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.