المحور الأحصائي

اختبارات جذر الوحده في تحليل اسعار النفط الفوريه

د.نزيه عباس المشهداني | كوثر خضر الزيدي

كلية الاداره والاقتصاد/الجامعه المستنصريه | معهد الاداره التقني/هيئةالتعليم التقني

المستخلص :

ان موضوع السلاسل الزمنيه من المواضيع التي اخذت تستخدم في مختلف العلوم استخداما واسعا جدا حيث ان الاجراءات الاحصائية الرياضية في تحليل السلاسل الزمنية ومعظم هذه التحاليل اصبحت تعطي دوال مهمة للتقدير فضلاً عن نقاط اخرى مهمة جداً في اتخاذ القرارات في مواضيع كثيرة وانه يساعد على ملائمة بعض النماذج الرياضية والاحصائية للمشكلة المراد دراستها، وهناك العديد من السلاسل الزمنية لا تملك صفة الاستقرارية لذلك بدأ الباحثون بمعالجة هذه المشكلة واعتمدوا لهذا الغرض اساليب عديدة منها ما يتعلق بموضوع اختبار جذر الوحده حيث يعتبر هذا الاختبار من الاختبارات المهمة كونه يبين عدد الجذور المساوية الى الواحد الصحيح التي تقابل عدد الفروقات اللازمة للسلسلة الزمنية لكي تتحول الى الاستقرارية . ان شرط الاستقرارية لأنموذج الانحدار الذاتي هو ان جميع جذور المعادلة المميزة تقع داخل دائرة الوحده (Unit Circle) ، حيث توجد عدة طرائق لاجراء اختبار جذر الوحده.

Abstract

That the issue of time series that took used in various fields of science used very broad terms that the statistical procedures in the analysis of time series and most of these analyzes became give functions important to estimate as well as other points are very important in the decision-making in many subjects and it helps to appropriate some of the mathematical models The statistical problem to be studied, and there are many time series do not have the stationarty, so researchers have begun to address this problem and adopted for this purpose, the methods many of which are the subject of the test unit root, as this test , tests the task being shows the number of roots equal to the one right that correspond to the number of necessary differences of the time series in order to turn out to be stationary. The condition for the stationary for auto-regression is that all the roots of the equation distinctive located inside the unit circle (Unit Circle), where there are several ways to test a unit root

١-المقدمة:

لقد درس الاحصائيون والاقتصاديون السلاسل الزمنية بشكل مكثف ولا تقتصر دراسة السلسلة الزمنية على الامور الاقتصادية فقط ولكنها شغلت مكانة هامة في العلوم الطبيعية والصناعة والتجارة ونمو السكان والترية والرعاية الصحية وغيرها ، ويعد تحليل السلاسل الزمنية من الاساليب العلمية والاحصائية لتمثيل العلاقة لبيانات السلسلة الزمنية وتفسير سلوك الظاهرة من خلال دراسة تطورها التاريخي عبر مراحل زمنية ، ويلاحظ في الحياة العملية والتطبيقية ان هناك العديد من السلاسل الزمنية لا تملك صفة الاستقرارية لذلك بدأ الباحثون بمعالجة هذه المشكلة واعتمدوا لهذا الغرض اساليب عديدة منها ما يتعلق بموضوع اختبار جذر الوحده حيث يعتبر هذا الاختبار من الاختبارات المهمة كونه يبين عدد الجذور المساوية الى الواحد الصحيح التي تقابل عدد الفروقات اللازمة للسلسلة الزمنية لكي تتحول الى الاستقرارية . ان شرط الاستقرارية لأنموذج الانحدار الذاتي هو ان جميع جذور المعادلة المميزة تقع داخل دائرة الوحده (Unit Circle) .

ان اسلوب اخذ الفروقات اللازمة كي تحول السلسلة الزمنية الى الاستقرارية هو اسلوب غير دقيق الى حد ما لكون احتمالية اخذ عدد من الفروقات اكثر من المطلوب يؤدي الى عدم دقة العمل ، لذا فان اختبار الجذور هو اسلوب لمعرفة عدد الفروقات اللازمة للسلسلة المدروسة بتطبيق الطرائق الاحصائية الخاصة بهذا الاختبار والذي بدوره يعطي نتائج افضل من طريقةالفروقات Differences Method.

وتوجد عدة طرائق لاجراء هذا الاختبار منها الطرائق التقليدية والطرائق المعدله . لقد تم استخدام بيانات السلسله الزمنيه لاسعار النفط الفوريه (Spot Oil Price) للمده من شهر كانون الثاني ١٩٨٨ ولغايه شهر تموز ٢٠١٣ وتطبيق اختبارات جذر الوحدة عليها من خلال الطرائق (اختبار دكي فولر DF ، اختبار دكي فولر الموسع ADF ، اختبار فيلبس بيرون PP ، اختبار KPSS) ومن خلال التحليل كانت السلسله غير مستقره علما ان اجراءات التحليل والحصول على النتائج قد تم من خلال استخدام التطبيق الجاهز(E-views) .

٢- التسلسل المرجعي

في عام (1976و 1979) [4]تناول الباحثان (Dickey & Fuller) نماذج السلاسل الزمنية غير المستقرة التي لها صفة السير العشوائي Random Walk ودرسا ثلاثة انواع لنماذج AR(1) وتناولا ايضاً خصائص المقدر للمعلمة (P) تحت فرضية (١ ±=P) ومقارنة قوة الاختبار باستخدام المحاكاة، وفي عام (1981) درسا اختبار نسبة الامكان الاعظم (LR) في أنموذج AR(1) عند فرضية جذر الوحدة وبحثا في غاية التوزيعات لاحصاءات الاختبار تحت فرضية العدم واشتقاق (LR) لمعلمات النماذج المختلفة وحساب قوتهما مع المقارنة .

في عام (1987) [6] اوضحت دراسة لـ (Phillips) ان اجراء الانحدار على السلاسل الزمنية التي تحتوي فعلاً على جذر الوحده في النماذج القياسية يؤدي الى وجود ارتباط زائف بينها ومشاكل في التحليل والاستدلال الاحصائي .

وفي عام (1988) [6] اوجد (Phillips & Perron) اختبارات بديلة عن اختبار دكي فولر (DF) ودكي فولر الموسع (ADF) وهو اختبار (PP) الذي يختلف عن اختبار دكي فولر ودكي فولر الموسع في انه لا يحتوي على

قيم متباطئة للفروق والذي يأخذ في الحساب الارتباط في الفرق الاول في السلسلة الزمنية باستخدام التصحيح غير المعلمي ويسمح بوجود متوسط لا يساوي صفر واتجاه خطي للزمن .

في عام (1991) [5] الباحثون (Shin و Schmidt و Phillips ، Kwiatkawski) قاموا باختبار فرضية العدم التي تفترض ان مشاهدات السلسلة مستقره حول اتجاه محدد .

في عام (2002) قدّم الباحث (Hansen) دراسة تناول فيها السلاسل الزمنية احادية المتغير (Univariat Time Series) وتطرق الى أنموذج AR والى شروط الاستقرارية وجذر الوحده متناولا نظرية DF وعلاقتها بـ ADF عند افتراض معلمة الانحدار الخطي تساوي صفر ($\alpha_0 = 0$).

في عام (2007) [3] ذكر الباحثان (د.عبد المجيد حمزه الناصر ود.احلام احمد جمعه) ان دراسة بناء النماذج وتحليلها اعطت السلسلة الزمنية اهمية كبيرة ودورها الفعال في التخطيط الاقتصادي وفي التطبيقات الطبية والهندسية والمناخية والفيزيائية وغيرها . وان الكثير من السلاسل سواء في الاقتصاد او المالية هي عمليات مستقرة . وقد تناول بحثهما أنموذج الانحدار الذاتي الطبيعي من الدرجة الاولى AR(1) غير المستقر لما له من اهمية في عملية بناء وتحليل السلسلة الزمنية واجراء المقارنة تجريبيا بين الاختبارات الخاصة بالاستقرارية في النماذج ذات الاتجاه القطعي واختبار جذر الوحده لحالتين مع الاختبار المقترح لجذر الوحده .

٣- السلسلة الزمنية [2] Time Series

السلسلة الزمنية هي عبارة عن مجموعة من المشاهدات لظاهرة معينة خلال فترة زمنية وتعرّف السلسلة الزمنية رياضياً بأنها متتابعة من المتغيرات العشوائية معرفة ضمن فضاء الاحتمالية متعددة المتغيرات ومؤشرة بالدليل(t) والذي يعودالى مجموعة دليله (T) ويرمز للسلسلة الزمنية عادة {x(t) , t ∈ T} او اختصاراً x(t) وتتكون من متغيرين احدهما توضيحي وهو متغير الزمن والاخر متغير الاستجابة وهو قيمة الظاهرة المدروسة ويمكن التعبير عنها رياضياً كالاتي :

$$Y = f(t)$$

اما اذا كانت هناك عوامل اخرى (متغيرات توضيحية اخرى) الى جانب الزمن تؤثر في الظاهرة Y نستخدم العلاقة الرياضية التالية :

$$Y = f(t, X_1, X_2, ..., X_n)$$

وتكون السلاسل الزمنية على نوعين ، السلاسل الزمنية المتقطعة (Discrete Time Series) والسلاسل الزمنية المستمر (Continuous Time Series) .

ان التغير في قيم السلسلة الزمنية من مدة الى اخرى يمكن ان يعزى الى تأثير عدد من المركبات اي ان قيمة السلسلة الزمنية في مدة زمنية معينة تتحدد نتيجة تأثير هذه المركبات وهي :

١. مركبة الاتجاه Trend Component .

٢. مركبة الموسمية Seasonal Component .

٣. مركبة الدورية Cyclical Component .

٤. مركبة العشوائية (او التغيرات العرضية) Randomness Component.

ان الهدف من تحليل السلسلة الزمنية يتمثل باستكشاف نمط الظاهرة المدروسة ، وذلك بتسجيل قيمها الماضية والتغيرات التي تطرأ عليها خلال الزمن لكي تمهد لنا الطريق لدراسة هذه التغيرات ومعرفة اسبابها ونتائجها وفرض سريان هذا النمط او تبدله لشكل ما في المستقبل لكي يتسنى لنا دراسة هذه الظواهر ليكون بمقدورنا التنبؤ بشكل دقيق ومعرفة المؤثرات في تطور الظاهرة .

٣-١ الاستقرارية في السلاسل الزمنية[2] **Stationarity in Time Series** هناك مجموعة خاصة من السلاسل الزمنية تدعى بالسلاسل الزمنية المستقرة التي تكون مبينة على اساس افتراض ان السلسلة في حالة خاصة من الموازنة الاحصائية اي امتلاكها وسطا حسابيا وتباينا ثابتين مع استمرار الزمن ، عندما يقال ان السلسلة الزمنية مستقرة في الوسط والتباين ، اي ان مشاهدات السلسلة الزمنية تتذبذب بشكل عشوائي حول المتوسط وتكون على نوعين :

٣-١-١ الاستقرارية التامة Stationarity Strictly

يقال للسلسلة الزمنية $\{Y_t; t = 1,2,...., n\}$ أنها مستقرة استقرارية تامة اذا كان التوزيع المشترك لاي مجموعة من المشاهدات لا تتأثر بازاحة كل الفترة الزمنية للمشاهدات الى الامام او الى الخلف بأية كمية صحيحة اي ان :

$$\Pr(Y_{t1}, Y_{t2},..., Y_{tm}) = \Pr(Y_{t1+k}, Y_{t2+k},..., Y_{tm+k})$$

اذ ان t_m تمثل اية فئة زمنية و K مقداراً ثابتاً وبمعنى آخر ان تغير الزمن بمقدار K ليس له تأثير في التوزيع الاحتمالي المشترك للسلسلة بل يعتمد التوزيع المشترك على الزمن (t_1 , t_2 ,...., t_n) فقط .

٣-١-٢ الاستقرارية الضعيفة Stationarity Weakly

يقال للسلسلة الزمنية $\{Y_t; t = 1,2,...., N\}$ بأنها ذات استقرارية ضعيفة او استقرارية من الدرجة الثانية اذا تحققت الشروط التالية :

1. $E(Y_t) = \mu$

متوسط العملية العشوائية (μ) يكون ثابتا ولا يعتمد على قيم (t) والذي يقدر من مشاهدات السلسلة الزمنية . $(\hat{\mu} = \bar{Y} = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} Y_t)$

2. $Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 = \gamma_0$

تباين السلسلة الزمنية يكون ثابتاً اذ ان (γ_0) هو تباين العملية العشوائية ويكون ثابتاً ولا يعتمد على قيم (t) ويقدر من مشاهدات السلسلة الزمنية .

$$3.\ Var(Y_t, Y_{t+k}) = E(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu) = \gamma_k$$

التباين المشترك للسلسلة الزمنية (اوالتغاير الذاتي) اذ ان (γ_k) هو التغاير الذاتي (Auto Covariance) للعملية العشوائية عند الازاحة (k) (Lag k) ويكون ثابتاً و لا يعتمد على قيم (t) لجميع (k) والذي يقدر من مشاهدات السلسلة الزمنية ، حيث ان ($\gamma_k, k = 0, \pm1, \pm2, \ldots$) تسمى بدالة التغاير الذاتي (Auto Covariance Function). استناداً لما تقدم يمكننا وصف العملية (Y_t) بأنها مستقرة من الدرجة الاولى اذا كان متوسطها ثابتاً ومستقلا عن الزمن ، وتكون مستقرة من الدرجة الثانية او ضعيفة الاستقرارية اذا كان كل من متوسطها وتباينها ثابتين ومستقلين عن الزمن وكذلك دالة التباين المشترك الذاتي (γ_k) ايضاً مستقلة عن الزمن .

ان اغلب السلاسل الزمنية في الواقع العملي والتطبيقي تكون غير مستقرة وقد نفشل في اثبات ذلك في الرسم البياني او الاختبارات الاحصائية فعلى سبيل المثال نجد ان المتغيرات الاقتصادية غالباً ما تعتبر سلاسل زمنية غير مستقرة كونها تسير بصفة عامة في اتجاه عام ، لذلك لابد من تحويلها الى سلاسل زمنية مستقرة يسهل نمذجتها ، وغالباً ما يمكن تحويل السلسلة الزمنية الى سلسلة مستقرة باحدى الطرائق التالية :

١. اجراء تعديل الفروق

في عام (1976) قام كل من (Box & Jenkins) بوصف النماذج وبشكل شامل ووضعوا سوية اسلوباً او نهج المعلومات المرتبطة في فهم عدم الاستقرارية ومعالجتها فاذا كانت { X_t } تمثل سلسلة زمنية غير مستقرة فإن التحويل لجعل السلسلة مستقرة يكون بالشكل التالي :

$$Y_t = \Delta^d x_t$$

حيث ان $(\Delta = 1 - B)$ وان B يسمى بمؤشر الفرق الخلفي، اذا ($Bx_t = x_{t-1}$) و ($B^2x_t = x_{t-2}$) ان عملية الارتداد او التراجع الزمني تكون ملائمة عندما تصف العملية بالفروق ، فاذا كانت السلسلة غير مستقرة اذن بامكاننا ان نعالج عدم الاستقرارية حيث تصبح مستقرة بواسطة اخذ الفرق الاول (First Difference) كما في المعادلة التالية :

$$X'_t = X_t - X_{t-1}$$

باستخدام عملية الارتداد الزمني للمعادلة السابقة تكون الصيغة بالشكل التالي :

$$X'_t = X_t - BX_t = (1 - B)\,Xt$$

نلاحظ ان الفرق الاول الذي تم تمثيله بواسطة ($1 - B$) وبالتشابه مع الفرق الثاني والذي يسمى (Second Difference) ويكون بالصيغة التالية :

$$X''_t = X'_t - X'_{t-1} = (X_t - X_{t-1}) - (X_{t-1} - X_{t-2})$$

$$= (X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2}) = X_t - 2BX_t + B^2X_t$$

$= (1-2B+B^2)\,X_t = (1-B)^2\,X_t$

ان الغرض من اخذ الفرق الاول والثاني هو لتحقيق الاستقرارية للسلسلة الزمنية وبشكل عام اذا اخذنا الفرق ذو الدرجة (d)(dth– order) للفروقات ، نكتب الأنموذج بالشكل التالي :

$$\text{dth} - \text{Order Difference} = (1-B)^d\,X_t$$

حيث ان (d)هي مقدار الفرق الذي يحسب للبيانات يجعلها مستقرة واغلب الاحيان تكون قيمتها مساوية الى (d= 1,2) ويمكن اجراء اكثر من فرق ولكن عادة يعد الفرق الاول او الثاني كافياً .

٢. في حالة عدم ثبات التباين

ان عدم ثبات التباين يعتبر من المشاكل الرئيسية في عدم الحصول على أنموذج دقيق وان اخذ التحويلات لبيانات السلسلة الزمنية كفيلة بأن تعالج ذلك ، وان التحويلات للسلاسل الزمنية ربما تقودنا لايجاد سلاسل زمنية مستقرة ، وبشكل عام نماذج (ARIMA) والتحويلات تعطينا دوال مهمة للتقدير وهذه الحالة تشابه ملائمة النماذج في حالة اجراء التمهيد .هناك اربعة من التحويلات المتوفرة وبالتحديد لسلسلة موجبة وبافتراض ان ($Y_t > 0$) هي السلسلة الاصلية وان (X_t) هي السلسلة المحولة . وفيما يأتي التحويلات :

١) التحويل اللوغارتمي

٢) تحويل الجذر التربيعي

٣) التحويل اللوجستي

٤) تحويل Box – Cox

تعد مشكلة عدم الاستقرارية في السلسلة الزمنية مشكلة رئيسية يواجهها الباحثون إلا ان هناك حلولاً يمكن من خلالها تحويل العمليات غير المستقرة الى عمليات مستقرة كما ذكرت انفاً عن طريق الدراسة المتأنية للعوامل التي تؤثر فيها وتجعلها غير مستقرة وذلك على النحو التالي :

١) اذا كانت السلسلة (Not Stationary) من ناحية المتوسط (Mean) فان اسلوب الفروقات (Differences) هو الاسلوب الافضل لجعل السلسلة مستقرة (Stationary) كما يمكن جعلها كذلك من خلال تمثيل السلسلة بدلالة الزمن (Time) .

٢) اذا كانت السلسلة (Not Stationary) من ناحية العزوم (Moment) من الدرجات العليا كالتباين (Variance) او التفلطح (Kurtosis) او الالتواء (Skewness) فانه يمكن جعل تلك السلسلة مستقرة (Stationary) باتباع اسلوب التحويل (Transform) كإسلوبي(Box–Cox) .

٣) اذا كانت السلسلة (Not Stationary) نتيجة للعوامل الدخيلة فانه يمكن جعلها مستقرة (Stationary) من خلال الدراسة المتأنية لسلوك ومواصفات تلك السلسلة وبيان تلك العوامل والتخلص منها .

من الناحية الاحصائية تكون السلسلة الزمنية لمتغير ما مستقرة اذا كان وسطها وتباينها ثابتين خلال الزمن ، وتفيد دراسة استقرارية الدوال من عدة نواحي ابرزها:

١) ان النتائج المتمخضة عن السلسلة الزمنية غير المستقرة تفيد في دراسة الظاهرة فقط لفترة التقدير ، ولا يمكن تعميمها عن الفترة الزمنية اللاحقة ، اي لا يمكن استخدامها لتحليل الامد الطويل .

٢) ان السلسلة غير المستقرة لا تصلح للتنبؤ لانه سيكون لكل مدى زمني معين لهذه السلسلة سلوكاً يختلف عن المديات الاخرى .

٣) ان المعلمات المقدرة من سلسلة زمنية غير مستقرة تكون غير متسقة (Not Consistent) ما لم يكن للمتغيرات تكامل مشترك (Co– integration) والذي يعني ان مركبة خطية (Linear – Combination) او اكثر من المتغيرات تكون مستقرة حتى لو كان كل متغير لوحده غير مستقر .

٤ – جذر الوحدة Unit Root

يعتبر اختبار الجذور Roots من الاختبارات المهمة كونه يبين عدد الجذور المساوية الى الواحد الصحيح التي تقابل عدد الفروقات اللازمة للسلسلة الزمنية لكي تتحول الى الاستقرارية . ان اسلوب اخذ الفروقات اللازمة كي تحول السلسلة الزمنية الى الاستقرارية هو اسلوب غير دقيق الى حد ما لكون احتمالية اخذ عدد من الفروقات اكثر من المطلوب يؤدي الى عدم دقة العمل ، لذا فان اختبار الجذور هو اسلوب لمعرفة عدد الفروقات اللازمة للسلسلة المدروسة بتطبيق الطرائق الاحصائية الخاصة بهذا الاختبار والذي بدوره يعطي نتائج افضل من الطريقة التقليدية (طريقة الفروقات Differences) .

ان الكثير من السلاسل الزمنية ولا سيما الاقتصادية والمالية تكون افضل تميزاً من خلال جذور الوحده (Unit Roots) عن تميزها بالطرائق الاخرى ، وأن شرط الاستقرارية لانموذج الانحدار الذاتي هو ان جميع جذور المعادلة المميزة تقع داخل دائرة الوحده (Unit Circle) وهي دائرة مركزها نقطة الاصل ونصف قطرها واحد (1) .

٤–١ طرائق اختبار جذر الوحده

توجد عدة طرائق لاجراء اختبار جذر الوحده (اختبارات استقرارية السلسلة الزمنية) ومنها الطرائق التقليدية والطرائق البديلة والمعدله ، سوف ندرس في بحثنا هذا الطرائق التقليديه ، وقبل البدء بالتعرف على هذه الطرائق لنفترض ان انموذج (1) AR عملية الانحدار الذاتي من الدرجة الاولى هي :

$$y_t = \alpha y_{t-1} + \chi_t' \delta + \varepsilon_t \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (1)$$

حيث ان

χ_t : الانحدار الخارجي الاختياري الذي قد يتكون من ثابت فقط او ثابت واتجاه .

α, δ : هي المعلمات التي يجب تقديرها .

ε_t : يفترض ان تكون تشويش ابيض White Noise

فاذا كانت ($\alpha = 1, \delta = 0$) فان الانموذج في معادله (1) يصبح انموذج السير العشوائي Random Walk

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \dots\dots\dots \quad (2)$$

وهذا مثال على السلسلة الزمنية غير المستقرة حيث ان (ε_t) هو حد الخطأ العشوائي المستقر ، والتباين يكون في حالة تزايد على مدى الزمن ، وانموذج السير العشوائي هو سلسلة مستقرة بالفروقات (Differences Stationary) طالما الفرق الاول للسلسلة (y) هو مستقر :

$$y_t - y_{t-1} = (1-L)y_t = \varepsilon_t \quad \dots\dots\dots \quad (٣)$$

السلسلة الزمنية المستقرة بالفروقات تسمى متكاملة (Integrated) ويرمز لها بـ (d) I حيث ان (d) يمثل درجة التكامل ، ودرجة التكامل هو عدد جذور الوحده المتضمنة في السلسلة الزمنية او هو عدد عمليات الفروقات التي تؤخذ لجعل السلسلة الزمنية مستقرة . لانموذج السير العشوائي اعلاه يوجد فيها جذر وحده واحد لهذا فانها سلسلة متكاملة من الدرجة الاولى وتكتب I(1) ، بالمثل السلسلة المستقرة هيI(0)، اي ان قيمة المعامل (α) في انموذج الانحدار الذاتي (1) AR يحدد نوع السلسلة فيما اذا كانت مستقرة ام لا . فاذا كانت ($|\alpha| > 1$) فان (y) تكون سلسلة غير مستقرة والتباين لـ (y) يكون في تزايد مع الزمن و يصل الى المالانهاية ، واذا كانت ($|\alpha| < 1$) فان (y) هي سلسلة مستقرة(الاتجاه) . لهذا الفرضية للاستقرارية يمكن تقييمها من خلال اختبار ما اذا كانت القيمة المطلقة لـ (α) اقل من الواحد بدقة .عموماً في اختبارات جذر الوحده تكون فرضية العدم

$$H_0 : \alpha = 1 \quad \dots\dots\dots \quad (٤)$$

اي بمعنى ان السلسلة تتضمن جذر وحده ضد الفرضية البديلة

$$H_1 : \alpha < 1 \quad \dots\dots\dots \quad (٥)$$

اي بمعنى ان السلسلة مستقرة .

وفي بعض الحالات تكون فرضية العدم التي تختبر ضد الفرضية البديلة على عكس الفرضيتين في معادله ٤ و ٥ وتكون كما يلي :

$$H_0 : \alpha < 1 \qquad \text{VS.} \qquad H_1 : \alpha = 1 \quad \dots\dots\dots \quad (٦)$$

وهذا ما يسمى باختبار الاستقرارية وسوف نتطرق له لاحقاً بالتفصيل.

٤-١ الطرائق الكلاسيكية Classics Methods

٤-١-١ اختبار دكي فولر Dickey Fuller Test [4] في عام (١٩٧٦)

اقترح الباحث (Dickey) وفي عام (١٩٧٩) الباحثان (Dickey & Fuller) اختباراً يعتمد على اختبار t ، وهذا الاختبار يمكننا من الكشف عن مركبة الاتجاه العام ويسمح لنا بالتعرف على الطريقة المثلى والجيدة لاستقرار (TS) او (DS) ويعتمد هذا الاختبار على ثلاث نماذج هي :-

الانموذج الاول (انموذج انحدار ذاتي من الدرجة الاولى بدون ثابت واتجاه زمني)

$$y_t = \alpha y_{t-1} + e_t \quad \text{(٧)}$$

الانموذج الثاني (انموذج انحدار ذاتي ذو ثابت فقط)

$$y_t = \gamma + \alpha y_{t-1} + e_t \quad (8)$$

الانموذج الثالث (انموذج انحدار ذاتي ذو ثابت واتجاه زمني)

$$y_t = \gamma + \delta t + \alpha y_{t-1} + e_t \quad \text{(٩)}$$

حيث ان :

γ : الحد الثابت

δ : معامل الاتجاه الزمني

α: معامل التخلف لـ y_t

e_t : تشويش ابيض White Noise

علما ان فرضيتي هذا الاختبار هي :

$$\begin{aligned} H_0 &: \alpha = 1 \\ H_1 &: |\alpha| < 1 \end{aligned} \quad \text{(١٠)}$$

اذا كانت H_0 متحققة في احدى النماذج السابقة فان السلسلة الزمنية غير مستقرة ، لذلك نستخدم اختبار المعلمة $(\alpha - 1)$ بدلا من (α) وكذلك نستخدم (Δy_t) بدلا من (y_t) وكما يلي :

الانموذج الاول

$$\begin{aligned} & y_t = \alpha y_{t-1} + e_t \\ & y_t - y_{t-1} = \alpha y_{t-1} - y_{t-1} + e_t \\ & \therefore \Delta y_t = (\alpha - 1) y_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (11)$$

الانموذج الثاني

$$\begin{aligned} & y_t = \gamma + \alpha y_{t-1} + e_t \\ & y_t - y_{t-1} = \gamma + \alpha y_{t-1} - y_{t-1} + e_t \\ & \therefore \Delta y_t = \gamma + (\alpha - 1) y_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (12)$$

الانموذج الثالث

$$y_t = \gamma + \delta t + \alpha y_{t-1} + e_t$$
$$y_t - y_{t-1} = \gamma + \delta t + \alpha y_{t-1} - y_{t-1} + e_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$
$$\therefore \Delta y_t = \gamma + \delta t + (\alpha - 1) y_{t-1} + e_t$$

وعليه تصبح فرضية الاختبار هي $(H_0 : \alpha - 1)$ حيث يتم الاختبار على النحو التالي :-

- يتم حساب ($\hat{\alpha}$) القيمة التقديرية لـ (α) باستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) للنماذج (الاول والثاني والثالث) .
- حساب قيمة **t** كما يلي :

$$t_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha} - 1}{SE(\hat{\alpha})} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (١٤)$$

ومقارنتها مع قيمة **t** الجدولية فاذا كانت القيمة المحسوبة t_c اكبر من القيمة الجدولية t_t ($t_c > t_t$) ترفض الفرضية H_0 اي لا يوجد جذر وحده والانموذج مستقر والعكس صحيح .

٢-١-٤ اختبار دكي فولر الموسع [4] Augmented Dickey–Fuller Test

في عام (١٩٨٤) اقترح (Said & Fuller) تعديل على اختبار (DF) حيث انهما لاحظا ان معظم السلاسل الزمنية الاقتصادية لديها حدود (MA) معنوية وعند الاخذ في الاعتبار وجود حدود (MA) معنويه اقترحا استخدام فترة كبيرة بما يكفي الاختبار السابق (DF) مبني على فرض ان الاخطاء (et) هي تشويش ابيض (White noise) غير مترابط تسلسلياً ، اما اذا (et) مرتبطة تسلسلياً عليه فان الارتباط التسلسلي يحتاج الى ان يصحح قبل ان يتم تنفيذ اختبار الوحده .

في حالة اختبار دكي فولر الموسع (ADF) فان النماذج السابقة تتغير وتصحح .

$$\Delta y_t = (\rho - 1) y_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \beta_j \Delta y_{t-j+1} + e_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (١٥)$$

اذا كان الانموذج في حالة بدون ثابت وانحراف

$$\Delta y_t = (\rho - 1) y_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \beta_j \Delta y_{t-j+1} + \gamma + e_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (١٦)$$

اذا كان الانموذج في حالة وجود ثابت فقط

$$\Delta y_t = (\rho - 1) y_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \beta_j \Delta y_{t-j+1} + \gamma + \delta t + e_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (١٧)$$

اذا كان الانموذج في حالة وجود ثابت وانحراف

وبافتراض ان $(\alpha = \rho - 1)$ يمكن كتابة النماذج السابقة كما يلي :

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \beta_j \Delta y_{t-j+1} + e_t$$

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \beta_j \Delta y_{t-j+1} + \gamma + e_t$$

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \sum_{j=2}^{k} \beta_j \Delta y_{t-j+1} + \gamma + \delta t + e_t$$

اما فرضية العدم والفرضية البديلة سوف تكون كما يلي :

$H_0 : \alpha = 0$ VS $H_1 : \alpha < 0$

ويتم هذا الاختبار من خلال استخدام t حيث ان :

$$t_\alpha = \frac{\hat{\alpha}}{Se(\hat{\alpha})} \quad \text{.......................................} \quad (١٨)$$

$\hat{\alpha}$: هي تقدير لـ α

$Se(\hat{\alpha})$: هو معامل الخطأ المعياري

حيث ان K تمثل طول التخلف للـ y_t ويمكن ايجادها بعدة طرائق منها :-

١) باستخدام معيار معلومات اكايكي [1] Akaike Information Criterion (AIC)

ويرمز له بالرمز AIC ويحسب كما يلي :

$$AIC = \ln \hat{\sigma}_k^2 + \frac{2k}{T} \quad \text{.......................................} \quad (19)$$

ويتم اختيار المدى الامثل للتخلف الزمني عند المدى الذي يحقق القيمة الدنيا لمعيار اكايكي (Min AIC) .

٢) معيار معلومات شوارتز [1] Schwartz Information Criterion (SCIC)

ويرمز له بالرمز SCIC ويحسب حسب الصيغة

$$SC(K) = \ln \hat{\sigma}_k^2 + \frac{\ln(T)k}{N} \quad \text{.......................................} \quad (٢٠)$$

ويتم اختيار المدى الامثل للتباطؤ الزمني عند المدى الذي يحقق القيمة الدنيا لمعيار شوارتز (Min SCIC) .

٣-١-٤ العلاقة بين اختبار دكي فولر و اختبار دكي فولر الموسع

اختبار دكي فولر (DF) لجذر الوحده والموضح سابقاً يكون صالحا فقط اذا كانت السلسلة الزمنية هي عملية انحدار ذاتي من الدرجة الاولى AR(1) ، اما اذا كانت السلسلة الزمنية مرتبطة بدرجات اعلى من فترة التخلف (Lag) فان الافتراض (e_t) التشويش الابيض لا يتحقق .

اختبار دكي فولر الموسع (ADF) يبنى على ارتباطات معلمية لدرجات عالية من الارتباطات بافتراض ان y سلسلة زمنية تتبع عمليات AR(p) وباضافة (P) حدود فترات التخلف (Logged) للمتغير المعتمد y في الجانب الايمن في معادلة انحدار الاختبار .

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \chi_t'\delta + \beta_1 \Delta y_{t-1} + \beta_2 \Delta y_{t-2} + ... + \beta_p \Delta y_{t-p} + v_t \qquad .... \qquad (٢١)$$

ثم يتم استخدام هذه المواصفات لاختبار الفرضيات

$$H_0 : \alpha = 0 \qquad \text{VS} \qquad H_1 : \alpha < 0$$

وذلك باستخدام اختبار t في معادله (١٨)

وقد بيّن فولر Fuller بان توزيع (t) المقارب لـ (α) يكون مستقل لعدد تخلفات الفرق الاول المتضمنة في انحدار (ADF) ، في حين ان افتراض (y) يتبع عملية الانحدار الذاتي قد يبدو تقديراً . وذكر ايضاً ان اختبار (ADF) هو تقريبا صحيح في وجود حد المتوسط المتحرك (MA) شريطة ان يتم تضمين ما يكفي من حدود الفروقات للتخلف الزمني في انحدار الاختبار .

٤-١-٤ اختبار فيلبس بيرون [6] Phillip–Peron Test

طوّر العالمان (Phillips & Peron) عدد من اختبارات جذر الوحده والتي اصبحت منتشرة في تحليل السلاسل الزمنية الاقتصادية حيث ان اختبارات فيلبس وبيرون (PP) تختلف عن اختبارات دكي فولر الموسع (ADF) في كيفية التعامل ومعالجة الارتباط التسلسلي وعدم التجانس في الخطأ ، حيث اعتمدا على معادلة انحدار الاختبار (ADF) ذاتها .

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \chi_t'\delta + e_t \qquad .... \qquad (22)$$

حيث ان e_t هي متكاملة من الدرجة (٠) ، I(0) وممكن ان تكون غير متجانسة واختبارات (PP) تصحح اي ارتباط تسلسلي او عدم التجانس في الاخطاء باستخدام تقدير (OLS) وتعديل احصاءات الاختبار t_α و $\tau_{\hat{\alpha}}$ وهذه الاحصاءات يرمز لها بـ Z_t و Z_α وقد تم حسابها لحالات قياسية ثلاثة وهي :

الحالة الاولى بدون ثابت

$$Z_t = \frac{S_E}{S} t_{\hat{\alpha}} - \frac{1}{2} \frac{S^2 - S_E^2}{S[T^{-2}\sum_{t=2}^{T} y_{t-1}^2]^{\frac{1}{2}}}$$

$$Z_\alpha = T(\hat{\alpha} - 1) - \frac{1}{2} \frac{S^2 - S_E^2}{[T^{-2}\sum_{t=2}^{T} y_{t-1}^2]} \qquad .... \qquad (23)$$

الحالة الثانية : بوجود الانحراف فقط

$$Z_t = \frac{S_E}{S} t_{\hat{\alpha}} - \frac{1}{2} \frac{S^2 - S_E^2}{S[T^{-2}\sum_{t=2}^{T}(y_{t-1} - \bar{y}_{-1})]^{\frac{1}{2}}}$$

$$Z_\alpha = T(\hat{\alpha} - 1) - \frac{1}{2} \frac{S^2 - S_E^2}{T^{-2}\sum_{t=2}^{T}(y_{t-1} - \bar{y}_{-1})} \quad \text{...} \quad (24)$$

الحالة الثالثة : بوجود الانحراف والاتجاه الخطي

$$Z_t = \frac{S_E}{S} t_{\hat{\alpha}} - \frac{T^3}{S\sqrt{24D_X}}(S^2 - S_E^2)$$

$$Z_\alpha = T(\hat{\alpha} - 1) - \frac{T^3}{24D_X}(S^2 - S_E^2) \quad \text{..} \quad (25)$$

حيث ان :

D_X: هو محدد المصفوفة $[\iota \quad t \quad y_{t-1}]$

ι: تمثل قيمة العمود تشكيل التقاطع (حد الانحراف)

t : الاتجاه الزمني

y_{t-1} : تمثل متجه تخلف y_t

S_E^2: هي التقدير المتسق لتباين الخطأ σ_E^2

S^2 : تمثل التقدير المتسق لتباين مجموع الاخطاء σ^2

$$\sigma_E^2 = P\lim_{T\to\infty} T^{-1}\sum_{i=1}^{T} E[\varepsilon_i^2] \quad \text{..} \quad (26)$$

$$S_E^2 = T^{-1}\sum_{i=1}^{T}\varepsilon_i^2 \quad \text{..} \quad (27)$$

$$\sigma^2 = P\lim_{T\to\infty} T^{-1} E\left[\sum_{i=1}^{T}\varepsilon_i^2\right]^2 \quad \text{...} \quad (٢٨)$$

ويمكن تمثيل (S^2) بمقدّر (HAC) الذي هو مقدر لعدم التجانس والارتباط الذاتي والاتساق ، حيث ان النهج المستخدم فيه هو التحقق من العينة لدالة الارتباط الذاتي لـ ε_i واختبار طول تخلف كبير كافي لبواقي الارتباط في حد الخطأ .

$$S^2 = T^{-1}\sum_{t=1}^{T}\varepsilon_t^2 + 2T^{-1}\sum_{\tau=1}^{\iota}\sum_{t=\tau+1}^{y} w_{\tau\iota}\varepsilon_t\varepsilon_{t-1} \qquad , \quad w_\tau = 1 - \frac{\tau}{\iota+1}$$

تحت فرضية العدم $(\alpha = 0)$ فان التوزيع التقريبي لاحصاءات اختبار (PP) وهي (Z_t, Z_α) لها نفس توزيع احصاءه الاختبار ADF وهي (t) وعليه عند المقارنة سوف يتم استخدام جداول دكي فولر لمقارنة القيمة المحسوبة والقيمة الجدولية المقابلة لها . علما" ان اختبارات (PP) تمتاز على اختبارات (ADF) هو ان المستخدم لا يحدد طول التخلف (K) لانحدار الاختبار بينما اختبارات (ADF) تشترط ان تحدد قيمة (K) .

٥-١-٤ اختبار KPSS [5] Kpss Test

(Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin)

النظرية التقليدية في اختبار الفرضيات هي ان فرضية العدم هي القاعدة وترفض فقط عندما تكون هناك ادلة دامغة ضدها ، وفي معظم اختبارات جذر الوحده تكون فرضية الاختبار بالشكال التالي :

$H_0 : y_t$ (يوجد جذر وحده) غير مستقره

VS $H_1 : y_t$ (لا يوجد جذر وحده) مستقرة

واذا كان لدينا من جهة اخرى فرضية العدم والفرضية البديلة كما يلي :

$H_0 : y_t$ مستقره VS $H_1 : y_t$ غيرمستقرة

فان الاستنتاجات تكون مختلفة تماماً ، اختبارات جذر الوحده عادة يعطي فرضية العدم مستقرة (لا يوجد جذر وحده) وانها غالبا ما تعطي العكس بالنسبة لاختبارات جذر الوحده مع كون فرضية العدم (يوجد جذر وحده) . حيث توجد الكثير من الاختبارات لجذور الوحده مع كون فرضية العدم مستقرة مثل (Tanaka 1990) ، (Park 1990) ، (KPSS 1992) ، (Saikkonen & Luukkonen 1993) ، (Choi 1994) ، (Leybourne & McCabe 1994) ، (Arellano & Pantula 1995) ولكن اكثرها شيوعا هو اختبار (KPSS) .

احصاءة اختبار (KPSS) تعتمد على البواقي من انحدار (OLS)

$$y_t = \delta t + \varsigma_t + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (29)$$

$$\varsigma_t = \varsigma_{t-1} + u_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (30)$$

وفرضية العدم هي :

$$H_0 : \sigma_u^2 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

المحددان اعلاه هي حالة خاصة للأنموذج الذي افترضه (Nabeya & Tanaka 1988) مع فرضية عدم ثبات المعلمة ضد الفرضية البديلة للمعلمات التي تتبع السير العشوائي (Random Walk) .

$$y_t = \beta_t x_t + \gamma' z_t + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (32)$$

$$\beta_t = \beta_{t-1} + u_t \quad ; \quad u_t \sim IID(0, \sigma_u^2)$$

مع احصاءه الاختبار كما في المعادلة التالية :

$$LM = \sum_{t=1}^{T} \frac{S_t^2}{S_E^2} \quad \text{..........} \quad (33)$$

حيث ان :

S_E^2 : تباين الخطأ من هذا الانحدار

S_t : المجموع الجزئي لحدود الخطأ ويعرف كما يلي

$$S_t = \sum_{j=1}^{T} \varepsilon_j \quad , t=1, 2, \ldots T \quad \text{..........} \quad (34)$$

حيث تم تعديل احصاءه الاختبار (LM) بسبب ان احصاءه الا ختبار تكون صحيحة فقط اذا كانت الاخطاء تتوزع بصورة مستقلة ومتطابقة ،وتم الاعتماد على الحالة العامة والتعديل تم من خلال استخدام مقدّر(Newey – West HAC) للتباين على المدى الطويل بدلا"من تباين الخطأ ويمكن كتابته بالشكل التالي :

$$S^2 = \lim_{T \to \infty} T^{-1} E(S_T^2) \quad \text{..........} \quad (39)$$

والتقدير المتسق لـ S^2 هو $\hat{S}_{\tau\iota}^2$ وهو كما يلي

$$S_{\tau\iota}^2 = T^{-1} \sum_{t=1}^{T} e_t^2 + 2T^{-1} \sum_{\tau=1}^{\iota} w_{\tau\iota} \sum_{t=1}^{T} e_t e_{t-1} \quad \text{..........} \quad (40)$$

حيث ان :

$w\tau\iota$: هي دالة الوزن الامثل وحسب اقتراح (Newey – West) فانها تمثل

$$w_{\tau\iota} = 1 - \frac{\tau}{\iota - 1} \quad \text{..........} \quad (41)$$

لاتساق $\hat{S}_{\tau\iota}^2$ من الضروري ان يكون $(\iota \to \infty)$ عندما $(\tau \to \infty)$ وان معدل $(\iota = o(T^{1/2}))$ وهذا مقبول تحت فرضيتي العدم والبديلة . وسوف يستخدم الرمز (S^2) بدلاً من $(\hat{S}_{\tau\iota}^2)$ وعليه فان احصاءه اختبار (KPSS) سوف تكتب بالشكل التالي :

$$LM = \sum_{t=1}^{T} S_t^2 \big/ S^2 \quad \text{..........} \quad 2\text{–}51$$

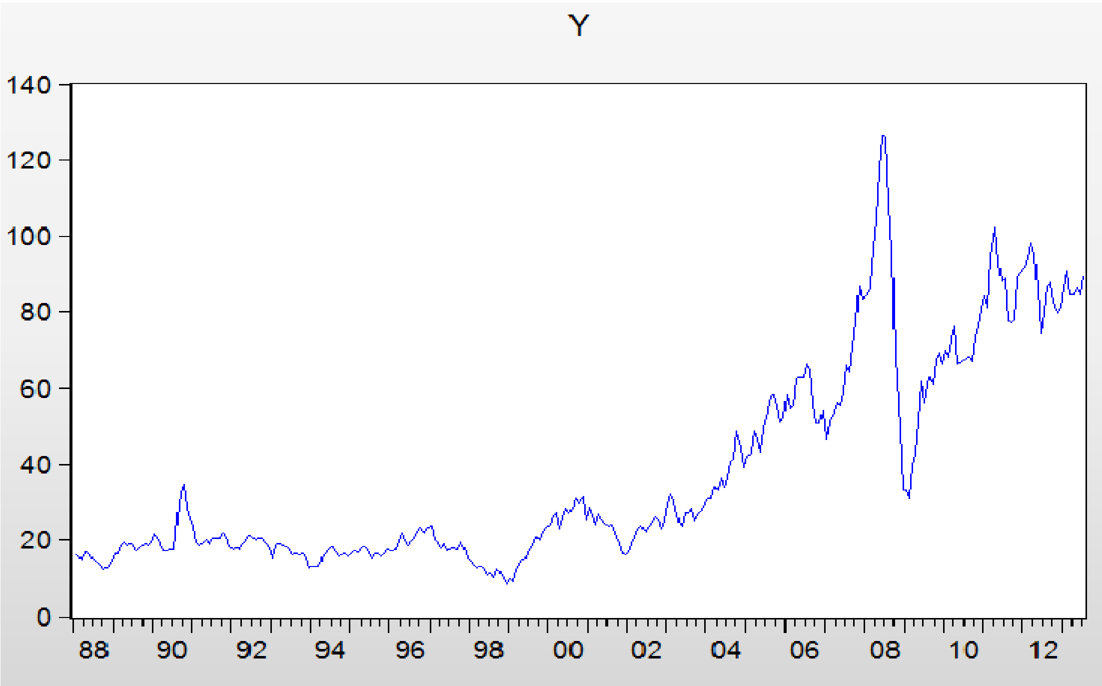
٥– الجانب التطبيقي

١–٥ تمهيد

ان الغاية الاساسية التي نسعى اليها في هذه الدراسة والتي تشكل المحور الاساسي هنا هي المقارنة بين الطرائق التي تناولتها الدراسة سعيا وراء افضلها واكثرها قدرة على تحديد الظروف التي تعمل فيها الطرائق ومن ثم مقارنتها مع الطريقة المقترحة من قبل الباحث لبيان الافضل .

و بهدف تطبيق ما تم تناوله في الجانب النظري من طرائق لاختبار جذر الوحدة والمقارنة بين هذه الطرائق فقدتم اخذ سلسلة زمنية تمثل اسعارالنفط الفورية لنفط برنت (Spot Oil Price Brent Oil) للسنوات (2013M7 – 1988M1) .

عند رسم هذه السلسلة نلاحظ ان هناك اتجاه عام مع تذبذب في بيانات السلسلة كما يوضح ذلك شكل رقم (١)



شكل رقم (١)

يمثل اسعار النفط الفوريه خلال المده (2013M7 – 1988M1)

وبناءاً على ذلك لابد من اعتماد اختبارات جذر الوحدة لمعرفة استقرارية السلسلة من عدمها حيث سيتم اعتماد الانموذجين التاليين في الاختبار وهما انموذج يتضمن الحد الثابت وانموذج يتضمن الحد الثابت والاتجاه الزمني :

الانموذج الاول $$y_t = \gamma + \alpha y_{t-1} + e_t$$

الانموذج الثاني $$y_t = \gamma + \delta t + \alpha y_{t-1} + e_t$$

علماً ان الانموذج الثالث عندما لا يتضمن الحد الثابت والاتجاه الزمني لم يتم التطرق اليه لان بعض الاختبارات في التطبيق الجاهز (e-views) لا يوجد فيها هذا الانموذج وبهدف اجراء المقارنات بين الطرائق على النماذج المستخدمة تم استبعاده من البحث .

ومن خلال اعتماد اجراءات التطبيق الجاهز (e-views) وكالاتي :

٢-٥ اختبار دكي فولر الموسع (ADF Test)

تم من خلال هذا الاختبار اعتماد البيانات الاصلية للسلسلة الزمنية حيث كانت النتائج كالاتي :

		Constant	Constant & trend
ADF test Statistic		-1.619157	-3.667192
Test Critical Values	0.01	-3.451632	-3.9884
	0.05	-2.870805	-3.424627
	0.1	-2.571777	-3.135378

ويلاحظ من خلال الانموذجين السابقين ان السلسلة الزمنية غير مستقرة وذلك لاحتوائها على جذر الوحدة حيث ان فرضيتي الا ختبار هي :

H_0 : y has a Unit Root

H_1 : y is stationary Process

ومن ملاحظة القيم المحسوبة والقيم الجدولية نجد ان القيمة المطلقة لـ (t) المحسوبة اصغر من القيمة المطلقة لـ(t) الجدولية وعليه تقبل فرضية العدم ولكلا الانموذجين ولغرض الحصول على سلسلة زمنية مستقرة تم اخذ الفرق الاول للسلسلة الزمنية وكانت نتائجها كما يلي :

		Constant	Constant & trend
ADF test Statistic		-11.86510	-11.86063
Test Critical Values	0.01	-3.451632	-3.988433
	0.05	-2.870805	-3.424627
	0.1	-2.571777	-3.135378

ويلاحظ من الانموذجين السابقين للفرق الاول D(y) لبيانات السلسلة الاصلية مستقرة لعدم احتوائها على جذر وحدة حيث تم رفض فرضية العدم التي تنص على ان السلسلة تحتوي على جذر وحدة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على ان السلسلة الزمنية هي عملية مستقرة وذلك لان القيمه المطلقة لـ(t) المحسوبة اكبر من القيم المطلقة لـ(t) الجدولية ولكلا الانموذجين .

بعد ان اصبحت السلسلة الزمنية مستقرة واستكمالاً لاجراءات التحليل فان افضل أنموذج كان :

Model	Variable	Coefficient	Std. Error	t – statistic	Prob.
Constant	D(y(−1)) C	−0.636051 0.160287	0.053607 0.228692	−11.86510 0.700885	0.0000 0.4839
Constant & trend	D(y(−1)) C Trend	−0.636985 0.039576 0.001299	0.053706 0.460690 0.002599	−11.86063 −0.085907 0.499963	0.0000 0.9316 0.6175

ومن ملاحظة النتائج في الجدول واعتماداً على قيمة (P – value) فان افضل انموذج هو انموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الاولى AR(1) ولكلاالانموذجين لان قيمة (P – value) للفرق الاول D(y(−1)) اقل من (0.05) ولكن قيمة (P – value) للحد الثابت (C) في الانموذج الاول والحد الثابت (C) والاتجاه الزمني (Trend) في الانموذج الثاني اكبر من (0.05)

٣-٥ اختبار فيلبس بيرن (PP Test)

تم في هذا الاختبار اعتماد البيانات الاصلية للسلسلة الزمنية ذاتها حيث كانت النتائج كما يلي :

		Constant	Constant & trend
Phillips Perron test – Statistic		−1.319490	−2.905487
Test Critical Values	0.01	−3.451561	−3.988333
	0.05	−2.870774	−3.424579
	0.1	−2.571761	−3.135349

ويلاحظ من خلال الانموذجين السابقين ان السلسلة الزمنية غير مستقرة وذلك لاحتوائها على جذر الوحدة حيث ان :

H_0 : y has a Unit Root

H_1 : y is a stationary Process

ومن ملاحظة القيم المحسوبة والجدولية نجد ان القيمة المطلقة المحسوبة هي اصغر من القيمة المطلقة الجدولية وعليه تقبل فرضية العدم ولكلا الانموذجين. ولغرض الحصول على سلسلة زمنية مستقرة تم اخذ الفرق الاول للسلسلة الزمنية وكانت نتائجها كما يلي :

		Constant	Constant & trend
Phillips Perron test – Statistic		-11.55701	-11.40337
Test Critical Values	0.01	-3.451632	-3.988433
	0.05	-2.870805	-3.424627
	0.1	-2.571777	-3.135378

ويلاحظ من الانموذجين السابقين للفرق الاول D(y) لبيانات السلسلة الاصلية مستقرة لعدم احتوائها على جذر وحدة حيث تم رفض فرضية العدم التي تنص على ان السلسلة تحتوي على جذر وحدة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على ان السلسلة الزمنية هي عملية مستقرة وذلك لان القيمه المطلقة لـ(t) المحسوبة اكبر من القيم المطلقة لـ(t) الجدولية ولكلا الانموذجين .

بعد ان اصبحت السلسلة مستقرة واستكمالاً لاجراءات التحليل فان افضل انموذج هو :

Model	Variable	Coefficient	Std. Error	t – statistic	Prob
Constant	D(y(-1))	-0.636051	0.053607	-11.86510	0.0000
	C	0.160287	0.228692	0.700885	0.4839
Constant & trend	D(y(-1))	-0.636985	0.053706	-11.86063	0.0000
	C	-0.039576	0.460690	-0.085907	0.9316
	Trend	0.001299	0.002599	0.499963	0.6175

ومن ملاحظة النتائج في الجدول واعتماداً على قيمة (P-value) فان افضل انموذج هو انموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الاولى AR(1) ولكلا الانموذجين حيث ان قيمة (P-value) للفرق الاول D(y(-1)) اقل من (0.05) بينما قيمة (P-value) للحد الثابت في الانموذج الاول والحد الثابت والاتجاه الزمني في الانموذج الثاني اكبر من (0.05) .

٤-٥ اختبار KPSS (KPSS Test)

تم من خلال هذا الاختبار اعتماد البيانات الاصلية للسلسلة الزمنية حيث كانت النتائج كالاتي :

		Constant	Constant & trend
Kwiatkowski – Phillips – Schmidt – Shin test statistic (LM stat)		1.720228	0.409285
Asymptotic Critical Value	0.01	0.739000	0.216000
	0.05	0.463000	0.146000
	0.1	0.347000	0.119000

ويلاحظ من خلال الانموذجين السابقين ان السلسلة الزمنية غير مستقرة وذلك لاحتوائها على جذر الوحدة حيث ان فرضيتي الاختبار هي :

H_0 : y has stationary Process

H_1 : y is a Unit Root

ومن ملاحظة القيم المحسوبة والقيم الجدولية نجد ان القيمة المحسوبة هي اكبر من القيمة الجدولية وعليه ترفض فرضية العدم التي تنص على ان السلسلة الزمنية لا تحتوي على جذر وحدة (السلسلة مستقره) . ولغرض الحصول على سلسلة زمنية مستقرة تم اخذ الفرق الاول للسلسلة الزمنية وكانت نتائجها كما يلي :

		Constant	Constant & trend
Kwiatkowski – Phillips – Schmidt – Shin test statistic (LM stat)		0.04771	0.014449
Asymptotic Critical Value	0.01	0.739000	0.216000
	0.05	0.463000	0.146000
	0.1	0.347000	0.119000

ويلاحظ من الانموذجين السابقين للفرق الاول D(y) لبيانات السلسلة الاصلية مستقرة لعدم احتوائها على جذر وحدة حيث تم قبول فرضية العدم التي تنص على ان السلسلة الزمنية هي عملية مستقرة وذلك لان القيمة المطلقة لإحصاءة المحسوبة اصغر من القيم المطلقة لإحصاءة الاختبار الجدولية ولكلا الانموذجين .

ومن ملاحظة النتائج في الجدول واعتمادا" على قيمة (P-value) فأن افضل انموذج هو انموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الاولى { AR(1) } ولكلا الانموذجين ، علما" ان هذه الطريقة لم تعطي أنموذج مقبول لتمثيل السلسلة الزمنيه بعد ان اصبحت مستقره .

الاستنتاجات والتوصيات

١. ان السلسله الزمنيه التي تمثل اسعار النفط الفوريه لنفط مزيج برنت وللمده من الشهر الاول لعام ١٩٨٨ ولغاية الشهر السابع لعام ٢٠١٣ كانت سلسله غير مستقره .

٢. من خلال اجراءات اختبارات جذر الوحده اصبحت السلسله مستقره بعد الفرق الاول حيث اتفقت جميع الطرائق على ذلك .

٣. ان الرسم البياني للسلسله الزمنيه لا يعطي مؤشر قوي على كون السلسله غير مستقره وعليه لابد من اللجوء الى اختبارات جذر الوحده .

٤. ان طريقة (ADF ,PP ,DF-GLS)اعطت أنموذج نهائي لتمثيل السلسله المستقره وبصيغة

$$y_t = \alpha y_{t-1} + e_t$$

مع اختلاف في تقدير قيمة المعلمه (α) .

٥. يوصي الباحث اعتماد اختبارات جذر الوحده والتوسع فيها لمختلف التطبيقات التي تخص نماذج السلسله الزمنيه .

المصادر

١- اياد جواد حسن ، " استخدام المحاكاة للتحري عن حصانة معيار اكياكي لتحديد درجة عملية الانحدار الذاتي " ، رسالة مقدمة الى مجلس كلية الادارة والاقتصاد في الجامعة المستنصرية وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في الاحصاء ، ٢٠٠٢ .

٢- عبد الغفور جاسم محمد وحامد محمد خلف ، " دراسة استقرارية احد نماذج الانحدار الذاتي النسبي غير الخطي " ، مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات المجلد (٨) العدد (١) لسنة ٢٠١١ .

٣- د. عبد المجيد حمزة الناصر ود. احلام احمد جمعه ، " مقارنة بعض الاختبارات الخاصة بأنموذج الانحدار الذاتي الطبيعي غير المستقر من الرتبة الاولى " ، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية (١٢) ، ٢٠٠٧ .

4- David A. Dickey , Wayne A. Fuller , " Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root " , Journal of the American statistical Association Vol. 74 , Issue 366 , Jan 1979 , P 427- 431 .

5- Denis Kwiatkowski, Peter C. B. Phillips, Peter Schmidt, Yongcheol Shin," Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of Unit root" , Journal of Econometrics Vol. 54 . (1992) , pp. (159-178) , North Holland .

6- Peter C. B. Phillips and Pierre Perron ," Testing for a Unit Root in the time series regression" , Biometrica Vol.75 , No. 2 ,1988, pp 335-346.

7- Said,S. and Dickey,D.," Testing for Unit Roots in Auto Regressive–Moving Average Model with unknown order ", Biometrica , Vol. 71 , pp 599-607 , 1984 .