

منهجية Box-Jenkins كأسلوب قياسي فعال للتنبؤ باستهلاك الطاقة -دراسة حالة استهلاك النفط والغاز في الجزائر -

Box-jenkins methodology as an effective econometrics method for predicting energy consumption - Case Study of oil and gas consumption in Algeria

د. عتروس سهيلة¹، أ.د. بن الزاوي عبد الرزاق²، د. عتروس صبرينة³

¹ جامعة محمد خيضر بسكرة، dr.souheila@yahoo.com

² جامعة محمد خيضر بسكرة، abenzaouiprof@gmail.com

³ جامعة محمد خيضر بسكرة، sabrina_box77@yahoo.fr

النشر: 2019/10/ 31

القبول: 2019/10/ 14

الاستلام: 2019/07/ 28

ملخص:

نهدف من خلال هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على الطاقة بمختلف مصادرها وهذا باعتبارها المحرك الرئيسي لجميع القطاعات كما نهدف أيضا إلى إبراز أهم مصدر من مصادر الطاقة الغير متجددة ألا وهما النفط والغاز، وهذا راجع لتزايد استهلاكهما خاصة في الآونة الأخيرة مما أدى بالمختصين إلى البحث عن أساليب تسمح بدراسة كمية استهلاكهما والتنبؤ بقيمهما المستقبلية وهذا من أجل الحصول على نتائج قريبة جدا من الواقع. ولتحقيق ذلك قمنا بتطبيق منهجية-Box Jenkins بمراحلها المختلفة على السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للغاز والبتترول في الجزائر بهدف الحصول على نموذج قياسي للتنبؤ وتوصلنا إلى أن المنهجية تعد أسلوب قياسي ناجح يسمح برسم الخطط والاستراتيجيات المستقبلية وكذا اتخاذ التدابير والقرارات المناسبة وفي الوقت المناسب.

الكلمات المفتاحية: الطاقة الأحفورية، منهجية بوكس-جنكنز، استهلاك الغاز في الجزائر، استهلاك البترول في الجزائر.

رموز jel: B16,B23,C01,C13

Abstract:

In this paper we aim to highlight the energy and its various sources because of its importance in all sectors and we also aim to highlight the most important source of non-renewable energy, namely petroleum and gaz, and this is due to the increase in consumption, especially in recent times, which led specialists to search for methods that allow us to study the amount of their consumption and predict their future values and this in order to obtain results close Very fact. To achieve this, we have implemented the Box-Jenkins methodology with its different stages on the time series annual consumption of gas and petroleum in Algeria in order to obtain an econometrics model we found that the methodology is a successful econometrics method that allows drawing up future plans and strategies as well as appropriate and timely measures and decisions.

Keywords: Fossil fuels, Methodology of Box-Jenkins, consumption of gaz in Algeria, consumption of petroleum in Algeria.

¹ -المؤلف المراسل: عتروس سهيلة، الإيميل dr.souheila@yahoo.com

1. مقدمة:

تسعى الأساليب الكمية في مجملها إلى التنبؤ بالأحداث المستقبلية التي تعتبر مسألة مهمة وضرورية في بيئة تتصف بالحركية والتغير المستمر وهذا من أجل التخطيط ورسم السياسات وهذا بالاعتماد على العديد من الطرق الإحصائية والقياسية التي تهدف جميعها إلى إيجاد صيغة رياضية مناسبة لتقدير السلسلة واعطاء قيم مستقبلية لها. ومن الأساليب القياسية الواسعة الاستخدام في تحليل السلاسل الزمنية نجد منهجية Box-Jenkins التي أثبتت فعاليتها في تحليل السلاسل الزمنية وكذا التنبؤ في مختلف المجالات، لهذا نهدف من خلال هذا البحث إلى دراسة إمكانية تطبيق هذه المنهجية على السلاسل الزمنية الخاصة باستهلاك الطاقة والحصول على نموذج فعال للتنبؤ لهذا نسعى من خلال هذا البحث إلى الإجابة على إشكالية أساسية مفادها:

هل يمكن الاعتماد على منهجية Box-Jenkins في التنبؤ باستهلاك الطاقة في الجزائر؟

تتدرج تحت هذه الإشكالية مجموعة من الأسئلة الفرعية:

- ماهية الطاقة الأحفورية ومميزاتها؟

- ما المقصود بمنهجية Box-Jenkins؟ وما هي مراحل تطبيقها؟

- كيف يمكن الاعتماد على منهجية Box-Jenkins في تحليل السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للنفط والغاز في الجزائر؟

1.1. أهمية البحث: تظهر أهمية هذا البحث فيما يلي:

- تسليط الضوء على المفاهيم الخاصة بالطاقة بصفة عامة والطاقة الناضبة بمصادرها المختلفة خاصة منها النفط والغاز؛

- إظهار وإبراز دور منهجية Box-Jenkins في الحصول على قيم مستقبلية قريبة جدا من الواقع.

- استنتاج نموذج قياسي يسمح بالتنبؤ بالقيم المستقبلية للاستهلاك السنوي للنفط والغاز في الجزائر وهذا بالاعتماد على منهجية Box-Jenkins.

2.1. أهداف البحث: قمنا بإنجاز هذا البحث لتحقيق جملة من الأهداف أهمها:

- إبراز الأهمية الاقتصادية للطاقة بصفة عامة والنفط والغاز الطبيعي بصفة خاصة؛

- تقريب وتوضيح المفاهيم الخاصة بمنهجية Box-Jenkins.

- إمكانية تطبيق أسلوب حديث في تحليل ونمذجة السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للنفط والغاز في الجزائر وكذا التنبؤ بقيمها المستقبلية.

2. مفاهيم أساسية حول الطاقة

نهدف من خلال هذا المحور إلى إبراز أهم المفاهيم الخاصة بالطاقة وهذا باعتبارها المحرك الرئيسي والأساسي لمختلف القطاعات.

1.2 مفهوم الطاقة

تشير بعض المراجع بأن الطاقة هي كلمة ذات أصل لاتيني "Energia" وأصل يوناني "Energeia" وهي تعني "قوى فيزيائية تسمح بالحركة" (مجيد، 2016، ص 340)؛ أما اصطلاحاً فإن التعريف السائد للطاقة هو "القدرة على القيام بعمل ما"، فأياً كان العمل فكرياً أو عضلياً يتطلب لإنجازه كمية ملائمة من الطاقة، وتجدر الإشارة إلى أن مصادر الطاقة تطورت مع تطور وسائل العمل التي ابتكرها الإنسان لسد احتياجاته المختلفة (المادية والمعنوية) على مدى تاريخه الطويل، ومع التطور الكبير الذي شهدته وسائل الإنتاج أصبحت مصادر الطاقة في العالم عديدة ومتنوعة منها مصادر ناضبة (تقليدية) وأخرى متجددة أو دائمة (مسيخ أيوب، رجال سمية، 2014، ص 3).

2.2 أهمية الطاقة على المستوى الاقتصادي

يمكن إيجاز هذه الأهمية في النقاط التالية (الحارثي، 2017، ص ص 17-18):

- الطاقة هي عصب بناء اللبنة الأساسية للنمو الاقتصادي ودفع عجلة التقدم في الصناعات المتوسعة، الزراعة الحديثة، التجارة المزدهرة، قطاعات النقل المتطورة وغيرها من القطاعات؛
- استخدام الطاقة من قبل السكان حول العالم يؤدي إلى تحسين مستوى معيشتهم ورفاهيتهم؛
- تعتمد الدول بشكل أساسي على عوائد الطاقة الكبيرة لتوسيع وتحديث مصادر الطاقة لديها من نفط وغاز طبيعي وغيرها من المصادر. فهدف الدول من هذه الاستثمارات في المشاريع الباهظة التكلفة هو مواجهة الطلب المتزايد على النفط والغاز وتمويل ميزانياتها لتغطية مختلف نواحي الاقتصاد وتنمية المجتمع والارتقاء برفاهيته؛
- القدرة على بناء قاعدة بحث وتطوير تعتمد على تقنيات حديثة وأساليب علمية ناجعة تسهم بشكل فاعل في تقدم الدولة وتطوير مواردها؛
- يعتبر النفط مصدر مهم من مصادر الطاقة والمورد الأكثر استخداماً واستهلاكاً لاستخلاص المواد الأولية التي تدخل في مختلف الصناعات البتروكيمياوية والبلاستيكية وغيرها من المنتجات.

3.2. مصادر الطاقة

يمكن تقسيم مصادر الطاقة وفقا لديمومتها وتجدها إلى نوعين أساسيين هما كالآتي:

□ مصادر الطاقة المتجددة (البديلة أو المستقبلية): وهي تمثل مصادر الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري (هراط، مارس 2010، ص 24) ، فهي تتميز بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاد منبعها لذلك أطلق عليها بالمصادر المتجددة (بوزيد سفيان، محمد عيسى محمد محمود، مارس 2017، ص 116) فمن أهم سماتها هي التجدد ومحدودية الآثار السلبية الناجمة عنها على البيئة (مجيد أحمد إبراهيم، ديسمبر 2015، ص 409).

□ مصادر الطاقة الغير المتجددة (الناضبة أو التقليدية): وهي المصادر التي تكون كمياتها في الطبيعة ثابتة وتتناقص عبر الزمن بسبب زيادة عمليات الاستخدام أو الاستخراج مما يجعلها معرضة للنفاذ إذا لم يتم اكتشاف كميات جديدة منها مما يعرقل عمليات التنمية، كما أنها تعتبر مصادر ملوثة للبيئة (براجي، 2013/2012، ص 17-18).

3. ماهية الطاقة الأحفورية ومصادرها

من خلال هذا المحور سنسلط الضوء على مفهوم الطاقة الأحفورية وأهم ما يميز مصادرها.

1.3. مفهوم الطاقة الأحفورية

يطلق على مصادر الطاقة الغير متجددة بالوقود الأحفوري أو الطاقة الأحفورية حيث تعتبر النباتات والحيوانات المدفونة تحت الأرض منذ ملايين السنين المصدر الرئيسي لهذا النوع من الوقود (كاظم أحمد البطاط، كمال كاظم جواد، 2016، ص 129). وبالتالي يمكن تعريف الطاقة الأحفورية على أنها الطاقة المنتجة من المكونات الناجمة عن تحلل رواسب المواد العضوية أي أنها مشكلة أساسا من الكربون، وتضم هذه الطاقة البترول، الغاز الطبيعي والفحم الناجم عن تحلل النباتات والكائنات الحية المدفونة تحت الأرض فهذه المصادر تتناقص بالاستعمال المستمر ذلك أنها تتطلب ملايين السنين من أجل التشكل وبالتالي فهي تعتبر مصادر غير متجددة (Boubou-Bouziani N, June 2015, p 113) ، تجدر الإشارة إلى أن هناك عدة عوامل تحدد الكم الطاقوي الأحفوري وكذا درجة نضوبه ونذكر منها: حجم الاحتياط، فعالية استخدام الطاقة، مجال الاستهلاك وأخيرا بعدها عن الطاقات المتجددة (معوشي، 2014، ص 106).

2.3. مزايا وعيوب الطاقة الأحفورية

يتميز الوقود الأحفوري بصفة عامة بامتلاكه كثافة طاقة عالية وبسهولة نقله وتخزينه، كما أنه بمعالجة الوقود الأحفوري بتروكيميائيا يمكن الحصول على أنواع مختلفة منه، خاصة السائلة والغازية، حيث يتم استخراج وقود منها وذلك للاستعمالات المختلفة في المحركات والطائرات والسفن، ومن سينات استخدام الطاقة الأحفورية هو احتراق الوقود الأحفوري الذي يعد من العوامل الرئيسية لتلوث الهواء والتسبب في الاحتباس الحراري مما يسبب ارتفاعا في درجات حرارة الأرض ويزيد التصحر والجفاف (موراد، معوشي، 2013، ص 4). وبالتالي فإنه يمكن القول أن التوسع في استهلاك الوقود الأحفوري يخلق العديد من المضاعفات البيئية والاجتماعية والاقتصادية والتي نوجزها فيما يلي (سعيدة سنوسي، أحمد جابة، ديسمبر 2016، ص 266):

❖ **المضاعفات البيئية:** ينتج عن التوسع في استهلاك الوقود الأحفوري انبعاث كميات كبيرة من الغازات والجسيمات التي تعمل من خلال تراكمها في الغلاف الجوي على تغيير تركيبة الهواء مما أدى إلى حدوث خلل في نظامه الإيكولوجي، وقد تعددت صور الآثار البيئية السلبية الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري كالتغيير المناخي وتآكل طبقة الأوزون؛

❖ **المضاعفات الاجتماعية:** رافق الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري تدهورا بيئيا كانت نتائجه وخيمة على صحة الأفراد، فتتوعد أضراره: الأمراض الصدرية، أمراض الجهاز العصبي وضعف التركيز، وكذلك الأمراض السرطانية، حيث أكدت الدراسات ارتفاع نسبة السكان المقيمين بها في الأماكن القريبة من المصانع التي تتميز بالاستخدام الكثيف لمصادر الطاقة؛

❖ **المضاعفات الاقتصادية:** من هذه الأعباء نذكر: ثقل تكاليف أعباء دعم الطاقة على أرصدة المالية العامة، انخفاض الإنتاجية لعنصر العمل، خسائر نقص الإنتاج في الأنظمة البيئية الطبيعية كخسائر انخفاض أو فقدان المحاصيل الزراعية وأخيرا ارتفاع تكاليف برامج حماية البيئة ومعالجة التلوث.

3.3. مصادر الطاقة الأحفورية ومميزاتها

تنقسم مصادر الطاقة الغير المتجددة في العالم إلى ثلاث أقسام هي: الفحم الحجري، النفط (البترول) والغاز الطبيعي، لهذا سنقف من خلال هذا المحور عند كل من النفط والغاز الطبيعي وما يميزهما وهذا باعتبارهما محور اهتمامنا في هذا البحث.

1.3.3.1. النفط وأهميته

تجدر الإشارة إلى أن النفط والبتروكلمتان مترادفتان للدلالة على نفس المادة، حيث البترول هو مصطلح لاتيني الأصل والنفط هو مصطلح فارسي الأصل (جبار، ماضي، 2015، ص 9) ، وهو يتكون عبر مراحل متتالية بصورة تدريجية بطيئة، ومن الجدير بالذكر أن للنفط أكثر من 150 نوع ويدخل في إنتاج أكثر من 400 ألف منتج وبعد تكون النفط الخفيف تزداد درجة خفته تبعا لتوافر الظروف الملائمة إلى أن يتحول إلى غاز طبيعي (بوقصبة، 2016، ص ص 103-104).

□ **أهمية النفط:** يعتبر النفط من أهم موارد الطاقة في العصر الحديث وتتجلى أهميته في النقاط التالية (حيدوشي، سفير، 2016، ص ص 182-183):

- **صناعيا:** يتميز بقيمة حرارية مرتفعة، ويعتبر أهم مصدر لتوليد الطاقة الكهربائية في العالم إلى جانب تعدد مشتقاته واستخداماته حيث تقدر عدد منتجاته بأكثر من 80 ألف منتج مما يجعله الوقود الملائم لإحداث التحولات التقنية المختلفة، ويعتبر ركيزة أساسية في الصناعة الكيميائية والبتروكيميائية؛
- **زراعيا:** يعتبر مصدر لتوليد الطاقة المحركة للآلات الزراعية وأساس في صناعة الأسمدة والمبيدات؛
- **تجاريا:** يعتبر النفط سلعة تجارية دولية لها قيمة مالية ضخمة فالشركات الأجنبية تشتري النفط بأسعار ضعيفة ثم تبيع منتجاته بأسعار مرتفعة وبذلك تحقق أرباحا خيالية؛
- **سياسيا:** يعتبر النفط سلاح ضغط سياسي في يد الدول المنتجة والمصدرة له للضغط به على الدول الصناعية كما تجلى ذلك في حرب أكتوبر 1973، وقد أصبح أهم سبب وراء اندلاع الحروب وذلك بمحاولة السيطرة على المناطق الغنية بالنفط؛
- **في قطاع المواصلات:** أصبح النفط بمثابة شريان النقل الحديث لسهولة نقله وتخزينه فأكثر نسبة من النفط المستهلك تستخدم في قطاع المواصلات؛
- **بيئيا:** يعتبر النفط أقل ضررا بالبيئة مقارنة بالمصادر التقليدية للطاقة كالفحم.

2.3.3.2. الغاز الطبيعي واستعمالاته

الغاز الطبيعي ما هو إلا عبارة عن الجزء الخفيف من النفط الذي يكون على شكل غاز وبالتالي فإنه يمكن القول أن الغاز الطبيعي يتشكل من تفكك وتحلل المواد العضوية من قبل البكتيريا (Loukil, 2018, p54-55)

كما أنه يعد من أنظف أنواع الطاقة التقليدية وهو يتكون من أكثر من 90% من غاز الميثان ولذلك لا يسبب استخراجها تلوث يذكر للبيئة إلا إذا احتوى على قليل من غاز كبريت الهيدروجين، وهذه حالة نادرة، أو إذا أمسكت به النيران واشتعل (بن عمارة، موساوي، 2016، ص 220) ، وبالتالي فالغاز يشكل موردا طاقويا هاما نتيجة لمزاياه الاقتصادية والبيئية ولذلك تطور إنتاجه واستهلاكه بشكل سريع إذ يحتل من حيث الأهمية الاستهلاكية المرتبة الثالثة عالميا بعد الفحم والنفط ويشكل نسبة 18% من مجمل الاستهلاك العالمي (بوفاس الشريف، بلايلية ربيع، 2017، ص 5). من الجدير بالذكر أن الغاز الطبيعي لم يبرز كمصدر للطاقة في الماضي إلى غاية نهاية الحرب العالمية الثانية أين بدأ استهلاكه خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية و أدى تزايد إنتاجه واستهلاكه في العالم إلى الاهتمام بتقدير احتياطياته في مختلف أنحاء العالم (سنوسي، جابة، 2016، ص 262).

□ **استعمالات الغاز الطبيعي:** أدى تعدد مكونات الغاز الطبيعي إلى تعدد استعمالاته التي نذكر منها (مخلفي، 2011، ص 222):

- **استعمالات صناعية:** وهي متعددة ومختلفة حيث: يستعمل في مواقع حقول النفط وفي الكثير من الصناعات كصناعة الاسمنت والألمنيوم والكلس والحديد على نطاق واسع، تزويد الحرارة اللازمة لذوبان المعادن والزجاج، يستعمل من قبل شركات توليد الطاقة الكهربائية، يستعمل كمصدر مهم في إنتاج الهيدروجين وأخيرا يعتبر عنصر هام جدا في تصنيع العديد من المواد العضوية الكيميائية .

- **استعمالات منزلية:** حيث يكون كوقود للأفران وتسخين المياه، تشغيل وحدات التدفئة المركزية والتبريد وغيرها من الاستعمالات.

- **استعمالات حديثة:** ويكون هذا باستخدامه في شكل غاز النفط المسال (GPL) كوقود للسيارات حيث أنه يتم استخدامه كوقود بدلا من البنزين والمازوت.

ومنه فرغم المزايا التي تتمتع بها مصادر الطاقة الأحفورية إلا أنها تتميز بكونها غير متجددة وتتواجد بكميات محدودة في الطبيعة، لهذا كان ولا بد دراسة كمية استهلاك هذه الموارد والتنبؤ بقيمتها المستقبلية بغية رسم الخطط والاستراتيجيات لهذا سنولي اهتمامنا في المحور الموالي بدراسة كمية استهلاك النفط والغاز الطبيعي في الجزائر والتنبؤ بقيمتها المستقبلية وهذا بالاعتماد على إحدى الأساليب القياسية البارزة الاستخدام في مجال السلاسل الزمنية ألا وهي منهجية بوكس جنكنز .

4. استخدام منهجية Box-Jenkins للتنبؤ بالاستهلاك السنوي للغاز والنفط في الجزائر

نهدف من خلال هذا الجزء إلى دراسة إمكانية تطبيق منهجية Box-Jenkins في التنبؤ بالاستهلاك السنوي للطاقة في الجزائر والمتمثلة في: الاستهلاك السنوي للغاز والاستهلاك السنوي للبترول.

1.4. منهجية Box-Jenkins كأداة للنمذجة والتنبؤ

تعد منهجية Box-Jenkins منهجية واسعة الاستخدام وذات صدى كبير في تحليل السلاسل الزمنية فهي تعكس سلوك السلسلة الزمنية سواء كانت موسمية أو غير موسمية (M.Gorgess, Raghad, 2013, p 340) ؛ وتهدف هذه المنهجية إلى نمذجة السلاسل الزمنية الخطية والتنبؤ بقيمها المستقبلية وهي تتم وفق المراحل التالية:

□ **المرحلة الأولى: مرحلة التعرف:** وهي أصعب وأهم مرحلة من مراحل منهجية Box-Jenkins حيث يتم فيها الحكم على استقرارية السلسلة الزمنية وتحديد النموذج الذي يمكن أن تخضع له السلسلة.

- **الحكم على الاستقرارية:** فإذا كانت السلسلة تحتوي على اتجاه عام متزايد أو متناقص فإنه نقوم بحساب الفروق حتى تصبح السلسلة مستقرة، وللتعرف على استقرارية السلسلة نقوم بملاحظة منحني دالة الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الجزئي PACF (فايق، 2011، ص 32).

- **التعرف على درجة النموذج:** من أجل التعرف على درجة النموذج الملائم للسلسلة الزمنية فهذا يعني أن نتعرف على قيمة كل من p و q ونعتمد في هذا على منحني كل من دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الجزئي (PACF) (فايق، 2011، ص 32).

□ **المرحلة الثانية: التقدير:** تتم في هذه المرحلة تقدير معالم النماذج المحددة في المرحلة السابقة وبعدها المفاضلة بينهم (Johannes TshepisoTsoku and all, 2017, p 55).

□ **المرحلة الثالثة: الاختبار أو الفحص:** بعد تحديد وتقدير النموذج نقوم في هذه المرحلة باختبار قبوله النهائي وهذا من أجل استخدامه للتنبؤ بالقيم المستقبلية، ويتم ذلك من خلال ما يلي:

1/ اختبار معنوية معالم النموذج: نعتمد على اختبار t (test de student) بالطريقة المألوفة، عندما نجد أن هناك معامل في النموذج المقترح ليس له دلالة إحصائية فإنه يجب إعادة صياغة النموذج وهذا بحذف رتبة النموذج AR أو MA الذي ليس له دلالة إحصائية (Bourbonnais, 2015, p 244, 2015).

2/ اختبار البواقي: من أجل اختبار البواقي فإننا نقوم باختبار ما يلي:

-اختبار الاستقرارية: وهذا من خلال اختبار المعنوية الإحصائية لمعاملات الارتباط الذاتي لمربعات البواقي، فإذا كانت معاملات الارتباط الذاتي الكلية لمربعات البواقي داخل مجال الثقة فإن سلسلة مربعات البواقي مستقرة أي التباين الشرطي للأخطاء متجانس (شيخي د، 2012، ص 224).

-اختبار الاستقلالية: وهذا بالاعتماد على دالة الارتباط الذاتي وملاحظة فيما إذا كانت معاملات الارتباط داخل مجال الثقة أم لا، فإذا كانت المعاملات داخل مجال الثقة فهذا يعني أنه ليس لها دلالة إحصائية أي أن هناك استقلالية بين الأخطاء والعكس صحيح (عطية، 2004، ص 733).

-اختبار التوزيع الطبيعي: نختبر فيما إذا كانت البواقي تتبع التوزيع الطبيعي أم لا وهذا من خلال إحصائية Jarque-Bera (شيخي، 2012، ص 200).

3/ مقارنة النماذج: بعد القيام بالاختبارات السابقة واتضح أن هناك عدة نماذج مقبولة إحصائيا فإنه يتم

المقارنة بينهم من خلال المعايير التالية: AKAIKE، Shwarz، وأخيرا معيار Hannan-Quinn

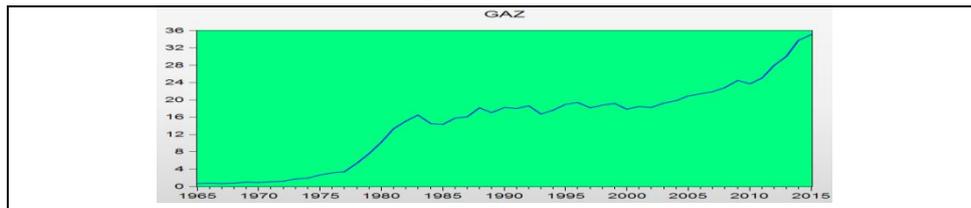
□ **المرحلة الرابعة: التنبؤ:** وهي آخر مرحلة من مراحل منهجية Box-Jenkins أين نسعى من خلالها إلى إيجاد القيم المستقبلية للسلسلة الزمنية وهذا باستخدام النموذج الملائم الذي تم الحصول عليه بموجب المراحل السابقة، والتنبؤ الأمثل هو الذي يكون الخطأ الناتج عنه صغيرا جدا وتباينه أقل ما يمكن (البياتي، المخلافي، 2007، ص 35).

2.4. التنبؤ بالاستهلاك السنوي للغاز في الجزائر (بالمليون طن)

تتمثل السلسلة المدروسة في الاستهلاك السنوي للغاز في الجزائر والذي رمزنا له بالرمز Gaz (وهي بيانات مقيمة بالمليون طن) وهذا خلال الفترة من سنة 1965م إلى غاية 2015م لنحصل على 51 مشاهدة، وكان متوسط قيمها تساوي 14.668 مليون طن، وكانت أقل قيمة لها تساوي 0.69 سنة 1965م وأعلى قيمة لها هي 35.12 مليون طن سنة 2015م، والتمثيل البياني الموضح في الشكل (01) يبين تحركات هذه القيم.

الشكل رقم (01): التمثيل البياني لقيم الاستهلاك السنوي للغاز في الجزائر (Gaz)

خلال الفترة من 1965م إلى غاية 2015م



المصدر: من إعداد الباحثين وبالاعتماد على برنامج Eviews 8

وعليه فمن أجل دراسة ونمذجة حركة السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للغاز في الجزائر (gaz) سنقوم بتطبيق منهجية Box-Jenkins بمراحلها المختلفة.

1.2.4. مرحلة التعرف: من خلال الشكل السابق يتضح أن السلسلة الزمنية (gaz) لا تتسم بالثبات بل

تظهر تذبذبات عشوائية وكذلك اتجاه عام شبه منتظم، وبالتالي فلا بد من دراسة استقراريتها للتأكد من ذلك.

✓ دراسة استقرارية السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للغاز في الجزائر (gaz): من أجل دراسة

استقرارية السلسلة الزمنية gaz فلا بد من تحليل دالة الارتباط الذاتي والجزئي وكذا اختبارا الجذر الوحدوي.

-تحليل دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة gaz: نقوم بتمثيل دالة الارتباط الذاتي والجزئي بوجود 24

متأخرة كما هو موضح في الجدول رقم (02).

الجدول رقم (02): دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية Gaz

LAG	ACF	PACF	Q-STAT	Prob
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
2	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
3	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
4	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
5	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
6	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
7	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
8	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
9	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
10	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
11	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
12	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
13	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
14	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
15	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
16	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
17	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
18	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
19	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
20	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
21	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
22	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
23	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999
24	0.000000	0.000000	0.000000	0.999999

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 8

يتضح من خلال دالة الارتباط الذاتي والجزئي في الجدول أعلاه أن معاملات الارتباط تختلف معنويا عن الصفر وهذا عند مستوى معنوية 5% مما يؤكد عدم استقرارية السلسلة gaz بسبب خضوعها للمتغيرة العشوائية ومتغيرة الاتجاه العام مع إهمال المركبة الموسمية لأن أثرها لا يظهر في البيانات السنوية.

-الكشف عن مركبة الاتجاه العام ونزعها من السلسلة gaz: للتأكد من وجود مركبة الاتجاه العام في

السلسلة gaz نقوم بتطبيق اختبار ديكي فولر المطور (ADF) وهذا بالاستعانة ببرنامج Eviews 8 ، حيث أظهرت النتائج أن السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للغاز في الجزائر (gaz) غير مستقرة وهي تحتوي على الجذر الوحدوي، ولإزالته وجعل السلسلة الزمنية مستقرة نقوم بحساب الفروقات من الدرجة الأولى لنحصل على السلسلة dgaz وبعدها نعيد تطبيق اختبار ديكي فولر المطور عليها لنحصل على النتائج المدونة في الجدول الموالي.

الجدول رقم (03): نتائج اختبار ديكي فولر المطور على السلسلة dgaz

Null Hypothesis: D(GAZ) has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		النموذج 04	
	t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.171737	0.0301	
Test critical values:			
1% level	-2.014029		
5% level	-1.947816		
10% level	-1.612492		

Null Hypothesis: D(GAZ) has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		النموذج 05	
	t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.114514	0.0001	
Test critical values:			
1% level	-3.571310		
5% level	-2.922449		
10% level	-2.599224		

Null Hypothesis: D(GAZ) has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		النموذج 06	
	t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.193610	0.0005	
Test critical values:			
1% level	-4.156734		
5% level	-3.504330		
10% level	-3.181826		

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 8

نلاحظ من خلال نتائج الجدول أن جميع القيم الاحتمالية للنماذج الثلاثة أقل من 0.05 وهو دليل على أن

سلسلة الفروقات من الدرجة الأولى dgaz مستقرة.

✓ -التعرف على درجة النموذج الذي تخضع له السلسلة الزمنية gaz

يتم في هذه المرحلة تحديد النماذج التي يمكن أن تخضع لها السلسلة الزمنية المستقرة وهذا بالاعتماد على

دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة dgaz والموضحة في الجدول رقم (04).

الجدول رقم (04): دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية لقيم dgaz

Date: 07/17/17 Time: 22:27 Sample: 1965 2015 Included observations: 50		Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob.
1	0.283	0.283	4.2374	0.040					
2	0.248	0.184	7.3041	0.022					
3	0.059	-0.087	7.7440	0.052					
4	0.040	-0.008	7.8127	0.054					
5	-0.017	-0.019	7.8287	0.166					
6	0.040	0.038	7.8527	0.244					
7	0.083	0.110	8.2144	0.314					
8	0.035	0.013	8.2908	0.406					
9	0.035	0.025	8.3443	0.500					
10	-0.112	-0.141	9.1580	0.517					
11	0.172	0.141	11.139	0.432					
12	-0.311	-0.229	17.767	0.123					
13	0.022	0.004	17.894	0.185					
14	-0.022	-0.004	17.894	0.185					
15	-0.135	-0.113	22.884	0.087					
16	-0.138	-0.039	25.056	0.197					
17	-0.020	0.006	23.299	0.140					
18	0.081	0.039	25.838	0.169					
19	-0.138	-0.039	25.430	0.147					
20	-0.138	-0.131	27.076	0.133					
21	-0.141	-0.077	26.948	0.119					
22	-0.087	-0.057	29.715	0.128					
23	0.005	0.049	29.718	0.159					
24	0.002	-0.087	29.718	0.194					

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 8

يبين التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة dgaz أن جميع معاملات الارتباط الذاتي

والجزئي تساوي معنويا الصفر ما عدا معاملي الارتباط p(1) و p(12) تختلف معنويا عن الصفر وهي الحالة

التي توافق النموذجين MA(1) و MA(12) وكذلك معامل الارتباط الجزئي r(1) يختلف معنويا عن الصفر

وهو يوافق النموذج AR(1) وبالنظر للدوال معا نقترح أيضا النموذج ARMA(1,1) و ARMA(1,12).

2.2.4. مرحلة التقدير: في هذه المرحلة نقوم بتقدير النماذج المقترحة سابقا ثم المفاضلة بينها بالاعتماد

على معياري Akaike و Schwarz، والنموذج الذي أعطى أقل قيمة للمعاييرين هم النموذج ARMA(1,12)

وننتج التقدير موضحة في الجدول التالي:

الجدول رقم (05): نتائج تقدير النموذج ARMA(1,12)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.733476	0.151421	4.843939	0.0000
AR(1)	0.304115	0.134304	2.264360	0.0283
MA(12)	-0.888124	0.031281	-28.39141	0.0000
R-squared	0.465474	Mean dependent var	0.702041	
Adjusted R-squared	0.442234	S.D. dependent var	1.209599	
S.E. of regression	0.896630	Akaike info criterion	2.678923	
Sum squared resid	35.98150	Schwarz criterion	2.794749	
Log likelihood	-62.63363	Hannan-Quinn criter.	2.722368	
F-statistic	20.02878	Durbin-Watson stat	2.097095	
Prob(F-statistic)	0.00001			
Inverted AR Roots	.30			
Inverted MA Roots	.99	-.85+ .50i	-.85- .50i	-.50+ .86i
	-.50- .86i	-.00- .99i	-.00+ .99i	-.50- .86i
	-.50+ .86i	-.85+ .50i	-.85- .50i	-.99

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 8

تظهر نتائج الجدول (05) أن النموذج المقترح ARMA(1,12) مقبول احصائيا ومعالمه أيضا مقبولة احصائيا وعليه فإنه يمكن تقدير سلوك الاستهلاك السنوي للغاز في الجزائر (dgaz) وفق العلاقة التالية:

$$dgaz_t = 0.733476 + 0.304115dgaz_{t-1} + \varepsilon_t - 0.888124\varepsilon_{t-12}$$

3.2.4. مرحلة الاختبار والفحص: يتم في هذه المرحلة دراسة مدى قبول النموذج المختار نهائيا بهدف

استخدامه في عملية التنبؤ، ويتم ذلك من خلال مجموعة من الاختبارات: اختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة بواقي التقدير الذي تظهر نتائجه في الجدول رقم (06)، واختبار استقلالية بواقي التقدير المدونة نتائجه في الجدول رقم (07) وأخيرا اختبار استقرار بواقي التقدير الموضحة نتائجه في الجدول رقم (08).

الجدول رقم (08): دالة الارتباط الذاتي والجزئي لمربعات بواقي التقدير	الجدول رقم (07): دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة بواقي التقدير	الجدول رقم (06): نتائج اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي التقدير																																																																																																																																																																																																																																																																														
<p>Date: 07/17/17 Time: 23:39 Sample: 1965 2015 Included observations: 49</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Autocorrelation</th> <th>Partial Correlation</th> <th>AC</th> <th>PAC</th> <th>Q-Stat</th> <th>Prob</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.121</td><td>0.121</td><td>0.121</td><td>0.7595</td><td>0.383</td></tr> <tr><td>3</td><td>-0.044</td><td>-0.050</td><td>0.8837</td><td>0.849</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>0.053</td><td>0.045</td><td>1.0391</td><td>0.904</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>-0.073</td><td>-0.064</td><td>1.2407</td><td>0.931</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>-0.075</td><td>-0.067</td><td>1.5471</td><td>0.949</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>-0.157</td><td>-0.188</td><td>3.1052</td><td>0.975</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>0.087</td><td>0.028</td><td>3.5852</td><td>0.894</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>0.110</td><td>0.117</td><td>4.3223</td><td>0.889</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>-0.182</td><td>-0.173</td><td>5.5882</td><td>0.755</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>-0.084</td><td>-0.134</td><td>7.1559</td><td>0.785</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>0.039</td><td>-0.044</td><td>7.2801</td><td>0.840</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>-0.050</td><td>-0.104</td><td>7.4347</td><td>0.878</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>-0.077</td><td>-0.108</td><td>7.8581</td><td>0.897</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>-0.071</td><td>-0.109</td><td>8.2263</td><td>0.914</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>0.107</td><td>0.048</td><td>9.0912</td><td>0.910</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>0.189</td><td>0.125</td><td>11.804</td><td>0.807</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>-0.030</td><td>-0.026</td><td>11.967</td><td>0.849</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>0.036</td><td>0.074</td><td>12.072</td><td>0.883</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>-0.040</td><td>-0.099</td><td>12.213</td><td>0.909</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	1	1	1	1	0	0	2	0.121	0.121	0.121	0.7595	0.383	3	-0.044	-0.050	0.8837	0.849		4	0.053	0.045	1.0391	0.904		5	-0.073	-0.064	1.2407	0.931		6	-0.075	-0.067	1.5471	0.949		7	-0.157	-0.188	3.1052	0.975		8	0.087	0.028	3.5852	0.894		9	0.110	0.117	4.3223	0.889		10	-0.182	-0.173	5.5882	0.755		11	-0.084	-0.134	7.1559	0.785		12	0.039	-0.044	7.2801	0.840		13	-0.050	-0.104	7.4347	0.878		14	-0.077	-0.108	7.8581	0.897		15	-0.071	-0.109	8.2263	0.914		16	0.107	0.048	9.0912	0.910		17	0.189	0.125	11.804	0.807		18	-0.030	-0.026	11.967	0.849		19	0.036	0.074	12.072	0.883		20	-0.040	-0.099	12.213	0.909		<p>Date: 07/17/17 Time: 23:38 Sample: 1965 2015 Included observations: 49 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Autocorrelation</th> <th>Partial Correlation</th> <th>AC</th> <th>PAC</th> <th>Q-Stat</th> <th>Prob</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>-0.060</td><td>-0.060</td><td>0.1878</td><td>0.1878</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>-0.009</td><td>-0.009</td><td>0.6139</td><td>0.433</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>-0.032</td><td>-0.043</td><td>0.8718</td><td>0.715</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>-0.052</td><td>-0.059</td><td>0.8245</td><td>0.844</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>0.027</td><td>0.012</td><td>0.8679</td><td>0.929</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>0.083</td><td>0.079</td><td>1.2742</td><td>0.958</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>0.119</td><td>0.122</td><td>2.1593</td><td>0.905</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>0.126</td><td>0.150</td><td>3.1358</td><td>0.872</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>-0.165</td><td>-0.135</td><td>4.8852</td><td>0.770</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>-0.007</td><td>0.001</td><td>4.8991</td><td>0.844</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>-0.127</td><td>-0.101</td><td>5.9794</td><td>0.917</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>-0.160</td><td>-0.148</td><td>7.7624</td><td>0.734</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>-0.111</td><td>-0.114</td><td>8.0373</td><td>0.734</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>-0.122</td><td>-0.208</td><td>9.7332</td><td>0.716</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>-0.086</td><td>-0.147</td><td>10.292</td><td>0.741</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>-0.075</td><td>-0.143</td><td>10.734</td><td>0.771</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>-0.062</td><td>-0.089</td><td>11.044</td><td>0.807</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>0.030</td><td>0.029</td><td>11.120</td><td>0.850</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>-0.082</td><td>-0.155</td><td>11.700</td><td>0.862</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	1	1	1	1	0	0	2	-0.060	-0.060	0.1878	0.1878		3	-0.009	-0.009	0.6139	0.433		4	-0.032	-0.043	0.8718	0.715		5	-0.052	-0.059	0.8245	0.844		6	0.027	0.012	0.8679	0.929		7	0.083	0.079	1.2742	0.958		8	0.119	0.122	2.1593	0.905		9	0.126	0.150	3.1358	0.872		10	-0.165	-0.135	4.8852	0.770		11	-0.007	0.001	4.8991	0.844		12	-0.127	-0.101	5.9794	0.917		13	-0.160	-0.148	7.7624	0.734		14	-0.111	-0.114	8.0373	0.734		15	-0.122	-0.208	9.7332	0.716		16	-0.086	-0.147	10.292	0.741		17	-0.075	-0.143	10.734	0.771		18	-0.062	-0.089	11.044	0.807		19	0.030	0.029	11.120	0.850		20	-0.082	-0.155	11.700	0.862		<p>Series: Residuals Sample 1967 2015 Observations 49</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td>Mean</td><td>-0.084648</td></tr> <tr><td>Median</td><td>-0.074556</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>2.067553</td></tr> <tr><td>Minimum</td><td>-1.538327</td></tr> <tr><td>Std. Dev.</td><td>0.873575</td></tr> <tr><td>Skewness</td><td>0.391857</td></tr> <tr><td>Kurtosis</td><td>2.646606</td></tr> <tr><td>Jarque-Bera</td><td>1.508985</td></tr> <tr><td>Probability</td><td>0.470249</td></tr> </tbody> </table>	Mean	-0.084648	Median	-0.074556	Maximum	2.067553	Minimum	-1.538327	Std. Dev.	0.873575	Skewness	0.391857	Kurtosis	2.646606	Jarque-Bera	1.508985	Probability	0.470249
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	1	1	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																											
2	0.121	0.121	0.121	0.7595	0.383																																																																																																																																																																																																																																																																											
3	-0.044	-0.050	0.8837	0.849																																																																																																																																																																																																																																																																												
4	0.053	0.045	1.0391	0.904																																																																																																																																																																																																																																																																												
5	-0.073	-0.064	1.2407	0.931																																																																																																																																																																																																																																																																												
6	-0.075	-0.067	1.5471	0.949																																																																																																																																																																																																																																																																												
7	-0.157	-0.188	3.1052	0.975																																																																																																																																																																																																																																																																												
8	0.087	0.028	3.5852	0.894																																																																																																																																																																																																																																																																												
9	0.110	0.117	4.3223	0.889																																																																																																																																																																																																																																																																												
10	-0.182	-0.173	5.5882	0.755																																																																																																																																																																																																																																																																												
11	-0.084	-0.134	7.1559	0.785																																																																																																																																																																																																																																																																												
12	0.039	-0.044	7.2801	0.840																																																																																																																																																																																																																																																																												
13	-0.050	-0.104	7.4347	0.878																																																																																																																																																																																																																																																																												
14	-0.077	-0.108	7.8581	0.897																																																																																																																																																																																																																																																																												
15	-0.071	-0.109	8.2263	0.914																																																																																																																																																																																																																																																																												
16	0.107	0.048	9.0912	0.910																																																																																																																																																																																																																																																																												
17	0.189	0.125	11.804	0.807																																																																																																																																																																																																																																																																												
18	-0.030	-0.026	11.967	0.849																																																																																																																																																																																																																																																																												
19	0.036	0.074	12.072	0.883																																																																																																																																																																																																																																																																												
20	-0.040	-0.099	12.213	0.909																																																																																																																																																																																																																																																																												
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	1	1	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																											
2	-0.060	-0.060	0.1878	0.1878																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	-0.009	-0.009	0.6139	0.433																																																																																																																																																																																																																																																																												
4	-0.032	-0.043	0.8718	0.715																																																																																																																																																																																																																																																																												
5	-0.052	-0.059	0.8245	0.844																																																																																																																																																																																																																																																																												
6	0.027	0.012	0.8679	0.929																																																																																																																																																																																																																																																																												
7	0.083	0.079	1.2742	0.958																																																																																																																																																																																																																																																																												
8	0.119	0.122	2.1593	0.905																																																																																																																																																																																																																																																																												
9	0.126	0.150	3.1358	0.872																																																																																																																																																																																																																																																																												
10	-0.165	-0.135	4.8852	0.770																																																																																																																																																																																																																																																																												
11	-0.007	0.001	4.8991	0.844																																																																																																																																																																																																																																																																												
12	-0.127	-0.101	5.9794	0.917																																																																																																																																																																																																																																																																												
13	-0.160	-0.148	7.7624	0.734																																																																																																																																																																																																																																																																												
14	-0.111	-0.114	8.0373	0.734																																																																																																																																																																																																																																																																												
15	-0.122	-0.208	9.7332	0.716																																																																																																																																																																																																																																																																												
16	-0.086	-0.147	10.292	0.741																																																																																																																																																																																																																																																																												
17	-0.075	-0.143	10.734	0.771																																																																																																																																																																																																																																																																												
18	-0.062	-0.089	11.044	0.807																																																																																																																																																																																																																																																																												
19	0.030	0.029	11.120	0.850																																																																																																																																																																																																																																																																												
20	-0.082	-0.155	11.700	0.862																																																																																																																																																																																																																																																																												
Mean	-0.084648																																																																																																																																																																																																																																																																															
Median	-0.074556																																																																																																																																																																																																																																																																															
Maximum	2.067553																																																																																																																																																																																																																																																																															
Minimum	-1.538327																																																																																																																																																																																																																																																																															
Std. Dev.	0.873575																																																																																																																																																																																																																																																																															
Skewness	0.391857																																																																																																																																																																																																																																																																															
Kurtosis	2.646606																																																																																																																																																																																																																																																																															
Jarque-Bera	1.508985																																																																																																																																																																																																																																																																															
Probability	0.470249																																																																																																																																																																																																																																																																															

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 8

من خلال جميع نتائج الجداول السابقة تبين أن جميع الاختبارات مقبولة أي أن النموذج مقبول إحصائيا ويمكن الاعتماد عليه في النمذجة والتنبؤ بالقيم المستقبلية لقيم الاستهلاك السنوي للغاز في الجزائر (gaz).

4.2.4. مرحلة التنبؤ: من خلال كل المراحل السابقة الذكر تظهر أن منهجية Box-Jenkins تسمح

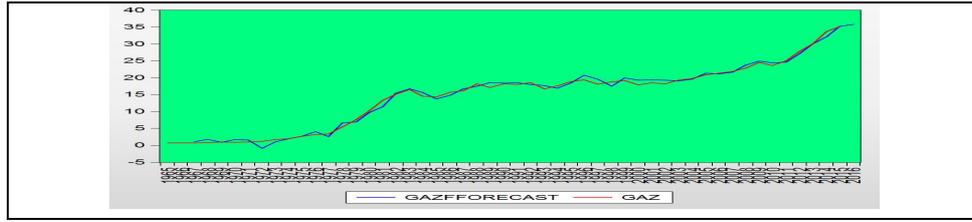
بالحصول على نموذج جيد لصياغة ودراسة الحركة السنوية لاستهلاك الغاز في الجزائر للفروقات الأولى وكذا التنبؤ بالقيم المستقبلية لها وفق المعادلة التالية:

$$dgaz_{t+h} = 0.733476 + 0.304115dgaz_{t+h-1} + \varepsilon_{t+h} - 0.888124\varepsilon_{t+h-12}$$

ويفرض أن العوامل ستبقى كما هي في المستقبل القريب يمكن إعادة إدخال المركبات للسلسلة الأصلية للتنبؤ بقيمها المستقبلية، والشكل الموالي يعكس جودة توفيق النموذج الذي توصلنا إليه من أجل نمذجة ودراسة الحركة السنوية لاستهلاك الغاز في الجزائر فهو يبين مدى تطابق السلسلة الزمنية الفعلية لاستهلاك الغاز في الجزائر (GAZ) مع السلسلة المتنبأ بها (GAZFFORECAST) والتي امتدت إلى سنة 2016.

الشكل رقم (02): التمثيل البياني لقيم الفعلية لاستهلاك السنوي للغاز في الجزائر

(Gaz) والقيم المتنبأ بها (GAZFFORECAST)

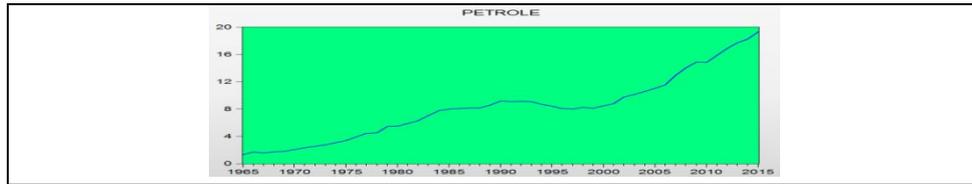


المصدر: من إعداد الباحثين وبالاعتماد على برنامج Eviews 8

3.3. التنبؤ بالاستهلاك السنوي للبتترول في الجزائر (بالمليون طن)

الشكل رقم (03): التمثيل البياني لقيم الاستهلاك السنوي للبتترول في الجزائر

(petrole) خلال الفترة من 1965م إلى غاية 2015م



المصدر: من إعداد الباحثين وبالاعتماد على برنامج Eviews 8

تم الاعتماد على السلسلة الزمنية لاستهلاك السنوي للبتترول في الجزائر والذي رمزنا له بالرمز **Petrole**

(بيانات مقيمة بالمليون طن) وهذا خلال الفترة الممتدة من سنة 1965م إلى غاية 2015م لتكون لدينا 51 مشاهدة، وكان متوسط القيم يساوي 8.161 مليون طن، وكانت أقل قيمة لها تساوي 1.29 مليون طن وهذا سنة 1965م وأعلى قيمة لها هي 19.3 سنة 2015م، والتمثيل البياني الموضح في الشكل (02) يبين تحركات هذه

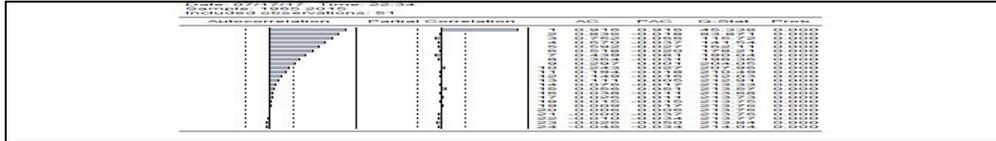
القيم، ومنه فدراسة السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للبترول (petrole) سنعمل على تطبيق منهجية Box-Jenkins وفق المراحل التالية.

1.3.4. مرحلة التعرف: يبين الشكل (02) أن السلسلة petrole لا تتسم بالثبات بل تظهر تذبذبات عشوائية وكذلك اتجاه عام شبه منتظم، مما يؤدي دراسة استقرارية السلسلة للتأكد من ذلك.

✓ -دراسة استقرارية السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للبترول في الجزائر (petrole): وهذا من خلال تحليل دالة الارتباط الذاتي والجزئي واختبرا الجذر الوحدوي.

-تحليل دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة petrole: يوضح الجدول (09) دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة الاستهلاك السنوي للبترول في الجزائر (petrole) بوجود 24 متأخرة.

الجدول رقم (09): دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية لقيم petrole



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 8

تبين نتائج الجدول (09) أن معاملات الارتباط تختلف معنويا عن الصفر وهذا عند مستوى معنوية 5% مما يؤكد أن السلسلة petrole غير مستقرة وهذا بسبب خضوعها للمتغيرة العشوائية ومتغيرة الاتجاه العام مع اهمال المركبة الموسمية لأن أثرها لا يظهر في البيانات السنوية.

-الكشف عن مركبة الاتجاه العام ونزعها من السلسلة petrole: من أجل التأكد من وجود مركبة الاتجاه العام في السلسلة petrole نقوم بتطبيق Philips-Perron وهذا بالاستعانة ببرنامج Eviews 8، حيث أظهرت نتائج اختبار Philips-Perron أن السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للبترول في الجزائر (petrole) غير مستقرة وهي تحتوي على الجذر الوحدوي، ولجعل السلسلة الزمنية مستقرة نقوم بحساب الفروقات من الدرجة الأولى لنحصل على السلسلة dpetrole وبعدها نعيد تطبيق اختبار Philips-Perron لنحصل على النتائج المدونة في الجدول الموالي.

الجدول رقم (10): نتائج اختبار Philips-Perron على السلسلة dpetrole

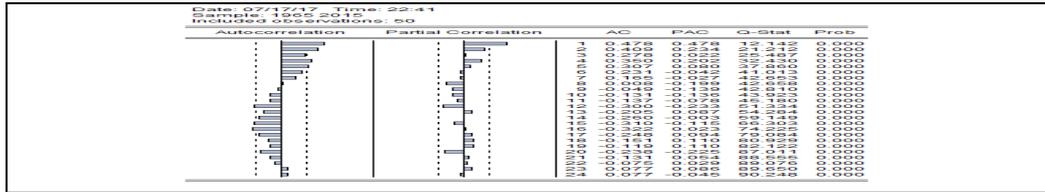
Null Hypothesis: DPETROLE has a unit root Exogenous: None Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		النموذج 01	
	Adj. t-Stat	Prob.*	
Phillips-Perron test statistic	-2.120458	0.0339	
Test critical values:			
1% level	-2.613010		
5% level	-1.947685		
10% level	-1.612573		

المودج 02		
Null Hypothesis: DPETROLE has a unit root Exogenous: Constant Bandwidth: 1 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-3.599999	0.0095
Test critical values:		
1% level	-3.571310	
5% level	-2.922449	
10% level	-2.599224	
المودج 03		
Null Hypothesis: DPETROLE has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Bandwidth: 1 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-4.207935	0.0087
Test critical values:		
1% level	-4.156734	
5% level	-3.504330	
10% level	-3.181826	

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 8

تبين نتائج الجدول (10) أن جميع القيم الاحتمالية للنماذج الثلاثة أقل من 0.05 وهو دليل على أن سلسلة الفروقات من الدرجة الأولى dpetrole مستقرة. ✓-التعرف على درجة النموذج الذي تخضع له السلسلة الزمنية dpetrole: بعد التأكد من استقرارية السلسلة dpetrole نقوم بتحديد النماذج التي يمكن أن تخضع لها السلسلة وهذا بالاعتماد على دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة dpetrole والموضحة في الجدول رقم (11).

الجدول رقم (11): دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية لقيم dpetrole



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Eviews 8

يظهر من خلال دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة dpetrole المبينة في الجدول أعلاه أن جميع معاملات الارتباط الذاتي والجزئي تساوي معنويا الصفر ما عدا معاملات الارتباط $p(1)$ ، $p(2)$ ، $p(4)$ ، $p(5)$ ، $p(12)$ ، $p(15)$ وأخيرا $p(16)$ تختلف معنويا عن الصفر وهي الحالة التي توافق: $MA(1)$ ، $MA(2)$ ، $MA(4)$ ، $MA(5)$ ، $MA(12)$ ، $MA(15)$ وأخيرا $MA(16)$ وكذلك معامل الارتباط الجزئي $r(1)$ يختلف معنويا عن الصفر وهو يوافق النموذج $AR(1)$ وبالنظر للدوال معا نقترح أيضا النماذج $ARMA(1,1)$ ، $ARMA(1,2)$ ، $ARMA(1,4)$ ، $ARMA(1,5)$ ، $ARMA(1,12)$ ، $ARMA(1,15)$ وأخيرا $ARMA(1,16)$.

2.3.4. مرحلة التقدير: في هذه المرحلة قمنا بتقدير النماذج المقترحة سابقا ثم المفاضلة بينها بالاعتماد على معياري Akaike و Schwarz، والنموذج الذي أعطى أقل قيمة للمعاييرين هو النموذج $ARMA(1,16)$ وهو

نموذج مقبول احصائيا ومعالمه أيضا مقبولة احصائيا وبالتالي فإن النموذج المقترح لتقدير سلوك الاستهلاك السنوي للبتروال في الجزائر (dpetrole) يأخذ الصيغة التالية:

$$dpetrole_t = 0.409589 + 0.464257dpetrole_{t-1} + \varepsilon_t - 0.8594\varepsilon_{t-1}$$

3.3.4. مرحلة الاختبار والفحص: نقوم في هذه المرحلة بدراسة مدى قبول النموذج المختار بصفة نهائية بهدف استخدامه في عملية التنبؤ، ويتم ذلك من خلال: اختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة بواقي التقدير واختبار استقلالية بواقي التقدير وأخيرا اختبار استقرارية بواقي التقدير وتوصلنا إلى أن جميع الاختبارات مقبولة أي أن النموذج مقبول إحصائيا ويمكن الاعتماد عليه في نمذجة السلسلة الزمنية للاستهلاك السنوي للبتروال في الجزائر (petrole) والتنبؤ بقيمها المستقبلية.

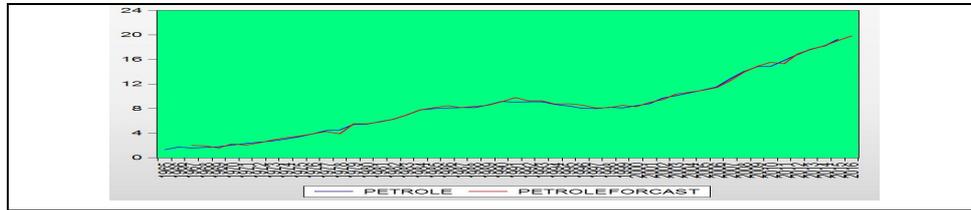
4.3.4. مرحلة التنبؤ: من خلال كل المراحل السابقة الذكر تظهر أن منهجية Box-Jenkins يمكن الاعتماد عليها في التنبؤ بحركة وقيم الاستهلاك السنوي للبتروال في الجزائر للفروقات الأولى وكذا التنبؤ بالقيم المستقبلية لها وفق المعادلة التالية:

$$dpetrole_{t+k} = 0.409589 + 0.464257dpetrole_{t+k-1} + \varepsilon_t - 0.8594\varepsilon_{t+k-1}$$

وبفرض أن العوامل ستبقى كما هي عليه في المستقبل القريب يمكن إعادة إدخال المركبات للسلسلة الأصلية والتنبؤ بقيمها المستقبلية. ، والشكل الموالي يوضح مدى التطابق بين القيم المتنبأ بها للاستهلاك السنوي للبتروال في الجزائر (PETROLEFORECAST) والقيم الفعلية (PETROLE) خلال فترة الدراسة وكذا التنبؤ بالقيمة المستقبلية لسنة 2016 والتي بلغت قيمتها 19.85976 مليون طن.

الشكل رقم (04): التمثيل البياني لقيم الفعلية للاستهلاك السنوي للبتروال في الجزائر

(petrole) والقيم المتنبأ بها (PETROLEFORECAST)



المصدر: من إعداد الباحثين وبالاعتماد على برنامج Eviews 8

5. الاستنتاجات

من خلال كل ما سبق ذكره نستخلص أن منهجية Box-Jenkins تعتبر أسلوب قياسي فعال يسمح للباحثين بدراسة حركة وسلوك السلاسل الزمنية للعديد من الظواهر من بينها السلاسل الزمنية للاستهلاك السنوي للطاقة بمختلف أنواعها وهذا بهدف نمذجتها والتنبؤ بقيمتها المستقبلية، فمن خلال هذا البحث توصلنا إلى أنه يمكن الاعتماد على هذه المنهجية في دراسة حركة وسلوك الاستهلاك السنوي للنفط والغاز مما ساعد في الحصول على نموذج قياسي يعبر عن حركة هذين السلسلتين وكذا التنبؤ بقيمتها المستقبلية، الأمر الذي سيساهم في مساعدة المسؤولين ومنتخذي القرارات في المؤسسة على رسم الخطط والاستراتيجيات وكذا ترشيد القرارات المتخذة، فالاعتماد على أساليب تحتكم على المنطق الرياضي ومن بينها منهجية Box-Jenkins سيسمح بالتقليل من الوقوع في الأخطاء.

6. المراجع:

1. مجيد. أحمد ابراهيم. (2016). "الطاقات المتجددة ودورها في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة"، مجلة جامعة تكريت للحقوق: 8 (29)، جامعة تكريت، العراق.
2. مسيخ. أيوب، رحال سمية. (02-03 نوفمبر 2014). مصادر الطاقة المتجددة ودورها في حماية البيئة. بحث مقدم إلى الملتقى الوطني حول: فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة، الجزائر.
3. الحارثي. خالد مبارك عوض. (2017). "دور دول مجلس التعاون الخليجي في استقرار أمن الطاقة في ظل المتغيرات الدولية"، مذكرة ماجستير في العلوم الاستراتيجية تخصص الدراسات الإقليمية والدولية، قسم الدراسات الإقليمية الدولية، كلية العلوم الإستراتيجية، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
4. هراط. إسماعيل عباس، (مارس 2010). "إمكانات وفرص تعزيز الطاقة المتجددة في محافظة الأنبار"، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية: (1)، جامعة الأنبار، العراق.
5. بوزيد. سفيان، محمد محمود. محمد عيسى، (مارس 2017). آليات تطوير وتنمية استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر"، مجلة المالية والأسواق: 3 (6)، جامعة عبد الحميد بن باديس (مستغانم) الجزائر.
6. مجيد. أحمد إبراهيم. (ديسمبر 2015). "دوافع الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة"، مجلة جامعة تكريت للعلوم القانونية: 2 (28)، جامعة تكريت، العراق.
7. براجي. صباح، (2012/2013). "دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة"، مذكرة ماجستير في إطار مدرسة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس سطيف 1.

8. البطاط. كاظم أحمد، جواد. كمال كاظم، (2016). "تحليل اتجاهات الاستثمار العالمي في الطاقة المتجددة"، مجلة جامعة كربلاء العلمية: 14 (2)، جامعة كربلاء، العراق.
9. Boubou-Bouziani N. (June 2015). «Le défi énergétique : l'autre aspect de la problématique de l'eau», Larhyss Journal : (22), Université Mohamed Khider, Biskra, Algeria.
10. معوشي. عماد، (2014). "حتمية ترشيد استهلاك الطاقة لتحقيق التنمية المستدامة"، مجلة الاقتصاد والمجتمع: (10)، مخبر المغرب الكبير، جامعة عبد الحميد مهري -قسنطينة، الجزائر.
11. موراد. تهتان، معوشي. عماد، (02-03 نوفمبر 2013). ترشيد استهلاك الطاقة مدخل لتحقيق التنمية المستدامة. بحث مقدم إلى الملتقى الوطني حول: فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية البيئية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة، الجزائر.
12. سنوسي. سعيدة ، جابة. أحمد، (ديسمبر 2016). "برامج الطاقة المتجددة والفعالية الطاقوية : آلية لتجسيد الاستدامة (دراسة حالة الجزائر)"، التواصل في الاقتصاد والإدارة والقانون: 22 (2)، جامعة باجي مختار عنابة، الجزائر.
13. جبار. سعاد، ماحي. سعاد. (2015). الطاقة في الجزائر: موارد وإمكانيات. بحث مقدم إلى المؤتمر الأول حول: السياسات الإستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف1، الجزائر.
14. بوقصبة. شريف، (2016). "مكانة النفط ضمن مصادر الطاقة الدولية: الواقع والآفاق"، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية: 9 (3)، جامعة الوادي، الجزائر.
15. حيدوشي. عاشور، سفير. محمد. (أفريل 2016). "الطاقات المتجددة السبيل لتحقيق التنمية بعيدا عن المحروقات"، المجلة الجزائرية للاقتصاد والمالية: (5)، جامعة يحي فارس المدينة، الجزائر.
16. Loukil Leila. (2018). «Les énergies fossiles en Algérie face à un environnement changeant», Science juridiques, politiques et administratives: 7 (1), Centre universitaire de Tamanrasset, Algeria.
17. بن عمارة. محمد ، موساوي. سمية. (ديسمبر 2016). "الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة بالجزائر"، مجلة دراسات: 5 (2)، جامعة طاهري محمد بشار، الجزائر.
18. بوفاس. الشريف، بلايلية. ربيع. (25-26 أفريل 2017). تفعيل استخدام الطاقة المتجددة كاستراتيجية للتنوع الطاقوي في الجزائر. بحث مقدم إلى الملتقى الوطني حول: المؤسسات الاقتصادية الجزائرية واستراتيجيات التنوع الاقتصادي في ظل انهيار أسعار المحروقات، جامعة 8 ماي 1945 قالمة، الجزائر.
19. مخلفي. أمينة، (2011). "النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة"، مجلة الباحث: (9)، جامعة قاصدي مرياح ورقلة، الجزائر.
20. Hazim M.Gorgess, Raghad Ibrahim. (2013). "Time series forecasting by using Box-Jenkins Models", Ibn El-Haitham Jour.for Pure & 1ppl.Sci: (26), Iraq: Faculty of education science pure (Ibn Alhaitham) .

21. فايق. جزاع ياسين، (2011). "التنبؤ الاقتصادي بالمساحات المزروعة بمحصول الحنطة في العراق باستخدام نماذج ARIMA للمدة (2015-2008)"، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية: 2 (9)، العراق: جامعة الانبار.
22. Johannes TshapiroTsoku, NonfoPhukuntsi, DanielMetsileng. (winter 2017). "Gold sales forecasting: the Box-Jenkins methodology", Virtusnterpress: 7 (1), Risk governance & control: financial market & institutions.
- ¹ Régis Bourbonnais, Econométrie –cours et exercices corrigés, 9^{eme} édition, Dunod, Paris-France, 2015., p 244.
23. شيخي. محمد، (2012). طرق الاقتصاد القياسي (محاضرات وتطبيقات)، دار الحامد للنشر والتوزيع، الأردن.
24. عطية. عبد القادر محمد عبد القادر، (2004). الحديث في: الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، الطبعة الثالثة، الدار الجامعية، مصر.
- البياتي. عصام حسين فؤاد، المخلافي. عبده إسماعيل، (2007). "استخدام أسلوب بوكس-جينكز للتنبؤ بإنتاجية العمل في مصنع اسمنت عمران في القطاع الصناعي اليمني"، مجلة الإدارة والاقتصاد: (36)، العراق: الجامعة المستنصرية.