الجمهوريــة الجزائريــة الديمقراطيــة الشعبيــة

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي

جامعــة عبـد الحميـد ابـن باديـس –مستغانـم

كليـة العلــو م الاقتصاديـة والتجاريـة وعلـوم التسييـر

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي

الشعبة: علوم اقتصادية **التخصص : اقتصاد كمي**

دور التنبؤ الاحصائي و القياسي في ترشيد استهلاك الكهرباء

(شركة انتاج الكهرباء مرسى الحجاج ارزيو)

من اعداد :_زروالي اية **تحت اشراف :أستاذ حيمور مصطفى**

_خيتر صارة

أعضاء لجنة المناقشة

الصفة	الاسم و اللقب	الرتبة	عن الجامعة
رئيسا	محمد عيسى محمد محمود	أستاذ تعليم العالي	مستغانم
مقررا	حيمور مصطفى	أستاذ محاضر-ب-	مستغانم
مناقشا	زرواط فاطمة الزهراء	أستاذة تعليم العالي	مستغانم

السنة الجامعية 2022 /2023

الـشكـر و الـتقـديـر

اول من يشكر و يحمد اناء الليل و اطراف النهار هو العلي القهار بالأول و الاخر و الظاهر و الباطن ، الذي اغرقنا بنعمته التي لا تحصى ، و اغدق علينا برزقه الذي لا يفنى، و انار دروبنا ،فله جزيل الحمد و الثناء العظيم ، هو الذي انعم علينا اذ ارسل عبده و رسوله "محمد عليه افضل الصلاة و السلام"، ارسله بقرائنه المبين فعلمنا مالم نعلم و حثنا على طلب العلم اينما وجد.

لله الحمد كله و الشكر كله ان وفقنا والهمنا الصبر على المشاق التي واجهتنا لإنجاز هذا العمل المتواضع.

و الشكر موصول الى كل معلم افادنا بعلمه ، من اولى المراحب الدراسية حتى هذه اللحظة.

كما نرفع كلمة الشكر الى الاستاذ المشرف "حيمور مصطفى" ، الذي ساعدنا على انجاز بحثنا و مشرفتنا في ميدان التدريب "مناد امينة" التي لم تبخل علينا باي معلومة فلكي كل الشكر جزاك الله خيرا.

كما نشكر كل من مدا لنا يد العون من قريب او بعيد، و الشكر كله لعائلتنا التي لم تبخلنا بالدعاء و الدعم.

وفي الاخير لا يسعنا الا ان ندعو الله عزوجل ان يرزقنا السداد و الرشاد و العفاف و الغنى وان يجعلنا هداة مهتدين.

- زروالي اية
- خيثر صارة

ا لا هـد ا ء

نهدي ثمرة جهدنا المتواضع الى من وهبونا الحياة و الأمل، و النشأة على شغف الاطلاع و المعرفة، ومن علمونا ان نرتقي سلم الحياة بحكمة و صبر ، برا ، احسانا، ووفاء لهما : الوالدين.

الى من وهبهم الله لنا نعمة و جودهم في حياتنا الى العقد المتين من كانوا عونا لنا في مرحلة بحثنا : اخواتنا الاعزاء

الى من كاتفنا و نحن نشق الطريق معا نحو النجاح في مسيرتنا العلمية إلى الأصدقاء التي وهبهم الزمن لنا.

و اخيرا الى كل من ساعدنا ، وكان له دور من قريب او بعيد في اتمام هذه الدراسة ، سائلين المولى عزوجل ان يجزي الجميع خير الجزاء في الدنيا و الاخرة.

ونسال الله ان يجعله نفعا لكل طالب علم.

الفهرس

العنوان	الصفحة
الشكر و التقدير	أ
الاهداء	ب
المقدمة	د
الفصل الأول : مدخل التنبؤ للطاقة الكهربائية	1
المبحث الأول : الطاقة الكهربائية في الجزائر	2
المطلب الأول : تطور قطاع الكهرباء في الجزائر	2
الفرع 01 :تطور طاقة الكهرباء في الجزائر	2
الفرع 02 : محطات الطاقة الكهربائية في الجزائر	2
المطلب الثاني : تطور انتاج الكهرباء في الجزائر	4
المطلب الثالث : تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر	8
المبحث الثاني : ماهية التنبؤ	9
المطلب الأول : مفهوم التنبؤ	9
الفرع 01 : التنبؤ باستخدام الاقتصاد القياسي	10
الفرع 02 : التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية	11
المطلب الثاني : أنواع التنبؤ	11
المطلب الثالث : أساليب التنبؤ	12
الفرع 01 : الأساليب النظامية	12
الفرع 02 : الأساليب الغير نظامية	15
الخلاصة	18
الفصل الثاني : تقنيات التنبؤ بالسلاسل الزمنية	20
المبحث الأول : ماهية السلاسل الزمنية	21
المطلب الأول : مفهوم السلاسل الزمنية	21
الفرع 01 : تعريف السلاسل الزمنية	21
الفرع 02 : أنواع السلاسل الزمنية	21
المطلب الثاني : مركبات السلاسل الزمنية	24
الفرع 01 : العناصر المكونة للسلاسل الزمنية	24
الفرع 02 : الكشف عن مركبات السلاسل الزمنية	27
المطلب الثالث : أنواع النماذج التنبؤ المعتمدة على تحليل السلاسل الزمنية	31
الفرع 01 : نماذج التنبؤ الاتجاهية	31
الفرع 02 : نماذج التنبؤ الغير اتجاهية	32

المبحث الثاني : منهجية بوكس جنكيز	35
المطلب الأول : تقديم منهجية بوكس جنكيز	35
المطلب الثاني : النماذج المستخدمة في منهجية بوكس جنكيز	37
المطلب الثالث : مراحل منهجية بوكس جنكيز	40
الخلاصة	47
الفصل الثالث : التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية باستخدام منهجية بوكس جنكيز	49
المبحث الأول : تعريف بمؤسسة سونلغاز (مرسى الحاج)	50
المطلب الأول : تعريف مؤسسة شركة انتاج الكهرباء	50
المطلب الثاني : أهمية و اهداف المؤسسة	52
المطلب الثالث : هيكل التنظيمي للمؤسسة	52
المبحث الثاني : تطبيق منهجية بوكس جنكيز (Eviews)	54
المطلب الأول : تحليل وصفي للسلسلة الزمنية المدروسة	54
المطلب الثاني : الكشف عن السلسلة الزمنية المدروسة	56
الفرع 01 : الكشف عن الشكل النظري للسلسلة(Electricity)	56
الفرع 02 : الكشف عن المركبة للسلسلة(Electricity)	59
الفرع 03 : دراسة استقرارية السلسلة(Electricity)	62
المطلب الثالث : التنبؤ باستهلاك الكهرباء اعتمادا بمنهجية بوكس جينكيز	69
الفرع 01 : مرحلة التعرف	69
الفرع 02 : مرحلة التقدير	70
الفرع 03 : مرحلة الاختبار و الفحص	72
الفرع 04 : التنبؤ	75
الخلاصة	77
الخاتمة	79

قائمة الجداول

الجدول (1_1) :القدرة المركبة لمحطات التوليد الطاقة الكهربائية في الجزائر بحسب الشركة المنتجة في فترة 1980-2015	18
الجدول (1_2) : تطور الطاقة الكهربائية المنتجة حسب الوقود المستعمل لفترة 1980-2015	20
الجدول(1_3) : يمثل تطور الاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة المستمدة 2000-2017	21
الجدول (2_1) : متوسطات سلسلة التحليل التباين	43
الجدول (2_2) : تباينات السلسلة اختبار التحليل التباين	43
الجدول (3_1) : كمية الاستهلاك الشهرية لمؤسسة اناتج الكهرباء مرسى الحجاج جانفي 2012 _ديسمبر 2022(ميغاواط/سا)	68
الجدول(3_2):المتوسطات و الانحرافات لسلسلة Electricity	71
الجدول(3_3):اختبار بايز بالوت	71
الجدول (3_4):الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة(Electricity)	72
الجدول(3_5): الوسط الحسابي للأشهر	73
الجدول(3_6): الوسط الحسابي للسنوات	73
الجدول (3_7) : كمية الاستهلاك الشهرية للكهرباء منزوعة الفصلية للسلسلة (ELECTRISA)	74
الجدول(3_8): قيم مؤشرات الموسمية لكل شهر	76
الجدول(3_9): دالتي الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسة (ELECTRISA)	76
الجدول(3_10): درجة التأخير P حسب معايير SC،AIC للسلسة (ELECTRISA)	77
الجدول(3_11): نتائج اختبار ديكي فولر المطور على السلسلة (ELECTRISA)	78
الجدول(3_12): نتائج اختبار ديكي فولر المطور على السلسلة (DELECTRISA)	79
الجدول (3_13) : كمية الاستهلاك الشهرية للكهرباء مستقرة للسلسلة (DELECTRISA)	80
الجدول(3_14): دالتي الارتباط الذاتي و الجزئي السلسلة (DELECTRISA)	81
الجدول(3_15): نتائج تقدير النماذج المختارة للسلسلة(DELECTRISA)	83
الجدول(3_16):تقدير معلمات ARMA(1.3)	84
الجدول(3_17) : دالة الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة بواقي التقدير	84
الجدول(3_18) : دالة الارتباط الذاتي و الجزئي لمربعات سلسلة بواقي التقدير	87
الجدول(3_19):نتائج اختبار التوزيع الطبيعي لسلة بواقي التقدير	88
الجدول(3_20): القيم المتنبؤ بها للسنتين 2023و 2024	89
الجدول (3_20): مقارنة القيم الحقيقية و القيم التنبؤية	89

قائمة الاشكال

الشكل(1_1): إنتاج الكهرباء بالنسبة لكل منتج و لكل شعبة في الجزائر	17
الشكل(1_2) : مخطط أساليب التنبؤ	30
الشكل(2_1): تطور السلسلة الأولية (الشكل التجميعي و الشكل الجدائي)	36
الشكل (2_2) : منحني حالة الميل الموجب و الميل السالب	38
الشكل (2_3) : منحنى المركبة الفصلية	39
الشكل (2_4): منحنى امركبة الدورية	39
الشكل (2_5) : منحنى المركبة العشوائية	40
الشكل (2_6) : نماذج التنبؤ المعتمدة في تحليل السلاسل الزمنية	47
الشكل (2_7): منهجية بوكس جنكيز في بناء نماذج السلاسل الزمنية الخطية	59
الشكل (3_1) : الهيكل التنظيمي لمديرية انتاج الكهرباء SPE	66
الشكل (3_2) : منحنى معطيات المؤسسة لإنتاج الكهرباء مرسى الحاج	69
الشكل (3_3) : تغير المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للسنوات	70
الشكل(3_4):تمثيل البياني للسلسلتين (Electricity) و (ELECTRISA)	77
الشكل(3_5):تمثيل البياني للسلاسل (Electricity) و (ELECTRISA) و (DELECTRISA)	82
الشكل(3_6):تمثيل للسلسلتين المقدرة و الاصلية	85
الشكل(3_7) :رسم بياني للقيم الحقيقة و القيم التنبؤية لسنة 2023	90

مقدمة

المقدمة :

لكل مؤسسة اقتصادية وظائف وأهداف تعمل من اجل تحقيق الأمثل لها، الذي يعتبر مقياسا لمدى فعالية نشاط هذه المؤسسة و لمستوى أدائها حيث إن كل نشاط اقتصادي يكمن في تلبية احتياجات و رغبات المستهلكين كما و نوعا من خلال الإنتاج ، و الإشكالية هي إن الكمية التي يحتاجها المستهلكين تعتبر من الأمور المستقبلية لذلك لابد من معرفتها أو على الأقل تقديرها حتى تستطيع المؤسسة أن تعمل و تنتج و من هنا جاءت أهمية التنبؤ لفترات المستقبل .

يعتبر موضوع التنبؤ الوسيلة الأمثل التي يستخدمها المسئولون و المسيرون سواء في المؤسسات الصغيرة أو الكبيرة من اجل تسهيل إلية التسيير و بشكل رئيسي عملية اتخاذ القرار في مختلف الميادين كالإنتاج و المبيعات ، المخزون وغيرها .....

يتطلب نجاح عملية التنبؤ الخبرة و المهارة الكافية للقائمين بهذه العملية بهدف معرفة الانحرافات و اتخاذ الإجراءات اللازمة في الوقت المناسب ، اعتماد على النماذج المقررة بعد الاختيار الموفق للخسارة المحتملة أو تقليل من حجم الفرص الضائعة .

تعتبر الطاقة عصب الحياة العصرية لما لها من أثار وانعكاسات على اقتصاد البلدان التي تحوزها، عملت دولة الجزائر على تطوير هذا المجال باعتبارها احد البلدان ذات أهمية اقتصادية و اجتماعية كبيرة لما تحتويه من المصادر الطاقوية ، وعملت الدولة على تطوير هذا المجال لأنه المصدر الأول لجلب العملة الصعبة .

قطاع الكهرباء في الجزائر يمثل مكان مهما و بارزا من اهتمامات الحكومة، تعتبر الركيزة الرئيسية للتطور الاجتماعي، العلمي و الصناعي و محرك أساسي للتقدم و الرقي في مختلف مجالات الحياة بالإضافة أنها من أنظف الطاقة عموما.

نظرا لارتفاع الطلب على الكهرباء و زيادة نسبة استعمالها على الصعيد العالمي ، فلابد من تحديد حجم الطلب عليها بدقة ، علما إنها طاقة غير متجمدة ، من اجل ذلك تطرقنا للاستعانة بإحدى الطرق الإحصائية للتنبؤ و تحديد استهلاك بصورة عقلانية في الجزائر من جهة القطب الغربي نظرا لحجم الضغط و المسؤولية الملقاة على شركة سونلغاز في إنتاج و توزيع الكهرباء ، من اجل اتخاذ قرارات مناسبة و رشيدة اقتصادية حسب الحاجة المطلوبة ، مما تقدم سابقا يمكن صياغة الإشكالية من خلال طرح التساؤل الرئيسي التالي:

إلى أي مدى يمكن الاعتماد على النماذج القياسية في تنبؤ ترشيد استهلاك الكهرباء ؟

من اجل الإجابة عن الإشكالية السابقة قمنا بصياغة بعض الأسئلة الفرعية التالية :

-هل التنبؤ عملية أساسية في اتخاذ القرار ؟

-ما هو النموذج الأنسب للتنبؤ بالمبيعات المؤسسة الاقتصادية ؟

-ما هو وضع طاقة الكهرباء في الجزائر ؟

-هل يمكن اعتماد على طريقة بوكس-جنكيز في التنبؤ في السلاسل الزمنية ؟

فرضيات الدراسة:

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

_استهلاك الكهرباء يزداد من سنة لأخرى في الجزائر.

_عملية التنبؤ عمل أساسي للمساعدة في اتخاذ القرارات .

_يمكن للنماذج السلاسل الزمنية التنبؤ بمبيعات المؤسسات الاقتصادية.

_قد نعتبر طريقة بوكس-جنكيز مهمة للتنبؤ في السلاسل الزمنية.

أسباب اختيار البحث:

تم اختيار الموضوع لعدة اعتبارات ذاتية و موضعية في نفي الوقت، فالدافع الموضوعية يكمن صياغتها على النحو التالي :

- تحسيس المسير بضرورة استخدام الأساليب العلمية في التنبؤ على استهلاك المستقبلي.

- تجريب و البحث عن النموذج الأكثر دقة و الملائمة للتنبؤ لاستهلاك الكهرباء لشركة سونلغاز

إما الاعتبارات الذاتية هي :

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

- البحث في المواضيع ذات الطابع الاقتصادي الكمي لما ذلك من علاقة و التخصيص المدروس.

أهمية و هدف البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى وضع نموذج قياسي يستجيب للنظرية الاقتصادية و يحقق المعايير الإحصائية قادرة على تفسير استهلاك طاقة الكهرباء و ترشيدها في اتخاذ قرار الأنسب بالإضافة إلى أهمية العملية التنبؤية من خلال التعرف على نماذج السلاسل الزمنية المختلفة، فالهدف الأساسي هنا هو دراسة عملية التنبؤ في ترشيد القرارات و تفادي الخسائر المحتملة .

حدود الدراسة:

تم تحديد مجالات الدراسة المكانية و الزمنية على المنوال التالي:

- الإطار المكاني: من اجل دراسة وتعرف على دور التنبؤ الإحصائي في ترشيد استهلاك الكهرباء ، وقع الاختيار على القطب الغربي لمؤسسة إنتاج الكهرباء لمرسى الحجاج ولاية وهران .

- الإطار الزماني: إن تحديد الفترة الزمنية التي بدورها تساعد على تقديم أوضح النتائج التنبؤية قد حددت من طرف المؤسسة الفترة الممتدة من شهر جانفي 2012 إلى غاية الشهر ديسمبر2022 .

المنهج المستخدم للدراسة:

يعتمد البحث في جزء له على المنهج الوصفي و المنهج التحليلي من خلال توضيح المفاهيم الأساسية للتنبؤ و السلاسل الزمنية , و الجزء التطبيقي يعتمد على توظيف منهجية بوكس-جنكيز على إحصائيات الفصلية لاستهلاك الكهرباء المقدمة من طرف المؤسسة.

دراسات سابقة :

- ✓ استخدام منهجية بوكس جنكيز والشبكات العصبية الاصطناعية لتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية بمؤسسة سونلغاز – دراسة حالة: والية بسكرة .
- ✓ دراسة تنبؤية لاستهلاك الكهرباء باستخدام منهجية بوكس جنكيز (حالة مؤسسة سونلغاز المدية من 2007 إلى 2014) .
- ✓ دراسة تحليلية قياسية لاستهلاك العائلي للكهرباء دراسة حالة سونلغاز وحدة البويرة خلال الفترة :2008_2013 .
- ✓ دراسة تحليلية و تنبؤية لمبيعات الـــوقـود خلال الفترة من 2012 إلى 2015 -حالـــت مؤسسة نفطال تيارت .

هيكل البحث:

اعتمدنا أن تكون هذه الدراسة منهجية ، من خلال الإجابة على الإشكالية والأسئلة الفرعية

وصياغة الافتراضات المناسبة ، حيث قمنا بتقسيمها إلى ثلاثة فصول ، فصلين نظريين وفصل واحد يتناول دراسة تطبيقية . تسبق هذه الفصول مقدمة تتضمن كل محور رئيسي لموضوع البحث وأسئلته ، وتختتم بخلاصة تتضمن النتائج النظرية والتطبيقية للبحث وكذلك بعض التوصيات و الاقتراحات الناشئة عن نتائج البحث ، ثم ننتهي بخاتمة مجيب للإشكالية الرئيسية بتقديم آفاق الدراسة .

الفصل الأول :

نبدأ بتحليل النظري للطاقة الكهربائية الجزائرية من خلال عرض تطورها و مصادرها و محطات التوليد المعتمد عليها ، ثم ننتقل إلى بؤرة هذه الدراسة و هي استهلاك الكهرباء ، أين نبدأ بمفاهيم عامة عنها وتطورها في الجزائر وأنواعها وطرق توليدها ، وفي النقطة التالية من الفصل نستعرض فيه تحليل نظري مفصل للتنبؤ، بدءا بإعطاء مفاهيم عامة وأساسية للتنبؤ، أنواع التنبؤ .

الفصل الثاني :

نركز على التحليل النظري التفصيلي للسلاسل الزمنية ، بدءًا من المفاهيم العامة والأساسية ، و طرق الكشف والاختبار لمركباتها ، وكيفية دراسة استقراريه الظاهرة ، النقطة الأخيرة التي نتناولها هي تقديم طريقة BOX-JENKINS بالتفصيل و أهم النماذج المعتمد عليها في هذه المنهجية .

الفصل الثالث :

يتمحور هذا الفصل حول الدراسة التنبؤية من خلال المعطيات والبيانات الشهرية الاستهلاك الكهرباء بمرسى الحجاج من 2012 إلى 2022 ،حيث بدأنا بتقديم عام للمؤسسة إنتاج الكهرباء SPE ثم طبقنا طريقة BOX- JENKIZ على مبيعات المؤسسة و ختمنا هذا الفصل بتحليل النتائج التي توصلنا إليها.

الفصل الأول

مدخل التنبؤ للطاقة الكهربائية

تمهيد

تعتبر الطاقة من أهم العناصر المحركة للاقتصاد، فهي تكتسي أهمية كبيرة لدى جميع الدول، و من بين أشكالها نجد الكهرباء ، الذي يعتبر سلعة حيوية لا غنى عنها ولا يمكن تصور تحسين الظروف المعيشية للسكان وكذا التطور الاقتصادي و الصناعي إلا بالكهرباء . و نظرا لتطورها و ارتفاع نسب استهلاكها من عام لأخر وجب التنبؤ انتاجها لاستغلالها بشكل عقلاني .

لذا قمنا بتقسيم هذا الفصل إلي مبحثين :

- المبحث الأول : الطاقة الكهربائية في الجزائر
- المبحث الثاني : ماهية التنبؤ

المبحث الأول : الطاقة الكهربائية في الجزائر

لا تزال الجزائر و كغيرها من الدول الأخرى تسعى إلى التطور في المجال الطاقوي بصفة عامة حيث سجل قطاع الطاقة و المناجم في السنوات الخمس الأخيرة نتائج قيمة، نظرا للإصلاحات التي قامت بها الدول في تعديل و استحداث قوانين و مؤسسات لتمكن الدولة من استرجاع

صلاحيتها، بصفتها مالكة الثروة المنجمية و الطبيعية، و محرك الاستثمارات.[1]

المطلب الأول : تطور القطاع الكهربائي في الجزائر

الفرع01 : تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر:

قررت الحكومة الاستعمارية بالجزائر تنمية الاقتصاد الاجتماعي بإنشاء مؤسسة لتوزيع الطاقة (كهرباء و غاز الجزائر)EGA ، و كان ذلك عقب الحرب العالمية الثانية بالتحديد في جوان 1948 ، و كانت أول الإنجازات التي قامت بها هي إنشاء خط نقل الكهرباء بسعة 150 كيلو فولط ، يربط بين الشرق و الغرب بواسطة شبكة متشكلة من ثلاثة أجزاء: مركب وهران ، مركب عنابه ، مركز الجزائر الذي بعد المنسق الرئيسي مع باقي المراكز .

و في سنة 1962 أعيد تشكيل الشبكة باعتماد أسلاك كهربائية طولها 2910 كلم لنقل الكهرباء لتزويد المدن يصل مداها من 1210 إلى 7200 كلم ذات توتر متوسط و توتر منخفض ، و كانت قدرات الطاقة الإنتاجية للكهرباء 461 ميغاواط .

خلال فترة (1962-1967) عرفت انخفاض الطلب على الكهرباء عقب خروج المستعمرين من الجزائر تراجع استهلاك الضغط المنخفض و الضغط العالي بنسبة20%، 22% على التوالي.

بموجب المرسوم رقم 69-59 المؤرخ في 28 جويلية 1969 بعد استجابة للخيارات السياسية و الاقتصادية تم استبدال شركة EGA و إنشاء شركة وطنية للكهرباء و الغاز(سونلغاز) تمارس نفس مهامها ، و بموجب ذلك القانون المنشور في الجريدة الرسمية من فاتح أوت 1969 ، منحت للشركة الجديد حق احتكار إنتاج، نقل، توزيع، استيراد و تصدير الكهرباء، فضلا عن احتكار توزيع الغاز الطبيعي و بيعه في البلاد.

الفرع 02 : المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر :

من بين المحطات المستعملة في لتوليد الطاقة الكهربائية في العالم نجد منها ثلاثة منها فقط في الجزائر[2]:

المحطات الحرارية البخارية : تعتمد هذه المحطة عن طريق الحرارة الناجمة من حرق الوقود و استعمال الحرارة الناتجة في تسخين المياه و تحويلها إلى بخار على توربينات بخارية لتوليد الطاقة، و هذا النوع موجود في الوسط من حيث التكاليف الاستثمار و الاستغلال المتعلقة

[1] طيب نايت سليمان واخرون، كتاب الجغرافيا ، الطبعة الأولى،الجزائر،2006،ص90

[2] Marche de l'énergie , Sonelgaz Blida , mars 2007 , sans numéro de page .

بالمحطات الكهرومائية و محطات توربينات الغاز. تمثل اغلب حظائر الإنتاج حوالي 50% من الإنتاج الإجمالي، و تم تدعيم هذا الإنتاج بانطلاق محطتين في العمل هما :

1. محطة مرسى الحاج : شرعت في الإنتاج سنة 1990 و تتكون من مولدتين بطاقة 168 ميغاواط لكل واحدة .
2. محطة جيجل: انطلقت في الإنتاج سنة 1992 و تتكون من ثلاث مجموعات مولدة للكهرباء بطاقة 196 ميغاواط لكل واحدة .

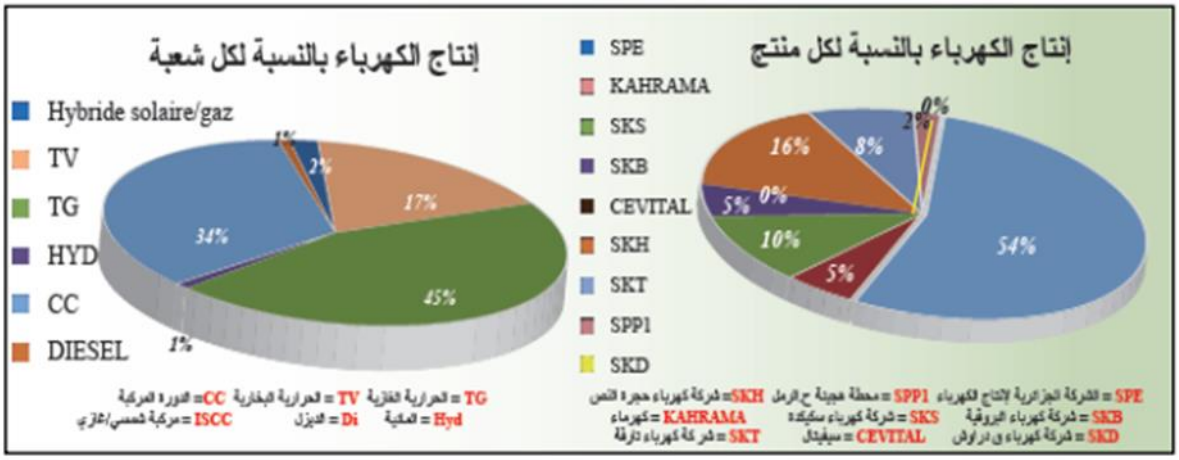
المحطات الغازية : تعتبر هذه المحطات حديثة الظهور في تكنولوجيا صناعة التوليد ، و يتم فيها تحويل طاقة الوقود الكيميائية الى طاقة حرارية لتسخين الغازات التي يتم إدخالها الى توربينات

غازية بدون استعمال الماء . عرفت تطورا كبيرا في الجزائر ابتداء من سنة 2002 مع بداية تشغيل المحطات الأتية :[1]

1. ولاية الجزائر (الحامة): بطاقة انتاج 420 ميغاواط .
2. ولاية أم بواقي (فكيرينة): بطاقة إنتاج 292 ميغاواط.
3. ولاية وهران (ارزيو) : بطاقة انتاج 321 ميغاواط بالشراكة مع بلاك اندفي تش.
4. ولاية سكيكدة (SKS) : أنجزت هذه المحطة من طرف شركة جزائرية للطاقة بشراكة (AEC) مع شركة كندية س ا ن سي لافان ، بطاقة انتاج 827 ميغاواط.
5. البرواقية (SKB) : بطاقة انتاج 480 ميغاواط .

[1]بلغيث بشير، تحرير أسواق الكهرباء التجربة الأوروبية_، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية ,جامعة الجزائر،2007,ص243

الشكل(1_1): إنتاج الكهرباء بالنسبة لكل منتج و لكل شعبة في الجزائر



المصدر: بلغيث بشير، مرجع سبق ذكره

المحطات المائية : تعتمد هذه المحطات بإنتاج الكهرباء مباشرة بعد سقوط الأمطار ، بينما في الأماكن المنحدرة يعتمد توليد الكهرباء على تجميع الماء في خزان عبر السدود و دفع هذه المياه من خلال أنابيب في اتجاه ريش توربينة حيث يؤدي الى دورانها تنتج طاقة ميكانيكية لتتحول في

الأخير الى طاقة كهربائية. يمثل انتاج الكهرباء عن طريق المحطات المائية حوالي 6% من الإنتاج العالمي سنة 1985 ، اما اليوم يمثل 1%فقط .

المطلب الثاني : تطور انتاج الكهرباء في الجزائر :

و مع تقدم السنوات، قدمت المؤسسات الإنتاجية سونلغاز و الشركات التابعة لها جهود إضافية لتعزيز الطاقة الإنتاجية ، و حسب الاحصائيات المقدمة من طرف وزارة الطاقة و المناجم ظهر تطور ملحوظ في انتاج الكهرباء بشكل كبير ، فقط ارتفع من MW 7492 الى MW17238.6 من عام 2005 الى عام 2015 أي ما يقارب MW 10000 إضافية ، لنوضح في الجدول التالي نسبة انتاج كل محطة من محطات توليد الكهرباء و تطورها :

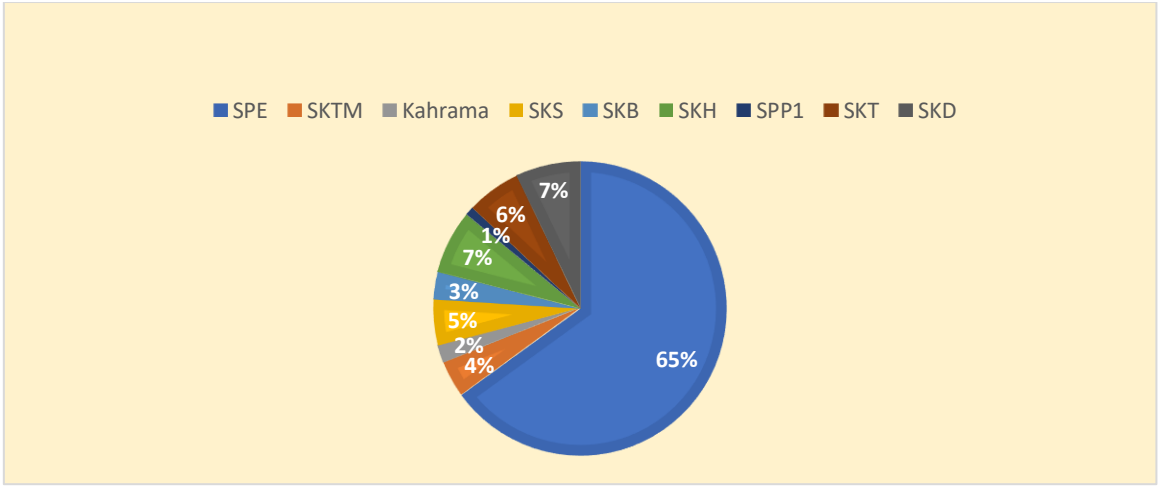
الجدول(1_1): القدرة المركبة لمحطات التوليد الطاقة الكهربائية فيا لجزائر بحسب الشركة المنتجة في فترة 1980_2015

2008	2007	2006	2005	1990	1980	
6844	6752	6736	6762	4567	1852	**132**
_	_	_	_	_	_	**SKTM**
345	345	345	230	_	_	**Kahrama**
852	825	825	500	_	_	**SKS**
489	489	_	_	_	_	**SKB**

SKH	_	_	_	_	_	_
SPP1	_	_	_	_	_	_
SKT	_	_	_	_	_	_
SKD	_	_	_	_	_	_
المجموع	1852	4567	7492	7906	8411	8503

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SPE	8439	8446	8506	8845	9351	10131	11258.7
SKTM	_	_	_	_	448	528	681.8
Kahrama	345	345	345	345	345	345	345
SKS	825	825	825	825	825	825	825
SKB	489	489	489	489	489	489	489
SKH	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227
SPP1	_	150	150	150	150	150	150
SKT	_	_	_	1122	1122	1122	1122.1
SKD	_	_	_	_	1140	1140	1140
المجموع	11325	11482	11542	13003	15097	15957	17238.6

المصدر: وزارة الطاقة و المناجم



ترجمة الجدول(1) الى دائرة نسبية (من اعداد الطالبين)

يعتمد نسبة انتاج الكهرباء حسب نوع الوقود المستعمل في عملية الإنتاج كما موضح في الجدول التالي :

الجدول (1_2): تطور الطاقة الكهربائية المنتجة حسب الوقود المستعمل للفترة 1980_2015

	1980	1990	2005	2006	2007	2008
التوربينات البخارية	**3621**	**8397**	**16624**	**14558**	**14142**	**13384**
التوربينات الغازية	**2223**	**6704**	**15679**	**16463**	**17011**	**20339**
الدورة المركبة	–	–	**386**	**3419**	**5321**	**5704**
الطاقة المائية	**251**	**135**	**555**	**213**	**226**	**277**
الديزل	**125**	**216**	**281**	**264**	**250**	**283**
التهجين المركزي	–	–	–	–	–	–
توربينات الرياح	–	–	–	–	–	–
الطاقة الشمسية	–	–	–	–	–	–
المجموع	**6220**	**15452**	**33525**	**34922**	**36950**	**39987**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
التوربينات البخارية	**11857**	**9692**	**9654**	**9422**	**9582**	**10221**	**10227**
التوربينات الغازية	**19940**	**19564**	**22055**	**24075**	**17400**	**20211**	**26970**
الدورة المركبة	**10318**	**15341**	**15701**	**18623**	**27685**	**28444**	**26122**
الطاقة المائية	**342**	**173**	**378**	**389**	**96**	**193**	**145**
الديزل	**313**	**403**	**464**	**416**	**227**	**248**	**276**
التهجين المركزي	_	**1**	**619**	**1159**	**1155**	**1181**	**889**

توربينات الرياح	–	–	–	–	–	**1**	**19**
الطاقة الشمسية	–	–	–	–	–	**1**	**14**
المجموع	**42770**	**45174**	**48871**	**54084**	**56147**	**60500**	**64662**

المصدر: وزارة الطاقة و المناجم

و من الاشكال السابقة نلاحظ ان SPE تميزت بأكبر حصة انتاج للكهرباء بنسبة 56%

من فترة 1980_2015 قدرت 11258.7 ميغاواط و تليها المنتجات الأخرى بنسب متفاوتة و قليلة . كما نلاحظ ان عملية توليد بطريقة استعمال التوربينات الغازية هي الطريقة صاحبة أعلى قدرة توليد حيث قدرت ب 26970 ميغاواط في 2015 و تليها مباشرة طريقة انتاج باستعمال التوليد المركب و قدر ب26122 ميغاواط .

لنفسر هذه النتائج ان الجزائر تعتمد على الغاز الطبيعي و بشكل كبير نظرا لقدرتها في توفير على الغاز و مشتقاته .

المطلب الثالث : تطور الاستهلاك الكهربائي في الجزائر

كما راينا سابقا الكهرباء هي مورد القادر على تموين وتوفيق الاحتياجات من إضاءة وقوة محركة وحرارة والتبريد رغبة في الرفاهية والراحة للمستهلك .

حيث عرف استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر تزايدا مستمرا، فلقد وصل الى أعلى معدلاته في فترة السبعينات التي بلغ فيها معدل النمو السنوي المتوسط نسبة 13% ، لتعرف هذه الزيادة المقدرة ب 6.5% سنويا استقرارا في الفترة اللاحقة[1] .

لنعرض الجدول التالي مبينا تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة الممتدة (2017_2000) :

الجدول(1_3) : تطور استهلاك الطاقة الكهربائية (2017_2000)

استهلاك الكهرباء	السنة		استهلاك الكهرباء	السنة
863	2009		680	2000
1013	2010		706	2001
1119	2011		728	2002

[1]بوفينش وسيلة، نمذجة قياسية للعوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1981-2011 ،مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، العدد15 ،جامعة المسيلة، الجزائر، 2015 ،ص76.

2003	783		2012	1232
2004	801		2013	1272
2005	887		2014	1356
2006	859		2015	1478
2007	891		2016	1574
2008	944		2017	1670

المصدر :

https://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?langue=fr&codePays=DZAodeTheme=6&codeStat=EG.USE.ELEC.KH.PC

من خلال المعطيات المقدمة في الجدول أعلاه ، ناكد تزايد استهلاك الطاقة الكهربائية مع مرور السنين و ذلك مع زيادة عدد السكان فزيادة في الحاجة ثم الزيادة في الطلب و منه نلاحظ في الجدول تضاعف في نسبة الاستهلاك حيث حققت ادنى مستوى لها سنة 2000 بقيمة 680 كيلوواط ساعي و بلغت اعلى مستوياتها سنة 2017 بقيمة 1670 كيلوواط ساعي .

المبحث الثاني: ماهية التنبؤ

تعتبر عملية التنبؤ من أهم الطرق التي تساهم في نجاح أي مؤسسة، حيث انه يعد الركيزة الأساسية لاستمرار المؤسسة بحال جيد، ذلك أن التنبؤ يساعدها على معرفة ما يدور في بيئتها سواء من داخليا أو خارجيا و تصدي للمخاطرة التي تتمحور حولها قبل فوات الأوان، ثم دراستها وإيجاد حلول مناسبة لها، و للتوصل إلى هذه النتائج يجب أن تقوم على الإستراتيجية الصحيحة ، فلا يمكن لأي كان التنبؤ، حيث أن التنبؤ الاقتصادي يعتمد بصورة أساسية على السلاسل الزمنية من خلال دراسة تطور الظاهرة مع الزمن بوصفه عاملا يظهر حاصل تأثير العوامل المؤشرة في هذه الظاهرة .

المطلب الأول : مفهوم التنبؤ

لقد أعطيت تعاريف متعددة بحسب تعدد الباحثين و المختصين نذكر بعض منها .

-عرف التنبؤ: "العملية التي يعتمد عليها المدراء أو متخذ القرارات في تطوير الافتراضات حول أوضاع المستقبل ومن اجل ذلك تستخدم تقنيات متنوعة".[1]

-و يعرفه "سلفادور" بأنه: "تقدير قيمة المتغير التابع بمعلومة القيم الفعلية للمتغير المستقل."[2]

[1] إبراهيم نائب و أنعام باقية ،نظرية القرارات نماذج و أساليب كمية ،دار وائل للنشر ،عمان ،2001 ص23 .
[2] دومنيك سالفادور: الاحصاء و الاقتصاد القياسي ، ديوان المطبوعات الجزائرية ، الجزائر ، 1993 ص 192 .

-التنبؤ يمكن أن يكون تكهنا مستندا على تصورات شخصية للباحث أو الاقتصادي، وقد يكون مبنيا على معلومات وبيانات حقيقية عن سلوك الظاهرة في الماضي وذلك بتأثير عوامل معينة وسلوك حقيقي في الحاضر مع توقعات عن السلوك المستقبلي للظاهرة تلك.

- لتنبؤ هو توقع لأحداث المستقبل كأن نتنبأ بكمية الإنتاج للعام المقبل مثلا، حيث تشمل عملية التنبؤ دراسات إحصائية للفترات الماضية ،وعلى أساسها نتوصل إلى وضع افتراضات للفترة المستقبلية.[1]

من خلال التعاريف السابقة ، نستنتج أن التنبؤ هو نظرة مستقبلية لما ستكون عليه حالة المؤسسة مستقبلا ، استنادا من المعطيات و البيانات الماضية و الحاضرة المعروضة للدراسة ، مع معرفة الثغرات و الأخطاء التي يجب تفديها ، توصلا إلى معرفة النتائج المستقبلية و اتخاذ القرار الأمثل .

حيث يبنى التنبؤ على الخطوات التالية:[2]

أ- تحديد النموذج: يتم في هذه الخطوة تحديد مسار الظاهرة المدروسة بيانيا، ويتم اختيار النموذج الرياضي معتمدين على بعض المقاييس الإحصائية التي تميز نموذج عن الآخر وعلى الخبرة.

ب- تطبيق النموذج: بعد ترشيح نموذج أو أكثر و استخدامها كنماذج مناسبة لوصف الظاهرة نقوم بعملية تقدير المعالم الخاصة بالنموذج من البيانات المشاهدة باستخدام الإحصائي.

. ج- تشخيص و اختبار النموذج : إجراء الاختبارات الأزمة لفحص أخطاء التطبيق بهدف معرفة مدى تطابق القيم للمشاهدات الخاصة بالظاهرة مع القيم المحسوبة من النموذج المرشح و مدى صحة الفرضيات المبني عليها النموذج. في حالة اجتياز النموذج المختار (المرشح) لهذه الاختبارات نقوم باعتماده على انه النموذج النهائي ويستخدم لحساب تنبؤات للقيم المستقبلية ولا يتم تغيير النموذج المعتمد بدءا من الخطوة الأولى.

د- حساب التنبؤات: يستخدم النموذج النهائي لتوليد تنبؤات عن القيم المستقبلية ومن تم حساب أخطاء التنبؤ، كلما استجدت قيم جديدة للمشاهدة من الظاهرة و مراقبة هذه الأخطاء فيما يسمى بمخططات المراقبة و التي توضع للقبول بنسبة خطا معين ، إذا تجاوزته أخطاء التنبؤ يعاد النظر في النموذج و تعاد الدورة بتحديد نموذج أخر.

ه- استخدام التنبؤات ووضع القرارات : تقدم نتائج التنبؤات في تقرير لصانعي القرار للنظر.

---

[1] فيصل شلوفو اخرون، مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي ، الطبعة الاولى، الاهلية للنشر و التوزيع، مملكة الاردنية،عمان،2006 ص23.

[2] بوقروج نسيمة، دراسة تنبؤية للمبيعات ، دراسة حالة الشركة الوطنية للتأمين SAA ، مذكرة تخرج لنيل الماستر الاكاديمي تخصص علوم اقتصادية فرع تقنيات الكمية مطبقة ، جامعة عبد الحميد ابن باديس ، مستغانم ،دفعة 2013/2012 ص 41 .

الفرع 01:التنبؤ باستخدام الاقتصاد القياسي :

يعمل الاقتصاد القياسي بقياس العلاقة بين مختلف المتغيرات الاقتصادية و التنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغير التابع باعتماده في تطبيق نظريات اقتصادية، و مختلف الأساليب و العمليات الإحصائية ، كما انه يساعد على تقديم تفسيرات عن التغيرات في القيم المتغير التابع.

- مفهوم الاقتصاد القياسي : كلمة اقتصاد قياسي بالانجليزية ECONOMETRIS مكون من كلمتين:

ECONO مشتقة من اقتصاد و METRICS مشتقة من قياس.

بدأ الاقتصاد القياسي في عام 1926 من طرف الاقتصادي "رينج فريش" و لكن يعتبر "كورنو" أبو الاقتصاد القياسي . هو فرع من فروع علم الاقتصاد الذي يختص بالتقدير الكمي للعلاقات بين المتغيرات مستخدما النظريات الاقتصادية و الرياضية، بهدف اختبار النظريات الاقتصادية المختلفة من جهة و مساعدة القائمين على المؤسسات و الحكومات في اتخاذ القرارات و وضع سياسات من جهة أخرى .

- مراحل البحث في الاقتصاد القياسي :[1]

يمر أي بحث قياسي بأربعة مراحل يمكن إيجازها فيما يلي :

1. المرحلة الأولى: تعيين النموذج (Specification of the model) أو مرحلة وضع الفروض.
2. المرحلة الثانية: تقدير المعلمات (Estimation of the model)أو مرحلة اختبار الفروض.
3. المرحلة الثالثة: تقييم المعلمات المقدرة للنموذج(Evaluation of the estimate) .
4. المرحلة الرابعة : اختبار مقدرة النموذج على التنبؤ (Evaluation of the forecastiong)

الفرع 02 :التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية :

تعمل السلاسل الزمنية في درس سلوك الظواهر و تفسيرها عبر مدة زمنية معينة ، في هذه الحالة يركز التنبؤ على معطيات سابقة لمتغير ما للتنبؤ بقيمه في المستقبل على المدى القصير . و يمكن التفرقة بين ثلاثة أنواع عن طريق التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية :[2]

1- طريقة تمهيد بيانات السلاسل الزمنية .
2- نماذج المتوسط المتحرك المتكامل ذات الانحدار الذاتي والتي تعرف بمنهجية بوكس-جنكيز (التي سنعرضها بالتفصيل في الفصل الثاني)

[1] عبد القادر محمد عبد القادر بن عطية ، الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق ، دار الجامعية ، مصر 2000 ص 16

[2] عبد القادر محمد عبد القادر بن عطية ، مرجع السابق ، ص714 .

3- نماذج الانحدار الذاتي var.

المطلب الثاني: أنواع التنبؤ

تصنف نماذج الإحصائي وفق مدى (أفق) حساب التنبؤات إلى نوعين[1]:

1- تنبؤ طويل المدى:

يتميز هذا النوع من التنبؤات بطول و بعد المدة الزمنية للتوقعات، أما الطرق الإحصائية التي تستجيب لهذا النوع من التنبؤات فهي نماذج الخطي البسيط و المتعدد و كذلك يمكن استخدام معدلات النمو كطريقة لحساب التنبؤات البعيدة المدى خاصة في بعض الظواهر كحجم السكان، إلا العيب في التنبؤات البعيدة المدى هو أنها غير فعالة في حساب التوقعات أي أن تباين أخطاء التوقع فيها كبير (القيم التوقعية بعيدة عن القيم الحقيقية) و تنقص فعالية هذه النماذج كلما زادت مدة التوقعات، ومع ذلك للتنبؤات البعيدة المدى أهمية بالغة في وضع القرارات البعيدة المدى و تخطيط السياسات الإستراتيجية.

2- تنبؤ قصير المدى:

مدة و مجال التنبؤات القصيرة الأجل تكون قصيرة جدا، ولتطبيق الدراسات التنبؤية القصيرة الأجل نحتاج إلى استخدام تقنيات السلاسل الزمنية المتمثلة في نماذج الانحدار الذاتيAR و المتوسطات المتحركة MA، وعلى غرار التنبؤات البعيدة المدى تتميز طرق التنبؤ القصير المدى بالفعالية ولها أهمية كبيرة في اتخاذ القرارات الظرفية و السياسات الآنية المستخدمة في تسيير المؤسسات، ومن أشهر الطرق المستخدمة في حساب التنبؤات القصيرة الأجل طريقة بوكس-جنكيز، نماذج شعاع الانحدار الذاتيVAR ، نماذج ARCH، ....

المطلب الثالث: أساليب التنبؤ

التنبؤات الاقتصادية هي تقديرات كمية لمتغيرات اقتصادية وغير اقتصادية خلال فترة زمنية محددة. تنقسم أساليب التنبؤ تبعا لمعيار المنهجية المعتمدة إلى قسم رئيسيين الأول هو الأساليب غير النظامية وتعتمد على الخبرة والتجربة والتقدير الذاتي باستخدام أساليب التناظر والمقارنة وأراء ذوي الشأن والخبرة الخ.. أما القسم الثاني فهو الأساليب النظامية التي تعتمد على طرق علمية و تتسم بالموضوعية وبضالة تأثير العوامل الذاتية، بحيث تعطي نفس المعلومات المستخدمة لتفسير أية ظاهرة من قبل أشخاص مختلفين ، نتائج متماثلة دائما. وتنقسم لأساليب النظامية إلى نماذج سببية و غير سببية . تتضمن النماذج غير السببية أسلوب إسقاط الاتجاه العام و تفكيك السلاسل الزمنية الذي يعتبر احد أكثر الأساليب دقة و شيوعا في الاستخدام.

[1] د/صالح تومي:" مدخل لنظرية القياس الاقتصادي"، الجزء الثاني،OPU،الجزائر، 1999

الفرع01 :الأساليب النظامية

يعتمد على قواعد واضحة حول جميع المتغيرات التفسيرية التي تفسر سلوك الظواهر ، ويستند إلى النظرية الاقتصادية لتحديد جميع المتغيرات التي تدخل في تفسير الظواهر في شكل نماذج رياضية قابلة للتقدير ، وينقسم إلى فئتين: النماذج السببية والنموذج غير السببي.[1]

1- نماذج سببية:

يعتمد متغير موضوع الدراسة على المتغيرات التفسيرية التي تشرح سلوكه وتؤسس العلاقة في شكل نموذج رياضي قابل للتقدير بناءً على نظرية معينة تشرح الظاهرة المعنية ، على سبيل المثال ، شرح استهلاك الأسرة لشيء معين. السلعة C ، مثل دخول الأسر Y ، وكذلك سعر السلعة P ، تصوغ نموذج

C=a+By+cPوفقًا للمتطلبات النظرية ، ثم تقدير معلمات النموذج a,b,c باستخدام الوسائل الإحصائية المتوفرة (كطريقة المربعات الصغرى) من أهم النماذج السببية:

1-1-نماذج الاقتصاد القياسي:

تعتمد هذه النماذج في قياس وتفسير العلاقة بين المتغيرات إسنادا إلى النظرية الاقتصادية بشأن المتغيرات التي تدخل في تفسير سلوك المتغير التابع ، مثال : تفسير دالة الاستهلاك بواسطة الدخل المتاح مع ثبات العوامل الأخرى:

C=a+By+U، حيث إن Cالاستهلاك و Y الدخل المتاح ،U المتغير العشوائي.

وتتطلب هذه النماذج:

- تحديد النظرية الاقتصادية الخاصة بموضوع البحث.

- صياغة النموذج رياضيا.

- جمع البيانات الخاصة بمتغيرات النموذج.

- تقدير النموذج.

- اختبار النموذج.

-استخدام النموذج في التنبؤ.

[1] جمال حامد،" أساليب التنبؤ"، جسر التنمية ، المعهد العربي للتخطيط بالكويت، العدد الرابع عشر فبراير/شباط ، السنة الثانية ، ص4

1-2-نماذج المدخلات - المخرجات:

يتم وصف العلاقات المتبادلة بين القطاعات الاقتصادية في عملية الإنتاج من خلال جداول المدخلات والمخرجات لفترة معينة (سنة واحدة) ، و ذلك من خلال تحديد طلب الإنتاج لمدخلات كل قطاع في جميع القطاعات الأخرى ، وتستخدم هذه النماذج للتخطيط والتنبؤ .

1-3-نماذج الأمثلة و البرمجة الخطية :

تعتبر البرمجة الخطية من أهم نماذج المثلية، وتهتم بطريقة استخدام الموارد المتاحة في وصف العلاقة بين متغيرين أو أكثر من خلال تعظيم أو تصغير دالة الهدف والتي تحتوى على متغيرات هيكلية يتم تحديد مستوياتها بشكل يحقق أكبر (أصغر) قيمة لدالة الهدف.

1-4-نماذج المحاكاة:

هي نماذج رياضية تمثل وتعكس جميع خصائص وسلوك النظام الحقيقي للتعرف على الآثار المحتملة لقرارات وسياسات اقتصادية معينة قد تأثر على المسار المستقبلي لبعض المتغيرات، وكما تستخدم في المفاضلة بين عدد من السياسات الاقتصادية التي تحقق الهدف المنشود.

1-5 نماذج الديناميكية الغير خطية :

في السنوات الأخيرة ، كان التركيز على نماذج الطوابع غير الخطية الجديدة ، حيث ثبت أنها قادرة على وصف سلوك عدد كبير من السلاسل الزمنية التي لا يمكن وصفها بالنماذج التقليدية. تشمل هذه النماذج نماذج الفوضى ونماذج الكوارث وغيرها الكثير. تعود جذور نظرية الفوضى والكارثة إلى الرياضيات والفيزياء ، ويظل تطبيقها على الاقتصاد قليلًا ومبعثرًا. تتمثل إحدى أهم مساهمات نظرية الفوضى في أنها تُظهر أن المسارات الزمنية غالبًا ما تكون معقدة ويمكن نمذجتها بديناميت حتمية مبسطة. أيضًا ، هناك سلوك يمكن اعتباره عشوائيًا ويتجاوز القدرة على النمذجة ، ولكنه قد يكون كذلك يمثله النموذج الفوضوي ، كما انه يوجد نماذج غير خطية أخرى مثل:

- نماذج SETAR بمثل هذا النظام في صيغة الجدار ذاتي AR يتحول بين نظامين حسب قيمة المتغير موضوع البحث.

- نماذج :STAR تشبه نماذج SETAR ماعدا صيغة التحريك حيث تأخذ الدالة اللوجيستيكية.

2- نماذج غير سببية:

تعتمد تلك النماذج على القيم التاريخية للمتغير المراد التكهن بقيمته المستقبلية ولا تحتاج إلى تحديد المتغيرات التي تفسر سلوكه. من أهم النماذج الغير سببية:[1]

[1] جمال حامد ، أساليب التنبؤ ، مرجع سبق ذكره ص6

2-1-نماذج إسقاط الاتجاه العام:

إن الهدف الرئيسي من استخدام إسقاطات الاتجاه العام للسلاسل الزمنية، هو التنبؤ والتكهن بالقيم المستقبلية للمتغيرات الاقتصادية. ويعرف الاتجاه العام لسلسلة زمنية على انه النمط العام للتغير في قيم المتغير تحت الدرس مع تجاهل المتغيرات الأخرى المؤثرة. حيث تذبذب السلاسل الزمنية صعودا و هبوطا بسبب تذبذب مكوناتها الأربعة، وهي:

- الاتجاه العام: الحركة العامة على المدى البعيد.
- التقلبات الموسمية: تقلبات منتظمة تكرر نفسها حسب فترة زمنية.
- التقلبات الدورية: حسب الدورة الاقتصادية.
- التقلبات العشوائية: تنجم عن أسباب غير متوقعة كالحروب و عوامل طبيعية.

يكمن الهدف من تفكيك السلاسل الزمنية في التعرف على أنماط تقلبها لتحسين دقة التنبؤ، ولذلك فان الطريقة تفقد إذا لم يكن هناك استقرار في أنماط تقلب مكونات السلسلة سواء كانت الاتجاه العام أو موسمية أو غيرها.

2-2- النماذج الإحصائية للسلاسل الزمنية:

تركز هذه النماذج على الجانب العشوائي في السلسلة الزمنية، وتنقسم إلى :

أ - نماذج الانحدار ذاتيAR :حيث تكتب القيمة الجارية كدالة خطية في القيم السابقة لنفس المتغير.

ب - نماذج المتوسطات متحركةAM :حيث تكتب القيمة للمتغير كدالة خطية في القيمة الجارية لعنصر الخطأ العشوائي وعدد من قيمه السابقة.

ج - نماذج بوكس-جنكيز :يمكن التوفيق بين النموذجينMA ، AR بنموذجARMA ، حيث تمر هذه الطريقة بعدة مراحل قبل إجراء أية تنبو :

-التمييز، تحديد درجة AR و MA .

-التقدير .

-اختبار سوء التوصيف، التأكد من دقة النماذج.

- التنبؤ.

د- نماذج شعاع الانحدار الذات VAR:تستخدم في النماذج الآنية التي يوجد فيها علاقات تبادلية بين المتغيرات.

الفرع 02:أساليب غير نظامية

تعتمد على التقدير الذاتي، ولا تحتاج إلى قاعدة أو تحديد المتغيرات التي تفسر سلوك المتغير موضوع الاهتمام، إنما تعتمد على الخبرة و التقدير الشخصي، وتنقسم إلى مجموعتين:[1]

أ-أساليب التناظر و المقارنة:

يتم التنبؤ بمسار متغير باستخدام المسار المحتمل لنفس المتغيرات في حالات متشابهة، مثالا التعرف على اثر تخفيض عملة على التضخم ، و ذلك من خلال التعرف على اثر تخفيض العملة

ب-الأساليب المعتمدة على أراء ذوى الشأن و الخبرة:

وتنقسم تلك النماذج إلى:

1-المسموحات و الاستقصاء:

تهدف إلى التعرف على رأي ذوي الشأن والخبرة وتوقعاتهم في بعض الأنشطة الاقتصادية لغرض التنبؤ ببعض المؤشرات الاقتصادية، مثال : التنبؤات باتجاهات السوق ومعدلات التضخم. تتم من خلال استطلاع عينة من المعنيين بذلك باستخدام استبيان خصص لذلك يوزع وتجمع إما عن طريق المراسلة أو بتكليف فريق عمل يقوم بجمع المعلومات الخاصة بالاستطلاع .

2-ندوة الخبراء:

تتمثل في إجراء حوار بين عدد من الخبراء والمفكرين لتبادل الأفكار في المواضيع الاقتصادية التي تهم المجتمع بالدرجة الأولى وتقديم حلول لجميع المشكلات القائمة، وقد تؤدي هذه الطريقة إلى تصور محدد بشأن المستقبل.

3-طريق دولفي:

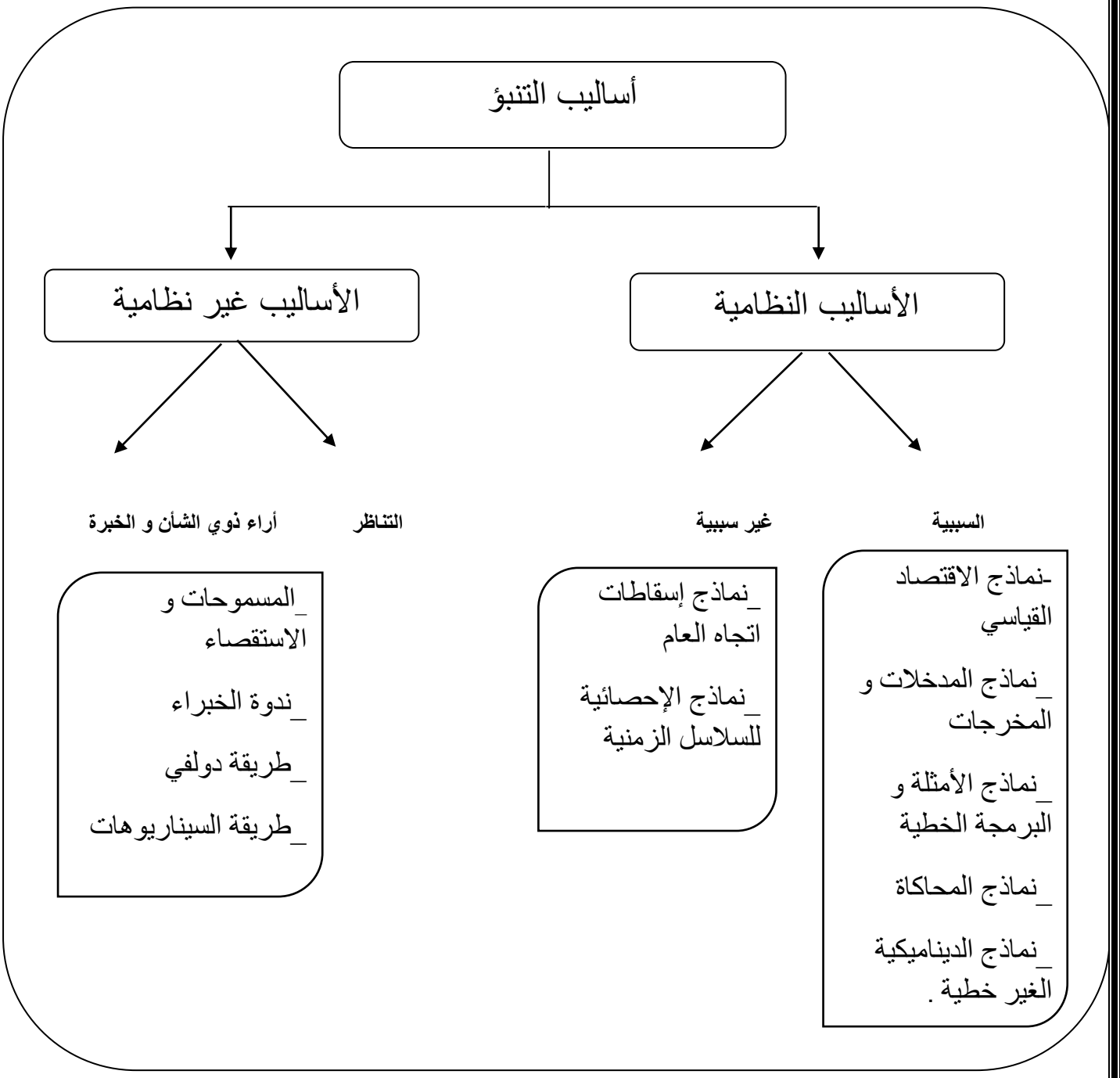
هو الاعتماد على رأي عدد من الخبراء تم جمعهم بدقة والمزج والتنسيق بين آرائهم بشأن تنبؤاتهم للمواضيع البحث ثم التوصل لرأي واحد الجميع القضايا المطروحة.

4- طريقة السيناريوهات :

السيناريو هو وصف أو سرد لمجموعة من الأحداث والأفعال التي قد تحدث في المستقبل ، ووصف للقوى التي تسبب تلك الأحداث ، متبوعًا بتسلسل منطقي يعتمد على تسلسل الأحداث ومحاولة تحديد كل ما هو موجود. الروابط بينهما ، على افتراض أن هذه الأحداث لا تحدث بمعزل عن بعضها البعض وأنها مرتبطة من خلال عملية ديناميكية ، أي أن النص يتكون من عنصرين: الأحداث و التصرفات.

[1] صالح تومي ، مدخل لنظرية القياس الاقتصادي ، الجزء الاول ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر 1999،ص183.

الشكل (1_2) : مخطط أساليب التنبؤ



الخلاصة :

لقد تناولنا في هذا الفصل بعض المفاهيم النظرية التي تخص الطاقة الكهربائية لتعريفها و مفاهيمها العديدة و أيضا تطرقنا إلى تطور إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر حيث تعرفنا على أهم المحطات المستعملة و كيفية استهلاكياتها مما توصلنا إلى الزيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية مع مرور السنين و ذلك مع زيادة عدد السكان الذي يؤدي إلى الطلب الزائد ، بسبب هذه التغيرات النسبة في الإنتاج وجب التنبؤ في هذه النتائج للتوصل إلى معرفة الاستهلاك اللازم ، لتقديم بالتفصيل عن مفهوم التنبؤ و أنواعه و الأساليب المعتمدة عليه.

الفصل الثاني

تقنيات التنبؤ بالسلاسل الزمنية

تمهيد :

يعد أسلوب تحليل السلاسل الزمنية Time Series Analysis من الأساليب الإحصائية الجديرة بالاهتمام، والتي تطورت كثيراً، وأصبح بالإمكان استخدامها لغرض التوقع لمستقبل العرض والطلب على خدمة أو سلعة ما. ويعتمد أسلوب تحليل السلاسل الزمنية على تتبع الظاهرة (أو المتغير) على مدى زمني معين ، ثم يتوقع للمستقبل بناءً على القيم المختلفة التي ظهرت في السلسلة المدروسة وعلى نمط النمو في القيم؛ وبهذا فهو يتفوّق على الأسلوب التقليدي ، و تعتمد على الكثير من التقنيات لنذكر منها منهجية بوكس-جنكيز لأنه أصبح من الضروري الاعتماد على الطرق الإحصائية لتدقيق نتائجها و تحليلها بطريقة سليمة و معرفة سلوك الماضي للظاهرة و التنبؤ بصيرورتها المستقبلية .

قمنا بتقسيم هذا الفصل الي مبحثين :

- المبحث الأول : ماهية السلاسل الزمنية
- المبحث الثاني : منهجية بوكس-جنكيز

المبحث الأول : ماهية السلاسل الزمنية

يعد تحليل السلاسل الزمنية من الاساليب الاحصائية المهمة التي تستخدم في التنبؤ بقيم الظواهر العشوائية في المستقبل. وتتطلب فهما عميقا وإلماما واعيا بالجوانب النظرية في أساليب تحليل السلاسل الزمنية و ذلك للتخطيط للمستقبل و تحقيق الاهداف الخاصة و العامة للمؤسسات او شركات الحكومية و حتى الخاصة منها .

المطلب الأول : مفهوم السلاسل الزمنية

الفرع 01 :تعريف السلاسل الزمنية

و لقد تعدد تعاريف السلسلة الزمنية لنذكر منها :

- "مجموعة من المشاهدات المرقمة و المركبة مأخوذة على فترات زمنية متابعة و طويلة نسبيا".[1]
- "مجموع البيانات أو القيم لظاهرة ما مترتبة ترتيبا تصاعديا حسب أزمنة حدوثها و أي سلسلة زمنية تكون علاقتها الداخلية متضمنة علة متغيرين أو لها الزمن (t) و هو المتغير المستقل و ثانيها هو القيمة العددية للمؤشر المدروس(y_t) و هو المتغير التابع ".[2]
- "هي متتالية لقيم متغير إحصائي خلال مجلا ت زمنية متساوية (أشهر، سنوات، أسابيع .....)".[3]
- " هي مجموعة من المعطيات لظاهرة ما مشاهدة عبر الترتيب التصاعدي للزمن".[4]

و في الأخير نستنتج تعريف السلاسل الزمنية على انها عبارة عن مجموعة مشاهدات التي تتولد على التوالي خلال فترات من الزمن . أي معرفة التغيرات التي تطرأ على ظاهرة ما خلال مدة معينة ، و التي تمكننا مقارنة قيم الظاهرة بعضها البعض مما سبق لأنها مقيسه بنفس الوحدات و بنفس الطريقة و لكن بتواريخ مختلفة و اعداد تنبؤات مستقبلية .

الفرع 02 :أنواع السلاسل الزمنية

نجد نوعين من السلاسل الزمنية :

- السلاسل الزمنية المستقرة Stationary Time Series: هي تلك السلسلة التي تتغير مستوياتها مع الزمن دون ان تتغير المتوسط فيها و ذلك خلال فترة زمنية طويلة نسبيا ، او بمعنى اخر تتحقق استقراريه السلسلة الزمنية(Y_t)عند تحقيق الشروط التالية :
  - ✓ ثبوت الوسط الحسابي $E(x_t) = \mu$
  - ✓ ثبوت قيمة التباين $var(x_t) = \sigma^2$

[1] M. Davide ,La prévision AEMS, Edition Masson , Paris , 1984 , p43

[2] مولود حشمان ،نماذج و تقنيات التنبؤ قصير المدى ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر ، 1998 ، ص24

[3] عبد العزيز لشرابي ، طرق إحصائية للتوقع الاقتصادي ، ديوان المطبوعات الجامعية للنشر و التوزيع ، الجزائر ،2000 ، ص20

[4] محمود محمد سليم صالح ، مقدمة في الإحصاء ، مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع ، الطبعة الأولى ، 2008 ، ص299

- ✓ امتلاك السلسلتين x_t, x_{t+k} على ارتباط ذاتي و تباين ذاتي مشترك معتمد على إزاحة Kفقط .

- السلاسل الزمنية الغير مستقرة No Time Stationary Series: فان مستوى المتوسط فيها يتغير باستمرار سواء نحو الزيادة او النقصان و نقول ان السلسة غير مستقرة عند :

_ وجود اتجاه عام عشوائي او محدد.
_ وجود مشكل التباين او سرعة التقلب .
_ وجود تغير هيكلي في بنية السلسلة الزمنية.
_ وجود نقاط شاذة في السلاسل الزمنية.
_ عدم خطية السلسلة.
_ تقلبات الزمن الكثيرة مثلا السلاسل العالية التردد.
_ وجود الاثار الموسمية في سلسلة زمنية ما.

و نميز نوعين من السلاسل الزمنية غير المستقرة :

- ✓ السلسلة الزمنية من النوع DS (Difference starionary): تكون هده السلسلة غير مستقرة بسبب ارتباط الزمن بالتباين ويصبح التباين لانهائي.
- ✓ السلسلة الزمنية من النوع TS (Stationary trend): هي السلسلة التي تملك اتجاه عام محدد خطي وهذه الاخيرة ليست مستقرة بسبب ارتباط المتوسط بالزمن ولها تطبيقات في التنبؤ التقليدي بالاتجاه العام.

الاشكال النظرية للسلسلة الزمنية :

انطلاقا من المركبات السابق ذكرها فان السلاسل الزمنية عادة تمثل وفق الاشكال التالية :

أ-الشكل التجميعي:

وهو يمثل علاقة تجميعية بين مركبات السلسلة الزمنية (X_t)، و هذه باعتبار المركبات مستقلة عن بعضها البعض، ويعرف رياضيا كما يلي : $X_t = T_t + C_t + S_t + R_t$

ب-الشكل الجدائي:

و يمثل علاقة جدائية بين السلسلة الزمنية مع وجود ارتباط بين هذه المركبات ، ويعرف رياضيا كما يلي: $X_t = T_t * C_t * S_t * R_t$

ج- الشكل المختلط:

وهو يمثل علاقة جدائية و تجميعية في نفس الوقت بين مركبات السلسلة الزمنية و يمكن تعريفة رياضيا كما يلي : $X_t = T_t * S_t + C_t + S_t * R_t$ ويعتبر هذا الشكل اكثر استعمال حاليا في الاقتصاد.

أساليب تحديد السلسلة الزمنية :

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

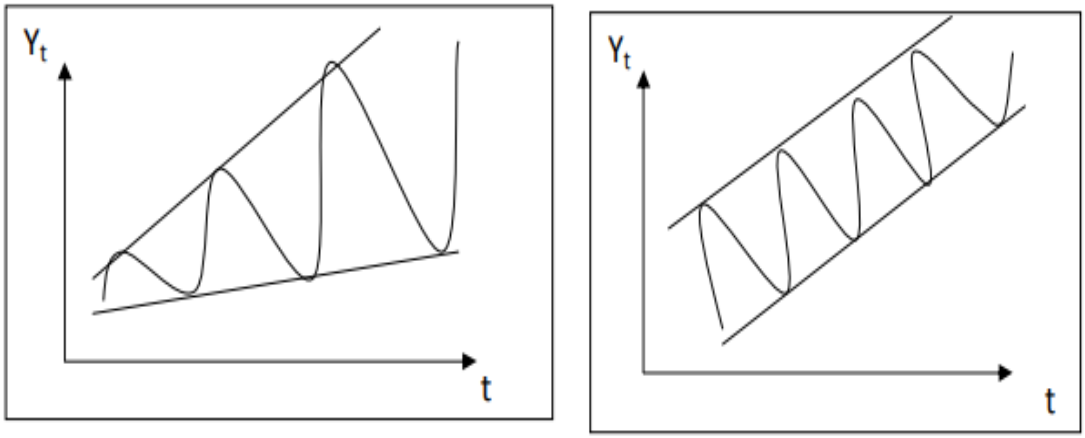
أ-الطريقة البيانية: [1]

ان الاختيار البياني ينطلق من ملاحظة المنحنى الذي يمثل تطور السلسلة الاولية و الذي ينحصر بين خطية يتضمنان القيم الصغرى و القيم العظمى للسلسلة.

- اذا كان هذان الخطان متوازيان نقول بان السلسلة ذات شكل تجميعي.
- اذا كان هذان الخطان منفرجين نقول بان السلسلة ذات شكل جدائي.

الشكل(2_1) : شكل النظري للسلسلة

الشكل التجميعي الشكل الجدائي



المصدر : مولود حشمان ، مرجع سبق ذكره، ص810

ب-الأسلوب الإحصائي :

ويسمى أيضا بالأسلوب الانحداري وهو يعتمد على تقدير المعادلة الآتية:

$\delta_i = a + b\bar{X}_i$ حيث: m عدد السنوات. $i = 1 \ldots . m$

$\bar{X}_i = \frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p} X_{ij}$ p عدد الأشهر. j =1….p

ومنه نحصل غلى المعادلة الآتية: $\delta_i = \sqrt{\frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p}\left(X_{ij} - \bar{X}_i\right)^2}$

[1] مولود حشمان ، مرجع سبق ذكره ص 81.

وباستعمال طريقة المربعات الصغرى (MCO) يمكن تقدير المعلمة 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 : $\bar{\delta} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} \delta_i \qquad \bar{\bar{X}} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} \bar{X}_i$

وهكذا نقول أن السلسلة الزمنية ذات :

-شكل تجميعي إذا كان $\hat{b} < 0.05$

-شكل جدائي إذا كان$\hat{b} > 0.10$

-شكل مختلط إذا كان $0.05 < \hat{b} < 0.10$

المطلب الثاني : مركبات السلاسل الزمنية

تعتمد دراسة الظواهر الاقتصادية على تحليل و تحديد العلاقة بين مكونات السلسلة الزمنية نظرا لخضوع هذه الظواهر لعدة عوامل التي تؤثر بطريقة مباشرة او غير مباشرة .

و نقصد هنا مركبات السلسلة الزمنية ، فهي تفيد في تحديد سلوكه الظاهرة في الماضي و المستقبل.

الفرع 01 : العناصر المكونة للسلاسل الزمنية

نقصد بها العناصر المكونة للسلسلة الزمنية، وهذا بهدف معرفة سلوك السلسلة وتحديد مقدار تغيراتها وإدراك طبيعتها واتجاهها حيت يصبح بالإمكان القيام بالتقديرات اللازمة والتنبؤات الضرورية، وهذه العناصر هي[1] :

- مركبة الاتجاه العام.
- المركبة الفصلية.
- المركبة الدورية.
- المركبة العشوائية.

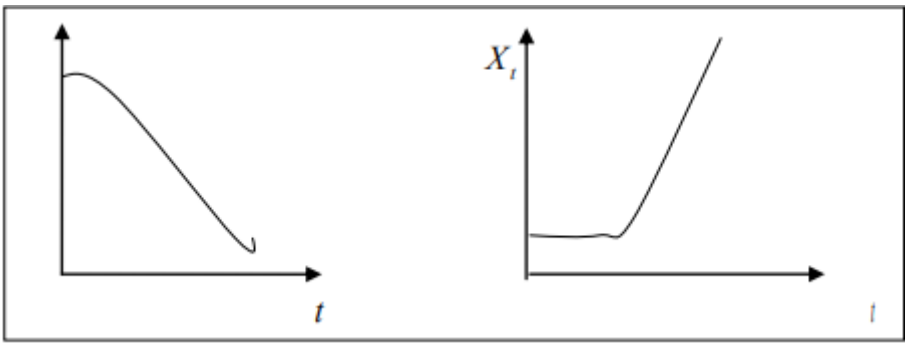
1. الاتجاه العام The general trend:

وهو يعبر عن اتجاه السلسلة والذي تأخذه السلسلة الزمنية للظاهرة التي يقوم الباحث بالكشف عنها ودراستها من خلال فترة زمنية محددة سواء في إطراد قابل للارتفاع ومتزايد (أي أنها في اتجاه

[1] G gourigoux : Amonofort ,Séries temporelles et modèles dynamiques , 2eme édition edéconomoca,1995 Paris ,p07

موجب) أو إطراد متناقص (أي أنه في اتجاه سالب) ، حيث يكون واضحا في فترات الطويلة ، و يرمز له t ويمكن توضيح اكثر في الشكل التالي :

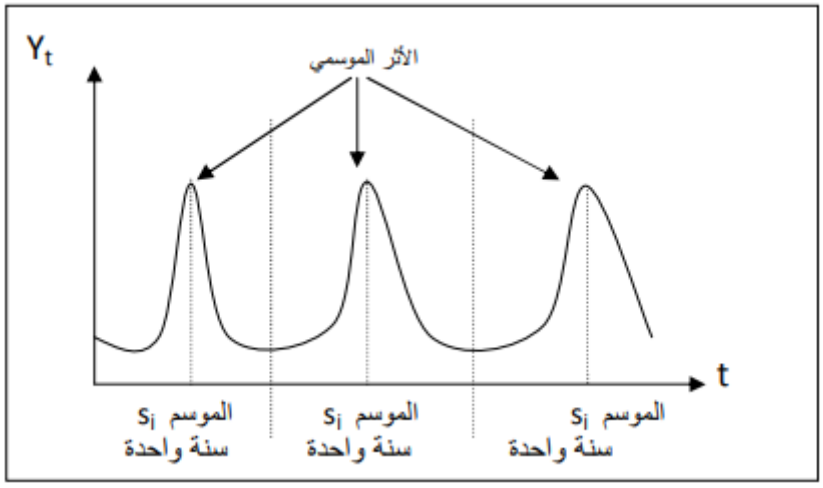
الشكل(2_2) : يمثل حالة الميل الموجب الشكل : يمثل حالة الميل السالب



2. المركبة الفصلية Seasonal Variations :

تتخصص هذه التغيرات في السلسلة الزمنية في الإحصاء بالفترات المخصصة والمحددة وخاصة تتكرر تحدث بانتظام في وحدات زمنية متعاقبة و التي تنجم من تأثير عوامل خارجية . و يرمز لها بالرمز S ، و يمكن توضيح في الشكل التالي :

الشكل (2_3): منحنى يمثل المركبة الفصلية :



3. المركبة الدورية Cyclical variations :

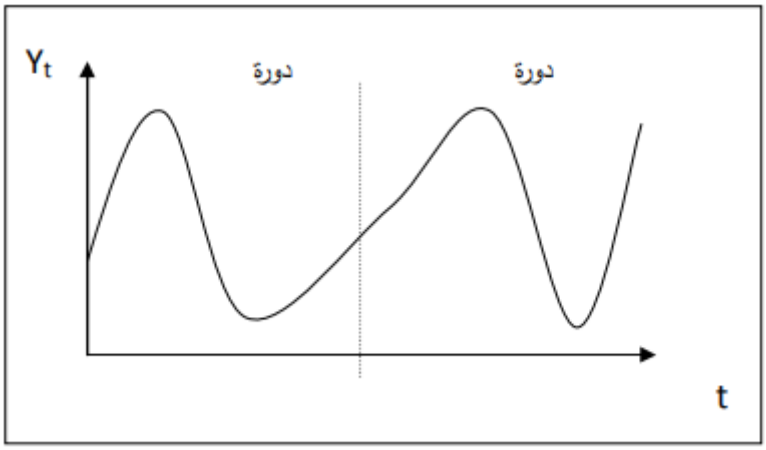
تمثل التغيرات الناجمة عن تأثير القوى الدورية والتي تظهر دوريا من حين لآخر، ويظهر تأثيرها على قيم السلسلة الزمنية على شكل نتوءات[1].

وتضم في العادة خمسة مراحل في الدورة الكاملة وهي الارتفاع الأولي -التراجع –الركود - الانتعاش-الارتفاع النهائي وقد تمتد طول الفترة في التغيرات الدورية في السلسلة الزمنية (الدورة

[1] معتوق احمد ، الإحصاء الرياضي و النماذج الإحصائية ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر ، 2007 ، ص165

الكاملة) عادة بين ثلاث سنوات إلى عشر سنوات (المدة المتوسطة لهذه الدورة هي5 سنوات)، و يرمز لها بالرمز C ، و يمكن توضيحه في الشكل التالي :

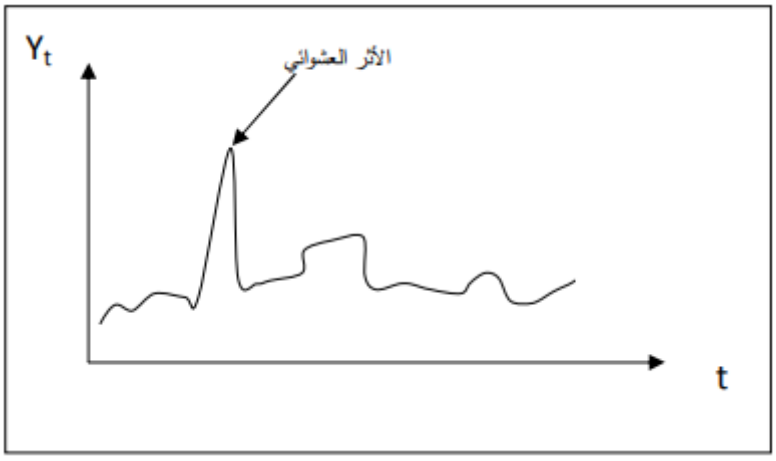
الشكل(2_4) : منحنى المركبة الدورية



4. المركبة العشوائية Random or stochastic variations :

تعتبر التغيرات العشوائية في السلسلة الزمنية في الإحصاء وهي غير منتظمة تبعاً لتحركات السلسلة الزمنية سواء كانت الحركة لأعلى أو لأسفل . و هي تغيرات تحدث نتيجة حوادث فجائية(زلازل ، فيضانات ، حروب، براكين .....) لا يمكن ضبطها او التنبؤ بها لأن لا توجد لها علاقة بالزمن . و يرمز لها بالرمز L و يمكن توضيحه في الشكل التالي :

الشكل (2_5): منحنى المركبة العشوائية



الفرع 02 :الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية

يوجد طريقتين في الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية، أولها ترجمة المعلومات الي بيانات من خلال استعمال العروض و أشكال بيانية الطريقة الثانية و هي الاختبارات الإحصائية الحرة و نذكر منها :

- اختبار معامل الارتباط الرتبي للكشف عن مركبة الاتجاه العام .
- اختبار وجود المركبة الفصلية عن طريق (krusskall-wallis) .
- اختبار تحليل التباين للكشف عن المركبتين الفصلية و الاتجاه العام معا .

1. **الطريقة البيانية Plot** :

يمكن كشف عن وجود مركبات السلاسل الزمنية عن طريق تحليل المعلومات بيانيا ، فيتمثل الاتجاه العام في تلك المركبة التي تدفع بالمنحنى تطور السلسلة عبر الزمن إلى أعلى (ميل موجب) ، أو إلى الأسفل (ميل سالب) ، بينما تنعكس المركبة الدورية في الشكل البياني على هيئة قمم أو انخفاضات بشكل منتظم يسمح لنا بتحديد فترة حدوث الظاهرة. و أما متغيرة العشوائية تتمثل في التذبذب الحاصل على مستوى السلسلة ، إما المتغيرة الموسمية تتضح من خلال الانتظام الموجود في تسجيل قيمة على الفصل الخير لكل سنة ، أو انخفاض في كل بداية سنة جديدة مثلا [1].

2. طريقة الاختبارات الإحصائية Statistical tests :

تحديد و كشف مركبة الاتجاه العام :

الاختبارات الحرة : سميت بالاختبارات الحرة لأنها تستعمل الأدوات الاختبارية التي لا تخضع بالضرورة لأي توزيع إحصائي فهي إذا حرة التوزيع من بينها :

- اختبار التوالي (تعاقب الإشارة) : يستعمل للكشف على مدى عشوائية السلسلة الزمنية و يدعى بالاختبار العشوائية . فاذا كانت السلسلة عشوائية يعني لا توجد مركبة الاتجاه العام و العكس صحيح . لكن غالبا ما تعتمد هذه الطريقة للضعف الكبير في كشفها .
- اختبار نقاط الانعطاف : يعتمد هذا الاختبار بعدد مرات صعود و نزول (up and down) للمنحنى ليس بنقاط الانعطاف بحد ذاتها كما هو في التسمية ، او بتعبير اخر عدد مرات تغيير الإشارة من موجب الى السالب من خلال حساب فروقات من الدرجة الأولى .
- اختبار دانيال : يعتبر هذا الاختبار من أهم الاختبارات الحرة للكشف عن مركبة الاتجاه العام، و هو يستعين بمعامل الارتباط لسبيرمان، يعتمد هذا المعامل قياس الارتباط الخطي بين ترتيبين: الرتبي(تصاعدي مثلا) و الزمن t. و يعرف معامل الارتباط : $RS = 1 - \frac{6\sum D^2 t}{\mathrm{t(T2-1)}}$

الاختبارات غير الحرة : تتمثل في افتراض وجود مركبة اتجاه عام في السلسلة الزمنية إضافة إلى العشوائية مع افتراض معرفة التوزيع الاحتمالي للأخطاء أي:$Y_t = f(t.\mu_t)$

حيث : $\mu_t \to (0.\sigma^2)$

[1] شيخي محمد ، طرق الاقتصاد القياسي ,نموذج التنبؤ بقيمة ثابتة ، الطبعة الأولى ، دار الحامد ، 2011 ، ص199

وبعد تحديد شكل الدالة ($Y_t = f(t.\mu_t)$) يتم تقدير معالمها ثم اختبار معنوية معلمة الاتجاه العام باستعمال مقياس الانحراف المعياري أو إحصاءه ستيودنت.

تحديد و كشف عم المركبة الفصلية :

الاختبارات الحرة :

- اختبار Kruskall-Wallis : و هو احد الاختبارات اكثر تداولا للكشف عن المركبة الموسمية و يرمز له بالرمز KW تيما لكروسكل و واليس و يعطى بالعلاقة -

$$KW = \frac{12}{\mathrm{T(T+1)}} \sum_{i=1}^{p} \frac{Hi}{Ni} 3(\mathrm{T+1})$$

حيث $\mathrm{KW} \rightarrow X^{2(p-1)}$

الاختبارات غير الحرة :

- الطريقة الانحدارية : و تتمثل بدورها في افتراض وجود مركبة الفصلية في السلسلة الزمنية ب P من المؤشرات بواسطة طريقة المربعات الصغرى و اختبارها إحصائيا.
- دالة الارتباط الذاتي : تعتمد على فكرة الارتباط بين المشاهدات و في فترات مختلفة، و تظهر الفصلية في هذه الدالة في شكل قمم و انخفاضات في فترات زمنية تعادلp .

و يستعمل اختبار تحليل التباين على النحو التالي[1] :

ليكن $_{ij}$ هو المتغير الذي يقيس قيم الظاهرة المدروسة

حيث : i يمثل السنوات : $i = 1.2.3.4 \ldots \ldots N$

j يمثل الفصول : $j = 1.2.3.4$

او الأشهر $j = 1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.12$

- المتوسط السنوي : $Y_{i*} = \frac{1}{P} \sum_{j=1}^{P} Y_{ij}$
- المتوسط الشهري او الفصلي : $Y_{*j} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} Y_{ij}$
- و يكون المتوسط الحسابي العام للسلسلة على النحو التالي :

$$Y_{**} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} Y_{i*} = \frac{1}{P} \sum_{j=1}^{P} Y_{*j} = \frac{1}{NP} \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{P} Y_{ij}$$

[1] محاضرات و تطبيقات في الاقتصاد ، جامعة زيان عاشور الجلفة 2017_2018 ،العقاب محمد ، تحليل السلاسل الزمنية ،ص05

و الجدول التالي يوضح المتوسطات السابقة :

جدول (2_1) :متوسطات السلسلة اختبار تحليل التباين

السنوات او الأشهر / السنوات	1	.....	J	.....	P	المتوسط السنوي Y_{i*}
1	Y_{11}	.....	Y_{1j}	.....	Y_{1P}	Y_{1*}
. .		. .	. .	. .	. .	. .
i	Y_{i1}	.....	Y_{ij}	.....	Y_{iP}	Y_{i*}
. .		. .	. .	. .	. .	. .
N	Y_{N1}	.....	Y_{Nj}	.....	Y_{NP}	Y_{N*}
المتوسط الفصلي او الشهري Y_{*j}	Y_{*1}	.....	Y_{*j}	.....	Y_{*p}	Y_{**}

المصدر : محاضرات و تطبيقات في الاقتصاد ، جامعة زيان عاشور الجلفة 2017_2018 ،العقاب محمد ، تحليل السلاسل الزمنية ،ص05

بإضافة إلى الجدول التالي الذي يلخص كل أنواع التباينات :

الجدول(2_2) : تباينات السلسلة اختبار التحليل التباين

مجموع المربعات	درجات الحرية	نوع التباين	قيمة التباين
$S_P = N\sum_{j=1}^{P}(Y_{*j} - Y_{**})^2$	(P - 1)	تباين الفصلي	$V_P = {S_P}/{(P-1)}$
$S_A = P\sum_{i=1}^{N}(Y_{i*} - Y_{**})^2$	(N - 1)	تباين السنوي	$V_A = {S_A}/{(N-1)}$
$S_R = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{P}(Y_{ij} - Y_{i*} - Y_{*j} + Y_{**})^2$	(P - 1)(N - 1)	تباين البواقي	$V_R = {S_R}/{(N-1)(P-1)}$
$S_T = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{P}(Y_{ij} - Y_{**})^2$	(NP - 1)	التباين الكلي	$V_T = {S_T}/{(NP-1)}$

المصدر : محاضرات و تطبيقات في الاقتصاد ، جامعة زيان عاشور الجلفة 2017_2018 ،العقاب محمد ، تحليل السلاسل الزمنية ،ص05

$$S_T = S_P + S_A + S_R$$ حيث :

- ✓ اختبار وجود مركبة الاتجاه العام : الإحصائية المحسوبة لهذا الاختبار هي:
- ✓ $F_C = {}^{V_A}/_{V_R}$

و F[(N-1),(P-1)(N-1)] لدينا :

H0:عدم وجود مركبة اتجاه العام ضمن السلسلة

H1: وجود مركبة اتجاه العام ضمن السلسلة

إذا كانت الإحصائية المحسوبة اكبر من الإحصائية المجدولة نرفض الفرضية H0 و نقبل H1 و نقر بوجود مركبة الاتجاه العام ضمن السلسلة المدروسة و العكس صحيح .

- ✓ اختبار وجود مركبة الفصلية : الإحصائية المحسوبة لهذا الاختبار هي $F_C = {}^{V_P}/_{V_R}$

و F[(P-1),(P-1)(N-1)] لدينا :

H0:عدم وجود مركبة فصلية ضمن السلسلة

H1: وجود مركبة فصلية ضمن السلسلة

اذا كانت الإحصائية المحسوبة اكبر من الإحصائية المجدولة نرفض الفرضية H0 و نقبل H1 و نقر بوجود مركبة فصلية ضمن السلسلة المدروسة و العكس صحيح .

المطلب الثالث : أنواع نماذج التنبؤ المعتمدة على تحليل السلاسل الزمنية

تنقسم السلاسل الزمنية الى مجموعتين :

الفرع01:المجموعة الأولى: نماذج التنبؤ غير اتجاهية No Trend Forecasting Models
و تضم أربع مجموعات فرعية :

1. نماذج التنبؤ بقيمة ثابتة Single Forecasting Models : و اهم هذه النماذج : نموذج الوسط الحسابي للعينة (Simple mean model) ، نموذج وسيط العينة (Simple median model) ، نموذج منتصف مدى العينة(Simple midrange model) ، و يعتبر نموذج التنبؤ المعتمد على الوسط الحسابي هو كثر استخداما نظرا لخصائصه المميزة من الناحية الرياضية ، اما النموذج وسيط العينة فهو شائع الاستخدام في الحالات التي تتضمن في السلسلة الزمنية قيم شاذة Outliers، في حين ان نموذج منتصف المدى فيفضل استخدامه في الحالات التي يكون فيها حجم العينة الصغير .

الفرع 2 نماذج التنبؤ التحديثية (Updating Forecasting Models): تعتبر هذه النماذج أكثر دقة و واقعية من نماذج التنبؤ بقيمة ثابتة، اذ أنه يصعب الاعتماد على قيمة واحدة فقط للقيم التي ستكون عليها الظاهرة في المستقبل، هذا بالاضافة إلى الشروط التي تتطلبها هذه الطريقة يصعب توافرها في الواقع العملي. وتضم نماذج التنبؤ التحديثية:

- ✓ نماذج التنبؤ التحديثية بقيمة واحدة ثابتة(one-step ahead forecasting models) : و تضم هذه النماذج نفس النماذج السابقة مع اختلاف واحد و هو انه يتم تحديث (او إعادة توفيق) النموذج مع كل مشاهدة جديدة في السلسلة الزمنية.
- ✓ نماذج المتوسطات المتحركة(Movinge average models).
- ✓ نماذج المتوسطات المتحركة الموزونة (المرجحة) (Weighted moving average).

3.نماذج التمهيد الاسي (Exponential Smoothing Methods): إن بداية ظهور نماذج التمهيد الاسى واستخدامها في التنبؤ، كان في منتصف الخمسينات، وذلك على يد كلا من Brown في عام 1956، ثم Holt في عام 1957، ثم Magee في عام 1958. و منذ ذلك الحين ، اصبح لهذه الطرق العديد من التطبيقات في مختلف جوانب الحياة العملية، وتعتبر نماذج التمهيد الاسى أحد أشكال طرق المتوسطات المتحركة، السابق الاشارة إليها، ولكن الاختلاف بينهما يكمن أن في المتوسطات المتحركة تعتمد على أوزان متساوية لقيم السلسلة الزمنية، في أن حين طرق التمهيد الاسي تعطى أوازن ترجيحية، بحيث تكون للبيانات الحديثة أوازن أكبر من البيانات الاقدم، وهذا يعد أكثر منطقية ويتوافق مع الهدف من التنبؤ، الامر الذي جعل هذه النماذج أكثر دقة واعتمادية، وبالتالي اكثر استخداما في الواقع العملي، وذلك بالمقارنة بنماذج المتوسطات المتحركة، هذا بالإضافة إلى أنها تعتمد على الخطأ في التنبؤ في الفترات السابقة .يعد اشهر هذه الطرق :

- ✓ طريقة التمهيد الاسي الفردية (Single exponential smoothing)
- ✓ طريقة التمهيد الاسي الفردية التفاعلية (Adaptive-Response rate single exponential smoothing « ARRSES »)

و بصفة عامة تتسم نماذج التمهيد الاسي بالبساطة والسهولة و انخفاض التكاليف، وإن كانت أقل دقة بالمقارنة بالطرق الاخرى الاكثر تعقيدا مثل نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية والتي تعرف بنماذج ARIMA .

4.نماذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة التكاملية (Autoregrassive Integrated Moving Average Models « ARIMA »): يعتبر العالمان G.Jenkins,G.Box هما اول من قدما هذا الأسلوب في مجال تحليل السلاسل الزمنية ، و ذلك في كتابهما المشهور Time Series Analysis :Forecasting and Control

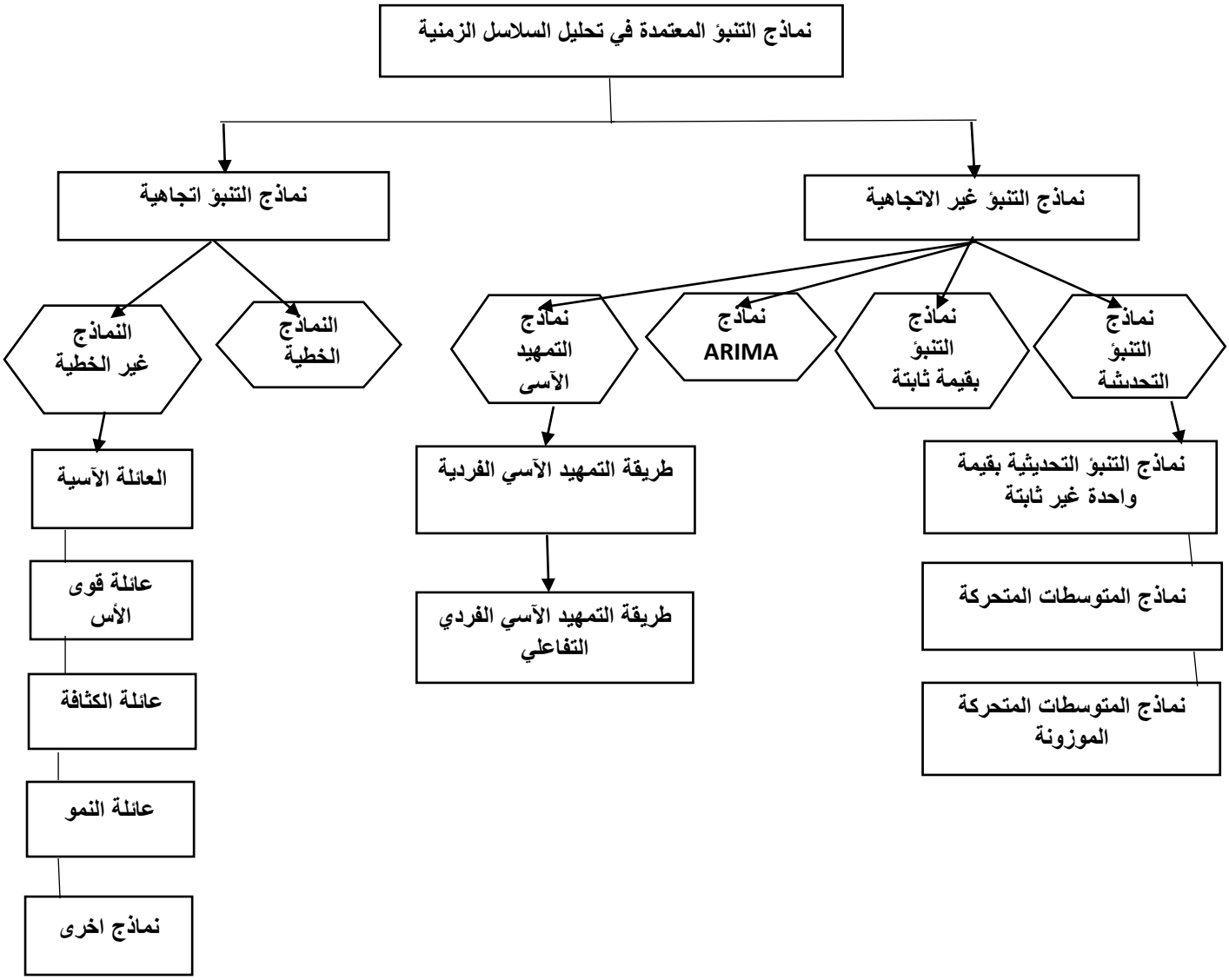
و قد بينا في هذا الكتاب طريقة التطبيق العملي لهذه النماذج ، في مختلف المجلات الاقتصادية و الغير اقتصادية ، بناء النموذج الخطي للتنبؤ طبقا لهذا التحليل يمر بأربعة مراحل أساسية :

- ✓ المرحلة الأولى: تحديد النموذج Model specification
- ✓ المرحلة الثانية : تقدير المعالم الخاصة بالنموذج Model estimation
- ✓ المرحلة الثالثة : اختبار جودة النموذج Model (diagnostic) cheking
- ✓ المرحلة الرابعة: التنبؤ Forecasting

- **المجموعة الثانية :** نماذج التنبؤ الاتجاهية Trend Forecasting Models: و تضم هذه المجموعة النماذج التالية :
  1. النماذج الخطية
  2. النماذج غير الخطية : و تضم عدد كبير من الدوال ، و غالبا ما يتم تقسيمها الى خمس مجموعات :

- ✓ العائلة الاسية Exponential Family
- ✓ العائلة قوى الاس Power Family
- ✓ عائلة الكثافة _العائد Yield density models
- ✓ عائلة النمو Growth Family
- ✓ نماذج أخرى Miscellaneous Family

الشكل (2_6) : نماذج التنبؤ المعتمدة في تحليل السلاسل الزمنية :



المبحث الثاني : منهجية بوكس جنكيز :

سنتطرق في هذا المبحث الى عرض بعض المفاهيم العامة والأساسية من خلال تبسيط وتوضيح وإعطاء فكر حول طريقة بوكس-جنكيز.

المطلب الأول : تقديم منهجية بوكس جنكيز

وضع العالمان الإيطاليان (Gwilyn Jenkins -George Box) سنة 1970 في كتابهما(Time Series Analysis Forecasting and Control) طريقة التطبيق العملي لمعالجة للسلاسل الزمنية ، خاصة المعقدة منها ، و في الحالات التي يكون فيها النموذج الابتدائي غير مطروح سابقا ، حيث تعتبر هذه الطريقة غنية جدا و دقيقة من ناحية المنهجية[1] .

طريقة بوكس-جنكيز هي طريقة بسيطة في مبادئها و معقدة عند تطبيقها ، تعتمد على دالة الارتباط الذاتي واستخدام مبدأ المتوسطات المتحركة ومبدأ الانحدار الذاتي وتشترط هذه المنهجية استقراريه السلسلة بمعنى أن يكون المتغير التابع له متوسط وتباين ثابتين خلال الفترة الزمنية موضع الدراسة، اما إذا كانت السلسلة غير ساكنة يتعين إجراء التعديلات اللازمة حتى تستقر.

لنطرح بعض المفاهيم الاولية لمنهجية بوكس-جنكيز :

❖ السياق العرضي (Stochastic Process) :

السياق العرضي الذي يرمز له بالرمز $(X_t/t \in T)$ و هو عبارة عن مجموعة من المتغيرات العشوائية مدرجة في الزمن ، و لتحديد التوزيع الاحتمالي لهذا النموذج يجب معرفة التوزيع الاحتمالي لكل العائلات الجزئية المنتهية$(X_t, X_{t+1}, \dots\dots, X_{t+k})$.

❖ التشويش الأبيض (White Noise) :

هي عبارة عن متتالية عشوائية مستقلة عن بعضها أي غير مرتبطة و لها نفس التباين و نرمز لها بالرمز(ε_t)و تسمى بالصدمات العشوائية و يمكن تلخيص خصائصها فيما يلي :

$$\varepsilon_t \to N(0, \delta^2)$$

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$V(\varepsilon_t) = \delta^2$$

$$COV(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}) = 0$$

❖ دالة الارتباط الذاتي (Auto Correlation Function) :

تسمح هذه الدالة إلى توضيح الارتباط بين مشاهدات في فترات مختلفة بين المتغير و القيم $(X_{t+2}, X_{t+1}, \dots\dots, X_t)$و يرمز لها بالرمز(P) و تعطى بالعلاقة التالية :

[1] تاهمي نادية ، مجلة كلية العلوم الاقتصادية و التسيير و العلوم التجارية ، عدد 2016/16 ، ص237

$$P = \frac{COV(X_t \ldots\ldots X_t + h)}{\sqrt{v(X_t)}\sqrt{v(X_t + h)}}$$

إذا كانت P قريبة من 1+ معناه وجود ارتباط قوي موجب بين المشاهدات التي تفصلها فجوة زمنية قدرها k .

إما إذا كانت P قريبة من 1- معناه وجود ارتباط قوي سالب بين المشاهدات التي تفصلها فجوة زمنية قدرها k .

❖ دالة الارتباط الذاتي الجزئي (Partial Auto Correlation Function) :

في هذه الحالة تقيس دالة الارتباط الذاتي الجزئي، الارتباط بين القيم المتتالية لمتغير ما خلال فترتين مع ثبات الفترات الأخرى ، ويتم الحصول على معاملات PACF من معادلة الانحدار الذاتي للسلسة موضوع الدراسة بالعلاقة التالية :

$$P = \frac{COV(X_t - X_t^*, X_{t-k} - X_{t-k}^*)}{\sum_{i=1}^{k}(X_t - X^{"})^2}$$

حيث: X_t^* الانحدار الخطي ل (X_t)على : $X_{t-1}, X_{t-2}, \ldots . X_{t-k}$

X_{t-k}^* الانحدار الخطي ل(X_{t-k}) على : $X_{t-1}, X_{t-2}, \ldots . X_{t-k}$

و تسمى(a_k) معامل (X_{t-k})حيث ان :

$$X_t = a_1 X_{t-1} + a_2 X_{t-2} + \cdots a_k X_{t-k} + \varepsilon_1$$

و

$$\varepsilon_t \to N(0, \delta^2)$$

أي $X_t = \sum_{i=1}^{k} a_i X_{t-1} + \varepsilon_1$

❖ منحنى دالة الارتباط الذاتي (Correlograme) :

هو عبار عن تمثيل بياني لكل من دالة الارتباط الذاتي ACF و دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACFو يسمح لنا هذا التمثيل :

- الكشف عن وجود المركبة الموسمية .
- الكشف عن وجود ارتباط المتغيرات الداخلية .
- اختبار استقرار السلسلة .
- تحديد وسائط النموذج .

❖ معاملات التحويل :

و تتمثل في المعاملات الاتية [1]:

- معامل التأخر(Delay Operator): نرمز له بالرمز (B) المعروف كما يلي :
$BX_t = X_{t-1}$
و في الحالة العامة يكتب على الشكل التالي : $B^k X_t = X_{t-k}$
اذن: $\left[\sum_{i=1}^{k} a_i B^i\right] X_t = \sum_{i=1}^{k} a_i X_{t-1}$
- معامل التقدم (Advance Operator): نمز له بالرمز (F) المعروف كما يلي :
$X_{t+1} FX_t$
و في الحالة العامة يكتب على الشكل التالي $X_{t+1} = F^k X_t$

اذن : $[\sum_{i=1}^{n} a_i F^i] X_t = \sum_{i=1}^{n} a_i X_{t+1}$

❖ دالة التباين المشترك الذاتي (Autocovariance Function) :

يرمز لها بالرمز $\delta(h)$ او بالرمز $\delta(t.s)$ و يمكن تعريفها رياضيا كما يلي :

$$\delta(t.s) = COV(X_t . X_s)$$

المطلب الثاني :النماذج المستخدمة في منهجية بوكس جنكيز

يتطلب استخدام التنبؤ بالسلاسل الزمنية الى النمذجة ، فلهذا السبب اقترح بوكس جنكيز مجموعة من النماذج العشوائية المستقرة تسمى بنماذج الانحدار الذاتي (AR(autoregressive،و المتوسطات المتحركة moving average(MA) ، اما النماذج المختلكة فهي تشمل النوعين معا التي تسمى بنماذج الانحدار الذاتي و المتوسط المتحرك ARMA moving average models autregressive.

1- نماذج الانحدار الذاتي من الرجة$(P)AR$:[2]

يطلق على العمليات من الشكل : $y = \varepsilon_t + \pi_1 y_{t-1} + \pi_2 y_{t-1} + \cdots + \pi_p y_{t-1}$

$$t = 0, t-1, t-2$$

بعمليات الانحدار الذاتي من الرتبة p، و قد جرت الاعراف الاحصائية في مجال السلاسل الزمنية على كتابة هذه العمليات في صورة نموذج خاص بعمليات معينة تميزها عن غيرها من المعلمات وهي : $t = 0,1,2 y_t = \varepsilon_t + \emptyset_1 y_{t-1} + \emptyset_2 y_{t-2} + \cdots + \emptyset_p y_{t-p}$

[1] Regis Bourbonnais, Terraza, Analyse des séries temporelles en économie ,Ed Presses Universitaires de France,1998 , p23.

[2] سمير مصطفى شعراوي: مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية،مركز النشر العلمي ،المملكة العربية السعودية،ط1،ص174

كما جرت الاعراف الاحصائية على الاشارة الى العمليات بالرمز $AR(P)$ و تسمى $\emptyset_1 . \emptyset_2 . \emptyset_3$ بالمعالم الرئيسية للنموذج او معاملات .

ويتميز نموذج $AR(P)$بما يلي:

-دالة ترابط ذاتي تمتد لا نهائيا و تتكون من خليط من التداخلات الاسية و التخامدات الجيبية .

-دالة ترابط ذاتي جزئي تتكون من اصفار بقيم التخلفات $K > P$اي

$$\emptyset_{11} = \emptyset_{22} = \emptyset_{33} = \cdots \emptyset_{PP} \neq 0$$

$$\emptyset_{p+1,p+1} = \emptyset_{q+2.q}2 = \cdots = 0$$

ويسمى هذا قطعا في الدالة الترابط الذاتي الجزئي بعدد التخلف $k > p$

2- نماذج المتوسطات المتحركة من الدرجةq : $\mathbf{MA}(q)$ [1]:

وفقا لهذا النموذج تعتمد قيم المتغير الحالي على قيم المتغيرات العشوائية له الحالية و السابقة

$$\mathrm{Y_t} = \emptyset_0 + \varepsilon_t + \emptyset_1\varepsilon_{t-1} + \emptyset_2\varepsilon_{t-2} + \cdots + \emptyset_q\varepsilon_{t-q}$$

حيث ان $\emptyset_0, \emptyset_1, \emptyset_2, \ldots., \emptyset_q$ هي معالم النموذج التي يمكن ان تكون موجبة او سلبية و ε_{t-q}،$\ldots.$ ،ε_{t-1}،ε_t متوسطات متحركة لقيم الحد العشوائي في الفترةt و الفترة السابقة. و qتسمى برتبة (درجة) المتوسطات المتحركة و نرمز له ب $\mathrm{MA}(q)$.

حيث انه يتميز هذا النموذج بما يلي:5

-دالة ترابط ذاتي تمتد لا نهائيا و تتكون من خليط من التخامدات الاسية و التخامدات الجيبية.

-دالة ترابط ذاتي جزئي تتكون من أصفار بقيم التخلفات $k > q$.

$$p_1 = p_2 = p_3 = \cdots = p_q \neq 0$$

$$p_{q+1,q+1} = p_{q+2,q+2} = \cdots = 0$$

و يسمى هذا قطعا في دالة الترابط الذاتي الجزئي بعدد التخلف $\mathrm{k} > q$

نلاحظ الازدواجية بين نموذجي MAو AR.

3- نموذج الانحدار الذاتي بالمتوسط المتحرك ( )

حيث انه نموذج مركب منAR وMA و بالتالي فهو ينطلق برتبتين pوq و يمكن صياغة بالشكل التالي:

[1] سمير مصطفى شعراوي، مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية،مرجع سابق،ص201.

$$y_t = \delta + \emptyset_1 y_{t-1} + \emptyset_1 y_{t-2} + \cdots + \emptyset_p y_{t-p} + a_t - \emptyset_1 a_{t-1} - \emptyset_2 a_{t-2} - \cdots - \emptyset_q a_{t-q}$$

حيث ان $a_t \to N(0, \delta^2$ متسلسلة الضجة البيضاء و δ معلم ثابت يمثل المستوي ،

$\emptyset_1, \emptyset_2 \ldots \emptyset_q$ هي معالم الانحدار الذاتي ، $\emptyset_1, \emptyset_2, \emptyset_p$ معالم المتوسط المتحرك.

ويتميز نموذجARMA بما يلي:

-دوال الترابط الذاتي و الترابط الذاتي الجزئي للنموذج المختلط تمتد لا نهائيا و تتكون من خليط من التخامدات الاسية و التخامدات الجيبية التي تمتد الى الصفر كلما زاد التخلف k.

-عندما تكون $k > q - p$دالة الترابط الذاتي تتحدد من جزء الانحدار الذاتي للنموذج.

-عندما تكون$q - p < k$ دالة الارتباط الذاتي الجزئي تتحدد من جزء المتوسط المتحرك للنموذج.

4- نماذج الانحدار الذاتي التكاملي المتوسط المتحرك من الدرجة *q.d.p*

يسمى هذا النوع من النماذج بنماذج الانحدار الذاتي المتوسط المتحرك المعدل و يرمز لها بالرمز *ARIMA(p.d.q)* ،وهي نوع من النماذج المتجانسة غير مستقرة لان $\emptyset(\beta)$،$\theta(\beta)$ جذريها قد يكون اكبر من الواحد (ليس دائما) ويوجد كذلك جذر يساوي واحد.[1]

اذن (X_t) لنموذج غير مستقر ، وحتى نحصل على شرط الاستقرارية نقوم بما يلي:

نضع $y_t = (1 - \beta)^d$

Δ^d: *معامل الفروقات من الدرجة* (d) *حيث* $\Delta^d = (1 - \beta)^d X_t$

فيصبح النموذج كما يلي: $\theta(\beta)\varepsilon_t = \emptyset(\beta)y_t$ ومنه تتحصل على السلسلة الجديدة (y_t)مستقرة.

5-النماذج المختلطة ذو المركبة الفصلية $\mathbf{SARIMA}(p.d.q)$

اذا كانت السلسلة المراد دراستها تحمل المركبة الفصلية يجب تفكيك السياق *ARIMA* بطريقة تجعلنا نشكل نموذج مقبول يمكن ان يمثل السلسلة على النحو التالي:[2]

$$\Delta^d \emptyset_p(\beta) \nabla_s^d \emptyset_p(\beta^s) X_t = \theta_q(\beta)\theta_q(\beta^s)\varepsilon_t$$

حيث ε_t *: صدمات عشوائية*

$$(1 - \beta^d) = \Delta^d$$

[1] صالح تومي، مرجع سبق ذكره،ص177

[2] Michoud j-c,David M, La prevision empirique d'une method statistique ,Paris,189,P54

$$(1-\beta^s)=\nabla_s$$

S: *تمثل الفترة الفصلية حسب طبيعة المعطيات*

S=4 : *في حالة المعطيات الفصلية*

S=12 *في حالة المعطيات الشهرية*

النموذج $\Delta^d\nabla_s^d X_T$ هو مستقر لان جذور كثيري الحدود:$\emptyset_P(\beta)$ و$\emptyset_P(\beta^S)$ تختلف عن الواحد.[1]

المطلب الثالث : مراحل منهجية بوكس-جنكيز

تتلخص طريقة بوكس جنكيز في التنبؤ في المراحل التالية:[2]

1.مرحلة التعرف *identification*

2.مرحلة تقدير معالم النموذج *estimation*

3.مرحلة الفحص التشخيصي *daignostic*

4. مرحلة التنبؤ *Forecasting*

الفرع الأول : مرحلة التعرف identification

حيث يتم فحص استقرار السلسلة الزمنية و تطبيق الفروق الأزمة لجعلها مستقرة ان لم تكن كذلك أي تحديد رتبة درجة التكام*(d)*. ويستخدم في هذه المرحلة اختبار الارتباط الذاتي *(ACF) autocorrelation*او اختبار جذر الوحدة*unit root* .

كما يتم في هذه المرحة تحديد درجات الانحدار الذاتي *(p)*. و المتوسط المتحرك*(q)* من خلال اختيار اقل رتب pوq بحيث تكون بواقي النموذج المقدر خالية من الارتباط الذاتي، و عادة ما يستخدم اختبار الارتباط الذاتي*(ACF)* لتحديد الرتبة *p*اي*MA(q)* و اختبار الارتباط الذاتي الجزئي*(PACF)* لتحديد الرتبة *p*اي *AR(p)* حيث يتم تحديد عدد الرتب pوq بعد عدد معين من فترات الإبطاء يصبح بعدها دالة الارتباط الذاتي غير معنوية.

كما يمكن تحديد الدرجاتp وq باستخدام معيار المعلومات اكايكي*Akaike (AIC)* او معيار المعلومات شوارتز*Schwarz(SBC)* بحيث يتم اختيار نموذج*ARMA(p,q)* الذي له اقل قيمة لمعياري المعلومات المذكورة.

[1] مولود حشمان ، مرجع سبق ذكره، ص 124

[2] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، سبق ذكره، ص739

الفرع الثاني : مرحلة تقدير معالم النموذج estimation

بعد الانتهاء من مرحلة التعرف على النموذج بتحديد الدرجات ضمن نماذج ARIMA *يمكننا الانتقال الي المرحلة الموالية و المتمثلة في تقدير معالم النموذج و (و التي تتمثل في تقدير المعالم* $(\emptyset،\theta)$ *).*

حيث : $\emptyset = \emptyset_1 . \emptyset_2 \ldots . \emptyset_P$

$$\theta = \theta_1 . \theta_2 \ldots \theta_q$$

وذلك باستعمال طريقة المعقولية العظمى التي تعتمد على مبدا تصغير مربعات البواقي

$$\min(\emptyset . \theta) = \sum_{t=1}^{n} \varepsilon_t^2$$

حيث : $\varepsilon_t = X_t - \widehat{X}_t$ و $\varepsilon_t \to N(0 . \delta_2)$

$\widehat{X}_t$: المشاهدات فب اللحظةt معطاة من النموذج المقدر، كما يمكننا تقدير المعاملات باستعمال طريقة المربعات الصغرى(MCO).

الفرع الثالث : مرحلة الفحص التشخيصي daignostic

بعد الانتهاء من مرحلتي تحديد و تقدير النموذج نتطرق الى اختيار قوة النموذج و مدى توافق النموذج ARIMA(p.d.q) المختار في مرحلة التعرف و المقدر في مرحلة التقدير مع المعطيات المتوفرة و الاختيارات التي تطبق على النموذج وهي:[1]

1- مقارنة النموذج:

نوعية النموذج يحتوي على k معلم مكون انطلاق من سلسلة مستقرة ذات الطول n يمكن قياسها بمساعدة معيارين:

- ✓ معيارAKAIKE
- ✓ معيارSchwartz

هذان المعياران معرفين بالعلاقتين:

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

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

حيث:

L: الدالة المعقولة

N: عدد مشاهدات السلسلة الزمنية.

[1] سعيد هتهات، دراسة اقتصادية و قياسية لظاهرة التضخم في الجزائر، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة،الجزائر،2005،ص170.

ويمكن ان تعرف AIC كما يلي: $AIC = \hat{\delta}^2 EXP\left\{\frac{2(\mathrm{K})}{\mathrm{N}}\right\}$

حيث :

K: يمثل عدد المعالم المقدرة.

مع العلم ان كل من المعيارين AIC و BIC يسمح بقياس قيمة النموذج كما يساعد في اختبار النموذج الذي يتميز بأصغر انحراف للبواقي

ا-دراسة البواقي:

تعرف البواقي (ε_t) بالعلاقة: $\varepsilon_t = \theta(\beta)^{-1}\emptyset(\beta)(1-\beta)^{\mathrm{d}}\mathrm{X_t} = \mathrm{X_t} - \mathrm{X_{t-1}}$

حيث: X_t هو التنبؤ للقيمة $\mathrm{X_{t-1}}$في الفترة t-1

كما يمكن التأكد من أن $_t$ تشكل صدمات عشوائية (bruit blanc)و ذلك بالقيام بالاختبارين الآتيين:

✓ اختبار Box Pierce :

يعتمد على توضيح نماذج الصدمات العشوائية و تكون صيغته كما يلي: $\begin{cases}\mathrm{H_0}: p(h) = 0\\ H_1: p(h) \neq 0\end{cases}$

و من اجل اجراء هذا الاختبار نلجأ الى حساب :

$$\varphi = n\sum_{R+1}^{h} P^2\,(h)$$

حيث : $\varphi \to \mathrm{X^2_{\lambda-p-q}}$

مع العلم ان $p(h)$ تمثل الارتباط الذاتي للبواقي (ε_t)

λ: عدد المشاهدات التي تحدد بالعلاقة $\lambda = min\left(n/2.3\sqrt{n}\right)$

p: درجة نموذج الانحدار الذاتيAR

q: درجة نموذج المتوسطات المتحركة MA

فاذا كانت : $\varphi > X^2_{\lambda-\mathrm{p}-\mathrm{q}}$ نرفض H_0: و بالتالي (ε_t)لا تمثل صدمات عشوائية .

و اذا كانت$\varphi < X^2_{\lambda-p-q}$: نقبلH_1 : و بالتالي (ε_t)تمثل صدمات عشوائية.

✓ اختبار *Lujing-Box*

إحصائية *Box-Lujing* معرفة كما يلي:

$$\varphi^* = n(n+2)\sum_{h=1}^{\lambda}\frac{p^2(h)}{n-h}$$

حيث:

λ: تحدد بنفس الطريقة السابقة

n: عدد المشاهدات

$P(h)$: الارتباط الذاتي للبواقي (ε_t)

و فرضية هذا الاجتبار هي :

$H0$: تمثل صدمات عشوائية

$H1$: لا تمثل صدمات عشوائية

فاذا كانت :

$\varphi > X^2_{\lambda-p-q}$ نرفض H_0 و بالتالي (ε_t) لا تمثل صدمات عشوائية

$\varphi < X^2_{\lambda-p-q}$ نقبل H_1 و بالتالي (ε_t) تمثل صدمات عشوائية

و لمعرفة فيما اذا كانت هذه الصدمات العشوائية (ε_t) تخضع للتوزيع الطبيعي ام لا نقوم بالاختبار الاتي :

- اختبار التوزيع الطبيعي

من اجل التحقق من أن البواقي $(\varepsilon_t, t\epsilon z)$ نتبع التوزيع الطبيعي يمكن الاستعانة باختبار *jarque_béer* الذي يعتمد على معاملي *Skewness* (التناظر) و *Kurtosis* (التفلطح)

حيث ان :

معامل *Skewness* يعطى بالعلاقة : $\beta_1^{1/2} = \frac{u_3}{n_2^{3/2}}$

معامل *Kurtosts* يعطى بالعلاقة : $\beta_2 = \frac{u_4}{n_2^2}$

مع العلم ان قيمة u_s : العزم الممركز من الرتبة S يساوي $u_s = 1/n\sum_{j=1}^{n}(xj - \bar{x})$

فاذا كانت$(n > 30)$ $\beta_1^{1/2} \to N(0\sqrt{6/n}$

$\beta_2 \to N(0\sqrt{24/n})$

اذن:

$$V_1 = \left|\frac{\beta_1^{1/2}-0}{\sqrt{6/n}}\right| \text{، } V_2 = \left|\frac{\beta_2-3}{\sqrt{24/n}}\right|$$

ثم نقوم بمقارنة V_1 و V_2 مع القيمة 1.96 عند مستوى المعنوية (5%) ، حيث اذا كان :

$$\begin{cases} |V_1| < 1.96 \\ |V_2| > 1.96 \end{cases}$$

نقبل فرضية التوزيع الطبيعي للبواقي (ε_t)

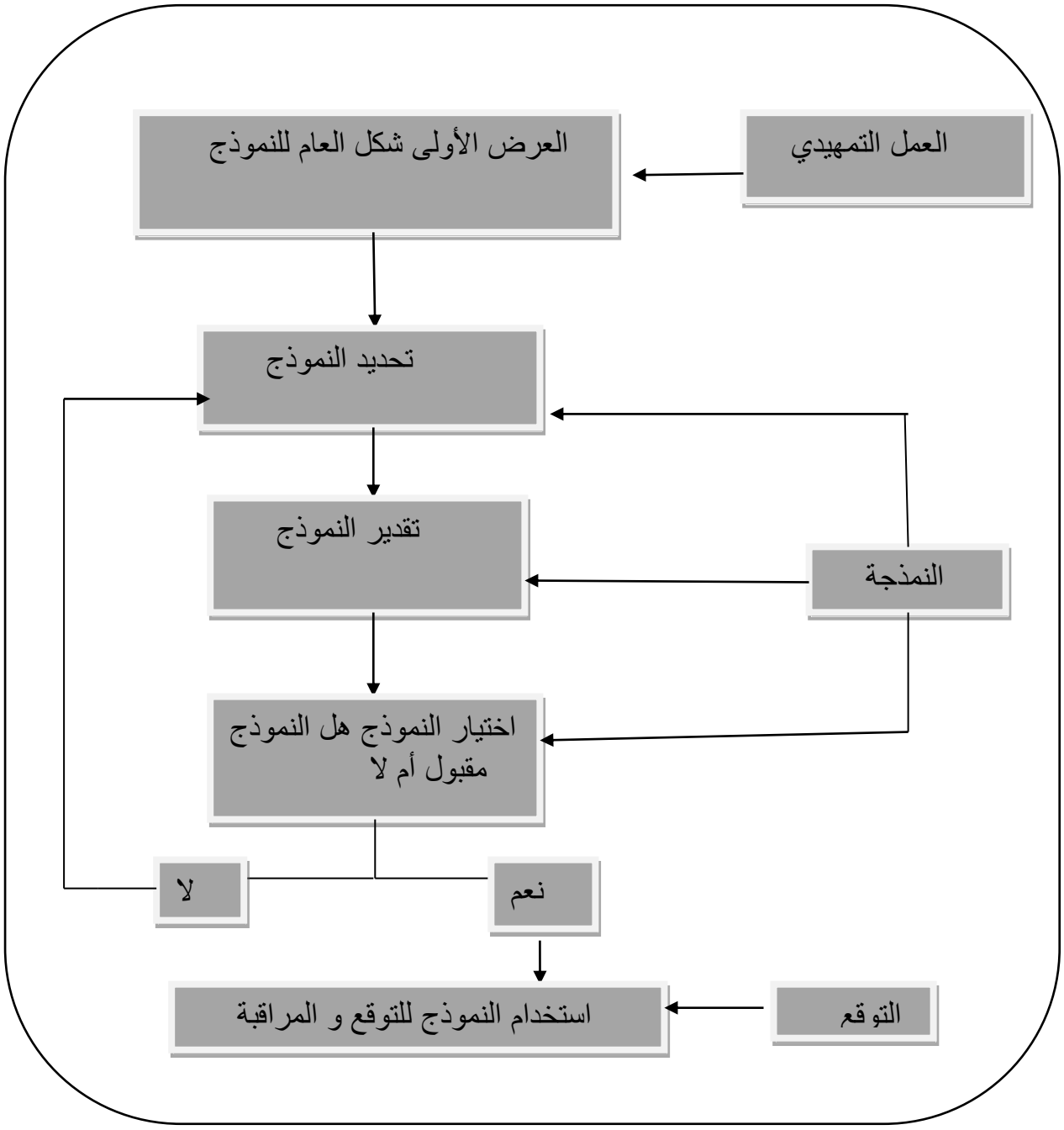
الفرع الرابع: مرحلة التنبؤ Forecasting

بعد اختيار النموذج الأمثل تأتي آخر مرحلة وهي "التنبؤ" حيث تكون درجات النموذج (p.d.q) محددة، وهنا يتم إدراج الإتجاه العام والمركبة الموسمية (ان وجدتا)، ثم نقوم بتعويض كل القيم السابقة لمتغير السلسلة الزمنية المدروسة،في حين يتم تعويض الأخطاء المستقبلية بالأصفار أما السابقة بالبواقي.

للتأكد من دقة التنبؤ يتم تجربته على القيم الأخيرة للسلسلة ثم مقارنتها بالقيم الحقيقية لها ويتم ذلك بعدة اختبارات مثل: اختبارchow .

يمكن تلخيص اهم الخطوات المتعلقة بطريقة بوكس-جنكيز و التي سبق ذكرها في الشكل المختصر الاتي :

الشكل (2_7): منهجية بوكس جنكيز في بناء نماذج السلاسل الزمنية الخطية



الخلاصة :

في هذا الفصل تحدثنا عن الدراسة النظرية للسلاسل الزمنية والتي تناولنا فيها أهم طريقة للتنبؤ وهي طريقة Box-Jenkins ، ورأينا أهمية هذه الطريقة ، حيث تساعد على معرفة قيمة نتائج العام القادم هي مساعدة المؤسسات المتوسطة والكبيرة بما في ذلك على إيجاد حلول مناسبة للقيم التي تم الحصول عليها من خلال عملية التنبؤ. وجدنا أن من أهم شروط تطبيق طريقة-Box Jenkinsدراسة حالة ثبات السلسلة الزمنية تم الكشف عن هذا من خلال اختبار ديكي فولار.

الفصل الثالث

التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية باستخدام منهجية بوكس-جنكيز

تمهيد:

بعد التعريف الشامل في الفصلين السابقين عن الطاقة الكهربائية و التنبؤ ، و تحليل السلاسل الزمنية إلى أن توصلنا إلى طريقة بوكس-جنكيز ومنهجية تطبيقها .

حيث إن سنقوم في هذا الفصل بعد تعريف المختصر لشركة إنتاج الكهرباء سونلغاز لولاية وهران وتطبيق منهجية بوكس جنكيز على المعطيات الفعلية .

و أيضا سنتناول دراسة السلسلة و تقدير نموذج التنبؤات من خلال النموذج الذي بلائم السلسلة، لذا قسمنا الفصل الأخير إلى مبحثين.

- المبحث الاول: دراسة حالة سونلغاز
- المبحث الثاني: تطبيق منهجية بوكس جنكيز وتليل نتائج Eviews10

المبحث الأول : تعريف بمؤسسة سونلغاز (مرسى الحاج)

التصنيع هو أول مراحل التطور الاقتصادي للدولة، وال يمكن ألي دولة أن تتطور فعليا قبل الحصول على مصدر للطاقة ذو أهمية مثل الكهرباء و الغاز، فقد أصبحت الحياة العصرية تعتمد كليا عليها، وهذا ما أدى بمؤسسة سونلغاز إلى توسيع شبكة انتاج و توزيع الكهرباء والغاز عبر كامل التراب الوطني ومن خلال هذا المبحث نحاول تقديم نبذة تعريفية قيد دراستنا وذلك بالاعتماد على مجموعة المعلومات والوثائق المقدمة من طرف المؤسسة .

المطلب الأول : تعريف مؤسسة شركة انتاج الكهرباء

مركز مرسى الحجاج هو أحد مراكز الشركة الفرعية لمجمع "سونلغاز" الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء و يعتبر من أهم المراكز على المستوى الوطني .

هي قاعدة أساسية في إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق التجهيز او التزويد بمعدات من ماء البحر الخارجي .

شركة مرسى الحجاج هي إحدى اكبر محطات إنتاج الطاقة الكهربائية SPE.X/MH تنبسط على مساحة قدرها 67 هكتارا في المنطقة الصناعية ارزيو و تقع على حافة البحر بحوالي 14كلم من مدينة ارزيو و 50 شرق وهران بالقرب من محطة تمييع الغاز الطبيعي و تتميز هذه الأخيرة على إنها ذاتية التشغيل و هي المسؤولية عن ضمان تشغيل و صيانة وسائل الإنتاج و شتى المرافق و الهياكل التابعة لها تتكون هذه المديرية من 5 مجموعات أنشأت كل واحدة منها على حده فالمجموعة الأولى قد دشنت في نوفمبر عام 1982 أما الثانية أجريت في شهر ماي من سنة 1990 أخيرا المجموعة 5 قد دشنت في أوت 1990 .

الموقع الجغرافي :

تقع المحطة الصناعية لتوليد الطاقة الكهربائية لمرسى الحجاج SPE.X/MH على شريط ساحلي يمتد حوالي 14 كلم تقريبا من المنطقة الصناعية لارزيو و 50 كلم شرق مدينة وهران بالقرب من محطة تمييع الغاز الطبيعي ومساحتها تقدر ب 80 هكتار .

وتتكون هذه المحطة من خمس مجموعات مماثلة وتنتج الواحدة 168 ميغا واط للشبكة الوطنية ، و 8 ميغا واط لبقية أجزاء المحطة.

حيث تنتقل الطاقة المنتجة مع خطوط من KV225 لمحطة محولات فرعية KV225 , KV63 و تثبت على مسافة 3 كيلومتر من الجنوب المركزي .

تم تأسيس المحطة في سنة 1978 وكان أول انطلاق تشغيل لثالث مجموعات الأولى المعروفة ب مرسى A في سنة 1982 بنيت مرسىA من طرف شركة ANSALPO (الإيطالية) وتحتوي على ثالث وحدات متماثلة(الوحدة 1،2،3) وكانت على كامل جاهزيتها للقيام بمهامها وكانت كالتالي:

- 1982 وحدة 1 على 168 ميغاواط .
- 1983 وحدة 2 على 168 ميغاواط .
- 1983 وحدة 3 على 168 ميغاواط .

وكذلك بالنسبة لمرسى الحجاج A2 حيث بنيت من الطرف نفس الشركة المصنعة (الوحدات 4 و5) واستخدمت:

- 1990 وحدة 4 على 168 ميغاواط .
- 1991 وحدة 5 على 168 ميغاواط .

وحدات شركة إنتاج الكهرباء

محطة مرسى الحجاج تشمل المعدات التالية:

- 05 وحدات توليد كهرباء 168 ميغاواط .
- 01 وحدة معالجة الكهرباء و الكلور .
- 01 محطة انتاج الهيدروجينية .
- 04 وحدات تحلية المياه .
- 01 وحدة تقنية .
- 02 محطة الغاز .
- 01 محطة الضج و الترشيح .
- 03 غرف التحكم .
- 05 محولات .
- محطة الانابيب المتنوعة .
- المباني : مباني الإدارة ، مطعم ، ورش عمل للبناء (الميكانيكية ، الأجهزة ، المخازن العامة و المستودعات) ، حجر الحراسة
- التخزين : -02 خزانات المياه المحلاة : تقدر كل واحدة 2500m .
  -02 خزانات المياه : تقدر كل واحدة 1500 m .
  -02 خزانات الوقود : تقدر كل واحدة 10000m.

المطلب الثاني : أهمية و اهداف المؤسسة :

الأهمية :

تعتبر سونلغاز من أهم المؤسسات لبناء البنية التحتية للاقتصاد الوطني حيث أنها تقدم خدمات مهمة للمجتمع من خلال توفير الكهرباء واستخدام الغاز الطبيعي ، وبالتالي فهي من المؤسسات الاستراتيجية التي حصلت على الكثير من الاهتمام من الدولة للطاقة وتوفيرها على مستوى قطاع الطاقة خدمة عالية الجودة سواء كانت مورداً أو اقتصاداً وطنياً. يحكمها حكم القانون في علاقاتها

مع الدولة وتعرف بالتاجر عند التعامل مع الآخرين ، مما يجعلها إحدى المؤسسات التي تمثل العمود الفقري للاقتصاد الوطني.

هدفها :

تهدف أي مؤسسة ، سواء أكانت عامة أم خاصة ، إلى تحقيق مجموعة من الأهداف

تقوم شركات إنتاج الطاقة بمهام الخدمة العامة وفقًا للقوانين واللوائح المعمول بها

حقق الأهداف التالية:

- البقاء في الوجود و الاستمرارية .
- انتاج الكهرباء بأقل تكلفة و بيعه لشركات التوزيع لكي تقوم بنقلها و توزيعها و تسويقها .
- تطوير الخدمات الطاقوية بكل أنواعها .
- تطوير كل نشاط له علاقة مباشرة بالصناعة الكهربائية لمرسى الحجاج .

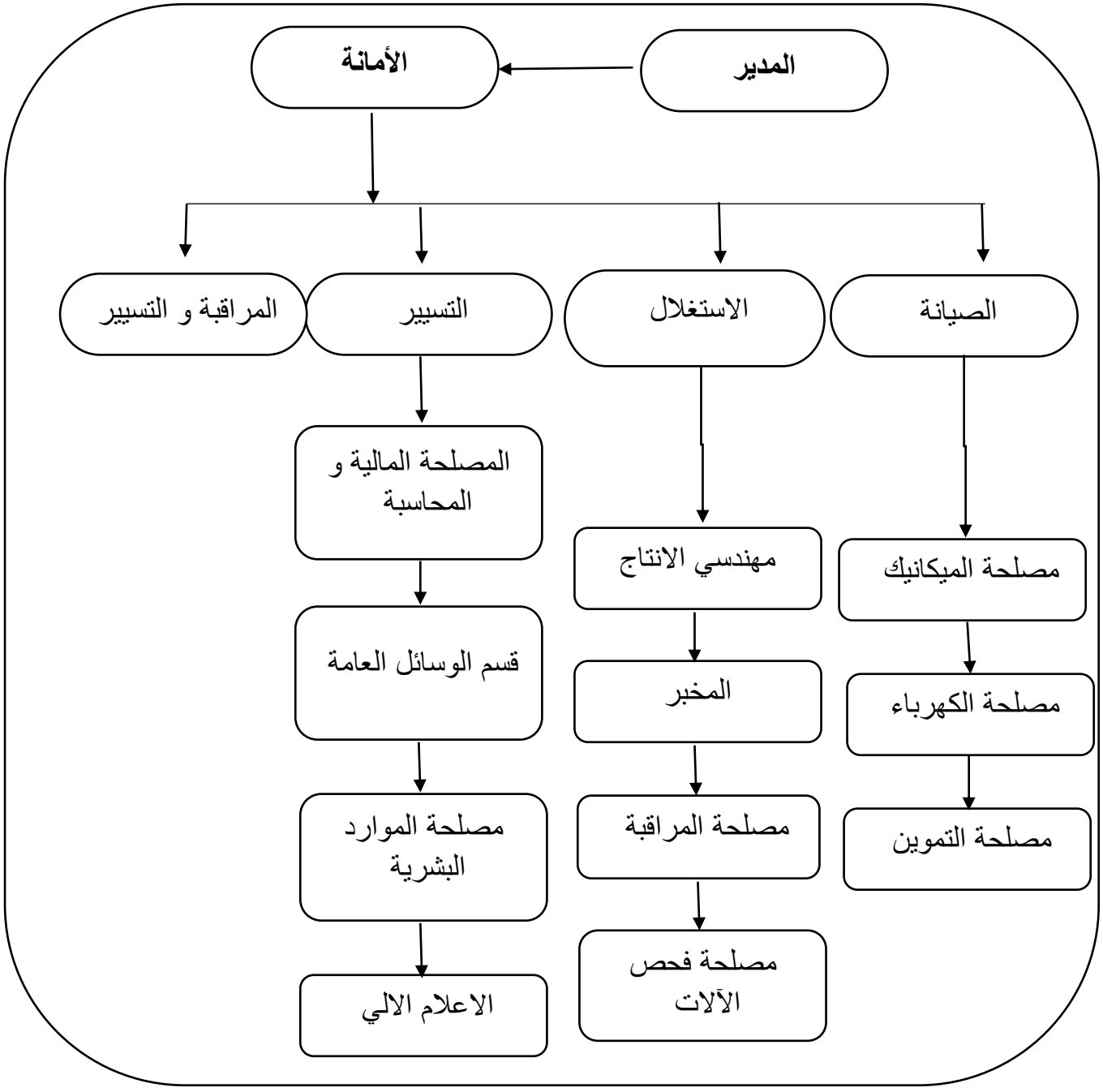
المطلب الثالث : هيكل التنظيمي للمؤسسة

الهيكل التنظيمي هو إطار يتم فيه تحديد جميع الأطر والأقسام الداخلية المختلفة للشركة

يعكس اختصاص الشركة وطبيعة الاتصال. يوضح الشكل التالي الهيكل التنظيمي للشركة

إنتاج الكهرباء لمرسى الحجاج .

الشكل (3_1) : الهيكل التنظيمي لمديرية انتاج الكهرباء SPE



المبحث الثاني : تطبيق منهجية بوكس جنكيز (Eviews) :

تمهيد :

تتمثل السلسلة الزمنية محل الدراسة كمية الاستهلاك الشهري للطاقة الكهربائية لمؤسسة انتاج الكهرباء مرسى الحجاج ارزيو (من جانفي 2012 الى ديسمبر 2022) ، وبالتالي فمن خلال هذا المبحث سنقوم بدراسة وصفية و إحصائية لسلسلة الزمنية محل الدراسة و تنبؤ بالكميات المستقبلية وهذا من خلال المعطيات المقدمة من طرف المؤسسة.

المطلب الأول : تحليل وصفي للسلسلة الزمنية المدروسة

تقديم المعطيات : نسمي السلسلة (**Electricity**)

الجدول (3_1) : كمية الاستهلاك الشهرية لمؤسسة اناتج الكهرباء مرسى الحجاج

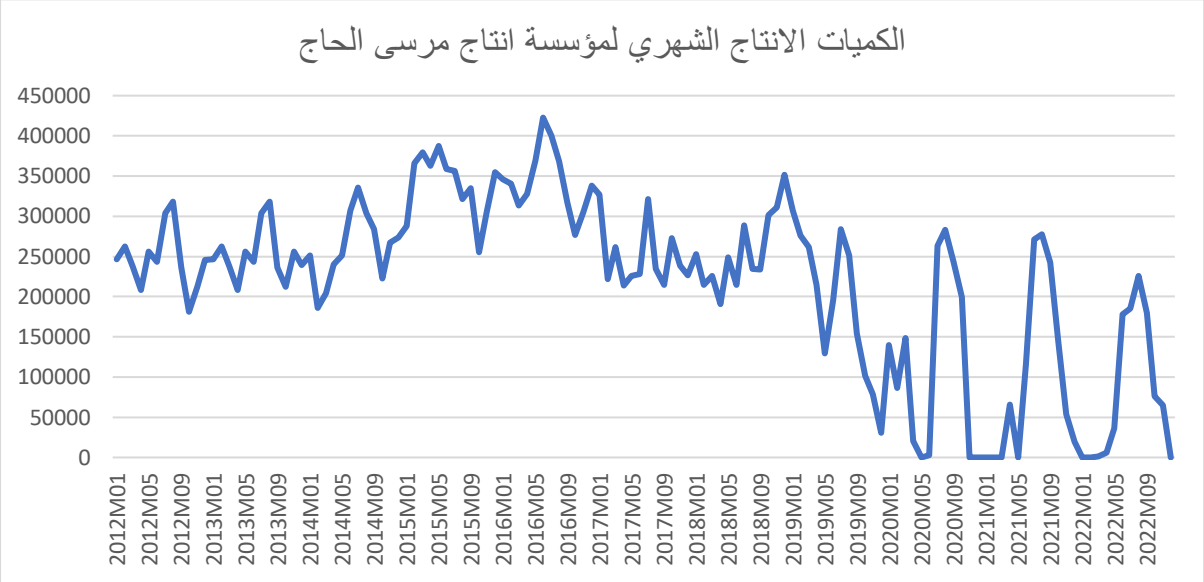
جانفي 2012 _ديسمبر 2022(ميغاواط/سا)

	2012	2013	2014	2015	2016
جانفي	246731	246731	251370	287592	346263
فيفري	262490	262490	185777	365672	340601
مارس	237606	237606	204182	379175	313705
افريل	208621	208621	240347	362450	327920
ماي	256406	256406	251114	387133	369057
جوان	243680	243680	306610	358829	422651
جويلية	303525	303525	335628	356473	400070
اوت	318417	318417	303702	321693	368422
سبتمبر	236256	236256	284131	334504	316448
اكتوبر	181215	212607	222842	254935	276918
نوفمبر	212607	255936	266898	305323	305337
ديسمبر	245645	239103	273881	355037	338090

2022	2021	2020	2019	2018	2017	
0	0	139972	307235	253227	326966	**جانفي**
0	0	86185	275803	214799	221410	**فيفري**
1058	0	148603	261767	225563	261347	**مارس**
5922	65668	20697	214928	190787	213869	**افريل**
35894	0	0	129428	249185	225639	**ماي**
177811	115138	2549	195319	214810	228409	**جوان**
185269	271157	263188	284248	288806	321340	**جويلية**
226133	277422	283351	251638	234316	234571	**اوت**
179423	242520	243659	154285	233349	214709	**سبتمبر**
76198	148854	199672	101862	301670	273037	**اكتوبر**
64744	54015	0	78102	310800	238282	**نوفمبر**
0	19895	0	30889	351186	226194	**ديسمبر**

مصدر: نظم اعتمادا على المعطيات المقدمة من طرف مؤسسة الإنتاج الكهرباء مرسى الحاج

الشكل(3_2) : منحنى معطيات المؤسسة لإنتاج الكهرباء مرسى الحاج



من اعداد الطالبتين ببرنامج EXCEL باعتماد على بيانات مركب SPE .

يعكس الشكل (3_2) المنحنى البياني لسلسلة كميات الشهرية استهلاك الكهرباء لمؤسسة انتاج الكهرباء مرسى الحاج المكونة من 132 مشاهدة من شهر جانفي 2012 الى الشهر ديسمبر 2022 ، نلاحظ ان هناك تزايد تدريجي من شهر جانفي 2012 حتى سجلت اكبر كمية انتاج خلال الشهر جوان 2016 والتي قدرت ب MW/H 422651 و بعدها يأتي انخفاض متذبذب و سجلت اقل قيمة قدرت بـ0 MW/H ، وخلال التربص الميداني وضحت المشرفة سبب ذلك راجع لتحكم في كميات الإنتاج من طرف الفرع الرئيسي لمؤسسات انتاج الكهرباء و الغاز حسب حاجة المنطقة و دليل ذلك هناك انعدام انتاج في بعض الأشهر، إضافة الى لجائحة كورونا و تأثيراتها التي كانت في السنوات 2020 الى منتصف 2022 .

ملاحظة : تعتبر الجداول كميات الإنتاج أيضا ، لان المؤسسة تنتج حسب كميات الاستهلاك

المطلب الثاني : الكشف عن السلسلة الزمنية المدروسة

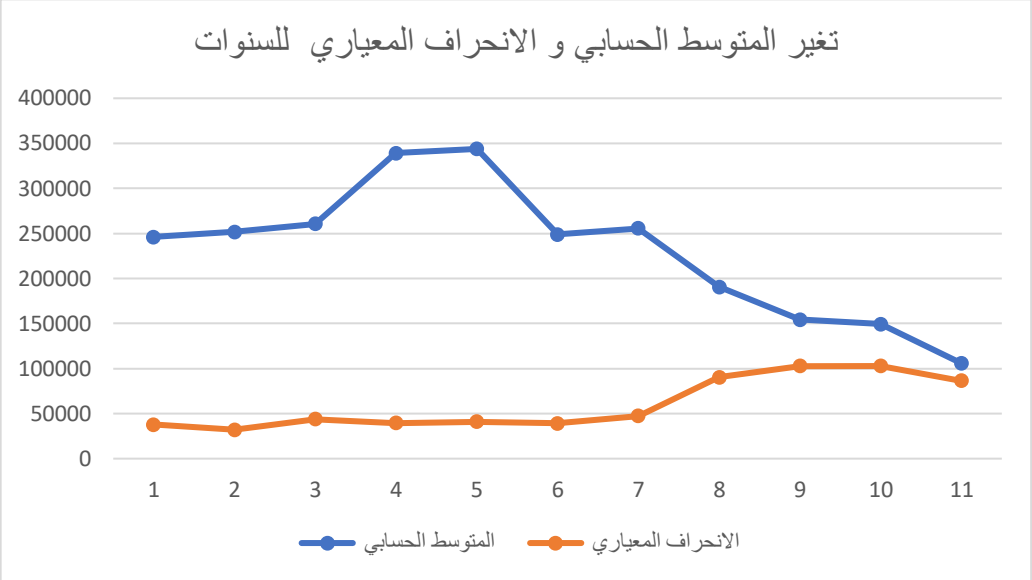
الفرع الأول : الكشف عن الشكل النظري للسلسلة(Electricity)

للكشف عن الشكل النظري للسلسلة الزمنية (Electricity) هناك طريقتان :

- طريقة بيانية - طريقة إحصائية

- الطريقة البيانية : للكشف عن شكل السلسلة بيانيا إذا كانت تجميعية، جدائية، أو مختلطة، لابد من الاستعانة بالمتوسط الحسابي و الانحراف المعياري لسنوات السلسلة Electricity ، و بإسقاط هذه القيم على معلم متعامد و متجانس ينتج لنا الشكل التالي:

الشكل(3_3) :تغير المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للسنوات



المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج EXCEL

نلاحظ من الشكل وجود اتجاه عام متوازي في متوسط وتباين السلسلة الزمنية (Electricity)طيلة السنوات، مما يدل على استقراريه الانحراف المعياري عبر الزمن، وهذا ما يدل على تجانس التباين، و بالتالي السلسلة تخضع للشكل التجميعي الذي يكتب على الشكل :

$$Y_t = X_t + S_t + E_t$$

لكن في بعض الأحيان لا يمكن الاعتماد فقط على الاختبارات البيانية لتحديد شكل السلسلة وذلك باعتبار أنها ليست دقيقة بالقدر الكافي، ولهذا سنطبق إحدى الطرق الإحصائية و ذلك للتأكد

-الطريقة الإحصائية : من اجل تحديد شكل السلسلة الزمنية Electricity نقوم بتطبيق اختبار الانحداري بايز بالوت (Buys_Ballot)

الجدول(3_2):المتوسطات و الانحرافات لسلسلة Electricity

	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي
2012	37916.48541	246099.9167
2013	32139.38376	251781.5
2014	43865.61894	260540.1667
2015	39670.61259	339068
2016	41049.277	343790.1667
2017	39342.04781	248814.4167
2018	47515.60259	255708.1667

2019	90521.77613	190458.6667
2020	102661.2548	154208.4
2021	102776.2984	149333.6
2022	86455.55207	105828

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج EXCEL

الجدول(3_3):اختبار بايز بالوت

Dependent Variable: ECART_TYPE
Method: Least Squares
Date: 05/19/23 Time: 13:21
Sample: 2012 2022
Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	132632.8	17372.81	7.634501	0.0000
MOYENNE	-0.312318	0.071697	-4.356083	0.0018

R-squared	0.678289	Mean dependent var	60355.81
Adjusted R-squared	0.642544	S.D. dependent var	28564.17
S.E. of regression	17077.84	Akaike info criterion	22.49192
Sum squared resid	2.62E+09	Schwarz criterion	22.56426
Log likelihood	-121.7055	Hannan-Quinn criter.	22.44631
F-statistic	18.97546	Durbin-Watson stat	1.198729
Prob(F-statistic)	0.001834		

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

لمعرفة شكل السلسلة نقوم باختبار بايز بالوت وذلك من خلال مقارنة معنوية المتوسط الحسابي السنوي و الانحراف المعياري للنموذج ، باعتماد على طريقة المربعات الصغرى نجد المعلمات للمعادلة التالية : $\sigma_i = a + b\ddot{Y}_i$ بمعنى

ECRAT_TYPE= a + b*moyenne

-تكون السلسلة تجميعية إذا كانت الانحرافات المعيارية و المتوسطات الحسابية السنوية معنوية مستقلة .

- تكون السلسلة جدائية إذا كانت الانحرافات المعيارية و المتوسطات الحسابية السنوية معنوية غير مستقلة (مرتبطة).

من خلال الجدول رقم (3_3): يمكننا بوضوح معرفة وتحديد نوع السلسلة الزمنية سواء كانت تجميعية أو جدائية، حيث تحصلنا على : $Prob = (0.001834) < 0.05$

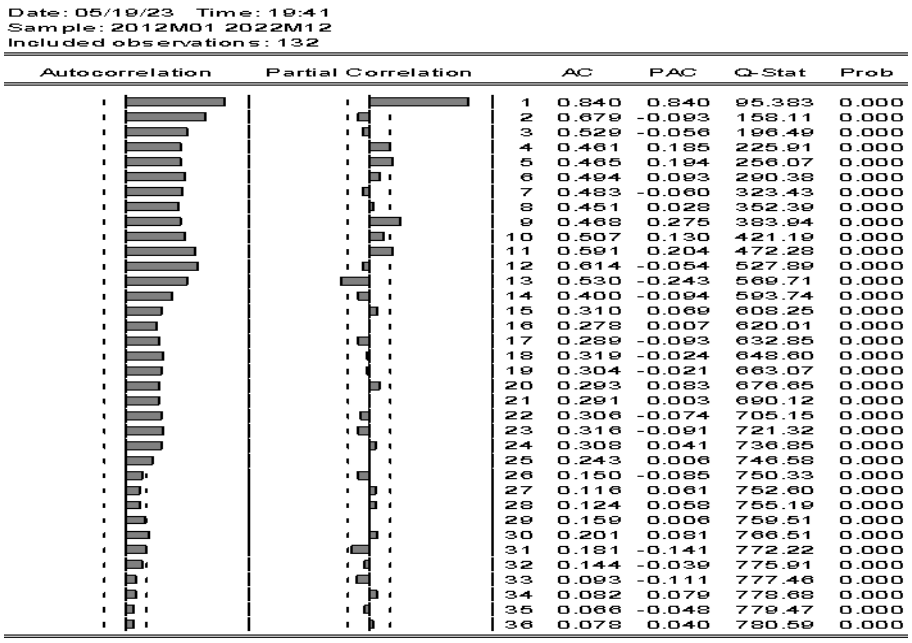
و باستعمال طريقة المربعات الصغرى تمكنا من تقدير المعلمة b ، كما هو موضح في المعادلة التالية : $\sigma_i = 132632.8 - 0.312318\ddot{Y}_i$

بما ان المعامل $b = -0.31 < 0.05$ فان سلسلة الزمنية (Electricity) ذات شكل تجميعي

الفرع الثاني : الكشف عن المركبة للسلسلة(Electricity)

❖ الاختبار البياني :

الجدول (3_4):الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة(Electricity)



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.840	0.840	95.383	0.000
2	0.679	-0.093	158.11	0.000
3	0.529	-0.056	196.49	0.000
4	0.461	0.185	225.91	0.000
5	0.465	0.194	256.07	0.000
6	0.494	0.093	290.38	0.000
7	0.483	-0.060	323.43	0.000
8	0.451	0.028	352.39	0.000
9	0.468	0.275	383.94	0.000
10	0.507	0.130	421.19	0.000
11	0.591	0.204	472.28	0.000
12	0.614	-0.054	527.89	0.000
13	0.530	-0.243	569.71	0.000
14	0.400	-0.094	593.74	0.000
15	0.310	0.069	608.25	0.000
16	0.278	0.007	620.01	0.000
17	0.289	-0.093	632.85	0.000
18	0.319	-0.024	648.60	0.000
19	0.304	-0.021	663.07	0.000
20	0.293	0.083	676.65	0.000
21	0.291	0.003	690.12	0.000
22	0.306	-0.074	705.15	0.000
23	0.316	-0.091	721.32	0.000
24	0.308	0.041	736.85	0.000
25	0.243	0.006	746.58	0.000
26	0.150	-0.085	750.33	0.000
27	0.116	0.061	752.60	0.000
28	0.124	0.058	755.19	0.000
29	0.159	0.006	759.51	0.000
30	0.201	0.081	766.51	0.000
31	0.181	-0.141	772.22	0.000
32	0.144	-0.039	775.91	0.000
33	0.093	-0.111	777.46	0.000
34	0.082	0.079	778.68	0.000
35	0.066	-0.048	779.47	0.000
36	0.078	0.040	780.59	0.000

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

نلاحظ انو يوجد تغيير مرحلي في كميات الاستهلاك ، حيث يتبين خلال المنحنى البياني لدالتي الارتباط الذاتي والجزئي Corrélogramme وجود مركبة موسمية على طول فترة السلسلة الزمنية استهلاك الكهرباء (Electricity) الانها تحتوي على قمم بارزة (Pics)ومتكررة الأمر الذي يؤكد وجود مركبة فصلية.

❖ الاختبار الاحصائي : للكشف عن المركبة السلسلة نستعمل اختبار تحليل التباين" اختبار فيشر ".

H0 : عدم و جود تأثير الشهر و السنة

H1 : جود تأثير الشهر و السنة

للوصول الى هذه النتائج نمر بالمراحل التالية :

1. الوسط الحسابي للأشهر (Y_j) :

حيث لدينا ij $*j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N}$ و N عدد السنوات $(N = 11)$

الجدول(3_5): الوسط الحسابي للأشهر

	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان
الوسط الحسابي	267343	246136.33	227061.2	187257.27	240029.11	228135.09
	جويلية	**اوت**	**سبتمبر**	**اكتوبر**	**نوفمبر**	**ديسمبر**
الوسط الحسابي	301202.63	285280.18	243230.90	204528.18	231102.22	231102.22

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج EXCEL

2. الوسط الحسابي للسنوات (Y_i) :

حيث لدينا ij $i* = \frac{1}{P} \sum_{j=1}^{P}$ و P عدد الأشهر $(P = 12)$

الجدول(3_6): الوسط الحسابي للسنوات

السنوات	الوسط الحسابي	السنوات	الوسط الحسابي
2012	246099.91	2018	255708.16
2013	251781.5	2019	190458.66
2014	260540.16	2020	154208.4
2015	339068	2021	149333.6
2016	343790.16	2022	105828
2017	248814.41		

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج EXCEL

الوسط الحسابي الكلي يعطى بالعلاقة التالية:

$$Y_{**} = \frac{1}{NP} \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{P} Y_{ij}$$

$$Y_{**} = 231421$$

مجموع المربعات	دراجات الحرية	نوع التباين	قيمة التباين
S_P = 1.34761E+11	11	تباين الفصلي	V_P = 12251030599
S_A = 6.8084E+11	10	تباين السنوي	V_A = 68084016393
S_R = 44485649728	110	تباين البواقي	V_R = 404414997.5

المصدر: من اعداد الطالبتين

من خلال الجدول يمكننا مقارنة مقدرات التباين مع القيم المجدولة لفشر عند مستوى المعنوية 5% كما يلي:

- المركبة الفصلية :

$$f_{cal} = \frac{V_P}{V_R} = 30.29321532$$

$$F_{TAB}^{0.05} = F_{(11)(110)}^{0.05} = 1.99$$

بما ان $f_{cal} > F_{TAB}^{0.05}$ نرفض الفرضية *H0* و نقبل الفرضية H1 و بالتالي للسلسلة (Electricity) تحتوي على مركبة فصلية .

- المركبة اتجاه عام :

$$f_{cal} = \frac{V_A}{V_R} = 168.3518584$$

$$F_{TAB}^{0.05} = F_{(10)(110)}^{0.05} = 1.99$$

بما ان $f_{cal} > F_{TAB}^{0.05}$ نرفض الفرضية *H0* و نقبل الفرضية H1 و بالتالي للسلسلة (Electricity) تحتوي على مركبة اتجاه عام .

الفرع الثالث : دراسة استقرارية السلسلة(Electricity)

للكشف عن استقرار السلسلة الزمنية نستعمل اختبار ديكي –فولر بعد نزع المركبة الفصلية والذي سبق وان تطرقنا إليه في القسم النظري وذلك بمساعدة برنامج.EVIEWS .

❖ نزع المركبة الفصلية :

بعد تأكيد احتواء السلسلة Electricity للمركبة الفصلية فنقوم بنزعها من السلسلة بطريقة آلية عن طريق برنامج EVIEWS 10 ، فنحصل على سلسلة(ELECTRISA)

الجدول (3_7) : كمية الاستهلاك الشهرية للكهرباء منزوعة الفصلية للسلسلة (ELECTRISA)

	2012	2013	2014	2015	2016
جانفي	254256.275	254256.275	258895.275	295117.275	353788.275
فيفري	289799.925	289799.925	213086.925	392981.925	367910.925
مارس	256267.704	256267.704	222843.704	397836.704	332366.704
افريل	244788.029	244788.029	276514.029	398617.029	364087.029
ماي	286254.662	286254.662	280962.662	416981.662	398905.662
جوان	235694.046	235694.046	298624.046	350843.046	414665.046
جويلية	223944.971	223944.971	256047.971	276892.971	320489.971
اوت	258316.317	258316.317	243601.317	261592.317	308321.317
سبتمبر	215659.192	215659.192	263534.192	313907.192	295851.192
اكتوبر	191038.496	222430.496	232665.496	264758.496	286741.496
نوفمبر	235298.317	278627.317	289589.317	328014.317	328028.317
ديسمبر	261881.062	255339.062	290117.062	371273.062	354326.062

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
جانفي	334491.275	260752.275	314760.275	147497.275	7525.275	7525.275
فيفري	248719.925	242108.925	303112.925	113494.925	27309.925	27309.925
مارس	280008.704	244224.704	280428.704	167264.704	18661.704	19719.704
افريل	250036.029	226954.029	251095.029	56864.029	101835.029	42089.029
ماي	255487.662	279033.662	159276.662	29848.662	29848.662	65742.662

16	825.046	107152.046	-5436.953	187333.046	206824.046	220423.046	**جوان**
10	688.971	191576.971	183607.971	204667.971	209225.971	241759.971	**جويلية**
16	032.317	217321.317	223250.317	191537.317	174215.317	174470.317	**اوت**
15	826.192	221923.192	223062.192	133688.192	212752.192	194112.192	**سبتمبر**
86	021.496	158677.496	209495.496	111685.496	311493.496	282860.496	**اكتوبر**
87	435.317	76706.317	22691.317	100793.317	333491.317	260973.317	**نوفمبر**
16	236.062	36131.062	16236.062	47125.062	367422.062	242430.062	**ديسمبر**

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

حيث كانت قيم المؤشر الموسمية كالتالي :

الجدول(3_8): قيم مؤشرات الموسمية لكل شهر

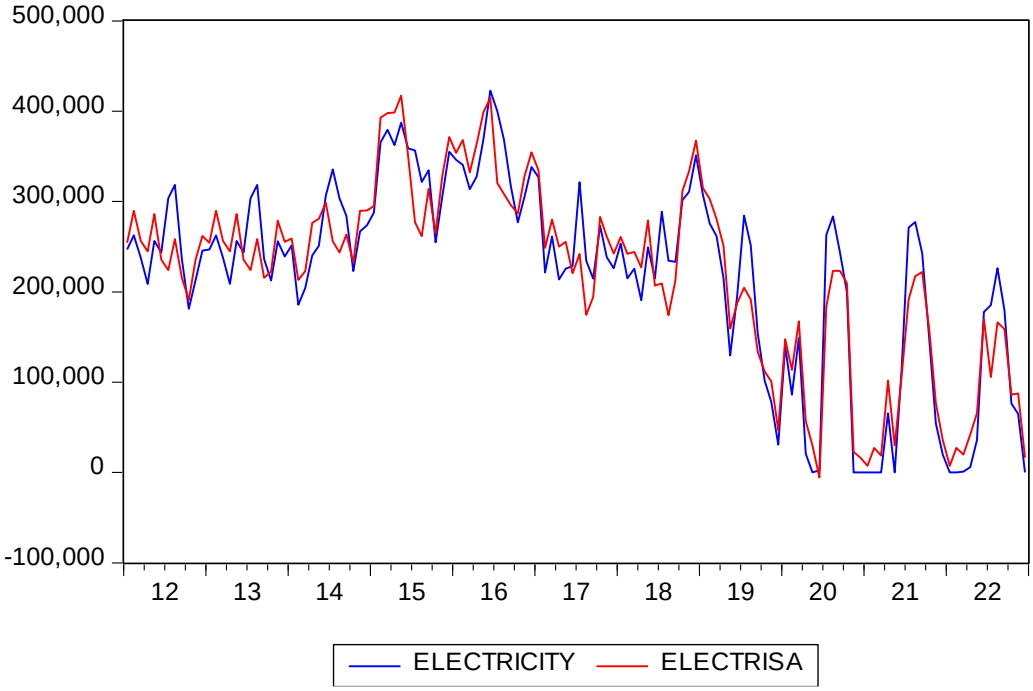
Date: 05/21/23 Time: 02:15
Sample: 2012M01 2022M12
Included observations: 132
Difference from Moving Average
Original Series: ELECTRICITY
Adjusted Series: ELECTRISA

Scaling Factors:	
1	-7525.275
2	-27309.93
3	-18661.70
4	-36167.03
5	-29848.66
6	7985.954
7	79580.03
8	60100.68
9	20596.81
10	-9823.496
11	-22691.32
12	-16236.06

المصدر: مخرجات برنامج Eviews10

مع الشكل التالي :

الشكل(3_4):تمثيل البياني للسلسلتين (Electricity) و (ELECTRISA)



المصدر: مخرجات برنامج Eviews10

من خلال التمثيل البياني للسلسلتين: نلاحظ أن السلسلة (Electricity) خاضعة للتأثير الفصلي كما ذكرنا سابقا وأثبتنا ذلك، أما السلسلة (ELECTRISA) فهي منزوعة التأثير الفصلي كما هو موضح في المنحنيين، كما يمكننا التأكد أن السلسلة غير خاضعة للتأثير الفصلي عن طريق Corrélogramme.

الجدول(3_9): دالتي الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسة (ELECTRISA)

Date: 05/21/23 Time: 02:07
Sample: 2012M01 2022M12
Included observations: 132

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.866	0.866	101.31	0.000
		2	0.760	0.041	179.98	0.000
		3	0.650	-0.070	237.85	0.000
		4	0.581	0.100	284.47	0.000
		5	0.567	0.207	329.24	0.000
		6	0.576	0.124	375.76	0.000
		7	0.571	-0.010	421.91	0.000
		8	0.545	-0.031	464.32	0.000
		9	0.566	0.265	510.35	0.000
		10	0.566	0.040	556.75	0.000
		11	0.600	0.137	605.42	0.000
		12	0.586	-0.108	650.10	0.000
		13	0.534	-0.123	702.46	0.000
		14	0.450	-0.121	732.78	0.000
		15	0.394	0.051	756.27	0.000
		16	0.363	-0.012	776.39	0.000
		17	0.357	-0.017	796.03	0.000
		18	0.365	-0.043	816.67	0.000
		19	0.356	0.025	836.51	0.000
		20	0.358	0.053	856.71	0.000
		21	0.365	0.078	877.96	0.000
		22	0.353	-0.139	898.02	0.000
		23	0.316	-0.128	914.18	0.000
		24	0.268	-0.043	925.91	0.000
		25	0.225	0.119	934.25	0.000
		26	0.169	-0.114	938.99	0.000
		27	0.172	0.101	944.00	0.000
		28	0.183	0.005	949.67	0.000
		29	0.200	0.065	956.51	0.000
		30	0.213	0.011	964.39	0.000
		31	0.193	-0.053	970.91	0.000
		32	0.174	-0.044	976.28	0.000
		33	0.147	-0.022	980.13	0.000
		34	0.125	-0.017	982.97	0.000
		35	0.067	-0.087	983.78	0.000
		36	0.034	-0.016	983.99	0.000

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

يتضح من خلال دالة الارتباط الذاتي والجزئي أن المعاملات المحسوبة من أجل الفجوات k=1….32تختلف معنويا عن الصفر عند مستوى معنوية 5% أي خارج مجال الثقة، وبالتالي فالسلسلة الزمنية المنزوعة الأثر الموسمي (ELECTRISA) غير مستقرة ولاثبات هذا نستخدم

اختبار Ljung Box- لدراسة المعنوية الكمية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي ذات الفجوات $K \leq 36$، حيث تنص هذه الفرضية بأن معاملات الارتباط الذاتي تساوي معنويا الصفر عند مستوى معنوية α=%5 .

ومنه من خلال نتائج الجدول (3_9) يتضح أن إحصائية الاختبار هي $Q^* = 983.99$، أما القيمة المجدولة هي $\chi^2_{0.05}(36) = 55.77$ ، وبالتالي بما أن القيمة المحسوبة * أكبر من القيمة المجدولة $X^2_{0.05}(36)$ فإننا نقوم برفض فرضية العدم القائمة بأن معاملات الارتباط الذاتي تساوي معنويا الصفر عند المعنوية α=%5 أي ان هناك معاملات لديها دلالة إحصائية و بالتالي فان السلسلة (ELECTRISA) غير مستقرة و هذا دليل على و جود اتجاه عام في سلسلة استهلاك الشهري للكهرباء .

اختبار ديكي فولر: نقوم بإجراء درجات تأخير مختلفة (p)على السلسلة (ELECTRISA) فنتحصل على الجدول الموالي:

الجدول(3_10): درجة التأخير P حسب معايير SC،AIC للسلسة (ELECTRISA)

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: ELECTRISA
Exogenous variables: C
Date: 05/21/23 Time: 20:15
Sample: 2012M01 2022M12
Included observations: 128

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1659.592	NA	1.09e+10	25.94675	25.96903	25.95580
1	-1564.040	188.1176*	2.48e+09*	24.46938*	24.51394*	24.48748*
2	-1564.006	0.066618	2.52e+09	24.48447	24.55131	24.51163
3	-1563.669	0.653006	2.54e+09	24.49483	24.58396	24.53104
4	-1563.202	0.897034	2.57e+09	24.50316	24.61457	24.54843

* indicates lag order selected by the criterion
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
FPE: Final prediction error
AIC: Akaike information criterion
SC: Schwarz information criterion
HQ : Hannan-Quinn information criterion

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

نلاحظ من الجدول أن درجة التأخير المثلى (le retard optimal) الاختبار ديكي فولر هي $p = 1$ مع الأخذ بعين الاعتبار أدنى قيمة للمعيارين Akaike و Schwarz ومنو سنقوم باختبار ديكي فولر المطور (ADF) .

❖ الكشف عن مركبة الاتجاه العام و نزعها من السلسلة (ELECTRISA) :

من أجل التأكيد على عدم استقراريه السلسلة (ELECTRISA) الموضحة سابقا وكذا التأكيد على وجود مركبة الاتجاه العام في السلسلة الزمنية فإننا سنعتمد عمى اختبار ديكي فولر المطور (ADF)، والجدول الموالي يظهر نتائج هذا الاختبار الذي تـم تطبيقه بالاستعانة ببرنامج Eviews10 :

الجدول(3_10): نتائج اختبار ديكي فولر المطور على السلسلة (ELECTRISA)

Null Hypothesis: ELECTRISA has a unit root Exogenous: None Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1) t-Statistic Prob.* Augmented Dickey-Fuller test statistic -1.403386 0.1488 Test critical values: 1% level -2.582734 5% level -1.943285 10% level -1.615099	النموذج(4)
Null Hypothesis: ELECTRISA has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1) t-Statistic Prob.* Augmented Dickey-Fuller test statistic -2.506773 0.1162 Test critical values: 1% level -3.480818 5% level -2.883579 10% level -2.578601	النموذج(5)
Null Hypothesis: ELECTRISA has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1) t-Statistic Prob.* Augmented Dickey-Fuller test statistic -3.753133 0.0222 Test critical values: 1% level -4.029595 5% level -3.444487 10% level -3.147063	النموذج(6)

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

نلاحظ من خلال نتائج اختبار ديكي فولر المطور(ADF) المدونة في الجدول أعلاه أن سلسلة الاستهلاك الشهري للكهرباء لمرسى الحاج المنزوعة الاثر الموسمي (ELECTRISA) غير مستقرة وهي تحتوي على جذر الاحادي أي تحتوي على مركبة اتجاه العام، وللإزالة هذه المركبة وجعل السلسلة مستقرة يتم القيام بحساب الفروقات من الدرجة 12 ومن ثـم إعادة تطبيق اختبار

(ADF) على سلسلة استهلاك الكهرباء(DELECTRISA) ذات الفروقات من الدرجة 12 نحصل على النتائج التالية :

الجدول(3_11): نتائج اختبار ديكي فولر المطور على السلسلة (DELECTRISA)

Null Hypothesis: DELECTRISAhas a unit root Exogenous: None Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1) t-Statistic Prob.* Augmented Dickey-Fuller test statistic -4.465184 0.0000 Test critical values: 1% level -2.584539 5% level -1.943540 10% level -1.614941	النموذج(4)
Null Hypothesis: DELECTRISAhas a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1) t-Statistic Prob.* Augmented Dickey-Fuller test statistic -4.558928 0.0003 Test critical values: 1% level -3.486064 5% level -2.885863 10% level -2.579818	النموذج(5)
Null Hypothesis: DELECTRISAhas a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1) t-Statistic Prob.* Augmented Dickey-Fuller test statistic -4.733559 0.0010 Test critical values: 1% level -4.036983 5% level -3.448021 10% level -3.149135	النموذج(6)

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

نلاحظ من خلال نتائج الاختبار المدونة في الجدول أعلاه أن القيم الاحتمالية للاختبار في النماذج الثلاث كانت تساوي الصفر أي Prob=0.000 وهي أقل من 0.05 مما يدل على أن السلسلة (DELECTRISA) مستقرة .

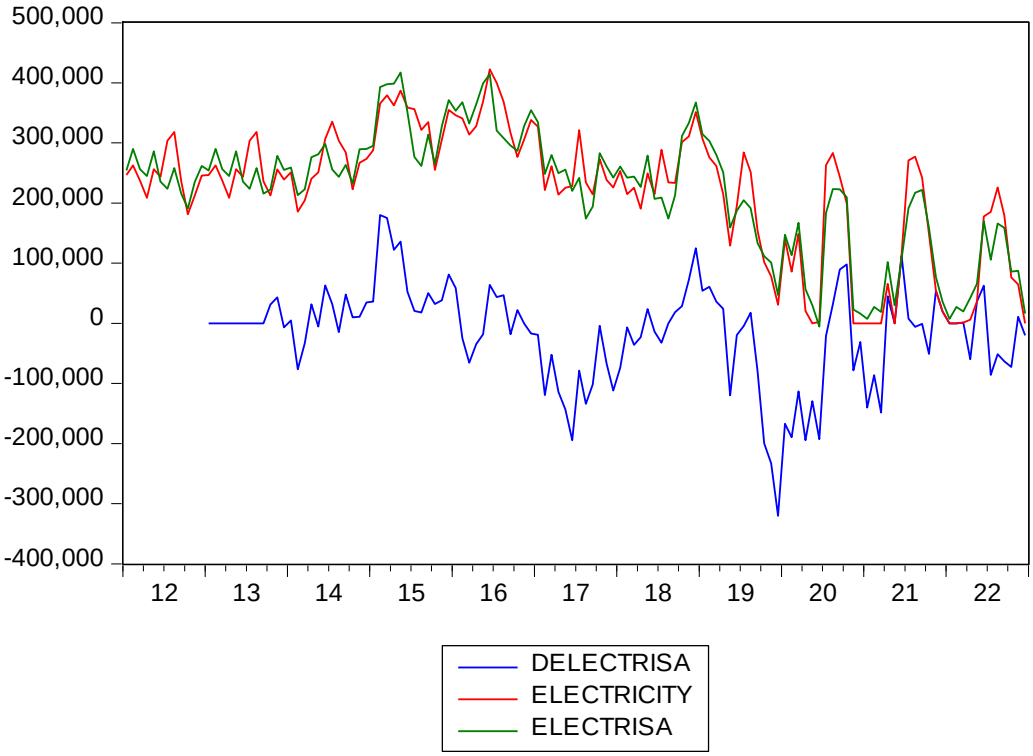
الجدول (3_12) : كمية الاستهلاك الشهرية للكهرباء مستقرة للسلسلة (DELECTRISA)

	2012	2013	2014	2015	2016
جانفي		0	4639	36222	58671
فيفري		0	-76713	179895	-25071
مارس		0	-33424	174993	-65470
افريل		0	31726	122103	-34530
ماي		0	-5292	136019	-18076
جوان		0	62929.999	52219	63822
جويلية		0	32103	20844.999	43597
اوت		0	-14715	17991	46729
سبتمبر		0	47875	50373	-18056
اكتوبر		31392	10235	32093	21983
نوفمبر		43329	10962	38425	14
ديسمبر		-6542	34777.999	81156	-16947

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
جانفي	-19297	-73739	54008	-167263	-139972	0
فيفري	-119191	-6611	61004	-189618	-86185	0
مارس	-52358	-35784	36204	-113164	-148603	1058
افريل	-114051	-23082	24141	-194231	44971	-59746
ماي	-143418	23546	-119757	-129428	0	35894
جوان	-194242	-13599	-19491	-192770	112589	62673
جويلية	-78729.99	-32534	-4558	-21060	7969	-85888
اوت	-133851	-255	17322	31713	-5929	-51289
سبتمبر	-101739	18640	-79064	89374	-1139	-63097
اكتوبر	-3881	28633	-199808	97810	-50818	-72656
نوفمبر	-67055	72518	-232698	-78102	54015	10729
ديسمبر	-111896	124992	-320297	-30889	19895	-19895

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

الشكل(3_5):تمثيل البياني للسلاسل (Electricity) و (ELECTRISA) و (DELECTRISA)



المصدر: مخرجات برنامج Eviews10

المطلب الثالث : التنبؤ باستهلاك الكهرباء اعتمادا بمنهجية بوكس جينكيز

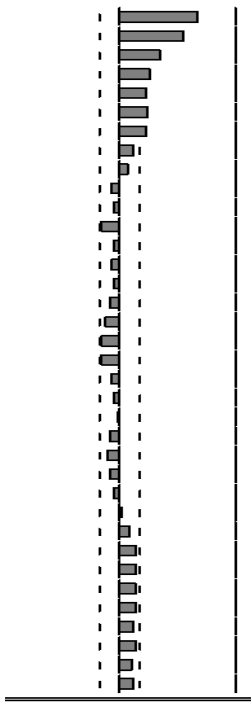
من اجل تطبيق منهجية بوكس جينكيز (Box-Jenkins) فان هناك مجموعة من المراحل التي يجب اتباعها التي سنعرضها في المطالب الموالية .

الفرع الأول : مرحلة التعرف

بعد التأكد من استقراريه السلسلة الزمنية لاستهلاك الكهرباء (DELECTRISA) من خلال ما سبق تأتي أول مرحلة من مراحل منهجية بوكس-جنكينز الا وهي مرحلة التعرف والتي يتم فيها تحديد النماذج التي يمكن أن تخضع لها السلسلة الزمنية المستقرة، لهذا سنعتمد في هذه المرحلة على التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة(DELECTRISA) .

الجدول(3_13): دالتي الارتباط الذاتي و الجزئي السلسلة (DELECTRISA)

Date: 05/22/23 Time: 21:36
Sample: 2012M01 2022M12
Included observations: 120



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.698	0.698	60.019	0.000
2	0.582	0.184	102.03	0.000
3	0.367	-0.188	118.87	0.000
4	0.274	0.029	128.32	0.000
5	0.227	0.116	134.86	0.000
6	0.256	0.138	143.26	0.000
7	0.246	-0.010	151.08	0.000
8	0.117	-0.277	152.88	0.000
9	0.075	0.045	153.61	0.000
10	-0.073	-0.109	154.31	0.000
11	-0.049	0.107	154.64	0.000
12	-0.164	-0.241	158.29	0.000
13	-0.056	0.186	158.72	0.000
14	-0.071	0.032	159.43	0.000
15	-0.062	-0.078	159.96	0.000
16	-0.097	-0.074	161.27	0.000
17	-0.128	-0.002	163.59	0.000
18	-0.161	-0.021	167.29	0.000
19	-0.165	0.046	171.22	0.000
20	-0.075	0.003	172.04	0.000
21	-0.056	0.061	172.51	0.000
22	-0.024	-0.131	172.60	0.000
23	-0.088	-0.033	173.78	0.000
24	-0.112	-0.087	175.69	0.000
25	-0.091	0.260	176.98	0.000
26	-0.057	-0.068	177.48	0.000
27	0.013	-0.009	177.50	0.000
28	0.093	0.092	178.87	0.000
29	0.139	0.147	181.99	0.000
30	0.140	-0.042	185.16	0.000
31	0.145	-0.037	188.61	0.000
32	0.148	0.065	192.24	0.000
33	0.121	0.012	194.70	0.000
34	0.133	-0.089	197.70	0.000
35	0.103	-0.096	199.52	0.000
36	0.116	0.038	201.85	0.000

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

من خلال دالة الارتباط الذاتي يمكن تحديد درجة التأخير للنماذج المتوسطات المتحركة MA (p)
و من خلال دالة الارتباط الذاتي الجزئي يتم تحديد درجة نماذج الانحدار الذاتيAR(q) حيث يوجد عدد كبير من النماذج MA و نماذج AR و النماذج المختلطة ARMA(p.q)منها:

MA(1).MA(2)…...AR(1).AR(2). AR(3).AR(8)

الفرع الثاني : مرحلة التقدير

بواسطة طريقة المربعات الصغرى نقوم بتقدير معالم النماذج المختلفة للسلسلة
(DELECTRISA)باستعمال برنامج EVIEWS 10 ، وكما شرحنا من قبل فان اختيار النموذج الأمثل يخضع لعدة معايير :

_معيار (AIC) و (SC) بحيث تأخذ أصغر القيم لكل معيار.

_معامل التحديد بحيث يتم اختبار النموذج بأكبر معامل.

_ اختيار W-D بحيث يأخذ النموذج الذي قيمته قريبة من 2 .

وبالاعتماد على المعايير السالفة الذكر نقوم بتقدير معالم النماذج لكل المشاهدات :

الجدول(3_14): نتائج تقدير النماذج المختارة للسلسلة(DELECTRISA)

R^2	D-W	SC	AIC	
0.094201	1.957884	24.95373	24.90703	AR(1)
0.026904	2.476534	25.02503	24.97832	AR(2)
0.041408	2.626913	25.01059	24.96389	AR(3)
0.022211	2.524361	25.03083	24.98412	AR(8)
0.084931	2.013900	24.96388	24.91717	MA(1)
0.034852	2.461691	25.01718	24.97047	MA(2)
0.103904	2.008493	24.98332	24.91326	ARMA(1.1)
0.094275	1.966163	24.99380	24.92374	ARMA(1.2)
0.131883	1.982797	24.95278	24.88272	ARMA(1.3)
0.089041	2.008041	24.99975	24.92969	ARMA(1.8)
0.095715	1.986466	24.99224	24.92218	ARMA(2.1)
0.124509	2.533422	24.98251	24.91245	ARMA(2.2)
0.052990	2.548504	25.03848	24.96842	ARMA(2.3)
0.050726	2.398441	25.04183	24.97176	ARMA(2.8)

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

من خلال الجدول نستنتج أن أفضل نموذج هو ARMA(1.3) ، وذلك باستخدام المعايير المتفق عليها .ونتائج عملية تقدير هذا النموذج المختار في الجدول التالي:

الجدول(3_15):تقدير معلمات ARMA(1.3)

Dependent Variable: D(DELECTRISA)
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 05/22/23 Time: 21:03
Sample: 2013M02 2022M12
Included observations: 119
Convergence achieved after 23 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.222357	0.095415	-2.330429	0.0215
MA(1)	-0.303272	0.085189	-3.560003	0.0005
SIGMASQ	3.56E+09	4.32E+08	8.230820	0.0000

R-squared	0.131883	Mean dependent var	-167.1849
Adjusted R-squared	0.116915	S.D. dependent var	64282.78
S.E. of regression	60408.18	Akaike info criterion	24.88272
Sum squared resid	4.23E+11	Schwarz criterion	24.95278
Log likelihood	-1477.522	Hannan-Quinn criter.	24.91117
Durbin-Watson stat	2.041222		

Inverted AR Roots	.30+.52i	.30-.52i	-.61
Inverted MA Roots	.30		

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

في الجدول التالي نقوم بتقدير معاملات احسن نموذج :

النموذج	المعاملات	إحصائية ستودنت	الاحتمال
AR(3)	-0.222	0.095	0.021
MA(1)	-0.303	0.085	0.000

مصدر: من اعداد الطالبتين

نلاحظ أن كل المعاملات معبرة ومختلفة عن الصفر.

وبهذا يمكن كتابة هذا النموذج كما يلي:

$$DELECTRISA_t = -0.222\ DELECTRISA_{t-1} - 0.303_{\varepsilon_{t-3}} + \varepsilon_t$$

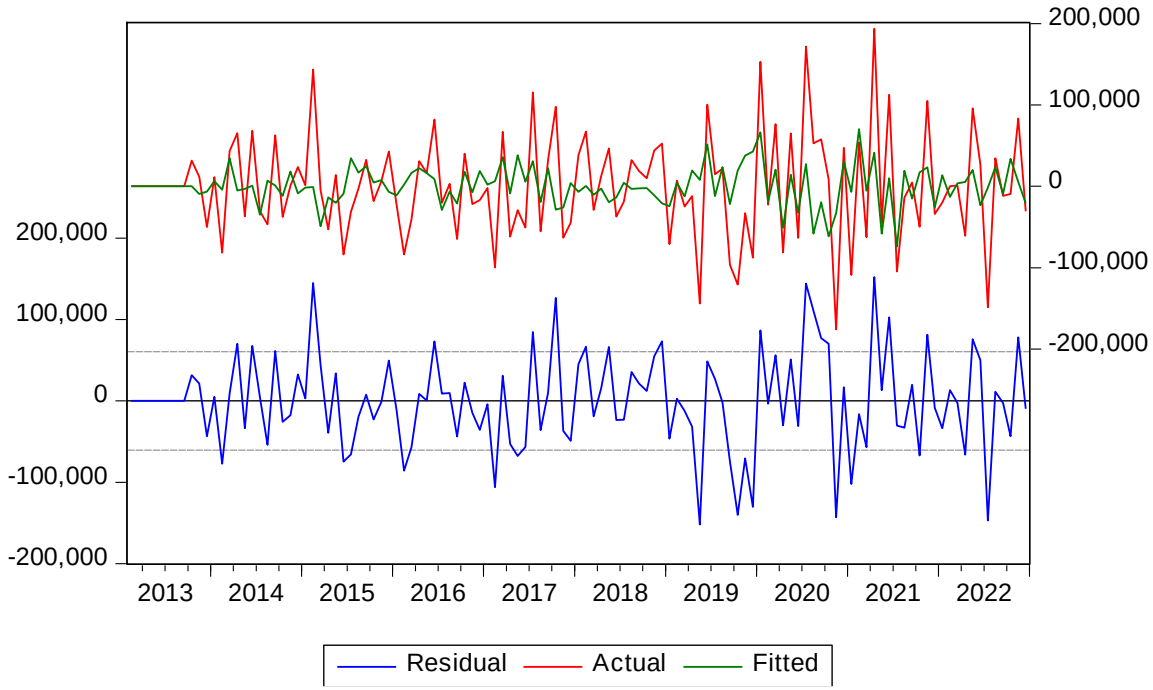
الفرع الثالث : مرحلة الاختبار و الفحص

بعد القيام بعملية التقدير والحصول على النموذج سوف نتطرق إلى اختبار قوة النموذج و مدى توافق النموذج المقدر مع المعطيات المتوفرة ، كما نهدف من خلال هذه المرحلة الى اختبار النموذج المختار احصائيا .

❖ مقارنة بين نيانات السلسلتين الاصلية و المقدرة :

ولتوضيح الفرق بين السلسلتين المقدرة و الأصلية نستعين بالشكل التالي:

الشكل(3_6):تمثيل للسلسلتين المقدرة و الاصلية



المصدر: مخرجات برنامج Eviews10

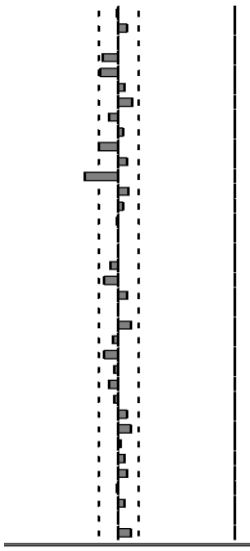
من خلال الشكل أعلاه نلاحظ مدى التطابق بين السلسلة الأصلية (Actual) و السلسلة المقدرة (Fitted) مما يعطي فكرة على مدى قدرة التنبؤ .

❖ اختبار استقاللية بواقي التقدير:

من أجل اختبار استقلالية البواقي فإننا نقوم بدراسة دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة بواقي التقدير لنتحصل على الجدول الموالي:

الجدول(3_16) : دالة الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة بواقي التقدير

Date: 05/22/23 Time: 21:06
Sample: 2012M01 2022M12
Included observations: 119
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMAterms



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.021	-0.021	0.0526	
2	0.075	0.075	0.7464	
3	0.000	0.003	0.7465	0.388
4	-0.153	-0.160	3.6868	0.158
5	-0.163	-0.175	7.0431	0.071
6	0.054	0.072	7.4089	0.116
7	0.130	0.176	9.5933	0.088
8	-0.089	-0.123	10.618	0.101
9	0.040	-0.063	10.829	0.146
10	-0.183	-0.191	15.241	0.055
11	0.075	0.166	15.986	0.067
12	-0.310	-0.293	28.887	0.001
13	0.086	0.018	29.883	0.002
14	0.028	-0.002	29.992	0.003
15	-0.013	0.019	30.016	0.005
16	0.006	-0.086	30.021	0.008
17	-0.004	-0.070	30.023	0.012
18	-0.077	-0.086	30.859	0.014
19	-0.133	-0.030	33.419	0.010
20	0.070	-0.065	34.134	0.012
21	0.003	0.054	34.135	0.018
22	0.111	-0.040	35.957	0.016
23	-0.059	-0.047	36.483	0.019
24	-0.117	-0.330	38.559	0.016
25	-0.032	0.073	38.713	0.021
26	-0.083	-0.059	39.789	0.023
27	-0.031	-0.081	39.942	0.030
28	0.073	-0.155	40.775	0.033
29	0.110	0.077	42.707	0.028
30	0.017	0.006	42.755	0.037
31	0.052	-0.042	43.195	0.044
32	0.070	-0.031	44.016	0.048
33	-0.012	0.068	44.039	0.061
34	0.046	0.020	44.396	0.071
35	-0.008	-0.078	44.407	0.089
36	0.109	-0.060	46.483	0.075

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

$$\begin{cases} H0 : \text{الارتباط الذاتي} = 0 \\ H1 : \text{الارتباط الذاتي} \neq 0 \end{cases}$$

يتضح من خلال النتائج المدونة في الجدول (3_16) أن اغلب معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة البواقي تقع داخل مجال الثقة أي أنها تساوي معنويا الصفر وللتأكد من ذلك نعتمد عمل اختبار- Ljung Box حيث نلاحظ من خلال النتائج المدونة في الجدول أعلاه أن احصائية الاختبار أي $Q^* = 46.483$ والقيمة الجدولية الموافقة لهذ الاختبار (مع اخذ بعين الاعتبار ان فجوات هي $K \leq 36$) هي $X^2_{0.05}(36) = 55.77$ و عليه بما أن القيمة المحسوبة أقل من القيمة الجدولية فإننا نقبل الفرضية الصفريةH0 للاختبار أي أن جميع معاملات الارتباط الذاتي تساوي معنويا الصفر وهذا عند مستوى معنوية 0.05 وهذا دليل على استقلالية بواقي التقدير.

❖ اختبار استقراريه بواقي التقدير:

نقوم بدراسة دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة مربعات بواقي التقدير هذا بهدف اختبار استقراريه بواقي التقدير لنتحصل على الجدول الموالي:

الجدول(3_17) : دالة الارتباط الذاتي و الجزئي لمربعات سلسلة بواقي التقدير

Date: 05/22/23 Time: 21:08
Sample: 2012M01 2022M12
Included observations: 119

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.002	-0.002	0.0004	0.984
		2	0.097	0.097	1.1473	0.563
		3	0.043	0.043	1.3722	0.712
		4	0.047	0.038	1.6467	0.800
		5	0.169	0.163	5.2344	0.388
		6	-0.001	-0.008	5.2347	0.514
		7	0.129	0.100	7.3777	0.391
		8	0.103	0.098	8.7507	0.364
		9	0.071	0.045	9.4086	0.400
		10	0.044	-0.001	9.6594	0.471
		11	-0.004	-0.024	9.6612	0.561
		12	0.043	-0.007	9.9116	0.624
		13	0.066	0.036	10.502	0.652
		14	-0.041	-0.075	10.727	0.707
		15	0.135	0.105	13.256	0.583
		16	0.012	0.005	13.277	0.652
		17	-0.104	-0.154	14.790	0.611
		18	0.135	0.126	17.401	0.496
		19	0.002	0.033	17.401	0.563
		20	0.086	0.019	18.469	0.557
		21	-0.138	-0.142	21.253	0.444
		22	0.002	0.001	21.253	0.505
		23	0.097	0.071	22.666	0.480
		24	0.147	0.182	25.925	0.357
		25	-0.083	-0.137	26.989	0.356
		26	-0.064	-0.067	27.621	0.377
		27	0.009	-0.010	27.635	0.430
		28	-0.055	-0.083	28.106	0.459
		29	0.006	0.021	28.112	0.512
		30	0.029	0.081	28.244	0.558
		31	0.010	-0.058	28.262	0.608
		32	0.066	0.093	28.975	0.620
		33	0.045	0.066	29.319	0.651
		34	0.006	0.008	29.325	0.696
		35	-0.012	0.005	29.351	0.737
		36	-0.051	-0.068	29.810	0.757

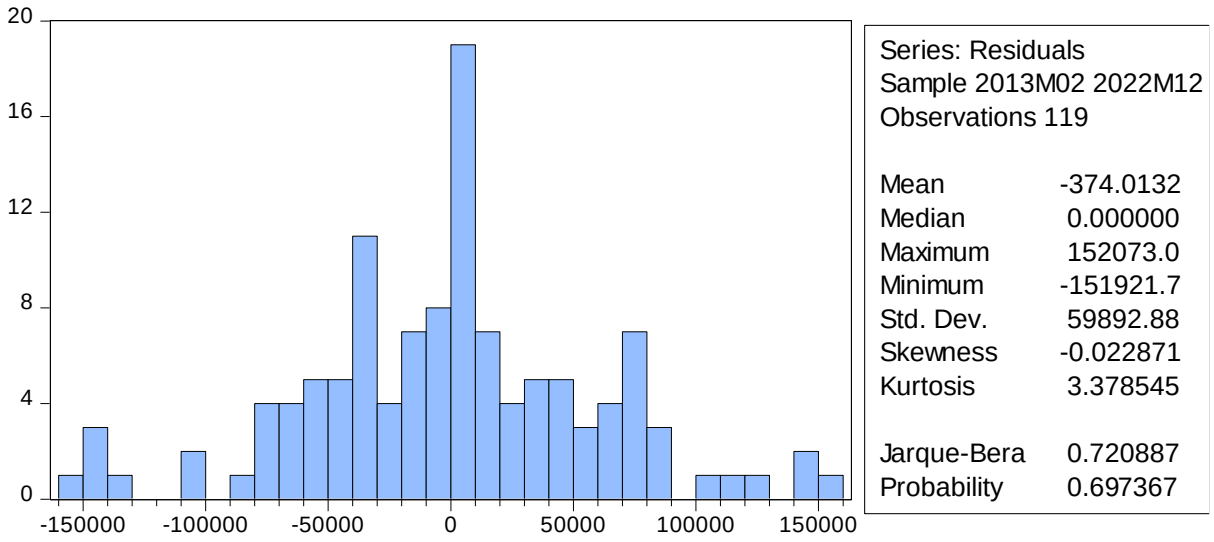
المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

تظهر نتائج الجدول أعلاه أن جميع القيم الاحتمالية للاختبار أكبر من 0.05 وهذا ما يؤكد أن جميع معاملات دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة مربعات بواقي التقدير تساوي معنويا الصفر، كما أنو من خلال التمثيل البياني أيضا تظهر أن جميع المعاملات تقع داخل مجال الثقة وعليه فمن خلال ما سبق يمكن القول بان جميع معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة مربعات بواقي التقدير ليس لديها دلالة إحصائية وهذا ما يؤكد أن شرط استقراريه مربعات البواقي محقق أي ليس هناك تأثيرARCH .

❖ اختبار توزيع الطبيعي لبواقي التقدير :

نقوم باختبار التوزيع الطبيعي لبواقي التقدير بالاستعانة ببرنامج Eviews10 والنتائج مبينة في الجدول الموالي :

الجدول(3_18):نتائج اختبار التوزيع الطبيعي لسلة بواقي التقدير



المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على برنامج Eviews10

H0 : تتبع توزيع طبيعي

H1 : لا تتبع توزيع طبيعي

تبين نتائج اختبار التوزيع الطبيعي المدونة في الجدول (3_18) أن القيمة الاحتمالية للاختبار تساوي 0.6973 وهي أكبر من 0.05 وهذا ما يجعلنا نقبل الفرضية الصفرية للاختبار وهي فرضية خضوع سلسلة بواقي التقدير للتوزيع الطبيعي ويمكن التأكد من ذلك باستعمال احصائية Bera-Jarqueحيث نلاحظ أن

$JB = 0.720 < X^2_{0.05}(3) = 7.81$ وهذا ما يجعلنا نقبل الفرضية الصفرية H0 للاختبار أي أن سلسلة بواقي التقدير تتبع التوزيع الطبيعي .

الفرع الرابع : التنبؤ

ومنه فمن خلال كل الاختبارات السالفة الذكر يمكن التأكيد على أن النموذج المختار مقبول إحصائيا وبصفة نهائية وبالتالي يمكن الاعتماد عليه للتنبؤ بالقيم المستقبلية لكمية استهلاك الشهرية للطاقة الكهربائية لمرسى الحاج ارزيو .

الجدول(3_19): القيم المتنبئ بها للسنتين 2023و 2024

	2023	2024
جانفي	28030.947	37517.710
فيفري	30853.118	37528.111
مارس	46805.5032	37586.905
افريل	39898.9100	37561.450
ماي	39203.550	37558.887
جوان	35273.015	37544.401
جويلية	36974.742	37550.673
اوت	37146.0733	37551.304
سبتمبر	38114.5246	37554.873
أكتوبر	37695.233	37553.328
نوفمبر	37653.018	37553.173
ديسمبر	37414.400	37552.293

المصدر: من اعداد الطالبتين اعتمادا على التقدير

الخلاصة:

حتى يتسنى لنا التنبؤ قصير المدى لاستهلاك الكهرباء مرسى الحاج (من جانفي 2012 إلى ديسمبر2024) توجب علينا تحليل السلسلة الأصلية (ELECTRICITY) ، و من أهم المراحل التي اعتمدناها هي تمهيد السلسلة و الكشف عن مركبات السلسة و إزالتها بالطريقة المناسبة حيث استخدمنا اختبار تحليل التباين ANOVA و الذي كشف عن مركبة الموسمية و مركبة الاتجاه العام الموجودين في السلسلة ، ثم قمنا بدراسة الاستقرارية على السلسلة منزوعة الموسمية (ELECTRISA)و قد أثبتت مختلف الاختبارات الإحصائية عدم استقرار هذه السلسلة و التي أصبحت مستقرة بعد نزع مركبة الاتجاه العام باستخدام اختبار ديكي فولر، لنتحصل في الأخير على سلسلة مستقرة قابلة للنمذجة (DELECTRISA) .

وبعد إخضاع السلسلة لاستقرار قمنا بتحديد و اختبار أفضل نموذج للتنبؤ للسلسلة ARMA(1.3) ، ومن ثم توصلنا إلى النتائج النهائية لعملية التنبؤ لاستهلاك الكهرباء في سنتي 2023 و 2024 وذلك إنطاقا من معطيات شهرية لمدة 11 سنة ماضية .

الخاتمة

الخاتمة :

تعد الكهرباء احد مصادر الطاقة الهامة و الرئيسية للبشرية، إذ تساهم بشكل كبير في مختلف القطاعات التي تحقق التكامل الاقتصادي و دفع عملية التنمية من خلال الطلب على الكهرباء و ترشيد استهلاكها، لمواجهة تحديات خطط التنمية الاقتصادية و الاجتماعية لاي بلد .و بذلك ظلت الكهرباء من اهم الاسس التي يرتكز عليها تطور الأمم فليس من السهل ، و قد لا يكون في استطاعة بلد ما الاستغناء عن حاجاته لهذه السلعة الحيوية و الاستفادة منها .

خلال التطور السريع للمؤسسات الاقتصادية ، ظهرت بعض المشاكل الإدارية ، ومن الضروري الاعتماد على بعض الأساليب الإحصائية الدقيقة والنماذج العلمية لإيجاد الحلول المناسبة . و بناءا على هذا تقدمنا بدراسة تنبؤية بالسلاسل الزمنية للوصول الى حل لبعض المشاكل و سهلت اتخاذ القرار.

مما توصلنا الى ان التنبؤ هو إدراك القيمة المستقبلية للظاهرة قيد الدراسة ، اعتمادًا على قيمتها السابقة أو العوامل التي تؤثر عليها ، وفي المجالات التي يجب فيها توقع القيم المستقبلية ، نجد الطاقة الكهربائية ، وهي الأساس والمحرك الرئيسي لـ الحياة المعاصرة. زاد استهلاك هذه المادة الحيوية على مر السنين. وبسرعة فائقة ، أدى ذلك إلى زيادة الاهتمام بدراسة استهلاك هذا المورد الحيوي ، وكذلك في إيجاد أفضل طريقة للتنبؤ بالقيمة المستقبلية ، وتأمين احتياجات ورغبات مختلف العملاء خلال ساعات الذروة ، وللمؤسسات وتقوم كياناتها المسؤولة بصياغة الخطط والاستراتيجيات.

و بالتالي من هنا ظهرت الحاجة الى استخدام اساليب كمية تعطي نتائج قريبة من الواقع ، لذلك تتمحور اشكالية الاطروحة حول امكانية تطبيق طريقة للتنبؤ بالاستهلاك الشهري للكهرباء بمنهجية بوكس جنكيز وتعد الطريقة الافضل التي تعطي نتائج قريبة للواقع وهذا لتفادي المشاكل و الازمات في المؤسسة و تقديم خدمات افضل للزبون .

لهذا فمن خلال الجزء التطبيقي للأطروحة قمنا بتطبيق منهجية بوكس جنكيز بالاستعانة ببرنامج EViews 10 على السلسلة الزمنية للاستهلاك الشهري للطاقة الكهربائية لمؤسسة انتاج الكهرباء سونلغاز مرسى الحجاج ارزيو وهذا من خلال الفترة من جانفي 2012 الى غاية ديسمبر 2022 مما توصلنا الى نتائج التنبؤات للسنتين 2023 و 2024 وهذا بالمعطيات المقدمة ل11 سنة ماضية.

نتائج اختبار الفرضيات:

_الفرضية الاولى : استهلاك الكهرباء يزداد من سنة لأخرى في الجزائر.

تثبت هذه الفرضية حسب المعطيات المقدمة من طرف مؤسسة انتاج الكهرباء سونلغاز و النتائج المتوصل اليها فان استهلاك الكهرباء يزداد حسب طلب المستهلكين من سنة الى اخرى .

_الفرضية الثانية: عملية التنبؤ عمل أساسي للمساعدة في اتخاذ القرارات .

نثبت صحة الفرضية بما قدمناه في الفصل الاول مما توصلنا بان التنبؤ عملية اساسية في اتخاذ القرار و تصادق على هذا من النتائج المتوصل لها في الجانب التطبيقي الذي بدوره يمكن اتخاذ قرار في المؤسسة و يساعد في معرفة حاجات المستهلك و تلبية مطالبه.

_الفرضية الثالثة : يمكن للنماذج السلاسل الزمنية التنبؤ بمبيعات المؤسسات الاقتصادية.

تم هذا بتحليل بيانات المؤسسة من أجل التنبؤ بمبيعاتها الشهرية (بطريقة بوكس-جنكينز) ، وهذه المنهجية تفترض استقراريه هذه السلسلة و تستدعي توافر عدة شروط وغيابها يوصل الى تنبؤات خاطئة ، وتم التأكيد على سهولة هذه المنهجية وبساطة تطبيقها والتي توصل الى نتائج أكثر دقة وفعاليتها في التنبؤ بمبيعات أكثر للمؤسسة في المستقبل وهذا ما يثبت صحة الفرضية.

_الفرضية الرابعة : قد نعتبر طريقة بوكس-جنكيز مهمة للتنبؤ في السلاسل الزمنية.

من خلال تطبيق منهجية بوكس جنكيز على السلسلة الزمنية الشهرية استتهلاك الكهرباء لمؤسسة انتاج الكهرباء مرسى الحجاج ارزيو توصلنا إلى ان هذه المنهجية اعطت نتائج جيدة وذات جودة عالية وهذا ما تاكده قيم معايير دقة التنبؤ المعتمدة كما انا شبه تطابق المتقارب بين القيم الفعلية و القيم المتنبؤ بها يعكس هذه الجودة ، وعليه قد نعتبر هذه الطريقة مهمة للتنبؤ.

نتائج الدراسة:

يمكن ان نلخص النتائج المتوصل اليها في النقاط التالية :

النتائج النظرية :

1 - تعتبر اليوم مصادر الطاقة المختلفة واستنفادها ومصادر الطاقة المتجددة هي المحركات الرئيسية لحياتنا اليومية نظرًا لاستخداماتها المتعددة وأهميتها في مختلف المجالات.

2- تتمتع الجزائر بمختلف إمكانات الطاقة الهامة ، المتجددة وغير المتجددة ، والتي تعتبر مهمة لمركزها الجيد ومكانتها في قطاع الطاقة العالمي.

3- بالتطرق لواقع استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر من خلال دراسة التطور السنوي لاستهلاك الطاقة الكهربائية او الاستهلاك الوطني حسب القطاعات او التطور السنوي لحصة الفرد من الطاقة الكهربائية توصلنا الى ان هناك تزايد مستمر لاستهلاك الطاقة الكهربائية و يرجع هذا لعدة اسباب منها الزيادة في عدد السكان و تطورات التكنولوجية الحاصلة .

4- يعد التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية عملية ضرورية و مهمة بالنسبة للدولة بصفة عامة ، و بالنسبة للجهات المسؤولة عن الطاقة الكهربائية بصفة خاصة و هذا من اجل تلبية حاجات و رغبات الزبائن من هذه الطاقة و تفادي وقوع مشاكل انقطاع بسبب الطلب الزائد في اوقات الذروة،

5- تعتبر منهجية بوكس جنكيز اسلوب فعال يسمح بنمذجة السلاسل الزمنية و التنبؤ بالقيم المستقبلية و هذا من خلال مجموعة من المراحل التي يجب اتباعها بالتسلسل وهي مرحلة التعرف على النموذج ، التقدير ، مرحلة الاختبار و مرحلة التنبؤ.

النتائج التطبيقية:

1- تعد شركة سونلغاز المتعامل التاريخي في ميدان الامداد بالطاقة الكهربائية و الغازية في الجزائر و مهامها الرئيسية هي انتاج الكهرباء ونقلها و توزيعها و كذلك نقل الغاز و توزيعه عبر القنوات ، و بإعادة هيكلة مصالحها لكي تتكيف من السياق الجديد أضحت اليوم مجمعا صناعيا يلعب دورا مهما في التنمية الاقتصادية و الاجتماعية للبلاد.
2- تسعى المديرية الجزائرية لإنتاج الكهرباء بوهران (مؤسسة انتاج الكهرباء مرسى الحجاج ارزيو) الى ضمان تحقيق الاهداف المسطرة من قبل المؤسسة خاصة منها توفير الكميات اللازمة للمستهلك وتلبية طلباته ، لهذا فهي تقوم بالتنبؤ لكميات المستقبلية للاستهلاك بالنسبة للمستهلكين و التي تراها المؤسسة بانها مبيعات للطاقة الكهربائية وهذا بالاعتماد على طرق احصائية بسيطة.
3- بدراسة السلسلة الزمنية لكمية الاستهلاك الشهري للطاقة الكهربائية للمؤسسة الانتاجية للكهرباء مرسى الحجاج ارزيو وهذا خلال الفترة من جانفي 2012 الى غاية ديسمبر 2022 تم التوصل الى ان السلسلة الزمنية مستقرة و تحتوي على مركبة موسمية و اتجاه عام .
4- تنبؤ بالقيم المستقبلية 2023_2024 وذلك بعد تحديد النموذج الأفضل و اتباعا لمراحل بوكس جنكيز .

توصيات واقتراحات:

من خلال هذه الدراسة ووفقا للنتائج التي توصلنا اليها نوصي ب:

1- الاهتمام اكثر بالجانب الكمي داخل المؤسسة و هذا من اجل ترشيد القرارات المتخذة و زيادة فعالياتها.
2- اقامة مصلحة التنبؤات في المؤسسات الاقتصادية للمساعدة في معرفة نتائج المستقبلية.
3- اعطاء اهتمام كبير بالتنبؤ وفق الاساليب الكمية وهذا من اجل تجنب الوقوع في المخاطر و الازمات و الحصول على نتائج دقيقة ذات جودة عالية.

المراجع:

1) طيب نايت سليمان واخرون، كتاب الجغرافيا ، الطبعة الأولى،الجزائر،2006،ص90
2) بلغيث بشير، تحرير أسواق الكهرباء التجربة الأوروبية_ ، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية ,جامعة الجزائر،2007,ص243
3) بوفينش وسيلة، نمذجة قياسية للعوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1981-2011 ،مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، العدد15 ،جامعة المسيلة، الجزائر، 2015 ،ص76.
4) إبراهيم نائب و أنعام باقية ،نظرية القرارات نماذج و أساليب كمية ،دار وائل للنشر ،عمان ،2001 ص23
5) دومنيك سالفادور: الاحصاء و الاقتصاد القياسي ، ديوان المطبوعات الجزائرية ، الجزائر ، 1993 ص 192
6) فيصل شلوفو اخرون، مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي ، الطبعة الاولى، الاهلية للنشر و التوزيع، مملكة الاردنية،عمان،2006 ص23
7) بوقروج نسيمة، دراسة تنبؤية للمبيعات ، دراسة حالة الشركة الوطنية للتأمين SAA ، مذكرة تخرج لنيل الماستر الاكاديمي تخصص علوم اقتصادية فرع تقنيات الكمية مطبقة ، جامعة عبد الحميد ابن باديس ، مستغانم ،دفعة 2013/2012 ص 41 .
8) عبد القادر محمد عبد القادر بن عطية ، الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق ، دار الجامعية ، مصر 2000 ص 16
9) د/صالح تومي:" مدخل لنظرية القياس الاقتصادي"، الجزء الثاني،OPU،الجزائر، 1999
10) 11- جمال حامد،" أساليب التنبؤ"، جسر التنمية ، المعهد العربي للتخطيط بالكويت، العدد الرابع عشر فبراير/شباط ، السنة الثانية ، ص4
11) صالح تومي ، مدخل لنظرية القياس الاقتصادي ، الجزء الاول ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر 1999،ص183.
12) مولود حشمان ،نماذج و تقنيات التنبؤ قصير المدى ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر ، 1998 ، ص24
13) عبد العزيز لشرابي ، طرق إحصائية للتوقع الاقتصادي ، ديوان المطبوعات الجامعية للنشر و التوزيع ، الجزائر ،2000 ،
14) محمود محمد سليم صالح ، مقدمة في الإحصاء ، مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع ، الطبعة الأولى ، 2008 ، ص299
15) معتوق احمد ، الإحصاء الرياضي و النماذج الإحصائية ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر ، 2007 ، ص165

16) شيخي محمد ، طرق الاقتصاد القياسي ,نموذج التنبؤ بقيمة ثابتة ، الطبعة الأولى ، دار الحامد ، 2011 ، ص199

17) محاضرات و تطبيقات في الاقتصاد ، جامعة زيان عاشور الجلفة 2017_2018 ،العقاب محمد ، تحليل السلاسل الزمنية ،ص05

18) سمير مصطفى شعراوي: مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية، مركز النشر العلمي ،المملكة العربية السعودية،ط1،ص174

19) سعيد هتهات، دراسة اقتصادية و قياسية لظاهرة التضخم في الجزائر، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة،الجزائر،2005،ص170.

20) Marche de l'énergie , Sonelgaz Blida , mars 2007 , sans numéro de page

21) M. Davide ,La prévision AEMS, Edition Masson , Paris , 1984 , p43

22) G gouri Goux : Amonofort ,Séries temporelles et modèles dynamiques , 2eme édition edéconomoca,1995 Paris ,p07

23) Regis Bourbonnais, Terraza, Analyse des séries temporelles en économie ,Ed Presses Universitaires de France,1998 , p23.

24) Michoud j-David M, La prévision empirique d'une méthode statistique ,Paris,189,P54

ملخص :

شهدت الجزائر تطورا ملحوظا ممثلا في زيادة الكهرباء المستهلكة نتيجة لتطور النشاط الاقتصادي والتطور التكنولوجي وكذا النمو الديموغرافي , لهذا نهدف في هذه الدراسة ان عملية التنبؤ من اهم العمليات التي ترتكز عليها نجاح المؤسسات الاقتصادية في التخطيط الاستراتيجي، ولهذا وجب على المؤسسات اختيار منهج علمي فعال يحقق نتائج إجابيه ، و هذا ما تناولناه في هذا البحث من خلال تطبيق منهجية بوكس جنكيز للتنبؤ باستهلاك الكهربائي الشهري لمؤسسة مرسى الحاج ارزيو عامي 2023 و 2024 بناءا للمعطيات المقدمة من جانفي 2012 الى 2022 .

كلمات مفتاحية :

استهلاك ، تنبؤ ، سلاسل زمنية ، بوكس جنكيز .

Abstract :

Algeria has experienced significant development, reflected in the increase in electricity consumption due to the evolution of economic activities and technological developments, as well as population growth. For this reason, in this study we aim to predict that the process of forecasting is one of the most important processes on which the success of economic institutions in strategic planning is based. To do this, institutions need to employ sound scientific methods to achieve results. Positively, this is the problem we address in this study by applying the Box-Jenkins method to forecast the monthly electricity consumption of Marsa Elhaj Arzew Corporation in 2023 and 2024 based on data provided from January 2012 to 2022.

Key words :

Consumption . Time series . Forecast . Box Jenkins