطلب تغيير السلوك الاستهلاكي للطاقة نحو الأنماط المستدامة، وتحسين وترقية التطور التكنولوجي والمعدات، (Ministry of Energy and Mines, 2011, p. 14) وترجمت توجهات الجزائر لرفع كفاءة الطاقة من خلال اعتماد البرنامج الوطني الجزائري لتنمية الطاقة الجديدة والمتجددة وكفاءة الطاقة للفترة 2011-2030 من قبل الحكومة المؤرخ في 3 فيفري 2011.

الجدول 7: أهداف البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة في القطاع الصناعي

تخفيض انبعاثات (CO2 طن)	تقليل استخدام الطاقة (ط.م.ن)	القطاع الصناعي
1893720	631240	

Source: (APRUE, <http://www.aprue.org.dz/pnme-2007-2011-bilan.html>)

في ما يخص القطاع الصناعي فإن الجزائر اعتمدت برنامج الصناعة بالاعتماد على عملية 'توب أندوست ري'، حيث ينطوي على تقييم النشاطات الطاقوية في قطاع الصناعة أي تدقيق استهلاك الطاقة في القطاعات ذات الاستهلاك العالي للطاقة مثل: صناعات التكرير والبتروكيماويات وإنتاج مواد البناء كالإسمنت والزجاج والسيراميك؛ وتعد عملية ترشيد الطاقة في القطاع الصناعي خطوة إستراتيجية نحو رفع كفاءة الاستخدام وإدارة الموارد الطاقوية بفعالية، خاصة وأن القطاع الصناعي يشكل ربع استهلاك الطاقة النهائية في الجزائر على الرغم من محدودية المؤسسات (حوالي 130 مؤسسة) وتمثل إجمالي استهلاك بلغ 80% من استهلاك الكهرباء والغاز (l'Agence National pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie)

ب- مضمون البرنامج الوطني لترشيد استعمال الطاقة:

بلغ الاستهلاك النهائي للطاقة في كل القطاعات (الصناعة، السكن، الخدمات، النقل والزراعة) حوالي 18 مليون طن م ن في سنة 2000 و 36 مليون طن مكافئ للنفط في سنة 2012. وفي سنة 2030، إذا ما وضعنا أنفسنا في سيناريو " أتركه يفعل" (سيناريو العمل كالمعتاد)، فإن استهلاك الطاقة في هذه القطاعات الخمس سيصل إلى حوالي 66.42 مليون طن مكافئ للنفط (أي ما يعادل نسبة نمو سنوي متوسط ب 4.7 % بين سنة 2011 و 2030.

بالمقابل، إذا كانت هناك إرادة سياسية للتحكم في الطاقة، فإن استهلاك هذه الأخيرة لن يتجاوز 56.4 مليون طن مكافئ للنفط أي انخفاض النمو ب 15% مقارنة مع سيناريو " أتركه يفعل" (سيناريو العمل كالمعتاد) ما يعادل نسبة نمو سنوي متوسط ب 3.8 % ما بين 2011 و 2030. وعليه تقدر نسبة اقتصاد الطاقة المتراكمة التي يمكن استغلالها في أفق 2030 ب 90 مليون طن مكافئ للنفط.

إن القدرة على اقتصاد الطاقة في سنة 2030 في قطاع الصناعة ستقارب القدرة الإجمالية بحوالي 18%. وعليه فإن إمكانات التحكم في الطاقة هامة جدا مع ضرورة وضع سياسة ملائمة التي تسمح باستغلالها كما ينبغي. فإمكانية اقتصاد الطاقة في أفق 2030 هي الفرق في الطلب بين السيناريو المرجعي وسيناريو التحكم في الطاقة معبر عنه ب 1000 طن م ن وبالنسبة المئوية كما يلي:

الجدول 8: سيناريوهات الطاقة في القطاع الصناعي في أفق 2030

القطاعات	سيناريو التحكم في الطاقة	السيناريو المرجعي	إمكانية اقتصاد الطاقة	الحصة %
قطاع الصناعة والأشغال العمومية	21464	26046	4582	18

المصدر : (وزارة الطاقة والمناجم، 2014، ص 31).

كما سمحت الأعمال الاستشرافية الناجمة عن هذه النتائج بإنشاء سياسة التحكم في الطاقة في القطاع الصناعي، ووضع إجراءات على المدى البعيد (2030) المعبر عنها في برامج ذات المدى المتوسط والبعيد.

- على المدى المتوسط (2011-2020): إلزامية تنفيذ توصيات التدقيق. -إدراج التكنولوجيا الفعالة ذات المستوى العالي.

• **المخطط على المدى البعيد (2030):** امتدت الدراسة الاستشراكية لطبقات الطاقة النهائية في آفاق 2030 (حسب سيناريو أتركه يفعل سيناريو "سيناريو العمل كالمعتاد" والسيناريو الإبرادي "سيناريو الأساس") على المدى البعيد وذلك للتأكيد على أهمية اتخاذ الإجراءات على المستوى العالمي، من خلال: تعزيز الأنظمة القانونية حول التحكم في الطاقة، -ترقية الإنتاج المحلي للصناعات التي تنشط في مجال الفعالية الطاقوية (المصباح الاقتصادي، سخان الماء الشمسي، مواد العزل الحراري)، - وضع تدابير الرقابة حول الفعالية الطاقوية، - منع التكنولوجيات المستهلكة للطاقة مثل:

✓ مصابيح ذات الاستهلاك العالي للطاقة ابتداء من 2020.

✓ الأجهزة الكهرومنزلية حسب نظام التأشير الاستهلاكي الطاقوي (وزارة الطاقة والمناجم، 2014، ص-ص 32-33).

4. خاتمة:

من خلال مختلف النقاط التي تم مناقشتها وتحليلها في هذه الدراسة، اتضح لنا أن القطاع الصناعي يؤدي دوراً مهماً في اقتصاديات الدول العربية، حيث ساهم بـ 37.2 % من الناتج المحلي الإجمالي في عام 2018، وبلغت نسبة مساهمة الصناعات الاستخراجية 26.8 %، ونسبة مساهمة الصناعات التحويلية 10.4 %.

كما اتضح لنا أن الدول العربية قد أولت في السنوات الأخيرة اهتماماً متزايداً بتحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي، حيث اتخذت عدة دول إجراءات تنظيمية لتدعيم البنى المؤسساتية، كما تبنت عدة استراتيجيات وبرامج تهدف من ورائها إلى إمكانية ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في القطاع الصناعي، وهو ما يثبت صحة الفرضية.

5. النتائج المتوصل إليها: بناءً على مختلف النقاط التي تمت مناقشتها لهذه الدراسة فقد تم التوصل إلى النتائج التالية:

✓ يتسم القطاع الصناعي في الدول العربية بخصائص عدة من أهمها هيمنة الصناعة الاستخراجية على المساهمة الرئيسية في الناتج المحلي الإجمالي لهذا القطاع وضعف مساهمة الصناعة التحويلية، كما اتضح لنا أن القطاع الصناعي يؤدي دوراً

مهما في اقتصاديات الدول العربية، حيث ساهم بـ 37.2% من الناتج المحلي الإجمالي في عام 2016.

✓ يعتبر القطاع الصناعي من أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة حيث بلغت حصته حوالي 30.5% من الاستهلاك النهائي للطاقة في عام 2016 حسب آخر الإحصائيات.

✓ تبين لنا أن إستراتيجية كفاءة الطاقة الوطنية تختلف بين تلك الدول، سواء المصدرة للطاقة أو المستوردة. كما تركز معظم البرامج والاستراتيجيات على عمليات التدقيق في كفاءة الطاقة وتحديد الأهداف لتقليل استهلاك الطاقة، مما يساعد الصناعات على تطبيق تدابير خفض كفاءة الطاقة لخفض التكاليف، وبالتالي تطوير القطاع الصناعي في تلك الدول.

6. المقترحات:

✓ ضرورة اتخاذ الإجراءات الكفيلة بتحسين كفاءة الطاقة، والتوجه نحو أنماط أكثر استدامة وذلك عبر اعتماد السياسات والتشريعات المناسبة واتخاذ الإجراءات التقنية الضرورية؛

✓ تطوير استراتيجيات وطنية وبرامج تنفيذية بهدف ترشيد وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وذلك من خلال وضع الخطط وتنفيذ البرامج الريادية لتحسين كفاءة الطاقة خاصة في الصناعات الكثيفة الاستهلاك؛

✓ زيادة الوعي حول أهمية تحسين كفاءة الطاقة في المنشآت الصناعية وتدريب المهندسين والفنيين على إنجاز التدقيقات الطاقية في المصانع ومراقبة الأداء، وتنظيم الندوات وورشات العمل التدريبية؛

✓ تشجيع القطاع الخاص الوطني والأجنبي على الاستثمار في الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة لما يحققه ذلك من دور إيجابي في تحسين إدارة المنشآت وكفاءة استخدام الموارد؛

✓ وضع وتبادل البرامج الإعلامية التي تهدف إلى تحسين كفاءة الطاقة.

7. المراجع:

- ASIA, E. A. (2001). EFFICIENT USE OF ENERGY IN THE INDUSTRIAL SECTOR:AN ANALYSIS OF OPTIONS FOR

- SELECTED ESCWA MEMBER STATES. New York: United Nations.
- Asia, E. a. (2017). Energy efficiency indicators in intensive energy consuming industries (IECI) in arab region. United Nations.
 - Bank, T. W. (n.d.). Energy Efficiency in Tunisia: Promoting Industry While Protecting the Environment. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/results/2013/05/23/energy-efficiency-in-tunisia-promoting-industry-while-protecting-the-environment>.
 - Council, W. E. (2004). Energy Efficiency: A Worldwide Review Indicators. Policies, Evaluatio. London: Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie.
 - Government, T. O. (n.d.). Energy. Retrieved 10 22, 2020, from <https://government.ae/en/information-and-services/environment-and-energy/water-and-energy/energy->.
 - Kronen, M., & Müller, E. (2014). An Approach for Reducing Energy Consumption in Factories by Providing Suitable Energy Efficiency Measures. Procedia CIRP , 17, 505.
 - l'Energie, L. N. (s.d.). programme Top - Industrie. Consulté le 10 19, 2020, sur www.aprue.org.dz/grand.consomm.energ.html.
 - Lynn, P., & Worrell, E. (2000). China`s Industrial Sector in an International Context, Lawrence Berkeley National Laboratory. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory .
 - Ministry of Energy and Mines .(2011) .Renewable Energy and Energy Efficiency .Algerie: SATINFO Sonelgaz Group Company.
 - VISVANATHAN, C., & KUMAR, S. (1999). Energy and Environmental Indicators in the Thai Textile Industry. Asian Institute of Technology .
 - إبراهيم مباركي. (2013-2014). ترشيد استخدام الطاقة وحماية البيئة لتحقيق التنمية المستدامة-دراسة مستقبلية-آفاق 2030. مذكرة ماجستير. كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر، باتنة.
 - البورصة. (يوليو، 2013). منظومة متكاملة لترشيد استهلاك الطاقة وتحسين استخدامها داخل القطاع الصناعي. الجريدة الاقتصادية . مصر.

- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الأسكوا. (2006). ترشيد استخدام الطاقة في القطاع الصناعي في الدول العربية. عمان: إدارة التنمية المستدامة والتنمية.
- المركز السعودي لكفاءة الطاقة. (بلا تاريخ). قطاع الصناعة، رؤية استشرافية. تم الاسترداد من <https://www.seec.gov.sa/ar/>
- خيرية لصاق. (2008). أثر ترشيد استغلال الموارد الطاقوية على التنمية المستدامة -دراسة حالة الجزائر. مذكرة ماجستير. كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة البويرة.
- داليا الصقر. (28 نوفمبر، 2017). الجهود الوطنية لخفض الانبعاثات في قطاع الصناعة. الاسكندرية.
- رواد الأعمال. (جوان، 2018). تونس تعتمد الإستراتيجية الوطنية للتحكم في الطاقة 2030. تاريخ الاسترداد 2020/10/20، من <http://www.rowadnews.com>
- صندوق النقد العربي. (2019). التقرير الاقتصادي العربي الموحد. الامارات العربية المتحدة.
- فلاح خلف الربيعي. (2015). سبل ترشيد الطاقة في الصناعات كثيفة الاستهلاك في الدول العربية. المجلة الدولية للبحوث والدراسات الإنسانية ، الجزء 1.
- مركز تقنيات الطاقة المستدامة. (بلا تاريخ). كفاءة الطاقة وجودتها. تاريخ الاسترداد 2020/11/21، من <https://set.ksu.edu.sa/ar/>
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك. (فبراير، 2020). استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي في الدول الأعضاء في منظمة أوابك. الكويت.
- نصري نياب. (2011). جغرافية الطاقة (الإصدار الطبعة الأولى). الأردن: الجنادرية للنشر والتوزيع.
- هيئة تنظيم قطاع الطاقة والمعادن. (بلا تاريخ). كفاءة الطاقة. تاريخ الاسترداد 2020/11/12، من <https://www.emrc.gov.jo/Pages/viewpage?pageID=33>

- وزارة الطاقة والمناجم. (2014). الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية. مؤتمر الطاقة العربي . أبوظبي، الامارات العربية المتحدة.
- وكالة الأنباء السعودية. (2006). ترشيد استهلاك الطاقة في تونس، المملكة العربية السعودية. تاريخ الاسترداد 2020/10/19، من <https://www.spa.gov.sa/403665>
- وكالة أنباء الإمارات. (2018). كهرباء ومياه دبي.. تأسيس نموذج مستدام لتوفير الطاقة. تاريخ الاسترداد 2020/10/22، من <http://wam.ae/ar/details/1395302675092>
- يومية الصباح الاخبارية. (2008). تحقق من برنامج ترشيد الاستهلاك.. وهل نجحنا في الحد من العجز الطاقوي؟ تاريخ الاسترداد 2020/10/22، من <http://www.assabah.com.tn/article-7417.html>