

تسعير العقود المستقبلية للسلع وتوقعات أسعار مستقبلية النفط الخام WTI للفترة 1990_2023 باستخدام نماذج ARIMA

Commodity Futures Pricing and Futures Crude Oil Forecast for the 1990_2023 period using ARIMA models

فراح شادية^{1*}، محرز نور الدين²

¹مخبر المالية، المحاسبة، الجباية والتأمين، جامعة محمد الشريف مساعدي - سوق اهراس (الجزائر)

c.farah@univ-soukahras.dz.

²مخبر البحوث والدراسات الاقتصادية، جامعة محمد الشريف مساعدي - سوق اهراس (الجزائر)

noureddine.mehrez@univ-soukahras.dz

تاريخ الاستلام: 2024/01/10 تاريخ القبول: 2024/02/09 تاريخ النشر: 2024/04/30

ملخص:

تتناول الدراسة قراءة في أسعار العقود المستقبلية للسلع والتي تتيح للمستثمرين تأمين أسعار البيع المستقبلية لسلعهم وشراء السلع بأسعار مستقبلية ثابتة، وبالتالي تحقيق أهداف الربح وتجنب المخاطر من خلال معرفة اتجاهات الأسعار، بالإضافة الى دراسة توقعات أسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI للفترة 1990_2023 باستخدام نماذج ARIMA، تهدف الدراسة الى عرض ادبيات تسعير العقود المستقبلية للسلع وتقييم فعالية نماذج ARIMA في توقع أسعار النفط الخام WTI للفترة الزمنية 1990_2023. تم التوصل إلى مجموعة من النتائج أبرزها: يتم تسعير العقود المستقبلية للسلع وفق فرضية تكلفة التحمل والتي تأخذ بعين الاعتبار التكاليف والفوائد المرتبطة بالسلعة، كما اثبت نموذج $ARIMA(1,1,1)$ فعاليتها في التنبؤ حيث يقترب التمثيل البياني للسلسلة المتوقعة WTI بشكل جيد من الأسعار الفعلية.

الكلمات المفتاحية: التنبؤ؛ العقود المستقبلية؛ السلع؛ نماذج ARIMA.

تصنيف JEL: C22, C53, C58, G13, G17

Abstract:

The study examines a reading of future commodity contract prices that allows investors to secure future sales prices for their commodities and purchase goods at fixed future prices. And thus achieve profit goals and avoid risk by knowing price trends, In addition to examining the outlook for future prices of WTI crude oil for the 1990_2023 period using ARIMA models s future commodity pricing literature and assessed the effectiveness of ARIMA models in projecting WTI crude oil prices for the 1990_2023 period A number of results have been achieved, most notably: future commodity contracts are priced according to the cost-of-bearing hypothesis that takes into account the costs and benefits associated with the commodity, and the ARIMA (1.1.1) model has demonstrated its effectiveness in forecasting as the graphic representation of the expected WTI series is well approached to actual prices.

Key-words: futures contracts, commodities, forecasting, ARIMA models.

Jel Classification Codes : C22, C53, C58, G13, G17

١. مقدمة

تعد العقود المستقبلية اتفاقيات قانونية بين طرفين لشراء أو بيع كمية محددة من سلعة أو أداة مالية بسعر وتاريخ محددين مسبقاً، يتم تداول العقود المستقبلية في البورصات وهي أسواق منظمة حيث يمكن للمتداولين شراء وبيع العقود المستقبلية، وتعتبر هذه العقود أحد أهم عقود المشتقات إذ أنها توفر للمستثمرين والمتداولين وسيلة لإدارة المخاطر، يمكن من خلالها تقليل المخاطر المرتبطة بتقلب أسعار الأصول وتأمين أسعار البيع والشراء في المستقبل كما توفر فرصة لتحقيق الأرباح، وتختلف العقود المستقبلية باختلاف نوع الأصل محل التعاقد فنجد في مقدمتها العقود المستقبلية للسلع وهي نوع من أنواع العقود المستقبلية التي تتضمن سلعة ما، مثل مستقبلات الذهب، القمح والعقود المستقبلية على النفط الخام، ويستخدم المستثمرون هذا النوع المستقبلية لتأمين أسعار البيع المستقبلية لسلعهم وشراء السلع بأسعار مستقبلية ثابتة وبالتالي تحقيق أهداف الربح وتجنب المخاطر من خلال معرفة اتجاهات أسعار السلع. يستخدم المستثمرون تسعير العقود المستقبلية لتقييم المخاطر المرتبطة بأسعار السلع وتحديد فرص التداول، لذا يتم تسعير العقود المستقبلية للسلع وفق صيغة عامة تشمل تحديد جميع التكاليف والعوائد المرتبطة بالسلعة إلى غاية تاريخ استحقاق العقد وهو ما يعرف بتكلفة التحمل والتي تأخذ بعين الاعتبار التكاليف المستخدمة لتخزين للسلعة، الفائدة المحققة منها والعائد الملائم لها، وبذلك يمكن للمستثمر توقع أسعار هذه العقود.

يستخدم المستثمرون بيانات الأسواق المالية لمعرفة تحركات أسعار العقود المستقبلية للسلع كما يمكن توقع هذه الأسعار وفق عدة طرق من أبرزها نماذج (ARIMA) للتنبؤ أو ما يعرف بنماذج المتوسطات المتحركة المتكاملة والانحدار الذاتي، وهي فئة من النماذج الإحصائية التي يمكن استخدامها لتوقعات بيانات سلسلة زمنية، تستند نماذج (ARIMA) على افتراض أن القيم المستقبلية لسلسلة زمنية يمكن التنبؤ بها عن طريق القيم والخطأ الماضيين، تم استخدام نماذج (ARIMA) بنجاح لتوقعات مجموعة متنوعة من بيانات السلاسل الزمنية، بما في ذلك أسعار العقود المستقبلية للسلع وفي هذا البحث، سنستخدم نماذج (ARIMA) لتوقعات أسعار النفط الخام WTI.

انطلاقاً مما سبق نطرح إشكالية الدراسة كالآتي:

كيف يتم تسعير العقود المستقبلية للسلع، وما مدى فعالية نماذج ARIMA في توقع أسعار مستقبلية النفط الخام WTI للفترة 1990_2023؟

فرضية الدراسة:

اثبتت نماذج (Box_Jenkins) ARMA فعاليتها في التنبؤ بأسعار النفط الخام WTI وكانت نتائج التوقعات للفترة 1990_2023 قريبة إلى حد جيد من الأسعار الفعلية لنفس الفترة. أهمية الدراسة:

تنبع أهمية الدراسة من أهمية العقود المستقبلية بشكل عام والعقود المستقبلية للسلع خصوصاً، إذ تعتبر وجهة جيدة للمستثمرين والباحثين، ويمكن أن تقدم الدراسة مساهمة علمية جديدة في مجال تسعير العقود المستقبلية للسلع والتنبؤ بهذه الأسعار وفق نماذج ARIMA الإحصائية مما يوفر فرص للمستثمرين لفهم سلوك أسعار العقود المستقبلية للسلع، إضافة إلى تقييم دقة نماذج ARIMA في التنبؤ وما إذا كان هناك إمكانية لتطويرها من أجل إعطاء نتائج أكثر دقة.

أهأاف الءراسة:

- آقءيم مساهمة علمية آءيءة في مآال آسعر العقوء المسآقبلية للسلع وآآوءعات أسعار هءه السلع وفق نماآ ARIMA للآنبؤ؛
- عرض بعض الاءبياء المآعلقة بالعقوء المسآقبلية؛
- آقبيم فعالية نماآ ARIMA في آآوع أسعار النفط الخام WTI من آلال آطبيع آآوءات الءراسة على سلسلة زمنية شهرية في الفآرة الزمنية 1990_2023.

منهآ وهيكلة الءراسة:

من آل الإآاطة بآوانب المآضوع آم اسآءءام المنهآ الوصفية الآليلي لآرض الاءبياء المآعلقة بالعقوء المسآقبلية عموما وآسعر العقوء المسآقبلية للسلع، وآآليل طرية (Box_ Jenkins) ARIMA للآنبؤ، وبآء القيام بآمع الببياء وآآراء الآآباراء الضرورية لمعرفة إمكانية آطبيع النموآ عليها، نقوم ببناء نموآ قياسي آمي وآآآباره من آل الآآقق من صلاآيته للآنبؤ بأسعار النفط الخام WTI (1990_2023) آآى آآمكن من آآراء آنبؤ آارجي للآشهر المآملة لسنة 2023.

آم آقسيم الءراسة الى آلاآة آقسام رئيسية يضم القسم الأول الإطار النظري للعقوء المسآقبلية، القسم الآاني آحص لآبياء آسعر العقوء المسآقبلية للسلع، كما آم عرض الءراسة الآطبيقية في القسم الآالآ وآآضم آآوءعات أسعار العقوء المسآقبلية للنفط الخام WTI في الفآرة 1990_2023 باسآءام نماآ ARIMA للآنبؤ.

أولا: الإطار النظري للعقوء المسآقبلية

آءء العقوء المسآقبلية آءء اهم المشآآات المالية المسآآءمة لأآراض الاسآآمار والآءاول، يقءم السآق المالي من آلالها فرصة للاستفاءة من آآلباء الأسعار في المءى القصير وكذا آقءيم وسيلة للمستآآرين والشركات لآماية أنفسم من آآر هءه الآآلباء.

1.1 آعريف العقوء المسآقبلية

مآل العقد الآآل، العقد المسآقبلي هو آآافق بين طرفين لآراء أو بيع أصل في وآآ مآءء في المسآقبل بسعر مآءء، لكن على عآس العقوء الآآلة، يتم آءاول العقوء المسآقبلية عادة في البورصة، الآآآوفر بآض الآصائص المآوءة للعقد المسآقبلي، ولا آآفق طرفا العقد المسآقبلي شآصيا، بل آوفر البورصة وسيطي كفل للطرفين آآآرام شروط العقد. (Johan.C, January 2009, p. 6)

هي عقوء بيع وشراء آآلة اوهي عقوء معاوضاء مآضوعها بيع أو شراء سلعة معينة أو أصول مالية، وآآقء في الوقت الذي يآاسب طرفيها، إ ي آنها عقوء نمطية ولها سآق منظمة آاصة بها وبذلكي قابلة للآءاول وآآضع هءه العقوء للآسويات اليومية من آانب آرفة المقاصة ويتم آعءيل قيمآها وفقا لسعر الآسوية. (زموبي زبير، بن سليم مآسن، 2022، صآفة 161)

العقد المسآقبلي هو آآافق بين مشآري وبائع، آآى آآعهد البائع (صاحب المركز القصير) بآسليم كمية ونوع مآءءين من أصل معين في وآآ مآءء في المسآقبل بسعر مآفق عليه، الى مشآري العقد (صاحب المركز الطويل) من آلال سآق منظمة آآآ إآراءات مالية صارمة، أو بآبارة آآرى العقد المسآقبلي هو آآافق لآراء أو بيع أصل معين بين طرفين في فآرة مسآقبلية معلومة وبسعر مآفق عليه مسبقا من آلال آءابل آآاب الشروط (Misbahul Islam; Jayanta Chakraborti, 2015, p. 73)

استنادا الى التعريفات السابقة يمكن اجمالاً تعريف العقود المستقبلية على انها اتفاق قانوني لشراء او بيع أصل بسعر وفي وقت محدد ين في المستقبل ، وهي ادوات مالية مشتقة معيارية قابلة للتداول في الاسواق المالية المنظمة من خلال المتعاملين الذين يتخذون مراكز (وضيعات) عند بيع او شراء عقود مستقبلية، وتخضع العقود المستقبلية للتسوية اليومية من خلال إيداع الهوامش لدى الوسيط والتي تعد ضماناً إذا ما تعرض أحد الطرفين للخسائر نتيجة تغير سعر الوحدة محل العقد في غير صالحه.

2.1 خصائص العقود المستقبلية: تتميز العقود المستقبلية عن باقي عقود المشتقات بمجموعة الخصائص الآتية: (Kasilingam R, 1996, p. 13)

- التوحيد: من أهم خصائص العقود المستقبلية أن العقد يحتوي على مواصفات موحدة معينة، أي كمية الأصل محل التعاقد ، نوعية الأصل ، تاريخ وشهر التسليم، وحدات عرض الأسعار ومكان التسوية، وما إلى ذلك من الشروط الخاصة بالعقد؛
- غرف المقاصة: في العقود المستقبلية، بعد غرفة المقاصة جزءاً من البورصة وعمل كوسيط في العقود المستقبلية كما تضمن أداء طرفي العقد، وتمتع غرفة المقاصة بعدد من الأعضاء لديهم مكاتب قريبة غرفة المقاصة وبالتالي تعتبر الطرف المقابل لكل عقد؛
- سعر التسوية: نظراً لأن عقود المستقبلية تتم من خلال بورصة معينة، يتم تسجيل سعر التسوية لكل عقد عند نهاية جلسة التداول ، يُستخدم سعر التسوية لحساب الربح أو الخسارة على كل عقد لذلك اليوم، وبناءً عليه يتم تحقيق الربح أو الخسارة في حسابات طرفي العقد؛
- التسوية اليومية والهوامش: عندما ينضم شخص ما في العقد المستقبلي ، يُطلب منه إيداع الأموال لدى الوسيط، وهو ما يسمى بالهامش ، عادة ما تحدد البورصة الحد الأدنى للهامش المطلوب ولكن يمكن وضع حدود هامش أعلى لعملائه ، والهدف الأساسي لحساب الهامش هو العمل كضمان من أجل التقليل من خطر تقصير أي من الطرفين في العقد المستقبلي؛
- التسوية النقدية: تتم تسوية معظم العقود المستقبلية نقداً عن طريق الحصول على مدفوعات نقدية على الفرق بين سعر العقود المستقبلية والسعر الفوري عند تاريخ انتهاء صلاحية العقد، يتم ذلك لأنه من النادر تسليم الأصل الأساسي؛
- التسليم: يتم تنفيذ العقود المستقبلية في تاريخ انتهاء صلاحية العقد المتفق عليه حيث يلتزم صاحب المركز القصير بالتسليم إلى البورصة، في حين أن البورصة ملزمة بالتسليم صاحب المركز الطويل، وتختلف فترة التسليم من عقد إلى آخر.

3.1 استخدامات العقود المستقبلية: تستخدم العقود المستقبلية لثلاثة أغراض رئيسية يتخذ فيها المتعاملون مراكز مختلفة كالآتي: (Andrew M, 2010, p. 40_41)

- التحوط: تستخدم العقود المستقبلية للحماية أو التحوط من التحركات السلبية في أسعار الأصول، ومن الأمثلة على ذلك المزارعون الذين يلتمسون الحماية من انخفاض سعر محصولهم في السوق ، ومدراء المصارف الذين يتحوطون من الانخفاضات في أسعار الأسهم والسندات، والبنوك التي تغطي حالات التعرض للتغيرات في أسعار الفائدة

- المضاربة: تستخدم العقود المستقبلية من قبل المضاربين للشراء والبيع والاستفادة من التغيرات في أسعار الأصول، ويتميز المضاربون بقبول المخاطر التي لا يرغب المتحفظون في تحملها، ويوفرون السيولة للسوق بحيث يعمل المشترون والبائعون طيلة الوقت وبالتالي ضمان وجود سوق نشطة في العقود المستقبلية بأسعار متجددة.
 - المراجعة: تستخدم المراجعة للاستفادة من التفاوتات في الأسعار من خلال تداول العقود المستقبلية والأصول الأساسية في نفس الوقت، حيث إذا ارتفعت أسعار العقود المستقبلية فإن المراجع يقوم ببيعها، وفي نفس الوقت يشتري (يتخذ مركزاً طويلاً) على الأصل الأساسي في السوق الفورية، يتحوط المراجع من التحركات في قيمة الأصل الأساسي حيث أن الأرباح والخسائر في العقود المستقبلية القصيرة ستعوض تلك الموجودة في المركز الطويل، كما سيربح المراجع عندما يعود سعر العقد إلى قيمته السوقية الصحيحة.
- 4.1 أنواع العقود المستقبلية: تختلف أنواع العقود المستقبلية حسب نوع الأصل الأساسي محل التعاقد ويمكن تصنيفها في الأنواع الآتية: (Rajan P, 2017, p. 43_47)
- العقود المستقبلية للأسهم: هي عقود مالية حيث يكون الأصل الأساسي هو سهم فردي، عقد الأسهم المستقبلي هو اتفاق لشراء أو بيع كمية محددة من حصة الأسهم الأساسية لتاريخ مستقبلي بسعر متفق عليه بين المشتري والبائع.
 - العقود المستقبلية للعملات: هي عقود مستقبلية متداولة في البورصة تحدد السعر بعملة واحدة يمكن من خلالها شراء عملة أخرى أو بيعها في تاريخ لاحق، ويكون هذا النوع من العقد ملزم قانوناً ويجب على الأطراف المقابلة التي لا تزال تحتفظ بالعقود في تاريخ انتهاء صلاحيتها تسليم مبلغ العملة بالسعر المحدد في تاريخ التسليم المحدد.
 - العقود المستقبلية لأسعار الفائدة: هي نوع من العقود المستقبلية التي تستند إلى أداة مالية تدفع أسعار فائدة، وهو عقد بين مشتري وبائع يوافق على شراء وبيع صك دين في تاريخ لاحق ينتهي فيه العقد بسعر يحدد في تاريخ سابق.
 - العقود المستقبلية لمؤشر الأسهم: وهي عقود مستقبلية يرتبط فيها الأصل الأساسي بمؤشر الأسهم، ولا يتم تسليم العقود المستقبلية للمؤشر في تاريخ انتهاء الصلاحية بل يتم تسويتها نقداً على أساس يومي، مما يعني أن المستثمرين والتجار يدفعون أو يجمعون الفرق في القيمة يومياً.
 - العقود المستقبلية للسلع: هو اتفاق لشراء أو بيع كمية محددة سلفاً من سلعة ما بسعر محدد في تاريخ محدد في المستقبل، وفيما يتعلق بمستقبليات السلع، يقع على عاتق مشتري أو بائع الأصل التزام بتسوية العقد قبل انتهاء صلاحيته، أو عليه إما أن يشتري أو يبيع السلعة الأساسية بالسعر المحدد.

ثانياً: أدبيات تسعير العقود المستقبلية للسلع

يستخدم المستثمرون العقود المستقبلية للسلع لتأمين أسعار البيع المستقبلية لسلعهم وشراء السلع بأسعار مستقبلية ثابتة وبالتالي تحقيق أهداف الربح وتجنب المخاطر من خلال معرفة اتجاهات أسعار السلع، وهذا ما يتطلب الإحاطة بأدبيات تسعير هذا النوع من العقود.

1.2 الصيغة العامة لتسعير العقود المستقبلية

عندما يكون الأصل الأساسي معروضا، يتم تحديد سعر العقد المستقبلي في غياب المراجعة مثل العقود المستقبلية لمؤشر الأسهم وسندات الخزنة والسلع ، اما إذا كان الأصل الأساسي غير معروض أو غير موجود بعد، مثل (المحاصيل قبل الحصاد أو العقود المستقبلية لليورو دولار التي ينشأ فيها الأصل الأساسي في تاريخ التسليم) لا يمكن تحديد سعر العقود المستقبلية عن طريق المراجعة بل يتم تحديدها من خلال العرض والطلب على الأصل في المستقبل، وهو العرض والطلب على العقود المستقبلية، كما انه وفي حالة وجود الأصل الأساسي يمكن تقديم حجة مراجعة مفادها أن سعر العقود المستقبلية يمثل القيمة المعروضة مما يجذب مشتري وبائعي الأصول الأصول باهظة الثمن ، وهذا ما يدفع العلاقة بين الأسعار إلى حالتها الخالية من المراجعة، وبالتالي سيحدد سعر هذا العقد المستقبلي بالصيغة الآتية: (Patrick Boyle; Jesse McDougall, 2019, p. 15)

حيث:

S_0 : السعر الفوري للأصل في الوقت الصفر

F_0 : سعر العقود المستقبلية

r : المعدل الخالي من المخاطر سنوياً

T : وقت التسليم، يشار إليه بالسنوات

2.2 الصيغة الرياضية لتسعير العقود المستقبلية للسلع:

يتم اعطاء سعر العقود المستقبلية للسلع على النحو التالي: سعر العقود المستقبلية = السعر الفوري + التمويل + تكلفة التخزين + عائد راحة التخزين ، نعني بالتمويل سعر الفائدة على الأموال المقترضة لامتلاك السلعة المادية، إذا اعتبرنا ان مستثمر يشتري سلعة مادية في الوقت الحالي t بسعر فوري S_t ويسلم عقدا مستقبلياً في نفس تاريخ التسليم T نثون صيغة التسعير للعقد المستقبلي للسلعة كالآتي: (Tsubasa ، 2019 ، صفحة 7)

حيث:

F_t^T : سعر العقد المستقبلي للسلعة في تاريخ التسليم

t : السعر الفوري في الزمن $S_t r$

Cost of carry: تكلفة التحمل C

Convenience yield: العائد الملائم y

- **تكلفة التحمل:** يتم تقدير أسعار العقود المستقبلية بشكل عام باستخدام فرضية تكلفة التحمل، تقوم هذه الفرضية على أن أسعار العقود المستقبلية هي مجموع السعر الفوري مضاف إليه تكلفة الانتقال حتى تاريخ الاستحقاق أو ما يعرف بتكلفة التحمل، الأساس النظري لهذه الفرضية هو أن شراء العقود المستقبلية هو نفس شراء الأصول الأساسية في الوقت الحالي ونقلها إلى تاريخ استحقاق العقد. (Jangkoo, Kang; Hyoung-Jin, Park, 2003, p. 6)
- **العائد الملائم:** هو المعدل والنسبة التي يحققها المستثمر عند احتفاظه بمخزون من السلعة لتلبية احتياجاته الفورية القصيرة الأجل، أو بتعبير آخر هو الربح الذي يتم تحقيقه من حيازة السلعة للاستخدام في أغراض الاستهلاك وليس لأغراض التداول يُعرف بالعائد الملائم أو عائد الراحة، كما يلاحظ أن العائد الملائم يظهر فقط عند حيازة السلع ولا يتواجد في حيازة الأصول المالية، حيث تحتفظ الأصول المالية لأغراض التداول فقط وليس لأغراض الاستهلاك، من الصعب قياس العائد الملائم والتعبير عنه بسهولة وبشكل دقيق حيث يمكن أن يكون مختلفاً لدى المستثمرين، وقد يتغير مع مرور الوقت، ويتم خصم العائد الملائم من سعر الفائدة الخالي من المخاطر أثناء حساب القيمة النظرية للعقود المستقبلية (Prakash B, 2018, p. 46)

ثالثاً: التنبؤ بأسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WT باستخدام نماذج ARMA (Box_Jenkins)

تعد نماذج ARMA (Box_Jenkins) أحد النماذج الاحصائية الفعالة للتنبؤ بالسلاسل الزمنية، كما يمكن تطبيقها على أسعار الأصول المالية والمشتقات من بينها العقود المستقبلية للنفط الخام WTI.

1.3 تعريف النفط الخام: WTI (West Texas Intermediate)

أو ما يعرف بالنفط الخام غرب تكساس الوسيط (WTI) هو درجة محددة من النفط الخام وأحد المعايير الثلاثة الرئيسية في تسعير النفط، إلى جانب خام برنت ودبي. يُعرف خام غرب تكساس الوسيط بالزيت الحلو الخفيف لأنه يحتوي على ما بين 0.24٪ و 0.34٪ من الكبريت، مما يجعله «حلوًا» وله كثافة منخفضة (جاذبية محددة)، كما يعتبر خام WTI هو السلعة الأساسية للعقود المستقبلية للنفط في بورصة نيويورك التجارية (NYMEX) ويعتبر نفطاً عالي الجودة يمكن تكريره بسهولة، ويوفر العقود المستقبلية للنفط الخام في غرب تكساس الوسيط (WTI) للمشاركين فرصة تداول واحدة من أكثر سلع النفط سيولة في العالم في سوق إلكتروني، لا يجلب العقد فوائد التداول الإلكتروني فقط ولكنه يجمع أيضاً أهم معايير النفط الخام في العالم في بورصة واحدة (برنت، دبي، وخام غرب تكساس الوسيط WTI)، ويتيح ذلك انخفاضاً في متطلبات الضمان من خلال تعويض الهوامش (JAMES CHEN, 2022)

2.3 خطوات التنبؤ باستخدام نماذج ARIMA (Box_Jenkins)

يعتبر نموذج ARIMA أحد الطرق التنبؤ بالسلاسل الزمنية، تم اقتراحه من قبل Box و Jenkins في 1970 يتكون النموذج من Autoregressive model (AR) الانحدار الذاتي و (I) التكامل الذي يشير إلى ترتيب عدد صحيح واحد، و Moving Average (MA) يمثل نموذج المتوسطات المتحركة، بشكل عام يمكن للسلاسل المستقرة أن تؤسس نموذج ARMA لكن يستخدم اختبار جذر الوحدة للحكم على استقرار السلسلة حيث إذا كانت السلسلة غير مستقرة فينبغي تحقيق استقراريتها من خلال الفروق، واستناداً إلى عدد الفروقات يتم وضع نموذج ARIMA (p, D, q) (Lihua, 2018, p. 2)

ويمر التنبؤ وفق نماذج ARIMA (Box_ Jenkins) عبر عدة مراحل نلخصها فالخطوات الآتية: (Gujarati & Porter, 2009, p. 778)

- **التشخيص:** أي اكتشاف القيم المناسبة لـ p و d و q ؛
- **التقدير:** بعد تحديد قيم p و q المناسبة يمكن القيام بتقدير النموذج عن طريق تقدير معالم الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الممكنة في النموذج؛
- **الفحص التشخيصي:** بعد اختيار نموذج ARIMA معين، وبعد تقدير معالمه، نرى بعد ذلك ما إذا كان النموذج المختار يناسب البيانات بشكل معقول أم هناك نموذج ARIMA آخر يقوم بنفس المهمة، لذلك هناك حاجة إلى مهارة كبيرة لاختيار نموذج ARIMA الصحيح، أحد الاختبارات البسيطة للنموذج المختار هو معرفة ما إذا كانت البقايا المقدرة من هذا النموذج هي الضوضاء البيضاء، إذا كانت كذلك، فيمكننا قبول النموذج؛
- **التنبؤ:** أحد أسباب شعبية نمذجة ARIMA هو نجاحها في التنبؤ، وفي كثير من الحالات، تكون التنبؤات التي يتم الحصول عليها بهذه الطريقة أكثر موثوقية من تلك التي يتم الحصول عليها من النمذجة الاقتصادية القياسية التقليدية، وخاصة بالنسبة للتنبؤات قصيرة الأجل

3.3 تحليل البيانات:

من أجل دراسة التنبؤ بأسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI اخترنا سلسلة زمنية شهرية تحتوي على 404 مشاهدة تبدأ من تاريخ (1 جانفي 1990) إلى غاية (1 أوت 1990)، تم استقاء البيانات من موقع investing.com (investing 2023)

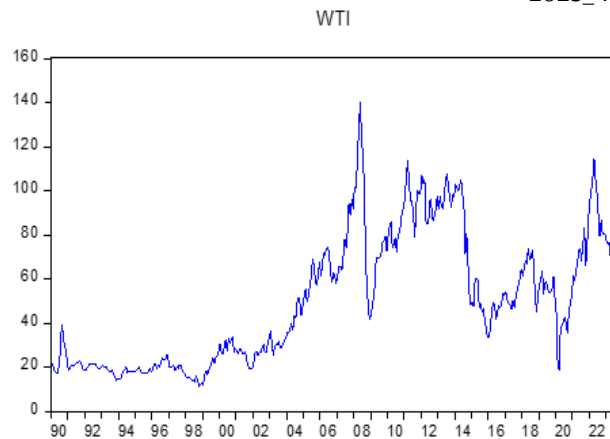
1.3.3 دراسة استقرارية السلسلة الزمنية أسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI للفترة 2023_1990

من أجل اختبار جاهزية السلسلة للدراسة وفق نماذج ARIMA ندرس إستقرارية السلسلة على النحو الآتي:

الشكل 1: التمثيل البياني وتمثيل دالتي ACF و PACF لسلسلة أسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI للفترة

2023_1990

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.979	0.979	389.78	0.000	
2	0.952	-0.124	759.91	0.000	
3	0.924	-0.046	1109.4	0.000	
4	0.897	0.009	1439.4	0.000	
5	0.872	0.033	1751.7	0.000	
6	0.850	0.060	2049.4	0.000	
7	0.831	0.041	2334.9	0.000	
8	0.817	0.081	2611.3	0.000	
9	0.803	-0.015	2879.3	0.000	
10	0.791	0.023	3139.8	0.000	
11	0.777	-0.033	3392.0	0.000	
12	0.761	-0.061	3634.2	0.000	
13	0.746	0.077	3867.8	0.000	
14	0.732	0.007	4093.4	0.000	
15	0.719	0.020	4311.6	0.000	
16	0.707	0.003	4523.1	0.000	
17	0.692	-0.080	4726.3	0.000	
18	0.679	0.031	4922.0	0.000	
19	0.667	0.047	5111.6	0.000	
20	0.657	0.032	5296.0	0.000	
21	0.646	-0.032	5474.9	0.000	
22	0.636	0.024	5648.8	0.000	



المصدر: مخرجات برنامج EViews.10

نلاحظ من خلال التمثيل البياني ان البيانات خضعت لتغيرات كبيرة خلال فترة الدراسة، حيث سجلت اقل قيمة لها عند 11,22 وأكبر قيمة للأسعار عند 140 دولار للبرميل، وإحصائيا يفسر هذا التغير في قيم السلسلة بعدم ثبات التباين وعدم استقرارية البيانات، كما يظهر تمثيل دالتي الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF أن معاملات الارتباط المحسوبة اغلبها معنوية (تقع خارج مجال الثقة)، مما يؤكد عدم استقرارية السلسلة.

لتحقيق استقرار السلسلة يتم اختبار جذر الوحدة للبيانات من خلال ثلاثة اختبارات رئيسية ADF، PP و KPSS وتظهر نتائج الاختبار كالتالي:

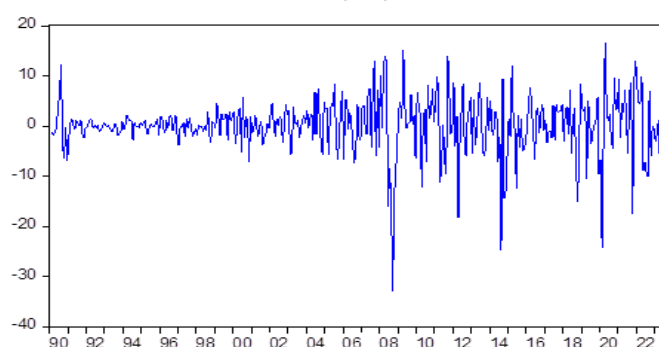
جدول 1: اختبار جذر الوحدة

الاختبارات	سلسلة أسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI عند الفرق الأول		
	بالثابت	بالثابت والاتجاه العام	بدون ثابت واتجاه عام
ADF	-17.1311 (0.00) ***	-17.1106 (0.00) ***	-17.1375 (0.00) ***
PP	-16.9246 (0.00) ***	-16.9013 (0.00) ***	16.9337 (0.00) ***
KPSS	-	0,033	0,034

المصدر: من أعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج EViews.10

نلاحظ من خلال نتائج الاختبارات الثلاثة لاختبار جذر الوحدة ان الفرق الأول للسلسلة يحقق استقرارية البيانات عند المستويات الثلاثة، وعندها يمكننا رسم التمثيل البياني للسلسلة المستقرة عند الفرق الأول كالتالي:

الشكل 2: التمثيل البياني للسلسلة المستقرة عند الفرق الأول D(WTI)



المصدر: مخرجات برنامج EViews.10

2.3.3 تحديد النموذج الأمثل للتنبؤ:

بعد التأكد من تحقق استقرارية السلسلة عند الفرق الأول نختبر نماذج ARIMA الممكنة للتحديد النموذج الأمثل للتنبؤ، ومن خلال تمثيل دالتي الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF نختار معاملات النموذج حيث تمثل PACF معاملات الانحدار الذاتي (AR) كما تمثل ACF معاملات المتوسطات المتحركة (MA)، ويمكننا ملاحظة ذلك من خلال التمثيل الآتي:

الشكل 3: التمثيل البياني لدالتي ACF وPACF

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.151	0.151	9.3062	0.002
		2 0.053	0.031	10.464	0.005
		3 0.014	0.002	10.550	0.014
		4 -0.052	-0.057	11.641	0.020
		5 -0.119	-0.107	17.471	0.004
		6 -0.067	-0.031	19.291	0.004
		7 -0.103	-0.082	23.700	0.001
		8 -0.037	-0.007	24.262	0.002
		9 -0.053	-0.051	25.423	0.003
		10 0.036	0.039	25.958	0.004
		11 0.047	0.025	26.890	0.005
		12 -0.046	-0.083	27.763	0.006
		13 -0.046	-0.051	28.660	0.007
		14 -0.056	-0.061	29.967	0.008
		15 -0.046	-0.024	30.839	0.009
		16 0.046	0.059	31.744	0.011
		17 0.004	-0.018	31.750	0.016
		18 -0.050	-0.070	32.794	0.018
		19 -0.027	-0.042	33.112	0.023
		20 0.043	0.041	33.886	0.027
		21 0.012	-0.009	33.948	0.037
		22 0.070	0.058	36.055	0.030

المصدر: من أعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج EViews.10

من خلال الشكل السابق نلاحظ وجود معاملات الارتباط خارج حدود الثقة عند الدرجات (1, 5, 7) والتي نستطيع من خلالها تحديد نماذج ARIMA الممكنة للتنبؤ، ويظهر اختبار كل نموذج على النحو الآتي:

جدول 2: تقدير النماذج المقترحة للتنبؤ

النموذج	(1,1,1)	(1,1,5)	(1,1,7)	(5,1,1)	(5,1,5)	(5,1,7)	(7,1,1)	(7,1,5)	(7,1,7)
SIG	1	3	3	3	3	6*	1	5*	6*
SIGMA2	30.303	29.518	29.390	29.582	29.129	28.093	29.591	28.255	27.585
AIC	6.269	6.263	6.268	6.265	6.270	6.259	6.275	6.261	6.248
SC	6.308	6.342	6.368	6.344	6.389	6.398	6.374	6.4	6.407
R2	0.023	0.049	0.053	0.047	0.061	0.095	0.046	0.08	0.111

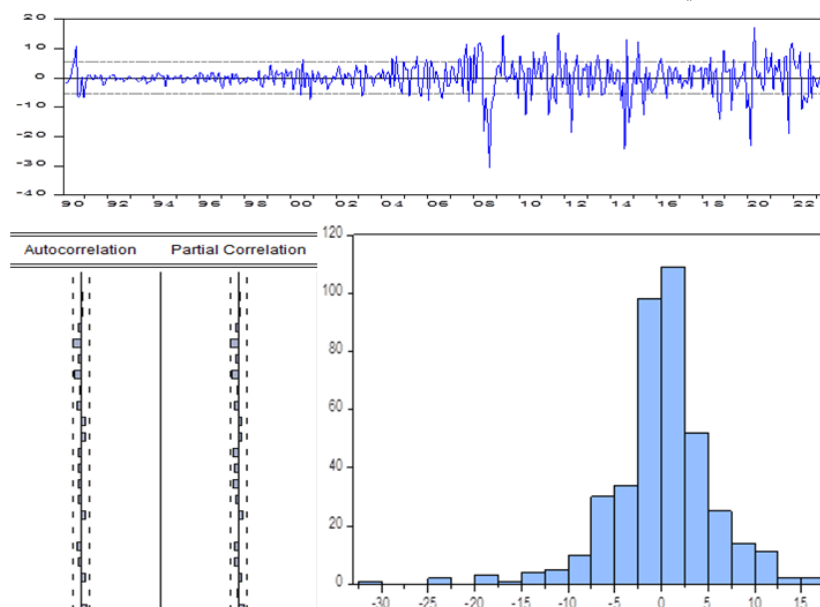
المصدر: من أعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج EViews.10

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه نماذج ARIMA المقترحة، وقيم اختبارات المعنوية، $SIGMA^2$ ، Schwarz, Akaike و R^2 ، حيث تم استبعاد ثلاث نماذج لأنها غير معنوية، $(5,1,7)$ ، $(7,1,5)$ و $(7,1,7)$ والمفاضلة بين بقية النماذج وقد تم ترشيح النموذج $(1,1,1)$

ARIMA كأفضل نموذج للتنبؤ لأنه يحمل اقل قيمة لكل من AIC، SC، R^2

يتم التحقق من صحة النموذج عن طريق اختبار البواقي والتوزيع الطبيعي للسلسلة على النحو الآتي:

الشكل 3: اختبار البواقى للسلسلة



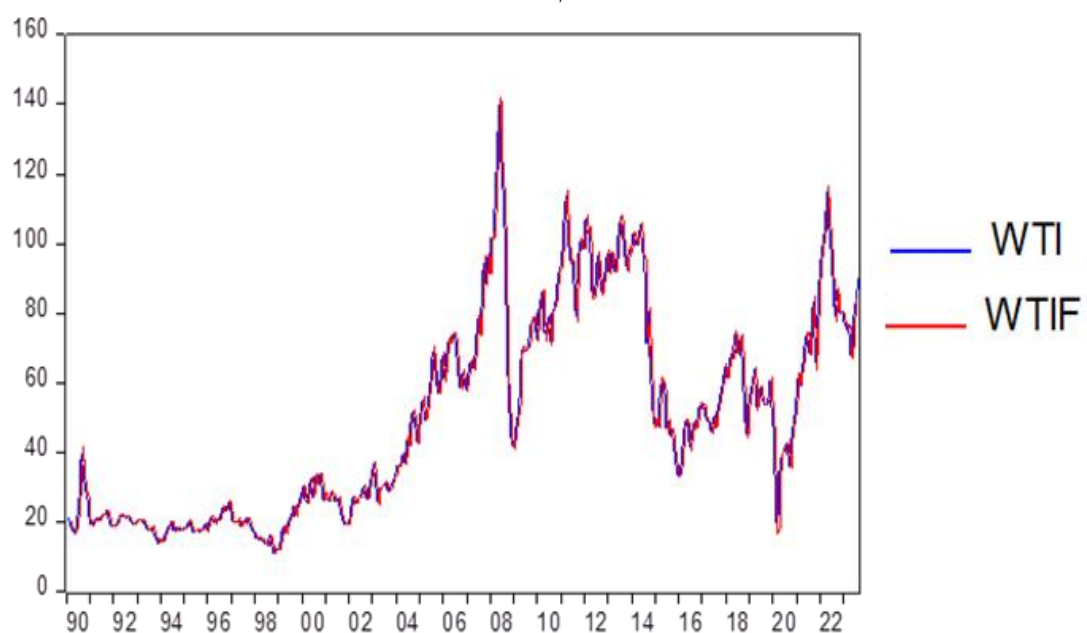
المصدر: مخرجات برنامج EViews.10

نلاحظ في الشكل المجمع أعلاه لاختبار البواقي والتوزيع الطبيعي ودالتي ACF و PACF ان السلسلة تتبع التوزيع الطبيعي وذلك يؤكد ان البواقي مستقلة وثابتة حيث لا يوجد لها ارتباط ذاتي، وبالتالي يتم تأكيد صحة النموذج $ARIMA(1,1,1)$ وجاهزته للتنبؤ.

3.3.3 التنبؤ بسلسلة أسعار أسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WT للفترة 1990_2023

يتم استخدام النموذج المقترح $ARIMA(1,1,1)$ للتنبؤ ويظهر التمثيل البياني للسلسلة الأصلية وسلسلة التوقع على النحو الآتي:

شكل 4: الأسعار الفعلية للعقود المستقبلية للنفط الخام WTI مقابل الأسعار المتوقعة WTI



المصدر: مخرجات برنامج EViews.10

نلاحظ في الشكل أعلاه فعالية نموذج $ARIMA(1,1,1)$ في التنبؤ حيث يقترب التمثيل البياني للسلسلة المتوقعة WTIF بشكل جيد من سلسلة أسعار العقود المستقبلية الفعلية WTI. تم التنبؤ بأسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI لبقية الأشهر (سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر) 2023 وكانت الأسعار المتوقعة كالآتي:

جدول 3: توقعات أسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI لسنة 2023

Date	WTI	WTIF
01/01/2023	77.05	80.13
01/02/2023	75.67	76.99
01/03/2023	76.78	77.89
01/04/2023	68.09	67.61
01/05/2023	70.64	68.93
01/06/2023	81.8	80.38
01/07/2023	83.63	82.27
01/08/2023	88.42	86.38
01/09/2023	-	88.07
01/10/2023	-	84.65
01/11/2023	-	84.91
01/12/2023	-	85.08

المصدر: من أعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج EViews.10

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه توقعات أسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI للأشهر (سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر) لسنة 2023، والتي تظهر قربية إلى حد مقبول من الأسعار الفعلية وهذا ما يثبت فعالية نموذج $ARIMA(1,1,1)$ في التنبؤ.

4 خاتمة

تعتبر العقود المستقبلية أحد أهم الوجهات التي يقصدها المستثمرون على اختلاف استخداماتها وأنواعها، وتعد العقود المستقبلية للسلع أحد أهم أنواع الاستثمارات التي تقوم على شراء أو بيع سلعة بتاريخ مستقبلي ما يوفر للمستثمرين فرص جيدة لإدارة مخاطر تقلبات الأسعار وتحقيق الأرباح، ومع ذلك يجب أن يكون المستثمر على دراية كاملة بأساسيات تسعير العقود المستقبلية للسلع من خلال معرفة الصيغة العامة للتسعير، وأهم المحددات التي تؤثر على أسعار هذا النوع من العقود، إضافة إلى فهم سلوك الأسعار المعروضة في الأسواق المالي، مما يوفر فرصاً للتنبؤ بهذه الأسعار ومعرفة اتجاهاتها، وتعد نماذج $ARIMA$ أحد أنجع الطرق في فهم توقعات الأسعار وهذا ما تم اختباره في موضوع دراستنا واستناداً إلى نتائج اختبار النموذج نثبت صحة فرضية الدراسة في أن نماذج $ARMA$ (Box-Jenkins) أثبتت فعاليتها في التنبؤ بسلسلة أسعار النفط الخام

WTI المستقرة عند الفرق الأول ليكون نموذج $ARIMA(1,1,1)$ أفضل نموذج للتنبؤ، حيث ظهرت نتائج التوقعات للفترة 1990_2023 قريبة الى حد كبير من الأسعار الفعلية لنفس الفترة.

تم التوصل الى جملة من النتائج أهمها:

- تعد العقود المستقبلية اتفاقات منظمة معيارية بين متعاملين لبيع او شراء أصل مادي او مالي في المدى القصير، وفق مجموعة من الخصائص توفر فرص لعدة استخدامات؛
- تتعد أنواع العقود المستقبلية ومن بين أحد اهم أنواعها العقود المستقبلية للسلع على اختلاف أنواعها؛
- يتم تسعير العقود المستقبلية للسلع وفق فرضية تكلفة التحمل والتي تأخذ بعين الاعتبار التكاليف والفوائد المرتبطة بالسلعة طول فترة العقد؛
- تعد نماذج ARMA أحد أكثر النماذج الإحصائية المستخدمة في التنبؤ؛
- تميزت سلسلة أسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI في الفترة 1990_2023 بالتذبذب ما جعلها غير مستقرة وتم اختبار صحة استقراريتها عند الفرق الأول؛
- تم تحديد نموذج الدراسة وفق نماذج ARIMA عند الملمات (p, d, q)
- تأكيد فعالية نماذج ARIMA (Box_Jenkins) في التنبؤ بالسلسلة الزمنية لأسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI في فترة الدراسة؛
- اثبت نموذج $ARIMA(1,1,1)$ فعاليته في التنبؤ حيث يقترب التمثيل البياني للسلسلة المتوقعة WTI بشكل كبير من سلسلة أسعار العقود المستقبلية الفعلية WTI.
- تم توقع أسعار العقود المستقبلية للنفط الخام WTI لأشهر سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر، 2023 وكانت النتائج مقبولة الى حد كبير.

الإحالات والمراجع:

- زمولي زبير زين سليم محسن (2022). جوان. (دور العقود المستقبلية في التحوط من المخاطر حالة مجموعة سوسيتيه جنرال للفترة 2006_2020 مجلة دراسات في الاقتصاد وإدارة الأعمال 158_173, 05(01),
- Gujarati, D., & Porter, D. (2009). *BASIC ECONOMETRICS* (Vol. Fifth Edition). New York, Americas: McGraw-Hill Companies.
- JAMES CHEN. (2022, June 13). Investopedia. *West Texas Intermediate (WTI): Definition and Use as a Benchmark*. Retrieved October 4, 2023, from <https://www.investopedia.com/terms/w/wti.asp#citation-1>
- Prakash B, Y. (2018). *Financial Derivatives: TEXT AND CASES* (Vol. First Edition). Department of Management Studies and Research Acharya Institute of Technology Soldevanahalli, Bengaluru, India: VIKAS PUBLISHING HOUSE PVT LTD.
- Andrew M, C. (2010). *Derivatives Demystified* (Vol. Second Edition). United Kingdom: A John Wiley and Sons, Ltd., Publication.
- Investing. (2023, 09 01). Crude Oil WTI Futures. Retrieved 09 01, 2023, from <https://www.investing.com/commodities/crude-oil>
- Jangkoo, Kang; Hyoung-Jin, Park. (2003, August). Pricing and Hedging of Korean Treasury Bond Futures.
- Johan.C, H. (January 2009). *Options, futures, and other derivatives* (Vol. 7th Edition). University of Toronto, USA: Pearson Prentice Hall.

- Kasilingam R. (1996). Financial Derivatives. *IV - Semester*. PONDICHERRY UNIVERSITY.
- Lihue, M. (2018). ARIMA model forecast based on EViews software. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, (p. 1_9).
- Misbahul Islam; Jayanta Chakraborti. (2015). FUTURES AND FORWARD CONTRACT AS A ROUTE OF HEDGING THE RISK. *Risk governance & control: financial markets & institutions, Volume 5*(Issue 4), p. 68–79.
- Patrick Boyle; Jesse McDougall. (2019). *Trading and Pricing Financial Derivatives*. Boston/Berlin: Walter de Gruyter Inc.
- Rajan P, S. (2017). FINANCIAL DERIVATIVES. *STUDY MATERIAL*. Malappuram Kerala, School of Education, India.
- Tsubasa, S. (2019). *Developing and Applications of an Economic Model for World Crude Oil/Natural Gas Market*. Institute of Developing Economies. IDE-JETRO.