تقدير الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في الأردن باستخدام نموذج تصحيح الخطأ (VECM) للفترة (1980 – 2015)

أحمد عبد القادر المجالي[1]، أحمد سلمان الرفوع[2]

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقدير دالة الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي في الأردن، من خلال تحليل بيانات سلسلة زمنية ربع سنوية للفترة (1980–2015)، حيثُ كانت متغيرات الدراسة متمثلة بـ(نصيب الفرد من الدخل، نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، سعر الكيلو واط مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك، متوسط درجة الحرارة)، وقد استخدمت الدراسة نموذج تصحيح الخطأ (VECM) لتقدير دالة الطلب على الكهرباء، وبينت النتائج وجود علاقة تكاملية طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة، بالإضافة لوجود تأثير سلبي لأسعار الطاقة الكهربائية مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك على استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، وكذلك وجود تأثير إيجابي لنصيب الفرد من الدخل ولدرجات الحرارة على استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، وقد خرجت هذه الدراسة بتوصيات لصانع السياسة في قطاع الكهرباء على سبيل المثال الاستمرار في سياسات التميز السعري وذلك لإعطاء حافز لتوفير الطاقة في ضوء الأثر السلبي لأسعار الكهرباء على كمية الاستهلاك، والأخذ بعين الاعتبار تطور درجات الحرارة في تقدير دالة الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي في الأردن.

الكلمات الدالة: الطلب على الكهرباء، نموذج متجه تصحيح الخطأ VECM، التكامل المشترك.

المقدمـة

تعد الكهرباء من أهم مصادر الطاقة في العصر الحديث، وقد تعددت استعمالاتها حتى دخلت في جميع مجالات الحياة، وأصبحت مقوم من مقومات التقدم الاقتصادي، وتغطية الطلب المتزايد عليها في أي بلد يعتبر أحد أهم عناصر نجاح التنمية فيها، ويحتل قطاع الطاقة قدر كبير من الاهتمام الدولي والشعبي، والأردن كغيره من البلدان التي تفتقر إلى مصادر الطاقة المختلفة لافتقاره للعديد من الموارد الطبيعية، أذ أنه يعتمد اعتماداً كبيراً على مصادر الطاقة المستوردة والمتمثلة بالنفط الخام والغاز الطبيعي، وهذه المصادر تشكل ما نسبته (97%) من الطاقة التجارية المستهلكة (شركة الكهرباء الوطنية، 2015)، مما زاد العبء على الاقتصاد الأردني ليواجه تحدياً يتمثل بكيفية تحسين امدادات الطاقة وجعلها متاحة للجميع وبكلفة قليلة يمكن تحملها في ظل ما يتعرض له الاقتصاد من صدمات خارجية ناتجة عن الأحداث السياسية في المنطقة المحيطة والتي يعتبر الأردن جزءاً منها بالإضافة إلى انقطاع إمدادات الطاقة من الخارج. ونتيجة النمو السكاني المتسارع في الأردن وخصوصاً في السنوات الأخيرة بالإضافة إلى تدفق اللاجئين من الأقطار العربية المجاورة نتيجة الحروب والصراعات القائمة فيها أدى هذا كله إلى زيادة كبيرة في الطلب على استهلاك الطاقة بجميع أشكالها حيث بلغت نسبة النمو في الطلب على الطاقة في الأردن بنحو (5.1%) سنوياً أما النمو

[1،2] قسم اقتصاديات المال والأعمال، كلية الأعمال، جامعة مؤتة، الأردن.
✉ arfou@edco.jo

تاريخ استلام البحث 2016/11/3 وتاريخ قبوله 2017/2/19.

© 2018 عمادة البحث العلمي وضمان الجودة/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

في الطلب على الكهرباء فقد قدر بنسبة (6.4%) سنوياً، لذا أصبح من الضروري البحث عن حلول مناسبة لمواجهة مشكلة زيادة الطلب على الطاقة، وهذا ما دفع الحكومات المتعاقبة في الأردن لإيجاد استراتيجيات تهتم وتركز على استخدام الطاقة المتوفرة محلياً والمتمثلة بالصخر الزيتي والطاقة النووية بديلاً عن النفط المستورد لتخفيف فاتورة الطاقة، بالإضافة لزيادة مشاريع الطاقة المتجددة وزيادة فرص الاستثمار في مشاريع البنية التحتية لقطاع الطاقة، حيث هدفت هذه الاستراتيجيات للاعتماد على الطاقة المحلية والطاقة المتجددة من (4%) في عام 2012 إلى (39%) في عام 2020 (شركة الكهرباء الوطنية، 2012).

ونظراً لأهمية القطاع المنزلي في استهلاك الطاقة الكهربائية ودوره المهم في التأثير على نسب الاستهلاك لكونه يستحوذ على الحصة الكبرى من استهلاك الطاقة الكهربائية في الأردن نتيجة التقدم والتطور الاقتصادي والتكنولوجي والذي رافقه زيادة في النمو السكاني، أصبح من المهم تفسير زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية من قبل هذا القطاع، وتحديد العوامل التي تؤثر فيه بشكل أساسي، حيث جاءت هذه الدراسة استكمالاً للأبحاث والدراسات السابقة التي بحثت مشكلة الطاقة في الأردن باستخدام نموذج قياسي تم من خلاله التعرف على العلاقة بين المتغيرات التي تؤثر في استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، حيث تحاول هذه الدراسة تحليل الطلب على الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في الأردن باستخدام السلاسل الزمنية وتقدير النموذج القياسي المناسب وذلك من خلال إبراز أسباب زيادة الطلب على الكهرباء للقطاع المنزلي في الأردن، والإجابة على الاسئلة المتمثلة بـــ(هل يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي وبين نصيب الفرد من الدخل؟، هل يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي وبين أسعار بيع الكيلو واط مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك للقطاع المنزلي؟، هل يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي وبين الأثر الموسمي "درجات الحرارة"؟، بالإضافة إلى امكانية الاستفادة من هذه الدراسة في تحديد السياسة المناسبة للتأثير على الطلب على الطاقة الكهربائية في هذا القطاع مستقبلاً.

2. الإطار النظري والدراسات السابقة

هناك العديد من الدراسات السابقة سواء كانت محلية، عربية أو أجنبية تناولت وتحدثت عن الطاقة الكهربائية وبالأخص الطلب على هذه الطاقة ومن هذه الدراسات، دراسة شحاتيت (2015) التي هدفت إلى تحليل العلاقة ما بين استهلاك الكهرباء للأغراض المنزلية والنمو الاقتصادي في الأردن ومعرفة العوامل المحددة له للفترة (1980–2012)، حيث تم استخدام نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)، وتم تطبيق اختبار تحليل مكونات التباين واختبار دالة الاستجابة لردة الفعل لغايات تحقيق أهداف الدراسة، وقد بينت النتائج الإحصائية في هذه الدراسة عدم وجود تأثير معنوي لاستهلاك الكهرباء على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وأن تأثير السعر على الطلب على الطاقة كان سلبياً. أما دراسة Zohreh and other (2015) فقد استخدمت بيانات احصائية ربعية من عام 2000 إلى عام 2011 لتقدير مرونة إنتاج القطاع الصناعي وتغيرات أسعار الكهرباء وقد توصلت الدراسة إلى أن المرونة في الاجل الطويل 0.85 فيما كانت في الاجل القصير 0.36. وهدفت دراسة الطويل (2013) إلى تقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في قطاع غزة للفترة 2000–2011 وذلك من خلال دراسة الواقع الحالي والمعيقات التي تواجه استهلاك الكهرباء في هذا القطاع الذي يتمتع بخصوصية عالية متمثلة باتساع الفجوة بين العرض والطلب وتزداد مع مرور الوقت لتؤثر بشكل كبير على نواحي الحياة المختلفة، وقد استخدم الباحث طريقة المربعات الصغرى في تقدير دالة الطلب باستخدام متغيرات تختلف عن الدراسات السابقة، وهذه المتغيرات التي فسرت النموذج هي عدم الالتزام بدفع فواتير الكهرباء والتي عبر عنها الباحث بمؤشر مجموع المتأخرات السنوية على المشتركين، ومتوسط دخل الفرد والاعتماد على الاشتراكات الجماعية والذي عبر عنه بمتوسط نصيب الاشتراك الواحد من الكهرباء للقطاع العائلي وذلك لخصوصية قطاع غزه، حيث كانت مرونتهم كبيرة وأثرت بشكل إيجابي في استهلاك الكهرباء مما زاد الطلب عليها بشكل كبير بالرغم من وجود عجز في الكهرباء. وجاءت دراسة Blázquez and other (2012) لتقدير دالة طلب القطاع السكني على الكهرباء في اسبانيا باستخدام بيانات مقطعية شملت 47 محافظة للفترة

(2000–2008)، وقد استخدم الباحث ديناميكية النموذج من خلال استخدام المربعات الصغرى ونموذج الأثر الثابت ومقدر (GMM)، وقام باستخدام كل من متغيرات الدخل وأحوال الطقس والأسعار. وتوصلت هذه الدراسة إلى أن الأسعار لها تأثير في كل من الزمن القصير والطويل، ومرونته سلبية، بينما الطقس والدخل لهما تأثير إيجابي وكبير على استهلاك الكهرباء. وهدفت دراسة Khattak and other (2010) لبيان أثر العوامل الاقتصادية وغير الاقتصادية في الطلب على الكهرباء للقطاع المنزلي في اقليم بيشاور في الباكستان، حيث إن الباحث قام بجمع البيانات عن الفترة (تشرين ثاني الى كانون أول/2009) من خلال توزيع استبيان على 200 أسرة في مدينة (رورال)، واستخدام النموذج اللوجستي متعدد الحدود لغايات استخلاص التقديرات، وقام باشتقاق دالة الطلب على الكهرباء بطريقة مباشرة من دالة المنفعة الناتجة عن استهلاك الكهرباء. وقد توصلت الدراسة إلى أن الدخل وعدد الغرف وسعر الكهرباء والطقس والتعليم هي عوامل هامة في تحديد الطلب على الكهرباء المنزلية. و درس بطاينة (2010) محددات الطلب على الكهرباء في الأردن خلال الفترة (1979–2008)، حيث هدفت دراسته إلى التحقق من المحددات الرئيسة للطلب على الكهرباء في الأردن خلال الفترة (1979–2008)، وكانت المتغيرات متمثلة بـ(الكفاءة، سعر الكيلو واط من الكهرباء، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي)، وذلك من خلال استخدام طريقة المربعات الصغرى، وتوصلت هذه الدراسة إلى أن العلاقة بين نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي والطلب على الكهرباء كانت إيجابية ودالة إحصائياً، أما العلاقة بين السعر والكفاءة فكانت سلبية ودالة إحصائياً. وقام Yoo and other (2007) بتقدير دالة الطلب السكنية للكهرباء في سيئول بواسطة تصحيح تحيز اختبار العينة، وقد توصل الباحث في هذه الدراسة إلى أن علاقة حجم الأسرة والبيت واستخدام الأجهزة الكهربائية ودخل الأسرة هي علاقة إيجابية مع الطلب على الكهرباء، وسعر الكهرباء يؤثر سلباً على الطلب على الكهرباء والمرونة السعرية أقل من واحد. وللتعرف على محددات الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الأردني خلال الفترة (1985–2006) والتنبؤ بنموها حتى عام 2015 استُخدم العمري (2007) نموذج الانحدار الذاتي الموزع Auto Regressive Distributed Lags (ARDL)، وذلك لإيجاد أثر كل من معدل نمو السكان ومعدل نمو الناتج المحلي الإجمالي ومعدل نمو الرقم القياسي لأسعار الطاقة ومعدل تحسين الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي على معدل النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن، وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن الطلب على الطاقة الكهربائية ينمو بسبب زيادة السكان وزيادة الناتج المحلي الإجمالي، وهنالك علاقة عكسية بين ارتفاع معدل أسعار الطاقة وتحسين الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي من جانب، وبين معدل النمو في الطلب على الطاقة من جانب آخر. كما قدر المجالي (2004) دالة الطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن خلال الفترة (1975–2002)، حيث تم تطبيق اختبار جذر الوحدة لمتغيرات الدراسة وتبين بأنها غير مستقرة بمستوياتها، إلا أنها مستقرة عند أخذ الفروقات من الدرجة الأولى، حيث استخدم الباحث اختبار التكاملية، واختبار تحليل مكونات التباين، ونموذج (VAR) للمتغيرات الثلاث (نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية، نصيب الفرد من الطاقة الأولية، نصيب الفرد من الدخل القومي المتاح) وقد خلُصت نتائج الدراسة بأنه لا يوجد تأثير لنصيب الفرد من الناتج القومي المتاح الحقيقي على استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، وهنالك تأثير سلبي لأسعار الكهرباء الحقيقية على استهلاك الفرد وأن المرونة الدخلية لهذا الطلب سالبه ولا تختلف عن الصفر والطلب على الكهرباء في القطاع المنزلي ذو مرونة سعرية سالبه.

وقد تميزت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة بطول السلاسل الزمنية المستخدمة حيث جاءت البيانات ربع سنوية لفترة الدراسة، وتم تطوير النموذج ليشمل درجة الحرارة كأحد متغيرات الدراسة. وسعر الكيلو واط للقطاع المنزلي جاء مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك وليس بالسعر الحقيقي، حيث جاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع نتائج الدراسات السابقة من حيث التأثير السلبي لأسعار الطاقة الكهربائية على استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي، والتأثير الإيجابي لنصيب الفرد من الدخل على استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، أضافة لتوافق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة الطويل (2013) فيما يتعلق بالتأثير الإيجابي للأثر الموسمي (درجات الحرارة) على استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي.

3.المتغيرات المستخدمة في الدراسة

أ. استهلاك الطاقة الكهربائية بالنسبة للقطاع المنزلي

إن استهلاك الطاقة الكهربائية بالنسبة للقطاع المنزلي في الأردن شهد تطوراً ملحوظاً خلال فترة الدراسة (1980-2015)، حيث أن هنالك ارتفاع مستمر بمعدل النمو السنوي بلغ متوسطة ما يقارب (8.17%)، ومن خلال الجدول 1 يتبين أن استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي قد بدأت بـ(499.8) ج.و.س في المتوسط خلال الفترة (1980-1984) واستمرت بالارتفاع حتى بلغت ما يقارب (6950) ج.و.س في عام 2015، وقد بلغ أدنى معدل نمو في عامي 1989 و2013 نتيجة التباطؤ في النمو الاقتصادي من جهة وسياسات التصحيح وترشيد استهلاك الطاقة من جهة أخرى من أجل خفض فاتورة الطاقة في الأردن.

جدول (1)

استهلاك الطاقة الكهربائية بالنسبة للقطاع المنزلي ج.و.س بشكل ربع سنوي للفترة (1980 – 2015)[1]

	الاستهلاك المنزلي	الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع	المجموع	معدل النمو
بالمتوسط 1980-1984	499.8	129.948	104.958	149.94	114.954	499.8	%20
بالمتوسط 1985-1989	754.8	196.248	158.508	226.44	173.604	754.8	%5
بالمتوسط 1990-1994	1078	280.28	226.38	323.4	247.94	1078	%9
بالمتوسط 1995-1999	1643	427.18	345.03	492.9	377.89	1643	%7
بالمتوسط 2000-2004	2314.6	601.796	486.066	694.38	532.358	2314.6	%8
بالمتوسط 2004-2009	3965	1030.9	832.65	1189.5	911.95	3965	%12
2010	5219	1356.94	1095.99	1565.7	1200.37	5219	6%
2011	5548	1442.48	1165.08	1664.4	1276.04	5548	6%
2012	6126	1592.76	1286.46	1837.8	1408.98	6126	10%
2013	6265	1628.9	1315.65	1879.5	1440.95	6265	2%
2014	6580	1710.8	1381.8	1974	1513.4	6580	5%
*2015	6950	1807	1459.5	2085	1598.5	6950	6%

المصدر: سلطة الكهرباء الأردنية، التقارير السنوية (1980-1995). شركة الكهرباء الوطنية، التقارير السنوية (1996-2014).

النسب والتوزيع الربعي: إعداد الباحث.

*: بيانات أولية غير منشورة.

1 تم احتساب الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي بشكل ربع سنوي لفترة الدراسة (1980-2015)، وذلك من خلال الرجوع إلى كميات الطاقة الكهربائية المستهلكة من قبل القطاع المنزلي بشكل شهري لسنوات الدراسة من المصادر ذات العلاقة والمتمثلة بـ(شركة الكهرباء الوطنية، شركة توزيع الكهرباء، شركة الكهرباء الأردنية، شركة كهرباء محافظة أربد، هيئة تنظيم قطاع الكهرباء) لمعرفة النسبة المئوية للاستهلاك بشكل ربع سنوي حيث وجدت نسب الاستهلاك على نحو (الربع الأول نسبة 26%، الربع الثاني 21%، الربع الثالث 30%، الربع الرابع 23%) من الاستهلاك السنوي لهذا القطاع، وقد اعْتمدت هذه النسب من قبل الباحث.

ب. نصيب الفرد من الدخل

الدخل من أهم العوامل المؤثرة في الاستهلاك، فالعلاقة بين الدخل والاستهلاك هي علاقة طردية، لهذا يعد الدخل أحد المتغيرات الهامة والمؤثرة في الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، وقد شهد الاردن أحداث سياسية وصدمات اقتصادية أثرت على الحالة الاقتصادية في الأردن سواء بشكل إيجابي أو بشكل سلبي وبالتالي كان لها تأثير على الناتج المحلي الإجمالي، حيث أن هنالك ارتفاع مستمر بنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وقد سجل متوسط نمو مقداره 6.27% خلال فترة الدراسة، ومن خلال الجدول 2 يتبين أن نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي قد بدأ بـ656.024 دينار في المتوسط خلال الفترة (1980–1984) واستمر بالارتفاع حتى بلغ ما يقارب 4197.84 دينار في عام 2015.

جدول (2)

نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بشكل ربع سنوي للفترة (1980–2015)[1]

السنة	الناتج المحلي الإجمالي (مليون)	عدد السكان (ألف نسمه)	نصيب الفرد من الدخل /ربع سنه					
			الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع	المجموع	معدل نمو دخل الفرد
بالمتوسط 1980–1984	1591.94	2412.4	164.006	164.006	164.006	164.006	656.024	%11
بالمتوسط 1985–1989	2254.52	2918	156.556	156.556	156.556	156.556	626.224	%1
بالمتوسط 1990–1994	3514.2	3829	228.006	228.006	228.006	228.006	912.024	%7
بالمتوسط 1995–1999	5230.28	4502.8	289.966	289.966	289.966	289.966	1159.864	%3
بالمتوسط 2000–2004	6895.16	5102.6	337.026	337.026	337.026	337.026	1348.104	%4
بالمتوسط 2005–2009	12847.56	5725.2	557.526	557.526	557.526	557.526	2230.104	%14
2010	18762	6113	767.30	767.30	767.30	767.30	3069.20	%9
2011	20476.6	6249	819.20	819.20	819.20	819.20	3276.80	%7
2012	21965.5	6388	859.64	859.64	859.64	859.64	3438.56	%5
2013	23851.6	6530	913.15	913.15	913.15	913.15	3652.60	%6
2014	25437.4	6650	956.29	956.29	956.29	956.29	3825.16	%5
*2015	27726.8	6605	1049.46	1049.46	1049.46	1049.46	4197.84	%10

المصدر: دائرة الإحصاءات العامة، الكتاب الإحصائي السنوي. النسب والتوزيع: إعداد الباحث.

*: بيانات اولية غير منشورة.

1 تم احتساب نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بشكل ربع سنوي لفترة الدراسة (1980–2015)، على نحو (الربع الأول نسبة 25%، الربع الثاني 25%، الربع الثالث 25%، الربع الرابع 25%)، وقد اعُتمدت هذه النسب من قبل الباحث على أساس أن نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ثابت سنوياً ويختلف من سنة إلى أخرى، وتم تقسيمه ربعياً بشكل متساوي.

جـ. نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية بالنسبة للقطاع المنزلي

احتساب نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي بشكل سنوي تم من قبل الباحث من خلال المعادلة التالية:

$$\text{نصيب الفرد} = \frac{\text{الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي}}{\text{عدد السكان}}$$

وبالاطلاع على الجدول 3 يلاحظ بأن هناك نمو في نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء في القطاع المنزلي، حيث أن نصيب الفرد في المتوسط خلال الفترة (1980–1984) قد بلغ 205.222 ك.و.س، ليصل إلى 1052.23 ك.و.س في نهاية عام 2015.

جدول (3)

نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي بشكل ربع سنوي (ك.و.س/ربع سنوي) للفترة (1980–2015)

السنة	كمية الطاقة المستهلكة في القطاع المنزلي	عدد السكان (ألف نسمه)	نصيب الفرد (ك.و.س /ربع سنة)					
			الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع	المجموع	معدل نمو نصيب الفرد
بالمتوسط 1980–1984	499.8	2412.4	53.358	43.098	61.566	47.2	205.222	%15
بالمتوسط 1985–1989	754.8	2918	67.116	54.21	77.442	59.372	258.14	%2
بالمتوسط 1990–1994	1078	3829	72.804	58.804	84.008	64.404	280.024	%3
بالمتوسط 1995–1999	1643	4502.8	94.678	76.47	109.24	83.754	364.14	%4
بالمتوسط 2000–2004	2314.6	5102.6	117.61	94.994	135.708	104.042	452.354	%6
بالمتوسط 2004–2009	3965	5725.2	179.258	144.786	206.832	158.572	689.444	%10
2010	5219	6113	221.98	179.29	256.13	196.36	853.75	4%
2011	5548	6249	230.83	186.44	266.35	204.2	887.82	4%
2012	6126	6388	249.34	201.39	287.7	220.57	958.99	8%
2013	6265	6530	249.45	201.48	287.83	220.67	959.42	0%
2014	6580	6650	257.26	207.79	296.84	227.58	989.47	3%
*2015	6950	6605	273.58	220.97	315.67	242.01	1052.23	6%

المصدر: دائرة الإحصاءات العامة، الكتاب الإحصائي السنوي. سلطة الكهرباء الأردنية، التقارير السنوية (1980–1995). شركة الكهرباء الوطنية، التقارير السنوية (1996–2014). النسب والتوزيع الربعي: إعداد الباحث.

* بيانات أولية غير منشورة.

د. متوسط درجة الحرارة

طرأت تغيرات كبيرة في المناخ في المنطقة خلال السنوات الأخيرة مما رفع من درجات الحرارة، وبالتالي التأثير على استهلاك الطاقة الكهربائية حيث يكون الاستهلاك للكهرباء في ذروته في فصلي الصيف والشتاء نتيجة استخدام وسائل التبريد والتدفئة المختلفة، مع ملاحظة انخفاض كبير لاستهلاك الكهرباء في فصلي الربيع والخريف، وقد قام الباحث باحتساب درجات الحرارة العظمى والصغرى، ومن ثم إيجاد المتوسط لهما بشكل ربع سنوي لفترة الدراسة (1980–2015) كما هو بالجدول 4 حيث تبين بأن متوسط درجة الحرارة للربع الأول قد بلغ 10.10 درجة مئوية، وللربع الثاني 20.29 درجة مئوية، وللربع الثالث 25.34 درجة مئوية، وللربع الرابع 17.80 درجة مئوية، وبلغ متوسط درجة الحرارة 17.80 بشكل سنوي لفترة الدراسة (1980–2015).

جدول (4)

درجات الحرارة العظمى والصغرى بشكل ربع سنوي للفترة (1980–2015)

السنة	درجات الحرارة العظمى والصغرى / ربع سنة														المتوسط السنوي
	الربع الأول			الربع الثاني			الربع الثالث			الربع الرابع			السنوي		
	العظمى	الصغرى	المتوسط	العظمى	الصغرى	المتوسط	العظمى	الصغرى	المتوسط	العظمى	الصغرى	المتوسط	العظمى	الصغرى	
بالمتوسط 1980–1984	12.3	8.1	10.2	22.5	15.9	19.2	27.3	20.5	23.9	17.6	12.1	14.8	19.9	14.2	17.1
بالمتوسط 1985–1989	11.7	7.6	9.6	23.1	16.3	19.7	27.8	20.3	24.1	17.4	11.4	14.4	19.5	13.9	16.7
بالمتوسط 1990–1994	11.9	7.2	9.6	22.3	16.1	19.2	27.6	21.0	24.3	16.9	11.6	14.3	19.2	14.0	16.6
بالمتوسط 1995–1999	11.6	7.1	9.3	23.0	15.8	19.4	27.9	20.4	24.1	18.0	12.2	15.1	20.1	13.9	17.0
بالمتوسط 2000–2004	11.4	7.4	9.4	22.8	15.9	19.3	27.7	20.2	24.0	17.5	12.0	14.7	19.9	13.9	16.9
بالمتوسط 2004–2009	12.3	7.2	9.7	23.9	16.2	20.0	28.3	20.4	24.4	18.5	12.0	15.3	20.7	14.0	17.4
2010	14.9	9.6	12.2	24.4	16.3	20.4	30.1	21.4	25.7	21.8	14.0	17.9	22.8	15.3	19.1
2011	12.6	7.4	10.0	22.4	14.8	18.6	32.9	21.0	26.9	19.6	9.6	14.6	21.9	13.2	17.5
2012	11.9	5.6	8.8	29.3	17.1	23.2	34.5	22.1	28.3	22.4	13.0	17.7	24.5	14.4	19.5
2013	16.0	8.2	12.1	28.4	16.9	22.6	32.2	20.6	26.4	20.3	10.6	15.4	24.2	14.1	19.1
2014	16.5	7.7	12.1	26.2	16.4	21.3	32.3	21.0	26.7	20.5	11.6	16.1	23.9	14.2	19.0
2015	11.9	5.6	8.8	22.3	17.0	19.6	35.0	23.0	29.0	22.6	13.1	17.9	23.0	14.7	18.8

المصدر: شركة الكهرباء الوطنية، وحدة التحكم والتشغيل. دائرة الأرصاد الجوية. النسب والتوزيع الربعي: إعداد الباحث.

هـ. سعر الكيلو واط مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك

يختلف سعر الكيلو واط باختلاف شرائح الاستهلاك بالنسبة للقطاع المنزلي، ولكون هذا القطاع يمثل أكبر قطاع استهلاكي للطاقة الكهربائية فأن الطاقة تباع بأسعار متدنية نسبياً وتتصاعد مع ارتفاع كميات الاستهلاك، حيث أنه كلما زاد استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية فانه ينتقل من شريحة إلى شريحة أعلى وبالتالي فأن السعر يرتفع عليه، والجدول 5 يوضح سعر الكيلو واط من الكهرباء للقطاع المنزلي مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك.

جدول (5)

سعر الكيلو واط للقطاع المنزلي مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك بشكل ربع سنوي للفترة (1980–2015)[1]

السنة	سعر الكيلو واط (دينار)												
	الربع الأول	الرقم القياسي لأسعار المستهلك	السعر	الربع الثاني	الرقم القياسي لأسعار المستهلك	السعر	الربع الثالث	الرقم القياسي لأسعار المستهلك	السعر	الربع الرابع	الرقم القياسي لأسعار المستهلك	السعر	المجموع
بالمتوسط 1980-1984	0.052	27	0.1925	0.052	26.85	0.1936	0.052	26.66	0.1950	0.052	27	0.1925	%20
بالمتوسط 1985–1989	0.052	33.4	0.1556	0.052	32.57	0.1596	0.052	32.893	0.1580	0.052	33	0.1575	%16
بالمتوسط 1990–1994	0.052	53.2	0.0977	0.052	52.94	0.0981	0.052	52.473	0.0990	0.052	54	0.0962	%10
بالمتوسط 1995–1999	0.058	63.3	0.0916	0.058	63.31	0.0916	0.058	63.347	0.0915	0.058	65	0.0892	%9
بالمتوسط 2000–2004	0.062	69.4	0.0893	0.062	69.91	0.0886	0.062	69.953	0.0886	0.062	70	0.0885	%9
بالمتوسط 2004–2009	0.074	84.6	0.0874	0.074	85.61	0.0864	0.074	87.26	0.0848	0.074	88	0.0840	%9
2010	0.085	98.8	0.0860	0.085	99	0.0858	0.085	100	0.0850	0.085	102	0.0833	%9
2011	0.085	103	0.0825	0.085	103.7	0.0819	0.085	104.63	0.0812	0.085	106	0.0801	%8
2012	0.086	106	0.0811	0.086	107.9	0.0797	0.086	109.73	0.0783	0.086	112	0.0767	%8
2013	0.095	113	0.0840	0.095	113.1	0.0839	0.095	114.63	0.0828	0.095	116	0.0818	%8
2014	0.104	117	0.0888	0.104	117	0.0888	0.104	117.93	0.0881	0.104	118	0.0881	%9
2015	0.114	116	0.0892	0.114	116.7	0.0976	0.114	116.93	0.0974	0.114	116	0.0982	%10

المصدر: سلطة الكهرباء الأردنية، التقارير السنوية (1980–1995). شركة الكهرباء الوطنية، التقارير السنوية (1996–2014).

البنك المركزي الأردني، الرقم القياسي لأسعار المستهلك. النسب والتوزيع الربعي: إعداد الباحث.

1 تم احتساب سعر الكيلو واط للقطاع المنزلي مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك بشكل ربع سنوي لفترة الدراسة (1980–2015)، على نحو:

$$\frac{\text{متوسط سعر الكيلو واط للقطاع المنزلي}}{\text{الرقم القياسي لأسعار المستهلك}} \times 100$$

4. منهجية الدراسة ونتائج التقدير

1.4. أساليب التحليل

تعتمد المنهجية المطبقة في هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج الاقتصادي القياسي التطبيقي المعتمد على النظرية الاقتصادية لإيجاد العلاقة بين متغيرات الدراسة لغايات الحصول على أفضل النتائج والتحليلات من خلال استخدام السلاسل الزمنية (Time Series)، وأيضاً تطبيق نموذج التكامل المشترك (Co-Integration) ونموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)، وتم أيضاً تطبيق اختبارات أخرى لفحص أداء النموذج من أهمها اختبار جذر الوحدة واختبار دالة الاستجابة لردة الفعل، واختبار عدد فترات التباطؤ الزمني واختبار السببية، إضافة لإجراء الاختبارات التشخيصية اللازمة للتأكد من سلامة النموذج من المشاكل القياسية المختلفة لتحليل السلاسل الزمنية ومن أهمها اختبار الارتباط الذاتي للبواقي

واختبار عدم تجانس التباين واختبار استقراريه نموذج متجه تصحيح الخطأ واختبار خصائص البواقي.

2.4. النموذج القياسي

تم الاعتماد على البيانات المقدرة باستخدام أسلوب السلاسل الزمنية Time series data بشكل ربع سنوي (1980–2015)، وذلك لبيان مدى تأثير المتغيرات المستقلة والمتمثلة بـ(نصيب الفرد من الدخل، سعر الكيلو واط مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك، التأثير المناخي "التغيرات في درجة الحرارة") على المتغير التابع وهو نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، حيث سيكون النموذج الاقتصادي كما هو في المعادلة الآتية:

$$IS_t = B_0 + B_1Gdpc_t + B_2P_t + B_3Tem_t + U_t$$

حيث إن:

IS: نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي

Gdpc: نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي.

P: سعر الكيلو واط.

Tem: متوسط درجة الحرارة

U: الخطأ العشوائي.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$: معلمات للنموذج

3.4. اختبار جذر الوحدة

تم اختبار سكون المتغيرات وذلك من خلال اختبار جذر الوحدة والذي يحدد إذا ما كانت السلسلة الزمنية للمتغيرات تتصف بالسكون أم لا، وبناءاً على فرضية العدم فأن السلسلة الزمنية غير ساكنة، حيث تم إجراء اختبار ديكي فولر الموسع ADF، وأستُخدمت في حالتي وجود قاطع فقط، و قاطع وإتجاه، ولفترات إبطاء محددة حسب معيار SIC لاختبار ADF، وقد قُورنت قيم هذا الاختبار مع القيمة الحرجة المقابلة عند مستوى معنوية 5% (MacKinnon, 2010)، حيث تم الحكم على سكون المتغيرات من خلال قيمة الاحتمالية، فإذا كانت أقل من (5%) تكون ساكنة وبهذا نرفض الفرضية الصفرية التي تفترض عدم سكون السلسلة، وإذا كانت أكبر من (5%) تكون غير ساكنة فنرفض الفرضية البديلة التي تفترض سكون السلسلة، ويبين الجدول 6 في الملحق نتائج تطبيق اختبار (ADF) بقاطع فقط لمتغيرات الدراسة عند المستوى، وللفروق الأولى والثانية لقيمها، حيث يُتضح عدم سكون السلاسل الزمنية الخاصة بمتغيرات البحث المستخدمة عند المستوى وباحتمالية (5%)، وعند أخذ الفروق الأولى كانت النتائج بعد مقارنة القيمة الحرجة مع القيمة المحسوبة للمتغيرات مستقرة ما عدا المتغير GDPC والمتمثل بنصيب الفرد من الدخل والمتغير IS المتمثل بنصيب الفرد من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، وعند أخذ الفروق الثانية كانت النتائج بعد مقارنة القيمة الحرجة مع القيمة المحسوبة تشير إلى أن الفروق الثانية مستقرة للمتغيرات المتبقية.

وبناءً على ما سبق، تم إعادة إجراء الاختبار بقاطع واتجاه، ويبين الجدول 7 في الملحق نتائج اختبار (ADF) بقاطع واتجاه لمستويات متغيرات الدراسة والفروق الأولى لقيمها، حيث يتبين عدم سكون السلاسل الزمنية الخاصة بمتغيرات الدراسة عند المستوى باحتمالية (5%) وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية التي تفترض عدم السكون، وعند أخذ الفروق الأولى كانت النتائج بعد مقارنة القيمة الحرجة مع القيمة المحسوبة للمتغيرات مستقرة، وهنا نقبل الفرضية البديلة التي تفترض السكون، حيث أن المتغيرات جميعها مستقرة عند الفرق الأول ومتكاملة من الدرجة الأولى.

4.4. اختبار فترات الإبطاء

من أجل اختيار العدد الأمثل لفترات التباطؤ الزمني نستخدم اختبار Lag Order Selection Criteria، والذي يعتمد على معياري Akaike و Schwarz، وكما يوضح الجدول 8 في الملحق نجد أن معظم المعايير اختارت فترة الابطاء المثلى وهي (3).

5.4 اختبار التكامل المشترك لجوهانسن

الغرض من هذا الاختبار هو تحديد فيما إذا كانت هنالك علاقة تكاملية طويلة الأجل بين السلاسل الزمنية غير المستقرة أم لا، وقد طور Johansen 1988, and Johansen and juselius, 1990 تقنية يمكن من خلالها تقديم تقديرات للقيم العظمى لكل متجهات التكامل المشترك الممكنة التي يمكن أن توجد بين مجموعة من المتغيرات (Al-Majali and Al-Assaf, 2014)، ولتحديد عدد متجهات التكامل المشترك اقترحا إجراء اختبارين،

الأول اختبار الأثر (Trace) لاختبار فرضية أن هناك على الأكثر q من متجهات التكامل المشترك مقابل النموذج العام غير المقيد r=q، والثاني هو اختبار القيمة القصوى (Max)، وبتطبيق طريقة جوهانسن للتكامل المشترك أعُطيت النتائج المعروضة في الجدول 9 في الملحق.

ويتضح من نتائج الجدول وجود علاقة تكاملية طويلة الأجل بين المتغيرات ذلك لأن القيمة المحسوبة لاختبار الأثر (Trace) كانت أكبر من القيمة الحرجة عند مستوى معنوية (0.05)، أي أنه يوجد تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة، مما يدل على وجود متجه للتكامل المشترك، وبذلك نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة التي تنص على وجود متجه واحد على الأقل للتكامل المشترك بين متغيرات الدراسة.

6.4. اختبار السببية لـ "إنجل جرانجر"

إن وجود التكامل المشترك بين المتغيرات في النموذج محل الاختبار يعني – كما أشار جرانجر – وجود سببية في اتجاه واحد على الأقل، ولكن تحديد اتجاه العلاقة السببية في الأجلين القصير والطويل بين المتغيرات محل الدراسة يتطلب إدخال اختبار سببية جرانجر في نموذج تصحيح الخطأ لمعرفة اتجاه السببية، وقد وضح (Granger) كيف يمكن إدخال طريقة جرانجر التقليدية لاختبار السببية في نموذج تصحيح الخطأ(VECM) فإذا كانت المتغيرات في نموذج VAR متكاملة تكاملاً مشتركاً، فإنه يمكن استخدام نموذج تصحيح الخطأ (VECM) المشتق من نموذج VAR من أجل تحديد اتجاه السببية وتقدير سرعة الوصول إلى التوازن طويل الأجل من أي اختلال في الأجل القصير بين المتغيرات في النموذج.

وقد أظهرت نتائج اختبار السببية في الجدول 10 في الملحق أن هنالك علاقة سببية في الاتجاهين بين نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي IS و كل من متوسط درجة الحرارة TEM ونصيب الفرد من الدخل GDPC عند مستوى معنوية (5%) مما يعني أن هناك احتمال قدره (95%) لكون تغيرات هذه المتغيرات تسبق التغيرات التي تحدث في IS ويمكن تفسيرها كذلك على أن هذه المتغيرات المدروسة تساهم مساهمه معنوية في تحسين القدرة التنبؤية بـ IS وذلك عند مستوى ثقة قدره (95%)، وأيضا وجود علاقة سببية في الاتجاهين بين نصيب الفرد من الدخل GDPC ومتوسط درجة الحرارة TEM عند مستوى معنوية (5%) مما يعني أن هناك احتمال قدره (95%) لكون تغير المتغير TEM يسبق التغير الذي يحدث في GDPC ويمكن تفسيره كذلك على أن هذا المتغير يساهم مساهمه معنوية في تحسين القدرة التنبؤية بـ GDPC وذلك عند مستوى ثقة قدره (95%).

7.4. نموذج متجه تصحيح الخطأ

بعد التأكد من وجود علاقة تكاملية طويلة الأجل بين المتغيرات التي أظهرتها نتائج الاختبارات السابقة، تم تطبيق نموذج متجه تصحيح الخطأ لتقدير العلاقات الاقتصادية بين المتغيرات الأربعة قيد الدراسة، حيث أظهرت نتائج فترات الإبطاء المثلى وجود ثلاث فترات إبطاء في كل من معادلات النموذج.

وأظهرت نتائج تقدير نموذج متّجه تصحيح الخطأ كما هي موضّحة في الجدول 11 في الملحق أن معامل سرعة التعديل (ECM) معنوي عند مستوى 1% (قيمة t الجدولية للبيانات 2.423 عند مستوى معنوية 1%)، كما وظهر أيضاً بالإشارة السالبة المتوقعة. الأمر الذي يؤكّد بدايةً وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية وباقي متغيرات الدراسة، إذ يشير هذا المعامل الى أن سرعة تعديل حالة عدم التوازن هي حوالي 0.1 خلال الفترات القادمة، وهذا يعني أن المتغيرات المُستقلة في نموذج الدراسة تُساهم في تصحيح الاختلالات والانحرافات في قيم المُتغير التابع في النموذج عن قيمته التوازنية، وذلك خلال فترة زمنية قصيرة (ربع واحدة تقريباً). مما يشير إلى ضرورة الاهتمام بأسعار الكهرباء لما لها من دور فاعل في التأثير على استهلاك الطاقة الكهربائية، وبالتالي تصبح معادلة الاجل الطويل كما هي مبينة من الجدول 11:

$$DIS = 456.88 + 0.114\ gdpc_{t-1} + 32.5\ tem_{t-1} - 305.5\ p_{t-1} + 0.017\ TREND_t$$

حيث أن: IS: نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، Gdpc: نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي، P: سعر الكيلو واط، Tem: متوسط درجة الحرارة، TREND: متجه الزمن.

وعليه أظهرت نتائج التقدير أن هنالك تأثيراً سلبياً معنوياً لأسعار الكهرباء على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية وهذا يتوافق مع النظرية الاقتصادية، فمن المعروف اقتصادياً أن زيادة السعر تخفض الطلب على السلعة أو الخدمة، ووجود تأثير إيجابي معنوي لكل من درجات الحرارة ونصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي على استهلاك الطاقة الكهربائية. ومن هنا يمكن الاستنتاج ان معدلات الطلب على الطاقة ستكون في تزايد مضطرد وذلك في ضوء تنامي حصة الفرد من الناتج المحلي الاجمالي فضلاً عن التغيرات المناخية التي تحدث وما يترتب عليها من ارتفاعات في درجات الحرارة. هذا ويلاحظ أن القوة التفسيرية للنموذج من خلال ارتفاع قيمة معامل التحديد R-squared حيث بلغت (0.99) وكذلك القيمة الاحتمالية الإحصائية (F) والتي تساوي (1064.538) وهي معنوية وهذا يدل على أن النموذج الكلي معنوي.

8.4 دالة الاستجابة لردة الفعل

تعمل هذه الدالة على تتبع المسار الزمني لمختلف الصدمات المفاجئة التي تتعرض لها المتغيرات في نموذج الدراسة، وتعكس استجابة كل متغير إلى أي صدمة مفاجئة مقدارها انحراف معياري واحد في نفس المتغير وفي المتغيرات الأخرى من النموذج.

ويبين الشكل 1 في الملحق استجابة ردة الفعل لنصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي لتغير مفاجئ مقداره إحراف معياري واحد في كل من سعر الكيلو واط مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك ونصيب الفرد من الدخل ودرجات الحرارة.

حيث إن سعر الكيلو واط مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك له تأثير سلبي على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، لأن أي تغير مفاجئ مقداره انحراف معياري واحد في سعر الكيلو واط يؤثر سلباً في نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية ويستمر هذا الأثر لفترة طويلة.

أما عن متغير درجات الحرارة فإن تأثيره الإيجابي على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي يستمر للفترة الثانية ويعود ليؤثر سلباً للفترة الخامسة وبعد ذلك يعود ليؤثر إيجاباً للفترة السادسة وبعد ذلك يصبح تأثيره سلبي للفترة التاسعة ليعود مرة أخرى ليؤثر إيجاباً للفترة العاشرة، وبهذا فإن أي تغير مفاجئ في درجات الحرارة مقداره انحراف معياري واحد يؤثر إيجاباً على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي خلال السنة الأولى والثانية والسادسة والعاشرة ويكون أيضا له تأثير سلبي خلال السنة الثالثة والرابعة والخامسة والسابعة ليستمر إلى السنة التاسعة .

ومتغير نصيب الفرد من الدخل له تأثير إيجابي على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي حيث يبدأ هذا التأثير من الفترة الثانية ويستمر للفترة العاشرة، وبهذا فأن أي تغير مفاجئ في نصيب الفرد من الدخل مقداره انحراف معياري واحد سيؤثر بشكل إيجابي في نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي ويبدأ هذا التأثير من السنة الثانية ويستمر إلى السنة العاشرة.

9.4 تحليل مكونات التباين

يُستخدم اختبار تحليل مكونات التباين للتعرف على مقدار التباين في التنبؤ والذي يعود إلى خطأ التنبؤ في المتغير نفسه ومقدار التباين في المتغيرات التفسيرية الأخرى في نموذج الدراسة، وتبرز أهمية تحليل التباين بأنه يبين الأهمية النسبية لأثر أي تغير مفاجئ في كل متغير من متغيرات النموذج على المتغيرات الاخرى.

ويظهر الجدول 12 في الملحق نتائج تحليل مكونات التباين لمتغيرات الدراسة، حيث أن القوة التفسيرية لهذه المتغيرات قد كانت متفاوتة في تفسير خطأ التباين لنصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، وتظهر النتائج أن ما نسبته (100%) من خطأ التنبؤ في نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية تعود للمتغير نفسه في المدة الأولى ، وتتذبذب هذه النسبة في الانخفاض والارتفاع لتصل بعد عشر مدد إلى حوالي (88.22%)، كما أن متغير سعر الكيلو واط مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك يفسر حوالي (1.88%) من أخطاء التنبؤ في متغير نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، ومتغير درجات الحرارة يفسر حوالي (7.41%) من أخطاء التنبؤ في متغير نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، ومتغير نصيب الفرد من الدخل يفسر حوالي (2.49%) من أخطاء التنبؤ في

متغير نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي في السنة العاشرة.

ولغايات التحقق من صحة النموذج المقدر وسلامته من المشاكل القياسية المختلفة لتحليل السلاسل الزمنية، تم أجراء الاختبارات التشخيصية والمدونة نتائجها في الجدول 13 في الملحق وتظهر النتائج اجتياز النموذج لهذه الاختبارات حيث تبين عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي متسلسل وكذلك أظهرت ثبات حد التباين، واوضح اختبار AR Root Graph استقرار نتائج نموذج VECM الموضح بالشكل 2 في الملحق حيث أن جميع جذور الوحدة موجودة جميعها بداخل دائرة الوحدة، والذي يشير إلى أن النموذج مستقر ويفي بشروط الاستقرار.

5. النتائج

من أهم النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة ما يأتي:

1. أظهرت نتائج اختبار السببية أن هنالك علاقة سببية في الاتجاهين بين نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي(IS) وبين التغير في درجة الحرارة (TEM) وبين نصيب الفرد من الدخل (GDPC) عند مستوى معنوية (5%)، وأيضاً وجود علاقة سببية في الاتجاهين بين نصيب الفرد من الدخل (GDPC) وبين التغير في درجة الحرارة (TEM) عند مستوى معنوية (5%).
2. أظهرت نتائج تقدير النموذج القياسي الخاص بالدراسة أنه لا يوجد علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات المستقلة وبين نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في الأردن.
3. أظهرت نتائج تقدير النموذج القياسي الخاص بالدراسة أن هنالك تأثير سلبي لأسعار الطاقة الكهربائية مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في الأردن، وهذا متوافق مع النظرية الاقتصادية فكلما زاد السعر قل الطلب على السلعة أو الخدمة، وكان معامل السعر موجب.
4. أظهرت نتائج تقدير النموذج القياسي الخاص بالدراسة أن هنالك تأثيراً إيجابياً لنصيب الفرد من الدخل على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في الأردن، وهذا متوافق مع النظرية الاقتصادية فكلما زاد الدخل زاد الطلب على السلع والخدمات لإشباع الرغبات، وكان معامل نصيب الفرد من الدخل سالب.
5. أظهرت نتائج تقدير النموذج القياسي الخاص بالدراسة أن هنالك تأثيراً إيجابياً لدرجات الحرارة على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية للقطاع المنزلي في الأردن، وكان معامل درجات الحرارة سالب.
6. أظهرت نتائج تحليل مكونات التباين أن متغير نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي هو المتغير ذو أكبر قدرة تفسيرية حيث بلغت حوالي (88.22%) من أخطاء التباين بين متغيرات الدراسة، ثم يليه متغير درجات الحرارة حيث تفسر حوالي (7.41%) من أخطاء التباين، ويليه متغير نصيب الفرد من الدخل حيث تفسر حوالي (2.49%) من أخطاء التباين، ويليه متغير سعر الكيلو واط مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك حيث تفسر حوالي (1.88%) من أخطاء التباين (Shirani-Fakhr, Khoshakhlagh and Sharifi, 2015).
7. أظهرت النتائج أنه وفي حال حدوث صدمه في متغير سعر الكيلو واط مرجحاً بالرقم القياسي لأسعار المستهلك فأنه يؤثر سلباً في نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي ويستمر هذا التأثير لفترة طويلة، وفي حال حدوث صدمه في متغير درجات الحرارة فأن تأثيره الإيجابي على نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي يكون خلال السنة الأولى والثانية والسادسة والعاشرة، ويكون له تأثير سلبي خلال السنة الثالثة والرابعة والخامسة والسابعة ليستمر إلى السنة التاسعة. وفي حال حدوث صدمه في متغير نصيب الفرد من الدخل فأن تأثيره يكون إيجابياً في نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية ويبدأ هذا التأثير من السنة الثانية ويستمر إلى السنة العاشرة.

الملحقٍ

جدول (6)
نتائج اختبار سكون البيانات (اختبار ديكي فولر الموسع) بقاطع فقط لمستويات متغيرات الدراسة

Augmented Dickey Fuller Unit Root Test - intercept								
المتغير	المستوى			الفرق الأول			الفرق الثاني		
	ADF	Prob	النتيجة	ADF	Prob	النتيجة	ADF	Prob	النتيجة
IS	7.274830	1.0000	غير مستقر	-2.81150	0.0592	غير مستقر	-105.239	0.0001	مستقر
GDPC	1.0000	6.5524	غير مستقر	-2.48299	0.1218	غير مستقر	-28.1736	0.0001	مستقر
TEM	-2.71905	0.0733	غير مستقر	-13.4535	0.0000	مستقر			
P	-2.84054	0.0552	غير مستقر	-3.25746	0.0188	مستقر			

حيث أن: IS: نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، Gdpc: نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي، P: سعر الكيلو واط، Tem: متوسط درجة الحرارة.

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برمجية EViews6

جدول (7)
نتائج اختبار سكون البيانات (اختبار ديكي فولر الموسع) بقاطع واتجاه لمستويات متغيرات الدراسة

المتغير	المستوى			الفرق الأول		
	ADF	Prob	النتيجة	ADF	Prob	النتيجة
IS	-0.507845	0.9822	غير مستقر	-3.859394	0.0163	مستقر
GDPC	2.368625	1.0000	غير مستقر	-3.984005	0.0113	مستقر
TEM	-0.598038	0.9773	غير مستقر	-7.886160	0.0000	مستقر
P	-1.889807	0.6545	غير مستقر	-4.131025	0.0072	مستقر

حيث أن: IS: نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، Gdpc: نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، P: سعر الكيلو واط، Tem: متوسط درجة الحرارة.

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برمجية EViews6

جدول (8)

نتائج اختبار فترات الابطاء

Lag	AIC	SC
0	25.05473	25.13839
1	14.45592	14.87419
2	9.852753	10.60563
3	9.502469*	10.58996*

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برمجية EViews6

حيث أن (*) تعني عدد فترات التباطؤ الزمني التي اختارها المعيار.

وSC تعني معيار شوارتز وAIC تعني معيار أكايك.

جدول (9)

نتائج اختبار التكامل المشترك لجوهانسن

Hypothesized No.of CE (s)	Eigen Value	Trace Statistic	5% Critical Value	Prob**
None*	0.182955	64.74512	63.87610	0.0422
At Most 1	0.138368	36.65856	42.91525	0.1833
At Most 2	0.059667	15.95767	25.87211	0.4960
At Most 3	0.051887	7.406173	12.51798	0.3041

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برمجية EViews6

جدول (10)

نتائج اختبار السببية لإنجل جرانجر

The Direction of the Relationship	F-statistic	Probability
P does not Granger Cause IS	0.83526	0.4768
IS does not Granger Cause P	0.92454	0.4309
TEM does not Granger Cause IS	119.022	1.E-37
IS does not Granger Cause TEM	19.1410	2.E-10
GDPC does not Granger Cause IS	68.8846	5.E-27
IS does not Granger Cause GDPC	55.6956	2.E-23
TEM does not Granger Cause P	1.32684	0.2683
P does not Granger Cause TEM	1.33009	0.2673
GDPC does not Granger Cause P	0.92674	0.4298
P does not Granger Cause GDPC	0.14652	0.9318
GDPC does not Granger Cause TEM	19.6208	1.E-10
TEM does not Granger Cause GDPC	13.9581	6.E-08

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برمجية EViews6

جدول (11)

نتائج تقدير متجه تصحيح الخطأ VECM[1]

Cointegration Eq	Coint Eq1
IS(-1)	1.000000
P (-1)	305.5191 (131.477) [2.32375]
TEM (-1)	-32.55665 (4.46385) [-7.29340]
GDPC (-1)	-0.114554 (0.03074) [-3.72688]
@ TREND (80Q1)	-0.017328 (0.24378) [-0.07108]
C	456.8848
ECM (-1)	−0.106654 (0.01935) [-5.51176]
R-squared	0.990977
Adj R-squared	0.990047
F-statistic	1064.538

1 القيمة بين الـ ( ) الخطأ المعياري، القيمة بين [ ] قيمة اختبار t، تعكس اشارة المعلمات في تفسير الأثر.

حيث أن: IS: نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي، Gdpc: نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي، P: سعر الكيلو واط، Tem: متوسط درجة الحرارة، (80Q1) TREND @: متجه الزمن*.

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برمجية EViews6

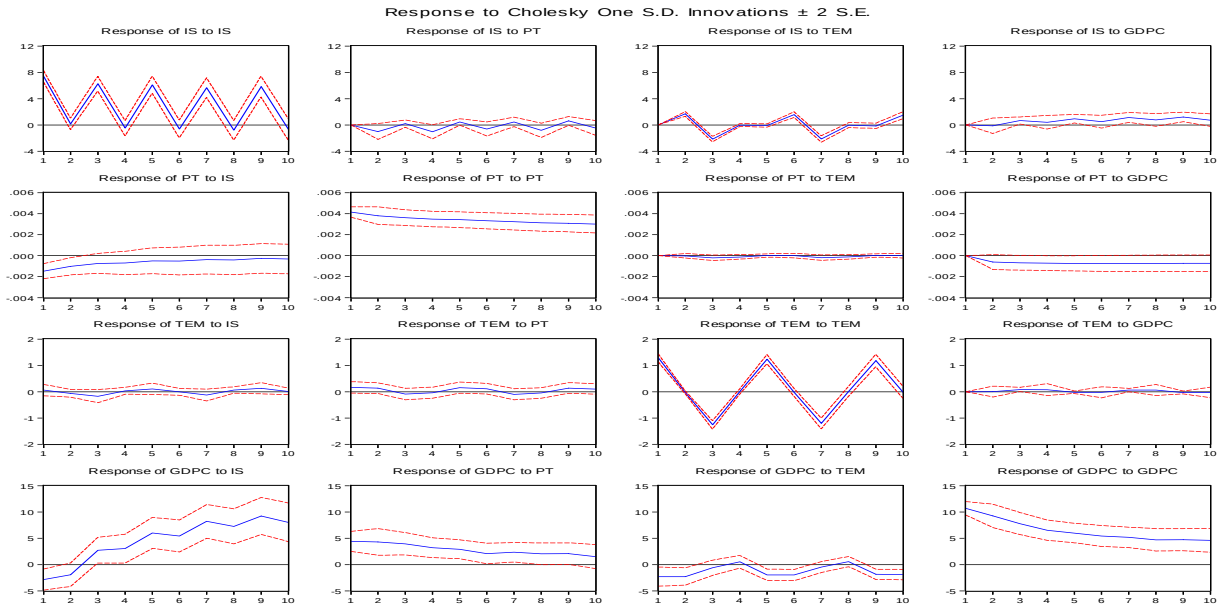
* تم اضافة متجه الزمن الى المعادلة التقديرية وذلك بسبب وجود (trend) عالي في البيانات.

جدول (12)

نتائج اختبار تحليل مكونات التباين لنصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية

period	S.E	IS	P	TEM	GDPC
1	7.389191	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	7.647209	93.41061	1.729579	4.826821	0.032988
3	10.14121	91.29995	1.017486	7.224663	0.457899
4	10.21608	90.20006	2.071982	7.119671	0.608285
5	11.95170	92.05894	1.658394	5.208111	1.074558
6	12.09572	90.12768	1.882642	6.775765	1.213917
7	13.58206	88.90801	1.605703	7.835190	1.651098
8	13.65154	88.34518	1.955385	7.756488	1.942952
9	14.90734	89.37960	1.807607	6.514878	2.297916
10	15.02206	88.21958	1.882879	7.408029	2.489517

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برمجية EViews6



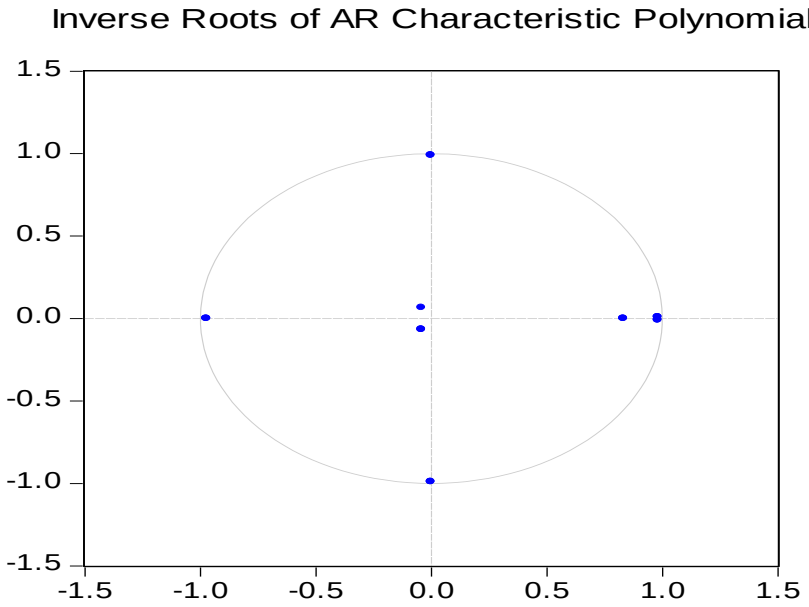
الشكل (1)

نتائج اختبار مقدار الاستجابة

جدول (13)

نتائج الاختبارات التشخيصية

Test	P - Value
Serial Correlation LM	0.0846
Heteroskedasticity	0.5726



المصدر: إعداد الباحث باستخدام برمجية EViews6

الشكل (2)

نتائج اختبار استقرارية نموذج VECM

المصادر

البنك المركزي الأردني، النشرة الاحصائية، سنوات مختلفة.

دائرة الاحصاءات العامة، الكتاب الإحصائي السنوي، سنوات مختلفة.

دائرة الأرصاد الجوية الأردنية، الموقع الالكتروني (www.jmd.gov.jo).

شركة الكهرباء الأردنية (1980). التقرير السنوي، سنوات مختلفة.

شحاتيت، محمد عيسى، الطيب، سعود موسى، رواشدة، أمل (2015). تحليل قياسي للعلاقة بين استهلاك الكهرباء للأغراض لمنزلية والنمو الاقتصادي في الاردن، ***دراسات، العلوم الادارية***، المجلد 42، العدد 2.

الطويل، فادي (2013). ***تقدير دالة الطلب على استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في فلسطين، دراسة حالة قطاع غزة للفترة (2000-2011)***، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.

العمري، مخلد (2007). **الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الأردني خلال الفترة (1985-2006)**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان.

MacKinnon, James G. (2010). Critical Values for Cointegration Tests. Queen's Economics Department Working, Paper.No.1227.

Naeem Ur Rehman, Khattak and Tariq, Muhammad and Khan, Jangraiz. (2010). Determinants of Household's Demand for Electricity in District Peshawar. ***European Journal of Social Sciences***, 14 (1): 7-16.

Shirani-Fakhr, Zohreh, Rahman Khoshakhlagh, and Alimorad Sharifi. (2015). Estimating Demand Function for Electricity in Industrial Sector of Iran Using Structural Time Series Model (STSM), ***Applied Econometrics and International Development***, 15-1.

Yoo, Seung-Hoon, Joo Suk Lee, and Seung-Jun Kwak. (2007). Estimation of Residential Electricity Demand Function in Seoul by Correction for Sample Selection Bias. ***Energy Policy***, 35 (11): 5702-7.

المجالي، خالد (2004). ***الطلب على الطاقة الكهربائية في الأردن دراسة تحليلية قياسية للفترة (1975-2002)***، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة مؤتة، الكرك.

Al Oshaibat, S., and Majali, A. (2016). The Relationship between Stock Returns and Each of Inflation, Interest Rates, Share Liquidity and Remittances of Workers in the Amman Stock Exchange. ***Journal of Internet Banking and Commerce***, 21 (2): 1.

Al-Majali, A.A., and Al-Assaf, G.I. (2014). Long-run and short-run relationship between stock market index and main macroeconomic variables performance in Jordan. ***European Scientific Journal***, 10 (10).

Al-Zoubi, O., Saqfalhait, N., and Al-Majali, A. (2013). Interaction between Monetary and Fiscal Policy in Jordan. ***Journal of Economics and Economic Education Research***, 14 (1): 19.

Blazquez, Leticia, Boogen, Nina and Filippini, Massimo (2012). Residential Electricity Demand For Spain: New Empirical Evidence Using Aggregated Data, ***Energy Economics***, 36: 648-657.

Estimate Demand for Electricity Consumption of The Household Sector in Jordan Using VECM Model for the Period (1980 – 2015)

Ahmed AbdelQader al-Majali [1], Ahmed Salman Alrfua [2]

ABSTRACT

This study aims to estimate household demand function for electricity consumption in Jordan, using quarterly data over the period of (1980 -2015), where the study variables (Gross Domestic Product (GDP) Per Capita, per capita electricity consume in the household sector, the price of kilowatt/ hour weighted with consumer prices index (CPI), and the average degree of temperature). To estimate demand function of electricity study used error correction model (VECM), The study reached a set of results and found out that there is a negative effect of prices of electric on the amount of electricity consumed in the household sector, as well as there is a positive effect of per capita income and temperatures on the electricity consumed. The paper provides some relevant recommendations to policy makers in the electric sector such as Continue in the price discrimination policies to give an incentive to save energy in order of the negative impact of electricity prices on amount of consumption, and taking into account the degree of temperatures in the estimate household demand function for electricity consumption in Jordan.

Keywords: Demand for electricity, Vector error correction model (VECM), Cointegration.

[1,2] Department of Economics Business and Finance, Faculty of Business Administration, Mutah University, Jordan.

✉ arfou@edco.jo

Received on 3/11/2016 and Accepted for Publication on 19/2/2017.