استخدام بعض الاساليب الاحصائية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية

Using some statistical techniques to forecast the consumption of Electrical energy in Saudi Arabia

م. خلود موسى عمران
L. Khulood M. Omran
مركز دراسات الخليج العربي
جامعة البصرة

م.م. ريسان عبد الامام زعلان
A.L Resan Ab. Zalaan
قسم الاحصاء/ كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة البصرة

المستخلص

لقد شهدت المملكة العربية السعودية تطوراً كبيراً في مختلف المجالات وبالأخص في مجال انتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها، وهذا ناتج من فلسفة الدولة في دعم هذا القطاع من خلال خطط التنمية الاقتصادية بهدف النهوض بالمستوى الذي يخدم الفرد السعودي. ان استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية يتاثر بمتغيرات اقتصادية عديدة منها عدد السكان، ونصيب دخل الفرد من الناتج المحلي الاجمالي، وغيرها، كل هذا ادى الى حصول تفاوت في استهلاك الطاقة الكهربائية بين القطاعات. تناول البحث واقع الطاقة الكهربائية واهم المتغيرات الاقتصادية المؤثرة في دالة استهلاك الطاقة الكهربائية واستخدام بعض الاساليب الاحصائية للتنبوء بتوقعات الطلب على الطاقة الكهربائية في المملكة.

Abstract

Saudi Arabia has witnessed great development in all fields and especially in the production and consumption of electrical energy. This has been attributed to the state philosophy in promotion this sector through economic development projects in order to up raise the level which serve the Saudi individual.

The electrical energy consumption in Saudi Arabia is effected by many economic variables such as population, individuals income…etc. All these led to disparity in electrical energy consumption between sectors. The paper deals with the following topics:

تاريخ أستلام البحث2011/1/12 تاريخ قبول النشر 2011/6/7

1. The development of electrical energy sector in Saudi Arabia.
2. The development of the relationship between generating capability and the maximum demands on electrical energy.
3. The development of consumed electrical energy in sectors.
4. Analyze the effects of some economic variables on electrical energy consumption function in Saudi Arabia.
5. Using some statistical techniques in forecasting the expected demand for electrical energy in Saudi Arabia.

المقدمة :

شهدت المملكة العربية السعودية تطوراً كبيراً في مختلف المجالات وبالأخص في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية واستهلاكها لتوفير الاحتياجات المتزايدة للسكان ومتطلبات التطور الاقتصادي والاجتماعي، وهذا ناتج من فلسفة الدولة في دعم هذا القطاع من خلال خطط التنمية الاقتصادية بهدف النهوض بالمستوى الذي يخدم الفرد السعودي. اذ تضمنت الأولويات الإستراتيجية المدرجة في خطط التنمية بالمملكة توفير خدمات الكهرباء بتكلفة ومستويات مناسبة للمراكز السكانية كافة. ومن هنا شهدت الاحتياجات المترتبة على قطاع الكهرباء السعودي نموا مطردا ومتسارعاً، نتيجة لتنامي تعداد السكان والتوسع المتصل في مختلف القطاعات. لقد شهدت المملكة في العقود الثلاثة الماضية تطورات كبيرة ومتسارعة في مجال الكهرباء، إذ تحققت قفزة نوعية في الطلب على الكهرباء ولاسيما في مدة الثمانينات لمواكبة النمو في القطاعات الاقتصادية وفي الأنشطة الاجتماعية وفي نمو السكان ويلاحظ بان الطلب على الطاقة الكهربائية فاق الطلب الإجمالي على الطاقة [1]. ولا يزال الطلب يتزايد مع تزايد حركة البناء وتطوير الكثير من المرافق فضلا عن مشاريع المدن الإسكانية الكبرى والتطورات في مختلف القطاعات في الدولة. إن الطلب على الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية يتأثر بمتغيرات اقتصادية عديدة منها عدد السكان، ونصيب دخل الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وغيرها، كل هذا أدى إلى حصول تفاوت في استهلاك الطاقة بين القطاعات.

مشكلة البحث

تتمثل المشكلة في زيادة الاستهلاك الطاقة الكهربائية بمرور الزمن لذلك لابد من معرفة المتغيرات التي تؤثر في استهلاك الطاقة الكهربائية ومن ثم دراسة إمكانية إيجاد توقعات الطلب على الطاقة الكهربائية اعتمادا على بعض المتغيرات الاقتصادية .

الهدف

يتضمن هدف البحث دراسة تأثير بعض المتغيرات الاقتصادية في دالة استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية واستخدام بعض الأساليب الإحصائية للتنبؤ بتوقعات الطلب على الطاقة الكهربائية في المملكة .

الفرضية

تنص فرضية البحث إن تسارع وتائر النمو الاقتصادي في المملكة والتوسع في المجالات العمرانية والخدمية والصناعية وقيام عدد من المدن الاقتصادية يؤدي إلى زيادة الحمل الأقصى على الطاقة الكهربائية المستهلكة مما تقتضي الحاجة لإضافة قدرات توليد إضافية للسنوات القادمة .

أسلوب التحليل الإحصائي المستخدم

تم استخدام طرق تنبؤ مختلفة ومنها الانحدار الخطي البسيط والمتعدد والتمهيد الاسي وبوكس جينكز للوصول إلى أفضل نموذج للتنبؤ على وفق معايير معينة .

خطة البحث

تناول البحث المحاور التالية :

أولاً: واقع قطاع الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية.

ثانياً: تطور العلاقة بين القدرة الكهربائية المركبة والطلب الأقصى على الطاقة الكهربائية.

ثالثاً: تطور كمية الطاقة الكهربائية المنتجة في المملكة العربية السعودية.

رابعاً : تطور كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاعات الاقتصادية.

خامساً: تأثير بعض المتغيرات الاقتصادية في دالة استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية

سادساً : أساليب التنبؤ المستخدمة .

سابعاً: التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية .

أولاً: **واقع الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية للسنوات** (1995-2008) :

إن دراسة تاريخ تطوير الطاقة الكهربائية في المملكة ارتـبط بـشكل أساسـي بـالتطور الاقتصادي والاجتماعي والثقافي في المملكة. وقد شكل ارتفاع أسعار النفط في بداية العـام 1972 منعطفا في الإنتاج الكهربائي اذ شهدت المملكة طفرات مالية كبيرة ساعدت على وضع خطط تنموية ضخمة كانت الكهرباء عنوان قدرة كل بلد على الاستفادة من هـذه الطفـرة أو مواكبتها أو اللحاق بها. وقد تم بذل جهود ضخمة لتطوير البلاد في مطلع الـسبعينات. وفـي زمن قياسي انتشرت في ربوع المملكة الخدمات الأساسية كـالتعليم والـصحة. ولقـد شـهدت الاحتياجات المترتبة على قطاع الكهرباء السعودي نمواً مطرداً ومتسارعاً نتيجة لتنـامي تعـداد السكان والتوسع المتصل في مختلف القطاعات وخاصة في القطاعين الصناعي والتجاري. لقـد شهد قطاع الطاقة الكهربائية في عقد السبعينات والثمانينات زيادة كبيرة في الطلب على الحمـل الأقصى والاستهلاك ونتيجة لذلك فقد أزداد أنتاج الطاقة الكهربائية من (36.171) جيجـا واط. ساعة في عام 1985 ليصل إلى (100.748) جيجا واط. ساعة في عام 1995 أي إن معـدل النمو المركب لإنتاج الطاقـة الكهربائيـة للمـدة (1985- 1995) بلـغ حـوالي (10.8%). وأستمر هذا الطلب بالزيادة في الفترات اللاحقة وبلغ معدل النمو المركب لاسـتهلاك الكهربـاء حوالي 6.5% في السنة في فترة من 1985 إلى 2008 في حين بلغ معدل النمو المركب لإنتاج الكهرباء بالمملكة خلال المدة نفسها حوالي 7.7%* انظر الجدولين (1)و(2). بيـد أن الطاقـة الإنتاجية الكبيرة التي تم توفيرها خلال المرحلة السابقة والتي تميزت بالتركيز على توفير قدرات توليد كهربائية وافية، أسهمت في مقابلة الطلب المتصاعد على الكهرباء في عقد الثمانينيات مـن القرن الماضي، وتوفير فائض من الطاقة الكهربائية. ومع التناقص التدريجي في الطاقة الفائضة بدأت بوادر ضائقة تظهر في منتصف الثمانينات، واتخذت منحى أكثر حدة في أواخر التسعينات من القرن الماضي، الأمر الذي انعكس سلباً على التوسع في عدد من القطاعات المنتجة، وعلـى نحو خاص قطاع الصناعة .

*استخدم الباحث الطريقة التالية في حساب معدل النمو المركب $R = (\sqrt[n]{Q_1 / Q_0} - 1) \times 100$

حيث إن R : معدل النمو المركب

Q_0: قيمة المتغير في سنة الاساس Q_1 : قيمة المتغير في سنة المقارنة

n : عدد السنوات

ولقد شهد عقد التسعينات إضافة قدرات توليد جديدة بقدرة 4 ألاف جيجـا واط وكانـت اغلب الزيادة في القدرات الحرارية في التوليد[2]. وقد ظلت السعودية بحاجة إلى طاقـة توليـد إضافية غير أن العجز المالي المستمر في ميزانية الدولة خلال التسعينات والخسائر التي تكبدتها شركات الكهرباء العشر* آنذاك حالا دون تدفق استثمارات وافية لترفد قطاع الكهربـاء ونتيجـة لذلك فإن الفجوة بين طاقة التوليد القابلة للاستخدام والحمل الأقصى والتي كانـت فـي مـستوى معقول بدأت تضيق من حوالي 29 %خلال الثمانينات إلى 3% خلال التسعينات، بيـد أن هـذه الفجوة عادت لتظهر توجهاً تصاعدياً نتيجة للتوسع الأخير الـذي شـهدته الـشركة الـسعودية للكهرباء. وقد أدى دمج قطاع الكهرباء إلى إنشاء الشركة السعودية للكهرباء وكذلك تكوين هيئة تنظيم خدمات الكهرباء. وهي خطوات لها أهميتها في تعزيز الأسس المالية للشركة وفتح المجال تدريجياً لدخول رأس المال الخاص، المحلي والأجنبي، على حد سواء، إلى سوق توليد وتوزيـع الكهرباء.

الجدول(1)

استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية للفترة (1985-2008)

السنة	الاستهلاك جيجا واط. ساعة	السنة	الاستهلاك جيجا واط. ساعة
1985	41904	2001	122944
1990	58972	2002	128629
1995	85889	2003	132488
1996	89620	2004	138450
1997	92228	2005	153284
1998	97050	2006	163151
1999	105612	2007	175322
2000	114161	2008	181098

المصادر:

(1): جامعة الدول العربية، التقرير الاقتصادي العربي الموحد، سبتمبر أيلول 2000، ملحق (5 \ 5)، ص293.

(2):منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك، التقرير الإحصائي السنوي لاوابك 2006،جدول 92، ص136 .

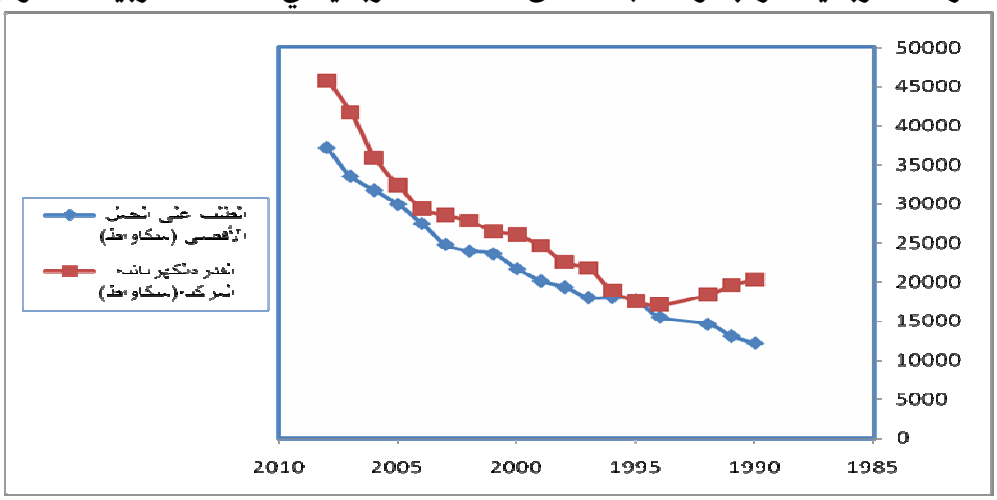
(3): منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك، التقرير الإحصائي السنوي لاوابك 2009، جدول 92، ص136.

ثانياً:تطور العلاقة بين القدرة الكهربائية المركبة والطلب الأقصى على الطاقة الكهربائية

تعرف الاستطاعة التوليدية للمحطات الكهربائية في الدولة بأنها قدرة المحطات الكهربائية المقامة في دولة ما على إنتاج الطاقة الكهربائية مقاسه بالكيلو واط أو أية وحدة مـن وحـدات القدرة [3]. ويطلق عليها أيضاً القدرة الكهربائية المركبة أو الطاقة التصميمية. وقد عرفها أيـضاً بعض المختصين في مجال الطاقة الكهربائية بأنها معدل القيام بالعمل أو معدل استعمال الطاقـة خلال زمن معين. وعليه فإذا قلنا إن القدرة الكهربائية المركبة لمحطة توليد هي 200 كيلو واط فأن ذلك يعني أن هذه المحطة تقدم طاقة قدرها 200 كيلو واط في الساعة الواحدة[4]. لذا فأنـه من الضروري توفير قدر من الاستطاعة التوليدية الاحتياطية لأي نظام كهربـائي كفـؤ وذلـك لتعويض النقص الذي قد يحصل نتيجة التوقف الاضطراري لإحدى وحـدات التوليـد بـسبب الحالات الطارئة أو التوقف المبرمج لأحدى هذه الوحدات لأجراء الصيانة الوقائية اللازمة لهـا. أما فيما يخص الطلب الأقصى فيقصد به درجة الانتفاع من النظام الكهربائي، أي بمعنى آخـر انه يمثل كفاءة الطاقة المهيأة لإغراض الاستخدام النهائي[5]. ويحصل الطلب الأقـصى خـلال ساعات اليوم أو الشهر أو العام وذلك عندما تعمل الأجهزة الكهربائية بأعداد كبيرة في آن واحد إذ أن استخدام الكهرباء لا يستمر بوتيرة أقصى طلب نفسها طيلة ساعات اليوم أو الشهر أو العام وإنما يتحقق الطلب الأقصى خلال ساعات معينة. فيتضح مما تقدم أن العلاقة بـين الاسـتطاعة التوليدية والطلب الأقصى هي علاقة طردية، أي انه كلما ارتفع الطلب الأقصى علـى الطاقـة الكهربائية تطلب زيادة الاستطاعة التوليدية للمحطات الكهربائية، فتشير البيانات الـواردة فـي الجدول (2) أن قطاع الكهرباء في المملكة العربية السعودية قد شهد تطوراً كبيراً مـن خـلال التطور الحاصل في العلاقة بين القدرة الكهربائية المركبة والطلب الأقصى، أي بمعنـى آخـر زادت الوحدات التوليدية للمحطات بنسبة كبيرة، إذ ارتفعت القـدرة الكهربائيـة المركبـة مـن 17484ميكاواط في عام 1995 إلى 45774 ميكاواط في عام2008، أي بنسبة 7.7% عن عام 1995، في الوقت الذي ازداد فيه الطلب الأقصى من 17725 ميكاواط في عـام 1995 إلـى 37152 ميكاواط في عام 2008 أي بمعدل نمو مركب مقداره 5.9% عن عام 1995، وبـذلك تجاوز معدل النمو المركب لإجمالي القدرة الكهربائية المركبة البالغ حوالي 7.7% عـن معـدل النمو المركب لإجمالي الطلب الأقصى البالغة حوالي 5.9%. الشكل رقم (1) يبين مقدار القدرة الكهربائية المركبة والطلب الأقصى للطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية .

الشكل (1)

القدرة الكهربائية المركبة والطلب الأقصى للطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية



المصدر : من تنظيم الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول(2) واستخدام برنامج الأكسل

ويتضح من الشكل البياني المذكور آنفاً إن نسبة النمو في القدرات المركبة خلال مدة التسعينات لم تواكب نسبة النمو في الحمل الأقصى خلال المدة نفسها مما أدى إلى تآكل الاحتياطي إما في المدة اللاحقة فنجد ان المملكة تمتلك قدرة توليدية تفوق الطلبات القصوى، مما يعني نجاح الدولة في الاحتفاظ بجزء من القدرة الكهربائية المركبة في محطاتها للحالات الطارئة أو غير المتوقعة التي قد تحصل في المستقبل لتقليل آثار عدم القدرة على تخزين الكهرباء، فضلاً عن توقع اتساع الفجوة خلال السنوات القليلة القادمة .

الجدول(2)

بيانات لبعض المتغيرات الاقتصادية في المملكة العربية السعودية للفترة(1985-2008)

السنة	الطاقة الكهربائية المولدة(ميكاواط/ساعة)	القدرة الكهربائية المركبة(ميكاواط)	الطلب على الحمل الأقصى(ميكاواط)	عدد السكان الاجمالي (الف نسمة)	الناتج المحلي الاجمالي (مليون دولار)
1995	100748	17484	17725	18123	142458
1996	106606	18805	18009	19345	157743
1997	114815	21660	17995	20001	164994
1998	123656	22458	19326	20665	145967
1999	125767	24569	20099	21334	160957
2000	126191	25970	21673	20378	188442
2001	133647	26427	23582	20976	183012
2002	144702	27750	23938	21491	188551
2003	149767	28500	24776	21983	214573
2004	156506	29300	27450	22529	250339
2005	176124	32301	29913	23079	308653
2006	181434	35885	31708	23647	346974
2007	194969	41694	33503	24256	383871
2008	204200	45774	37152	24807	467601

المصادر:

(1) جامعة الدول العربيـة وآخـرون، التقريـر الاقتـصادي العربـي الموحـد، إعـداد مختلفـة للأعـوام 2009،2000،2007 .

(2) : منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك، التقرير الإحصائي السنوي لاوابك 2009، جـدول 92 ص136 .

ثالثاً : **تطور كمية الطاقة الكهربائية المنتجة من المحطات في المملكة العربية السعودية**:

تمتاز المملكة العربية السعودية بكون المنظومات الكهربائية فيها يعتمد مجملها على الطاقـة الحرارية إذ يتم إنتاج الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية من مصادر الوقود الأولـى (التقليدي) المتمثل بالنفط والغاز الطبيعي ،وإن المحطات الكهربائية في المملكة العربية السعودية تقسم تبعاً لتوافر مصادر إنتاجها إلى المحطات الغازية والمحطات البخارية ومحطات الـديزل، وإن للطاقة الكهربائية أهمية خاصة بالنسبة لها، نظرا للظروف المناخية من ناحيـة واعتمادهـا

على عدد من الصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة الكهربائية من ناحية أخرى كصناعة الاسـمنت والبتر وكيمياويات والحديد والصلب والصناعات النفطية وغيرهـا. اذ يعتمـد توليـد الطاقـة الكهربائية فيها أساسا على استخدام المشتقات النفطية والغاز الطبيعـي فـي معظـم المحطـات الكهربائية. كما تسهم التوربينات الغازية بقدر كبير من مجمل القدرة التوليدية. فعلى الرغم مـن الاعتماد الظاهر على النفط في نظام توليد الكهرباء، فقد بذلت المملكة جهودا منظمة لاسـتخدام احتياطيها الوفير من الغاز لمقابلة احتياجاتها المستقبلية في مجـال الطاقـة ، ويعـد استكـشاف الاحتياطيات الغازية غير المرتبطة بالنفط في منطقة الربع الخالي وتطويرها ذو أهميـة بالغـة لتحقيق الأهداف المرصودة لنظام توليد الطاقة الكهربائية. تتولى الحكومة تبني المبادرات الهادفة إلى تعزيز البنية التحتية لقطاع الكهرباء، و يحصل حالياً حوالي 98 % مـن إجمـالي الـسكان على الطاقة الكهربائية [6].و لقد بلغ استهلاك الكهرباء في المملكة حوالي 181098 جيجـاواط .ساعة في حين بلغ مقدار الطاقة المولدة حوالي 204200 جيجاواط. ساعة في عـام 2008، من مصادر مختلفة أهمها المصدر الغازي بنسبة 44.6% يليها المصدر البخاري بنسبة 40.7 % ثم مصدر الدورة المركبة بنسبة 12.4% ثم مصدر الديزل بنسبة 2.3% ،الجـدول رقـم (3) يبين توزيع قدرات التوليد في المملكة العربية السعودية حسب نوع التوليد في العام 2008. ولقد تولت الشركة السعودية للكهرباء أنتاج الطاقة الكهربائية وإيصالها لكل مناطق المملكة حتى شملت 5 ملايين مشترك في العام 2009[7]. فيما يتواصل العمـل لإكمـال إيـصال الطاقـة الكهربائية إلى جميع المراكز والمناطق التي لم تصلها الكهرباء بعد.

الجدول (3)

توزيع قدرات التوليد المركبة في المملكة العربية السعودية حسب نوع التوليد لعام 2008

	ديزل	غازي	بخاري	دورة مركبة Combined cycle	إجمـالي المحطـات الحرارية(ميكاواط)
نوع التوليد	1041	20415	18624	5694	45774
النسبة	%2.3	%44.6	%40.7	%12.4	%100

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك ،الكويت، التقرير الإحـصائي الـسنوي 2009، جدول 65، ص85

*** تم احتساب النسب من قبل الباحثين**

رابعاً : تطور كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاعات الاقتصادية :

نظراً للنمو المتزايد في الناتج المحلي الإجمالي للمملكة العربية السعودية، وارتفاع متوسط دخل الفرد السعودي، وتقدم معدلات نمو التنمية البشرية والاقتصادية، فقد ارتفع استهلاك وحدات الطاقة الكهربائية في مختلف القطاعات في المملكة العربية السعودية من 85889 كيكاواط. ساعة في عام 1995 إلى 181098كيكاواط. ساعة في عام 2008 أي بمعدل نمو مركب قدره 7.7% مقارنة بعام 1995. ومن ملاحظة بيانات جدول (4) تبين أن القطاع المنزلي قد أسهم بالنصيب الأكبر من بين القطاعات إذ حقق هذا القطاع معدل نسبة للسنوات(1995-2004) مقداره 49.5% ثم يليه القطاع الصناعي بمعدل نسبة 22.7% ومن ثم القطاعات الأخرى بمعدل نسبة 18.4% وأخيراً القطاع التجاري بمعدل نسبة 9.4%. أي أن معظم الطاقة الكهربائية تستهلك للإغراض المنزلية والصناعية. إن القطاع المنزلي قد أحتل المرتبة الأولى في استهلاك الطاقة الكهربائية وقد جاء متزامناً مع زيادة متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي فضلاً عن زيادة نسبة التحضر، إذ استخدمت الطاقة الكهربائية في الأدوات والأجهزة المنزلية كالغسالات ومكيفات الهواء وغيرها، أما القطاع الصناعي فقد أحتل المرتبة الثانية في استهلاك الطاقة الكهربائية وقد استخدمت الطاقة الكهربائية في المشاريع الصناعية كافة. أما القطاعات الأخرى فقد احتلت المرتبة الثالثة في استهلاك الطاقة الكهربائية فقد استخدمت الطاقة الكهربائية في مجالات متعددة غير مذكورة كاستخدامها في المستشفيات ودور العبادة والدوائر الحكومية والوزارات الأخرى.وأخيراً احتل القطاع التجاري المرتبة الرابعة والأخيرة في استهلاك الطاقة الكهربائية. ونتيجة لزيادة الطلب على الكهرباء فضلا عن ارتفاع نسبة الفاقد في شبكات النقل والتوزيع بسبب ارتفاع نسبة التحميل عليها، اذ تشير الإحصائيات إلى إن النسبة المئوية للطاقة الكهربائية المفقودة في قطاعات التوليد والنقل والتوزيع بلغ 11.3% في المملكة لعام 2006 [8]، اذ أصبح من الضروري خفض النفقات الرأسمالية وتأجيلها من خلال تنفيذ برامج لحفظ الطاقة الكهربائية على جانبي العرض والطلب والى أشراك القطاع الخاص في تمويل التوسعات، من خلال تنفيذ ترتيبات البناء والتملك والتشغيل ونقل الملكية (BOT)، فضلا عن ربط الشبكة الكهربائية كأحد الوسائل الأكثر فعالية لزيادة كفاءة وموثوقية الطاقة الكهربائية والحفاظ عليها. إن للربط الكهربائي المشترك مع الدول المجاورة مزايا فنية للأنظمة الكهربائية المرتبطة معها ومزايا اقتصادية للاقتصاد الوطني في تخفيف حجم

الاستثمار في القدرات التوليدية فضلاً عن الاستفادة من فارق الكلفة، وتحسين كفاءة تشغيل الوحدات الإنتاجية بالشكل الأمثل، والمحافظة على أستقرارية الشبكة الكهربائية في حالات الذروة .لذا فقد تضمن الربط المشترك قسمين، القسم الأول ضم قطر والبحرين والسعودية والكويت، أما القسم الثاني فضم الإمارات وعمان، ومن المتوقع إن يتم الانتهاء من القسم الأول والثاني بنهاية عام 2008، ويتوقع الانتهاء من توصيل القسمين معاً بنهاية عام 2010، إذ قدرت المبالغ المخصصة لهذا المشروع بحوالي 1.1 مليار دولار[9]. وسيكتمل المشروع ويصبح جاهزاً لتصدير الطاقة الفائضة خلال عام 2011. كما لجأت المملكة إلى بناء محطات بدورة مركبة كأحد الحلول لتحسين الإنتاج، وتم التحول من مولدات الديزل إلى التوربينات الغازية البخارية، واستغلال الطاقة الحرارية المهدورة من غازات العوادم الناتجة من احتراق الوقود بتركيب محطات مزدوجة (توليد وتحلية)، و إقامة محطات مركزية بدلاً من المحطات الصغيرة المتعددة بهدف تقليل كلفة التشغيل إلى جانب أنشاء شبكات نقل وتوزيع عالية الجودة.

الجدول (4)

تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاعات الاقتصادية للمملكة العربية السعودية للسنوات 1995-1997 **و**2002-2004(**جيجاواط/ ساعة**)

السنة	منزلي	النسبة	صناعي	النسبة	تجاري	النسبة	أخرى	النسبة	المجموع
1995	40519	%47.2	21388	%24.9	8303	%9.7	15679	%18.2	85889
1996	42143	%47.0	22509	%25.1	7784	%8.7	17184	%19.2	89620
1997	43218	%46.9	23422	%25.4	7694	%8.3	17894	%19.4	92228
2002	65460	%50.9	29319	%22.8	11112	%8.6	22738	%17.7	128629
2003	70373	%53.1	23713	%17.9	14315	%10.8	24087	%18.2	132488
2004	72365	%52.3	26960	%19.5	14301	%10.3	24824	%17.9	138450

المصدر:

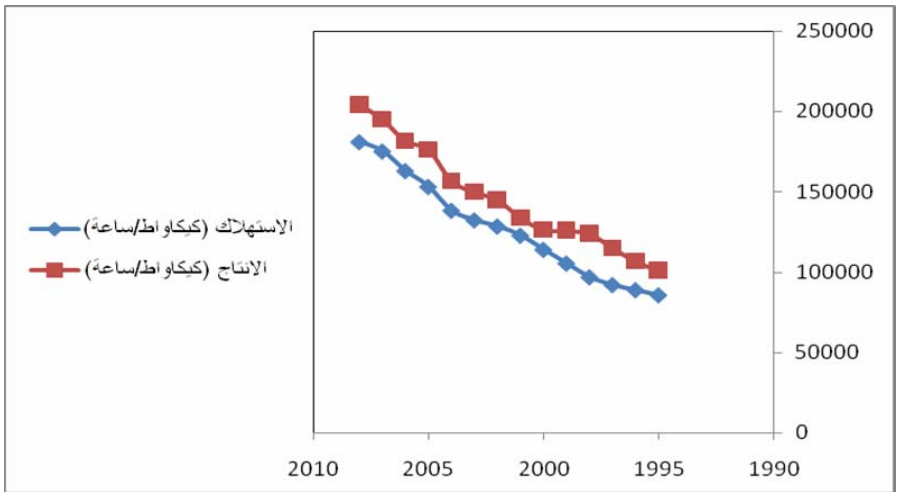
اللجنة الإقليمية لنظم الطاقة الكهربائية بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية" استهلاك الطاقة في دول مجلس التعاون الخليجي حسب القطاعات "، لسنوات مختارة، مجلة سيجري الخليج، النشرة الإحصائية.
www.gcc.cigre.org

الأعمدة (9,7,5,3) تم احتسابها من قبل الباحثين بالاعتماد على طريقة (الجزء\الكل)x100

ويمكن توضيح تطور الطاقة المنتجة مقابل الطاقة المستهلكة بالشكل التالي:

الشكل(2)

الطاقة المنتجة والمستهلكة في السعودية للمدة 1995 – 2008 (**جيجاواط/ساعة**)



المصدر : - من تنظيم الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدولين (1)، (2) واستخدام برنامج الأكسل

ويتضح من الشكل البياني أعلاه ان منحنى الطاقة المنتجة يعلو منحنى الطاقة المـستهلكة، وهذا يؤكد نجاح الدولة في تحقيق الرفاهية الاقتصادية لدى الفرد السعودي .

خامساً: تأثير بعض المتغيرات الاقتصادية في دالة استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية: -

تؤكد معظم كتب التنمية والنظرية الاقتصادية أهمية الاستهلاك بعده المحدد الأول للنـشاط الاقتصادي في الدولة لان أي نشاط إنتاجي هدفه النهائي خلق وتقديم السلع والخدمات للمستهلكين بشكل مباشر أو غير مباشر.لذا تعد دالة الاستهلاك من أهم النمـاذج المـستخدمة فـي معظـم الدراسات الاقتصادية، إذ أجريت العديد من الدراسات لدوال الاستهلاك فكـان مـن بـين هـذه الدراسات دراسة Houthakker في استهلاك الأغذية في الولايات المتحدة الأمريكية، إذ استخدم فيها الإنفاق الشخصي على الطعام كمتغير تابع وإجمالي الإنفاق وعدد المـستهلكين كمتغيـرين توضيحيين في الدالة [10]. أن حجم المتغيرات في دالة الاستهلاك بالنسبة لأي سلعة هو مـستوى الأسعار وحجم السكان ودخل المستهلك أي إن دالة الاستهلاك تأخذ الصيغة التالية[11]:

$$C=B_0 +B_1Y + B_2N + B_3P + u_1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

إذ تمثل C : إجمالي الاستهلاك و B_0 : تمثل المقطع الصادي وتمثل الاستهلاك المستقل (حد الكفاف) و (y) تمثل دخل المستهلك و (N) تمثل عدد السكان و (P) تمثل مستوى الاسعار و (B_1 ,B_2 ,B_3) تمثل معاملات المتغيرات المستقلة في المعادلة و (u_1) المتغير العشوائي. وهناك نماذج قياسية تناولت دالة الاستهلاك على المستوى الكلي ومن هذه النماذج نموذج كليفن القياسي ويتلخص بالاتي[12] :

$$C_t = B_0 + B_1\Pi_t + B_2 (w + w^{/})_t + B_3\Pi_{t-1} + u_2 \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

(w) يمثل الأجور في القطاع الخاص، و($w^{/}$) يمثل الأجور في القطاع العام، و(Π) يمثل الربح ،و(t) تمثل الزمن. أي إن هذا النموذج تناول اثر توزيع الدخل على تغير الاستهلاك.

أما النموذج الثاني فهو نموذج Morishima – Saito والذي تناول الاقتصاد الأمريكي للفترة 1902-1952 فقد تناول دالة الاستهلاك ضمن متغيرات الاستهلاك الكلية وبالصيغة التالية[13] :

$$Log\ \frac{C_t}{N_t} = b_0 + b_1 Log\ \frac{Y_t}{N_t} + b_2 Log\ \frac{M_t}{P^{N_t}} + b_3 Log\ \frac{C_{t-1}}{N_{t-1}}$$

حيث أن : C الاستهلاك، N عدد السكان، Y الدخل، M التوازن النقدي،P الأسعار.

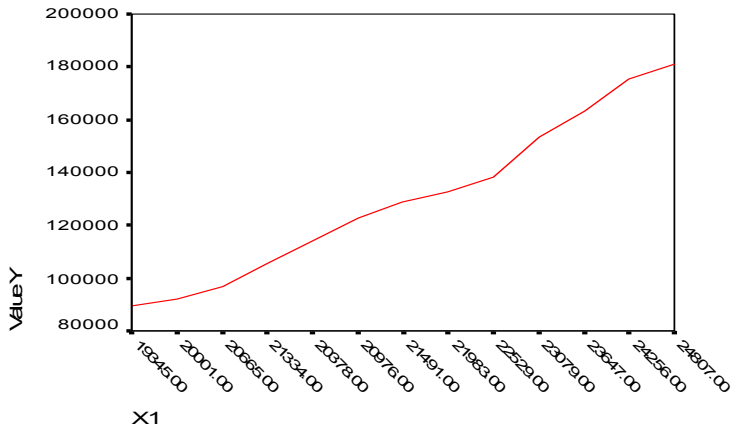
تتصف الطاقة الكهربائية بكونها سلعة ضرورية وكمالية في الوقت نفسه فهي ضرورية لدرجة يصعب تقليص استخداماتها في حين تصبح سلعة كمالية مع زيادة الطلب عليها وكم تتصف باستهلاكها المباشر بعد الانتاج[14].

نلاحظ من الدراسات السابقة أنها أكدت وعلى وفق المنطق الاقتصادي إن الإنفاق الاستهلاكي بالنسبة لسلعة ما يتحدد بعدد من المتغيرات ومنها مستوى الأسعار وحجم السكان ودخل المستهلك ومتغير الاستهلاك في الفترات السابقة ومتغيرات أخرى، وإن الصيغ المستخدمة في هذه الدراسات تباينت بين الخطية واللوغاريتمية المزدوجة من خلال استخدام المتغيرات بالمستوى(Level) أو كنسب بدلالة الفرد.وبما أن الكهرباء هي وحدة من السلع إلا أنها تتصف باستهلاكها المباشر بعد الإنتاج ،عليه فان المتغيرات السابقة تؤثر في استهلاكها. أما فيما يخص تأثير بعض المتغيرات الاقتصادية في دالة استهلاك الطاقة الكهربائية في السعودية، فيمكن توضيحها من خلال جدول (2) إذ تشير البيانات إلى أن معدل النمو المركب لسكان السعودية بلغ 2.5% خلال المدة (1995 – 2008) في الوقت الذي بلغ فيه معدل النمو المركب لإجمالي الكهرباء المستهلكة بحوالي 5.9% خلال مدة البحث. وهذا ما يعني أن مرونة الطلب على استهلاك الطاقة إلى عدد سكان المملكة تقدر بحوالي 2.4%، وهو ما يدل على أن كل وحدة

مئوية إضافية من نمو عدد السكان في المملكة العربية السعودية يسفر عن نمو قدره 2.4% فـي الطلب على استهلاك الطاقة، إذ ارتفع عدد السكان الإجمالي في الـسعودية مـن 18123 ألـف نسمة في عام 1995 إلى 24807 ألف نسمة عام 2008، وبمعدل نمو سـنوي مقـداره 2.5% مقارنة بعام 1995، في حين ارتفع إجمالي استهلاك الطاقة من 85889 جيجاواط.سـاعة عـام 1995 إلى 181098جيجاواط.ساعة عام 2008 وبمعدل نمو سنوي قدره 5.9% مقارنة بعـام 1995، أي أن العلاقة بين عدد السكان والطاقة المستهلكة علاقة طردية،والشكل(3) يؤكد ذلك.

الشكل (3)

رسم الانتشار لتوضيح العلاقة الخطية بين استهلاك الطاقة الكهربائية Y وعدد السكان x_1



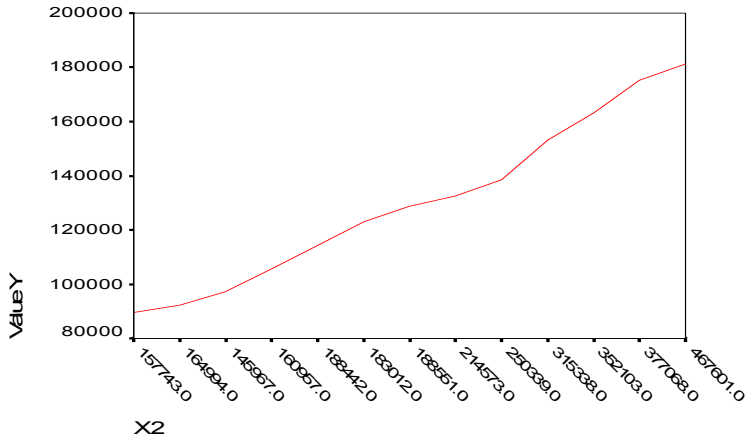
المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج spss

أما متغير الناتج المحلي الإجمالي فيلاحظ من بيانات الجدول 2 بأنـه قـد ارتفـع مـن 142458 مليون دولار في عام 1995 إلى 467601 مليون دولار في عام 2008، أي بمعـدل نمو مركب مقداره 9.6% مقارنة بعام 1995. وقد أكـدت اغلـب الدراسـات الاقتـصادية أن المستهلك يتأثر بمقدار دخله المتاح أو القابل للتصرف، أي أن العلاقة بين دخل المستهلك ومقدار استهلاكه من الكهرباء علاقة طردية إلى حد ابعد مما تصوره "انجل" من خلال قانونه المعروف بـ " قانون انجل " الذي ينص على أن نسبة ما يخصصه الفرد من دخله للإنفاق علـى الـسلع والخدمات الضرورية يتناقص مع زيادة الدخل، وبما إن متغير عدد السكان سوف يتم تـضمينه بالنموذج لذا سوف نستخدم متغير الناتج المحلي الإجمالي بدلاً عن متغير متوسط نصيب الفـرد

لأنه سوف يتم تضمين متغير السكان مرتين ويمكن توضيح العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية Y ومتغير الناتج المحلي الإجمالي X_2 بالشكل(4).

الشكل (4)

العلاقة الخطية بين استهلاك الطاقة الكهربائية Y والناتج المحلي الإجمالي x_2



المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج spss

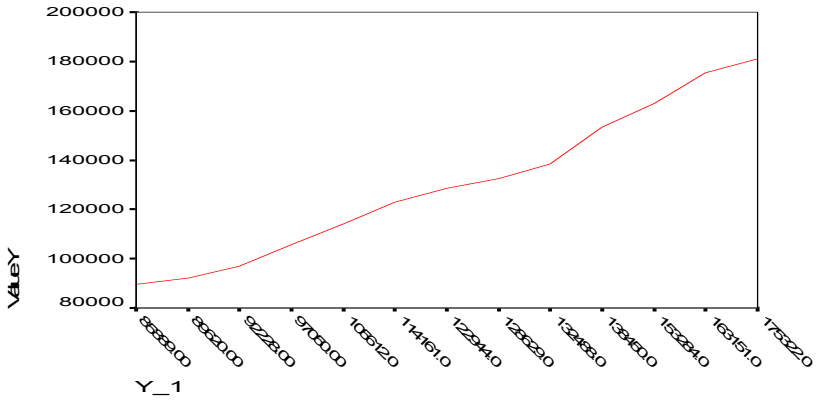
أما فيما يخص متغير السعر من الناحية النظرية فيتميز بضعفه لمجموع استخداماته في المدى الطويل، ولكون الطاقة الكهربائية خدمة ضرورية جداً لا يمكن للمستخدم التنازل عنها أو تغيير ذوقه اتجاهها لاعتماده الكبير عليها في إنجاز الكثير من الأعمال الإنتاجية والاستهلاكية بكفاءة عالية ويساعد في ذلك عدم وجود بدائل قريبة منها وبالمزايا نفسها الاقتصادية والفنية والبيئية، لهذا فأن تحديد أسعار الطاقة الكهربائية يكون بعيداً عن تفاعل قوى العرض والطلب (آلية السوق) بل تعتمد على التكلفة الحدية لإنتاج الكيلوواط .ساعة في الأجل الطويل والحال كذلك لبدائل الطاقة الكهربائية وبدائل الطاقة الكهربائية نفسها(النفط الخام ومشتقاته والغاز الطبيعي والفحم)[15]، هذا فضلاً عن كونه مدعوماً من قبل السلطات العليا في الدولة، إذ لم يتجاوز سعر التعريفة للوحدة الكهربائية في جميع القطاعات أربع سنتات للكيلوواط.ساعة[16].

ولما كان التغير في استهلاك الفرد لا يتحقق خلال مدة زمنية واحدة وإنما قد يكون جزءا من هذا الاستهلاك استهدف في فترات سابقة أي إن التفاعلات مستمرة بين الطلب الحالي والطلب المتوقع بمعنى آخر وجود الصفة الديناميكية بين الطلب الحالي والطلب السابق لذلك فان متغير استهلاك الطاقة الكهربائية في الفترات السابقة يجب تضمينه في النموذج وهو يؤثر في دالة

استهلاك الطاقة الكهربائية بصورة طردية ويمكن توضيح العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية Y ومتغير الناتج المحلي الإجمالي X_2 بالشكل(5).

الشكل(5)

العلاقة الخطية بين استهلاك الطاقة الكهربائية واستهلاك الطاقة الكهربائية في المدة الماضية

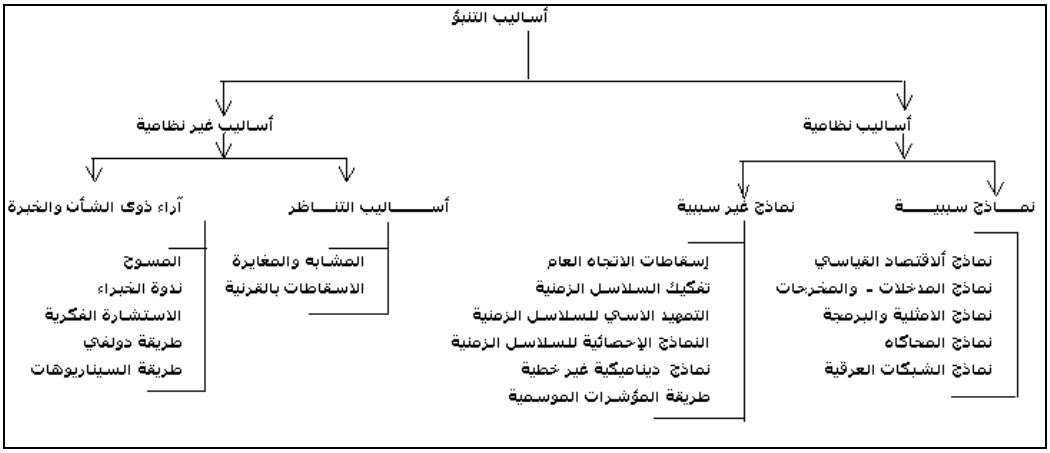


المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج spss

سادساً:أساليب التنبؤ:-

تنقسم أساليب التنبؤ تبعا لمعيار المنهجية المعتمدة إلى أساليب نظاميـة وأسـاليب غيـر النظامية إذ تعتمد الأخيرة على الخبرة والتجربة والتقدير الـذاتي باسـتخدام أسـاليب التنـاظر والمقارنة وأراء ذوي الشأن والخبرة الخ ..أما الأساليب النظامية فتعتمد على طرق علمية وتتسم بالموضوعية وبضآلة تأثير العوامل الذاتية، بحيث تعطي المعلومات المستخدمة نفسها لتفسير أية ظاهرة من قبل أشخاص مختلفين، نتائج متماثلة دائما .وتنقسم الأساليب النظامية إلى نماذج سببية وغير سببية .تتضمن النماذج غير السببية أسلوب إسقاط الاتجاه العام وتفكيك السلاسل الزمنيـة الذي يعد أحد أكثر الأساليب دقة وشيوعا في الاستخدام, وكما في الشكل رقم (6).

الشكل(6) **أنواع أساليب التنبؤ**



وفي دراستنا الحالية تم اعتماد نموذج الاقتصاد القياسي ضمن النماذج السببية ونموذجي التمهيد الأسي و بوكس جنكنز ضمن النماذج غير السببية وستحدد الفقرة القادمة لتوضيح كل منها بإيجاز وعلى وفق الأتي:-

أولاً- أسلوب نماذج الاقتصاد القياسي:

يعتمد المتغير موضوع البحث على متغيرات تفسيرية توضح سلوكه، وبالاعتماد على نظرية معينة في تفسير الظاهرة يتم صياغة العلاقة على شكل نموذج رياضي قابل للتقدير،وبخصوص الدراسة الحالية تتم تفسير استهلاك الطاقة الكهربائية Y_t اعتماداً على عدد السكان X_1 والناتج المحلي الإجمالي X_2 و متغير استهلاك الطاقة الكهربائية في الفترات السابقة Y_{t-1} واستنادا الى نظرية الطلب تتم صياغة النموذج $Y_t = a+b X_1 + c X_2 + dY_{t-1}$ ثم تقدير معلمات النموذج d، a,b,c باستخدام الوسائل الإحصائية المتوافرة مثل طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية OLS[17].

ثانياً-أسلوب التمهيد الاسي Exponential Smoothing:

إن أساس طرق التمهيد الاسي هو ترجيح weighting أو تمهيد smoothing الملاحظات الماضية في سلسلة زمنية من اجل الحصول على تنبؤ للمستقبل، حيث من خلال تمهيد القيم التاريخية (الماضية) للسلسلة الزمنية يتم اخذ المعدل للأخطاء الحسابية، لذا فان هذه الطرق تعطي تنبؤاً ممهداً اذ تبدو إمكانية استعمالها بصورة جيدة في حالات عديدة. وتتميز هذه

الأساليب بكلفتها القليلة وسهولة تطبيقها وسرعة الحصول على النتائج.وهناك عدة أنـواع مـن التمهيد الأسي تستخدم حسب طبيعة بيانات السلسلة الزمنية ساكنة أم غير ساكنة موسمية أم غير موسمية ومنها طريقة هولت الأسي الخطي ذو المعلمتين التي تم استخدامها في هذا البحـث، اذ تستخدم هذه الطريقة في حال كانت بيانات السلسلة الزمنية ذات نزعة اتجاهية وهي ما تتسم بها بيانات السلسلة الزمنية أما الاتجاه الموسمي للكهرباء والمتمثل اعتماد الاستهلاك على درجـات الحرارة العالية جداً والمنخفضة فقد تم إهماله كون البيانات المستخدمة في الدراسة سنوية وليست شهرية مما لا يظهر اثر للموسمية ،لذلك فان التنبؤ بواسطة طريقة هولت الأسـي يـتم إيجـاده بواسطة استخدام ثابتي تمهيد α وγ (تتراوح قيمة كل منهما بـين الـصفر والواحـد) وثـلاث معادلات هي كالأتي:

$$s_t = \alpha x_t + (1-\alpha)(s_{(t-1)} + b_{(t-1)}) \quad \text{.....(1)}$$

$$b_t = \gamma(s_t - s_{(t-1)}) + (1-\gamma)b_{(t-1)} \quad \text{.....(2)}$$

$$F_{t+m} = s_t + b_t.m \quad \text{.....(3)}$$

حيث إن : m المدة الزمنية المراد التنبؤ بها

S_t القيمة الممهدة (المنعمة) للسلسلة الزمنية

b_t مقدار الاتجاه الخطي لبيانات السلسلة الزمنية

F_{t+m} القيمة التنبؤية للظاهرة في الزمن (t+m)

اذ تستخدم المعادلة الأولى لتنعيم بيانات السلسلة الزمنية أما المعادلة الثانية فتحسب مقدار الاتجاه الخطي في البيانات ثم تستخدم القيمة المنعمة للسلسة الزمنية في المعادلة الأولى ومقدار الاتجـاه الخطي لبيانات السلسلة الزمنية في المعادلة الثانية لحساب القيمة التنبؤية في المعادلة الثالثـة أي إن قيمة ($\hat{Y}$) هي نفسها قيمة F_{t+m} .أما قيم α وγ فتستخرج عن طريق التجربة والخطـأ اذ تعطى قيم مختلفة ثم تؤخذ α وγ التي تعطي اقل متوسط مربعات خطأ MSA[17].

ثالثاً- أسلوب بوكس- جينكز Box-Jenkins الإحصائي :

تطلق عادةً حزمة بوكس جينكز Box-Jenkins على نماذج (ARIMA*) العامة بأشكالها المختلفة إذ يعدان أول من حدد كيفية استخدام هذه النماذج ،كما وضعا طرائق كفوءة لحسابها باستخدام الحاسب الآلي. وتعد من أهم الطرق كفاءة للتعامل مع مختلف أنواع السلاسل الزمنية سواء كانت مستقرة أم غير مستقرة الموسمية منها أو غير الموسمية.

وسنتناول نماذج بوكس جينكز اللاموسمية فقط لأنها المستخدمة في موضوع بحثنا.

اذ تنقسم نماذج بوكس جينكز اللاموسمية إلى قسمين :

أ- النماذج المستقرة :

وهي النماذج التي تصلح لتمثيل السلسلة الزمنية قبل اخذ أي عدد من الفروق لها أي أنها مستقرة أصلاً.

ب- النماذج غير المستقرة :

وهي النماذج التي لاتصلح لتمثيل السلسلة الزمنية إلا بعد اخذ عدد من الفروق لها حتى تصبح مستقرة .

وتشمل نماذج بوكس جينكز اللاموسمية على :

1-نماذج الانحدار الذاتي The auto regressive models

اذ تعتمد قيمة المتغير الحالي على قيم المتغير نفسه في الفترات السابقة وبالتالي تكون معادلته:

$$Xt = a1Xt-1 + a2Xt-2 + \ldots\ldots + apXt-p + \varepsilon$$

اذ تسمى P بدرجة الانحدار الذاتي ونرمز له ب AR(P) وان:

$$\varepsilon t \sim N(0, \sigma^2)$$

2- نماذج الأوساط المتحركة The moving average models

تعتمد قيمة المتغير الحالي على قيم المتغيرات العشوائية الحالية والسابقة:

$$Xt = \varepsilon t + \theta 1 \varepsilon t-1 + \theta\, 2\varepsilon t-2 + \ldots\ldots + \theta\, q\varepsilon t-q$$

اذ تسمى q بدرجة المتوسطات المتحركة ونرمز له ب MA(q)

*يقصد بها نماذج الأوساط المتحركة المنحدرة ذاتيا بعد اخذ الفرق(I)

3-نماذج الأوساط المتحركة المنحـدرة ذاتيـاً The mixed auto regressive moving average models

وهو نموذج مركب من ARوMA وتحدد ب (p+q) من المعلمات وبالتالي تكون معادلته:

$$Xt = a1Xt-1 + a2Xt-2 + \ldots + apXt-p + \varepsilon t + \theta 1\varepsilon t-1 + \theta\, 2\varepsilon t-2 + \ldots + \theta\, q\varepsilon t-q$$

ونرمز له ب . ARMA (P, q)

ويمكن تلخيص خطوات طريقة بوكس جينكز كالأتي:

أ- اختبار استقرار (سكون) السلسلة:

قبل العمل بطريقة بوكس جينكز فانه يجب أن تكون السلسلة الزمنية المراد التنبؤ بها مـستقرة و تكون السلسلة الزمنية مستقرة(ساكنة)إذا تمتعت بالخصائص التالية:

1 -ثبات متوسط قيمها عبر الزمن أي $E(X_t) = \mu$

2 -ثبات تباين قيمها عبر الزمن أي $V(X_t) = E(X_t - \mu)^2 = \sigma^2$

3-التباين المشترك(التغاير) بين قيمتين لنفس المتغير يعتمد على الفجوة الزمنية بـين القيمتـين وليس على القيمة الفعلية للزمن ،أي:

$$COV(X_t, X_{t\pm k}) = E\{(X_t - \mu)(X_{t\pm k} - \mu)\} = \gamma_k$$

حيث أن: $k = \pm 1, \pm 2, \ldots, \pm s$ وs هي أقصى درجة إبطاء وتتحدد قيمها على وفـق معايير مختلفة منها: s=n/3 أو $s \le n/2$.

وهذا يتطلب اختبار استقرارية السلسلة كخطوة أولى ويمكن الاستدلال حول استقرارية السلـسلة باتباع الطرق التالية :-

1- **طريقة الرسم correllegram** : وهي اما رسم السلسلة مع الزمن فإذا وجد فيها نمو أو هبوط في البيانات فإنها غير مستقرة أي أنها تكون مستقرة إذا تذبذبت حول وسـط حسابي ثابت مع تباين ليس له علاقة بالزمن. كذلك يمكن معرفة الاستقرارية من عـدمها من خلال رسم معاملات الارتباط الذاتي ACF، حيث أن الارتباط الذاتي للسلـسلة Ytيعني حساب معاملات الارتباط الذاتي بين أي مشاهدتين مـن مـشاهدات السلـسلة الزمنية والتي تتباعد فيما بينها بمقدار المدة s ويرمز لمعاملات الارتباط الذاتي بالرمز ρ_k حيث إن: $k = \pm 1, \pm 2, \ldots, \pm s$

إذ يتم رسم معاملات الارتباط الذاتي على المحور الصادي ومدة الإبطاء s على المحور السيني فإذا كانت قيم معاملات الارتباط الذاتي تضمحل بسرعة مع ازدياد فترات الإبطاء فان ذلك دليل على إن السلسلة مستقرة أما إذا بدات تتزايد مع كبر حجم العينة فمعناه إن السلسلة غير مستقرة.

2- الطرق الإحصائية :Statistical Methods

أ- استخدام مجال الثقة لمعاملات الارتباط الذاتي : حيث إن معلمة معامل الارتباط الذاتي تتوزع توزيعا تقريبيا طبيعيا بوسط صفر وتباين ثابت = $\frac{1}{n}$ أي إن $\hat{\rho}_k \sim N(0, \frac{1}{n})$:

إذ يحسب مجال الثقة كالتالي: $P(-\frac{1}{\sqrt{n}} * 1.96 \le \hat{\rho}_k \le \frac{1}{\sqrt{n}} * 1.96) = 0.95$

فإذا كانت جميع قيم معاملات الارتباط الذاتي تقع ضمن مجال الثقة فمعناه أن السلسلة مستقرة والعكس صحيح.

ب- اختبار الاحصاءة Q : Q Statistic

وتسمى الاحصاءة لجنق بوكس (Ljung-Box) فالاحصاءة الأولية غير المطورة يكون قانونها كالتالي:

$$Q = n \sum_{k=1}^{m} \hat{\rho}_k$$

حيث إن : n حجم العينة، k كل الفترات، s أقصى فترة إبطاء وان هذه الاحصاءة تتوزع مربع كاي بدرجات حرية مقدارها m (χ^2_m) فإذا كانت قيمة Q اكبر من كاي الجدولية بمستوى معنوية معين ودرجة حرية m فمعناه أن السلسلة غير مستقرة والعكس صحيح. وقد تم تطوير الاحصاءة Q بالاحصاءة Q_{LB} والتي تتبع القانون التالي:

$$Q_{LB} = n(n+2) \sum_{k=1}^{m} \frac{\hat{\rho}_k}{n-k}$$

وان هذه الاحصاءة تتوزع مربع كاي بدرجات حرية مقدارها m (χ^2_m) فإذا كانت قيمة Q_{LB} اكبر من كاي الجدولية بمستوى معنوية معين ودرجة حرية m فمعناه أن السلسلة غير مستقرة والعكس صحيح. وقد تم استخدام طرق الرسم واحصاءة

Q_{LB} في بحثنا. وعليه إذا كانت السلسلة الزمنية غير مستقرة فإنه يجب إزالة عدم الاستقرار بطريقة الفروق بدرجات مختلفة لجعلها مستقرة وعملياً فأن عدد الفروق أما يكون صفراً(أي السلسلة مستقرة) أو(1) أو(2).وبافتراض سلسلة مشاهدات المتغير Wt غير مستقرة فانه يمكن جعلها مستقرة بعد اخذ الفرق الأول :

$$\Delta^1 W_t = (1-B)W_t = W_t - W_{t-1}$$

أو تستقر بعد اخذ الفرق الثاني:

$$\Delta^2 W_t = (1-B)^2 W_t = (1-2B+B^2)W_t = W_t - 2W_{t-1} + W_{t-2}$$

وبشكل عام فان السلسلة تستقر بعد اخذ الفرق d : $\Delta^d W_t = y_t$

اذ أن $\Delta^d W_t$ مستقرة بعد الفرق d والنموذج يسمى ARiMA(P,d,q).

ب- تشخيص النموذج : Identification

يقصد به البحث عن درجة (P, q) وهذا يتم أما بأخذ كل التوليفات الممكنة لدرجة (P, q) أو يتم من خلال رسم معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي مع مدة الإبطاء الممكنة (s=n/3) أو (s≤n/2)، فإذا كانت معاملات الارتباط الذاتي تنخفض بصورة اسية إلى الصفر فهذا يعني أن النموذج هو(AR) وتتحدد درجته من خلال عدد الارتباطات الجزئية التي تختلف معنوياً عن الصفر.أما إذا كانت معاملات الارتباط الذاتي الجزئي تنحدر بصورة اسية إلى الصفر فهذا يعني أن النموذج هو (MA) وتتحدد درجته من خلا ل عدد الارتباطات الذاتية المعنوية أما إذا كان كل من معاملات الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي تنحدر بصورة أسية إلى الصفر فهذا يعني أن النموذج هو (ARMA) وتتحدد درجته من خلال عدد الارتباطات الذاتية وعدد الارتباطات الجزئية التي تختلف معنوياً عن الصفر[18] ويمكن توضيح سلوك دوال الارتباط الذاتي ودوال الارتباط الذاتي الجزئي بالجدول التالي:

الجدول(5)

سلوك دوال الارتباط الذاتي ودوال الارتباط الذاتي الجزئي لنماذج بوكس جينكز اللاموسمية

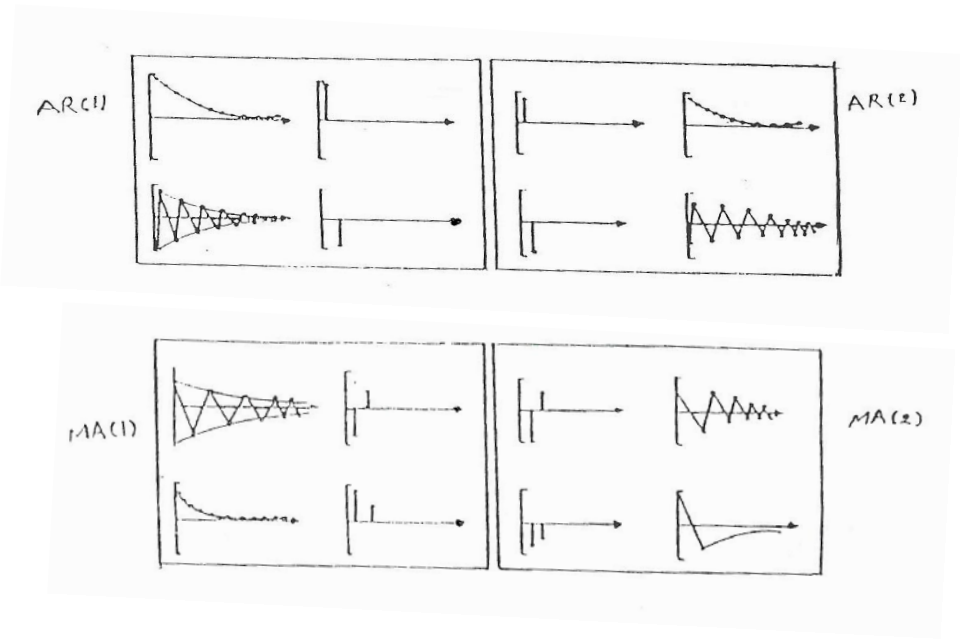
الأنموذج	دالة الارتباط الذاتي	دالة الارتباط الذاتي الجزئي
AR(P)	تضمحل تدريجياً سالكة سلوكاً أسياً أو سلوك موجة الجيب المتناقصة	تنقطع بعد الفترة الفاصلة p
MA(q)	تنقطع بعد الفترة الفاصلة q	تضمحل تدريجياً سالكة سلوكاً أسياً أو سلوك موجة الجيب المتناقصة
ARMA(P,q)	تضمحل تدريجياً سالكة سلوكاً أسياً أو سلوك موجة الجيب المتناقصة	تضمحل تدريجياً سالكة سلوكاً أسياً أو سلوك موجة الجيب المتناقصة

من أعداد الباحثين بالاعتماد على(عدنان هاشم الوردي،أساليب التنبؤ الإحصائي-طرق وتطبيقات، مطبعة دار الحكمة .الطبعة الأولى.العراق،1990،ص273- ص274).

كذلك يمكن تحديد نوع النموذج المختار ودرجته من خلال مقارنة شكل دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي مع الإشكال التالية:

الشكل(7)

دوال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي



المصدر: BOX,Georage,E.P&GWily,M.M. Jenkins:Time series analysis forecasting and control,Sanfrancisco,Holden-Day,1970 ,p.(59-73)

ج- تقدير النموذج :

يتم تقدير النموذج بإحدى الطرق الملائمة، اذ تستخدم الطرق الخطية لتقدير نموذج (AR) أمـا نموذج (MA) ونموذج (ARMA) فتستخدم الطرق اللاخطية كالطرق التكرارية مثـل نيـوتن رافسون .

د- التأكد من صلاحية النموذج :

وهي مراجعة التشخيص للنموذج الذي تم اختياره فبعد تشخيص النموذج وتقـدير معالمـه يـتم التحقق من عشوائية البواقي من خلال اختبار دالة الارتباط الذاتي لبواقي النمـوذج المـشخص والذي يحسب على وفق الصيغة التالية:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{n-k} e_t e_{t-k}}{\sum_{t=1}^{n} e^2{}_t}$$

من ثم إجراء اختبار Q_{LB} -Statistics الذي يتوزع توزيع مربع كاي χ^2 والذي يأخـذ الصيغة التالية:

$$Q_{LB} = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\frac{\hat{\rho}_k}{n-k}$$

حيث إن : ρ_k معاملات الارتباط الذاتي لبواقي النموذج المقدر

وقد تم شرح هذه الاحصاءة سابقاً.

و- التنبؤ : بعد التأكد من صلاحية النموذج للتنبؤ تتم عملية التنبؤ[19].

سابعا: تقدير دالة استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية:

أولاً: أسلوب الاقتصاد القياسي :-

تم في الفقرات السابقة ومن خلال اعتماد النظرية الاقتصادية والدراسات السابقة التأكيد على أن استهلاك الطاقة الكهربائية (المتغير المعتمد yt) يتحدد بالمتغيرات التوضيحية التالية:

X1: عدد السكان

X2: الناتج المحلي الإجمالي

Yt-1: المتغير الذاتي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في المدة الماضية

تم دراسة تأثير كل متغير على استهلاك الطاقة الكهربائية على حدة والجدول(6) يعرض نتائج الصيغة الخطية باستخدام طريقة OLS.

الجدول (6)

نتائج تقدير معادلة استهلاك الطاقة الكهربائية الخطية مع عدد السكان والناتج المحلي الإجمالي والمتغير الذاتي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في المدة الماضية كل على حدة

معادلة التقدير	المعلمة	t	$\bar{R}^2$	F	D - w
Yt^ = -258461+17.765 X1	$\hat{B}_0$ $\hat{B}_1$	-9.01 13.59	0.94	184.75	1.39
Yt^ = 60813.142+0.29 X2	$\hat{B}_0$ $\hat{B}_1$	7.82 9.63	0.88	92.741	0.595
Yt^ = 326.37+1.06 Yt-1	$\hat{B}_0$ $\hat{B}_1$	0.08 32.31	0.99	1043.841	1.67

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج SPSS

من خلال الجدول (6) نلاحظ ان العلاقة الخطية بين استهلاك الطاقة الكهربائية وكل من عدد السكان والناتج المحلي الإجمالي والمتغير الذاتي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في المدة الماضية معنوية وذلك من خلال مقارنة قيمة F المحتسبة مع قيمة F الجدولية البالغة (4.84) وبمستوى معنوية (0.05) وكذلك نلاحظ معنوية المعلمة ^B1 في كل معادلة من خلال مقارنة (t) المحتسبة مع (t) الجدولية البالغة (2.201) وبمستوى معنوية (0.05). وهذا دليل على تأثير كل من (متغير السكان ،الناتج المحلي الإجمالي ،المتغير الذاتي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في المدة الماضية) في متغير استهلاك الطاقة الكهربائية كل على حدة وان إشارة المعلمة ^B1 الموجبة في كل معادلة تتفق مع النظرية الاقتصادية التي تنص على أن العلاقة بين كل من (عدد السكان ،الناتج المحلي الإجمالي، المتغير الذاتي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في المدة الماضية) واستهلاك الطاقة الكهربائية طردية (موجبة)، وان هذه العلاقة قوية جدا من خلال قيمة معامل التحديد المعدلة $\bar{R}^2$ لكل معادلة التي بلغت قيمتها لمعادلة التقدير الأولى (0.98) حيث إن (0.98) من قيمة استهلاك الطاقة الكهربائية يشرحها ويحددها متغير عدد السكان والباقي يعود إلى المتغير العشوائي. أما قيمة معامل التحديد للمعادلة الثانية فقد بلغت (0.88) أي إن (0.88) من قيمة استهلاك الطاقة الكهربائية يشرحها ويحددها متغير الناتج المحلي الإجمالي والباقي يعود

إلى المتغير العشوائي أما قيمة معامل التحديد للمعادلة الثالثة فقد بلغت (0.99) أي إن(0.99) من قيمة استهلاك الطاقة الكهربائية يشرحها ويحددها المتغير الذاتي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في المدة الماضية.

بعد أن تأكدنا من وجود علاقة خطية بين كل من عدد السكان والناتج المحلي الإجمالي والمتغير الذاتي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في المدة الماضية مع استهلاك الطاقة الكهربائية تم تقدير معادلة استهلاك الطاقة الكهربائية بالاعتماد على كل المتغيرات باستخدام عدة صيغ وكما موضح بالجدول(7).

الجدول (7)

نتائج تقدير الصيغ الدالية المختلفة لدالة استهلاك الطاقة الكهربائية بكل المتغيرات

الدالة	معادلة التقدير	المعلمة	t	R^2 -	F	D - w
الخطية	$\hat{Y}t=-34566.6+2.293X1-0.0035X2+0.94Yt-1$	B0 B1 B2 B3	2.13 2.64 0.98 1.66	0.99	440.19	1.673
اللوغاريتمية المزدوجة	$Ln\ Yt = -1.517 + 0.233\ Ln\ X1 - 0.00281\ Ln\ X2+0.94LnYt-1$	B0 B1 B2 B3	-0.595 0.62 -0.043 7.112	0.99	329.332	1.491
النصف لوغاريتمية	$Yt = -1574264+45856.244\ Ln\ X1 + 19107.44\ Ln\ X2+86436.474LnYt-1$	B0 B1 B2 B3	-5.97 1.18 2.811 6.331	0.99	518.82	1.951
الاسية	$LnYt = 10.34+ 0.000021\ X1 - 0.0000007\ X2+0.00000914Yt-1$	B0 B1 B2 B3	25.18 0.79 -1.95 5.404	0.98	164.33	1.38

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج SPSS

اذ نلاحظ من الجدول (7) أن أفضل صيغة هي الصيغة النصف لوغاريتمية لأنها تمتلك أعلى قيمة ل F من بين كل الصيغ المعنوية ،كذلك معنوية كل من المتغيرين X2 و Yt-1 حسب اختبار t وأيضا اتفاق إشارة جميع المعلمات المقدرة مع النظرية الاقتصادية حيث أن جميع الصيغ الأخرى يظهر فيها X2 بإشارة سالبة تخالف النظرية الاقتصادية، كذلك نلاحظ عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي حسب اختبار D.W ووجودها في الصيغ الأخرى. إلا إننا نلاحظ عدم وجود تأثير لمتغير عدد السكان X2 على متغير استهلاك الطاقة الكهربائية وهذا يناقض ما تم التوصل أليه عندما تم اخذ كل متغير على حدة مع إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية والذي كان معنوي بدرجة عالية وبعد التحقق تبين بان السبب هو مشكلة التعدد الخطي حيث وجد بان هناك علاقة قوية تربط بين كل المتغيرات المستقلة من خلال إيجاد قيمة معامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات المستقلة والتي بلغت قيمتها أكثر من 0.90 في كل الارتباطات وهذا شيء منطقي لان المتغيرات الاقتصادية تميل للتحرك معا خلال الزمن. وبما إن جميع الصيغ الدالية التي تم تقديرها تعاني من المشكلة لذا ولمعالجة المشكلة سوف نقوم بحساب معامل الارتباط الجزئي لكل متغير مستقل مع تثبيت اثر المتغيرات المستقلة الأخرى ثم نقوم بحذف المتغير المستقل الذي يرتبط بأقل معامل ارتباط جزئي لأنه المتغير ذو التأثير الأقل في المتغير التابع (متغير استهلاك الطاقة الكهربائية)، حيث ظهر بان المتغير X1 يقترن بأقل معامل ارتباط جزئي من بين كل المتغيرات الأخرى وكالتالي:

$$1- R_{YX1.XS}=0.37$$

$$2- R_{YX2.XS}=0.68$$

$$3- R_{YY-1.XS}=0.90$$

لذا تم حذف المتغيرX1 وتم تقدير المعادلة الخطية التالية :

$$Yt = B0 + B1Ln\ X2 + B3LnYt\text{-}1 \quad \ldots\ldots(8)$$

وكانت النتائج كما موضحة بالجدول(8).

الجدول (8)

نتائج تقدير دالة استهلاك الطاقة الكهربائية بعد استبعاد متغير السكان

معادلة التقدير	المعلمة	t	$\bar{R}^2$	F	D - w
Yt = -1269094 + 21692.091LnX2 +96791.717Ln Yt-1	B0 B1 B2	-23.298 3.305 9.07	0.99	747.929	1.999

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج SPSS

اذ نلاحظ من الجدول (8) ارتفاع معنوية العلاقة الخطية من خلال ارتفاع قيمة F المحتسبة مع بقاء قيمة $\bar{R}^2$ على وضعها وان إشارة المعلمات المقدرة موجبة مما يتفـق مـع النظريـة الاقتصادية كذلك معنوية معلمة متغير الناتج المحلي الإجمالي ومعلمة متغير اسـتهلاك الطاقـة الكهربائية في المدة الماضية من خلال معنوية قيمة t المحتسبة عند مقارنتهـا مـع t الجدوليـة البالغة 2.228 ولمستوى معنوية 0.05 ،كذلك خلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي حيث إن:

2<DW<4- du حيث ان (dL=0.72،du=1.82).

وهذا دليل إن حذف المتغير X1 قد حسن العلاقة الخطية

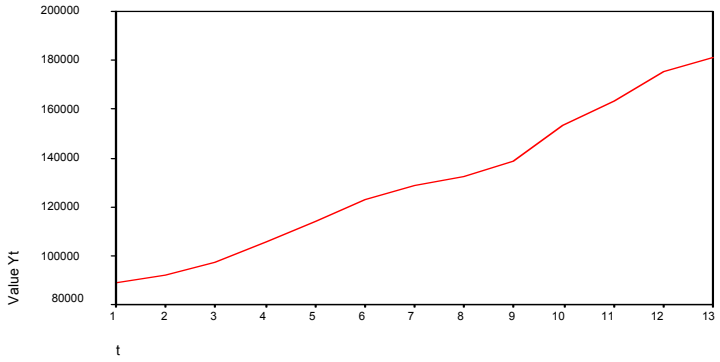
ثم قام الباحثان بتقدير الطاقة الكهربائية بالاعتماد على المعادلة الموضحة بالجدول(8) والحصول على متوسط مربعات خطأ مقداره(mse=7585606).

ثانياً - أسلوب التمهيد الأسي (تمهيد هولت الأسي الخطي ذو المعلمتين):

من خلال رسم السلسلة الزمنية لمتغير السكان مع الزمن وكما موضـح بالـشكل (8) نجد بان السلسلة تتزايد مع الزمن لذا فان أفضل نموذج للتمهيد الاسي يصلح للتنبؤ بالسلسلة هو تمهيد هولت الاسي الخطي ذو المعلمتين $(\gamma،\alpha)$ حيث أن المعلمة α تقوم بتنعيم بيانات السلسلة أما المعلمة γ فتقوم بتمهيد النزعة الخطية الموجودة بالبيانات.

الشكل(8)

تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في السعودية للسنوات(1996-2008)



المصدر:مخرجات الحاسب باستخدام برنامج (spss) بالاعتماد على بيانات الجدول (1)

ومن اجل الحصول على أفضل تنبؤ يتطلب الوصول إلى قيمة (γ،α) التي تجعل متوسـط مربعات الخطأ اقل ما يمكن لذا قام الباحث باستخدام التجربة والخطأ على برنـامج Minitab الإحصائي للتوصل إلى قيمة (γ،α) المثلى التي كانت كما يلي: α= 0.42 ،γ= 98 حيث تم الحصول على قيمة Yt^ بمتوسط مربعات خطأ (Mse)مقداره (21447341) وكما موضح بالجدول التالي :

الجدول(9)

القيم التقديرية لمتغير استهلاك الطاقة الكهربائية باستخدام أسلوب التمهيد الاسي

Yt^	Yt	السنة	Yt^	Yt	السنة
136665	132488	2003	83018	89059	1996
141027	138450	2004	95917	92228	1997
145001	153284	2005	103211	97050	1998
156945	163151	2006	106931	105612	1999
170571	175322	2007	112142	114161	2000
185542	181098	2008	119586	122944	2001
			128974	128629	2002

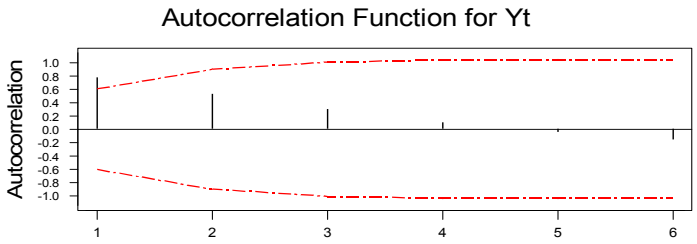
المصدر:مخرجات الحاسب باستخدام برنامج (Minitab) بالاعتماد على بيانات الجدول (1)

ثالثاً – أسلوب بوكس جينكز (B.J) :

قبل أن نستخدم أسلوب بوكس جينكز يجب أن تكون السلسلة مستقرة ،اذ نلاحظ من رسم السلسلة مع الزمن من خلال الشكل (8) بأنها تتزايد مع الزمن وهذا دليل على عدم استقرار السلسلة ونلاحظ ذلك من خلال رسم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي باستخدام برنامج Minitab الإحصائي وكما موضحة بالشكلين (9)،(10).

الشكل(9)

رسم دالة الارتباط الذاتي للسلسلة

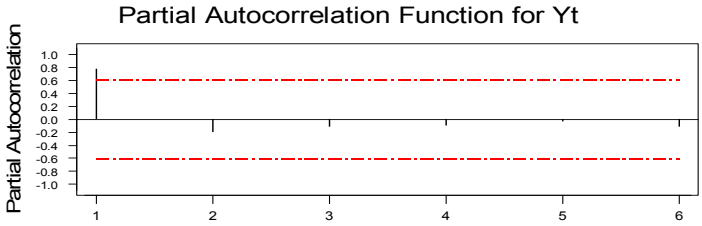


Lag	Corr	T	LBQ
1	0.78	2.81	9.84
2	0.53	1.28	14.78
3	0.30	0.64	16.48
4	0.10	0.20	16.68
5	-0.04	-0.09	16.73
6	-0.16	-0.33	17.42

المصدر:مخرجات الحاسب باستخدام برنامج (Minitab) بالاعتماد على بيانات الجدول (1)

الشكل(10)

رسم دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة



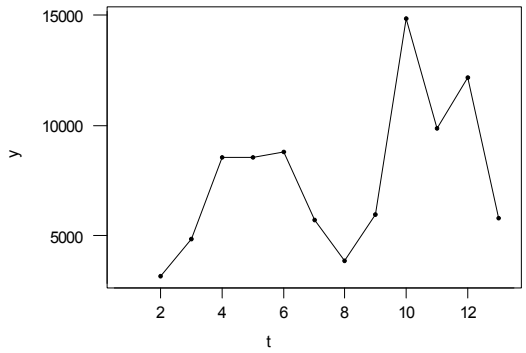
Lag	PAC	T
1	0.78	2.81
2	-0.20	-0.71
3	-0.11	-0.41
4	-0.10	-0.35
5	-0.03	-0.10
6	-0.11	-0.41

المصدر:مخرجات الحاسب باستخدام برنامج (Minitab) بالاعتماد على بيانات الجدول (1)

من خلال الشكلين أعلاه نلاحظ أن معاملات الارتباط الذاتي ومعـاملات الارتبـاط الـذاتي الجزئي للسلسلة تبدي اتجاهاً متناقصاً مع الزمن مما يدل على أن السلسلة غيـر مـستقرة فـي المتوسط لذا لا بد من اخذ الفرق الأول لجعل السلسلة تستقر. ويعد اخذ الفـرق الأول ورسـم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي باستخدام برنامج Minitab وكما موضـح بالشكلين (12)،(13) نلاحظ استقرار السلسلة الزمنية ونلاحظ ذلك أيضا من خلال رسم السلسلة مع الزمن وكما موضح بالشكل(11).

الشكل (11)

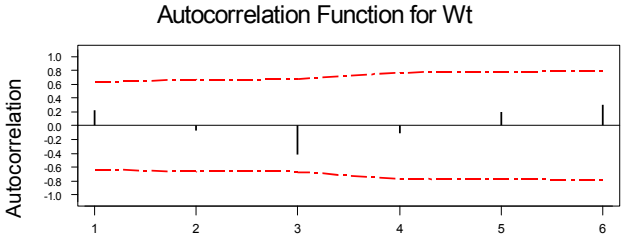
رسم سلسلة استهلاك الطاقة الكهربائية بعد اخذ الفرق الأول



المصدر : من إعداد الباحثين باستخدام برنامج Minitab

الشكل(12)

رسم دالة الارتباط الذاتي للسلسلة بعد اخذ الفرق الأول

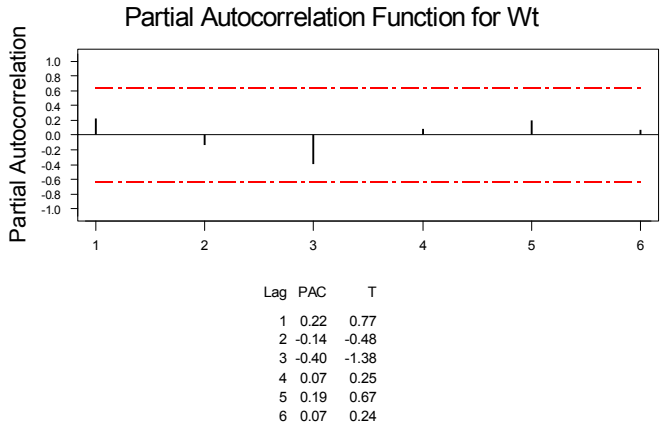


Lag	Corr	T	LBQ
1	0.22	0.77	0.76
2	-0.08	-0.27	0.87
3	-0.42	-1.39	4.22
4	-0.11	-0.32	4.49
5	0.19	0.54	5.35
6	0.30	0.83	7.85

المصدر:مخرجات الحاسب باستخدام برنامج (Minitab)

الشكل(13)

رسم دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة بعد اخذ الفرق الأول



Lag	PAC	T
1	0.22	0.77
2	-0.14	-0.48
3	-0.40	-1.38
4	0.07	0.25
5	0.19	0.67
6	0.07	0.24

المصدر:مخرجات الحاسب باستخدام برنامج (Minitab)

من خلال ملاحظة رسم شكل دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي الموضحة في الشكلين (12)،(13) السابقين ومقارنتها بالرسوم الموضحة بالشكل (7) السابق نجد بأنهما تتخذان شكل موجة الجيب المتناقصة لذا فان النموذج المقترح هو النموذج المختلط :

ARIMA(P,1,q)

لذا سوف نرشح النماذج التالية للتقدير :

ARIMA(1,1,1), RIMA(1,1,2) ARIMA(2,1,1) ARIMA(2,1,2) ،

تم تقدير هذه النماذج وكما موضح في الجدول(10).

الجدول(10) **نماذج** ARIMA(P,1,q) **المقدرة**

نمـــــوذج ARIMA (P,1,q)	معادلة التقدير	T الجدولية	mse
(1,1,1)	Yt= 15424.8 - 0.806yt-1 -1.161et-1 T: المحتسبة 3449.1 -4.45 - 2.39	2.26	12163213
(1,1,2)	Yt= 15492.5 - 0.81yt-1 -1.65et-1 – 1.38et-2 T: المحتسبة 54479.8 -2.47 -3.56 - 7.1	2.31	6143362
(2,1,1)	Yt= 0.784yt-1 +0.96yt-2 – 1.38et-1 T: المحتسبة -0.24 5.17 - 2.51	2.37	16293873
(2,1,2)	Yt= - 0.041yt-1 -0.054yt-2 +0.162et-1-0.014et-2 T: المحتسبة -0.01 -0.001 0.001 - 0.001	2.37	27355903

المصدر:مخرجات الحاسب باستخدام برنامج (Minitab)

حيث نلاحظ من الجدول أن أفضل نموذج للتنبؤ هو ARIMA(1,1,2) لان جميـع معلماتـه معنوية واقل خطأ من بين النماذج المقدرة حسب قيمة mse.ومن اجل اعتماده في التنبؤ لابـد من فحص عشوائية البـواقي باسـتخدام اختبـار Statistics- Q_{LB} التـي تتـوزع توزيـع مربع كاي χ^2 :

$$Q_{LB} = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\frac{\hat{\rho}_k}{n-k}$$

$$Q_{LB} = 13(13+2)\left\{\frac{(-0.0672)^2}{12}+\frac{(-0.141)^2}{11}+\frac{(-0.2324)^2}{10}+\frac{(-0.0213)^2}{9}+\frac{(0.096)^2}{8}+\frac{(0.086)^2}{7}\right\}$$

$$Q_{LB} = 2.02$$

وعند مقارنتها مع قيمة χ^2 الجد ولية بمستوى معنوية 0.05 ودرجـة حريـة 3 والبالغـة (7.82) نجد بأنها اقل منها أي إن البواقي عشوائية أي أن النموذج صالح للتنبؤ.

تعيين النموذج الأفضل :من خلال الأساليب الثلاثة الماضية نلاحظ أن أسلوب بوكس جينكز هو أفضل أسلوب للتنبؤ وذلك لان قيمة متوسط مربعات الخطأ (mse) له اقل من الأساليب البقيـة وكما موضح بالجدول التالي:

الجدول(11) **قيم** mse **لنماذج التنبؤ المختلفة**

MSe	النموذج
7585606	الانحدار
21447341	تمهيد هولت الاسي
6143362	بوكس جينكز

المصدر: من اعداد الباحثين

لذا تم استخدام أسلوب بوكس جينكز في التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية للسنوات من 2009-2018 وكما في الجدول (12).

الجدول(12)

التنبؤ المستقبلي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في السعودية باستخدام أسلوب بوكس جينكز

السنة	Yt^	السنة	Yt^
2009	192695	2014	231970
2010	197766	2015	241891
2011	208982	2016	248941
2012	214920	2017	258457
2013	225391	2018	265856

المصدر:من اعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج(1,1,2)ARIMA من الجدول(13)

الاستنتاجات

- تم التوصل إلى أن أهم المتغيرات التي تؤثر في استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكـة العربية السعودية هي متغيرات الناتج المحلي الإجمالي وعدد السكان ومتغير اسـتهلاك الطاقة الكهربائية في الفترات السابقة و تم التوصل إلى إن أفضل نموذج للتنبـؤ هـو نموذج بوكس جينكز .
- يستدل من النتائج في الجدول رقم (15) أن هناك نمواً باستهلاك الطاقة الكهربائية يبلـغ نحو (3.2%) سنوياً وبناء على البيانات الموجودة فـي الجـدول رقـم (4) الخـاص باستهلاك الطاقة الكهربائية، نجد أن هناك زيادة بالاستهلاك بشكل كبير فـي القطـاعين المنزلي والصناعي، ان تسارع معدلات نمو الطاقة الكهربائية يرجـع إلـى الاهتمـام

المتزايد الذي أعطته الحكومة لإقامة الصناعات الأساسية وبصفة خاصة الصناعات البتروكيمياوية والصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة الكهربائية مثل صناعة الحديد والاسمنت هذا فضلا عن تلبية الاحتياجات الأساسية للمواطنين والتوسع في الشبكات الكهربائية وأننا نعتقد أن هذهِ الوتيرة سوف تستمر في النمو نظراً لزيادة الرفاهية لدى المواطنين واعتيادهم على الاستهلاك مع زيادة استخدام الأجهزة المنزلية المتنوعة وخصوصاً أجهزة التكييف الحراري. فضلاً عن زيادة نمو الاستهلاك في القطاع الخدمي والقطاع التجاري نظراً للتوسع في تحسين ديكورات المحال التجارية والمجمعات التجارية مما يتطلب نمو الطلب على الطاقة الكهربائية لأغراض تجارية.

- بناءعلى توقع استمرار نمو السكان في المملكة العربية السعودية خلال العقدين القادمين من الألفية الثالثة، إذ بلغ معدل النمو السكاني فيها نحو (2.5 %) للمدة (1995-2008). ولذلك فأنه من المنطقي افتراض أن الطلب على الطاقة الكهربائية سيحافظ على معدلات نمو متوسطة خلال السنوات (2009-2013) وذلك استجابة للزيادة في السكان لغرض التوسع في المشروعات الصناعية والخدمية واهتمام الحكومة بإيصال الطاقة الكهربائية إلى المناطق البعيدة عن المراكز الحضرية التي لم تصلها الكهرباء بعد .
- أن ارتفاع مستوى المعيشة والتطور السكاني والصناعي أدى إلى ارتفاع معدل الاستهلاك الفردي من الكهرباء في الدولة بسبب الاستخدام المكثف لأجهزة التكييف والتبريد لمدة طويلة من السنة فضلا عن اثر السعر المنخفض للطاقة الكهربائية مقارنة بأسعار بقية أنواع الوقود أو حتى عند مقارنتها بكلف الإنتاج وهو عامل مهم يشجع على زيادة استهلاك الكهرباء بسبب رخص ثمن استخدام الطاقة الكهربائية بسبب الدعم الحكومي حيث أن انخفاض تعرفة الكهرباء للمستهلكين يشجع في زيادة الاستهلاك ..
- أن التطور الاقتصادي وزيادة الطاقة الصناعية وتسارع النمو السكاني فضلا عن زيادة دخل الفرد تؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية ولمواجهة هذا النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية فأن المملكة بحاجة لإنشاء محطات توليد جديدة فضلا عن الحاجة لتوسعة شبكات النقل والتوزيع التابعة لها لمواكبة الزيادة في الطلب على الكهرباء.

- ستترك الزيادة المحتملة لدخل المواطنين وكذلك انتعاش أسعار النفط بما يترك أثار قوية على ارتفاع الناتج المحلي الإجمالي للدولة، وستترك هذهِ الزيادات في الدخل أثاراً على زيادة الطلب على الكهرباء ولمختلف الإغراض .

التوصيات:

1- يجب إن يتم تطوير إنتاج الطاقة الكهربائية في المملكة من خلال الاستعانة بتقنيات التوليد المشترك ومشاريع الربط الكهربائي والاستعانة بمصادر الطاقة المتجددة.

2- إن الطاقة الكهربائية عنصر حيوي للتنمية الاقتصادية والتقدم لابد من توفيره ويمكن الاستعانة بالقطاع الخاص لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية في المملكة.

الهوامش والمصادر:

1. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك، التقرير الإحصائي السنوي لاوابك 2009، جدول 92 ص136.
2. جامعة الدول العربية وآخرون، التقرير الاقتصادي العربي الموحد،سبتمبر ايلول2000،ص70.
3. د.عباس علي التميمي، الطاقة الكهربائية وتغير هيكلها الإقليمي في العراق والوطن العربي، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العام 16، العدد 20، 1982، ص299.
4. د.مظفر شعبان، الطاقة الكهربائية في الدول النامية، مجلة النفط والصناعة، العدد 370، العام 32، تموز 2001، أبو ظبي للطباعة والنشر، ص 17.
5. ر.مهندسين محمد جواد عبد الله، وسائل تعزيز إنتاج وتوزيع الطاقة الكهربائية في المنطقة الجنوبية، ندوة متخصصة في كلية الهندسة جامعة البصرة، البصرة، 2000، ص 48.
6. د. سعيد الشيخ،" رؤية متكاملة عن مشاركة القطاع الخاص في تمويل وتامين الطاقة الكهربائية"، دراسات اقتصادية، الدائرة الاقتصادية للبنك الأهلي، السعودية، 2004، ص4.
7. د. سعيد الشيخ،المصدر السابق نفسه، ص5

8. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك، التقرير الإحصائي السنوي لاوابـك 2006، ص372.

9. أبو تركي،شبكة الأسهم القطرية www.Qatarshares.com

10- .M.D., Intriligator – Econometric models, Techniques and Applications (USA: North – Holland Publishing Company 1978). PP. 220 – 221.

11. د.عارف حمو، د.كاظم جاسم العيساوي، الاقتصاد الجزئي تحليل نظري وتطبيقي، عمـان، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، 2007، ص65.

12.علي قاسم العقبي،دراسة وتحليل مؤشـرات اسـتخدام الطاقـة الكهربائيـة فـي محافظـة البصرة،رسالة ماجستير،قسم الإحصاء،كلية الإدارة والاقتصاد،جامعةالبصرة،1986،ص 200

13. علي قاسم العقبي ،المصدر السابق نفسه، ص 202.

14. مازن سلطان عزيز، إنتاج الطاقة الكهربائية لتلبية الطلب الكلي في العراق، دراسة تحليلية للمدة 1970 – 1999، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الاقتصاد، كلية الإدارة والاقتـصاد، جامعة البصرة، 2007، ص 42.

15. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول اوابك، التقرير الإحـصائي الـسنوي لاوابـك 1996، جدول 101، ص142.

16. حامد جمال،أساليب التنبؤ،جسر التنمية-المعهد العربي للتخطـيط ،العـدد الرابـع،الـسنة الثالثة،2003.

17. عدنان هاشم الوردي،أساليب التنبؤ الإحصائي-طـرق وتطبيقـات، مطبعـة دار الحكمـة .الطبعة الأولى.العراق،1990،ص82-ص84).

18. pindykck,Robert and Rubinfeld,Daniel L. ,1976,"Econometric models and economic forecasting", MCGRAW–HILL KOGAKUSHALTD.TOKYO.PP.435-469.

19. رجاء عبدا لله عيسى ،دراسة الفجوة القمحية في العراق للسنوات (1975-1995) والتنبـؤ بحجمها للسنوات (2001-2010)، رسالة دكتوراه، قسم الاقتصاد، كليـة الإدارة والاقتـصاد، جامعة البصرة، 2001، ص 74- ص76 .