العوامل المحددة لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر " دراسة تحليلية خلال الفترة من عام ٢٠٠٤/٢٠٠٥ : ٢٠١٩/٢٠٢٠"

إعداد

د. ياسر إبراهيم محمد داود

أستاذ مساعد الاقتصاد والمالية العامة ووكيل كلية التجارة لشئون التعليم والطلاب
كلية التجارة – جامعة مدينة السادات

د. جهاد أحمد نور الدين

أستاذ مساعد الاقتصاد والمالية العامة ورئيس قسم الاقتصاد والمالية العامة – كلية التجارة – جامعة مدينة السادات

١٤٤٣هـ – ٢٠٢١ م

Factors determining the production and consumption of electrical energy in Egypt (Analytical study during the period from 2004/2005 to 2019/2020)

By:

Dr/ Yasser Ibrahim Dawood
Assistant professor of Economic & Vice Dean of the Faculty of Commerce Sadat City University

Dr/ Gehad Ahmed Nour El dine
Assistant professor of Economic& Head of Economic and Public Finance department Faculty of Commerce Sadat City University

2021

الملخص :

يركز البحث على عرض وتحليل المحددات الرئيسية لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر وذلك بغرض تحليل وتقييم الأهمية النسبية لأهم مصادر الطاقة الكهربائية فى مصر ، ومن ثم يساهم البحث فى جانب الانتاج الكلى للطاقة الكهربائية فى مصر على التنبؤ بأهم مصادر الطاقة الكهربائية فى مصر مستقبلا من أجل تعظيم واستدامة تلك المصادر ، وعلى جانب الاستهلاك الكلى للطاقة الكهربائية فى مصر من جانب الأنشطة الاقتصادية والإنسانية المختلفة فيهتم البحث بكيفية ترشيد

أوجه الاستخدام المختلفة للطاقة الكهربائية فى مصر مع التركيز على الفترة من خلال **٢٠٠٥/٢٠٠٤ : ٢٠٢٠/٢٠١٩ .**

كلمات افتتاحية :

١. مصادر الطاقة المتجددة .
٢. مصادر الطاقة غير المتجددة .
٣. إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر .
٤. مصدر ثانوى للطاقة .
٥. المحددات الرئيسية لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية .

- **القيم القياسية فى مجال الطاقة الكهربائية : الكيلو وات ساعة = ١٠٠٠ وحدة (فولت أو أمبير أو وات وهو يساوى حسابيا ١٠ أس ٣) بينما الميجا وات ساعة = ١٠٠٠ كيلووات ساعة ويساى حسابيا ١٠ أس ٦ أما الجيجا وات ساعة = ١٠٠٠ ميجا وات ساعة ويساوى حسابيا ١٠٠٠ أس ٩ وأخيرا التيرا وات ساعة = ١٠٠٠ جيجا وات ساعة وهو يساوى حسابيا ١٠٠٠ أس ١٢ .**

Abstract

The research focuses on presenting and analyzing the main determinants of electrical energy production and consumption in Egypt, in order to analyze and evaluate the relative importance of the most important sources of electrical energy in Egypt. And the sustainability of those sources, and on the side of the total consumption of electrical energy in Egypt from the side of various economic and humanitarian activities, the research is concerned with how to rationalize the various aspects of the use of electrical energy in Egypt, with a focus on the period from 2005/2004: 2019/2020.

١. تقديم :

تعد الطاقة الركيزة الأساسية في تنمية العديد من القطاعات سواء الاقتصادية أو الاجتماعية فهى أحد المقومات الرئيسية لتقدم ورفاهية الشعوب والمجتمعات ، فمعدلات النمو المرتفعة تتطلب تنمية موارد الطاقة التقليدية أو غير المتجددة وحسن إدارتها واستخدامها ، مع القدرة على الإستفادة من مصادر الطاقة المتجددة .

وتؤدى الطاقة دورا أساسيا فى تحقيق التنمية الاجتماعية والاقتصادية ، وقد أقرت الأمم المتحدة بهذا الدور عندما أشارت إلى أن الطاقة محورية بالنسبة لكل تحد رئيسى يواجه العالم وبالنسبة لكل فرصة متاحة أمام العالم الأن سواء من أجل فرص العمل أو الأمن أو تغير المناخ أو إنتاج الأغذية أو زيادة الدخل . ويسعى الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة وفق أهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠ للأمم المتحدة **إلى " ضمان حصول الجميع على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة بتكلفة ميسورة ، وإلى بلوغ ثلاث غايات بحلول عام ٢٠٣٠ وهى (الاسكوا ،٢٠١٩)** :

أ. ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة .

ب. تحقيق زيادة كبيرة فى حصة الطاقة المتجددة فى مزيج الطاقة العالمى .

ت. مضاعفة المعدل العالمى للتحسن فى كفاءة استخدام الطاقة .

ويواجه العالم فى الوقت الحاضر العديد من التحديات التى تواكب التنمية العمرانية المتسارعة الناجمة عن التزايد السكانى وتطور حياة الإنسان المعاصر ، خاصة فى المناطق الحضرية ، حيث تزايد عدد سكان المدن من **١٤%** من سكان الأرض عام **١٩٠٠ م** إلى نحو **٥٠%** عام **٢٠٠٠ م** ، ومن المتوقع أن يصل فى عام **٢١٠٠م** إلى نحو **٨٠%** **(المروعى ، ٢٠١٨)** . ومع التزايد السكانى والتوسع العمرانى تتزايد الحاجة للطاقة حيث تعد الطاقة أحد المقومات الأساسية لتسيير النشاط الاقتصادى وغيره من الأنشطة البشرية ، وتعتمد أى دولة فى الوقت المعاصر على كل من مصادر الطاقة التقليدية أو غير المتجددة ومصادر الطاقة المتجددة فى توفير احتياجاتها من الطاقة لكافة الأنشطة الاقتصادية والانسانية والمعيشية لديها . وتتطلب

الزيادة السكانية المتسارعة وما يترتب عليها من تزايد الاحتياجات الإنسانية على كافة المستويات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية تعدد مصادر الطاقة واستدامتها .
ويركز البحث على عرض وتحليل المحددات الرئيسية لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر وذلك بغرض تحليل وتقييم الأهمية النسبية لأهم مصادر الطاقة الأولية المستخدمة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر ومن ثم يساهم البحث فى جانب الانتاج الكلى للطاقة الكهربائية فى مصر على التنبؤ بأهم مصادر الطاقة الكهربائية فى مصر مستقبلا من أجل تعظيم واستدامة تلك المصادر ، وعلى جانب الاستهلاك الكلى للطاقة الكهربائية فى مصر من جانب الأنشطة الاقتصادية والإنسانية المختلفة فيهتم البحث بكيفية ترشيد أوجه الاستخدام المختلفة للطاقة الكهربائية فى مصر مع التركيز على الفترة من خلال **٢٠٠٤/٢٠٠٥ : ٢٠١٩/٢٠٢٠ .**

٢. الدراسات السابقة :

٢-١ : حاولت دراسة (المروعى ، ٢٠١٨) عن : مصادر الطاقة المتجددة والتصميم العمرانى المستدام استكشاف الدور الكبير الذى يلعبه مصممى العمران لحماية البيئة الطبيعية من أضرار استخدام الطاقة التقليدية من خلال التوظيف الإيجابى لتطبيقات استخدام مصادر الطاقة المتجددة واتخاذ قرارات تصميمية فى مرحلة التصميم العمرانى تتبنى مصادر العمارة المستدامة بحيث تهدف إلى تحقيق البيئة العمرانية الملائمة لراحة الإنسان دون تلويث بيئة الأرض والحفاظ عليها صحية صالحة لحياة الإنسان سواء فى الوقت الحاضر أو فى المستقبل . ولقد انتهى البحث بطرح عدة توصيات يمكن من خلال تبنيها فى مرحلة التصميم العمرانى تنشيط الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بدلا من مصادر الطاقة التقليدية حتى يمكن الحفاظ على بيئة الأرض صحية صالحة لحياة إنسان اليوم دون الإخلال بحق إنسان الغد فى هذه البيئة النظيفة الصحية غير الملوثة .

٢-٢: استهدف (المؤتمر الدولى لمعهد التخطيط القومى ، ٢٠٢٠) عن : الطاقة والتنمية المستدامة إلى مناقشة القضايا الخاصة بالمستجدات فى مجال الطاقة ودورها فى تحقيق التنمية المستدامة ، بغية تحديد الفرص والإمكانيات المتاحة من مصادر الطاقة المختلفة ،

والتحديات التى تعوق التوسع فى استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة حتى يتسنى وضع السياسات والآليات المناسبة لتحقيق استدامة الطاقة ، وذلك فى ضوء الأهداف العالمية للتنمية المستدامة حتى عام ٢٠٣٠ واتفاق باريس لتغير المناخ عام ٢٠١٥ ، واستراتيجية التنمية المستدامة : رؤية مصر ٢٠٣٠ ، والاستراتيجيات الوطنية ذات الصلة .

٢-٣: اشتملت دراسة (عابدين ، ٢٠٠٧)عن : سياسات إدارة الطاقة فى مصر فى ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والعالمية على أهم الثوابت المحلية والإقليمية والعالمية والأبعاد الرئيسية لمعالجة قضايا الطاقة من منظور متكامل ، كما تناولت الدراسة التحديات التى تواجه كلا من قطاعى البترول والكهرباء ، بالإضافة إلى صياغة أهم المنطلقات والأهداف الاستراتيجية ، كما ألقت الدراسة الضوء على أهم انواع وكميات ومواقع وامكانات استخدام مصادر الطاقة الطبيعية غير المتجددة فى مصر ، بالإضافة إلى مصادر الطاقة المتجددة فى مصر .

٢-٤: استهدف بحث (مهينة وأخرون ، ٢٠١٨) عن : مصادر الطاقة الكهربائية المتاحة فى مصر والعالم التعرف على مصادر الطاقة الكهربائية المتاحة فى مصر والعالم سواء التقليدية أو المتجددة (بترول – فحم – غاز طبيعى – رياح – شمسى – باطن الأرض) وخلفية عن تكنولوجياتها وإمكانياتها المتاحة فى العالم ومصر. وقد قام البحث بإجراء حسابات باستخدام نماذج التحليل الاقتصادى لربط أنماط قطاعات الاستهلاك بالعوامل الاقتصادية والاجتماعية واستخدام البيانات التاريخية للتنبؤ بسيناريوهات الطلب على الطاقة الكهربائية حتى عام ٢٠٥٠ ووضع تصور لسيناريوهات مزيج الطاقة الكهربائية اعتمادا على التوسع فى الطاقة المتجددة .

وقد انتهى البحث إلى أن مصر تمتلك مصادر متعددة للطاقة وبصفة خاصة الطاقة المتجددة تمكنها من وضع خطط تعتمد على مزيج متوازن من جميع مصادر توليد الطاقة الكهربائية مع إعطاء الأولوية للطاقات المتجددة على المدى المتوسط والبعيد .

٢-٥: استهدف دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة فى الدول العربية (جامعة الدول العربية ، ٢٠١٣) إلى رسم صورة واضحة للواقع الحالى لقطاع الطاقة المتجددة

وكفاءة الطاقة متضمنا جميع المؤشرات التى من شأنها توصيف الحالة الراهنة ، كما استهدف الدليل ما يلى :

- تقديم معلومات إحصائية للتعرف على السياسات والبرامج المعتمدة فى الدول العربية فى مجالى الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ، إضافة إلى الإجراءات المتعلقة بالحوافز المالية اللازمة .
- استخدام المعلومات التى يوفرها الدليل لوضع الاستراتيجيات الموحدة وبرامج العمل العربية لتعزيز التعاون العربى فى مجالات الطاقة المتجددة ورفع كفاءة إنتاج واستهلاك الطاقة .
- تتيح المعلومات التى يعرضها الدليل الفرصة لتبادل الخبرات بين الدول العربية فى المجالات متفاوتة التطور بينها .

٢-٦: دراسة (سيدأحمد ، ٢٠١٣) عن : الطاقة الجديدة والمتجددة ودورها فى التنمية المستدامة للمناطق الريفية والتى استهدفت أن يصبح الريف المصرى مركزا لإنتاج الطاقة النظيفة ومصدرا لها لمناطق أخرى وبذلك يصبح الريف منطقة إنتاج للطاقة وليس مستهلكا لها ، وليتم تحقيق الهدف الرئيسى لابد من تحقيق مجموعة من الأهداف الفرعية وهى :

- التعرف على كيفية استغلال الطاقة الجديدة والمتجددة وقابلية التطبيق لهذه الطاقة بما يتناسب مع الظروف البيئية والمستويات الاقتصادية المختلفة بالمجتمع الريفى .
- التعرف على مفاهيم التنمية المستدامة من خلال ربطها بالطاقة الجديدة والمتجددة لإمكانية التعامل مع المناطق الريفية لإعتبارها الركيزة الأساسية للتنمية المستدامة بالمجتمع المصرى .
- دراسة التجارب العالمية لاستنتاج الإيجابيات والسلبيات والدروس المستفادة منها وكيفية مواءمتها مع الواقع المصرى والإمكانيات المصرية .
- معالجة أوجه القصور التى تواجه مشاريع الطاقات المتجددة بالقرى المصرية ، حتى تصبح مكتفية ذاتيا من الطاقة اللازمة لسد احتياجاتها .

٢-٧: استهدفت دراسة (فوستر ورانا ، ٢٠١٩) عن : إعادة النظر فى إصلاح قطاع الكهرباء فى العالم النامى إلى إعادة النظر وتجديد وتحديث الفكر الخاص بإصلاح قطاع الكهرباء فى البلدان النامية فى ضوء الأدلة والشواهد التاريخية والاتجاهات المستقبلية ، فقد استندت مواصفات نموذج الإصلاح فى تسعينيات القرن الماضى فى الأساس على النظريات والمبادىء الاقتصادية ، ومع حلول الألفية الجديدة ، أصبح من الواضح أن ذلك النموذج لم يعد قابلا للتطبيق فى الممارسات العملية على مستوى العالم ، واعتمدت مبررات هذا التقييم على الصعوبات العملية التى تواجه تطبيق النموذج الاقتصادى فى العالم النامى ، نظرا للضغوط الاجتماعية والسياسية وكذلك التغييرات المهمة فى أهداف السياسات ، وفى الوقت نفسه يثير ظهور التكنولوجيا المتسارعة التطور تساؤلات حول كيفية تكييف توصيات نموذج التسعينيات للتطبيق فى المستقبل .

ولقد استندت الدراسة إلى أكثر من **٢٥** عاما من الخبرات فى إصلاح قطاع الكهرباء فى جميع أنحاء العالم النامى ، وفى الوقت نفسه تطلعت الدراسة إلى التكنولوجيا المتطورة التى تنتشر بقطاع الكهرباء ، وهى تطورات تتحدى التصورات التقليدية عن تنظيم قطاع الكهرباء وهيكله .

وكان من بين النتائج الرئيسية للدراسة ما يلى :

- لم يتطور استيعاب إصلاح قطاع الكهرباء فى العالم النامى وفقا للنموذج المرجعى للتسعينيات القرن الماضى (النموذج الاقتصادى) .
- من المرجح أن تكتسب إصلاحات قطاع الكهرباء قوة دافعة إذا جاءت متسقة مع النظام السياسى للبلد وأيدلوجيته ويقودها مناصرون يتمتعون بدعم واسع من أصحاب المصلحة .
- ساهم القطاع الخاص مساهمة مهمة فى زيادة قدرات توليد الطاقة الكهربائية فى العالم النامى على الرغم من وجدود تحديات جسيمة .

- ساعدت أسواق الكهرباء بالجملة فى تحسين الكفاءة فى أقلية من البلدان النامية التى كانت جاهزة مؤسسيا لذلك ، ووجدت بلدان نامية أخرى كثيرة نفسها عالقة فى مرحلة إنتقالية .
- ارتبطت الممارسات الجيدة للشركات ، خاصة فيما يتعلق بالموارد البشرية والانضباط المالى بتحسين أداء المرافق العامة ومنها مرفق الكهرباء ، وخاصة فى المرافق التى خضعت للخصخصة .

٢-٨: تمثل الهدف الرئيس للورقة البحثية المقدمة من (أبو سليمان ، ٢٠١٩) عن : تقييم الكفاءة الفنية لمحطات التوليد الحرارية فى مصر باستخدام تحليل الحدود العشوائية فى قياس مستويات الكفاءة الفنية لمحطات التوليد الحرارية فى مصر ، وتحديد درجة تأثير العوامل المختلفة على مستويات الكفاءة فى هذه المحطات ، ولقد أظهرت نتائج الدراسة انخفاض مستوى الكفاءة الفنية لمحطات توليد الكهرباء الحرارية فى مصر ، إذ سجلت **٦٨.٩%** فى المتوسط خلال فترة الدراسة من عام **٢٠٠٩/٢٠٠٨ : ٢٠١٧/٢٠١٦** ، كذلك أظهرت الدراسة انخفاض كفاءة المحطات الحرارية صغيرة الحجم (أقل من **٥٠٠** ميجاوات) مقارنة بمحطات التوليد كبيرة الحجم ، كما أشارت الدراسة إلى وجود تأثير إحصائى معنوى موجب لكل من نوع المحطة ومعامل سعة المحطة على الكفاءة الفنية لمحطات التوليد ، بينما كان لمعدل استهلاك الوقود أثرا معنويا سالبا على الكفاءة الفنية لمحطات التوليد فى مصر .

٢-٩: حاولت دراسة (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "أوابك " ، ٢٠١٩) عن : واقع وآفاق الطاقات المتجددة فى مزيج الطاقة العالمى والانعكاسات المحتملة على الصناعة النفطية تسليط الضوء على التوقعات المتعلقة بالطلب العالمى على مصادر الطاقة المختلفة وبخاصة الطاقات المتجددة خلال الفترة من عام **(٢٠١٧-٢٠٤٠)** بحسب سيناريوهات التوقعات المختلفة ، وذلك للتعرف على الانعكاسات المحتملة على الطلب العالمى على الوقود الحفرى وعلى السوق النفطية بشكل عام وبخاصة نفط الدول الأعضاء فى منظمة أوابك .

ولقد خصص الجزء الأول من الدراسة للتعريف بأنواع الطاقات المتجددة ومن خلال الجزء الثانى تم استعراض التطورات التى شهدها الطلب العالمى على الطاقة خلال الفترة من عام ٢٠١٧- ٢٠٤٠ أما الجزء الثالث من الدراسة فقد ركز على تحليل سيناريوهات التوقعات المختلفة المتعلقة بالطلب على مصادر الطاقة الأولية وفق المجموعات الدولية ، كما تم التركيز على معرفة مزيج الوقود المتوقع فى قطاع توليد الطاقة الكهربائية . وقد خصص الجزء الرابع من الدراسة لبيان الإنعكاسات المحتملة لتبنى سيناريو التنمية المستدامة على الإمدادات النفطية وتجارة النفط الخام من الدول الأعضاء فى أوابك من جهة والاستثمارات فى قطاع النفط بالدول الأعضاء من ناحية أخرى . ولقد تناول الجزء الخامس من الدراسة موضوع استغلال الطاقات المتجددة فى الدول الأعضاء بشكل خاص والدول العربية بشكل عام .

ومن أهم ما خلصت إليه الدراسة ما يلى :

- أن التطورات التى تشهدها صناعة الطاقات المتجددة تستحق وقفة تمحيص من قبل الدول الأعضاء التى تشكل عوائد النفط والغاز الطبيعى المصدر الرئيسى والوحيد للدخل .

ولقد أوصت الدراسة من بين ما أوصت به بالإطلاع على سياسات البلدان المستهلكة الرئيسية ودراسة إستراتيجياتها المعتمدة فى المدى البعيد لزيادة اعتمادها على مصادر الطاقة المتجددة وتقليل استهلاكها من الوقود الحفرى وعلى وجه خاص النفط الخام .

٢-١٠: تناولت دراسة (عبدالوهاب ،٢٠١٧) عن الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون كيفية تفعيل دور الطاقة المتجددة فى تلبية الاحتياجات المتزايدة من الطلب على الطاقة فى المستقبل ، وذلك فى ضوء المحددات الاقتصادية والبيئية الملائمة . ولقد تناولت الدراسة فى الجزء الأول منها التطورات الراهنة والمتوقعة للطاقة التقليدية فى مصر ، وفى الجزء الثانى تناولت الدراسة مفهوم ومصادر الطاقة المتجددة وتكاليف الاستثمار والانتاج الخاصة بها . أما فى

الجزء الثالث من الدراسة استعرضت الدراسة مصادر الطاقة المتجددة فى مصر والوضع الحالى والمستقبلى لاستغلالها للحصول على الطاقة ، وكذلك الاستفادة منها للاتجار فى الكربون من خلال آليات التنمية النظيفة ، وفى الجزء الرابع من الدراسة تناولت الدراسة تشريعات وآليات تنمية وتشجيع إنتاج واستخدام الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة فى مصر . ولقد توقعت الدراسة أن مصر ستعانى مستقبلا من وجود عجز فى مصادر الطاقة التقليدية يقدر ما بين ١.٢٥ إلى ٠.٥٥ مليون برميل مكافىء بترول / اليوم عام **٢٠٣٥** ومن ثم أوصت الدراسة بأهمية الاعتماد المستقبلى على مصادر الطاقة المتجددة فى توفير احتياجات الطاقة للقطاعات الاقتصادية والاجتماعية المختلفة فى مصر.

٢-١١: استهدفت دراسة (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول " أوابك " ، ٢٠٢٠) عن استهلك الطاقة فى القطاع الصناعى فى الدول الأعضاء فى منظمة أوابك التعرف على حجم استهلاك الطاقة فى القطاع الصناعى فى الدول الأعضاء نظرا لما يمثله هذا القطاع من أهمية سواء من ناحية مساهمته فى اقتصاديات الدول الأعضاء أو من ناحية حصته فى الاستهلاك النهائة من الطاقة فى هذه الدول . وقد خرجت الدراسة بتوصيتين رئيسيتين وهما :

- أن تقوم الدول الأعضاء بإعضاء عناية خاصة لبيانات استهلاك الطاقة عموما ، وبيانات استهلاك القطاع الصناعى خصوصا ، وبالذات استهلاك الطاقة فى الصناعات المختلفة المكونة للقطاع الصناعى ، وذلك للأهمية البالغة لهذا القطاع لعملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية فى الدول الأعضاء .
- أن تعطى الدول الدول ال'ضاء فى منظمة أوابك أهمية خاصة لموضوع الفاقد فى الطاقة فى القطاعات الوسيطة ، وذلك لبلوغ هذا الفاقد لمستويات عالية ولتعدى هذا الفاقد للحدود المقبولة .

مشكلة البحث : تتبلور المشكلة البحثية فى النقاط التالية :

أ. يواجه الاقتصاد العالمى مشكلة التزايد المستمر على الطاقة بكافة أنواعها ، وخاصة الطاقة الكهربائية فى ضوء :

- الاستغلال غير المستدام للوقود الحفرى فى توليد الطاقة الكهربائية فى ظل التزايد المستمر للطلب العالمى عليها .
- التزايد المستمر فى الحاجات الإنسانية المختلفة ولكافة الأنشطة الإجتماعية والاقتصادية على الطاقة الكهربائية .
- عدم التناسب بين احتياجات الاقتصاد العالمى من مصادر الطاقة المتجددة ، لسد الفجوة المتزايدة بين استهلاك وإنتاج الطاقة الكهربائية من مصادرها غير المتجددة ، والوسائل واللآليات المتاحة لإستغلال مصادر الطاقة المتجددة ، خاصة على مستوى الدول النامية والدول الفقيرة .

ب. تواجه الدول النامية ومن بينها مصر مشكلة ارتفاع تكاليف تكنولوجيا توليد الطاقة الكهربائية من مصادرها المتجددة ، مما يمثل عقبة أمام التوسع فى توليد الطاقة الكهربائية من مصادرها المتجددة ، ومما ينعكس أيضا على الخطط المستقبلية المتعلقة بالإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة كبديل للوقود الحفرى لتوليد الطاقة الكهربائية فى مصر فى المدى المتوسط والطويل الأجل .

ج. يتسم قطاع الطاقة بحيوية وأهمية كبيرة ، تتطلب تأمين إستدامة نموه ، ولقد تزايد الاهتمام العالمى بالحفاظ على البيئة من خلال العمل على زيادة الأهمية النسبية لمصادر الطاقة المتجددة من مجموع مصادر الطاقة العالمية ، إلا أن الواقع العملى والآنى يوضح الاعتماد الفعلى وبنسبة كبيرة من الإجمالى العام لمصادر توليد الطاقة الكهربائية على المستوى العالمى والإقليمى والمحلى ، على مصادر الطاقة الحرارية فى توليد الطاقة الكهربائية ، الأمر الذى يحتاج لخطط متوسطة وطولة الأجل لتوليد الطاقة الكهربائية من مصادرها المتجددة ، وهو ما يمثل مشكلة إقتصادية تواجه الإدارة الاقتصادية وعلى كافة المستويات الوظيفية والتنظيمية لتحقيق الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠ فيما يخص مجال الطاقة .

د. تعتمد مصر على توفير احتياجاتها من الطاقة على مصادر غير متجددة للطاقة كالبترول والغاز الطبيعى والفحم ومع الزيادة السكانية السريعة فى مصر ومن ثم تزايد الاحتياجات الإنسانية للطاقة على مختلف المستويات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية وفى كاقة القطاعات الاقتصادية ، ومع زيادة استنفاذ مصادر الطاقة غير المتجددة محليا مما يجعل تطوير وتحسين مصادر الطاقة التقليدية شرطا ضروريا لاستدامة مصادر الطاقة المتوفرة وبما يتوائم مع الزيادة فى الاستهلاك المحلى من الطاقة ، مع زيادة الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية وطاقة الكتلة الحيوية وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة .

٣. فروض البحث : يحاول البحث إختبار الفروض التالية :

أ. يعتمد توليد الطاقة الكهربائية فى الأجل القصير والمتوسط ، عالميا ومحليا ، بشكل رئيسى على الوقود الحفرى .

ب. هناك العديد من العوائق والتحديات لتفعيل آليات توليد الطاقة الكهربائية من مصادرها المتجددة خاصة على مستوى الدول النامية ومن بينها مصر .

ج. العوامل المحددة لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر حاليا تؤثر بشكل مباشر على التوليفة المثلى المستهدفة لها على المستوى الرسمى وغير الرسمى .

د. تبنى سياسات داعمة ومحفزة على المستوى الوظيفى والمؤسسى بقطاع الكهرباء المصرى شرط ضرورى لتحقيق استدامة للمصادر المتجددة وغير المتجددة فى توليد الطاقة الكهربائية وترشيد استهلاكها .

٥. أهداف البحث : وفى ضوء الفروض البحثية يحاول البحث تحقيق الأهداف التالية :

- تحليل تطور الاستهلاك والانتاج العالمى من الطاقة الكهربائية وفق المصدر وحسب المجموعات الدولية المختلفة من عام ٢٠٠٠-٢٠١٧ .

- عرض وتحليل المحددات الرئيسية لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر وذلك بغرض تحليل وتقييم الأهمية النسبية لأهم مصادر الطاقة الأولية المستخدمة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر ومن ثم يساهم البحث فى جانب الانتاج الكلى للطاقة الكهربائية فى مصر على التنبؤ بأهم مصادر الطاقة الكهربائية فى مصر

مستقبلا من أجل تعظيم واستدامة تلك المصادر ، وعلى جانب الاستهلاك الكلى للطاقة الكهربائية فى مصر من جانب الأنشطة الاقتصادية والإنسانية المختلفة فيهتم البحث بكيفية ترشيد أوجه الاستخدام المختلفة للطاقة الكهربائية فى مصر مع التركيز على الفترة من ٢٠٠٤/٢٠٠٥ : ٢٠١٩/٢٠٢٠ .

- التحليل القياسى لأهم محددات إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر ، وذلك بغرض التنبؤ المستقبلى بأهم مصادر توليد الطاقة الكهربائية فى مصر ، سواء مصادر متجددة أو غير متجددة ، و أوجه ترشيد الاستهلاك للطاقة الكهربائية فى كافة القطاعات الاقتصادية والاجتماعية المصرية .

- عرض وطرح أهم السياسات الداعمة والمحفزة ، على المستوى الوظيفى والمؤسسى ، بقطاع الكهرباء المصرى وعلى المستوى الرسمى وغير الرسمى لتحقيق استدامة للمصادر المتجددة وغير المتجددة فى توليد الطاقة الكهربائية وترشيد استهلاكها ، ويعتبر ذلك من أهم الإضافات التى يحاول البحث تناولها على المستوى العلمى والعملى .

٦. أهمية البحث : ترجع أهمية البحث للنقاط التالية :

أ. تعتبر الطاقة محور رئيسى من محاور اهتمامات الحكومات والشعوب فى عالمنا المعاصر وذلك نظرا لأهميتها الرئيسية فى تسيير الأنشطة الإنسانية والإنتاجية ، على كافة المستويات الكلية والقطاعية والجزئية ، كما تتزايد الحاجات البشرية للطاقة على اختلاف أنواعها ومصادرها مع التقدم الفنى والتكنولوجى وثورة المعلومات مما جعل الطاقة فى قمة الاهتمامات الرسمية وغير الرسمية فى جميع دول العالم مهما كانت درجة تقدمها .

ب. اهتمت دول العالم المتقدم والنامى مع نهاية القرن العشرين بتحقيق التنمية المستدامة بأبعادها الثلاثة الرئيسية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية ، وتبنت تلك الدول برامج وسياسات لتحقيق إستراتيجية التنمية المستدامة فى جميع القطاعات الاقتصادية لديها ، وقطاع الطاقة بات أحد المرتكزات الرئيسية لمنظومة الاقتصاد العالمى وعاملا رئيسيا لتحقيق التنمية المستدامة على المستوى المحلى والعالمى.

ج. يعتبر قطاع الطاقة من أكثر القطاعات الاقتصادية التى تسبب تلوث البيئة ، نظرا لإعتماده على مصادر للطاقة غير متجددة ، خاصة الفحم والبترول والغاز الطبيعى ،

ومن ثم يعتبر الاعتماد والتوسع فى إستثمارات الطاقة المتجددة من أكثر الآليات والبرامج ذات النفع الاقتصادى عالميا ومحليا لتحقيق إستدامة النمو بقطاع الطاقة محليا وعالميا.

د. يركز البحث على قطاع توليد الطاقة الكهربائية ، كون أن الكهرباء :

- ناقل مهم وجوهرى للطاقة فى الاقتصاديات الحديثة .
- مزود لخدمات الطاقة لأغراض التبريد والتكييف والإضاءة وتكنولوجيا المعلومات ، هذا بالإضافة للأغراض المتنوعة الأخرى .

ه. تضاعف الطلب العالمى على الطاقة الكهربائية (**مصدر طاقة ثانوى**) وذلك بين عامى **١٩٩٠** و**٢٠١٧** بينما الطلب العالمى على مصادر الطاقة الأولية (**مصادر للطاقة غير متجددة**) لم يرتفع إلا بنسبة **٦٠%** وهذا الاتجاه من المتوقع أن يستمر نتيجة للنمو الاقتصادى وارتفاع مستويات الدخل وخصوصا فى الدول النامية حيث سيرتفع الطلب على الخدمات المرتبطة بالكهرباء بوصول الـــــ**١.١** مليار نسمة الذين لا يصلون إلى خدمات الكهرباء حاليا للوصول إليها مستقبلا .

و. قطاع توليد الكهرباء فى الوقت الحاضر يستحوذ على **٦٠%** من استخدام الفحم عالميا و **٣٦%** من استخدامات الغاز الطبيعى العالمية ، كما أن هذا القطاع مسئول عن **٤٠%** تقريبا من الإنبعاثات الملوثة للبيئة ويمثل هذا الوضع ، مع تطبيق التقنيات الحديثة والصديقة للبيئة فى توليد الكهرباء ، فرصة كبيرة لتخفيض انبعاثات الكربون ، وبالأخص مصادر الطاقة المتجددة مما يضع قطاع توليد الكهرباء (**مصدر ثانوى للطاقة**) كمرتكز لأى استراتيجية لمواجهة التغيرات المناخية على المستوى العالمى والاقليمى والقومى .

ز. تتعدد وتتزايد باستمرار أوجه الاستهلاك للطاقة الكهربائية فى مصر سواء فى مجال الزراعة أو الصناعة أو الاستخدام المنزلى والسكانى وفى القطاع الحكومى وإنارة الشوارع والمرافق العامة وغيرها من المجالات والقطاعات الاقتصادية والاجتماعية . وبناء على ذلك يحاول البحث تحليل الأهمية النسبية لجانبى إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر خلال الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥ : ٢٠١٩/٢٠٢٠**.

٧. منهج البحث ومصادر بياناته :

يعتمد البحث على المنهج الاستقرائى بالإضافة إلى استخدام الإسلوب التحليلى من خلال البيانات والمعلومات المتوافرة ، وكذلك الإستنتاج المنطقى لأبعاد المشكلة . وتم الاعتماد على مصادر البيانات من :

- التقارير والمنشورات المختلفة للجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء .
- بيانات وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة فى مصر .
- معهد التخطيط القومى .
- الهيئة العامة للاستعلامات .
- مركز معلومات وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة .
- منظمة الاسكوا .
- التقارير السنوية للشركة القابضة لكهرباء مصر
- بيانات وتقارير البنك الدولى .
- وكالة الطاقة الدولية .
- جامعة الدول العربية – القطاع الاقتصادى – إدارة الطاقة – أمانة المجلس الوزارى العربى للكهرباء.
- بيانات منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "أوابك " .
- شبكة المعلومات الدولية .

٨. هيكل البحث : سيتم تناول البحث حسب التسلسل التالى :

أولا : مفهوم الطاقة وأنواعها ومصادرها الرئيسية .

ثانيا: تطور الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة الأولية فى توليد الطاقة الكهربائية .

ثالثا: الأهمية النسبية لمحددات إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر.

رابعا : دراسة قياسية لأهم العوامل المحددة لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر .

خامسا : الخلاصة وتشمل النتائج والتوصيات .

أولا : مفهوم الطاقة وأنواعها ومصادرها الرئيسية

١. تمهيد :

تعتبر الطاقة محور رئيسى من محاور اهتمامات الحكومات والشعوب فى عالمنا المعاصر وذلك نظرا لأهميتها الرئيسية فى تسيير الأنشطة الإنسانية والإنتاجية ، على كافة المستويات الكلية والقطاعية والجزئية ، كما تتزايد الحاجات البشرية للطاقة على اختلاف أنواعها ومصادرها مع التقدم الفنى والتكنولوجى وثورة المعلومات ، مما جعل الطاقة فى قمة الاهتمامات الرسمية وغير الرسمية فى جميع دول العالم مهما كانت درجة تقدمها .

وترجع الأهمية الاقتصادية للطاقة ، على اختلاف أنواعها ومصادرها ، لكونها المحرك الرئيسى لكافة الأنشطة الإنتاجية ، سواء على مستوى الإنتاج السلعى أو الخدمى ، وفى جميع المراحل الإنتاجية ، سواء فى مرحلة إعداد المادة الأولية أو السلع الوسيطة أو المنتجات تامة الصنع ، فالطاقة شرط ضرورى لخلق المنافع أو زياتها ومن ثم فهى شرط ضرورى للإنتاج السلعى والخدمى .

وتعتبر الطاقة حاجة رئيسية ملحة وضرورية لكافة عمليات النمو والتنمية الاقتصادية وعلى نطاق كافة الأنشطة الاقتصادية والاستخدامات الانسانية المتنوعة والمتزايدة ، فالطاقة على إختلاف أنواعها ومصادرها هى داعم رئيسى ومحرك جوهرى لبناء المجتمعات السكنية والصناعية والزراعية والسياحية والرياضية والتعليمية والصحية والترفيهية ومختلف المجتمعات الانسانية المتعددة والمتنوعة الأنشطة والمجالات والمتزايدة الحاجات .

٢. تعريف الطاقة وأنواعها :

لقد مر مفهوم الطاقة بالكثير من التغيرات وفقا لنظرة الإنسان إليها ، فقد تم النظر إليها بداية على أنها مرتبطة بشكل أساسى بروح الإنسان والجسد ، ثم لاحظ الإنسان وجود بعض المواد الجامدة التى لها القدرة على إنتاج الطاقة من دون حياة ، فتوصل إلى أنه لا يمكن معرفة الطاقة إلا من خلال تحولها من شكل إلى أخر ، وتوصل الإنسان فى النهاية إلى تعريف الطاقة على أنها كمية فيزيائية تظهر على شكل حرارة أو شكل

حركة ميكانيكية أو كطاقة ربط فى أنوية الذرة بين البروتون والنيترون ، فالطاقة هى القدرة على القيام بالعمل (**شبكة المعلومات الدولية ،٢٠١٩**) .
وعلى مستوى علم الاقتصاد يمكن تعريف الطاقة على أنها أحد الموارد الاقتصادية التى تثير المشكلة الاقتصادية على المستوى الجزئى والكلى ، نظرا لأنها تتصف بالندرة والمنفعة ، وهى المحرك الرئيسى للنشاط الإنتاجى على مدار مراحل تطور المجتمعات الإنسانية ووفق مستويات الفن الإنتاجى والتقنى الشائع .

وللطاقة أنواع متعددة منها :

- الطاقة الميكانيكية .
- الطاقة الحرارية .
- الطاقة الشمسية .
- الطاقة النووية .
- الطاقة الكهربائية .
- الطاقة الضوئية .

٣. مصادر الطاقة :

تتعدد مصادر الطاقة وتتنوع وفق العديد من المعايير منها ما يلى :

- مصادر طاقة رئيسية أو أولية ومصادر طاقة ثانوية .
- مصادر طاقة متجددة ومصادر طاقة غير متجددة .
- مصادر طاقة بدائية ومصادر طاقة حديثة .
- مصادر طاقة رخيصة الثمن ومصادر طاقة باهظة الثمن .
- مصادر طاقة ملموسة ومصادر طاقة غير ملموسة .

وسيركز البحث على معيار تقسيم الطاقة وفق معيار القدرة على التجدد ، أى مصادر للطاقة متجددة وأخرى غير متجددة .

٣-١: مصادر الطاقة المتجددة :

وتعرف الطاقة المتجددة أيضا بالطاقة البديلة ، أما عن سبب تسميتها بالطاقة المتجددة فهو لأن مصادرها دائمة لا تنضب ، وفيما يلى توضيح لأهم أنواع الطاقة المتجددة (**شبكة المعلومات الدولية ، ٢٠١٩**) :

- **الطاقة الشمسية :** وتعتبر أول نوع من أنواع الطاقة التى استخدمها الإنسان منذ القدم ، فهى مصدر الطاقة الأول فى العالم ، وتستخدم لتوليد الضوء والحرارة ، كما تستفيد كافة الكائنات الحية من الشمس فالنباتات تستخدمها لصنع غذائها ، كما يستخدمها الإنسان للحصول على الدفء وباستخدام الخلايا الكهروضوئية تستخرج الطاقة الشمسية ، كما تستخدم الألواح الشمسية للاستفادة من الطاقة الشمسية لأطول فترة ممكنة ، ولهذا النوع من الطاقة مميزات عديدة تفوق عيوبها ، حيث يقتصر العيب فيها على عدم القدرة على الاستفادة من الشمس ليلا أو فى المناطق الباردة .
- **طاقة الرياح :** بدأ استخدام الرياح منذ قرون لإنتاج الطاقة ، وأول ما استخدمت فيه هو تشغيل السفن الشراعية ، كما استخدمت فى تحريك طواحين الهواء لرى المحاصيل وضخ المياه وإنارة المصابيح الكهربائية ، وفى الوقت الحاضر تستخدم توربينات الهواء لتوليد الطاقة وتوصيلها إلى الشبكات ، لكن عيوب هذه الطاقة انها مقتصرة على أماكن معينة ، فلا تستخدم بالقرب من المناطق السكنية ، لما تسببه من ضوضاء ، وتستخدم الرياح لتوليد الطاقة فى المناطق التى تواجه الرياح الشديدة وليس فى أى مكان على الأرض .
- **الطاقة الحرارية الأرضية :** وهى الطاقة التى تستمد من تحت الأرض ، حيث يوجد تحت الأرض ضخور منصهرة تسمى الصهارة تنتج الحرارة منها ، وتزيد درجة الحرارة ٣ درجات لكل ١٠٠ متر تحت الأرض ، وتستغل هذه الحرارة من خلال الماء الذى يشق طريقه إلى أعماق الأرض ، فعندما يلامس الصخر يغلى وينتج منه البخار الذى يلتقط بواسطة مضخات الحرارة الجوفية ، ويستخدم هذا البخار فى تحريك التوربينات التى تنشط المولدات ، وتعد الولايات المتحدة الأمريكية من أكثر الدول المستخدمة لهذا النوع من الطاقة ، حيث توجد معظم

خزانات المياه الحرارية الأرضية فى الولايات الغربية ، وفى ألاسكا وهاواى ، ومن مزاياها أنها لاتسبب تلوثا للبيئة ، لكنها لاتناسب جميع المناطق.

- **الطاقة الكهرومائية :** وهى الطاقة التى تنتج من الماء المتحرك ، وهناك محطات كهرومائية خاصة تلتقط الطاقة الحركية لنقل الماء ، وتعطى الطاقة الميكانيكية للتوربينات ، حيث تحول هذه التوربينات الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية من خلال المولدات ، وتبنى العديد من السدود للحصول على هذه الطاقة ، حيث تعتبر من أهم مصادر الطاقة البديلة فى العالم ، وذلك لأن لها العديد من المزايا ، فهى لا تسبب تلوثا بيئيا ، كما أن مصادرها متوفرة بشكل دائم .

٣-٢: مصادر الطاقة غير المتجددة :

الطاقة غير المتجددة هى الطاقة التى إذا نفذت فلن تتجدد أبدا ، ومصدرها هو الوقود الحفرى مثل الفحم والبترول والغازالطبيعى ، ويعتبر الكربون العنصر الرئيس فى الوقود الحفرى ، حيث سميت الفترة الطويلة التى تشكل فيها الوقود الحفرى بفترة الكربون ، وتقدر هذه الفترة بنحو **٣٠٠- ٣٦٠** مليون سنة . وهناك أنواع عديدة للوقود الحفرى من أهمها **(موقع الوكالة الدولية للطاقة المتجددة ، ٢٠٢٠)** :

- **الفحم** : وهو عبارة عن صخرة سوداء أو بنية تحرق لتوليد الطاقة ، وهناك العديد من أنواع الفحم ، حيث يصنف اعتمادا على مقدار الكربنة التى مر بها ، والكربنة هى العملية التى تخضع لها الكائنات القديمة لتتحول إلى فحم ، ويستخرج الفحم من باطن الأرض بطريقتين اعتمادا على العمق الذى يوجد فيه إما عن طريق التعدين تحت الأرض أو التعدين السطحى ، ويعتبر الفحم مصدرا للكهرباء ، حيث يعطى الطاقة للمصابيح والأدوات الكهربائية على اختلاف أنواعها . وتعتبر عملية استخراج الفحم خطيرة ، حيث يموت العديد من عمال المناجم بسبب تعرضهم للغاز الضار والسام الناجم عن عملية الاستخراج .
- **البترول** : وهو عبارة عن وقود حفرى سائل ، ويتجمع على شكل آبار ، حيث تحفر الأرض للوصول لهذه الآبار من خلال أجهزة حفر خاصة ، وعند

استخراجه تبدأ عملية التكرير ، ويحول نصف البترول المستخرج إلى بنزين ، ويعالج النصف الباقى ويستخدم فى العديد من المنتجات السائلة والصلبة .

- **الغاز الطبيعى** : وهو وقود حفرى يوجد فى باطن الأرض ومحصور فى التكوينات الصخرية ويتكون فى أغلبه من الميثان ، ويستخرج عن طريق استخدام مياه الضغط العالى وذلك لتقسيم الصخور التى تحاصر الغاز ، كما يستخدم الحمض لإذابة الصخور إذا كانت غير قابلة للكسر ، ويستخدم الغاز فى الطهى والتدفئة ، كما يمكن حرقه لتوليد الكهرباء .

٤. مفهوم الطاقة الكهربائية (شبكة المعلوكات الدولية ، ٢٠٢٢) :

تعرف الطاقة بشكل عام بأنها القدرة على القيام بشغل ما ، وللطاقة أشكال عديدة مستخدمة فى الحياه ومن أهمها الطاقة الكهربائية التى تتميز بسهولة الاستخدام وسهولة تحويلها لأشكال أخرى من الطاقة ، إلا أنه يصعب تخزينها بكميات كبيرة .

وتتنوع استخدامات الكهرباء ومجالاتها ، إذ تستخدم فى تشغيل الأجهزة الكهربائية ، وتدفئة المنازل وعمليات النقل وفى الصناعة والاستخدامات المنزلية المتعددة ، هذا بالإضافة للكثير من التطبيقات المعقدة ، وتمثل الطاقة الكهربائية ما نسبته **١٨%** من مجموع أنواع الطاقة المستخدمة فى العالم . ويعبر عن الطاقة الكهربائية بأنها الطاقة المخزنة فى الجسيمات المشحونة فى الذرة والتتولد مجالا كهربائيا محيط بها ، حيث تنشأ قوى كهربائية بين هذه الجسيمات والجسيمات المشحونة الأخرى داخل المجال الكهربائى ، وبذلك فإن القوة الكهربائية هى قوة ناشئة عن المجال الكهربائى تجعل الجسيمات المشحونة تتحرك أى أنها تبذل شغلا .

وتجدر الإشارة إلى أن الطاقة الكهربائية تعد مصدرا ثانويا للطاقة ، أى أنه لا يتم تعدينها واستخراجها من باطن الأرض كما فى الفحم الحجرى ، بل هى مشتقة من مصادر طاقة أولية كالفحم والغاز الطبيعى والتفاعلات النووية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية وغيرها .

ثانيا : تطور الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة الأولية فى توليد الطاقة الكهربائية

١. تمهيد :

اهتمت دول العالم المتقدم والنامى مع نهاية القرن العشرين بتحقيق التنمية المستدامة بأبعادها الثلاثة الرئيسية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية ، وتبنت تلك الدول برامج وسياسات لتحقيق إستراتيجية التنمية المستدامة فى جميع القطاعات الاقتصادية لديها ، وقطاع الطاقة بات أحد المرتكزات الرئيسية لمنظومة الاقتصاد العالمى وعاملا رئيسيا لتحقيق التنمية المستدامة على المستوى المحلى والعالمى . والتنمية المستدامة تعنى بتحقيق رفاهية الأجيال الحالية ودون الجور على رفاهية الأجيال المستقبلية ، وعلى ذلك يوجد ثلاثة ابعاد رئيسية للتنمية المستدامة هى :

- **بعد إقتصادى .** – **بعد إجتماعى .** – **بعد بيئى .**

ويعتبر قطاع الطاقة من أكثر القطاعات الاقتصادية التى تسبب تلوث البيئة ، تظرا لإعتمادها على مصادر للطاقة غير متجددة ، خاصة الفحم والبترول والغاز الطبيعى ، ومن ثم يعتبر الاعتماد والتوسع فى إستثمارات الطاقة المتجددة من أكثر الآليات والبرامج ذات النفع الاقتصادى عالميا ومحليا لتحقيق إستدامة النمو بقطاع الطاقة محليا وعالميا.

٢. الأهمية النسبية لمصادر الطاقة المختلفة فى الاستهلاك العالمى :

يتسم قطاع الطاقة بحيوية وأهمية كبيرة ، تتطلب تأمين إستدامة نموه ، ولقد تزايد الاهتمام العالمى بالحفاظ على البيئة من خلال العمل على زيادة الأهمية النسبية لمصادر الطاقة المتجددة من مجموع مصادر الطاقة العالمية . والجدول التالى رقم **(١)** يوضح الأهمية النسبية لمصادر الطاقة المختلفة فى الاستهلاك العالمى من الطاقة عام **٢٠١٦** :

جـــــدول رقم (١)

الأهمية النسبية لمصادر الطاقة المختلفة فى الاستهلاك العالمى من الطاقة عام ٢٠١٦ (نسب مئوية)

مصدر الطاقة	النسبة (%)
الوقود الحفرى	٧٩.٥
الطاقة المتجددة الحديثة	١٠.٤
طاقة الكتلة الحيوية التقليدية	٧.٨
الطاقة النووية	٢.٢

Source: Renewables 2018 Global Status Report – p 31

ويظهر من الجدول أعلاه أن الوقود الحفرى ما يزال المصدر الرئيسى للطاقة ، فإحراق الفحم والنفط والغاز الطبيعى يمثل فى الوقت الحاضر المصدر الرئيسى للطاقة التى يستهلكها العالم ، وينتج عن ذلك انبعاث غازات الدفيئة التى تسبب التلوث البيئى والاحتباس الحرارى .

وبناء على ذلك أصبح اتجاه كل دول العالم نحو تطوير تكنولوجيا الطاقة المتجددة والاستثمار فى المشروعات المتعلقة بتوليدها وإتاحتها للجهات المستفيدة منها على مستوى الاستهلاك العائلى للطاقة فى الاستخدامات المنزلية وعلى مستوى توفير الطاقة للاستغلال الصناعى والانتاجى السلعى والخدمى لكافة القطاعات الاقتصادية بالمجتمع ، وذلك نتيجة للأضرار التى يسببها استخدام الوقود الحفرى لتوليد الطاقة الكهربائية اللازمة للنشاط الاقتصادى العالمى ، كما أن استخدام الوقود الحفرى فى توليد الطاقة ينتج عنه الكثير من الأضرار البيئية . واتجهت غالبية دول العالم المعاصر ، النامية منها والمتقدمة ، فى تبنى استراتيجيات قومية لدعم إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادرها المتجددة وحاولت أن توفر لتلك الإستراتيجيات الدعم المالى والفنى والتسويقى ، الرسمى وغير الرسمى .

ومع تزايد الإهتمام العالمى بالطاقة المتجددة بدأت الدعوات لإنشاء وكالة دولية للطاقة المتجددة ، واستجابة لهذه الدعوات تأسست الوكالة الدولية للطاقة المتجددة عام **٢٠٠٩** كتنظيم مؤسسى عالمى يهدف إلى اعتماد الإستخدام الواسع والمستدام لمصادر الطاقة

المتجددة بمختلف أنواعها وتشجيعه ، وتأمين مصادر للطاقة من خلال توفير مصادر بديلة للطاقة . وتم تحديد ستة مصادر للطاقة المتجددة فى ميثاق تأسيس الوكالة تقع فى إطار إهتماماتها وهى **(IEA,2018)** :

- الطاقة الشمسية .
- طاقة الرياح .
- الطاقة المائية .
- طاقة الكتلة الحيوية .
- طاقة المحيطات .
- طاقة حرارة باطن الأرض .

وتعتبر الطاقة الكهربائية طاقة ثانوية معتمدة على مصدر أساسى لتوليدها ، وتتنوع مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية والتى عادة ما تكون إما مصادر متجددة وتشمل كل من طاقة المياه والطاقة الشمسية وطاقة الحرارة الجوفية والطاقة الحيوية وكذلك الطاقة النووية أو مصادر غير متجددة وتشمل الوقود الحفرى بأنواعه المختلفة .

وقطاع الطاقة المصرى وليد الموارد الطبيعية للبلاد واتساع الدائرة الجغرافية لطلب السكان والصناعة ، وعلى أساس ذلك تتمتع مصر بشبكة مركزية محلية بطول نهر النيل ، وظلت الدولة تديرها لوقت قريب ، وتعتمد بشكل رئيسى على الغاز الطبيعى والبترول لحوالى **٩١%** من احتياجات مصر من الطاقة ، وتأتى الـــــ **٨%** من السد العالى ، و **١%** من الرياح والطاقة الشمسية مجتمعين (**جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك ،٢٠١٤).**

٣.الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة الأولية المختلفة (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "أوابك " ، ٢٠١٩):

شهد الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة الأولية المختلفة إرتفاعا ملحوظا خلال الفترة من عام ٢٠٠٠ – ٢٠١٧ ، حيث إرتفع إجمالى الاستهلاك العالمى من ١٠ مليار طن مكافىء نفط **(طن م ن)** فى عام ٢٠٠٠ إلى **١٣.٦** مليار **ط م ن** فى عام ٢٠١٧ أى بمعدل نمو سنوى بلغ **١.٨%** وقد تباينت حصة كل مصدر من مصادر الطاقة فى مزيج الطاقة المستهلكة خلال نفس الفترة من عام **٢٠٠٠-٢٠١٧** .

فالاستهلاك من الوقود الحفرى (فحم ونفط وغاز) ارتفع من ٨ مليار طن م ن فى عام ٢٠٠٠ مما شكل **٨٠.٢%** من إجمالى الاستهلاك على مصادر الطاقة الأولية إلى **١٠.٩** مليار **طن م ن** بما يمثل **٨٠.٢%** من الإجمالى لعام ٢٠١٧ ، أى بمعدل نمو سنوى بلغ **١.٨%** خلال الفترة من عام **٢٠٠٠-٢٠١٧** .

وفى المقابل ارتفع الاستهلاك العالمى على الطاقات المتجددة المختلفة (كهرومائى وطاقة حيوية ومصادر متجددة أخرى) من ١.٣ مليار طن م ن فى عام ٢٠٠٠ ، أى بما يمثل نحو **١٣%** من إجمالى الاستهلاك على مصادر الطاقة الأولية ، إلى ٢ مليار **طن م ن** فى عام ٢٠١٧ ، أى بمعدل نمو سنوى يصل إلى **٢.٥%** لترتفع حصته من مزيج الطاقة العالمى إلى **١٤.٧%** .

وفيما يخص الطاقة النووية ، فقد ارتفع الاستهلاك منها من **٦٧٥** مليون **طن م ن** فى عام ٢٠٠٠ إلى ٦٨٨ مليون **طن م ن** فى عام ٢٠١٧ ، أى بمعدل نمو سنوى منخفض جدا بلغ **٠.١%** ، وعلى الرغم من ذلك الإرتفاع إلا أن حصتها فى مزيج الطاقة العالمى انخفض من **٦.٧%** إلى **٥.١ %** .

ويوضح الجدول التالى رقم **(٢)** تطور إجمالى الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة الأولية خلال الفترة من عام ٢٠٠٠-٢٠١٧ :

جـــــــــــــــدول رقم (٢)

تطور إجمالى الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة الأولية خلال الفترة من عام ٢٠٠٠-٢٠١٧

(الكمية بالمليون ط م ن ونسب مئوية)

السنة / المصدر	٢٠٠٠		٢٠١٧		معدل النمو %
	الكمية	%	الكمية	%	
الفحم	٢٣٠٨	٢٣	٣٧٤٩	٢٧.٦	٢.٩
النفط	٣٦٦٥	٣٦.٦	٤٠٣٢	٢٩.٧	٠.٦
الغاز الطبيعى	٢٠٧١	٢٠.٧	٣١٠٧	٢٢.٩	٢.٤
(أ) إجمالى الوقود الحفرى	٨٠٤٤	٨٠.٢	١٠٨٨٨	٨٠.٢	١.٨
الطاقة الكهرومائية	٢٢٥	٢.٢	٣٥٣	٢.٦	٢.٧
طاقة حيوية	١٠٢٢	١٠.٢	١٣٨٥	١٠.٢	١.٨
طاقات متجددة أخرى	٦٠	٠.٦	٢٥٤	١.٩	٨.٩
(ب)إجمالى الطاقات المتجددة	١٣٠٧	١٣	١٩٩٢	١٤.٧	٢.٥
(ج)الطاقة النووية	٦٧٥	٦.٧	٦٨٨	٥.١	٠.١
(أ+ب+ج)	١٠٠٢٦	١٠٠	١٣٥٦٨	١٠٠	١.٨

المصدر : وكالة الطاقة الدولية – تقرير آفاق الطاقة العالمية -٢٠١٨ .

٤.الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة المختلفة وفق المجموعات الدولية :

شهد الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة المختلفة وفق المجموعات الدولية خلال الفترة من عام ٢٠٠٠- ٢٠١٧ تراجع حصة دول أمريكا الشمالية من إجمالى الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة الأولية المختلفة من **٢٧.٥%** فى عام ٢٠٠٠ إلى **١٩.٣%** فقط فى عام ٢٠١٧ ، كما شهدت حصة الدول الأوروبية أيضا انخفاضا من **٢٠.٨%** إلى **١٤.٨%** خلال نفس الفترة . وفى المقابل شهدت حصة دول أسيا والمحيط الهادى إرتفاعا فى حصتها من الإجمالى العالمى من **٣٠.٩%** فى عام ٢٠٠٠ إلى **٤٢.٧%** فى عام ٢٠١٧ ، نظرا للتزايد المستمر فى معدلات النمو الاقتصادى لكل من الصين والهند وغالبية دول النمو الأسيوية ومن ثم تزايد نصيب الصناعة فى الناتج المحلى الإجمالى لتلك الدول ، وهو الأمر الذى اعتمد على تزايد استهلاك الطاقة من كافة المصادر المتاحة لها . وعلى مستوى حصة دول الشرق الأوسط وأفريقيا معا فقد زادت تلك الحصة من الإجمالى العالمى من **٨.٦%** عام ٢٠٠٠ إلى **١١.٦%** عام ٢٠١٧ نظرا للتحول فى غالبية دول تلك

المنطقة على الإعتماد على الطاقة فى عمليات التصنيع والتحول القطاعى بتلك الدول . والجدول التالى رقم (٣) يظهر تلك التطورات (**منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "أوابك " ، ٢٠١٩)**.

جـــــــــــــدول رقم (٣)

تطور إجمالى الاستهلاك العالمى من مصادر الطاقة الأولية خلال الفترة من عام ٢٠٠٠-٢٠١٧
وفق المجموعات الدولية (الكمية بالمليون ط م ن ونسب مئوية)

السنة / المنطقة	٢٠٠٠		٢٠١٧		معدل النمو %
	الكمية	%	الكمية	%	
أمريكا الشمالية	٢٦٧٨	٢٧.٥	٢٦٢٣	١٩.٣	(٠.١)
أمريكا الوسطى والجنوبية	٤٤٩	٤.٦	٦٦٨	٤.٩	٢.٤
أوروبا	٢٠٢٨	٢٠.٨	٢٠٠٨	١٤.٨	(٠.١)
أفريقيا	٤٩٠	٥	٨٢٩	٦.١	٣.١
الشرق الأوسط	٣٥٣	٣.٦	٧٤٠	٥.٥	٤.٤
أوروأسيا	٧٤٢	٧.٦	٩١١	٦.٧	١.٢
أسيا المحيط الهادى	٣٠١٢	٣٠.٩	٢٧٨٩	٤٢.٧	٣.٩
الإجمالى العام	٩٧٥٢	١٠٠	١٣٥٦٨	١٠٠	١.٩

المصدر : وكالة الطاقة الدولية – تقرير آفاق الطاقة العالمية -٢٠١٨ .

٥.توليد الكهرباء باستخدام مصادر الوقود المختلفة (جانب عرض الطاقة الكهربائية عالميا):

يركز البحث على قطاع توليد الطاقة الكهربائية ، كون أن الكهرباء :

- ناقل مهم وجوهرى للطاقة فى الاقتصاديات الحديثة .
- مزود لخدمات الطاقة لأغراض التبريد والتكييف والإضاءة وتكنولوجيا المعلومات ، هذا بالإضافة للأغراض المتنوعة الأخرى .

تضاعف الطلب العالمى على الطاقة الكهربائية بين عامى **١٩٩٠** و**٢٠١٧** بينما الطلب العالمى على مصادر الطاقة الأولية لم يرتفع إلا بنسبة **٦٠%** ، وهذ الاتجاه من المتوقع أن يستمر نتيجة للنمو الاقتصادى وارتفاع مستويات الدخل وخصوصا فى الدول النامية

، حيث سيرتفع الطلب على الخدمات المرتبطة بالكهرباء بوصول الـــــ**١.١** مليار نسمة الذين لا يصلون إلى خدمات الكهرباء حاليا للوصول إليها مستقبلا .

وقطاع توليد الكهرباء فى الوقت الحاضر يستحوذ على **٦٠%** من استخدام الفحم عالميا و **٣٦%** من استخدامات الغاز الطبيعى العالمية ، كما أن هذا القطاع مسئول عن **٤٠%** تقريبا من الإنبعاثات الملوثة للبيئة ويمثل هذا الوضع ، مع تطبيق التقنيات الحديثة والصديقة للبيئة فى توليد الكهرباء ، فرصة كبيرة لتخفيض انبعاثات الكربون ، وبالأخص مصادر الطاقة المتجددة مما يضع قطاع توليد الكهرباء (مصدر ثانوى للطاقة) كمرتكز لأى استراتيجية لمواجهة التغيرات المناخية على المستوى العالمى والاقليمى والقومى .

ولقد شهدت السنوات الأخيرة تحول فى السياسات التنفيذية فى قطاع توليد الكهرباء فى العديد من الاقتصاديات الكبرى ، وبشكل واضح ما يلى **(منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "أوابك " ، ٢٠١٩)** :

– التحول من استخدام الفحم إلى استخدام الطاقات المتجددة فى توليد الطاقة الكهربائية . وبناء على هذا التوجه الجديد من المتوقع أن تتخطى قدرات توليد الكهرباء باستخدام الغاز الطبيعى قدرات التوليد باستخدام الفحم مع حلول عام **٢٠٣٠** .

– تجاوز قدرات توليد الكهرباء من الخلايا الفوتوفولطية **(PV)** نظيرتها باستخدام طاقة الرياح مع حلول عام ٢٠٢٥ ومياتها الكهرومائية مع حلول عام **٢٠٤٠** .

– ستظل الطاقة النووية محصورة فى عدد محدود من الدول مقابل التوسع على استخدام مصادر الطاقة المتجددة فى جميع دول العالم .

– ستظل قدرات التوليد باستخدام الفحم تنمو بشكل بطىء مقارنة بمعدلات النمو السابقة وستتركز تلك القدرات فى الدول الأسيوية .

٥-١: قدرات توليد الكهرباء العالمية باستخدام مصادر الوقود المختلفة :

شهدت قدرات توليد الكهرباء العالمية باستخدام مصادر الوقود المختلفة ارتفاعا ملحوظا خلال الفترة من عام **٢٠٠٠-٢٠١٧** ، حيث ارتفعت تلك القدرات من **١٥٤١٩** تيراوات ساعة فى عام **٢٠٠٠** إلى **٢٥٦٤٢** تيرا وات ساعة فى عام **٢٠١٧** أى بمعدل نمو سنوى بلغ **٣%** . وقد تباينت حصة كل مصدر من مصادر الوقود المستخدم فى التوليد حيث :

- ارتفعت قدرات توليد الكهرباء باستخدام الوقود الحفرى (فحم وبترول وغاز) من **٩٩٦٠** تيرا وات ساعة فى عام **٢٠٠٠** ، أى ما يشكل نحو **٦٤.٦%** من إجمالى قدرات التوليد ، إلى **١٦٦٥٤**تيرا وات ساعة ، بما يمثل **٦٤.٩%** من الإجمالى العام لعام **٢٠١٧** ، أى بمعدل نمو سنوى بلغ **٣.١%** خلال الفترة من عام **٢٠٠٠-٢٠١٧** .
- ارتفعت قدرات توليد الكهرباء باستخدام الطاقات المتجددة المختلفة (كهرومائى وطاقة حيوية وطاقة الرياح والخلايا الفوتوفولطية **PV** والطاقات المتجددة الأخرى) من **٢٨٦٨** تيرا وات ساعة فى عام **٢٠٠٠**، أى ما يشكل نحو **١٨.٦%** من إجمالى قدرات التوليد ، إلى **٦٣٥١** تيرا وات ساعة ، بما يمثل **٢٤.٨%** من الإجمالى العام عام **٢٠١٧** ، أى بمعدل نمو سنوى بلغ **٤.٨%** خلال الفترة من عام **٢٠٠٠-٢٠١٧** .
- ارتفعت قدرات توليد الكهرباء باستخدام الطاقة النووية خلال الفترة من عام **٢٠٠٠-٢٠١٧** بشكل طفيف من **٢٥٩١** تير وات ساعة فى عام **٢٠٠٠** إلى **٢٦٣٧** تيرا وات ساعة فى عام **٢٠١٧** أى بمعدل نمو سنوى بلغ **٠.١%** ، ومع ذلك انخفضت حصة الطاقة النووية فى مزيج الوقود المستخدم فى توليد الطاقة الكهربائية من **١٦.٨%** إلى **١٠.٣%** خلال الفترة من عام **٢٠٠٠-**

٢٠١٧ . ويوضح الجدول التالى رقم (٤) تلك التطورات :

جـــــــــــــدول رقم (٤)

تطور توليد الكهرباء باستخدام مصادر الوقود الحفرى والطاقة المتجددة والنووية خلال الفترة من عام ٢٠٠٠- ٢٠١٧(الكمية بـــ تيرا وات ساعة ونسب مئوية)

السنة / المصدر	٢٠٠٠		٢٠١٧		معدل النمو %
	الكمية	%	الكمية	%	
الفحم	٦٠٠١	٣٨.٩	٩٨٥٨	٣٨.٤	٣
النفط	١٢١٢	٧.٩	٩٤٠	٣.٧	(١.٥)
الغاز الطبيعى	٢٧٤٧	١٧.٨	٢٨٥٦	٢٢.٨	٤.٦
(أ) إجمالى الوقود الحفرى	٩٩٦٠	٦٤.٦	١٦٦٥٤	٦٤.٩	٣.١
الطاقة الكهرومائية	٢٦١٨	١٧	٤١١٠	١٦	٢.٧
طاقة حيوية	١٦٤	١.١	٦٢٣	٢.٤	٨.٢
طاقة الرياح	٣١	٠.٢	١٠٨٤	٤.٢	٢٣.٣
طاقة جوفية	٥٢	٠.٣	٨٧	٠.٣	٣.١
طاقة كهروضوئية PV	١	٠٠	٤٣٤	١.٧	٤٣
طاقات متجددة أخرى	٢	٠٠	١٣	٠.١	١١.٦
(ب)إجمالى الطاقات المتجددة	٢٨٦٨	١٨.٦	٦٣٥١	٢٤.٨	٤.٨
(ج)الطاقة النووية	٢٥٩١	١٦.٨	٢٦٣٧	١٠.٣	٠.١
(أ+ب+ج)	١٥٤١٩	١٠٠	٢٥٦٤٢	١٠٠	٣

ملحوظة : الكيلو وات ساعة = ١٠٠٠ وحدة (فولت أو أمبير أو وات وهو يساوى حسابيا ١٠ أس ٣) بينما الميجا وات ساعة = ١٠٠٠ كيلووات ساعة ويساى حسابيا ١٠ أس ٦ أما الجيجا وات ساعة = ١٠٠٠ ميجا وات ساعة ويساوى حسابيا ١٠٠٠ أس ٩ وأخيرا التيرا وات ساعة = ١٠٠٠ جيجا وات ساعة وهو يساوى حسابيا ١٠٠٠ أس ١٢)

المصدر : وكالة الطاقة الدولية – تقرير آفاق الطاقة العالمية -٢٠١٨ .

٥-٢: تطور توليد الكهرباء وفق المجموعات الدولية خلال الفترة من عام ٢٠٠٠-٢٠١٧ :

- ارتفع إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة على المستوى العالمى من **١٥٤٧٧** تيرا وات ساعة فى عام ٢٠٠٠ إلى ٢٥٦٤٢ تيرا وات ساعة عام ٢٠١٧ ، أى بمعدل نمو سنوى بلغ **٣%** ، ومن المناطق التى شهدت معدلات نمو مرتفعة منطقة آسيا والمحيط الهادى التى وصل معدل النمو السنوى فيها إلى ٦.١% خلال الفترة من عام **٢٠٠٠-٢٠١٧** ، لترتفع الكهرباء المولدة فى المنطقة بما يقرب من ثلاثة أضعاف ، أى من **٤٢٦٢** تيرا وات ساعة إلى **١١٦٠٥** تيرا وات ساعة ، وترجع تلك الزيادة الكبيرة فى تلك المنطقة لتزايد معدلات نمو الدخل القومى فى الصين والهند ودول شرق آسيا الأخرى ونتيجة التغيرات الهيكلية باقتصاديات تلك الدول نحو زيادة الإعتماد على الصناعة فى توليد الدخل القومى بها بدلامن الاعتماد الرئيسى على تصدير المواد الخام والأولية .
- وصل معدل النمو السنوى لتوليد الكهرباء فى منطقة الشرق الأوسط إلى نحو **٥.٧%** لتزداد الكهرباء المولدة فى المنطقة بأكثر من الضعفين وتصل إلى ١.١ تيرا وات ساعة فى عام **٢٠١٧** .
- تستحوذ منطقة أسيا والمحيط الهادى على حصة تبلغ **٤٥.٣%** من إجمالى الكهرباء المولدة عالميا عام **٢٠١٧** يليها دول أمريكا الشمالية بحصة بلغت **٢٠.٤%** ثم الدول الأوروبية بحصة بلغت **١٦.٢%** من الإجمالى العالمى ، والجدول التالى رقم **(٥)** يوضح ذلك :

- جـــــــــــــدول رقم (٥)

تطور توليد الكهرباء وفق المجموعات الدولية خلال الفترة من عام ٢٠٠٠-٢٠١٧
(الكمية بـــــ تيرا وات ساعة ونسب مئوية)

السنة / المنطقة	٢٠٠٠		٢٠١٧		معدل النمو %
	الكمية	%	الكمية	%	
أمريكا الشمالية	٤٨٣٧	٣١.٣	٥٢٣٠	٢٠.٤	٠.٥
أمريكا الوسطى والجنوبية	٨٠٣	٥.٢	١٣٥٨	٥.٣	٣.١
أوروبا	٣٦٥٠	٢٣.٦	٤١٥٦	١٦.٢	٠.٨
أفريقيا	٤٤٩	٢.٩	٨٣١	٣.٢٤	٣
الشرق الأوسط	٤٣٠	٢.٨	١١٠٦	٤.٣	٥.٧
أوروأسيا	١٠٤٦	٦.٨	١٣٥٦	٥.٣	١.٥
أسيا المحيط الهادى	٤٢٦٢	٢٧.٥	١١٦٠٥	٤٥.٣	٦.١
الإجمالى العام	١٥٤٧٧	١٠٠	٢٥٤٦٢	١٠٠	٣

المصدر : وكالة الطاقة الدولية – تقرير آفاق الطاقة العالمية -٢٠١٨ .

ثالثا : الأهمية النسبية لمحددات إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر

١. تمهيد :

تعتمد مصر على توفير احتياجاتها من الطاقة على مصادر غير متجددة للطاقة كالبترول والغاز الطبيعى والفحم ومع الزيادة السكانية السريعة فى مصر ومن ثم تزايد الاحتياجات الإنسانية للطاقة على مختلف المستويات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية ، ومع زيادة استنفاذ مصادر الطاقة غير المتجددة محليا مما يجعل تطوير وتحسين مصادر الطاقة التقليدية شرطا ضروريا لاستدامة مصادر الطاقة المتوفرة وبما يتوائم مع الزيادة فى الاستهلاك المحلى من الطاقة ، مع زيادة الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية وطاقة الكتلة الحيوية وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة .

وعلى الجانب الأخر تتعدد وتتزايد باستمرار أوجه الاستهلاك للطاقة الكهربائية سواء فى مجال الزراعة أو الصناعة أو الاستخدام المنزلى والسكانى وفى القطاع الحكومى وإنارة

الشوارع والمرافق العامة وغيرها من المجالات والقطاعات الاقتصادية والاجتماعية . وبناء على ذلك يحاول البحث تحليل الأهمية النسبية لجانبى إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر خلال الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥ : ٢٠١٩/٢٠٢٠**.

٢. ميزان الطاقة فى مصر خلال الفترة من عام ٢٠٠٥: ٢٠١٦ :

٢-١: إنتاج الطاقة فى مصر خلال الفترة من عام ٢٠٠٥: ٢٠١٦ :

تراجع إنتاج الطاقة فى مصر خلال الفترة من عام **٢٠٠٥- ٢٠١٦** بمعدل **١.١%** سنويا حيث انخفض هذا الإنتاج من **١.٥** مليون برميل مكافىء نفط فى اليوم **(ب م ن ى)** إلى ما يقارب **١.٤** مليون **ب م ن ى** ، ويعود هذا التراجع إلى تقلص إنتاج الغاز الطبيعى بمعدل **٢.٨%** سنويا خلال الفترة المذكورة حيث انخفض هذا الإنتاج من **٨١١.٤** ألف **ب م ن ى** فى عام **٢٠٠٥** إلى **٥٩٦.٤ ألف ب م ن ى** فى عام **٢٠١٦** . وبذلك تراجعت حصة الغاز الطبيعى فى إنتاج الطاقة من **٥٢.٨%** إلى **٤٣.٩%** . وفى المقابل ارتفع إنتاج النفط الخام بمعدل ٠.٣% سنويا ليصل إلى ٦٩٧.١ ألف ب م ن ى فى عام ٢٠١٦ بالمقارنة مع ٦٧٤.٣ ألف ب م ن ى فى عام ٢٠٠٥ ، وبذلك إرتفعت حصة النفط الخام فى إجمالى إنتاج الطاقة من ٤٣.٨% إلى ٥١.٣% . ويلاحظ أن حصة النفط الخام والغاز الطبيعى معا فى إجمالى إنتاج الطاقة فى مصر قد انخفضت من ٩٦.٦% فى عام ٢٠٠٥ إلى ٩٥.٣% فى عام ٢٠١٦ ، وفى المقابل ارتفعت حصة بقية مصادر الطاقة المتاحة فى مصر من ٣.٤% إلى ٤.٧% . وتتألف بقية المصادر المتاحة من **(الأوابك ، ٢٠٢٠)** :

– الطاقة العضوية . – الطاقة الكهرومائية . – الطاقة الشمسية .

بحم إنتاج بلغ فى عام ٢٠١٦ ٣٧.٣ ألف ب م ن ى للطاقة العضوية ، ٢٣.٢ ألف ب م ن ى للطاقة الكهرومائية ، ٣.٨ ألف ب م ن ى للطاقة الشمسية .

٢-٢: إجمالى الاستهلاك النهائى من الطاقة فى مصر :

ارتفع الاستهلاك النهائى من الطاقة فى مصر بمعدل ٢.٩% سنويا ليبلغ ما يقارب ١.٢ مليون ب م ن ى فى عام ٢٠١٦ بالمقارنة مع ٨٥٥.٥ ألف ب م ن ى فى عام ٢٠٠٥ . ويتألف هذا الاستهلاك فى عام ٢٠١٦ من ٦٢٣.٣ ألف ب م ن ى من المنتجات البترولية و ٢٨٠.٢ ألف ب م ن ى من الكهرباء و ٢٢١.٩ ألف ب م ن ى من الغاز الطبيعى و ٣٦.٨ ألف ب م ن ى من الطاقة العضوية و ٣.٦ ألف ب م ن ى من الفحم المستورد (**أوابك ،٢٠٢٠**).

وتوضح الجداول التالية رقم (٦) و (٧) و (٨) على الترتيب ميزان الطاقة فى مصر فى الأعوام ٢٠٠٥ و ٢٠١٠ و ٢٠١٦ على التوالى:

جـــــــــدول رقم (٦)

ميزان الطاقة فى مصر عام ٢٠٠٥

القيم بـــ ألف برميل مكافىء نفط فى اليوم

المصدر / البيان	النفط الخام	المنتجات البترولية	الغاز الطبيعى	الطاقة الكهروما نية	الكهر باء	الفحم	الطاقة العضو ية	الطاقة الشمسي ة	الإجمالى
١. الإنتاج	٦٧٤.٣	٠٠	٨١١.٤	٢١.٨	٠٠	٠.٣	٢٩.١	٠.٩	١٥٣٨
٢. إجمالى الاستهلاك النهائى	٠٠	٤٩٩.٥	١٥٩.٧	٠٠	١٥٩	٨.٦	٢٨.٧	٠٠	٨٥٥.٥(٥٥.٦%*)
٢-١: القطاع الصناعى	٠٠	١٣٣.٣	٩٦.٣	٠٠	٥٦.٥	٨.٦	١٤.٧	٠٠	٣٠٩.٣
٢-٢: قطاع المواصلات	٠٠	٢١٢	٥	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٢١٧
٢-٣: القطاع المنزلى	٠٠	٨٠.٦	١٠.٥	٠٠	٥٨.٥	٠٠	١٤.١	٠٠	١٦٣.٧
٢-٤: القطاع التجارى والخدمات العامة	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٩.١	٠٠	٠٠	٠٠	١٩.١
٢-٥: القطاع الزراعى والغابات	٠٠	٣٤.٣	٠٠	٠٠	٦.٢	٠٠	٠٠	٠٠	٤٠.٥
٢-٦: استخدامات أخرى	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٨.٧	٠٠	٠٠	٠٠	١٨.٧
٢-٧: استخدامات خارج قطاع الطاقة	٠٠	٣٩.٣	٤٧.٩	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٨٧.٢

- **ملحوظة : النسبة تدل على نسبة إجمالى الاستهلاك النهائى لإجمالى الإنتاج (حسبت بمعرفة الباحثين) . ٠٠ تعنى لا يوجد**

المصدر : منظمة الأقطار العربية المصدر للبترول " أوابك " – استهلاك الطاقة فى القطاع الصناعى فى الدول الأعضاء فى منظمة أوابك – فيراير ٢٠٢٠ - ص ٨٢ نقلا عن : وكالة الطاقة الدولية- ٢٠١٣ – موازين الطاقة العالمية - p II & p 111 .

جـــــــــدول رقم (٧)

ميزان الطاقة فى مصر عام ٢٠١٠

القيم بـــ ألف برميل مكافىء نفط فى اليوم

المصدر / البيان	النفط الخام	المنتجات البترولية	الغاز الطبيعى	الطاقة الكهرومائية	الكهرباء	الفحم	الطاقة العضوية	الطاقة الشمسية	الإجمالى
١. الإنتاج	٧٠٧.٦	٠٠	١٠١٠.٢	٢٢.٥	٠٠	٠٠	٣١.٩	٣	١٧٧٥.٢
٢. إجمالى الاستهلاك النهائى	٠٠	٥٠٥.٥	٢٣٤.١	٠٠	٢١٦.٢	٩.٧	٣١.٥	٠٠	٩٩٦.٩(*٥٦.١%)
٢-١: القطاع الصناعى	٠٠	٥٤.٢	١٠٦.١	٠٠	٧٠.٣	٩.٥	١٦.١	٠٠	٢٥٦.١
٢-٢: قطاع المواصلات	٠٠	٢٥٣	٧.٥	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٢٦٠.٥
٢-٣: القطاع المنزلى	٠٠	١٠١	١٧.٢	٠٠	٨٨.٧	٠.٢	١٥.٤	٠٠	٢٢٢.٦
٢-٤: القطاع التجارى والخدمات العامة	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٢٧.٧	٠٠	٠٠	٠٠	٢٧.٧
٢-٥: القطاع الزراى والغابات	٠٠	٦٥.٥	٠٠	٠٠	٨.٥	٠٠	٠٠	٠٠	٧٤
٢-٦: استخدامات أخرى	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٢١	٠٠	٠٠	٠٠	٢١
٢-٧: استخدامات خارج قطاع الطاقة	٠٠	٣١.٧	١٠٣.٤	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٣٥.١

- **ملحوظة : النسبة تدل على نسبة إجمالى الاستهلاك النهائى لإجمالى الإنتاج (حسبت بمعرفة الباحثين) . ٠٠ تعنى لا يوجد .**

المصدر : منظمة الأقطار العربية المصدر للبترول " أوابك " – استهلاك الطاقة فى القطاع الصناعى فى الدول الأعضاء فى منظمة أوابك – فيراير ٢٠٢٠ - ص ٨٢ نقلا عن : وكالة الطاقة الدولية- ٢٠١٣ – موازين الطاقة العالمية - p II & p 127 .

جـــــــــدول رقم (٨)

ميزان الطاقة فى مصر عام ٢٠١٦

القيم بـــ ألف برميل مكافىء نفط فى اليوم

المصدر / البيان	النفط الخام	المنتجات البترولية	الغاز الطبيعى	الطاقة الكهرومائية	الكهرباء	الفحم	الطاقة العضوية	الطاقة الشمسية	الإجمالى
١. الإنتاج	٦٩٧.١	٠٠	٥٩٦.٤	٢٣.٢	٠٠	٠٠	٣٧.٣	٣.٨	١٣٥٧.٩
٢. إجمالى الاستهلاك النهائى	٠٠	٦٢٣.٣	٢٢١.٩	٠٠	٢٨٠.٢	٣.٦	٣٦.٨	٠٠	١١٦٥.٨(* ٨٥.٨٥%)
٢-١: القطاع الصناعى	٠٠	١٠٠.١	٩٧.٤	٠٠	٦٩.٦	٣.٦	٠٠	٠٠	٢٧٠.٧
٢-٢: قطاع المواصلات	٠٠	٣٦٧.٦	٦.٧	٠٠	١	٠٠	٠٠	٠٠	٣٧٥.٣
٢-٣: القطاع المنزلى	٠٠	٩٩.١	٣١.٦	٠٠	١٢٩.٢	٠٠	١٨	٠٠	٢٧٧.٩
٢-٤: القطاع التجارى والخدمات العامة	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٦٧.٦	٠٠	٠٠	٠٠	٦٧.٦
٢-٥: القطاع الزراى والغابات	٠٠	١٩.٧	٠٠	٠٠	١٢.٧	٠٠	٠٠	٠٠	٣٢.٤
٢-٦: استخدامات أخرى	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٨	٠٠	١٨.٨
٢-٧: استخدامات خارج قطاع الطاقة	٠٠	٣٦.٨	٨٦.٢	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٢٣

- **ملحوظة : النسبة تدل على نسبة إجمالى الاستهلاك النهائى لإجمالى الإنتاج (حسبت بمعرفة الباحثين) . ٠٠ تعنى لا يوجد**

المصدر : منظمة الأقطار العربية المصدر للبترول " أوابك " – استهلاك الطاقة فى القطاع الصناعى فى الدول الأعضاء فى منظمة أوابك – فيراير ٢٠٢٠ - ص ٨٢ نقلا عن : وكالة الطاقة الدولية - ٢٠١٨– موازين الطاقة العالمية - p II & p 237 .

ويظهر من الجداول الثلاثة رقم (٦) و(٧) و(٨) أعلاه ما يلى :

- أن المنتجات البترولية والكهرباء هى مصدر الطاقة لخمسة قطاعات مستهلكة من القطاعات السبعة الرئيسية التى تشملها الجداول أعلاه ، وفى الوقت نفسه فالإنتاج أو الاكتفاء الذاتى منها صفر ، كما فى حالى المنتجات البترولية أى نعتمد على استيراد الغالبية منها من الخارج ، أو أنه لايتم إنتاجها مباشرة وإنما هى مصدر إنتاج ثانوى من مصادر رئيسية أخرى كما فى حالة الكهرباء .
- تظهر نسبة إجمالى الاستهلاك النهائى للطاقة لإجمالى إنتاج الطاقة فى مصر خلال الفترة من عام **٢٠٠٥ : ٢٠١٦** أنها فى تزايد مستمر من **٥٥.٦٣%** فى عام **٢٠٠٥** إلى **٥٦.١%** فى عام **٢٠١٠** إلى **٨٥.٨٥%** فى عام **٢٠١٦** مما يعنى التزايد السريع خلال العقد الأخير فى استهلاك الطاقة فى مصر بالنسبة للكميات المنتجة منها مما سيؤثر تأثير مباشر على الخطط المستقبلية للطاقة فى مصر على المدى القصير والمتوسط والطويل الأجل .

٣. مصادر الطاقة الكهربائية فى مصر خلال الفترة من عام ١٩٨٩/١٩٩٠: ٢٠١٩/٢٠٢٠ :

يوضح الجدول التالى رقم **(٩)** تطور كمية الطاقة الكهربائية المولدة طبقا لمصدر التوليد والأهمية النسبية لكل مصدر خلال الفترة من عام **١٩٨٩ /١٩٩٠: ٢٠١٩/٢٠٢٠** :

جـــــــــــدول رقم (٩)

تطور كمية الطاقة الكهربائية المولدة طبقا لمصدر التوليد والأهمية النسبية لكل مصدر خلال الفترة من عام ١٩٨٩ /١٩٩٠: ٢٠١٩/٢٠٢٠ (مليار كيلووات ساعة ونسب مئوية %)

المصدر / السنة	حرارى (١)	مائى (٢)	رياح (٣)	شمسى (٤)	الإجمالى (٥)
١٩٩٠/١٩٨٩	٣١٦٧٤(٧٦.١%)	٩٩٧٤(٢٣.٩%)	-	-	٤١٦٤٨(١٠٠%)
١٩٩١/١٩٩٠	٣٣٧٤٦(٧٧.٦%)	٩٧٣٢(٢٢.٤%)	-	-	٤٣٤٧٨(١٠٠%)
١٩٩٢/١٩٩١	٣٥٢٧٨(٧٧.٥%)	١٠٢٠٤(٢٢.٤%)	-	-	٤٥٤٨٢(١٠٠%)
١٩٩٣/١٩٩٢	٣٦٦١١(٧٧.٧%)	١٠٤٨٦(٢٢.٣%)	-	-	٤٧٠٩٧(١٠٠%)
١٩٩٤/١٩٩٣	٣٧٦٣٣(٧٧.٤%)	١٠٩٧١(٢٢.٦%)	-	-	٤٨٦٠٤(١٠٠%)
١٩٩٥/١٩٩٤	٣٩٨٨٧(٧٧.٨%)	١١٤١٣(٢٢.٢%)	-	-	٥١٣٠٠(١٠٠%)
١٩٩٦/١٩٩٥	٤٢٨٨٩(٧٨.٧٧%)	١١٥٥٥(٢١.٢٢%)	-	-	٥٤٤٤٤(١٠٠%)
١٩٩٧/١٩٩٦	٤٥٦٦٩(٧٩.٢%)	١١٩٨٧(٢٠.٨%)	-	-	٥٧٦٥٦(١٠٠%)
١٩٩٨/١٩٩٧	٥٠١١٥(٨٠.٤%)	١٢٢٢٢(١٩.٦%)	-	-	٦٢٣٣٧(١٠٠%)
١٩٩٩/١٩٩٨	٥٢٦٩٤(٧٧.٥%)	١٥٢٨٧(٢٢.٥%)	-	-	٦٧٩٨١(١٠٠%)
٢٠٠٠/١٩٩٩	٥٨٦٩٢(٨٠%)	١٤٦٥٩(٢٠%)	٢٣(٠%)	-	٧٣٣٧٤(١٠٠%)
٢٠٠١/٢٠٠٠	٦٤١٢٠(٨٢.٣%)	١٣٦٩٧(١٧.٥%)	١٣٧(٠.١٧%)	-	٧٧٩٥٤(١٠٠%)
٢٠٠٢/٢٠٠١	٦٧٦٥٠(٨١.٥%)	١٥١٣٠(١٨.٢%)	٢٢١(٠.٣%)	-	٨٣٠٠١(١٠٠%)
٢٠٠٣/٢٠٠٢	٧٥٨٨٧.٧(٨٥.٣%)	١٢٨٥٩(١٤.٤%)	٢٠٤(٠.٢٢%)	-	٨٨٩٥٠.٧(١٠٠%)
٢٠٠٤/٢٠٠٣	٨١٥٢٦.٤(٨٥.٩%)	١٣٠١٩(١٣.٧%)	٣٦٨(٠.٤%)	-	٩٤٩١٣.٤(١٠٠%)
٢٠٠٥/٢٠٠٤	٨٧٨٢٩(٨٧%)	١٢٦٤٤(١٢.٥%)	٥٢٣(٠.٥%)	-	١٠٠٩٩٦(١٠٠%)
٢٠٠٦/٢٠٠٥	٩٥٥٢٤(٨٧.٩%)	١٢٦٤٤(١١.٦%)	٥٢٢(٠.٥%)	-	١٠٨٦٩٠(١٠٠%)
٢٠٠٧/٢٠٠٦	١٠١٨٦٦(٨٨.٣%)	١٢٩٢٥(١١.٢%)	٦١٦(٠.٥٣%)	-	١١٥٤٠٧(١٠٠%)
٢٠٠٨/٢٠٠٧	١٠٨٧٨٨(٨٦.٩%)	١٥٥١٠(١٢.٤%)	٨٣١(٠.٦٦%)	-	١٢٥١٢٩(١٠٠%)
٢٠٠٩/٢٠٠٨	١١٥٤٢٧(٨٨.١%)	١٤٦٨٢(١١.٢%)	٩٣١(٠.٧%)	-	١٣١٠٤٠(١٠٠%)
٢٠١٠/٢٠٠٩	١٢٥٠٠٤(٩٠%)	١٢٨٦٣(٩.٢٥%)	١١٣٣(٠.٨%)	-	١٣٩٠٠٠(١٠٠%)
٢٠١١/٢٠١٠	١٣٢٠٤٥.٣(٩٠%)	١٣٠٤٦(٨.٩%)	١٤٨٥(١%)	٢١٩.٤(٠.١٥%)	١٤٦٧٩٦(١٠٠%)
٢٠١٢/٢٠١١	١٤٢٤٦٨(٩٠.٥%)	١٢٩٣٤(٨.٢%)	١٥٢٥(٠.٩٦%)	٤٧٩(٠.٣%)	١٥٧٤٠٦(١٠٠%)
٢٠١٣/٢٠١٢	١٥٠٠١٠(٩١.١%)	١٣١٢١(٨%)	١٢٦٠(٠.٧٦%)	٢٣٧(٠.١٥%)	١٦٤٦٢٨(١٠٠%)
٢٠١٤/٢٠١٣	١٥٣٢٥٢(٩١.٢%)	١٣٣٥٢(٧.٩%)	١٣٣٢(٠.٨%)	١١٤(٠.٠٦%)	١٦٨٠٥٠(١٠٠%)
٢٠١٥/٢٠١٤	١٥٩٦٠٩(٩١.٣%)	١٣٨٢٢(٧.٩%)	١٤٤٤(٠.٨٢%)	-	١٧٤٨٧٥(١٠٠%)
٢٠١٦/٢٠١٥	١٧٠٥٤٩.٥(٩١.٥%)	١٣٥٤٥(٧.٣%)	٢٠٥٨(١.١%)	١٦٧.٥(٠.٠٩%)	١٨٦٣٢٠(١٠٠%)
٢٠١٧/٢٠١٦	١٧٣٩٢٠(٩١.٧%)	١٢٨٥٠(٦.٧٧%)	٢٢٠٠(١.١٦%)	٥٨٠(٠.٣%)	١٨٩٥٥٠(١٠٠%)
٢٠١٨/٢٠١٧	١٨١١٦٣(٩٢%)	١٢٧٢٦(٦.٥%)	٢٣٣٤(١.٢%)	٥٣٧(٠.٣%)	١٩٦٧٦٠(١٠٠%)
٢٠١٩/٢٠١٨	١٨٢١٧٩(٩١.١%)	١٣١٢١(٦.٥%)	٣٠١٨(١.٥%)	١٥٢٥(٠.٧٦%)	١٩٩٨٤٣(١٠٠%)
٢٠٢٠/٢٠١٩	١٧٥٧٦١(٨٨.٥%)	١٣١٠٧.٦(٦.٦%)	٦٥٠٠(٣.٣%)	٣١٧٧.٦(١.٦%)	١٩٨٦٠٠(١٠٠ %)
المتوسط العام	٩٧٠٨٠(٨٧.٤%)	١٢٧٧٨.٤(١١.٥%)	٩٢٤(٠.٨%)	٢٢٧(٠.٢%)	١١١٠١٠(١٠٠ %)

ملحوظة : النسب المئوية بين القوسين توضح الأهمية النسبية من الإجمالى قرين كل سنة .

ملحوظة : الكيلو وات ساعة = ١٠٠٠ وحدة (فولت أو أمبير أو وات وهو يساوى حسابيا ١٠ أس ٣) بينما الميجا وات ساعة = ١٠٠٠ كيلووات ساعة ويساى حسابيا ١٠ أس ٦ أما الجيجا وات ساعة = ١٠٠٠ ميجا وات ساعة ويساوى حسابيا ١٠٠٠ أس ٩ وأخيرا التيرا وات ساعة = ١٠٠٠ جيجا وات ساعة وهو يساوى حسابيا ١٠٠٠ أس ١٢)

المصدر : شبكة المعلومات الدولية – موقع وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة – فى ٢٠٢٢/١/٣١ – الأهمية النسبية والمتوسط العام حسبا بمعرفة الباحثان .

ويوضح الجدول أعلاه ان المتوسط العام لإجمالى الطاقة الكهربائية المولدة فى مصر على مدار إحدى وثلاثين عاما من عام ١٩٨٩/١٩٩٠: ٢٠١٩/٢٠٢٠ بلغ ١١١٠١٠ مليار كيلووات ساعة منها :

- **٩٧٠٨٠** مليار كيلووات ساعة من المصادر الحرارية (الوقود الحفرى) وبنسبة من الإجمالى بلغ **٨٧.٤%** كمتوسط عام عن الإحدى والثلاثون عاما .
- **١٢٧٧٨.٤** مليار كيلووات ساعة من المصادر المائية وبنسبة من الإجمالى **١١.٥%** كمتوسط عام عن الإحدى والثلاثون عاما .
- **٩٢٤** مليار كيلووات ساعة من الرياح وبنسبة من الإجمالى بلغ **٠.٨%** كمتوسط عام عن فترة الإحدى والثلاثون عاما .
- **٢٢٧** مليار كيلووات ساعة من الطاقة الشمسية وبنسبة من الإجمالى بلغ **٠.٢%** كمتوسط عام عن فترة الإحدى والثلاثون عاما .

ويوضح الجدول التالى رقم (١٠) تطور نصيب الفرد فى مصر من كمية الطاقة الكهربائية المولدة طبقا لمصدر التوليد خلال الفترة من عام ١٩٨٩/١٩٩٠: ٢٠١٩/٢٠٢٠.

جـــــــــــدول (١٠)

تطور نصيب الفرد فى مصر من كمية الطاقة الكهربائية المولدة طبقا لمصدر التوليد خلال الفترة من عام ١٩٩٠/١٩٨٩: ٢٠٢٠/٢٠١٩ القيم بالـــ مليار ك.و.س ، ك.و.س وبالمليون نسمة

البيان / السنة	إجمالى كمية الطاقة الكهربائية المولدة مليار ك.و. س (١)	عدد السكان فى مصر (٢)	نصيب الفرد من كمية الطاقة الكهربائية المولدة فى السنة ك. و. س (٣)= (١)/ (٢)
١٩٩٠/١٩٨٩	٤١٦٤٨	٥١	٨١٦.٦
١٩٩١/١٩٩٠	٤٣٤٧٨	٥١.٩	٨٣٧.٧
١٩٩٢/١٩٩١	٤٥٤٨٢	٥٢.٩	٨٥٩.٨
١٩٩٣/١٩٩٢	٤٧٠٩٧	٥٤.٠٨	٨٧٠.٨
١٩٩٤/١٩٩٣	٤٨٦٠٤	٥٥.٢	٨٨٠.٥
١٩٩٥/١٩٩٤	٥١٣٠٠	٥٦.٣	٩١١.٢
١٩٩٦/١٩٩٥	٥٤٤٤٤	٥٧.٦	٩٤٥.٢
١٩٩٧/١٩٩٦	٥٧٦٥٦	٥٨.٨	٩٨٠.٥
١٩٩٨/١٩٩٧	٦٢٣٣٧	٦٠.٠٥	١٠٣٨.١
١٩٩٩/١٩٩٨	٦٧٩٨١	٦١.٢	١١١٠.٨
٢٠٠٠/١٩٩٩	٧٣٣٧٤	٦٢.٥	١١٧٤
٢٠٠١/٢٠٠٠	٧٧٩٥٤	٦٣.٨	١٢٢١.٨
٢٠٠٢/٢٠٠١	٨٣٠٠١	٦٥.٩	١٢٥٩.٥
٢٠٠٣/٢٠٠٢	٨٨٩٥٠.٧	٦٧.٣	١٣٢١.٧
٢٠٠٤/٢٠٠٣	٩٤٩١٣.٤	٦٨.٦	١٣٨٣.٦
٢٠٠٥/٢٠٠٤	١٠٠٩٩٦	٦٩.٩	١٤٤٤.٨
٢٠٠٦/٢٠٠٥	١٠٨٦٩٠	٧١.٣	١٥٢٤.٤
٢٠٠٧/٢٠٠٦	١١٥٤٠٧	٧٢.٩	١٥٨٣
٢٠٠٨/٢٠٠٧	١٢٥١٢٩	٧٤.٤	١٦٨١.٨
٢٠٠٩/٢٠٠٨	١٣١٠٤٠	٧٦.١	١٧٢١.٩
٢٠١٠/٢٠٠٩	١٣٩٠٠٠	٧٧.٨	١٧٨٦.٦
٢٠١١/٢٠١٠	١٤٦٧٩٦	٧٩.٦	١٨٤٤.٢
٢٠١٢/٢٠١١	١٥٧٤٠٦	٨١.٥	١٩٣١.٣
٢٠١٣/٢٠١٢	١٦٤٦٢٨	٨٣.٧	١٩٦٦.٧
٢٠١٤/٢٠١٣	١٦٨٠٥٠	٨٥.٨	١٩٥٨.٦
٢٠١٥/٢٠١٤	١٧٤٨٧٥	٨٧.٩	١٩٨٩.٥
٢٠١٦/٢٠١٥	١٨٦٣٢٠	٩٠.١	٢٠٦٧.٩
٢٠١٧/٢٠١٦	١٨٩٥٥٠	٩٢.١	٢٠٥٨.١
٢٠١٨/٢٠١٧	١٩٦٧٦٠	٩٦.٢	٢٠٤٥.٣
٢٠١٩/٢٠١٨	١٩٩٨٤٣	٩٨.١	٢٠٣٧.١
٢٠٢٠/٢٠١٩	١٩٨٦٠٠	١٠٠.٦	١٩٧٤.١
المتوسط العام	١١١٠١٠	٧١.٨	١٥٤٦

المصدر : مصدر العمود رقم (١)هو العمود رقم (٥) بالجدول (٩) أعلاه أما بيانات العمود رقم (٢) فهى الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء – الكتاب الإحصائى السنوى أعداد وسنوات متتابعة أما بيانات العمود رقم (٣) والمتوسط العام فحسبا بمعرفة الباحثان .

ويظهر من الجدول رقم (١٠) أعلاه ما يلى :

- بلغ المتوسط العام لنصيب الفرد فى مصر من الطاقة الكهربائية المولدة **١٥٤٦** كيلو وات ساعة فى السنة عن الفترة من عام **١٩٩٠/١٩٨٩: ٢٠٢٠/٢٠١٩** .
- ويلاحظ من قيم العمود رقم **(٣)** بجدول **(١٠)** أعلاه أن نصيب الفرد فى مصر من كمية الطاقة الكهربائية المولدة فى السنة فى تزايد مستمر خلال الفترة من عام **١٩٩٠/١٩٨٩: ٢٠١٦/٢٠١٥** إلا أنه أخذ اتجاه نزولى بقيم منخفضة فى السنوات من عام **٢٠١٧/٢٠١٦: ٢٠٢٠/٢٠١٩** وهذا يمكن أن يكون راجع لإعادة التجديد والتأهيل لبعض محطات توليد الكهرباء على مستوى الجمهورية وكذا لتطبيق وزارة الكهرباء فى مصر للعمل بمحطات الدورة المركبة لترشيد تكاليف إنتاج الكهرباء مع زيادة الإعتماد على استخدام الغاز الطبيعى بدلا من المازوت فى توليد الكهرباء، ألا أن ذلك التزايد المستمر فى نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المولدة على مدار سبعة وعشرون عاما هو نجاح للإدارة الاقتصادية المختصة والممثلة فى وزارة الكهرباء فى مصر وسياستها فى توليد وترشيد الطاقة الكهربائية فى مصر .

ويوضح جدول رقم (١١) التالى ما يلى :

- بلغ المتوسط العام لفترة الستة عشرة عاما من عام **٢٠٠٥/٢٠٠٤ : ٢٠٢٠/٢٠١٩** لكمية الطاقة الكهربائية المباعة طبقا لأوجه الاستهلاك المختلفة **١٢٩٨١٦** مليار كيلو وات ساعة ، وكان قيمها فى تزايد مستمر خلال فترة الستة عشرة عاما حتى عام **٢٠١٩/٢٠١٨** وعام **٢٠٢٠/٢٠١٩** ويمكن أن يرجع ذلك لتزايد أسعار الغاز عالميا مما أثر ذلك على تزايد تكاليف الإنتاج ، وذلك للإعتماد الرئيسى على المصادر الحرارية فى توليد الطاقة الكهربائية ، هذا بالإضافة لعمليات التجديد والإحلال لبعض محطات توليد الطاقة الكهربائية على مستوى الجمهورية .
- يظهر العمود رقم **(٥)** بالجدول رقم **(١١)** التالى أن استهلاك المنازل وشركات الإسكان هو أكبر قيم لأوجه الاستهلاك للطاقة الكهربائية من بين أوجه الاستهلاك الأخرى على مدار الفترة من عام **٢٠٠٥/٢٠٠٤: ٢٠٢٠/٢٠١٩** وبمتوسط عام

بلغ ٤١% من إجمالى كمية الطاقة الكهربائية المباعة طبقا لأوجه الاستهلاك المختلفة ، وجاءت الصناعة فى المركز الثانى من حيث الأهمية النسبية وبمتوسط عام عن فترة الستة عشرة عاما بلغ ٢٩.٧% ، ثم جاءت محلات وأخرى فى المرتبة الثالثة وبمتوسط عام عن الفترة المذكورة بلغ ١٠.٢% ثم جاءت المرافق والإنارة العامة رابعا وبمتوسط عام بلغ ٨.٩% ثم الجهات الحكومية فالزراعة ومبيعات دول الربط فى المراكز الخامس والسادس والسابع بالترتيب وبمتوسط عام بلغ لها بالترتيب ٥ % و٤ % و ٠.٧% على التوالى .

جـــــــــــدول رقم (١١)

تطور كمية الطاقة الكهربائية المباعة طبقا لأوجه الاستهلاك المختلفة والأهمية النسبية لها خلال الفترة من عام ٢٠٠٤/٢٠٠٥ : ٢٠١٩ /٢٠٢٠ (مليار كيلووات ساعة ونسب مئوية بين قوسين %)

السنة / البيان	الصناعة (1)	الزراعة (2)	مرافق وإنارة عامة (3)	جهات حكومية (4)	منازل وشركات الإسكان (5)	محلات وأخرى (6)	مبيعات دول الربط و BOOT وأخرى*(7)	الإجمالى (8)	الإجمالى العام (9)
2005/2004	(35.3)30284	(4)3460	(11.6)9930	(5.5)4710	(36.5)31311	(6.3)5393	(0.8)693	85088	(100)85781
2006/2005	(35.2)32701	(4)3719	(11.5)10695	(5.4)5054	(36.5)33900	(6.5)6016	(0.8)774	92085	(100)92859
2007/2006	(35)34569	(3.8)3789	(11)10881	(5.6)5562	(37)36596	(7.1)7046	(0.4)369	98443	(100)98812
2008/2007	(34.5)37045	(3.9)4209	(10.4)11139	(5.3)5691	(37.6)40271	(7.7)8240	(0.6)631	106595	(100)107226
2009/2008	(33.1)37273	(4.1)4617	(10.4)11696	(4.9)5563	(38.9)43811	(7.8)8754	(0.8)903	111714	(100)112617
2010/2009	(32.4)38916	(4)4834	(10.5)12605	(4.5)5443	(39.6)47431	(7.8)9400	(1.1)1277	118629	(100)119906
2011/2010	(32.1)40702	(3.9)4927	(9.4)11945	(4.7)5977	(40.5)51370	(8.1)10238	(1.4)1775	125159	(100)126934
2012/2011	(31)42098	(4.1)5560	(9.2)12547	(4.7)6385	(41.7)56664	(7.9)10715	(1.4)1869	133969	(100)135838
2013/2012	(28.3)39887	(4.4)6230	(8.6)12114	(5.4)7664	(42.4)59757	(10.4)14605	(0.5)661	140257	(100)140918
2014/2013	(26)37320	(4.4)6310	(8.1)11654	(5.8)8297	(43)61962	(12.1)17392	(0.45)650	142935	(100)143585
2015/2014	(26.1)38242	(4.5)6555	(8)11691	(4.1)6062	(44)64546	(12.8)18850	(0.47)699	145946	(100)146645
2016/2015	(24.5)38310	(4.3)6755	(7.5)11812	(4)6292	(47)73361	(12)18788	(0.6)982	155318	(100)156300
2017/2016	(27.3)41479	(4.4)6743	(7.6)11510	(5.7)8630	(42.3)64125	(12.2)18585	(0.35)534	151072	(100)151606
2018/2017	(27.7)43623	(4.5)7057	(7.4)11660	(5.4)8562	(42.4)66809	(12.1)19179	(0.45)719	156891	(100)157610
2019/2018	(29.2)44416	(4.7)7211	(7.8)11860	(5.1)7705	(39.6)60115	(12.9)19651	(0.62)950	150958	(100)151908
2020/2019	(27.7)41147	(4.9)7373	(7.55)11218	(4.6)6905	(41.4)61542	(12.8)19045	(0.8)1287	147229.93	(100)148517
المتوسط العام	(29.7)38625	(4)5191	(8.9)11560	(5)6531	(41)53348	(10.2)13244	(0.7)923		(100)129816

ملحوظة : النسب المئوية بين القوسين توضح الأهمية النسبية من الإجمالى قرين كل سنة- الفرق بين الإجمالى العام والإجمالى هو مبيعات دول الربط و BOOT وأخرى (تشمل طاقة عينية صادرة ومستعمرات وشركة ألفا للطاقة بدئا من عام ٢٠١٥/٢٠١٦: ٢٠١٩/٢٠٢٠)
المصدر : شبكة المعلومات الدولية – موقع وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة" التقرير السنوى للشركة القابضة لكهرباء مصر – سنوات متعددة " – فى ٢٠٢٢/١/٣١ – الأهمية النسبية والمتوسط العام حسبا بمعرفة الباحثان .

- بتتبع التطور السنوى لقيم الاستخدام المنزلى وشركات الإسكان **(عمود رقم ٥)** نجد أن القيم فى تزايد مستمر على مدار الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥: ٢٠١٥/٢٠١٦** ثم بدأت القيم لها تأخذ قيم تنازلية وذلك لتأثر الاستهلاك المنزلى بالرفع التدريجى لدعم الطاقة والكهرباء فى عام **٢٠١٦** مما يشير لأهمية السياسات التسعيرية فى ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية ، خاصة مع التوسع فى استخدام منظومة الكارت الزكى فى الاستهلاك المنزلى للكهرباء .
- بتتبع قيم العمود رقم **(١)** الخاص بالاستهلاك الصناعى بالنسبة للإجمالى العام لكمية الكهرباء المباعة طبقا لأوجه الاستهلاك المختلفة خلال الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥: ٢٠١٩/٢٠٢٠** نلاحظ الانخفاض المستمر للأهمية النسبية له بالنسبة للإجمالى بدئا من عام **٢٠١٢/٢٠١٣** وحتى عام **٢٠١٦/٢٠١٧** والتى بدأت الأهمية النسبية فى التزايد مرة أخرى ولكن بنسب منخفضة ، وهو ما يشير لأمرين :
  - تبنى القطاع الصناعى لآليات ترشيد الطاقة الكهربائية قبل قطاع الاسكان والمنازل .
  - انخفاض التوسع الصناعى خلال تلك السنوات بالنسبة للتطور السنوى لإجمالى كمية الطاقة الكهربائية المباعة فى مصر خلال تلك السنوات من عام **٢٠١٢/٢٠١٣ : ٢٠١٦/٢٠١٧** .
- بالنسبة لبيانات العمود رقم **(٢)** الخاص بالزراعة نلاحظ الثبات النسبى للاستخدام الزراعى من الكهرباء على مدار الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥: ٢٠١٩/٢٠١٨ (بمتوسط عام بلغ ٤%)** نظرا لكون النشاط الزراعى هو فى الغالب هو نشاط

نهارى أو يعتمد جزئيا على الكهرباء فى بعض أنشطته ولكنه لايعتمد كليا على الطاقة الكهربائية .

- أما بالنسبة لبيانات العمود رقم **(٣)** الخاص بالمرافق والإنارة العامة نلاحظ الانخفاض النسبى لأهميته النسبية للإجمالى على مدار الفترة من عام **٢٠٠٥/٢٠٠٤: ٢٠٢٠/٢٠١٩ (بمتوسط عام بلغ ٨.٩%)** مما يدل على نجاح وزارة الكهرباء فى ترشيد الاستهلاك الكهربائى للمرافق العامة وفى إنارة الشوراع والميادين العامة .
- بالنسبة للعمود **رقم (٤)** الخاص بالجهات الحكومية نلاحظ الثبات النسبى لأهميته بالنسبة للإجمالى العام لكمية الطاقة الكهربائية المباعة على مدار الفترة من عام **٢٠٠٥/٢٠٠٤: ٢٠٢٠/٢٠١٩** وذلك نظرا لممارسه أغلب الأنشطة الحكومية نهارا ، هذا بالإضافة لآليات ترشيد الطاقة الكهربائية بالجهات الحكومية .
- بالنسبة للعمود رقم **(٦)** والخاص بالمحلات والأنشطة المهنية الأخرى نلاحظ التزايد المستمر فى أهميته النسبية على مدار الفترة من عام **٢٠٠٥/٢٠٠٤: ٢٠٢٠/٢٠١٩** بالنسبة للإجمالى العام لكمية الطاقة الكهربائية المباعة وذلك نظرا لأن المتحمل النهائى للزيادة فى أسعار المنتجات السلعية والخدمية لتك المحلات والأنشطة المهنية الأخرى هو المستهلك النهائى ، هذا بالإضافة أن الطاقة الكهربائية تعتبر عامل جذب للعملاء فى تلك المحلات والأنشطة الأخرى .

ويظهر الجدول التالى رقم (١٢) تطور نصيب الفرد فى مصر من إجمالى كمية الطاقة الكهربائية المباعة خلال الفترة من عام ٢٠٠٥/٢٠٠٤: ٢٠٢٠/٢٠١٩

جـــــــــــدول (١٢)

تطور نصيب الفرد فى مصر من كمية الطاقة الكهربائية المباعة طبقا لأوجه الاستهلاك المختلفة خلال الفترة من عام ٢٠٠٤/٢٠٠٥ : ٢٠١٩ /٢٠٢٠ (مليار كيلووات ساعة وكيلووات ساعة وعدد السكان بالمليون نسمة)

البيان / السنة	إجمالى كمية الطاقة الكهربائية المباعة مليار ك.و. س (١)	عدد السكان فى مصر (٢)	نصيب الفرد من كمية الطاقة الكهربائية المولدة فى السنة ك. و. س (٣)= (١)/ (٢)
٢٠٠٤/٢٠٠٥	٨٥٧٨١	٦٩.٩	١٢٢٧.٢
٢٠٠٥/٢٠٠٦	٩٢٨٥٩	٧١.٣	١٣٠٢.٤
٢٠٠٦/٢٠٠٧	٩٨٨١٢	٧٢.٩	١٣٥٥.٤
٢٠٠٧/٢٠٠٨	١٠٧٢٢٦	٧٤.٤	١٤٤١.٢
٢٠٠٨/٢٠٠٩	١١٢٦١٧	٧٦.١	١٤٨٠
٢٠٠٩/٢٠١٠	١١٩٩٠٦	٧٧.٨	١٥٤١.٢
٢٠١٠/٢٠١١	١٢٦٩٣٤	٧٩.٦	١٥٩٤.٦
٢٠١١/٢٠١٢	١٣٥٨٣٨	٨١.٥	١٦٦٦.٧
٢٠١٢/٢٠١٣	١٤٠٩١٨	٨٣.٧	١٦٨٣.٦
٢٠١٣/٢٠١٤	١٤٣٥٨٥	٨٥.٨	١٦٧٣.٥
٢٠١٤/٢٠١٥	١٤٦٦٤٥	٨٧.٩	١٦٦٨.٣
٢٠١٥/٢٠١٦	١٥٦٣٠٠	٩٠.١	١٧٣٤.٧
٢٠١٦/٢٠١٧	١٥١٦٠٦	٩٢.١	١٦٤٦.١
٢٠١٧/٢٠١٨	١٥٧٦١٠	٩٦.٢	١٦٣٨.٣
٢٠١٨/٢٠١٩	١٥١٩٠٨	٩٨.١	١٥٤٨.٥
٢٠١٩/٢٠٢٠	١٤٨٥١٧	١٠٠.٦	١٤٧٦.٣
المتوسط العام	١٢٩٨١٦	٨٣.٦	١٥٥٢.٨

المصدر : مصدر العمود رقم (١)هو العمود رقم (٩) بالجدول (١١) أعلاه أما بيانات العمود رقم (٢) فهى الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء – الكتاب الإحصائى السنوى أعداد وسنوات متتابعة أما بيانات العمود رقم (٣) والمتوسط العام فحسبا بمعرفة الباحثان .

ويظهر من الجدول رقم (١٢) أعلاه ما يلى :

- بلغ المتوسط العام لنصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المباعة فى مصر خلال الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥: ٢٠١٩/٢٠٢٠ ١٥٥٢.٨** كيلووات ساعة فى السنة وكانت قيم العمود رقم **(٣)** لنسيب الفرد من الطاقة الكهربائية المباعة خلال

الفترة من عام ٢٠٠٤/٢٠٠٥: ٢٠١٩/٢٠٢٠ فى تزايد مستمر من الفترة من عام ٢٠٠٤/٢٠٠٥ : ٢٠١٣/٢٠١٤ والتى شهدت فترة تذبذب خلال السنوات من عام ٢٠١٣/٢٠١٤: ٢٠١٦/٢٠١٧ ثم أخذت القيم فى التناقص التدريجى لنهاية الفترة مما يشير لما يلى :

- تأثر نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المباعة لأوجه الاستهلاك المختلفة فى مصر بسياسة تخفيض دعم الطاقة بدئا من عام ٢٠١٦ .
- تأثر نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المباعة بسياسات ترشيد استهلاك الطاقة سواء من جانب الجهات المنتجة للطاقة الكهربائية أو المستهلكة لها خاصة مع الأحداث السياسية التى شهدتها مصر فى الأعوام ٢٠١٣/٢٠١٤: ٢٠١٥/٢٠١٦ .

رابعا : دراسة قياسية لأهم العوامل المحددة لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر .

تتطلب دراسة العوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مصر خلال الفترة الممتدة من عام ٢٠٠٤/٠٠٥ إلى عام٢٠١٩/٢٠٢٠ حصر عدد من المتغيرات المستقلة استنادا إلى النظرية الاقتصادية . فمن خلال تحليلها بالاعتماد على احد اساليب الاقتصاد القياسي وهو النموذج اللوغاريتمي حيث يعتبر من اهم النماذج المستخدمة في قياس العوامل المحددة استهلاك الطاقة الكهربائية والتي اعتمد عليها الكثير من الباحثين، سنحاول تقديم تفسير للظاهرة محل البحث.

وتتمثل اهم العوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مصر ما يلي:-

١- معدل النمو الحقيقي في الناتج المحلي الاجمالي بالأسعار الجارية : ويعتبر من اهم العوامل المحددة لاستهلاك الطاقة في مصر، فمعدل نموه يشير إلى معدل نمو الاقتصاد المصري بكافة قطاعاته وتأثيره على مستوى معيشة الافراد والقوة الشرائية ويتوقع ان تكون العلاقة بينهما طردية.

٢- كمية الكهرباء المستهلكة في الفترة السابقة: إن ادخال هذا المتغير كأحد العوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مصر يعتمد اساسا على نموذج التعديل الجزئي الذي اتضح من خلاله أن استهلاك السلع غير المعمرة ذو علاقة موجبة

مع القيم المتأخرة له; أي ان استهلاك الطاقة في الفترة الحالية يعتمد على الاستهلاك ايضا في الفترة الماضية.

٣- عدد السكان: هذا المتغير تربطه علاقة طردية باستهلاك الطاقة من الناحية النظرية فكلما زاد عدد السكان كلما زاد استهلاك الطاقة الكهربائية والعكس صحيح.

٤- المستوى العام للأسعار المستهلكين: يعكس هذا المتغير معدلات التضخم في مصر وبالتالي ارتفاع اسعار السلع والخدمات وارتباطها بعلاقة عكسية مع معدل استهلاك الكهرباء والعكس صحيح.

٥- المتغير البيئي: ويعتبر معدل انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون احد اهم العوامل البيئية التي تؤثر على التنمية المستدامة وايضا على استهلاك الطاقة الكهربائية خاصة في المصانع والشركات التي تعتمد في انتاجها على الطاقة الكهربائية.

٦- البعد الاجتماعي: ويتضح من خلال معدل نمو سكان الحضر كنسبة من معدل السكان ويتوقع وجود علاقة طردية بين استهلاك الطاقة الكهربائية ومعدل نمو سكان الحضر.

وفي هذا السياق يمكن التعبير عن دالة استهلاك الطاقة الكهربائية في مصر بالمعادلة التالية:

$$Ce = f\,(cet, gdp, nu, pop, cpi, co_2)$$

اي ان النموذج يكتب بالصيغة التالية:

LOG(CE) = C(1)*LOG(CET) + C(2)*LOG(CO2) + C(3)*LOG(CPI) + C(4)*LOG(GDP) + C(5)*LOG(NU) + C(6)*LOG(POP) + C(7)

حيث:

Ce: استهلاك الطاقة الكهربائية في الفترة الحالية

Cet: استهلاك الطاقة الكهربائية في الفترة السابقة

Co_2: انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون

Cpi: الرقم القياسي لأسعار المستهلكين

Gdp: معدل نمو الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي بالأسعار الجارية
Nu: معدل نمو سكان الحضر
Pop: عدد السكان
وبافتراض تحقق الفرضيات الكلاسيكية لحد الخطأ وباستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية توصلنا إلى النتائج التالية:

جدول (١٣)
تقدير نموذج دالة الاستهلاك

LOG(CE) = 0.795842658978*LOG(CET) + 0.432253157789*LOG(CO2) +
(5.69) (1.84)
0.018028152337*LOG(CPI) + 0.00400687908516*LOG(GDP) +
(0.71) (0.17)
0.276372639977*LOG(NU) - 0.188600577201*LOG(POP) + 2.65939553233
(1.20) (-1.04) (2.61)

Adjusted R^2=97% N=17

DW= 2.97 F= 125.75 Prob = 0.0000

المصدر : اعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews 10

من خلال نتائج التقدير التي تم التوصل اليها، يظهر ان النموذج السابق ذو صيغة دالية مقبولة احصائيا، لان معنوية كل العوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مصر كبيرة وان قيمة معامل التحديد (R^2) تدل على ان ٩٧% من التغيرات التي تحدث في استهلاك الطاقة الكهربائية ناتجة عنها، اما قيمة احصاء دارين-واتسون (DW) فهي تقع في منطقة لا يمكن فيها الحكم على وجود ارتباط ذاتي للأخطاء من عدمه.
فيما يخص صلاحية النموذج من الناحية الاقتصادية يظهر من خلال النتائج المتحصل عليها ان اشارة المتغيرات المستقلة تتوافق مع النظرية الاقتصادية، فمعامل القيم المتأخرة للاستهلاك موجب مما يعني وجود علاقة طردية بين الاستهلاك من الكهرباء في الفترات السابقة والاستهلاك من الكهرباء في الفترة الحالية وذلك راجع إلى ان تكاليف تعديل انماط

الاستهلاك تتغير على المدى القصير والطويل. اما الناتج المحلي فيرتبط ايضا بعلاقة طردية مع استهلاك الكهرباء مما يدل على ان الكهرباء سلعة ضرورية يستهلكها الفرد في مصر بصورة كبيرة كلما ارتفع دخله. كذلك يرتبط مستوى التحضر بعلاقة طردية مع استهلاك الكهرباء في مصر وذلك لتزايد استهلاك الاجهزة الكهربائية خاصة المكيفات الهوائية كثيفة استهلاك الطاقة، الامر الذي ساهم بشكل كبير في تزايد نسبة استهلاك القطاع العائلي في مصر من اجمالي الطاقة المستهلكة.

نموذج تقدير دالة الانتاج للطاقة الكهربائية في مصر

سوف نعتمد في تحليلنا وفي تحديد الشكل الرياضي للنموذج على دالة انتاج كاب دوجلاس وذلك على النحو التالي:

$$Q = AL^{\alpha}K^{\beta}$$

وعليه يتم تحويل الدالة إلى دالة لوغاريتمية:

$$\log Q = A\alpha \log L + \beta \log K$$

حيث:

Q	**الانتاج**
K	**راس المال**
L	**العمل**
A	**الحد الثابت(ويمثل الكفاءة)**
α	**معامل العمل (مرونة العمل)**
β	**معامل راس المال (مرونة راس المال)**

تحديد القيم والاشارات المسبقة للمعالم:

في هذه الخطوة النظرية الاقتصادية تقوم بتحديد قيم ومعلمات الاشارة ومن ثم يتم تحديد اشارة معلمات البيانات المتوقعة وفقا للنظرية الاقتصادية

عليه نتوقع ان:

نجد (A) تمثل الثابت ومستوى الكفاءة من المتوقع وفقا لمنطق النظرية الاقتصادية ان تكون الاشارة موجبة. وتمثل (α) معامل العمالة (مرونة العمل) من المتوقع وفقا لمنطق النظرية

الاقتصادية ان تكون الاشارة موجبة لوجود علاقة طردية بين العمالة والانتاج كما نجد (B) معامل راس المال (مرونة راس المال) من المتوقع وفقا للنظرية الاقتصادية ان تكون الاشارة موجبة لوجود علاقة طردية بين راس المال والانتاج.

١- اختبار سكون واستقرار السلسلة:

جدول رقم (١٤)
اختبار ديكي فولر

المتغيرات	الرمز	القيمة الحرجة5 %	قيمة الاختبارPP	مستوي الاستقرار
الانتاج	Q	0.874834	1.967	الفرق الاول
العمالة	L	2.192593	2.9699	الفرق الاول
راس المال	K	2.764541	2.9699	الفرق الاول

المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews10

يتضح من الجدول السابق واعتماد على اختبار ديكي فولر (DF) ان جميع متغيرات النموذج استقرت في الفرق الاول. وهذا يعني ان المتغيرات (الانتاج، العمل، راس المال) متكاملة من الدرجة الاولى

٢- تقدير وتقييم النموذج:

جدول رقم (١٥)
تقدير وتقييم النموذج

LOG(Q) = -2.117725754*LOG(L1) + 0.07360783497*LOG(K) + 22.13688734
(2.55) (1.21) (4.63)

Adjusted R^2=70% N=16

DW= 0.356 F= 19.03 Prob = 0.000

المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews10

من خلال نتائج التقدير التي تم التوصل اليها، يظهر ان النموذج السابق ذو صيغة دالية مقبولة احصائيا، وان قيمة معامل التحديد R^2 = ٧٠% مما يعني ان المتغيرات المستقلة وهي العمل وراس المال تمثل ٧٠% من التغيرات التي تحدث في انتاج الكهرباء في مصر وان الباقي يرجع إلى عوامل أخرى ويأتي على راسها التكنولوجيا كما تم ايضاحه سلفا في الجزء النظري. كما يتضح ان النموذج مقبول احصائيا حيث **Prob=** 0.000 وان قيمة **DW= 0.356** .

كما يتضح من تقديرات معلمات النموذج ان المتغير الثابت ذو معنوية احصائية وان قيمته تتفق مع النظرية الاقتصادية والتوقعات القبلية حيث (22.36) موجبة وكبيرة مما يدل على وجود علاقة طردية بين العوامل الاخرى التي تؤثر في انتاج الكهرباء في مصر والكمية المنتجة منها.

اما راس المال فعلى الرغم ان معلمته موجبة وهو ما يتفق مع النظرية الاقتصادية مما يعني انه كلما زاد راس المال المستثمر في انتاج الكهرباء كلما زادت الكمية المنتجة منه إلا ان تقديرنا لمتغير راس المال ليس ذو معنوية احصائية.

واخيرا متغير العمل، فيتضح ان قيمة المعلمة سالبة وهذا عكس النظرية الاقتصادية والتوقعات القبلية ويمكن تبرير ذلك ان بيانات العمل في قطاع الكهرباء الحكومي الذي له خاصية خاصة في مصر حيث وجود اعداد كبيرة في هذا القطاع وفقا للبرامج السابقة للحكومة المصرية لتعيين الخريجين خاصة في هذا القطاع مما ادى إلى وجود فائض عمل وانخفاض الانتاجية وبالتالي كلما انخفض عدد العمال في هذا القطاع كلما زادت انتاجية العمال وارتفع الانتاج من الكهرباء.

خامسا : الخـــــاتمة

يركز البحث على عرض وتحليل المحددات الرئيسية لإنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر وذلك بغرض تحليل وتقييم الأهمية النسبية لأهم مصادر توليد الطاقة الكهربائية فى مصر ، ومن ثم يساهم البحث فى جانب العرض الكلى للطاقة الكهربائية فى مصر على التنبؤ بأهم مصادر الطاقة الكهربائية فى مصر مستقبلا من أجل تعظيم واستدامة تلك المصادر ، وعلى جانب الاستهلاك الكلى للطاقة الكهربائية فى مصر من جانب الأنشطة الاقتصادية والإنسانية المختلفة فيهتم البحث بكيفية ترشيد أوجه الاستخدام المختلفة للطاقة الكهربائية فى مصر مع التركيز على الفترة من خلال **٢٠٠٥/٢٠٠٤ : ٢٠٢٠/٢٠١٩** . ولقد توصل البحث لبعض النتائج من أهمها :

١. شهدت قدرات توليد الكهرباء العالمية باستخدام مصادر الوقود المختلفة ارتفاعا ملحوظا خلال الفترة من عام **٢٠٠٠-٢٠١٧** ، حيث ارتفعت تلك القدرات من **١٥٤١٩** تيراوات ساعة فى عام **٢٠٠٠** إلى **٢٥٦٤٢** تيرا وات ساعة فى عام **٢٠١٧** أى بمعدل نمو سنوى بلغ **٣%** . وقد تباينت حصة كل مصدر من مصادر الوقود المستخدم فى التوليد .
٢. قطاع توليد الكهرباء فى الوقت الحاضر يستحوذ على **٦٠%** من استخدام الفحم عالميا و **٣٦%** من استخدامات الغاز الطبيعى العالمية ، كما أن هذا القطاع مسئول عن **٤٠%** تقريبا من الإنبعاثات الملوثة للبيئة ويمثل هذا الوضع ، مع تطبيق التقنيات الحديثة والصديقة للبيئة فى توليد الكهرباء فرصة كبيرة لتخفيض انبعاثات الكربون ، وبالأخص مصادر الطاقة المتجددة مما يضع قطاع توليد الكهرباء (مصدر ثانوى للطاقة) كمرتكز لأى استراتيجية لمواجهة التغيرات المناخية على المستوى العالمى والاقليمى والقومى .
٣. ارتفع إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة على المستوى العالمى من **١٥٤٧٧** تيرا وات ساعة فى عام **٢٠٠٠** إلى **٢٥٦٤٢** تيرا وات ساعة عام **٢٠١٧** ، أى بمعدل نمو سنوى بلغ ٣% ، ومن المناطق التى شهدت معدلات نمو مرتفعة منطقة آسيا والمحيط الهادى التى وصل معدل النمو السنوى فيها إلى **٦.١%**

خلال الفترة من عام ٢٠٠٠-٢٠١٧ ، لترتفع الكهرباء المولدة فى المنطقة بما يقرب من ثلاثة أضعاف ، أى من ٤٢٦٢ تيرا وات ساعة إلى ١١٦٠٥ تيرا وات ساعة ، وترجع تلك الزيادة الكبيرة فى تلك المنطقة لتزايد معدلات نمو الدخل القومى فى الصين والهند ودول شرق آسيا الأخرى ونتيجة التغيرات الهيكلية باقتصاديات تلك الدول نحو زيادة الإعتماد على الصناعة فى توليد الدخل القومى بها بدلامن الاعتماد الرئيسى على تصدير المواد الخام والأولية .

٤. تظهر نسبة إجمالى الاستهلاك النهائى للطاقة لإجمالى إنتاج الطاقة فى مصر خلال الفترة من عام ٢٠٠٥ : ٢٠١٦ أنها فى تزايد مستمر من ٥٥.٦٣% فى عام ٢٠٠٥ إلى ٥٦.١% فى عام ٢٠١٠ إلى ٨٥.٨٥% فى عام ٢٠١٦ مما يعنى التزايد السريع خلال العقد الأخير فى استهلاك الطاقة فى مصر بالنسبة للكميات المنتجة منها مما سيؤثر تأثير مباشر على الخطط المستقبلية للطاقة فى مصر على المدى القصير والمتوسط والطويل الأجل .

٥. **المتوسط العام لإجمالى الطاقة الكهربائية المولدة فى مصر على مدار إحدى وثلاثين عاما من عام ١٩٨٩/١٩٩٠: ٢٠١٩/٢٠٢٠ بلغ ١١١٠١٠ مليار كيلووات ساعة منها :**

- ٩٧٠٨٠ مليار كيلووات ساعة من المصادر الحرارية (الوقود الحفرى) وبنسبة من الإجمالى بلغ ٨٧.٤% كمتوسط عام عن الإحدى والثلاثون عاما .
- ١٢٧٧٨.٤ مليار كيلووات ساعة من المصادر المائية وبنسبة من الإجمالى ١١.٥% كمتوسط عام عن الإحدى والثلاثون عاما .
- ٩٢٤ مليار كيلووات ساعة من الرياح وبنسبة من الإجمالى بلغ ٠.٨% كمتوسط عام عن فترة الإحدى والثلاثون عاما .
- ٢٢٧ مليار كيلووات ساعة من الطاقة الشمسية وبنسبة من الإجمالى بلغ ٠.٢% كمتوسط عام عن فترة الإحدى والثلاثون عاما .

٦. أن نصيب الفرد فى مصر من كمية الطاقة الكهربائية المولدة فى السنة فى تزايد مستمر خلال الفترة من عام **١٩٩٠/١٩٨٩: ٢٠١٦/٢٠١٥** إلا أنه أخذ اتجاه نزولى بقيم منخفضة فى السنوات من عام **٢٠١٧/٢٠١٦: ٢٠٢٠/٢٠١٩** وهذا يمكن أن يكون راجع لإعادة التجديد والتأهيل لبعض محطات توليد الكهرباء على مستوى الجمهورية وكذا لتطبيق وزارة الكهرباء فى مصر للعمل بمحطات الدورة المركبة لترشيد تكاليف إنتاج الكهرباء مع زيادة الإعتماد على استخدام الغاز الطبيعى بدلا من المازوت فى توليد الكهرباء، ألا أن ذلك التزايد المستمر فى نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المولدة على مدار سبعة وعشرون عاما هو نجاح للإدارة الاقتصادية المختصة والممثلة فى وزارة الكهرباء فى مصر وسياستها فى توليد وترشيد الطاقة الكهربائية فى مصر .

٧.بلغ المتوسط العام لفترة الستة عشرة عاما من عام **٢٠٠٥/٢٠٠٤ : ٢٠٢٠/٢٠١٩** لكمية الطاقة الكهربائية المباعة طبقا لأوجه الاستهلاك المختلفة **١٢٩٨١٦** مليار كيلو وات ساعة ، وكان قيمها فى تزايد مستمر خلال فترة الستة عشرة عاما حتى عام **٢٠١٩/٢٠١٨** وعام **٢٠٢٠/٢٠١٩** ويمكن أن يرجع ذلك لتزايد أسعار الغاز عالميا مما أثر ذلك على تزايد تكاليف الإنتاج ، وذلك للإعتماد الرئيسى على المصادر الحرارية فى توليد الطاقة الكهربائية ، هذا بالإضافة لعمليات التجديد والإحلال لبعض محطات توليد الطاقة الكهربائية على مستوى الجمهورية .

٨.أن استهلاك المنازل وشركات الإسكان هو أكبر قيم لأوجه الاستهلاك للطاقة الكهربائية من بين أوجه الاستهلاك الأخرى على مدار الفترة من عام **٢٠٠٥/٢٠٠٤: ٢٠٢٠/٢٠١٩** وبمتوسط عام بلغ **٤١%** من إجمالى كمية الطاقة الكهربائية المباعة طبقا لأوجه الاستهلاك المختلفة ، وجاءت الصناعة فى المركز الثانى من حيث الأهمية النسبية وبمتوسط عام عن فترة الستة عشرة عاما بلغ **٢٩.٧%** ، ثم جاءت محلات وأخرى فى المرتبة الثالثة وبمتوسط عام عن الفترة المذكورة بلغ **١٠.٢%** ثم جاءت المرافق والإنارة العامة رابعا وبمتوسط عام بلغ **٨.٩%** ثم الجهات الحكومية فالزراعة ومبيعات دول الربط فى المراكز الخامس والسادس والسابع بالترتيب وبمتوسط عام بلغ لها بالترتيب **٥ % و٤ % و ٠.٧%** على التوالى .

٩.أن القيم فى تزايد مستمر على مدار الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥: ٢٠١٥/٢٠١٦** ثم بدأت القيم لها تأخذ قيم تنازلية وذلك لتأثر الاستهلاك المنزلى بالرفع التدريجى لدعم الطاقة والكهرباء فى عام **٢٠١٦** مما يشير لأهمية السياسات التسعيرية فى ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية ، خاصة مع التوسع فى استخدام منظومة الكارت الزكى فى الاستهلاك المنزلى للكهرباء .

١٠.بالاستهلاك الصناعى بالنسبة للإجمالى العام لكمية الكهرباء المباعة طبقا لأوجه الاستهلاك المختلفة خلال الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥: ٢٠١٩/٢٠٢٠** نلاحظ الانخفاض المستمر للأهمية النسبية له بالنسبة للإجمالى بدئا من عام **٢٠١٢/٢٠١٣** وحتى عام **٢٠١٦/٢٠١٧** والتى بدأت الأهمية النسبية فى التزايد مرة أخرى ولكن بنسب منخفضة ، وهو ما يشير لأمرين :

- تبنى القطاع الصناعى لآليات ترشيد الطاقة الكهربائية قبل قطاع الاسكان والمنازل .

- انخفاض التوسع الصناعى خلال تلك السنوات بالنسبة للتطور السنوى لإجمالى كمية الطاقة الكهربائية المباعة فى مصر خلال تلك السنوات من عام **٢٠١٢/٢٠١٣ : ٢٠١٦/٢٠١٧** .

١١.بلغ المتوسط العام لنصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المباعة فى مصر خلال الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥: ٢٠١٩/٢٠٢٠ ١٥٥٢.٨** كيلووات ساعة فى السنة وكانت تلك القيم فى تزايد مستمر خلال الفترة من عام **٢٠٠٤/٢٠٠٥ : ٢٠١٣/٢٠١٤** والتى شهدت فترة تذبذب خلال السنوات من عام **٢٠١٣/٢٠١٤: ٢٠١٦/٢٠١٧** ثم أخذت القيم فى التناقص التدريجى لنهاية الفترة مما يشير لما يلى :

- تأثر نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المباعة لأوجه الاستهلاك المختلفة فى مصر بسياسة تخفيض دعم الطاقة بدئا من عام **٢٠١٦** .

-تأثر نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المباعة بسياسات ترشيد استهلاك الطاقة سواء من جانب الجهات المنتجة للطاقة الكهربائية أو المستهلكة لها خاصة مع الأحداث السياسية التى شهدتها مصر فى الأعوام **٢٠١٣/٢٠١٤: ٢٠١٥/٢٠١٦ .**

١٢. اظهرت الدراسة التطبيقية ان اهم محدد من محددات الاستهلاك في مصر هو استهلاك الفترة السابقة التي تعتمد على صعوبة تغيير انماط استهلاك المواطنين في الفترة القصيرة والتي تؤكد على زيادة نصيب القطاع العائلي من اجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية خلال الفترة محل البحث.

١٣.كما اظهرت الدراسة التطبيقية لدالة الانتاج وجود علاقة ذات معنوية احصائية مع العمالة في الشركة القابضة لكهرباء مصر وانه يجب رفع انتاجية العمال وليس زيادة اعدادهم وذلك بالاعتماد على برامج ودورات تكسبهم المهارات والمستوى التكنولوجي المرغوب

١٤.يوجد قصور في راس المال الموجه لقطاع انتاج الكهرباء في مصر حيث الاعتماد على الاستثمارات المحلية فقط وضعف مشاركة القطاع الخاص في هذا المجال وبالتالي توصي الدراسة بزيادة الاستثمارات في قطاع الكهرباء خاصة الاستثمارات الاجنبية المباشرة المصاحبة بمستوى مرتفع من التكنولوجيا.

المراجع

أولا : المراجع العربية:

١. أبو سليمان ، محمد (٢٠١٩) – **تقييم الكفاءة الفنية لمحطات التوليد الحرارية فى مصر باستخدام تحليل الحدود العشوائية** – ورقة عمل منشورة بمجلة كلية التجارة – جامعة بورسعيد – ص ١٩٤ .

٢. الاسكوا (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربى أسيا (٢٠١٩) – **الهشاشة فى مجال الطاقة فى المنطقة العربية "** – بيت الأمم المتحدة – ساحة رياض الصلح – بيروت – لبنان – ص V.

٣. الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء – **الكتاب الاحصائى السنوى** – أعداد متفرقة .

٤. المروعى ، محمد (٢٠١٨) - **مصادر الطاقة المتجددة والتصميم العمرانى المستدام** – المجلد ١٣ – العدد ٤٨ - ص ص ١٢١٠ : ١٢١٩.

٥. برنامج الأمم المتحدة للبيئة – **نحو اقتصاد أخر " مسارات إلى التنمية المستدامة والقضاء على الفقر** " – مرجع لواضعى السياسات – ٢٠١١ .

٦. جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وجماية المستهلك – **تقرير سنوى ٢٠١٣/٢٠١٤**- ص ١٣ .

٧. عابدين ، راجية (٢٠٠٧) – **سياسات إدارة الطاقة فى مصر فى ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والعالمية -** سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم ٣٠٢- ص ١.

٨. عبدالوهاب ، مرفت (٢٠١٧) – **الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون -** المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة – جامعة الأزهر – العدد السابع عشر – يناير ٢٠١٧ – ص ص ٤٦٨ : ٥٣٤ .

٩. مهينة ، أحمد وأخرون (٢٠١٨) – **مصادر الطاقة الكهربائية فى مصر والعالم** – مجلة العلوم البيئية – معهد الدراسات والبحوث البيئية – المجلد الثالث والاربعون – الجزء الأول – سبتمبر ٢٠١٨- ص ٥١٩ .

١٠. جامعة الدول العربية (٢٠١٣) – **دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة فى الدول العربية** – القطاع الإقتصادى – إدارة الطاقة – أمانة المجلس الوزارى العربى للكهرباء – ص ٥ .

١١. فوستر ، فيفيان و رانا ، أنشول (٢٠١٩) – **إعادة النظر فى إصلاح قطاع الكهرباء فى العالم النامى** – سلسلة تقارير البنية التحتية المستدامة – مجموعة البنك الدولى – واشنطن العاصمة – ص ص ٢: ٣ .

١٢. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "أوابك" (٢٠١٩) – **واقع وآفاق الطاقات المتجددة فى مزيج الطاقة العالمى والانعكاسات المحتملة على الصناعة النفطية** - ٢٠١٩- ص ص ١: ٢٠ .

١٣.

_____ (٢٠٢٠) – **استهلاك الطاقة فى القطاع الصناعى فى الدول الأعضاء فى منظمة أوابك -** فبراير -٢٠٢٠ – ص١ و ص ص ٨١ : ٨٣ و ص ٩٤.

١٤. وكالة الطاقة الدولية – **تقرير آفاق الطاقة العالمية -٢٠١٨** .

د. الرسائل والأبحاث العلمية والمؤتمرات والندوات :

١. معهد التخطيط القومى (٢٠٢٠) – **الطاقة والتنمية المستدامة** – المؤتمر الدولى لمعهد التخطيط القومى – خلال الفترة من ١١-١٢ إبريل ٢٠٢٠ – ص ٣ .

٢. سيد أحمد ، مها (٢٠١٣) – **الطاقة الجديدة والمتجددة ودورها فى التنمية المستدامة للمناطق الريفية -** رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – ص أ و ص ق .

ه. شبكة المعلومات الدولية :

١. شبكة المعلومات الدولية : **موقع الوكالة الدولية للطاقة المتجددة فى ٢٠٢٠/٦/٦ .**

٢. الوكالة الدولية للطاقة المتجددة – **أفاق الطاقة المتجددة "مصر " ٢٠١٨** – ص م.

٣. (international Energy Agency Website, http://www.iea.org

٤. الموقع الإلكترونى لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ،< http://www.unep.org/arabic/ > ،

ثانيا : المراجع الأجنبية :

1. Adebumiti, Q., and Masih, M., "Economic growth, energy consumption and government expenditure: evidence from a nonlinear ARDL analysis", **Munich Personal RePEc Archive (MPRA), Paper No. 87527**, 2018, p 1.
2. Awodumi, O. B., and Adewuyi, A. O.,"The role of non-renewable energy consumption in economic growth and carbon emission: Evidence from oil producing economies in Africa", **Energy Strategy Reviews**, Vol. 27, 2020, p1.
3. Belaid, F., and Zrelli, M. H., "Renewable and non-renewable electricity consumption, carbon emissions and GDP: evidence from Mediterranean

Countries", **Economic Research Forum Working Paper Series No. 1037**, 2016, p 25.

4. Bosah, P. C., Li S., Ampofo, G. K. M., Asante, D. A., and Wang, Z., "The Nexus between Electricity Consumption, Economic Growth, and CO_2 Emission: An Asymmetric Analysis Using Nonlinear ARDL and Nonparametric Causality Approach". **Energies**, Vol. 13, No. 1258, 2020, p 1.
5. Khan, B., Deyi X., Ampofo G. M. K., Ali I., Cheng J., and Ali H. ,"Energy consumption and economic growth nexus: New evidence from Pakistan using asymmetric analysis", **Energy**, Vol. 189, 2019, p 116.
6. Munir, K., and Riaz N., "Asymmetric impact of energy consumption on environmental degradation: evidence from Australia, China, and USA", **Environmental Science and Pollution Research**, Vol. 27, 2020, p 11749.
7. Noh, N. M., Masih M., "The relationship between energy consumption and economic growth: evidence from Thailand based on NARDL and causality approaches", **Munich Personal RePEc Archive (MPRA), Paper No. 86384**, 2018, p 3.
8. Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., Alam, S., and Apergis N., "Globalisation, economic growth and energy consumption in the BRICS region: the importance of asymmetries", **Journal of International Trade & Economic Development**, Vol. 27, No. 8, 2018, P 985.
9. Valodka, I., and Valodkiene, G. , **op.cit**, p 15
10. Akintande, O. J., Olubusoye, O. E., Adenikinju, A.F., and Olanrewaju, B.T., "Modeling the determinants of renewable energy consumption: Evidence from the five most populous nations in Africa", **Energy**, Vol. 206, 2020, p 216.
11. Przychodzen, W., and Przychodzen, J., "Determinants of renewable energy production in transition economies: A panel data approach", **Energy**, Vol. 191, 2020, p 670.

الملاحق

جدول انتاج الكهرباء في مصر

السنوات	الانتاج	العمالة	راس المال
٢٠٠٥/٢٠٠٤	١٠٠٩٩٦	١٩٢	٧٩٥١
٢٠٠٦/٢٠٠٥	١٠٨٦٩٠	١٩٠.٢	٧٩٤٠
٢٠٠٧/٢٠٠٦	١١٥٤٠٧	١٨٠.٣	٧٦٢١
٢٠٠٨/٢٠٠٧	١٢٥١٢٩	١٧٩	١٠٧٢٤
٢٠٠٩/٢٠٠٨	١٣١٠٤٠	١٧٧	١٥٥٧٤
٢٠١٠/٢٠٠٩	١٣٩٠٠٠	١٧٦	١٥٨٦٢
٢٠١١/٢٠١٠	١٤٦٧٩٦	١٨٣.٣	١٦٨٨٠
٢٠١٢/٢٠١١	١٥٧٤٠٦	١٨٤	١٨٤٠١
٢٠١٣/٢٠١٢	١٦٤٦٢٨	١٧٩.٣	١٥٦٦٢
٢٠١٤/٢٠١٣	١٦٨٠٥٠	١٧٤.٦	١٢١٣٩
٢٠١٥/٢٠١٤	١٧٤٨٧٥	١٧٢	١٣٢٧٩
٢٠١٦/٢٠١٥	١٨٦٣٢٠	١٦٩.٩	١٧٠٥٤
٢٠١٧/٢٠١٦	١٨٩٥٥٠	١٦٥.٥	١٢٤٥٤٠
٢٠١٨/٢٠١٧	١٩٦٧٦٠	١٦١.٥	٩٦٥٤٧
٢٠١٩/٢٠١٨	١٩٩٨٤٣	١٥٦.٨	٧٣٠٨٤
٢٠٢٠/٢٠١٩	١٩٨٦٠٠	١٥٢.٧	٤٨٩٠٣

المصدر وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية متوفر على الموقع

https://mped.gov.eg/Investment

جدول تقدير دالة الانتاج

Dependent Variable: LOG(Q)
Method: Least Squares
Date: 06/04/22 Time: 20:12
Sample: 2005 2020
Included observations: 16

Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0240	-2.553174	0.829448	-2.117726	LOG(L1)
0.2444	1.219256	0.060371	0.073608	LOG(K)
0.0005	4.632626	4.778475	22.13689	C

11.93739	Mean dependent var	0.745370	R-squared
0.225759	S.D. dependent var	0.706196	Adjusted R-squared
-1.196176	Akaike info criterion	0.122370	S.E. of regression
-1.051316	Schwarz criterion	0.194667	Sum squared resid
19.02719	F-statistic	12.56941	Log likelihood
0.000138	Prob(F-statistic)	0.356140	Durbin-Watson stat

جدول تقدير دالة الاستهلاك

Dependent Variable: LOG(CE)
Method: Least Squares
Date: 05/20/22 Time: 21:15
Sample: 2004 2020
Included observations: 17
LOG(CE) = C(1)*LOG(CET) + C(2)*LOG(CO2) + C(3)*LOG(CPI) + C(4)
*LOG(GDP) + C(5)*LOG(NU) + C(6)*LOG(POP) + C(7)

Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	
0.0002	5.694743	0.139750	0.795843	C(1)
0.0951	1.843269	0.234504	0.432253	C(2)
0.4934	0.710826	0.025362	0.018028	C(3)
0.8617	0.178812	0.022408	0.004007	C(4)
0.2574	1.201169	0.230086	0.276373	C(5)
0.3226	-1.040540	0.181253	-0.188601	C(6)
0.0256	2.619098	1.015386	2.659396	C(7)

11.76711	Mean dependent var	0.986921	R-squared
0.197076	S.D. dependent var	0.979073	Adjusted R-squared
-3.984258	Akaike info criterion	0.028509	S.E. of regression
-3.641171	Schwarz criterion	0.008128	Sum squared resid
125.7594	F-statistic	40.86620	Log likelihood
0.000000	Prob(F-statistic)	2.974759	Durbin-Watson stat