تحليل سلسلة مبيعات الكهرباء الموجه للقطاع العائلي في ظل التقلبات الشهرية والتنبؤ بها باستخدام منهجية بوكس جنكيز، فرع ولاية تيسمسيلت للفترة 2016–2022

Analysis of the chain of electricity sales directed to the household sector in light of monthly fluctuations and their prediction using the Jenkins Box methodology, State of Tissemsilt for the period 2016-2022

مبطوش العلجة [1]

[1] جامعة تيسمسيلت، مخبرstratev ،الجزائر، mebtouche.elaldja@cuniv-tissemsilt.dz

تاريخ الاستلام: 2022/04/14 تاريخ القبول: 2022/09/12 تاريخ النشر: 2022/09/15

ملخص:

تهدف الدراسة إلى التنبؤ بالاستهلاك العائلي للطاقة الكهربائية ذات التوتر المتوسط في ظل التقلبات الشهرية بولاية تيسمسيلت إلى غاية ديسمبر2022،باستخدام الأساليب القياسية من خلال منهجية بوكس جنكيز، وذلكلمعرفة وتيرة استهلاك الطاقة الكهربائية في المستقبل.

وقد أظهرت النتائج أن النموذج الأفضل لتنبؤ بمبيعات الكهرباء هو نموذجبوكس جينكيز حيث تم التأكد من دقة وجودة النموذج في التنبؤ بمبيعات أعمدة الكهرباء ذات الضغط المتوسط.

خلصت الدراسة إلى أن استهلاك العائلي للطاقة الكهربائية في تيسمسيلت في تزايد مستمر وسريع، ممايدعو إلى إيجاد مصادر طاقوية أقل كلفة واستدامة كبيرة في المستقبل.

كلمات مفتاحية:الطاقة الكهربائية، السلاسل الزمنية، الاستقرارية، التنبؤ، منهجية بوكس جينكيز.

تصنيفاتJEL: G17, G20

Abstract:

The study aims to predict the household consumption of medium voltage electrical energy in light of monthly fluctuations in the state of Tissemsilt until December 2022, using standard methods through the Jenkins Box Method, in order to know the frequency of electrical energy consumption in the future.

The results showed that the best model for forecasting electricity sales is the Box Jenkins model, where the accuracy and quality of the model in forecasting the sales of medium pressure electricity poles were confirmed.

The study concluded that the household consumption of electric energy in Tissemsilt is constantly and rapidly increasing, which calls for finding less costly and more sustainable energy sources in the future.

Keywords:electricity, time series, stability, forecasting, Box Jenkins methodology.

Jel Classification Codes :G17, G20

المؤلف المرسل: مبطوش العلجة

1. مقدمة:

إن الهدف من التنبؤ بالمبيعات له أهمية كبيرة في عمليات التخطيطواتخاد القرار إذ أنه يلعب دورا هاما في تقيم تطور ونمو بعض المتغيرات عبر الزمن، ويتوقف الجانب العملي للتنبؤ بالمبيعات على تطبيق أحد النماذج الكيفية أو الكمية إلا أن معظم الدراسات أثبتت أن النماذج الكمية هي الأفضل كونها تستند إلى طرق القياس الكمية ووسائل الإقناع الإحصائية وتنقسم هذه النماذج إلى طرق رياضية وأساليب قياسية حيث لا يمكن المفاضلة بينها إلا بعد تطبيقها على المتغير قيد الدراسة مع مراعاة طبيعة نشاط المؤسسة والاحتكام بعد ذلك إلى الاختبارات الإحصائية لمعالم النموذج والى قاعدة "دال" بغرض انتقاء النموذج الأنسب والأكثر دقة والأقرب للواقعية.، وبالتالي فهدفنا من التنبؤ لأغراض بيداغوجية هو معرفة قيم مستقبلية لمتغير داخلي.

وسنتطرق في هذه الورقة البحثية إلى دراسة وتحليل السلاسل الزمنية، وهذا من خلال ثلاثة محاور:

المحور الأول: عرض السلاسل الزمنية والعوامل المؤثرة فيها.

المحورالثاني: عرض طريقة بوكس–جنكيز.

المحور الثالث: تطبيق نموذج بوكس–جنكيز على مبيعات الضغط المتوسط للكهرباء فرع ولاية تيسمسيلت

الإشكالية: من خلال المعطيات السابقة للذكر وبغية الوصول لهدف الدراسة تكون إشكاليةالبحث تتمحور حول السؤال الرئيسي التالي:

ما هو النموذج الأنسب للتنبؤ بالطاقة الكهربائية المنتجة في ولاية تيسمسيلت؟

ويندرج عن السؤال الرئيسي السؤالين الفرعيين التاليين:

– ما هو العامل الأساسي الذي يؤثر على كميات إنتاج الطاقة الكهربائية؟

– هل تؤثر طبيعة السلسلة وخصائصها على تحديد النموذج الملائم؟

– ما هي الأسس والشروط التي تطبق على أساسها طريقة بوكس جنكيز؟

وعلى ضوء السؤال الرئيسي والسؤالين الفرعيين أعلاه طرحنا الفرضيتين:

– تتأثر الكميات المنتجة من الكهرباء بعامل الموسمية.

– تؤثر خصائص السلسلة على تحديد النموذج للتنبؤ ونتأكد عن طريق تحليلخصائص السلسلة المعنية.

هدف البحث: محاولة الوصول إلى تحديد النموذج الملائم للسلسلة الزمنية المعنية بالدراسةاعتمادا على منهجية بوكس جنكيز، والتنبؤ بكميات الطاقة الكهربائية التي يتم إنتاجها خلال12شهر قادم.

فرضيات الدراسة:

تستند الدراسة على الفرضيات التالية:

–يمكن لنماذج السلاسل الزمنية التنبؤ بمبيعات المؤسسات الاقتصادية؛

–قد نعتبر طريقة بوكس– جنكيز مهمة للتنبؤ في السلاسل الزمنية؛

المنهج المستخدم: يعتمد البحث في جزئه النظري على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي منخلال توضيح المفاهيم الأساسية للسلاسل الزمنية و التنبؤ، أما الجزء التطبيقي فيعتمد علىمنهجية بوكس جنكيز التي تم توظيفها على إحصائيات مقدمة من طرف شركة كهرباء و الغاز من جانفي 2016 إلى غاية ديسمبر 2021 للتنبؤ بالطاقة الكهربائية المنتجة عن طريق الطاقة من جانفي 2022– إلى غاية ديسمبر2022.

الدراسات السابقة:

دراسة (**Shushi Sugiura**، 2013) : حيث قام الباحث من خلالها بدراسة تحليل الاستهلاكالعائلي للطاقة الكهربائية وتوقعات إلى غاية سنة 2020 ، وخلصت الدراسة إلى أن هناك تزايد مستمر فياستهلاك الطاقة وهذا ما يلزم العمل على إيجاد التدابير اللازمة لترشيد استخدام الطاقة الكهربائية. منخلال تتبع الاستعمالات الطاقوية والعمل على تفادي التبذير فيها. وبينت النتائج أن هناك انخفاض مقدرب 16 % في استعمالات الاجهزة الكهرو منزلية خلال الفترة القادمة.

(**Zhengen Re**، 2013): حيث قام من خلالها الباحثين بتحديد نموذج للتنبؤ بالاستعمالالمنزلي للطاقة الكهربائية في أستراليا مستعملين كمتغيرات مفسرة للظاهرة أهم الاستعمالات المنزلية للطاقةالكهربائية لدة العائلات الأسترالية، وكان الهدف الرئيسي من ذلك هو لإيجاد طريقة للتقليل من استعمالالطاقة للحفاظ عليها لأجيال المقبلة.

دراسة (**بنعزةمحمد، أوبختينصيرة، 2019**): حيث قام الباحثان بدراسةالتنبؤ بالطلب العائلي على الطاقة الكهربائية في الجزائر إلى غاية 2025باستعمال منهجية بوكس جنكيز، تهدف الدراسة إلى التنبؤ باستهلاك العائلي للطاقة الكهربائية في الجزائر إلى غاية سنة 2025 ،باستخدام الأساليب القياسية من خلال منهجية بوكس جنكيزوذلكلمعرفة وتيرة استهلاك الطاقة الكهربائية في المستقبل.
خلصت الدراسة إلى أن استهلاك العائلي للطاقة الكهربائية في الجزائر في تزايد مستمر وسريع، ممايدعو إلى إيجاد مصادر طاقوية أقل كلفة واستدامة كبيرة في المستقبل.

دراسة (كلثوم **بوهنة، 2021**): حيث قامت الباحثة بدراسة التنبؤ بإنتاج الطاقة الكهربائية الحرارية في الجزائر حتى افاق2030 باستعمال منهجية بوكس جنكيز و ذلك لمعرفة وتيرة إنتاج الطاقة الكهربائية في المستقبل. خلصت الدراسة إلى أن إنتاج الطاقة الكهربائية الحرارية في الجزائر سيتسمر في الزيادة لمواكبة الطلب الكبير للقطاع الصناعي و العائلي على الكهرباء.

2. الإطار النظري للطاقة الكهربائية في الجزائر:

لقد عرفت الجزائر تطورا ملحوظا في مؤشرات الطاقة الكهربائية سواء من ناحية الانتاج أوالاستهلاك وكذلك من ناحية زيادة القدرات والامكانيات المخصصة لهذا القطاع منذ الاستقلال إلى يومناهذا.

1.2 ماهية الطاقة الكهربائية:

الطاقة الكهربائية من الطاقة التي يعتمد عليها المستهلك النهائي لأسباب متعددة أهمها: سهولةتحويلها إلى أشكال أخرى هو بحاجة إليها، كالطاقة الحرارية والطاقة الميكانيكية...إلخ.

1.1.2 تعريف الطاقة الكهربائية:

''الطاقة الكهربائية هي شكل من أشكال الطاقة تنتج عن جسيمات مشحونة (الالكترونات والايونات)وهي مرنة قابلة لإعطاء الحرارة أو الضوء... ومن مساوئها الرئيسية الضياع في الطاقة أثناء التحويل،الإنتاج والنقل''.(**نبيهة؛، 2014 – 2015، صفحة 04**)

2.1.2 دور الكهرباء في التنمية المستدامة:

تضطلع الطاقة بدور هام في تلبية الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتعلقة بالتنميةالمستدامة، لذا فقد تم اختيارها كواحدة من أهم خمس مجالات رئيسة تضمنتها ''مبادرة المياه والطاقةوالصحة والزراعة والتنوع البيولوجي (WEHAB)'' التي تقدم بها الأمين العام السابق للأمم المتحدة '' كوفيعنان ''، للمؤتمر العالمي للتنمية المستدامة الذي انعقد فيجوهانسبورغ.

كما أكدت الدورة التاسعة للجنةالتنمية المستدامة للأمم المتحدة التي تم انعقادها بنيويورك سنة 2001 على أهمية الطاقة ودورها البارزفي تحقيق التنمية المستدامة.(**حشاني؛، 2018–2019، صفحة 21**)

وعليه فإن جميع الدول مطالبة بتكثيف الجهود من أجل مواجهة التحديات التي تواجه إمكانية توافقأنماط إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها مع متطلبات التنمية المستدامة.

1.2.1.2القضايا الاجتماعية:

والمتعلقة باستخدام الطاقة تتضمن التخفيف من وطأة الحرمان واتاحة الفرص للمجتمعات، والتحولالديمغرافي، إذ تؤدي محدودية توافر خدمات الطاقة إلى تهميش الفئات الفقيرة وعدم قدرتها على تحسينظروفها المعيشية، فحوالي ثلث سكان العالم يعيشون دون كهرباء، بينما تصل إلى ثلث آخر بشكلضعيف، ومازال هناك تباين كبير بين الدول المختلفة في معدلات استهلاك الطاقة. فالدول الأكثر غنىتستهلك الطاقة بمعدل يزيد 25 ضعفا لكل فرد مقارنة بالدول الأكثر فقرا. (**الخلف،، 2008، صفحة 55**)

2.2.1.2 **التنمية الاقتصادية المحلية:**

عادة ما تعتمد على توافر خدمات الطاقة اللازمة سواء لرفع وتحسين الإنتاجية أو المساهمة فيزيادة الدخل المحلي، وبدون الوصول إلى خدمات الطاقة ومصادر الوقود الحديثة، قد يصبح توفر فرصالعمل وزيادة الإنتاجية غير وارد البتة، وتكون حينئذ الفرص الاقتصادية المتاحة محدودة بشكل كبير،ويضاف إلى ذلك أن واردات الطاقة تمثل حاليا من منظور ميزان المدفوعات أحد أكبر مصادر الديونالأجنبية في العديد من الدول الأكثر فقرا.(**رحيم، 2011 – 2012، الصفحات 21–22**)

3.2.1.2 التأثيرات البيئية:

التي تنجم عن الاستخدام السيء للطاقة عموما والطاقة الكهربائية خصوصا فتظهر على عدةمستويات محليا واقليميا ودوليا، ويمكن أن تتسبب هذه التأثيرات البيئية في عواقب وخيمة مثل التصحر،التحمض، تلوث الهواء والتغير المناخي. كما يمثل احتراق الوقود الأحفوري أحد مصادر تلوث الهواءالمدمر للصحة، وبصفة خاصة انبعاث غازات التدفئة.

3.1.2 استهلاك وترشيد الطاقة الكهربائية في الجزائر:

عرف استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر تزايدا مستمرا، فلقد وصل إلى أعلى معدلاته في فترةالسبعينات التي بلغ فيها معدل النمو السنوي المتوسط نسبة 13 %، لتعرف هذه الزيادة المقدرة ب 6.5% سنويا استقرارا في الفترة اللاحقة.

بالمقارنة مع البلدان النامية الأخرى ذات المستوى التنموي المماثل ، فإن استهلاك الجزائر مرتفع (1.3 نصيب للفرد) ، ويرجع ذلك جزئيًا إلى الاستهلاك والخسائر في قطاع الطاقة (إنتاج النفط والغاز ومصانع الغاز الطبيعي المسال ، بشكل أساسي). يبلغ نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء 1500 كيلوواط ساعة (2020).

انخفض إجمالي استهلاك الطاقة بنسبة 10٪ تقريبًا في عام 2020 ، ليصل إلى 59 مليون طن من الطاقة. نما بشكل مطرد بنسبة 5 ٪ / سنة في المتوسط خلال الفترة 2010-2019 ، باستثناء تباطؤ طفيف في 2016-2017.

.4.1.2استشراف استهلاك الطاقة في المستقبل:

تقوم عدة مؤسسات وهيئات نظامية أو استشارية باستشراف تطور الاستهلاك العالميوالتنبؤ بمستقبل قطاع الطاقة.

من هذه الهيئات ، الوكالة الدولية للطاقة ، والتي تقوم بإعداد تقارير دورية وسنوية، تعرض فيهاتطورات ومستقبل الطاقة في العالم ، ونستخلص من تقرير سنة 2008 ما يلي: (**International Energy Agency, 2008, p. 07**)

-إن الطلب العالمي الأولي على الطاقة سينمو بمعدل 1.6 % سنويا في الفترة الممتدة من2006إلى 2030 ، مرتفعا هكذا من 1730 مليون طن مكافئ نفط إلى أكثر من 17010 مليونطن مكافئ نفط، ما يعني إن الارتفاع الإجمالي سيكون بنسبة 45%.

- فيما يتعلق بالمصادر القابلة للتجديد، ستكون هي الأسرع نموا بحيث تتخطى الغازلتصبح ثاني أكبر مصدر للكهرباء بعد الفحم الحجري وذلك بعد 2010 ، حيث ستنمو مصادرالطاقة المتمثلة في الرياح ، الشمس ، الحرارة الجوفية ، طاقة المد والجزر والموج، تنمو معابسرعة أكبر من أي مصدر آخر عالمي النطاق، وذلك بمعدل 7.2 % سنويا خلال نفس الفترة، وينال قطاع الكهرباء القدر الأكبر من هذه الزيادة، كما سترتفع حصة المصادر القابلة للتجديدمن توليد الكهرباء من 1% سنة 2006 إلى 4% سنة 2030.

كما يمكننا أن نلخص تطور الاستهلاك العالمي للطاقة خلال الفترة 2005-2030 في الجدول التالي:

جدول رقم(01): تطور استهلاك الطاقة خلال الفترة 2005-2030 الوحدة: $BTU\ 10^{15}$

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	المعدل السنوي 2005-2030
البترول	169.4	181.1	194.4	206.1	216.9	229.3	1.2
الغلز الطبيعي	107.4	120.3	134.4	146.9	155.8	164.7	1.7
الفحم	122.5	140.2	157.8	171.7	186.7	202.2	2
طاقة نووية	27.5	28.8	31.4	34.5	37.7	39.4	1.5
طاقات أخرى	35.5	42.0	45.0	49.3	54.7	59.0	2.1
المجموع	462.2	512.5	563.0	608.4	651.8	694.7	1.6

المصدر: إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (Outlook energy2008)

تبقى هذه التنبؤات رهينة بقاء الأوضاع الاقتصادية على نفس وتيرة النمو، حيث أن أيتقلب أو تراجع في النمو الاقتصادي يجعل الطلب على الطاقة في تراجع، وبالتالي تناقصالاستهلاك، وهو ما شهده العالم في الأزمة المالية العالمية ا (2008-2009..) ما يشهده العالم في الأزمة المالية العالمية الحالية (2019-2022).

نلاحظ من الجدول أعلاه أن معدل تطور استهلاك الفحم يبقى مرتفعا مقارنة ببقية المصادريجب أن نفرق بين معدل تطور الاستهلاك والاستهلاك نفسه، لأنه في حالة الاستهلاك فإنالبترول يبقى هو الأعلى مقارنة ببقية المصادر).

2.2عرض السلاسل الزمنية والعوامل المؤثرة فيها:

1.2.2تعريف السلسلة الزمنية:

نعرف السلسلة الزمنية لظاهرة ما على أنها مجموعة من المعطيات أو المشاهدات مأخوذة على فترات زمنية متتابعة، حيث يختلف الزمن حسب نوع الظاهرة المشاهدة، وبعبارة أخرى فالسلسلة الزمنية لظاهرة معناه بيان قيم هذه الظاهرة خلال مدة معينة من الزمن

وتسمى المقادير أو القيم المشاهدة للسلسلة بالقيم الفعلية أو التاريخية، وبذلك يمكن تميز متغيرين أحدهما مستقل وهو الزمن ويرمز له بالرمز والآخر هو القيمة الظاهرة وهو المتغير التابع يرمز له بالرمز **x**.

2.2.2 ترتيب السلسلة الزمنية:

يمكننا ترتيب السلسلة الزمنية على حسب ما يلي:الفترة الزمنية، قيمة الظاهرة.

أ- الفترة الزمنية:

تأخذ المشاهدات على أبعاد زمنية متساوية ومحدودة، أي خلال أوقات محددة، مثلا أول كل أسبوع، كل شهر، كل سنة.

ب- قيمة الظاهرة:

بالنسبة لقيمة الظاهرة فإنها تتميز بالنسبية، أي أنها تتغير بالزيادة أو بالنقصان، غير أنها لا تزيد باستمرار أو تتناقص باستمرار كذلك، ولكنها تتذبذب بين الزيادة والنقصان على حسب الفترة الزمنية المأخوذة من أسبوع إلى أسبوع، أو من شهر إلى شهر.

1.2.2.2الشكل النظري للسلسلة الزمنية:

يمكن تحديد ثلاث أشكال نظرية للسلسلة الزمنية وهي:

أ-الشكل التجميعي :

هذا الشكل يمثل علاقة تجميعية بين مركبات السلسلة الزمنية $\mathbf{X_t}$، وهذا بشرط أن تكون المركبات مستقلة عن بعضها البعض، ويعرف رياضيا بالعلاقة التالية:

$$X_t = T_t + C_t + S_t + \varepsilon_t$$

ب- الشكل الجدائي:

هذا الشكل يمثل العلاقة الجدائية بين مركبات السلسلة الزمنية$\mathbf{X_t}$،مع وجود ارتباط بين هذه المركبات، ويعرف رياضيا بالعلاقة التالية:

$$X_t = T_t * C_t * S_t * \varepsilon_t$$

ويمكن تمييز نوعين من الأشكال الجدائية:

- ✓ الشكل الجدائي المختلط، ويكتب على الشكل: $X_t = T_t * C_t * S_t + \varepsilon_t$
- ✓ الشكل الجدائي التام، ويكتب على الشكل: $X_t = T_t * C_t * S_t * \varepsilon_t$

- ملاحظة: يمكننا انطلاقا من الشكل الجدائي الحصول على الشكل التجميعي وذلك بإدخال اللوغاريتم، كما يلي:

$$X_t = T_t * C_t * S_t * \varepsilon_t$$

$$\log X_t = \log T_t + \log C_t + \log S_t + \log \varepsilon_t$$

ج-الشكل المختلط :

هذا الشكل يمثل علاقة تجميعية وجدائية في آن واحد بين مركبات السلسلة الزمنية $\mathbf{X_t}$ويعرف رياضيا بالعلاقة التالية:

$$X_t = T_t * S_t + C_t + S_t * \varepsilon_t$$

وهذا الأخير الأكثر استعمالا في الاقتصاد.(**سعدية، 2019/2018، صفحة 37**)

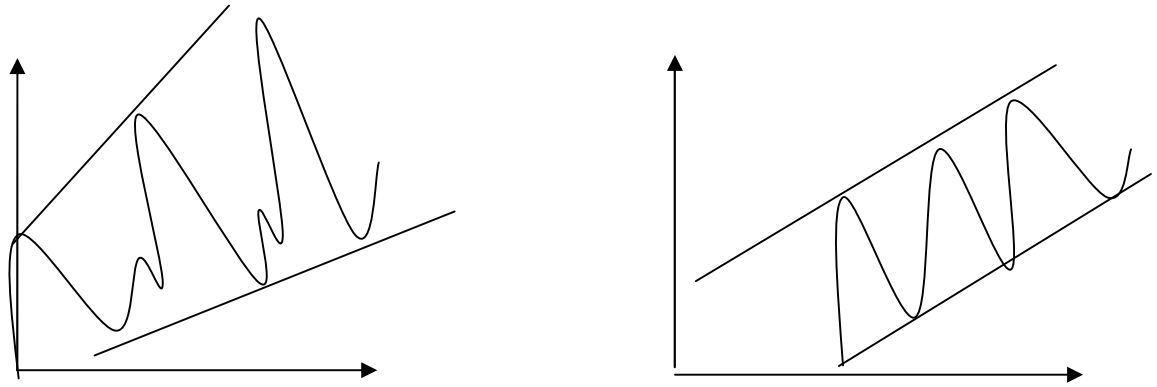
2.2.2.2 الشكل الزمني للسلسلة الزمنية وأسلوب تحديدها:

لتحديد السلسلة الزمنية يمكننا الاعتماد على أسلوبين أحدهما بياني والآخر انحداري (إحصائي).

أ- الأسلوب البياني :

إذا كانت منحنيات السلسلة الزمنية $\mathbf{X_t}$ محصورة بين خطين متوازين نقول بأنها ذات شكل تجميعي ،أما إذا كانت منحنيات السلسلة الزمنية $\mathbf{X_t}$محصورة بين خطين منفرجين نقول أنها ذات شكل جدائي،(**حشمان، 1998، صفحة 38**)والشكلين التالين يوضحان ذلك.

التمثيل البيانيرقم(1-1) يمثل الحالة التجميعيةالتمثيل البياني رقم(2-1) يمثل الحالة الجدائية



ب- الأسلوب الإنحذاري(الإحصائي):

يمكننا شرح هذا الأسلوب وذلك اعتمادا على المعادلة التالية : $\delta_i = a + b\overline{X_i}$

حيث m : يمثل عدد السنوات $\quad i = 1,2,.....m$

$j = 1,2...; p$

ولدينا: $\overline{X_i} = \frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p} x_{ij}$

فتصبح المعادلة: $\delta_i = \sqrt{\frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p}\left(x_{ij} - \overline{X_i}\right)^2}$: m

يمثل عدد السنوات

يمثل عدد الأشهر. p :

كما يلي:$\mathbf{b}$يمكن تقدير المعلمة $\mathbf{MCO}$وباستعمال طريقة المربعات الصغرى

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^{m}\delta_i\overline{X_i} - m\overline{\delta}\overline{\overline{X}}}{\sum_{i=1}^{m}\overline{X_i}^2 - m\overline{\overline{X^2}}}$$

علما أن:

$$\overline{\delta} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\delta_i \qquad ,\overline{\overline{X}} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\overline{X_i}$$

ومنه تكون السلسلة الزمنية:

-تجميعية إذا كان: $\hat{b}\langle 0.05$

✓ جدائية إذا كان: $\hat{b}\rangle 0.1$

✓ جدائيةمختلطة إذا كان: $0.05 \le \hat{b} \le 0.1$

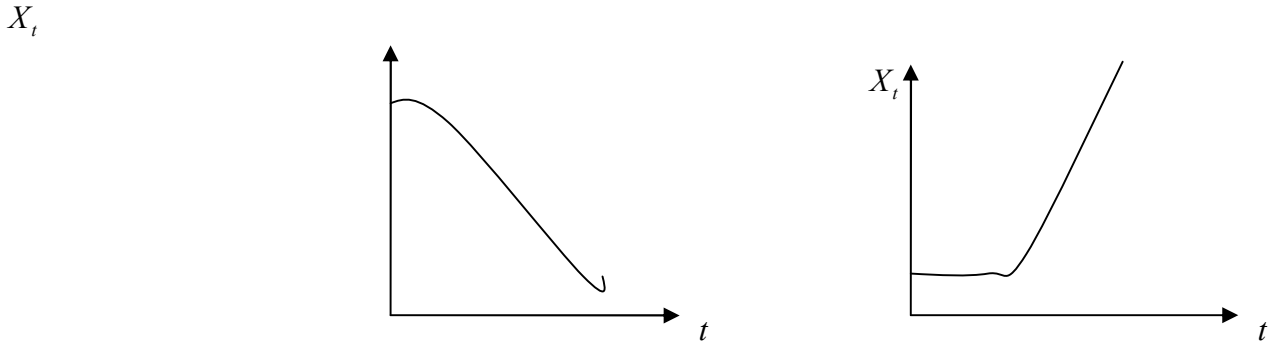
3.2.2 العوامل المؤثرة على السلسلة الزمنية.

1.3.2.2 التغيرات طويلة الأجل(مركبة الاتجاه العام) (T)

هو عبارة عن التغير المنتظم للمشاهدات والظواهر الاقتصادية خلال فترة زمنية سواء كان هذا التغير بالزيادة أو بالنقصان،ويكون تغيرها إما ذو نمط تحديدي(**determinist**) أو نمط عشوائي(**stochastique**). (**Bourbonnais & Terraza, 1998, p. 25**)

ويمكن أن تأخذ الشكلين التاليين:

التمثيل البيانيرقم (1-2) يمثل حالة الميل الموجب التمثيل البيانيرقم (2-2) يمثل حالة الميل السالب

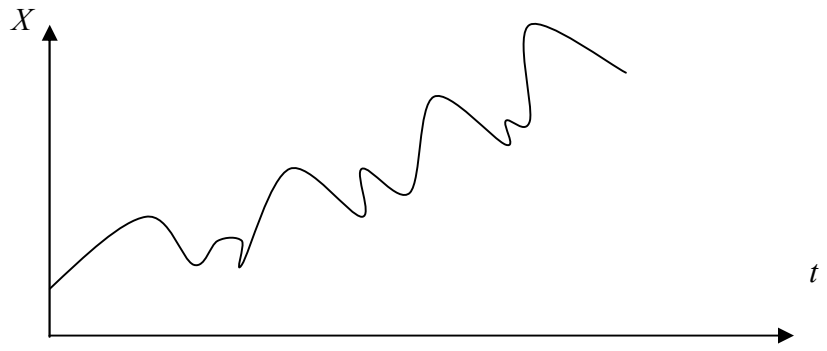


2.3.2.2 التغيرات الموسمية(المركبة الفصلية).

هذه المركبة تشير إلى التغيرات التي تظهر في الفصول المتناظرة خلال الأزمنة المختلفة التي أخذت فيها مشاهدة السلسلة، وهى ناتجة عن تأثير عوامل خارجية على متغير ما، بطريقة منتظمة وذلك خلال السنة في حالة المعطيات الشهرية، الفصلية أو الأسبوعية .

والشكل التالي يوضح ذلك:

التمثيل البياني رقم(3): منحنى بياني يبين المركبة الفصلية



3.3.2.2 التغيرات الدورية الشبه منتظم(المركبة الدورية (C)):

هي تلك التغيرات التي تطرأ على الظاهرة من خلال فترة زمنية طويلة (تتعدى السنة)وبصفة عامة هذه المركبة تمثل تأثير عوامل خارجية على السلسلة الزمنية بشكل منتظم أو شبه منتظم، وتبرز أثر التطور الاقتصادي (التقدم التكنولوجي)مثلا: كانتقال حالة الاقتصاد من الركود إلى الانتعاش.

4.3.2.2 التغيرات العرضية غير المنتظمة (المركبة العشوائية (ε)):

وهي تصف ما تبقى من العوامل التي لم تدخل في المركبات السالفة الذكر وتعذر في بعض الأحيان تغييرها، وهي تمثل التغيرات التي تقع نتيجة سبب طارئ غير متوقع مثال: الحروب، الزلازل التي تؤثر على المستوى الاقتصادي للبلاد، ويكن أن تكون متعلقة بعدم دقة القياسات الإحصائية والتدفقات غير المنتظمة وغير المتوقعة مما يفرض عموما ذبذبات ومشوشات غير دائمة (X_t **berturbation**)، يتعذر قياسها وملاحظتها.والشكل التالي يوضح ذلك:

التمثيل البياني 04: منحنى بياني يبين المركبة العشوائية

3. عرض طريقة بوكس- جينكينز و تطبيقها على مؤسسة الكهرباء و الغاز فرع ولاية تيسمسيلت:

سنعرض فيمايلي أهم مراحل طريقة بوكس- جينكينز:

1.3 عرض طريقة بوكس- جينكينز

1.1.3 مرحلة التعرف على النموذج Identification:

هذه المرحلة يتم فيها التعرف و تشخيص النموذج الموافق لدراسة السلسلة و تحديد واستخراج المعالم $(p.q)$ وهي تكمن في المعادلة التالية :(**محمد و عبد الظاهر، 1999، صفحة 113**)

$$\left(1-\phi_1 B-.....\phi_p B^p\right)X_t=\left(1-\theta_1 B-.....\theta_q B^q\right)\varepsilon_t$$

من أجل تحديد هذا نقوم باستعمال **partielle correlogramme** و**correlogramme** ، تحت الفرضية أن $\{X_t\}$ عبارة عن تحقيق لنموذج مستقر الذي أرجع مستقرا عن طريق عدةتحويلات متخصصة.(**دين و زرواط، 2019، صفحة 94**)

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

1.1.1.3الإستقرارية :

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

أ- التحويلات اللوغاريتمية :

إن في بعض أشكال السلسلة نستطيع الحصول على الإستقرارية بتطبيق بسيط للمعامل $(1-B)^d$ وهي النماذج ذات الاتجاه الأسي.

ب- تحويلات $(1-B)^d$

يجب تفريق السلسلة لعدة مرات حتى تصبح مستقرة.

مرحلة تقدير المعالم :(Estimation Des paramétres).

إذا افترضنا أن دراسة للسلسلة الأصلية $(X_1.....X_n)$ تقودنا إلى سلسلة الفروقات $W=(W_1.....W_n)$ نعتبر أنها نتجت من النموذج :

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

حيث أن C : تمثل قيمة ثابتة مرتبطة بالوسط الحسابي لـ W_t كمايلي :

$$C = (1-\phi_1 - ..... - \phi_p)\mu$$

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

الهدف من هذا هو تقدير المعالم $\theta = (\theta_1.....\theta_p), \phi = (\phi_1.....\phi_p)$ و μ, σ^2

2.1.3 مرحلة الإختبار:

الهدف من هذه المرحلة هو التحقق من مدى توافق النموذج المختار في مرحلة التعرف و المقدر في مرحلة التقدير مع المعطيات المتوفرة ومدى صحته .

الاختبارات التي ستطبق على النموذج وهى ثلاث أشكال :

3.1.3 دراسة معالم النموذج :

من المألوف حساب الإحصائية كخطوة أولى من أجل دراسة المعالم بعد تقديرها حيث أن B_j تمثل المعالم القدرة ثم نقوم بمقارنة الإحصائية T مع العدد 2

فإن كانت $|t_j| \geq 2$ عند المستوى المعنوي $\alpha = 5\%(risque)$ نقول أن المعالم B_j بصفة معبرة تختلف عن الصفر .

- مقارنة النموذج :

نوعية أي نموذج يحتوي على K معلم مكون إنطلاقا من سلسلة مستقرة ذات الطول n يمكن قياسها .

- **دراسة البواقي :**

أن البواقي $\hat{\delta}_t$ معرفة كمايلي : $\hat{\delta}_t = \hat{\theta}(B)^{-1}\hat{\varphi}(B)(1-B)^d X_t = X_t - \hat{X}_{t-1}$

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

حيث : $\xi_t = \theta(B)^{-1}\varphi(B)(1-B)^d X_t$

ε_t متقاربة جدا ، كما يمكننا التأكد من ε_t تشكل صدمات عشوائية عن طريق دراسة الارتباط الذاتي للبواقي $P_j(\hat{\delta}_t)$ بالنسبة لـ $\hat{\delta}_t$.

4.1.3 عملية التنبؤ(**prévision**):

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

$$X_t = \sum_{i=1}^{\infty} \psi_i \varepsilon_{t-i}$$

حيث : ε_t تمثل صدمات عشوائية (**bruit blanc**) ذات التباين. δ^2

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

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

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

أما الخطأ بالتنبؤ فيحسب بالعلاقة التالية :

$$e_t(h) = X_{t+h} - \hat{X}_t(h) = \varepsilon_{t+h} + \psi_1 \varepsilon_{t+h-1} + \ldots\ldots\ldots \psi_{h-1}\varepsilon_{t+1}$$

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

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

$$VAR\ (\hat{e}_t(h)) = \delta^2 \left(1 + \psi_1^2 + \ldots\ldots\ldots \psi_{h-1}^2\right)$$

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

$$V^d \varphi_P(B) V_S^d \varphi_p(B^S) X_t = \theta_q(B)\theta_q(B^S)\varepsilon_t$$

علما أن تباين خطأ التنبؤ لا يغير أي أن :

$$VAR\ (e_t(h)) = \delta^2 (1 + \psi_1^2 + \ldots\ldots\ldots + \psi_{h-1}^2) = \delta^2 \sum_{i=0}^{h-1} \psi_i^2$$

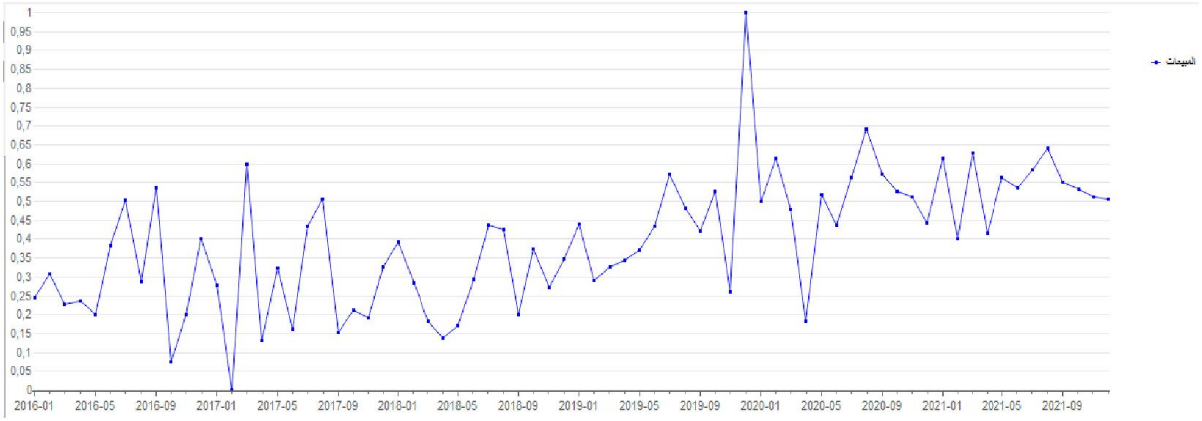
حيث أن :

$$\psi\ (B) = V^d \varphi_p (B)^{-1} V_S^d \varphi_p (B^S)^{-1} \theta_q (B) \theta_q (B^S)$$

2.3 تطبيق منهجية بوكس جينكيز في تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بكميات إنتاج الكهرباءللتوتر المتوسط من جانفي 2022 إلى غاية ديسمبر 2022– ولاية تيسمسيلت –

1/ التمثيل البياني لمعطيات السلسلة الزمنية: نمثل بيانيا السلسلة من أجل التعرفعلى خصائصها الأولية، حيثنلاحظ من خلال الشكل الموالي أن السلسلة غير مستقرةلاحتوائها على اتجاه عام و على المركبة الفصلية.

التمثيل البياني رقم (05):التمثيل البياني للكميات المنتجة من الكهرباء من 01–2016 إلى غاية 12–2021



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج**GMDH Shell DS3.8.9**

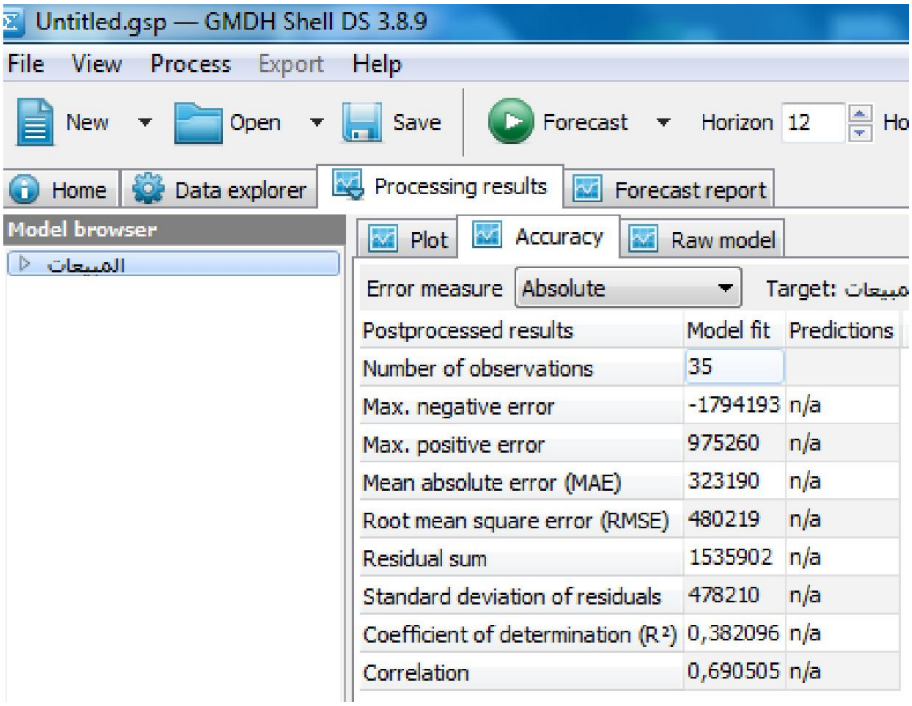
من الشكل نلاحظ أنها تحتوي على مركبة الاتجاه العام و الفصلية كما سبق الذكرلأنها في تزايد مستمر بميل موجب لتعرف أوج ارتفاع في سنة 2020.

أما فيما يخص المركبة الفصلية يؤكد وجودها الشكل البياني بحيث أنها تعرف ارتفاعا في كلمن ماي ،جوان، جويلية حيث يزداد استهلاك الكهرباء في فصل الصيف.

2/دراسة استقرارية السلسلة:

اختبار دالة الارتباط الذاتي : : **AC**يتطلب استقرارالسلسلة أن يكون معامل الارتباط مساوي للصفر ،وو اكتفينا بأخذ 12 تأخر حيث بلغ عدد المشاهدات 35 مشاهدة و لمعرفة ما إذا كانتعلاقات جوهرية من الناحية الإحصائية أم لا ،أي بين كل تأخر و آخر استعملنا اختبار **Qstat**وهو اختبار مشترك لمعنوية معاملات الارتباط الذاتي ،و حسب الجدول الموالي نلاحظ أن قيمة معامل الارتباط تساوي عند تأخر 12 المساوي ل 0.6905 و بعد مقارنتها مع**0.382**= $\mathbf{R^2}$،و هنانرفض فرضية العدم و نقبل البديلة أي أن السلسلة غير مستقرة لأن معاملات الارتباط الذاتيغير معدومة.

جدول رقم02: تحليل الأرقام الإحصائية



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج**GMDH Shell DS3.8.9**

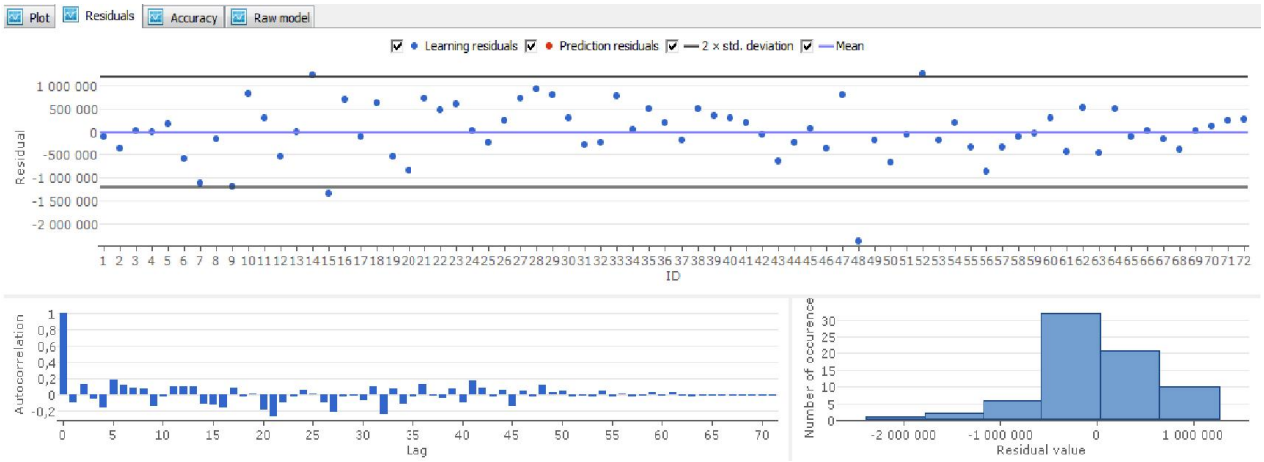
التمثيل البياني رقم (06):التمثيل البياني للكميات المنتجة من الكهرباء للسلسلة المستقرة من 01-2016 إلى غاية 12-2021

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج**GMDH Shell DS3.8.9**

من خلال المنحنى البياني الممثل للكميات المنتجة من الكهرباء للسلسلة المستقرة من 01-2016 إلى غاية 12-2021 نلاحظ أن المنحنى يبلغ أقصاه في بداية كل سنة خاصة خلال الأشهر الأولى من سنة 2017 و الأشهر الأولى من سنة 2019 و هذا دليل على زيادة استخدام الطاقة الكهربائية في هاته الفترة كالتدفئة و الإنارة.

3/مقارنة النموذج و دراسة البواقي :

التمثيل البياني رقم (07):دراسة بواقي السلسلة

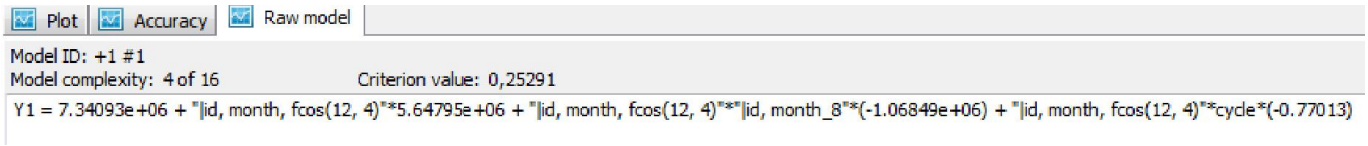


المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج**GMDH Shell DS3.8.9**

4/ مرحلة التنبؤ:

وحسب المعلومات و البيانات الخاصة بسلسلة التوتر المتوسط لولاية تيسمسيلت في الفترة محل الدراسة و بعد معالجتها بالبرنامج الإحصائي GMDH Shell DS3.8.9 قمنا بالتوصل إلى معادلة التنبؤ التالية:

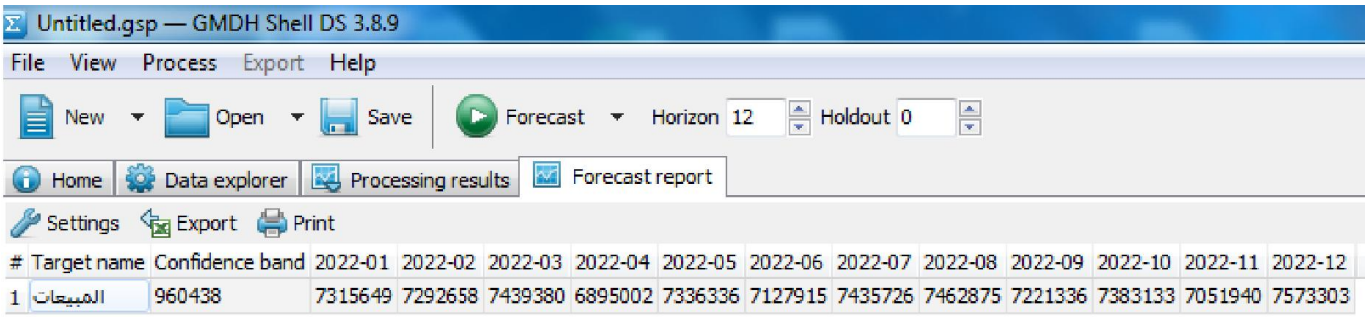
شكل رقم01: معادلة التنبؤ



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج**GMDH Shell DS3.8.9**

وانطلاقا من المعادلة السابقة يمكن استخراج و الوصول إلى القيم التنبؤية للفترة المقبلة جانفي2022 إلى غاية ديسمبر 2022 و ذلك ما يظهره الجدول التالي:

جدول رقم03: قيم التنبؤ للفترة جانفي2022 إلى غاية ديسمبر 2022

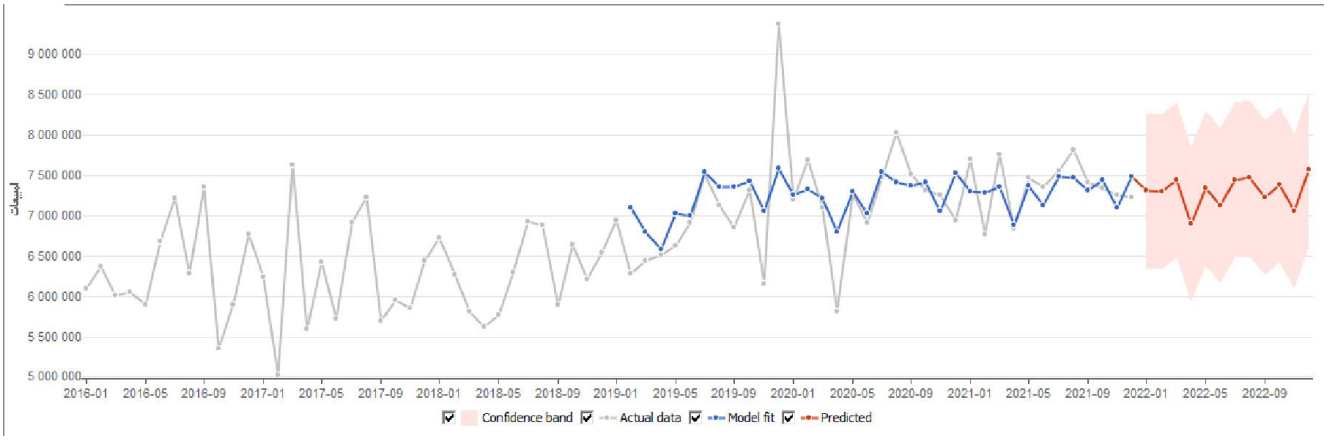


#	Target name	Confidence band	2022-01	2022-02	2022-03	2022-04	2022-05	2022-06	2022-07	2022-08	2022-09	2022-10	2022-11	2022-12
1	المبيعات	960438	7315649	7292658	7439380	6895002	7336336	7127915	7435726	7462875	7221336	7383133	7051940	7573303

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج**GMDH Shell DS3.8.9**

نلاحظ من خلال الجدول أن جميع القيم التنبؤية في ارتفاع مستمرة مقارنة بالسنوات السابقة ما يدل علىالحاجة إلى استهلاك مزيد من الطاقة على مستوى ولاية تيسمسيلت محصورة بين 7051940 KW/hو 7573303 KW/hوهذا ما يوضحه المنحنى البياني التالي:

التمثيل البياني رقم 08: التمثيل البياني لكمية الكهرباء المنتجة الحقيقية والمتوقعة و سلسلة البواقي



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج**GMDH Shell DS3.8.9**

يمثل الشكل البياني أعلاه التمثيل البياني للسلاسل الزمنية الأصلية أو الفعلية والمتوقعةوالبواقي والذي من خلاله نلاحظ أن المنحنى البياني للسلسلة المقدرة ينطبق على المنحنى البيانيللسلسلة الأصلية تقريبا مما يؤكد أن السلسلة المدروسة مستقرة وبالتالي دقةالنموذجالمستخدم.

جدول رقم(04):المقارنة بين القيم الحقيقية و القيم التنبؤية من 01-2022 إلى 12-2022

الأشهر	القيم االحقيقية لطريقة بوكس جينكينز 2021	القيم التنبؤية لطريقة بوكس جينكينز 2021	التنبؤ النهائي 2022
جانفي	28.368128	29.126558	7315649
فيفري	27.689523	25.563214	7292658
مارس	23.369852	23.445669	7439380
أفريل	24.123654	24.778995	6895002
ماي	25.994578	22.2258664	7336336
جوان	26.125668	26.3366987	7127915
جويلية	27.140025	26.4569883	7435726
أوت	27.9269558	28.457899	7462875
سبتمبر	25.752841	25.225574	7221336

أكتوبر	26.688743	25.2547331	7383133
نوفمبر	27.1266447	26.1256658	7051940
ديسمبر	28.332581	27.1258369	7573303

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج**GMDH Shell DS3.8.9**

من الجدول أعلاه و باستخدام النموذج المحدد بطريقة بوكس جينكيز تم التنبؤ بكمية الكهرباءالمنتجة في ولاية تيسمسيلت للتوتر المتوسط بعد تعديل السلسلة الزمنية و جعلها مستقرة للقترة من 01-2022 إلى غاية 12-2022 حيث لاحظنا أن الكهرباء ستعرف ارتفاعا في العام المقبل بسبب ما تعرفه الولاية من تغيرات اقتصادية و تقلبات مناخية لتصل الكمية إلى ما يقارب 7573303 KW/h أما إذا تم إضافة محطات أخربللطاقة الشمسية فهذا ما سنسميه بالاستغلال الجيد بالموارد المتجددة التي تزخر بها الولاية أهمها الطاقة الشمسية حسب ما تم الإعلان عنه مؤخرا.

4. خاتمة:

تعد إدارة المبيعات على مستوى كبرى المؤسسات من أولى الإدارات التي تولي اهتماما لعملية التنبؤ الأمر الذي يتطلب المرور بعدة مراحل للحصول على نموذج محكم للتنبؤ، فبعد تحديد المتغير المستقل (المتغيرات) يتم صياغة النموذج بالطريقة المختارة في الدراسة – طريقة بوكس جنكيز– التأكد من صلاحية النموذج بعد اختبار استقرار السلاسل الزمنية ، ثم نستخدم النموذج المتوصل إليه في عملية التنبؤ بحجم مبيعات الفترة اللاحقة ، كما يمكن تحديد مجال للقيمة المتنبأ بها بواسطة التوزيع الطبيعي أو بواسطة ستيودنت. وبعد تطبيق الطريقة على عينة الدراسة للفترة 2016-2022 للتوتر المتوسط التوتر بولاية تيسمسيلت توصلنا إلى النتائج التالية:

- معظم المؤسسات الاقتصادية هي بحاحة إلى تطبيق النماذج الإحصائية للتغلب على المشاكل التي تواجهها.
- أن النموذج صالح لتطبيقه على السلسلة ثم قمنا بتحليل النتائج بحيث وجدنا أن طريقة بوكس-جينكينز الأحسن والتي كانت الأقرب للقيم التنبؤية التوفيقية بالنسبة لمبيعات المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز. ولاية تيسمسيلت

التوصيات: من أهم التوصيات التي يمكننا تقديمها انطلاقا من النتائج المتوصل إليها ما يلي:

- تحفيز مؤسسات الأعمال على استخدام وتطبيق نماذج السلاسل الزمنية لما لها من قدرة عالية على التنبؤ بالمبيعات وبالتالي التأقلم والتكيف مع التغيرات الاقتصادية المحتملة بدون خسائر كبيرة؛
- ضرورة إجراء المزيد من الدراسات المعمقة الخاصة بالتنبؤ في باقي القطاعات الاقتصادية الحساسة للمتغيرات من أجل مواجهة الفشل ومشاكل أخرى.

-وضع نظام إحصائي ناجع وشامل يعمل على تسهيل دراسة وتحليل كل معاملات الوحدة.

5. قائمة المراجع:

1. Bourbonnais, R. & Terraza M. (1998). « analyse des séries temporelle en économiques ». PUF.

2. International Energy Agency. (2008).World energy outlook 2008 . World energy outlook 2008.
3. إبراهيم رحيم. (2011 - 2012). دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969 - 2008 . الجزائر، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستيرفي العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي (النمذجة الاقتصادية): جامعة قاصدي مرباح ورقلة .
4. المداح سعدية. (،2019/2018). دراسة تنبؤيه لاستهلاك الطاقة الكهربائية باستخدام طريقة بوكس جينكيزفي الجزائر الفترة 1990-2017. مدكرة ماستر أكاديمي، جامعة مستغانم.
5. عائشة بن حشاني. (2018-2019). استخدام نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ باستهلاك الكهرباء د راسة – حالة سونلغاز بولاية أم البواقي خلال الفترة (2010-2017). الجزائر، مذكرة ماستر أكاديمي، التخصص: اقتصاد كمي، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي.
6. مبروك نبيهة. (2014 - 2015). "محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر د راسة قياسية واقتصادية الفترة (1980-2013)". مذكرة مكملة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد قياسي، جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي، الجزائر.
7. محمد حسان الخلف. (2008). " الطاقة الكهربائية وأهميتها الاستراتيجية في سوريا ". سوريا، بحث أعد لنيل درجة الإجازة في الجغرافيا البشرية والاقتصادية، جامعة حلب، .
8. مختارية دين و فاطمة الزهراء زرواط. (2019). التنبؤ بالطاقة الكهربائية المنتجة عن طريق الطاقة الشمسية في الجزائر باستخدام منهجية بوكس جنكيز. المجلة الجزائرية للعولمة والسياسات الاقتصادية، 10، الصفحات 87-109.
9. مصطفى محمدو أحمد عبد الظاهر. (1999). " النماذج الرياضية للتخطيط والتنمية الاقتصادية". مصر: مكتبة الاشعاع للطباعة والنشر والتوزيع.
10. مولود حشمان. (1998). نماذج وتقنيات التنبؤ قصير المدى. الجزائر.

6. ملاحق:

ملحق رقم01 : مبيعات التوتر المتوسط من الكهرباء لشركة الكهرباء و الغاز فرع ولاية تيسمسيلت

(الوحدة: **kw/h**)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
JANVIER	6 093 701	6 362 443	6 009 350	6 056 470	5 895 893	6 684 764
FÉVRIER	6 238 483	5 021 406	7 624 066	5 588 581	6 428 587	5 726 812
MARS	6 722 261	6 264 535	5 812 509	5 618 494	5 766 770	6 292 217
AVRIL	6 940 830	6 284 524	6 442 378	6 512 862	6 631 197	6 915 665
MAI	7 201 013	7 685 533	7 100 131	5 815 221	7 269 908	6 917 069
JUIN	7 693 316	6 771 384	7 759 957	6 833 139	7 472 357	7 348 391
JUILLET	6 093 701	6 362 443	6 009 350	6 056 470	5 895 893	6 684 764
AOÛT	6 238 483	5 021 406	7 624 066	5 588 581	6 428 587	5 726 812
SEPTEMBRE	6 722 261	6 264 535	5 812 509	5 618 494	5 766 770	6 292 217
OCTOBRE	6 940 830	6 284 524	6 442 378	6 512 862	6 631 197	6 915 665
NOVEMBRE	7 201 013	7 685 533	7 100 131	5 815 221	7 269 908	6 917 069

DÉCEMBRE	7 693 316	6 771 384	7 759 957	6 833 139	7 472 357	7 348 391

المصدر: من إعداد الباحثة بناءا على معطيات شركة الكهرباء و الغاز فرع ولاية تيسمسيلت

ملحق رقم02: مخرجات التنبؤ لبرنامج GMDH Shell DS3.8.9للفترة محل الدراسة

Table

Settings | Export | Transpose | Override panel

ID	2021-02	2021-03	2021-04	2021-05	2021-06	2021-07	2021-08	2021-09	2021-10	2021-11	2021-12	2022-01	2022-02	2022-03	2022-04	2022-05	2022-06	2022-07	2022-08	2022-09	2022-10	2022-11	2022-12
Actual	6771384	7759957	6833139	7472357	7348391	7561593	7808872	7415108	7339289	7248564	7223377												
Predictions	7282154	7358433	6885071	7369155	7131235	7489545	7462245	7314588	7440518	7103526	7487712	7315649	7292658	7439380	6895002	7336336	7127915	7435726	7462875	7221336	7383133	7051940	7573303
Override																							
Final forecast	7282154	7358433	6885071	7369155	7131235	7489545	7462245	7314588	7440518	7103526	7487712	7315649	7292658	7439380	6895002	7336336	7127915	7435726	7462875	7221336	7383133	7051940	7573303
Lower	6321716	6397995	5924633	6408717	6170797	6529107	6501807	6354150	6480080	6143088	6527274	6355211	6332220	6478942	5934564	6375898	6167477	6475288	6502437	6260898	6422695	6091502	6612865
Upper	8242592	8318871	7845509	8329593	8091673	8449983	8422683	8275026	8400956	8063964	8448150	8276087	8253096	8399818	7855440	8296774	8088353	8396164	8423313	8181774	8343571	8012378	8533741