الطلب على الكهرباء في دولة الكويت: تحليل تجزئة التباين ودوال نبضات الاستجابة

مساعد عبدالله بن عيد(*)
محمد إبراهيم السقا(*)

ملخص: تحاول هذه الدراسة تعرف المحددات الرئيسة للطلب على الكهرباء في دولة الكويت خلال الفترة من 1970 – 2008، وذلك باستخدام نموذج VAR Error Correction، ومن ثم تحليل تجزئة التباين ودوال نبضات الاستجابة؛ تمهيداً لتعرف التأثير المتوقع لكل متغير من المتغيرات المفسرة للطلب على الكهرباء، وقد اتضح من الدراسة أن هناك استجابة في الطلب على الكهرباء للصدمة الخاصة به، كما أن الطلب على الكهرباء يتأثر بصورة واضحة – بدءاً من السنة الثانية – بصدمات السعر الحقيقي وبشكل متزايد طوال الفترة، ويميل الناتج الحقيقي نحو التزايد حتى السنة الخامسة، ثم يتراجع بصورة محدودة بعد ذلك، في حين يميل تأثير صدمتي كثافة استخدام الكهرباء وعدد السكان إلى أن يكون شبه ثابت بشكل عام خلال فترة عشر سنوات، وقد أظهرت نتائج تحليل نبضات الاستجابة أن الدخل الحقيقي هو المتغير الأساسي المؤثر في الطلب على الكهرباء في دولة الكويت، يليه السعر الحقيقي للكهرباء؛ حيث تؤدي زيادة الدخل الحقيقي بنسبة 1% إلى زيادة الطلب على الكهرباء بنسبة تصل إلى 7% تقريباً، في حين يؤدي ارتفاع السعر الحقيقي للكهرباء بنسبة 1% إلى خفض الطلب على الكهرباء بنسبة 6% تقريباً. من ناحية أخرى فإن أثر كثافة استخدام الكهرباء كان في الاتجاه الصحيح؛ حيث يميل – بشكل عام – إلى أن يكون سالباً، أما بالنسبة لأثر التغير في حجم السكان، فقد كان سالباً بشكل عام. إن أهم خلاصات النتائج هي الأثر المتوقع لتغيرات أسعار الكهرباء على الطلب على الكهرباء في دولة الكويت؛ حيث يمكن – وفقاً للنتائج –

(*) قسم الاقتصاد، كلية العلوم الإدارية، جامعة الكويت، دولة الكويت.

السيطرة على نمو الطلب على الكهرباء في دولة الكويت من خلال استخدام السياسات السعرية المناسبة.

المصطلحات الأساسية: الطلب على الكهرباء، نموذج تصحيح الخطأ، تحليل تجزئة التباين، دوال نبضات الاستجابة.

1 – مقدمة:

تعد الكهرباء من السلع الحيوية في المجتمعات الحديثة، ولا سيما المجتمعات الصناعية والمتقدمة. فمع تطور المجتمعات ومع النمو المتزايد في أعداد السكان وتزايد مستويات الاتساع العمراني، يأخذ استهلاك الكهرباء في الارتفاع، ولذا يعد استهلاك الكهرباء أحد مؤشرات النمو الاقتصادي بشكل عام. غير أن مستويات النمو ليست المحدد الوحيد لنمو الطلب على استهلاك الكهرباء؛ ففي كثير من الأحيان تؤدي تسعيرة الكهرباء، ومستويات الدعم الحكومي لإنتاجها وتوزيعها دوراً حاسماً في نمو الطلب على هذه السلعة الحيوية. ولما كان الاستثمار في قطاع الكهرباء، وعملية إنتاجها تتطلب موارد مالية ضخمة فإن الإسراف في استهلاك هذه السلعة يؤدي إلى خسارة قدر كبير من الموارد على المستوى الوطني، التي يمكن توجيهها إلى استخدامات بديلة أخرى تعظم درجة استفادة المجتمع من تلك الموارد.

ويلقى موضوع الاستغلال الأمثل للطاقة اهتماماً كبيراً خاصة خلال فترات ارتفاع أسعار النفط؛ حيث ترتفع تكاليف توليد الكهرباء بصورة واضحة، ولإدارة عملية استغلال الطاقة على نحو أمثل يقترح الاقتصاديون اتباع سياسة كفؤة في عملية التسعير للكهرباء؛ الأمر الذي يتطلب تقديراً دقيقاً لكل من المرونة السعرية والمرونة الداخلية للطلب لقياس نتائج سيناريوهات أي سياسة لإدارة الطلب على الكهرباء. حيث إن أي زيادة في سعر الكهرباء بنسبة 1% يتوقع أن تؤدي إلى تخفيض الكمية المطلوبة من الكهرباء بمقدار قيمة المرونة السعرية للطلب عليها. وكذلك فإن أي زيادة في الدخل بنسبة 1% يتوقع أن تؤدي إلى زيادة الكمية المطلوبة من الكهرباء بمقدار المرونة الدخلية للطلب عليها، ولأهمية موضوع الطلب على الكهرباء فقد تناوله عدد كبير من الدراسات، حاولت بشكل عام تقدير المرونة السعرية أو الدخلية للطلب على الكهرباء، سواء أكان ذلك في الأجل القصير أم الطويل.

تتناول هذه الدراسة بالتحليل محددات الطلب على الكهرباء في الكويت في

إطار نموذج تصحيح الخطأ VAR Error Correction، بهدف تحليل تجزئة التباين ودوال نبضات الاستجابة. وتعد هذه الدراسة الأولى من نوعها التي تتناول الطلب على الكهرباء في دولة الكويت من خلال تحليل تجزئة التباين وتحليل دوال نبضات الاستجابة، وذلك بهدف تحديد اتجاه العلاقة بين الطلب على الكهرباء والمحددات المتوقع أن يكون لها تأثير على هذا الطلب من خلال النموذج.

2 – مشكلة الدراسة:

ارتفع الطلب على الكهرباء في دولة الكويت بصورة كبيرة، خصوصاً في السنوات الأخيرة، نتيجة للنمو السكاني والزيادة الكبيرة في متوسط نصيب الفرد من الدخل، وقد تجاوز هذا الطلب القدرات الإنتاجية لمحطات توليد الكهرباء في الدولة، المصممة – أساساً – لخدمة عدد محدود من السكان، وقد ساعد على ذلك الانخفاض الواضح في سعر الكهرباء في دولة الكويت، الذي يعد من أرخص الأسعار العالمية للكهرباء، كما أن السعر الحالي لم يغير منذ أن حددته الحكومة، على الرغم من الارتفاع الكبير في تكاليف الإنتاج وتراجع القوة الشرائية لإيرادات الكهرباء بفعل التضخم؛ الأمر الذي ساعد على الإفراط الكبير في استهلاك الكهرباء.

وقد كان من نتيجة الضغط على خدمات الكهرباء حدوث أزمة حادة في إمدادات الكهرباء خلال صيف 2006، ترتب عليها قطع مبرمج لإمدادات الكهرباء عن جميع المناطق في الدولة، وبخاصة في أوقات الذروة لتخفيف الأحمال، بما يتوافق مع الطاقة الكهربائية المولدة، كذلك كررت الأزمة بصورة أقل في صيفي 2007 و 2008، حيث يصل الاستهلاك الكهربائي إلى ذروته في فصل الصيف، وقد ساعد على نشوء تلك الأزمات تأخر تنفيذ مشروعات أساسية لتوليد الطاقة، مثل مشروع محطة الزور الشمالية. وأعدت وزارة الطاقة خطة طوارئ في مايو 2007، شملت توريد وتشغيل عدد من المولدات التوربينية الغازية في بعض المحطات الحالية لتوليد الكهرباء، وقد تم ذلك بالتزامن مع البرنامج الوطني لترشيد استهلاك الطاقة، الذي استخدمت من خلاله وسائل الإعلام للدعوة إلى ترشيد الاستهلاك؛ مما ساعد على التخفيف من حدة أزمة إمدادات الكهرباء.

ويوضح جدول (1) اتجاهات الطلب على الكهرباء في دولة الكويت خلال الفترة من 1970 إلى 2008. ويلاحظ من الجدول أن استهلاك الكهرباء في دولة الكويت قد تزايد من 2777 مليون كيلو واط/ساعة في عام 1970 إلى 45234 مليون كيلو واط/

جدول (1)
الطلب على الكهرباء في دولة الكويت

السنة	إجمالي استهلاك الكهرباء*	معدل التغير السنوي	متوسط استهلاك الفرد السنوي**
1970	2055		2777
1971	2424	17.96	3068
1972	2009	-17.12	2392
1973	3334	65.95	3746
1974	3632	8.94	3864
1975	4146	14.15	4105
1976	4636	11.82	4333
1977	5344	15.27	4688
1978	6150	15.08	5083
1979	7537	22.55	5843
1980	7965	5.68	5814
1981	8835	10.92	6178
1982	10355	17.20	6903
1983	10805	4.35	6882
1984	11830	9.49	7213
1985	13159	11.23	7651
1986	14575	10.76	8097
1987	15514	6.44	8252
1988	16737	7.88	8496
1989	18052	7.86	8806
1990	15519	-14.03	7252

تابع/ جدول (1)
الطلب على الكهرباء في دولة الكويت

السنة	إجمالي استهلاك الكهرباء*	معدل التغير السنوي	متوسط استهلاك الفرد السنوي**
1991	8806	-43.26	4213
1992	14209	61.36	10006
1993	17164	20.80	11756
1994	19537	13.83	12060
1995	20266	3.73	11259
1996	21735	7.25	11500
1997	22860	5.18	11545
1998	25753	12.66	12686
1999	26962	4.69	12778
2000	27463	1.86	12540
2001	29273	6.59	14859
2002	31053	6.08	12727
2003	33086	6.55	13129
2004	35632	7.70	13652
2005	37906	6.38	12678
2006	41570	9.67	13072
2007	42585	2.44	12525
2008	45234	6.22	13149
المتوسط		9.79	8656

المصدر: وزارة الكهرباء والماء.

* مليون كيلو وات / ساعة (إجمالي الطاقة المصدرة).

** كيلو وات/ساعة، محسوب بقسمة تقديرات استهلاك الكهرباء على عدد السكان.

ساعة في عام 2008؛ أي بمتوسط معدل نمو سنوي بلغ 9,79% خلال الفترة، ويلاحظ أن متوسط معدل نمو الطلب على الكهرباء في دولة الكويت يتجاوز متوسط معدل نمو السكان، الذي يدور حول 3% سنوياً، وكذلك متوسط معدل نمو الناتج الحقيقي الذي بلغ نحو 5,7% خلال الفترة، مما يعكس الإفراط في استهلاك الكهرباء من قبل القطاعات المختلفة، وبصفة خاصة قطاع السكن الخاص. وتعكس هذه المؤشرات اتجاهات الضغط على تسهيلات الإنتاج للكهرباء وتزايد الحاجة إلى رصد المزيد من الموازنات لدعم الاستثمار في هذا القطاع في المستقبل لمواجهة الطلب المتزايد عليه، وهو ما يستدعي ضرورة البحث عن محددات الطلب على الكهرباء في دولة الكويت، وسبل السيطرة على نمو الطلب عليها للحد من الهدر في الاستهلاك، والاستثمار في هذه السلعة الحيوية.

3 – نموذج الدراسة:

تفترض نماذج الطلب بشكل عام أن الطلب على سلعة ما يعتمد أساساً على سعر هذه السلعة، ودخل المستهلك، وعدد المستهلكين، وأذواقهم، وأسعار السلع الأخرى، سواء أكانت البديلة أم المكملة لها، بالإضافة إلى بعض المتغيرات الأخرى التي تختلف أهميتها من سلعة إلى أخرى. على سبيل المثال، فإن متغير كثافة الكهرباء من المتغيرات التي تستخدم حالياً بصورة متكررة في الدراسات الحديثة حول الطلب على الكهرباء، في حين نجد أن متغيرات أخرى – مثل سهولة الحصول على الائتمان – تعد من المحددات الأساسية للطلب على السلع المعمرة مثل السيارات، وهكذا.

ومن بين المتغيرات المحددة للطلب على الكهرباء، تتوقع الدراسة أن الطلب على الكهرباء في دولة الكويت يأخذ الصيغة اللوغاريتمية التالية:

$$lelect_t = a_0 + a_1\, lrealgdp_t + a_2\, lelecint_t + a_3\, realp_t + a_4\, lpop_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

حيث إن:

lelect = الطلب على الكهرباء.

lrealgdp = الدخل الحقيقي معبراً عنه بالناتج المحلي الإجمالي الحقيقي.

lelecint = كثافة الكهرباء Electricity intensity معبراً عنها بنصيب وحدة الناتج من استهلاك الكهرباء.

lrealp = السعر الحقيقي للكهرباء، معبراً عنه بالسعر الاسمي للكهرباء مخفضاً بمعدل التضخم.

lpop = عدد السكان.

ويفترض النموذج أن الكهرباء سلعة عادية Normal good؛ أي يزيد الطلب عليها مع زيادة الدخل الحقيقي، والعكس، ومن ثم يتوقع أن يكون أثر هذا المتغير على الطلب على الكهرباء موجباً، ويعبر عن كثافة الكهرباء بمتوسط استهلاك الوحدة من الناتج من الكهرباء، ومن المعلوم أن التقدم المستمر في تقنيات الإنتاج يؤدي إلى انخفاض الطاقة المستخدمة في سبيل إنتاج الوحدة الواحدة من الناتج، ولذلك يتوقع مع مرور الوقت أن تنخفض كثافة الكهرباء، وأن يكون تأثير هذا المتغير على الطلب سالباً، كذلك يتوقع أن يتغير الطلب على الكهرباء في اتجاه معاكس للتغير في السعر الحقيقي لها، كما يتوقع أن يكون أثر النمو في عدد السكان موجباً على الطلب على الكهرباء في دولة الكويت.

هذا، ويلاحظ أن النموذج السابق لا يشمل متغيراً لأسعار السلع البديلة للكهرباء المولدة للطاقة، مثل أسعار الكيروسين أو أسعار الغاز؛ وذلك نظراً لأن الكويت من أكثر دول العالم من حيث كثافة استهلاك الكهرباء في مختلف الاستخدامات، بما في ذلك الاستخدام الصناعي، وذلك بسبب الرخص الشديد لهذه السلعة، وبحيث لا يوجد تقريباً مصادر بديلة للكهرباء مثل الكيروسين أو الغاز لتوفير الإنارة أو لتكييف الهواء، أو لعمليات التشغيل الصناعي أو غيرها من الاستخدامات الأساسية لهذه السلع البديلة. ولذلك يمكن القول بدرجة كبيرة من الثقة إن الكهرباء سلعة من دون بديل في الكويت.

4 – الدراسات السابقة:

يلقى موضوع الاستغلال الأمثل للطاقة اهتماماً كبيراً خاصة خلال فترات ارتفاع أسعار النفط، حيث ترتفع تكاليف توليد الطاقة بصورة واضحة. ولإدارة عملية استغلال الطاقة على نحو أمثل يقترح الاقتصاديون اتباع سياسة كفؤة في عملية التسعير للكهرباء؛ الأمر الذي يتطلب تقديراً دقيقاً لكل من المرونة السعرية والمرونة الدخلية للطلب لقياس نتائج سيناريوهات أي سياسة تستهدف إدارة الطلب

على الكهرباء؛ حيث إن أي زيادة في سعر الكهرباء بنسبة 1% يتوقع أن تؤدي إلى تخفيض الكمية المطلوبة من الكهرباء بمقدار قيمة المرونة السعرية للطلب عليها، وكذلك فإن أي زيادة في الدخل بنسبة 1% يتوقع أن تؤدي إلى زيادة الكمية المطلوبة من الكهرباء بمقدار المرونة الدخلية للطلب عليها، ولأهمية موضوع الطلب على الكهرباء تناوله عدد كبير من الدراسات، حاولت بشكل عام تقدير المرونة السعرية أو الدخلية للطلب عليها سواء أكان ذلك في الأجل القصير أم الطويل. وتطلب الكهرباء عدة قطاعات: سكنية وتجارية وصناعية، وقد كان هناك عدة دراسات حول الطلب على الكهرباء لكل من تلك الأنواع الرئيسة للطلب منذ بداية الستينيات سواء كان ذلك للدول المتقدمة أم النامية، وكانت أولى المحاولات لوضع نموذج للطلب على الكهرباء في الولايات المتحدة الأمريكية، وقام بها كل من Fisher and Kayseu (1962)، ومنذ تلك الدراسة حدثت تطورات كبيرة في أساليب المعالجة للحصول على نتائج أكثر دقة، غير أننا سوف نركز بشكل أساسي على الدراسات الحديثة في هذا المجال.

فقد قام Kamerschen and Porter (2004) بتقدير الطلب الإجمالي على الكهرباء، وكذلك طلب قطاعي السكن والتصنيع في الولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة (1973–1998). وذلك باستخدام نموذج آني، وكذلك في ظل آلية للتعديل الجزئي Partial-adjustmenal، وقد وجد الباحثان أن مرونة الطلب الكلي على الكهرباء أقل حساسية بالنسبة للسعر؛ حيث تتفاوت المرونة السعرية للطلب بين –0,85 و –0,94. من ناحية أخرى فإن Miller (2001) قد توصل من خلال تحليل الطلب على الكهرباء في الولايات المتحدة الأمريكية عن الفترة 1990–1999، إلى أن المرونة السعرية للطلب على الكهرباء تساوي (–0,37) في الوقت الذي توصل فيه إلى أن قيمة المرونة الدخلية للطلب على الكهرباء ضعيفة وإن كانت موجبة، غير أن مرونة الطلب السعرية المقدرة كانت أعلى من نتائج دراسة Kamerschen and Porter (2004) اللذين وجدا أن المرونة السعرية للطلب تساوي –0,213.

وفي النرويج قام Halvorsen and Larsen (2001) بدراسة الطلب على الكهرباء؛ حيث أوضحت النتائج أن المرونة السعرية في الأجل الطويل أكبر قليلاً من الأجل القصير، كذلك استخدم جونسون Johnsen (2001) بيانات أسبوعية للطلب على الكهرباء في النرويج في الفترة من 1994–1995، وقد أظهرت النتائج أن المرونة السعرية للطلب تراوح بين –0,05 و –0,35.

أما في أستراليا فقد قام Kumar and Smyth (2005) بدراسة الطلب على الكهرباء من قبل القطاع السكني، وقد توصلا إلى أن الدخل وسعر الكهرباء من أهم المحددات للطلب على الكهرباء في الأجل الطويل، وأن درجة الحرارة ذات معنوية إحصائية، في حين وجدا أن سعر الغاز لم يكن ذا معنوية إحصائية.

وفي اليونان قام Mirasgedis, et al., (2007) بدراسة تأثير تغييرات الطقس في الطلب على الكهرباء؛ حيث استخدم الباحثون بيانات شهرية عن الفترة من 1993 إلى 2003، وقد أظهرت النتائج أن 3,6% إلى 5,5% من الزيادة في الطلب على الكهرباء ترجع إلى التغيرات في الطقس؛ خاصة عندما تؤخذ شهور الصيف في الاعتبار، كما توصل الباحثون إلى أن للتنمية الاقتصادية في الأجل الطويل تأثيراً قوياً في الطلب على الكهرباء في المستقبل.

من ناحية أخرى قام Erdogdu,. (2007) باستخدام نموذج ARIMA لتحليل بيانات ربع سنوية عن تركيا بخصوص الطلب على الكهرباء، وقد توصل الباحث إلى أن لتغير سعر الكهرباء أو دخل المستهلكين تأثيراً محدوداً في الطلب على الكهرباء، ووجد أن المرونة السعرية للطلب هي 0.012– في الأجل القصير و 0.908- في الأجل الطويل، في حين وجد أن المرونة الدخلية للطلب على الكهرباء هي 0.0184 في الأجل القصير و 1.075 في الأجل الطويل.

أما في كازخستان فقد قام Atakhanova and Howie (2007) بدراسة الطلب على الكهرباء بحسب القطاعات المستخدمة للكهرباء، وهي القطاع السكني والصناعي والخدمي، وكان ذلك باستخدام بيانات إقليمية، وتبين للباحثين أن المرونة الدخلية للطلب على الكهرباء أقل من الواحد، كما أن المرونة السعرية للطلب منخفضة في جميع القطاعات الاقتصادية.

وفي دراسة مماثلة عن الدول النامية الآسيوية والحديثة التصنيع قام Chen et al., (2007) بدراسة الطلب على الكهرباء باستخدام بيانات سنوية من 1971 إلى 2001، وقد أبرزت النتائج أن العلاقة السببية بين الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الكهرباء غير واضحة، وقد تكون متعارضة بين الدول النامية إذا استخدمت سلسلة بيانات لكل دولة على حدة، وتظهر نتائج نموذج البانل Panel المستخدم في الدراسة وجود علاقة سببية ذات اتجاهين في الأجل الطويل بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي، وعلاقة سببية ذات اتجاه في الأجل القصير من النمو الاقتصادي إلى استهلاك الكهرباء.

وبالنسبة إلى الدراسات التي حاولت تقدير الطلب على الكهرباء في دول مجلس التعاون، فقد قام Eltony, and Mohammad, (1995) بتقدير الطلب السكني والصناعي على الكهرباء في دول مجلس التعاون الخليجي، ودلت النتائج على أن الطلب على الكهرباء من القطاع السكني و الصناعي لم يكن مرناً بالنسبة إلى السعر أو الدخل سواء في الأجل القصير أو في الأجل الطويل، أما بالنسبة إلى القطاع التجاري فقد وجدا أن الطلب على الكهرباء مرن سواء في الأجل القصير أو الطويل؛ حيث راوحت المرونة الدخلية بين 1.12 و 2.37 للأجلين القصير والطويل على التوالي، في حين ظلت المرونة السعرية للطلب على الكهرباء منخفضة.

كذلك قام Al- Faris, (2002) بتقدير الطلب على الكهرباء في دول مجلس التعاون، وقد توصل إلى أن المرونة السعرية للطلب على الكهرباء تساوي –0.09، وهي منخفضة جداً، وتقع خارج نطاق التقديرات المتوقعة في هذا الجانب. كذلك وجد أن المرونة الدخلية في الأجل القصير تساوي 0.15، وهي صغيرة أيضاً وتدل على أن الجمهور في دول مجلس التعاون ينظر إلى الكهرباء على أنها سلعة ضرورية. من ناحية أخرى فقد توصل إلى أن قيمة المرونة التبادلية للوقود صغيرة؛ مما يدعم الرأي القائل بمحدودية استبدال الطاقة.

أما في الكويت فقد قام سليمان القدسي وآخرون (1986) بدراسة الآثار الاقتصادية المباشرة والمتوسطة الأجل المترتبة على إعادة تسعير الكهرباء في الكويت بناء على التوجهات الحكومية، وشملت الدراسة كلاً من القطاع المنزلي والتجاري والصناعي، كما نظر في الأثر على العدالة في توزيع عبء الزيادة في أسعار الكهرباء، وإمكانية ترشيد الاستهلاك، وتقليص حجم الدعم الحكومي المخصص للكهرباء لكل من القطاعات الثلاثة السابقة، وقد أظهرت الدراسة أن الآثار التوزيعية هي – بشكل عام – مقبولة من وجهة نظر توزيع عبء الزيادة على المستهلكين، ومن ثم الدخول والربحية في القطاعات المنزلي والصناعي والتجاري، كما بينت الدراسة إمكانية تحقيق قدر من الترشيد في الاستهلاك الكهربائي، ومن ثم تقليص حجم الدعم الحكومي المقدم لمستخدمي الطاقة.

وفي دراسة أخرى للـ Eltony and Hajeeh. (1999) استخدم نموذج تصحيح الخطأ لقياس محددات الطلب على الكهرباء في دولة الكويت، حيث افترض أن الطلب الكلي على الكهرباء من قبل القطاع التجاري يعتمد على الدخل الحقيقي المولد من

القطاع والقيمة المضافة للقطاع والسعر الحقيقي للكهرباء، بالإضافة إلى متغير صوري ليعبر عن فترة الغزو العراقي للكويت، وقد أظهرت النتائج أن المرونة السعرية للطلب تراوح بين –0,33 و –0,98 للأجل القصير والأجل الطويل على التوالي، في حين راوحت المرونة الدخلية بين 0.34 و 0.81 للأجلين القصير والطويل على التوالي، وأن هذه القيم للمرونات تقع ضمن المستوى المتوقع وفقاً للدراسة.

كذلك قام Bushehri (2007) بتقويم الآثار الاقتصادية الناتجة من إعادة هيكلة برنامج دعم الكهرباء والماء في القطاع العائلي بدولة الكويت، وقد استخدم الباحث بيانات من مسح الدخل والإنفاق العائلي 1999/2000، وأوضحت النتائج أن تقديرات الانخفاض برفاهية المستهلك قليلة سواء من الناحية المطلقة أو النسبية، وأوصت الدراسة بضرورة تطبيق مقترح الحكومة بخصوص الأسعار الجديدة للكهرباء والماء للقطاع العائلي لتخفيض استهلاك الكهرباء والماء، وكذلك تخفيض عدم الكفاءة الناتج من نظام الدعم الحكومي للكهرباء والماء.

و في دراسة حديثة أخرى لـ Al-Enezi et al., (2007) قدر الطلب على الكهرباء في الكويت بتطبيق طريقة GLS على بيانات سنوية للفترة من 1997–2000، وقد استخدم النموذج للتنبؤ بتقديرات الطلب في المستقبل بناء على سيناريوهات مختلفة، وأوضحت نتائج الدراسة أن متوسط السعر الحقيقي للكهرباء ورصيد مساحة البناء الإجمالية وعدد السكان وتحسن مستوى المعيشة من العوامل الرئيسة لنمو استهلاك الكهرباء في الأجل القصير والأجل الطويل، وقد أكدت الدراسة الحاجة إلى بناء محطة كهرباء لتلبية الطلب المتزايد على الكهرباء، ولكن مع اتباع سياسة هجرة متحفظة، وتطوير نسبة التحصيل، وزيادة القيود على مساحة البناء فإنه يمكن تقليل الحاجة إلى زيادة الطاقة الإنتاجية.

5 – أسلوب المعالجة:

سوف يستخدم مدخل غير هيكلي لنمذجة العلاقة بين الطلب على الكهرباء ومحددات ذلك الطلب، من خلال استخدام نموذج متجه الانحدار الذاتي Vector Auto Regression (VAR)، وذلك في حالة التوصل إلى عدم وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات المستخدمة في النموذج، أو متجه الانحدار الذاتي مع تصحيح الخطأ VAR Error Correction في حالة التوصل إلى وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات المستخدمة في نموذج الدراسة. ويستخدم نموذج VAR في نماذج التنبؤ للسلاسل

الزمنية ذات العلاقات المشتركة لتحليل الأثر الديناميكي للتقلبات العشوائية على متغيرات النموذج، ويتكون النموذج في هذه الحالة من قائمة المتغيرات التابعة، أما المتغيرات المستقلة فتتمثل تلك المتغيرات في صورة مؤخرة Lagged.

ويعد نموذج الـ VAR واحداً من أكثر النماذج القياسية شهرة وسهولة في الاستخدام للسلاسل الزمنية المتعددة، كما يعد امتداداً طبيعياً للنموذج Autoregressive الأحادي والنموذج الديناميكي متعدد المتغيرات، وتبدو أهمية نموذج الـ VAR – بصفة خاصة – في تفسير السلوك الديناميكي للمتغيرات الاقتصادية والمالية، وكذلك في عملية التنبؤ؛ حيث يؤدي إلى الحصول على نتائج أقوى من تلك الخاصة بالنماذج ذات المعادلة الواحدة. ومن مميزاته الأخرى أن آثار السببية يمكن تلخيصها في دوال نبضات الاستجابة وكذلك تجزئة تباين خطأ التنبؤ. وتأخذ الصورة العامة لنموذج VAR الشكل التالي:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \ldots + A_p y_{t-p} + Bx_t + \varepsilon_t \qquad (2)$$

حيث y_i متجه بعدد k من المتغيرات المستقلة، بينما $A1, \ldots, Ap$ وB هي مصفوفات للمعلمات التي يتم تقديرها، بينما ε_t هي متجه للـ innovations.

وبما أن القيم المؤخرة للمتغيرات هي مدرجة في الجانب الأيمن للمعادلة فقط، فإن الآنية Simultaneity لا تمثل مشكلة هنا، ومن ثم فإن طريقة المربعات الصغرى العادية تؤدي إلى الحصول على نتائج متسقة.

ولتقدير نموذج مكون من عدد n من المتغيرات، ولكي يتم تقدير هذا الـ VAR، نحتاج إلى تقدير معادلات الانحدار الآتية:

$$\begin{aligned} x_{1t} &= c_1 + \sum_{i=1}^{p} a_{1i}^{1} x_{1t-i} + \ldots. + \sum_{i=1}^{p} a_{1i}^{n} x_{nt-i} + e_{1t} \\ x_{nt} &= c_n + \sum_{i=1}^{p} a_{1i}^{n} x_{1t-i} + \ldots. + \sum_{i=1}^{p} a_{ni}^{n} x_{nt-i} + e_{nt} \end{aligned} \qquad (3)$$

ويجري انحدار لكل متغير X_i حيث $i = 1, \ldots, n$؛ في نظام مكون من عدد من فترات تأخير p، لكل متغير (بما في ذلك المتغير التابع) في النموذج. ونظراً لصعوبة تفسير المعلمات الفردية عند تقدير نماذج VAR، فقد جرت العادة أن تقدر تجزئة تباين خطأ التنبؤ، الذي يتتبع استجابة المتغير التابع في نظام VAR لصدمات عنصر الخطأ، وأثر تلك الصدمات عبر عدد من الفترات الزمنية، وكذلك تحليل

نبضات الاستجابة Impulse response، التي تقوم بتتبع أثر صدمة، مقدارها انحراف معياري واحد على كل من القيم الحالية والمستقبلية للمتغيرات التابعة؛ حيث إن أي صدمة على متغير ما تؤثر على هذا المتغير، وتنتقل أيضاً إلى المتغيرات الأخرى من خلال الهيكل الديناميكي لنموذج الـ VAR. من ناحية أخرى فإن تجزئة تباين الخطأ يمثل أسلوباً آخر لعرض ديناميكيات نموذج الـ VAR؛ حيث يجزأ التغير في المتغير التابع إلى مكونات الصدمات للمتغيرات التابعة في نموذج الـ VAR، وهو من ثم يوفر معلومات حول الأهمية النسبية لكل تغير عشوائي للمتغيرات في النموذج.

6 – نتائج التقدير القياسي:

استخدمت سلاسل زمنية للمتغيرات المدرجة في المعادلة (1) عن الفترة من 1970 إلى 2008، وللقيام بعملية التقدير سوف نقوم في البداية بإجراء اختبارات جذر الوحدة Unit root لاختبار درجة سكون السلاسل الزمنية، وتحديد درجة الفروق اللازمة لتحويل تلك السلاسل إلى سلاسل ساكنة، ثم إجراء اختبارات التكامل المشترك في حال اكتشاف أن السلاسل الزمنية غير ساكنة؛ وذلك للتأكد من وجود علاقة توازن طويل الأجل بين المتغيرات المستخدمة في النموذج.

6 – 1 – اختبارات جذر الوحدة Unit Root Tests:

يوضح جدول (2) ثلاثة اختبارات لجذر الوحدة لتعرف درجة سكون السلاسل الزمنية المستخدمة في تقدير النموذج، وهي اختبارات Dickey and Fuller (ADF) (1979)، و Phillips and Perron (PP) (1988)، و Kwiatkowski, Denis, Peter C. B. Phillips, Peter Schmidt & Yongcheol Shin (1992) (KPSS). مع ملاحظة أن فرض العدم في اختباري ADF و PP، يختلف عن فرض العدم في اختبار KPSS، وتأخذ الصيغة العامة للانحدار الذاتي الشكل الآتي:

$$y_t = \rho y_{t-1} + x_t' \delta + \varepsilon_t \qquad (4)$$

حيث x_t تمثل المتغيرات المستقلة التي قد تشمل ثابتاً أو ثابتاً ومتجهاً عاماً؛ وحيث δ يمثل عنصر الخطأ الذي يفترض أنه White noise، فإذا ما كانت القيمة المطلقة لـ ρ تساوي أو أكبر من الواحد الصحيح فإن السلسلة الزمنية y تصبح غير ساكنة، حيث يميل تباين y إلى التزايد بمرور الزمن حتى يصل إلى ما لا نهاية. أما إذا كانت القيمة المطلقة لـ ρ أقل من الواحد الصحيح فإن السلسلة الزمنية y تصبح

ساكنة. ومن ثم فإن اختبارات السكون يمكن تقويمها من خلال اختبار ما إذا كانت القيمة المطلقة لـ ρ أقل من الواحد الصحيح.

وبشكل عام يختلف اختبار ADF عن اختبار PP في أن الأخير يأخذ في الاعتبار الارتباط المتسلسل Serial correlation عند اختبار وجود جذر للوحدة؛ بحيث لا يؤثر الارتباط المتسلسل على توزيع اختبار t، أما اختبار KPSS فيقوم على أساس بواقي انحدار y على مجموعة المتغيرات المستقلة x_t، ومن ثم حساب إحصاء إمكان أكبر LM.

ويقوم اختبارا ADF و PP، على أساس فرض العدم بوجود جذر وحدة *Unitroot* $H_0 : |\rho| = 1$ ، في مقابل الفرض البديل $H_1 : |\rho| \langle 1$ بعدم وجود جذر وحدة، أما بالنسبة لاختبار KPSS فإنه يقوم على أساس أن السلسلة الزمنية y ساكنة في ظل فرض العدم؛ أي على أساس اختبار فرض العدم وجود جذر وحدة $H_0 : |\rho| \langle 1$ في مقابل الفرض البديل بوجود جذر وحدة $H_1 : |\rho| = 1$.

جدول (2)
اختبارات جذر الوحدة للسلاسل الزمنية المستخدمة في النموذج

Variable	ADF*		PP*		KPSS**	
	Levels	1st diff	Levels	1st diff	Levels	1st diff
lelect	1.689-	7.199-	1.689-	7.199-	0.738	0.273
lelecint	1.493-	7.004-	1.451-	8.860-	0.481	0.406
lpop	1.021-	5.571-	1.021-	5.571-	0.713	0.110
lrealgdp	2.176-	6.202-	2.176-	6.202-	0.289	0.159
lrealp	2.551-	2.949-	2.522-	3.093-	0.731	0.360

* %1 Level -3.621, %5 Level -2.943
** %1 Level 0.739, %5 Level 0.463

ومن الجدول يتضح أن السلاسل الزمنية المستخدمة في النموذج تتسم بعدم السكون في مستوياتها المطلقة بشكل عام، في حين تميل تلك السلاسل إلى السكون عند أخذ الفرق الأول لها، كما هو متوقع بالنسبة لمعظم السلاسل الزمنية الاقتصادية الكلية.

6-2- اختبار التكامل المشترك Cointegration Test:

أشار Engle and Granger (1987) إلى أنه على الرغم من أن السلاسل الزمنية المستخدمة في النموذج قد لا تكون ساكنة في مستوياتها المطلقة، فإن مزيجاً خطياً من واحد أو أكثر من هذه السلاسل الزمنية غير الساكنة يمكن أن يكون ساكناً، وإذا ما وجد هذا المزيج الخطي، فإن السلاسل الزمنية المستخدمة يكون بينها تكامل مشترك، ويطلق على المزيج الخطي الساكن معادلة التكامل المشترك، التي يمكن تفسيرها على أساس وجود علاقة توازن طويلة الأجل بين تلك المتغيرات، ومن ثم فإن هدف اختبار التكامل المشترك هو التأكد مما إذا كان بين مجموعة السلاسل الزمنية غير الساكنة تكامل مشترك أم لا، وسوف يختبر وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات المستخدمة في النموذج باستخدام أسلوب .(Johansen 1991, 1995) ويوضح جدول (3) نتائج الاختبار.

جدول (3)

اختبار Johansen للتكامل المشترك بين السلاسل الزمنية المستخدمة في النموذج

Rank Test (Maximum Eigenvalue)			Rank Test (Trace)			Hypothesized No. of CE(s)
Prob.**	0.05 Critical Value	Max-Eigen Statistic	Prob.**	0.05 Critical Value	Trace Statistic	
❋0.000	33.876	47.185	❋0.000	69.818	106.848	None
❋0.049	27.584	27.612	❋0.002	47.856	59.662	At most 1
0.063	21.131	20.374	❋0.027	29.797	32.050	At most 2
0.220	14.264	9.867	0.173	15.494	11.675	At most 3
0.178	3.841	1.808	0.178	3.841	1.808	At most 4

❋ يرمز إلى رفض الفرض عند مستوى 0,05.

❋❋ القيمة الاحتمالية وفقاً لـ MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

ومن الجدول يتضح أن اختبار Trace test يشير إلى وجود 3 متجهات للتكامل المشترك على الأقل للمتغيرات المستخدمة في النموذج عند مستوى معنوية 5%، في حين يشير اختبار Maximum Eigenvalue إلى وجود متجهين للتكامل المشترك على الأقل عند مستوى معنوية 5%، ومن المعلوم أنه كلما ازدادت أعداد متجهات

التكامل المشترك ازدادت ثقتنا في وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات المستخدمة في النموذج. ووفقاً للنتائج فإنه على الرغم من أن السلاسل الزمنية المستخدمة في النموذج غير ساكنة في مستوياتها المطلقة، فإن بينها علاقة توازنية طويلة الأجل، ووفقاً لنتائج الاختبار، فإنه يجب استخدام نموذج تصحيح الخطأ VAR Error Correction، لتحليل تجزئة التباين ودوال نبضات الاستجابة، وقد استخدمت فترتا تأخير وفقاً لنتائج اختبار Akaike (AIC).

6-3- تحليل تجزئة التباين Variance decomposition:

يوضح تحليل تجزئة التباين في كل عمود من جدول (4) نسبة التباين المفسر من إجمالي التباين الكلي لكل مكون، ويمثل ذلك المتوسط عبر الزمن. لا حظ أن كل صف ليس ضرورياً أن يكون مجموعه 1؛ حيث إن مقام عملية حساب النسبة المئوية هي التباينات الحقيقية، وتمثل تجزئة التباين (تجزئة خطأ التنبؤ) نسبة التباين للخطأ الذي تم في عملية التنبؤ لمتغير نتيجة صدمة محددة خلال مدى زمني محدد، وتفصل تجزئة التباين الاختلاف في المتغير الداخلي إلى مكونات الصدمات للـ VAR، ومن ثم فإن تجزئة التباين توفر معلومات عن الأهمية النسبية لكل خطأ عشوائي في التأثير على المتغيرات في الـ VAR، غير أن تحليل تجزئة التباين لا يساعد في تحديد اتجاه العلاقة بين المتغيرات المستخدمة في النموذج.

يوضح العمود الثاني من الجدول خطأ التنبؤ للمتغير عبر مدى تنبؤ يصل إلى 10 فترات زمنية، ويساوي الخطأ المعياري لخطأ التنبؤ للطلب على الكهرباء نحو 15% في السنة الأولى، ثم يأخذ في الزيادة مع مرور الزمن ليصل إلى نحو 26% في السنة العاشرة، ويرجع مصدر خطأ التنبؤ إلى الاختلاف في القيم الحالية والمستقبلية لعنصر الخطأ لكل متغير داخلي في الـ VAR، وتعزى الزيادة في الخطأ المعياري على التنبؤ إلى أنها تشمل آثار عدم التأكد للتنبؤ بالمتغيرات المستقلة في الفترات السابقة. وتوضح الأعمدة الباقية نسبة تباين التنبؤ لكل عنصر خطأ.

يوضح جدول (4) تجزئة التباين من 1 إلى 10 فترات زمنية للمتغيرات المستخدمة في النموذج. ويوضح الجدول أن تأثير صدمات الطلب على الكهرباء أكبر من آثار الدخل الحقيقي والسعر الحقيقي للكهرباء وعدد السكان وكثافة استخدام الكهرباء بشكل عام، حيث توضح النتائج أن صدمة الطلب على الكهرباء تفسر نحو 86% من تباين خطأ التنبؤ الخاص به في السنة الثانية، غير أن تفسير

صدمة الطلب على الكهرباء لتباين الخطأ الخاص به يميل إلى التناقص حتى يصل إلى 61,6% في السنة العاشرة، من ناحية أخرى يلاحظ أن تأثير صدمة الدخل الحقيقي في الأجل القصير في تفسير تباين خطأ التنبؤ بالطلب على الكهرباء يعد محدوداً، في السنوات الأولى، غير أنه يأخذ في التزايد في الأجل الطويل حتى يصل إلى 10% في السنة الخامسة، قبل أن يتناقص بعد ذلك بشكل محدود حتى السنة العاشرة. في حين نجد أن تأثير صدمتي كثافة استخدام الكهرباء وعدد السكان يميل إلى أن يكون ثابتاً في الأجل الطويل، أما بالنسبة لصدمة السعر الحقيقي للكهرباء في تفسير تباين خطأ التنبؤ فإنها تميل إلى التزايد في الأجل الطويل حتى تصل إلى 23% في السنة العاشرة، وبشكل عام فإن تأثيري صدمتي السعر الحقيقي للكهرباء والدخل الحقيقي في الأجل الطويل هما الأكبر من بين المتغيرات الأخرى المؤثرة في الطلب على الكهرباء في دولة الكويت 23,2% و 8,8% على التوالي، يليهما عدد السكان 4%، أما صدمة كثافة استخدام الكهرباء فهي الأقل تفسيراً لتباين خطأ التنبؤ في الأجل الطويل 2,4%.

جدول (4)
اختبار تجزئة التباين – تجزئة التباين للطلب على الكهرباء

LPOP	LREALP	LELECINT	LREALGDP	LELECT	S.E.	Period
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	100.0000	0.146828	1
0.059613	6.740668	3.412488	3.843960	85.94327	0.177104	2
0.537095	5.997735	3.302287	6.471464	83.69142	0.187867	3
2.615636	8.562745	3.591174	10.43730	74.79314	0.205062	4
3.824997	14.12368	3.204456	10.10414	68.74273	0.223086	5
3.926550	17.94464	2.937989	9.618876	65.57194	0.234559	6
3.961909	20.39845	2.747703	9.232805	63.65913	0.243963	7
3.975139	21.75871	2.591345	8.992664	62.68214	0.251265	8
3.972683	22.59731	2.476268	8.853000	62.10074	0.257045	9
3.996107	23.20163	2.383840	8.814578	61.60385	0.262092	10

وبالنسبة لاستجابة الطلب على الكهرباء للصدمة الخاصة به، فإن تفسير تباين الخطأ كان 100% في السنة الأولى، في حين كان تأثير صدمات المتغيرات الأخرى صفراً، غير أن الطلب على الكهرباء يتأثر بصورة واضحة بدءاً من السنة الثانية بصدمات السعر الحقيقي، وبصورة متزايدة طوال الفترة، ويميل الناتج الحقيقي نحو التزايد حتى السنة الخامسة، ثم يتراجع بصورة محدودة بعد ذلك، في حين يميل تأثير صدمتي كثافة استخدام الكهرباء وعدد السكان إلى أن يكون شبه ثابت بشكل عام خلال فترة عشر سنوات.

6-4- تحليل دوال نبضات الاستجابة Impulse response functions:

يوضح تحليل نبضات الاستجابة أثر استجابة القيم الحالية والمستقبلية للمتغيرات لزيادة، مقدارها انحراف معياري واحد في القيمة الحالية لواحد من عناصر الخطأ للـ VAR؛ ذلك أن أي صدمة للنظام (لعناصر الخطأ) لا تؤثر فقط على متغير واحد، وإنما - بمرور الزمن - تؤثر على المتغيرات الأخرى من خلال التركيب الديناميكي للـ VAR، وتتتبع دوال نبضات الاستجابة آثار الصدمة لواحد من المتغيرات الداخلية على باقي المتغيرات في الـ VAR؛ ذلك أن أي صدمة لمتغير ما لا تؤثر فقط على هذا المتغير، وإنما تنتقل لباقي المتغيرات الداخلية من خلال الهيكل الديناميكي (فترات التأخير) في الـ VAR، وتقوم دالة نبضات الاستجابة بتتبع أثر صدمة لواحد من عناصر الخطأ على القيم الحالية والمستقبلية للمتغيرات الداخلية.

ويوضح جدول (5) تحليل دوال نبضات الاستجابة لكل طلب على الكهرباء للتغير غير المتوقع في متغير آخر من المتغيرات المكونة لنموذج الـ VAR أعلاه، ويوضح الجدول الاستجابة الديناميكية للطلب على الكهرباء لصدمات المتغير نفسه، وصدمات المتغيرات الأخرى، وهي الدخل الحقيقي، وكثافة استخدام الكهرباء، والسعر الحقيقي للكهرباء، وعدد السكان على التوالي، ويتضح من الجدول أن أكبر تأثير يتمثل في استجابة الطلب على الكهرباء للصدمة الخاصة به. من ناحية أخرى فإن أي صدمة للدخل الحقيقي تمارس تأثيراً معنوياً وموجباً على الطلب على الكهرباء بعد سنتين تقريباً، في حين نجد أن تأثير صدمة السعر الحقيقي للكهرباء

يميل إلى أن يكون موجباً حتى السنة الثالثة، ثم يتحول إلى تأثير سالب بعد ذلك، كذلك يلاحظ أن تأثير صدمة عدد السكان يكون سالباً، أما تأثير صدمة كثافة استهلاك الكهرباء فيكون سالباً بشكل عام بدءاً من السنة السادسة.

وبشكل عام فإن النتائج تشير إلى أن الدخل الحقيقي هو المتغير الأساسي المؤثر في الطلب على الكهرباء في دولة الكويت، يليه السعر الحقيقي للكهرباء؛ حيث تؤدي زيادة الدخل الحقيقي بنسبة 1% إلى زيادة الطلب على الكهرباء بنسبة تصل إلى 7% تقريباً، في حين يؤدي ارتفاع السعر الحقيقي للكهرباء بنسبة 1% إلى خفض الطلب على الكهرباء بنسبة 6% تقريباً، وخلال فترة الدراسة مالت مستويات الدخول الحقيقية نحو الارتفاع، في حين لم يتغير السعر الاسمي للكهرباء، بل مال السعر الحقيقي نحو الانخفاض بفعل ارتفاع معدل التضخم، وقد أدى ذلك إلى استمرار النمو في الكميات المطلوبة من الكهرباء المولدة في دولة الكويت، على النحو الذي سبقت الإشارة إليه. من ناحية أخرى فإن أثر كثافة استخدام الكهرباء كان في الاتجاه الصحيح، حيث يميل بشكل عام إلى أن يكون سالباً. إذ يفترض أنه مع مرور الوقت تقل كثافة الاستخدام للكهرباء في توليد الناتج، أما بالنسبة لأثر التغير في حجم السكان، فقد كان سالباً بشكل عام خلال فترة السنوات العشر، وهو ما لا ينسجم مع الفروض الخاصة بأثر النمو السكاني على زيادة الطلب على الكهرباء، وواقع الحال يشير إلى أن الجانب الأكبر من التغير الذي يحدث في أعداد السكان في دولة الكويت يعود إلى التغير في أعداد السكان الوافدين، وترتفع نسبة العمالة غير الماهرة والخدم بين هؤلاء السكان بصورة واضحة، ومثل هؤلاء لا يتوقع أن يكون طلبهم على الكهرباء جوهرياً.

جدول (5)
تحليل دوال نبضات الاستجابة – استجابة الطلب على الكهرباء

LPOP	LREALP	LELECINT	LREALGDP	LELECT	Period
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.138490	1
-0.003449	0.038572	0.000000	0.000000	0.140902	2
-0.024271	0.042903	-0.019074	0.042656	0.108064	3
-0.006485	-0.007858	0.009475	0.012017	0.104795	4
-0.030757	-0.037307	0.013152	0.028082	0.111191	5
-0.032383	-0.034451	-0.008586	0.030164	0.119202	6
-0.023826	-0.037262	-0.014383	0.051951	0.128884	7
-0.021739	-0.049995	-0.010859	0.056428	0.140294	8
-0.027160	-0.055658	-0.018581	0.063210	0.146309	9
-0.025049	-0.057824	-0.022346	0.067567	0.149763	10

7 – الخلاصة:

تناولت الدراسة الطلب على الكهرباء في الكويت خلال الفترة من 1970 – 2008، وكان الهدف الأساسي لها هو تحليل تجزئة التباين ودوال نبضات الاستجابة. وقد توصلت إلى النتائج الآتية:

– اتضح من الدراسة ميل الطلب على الكهرباء في دولة الكويت إلى التزايد خلال فترة الدراسة بمعدلات مرتفعة تفوق متوسط معدلات النمو السكاني، وكذلك متوسط معدلات الزيادة في الدخل الحقيقي؛ مما يعزز الاستنتاج بأن هناك هدراً واضحاً في مستويات الاستهلاك الحالي للكهرباء؛ الأمر الذي يستوجب محاولة الحد من الطلب للقضاء على هذا الهدر.

– فيما يتعلق بتحليل تجزئة التباين اتضح من الدراسة أن هناك استجابة في الطلب على الكهرباء للصدمة الخاصة به، كما أن الطلب على الكهرباء يتأثر بصورة واضحة بدءاً من السنة الثانية بصدمات السعر الحقيقي وبصورة متزايدة طوال الفترة، ويميل الناتج الحقيقي نحو التزايد حتى السنة الخامسة، ثم يتراجع بصورة

محدودة بعد ذلك، في حين يميل تأثير صدمتي كثافة استخدام الكهرباء وعدد السكان إلى أن يكون شبه ثابت بشكل عام خلال فترة عشر سنوات.

– فيما يتعلق بتحليل نبضات الاستجابة اتضح من النتائج أن الدخل الحقيقي هو المتغير الأساسي المؤثر في الطلب على الكهرباء في دولة الكويت، يليه السعر الحقيقي للكهرباء؛ حيث تؤدي زيادة الدخل الحقيقي بنسبة 1% إلى زيادة الطلب على الكهرباء بنسبة تصل إلى 7% تقريباً، في حين يؤدي ارتفاع السعر الحقيقي للكهرباء بنسبة 1% إلى خفض الطلب على الكهرباء بنسبة 6% تقريباً. من ناحية أخرى فإن أثر كثافة استخدام الكهرباء كان في الاتجاه الصحيح، حيث يميل بشكل عام إلى أن يكون سالباً، أما بالنسبة لأثر التغير في حجم السكان، فقد كان سالباً بشكل عام.

– إن أهم خلاصات النتائج هي الأثر المتوقع لتغيرات أسعار الكهرباء على الطلب على الكهرباء في دولة الكويت؛ حيث يتضح من الدراسة دور السياسات السعرية المناسبة في السيطرة على نمو الطلب على الكهرباء، عن طريق فرض أسعار أعلى للكهرباء في دولة الكويت تتوافق مع تكلفة الإنتاج الحقيقية لهذه السلعة الحيوية؛ ذلك أن استخدام نظام التسعير من خلال الشرائح السعرية – حيث تفرض أسعار تصاعدية وفقاً لشريحة الاستهلاك – يمكن من خلاله تقليل استهلاك الطبقات ذات الدخل المرتفع مع الحفاظ على استهلاك الطبقات ذات الدخل المنخفض من خلال فرض أسعار منخفضة لفئات الاستهلاك الدنيا، كما أن قصر دعم الكهرباء على الفئات ذات الدخل المحدود – على الأقل – من خلال إلغاء الدعم غير المباشر للكهرباء الذي تتبعه الكويت حالياً والاستبدال به نظاماً للكوبونات تستخدمها الفئات محدودة الدخل في سداد تكلفة استهلاكها من الكهرباء.

8 – ملحق 1 – مصادر البيانات:

1 – استهلاك الكهرباء، أسعار الكهرباء. وزارة الكهرباء والماء "كتاب الإحصاء السنوي: الطاقة الكهربائية"، أعداد مختلفة.

2 – الناتج المحلي الإجمالي، المستوى العام للأسعار، عدد السكان.

IMF "International Financial Statistics", Online.

المراجع :

سليمان القدسي، موريس جرجس، وعبداللطيف الشطي، وصالح العصفور (1986) الآثار الاقتصادية لإعادة تسعير الكهرباء في الكويت، **قضايا اقتصادية**، العددان 2، 3 ربيع وصيف 1986، معهد الكويت للأبحاث العلمية وجامعة الكويت.

Al- Faris, A. (2002). The demand for electricity in the GCC countries, *Energy Policy* 30: 117-124.

Al-Enezi, M., et.al, (2007). Peak load electricity demand in Kuwait, *International Economics,* Vol. LX, No. 3: 273-292.

Atakhanova, Z. & Howie, P. (2007) Electricity demand in kazakhstan, *Energy Policy* 35: 3729-3743.

Bushehri, M. (2007). Reforming Consumption Subsidies in the State of Kuwait: The case of Electricity and Water. *Journal of Development and Economic Policies,* V. 9:. 2.

Chen, S., Kuo, H. & Chen, C. (2007). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries, *Energy Policy* 35: 2611-2621.

Dickey, D.A. and W.A. Fuller (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American Statistical Association,* 74: 427-431.

Eltony, M. & Hajeeh, M. (1999). Electricity demand by the commercial sector in Kuwait: An econometric analysis, *OPEC Review*, V. 23 no. 1: 23-32.

Eltony, M. & Mohammad, Y. (1995). The structure of demand for electricity in the GCC, *Journal of Energy and Development*, 18 no. 2: 213-221.

Engle, R. F. & C. W. J. Granger (1987). Co-integration and error correction: representation, Estimation, and testing, *Econometrica*, 55: 251-276.

Erdogdu, E. (2007). Electricity demand analysis using cointegration and ARIMA modeling: A case study of Turkey, *Energy Policy* 35: 1129-1146.

Fisher, F. M. & Kaysen, C., A (1962) Study in econometrics: *The demand for electricity in the United States, North Holland, Amsterdam.*

Halvorsen, B. & B. M. Larsen (2001) Norwegian residential electricity demand a microeconomic assessment of the growth from 1976 to 1993, *Energy Policy*, V. 29, no. 3: 227-236.

Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models, *Econometrica*, 59: 1551-1580.

Johansen, S. (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*, Oxford: Oxford University Press.

Johnsen, T. (2001) Demand, Generation and price in Norwegian market for electricity power, *Energy Economics*, V. 23, Issue 3: 227-251.

Kamerschen, D. R. & D. V. Porter (2004) The demand for residential, industrial and total electricity, 1973-1998, *Energy Economics*, vol. 26, issue 1: 87-100.

Kumar, P. & Smyth, R. (2005). The residential demand for electricity in Australia: An Application of the bounds testing approach to cointegration, *Energy Policy*, V. 33, Issue 4: 467-474.

Kwiatkowski, Denis, Peter C. B. Phillips, Peter Schmidt & Yongcheol Shin (1992). Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root, *Journal of Econometrics*, 54: 159-178.

Miller, J. (2001). Modelling Residential Demand for Electricity in the US: A Semiparametric Panel Data Approach. Unpublished Manuscript. Department of Economics, Rice University.

Mirasgedis, S. et.al. (2007). *Energy Conversion and Management*, 48: 1737-1750.

Phillips, P.C.B. and Perron (1988). Testing for a unit root in time series regression, *Biometrika,* 75: 335-346.

Xiao, N. et al., (2007). Testing functional forms in energy modeling: An application of Bayesian approach to US electricity demand, *Energy Economic*, 29: 158-166.

قدم في: مارس 2009

أجيز في: ديسمبر 2011

The Demand for Electricity in Kuwait: An Analysis of Variance Decomposition and Impulse Response Functions

Musaed Abdulla Ben Eid [(*)]
Mohammed I. El-Sakka [(*)]

This study is trying to identify the key determinants of the demand for electricity in the State of Kuwait during the period 1970-2008, using VAR Error Correction model and analysis of the variance decomposition and impulse response functions to identify the expected impact of each variable of the determinants of the demand for electricity. The study found that the demand for electricity is clearly influenced in a constant pattern, by its own shocks, as well as shocks to the real price of electricity and the number of the population, while the impact of the real income shock tends to increase up to year 5 and then decreases afterwards. The results of impulse response functions indicate that the real income is the primary variable affecting the demand for electricity in the State of Kuwait, followed by the real price of electricity. An increase in real income by 1% leads to an increase in electricity demand by up to almost 7%. On the other hand, a rise in the real price of electricity by 1% tends to reduce electricity demand by almost 6%. Moreover, the impact of electricity intensity was in the right direction, which in general tends to be negative. As for the impact of changes in population size, it has been negative in general. The most important conclusion of the study is the expected impact of changes in electricity prices on the demand for electricity in the State of Kuwait as the population increases. According to the results, the growth of electricity demand can be controlled through the use of appropriate pricing policies.

Key Words: Electricity demand, Vector error correction, Variance decomposition, Impulse response functions

(*) Dept of Economics, College of Business Administration, Kuwait University, Kuwait.