

تقدير دالة الطلب على مورد اقتصادي: الكهرباء

محمد حمد القنييط

قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض،

المملكة العربية السعودية

ملخص البحث. في محاولة لتقدير دالة الطلب على الكهرباء كمورد اقتصادي تم اختيار دولة الكويت وذلك لتوافر البيانات اللازمة لفترة زمنية طويلة. كما تم تقدير الطلب المنزلي على الكهرباء في الكويت باستخدام نموذج يعرف باسم (النموذج السعري - الأسي) بالإضافة إلى استخدام النموذجين الأكثر شيوعاً في هذا النوع من الدراسات وهما النموذج الخطي واللوغارثمي وذلك بهدف المقارنة. هذا وقد تم استخدام خمسة متغيرات مستقلة هي السعر الحقيقي للكهرباء، متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء في الفترة السابقة، متوسط درجة الحرارة، متوسط الرطوبة النسبية، ومتوسط الدخل الحقيقي للفرد.

باستخدام بيانات سلسلة زمنية شهرية (١٩٧٧ - ١٩٨١م) أوضحت النتائج الإحصائية بطريقة المربعات الصغرى تفوق النموذج السعري - الأسي على النموذجين الآخرين. هذا وقد بلغت قيم مرونة الطلب السعرية والداخلية (-٠٦٥٦) و (٠٢٣٩) في المدى القصير و (-٠٩٩٤) و (٠٣٦٢) في المدى الطويل على الترتيب وذلك باستخدام النموذج السعري - الأسي.

مقدمة

تعتبر الكهرباء في العصر الحديث من الموارد الاقتصادية المهمة والتي أصبحت من الضروريات التي يصعب الاستغناء عنها وتأتي في الأهمية بعد المأكل والمشرب والمسكن. هذا ومن المعروف أنه يمكن الحصول على الكهرباء إما من المولدات التي تدار بالوقود أو من تلك التي تدار بقوة المياه لذلك أدرجت الكهرباء ضمن الموارد الاقتصادية (Resource economics) ذلك أنها تستخرج من الطبيعة (مساقت المياه).

ومن جهة أخرى فإن أهمية الكهرباء للفرد تزداد بازدياد متوسط دخله وكذلك بمدى تقدمه (تطوره) حيث يتوقع أن يعطي سكان الدول المتقدمة والنامية الغنية وزناً أكبر للكهرباء في حياتهم اليومية عما يعطيها سكان الدول الفقيرة وذلك لاعتماد الأولى على الكهرباء بشكل كبير (التكييف، التدفئة، الطبخ . . .) ويوضح ذلك جدول رقم ١ الذي يبين متوسط استهلاك الفرد السنوي من الكهرباء لبعض الدول الفقيرة والغنية .

جدول رقم ١ . متوسط الاستهلاك السنوي للفرد من الكهرباء لبعض الدول (١٩٨١م)*

الدولة	متوسط استهلاك الفرد (كيلووات / ساعة)
سوريا	٤٨٠
الأردن	٤٨٣
اليمن الجنوبي	١٣١
مصر	٤٨٠
قطر	١٠٢٧٨
الكويت	٧٨٢٣
الإمارات	٥٣٠٩
البحرين	٤٧٦٣
السعودية	٢٥٣٩
عمان	١٠٧٥
الولايات المتحدة الأمريكية	١٠٠٧٤
النمسا	٥١٤٤
بلجيكا	٥١٨٧
الدانمارك	٨٦٣٦
فنلندا	٨٦٤٣
فرنسا	٤٨٤٠
المانيا الغربية	٦٠٨٢

* المصدر : United Nations (1984)

الدراسات السابقة

يغلب على الدراسات الاقتصادية لتقدير الطلب التي تجري عادة على قطاع الخدمات (مثل الكهرباء والماء) في دول الخليج العربي ودول أخرى استخدام طريقة الاحتياجات (The Requirement approach) .

هذه الطريقة تقوم بتقدير الطلب المتوقع على الخدمة تحت الدراسة بضرب متوسط إستهلاك الفرد لهذه الخدمة (كالكهرباء مثلاً) في عدد السكان المتوقع في السنة المطلوبة .

لذلك فإنه يعاب على هذه الطريقة أنها لا تأخذ بالاعتبار سعر الخدمة (السلعة) أو دخل الفرد أو أى عوامل أخرى تؤثر على طلب هذه السلعة مما قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة فيما يتعلق بالتنبؤ بالطلب وكذلك ذات أبعاد مكلفة اقتصادياً في أغلب الحالات . لذلك فلا بد من تقدير الطلب على أى سلعة بطريقة اقتصادية تأخذ بقدر الإمكان العوامل التي تؤثر على الكمية المطلوبة من السلعة موضع الدراسة .

فيما يتعلق بهذا النوع من الدراسات (أى تقديرات الطلب بالطريقة الاقتصادية) فإن الكاتب لم يتمكن من الاطلاع على أى دراسة من هذا النوع على قطاع الكهرباء في الكويت على وجه الخصوص أما في مناطق أخرى فالأبحاث كثيرة خصوصاً عن الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا وتعتبر دراسة [١] Hartman ودراسة [٢] Taylor مرجعين مهمين للدراسات السابقة عن تقديرات الطلب على الكهرباء .

نظراً لتوافر سلسلة زمنية طويلة ومفصلة من البيانات عن الكهرباء في دولة الكويت فقد تم اختيار دولة الكويت كمنطقة لإجراء هذه الدراسة . هذا وقد تم تركيز الدراسة على تقدير دالة الطلب في القطاع المنزلي فقط وذلك لأن القطاع المنزلي هو المستهلك الرئيس للكهرباء المنتجة في الكويت حيث استهلك هذا القطاع ٤٧٪ من إجمالي الكهرباء المستهلكة في عام ١٩٨١م الأمر الذي يجعل دراسة وتحليل الطلب في هذا القطاع موضوع حيوي وذو أبعاد اقتصادية مهمة .

هذا وتهدف هذه الدراسة إلى تقدير الطلب المنزلي (Residential Demand) على الكهرباء (أى دالة طلب الكهرباء المنزلية) في الكويت وكذلك التحقق مما إذا كانت الكمية المطلوبة من الكهرباء في الغرب أن السواد الأعظم من السكان في الكويت (وجاراتها الخليجية) لا يهتمون بتغيرات أسعار الخدمات نظراً لارتفاع دخولهم (فقد بلغ متوسط دخل الفرد الكويتي حوالي ٢٠٥٧٨ دولار في العام مقابل ١١٣٤٧ دولار للفرد الأمريكي عام ١٩٨٠م)*.

النموذج التحليلي

من البديهيات في حياتنا اليومية أن الفرد لا يستفيد مباشرة من الكهرباء ولكنه يستفيد من الخدمات التي تقوم الكهرباء بتوفيرها (أو تشغيلها) كالإضاءة والتدفئة والتكييف وإدارة الأجهزة المنزلية وغيرها لذلك فالطلب على الكهرباء من قبل المستهلك هو طلب مشتق Derived demand من الطلب على الخدمات التي تقوم بها الكهرباء.

وحيث إن هذه الدراسة تهدف إلى تقدير الطلب على الكهرباء المنزلية، أى على سلعة طبيعية (Normal good)، فإن النظرية الاقتصادية (Economic theory) وبخاصة نظرية سلوك المستهلك تفيد بأن الطلب على أى سعر أو خدمة هو دالة من (أى يتأثر ب) سعر السلعة، سعر السلعة (أو السلع) البديلة، سعر السلعة (أو السلع) المكملة، دخل الفرد، والعوامل الأخرى التي تؤثر على ذوق المستهلك.

في هذه الدراسة سوف يتم الاستعانة بخمسة متغيرات مستقلة لتقدير دالة الطلب على الكهرباء المنزلية هي كما يلي:

١ - سعر الكهرباء

وهو أحد العوامل التي تحدثت عن أهميته النظرية الاقتصادية. لذلك سيكتفي بالإشارة إلى أن العلاقة المتوقعة بين كمية الكهرباء المطلوبة وسعر الكهرباء هي علاقة عكسية ذلك أن الكهرباء سلعة طبيعية تتمتع بمنحنى طلب سالب الميل.

* بنفس المعنى سوف تستخدم عبارة «الطلب المنزلي على الكهرباء» و «الطلب على الكهرباء المنزلية» في هذه الدراسة.

٢ - متوسط دخل الفرد

كما تقدم فإن هذا المتغير يدخل في دالة الطلب بناء على النظرية الاقتصادية، هذا ويتوقع أن يكون هنالك علاقة موجبة بين كمية الكهرباء المطلوبة ومتوسط دخل الفرد وذلك للسبب السابق نفسه، أى بسبب كون الكهرباء سلعة طبيعية للمستهلك .

٣ - كمية الكهرباء المستهلكة في الفترة السابقة

إن إدخال هذا المتغير كأحد العوامل المؤثرة على الطلب على الكهرباء يعتمد أساساً على نموذج التعديل (التوفيق) الجزئي (Partial Adjustment Model) والذي بحث فيه [٣] Houthakker and Taylor في دراستهم الموسعة عن طلب المستهلك في الولايات المتحدة الأمريكية حيث بينا أن طلب المستهلك على السلع غير المعمرة (Nondurable goods) ذو علاقة موجبة مع استهلاكه منها في الفترات السابقة في حين إن هذه العلاقة تكون سالبة في حالة السلع المعمرة (Durable goods)، وحيث إن الكهرباء سلعة غير معمرة فإنه يتوقع أن تكون هناك علاقة طردية بين كمية الكهرباء المطلوبة وكمية الكهرباء المستهلكة في الفترة السابقة، بالإضافة إلى أن إدخال الاستهلاك في الفترة السابقة كعامل مستقل سوف يجعل من الممكن حساب المرونات في المدى الطويل (كالمرونة السعرية والدخلية) بجانب المرونات في المدى القصير. هذا وتجدر الإشارة هنا إلى أن دوال الطلب المقدر باستخدام بيانات السلاسل الزمنية (Time series data) (بدون إدخال العامل التابع في الفترات السابقة كعامل مستقل) تعطي مرونيات المدى القصير فقط في حين أن دوال الطلب المقدر باستخدام بيانات القطاعات العرضية (البيانات المقطعية) « Cross section data » تعطي مرونيات المدى الطويل [٤]. لذلك فالمرونات في المدى القصير والطويل يمكن حسابها بصفة عامة باستخدام القوانين المبينة في الجدول رقم ٢ .

٤ - متوسط درجة الحرارة السائدة

إن إدخال هذا العامل يعتمد على استخدامات الكهرباء المختلفة والتي من أهمها (في الكويت) التكييف والذي بدوره يعتمد على درجة حرارة الجو فكلما إرتفعت درجة الحرارة كلما ازدادت الحاجة إلى تكييف المنزل وبالتالي إلى استخدام كميات أكبر من الكهرباء . لذلك نتوقع أن تكون العلاقة بين كمية الكهرباء المطلوبة ودرجة الحرارة طردية، أى أن

جدول رقم ٢ . قوانين حساب المرونة السعرية والدخلية*

المرونة الدخلية E_Y	المرونة السعرية E_P	
$E_Y^{SR} = \frac{dQ}{dy} \cdot \frac{Y}{Q}$	$E_P^{SR} = \frac{dQ}{dp} \cdot \frac{P}{Q}$	المدى القصير (SR)
$E_Y^{LR} = E_Y^{SR} / (1 - c)$	$E_P^{LR} = E_P^{SR} / (1 - c)$	المدى الطويل (LR)

* c هو معامل الاستهلاك في الفترة السابقة .

إشارة معامل متوسط الحرارة موجب . هذا ويجب التنويه هنا إلى أنه نظراً لعدم تعرض الكويت لفترات طويلة من الحرارة المنخفضة جداً والتي تستدعي استخدام الكهرباء في التدفئة مما قد يجعل العامل ذا إشارة سالبة جعل من الممكن التغاضي عن دور الكهرباء في عمليات التدفئة المنزلية (كذلك لوجود بديل التدفئة بالغاز) .

٥ - متوسط الرطوبة النسبية السائدة

قد يتساءل البعض عن سبب إدخال عاملين يصفان تأثير الجوع على طلب المستهلك على الكهرباء وهما متوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية . إلا أن السبب يعود إلى طبيعة مناخ الكويت والذي يتسم بوفرة هذين العاملين ، فإن ارتفاع الرطوبة النسبية (مع ثبات درجة الحرارة) يؤدي لارتفاع درجة الحرارة الظاهرية (Apparent temperature) مما يجعل الإنسان يشعر بحرارة أعلى مما هي مسجلة على مقياس درجة الحرارة . فمثلاً عندما تكون قراءة مقياس درجة الحرارة ٣٢٫٢م (٩٠ف) والرطوبة النسبية ٦٠٪ فإن درجة الحرارة الظاهرية تكون ٣٧٫٨م (١٠٠ف) أي أعلى بمقدار خمس درجات من قراءة مقياس الحرارة وهذا يعني بالطبع ازدياد الحاجة إلى التكييف وبالتالي إلى ارتفاع استهلاك الكهرباء . السؤال

الذي يطرح نفسه هنا هو: هل نتوقع وجود علاقة طردية بين متوسط الرطوبة النسبية (H) وكمية الكهرباء المطلوبة (Q)؟ الجواب بالنفي حيث نتوقع وجود علاقة عكسية بين (Q) و (H) أى أن إشارة معامل (H) سالبة، لماذا؟ إن ذلك يعتمد على تعريف الرطوبة النسبية وعلاقتها بدرجة الحرارة. فالرطوبة النسبية تعرف على أنها نسبة كمية بخار الماء الموجود في الهواء إلى كمية بخار الماء الموجود في الحجم نفسه من الهواء عندما يكون الهواء مشبعاً تماماً ببخار الماء [٥]. هذا وتزداد قدرة الهواء على حمل بخار الماء بارتفاع درجة الحرارة حيث يلاحظ وجود علاقة عكسية (غير مباشرة) بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية لأن ارتفاع درجة حرارة الجو يزيد من قدرة الهواء على حمل كمية أكبر من بخار الماء وبالتالي (في حالة ثبات كمية بخار الماء في الجو) إلى انخفاض الرطوبة النسبية.

ويمكن التأكد من هذه العلاقة العكسية بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية بمقارنة القراءات لكل من أشهر الصيف (مايو - نوفمبر) والأشهر الأخرى في جداول المناخ من المجموعة الإحصائية السنوية [٦]. إلا أن تدمير الإنسان من الرطوبة في الصيف يعود إلى ارتفاع درجة الحرارة في الصيف والذي يجعل الحرارة الظاهرية أعلى وإلا فإن قراءات الرطوبة النسبية في الأشهر الأخرى تفوق القراءات في أشهر الصيف حيث قد بلغت الرطوبة النسبية (العظمى) ٩٥٪ في شهر يناير في حين لم تتجاوز ٦٤٪ في أشهر الصيف وذلك للعام ١٩٨١م. مما تقدم يتضح لنا سبب توقع العلاقة العكسية بين متوسط الرطوبة النسبية (H) وكمية الكهرباء المطلوبة (Q).

النموذج المستخدم

لم تحدد الدراسات السابقة لتقدير الطلب على الكهرباء على اختلاف قطاعاتها نموذجاً (Model) معيناً (خطي، لوغاريتمي... .) كنموذج مثالي لتقدير الطلب على الكهرباء.

كذلك لم يحسم حتى الآن ما إذا كان الطلب على الكهرباء يقدر (بحسب) بطريقة أفضل في حالة استخدام نموذج خطي (Linear model) أو نموذج منحنى خطي (Curvilinear model). فالنموذج الخطي والنموذج اللوغاريتمي (Logarithmic) استخدموا بشكل واسع إلا أن الأخير أكثر شيوعاً.

في هذه الدراسة سوف يتم تقدير دالة الطلب على الكهرباء المنزلية في الكويت باستخدام نموذج مختلف عن النماذج السابقة (الخطي واللوغارثمي) يطلق عليه اسم النموذج السعري الأسّي (Price-exponential model) والذي اقترحه [٧] Foster and Beat tie عند تقديرهما للطلب على مياه الشرب في الولايات المتحدة الأمريكية.

بمقارنة هذا النموذج - السعري الأسّي بالنموذج الأكثر شيوعاً - اللوغارثمي - فإننا نجد أنه يتميز بإعطائه قيمة للمرونة السعرية تتغير بتغير السعر، بعكس النموذج اللوغارثمي والذي يعطي قيمة ثابتة للمرونة السعرية حتى ولو تغير السعر ذلك أنه من الصعب توقع ثبات المرونة السعرية لسلعة ما إذا تغير سعرها. لذلك فإن هذا النموذج - السعري الأسّي - يفضل على كل من النموذج اللوغارثمي والخطي حيث إن الأخير وجد أقل كفاءة من النموذج اللوغارثمي [٨] وذلك بمقارنة النتائج مع النموذج السعري الأسّي.

ولغرض المقارنة سوف يتم تقدير النموذجين الأكثر استخداماً: الخطي واللوغارثمي.

بإدخال المتغيرات المستقلة التي تحدثنا عنها سابقاً في الصيغ العامة للنماذج الثلاثة نحصل على الصيغ النهائية التالية للنماذج التي سوف يتم استخدامها لتقديرات الطلب على الكهرباء المنزلية في الكويت:

$$\text{النموذج السعري - الأسّي} \quad Q_t = a + e^{bP_t} \quad Q_{t-1}^c \quad Y_t^d \quad T_t^f \quad H_t^g \quad E_t \quad (1)$$

$$\text{النموذج الخطي} \quad Q_t = a + bP_t + cQ_{t-1} + d \quad Y_t + f \quad T_t + E_t \quad (2)$$

$$\text{النموذج اللوغارثمي} \quad \ln Q_t = a + b \ln P_t + c \ln Q_{t-1} + d \ln Y_t + \ln T_t + g \ln H_t + E_t \quad (3)$$

حيث: (Q_t) = متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء المنزلية في الفترة t (كيلووات / ساعة) [٩].

(P_t) = سعر الكهرباء المنزلية الحقيقي في الفترة t (دينار كويتي / كيلووات)، سنة الأساس ١٩٧١ م.

- (Q_{t-1}) = متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء في الفترة السابقة (كيلووات/ساعة) .
- (Y_t) = متوسط دخل الفرد الحقيقي في الفترة t (دينار) [١٠] .
- (T_t) = متوسط درجة الحرارة السائدة t (درجة مئوية) [١١] .
- (H_t) = متوسط الرطوبة النسبية في الفترة t (نسبة مئوية) .
- (E_t) = حد الخطأ (Error term)
- (a, b, c, d, f, g) = المعاملات (Parameters) المراد تقديرها .
- (t) = ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ (أشهر) .
- (e) = الأس (الأساس) الطبيعي .
- (ln) = اللوغاريتم الطبيعي .

الفرضيات المراد اختبارها

من الشرح السابق عن النماذج الثلاثة المختارة لوصف العلاقة بين الكمية المطلوبة من الكهرباء المنزلية (المتغير التابع) والمتغيرات المستقلة المقترحة يمكن تلخيص الفرضيات التالية المراد اختبارها والتي تصف العلاقة بين المتغير التابع وكل من المتغيرات الخمسة، بمعنى آخر الإشارة المتوقعة لمعامل Parameter المتغير المستقل :

- ١ - (b) سالبة - علاقة عكسية بين سعر الكهرباء المنزلية (P_t) والكمية المطلوبة من الكهرباء المنزلية (Q_t) .
- ٢ - (c) موجبة - علاقة طردية بين الكمية المستهلكة من الكهرباء المنزلية في الفترة السابقة (Q_{t-1}) و (Q_t) .
- ٣ - (d) موجبة - علاقة طردية بين متوسط دخل الفرد (Y_t) و (Q_t) .
- ٤ - (f) موجبة - علاقة طردية بين متوسط درجة الحرارة (T_t) و (Q_t) .
- ٥ - (g) سالبة - علاقة عكسية بين متوسط الرطوبة النسبية (H_t) و (Q_t) .

النتائج

لاختبار الفرضيات السابقة وكذلك أهداف البحث السالفة الذكر تم استخدام بيانات السلاسل الزمنية الشهرية ١٩٧٧ - ١٩٨١ لتقدير الطلب على الكهرباء المنزلية من

سعر الكهرباء المنزلية (P) والكمية المستهلكة من الكهرباء المنزلية في الفترة السابقة (Q_{t-1}) ومتوسط دخل الفرد (Y) ومتوسط درجة الحرارة (T) ومتوسط الرطوبة النسبية (H) وذلك بطريقة المربعات الصغرى (Ordinary least squares method) والنتائج للنماذج الثلاثة مبينة في الجدول رقم [٣].

جدول رقم ٣. نتائج تقدير الطلب المنزلي على الكهرباء في الكويت (١٩٧٧ - ١٩٨١)*

Model	R ²	F	DW	Durbin h	E _p		E _y	
					SR	LR	SR	I.R
(LINEAR MODEL)								
$Q_t = 10.614 - 161766 P_t + 0.184 Q_{t-1} + 0.1233 Y_t + 10.229 T_t + 1.78 H_t$ (0.121) (-3.81) (2.360) (0.978) (5.665) (1.551)	0.89	98	1.441	2.686	-0.762	-0.934	0.147	0.180
(LOGARITHMIC MODEL)								
$\ln Q_t = .829 - 0.714 \ln P + 0.344 \ln Q_t + 0.266 \ln Y_t + 0.364 \ln T_t - 0.334 \ln H_t$ (-1.435) (-2.687) (-4.368) (1.474) (2.031) (-2.715)	0.85	66	1.742	1.243	-0.714	-1.088	0.266	0.405
PRICE EXPONENTIAL MODEL)								
$-656.153 P_t$ 0.340 0.239 0.368 -0.334								
$Q_t = 2.914$ Q_{t-1} Y_t T_t H_t (1.977) (-2.745) (4.317) (1.31) (2.057) (-2.717)	0.85	66	1.744	1.235	-0.656	-0.994	0.239	0.362

* القيم بين الأقواس تمثل قيم (t) المحسوبة، (DW) هو قيمة اختبار دورين واتسن (Durbin- Watson test)، (E_p) هي مرونة الطلب السعرية، (E_y) هي مرونة الطلب الدخلية، (SR) المدى القصير، (LR) المدى الطويل، قيمة (t) الجدولية بدرجات حرية ٥٩ واحتمال ١٠٪ هي ١٢٩٧ وباحتمال ٥٪ هي ١٦٧١، قيمة (F) الجدولية بدرجات حرية ٥ و٥٣ وباحتمال ١٪ هي ٣٤٠، قيمة دورين واتسن الجدولية بدرجات حرية ٥٩ وعدد المتغيرات المستقلة ٥ وباحتمال ٥٪ هي ١٤١ الحد الأدنى و١٧٧ الحد الأعلى، R² معامل التحديد المعدل.

نتائج النماذج الثلاثة تبين أن ٨٠٪ على الأقل من التغيرات في متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء المنزلية (Q) يمكن تفسيرها بواسطة الخمسة متغيرات المستقلة. بمقارنة قيمة (F) الجدولية باحتمال ١٪ (=٣٤٠) بالقيم المحسوبة لكل نموذج نجد أن الاختبار معنوي حيث يعني ذلك رفض الفرضية القائلة بأنه لا توجد علاقة خطية بين Q (أو ln Q) والمتغيرات الأخرى عند احتمال ١٪، بمعنى آخر توجد علاقة خطية بين Q (أو ln Q) والمتغيرات الأخرى.

هذا ويبين اختبار دورين - آتش (Durbin - h test) وجود مشكلة الارتباط المتسلسل (Serial correlation) في النموذج الخطي وانعدامها في النودجين الأخيرين (حيث يتم الكشف

عن مشكلة الارتباط المتسلسل في حالة وجود المتغير التابع للفترة السابقة كأحد المتغيرات المستقلة باستخدام اختبار t [١٢] وهذا يعني أن المعاملات المقدرة (a, b, c, d, f, g) غير متحيزة في جميع النماذج ولكن غير فعالة (Inefficient) في النموذج الخطي فقط مما يجعل قيم (F, t, R^2) متضخمة (Inflated) في النموذجين اللوغارثمي والسعري - الآسي بناء على هذا المقياس .

أما بالنسبة لاختبار الفرضيات المتعلقة بإشارة معامل المتغيرات المستقلة فنجد أن القاطع (a) كان معنوياً باحتمال ٥٪ في النموذج السعري الآسي فقط في حين أن معامل سعر الكهرباء (b) والكمية المستهلكة من الكهرباء المنزلية في الفترة السابقة (c) ومتوسط درجة الحرارة (f) ومتوسط الرطوبة النسبية (g) كانت جميعها معنوية باحتمال ٥٪ على الأقل في جميع النماذج ما عدا (g) في النموذج الخطي ، وكل معامل أخذ الإشارة المتوقعة ما عدا معامل متوسط الرطوبة النسبية (g) في النموذج الخطي فكان موجباً. أما معامل متوسط دخل الفرد (d) فكان غير معنوي في النموذج الخطي ومعنوي باحتمال ١٠٪ في كل من النموذج اللوغارثمي والسعري الآسي وذلك باستخدام اختبار (t).

بمقارنة النتائج الإحصائية للنموذج اللوغارثمي مع قرينتها للنموذج السعري الآسي نجد أن الأخير يتفوق على الأول بكون القاطع معنوي باحتمال ١٪ في حين أنه غير معنوي حتى باحتمال ٥٪ في النموذج اللوغارثمي وأن معاملات متغيرات السعر (b) ومتوسط درجة الحرارة (f) ومتوسط الرطوبة النسبية (g) كانت أكثر معنوية نسبياً في النموذج السعري الآسي منها في النموذج اللوغارثمي ، أي أن الخطأ المعياري «القياسي» (Standard error) لهذه المعاملات أصغر في النموذج الأول منها في النموذج الثاني، مما تقدم يتبين أن النموذج السعري الآسي أفضل نسبياً من النموذج اللوغارثمي (استناداً على النتائج الإحصائية).

مروانات الطلب السعري والدخلية على الكهرباء المنزلية

من النتائج الثانوية لتقدير دوال الطلب هو إمكانية حساب المروانات خاصة المرونة السعرية والدخلية . جدول رقم ٢ يبين كيفية حساب المرونة السعرية والدخلية في المدى القصير والطويل بصفة عامة عند إدخال المتغير التابع للفترة السابقة كعامل مستقل في دالة

الطلب (باستخدام بيانات السلاسل الزمنية). جدول رقم ٤ يوضح كيفية حساب هذه المرونة من النماذج الثلاثة المقدرة في هذا البحث وذلك باستخدام متوسط (Mean) السعر (P) ومتوسط دخل الفرد (Y) ومتوسط استهلاك الفرد من الكهرباء المنزلية (Q) في حالة النموذجين الخطي والسعري الآسي.

جدول رقم ٤. قوانين حساب المرونة للنماذج المقدرة

النموذج	المرونة السعرية (E _p)		المرونة الداخلية (E _Y)	
	المدى القصير (SR)	المدى الطويل (LR)	المدى القصير (SR)	المدى الطويل (LR)
النموذج الخطي	$b \cdot \frac{\bar{P}}{Q}$	$b \cdot \frac{\bar{P}}{Q} \div (1-c)$	$d \cdot \frac{\bar{Y}}{Q}$	$(d \cdot \frac{\bar{Y}}{Q}) \div (1-c)$
النموذج اللوغارثمي	b	$b \div (1-c)$	d	$d \div (1-c)$
النموذج السعري الآسي	$b \cdot \bar{P}$	$(b \cdot \bar{P}) \div (1-c)$	d	$d \div (1-c)$

باستخدام القيم المناسبة تم حساب مرونة الطلب السعرية في المدى القصير والطويل لكل من النماذج الثلاثة وهي موضحة في جدول رقم ٣. يتضح أن مرونة الطلب السعرية في المدى القصير أخذت أكبر قيمة لها في النموذج الخطي وأصغر قيمة في النموذج السعري الآسي في حين كانت أكبر قيمة لها في المدى الطويل من نصيب النموذج اللوغارثمي وأصغر قيمة في النموذج الخطي.

أما بالنسبة لمرونة الطلب الدخلية فقد أعطى النموذج الخطي أصغر قيم سواء في المدى القصير أو المدى الطويل في حين أعطى النموذج اللوغارثمي أكبر القيم في المدى القصير والطويل.

أي أن قيم مرونة الطلب السعرية والدخلية للنموذج السعري الأساسي (وهو النموذج الأساسي في هذا البحث) كانت وسطاً بين النموذجين الآخرين .

مقارنة مرونة الطلب السعرية والدخلية في هذا البحث مع الأبحاث الأخرى
 إن مقارنة المرونة من دراسات مختلفة تساعد الباحث في التأكد من صحة نتائج خاصة إذا ما كانت تلك المقارنات مع دراسات مشابهة على الموضوع نفسه والمنطقة أو (إذا لم يمكن) مع دراسات في مناطق مشابهة . لسوء الحظ لم يتمكن الباحث من الحصول على دراسات تتطرق لهذا الموضوع في الكويت ولا حتى في السعودية (وهي ذات خصائص مناخية مقارنة) . لذلك فسوف يتم مقارنة نتائج هذه الدراسة مع دراسات أخرى أجريت في مناطق أخرى وعلى وجه التحديد في الولايات المتحدة الأمريكية لتقدير الطلب المنزلي على الكهرباء . جدول رقم ٥ يبين نتائج بعض من هذه الدراسات بالإضافة إلى نتائج هذه الدراسة ، حيث يتضح التالي :

١ - المرونة السعرية في المدى القصير في هذه الدراسة أكبر منها في الدراسات الأخرى بحوالي الضعف على الأقل والذي يمكن أن يعزى إلى اختلاف تعريف السعر في هذه الدراسات والتي قد تستخدم أكثر من سعر نظراً لأن الكهرباء يتم تسعيرها على أساس شريحة متزايدة (Increasing block rate) في أغلب الأحوال في حين أن سعر الكهرباء في الكويت في فترة الدراسة كان ثابتاً (السعر الظاهري وليس الحقيقي) .

٢ - المرونة السعرية في المدى الطويل في هذه الدراسة تقع في حدود قرينتها من الدراسات الأخرى مما يطمئن على نتائج هذه الدراسة نظراً إلى أن الفرد يتمتع بمتوسط دخل مرتفع في كل من الكويت والولايات المتحدة الأمريكية (موقع الدراسات الأخرى) وتشابه قيم المرونة السعرية في المدى الطويل قد يعني أن تصرفات المستهلك تجاه تغيرات السعر (على المدى الطويل) متشابهة إلى حد ما والتي تشمل تغيير نوعية أو كمية الأدوات والأجهزة الكهربائية في حين أن تصرفات المستهلك في المدى القصير تشمل تغيير كثافة الاستخدام للأجهزة والأدوات الكهربائية الموجودة أصلاً لديه .

٣ - المرونة الدخلية في المدى القصير في هذه الدراسة تقع ضمن حدود قرينتها تقريباً في الدراسات الأخرى ، ولكن المرونة الدخلية في المدى الطويل أصغر منها في الدراسات

جدول رقم ٥ . مرونة السعرية والدخلية للمطلب المنزلي على الكهرباء لبعض الدول المختارة

المرونة السعرية		المرونة الدخلية		النموذج	نوع البيانات والموقع	الباحث
المدى القصير	المدى الطويل	المدى القصير	المدى الطويل			
٠.١٣-	١.٨٩-	٠.١٣	١.٩٣	خطي	سلسلة زمنية (الولايات المتحدة الأمريكية)	Houthakker & Taylor [٣]
—	١.٣٣-	—	٠.٤٦-	لوجارثمي	قطاعات عرضية (الولايات المتحدة الأمريكية)	Wilson [١٣]
٠.٣١-	١.٧٠-	٠.١٦	٠.٦١	لوجارثمي	قطاعات عرضية (الولايات المتحدة الأمريكية)	Mount & Chapman [١٤]
٠.٣٥-	٠.٧٠-	٠.٣٨	—	خطي	سلسلة زمنية (لوس أنجلوس - الولايات المتحدة الأمريكية)	Acton & Mitchell [١٥]
—	٠.٧٠-	—	٠.٤٠	خطي	قطاعات عرضية (لوس أنجلوس - الولايات المتحدة الأمريكية)	Acton & Mitchell [١٦]
—	٠.٠٦-	—	٠.٠٢	لوجارثمي	قطاعات عرضية مع سلسلة زمنية (لوس أنجلوس - الولايات المتحدة الأمريكية)	Lillard & Acton [١٧]
٠.٨٦٨-	١.٠٦٥	٠.١٤٧	٠.١٨٠	خطي	سلسلة زمنية	الدراسة الحالية
٠.٧١٤-	١.٠٨٨	٠.٢٦٦	٠.٤٠٤	لوجارثمي	الكويت	
٠.٧٤٨-	١.١٣٣	٠.٢٣٩	٠.٣٦٢	السعري الآسي		

الأخرى ويمكن أن يعزى ذلك إلى ارتفاع دخل الفرد في الكويت مقارنة في الولايات المتحدة الأمريكية (علمًا بأن كلا الدولتين من الدول مرتفعة الدخل) مما جعل قيم المرونة الدخلية في المدى الطويل منخفضة والذي يدل أيضًا على أن المستهلك الكويتي للكهرباء يستهلك

حاليًا كمية مرتفعة من الكهرباء بحيث إن ارتفاع معدل دخله لن يزيد من استهلاكه من الكهرباء بالقدر نفسه الذي يحدث للمستهلك الأمريكي .

الخلاصة و التوصيات

تم تقدير الطلب المنزلي على الكهرباء في الكويت باستخدام بيانات السلاسل الزمنية الشهرية من عام ١٩٧٧م إلى ١٩٨١م وذلك بتطبيق ثلاثة نماذج رياضية : نموذج رئيس وهو السعري الآسي ، وآخرين للمقارنة هما الخطي واللوغارثمي . بصفة عامة كان النموذج السعري الآسي أفضل من النموذجين الآخرين (حيث تفوق النموذج اللوغارثمي على النموذج الخطي) . هذا وكانت قيم المرونات السعرية متقاربة إلى حد ما في النماذج الثلاثة ويقل هذا التقارب في حالة قيم المرونات الدخلية بين كل من النموذج الخطي من جهة والنموذج اللوغارثمي والسعري الآسي من جهة أخرى ، إلا أن هذه القيم للمرونات بصفة عامة كانت مشابهة إلى حد ما لتلك القيم المقدرة في دراسات أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية ماعدا قيم المرونة الدخلية في المدى الطويل والتي كانت أصغر من نظيرتها في هذه الدراسات .

هذا الاختلاف الأخير (انخفاض مرونة الطلب الدخلية على الكهرباء المنزلية في الكويت) قد يعني أن الفرد الكويتي (في المتوسط) يستهلك كمية من الكهرباء كبيرة بحيث إن ارتفاع متوسط دخله لن يزيد كمية استهلاكه بدرجة ملموسة .

أما تشابه قيم المرونات السعرية المقدرة في هذه الدراسة للكويت وتلك في الولايات المتحدة الأمريكية فإنه يدل على أن الفرد الكويتي يتجاوب مع تغيرات السعر (مثل نظيره الأمريكي) وفقاً لنظرية سلوك المستهلك - علاقة عكسية بين الكمية المطلوبة والسعر - وليس كما هو شائع في الدول الغربية بأن المستهلك الخليجي غير متجاوب لتغيرات الأسعار نظراً لارتفاع دخله (في اعتقاد الغرب) . هذا يعني أن الأجهزة الحكومية تستطيع استخدام سعر الكهرباء كأداة لحث المستهلك على الترشيد في استخدام الكهرباء والتي تباع له بسعر أقرب إلى المجان وأقل بكثير جداً من سعر التكلفة لإنتاج الكهرباء .

حيث إن هذه الدراسة قد بنيت على بيانات السلاسل الزمنية فإنه مما لا شك فيه أن إجراء دراسات أخرى تستخدم بيانات القطاعات العرضية (Cross section data) ، خصوصاً تلك التي يحصل عليها من استبيانات لعينة عشوائية من العائلات في الكويت مفيد جداً في معرفة استخدامات المستهلك المختلفة للكهرباء وكذلك معرفة العادات في استخدام الكهرباء، بمعنى آخر تساعد في الإجابة على السؤال: كيف يستخدم الفرد الكهرباء المنزلية؟ في هذا النوع من البيانات يمكن الاستفادة من متغيرات لا يمكن الحصول عليها من بيانات السلاسل الزمنية مثل درجة تعليم رب الأسرة (المنزل)، عمر رب الأسرة (المنزل)، عدد غرف المنزل، عدد المكيفات في المنزل وغيرها من المتغيرات التي تؤثر على الكمية المستهلكة من الكهرباء حيث يؤدي ذلك إلى إعطاء صورة واضحة ودقيقة لطبيعة الطلب على الكهرباء المنزلية مما يسهل عملية وضع القرارات التسعيرية وغيرها التي من شأنها ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية ومنع الاسراف في الاستهلاك الناتج عن انخفاض سعر الكهرباء.

المراجع

- [١] Hartman, Raymond S. "Frontiers in Energy Demand Modeling." *Annual Review of Energy*, 4 (1979), 433-466.
- [٢] Taylor, Lester D. "The Demand for Electricity: A Survey." *The Bell Journal of Economics*, 6, No. 1 (1975), 74 - 110.
- [٣] Houthakker, H.S. and Taylor, L.D. *Consumer Demand in the United States: Analysis and Projections*. 2 nd Ed. Cambridge: Harvard University Press, 1970.
- [٤] Koutsoyiannis, A. *Theory of Econometrics*. 2 nd Ed. London: The Macmillan Press, 1977.
- [٥] Battan, Louis J. *Weather in Your Life*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1983.
- [٦] وزارة التخطيط، الإدارة المركزية للإحصاء الشرة السنوية للأرقام القياسية للأسعار، دولة الكويت، ١٩٧٤-١٩٨٢م.
- [٧] Foster, H.D. and Beattie, B.R. "Urban Residential Demand for Water in the United States." *Land Economics*, 57, No. 1 (1981), 43-58.

- [٨] **Houthakker, H.S., Verleger, P.K. and Sheehan, D.P.** "Dynamic Demand Analyses for Gasoline and Residential Electricity." *American Journal of Agricultural Economics*, 56, No. 2 (1974), 412-418.
- [٩] وزارة الكهرباء والماء . كتاب الإحصاء السنوي ، دولة الكويت ، ١٩٧٧-١٩٨٢ م .
- [١٠] وزارة التخطيط ، الإدارة المركزية للإحصاء . المجموعة الإحصائية السنوية ، دولة الكويت ، ١٩٧٧-١٩٨٢ م .
- [١١] الإدارة العامة للطيران المدني ، قسم المناخ . إدارة الأرصاد الجوية ، دولة الكويت ، ١٩٧٣-١٩٧٨ م .
- [١٢] **Pindyck, R.S. and Rubinfeld, D.L.** *Econometric Models and Economic Forecasts*. 2 nd Ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1981
- [١٣] **Wilson, J.W.** "Residential Demand for Electricity". *Quarterly Review of Economics and Business*, 11, No. 1 (1971), 7-22.
- [١٤] **Mount, T.D. and Chapman, L.D.** Electricity demand projections and utility requirements. Cornell University Agricultural Economics Staff Paper No. 74-24, New York: Cornell, (1974)
- [١٥] **Acton, J.P., Mitchell, and Mowhill, R.S.** Residential demand for electricity in Los Angeles: An econometric study of disaggregated data. The Rand Corporation, R-1899-NSF, California: Santa Monica, (1976)
- [١٦] **Acton J.P., Mitchell, B.M. and Sohlberg, R.** "Estimating Residential Electricity Demand under Declining-block Tariffs: an Econometric Study Using Micro-dtat". *Applied Economics*, 12, No. 2 (1980), 145-161.
- [١٧] **Lillard, L.A., and Action J.P.** "Seasonal Electricity Demand and Pricing Analysis with a Variable Response Model". *The Bell Journal of Economics*, 22, No. 1 (1981), 71-92.

Estimating the Demand Function for an Economic Resource: Electricity

M.H. Al-Qunaibet

Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, College of Agriculture, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.

Abstract. In an effort to estimate the demand function for electricity, as an economic resource, Kuwait was selected as a case study because of the availability of detailed data for a long period.

In estimating the residential demand for electricity in Kuwait, the "price-exponential" model was used for the first time in electricity demand estimation, although it was developed to estimate demand for water in the United States of America. The most widely used models, the linear and logarithmic, were also estimated for comparison.

Five explanatory variables were used: real price of residential electricity, real per capita income, per capita residential electricity consumption in the previous period, average temperature, and average relative humidity. When the three models were estimated using monthly time-series data (1977-1981), the ordinary least squares regression results indicated that the price-exponential model was statistically superior to the linear and logarithmic models. The estimated price and income elasticity of demand using the price-exponential model were -0.656 and 0.239 in the short run and -0.994 and 0.362 in the long run, respectively.