



جامعة قاصدي مرباح - ورقلة  
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية



وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي

ميدان علوم اقتصادية وعلوم تجارية وعلوم التسيير

شعبة العلوم الاقتصادية

تخصص: اقتصاد كمي

تحت عنوان :

تقدير الطلب على استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي لولاية

توقرت باستخدام نماذج بوكس - جنكيز

دراسة حالة: سونلغاز لتوزيع توقرت من جانفي 2020 إلى مارس 2025

من إعداد الطالبات :

إيمان حميد - سندس التجاني

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ : 2025/06/02

أمام اللجنة المكونة من السادة:

الدكتور/عبد العزيز ميلودي..... (أستاذ محاضر"أ"، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ) رئيسا

الدكتورة / عبلة مخرمش..... (أستاذ مساعد"أ"، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ) مشرفا

الدكتور / السعيد هتهات..... (أستاذ محاضر"أ"، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ) مناقشا

الموسم الجامعي 2024-2025





جامعة قاصدي مرباح - ورقلة  
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية  
وعلوم التسيير  
قسم العلوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي  
ميدان علوم اقتصادية وعلوم تجارية وعلوم التسيير  
شعبة العلوم الاقتصادية  
تخصص: اقتصاد كمي

تحت عنوان :

**تقدير الطلب على استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي لولاية**

**توقرت باستخدام نماذج بوكس - جنكيز**

**دراسة حالة: سونلغاز لتوزيع توقرت من جانفي 2020 إلى مارس 2025**

من إعداد الطالبات :

إيمان حميد - سندس التجاني

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ : 2025/06/02

أمام اللجنة المكونة من السادة:

الدكتور/عبد العزيز ميلودي..... (أستاذ محاضر"أ"، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ) رئيسا  
الدكتورة / عبلة مخرمش..... (أستاذ مساعد"أ"، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ) مشرفا  
الدكتور / السعيد هتهات..... (أستاذ محاضر،"أ" جامعة قاصدي مرباح ورقلة ) مناقشا

**الموسم الجامعي 2024-2025**



# شكر وعرفان

" الحمد لله ربّي العالمين "

" أحمد الله تعالى حمداً يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه، على توفيقه وتسيده، فهو الميسر لكل أمر، والهادي إلى سواء السبيل".

" أهدي هذا العمل إلى والديّ العزيزين، مصدر دعمي وسندي، الذين حرصا في نفسي حبب العلم، وحرصاني بدعائهما وصبرهما ومحبتهما، فلمما كل الشكر والامتنان".

أتقدم بخالص الشكر وعظيم التقدير لأستاذي الفاضل [السعيد همام]، الذي كان لنا نعم المعلم والموجه طيلة سنوات دراستنا. لقد كان لجهوده المثمرة، وأسلوبه المميز في التدريس، ودعمه المتواصل، الأثر البالغ في مسيرتنا العلمية. فله منا كل الامتنان والتقدير، سائلين الله أن يوفقه ويجزيه عنا خير الجزاء.

" أخبر عن خالص شكري وامتناني لأستاذتي الفاضلة [مخرمى معلقة]، على ما بذلته من جهد، وما قدمته من توجيه علمي سديد، وصبرها في متابعة هذا العمل حتى خرج في صورته النهائية".  
" وعلى دعمها العلمي المتواصل وتوجيهاته القيمة التي كان لها الأثر الكبير في إخراج هذا العمل إلى النور. فله مني كل التقدير والاحترام".

أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى أستاذي المؤطر الفاضل بن طه مواد، على ما بذله من جهد وتفان في توجيهنا طوال فترة إعداده هذا البحث،

# الإهداء

إلى الله سبحانه وتعالى، من بيده التوفيق، وإليه تُرفع الأُكفُّ بالدعاء، الحمد له أولاً وأخراً.

إلى والديّ العزيزين، نبض قلبي وسبب وجودي، تاج رأسي ونور دربي، اللذين لم يبخلوا عليّ بدعواتهما ودعائهما.

إلى إخوتي وأخواتي، الذين كانوا دوماً سنداً لي، وفرحوا بنجاحي كأنما هو نجاحهم.

إلى أصدقائي الأوفياء، من رافقوني بالدعاء والكلمة الطيبة، وكانوا بجانبني في كل لحظة.

إلى أساتذتي الكرام، الذين لم يبخلوا بعلمهم وتوجيهاتهم، وكان لهم فضل كبير في تكوين شخصيتي الأكاديمية.

لكم جميعاً، أهدي هذا العمل المتواضع عربون شكر وامتنان، ووفاء لا ينضب.

# الإهداء

إلى نفسي ،

ها أنا أقف عند محطة طال انتظارها ، أحمل ثمرة جهدي وتعب سنين ، افتخر بكل لحظة صبر ، بكل دمعة ، وبكل لحظة تحدي ، فهنيئا لي هذا الانجاز .

إلى عائلتي ،

إليكم انتم ، اهدي نجاحي هذا ، أمي اهدي كي تخرجي لأنه ثمرة دعائك ، أبي دمت لي تاجا على رأسي وفخرا لا ينتهي ، إخوتي وأختي دمتم لي سندا لا يميل

إلى أساتذتي الكرام ، الذين لم يبخلوا بعلمهم وتوجيهاتهم ، وكان لهم فضل كبير في تكوين شخصيتي الأكاديمية .

إلى أصدقائي وزميلاتي

لكل من شاركني الطريق ، في قاعات الدراسة ، وفي لحظات الإجهاد والمراجعة ، وفي الضغوط التي خففت التعب أشركم على رفقة لا تنسى

إلى صديقتي الراحلة هيام كحول

أهديك هذا التخرج بامتنان ودمعة ، رغم رحيلك ، مازلت حاضرة في قلوبنا وفي كل لحظة نجاح ، رحمك الله وجعل الجنة دارك ومثواك .

سندس

## ملخص الدراسة

يُعد الطلب على الكهرباء موضوعًا ذا أهمية اقتصادية واجتماعية، ولا سيما في ظل تزايد الحاجة إلى الطاقة الكهربائية، واستمرار النمو السكاني، وتحسن المستوى المعيشي. ويُعتبر القطاع العائلي من أبرز القطاعات المستهلكة للطاقة الكهربائية، مما يجعل دراسة سلوك استهلاكه أمرًا ضروريًا من أجل التخطيط الطاقوي الفعال وضمان الحفاظ على الموارد.

تهدف هذه الدراسة إلى تقدير الطلب على استهلاك الكهرباء في القطاع العائلي خلال الفترة الممتدة من 01 جانفي 2020 إلى 31 مارس 2025، وذلك باستخدام منهجية بوكس-جينكنز الفعالة في نمذجة السلاسل الزمنية. وتُعد الكهرباء من الضروريات اليومية التي تعكس مستوى التنمية والرفاه الاجتماعي. ولتحقيق هذا الهدف، تم استخدام نموذج ARIMA وتطبيقه عبر برنامج EViews، حيث أظهرت النتائج أن النموذج الأنسب هو  $ARIMA(1,0)(4,2)$ .

**الكلمات المفتاحية:** استهلاك الكهرباء، القطاع العائلي، منهجية بوكس-جينكنز، التنبؤ، السلاسل الزمنية، نموذج ARIMA.

Electricity demand is of significant economic and social importance, especially in light of the increasing need for electrical energy, ongoing population growth, and improving living standards. The household sector is one of the main consumers of electricity, making the study of its consumption behavior essential for effective energy planning and resource preservation.

This study aims to estimate household electricity consumption demand during the period from January 1, 2020, to March 31, 2025, using the Box-Jenkins methodology, which is effective in time series modeling. Electricity is considered a daily necessity that reflects the level of development and social well-being. To achieve this goal, the ARIMA model was applied using the EViews software. The results showed that the most suitable model is  $ARIMA(1,0)(4,2)$ .

**Keywords:** Electricity consumption, household sector, Box-Jenkins methodology, forecasting, time series, ARIMA model.

## فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
II	شكر و عرفان
III	الإهداء
IV	ملخص
V	فهرس المحتويات
VI	فهرس الأشكال
VIII	فهرس الجداول
I	مقدمة
	الفصل الأول : الأدبيات النظرية حول الطاقة الكهربائية
4	المبحث الأول : عموميات حول الطاقة الكهربائية
4	المطلب الأول: ماهية الطاقة الكهربائية
8	المطلب الثاني: مصادر الطاقة الكهربائية
11	المطلب الثالث : واقع الطاقة الكهربائية في الجزائر
17	المبحث الثاني : عرض ومناقشة مختلف الدراسات السابقة
17	المطلب الأول: الدراسات السابقة
22	المطلب الثاني: التعليق عن الدراسات السابقة
23	خلاصة الفصل الأول
	الفصل الثاني: الدراسة القياسية لطلب على الكهرباء توقرت
24	المبحث الأول: الطريقة والأدوات المستخدمة
24	المطلب الأول : المناهج والأدوات المستخدمة
28	المطلب الثاني:البيانات والأدوات المستخدمة
	المبحث الثاني: دراسة قياسية لطلب الاستهلاك العائلي على الكهرباء ومناقشة النتائج
29	المطلب الأول : نمذجة مبيعات الكهرباء الموجهة للقاع العائلي
38	المطلب الثاني: مناقشة نتائج الدراسة
45	خلاصة الفصل الثاني
46	الخاتمة
49	المراجع
51	الملاحق

## فهرس الجداول

الصفحة	العنوان	الجدول
22	الاختلاف و التشابه بين الدراسات السابقة و الدراسة الحالية	1-1
29	مبيعات شركة سونلغاز توزيع توقرت	2-2
32	نتائج اختبارات الجدر الوحدوي ل ADF	3-2
34	نتائج اختبارات الجدر الوحدوي ل PP	4-2
38	نتائج اختبارات الجدر الوحدوي ل ADF و PP و KPSS	5-2
40	دالتا الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة	6-2
41	نتائج اختبار عدم ثبات التباين	7-2

## فهرس الأشكال

الصفحة	العنوان	الشكل
30	منحنى VENT للسلسلة	1-2
31	دالتا الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة	2-2
33	الشكل البياني للسلسلة الزمنية لمتغير LAO	3-2
34	دالتا الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة LAO	4-2
35	منحنى DLAO لسلسلة	5-2
36	دالتا الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة	6-2
37	منحنى ASO	7-2
37	دالتا الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة	8-2
39	يمثل الرسم معيار SARMA	9-2
42	نتائج اختبار استقرارية البواقي	10-2
42	يمثل منحنى مسار السلسلة المقدر	11-2

## فهرس الرموز

الرمز	معناه
ADF	اختبار ديكي- فولر المعزز
PP	اختبار فيليبس- بيرون
KPSS	اختبار الاستقرار
LAO	لوغاريتم القيم الأصلية
DLAO	الفروق الأولى للوغاريتم
ASO	السلسلة الزمنية الأصلية

## فهرس الملاحق

رقم الملحق	عنوان الملحق	الصفحة
1-2	نتائج اختبار ADF لنموذج الأول	51
2-2	نتائج اختبار ADF لنموذج الثاني	52
3-2	نتائج اختبار ADF لنموذج الثالث	53
4-2	نتائج اختبار PP لنموذج الأول	54
5-2	نتائج اختبار PP لنموذج الثاني	55
6-2	نتائج اختبار PP لنموذج الثالث	56
7-2	نتائج اختبار DLAO	57
8-2	نتائج اختبار ASO	58
9-2	نتائج اختبار LAO	59
10-2	نتائج اختبار استقرارية البواقي KPSS	60
11-2	نتائج اختبار DLAO	61

# المقدمة العامة

**مقدمة :**

تعد الكهرباء أحد مصادر الطاقة الهامة والرئيسية للبشرية فهي تساهم في دفع عملية التنمية للبلاد. وقد كانت صناعة توليد الكهرباء في بداية ظهورها بالجزائر متواضعة، قدراتها محدودة وإنتاجها قليل وذلك لتدني مستويات الطلب على الكهرباء حيث كانت استخدامات المشتركين للطاقة محدودة.

ويأخذ قطاع الكهرباء اليوم في الجزائر نصيبا وافرا من اهتمامات الحكومة، من خلال توفير هذا المورد الحيوي للقطاع العائلي والقطاع الصناعي والخدمي والمرافق العامة. كما أنها تسعى إلى التكيف الدائم بين العرض والطلب على سلعة الكهرباء بما أنها سلعة غير قابلة للتخزين وهذا لمواجهة الطلب المطرد والمتزايد على الطاقة الكهربائية فيسعى قطاع الكهرباء في الجزائر ممثلا في مجمع سونلغاز إلى زيادة الإنتاج، توسيع شبكات نقل الطاقة الكهربائية، زيادة محطات التوليد وكذا الحرص على انتهاج سياسة ترشيد استخدام الطاقة الكهربائية.

**الإشكالية :**

إلى أي مدى يمكن الاعتماد على السلاسل الزمنية بطريقة بوكس جنكيز Box Jenkins للتنبؤ بكميات استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي؟

**الإشكاليات الفرعية:**

انطلاقا من الإشكالية الرئيسية يمكن صياغة الإشكاليات الفرعية كالتالي:

- ✓ ما هي الطاقة الكهربائية ؟
- ✓ ماهي مصادر الطاقة الكهربائية في الجزائر؟
- ✓ ما مدى فعالية النموذج المقدر في القدرة على التنبؤ باستهلاك الكهرباء مستقبلا في ولاية توقرت ؟

**الفرضيات:**

انطلاقا من الإشكالية الفرعية تمكن صياغة الفرضيات التالية و التي تعتبر إجابة مبدئية لهذه الأسئلة على النحو التالي:

- ✓ التعبيرات في سلسلة استهلاك الكهرباء لهما واتية متزايدة ؛
- ✓ سلسلة استهلاك القطاع العائلي الكهرباء قابلة للتنبؤ ؛

✓ طريقة BOX JENKINS فعالة في عملية التنبؤ ؛

**مبررات اختيار الموضوع:**

نوجز مبررات اختيار الموضوع في النقاط التالية:

**مبررات ذاتية:**

✓ الرغبة في دراسة موضوع استهلاك الطاقة .

✓ محاولة التعرف على محددات المتحكمة في زيادة استهلاك الكهرباء .

**مبررات موضوعية:**

✓ أهمية طريقة بوكس جنكيز في التنبؤ .

✓ المساهمة في تقليل انقطاع المتكرر للتيار الكهربائي .

✓ تحسيس المسير بضرورة استخدام الأساليب العلمية والكمية في التنبؤ على الاستهلاك

المستقبلي .

**أهمية الدراسة:**

تبرز أهمية الدراسة انطلاقا من عدة اعتبارات نوضحها بالتسلسل .

✓ إبراز كفاءة الجزائر في مجال الطاقة الكهربائية .

✓ أهمية دور عملية التنبؤ في ترشيد القرارات وتوخي العواقب المحتملة .

✓ تعريف أسلوب السلاسل الزمنية و نجاعتها في عملية التنبؤ على المدى القصير .

**أهداف الدراسة:**

• معرفة وتيرة تزايد استهلاك الطاقة الكهربائية؛

• محاولة التعرف على نموذج يعرف المتغيرات المتحكمة في استهلاك الكهرباء .

**حدود الدراسة:**

• **الحدود المكانية:** شركة توزيع الكهرباء والغاز لولاية توفرت ؛

• **الحدود الزمنية:** تم تحديد الفترة الممتدة من 2020/01/01 الى غاية 2025/03/31

للتنؤ بمستقبل استهلاك الكهرباء لولاية توفرت؛

## صعوبات الدراسة:

- تطبيق المنهجية الإحصائية أو الاقتصادية مثل نماذج Box-Jenkins أو تحليل السلاسل الزمنية.
- فهم وتطبيق الاختبارات مثل ADF و KPSS و PP.
- نقص البيانات أو عدم توفرها بشكل منتظم أو دقيق.
- تفسير المخرجات والرسوم البيانية وتحليل النتائج بدقة.

## منهج الدراسة:

للإجابة على إشكالية البحث سوف نستخدم المنهج الوصفي عند التعرض للجانب النظري، و منهج دراسة حالة عند إسقاط الأساليب الإحصائية على معطيات الدراسة الميدانية باستعمال البرامج المعلوماتية و الإحصائية.

## هيكل البحث:

من أجل دراسة هذا الموضوع والإجابة على الإشكالية المطروحة قمنا بتقسيم عملنا هذا إلى فصلين، نوردهما على التوالي :

الفصل الأول: و يتمثل في الأدبيات النظرية إذ سيتم تقسيمه إلى مبحثين، سنتعرض في المبحث الأول إلى العرض النظري للطاقة الكهربائية، وذلك من خلال تبيان مفهوم الطاقة الكهربائية وأهميتها، و كذا أنواعها ومصادرها. ثم نخرج إلى تطورها. أما في المبحث الثاني فسيتم عرض مختلف الدراسات السابقة و مقارنة الدراسة الحالية بالدراسات السابقة .

الفصل الثاني: هذا الفصل سيخصص الدراسة القياسية لاستهلاك القطاع العائلي للكهرباء، حيث في مبحثه الأول سيتم عرض الطريقة والأدوات المستخدمة، أما المبحث الثاني فيتمحور حول عرض النتائج و مناقشتها من خلال بناء وتقدير النموذج القياسي الأمثل للنتبؤ باستهلاك الكهرباء للقطاع العائلي وختمنا هذا الفصل بمجموعة النتائج المتوصل إليها و الاقتراحات و التوصيات و الأفاق.

الفصل الأول:

الأدبيات النظرية

للطاقة الكهربائية

**تمهيد**

تعد الطاقة من العناصر الهامة لتحقيق التنمية المستدامة، إذا تشكل إمداداتها عاملا أساسيا في دفع عجلة الإنتاج وتحقيق الاستقرار والنمو، مما يوفر فرص العمل ويعمل علي تحسين مستويات المعيشة والحد من الفقر ولتوفير احتياجاته للطاقة حاول الإنسان أن يستفيد من الموارد الطبيعية من حوله ويحولها إلى طاقة كهربائية فاختلفت مصادر الطاقة الكهربائية المستخدمة من مكان إلى آخر باختلاف الطاقات الطبيعية المتوفرة والإمكانات التقنية المتاحة. كان أبرز وأول هذه المصادر الماء وظهرت بعده المحروقات بأنواعها من فحم حجري ونفط وغاز، لكن افتقار بعض المجتمعات لهذه الموارد وتطور التكنولوجيا جعلها تبحث عن مصادر جديدة، وكانت النتيجة انتشار محطات الطاقة النووية بعد إدراك الإنسان لمدى خطورة هذه المصادر الجديدة وما تحدثه من تلوث وكوارث بحث عن البديل في الطاقات المتجددة وسميت بالطاقات البديلة، أهم هذه الطاقات طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة المد والجزر والطاقة الجوفية .

**المبحث الأول : عموميات حول الطاقة الكهربائية**

**المبحث الثاني : الدراسات السابقة**

**المبحث الأول : عموميات حول الطاقة الكهربائية**

نتطرق في هذا المبحث إلى تعريف الطاقة الكهربائية و مختلف مصادر الطاقة الكهربائية بعد تصنيفها إلى مصادر طاقة متجددة وغير متجددة و شرح طريقة استخدامها وتحويلها إلى طاقة كهربائية وأهميتها في حياتنا اليومية وفي مجال الاقتصاد و التنمية.

**المطلب الأول: الطاقة الكهربائية**

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

**الفرع الأول: مفهوم الطاقة الكهربائية**

الكهرباء لفظ فارسي مركب من كاه أي القش ومن رباى أي الجاذب، ومعناها جميعا جاذب القش والمراد بكلمة كهربا في الفارسية هو الكهرمان المسمى بالعربية العنبر الأشهب، أما المقصود من كلمة الكهرباء في العربية فهو "جاذبية الكهرمان" والتي كانت تسمى بالعربية خاصية الكهرباء فحذفوا كلمة الخاصية واكتفوا بلفظ الكهرباء وبذلك تحول من الفارسية إلى العربية من معنى الفاعل الجاذب إلى معنى الفاعلية الجاذبية .

الكهرمان اسمه باليونانية الإليفطرون مغرب إيلكترون أي دو البريق، ومنه الإلكترون عند الفيزيائيين، وعليه تسمية الكهرباء في الفارسية برق، واشتق منه اسم فاعليته قسيمي الكترسمس للدلالة على الكهرباء. أما باللاتينية فالكلمة للكهرباء هي إيلكترستاس وهي مشتقة من إيلكتركس أي شبيه الكهرمان<sup>1</sup>.

**أولا : تعريفات الطاقة الكهربائية**

1. التعريف الأول " الطاقة الكهربائية هي شكل من أشكال الطاقة تتجم عن تدفق الجسيمات المشحونة مثل الاليكترونات والايونات في وسط ناقل، ويعتقد بأن التيار الكهربائي عبارة عن تدفق اليكترونات خلال نقل كهربائي، ويمكن مقارنته يتدفق سأل غير أنبوب"<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> . كهربا - لغت نامه دهخدا قاموس [/https://ar.wikipedia.org/wiki](https://ar.wikipedia.org/wiki)

<sup>2</sup> . جان شكانجي وآخرون ، الكهرباء و المغناطيسية ، منشورات جامعة حلب ، سوريا 1999 ص 34

2. التعريف الثاني " أما حسب النظرية المجهرية التي قدمها هندريك أنطوان سنة 1895 فإن الكهرباء هي الطاقة التي تخلقها حركة الإلكترونات في جسم موصل ومن هذه الحركة يولد تيار كهربائي نتيجة فصل الكترونات عن ذرتها عن طريق الاحتكاك أو الحرارة أو المفعول الكيماوي، وهناك عناصر تنفصل عن ذرتها دون أن يتطلب ذلك جهداً كبيراً إنها الموصلات (النحاس القصبة الألمنيوم ... الخ) أما الهواء والزجاج والخشب فهي عازلة".<sup>1</sup>
3. التعريف الثالث " تُعرف الكهرباء على أنها شكل من أشكال الطاقة الناتجة عن وجود جسيمات أولية تحمل شحنات كهربائية مختلفة؛ مثل الإلكترونات والبروتونات، حيث تنشأ الكهرباء نتيجة تراكم الشحنات، أو من خلال حركة الإلكترونات وتدفعها في جسم موصل، وهو ما يُعرف عادة باسم التيار، ويُعرف عادة أن الإلكترونات هي الجسيمات ذات الشحنة السالبة، أما البروتونات فهي الجسيمات ذات الشحنة الموجبة".<sup>2</sup>

### ثانياً : أنواع الكهرباء :

للطاقة الكهربائية أنواع نوجزها فيما يلي:

#### 1. الكهرباء الساكنة

ينتج عادة عن ظاهرة الكهرباء الساكنة انجذاب المواد لبعضها، أو حدوث شرارة بسيطة بينهما، ومن أشهر الأمثلة عليها هي فرك البالون بقطعة صوف؛ فعند فرك البالون بالصوف تنتقل الإلكترونات من قطعة الصوف للمطاط؛ فيصبح الصوف نتيجة لذلك مشحوناً بالشحنة الموجبة، والبالون مشحوناً بشحنة سالبة، يُمكن له من خلالها الالتصاق بالحائط مثلاً.

#### 2. التيار الكهربائي

ينشأ التيار الكهربائي نتيجة تدفق سيل من الإلكترونات عبر جسم موصل كهربائي يكون عادة سلكاً نحاسياً، ووحدة قياس التيار هي الأمبير، ويمكن تشبيه التيار الكهربائي بالمياه الجارية في نهر مائي؛ حيث يتدفق الماء من نقطة لأخرى بسرعة محددة، وكذلك الحال بالنسبة للإلكترونات التي تتدفق بسرعة وكمية محددة؛ فالتيار هو مقياس لمقدار الطاقة

<sup>1</sup> . الموقع الإلكتروني <https://kuwait-electrical.com> تاريخ الإطلاع: 2025/03/02 على الساعة 09:00

<sup>2</sup> . تعريف الكهرباء <https://elmandouh.com> تاريخ الإطلاع: 2025/03/02 على الساعة 10:00

المنقولة خلال فترة زمنية محددة، والتي يعبر عنها بتدفق الإلكترونات، وعادة ما يؤدي سريان تيار كهربائي عبر جسم موصل إلى تسخينه ورفع درجة حرارته؛ بسبب تدفق التيار الكهربائي.

**3. التيار المباشر** يعرف التيار المباشر على أنه التيار الثابت مقدراً واتجاهاً؛ كالتيار الناتج عن البطاريات، وللتيار المباشر استخدامات عديدة؛ فغالبية القطع والأجهزة الإلكترونية تعتمد على التيار المباشر، ومن الأمثلة على تلك الأجهزة: الهواتف الخلوية، وشاشات التلفزيون المسطحة، ومحركات السيارات الهجينة والكهربائية، والمصابيح الكهربائية البسيطة التي تعمل على البطارية.

**4. التيار المتردد** يُعرف التيار المتردد على أنه التيار المتغير في اتجاه تدفق إلكتروناته صعوداً وهبوطاً بانتظام ضمن دورة متكررة وثابتة، ومن الجدير بالذكر أن التيار المار بخطوط التوصيل والذي يتم توصيله للبيوت هو تيار متردد؛ حيث إن عملية نقله عبر المسافات الطويلة يعتبر أكثر سهولة مقارنة بالتيار المباشر، كما أن نقل التيارات ذات الجهد المرتفع يعني كمية أقل من الطاقة المفقودة؛ حيث يرتبط الجهد المرتفع عادة بمقدار تيار أقل، وبالتالي حرارة أقل عبر أسلاك النقل، بسبب المقاومة الكهربائية لهذه الأسلاك، ويتم عادة استخدام المحولات لتحويل التيار المتردد ذي الجهد العالي لتيار مناسب للاستخدام في المنازل.

### ثالثاً: خصائص الكهرباء

يمكن تحديد خصائص الكهرباء من خلال العوامل الثلاثة الآتية:

**1. التيار الكهربائي:** ويشار إليه بالرمز (I) ، ووحدة قياسه الأمبير، وهو عبارة عن عدد الإلكترونات التي تعبر الموصل في الثانية الواحدة، ويتدفق التيار الكهربائي عادة من المادة ذات الشحنة السالبة باتجاه المادة ذات الشحنة الموجبة، والأمبير الواحد = 1 كولوم/ثانية =  $10^{18} \times 6.2$  إلكترونات في الثانية الواحدة.

**2. فرق الجهد:** يُقاس فرق الجهد الكهربائي بين جسم سالب وآخر موجب، ووحدة قياسه الفولت، ويُرمز لها بالرمز (V) ويمثل الجهد الكهربائي مقدار العمل أو الشغل المنجز لكل شحنة كهربائية لتحريك الإلكترونات بين القطبين الموجب والسالب .

**3. المقاومة الكهربائية:** تمثل المقاومة الكهربائية عائقاً أمام سريان التيار الكهربائي في الأجسام، وتُقاس بوحدة الأوم بالإنجليزية Ohms، وتعتمد على نوع المادة وحجمها؛ حيث تعتبر المعادن ذات مقاومة منخفضة لذلك فهي موصلات جيّدة للكهرباء، أمّا الخشب مثلاً فهو مادة ذات مقاومة عالية جداً ولا يعتبر نتيجة لذلك موصلاً جيداً للكهرباء، كما أنّ الأسلاك الطويلة لديها مقاومة أعلى مقارنة بالأسلاك القصيرة، وكذلك الحال بالنسبة للأسلاك الرقيقة التي تعتبر ذات مقاومة أعلى من الأسلاك السميكة، كما تعتمد المقاومة كذلك على درجة الحرارة الموصل.

**ربعا : أهمية الطاقة الكهربائية:**

تتمثل أهمية الكهرباء في قدرتها على تحسين جودة الحياة وتسهيل الأعمال اليومية تعد الكهرباء عاملاً أساسياً في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية وهي تعتبر من أساسيات الحياة في العصر الحديث يمكن تلخيص أهمية الكهرباء في النقاط التالية<sup>1</sup>:

1. تسهيل الحياة اليومية توفر الكهرباء الراحة والسهولة في إدارة المهام اليومية بدءاً من الإضاءة إلى تشغيل الأدوات الكهربائية المختلفة
2. دعم التكنولوجيا تعتمد معظم التقنيات الحديثة على الطاقة الكهربائية مما يعني أن الابتكارات في جميع المجالات الطبية والعلمية والإلكترونية تحتاج إلى الكهرباء كأساس.
3. الكهرباء تلعب دوراً حاسماً في تنمية الاقتصاد وتطوير الصناعة. فهي تدعم عمليات الإنتاج وتحسن الكفاءة وتوفر فرص عمل. تتيح الكهرباء استخدام تقنيات حديثة في العمليات الصناعية وتعزز الابتكار والتطوير.
4. تساهم في زيادة الإنتاجية وتحسين جودة المنتجات، كما أنها تساعد في تقليل تكلفة الإنتاج وتحسين كفاءة العمليات الكهربائية تلعب دوراً حاسماً في تطوير الصناعة وتحقيق التقدم.

<sup>1</sup> . موقع <https://kuwait-electrical.com> تاريخ الإطلاع: 2025/04/02 على الساعة 08:00

5. الكهرباء ليست مجرد وسيلة لتلبية الاحتياجات اليومية بل هي ركيزة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة والابتكار مما يرسخ مكانتها كأحد العناصر الحيوية في حياة الإنسان والمجتمع.

6. الكهرباء تُعتبر عنصرًا أساسيًا في التنمية الاقتصادية حيث تُساهم في جذب الاستثمارات وتعزيز النمو الاقتصادي في الدول فكلما زادت قدرة بلد ما على توفير طاقة كهربائية مستدامة وموثوقة زادت فرصه في التطور والابتكار كما أن للاختراعات التكنولوجية الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي والطاقة المتجددة.

### الفرع الثاني : مصادر الطاقة الكهربائية

أهم مصادر الطاقة الكهربائية المستخدمة حاليا، والتي من المتوقع أن يكون لها شأن في توفير الطاقة البشرية، هي<sup>1</sup>:

#### أولاً: مصادر الطاقة الغير المتجددة

##### 1. البترول :

وهو سائل كثيف قابل للاشتعال، بني غامق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية. ويتكون من خليط معقد من الهيدروكربونات، وبالأخص سلسلة الألكانات، إلا أنه يختلف في مظهره وتركيبه ونقاوته بشدة من مكان إلى آخر. وهو مصدر من مصادر الطاقة الأولية الهام جدا، أضف إلى ذلك أنه يمثل المادة الخام للعديد من المنتجات الكيميائية بما فيها الأسمدة، ومبيدات الحشرات، واللدائن... الخ

##### 2. الفحم الحجري:

يعرف الفحم الحجري بأنه مادة صلبة ذات لون أسود أو بني، يوجد في الطبيعة على شكل طبقات بُين الصخور الرسوبية يتكون بشكل أساسي من عنصر الكربون الذي يكسبه اللون الأسود، وهيدروجين، و أكسجين، و نيتروجين بالإضافة إلى الكبريت يوجد في الطبيعة أنواع من الفحم منها فحم نتراسيت و الذي يعرف بأنه أصلب الأنواع و أكثرها احتواء على الكربون

<sup>1</sup> . بوهنة كلثوم بعنوان ( التنبؤ باحتياجات القطاع العائلي من الطاقة الكهربائية بالجزائر للفترة 2013 - 2017 ) ، رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتور شعبة علوم اقتصادية ، تخصص إدارة العمليات والإنتاج .

و بالتالي فهو الأكثر احتواء على الطاقة ,و النوع الثاني هو فحم لجنائيت الأقل صلابة و احتواء على الكربون لكنه يحتوي على قدر كبير من الهيدروجين و الأكسجين ,و النوع الأخير من الفحم هو فحم بيتومينوس و هو أوسط الأنواع من حيث الصلابة و المحتوي الحراري .

### 3.الغاز الطبيعي :

عرف النفط في صورته الغازية بالغاز الطبيعي و يوجد في مستقلا في مكان خاصة في باطن الأرض,أو مرافقا للزيت الخام في نفس المكن ,حيث ينتشر فوق الطبقة الحاوية للزيت,أو متحدا و ذائبا في الزيت الخام .

و الغاز الطبيعي أخف وزنا من الهواء و ليس له لون أو رائحة,وهو غالبا ما يتكون من الميثان ,والميثان هو مركب كيميائي يتكون من ذرات الكربون والهيدروجين وتركيبه الكيميائي "ك يدCh44" وهو ما يعني اتحاد ذرة الكربون مع أربع ذرات من هيدروجين و غالبا ما يتواجد الغاز الطبيعي بالقرب من البترول تحت سطح الأرض و يتم نقله في أنابيب حتى مناطق التخزين إلا انه يخط بمادة كيميائية تعطيه رائحة نفاذة بغرض التعرف عليه في حالة حدوث تسريب مما يمنع حدوث حرائق.

### ثانيا : مصادر الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة أو النظيفة - البديلة وتشمل طاقة الرياح والهواء والطاقة الشمسية وطاقة المياه أو الأمواج والطاقة الجوفية في باطن الأرض وطاقة الكتلة الحيوية، وهي طاقات لا تنتضب . ويمكن أن تستغل مصادر هذه الطاقات لتوليد الكهرباء التي نحتاجها في المساكن والمدارس والمكاتب والمصانع والحواسيب، سواء للإنارة أو لتشغيل الآلات والأجهزة الكهرومنزلية. ونقوم بحرق البترول لإدارة السيارات وغيرها من الأنشطة الخلاقة التي نمارسها ونتمتع بها في حياتنا. فهي ضرورة حياتية للعيش فوق كوكب الأرض، ومن خلالها صعدت المركبات للفضاء وجاب الإنسان العالم للتعرف عليه واستغلال ثرواته<sup>1</sup>.

### 1. الطاقة الشمسية :

<sup>1</sup> . سمير بن محاد (استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة تحليلية و قياسية ) مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، في العلوم الاقتصادية ، اقتصاد

الشمس مصدر طاقة لا ينضب، ويكفي أن نشير إلى أنها تعطي في 45 دقيقة ما تحتاجه البشرية حالياً من طاقة أولية لسنة كاملة، وهذا يدل على المجال الواسع لإمكانية استثمار هذه الطاقة<sup>1</sup>. ويرتكز توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية على التقنيتين التاليتين:

- توليد الكهرباء عبر الألواح الشمسية: تحول هذه الألواح الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية بتيار ثابت مستمر ( ليعاد تحويله إلى تيار متردد ( متناوب) صالح للاستعمال المنزلي. ويعود انتشار هذه الطاقة

إلى تعدد مجالات استخدامها وأهمها: تأمين المياه والتغذية الكهربائية بالتيار للمناطق النائية، التغذية الكهربائية للمنشآت الفنية النائية، لا تتطلب أعمال صيانة ولا قطع غيار .

- توليد الكهرباء عبر تركيز الطاقة الشمسية : تقوم المرايا العاكسة بتركيز أشعة الشمس وتسلطها على قساطل تحوي السائل الناقل للحرارة حيث تستخدم الطاقة الحرارية التي اكتسبها السائل لتوليد البخار الذي يشغل العنفات لتوليد الطاقة الكهربائية.

## 2. المصادر الميكانيكية :

وتتمثل في مساقط المياه والسدود وحركة المد والجزر وطاقة الرياح. ولذا تقام محطات توليد الكهرباء عند السدود والشلالات ومناطق المد العالي وربوع الرياح الشديدة لاستغلال قوة الدفع الميكانيكية في تشغيل التوربينات<sup>2</sup> .

## 3. طاقة الحرارة الجوفية:

حيث يستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض. وتكون هذه الطاقة قريبة من سطح الأرض في بعض المناطق التي توجد بها الينابيع الحارة. ففي إسlanda مثلاً تنتشر هذه الينابيع ويستفاد منها لأغراض التدفئة والتسخين، وتوليد الكهرباء، ففي الولايات المتحدة الأمريكية يأتي نصف الطاقة المتجددة من قوة دفع المياه التي تدير التوربينات وتسير المحركات لتوليد الكهرباء، وكما هو الشأن في السد العالي بمصر. وتمثل كهرباء الطاقة المائية 12% من الكهرباء في أمريكا، ويمكن مضاعفتها إلى 72 ألف ميغاواط.

## 4. طاقة الكتلة الحيوية (Biomass):

1 . كتاب التوليد ومحطات التحويل الرئيسية، مصادر الطاقة الكهربائية ، ص 3-8  
2 . التوليد ومحطات التحويل الرئيسية، مرجع سبق ذكره ، ص 10

وهو الوقود المستخرج من النفايات الحيوانية أو المياه الثقيلة للمجاري حيث يمكن استخدام هذه النفايات في توليد الطاقة بالاعتماد عليها بعد عمليات التخمير في حفر خاصة ليتصاعد منها غاز الميثان، وهو غاز قابل للاشتعال. وتستخدم في العديد من دول العالم لمعالجة المياه الثقيلة والاستفادة من الغازات المنبعثة لأغراض توفير الطاقة.

### 5. طاقة غاز الهيدروجين:

ويمثل نوعا مهما من أنواع الوقود، وهو مرشح لأن يكون له دور كبير في تأمين الطاقة مستقبلا. ومن أبرز تطبيقاته الاستفادة منه في خلايا الوقود، وهي خلايا واعدة بتطبيقات واسعة في المستقبل، ويتم توليد الكهرباء داخلها مباشرة بتمرير الهيدروجين والهواء بها، وبتحاد الهيدروجين والأكسجين نحصل على طاقة كهربائية. وأما مخلفات هذه العملية فهي الماء فقط، بمعنى أن خلايا الوقود لا تساهم في تلويث البيئة

### الفرع الثالث: واقع الطاقة الكهربائية في الجزائر

تعتبر الكهرباء من أهم مصادر الطاقة التي تعتمد عليها المجتمعات الحديثة في كافة المجالات فهي تلعب دورا مهم في تلبية احتياجات البشر اليومية من إضاءة المنازل والمرافق العامة إلى تشغيل الأجهزة الكهربائية التي تسهل من حياة الأفراد لا تقتصر أهمية على الجوانب المنزلية بل تمتد لتشمل القطاع الصناعي حيث تُستخدم لتشغيل الآلات والمعدات مما يسهم في زيادة الإنتاجية وتحسين جودة المنتجات و تُعتبر عنصراً أساسياً في التنمية الاقتصادية.

### أولا : تطور إنتاج الكهرباء في الجزائر:

شهد قطاع إنتاج الكهرباء في الجزائر تطورا ملحوظا خلال العقود الأخيرة، مدفوعا بزيادة الطلب المحلي على الطاقة نتيجة للنمو السكاني، والتوسع العمراني، وتطور القطاعات الاقتصادية المختلفة. وقد عملت الدولة على تعزيز قدرات الإنتاج من خلال الاستثمار في محطات توليد الكهرباء بمصادر متعددة، لا سيما الغاز الطبيعي، الذي يمثل المصدر الرئيسي لتوليد الطاقة الكهربائية في البلاد.

كما ساهمت الإصلاحات الهيكلية التي شهدتها القطاع الطاقوي، وخاصة بعد إنشاء الشركة الوطنية للكهرباء والغاز **سونلغاز**، في تحسين أداء المنظومة الكهربائية وزيادة الكفاءة الإنتاجية. وتهدف الاستراتيجية الوطنية في هذا المجال إلى تحقيق الأمن الطاقوي، وتوسيع قاعدة الإنتاج، مع التوجه التدريجي نحو استغلال الطاقات المتجددة لتقليل الاعتماد على المصادر الأحفورية.

### ثانيا : تطور مصادر توليد الكهرباء في الجزائر

يُمثل الغاز الطبيعي مصدراً رئيساً لإنتاج الكهرباء في الجزائر، ويمثل زيادة كبيرة في الاستهلاك، الذي كان متوقعا أن ينمو بمتوسط سنوي 5% بين عامي 2022 و2025.

وتسعى الجزائر لتتنوع مصادر الطاقة في مزيج الكهرباء، وزيادة إسهام مصادر الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء، ولا سيما الطاقة الشمسية، التي تملك البلاد إمكانات كبيرة فيها.

وتبلغ احتياطات الجزائر المؤكدة من الغاز الطبيعي نحو 159.05 تريليون قدم مكعبة (4.5 تريليون متر مكعب)، بينما بلغ إنتاجها، بنهاية 2023، نحو 136 مليار متر مكعب، وفق قاعدة بيانات منصة الطاقة المتخصصة.

ويتجاوز إنتاج الكهرباء في الجزائر بنسبة كبيرة الطلب المحلي، ما يسمح بفائض للتصدير، إذ تُعدّ الجزائر منتجا كبيرا للكهرباء<sup>1</sup>.

### ثالثا : مصادر توليد الكهرباء في الجزائر:<sup>2</sup>

بلغ إجمالي إنتاج الكهرباء في الجزائر نحو 77.53 تيراواط/ساعة، وفق أحدث البيانات المتاحة لعام 2021، ويعتمد مزيج الكهرباء في الجزائر بشكل شبه كلي على الغاز، إذ تتراوح نسبته بين مستويات 96% و98%.

<sup>1</sup> .موقع تقارير وأبحاث الطاقة <https://attaqa.net/2024/06/02> تاريخ الإطلاع: 2025/05/10 على الساعة 21.30

<sup>2</sup> .موقع سونلغاز <https://www.sonelgaz.dz/fr> تاريخ الإطلاع: 2025/05/10 على الساعة 22.52

وحسب منصة الطاقة المتخصصة، فإن قطاع الكهرباء في الجزائر يعتمد على الغاز في توليد الكهرباء بنسبة 97%، إذ تستهلك نحو 65% من إنتاجها من الغاز الطبيعي.

وشهد عام 2019 أعلى إضافة جديدة في سعة الكهرباء العاملة بالغاز في الجزائر بلغت 1916 ميغاواط، بحسب بيانات غلوبال إنرجي مونيتور.

وفي عام 2021، بلغت نسبة إسهام الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء في الجزائر نحو 1.05%، بينما لم تتجاوز نسبة طاقة الرياح 0.01%، وفق ما رصدته منصة الطاقة المتخصصة.

في حين تمثل الطاقة المائية 0.12% من مزيج إنتاج الكهرباء في الجزائر، وشهد العقد الماضي تراجعاً كبيراً في حصتها.

وتستهدف الجزائر تنويع مزيج الطاقة لديها وتقليل الاعتماد على الغاز، من خلال التوسع في إنشاء مشروعات للطاقة المتجددة، وزيادة إنتاج الكهرباء في الجزائر من هذه المصادر، إذ يستهدف البرنامج الوطني الحصول على 15 غيغاواط من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، بحلول عام 2035.

وتتملك الجزائر إمكانات كبيرة في قطاع الطاقة الشمسية، إذ يتراوح معدل الإشعاع الشمسي في أنحاء الدولة ما بين 2000 و3900 ساعة سنوياً، وفق تقديرات رسمية طالعها منصة الطاقة المتخصصة.

ومن المتوقع أن تستحوذ الطاقة الشمسية على نسبة تتراوح ما بين 30 إلى 40% من الكهرباء في البلاد، بحلول عام 2030، وفق تقرير لمنندى الطاقة العالمي.

وفي 25 مارس/آذار (2024)، وضع وزير الطاقة والمناجم محمد عرقاب، يوم الإثنين، حجر أساس أول محطة بمشروع إنجاز 2000 ميغاواط، الذي يتضمن إنشاء 15 محطة للطاقة الشمسية، تتوزع على 12 ولاية مختلفة، بقدرات تتراوح بين 80 و220 ميغاواط لكل منها.

بالإضافة إلى ذلك، هناك مشروع سولار 1000 (Solar 1000) ، الذي سينفذ مجمع سونلغاز، والذي يشتمل على تنفيذ محطات شمسية كهروضوئية بقدرة إجمالية 1000 ميغاواط، في شكل حصص، تتراوح سعتها ما بين 50 و 300 ميغاواط لكل محطة. وتتوزع محطات المشروع على 5 ولايات مختلفة، وهي: الأغواط، ورقلة، تقرت، الوادي، بشار.

#### رابعا : محطات توليد الكهرباء في الجزائر :

تبلغ قدرة إنتاج الكهرباء في الجزائر أكثر من 25 ألف ميغاواط، ما يؤهلها لتصدير الكهرباء، بعد تغطية الاستهلاك الداخلي البالغ 17 ألف ميغاواط بأوقات الذروة، وفق بيانات وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية وتعمل أكبر 5 محطات لتوليد الكهرباء في الجزائر بنظام الدورة المركبة، التي تتضمن توربينات غازية وأخرى بخارية.

1. **محطة توليد الكهرباء في المنطقة الصناعية "بلارة" - الواقعة في بلدية الميلية بولاية جيجل-**، بطاقة إنتاجية تصل إلى 1600 ميغاواط.

2. **محطة كهرباء حجرة النوس بولاية تيبازة**، بقدرة إنتاجية تبلغ 1227 ميغاواط، التي دخلت حيز التشغيل التجاري في عام 2009، لتسهم في توفير نحو 10% من إجمالي إنتاج الكهرباء في الجزائر.

3. **محطة رأس جنات**، بولاية بومرداس، بقدرة إنتاجية تصل إلى 1200 ميغاواط، التي أنشأتها شركة دايو للهندسة والإنشاءات الكورية الجنوبية، التي واجهت تحديات عديدة تسببت في تأخر مدة تنفيذها إلى أكثر من 10 سنوات، إذ بدأت أواخر عام 2012، بتكلفة تصل إلى 755 مليون دولار، ودخلت حيز الإنتاج في منتصف 2019.

4. **محطة تارقة في ولاية عين تيموشنت**، بقدرة إنتاجية 1200 ميغاواط، التي دُشنت رسمياً في ديسمبر/كانون الأول 2013، بتكلفة 1.9 مليار دولار أميركي.

5. **محطة كهرباء كدية الدراوش العاملة بولاية الطارف**، التي أنشئت عام 2012، بسعة تصل إلى 1200 ميغاواط، حسب البيانات التي أطلعت عليها منصة الطاقة.

**المبحث الثاني : عرض ومناقشة الدراسات السابقة**

في هذا المبحث سنعرض مختلف الدراسات السابقة باللغة العربية واللغة الأجنبية والتعليق على نتائج هذه الدراسات والمقارنة بينها.

**المطلب الأول : عرض مختلف الدراسات السابقة****الفرع الأول : الدراسات باللغة العربية**

**أولا : دراسة بالحشاني أحمد حمزة ( دراسة تحليلية لاستهلاك العائلي للكهرباء دراسة حالة شركة توزيع الكهرباء والغاز بورقلة 2010 - 2020 ).**

إشكالية الدراسة:

كيف يمكن شركة توزيع الكهرباء والغاز بورقلة الاستجابة لحجم استهلاك الكهرباء المتزايد لفترة زمنية مستقبلية ؟

هدفت هذه الدراسة إلى التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية لقطاع العائلات، محاولة معرفة نموذج يعرف المتغيرات المتحركة في استهلاك الكهرباء معرفة وتيرة تزايد استهلاك الطاقة الكهربائية.

تم توصل الى أن أحسن نموذج يفسر سلوك الطاقة الكهربائية لقطاع العائلات في ولاية ورقلة النموذج  $ARIMA(6.1.2)$  ، كما أظهرت نتائج التنبؤ أن القيم التي تم التوصل إليها قاربت القيم الحقيقية لشركة.

**ثانيا : دراسة شرماط طاهر. بوعيشاوي يوسف دراسة تنبؤية لتقلبات استهلاك الكهرباء باستخدام نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة دراسة حالة ولاية المدية للفترة (2011-2017).**

إشكالية الدراسة:

ما هو النموذج الذي الملائم لتنبؤ على المدى القصير باستهلاك الكهرباء في ولاية المدية ؟ هدفت هذه الدراسة إلى معرفة التغيرات في استهلاك الكهرباء من شهر ، التحكم في التقنيات الكمية المساعدة على معرفة التغير في استهلاك الكهرباء وقد توصلت الدراسة إلى

أن الكهرباء المستهلكة تتبع نموذج (12.1) SARMA في شكل نموذج جدائي ذو اتجاه عام متزايد.

ثالثا : دراسة دراسة عبد القادر بلقاسم بعنوان "تطبيق نماذج السلاسل الزمنية في التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر 2018"،

هدفت إلى تحليل بيانات استهلاك الكهرباء في الجزائر خلال سنوات متتالية، حيث تم استخدام نموذج ARIMA وأثبتت فعاليته في تقديم توقعات دقيقة على المدى القصير، خاصة مع وجود دورات موسمية واضحة في البيانات.

توصل الباحثون إلى أن نموذج ARIMA يمثل أداة فعالة للتنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر، ويمكن الاعتماد عليه في التخطيط الطاقوي المستقبلي. كما تم التأكيد على أهمية تحديث النموذج بشكل دوري لمواكبة المتغيرات الاقتصادية والديموغرافية.

رابعا : دراسة بوهنة كلثوم بعنوان ( التنبؤ باحتياجات القطاع العائلي من الطاقة الكهربائية بالجزائر للفترة 2013 - 2017 ) ، رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتور شعبة علوم

اقتصادية ، تخصص إدارة العمليات والإنتاج .  
إشكالية البحث :

تقدير الطلب على الكهرباء في القاع الاستهلاكي العائلي بالجزائر مع التنبؤ بالطلب العائلي على الكهرباء للفترة 2013 - 2017

تهدف هذه الدراسة إلى :

دراسة وتحليل الطلب ( الاستهلاك العائلي ) على الكهرباء في الجزائر .

تقدر الطلب على الكهرباء .

تقيم الأداء لبعض النماذج المستعملة في تقدير الطلب على الكهرباء القطاع العائلي.

التعرف على العوامل المؤثرة على استهلاك الكهرباء القطاع العائلي .

تم التوصل إلي أن الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي يتأثر بالمتغيرات المستقلة المقترحة في النموذج العام للطلب على الكهرباء وهي : سعر الكهرباء، الدخل الفردي، عدد المشتركين ، وكمية الكهرباء المستهلكة للفترة السابقة.

خامسا : بن عزة محمد ، أوبختي نصيرة بعنوان ( التنبؤ بالطلب العائلي على الطاقة

الكهربائية في الجزائر إلي غاية 2025 باستعمال منهجية بوكس جنكيز

إشكالية البحث :

ما هي الطريقة المثلى لتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر ؟  
 معرفة منحنى استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر وتطوره وإعطاء نظرة شاملة لمتخذي القرار مجال الطاقة في الجزائر وتيرة استهلاك العائلي للطاقة الكهربائية في الجزائر و محاولة تطبيق طريقة بوكس وجنكيز لتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر .  
 خلصت الدراسة إلى أن استهلاك العائلي للطاقة الكهربائية في الجزائر في تزايد مستمر وسريع، مما يدعو الى إيجاد مصادر طاوية اخرى اقل كلفة.

سادسا : دراسة وفاء قريشي بعنوان ( نمذجة الطلب العائلي على الكهرباء والتنبؤ به في ولاية ورقلة باستخدام Box-Jenkins )

إشكالية البحث :

ما مدى فعالية طريقة Box-Jenkins في نمذجة الطلب العائلي على الكهرباء والتنبؤ به في ولاية ورقلة؟

تهدف هذه الدراسة إلى :

تحليل اتجاهات الطلب الشهري العائلي على الكهرباء ولاية ورقلة خلال الفترة 2014 إلى غاية 2019 .

التحقق من القدرة التنبؤية لطريقة Box-Jenkins ومدى دقتها لسلسلة الاستهلاك الشهري العائلي للكهرباء في ولاية ورقلة .

تقديم نموذج موثوق للتنبؤ بالطلب العائلي الشهري على الكهرباء خلال سنتي 2020 -

2021 يمكن القائمين على مديرية توزيع الكهرباء والغاز بورقلة من تحقق أهدافها

الاقتصادية والاجتماعية وإتاحة الفرص لها لتحقيق أداء أفضل وتحسين نوعية الخدمات .

وكانت النتيجة انه وجود نمط موسمي طفيف يعكس تأثيرات عوامل مناخية وسلوكية مرتبطة بالاستهلاك المنزلي و استقرارا نسبيا في مستويات الاستهلاك .

الفرع الثاني : الدراسات باللغة الأجنبية

**أولاً : دراسة جينليانغ تشانغا، يي-مينغ ويب، ديتشي ليك، تشونغفو تانا، جيانهوا زود**  
**Short Term Electricity Load Forecasting Using a Hybrid Model**  
**كلية الاقتصاد والإدارة، جامعة شمال الصين للطاقة الكهربائية، بكين 102206، الصين**  
**شركة شنغهاي للطاقة الكهربائية، شنغهاي 200122، الصين**  
 الهدف من هذه الدراسة هو تطوير نموذج هجين جديد لتحسين دقة التنبؤ بالحمل الكهربائي قصير الأجل، وذلك من خلال دمج عدة تقنيات تحليل وتنبؤ، وهي:  
 طريقة تحليل النمط التجريبي المحسنة (IEMD): لتفكيك إشارات الحمل الكهربائي المعقدة إلى مكونات أبسط.

نموذج ARIMA: للتنبؤ بالمكونات الخطية من الحمل.  
 شبكة عصبية موجية (WNN): لمعالجة الأنماط غير الخطية،  
 خوارزمية تحسين ذبابة الفاكهة (FOA): لتحسين أداء شبكة WNN.

**ثانياً : دراسة مانويل جاراميو مونخي (Enhancing the Accuracy of Short-Term Load Forecasting in Smart Grids Using User Behavior Analysis and Clustering Techniques)**  
**قسم الهندسة الكهربائية بجامعة البوليتكنيك الساليزيانية (الإكوادور).**

الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو تحسين دقة التنبؤ بالحمل الكهربائي قصير الأجل في الشبكات الذكية من خلال تحليل سلوك المستخدمين وتقسيمهم باستخدام خوارزمية K-means.

كما تسعى الدراسة إلى تطوير نموذج تنبؤي يعتمد على الشبكة العصبية FCM-BP مع التركيز على تحديد معدل تغير الحمل قبل التنبؤ، وتحسين دقة التنبؤ مقارنة بالنماذج الأخرى.

وتشير الدراسة إلى أهمية تحليل سلوك المستخدمين والتجميع لزيادة دقة التنبؤ على مستوى المستخدمين، مع توصيات للعمل المستقبلي لتحسين خوارزميات التجميع ودراسة تأثير العوامل الاقتصادية والمناخية على دقة التنبؤ.

ثالثا : دراسة شياوؤو مونيكا تشانغ كاتارينا غروينجر مريم إيه. إم.

كابريّس "Residential Energy Consumption Forecasting Using Support Vector Regression (SVR) الهندسة الكهربائية وعلوم الحاسوب، جامعة ويسترن،

لندن، أونتاريو، كندا

تهدف هذه الدراسة إلى التنبؤ باستهلاك الكهرباء في المنازل باستخدام نموذج الانحدار باستخدام دعم المتجهات (SVR). يتم تطبيق هذا النموذج على بيانات استهلاك الكهرباء التي تم جمعها من 15 أسرة في أونتاريو، كندا، بين عامي 2014 و2016. وتستهدف الدراسة تحسين دقة التنبؤ بالاستهلاك السكني للطاقة من خلال دمج متغيرات الطقس، التوقيت، وأسعار الكهرباء بناءً على وقت الاستخدام (TOU). كما تسعى إلى تسليط الضوء على كيفية الاستفادة من هذه التنبؤات في تحسين إدارة الطاقة وتخطيط الأحمال للكهرباء في المستقبل.

رابعا : دراسة جيانىكا رومان سوسا موه. زينول فلاح ديكا فيكري ل أجي براسيتي وايباوا

أنك نور هندانى جهاد. حماد Forecasting Electrical Power Consumption Using ARIMA Method Based on kWh of Sold Energy"

وحدة خدمة الشبكة (UPJ) التابعة لشركة الكهرباء الإندونيسية (PT. PLN) في منطقة سرينغات بمقاطعة جاوة الشرقية، إندونيسيا.

تهدف الدراسة إلى التنبؤ بالاستهلاك طويل الأمد للكهرباء بناءً على بيانات مبيعات الطاقة التاريخية (بوحدة الكيلوواط ساعة) التي تم جمعها من الفترة بين 2008 و2017. تم استخدام طريقة ARIMA، وخاصة نموذج SARIMA الموسمي، لتحليل البيانات والتنبؤ بالاستهلاك المستقبلي للطاقة، وذلك بهدف ضمان قدرة البنية التحتية للكهرباء على تلبية الطلب المتزايد.

**المطلب الثاني: مقارنة الدراسة الحالية والدراسات السابقة**

في هذا المطلب نتناول أوجه الاختلاف و التشابه بين الدراسات السابقة و الدراسة الحالية ، و نوجزها في الجدول التالي :

الجدول رقم 05 : أوجه الاختلاف و التشابه بين الدراسات السابقة و الدراسة الحالية

التعین	الدراسة الحالية	الدراسات السابقة
مكان وعينة الدراسة	تم إجراء الدراسة في الجزائر في شركة توزيع الكهرباء والغاز توقرت	تم إجراء العديد من الدراسات في الجزائر في شركة توزيع الكهرباء والغاز اخترنا منها أربع دراسات الجزائر المدية ورقلة ودراسة ، أما الدراسات الأجنبية الصين، لندن، لاإكوادور .
فترة الدراسة	01 جانفي 2020 إلي 31 مارس 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ( 2017-2013 )</li> <li>• (2019-2014)</li> <li>• ( 2018 - 2000 )</li> <li>• ( 2020- 2018 )</li> <li>• (2008-2017)</li> <li>• ( 2020-2010 )</li> </ul>
الهدف	تقدير أفضل نموذج للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية باستخدام السلاسل الزمنية وفقا لطريقة بوكس جنكيز .	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تقييم الأداء لبعض النماذج المستعملة في تقدير الطلب على الكهرباء القطاع العائلي</li> <li>- التعرف على العوامل المؤثرة على استهلاك الكهرباء القطاع العائلي .</li> </ul>
منهج المستخدم	المنهج الوصفي ودراسة الحالة	المنهج الوصفي التحليلي ودراسة الحالة

<p>متغير مستقل: الزمن ثابت لكل الدراسات متغير تابع: - كمية الكهرباء الشهرية للقطاع العائلي (التوتر المنخفض والمتوسط). - مبيعات الكهرباء .</p>	<p>المتغير مستقل: الزمن المتغير تابع: كمية الكهرباء الشهرية للقطاع العائلي.</p>	<p>متغيرات الدراسة</p>
<p>اعتمدنا الدراسات السابقة كذلك على نماذج السلاسل الزمنية ومنهجية بوكس جنكيز ، أما الأدوات فتمثلت في بيانات مبيعات الشركة والمذكرات والكتب.</p>	<p>اعتمدنا في طريقتنا على نماذج السلاسل الزمنية ومنهجية بوكس جنكيز ، أما الأدوات فتمثلت في بيانات مبيعات الشركة والمذكرات والكتب.</p>	<p>الطريقة والأدوات</p>
<p>1. وهنة كلثوم الجزائر 2013-2017 التنبؤ باستهلاك الكهرباء العائلي ARIMA - بوكس جنكنز تأثير السعر والدخل وعدد المشتركين، نموذج ARIMA فعال. 2. دراسة في المدينة الجزائر 2000-2018 تحليل العوامل المؤثرة على الطلب سلاسل زمنية النمو السكاني والنشاط الاقتصادي عوامل رئيسية. 3. دراسة في ورقلة الجزائر 2010 تحليل استهلاك الكهرباء وموسمية الطلب تحليل وصفي وتحليلي درجة الحرارة تؤثر بقوة على الطلب. 4. دراسة في الصين الصين 2008-2017 التنبؤ باستهلاك</p>		<p>النتائج المتوصل إليها</p>

<p>الطاقة في سياق مناخي          SARIMA النماذج          الموسمية فعالة، الطلب يتأثر          بالفصول.</p> <p>5. دراسة في لندن بريطانيا          2014-2019 مقارنة النماذج          الزمنية المختلفة نماذج بوكس          جنكنز دقة النموذج تختلف          حسب نوع البيانات والموسمية.</p> <p>6. دراسة في الإكوادور الإكوادور          2000-2018 مقارنة أداء          النماذج الإحصائية للتنبؤ تقييم          النماذج الإحصائية أفضل النماذج          تم تحديدها باستخدام RMSE          و MAPE وغيرها.</p>		
--	--	--

المصدر : من اعداد الطالبتين .

## خلاصة الفصل الأول

في هذا الفصل تطرقنا في المبحث الأول إلى المفاهيم الأساسية للطاقة الكهربائية التي تعتبر ضرورية في هذا الموضوع، وذلك بإعطاء تعاريف للطاقة الكهربائية والتعرف على أهميتها ، أنواعها، وعلاقة الاقتصاد بالطاقة الكهربائية وكذا مصادرها المتجددة والغير متجددة، بعد ذلك تم التطرق إلى تطور واستعمالات الطاقة الكهربائية، حيث عرضنا لمحة عن تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر، أتبعناها بعرض أهم مجالات استخدام الطاقة الكهربائية.

اما المبحث الثاني استعرضنا فيه الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها مع إجراء مقارنة وضعنا فيها وضعية دراستنا هذه إلى تلك الدراسات.

الفصل الثاني : دراسة

قياسية لطلب

الكهرباء للقطاع

العائلي لولاية توفرت

**المبحث الأول : الطريقة والأدوات المستخدمة في الدراسة**

لقيام بأي دراسة لابد من إتباع منهج علمي معين ،وأدوات محددة تساهم في الوصول إلى نتائج دقيقة وموثوقا ،وفيما يلي سنوضح المنهج والأدوات المعتمد عليها في هذا البحث :

**المطلب الأول : المناهج والأدوات المستخدمة في الدراسة**

من خلال هذا المطلب، سنوضح المنهج المستخدم في الدراسة بالإضافة إلى الأدوات التي تم الاعتماد عليها:

**الفرع الأول: مفهوم السلسلة الزمنية ومركبتها**

في الفرع سيتم عرض مختصر للمناهج والأدوات المستخدمة في الدراسة والمتمثلة في السلاسل الزمنية ومركبتها.

**أولاً: مفهوم السلسلة الزمنية**

لقد عرفت السلاسل الزمنية تعريفات عدة وهذا حسب طبيعة الغرض أو التخصص، ونذكر منها:

1. **السلسلة الزمنية:** هي مجموعة من المشاهدات التي تتولد على التوالي خلال الزمن أو هي مجموعة من المشاهدات المرتبطة مع بعضها ويتم تسجيلها في فترات زمنية متعاقبة لظاهرة ما، ووثقت في مدد زمنية ماضية متتالية وغالبا ما تكون هذه الفترات منتظمة ويمكن أن تكون هذه المشاهدات بيانات أساسية أو أرقاما قياسية نتجت عنه، وتتميز أية سلسلة زمنية بأن بياناتها مرتبة بالنسبة الزمن وأن المشاهدات المتتالية غالبا ما تكون غير مستقلة أي تعتمد على بعضها البعض وسيستغل عدم الاستقلال في التوصل إلى تنبؤات موثوق بها <sup>1</sup>.
2. **السلسلة الزمنية :** هي مجموعة من القياسات المسجلة لمتغير واحد أو أكثر مرتبة على وفق حدوثا في الزمن وتعطي قيما ظاهرة محددة، أو هي عبارة عن عدد من المشاهدات الإحصائية تصف تغير الظاهرة المدروسة <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> . خالد بن سعيد الجضي، تقنيات صنع القرار تطبيقات حاسوبية ، ج 1 ، دار الأصحاب للنشر ، الرياض ، 2005 ، ص63.

<sup>2</sup> .مولود حشمان ، نماذج وتقنيات التنبؤ المدى القصير ، الديوان المطبوعات الجامعية ،الجزائر 1998 ص 20 .

3. السلسلة الزمنية: توجد كثير من الظواهر التي تتغير باستمرار فتأخذ بالازدياد أو بالتناقص بمرور الزمن ، فإذا تتبعنا مشاهدات هذا التغير نحصل على سلسلة series من المشاهدات. فغالبا ما نرى تذبذبا في قيم هذه المشاهدات خلال فترة زمنية معينة فتسمى هذه المشاهدات بالسلسلة الزمنية<sup>1</sup> Time series

أما التعريف الشامل للسلسلة الزمنية :على انها مجموعة من المشاهدات او القياسات لقم ظاهرة معينة(اقتصادية, اجتماعية, طبية, طبيعية, الخ) (.....مأخوذة على فترات زمنية محددة (يوم , أسبوع, شهر , سنة.....الخ) قد تكون هذه الفترات متساوية او غير متساوية , وهذه المشاهدات تحلل بهدف فهم الماضي ,بهدف التنبؤ بالمستقبل لمساعدة المسيرين ,السياسات التسويقية ,سياسات اتخاذ القرار .

ثانيا : مركبات السلسلة الزمنية

### 1. الاتجاه العام (Trend) :

هو المسار العام الذي تسلكه الظاهرة المدروسة على مدى الطويل.  
مثال: إذا لاحظنا أن عدد سكان مدينة ما يزداد سنة بعد سنة ،فهذا يعني أن هناك اتجاها تصاعديا

رمزه: T

يظهر بشكل واضح في البيانات الممتدة لفترات طويلة ، وليس في فترات قصيرة .

### 2. التغيرات الموسمية (Seasonal Variations):

هي تغيرات تتكرر بشكل منتظم خلال فترات قصيرة مثل فصول السنة او الاشهر .  
مثال: زيادة استهلاك الكهرباء في الصيف بسبب استخدام المكيفات ،

رمزها: St

ناتجة عن عوامل خارجية مثل الطقس ، العطل ، او العادات الاجتماعية

### 3. التغيرات الدورية (Cyclical Variations):

<sup>1</sup> . عوض منصور،عزام صبري ،مبادئ الإحصاء،دار الصفا لنشر والتوزيع ، عمان ، ط1 ، 2000 ص239

هي تغيرات تحدث على مدى زمني أطول من التغيرات الموسمية ، وغالبا ما تكون مرتبطة بالدورات الاقتصادية (رواج ، ركود...).

مثال : ارتفاع وانخفاض معدلات البطالة أو التضخم خلال دورة الاقتصادية تمتد لعدة سنوات .

رمزها : Ct

مدتها غير محددة بدقة وقد تختلف من دورة لآخرى .

#### 4. التغيرات العشوائية (Irregular or Random Variations):

هي تغيرات مفاجئة وغير متوقعة ، ناتجة عن أحداث غير دورية .

مثال : الكوارث الطبيعية ، إضرابات ، أزمات مفاجئة

رمزها : Et

لا يمكن التنبؤ بها أو التحكم فيها ، وتعتبر استثناءات.

#### الفرع الثاني : منهجية بوكس و جينكينز

مراحل منهجية بوكس وجينكينز تتمثل فيما يلي<sup>1</sup> :

#### أولاً: التشخيص

هي مرحلة جد مهمة فهي تتمثل في تحديد نموذج ملائم من نماذج ARMA وتعتمد على أدوات وهي

دالة الارتباط الذاتي (ACF).

دالة الارتباط الذاتي الجزائي (PACF).

يتم من خلال هذه الأدوات تحديد رتب النموذج (p,d,q)

وتشمل خطوات التشخيص :

التحليل البياني : حيث يتم رسم السلسلة الزمنية لدارسة خصائصها من حيث الإستقرارية.

التحليل دوال الارتباط : لتحديد ما كانت السلسلة مستقرة أم تحتاج إلى تحويل (مثل

التفريق).

ثانياً: مرحلة التقدير

<sup>1</sup> . شيخي محمد، طرق الاقتصاد القياسي ، الطبعة الأولى ، دار الحامد للنشر والتوزيع ، الأردن 2012 ، ص236.

بعد تحديد رتب النموذج ، يتم تقدير معاملات النموذج ARMA باستخدام تقنيات تقدير غير خطية ، خصوصا في حالة وجود مركبة المتوسط المتحرك .  
يتم اختبار عدة نماذج مقارنة .

يتم اختيار النموذج الذي تكون معاملاته له معنوية إحصائية ومستقرة .  
يتم تقييم جودة النموذج بناءا على مجموع مربعات البواقي .

### ثالثا: مرحلة الفحص التشخيصي

في هذه المرحلة، يتم التحقق من صلاحية النموذج المختار عبر اختبارات إحصائية مختلفة ،وذلك لتأكد من كفاءة النموذج وإمكانية الاعتماد عليه .إذا لم يستوف النموذج المعايير المطلوبة ،يتم الرجوع الى مرحلة التقدير لاختبار نموذج بديل .

### رابعا: مرحلة التنبؤ

بعد تحديد النموذج الأمثل (p,d,q)، يتم استخدامه لإجراء التنبؤات المستقبلية ، مع مراعاة الاتجاه العام والموسمية (ان وجدت). ويتم اختبار دقة التنبؤ عبر مقارنته بالقيم الفعلية باستخدام اختبارات تقييم مثل اختبار Theil

### الفرع الثالث : مفهوم نموذج ARIMA

نموذج ARIMA (الانحدار الذاتي التكامل مع المتوسط المتحرك) هو نموذج يستخدم في تحليل السلاسل الزمنية غير مستقرة ، ويقوم بتحويلها إلى سلسلة زمنية مستقرة عبر الفروقات . يعتمد النموذج على القيم المتأخرة للمتغير وكذلك القيم السابقة للأخطاء العشوائية .

### أولا : أنواع النماذج :

1- نموذج المتوسط المتحرك MA(q) : يعتمد على الأخطاء الحالية والسابقة

$$MA(q) : y_t = \Phi_0 + \Phi_1 \varepsilon_{t-1} + \Phi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \Phi_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

حيث إن  $\Phi_0, \Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_q$  . وهي معالم لنموذج التي يمكن أن تكون موجبة أو سالبة.

و  $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$  متوسطات متحركة لقيم الحد العشوائي في الفترة t والفترات السابقة و q تسمى برتبة (درجة المتوسطات المتحركة ونرمز لها ب MA (q)

2- نموذج الانحدار الذاتي  $RA(p)$ : يعتمد هذا النموذج على قيمة المتغير الحالي على قيم نفس المتغير في الفترات السابقة وهذا يعني إن المتغير دالة السابقة حتى الفترة  $p$  ونكتب

$$AR(p): y_t = \Phi_0 + \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

حيث  $y_t$ : قيمة المتغير في الفترة الحالية  $t$

$\varepsilon_t$ : حد الخطأ العشوائي في الفترة  $t$

$y_{t-1} + y_{t-2} + \dots + y_{t-p}$ : قيم المتغير في الفترات السابقة

$\Phi_0$ : ثابت.

$P$ : رتبة نموذج الانحدار الذاتي  $AR(p)$

3- نموذج  $ARMA(P,q)$ : يجمع بين  $AR$  و  $MA$

4- نموذج  $ARIMA(P,d,q)$ : يستخدم عندما تكون السلسلة غير مستقرة وتحتاج الى

تفريق

5- نموذج  $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s$ : يستخدم في حالة وجود مركبة موسمية

او اتجاه عام .

المطلب الثاني : البيانات و الأدوات المستخدمة:

مجتمع الدراسة :

في دارستنا هذه وبما يناسب موضوعنا وأهدافها تم اختيار شركة توزيع الكهرباء والغاز بولاية توقرت كمجتمع لدراسة .

العينة:

تشكل عينة دارستنا سلسلة زمنية للكميات الشهرية لمبيعات الكهرباء التوتر المنخفض للعائلات المقدره بالجيجاوات ، حيث بلغ حجمها 63 مشاهدة .

مصادر البيانات :

وثائق شركة توزيع الكهرباء والغاز توقرت

البرامج المستخدمة:

Excel: لتنظيم البيانات.

EViews: لتحليل السلاسل الزمنية وتقدير النموذج والتنبؤ.

**المبحث الثاني : دراسة الطلب الاستهلاكي العائلي على الكهرباء ومناقشة النتائج:**  
في هذا المبحث نعرض ونلخص أهم النتائج التي تحصلنا عليها بعد عملية جمع المعلومات، وذلك بإعطاء دراسة وصفية لبيانات السلسلة بعدها تقدير النموذج التنبؤ بالسلسلة .

**المطلب الأول : نمذجة مبيعات الكهرباء الموجهة للقطاع العائلي :**

في هذا المطلب سنتطرق إلى عرض وتحليل سلسلة الشهرية لمبيعات القطاع العائلي و إعطاء دراسة وصفية لبيانات السلسلة بعدها نقدر نموذج التنبؤ بالسلسلة .

**الفرع الأول : تحليل السلسلة الشهرية لمبيعات القطاع العائلي**

**اولا : دراسة وصفية للبيانات السلسلة :**

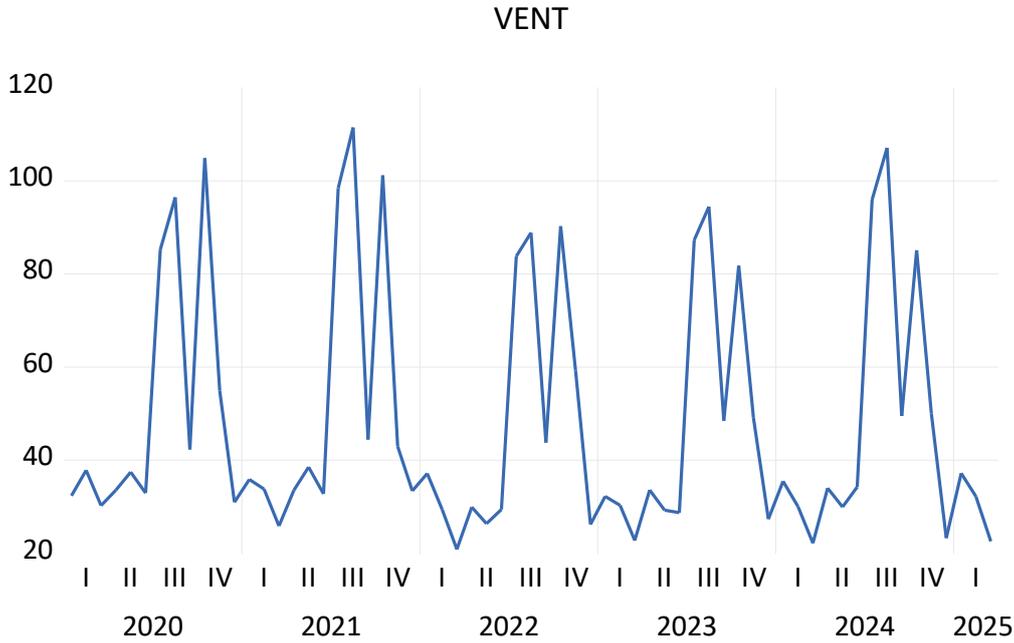
**الجدول 06:مبيعات شركة سونلغاز لتوزيع توقرت**

Mon	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Janvier	32,4	35,89	37,14	32,23	35,48	37,21
Février	37,85	33,78	29,44	30,31	30,07	32,23
Mars	30,24	25,87	20,86	22,77	22,19	22,58
Avril	33,54	33,54	29,91	33,6	33,98	
Mai	37,44	38,52	26,37	29,26	29,99	
Juin	32,99	32,78	29,4	28,72	34,27	
Juillet	85,22	98,43	83,82	87,28	95,94	
Août	96,47	111,45	88,87	94,42	107,1	
septembre	42,33	44,43	43,77	48,48	49,52	
Octobre	104,85	101,2	90,23	81,81	85,1	
novembre	54,93	42,97	59,24	49,09	50,04	
décembre	31,01	33,4	26,21	27,36	23,25	
total	619,27	632,26	565,26	565,33	596,93	92,02

**المصدر : شركة سونلغاز لتوزيع توقرت**

تمثل السلسلة مبيعات الشهرية للكهرباء ذات التوتر المنخفض الموجه للقطاع العائلي الخاصة بولاية توقرت والمقدرة بالجيجا واط والمحددة بـ 63 مشاهدة ممتدة من شهر 01 جانفي 2020 إلى 31 مارس 2025 ، حيث سجلت أعلى قيمة في السلسلة 111.45000 في شهر أوت 2021 وأقل قيمة 20.86000 شهر مارس 2022 بوسط حسابي مساوي إلي 35.48000 وانحراف معياري يقدر بـ 27.02208.

الشكل 01 : منحني VENT للسلسلة



المصدر : من إعداد الطالبتين .

نلاحظ وجود تذبذبات متكررة ذات شكل متماثل في سنوات الدراسة ، فيكون استهلاك الكهرباء كبيرا خلال شهر جويلية وأوت وينخفض في شهر سبتمبر ثم يعاود الارتفاع في شهر أكتوبر من كل سنة ، كذلك يتبين لنا الارتفاعات والانخفاضات خلال الأشهر ، ومنه يمكننا وضع بعض الفرضيات حول سلسلة استهلاك الكهرباء لولاية توقرت والتي نوجزها كالآتي:

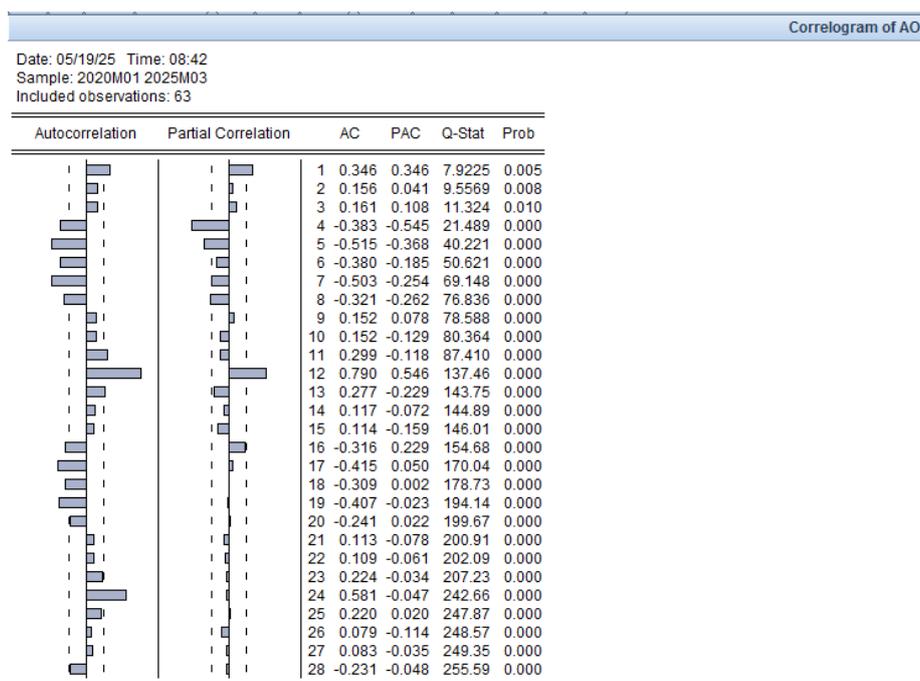
✓ وجود مركبة الموسمية ومركبة الاتجاه العام في السلسلة، وهو ما يدل على عدم استقرار سلسلة استهلاك الكهرباء خلال فترة الدراسة، وقبل دراسة الاستقرار نعتمد على اختبار تحليل التباين للكشف عن تلك المركبتين ثم عزلها بعد تقديرها.

الفرع الثاني : دراسة إستقرارية السلسلة AO :

من الرسم البياني للسلسلة يتضح لنا عدم إستقراريتها و تأكيد ذلك نمر إلى الاختبارات الإحصائية.

اولا : دالة الارتباط الذاتي و الجزئي:

### الشكل 02 : دالتا الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة



المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews 09.

يمثل الشكل أعلاه دالتا الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة AO المحسوبة من فجوات  $k=1.....28$  فجوة متأخرة.

نلاحظ من خلال الشكل أن معاملات الارتباط الذاتي يقع بعضها خارج مجال الثقة  $[-\frac{1.96}{\sqrt{r}}, \frac{1.96}{\sqrt{r}}]$  أي تختلف معنويا عن الصفر عند مستوى دلالة إحصائية 5% وهذا ما يؤكد عدم إستقرارية السلسلة وبتالي هي خاضعة لمركبة اتجاه عام أو موسمية.

ثانيا : إختبار الجذر الوحدوي :

يوجد عدة إختبارات للجذر الوحدوي نذكر منها إختبار ADF إختبار PP و إختبار

KSP

$H_0$ : الفرضية الصفرية السلسلة لها جذر وحدوي فهي غير مستقرة .

$H_1$  : الفرضية البديلة السلسلة ليس جذر وحدوي فهي مستقرة.

الحكم :

نرفض الفرضية الصفرية: إذا كانت  $prob < 0.05$  فالسلسلة غير مستقرة  
 نقبل الفرضية الصفرية : إذا كانت  $prob > 0.05$  فالسلسلة مستقرة.

جدول 07: نتائج اختبارات الجذر الوحدوي ل ADF

ADF		الاختبارات نموذج
Statistic	Prob	
-6.541088	0.0000	النموذج الأول
-6.497093	0.0000	النموذج الثاني
-1.534862	0.1162	النموذج الثالث

المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews .09

من الجدول أعلاه يتضح عدم إستقرارية السلسلة وذلك من خلال نتائج الإختبارات

- بالنسبة لاختبار ADF :

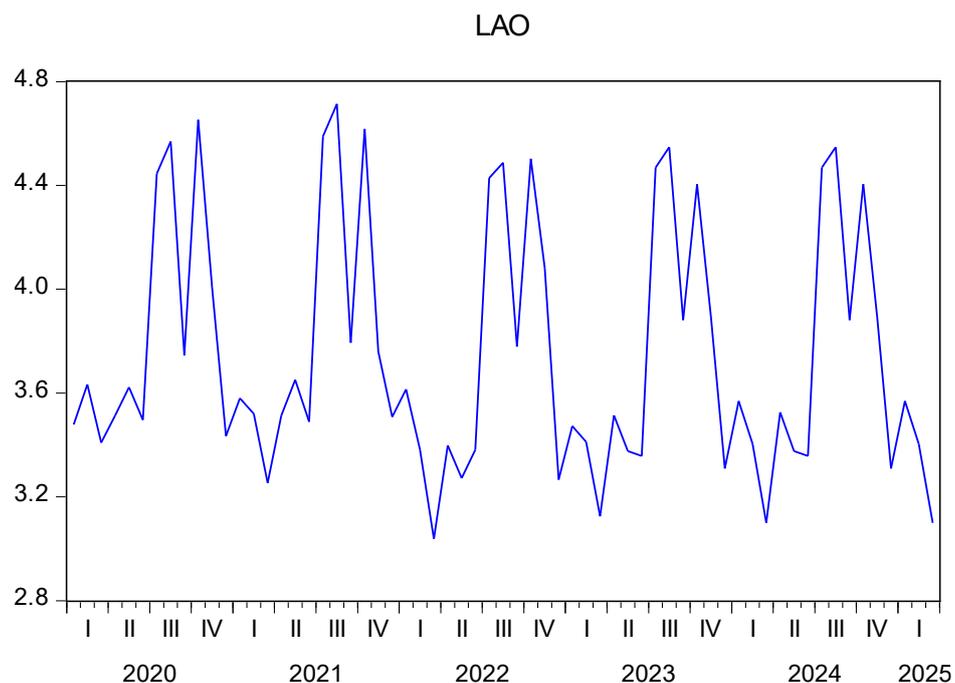
من النموذج الأول مقدره الاتجاه العام غير معنوية ،وعليه نلجأ إلي النموذج الثاني حيث مقدره القاطع غير معنوية ،هذا أيضا يجعلنا نعتد على النموذج الثالث في الإجابة على الاختبار ، النموذج الثالث يعطي القيمة المقدره مساوية ل 1.53- اقل من القيم المجدولة عند (1%، 5%، 10%) وهذا ما يؤكد احتمالية قبول  $H_0$  والمساوية ل 0.1162 اقل من 0.05 وعليه نقبل  $H_0$  القائلة بوجود الجذر الوحدوي .

الفرع الثالث : ازالة عدم الاستقرار:

يوجد عدة طرق لازالة عدم الاستقرار من بينها ادخال اللوغاريتم على السلسلة وذلك من اجل التقليل من تذبذبات السلسلة (ازالة عدم ثبات التباين)

$$LAO = \ln(AO)$$

الشكل 03: الشكل البياني للسلسلة الزمنية لمتغير LAO

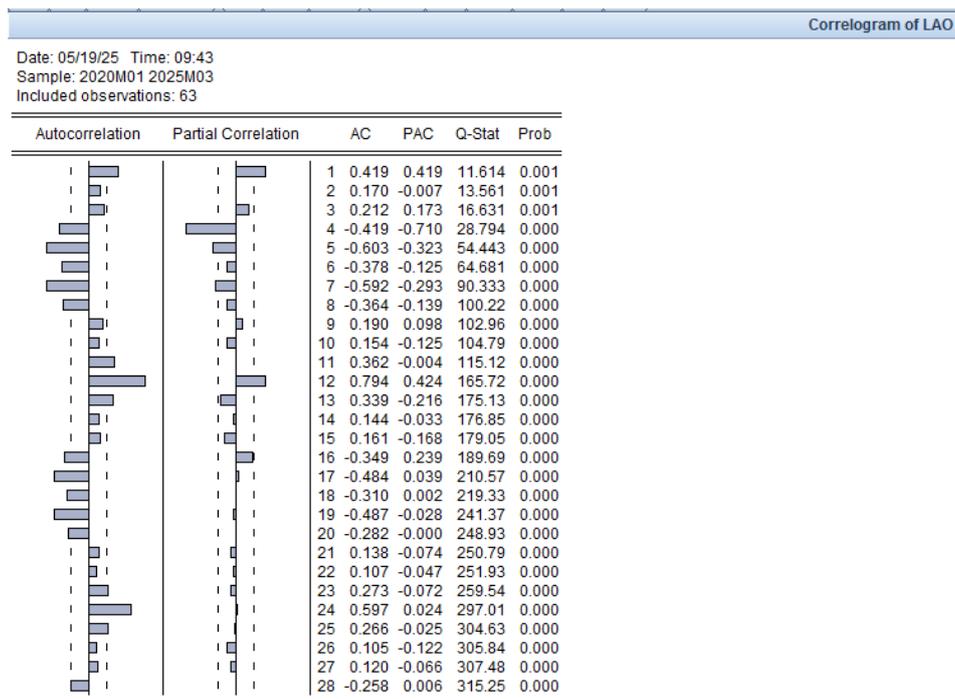


المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews .09

من خلال المنحنى نلاحظ وجود تذبذبات متكررة دليل على بقاء المركبة الموسمية، مما يدل على عدم إستقرارية السلسلة ونؤكد ذلك من خلال اختبار دالتا الارتباط الجزئي والكلبي واختبار ADF.

اولا : دالة الارتباط الذاتي و الجزائي اختبار الجدر الوجدوي للسلسلة المعدلة LAO:

الشكل 04 : دالتا الارتباط الذاتي و الجزائي لسلسلة LAO



المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews .09  
من خلال الجدول أعلاه دالتي الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة LAO المحسوبة من  
فجوات  $k=1.....28$  فجوة متأخرة.

نلاحظ من خلال الشكل أن معاملات الارتباط الذاتي يقع بعضها خارج مجال  
الثقة  $\left[ \frac{-1.96}{\sqrt{r}}, \frac{+1.96}{\sqrt{r}} \right]$  أي تختلف معنويا عن الصفر عند مستوى دلالة  
إحصائية 5% و  $prob < 0.05$  هذا ما يؤكد عدم إستقرارية السلسلة .

### جدول 08: نتائج اختبارات الجذر الوحدوي ل PP

PP		الاختبار النموذج
Statistic	Prob	
- 4.6705	0.0020	النموذج الأول
- 4.6996	0.0003	النموذج الثاني
- 0.4769	0.5051	النموذج الثالث

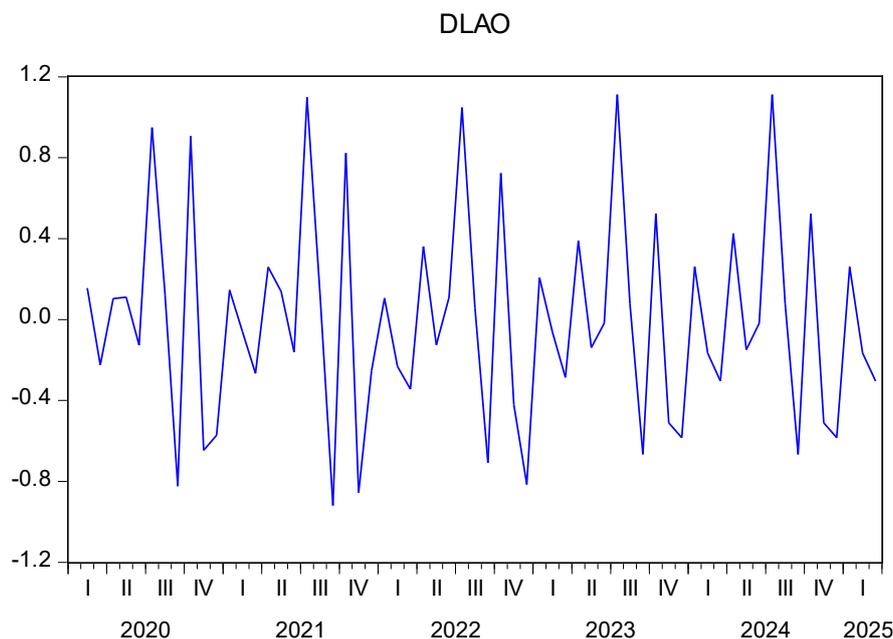
المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews .09

عدم إستقرارية السلسلة .  
 Prob 0.5051 > 0.05 وعليه  $H_0$  أي وجود جذر الوحدة في السلسلة وهو دليل على

محاولة منا الوصول إلى استقرارية السلسلة عمدنا إلى إجراء الفروقات من الدرجة الأولى  
 على السلسلة المعدلة باللوغاريتم

$$DLAO=LAO-LAO(-1)$$

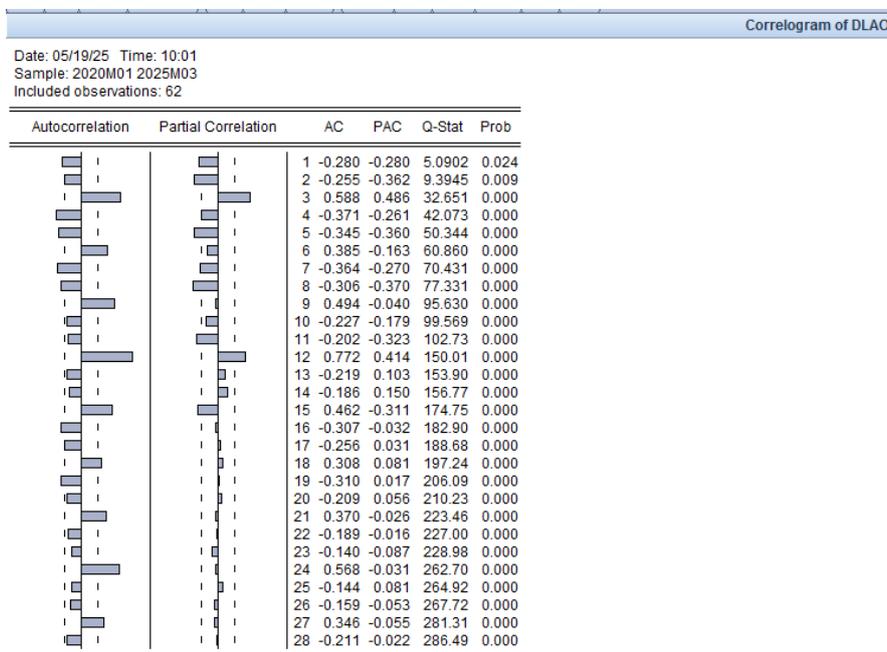
### الشكل 05: منحنى DLAO



المصدر : من إعداد الطالبتين .

من خلال المنحنى نلاحظ ان السلسلة توازي محور الفواصل مما يدل على غياب مركبة الاتجاه العام ،مع وجود تذبذبات متكررة دليل على بقاء المركبة الموسمية ،هذا يدل على عدم إستقرارية السلسلة ونؤكد ذلك من خلال اختبارات.

ثانيا : دالة الارتباط الذاتي و الجزئي اختبار الجدر الوحدوي للسلسلة المعدلة DLAO :  
الشكل 06 : دالتا الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة



المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج 09. Eviews

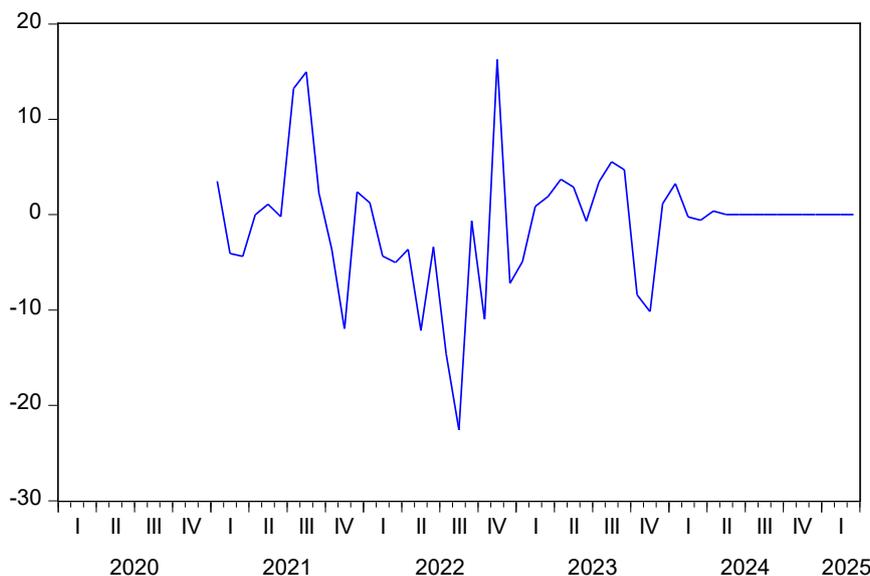
من خلال الجدول أعلاه دالتي الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة LAO المحسوبة من فجوات  $k=1.....28$  فجوّة متأخرة. نلاحظ من خلال الشكل أن معاملات الارتباط الذاتي يقع بعضها خارج مجال الثقة أي تختلف معنويا عن الصفر عند مستوى دلالة إحصائية 5% و  $prob < 0.05$  هذا ما يؤكد عدم إستقرارية السلسلة .

رغم كل المحاولات لإزالة عدم الاستقرار لاتزال السلسلة غير مستقرة لهذا نلجأ إلى إزالة عدم الاستقرار من خلال إزالة الموسمية و ذلك باستخدام الفروق من الدرجة 12:

$$SAO=AO-AO(-12)$$

الشكل 07 : منحنى ASO

SAO



المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews 09.

من خلال المنحنى نلاحظ ان البيانات اصبحت عشوائية خالية من مركبة الاتجاه العام والمركبة الموسمية ، هذا مايدل على استقرارية السلسلة وتأكيد ذلك نمر للاختبارات الاحصائية .

ثالثا : دالة الارتباط الذاتي و الجزائي اختبار الجدر الوجدوي للسلسلة المعدلة SAO:

الشكل 08 : دالتا الارتباط الذاتي و الجزائي لسلسلة

Correlogram of SAO						
Date: 05/19/25 Time: 10:03						
Sample: 2020M01 2025M03						
Included observations: 51						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
1	0.240	0.240	3.1156	0.078		
2	0.137	0.085	4.1556	0.125		
3	-0.033	-0.089	4.2154	0.239		
4	-0.002	0.014	4.2155	0.378		
5	0.190	0.218	6.3289	0.276		
6	-0.021	-0.130	6.3562	0.384		
7	-0.100	-0.139	6.9732	0.432		
8	-0.043	0.075	7.0904	0.527		
9	-0.036	-0.006	7.1722	0.619		
10	-0.082	-0.176	7.6183	0.666		
11	-0.194	-0.137	10.170	0.515		
12	-0.486	-0.395	26.563	0.009		
13	-0.217	-0.054	29.922	0.005		
14	-0.000	0.178	29.922	0.008		
15	0.117	0.111	30.952	0.009		
16	0.042	-0.038	31.091	0.013		
17	-0.059	0.087	31.369	0.018		
18	-0.006	0.007	31.372	0.026		
19	0.020	-0.145	31.405	0.036		
20	0.027	-0.039	31.470	0.049		
21	-0.024	-0.031	31.522	0.065		
22	0.005	-0.090	31.524	0.086		
23	0.029	-0.107	31.607	0.109		
24	0.111	-0.090	32.832	0.108		
25	0.049	-0.056	33.086	0.129		
26	-0.079	0.004	33.757	0.141		
27	-0.128	0.039	35.595	0.124		
28	-0.053	0.041	35.927	0.144		
29	-0.013	-0.031	35.948	0.175		
30	-0.017	-0.056	35.984	0.209		

المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews 09. من خلال الجدول أعلاه دالتى الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة SAO المحسوبة من فجوات  $k=1....30$  فجوة متأخرة. نلاحظ من خلال الشكل أن معاملات الارتباط الذاتي يقع اغلبها داخل مجال الثقة أي لا تختلف معنويا عن الصفر عند مستوى دلالة إحصائية 5% و  $prob > 0.05$  هذا ما يؤكد إستقرارية السلسلة .

**جدول 09: نتائج اختبارات الجذر الوحدوي ل ADF و PP و KPSS**

الاختبار النموذج	ADF	PP	KSS
النموذج الأول	0.0000	0.0000	0.100287
النموذج الثاني	0.000	0.0000	.01155191
النموذج الثالث	0.0000	0.0000	

المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews 09.

من خلال اختبار **ADF و PP** نلاحظ ان  $Prob < 0.05$  للنماذج وعليها رفض الفرضية الصفرية  $H_0$  إذا عدم وجود الجذر الوحدوي في السلسلة وعليه السلسلة مستقرة, ومن اختبار **KPSS** نلاحظ إن القيمة المحسوبة LM-START اقل من القيمة المجدولة عند مستويات الدلالة (1%, 5%, 10%) للنماذج أي يتم قبول الفرضية الصفرية  $H_0$  التي تقترض استقرار السلسلة و عليها السلسلة مستقرة.

**الفرع الرابع: تقدير النموذج وفق منهجية بوكس و جينكينز:**

بعد الوصول لاستقرارية السلسلة نقوم بتقدير النموذج الملائم لسلسلة.

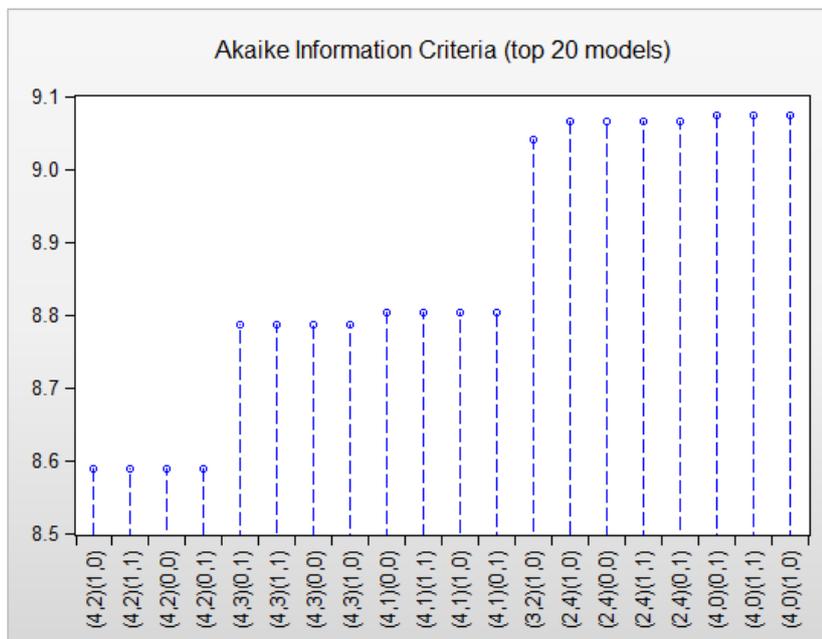
**اولا : مرحلة التشخيص و التقدير.**

نعتمد في اختيار النموذج الملائم على دالتى الارتباط الذاتي والجزائي لسلسلة المستقرة ومن ملاحظة الشكل أعلاه نلاحظ الفجوات خارج المجال عند الرتبة 12 وعليه  $p=12$   $q=12$

بعد الفحص التلقائي لبرنامج Eviews توصلنا الى النموذج  $SARMA(4.2)(1.0)$  و ذلك بالاعتماد على معيار Akaike. (انظر الملحق رقم 09)

### الشكل 09 : يمثل الرسم معيار SARMA

ARMA Criteria Graph



المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews .09  
 بعدها لجأنا للفحص اليدوي للنموذج المختار للوصول إلي نموذج أفضل وذلك من خلال حذف المتغيرات ذات المقدرات غير المعنوية فتحصلنا على النموذج التالي :

## الجدول 10: دالتا الارتباط الذاتي و الجزئي لسلسلة

Dependent Variable: AO  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 05/19/25 Time: 09:31  
Sample: 2020M01 2025M03  
Included observations: 63  
Convergence achieved after 21 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	49.29450	17.69382	2.785973	0.0072
AR(1)	0.269292	0.094389	2.853013	0.0060
SAR(12)	0.964804	0.022481	42.91552	0.0000
SIGMASQ	41.21159	6.307887	6.533342	0.0000
R-squared	0.939801	Mean dependent var		48.22222
Adjusted R-squared	0.936740	S.D. dependent var		26.37475
S.E. of regression	6.633671	Akaike info criterion		7.193619
Sum squared resid	2596.330	Schwarz criterion		7.329691
Log likelihood	-222.5990	Hannan-Quinn criter.		7.247137
F-statistic	307.0260	Durbin-Watson stat		2.050367
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00	.86+.50i	.86-.50i	.50+.86i
	.50-.86i	.27	.00+1.00i	-.00-1.00i
	-.50+.86i	-.50-.86i	-.86+.50i	-.86-.50i
	-1.00			

المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews .09

ثانيا : مرحلة الفحص التشخيصي.

1- القوة التفسيرية لنموذج :

يظهر لنا ان معامل التحديد  $R^2 = 0.93$  وهي قريبة من الواحد، حيث أن المتغيرات المفسرة تتحكم بـ 93% من التغيرات التي تحدث على استهلاك الكهرباء، مما يدل على ان هناك ارتباط قوي بين استهلاك الكهرباء والمتغيرات المفسرة، اما الباقي اي 7% من هذه التغيرات تفسرها عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج ومتضمنة في حد الخطأ  $u_i$ .

2- اختبار المعنوية الجزئية:

نلاحظ من الجدول اعلاه ان قيمة ستودنت المحسوبة لجميع المقدرات اكبر من القيمة المجدولة و المساوية لـ 1.96 باحتمالية ذات دلالة إحصائية قدرت بـ 0.000000 ومنه نرفض الفرضية الابتدائية اي أن كل المقدرات لها دلالة احصائية.

3- اختبار المعنوية الكلية:

نلاحظ ان قيمة فيشر المحسوبة تساوي 307.026 باحتمالية ذات دلالة إحصائية قدرت ب0.000000 ومنه نرفض الفرضية الابتدائية اي أن النموذج ككل ملائم وله دلالة معنوية.

#### 4- اختبارات حول الحد العشوائي:

- نلاحظ من الجدول اعلاه ان قيمة DW المحسوبة مساوية لـ 2.05 وهي قريبة جدا من الواحد و عليه نقبل الفرضية الابتدائية اي أنه لا يوجد ارتباط ذاتي بين الاخطاء من الدرجة الاولى.
- اختبار عدم ثبات التباين : نستخدم اختبار ARCH ونتأجه موضحة في الجدول التالي:

الجدول رقم 11 : نتائج اختبار عدم ثبات التباين

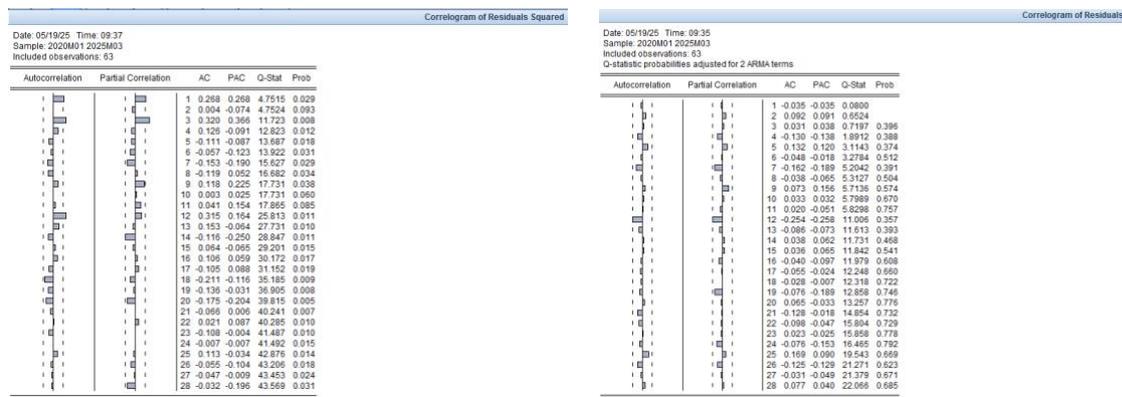
Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	2.393823	Prob. F(2,58)	0.1002
Obs*R-squared	4.651336	Prob. Chi-Square(2)	0.0977

المصدر : من إعداد الطالبتين .

نلاحظ من الجدول اعلاه  $Prob. F=0.10 > 0.05$  وعليه نقبل الفرضية الابتدائية القائلة بوجود تجانس في تباين الاخطاء.

• اختبار استقرارية البواقي :

الشكل رقم 10: نتائج اختبار استقرارية البواقي



المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews .09

من خلال الشكل نلاحظ الإحصائية :

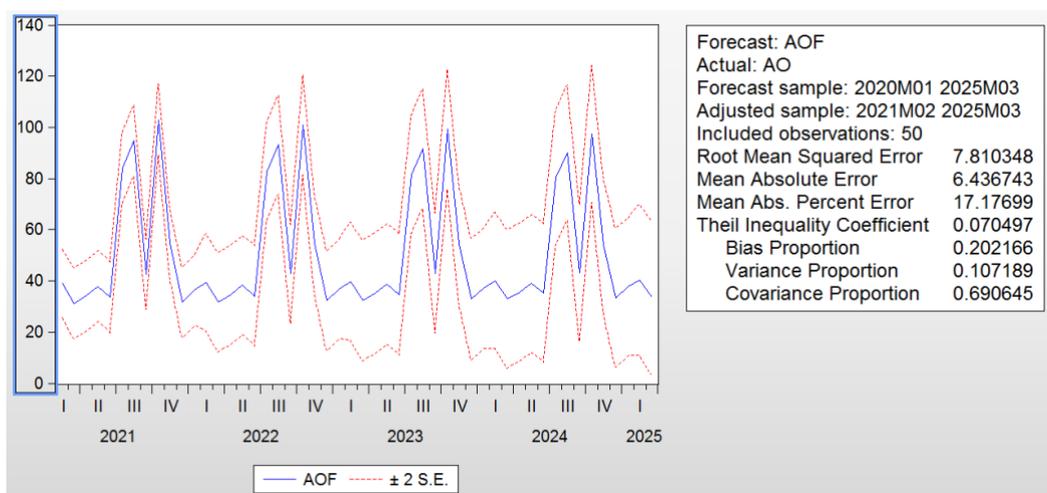
$Prob^* = 0.685 > 0.05$  نقبل الفرضية وعليه نقبل  $H_0$  : اذن سلسلة البواقي مستقرة

$Prob^* = 0.031 > 0.05$  نقبل الفرضية وعليه نقبل  $H_0$  : اذن سلسلة البواقي مستقرة

( تحاكي تشويشا ابيضا )

5-اختبار دقة التنبؤ

الشكل 11 : يمثل منحنى مسار السلسلة المقدر



المصدر: من اعداد الطالبتين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews .09

نلاحظ ان السلسلة المقدره تحاكي مربعات البواقي ابي تسلك نفس مسلك القيم السلسلة الاصلية مما يدل على الدقة لنموذج على التنبؤ وهذا مايؤكدده معيار Theil المساوية لـ 0.070 اقل تماما من الواحد إذن للنموذج دقة عالية في التنبؤ.

### المطلب الثاني : مناقشة نتائج الدراسة

يشكل هذا المطلب محورا اساسيا في هذه الدراسة نظرا لما ينطوي عليه من اهمية كبيرة، فبعد التمهيد الذي عرضناه في الفصل الاول من خلال تناول الجانب النظري المتعلق باستهلاك الكهرباء والنماذج التنبؤية ذات الصلة، ثم الفصل الثاني الذي استعرضنا فيه المنهجية المعتمدة وادوات التحليل المستخدمة، الى جانب عرض البيانات والمعطيات واجراء التقدير باستخدام نماذج بوكس وجنكينز، تتجلى اهمية هذا الجزء في تفسير النتائج المتحصل عليها واستخلاص اهم نتائج المتعلقة بانماط الطلب عبي الكهرباء داخل القطاع الكهربائي العائلي، مما يوفر ارضية عملية اتخاذ قرارات المستقبلية .

### الفرع الاول : تحليل النتائج

من خلال اختبار الاستقرارية ، تبين ان سلسلة استهلاك الكهرباء (AO) غير مستقرة ، وذلك نتيجة لتاثرها بالاتجاه العام والمركبة الموسمية الناتجة عن التغيرات الطقس ، نمط الحياة ، واستخدام الاجهزة الكهربائية خلال الفصول .

ولازالة عدم الاستقرارية نقوم بتحويل اللوغاريتمي كخطوة اولى ،لم تؤد الى استقرار السلسلة بقيت الموسمية ظاهرة واختبار PP اظهرت ان السلسلة لاتزال غير مستقرة وبالتالي اجراء الفروقات من درجة الاولى الا ان سلسلة لم تستقر وبالتالي نقوم كخطوة اخيرة لازالة الموسمية باستخدام فروقات من درجة 12 ، مما ادى الى استقرار السلسلة بناء على منهجية بوكس وجنكينز ، تم تشخيص وتقدير نموذج الافضل وتم التوصل الى نموذج بناء على معيار .

### الفرع الثاني : الاستنتاجات

باستخدام اختبارات الاستقرارية ، تبين ان السلسلة استهلاك الكهرباء غير مستقرة في صورتها الاصلية ، لكنها استقرت بعد ازالة الموسمية .

من بين النماذج المقترحة وفق منهجية بوكس وجنكينز (1,0)(4,2) هو الانسب لتمثيل السلسلة . حيث فسر 93 % .

اظهرت النموذج قدرة تفسيرية عالية ، حيث فسر 93% من تغيرات في استهلاك الكهرباء ،  
من نتائج معنوية قوية واختبارات بواقى مرضية  
يمكن الاعتماد على النموذج في التنبؤ باستهلاك الكهرباء على المدى القصير بدقة عالية ،

## خلاصة الفصل:

قمت في هذا الفصل بتطبيق أحد أساليب الاقتصاد القياسي وهو أسلوب السلاسل الزمنية وفق

منهجية Box- Jenkins

حيث تم استخدام هذه المنهجية لتقدير الطلب على استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي في ولاية

تفرت، وذلك باعتماد على البيانات شهرية للفترة الممتدة من جانفي 2020 الى مارس 2025

، باستخدام EViews.

وبعد المفاضلة بين عدد من النماذج القياسية ، وتوصلنا الى ان السلسلة الزمنية لاستهلاك

الكهرباء تتبع نموذج قياسي SARMA(4,2)(1,0)

الخاتمة

**الخاتمة:**

تعد مسألة استهلاك الكهرباء من التحديات الحيوية ذات الابعاد الاقتصادية والاجتماعية ، خصوصا في ظل النمو الديمغرافي والتوسع الحضري ، وما يرافق ذلك من ضغوط متزايدة على الطلب الطاقوي . ومع تصاعد الحاجة الى ضمان توازن بين الانتاج والتوزيع ، بات من الضروري البحث عن ادوات كمية فعالة تساعد على فهم هذا السلوك والتنبؤ به بدقة. من هذا المنطلق ، حاولنا من خلال هذا البحث المتواضع الاجابة على مجموعة من التساؤلات ، والتي من خلالها سعينا الى تحليل وتقدير استهلاك الكهرباء للقطاع العائلي بولاية توفرت ، وذلك عبر دراسة سلسلة زمنية شهرية ممتدة بين 2020 و2025، باستخدام منهجية لنماذج السلاسل الزمنية .

لقد كان الهدف الاساسي من هذه الدراسة بناء نموذج قياسي يساعد على التنبؤ باستهلاك المستقبلي ، ومعرفة ما اذا كانت هذه السلسلة مستقرة وقابلة للنمذجة الدقيقة. وكانت الاشكالية الرئيسية المطروحة :

الى اي مدى يمكن الاعتماد على السلاسل الزمنية بطريقة بوكس وجينكيز للتنبؤ بكميات الكهرباء للقطاع العائلي في توفرت؟

وبعد تحليل شامل وتقدير دقيق، توصلنا الى ان النموذج هو الانسب ، لما اظهره من كفاءة عالية وقدرة تفسيرية معتبرة ، مما يجعله اداة فعالة يمكن الاستفادة منها علميا في التخطيط الكهربائي واتخاذ القرار .

**اختبار الفرضيات :**

من خلال دراستنا هذه توصلنا الى الاجابة على الفرضيات الدارسة على هذا النحو: الفرضية الاولى : تم التأكد من صحة الفرضية وذلك من خلال ما اظهرته السلسلة الزمنية بوجود اتجاه عام تصاعدي وموسمية واضحة ، مما يدل على واتيرة متزايدة في استهلاك الكهرباء .

الفرضية الثانية : تم التأكد من صحة الفرضية وذلك من خلال ما تبين من سلسلة الاستهلاك القابلة للتنبؤ بفعالية من خلال نماذج السلاسل الزمنية بعد التحقق من استقرارية.

الفرضية الثالثة : تم التأكد من صحة الفرضية وذلك من خلال نموذج بكفاءته العالية في التنبؤ، وهذا ما يدل على فعالية منهجية Box- Jenkins .

### النتائج المتوصل إليها :

- ✓ اعتماد نموذج المقدر كاداة للتنبؤ باستهلاك الكهرباء الشهري في ولاية تقرت .
- ✓ استخدام الاساليب القاسية بشكل دوري لتحسين التخطيط الطاقوي وموكبة التغيرات في الطلب .
- ✓ مراعاة الموسمية والعوامل المناخية عند اتخاذ قرارات توزيع الكهرباء ، خاصة في فترات الذروة .
- ✓ تعزيز التكوين في مجال النماذج الاحصائية لمسيري شركات الكهرباء ، لاستخدام ادوات التنبؤ بشكل فعال .

### افاق الدراسة :

- محاولة بناء نماذج قياسية لدالة الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية في كافة القطاعات (الصناعي، التجاري، الزراعي...) وعلى مستوى مختلف مصادر الطاقة.
- دراسة العلاقة بين الطلب والعرض في قطاع الكهرباء، وربطها ببقية قطاعات الاقتصاد الوطني لتحقيق توازن طاقي شامل.
- اعتماد مناهج كمية بديلة ومتقدمة لتقدير دالة الطلب، مثل طريقة MIDAS (Mixed Data Sampling) التي تدمج بين بيانات بتواتر مختلف (شهرية، فصلية، سنوية).
- تحليل تأثير المتغيرات المناخية والاقتصادية والديموغرافية على استهلاك الكهرباء باستخدام نماذج تجمع بين القياس الاقتصادي وتقنيات الذكاء الاصطناعي.
- توسيع الدراسة لتشمل ولايات أخرى بهدف المقارنة الجغرافية وتحديد خصوصية كل منطقة في سلوكها الاستهلاكي.

### ○ الاقتراحات :

- بناءً على النتائج المتوصل إليها، ومن خلال تحليلنا لسلوك استهلاك الكهرباء في ولاية توقرت، تبلورت في ذهننا مجموعة من الاقتراحات نوجزها كما يلي:

الإسراع في تحسين الخدمات ضمن السوق الوطنية للطاقة، والعمل على تعزيز منافسة فعلية في مجالات النقل والتوزيع بما يرفع من جودة الخدمة ويقلل من الانقطاعات المتكررة، خاصة في فترات الذروة.

تشجيع المستهلكين على اقتناء الأجهزة ذات الاستهلاك المنخفض للطاقة، من خلال تحفيزات سعرية أو دعم ضريبي مقارنة بالأجهزة ذات الاستهلاك المرتفع، ما سيساهم في ترشيد الاستهلاك الطاقوي على مستوى الأسر.

توفير قاعدة بيانات مفصلة ومحدثة لاستهلاك الكهرباء حسب كل قطاع وعلى رأسها القطاع العائلي، لما يشهده من اضطرابات واختلالات واضحة في فصل الصيف، وهو ما سيساعد الباحثين وصناع القرار في فهم مسببات هذه الاختلالات.

اقتراح تخصيص جزء من العائدات الجبائية لقطاع الطاقة نحو تمويل مشاريع الطاقات المتجددة، بما يساهم في تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الموارد التقليدية، وبالتالي تحقيق أمن طاقي مستدام.

# المراجع

### قائمة المراجع :

#### أولاً: الكتب

1. كتاب التوليد ومحطات التحويل الرئيسية، مصادر الطاقة الكهربائية .
2. شيخي محمد ، طرق الاقتصاد القياسي ، الطبعة الأولى ، دار الحامد للنشر والتوزيع ،الأردن 2012.
3. مولود حشمان ، نماذج وتقنيات التنبؤ المدى القصير ، الديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر 1998.
4. خالد بن سعيد الجضي، تقنيات صنع القرار تطبيقات حاسوبية ، ج 1 ، دار الأصحاب للنشر ، الرياض ، 2005.
5. عوض منصور،عزام صبري ،مبادئ الإحصاء،دار الصفا لنشر والتوزيع ، عمان ، ط1، 2000.

#### ثانياً: منكرات

1. سمير بن محاد (استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة تحليلية وقياسية ) مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، في العلوم الاقتصادية ، اقتصاد كمي.
2. بوهنة كلثوم بعنوان ( التنبؤ باحتياجات القطاع العائلي من الطاقة الكهربائية بالجزائر للفترة 2013 – 2017 ) ، رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتور شعبة علوم اقتصادية ، تخصص إدارة العمليات والإنتاج .
3. وفاء قريشي بعنوان ( نمذجة الطلب العائلي على الكهرباء والتنبؤ به في ولاية ورقلة باستخدام Box-Jenkins )
4. عبد القادر بلقاسم بعنوان "تطبيق نماذج السلاسل الزمنية في التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر 2018" .
5. دراسة شرماط طاهر. بوعيشاوي يوسف دراسة تنبؤية لتقلبات استهلاك الكهرباء باستخدام نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة دراسة حالة ولاية المدية للفترة (2011-2017).
6. بالحشاني أحمد حمزة ( دراسة تحليلية لاستهلاك العائلي للكهرباء دراسة حالة شركة توزيع الكهرباء والغاز بورقلة 2010 – 2020 ) .

#### ثالثاً: مؤتمرات ومدخلات

1. جان شكانجي وآخرون ، الكهرباء و المغناطيسية ، منشورات جامعة حلب ، سوريا 1999

### ربعا: مواقع الكترونية

1. <https://kuwait-electrical.com> تاريخ الإطلاع: 2025/04/02 على الساعة 08:00
2. <https://kuwait-electrical.com> تاريخ الإطلاع: 2025/03/02 على الساعة 09:00
3. تعريف الكهرباء <https://elmandouh.com> تاريخ الإطلاع: 2025/03/02 على الساعة 10:00
4. تقارير وأبحاث الطاقة <https://attaqa.net/2024/06/02> تاريخ الإطلاع: 2025/05/10 على الساعة 21:30
5. سونلغاز <https://www.sonelgaz.dz/fr> تاريخ الإطلاع: 2025/05/10 على الساعة 22.52



الملاحق

## الملحق 01 : إختبار ديكي - فولر المطور 1

Null Hypothesis: AO has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-6.541088	0.0000
Test critical values:	1% level		-4.124265	
	5% level		-3.489228	
	10% level		-3.173114	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(AO) Method: Least Squares Date: 05/19/25 Time: 08:47 Sample (adjusted): 2020M06 2025M03 Included observations: 58 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AO(-1)	-1.252244	0.191443	-6.541088	0.0000
D(AO(-1))	0.406783	0.153997	2.641492	0.0109
D(AO(-2))	0.513983	0.151312	3.396844	0.0013
D(AO(-3))	0.801160	0.133357	6.007648	0.0000
D(AO(-4))	0.394616	0.128083	3.080939	0.0033
C	67.19409	11.51978	5.832933	0.0000
@TREND("2020M01")	-0.156088	0.160676	-0.971451	0.3359
R-squared	0.618147	Mean dependent var		-0.262931
Adjusted R-squared	0.573223	S.D. dependent var		31.15826
S.E. of regression	20.35512	Akaike info criterion		8.977304
Sum squared resid	21130.88	Schwarz criterion		9.225978
Log likelihood	-253.3418	Hannan-Quinn criter.		9.074168
F-statistic	13.75987	Durbin-Watson stat		2.204444
Prob(F-statistic)	0.000000			

## الملحق 02 : إختبار ديكي - فولر المطور 2

Null Hypothesis: AO has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-6.497093	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.548208	
	5% level		-2.912631	
	10% level		-2.594027	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(AO) Method: Least Squares Date: 05/19/25 Time: 08:49 Sample (adjusted): 2020M06 2025M03 Included observations: 58 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AO(-1)	-1.240787	0.190976	-6.497093	0.0000
D(AO(-1))	0.405509	0.153908	2.634743	0.0111
D(AO(-2))	0.515326	0.151224	3.407708	0.0013
D(AO(-3))	0.803732	0.133258	6.031388	0.0000
D(AO(-4))	0.393030	0.128003	3.070471	0.0034
C	61.39661	9.848091	6.234367	0.0000
R-squared	0.611081	Mean dependent var		-0.262931
Adjusted R-squared	0.573685	S.D. dependent var		31.15826
S.E. of regression	20.34410	Akaike info criterion		8.961156
Sum squared resid	21521.89	Schwarz criterion		9.174306
Log likelihood	-253.8735	Hannan-Quinn criter.		9.044182
F-statistic	16.34079	Durbin-Watson stat		2.183555
Prob(F-statistic)	0.000000			

الملحق 03 : إختبار ديكي - فولر المطور 3

Null Hypothesis: AO has a unit root Exogenous: None Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-1.534862	0.1162
Test critical values:	1% level		-2.604746	
	5% level		-1.946447	
	10% level		-1.613238	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(AO) Method: Least Squares Date: 05/19/25 Time: 08:50 Sample (adjusted): 2020M05 2025M03 Included observations: 59 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AO(-1)	-0.099909	0.065093	-1.534862	0.1306
D(AO(-1))	-0.299227	0.134178	-2.230071	0.0298
D(AO(-2))	-0.125414	0.136883	-0.916212	0.3636
D(AO(-3))	0.334182	0.127053	2.630268	0.0110
R-squared	0.317489	Mean dependent var		-0.192373
Adjusted R-squared	0.280261	S.D. dependent var		30.89324
S.E. of regression	26.20904	Akaike info criterion		9.435475
Sum squared resid	37780.26	Schwarz criterion		9.576325
Log likelihood	-274.3465	Hannan-Quinn criter.		9.490457
Durbin-Watson stat	1.959399			

## الملحق 04 : إختبار PP لنموذج الأول

Null Hypothesis: AO has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
		Adj. t-Stat	Prob.*	
Phillips-Perron test statistic		-5.365317	0.0002	
Test critical values:	1% level	-4.113017		
	5% level	-3.483970		
	10% level	-3.170071		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)				604.1105
HAC corrected variance (Bartlett kernel)				634.9220
Phillips-Perron Test Equation Dependent Variable: D(AO) Method: Least Squares Date: 05/19/25 Time: 08:53 Sample (adjusted): 2020M02 2025M03 Included observations: 62 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AO(-1)	-0.649875	0.122347	-5.311735	0.0000
C	34.33742	8.899114	3.858522	0.0003
@TREND("2020M01")	-0.091772	0.178872	-0.513057	0.6098
R-squared	0.324575	Mean dependent var	-0.164677	
Adjusted R-squared	0.301679	S.D. dependent var	30.15092	
S.E. of regression	25.19579	Akaike info criterion	9.338408	
Sum squared resid	37454.85	Schwarz criterion	9.441334	
Log likelihood	-286.4907	Hannan-Quinn criter.	9.378820	
F-statistic	14.17621	Durbin-Watson stat	2.029213	
Prob(F-statistic)	0.000009			

## الملحق 05 : إختبار PP لنموذج الثاني

Null Hypothesis: AO has a unit root Exogenous: Constant Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
		Adj. t-Stat	Prob.*	
Phillips-Perron test statistic		-5.398244	0.0000	
Test critical values:	1% level	-3.540198		
	5% level	-2.909206		
	10% level	-2.592215		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)		606.8057		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		644.6981		
Phillips-Perron Test Equation Dependent Variable: D(AO) Method: Least Squares Date: 05/19/25 Time: 08:54 Sample (adjusted): 2020M02 2025M03 Included observations: 62 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AO(-1)	-0.648199	0.121550	-5.332768	0.0000
C	31.36509	6.713464	4.671968	0.0000
R-squared	0.321562	Mean dependent var	-0.164677	
Adjusted R-squared	0.310254	S.D. dependent var	30.15092	
S.E. of regression	25.04062	Akaike info criterion	9.310602	
Sum squared resid	37621.96	Schwarz criterion	9.379219	
Log likelihood	-286.6287	Hannan-Quinn criter.	9.337543	
F-statistic	28.43841	Durbin-Watson stat	2.023746	
Prob(F-statistic)	0.000002			

## الملحق 06 : إختبار PP لنموذج الثالث

Null Hypothesis: AO has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
			Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic			-5.365317	0.0002
Test critical values:				
	1% level		-4.113017	
	5% level		-3.483970	
	10% level		-3.170071	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)				604.1105
HAC corrected variance (Bartlett kernel)				634.9220
Phillips-Perron Test Equation Dependent Variable: D(AO) Method: Least Squares Date: 05/19/25 Time: 08:53 Sample (adjusted): 2020M02 2025M03 Included observations: 62 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AO(-1)	-0.649875	0.122347	-5.311735	0.0000
C	34.33742	8.899114	3.858522	0.0003
@TREND("2020M01")	-0.091772	0.178872	-0.513057	0.6098
R-squared	0.324575	Mean dependent var		-0.164677
Adjusted R-squared	0.301679	S.D. dependent var		30.15092
S.E. of regression	25.19579	Akaike info criterion		9.338408
Sum squared resid	37454.85	Schwarz criterion		9.441334
Log likelihood	-286.4907	Hannan-Quinn criter.		9.378820
F-statistic	14.17621	Durbin-Watson stat		2.029213
Prob(F-statistic)	0.000009			

## الملحق 07 : إختبار PP

Null Hypothesis: AO has a unit root				
Exogenous: Constant				
Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
			Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic			-5.398244	0.0000
Test critical values:				
	1% level		-3.540198	
	5% level		-2.909206	
	10% level		-2.592215	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)				606.8057
HAC corrected variance (Bartlett kernel)				644.6981
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(AO)				
Method: Least Squares				
Date: 05/19/25 Time: 08:54				
Sample (adjusted): 2020M02 2025M03				
Included observations: 62 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AO(-1)	-0.648199	0.121550	-5.332768	0.0000
C	31.36509	6.713464	4.671968	0.0000
R-squared	0.321562	Mean dependent var		-0.164677
Adjusted R-squared	0.310254	S.D. dependent var		30.15092
S.E. of regression	25.04062	Akaike info criterion		9.310602
Sum squared resid	37621.96	Schwarz criterion		9.379219
Log likelihood	-286.6287	Hannan-Quinn criter.		9.337543
F-statistic	28.43841	Durbin-Watson stat		2.023746
Prob(F-statistic)	0.000002			

## الملحق 08 : إختبار PP

Null Hypothesis: AO has a unit root				
Exogenous: None				
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
			Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic			-1.983549	0.0460
Test critical values:	1% level		-2.602794	
	5% level		-1.946161	
	10% level		-1.613398	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)				827.5545
HAC corrected variance (Bartlett kernel)				629.7572
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(AO)				
Method: Least Squares				
Date: 05/19/25 Time: 08:56				
Sample (adjusted): 2020M02 2025M03				
Included observations: 62 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AO(-1)	-0.148076	0.066687	-2.220452	0.0301
R-squared	0.074754	Mean dependent var		-0.164677
Adjusted R-squared	0.074754	S.D. dependent var		30.15092
S.E. of regression	29.00209	Akaike info criterion		9.588610
Sum squared resid	51308.38	Schwarz criterion		9.622919
Log likelihood	-296.2469	Hannan-Quinn criter.		9.602080
Durbin-Watson stat	2.517762			

## الملحق 09 : إختبار PP

Null Hypothesis: LAO has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-4.670588	0.0020
Test critical values:		
1% level	-4.113017	
5% level	-3.483970	
10% level	-3.170071	

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

Residual variance (no correction)	0.189125
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.169323

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(LAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 09:46  
 Sample (adjusted): 2020M02 2025M03  
 Included observations: 62 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LAO(-1)	-0.570254	0.118907	-4.795807	0.0000
C	2.199567	0.464650	4.733819	0.0000
@TREND("2020M01")	-0.001930	0.003165	-0.609635	0.5444
R-squared	0.282364	Mean dependent var		-0.006105
Adjusted R-squared	0.258037	S.D. dependent var		0.517550
S.E. of regression	0.445804	Akaike info criterion		1.269302
Sum squared resid	11.72572	Schwarz criterion		1.372227
Log likelihood	-36.34835	Hannan-Quinn criter.		1.309713
F-statistic	11.60717	Durbin-Watson stat		1.982307
Prob(F-statistic)	0.000056			

## الملحق 10 : إختبار LAO

Null Hypothesis: LAO has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-4.699642	0.0003
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

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

Residual variance (no correction)	0.190316
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.173693

Phillips-Perron Test Equation

Dependent Variable: D(LAO)

Method: Least Squares

Date: 05/19/25 Time: 09:46

Sample (adjusted): 2020M02 2025M03

Included observations: 62 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LAO(-1)	-0.568038	0.118227	-4.804626	0.0000
C	2.130447	0.448239	4.752929	0.0000
R-squared	0.277843	Mean dependent var		-0.006105
Adjusted R-squared	0.265807	S.D. dependent var		0.517550
S.E. of regression	0.443463	Akaike info criterion		1.243323
Sum squared resid	11.79958	Schwarz criterion		1.311940
Log likelihood	-36.54301	Hannan-Quinn criter.		1.270264
F-statistic	23.08443	Durbin-Watson stat		1.974390
Prob(F-statistic)	0.000011			

## الملحق 11 : إختبار LAO

Null Hypothesis: LAO has a unit root		
Exogenous: None		
Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-0.476902	0.5051
Test critical values:		
1% level	-2.602794	
5% level	-1.946161	
10% level	-1.613398	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Residual variance (no correction)		0.261971
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.119368

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(LAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 09:47  
 Sample (adjusted): 2020M02 2025M03  
 Included observations: 62 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LAO(-1)	-0.010565	0.017285	-0.611237	0.5433
R-squared	0.005947	Mean dependent var		-0.006105
Adjusted R-squared	0.005947	S.D. dependent var		0.517550
S.E. of regression	0.516009	Akaike info criterion		1.530613
Sum squared resid	16.24219	Schwarz criterion		1.564922
Log likelihood	-46.44900	Hannan-Quinn criter.		1.544083
Durbin-Watson stat	2.540745			

## الملحق 12 : إختبار DLAO

Null Hypothesis: DLAO has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-10.92408	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.115684	
5% level	-3.485218	
10% level	-3.170793	

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

Residual variance (no correction)	0.245589
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.163795

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(DLAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 09:58  
 Sample (adjusted): 2020M03 2025M03  
 Included observations: 61 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLAO(-1)	-1.283160	0.126159	-10.17098	0.0000
C	0.041184	0.135048	0.304963	0.7615
@TREND("2020M01")	-0.001571	0.003698	-0.424911	0.6725
R-squared	0.640761	Mean dependent var		-0.007530
Adjusted R-squared	0.628373	S.D. dependent var		0.833686
S.E. of regression	0.508225	Akaike info criterion		1.532143
Sum squared resid	14.98095	Schwarz criterion		1.635957
Log likelihood	-43.73037	Hannan-Quinn criter.		1.572829
F-statistic	51.72619	Durbin-Watson stat		2.195555
Prob(F-statistic)	0.000000			

## الملحق 13 : إختبار DLAO

Null Hypothesis: DLAO has a unit root Exogenous: Constant Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-10.96879	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.542097	
5% level	-2.910019	
10% level	-2.592645	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Residual variance (no correction)		0.246354
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.166398

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(DLAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 09:59  
 Sample (adjusted): 2020M03 2025M03  
 Included observations: 61 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLAO(-1)	-1.281239	0.125199	-10.23359	0.0000
C	-0.009098	0.064618	-0.140796	0.8885
R-squared	0.639643	Mean dependent var		-0.007530
Adjusted R-squared	0.633535	S.D. dependent var		0.833686
S.E. of regression	0.504683	Akaike info criterion		1.502464
Sum squared resid	15.02758	Schwarz criterion		1.571673
Log likelihood	-43.82517	Hannan-Quinn criter.		1.529588
F-statistic	104.7264	Durbin-Watson stat		2.191183
Prob(F-statistic)	0.000000			

## الملحق 12 : إختبار DLAO

Null Hypothesis: DLAO has a unit root		
Exogenous: None		
Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-11.07114	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.603423	
5% level	-1.946253	
10% level	-1.613346	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Residual variance (no correction)		0.246437
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.166453

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(DLAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 09:59  
 Sample (adjusted): 2020M03 2025M03  
 Included observations: 61 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLAO(-1)	-1.281197	0.124172	-10.31791	0.0000
R-squared	0.639522	Mean dependent var		-0.007530
Adjusted R-squared	0.639522	S.D. dependent var		0.833686
S.E. of regression	0.500544	Akaike info criterion		1.470014
Sum squared resid	15.03263	Schwarz criterion		1.504618
Log likelihood	-43.83541	Hannan-Quinn criter.		1.483575
Durbin-Watson stat	2.190499			

## الملحق 14 : إختبار SAO

Null Hypothesis: SAO has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.417568	0.0002
Test critical values:		
1% level	-4.152511	
5% level	-3.502373	
10% level	-3.180699	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(SAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 10:05  
 Sample (adjusted): 2021M02 2025M03  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAO(-1)	-0.762688	0.140781	-5.417568	0.0000
C	-1.948216	2.634798	-0.739418	0.4633
@TREND("2020M01")	0.029293	0.065335	0.448356	0.6560
R-squared	0.384757	Mean dependent var		-0.069800
Adjusted R-squared	0.358576	S.D. dependent var		8.315965
S.E. of regression	6.660168	Akaike info criterion		6.688291
Sum squared resid	2084.818	Schwarz criterion		6.803012
Log likelihood	-164.2073	Hannan-Quinn criter.		6.731978
F-statistic	14.69628	Durbin-Watson stat		2.017443
Prob(F-statistic)	0.000011			

## الملحق 15 : إختبار SAO

Null Hypothesis: SAO has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.448455	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.568308	
5% level	-2.921175	
10% level	-2.598551	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(SAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 10:05  
 Sample (adjusted): 2021M02 2025M03  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAO(-1)	-0.759864	0.139464	-5.448455	0.0000
C	-0.846837	0.944843	-0.896272	0.3746
R-squared	0.382125	Mean dependent var		-0.069800
Adjusted R-squared	0.369253	S.D. dependent var		8.315965
S.E. of regression	6.604505	Akaike info criterion		6.652559
Sum squared resid	2093.735	Schwarz criterion		6.729040
Log likelihood	-164.3140	Hannan-Quinn criter.		6.681683
F-statistic	29.68566	Durbin-Watson stat		2.015036
Prob(F-statistic)	0.000002			

## الملحق 16 : إختبار SAO

Null Hypothesis: SAO has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.385570	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.612033	
5% level	-1.947520	
10% level	-1.612650	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(SAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 10:06  
 Sample (adjusted): 2021M02 2025M03  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAO(-1)	-0.740997	0.137589	-5.385570	0.0000
R-squared	0.371785	Mean dependent var		-0.069800
Adjusted R-squared	0.371785	S.D. dependent var		8.315965
S.E. of regression	6.591236	Akaike info criterion		6.629156
Sum squared resid	2128.775	Schwarz criterion		6.667397
Log likelihood	-164.7289	Hannan-Quinn criter.		6.643718
Durbin-Watson stat	2.022394			

## الملحق 17 : إختبار SAO

Null Hypothesis: SAO has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Bandwidth: 0 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-5.417568	0.0002
Test critical values:		
1% level	-4.152511	
5% level	-3.502373	
10% level	-3.180699	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Residual variance (no correction)		41.69637
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		41.69637

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(SAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 10:07  
 Sample (adjusted): 2021M02 2025M03  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAO(-1)	-0.762688	0.140781	-5.417568	0.0000
C	-1.948216	2.634798	-0.739418	0.4633
@TREND("2020M01")	0.029293	0.065335	0.448356	0.6560
R-squared	0.384757	Mean dependent var		-0.069800
Adjusted R-squared	0.358576	S.D. dependent var		8.315965
S.E. of regression	6.660168	Akaike info criterion		6.688291
Sum squared resid	2084.818	Schwarz criterion		6.803012
Log likelihood	-164.2073	Hannan-Quinn criter.		6.731978
F-statistic	14.69628	Durbin-Watson stat		2.017443
Prob(F-statistic)	0.000011			

## الملحق 18 : إختبار SAO

Null Hypothesis: SAO has a unit root				
Exogenous: Constant				
Bandwidth: 0 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
			Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic			-5.448455	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.568308	
	5% level		-2.921175	
	10% level		-2.598551	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)				41.87471
HAC corrected variance (Bartlett kernel)				41.87471
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(SAO)				
Method: Least Squares				
Date: 05/19/25 Time: 10:09				
Sample (adjusted): 2021M02 2025M03				
Included observations: 50 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAO(-1)	-0.759864	0.139464	-5.448455	0.0000
C	-0.846837	0.944843	-0.896272	0.3746
R-squared	0.382125	Mean dependent var		-0.069800
Adjusted R-squared	0.369253	S.D. dependent var		8.315965
S.E. of regression	6.604505	Akaike info criterion		6.652559
Sum squared resid	2093.735	Schwarz criterion		6.729040
Log likelihood	-164.3140	Hannan-Quinn criter.		6.681683
F-statistic	29.68566	Durbin-Watson stat		2.015036
Prob(F-statistic)	0.000002			

## الملحق 18 : إختبار SAO

Null Hypothesis: SAO has a unit root  
 Exogenous: None  
 Bandwidth: 0 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-5.385570	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.612033	
5% level	-1.947520	
10% level	-1.612650	

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

Residual variance (no correction)	42.57550
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	42.57550

Phillips-Perron Test Equation  
 Dependent Variable: D(SAO)  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 10:09  
 Sample (adjusted): 2021M02 2025M03  
 Included observations: 50 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAO(-1)	-0.740997	0.137589	-5.385570	0.0000
R-squared	0.371785	Mean dependent var		-0.069800
Adjusted R-squared	0.371785	S.D. dependent var		8.315965
S.E. of regression	6.591236	Akaike info criterion		6.629156
Sum squared resid	2128.775	Schwarz criterion		6.667397
Log likelihood	-164.7289	Hannan-Quinn criter.		6.643718
Durbin-Watson stat	2.022394			

## الملحق 19 : إختبار SAO

Null Hypothesis: SAO is stationary  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.100287
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.216000
5% level	0.146000
10% level	0.119000

\*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Residual variance (no correction)	43.88929
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	61.72574

KPSS Test Equation  
 Dependent Variable: SAO  
 Method: Least Squares  
 Date: 05/19/25 Time: 10:10  
 Sample (adjusted): 2021M01 2025M03  
 Included observations: 51 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.812062	2.560302	-0.707753	0.4825
@TREND("2020M01")	0.021879	0.064296	0.340280	0.7351
R-squared	0.002358	Mean dependent var		-1.002549
Adjusted R-squared	-0.018003	S.D. dependent var		6.698721
S.E. of regression	6.758749	Akaike info criterion		6.697979
Sum squared resid	2238.354	Schwarz criterion		6.773737
Log likelihood	-168.7985	Hannan-Quinn criter.		6.726928
F-statistic	0.115791	Durbin-Watson stat		1.514072
Prob(F-statistic)	0.735100			

## الملحق 20 : إختبار SAO

Null Hypothesis: SAO is stationary		LM-Stat.		
Exogenous: Constant				
Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.115191		
Asymptotic critical values*:	1% level	0.739000		
	5% level	0.463000		
	10% level	0.347000		
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)				
Residual variance (no correction)		43.99300		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		62.10173		
KPSS Test Equation				
Dependent Variable: SAO				
Method: Least Squares				
Date: 05/19/25 Time: 10:14				
Sample (adjusted): 2021M01 2025M03				
Included observations: 51 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.002549	0.938009	-1.068806	0.2903
R-squared	0.000000	Mean dependent var		-1.002549
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var		6.698721
S.E. of regression	6.698721	Akaike info criterion		6.661123
Sum squared resid	2243.643	Schwarz criterion		6.699002
Log likelihood	-168.8586	Hannan-Quinn criter.		6.675598
Durbin-Watson stat	1.510424			