وزارة التعليم العالي والبحث العـــلمـــي

جامعة أمحمد بوقرة – بومرداس رقم:

كلية العلوم الاقتصادية ، التجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

مذكرة نهاية الدراسة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

شعبة: العلوم الاقتصادية

التخصص: اقتصاد كمي

بعنوان:

استخدام السلاسل الزمنية لتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر

دراسة حالة سونلغاز وحدة بومرداس خلال الفترة 1993/2022

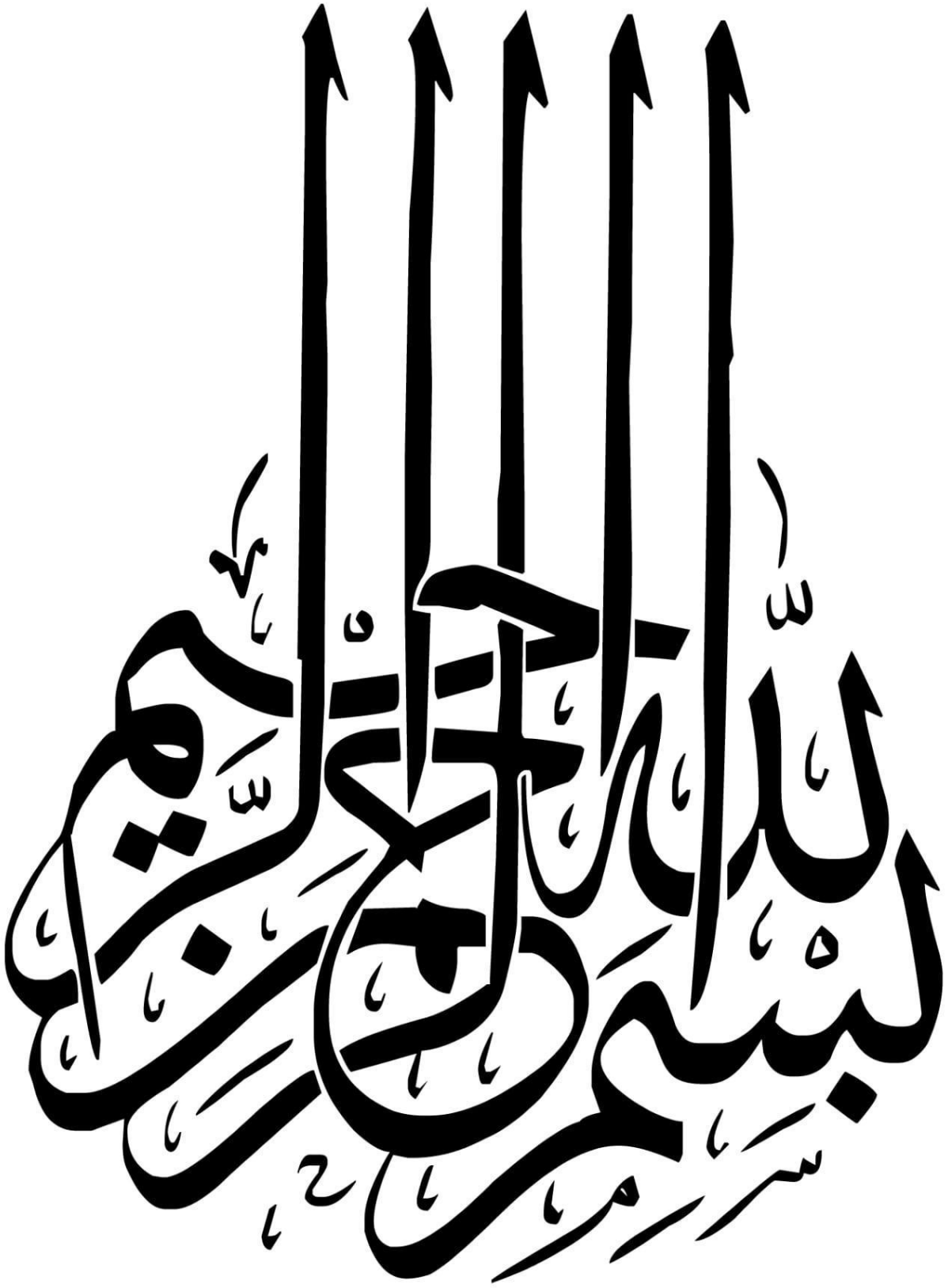
إعداد الطلبة:

- ✓ بلال أمال
- ✓ دلالة بهية

إشراف الأستاذ(ة):

د .سعيج عبد الحكيم

السنة الجامعية : 2022 – 2023 م


بسم الله الرحمن الرحيم

الإهداء

بسم الله والصلاة والسلام على أشرف خلق الله محمد رسول الله صلى الله عليه وسلم .

أهدي هذا العمل إلى :

الوالدين الكريمين أطال الله في عمرهما ورزقهما الصحة والعافية

إلى كل أفراد عائلتي بلال وإخوتي وإلى كل الأساتذة الذين درست عندهم وخاصة

أستاذي الغالي الذي تعلمت على يديه الكثير في بداية مشواري الدراسي

الأستاذ علي بولجنات حفظه الله ورعاه

إلى أعز إنسان على قلبي والذي جمعني به القدر

إلى أستاذتي الحبيبة التي ختمت على يدها كتاب الله عائشة ساهل دمتي فخرا لنا

إلى جدتي الحبيبة رحمها الله فاطمة الزهراء

إلى صديقاتي مريم وبهية ولينا ورانيا وشهيناز و فاطمة . . . وإلى كل من رافقتهم في

مشواري الدراسي والجامعي .

" أمال "

الإهداء

إلى سيد المرسلين وخاتم الأنبياء محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من جعلت . . .الجنة تحت قدميها . . . إلى التي حرمت نفسها وأعطتني . . .

إلى من وهبتني الحياة . . . ربتني بلطف . . . تلك المرأة العظيمة حبيبتي . . . أمي

الحنونة والغالية على حياتي .

إلى من كلله الله الهيبة والوقار . . . إلى الذي تعب كثيرا من اجل راحتي . . .

وأفنى حياته من اجل تعليمي إلى ذلك الرجل العظيم . . . أبي العزيز الغالي

.إلى صاحبة الابتسامة الرائعة . . . الوجه البريء . . . حافظة أسراري . . . إلى

أختي الغالية إكرام فيأرب ادمهالي. إلى صديقي وسندي . . . أخي الغالي

رابح فيارب أدمه لي

إلى رفيقاتي وصديقاتي لمدة ثلاث سنوات كاملة دون انقطاع لينة، مريم، نريمان

وزميلتي في مذكرة التخرج أماني .

إلى من عرفت وصادفت وأحببت.

"بهية"

شكر و تقدير

أشكر الله العلي القدير الذي وفقني لإتمام هذا العمل واحمده على نعمه التي لا تعد ولا تحصى والصلاة والسلام على الحبيب المختار خير خلق الله .

أتقدم بجزيل الشكر وأخلص التحيات والتقدير إلى أستاذي سعيج عبد الحكيم الذي شرفني بقبوله الإشراف على هذا العمل وعلى دعمه .

أشكر كافة أعضاء اللجنة المناقشة لقبولهم مناقشة هذا العمل .

أشكر جزيل الشكر في كل من ساهم في إتمام هذا العمل من قريب أو من بعيد .

" أمال ، بهية "

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في ولاية بومرداس اعتمادا على إحصائيات مقدمة من طرف مؤسسة توزيع الكهرباء والغاز سونلغاز بومرداس خلال الفترة 2022/1993، باستخدام نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة وفق منهجية Box- Jenkins بالاعتماد على برنامج EVIEWS 10.

أظهرت نتائج الجانب التطبيقي أن أحسن نموذج يفسر استهلاك الكهرباء لقطاع العوائل في ولاية بومرداس هو النموذج ARMA(1.1)، وأخيرا قمنا بالتنبؤ بالكميات المستهلكة للكهرباء لغاية سنة 2026 .

الكلمات المفتاحية: استهلاك الطاقة الكهربائية، منهجية Box- Jenkins ، ولاية بومرداس.

Abstract:

This study aime to predict the consumption of electric energy in the state of pomerdas based on statistics provided by the electricity and gas distribution company sonelgas boumerdas during the period 1993/2022, using a self - regression model and a moving average according to the Box-Jenkins methodology based on the EVIEWS10 program.

The results of the applied aspect showed that the best model that explains the electricity consumption of the family sector in the state of boumerdas is the ARMA model (1.1). Finally, forecasts of the quantities of electricity consumed until 2026 were made.

Keywords: electric power consumption, box - Jenkins methodology, boomerdas state.

فهرس المحتويات:

المحتوى	الصفحة
الإهداء	/
شكر وعرفان	/
الملخص	III
فهرس المحتويات	IV
فهرس الجداول	VI
فهرس الأشكال	VII
مقدمة	1 - 4
الفصل الأول: الإطار النظري للدراسة	
تمهيد الفصل	6
المبحث الأول : مفاهيم حول السلاسل الزمنية	7
المطلب الأول: تعريف السلسلة الزمنية	7
المطلب الثاني: الأشكال النظرية لسلسلة الزمنية	8
الفرع الأول: الشكل النظري	8
الفرع الثاني: أسلوب تحديد السلسلة الزمنية	9
المطلب الثالث: مركبات السلسلة الزمنية واختبارات الكشف عنها	10
الفرع الأول : مركبات السلسلة الزمنية	10
الفرع الثاني: الكشف عن مركبة السلسلة الزمنية	11
المبحث الثاني :مفاهيم حول التنبؤ	13
المطلب الأول: التنبؤ	13
الفرع الأول:تعريف التنبؤ	13
الفرع الثاني: أساليب التنبؤ	14
المطلب الثاني: معايير اختبار الطرق التنبؤية	17
الفرع الأول: مدى التنبؤ	18
الفرع الثاني: دقة الطريقة وسهولة استعمالها	18
المطلب الثالث: النماذج التنبؤية المعتمدة على السلاسل الزمنية	19
المبحث الثالث : مفاهيم عامة حول الطاقة في الجزائر	21

المطلب الأول: مفهوم الطاقة	21
الفرع الأول: أنواع الطاقة	22
الفرع الثاني: استعمال الطاقة	22
المطلب الثاني: الطاقة الكهربائية في الجزائر	24
الفرع الأول: ماهية الطاقة الكهربائية	26
الفرع الثاني: خصائص النظام الكهربائي في الجزائر	27
المطلب الثالث: محطات توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر	31
الفرع الأول: التحديات التي يواجهها القطاع الكهربائي في الجزائر	33
الفرع الثاني: ترشيد واستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر	34
خلاصة الفصل الأول	36
الفصل الثاني: الدراسة التطبيقية	
تمهيد الفصل	38
المبحث الأول: واقع الكهرباء في ولاية بومرداس والتعريف بمتغيرات الدراسة	39
المطلب الأول: لمحة عن واقع الطاقة الكهربائية في ولاية بومرداس	39
الفرع الأول: مهام مديرية توزيع الكهرباء والغاز ببومرداس	39
الفرع الثاني: أهداف مديرية توزيع الكهرباء والغاز ببومرداس	39
المطلب الثاني: عينة ومتغيرات الدراسة	40
المبحث الثاني: تطبيق طريقة بوكس وجنكيز	40
المطلب الأول: دراسة استقرارية السلسلة	40
المطلب الثاني: منهجية بوكس وجنكيز	50
خلاصة الفصل الثاني	58
الخاتمة	60
قائمة المراجع	62
الملاحق	67

فهرس الجداول:

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
01	تطور إنتاج الكهرباء خلال الفترة 1990/2016	21
02	تطور استهلاك الكهرباء خلال الفترة 2016/1990	21
03	نصيب الفرد الجزائري من استهلاك الكهرباء 1990/2014	22
04	تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر خلال الفترة (2012/2000	23
05	تطور إنتاج الكهرباء في الجزائر خلال الفترة (2012/2000)	24
06	القدرة المركبة حسب نوع المحطة ونسبة الإنتاج لسنة 2012م	25
07	سلسلة استهلاك الكهرباء خلال الفترة 2022/1993	34
08	دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة Z	39
09	نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة Z	43
10	تقدير معادلة الاتجاه العام	44
11	نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة E (النموذج الثالث)	44
12	نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة E (النموذج الثاني)	45
13	نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة E (النموذج الأول)	45
14	دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة E	47
15	نتائج تقدير نموذج ARMA(1,1)	49
16	يمثل دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة E	50
17	نتائج اختبار ثبات تباين الأخطاء العشوائية (ARCH)	51
18	التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية لولاية بومرداس	52

فهرس الأشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
01	الشكل التجميعي Schéma additif	6
02	الشكل الجدائي Schéma multiplicatif	7
03	منحنى استهلاك الكهرباء في ولاية بومرداس 2022/1993	36
04	اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي السلسلة	52

مقدمة

مقدمة عامة:

تعتبر الطاقة من بين مصادر اقتصاد البلدان التي تملكها، والجزائر من هذه البلدان التي تحتوي على مصادر طاقوية بالغة الأهمية.

إن الطاقة الكهربائية تعتبر من أهم الوسائل الكفيلة بإحداث ثروة تنموية على مختلف الأصعدة الاقتصادية، الاجتماعية...الخ، وعاملا أساسيا في استغلال موارد البلاد، والكهرباء لها أهمية حيوية في تسيير الأعمال اليومية للمجتمعات المعاصرة، بحيث أصبح متوسط نصيب الفرد منها احد أهم المؤشرات على مستوى التقدم الاقتصادي، وقد عملت الدولة على تطوير هذا المجال لأنه المصدر الأول لجلب العملة الصعبة. حيث بذلت الحكومة جهودا كبيرة لتوفير هذا المصدر الحيوي لجميع السكان رغم التحديات ونظرا لأهمية الكهرباء وتأثيرها المباشر لعنصر رئيسي في مجالات الحياة.

حرصت الدولة على توفير الطاقة الكهربائية لمختلف القطاعات، بما في ذلك قطاع الإنتاج والمرافق العامة. وتعد الجزائر من بين الدول التي تعتمد بشكل على موارد الطاقة الناضبة في إنتاج الكهرباء وتجاوبا مع التحولات التي تفرضها الساحة الاقتصادية العالمية.

عرف قطاع الكهرباء في الجزائر بعد الاستقلال بداية متواضعة وقدرات محدودة من حيث الإنتاج وهذا راجع إلى تدني مستويات الطلب على الكهرباء، حيث كانت استخدامات المشتركين محدودة، وأما اليوم فقد عرف قطاع الكهرباء اهتماما خاصا من قبل الحكومة الجزائرية، لهذا كرست المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز جهودا لتوفير هذا المورد لجميع السكان والمؤسسات من الكميات المطلوبة.

وعليه اخترنا موضوع دراستنا لتنبؤ بالكمية المستهلكة لطاقة الكهربائية في ولاية بومرداس من 2023 إلى 2026 ومن خلال ما سبق نطرح الإشكالية التالي:

ما مدى فعالية طريقة بوكس وجنكيز في عملية التنبؤ في المدى القصير؟

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

- ✓ ما هي أهم المحطات توليد الطاقة الكهربائية ؟
- ✓ ما هي كمية استهلاك الكهرباء الذي يمكن أن تصل إليه مؤسسة سونلغاز لولاية بومرداس سنة 2026/2023 ؟

فرضيات الدراسة:

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

- ✓ استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في تزايد مستمر.
- ✓ يعد التنبؤ ذو أهمية قصوى في العمليات التخطيطية.
- ✓ طريقة بوكس وجنكيز هي الأنسب في عملية التنبؤ على المدى القصير.

أهمية الدراسة: يهدف البحث أساسا إلى:

- ✓ محاولة تطبيق منهجية بوكس وجنكيز لتنبؤ بوتيرة استهلاك العائلي لطاقة الكهربائية في ولاية بومرداس إلى غاية 2026.
- ✓ التعرف على نماذج السلاسل الزمنية لتنبؤ في المدى القصير.

منهج الدراسة والأدوات المستخدمة:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي أولا لدراسة الجانب النظري، وأما المنهج الثاني فهو المنهج التحليل الإحصائي والكمي باستعمال طريقة قياسية على منهجية بوكس وجينكز باستخدام الأدوات والنماذج القياسية المناسبة كبرنامج Eviews10 معتمدين على معطيات صادرة من مؤسسة سونلغاز وحدة بومرداس.

حدود الدراسة:

- الإطار المكاني: المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز فرع ولاية بومرداس.
- الإطار الزماني: تم اختيار مدة الدراسة من سنة 1993 إلى 2022.

صعوبات الدراسة:

- تجميع المعلومات المتعلقة بالطاقة الكهربائية في الجزائر خاصية عدم التأكد.
- صعوبة الحصول على البيانات الرسمية المتعلقة بالموضوع.

هيكل الدراسة:

حرصنا أن تكون هذه الدراسة ذات طابع منهجي وذلك من خلال الإجابة على الإشكالية والأسئلة الفرعية وصياغة الفرضيات المناسبة.

كما سنعتمد في تناول الموضوع من خلال تقسيمه إلى فصلين فصل نظري وفصل تطبيقي، تتضمن مختلف المحاور الأساسية لموضوع الدراسة.

الفصل الأول: سنتطرق فيه إلى التحليل النظري لسلاسل الزمنية وكذا مركباتها واختبارات الكشف عن السلسلة الزمنية، مع إبراز أهم طرق التنبؤ ومختلف معاييره ثم ننتقل إلى النقطة المهمة في هذا البحث وهي كمية استهلاك الكهرباء المتوقعة وأهم محطات توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر.

الفصل الثاني: حيث نبدأ بتقديم بسيط عن واقع الكهرباء في ولاية بومرداس والتعريف بمتغيرات الدراسة ثم نطبق الدراسة التطبيقية وذلك بالتنبؤ باستهلاك الكهرباء للمؤسسة الوطنية لتوزيع الكهرباء والغاز فرع ولاية بومرداس بدءا بإعطاء المراحل التي تتم فيها العملية التنبؤية وفقا لشروط طريقة بوكس وجنكيز.

الفصل الأول:
الإطار العام للدراسة

تمهيد الفصل:

إن دراسة وتحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ للسلوك المستقبلي من الموضوعات الهامة في العلوم الإقتصادية، وذلك بسبب الحاجات المتنامية في شتى مجالات الحياة، كالتنبؤ بمستويات الطاقة الكهربائية التي عرفت الجزائر تطورا ملحوظا في مؤشرات الطاقة الكهربائية سواء من ناحية الإنتاج أو استهلاك الكهرباء وكذلك من ناحية زيادة القدرات والإمكانيات المخصصة لهذا القطاع من الإستغلال إلى يومنا هذا.

وبهدف معرفة وفهم واقع وآفاق هذا التطور سنعرض في هذا الفصل بعض المفاهيم حول السلاسل الزمنية، مركباتها، الأشكال النظرية وكيفية الكشف عنها. ثم نتطرق إلى النماذج التنبؤية المعتمدة على السلاسل الزمنية بصفة عامة وفي الأخير نتطرق إلى الطاقة الكهربائية في الجزائر.

وتم تقسيم الفصل كالتالي:

المبحث الأول: مفاهيم حول السلاسل الزمنية

المبحث الثاني: مفاهيم حول التنبؤ

المبحث الثالث: مفاهيم عامة حول الطاقة في الجزائر

المبحث الأول: مفاهيم حول السلاسل الزمنية

المطلب الأول: تعريف السلسلة الزمنية

توجد العديد من التعاريف لسلسلة الزمنية وهي :

- ✓ تعتبر رصد قيم الظاهرة المدروسة في فترات زمنية متساوية، غالبا ما تكون سنوية وربما تكون بفترات فصلية أو أسبوعية أو يومية وتتمثل السلسلة الزمنية بمتغيرين احدهما مستقل (x) ويمثل الفترة الزمنية (سنة، فصل، يوم) ومتغير معتمد (y) الذي يمثل قيمة الظاهرة التي تقابل الفترة الزمنية.[1]
- ✓ هي مجموعة مشاهدات أخذت على فترات زمنية متلاحقة، ويفضل تساوي الفترات الزمنية التي تأخذ فيها المشاهدات.[2]
- ✓ هي مجموعة من المشاهدات مرتبة وفق حدوثها في الزمن المعطى، وتعطي قيم ظاهرة محددة وسوف نتفق أن نقرأ هذه القيم من اليسار إلى اليمين.[3]
- ✓ هي عبارة عن تسجيل دقيق وواضح لمجموعة من النتائج التي حققتها المنشأة خلال مدة معينة متساوية الفترات.[4]

ومن خلال التعاريف السابقة نستنتج أن السلاسل الزمنية عبارة عن مجموعة مشاهدات أو بيانات، وبيانتها مرتبة بالنسبة لزمن، وتكون خلال فترات بين تواريخ متتالية متساوية أو تواريخ متتابعة مثل أشهر أو أيام أو سنوات.

---

[1] شائر فيصل شاهر، الإحصاء في العلوم الإدارية والمالية، جامعة عمان الأهلية، الطبعة الأولى، 2010،ص224.

[2] فتحي حمدان، كامل فليفل، الإحصاء، دار المنهل، ص227.

[3] Lahcene Abdallal bachiona, fundamentals of statistics concepts and applications, first edition 2011, lulu.com, page170.

[4] أحمد شعبان محمد علي، موسوعة البنوك والائتمان التمويل المصرفي (2)، دار التعليم الجامعي، سنة النشر2021،ص138.

المطلب الثاني : الأشكال النظرية لسلسلة الزمنية

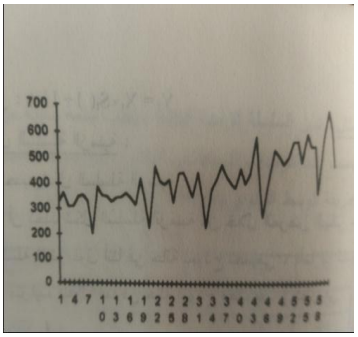
من أجل أن نجري تحليل السلاسل الزمنية على مركباتها يجب معرفة نوع العلاقة التي تربط بين مكونات السلسلة الزمنية ويمكن القول أن العلاقة الخطية تتعلق بالشكل التجميعي والعلاقة الغير خطية فتتعلق بالشكل المضاعف وهي كالتالي :

الفرع الأول : الشكل النظري

– الشكل التجميعي : (Schéma additif) يكون العرض البياني لسلسلة الزمنية متشابها عبر مختلف الفترات الزمنية، أن قيم الظاهرة المدروسة، في هذه الحالة، عبارة عن مجموع قيم مركبات السلسلة الزمنية، والشكل التالي يبرز ذلك[1]:

الشكل(1)الشكل التجميعي

[1] جيلالي، جلاطو، الإحصاء التطبيقي مع مسائل محلولة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،2001، ص169.



المصدر : الإحصاء مع تمارين ومسائل محلولة، جلاطو جيلا لي، ص 169

Yt=Xt+St+Ut حيث أن :

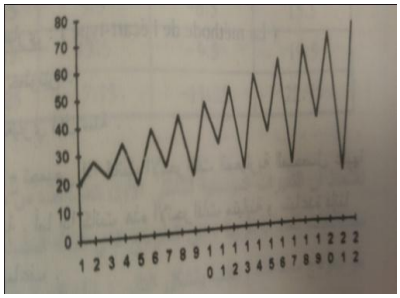
Yt: القيمة المدروسة في الفترة t

Xt: قيمة مركبة الإتجاه العام في الفترة t

St: قيمة المركبة الموسمية في الفترة t

Ut: قيمة المركبة العشوائية في الفترة t

الشكل الجدائي : (Schéma multiplicatif)يكون شكل السلسلة الزمنية متزايدا على شكل تزايد متوالية هندسية، وفي هذه الحالة، قيمة الظاهرة المدروسة، هي عبارة عن جداء مركبات السلسلة الزمنية، والشكل (2) التالي يبرز ذلك :



المصدر : الإحصاء مع تمارين ومسائل محلولة، جلاطو جيلا لي، ص 169

النموذج المناسب هو : Ut +1)St × Xt=Yt)

الفرع الثاني: أهم الطرق تحديد شكل السلسلة الزمنية

هناك عدة طرق لتحديد السلسلة الزمنية

1.الطريقة البيانية: يمكن أن نحدد شكل السلسلة الزمنية من خلال العرض البياني، فإذا كانت التذبذبات هذه السلسلة ثابتة نقول أننا في حالة النموذج التجميعي، أما إذا كانت هذه التغيرات غير ثابتة أي متزايدة فنقول أننا في حالة نموذج مضاعف.[1]

-الطريقة التحليلية: توجد عدة طرق نذكر منها:

طريقة الوسط السنوي: La méthode de moyenne annuelle

تستعمل هذه الطريقة إذا كانت السنة مقسمة إلى عدة فترات (سداسيات ، اشهر ، ثلاثيات، ...) ولهذه الطريقة خطوتان:

الخطوة الأولى: حساب الوسط الحسابي السنوي لكل سنة.

الخطوة الثانية: حساب الفرق بين قيم أجزاء السنة (الثلاثي، السداسي... والوسط السنوي)، فإذا كانت هذه الفروق تشكل متتالية حسابية نستنتج أن النموذج تجميعي، أما إذا كانت هذه الفروق على شكل متتالية هندسية فنقول أننا في حالة نموذج مضاعف.

2.طريقة الانحراف المعياري La méthode de lecrat _type

تحتوي هذه الطريقة على طريقتين:

الخطوة الأولى: تحديد الانحراف المعياري لكل سنة.

الخطوة الثانية: نكون في حالة نموذج تجميعي إذا كانت الانحرافات المعيارية المتحصل عليها متساوية وثابتة أو متقاربة. أما إذا كانت هذه الانحرافات متباينة ومتباعدة فإننا نكون في هذه الحالة في النموذج المضاعف.

المطلب الثالث: مركبات السلسلة واختبارات الكشف عنها

الفرع الأول: مركبات سلسلة الزمنية

1.**الاتجاه العام:** هو التغير في القيمة الظاهرة على المدى الطويل ويرمز له بالرمز(T) والاتجاه العام للسلسلة الزمنية يمكن تمثيله بخط مستقيم إذا كان التغير في قيمة الظاهرة يسير بنسبة ثابتة مع الزمن أو بخط غير مستقيم إذا كان التغير في القيمة الظاهرة متغيرا وليس ثابتا، إذ لا يمكن تمثيله بخط مستقيم وإنما بمنحنى، ويكون الاتجاه العام موجبا إذا اتجهت قيم الظاهرة نحو التزايد مدة بعد أخرى ويكون سالبا إذا اتجهت قيم الظاهرة نحو التناقص مدة بعد أخرى، ويكون خطيا أو غير خطيا كما في المنحنى الآسي.

[1] جلاطو جيلا لي، مرجع سبق ذكره، ص 169.

2.**التغيرات الموسمية:** وهي التغيرات التي تحصل على قيمة الظاهرة في مدد زمنية اقل من سنة كالتغيرات الفصلية والشهرية واليومية وتظهر في الموسم نفسه من السنة اللاحقة فالتغيرات المناخية تعتبر من أهم العوامل التي تسبب التغيرات الموسمية، فاختلاف المناخ في فصول السنة والعادات الاجتماعية والدينية تعد أهم الأسباب الرئيسية في التغيرات الموسمية ويرمز للتغيرات الموسمية بالرمز (S).

3.**التغيرات الدورية:** وهي التغيرات التي تحصل على قيمة الظاهرة بصورة دورية وتعيد نفسها خلال مدد زمنية تزيد عن السنة الواحدة وتسمى هذه التغيرات بالتذبذبات الدورية وتكون هذه التذبذبات اقل انتظاما من التغيرات الموسمية إذ أن الذبذبة الواحدة لا تتكرر بالطول نفسه أو القوة كمدد الركود والأزمات الاقتصادية التي تحدث بصورة دورية ويرمز لهذه التغيرات بالرمز (C). والدورة هي المسافة بين التقعرين أو التحدبين في منحنى السلسلة الزمنية.[1]

4.**التغيرات العشوائية:** هي التغيرات التي تحدث بصورة عرضية أو عشوائية والتي تنتج عن حوادث غير متوقعة كالأوبئة والزلازل وتحدث حركات واتجاهات لا يمكن تمييزها لأنها لا تحدث بانتظام ويرمز لهذه التغيرات بالرمز (I).

الفرع الثاني: الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية

هناك اختباران للكشف عن المركبة الاتجاه العام.

- ✓ **اختبار تحليل المعطيات بيانيا:** يتمثل هذا الاختبار بتمثيل المعلومات الرقمية في الشكل البياني ويعكس مكونات السلسلة الزمنية بشكل أوضح، فيتمثل الاتجاه العام في تلك المركبة التي تدفع المنحنى نحو الزيادة، إذا كان ميلها موجب ا والى النقصان إذا كان الميل سالبا.
- ✓ **الاختبارات الإحصائية:** للكشف عن مركبات السلسلة الزمنية قد لا يكون الاختبار البياني أمثل طرق الحل ومن أجل ذلك لابد من وجود أدوات إحصائية.

1.الكشف عن الاتجاه العام: هناك العديد من الاختبارات المستعملة للكشف عن الاتجاه العام ومنها اختبار الإشارة.

[1] صفاء مجيد مطشر الكلابي، استعمال بعض طرائق التنبؤ المختلفة لتحليل إعداد المصابين بالاورام الخبيثة، رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد في جامعة الكربلاء وهي جزء مقدمة من متطلبات نيل درجة ماجستير في علوم الإحصاء، جامعة العراق، 2018، ص 11,10.

- اختبار الإشارة: يدخل هذا الاختبار ضمن الاختبارات الحرة Non Parametric Tests

H_0 : السلسلة عشوائية / لا يوجد اتجاه عام

H_1 : السلسلة تحتوي على اتجاه عام

تكوين الاختبار

° حساب الفروقات من الدرجة الأولى

° تحديد عدد الفروق الموجبة وعدد الفروقات غير الصفرية

يستعمل هذا الاختبار في حالة عدد المشاهدات أكبر أو يساوي 20 .

° حساب Z بالعلاقة التالية:

$$|Z| = \frac{V - uv}{\sigma v}$$

حيث : V: عدد الفروقات الوجبة، n: عدد الفروقات غير الصفرية.

2.الكشف عن الفصلية: يمكن الكشف عن المركبة الفصلية في الكثير من الحالات وبكل بساطة وذلك عند معرفة موضوع السلسلة الزمنية، من خلال الرسم البياني في حالة تسجيل قمم وانخفاضات في فترات منتظمة وغير منتظمة، إلا أنه قد يتعذر كشفها في بعض السلاسل الزمنية شديدة التذبذب، وخاصة عند توفر مجموعة هائلة من المعطيات، كما يمكن أن نحتاج إلى دليل أكثر قوة وبرهان وبالتالي نلجأ إلى استعمال بعض الاختبارات الإحصائية لكشف عنها.[1]

- **اختبار كريسكال واليس:** Kruskall Wallis يعتبر هذا الاختبار من بين الطرق التي تساهم في الكشف عن المركبة الفصلية، فهو أقوى بكثير من الاختبار البياني حيث يدخل ضمن الاختبارات الحرة ويشترط لتطبيقها ما يلي:

– حتى يعطي هذا الاختبار نتائج دقيقة لابد من خلو السلسلة من الاتجاه العام، سواء كانت هذه السلسلة أصلية أو سلسلة جديدة المتحصل عليها بعد إزالة الاتجاه العام.

[1] فاطيمة بوداو، التنبؤ بمبيعات المؤسسات الجزائرية باستخدام نماذج السلاسل الزمنية وتقنية الشبكات العصبية الاصطناعية، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة ابن خلدون"تيارت"، 2015/2014، ص83,82,81.

- المعرفة المسبقة للعلاقة التي تربط بين مركبات السلسلة الزمنية.

يعتمد هذا الاختبار على فرضيتين:

فرضية العدم H_0: H_0 : لا توجد فصلية في السلسلة الزمنية.

الفرضية البديلة H_1: H_1 : توجد فصلية في السلسلة الزمنية.

تكوين الاختبار:

- ترتيب السلسلة الزمنية ترتيبا تصاعديا مع تحديد الرتب.
- تحديد رتب جديدة في حالة وجود رتب مكررة باستخدام الوسط الحسابي لها بعد تخصيص قيمة واحدة للمشاهدة.
- حساب معامل الارتباط بعد جمع الرتب المقابلة لكل فصل.

المبحث الثاني: مفاهيم حول التنبؤ

يعتبر التنبؤ من الطرق العلمية المهمة المستخدمة في عمليات التخطيط والرقابة ومجالات اتخاذ القرارات.

المطب الأول: التنبؤ

الفرع الأول: تعريف التنبؤ

توجد العديد من التعاريف للتنبؤ وفيما يلي بعض التعاريف للتنبؤ

- ✓ التنبؤ هو عملية عرض حالي لمعلومات مستقبلية باستخدام معطيات مشاهدة تاريخية (observed data) بعد دراسة سلوكها الماضي.[1]
- ✓ التنبؤ يعني وصف حالة الظاهرة (Phenomenon) في نقطة أو مدة زمنية معينة في المستقبل.[2]

[1] مولود حشمان، نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى، الساحة المركزية، بن عكنون الجزائر،2002، ص219.

[2] وليد إسماعيل السيفو، فيصل مفتاح شلوف، مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي، الأهلية لنشر والتوزيع والطباعة، لبنان، 2006،،ص23.

- ✓ التنبؤ هو تقدير الحوادث المستقبلية بهدف استخدامه في أغراض التخطيط فهو تقدير أو تخمين لما سيحدث في المستقبل وهو يسبق التخطيط، وهو يعتمد على استقراء المستقبل.[1]

ومن التعاريف السابقة نقول على التنبؤ هو تقدير المجهول، أي التعرف على مسار الظاهرة محل الدراسة في المستقبل، وهو يعني وضع التقديرات حول ظاهرة اقتصادية معينة.

الفرع الثاني: أساليب التنبؤ

التنبؤات هي تقديرات كمية لمتغيرات اقتصادية وغير اقتصادية خلال فترة زمنية محددة. تنقسم أساليب التنبؤ تبعا لمعيار المنهجية المعتمدة إلى قسمين رئيسيين الأول الأساليب النظامية أما القسم الثاني فيتمثل في الأساليب غير النظامية.

1.**الأساليب النظامية:** تعتمد على قاعدة صريحة بشأن جميع المتغيرات التفسيرية التي تفسر سلوك الظاهرة، واستنادا على النظرية الاقتصادية بتحديد جميع المتغيرات التي تدخل في تفسير الظاهرة على شكل نموذج رياضي قابل للتقدير، وتنقسم إلى مجموعتين: نماذج سببية ونماذج غير سببية.

-النماذج السببية: يعتمد المتغير موضوع البحث على متغيرات تفسيرية تفسر سلوكه، وبالاعتماد على نظرية معينة في تفسير الظاهرة موضوع البحث يتم صياغة العلاقة على شكل نموذج رياضي قابل لتقدير، مثال على ذلك تفسير استهلاك الأسر Y، وسعر السلعة P واستنادا لنظرية الطلب يتم صياغة النموذج ، ثم تقدير معلمات النموذج c،b،a باستخدام الوسائل الإحصائية المتوفرة (مثال :طريقة المربعات الصغرى)

من أهم النماذج السببية:

نماذج الاقتصاد القياسي :تعتمد هذه النماذج في قياس وتفسير العلاقة بين المتغيرات استنادا إلى النظرية الاقتصادية بشأن المتغيرات التي تدخل في تفسير سلوك المتغير التابع، مثال: تفسير دالة الاستهلاك بواسطة الدخل المتاح مع ثبات العوامل الأخرى: ، حيث أن C الاستهلاك، Y الدخل، U متغير عشوائي.

وتتطلب هذه النتائج:

- ✓ تحديد النظرية الاقتصادية الخاصة بموضوع البحث.

---

[1] أحمد يوسف دودين، إدارة الإنتاج والعمليات،2012، ص92.

- ✓ صياغة نموذج رياضي.
- ✓ جمع البيانات الخاصة بمتغيرات النموذج.
- ✓ تقدير النموذج.
- ✓ اختيار النموذج.
- ✓ استخدام النموذج في التنبؤ.

نماذج المدخلات والمخرجات: يتم تصوير العلاقة التبادلية بين مختلف القطاعات الاقتصادية خلال العملية الإنتاجية في جداول مدخلات ومخرجات في فترة زمنية معينة (سنة)، من خلال توضيح مدخلات كل قطاع من احتياجاته الإنتاج لكل القطاعات الأخرى، وتستخدم نماذج المدخلات والمخرجات في عملية التخطيط والتنبؤ.

نماذج البرمجة الخطية: تعتبر البرمجة الخطية من أهم النماذج الأمثلة، وتهتم بطريقة استخدام الموارد المتاحة في وصف العلاقة بين المتغيرين أو أكثر من خلال تعظيم أو تصغير دالة الهدف والتي تحتوي على متغيرات هيكلية يتم تحديد مستوياتها بشكل يحقق أكبر (أصغر) قيمة لدالة الهدف. ويشير لفظ الخطية إلى وجود علاقة خطية بين هذه المتغيرات هذه العلاقة مباشرة ونسبية. بمعنى أنه إذا كانت هناك علاقة خطية بين ساعات العمل وكمية المخرجات، فهذا يعني أنه إذا حدث تغير في ساعات العمل فهذا يؤدي إلى تغير في قيمة المنتجات المخرجة.

نماذج المحاكاة: لتفادي أية مشكلة قد تواجه الباحث عند إجراء التجارب على أي نظام حقيقي، يستخدم لذلك نماذج المحاكاة وهي نماذج رياضية تمثل وتعكس جميع خصائص وسلوك النظام الحقيقي للتعرف على الآثار المحتملة لقرارات وسياسات اقتصادية معينة قد تأثر على[1] المسار المستقبلي لبعض المتغيرات، وكما تستخدم في المفاضلة بين عدد من السياسات الاقتصادية التي تحقق الهدف المنشود.

-نماذج غير السببية :

تعتمد تلك النماذج على القيم التاريخية للمتغير المراد التكهن بقيمته المستقبلية ولا تحتاج إلى تحديد المتغيرات التي تفسر سلوكه.

[1] مخربش عبلة، تقدير نموذج لتنبؤ بالمبيعات باستخدام السلاسل الزمنية "نماذج بوكس وجنكيز دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز منطقة ورقلة"، مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماجيستير، جامعة قاصدي مرباح، 2007/2006،ص7.2.

من أهم النماذج الغير سببية:

إسقاطات الاتجاه العام: يعتبر إسقاطات الاتجاه العام من أكثر الطرق شيوعا في التنبؤات طويلة المدى للمتغيرات الاقتصادية ويعرف الاتجاه العام لسلسلة على انه النمط العام للتغير في قيم المتغير موضوع البحث مع تجاهل المتغيرات الأخرى سواء الموسمية، الدورية، أو العشوائية، كما أن تذبذبات السلسلة الزمنية ناتجة عن مكوناتها التالية:

–الاتجاه العام، الحركة العامة على المدى البعيد.

–التقلبات الموسمية، تقلبات منتظمة تكرر نفسها حسب فترة زمنية.

–التقلبات الدورية، حسب الدورة الاقتصادية.

–التقلبات العشوائية، لأسباب عوامل الطبيعة وغيرها.

النماذج الإحصائية للسلاسل الزمنية: تركِز هذه النماذج على الجانب العشوائي في السلسلة الزمنية، وتنقسم إلى:

–نماذج انحدار ذاتي AR.

– نماذج متوسطات متحركة MA.

– نماذج بوكس وجنكيز، يمكن التوفيق بين النموذجين AR ، و MA بنموذج ARMA، حيث تمر هذه الطريقة بعدة مراحل قبل إجراء أية تنبؤ.

– نماذج الانحدار الذاتي ذات المتجه(VAR)، يستخدم هذا الأسلوب في حالة النماذج الآنية التي يوجد في ظلها علاقات تبادلية بين المتغيرات.

2.الأساليب غير النظامية: تعتمد على التقدير الذاتي، ولا تحتاج إلى قاعدة أو تحديد المتغيرات التي تفسر سلوك المتغير موضوع الاهتمام، إنما تعتمد على الخبرة والتقدير الشخصي. وتنقسم إلى مجموعتين: أساليب التناظر والأساليب المعتمدة على آراء ذوي الشأن والخبرة.

أساليب التناظر: يتم التنبؤ بمسار متغير باستخدام المسار المحتمل لنفس المغيرات في حالات متشابه، مثالا التعرف على أثر تخفيض عملة على التضخم، وذلك من خلال التعرف على أثر تخفيض العملة لقطر مشابه جدا لاقتصاد البلد.

الأساليب المعتمدة على آراء ذوي الشأن والخبرة:

- ✓ المسح الميداني والاستقصاء: 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 ويجمع إما عن طريق المراسلة أو بتكليف فريق عمل يقوم بجمع المعلومات الخاصة بالاستطلاع
- ✓ ندوة الخبراء: تتمثل في إجراء حوار بين عدد من الخبراء والمفكرين لتبادل الأفكار في المواضيع الاقتصادية التي تُهم المجتمع بالدرجة الأولى وتقديم حلول لجميع المشكلات القائمة، وقد تؤدي هذه الطريقة إلى تصور محدد بشأن المستقبل.
- ✓ طريقة دلفي: من الطرق الشائعة في الولايات المتحدة واليابان، والأساس في تلك الطريقة هو الاعتماد على رأي عدد من الخبراء تم جمعهم بدقة والمزج والتنسيق بين آرائهم بشأن تنبؤاتهم للمواضيع البحث ثم التوصل لرأي واحد لجميع القضايا المطروحة.
- ✓ طريقة السيناريوهات: السيناريو عبارة عن وصف أو سرد لمجموعة من الأحداث والتصرفات المحتمل وقوعها في المستقبل ووصف للقوى المؤدية إلى وقوعها، ويعد هذا الوصف بناء على ترتيب منطقي لتسلسل الأحداث، ومحاولة تحديد جميع الروابط القائمة بينها، باعتبار أن هذه الأحداث لا تقع منعزلة عن بعضها البعض، وأنها ترتبط من خلال عملية ديناميكية، أي أن السيناريو يتكون من عنصرين: الأحداث والتصرفات

تجدر الإشارة هنا أن هناك من يسمي التنبؤ بالأسلوب النظامي تنبؤا علميا، لاعتماده على النماذج الرياضية، وامتلاكه منهجا علميا دقيقا، عكس التنبؤ باستخدام الأسلوب الثاني أين عملية التنبؤ تعتمد على الخبرة الهائلة والمعرفة العلمية والعملية في مجال الظاهرة المدروسة مما يجعل التنبؤ في هذه الحالة إلى أقرب لفن من العلم. وعليه فإن التعاريف المدرجة أعلاه هي تعاريف للتنبؤ العلمي وفيما يلي أنواع هذا التنبؤ.

المطلب الثاني: معايير اختبار الطرق التنبؤية

لا تعتبر دقة المعطيات الدافع الوحيد بالنسبة للمؤسسات لاختبار الطريقة التنبؤية الأكثر دقة، بل يمكن إدراج مقاييس أخرى من بينها مدى التنبؤ.

فرع الأول: مدى التنبؤ

1.التنبؤ قصير المدى: يغطي هذا النوع من التنبؤات فترة زمنية أقل من ثلاثة أشهر، كما له نتائج عالية الدقة وبعيدة عن الاحتمال كون أن التغير في الظروف [1]المؤثرة في الأجل القصير يكون اقل منه في الأجل الطويل، كما إن الأحداث المتوقع أن تحدث في القريب العاجل يمكن توقعها بسهولة نسبية عن تلك التي سوف تحدث في المستقبل البعيد، وكمثال على ذلك حالة الطقس مثلا.

وتمتد الفترة الزمنية التي يغطيها هذا الشكل(النوع) حتى السنة، لكن بشكل عام فإن الفترة الزمنية التي يغطيها التنبؤ قصير المدى هي عادة ثلاثة أشهر، ويتميز بنتائجه السريعة والأكثر دقة في نفس الوقت، لذا نجده واسع الانتشار أكثر من غيره في أغلب المؤسسات، فالعوامل التي تؤثر على الطلب تتغير يوميا، لذلك كلما امتدت عملية التنبؤ لتغطي فترة أطول كلما قلت الدقة والتحكم أكثر، ويستعمل التنبؤ قصير الأجل لعدة أغراض كتخطيط عمليات الشراء، مستويات الإنتاج وحجم الأعمال.

2.التنبؤ متوسط المدى: يغطي هذا النوع من التنبؤات فترة زمنية تتراوح من ثلاثة أشهر الى ثلاثة سنوات وهذا النوع ذو فائدة كبيرة بالنسبة لمشاكل معينة مثل إمكانية التوسع في صناعة معينة، يستخدم لأغراض تخطيط المبيعات تخطيط الإنتاج، الموازنات النقدية وتحليل مختلف الخطط التشغيلية.

3.التنبؤ طويل المدى: عادة ما يكون لفترة أكثر من خمس سنوات، ويستخدم في التخطيط للمنتجات الجديدة وتقدير المصاريف الرأسمالية، وكذا اختيار الموقع، وكذلك ميدان البحث والتطوير، وهذا النوع من التنبؤ ليس واسع الاستعمال عكس الأنواع الأخرى.

الفرع الثاني: دقة الطريقة وسهولة استعمالها

لمعيار دقة الطريقة دور كبير في اختيار التنبؤ كما أن استعمال كل المعطيات المسجلة لقياس نسبة الخطأ بين القيم الحقيقية والقيم المتنبئ بها يساهم في معرفة مدى دقة الطريقة، وذلك بحساب مربع الخطأ المتوسط أو عن طريق حساب الانحراف المطلق والمتوسط، أو تقسيم سلسلة المشاهدات إلى قسمين

[1] المفاضلة بين نموذج السلاسل الزمنية ونموذج الانحدار البسيط في التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة الاقتصادية،" دراسة حالة مطاحن الحضنة بالمسيلة"، مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماجيستير" تخصص إدارة أعمال"، جامعة محمد بوضياف بالمسيلة، السنة الجامعية،2006/2005، ص9.

اثنين وتطبيق إحدى طرق التنبؤ على الأول للتنبؤ بقيم القسم الثاني[1] والذي يمثل القيم الحقيقية لسلسلة المشاهدات وتعتبر الطريقة الأخيرة الأكثر استعمالا لمعرفة دقة الطريقة.

المطلب الثالث: النماذج التنبؤية المعتمدة على السلاسل الزمنية

1.نموذج الانحدار الذاتي AR(p)

هي أول منهجية وتعبر عن المتغير التابع x_t كدالة في القيم الماضية لنفس المتغير التابع ... كما هو موضح من خلال المعادلات الآتية:

$$AR(1): x_t = \emptyset_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$AR(2): x_t = \emptyset_1 x_{t-1} + \varepsilon_t + \emptyset_2 x_{t-2} + \varepsilon_t$$

$$AR(p): x_t = \emptyset_1 x_{t-1} + \varepsilon_t + \cdots + \emptyset_p x_{t-p} + \varepsilon_t$$

حيث نجد $\emptyset_1, \emptyset_2 \ldots \emptyset_p$ تمثل المعلمات المقدرة سواء موجبة أو سالبة، ε_t تمثل الخطأ العشوائي أو ما يسمى (الضجة البيضاء) بمتوسط صفر وتباين σ_ε^2 ، وتشير p إلى رتبة الانحدار الذاتي وهي عبارة عن عدد القيم الماضية المستخدمة ، فإذا كانت قيمة p=2 فإن نموذج الانحدار الذاتي يعرف انه من الرتبة الثانية ويرمز له بالرمز AR(2) ويتميز نموذج الانحدار الذاتي بالصفات التالية : أن دالة الارتباط الذاتي تتناقص تدريجيا بشكل أسي متخذة شكلا منحنيا تنازليا في حين أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي نجد فقط أن p الأوائل من المعاملات شكل الارتباط الذاتي الجزئي تختلف جوهريا عن الصفر.

2.نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة من الرتبة MA(q)

أما المنهجية الثانية فهي طريقة المتوسط المتحرك فقط قام الباحث stutzky (1937) بدراسة نماذج المتوسطات **MA(q)** ووضع الصيغة العامة لهذا النموذج من الرتبة (q) وأصبح يعرف باختصار **MA(q)** حيث يتم التعبير عن المتغير التابع y_t كدالة في قيم حد الخطأ العشوائي السابقة كما هو موضح في المعادلات التالية :

$$MA(1): y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1}$$

$$MA(2): y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2}$$

$$MA(q): y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \cdots - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$$

[1] مخربش عبلة، مرجع سبق ذكره، ص24.

و ترمز ε_t إلى حد الخطأ المتعلق ب y_t وتمثل q رتبة المتوسط المتحرك تشير إلى عدد قيم حد الخطأ

السابقة المستخدمة في النموذج (S.T.Rachev).

3.نموذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة **ARMA**:

في بعض الظواهر لا يمكن التعبير عن السلسلة الزمنية بصيغة الانحدار الذاتي AR(p) فقط أو بصيغة المتوسطات المتحركة MA(q) فقط و[1] إنما يمكن التعبير عنها بواسطة نموذج يدمج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة وهو نموذج يدمج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة و هو نموذج مركب يحتوي على خصائص الانحدار الذاتي و خصائص المتوسطات، و في هذا النموذج يعبر عن القيمة الحالية للسلسلة y_t بدلالة القيمة السابقة لسلسلة الزمنية $y_{t-1}, y_{t-2}, \ldots, y_{t-p}$ والقيمة الحالية للأخطاء ε_t والقيمة السابقة للأخطاء $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2} \ \varepsilon_{t-q}$ ومعلمات النموذج يرمز له بالرمز ARMA، حيث أن (p) تمثل رتبة الانحدار الذاتي و (q) تمثل رتبة المتوسطات المتحركة و يستفاد من هذه النماذج المختلفة في تخفيض عدد المعلمات اللازمة لبناء نموذج لسلسلة ما ، مما يؤدي إلى سهولة تقدير هذه المعلمات و كذلك استخدام كل البيانات المتاحة بصورة أمثل و كفاءة أكبر ، نموذج الانحدار الذاتي – المتوسطات المتحركة المختلطة من الرتبة (p,q)أي ARMA(p,q) يكون على شكل التالي :

$$y_t = \emptyset_1 x_{t-1} + \varepsilon_t + \cdots + \emptyset_p x_{t-p} + \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \cdots - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$$

4.نماذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة التكاملية **ARIMA**

تعد نماذج ARMA أكثر نماذج السلاسل الزمنية استخداما إذا أنه بالإمكان اشتقاق جميع النماذج منها سواء الانحدار الذاتي أو المتوسطات المتحركة أو المختلطة و تتكون هذه النماذج من ثلاثة أجزاء، يمثل الجزء الأول منها نموذج الانحدار الذاتي AR(p)الذي يستخدم عادة في عمليات التنبؤ للسلسلة الزمنية أما الجزء الأخر فيمثل نموذج المتوسطات المتحركة MA(q(ويمثل الجزء الثالث (d) الفروق

[1] رتيعة محمد، دراسة سلوك السلسلة الزمنية لمؤشر الأسعار العالمية للغذاء باستخدام نماذج GARCH , مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة ،العدد02، ص59,58.

التي تتطلبها السلسلة من أجل أن تكون مستقرة . وعندما تكون السلسلة الزمنية غير مستقرة يجب أولا تحويلها إلى سلسلة زمنية مستقرة قبل بناء النموذج الرياضي و ذلك بأخذ الفروق (d) واستخدام أحد التحويلات و عدد الفروق المطلوب لتحويل السلسلة إلى سلسلة مستقرة تسمى بدرجة التكامل حيث يتحول نموذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة ARMA(p,q)إلى نموذج الانحدار الذاتي المتكامل ARIMA(p,d,q)، حيث تمثل (p) رتبة الانحدار الذاتي، (d) عدد الفروق (التكامل) و (q) تمثل رتبة المتوسطات المتحركة.

المبحث الثالث: مفاهيم عامة حول الطاقة الكهربائية في الجزائر

تلعب الطاقة دورا كبيرا لا ينافس فيها إلا ضروريات الحياة من ماء وغذاء حيث تناول هذا المبحث مفاهيم عامة حول الطاقة والطاقة الكهربائية في الجزائر،وإبراز أهم طرق توليدها.

المطلب الأول: مفهوم الطاقة

لطاقة عدة مفاهيم نذكر منها:

-يمكن تعريف الطاقة بأنها القدرة على القيام بنشاط ما، وهناك قصور عديدة لطاقة يتمثل أهمها في الحرارة والضوء والصوت، وهناك أيضا الطاقة الميكانيكية التي تولدها الآلات، والطاقة الكيميائية التي تنتج من حدوث تفاعلات كيميائية، وهناك الطاقة الكهربائية، الطاقة الكهرومائية، الحركية، الإشعاعية، الديناميكية والذرية.[1]

-هي عبارة عن منتج ضروري لا يمكن لأي مجتمع الاستغناء عنه، أي هي كل ما يمد بالنور ويعطي الدفء وينقل من مكان لأخر، وتتيح استخراج الطعام من الأرض وتحضيره وتسخير الماء، وبعبارة أخرى هي قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين أو كذلك هي عبارة عن كمية فيزيائية تظهر على شكل حرارة أو شكل حركة ميكانيكية.[2]

---

[1] العبسي علي، مكانة صادرات الغاز الطبيعي في ظل المنافسة الطاقة البديلة والمتجددة ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه،2018/2017، ص127.

[2] وفاء شماني، أبعاد الطاقة الشمسية وانعكاساتها على مستقبل الطاقة في الجزائر، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، 2019/2018،ص3.

الفرع الأول: أشكال الطاقة

1.الطاقة الكيميائية: وهي الطاقة المختزنة في الروابط الكيميائية التي تربط عناصر المركبات بعضها البعض الأخر والتفاعل الكيميائي والتفاعل الكيميائي هو إعادة ترتيب الإلكترونات المدارية للعناصر المركبات الداخلة في التفاعل، ويتم ارتباط ذرات العناصر بطريقتين مختلفتين إما عن طريق الرابطة الأيونية أو الرابطة التساهمية.

2.الطاقة الكهرومغناطيسية: تعتبر الطاقة الكهرومغناطيسية مهمة جدا في حياة الفرد، فضوء الشمس والأشعة الحمراء والموجات فوق البنفسجية كل منها لديها أهميته الخاصة.[1]

تعتبر الطاقة الكهرومغناطيسية نوع من الموجات ذات خصائص متميزة والتي تعني انتقال الطاقة من نقطة إلى نقطة أخرى دون الانتقال المادي نفسه، فالحركة الموجية أو الانتشار ألموجي يدل على انتقال اضطراب أحدث نقطة دون أن تنتقل الجزيئات الوسط الذي أحدث في الاضطراب.

3.الطاقة النووية: تعتبر الطاقة النووية من بين أشكال المهمة والرئيسية المطروحة، وتبرز الطاقة النووية الانشطارية على رأس قائمة هذه البدائل سواء تعلق الأمر بتوفر التقنيات اللازمة، التكلفة الاقتصادية أم القضايا البيئية المختلفة.

4.الطاقة الميكانيكية: تعتبر القوة المحركة وراء كل آلة نستخدمها إلى قسمين طاقة الحركة Kinetic Energy وطاقة الوضع Potentiel Energie .

5.طاقة الحركة: **Kinetic Energy** وهي الطاقة التي يمتلكها الجسم أو نظام بموجب كتلة السرعة وسرعة حركة. فالجسم المتحرك له طاقة حركة يمكن استغلالها بتحويلها إلى صورة أخرى من صور الطاقة.

6.الطاقة الحرارية: إن الحرارة عبارة عن سيل من الجسيمات مادية تسمى الفلوجيستين وعند اتصال جسمين مختلفين في درجة الحرارة فإن هذه المادة تلقائيا من الجسم الأعلى إلى الجسم الأخر، أما درجة الحرارة فهي مقياس لما يحتويه الجسم أو النظام من طاقة داخلية، وهذه الأخيرة فهي طاقة جميع جزيئات النظام، والطاقة المكتسبة أو المفقودة تغير من حرارة النظام.

الفرع الثاني: استعمال الطاقة

[1] دلهوم خليدة، المتغير الديمغرافي في الجزائر، التنبؤ بالطلب على الكهرباء، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم التجارية، جامعة باتنة1، الجزائر،2016،ص57.

بما إن استعمال الطاقة أصبح ضرورة في كل ميادين الحياة فإنه يمكننا تقسيم طرق استعمالها واستخداماتها إلى أربعة استخدامات أساسية وهي:

1.الاستعمال المنزلي

الاستخدام المنزلي لطاقة أصبح في وقتنا الحاضر ضرورة لا نستطيع الاستغناء عنه وهو يتمثل في كل من الكهرباء، الغاز الطبيعي، الفحم الخشب وأيضا البطاريات الكهربائية، هي أسس الطاقة في قطاع العائلات والتي نستطيع تصنيفها في أربع استخدامات أساسية وهي:

التدفئة: تمثل الأكثر استعمالا في المنزل، تقدر بحوالي 60٪ من هذه الاستخدامات.

- الإنارة: الأدوات الكهرومنزلية، السمعي البصري والتبريد تقدر بحوالي 20٪.
- الماء الساخن الصحي: يقدر بحوالي 15٪
- المطبخ: يستعمل فيه حوالي 05٪

2.الاستعمال الفلاحي

قبل قيام النهضة الصناعية، لم يكن الإنسان يملك إلا الطاقة المتجددة المتمثلة في الطاقة الشمسية، عناصر الجو(الرياح، قوة المياه)، الكتلة الحيوية التي تتكاثف وتصبح قابلة للاشتعال، وبطريقة غير مباشرة استعمال الجهد الحيواني والجهد البشري ليتغير الحال بعد الثورة الصناعية، ونستطيع تقسيم استهلاك الطاقة في هذا المجال إلى قسمين:

الاستخدام المباشر: مثل الوقود للآلات (الجرارات، مضخات المياه...الخ)، الكهرباء للإنارة، الغاز، الخشب من أجل[1] التدفئة وطبخ الأغذية.

الاستخدام الغير المباشر: يتمثل في ما هو ضروري لصناعة الوسائل والمواد المستعملة في صناعة أغذية الأنعام والأسمدة ...الخ.

3.الاستعمال الصناعي

منذ قديم الزمان كان الإنسان ومزال يستعمل قواه العضلية لإنتاج الطاقة الميكانيكية، من أجل الحصول على الحرارة، الإضاءة، صنع الغذاء...الخ، في العصر الحديث أصبحت تكنولوجيا تحويل الطاقة تلعب دورا مهما في الدول الصناعية.

[1] هاني عبيد، الإنسان والبيئة منظومات الطلقة والبيئة والسكان، دار الشروق، عمان، 2000، ص219.

في الميزان الطاقوي للدول الصناعية حصة استهلاك القطاع الصناعي من الطاقة في السنوات الخمسينيات من القرن الماضي كانت أكثر من 50٪ من الاستهلاك الكلي للطاقة، ومع الثورة التي عرفتها تكنولوجيا المعلومات والاتصال في نهاية القرن الماضي أصبح مردود الطاقة أكبر حجما وأهمية، وبعبارة أخرى أصبحت الدول المتطورة تستعمل طاقة أقل من أجل أداء أكبر.

إن توزيع استهلاك الطاقة في الدول الصناعية من حيث مصادر الطاقة عرف ثلاث مراحل، المرحلة الأولى عرفت استخدام الفحم مقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى، ودامت حتى منتصف ستينات القرن الماضي، المرحلة الثانية عرفت استخدام النفط حتى بداية الثمانيات، المرحلة الثالثة استخدام الغاز الطبيعي إضافة إلى الكهرباء ذات الأصل النووي.

4.الاستعمال في قطاع النقل

تطورت مبادلات السلع والبضائع بين الناس مع تطور الحضارة البشرية حيث كان النقل البحري مفضلا لنقل البضائع الثقيلة، بعد استعمال الحيوانات طبعا، ثم يأتي النقل البري بعد اكتشاف الآلات البخارية، لندخل عهد الآلات الحديثة بداية القرن العشرين متمثلة في السيارات والنقل الجوي واستعمال الوقود السائل لتدخل الكهرباء قطاع النقل باستعمالها في القطارات الكهربائية وقطارات الأنفاق...الخ.

المطلب الثاني: الطاقة الكهربائية في الجزائر

تعتبر سونلغاز المسير والمسؤول الوحيد عن تزويد الكهرباء والغاز في الجزائر، وقد تم تأسيسها سنة 1969، وتتمثل مهامها الرئيسية في توليد ونقل وتوزيع الغاز عن طريق خطوط الأنابيب.

وبموجب القانون رقم 0102 المؤرخ في فيفري 2001 والذي ينص على فتح مجال المنافسة في قطاع إنتاج الكهرباء وتوزيعها، مما أدى إلى إعادة تنظيم القطاع، وتم تحويل شركة سونلغاز إلى شركة قابضة، تتألف من عدة شركات منها مجمع صناعي يضم 40 شركة منها 6 شركات بالمساهمة، حيث تم إعادة هيكلة الشركة لفصل نشاطات التوليد، النقل، التوزيع. [1]

وفيما يخص الإنتاج فقد تم إنشاء 7 شركات حيث تعتبر سونلغاز مشاركة في أغلبيتها، وقد تم إنشاء مسير شبكة نقل الكهرباء، و مسير المنظومة الكهربائية ومسير شبكة نقل الغاز.

[1] عمراوي سمية، دحماني فاطيمة، الملتقى الوطني حول إستراتيجية الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة دراسة تجارب بعض الدول، "عنوان المداخلة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء بالجزائر".جامعة البليدة 2.

✓ تطور إنتاج الكهرباء خلال الفترة 2016/1990

الجدول رقم (1): تطور إنتاج الكهرباء خلال الفترة 2016/1990

السنة	1990	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
إنتاج الكهرباء	15452	25410	45174	48871	54084	56147	64662	60500	66234

المصدر: عمراوي سمية، مرجع سبق ذكره،ص14.

استنادا إلى إحصائيات في الجدول أعلاه، نجد إن إنتاج الكهرباء عرف تطورا ملحوظا خلال الفترة 1990/2016، حيث بلغ سنة 1990 حوالي 15452 ميقاواط، وسنة 2000 حوالي 25410 ميقاواط، بمعدل نمو سنوي 995.8 ميقاواط، وقد بلغ الإنتاج الإجمالي للكهرباء 45174 ميقاواط سنة 2010، أما في سنة 2016 سجل حجم الإنتاج حوالي ثلاثة أضعاف مقارنة بسنة 2000.

✓ تطور استهلاك الكهرباء

عرف استهلاك الكهرباء تطورا ملحوظا خلال الفترة 2014/1990، حيث بلغ استهلاك الكهرباء خلال سنة 1990، TWH13.69 ، وسنة 2000، TWH 21.2 وبلغ سنة 2010، TWH 36.58 بمعدل 72.46 ٪ مقارنة مع سنة 2000، بمتوسط سنوي 7.24 ٪ وبلغ سنة 2016، TWH 55.149 بمتوسط سنوي 140.76 ٪ خلال الفترة 2010/2016.

الجدول (2) يبين تطور استهلاك الكهرباء خلال الفترة 2016/1990

السنة	1990	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2016
استهلاك الكهرباء TWH	13.69	21.21	36.58	41.18	43.15	45.05	49.19	55.149

المصدر: عمراوي سمية، مرجع سبق ذكره،ص14.

✓ تطور متوسط نصيب الفرد الجزائري من استهلاك الكهرباء

الجدول (3) يبين نصيب الفرد الجزائري من استهلاك الكهرباء:

السنة	1990	2000	2009	2010	2011	2012	2013	2014
نصيب الفرد	537.0	689.0	870.0	1020.0	1127.0	1242.0	1284.0	1369.0

المصدر من إعداد الطالبتين بالاعتماد على بيانات البنك الدولي

https://data.albankaldawli.org/indicator/eg.use.elec.kh.pc

عرف استهلاك نصيب الفرد الجزائري من استهلاك الكهرباء تطورا ملحوظا خلال الفترة الممتدة من 1971 إلى غاية سنة 2014 حيث بلغ سنة 1990، 537 كيلو واط ساعي، وفي سنة 2014 بلغ 1369.0 كيلو واط ساعي وهو في زيادة مستمرة حسب الجدول.

الفرع الأول: ماهية الطاقة الكهربائية

✓ الطاقة الكهربائية هي احد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة، يمكن الحصول على الطاقة الكهربائية من الطبيعة عن طريق الصواعق والاحتكاك، ولكن هذا صعب وغير مجد اقتصاديا. ولكن يمكن توليد الطاقة الكهربائية بعدة[1] طرق أخرى منها الكيميائية مثل البطاريات أو عن طريق تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية وذلك بتحريك سلك موصل في مجال مغناطيسي كما في المولدات الكهربائية أو بتسخين مزدوج حراري.

✓ وهي الطاقة التي تنتج عنها تنجذب الجزيئيات السالبة إلى جزيئيات الموجبة الشحنة وتسمى الجزيئيات سالبة الشحنة بالالكترونيات بينما تسمى الجزيئيات الموجبة الشحنة بالبروتونات ويسبب التجاذب بينهما سريان الطاقة، وهذا السريان يمكن آن يحدث ضوءا إذا مر خلال سلك رفيع من مواد قابلة لتوهج كما في المصابيح الكهربائية.[2]

[1] https://ar.wikipedia.org/wiki/ تاريخ التصفح، 12 جوان، سا 11.

[2] د.عصام خليل، مستقبل الطاقة، المكتبة الأكاديمية،1999،ص11.

الفرع الثاني: خصائص النظام الكهربائي في الجزائر

يتميز قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر بنمو سريع وسهل ومستمر، وهذا إن دل على شيء إنما يدل على تطور القطاعات الاقتصادية وارتفاع مستوى المعيشة، إلا انه في الوقت ذاته مؤشر على وجود الخلل في تسعيرة الطاقة الكهربائية وعدم عكسها لتكاليف الحقيقية، مما يتسبب في هدر كبير في الاستهلاك، ويلقي أعباء كبيرة على الدولة لتوفير قدرات جديدة في كل عام.

ونتناول في هذا الصدد خصائص النظام الكهربائي في الجزائر بالتحليل خلال الفترة (2012/2000) اعتمادا على الإحصائيات المتوفرة.

1.استهلاك الطاقة الكهربائية: عرف استهلاك الكهرباء في الجزائر نموا متواصلا، حيث بلغ في السبعينات أعلى معدلاته بمتوسط سنوي نسبته 13٪،ثم عرفت هذه الزيادات استقرار خلال الفترة اللاحقة قدرت ب 5,6 ٪ سنويا. غير انه في العشر سنوات الأخيرة تضاعف هذا الاستهلاك، وهذا ما يظهر من خلال الجدول الموالي:

جدول رقم (4) تطور استهلاك الكهرباء في الجزائر خلال الفترة **(2000/2012)**.الوحدة تيراوات ساعي

السنة	استهلاك الكهرباء	السنة	استهلاك الكهرباء
2000	19.8	**2006**	29.3
2001	20.6	**2007**	31.2
2002	21.7	**2008**	33.1
2003	22.5	**2009**	33.8
2004	23.2	**2010**	35.8
2005	27.6	**2011**	36.57
		2012	40.59

المصدر: عمراوي سمية، مرجع سبق ذكره،ص14.

يتضح من بيانات الجدول تزايد مستمر في استهلاك الطاقة الكهربائية، وقد صاحب ذلك تحول ذروة الاستهلاك السنوي المسجلة عادة في فصل الشتاء ليتم تسجيلها خلال فصل الصيف ابتداء من عام 2009 م، بالإضافة إلى حدوث تغيير في هيكل منحنى الحمل مع زيادة في قيمة الذروة في الصباح وانخفاض محسوس في الليل، ويرجع هذا الارتفاع الملحوظ في الاستهلاك إلى العديد من العوامل نذكر منها:

- ✓ توسع المناطق الحضرية في المدن الكبرى وضواحيها وتغير نمط حياة الأسر التي تزايد استخدامها للأجهزة الكهرومنزلية وخاصة المكيفات الهوائية كثيفة لاستهلاك لطاقة الكهربائية.
- ✓ توصيل الكهرباء بطريقة غير قانونية في الأحياء الشعبية والحضرية بنسبة متوسط متوسط تقدر ب 10٪ سنة 2012، بالإضافة إلى الأخطاء التي تطال العدادات والفواتير استهلاكا غير مخطط له، ساهم بدرجة كبيرة في تفاقم أزمة الكهرباء وارتفاع قيمة الخسائر التقنية التي تقدر نسبيا ب 9.5 ٪ نتيجة تزايد الاستهلاك.[1]

2.إنتاج الطاقة الكهربائية: ساهم تجديد برنامج تطوير قدرات الإنتاج، وخاصة المخطط ألاستعجالي لسنة 2012م في التخفيف من حدة مشكلة توفير الطاقة الكهربائية حيث تم برمجة وتنفيذ العديد من المشاريع في ظرف اتسم بارتفاع الطلب على الكهرباء الذي شكل الشغل الشاغل للسياسة الطاقوية من جهة وتزامن مع منافسة حادة في السوق الدولية مدفوعة بطلب مرتفع وقلة في تجهيزات الإنتاج من جهة أخرى، والجدول التالي يبين تطور الكميات المنتجة في الجزائر على النحو التالي:

الجدول (5)تطور إنتاج الكهرباء في الجزائر خلال الفترة)2012/2000). الوحدة: تيراوات ساعي

[1] رحيم إبراهيم، أهمية التخطيط لنظام الطاقة الكهربائية، الجزائر، مجلة البحوث والدراسات العلمية ، العدد13. كلثوم بوهنة، التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة مغنية،ص 8,7.

السنة	إنتاج الكهرباء	السنة	إنتاج الكهرباء
2000	25	2006	35
2001	26,26	2007	37.09
2002	27.40	2008	40
2003	29.19	2009	42.77
2004	30.92	2010	45.17
2005	33.61	2011	48.87
		2012	54.09

المصدر: عمراوي سمية، مرجع سبق ذكره،ص14.

توضح بيانات الجدول الثاني أن الإنتاج الوطني لطاقة الكهربائية قد عرف ارتفاعا معتبرا، حيث انتقل من 48.87 تيراوات ساعة عام 2011م إلى 54,09 تيراوات ساعة عام 2012 م، مسجلا نمو بمعدل سنوي نسبته 10,7 ٪ كما بلغ المعدل السنوي المتوسط للفترة (2012/2000) ما نسبته 7,8٪ وتجدر الإشارة انه بالرغم من الانجازات المحققة، عجزت الحظيرة الوطنية لإنتاج الكهرباء عن تغطية احتياجات المشتركين لهذا المورد الطاقوي خاصة في فترتي الشتاء والصيف، مما ألزم متعامل المنظومة الكهربائية اللجوء إلى عمليات قطع دورية لفترات محددة، ويعود سبب ذلك إلى: التأخر في انجاز العديد من محطات إنتاج الكهرباء، وتعرض بعض المحطات لإعطاب تقنية، وكذا توقيف عدة محطات خلال فصل الصيف من اجل الصيانة السنوية.

3.القدرات المركبة والمحطات الكهربائية: باعتبار أن الجزائر بلد منتج للغاز الطبيعي، فان جل القدرات الكهربائية المركبة تعمل بالغاز الطبيعي في شكل توربينات بخارية أو غازية أو مركبة، بالإضافة إلى توربينات الديزال التوربينات المائية. ولقد تم تشغيل أول محطة إنتاج مركبة هجينة بطاقة تبلغ 150 ميغاوات منها 25 ميغاوات بالطاقة الشمسية. ويظهر الجدول الأتي قدرة ونسبة كل نوع من المحطات المذكورة سابقا.

الجدول (6) القدرة المركبة حسب نوع المحطة ونسبة الإنتاج لسنة 2012م

نوع المحطة	القدرة الإنتاجية GWH	النسبة ٪
المحطات الغازية	29711	54.93
المحطات المركبة	141448	26.15
المحطات البخارية	9420	17.42
المحطات بالديازال	416	0.76
المحطات المائية	389	0.74
إجمالي القدرة المركبة	54086	٪100

يتضح من خلال الجدول أن القدرة الإنتاجية المركبة لطاقة الكهربائية المنتجة توزع حسب ما يلي:

- ✓ المحطات الغازية: عرفت هذه الحظيرة تطورا ابتداء من عام 2002م، وتمثل إنتاج ما نسبته 54.93 ٪ وبقدرة إنتاجية 29711 جيغاوات ساعة، وهذا راجع إلى تشغيل المحطات التالية: الحامة، أرزيو، البرواقية بطاقة إنتاج مختلفة.
- ✓ المحطات المركبة: تعتبر هذه المحطات حديثة النشأة في الجزائر، حيث كانت بداية استعمالها عام 2007م، وتمثل إنتاج ما نسبته 26.15٪ من إجمالي الإنتاج العام 2012م، وبقدرة إنتاجية 141448 جيغاوات ساعة، من خلال محطة حجرة النص، ومحطة سكيكدة.
- ✓ المحطات البخارية: يمثل هذا الإنتاج ما نسبته 17.42 ٪ وبقدرة إنتاجية 9420 جيغاوات ساعة من الإنتاج الإجمالي لعام 2012م. من خلال محطات الشركة SPE.
- ✓ المحطات المائية: ويرتبط الإنتاج مباشرة بسقوط الأمطار، ويعكس أثار الجفاف الذي ميز الجزائر خلال السنوات الأخيرة، حيث مثل إنتاج الكهرباء ما نسبته 0.74 ٪ وبقدرة إنتاجية 389 جيغاوات ساعة.
- ✓ محطات الديازال: تكاد تكون طاقة إنتاج هذه المحطات ثابتة، حيث قدرت بين سنتي 2000 و2012م ما نسبته 2٪ الى0.76٪ من الإنتاج الإجمالي.

4.شبكة نقل وتوزيع الكهرباء: يستجيب تدعيم خطوط النقل والتوزيع وكذا نمو مراكز التحويل لضرورة وجود شبكة وطنية قوية يمكن الاعتماد عليها لمواجهة الطلب المتزايد على الكهرباء فيظل توفر شروط النوعية المثلى للخدمة وامن التموين.

- شبكة نقل الكهرباء: تعد احتكارا طبيعيا من طرف مسير وحيد وهو الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الطاقة الكهربائية، وتتوفر على شبكة ناقلة طولها 17006 كلم خاصة بالتوتر العالي، كما تملك شبكة ألياف بصرية طولها 8275 كلم تستخدمها لقيادة منشات الشبكة، وتتمثل مهامها ما يلي:

✓ استغلال وصيانة وتطوير شبكة النقل بهدف ضمان قدرات تتناسب وحاجات العبور والاحتياط.

✓ ضمان امن وتشغيل الشبكة المترابطة والسهر على تحقيق برامج مرور الطاقة الكهربائية.

✓ إعداد مخططات تطوير شبكة النقل.

توصل هذه الشبكة أهم الزبائن الصناعيين بمحطات إنتاج الطاقة الكهربائية، وقد شهدت هذه الشبكة تطورا كبيرا، حيث كانت تمتد على مسافة 3615 كلم عام 1970م لتصل حوالي 293473 كلم عام 2012م.

- شبكة توزيع الكهرباء: وهي شبكة تزود الزبائن المتمثلين في الأسر والمؤسسات الصغيرة والمتوسطة، وتسير هذه الشبكة أربع شركات توزيع وهي:

- الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء وغاز الجزائر.
- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الشرق.
- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الغرب .
- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الوسط .

وقد شهدت شبكة توزيع الطاقة الكهربائية تطورا كبيرا، إذ لم يتجاوز طولها 22135 كلم عام 1970م، في حين وصل طول هذه الشبكة إلى 317097 كلم عام 2014م.

المطلب الثالث: محطات توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر

تبلغ القدرة الإنتاجية للكهرباء[1] في الجزائر أكثر من 25 ألف ميغاواط، وفق أحدث البيانات الحكومية، ما يؤهلها لتغطية استهلاكها الداخلي البالغ 17 ألف ميغاواط بأوقات الذروة، وتحقق فائضا يمكن تصديره للخارج أكبر 5 محطات توليد للكهرباء في الجزائر.

1.محطة المنطقة الصناعية بلارة

تقع محطة المنطقة الصناعية "بلارة" على مستوى بلدية الميلية بولاية جيجل، وتبلغ طاقتها الإنتاجية 1400 ميغاواط، وتعتبر هذه المحطة من أهم وأكبر المحطات المتواجدة على التراب الوطني. كونها تلعب دور كبير في تعزيز الاحتياجات الوطنية في مجال الطاقة لأنها مرتبطة بالتوتر العالي 400 كيلوفولط المربوط بالشبكة الوطنية وتلعب هذه المحطة دورا كبيرا في تموين مركب الحديد والصلب ببلارة المتواجد في نفس الولاية.

2.محطة حجرة النوس

تقع محطة كهرباء حجرة النوس بولاية تيبازة وتعد أول محطة مستقلة لتوليد الطاقة في الجزائر وبدأت محطة حجرة النوس عمليات التشغيل التجاري عام 2009. وتساهم حالياً في نحو 10 بالمائة من إجمالي توليد الطاقة في الجزائر تبلغ الطاقة الإنتاجية لمحطة توليد الكهرباء حجرة النوس 1227 ميغاواط، مقسمة على ثلاثة خطوط للطاقة. قدرة كل منها 400 ميجاواط ، وتعمل بنظام الدورة المركبة عالية الكفاءة.

3.محطة رأس جنات

تقع محطة رأس جنات لتوليد الكهرباء ب"رأس جنات" بولاية بومرداس، وتصل قدرات انتاجها الى 1200 ميغاواط، تم بناء مشروع هذه المحطة من طرف شركة «دايو» للهندسة والإنشاءات الكورية الجنوبية في أواخر العام 2012. ودخلت حيز الإنتاج بكل طاقاتها في منتصف 2019. فيما قدرت تكلفة إنجازها 755 مليون دولار. كما تضم المحطة 3 خطوط أو وحدات إنتاج ذات الدورة المركبة من الغاز والبخار بسعة 400 ميغاواط لكل وحدة. حيث دخل الخط الأول منها حيز الاستغلال والإنتاج في شهر جويلية 2018. والخط الثاني في أكتوبر 2018، أما الخط الثالث فدخل في الإنتاج منتصف 2019.

[1] https://www.sahm-media.dz ، أكبر 5 محطات لتوليد الكهرباء في الجزائر، تاريخ التصفح، 12جوان، سا1.

4.محطة تارقة

تقع محطة تارقة بمدينة "تارقة" في ولاية عين تيموشنت وتبلغ قدرة إنتاجها 1200 ميغاواط ، انطلقت أشغال إنجاز هذه المحطة في فيفري 2008 وانتهت في شهر نوفمبر 2012. وتم تدشينها رسميا في ديسمبر سنة 2013، بتكلفة تقدر ب 1.9 مليار دولار أمريكي

5.محطة كدية الدراوش

تقع محطة كدية الدراوش لإنتاج الكهرباء بالمنطقة المسماة "كدية الدراوش" بولاية الطارف، . تم بناء هذه المحطة، التي تقدر طاقتها الإنتاجية بحوالي 1200 ميغاواط، سنة 2012، وقدرت قيمتها يومها بما يعادل 7.2 مليار دولار.

الفرع الأول: التحديات التي يواجهها قطاع الكهربائي في الجزائر

هناك العديد من التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في الجزائر نذكر منها:

التحديات التقنية:

- التفاوت الكبير في الأحمال اليومية أثناء نفس اليوم.
- التفاوت الكبير في استهلاك الطاقة الكهربائية خلال السنة.
- الاستثمارات المالية الكبيرة لمواجهة الطلب خاصة أحمال الذروة.

التحديات المالية:

- الاستثمارات المالية المطلوبة لمجابهة الزيادة المطردة في الطلب على الطاقة الكهربائية.
- غياب الاستثمارات المالية في مشروعات رفع كفاءة الطاقة.
- محدودية التمويل للأنشطة الترشيد.

التحديات الاجتماعية:

- الإسراف في استخدام الطاقة الكهربائية.[1]
- المعدلات المتنامية في عدد سكان الجزائر.
- الحاجة إلى إيصال الخدمة الكهربائية إلى المناطق النائية.

[1] كلثوم بوهنة، التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة مغنية،ص 8,7.

- غياب الوعي لدى المواطنين بأهمية وضرورة الترشيد.

التحديات التشريعية:

- غياب الخطة الوطنية لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية.
- غياب القوانين والتشريعات التي تساعد على ترشيد استهلاك الطاقة.
- غياب الحوافز والجزاءات في حالة الترشيد.

الفرع الثاني: ترشيد واستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر

إن ترشيد الاستهلاك لا يعني تقليل الاستهلاك، وإنما يعني بالتحديد: الاستهلاك الأمثل، بحيث يتم اعتماد أساليب وتدابير حكيمة في عملية الاستهلاك، ومهما كان مجالها لتحقيق أفضل الفوائد والنتائج من عملية الاستهلاك تلك.

فترشيد الطاقة يتمثل في مجموعة من الإجراءات أو التقنيات التي تؤدي إلى خفض استهلاك الطاقة دون المساس براحة الأفراد أو إنتاجيتهم واستخدام الطاقة عند الحاجة الحقيقة لها، حيث أن تحسين كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها لا يعني الحد من استهلاك الطاقة بقدر ما يعني استخدام هذه الطاقة بأسلوب أكثر كفاءة بما يحد من إهدارها، ويلزم توعية مستخدمي الطاقة في جميع القطاعات بهذا المفهوم.

إن الطاقة الكهربائية طاقة ثانوية يتم إنتاجها من طاقة أولية كمثل الوقود التقليدي (البترول، أو الغاز أو الفحم) أو الوقود النووي أو من الطاقة الجديدة والمتجددة كالطاقة الهيدروليكية والطاقة الشمسية والنفايات، ولذلك كان هناك احتمال قصور موارد بعض مصادر الطاقة الأولية عن مواجهة الطلب لإنتاج الطاقة الكهربائية مثل ما تعانيه بعض البلدان التي لا يوجد لديها وقود تقليدي أو نووي أو تكون من البلدان المغلقة بعيدة عن البحار. ومن أهم الخصائص الفريدة لطاقة الكهربائية إمكانية توليدها من أكثر مصدر أولي.

إن المفهوم العام لترشيد [1]الطاقة يغطي معظم مناحي الحياة وسلوك استهلاك اليومي الفردي والجماعي، ويشمل كافة المصادر الطبيعية والموارد الأساسية واستعمالات موارد الطاقة المختلفة وفي طليعتها الطاقة الكهربائية.

[1] هاجر شناي، جهود الدولة الجزائرية في الحفاظ وترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية، المجلة الجزائرية لتنمية الاقتصادية، العدد 5، ص59,58.

ولا يخفى على أحد اليوم أن الكهرباء تشكل عنصرا أساسيا في هذا العصر، ومع تزايد معدلات الاستهلاك للكهرباء وارتفاع التكاليف، ومع ما يصاحب هذا الاستهلاك من هدر ومصروفات باهظة تثقل كاهل الأفراد والمؤسسات والمصانع والمنشآت على حد سواء فقد ظهرت الحاجة إلى الترشيد في الدول المتقدمة ليصبح له مفهوما خاصا وبرامج عملية وأساليب حديثة تطورت كثيرا خلال العقود الأخيرة، وأثبتت فاعليتها فوائد عظيمة.

1.فوائد ترشيد الطاقة: هناك فوائد كثيرة نذكر منها ما يلي:

- الاستغلال الأمثل لمصادر الطاقة الاحفورية مثل البترول ومشتقاته والتي تستخدم في محطات توليد الكهرباء بما يساعد في الحفاظ على هذه المصادر للأجيال القادمة.
- خفض الاستثمارات اللازمة لبناء محطات التوليد وخفض تكاليف الصيانة اللازمة للشبكات الكهربائية.
- خفض استهلاك الوقود بمحطات التوليد الحرارية بما يساهم في خفض انبعاث غازات الاحتباس الحراري وتحسين البيئة.
- دعم العلاقة بين شركة الكهرباء والمشتركين من خلال تقديم خدمة ترشيد الطاقة والتي تعمق المصلحة المشتركة للطرفين.
- خفض قيمة فاتورة استهلاك الكهرباء للمشتركين وبالتالي المساهمة في خفض أعبائهم المالية.
- دعم صناعة المعدات عالية لكفاءة للمشتركين وبالتالي المساهمة في خفض أعباهم المالية، ودعم الشركات، ودعم الشركات الوطنية العاملة في مجال تنفيذ دراسات ومشروعات ترشيد الطاقة.
- تنمية الاقتصاد الوطني ككل.

2.أهداف الترشيد: تتمثل أهداف ترشيد الطاقة في:

- تخفيض قيمة فاتورة الاستهلاك.
- البعد عن الإسراف.
- المشاركة الفعالة مع شركات النقل والتوزيع لاستمرار الخدمة الكهربائية بالكفاءة المطلوبة عن طريق تخفيض الأحمال الزائدة على محطات وشبكات الكهرباء.

خلاصة الفصل الأول:

في بداية بحثنا تطرقنا إلى المفاهيم الأساسية لسلاسل الزمنية وذلك بإعطاء تعريفات وعموميات عن السلاسل الزمنية ثم انتقلنا في المبحث الثاني إلى لمحة عن التنبؤ و مختلف أساليبه، حيث قمنا بإبراز معايير اختبار الطرق التنبؤية والنماذج التنبؤية المعتمدة على السلاسل الزمنية، وفي الأخير انتقلنا إلى تعريف الطاقة الكهربائية و واقعها في الجزائر مع إبراز أهم المحطات فيها والتحديات التي يواجهها القطاع الكهربائي مع كيفية الحفاظ على هذا المورد المهم.

الإطار التطبيقي:

الفصل الثاني: الدراسة التطبيقية

تمهيد الفصل:

بعد تناولنا للجانب النظري من خلال الفصل الأول، تناول هذا الفصل بعد تقديم تعريف مختصر للمؤسسة الوطنية لتوزيع الكهرباء والغاز فرع ولاية بومرداس إلى تطبيق مراحل منهجية بوكس-جنكيز على المعطيات الفعلية والمتمثلة في سلسلة استهلاك الطاقة الكهربائية التي ترمز لها بـــ CE، وذلك بدراسة السلسلة وتقدير النموذج والتنبؤات السنوية للسلسلة سنة 2023 من خلال النموذج الأنسب الذي يفسر السلسلة محل الدراسة. من أجل هذا تم تقسيم الفصل إلى مبحثين :

المبحث الأول : واقع الكهرباء في ولاية بومرداس والتعريف بمتغيرات الدراسة.

المبحث الثاني : تطبيق منهجية بوكس جنكير للتنبؤ باستهلاك الكهرباء.

المبحث الأول: واقع الكهرباء في ولاية بومرداس والتعريف بمتغيرات الدراسة

تعتبر شركة سونلغاز من أقدم المنشأت القاعدية التي عرفتها الجزائر فهي مؤسسة عمومية للكهرباء والغاز حيث تقوم بالمساهمة الفعلية في التنمية الاقتصادية والصناعية.

المطلب الأول: لمحة عن واقع الطاقة الكهربائية في ولاية بومرداس

تقع ولاية بومرداس في الشمال المركزي للجزائر وتمتد على الشريط الساحلي يزيد عن 80 كلم مساحة تقدر بـــقيمة 1456.68كمَ2، ويقطنها حوالي 831.000نسمة تحدها غربا ولاية الجزائر ومن الجنوب الغربي ولاية البليدة، أما من الشرق فتحدها ولاية تيزي وزو وجنوبا ولاية البويرة ومن الشمال البحر.

الفرع الأول: مهام مديرية توزيع الكهرباء والغاز بومرداس

هي إحدى الوحدات التابعة لمؤسسة سونغاز الجزائر تتولى هذه المديرية مسؤولية توزيع الكهرباء والغاز الطبيعي في المنازل والمؤسسات والصناعات في المنطقة، و تشمل مهامها:

- تركيب العدادات وصيانتها.
- توصيل الخدمات الجديدة.
- قراءة العدادات وتحصيل الفواتير.
- استجابة إلى طلبات الخدمة أو الطوارئ التي تتعلق بالكهرباء والغاز

الفرع الثاني: أهداف مديرية توزيع الكهرباء والغاز بومرداس

- تحسين جودة الخدمة وتوفير الطلب بالشكل مستدام.
- تعزيز سالمة وأمان الشبكة الكهربائية والغازية في المنطقة.
- توعية العمال بأهمية الاستخدام الفعال للطاقة وتشجيع على الاعتماد على التقنيات الحديثة والمستدامة.

المطلب الثاني: عينة ومتغيرات الدراسة

تعد المتغيرات من العوامل المهمة في الدراسات التي تعتبر القياس الكمي والكيفي وأهم ما يميز المتغيرات هي عنصر التأثير والمتأثر.

أولاً : عينة الدراسة :

تتكون عينة الدراسة من الإستهلاك السنوي للمديرية خلال الفترة الممتدة من 1993 إلى 2022. حيث وحدة القياس المستعملة هي كيلو واط ساعي، أما حجم العينة29 مشاهدة.

الجدول رقم (2-1) : يمثل سلسلة استهلاك الكهرباء خلال الفترة 2022/1993

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
187,8	190,9	204,23	245,2	267,69	298,59	323,56	354,06
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
378,43	389,67	422,44	443,56	449,93	497,15	521,76	509
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
378,66	428,95	476,58	521,56	561,67	611,06	704,53	722,05
2017	2018	2019	2020	2021	2022		
808,69	824,44	830,98	846,73	966,15	1061,78		

المصدر: المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز لولاية بومرداس

ثانيا: متغيرات الدراسة :

المتغير التابع يمثل كميات استهلاك الكهرباء ونرمز له بالرمز CE

المتغير المستقل: وهو الزمن ونرمز له بـــ (t) (الذي هو عبارة عن سنوات، من 1993إلى .2022

المبحث الثاني: تطبيق منهجية بوكس – جنكينز للتنبؤ باستهلاك الكهرباء

سنتطرق في هذا المبحث إلى دراسة وصفية وقياسية لاستهلاك الكهرباء بولاية بومرداس ومحاولة تقدير نموذج استهلاك الكهرباء والتنبؤ بقيمه في المستقبل.

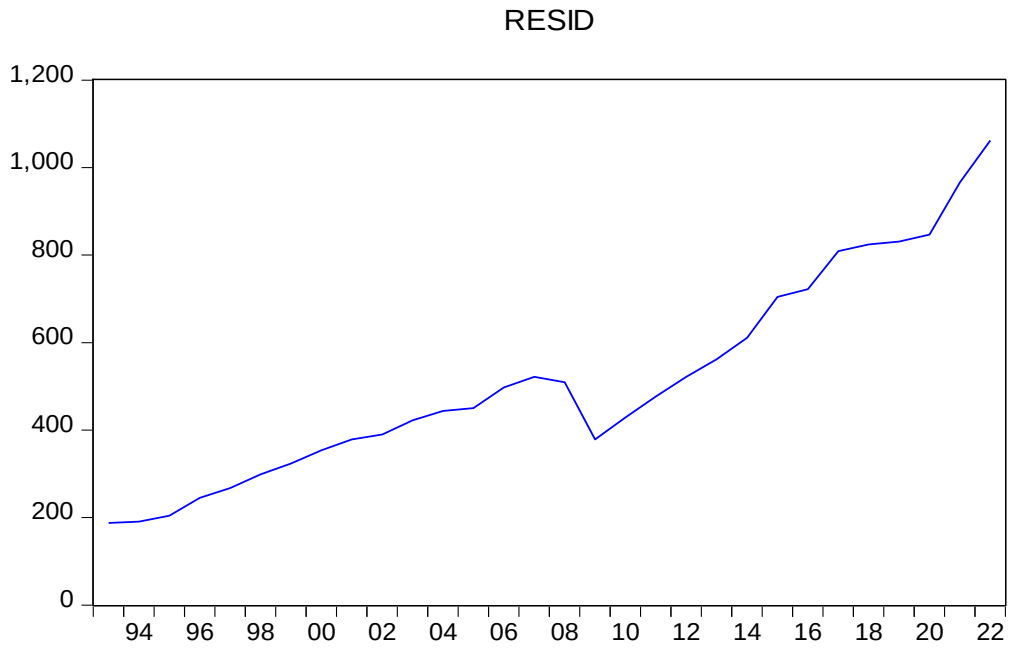
المطلب الأول: دراسة استقرارية السلسلة

قبل القيام بعمليات التقدير نجري أولا تحليل لخصائص السلسلة الزمنية، بحيث نقوم بالتأكد من احتواء أو عدم احتواء السلسلة على الموسمية، كذلك التأكد من استقرار أو عدم استقرار السلسلة وذلك بالاعتماد على مجموعة من الاختبارات.

- دراسة وصفية لبيانات استهلاك الكهرباء

في هذه المرحلة سنقوم بدراسة وصفية للسلسلة التي رمزنا لها ب CE من خلال ملاحظة الشكل البياني لمعرفة هل السلسلة مستقرة أم لا.

الشكل رقم (1-2): يمثل منحنى استهلاك الكهرباء في ولاية بومرداس2022/1993



المصدر : من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامجeviews10

من خلال الشكل البياني أعلاه، نلاحظ أن استهلاك الكهرباء في ولاية بومرداس في زيادة مستمرة خلال فترة الدراسة، وأخذ ميلا موجبا والذي حقق أعلى مستوياته في الفترة الأخيرة، لأن استهلاك الكهرباء يزداد في فصل الصيف على غرار باقي الفصول.

كما أننا نلاحظ من خلال المنحنى البياني أن متوسط استهلاك الكهرباء يزداد بوتيرة متزايدة ويرجع ذلك إلى:

- التوسع السكاني الكبير خاصة في المدن الكبرى للولاية وزيادة عدد المشتركين لدى المؤسسة الوطنية التوزيع الكهرباء والغاز.
- تحسين مستوى الدخل لدى الأفراد الذي يساعد باقتناء مختلف الأجهزة الكهرومنزلية

1.اختبارات الكشف عن استقرارية سلسلة زمنية:

يوجد هناك العديد من المعايير التي تستخدم في اختبار صفة الاستقرار في السلسلة الزمنية، سواء يكون ذلك من ملاحظة الشكل البياني أو من خلال إجراء بعض الاختبارات الإحصائية، إذ إن أول شيء يمكن القيام به هو النظر إلى الرسم البياني لبيانات السلسلة الزمنية الملاحظة، فإذا لاحظنا بوضوح تصاعد أو تنازل في الاتجاه العام للسلسلة تكون الأواسط العينية لمختلف العينات الجزئية مختلفة نظاميا، وهذا يعني عدم إمكانية تعميم الملاحظات على سيرورة مستقرة، والتي تستلزم نفس القيمة للوسط غير ثابت بالنسبة للزمن، إذا فشلنا في تحديد استقرار السلسلة الميدانية من الرسم البياني يمكن أن ننظر إلى دالة الارتباط الذاتي للعينة أو ما يسمى ببيان الارتباط (Correlogram).

(1-1)- دالة الارتباط الذاتي:

توضح دالة الارتباط الذاتي الموجود بين المشاهدات لفترات مختلفة، وتعتبر ذات أهمية بالغة في إبراز بعض الخصائص الهامة في السلسلة الزمنية، ومن الناحية العملية نقوم بتقدير دالة الارتباط الذاتي للمجتمع بواسطة دالة الارتباط الذاتي للعينة.

إن دالة الارتباط الذاتي العينية لـــ K (أي عند الفجوة (K هي على الشكل:

$$P_k = \frac{\sum_{t=k=1}^{n} \left(Y_t - \bar{Y}\right)\left(Y_{t-k} - \bar{Y}\right)}{\sum_{t=1}^{n} \left(Y_t - \bar{Y}\right)^2} \quad t = 1,2,....$$

ويمكن حساب هذه الصيغة من بيانات عينة على النحو التالي:

$$P_k - \frac{COV(K)}{COV(0)} - \frac{Y(K)}{Y(0)}$$

حيث:

$$COV(K)=\hat{Y}(K)=\frac{\sum\left(Y_t-\bar{Y}\right)\left(Y_{t+k}-\bar{Y}\right)}{n-k}$$

$$COV(0)=\hat{Y}(0)=\frac{\sum\left(Y_t-\bar{Y}\right)^2}{n}$$

حيث n: تمثل حجم العينة وطول الفجوة الزمنية، وتتراوح قيمة معامل الارتباط الذاتي P_k بين 1− و +1.

ويمكن القول عن سلسلة زمنية أنها مستقرة إذا كان معامل الارتباط الذاتي يساوي الصفر، أو قريب منه لأي فجوة أكبر من الصفر (0<K)؛ أي في هذه الحالة يجب أن تنخفض الارتباطات الذاتية للعينة بسرعة كلما ارتفع ، أما إذا كانت السلسلة الزمنية غير مستقرة، فإن الخطوة التالية هي محاولة تفريقها من أجل الحصول على سلسلة محولة ومستقرة، باستعمالW_t ، كأنه سلسلة مفرقة يكون لدينا:

$$W_t=\Delta\Delta Y_t=Y_t-Y_{t-1}.t=2.3....n$$

وبعد تفريق السلسلة يمكن النظر إلى كل من الرسم البياني للسلسلة المفرقة ودالة الارتباط الذاتي العينية لها، لهدف التأكد من عدم وجود مشكلة عدم الاستقرار.

فإذا بقيت W_t غير مستقرة نواصل التفريق على الشكل $W_t=\Delta\Delta^2Y_t.t$, n...3.4 =

ومنه يمكن أن نطبق عامل التفريق المرة واحدة على السلسلة المشتقة

$$W_t=\Delta\Delta^d\ Y_t.t = d+1.D+2....N$$

لكن هناك سؤال يطرح نفسه عند تحليل دوال الارتباط الذاتي وهو تحديد قيمة التي تكون معنويا تختلف عن الصفر بمعنى اختبار الفرضيتين:

$$H_0 : P_k=0$$

$$H_1 : P_k \neq\neq 0$$

والشكل التالي يمثل دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة استهلاك الكهرباء بولاية بومرداس وبالاستعانة ببرنامج Eviews 10 تحصلنا على الجدول التالي:

الجدول رقم (2-4) : دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة **Z**

Date: 08/30/23 Time: 19:30
Sample: 1993 2022
Included observations: 28

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.402	-0.402	5.0353	0.025
		2	-0.061	-0.266	5.1549	0.076
		3	-0.124	-0.337	5.6757	0.129
		4	0.172	-0.094	6.7083	0.152
		5	0.006	-0.010	6.7097	0.243
		6	-0.251	-0.327	9.1151	0.167
		7	0.292	0.082	12.529	0.084
		8	-0.171	-0.139	13.761	0.088
		9	-0.036	-0.286	13.819	0.129
		10	0.081	0.009	14.127	0.167
		11	0.136	0.093	15.045	0.180
		12	-0.074	-0.004	15.335	0.224
		13	-0.243	-0.128	18.649	0.134
		14	0.134	-0.207	19.731	0.139
		15	0.077	-0.126	20.111	0.168
		16	-0.035	-0.085	20.199	0.211
		17	0.012	0.007	20.209	0.264
		18	-0.012	-0.037	20.222	0.320
		19	0.045	-0.014	20.411	0.370
		20	-0.060	0.024	20.795	0.409
		21	0.037	-0.063	20.962	0.461
		22	-0.016	-0.120	21.000	0.521
		23	-0.019	0.013	21.058	0.578
		24	-0.032	-0.042	21.275	0.622
		25	0.050	-0.013	21.965	0.638
		26	0.002	-0.082	21.967	0.690
		27	-0.006	-0.123	21.994	0.738

المصدر : من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج **eviews** 10

يمثل الشكل دالتي الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة Z المحسوبة من أجل 28 متغيرة متأخرة، نلاحظ من خلال الشكل أن دالة الارتباط الذاتي في تناقص سريع ابتداء من أول تأخير، أما دالة الارتباط الذاتي الجزئي فهي في تناقص أسي ابتداء من الدرجة الثانية، كما نلاحظ أن المعاملات المحسوبة من أجل كل الفجوات تقريبا تختلف عن الصفر خارج مجال الثقة، أي أن السلسلة Z غير مستقرة ولتدعيم هذه النتيجة نستخدم اختبار ديكي فولر ADF.

2.اختبارات جذر الوحدة للاستقرارية:

إن اختبارات جذر الوحدة لا تعمل فقط عند الكشف عن عدم استقرارية السلاسل الزمنية، لكن تقوم أيضا بتحديد نوعية عدم الاستقرار الموجود، وبالتالي إيجاد أحسن طريقة من أجل جعل السلسلة مستقرة. وتقسم النماذج أو السلاسل الزمنية غير المستقرة إلى نوعين:

النموذج TS: وهذه النماذج غير مستقرة، وتبرز عدم استقرارية سلسلة الاتجاه العام .

النموذج DS: تعتبر هذه النماذج أيضا غير مستقرة، وتبرز عدم اسقرارية السلسلة العشوائية.

(1-2)- اختبار ديكي-فولر: **Test de Dickey-Fuller** يعتبر اختبار Dickey-Fuller من أهم اختبارات الكشف عن استقرارية السلاسل الزمنية من خلال تحديد مركبة الاتجاه العام، سواء كانت تحديدية أو عشوائية، كما أن هذا الاختبار لا يستعمل فقط عند الكشف عن مركبة الاتجاه العام بل إنه يساعد على تحديد الطريقة المناسبة لجعل السلسلة مستقرة.

ويعتمد اختبار " ديكي-فولر" (Dickey-Fuller) على ثلاثة عناصر أساسية:

- صيغة النموذج؛
- حجم العينة: أي عدد مستويات السلسلة الزمنية؛
- مستوى العينة.

فإذا بدأنا بالنموذج التالي والذي يطلق عليه نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى AR(1) والذي يكتب من الشكل:

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon \ \varepsilon_t$$

حيث تمثّل $\varepsilon \ \varepsilon_t$: حد الخطأ العشوائي والذي يفترض أنه يتبع توزيعا طبيعي بوسط حسابي معدوم (0) وتباين ثابت، وقيم غير مرتبطة (وفي هذه الحالة يسمى بحد الخطأ أو التشويش الأبيض). ومن هذه الصيغة يمكن ملاحظة أن معامل الانحدار يساوي الواحد، مما يؤدّي إلى وجود مشكلة جذر الوحدة، وبالتالي عدم استقرار بيانات السلسلة الزمنية، حيث يوجد اتجاه في البيانات.

وبالتالي إذا قمنا بتقدير الصيغة التالية: $Y_t = PY_{t-1} + \varepsilon\varepsilon_t$ واتضح أن $P = 1$ فإن المتغير Y_t يعاني من مشكلة جذر الوحدة ويعاني من مشكلة عدم الاستقرار.

ويستخدم في إجراء اختبار Dickey-Fuller ثلاثة صيغ يمكن كتابتها كما يلي:

- صيغة السير العشوائي البسيط لا تحتوي مثل هذه الصيغة لا على حد ثابت ولا على اتجاه زمني ونكتب: $Y_t = PY_{t-1} + \varepsilon\varepsilon_t$
- صيغة السير العشوائي مع حد ثابت : $Y_t = PY_{t-1} + \alpha\ \alpha + \varepsilon\ \varepsilon_t$

- صيغة السير العشوائي مع حد ثابت واتجاه زمني : $Y_t=PY_{t-1}+\alpha\alpha+\beta\beta+\varepsilon\varepsilon_t$

وبطرح Y_{t-1} من طرفي المعادلات السابقة نتحصل على الصيغ التالية:

$$\Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$
$$\Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + \alpha + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$
$$\Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + \alpha + b_t + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

حيث: $P-1=\emptyset\emptyset$

وبعد معرفة صيغ الاختبار، يتم اختبار الفرضيتين:

$H_0 : \emptyset\emptyset = 0$

$H_1 : \emptyset \neq \emptyset \neq 0$

أي نقوم باختبار الفرض الصفري (فرضية العدم) بوجود جذر الوحدة في السلسلة وبالتالي تكون غير ساكنة (أو غير مستقرة) وهذا بالنسبة لجميع النماذج.

بالنسبة للنموذج (3) إذا تم قبول H_1 وكان $\beta\beta$ يختلف معنويا عن الصفر فإن المسار يحتوي على مركبة اتجاه عام، ويمكن جعل النموذج مستقرا وهذا بحساب البواقي بالنسبة لمركبة الاتجاه العام المقدرة بطريقة المربعات الصغرى.

إذا كانت المركبة ذات اتجاه خطي أما إذا كانت شكل أسي فيجب إجراء تحويل لوغاريتميا، وقد وضع Dickey–Fuller لهذا الاختبار قيم مجدولة، حيث يعتمد أساسا على القيمة (P–1) عوضا عن P ويتم بالطبع الحفاظ على نفس مبدأ الاختبار أي : $H_0: P-1=0$

يمكن كتابته كما يلي:

$$Y_t - Y_{t-1} = (P-1)Y_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

ونفس الشيء بالنسبة للمعادلات الأخرى.

يتم التقدير بواسطة طريقة المربعات الصغرى العادية للمعلمة $\emptyset\emptyset$ في بالنسبة للنماذج (1) (2) و (3) ثم نقوم بحساب الإحصائية $\pi_{\emptyset\pi_\emptyset}$ كما يلي:

حيث: $\delta_\emptyset$ الخطأ المعياري للمعلمة المقدرة.

فإذا كانت القيمة المحسوبة (π) أصغر بالقيمة المطلقة من القيمة الجدولية عند مستويات المعنوية المختلفة نقبل الفرضية ($\sigma\sigma$: H0=0) أي أن هناك جذر أحادي بالسلسلة وبالتالي فهي غير مستقرة.

ويتم قبول الفرض البديلة والذي يعني تحديدا خلو بيانات السلسلة من جذر الوحدة إذا كانت قيمة (τ_ϕ τ_ϕ) المحسوبة تتجاوز القيمة الجدولية.

ومن أجل اختبار استقرارية السلسلة الزمنية الخاصة بدراستنا الممثلة في استهلاك الكهرباء سنقوم بتطبيق اختبار ديكي فولر وكانت النتائج كالتالي:

الفرضية الصفرية: السلسلة لها اتجاه عام.

الفرضية البديلة: السلسلة ليس لها اتجاه عام.

الجدول رقم (5-2) : نتائج اختبار دكي فولر للسلسلة **Z**

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.584003	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.057528	
	5% level	-3.457808	
	10% level	-3.154859	

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(**Z**)
Method: Least Squares
Date: 08/31/23 Time: 12:14
Sample (adjusted): 1995 2022
Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Z (-1)	-0.640935	0.097347	-6.584003	0.0000
C	30635289	4669357.	6.560923	0.0000
@TREND	177345.3	30302.77	5.852445	0.0000

R-squared	0.320288	Mean dependent var	266122.1
Adjusted R-squared	0.305512	S.D. dependent var	4388553.
S.E. of regression	3657242.	Akaike info criterion	33.09339
Sum squared resid	1.23E+15	Schwarz criterion	33.17404
Log likelihood	-1568.936	Hannan-Quinn criter.	33.12597
F-statistic	21.67575	Durbin-Watson stat	1.950601
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر : من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج 10 **eviews**

نلاحظ من خلال الجدول أن مركبة الاتجاه العام جاءت معنوية وبالتالي نقبل فرضية الصفرية أي السلسلة بها اتجاه عام ونلاحظ أيضا أن prob=0.000 أقل من 0.05 يعني أن السلسلة تحتوي من جذر الوحدة، إذن السلسلة غير مستقرة ومن نوع ts.

ستطبق طريقة المربعات الصغرى لتقدير مركبة الاتجاه العام ونزعها من السلسلة الأصلية، ثم نعيد إجراء اختبار ديكي فولر على السلسلة الجديدة E.

تقدير معادلة الاتجاه العام:

الجدول رقم (2-6): يمثل تقدير معادلة الاتجاه العام للسلسلة **E**.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	47631570	785131.2	60.66702	0.0000
@TREND	277059.4	14277.08	19.40589	0.0000

R-squared	0.800250	Mean dependent var	60791889
Adjusted R-squared	0.798125	S.D. dependent var	8627616.
S.E. of regression	3876431.	Akaike info criterion	33.19934
Sum squared resid	1.41E+15	Schwarz criterion	33.25276
Log likelihood	-1591.568	Hannan-Quinn criter.	33.22094
F-statistic	376.5884	Durbin-Watson stat	1.281685
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج **eviews**

من خلال الجدول أعلاه نستخرج معادلة الاتجاه العام

وبما أن شكل السلسلة تجميعي سنقوم بطرح معادلة الاتجاه العام من السلسلة الأصلية Z وهكذا نكون قد ألغينا أثر الاتجاه العام على السلسلة.

اختبار ديكي فولر بعد نزع أثر الاتجاه العام

بعد نزع أثر الاتجاه العام تظهر لنا سلسلة جديدة رمزنا لها بالرمزE ، نقوم بإعادة اختبار ديكي فولر عليها للتأكد من استقراريتها.

الجدول رقم (2-7) نتائج اختبار ذكي فولر للسلسلة **E** (النموذج الثالث)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.584003	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.057528	
	5% level	-3.457808	
	10% level	-3.154859	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
E(-1)	-0.640935	0.097347	-6.584003	0.0000
C	7059.749	756417.2	0.009333	0.9926
@TREND("2010M01")	-231.7989	13683.21	-0.016940	0.9865

R-squared	0.320288	Mean dependent var	-10937.21
Adjusted R-squared	0.305512	S.D. dependent var	4388553.
S.E. of regression	3657242.	Akaike info criterion	33.09339
Sum squared resid	1.23E+15	Schwarz criterion	33.17404
Log likelihood	-1568.936	Hannan-Quinn criter.	33.12597
F-statistic	21.67575	Durbin-Watson stat	1.950601
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج **eviews10**

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن القيمة المحسوبة تقدر ب (0.016940-) أقل من القيمة الجدولية عند درجة معنوية 5% والتي تقدر ب 3.14 وبالتالي نرفض فرضية الصفرية أي أن السلسلة لا يوجد لها اتجاه عام، وبذلك ننتقل للنموذج الثاني الموضح من خلال ما يأتي:

الجدول رقم (2-8) نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة **E** (النموذج الثاني)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.619040	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.500669	
	5% level	-2.892200	
	10% level	-2.583192	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
E(-1)	0.640943	0.096822	6.619840	0.0000
C	-4066.511	373204.3	-0.010896	0.9913

R-squared	0.320286	Mean dependent var	-10937.21
Adjusted R-squared	0.312977	S.D. dependent var	4388553.
S.E. of regression	3637632.	Akaike info criterion	33.07234
Sum squared resid	1.23E+15	Schwarz criterion	33.12610
Log likelihood	-1561.936	Hannan-Quinn criter.	33.09406
F-statistic	43.82228	Durbin-Watson stat	1.950579
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج 10 **eviews**

من خلال الجدول نلاحظ أن القيمة المحسوبة والتي تقدر ب (0.010896-) هذه القيمة نقارنها مع القيمة الجدولية والتي بلغت 2.86 فنلاحظ أن القيمة المحسوبة أقل من القيمة الجدولية مما يدل على عدم وجود الحد الثابت، وبذلك تنتقل إلى النموذج الأول المبين فيما يلي:

الجدول رقم (2-9) نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة **E** (النموذج الأول)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.655387	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.589531	
	5% level	-1.944248	
	10% level	-1.614510	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
E(-1)	-0.640946	0.096305	-6.655387	0.0000

R-squared	0.320285	Mean dependent var	-10937.21
Adjusted R-squared	0.320285	S.D. dependent var	4388553.
S.E. of regression	3618134.	Akaike info criterion	33.05129
Sum squared resid	1.23E+15	Schwarz criterion	33.07817
Log likelihood	-1568.936	Hannan-Quinn criter.	33.06215
Durbin-Watson stat	1.950571		

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج 10 .**eviews**

نلاحظ من خلال الجدول أن قيمة الاحتمالية 0.0000 أقل من 0.05 مما يدل على عدم وجود جذر الوحدة، إذن السلسلة مستقرة. ومنه ننتقل مباشرة إلى تطبيق منهجية بوكس جنكينز.

المطلب الثاني: منهجية بوكس وجنكينز

ظهرت منهجية بوكس جنكينز على يد الإحصائيين Gwilyn Jenkins و George Box، حيث أنها طريقة هامة للتنبؤ والتي تسفر عن توقعات دقيقة للغاية لأنواع معينة من البيانات وسنقدم لمحة مفاهيمية التقنية Jenkins Box ومناقشة أفضل السبل لتطبيقها على بيانات الأعمال.

أولا: المراحل الأساسية لطريقة بوكس – جنكينز

على الرغم من وجود أشكال متعددة من المتغيرات من نماذج ARIMA فمعظم الاستخدام هو التنبؤ للسلاسل الزمنية، فأسلوب السلاسل الزمنية مع نماذج ARIMA مناسب عندما يمكنك أن تفترض قدرا معقولا من الاستمرارية بين الماضي والمستقبل.

هذه النماذج هي الأنسب للتوقع على المدى القصير (18 شهر) نظرا لافتراض معقول على المدى لكنه القصير يصبح أكثر ضعفا كلما زادت فترة التوقع. وتعتبر نماذج بوكس جنكينز معقدة رياضيا ولكنها الأكثر ميلا للنجاح نظرا لقابليتها للتكيف. مع البيانات.

تتلخص طريقة بوكس جنكينز في المراحل التالية:

- مرحلة التعرف
- مرحلة التقدير
- مرحلة الفحص التشخيصي
- مرحلة التنبؤ

1. مرحلة التعرف:

يتم في هذه المرحلة تحديد درجات الانحدار الذاتي p والمتوسط المتحرك q ومن خلال اختيار أقل رتب pوq بحيث تكون بواقي النموذج المقدر خالية من الارتباط الذاتي، وعادة ما يستخدم اختبار الارتباط الذاتي ACP لتحديد الرتبة و أي MA(q) اختبار الارتباط الذاتي الجزئي PACF لتحديد الرتبةp أي AR(p) حيث يتم تحديد عدد الرتب p و q بعد عدد معين من فترات الإبطاء يصبح بعدها دالة الارتباط الذاتي غير معنوية.

كما يمكن تحديد الدرجات p و q باستخدام معيار المعلومات أكايك (Akaike AIC) أو معيار المعلومات شوارتز (SBC) Schwarz بحيث يتم اختيار نموذج(ARMA(p,q الذي له أقل قيمة لمعياري المعلومات المذكورين.

وذلك من خلال الاستعانة بدالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة E كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول رقم (2-10) دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة **E**

Date: 08/30/23 Time: 19:30
Sample: 1993 2022
Included observations: 28

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.402	-0.402	5.0353	0.025
		2	-0.061	-0.266	5.1549	0.076
		3	-0.124	-0.337	5.6757	0.129
		4	0.172	-0.094	6.7083	0.152
		5	0.006	-0.010	6.7097	0.243
		6	-0.251	-0.327	9.1151	0.167
		7	0.292	0.082	12.529	0.084
		8	-0.171	-0.139	13.761	0.088
		9	-0.036	-0.286	13.819	0.129
		10	0.081	0.009	14.127	0.167
		11	0.136	0.093	15.045	0.180
		12	-0.074	-0.004	15.335	0.224
		13	-0.243	-0.128	18.649	0.134
		14	0.134	-0.207	19.731	0.139
		15	0.077	-0.126	20.111	0.168
		16	-0.035	-0.085	20.199	0.211
		17	0.012	0.007	20.209	0.264
		18	-0.012	-0.037	20.222	0.320
		19	0.045	-0.014	20.411	0.370
		20	-0.060	0.024	20.795	0.409
		21	0.037	-0.063	20.962	0.461
		22	-0.016	-0.120	21.000	0.521
		23	-0.019	0.013	21.058	0.578
		24	-0.032	-0.042	21.275	0.622
		25	0.050	-0.013	21.965	0.638
		26	0.002	-0.082	21.967	0.690
		27	-0.006	-0.123	21.994	0.738

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج 10 **eviews**

من خلال الشكل أعلاه يمكن اقتراح عدة نماذج تكون مناسبة لتمثيل سلوك السلسلة، هذه النماذج هي: ARMA (1,1)، ARMA (1,0)، ARMA (0,1) وغيرها وبالاستعانة ببرنامج Eviews 10 سيتم الاختيار أوتوماتيكيا بين هذه النماذج ويكون النموذج الأفضل هو الذي يعطي أقل قيمة لمعيار Akaike ،

2. مرحلة التقدير :

الإطار التطبيقي للدراسة بعد تحديد p,q نقوم بتقدير معالم النموذج المختار حيث تختلف طرق تقديرها حسب نوع النموذج.

1. نموذج : **AR(p)** يكون أسلوب التقدير غير خطي وفي الغالب هو معظميه الاحتمال (Maximum Likelihood) أو نستخدم العلاقة الموجودة بين الارتباط الذاتي ومعاملات النموذج .(Yule-Walker)
2. نموذج **MA(q)** : **ARMA(p.q)** تقدير معالم هذه النماذج معقدة لأنها غير خطية والحد العشوائي غير منظور وبالتالي فهي تتطلب طرق تقدير تكرارية وعليه يكون أسلوب التقدير غير خطي وفي الغالب هو معظميه الاحتمال (Maximum Likelihood) كذلك طريقتي البحث التشابكي وغوس نيوتن.

الجدول رقم (12-2): يمثل نتائج تقدير نموذج **ARMA**(1,1)

Dependent Variable: D(Z)
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 08/30/23 Time: 19:31
Sample: 1994 2022
Included observations: 29
Convergence achieved after 16 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.059667	0.027483	2.171003	0.0396
AR(1)	-0.162391	3.540014	-0.045873	0.9638
MA(1)	0.261805	3.578208	0.073166	0.9423
SIGMASQ	0.006562	0.001177	5.574949	0.0000

R-squared	0.010670	Mean dependent var	0.059735
Adjusted R-squared	-0.108050	S.D. dependent var	0.082885
S.E. of regression	0.087248	Akaike info criterion	-1.912300
Sum squared resid	0.190307	Schwarz criterion	-1.723708
Log likelihood	31.72835	Hannan-Quinn criter.	-1.853235
F-statistic	0.089875	Durbin-Watson stat	1.994265
Prob(F-statistic)	0.964942		

Inverted AR Roots	-.16
Inverted MA Roots	-.26

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج**eviews 10**

من خلال الشكل أعلاه يمكن تمثيل المعادلة النموذج الأمثل:

$$E=0.059667-0.16239AR(1)+0.261805AR(2)$$

حيث: $\epsilon\epsilon$ تمثل سلسلة البواقي

3. مرحلة الفحص التشخيصي

من الضروري فحص النموذج الذي تم اختياره والتأكد من أنه صحيح، ويحقق الفرضيات التي بني عليها، وذلك من خلال التأكد من خلو بواقي النموذج من الارتباط الذاتي أو تركيبة المتوسط المتحرك، أي أن يكون حد الخطأ في النموذج مطابق لشروط التشويش الأبيض، ويستخدم اختبار الارتباط الذاتي للبواقي في النموذج المقدر للتحقق من صحة النموذج، بحيث يتم التأكد من أن بواقي النموذج غير مرتبطة وتباينها ثابت مع تغير الزمن ويستخدم عدة اختبارات لذلك منها اختبار ديربن واتسون DW واختبار Ljung Box ، فإذا كانت البواقي غير مرتبطة ذاتيا وتبايناتها ثابتة مع الزمن أمكن ذلك من حساب التنبؤات بواسطة نموذج بوكس جنكينز، أما في الحالة البديلة (وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء وعدم ثبات التباين) فهذا يعني أننا سنعيد تشخيص النموذج من جديد وذلك باستخدام تقنيات ونماذج أخرى للسلاسل الزمنية أكثر تعقيدا.

1. الاختبارات الإحصائية:

نلاحظ من خلال نتائج التقدير ما يلي:

- المعنوية الكلية للنموذج كما يدل على ذلك اختبار فيشر (prob>0.05)
- معنوية المعلمة كما يدل على ذلك اختبار ستيودنت (prob>0.05) ماعدا معلمة الحد الثابت غير معنوية.

2. الاختبارات القياسية:

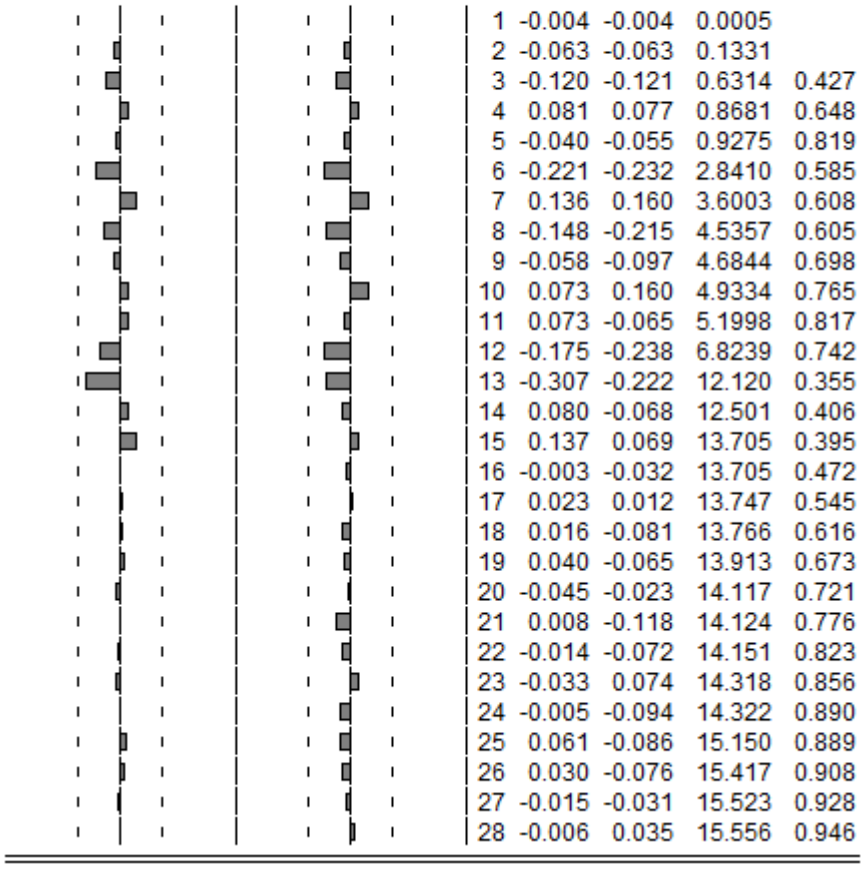
نقصد بذلك التحقق من فرضيات النموذج المتعلقة بسلسلة البواقي

- اختبار الارتباط الذاتي:

للتحقق من غياب مشكلة الارتباط الذاتي سنقوم باختبار Q-sta، كما هو موضح في الشكل التالي:

الجدول رقم (2-13): يمثل دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة **E**

Date: 08/30/23 Time: 19:48
Sample: 1993 2022
Included observations: 29
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.004	-0.004	0.0005	
		2	-0.063	-0.063	0.1331	
		3	-0.120	-0.121	0.6314	0.427
		4	0.081	0.077	0.8681	0.648
		5	-0.040	-0.055	0.9275	0.819
		6	-0.221	-0.232	2.8410	0.585
		7	0.136	0.160	3.6003	0.608
		8	-0.148	-0.215	4.5357	0.605
		9	-0.058	-0.097	4.6844	0.698
		10	0.073	0.160	4.9334	0.765
		11	0.073	-0.065	5.1998	0.817
		12	-0.175	-0.238	6.8239	0.742
		13	-0.307	-0.222	12.120	0.355
		14	0.080	-0.068	12.501	0.406
		15	0.137	0.069	13.705	0.395
		16	-0.003	-0.032	13.705	0.472
		17	0.023	0.012	13.747	0.545
		18	0.016	-0.081	13.766	0.616
		19	0.040	-0.065	13.913	0.673
		20	-0.045	-0.023	14.117	0.721
		21	0.008	-0.118	14.124	0.776
		22	-0.014	-0.072	14.151	0.823
		23	-0.033	0.074	14.318	0.856
		24	-0.005	-0.094	14.322	0.890
		25	0.061	-0.086	15.150	0.889
		26	0.030	-0.076	15.417	0.908
		27	-0.015	-0.031	15.523	0.928
		28	-0.006	0.035	15.556	0.946

المصدر : من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج 10 **eviews**

نلاحظ أن احتمالية الاختبار عند جميع الفترات أكبر من 0.05 مما يعني قبول فرضية انعدام الأخطاء العشوائية.

- فرضية ثبات التباين:

الجدول رقم (2-14) نتائج اختبار ثبات تباين الأخطاء العشوائية **(ARCH)**

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.082522	Prob. F(1,26)	0.7762
Obs*R-squared	0.088589	Prob. Chi-Square(1)	0.7660

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 09/02/23 Time: 10:24
Sample (adjusted): 1995 2022
Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.006349	0.004549	1.395751	0.1746
RESID^2(-1)	0.056274	0.195894	0.287267	0.7762

R-squared	0.003164	Mean dependent var	0.006730
Adjusted R-squared	-0.035176	S.D. dependent var	0.022631
S.E. of regression	0.023025	Akaike info criterion	-4.635681
Sum squared resid	0.013784	Schwarz criterion	-4.540524
Log likelihood	66.89954	Hannan-Quinn criter.	-4.606591
F-statistic	0.082522	Durbin-Watson stat	1.991125
Prob(F-statistic)	0.776185		

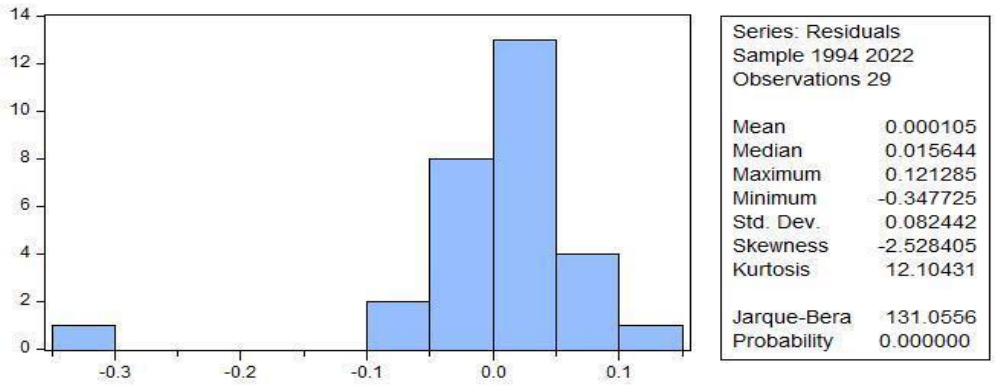
المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج **eviews** 10

بما أن الاحتمالية أكبر من 0.05 نرفض فرضية وجود مشكلة عدم ثبات التباين.

- اختبار التوزيع الطبيعي

لاختبار هذه الفرضية سنعتمد على نتائج اختبار التوزيع الطبيعي لـــ Jarque-Bera حيث أن نتائج هذا الاختبار موضحة في الجدول التالي:

الشكل رقم (2-6): يمثل اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي السلسلة



المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج **eviews** 10

بما أن Prob>0.05 فإن سلسلة البواقي تتبع التوزيع الطبيعي وبما أن هدف الدراسة هو إجراء التنبؤ وليس دراسة العلاقة بين المتغيرات فإنه يمكن السماح بعدم تحقق هذه الفرضية.

ومنه سننتقل للمرحلة الموالية ألا وهي التنبؤ.

4. مرحلة التنبؤ :

إن مرحلة التنبؤ هي الخطوة الأخيرة من خطوات دراسة وتحليل بيانات السلاسل الزمنية، والهدف الأساسي لهذا البحث، فبعد التأكد من صلاحية النموذج تأتي مرحلة استخدامه لمعرفة القيم المستقبلية للظاهرة موضع الدراسة للفترة المراد التنبؤ بها، حيث يتم استخدام التنبؤ بإحلال القيم الحالية والسابقة للمتغير التابع Y_t والبواقي e_t تكفيم تقديرية لإيجاد الخطأ، وذلك للحصول على القيم المستقبلية الأولى المتنبأ بها Y_{t-1} ، لفترة زمنية واحدة، وهكذا بالنسبة للفترات التالية:

الجدول رقم (2-15) : التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية لولاية بومرداس

السنة	القيمة
2023	6.999281
2024	7.059156
2025	7.118789
2026	7.178461

المصدر: من إعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات **eviews** 10

من خلال الجدول أعلاه والذي يمثل القيم المتنبأ بها لسنة 2023 نلاحظ أن استهلاك الكهرباء سيشهد ارتفاع ملحوظ خلال كل سنة وهذا راجع للزيادة في عدد سكان الولاية.

خلاصة الفصل الثاني:

من خلال هذا الفصل قمنا بالدراسة التنبؤية لاستهلاك الكهرباء في ولاية بومرداس بطريقة بوكس وجنكيز خلال الفترة الممتدة 1993 إلى 2022، حيث السلسلة تحتوي على 30 مشاهدة، لكن قبل بداية عملية التنبؤ يجب توفر شروط استقرارية السلسلة المراد دراستها، حيث وجدنا أنها تحتوي على الاتجاه العام فقمنا بإزالتها، حيث وجدنا أن السلسلة مستقرة.

بعد تطبيق منهجية بوكس وجنكيز على السلسلة المستقرة، وتقدير نموذج ARMA(1.1) الذي أثبتت جميع صلاحية اختبارات هذا النموذج لتنبؤ. حيث قمنا بعملية التنبؤ لاستهلاك الكهرباء للفترة 2023 إلى 2026.

الخاتمة

باعتبار أن الجزائر تعتمد في توليدها لطاقة الكهربائية بصفة كبيرة على الغاز الطبيعي والذي يعتبر مورد نافذ، وذلك وفق البيانات المستعملة في الدراسة لمصادر الطاقة الكهربائية فوجب العمل على تنويع مصادر الطاقة. وأحسنها الطاقات المتجددة والمستديمة المعتمدة على الرياح والشمس.

في موضوعنا اخترنا وحدة ولاية بومرداس والتي تعتبر من الوحدات المهمة التابعة لمؤسسة سونلغاز ، حيث قمنا بعملية التنبؤ في المدى القصير على سلسلة استهلاك الكهرباء الوجهة لقطاع العوائل بتطبيق طريقة بوكس وجنكيز انطلاقا من الاستهلاكات المحققة خلال السنوات الماضية المحققة 2022/1993.

ومن خلال ما ذكرنا سابقا تم التطرق إلى أهم جوانب الموضوع، بحيث قدمنا لمحة عن السلاسل الزمنية، واستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر والأساليب التنبؤية التي تم إسقاطها في الدراسة التطبيقية والتي تناولنا طريقة من الطرق التنبؤية في مجال البرمجة، وهذه الطريقة تمثل في منهجية بوكس وجنكيز.

نتائج الدراسة:

من خلال الدراسة النظرية والتطبيقية لتنبؤ باستهلاك الكهرباء توصلنا الى النتائج التالية:

- الطاقة الكهربائية مادة ضرورية للحياة الكريمة.
- لقد شاهدنا إرتفاع ملحوظ في مستوى الرفاهية الذي ساهم في زيادة عدد المستفيدين من الطاقة الكهربائية.
- يجب العمل على ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية من طرف العوائل وذلك من خلال الاستعمال العقلاني لهذا المورد.
- إن أحسن نموذج يفسر سلوك استهلاك الطاقة الكهربائية في ولاية بومرداس هو نموذج ARMA(1.1).

اختبار الفرضيات:

من خلال النتائج المتوصل إليها تم اختبار الفرضيات التالية:

الفرضية الأولى: التي تقول أن الطاقة الكهربائية في الجزائر في تزايد مستمر ذلك من خلال تلبية الاحتياجات المتنامية من طرف مختلف المشتركين في التزود بالكهرباء على المستوى الوطني، وقد تبين صحة الفرضية.

الفرضية الثانية: تكمن أهمية التنبؤ في المبيعات الشهرية من الطاقة الكهربائية في دوره في توجيه الخطط والبرامج والسياسات داخل المؤسسة، حيث أن التنبؤ الجيد يؤدي إلى تحسين التخطيط.

الفرضية الثالثة: التي تنص على أن طريقة بوكس وجنكيز هي الأمثل في عملية التنبؤ في المدى القصير، وقد سمحت لنا هذه الطريقة بالتنبؤ بالقيم المستقبلية لاستهلاك الكهرباء لولاية بومرداس وتم إثبات صحة الفرضية.

قائمة المراجع

قائمة المراجع:

الكتب:

- أحمد شعبان محمد علي، موسوعة البنوك والائتمان التمويل المصرفي (2)، دار التعليم الجامعي، سنة النشر2021.
- أحمد يوسف دودين، إدارة الإنتاج والعمليات،2012.
- مولود حشمان، نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى، الساحة المركزية، بن عكنون الجزائر،2002.
- وليد إسماعيل السيفو، فيصل مفتاح شلوف، مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي، الأهلية لنشر والتوزيع والطباعة، لبنان، 2006.
- جيلالي، جلاطو، الإحصاء التطبيقي مع مسائل محلولة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،2001.
- شائر فيصل شاهر، الإحصاء في العلوم الإدارية والمالية، جامعة عمان الأهلية، الطبعة الأولى، 2010.
- فتحي حمدان، كامل فليفل، الإحصاء، دار المنهل.
- هاني عبيد، الإنسان والبيئة منظومات الطلقة والبيئة والسكان، دار الشروق، عمان، 2000.
- د.عصام خليل، مستقبل الطاقة، المكتبة الأكاديمية،1999.

المذكرات والأطروحات:

- صفاء مجيد مطشر الكلابي، استعمال بعض طرائق التنبؤ المختلفة لتحليل إعداد المصابين بالاورام الخبيثة، رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد في جامعة الكربلاء وهي جزء مقدمة من متطلبات نيل درجة ماجستير في علوم الإحصاء، جامعة العراق، 2018.

- فاطيمة بوداو، التنبؤ بمبيعات المؤسسات الجزائرية باستخدام نماذج السلاسل الزمنية وتقنية الشبكات العصبية الاصطناعية، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، السنة الجامعية، 2015/2014.

- دلهوم خليدة، المتغير الديمغرافي في الجزائر، التنبؤ بالطلب على الكهرباء، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم التجارية، جامعة باتنة1، الجزائر،2016.

- العبسي علي، مكانة صادرات الغاز الطبيعي في ظل المنافسة الطاقة البديلة والمتجددة ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، السنة الجامعية،2018/2017.

- وفاء شماني، أبعاد الطاقة الشمسية وانعكاساتها على مستقبل الطاقة في الجزائر، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، السنة الجامعية، 2019/2018.

- مخربش عبلة، تقدير نموذج لتنبؤ بالمبيعات باستخدام السلاسل الزمنية "نماذج بوكس وجنكيز دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز منطقة ورقلة"، مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماجيستير، جامعة قاصدي مرباح، السنة الجامعية، 2007/2006.

- المفاضلة بين نموذج السلاسل الزمنية ونموذج الانحدار البسيط في التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة الاقتصادية،" دراسة حالة مطاحن الحضنة بالمسيلة"، مذكرة مقدمة

لنيل شهادة ماجيستير" تخصص إدارة أعمال"، جامعة محمد بوضياف بالمسيلة، السنة الجامعية،2006/2005.

المجلات والملتقيات العلمية:

• رحيم إبراهيم، أهمية التخطيط لنظام الطاقة الكهربائية، الجزائر، مجلة البحوث والدراسات العلمية ، العدد13.

• كلثوم بوهنة، التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة مغنية.

• هاجر شناي، جهود الدولة الجزائرية في الحفاظ وترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية، المجلة الجزائرية لتنمية الاقتصادية، العدد 5.

• عمراوي سمية، دحماني فاطيمة، الملتقى الوطني حول إستراتيجية الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة دراسة تجارب بعض الدول، "عنوان المداخلة مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء بالجزائر".

• رتيعة محمد، دراسة سلوك السلسلة الزمنية لمؤشر الأسعار العالمية للغذاء باستخدام نماذج GARCH , مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة ،العدد02.

المراجع الأجنبية:

• Lahcene Abdallal bachiona, fundamentals of statistics concepts and applications, first edition 2011, lulu.com.

المواقع الالكترونية:

• https://www.sahm-media.dz/%D8%A3%D9%83%D8%A8%D8%B1-5-%D9%85%D8%AD%D8%B7%D8%A7%D8%AA-

%D9%84%D8%AA%D9%88%D9%84%D9%8A%D8%AF-
%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%87%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%A1
-%D9%81%D9%8A-
%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%B2%D8%A7%D8%A6%D8%B1 تاريخ
11التصفح، 12جوان، سا

- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9_%D9%83%D9%87%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9 11 تاريخ التصفح، 12 جوان، سا

- https://data.albankaldawli.org/indicator/eg.use.elec.kh.pc تاريخ التصفح،
17 31 جويلية، سا

قائمة الملاحق

الملحق 1: دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة **Z**

Date: 08/30/23 Time: 19:30
Sample: 1993 2022
Included observations: 28

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.402	-0.402	5.0353	0.025
		2	-0.061	-0.266	5.1549	0.076
		3	-0.124	-0.337	5.6757	0.129
		4	0.172	-0.094	6.7083	0.152
		5	0.006	-0.010	6.7097	0.243
		6	-0.251	-0.327	9.1151	0.167
		7	0.292	0.082	12.529	0.084
		8	-0.171	-0.139	13.761	0.088
		9	-0.036	-0.286	13.819	0.129
		10	0.081	0.009	14.127	0.167
		11	0.136	0.093	15.045	0.180
		12	-0.074	-0.004	15.335	0.224
		13	-0.243	-0.128	18.649	0.134
		14	0.134	-0.207	19.731	0.139
		15	0.077	-0.126	20.111	0.168
		16	-0.035	-0.085	20.199	0.211
		17	0.012	0.007	20.209	0.264
		18	-0.012	-0.037	20.222	0.320
		19	0.045	-0.014	20.411	0.370
		20	-0.060	0.024	20.795	0.409
		21	0.037	-0.063	20.962	0.461
		22	-0.016	-0.120	21.000	0.521
		23	-0.019	0.013	21.058	0.578
		24	-0.032	-0.042	21.275	0.622
		25	0.050	-0.013	21.965	0.638
		26	0.002	-0.082	21.967	0.690
		27	-0.006	-0.123	21.994	0.738

الملحق 2: نتائج اختبار دكي فولر للسلسلة **Z**

Null Hypothesis: D(Z) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.615879	0.0051
Test critical values:	1% level	-4.323979	
	5% level	-3.580623	
	10% level	-3.225334	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(Z,2)
Method: Least Squares
Date: 08/31/23 Time: 12:14
Sample (adjusted): 1995 2022
Included observations: 28 after adjustments

الملحق 3: يمثل تقدير معادلة الاتجاه العام

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	47631570	785131.2	60.66702	0.0000
@TREND	277059.4	14277.08	19.40589	0.0000

R-squared	0.800250	Mean dependent var	60791889
Adjusted R-squared	0.798125	S.D. dependent var	8627616.
S.E. of regression	3876431.	Akaike info criterion	33.19934
Sum squared resid	1.41E+15	Schwarz criterion	33.25276
Log likelihood	-1591.568	Hannan-Quinn criter.	33.22094
F-statistic	376.5884	Durbin-Watson stat	1.281685
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق 4: نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة **E** (النموذج الثاني)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.619040	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.500669	
	5% level	-2.892200	
	10% level	-2.583192	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
E(-1)	0.640943	0.096822	6.619840	0.0000
C	-4066.511	372204.3	-0.010926	0.9913

R-squared	0.320286	Mean dependent var	-10937.21
Adjusted R-squared	0.312977	S.D. dependent var	4388553.
S.E. of regression	3637532.	Akaike info criterion	33.07234
Sum squared resid	1.23E+15	Schwarz criterion	33.12610
Log likelihood	-1568.936	Hannan-Quinn criter.	33.09408
F-statistic	43.82228	Durbin-Watson stat	1.950579
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق 5: نتائج اختبار ذكي فولر للسلسلة **E** (النموذج الثالث)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.584003	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.057528	
	5% level	-3.457808	
	10% level	-3.154859	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
E(-1)	-0.640935	0.097347	-6.584003	0.0000
C	7059.749	756417.2	0.009333	0.9926
@TREND("2010M01")	-231.7989	13683.21	-0.016940	0.9865

R-squared	0.320288	Mean dependent var	-10937.21
Adjusted R-squared	0.305512	S.D. dependent var	4388553.
S.E. of regression	3657242.	Akaike info criterion	33.09339
Sum squared resid	1.23E+15	Schwarz criterion	33.17404
Log likelihood	-1568.936	Hannan-Quinn criter.	33.12597
F-statistic	21.67575	Durbin-Watson stat	1.950601
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق 6: نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة **E** (النموذج الأول)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.655387	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.589531	
	5% level	-1.944248	
	10% level	-1.614510	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
E(-1)	-0.640946	0.096305	-6.655387	0.0000

R-squared	0.320285	Mean dependent var	-10937.21
Adjusted R-squared	0.320285	S.D. dependent var	4388553.
S.E. of regression	3618134.	Akaike info criterion	33.05129
Sum squared resid	1.23E+15	Schwarz criterion	33.07817
Log likelihood	-1568.936	Hannan-Quinn criter.	33.06215
Durbin-Watson stat	1.950571		

الملحق 7: دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة **E**

Date: 08/30/23 Time: 19:30
Sample: 1993 2022
Included observations: 28

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.402	-0.402	5.0353	0.025
		2	-0.061	-0.266	5.1549	0.076
		3	-0.124	-0.337	5.6757	0.129
		4	0.172	-0.094	6.7083	0.152
		5	0.006	-0.010	6.7097	0.243
		6	-0.251	-0.327	9.1151	0.167
		7	0.292	0.082	12.529	0.084
		8	-0.171	-0.139	13.761	0.088
		9	-0.036	-0.286	13.819	0.129
		10	0.081	0.009	14.127	0.167
		11	0.136	0.093	15.045	0.180
		12	-0.074	-0.004	15.335	0.224
		13	-0.243	-0.128	18.649	0.134
		14	0.134	-0.207	19.731	0.139
		15	0.077	-0.126	20.111	0.168
		16	-0.035	-0.085	20.199	0.211
		17	0.012	0.007	20.209	0.264
		18	-0.012	-0.037	20.222	0.320
		19	0.045	-0.014	20.411	0.370
		20	-0.060	0.024	20.795	0.409
		21	0.037	-0.063	20.962	0.461
		22	-0.016	-0.120	21.000	0.521
		23	-0.019	0.013	21.058	0.578
		24	-0.032	-0.042	21.275	0.622
		25	0.050	-0.013	21.965	0.638
		26	0.002	-0.082	21.967	0.690
		27	-0.006	-0.123	21.994	0.738

الملحق 8: يمثل نتائج تقدير نموذج **ARMA**(1,1)

Dependent Variable: D(Z)
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 08/30/23 Time: 19:31
Sample: 1994 2022
Included observations: 29
Convergence achieved after 16 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.059667	0.027483	2.171003	0.0396
AR(1)	-0.162391	3.540014	-0.045873	0.9638
MA(1)	0.261805	3.578208	0.073166	0.9423
SIGMASQ	0.006562	0.001177	5.574949	0.0000

R-squared	0.010670	Mean dependent var	0.059735
Adjusted R-squared	-0.108050	S.D. dependent var	0.082885
S.E. of regression	0.087248	Akaike info criterion	-1.912300
Sum squared resid	0.190307	Schwarz criterion	-1.723708
Log likelihood	31.72835	Hannan-Quinn criter.	-1.853235
F-statistic	0.089875	Durbin-Watson stat	1.994265
Prob(F-statistic)	0.964942		

Inverted AR Roots	-.16
Inverted MA Roots	-.26

الملحق 9: دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة **E**

Date: 08/30/23 Time: 19:48
Sample: 1993 2022
Included observations: 29
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.004	-0.004	0.0005	
		2	-0.063	-0.063	0.1331	
		3	-0.120	-0.121	0.6314	0.427
		4	0.081	0.077	0.8681	0.648
		5	-0.040	-0.055	0.9275	0.819
		6	-0.221	-0.232	2.8410	0.585
		7	0.136	0.160	3.6003	0.608
		8	-0.148	-0.215	4.5357	0.605
		9	-0.058	-0.097	4.6844	0.698
		10	0.073	0.160	4.9334	0.765
		11	0.073	-0.065	5.1998	0.817
		12	-0.175	-0.238	6.8239	0.742
		13	-0.307	-0.222	12.120	0.355
		14	0.080	-0.068	12.501	0.406
		15	0.137	0.069	13.705	0.395
		16	-0.003	-0.032	13.705	0.472
		17	0.023	0.012	13.747	0.545
		18	0.016	-0.081	13.766	0.616
		19	0.040	-0.065	13.913	0.673
		20	-0.045	-0.023	14.117	0.721
		21	0.008	-0.118	14.124	0.776
		22	-0.014	-0.072	14.151	0.823
		23	-0.033	0.074	14.318	0.856
		24	-0.005	-0.094	14.322	0.890
		25	0.061	-0.086	15.150	0.889
		26	0.030	-0.076	15.417	0.908
		27	-0.015	-0.031	15.523	0.928
		28	-0.006	0.035	15.556	0.946

الملحق 10: نتائج اختبار ثبات تباين الأخطاء العشوائية **(ARCH)**

Heteroskedasticity Test: ARCH

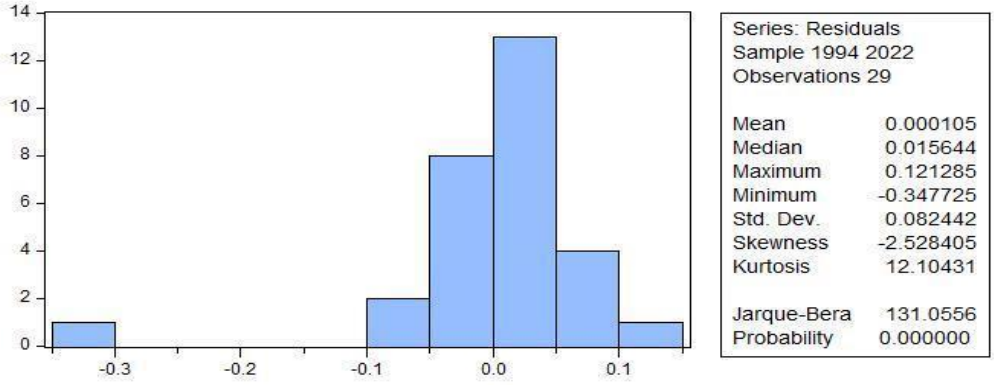
F-statistic	0.082522	Prob. F(1,26)	0.7762
Obs*R-squared	0.088589	Prob. Chi-Square(1)	0.7660

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 09/02/23 Time: 10:24
Sample (adjusted): 1995 2022
Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.006349	0.004549	1.395751	0.1746
RESID^2(-1)	0.056274	0.195894	0.287267	0.7762

R-squared	0.003164	Mean dependent var	0.006730
Adjusted R-squared	-0.035176	S.D. dependent var	0.022631
S.E. of regression	0.023025	Akaike info criterion	-4.635681
Sum squared resid	0.013784	Schwarz criterion	-4.540524
Log likelihood	66.89954	Hannan-Quinn criter.	-4.606591
F-statistic	0.082522	Durbin-Watson stat	1.991125
Prob(F-statistic)	0.776185		

الملحق 11: يمثل اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي السلسلة



الملحق 12 : الكميات المستهلكة من الكهرباء وعدد المشتركين في سونلغاز بولاية بومرداس

Annee	NBR D'abonné	Consomation elec
1993	198	187,8
1994	230	190,9
1995	254	204,23
1996	285	245,2
1997	317	267,69
1998	360	298,59
1999	388	323,56
2000	426	354,06
2001	493	378,43
2002	540	389,67
2003	587	422,44
2004	638	443,56
2005	675	449,93
2006	743	497,15
2007	780	521,76
2008	836	509
2009	872	378,66
2010	920	428,95
2011	970	476,58
2012	1017	521,56
2013	1073	561,97
2014	1139	611,06
2015	1204	704,53
2016	1259	722,05
2017	1306	808,69
2018	1365	824,44
2019	1403	830,98
2020	1419	846,73
2021	1487	966,15
2022	1550	1061,78

الملحق 13: نصيب الفرد من الناتج المحلي الخام

Anné	pibh
1993	313030.40
1994	303743.05
1995	309295.59
1996	316348.99
1997	314496.94
1998	325580.828
1999	331333.408
2000	339134.919
2001	344535.631
2002	358954.999
2003	379623.777
2004	390414.592
2005	407847.52
2006	408846.23
2007	415920.78
2008	418686.16
2009	417813.82
2010	424883.94
2011	428983.98
2012	435033.63
2013	438505.058
2014	446248.800
2015	453596.988
2016	458872.991
2017	455829.877
2018	452602.82
2019	448797.086
2020	418593.304
2021	426121.3694