



محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر

DETERMINANTS OF ELECTRICITY DEMAND IN ALGERIA

مصطفى جاب الله^{*1}¹ جامعة محمد بوضياف المسيلة (الجزائر)

تاريخ الاستلام : 2019/11/03 ؛ تاريخ المراجعة : 2020/01/08 ؛ تاريخ القبول : 2020/02/27

الملخص :

هدفت الدراسة إلى التعرف على محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الجزائري خلال الفترة (1980-2018) في العينة الاحصائية والفترة (2019-2026) عند التنبؤ ، حيث استخدمت الدراسة منهجية (ARDL) **Auto Regressive Distributed Lags** لإيجاد اثر كل من معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي ومعدل نمو عدد السكان في الجزائر ومعدل نمو الرقم القياسي لأسعار الطاقة فيها ومعدل نمو تحسين الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي على معدل نمو الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر. وقد خلصت الدراسة إلى أن الطلب على الطاقة الكهربائية ينمو بسبب زيادة كل من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، وعدد السكان. كما كانت العلاقة عكسية بين كل من ارتفاع معدل أسعار الطاقة وتحسن الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي من جهة وبين معدل النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية من جهة أخرى. ،وقد جاءت كافة المتغيرات ذات دلالة إحصائية معنوية. وتقتصر الدراسة البحث عن بدائل متعددة لمصادر الطاقة كاستخدام الطاقة الشمسية وإحلالها التدريجي محل زيت الوقود في الصناعات المختلفة وفي عمليات توليد الطاقة الكهربائية كمرحلة أولى، تمهيداً لتعميمها للاستخدام في القطاع المنزلي والتجاري ووسائل النقل ، بخاصة في المدن الرئيسية. وضرورة إتباع السياسات التي من شأنها ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية وتحسين كفاءة استخدامها

الكلمات المفتاحية : محددات الطلب ; الطاقة الكهربائية ; نماذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع

تصنيف JEL: Q47 Q31 C5

Abstract :

The study aimed to identify the determinants of the demand for electrical energy in the Algerian economy during the period 1980-2018 in the statistical sample and the period (2019-2026). The study used the methodology of Auto Regressive Distributed Lags (ARDL) to find the effect of the output growth rate The real GDP, the growth rate of the population in Algeria the growth rate of the energy price index in Algeria and the rate of growth of improving production efficiency in the industrial sector on the growth rate of electricity demand in Algeria. The study concluded that demand for electric power is growing due to both real GDP growth and population growth. The correlation between both high energy prices and improved production efficiency in the industrial sector on the one hand and the growth in demand for electricity on the other. ,, as a prelude to generalization for use in the domestic, commercial and transport sectors, especially in major cities. And the need to follow policies that will rationalize the consumption of electricity and improve the efficiency use

Keywords : determinants of demand ; electricity energy ; ARDL models**JEL classification :** C5 Q31 Q47* مصطفى جاب الله mustapha.djaballah@univ-msila.dz

يعتبر الهدف الأساسي من استخدام الطاقة هو تحقيق التنمية المستدامة، بل تعتبر الطاقة أحد أدوات التنمية الشاملة على اعتبارها أحد المحددات الرئيسية للتنمية، والمحرك الأساسي لكل القطاعات الاقتصادية والاجتماعية والخدمية. فالطاقة ترتبط ارتباطاً مباشراً بأشد القضايا الاجتماعية إلحاحاً والتي تؤثر على التنمية المستدامة مثل الفقر والعمل ومستويات الدخل وفرص الحصول على الخدمات الاجتماعية، والإنتاج الزراعي وتدهور التربة وتغير المناخ، ونوعية البيئة والقضايا الاقتصادية. وتعد مشكلة عدم توفر الطاقة الرخيصة نسبياً وتنظيم سوق الطاقة من أكثر القضايا إلحاحاً في الاقتصاد الجزائري والتي تحتاج للمعالجة الجادة كون أن الاقتصاد الجزائري يعد بطبيعته مصدراً لمختلف أنواع الطاقة مثل النفط والغاز الطبيعي، إضافة إلى ارتفاع كلف إنتاج الطاقة الكهربائية نظراً لارتفاع أسعار مدخلات الإنتاج. كما تزداد أهمية مثل هذا الموضوع خصوصاً في ظل التقلب المستمر لأسعار النفط العالمية، والتي من شأنها خلق اختناقات اقتصادية وذلك لانعكاساتها السلبية على الإنتاج والطلب العام ومستويات البطالة في الجزائر خاصة مع توقع ارتفاع أسعار النفط مستقبلاً وعدم توفر إستراتيجية واضحة للطاقة توفر بدائل معالجة مثل بناء مخزون إستراتيجي من النفط والغاز، بحيث يمكن الاقتصاد الوطني من مواجهة الأزمات الآتية في أسواق النفط العالمية ويجنب الاقتصاد الوطني المفاجآت غير المحسوبة.

وتسعى الدول التي واجهت ارتفاعات حادة ومستمرة في أسعار النفط عالمياً إلى إيجاد الطاقة البديلة، فقد سعت كثير من الدول إلى إنتاج الطاقة الكهربائية من خلال قوة الرياح وكذلك استخدام الطاقة النووية في توليد الطاقة الكهربائية وغيرها من السبل. وتعد الجزائر بلداً منتجاً للطاقة الكهربائية التي تكفي لأغراض الاستهلاك المحلي والتي تعتمد في معظم إنتاجها على غاز الوقود. وبالتالي فقد سعت بعض الصناعات بالإضافة إلى القطاع المنزلي إلى الاعتماد على الطاقة الكهربائية بدلاً من المشتقات النفطية كوسيلة للإنتاج. إلا أن تكلفة الإنتاج ارتفعت خلال الفترات الماضية بشكل ملحوظ، وعلى الرغم من هذا الارتفاع المستمر والملاحظ في أسعار الطاقة الكهربائية، إلا أنها تبقى أقل كلفة على القطاع المنزلي والقطاع الصناعي، الأمر الذي يعني بالمحصلة إمكانية تزايد الطلب على الطاقة الكهربائية مستقبلاً.

إن معظم الدراسات العالمية والتي قامت بدراسة محددات الطلب على الطاقة الكهربائية اقتصر في تعريف هذه المحددات على كل من الناتج المحلي الإجمالي وأسعار الطاقة الكهربائية والمساحة الجغرافية التي تقوم عليها الدولة، وتعد دراسات الطلب على الطاقة وتوقعاتها المستقبلية ذات أهمية قصوى ليس لتحديد منافع الطاقة وأحماها مستقبلاً وإنما لما لها من تأثير على النمو الاقتصادي وكذلك على حماية البيئة.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تحليل الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الجزائري وذلك خلال الفترة الزمنية (1980-2018)، ودراسة وتحليل محدداتها بالإضافة إلى تقدير توقعات الطلب على الطاقة الكهربائية خلال الأعوام القادمة. وتكمن أهميتها في أنها تتناول أحد أهم المواضيع الحيوية في الاقتصاد الجزائري وخاصة بعد أن بلغت مشكلة الطاقة ذروتها في العالم، وارتفعت أسعار النفط العالمية وأسعار الغاز الطبيعي وما يتبع ذلك في أنها مرشحة للارتفاع مرة أخرى ولما لذلك من اثر على كلف إنتاج وأسعار الطاقة الكهربائية. وقد كان من اللازم دراسة محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الجزائري ومحاولة التنبؤ مستقبلاً بمعدلات نمو الطلب لما لذلك من تأثير على السياسات الإنتاجية في القطاعات المختلفة.

الدراسات السابقة:

تعاني بعض الدراسات العربية التي تتناول موضوع الطلب على الطاقة بكافة أنواعها من ندرتها، كما تقتصر على التحليل الوصفي لقطاع الطاقة دون استخدام النماذج القياسية التحليلية. إلا أن دراسة (العزام 1999)¹، والتي هدفت إلى تقدير الطلب على الطاقة في الاقتصاد الأردني خلال الفترة (1968-1997) استخدمت الأسلوب التحليلي القياسي

ومن الدراسات العالمية التي تناولت موضوع الطلب على الطاقة الكهربائية الدراسة التي أعدها البنك الآسيوي للإئتماء وذلك تحت عنوان الطلب على الطاقة الكهربائية في جمهورية الصين (2003)²، والتي طور فيها الباحثون نموذجاً قياسياً لتقدير الطلب على الطاقة الكهربائية، كما استخدم فيها أسلوب تحليل التكامل

(Cointegration Analysis). وكان من أبرز نتائج هذه الدراسة وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة في النموذج ومنها الناتج المحلي الإجمالي وأسعار الكهرباء وعدد السكان، حيث تزداد معنوية هذه العلاقة خصوصاً بعد الإصلاحات الاقتصادية التي اتخذت في جمهورية الصين

دراسة اخرى مهمة ، حيث قام الباحثان (Masih 1996³) باستخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية والتي يطلق عليها طريقة (DOLS) لتقدير مرونة الطلب على الطاقة ومقارنة النتائج باستخدام طريقة تصحيح الخطأ (ECM). وكان من أبرز نتائج الدراسة أن مرونة الدخل بالنسبة للطلب على الطاقة قد كانت تقريباً تساوي الواحد الصحيح (Unitary)، كما كان هنالك تأخر زمني (Lack of Responsive) في عملية تجاوب الطلب على الطاقة بالنسبة إلى التغير في الأسعار.

ومن الدراسات العربية حول بعض الدول العربية دراسة (Bader and Naser, 2001)⁴ والتي جاءت تحت عنوان العلاقة ما بين استهلاك الطاقة الكهربائية والعوامل المناخية، والتي استخدمت أسلوب تحليل التكامل ونموذج تصحيح الخطأ. حيث قام الباحثان بتقسيم الدراسة إلى فترتين وهما (1996-1992) و(1997-1999) وقسمت هذه الفترة حسب فصول السنة. وقد وجدت الدراسة انه في الفترة الثانية يوجد تأثير معنوي لدرجات الحرارة على استهلاك الطاقة الكهربائية في فصل الصيف وهذا الأثر غير موجود في فصل الشتاء.

منهجية الدراسة:

تستخدم الدراسة أسلوب التحليلي القياسي، وذلك من خلال وصف النموذج القياسي الخاص بتقدير الطلب على الطاقة الكهربائية وما جرى عليه من تعديلات وإدخالات لمتغيرات جديدة كما ورد في بعض الدراسات العالمية في هذا المجال (Asian Development Bank, 2003)⁵، ومن ثم تقدير هذا النموذج بعد فحص استقرار البيانات (Stationary Test).

2 - النموذج الاقتصادي:

سيتم تقدير دالة الطلب على الطاقة الكهربائية وذلك من خلال تقدير المعادلة التالية:

$$EC_t = \alpha_0 + \alpha_1 GO_t + \alpha_2 POP_t + \alpha_3 PR_t + \alpha_4 INR_t + U_t \dots (1)$$

حيث تمثل:

EC: معدل نمو الطلب على الطاقة الكهربائية.

GO: معدلات النمو في الناتج المحلي الإجمالي.

POP_t: معدلات النمو في السكان.

PR_t: معدلات النمو في أسعار الطاقة.

INR_t: معدل نمو تحسين الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي (Improvement Efficiency).

U_t: الخطأ العشوائي.

حيث يتكون النموذج القياسي من المتغيرات التالية:

أولاً: الناتج المحلي الإجمالي والذي يعد المحدد الرئيسي في نمو معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية، حيث تنعكس معدلات النمو الاقتصادي على المستوى المعيشي للسكان وبالتالي تؤثر على كميات الاستهلاك من الطاقة الكهربائية، وقد بينت الدراسات أن نمو الناتج المحلي الإجمالي يرتبط بعلاقة طردية ومعنوية مع نمو الطلب على الطاقة الكهربائية (Lin, 2001)⁶.

ثانياً: معدل النمو في أسعار الطاقة بشكل عام ، حيث يعد هذا العامل أساسياً في تحديد نمو الطلب على الطاقة الكهربائية ، وقد تم استخدام متغير مركب وهو الرقم القياسي لأسعار الطاقة شاملة أسعار الكهرباء وأسعار المشتقات النفطية لما للأخيرة من أثر في إنتاج الطاقة الكهربائية وتحديد كلفها كونها تعد من مدخلات إنتاج الطاقة الكهربائية. وفي هذا المجال يتوقع أن يرتبط معدل النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية مع النمو في معدلات أسعار الطاقة ارتباطاً عكسياً.

ثالثاً: معدل النمو السكاني وهو احد العوامل التي تؤثر في زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية، حيث أن معدلات النمو السكاني المرتفعة تؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية، وبالتالي فإن العلاقة بين المتغيرين هي علاقة طردية.

رابعاً: معدل نمو تحسين الكفاءة في القطاع الصناعي (Efficiency Improvements) ، حيث يعبر هذا المؤشر عن مدى تحسين الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي ، إذ أن عملية الصيانة المستمرة في القطاع الصناعي وتحسين الكفاءة الإنتاجية تؤدي إلى تخفيض الاستهلاك من الطاقة الكهربائية. ويقاس معدل تحسين الكفاءة للقطاع الصناعي بقسمة القيمة المضافة للقطاع الصناعي على كمية الاستهلاك من الطاقة الكهربائية في القطاع، ويرتبط معدل نمو تحسين الكفاءة الإنتاجية مع النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية ارتباطاً عكسياً.

وتجدر الإشارة إلى انه سيتم استخدام طريقة اللوغاريتم في حساب المتغيرات الداخلة في النموذج بحيث تعبر معاملاتنا عن مرونة الطلب على الطاقة الكهربائية ، حيث تقيس (α_1) مرونة الطلب على الطاقة بالنسبة للناتج المحلي الإجمالي، كما تقيس (α_2) مرونة الطلب على الطاقة للنمو السكاني، كما وتقيس (α_3) مرونة الطلب على الطاقة الكهربائية بالنسبة للأسعار، أما (α_4) فتقيس مرونة الطلب على الطاقة بالنسبة لتحسين الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي.

2- اختبار استقرار السلاسل الزمنية:

تعتبر مشكلة عدم استقرار البيانات (Nonstationary) من المشاكل الرئيسية في التحليل القياسي ، وتعاني معظم البيانات الاقتصادية من هذه المشكلة ويعود ذلك إلى أن الوسط (Mean) والتباين (Variance) يتغيران عبر الزمن، لذلك فإن استخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية سيؤدي إلى نتائج متحيزة، حيث يمكن الحصول على قيم (t-statistic) و(F-statistic) و(R^2) ذات دلالة إحصائية عالية ولكنها لا تعطي تفسيراً ذات دلالة إحصائية وتؤدي إلى استنتاجات مظللة (Spurious Regression) (Chermaza and Deadman, 1992)⁷، وحتى بعض المشاكل التي تظهر عند التقدير (Belloumi 2009)⁸ ، الى جانب ظاهرة التكامل المشترك ، والسببية (CAU 2010)⁹ ، ولعل مشكلة الاستقرار تظهر أكثر في نماذج السلاسل الزمنية التي تعتمد على الفروق (Idiger and Akar 2007)¹⁰

وللتأكد من استقرار البيانات تطبق الدراسة اختبار ديكي- فولر الموسع (Dickey Fuller-ADF Augmented) الذي يعتمد على تقدير المعادلة التالية (Dickey and Fuller, 1981)¹¹:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 Y_{t-1} + \sum_{j=2}^q \alpha_j \Delta Y_{t-j+1} + \varepsilon_t \dots (2)$$

حيث:

Y_t : المتغير المراد اختباره.

t: الزمن.

ε_t : حد الخطأ العشوائي غير المرتبط بمتوسط صفر وبتباين σ^2 .

Δ : معامل الفرق.

α : معاملات.

ويعتمد اختبار ديكي فولر على الفرضية العدمية ($H_0: \rho=1$) بالمقارنة مع الفرضية البديلة ($H_1: \rho < 1$) وذلك بمقارنة القيمة الإحصائية (T) (tau) المحسوبة مع القيمة المستخرجة من جدول (MacKinon)¹²، فإذا كانت قيمة (T) المحسوبة أكبر من قيمة (T) الحرجة فإننا لا نستطيع رفض الفرضية العدمية وتكون السلسلة الزمنية مستقرة من الدرجة الصفرية أو متكاملة (Integrated) من درجة الصفر؛ $I(0)$ ، ونستطيع بهذه الحالة استخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS).

أما إذا كانت قيمة (T) المحسوبة أقل من قيمة (T) الحرجة فإننا نرفض الفرضية العدمية وفي هذه الحالة تكون السلسلة الزمنية غير مستقرة. ولتحديد درجة التي تصل السلسلة عندها إلى وضع الاستقرار، فإننا نعيد الاختبار بعد أخذ الفرق الأول فإذا استقرت فهذا يعني أن البيانات متكاملة من الدرجة الأولى $I(1)$ وهكذا حتى عدد (d) من الاختبارات.

3 - أسلوب تقدير التوقعات باستخدام منهجية ARDL:

تستخدم الدراسة منهجية (Autoregressive Distributed Lag -ARDL)، إذ نستطيع من خلال منهجية ARDL تحديد العلاقة التكاملية للمتغير التابع مع المتغيرات المستقلة في المديين القصير والطويل (Short run and Long run)، بالإضافة إلى تحديد حجم تأثير كل من المتغيرات المستقلة على المتغير التابع (Pereran, 2001)¹³. فعلى سبيل المثال، إذا كان لدينا متغيران X و Y، وأردنا أن نقيس تأثير المتغير X على المتغير Y، فإن المعادلة ستأخذ الشكل التالي:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-1} + \sum_{j=0}^{k_1} \beta_1 \Delta X_{t-j} + \sum_{j=1}^{k_2} \beta_2 \Delta Y_{t-j} + e_t$$

، ولا يشترط أن تكون جميعاً $I(0)$ و $I(1)$ بإمكانية أن تجمع متغيرات ذات أكثر من مستوى من الاستقرار مثل ARDL حيث تمتاز منهجية . وقد تم استخدام هذه المنهجية حيث أن متغيرات النموذج القياسي المستخدم في الدراسة مستقرة عند مستويات مختلفة $I(0)$ مستقرة عند نفس المستوى مثل (والتي تُستخدم لتحديد الحد (Schwarz Bayesian Criteria) (SBC) على خاصية (ARDL) كما سنرى في الفصل التطبيقي. كما تعتمد منهجية Error Correction يعطي نتيجة تصحيح الخطأ (ARDL)، كما أن نموذج Optimal Lag Length الأمثل من الابطاءات الزمنية (Morimine and) والتي تقيس قدرة النموذج في العودة إلى التوازن بعد حدوث خلل أو اضطراب نتيجة لأمر طارئ. (Model (ECM) (Alam and Quazi 2003)¹⁵، (Pesaran and Shin 1999)، (Morimine and Mantani 1995)¹⁴

إن منهجية ARDL تعمل على تقدير النموذج في كل من المدى القصير والمدى الطويل، كما تعمل على إزالة المشاكل المتعلقة بالارتباط الذاتي (Auto correlation) وبالتالي فإن النتائج التي تحصل من تقدير نموذج ARDL تعد نتائج كفؤة وغير متحيزة (Siddiki, 2000)¹⁶.

4 - مصادر البيانات :

تعتمد الدراسة على البيانات الإحصائية المنشورة وكذلك غير المنشورة من قبل الجهات الرسمية مثل بنك الجزائر ودائرة الإحصاءات العامة وتقارير وزارة الطاقة والمناجم وكذلك وكالة ترقية، وعقلنه استعمال الطاقة (APRUE). بالإضافة إلى حساب بعض المتغيرات الداخلة في النموذج القياسي مثل معدل نمو تحسن الكفاءة في القطاع الصناعي.

5 - واقع قطاع الطاقة في الجزائر:

لقد تم بذل الجهود الحثيثة من قبل الحكومة في من اجل البحث والتنقيب عن مصادر الطاقة المختلفة داخل حدود البلاد، الأمر الذي كلف الخزينة مبالغ مالية لا يستهان بها، إلا أن نتائج البحث توصلت إلى توفر وتواجد كميات ضخمة من الصخر الزيتي توفرت القناعة بإمكانية استغلاله تجارياً بالحرق المباشر لتوليد الطاقة الكهربائية أو التقطير لإنتاج النفط الخام، وخاصة بعد التقدم الحاصل في تكنولوجيا استغلال واستخدام الصخر الزيتي التي تحقق المتطلبات البيئية

محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر، (ص ص: 216-227)

الضرورة وكذلك نجاح التجارب العالمية في هذا المجال. وفي ضوء محدودية إنتاج المصادر المحلية من الطاقة التجارية، والذي لا يشكل أكثر من (4%) من مجمل الاحتياجات السنوية من الطاقة الأولية حسب تقديرات وزارة الطاقة والمناجم ، فإن الجزائر تعتمد اعتمادا شبه كلي على تصدير النفط الخام ، والغاز الطبيعي ، و استيراد المشتقات النفطية لمواجهة احتياجاتها من الطاقة.

جدول رقم (1) مستوردات النفط الخام والمشتقات النفطية خلال الفترة (2011-2017) ألف طن متري

السنة	زيت الوقود	غاز مميع	فيول	بنزين	وقود طائرات
2011	626	133	239	-	-
2012	647	138	182	-	-
2013	785	155	230	25	-
2014	570	171	292	40	5.5
2015	100	179	543	135	1.1
2016	19	178	785	93	1
2017	-	182	509	65	1

المصدر: وزارة الطاقة والمناجم ، بيانات غير منشورة.

ويوضح جدول رقم (1) صادرات الجزائر من النفط الخام والمشتقات النفطية خلال الفترة (2011-2017). علماً أنه يتم استيراد المشتقات النفطية عن طريق البحر عدة موانئ ثم يصار إلى نقلها إلى مصافي البترول ومراكز الاستهلاك بواسطة الصحاريح، كما يتم تصدير الغاز الطبيعي الى ايطاليا عبر خط أنابيب الغاز ، حيث بلغ حجم تصدير الغاز الطبيعي خلال الأعوام 2014 و 2015 و 2016 و 2017 ما مقداره 7.89 و 35.7 و 45.2 و 72 بليون قدم مكعب على التوالي.

لقد نما استهلاك الطاقة الأولية خلال الفترة (2011-2017) بمعدل سنوي مقداره 5.4% متماشياً مع معدلات النمو في الناتج المحلي الإجمالي خلال نفس الفترة والتي بلغت 6.5% حسب وزارة الطاقة والمناجم . ويبين الجدول رقم (2) الطلب المحلي على الطاقة الأولية.

جدول رقم (2) استهلاك الطاقة الأولية خلال الفترة (2011-2017) ألف طن

السنة	نوع الطاقة الأولية			
	النفط الخام والمشتقات النفطية	الغاز الطبيعي	الطاقة المتجددة	الكهرباء
2011	4815	213	75	11
				5114

محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر، (ص ص: 216-227)

5150	65	76	206	4803	2012
5299	78	79	188	4954	2013
5774	234	77	432	5030	2014
6489	199	82	1196	5012	2015
7028	238	83	1384	5325	2016
7187	124	111	1820	4953	2017

المصدر: وزارة الطاقة والمناجم ، بيانات غير منشورة.

ويبين الجدول رقم (3) تطور استهلاك المشتقات النفطية للفترة (2011-2017) حيث يلاحظ التراجع في الطلب على زيت الوقود بدءاً من عام 2013 نتيجة عمليات إحلال الغاز الطبيعي محل زيت الوقود المستخدم في توليد الكهرباء. كذلك يلاحظ تراجع الطلب على مادة الغاز خلال الفترة 2000 – 2006 ، في المقابل زيادة الطلب على مادة الغاز المميع مما يعكس التحول نحو التحديث في أنماط الاستخدامات المنزلية والتجارية للطاقة. فعملية إحلال مادة الغاز المميع وزيادة استخدامه كانت في الغالب تتم على حساب مادة الغاز. كما يلاحظ ارتفاع نسب نمو استهلاك مادة البنزين إلى معدلات سنوية تزيد عن 4% خلال نفس الفترة. وكذلك ارتفاع نسب نمو استهلاك مادة الديزل الذي يستهلك قسم كبير منه في قطاع النقل إلى معدلات سنوية وصلت 8%. وذلك نظراً للتوسع الكبير الذي يشهده قطاع النقل والذي يستهلك بحدود 37% من مجمل استهلاك الطاقة النهائية.

جدول رقم (3) تطور استهلاك المشتقات النفطية خلال الفترة (2011-2017) ألف طن متري

السنة	غاز مميع	بنزين	وقود طائرات	غاز	فيول	زيت وقود	إسفلت
2000	283	596	243	242	1202	1957	112
2001	276	640	175	185	1274	2001	135
2002	292	655	178	174	1417	2133	175
2003	298	668	215	214	1439	1967	204
2004	290	670	228	215	1769	1509	210
2005	299	697	314	181	2005	1395	192
2006	313	741	300	150	1837	1333	200

المصدر: وزارة الطاقة والمناجم ، بيانات غير منشورة.

لقد نما استهلاك الطاقة الكهربائية بمعدلات فاقت معدلات الزيادة في استهلاك الطاقة الأولية، نتيجة التوسع في استعمالات الكهرباء للأغراض الصناعية والمنزلية. وقد صاحب ذلك توسيع الشبكة الوطنية للنقل والتوزيع فشملت كافة الولايات ، ووصلت إلى غالبية المجتمعات القروية والريفية النائية، وقد

محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر، (ص ص: 216-227)

بلغت نسبة المزودين بالتيار الكهربائي في عام 2016 إلى حوالي 99.9% من السكان بعد أن كانت 67% في عام 1975. وقد بلغت الاستطاعة التوليدية المركبة في الجزائر 2120 ميغاوات كما هي في أفريل 2006. وكما وبلغ الحمل الأقصى 1860 ميغاوات (وزارة الطاقة والمناجم 2018)¹⁷

وبلغت المعدلات السنوية للنمو في استهلاك الطاقة الكهربائية خلال الفترة (2000-2006) حوالي 7.4%. وهذه تعتبر من بين المعدلات العالية لتزايد استهلاك الكهرباء في البلدان النامية. وتمثل الطاقة المستهلكة حوالي 85% من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة، ومن المتوقع أن تتحسن هذه النسبة نتيجة للتطور المستمر في شبكات النقل والتوزيع.

يبيّن الجدول رقم (4) تطور استهلاك الطاقة الكهربائية وتوزيعها القطاعي، حيث يلاحظ أن القطاع المنزلي كان يستأثر بالجزء الأكبر من استهلاك الكهرباء وهو يستهلك حالياً 34% من مجمل الاستهلاك، يليه القطاع الصناعي ويستهلك 31% في عام 2016، وكذلك ضخ المياه الذي بلغت حصته عام 2016 حوالي 15% من مجمل استهلاك الطاقة الكهربائية.

جدول رقم (4) التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة الكهربائية ونسبة النمو خلال الفترة (2011-2017)

السنة	القطاع المنزلي	القطاع الصناعي	القطاع التجاري	ضخ مياه شوارع	إنارة	أخرى	المجموع	نسبة النمو %
2011	1981	1974	805	990	173	210	6133	5.6
2012	2110	2024	880	982	177	219	6392	4.2
2013	2266	2193	971	1044	190	236	6900	7.9
2014	2471	2310	1047	1104	201	213	7346	6.5
2015	2745	2479	1190	1261	213	201	8089	10
2016	2975	2659	1317	1298	248	201	8698	7.5
2017	3421	2757	1516	1396	261	228	9579	10.1

المصدر: وزارة الطاقة والمناجم ، بيانات غير منشورة.

وبالرجوع إلى التقديرات السكانية الصادرة عن ديوان الوطني للإحصائيات العامة فإنه وخلال الفترة (2011-2017) زاد نصيب الفرد من استهلاك الطاقة من 1015 كغم مكافئ نפט في عام 2011 ليصل إلى 1281 كغم مكافئ نפט في عام 2017 وبنسبة نمو سنوية مقدارها 2.6%. وازدادت حصة الفرد من الكهرباء المستهلكة ولنفس الفترة من 1218 كيلوواط/ساعة إلى 1586 كيلوواط/ساعة وبنسبة نمو مقدارها 3.02%.

التحليل القياسي للطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر

قامت الدراسة بتقدير الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر والمثلة بالمعادلة رقم (1)، وقبل تقدير هذه المعادلة، تم إجراء اختبار ديكي- فولر الموسع (ADF) لجميع البيانات المستخدمة في التقدير للتأكد من استقرارها. وكانت النتائج على النحو المبين في الجدول رقم (6) والذي يبين أن المتغيرات تباينت في الاستقرار عند المستوى ، و الفرق الأول حيث كانت القيم المحسوبة أقل من القيم الحرجة المستخرجة من جدول (Mackinon) عند مستوى

محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر، (ص ص: 216-227)

دلالة (5%)، وعند فحص المتغيرات عند الفرق الأول تبين استقرار معنى $I(1)$. وهنا تكمن أهمية استخدام منهجية ARDL، والتي لا تشتت ان تكون البيانات مستقرة عند نفس المستوى (Peseran 1999)¹⁸.

جدول رقم (6) نتائج اختبار ADF للبيانات المستخدمة في النموذج*

المتغير	القيمة المحسوبة	(%5) القيمة الحرجة	درجة الاستقرار
EC	-4.2	-4.13	$I(1)$
GO	-3.8	-3.75	$I(0)$
POP	-3.4	-3.05	$I(1)$
PR	-4.7	-3.85	$I(0)$
INR	-3.9	-3.71	$I(1)$

*الاختبار يتضمن وجود كل من المقطع (Intercept) واتجاه الزمن (Trend)

وللتعرف على تأثير كل من المتغيرات المستقلة على المتغير التابع وهو الطلب على الطاقة الكهربائية، وللتعرف على مقدار هذا التأثير من خلال معرفة قيم المعلمات (α_i) فان ذلك سيتم باستخدام منهجية ARDL، والتي لها ميزة بان المعلمات الناتجة عنها تتميز بواقعيته، وبغض النظر عن مستوى أو درجة الاستقرار. إن نتائج الاختبارات الأولية (Diagnostic Statistics)، والمعنية بالتأكد من صحة النموذج، أوضحت أن النموذج محدد بصورة جيدة. فقد أظهرت نتائج الاختبارات القياسية الضرورية للكشف عن مدى صحة النموذج عدم وجود أية مشاكل قياسية قد تؤثر سلباً على دقة أو تحيز في نتائج الاختبارات. ويتبين من الجدول رقم (7) أن النموذج اجتاز جميع اختبارات التحقق من صحته بنجاح. فلم تظهر نتائج اختبارات كاي سكوير ($X^2 Test$) أية أدلة على وجود ارتباط ذاتي للاخطاء العشوائية (Correlation Residual Serial)، كما لم يظهر اختبار RESET (Ramsy, 1969)¹⁹ أية أدلة على وجود خلل في هيكلية النموذج Misspecification، بالإضافة إلى أن اختبار arch لم يظهر أية مشاكل تتعلق بعدم تجانس تباين الخطأ العشوائي أو Heteroscedasticity.

وتشير نتائج التقدير بواسطة ARDL أن نتيجة $ECM(-1)$ ، والتي تقيس قدرة النموذج على العودة إلى التوازن بعد حصول أي خلل كالأزمات المالية، على أن هنالك علاقة طويلة الأمد بين المتغيرات، حيث أن إشارة $ECM(-1)$ سالبة وقيمتها اقل من الواحد صحيح ومؤكدة عند درجة معنوية 1%، مما يثبت استقراراً في النموذج، من ناحية، وان هنالك علاقة طويلة الأمد بين المتغيرات الداخلة في النموذج، وهذه النتيجة يمكن مقارنتها ببعض النتائج المماثلة على الدول المتقدمة (Mahadevan R, Asafu-Adjaye J 2007)²⁰

جدول رقم (7) نتائج تقدير النموذج باستخدام منهجية ARDL

Variable	coefficient	Std. Error	t-ratio	Probability
GO	0.856	0.27	8.44	0.00
POP	0.25	0.078	3.23	0.012
PR	-0.033	0.08	-3.61	0.007

محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر، (ص ص: 216-227)

INR	0.78	0.043	17.9	0.00
ECM ₍₋₁₎	-0.248	-	-3.54	0.0035
R-squared	0.97			
D.W	2.79			
Diagnostic Tests:			F-test	Probability
Serial Correlation			3.03	0.125
RESET _(Ramsey)			0.678	0.437
Heteroscedasticity			0.322	0.577

من اعداد الباحث اعتمادا على مخرجات برنامج STATA 14

إن نتائج ARDL والتي تعتمد خاصية Schwarz Bayesian Criteria (SBC) والمبينة في الجدول رقم (7) توضح بان المتغيرات لها تأثير فعال ومؤكد كما يتضح ذلك من خلال قيم (t-statistics) وتنسجم أيضا مع النظريات الاقتصادية حيث ان ارتفاع معدل الإنتاج المحلي بمقدار 1% سوف يؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية بمقدار (0.856%). كما ان زيادة السكان بنسبة 1% ستؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة بنسبة (0.25%) ، وفيما يتعلق بتأثير الأسعار في الطلب على الطاقة فقد جاء ذا علاقة عكسية ومتدني القيمة حيث ان ارتفاع أسعار الطاقة بمقدار 1% سوف يؤدي إلى انخفاض الطلب عليها بمقدار (0.033%). وفيما يتعلق بتأثير نمو تحسين الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي (ONS 2018) ²¹ فقد جاء كبيرا أي بمقدار (-0.78%).

ولتقدير الطلب على الطاقة للسنوات القادمة (2006-2015) حيث تم ذلك من خلال المعادلة المقدرة والناجحة عن استخدام منهية ARDL، حيث بينت النتائج والموضحة في الجدول رقم (8) ان معدل النمو في الطلب على الطاقة ينمو بمعدل متزايد حيث يصل في نهاية الفترة المقدرة (2015) إلى ما نسبته (5.51%).

جدول رقم (8) معدلات النمو المقدرة للطلب على الطاقة الكهربائية خلال الفترة (2019-2026)*

السنة	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
معدل النمو المتوقع	4.27	4.43	4.59	4.76	4.94	5.12	5.31	5.51

الخلاصة والتوصيات

قامت هذه الورقة البحثية بدراسة قطاع الطاقة في الجزائر خلال الفترة (1980-2017)، وبالتحديد فقد قامت بدراسة محددات الطلب على الطاقة الكهربائية. استخدمت هذه الدراسة منهجية ARDL وقد أظهرت نتائج الدراسة أن ارتفاع معدل الإنتاج المحلي بمقدار 1% سوف يؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية بمقدار (0.856%). كما أن زيادة السكان بنسبة 1% ستؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة بنسبة (0.25%) ، وفيما يتعلق بتأثير

الأسعار في الطلب على الطاقة فقد جاء ذا علاقة عكسية ومدني القيمة حيث أن ارتفاع أسعار الطاقة بمقدار 1% سوف يؤدي إلى انخفاض الطلب عليها بمقدار (0.033%). وفيما يتعلق بتأثير نمو تحسين الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي فقد جاء كبيراً أي بمقدار (-0.78%).

أما فيما يتعلق بتوصيات هذه الدراسة، فبناءً على ما تقدم من نتائج فإنها توصي بضرورة إتباع السياسات التي من شأنها ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية وتحسين كفاءة استخدامها. والبحث عن بدائل متعددة لمصادر الطاقة كاستخدام الطاقة الشمسية، وإحلالها التدريجي محل زيت الوقود في الصناعات المختلفة وفي عمليات توليد الطاقة الكهربائية كمرحلة أولى، تمهيداً لتعميمه للاستخدام في القطاع المنزلي والتجاري ووسائل النقل، بخاصة في المدن الرئيسية، بالإضافة إلى اجتذاب القطاع الخاص للاستثمار في قطاع الكهرباء وإدارة مشاريعه وتشغيلها، والتوسع اللازم في محطات توليد الكهرباء وشبكات النقل ومنشآت تكرير النفط الخام لتلبية الطلب على الطاقة.

افاق تطوير الإستثمارات في الطاقات المتجددة

يتم تهيئة قدرات الطاقة المتجددة وفقاً لخصوصيات كل منطقة: (وزارة الصناعة والمناجم 2018)²²

- منطقة الجنوب، لتجهيز المراكز الموجودة، و تغذية المواقع المتفرقة حسب توفر المساحات و أهمية القدرات من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

- منطقة المضاب العليا، حسب قدراتها من أشعة الشمس والرياح مع إمكانية اقتناء قطع الأراضي.

- المناطق الساحلية، حسب إمكانية توفر الأوعية العقارية مع استغلال كل الفضاءات مثل الأسطح والشرفات و البنايات الغير مستعملة.

و قد تم وضع برنامج وطني للبحوث في هذا المجال لمراقبة إستراتيجية تطوير الطاقات المتجددة، حيث تصبو الأهداف العلمية لهذا البرنامج إلى تقييم ودائع الطاقة المتجددة، التحكم في عملية تحويل و تخزين هذه الطاقات وتطوير المهارات اللازمة، بدءاً من الدراسة حتى الانتهاء من الإنجاز في موقع التثبيت.

المراجع :

¹ Ahmed Al-Azzam and David Hawdon (1999). *Estimating the demand for energy in Jordan: A Stock- Watson dynamics OLS (DOLS) Approach*. Surrey Energy Economics Centre, Department of Economics, University of Surrey, Guildford

² Asian Development Bank (2003). *Electricity demand in the peoples republic of China: Investment requirement and environmental impact*. ERD Working Paper No. 37.

³ Rumi Masih (1996) *Stock-Watson dynamic OLS (DOLS) and error-correction modelling approaches to estimating long- and short-run elasticities in a demand function* . Energy Economics Volume 18, Issue 4, October 1996, P 315-334

⁴ E. Bader and G. Naser(2001). *On the relationship between electrical energy consumption and climate factor in Lebanon: cointegration and error correction models*. International National Journal of Energy Research, 2001

⁵ Asian development bank(2009) . *Energy Policy* . Policy Paper . Appendix 2. Manila Philippines PP 3-8

⁶ Lin, B. Q., (2001.) .*An Econometric Analysis of Energy Demand in the People's Republic of China*. Statistic Research 10:34-9.

⁷ Chermaza, W. and Deadman, P(1992). *New Direction in Economic Practices*, Edward Elgar, England, 1992, p (43-44).

- ⁸: Belloumi M (2009) *Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis* Source: ENERGY POLICY Volume: 37 Issue: 7 Pages: 2745-2753 Published: JUL 2009 Times Cited: 1
- ⁹ Ighodaro CAU(2010) *Co-Integration And Causality Relationship Between Energy Consumption And Economic Growth: Further Empirical Evidence For Nigeria* Source: Journal Of Business Economics And Management Volume: 11 Issue: 1 PP: 97- 111
- ¹⁰ Ediger VS, Akar S (2007) *ARIMA forecasting of primary energy demand by fuel in Turkey* .Source: ENERGY POLICY Volume: 35 Issue: 3 Pages: 1701-1708 Published: MAR 2007 Times Cited: 21
- ¹¹ Dicky, D.A and W.F. Fuller(1981), *Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root Test*, Econometrica, vol. (49), N. (2), , pp. 1057-107
- ¹² James G. MacKinnon(1999) *Bootstrap Inference in Econometrics* Department of Economics Queen's University Kingston, Ontario, Canada K7L 3N6
- ¹³ Pesaran, M. Hashem, Yongcheol Shin and Richard J. Smith (2001), *Bounds Testing Approaches to the Analysis of Long-run Relationships*, Journal of Applied Econometrics, 16,pp 289-326.
- ¹⁴ Morimune, K., and Mantani, A. (1995). *Estimating the Rank of Cointegration After Estimating The Order Of A Vector Autoregression*. *The Japanese Economic Review*, 46(2),pp. 191-205
- ¹⁵ Alam, M. Imam and Quazi, R. M. (2003). *Determinants of Capital Flight: an Econometric Case Study of Bangladesh*. *International Review of Applied Economics*, 17(1): 58-103
- ¹⁶ Siddiki, J. U. (2000). *Demand For Money In Bangladesh: A Cointegration Analysis*. *Applied Economics*, 32:1977-1984.
- ¹⁷ Ministère de l'Énergie(2018) *BILAN ÉNERGÉTIQUE NATIONAL* édition 2019
- ¹⁸ Pesaran, M. H., and Shin, Y. (1999). *An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach To Cointegration Analysis*. In: S. Strom (ed.), *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, (1999), Ch. 11. Cambridge University Press, Cambridge
- ¹⁹ Ramsey, J. B. (1969). *Test For Specification Error In Classical Linear Least Squares Regression Analysis*. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*. 31: 350-371
- ²⁰ Mahadevan R, Asafu-Adjaye J(2007) *Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries* Source: ENERGY POLICY Volume: 35 Issue: 4 Pages: 2481-2490 Published: APR
- ²¹ L'office national des statistiques ONS(2018) *Algérie en quelques chiffres résultats 2017* N 49 édition 2018 p36
- ²² Ministère de l'industrie et des mines et ONDI (2018) *secteur des énergies renouvelables* avril 2017