جامعة
بنغازي الحديثة

مجلة جامعة بنغازي الحديثة للعلوم والدراسات الإنسانية

مجلة علمية الكترونية محكمة

العــدد الثامن

لسنة 2020

Journal of Benghazi Modern University of Sciences and Humanities

شروط كتابة البحث العلمي في مجلة جامعة بنغازي الحديثة للعلوم والدراسات الإنسانية

1- الملخص باللغة العربية وباللغة الانجليزية (150 كلمة).
2- المقدمة، وتشمل التالي:
❖ نبذة عن موضوع الدراسة (مدخل).
❖ مشكلة الدراسة.
❖ أهمية الدراسة.
❖ أهداف الدراسة.
❖ المنهج العلمي المتبع في الدراسة.
3- الخاتمة. (أهم نتائج البحث - التوصيات).
4- قائمة المصادر والمراجع.
5- عدد صفحات البحث لا تزيد عن (25) صفحة متضمنة الملاحق وقائمة المصادر والمراجع.

القواعد العامة لقبول النشر

1. تقبل المجلة نشر البحوث باللغتين العربية والانجليزية؛ والتي تتوافر فيها الشروط الآتية:

- أن يكون البحث أصيلاً، وتتوافر فيه شروط البحث العلمي المعتمد على الأصول العلمية والمنهجية المتعارف عليها من حيث الإحاطة والاستقصاء والإضافة المعرفية (النتائج) والمنهجية والتوثيق وسلامة اللغة ودقة التعبير.
- ألا يكون البحث قد سبق نشرة أو قُدم للنشر في أي جهة أخرى أو مستل من رسالة أو اطروحة علمية.
- أن يكون البحث مراعياً لقواعد الضبط ودقة الرسوم والأشكال - إن وجدت - ومطبوعاً على ملف وورد، حجم الخط (14) وبخط ('Arial 'Body) للغة العربية. وحجم الخط (12) بخط (Times New Roman) للغة الإنجليزية.
- أن تكون الجداول والأشكال مدرجة في أماكنها الصحيحة، وأن تشمل العناوين والبيانات الإيضاحية.
- أن يكون البحث ملتزما بدقة التوثيق حسب دليل جمعية علم النفس الأمريكية (APA) وتثبيت هوامش البحث في نفس الصفحة والمصادر والمراجع في نهاية البحث على النحو الآتي:
- أن تُثبت المراجع بذكر اسم المؤلف، ثم يوضع تاريخ نشرة بين حاصرتين، ويلي ذلك عنوان المصدر، متبوعاً باسم المحقق أو المترجم، ودار النشر، ومكان النشر، ورقم الجزء، ورقم الصفحة.
- عند استخدام الدوريات (المجلات، المؤتمرات العلمية، الندوات) بوصفها مراجع للبحث: يُذكر اسم صاحب المقالة كاملاً، ثم تاريخ النشر بين حاصرتين، ثم عنوان المقالة، ثم ذكر اسم المجلة، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ودار النشر، ومكان النشر، ورقم الصفحة.

2. يقدم الباحث ملخص باللغتين العربية والانجليزية في حدود (150 كلمة) بحيث يتضمن مشكلة الدراسة، والهدف الرئيسي للدراسة، ومنهجية الدراسة، ونتائج الدراسة. ووضع الكلمات الرئيسية في نهاية الملخص (خمس كلمات).

3. تحتفظ مجلة جامعة بنغازي الحديثة بحقها في أسلوب إخراج البحث النهائي عند النشر.

إجراءات النشر

ترسل جميع المواد عبر البريد الالكتروني الخاص بالمجلة جامعة بنغازي الحديثة وهو كالتالي:

- ✓ يرسل البحث الكترونياُ (Word + Pdf) إلى عنوان المجلة info.jmbush@bmu.edu.ly او نسخة على CD بحيث يظهر في البحث اسم الباحث ولقبة العلمي، ومكان عملة، ومجاله.
- ✓ يرفق مع البحث نموذج تقديم ورقة بحثية للنشر (موجود على موقع المجلة) وكذلك ارفاق موجز للسيرة الذاتية للباحث إلكترونياً.
- ✓ لا يقبل استلام الورقة العلمية الا بشروط وفورمات مجلة جامعة بنغازي الحديثة.
- ✓ في حالة قبول البحث مبدئياً يتم عرضة على مُحكَّمين من ذوي الاختصاص في مجال البحث، ويتم اختيارهم بسرية تامة، ولا يُعرض عليهم اسم الباحث أو بياناته، وذلك لإبداء آرائهم حول مدى أصالة البحث، وقيمته العلمية، ومدى التزام الباحث بالمنهجية المتعارف عليها، ويطلب من المحكم تحديد مدى صلاحية البحث للنشر في المجلة من عدمها.
- ✓ يُخطر الباحث بقرار صلاحية بحثه للنشر من عدمها خلال شهرين من تاريخ الاستلام للبحث، وبموعد النشر، ورقم العدد الذي سينشر فيه البحث.
- ✓ في حالة ورود ملاحظات من المحكَّمين، تُرسل تلك الملاحظات إلى الباحث لإجراء التعديلات اللازمة بموجبها، على أن تعاد للمجلة خلال مدة أقصاها عشرة أيام.
- ✓ الأبحاث التي لم تتم الموافقة على نشرها لا تعاد إلى الباحثين.
- ✓ الأفكار الواردة فيما ينشر من دراسات وبحوث وعروض تعبر عن أراء أصحابها.
- ✓ لا يجوز نشر إي من المواد المنشورة في المجلة مرة أخرى.
- ✓ يدفع الراغب في نشر بحثه مبلغ قدره (400 د.ل) دينار ليبي إذا كان الباحث من داخل ليبيا، و (200 $) دولار أمريكي إذا كان الباحث من خارج ليبيا. علماً بأن حسابنا القابل للتحويل هو: **(بنغازي – ليبيا - مصرف التجارة والتنمية، الفرع الرئيسي - بنغازي، رقم 001-225540-0011. الاسم (صلاح الأمين عبدالله محمد)**.
- ✓ جميع المواد المنشورة في المجلة تخضع لقانون حقوق الملكية الفكرية للمجلة.

info.jmbush@bmu.edu.ly

00218913262838

د. صلاح الأمين عبدالله
رئيس تحرير مجلة جامعة بنغازي الحديثة
Dr.salahshalufi@bmu.edu.ly

استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بالاستهلاك الشهري لغاز الطهي في مدينة بنغازي

*** أ. علي ميلاد عبداللطيف، ** أ. محمد أرحومه عثمان، *** أ. علي محبوب مفتاح**

(* محاضر مساعد بقسم الإحصاء كلية الآداب والعلوم المرج- جامعة بنغازي ** محاضر مساعد بقسم الإحصاء كلية الاقتصاد - جامعة طبرق *** محاضر مساعد بقسم الإحصاء كلية الآداب والعلوم المرج - جامعة بنغازي - ليبيا)

الملخص:

في هذا البحث تم استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية لدراسة وتحليل البيانات الشهرية لاستهلاك غاز الطهي في مدينة بنغازي للفترة من (2013–2018) لما تمتاز به هذه النماذج من دقة ومرونة عاليتين في تحليل السلاسل الزمنية. حيث أظهرت النتائج أن النموذج الأفضل والأكفأ لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية لاستهلاك غاز الطهي هو النموذج الموسمي المضاعف من الرتبة $\mathrm{SARIMA}(1,1,0) \times (0,1,1)_{12}$ ووفقا لنتائج تقدير هذه النماذج تم التنبؤ بكميات الاستهلاك الشهري للفترة من يناير 2019 إلى ديسمبر 2020، حيث أظهرت القيم المتنبأ بها تناسقاً مع مثيلاتها في السلسلة الزمنية الأصلية.

الكلمات المفتاحية: السلاسل الزمنية، التنبؤ، استهلاك الغاز، النموذج الموسمي المضاعف.

Using Seasonal Time Series Models to Forecast Monthly Cooking Gas Consumption in Benghazi City

Abstract:

In this research, we use the seasonal time series models to study and Analysis the monthly data on consumption of Cooking Gas in Benghazi city for the period (2013-2018), due to its high accuracy and flexibility in analysis. The results showed that the proper and efficiency model for representing the time series data for the monthly consumption of Cooking gas are the multiplicative seasonal model of order $\mathrm{SARIMA}(1,1,0) \times (0,1,1)_{12}$, According to the estimation results of these models, we predict the monthly consumption of cooking gas for two years from January 2019 until December 2020, where the predicted values showed a consistency with the same original time series.

Keywords: Time Series, Forecasting, Gas Consumption, SARIMA Model.

ـ المقدّمة:

لقد أصبح التوجه العام في البحوث والدراسات الاقتصادية هو طرق استخدام القياس الكمي والأساليب الإحصائية وذلك لغرض تحديد الخصائص والاتجاهات العامة للظواهر الاقتصادية، وتعتبر السلاسل الزمنية أداة تنبؤ كمية متقدمة في المجالات المستقلة وتعتبر في الموضوعات الأساسية التي أخذت تستخدم في مختلف العلوم وبشكل واسع وخاصة في علم الإحصاء والتحليل. ويعد أسلوب تحليل الزمنية (Time series Analysis) من الأساليب الإحصائية الجديرة بالاهتمام، والتي تطورت كثيراً وأصبح بالإمكان استخدامها لمعرفة التغيرات التي تطرأ علي قيم الظاهرة مع الزمن. وقد اعتمدنا في هذا البحث على استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية (نماذج بوكس - جنكنز الموسمية) للاستهلاك الشهري للغاز في الفترة الزمنية من (2013-2018) كسلسلة زمنية لغرض تحليلها للوصول لأفضل نموذج للتنبؤ باستهلاك الغاز لفترات لاحقه.

ـ هدف البحث:

تحديد النموذج الأفضل الأكفاء لدراسة السلاسل الزمنية الموسمية وأستخدمه للتنبؤ بالاستهلاك الشهري للغاز في مدينه بنغازي للفترة من يناير 2019 وحتى ديسمبر 2020 .

ـ فرضيات البحث:

1. يعتبر التنبؤ بالاستهلاك الشهري للغاز في مدينة بنغازي مدخلا للتنبؤ باستهلاك الغاز لبقية المدن.
2. يعد أسلوب السلاسل الزمنية الأسلوب الملائم لتقدير الاستهلاك الشهري للغاز، كما يعد الاستهلاك الشهري لسنوات سابقه هو أفضل ما يمكن الاعتماد علية لتقدير الاستهلاك في المستقبل .

ـ منهجية البحث والأدوات المستعملة:

اعتمد البحث في منهجيته علي مزيج بين المنهج الوصفي التحليلي في الجانب النظري ومنهج دراسة الحالة في الجانب التطبيقي، حيث تم تقسيم البحث إلي جانبين هما الجانب النظري والذي تم التطرق فيه إلي الأسس النظرية الخاصة بنماذج السلاسل الزمنية الموسمية من حيث الشكل العام ومراحل بناء النموذج وطرق التقدير والتنبؤ، أما الجانب التطبيقي فيمثل دراسة تطبيقية علي بيانات واقعية عن المعدلات الشهرية لاستهلاك الغاز في مدينة بنغازي للوصول إلى نموذج رياضي للتنبؤ باستهلاك الغاز من يناير 2019 وحتى ديسمبر 2020، وتضمن الجزء الأخير علي أهم الاستنتاجات والتوصيات والمصادر، أما الأدوات المستعملة فهي **(Minitab19, Eviews 10).**

1- الجانب النظري (Theoretical Side):

يعتبر الهدف من التنبؤ هو الحصول على معلومات مستقبلية لظاهرة (أو سلسلة) ما انطلاقاً من معلومات سابقة، وهو من أهم الوسائل التي تمكن الباحث من إعطاء نظرة مستقبلية لما ستكون عليه قيم الظاهرة بناء على المعلومات السابقة. وتركز اهتمام الباحثين بدراسة التنبؤ وظهرت العديد من النماذج التنبؤية من أبرزها نماذج بوكس - جنكنز (Box & Jenkins) التي أثبتت كفاءتها في هذا المجال، وفي هذا الجزء سنتناول دراسة نماذج السلاسل الزمنية الموسمية بإتباع أسلوب بوكس- جنكنز. وفي البداية لابد من ذكر بعض التعاريف المتعلقة بهذه الدراسة.

1-1 السلسلة الزمنية (Time Series):

السلسلة الزمنية عبارة عن مجموعة من القيم المتتالية لظاهرة ما منظمة خلال فترة زمنية معينة وهذه المشاهدات يتم تسجيلها خلال فترات متوالية وعادة ما تكون هذه الفترات الزمنية متساوية أو بمعنى آخر: عبارة عن قيم أو مقادير هذه الظاهرة في سلسلة تواريخ متتابعة مثل أشهر أو أيام أو سنين، وفي العادة تكون الفترات بين التواريخ المتتالية متساوية. أي أنها عبارة عن بيانات في الماضي يتم استخدامها لبناء توقعات في المستقبل للظاهرة محل الدراسة.

2-1 استقرار السلسلة الزمنية (Stationary Time Series):

يعتبر دراسة استقرار أو عدم استقرار السلسلة الزمنية نقطة مهمة في تحليل السلاسل الزمنية، وذلك لإيجاد النموذج الرياضي المناسب لها، ويكون رسم السلسلة الزمنية في الفترة $[t\,,\ t+h]$ في بعض الأحيان مطابقاً لرسم السلسلة في فترة أخرى $[s\,,\ s+h]$ وهذا يدل على أنه هناك تجانس زمني في سلوك السلسلة والذي يسمى استقرار أو سكون (Stationary).

ويمكن التمييز بين نوعين من السلاسل الزمنية هي السلاسل الزمنية المستقرة والسلاسل الزمنية غير المستقرة حيث أن هناك حالتان من الإستقرارية وهما الإستقرارية في المتوسط (stationary in Mean) والاستقرار في التباين (stationary in variance). إن الإستقرارية في المتوسط هي حالة السلسلة عندما لا تظهر اتجاها عاماً ويمكن تحويلها إلى مستقرة باستخدام الفروق، أما الإستقرارية في التباين فهي حالة السلسلة عندما لا تظهر تذبذبات متباينة في شكل السلسلة الزمنية ويمكن تثبيت التباين بالحصول على اللوغاريتم الطبيعي أو الجذر ألتربيعي أو المقلوبات لبيانات السلسلة. وان السلسلة الزمنية مستقرة اعتماداً على الرسم البياني للمشاهدات، وكذلك إذا كان لها وسط حسابي وتباين ثابت وخالية من التأثيرات يقال أنها مستقرة عند تحقيق الشروط الآتية:

$E(X_t) = \mu$ (ثبوت المتوسط الحسابي) ، $var(X_t) = \sigma^2$ (ثبوت قيمة التباين)

ويتم الكشف عن استقرار السلسلة باستعمال دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF).

3-1 دالة الارتباط الذاتي (ACF) Autocorrelation Function :

عبارة عن مقياس يوضح درجة العلاقة بين قيم المتغير نفسه والتي تبعد عن بعضها البعض مسافة قدرها (k) وحدة زمنية. وتقع قيمة معاملات دالة الارتباط الذاتي في الفترة (1+ ،1-) ويمكن حساب معامل الارتباط الذاتي باستخدام الصيغة التالية:

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\gamma_k}{\sigma^2} \quad ، k = 0\,, \pm 1\,, \pm 2\,, \ldots.$$

وتستخدم دالة الارتباط الذاتي (ACF) في تحليل السلاسل الزمنية حيث أنها تعطي معلومات حول سلوك السلسلة وعن مكوناتها الأساسية، كما تساعد في تحديد إستقرارية السلسلة وهل هي (موسمية أم غير موسمية) كما تستخدم دالة الارتباط الذاتي للبواقي (RACF) Residual Autocorrelation Function لفحص ملائمة النموذج عن طريق اختبار عشوائية أخطاء التنبؤ.

4-1 دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) Partial Autocorrelation Function:

عبارة عن مقياس يوضح العلاقة بين $(x_{t-k}\,, x_t)$ بافتراض ثبات بقية المشاهدات الأخرى $(x_{t-1}\,, x_{t-2}\,, \ldots.\,, x_{t-k+1})$ أي إزالة تأثير الترابط الناتج من المتغيرات الواقعة بينها، ويمكن حساب معامل الارتباط الذاتي الجزئي باستخدام الصيغة التالية:

info.jmbush@bmu.edu.ly Dr.salahshalufi@bmu.edu.ly
Mobile +218945429096

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k} \hat{\phi}_{kj}\ \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k} \hat{\phi}_{kj}\ \hat{\rho}_j}$$

حيث تميل دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للسلسلة المستقرة للانحدار بسرعة نحو الصفر كلما زادت درجات الإبطاء (الإزاحة).

5-1 نماذج بوكس-جنكنز للسلاسل الزمنية (Box &Jenkins Models for Time Series):

هناك نوعان من نماذج بوكس جنكنز هما:

1-5-1 نماذج السلاسل الزمنية اللاموسمية (Nonseasonal Time Series Models):

تستخدم نماذج (ARIMA) اللاموسمية لتمثيل السلاسل الزمنية سواء أكانت الساكنة أو غير ساكنة ومن هذه النماذج

- **نموذج الانحدار الذاتي (Autoregressive Model, AR):**

عبارة عن انحدار خطي لقيم السلسلة الزمنية (متغير تابع) مع واحد أو أكثر من القيم السابقة للمتسلسلة الزمنية كمتغيرات غير معتمدة (متغيرات مستقلة) ، ويكتب هذا النموذج كالآتي:

$$X_t = \delta + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \ \dots\dots\dots + \phi_p X_{t-p} + a_t \qquad [-\infty < \delta < \infty \text{ ، ثابت } \delta]$$

حيث أن: $\phi_1, \phi_2, \dots\dots, \phi_p$ معالم النموذج ، a_t (white noise) متغيرات عشوائية غير مرتبطة مع بعضها $a_t \sim WN(0, \sigma^2)$

ويرمز للنموذج بالرمز AR (p) ، (p) تمثل رتبة النموذج.

- **نموذج الوسط المتحرك (Moving Average Model , MA):**

وفيه كل نقطة تعتمد على الخطأ يشير هذا النموذج إلى أن القيمة المقدرة لـ (X_t) تعتمد على البواقي للقيمة السابقة لها، ويكتب هذا النموذج كالآتي:

$$X_t = \delta + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \ \dots\dots\dots - \theta_q a_{t-q} \qquad [-\infty < \delta < \infty \text{ ، ثابت } \delta]$$

حيث أن: $a_{t-1}, a_{t-2}, \dots\dots, a_{t-q}$ ، هي القيم المتأخرة للبواقي من تقدير المتغير (X_t) و هي تمثل المتغير العشوائي أو حد الخطأ .

ويرمز للنموذج بالرمز MA (q) ، (q) تمثل رتبة نموذج الوسط المتحرك

- **نموذج الانحدار الذاتي-الوسط المتحرك (Autoregressive Moving Average Model)**

ويكتب هذا النموذج كالآتي:

$$X_t = \delta + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \dots - \theta_q a_{t-q}$$

ويرمز للنموذج بالرمز ARMA (p, q) ، حيث (p, q) تمثل رتبة النموذج .

ويجب ملاحظة أنه لا يمكن تطبيق نموذج $\text{ARMA}\ (p,q)$ إلا إذا كانت السلسلة ساكنة، فإذا ما كانت السلسلة غير ساكنة فإنه يمكن تحويلها إلى سلسلة ساكنة وذلك عن طريق أخذ الفروق للسلسلة، ويعرف هذا النموذج بنموذج الانحدار الذاتي المتكامل ويكتب هذا النموذج كالآتي:

$$\phi_p(B\ )X_t = \delta + \theta_q(B)a_t$$

ويرمز له بالرمز $ARIMA(p,d,q)$ حيث تشير (p) إلى رتبة الانحدار الذاتي، $(,d)$ إلى الفروق، (q) إلى رتبة المتوسطات المتحركة.

2-5-1 نماذج السلاسل الزمنية الموسمية (Seasonal Time Series Models):

تستخدم لتمثيل السلاسل الزمنية الموسمية، وتعتبر السلسلة الزمنية سلسلة موسمية إذا كانت تعيد نفسها بعد فترات زمنية ثابتة وتسمى هذه الفترة بالفترة الموسمية، ويرمز لها بالرمز $(X_t = X_t + S)$ حيث تمثل (S) طول الموسم، ويمكن تمييز السلاسل الزمنية الساكنة من خلال قيم معاملات الارتباط الذاتي التي تكون معنوية لكل فترة زمنية ثابتة، ولكن في حالة السلاسل غير الساكنة فالتمييز يكون صعباً لأنه يكون مختلط مع تأثير الاتجاه العام و هذه المشكلة يمكن تفاديها وذلك بتحويلها إلى سلاسل ساكنة أولاً ثم البحث عن الشكل الموسمي فيها.

- **نموذج الانحدار الذاتي الموسمي (Seasonal Autoregressive Model , SAR):**

ويكتب هذا النموذج كالآتي:

$$X_t = \delta + \phi_s X_{t-s} + \phi_{2s} X_{t-2s} + \ \dots\dots\dots + \phi_{Ps} X_{t-Ps} + a_t$$

ويرمز لهذا النموذج بالرمز $\text{SAR}\ (P)$ حيث (P) تمثل رتبة النموذج .

- **نموذج الوسط المتحرك الموسمي (Seasonal Moving Average Model, SMA):**

ويكتب هذا النموذج كالآتي:

$$X_t = \delta + a_t - \theta_s a_{t-s} - \theta_{2s} a_{t-2s} - \ \dots\dots\dots - \theta_{Qs} a_{t-Qs}$$

ويرمز لهذا النموذج بالرمز $\text{SMA}(Q)$ ، حيث (Q) تمثل رتبة النموذج .

- **نموذج الانحدار الذاتي - الوسط المتحرك الموسمي (SARMA Model):**

ويكتب هذا النموذج كالآتي:

$$X_t = \delta + \phi_s X_{t-s} + \phi_{2s} X_{t-2s} + \ \dots\ + \phi_{Ps} X_{t-Ps} + a_t - \theta_s a_{t-s} \\ - \theta_{2s} a_{t-2s} \ldots\dots - \theta_{Qs} a_{t-Qs}$$

ويرمز للنموذج بالرمز $\text{SARMA}\ (P,Q)$ ، حيث (P,Q) تمثل رتبة النموذج .

فإذا كانت السلسلة الموسمية غير ساكنة فإنه يمكن تحويلها إلى سلسلة ساكنة عن طريق أخذ الفرق الموسمي وفقاً للمعادلة الآتية:

$$W_t = X_t + X_{t-s}$$

وبعد أخذ الفرق الموسمي يتم تمثيلها بنفس طريقة النماذج السابقة على أن تضاف كلمة (integrated) إلى اسم النموذج للدلالة على أن هذا النموذج لتمثيل سلسلة غير ساكنة.

- **النموذج الموسمي المضاعف (Multiplicative Seasonal Model, SARIMA):**

هو خليط من النماذج الموسمية و اللاموسمية ويكتب هذا النموذج كالآتي:

$$\phi_p(B)\phi_P(B^S)\nabla^d \nabla_S^D X_t = \delta + \theta_q(B)\,\theta_Q(B^S)a_t$$

حيث أن:

p رتبة نموذج الانحدار الذاتي غير الموسمي، P رتبة نموذج الانحدار الذاتي الموسمي

q رتبة نموذج الاوساط المتحركة غير الموسمي، Q رتبة نموذج الانحدار الذاتي الموسمي

d درجة الفرق غير الموسمي ، D درجة الفرق الموسمي

$\phi_p(B)$ معامل الانحدار الذاتي غير الموسمي، $\phi_P(B^S)$ معامل الانحدار الذاتي الموسمي

$\theta_q(B)$ معامل الأوساط المتحركة غير الموسمي، $\theta_Q(B^S)$ معامل الاوساط المتحركة الموسمي

∇^d معامل الفروق غير الموسمي عند الزمن (d) حيث $\nabla = (1-B)$ ، ∇_S^D معامل الفروق عند الزمن (D) حيث $\nabla_S^D = (1-B^S)^D$ ، S طول فترة الموسم.

6-1 منهجية بوكس - جنكنز (Box & Jenkins (B-J) Approach):

تعتبر طريقة بوكس- جنكنز واحدة من الطرق الهامة المستخدمة في التنبؤ بالسلاسل الزمنية والتي وضعت من قِبل العالمان (Box & Jenkins 1976)، وتعتمد على دراسة السلسلة الزمنية من أجل تحديدها ضمن عائلة نماذج (ARIMA) وتحديد النموذج الملائم لتمثيل هذه الظاهرة، وهناك أربعة مراحل لغرض بناء نموذج لتمثيل سلسلة زمنية ساكنة وتشمل:

1-6-1 مرحلة التعريف والتشخيص (Identification & Diagnostic)

جدول (1) دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للنماذج الموسمية والغير الموسمية الساكنة المختلفة

النموذج	دالة الارتباط الذاتي (ACF)	دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF)
$AR(p)$	تقترب من الصفر تدريجياً	تقترب من الصفر بعد الفترة الزمنية (p)
$MA(q)$	تقترب من الصفر بعد الفترة الزمنية (q)	تقترب من الصفر تدريجياً
$ARMA(p,q)$	تقترب من الصفر تدريجياً	تقترب من الصفر تدريجياً
$AR(p) \times SAR(P)$	تقترب من الصفر تدريجياً	تقترب من الصفر بعد الفترة الزمنية $(p+SP)$
$MA(q) \times SMA(Q)$	تقترب من الصفر بعد الفترة الزمنية $(q+SQ)$	تقترب من الصفر تدريجياً
$ARMA(p,q) \times (P,Q)$	تقترب من الصفر تدريجياً	تقترب من الصفر تدريجياً

تعتبر مرحلة التعريف أو التشخيص هي المرحلة الأهم والأصعب في بناء نماذج السلاسل الزمنية، وتشمل معرفة نوع النموذج ورتبته، وهنا يتم الاعتماد على دراسة وتحليل معاملات كل من دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي للدالة (PACF) عند قيم الإبطاء (k) للسلسلة الساكنة لتحديد رتب (p,d,q) والجدول التالي يوضح سلوك كل من الدالتين للنماذج الموسمية والغير موسمية الساكنة المختلفة.

2-6-1 مرحلة تقدير معلمات النموذج (Estimation Parameters of Model):

بعد تحديد النموذج ورتبته (p, d, q) يتم تقدير معلمات النموذج، أي إيجاد قيم كلاً من $(\phi_1,\ \phi_2\ , \dots , \phi_p)$ و $(\theta_1,\ \theta_2 , \dots\ \theta_q$ و $\delta)$ وذلك باستخدام بيانات السلسلة المتوفرة لدينا، وهناك طرق كثيرة لتقدير المعالم منها

- طريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood Method
- طريقة العزوم The Method of Moments
- طريقة المربعات الصغرى Least Squares Method

وفي حالة نموذج (ARMA) فإن التقدير يصبح أكثر تعقيداً، وتوجد عدة خوارزميات مقترحة لتقدير النموذج، وتختلف البرامج الإحصائية فيما بينها في تقديرهذه المعاملات ويرجع ذلك للطريقة المتبعة، وبالتالي فإنها قد تعطي نتائج مختلفة للنموذج نفسه.

3-6-1 مرحلة فحص ملائمة النموذج (Diagnostic Checking of Model):

بعد تحديد النموذج مبدئياً وتقدير معلماته في المرحلتين السابقتين، يتم التأكد من ملائمة النموذج لتحليل السلسلة الزمنية المدروسة، ولكي نتمكن من استخدامه لحساب التنبؤات المستقبلية للسلسلة، يجب اختبار النموذج للتأكد من صحة وكفاءته وذلك من خلال الاختبارات الآتية:

❖ **اختبار معنوية معلمات النموذج (Significant of Parameters Test):**

يجب أن تكون معلمات النموذج ذات معنوية إحصائية أي تختلف عن الصفر معنوياً، ويتم استخدام اختبار $(Student, t)$ لاختبار الفرضية: $(H_0\!: \phi_p = 0\ \ ,\ H_1\!: \phi_p\ \neq 0)$ فعند اختبار معنوية المعلمة ϕ_p عند الابطاء الزمني p ، تعطى احصائية الاختبار بالصيغة التالية:

$$T_c = \frac{|\phi_p|}{var(\phi_p)^{\frac{1}{2}}}$$

، ϕ_p مقدرة عند مستوى معنوية (0.05)

وبالنسبة لاختبار المعنوية الكلية للنموذج تستخدم إحصاءه فيشر:

$$F_c = \frac{\sum_{t=1}^{T}\left(\hat{X}_t - \ \bar{X}_t\right)^2 /(p+q)}{\sum_{t=1}^{T}\ \hat{a}_t^2(T-p-q)} = \frac{R^2/(p+q)}{(1-R^2)/(T-p-q)} \sim F_\alpha(p+q, T-p-q)$$

فإذا ما كانت إحصاءه فيشر أقل من أو تساوي القيمة الجدولية لتوزيع فيشر يتم قبول H_0 أي ليس للنموذج معنوية إحصائية عند مستوى معنوية (0.05).

❖ **اختبار دالة الارتباط الذاتي للبواقي (Autocorrlation Function Test of Residuals)**

وهنا تتم مقارنة دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الأصلية مع تلك الخاصة بالسلسلة المقدرة، فإذا لوحظ اختلاف جوهري بينهما، فإن ذلك يدل على فشل عملية التحديد، وبالتالي يجب إعادة بناء النموذج وتقديره من جديد، أما إذا تشابهت الدالتين يتم الانتقال إلى دراسة وتحليل بواقي التقدير مع دالة الارتباط الذاتي للبواقي.

ويجب أن تقع معاملات الارتباط الذاتي الكلية لهذه البواقي داخل مجال الثقة المعبر عنه بيانيا بخطين متوازيين $\left[\frac{-T\alpha/2}{\sqrt{T}},\frac{T\alpha/2}{\sqrt{T}}\right]$ تحت فرضية التوزيع الطبيعي لدالة الارتباط الذاتي (بمتوسط صفر وتباين $\frac{1}{T}$) حيث أن T تمثل حجم العينة، $\hat{\rho}\sim N(0,\frac{1}{T})$ ، وتحسب إحصاءه الاختبار بالصيغة التالية:

$$Q=T\sum_{i=1}^{k}\hat{\rho}_{(i)}^{2}\sim\chi_{\alpha}^{2}(k-p-q)$$

حيث أن: k أكبر عدد لمعاملات الارتباط الذاتي.

وبالمقارنة يتم قبول فرض العدم H_0 إذا كانت Q المحسوبة للأخطاء أقل من القيمة الجدولية، مما يعني أن سلسلة البواقي ساكنة (مستقرة).

كما توجد إحصائية أخرى بديلة تستخدم في إجراء نفس الاختبار السابق تسمى بإحصائية (Ljung-Box) وتحسب إحصاءه الاختبار بالصيغة التالية:

$$Q=T(T+2)\sum_{i=1}^{k}(T-i)\hat{\rho}_{(i)}^{2}\sim\chi_{\alpha}^{2}(k-p-q)$$

وبالتالي يجب أن تقع معاملات الارتباط الذاتي الكلية لمربعات البواقي كلها داخل مجال الثقة وبهذا تكون سلسلة مربعات البواقي ساكنة (مستقرة) أي أن التباين الشرطي للأخطاء متجانس.

- **اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي (Test The Normal Distribution of Residuals):**

يعتبر التوزيع الطبيعي من الصفات المميزة للسلسلة الزمنية، وهناك عدة اختبارات لمعرفة ما إذا كانت أخطاء النموذج تتبع التوزيع الطبيعي أم لا، أبرزها اختبار (Jarque-Bera) والذي يعتمد على معاملي الالتواء (SKeweness) والتفلطح (Kurtosis) ويحسب بالصيغة التالية:

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

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

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

حيث (m) المتوسط الحسابي للسلسلة الزمنية الساكنة إذا كان التوزيع طبيعي وعدد المشاهدات كبير $T>30$ فإن $\left[\beta_1^{1/2}\sim N(0,\sqrt{\frac{6}{T}})\ ،\ \beta_2\sim N\left(0,\sqrt{\frac{24}{T}}\right)\right]$ ، فإذا كان $(\beta_1 ،\beta_2)$ يتبعان التوزيع الطبيعي فإن قيمة JB تتبع توزيع كاي تربيع بدرجتي حرية $JB\sim\chi_{\alpha}^{2}(2)$

- **المفاضلة بين النماذج (The Comparison Between the Models):**

يمكن لبعض النماذج أن تتجاوز كل الاختبارات السابقة بنجاح وللمفاضلة بين هذه النماذج وتحديد النموذج الأفضل للتنبؤ يتم تطبيق مجموعة من المعايير لاختيار أفضل نموذج، وتنقسم هذه المعايير إلى مجموعتين:

1- معايير دقة التنبؤ: وتستخدم لمعرفة أي النماذج أكثر دقة في التنبؤ وذلك بحساب مقدار الخطأ في عملية التنبؤ، وبالتالي كلما كانت قيمة هذا المعيار أصغر كلما كان أفضل ومن هذه المعايير:

- **متوسط الخطأ المطلق النسبي MAPE (Mean Absolute Percentage error)**

ويحسب بالصيغة التالية:

$$MAPE = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T}\left|\frac{e_t}{X_t}\right|$$

- **الجذر ألتربيعي لمتوسط مربع الخطأ RMSE (Root Mean Square Error)**

ويحسب بالصيغة التالية:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{T} e_t}{n}}$$

- **متوسط القيم المطلقة للخطأ MAE (Mean Absolute error)**

ويحسب بالصيغة التالية:

$$MAE = \sum_{i=1}^{T}\frac{|e_t|}{\mathrm{T}}$$

2- معايير المعلومات: ومنها نحدد النموذج الأفضل وهو الذي يفقد معلومات أقل نسبة إلى النماذج الأخرى أي الذي يمتلك أقل قيمة للمعايير الآتية:

- **معيار معلومات AIC (Akaike Information Criterion)**

يعد هذا المعيار أكثر استخداماً ويحسب بالصيغة التالية:

$$AIC = \log \hat{\sigma}_{\hat{e}}^2 + \frac{2(p+q)}{T}$$

ويتم اختيار النموذج الأفضل الذي له أقل قيمة للمعيار

- **معيار شوارز BIC (Bayesian Information Criterion "Schwarz")**

ويحسب بالصيغة التالية:

$$BIC = \ln \hat{\sigma}_e^2 + \left(\frac{(p+q)}{T}\right)\ln T$$

والنموذج الأفضل هو الذي يمتلك أقل قيمة للمعيار

- **معيار هانان كوينن HQ (Hannan-Quinn Criterion)**

ويحسب بالصيغة التالية:

$$HQ(p,q) = \ln(\hat{\sigma}^2) + (p+q)C^{\ln(\ln T)}, C > 2$$

حيث $\hat{\sigma}^2$ تمثل تباين البواقي، والنموذج الأفضل هو الذي يمتلك أقل قيمة للمعيار.

4-6-1 مرحلة التنبؤ Forecasting

التنبؤ هو المرحلة الأخيرة من مراحل منهجية بوكس وجنكنز، ويكون عادة هو الهدف النهائي من تحليل نماذج السلاسل الزمنية، فبعد تحديد النموذج والتأكد من ملائمته للسلسلة يتم استخدامه في تقدير قيم السلسلة في فترات زمنية مستقبلية ($L = 1,2,\ldots.$) وذلك بأخذ التوقع الشرطي عند الزمن (t) لنحصل على التنبؤات $\hat{X}_t(L) = X_{t+L}$ بمتوسط مربع خطأ أقل ما يمكن، وباستخدام صيغة معادلة الفروق التي تحتوي على قيم حالية وسابقة لكل من (X_t , a_t) يمكن حساب التنبؤات للنموذج الموسمي المختلط بالصيغة التالية:

$$X_{t+L} = \hat{X}_t(L)$$
$$= \delta + \phi_s X_{t+L-s} + \phi_{2s} X_{t+L-2s} + \ldots + \phi_{Ps} X_{t+L-Ps} + a_{t+L} - \theta_s a_{t+L-s}$$

$$-\theta_{2s} a_{t-2s} \ldots - \theta_{Qs} a_{t-Qs}$$

حيث: $X_{t+L} = E(X_{t+L})$, $a_{t+L} = E(a_{t+L})$

2- الجانب التطبيقي : 2-1 : وصف البيانات:

إن البيانات في هذا البحث تؤلف سلسلة زمنية شهرية بواقع (72) مشاهدة تمثل الاستهلاك الشهري الفعلي لغاز الطهي في مدينة بنغازي والمقدرة بالطن ولجميع أصناف الاستهلاك (المنزلي، الحكومي ، ...) والتي أخذت من سجلات شركة النفط البريقة، كما في الجدول رقم (2) والتي تمتد للفترة من يناير(2013) وحتى ديسمبر(2018)، بمتوسط قدره (6957.306) وقيمة دنيا (4929) وقيمة قسوة (9524)، وتشتت قيم هذه السلسلة عن متوسطها بانحراف معياري قدره (995.9527) وهو ما يعطينا فكرة حول درجة عدم تجانس بيانات السلسلة الزمنية. إن عدد المشاهدات كافي لافتراض أن السلسلة تتبع توزيعاً طبيعياً وبالتالي يمكن تشخيص النموذج على أحسن وجه.

الجدول رقم (2) : الاستهلاك الشهري لغاز الطهي في مدينة بنغازي للفترة (2013-2018)

Year / Month	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Jan.	9137	8720	7047	5490	6356	7204
Feb.	8230	7944	6931	5903	6828	6945
Mar.	7489	8767	7241	5630	6790	6500
Apr.	7528	7828	7841	5365	5723	6717
May.	6668	7711	6274	5870	6646	7800
Jul.	7851	7903	8127	5820	6016	6054
.Jul	8706	7493	7802	5038	6465	6547

Aug	7353	7866	7364	5294	6352	6324
Sep.	7056	6949	5983	4929	5950	6994
Oct.	7792	6848	6514	5269	7190	7158
Nov.	8072	7018	6526	6070	6690	6921
Des.	9524	7154	6664	5925	7080	8172

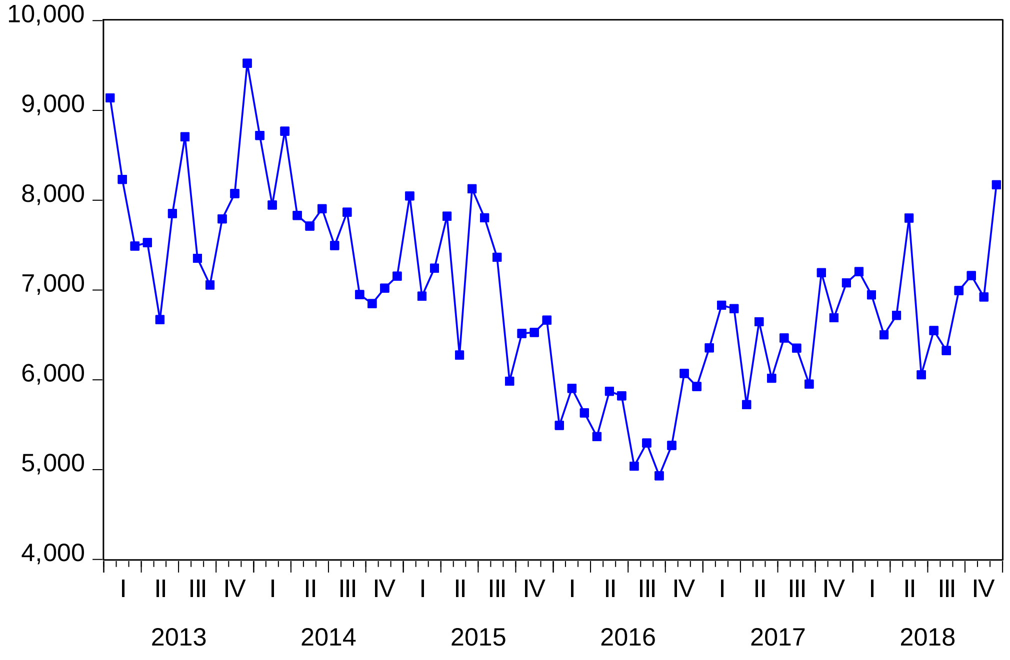
المصدر : شركة البريقة للنفط .

2-2 : تحليل السلسلة الزمنية:

2-2-1: رسم السلسلة الزمنية:

قبل البدء بتحليل السلسلة الزمنية تم رسم بيانات السلسلة الزمنية في الجدول رقم (2) كما هو موضح في الشكل رقم (1.2). للتعرف على خصائصها الأولية ويلاحظ من الشكل وجود اتجاه عام تزايدي وتناقصي مع الزمن فضلا عن وجود تذبذبات متمثلة في تقعرات ونتؤات، وهذه التذبذبات تتكرر بانتظام وبنفس الوتيرة كل سنة مع اختلاف الوتيرة التي تزداد بها، أو تتناقص من سنه إلى أخرى هذه التغيرات تؤشر لنا علي وجود مركبة اتجاه عام و مركبة موسمية.

الشكل رقم (1.2) : منحنى الاستهلاك الشهري للغاز من الفترة (2013-2018)



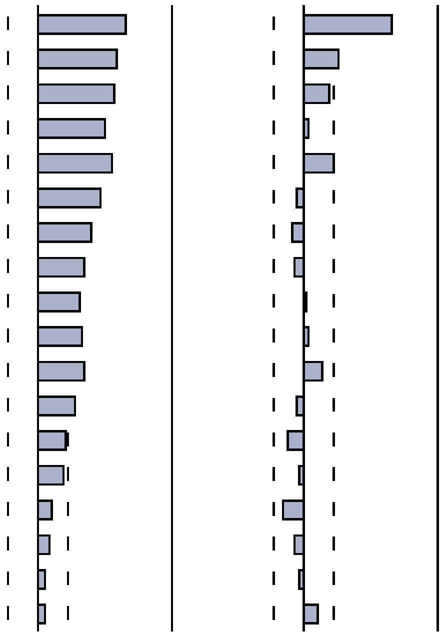
المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Eviews 10

2-2-2 :اختبار إستقرارية السلسلة الزمنية :-

لدراسة استقرار السلسلة الزمنية لاستهلاك الغاز (Y) قمنا بتمثيل دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية بيانياً، وكانت النتيجة على الصورة التالية:

الشكل رقم (2.2) : دالة الارتباط الذاتي و دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة (Y).

Sample: 2013M01 2018M12
Included observations: 72



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.676	0.676	34.333	0.000
2	0.609	0.279	62.533	0.000
3	0.587	0.203	89.138	0.000
4	0.518	0.038	110.18	0.000
5	0.575	0.239	136.46	0.000
6	0.489	-0.054	155.76	0.000
7	0.411	-0.087	169.58	0.000
8	0.367	-0.072	180.82	0.000
9	0.333	0.011	190.23	0.000
10	0.341	0.038	200.20	0.000
11	0.368	0.140	212.01	0.000
12	0.293	-0.059	219.61	0.000
13	0.208	-0.136	223.51	0.000
14	0.189	-0.040	226.79	0.000
15	0.102	-0.166	227.76	0.000
16	0.091	-0.072	228.54	0.000
17	0.060	-0.025	228.89	0.000
18	0.042	0.110	229.06	0.000

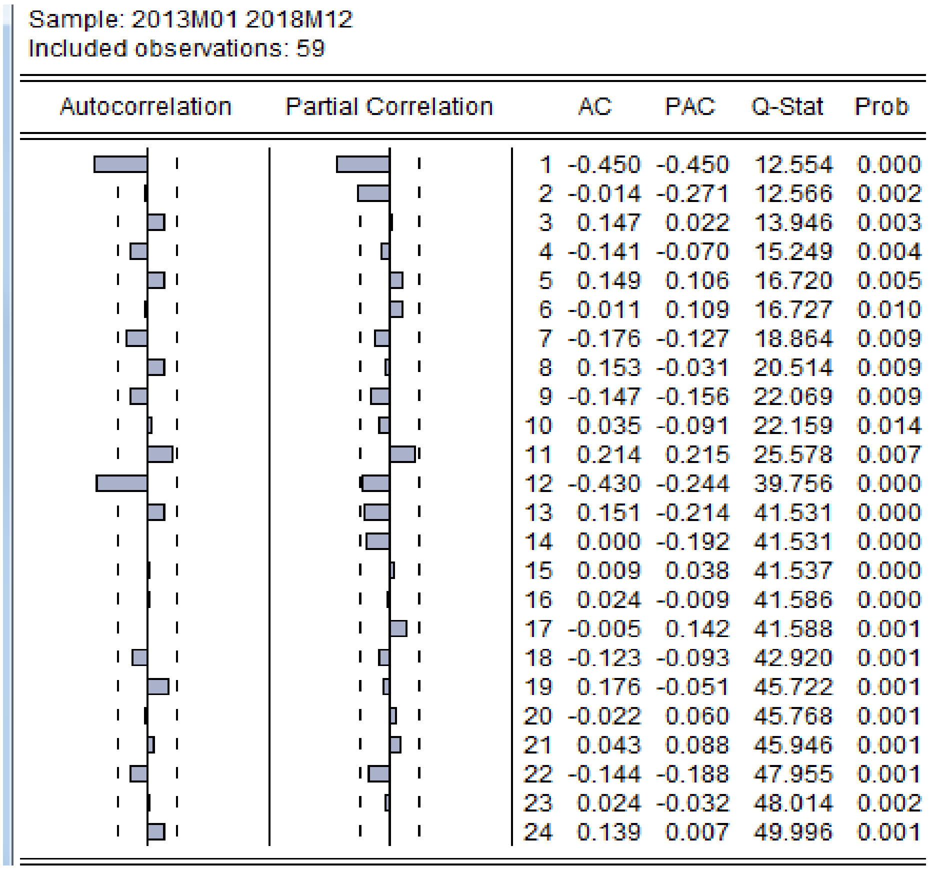
المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Eviews 10

نلاحظ من الشكل رقم (2.2) والتي يظهر فيها أن معاملات دالة الارتباط الذاتي حتى الفجوة (18) تختلف معنوياً عن الصفر، وأن معاملات الارتباط الذاتي لا تدخل ضمن حدود الثقة $\left[\frac{-T\alpha/_2}{\sqrt{T}}, \frac{T\alpha/_2}{\sqrt{T}}\right]$ وباستخدام اختبار (Ljung & Box) لاختبار المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي وجد أن $Q.stat = LBQ = 229.06 > \chi^2_{(18,0.05)} = 28.87$

لذلك نرفض فرضية العدم القائلة بان كل المعاملات لدالة الارتباط الذاتي متساوية وتساوي صفراً $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \Lambda\Lambda = \rho_k = 0$

وعليه نقبل الفرضية البديلة مما يعني أن السلسلة الزمنية غير مستقرة وبالتالي تخضع لمركبه الاتجاه العام، والمركبة الموسمية، وللوصول إلى الاستقرار في التباين تم معالجة البيانات باستخدام التحويل اللوغاريتم الطبيعي (Ln) وكذلك أخذ الفروقات من الدرجة الأولى للتحويل اللوغاريتمي لنتخلص من مركبة الاتجاه العام، ولغرض الإستقرارية الموسمية تم أخذ الفرق من الدرجة (12) للتخلص من أثر الموسمية، وينتج عن ذلك السلسلة الزمنية (SDY) وعند التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية (SDY) وكما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل رقم (3.2): دالة الارتباط الذاتي و دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة (SDY).


Sample: 2013M01 2018M12
Included observations: 59

	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.450	-0.450	12.554	0.000
2	-0.014	-0.271	12.566	0.002
3	0.147	0.022	13.946	0.003
4	-0.141	-0.070	15.249	0.004
5	0.149	0.106	16.720	0.005
6	-0.011	0.109	16.727	0.010
7	-0.176	-0.127	18.864	0.009
8	0.153	-0.031	20.514	0.009
9	-0.147	-0.156	22.069	0.009
10	0.035	-0.091	22.159	0.014
11	0.214	0.215	25.578	0.007
12	-0.430	-0.244	39.756	0.000
13	0.151	-0.214	41.531	0.000
14	0.000	-0.192	41.531	0.000
15	0.009	0.038	41.537	0.000
16	0.024	-0.009	41.586	0.000
17	-0.005	0.142	41.588	0.001
18	-0.123	-0.093	42.920	0.001
19	0.176	-0.051	45.722	0.001
20	-0.022	0.060	45.768	0.001
21	0.043	0.088	45.946	0.001
22	-0.144	-0.188	47.955	0.001
23	0.024	-0.032	48.014	0.002
24	0.139	0.007	49.996	0.001

المصدر : إعداد الباحثين باستخدام برنامج Eviews 10

نلاحظ من الشكل (3.2) عند التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي حتى الفجوة (24) حيث لوحظ أن معظم الارتباطات الذاتية والجزئية هي داخل حدود الثقة $\left[\frac{-T\alpha/2}{\sqrt{T}}, \frac{T\alpha/2}{\sqrt{T}}\right]$ وأنها معنوية فقط عند الفترة الأولى، وهذا يؤدي إلي الإستقرارية في المتوسط، كما يلاحظ عدم وجود تأثيرات موسمية في السلسلة، وتتناقص بشكل متسارع نحو الصفر، أي أنها تساوي معنويا صفر مما يوحي باستقرار السلسلة .

وللتأكيد قمنا بإجراء اختبار (Dickey and Fuller) الذي كانت نتيجته على النحو التالي:

جدول رقم (3) نتائج اختبار (Dickey and Fuller) للسلسلة (Y)

The model	t- calculated	t- Tabulation	Prob.
Model (I)	-5.34451	-1.94676	0.000
Model (II)	-5.29395	-2.91451	0.000
Model (III)	-5.31291	-3.49214	0.000

المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Eviews 10

بما أن القيمة الاحتمالية لاختبار النماذج الثلاثة أقل من (0.05) يمكننا رفض فرض العدم القائلة بوجود جذر الوحدة إي أن السلسلة الزمنية (SDY) مستقرة، فبذلك أصبحت البيانات جاهزة لتطبيق المرحلة الأولى من منهجية (B-J,1976) لدراسة نماذج السلاسل الزمنية وتحليلها.

3-2-2 تحديد رتبة النموذج (Identify Rank of The Model)

ويعني التعرف علي النموذج من خلال تحديد رتبة النماذج MA و AR وذلك بالاعتماد على شكل دالة الارتباط الذاتي (Conelogramme) وعند مطابقة قيم معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق الأولى و الموسمية لها كما في الشكل (3.2) مع السلوك النظري لها الموضح في الجدول رقم (1) يتضح أن دالة الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لها فرق معنوي في الفترة الأولى من كل موسم، وكذلك التناقص التدريجي للدالتين مع زيادة فترات الإبطاء (تسلك سلوك دالة الجيب). ومن خلال هذا المؤشر نستنتج بأن النموذج هو النموذج الموسمي المضاعف من الرتبة: $SARIMA(1,1,0) \times (0,1,1)_{12}$

4-2-2 تقدير معالم النموذج: Esti mation of Parameters of The Model

بعد معاينة النماذج الممكنة توصلنا إلى النموذج الملائم التالي$SARIMA(1,1,0) \times (0,1,1)_{12}$ وذلك بالاعتماد علي معيارين AKIAKE (AIC) و SCHWARZ(BIC)، معنوية المعالم واختبار تجانس المعالم وبتطبيق طريقة الإمكان الأعظم، تم الحصول علي النتائج التالية:

جدول رقم (4) نتائج تقدير النموذج الأمثل

Included observations: 59
Convergence achieved after 7 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.458591	0.140208	-3.270788	0.0018
MA(12)	-0.558819	0.175468	-3.184736	0.0024
SIGMASQ	0.011473	0.002645	4.338449	0.0001

R-squared	0.423900	Mean dependent var	0.003223
Adjusted R-squared	0.403325	S.D. dependent var	0.142332
S.E. of regression	0.109944	Akaike info criterion	-1.448263
Sum squared resid	0.676910	Schwarz criterion	-1.342626
Log likelihood	45.72377	Hannan-Quinn criter.	-1.407027
Durbin-Watson stat	2.255060		

Inverted AR Roots	-.46			
Inverted MA Roots	.95	.83+.48i	.83-.48i	.48+.83i
	.48-.83i	.00+.95i	-.00-.95i	-.48+.83i
	-.48-.83i	-.83+.48i	-.83-.48i	-.95

المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Eviews 10

ويتضح لنا من النتائج الموضحة في الجدول أعلاه إن المعالم جوهرية من الناحية الإحصائية (تختلف معنوياً عن الصفر).

5-2-2 فحص ملائمة النموذج (Diagnostic Checking of Model):

بعد تشخيص النموذج وتحديد درجته وتقديره لابد من التأكد من صحة ملائمة النموذج وكفاءته وتم ذلك من خلال ما يلي:

أ- اختبار معاملات الارتباط الذاتي للبواقي:

لاختبار استقرار سلسلة البواقي تم استخدام دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الجزئي للبواقي وكانت النتائج على النحو التالي:

الشكل رقم (4.2) : دالة الارتباط الذاتي و دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة البواقي.

Included observations: 59
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.140	-0.140	1.2133	
		2	-0.198	-0.222	3.6907	
		3	0.136	0.076	4.8800	0.027
		4	-0.046	-0.061	5.0212	0.081
		5	0.076	0.113	5.4058	0.144
		6	-0.047	-0.057	5.5537	0.235
		7	-0.074	-0.041	5.9287	0.313
		8	0.023	-0.042	5.9667	0.427
		9	-0.093	-0.110	6.5957	0.472
		10	-0.020	-0.056	6.6237	0.578
		11	0.120	0.083	7.6975	0.565
		12	-0.076	-0.035	8.1385	0.615
		13	-0.115	-0.105	9.1773	0.606
		14	0.075	0.007	9.6313	0.648
		15	0.053	0.035	9.8636	0.705
		16	-0.043	-0.029	10.016	0.761
		17	-0.049	-0.052	10.221	0.806
		18	-0.035	-0.063	10.327	0.849

المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Eviews 10

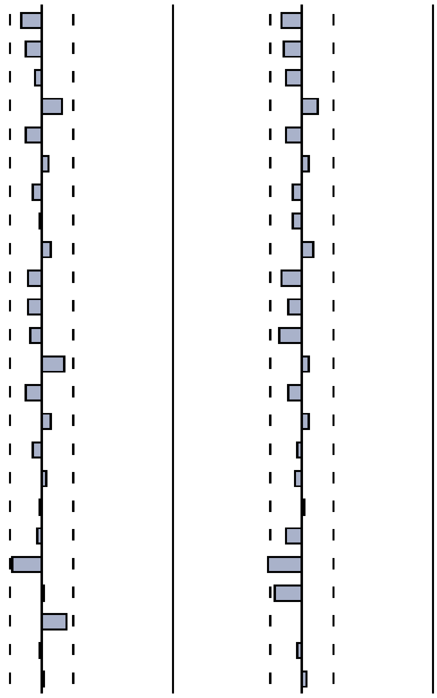
من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة البواقي تقع جميعها داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}}, \frac{1.96}{\sqrt{T}}\right]$ مما يعني إن سلسلة البواقي عشوائية وان النموذج المستخدم جيد وملائم.

ب- اختبار تباين الشرطي للبواقي:

ولاختبار تباين الشرطي للبواقي تم استخدام دالة الارتباط الذاتي و دالة الارتباط الذاتي الجزئي لمربعات البواقي وكانت النتائج علي النحو التالي:

الشكل رقم (5.2): دالة الارتباط الذاتي و دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة مربعات البواقي.

Date: 02/29/20 Time: 03:34
Sample: 2013M01 2018M12
Included observations: 59



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.170	-0.170	1.7943	0.180
		2	-0.118	-0.151	2.6693	0.263
		3	-0.065	-0.120	2.9438	0.400
		4	0.166	0.118	4.7393	0.315
		5	-0.138	-0.115	6.0151	0.305
		6	0.060	0.051	6.2614	0.395
		7	-0.070	-0.069	6.6040	0.471
		8	-0.020	-0.074	6.6324	0.577
		9	0.078	0.093	7.0743	0.629
		10	-0.115	-0.156	8.0415	0.625
		11	-0.106	-0.113	8.8769	0.633
		12	-0.082	-0.176	9.3977	0.669
		13	0.181	0.064	11.967	0.530
		14	-0.135	-0.108	13.415	0.494
		15	0.082	0.046	13.961	0.528
		16	-0.066	-0.044	14.323	0.575
		17	0.038	-0.056	14.449	0.635
		18	-0.016	0.023	14.472	0.698
		19	-0.029	-0.139	14.548	0.751
		20	-0.234	-0.264	19.588	0.484
		21	0.009	-0.207	19.595	0.547
		22	0.192	-0.001	23.173	0.392
		23	-0.022	-0.036	23.222	0.448
		24	0.009	0.037	23.229	0.506

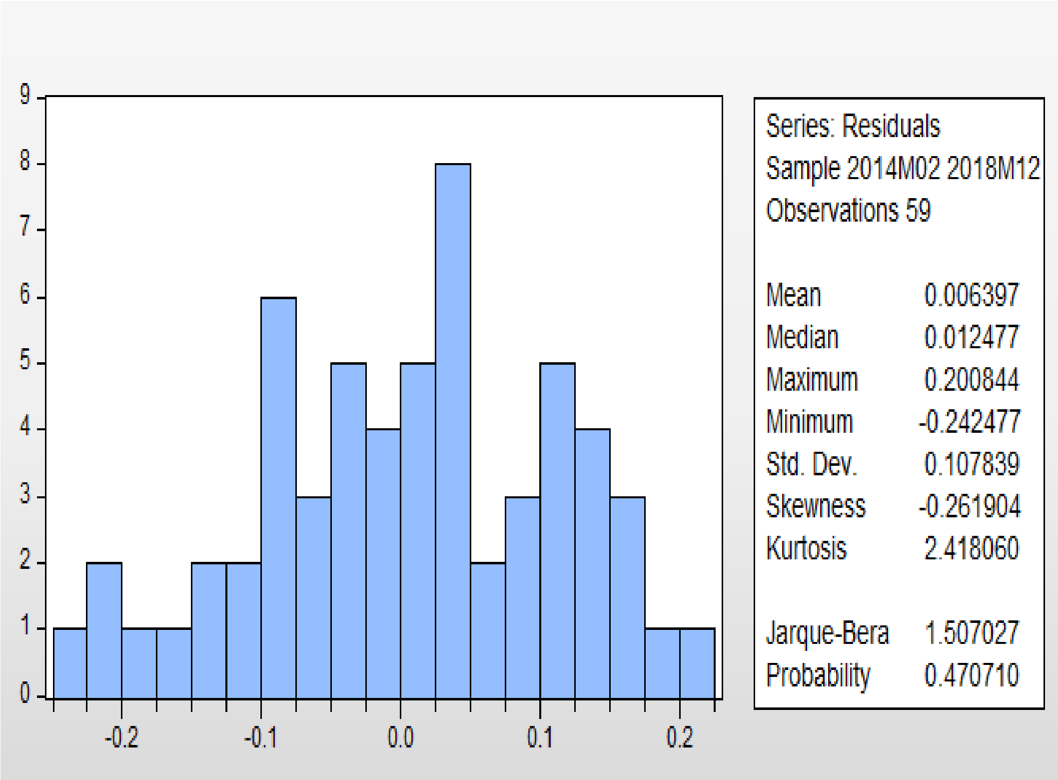
المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Eviews 10

نلاحظ من الشكل (5.2) عند التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي حتى الفجوة (24) حيث أن جميع الارتباطات الذاتية و الجزئية لسلسة مربعات البواقي تقع جميعها داخل حدود الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}}, \frac{1.96}{\sqrt{T}}\right]$ بالإضافة الي أن قيمة إحصاءه (Ljung & Box) عند الإبطاء (24) أصغر من القيمة الجدولية لتوزيع مربع كأي $Q = 23.229 < \chi^2_{(24,0.05)} = 36.415$، ونسبة الاحتمال (Prob=0.754) أكبر من (0.037) ومنه نقبل فرضية العدم الذي يقر بتجانس التباين الشرطي للبواقي.

ت- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:

لإختبار ما إذا كانت سلسله البواقي تحمل خصائص التوزيع الطبيعي تم استخدام اختبار (Jarque - Bare) وكانت النتائج علي النحو التالي:

الشكل رقم (6.2): اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي



المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Eviews 10

فمن الشكل أعلاه يتضح بأن هناك دليل على أن السلسلة (مستقره) وذات توزيع طبيعي حيث أن إحصائية (Jarque - Bare) $JB = 1.507027 < \chi^2_{(0.05,2)} = 5.99$ ويترتب على ذلك قبول فرضية العدم $H_0: v = 0$ والذي ينص على أن سلسلة البواقي تتوزع طبيعياً.

6-2-2 التنبؤ (Forecasting)

باستخدام النموذج المتحصل عليه في الفقرة (2-2-4) أعلاه تم التنبؤ بكميات الاستهلاك الشهري لغاز الطهي في مدينه بنغازي للعامين (2019 و 2020) حيث تم عرض النتائج في الجدول رقم (5) أدناه مدعمة بمجال فترة ثقة لكل معدل استهلاك الغاز وبعد تحويل القيم اللوغاريتمية إلي القيم الأصلية، تم رسم السلسلة الزمنية لهذه التنبؤات كما في الشكل (7.2) ومنها يظهر لنا جلياً أن السلسلة للفترة المتنبأ بها تتبع نفس سلوك السلسلة الأصلية.

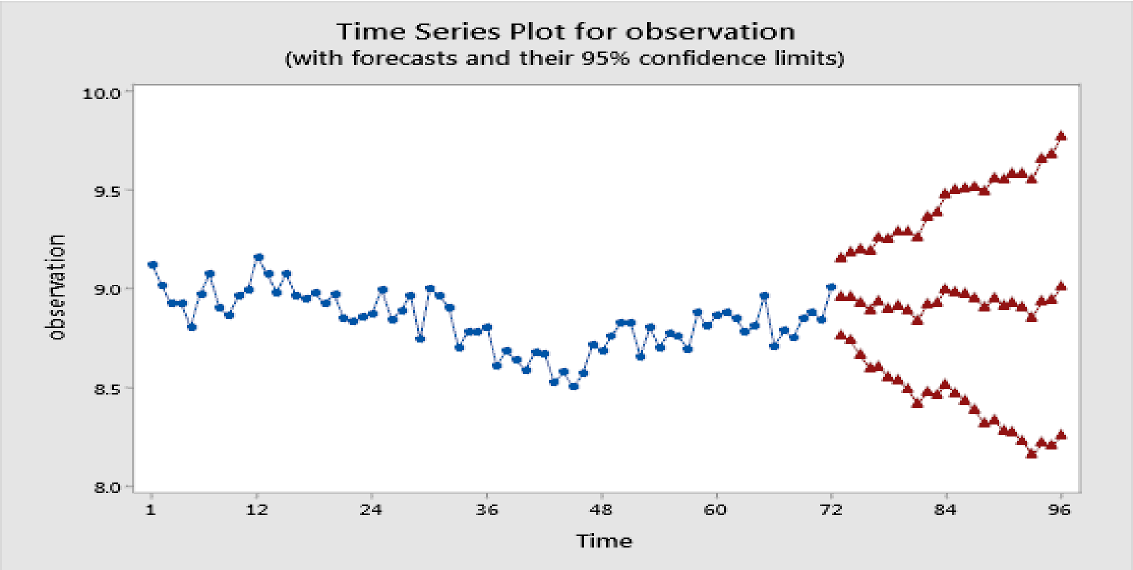
جدول رقم (5) التنبؤ بالمعدلات الشهرية لاستهلاك الغاز الطبيعي في مدينة بنغازي للعامين (2020-2019)

السنوات	القيمة المتوقعة للمعدل الشهري لاستهلاك الغاز	فترة الثقة للتنبؤ بدرجة 95%	
		الحد الأدنى	الحد الأعلى
2019:01	7723.68	6354.00	9388.7
2019:02	7760.58	6211.58	9695.9
2019:03	7533.42	5769.73	9836.3
2019:04	7247.86	5389.57	9746.9

2019:05	7555.05	5451.14	10470.9
2019:06	7314.56	5141.24	10406.6
2019:07	7409.48	5079.51	10808.2
2019:08	7228.45	4841.98	10791.1
2019:09	6885.78	4512.06	10508.3
2019:10	7475.70	4797.50	11649.1
2019:11	7511.27	4725.13	11940.2
2019:12	8055.83	4971.71	13053.1
2020:01	7951.73	4747.29	13319.2
2020:02	7834.63	4564.57	13447.4
2020:03	7672.91	4354.78	13519.3
2020:04	7352.62	4074.89	13266.9
2020:05	7678.10	4156.84	14182.3
2020:06	7427.64	3932.50	14029.1
2020:07	7526.78	3899.64	14527.7
2020:08	7341.67	3724.99	14470.0
2020:09	6994.16	3477.30	14067.9
2020:10	7593.11	3701.34	15577.0
2020:11	7629.35	3648.24	15954.9
2020:12	8182.41	3840.16	17434.7

المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Minitab.19

الشكل رقم (7.2): المنحنى البياني للقيم التنبؤية المستقبلية للسلسلة الزمنية



المصدر: إعداد الباحثين باستخدام برنامج Minitab.19

3- الاستنتاجات والتوصيات:

1-3 الاستنتاجات:

1. تكمن أهمية التنبؤ بالاستهلاك الشهري من غاز الطهي في توجيه الخطط و البرامج و السياسات داخل المؤسسة، حيث أن التنبؤ الجيد يؤدي إلى تحسين التخطيط والى سياسة رشيدة فيما يتعلق بكميات الإنتاج.
2. عند غياب العلاقات السببية بين المتغيرات أو عدم توفر المعلومات الكافية حول المتغيرات التوضيحية، فأن أسلوب السلاسل الزمنية يعتبر الأدق في عملية التنبؤ.
3. أظهرت الاختبارات الإحصائية إن السلاسل الزمنية غير مستقرة في التباين وان هناك اتجاه عام واضح في السلسلة فضلاً عن احتوائها على المركبة الموسمية حيث أنها تعيد نفسها كل (12) شهراً، ومن اجل توفير شروط الإستقرارية في السلسلة قمنا بتعديلها أولاً وذلك بتثبيت التباين وإزالة الاتجاه العام باستخدام الفروق من الدرجة الأولى للبيانات اللوغارتمية، وثانياً قمنا بإزالة المركبة الموسمية بعد أخذ الفروقات من الدرجة (12).
4. تم اختيار أفضل نموذج من بين النماذج المقترحة باستخدام معايير المفاضلة (أقل قيمة لتباين النموذج، أقل قيمه لمجموع مربعات البواقي، AIC ، BIC) وتم فحص ملائمة النموذج المقترح إحصائيا من خلال اختبارات: معنوية المعالم المقدرة، تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي، والتوزيع الطبيعي للبواقي.
5. وجد أن النموذج الملائم والكفء لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية هو النموذج الموسمي المضاعف $\mathrm{SARIMA}(1,1,0)\times(0,1,1)_{12}$
6. ووفقاً لهذا النموذج تم التنبؤ بكميات الاستهلاك الشهري من غاز الطهي لمدينة بنغازي لفترة (24) شهراً للعامين 2019 و 2020. حيث أظهرت هذه القيم تناسقاً مع مثيلاتها في السلسلة الأصلية، وقدمت لنا صوره مستقبلية لواقع استهلاك غاز الطهي في المدينة.

2-3 التوصيات:

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها نوصي بما يلي :

1. الأخذ بنتائج هذا البحث و الصيغة المعتمدة للتنبؤ من قبل الجهات ذات العلاقة لاعتماد الأسلوب العلمي الملائم في التنبؤ.
2. تعميم هذا البحث إلى دراسات مناظرة علي مستوى المدن الأخرى وإجراء مقارنة بينها.

- المصادر:

1- آمال حيدر، (2018): التنبؤ بسرعة الرياح الشهرية في محطة طرطوس باستخدام منهجية بوكس - جنكنز، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، المجلد (40)، العدد (3).

2- راضي عبد الرحيم عثمان، (2018): استخدام منهجية بوكس - جنكنز للسلاسل الزمنية للتنبؤ بالمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة ببلدية بنينا، مجلة العلوم والدراسات الإنسانية، العدد (52).

3- محمد أمراجع محمد، علي خير صابر، (2018): استخدام النموذج الموسمي المضاعف للتنبؤ بدرجات الحرارة الشهرية دراسة حالة: مدينة طرابلس بشمال غرب ليبيا، مجلة العلوم البحثه والتطبيقية، المجلد (17) العدد (2).

4- والتر فاندل، (1992): السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس - جينكنز، تعريب عبد المرضي حامد العزام، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية .

5- Akaike, H. (1974), “A new look at the statistical model Identification”, IEEE Transactions on Automatic Control, Vol.19, No.6, PP. 716-723.

6- Anderson, O.D. (1976), “Time series analysis and forecasting”, Butter Worths, London and Boston .

7- Box, G. E. and Price, D. A. (1970), “Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive – Integrated Moving Average Time Series Models”, JASA, Vol.55, No.332, PP.1509-1525.

8- Brock Well, P. J. and Davis, R.A, (1991), “Time Series Theory and Methods”, 2nd ed ,Springer Verlag New York Inc, New York.

9- Wei, W. S. (1990), "Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods", Addison – Wesley Publishing Inc. , U.S.A.