جامعة يحي فارس بالمدية

كلية العلوم الاقتصادية و العلوم التجارية و علوم التسيير

تخصص احصاء و اقتصاد تطبيقي

مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر في العلوم الاقتصادية

بعنوان:

دراسة تحليلية تنبؤية لاستهلاك الكهرباء خلال الفترة (2000:01 - 2015:12) (دراسة حالة سونلغاز تابلاط)

من إعداد الطلبة :

- عبد الحليم عامر
- نصر الدين ياحي

تحت اشراف الاستاذ:

* مراد تهتان

أعضاء لجنة المناقشة

أ/ رتيعة محمد	أستاذ محاضر	جامعة المدية	رئيسا
أ/ تهتان مراد	أستاذ محاضر	جامعة المدية	مشرفا و مقررا
أ/ جايدر حسان	أستاذ محاضر	جامعة المدية	ممتحنا

السنة الجامعية: 2016/2015

إهداء

وما توفيقي إلا بالله رب العالمين.....

بكل ذل وخشوع .....

نحمد الله رب العالمين الذي خلقنا من العدم وأصبغ علينا واسع النعم،،

يارب إذا أعطيتني القوة فلا تأخذ عقلي، وإذا أعطيتني نجاحا فلا تأخذ تواضعي، ، وإذا أعطيتني تواضعا فلا تأخذ اعتزازي بكرامتي،، وصلي اللهم وسلم وبارك على القدوة الصادق الأمين محمد سيد الأولين والآخرين....

بكل فخر وتواضع .....

اهدي ثمرة عملي هذا إلى من أوصى بهما الله ورسوله، وجعل رضاهما من رضاه وطاعتهما من طاعته.....

إلى كل إخوتي وورود العائلة.

إلى كل أقربائي من قريب وبعيد....

إلى كل زملائي في التخصص وخصوصا شريكي في هذا العمل..

.....وإلى كل من وسعتهم ذاكرتي ولم تسعهم مذكرتي



إهداء

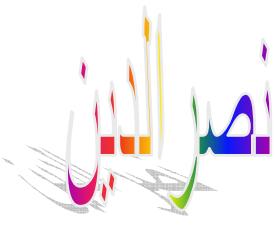
أهدي هذا العمل المتواضع إلى الوالدين الكريمين أطال الله في عمرهما إلى إخوتي و كل

أقربائي من قريب و بعيد

إلى كل الاصدقاء و الأحباب و أخص بذلك سلامي أسامة

إلى كل زملائي في التخصص دفعة 2015-2016

إلى كل من وسعتهم ذاكرتي و لم يخطهم قلمي



شكر وتقدير

إني رأيت أنه لا يكتب أحد كتابا في يومه إلا قال في غده

لو غير هذا لكان أحسن ولو زيد هذا لكان يستحسن

ولو قدم هذا لكان أفضل ولو ترك هذا لكان أجمل

وهذا من أعظم العبر وهو دليل على إستيلاء النقص على جملة البشر

فالحمد لله على جزيل نعمه وفضله قبل كل شيئ هو الذي قدرنا على إتمام هذا العمل المتواضع

كما لا يسعنا في هذا المقام إلا أن نتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ المحترم تهتان مراد

والذي شرفنا بقبوله المتابعة و الإشراف على هذه المذكرة والذي لمسنا لديه كل العناية والإهتمام

شكرنا الجزيل إلى أعضاء لجنة المناقشة الذين وافقو على

تقييم وتقوييم هذا العمل

كما نتقدم بالشكر والعرفان إلى كل من حفزنا وساهم

في إنجاز هذا العمل من قريب أو بعيد

الفهرس

المحتوى	الصفحة
اهداء	--
تشكر	--
قائمة الجداول و الاشكال	--
مقدمة	--
الفصل الاول الطاقة الكهربائية	
تمهيد الفصل	27
المبحث الاول عموميات حول الطاقة الكهربائية	28
المطلب الاول مفهوم الطاقة الكهربائية	28
تعريف الطاقة الكهربائية	28
نبذة تاريخية عن الطاقة الكهربائية	29
المطلب الثاني طرق توليد وتوزيع الطاقة الكهربائية	31
طرق التوليد	31
طرق التوزيع	40
المطلب الثالث الطرق المثلى لاستعمال الطاقة الكهربائية	44
المبحث الثاني الاطار النظري للطلب على الطاقة الكهربائية	47
المطلب الاول محددات الطلب على الطاقة الكهربائية	47
دالة الطلب على الكهرباء	48
تغير الطلب على الكهرباء	49
المطلب الثاني الخصائص والعوامل المؤثرة في الطلب على الكهرباء	50

خصائص الطلب	50
العوامل المؤثرة في الطلب	57
المطلب الثالث النموذج الاقتصادي لدالة الطلب على الكهرباء	52
المبحث الثالث الطاقة الكهربائية في الجزائر	55
المطلب الاول تطور قطاع الكهرباء في الجزائر	55
المطلب الثاني تطور انتاج الكهرباء في الجزائر	58
المطلب الثالث تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر	63
خاتمة الفصل	66
الفصل الثاني : الإطار النظري للسلاسل الزمنية	
تمهيد الفصل	68
المبحث الاول : عموميات حول السلاسل الزمنية	69
المطلب الأول: تعريف السلسلة الزمنية و أشكالها النظرية	69
تعريف السلسلة الزمنية	69
الأشكال النظرية للسلسلة الزمنية	70
المطلب الثاني : مركبات السلسلة الزمنية والكشف عنها	73
مركبات السلسلة الزمنية	73
الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية :	77
المطلب الثالث : التنبؤ و أساليبه	81
مفهوم التنبؤ	81

أنوع التنبؤ	82
أساليب التنبؤ	84
المبحث الثاني : تحليل السلاسل الزمنية	90
المطلب الاول : إختبارات الاستقرارية و الجذور الوحدوية	90
المطلب الثاني : إختبارات تحديد طبيعة السلسلة الزمنية	91
المطلب الثالث : إختبارات التوزيع الطبيعي	102
اختبار سكيونس skewness للتناظر واختبار كيرتوزيس kurtosis للتفلطح	103
اختبار جاك بيرا Jarque-Bera	104
المبحث الثالث: النماذج الخطية للسلسلة الزمنية و مراحل منهجية بوكس جينكيز في بناءالسلاسل الزمنية	105
المطلب الاول : عرض النماذج الخطية للسلاسل الزمنية	105
نماذج الانحدار الذاتي من الدرجةAR(p). .p	106
نموذج المتوسطات المتحركة من الدرجة MA(q):q	109
نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA(p, q)	110
نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA(p,d,q)	112
النماذج الموسمية المختلطة :SARIMA	112
المطلب الثاني: مرحلة التعرف على النموذج و مرحلة تقدير المعالم	114
مرحلة التعرف على النموذج	114
تقدير المعالم	116

المطلب الثالث : مرحلة الاختبار و مرحلة التنبؤ	117
مرحلة التشخيص و الاختبار	117
عملية التنبؤ	120
خاتمة الفصل	122
الفصل الثالث : نمذجة إستهلاك الكهرباء لدائرة تابلاط بإستخدام منهجية بوكس جنكيز	
تمهيد الفصل	124
المبحث الأول : تحليل السلسلة الشهرية لإستهلاك الكهرباء لدائرة تابلاط	125
المطلب الأول: توصيف السلسلة وتحليل التباين الثنائي	125
دراسة وصفية للسلسلة CGE:	125
تحليل التباين الثنائي للسلسلة CGE	128
المطلب الثاني : إختبار الكشف عن مركبات السلسلة CGE :	129
المطلب الثالث : تحديد الشكل العام للسلسلة CGE ونزع مركبة الموسمية	131
تحديد الشكل العام للسلسلة CGE	131
نزع المركبة الموسمية:	132
المبحث الثاني : دراسة إستقرارية السلسلة CGESA	134

المطلب الأول إختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي للسلسلةCGESA	134
المطلب الثاني: إختبار جذر الوحدة	134
إختبار ديكي فولر	135
إختبار ديكي فولر المطور	138
المطلب الثالث دراسة استقرارية السلسلة cgesa1 وإختبارات التوزيع الطبيعي	140
دراسة إستقرارية السلسلة cgesa1:	140
إختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة CGESA1	142
إختبار kewness و kurtosis:	143
إختبار jarque-bera	145
المبحث الثالث:إستخدام منهجية بوكس جنكيز في نمذجة السلسلة CGESA1	145
المطلب الأول : مرحلة التعرف على النموذج و التقدير :	145
المطلب الثاني : مرحلة تشخيص النموذج و تقديره	150
مقارنة السلسلة المقدرة و السلسلة الحقيقية	150
تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي	151
إختبار التوزيع الطبيعي للبواقي	152
المطلب الثالث : مرحلة التنبؤ	153

مقارنة القيم المتنبأ بها و القية الحقيقية	155
خاتمة الفصل	156
خاتمة	159
قائمة الملاحق	163
قائمة المراجع	172

قائمة الأشكال و الجداول

قائمة الجداول :

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
3-1	الإستهلاك الشهري للكهرباء لدائرة تابلاط من جانفي 2004 إلى ديسمبر 2015	**126**
3-2	جدول تحليل التباين الثنائي للسلسلةCGE	**128**
3-3	إختبار الكشف عن مركبات السلسلة CGE	**130**
3-4	**تحليل التباين للسلسلة CGE**	**131**
3-5	تقدير النموذج المحدد للشكل العام للسلسلة CGE	**132**
3-6	مؤشرات الموسمية لكل شهر	**133**
3-7	دالة الإرتباط الذاتي ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي للسلسلة CGESA	**134**
3-8	تقدير النموذج لديكي فولر على السلسلةCGESA	**136**
3-9	تقدير النموذج CGESA للإختبار ديكي فولر المطور	**138**
3- 10	دراسة إستقرارية السلسلة **cgesa1**	**140**
3-11	**CGESA 1دالة الإرتباط الذاتي ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي للسلسلة**	**146**
3-12	**معايير التفضيل بين النماذج**	**148**
3-13	**تقدير النموذج المعرف للسلسلة CGESA 1**	**149**
3-14	**دالة الإرتباط الذاتي لبواقي التقدير**	**151**
3- 15	**القيم المتنبأ بها لسنة 2016**	**155**
3-16	**مقارنة القيم الحقيقية والقيم المتنبأ بها**	**155**

2- قائمة الأشكال :

الرقم	العنوان	الصفحة
1	تطور شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية	58
1-2	منحنى تطور السلسلة الزمنية	72
2-2	منحنى السلسلة الزمنية حالة وجود الإتجاه العام	74
3-2	منحنى السلسلة الزمنية حالة وجود الموسمية	75
4-2	منحنى السلسلة الزمنية حالة وجود المركبة الدورية	76
5-2	منحنى السلسلة الزمنية حالة وجود المركبة العشوائية	77
1-3	التمثيل البياني لبيانات السلسلة CGE	127
2-3	التمثيل البياني للسلسلة **CGESA**	133
3-3	التمثيل البياني للسلسلة cgesa1	142
4-3	معاملات التوزيع الطبيعي للسلسلة **CGESA1**	143
5-3	مقارنة بيانية بين السلسلتين الأصلية والمقدرة	150
6-3	شكل معاملات التوزيع الطبيعي للبواقي	152
7-3	التمثيل البياني للسلسلة المقدرة	154
8-3	التمثيل البياني المختلط للسلسلتين الأصلية والمقدرة	154

مقدمة

يعتبر قطاع الطاقة من أهم القطاعات الاقتصادية في جميع بلدان العالم، حيث أصبح يشد عضد اقتصاديات الدول، ليس فقط لأمور الصناعة وتوفير الرفاهية، بل لتلبية المتطلبات الأساسية اللازمة لاستمرار الحياة العادية الروتينية.

وباعتبار الجزائر أحد هذه البلدان نظرا لما تحتويه من مصادر طاقوية ذات أهمية اقتصادية واجتماعية كبيرة، عملت الدولة على تطوير هذا المجال لأنه المصدر الأول لجلب العملة الصعبة، حيث يعتبر كل من البترول والغاز الطبيعي من أكبر العناصر المساهمة في إدارة عجلات الحياة الاقتصادية الجزائرية، ويتجلى ذلك في استعمالهما وطلبهما من طرف المؤسسات الكبرى والمتوسطة ومن طرف العائلات.

ومع بداية الستينات أخذت الجزائر على عاتقها مسؤولية إنشاء مؤسسات صناعية تشكل عضد الاقتصاد الوطني لتحل محل المؤسسات الفرنسية،و من بين تلك المؤسسات مؤسسة غاز الجزائرEGA المنشأة سنة1949 لتحل محلها المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز سونلغاز SONELGAZ في 26 جويلية1969 بموجب المرسوم رقم-59 69

وبعد تأميم المحروقات أخذت سونلغاز بالغ الأهمية من طرف الدولة على غرار شركة سوناطراكSONATRACH التي تهتم بالتنقيب، استخراج، تكرير، إنتاج وتصدير المحروقات، في حين تكمن وظيفة سونلغاز في إنتاج الكهرباء وتوزيعها وكذى نقل الغاز.

ونظر اً لارتفاع الطلب على الكهرباء و زيادة نسب استعمالها على الصعيد العالمي، أصبح لزاماً علينا دراسة العوامل المحددة للطلب عليها مركزين في ذلك على المجتمع الجزائري،وعلى البنية التحتية للكهرباء في الجزائر. وباعتبار الكهرباء طاقة غير متجددة ويلزم توفيرها لجميع المستهلكين فإن حجم المسؤولية الملقاة على سونلغاز حاليا في إنتاج و توزيع الكهرباء والغاز من جهة، وضرورة الحفاظ على سمعتها وتحقيق أكبر ربح ممكن من جهة أخرى، فرض عليها إثبات وجودها باستمرار على الساحتين الوطنية والدولية.

من أجل ذلك ارتأينا الاستعانة بإحدى الطرق الإحصائية لدراسة وتحليل الطلب على الكهرباء من خلال احصائيات السنوات السابقة ومحاولة التنبؤ باستهلاك الكهرباء للفترة الزمنية اللاحقة في الجزائر وبالتحديد دائرة تابلاط ولاية المدية، والتي من خلالها نحاول الوصول إلى نتائج دقيقة وملموسة، هذه الطرق الإحصائية والتنبؤية عرفت مؤخرا تطورا ملحوظاً وتعددت مجالات استعمالها خاصة في عصرنا هذا من أجل اتخاذ قرارات سليمة ورشيدة اقتصاديا، تماشيا مع طبيعة الدراسة اخترنا التنبؤ في المدى القصير مستعملين طريقة بوكس جنكينزBOX-JENKIZ ، حيث سنحاول تطبيقها على المبيعات الشهرية للكهرباء في القطاع العائلي لدائرة تابلاط ولاية المدية من 2000 إلى 2015 لمعرفة حجم المبيعات التقديرية مستقبلا.

مما تقدم سابقا يمكننا صياغة الإشكالية التالية:

كيف كان تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر؟ وماهو التصور المستقبلي لسلوك هذه الظاهرة الاقتصادية؟

من أجل الإجابة عن الإشكالية السابقة قمنا بصياغة بعض الأسئلة الفرعية يأتي على رأسها التالي:

- ✓ ماهو الاطار النظري للطاقة الكهربائية ؟
- ✓ ماهي العوامل المحددة والمفسرة لاستهلاك الكهرباء ؟
- ✓ ماهي امكانات الدولة الجزائرية والبنية التحتية في مجال االطاقة الكهربائية؟
- ✓ ماهي الأسس والشروط التي تطبق على أساسها طريقة ؟BOX-JENKIZ؟
- ✓ هل النموذج المقدر له القدرة على التنبؤ باستهلاك الكهرباء مستقبلا في المنطقة المدروسة؟

أ – فرضيات الدراسة:

للإجابة على التساؤلات أعلاه اعتمدنا على مجموعة من الفرضيات نسعى إلى اختبار مدى صحتها من خلال دراستنا:

- ✓ استهلاك الكهرباء في الجزائر في تطور ملحوظ و يزداد باطراد من سنة لأخرى
- ✓ العامل الديمغرافي والأخذ بأساليب التكنولوجيا الحديثة من الاسباب الرئيسية للتطور الكبير لاستهلاك الطاقة الكهربائية
- ✓ طريقة BOX-JENKIZ هي الأمثل في عملية التنبؤ على المدى القصير

✓ عملية التنبؤ عمل أساسي للمساعدة على اتخاذ القرارات الرشيدة .

ب – أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في النقاط الجوهرية التالية:

✓ إبراز قدرات الجزائر في مجال الطاقة الكهربائية؛

✓ تحليل تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر لفترة الزمنية السابقة

✓ تصور السلوك المستقبلي لاستهلاك الكهرباء في الجزائر

✓ ا لتعرف على نماذج السلاسل الزمنية الخطية للتنبؤ في الأمد القصير مع دراسة تطبيقية لنموذج BOX-JENKIZ ؛

✓ .إبراز دور عملية التنبؤ في ترشيد القرارات وتفادي الخسائر المحتملة؛

ت – مبررات ودوافع اختيار موضوع الدراسة:

- **اعتبارات موضوعية:**

✓ الاقتصاد الجزائري اقتصاد طاقوي بالدرجة الاولى لذى يجب التركيز على مثل هاذ المواضيع

✓ التنبؤ بالسلوك الاقتصادي الذي يقوم على أسس علمية دقيقة لاحتمالات الطلب على الكهرباء.

✓ تحسيس المسير بضرورة استخدام الأساليب العلمية و الكمية في التنبؤ بالاستهلاك المستقبلي.

✓ المساهمة في تقليل الانقطاع المتكرر للتيار الكهربائي، حيث يكون الزبون بحاجة ماسة لهذه الخدمة .

- **اعتبارات بيداغوجية**

قلة الدراسات التحليلية والمفسرة لسلوك استهلاك الكهرباء في الجزائر

- **أما الاعتبارات الذاتية فهي:**

رغبة البحث في مجال الطاقة الكهربائية، للتعرف أكثر على قدرات الجزائر في هذا المجال؛

البحث في المواضيع ذات الطابع الاقتصادي الكمي لما لذلك من علاقة بالتخصص المدروس

ث – وسائل جمع البيانات

المسح المكتبي للوقوف على ما تم تناوله في ما يخص موضوعنا بهدف وضع الدعامة النظرية للموضوع.

البحوث والدراسات السابقة والتي من خلالها نحدد مجالات التركيز الجديدة في هذا الموضوع

البيانات الممنوحة من طرف المصادر الرسمية لمعالجتها وعرضها بشكل يمكن من الوصول الى استنتاجات لها علاقة مباشرة بالموضوع.

ج – المنهج المتبع:

سوف نتبع لدراسة هذا الموضوع المنهجين الوصفي والتحليلي الإحصائي،حيث استعملنا المنهج الوصفي عند تعرضنا للجانب النظري في الفصل الأول و الثاني أما المنهج التحليلي

الإحصائي سنتبعه في الفصل الثالث و ذلك في إسقاط للأساليب الإحصائية على معطيات الدراسة الميدانية.

ح- صعوبات الدراسة:

واجهت الباحث أثناء إنجازه لهذه المذكرة عدة عقبات عند تعرضه للجوانب النظرية والتطبيقية المتعلقة.

بالموضوع، والتي اخذت منا بعض الوقت نذكر منها على سبيل المثال:

- ✓ندرة الدراسات و المادة العلمية الجزائرية السابقة التي تعنى بموضوع المذكرة أو تقترب منه؛
- ✓ يشوب تجميع المعلومات المتعلقة بالطاقة الكهربائية في الجزائر خاصية عدم التأكد؛
- ✓ صعوبات الحصول على البيانات الرسمية والمتعلقة بالموضوع.

هـ –حدود الدراسة:

تم ضبط مجالات الدراسة المكانية و الزمنية على النحو التالي:

-ا لإطار المكاني :من أجل التنبؤ باستهلاك الكهرباء في القطاع العائلي تم اختيار المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز للوسط المتواجدة في دائرة تابلاط ولاية المدية.

-الإطار الزمني :يعتبر تحديد المجال الزمني للدراسة ضروريا من أجل الوصول إلى نتائج يمكن تقييمها و تأكيدها.

ولذلك تم اختيار مدة الدراسة الفترة الممتدة من 2000 إلى: 2015 للتنبؤ بمستقبل الطلب على الكهرباء غير أن البيانات الممنوحة من طرف شركة سونلغاز كانت من2004 إلى 2015.

و- هيكل الدراسة:

حرصنا أن تكون هذه الدراسة ذات طابع منهجي وذلك من خلال الإجابة على الإشكالية والأسئلة الفرعية وصياغة الفرضيات المناسبة، كما عمدنا إلى تناول الموضوع من خلال تقسيمه إلى ثلاث فصول فصلين نظريين وفصل تطبيقي .تسبق الفصول مقدمة تتضمن مختلف المحاور الأساسية لموضوع الدراسة و إشكاليتها، وتنتهي بخاتمة تتضمن نتائج البحث النظرية والتطبيقية إضافة إلى جملة من التوصيات والاقتراحات المنبثقة من نتائج الدراسات ثم نختمها بتقديم آفاق الدراسة.

الفصل الأول :سنتعرض فيه إلى التحليل النظري للطاقة الكهربائية وذلك من خلال تبيان مفهوم الطاقة الكهربائية ، انتاجها و توزيعها، والطرق المثلى لاستعمالها ثم نعرج إلى النقطة الأساسية في هذا البحث و هي استهلاك الكهرباء، حيث نبدأ بمحددات الطلب على الكهرباء والعوامل المؤثرة فيه مع اعطاء نموذج اقتصادي للطلب على الكهرباء و في النقطة الأخيرة من هذا الفصل نبين تطور هذا القطاع في الجزائر في كل من جوانب الانتاج والاستهلاك.

الفصل الثاني :نركز فيه على تحليل نظري مفصل للسلاسل الزمنية بدءا بإعطاء مفاهيم عامة وأساسية للسلاسل الزمنية وطرق الكشف واختبار مركباتها، ثم اختبارات الاستقرارية والجذور الوحدوية واختبارات التوزيع الطبيعي ، و في النقطة الأخيرة نتناول النماذج الخطية للسلاسل ومراحل طريقة BOX-JENKIZ.

الفصل الثالث :يتمحور هذا الفصل حول الدراسة ا لتنبؤية من خلال المعطيات والبيانات الشهرية لاستهلاك الكهرباءبدائرة تابلاط ولاية المدية من 2004إلى2015 ، حيث بدأنا بتقديم بسيط للمنطقة محل الدراسة ثم طبقنا الدراسة القياسية على مبيعات المؤسسة و ختمنا هذا الفصل بتحليل النتائج التي توصلنا إليها بطريقة-BOX JENKIZ

ي- الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات السابقة والتي اهتمت بالدراسة التطبيقية لاستهلاك الكهرباء باستخدام نماذج السلاسل الزمنية والتي اعتمدنا عليها كمراجع وكمنطلق للدراسة نذكر منها:

النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 10-1988الى 03- 2007 مذكرة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية فرع الاقتصاد الكمي للطالب احمد بن احمد عن جامعة الجزائر والتي تناول فيها الاشكال التالي :

ماهي التقنية المتبعة لنمذجة الاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائيه في الجزائر .؟-

- ✓ استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر دراسة تحليلية وقياسية مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية فرع الاقتصاد الكمي من اعداد الطالب سمير بن محاد عن جامعة الجزائر والتي تناول فيها الاشكال التالي :
- ✓ ماهي محددات استهلاك الطاقة والنموذج القياسي المفسر لها في الجزائر؟
- ✓ دراسة تحليلية قياسية للإستهلاك العائلي للكهرباء دراسة حالة سونلغاز وحدة البويرة خلال الفترة 01-2008----12-2013 مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية تخصص إقتصاد كمي من إعداد الطالبة طالي معمر إيمان والتي تناولت فيها الإشكالية التالية :

كيف يمكن لسونلغاز ان تواكب متطلبات سوق الطاقة وتحديدا الكهرباء لفترة زمنية مستقبلية؟-

وقد نجحت هذه الدراسات في نمذجة استهلاك الكهرباء باستعمال السلاسل الزمنية والتي خلصت إلى ما يلي:

اكدت هذه الدراسات على الأهمية المتزايدة للطاقة كمادة اساسية وضرورية في حياة البشر-

اظهرت ان استهلاك الكهرباء في تزايد مستمر من سنة لأخرى-

أثبتت هذه الدراسات نجاعة طريقة بوكس جينكيز في عملية التنبؤ على المدى القصير-

ومن هذا المنطلق جاءت دراستنا والتي تناولت تحليل تطور استهلاك الكهرباء خلال الفترة 01—2000 ---- 12—2015 مع إعطاء نمذجة قياسية لإستهلاك الكهرباء في الجزائر بالاستعانة بنماذج السلاسل الزمنية لتكون إضافة جديدة ولنعمل على تحسيس المسير بأهمية التنبؤ في عملية إتخاذ القرار...

الفصل الأول

تمهيد الفصل:

تعتبر الطاقة من أهم العناصر المحركة للاقتصاد، فهي تكتسي أهمية كبيرة لدى جميع الدول، و من بين أشكالها نجد الكهرباء، التي تعتبر سلعة حيوية لا غنى عنها ولا يمكن تصور تحسين الظروف المعيشية للسكان وكذا التطور الاقتصادي و الصناعي إلا بالكهرباء لذا فهي تحظى باهتمام كبير في الاقتصاد الدولي وأصبح كمعيار اقتصادي يفسر تقدم أو تخلف دولة ما، مما يجعل استهلاكها أو الطلب عليها في تزايد مستمر سواء من طرف الأفراد أو المؤسسات الاقتصادية في الجزائر.

لذا سنعرض في هذا الفصل، بعض المفاهيم العامة حول الطاقة الكهربائية،طرق توليدها ، طرق توزيعها و ترشيد استعمالاتها ثم نتطرق إلى الطلب على الطاقة الكهربائية بصفة عامة و كخطوة أخيرة سوف نسلط الضوء على تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر.

ولتكن منهجية هذا الفصل كالتالي:

- **المبحث الأول** : عموميات حول الطاقة الكهربائية
- **المبحث الثاني** :الاطار النظري للطلب على الطاقة الكهربائية
- **المبحث الثالث** :الطاقة الكهربائية في الجزائر

تلعب الطاقة الكهربائية دورا كبيرا لا ينافسها فيه إلا ضروريات الحياة من ماء، غذاء و دواء، نستطيع أن نقيم أهميتها من وجهتين محدودة و ضرورية، محدودة لأنها تعتبر سلعة استهلاكية للعائلات و وسيطة للمؤسسات و ككل السلع تشترى و تباع بأسعار معينة، و ضرورية لأنه بدون طاقة يتوقف كل شيء(النقل، الفلاحة، الصناعة و الإنارة...الخ)

المبحث الاول :عموميات حول الطاقة الكهربائية

يهدف هذا المبحث إلى تناول مفهوم الطاقة الكهربائية ثم إبراز أهم طرق توليدها و أخيرا نتطرق إلى كيفية نقل و توزيع الطاقة الكهربائية. وترشيد استعمالها

المطلب الأول :مفهوم الطاقة الكهربائية

الطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة تستخدم في شتى المجالات والتي لا غنى عنها في حياتنا اليومية في الاستخدامات المنزلية كالإنارة والتدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكافة المجالات الأخرى مثل الصناعة، الاتصالات والمجالات العلمية.

الفرع الأول :تعريف الطاقة الكهربائية[1].

الطاقة الكهربائية هي شكل من أشكال الطاقة تنجم عن تدفق الجسيمات المشحونة مثل الإلكترونات.

[1] طالي معمر إيمان ،دراسة تحليلية قياسية للإستهلاك العائلي للكهرباء ،دراسة حلة سونلغاز وحدة البويرة ،مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر في العلوم الاقتصادية ،تخصص إقتصاد كمي ،ص08.

والأيونات في وسط ناقل .ويعتقد بأن التيار الكهربائي عبارة عن تدفق الكترونات خلال ناقل كهربائي، ويمكن مقارنته بتدفق سائل عبر أنبوب .

أما حسب النظرية المجهرية التي قدمها هندريك أنطوان سنة 1895 فإن الكهرباء هي الطاقة التي تخلقها حركة الإلكترونات في جسم موصل.ومن هذه الحركة يتولد تيار كهربائي نتيجة فصل الكترونات عن ذرتها عن طريق الاحتكاك

أو الحرارة أو المفعول الكيماوي .وهناك عناصر تنفصل عن ذرتها دون أن يتطلب ذلك جهدا كبيرا إنها الموصلات النحاس، الفضة، الألمنيوم...الخ) أما الهواء، الزجاج والخشب فهي عازلة.

الفرع الثاني :لمحة تاريخية عن الطاقة الكهربائية[1]

أصل كلمة الكهرباء في العربية هو" كهربا"، وهو صمغ شجرة إذا حك صار يجذب التبن نحوه .الكهرباء الساكن(البرق) هي أول ما عرف من أشكال الكهرباء من قبل العالم الأمريكي فرنكلين(**Franklin**)

فالطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة، ويمكن الحصول عليها عن طريق الصواعق والاحتكاك إلا أنه صعب وغير مجدي.

[1] رحيم ابراهيم ، دراسة قياسية للطلب على الكهرباء في الجزائر 1969-2008.مذكرة لنيل شهادة ماجيستر في العلوم الاقتصادية جامعة ورقلة 2012 ص22.

بعد ذلك استطاع العالم الايطالي فولتا**Volta** عام1978 إنتاج الكهرباء الكيميائية بواسطة وعائه المشهور ا وعاء فولتا.

ثم توالت الاكتشافات من قبل العالم الفرنسي أمبير(**Ampere**) الذي استطاع التمييز بين التوتر، العمل والتيار وفي سنة 1826 فسر العالم أوم**Ohm** ظاهرة إيصال أجسام صلبة للكهرباء ووضع تعريفاً للجهد الكهربائي (قوة دافعة كهربائية) ، ومفعوله على المواصلات .وفي عام 1827 اكتشف العلاقة الأساسية بين التوتر والتيار المعروفة بقانون أوم **U=R*I** حيث Uتمثل التوتر .**R يمثل المقاومه وI** . تمثل شدة التيار و تقاس بالاوم

ولقد تم تصنيف المواد من وجهة نظر كهربائية تباعاً لتفاعلها مع التيار الكهربائي(مرور الشحنات الكهربائية) في:

أ – نواقل (مواد ناقلة) : وهي المواد التي تبدي مقاومة بسيطة(قليلة) لمرور التيار الكهربائي فيها مثل المعادن.

ب – عوا زل(مواد عازلة :)وهي المواد التي تبدي مقاومة عالية لمرور التيار الكهربائي فيها كالزجاج والمطاط.

ت – أنصاف النواقل : وهي المواد التي تبدي مقاومة عالية جداً لمرور التيار الكهربائي في اتجاه بينما تبدي مقاومة منخفضة في الاتجاه المعاكس .

المطلب الثاني :طرق توليد و توزيع الطاقة الكهربائية:

الفرع الاول :طرق توليد الطاقة الكهربائية

إنّ عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل إلى آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب على الطاقة الكهربائية و حسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة، الأمر الذي يحدد أنواع محطات التوليد وكذلك أنواع الاستهلاك وأنواع الوقود ومصادره كلها تؤثر في تحديد نوع المحطة ومكانها و طاقتها.

- **محطات التوليد البخارية**[1]

تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود حسب الأنواع المتوفرة مثل الفحم الحجري أو البتّرول السائل أو الغاز الطبيعي أو الصناعي.

تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها و رخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة.

[1] طالي معمر إيمان ،مرجع سبق ذكره ،ص12

و تعتمد محطات التوليد البخارية على استعمال نوع الوقود المتوفر وحرقه في أفران خاصة لتحويل الطاقة الكيميائية في الوقود إلى طاقة حرارية ثم تحويل هذه الأخيرة إلى طاقة ميكانيكية، ومن ثم تتم عملية توليد الطاقة الكهربائية اللازمة.

وتجدر الإشارة إلى انه لا توجد فوارق أساسية بين محطات التوليد البخارية إلا من حيث طرق نقل و تخزين و حرق الوقود.

وقد كان استعمال الفحم الحجري شائعا في أواخر القرن الماضي وأوائل هذا القرن، إلّا أن اكتشاف واستخراج البتَرول ومنتجاته احدث تغييرا جذريا في محطات التوليد الحرارية حيث أصبح يستعمل بنسبة تسعين بالمائة لسهولة نقله وتخزينه و حرقة إن كان بصورة وقود سائل أو غازي

❖ مكونات محطات التوليد البخارية [1]

تتألف محطات التوليد البخارية بصورة عامة من الأجزاء الرئيسية التاليه :

أ–الفرن Furnace : هو عبارة عن وعاء كبير لحرق الوقود .ويختلف شكل ونوع هذا الوعاء وفقا **لنوع** الوقود المستعمل ويلحق به وسائل تخزين و نقل وتداول الوقود ورمي المخلفات الصلبة.

ب–المرجل(:Boiler) وعاء كبير يحتوي على مياه نقية تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه إلى بخار .وفي كثير من الأحيان يكون الفرن و المرجل في حيز واحد تحقيقا للاتصال

[1] رحيم ابراهيم، مرجع سبق ذكره ص26.

المباشر بين الوقود المحترق و الماء المراد تسخينه وتختلف أنواع المراجل حسب حجم المحطة وكمية البخار المنتج في وحدة الزمن.

ج–(العنفة الحرارية أوالتوربين)Turbine هي عبارة عن عنفة من الصلب لها محور و يوصل به جسم: على شكل أسطواني مثبت به لوحات مقعرة يصطدم فيها البخار فيعمل على دورانها و يدور المحور بسرعة عالية جدا حوالي 3000 دورة بالدقيقة وتختلف العنفات في الحجم التصميم و الشكل باختلاف حجم البخار وسرعته و ضغطه ودرجة حرارته، أي باختلاف حجم محطة التوليد.

د–(المولد الكهربائي)Generator: هو عبارة عن مولد كهربائي مؤلف من عضو دوار مربوط مباشرة مع محور التوربين و عضو ثابت .ويلف العضوين بالأسلاك النحاسية المعزولة لتنقل الحقل المغناطيسي الدوار وتحوله إلى تيار كهربائي على أطراف العضو الثابت .ويختلف شكل هذا المولد باختلاف حجم المحطة

–هـ . المكثف Condenser : هو عبارة عن وعاء كبير من الصلب يدخل اليه من الاعلى البخار الاتي من التوربين بعد أن يكون قد قام بتدويرها وفقد الكثير من ضغطه و درجة حرارته،كما يدخل في هذا المكثف من الأسفل تيار من مياه التبريد داخل أنابيب حلزونية تعمل على تحويل البخار الضعيف إلى مياه حيث تعود هذه المياه الى المراجل مرة اخرى بواسطة مضخات خاصة .

و–المدخنة Chimney " مصنوعة من الآجرالحراري (**Brick**)أسطوانية الشكل مرتفعة جدا تعمل على طرد مخلفات الاحتًراق الغازية إلى الجو و التقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة.

ز –الآلات والمعدات المساعدة Auxiliaries هي عبارة عن عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية ومنظمات السرعة ومعدات تحميص البخار التي تساعد على إتمام العمل في محطات التوليد .

- **محطات التوليد النووية** [1]

هي نوع من محطات التوليد الحرارية تعمل بنفس المبدأ وهو توليد البخار بالحرارة وبالتالى يعمل البخار على تدوير التوربينات التى بدورها تدور الجزء الدوار من المولد الكهربائي وتتولد الطاقة الكهربائية على اطراف الجزء الثابت من هدا المولد .والفرق في محطات التوليد النووية أنه بدل من الفرن الذي يحترق فيه الوقود يوجد هنا مفاعل ذري

تتولد في الحرارة نتيجة انشطار ذرات اليورانيوم بضربات الإلكتًرونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة

وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه في المراجل وتحويلها إلى بخار ذي ضغط عال و درجة مرتفعة جدا.

[1] رحيم ابراهيم، مرجع سبق ذكره ص28.

تحتوي محطة التوليد النووية على الفرن الذري الذي يحتاج إلى جدار عازل و واق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة من الآجر الناري و طبقة من المياه و طبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تصل إلى سمك متَّرين وذلك لحماية العاملين في المحطة و البيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية .

- **محطات توليد الطاقة الكهربائية المائية** [1]

تدرجت استخدامات الإنسان للطاقة المائية من رفع الماء لأغراض الزراعة، إلى تدوير دواليب المطاحن لطحن الحبوب، ثم تدوير بعض الآلات البسيطة إلى أن أصبحت مصدراً مهماً لتوليد الطاقة الكهربائية.

تتميز محطات التوليد المائية بمردودها المرتفع، مقارنة بمحطات التوليد الحرارية، إضافة إلى عدم إضرارها بالبيئة، إذ لا تسبب أيَّ تلوث .كما أنّ كلفة توليد الطاقة منها منخفضة لكون طاقة التغذية تقدمها الطبيعة مجانا.

❖ أنو اع المحطات المائية:

يمكن تقسيم المحطات المائية حسب مصدر المياه المغذي لها إلى المحطات ذات التخزين بالضخ، ومحطات المياه المناسبة (الجارية) ومحطات المياه المختزنة

أ – المحطات ذات التخزين بالضخ :

[1] طالي معمر إيمان ،مرجع سبق ذكره ،ص13.

تتألف المحطة ذات التخزين بالضخ، من مجموعة عنفات ومعدات ضخ، وأنابيب الضغط المرتفع وحوضين للتخزين(حوض علوي وآخر سفلي .)يراوح ارتفاع السقوط في محطات التخزين بالضخ،العاملة في الوقت الحاضر بين00 5 و 1120 م .تستخدم الطاقة الكهربائية الفائضة والمولَّدة في محطات تغطية الحمولة الأساسية في أوقات انخفاض الحمولة لضخ الماء إلى الحوض العلوي، ولتغطية حمولة الذروة تستخدم الطاقة الكامنة للماء المختزن في توليد الكهرباء في العنفات.

ب – محطات المياه الجارية:

تنشا محطات المياه الجارية، على الأنهار أو الجداول وتتميز بتدفق كميات من المياه كبيرة إلى أن انحدارها قليل.

ج – محطات المياه المخزنة:

تمتاز محطات المياه المخزنة بالتدفقات القليلة للماء و بفروق الارتفاع الكبيرة جداً والتي تتحقق عن طريق بحيرات مرتفعة أو بحيرات تتشكل خلف السدود، حيث تستطيع بحيرة السد تخزين الماء لفترًات طويلة.

إن تخزين الطاقة الكامنة للماء هو الطريقة الأنسب من ناحية التكاليف والأكثر رفقاً بالبيئة إذا أريد تخزين الطاقة .أما المحطات ذات التخزين بالضخ فتستخدم لتغطية حمولات الذروة و كاحتياطي آني لتوليد الكهرباء .

- **محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي**[1]

محطات التوليد ذات الاحتِّراق الداخلي هي عبارة عن آلات تستخدم الوقود السائل حيث يحترّق داخل غرف احتِّراق بعد مزجها بالهواء بنسب معينة، فتتولد نواتج الاحتِّراق وهي عبارة عن غازات على ضغط مرتفع تستطيع تحريك المكبس كما في حالة ماكينات الديزل أو تستطيع تدوير التوربينات حركة دورانية كما في حالة التوربينات الغازية.

1 -توليد ا لكهرباء بواسطة الديزل:

تستعمل ماكينات الديزل في توليد الكهرباء في أماكن كثيرة في دول الخليج وخاصة في المدن الصغرى والقرى.وهي تمتاز بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف ولكنها تحتاج إلى كمية مرتفعة من الوقود نسبيا وبالتالي فان كلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود .ومن ناحية أخرى لا يوجد منها وحدات ذات قدرات كبيرة (3 ميغاواط فقط)،سهلة التَّركيب وتستعمل كثيرة في حالات الطوارئ أو أثناء فتَّرة ذروة الحمل(الفتَّرة التي يتوقع

[1] بن أحمد أحمد .النمذجة القياسية لإستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1988-2007. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماجيستر .2007-2008.ص29.

فيها الطلب العالي للكهرباء .) وفي هذه الحالة يعمل عادة عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد احتياجات مراكز الاستهلاك.

2 -توليد ا لكهرباء بالتوربينات الغازية:

تعتبر محطات توليد الكهرباء العاملة بالتوربينات الغازية حديثة العهد نسبيا ويعتبر الشرق الأوسط من أكثر البلدان استعمالا لها .وهي ذات سعات وأحجام مختلفة من 1 ميغاواط إلى 250 ميغاواط، تستعمل عادة أثناء ذروة الحمل في البلدان التي يوجد فيها محطات توليد بخارية أو مائية، علما أن فتَّرة إقلاعها و إيقافها تتَّاوح بين دقيقتين وعشرة دقائق.

ونجد اليوم في الأسواق وحدات متنقلة من هذه المولدات لحالات الطوارئ مختلفة الأحجام و القدرات.

❖ مكونات محطات التوربينات الغازية:

إن الأجزاء الرئيسية التي تتكون منها محطة التوليد بالتوربينات الغازية هي مايلي1 :

أ - ضاغط الهواء(The Air Compressor) :

يأخذ الهواء من الجو المحيط ويرفع ضغطه إلى عشرات الضغوط الجوية.

ب - غرفة الاحتراق (The Combustion Chambrer) :

وفيها يختلط الهواء المضغوط الآتي من مكبس الهواء مع الوقود ويحترقان معا بواسطة وسائل خاصة بالاشتعال .وتكون نواتج الاحتراق من الغازات المختلفة على درجات حرارة عالية وضغط مرتفع.

ث – التوربين (The Turbine) : هي ذات محور أفقي مربوط من جهة مع محور مكبس الهواء مباشرة و مع المولد من جهة أخرى بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة لأن سرعة دوران التوربين عالية جدا لا تتناسب مع سرعة دوران المولد الكهربائي.

ج– ا لمولد الكهربائي(GeneratorThe) :يتصل المولد الكهربائي مع التوربين بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة كما ذكرنا وفي بعض التوربينات الحديثة تقسم التوربين إلى توربينتين واحدة.

للضغط والسرعة العالية متصلة مباشرة مع مكبس الهواء والثانية تسمى توربينة القدرة متصلة مباشرة مع محور المولد الكهربائي.

هـ –الآلات و المعدات المساعدة(Auxiliaries)

تحتاج محطات التوربينات الغازية إلى بعض المعدات و الآلات المساعدة على النحو التالي

- مصافي الهواء قبل دخوله إلى مكبس الهواء .
- مساعد التشغيل الأولي و هو إما محرك ديزل أو محرك كهربائي .
- وسائل المساعدة على الاشتعال .

- آلات تبريد مياه تبريد المحطة .
- معدات قياس الحرارة و الضغط في كل مرحلة من مراحل العمل .
- معدات القياس الكهربائية المعروفة المختلفة

الفرع الثاني: طرق النقل و التوزيع [1]

يتم نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى المستخدمين في شتى مواقعهم من خلال شبكة كهربائية معقدة تحتوي على عدد كبير من محطات تحويل الجهد المختلفة ومن خطوط النقل التي تنقل الطاقة الكهربائية بمستويات جهد مختلفة لا يقل عددها عن أربعة مستويات وذلك حسب حجم الشبكة والتوزيع الجغرافي للمستخدمين.

ويوجد عند كل محطة توليد محطة تحويل رئيسية تقوم برفع الجهد الذي ينتجه المولد والذي لا يتجاوز ثلاثين ألف فولط 30000 (فولط) إلى جهد عالي تتحدد قيمته من طول خط النقل وكمية الطاقة المنقولة.

إن الهدف من رفع الجهد الكهربائي عند نقل الطاقة الكهربائية هو لتقليل كمية الطاقة المفقودة في خطوط النقل حيث أن كمية الفقد تتناسب مع مربع التيار الذي تحمله هذه الخطوط ومن المعلوم أن رفع الجهد بنسبة معينة يقلل قيمة التيار بنفس النسبة على افتراض ثبات كمية الطاقة وعليه فإن كمية الفقد ستتناسب عكسيا مع مربع الجهد .ويعتمد اختيار قيمة جهد النقل على المسافة

[1] طالي معمر ، مرجع سبق ذكره ص17.

بين محطة التوليد وأماكن التوزيع وكمية الطاقة المنقولة فكلما زادت المسافة وزادت كمية الطاقة كلما تطلب الأمر زيادة الجهد .

عند نهاية خط الجهد العالي يبدأ بتخفيض الجهد بشكل متدرج وليس دفعة واحدة كما هو الحال عند محطة التوليد حيث يتم إنشاء عدة محطات فرعية عند التجمعات السكنية والصناعية الكبيرة تخفض الجهد إلى مستوى الجهد المتوسط (33 كيلوفولط أو 66 كيلوفولط)وتقوم خطوط نقل الجهد المتوسط بتوزيع الطاقة الكهربائية على محطات فرعية أصغر حجما تتوزع عند مراكز ثقل التجمعات السكنية وتقوم هذه المحطات بدورها بتخفيض الجهد المتوسط إلى الجهد المنخفض (3300فولط و 6600 فولط.)

أخيرا يتم توزيع الطاقة الكهربائية على البيوت والمصانع وغيرها من المرافق بعد أن يتم تخفيض الجهد المنخفض إلى مستوى الجهد الذي تعمل عليه مختلف الأجهزة الكهربائية المنزلية والصناعية .

تستخدم خطوط النقل بكافة مستوياتها نظام النقل ثلاثي الأطوار وما عدا خط النقل الذي يوزع الطاقة على المستخدمين فإن خط النقل يتكون من ثلاثة أسلاك من النحاس أو الألمنيوم معلقة من خلال عوازل من السيراميك أو الزجاج على أبراج فولاذية مختلفة الأحجام في

حالة الجهد العالي والمتوسط وأعمدة فولاذية أو خشبية أو كيبلات أرضية في حالة الجهد المنخفض .أما خط النقل الذي يوزع الطاقة على المستخدمين فإنه يتكون من أربعة أسلاك ثلاثة منها تحمل جهود الأطوار الثلاثة والرابع أرضي حيث توصل الكهرباء إلى المنازل والمكاتب من

خلال خطين فقط أحدهما الأرضي أما المصانع والورش فيتم تزويدها بالطاقة من خلال الأسلاك الأربعة وذلك لأن بعض المعدات الصناعية كالمحركات الكهربائية الكبيرة لا تعمل إلا بثلاثة أطوار .

ويتم احتساب كمية الطاقة الكهربائية التي يستهلكها المستخدم من خلال العدادات الكهربائية المثبتة في المنازل والمصانع والورشات .

إنّ شبكات الكهرباء أنظمة بالغة الحساسية فكل مكون من مكوناتها يحس بأي حدث كهربائي يحدث في أي جزء من أجزائها خلال فترة زمنية بالغة القصر حيث تنتشر تأثيرات هذا الحدث في الشبكة بسرعة تقرب من سرعة الضوء .فعلى سبيل المثال عندما يقوم شخص بكبس زر لإضاءة مصباح كهربائي في بيته فإن جميع محطات التوليد المرتبطة بالشبكة تحس بهذا الحدث وتزيد من عزم محركاتها لتوفير كمية الطاقة التي يحتاجها هذا المصباح لكي يضيء.

إن وصل الإيصال الكهربائية (electric loads)بالشبكة وفصلها عنها عمليات تحدث بشكل كبير ومتكرر على مدار الساعة وهي عمليات قد تؤثر على وضعية الشبكة من حيث قيم ترددها وجهدها وتزامن مولداتها ولكنها في الغالب لا تخرجها من حالة الاستقرار .

إن الأحداث التي قد تسبب مشاكل للشبكة وقد تؤدي بها للخروج من حالة الاستقرار هو حدوث دوائر قصر فيما بين أسلاكها أو بين الأسلاك والأرض أو تعرض بعض محطات التوليد لعطل مفاجئ[1] .

[1] ، رحيم ابراهيم ، مرجع يبق ذكره ص25.

إنّ ضمان استقرار الشبكات الكهربائية تحت الظروف المختلفة عملية بالغة التعقيد وإن عدم أخذ الاحتياطات اللازمة قد يؤدي إلى خروج الشبكة من حالة الاستقرار وبالتالي الانهيار التام .ولهذا يوجد في جميع الشبكات الحديثة مراكز متعددة للمراقبة والتحكم monitor and control centers تقوم بمراقبة جميع مكونات الشبكة من محطات توليد ومحطات تحويل وخطوط نقل رئيسية وذلك من خلال شبكة اتصالات رقمية تمتد مع امتداد الشبكة وتقوم كذلك بالتحكم بأنظمة الحماية فيها عن بعد إما بشكل يدوي من قبل المهندسين أو بشكل آلي من قبل الحواسيب[1].

[1] بشيربلغيث، مسالة التكييف الدائم بين العرض و الطلب على الكهرباء، رسالة ماجيستير فرع التخطيط، جامعة الجزائر، 1995ص25

المطلب الثالث :الطرق المثلى لاستعمال الطاقة الكهربائية[1]

وهو الاستخدام الأمثل لموارد الطاقة الكهربائية المتوفرة واللازمة لتشغيل المنشأة، دون المساس براحة مستخدميها أو بكفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة فيها أو إنتاجها .ويهدف ترشيد الطاقة الكهربائية إلى :

- ✓ تخفيض قيمة فاتورة استهلاك الطاقة الكهربائية؛
- ✓ البعد عن الإسراف في استهلاك الطاقة الكهربائية؛
- ✓ المشاركة الفعالة مع شركة النقل والتوزيع لاستمرار الخدمة الكهربائية بالكفاءة المطلوبة عن طريق تخفيض الأحمال الزائدة على محطات و شبكات الكهرباء.

يمثل موضوع ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية مكان الصدارة بين المواضيع التي تشغل اهتمام الوزارة المعنية بالطاقة الكهربائية لأي بلد، وتحظى بالأولوية بسبب زيادة معدلات الاستهلاك، إضافةً إلى ارتفاع تكاليف الاستثمار والإنتاج والتشغيل والوقود .وعليه ينبغي أن تتبع الوزارة المعنية برنامجاً طموحاً لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية و الحفاظ عليها، بهدف تحقيق اعلي مستويات الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية دون التأثير على الإنتاجية أو على مستوياتة الخدمة المقدمة.

وعندما نستعرض أهم الإجراءات التي ينبغي إتباعها ضمن برنامج الاستهلاك لابد من السعي إلى:

[1] طالي معمر مرجع سبق ذكره ، ص26.

- ✓ الترشيد العام لاستهلاك الطاقة الكهربائية في القطاعات الصناعية والسكنية والتجارية والمرافق العامة؛
- ✓ الاستغلال الأمثل للطاقة عن طريق إتباع الوسائل المختلفة التي تساعد في الحفاظ على الطاقة مثل العوازل الحرارية واستخدام الأجهزة ذات الكفاءة العالية وغيرها؛
- ✓ تخفيض أو إزاحة الأحمال خلال فترة الذروة؛
- ✓ التوعية العامة لجميع المواطنين .

وهناك بعض الأجهزة الكهربائية التي تستخدم في مختلف الأغراض حيث ينتج عن استخدمها استهلاك للطاقة الكهربائية يعتمد في مقداره على الفترة الزمنية لتشغيل هذه الأجهزة و طبيعة الاستخدام .فالإسراف في تشغيل الأجهزة الكهربائية لفترات طويلة دون حاجة فعلية يؤدي إلى استهلاك كهربائي زائد عن الحاجة، لما يترتب عليه ارتفاع في قيمة فاتورة الكهرباء وتفاقم في مقدار الأحمال الكهربائية والتي قد تؤدي إلى الانقطاع التام للكهرباء.

ومن بين هذه الأجهزة الكهربائية التي تستخدم في مختلف الأغراض :

المكيّفات: لترشيد هذا الاستهلاك والحد من هذه الزيادة ينصح بإتباع الأتي :

- ✓ التأ كد من عمل منظم الحرارة (Thermostat) حيث يتسبب عطل المنظم في استمرار المكيف بالعمل دون فصل الضاغط (Compresseur)

- ✓ إ غلاق الأبواب و النوافذ و أي فتحات في الجدران أثناء تشغيل المكيف لمنع تسرب الهواء.
- ✓ تجنب تركيب المكيف في الأماكن الضيقة؛
- ✓ تنظيف مرشح الهواء(Filtre) بصفة دورية كل أسبوعين تقريبا حتى لا يؤدي إلى زيادة الاستهلاك؛
- ✓ ضبط منظم الحرارة(Thermostat) على الدرجة المعتدلة حيث يؤدي ضبط الترموستات على الدرجة القصوى لما يؤدي إلى زيادة الاستهلاك.
- ✓ إجراء الفحص والصيانة الدورية للمكيف للتأكد من سلامة الأجهزة الداخلية وعدم وجود تسرب للغاز.

سخانات الماء الكهربائية :

ينصح بالاستخدام الأمثل لهذه السخانات حتى تقلل من استهلاك الكهرباء بالأتي:

- ✓ و ضع المنظم عند درجة حرارة أقل من الدرجة القصوى لتفادي الانفجار بسبب غليان الماء.
- ✓ التأكد من سلامة عمل منظم الحرارة إذ أن تعطله يؤدي إلى استمرار عمل السخان واستهلاك طاقة أكثر بجانب الخطورة في احتمال انفجار السخان.
- ✓ العمل على فصل الكهرباء عن السخان وعدم تشغيله في موسم الصيف.

✓ عمل نظافة دورية لخزان مياه السخان لإزالة التراكمات الداخلية مع التأكد من سلامة وصلاحيات العازل الحراري وذلك لضمان الكفاءة العالية للسخان و بالتالي استهلاك كهرباء اقل.

المصابيح :

لترشيد الاستهلاك الكهربائي في مجال الإضاءة، يفضل في المباني السكنية والمرافق العامة:

✓ استخدام المصابيح الموفرة للطاقة، إذ أنها تكون أقل عدداً وتستهلك طاقة كهربائية أقل مقارنةً مع المصابيح العادية لإعطاء نفس شدة الإضاءة؛

✓ استخدام العدد المناسب من مصابيح الإضاءة حسب الحاجة الفعلية لشدة الإنارة .

المبحث الثاني :الاطار النظري للطلب على الطاقة الكهربائية

المطلب الاول : محددات الطلب على الطاقة الكهربائية

يتميز منتوج الكهرباء عن باقي المنتوجات في الكثير من الجوانب، فهو منتوج غير قابل للتخزين والطلب عليه جد متغير مع الزمن، لذى لا بد من دراسة دالة الطلب على الكهرباء والخصائص المميزة للطلب عليها.

-الفرع الاول : دالة الطلب على الكهرباء:

لعل السؤال الذي يطرح منذ البداية :لماذا نقوم بتقدير دالة الطلب على الكهرباء؟ يوجد هناك عدد من الأسباب :نوردها فيما يلي:[1]

- ❖ يحتاج التخطيط لإقامة محطة توليد كهرباء فضلا عن تنفيذها إلى وقت طويل يمتد بين 3 إلى 10 سنوات ،_
- ❖ ولتوفير الكميات المطلوبة من الكهرباء في وقتها المحدد يتعين التنبؤ بالطلب على الكهرباء في وقت مبكر حتى يمكن إقامة المحطات ذات الحجم الملائم والتي تمدنا بالكميات اللازمة من الكهرباء.
- ❖ تستخدم عادة دوال الطلب المقدرة للكهرباء في عمليات التنبؤ.
- ❖ يؤدي إقامة محطات توليد كهرباء دون الإستعانة بتنبؤات دوال الطلب إما إلى وجود قصور في عرض الكهرباء أو إلى وجود طاقة عاطلة في محطات توليد الكهرباء ولكل من هذين العاملين آثار إقتصادية خطيرة.

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية. الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق .حقوق الطبع محفوظة للمؤلف .رقم الايداع 2004/13783. ص 734.

الفرع الثاني : تغير الطلب على الكهرباء[1]:

إن الطلب على الكهرباء يتميز بتغيره الشديد مع الزمن وبتركزه خلال ساعات، أيام أو فترات معينة من السنة.

فالطلب على القدرة على المستوى الوطني في لحظة زمنية معينة هو مجموع القدرات المطلوبة من قبل عدد كبير من المستهلكين ذوي صفات مختلفة للغاية:

- ❖ صناعات ذات تشغيل مستمر لها إحتياجات ثابتة تقريبا في الليل والنهار على مدار السنة .
- ❖ صناعيون، حرفيون وتجار لهم نشاطاتهم وبالتالي إحتياجاتهم للكهرباء متغيرة حسب الأيام وحسب الساعات.
- ❖ مستهلكون يستعملون التدفئة الكهربائية أو التكييف إحتياجاتهم تكون عظمى خلال الأيام الباردة إذا كان الغرض التدفئة وتكون عظمى خلال أيام الحر إذا تعلق الأمر بالتبريد.
- ❖ الإضاءة العمومية تشغل في الليل فقط وعلى طوال السنة .
- ❖ أصحاب الأجهزة السمعية البصرية والكهرومنزلية، يشغلونها حسب حضورهم ورغباتهم .

[1] أحمد بن أحمد مرجع سبق ذكره ص 50.

❖ فرغم تنوع وإختلاف تصرفات المستهلكين تظهر تعديلات إحصائية للعوامل العشوائية المتولدة عن ظاهرة لها نتائج تقنية وإقتصادية هامة نسميها فيض القدرة.

بحيث تكون القدرة العظمى المطلوبة على المستوى الوطني أقل من مجموع القدرات العظمى المطلوبة من قبل كل مستهلك

رغم هذه التعديلات المناسبة يبقى هناك وجود تغير نامي للقدرات المطلوبة قائما على مدى السنة إلى جانب تقلبات عشوائية غير مهملة

المطلب الثاني: الخصائص والعوامل المؤثرة في الطلب على الطاقة الكهربائية

الفرع الأول: الخصائص المميزة للطلب على الكهرباء[1]:

✓ يوجد هناك عدد من الخصائص التي تميز الطلب على الكهرباء من غيره من السلع والخدمات على خلاف السلع الإستهلاكية لا يعتبر الطلب على الكهرباء طلبا مباشرا وإنما طلبا مشتقا، فالكهرباء لا تستهلك مباشرة مثل بعض السلع الأخرى، وإنما تطلب لتستخدم في تشغيل سلع وأجهزة أخرى، ومن ثم فإن الطلب عليها مشتق من الطلب على السلع والأجهزة التي تستخدم من خلالها.

✓ تستخدم الكهرباء في تشغيل سلع وأجهزة معمرة قد تستمر في بعض الحالات لمدة عشرين عامًا أو أكثر.

[1] عبد القادر بن عطية مرجع سبق ذكره ص733.

ولذا فإن مخزون السلع المعمرة المستخدمة للكهرباء قد يكون ثابتا في الأجل القصير، ومن ثم فإن التغير في الكمية المطلوبة من الكهرباء في الأجل القصير يرجع لتغير معدل إستخدام هذا المخزون الثابت من الأجهزة، فإرتفاع السعر الحقيقي للكهرباء قد يترتب عليه تقليل عدد ساعات تشغيل المكيف الكهربائي يوميا، أما في الأجل الطويل فإن الطلب على الكهرباء يتغير مع تغير مخزون الأجهزة والسلع المستخدمة للكهرباء، ولذا فإنه من المتوقع أن تكون مرونة الطلب على الكهرباء في الأجل الطويل أكبر منها في الأجل القصير.

✓ يتغير سعر الكهرباء مع تغير الشريحة التي يستهلك فيه الفرد للكهرباء .

تقدر شركة " سونلغاز "أن يرتفع الطلب على الطاقة الكهربائية بنمو قدره 7% بطاقة إنتاجية لكل سنة أي 43ألف جيغاوات –ساعة، لسبب وجود مشاريع تنموية منها مركبات تحليه مياه البحر وإنشاء قطارات تستعمل الطاقة الكهربائية

الفرع الثاني: العوامل المؤثرة في الطلب على الطاقة الكهربائية[1]:

إن العوامل التي تظهر تأثيرا على الكهرباء هي : الحركة الديموغرافية ، أي أن التمركز في المدن والمناطق الحضرية يزيد من إحتياجات الطاقة الكهر بائية، ومن خلاله برزت وظهرت أهمية القطاع المنزلي وقطاع الخدمات أكثر فأكثر أمام قطاع الصناعة الذي ظل لفترة طويلة هو المستهلك الكبير للكهربا ء .إذن الحركة الديموغرافية تؤثر في الطب على الكهرباء، إضافة إلى تطور النشاط

[1] أحمد بن أحمد مرجع سبق ذكره ص49.

الإقتصادي حيث يبنى التطور الإقتصادي على الصناعات ذات القيمة المضافة العالية وعلى القطاع الثالث خاصة، يتميز هذا التطور بالخصوص بإنتاجية متزايدة مما يزيد في إستهلاك الكهرباء، و الإهتمام بالبيئة حيث تلعب الكهرباء دورا هاما ونشيطا داخل قطاع الطاقة في مجال محاربة تدهور المحيط والبيئة لا تستطيع أن تلعبه أية طاقة أخرى .وأخيرا التقدم التكنولوجي، الذي يؤثر مباشرة في الطلب على الكهرباء، وذلك بزيادة كمية الأجهزة المستعملة، فيزيد إستهلاك الكهرباء،والذي يؤثر داخل النظام الكهربائي على مستوى الإنتاج، النقل والتوزيع بتحسين الإستغلال والإنتاجية مما يحسن من مستوى منافسة الكهربا ء مع بقية أشكال الطاقة.

المطلب الثالث النموذج الاقتصادي لدالة الطلب على الكهرباء[1]

خلصت معظم الدراسات الاقتصادية في تقدير دالة الطلب على الطاقة الكهربائية من خلال تقدير المعادلة التالية:

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

حيث تمثل:

EC_t : معدل نمو الطلب على الطاقة الكهربائية.

GO_t: معدلات النمو في الناتج المحلي الإجمالي.

[1] مخلد سالم العمري و محمد عبد الهادي علاوين ، الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الاردني خلال الفترة 1985-2006 ،كلية الاعمال –الجامعة الاردنية .

POP_t: معدلات النمو في السكان.

PR_t: معدلات النمو في أسعار الطاقة.

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

U_t: الخطأ العشوائي.

حيث يتكون النموذج القياسي من المتغيرات التالية:

- أولا: الناتج المحلي الإجمالي والذي يعد المحدد الرئيسي في نمو معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية، حيث تنعكس معدلات النمو الاقتصادي على المستوى المعيشي للسكان وبالتالي تؤثر على كميات الاستهلاك من الطاقة الكهربائية، وقد بينت الدراسات أن نمو الناتج المحلي الإجمالي يرتبط بعلاقة طردية ومعنوية مع نمو الطلب على الطاقة الكهربائية.
- ثانياً: معدل النمو في أسعار الطاقة بشكل عام ، حيث يعد هذا العامل أساسياً في تحديد نمو الطلب على الطاقة الكهربائية ، وقد تم استخدام متغير مركب وهو الرقم القياسي لأسعار الطاقة شاملة أسعار الكهرباء وأسعار المشتقات النفطية لما للأخيرة من اثر في إنتاج الطاقة الكهربائية وتحديد كلفها كونها تعد من مدخلات إنتاج الطاقة الكهربائية. وفي هذا المجال يتوقع أن يرتبط معدل النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية مع النمو في معدلات أسعار الطاقة ارتباطاً عكسياً.

- ثالثاً: معدل النمو السكاني وهو احد العوامل التي تؤثر في زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية، حيث أن معدلات النمو السكاني المرتفعة تؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية، وبالتالي فان العلاقة بين المتغيرين هي علاقة طردية.
- رابعاً: معدل نمو تحسين الكفاءة في القطاع الصناعي (Efficiency Improvements) ، حيث يعبر هذا المؤشر عن مدى تحسن الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي ، إذ أن عملية الصيانة المستمرة في القطاع الصناعي وتحسين الكفاءة الإنتاجية تؤدي إلى تخفيض الاستهلاك من الطاقة الكهربائية. ويقاس معدل تحسين الكفاءة للقطاع الصناعي بقسمة القيمة المضافة للقطاع الصناعي على كمية الاستهلاك من الطاقة الكهربائية في القطاع، ويرتبط معدل نمو تحسين الكفاءة الإنتاجية مع النمو في الطلب على الطاقة الكهربائية ارتباطاً عكسياً.

تعبر المعاملات عن مرونات الطلب على الطاقة الكهربائية ، حيث تقيس (α_1) مرونة الطلب على الطاقة بالنسبة للناتج المحلي الإجمالي، كما تقيس (α_2) مرونة الطلب على الطاقة للنمو السكاني، كما وتقيس (α_3) مرونة الطلب على الطاقة الكهربائية بالنسبة للأسعار، أما (α_4) فتقيس مرونة الطلب على الطاقة بالنسبة لتحسين الكفاءة الإنتاجية في القطاع الصناعي.

المبحث الثالث: الطاقة الكهربائية في الجزائر

لقد شهدت الجزائر تطورات كبيرة من حيث إنتاج الكهرباء و إستهلالكها وزيادة عدد المشتركين و لقد إختلفت هذه التطورات من منطقة إلى أخرى ومن مركز توزيع إلى أخر و كذلك بإختلاف عدد السكان و المنطقة الجغرافية و نشاطها الاقتصادي .

المطلب الاول : تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر[1]:

عقب الحرب العالمية الثانية وبالتحديد في جوان من سنة 1948 م قررت الحكومة الاستعمارية بالجزائر تنمية الإقتصاد الإجتماعي بالجزائر بإنشاء مؤسسة لتوزيع الطاقة(كهرباء وغاز الجزائر) EGAوأوكلت لهذه المؤسسة مهمة إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء والغاز.

ومن بين الإنجازات الأولى التي قامت بها إنشاء خط لنقل الكهرباء بسعة 150 كيلو فولط يربط بين الشرق والغرب بفضل شبكة متشكلة من ثلاثة أجزاء :مركب وهران، مركب عنابة، مركب الجزائر الذي يعد المنسق الرئيسي مع باقي المراكز.

وفي سنة 1962 م أعيد تشكيل الشبكة بإعتماد أسلاك كهربائية طولها 2910 كيلو متر لنقل الكهرباء ذات التوتر المتوسط والتوتر المنخفض لتزويد مدن يصل مداها من 1210 إلى 7200 كلم، وقدرت الطاقة الإنتاجية للكهرباء ب 461 ميغاوات .أما خصوص الغازالطبيعي فلم يتم إستغلاله إلا في سنة 1961 م بالرغم من إكتشافه سنة 1956 مf حاسي الرمل.

[1] أحمد بن أحمد مرجع سبق ذكره ص23

وعقب خروج المستعمرين من الجزائر ولكونهم يمثلون الأغلبية المستفيدة من خدمات الكهرباء تراجع إستهلاك الضغط المنخفض والضغط العالي بنسبة ،20% 22% على التوالي، فضلا عن الغاز الذي تراجع إستهلاكه بنسبة .% 88 وتزامنت فترة إنخفاض الطلب على الكهرباء والغاز خلال فترة(1962 1967) مع قيام*EGA* بأشغال كبرى وإقتناء التجهيزات والمعدات، وقامت بتخفيض تسعيرة الغاز الطبيعي بنسبة % 50 لتشجيع الإستهلاك لإنعاش التنمية المحلية، ليكون هذا القرار إحدى أهداف المخطط الثلاثي1967 .

كان الميلاد الحقيقي لسونلغاز في 28 جويلية 1969 م بالمرسوم رقم 6959 :المنشور في الجريدة الرسمية من فاتح أوت لسنة 1969 م تحت اسم الشركة الوطنية للكهرباء والغاز وتمارس نفس مهام*EGA*.

تملك شركة" سونلغاز "الحكومية وكالة حصرية لإنتاج الكهرباء و نقلها و توزيعها في الجزائر، للشركة الفضل في رفع مستوى توزيع الكهرباء في البلاد من أقل % 50 حين تأسست في عام 1969(كان يطلق عليها إسم كهرباء .و غاز الجزائر، التي أسسها الإستعمار الفرنسي سنة 1948).

و تعد" سونلغاز "أكبر مرفق كهربائي في المغرب العربي دون منازع و من بين أكبر المرافق الكهربائية على صعيد العالمي (الرابعة بعد الشركات السعودية و المصر والكويت)، و تملك الشركة

اليوم خططا لإستخدام الغاز الطبيعي في توليد كمية إضافية من الطاقة و تطمح إلى تصديرها إلى الإتحاد الأوروبي.

و بفضل قرب الجزائر من أوربا، يفكر مسؤولو الشركة في تصدير الكهرباء إلى القارة عبر الكابلات التي تمتد في قاع البحر الأبيض المتوسط، و ترى " سونلغاز "في مساعي الإتحاد الأوربي لتحرير أسواق الطاقة في الدول الأعضاء فيه فرصة يجب إغتنامها لإكتساب موقع أساسي لها في هذه السوق، و تعمل " سونلغاز"و" سوناطراك" الشركة الحكومية يدا بيد في مجال إنتاج الغاز، و تدرس الشركتان اليوم إمكانات زيادة التعاون لبناء معمل لتوليد الكهرباء من الغاز ، تستخدم" سونلغاز " الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء و في ذلك الكثير من الفوائد، لا سيما على الصعيد التجاري و البيئي، فالغاز أرخص ثمنا من المشتقات النفطية أو الفحم الحجري و أقل تلويثا منها.

غير أن توليد الكهرباء من الغاز الطبيعي يتطلب تقنيات خاصة و خبرات بشرية محددة و هما أمران تملكها "سونلغاز "و تعمل على تطوريهما بإستمرار .فالجزائر تؤمن بأن الغاز الطبيعي وهو مصدر الطاقة في المستقبل، فهو ليس قليل الضرر من الناحية البيئية فحسب، بل هو كذلك متوفر في عدد كبير من الدول، على رأسها الجزائر، في حين أن النفط مهدد بالنفاذ بعد بضعة عقود، يذكر أن " سونلغاز "تملك تجهيزات بقدرة إنتاجية تبلغ حوالي600

ميغاوات، و تنتج طاقة بمقدار 33638 جيغاوات-ساعة تقريبا لسنة2005 .

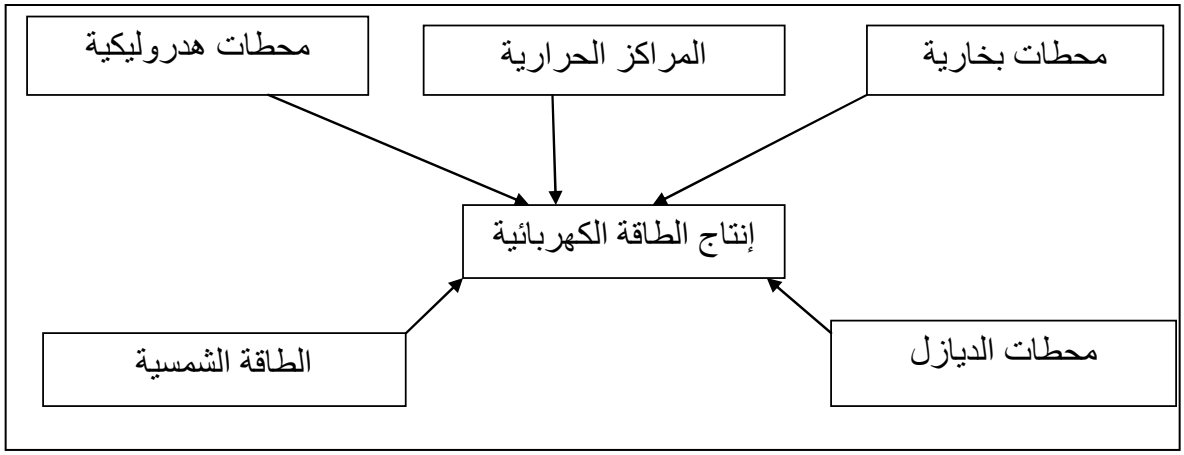
عرف إستهلاك الكهرباء في الجزائر تطورا سنويا بمعدل 8% حيث انتقل من 3249 ميغاواط ساعي سنة 1976 إلى 25910 ميغاواط ساعي سنة 2004 و سيصل الى حوالي 27000 ميغاواط ساعي في2005 .

هذا التطور ناتج عن حاجيات الإقتصاد و السكان مما ألزم تطور وسائل الإنتاج حيث تضاعفت الطاقة القائمة من 1450 ميغاواط سنة 1976 إلى 6753 ميغاواط سنة 2004.

المطلب الثاني :تطور إنتاج الكهرباء في الجزائر[1]

تتكون شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية حسب نوع المنتج ما يبينه الشكل التالي :

شكل 1-1: شبكة انتاج الطاقة الكهربائية



المصدر : أحمد بن أحمد ص 43.

تساهم المراكز الحرارية حوالي % 90 من إجمالي إنتاج الكهرباء المشكل من الغاز الطبيعي.

[1]أحمد بن أحمد مرجع سبق ذكره ص 44

كما يتم تطوير إنتاج الكهرباء باستغلال الطاقة الشمسية لإيصال الكهرباء للقرى الصحراوية، وقد وصل عدد البيوت الموصلة بالكهرباء 906 بيت في2004 .

1-إنتاج الكهرباء:

عرف نظام إنتاج، نقل وتوزيع الكهرباء في الجزائر منذ الإستقلال تغيرات معتبرة في جانب المستوى وجانب البنية، فبالنسبة للإنتاج تضاعفت القدرة المقامة بأكثر من ثلاث مرات وبعد متابعة هذا التطور نجد أنه عرف ثلاثة مراحل أساسية متسايرة مع مراحل التنمية الاقتصادية و الاجتماعية التي عرفتها الجزائر :مرحلة شبة ركود عرفتها حظيرة الإنتاج تطور القرة المقامة إلا بحوالي % 1.54 نظرا لضعف النشاط الاقتصادي ، وهذا خلال السنوات 1963-1971 ، ثم مرحلة النمو فلقد تطورت القدرة المقامة بحوالي % 20.1 لتنتقل من$MW652$ إلى MW 3398 أهم ما أقيم في هذه المرحلة كان يتعلق أولا بمحطات توربينات الغاز التي تضاعف بحوالي 22 مرة ثم بالمحطات البخارية التي تضاعفت بحوالي 6 مرات ، وكانت خلال السنوات 1972- 1986.

ثم مرحلة متابعة النمو وإستمرت القدرة المقامة بالزيادة لكن بأقل وتيرة نظرا لمستوى الكهربة الذي بلغته الجزائر بالإضافة إلى فوائد تطوير ترابط الشبكات، التي تضمن الإتصال و الترابط المستمر بين محطات الإنتاج ومراكز الإستهلاك، مما سمح بتجنيد كل محطات الإنتاج لتلبية الطلب، بالإضافة إلى تحسين نوعية الخدمة والتقليل من تكلفة الإستغلال فتطوير الترابط يخفف

من ضرورة وجود الاحتياطات في أجزاء الشبكة لتصبح كإحتياطي للشبكة بأكملها مما يقلل اللجوء إلى إقامة محطات جديدة .

وتغيرت حظيرة الإنتاج لصالح المحطات الحرارية على حساب المحطات الكهرومائية، كما تدعمت شبكة النقل والتوزيع لتتساير مع تطورات حظيرة الإنتاج حتى تسمح بإمكانية نقل وتوزيع كميات متزايدة من الطاقة الكهربائية، إستجابة لتطوير القطاعات الإقتصادية المختلفة والرفع من قدراتها الإنتاجية وإمكانية تنويع نشاطاتها .وتوفير الكهرباء للمزيد من المدن والأرياف لرفع مستوى المعيشة.

عرف إنتاج الكهرباء تطورا موازيا تقريبا بتطور الإستهلاك، حيث إنتقل الإنتاج من1691.4 GWH سنة1970 إلى 15.451 GWH أي بمعدل سنوي يصل تقريبا إلى% 12 ، ووصل إلى 36.936 GWH خلال سنة2007 .

وعلى مستوى الشبكات المنعزلة للجنوب، إرتفع الإنتاج بوتيرة سريعة من جراء تكثيف التنمية على السطح.

ويتميز الإنتاج بمصدره الحراري أسا سا أكثر من % 96 إذ تقوم المحطات الحرارية البخارية بـmw1943، بينما كان هذا النمط من الوسائل لا يغطي سنة 1970 إلا نحو 64 %مع % 3.5 فقط بالنسبة للعنفات الغازية، وطاقة جاهزة قدرها للمحطات البخارية

288mw و56mw للعنفات الغازية ،أما باقي الإنتاج فهو يتوزع بين المحطات المائية ذات الإمكانيات المحدودة أي 285mw إنتاج يتراوح بين 300 و600 GWH وبين محطات ديزل المخصصة لمناطق الجنوب المنعزلة غير المزودة بالغاز الطبيعي .

2- المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر:

ذكرنا سابقا أنواع المحطات المستعملة لتوليد الطاقة الكهربائية في العالم و لكن نجد ثلاثة منها فقط متواجدة في الجزائر و هي[1] :

❖ المحطات الحرارية البخارية

إن هذا النوع من المحطات موجودة في الوسط من حيث تكاليف الاستثمار والاستغلال المتعلقة بالمحطات الكهرومائية، ومحطات توربينات الغاز .وهي المسيطرة من حيث القدرة المقامة في أغلب حظائر الانتاج

يمثل هذا الإنتاج حوالي 50 % من الإنتاج الإجمالي .وكان يهيمن في حظيرة الإنتاج في منتصف التسعينات .وتم تدعيم هذا الإنتاج بانطلاق محطتين في العمل هما:

- ✓ **محطة مرسى الحاج** : تتكون من مجموع مولدتين للكهرباء بطاقة 168 ميغاواط لكل واحدة، والتي انطلقت في الإنتاج سنة1990
- ✓ **محطة جيجل** : تتكون من ثلاث مجموعات مولدة للكهرباء بطاقة 196 ميغاواط لكل

[1] طالي معمر مرجع سبق ذكره ص15.

.واحدة، والتي انطلقت في الإنتاج سنة1992

❖ **المحطات المائية**

يرتبط إنتاج الكهرباء في هذه المحطة مباشرةً بسقوط الأمطار وقد كان يمثل إنتاج الكهرباء عن الطريق المائي سنة 1985 حوالي 6% من الإنتاج العالمي، أما اليوم فيمثل 1% فقط.

❖ **محطات توربينات الغاز**

عرفت هذه الحظيرة في الجزائر تطوراً ابتداء من سنة 2002 مع بداية تشغيل المحطات الآتية1 :

- ✓ **الحامة(ولاية الجزائر)**، بطاقة إنتاج تقدر ب 420 ميغاواط .
- ✓ **فكيرينة(ولاية ام البواقي)**، بطاقة إنتاج تقدر ب 292 ميغاواط.
- ✓ **ارزيو(ولاية وران)**، بطاقة إنتاج تقدر ب 321 ميغاواط، بشراكة مع بلاك اندفيتش .
- ✓ **سكيكدة (SKS)**أنجزت هذه المحطة من طرف الشركة الجزائرية للطاقة بشراكة مع الشركة الكندية س ا ن سي لافلين(**AEC**)، بطاقة إنتاج تقدر ب 827 ميغاواط.
- ✓ **البرواقية(SKB)** ، بطاقة إنتاج تقدر ب 480 ميغاواط .

المطلب الثالث: تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر[1]:

عرف إستهلاك الكهرباء في الجزائر تطورا مستمرا حيث إنتقل من 939 ميغاواط في سنة 1963 إلى 14612 ميغاواط قي سنة1993 م كما عرف إستهلاك الكهرباء في الجزائر تطورا ملحوظا خلال الفترة 1995 -2004م وهو في إرتفاع مستمر بنسبة نمو سنوي متوسط يقدر ب 7% أما من حيث الإنتماء إلى الشبكة فنجد الإستهلاك المتعلق بشبكة الترابط الشمالية يمثل أكثر من 98%من مجموع الاستهلاك الوطني بينما الباقي يعود لشبكات الجنوب.

سجل قطاع الطاقة و المناجم في السنوات الخمس الأخيرة نتائج قيمة نظرا للإصلاحات التي قامت الدولة في تعديل و استحداث قوانين و مؤسسات لتتمكن من استرجاع صلاحياتها بصفتها مالكة للثروة المنجمية و الطبيعية و محرك للإستثمارات .

و من اجل ترقية القطاع و تطويره تمت المصادقة على عدة قوانين اتخذت بعين الاعتبار اهتمامات الدولة المشتركة و نذكر منها:

قانون الكهرباء و التوزيع العمومي رقم 02 للغاز الطبيعي مع فتح مجال التنافس في انتاج و توزيع الكهرباء و منح المتعاملين حق الدخول و بدون تمييز الى شبكة الكهرباء مع الحفاظ على مهام

[1] شرماط الطاهر ، شايب الراس محمد ، دراسة تنبؤية لإستهلاك الكهرباء بإستخدام منهجية بوكس جينكيز ، حالة سونلغاز بالمدية 2007-2014.مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر في العلوم الاقتصادية بجامعة المدية 2015ص14.

الخدمة العمومية كما تم في نطاق هذا القانون تنصيب لجنة ضبط الكهرباء و الغاز في جانفي التي تم بضمان احترام و تطبيق التنظيم الجديد 2004 .

قانون رقم 05-07 الخاص بالمحروقات المؤخ في 28 أفريل 2005 الذي من شأنه توسيع اطار الشفافية و المنافسة و عدم التمييز بين المتعاملين العموميين و غيرهم في منح الرخصة المنجمية، ورفع الاحتكار في استغلال منشآت نقل المحروقات و فتح مجال الاستثمار و السماح للمتعاملين باستغلال شبكة النقل بالأنابيب و كذا ادخال شروط الاستغلال و الاهتمام اكثر بحماية البيئة.

سمح هذا القانون بإنشاء وكالتين للمحروقات، وكالة وطنية لتسيير موارد المحروقات" النفط "و وكالة وطنية لمراقبة النشاطات وضبطها في مجال المحروقات" سلطة ضبط المحروقات."

و قد تم تنصيب اللجان الادارية لتسيير هاتين الوكاتين في 14 نوفمبر 2005 تقوم الوكالة بتثمين موارد المحروقات بترقية استثمارات القطاع و تسليم رخص التنفيذ مع تحديد و منح مساحات البحث و كذا متابعة و مراقبة تطبيق عقود البحث و الاستغلال و كذا تحديد و تحصيل الإتاوات و تحويلها للخزينة العمومية، كما تقوم بتسيير و تطوير بنوك المعلومات الخاصة بالبحث و استغلال المحروقات اما الوكالة الوطنية لمراقبة النشاطات و ضبطها في مجال المحروقات فهي تسهر على تطبيق القوانين المتعلقة بالنشاطات التي يحكمها هذا القانون .التعريفات، دفتر الشروط المتعلق بانجاز المنشآت، تطبيق المعايير و المقاييس المعدة على اساس افضل تطبيق

دولي،كما تتكلف بدراسة طلبات منح امتياز النقل بواسطة الانابيب و تقديم التوصيات الى الوزير المكلف بالمحروقات.

يسمح هذا القانون ايضا بتكييف قوانين المؤسسات العمومية العاملة في هذا القطاع للدخول في اقتصاد السوق الذي يتميز بالمنافسة و الفعالية الاقتصادية والذي ترتكز على مبادئ الشفافية في التسيير،حيث تتولى الدولة مهامها في تسيير العقار المنجمي كقوة وطنية و ضابط للقوانين.

اضافة الى ذلك قانون رقم 09-99 المؤرخ في 28 جويلية 1999 المتعلق بالتحكم في الطاقة و الذي يشمل جميع التدابير و – الاجراءات المتخذة من اجل استعمال رشيد للطاقة و تطوير الطاقات المتجددة و التقليل من آثار النظام الطاق وي على البيئة من

خلال تخفيض اصدار الغازات الدقيقة.

خلاصة الفصل:

تطرقنا في بداية بحثنا هذا إلى المفاهيم الأساسية للطاقة الكهربائية التي تعتبر العمود الأساسي الذي يرتكز عليه موضوعنا،وذلك بسرد نبذة تاريخية مع اعطاء تعريف للطاقة ، طرق توليدها وتوزيعها ،وكذى استعمالاتها في شتى المجالات.

ثم انتقلنا في المبحث الثاني إلى دراسة الطلب على الطاقة الكهربائية حيث عرفنا أهم محددات الطلب والعوامل المؤثرة في الطلب على الطاقة الكهربائية مع اعطاء نموذج اقتصادي لدالة الطلب على الكهرباء.

و أخيرا في المبحث الثالث قمنا بدراسة عامة لقطاع الكهرباء في الجزائر مبرزين تطور قطاع الكهرباء في الجزائر بعد تأسيس الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز سنة 1969 م التي تشرف عليها وزارة الطاقة ،والتي تولت مهمة إنتاج ، نقل، وتوزيع الكهرباء إضافة إلى نقل و توزيع الغاز الطبيعي لتلبية احتياجات السوق الداخلية.

و كمرحلة أخيرة ابرزنا تطور انتاج واستهلاك الكهرباء في الجزائر.

الفصل الثاني

تمهيد

تتطلب عملية التنبؤ دراسة شاملة للسلاسل الزمنية والتي بدورها تكتسي أهمية كبيرة في مجالات التخطيط والقياس ، إذ انها تلعب دورا هاما في تقييم تطور ونمو بعض المتغيرات عبر الزمن وتهدف دراسة السلاسل الزمنية إلى عرض حالي لقيم مستقبلية بإستعمال مشاهدات تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي ، وهذا ما ما يسمى بالتحليل والتنبؤ.

وفي هذا الفصل سنتطرق تفصيلا إلى الجانب النظري للسلاسل الزمنية مركزين على منهجية بوكس جنكيز ، وهذا من خلال ثلاث مباحث .

- **المبحث الأول : عموميات حول السلاسل الزمنية**
- **المبحث الثاني : تحليل السلاسل الزمنية**
- **المبحث الثالث : النماذج الخطية ومراحل منهجية بوكس جنكيز في بناء السلاسل الزمنية**

المبحث الاول : عموميات حول السلاسل الزمنية

قبل التطرق إلي نماذج السلاسل الزمنية لابد من ضبط بعض المفاهيم الأساسية للسلاسل الزمنية و كذا عملية التنبؤ.

المطلب الأول: تعريف السلسلة الزمنية و أشكالها النظرية

إن طرق السلاسل الزمنية تطبق الأساليب الإحصائية على البيانات التاريخية للمبيعات مثلا خلال فترة زمنية سابقة، وذلك لإعداد تنبؤات رقمية للمبيعات، فهي تعتمد إذا على المعطيات التي تقيس ظاهرة ما وتكون مرتبة في الزمن.

1. تعريف السلسلة الزمنية

تعرف السلسلة الزمنية بأنها "مجموعة من المشاهدات على ظاهرة ما في أوقات محددة، وفي المعتاد على فترات متساوية أو بمعنى آخر عبارة عن قيم أو مقادير هذه الظاهرة في سلسلة تواريخ متتابعة مثل أشهر أو أيام أو سنوات ، وفي العادة تكون الفترات بين التواريخ المتتالية متساوية"[1].

و تعرف أيضا بأنها مجموعة من القيم لمؤشر إحصائي معين حسب تسلسل زمني ، بحيث كل فترة زمنية يقابلها قيمة عددية للمؤشر تسمى السلسلة ، و بمعنى أخر هي متتالية لقيم متغير إحصائي خلال مجالات زمنية متساوية (أسبوع ،شهر ، سنة .....)[1].

[1] شفيق العتوم، فتحي العاروري، الأساليب الإحصائية، ج1، ط1، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1995، ص: 295.

و كذلك تعبر عن قيم ظاهرة من الظواهر في سلسلة توازيع متلاحقة ، أياما أو أشهر او سنوات و الهدف من وراء تحليل سلسلة زمنية هو دراسة التغيرات التي تكون قد طرأت على الظاهرة التي تمثلها خلال فترة من الزمن و تحليل أسبابها و نتائجها أو التنبؤ اعتمادا على فكرة مد حوادث الماضي للمستقبل .[2]

2.الأشكال النظرية للسلسلة الزمنية

تمثل السلاسل الزمنية عادة وفق الأشكال التالية:[3]

- الشكل التجميعي.
- الشكل الجدائي.
- الشكل المختلط.

1.2. الشكل التجميعي[4]

وهو يمثل علاقة تجميعية بين مركبات السلسلة الزمنية(Xt)، وهذه باعتبار المركبات مستقلة عن بعضها البعض، ويعرف رياضيا كما يلي:

[1] كمال سلطان محمد سالم، الإحصاء الاحتمالي، الإبراهيمية، الدار الجامعية، 2004 ، ص223 .
[2] خالد زهدي خواجة ، السلاسل الزمنية، المعهد العربي للبحوث الاحصائية ، ص 2 .
[3] طالي معمر إيمان ،مرجع سبق ذكره ،ص39.
[4] محمد كبيه ، الاحصاء التطبيقي ، منشورات جامعة حلب ، كلية الاقتصاد ، 2003.ص 21.

$$Xt= Tt + Ct + St + Rt$$

حيث:

Tt: مركبة الاتجاه العام St: المركبة الفصلية

Ct: المركبة الدورية Rt: المركبة العشوائية

2.2. الشكل الجدائي

ويمثل علاقة جدائية بين مركبات السلسلة الزمنية مع وجود ارتباط بين هذه المركبات، ويعرف رياضيا كما يلي: [1]

$$Xt = (Tt*Ct)*(St*Rt)$$

3.2. الشكل المختلط

وهو يمثل علاقة جدائية وتجميعية في نفس الوقت بين مركبات السلسلة الزمنية ويمكن تعريفه رياضيا بأخذ مثلا الصياغة التالية: $Xt=(Tt*St)+Ct+(St*Rt)$.

أما فيما يخص أساليب تحديد السلسلة الزمنية فيمكن الاعتماد على الأسلوب البياني أو الأسلوب الإحصائي.

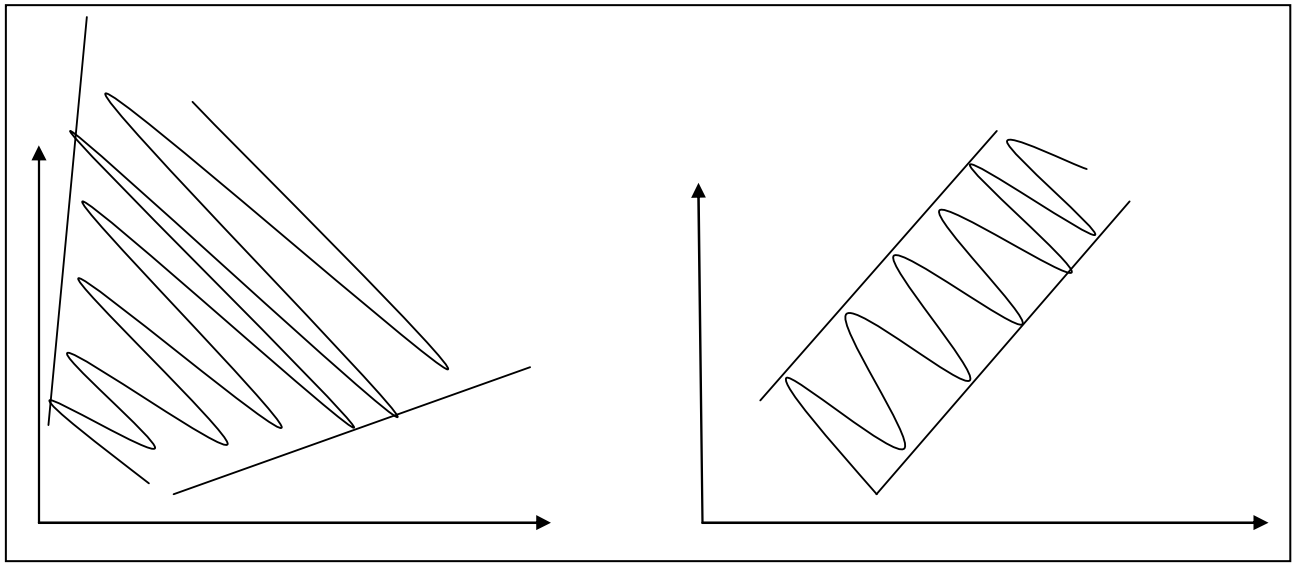
أولا الطريقة البيانية :[1]إنّ الاختبار البياني ينطلق من ملاحظة المنحى الذي يمثل تطور السلسلة الأولية والذي ينحصر بين خطين يتضمنان القيم الصغرى والقيم العظمى للسلسلة.

[1] Ramasub ramanian v , time series analysis.I.A.S.R.I.library avenue, New Dlhi-110 012.p12.

- فإذا كان هذان الخطان متوازيان السلسلة تأخذ الشكل التجميعي.

- أما إذ ا كان العكس فان السلسلة تأخذ الشكل الجدائي (خطان منفرجان).

الشكل2-1: **منحنى تطور السلسلة الاولية**



المصدر :مولود حشمان، مرجع سبق ذكره ، ص15

المصدر: من إعداد الباحث

ثانيا :الأسلوب الإحصائي:[2]

في كثير من الحالات تعتبر فيها الاختبار البياني لوحده غير كافي للكشف عن الدقيق عن مركبات السلسلة الزمنية مما يستلزم استعمال أدوات إحصائية أخرى لهذا الغرض.

ويسمى أيضا بالأسلوب الانحداري وهو يعتمد على تقدير المعادلة الآتية:

[1] طالي معمر إيمان ، مرجع سبق ذكره ، ص 40

[2] طالي معمر إيمان ، مرجع سبق ذكره ، ص40.

$\delta_i = a + b\bar{x}_i$ حيث: m عدد المشاهدات i= 1.....m

$\bar{x}_i = \frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p} x_{ij}\, p$ حيث pعدد الاشهر j=1.....p

و منه نحصل على المعادلة التالية : $\delta_i = \sqrt{\frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p}\left(x_{ij} - \bar{x}_i\right)^2}$

و باستعمال طريقة المربعات الصغرى (mco) يمكن

تقدير $\hat{b}$ كما يلي :

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \delta_i \bar{x}_i - m\,\bar{\delta}\,\bar{\bar{x}}}{\sum_{i=1}^{m} \bar{x}_i^2 - m\,\bar{\bar{x}}^2}$$

حيث: $\bar{\bar{x}} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} \bar{x}$ و $\bar{\delta} = \frac{1}{m}\sum_{i}^{m} \delta_i$

و هكذا نقول أن السللسة الزمنية ذات :

* شكل تجميعي إذا كان: $\mathfrak{b} < 0.05$

* شكل جدائي إذا كان : $\mathfrak{b} > 0.10$

* شكل مختلـط إذا كان : $0.05 < \mathfrak{b} < 0.10$

المطلب الثاني : مركبات السلسلة الزمنية والكشف عنها :

1- مركبات السلسلة الزمنية

تقوم دراسة السلاسل الزمنية على تحليلها إلى العناصر المكونة لها و معرفة مدى تأثير كل منها على الظاهرة المدروسة ، فعند التمثيل البياني لسلسلة نكتشف أنها ذات تعرجات و تمتاز بإرتفاعات و إنخفاضات هذا ما يفسر وجود تلك المكونات ، و يكون الهدف من دراسة هذه

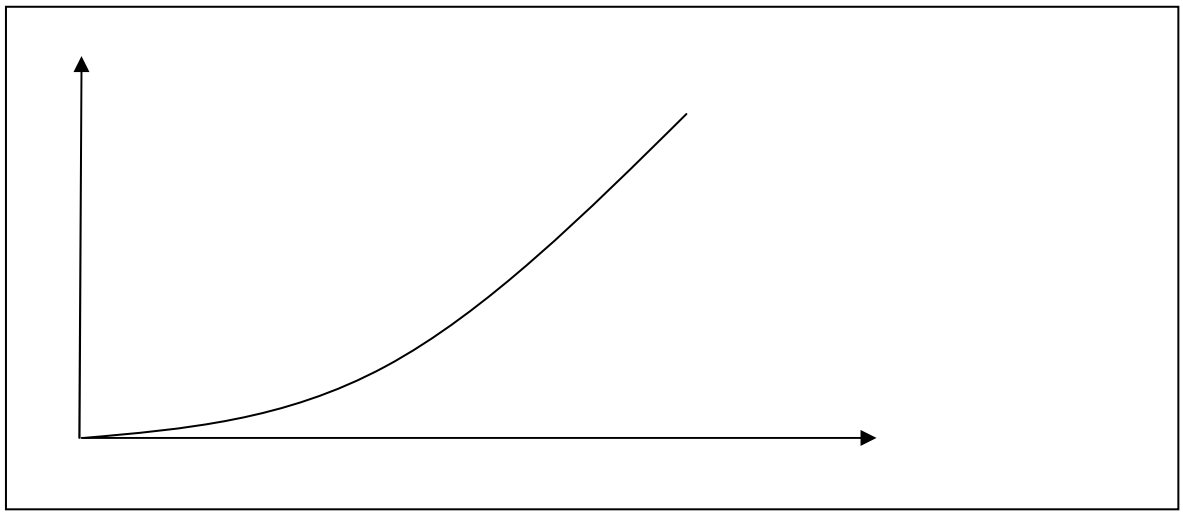
المركبات هو معرفة سلوكها و مقدار هذه التغيرات وإدراك طبيعتها و إتجاهها حتى يصبح بالإمكان القيام بالتقديرات اللازمة و التنبؤات الضرورية ، و نميز أربعة مركبات[1] :

1-1. الاتجاه العام :

تعبر على النمو والتطور الطبيعي للظاهرة عبر الزمن، سوءا كان بميل موجب أو سالب ولا يلاحظ في الفترات القصيرة، بينما يكون واضحا في الفترات الطويلة ويرمز له بالرمز : T.

والشكل التالي يوضح حالة وجود مركبة اتجاه عام في السلسة الزمنيةyt:

الشكل 2-2 : المنحنى البياني للسلسلة الزمنية حالة وجود الإتجاه العام



المصدر :مولود حشمان، نماذج و تقنيات التنبؤ القصير المدى، ص.13

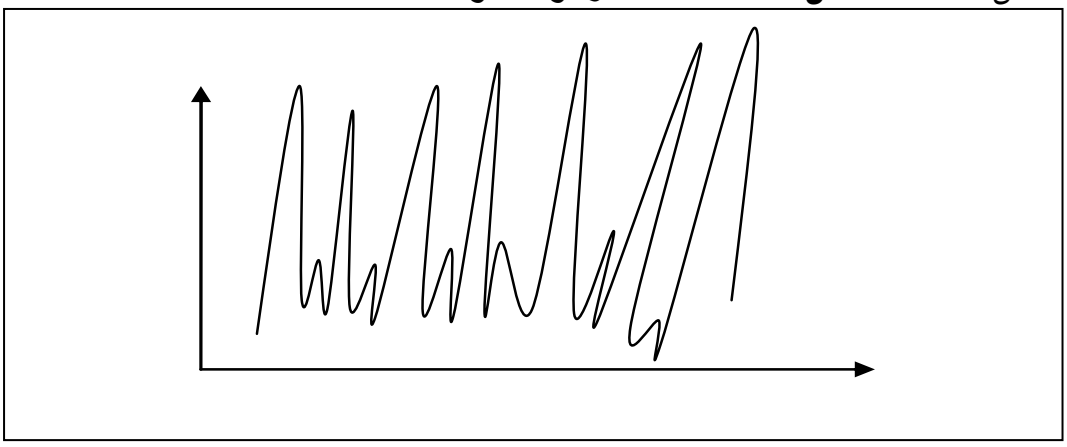
2-1 : المركبة الفصلية (St) La Saisonnalité

[1] عبد الحميد عبد المجيد البلداوي؛نجم عبد الله ألحميدي، **الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال :ألتآلفي العلمي الثلاثي،الإدارة،بحوث .العمليات،الإحصاء** عمان:دار وائل(2008 :،ص227 .

هي التغيرات المنتظمة التي تظهر في الفصول، والفصول قد تكون ربع سنوية، شهرية، أو أسبوعية، ويرمز لها بالحرف "S"، وهي تتكرر على مجال زمني متساو وعلى شكل ثابت نوعا ما، وهي ناتجة عن تأثير عوامل خارجية منتظمة على متغيرات السلاسل الزمنية.

و الشكل التالي يوضح حالة وجود الفصلية أو الموسمية:

الشكل 2-3 : **شكل السلسلة حالة وجود الموسمية**



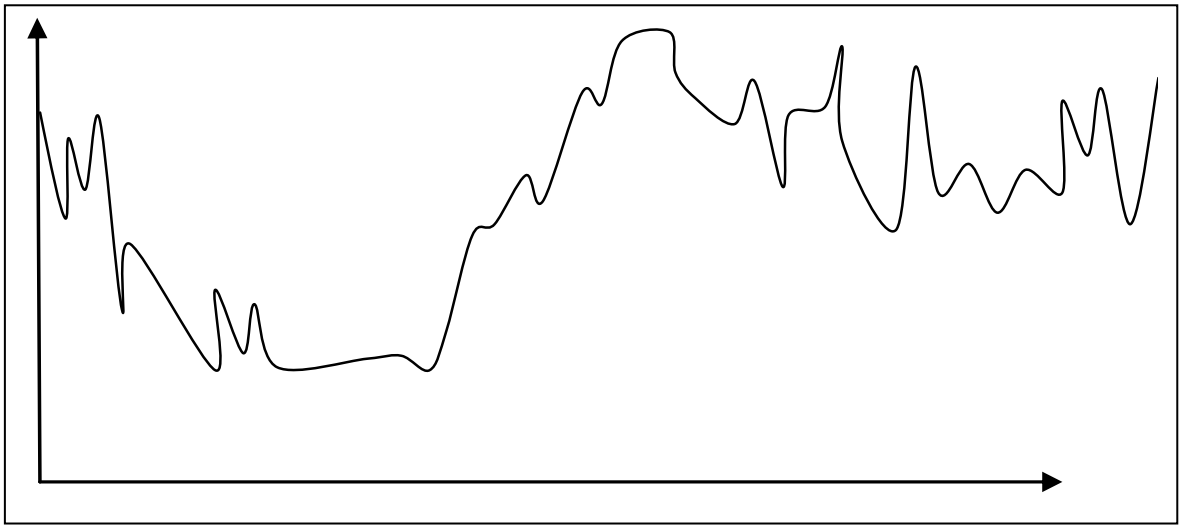
المصدر :مولود حشمان، مرجع سبق ذكره ، ص13.

3-1: المركبة الدورية (Ct) La Composante Cyclique:

تنعكس هذه المركبة في السلاسل الزمنية الطويلة الأجل، والتي تبرز انتقال أثر الأحوال الاقتصادية مثلاً ،وهي تغيرات تشبه التغيرات الموسمية إلا أنها تتم في فترات أطول نسبيا من الفترات الموسمية،وعادة يتراوح طول الفترة بين ثلاث سنوات إلى عشر سنوات ، وبالتالي يصعب التعرف على التقلبات الدورية ومقاديرها لأنها تختلف اختلافا كبيرا من دورة لأخرى سواء من حيث طول الفترة الزمنية للدورة أو اتساع تقلباتها ومداها.

و نرمز لها بالرمز c و الشكل التالي يوضح وجود الدورية :

الشكل 2-4 : **شكل السلسلة الزمنية حالة وجود المركبة الدورية**



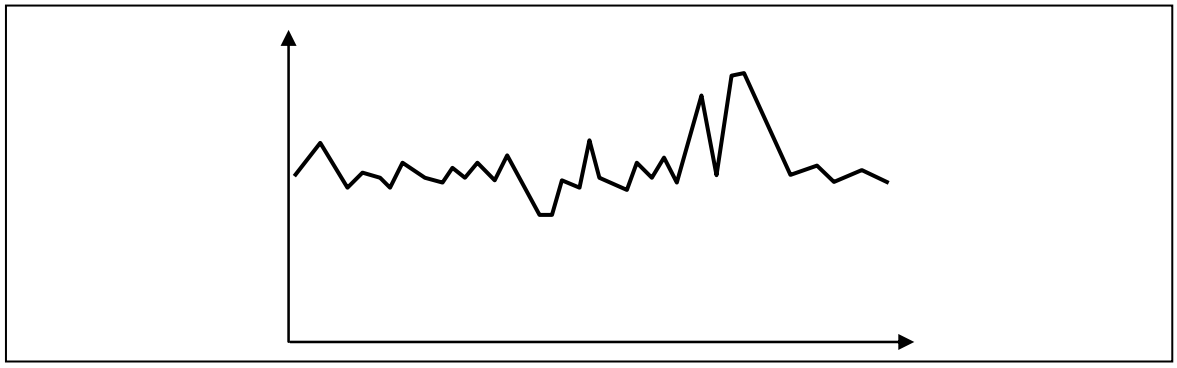
المصدر :مولود حشمان، مرجع سبق ذكره ، ص15

4 -1 : المركبة العشوائية (Rt) Le Facteur Risiduel :

وهي تعبر عن تلك الذبذبات غير المنتظمة و بمعنى أخر هي تلك التغيرات الشاذة التي تنجم عن ظروف طارئة لا يمكن التنبؤ بوقوعها أو تحديد نطاق تأثيرها، حيث أنها تنشأ عن أسباب عارضة لم تكن في الحسبان مثل الزلازل..الخ . ويرمز لها ε .

والشكل التالي يوضح حالة وجود مركبة العشوائية في السلسة الزمنية:

الشكل 2-5: شكل السلسلة الزمنية حالة وجود المركبة العشوائية



المصدر :مولود حشمان، مرجع سبق ذكره ، ص36.

2- الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية :

أولا: الكشف عن الاتجاه العام

❖ الاختبارات الحرة : تسمى بهذا الاسم لأنها لا تخضع بالضرورة لأي توزيع إحصائي.

1 – إختبار دانيال[1] : يعتبر هذا الاختبار أقوى و أدق بكثير من الاختبار البياني ، يستعين بمعامل الارتباط لسبيرمان بين ترتيب Rt و الزمن t حيث t = 1.2...T

و Rt = f(t) و يعرف معامل الارتباط بـ:

$$r_s = \frac{\text{cov}\,(R_t.t)}{\sqrt{\text{var}\,(R_t).\,\text{var}\,(t)}} = \frac{\sum_{t=1}^{T}(R_t - \overline{R})(t - \bar{t})}{\sum_{t=1}^{T}(t - \bar{t})^2} = 1 - \frac{6\sum_{t=1}^{T} d_t^2}{T\left(T^2 - 1\right)}$$

[1] مولود حشمان مرجع سبق ذكره ، ص27

تمثل الفرق بين الترتيب التصاعدي و الزمني أي:d_tبحيث

$d_t=(R_t - t)$ و $R_t \epsilon [-1 , 1]$ و يكون الاختبار كالتالي :

فرضيات النموذج:

H_0 : لا توجد اتجاه عام (السلسلة عشوائية)

H_1 : يوجد اتجاه عام (السلسلة غير عشوائية)

بعد ايجاد معامل سبيرمان r_s يتم رفض العدم H_0 حسب حجم العينة :

1 – في حالة حجم العينة صغير $(T \leq 30)$ ، $|r_s| > r_{\alpha/2}$

تتبع توزع ستيودنت

2- في حالة حجم العينة كبير$(T>30)$، $|Z| > Z_{\alpha/2}$

حيث: $Z = \frac{r_s - \mu_{rs}}{\delta_{rs}}$ ، $\mu_{rs} = 0$ و $\delta_{rs} = \frac{1}{\sqrt{T-1}}$

2- اختبار نقاط التحويل :[1]

في هذا الاختبار لا يهتم بنقاط انعطاف المنحنى بحد ذاتها بل بعدد مرات الصعود والنزول للمنحنى أي بعدد مرات تغير الإشارة من الموجب إلى السالب، من خلال حساب الفروقات من الدرجة الأولى Δy_t أي : $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$

حيث : Ut تمثل السلسلة قيد الاختبار ، و يكون الاختبار كالتالي:

[1] مولودحشمان مرجع يبق ذكره ، ص23

- *فرضيات النموذج :*

H_0 : لا توجد اتجاه عام (السلسلة عشوائية)

H_1 : يوجد اتجاه عام (السلسلة غير عشوائية)

- الاختبار:

1-يستعمل لما يكون عدد المشاهدات أكبر من10

2-حساب الفروقات من الدرجة الأولى للسلسلة محل الدراسة، وإعطاء إشارة موجبة للفروقات الموجبة وإشارة سالب للفروقات السالبة.

- القرار:

يتم رفض فرضية العدم إذا كان $|Z| > Z_{\alpha/2}$ حيث : $|Z| = \frac{U - \mu_U}{\delta_U}$

و $\delta_U = \sqrt{\frac{16T - 29}{90}}$. $\mu_U = \frac{2(T-2)}{3}$

❖ الاختبارات غير حرة:

تتمثل هذه الطريقة في افتراض وجود مركبة الاتجاه العام في السلسلة إضافة إلى العشوائية مع افتراض معرفة :التوزيع الاحتمالي للأخطاء أي$Yt = f(t, ut)$

حيث: $\mu_t \longrightarrow (0, \delta^2)$

و بعد تحديد شكل الدالة$f(t, ut)$ يتم تقدير معالمها ثم اختبار معنوية معلمة الاتجاه العام باستخدام إحصائية ستيودنت أو الانحراف المعياري.

ثانيا : الكشف عن المركبة الفصلية :

❖ **الاختبارات الحرة:**

- اختبار كريسكال واليس :*Kruskall-Wallis* لكشف المركبة الموسمية :

يتم تطبيق هذا الاختبار بعد إزالة مركبة الاتجاه وفق الطرق المتعارف عليها.

- فرضيات الاختبار:

لا توجد مركبة فصلية H_0

توجد مركبة فصلية H_1

تختبر هذه الفرضيات بالعلاقة التالية:

$$KW = \frac{12}{T(T+1)} \sum_{i=1}^{p} \frac{R_i^2}{n_i} - 3(T+1) \rightarrow \chi^2_{p-1}$$

R_i^*: تمثل مجموع رتب المشاهدات المقابلة لi.

ni^*: تمثل عدد المشاهدات المقابلة للفصلi

P^*: الدورة، حيث تساوي 4 في المشاهدات الفصلية و 12 في المشاهدات الشهرية وهكذا إذا كان ni أكبر من 5 وفرضية العدم صحيحة فإنه يمكن أن يتبع KW التوزيع X^2 بدرجة (p- 1).القرار : رفضH_0 إذا كان $KW>X^2_{(p-1)}$ [1]

[1] مولود حشمان ، مرجع سبق ذكره ،ص32

❖ **الاختبارات غير حرة:**

أ –**الطريقة الانحدارية** :تتمثل في افتراض وجود المركبة الفصلية في السلسلة بpمن المؤشرات و يتم التعبير عنها بنفس العدد من المتغيرات التمثيلية التي يتم تقدير معالمها ثم اختبارها إحصائي.

ب –**دالة الارتباط الذاتي** :تعتمد على فكرة الارتباط بين المشاهدات في فترات مختلفة، و تظهر،الفصلية في هذه الدالة في شكل قمم و انخفاضات في فترات زمنية تعادل p أي تظهر قمة في دورة تعادل p و كذلك الانخفاض[1].

المطلب الثالث: التنبؤ و أساليبه:

1—مفهوم التنبؤ:

هناك العديد من المفاهيم للتنبؤ وفيما يلي بعض منها:

✓ التنبؤ هو عملية عرض حالي لقيم مستقبلية باستخدام مشاهدات تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي[2]

✓ يشير التنبؤ إلى تقدير قيمة المتغير التابع ، بمعلومية القيمة الفعلية أو المتوقعة للمتغير المستقل [3].

[2] مولود حشمان ، مرجع سبق ذكره ،ص177.

[3] دومينيك سالقاتور ، الاحصاء و الاقتصاد القياسي .ترجمة الدكتورة سعدية حافظ منتصر ، قسم الاحصاء .كلية التجارة جامعة عين الشمس ، جمهورية مصر العربية ، ص 192.

✓ التنبؤات الاقتصادية هي تقديرات كمية لتلك المتغيرات في المستقبل القريب، معتمدة بذلك على أحد . أساليب التنبؤ.[1]

❖ الفرضيات التي يقوم عليها التنبؤ:

يقوم التنبؤ على مجموعة من الفروض ملخصها الاتي :

1* أن المستقبل لا يمكن التأكد منه تماما و يبقى عدم التأكد هذا قائما بغض النظر عن الطريقة التي استخدمت فيه إلى أن يمر الزمن و يمكن حينذاك رؤية الواقع الحقيقي .

2* أن هناك نقاط غير واضحة في التنبؤ فنحن على سبيل المثال لا نستطيع التنبؤ بمستجدات التكنولوجيا التي لا تتوفر لدينا معلومات تشير إليها الأن .

3* أن التنبؤ يستخدم لوضع سيايات سواء كانت إجتماعية أو اقتصادية وأن هذه السياسات نفسها إذا ما نفذت ستؤثر على المستقبل و تجري عليه التغيرات لم يتكلم عنها التنبؤ نفسه مما يحدث الافتراق بين ما جاء في التنبؤ و ما سيتحقق على أرض الواقع.[2]

2—أنوع التنبؤ:[3]

للتنبؤ أنواع مختلفة وفقا لمعايير التصنيف المعتمدة نذكر منها:

---

[1]. بن أحمد أحمد .النمذجة القياسية للستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزاءر خلال الفترة 1988-2007. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماجيستر 2007-2008.ص91.

[2] رابح بلعباس، فعالية استخدام النماذج الاحصائية في إتخاذ القرارات .ص 04.

[3] شرماط الطاهر و شايب الراس محمد ، مرجع سبق ذكره ص33.

2-1-- صيغة التنبؤ :وفقا لهذا المعيار نفرق بين التنبؤ بنقطة و التنبؤ بفترة:

- التنبؤ بنقطة : هو التنبؤ بقيمة وحيدة للمتغير التابع في سنة التنبؤ أو في كل فترة مقبلة أي إعطاء قيمة واحدة متوقعة للمتغير التابع.
- التنبؤ بفترة أو بمجال : يتمثل في التنبؤ بمدى معين تقع داخله قيمة المتغير التابع باحتمال معين كأن يتحدد حد أقصى و حد أدنى يمكن أن تقع داخله القيمة المقدرة.

2-2--فترة التنبؤ : وفقا لهذا المعيار نفرق بين نوعين من التنبؤ وهما التنبؤ قبل التحقق و التنبؤ بعد التحقق:

- التنبؤ بعد التحقق : يتضمن التنبؤ بالمتغير التابع في فترات زمنية تتوفر فيها بيانات تاريخية فعلية عن المتغيرات التفسيرية و وفقا لهذا التنبؤ يكون لدينا قيمتين) المتوقعة و الفعلية (و هذا يتيح فرصة التأكد من مدى صحة التوقعات من خلال المقارنة بين القيمتين.
- التنبؤ قبل التحقق : يتم التنبؤ بالمتغير التابع في فترات زمنية مستقبلية ببيانات خاصة بالمتغير المستقل.

2-3-- درجة التأكد : وفقا لهذا المعيار يمكن التفريق بين التنبؤ المشروط و التنبؤ غير مشروط:

- التنبؤ غير مشروط :يتم التنبؤ بقيم المتغير التابع بناءا عن معلومات مؤكدة متاحة عن المتغيرات التفسيرية وعليه فإن كل أن واع التنبؤ بعد التحقق تعتبر تنبؤات غير مشروطة.

- التنبؤ المشروط :يقصد به أن عملية التنبؤ بسلوك المتغير التابع خاضعة أو مشروطة لسلوك إحدى المتغيرات التفسيرية التي يتسم على أساسها التوقع بقيم المتغير التابع.

4-2 -- درجة الشمولية :تعني عدد المعادلات المكونة للنموذج و عليه يتم التنبؤ أما بمعادلة واحدة أو باستخدام نماذج مكونة من عدة معادلات.

3- أساليب التنبؤ:

بصفة عامة يمكن تقسيم النماذج المستخدمة في مجال التنبؤ بقيم ظاهرة معينة في المستقبل إلى نوعين أساسيين مجموعة النماذج الوصفية و مجموعة النماذج الكمية وهذه الأخيرة يمكن إستخدامها في مجال التنبؤ وذلك بتوفر مجموعة من الشروط أهمها:

- توفر بيانات تاريخية عن الظاهرة المراد التنبؤ بسلوكها في المستقبل.

- لابد أن تكون هذه البيانات مقاسه بوحدات كمية.

- إفتراض الاستمرارية بمعنى أن سلوك الظاهرة في المستقبل تكون إمتدادا لسلوكها في الماضي.[1]

ويمكن تقسيم النماذج الكمية المستخدمة في التنبؤ إلى نوعين من النماذج:

3-1- النماذج الانحدارية :

و تنقسم هذه النماذج إلى :

[1] شرماط الطاهر و شايب الراس محمد ، مرجع سبق ذكره ص35.

3-1-1 نموذج الانحدار الخطي البسيط: [1]يستخدم النموذج الخطي ذي المتغيرين ، أو تحليل الانحدار البسيط ، لاختيار الفروض حول العلاقة بين المتغير التابع yو المتغير واحد المستقل أو المفسرx ، و التنبؤ . يبدأ الانحدار الخطي البسيط عادة برسم مجموعة من القيم للمتغيرين قيد الدراسة في سكل إنتشار ثم تحديد بالنظر ما إذا كانت هناك علاقة خطية تقريبية . و يمكن كتابة النموذج البسيط :[2] $Y_i= b_0+b_1x_i +u_i$

3-1-2 النموذج الخطي المتعدد : [3]

يستخدم النموذج الخطي المتعدد لاختبار الفروض عن العلاقة بين متغير التابع y و إثنين أو أكثر من المتغيرات المستقلة $x_3.x_2.x_1$..... .و التنبؤ .و يمكن كتابة النموذج الخطي المتعدد ذو ثلاثة متغيرات مستقلة على سبيل المثال :

$$Y_i= b_0+b_1x_{1i}+b_2x_{2i}+b_3x_{3i}+u_i$$

3-1-3 نماذج المعادلات الإقتصادية الآنية[4] :

وهي نماذج تحتوي على أكثر من معادلة هذه النماذج ذات المعادلات المتعددة تسمى عادة بنماذج المعادلات الآنية، هذه المعادلات هي عبارة عن صيغ رياضية تعبر عن العلاقات المتشابكة

[1] محمد عبد الرحمن إسماعيل ، تحليل الانحدار الخطي ، معهد الادارة العامة . مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر .الرياض ، ص36.

[2] شفيق العتوم ، طرق الاحصاء تطبيقات اقتصادية و ادارية بإستخدام spss ، دار المناهج للنشر و التوزيع عمان– الاردن 2008.ص 442.

[3] هاري كلجيان و والاس أوتس ، مقدمة في الاقتصاد القياسي المبادئ و التطبيقات ، ترجمة الدكتور المرسي السيد حجازي والدكتور عبد القادر محمد عطية ، النشر العلمي و المطابع ، جامعة ملك سعود – المملكة السعودية العربية .ص 200.

[4] شرماط الطاهر و شايب الراس محمد ، مرجع سبق ذكره ص35.

التي يتميز النشاط الاقتصادي وعن التأثير المتبادل للظواهر الاقتصادية، بصفة عامة فإن هذه النماذج تتميز بالظواهر المتبادلة للمتغير المستقل و المتغير التابع.

3-2-أنواع نماذج التنبؤ المعتمدة على تحليل السلاسل الزمنية : [1]

بصفة عامة يمكن تصنيف نماذج السلاسل الزمنية إلى مجموعتين:

3-2-1-المجموعة الأولى :نماذج التنبؤ غير الاتجاهية وهذه المجموعة تضم أربعة مجموعات فرعية:

- ❖ نماذج التنبؤ بقيمة ثابتة : و أهم هذه النماذج نماذج الوسط الحسابي،نموذج وسيط العينة، نموذج منتصف مدى العينة، و يعتبر نموذج المعتمد على متوسط العينة الأكثر استخداما نظرا للخصائص الإحصائية المميزة من الناحية الرياضية، أما نموذج الوسيط العينة فهو شائع الاستخدام في الحالات التي تتضمن السلسلة الزمنية قيم شاذة، في حين نموذج منتصف المدى فيفضل إستخدامه في حالات التي يكون فيها حجم العينة صغير.
- ❖ نماذج التنبؤ التحديثية :تعتبر هذه النماذج أكثر دقة و واقعية من نماذج التنبؤ بقيمة ثابتة، إذ أنه يصعب الإعتماد على قيمة واحدة فقط للقيم التي ستكون عليها الظاهرة في المستقبل هذا بالإضافة إلى الشروط التي تتطلبها هذه

الطريقة يصعب توافرها في الواقع العلمي، و تضم نماذج التنبؤ التحديثية:

[1] شرماط الطاهر و شايب الراس محمد ، مرجع سبق ذكره ص36.

- نماذج التنبؤ التحديثية بقيمة واحدة غير ثابتة التحديث أو إعادة توفيق النمو ذج مع كل مشاهدة جديدة في السلسلة الزمنية .
- نماذج المتوسطات المتحركة .
- نماذج المتوسطات الموزونة (المرجحة).

❖ **نماذج التمهيد الاسي**: إن بداية ظهور نماذج التمهيد الأسي وإستخدامه في التنبؤ كان في منتصف الخمسينات و أصبحت لهذه الطريقة العديد من التطبيقات في مختلف جوانب الحياة العامة، و تعتبر نماذج التمهيد الأسي أحد أشكال طرق المتوسطات المتحركة ولكن الإختلاف بينهما يكمن في أن المتوسطات المتحركة تعتمد على أوزان متساوية لقيم السلسلة الزمنية، في حين أن طريقة التمهيد الأسي يعطي أوزان ترجيحية بحيث تكون للبيانات الحديثة أوزان أكبر من البيانات القديمة، وهذا يعد أكثر منطقية و يتوافق مع الهدف من التنبؤ، الأمر الذي سيجعل هذه النماذج أكثر دقة و إعتدالية، وبالتالي أكثر إستخداما في الواقع العلمي، وذلك بالمقارنة بنماذج المتوسطات المتحركة وهذا بالإضافة إلى أنها تعتمد على الأخطاء في التنبؤ في فترات السابقة و تضم النماذج التالية:

**طريقة التمهيد الأسي الفردية.

** طريقة التمهيد الأسي الفردية المتفاعلة.

و بصفة عامة تتصف نماذج التمهيد الأسي بالبساطة و السهولة و إنخفاض التكاليف، و إن كانت أقل دقة بالمقارنة بالطرق الأخرى الأكثر تعقيدا مثل نماذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة التكاملية التي تعرف بنماذج.ARIMA

❖ نماذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة التكاملية.ARIMA :[1]

يعتبر العالمين بوكس –جنكينز هما أول من قدما هذا الأسلوب في مجال تحليل السلاسل الزمنية، في مختلف المجالات الإقتصادية و غير الإقتصادية حيث يتم بناء النماذج الخطية في التنبؤ في عدة مراحل ذكرها بنوع من التفصيل في المبحث الثالث.

3-2- المجموعة الثانية :نماذج التنبؤ الإتجاهية وهي تضم:

❖ النماذج الخطية .

❖ النماذج غير خطية :وهي تضم عدد كبير من الدوال، غالبا ما يتم تقسيمها إلى خمس مجموعات من الدوال:

✓ المجموعة الأولى :نماذج العائلة الأسية.

✓ المجموعة الثانية :نماذج عائلة قوى الأس.

✓ المجموعة الثالثة : نماذج عائلة الكثافة– العائد.

✓ المجموعة الرابعة :نماذج عائلة النمو.

[1] شرماط الطاهر و شايب الراس محمد ، مرجع سبق ذكره ص36.

✓ المجموعة الخامسة :نماذج أخرى.

3-3- أسباب استخدام نمادج السلاسل الزمنية :

✓ غياب العلاقة السببية بين المتغيرات و كذا صعوبة قياس بعضها الآخر .

✓ عدم توفر المعطيات الكافية حول المتغيرات الشارحة كونها تحتاج إلى مجموعة كبيرة من المشاهدات .

✓ في حالة رفض نموذج القياس الاقتصادي إحصائيا و تنبؤيا باستخدام الوسائل الإحصائية.

✓ كون نماذج السلاسل الزمنية بسيطة التركيب وسهلة التفسير.

✓ وكذلك في حالة وجود صعوبة إما في التوصل إلى العوامل الخارجية المؤثرة على سلوك الظاهرة، و إما وجود صعوبة قياس العلاقة التي تحكم هذا السلوك دون الحاجة إلى تفسير سلوك الظاهرة.

المبحث الثاني : تحليل السلاسل الزمنية

في هذا المبحث سنتطرق إلى شروط الاستقرارية و أيضا سنتطرق إلى إختبارات التوزيع الطبيعي و كذلك إختبارات الاستقلالية

المطلب الاول : إختبارات الاستقرارية و الجذور الوحدوية :

قبل دراسة وتحميل السلوك الدوري لأي ظاهرة اقتصادية لابد من التأكد أولا من وجود اتجاه في السلسلة الزمنية ، ، وحسب طبيعة نمو السلسلة يمكننا أن نميز بين سلاسل زمنية مستقرة Stationary Time Series وسلاسل زمنية غير مستقرة Non Stationary Time Series أي ذات اتجاه .،

كون السلسلة تحمل هذه الخاصية أو تلك لها علاقة مباشرة باختيار تقنية التوقع المناسبة، وهناك حتى من يصنف تقنيات التوقع على هذا الأساس(مستقرة أو غير مستقرة .)إن السلسلة الزمنية المستقرة هي تلك التي تتغير مستوياتها مع الزمن دون أن يتغير المتوسط فيها، وذلك خلال فترة زمنية طويلة نسبيا، أي أن السلسلة لايوجد فيها اتجاه لا نحو الزيادة ولا نحو النقصان ,أما السلسلة الزمنية غير المستقرة فإن المستوى المتوسط فيها

يتغير باستمرار سواء نحو الزيادة أو النقصان[1].

[1] سعيد هتهات .دراسة اقتصادية وقياسية لظاهرة التضخم .رسلة مقدمة لنيل شهادة ماجيستر في العلوم الاقتصادية ..2006/2005. ص137.

نقول عن سلسلة زمنية عشوائية ما، بأنها مستقرة أو ذات تباين مشترك مستقر، إذا كانت أوساطها، تبايناتها وتبايناتها المشتركة ثابتة عبر الزمن، أي أن:[1]

** تذبذب حول متوسط حسابي ثابت عبر الزمن : $E(Yt)=(EY_{t+k})=\mu$

**ثبات التباين عبر الزمن: $\text{var}(Yt)=E[(Yt)-E(Yt)]2=\text{var}(Ytk)$

$=E[Yt+k-E(Yt+k)]2=\gamma(0)=\delta^2$

** أن يكون التباين المشترك بين أي قيمتين لنفس المتغير معتمدا عمى الفجوة الزمنية بين القيمتين، وليس على القيمة الفعلية للزمن الذي يحسب عند التغاير، أي على الفرق بين فترتين زمنيتين . $\text{Cov}(y_t,y_{t+k})=E[(y_t-\mu)(y_{t+k})]=\text{cov}(y_{t+k},y_{t+k+s})$.

اللمطلب الثاني : اختبارات تحديد طبيعة السلسلة الزمنية

قد يصعب أحيانا تحديد طبيعة السلسلة الزمنية(مستقرة أو غير مستقرة)سواء بالملاحظة البسيطة أو حتى بالرسم البياني، هنا نلجأ إلى استخدام مقاييس إحصائية لاختبار وجود أو عدم وجود الاتجاه العام في السلسلة، أبسط هذه المقاييس وأكثرها استعمالا هي القيام بتقسيم السلسلة الزمنية إلى قسمين متساوين ثم حساب المتوسط الحسابي لكل قسم، فإذا كان المتوسطان الحسابيان متساويين أو قريبين من بعضهما، نقول أنه لا يوجد اتجاه

[1] تومي صالح، **مدخل لنظرية القياس الإقتصادي**، الجزء2 ، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثانية، الجزائر، ص، 173

في السلسلة الزمنية وبالتالي فهي مستقرة، أما إذا كان هناك عدم تساوي ملحوظ فإننا نستنتج أن هناك اتجاه، أي أن السلسلة الزمنية غير مستقرة، ويمكن التأكد أكثر وذلك باختبار معنوية هذا الاختلاف،(أي أن الاختلاف بين المتوسطين معنوي ولم يكن نتيجة الصدفة .)هناك أيضا أدوات مهمة في تحليل السلاسل الزمنية واختبار استقراريتها، هي دالة الارتباط الذاتي واختبار الجذر الوحدوي[1].

أولا: دالة الارتباط الذاتي

توضح دالة الارتباط الذاتي لسلسلة زمنية الارتباط الموجود بين المشاهدات لفترات مختلفة وهي ذات أهمية بالغة في إبراز بعض الخصائص الهامة للسلسلة الزمنية، ومن الناحية العملية نقوم بتقدير دالة الارتباط الذاتي للمجتمع بواسطة دالة الارتباط الذاتي لمعينة، حيث تمثل دالة الارتباط الذاتي عند الفجوةk كما يلي:[2]

$$\Gamma_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \overline{X})(X_{t+k} - \overline{X})}{\sum_{t=1}^{n} (X_t - \overline{X})}$$

t=1,2,3.....T

ويمكن حساب الصيغة من بيانات عينة عمى النحو التالي:

[1] سعيد هتهات .مرجع سبق ذكره .ص 138.

[2] طالي معمر ايمان .مرجع سبق ذكره .ص 51.

$$\rho(h) = v(h) / v(0)$$

- $v(0)$ يبين تباين X_t.

- $\rho(h)$: الارتباط بين أزواج الشاهدات التي تفصلها h فترة زمنية.

-k تمثل طول الفجوة الزمنية .

نقول إذن عن سلسلة زمنية أنها مستقرة إذا كان معامل الارتباط الذاتي يساوي الصفر أو قريب منه لأي فجوة أكبر من الصفر، أي أنه في هذه الحالة يجب أن تنخفض الارتباطات الذاتية بسرعة كلما ارتفع k أما إذاكانت السلسلة غير مستقرة، فإن الخطوة القادمةهي محاولة تفريقها، لهدف الحصول على سلسلة محولة ومستقرة ,وباستعمال Wt كسلسلة ذات فروقات من الدرجة الأولى، يكون لدينا : $t=2,3,.....T$ $W_t = \Delta' X_t = X_t - X_{t-1}$

يمكن النظر إلى كل من الرسم البياني للسلسلة الجديدة ودالة الارتباط الذاتي، لهدف التأكد من عدم وجود مشكل عدم الاستقرار . إذا بقيت Wt غير مستقرة نواصل حساب الفروقات من الدرجة الثانية على الشكل التالي[1] :

$\bar{\Delta} X_t \quad t=3,4,5.....T \; W_t=3,4,5.....T$

ومنه يمكن أن نطبق عامل الفروقات d مرة واحدة على السلسلة المشتقة :

[1] لقوقي فاتح .جودة النماذج سلاسل الزمنية الموسمية المختلطة .sarima في التنبؤ بالمبيعات . مذكرة لنيل شهادة ماجيستر .جامعةمحمد خيضر بسكرة ص 62.

$$W_t = \Delta^d X_t \qquad t=1,2,3,\ldots\ldots\ldots\ldots T$$

لكن عند تحليل دوا ل الارتباط الذاتي لسلسلة الزمنية فإن السؤال الذي يطرح هو تحديد $\rho(h)$ التي تكون معنويا تختلف عن الصفر ، بمعنى إختيار الفرضيتين :[1]

$H_0 : \rho(h)=0$

$H_1 : \rho(h)\neq 0$

إذ نستطيع استعمال معامل الارتباط الذي يركز على إحصائية ستيودنت، هذا من جهة ومن جهة أخرى برهن Qunennouille (1949) على أنه من أجل $T\geq 30$ فإن معامل $\rho(h)$ ينتهي تقريبا إلى القانون الطبيعي ذو متوسط معدوم و انحراف $1/\sqrt{T}$ ، و منه يعطي مجال الثقة للمعامل $\rho(h)$ ب $\rho(h)=0\pm t_{\alpha/2}/\sqrt{T}$. إذا كان المعامل $\rho(h)$ المحسوب خارج هذا المجال ، فهو يختلف معنويا عن الصفر بنسبة معنوية α . في حالة ما إذا كانت البيانات السلسلة الزمنية مستقرة فان معاملات الارتباط غالبا ما يكون لها توزيع الطبيعي متوسطه الحسابي 0 و تباينه $1/T$ و من ثم فإن حدود فترة الثقة عند مستوى معنوية 5 % لعينة كبيرة الحجم هي $\pm 1.96\sqrt{1/T}$ و بالتالي إذا كان يقع خارج هذه الحدود فإننا نرفض فرضية العدم ويكون $\rho(h)$ مختلفا جوهريا عن الصفر .

[1] لقوقي فاتح مرجع سبق ذكره ص 63.

لإجراء اختبار مشترك لمعنوية معاملات الارتباط الذاتي كمجموعة نستخدم إحصائية Pierce Box[1]:

$LB = n(n+2)\sum_{k=1}^{n} \frac{\hat{\rho}^2{}_k}{n-k}$ ، التي تتوزع توزيع χ^2 بدرجة حرية k و نسبة معنوية α.

-- إذا كان $Q > \chi_\alpha^2(k)$ نرفض فرضية العدم القائلة بأن كل معاملات الارتباط الذاتي مساوية للصفر وهذا يعني أن السلسلة غير مستقرة

-- إذا كان $Q \leq \chi_\alpha^2(k)$ نرفض الفرضية البديلة ونقبل فرضية العدم وهذا يعني أن السلسلة مستقرة..

ثانيا :أهم اختبارات الجذر الوحدوي

إن اختبارات الجذر الوحدوي لا تعمل فقط على كشف مركبة الاتجاه العام، بل إنها تساعد على تحديد الطريقة المناسبة لجعل السلسلة مستقرة، ومن أجل فهم هذه الاختبارات لابد من التفريق بين نوعين من النماذج الغير المستقرة:[2]

[1] خليدة دهوم .أساليب التنبؤ بالمبيعات.مذكرة لنيل شهادة ماجيستر .جامعة باتنة.ص 92.

[2] بن أحمد أحمد .النمذجة القياسية لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1988-2007. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماجيستر .2007-2008.ص79.

➢ نموذج **Trend–Stationary ts** : هذه النماذج غير مستقرة، وتبرز عدم استقرارية تحديديه ، و تأخذ الشكل $X_t= f(t) +\varepsilon_t$ حيث $f(t)$ دالة كثير حدود للزمن (خطية أو غير خطية) ، وε_t تشويش أبيض ، وأكثر هذه النماذج انتشارا يأخذ شكل كثير حدود من الدرجة الاولى ، و يكتب من الشكل : $X_t= a_0+a_1t+ \varepsilon_t$. هذا النموذج غير مستقر ، لأن متوسطه $E(X_t)$ مرتبط بالزمن ، لكننا نجعله مستقرا بتقدير المعالم $\hat{a_0},\hat{a_1}$ بطريقة المربعات الصغرى العادية ، و طرح المقدار $\hat{a_0} + \hat{a_1}\, t$ من X_t ، أي $X_t\, \hat{a_0} + \hat{a_1} - t$.

➢ نموذج **Defference–Stationarity DS**: هذه النماذج غير مستقرة أيضا و تبرز عذم إستقرارية عشوائية ، و تأخذ الشكل $X_t=X_{t-1}+ \square + \varepsilon_t$ و يمكننا جعلها مستقرة باستعمال الفروقات أي: $(1- B)^dX_t=ß+\varepsilon_t$

حيث β ثابت حقيقي ، و d : درجة الفروقات ،ß معامل التأخيير و غالبا تستعمل الفروقات من الدرجة الاولى في هذه النماذج $d=1$ و تكتب من الشكل $\triangle X_t=ß+\varepsilon$ يمكننا جعلها مستقرة باستعمال الفروقات .

➢ إختبار ديكي فولر **Dickey–Fuller (DF) test** :

تعمل اختبارات ديكي فولر على البحث في الاستقرارية أو عدمها لسلسلة زمنية ما، و ذلك بتحديد مركبة الاتجاه العام .

لعرض هذا الاختبار نبدأ بالنموذج التالي الذي يسمى بنموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى$AR(1)$، والذي يكتب من الشكل: $X_t=X_{t-1}+\mu_t$

حيث μ_t حد الخطأ العشوائي، والذي فيه يفترض فيه : وسط حسابي معدوم، تباين ثابت، وقيم غير مرتبطة (عندئذ يسمى حد الخطأ أو التشويش الأبيض).[1]

ويلاحظ أن معامل الانحدار يساوي الواحد ، وإذا كان هذا هو الأمر في الواقع، فإن هذا يؤدي إلى وجود مشكلة الجذر الوحدوي الذي يعني عدم استقرار بيانات السلسلة، حيث يوجد هناك اتجاه في البيانات.

ولذا إذا قمنا بتقدير الصيغة التالية: $X_t=\phi_1 Xt_{-1}+\mu_t$ واتضح أن $\hat{\varphi_t}=1$ فإن المتغير X_t يكون له جذر الوحدة، ويعاني من مشكلة عدم الاستقرار .وتعرف السلسلة التي يوجد لها جذر مساو للوحدة (كما ذكرنا أعلاه)بسلسلة السير العشوائي *Random Walk Time Series*)

وهي إحدى الأمثلة للسلسلة غير المستقرة .

وبطرح X_{t-1} من طرفي المعادلة ($X_t=\phi_1 X_{t-1}+\mu_t$) نحصل على الصيغة التالية :[2]

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية. الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق .حقوق الطبع محفوظة للمؤلف .رقم الايداع 2004/13783. ص 645.

[2] اختبار استقرارية السلاسل الزمنية للبيانات المقطعية الخاصة المنشئات الصناعية الكبرى بالعراق .مجلة العلوم الاقتصادية و الادارية .المجلد19 . العدد 70 .ص 385.

$$X_t = (\phi - 1)\, X_{t-1} + \mu_t \Delta$$

$$X_t = \lambda X_{t-1} + \mu_t : \qquad (\phi - 1) = \lambda\ \Delta$$

حيث: $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$ ، و الان أصبحت الفرضيات من الشكل :

$$\begin{cases} H_0 : \lambda = 0 \\ H_1 : \lambda \neq 0 \end{cases}$$

ويلاحظ أنه إذا ثَبت في الواقع أن $\lambda = 0$ فإن $\Delta X_t = \mu_t$ ، وعندئذ يقال أن سلسلة الفروقات من الدرجة 1 من السير العشوائي مستقرة،ولذا فإن السلسلة الأصلية تكون متكاملة من الرتبة الأولى $I(1)$. أما إذا كانت السلسلة مستقرة بعد الحصول على الفروقات من الدرجة الثانية(الفروقات الأولى للفروقات الأولى)، فإن السلسلة الأصلية تكون متكاملة من الرتبة الثانية $I(2)$وهكذا.....

وإذا كانت السلسلة الأصلية مستقرة يقال أنها متكاملة من الرتبة صفر أي $I(0)$

ولاختبار مدى استقرار السلسلة نتبع الخطوات التالية[1]:

1** نقوم بحساب ما يسمى ب ζ بعد تقدير الصيغة $X_t = \phi_1 X_{t-1} + \mu_t$ ، و بقسمة $\hat{\varphi}_1$ على الخطأ المعياري لها ، أي : $\zeta = \hat{\varphi}_1 / SE(\hat{\varphi}_1)$

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية . مرجع سبق ذكره .ص .656.

2**لا نستطيع مقارنة ζ المحسوبة بقيم t الجدولية، حتى في العينات الكبيرة، لأنها لا تتبع هذا التوزيع، وإنما نبحث عن ζ الجدولية في جداول معدة خصيصا بواسطة

Dickey & Fuller ولذا يعرف هذا الاختبار باختبار *Dickey-Fuller Test* *(DF-test)*

** إذا كانت ζ_c المحسوبة $<\zeta_t$ الجدولية نرفض فرض العدم $H_0 : \varphi_1=1$ أو $\lambda = 0$ ونقبل الفرض البديل $H_1 : \varphi_1\neq1$ أو $\lambda \neq0$ ، وبالتالي تكون السلسلة مستقرة

** إذا كانت ζ_c المحسوبة$> \zeta_t$ الجدولية عند القيم الحرجة (1%، 5%، 10%) : نقبل فرض العدم $H_0 : \varphi_1=1$ أو $\lambda = 0$ ونرفض الفرض البديل $H_1 : \varphi_1\neq1$ أو $\lambda \neq0$ وفي هذه الحالة تكون السلسلة غير مستقرة.

ولقد جرت العادة على إجراء اختبار Dickey-Fuller باستخدام عدد من صيغ الانحدار تتمثل في: [1]

$$\begin{cases} \Delta X_t = (\phi-1)\, X_{t-1} + \mu_t \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1) \\ \Delta X_t = (\phi-1)\, X_{t-1} + C + \mu_t \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2) \\ \Delta X_t = (\phi-1)\, X_{t-1} + C + bt + \mu_t \dots\dots\dots\dots\dots\dots (3) \end{cases}$$

[1] منذر العواد ، منهجية بوكس جنكيز في تحليل السلاسل الزمنية و التنبؤ ، دراسة تطبيقية على أعداد التلاميذ الصف الاول من التعليم الاساسي في سوريا ، مجلة دمشق للعلوم الاقتصادية و القانونية – المجلد 27–العدد الثالث –2011– ص 130.

غير أن ديكي- فولر لا يصبح ملائما إذا وجدت هناك مشكلة ارتباط الذاتي في الحد العشوائي أو ما يسمى بالارتباط السلسلي[1] ، وعندئذ نلجأ لاستخدام اختبار أخر يسمى ديكي-فولر المطور

** **ديكي-فولر المطور** : يعتمد هذا الاختبار على نفس العناصر الثلاثة التي سبقت الاشارة إليها في حالة ديكي-فولر و لكن بستعمال الفروقات وهي كالتالي : [2]

$$\Delta X_t = (\phi-1)\, X_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \Phi j\, Xt-j+1 + \mu_t \quad \ldots\ldots(4)$$

$$\Delta X_t = (\phi-1)\, X_{t-1} + C + \sum_{j=2}^{k} \Phi j\, Xt-j+1 + \mu_t \quad \ldots\ldots(5)$$

$$\Delta X_t = (\phi-1)\, X_{t-1} + C + bt + \sum_{j=2}^{k} \Phi j\, Xt-j+1 + \mu_t \quad \ldots\ldots(6)$$

ويتم إدراج عدد من الفروق ذات الفجوة الزمنية k و ذلك حتى تختفي مشكلة الارتباط السلسلي معبرا عنها بإحصائية داربن واتسون DW .

❖ طرق إزالة عدم الاستقرار:

من الصعب جدا الاعتماد في التنبؤ على سلاسل غير مستقرة لذلك يتوجب تحسين أو تعديل السلسلة عن طريق الترشيح أو التعديل؛ أي للتخلص من مشكلة عدم الاستقرار

يجب أولا معرفة أسبابها عدم الاستقرار ثم نحاول إزالتها بالطريقة المناسبة.

نحن ذكرنا أن سبب عدم استقرار السلسلة وهو[3]:

[1] م أحمد سلطان محمد ، تأثير إستقرارية بعض الانشطة السلعية في العراق على تقدير نماذج البيانات المقطعية للفترة (1988-2000).مجلة العلوم الاقتصادية و الادارية بجامعة ديالي .المجلد 18.العدد66.ص 340.

[2] عبد القادر محمد عبد القادر عطية مرجع سبق ذكره ص 657.

[3] خليدة دلهوم مرجع سبق ذكره ص 96.

-تغير تباين السلسلة عبر الزمن.

-وجود اتجاه عام في بيانات السلسلة.

-وجود نمط متكرر في التقلبات الموسمية عبر الزمن

✓ **إزالة عدم ثبات التباين :** [1]

من الوسائل المستخدمة لتثبيت التباين هو تحويل السلسلة الأصلية إلى سلسلة أخرى باستخدام اللوغاريتم الطبيعي أو الجذر ألتربيعي لها وبعد إجراء التقديرات المطلوبة نعيد التقدير لأصلها.

✓ **إزالة الاتجاه العام:**

كما سلف أن ذكرنا فان الاتجاه العام تدفع بالسلسلة نحو الزيادة في حالة الميل الموجب أو الانخفاض إذا كان

ميلها سالب وطرق إزالة مركبة الاتجاه :[2]

o **طريقة الفوارق:**

تقتضي هذه الطريقة طرح قيم المشاهدات من بعضها البعض لفترات إبطاء معينة لغاية الاتجاه العام و تتوقف عندما تصبح الفروق بين كل مشاهدتين متتاليتين و متساوية

الفروق من الدرجة الاولى: $W_t = \Delta X_t = X_t - X_{t-1}$

[1] خليدة دلهوم مرجع سبق ذكره ص 97.

[2] بد القادر محمد عبد القادر عطية مرجع سبق ذكره ص 676.

الفروق من الدرجة الثانية : $Z_t = \Delta W_t = W_t - W_{t-1}$

و نتوقف عندما : $X_t - X_{t-1} = X_{t+1} - X_t = X_{t+n} - X_{t+n-1}$

- **طريقة الانحدار** : [1]

طريقة الانحدار الخطي في تقدير الاتجاه العام ثم عزله و التعامل مع البواقي كسلسلة زمنية مستقرة و تسمى هذه العملية .detrending

- ✓ **إزالة الموسمية** :[2]

للتخلص من السلسة الموسمية هناك مجموعة من الطرق المستعملة نقتصر على طريقة الفروق:

طريقة الفروق :تقوم على إجراء الفرو قات من الدرجة p حيث: $\Delta^p X_t = X_t - X_{t-p}$

مثلا الفروقات ربع سنوية هي : $Z_t = X_t - X_{t-4}$

المطلب الثالث :إختبارات التوزيع الطبيعي

للبدء بدراسة السلوك الدوري لأي سلسلة زمنية مستقرة، لا بد أولا من دراسة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له أي ظاهرة من أجل إعطاء نظرة أولية حول طبيعة هذه السلسلة المستقرة .نذكر أنه

[1] ناظم عبد الله عبد المحمدي ، استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفوجة ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية و الادارية ، المجلد 4 العدد 7 سنة 2011 ص 27.

[2] بد القادر محمد عبد القادر عطية مرجع سبق ذكره ص 679.

و من صفات التوزيع الطبيعي ينبغي أن يكون معامل Skewness معدوما و معامل Kurtosis مساويا إلى3.[1]

فالقانون الطبيعي يتميز بالتناظر بالنسبة إلى المتوسط و باحتمال ضعيف لمقيم الشاذة. يعتمد اختبار Bera و.Jarque على معاملي التفلطحKurtosis و التناظر Skewness.

أولا : اختبار سكيونس (Skewness) للتناظر و اختبار كيرتوزيس(Kurtosis) للتفلطح:[2]

إذا كان العزم المركزمن K الرتبة للسلسلة X_t من الشكل $\mu_k = 1/n \sum_{i=1}^{n}(yi - \bar{y})^k$ فإن :

معامل التناظر (Skewness) يكتب من الشكل :

$$S = \frac{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^3\right]^2}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^2\right]^3} = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} = \beta_1$$

أما معامل التفلطح (Kurtosis) يكتب من الشكل :

$$k = \frac{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(y_t - m)^4}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(y_t - m)^2\right]^2} = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \beta_2$$

[1]. شرماط الطاهر،شايب الراس محمد ، مرجع سبق ذكره ،ص46.

[2] شرماط الطاهر،شايب الراس محمد ، مرجع سبق ذكره ،ص46.

حيث :m تمثل الوسط الحسابي للسلسلة الزمنية المستقرة . إذا كان التوزيع طبيعيا و عدد المشاهدات كبيرا $n>30$ فإن :

$$\beta_1^{1/2} =\rightarrow N\left(0,\sqrt{\frac{6}{T}}\right)$$

$$\beta_2 =\rightarrow N\left(3,\sqrt{\frac{24}{T}}\right)$$

ثانيا : اختبار جاك – بيرا Jarque–Bera [1]

يعتمد اختبار جاك –بيرا على معاملي التناظر Skeness و التفلطح Kurtesis حيث يكتب من الشكل :

$$JB = \frac{T}{6}\beta_1 + \frac{T}{24}(\beta_2 - 3)^2 \rightarrow \chi^2_\alpha(2)$$

يتم إذن اختبار الفرضية التالية : $H_0 : \beta_1^{1/2} = \beta_2 - 3 = 0$

إذا كانت $JB \rangle \chi^2_\alpha(2)$ فإننا نرفض فرضية التوزيع الطبيعي للسلسلة عند مستوى معنوية α ،

أما إذا كانت $JB \leq \chi^2_\alpha(2)$ فإننا نقبل فرضية التوزيع الطبيعي للسلسلة عند مستوى معنوية α.

[1] شرماط الطاهر،شايب الراس محمد ، مرجع سبق ذكره ،ص47.

المبحث الثالث: النماذج الخطية للسلسلة الزمنية و مراحل منهجية بوكس جينكيز في بناءالسلاسل الزمنية

تعتمد هذه النماذج على القيم التاريخية للمتغير المراد التنبؤ بقيمته المستقبلية، ولا تحتاج إلى تحديد المتغيرات التي تفسر سلوكه، وهناك العديد من النماذج والتي من أبرزها وأكثرها شيوعا نماذج بوكس جينكيز والذي سيتم تناوله بالتفصيل في هذا المبحث حيث سيتم الاعتماد عليها في الجانب التطبيقي.

المطلب الاول : عرض النماذج الخطية للسلاسل الزمنية:

-تعريف الشوشرة البيضاء: [1]

هي عبارة عن متتالية لمتغيرات عشوائية لها نفس التوزيع وهي مستقلة تبادليا، وهذه الصدمات العشوائية (BB) عبارة عن نموذج مستقر حيث أن:

- $E(\varepsilon_t)=0$
- $V(\varepsilon_t)=\sigma^2 \qquad \forall t \neq h$
- $COV(\varepsilon_t,\varepsilon_{t-h})=0$

اقترح بوكس –جينكز من أجل متطلبات نمذجة السلاسل الزمنية ،مجموعة من النماذج العشوائية المستقرة تسمى نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA التي سنتطرق اليها فيمايلي :

[1] عدنان ماجد عبد الرحمن البرري ،مرجع سبق ذكره ص13.

1-نماذج الانحدار الذاتي من الدرجةp .AR(p).

نسمي النحدار من الدرجة p ويكتب AR(p) ،كل نموذج مستقر حيث أن المركبة

X_t

و يمكن تبيانها بالعلاقة التالية [1] :

$$X_t = \alpha + \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \ldots\ldots + \Phi_{t-p} + \mu_t$$

$$X_t = \alpha + \sum_{j=1}^{p} \Phi X_{t-j} + \mu_t$$

حيث : α $\Phi_1, \Phi_2, \ldots\ldots, \Phi_p$ ثوابت .

μ_t هي صدمات عشوائية (bruit bllanc).

وعادة ما يفسر نموذج الانحدار الذاتي بمعامل التأخير β

$$X_t = \alpha + \Phi_1 \beta_1 X_t + \Phi_2 \beta^2 X_t + \ldots\ldots + \Phi_{t-p} \beta^p X_t + \mu_t$$

$$\Rightarrow \left(1 - \Phi_2 \beta - \Phi_2 \beta^2 - \ldots\ldots - \Phi_p \beta^p\right) X_t = \alpha + \mu_t$$

$$\Rightarrow \Phi(\beta) X_t = \alpha + \mu_t$$

[1] مولود حشمان ، مرجع سبق ذكره ص155.

حيث: $\Phi(\beta)=\left(1-\Phi_2\beta-\Phi_2\beta^2-\ldots\ldots-\Phi_p\beta^p\right)$ و μ_t عبارة عن صدمات عشوائية

2-1 : شروط استقرارية نموذج AR(p)

بوضع $X_t = X_t - \mu$ وانطلاقاً من المعادلة

$$X_t=\alpha+\Phi_1\beta_1X_t+\Phi_2\beta^2X_t+\ldots\ldots+\Phi_{t-p}\beta^pX_t+\mu_t$$

يكون لدينا $X_t=\Phi(\beta)^{-1}\mu_t \Leftarrow \Phi(\beta)X_t=\mu_t$

إذن وحتى يكون النموذج AR(p) مستقراً يكفي أن يكون قابلاً للانعكاس ،أي يمكن كتابته على شكل نموذج نهائي لصدمات عشوائية.[1]

وبعبارة أخرى يكون النموذج AR(p) نموذجاً مستقرا اذا كانت جذور كثير الحدود $\Phi(\beta)$ بالقيمة المطلقة أقل من الواحد أي $|G_i|\langle 1$ حيث :

$$\Phi(\beta)=(1-G_1)(1-G_2\beta^2).....(1-G_p\beta^p)$$

[1] لقوقي فاتح ، مرجع سبق ذكره، ص73.

3-1 : دالة الارتباط الذاتي (FAC)بالنسبةل(AR(p)[1]

تتغير معاملات هذه الدالة باتجاه واحد بالنسبة لـ AR(p) ،حيث أنها تنطلق من الواحدة وتبقى في تناقص مستمر ،غير أنها لاتنعدم بسرعة في حالة الاستقرار مما يصعب تحديد درجة النموذج وهي تستند على :

- الكشف على مدى وجود الارتباط بين المشاهدات من خلال حساب معاملات الارتباط الذاتي بين هذه المشاهدات في فترات مختلفة .

- تحديد مدى استقرارية السلسلة الزمنية ،ويتجلى ذلك في تلاشي المعاملات بسرعة أي قبل الدرجة والتي تعادل $n/4$.

- كشف أسباب عدم الاستقرار.

4-1 : دالة الارتباط الذاتي الجزئية بالنسبةل(AR(p)[2]

في الحالة التي يصعب فيها معرفة النموذج **AR(p)** ،بواسطة **FAC**نستعمل الدالة **FACP**وذلك من خلال معاملاتها لبتي تنعدم بعد الدرجة **P**والتي تتبع قانون التوزيع الطبيعي ذو التباين ولهذا يجب التأكد من انعدام هذه المعاملات عندما تكون ($p \rangle h$) .

[1] هلال عبد السلام ، دراسة تحليلية و تنبؤية على المدى القصير لحالة التضخم في الجزائر .مذكرة مقدمة لنيل هادة ماجستير .فرع اقتصاد كمي .بجامعة الجزائر ص:25.

[2] هلال عبد السلام مرجح سبق ذكره، ص26.

2- نموذج المتوسطات المتحركة من الدرجة q: MA(q) [1]

نقول عن النموذج $[X_t, t \in Z]$ حيث X هي مجموعة الأعداد الصحيحة المرتبطة والمستقرة من الدرجة الثانية أنه متوسطة متحركة من الدرجة q ونكتب MA(q) اذا حققت المعادلة التالية :

$$X_t = \mu_t - \theta_1 \mu_{t-1} - \theta_2 \mu_{t-2} - \ldots - \theta_q \mu_{t-q} \quad \ldots\ldots (1)$$

حيث أن $\{\mu_t, t \in Z\}$ نموذج مستقر ذو تباين δ^2 .

$q, \theta 1, \ldots, \theta_q$ كميات حقيقية $(q \in R)$ ومستقلة عن t.

وبادخال مشغل الازاحة للخلف β عل المعادلة (1) نجد :[2]

$$X_t = \mu - \theta_1 \beta \mu_{t-1} - \theta_2 \beta^2 \mu_{t-2} - \ldots - \theta_q \beta^q \mu_{t-q}$$

$$X_t = \mu + \left(\theta_1 \beta - \theta_2 \beta^2 - \ldots - \theta_q \beta^q\right) \mu_t$$

$$X_t = \mu + \theta(\beta) \mu_t$$

2-1: شروط استقرار نمذج MA(q):

$$* E(X_t) = \mu$$

[1] تومي صالح ، مرجع سبق ذكره ، ص163.

[2] مولود حشمان ، مرجع سبق ذكره ص 151.

* $V(X_t)=\delta_a^2\sum_{i=1}^{q}\theta_i^2$

* $\rho_k=\frac{-\theta_k+\theta_1\theta_{k+1}+\ldots+\theta_{q-k}\theta_q}{1+\theta_1^2+\theta_2^2+\ldots+\theta_q^2}$ حيثK=1,…,q

- دالة الارتباط الذاتي لنموذج MA(q)تنعدم بعد الفجوة الزمنية q. / $\rho_k=0\rightarrow k\rangle q$

***ملاحظات:**

-نماذج MA(q)مستقرة دوماً لكونها عبارة عن ترتيبة خطية للصدمات العشوائية.

-تكون نماذج MA(q)انعكاسية اذا كان مجموع جذور $\theta(\beta)$ أصغر من الواحد.

-اذا كانت نماذج MA(q)انعكاسية فانها تكون مستقرة والعكس غير صحيح.

3- نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA(p, q):

في الواقع نجد أن معظم النماذج عبارة عن نماذج مختلطة ،أي أن هناك نوعاًمن النسق بين النموذجين MA(p)وAR(q)والذي يكتب بالعلاقة التالية:[1]

$$X_t-\Phi_1X_{t-1}-\ldots-\Phi_pX_{t-p}=\mu_t-\theta_1\mu_{t-1}-\theta_2\mu_{t-2}-\ldots-\theta_q\mu_{t-q}$$

حيث θ_q هي أعداد حقيقية،و $(t\in Z),\mu_t$ هي صدمات عشوائية.

[1] عدنان ماجد عبد الرحمن البري ،مرجع سبق ذكره ص25.

وبادخال مشغل الازاحة للخلف نجد:

$$\left(1-\Phi_1\beta^1-\ldots-\Phi_p\beta^p\right)X_t=\left(1-\theta_1\beta^1-\theta_2\beta^2-\ldots-\theta_q\beta^q\right)\mu_t$$

أي $\Phi(\beta)X_t=\theta(\beta)\mu_t$

بحيث:

$$\Phi(\beta)=\left(1-\Phi_1\beta^1-\ldots-\Phi_p\beta^p\right)$$

$$\theta(\beta)=\left(1-\theta_1\beta^1-\theta_2\beta^2-\ldots-\theta_q\beta^q\right)$$

ومن خصائص دالة الارتباط الذاتي للمسار ARMA(p,q)أنها تأخذ شكل الانحدار بعد الفجوة الزمنية pأي تتناقص بشكل أسي انطلاقاً من $k\rangle 1$.[1]

أما دالة الارتباط الذاتي الجزئي لنموذج ARMA(p,q) فانها تأخذ سكل دالة الرتباط الذاتي الجزئي لنموذج المتوسطات المتحركة بعد الفجوات الزمنية pأي تتناقص بشكل اسي انطلاقاً من $k\rangle p$ [2]

[1] لقوقي فاتح مرجع سبق ذكره ص75.

[2] عدنان ماجد عبد الرحمن البري ،مرجع سبق ذكره ص57.

4-نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية[1] ARIMA(p,d,q)

غالباً ما تكون السلاسل الزمنية غير مستقرة، ولذلك فان الفكرة الأساسية هي تطبيق على هذه السلاسل طريقة الفروقات من الدرجة الأولى $(1-\beta)$ حتى نحصل على نموذج مستقر.

حيث أن النماذج المتجانسة غير المستقرة ARIMA(p,d,q)هي نموذج يكتب على الشكل:

$$\Phi(\beta)\Delta_d X_t = \theta(\beta)\mu_t$$

حيث أن $\Delta_d = (1-\beta)^d$ مع Δ_d هو معامل الفروقات من الدرجةd.

5-النماذج الموسمية المختلطة: SARIMA[2]

نظراً لوجود المركبة الفصلية في السلاسل الزمنية ، الشيء الذي يؤدي إلى ارتفاع كل من pوq، وبالتالي يصعب تقديرها.من أجل ذلك وضع كل من بوكس وجينكز نموذج ARIMAالفصلية ،والتي تسمح للاحصائي العمل مباشرة بالسلاسل الخامة وتجنبه كذلك تقدير المعامل الفصلي والنموذج ARIMAانفصالياً.

- **النماذج الفصلية الأصلية :**

نقول بأن النموذج $(X_t, t \in Z)$ بأنه ARIMAالفصلية تماماً من الدرجة (p,d,q)اذا حقق العلاقة التالية:

[1] هتهات السعيد مرجع سبق ذكره ص 156.

[2] هلال عبد السلام ، دراسة تحليلية تنبؤية عى المدى القصير لحالة التضخم في الجزائر .مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماجستير .بجامعة الجزائر .ص27-28.

$$\Phi(\beta^s)(1-\beta^s)^d X_t = \Phi_0 + \theta(\beta^s)\mu_t$$

$$\Phi(\beta^s) = 1 - \Phi_1\beta^s - \Phi_2\beta^{2s} - \ldots - \Phi_p\beta^{ps}$$

$$\theta(\beta^s) = 1 - \theta_1\beta^s - \theta_2\beta^{2s} - \ldots - \theta_q\beta^{qs}$$

- **النماذج الفصلية المختلطة المضاعفة :**

نقول عن النموذج X_t أنه يستجيب للنموذج ARIMA الفصلي المختلط المضاعف من الدرجة (p,d,q) اذا حقق العلاقة التالية :

$$\Phi(\beta)\Phi(\beta^s)(1-\beta^d)(1-\beta^s)^D X_t = \Phi_0 + \theta(\beta)\theta(\beta^s)\mu_t$$

و من الشكل : $\Phi(\beta)\Phi(\beta^s)W_t = \Phi_0 + \theta(\beta)\theta(\beta^s)\mu_t$

حيث : $W_t = (1-\beta)^d(1-\beta^s)^D\mu_t$

- **النماذج الموسمية المختلطة غير المضاعفة:**

ينتج عن هذه النماذج سلوكيات غير منظمة أو غير عادية لدلالتها للارتباط الذاتي الجزئي مقارنة مع ما هو النموذج SARIMA المضاعف

المطلب الثاني: مرحلة التعرف على النموذج و مرحلة تقدير المعالم:

إن طريقة *بوكس جينكينز* ليست فقط عبارة عن تقنية ولكن تعد منهجية من أجل توجيه المحلل في التنبؤ من أجل اختيار النموذج الموافق والأمثل للمعطيات التي بحوزته وهذا من أجل التمثيل والعرض الجيد للظاهرة المدروسة. ويتم إختيار النموذج في طريقة *بوكس جينكينز* على أربعة مراحل نلخصها في في هذا المطلب بمرحلتين و في المطلب الثالث بمرحلتين :

1. مرحلة التعرف على النموذج :

هذه المرحلة يتم فيها التعرف وتشخيص النموذج الموافق لدراسة السلسلة وتحديد واستخراج المعالم (P ,q)، وهي تكمن في المعادلة التالية :

$$\left(1-\Phi_1 B-.....\Phi_P B^P\right)X_t=\left(1-\theta_1 B-.....\theta_q B^q\right)\varepsilon_t$$

من أجل تحديد هذا نقوم باستعمال correlogrammeو correlogramme partielle تحث الفرضية أن $\{X_t\}$.عبارة عن تحقيق لنموذج مستقر الذي أُرجع مستقرا عن طريق عدة تحويلات متخصصة .[1]

إن التعرف على النموذج يمكن القيام به أيضا على نماذج مضاعفة وهذا التعرف يكمن في: [2]

[1] حمد بن عبد الله الغنام ، تحليل السلاسل الزمنية لمؤشر أسعار الاسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس جينكيز.مجلة جامعة الملك عبد العزيز اقتصاد و ادارة ،م17 ع2 ص ص 3-26(1424هـ-2003م) ص 09.

[2] هلال عبد السلام، مرجع سبق ذكره ص29.

1.1. الاستقرارية:

هي عبارة عن تحويل للسلسلة الغير مستقرة $\{X_t\}$ إلى سلسلة مستقرة ولهذا نقترح هنا شكلين للتحويلات " تحويلات لوغاريتمية" و"تحويلات $(1-B)^d$"

1.1.1. التحويلات اللوغاريتمية [1]

لبعض أشكال السلسلة نستطيع الحصول على الاستقرارية بتطبيق بسيط للمعامل $(1-B)^d$ وهي حالة النماذج ذات الاتجاه الأسي.

2.1.1. تحويلات $(1-B)^d$

يجب تفريق (تمييز) السلسلة لعدة مرات (dمرة) حتى تصبح مستقرة.

2.1. التعرف على المعالم (p وq) [2]

تحديد واستخراج p وq يرتكز على شكل دوال الارتباط الذاتي والجزئي العددية للسلسلة المحولة.

- إذا كان correlogramme الجزئي لديه إلاّ q العبارات termes الأولى مختلفة عن الصفر وأن عبارات correlogramme البسيط تتناقص ببطء فهنا نتكلم عن نموذج الانحدار الذاتي AR(p).

[1] هلال عبد السلام، مرجع سبق ذكره ص29.

[2] عدنان ماجد عبد الرحمن البرري ،مرجع سبق ذكره ص85.

– إذا كانت دوال الارتباط الذاتي البسيطة والجزئية لا تبدو ناقصة فهنا نتكلم عن نموذج من الشكلARMA أين المعالم أو الوسائط تابعة للشكل الخاص ل correlogramme .

2. تقدير المعالم[1] :

إذا افترضنا أن الدراسة للسلسلة الأصلية$(X_1.....X_n)$ تقودنا إلى سلسلة الفروقات $W=(W_1.....W_n)$ نعتبر أنها نتجت من النموذج(p ,q)ARMA.

$$W_t = C + \Phi_1 W_{t-1} + ...\Phi_p W_{p-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - ..... - \theta_q \varepsilon_{q-1}$$

حيث أن C : يمثل قيمة ثابتة مرتبطة بالوسط الحسابي لـ W_t كما يلي :

$$C = (1 - \Phi_1 - .....\Phi_P)\mu$$

نفترض أن ε_t يتبع قانون التوزيع الطبيعي$N(0,\sigma^2)$.

الهدف من هذا هو تقدير المعالم $\Phi=(\Phi_1,.....\Phi_p)$ ، $\theta=(\theta_1,.....\theta_q)$ و μ ، σ^2

باستعمال المعقولية العظمى (Maximum de vraisemblance) المعروفة والتي تعتمد على مبدأ تصغير مجموع مربعات البواقي حيث أننا سنختار شعاع المعالم الذي يضمن لنا هذا التصغير أي: $Min \;\; s(\Phi,\theta)=\sum_{t=1}^{T} e_t^{\,2}$

أو بطريقة المربعات الصغرى العادية MCO المعروفة كذلك.

[1] بن أحمد أحمد مرجع سبق ذكره ص89.

المطلب الثالث : مرحلة الاختبار و مرحلة التنبؤ:

1. مرحلة التشخيص و الاختبار :[1]

الهدف في هذه المرحلة هو التحقق من مدى توافق النموذج(ARIMA(p.q.d المختار في مرحلة التعرف والمقدر في مرحلة التقدير مع المعطيات المتوفرة ومدى صحته.

الاختبارات التي ستطبق على النموذج وهي عل ثلاثة أشكال:

1.1. دراسة معالم النموذج

من المألوف حساب الإحصائية كخطوة أولى من أجل دراسة المعالم بعد تقديرها.حيث أن B_j تمثل المعالم المقدرة، ثم نقوم بمقارنة الإحصائية T مع العدد 2 فإذا كانت $|t_j| \geq 2$ عند المستوى المعنوي(Risque) $\alpha = 5\%$ نقول أن المعالم B_j تختلف عن الصفر بمعنوية.

2.1. مقارنة النموذج

نوعية أي نموذج يحتوي على k معلم مكون انطلاقا من سلسلة مستقرة ذات الطول n يمكن قياسها بمساعدة معيارين:

- معيار D' (AIC : AKAIKE INFORMATION CRITERION)

AKAIKE :

[1] هلال عبد السلام، مرجع سبق ذكره ص30.

- معيار (BIC :BAYESIEN INFORMATION CRITERION) SCHWARTZ :

هذان المعياران معرفان بالعلاقتين التاليتين:[1]

$$AIC = -2\log(L) + 2k$$

$$BIC = -2\log(L) + k.\log(n)$$

حيث : L هي الدالة المعقول (fonction de vraisemblance):

n هي عدد مشاهدات السلسلة الزمنية.

ويمكن أن نعرف AIC كما يلي $AIC = \hat{\sigma}^2 EXP\left\{\frac{2(K)}{N}\right\}^2$

حيث K يمثل عدد المعالم المقدرة.

مع العلم أن كل من المعيارينAIC و BIC يسمح كل منهما بقياس قيمة النموذج كما يساعد في اختيار النموذج الذي يتميز بأصغر انحراف للبواقي.

3.1. دراسة البواقي

إن البواقي $\hat{\delta}_t$ معرفة كما يلي :

[1] لقوقي فاتح مرجع سبق ذكره ص86.
[2] لقوقي فاتح مرجع سبق ذكره ص86.

$$\hat{\delta}_t = \hat{\theta}(B)^{-1}\hat{\Phi}(B)(1-B)^d X_t = X_t - \hat{X}_{t-1}$$

حيث أن $\hat{X}_{t-1}$ تمثل $\hat{X}_t$ تنبؤ محققة في اللحظة $t-1$ خلال النموذج المقدر.

حيث $\varepsilon_t = \theta(B)^{-1}\Phi(B)(1-B)^d X_t$ متقاربة جدا كما يمكننا التأكد من أن ε_t تشكل صدمات عشوائية عن طريق دراسة الارتباط الذاتي $P_J(\hat{\delta}_t)$ بالنسبة لـ $\hat{\delta}_t$.

1.3.1. الاختبارات الخاصة على الارتباطات الذاتية للبواقي ε_t

يجب معرفة بأنه من أجل قيم صغيرة لj(1،2،3) الانحراف المعياري $P_J(\hat{\delta}_t)$ يمكن أن يكون أصغر تماما من $\frac{1}{\sqrt{n}}$.

2.3.1. الاختبارات العامة على الارتباطات الذاتية للبواقي : ε_t

يمكن أن نذكر اختبارين يسمحان باختبار النموذج المدروس وهما كثيرا الاستعمال في الجانب التطبيقي ونقصد بهما :[1]

1.2.3.1. اختبار: BOX –PIERCE أو اختبار PORTMONTEAU

إذا كان ε_t يشكل صدمات عشوائية فإن الإحصائية $(\hat{\delta})$ $Q^* = n\sum_{J=1}^{J} P_J{}^2$ تتبع تقريبا قانون KHI- DEUX بدرجة حرية (j-r)حيث r يمثل عدد المعالم (Φ,θ) للنموذج ، فإذا كانت $Q^* > X^2_{0.95}(J-R)$ فإننا نرفض فرضية أن ε_t تمثل صدمات عشوائية.

[1] عدنان ماجد عبد الرحمن البري ،مرجع سبق ذكره ص95.

2.2.3.1. اختبار LOJUNG–BOX: نعرف هذه الإحصاء كما يلي:

$$Q = n(n+2)\sum_{j=1}^{J} P_j\left(\hat{\delta}\ \right)^2 \Big/ (n-j)$$

إذا كانت ε_t تشكل صدمات عشوائية فإن الإحصائية Q تتبع تقريبا قانون KHI-DEUX بدرجة حرية $(j-r)$ حيث أن قيمة الاختبار لـ LJUNG-BOX أحسن مما عند BOX-PIERCE.

2. عملية التنبؤ: [1] بعد الحصول على النموذج النهائي من خلال المراحل الثلاث السابقة نمر إلى آخر عملية والتي تتمثل في حساب التنبؤ وتشكيل مجال الثقة التنبئية. ليكن X_t نموذج مستقر يمكن كتابته على الشكل التالي:[2]

$$X_t = \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i \varepsilon_{t-i}$$

حيث ε_t تمثل BB ذات التباين δ^2.

ولأجل التنبؤ بقيم X_{t+h} بدلالة المشاهدات المسجلة قبل اللحظة t $(X_t, X_{t-1}, \ldots\ldots\ldots\ldots)$ بدلالة $(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}\ldots\ldots\ldots)$ فإننا ننطلق من اللحظة المعرفة t ونحسب القيم التنبئية على فترة زمنية مستقبلية h وبالتالي يمكن كتابته X_{t+h} كما يلي :

$$X_{t+h} = \varepsilon_{t+h} + \Psi_1\varepsilon_{t+h-1} + \ldots\ldots + \Psi_{h-1}\varepsilon_{t+1} + \Psi_h\varepsilon_t + \Psi_{h+1}\varepsilon_{t-1}\ldots\ldots$$

$$\hat{X}_t(h) = \Psi_h\varepsilon_t + \Psi_{h+1}\varepsilon_{t-1} + \ldots\ldots$$

أما خطأ التنبؤ فيحسب بالعلاقة التالية:

$$e_t(h) = X_{t+h} - \hat{X}_t(h) = \varepsilon_{t+h} + \Psi_1\varepsilon_{t+h-1} + \ldots\ldots\Psi_{h-1}\varepsilon_{t+1}.$$

[1] هلال عبد السلام، مرجع سبق ذكره ص33.
[2] لقوقي فاتح مرجع سبق ذكره ص87.

أي : $\hat{e}_t(h)=\sum_{i=0}^{h-1}\Psi_i\varepsilon_{t+h-i}$

وهكذا يمكن حساب تباين خطأ التنبؤ $\hat{e}_t(h)$ بسهولة عن طريق العلاقة :

$$VAR(\hat{e}_t(h))=\delta^2\left(1+\Psi_1^2+.....\Psi_{h-1}^2\right).$$

أما إذا كان لدينا النموذج فإننا يمكن أن نحسب التنبؤ انطلاقا من علاقة التعريف التالية :

$$V^d\Phi_p(B)V_s^d\Phi_p\left(B^s\right)X_t=\theta_q(B)\theta_q\left(B^s\right)\varepsilon_t$$

علما أن تباين خطأ التنبؤ لا يتغير أي أن

$$VAR(e_t(h))=\delta^2\left(1+\Psi_1^2+.....\Psi_{h-1}^2\right)=\delta^2\sum_{i=0}^{h-1}\Psi_i^2.$$

حيث أن:

$$\Psi(B)=V^d\Phi_p(B)^{-1}V_s^{-d}\Phi_p\left(B^s\right)^{-1}\theta_q(B)\theta_Q\left(B^s\right)$$

خاتمة الفصل

لقد تطرقنا في هذا الفصل إلى أساليب التنبؤ والتي من بينها نماذج السلاسل الزمنية حيث تعتمد على القيم التاريخية للمتغير المراد التنبؤ بقيمته المستقبلية، ولا تحتاج إلى تحديد المتغيرات التي تفسر سلوكه، حيث تم التعرض بعمق لطريقة بوكس – جينكنز، وهذا بدراسة أهم المفاهيم التي تستخدمها، وكذا مراحل تطبيقها الأربعة: التعرف على النموذج، تحديد المعالم، الاختبار، وأخيرا التنبؤ.

الفصل الثالث

تمهيد الفصل

إنه ومن الصعب جدا على مؤسسة إنتاج وتوزيع الكهرباء مسايرة الطلب المتزايد من دون القيام بدراسات علمية وإستشرافية تتبين من خلالها العوامل المؤثرة حين تفاعلها في استهلاك الطاقة الكهربائية خاصة مع النمو المتزايد والأخذ بأساليب التكنولوجيا الحديثة .

من هنا أصبح لزاما علينا معرفة أو تصور الصورة المستقبلية لإستهلاك الكهرباء باللجوء إلى عملية التنبؤ والتي تعطي صورة واضحة نسبيا وإلى حد قريب جدا من الصحة عن سلوك هذه الظاهرة الإقتصادية مستقبلا.

وهذا ما سنحاول تطبيقه في هذا الفصل من خلال إتباع منهجية بوكس جنكيز وتطبيقها على بيانات السلسلة المدروسة في حدودها الزمنية والمكانية التي رمزنا لها بالرمز cge بإتباع الجانب النظري المتناول في الفصل الثاني من هذه الدراسة

وستكون المنهجية المتبعة في هذا الفصل كتالي:

- **المبحث الأول: تحليل السلسلة الشهرية لإستهلاك الكهرباء لدائرة تابلاط ولاية المدية**
- **المبحث الثاني : دراسة إستقرارية السلسلةCGESA**
- **المبحث الثالث: إستخدام منهجية بوكس جنكيز في نمذجة السلسلة CGESA1**

المبحث الأول : تحليل السلسلة الشهرية لإستهلاك الكهرباء لدائرة تابلاط

دائرة تابلاط وكغيرها من دوائر ولاية المدية تمتاز بسعة في المساحة وتضاريس وعرة ذات طابع فلاحي يقطن بها عدد معتبر من السكان تطور بشكل كبير مع مرور الزمن . حيث يرتكز نشاط أغلب سكانها على الفلاحة والصنع اليدوية والتي تعتمد على الطاقة الكهربائية كمصدر أول للطاقة مما يجعل المنطقة ذات إستهلاك كبير للطاقة الكهربائية

المطلب الأول: توصيف السلسلة وتحليل التباين الثنائي

1- دراسة وصفية للسلسلة CGE:

الجدول التالي يبين الإستهلاك الشهري للكهرباء في دائرة تابلاط ولاية المدية

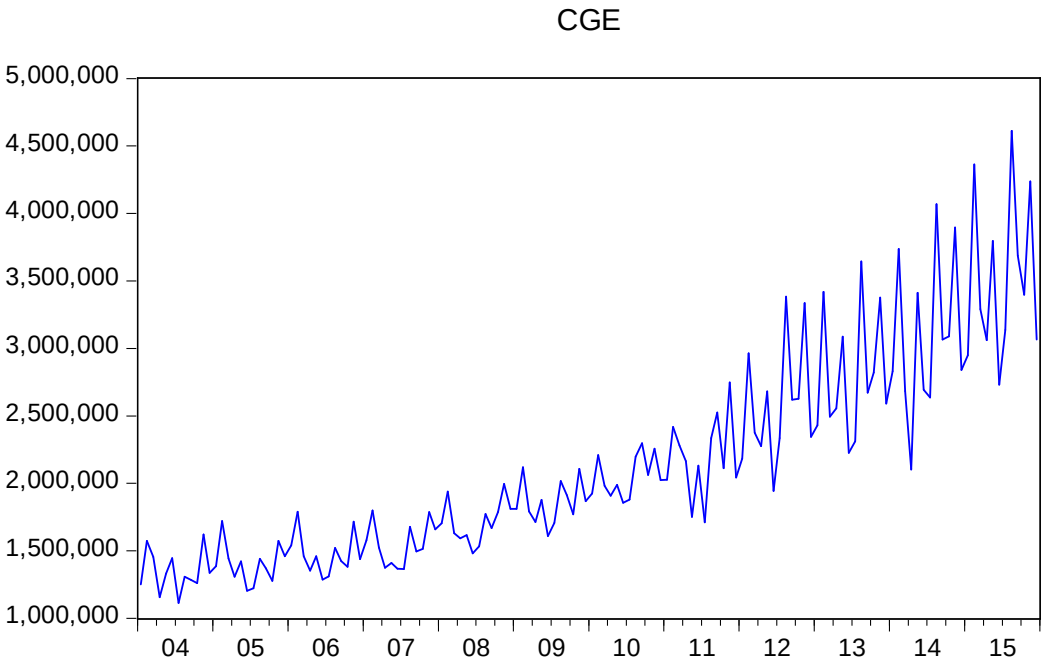
الجدول 3-1 : الإستهلاك الشهري للكهرباء لدائرة تابلاط من جانفي 2004 إلى ديسمبر 2015(الوحدة kwh).

السنوات/الاشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
2004	1250966	1571715	1455370	1157607	1331680	1445076	1113619	1306768	1283625	1261743	1620253	1336019
2005	1385988	1720569	1442039	1309251	1421614	1202128	1221913	1441491	1369611	1276642	1571977	1458338
2006	1538812	1788599	1459753	1351387	1457443	1287227	1311035	1522109	1423282	1381057	1715942	1438579
2007	1579038	1799158	1523347	1372691	1409076	1366312	1363215	1677210	1494238	1513152	1788398	1659998
2008	1704495	1940168	1629236	1592856	1615594	1480277	1532849	1772562	1670027	1784882	1995839	1811581
2009	1811607	2119379	1792204	1711836	1876876	1607793	1705836	2015352	1912649	1770548	2106109	1866803
2010	1923134	2209353	1980432	1906836	1989532	1855238	1879737	2198129	2295945	2061804	2256579	2024435
2011	2026909	2417555	2279934	2165029	2148092	2129786	2050018	2333889	2524629	2112576	2747679	2044683
2012	2180907	2965298	2374074	2276362	2680197	1942401	2333463	3381501	2641001	2625255	3337142	2344135
2013	2430333	3419876	2492912	2556959	3087754	2225973	2312938	3644326	2670269	2821575	3377451	2589901
2014	2830095	3736449	2683617	2641853	3411393	2691923	2637682	4067888	3065677	3088718	3897801	2839774
2015	2947849	4363467	3310012	3061723	3796122	2730593	3135513	4611749	3687910	3398415	4237727	3064225

المصدر :الشركة الوطنية لتوزيع الكهرباء و الغاز وسط مديرية التوزيع بتابلاط .

ولبيان وتوضيح بيانات هذه السلسلة يمكن تمثيلها بيانيا لملاحظة تطور بيانات هذه السلسلة مع الزمن ومعرفة الإتجاه العام لإستهلاك الكهرباء خلال الفترة الزمنية المدروسة

الشكل 3-1 : التمثيل البياني لبيانات السلسلة CGE من خلال الجدول رقم 3-1



المصدر : مخرجات eviews7.

من المنحنى نلاحظ أن مبيعات الكهرباء تزداد بطريقة تصاعدية على مستوى دائرة تابلاط ويرجع ذلك إلى تزايد التوسع السكاني، زيادة عدد الاشتراكات وكذلك إيصال الكهرباء إلى معظم المناطق المعزولة . مما يبين لنا على وجود إتجاه عام موجب و متزايد.

ويمكن أن نستخلص من المنحنى ما يلي:

بمرور الزمن فان الكميات المباعة من الكهرباء تزداد حسب تطور وازدياد السكان وكذا حسب تغير

الفصول.

-وجود التذبذبات الناتجة عن اختلاف الكميات المباعة من الكهرباء من فصل إلى أخر بحيث يكون إستهلاك الكهرباء كبير في شهر فيفري وكذلك نوفمبر و أوت و يكون منخفض في شهر ماي وشهر و سبتمبر و هو ما يدل على وجود الموسمية .

2- تحليل التباين الثنائي للسلسلة CGE :

نقوم بتحليل التباين الثنائي لبيان ما إذا كانت بعض السنوات لها نفس المتوسط مع السنوات الاخرى و على هذا المنوال قمنا بتقسيم السلسلة المدروسة إلى 4 فترات . الفترة الاولى تمتد من 2004إلى 2006. الفترة الثانية تمتد من 2007 إلى 2009. الفترة الثالثة تمتد من 2010 إلى 2012. و الفترة الاخيرة تمتد من 2013 إلى 2015.

يوجد في هذاالتحليل او الاختبار فرضيتين :

الفرضية الصفرية :لا توجد فروق في المتوسطات .

الفرضية البديلة : توجد فروق في المتوسطات.

بعد إدخال المعطيات في برنامجSPSS تحصلنا على النتائج التالية :

الجدول 3-2 : جدول تحليل التباين الثنائي للسلسلة CGE

Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante:الاستهلاك

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	D	Sig.
Modèle corrigé	7,684E13	47	1,635E12	22,358	,000
Ordonnée à l'origine	6,597E14	1	6,597E14	9022,501	,000
الاشهر	8,357E12	11	7,597E11	10,390	,000
الفئات	6,413E13	3	2,138E13	292,350	,000
الاشهر * الفئات	4,351E12	33	1,318E11	1,803	,014
Erreur	7,019E12	96	7,312E10		
Total	7,436E14	144			
Total corrigé	8,385E13	143			

a. R deux = ,916 (R deux ajusté = ,875)

المصدر : مخرجات spss18.

و بناءا على الجدول السابق :

- نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة الخاصة بمتغير الفترات لأن مستوي الدلالة للمتغير $sig=0.000<0.05$ و بالتالي توجد فروق في متوسطات الاستهلاك حسب الفترات .
- نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة الخاصة بمتغير الاشهر لأن مستوي الدلالة للمتغير $sig=0.000<0.05$ و بالتالي توجد فروق في متوسطات الاستهلاك حسب الاشهر .
- نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة الخاصة بمتغير تفاعل المتغيرين لأن مستوي الدلالة للمتغير $sig=0.000<0.05$ و بالتالي توجد فروق في متوسطات الاستهلاك حسب التفاعل بين الاشهر و الفترات .

المطلب الثاني : إختبار الكشف عن مركبات السلسلة CGE :

و للكشف عن الموسمية و كذا الاتجاه العام توجد عدة إختبارات منها إختبار التحليل التباين لفيشر .ANOVA .

إختبار التحليل التباين لفيشر :

أولا إختبار تأثير الشهر و لهذا الاختبار فرضيتين هما :

H_0 : لا يوجد تأثير للشهر
H_1 : يوجد تاثير للشهر

ثانيا إختبار تأثير السنة و لهذا الاختبار فرصيتين هما:

H_0 : لا يوجد تأثير للسنة
H_1 : يوجد تاثيرللسنة

الجدول 3-3 : إختبار الكشف عن مركبات السلسلة CGE :

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	*Somme des carrés*	*Degré de liberté*	*Moyenne des carrés*	*F*	*Probabilité*	*Valeur critique pour F*
Lignes	6,9788E+13	11	6,3444E+12	134,449512	2,4809E-62	1,86861485
Colonnes	8,3568E+12	11	7,5971E+11	16,099689	5,0093E-19	1,86861485
Erreur	5,7097E+12	121	4,7188E+10			
Total	8,3855E+13	143				

مخرجات spss18

أولا : الكشف عن مركبة الموسمية المصدر :

نقوم بحساب فيشر المحسوبة (F_c) بحيث:

$$F^{0.05}_{(11)(144)} = 1.868615 < F_c m = \frac{Vm}{Vr} = 16.099689$$

و كذلك $Probabilité = 0.000 < 0.05$

و عليه نرفض الفرض الصفري و نقبل الفرض البديل القائل وجود تاثير للشهر أي وجود للمركبة الفصلية في

السلسلة المدروسة

ثانيا : الكشف عن مركبة الاتجاه العام :

$$F^{0.05}_{(11)(144)} = 1.868615 < F_c a = \frac{Va}{Vr} = 134,449512$$

و كذلك $Probabilité = 0.00000 < 0.05$

و عليه نرفض الفرض الصفري و نقبل الفرض البديل القائل وجود تأثير للسنة أي وجود الاتجاه العام في السلسلة المدروسة

المطلب الثالث : تحديد الشكل العام للسلسلة CGE ونزع مركبة الموسمية:

1- تحديد الشكل العام للسلسلة CGE:

الجدول 3-4 : **تحليل التباين للسلسلة CGE** :

RAPPORT DÉTAILLÉ	*Nombre d'échantillons*	*Somme*	*Moyenne*	*Variance*	Ecart_ type
2004	12	16134441	1344536,75	2,357E+10	
2005	12	16821561	1401796,75	2,1373E+10	146194,706
2006	12	17675225	1472935,42	2,3039E+10	151785,764
2007	12	18545833	1545486,08	2,4809E+10	157508,871
2008	12	20530366	1710863,83	2,4496E+10	156511,288
2009	12	22296992	1858082,67	2,5392E+10	159347,406
2010	12	24581154	2048429,5	2,3934E+10	154705,42
2011	12	26980779	2248398,25	4,9267E+10	221962,796
2012	12	31081736	2590144,67	1,9959E+11	446757,822
2013	12	33630267	2802522,25	2,2105E+11	470155,446
2014	12	37592870	3132739,17	2,6981E+11	519429,249
2015	12	42345305	3528775,42	3,7245E+11	610288,643

المصدر : مخرجات spss18

باستخدام معطيات هذا الجدول نقوم بتقدير النموذج التالي : $\hat{\delta}_{\overline{cge}} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}\overline{cge}$

و الجدول التالي يبين عملية التقدير باستخدام طريقة المربعات الصغرى :

الجدول 3-5 : تقدير النموذج المحدد للشكل العام للسلسلة CGE :

Dependent Variable: SD
Method: Least Squares
Date: 05/14/16 Time: 10:44
Sample: 2004 2015
Included observations: 12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-216864.7	53155.33	-4.079829	0.0022
M	0.231677	0.023617	9.809905	0.0000

R-squared	0.905868	Mean dependent var	279014.4
Adjusted R-squared	0.896455	S.D. dependent var	176992.2
S.E. of regression	56953.21	Akaike info criterion	24.88886
Sum squared resid	3.24E+10	Schwarz criterion	24.96968
Log likelihood	-147.3332	Hannan-Quinn criter.	24.85894
F-statistic	96.23423	Durbin-Watson stat	0.882216
Prob(F-statistic)	0.000002		

المصدر : مخرجات eviews7.

بما ان 0.1 > 0.231677 = β̂ إذا النموذج هو نموذج جدائي من الشكل :

$$yt = Tt*Ct*St*Rt$$

2-نزع مركبة الموسمية:

بعد تحديد طبيعة النموذج نقوم بنزع الموسمية من السلسلة الزمنية الاصلية CGE باستخدام برنامج eviews7. فنحصل على السلسلة الزمنية الجديدة CGESA.

الجدول 3-6 : مؤشرات الموسمية لكل شهر:

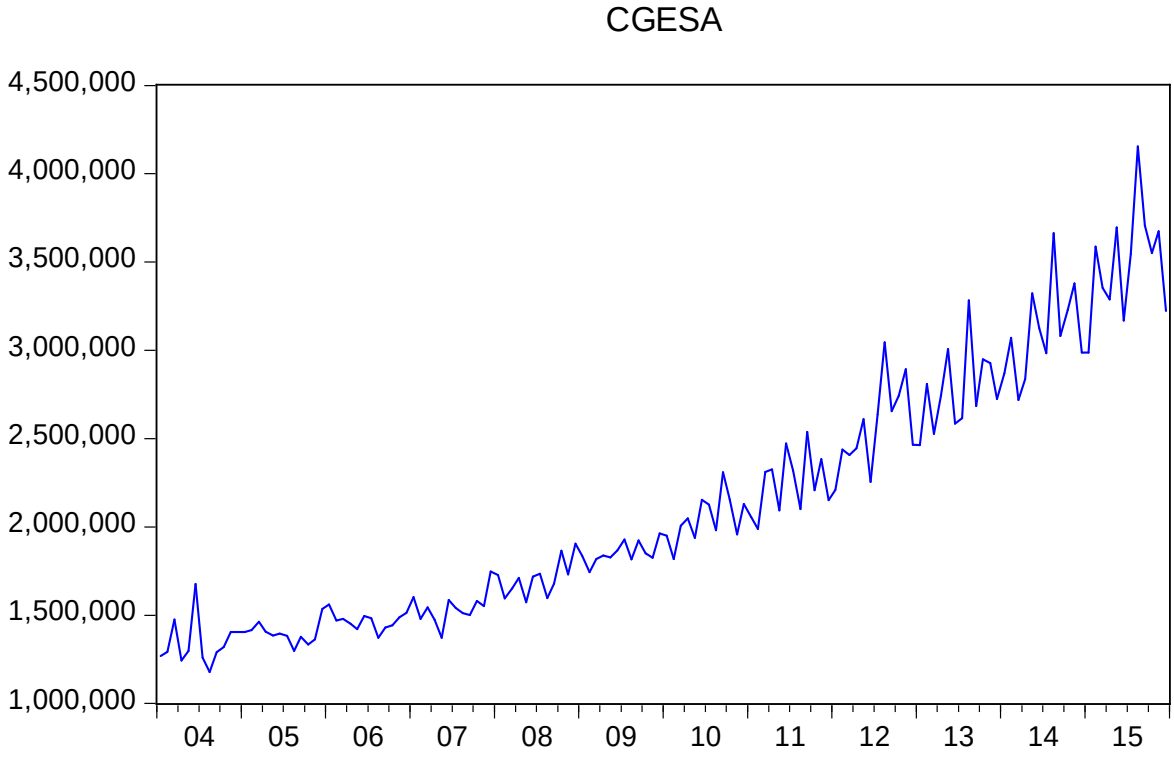
Date: 05/14/16 Time: 10:53
Sample: 2004M01 2015M12
Included observations: 144
Ratio to Moving Average
Original Series: CGE
Adjusted Series: CGESA

Scaling Factors:	
1	0.986445
2	1.216563
3	0.986718
4	0.931287
5	1.026859
6	0.861422
7	0.884335
8	1.110212
9	0.994838
10	0.957107
11	1.153468
12	0.950709

المصدر : مخرجات eviews7.

بعد نزع الموسمية تظهر بيانات السلسلة الجديدة كالتالي

الشكل 3-2 : **التمثيل البياني للسلسلة CGESA**:



المصدر : مخرجات eviews7.

من خلال التمثيل البياني للسلسلة CGESA يتضح وجود الإتجاه العام في السلسلة مما يدل على عدم إستقرارية هذه السلسلة وهذا ما سنحاول توضيحه من خلال إختبارات الإستقرار والتي تعتبر من أهم المراحل في تحليل السلاسل الزمنية

المبحث الثاني : دراسة إستقرارية السلسلة CGESA :

المطلب الأول: إختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة CGESA:

الجدول 3-7 : دالة الإرتباط الذاتي ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي للسلسلة CGESA :

Date: 05/14/16 Time: 10:55
Sample: 2004M01 2015M12
Included observations: 144

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.933	0.933	128.10	0.000
		2	0.907	0.279	249.95	0.000
		3	0.917	0.391	375.43	0.000
		4	0.857	-0.399	485.61	0.000
		5	0.827	0.044	589.07	0.000
		6	0.840	0.230	696.49	0.000
		7	0.789	-0.145	792.10	0.000
		8	0.764	0.035	882.37	0.000
		9	0.774	0.047	975.70	0.000
		10	0.730	-0.067	1059.2	0.000
		11	0.708	0.059	1138.4	0.000
		12	0.722	0.080	1221.4	0.000
		13	0.682	-0.081	1296.0	0.000
		14	0.658	-0.035	1365.9	0.000
		15	0.655	-0.140	1435.8	0.000
		16	0.615	0.034	1497.9	0.000
		17	0.587	-0.008	1554.9	0.000
		18	0.586	0.041	1612.2	0.000
		19	0.551	-0.023	1663.3	0.000
		20	0.524	-0.063	1709.8	0.000
		21	0.526	0.077	1757.1	0.000
		22	0.502	0.077	1800.5	0.000
		23	0.484	0.046	1841.2	0.000
		24	0.478	-0.176	1881.2	0.000
		25	0.454	-0.008	1917.6	0.000
		26	0.430	-0.042	1950.6	0.000
		27	0.420	0.046	1982.3	0.000
		28	0.397	0.001	2010.9	0.000
		29	0.370	-0.084	2035.9	0.000
		30	0.362	0.041	2060.1	0.000
		31	0.342	-0.009	2081.8	0.000
		32	0.318	0.022	2100.8	0.000
		33	0.305	-0.050	2118.4	0.000
		34	0.287	-0.024	2134.2	0.000
		35	0.274	0.083	2148.6	0.000
		36	0.260	-0.086	2161.7	0.000
		37	0.245	0.009	2173.5	0.000
		38	0.220	-0.111	2183.1	0.000
		39	0.197	-0.065	2190.9	0.000
		40	0.179	0.044	2197.4	0.000
		41	0.154	-0.044	2202.2	0.000

المصدر : مخرجات.eviews7

من خلال الرسم البياني يتبين لنا أن جميع معاملات دالة الارتباط الذاتي للسلسلةCGESA تتدهور حتى تنعدم . لكن معاملات دالة الارتباط الجزئي خارج مجال الثقة حتى الفجوة 41مما يتبين أن السلسلة غير مستقرة . و للتأكد من ذلك نستخدم إختبارLijung –Box :

$$LB = n(n+2)\sum_{k=1}^{40}\frac{\hat{\rho}^2{}_k}{n-k} = 144(144+2)\sum_{k=1}^{40}\frac{\hat{\rho}^2{}_k}{n-k} = 2197.4$$

ويمكن إيجاد هذه القيمة من جدول دالة الارتباط الذاتي : Qstat=2197.4

حيث نقارن هذه القيمة مع القيمة الجدولية ل كاي مربع :

$$\chi^2_{(0.05)(40)} = 55.76$$

و عليه نقبل الفرض البديل أي أنه يوجد على الأقل جذر وحدوي واحد يختلف عن الصفر.

المطلب الثاني: إختبار جذر الوحدة :

1- إختبار ديكي فولر

من خلال المنحنى البياني لاستهلاك الكهرباء CGESA لا يمكن الحكم على وجود مركبة الاتجاه العام من عدمه و لإثبات ذلك نستعمل إختبارات ديكي فولر الذي يعتبر من أهم إختبارات الاستقرار ، أيضا يدلنا هذا الاختبار على أبسط الطرق لجعل السلسلة الزمنية مستقرة بحيث يعتمد على ثلاثة نماذج يطورها بالفروقات إن وجدت مشكلة الارتباط الذاتي ويعتمد على النماذج التالية :

$$\begin{cases} cgesa = \lambda cgesa_{t-1} + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots 1 \\ cgesa = \lambda cgesa_{t-1} + c + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots 2 \\ cgesa = \lambda cgesa_{t-1} + c + bt + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots 3 \end{cases}$$

الجدول التالي يبين إختبار ديكي فولر :

الجدول 3-8 : تقدير النموذج CGESA لديكي فولر على السلسلة :

Null Hypothesis: CGESA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.987519	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.023506	
	5% level	-3.441552	
	10% level	-3.145341	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(CGESA)
Method: Least Squares
Date: 05/18/16 Time: 08:26
Sample (adjusted): 2004M02 2015M12
Included observations: 143 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CGESA(-1)	-0.511559	0.073210	-6.987519	0.0000
C	500690.3	78073.67	6.413050	0.0000
@TREND(2004M01)	8304.365	1246.656	6.661312	0.0000

R-squared	0.258688	Mean dependent var	13670.90
Adjusted R-squared	0.248098	S.D. dependent var	231359.3
S.E. of regression	200616.9	Akaike info criterion	27.27694
Sum squared resid	5.63E+12	Schwarz criterion	27.33910
Log likelihood	-1947.301	Hannan-Quinn criter.	27.30220
F-statistic	24.42721	Durbin-Watson stat	2.251530
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر : مخرجات eviews7.

من خلال البيانات المحصل عليها يمكن اختبار الفرضيات التالية :

✓ إختبار معنوية الاتجاه العام : لهذا الاختبار فرضيتين هما :

$H_0 : b = 0$
$H_1 : b \neq 0$

من خلال نتائج الجدول التقدير يمكننا قبول الفرضية البديلة ورفض الفرضية الصفرية و هذا لأن قيمة الاحتمال الحرجة (pro=0.000<0.05) أي أن الاتجاه العام معنوي .

✓ إختبار معنوية الثابت : لهذا الاختبار فرضيتين هما :

$$H_0 : c = 0$$
$$H_1 : c \neq 0$$

من خلال نتائج الجدول التقدير يمكننا قبول الفرضية البديلة و رفض الفرضية الصفرية و هذا لأن قيمة الاحتمال الحرجة (pro=0.000<0.05) أي أن الثابت معنوي .

✓ اختبار الجذر الاحادي لهذا لاختبار أيضا فرضيتين:

$$H_0 : \lambda = 0$$
$$H_1 : \lambda \neq 0$$

من خلال نتائج الجدول التقدير يمكننا رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة أي λ معنوي إحصائيا و ذلك لأن قية الاحتمال أقل من 0.05 أي (pro= 0.0000<0.05) وعليه القرار يكون رفض الفرضية الصفرية و قبول لفرضية البديلة أي أنه لا يوجد جذر وحدوي في السلسلة و كذلك قيمة ديكي فولر المحسوبة بالقيمة المطلقة أكبر من القيم الحرجة عند مستوى معنوية 1% ،5% ،10% بحيث :

و طبقا للمنهجية المتبعة لإختبار جذر الوحدة فإن السلسلة الزمنية CGESA تتبع السيرورة TS .المعروفة بوجود مركبة الاتجاه العام .ومنه السلسة غير مستقرة.

و لكن إحصائية داربن واتسون أكبر نوعا ما من القيمة 2 (DW=2.25)، فإن هذا يمكن أن يوحي إلى إمكانية وجود مشكلة الارتباط الذاتي في الخطأ العشوائي ، وفي هذه الحالة يستحسن استخدام اختبار ديكي فولر المطور لأنه يأخذ بعين الاعتبار مشكلة الارتباط الذاتي للاخطاء.

2-إختبار ديكي فولر المطور :

يعتمد هذا الاختبار في دراسة الاستقرارية السلسلة على تقدير النماذج التالية :

$$\begin{cases} \Delta cgesa = \lambda cgesa_{t-1} - \sum_{j=1}^{p} \phi_{j+1} \Delta cgesa_{t-1} + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4 \\ \Delta cgesa = \lambda cgesa_{t-1} - \sum_{j=1}^{p} \phi_{j+1} \Delta cgesa_{t-1} + c + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5 \\ \Delta cgesa = \lambda cgesa_{t-1} - \sum_{j=1}^{p} \phi_{j+1} \Delta cgesa_{t-1} + c + bt + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 6 \end{cases}$$

جيث يحدد مستوى التاخيرات p حسب أقل قيمة للمعايير / akaike info criterion

schwarz/ hanna-quinn criter

بحيث برنامج eviews7 يمنح أفضل تأخير حسب المعايير سالفة الذكر .

الجدول 3-9 : تقدير النموذج (6): تقدير النموذج CGESA للإختبار ديكي فولر المطور

Null Hypothesis: CGESA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 12 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		0.152932	0.9975
Test critical values:	1% level	-4.029595	
	5% level	-3.444487	
	10% level	-3.147063	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(CGESA)
Method: Least Squares
Date: 05/18/16 Time: 09:33
Sample (adjusted): 2005M02 2015M12
Included observations: 131 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CGESA(-1)	0.011401	0.074547	0.152932	0.8787
D(CGESA(-1))	-0.888317	0.119154	-7.455220	0.0000
D(CGESA(-2))	-0.855110	0.139183	-6.143779	0.0000
D(CGESA(-3))	-0.722642	0.154102	-4.689386	0.0000
D(CGESA(-4))	-0.980960	0.154346	-6.355591	0.0000
D(CGESA(-5))	-0.920161	0.156307	-5.886900	0.0000
D(CGESA(-6))	-0.570296	0.158039	-3.608585	0.0005
D(CGESA(-7))	-0.796385	0.152081	-5.236569	0.0000
D(CGESA(-8))	-0.949642	0.144945	-6.551727	0.0000
D(CGESA(-9))	-0.784438	0.145454	-5.393011	0.0000
D(CGESA(-10))	-0.631339	0.146104	-4.321152	0.0000
D(CGESA(-11))	-0.548520	0.128616	-4.264789	0.0000
D(CGESA(-12))	-0.238620	0.097958	-2.435944	0.0164
C	-19101.45	67839.24	-0.281569	0.7788
@TREND(2004M01)	2009.212	1205.951	1.666081	0.0984

R-squared	0.778319	Mean dependent var	13878.33
Adjusted R-squared	0.751564	S.D. dependent var	234748.1
S.E. of regression	117006.3	Akaike info criterion	26.28524
Sum squared resid	1.59E+12	Schwarz criterion	26.61446
Log likelihood	-1706.683	Hannan-Quinn criter.	26.41902
F-statistic	29.09100	Durbin-Watson stat	2.054763
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر : مخرجات eviews7.

يختلف ديكي فولر المطور عن البسيط لأنه يستخدم الفروفات و ذلك لمعالجة الارتباط الذاتي للأخطاء و هذا ما توضحه إحصائية $DW = 2.05 \approx 2$ داربن واتسون

و من خلال البيانات السابقة نقوم بالإختبارات التالية:

✓ إختبار معنوية الاتجاه العام : لهذا الاختبار فرضيتين هما :

$H_0 : b = 0$
$H_1 : b \neq 0$

من خلال نتائج الجدول التقدير يمكننا رفض الفرضية البديلة و قبول الفرضية الصفرية و هذا لأن قيمة الاحتمال الحرجة (pro=0.0984>0.05) أي أن الاتجاه العام غير معنوي .

✓ إختبار معنوية الثابت : لهذا الاختبار فرضيتين هما :

$H_0 : c = 0$
$H_1 : c \neq 0$

من خلال نتائج جدول التقدير يمكننا رفض الفرضية البديلة و قبول الفرضية الصفرية و هذا لأن قيمة الاحتمال الحرجة (pro=0.7788>0.05) أي أن الثابت غير معنوي .

✓ إختبار الجذر الاحادي: لهذا لاختبار أيضا فرضيتين:

$H_0 : \lambda = 0$
$H_1 : \lambda \neq 0$

من خلال نتائج جدول التقدير يمكننا قبول الفرضية الصفرية ورفض الفرضية البديلة أي λ معنوي إحصائيا و ذلك لأن قيمة الاحتمال أكبر من 0.05 أي (pro= 0.99>0.05) وعليه القرار يكون بقبول الفرضية الصفرية و رفض الفرضية البديلة أي أنه يوجد جذر وحدوي في السلسلة و كذلك قيمة ديكي فولر المحسوبة بالقيمة المطلقة أقل من القيم الحرجة عند مستوى معنوية 1%،5%،10% بحيث :

$$|\tau^*| = |DF| = 0.152932$$

و منه السلسلة cgesa غير مستقرة. وتتبع السيرورة DS.

وأحسن طرقة لجعلها مستقرة هي طريقة الفروقات من الدرجة الاولى :

cgesa1= d(cgesa).

بعد ما قمنا بالفروقات من الدرجة الاولى تحصلنا على السلسلة الجديدة cgesa1.

المطلب الثالث : دراسة استقرارية السلسلة cgesa1 وإختبارات التوزيع الطبيعي:

1- دراسة إستقرارية السلسلة cgesa1:

الجدول 3-10 : دراسة إستقرارية السلسلة **cgesa1**:

Null Hypothesis: CGESA1 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-8.217367	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.029595	
	5% level	-3.444487	
	10% level	-3.147063	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(CGESA1)
Method: Least Squares
Date: 05/18/16 Time: 13:24
Sample (adjusted): 2005M02 2015M12
Included observations: 131 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CGESA1(-1)	-9.791028	1.191504	-8.217367	0.0000
D(CGESA1(-1))	7.914540	1.139598	6.945030	0.0000
D(CGESA1(-2))	7.071357	1.063278	6.650526	0.0000
D(CGESA1(-3))	6.360932	0.968023	6.571057	0.0000
D(CGESA1(-4))	5.391969	0.870216	6.196130	0.0000
D(CGESA1(-5))	4.482415	0.766518	5.847763	0.0000
D(CGESA1(-6))	3.920820	0.654537	5.990222	0.0000
D(CGESA1(-7))	3.131854	0.540986	5.789162	0.0000
D(CGESA1(-8))	2.188761	0.433504	5.048996	0.0000
D(CGESA1(-9))	1.409965	0.325401	4.333004	0.0000
D(CGESA1(-10))	0.783002	0.205947	3.801960	0.0002
D(CGESA1(-11))	0.237215	0.097118	2.442536	0.0161
C	-9371.372	23442.55	-0.399759	0.6901
@TREND(2004M01)	2183.937	384.3957	5.681481	0.0000

R-squared	0.922870	Mean dependent var	-3439.347
Adjusted R-squared	0.914300	S.D. dependent var	398013.2
S.E. of regression	116516.9	Akaike info criterion	26.27018
Sum squared resid	1.59E+12	Schwarz criterion	26.57745
Log likelihood	-1706.697	Hannan-Quinn criter.	26.39504
F-statistic	107.6855	Durbin-Watson stat	2.054861
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر : مخرجات eviews7.

✓ إختبار معنوية الثابت : لهذا الاختبار فرضيتين هما :

$$H_0 : c = 0$$
$$H_1 : c \neq 0$$

من خلال نتائج الجدول التقدير يمكننا قبول الفرصية الصفرية و رفض الفرضية البديلة و هذا لأن قيمة الاحتمال الحرجة (pro=0.6>0.05) أي أن الثابت غير معنوي .

✓ إختبار معنوية الاتجاه العام : لهذا الاختبار فرضيتين هما :

$$H_0 : b = 0$$
$$H_1 : b \neq 0$$

من خلال نتائج الجدول التقدير يمكننا رفض الفرضية الصفرية و قبول الفرضية البديلة و هذا لأن قيمة الاحتمال الحرجة (pro=0.000<0.05) أي أن الاتجاه العام معنوي.

✓ إختبار الجذر الاحادي: لهذا لاختبار أيضا فرضيتين:

$$H_0 : \lambda = 0$$
$$H_1 : \lambda \neq 0$$

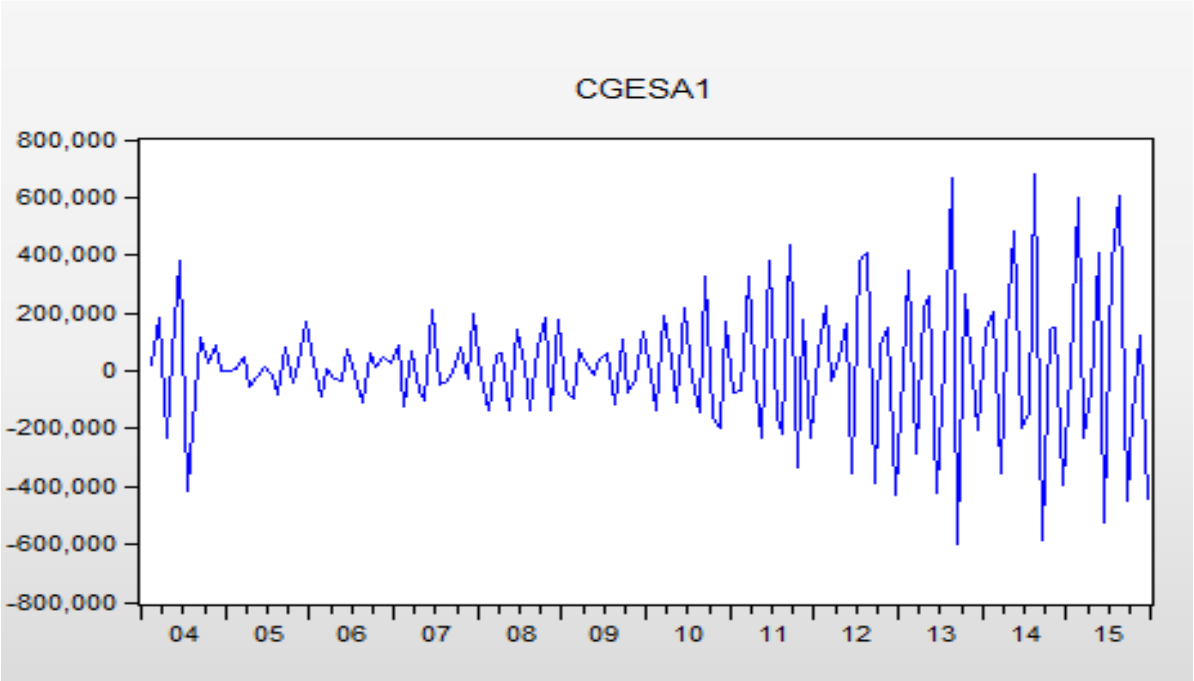
من خلال نتائج الجدول التقدير يمكننا رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة أي λ غير معنوي إحصائيا و ذلك لأن قيمة الاحتمال أقل من 0.05 أي (pro= 0.0000>0.05) وعليه القرار يكون برفض الفرضية الصفرية و قبول الفرضية البديلة أي أنه لا يوجد جذر وحدوي في السلسلة و كذلك قيمة ديكي فولر المحسوبة بالقيمة المطلقة أقل من القيم الحرجة عند مستوى معنوية 1%،5%،10% بحيث :

$$|\tau^*| = |DF| = 8.217367$$

وعليه يمكن القول بأن السلسلة cgesa1 مستقرة و هذا يبينه التمثيل البياني حيث يبين التمثيل البياني قيم السلسلة تتذبذب حول متوسط ثابت مما يعطي فكرة حول استقرار السلسلة.

cgesa1 و أنها قابلة للتنبؤ.

الشكل 3-3: التمثيل البياني للسلسلة cgesa1



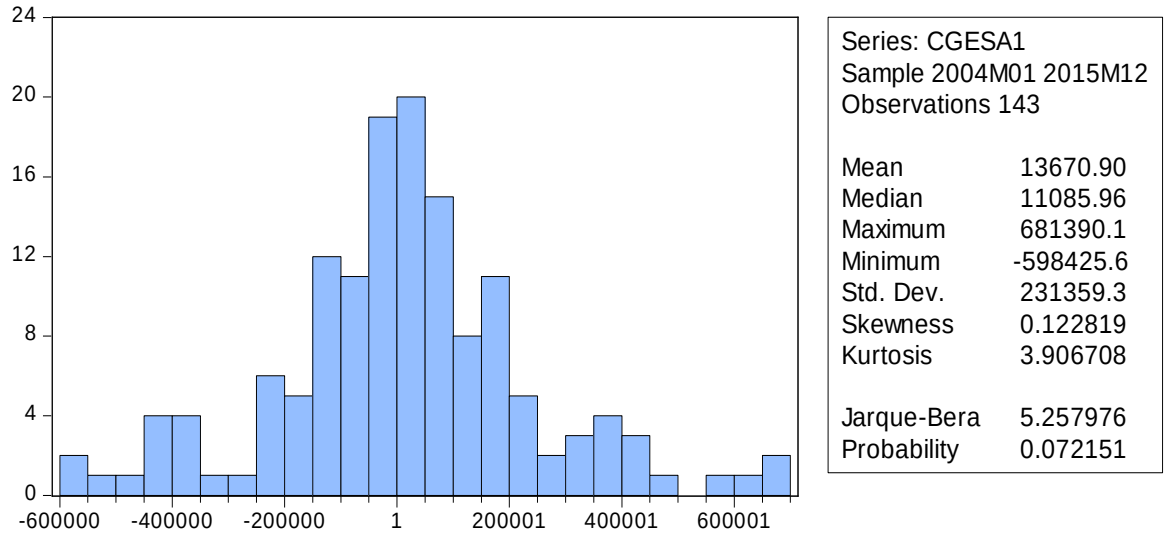
المصدر : مخرجات eviews7.

2- إختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة CGESA1 :

من خلال هذا الاختبار سنتعرف ما إذا كانت السلسلة CGESA1 المدروسة تحمل خاصية التوزيع الطبيعي و ذلك من خلال الاختبارات التالية :

1-2: إختبار skewness و kurtosis:

الشكل 3-4 : **معاملات التوزيع الطبيعي للسلسلة CGESA1** :



المصدر : مخرجات eviews7.

إذا كان العزم الممركزمن K الرتبة للسلسلة X_t من الشكل $\mu_k = 1/n \sum_{i=1}^{n}(yi - \bar{y})^k$ فإن :

معامل Skewness يكتب من الشكل : $\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} = \frac{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^3\right]^2}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^2\right]^3} = S$

و له فرضيتين هما :

* إذا كان القيمة المحسوبة ل V_0 أكبر من 1.96 فإن السلسلة غير متناظرة أما إذا كانت V_0 أصغر من 1.96 فإن السلسلة متناظرة حيث :

$$v_0 = \frac{\beta_1}{\sqrt{\frac{6}{n}}}$$

و بما أن :

$$v_0 = \frac{\beta_1}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{0.122819}{\sqrt{\frac{6}{144}}} = 0.60168$$

لدينا $V_0<1.96$ و منه نرفض الفرض البديل القائل بأن التوزيع غير متناظر و نقبل الفرض القائل بأن السلسلة متناظرة.

أما معامل Kurtosis يكتب من الشكل :

$$k = \frac{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(y_t - m)^4}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(y_t - m)^2\right]^2} = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \beta_2$$

و أيضا له فرضيتين هما :

- ✓ الفرض الصفري إذا كان $V_1< 1.96$ أي أن توزيع السلسلة متفلطح.
- ✓ الفرض البديل إذا كان $V_1>1.96$ أي أن توزيع السلسلة غير متفلطح.

حيث أن :

$$v_1 = \frac{\beta_2 - 3}{\sqrt{\frac{24}{n}}}$$

و بما ان :

$$v_1 = \frac{\beta_2 - 3}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{3.906708 - 3}{\sqrt{\frac{24}{144}}} = 2.22097$$

أي $V_1>1.96$ فإننا نقبل الفرض البديل القائل بأن التوزيع غير متفلطح.

2-2: إختبار jarque-bera :

يهدف هذا الاختبار إذا ما كانت السلسلة المدروسة تتبع التوزيع الطبيعي.

حيث يكتب من الشكل:

$$JB = \frac{T}{6}\beta_1 + \frac{T}{24}(\beta_2 - 3)^2 \rightarrow \chi^2_{\alpha}(2)$$

و يتم إختبار فرضيتين هما :

- إذا كانت $JB \rangle \chi^2_{\alpha}$ فإننا نرفض فرضية التوزيع الطبيعي للسلسلة عند مستوى معنوية α .
- أما إذا كانت $JB \leq \chi^2_{\alpha}$ فإننا نقبل فرضية التوزيع الطبيعي للسلسلة عند مستوى معنوية α.

و بما ان قيمة JB=5.257976 هي قيمة أقل من القيمة المجدولة ل5.99 $\chi^2_{0.05}$ و ذلك عند مستوى معنوية 0.05.و كذلك pro=0.07>0.05 .و عليه القرار يكون قبول فرضية التوزيع الطبيعي أي أن السلسلة cgesa1 تتبع التوزيع الطبيعي.

المبحث الثالث: إستخدام منهجية بوكس جنكيز في نمذجة السلسلة CGESA1

المطلب الأول : مرحلة التعرف على النموذج و التقدير :

تمكننا دالتي الارتباط الذاتي و دالة الارتباط الجزئي من التعرف على النماذج الاكثر ملائمة لسلسلة CGESA1 ومنها التعرف على النموذج الافضل للتنبؤ و ذلك من خلال الرسم

البياني لكل من دالة الارتباط الذاتي و دالة الارتباط الجزئي و التي من خلالهما يمكن تحديد نماذج الانحدار الذاتي و نماذج المتوسطات المتحركة من خلال العارضات خارج مجال الثقة :

الجدول 3-11 : **دالة الإرتباط الذاتي ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي للسلسلة CGESA 1**:

Date: 05/18/16 Time: 14:09
Sample: 2004M01 2015M12
Included observations: 143

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.448	-0.448	29.245	0.000
		2	-0.310	-0.638	43.350	0.000
		3	0.618	0.222	99.840	0.000
		4	-0.360	-0.094	119.13	0.000
		5	-0.271	-0.325	130.13	0.000
		6	0.599	0.095	184.36	0.000
		7	-0.328	-0.005	200.80	0.000
		8	-0.264	-0.201	211.49	0.000
		9	0.505	-0.139	250.91	0.000
		10	-0.244	-0.025	260.21	0.000
		11	-0.252	-0.139	270.15	0.000
		12	0.504	-0.010	310.43	0.000
		13	-0.208	0.064	317.33	0.000
		14	-0.178	0.210	322.41	0.000
		15	0.364	0.049	343.87	0.000
		16	-0.207	-0.033	350.90	0.000
		17	-0.162	0.026	355.22	0.000
		18	0.301	-0.061	370.24	0.000
		19	-0.114	0.042	372.40	0.000
		20	-0.202	-0.096	379.27	0.000
		21	0.251	-0.088	389.98	0.000
		22	-0.107	-0.143	391.95	0.000
		23	-0.061	0.139	392.59	0.000
		24	0.182	0.045	398.37	0.000
		25	-0.040	0.107	398.65	0.000
		26	-0.136	-0.051	401.95	0.000
		27	0.157	0.004	406.38	0.000
		28	-0.058	-0.075	406.98	0.000
		29	-0.075	-0.031	408.02	0.000
		30	0.110	0.030	410.23	0.000

المصدر : مخرجات eviews7.

من خلال رسم البياني السابق نستطيع كشف عن درجة التأخير لنماذج المتوسطات المتحركة و نماذج الانحدار الذاتي حيث يوجد عدد كبير من AR (q) و MA(p) و هي :

AR(1) AR(2) ،MA(1) MA(2) MA(3) MA(4) .....MA(12)

AR(3) AR(5) AR(8)

يمكن تحديد أفضل نموذج باستعمال طريقة المربعات الصغرى من خلال تحديد النماذج الممكنة.

بالاستعانة ببرنامج EVIEWS7 قمنا بتقدير النماذج سابقة الذكر فتحصلنا على النماذج التالية :

$$
\begin{cases}
cgesa1_t = \theta_{12}\varepsilon_{t-12} \dots\dots\dots\dots (1) \\
cgesa1_t = \phi_3 cgesa1_{t-3} + \theta_{12}\varepsilon_{t-12} \dots\dots\dots\dots (2) \\
cgesa1_t = \phi_1 cgesa1_{t-1} + \theta_{12}\varepsilon_{t-12} \dots\dots\dots\dots (3) \\
cgesa1_t = \phi_3 cgesa1_{t-3} + \theta_3\varepsilon_{t-3} \dots\dots\dots\dots (4) \\
cgesa1_t = \phi_3 cgesa1_{t-3} + \theta_8\varepsilon_{t-8} \dots\dots\dots\dots (5) \\
cgesa1_t = +\phi_2 cgesa1_{t-2} + \theta_{12}\varepsilon_{t-12} \dots\dots\dots\dots (6) \\
cgesa1_t = \phi_8 cgesa1_{t-8} + \theta_1\varepsilon_{t-1} \dots\dots\dots\dots (7) \\
cgesa1_t = \phi_3 cgesa1_{t-3} + \theta_1\varepsilon_{t-1} \dots\dots\dots\dots (8) \\
cgesa1_t = \phi_3 cgesa1_{t-3} + \theta_6\varepsilon_{t-6} \dots\dots\dots\dots (9) \\
cgesa1_t = \phi_3 cgesa1_{t-3} \dots\dots\dots\dots (10)
\end{cases}
$$

حيث تعرف النماذج السابقة من (1) إلى (10) كمايلي:

$$
\begin{cases}
ARIMA\ (0.1.12) \dots\dots\dots (1) \\
ARIMA\ (3.1.12) \dots\dots\dots (2) \\
ARIMA\ (1.1.12) \dots\dots\dots (3) \\
ARIMA\ (3.1.3) \dots\dots\dots (4) \\
ARIMA\ (3.1.8) \dots\dots\dots (5) \\
ARIMA\ (2.1.12) \dots\dots\dots (6) \\
ARIMA\ (8.1.1) \dots\dots\dots (7) \\
ARIMA\ (3.1.1) \dots\dots\dots (8) \\
ARIMA\ (3.1.6) \dots\dots\dots (9) \\
ARIMA\ (3.1.0) \dots\dots\dots (10)
\end{cases}
$$

قمنا بحساب بعض الإحصائيات لكل هذه النماذج و لخصناها فيمايلي:

الجدول 3-12 : **معايير التفضيل بين النماذج**

النماذج	R^2	DW	AIC	SC	معنوية النموذج
النموذج 1	0.4058	2.83	27.01	27.03	جيدة
النموذج2	0.5021	2.64	26.87	26.91	جيدة
النموذج3	0.5215	2.42	26.8317	26.8733	جيدة
النموذج 4	0.5100	2.69	26.85	26.90	جيدة
النموذج 5	0.4146	2.74	27.03	27.07	جيدة
النموذج 6	0.4415	2.93	26.98	27.03	جيدة
النموذج 7	0.3300	2.16	27.06	27.11	جيدة
النموذج 8	0.5218	1.59	27.834	27.876	جيدة
النموذج 9	0.4327	2.67	27.00	27.04	جيدة
النموذج 10	0.3993	2.63	27.04	27.09	جيدة

المصدر : عمل شخصي بالاعتماد على برنامج .eviews7

بعد ما قمنا بختيار النماذج المرشحة قمنا بختيار النموذج الافضل من بين هذه النماذج و هو:ARIMA(1 ,1,12)

$$cgesa\,1_t = \phi_1 cgesa\,1_{t-1} + \theta_{12}\varepsilon_{t-12}$$

لعدة إعتبارات منها:

- أعلى قيمة للمعامل التحديد R^2
- أقل قيمة ل AIC وSC
- قيمة DW جيدة
- معنوية المعالم

و بالاستعانة ببرنامج eviews7 تحصلنا على تقدير النموذج :

الجدول 3-13 : **تقدير النموذج المعرف للسلسلة CGESA 1** :

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 05/04/16 Time: 14:21
Sample (adjusted): 2004M03 2015M12
Included observations: 142 after adjustments
Convergence achieved after 8 iterations
MA Backcast: 2003M03 2004M02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.417270	0.076888	-5.426975	0.0000
MA(12)	0.875189	0.029457	29.71115	0.0000

R-squared	0.521822	Mean dependent var	13599.75
Adjusted R-squared	0.518406	S.D. dependent var	232176.7
S.E. of regression	161123.6	Akaike info criterion	26.83172
Sum squared resid	3.63E+12	Schwarz criterion	26.87335
Log likelihood	-1903.052	Hannan-Quinn criter.	26.84863
Durbin-Watson stat	2.421693		

Inverted AR Roots	-.42			
Inverted MA Roots	.96+.26i	.96-.26i	.70-.70i	.70+.70i
	.26+.96i	.26-.96i	-.26+.96i	-.26-.96i
	-.70-.70i	-.70-.70i	-.96-.26i	-.96+.26i

المصدر : مخرجات eviews7

من خلال الجدول السابق نستخلص النموذج التالي:

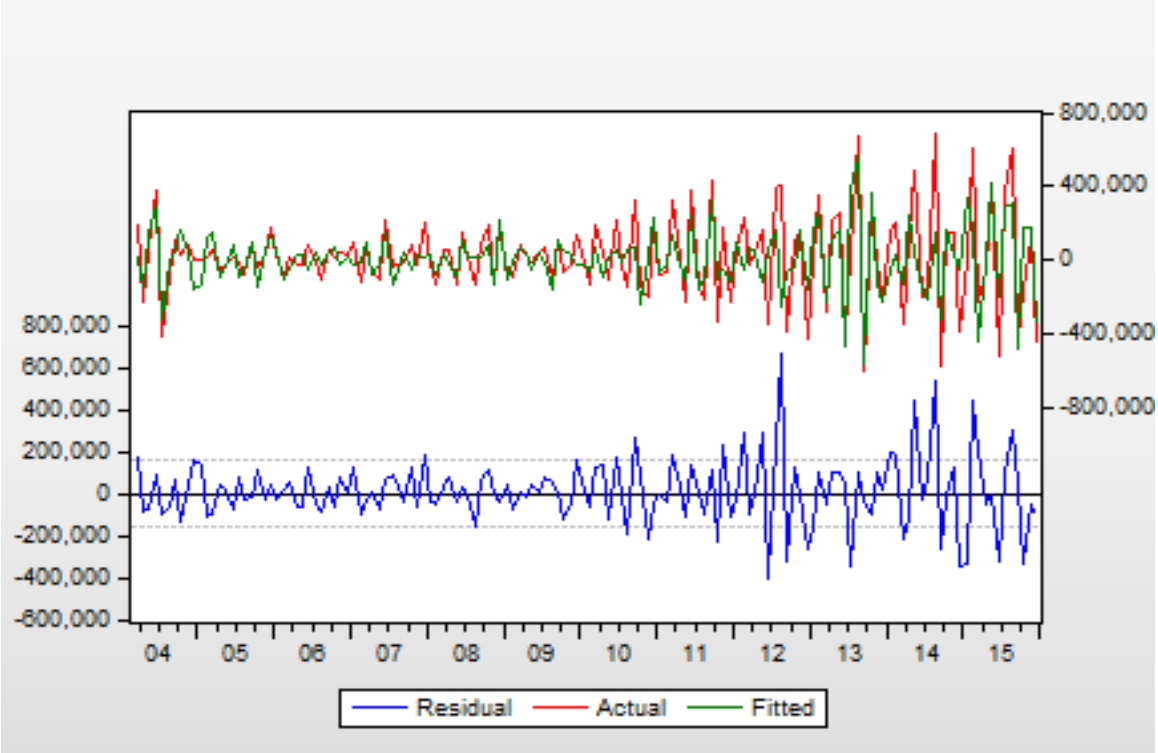
$$cgesa\ 1_t = -0.417270\ \ cgesa\ 1_{t-1} + 0.875189\ \ \varepsilon_{t-12}$$

المطلب الثاني : مرحلة تشخيص النموذج و تقديره:

نهدف من خلال هذه المرحلة إلى إختبار قوة النموذج الاحصائي المختار و ذلك عبر النقاط التالية :

1- مقارنة السلسلة المقدرة و السلسلة الحقيقية :

الشكل 3-5 : **مقارنة بيانية بين السلسلتين الأصلية والمقدرة :**



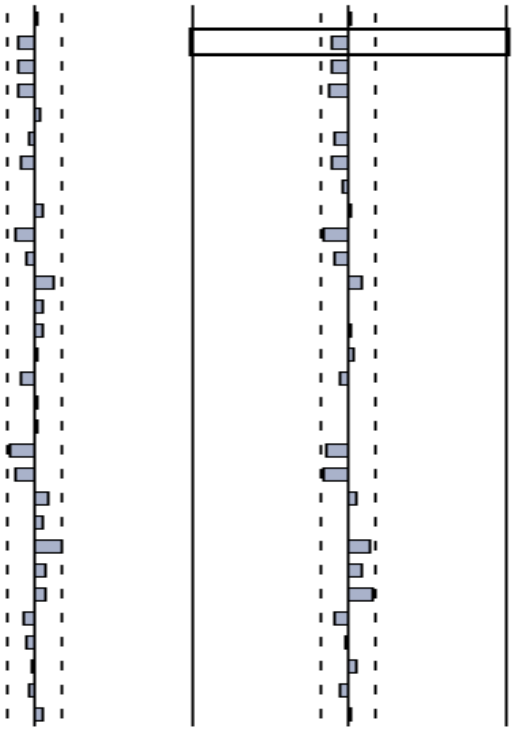
المصدر : مخرجات.eviews7

من خلال الشكل أعلاه يمكننا ملاحظة شبه المطابقة بين منحنيي السلسلة الاصلية (Actual) و منحنى السلسلة المقدرة (Fitted) ، هذا من شأنه أن يعطينا فكرة عن مدى أهمية تعبير النموذج المقدر على بيانات السلسلة .

2- تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي:

الجدول 3-14 : دالة الإرتباط الذاتي لبواقي التقدير

Date: 05/04/16 Time: 14:59
Sample: 2004M01 2015M12
ncluded observations: 142



	Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
			1	0.024	0.024	0.0805	0.777
			2	-0.113	-0.113	1.8417	0.398
			3	-0.113	-0.109	3.6373	0.303
			4	-0.114	-0.125	5.4624	0.243
			5	0.025	0.002	5.5534	0.352
			6	-0.048	-0.092	5.8853	0.436
			7	-0.085	-0.113	6.9246	0.437
			8	0.001	-0.031	6.9247	0.545
			9	0.049	0.011	7.2806	0.608
			10	-0.116	-0.172	9.2808	0.506
			11	-0.062	-0.093	9.8617	0.543
			12	0.116	0.083	11.873	0.456
			13	0.059	-0.001	12.406	0.495
			14	0.062	0.015	12.992	0.527
			15	0.015	0.038	13.028	0.600
			16	-0.092	-0.060	14.335	0.574
			17	0.009	-0.006	14.347	0.642
			18	0.010	0.008	14.364	0.705
			19	-0.159	-0.153	18.401	0.496
			20	-0.127	-0.166	20.993	0.398
			21	0.085	0.041	22.172	0.390
			22	0.056	-0.002	22.681	0.420
			23	0.183	0.136	28.200	0.208
			24	0.073	0.086	29.090	0.217
			25	0.074	0.164	30.008	0.224
			26	-0.072	-0.084	30.893	0.232
			27	-0.056	-0.012	31.424	0.254
			28	-0.009	0.058	31.439	0.298
			29	-0.041	-0.053	31.734	0.332
			30	0.062	0.024	32.411	0.349

المصدر : مخرجات eviews7.

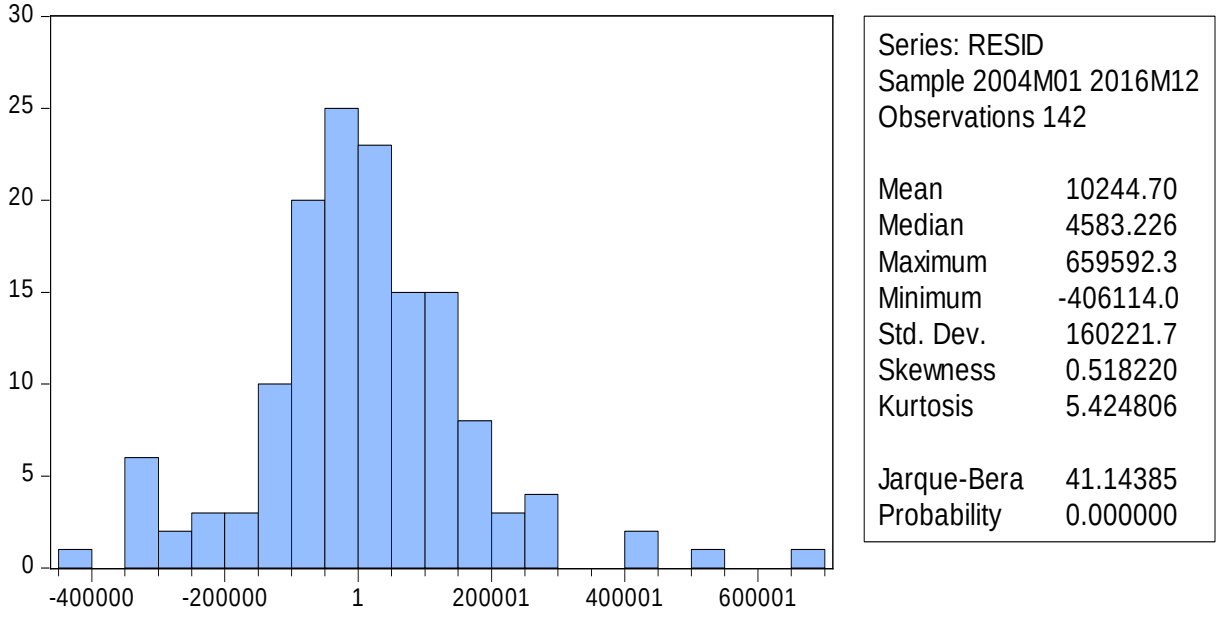
لاختبار ما إذا كانت معام دالتي الارتباط الذاتي الكلية و الجزئية لهذه البواقي داخل مجال الثقة نستعمل اختبار Ljun-Box-Pierce، حيث:

$$LB = n(n+2)\sum_{k=1}^{30}\frac{\hat{\rho}^2_k}{n-k} = 144\ (144+2)\sum_{k=1}^{3}\frac{\hat{\rho}^2_k}{n-k} = 32.411$$

و لدينا القيمة الجدولية لكاي مربع تساوي $\chi^2_{(0.05)(30)} = 43.77$ مما يدعونا إلى قبول الفرضية القائلة بأن جميع معاملات الارتباط الذاتي لا تختلف عن الصفر.

3- إختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:

الشكل 3-6 : شكل معاملات التوزيع الطبيعي للبواقي :



المصدر : مخرجات eviews7.

➢ إختبار Skewness: لاختبار فرضية العدم (فرضية التناظر): نقوم بحساب الاحصائية :

$$v_0 = \frac{\beta_1}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{0.518220}{\sqrt{\frac{6}{142}}} = 2.521057$$

لدينا $v_0 \langle 1.96$ و منه نقبل الفرضية البديلة و منه سلسلة البواقي غير متناظرة .

➢ إختبار Kurtosis:

في هذه الحلة نختبر فرضية التفلطح الطبيعي:

$$v_1 = \frac{\beta_2 - 3}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{5.424806 - 3}{\sqrt{\frac{24}{142}}} = 5.8981465$$

بما أن $v_1 \langle 1.96$ فإننا نرفض فرضية التفلطح لسلسلة البواقي.

➢ اختبار جاك-بيرا (Jarque-Bera):

من أجل اختبار فرضية العدم (سلسلة البواقي ذات توزيع طبيعي) نقوم بحساب إحصائية جاك بيرا(S):

$$S = \frac{n}{6}\beta_1 + \frac{n}{24}(\beta_2 - 3)^2 \rightarrow \chi^2_{1-\alpha}$$

$$S = \frac{n}{6}\beta_1 + \frac{n}{24}(\beta_2 - 3)^2 = \frac{142}{6}(0.518220)^2 + \frac{142}{24}(5.424806 - 3)^2 = 41.14385$$

لدينا ($\chi^2_{0.05} = 5.99 \langle S = 41.14$) و منه نرفض فرضية التوزيع الطبيعي.

المطلب الثالث :مرحلة التنبؤ

و الآن و بما أن البواقي عبارة عن شوشرة بيضاء يمكن إستخدام النموذج السابق في التنبؤ بإستهلاك الكهرباء لسنة2016 و ذلك من خلال إرجاع مركبة الإتجاه العام و مركبة الموسمية علما بأن الشكل العام للسلسلة الأصلية هو شكل جدائي من خلال النموذج التالي :

cgef=cgesaf+(978643.876889 + 16081.8222687T)*sas

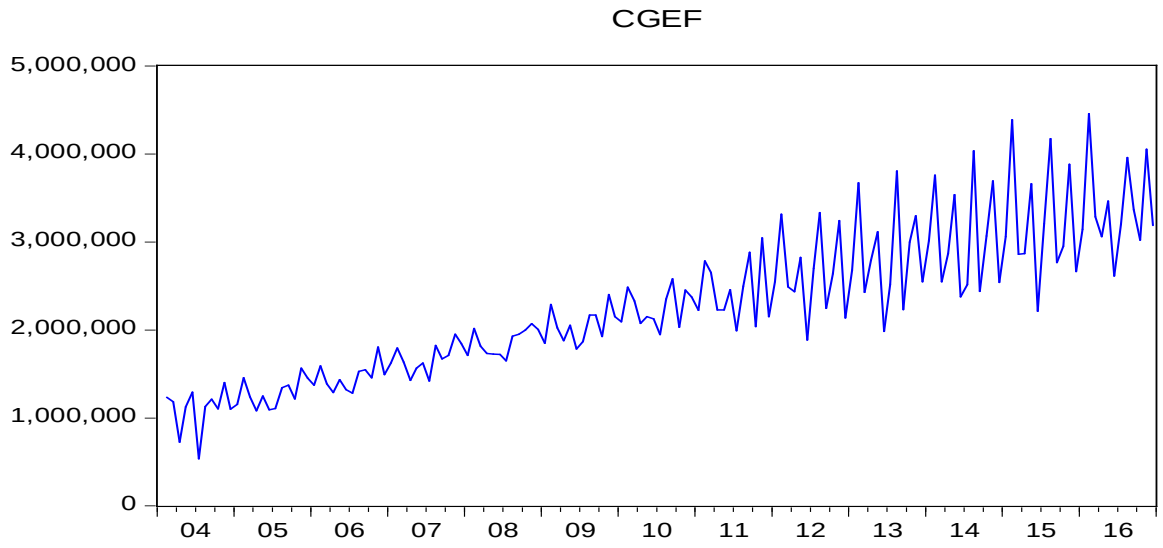
بحيث :

cgef تمثل السلسلة المقدرة للستهلاك الكهرباء من 2004 إلى 2016.

Sas تمثل قيم الموسمية لكل شهر

بعد عملية التقدير تحصلنا على السلسلة التالية :

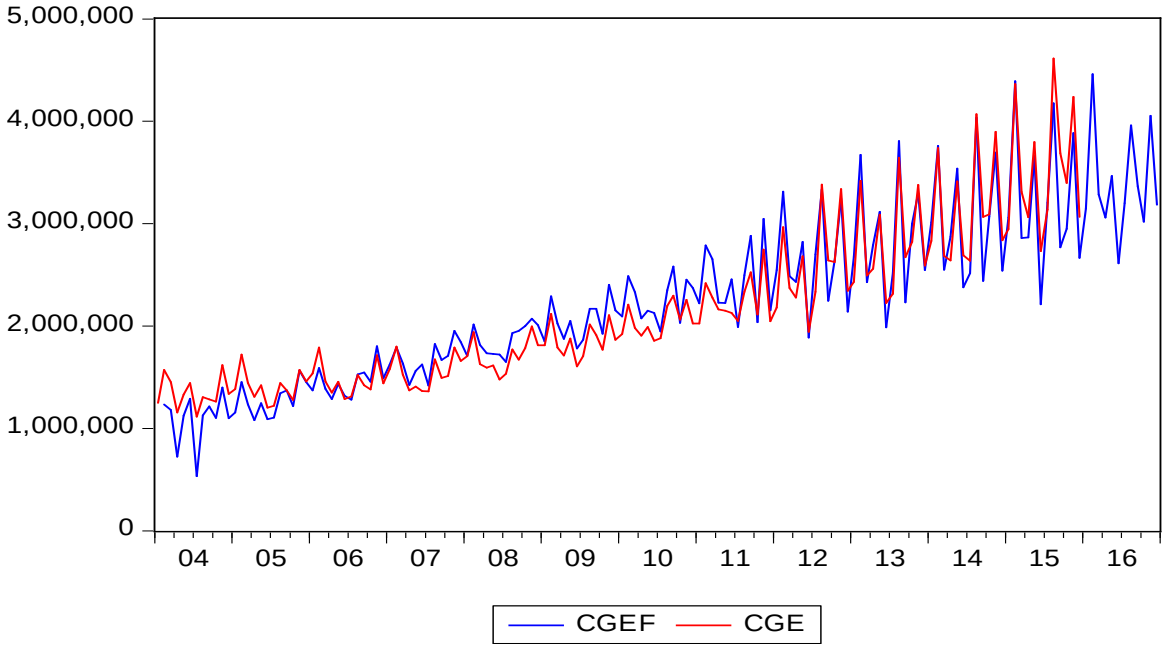
الشكل 3-7 : **التمثيل البياني للسلسلة المقدرة**



المصدر : مخرجات eviews7.

من خلال الشكل البياني أعلاه نلاحظ في تطابق بين السلسلة المقدرة cgef والسلسلة الاصلية cge و هذا ما يوظحه الشكل البياني التالي:

الشكل 3-8 : **التمثيل البياني المختلط للسلسلتين الأصلية والمقدرة**



المصدر : مخرجات eviews7.

من خلال الشكل البياني أعلاه نلاحظ أن السلسلة المقدرة تقتفي أثر السلسلة الاصلية مما يدل على أن النموذج المقدر صالح للتنبؤ على المدى القصير.

و كانت القيم التنبؤية للستهلاك الكهرباء كما يلي :

الجدول 3- 15 : **القيم المتنبأ بها لسنة 2016 الوحدة (kwh)**

الاشهر	القيم التنبأ بها	الاشهر	القيم المتنبأ بها
جانفي	3145654	جويلية	3200647
فيفري	4459114	أوت	3960402
مارس	3285512	سبتمبر	3365243
أفريل	3061341	أكتوبر	3019577
ماي	3465282	نوفمبر	4053134
جوان	2612361	ديسمبر	3186577

المصدر : عمل شخصي بالإستعانة ب eviews 7

مقارنة القيم المتنبأ بها و القية الحقيقية :

الجدول 3-16 : **مقارنة القيم الحقيقية والقيم المتنبأ بها الوحدة (kwh)**

الشهر	القيم المتنبأ بها	القيم الحقيقية	الخطأ في التنبؤ	نسبة الخطأ
جانفي	3145654	3096320	49334	1,59
فيفري	4459114	4205499	253615	6,03
مارس	3285512	3122640	162872	5,21
أفريل	3061341	3274838	-213497	6,51

المصدر : عمل شخصي بالإستعانة بالملاحق

من خلال نتائج المحققة نلاحظ تقارب كبير بين القيم الحقيقية والقيم المقدرة مع نسبة خطأ لم تتعدى ال 6 بالمائة ، غير أن الفرق بين القيم المتنبأ بها والقيم الحقيقية يمكن إيعازه إلى الخطأ في التنبؤ ويمكن تفسير نسبة منه بالظروف الإقتصادية في سنة 2016 وحالة التقشف التي تمر بها البلاد من خلال قانون المالية 2016 وكذا الجفاف الذي يؤثر على المنطقة بإعتبارها منطقة فلاحيه ، بحيث يلاحظ تراجع في إنتاج المنطقة مما يقلل من إستهلاك الكهرباء مؤقتا ولهذا كانت القيم المتنبأ بها في الأشهر الأولى أكبر من القيم الحقيقية .

خاتمة الفصل

تم في هذا الفصل القيام بالدراسة التطبيقية على معطيات سابقة لإستهلاك الكهرباء لدائرة تابلاط بعد تقديم بسيط ومختصر للمنطقة المدروسة، وقد كان لزاما علينا قبل البدء بعملية التنبؤ تحليل السلسلة الأصلية على عدة مراحل من توصيف للسلسلة والكشف عن مركباتها وإزالتها بالطرق المناسبة

حيث وبالإستعانة بالبرنامجين الإحصائيين eviews7 و spss18 تم دراسة السلسة وكذى دراسة إستقراريتها مرورا بعدة مراحل في منهجية دراسة السلاسل الزمنية وصولا إلى مرحلة التعرف على النموذج والتقدير ثم الإنطلاق في عملية التنبؤ

وقد توصلت الدراسة التطبيقية إلى عدة نتائج نذكر أهمها

- بعد الإحتكام لأهم المعايير للتفضيل بين النماذج تم إختيار النموذج ARIMA(1.1.12 والذي يتبع السيرورة DS
- بالإعتماد على النموذج المقدر وبعد إعادة مركبتي الإتجاه العام ومركبة الموسمية تم الحصول على النموذج المقدر للسلسلة الأصلية

- تم التنبؤ بالقيم المستقبلية لسنة 2016 وقد كانت نسبة الصحة في التقدير جيدة جدا أكثر من 94 بالمئة
- نتوقع ان تحقق شركة سونلغاز في منطقة تابلاط مبيعات متفاوته ومختلفة حسب التأثيرات الشهرية والفصلية
- نسبة الخطأ لم تتجاوز 6 بالمئة وهذا دليل على نجاعة منهجية بوكس جنكيز في عملية التنبؤ

خاتمة

خاتمة عامة

تعد الكهرباء أحد مصادر الطاقة الهامة والرئيسة للبشرية، إذ تساهم بشكل كبير في مختلف القطاعات التي تحقق التكامل الاقتصادي ودفع عملية التنمية من خلال الطلب على الكهرباء وترشيد استهلاكها، لمواجهة تحديات خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية لأي بلد. وبذلك ظلت الكهرباء من أهم الأسس التي يرتكز عليها تطور الأمم وحضارتها فليس من السهل، وقد لا يكون في استطاعة بلد ما الاستغناء عن حاجاته لهذه السلعة الحيوية والاستفادة منها.

ومع التطور السريع لانماط الحياة و امتيازها بالديناميكية وظهور الأزمات خاصة مع النمو الديمغرافي الكبير والذي صاحبه خلل في الوفاء بإحتياجات المستهلكين من الطاقة الكهربائية أصبح لزاما علينا الأخذ بالأساليب العلمية لمسايرة هذا التطور وهذه التغيرات

وللتكلم عن استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر وأهميتها الإقتصادية كون الجزائر ترتكز في إقتصادها على الطاقة وجب علينا كباحثين ومتخصصين في الإقتصاد متابعة التحليل العلمي لكل ماله علاقة بالطاقة الكهربائية في الجزائر من خلال الإحصاء الدقيق للإستهلاك في السنوات السابقة

وللحديث عن إستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر لابد من الحديث عن شركة سونلغاز لاسيما بعد اكتسابها للصفة التجارية مما يجعل منها شخصا معنويا يمارس نشاطه التجاري ويخضع للقانون التجاري

وفي دراستنا هذه إخترنا وحدة تابلاط لولاية المدية والتي بها عدد كبير من المشتركين , حيث قمنا بدراسة تنبؤية على سلسلة إستهلاك الكهرباء . وإخترنا عملية التنبؤ على المدى القصير بتطبيق طريقة بوكس جنكيز

وقد قسمنا منهجية العمل في هذا البحث إلى ثلاث فصول حيث بدأنا في الفصل الأول بالمفاهيم الأساسية للطاقة الكهربائية ثم انتقلنا إلى دراسة الطلب على الطاقة الكهربائية 'محددات الطلب والعوامل المؤثرة في الطلب على االطاقة الكهربائية مع اعطاء نموذج اقتصادي لدالة الطلب

على الكهرباء. ثم قمنا بدراسة عامة لقطاع الكهرباء في الجزائر مبرزين تطور قطاع الكهرباء في الجزائر من حيث البنية التحتية ' الإنتاج والإستهلاك.

ثم عرجنا في الفصل الثاني والذي خصصناه للإطار النظري للسلاسل الزمنية

وإلى أساليب التنبؤ والتي تعتمد على القيم التاريخية للمتغير المراد التنبؤ بقيمته المستقبلية، ولا تحتاج إلى تحديد المتغيرات التي تفسر سلوكه، حيث تم التعرض بعمق لطريقة بوكس – جينكنز، وهذا بدراسة أهم المفاهيم التي تستخدمها، وكذا مراحل تطبيقها الأربعة: التعرف على النموذج، تحديد المعالم، الاختبار، وأخيرا التنبؤ.

وفي الفصل الأخير قمنا بإعداد الدراسة التطبيقية بإستعمال منهجية بوكس جنكيز على بيانات السلسلة الزمنية لإستهلاك الكهرباء للمنطقة المدروسة في الفترة الزمنية السابقة والتي من خلالها حاولنا تحليلها لمعرفة سيرورة الإستهلاك وتطوره في تلك الفترة مع التنبؤ بقيمة الإستهلاك في الفترات الزمنية اللاحقة .

أ- نتائج البحث

1-يعتبر النموذج ARIMA(1.1.12) الأفضل لسلسلة إستهلاك الكهرباء للفترة 2004—2015 والذي يتبع السيرورة DS

2-وجود تأثير للموسمية على إستهلاك الكهرباء.

3-زيادة الطلب على الكهرباء من سنة لأخرى بنسبة تتراوح مابين 5 و 8 بالمئة وهذا ما يؤكد الفرضية الأولى.

4-من خلال المقارنة بين النتائج الأصلية والنتائج المتنبأ بها وما لاحظناه من تقارب للنتائج تتبين نجاعة وفعالية نماذج بوكس جنكيز في التنبؤ على المدى القصير مما يؤكد الفرضية الثالثة

5-من خلال النتائج التطبيقية يتبين أن عملية القياس والتنبؤ ذات أهمية كبيرة في عملية إتخاذ القرارات الإقتصادية وهذا ما يؤكد الفرضية الرابعة

من خلال هذه الدراسة نكون قد قدمنا لشركة سونلغاز نموذج من النماذج التنبؤية في السلاسل الزمنية والتي يمكن لمؤسسة سونلغاز الإعتماد عليها في مختلف نشاطاتها من أجل رفع قدراتها وتحسين كفاءتها.

ونقترح التوصيات التالية":

1-الإعتماد على الأساليب العلمية في عمليات التنبؤ ومواكبة التطور في مجالات التخطيط والإحصاء.

2-التنسيق مع الخبراء والأكاديميين المتخصصين في مجال البرمجة الخطية والتنبؤ.

3-وضع نظام معلوماتي إحصائي شامل يعمل على دراسة وتحليل كل المعطيات المتعلقة بالمؤسسة.

4-ضرورة إعطاء الأهمية الكافية للدراسات القياسية والتنبؤية بإنشاء مخابر خاصة وإعتماد نتائجها.

5-وضع منهجية عمل حسنة للتسيير والتوزيع بناءا على نتائج الدراسات.

6-العمل على تقوية البنية التحتية لمنشآت سونلغاز قصد مسايرة الزيادة المستمرة في الإستهلاك والطلب على الكهرباء.

آفاق الدراسة:

من خلال دراستنا لهذا الموضوع نأمل أننا قد وفقنا إلى حد ما في إنجازه رغم تلك الصعوبات التي تواجه كل باحث' إلا أننا بين إحتمال الصواب الذي يحتاج للإضافة وبين إحتمال الخطأ الذي يحتاج إلى تعديل ' وسنعتبر هذه الدراسة منطلقا لبحوث ودراسات أخرى نذكر من بينها"

1-إستخدام الصيغ غير الخطية في نمذجة ظاهرة الإستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية.

2-دراسة الإستهلاك الوطني للكهرباء بإدخال محددات الإستهلاك كمتغيرات في الدراسة

3-دراسة قياسية لمساهمة قطاع الكهرباء في نمو الإقتصاد الوطني

4-دراسة قياسية لقيمة الفقد في الطاقة الكهربائية

وفي الختام نأمل أن تستوفي هذه الدراسة مجمل النواحي ' وأن تساعد أصحاب القرار في المؤسسة على الوصول إلى الصورة الواضحة للعمل والتي من شأنها زيادة مردودية المؤسسة.

قائمة ملاحق

الملحق 3-1 جدول تقدير النموذج ARIMA(0.1.12)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:01
Sample (adjusted): 2004M02 2015M12
Included observations: 143 after adjustments
Convergence achieved after 6 iterations
MA Backcast: 2003M02 2004M01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(12)	0.883680	0.030072	29.38515	0.0000

R-squared	0.415893	Mean dependent var	13670.90
Adjusted R-squared	0.415893	S.D. dependent var	231359.3
S.E. of regression	176820.7	Akaike info criterion	27.01063
Sum squared resid	4.44E+12	Schwarz criterion	27.03135
Log likelihood	-1930.260	Hannan-Quinn criter.	27.01905
Durbin-Watson stat	2.839335		

Inverted MA Roots	.96-.26i	.96+.26i	.70+.70i	.70-.70i
	.26-.96i	.26+.96i	-.26-.96i	-.26+.96i
	-.70-.70i	-.70-.70i	-.96+.26i	-.96-.26i

الملحق 3-2:جدول تقدير النموذج ARIMA(3.1.12)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:05
Sample (adjusted): 2004M05 2015M12
Included observations: 140 after adjustments
Convergence achieved after 5 iterations
MA Backcast: 2003M05 2004M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.478641	0.077613	6.167049	0.0000
MA(12)	0.584641	0.072809	8.029791	0.0000

R-squared	0.502127	Mean dependent var	14143.39
Adjusted R-squared	0.498520	S.D. dependent var	232467.4
S.E. of regression	164622.4	Akaike info criterion	26.87488
Sum squared resid	3.74E+12	Schwarz criterion	26.91690
Log likelihood	-1879.242	Hannan-Quinn criter.	26.89196
Durbin-Watson stat	2.645823		

Inverted AR Roots	.78	-.39+.68i	-.39-.68i	
Inverted MA Roots	.92-.25i	.92+.25i	.68-.68i	.68+.68i
	.25-.92i	.25+.92i	-.25+.92i	-.25-.92i
	-.68-.68i	-.68-.68i	-.92-.25i	-.92+.25i

الملحق 3-3:جدول تقدير النموذج ARIMA(1.1.12)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:09
Sample (adjusted): 2004M03 2015M12
Included observations: 142 after adjustments
Convergence achieved after 8 iterations
MA Backcast: 2003M03 2004M02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.417270	0.076888	-5.426975	0.0000
MA(12)	0.875189	0.029457	29.71115	0.0000

R-squared	0.521822	Mean dependent var	13599.75
Adjusted R-squared	0.518406	S.D. dependent var	232176.7
S.E. of regression	161123.6	Akaike info criterion	26.83172
Sum squared resid	3.63E+12	Schwarz criterion	26.87335
Log likelihood	-1903.052	Hannan-Quinn criter.	26.84863
Durbin-Watson stat	2.421693		

Inverted AR Roots	-.42			
Inverted MA Roots	.96+.26i	.96-.26i	.70-.70i	.70+.70i
	.26+.96i	.26-.96i	-.26+.96i	-.26-.96i
	-.70-.70i	-.70-.70i	-.96-.26i	-.96+.26i

الملحق 3-4:جدول تقدير النموذج ARIMA(3.1.3)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:11
Sample (adjusted): 2004M05 2015M12
Included observations: 140 after adjustments
Convergence achieved after 16 iterations
MA Backcast: 2004M02 2004M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.949307	0.044796	21.19182	0.0000
MA(3)	-0.565799	0.096666	-5.853119	0.0000

R-squared	0.510010	Mean dependent var	14143.39
Adjusted R-squared	0.506459	S.D. dependent var	232467.4
S.E. of regression	163314.1	Akaike info criterion	26.85892
Sum squared resid	3.68E+12	Schwarz criterion	26.90094
Log likelihood	-1878.124	Hannan-Quinn criter.	26.87600
Durbin-Watson stat	2.692329		

Inverted AR Roots	.98	-.49-.85i	-.49+.85i
Inverted MA Roots	.83	-.41+.72i	-.41-.72i

الملحق 3-5:جدول تقدير النموذج ARIMA(3.1.8)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:12
Sample (adjusted): 2004M05 2015M12
Included observations: 140 after adjustments
Convergence achieved after 5 iterations
MA Backcast: 2003M09 2004M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.587717	0.070219	8.369821	0.0000
MA(8)	-0.234399	0.087498	-2.678892	0.0083

R-squared	0.414601	Mean dependent var	14143.39
Adjusted R-squared	0.410359	S.D. dependent var	232467.4
S.E. of regression	178507.2	Akaike info criterion	27.03683
Sum squared resid	4.40E+12	Schwarz criterion	27.07885
Log likelihood	-1890.578	Hannan-Quinn criter.	27.05391
Durbin-Watson stat	2.743088		

Inverted AR Roots	.84	-.42+.73i	-.42-.73i	
Inverted MA Roots	.83	.59+.59i	.59-.59i	-.00+.83i
	-.00-.83i	-.59-.59i	-.59-.59i	-.83

الملحق 3-6:جدول تقدير النموذج ARIMA(2.1.12)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:14
Sample (adjusted): 2004M04 2015M12
Included observations: 141 after adjustments
Convergence achieved after 6 iterations
MA Backcast: 2003M04 2004M03

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	-0.212071	0.083135	-2.550907	0.0118
MA(12)	0.876432	0.032994	26.56310	0.0000

R-squared	0.441851	Mean dependent var	12398.11
Adjusted R-squared	0.437836	S.D. dependent var	232560.9
S.E. of regression	174368.6	Akaike info criterion	26.98981
Sum squared resid	4.23E+12	Schwarz criterion	27.03164
Log likelihood	-1900.782	Hannan-Quinn criter.	27.00681
Durbin-Watson stat	2.935378		

Inverted MA Roots	.96-.26i	.96+.26i	.70+.70i	.70-.70i
	.26-.96i	.26+.96i	-.26-.96i	-.26+.96i
	-.70-.70i	-.70-.70i	-.96+.26i	-.96-.26i

الملحق 3–7:جدول تقدير النموذج ARIMA(8.1.1)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:19
Sample (adjusted): 2004M10 2015M12
Included observations: 135 after adjustments
Convergence achieved after 41 iterations
MA Backcast: 2004M09

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(8)	-0.246916	0.092468	-2.670295	0.0085
MA(1)	-0.628802	0.067869	-9.264981	0.0000

R-squared	0.390060	Mean dependent var	14317.10
Adjusted R-squared	0.385474	S.D. dependent var	231311.6
S.E. of regression	181329.2	Akaike info criterion	27.06872
Sum squared resid	4.37E+12	Schwarz criterion	27.11176
Log likelihood	-1825.139	Hannan-Quinn criter.	27.08621
Durbin-Watson stat	2.164846		

Inverted AR Roots	.78+.32i	.78-.32i	.32-.78i	.32+.78i
	-.32+.78i	-.32-.78i	-.78-.32i	-.78+.32i
Inverted MA Roots	.63			

الملحق 3–8:جدول تقدير النموذج ARIMA(3.1.1)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:18
Sample (adjusted): 2004M05 2015M12
Included observations: 140 after adjustments
Convergence achieved after 9 iterations
MA Backcast: 2004M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.524350	0.080271	6.532244	0.0000
MA(1)	-0.762371	0.061447	-12.40693	0.0000

R-squared	0.521786	Mean dependent var	14143.39
Adjusted R-squared	0.518321	S.D. dependent var	232467.4
S.E. of regression	161339.6	Akaike info criterion	26.83459
Sum squared resid	3.59E+12	Schwarz criterion	26.87662
Log likelihood	-1876.422	Hannan-Quinn criter.	26.85167
Durbin-Watson stat	1.595191		

Inverted AR Roots	.81	-.40+.70i	-.40-.70i
Inverted MA Roots	.76		

الملحق 3–9:جدول تقدير النموذج ARIMA(3.1.6)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:19
Sample (adjusted): 2004M05 2015M12
Included observations: 140 after adjustments
Failure to improve SSR after 4 iterations
MA Backcast: 2003M11 2004M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.546469	0.075009	7.285352	0.0000
MA(6)	0.226829	0.090891	2.495611	0.0138

R-squared	0.432709	Mean dependent var		14143.39
Adjusted R-squared	0.428598	S.D. dependent var		232467.4
S.E. of regression	175724.8	Akaike info criterion		27.00541
Sum squared resid	4.26E+12	Schwarz criterion		27.04743
Log likelihood	-1888.379	Hannan-Quinn criter.		27.02249
Durbin-Watson stat	2.679696			

Inverted AR Roots	.82	-.41+.71i	-.41-.71i	
Inverted MA Roots	.68+.39i	.68-.39i	.00-.78i	-.00+.78i
	-.68+.39i	-.68-.39i		

الملحق 3–10:جدول تقدير النموذج ARIMA(3.1.0)

Dependent Variable: CGESA1
Method: Least Squares
Date: 06/06/16 Time: 15:21
Sample (adjusted): 2004M05 2015M12
Included observations: 140 after adjustments
Convergence achieved after 2 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.640295	0.066300	9.657484	0.0000

R-squared	0.399320	Mean dependent var	14143.39
Adjusted R-squared	0.399320	S.D. dependent var	232467.4
S.E. of regression	180170.5	Akaike info criterion	27.04831
Sum squared resid	4.51E+12	Schwarz criterion	27.06932
Log likelihood	-1892.382	Hannan-Quinn criter.	27.05685
Durbin-Watson stat	2.632925		

Inverted AR Roots	.86	-.43+.75i	-.43-.75i

قائمة المراجع

قائمة المراجع :

الكتب

- عبد القادر محمد عبد القادر عطية. الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق .حقوق الطبع محفوظة للمؤلف .رقم الايداع 2004/13783
- شفيق العتوم، فتحي العاروري، الأساليب الإحصائية، ج1، ط1، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1995،
- كمال سلطان محمد سالم، الإحصاء الاحتمالي، الإبراهيمية، الدار الجامعية،2004 .
- خالد زهدي خواجة ، السلاسل الزمنية، المعهد العربي للبحوث الاحصائية
- عبد الحميد عبد المجيد البلداوي؛نجم عبد الله الحميدي، الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال :التآلف العلمي الثلاثي،الإدارة،بحوث .العمليات،الإحصاء عمان:دار وائل(2008 :
- شفيق العتوم ، طرق الاحصاء تطبيقات اقتصادية و ادارية بإستخدام spss ، دار المناهج للنشر و التوزيع عمان– الاردن 2008..
- محمد عبد الرحمن إسماعيل ، تحليل الانحدار الخطي ، معهد الادارة العامة . مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر .الرياض ،.
- تومي صالح، مدخل لنظرية القياس الإقتصادي، الجزء2 ، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثانية، الجزائر
- عبد القادر محمد عبد القادر عطية. الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق .حقوق الطبع محفوظة للمؤلف .رقم الايداع 2004/13783.
- مولود حشمان، نماذج و تقنيات التنبؤ القصير المدى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 2000
- هاري كلجيان و والاس أوتس ، مقدمة في الاقتصاد القياسي المبادئ و التطبيقات ، ترجمة الدكتور المرسي السيد حجازي والدكتور عبد القادر محمد عطية ، النشر العلمي و المطابع ، جامعة ملك سعود – المملكة السعودية العربية
- دومينيك سالقاتور ، الاحصاء و الاقتصاد القياسي .ترجمة الدكتورة سعدية حافظ منتصر ، قسم الاحصاء .كلية التجارة جامعة عين الشمس ، جمهرية مصر العربية

الرسائل والأطروحات

- طالي معمر إيمان ،دراسة تحليلية قياسية للإستهلاك العائلي للكهرباء ،دراسة حلة سونلغاز وحدة البويرة ،مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر في العلوم الاقتصادية ،تخصص إقتصاد كمي ،
- رحيم ابراهيم،دراسة قياسية للطلب على الكهرباء في الجزائر 1969-2008.مذكرة لنيل شهادة ماجيستر في العلوم الاقتصادية جامعة ورقلة 2012
- . بن أحمد أحمد .النمذجة القياسية لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1988-2007. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماجيستر .2007-2008.
- بشيربلغيث، مسالة التكييف الدائم بين العرض و الطلب على الكهرباء، رسالة ماجيستير فرع التخطيط، جامعة الجزائر، 1995 .
- . مخلد سالم العمري و محمد عبد الهادي علاوين ، الطلب على الطاقة الكهربائية في الاقتصاد الاردني خلال الفترة 1985-2006 ،كلية الاعمال –الجامعة الاردنية
- شرماط الطاهر ، شايب الراس محمد ، دراسة تنبؤية لإستهلاك الكهرباء بإستخدام منهجية بوكس جينكيز ، حالة سونلغاز بالمدية 2007-2014.مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر في العلوم الاقتصادية بجامعة المدية 2015.
- .. سعيد هتهات .دراسة اقتصادية وقياسية لظاهرة التصخم .رسلة مقدمة لنيل شهادة ماجيستر في العلوم الاقتصادية ..2006/2005
- لقوقي فاتح .جودة النماذج سلاسل الزمنية الموسمية المختلطة .sarima في التنبؤ بالمبيعات . مذكرة لنيل شهادة ماجيستر .جامعة محمد خيضر بسكرة. .
- هلال عبد السلام ، دراسة تحليلية و تنبؤية على المدى القصير لحالة التضخم في الجزائر .مذكرة مقدمة لنيل هادة ماجستير .فرع اقتصاد كمي .بجامعة الجزائر
- خليدة دلهوم .أساليب التنبؤ بالمبيعات.مذكرة لنيل شهادة ماجيستر في العلوم التجارية .جامعة باتنة.2008-2009م.

المجلات

- اختبار استقرارية السلاسل الزمنية للبيانات المقطعية الخاصة المنشئات الصناعية الكبرى بالعراق .مجلة العلوم الاقتصادية و الادارية .المجلد19 . العدد 70 .
- . محمد كبيه ، الاحصاء التطبيقي ، منشورات جامعة حلب ، كلية الاقتصاد ، 2003
- رابح بلعباس، فعالية استخدام النماذج الاحصائية في إتخاذ القرارات
- منذر العواد ، منهجية بوكس جنكيز في تحليل السلاسل الزمنية و التنبؤ ، دراسة تطبيقية على أعداد التلاميذ الصف الاول من التعليم الاساسي في سوريا ، مجلة دمشق للعلوم الاقتصادية و القانونية – المجلد 27–العدد الثالث –2011–.
- أحمد سلطان محمد ، تأثير إستقرارية بعض الانشطة السلعية في العراق على تقدير نماذج البيانات المقطعية للفترة (1988–2000).مجلة العلوم الاقتصادية و الادارية بجامعة ديالي .المجلد 18.العدد66.
- محمد بن عبد الله الغنام ، تحليل السلاسل الزمنية لمؤشر أسعار الاسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس جينكيز.مجلة جامعة الملك عبد العزيز اقتصاد و ادارة ،م17 ع2 ص ص 3–26(1424هـ–2003م)

مراجع أخرى

- **وثائق وإحصائيات مديرية التوزيع لسونلغاز بالمدية**
- Ramasub ramanian v , time series analysis.I.A.S.R.I.library avenue, New Dlhi– 110 012