معهد التخطيط القومى

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

رقم (261)

إطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة

الباحث الرئيسى

أ.د. نيفين كمال

أغسطس 2015

جمهورية مصر العربية – طريق صلاح سالم – مدينة نصر – القاهرة – مكتب بريد رقم 11765

A.R.E Salah Salem St. Nasr City , Cairo P.O.Box : 11765

إطار لرؤية مستقبلية
لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة
فى مصر

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	1
فصل تمهيدى: إطار مرجعى لمفاهيم ودراسات الطاقة	3
مقدمة	4
أولاً: بعض المفاهيم الأساسية للطاقة	4
ثانياً: مراجعة لبعض دراسات الطاقة افى مصر	8
الفصل الأول : الوضع الحالى للطاقة فى مصر وقابليته للاستدامة	25
مقدمة	26
أولاً: الطاقة الأولية فى مصر	27
ثانياً: إنتاج واستهلاك الكهرباء	36
الفصل الثانى : مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة ومحددات استخدامها فى مصر	42
مقدمة	43
أولاً : طاقة الرياح	43
ثانياً : الطاقة الشمسية	49
ثالثاً : طاقة المخلفات	56
رابعاً : الطاقة النووية	72
خامساً: تكلفة إنتاج وحدة الطاقة من المصادر المختلفة	75
الفصل الثالث : سياسات تحفيز إنتاج واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة	78
مقدمة	79
أولاً: سياسات تحفيز إنتاج واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر	79
ثانياً: سياسات تحفيز إنتاج واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة فى التجارب الدولية	84
الفصل الرابع : الأدوات الكمية ونماذج الطاقة المستخدمة فى تحديد المزيج الأمثل للطاقة	98
مقدمة	99

الموضوع	رقم الصفحة
أولاً: الخصائص العامة ومعايير المقارنة لنماذج الطاقة العالمية	101
ثانياً: نماذج الطلب على الطاقة	106
ثالثاً: نماذج عرض الطاقة	108
رابعاً: نماذج منظومة الطاقة	111
الخلاصة والنتائج	128
المراجع	139
الملاحق	145

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1-2	المشروعات المستقبلية لطاقة الرياح وتكلفتها الاستثمارية	45
2-2	المشروعات المستقبلية للطاقة الشمسية فى مصر	52
3-2	كمية المخلفات الصلبة فى مصر	58
4-2	أنواع المخلفات وفرص استخدامها كمصدر للطاقة فى مصر	68
1-4	مقارنة للسمات العامة لنماذج الطاقة العالمية	104
2-4	عائلة نماذج MARKAL	117
3-4	نبذة مختصرة عن النماذج الفرعية المكونة لنموذج ENPEP	124

قائمة الأشكال البيانية

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1-1	هيكل إنتاج الطاقة الأولية فى مصر والعالم	28
2-1	تطور الإنتاج المحلى من البترول الخام والمنتجات البترولية والاستهلاك المحلى من المنتجات البترولية خلال الفترة(2000 /2001-2012/2013)	29
3-1	تطور إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعى خلال الفترة (2000/2001-2012/2013)	30
4-1	تقسيم حصة الإنتاج بين الهيئة المصرية العامة للبترول والشريك الأجنبى خلال الفترة (2010/2011-2012/2013)	31
5-1	تطور استهلاك المنتجات البترولية خلال الفترة (2010/2011-2012/2013)	32
6-1	هيكل استهلاك المنتجات البترولية فى عام 2012/2013	32
7-1	التوزيع القطاعى لاستهلاك المنتجات البترولية فى عام 2010/2011	33
8-1	التوزيع القطاعى لاستهلاك الغاز الطبيعى فى عام 2009/2010	34
9-1	تطور الإحتياطى المؤكد من الزيت الخام والمتكثفات والغاز الطبيعى خلال الفترة (2000/2001-2011/2012)	35
10-1	تطور إنتاج واستهلاك الكهرباء خلال الفترة (2009/2010-2012/2013)	37
11-1	التوزيع القطاعى لاستهلاك الكهرباء خلال الفترة (2010/2011-2012/2013)	38
12-1	تطور استخدام الوقود الأحفورى والطاقة الجديدة والمتجددة فى توليد الكهرباء خلال الفترة (2010/2011-2012/2013)	39
13-1	هيكل توليد الكهرباء فى مصر والعالم	39

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1-4	الإطار العام للتحليل المستخدم فى إسقاط الطلب على الطاقة باستخدام نموذج MAED	109
2-4	مرجعية نظام الطاقة RES بشكل مبسط	110
3-4	مرجعية نظام الطاقة لنموذج MESSAGE	110
4-4	المدخلات و المخرجات لنموذج WASP	111
5-4	مكونات منظومة الطاقة	112
6-4	العناصر الرئيسية لنموذج MARKAL	114
7-4	هيكل نموذج MARKAL	115
8-4	هيكل نموذج LEAP و تتابع العمليات الحسابية فيه	119
9-4	مثال لشجرة توضح نمذجة الطلب على الطاقة	120
10-4	مكونات نموذج ENPEP	123
11-4	شبكة للعرض والطلب على الطاقة حسب القطاعات	125
12-4	مثال لشبكة طاقة بسيطة	125

موجز بحث

إطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر

الهدف الأساسى لهذا البحث هو دراسة المصادر المختلفة للطاقة الجديدة والمتجددة المتاحة فى مصر، وكيفية الاستفادة بها فى الوقت الحاضر، وفرص وإمكانيات تعظيم الاستفادة منها مستقبلاً. ومن أجل تحقيق هدف البحث تم مراجعة الدراسات السابقة فى مجال الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر ونتائجها، وعرض ومناقشة الوضع الحالى لإنتاج واستهلاك الطاقة فى مصر وما يواجهه من تحديات، وكذلك دراسة الوضع الحالى والإمكانيات المتاحة لإنتاج واستخدام الطاقة من المصادر الجديدة والمتجددة فى مصر. كما تم أيضاً عرض ومناقشة السياسات المحفزة على إنتاج واستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر وفى دول أخرى، وعرض نماذج الطاقة المستخدمة فى تخطيط الطاقة من أجل تحقيق التوازن بين عرض الطاقة والطلب عليها، وكيفية الاستفادة منها فى مصر. وقد اقترح البحث أن يتضمن إطار الرؤية المستقبلية للمزيج المناسب لمصادر الطاقة فى مصر تعظيم الاستفادة من الطاقة الشمسية ومن طاقة الرياح كمصادر لتوليد الكهرباء، وكذلك فى الإضاءة والتدفئة بالاستخدامات التجارية والعامة (بالنسبة للطاقة الشمسية)، وكذلك تعظيم الاستفادة من المخلفات المناسبة والمتاحة فى مصر بأنواعها المختلفة وتوفير التكنولوجيات الملائمة، وما يرتبط بها من سياسات وتشريعات وتنظيمات، لاستخدام هذه المخلفات كمصدر مناسب للطاقة البديلة، ليس بالضرورة لإنتاج الكهرباء، ولكن فى مجالات أخرى تساهم فى تخفيف الأعباء على قطاع الكهرباء. أما بالنسبة للطاقة النووية ففى حالة حتمية اللجوء إلى استخدامها لزيادة قدرات الطاقة الكهربائية ينبغى التطبيق الصارم لجميع ضوابط الآمان.

وقد اقترح البحث مجموعة من السياسات والإجراءات التى من شأنها تعظيم الاستفادة من مصادر الطاقة المتاحة فى مصر منها سياسات خاصة بإدارة برامج تمويل الطاقة المتجددة، وسياسات ترتبط بتشجيع الاستثمار المحلى فى مشروعات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية وتعظيم الاستفادة من المخلفات كمصدر متاح للطاقة. كما اقترح البحث تبنى جهة فى مصر لموضوع "برمجيات ونماذج الطاقة" تكون مهمتها استخدام وتطوير نماذج الطاقة لتخطيط نظم الطاقة، وتصميم استراتيجيات الطاقة فى مصر.

الكلمات الدالة: الطاقة الجديدة والمتجددة، سياسات الطاقة الجديدة والمتجددة، نماذج الطاقة.

Abstract

A Frame Work of Future Vision of Utilization of the New and Renewable Energy Sources in Egypt

This research aimed at studying the different sources of new and renewal energy (NRE) available in Egypt and the means of using it and the opportunities of maximizing its utilization. To achieve this aim the previous –related studies has been reviewed, discussed and analyzed, the challenges facing the existing situation of energy is also presented together with discussing production and utilization pattern of the different sources of new and renewal energy available in Egypt. The policies encouraging production and utilization of these sources of energy in Egypt and in other countries and energy-models used in proper planning to achieve balance between energy supply and demand are presented and discussed.

The framework of the appropriate energy mix for Egypt should maximize utilization of solar and wind energies as sources of electricity (and other uses for solar energy).Energy from waste is a promising source that needs appropriate policies, legislations, organizations to be used not necessary for electrical energy but in other applications to release some of the electrical stress. Regarding nuclear energy thorough application of all safety measures is a must.

The research proposed some policies and actions to maximize utilization of the existing NRE available in Egypt, some of it are related to financial issues, others are related to encouraging investment in solar energy projects and maximizing utilization of waste as a source of energy. Energy modeling and programming is an important issue to achieve balance between production and consumption of energy.

فريق البحث

أ.د. سهير أبو العينين

أ.د. نفيسة أبو السعود

أ.د. عبد الحميد القصاص

أ.د. نيفين كمال

أ. محمد خفاجى

أ. أسماء مليجى

أ. زينب نبيل

مقدمة

تعانى مصر من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية الناضبة، والمتمثلة فى كل من البترول والغاز الطبيعى، حيث تصل نسبة إنتاج هذه المصادر إلى أكثر من 90% من إجمالى إنتاج الطاقة فى مصر، وذلك بالرغم من محدودية الاحتياطيات المتوفرة من هذه المصادر، والتى لا تتناسب مطلقاً مع معدلات زيادة استهلاك الطاقة فى مصر. وتهدد هذه المشكلة كلا من استدامة الطاقة، وبالتالى استدامة التنمية، والحفاظ على حقوق الأجيال القادمة فى هذه الموارد الطبيعية الناضبة، كما تهدد أمن الطاقة، الذى هو جزء من الأمن القومى. وأيضا ينتج عن هذه المشكلة عدم القدرة على تحقيق الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة، خاصة الغاز الطبيعى، الذي يمكن دخوله فى صناعات هامة لتحقيق قيمة مضافة أعلى، وتشغيل عمالة أكثر، وجلب موارد أكبر من النقد الأجنبى.

وفى ضوء الزيادة المستمرة فى الطلب على الطاقة فى مصر تبرز أهمية مراجعة سياسات إنتاج واستهلاك الطاقة فى مصر، ووضع استراتيجيات جديدة لها تقوم على التوجه بقوة– وسريعاً– إلى إنتاج واستهلاك مصادر جديدة ومتجددة للطاقة، خاصة مع التطور الكبير والمستمر فى تكنولوجيا إنتاج واستهلاك مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى كثير من دول العالم المتقدم والنامى على حد سواء، والاهتمام العالمى بتشجيع التوجه إلى استخدام هذه المصادر بهدف استدامة البيئة والتنمية بصفة عامة، حيث تعتمد الكثير من الدول على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح كمصدر تكميلى للمصادر غير المتجددة للطاقة، وأخرى تعتمد على طاقة الكتلة الحيوية.

ويتوفر لمصر مصادر عديدة من مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة مثل: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بالإضافة إلى طاقة الكتلة الحيوية، خاصة تلك التى يمكن إنتاجها من الكميات الهائلة من المخلفات الناتجة عن كافة الأنشطة البشرية والصناعية والزراعية وغيرها. بعض هذه المصادر يتم استخدامها بالفعل (مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) بشكل محدود بالرغم من توفرها، والبعض الآخر مثل طاقة الكتلة الحيوية التى يتم الاستفادة منها بشكل عملى واسع. وهناك مصادر أخرى لم تصبح متاحة بعد ولم يتم استغلالها بعد مثل الطاقة النووية التى يثور جدل حول جدوى ومحددات استخدامها.

لذلك، يحاول هذا البحث عرض بعض مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر والتعرف على الوضع الحالى لاستخداماتها وإمكانات تعظيم الاستفادة منها لتحقيق التوازن بين العرض والطلب على الطاقة فى المدى القصير والبعيد اعتماداً على الدروس المستفادة من المجهودات والدراسات السابقة والظروف والإمكانيات المصرية المتاحة، وكذلك خبرات الدول الأخرى فى وضع السياسات المحفزة على إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة، واستخدام الأدوات الكمية ونماذج الطاقة فى تحديد المزيج الأمثل للطاقة، وكأداة تساعد فى تنمية استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة.

ولتحقيق الهدف من البحث تم تناول ما يلى:

- مراجعة الدراسات السابقة فى مجال الطاقة الجديدة والمتجددة ونتائجها وفرص الاستفادة منها.
- عرض ومناقشة الوضع الحالى للطاقة فى مصر وما يواجهه من تحديات.
- دراسة الوضع الحالى والإمكانيات المتاحة لإنتاج واستخدام الطاقة من المصادر الجديدة والمتجددة فى مصر والمفاضلة بينها.
- عرض ومناقشة سياسات وآليات تنمية استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر وفى دول أخرى.
- عرض نماذج الطاقة المستخدمة فى تحديد المزيج الأمثل للطاقة فى ضوء المتاح من عرض الطاقة والطلب عليها.

وذلك فى فصل تمهيدى وأربعة فصول على النحو التالى:

فصل تمهيدى: تناول بعض المفاهيم الأساسية للطاقة، وعرض بعض الدراسات ذات العلاقة بموضوع البحث.

الفصل الأول: تناول الوضع الحالى للطاقة فى مصر فيما يخص الإنتاج والاستهلاك والاحتياطيات المتاحة من مصادر الطاقة التقليدية.

الفصل الثانى: تناول مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة المتاحة فى مصر ومحددات استخدامها، وأهمها الشمس والرياح والمخلفات والطاقة النووية.

الفصل الثالث: تناول السياسات المحفزة على إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة فى مصر وفى دول أخرى.

الفصل الرابع: تناول نماذج الطاقة المستخدمة فى تخطيط الطاقة من أجل تحقيق التوازن بين عرض الطاقة والطلب عليها، وتحديد المناسب من هذه النماذج لمصر.

فصل تمهيدى
إطار مرجعى لمفاهيم ودراسات الطاقة

مقدمة :

يتناول هذا الفصل بعض المفاهيم الأساسية للطاقة، كما يتناول عرض وتقييم لبعض الدراسات فى مجال الطاقة المتجددة فى مصر للاستفادة من نتائجها فى وضع الرؤية المستقبلية لإنتاج واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر.

أولاً: بعض المفاهيم الأساسية للطاقة:

اهتمت المنظمات الدولية فى مجالات الطاقة، وتحديداً الوكالة الدولية للطاقة (International Energy Agency) بتطوير العديد من مفاهيم الطاقة كمحاولة لوضع السياسات الصحيحة فى الدول وخاصة الصناعية منها. بعض هذه المفاهيم تم بلورتها كمياً، والبعض الآخر لم يتم بلورته بعد، حيث مازال النقاش دائراً حول أفضل المؤشرات الكمية التى يُمكن أن تعبر عن هذه المفاهيم.

وسوف يلقى هذا الجزء الضوء على بعض مفاهيم الطاقة وهى: الطاقة المتجددة، والطاقة الجديدة، وفقر الطاقة، وكفاءة الطاقة، واستدامة الطاقة، وأخيراً مفهوم أمن الطاقة، وذلك على النحو التالى:

1-الطاقة المتجددة (Renewable Energy):

هى الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التى تتجدد أو التى لا يمكن أن تنفد، أى أن معدل إنتاجها أكبر من استهلاكها[1]. ومن أبرز صور هذه الطاقة: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة المساقط المائية، وطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة حرارة باطن الأرض، وطاقة حركة أمواج المد والجذر، وكذلك الطاقة الناتجة عن الفروق فى درجات الحرارة فى أعماق المحيطات والبحار[2]. وتتميز هذه الطاقة عن تلك المستخرجة من الوقود الأحفوري – الممثل فى البترول والفحم –أو الوقود النووي فى أنه لا ينشأ عنها مخلفات ضاره بالبيئة مثل ثانى أكسيد الكربون أو الغازات الضارة التى تساعد فى زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري[3]. ويكاد يتطابق مفهوم الطاقة المتجددة مع بعض المفاهيم الأخرى المستخدمة فى أدبيات الطاقة مثل: الطاقة النظيفة (Clean Energy)، والطاقة البديلة (Alternative Energy)، والطاقة الخضراء (Green Energy).

---

[1]"Rrenewable Eenergy"http://www.iea.org/aboutus/faqs/renewableenergy/

[2]http://www.altenergy.org/renewables/renewables.html

[3] وذلك باستثناء الطاقة المولدة من المحاصيل الزراعية والأشجار المنتجة للزيوت، والتى يمكن أن ينشأ عنها مخلفات تعمل على زيادة الاحتباس الحراري.

وتتمثل أبرز استخدامات الطاقات المتجددة فى توليد الكهرباء، و توفير الوقود اللازم للنقل، وكذلك فى عمليات التسخين المختلفة.

2-الطاقة الجديدة (New Energy):

لا يوجد تعريف محدد لماهية الطاقة الجديدة فى أدبيات الطاقة حتى الآن، وإن كان هذا المفهوم فى بعض هذه الأدبيات يُستخدم للدلالة على الطاقة المتجددة أو الطاقة النووية او الأثنين معاً. ويُثير تصنيف الطاقة النووية ضمن الطاقة المتجددة أو غير المتجددة جدلاً كبيراً فى أدبيات الطاقة؛ حيث تصنف بعضاً منها الطاقة النووية على إنها طاقة غير متجددة، وتستند فى وجهة نظرها على أن اليورانيوم المستخدم فى توليد الطاقة النووية يُعد محدود الكمية فى الطبيعة وغير متجدد وسينفد حتمياً بعد مرور فترة من الزمن. بينما يُصنف البعض الآخر من الأدبيات هذه الطاقة على إنها طاقة متجددة، حيث تستند فى وجهة نظرها على طول الفترة الزمنية التى من المتوقع أن ينفد خلالها اليورانيوم، والتى تم تقديرها بنحو 5 بليون عام[1].

وفى ضوء مراجعة الأدبيات التى استخدمت مسمى الطاقة الجديدة ضمن كتاباتها، يُمكن استخلاص المفهوم التالى للطاقة الجديدة وهى" المصادر الأخرى للطاقة التي لم يسبق استخدامها"، وعليه يتميز هذا المفهوم بسمتين أساسيتين وهما:

- يُعد مفهوم الطاقة الجديدة مفهوماً نسبياً؛ إذ أنه يتباين من منطقة جغرافية إلى أخرى. فالطاقة قد تكون جديدة فى مكان معين ما لم يتم إدخال تطبيقاتها فى هذا المكان، وتكون غير ذلك فى مكان آخر إذا تم إدخال تطبيقاتها فيه. كما أن هذا المفهوم يتباين أيضاً من فترة زمنية إلى أخرى داخل المكان الواحد. فمثلاً فى مصر تُعد طاقة حرارة باطن الأرض وأيضا طاقة المد والجذر والفروق فى درجات الحرارة فى أعماق المحيطات من أبرز صور الطاقة الجديدة فى الوقت الحالى، والتى ربما تخرج من نطاق الطاقات الجديدة فى المستقبل إذا تم نشر استخدامها فى توليد الطاقة.
- يُعد هذا المفهوم أوسع نطاقاً من مفهوم الطاقة المتجددة؛ حيث أنه يشتمل على الطاقة المتجددة وغير المتجددة، أى أن الطاقة الجديدة قد تكون طاقة متجددة مثل طاقة المد والجذر، وقد تكون غير متجددة مثل الوقود النووى.

---

[1] Navid Chowdhury, "Is Unclear Energy Renewable Energy?"http://large.stanford.edu/courses/2012/ph241/chowdhury2/,March 2012.

وقد استندت وجهة النظر التى تصنف الوقود النووى على أنه وقود متجدد إلى أن اليورانيوم فى الطبيعة يمكن توليده فى حالة استمرار العلاقة بين الأرض والشمس، والتى قدر استمرارها لنحو 5 بليون عام.

3-فقر الطاقة (Energy Poverty):

يشير مفهوم فقر الطاقة إلى" حرمان قاعدة عريضة من السكان فى الدول من الحصول على خدمات الطاقة الحديثة (Modern Energy Services)، والتى تشمل الكهرباء، والمعدات النظيفة للطهى مثل المواقد غير الملوثة للهواء[1]. وفى هذا الإطار يوجد نحو 3.1 مليار فرد على مستوى العالم لا يحصلون على خدمات الكهرباء، وحوالى 6.2 مليار فرد لا يملكون معدات نظيفة للطهى. ويتركز نحو 95% من هؤلاء الأفراد اللذين يعانون من فقر الطاقة فى جنوب الصحراء الكبرى وآسيا وفقاً لإحصائيات الوكالة الدولية للطاقة (IEA) [2].

4-كفاءة الطاقة (Energy Efficiency):

يُشير هذا المفهوم " إما إلى تخفيض استهلاك الطاقة فى العملية الإنتاجية دون الإخلال بمستوى مخرجات هذه العملية من السلع والخدمات من حيث الكمية المنتجة أو التكلفة أو الجودة، أو رفع مستوى مخرجات العملية الإنتاجية باستهلاك نفس القدر من الطاقة ". كما يطلق على هذا المفهوم أيضاً الاستخدام الكفء للطاقة (Efficient Energy Use)[3]. وتتوقف كفاءة الطاقة على جانبين: الأول منهما يتعلق بكفاءة إنتاج الطاقة والتى تشمل: كفاءة عملية الاستخراج والنقل وكفاءة تحويل الطاقة الأولية بمعامل التكرير، وكفاءة تحويل الطاقة إلى مرافق التخزين، وكفاءة نظم التوزيع وشبكات النقل، وكذلك كفاءة التحويل النهائى للطاقة إلى أشكال الطاقة النافعة فى الاستخدامات النهائية للمستهلكين. بينما يتعلق الجانب الثانى بكفاءة استهلاك الطاقة والتى تتعلق بالسلوك العام للمستهلك النهائي، ومدى رشادته فى استخدام المصادر المختلفة للطاقة.

ومن أبرز المؤشرات الكمية المستخدمة لقياس كفاءة الطاقة على مستوى الدول مؤشر كثافة الطاقة، والذى يقيس النسبة بين إجمالى استهلاك الطاقة والناتج المحلى الإجمالى فى اقتصاد ما[4]. كما يُعد مؤشر فجوة كفاءة الطاقة (Energy Efficiency Gap) من المؤشرات المقترحة أيضاً، والذى يقيس الفرق بين الاستخدام الفعلى والأمثل للطاقة فى الأغراض المختلفة. وقد أشارت الأدبيات إلى مجموعتين من الأسباب تقف وراء وجود هذا الفرق وهى:

---

[1] "Energy Poverty",International Energy Agency, www.iea.org.

[2] المرجع السابق، وفقا لأحدث بيان منشور على الموقع الإلكتروني عام 2014.

[3] Wikipedia," Efficient Energy Use".

[4] قامت الوكالة الدولية للطاقة بالعديد من الجهود لتطوير مؤشرات قياس كفاءة استخدام الطاقة منذ عام 1997 بكافة القطاعات ولجميع انواع الطاقة. لمزيد من التفصيلات عن هذه المؤشرات أنظر:

IEA ,Development of Energy Efficiency Indicators In Russia,2011

- فشل أسـواق الطاقة (Energy Market Failure) فى التخصيص الأمثل لمواردها نتيجة تشوه هياكل أسعار الوقود لوجود الدعم المقدم من الحكومة، الأمر الذى يجعل السعر النهائى للطاقة لا يعكس التكلفة الحقيقية للإنتاج، هذا فضلاً عن محدودية فرص الحصول على التمويل اللازم للاستثمار فى التكنولوجيات الحديثة للطاقة لارتفاع تكاليف تشغيلها[1].
- العوامل السلوكية المرتبطة بسلوك المستثمر والمستهلك النهائي(Energy Non-Market Failure)، والتى تتمثل فى عدم التجانس بين سلوك المستهلكين فى استهلاك الطاقات المختلفة، مما يؤدى إلى صعوبة تحقيق التخصيص الأمثل للموارد، كما تتمثل فى عدم التأكد بشأن الأسعار المستقبلية للوقود وخاصة الزيت، الأمر الذى يحول دون اتخاذ المستهلك لقرارات الاستهلاك الرشيدة، والمستثمر لقرارات الإنتاج الصحيحة. فضلاً عن وجود مجموعة من الصعوبات التى تعوق تقدير وفورات الإنتاج الصحيحة التى سيحصل عليها المجتمع أو المستثمر فى حالة تحقيق كفاءة الطاقة[2].

ويُثير التطبيق الفعلى لهذا المفهوم جدلاً واسعاً فى الأدبيات لصعوبة الاتفاق على مقياس محدد لتحديد الاستخدام الأمثل للطاقة. لذلك تحيد هذه الأدبيات عن وضع مقياساً كمياً لهذا المفهوم، وتلجأ بدلاً من ذلك إلى اتخاذ الإجراءات الكفيلة لتقليل الفوارق بين الاستخدام الفعلى والأمثل للطاقة باتباع السياسات الملائمة مثل سياسات الدعم والحوافز والقروض الميسرة للمشروعات الاستثمارية فى مجال الطاقة. وكذلك تحقيق الاستخدام الكفء للمعدات المستخدمة فى عمليات استخراج وتصنيع الطاقة على النحو الذى يعظم من استخدامات الطاقة وتقليل الفاقد منها.[3]

5-استدامة الطاقة (Sustainable Energy):

يُشير هذا المفهوم إلى " ضرورة توفير الدول لمصادر الطاقة اللازمة للأجيال الحالية دون المساس بحقوق الأجيال القادمة ". ويتطلب تحقيق استدامة الطاقة بشكل رئيسى تقليل معدل نفاد المخزون فى باطن الأرض وتحديداً من الوقود الأحفوري، والذى يُمكن تحقيقه بالعمل على

---

[1]Adam B Jaffe and Robert N Stavins." The Energy Efficiency Gap: What Does It Mean?" Energy Policy, vol.22 (10) 1994,p805.

[2]المرجع السابق، ص 805-806.

3 Dietz, Thomas, "Narrowing the US Energy Efficiency Gap". Proceedings of the National Academy of Sciences, vol.107(37), 2010,pp.16006-16007.

محورين، الأول منهما تحقيق كفاءة الطاقة بشقيها الإنتاجى والاستهلاكى، والثانى منهما تفعيل الاستخدام الأمثل للطاقات المتجددة من خلال تطوير تكنولوجياتها ونشر ثقافة استخدامها.

6-أمن الطاقة (Energy Security):

يشير هذا المفهوم إلى توفير الطاقة بكافة صورها شريطة توافر ثلاثة شروط أساسية، وهى أن يكون هذا التوفير بكميات تتناسب مع الطلب المحلى على الطاقة (Adequate)، وأن تكون بتكلفة يستطيع أن يتحملها المستهلك والمنتج (Affordable)، وأن تكون هذه المصادر آمنة وموثوق فى استمرارية إمداداتها(Reliable)[1].

ثانياً: مراجعة لبعض دراسات الطاقة فى مصر:

يُلقى هذا الجزء الضوء على أهم نتائج المسح الأدبى لبعض دراسات الطاقة فى مصر فى مجالات كفاءة استخدام الطاقة، والمزيج الأمثل للطاقة، والوقود النووى، وأخيراً الطاقات الجديدة والمتجددة على النحو الذى يُساهم فى توضيح كيفية الاستفادة من نتائج هذه الدراسات والانطلاق منها إلى استكمال مجالات التحليل والبحث المطلوبة لصياغة رؤية مستقبلية لإنتاج واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر.

1-كفاءة الطاقة:

تناولت بعض الدراسات فى مصر آليات تفعيل كفاءة الطاقة. ومن أهم هذه الدراسات دراسة **(Clean Energy Development in Egypt, 2012[2])**، والتى أشارت إلى وجود العديد من نقاط الضعف في مجال كفاءة استخدام الطاقة مثل افتقار قطاع الطاقة وجود التنظيمات المؤسسية اللازمة لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة[3]، والتى حددتها الدراسة فى ثلاث عناصر، الأول منهما تمثل فى غياب الأجهزة المنوط بها العمل على تحقيق كفاءة الطاقة. وتجدر الإشارة إلى اتخاذ الحكومة قرار بإنشاء جهاز مستقل يسمى "جهاز تخطيط الطاقة"، والتى صدر فى شأنه فيما بعد قراراً بإلغائه عام 2006، حيث كان يهدف هذا الجهاز إلى العمل على تحقيق كفاءة الطاقة. بينما تمثل العنصر الثانى فى غياب الرؤية التكاملية لسياسات تحقيق كفاءة الطاقة، حيث ركزت الجهود الحكومية فى هذا المجال على تطوير التشريعات اللازمة لجذب الاستثمارات المختلفة التى ترفع من كفاءة الطاقة، دون ان تطور السياسات المكملة لها، والتى

---

[1]International Energy Agency." Contribution of Renewable to Energy Security, 2007,p.13.

[2]African Development Bank." Clean Energy Development in Egypt", 2012.

[3]تجدر الإشارة إلى أن مشروعات اللمبات الموفرة للكهرباء هو المشروع الأكثر نجاحا فى هذا الإطار.

من أبرزها إصلاح نظم أسعار الطاقة، أما العنصر الثالث فقد تمثل فى غياب استراتيجية تمويل المشروعات العاملة فى مجالات تحقيق كفاءة الطاقة، إذ أن هذه المشروعات كانت تمول من مصادر التمويل المحدودة مثل المنح والقروض المقدمة من المؤسسات الدولية دون الاعتماد على مصادر التمويل المحلية.

وأكدت الدراسة على ان هذه المعوقات يُمكن التغلب عليها ببناء استراتيجية محلية متكاملة لتحقيق كفاءة الطاقة، على أن تأخذ فى اعتبارها التحديد الدقيق لاحتياجات القطاعات المختلفة من مصادر الطاقة، وتطوير الإطار المؤسسى اللازم، وكذا حصر مصادر التمويل المختلفة التى يُمكن الاعتماد عليها، واتخاذ الإجراءات المكملة التى تفعل إدماج التكنولوجيات الجديدة الموفرة للطاقة فى القطاع الاستهلاكى والإنتاجي، هذا فضلاً عن تعديل نظم تسعير الطاقة فى الاقتصاد المصري.

كما اشارت الدراسة إلى تحقيق مصر لتطورات ملموسة فى بعض تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وتحديداً تكنولوجيات طاقة الرياح والطاقة الشمسية. وتعرضت بالتحليل لقضية إقامة المشروعات المحلية لتصنيع معدات هذه التكنولوجيا، والتى حققت بها مصر تطورات ملموسة، وتحديداً فى مجال صناعة معدات توليد الطاقة من الرياح. وأشارت الدراسة إلى أن تفعيل الصناعة المحلية لتشمل تصنيع جميع معدات تكنولوجيا الطاقة المتجددة، يتطلب من الحكومة بناء استراتيجية متكاملة لتشجيع تصنيع هذه التكنولوجيات، على أن تشتمل هذه الاستراتيجية على المحاور التالية:

- المحور المؤسسي: يتوقف تفعيل الاستراتيجية على وجود كيان مؤسسى محدد يعمل على بناء الاستراتيجية وتفعيل كافة محاورها. وقد اقترحت الدراسة إنشاء هيئة الطاقة النظيفة، والتى ينوط بها التنسيق مع القطاع الخاص وكافة الجهات المستفيدة من تكنولوجيات الطاقة المتجددة.

- محور الحوافز: حددت الدراسة هذه الحوافز فى العديد من الآليات المتمثلة فى خلق طلب محلى على تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وذلك بتحديد الصناعات التى يُمكن لها استخدام هذه التكنولوجيا، مع التسويق الفعال لها. وكذا التسهيلات المالية الممثلة فى القروض ذات معدل الفائدة المنخفضة، وإنشاء البنية التحتية الممثلة فى تجمعات تكنولوجية تضم كافة المشروعات العاملة فى هذا المجال، وما يرتبط بها من صناعات

ذات طبيعة تكاملية أمامية وخلفية. وأخيراً إنشاء جهة واحدة متخصصة تعمل على تقديم جميع التسهيلات والتصريحات اللازمة لإنشاء هذه المشروعات.

- محور تشجيع التعاون الدولى: بُغية تقديم المشورة للمصنعين المحليين فيما يتعلق بالبحث العلمى والتطوير التكنولوجى لصناعة تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وبطرق التصنيع والأدوات التى يُمكن استخدامها فى عمليات التصنيع، وكيفية تطوير المنتجات الحالية، وأفضل طرق الإنتاج لتقليل التكاليف، وتقديم المساعدة فى دراسات جدوى مشروعات الطاقة المتجددة فى الاقتصاد المحلى سواء من حيث إمكانية التطبيق والتكلفة، وكذا دعم المشروعات الناشئة فى هذا المجال.

- محور الكفاءة البشرية: أن نقطة الانطلاق فى تصنيع تكنولوجيا الطاقة المتجددة بكافة صورها تتمثل فى وجود كفاءات فنية عالية التقنية من القوى البشرية. وقد اكدت الدراسة على ان هذه القوى متوافرة لصناعة تكنولوجيا طاقة الرياح، والتى يُمكن تعزيزها وثقلها من خلال تطوير المقررات والمناهج الدراسية فى كليات الهندسة، وتقديم الدورات التدريبية اللازمة لتطوير الكفاءات، وكذا ارسال البعثات إلى الخارج فى مجال تكنولوجيات الطاقة المتجددة، هذا فضلاً عن تنسيق الجهود بين المراكز البحثية والصناعة والجامعات فى هذا السياق.

وقد تميزت هذه الدراسة بتحليلها لجانبى كفاءة الطاقة واستخدام الطاقات الجديدة والمتجددة فى مصر، ووقوفها على أبرز نقاط الضعف والقوة فى هذين الجانبين، ووضعها لمجموعة من التوصيات وآليات العمل اللازمة للتغلب على نقاط الضعف التى خلصت إليها. فضلاً عن تناولها لأهم العوامل المؤثرة على تفعيل ونشر استخدام الطاقة المتجددة وهى: العوامل التنظيمية والتشريعية والمؤسسية والمالية والتعليمية والعلاقات الخارجية.

2-المزيج الأمثل للطاقة:

تناول العديد من الدراسات مزيج الطاقة فى مصر، وقد تنوعت هذه الدراسات فى تناولها للموضوع من جوانب مختلفة. فعلى سبيل المثال هناك بعض الدراسات (مثل دراسة **Renewable Energy Mix for Egypt**[1])، والتى قامت ببناء سيناريوهات لتقديم المزيج

[1]Hani El Nokrashy."Renewable Energy Mix for Egypt",Nokraschy Engineering GmbH, Germany (N.D).