محددات أمن الطاقة فى مصر

(دراسة قياسية)

أمانى فوزى الجندى * **شيماء أحمد حنفى** **

تؤدى الطاقة دورًا حيويًا لا غنى عنه فى عالمنا المعاصر؛ فقد اتضحت أهميتها فى التنمية وارتباطها الوثيق بمختلف مجالات التنمية المستدامة. لذلك تتجه مختلف الدول إلى نهج سياسات لتحقيق أمنها فى مجال الطاقة. وتعتمد هذه السياسات على دراسة المحددات التى تؤثر على أمن الطاقة. فى ضوء ذلك تستهدف الدراسة الراهنة بحث أثر محددات أمن الطاقة فى مصر باستخدام نموذج قياسى- الانحدار الذاتى لفترات الإبطاء الموزعة (ARDL)- لبيانات سلسلة زمنية خلال الفترة ١٩٧٣-٢٠١٩. وأبرزت النتائج الأثر الإيجابى للزيادة فى الإنتاج المحلى من مصادر الطاقة التقليدية وزيادة مساهمة الطاقة المتجددة فى إجمالى عرض الطاقة وارتفاع السعر العالمى للنفط، بينما اتضح وجود أثر سلبى للارتفاع فى الاستهلاك النهائى للطاقة. وبناء على ذلك تم إلقاء الضوء على سياسات تحقيق أمن الطاقة فى مصر وتشمل: زيادة الاستثمار فى مجال الطاقة التقليدية، تحسين كفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك، وزيادة مساهمة الطاقة المتجددة.

مقدمة

تعد الطاقة أحد أهم المقومات الأساسية لممارسة النشاط الاقتصادى وغيره من الأنشطة البشرية. كما أنها تمثل بعدًا استراتيجياً فى تحقيق الأمن الاقتصادى والسياسى والاجتماعى للدول، حيث يؤثر غياب أو قصور خدمات الطاقة أو عدم وصولها لكل المناطق والفئات على اتجاهات بعض المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية. ولذا ظهر مفهوم أمن الطاقة واستدامتها، الذى يعنى توفير إمدادات الطاقة بمختلف صورها، وبتكلفة ميسورة لكل المناطق والفئات الاجتماعية والأنشطة الاقتصادية، وبالكميات التى تتناسب مع الطلب المحلى عليها، وأن تكون إمداداتها للجميع آمنة وموثوقة ومستدامة.

* أستاذ الاقتصاد المساعد، المركز القومى للبحوث الاجتماعية والجنائية.

** مدرس الاقتصاد، المركز القومى للبحوث الاجتماعية والجنائية.

وقد أضحى تحقيق أمن الطاقة فى العالم قضية محورية برزت خاصة فى أعقاب أزمة الحرب الروسية الأوكرانية، وما ترتب عليها من انقطاع فى إمدادات الغاز الطبيعى الروسى للدول الأوروبية وغيرها من الدول المستوردة، وستظهر تجليات هذه الأزمة فى شتاء عام ٢٠٢٢/٢٠٢٣. ولذلك تسعى الدول جاهدة إلى البحث عن سياسات واستراتيجيات لتحقيق أمنها فى مجال الطاقة فى المستقبل القريب والبعيد. وهذه السياسات تبنى على دراسة العوامل والمحددات المؤثرة على أمن الطاقة.

وهنا تجدر الإشارة إلى أن أمن الطاقة يتأثر بعوامل مختلفة والتى يمكن تصنيفها إلى محورين: المحور الأول يختص بعوامل داخلية أو محلية والتى تتمثل فى الموارد الطبيعية المتاحة فى الدولة والإمكانات المالية والتكنولوجية المتطلبة للاستثمارات فى مجال البحث والتطوير والاستكشاف والاستخراج والإنتاج لمصادر الطاقة المختلفة، يضاف إلى ذلك عوامل خاصة بالبنية الأساسية والاقتصادية والمؤسسية والاجتماعية بالدولة. أما المحور الثانى فيتعلق بالعوامل الخارجية والتى بدورها تؤثر على استدامة إمدادات الطاقة ومن أبرزها الأسعار العالمية للطاقة واستقرار النظام السياسى والاقتصادى العالمى والعلاقات الدولية والإقليمية والثنائية[١]. وقد برزت قضية أمن الطاقة لمصر منذ الألفية الثالثة تحديدا فى عام ٢٠١٠، إذ بدأ الاستهلاك المحلى من إجمالى الطاقة يفوق الإنتاج المحلى منها، هذا إلى جانب تزايد العبء المالى لدعم الطاقة على الموازنة العامة للدولة.

وتعتمد مصر على مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الأحفورى) والمتمثلة فى كل من البترول والغاز الطبيعى، إذ تصل نسبة إنتاج هذه المصادر إلى حوالى ٩٥,٤٪ من إجمالى إنتاج الطاقة. وذلك بالرغم من محدودية الاحتياطيات المتوفرة من هذه المصادر والتى لا تتناسب مطلقًا مع معدلات زيادة استهلاك الطاقة فى مصر، ويهدد هذا الوضع كلًا من أمن الطاقة واستدامتها وبالتالى استدامة التنمية. ولذلك تسعى الحكومة المصرية إلى وضع استراتيجيات جديدة تقوم على التوجه بقوة وسريعًا إلى إنتاج واستهلاك مصادر متجددة للطاقة خاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية كمصدر تكميلى لمصادر الطاقة التقليدية غير المتجددة فى الوقت الحاضر والمستقبل القريب، وكمصدر بديل عنها فى المستقبل البعيد[٢].

مشكلة الدراسة

يواجه تحقيق أمن الطاقة بعض التحديات، يأتى فى مقدمتها محدودية المصادر التقليدية للطاقة، وعدم استدامتها، وما يرتبط بذلك من قضايا تتعلق بحقوق الأجيال القادمة فى هذه المصادر، وكذلك عدم توفرها بجميع دول العالم وتركزها فى بعض الدول، فضلا عن آثارها الضارة على البيئة والإنسان وكل الكائنات الحية نتيجة انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج عن حرق هذه المصادر، وما ترتب على ذلك من إحداث التغيرات المناخية التى بدأ يعانيها الكثير من المناطق فى العالم. لذا فإن تحسين كفاءة استخدام الطاقة، والتحول نحو زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة فى توليفة الطاقة، قد أصبح أمرًا حتميًا لجميع دول العالم بغية تأمين احتياجات الأجيال الحالية والقادمة من الطاقة من ناحية، والحفاظ على البيئة والحد من التغيرات المناخية من ناحية أخرى.

وتتعدد المحددات والمخاطر التى يمكن أن تؤثر على أمن الطاقة والتى قد تكون فنية أو جيولوجية أو تقنية، أو اقتصادية، أو بيئية، وفى ذات الوقت تتنوع السياسات التى يمكن انتهاجها لتقليل تلك المخاطر، كما أن هناك الكثير من الإجراءات التى تساعد فى تعزيز أمن الطاقة بشكل عام، ومنها تحسين كفاءة استخدام الطاقة والعمل على استغلال موارد الطاقات المتجددة كمصادر مكملة لمصادر الوقود الأحفورى، هذا وتواجه الدول العربية تحديات كبيرة ومتعددة فيما يتعلق بصناعة الطاقة، لا سيما النمو السنوى والمتزايد فى الطلب على الطاقة الكهربائية، مما يتطلب المزيد من الجهود لتوعية المجتمع فيما يتعلق بترشيد استهلاك الطاقة، وتأمين الاحتياجات من الطاقة الكهربائية من خلال تشجيع وجذب الاستثمارات العربية والأجنبية، وكذلك بدعم وتسريع وتيرة تنفيذ الاتفاقيات الفنية والاتفاقيات التجارية الموقعة لتبادل الطاقة الكهربائية بين الدول العربية، بهدف الحد من التكاليف الرأسمالية والتكاليف التشغيلية لإنتاج الكهرباء لمقابلة الطلب المستقبلى على الكهرباء فى المنطقة العربية، والذى من المتوقع أن يرتفع بنسب كبيرة من جهة، ولتحقيق وفر فى استخدام الطاقة الأولية من جهة أخرى.

وعلى الرغم من وجود مصادر الطاقة التقليدية فى مصر خاصة البترول والغاز الطبيعى، إلا أن هذه المصادر قابلة للنضوب بسبب استنزافها فضلاً عن مخاطرها على البيئة. ومازال قطاع الطاقة يعتمد بصفة أساسية على الوقود الأحفورى (البترول والغاز الطبيعى) بنسبة تتعدى ٥٢٪ فى توليفة الطاقة الأولية، مع إسهام محدود لمصادر الطاقة المتجددة فى هذه التوليفة. لذا وحرصًا

على تحقيق الاستدامة وأمن الطاقة، حددت استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر ٢٠٣٠ الأهداف الاستراتيجية لقطاع الطاقة وتمثل إحداها فى ضمان أمن الطاقة[٣].

"تتمثل مشكلة الدراسة الرئيسة فى وجود فجوة بين عرض مصادر الطاقة التقليدية والطلب عليها بدءا من عام ٢٠١٣ مما ترتب عليه زيادة الواردات البترولية الأمر الذى يؤثر سلبا على أمن الطاقة فى مصر، وعليه تتضح أهمية بحث محددات أمن الطاقة فى مصر للوصول إلى سياسات من شأنها الاستغلال الأمثل لموارد الطاقة المحلية".

أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من الاهتمام العالمي بقضية أمن الطاقة من قبل العديد من المؤسسات والهيئات الدولية مثل منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك) والتى أولت اهتمامًا كبيرًا بموضوع أمن الطاقة، والتأكيد على أهمية تعزيز التعاون بين المنظمات والمؤسسات العربية والإقليمية والدولية المتخصصة فى مجال الطاقة من أجل تيسير الوصول إلى تقنيات الطاقة النظيفة، بما فى ذلك تلك المتعلقة بالطاقة المتجددة، والكفاءة فى استخدام الطاقة والتكنولوجيا المتقدمة فى استخدامات الوقود الأحفورى. هذا بالإضافة إلى التأكيد على تشجيع الاستثمار فى البنى التحتية للطاقة وتكنولوجيا الطاقة النظيفة من أجل تقديم خدمات الطاقة الحديثة والمستدامة للجميع[٤]. وبعبارةٍ أخرى تكمن أهمية الدراسة فى أهمية موضوع الطاقة المتجددة الذى أصبح من أهم المجالات المطروحة فى القرن الحادى والعشرين لأسباب اقتصادية وبيئية، وفى أهمية الحصول على طاقة مستدامة ونظيفة كضمان للحاضر وأمان للمستقبل.

هدف الدراسة

تهدف الدراسة الراهنة إلى بحث محددات أمن الطاقة فى مصر، من خلال تقدير نموذج قياسى لبيانات سلسلة زمنية خلال الفترة ١٩٧٣– ٢٠١٩، ومن ثم التوصل إلى بعض المقترحات بشأن سياسات الطاقة المختلفة لتحقيق نسب أعلى من الاكتفاء الذاتى من الطاقة. وتتطرق الدراسة لمجموعة من المحاور المهمة على النحو التالى:

١– إشكالية تعريف أمن الطاقة.

٢– واقع عرض وطلب الطاقة فى مصر.

٣– التحديات التى تواجه قطاع الطاقة فى مصر.

٤- أمن الطاقة فى إطار استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠.
٥- تقدير أثر محددات أمن الطاقة فى مصر.
٦- سياسات تحقيق أمن الطاقة فى مصر.

منهجية الدراسة

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفى التحليلى فى إبراز الجانب النظرى لأمن الطاقة وتطور عرض مصادر الطاقة المختلفة فى مصر والطلب عليها. كما تستند الدراسة إلى المنهج الكمى باستخدام نموذج قياسى لبيانات سلسلة زمنية خلال الفترة ١٩٧٣- ٢٠١٩ بغية تقدير أثر محددات أمن الطاقة فى مصر، وذلك فى ضوء البيانات المتاحة للمتغيرات المتضمنة فى النموذج بمصادر البيانات.

حدود الدراسة

تركز الدراسة بصفة رئيسة على بحث محددات أمن الطاقة فى مصر حيث تناول عدد من الدراسات السابقة دولا أخرى بالتحليل. كما يشتمل النموذج القياسى المستخدم فى الدراسة محددات مختلفة لأمن الطاقة، فى هذا السياق يتمثل النطاق الزمنى للدراسة فى الفترة ١٩٧٣-٢٠١٩ وذلك فى ضوء إتاحة البيانات الخاصة بمتغيرات النموذج خلال هذه الفترة تحديدا.

أولًا: إشكالية تعريف أمن الطاقة

ارتكزت قضية أمن الطاقة فى أعقاب الحرب العالمية الثانية على تأمين إمدادات مستقرة من مصادر الطاقة المختلفة لسد احتياجات الاستهلاك المحلى المتنامى خلال المرحلة التى شهدت الدول الغربية خلالها معدلات نمو اقتصادى مرتفعة وصعود مفهوم دولة الرفاه. وقد ظهر مفهوم أمن الطاقة Energy Security فى ستينات القرن العشرين، وبرز بدرجة أكبر بالساحة الأكاديمية فى النصف الأول من ثمانينات القرن العشرين على ضوء خلفية أزمتى البترول فى عامى ١٩٧٤ و١٩٧٩. وعاود الاهتمام بمفهوم أمن الطاقة فى النصف الثانى من العقد الأول للقرن الحادى والعشرين بعد ارتفاع أسعار البترول(٥).

وترجع إشكالية تعريف أمن الطاقة إلى تباين المداخل والتفسيرات؛ حيث يختلف تعريف أمن الطاقة باختلاف المدخل والزاوية التى يُنظر من خلالها له باعتباره حاجة أساسية أو ثانوية، كذلك يختلف باختلاف التهديدات التى قد تثيرها اقتصاديات الدول وأمنها، سواء كانت دولًا مستهلكة أو

منتجة[٦]. كما يتصف مفهوم أمن الطاقة بأنه مفهوم متغير ومتطور وذا أبعاد عديدة ومختلفة سياسية واقتصادية واجتماعية وفنية وبيئية، وأنه يختلف وفقا لمستوى التحليل سواء كان التحليل على مستوى الفرد أو المؤسسة أو الدولة أو حتى المجتمع الدولى.

كما يرتبط مفهوم أمن الطاقة بعدة عوامل ومتغيرات مؤثرة، بعضها داخلية يتعلق بالموارد الطبيعية والتكلفة والارتباط بقضايا أمن المياه والغذاء، ومستويات المعرفة والحصول على التكنولوجيات والاستقرار السياسى والبناء المؤسسى والتنمية الاقتصادية والاجتماعية على أسس مستدامة، والبعض الآخر خارجى، يتصل بتوجهات السوق العالمى للطاقة، والعلاقات الدولية واتفاقيات التعاون الثنائية والإقليمية والدولية وما يترتب عليها من التزامات. وقد تطور مفهوم أمن الطاقة مع الوقت ليتضمن الموضوعات المتعلقة بالاحتياطيات الطبيعية المؤكدة والاستراتيجية واستمرارية الإمدادات والاستقلال أو الاكتفاء الذاتى من الطاقة... الخ[٧].

وتعرف الوكالة الدولية للطاقة International Energy Agency (IEA) أمن الطاقة بأنه "قدرة نظام الطاقة على المدى القصير على الاستجابة الفورية للتغيرات المفاجئة فى ميزان العرض والطلب وإتاحة مصادر الطاقة على المدى الطويل دون انقطاع بأسعار فى متناول الجميع؛ مع ارتباط الاستثمارات بأمن الطاقة لتوفير الطاقة بما يتناسب مع التطورات الاقتصادية والمتطلبات البيئية".

ووفقا للبنك الدولى World Bank فإن أمن الطاقة هو "تأكد الدول من ضمان إنتاج مستدام للطاقة بتكلفة معقولة من أجل دعم النمو الاقتصادى والحد من الفقر وتحسين نوعية حياة المواطنين من خلال زيادة فرص الحصول على خدمات الطاقة الحديثة"[٨].

وهناك تعريفات لأمن الطاقة تختلف تبعا لوجهتى المستهلك والمنتج. فتعريف البرنامج الإنمائى للأمم المتحدة United Nations Development Program (UNDP) يعكس وجهة نظر المستهلك بأن أمن الطاقة هو"الإمدادات للطاقة بأشكال مختلفة وبكميات كافية وبأسعار معقولة". أما بالنسبة للمنتج فأمن الطاقة هو "تأمين استمرارية الطلب على توريدات الطاقة الخاصة بالمنتج"[٩].

"تعتمد الدراسة الراهنة على تعريف أمن الطاقة إجرائيا بأنه "قدرة الدولة على تأمين إنتاج محلى من مصادر الطاقة المختلفة (تقليدية ومتجددة) يواكب الزيادة فى الاستهلاك المحلى للطاقة

بما يحقق نسبة أعلى من الاكتفاء الذاتى من الطاقة، وضمان وجود مخزون استراتيجى من مصادر الطاقة يحد من التقلبات المفاجئة فى الأسعار العالمية للطاقة وخطورة انقطاع إمداداتها".

ثانياً: واقع عرض وطلب الطاقة فى مصر

تُعد مصر أكبر بلدان منطقة الشرق الأوسط من حيث عدد السكان، وبالتالى فإنها تواجه زيادة فى الطلب على الطاقة نتيجة تسارع وتيرة النمو السكانى والتوسع الاقتصادى. ويفرض ذلك تحديات كبيرة للحفاظ على إمدادات مستقرة ودائمة من الطاقة[١٠].

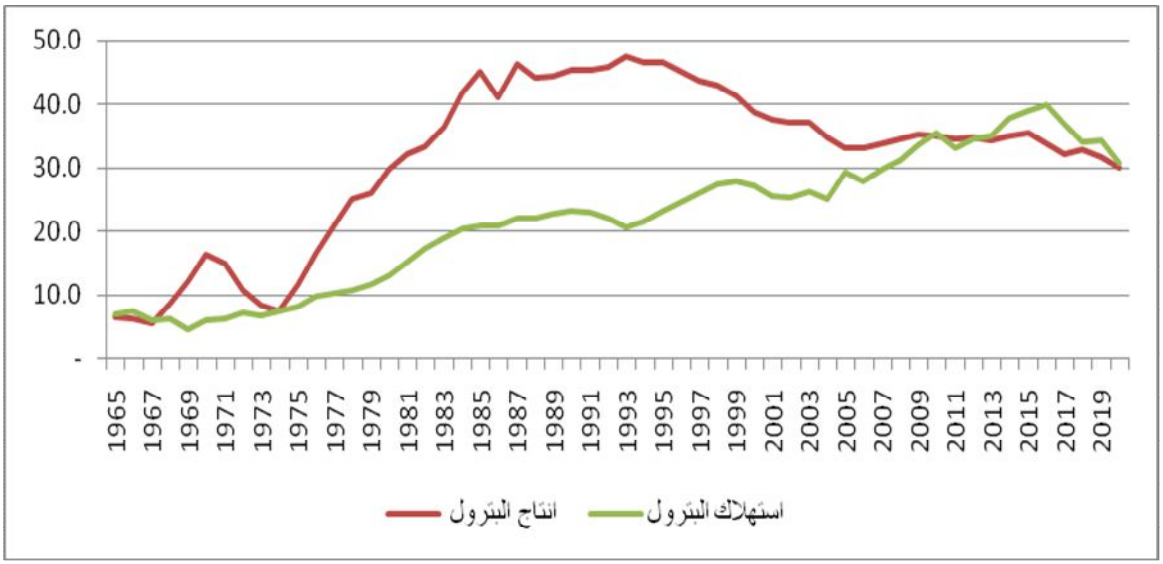
وتواجه مصر مشكلة في قطاع الطاقة، لأن الطاقة المتاحة أقل من الطلب عليها، والمشكلة ليست فقط فى الكهرباء، ولكن فى احتياطيات البترول والغاز المحدودة، خاصة البترول الذى لا توجد اكتشافات كثيرة له، لذلك بدأت مصر فى استيراد البترول من الخارج لسد العجز فى احتياجاتها المحلية. فكما هو موضح بشكل (١) بلغ إنتاج البترول٣٤,٤ مليون طن فى عام ٢٠١٣ مقارنة بالاستهلاك الذى يقدر بنحو ٣٥ مليون طن. وخلال الفترة الزمنية ٢٠١٥ –٢٠١٨ انخفض الإنتاج المحلى من الغاز عن الاستهلاك المحلى شكل (٢)، لذلك بدأ الاستهلاك من الفحم فى التزايد خلال تلك السنوات المذكورة شكل (٣).

وقد شهد عام ٢٠١٣ عجزًا كبيرًا فى الإمداد بالطاقة الكهربائية نتيجة محدودية الإمداد بالوقود لمحطات توليد الكهرباء التقليدية، مما ترتب عليه حدوث انقطاعات يومية للكهرباء وخاصة فى فصل الصيف، كما يتسم مزيج الطاقة بعدم التوازن أى أنه غير آمن، حيث يمثل الوقود الأحفورى حوالى ٩٥٪ من إجمالى احتياجات الطاقة فى مصر، كما يمثل نسبة ٩١٪ من الوقود المستخدم فى إنتاج الكهرباء فى مصر، الأمر الذى أدى إلى إعادة النظر فى تنويع مصادر الطاقة بما يحقق تعظيم الاستفادة من الموارد المحلية والتى تتمتع بصفة الاستدامة والاستقرار فى الأسعار، وهى سمات تميز مشروعات إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة أخذا فى الاعتبار ثراء مصر من هذه الموارد لمواجهة نسبة من الزيادة فى الطلب على الطاقة الكهربائية خاصة أن اقتصاديات وتكلفة إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح ونظم الخلايا الفوتو فولطية أصبحت منافسا للكهرباء المنتجة من الوقود الأحفورى فى حالة عدم تقديم أى دعم لها، فضلا عن مساهمتها الفعالة فى خفض الانبعاثات الملوثة للبيئة[١١].

ويتكون مجموع إمدادات الطاقة الأولية لمصر بصفة أساسية من الغاز الطبيعى والنفط والمنتجات النفطية والطاقة المائية، بالإضافة إلى طاقة الرياح والطاقة الشمسية. وخلال عام ٢٠١٥/٢٠١٤ شكّل الغاز الطبيعى نسبة ٤٥٪ من مجموع إمدادات الطاقة الأولية؛ حيث بلغ الإنتاج ٣٦,٢٣ مليون طن من المكافئ النفطى؛ وشكّل النفط (بما فى ذلك النفط الخام والغاز الطبيعى المُسال والمواد الأولية) حوالى ٣٤٪ من مجموع إمدادات الطاقة الأولية بإنتاج وصل إلى ٢٧,٠٩ مليون طن من المكافئ النفطى؛ وشكّلت المنتجات النفطية، التى تتكون من الغاز النفطى المُسال والكيروسين للتدفئة والطهى، وزيت الديزل والبنزين للنقل نسبة ١٧٪ من مجموع إمدادات الطاقة الأولية (وفقًا لإحصاءات الوكالة الدولية للطاقة عام ٢٠١٧). ولتعويض زيادة الطلب المحلى، شهدت واردات النفط ومنتجات النفط، المصحوبة بتناقص موارد الغاز الطبيعى، ارتفاعًا كبيرًا من حيث إسهامها فى مجموع إمدادات الطاقة الأولية. وفيما يتعلق بإنتاج الكهرباء، كانت المحطات التي تعمل بالغاز الطبيعى والوقود المزدوج تمثل نسبة ٩٢٪ من الطاقة المنتجة فى عام ٢٠١٥. كما يُستهلك الغاز الطبيعى أيضًا فى قطاعات الصناعة والبترول وقطاع الطاقة المنزلية والقطاع التجارى وقطاع النقل. وبلغت نسبة الطاقة الكهربائية (المائية والمتجددة) بما فى ذلك طاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية (٧,٥٪ و ١٪) من مزيج الكهرباء على التوالى[١٢].

شكل (١)

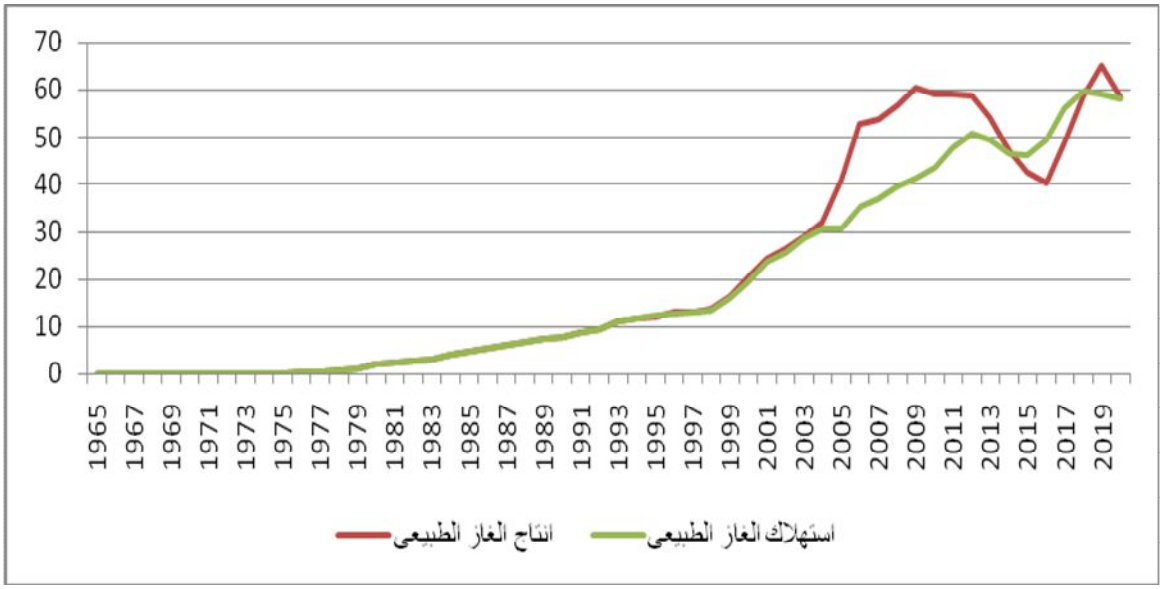
الإنتاج والاستهلاك من البترول فى مصر (بالمليون طن)



Source :. http://www.bp.com/statisticalreview

شكل (٢)

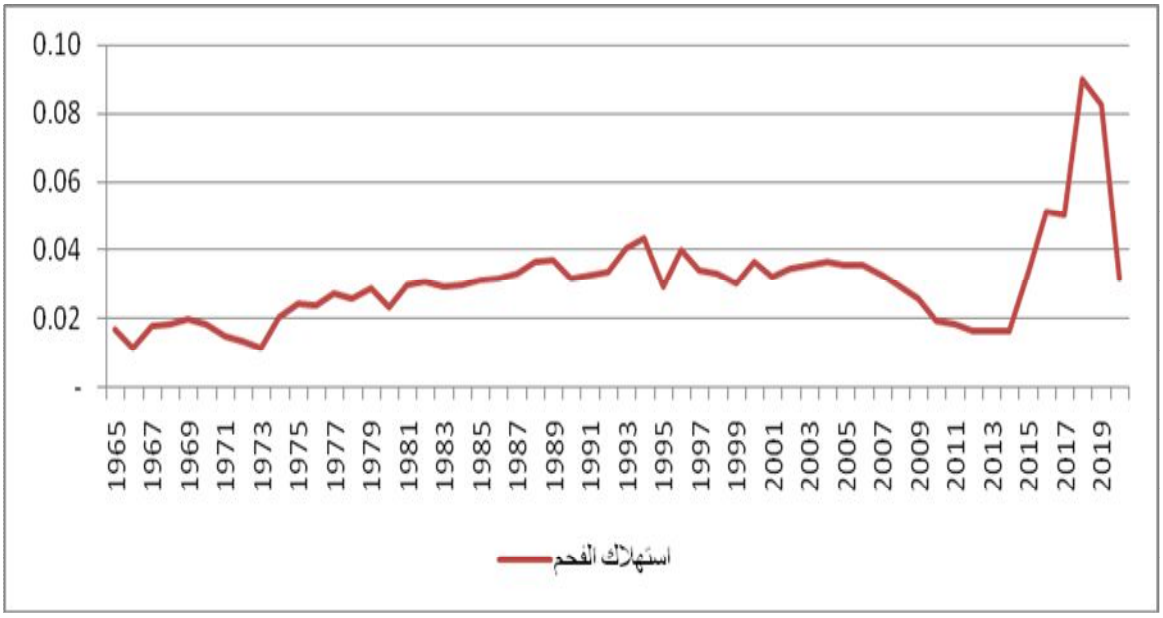
الإنتاج والاستهلاك من الغاز الطبيعى فى مصر (مليار متر مكعب)



Source :. http://www.bp.com/statisticalreview

شكل(٣)

استهلاك الفحم فى مصر (وحدة اكساجول)



Source :. http://www.bp.com/statisticalreview

ثالثاً: التحديات التى تواجه قطاع الطاقة فى مصر

تتنوع التحديات التى تواجه قطاع الطاقة فى مصر لتلبية الطلب الحالى والمستقبلى على الطاقة التقليدية واستدامة الإمداد وتحقيق أمن الطاقة؛ وتتمثل أهم تلك التحديات فيما يلى:

أ- الأضرار البيئية لاستخدام الطاقة التقليدية

تتمثل أبرز المشكلات والأضرار التى ينطوى عليها استخدام الطاقة التقليدية فى الأضرار البيئية الناتجة عنها؛ حيث إن لتقنيات استخراج الوقود الأحفورى ونقله ومعالجته، وعلى وجه الخصوص استخداماته النهائية (الاحتراق) تأثيرًا ضارًا على البيئة[١٣]. وعلى الرغم من التطورات التى شهدتها صناعات الطاقة فى الحد من كميات الملوثات ومعالجتها وبالتالى الحد من آثارها الإيكولوجية، إلا أنها لازالت تمثل المصدر الأساسى للعديد من الملوثات الخطيرة ، حيث تتعدد الغازات والشوائب التى تتصاعد إلى الهواء نتيجة احتراق الوقود فى المصانع، ومحطات الكهرباء، وفى محركات السيارات ومنها غاز ثانى أكسيد الكبريت، أول أكسيد الكربون، عوادم السيارات والرصاص. ولعل أكثرها خطورة الارتفاع المتزايد لتركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى[١٤].

"فى هذا الصدد، تشير التقديرات إلى أن حجم انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى من قطاع الطاقة التقليدية بلغ نحو ٢٦٠,٧٥ مليون طن مكافئ ثانى أكسيد الكربون فى عام ٢٠١٩ بما يمثل ٧٤,١٪ من إجمالى حجم انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى فى مصر"[١٥].

ب- ارتفاع تكاليف الاستثمار والإنتاج للطاقة المتجددة فى مصر

تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التى يتكرر وجودها فى الطبيعة بشكل تلقائى ودورى أى أنها طاقة مستمدة من موارد طبيعية تتجدد أو لا تنضب. وتشمل أنواعا متعددة وهى: الطاقة الشمسية، الرياح، الكتلة الحيوية، المياه[١٦].

واتساقًا مع حاجة مصر المتزايدة للطاقة من جهة، والتوجهات العالمية نحو بدائل نظيفة ومستدامة للطاقة من جهة أخرى، ومع استغلال معظم إمكانات الطاقة المائية، فإنه تم بذل جهود كثيرة من أجل تنمية استخدام مصادر الطاقة المتجددة وعلى وجه الخصوص الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة الكتلة الحيوية[١٧].

وللوقوف على الجدوى الاقتصادية لتلك المصادر، فإنه لابد من النظر إلى تكاليف الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة المتجددة والذى معظمه ينتج على شكل كهرباء، وتتضمن تكاليف إنشاء

المحطات الكهربائية، وتكاليف ما قبل البناء مثل تراخيص الموقع، وتكاليف الاختبار البيئى لهذه المحطات وأية تكاليف أخرى طارئة؛ ووفقًا للإحصاءات الرسمية لعام ٢٠١٧ حول قطاع الطاقة المتجددة فى مصر، فإن التكاليف الاستثمارية للمحطات الغازية هى الأقل مقارنة بالمحطات الأخرى وتتراوح بين ٥٢١ دولارًا لكل كيلو وات من القدرة المركبة على أساس عائد على الاستثمار نسبته ٣٪ أثناء الإنشاء والتركيب، و ١٤٢٠ دولارًا على أساس عائد على الاستثمار نسبته ٠,١٠٪، بينما تتراوح التكلفة الاستثمارية للمحطات العاملة بالطاقة الكهرومائية بين ٦٦٤ و١٢٣٤٨ دولارا لكل كيلو وات من القدرة المركبة. أما مصادر الطاقة المتجددة الأخرى فتصل التكلفة الاستثمارية إلى ٣١٤٦ دولارًا لكل كيلو وات من القدرة المركبة لمحطات الرياح البرية وإلى ٢٦٨٨ دولارًا للمحطات العاملة بالخلايا الكهروضوئية. وبشكل عام يعود هذا التفاوت فى التكاليف الاستثمارية إلى عدة عوامل أهمها: طول العمر الافتراضى للمحطة، نوع التكنولوجيا المطبقة، نسبة العائد على الاستثمار، ظروف السوق المحلى[١٨].

رابعاً: أمن الطاقة فى إطار استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠

أولت خطة التنمية المستدامة العالمية ٢٠٣٠ اهتمامًا رئيسًا بالطاقة ضمن أهدافها السبعة عشر، حيث نص الهدف السابع على "توفير طاقة نظيفة وبأسعار معقولة" وتشمل أبرز مقاصد ذلك الهدف: ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة بحلول عام ٢٠٣٠، تحقيق زيادة كبيرة فى حصة الطاقة المتجددة فى مجموعة مصادر الطاقة العالمية بحلول عام ٢٠٣٠، ومضاعفة المعدل العالمى للتحسن فى كفاءة استخدام الطاقة بحلول عام ٢٠٣٠[١٩].

فى هذا السياق تستهدف استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ بحلول عام ٢٠٣٠ أن يصبح قطاع الطاقة قادرا على تلبية كل متطلبات التنمية الوطنية المستدامة من موارد الطاقة وتعظيم الاستفادة الكفء من مصادرها المتنوعة (تقليدية ومتجددة) بما يؤدى إلى المساهمة الفعالة فى تعزيز النمو الاقتصادى والتنافسية الوطنية والعدالة الاجتماعية والحفاظ على البيئة؛ مع تحقيق ريادة فى مجالات الطاقة المتجددة والإدارة الرشيدة والمستدامة للموارد، وأن يتميز بالقدرة على الابتكار والتنبؤ والتأقلم مع المتغيرات المحلية والإقليمية والدولية فى مجال أسواق الطاقة العالمية وذلك فى إطار مواكبة تحقيق الأهداف الدولية للتنمية المستدامة، كما هو موضح بجدول(١) [٢٠].

جدول (١)

مؤشرات قياس أداء قطاع الطاقة وفقًا للمستهدف باستراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠

المؤشر	سنة أساس الاستراتيجية	٢٠٢٠/٢٠١٩	مستهدف ٢٠٢٠	مستهدف ٢٠٣٠
معامل إمداد الطاقة الأولية إلى إجمالى الاستهلاك المخطط٪	--	--	١٠٠	١٠٠
متوسط مدة انقطاع الكهرباء (ساعة)	--	--	٠	٠
نسبة التغير فى كثافة الطاقة ٪	٠.٦٥	--	-١.٣	-١٤
نسبة مساهمة قطاع الطاقة فى الناتج المحلى الإجمالى	١٣.١	١٤	٢٠	٢٥
نسبة الانخفاض فى انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى من قطاع الطاقة	--	-١.٧	-٥	-١٠
معامل الاحتياطى لإجمالى الإنتاج من الزيت الخام (سنة)	١٥	١٦.١	١٥	١٥
معامل الاحتياطى لإجمالى الإنتاج من الغاز (سنة)	٣٣	٣٦.٥	٣٣	٣٣
كفاءة إنتاج الكهرباء ٪	٤١.٣	--	--	--
كفاءة نقل وتوزيع الكهرباء	١٥	--	١٢	٨
نسبة الوحدات السكنية والتجارية والصناعية المشتركة فى خدمة الكهرباء ٪	٩٩	--	١٠٠	١٠٠
نسبة مزيج الوقود الأولى للدولة٪	غاز ٥٣ بترول ٤١ متجددة ١ فحم ٢ كهرومائية ٣	--	--	--
نسبة مزيج الوقود لإنتاج الكهرباء ٪	زيت وغاز ٩١ كهرومائية ٨ شمسية ورياح ١	زيت وغاز ٩١.٤ كهرومائية ٤.٨ شمسية ورياح ٣.٨	--	زيت وغاز ٢٧ كهرومائية ٥ شمسية ١٦ رياح ١٤ فحم ٢٩ نووية ٩
قيمة دعم أسعار الوقود (مليار جنيه)	١٢٦.٢	١٨.٧	٠	٠

المصدر: معهد التخطيط القومى، تقرير حالة التنمية فى مصر ٢٠٢٠، القاهرة، ٢٠٢١، ص ص ١٧١-١٧٢.

خامساً: تقدير أثر محددات أمن الطاقة فى مصر

١- منهجية النموذج القياسى

اعتمدت الدراسة المقترحة فى تصميمها للنموذج القياسى لبيانات سلسلة زمنية والخاص بتقدير أثر محددات أمن الطاقة فى مصر على عدة دراسات(موضحة بالمراجع)[٢١]. ويتمثل النموذج العام المقترح بالدراسة فى المعادلات التالية:

$$ENGSEC_t = f(ENGPROD_t, ENGCONS_t, REN_t, LOILP_t) \quad (1)$$

$$ENGSEC_{it} = \alpha + \beta_1 ENGPROD_{it} + \beta_2 ENGCONS_{it} + \beta_3 REN_{it} + \beta_4 LOILP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

وقد أُعتمد على استخدام مؤشر الاكتفاء الذاتى من الطاقة (ENGSEC) كمتغير تابع يعكس أمن الطاقة، إذ يتم حسابه من خلال قسمة الإنتاج المحلى من الطاقة على إجمالى عرض الطاقة المتاح للاستهلاك. أما محددات أمن الطاقة التى تم اعتمادها فى النموذج كمتغيرات مفسرة فتشمل: إجمالى الإنتاج المحلى من الطاقة التقليدية (ENGPROD) مقاسة بوحدة الاكساجول، إجمالى الاستهلاك النهائى من الطاقة (ENGCONS) مقاسة بوحدة الاكساجول، نصيب الطاقة المتجددة من إجمالى عرض الطاقة (REN) كنسبة مئوية، والسعر العالمى للنفط الخام (OILP) بالدولار لكل برميل.

وقد تم تحديد الفترة الزمنية (١٩٧٣-٢٠١٩) نظرا لأن البيانات الخاصة بمؤشر الطاقة المتجددة متاحة فقط خلال هذه الفترة. وقد تم الاستناد فى الحصول على البيانات إلى مصدرى الوكالة الدولية للطاقة والشركة البريطانية للبترول.

جدول (٢)

تعريف بيانات المتغيرات ومصادرها

كود المتغير	المتغير	وحدة قياس المتغير	مصدر البيانات
ENGSEC	الاكتفاء الذاتى من الطاقة	٪ نسبة مئوية	IEA Energy Atlas
ENGPROD	إجمالى الإنتاج المحلى من مصادر الطاقة	Exajoule (Ej) وحدة الإكساجول	IEA Energy Atlas
ENGCONS	إجمالى الاستهلاك النهائى للطاقة	Exajoule (Ej) وحدة الإكساجول	IEA Energy Atlas
REN	نصيب الطاقة المتجددة من إجمالى عرض الطاقة	٪ نسبة مئوية	IEA Energy Atlas
OILP	السعر العالمى للنفط الخام	US dollars per barrel بالدولار لكل برميل	BP Statistical Review of World Energy July 2021

Source: http://energyatlas.iea.org , http://www.bp.com/statisticalreview/.

وجدير بالذكر أن السلسلة الزمنية تمثل مجموعة من قيم المشاهدات لمتغير معين مأخوذة فى فترات زمنية متتالية (يومية، أسبوعية، شهرية، ربع أو نصف سنوية، سنوية، خمسية أى كل خمس سنوات، عشرية أى كل عشر سنوات) وتكون هذه البيانات خاصة بمفردة واحدة (كقطاع معين، شركة، دولة)[٢٢] . وتعتبر بيانات السلسلة الزمنية واحدة من أهم أنواع البيانات المستخدمة فى التحليل القياسى، إذ تظهر ديناميكيات التغير للعلاقات الاقتصادية عبر الزمن[٢٣].

ويطرح تحليل السلاسل الزمنية العديد من المتطلبات أهمها تحقق فرض عدم وجود الارتباط الذاتى serial or auto correlation والذى يقصد به بأن حد الخطأ الخاص بأى مشاهدة لا يتأثر بحد الخطأ الخاص بأى مشاهدة أخرى[٢٤]، كذلك افتراض أن تكون بيانات السلاسل الزمنية ساكنة أو مستقرة والذى يعنى ثبات المتوسط والتباين للسلسلة الزمنية بمرور الزمن وذلك بغية تجنب مشكلة الانحدار الزائف Spurious Regression والذى يشير إلى عدم دقة تقدير المعلمات والاختبارات الإحصائية[٢٥] .

وتماشيا مع ما تم ذكره فمن الضرورى تحويل السلاسل الزمنية غير الساكنة إلى ساكنة قبل إجراء تقدير النموذج، ويمكن ذلك من خلال أخذ الفروق للمتغيرات، ويطلق على هذه المتغيرات بأنها متغيرات متكاملة (Integrated variables)[٢٦].

وتمثل اختبارات جذر الوحدة (Unit root tests) أداة رئيسة لاختبار سكون السلسلة الزمنية وتستخدم بكثرة فى النماذج القياسية. وتعتمد الدراسة هنا على اختبارين، الأول هو اختبار ديكى فوللر الموسع (Augmented Dickey Fuller)[٢٧]، والثانى هو اختبار (Phillips and Perron) [٢٨]. وقد تم تحويل المتغير الخاص بالسعر العالمى للنفط الخام إلى صورة لوغاريتمية. ويتضح من جدول (٣) و(٤) أن جميع المتغيرات غير ساكنة فى صورتها الأصلية (at levels)، وبعد أخذ الفرق الأول (First Difference) لهذه المتغيرات تصبح سلاسل زمنية ساكنة، وذلك عند مستوى معنوية ١٪.

جدول (٣)

اختبار جذر الوحدة ADF unit root test

	المتغير فى صورته الأصلية		المتغير بعد أخذ الفرق الأول	
	intercept	**Intercept and trend**	**intercept**	**Intercept and trend**
ENGSEC	-0.723312	-3.311327*	-5.720960***	-6.275603***
ENGPROD	-1.503613	-3.853650**	-5.036578***	-5.070510***
ENGCONS	0.593874	-1.702197	-5.878727***	-5.893950***
REN	-5.398352***	-3.266382*	-4.889110***	-6.221283***
LOILP	-2.988669**	-3.198636*	-7.768269***	-7.624483***

*** تشير لمستوى معنوية ١٠٪ و** تشير لمستوى معنوية ٥٪ و *** تشير لمستوى معنوية ١٪.**

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على النتائج الخاصة بتحليل البيانات باستخدام تطبيق البرنامج الإحصائى Eviews12

جدول (٤)

اختبار جذر الوحدة PP unit root test

	المتغير فى صورته الأصلية		المتغير بعد أخذ الفرق الأول	
	intercept	**Intercept and trend**	**intercept**	**Intercept and trend**
ENGSEC	-1.049203	-3.324831*	-6.041131***	-6.481587***
ENGPROD	-1.469119	-2.365461	-5.169806***	-5.144710***
ENGCONS	0.543972	-1.771621	-5.879581***	-5.878875***
REN	-5.556018***	-3.331004*	-5.056480***	-6.310837***
LOILP	-2.972125**	-3.351917*	-7.827418***	-7.674189***

*** تشير لمستوى معنوية ١٠٪ و تشير لمستوى معنوية ٥٪ و *** تشير لمستوى معنوية ١٪.**

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على النتائج الخاصة بتحليل البيانات باستخدام تطبيق البرنامج الإحصائى Eviews12

وفى الخطوة التالية تجدر الإشارة إلى أن هناك حالة خاصة حيث المتغيرات غير ساكنة، إلا أنه توجد توليفة خطية بين هذه المتغيرات تكون ساكنة، وفى هذه الحالة يطلق على تلك المتغيرات بأنها متكاملة التناظر أو بينها تكامل مشترك (Co-integrated) والتى تتضمن وجود علاقة طويلة الأجل بين هذه المتغيرات. ففى هذه الحالة تكون بيانات السلاسل الزمنية للمتغيرات غير ساكنة كل

على حدة ولكنها تتصـــف بخاصية التكامل المتناظـر أو المشترك فيما بينها (Co-integration Relationship)، وتكون البواقى (Residuals) ساكنة، أى أن المتغيرات تتحرك معا فى ذات الاتجاه، ومن ثم يتحقق التوازن فى الأجل الطويل.

ويعتبر Granger (1981) و Engle and Granger (1987) أول من قدم مصطلح علاقة التكامل المتناظر أو المشترك Co-integration relationship بين سلاسل زمنية لمتغيرات غير ساكنة. وهذا المفهوم قائم بالأساس على وجود توليفة خطية ساكنة بين سلاسل زمنية غير ساكنة. فإذا كانت المتغيرات غير ساكنة وتم أخذ الفروق لها لتصبح ساكنة، فإن انحدار هذه المتغيرات سيعبر عن العلاقة قصيرة الأجل فقط بينها ولن يتيح نتائج عن العلاقة طويلة الأجل بين المتغيرات[٢٩]. وتتغلب آلية التكامل المتناظر أو المشترك Cointegration على هذا القيد، حيث تقوم بتقدير كل من العلاقة قصيرة الأجل وطويلة الأجل بين المتغيرات غير الساكنة. وتوجد العديد من الاختبارات للتحقق من وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات، من بينها اختبار Residual based-approach و اختبار Johansen Maximum Likelihood[٣٠].

فى هذا الإطار قام Pesaran et al. (2001) بتطوير نموذج الانحدار الذاتى لفترات الإبطاء الموزعة Autoregressive Distributed Lag model (ARDL) [٣١]، وهناك العديد من المزايا لنموذج ARDL وتشمل:

- التغلب على مشكلة Endogeneity (الناتجة عن الارتباط بين الخطأ العشوائى U والمتغيرات المفسرة X's) والتى تظهر فى حالة استخدام طريقة Engle & Granger، نظرا لديناميكية نموذج ARDL والذى يستخدم قيم فترات الإبطاء Lags لكل من المتغير التابع والمتغيرات المفسرة ومن ثم عدم وجود ارتباط ذاتى Serial correlation فى البواقى residuals.
- تقدير العلاقة طويلة الأجل وقصيرة الأجل بين المتغيرات بالنموذج فى آن واحد simultaneously.
- يسمح هذا النموذج بتخطى شرط أن تكون المتغيرات المتضمنة فى النموذج متكاملة من ذات الدرجة.
- تحديد متجهات التكامل المشترك cointegrating vectors فى حالة وجود متجهات متعددة (Nkoro & Uko , 2016)[٣٢].

ويتم إجراء اختبار ARDL من خلال ثلاث خطوات:

الخطوة الأولى فى تقدير نموذج ARDL هى إجراء اختبار ARDL bounds test والذى يهدف إلى التحقق من وجود علاقة تكاملية طويلة الأجل long-run relationship بين المتغيرات، وينص الفرض العدمى Nill hypothesis على عدم وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات. بينما الفرض البديل يعنى وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات. وتشير نتائج اختبار (Bounds test) الموضحة بجدول رقم (٥) إلى رفض الفرض العدمى، حيث إن قيمة اختبار F-statistic أكبر من الحدود الحرجة الأعلى وذلك عند مستوى معنوية ١٪ . ومن ثم فإنه توجد علاقة طويلة الأجل بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة المتضمنة بالنموذج.

وتأخذ معادلة نموذج ARDL غير المقيد الشكل التالى:

$$\Delta \mathrm{ENGSEC}_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_{1i} \Delta \mathrm{ENGSEC}_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \beta_{2j} \Delta \mathrm{ENGPROD}_{t-j} + \sum_{k=0}^{m} \beta_{3k} \Delta \mathrm{ENGCONS}_{t-k} + \sum_{l=0}^{n} \beta_{4l} \Delta \mathrm{REN}_{t-l} + \sum_{r=0}^{o} \beta_{5r} \Delta \mathrm{LOILP}_{t-r} + \beta_6 \mathrm{ENGSEC}_{t-1} + \beta_7 \mathrm{ENGPROD}_{t-1} + \beta_8 ENGCONS_{t-1} + \beta_9 \mathrm{REN}_{t-1} + \beta_{10} \mathrm{LOILP}_{t-1} + u_t \quad (3)$$

جدول (٥)

نتائج اختبار التكامل bounds

Critical value bounds		
٪Significance	I (0) Bound	I (1) Bound
10	2.2	3.09
5	2.56	3.49
2.5	2.88	3.87
1	3.29	4.37
Null Hypothesis: No levels relationship		
F-statistic	11.48833	

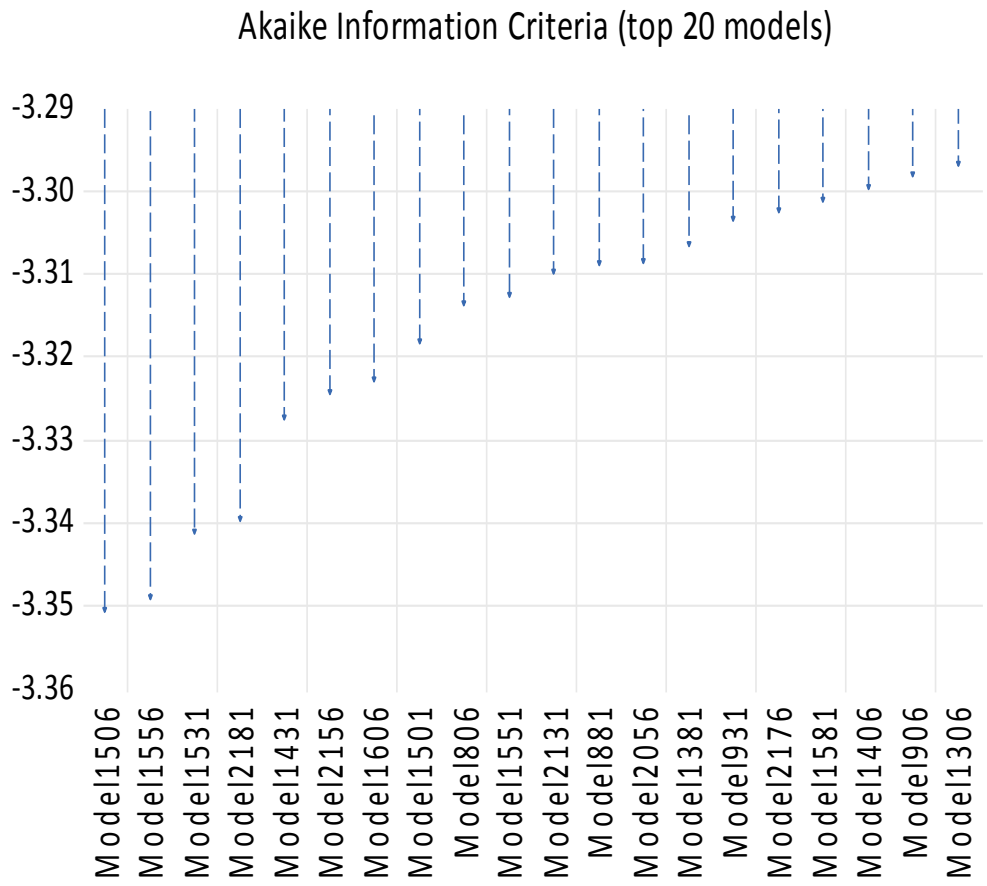
المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على النتائج الخاصة بتحليل البيانات باستخدام تطبيق البرنامج الإحصائى Eviews12

والخطوة التالية فى تقدير نموذج ARDL تتمثل فى تحديد نموذج ARDL الأفضل، حيث اختيار العدد الأمثل لفترات الإبطاء optimum lag length لنموذج ARDL، ويتم تحديد lags لكل متغير فى النموذج سواء المفسرة أو التابعة. ويُمثل تحديد lags أهمية قصوى للحصول على

أخطاء عشوائية غير مرتبطة ذاتيا Gaussian error terms. ويتم تحديد lags length من خلال اختبارات معيار المعلومات information criterion tests مثل اختبار Akaike Information Criterion، Schwarz Bayesian Criterion، Hannan Quinn Criterion. وفى هذه الدراسة يتم الاعتماد على معيار Akaike Information criterion (AIC) ، إذ يتم تحديد نموذج ARDLالأفضل والذى يكون ذات أقل قيمة لـ AIC. ووفقا لمعيار (AIC) فإن النموذج الأفضل هو ARDL (2,2,4,3,4) حيث يعطى أقل قيمة لـ AIC.

شكل (٤)

نموذج ARDL الأفضل وفقا لمعيار AIC



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على النتائج الخاصة بتحليل البيانات باستخدام تطبيق البرنامج الإحصائى Eviews12

أما فى الخطوة الأخيرة فيتم تقدير العلاقة قصيرة وطويلة الأجل بالنموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية Ordinary Least Squares (OLS).

ويتمثل نموذج ARDL فى الأجل الطويل فى المعادلة التالية:

$$\mathrm{ENGSEC}_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_{1i} \Delta \mathrm{ENGSEC}_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \beta_{2j} \Delta \mathrm{ENGPROD}_{t-j} + \sum_{k=0}^{m} \beta_{3k} \Delta ENGCONS_{t-k} + \sum_{l=0}^{n} \beta_{4l} \Delta \mathrm{REN}_{t-l} + \sum_{r=0}^{o} \beta_{5r} \Delta \mathrm{LOILP}_{t-r} + \varepsilon_t \quad (4)$$

بينما فى الأجل القصير يتخذ نموذج ARDL (أو نموذج تصحيح الخطأ) المعادلة التالية:

$$\mathrm{ENGSEC}_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \delta_{1i} \Delta \mathrm{ENGSEC}_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \delta_{2j} \Delta \mathrm{ENGPROD}_{t-j} + \sum_{k=0}^{m} \delta_{3k} \Delta ENGCONS_{t-k} + \sum_{l=0}^{n} \delta_{4l} \Delta \mathrm{REN}_{t-l} + \sum_{r=0}^{o} \delta_{5r} \Delta \mathrm{LOILP}_{t-r} + \lambda ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

٢- نتائج النموذج القياسى

تعتبر زيادة الإنتاج المحلى من مصادر الطاقة محددا رئيسًا لأمن الطاقة، حيث تؤدى مواكبة زيادة الإنتاج المحلى من مصادر الطاقة للاستهلاك المتزايد منها إلى تحقيق مستويات أعلى من أمن الطاقة، وكما موضح بنتائج النموذج فإن زيادة الإنتاج من مصادر الطاقة التقليدية بنسبة ١٪ تؤدى فى المتوسط إلى زيادة نسبة الاكتفاء الذاتى من الطاقة بنسبة ٠,٣١٧٪ وذلك التأثير معنوى إحصائيا عند مستوى معنوية ١٪.

وفيما يختص بمتغير إجمالى الاستهلاك النهائى للطاقة نجد تأثيرى السلبى والمعنوى إحصائيا على أمن الطاقة فى مصر، فزيادة الاستهلاك المحلى بنحو ١٪ ينتج عنه فى المتوسط انخفاض فى نسبة الاكتفاء الذاتى من الطاقة بنسبة ٠,٨١٨٪ عند مستوى معنوية ١٪. وذلك يوضح الأثر لمتغيرات الزيادة السكانية ومتطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية على زيادة الطلب المحلى على الطاقة. ومن ثم فإن عدم إيفاء زيادة الإنتاج المحلى من مصادر الطاقة لهذا الطلب المتزايد يؤول إلى اللجوء إلى استيراد المنتجات البترولية من الخارج مما يؤدى إلى خفض نسبة الاكتفاء الذاتى من الطاقة.

كما أبرزت النتائج الدور الايجابى لزيادة مساهمة الطاقة المتجددة فى تلبية الاحتياجات المحلية من الطاقة، إذ تشير النتائج الموضحة بجدول (٦) إلى أن زيادة نصيب الطاقة المتجددة من إجمالى عرض الطاقة بنسبة ١٪ يترتب عليها فى المتوسط زيادة نسبة الاكتفاء الذاتى من الطاقة بنحو ٦,٦٪ وذلك التأثير معنوى إحصائيا عند مستوى ١٪.

وفيما يتصل بالتأثير الخاص بالأسعار العالمية للنفط، فمن المتوقع أن يؤثر الارتفاع فى هذا السعر سلبا على أمن الطاقة فى صافى الدول المستوردة للبترول وإيجابيًا على صافى الدول المصدرة[٣٣]. ووفقا لما هو مبين بنتائج النموذج بجدول (٦) فإنه توجد علاقة طردية ين السعر العالمى للنفط ومؤشر الاكتفاء الذاتى للطاقة، فارتفاع السعر بنحو ١٪ ينتج عنه فى المتوسط ارتفاع الاكتفاء الذاتى من الطاقة بنسبة ٠,٢٦٣٪ وذلك الأثر معنوى إحصائيا عند مستوى معنوية ١٪ .

ويفسر ذلك عدة أسباب منها أن ارتفاع السعر العالمى للنفط من شأنه أن يحفز الإنتاج العالمى من البترول مما يدفع لمزيد من الاستثمارات فى هذا القطاع ليس فقط لتلبية السوق المحلى ولكن أيضًا لزيادة الصادرات من البترول الخام ومشتقاته. فقد كان تأثير ارتفاع السعر العالمى للنفط إيجابيًا على أمن الطاقة فى مصر فى ظل الفائض الذى كان يتحقق فى إنتاج البترول والمنتجات البترولية ويتم تصديره، إذ بلغ فائض التصدير من البترول نحو ٤ مليارات دولار فى عام ٢٠١٠، إلا أنه شهد خلال الفترة اللاحقة انخفاضًا فى الصادرات البترولية مقارنة بالواردات منها[٣٤]. فكما تشير البيانات الموضحة بجدول (٧) تطور الصادرات والواردات من البترول الخام والمنتجات البترولية. وفى ذات الصدد اتجهت الحكومة المصرية لإحلال الغاز الطبيعى الذى تتمتع مصر بوجود وفرة فى إنتاجه محل البترول فى العديد من الاستخدامات أهمها فى توليد الطاقة الكهربائية وتشغيل المصانع والسيارات التى تعمل بالغاز الطبيعى. على الجانب الآخر يحفز مثل هذا الارتفاع فى الأسعار العالمية للبترول إلى نهج سياسات ترشيد استهلاك الطاقة واستخدام تكنولوجيات أحدث موفرة للطاقة فى جميع القطاعات المستهلكة (المنزلية والتجارية والزراعية والصناعية وغيرها). وقد آل ذلك إلى خفض التأثير السلبى لارتفاع الأسعار العالمية للبترول على أمن الطاقة فى مصر.

جدول (٦)

نتائج التقدير فى الأجل الطويل

Dependent variable: ENGSEC		
Independent variables	**Coefficient**	**Prob**
ENGPROD	0.317904	0.0003
ENGCONS	-0.818227	0.0000
REN	6.627921	0.0000
LOILP	0.263697	0.0000
Constant	0.272640	0.2324

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على النتائج الخاصة بتحليل البيانات باستخدام تطبيق البرنامج الإحصائى Eviews12

جدول (٧)

الصادرات والواردات من البترول الخام والمنتجات البترولية (بالمليار دولار)

السنوات	الصادرات	الواردات
٢٠١٥/٢٠١٤	٨,٩	١٢,٤
٢٠١٦/٢٠١٥	٥,٧	٩,٣
٢٠١٧/٢٠١٦	٦,٦	١٢
٢٠١٨/٢٠١٧	٨,٨	١٢,٥
٢٠١٩/٢٠١٨	١١,٦	١١,٥
٢٠٢٠/٢٠١٩	٨,٤	٨,٩
٢٠٢١/٢٠٢٠	٨,٧	٨,٦

المصدر: البنك المركزى المصرى، نشرة ميزان المدفوعات، القاهرة، ٢٠٢٢.

جدول (٨)

نتائج التقدير فى الأجل القصير واختبارات تشخيص النموذج

Dependent variable: D (ENGSEC**)**		
	Coefficient	**Prob**
D(ENGSEC(−1))	-0.177771	0.0687
D(ENGPROD)	0.471953	0.0000
D(ENGPROD(−1))	0.184352	0.0066
D(ENGCONS)	-0.670356	0.0000
D(ENGCONS(−1))	0.232188	0.0764
D(ENGCONS(−2))	0.118698	0.2519
D(ENGCONS(−3))	-0.148738	0.1337
D(REN)	8.768534	0.0000
D(REN(−1))	3.369170	0.0153
D(REN(−2))	4.713202	0.0009
D(LOILP)	0.020951	0.3770
D(LOILP(−1))	-0.231226	0.0000
D(LOILP(−2))	-0.094037	0.0044
D(LOILP(−3))	-0.093838	0.0027
ECT(−1)	-0.737486	0.0000
Diagnostic tests		
Adjusted R-squared		0.903408
	Test-statistics	**Prob**
Serial correlation LM	3.855200	0.1455
Breusch-Pagan-Godfrey	26.63773	0.1134
Ramsey RESET	2.075527	0.05
Normality test JB	1.103155	0.576040

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على النتائج الخاصة بتحليل البيانات باستخدام تطبيق البرنامج الإحصائى Eviews12

ويتبين من تقدير المعلمات فى الأجل القصير وجود تأثير معنوى إحصائيا لمتغيرات الإنتاج المحلى من مصادر الطاقة، الاستهلاك النهائى من الطاقة ونصيب الطاقة المتجددة من إجمالى عرض الطاقة والسعر العالمى للنفط على مؤشر الاكتفاء الذاتى من الطاقة.

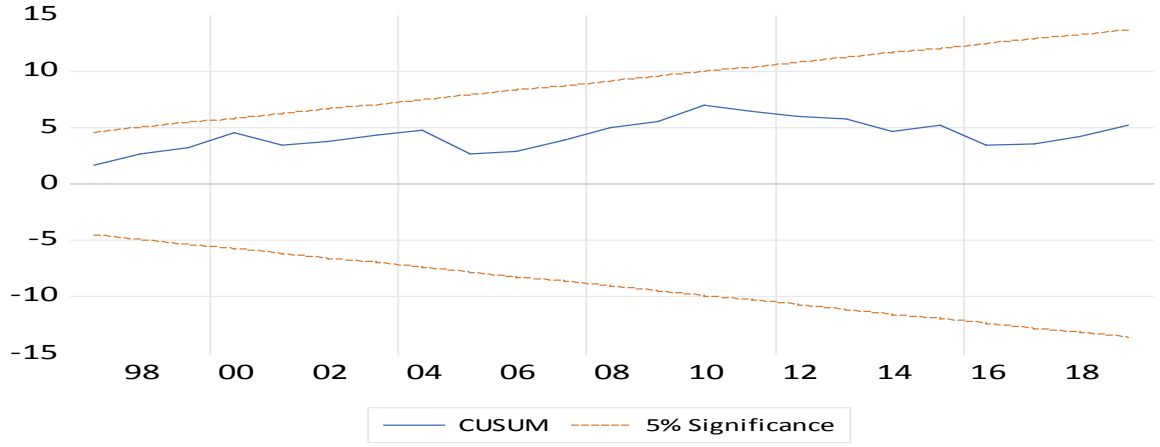
كما يتضح أن معلمة آلية تصحيح الخطأ (Error Correction Term) ذات إشارة سالبة ومعنويا إحصائيا عند مستوى معنوية ١٪. وهو ما يعتبر دليلًا إضافيًا لإثبات وجود علاقة تكاملية طويلة الأجل بين متغيرات النموذج، كذلك قدرة النموذج على العودة إلى مسار التوازن فى الأجل الطويل. إذ تشير قيمة آلية تصحيح الخطأ إلى مدى سرعة النموذج فى العودة إلى التوازن فى الأجل الطويل. أى أن الاختلالات فى متغير الاكتفاء الذاتى من الطاقة فى الفترة t-1 خلال الأجل القصير عن قيمتها التوازنية فى المدى الطويل يتم تصحيح ٧٤٪ من هذه الاختلالات فى الفترة t.

ويبرز جدول (٨) النتائج الخاصة باختبارات تشخيص النموذج، وتشمل اختبار مضاعف لاجرانج Serial correlation LM للارتباط الذاتى، اختبار Breusch-Pagan-Godfrey لاختلاف التباين، اختبار Ramsey RESET لتوصيف النموذج. وفى جميع الاختبارات تم رفض الفرض العدمى، أى أن النموذج لا يعانى مشكلات الارتباط الذاتى واختلاف التباين، كما أنه موصف بشكل صحيح.

وبإجراء اختبار Jarque-Bera للتوزيع الطبيعى للبواقى، أن البواقى تتبع التوزيع الطبيعى. كما تم تطبيق اختبارات استقرار أو ثبات المعلمات المقدرة وتتضمن اختبار CUSUM واختبار CUSUM of Squares ويوضح الشكلان رقما (٥) و(٦) أن معلمات النموذج المقدرة تتصف بالثبات خلال فترة الدراسة.

شكل (٥)

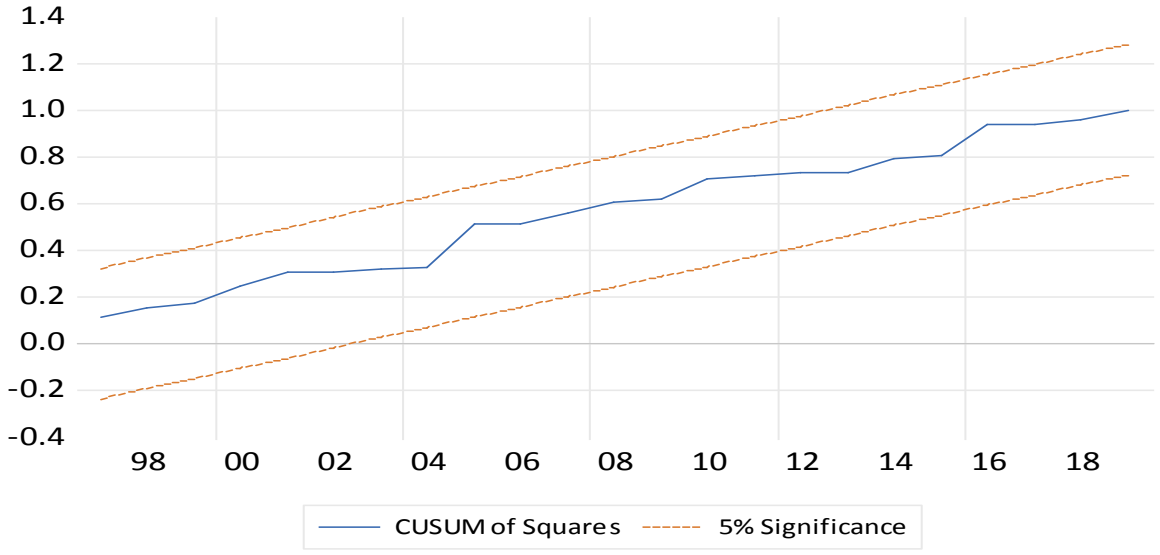
اختبار (CUSUM)



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على النتائج الخاصة بتحليل البيانات باستخدام تطبيق البرنامج الإحصائى Eviews12

شكل (٦)

اختبار (CUSUM of SQUARES)



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على النتائج الخاصة بتحليل البيانات باستخدام تطبيق البرنامج الإحصائى Eviews12

سادساً: سياسات تحقيق أمن الطاقة فى مصر

المحور الأول: زيادة الاستثمارات فى الطاقة التقليدية

بناء على نتائج الدراسة بشأن الدور الإيجابى لزيادة الإنتاج المحلى من مصادر الطاقة التقليدية فى تحقيق أمن الطاقة، تبرز أهمية تعزيز الاستثمارات فى قطاع الطاقة التقليدية فى مجالات البحث والاستكشاف والتنقيب وإنشاء مصافى التكرير. ومن زاوية أخرى يعد وجود مخزون استراتيجى من البترول والغاز أمرا جوهريا فى سبيل تجنب مخاطر انقطاع الإمدادات من الخارج والتحوط من الارتفاعات المفاجئة فى الأسعار العالمية للطاقة التقليدية. فى هذا الإطار تقدر الشركة البريطانية للبترول (British Petroleum) الاحتياطى المؤكد من البترول فى مصر بنحو ٣.١ ألف مليون برميل والاحتياطى المؤكد من الغاز الطبيعى بحوالى ٢,١ تريليون م^{٣} وفقا لتقديرات عام٢٠٢٠[٣٥].

ولذلك انتهجت الحكومة المصرية مزيدًا من الجهود نحو الاستغلال الأمثل لموارد الطاقة التقليدية من خلال زيادة الاستثمارات المنفذة من جانب هيئة البترول وشركات القطاع العام فى مجال التكرير والتصنيع. هذا فضلا عن عقد العديد من الاتفاقيات البترولية مع الشركات الأجنبية. فقد بلغ إجمالى عدد الاتفاقيات نحو ٤٨٢ اتفاقية عام ٢٠١٩/٢٠٢٠، حيث بلغ عدد الشركات العالمية العاملة فى مصر ٥٠ شركة[٣٦]. كما بلغت الاستثمارات المنفذة من هيئة البترول والشركات الوطنية حوالى ١٢,٥ مليار جنيه خلال الفترة ٢٠١٤/٢٠١٥ إلى ٢٠١٩/٢٠٢٠، وبلغ إجمالى الاكتشافات البترولية ٣٧٩ اكتشافًا بداية من عام ٢٠١٤ حتى عام ٢٠٢٠[٣٧].

وجدير بالذكر أن مصر تتميز بإمكانات هائلة للاستفادة من موقعها الاستراتيجى لتصبح مركزًا إقليميًا لتجارة وتداول الطاقة energy transition hub، مما يتطلب الاتجاه نحو عقد مزيد من الاتفاقيات الثنائية والإقليمية لتعزيز الاستغلال الأمثل لهذا الموقع الاستراتيجى. وقد اتخذت الحكومة المصرية عددًا من المسارات فى هذا السياق، منها:

- توقيع مذكرة تفاهم مع الاتحاد الأوروبى فى إبريل ٢٠١٨ للتعاون والشراكة الاستراتيجية فى مجال الطاقة.
- توقيع مذكرة تفاهم فى يوليو ٢٠١٩ مع الولايات المتحدة للشراكة الاستراتيجية والتعاون الثنائى فى مجال الطاقة، وتم إطلاق الحوار الاستراتيجى بين البلدين فى مجال الطاقة فى العام ذاته.

- توقيع اتفاقية مع شركة "أباتشى الأمريكية"، بموجبها تلتزم الشركة بإنفاق ٣,٥ مليار دولار، كحد أدنى على أعمال البحث والاستكشاف والتنمية والإنتاج فى مناطق الامتياز بصحراء مصر الغربية.
- تأسيس منتدى غاز شرق المتوسط بهدف تعزيز التعاون وبدء حوار منهجى منظم، حول سياسات المنطقة المتعلقة بالغاز الطبيعى، بما يؤدى إلى تنمية سوق الغاز الإقليمية، وتم الانتهاء من التوقيع الرسمى لميثاق المنتدى من قبل الدول المؤسسة فى سبتمبر ٢٠٢٠ ودخول الميثاق حيز النفاذ فى مارس ٢٠٢١[٣٨].

المحور الثانى: تحسين كفاءة الطاقة وترشيد استخداماتها

على صعيد تحسين كفاءة الطاقة أبدت استراتيجية الطاقة المتكاملة المستدامة حتى عام ٢٠٣٥ أولوية لزيادة كفاءة الطاقة من خلال خفض كثافة الطاقة فى كل القطاعات المنتجة والمستهلكة للطاقة التقليدية، وتتضمن أبرز سياسات تحسين كفاءة وترشيد استخدامات الطاقة والمبذولة حاليا من الدولة التالى:

- سياسات التحول لاستخدام الغاز الطبيعى فى محطات الكهرباء، حيث بلغت نسبة الغاز الطبيعى المستخدم فى محطات الكهرباء ٩٤,١٪ عام ٢٠٢٠/٢٠١٩. وقد تضمنت الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ فى مصر ٢٠٥٠ أهدافا خاصة بتشجيع تحول السفن للعمل بالغاز الطبيعى، بالإضافة إلى التوسع فى شبكات النقل الجماعى المعتمدة على الكهرباء كشبكات مترو الأنفاق والقطارات الكهربائية (المونوريل)[٣٩]. كذلك تم الانتهاء من توصيل الغاز الطبيعى للوحدات السكنية لنحو أكثر من ٧,٣ مليون وحدة سكنية، وجار حاليًا توصيل الخدمة لنحو ١,٢ مليون وحدة سكنية سنويًا، إلى جانب توصيل الغاز الطبيعى إلى ٢٢٩ منطقة جديدة فى إطار المشروع القومى لتوصيل الغاز الطبيعى للمنازل. يضاف إلى ذلك العمل على إحلال وتحويل السيارات للعمل بالغاز الطبيعى، حيث تم التوسع فى إنشاء محطات تموين السيارات بالغاز الطبيعى، وقد بلغ عدد المحطات نحو ٨٥٠ محطة، فى هذا السياق تم تحويل ٤٣٧ ألف سيارة للعمل بالغاز الطبيعى[٤٠].
- من الأهمية بمكان مواصلة مشروعات تحسين كفاءة الطاقة، وتأسيسا على ذلك التوجه فقد تم تنفيذ مشروع لتحسين كفاءة استخدام الطاقة فى إطار التعاون بين وزارة الكهرباء والطاقة

المتجددة والبرنامج الإنمائى للأمم المتحدة ومرفق البيئة العالمى خلال الفترة ٢٠١٢-٢٠١٨، ومن أبرز جهود المشروع إعداد مواصفات قياسية للمبات الليد وبطاقات كفاءة الطاقة، والتى نتج عنها التوسع فى التحول للإضاءة الموفرة للطاقة مما وفر استهلاك الكهرباء بما يتراوح بين ٢٥٪ -٤٠٪ حسب نوع المنشأة، كذلك زيادة مبيعات اللمبات الموفرة للطاقة "الليد" بما يتجاوز ٢٠٠ مليون لمبة خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠ وفرت ما يقارب ٤ جيجا واط من الطاقة الكهربائية [٤١].

وعلى الجانب الآخر تظهر أهمية ترشيد استهلاك الطاقة من خلال خفض دعم الطاقة، فعلى الرغم من الآثار الاجتماعية الإيجابية لدعم الطاقة على الفئات الفقيرة ومحدودة الدخل، إلا أنه يترتب عليه آثار سلبية متعددة أبرزها التالى: التوجه نحو استخدام تكنولوجيات كثيفة الطاقة فى الصناعة، وانخفاض معدلات الاستثمار فى قطاع الطاقة لتدنى العائد والحد من قدرة شركات إنتاج وتوزيع الكهرباء على إضافة قدرات جديدة والتجديد والصيانة، وانخفاض الحوافز لزيادة الاستثمارات فى قطاع الطاقة المتجددة لارتفاع التكلفة مقارنة بالطاقة التقليدية، وعبء مالى متزايد على الموازنة العامة للدولة، هذا بالإضافة إلى تسرب الدعم للفئات غير المستحقة[٤٢].

تأسيسا على ذلك التزمت الحكومة المصرية فى يونيو ٢٠١٤ بتطبيق إصلاحات اقتصادية وهيكلية واجتماعية تستهدف تحقيق الاستقرار فى الاقتصاد الكلى وخفض عجز الموازنة العامة للدولة. وتتضمن أهم هذه الإجراءات الإصلاحية الإلغاء التدريجى لدعم الطاقة من خلال زيادات سنوية متتالية فى أسعار الكهرباء والوقود.

ويتضمن دعم الطاقة كلًا من دعم المواد البترولية ودعم الكهرباء، وقد بلغ إجمالى هذا الدعم فى السنة المالية ٢٠٢٠/٢٠١٩ نحو ١٣٩,٤٦٠ مليار جنيه[٤٣]، وبالنسبة لدعم المواد البترولية فقد انخفض فى ضوء سياسة الإلغاء التدريجى لدعم الطاقة إلى ٢٨,٠٩٤ مليار جنيه وفقا لمشروع موازنة ٢٠٢٣/٢٠٢٢، وبالنسبة لدعم الكهرباء فقد تم إلغاؤه بداية من موازنة ٢٠٢٠/٢٠١٩ ، حيث بلغت قيمة الدعم صفر، بينما فى السنة المالية ٢٠١٩/٢٠١٨ بلغ دعم الكهرباء نحو ١٦ مليار جنيه[٤٤].

المحور الثالث: **زيادة مساهمة الطاقة المتجددة**

ركزت العديد من السياسات البيئية المصرية على قطاعات الطاقة إنتاجا واستهلاكا باعتبارها المصدر الرئيس لانبعاثات غازات الاحتباس الحرارى. إذ تصل نسبة مساهمة الطاقة فى انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى فى مصر ٧٤.١٪ لعام ٢٠١٩[٤٥].

فى هذا الإطار تهدف استراتيجية الطاقة المتكاملة المستدامة حتى عام ٢٠٣٥ إلى تنويع مصادر الطاقة والتوسع فى استخدامات الطاقة المتجددة لتصل إلى ٤٢٪ من إجمالى الطاقة المولدة بحلول عام ٢٠٤٢ (مركزات شمسية ٤٪، خلايا شمسية ٢٢٪، طاقة رياح١٤٪، طاقة مائية ٢٪)[٤٦]. فمصر تعد إحدى دول منطقة الحزام الشمسى، إذ يقدر متوسط الإشعاع الشمسى العمودى طبقا لأطلس شمس مصر ما بين ٢٠٠٠-٣٢٠٠ كيلو وات فى الساعة/م^{٢}/السنة. ويتراوح معدل سطوع الشمس بين ٩-١١ ساعة/يوم. وتوجد العديد من المناطق الواعدة للاستثمارات فى مجال طاقة الرياح أهمها منطقة خليج السويس والتى تتسم بسرعات رياح عالية تصل إلى ٨-١٠ متر/ثانية. وتصل نسبة مساهمة الطاقة المتجددة فى إنتاج الطاقة الكهربائية إلى ٢٠٪ وفقا لتقرير هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة لعام ٢٠٢١[٤٧].

وانتهجت الحكومة المصرية عددا من الحوافز التشجيعية للاستثمار فى مجالات الطاقة المتجددة منها تخفيض ضريبة القيمة المضافة على المكونات الرأسمالية للطاقة المتجددة إلى ٥٪ بدلا من ١٤٪. وإصدار البنك المركزى قرارا بإضافة قطاع الطاقة المتجددة إلى مبادرة ٢٠٠ مليار جنيه بسعر عائد متناقص للشركات والمنشآت المتوسطة[٤٨]. هذا بالإضافة إلى وضع تعريفة تفضيلية لتغذية الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة وتخصص أراضى لإقامة مشروعات الطاقة الشمسية طاقة الرياح.

كذلك أدرجت الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ فى مصر ٢٠٥٠ عددًا من التوجهات بشأن مصادر الطاقة البديلة مثل الهيدروجين الأخضر والهيدروجين الأزرق والطاقة النووية والوقود الحيوى، والاستفادة من تقنيات تخزين الطاقة مثل البطاريات والملح المنصهر والتخزين بالضخ[٤٩].

المراجع

١- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربى آسيا (الاسكوا)، التعاون الإقليمى وأمن الطاقة فى المنطقة العربية، الأمم المتحدة، نيويورك، ٢٠١٥، ص ٢.

٢- معهد التخطيط القومى، الورقة المفاهيمية للمؤتمر الدولى لمعهد التخطيط القومى حول "الطاقة والتنمية المستدامة"، ١١- ١٢ إبريل، ٢٠٢٠، ص ص ١-٢.

٣- معهد التخطيط القومى، المرجع السابق، ص ٢.

٤- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، أمن الطاقة ودوره فى تأمين مستقبل الصناعة البترولية، النشرة الشهرية لمنظمة أوبك، العدد (٦)، يونيو، ٢٠١٩، ص ٥.

٥- Sumskis , Vaidotas and Giedraitis,Vincentas, Economic Implications of Energy Security in the Short Run., Economika, 94 (3), 2015, pp. 1-20.

٦- وداد غزلانى، أمن الطاقة فى الاستراتيجية العالمية: الواقع والأبعاد، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة محمد خيضر، الجزائر، العدد (٣٨)، مارس ٢٠١٥، ص ١٠٩.

٧- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربى آسيا (الإسكوا)، مرجع سابق، ص ٢.

٨- Http://www.iea.org/energysecuritydefinition.

٩- المرجع السابق، ص ص ٣-٤.

١٠-لقمان عمر محمود، دور تركيا فى أمن الطاقة الأوروبى، مركز الدراسات الإقليمية، دراسات إقليمية، ١٢(٣٦)، ٢٠١٨، ص ص ١٤-١٥.

١١-تقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، توقعات الطاقة المتجددة: مصر، الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA، أبو ظبى، ٢٠١٨، ص ٧.

١٢-منى عبد القادر، آفاق الطاقة فى مصر، تقارير قطاعية، قطاع الاستثمار والموارد، بنك الاستثمار القومى، المجلد (٢)، العدد (٧)، ديسمبر ٢٠١٨، ص٥.

١٣-المرجع السابق، ص ٨.

١٤-أنهار إبراهيم حجازى، تقرير البرنامج التدريبى على التغيرات المناخية: رفع الوعى بقضايا التغيرات المناخية، الطاقه فى مصر فى إطار الاستراتيجيات والأهداف الوطنية والأممية للتنمية المستدامة، نوفمبر ٢٠١٧، ص ١٢.

١٥- مرفت محمد، الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، جامعة الأزهر، العدد (١٧)، يناير، ٢٠١٧، ص ص ٤٨٦- ٤٨٧.

١٦- CATI Climate Data Explorer, 2022.

١٧- مخلفى أمينة، النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة، مجلة الباحث، ٢٠١١، ص ٢٢٥.

١٨- محمد يونس، خريطة الطاقة المتجددة فى مصر، تقرير مؤسسة فريدريش إيبرت، ٢٠١٧، ص ٢.

١٩- مرفت محمد، مرجع سابق،ص ص ٤٩٨- ٤٩٩.

٢٠- https://www.undp.org/ar/arab-states

٢١- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠، القاهرة، ٢٠١٦.

٢٢- Jansen, J.C., Van Arkel, W.G., and Boots, M.G., Designing Indicators of long-Term Energy Supply Security (ECN-C--04-007), Netherlands, 2004.

Shafiee, Shahriar, and Topal, Erkan, An econometrics view of worldwide fossil fuel consumption and the role of US, Energy Policy, 36(2), 2008, pp. 775-786. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.11.002

Kruyt, Bert, van Vuuren, D.P., de Vries, H.J.M. and Groenenberg, H., Indicators for Energy Security, Energy Policy, Elsevier, 37(6), 2009, pp. 2166-2181.

Gnansounou, Edgard and Dong, Jun, Vulnerability of the Economy to the Potential Disturbances of Energy Supply: A Logic-Based Model with Application to the Case of China, Energy Policy, 38,2010, pp. 2846-2857. 10.1016/j.enpol.2010.01.017.

Erdl, Le., Determinants of Energy Supply Security: An Econometric Analysis For Turkey, Ege Academic Review, 15,2015, pp. 153-163. 10.21121/eab.2015217981.

٢٣- Gujarati, D., and Porter, D., Basic Econometrics, (5 ed.), New York: McGraw-Hill/Irwin, 2009, p. 22.

٢٤- Gujarati, D., Econometrics by Example, (2 ed.), New York: Palgrave Macmillan, 2012, pp. 289-290.

٢٥- Wooldridge, J. M., Introductory Econometrics: A Modern Approach, (5 ed.), South-Western Cengage Learning, 2013, pp. 412-413.

٢٦- Granger, C. W., and Newbold, P., Spurious Regressions in Econometrics, Journal of Econometrics (2), North Holland Publishing, 1974, pp. 111-120.

٢٧- Clements, M. P., and Hendry, D. F., Forcasting Non-Stationary Economic Time Series, Cambrige, Mass: MIT Press, 1999, pp. 13-14.

٢٨- Dickey, D. A. and Fuller, W. A., Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root, Econometrical, 49(4), 1981, pp.1057-1072.

٢٩- Phillips, P.C., and Perron, P.,Testing for A Unit Root in Time Series Regression, Biometrical, 75(2), 1988, pp.335-346.

٣٠- Engle, R. F., and Granger, C. W., Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing, Econometrical, 55(2), 1987, pp.251-276.

٣١- Brooks, C., Introductory Econometrics for Finance,(2nd ed), Cambridge: Cambridge University Press, 2008, pp.350-355.

٣٢- Pesaran, M. H., Shin, Y., and Smith, R. J., Bounds Testing Approaches to The Analysis of Level Relationships, Journal of Applied Econometrics, 16(3), 2001, pp. 289–326.

٣٣- Nkoro, E., and Uko, A. K., Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Co-integration technique: application and interpretation, Journal of Statistical and Econometric Methods, 5(4), 2016, pp. 63-91.

٣٤- Erdl, Le., op. cit., pp. 153-163.

٣٥- Hegazy, Karim, Egypt's Energy Sector: Regional Cooperation Outlook and Prospects of Furthering Engagement with the Energy Charter, Energy Charter Secretariat Knowledge Center, Occasional Paper, 2015.

٣٦- Bp statistical review of world energy, 2022, Available at: https://www.bp.com/statisticalreview.

٣٧- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، ٨ سنوات من بناء الإنسان المصرى ٢٠١٤-٢٠٢٢، تقرير،القاهرة، ٢٠٢٢. متاح على الموقع الإلكترونى لوزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية https://mped.gov.eg.

٣٨- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، مستقبل الطاقة، آفاق اقتصادية معاصرة، العدد ١١، مجلس الوزراء، القاهرة، أكتوبر ٢٠٢١، ص ص ١٠١-١٠٢.

٣٩- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، ٨ سنوات من بناء الإنسان المصرى ٢٠١٤-٢٠٢٢، مرجع سابق.

٤٠- وزارة البيئة، الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ فى مصر ٢٠٥٠، القاهرة، ٢٠٢١.

٤١- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، ٨ سنوات من بناء الإنسان المصرى ٢٠١٤-٢٠٢٢، مرجع سابق.

٤٢- محمد بيومى، دور تحسين كفاءة استخدام الطاقة فى منظومة تحول الطاقة، مستقبل الطاقة، آفاق اقتصادية معاصرة، العدد ١١، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، مجلس الوزراء، القاهرة، أكتوبر ٢٠٢١، ص ص٥-٧.

٤٣- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربى آسيا (الإسكوا)، مرجع سابق، ص ص ٥-٦.

٤٤- وزارة المالية، البيان المالى عن مشروع الموازنة العامة للدولة للسنة المالية ٢٠١٨/٢٠١٧، القاهرة، ٢٠١٧.

٤٥- وزارة المالية، البيان المالى عن مشروع الموازنة العامة للدولة للسنة المالية ٢٠٢٣/٢٠٢٢، القاهرة، ٢٠٢٢.

٤٦- CAIT Climate Data Explorer, 2022, Washington DC: World Resources Institute available on line at: http://cait.wri.org.

٤٧- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، مرجع سابق ، ص ص ٢٥-٣٠.

٤٨- هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، التقرير السنوى لعام ٢٠٢١، القاهرة، ٢٠٢٢.

٤٩- داليا محمد إبراهيم، نحو تنمية الطاقة المتجددة فى مصر لتحقيق التنمية المستدامة، مستقبل الطاقة، آفاق اقتصادية معاصرة، العدد ١١، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، مجلس الوزراء، القاهرة، أكتوبر ٢٠٢١، ص ص ٣٥-٣٩.

Abstract

ENERGY SECURITY DETERMINAMTS IN EGYPT (A STANDARD STUDY)

Amani Fawzi **Shaimaa Ahmed**

Energy plays on indispensable vital role in our contemporary world. It has become clear how important it is for different fields of sustainable development. Therefore, many countries now turn to policies that studies the determinants affecting energy security; and seek to apply such policies to achieve energy security. In this respect, the current study aims to investigate the impact of energy security determinants in Egypt using the Standard model of Autoregressive distributed lag (ARDL) for the time period from 1973 to 2019. The results of the study reveal the positive impact of domestic production increase from traditional energy sources. It also shows the increase of renewable energy contribution in both total energy supply and oil world prices. On the other hand, the study also reveals the negative impact as the final consumption of energy has increased- Accordingly, this study sheds light on the energy security policies in Egypt Which includes increasing investment in traditional energy, improving energy efficiency and rationalizing consumplion, and increasing the contribution of renewable energy.