التنبؤ بعرض النقد في المملكة العربية السعودية باستخدام نماذج السلاسل الزمنية (ARIMA)

دكتور/ عبد الله محمود محمد بدر (*)
دكتور/ محمد حسين(**)

ملخص: هدفت هذه الدراسة إلى التنبؤ بعرض النقد في المملكة العربية السعودية باستخدام نماذج السلاسل الزمنية (ARIMA) حيث استخدمت منهجية بوكس- جنكنز (Box–Jenkins) لبناء نموذج مناسب باستخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بكل من عرض النقد بمفهومه الضيق M١ ، وعرض النقد بمفهومه الواسع M٢، وعرض النقد بمفهومه الأوسع M٣، ومن خلال تحليل السلسلة الزمنية لبيانات عرض النقد في المملكة العربية السعودية في الفترة (١٩٦٣م-٢٠١٢م) أمكن اقتراح نماذج مناسبة للتنبؤ بعرض النقد بمفاهيمه الثلاثة M١، M٢، M٢. ومن خلال النماذج المقترحة أمكن التنبؤ بعرض النقد في المملكة العربية السعودية حتى عام ٢٠٢٠م.

الكلمات المفتاحية: عرض النقد، السلاسل الزمنية، منهجية بوكس - جنكنز (Box–Jenkins)، التنبؤ، نماذج ARIMA.

(*) مدرس الإحصاء- كلية التجارة -جامعة الأزهر بالقاهرة
ambadr٢٠٠٠@gmail.com
(**) مدرس الإحصاء- كلية العلوم - جامعة الإسكندرية – مصر
m.hussein@sci.alexu.edu.eg

مقدمة

تمثل النقود عصب أي اقتصاد في العالم حيث تشكل النقود أحد أهم العوامل المؤثرة في النشاط الاقتصادي، والتحكم في كمية المعروض من النقد أو كمية الطلب منه تكون هي الأساس في دقة توجيه الاقتصاد حيث يمكن التنبؤ بسلوك التغيرات الاقتصادية على المدى القريب أو المتوسط أو البعيد إذا أمكن التنبؤ والإلمام بسلوك المتغيرات النقدية التي تؤثر في عرض النقد والطلب عليه. ويعد سعر الفائدة وحجم وكمية النقود في الاقتصاد من أهم العوامل التي تلعب دوراً أساسياً في توجيه الاقتصاد في أي دولة، فعند تغير سعر الفائدة يمكن توجيه الموارد الاقتصادية من قطاع إلى أخر، وعند تغير حجم وكمية النقود في أي اقتصاد يمكن تغيير الاقتصاد من الحالة غير المرغوب فيها إلى الحالة المرغوب فيها والعكس، حيث إن أهداف السياسة النقدية هي السيطرة علي عرض النقود وسعر الفائدة لتحقيق أهداف اقتصادية معينة كما أن السياسات الاقتصادية تسعي دائماً إلى خلق تناسب بين عرض النقد والطلب عليه للحد من عدم الاستقرار في النشاط النقدي ومن ثم النشاط الحقيقي وحسب وجهة نظر الاقتصادي الأمريكي فريدمان (**Friedman١٩٧٠**) فإنه يجب نمو الكمية المعروضة من النقود بمعدلات تتناسب مع النمو في حجم الإنتاج القومي وزيادة عدد السكان وذلك للمحافظة على الاستقرار النقدي ومن ثم المحافظة على الاستقرار الاقتصادي.

تعكس دالة عرض النقود في المملكة العربية السعودية ميل الأفراد في تعاملاتهم إلى الاحتفاظ بدخولهم في صور نقدية كقوة شرائية قابلة للاستخدام في أي لحظة من الزمن. وفي المملكة العربية السعودية كانت العملة هي التي تمثل الجزء الأكبر من عرض النقد حتى عام ١٩٧٣م ثم بعد ذلك شكلت الودائع تحت الطلب الجزء

الأكبر من عرض النقد بمفهومه الضيق **M١** وتمثل كمية النقود بالمفهومين الضيق والواسع أنسب مقياس نقدي يعكس عرض النقود. حيث يمثل المعروض من النقود بالمفهوم الضيق **M١** النقد المتداول خارج المصارف والودائع تحت الطلب (من ودائع المؤسسات الخاصة والعامة للأفراد) ويطلق على عرض النقد بمفهومه الضيق وسائل الدفع الجارية، كما أن عرض النقود بمفهومه الواسع **M٢** هو عبارة عن النقد بمفهومه الضيق **M١** مضافا الودائع الزمنية والادخارية **(TD)** حيث يمكن حسابه بالمعادلة **M٢= M+TD** ويمثل السيولة المحلية، أما عرض النقد بمفهومه الأوسع يشمل عرض النقد بمفهومه الواسع **M٢** مضافاً إليه الودائع الأخرى شبه النقدية **(QD)** (التي هي عبارة عن ودائع المقيمين بالعملات الأجنبية، وودائع مقابل اعتمادات مستنديه، ومقابل ضمانات وتحويلات قائمة). وعرض النقود بمفهومه الأوسع يحسب بالمعادلة **M٣= M٢+QD** وهو مقياس السيولة الإجمالية.

من المعروف أن تحقيق الاستقرار النقدي في المملكة العربية السعودية يقع علي كاهل السلطات المختصة بذلك ممثلة في مؤسسة النقد العربي السعودي، وتفضيل أحد تعريفات عرض النقد من قبل مؤسسة النقد العربي السعودي يتوقف علي استهداف سياسة معينة، فإذا كانت السياسة النقدية تستهدف التحكم في تداول العملة فان التعريف الضيق للنقود **M١** هو التعريف المناسب لهذه السياسة ، وهكذا.....

توجد دراسات تناولت عرض النقود في المملكة العربية السعودية إلى أنه في السنوات الماضية حدثت العديد من التطورات والتغيرات في النظام المصرفي والمالي في المملكة العربية السعودية على وجه الخصوص وفي العالم أجمع مما أدي إلى أنه كان من الضروري التعرف على التغيرات التي حدثت في عرض النقد والطلب عليه في المملكة

العربية السعودية حيث أوضحت التقارير الرسمية الصادرة من مؤسسة النقد العربي السعودي إلى وجود طفرة حدثت في معدل النمو عرض النقود في الفترة (٢٠٠١م – ٢٠١٢م) من ٣٣٠٣٢٨ مليون ريال إلى ١٣٩٣٧٥٤ مليون ريال بنسبة زيادة تصل إلى ٤٢٢. وبحساب نسبة مساهمة العرض النقدي في الناتج المحلي الإجمالي في المملكة العربية السعودية اتضح أن نسبة مساهمة العرض النقدي في الناتج المحلي(**M٣**/إجمالي الناتج المحلي) بلغت ٢٥ في عام ١٩٦٣م وارتفعت إلى ٥٢عام ٢٠١٢م.مما يشير إلى أنه توجد مساهمة فعلة للعرض النقدي في النمو الاقتصادي.

الهدف الرئيسي لهذا البحث هو التنبؤ بعرض النقد في المستقبل وتقدير فترة تنبؤ لها ولتحقيق هدف البحث استخدمت نماذج السلاسل الزمنية **(ARIMA)** لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية التي نعتمد عليها في الدراسة. الجزء الباقي من الدراسة، سوف يتم تنظيمه، كما يلي:

١. الإطار المنهجي للدراسة.
٢. نماذج السلاسل الزمنية
٣. منهجية بوكس– جنكنز **(Box–Jenkins)** لبناء نموذج مناسب للتنبؤ باستخدام تحليل السلاسل الزمنية.
٤. التطبيق العملي على بيانات النقد السعودي.
٥. النتائج والتوصيات.

١ـ الإطار المنهجي للدراسة.

١-١ الدراسات السابقة

تناولت بعض الدراسات التطبيقية عرض النقد في المملكة العربية السعودي ومن هذه الدراسات الدراسة التي أعدها محمد داغر(١٩٨٨م) تناول في هذه الدراسة الأبعاد الجديدة لدراسة عرض النقد وربط مكونات عرض النقود باعتبارها متغيرات لابد إن تدرس بشكل مفصل بالإضافة إلى المعالجة الجديدة لعرض النقد باعتباره أحد أدوات السياسة النقدية، وباتباع المنهج المقارن قدم توضيح للاختلافات بين النظريات المختلفة لتوضيح اللبس والغموض في هذا لموضوع واختلاف المعالجات وخلص إلى أن عرض النقد باعتباره من أدوات السياسة الاقتصادية له تأثير ويختلف تأثيره باختلاف السلطات من دولة إلى أخري، وحسب أوضاعها وفلسفتها الاقتصادية والاجتماعية والعادات المصرفية لدي الجمهور وطبيعة التعامل مع المؤسسات المصرفية إضافة إلى تطور البنك المركزي ومدي قدرته علي استخدام السياسة النقدية والمصرفية ودور الحكومات في هذا الصدد.

ودراسة الجرف (٢٠٠١م) هدفت هذه الدراسة إلي بيان وتحديد مكونات العرض النقدي في المملكة العربية السعودية في ضوء الاقتصاد الإسلامي وتعريف النقود من خلال تحليل تعريفات النقود والمال عند الفقهاء وتحليل تعريفات النقود وبيان مكونات العرض النقدي في النظرية النقدية، وبيان مدي اتفاق أو اختلاف هذه التعريفات مع معيار النقدية إسلامياً واستخدام الدليل التجريبي تطبيقا علي المملكة العربية السعودية لتحديد مكونات العرض النقدي فيها، والأفضل التصاقاً بالنشاط الاقتصادي منها، والأفضل استخداماً في السياسة النقدية لتحقيق أهداف معينة.

والدراسة التي أعدها فرج العنزي (٢٠٠٤م) هدفت هذه الدراسة إلى بيان أثر نمو عرض النقود علي نمو القطاع الخاص بالمملكة العربية السعودية. حيث كانت المتغيرات التي تم التركيز عليها في هذه الدراسة هي نمو القطاع الخاص ونمو عرض النقود **PS**، أسعار الفائدة بين البنوك والودائع بالدولار في سوق لندن المالي لمدة ثلاثة أشهر **Ir**، وسعر الفائدة **BC**، ونمو الائتمان المصرفي الإقراض **M١**. وقام باستخدام طرق قياسية تقليدية وحديثة مثل استخدام اختبارات جذر الوحدة للسكون، واستخدام طريقة التكامل المشترك طريقة أنجل جرانح، واستخدام التكامل المشترك باستخدام طريقة جوهانسون ثم تصحيح الخطأ، وتم الاعتماد علي بيانات سنوية من عدة مصادر منها المحلية والدولية للفترة (١٩٧٧م-٢٠٠٢م) وفقا لما هو منشور من بيانات.

الدراسة التي قدمها عبد الله غازي(٢٠٠٦م) قام الباحث في هذه الدراسة باشتقاق مضاعف النقود بصوره المبسطة والمعدلة ومحاولة الوصول إلى أفضل آلية للتحكم في عرض النقد باعتبار أن مضاعف النقود هو حلقة الوصل بين عرض النقود والقاعدة النقدية. كما هدف البحث إلى تقديم عرض تفصيلي لمكونات القاعدة النقدية وإلقاء الضوء علي المشاكل المتعلقة بصيغة مضاعف النقود وما ينتج عن ذلك من اختلاف القيم الرقمية للمضاعف. ثم قام بتطبيق النماذج المشتقة علي بيانات سلاسل زمنية لمتغيرات النماذج مستخدماً في ذلك البيانات الخاصة بدولة الكويت لتوضيح الاختلافات في نتائج الصيغ المختلفة لمضاعف النقود.

الدراسة التي أعدها سالم درويش (٢٠١٣م)، هدفت هذه الدراسة إلى توضيح دور السياسة النقدية في المملكة العربية السعودية في تحقيق الاستقرار المالي ومن ثم

الاستقرار الاقتصادي بشكل عام في المملكة العربية السعودية وإبراز أهمية عرض النقود وأثارها الاقتصادية على النمو الاقتصادي، والتنمية الاقتصادية الشاملة، وإجمالي الناتج المحلي، والتضخم، والبطالة، والتعرف على سرعة دوران النقود بالمملكة العربية السعودية والعوامل المؤثرة فيه و تسليط الضوء على القاعدة النقدية بالمملكة العربية السعودية ، وعلى المضاعف النقدي والعوامل المؤثرة فيه.

١-٢ مصادر البيانات وأهداف الدراسة

قام الباحثان بتطبيق نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ بعرض النقد بمفاهيمه الثلاثة مستخدمين بيانات سلسلة زمنية سنوية بالأسعار الجارية بملايين الريالات في الفترة من عام ١٩٦٣م وحتى عام ٢٠١٢م واعتمد الباحثان على التقارير الدورية التي تصدرها مؤسسة النقد العرب السعودي واستخدم الباحثان هذه البيانات في المحاولة للإجابة على التساؤلات الآتية:

١- هل سلاسل بيانات عرض النقود في المملكة العربية السعودية ساكنة؟ ومن ثم صياغة نموذج السلسلة الزمنية المناسب للتنبؤ بعرض النقد بمفاهيمه الثلاثة **M١، M٢، M٣**. في العشر سنوات القادمة.

٢- ما هو أفضل نموذج يتناسب مع البيانات ويمكن استخدامه للتنبؤ بالقيم المثلي لعرض النقود في السنوات القادمة، وما هي حدود التنبؤ عند ثقة (α-١).

٣- هل قيم التنبؤ التي تم الحصول عليها عن النماذج المقترحة لعرض النقود تساعد متخذي القرار بشأن عرض النقد في المملكة العربية السعودية.

وتحقيقاً لأهداف البحث قام الباحثان باستخدام منهجية بوكس وجنكنز **(Box-Jenkins)** في بناء نماذج باستخدام بيانات السلسلة الزمنية في الفترة من ١٩٦٣-

٢٠١٢م وتم استخدام حزم البرامج الإحصائية الجاهزة وهو برنامج **(SPSS v.٢١)** للحصول على نتائج الدراسة التطبيقية.

١-٣ مشكلة البحث

تشير البيانات الصادرة عن مؤسسة النقد العربي السعودي إلى وجود طفرة تزايد في العرض النقدي بالمملكة العربية السعودية بمفاهيمه الثلاثة في الفترة الأخيرة من عام ٢٠٠٠م وحتى عام ٢٠١٢م، ويرجع ذلك إما لزيادة حجم الطلب على النقود في الاقتصاد النقدي السعودي إذا ما افترضنا أن التغير في عرض النقد يتأثر ايجابياً بالطلب عليه. أو ان سبب تلك الطفرة المتزايدة في عرض النقد أسباب أخري غير الطلب على النقود ومنها تغير معدل الفائدة، سعر الصرف، زيادة معدلات النمو الاقتصادي وكذلك العوامل الأخرى المؤثرة على عرض النقود، مما أدي إلى ضرورة زيادة عرض النقد بمفاهيمه الثلاثة (**M١، M٢، M٣**).

تمثل مشكلة الفجوة بين عرض النقد والطلب عليه وما ينتج عنه من تضخم اقتصادي في حالة زيادة عرض النقد أو انكماش اقتصادي في حالة انخفاض عرض النقد بالنسبة للطلب عليه. والأمر الذي يعد مشكلة قائمة بذاتها وتعانيه معظم الدول ومنها المملكة العربية السعودية هو تنوع أشكال النقود وزيادة التداول بها مع ظهور وتطور الأسواق المالية والمضاربات وغيره من أشكال التداول النقدي، أدي ذلك إلى ضرورة وجود رقابة وتخطيط مستمر مع التوسع في الدراسات والأبحاث اللازمة للتنبؤ بالتغير في عرض النقد في المملكة العربية السعودية، وخاصة بعد التوسع والنمو الكبيرين في قطاع الاستثمار والقطاع النفطي في المملكة العربية السعودية وزيادة صادراتها مما أدي إلى زيادة الأرصدة النقدية الأجنبية في البنوك والتي أدت بالتالي إلى

زيادة كبيرة في عرض النقد في الاقتصاد النقدي السعودي مما تطلب هذا التوسع في عرض النقد إلى زيادة وتنشيط الدور التخطيطي في عرض النقد.

٢ـ نماذج السلاسل الزمنية

السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات لظاهرة معينة خلال فترات متتالية ويرمز لها بالرمز $\{x_t\}$. وتكون السلسلة الزمنية اما متصلة **continuous** أو منفصلة **discrete** بحسب قيم **t** . ويمكن أن تكون ساكنة **stationary** إذا كانت خصائصها الإحصائية لا تتأثر بالزمن أو غير ساكنة **non-stationary** إذا تأثرت هذه الخصائص بالزمن. يمثل نموذج السلسلة الزمنية **Time Series Model** الدالة التي تربط قيم السلسلة الزمنية بالقيم السابقة لها وأخطائها.

تحليل السلاسل الزمنية من الموضوعات الإحصائية الهامة التي تهتم بدراسة سلوك السلاسل الزمنية بالإضافة إلى بناء نموذج يفسر سلوكها، والذي بدوره يستخدم في التنبؤ بسلوكها في المستقبل. ومن أشهر هذه النماذج، نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك **Autoregressive Moving Average Model (ARMA)**، الذي يعد من أكثر النماذج المستخدمة في التنبؤ بالسلاسل الزمنية الاقتصادية مثل أسعار السلع والأسهم وغيرهم.

يتكون نموذج **ARMA** من مكونين مختلفين في معادلة واحدة، المكون الأول يمثل نموذج الانحدار الذاتي **Autoregressive (AR)** والثاني يمثل نموذج المتوسط المتحرك **Moving Average (MA)**.

٢-١ نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model (AR)

يمثل نموذج الانحدار الذاتي **Autoregressive Model (AR)** أحد نماذج

السلاسل الزمنية الساكنة والذي يعبر فيه عن السلسلة الزمنية باستخدام قيمها السابقة x_{t-i}, $(i=1,\dots,p)$ وسلسلة الأخطاء العشوائية a_t، ويكون الشكل العام لنموذج الانحدار الذاتي من الرتبة p ((AR(p)) على الصورة

$$X_t = \theta_0 + \theta_1 X_{t-1} + \theta_2 X_{t-2} + \cdots + \theta_p X_{t-p} + a_t \quad (1)$$

ويمكن أيضا كتابة النموذج باستخدام B، مؤثر الإزاحة الخلفية (Backshift Operator)، على الصورة

$$(1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_p B^p) X_t = \theta_0 + a_t \quad (2)$$

حيث $\theta_1, \dots, \theta_p$ هي معالم النموذج، a_t هي سلسلة الأخطاء العشوائية المستقلة وتسمى التشويش الأبيض White Noise

٢-٢ نموذج المتوسط المتحرك Moving Average Model (MA)

في هذا النموذج يتم التعبير عن السلسلة الزمنية باستخدام سلسلة الأخطاء العشوائية المستقلة عند الفترة الحالية وعند فترات سابقة. الشكل العام لنموذج المتوسط المتحرك من الرتبة q ((MA(q)) هو

$$X_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \cdots - \theta_q a_{t-q} \quad (3)$$

وباستخدام مؤثر الإزاحة الخلفية (Backshift Operator) يكون على الصورة

$$X_t = \mu + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q) a_t \quad (4)$$

حيث $\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_p$ هى معالم النموذج، a_t هي سلسلة الأخطاء العشوائية المستقلة وتسمى التشويش الأبيض White Noise.

٢-٣ نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك Autoregressive Moving Average Model (ARMA)

هذا النموذج يسمى النموذج المختلط كونه يحتوى على كلا النموذجين الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك، وتكون رتبه هذا النموذج هي رتبه نموذج الانحدار الذاتي بالإضافة إلى رتبة نموذج المتوسط المتحرك. الشكل العام لنموذج الانحدار الذاتي المتوسط المتحرك من الرتبة **p,q** ((**ARMA(p,q)**) هو

$$(1-\theta_1 B-\theta_2 B^2-\cdots-\theta_p B^p)X_t=\text{[illegible}+(1-\text{[illegible}\,B-\text{[illegible}\,B^2-\cdots-\text{[illegible}\,B^q)a_t \quad (٥)$$

ويعتبر كلا من نموذج الانحدار الذاتي **AR(p)** والمتوسط المتحرك **MA(q)** حالات خاصة من هذا النموذج بوضع **q=٠** أو **p=٠** ، على الترتيب.

٢-٤ نموذج الانحدار الذاتي المتكامل مع المتوسط المتحرك Integrated Autoregressive Moving Average Model (ARIMA)

نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك هو نموذج يمكن استخدامه مع السلاسل الزمنية الساكنة بينما نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل **Integrated Autoregressive Moving Average Model** هو نموذج لسلسة زمنية غير ساكنة **Non-stationary** وتعرف رتبة هذا النموذج برتب مكوناه، نموذج الانحدار الذاتي ونموذج المتوسط المتحرك، هذا بالإضافة إلى (**d**) عدد الفروق اللازمة لتحويل السلسة الزمنية إلى سلسلة زمنية ساكنة.

الشكل العام لنموذج الانحدار الذاتي المتكامل مع المتوسط المتحرك من الرتبة **p,d,q** (**ARIMA(p,d,q)**) هو

$$(1-\theta_1 B-\theta_2 B^2-\cdots-\theta_p B^p)\,\text{[illegible}\,(1-B)^d X_t=\text{[illegible}+(1-\text{[illegible}\,B-\text{[illegible}\,B^2-\cdots-\text{[illegible}\,B^q)a_t \quad (٦)$$

٣ـ منهجية بوكس-جنكنز (Box–Jenkins) لبناء نموذج مناسب للتنبؤ باستخدام تحليل السلاسل الزمنية.

تعتمد منهجية بوكس وجنكنز **Box–Jenkins** على أربعة مراحل تكرارية لبناء نموذج مناسب يمكن ان يستخدم في التنبؤ بقيم المتغير محل الدراسة وهى:

٣-١ التحديد التجريبي Tentative Identification

في هذه المرحلة يتم تحديد رتب مكونات النموذج **(p,q)**، كذلك درجة التكامل للنموذج **(q)**.

أولاً: يتم في هذه المرحلة اختبار سكون السلسلة الزمنية الأصلية، فإذا كانت السلسلة ساكنة تكون درجة التكامل **d = ٠**. أما إذا كانت السلسلة غير ساكنة تحسب الفروق الأولى والثانية للسلسلة الأصلية، وفى حالة الحصول على سلسلة ساكنة تكون درجة التكامل **d** مساوية لعدد الفروق اللازمة لتحويل السلسلة إلى سلسلة ساكنة. يمكن الاستدلال علي سكون أو عدم سكون باستخدام بعض الاختبارات الإحصائية مثل اختبارات **DF-test (Dickey and Fuller)** وتسمي اختبارات جذر الوحدة **Unit Root test**. كما يمكن التعرف على أن السلسلة ساكنة أم لا بفصح الارتباط الذاتي **(ACF) Autocorrelation** والارتباط الذاتي الجزئي **Partial Autocorrelation (PACF)**، حيث يتطلب سكون السلسلة ان يكون كل من الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي غير متناقصين ببطء.

ثانيا: تحديد رتبة مكون الانحدار الذاتي **p** ورتبة المتوسط المتحرك **q**.

يمثل سلوك دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي مرشداً على رتب الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك التي يمكن اختيارها لبناء نموذج يمكن ان يستخدم للسلسة محل الدراسة. يبين الجدول التالي بعض خصائص الارتباط الذاتي

والارتباط الذاتي الجزئي لبعض النماذج كمؤشرات لاختيار رتب الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك.

q	p	PACF	ACF
١	٠	نقص تدريجي سريع أو تذبذب الارتباط الذاتي الجزئي	قيمة وحيدة سالبة أو موجبة للارتباط الذاتي عند الفارق الزمني الأول (**lag difference=١**) وعند الفروق الزمنية اكبر من ١ يكون الارتباط الذاتي مساوياً للصفر
٢	٠	نقص تدريجي سريع أو تذبذب الارتباط الذاتي الجزئي	قيمتان فقط للارتباط الذاتي عند الفارق الزمنى الأول والثاني **lag difference=١،٢)**، وعند الفروق الزمنية أكبر من ٢ يكون الارتباط الذاتي مساوياً للصفر أو ذو قيم غير معنوية
٠	١	قيمة وحيدة سالبة أو موجبة للارتباط الذاتي الجزئي عند الفارق الزمني الأول (**lag difference=١**) وعند الفروق الزمنية أكبر من ١ يكون الارتباط الذاتي الجزئي مساوياً للصفر ذو قيم غير معنوية	نقص تدريجي سريع أو تذبذب الارتباط الذاتي
٠	٢	وجود قيمتان فقط للارتباط الذاتي الجزئي عند الفارق الزمني الأول والثاني **(lag difference=١،٢)**، وعند الفروق الزمنية اكبر من ٢ يكون الارتباط الذاتي مساويا للصفر أو ذو قيم غير معنوية	نقص تدريجي سريع أو تذبذب الارتباط الذاتي

q	p	PACF	ACF
١	١	نقص تدريجي سريع أو تذبذب الارتباط الذاتي الجزئي	نقص تدريجي سريع أو تذبذب الارتباط الذاتي
١	١	قيمة وحيدة سالبة أو موجبة للارتباط الذاتي الجزئي عند الفارق الزمنى الأول (**lag difference=١**) وعند الفروق الزمنية اكبر من ١ يكون الارتباط الذاتي مساوياً للصفر	قيمة وحيدة سالبة أو موجبة للارتباط الذاتي عند الفارق الزمنى الأول (**lag difference=١**) وعند الفروق الزمنية اكبر من ١ يكون الارتباط الذاتي مساويا للصفر

يمكن في هذه المرحلة اقتراح أكثر من نموذج والانتقال إلى المرحلة التالية (تقدير المعالم)، والمفاضلة بين تلك النماذج المقترحة باستخدام أحد المقاييس التي تستخدم للمفاضلة بين النماذج مثل **AIC (Akaike Information Criterion)** و**Normalized BIC (Normalized Bayesian Information Criterion)**، والتي تعتمد على إعطاء جزاء للنموذج الذي يحتوى على عدد أكبر من المعالم. تكون الأفضلية من بين النماذج المقترحة للنموذج الذي يحقق أقل قيمة لهذه المقاييس.

٣-٢ تقدير المعالم للنموذج Estimation

فيها يتم تقدير معالم النموذج المقترح في الخطوة الأولى، حيث يتم تقدير معالم مكون الانحدار الذاتي $\theta_1, \dots, \theta_=$ ومعالم مكون المتوسط المتحرك $(\iota 1, \dots, (\iota p$ كذلك الحد الثابت $\iota 0)$.

٣-٣ الفحص التشخيصي Diagnostic Checking

عن طريق اختبار ما إذا كان النموذج المقدر يتوافق مع الشروط النظرية الموضوعة للنموذج. على وجه الخصوص، يجب أن تكون البواقي (**residuals**) مستقلة عن بعضها البعض عن طريق فحص الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لها. حيث

يجب ان تكون جميع القيم لهما مساوية للصفر أو غير معنوية، كما يمكن اختبار استقلال البواقي باستخدام اختبار **Ljung-Box (Q)**. يلزم أيضا التأكد من ثبات المتوسط والتباين مع مرور الوقت . إذا كان التقدير غير كاف، لابد من العودة إلى الخطوة الأولى ومحاولة بناء نموذج أفضل.

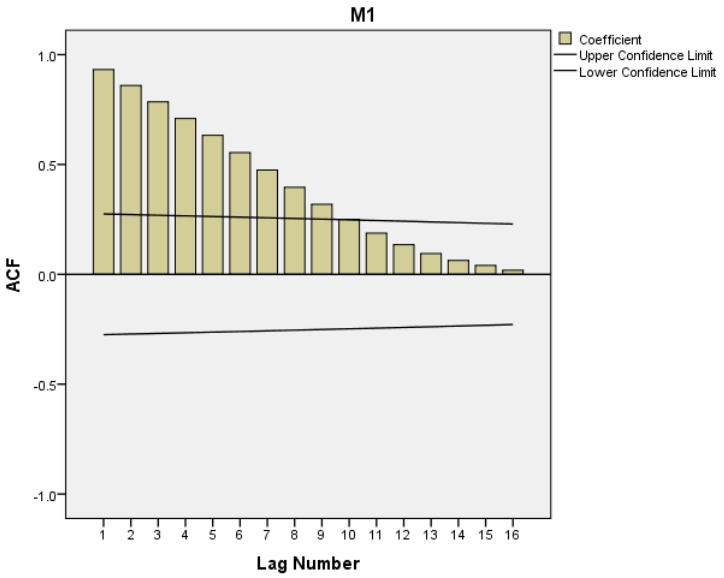
٣-٤ التنبؤ Forecasting

المرحلة الأخيرة من مراحل تحليل السلسة الزمنية هي التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية باستخدام النموذج الناتج من الخطوات الثلاثة السابقة. عن طريق إحلال التعويض بالقيم المعلومة الحالية والقيم المعلومة السابقة وكذلك قيم البواقي للحصول على تنبؤ لقيمة الظاهرة محل الدراسة عند فترة زمنية واحدة تالية وتكراريا بإحلال هذه القيمة المتنبأ بها يمكن الحصول على تنبؤ للظاهرة عند الفترة الزمنية التالية. تسمى هذه الطريقة التنبؤ لخطوة واحدة للأمام **One-step ahead forecast**.

٤. الدراسة التطبيقية علي بيانات النقد السعودي.

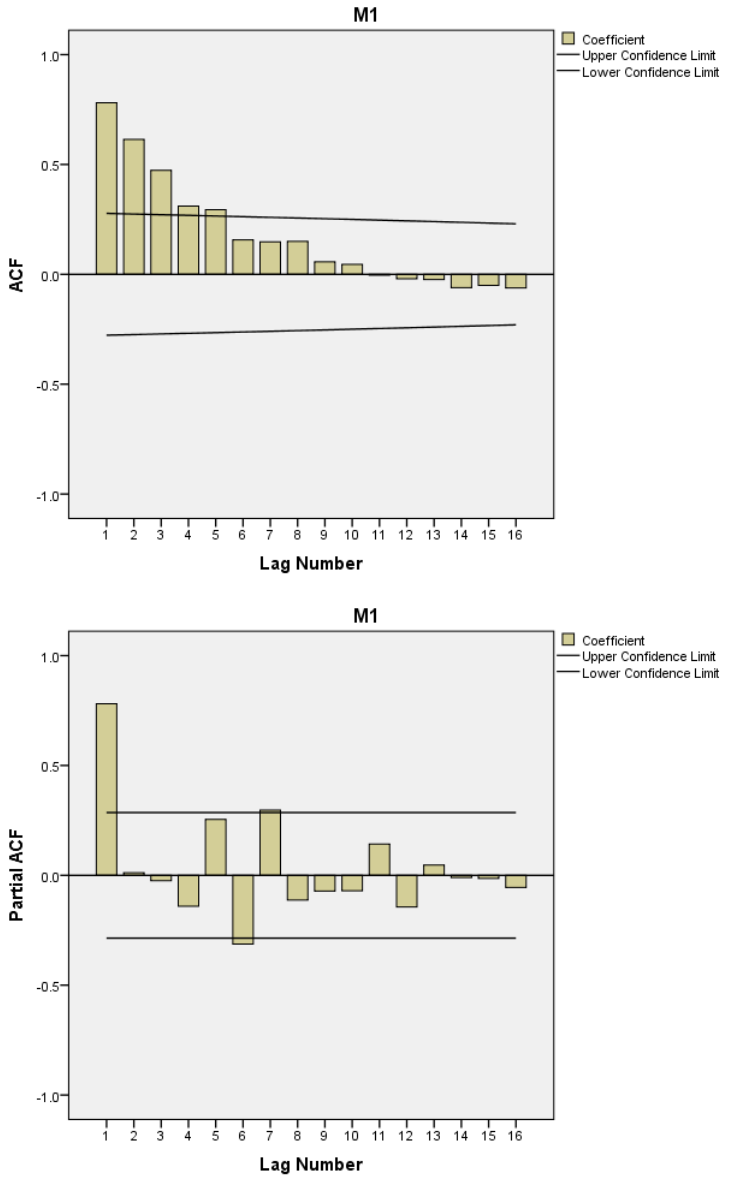
٤-١ نماذج عرض النقود M١

بفحص الارتباط الذاتي لعرض النقد **M١** في الفترة من ١٩٦٣م وحتى ٢٠١٢ م شكل(١) لوحظ أنها تتناقص ببطء إلى حد ما للوصول إلى الصفر، مما يعنى ان السلسلة غير مستقرة (**Nonstationary**)، وهذا أدى إلى استخدام الفروق الأولى للسلسة الزمنية بغرض تحويلها إلى سلسلة مستقرة



شكل (١) : الارتباط الذاتي لعرض النقود M١

وبفحص الارتباط الذاتي **ACF** للسلسلة بعد أخذ الفروق الأولى، وكذلك الارتباط الذاتي الجزئي **PACF** لها شكل(٢) يتبين ان الارتباط الذاتي للسلسة الناتجة يتناقص بطريقة أسرع للوصول إلى الصفر وان الارتباط الذاتي الجزئي له قيمة وحيدة عند الفارق الزمني الأول. بناء على ما سبق تم اقتراح النموذج **ARIMA(١،١،٠)** وكذلك نموذج **ARIMA(١،١،٠)** للسلسلة بعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي الطبيعي لها.



شكل (٢): الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للفروق الأولى لعرض النقود M١

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

باستخدام برنامج SPSS v. 21 تم تقدير معالم النموذجين ARIMA(1,1,0) والموضحة في جدول (١).

ARIMA Model Parameters

			Estimate	SE	t	Sig.
Model ١ ARIMA(١،١،٠)	M١ No Transformation	AR Lag ١	.٩٧٥	.٠٦٧	١٤,٥٩٧	.٠٠٠
		Difference	١			

				Estimate	SE	t	Sig.
Model ٢ ARIMA(١،١،٠)	M١	Natural Log	Constant	.١٣٢	.٠٥١	٢.٥٨١	.٠١٣
			AR Lag ١	.٧٨٢	.٠٨٨	٨.٨٥٢	.٠٠٠
			Difference	١			

جدول (١): تقدير المعالم للنماذج المقترحة لعرض النقود M١

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

Model Statistics

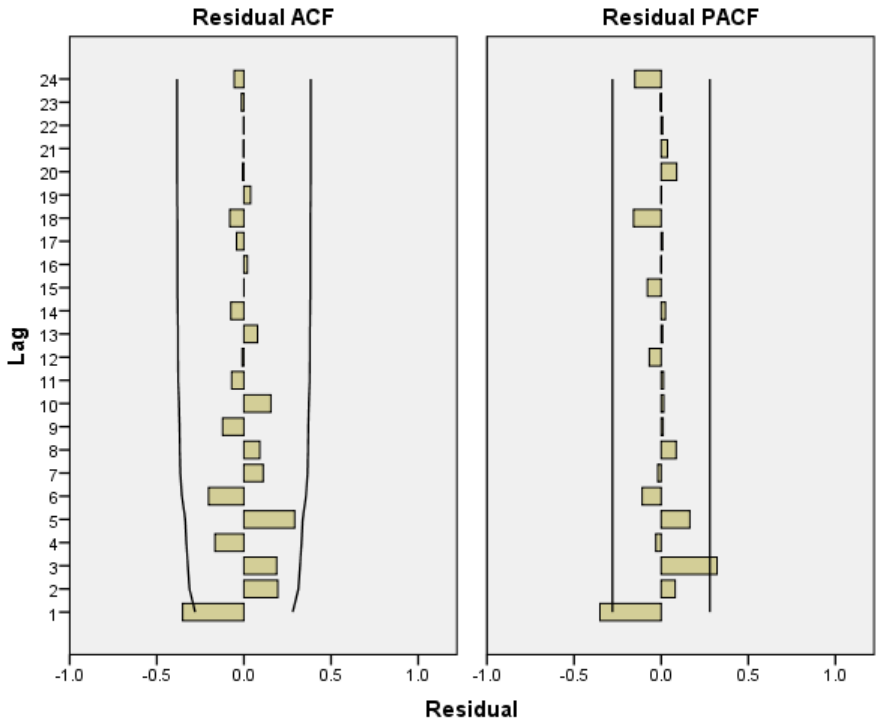
Model	Number of Predictors	Model Fit statistics		Ljung-Box Q(١٨)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
Model١	٠	.٧٩٢	١٩,٣٠٣	٢٤,٦٩٠	١٧	.١٠٢	٠

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics		Ljung-Box Q(١٨)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
Model٢	٠	.٦٣٣	١٩.٣٣٥	١٤.٤٨٤	١٧	.٦٣٣	٠

جدول (٢): إحصائيات النماذج المقترحة

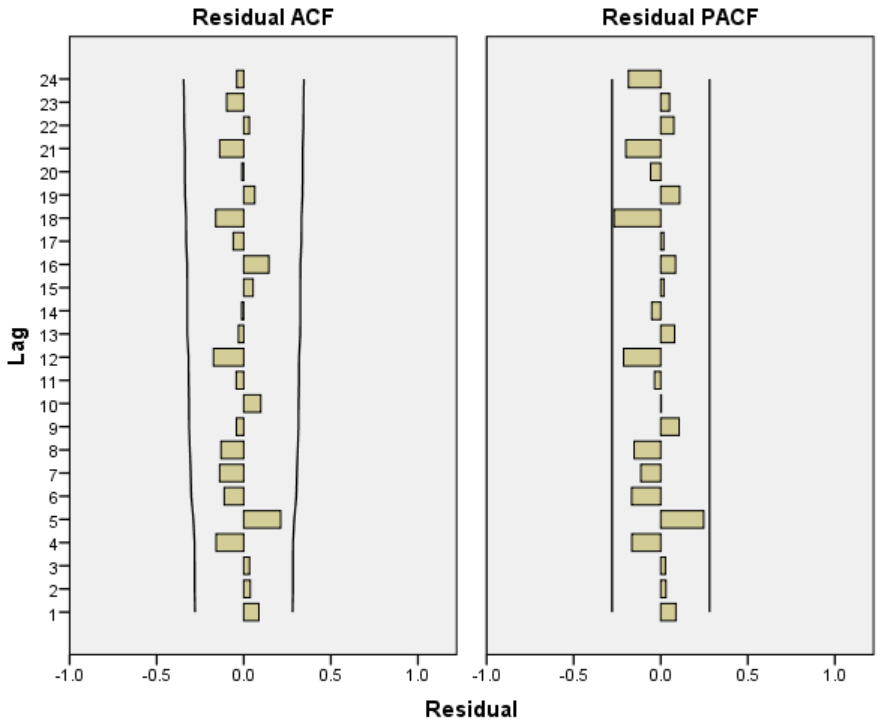
المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

بمقارنة النموذجين المقترحين باستخدام **Normalized BIC** نجد ان النموذج الثاني هو الأفضل حيث يحقق قيمة اقل لهذا المقياس. كذلك يتضح من فحص الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي للنموذج الأول شكل (٣)، عدم استقلال البواقي الناتجة من النموذج الأول نظراً لوجود قيم معنوية للارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي عند الفارق الزمني الأول. اما النموذج الثاني فجميع قيم الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي تقع داخل فترة الثقة ٩٥ مما يعنى أن استخدام التحويل اللوغاريتمي الطبيعي أدي إلى استقلال البواقي للنموذج الثاني شكل (٤)، كما يؤدي أيضا إلى التخلص من عدم ثبات التباين. كذلك باستخدام قيمة **Ljung-Box Q(١٨)** (جدول ٢) يتضح استقلالية البواقي عند الفارق الزمني ١٨.



شكل (٣) : الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج الأول

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي



شكل (٤) : الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج الثاني

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

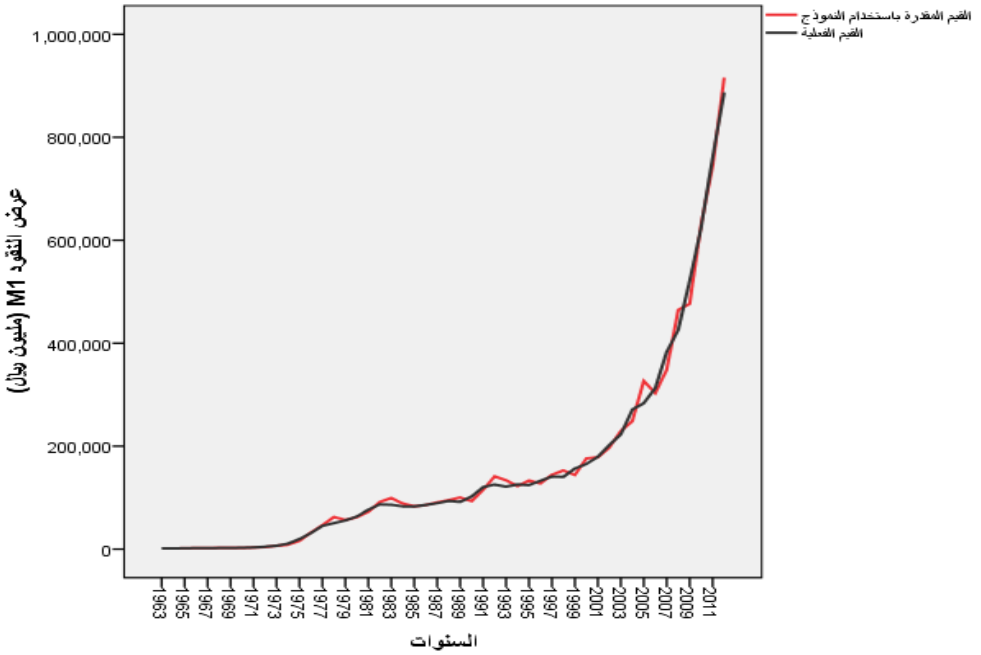
بناء عليه يكون النموذج المقترح لبيانات عرض النقود M١ يكون على الصورة

$$(1 - 0.782\mathbf{B})(\mathbf{1} - \mathbf{B}) \ln \mathbf{M1_t} = \mathbf{0.132} + \mathbf{a_t} \quad (٧)$$

$$\ln \mathbf{M1_t} - \mathbf{1.782} \ln \mathbf{M1_{t-1}} + \mathbf{0.782} \ln \square \mathbf{1_{t-2}} = \mathbf{0.132} + \mathbf{a_t} \quad (٨)$$

حيث $\mathbf{M1}_{\square}$ تمثل عرض النقود فى العام الحالى، $\mathbf{M1_{t-1}}$ تمثل عرض النقود العام الماضى، $\mathbf{M1_{t-2}}$ تمثل عرض النقود العام قبل الماضى.

يوضح شكل (٥) مدى دقه النموذج المقترح في تقدير قيمة كميه عرض النقود في الفترة منذ عام ١٩٦٣ وحتى عام ٢٠١٢ هذا بالإضافة إلى معامل التحديد ($\square^2 = 0.663$ Stationary) للنموذج المقترح الموضح في جدول (٢). وبناء عليه تم استخدام هذا النموذج في التنبؤ بعرض النقد في الأعوام القادمة حتى عام ٢٠٢٠. جدول (٣) يوضح القيم الناتجة من التنبؤ باستخدام النموذج وكذلك الحد الأدنى LCL والأعلى UCL لفترة الثقة عند مستوى ثقة ٩٥ حتى عام ٢٠٢٠م.



شكل (٥): عرض النقود الفعلي والمقدر باستخدام النموذج ARIMA(١ , ١ , ٠) بعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي

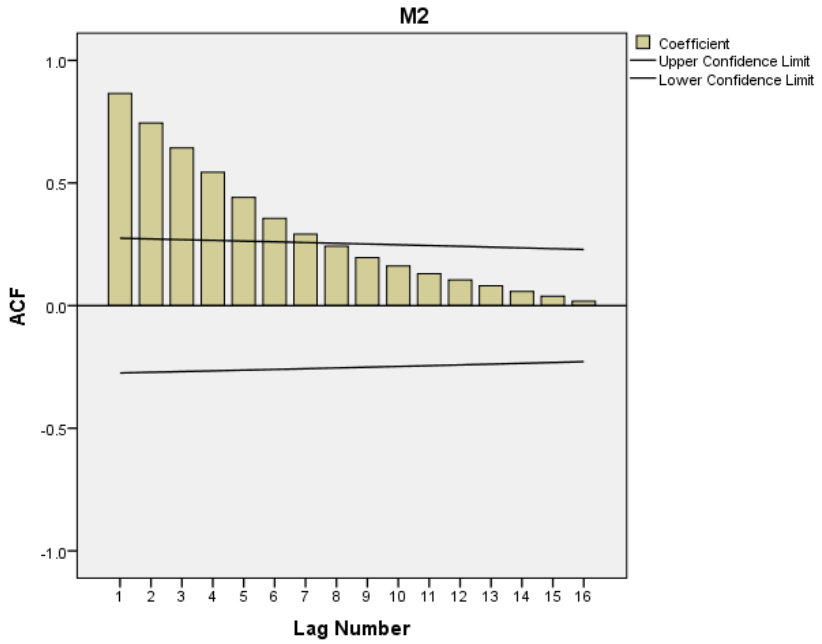
المصدر: من نتائج التحليل الإحصائي

Year	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠
Forecast	١٠٣٢٩٤٤	١٢٠٧٥٢٢	١٤٢٠٢٠٩	١٦٨١٣٦٧	٢٠٠٣٠٢٥	٢٣٩٩٥٢٩	٢٨٨٨٢٥٠	٣٤٩٠٣٦٤
UCL	١٢١٨٠٣٦	١٦٧٨٤٥١	٢٣٢٩٧٥٢	٣٢٣١٦٦٧	٤٤٦١٤٠١	٦١١٧١٦٥	٨٣٢٢٨١٣	١١٢٣٣٧٢٤
LCL	٨٦٩٨٦٧	٨٤٣٧٠٢	٨٠٧٧٨٤	٧٧٠٤٥٩	٧٣٥٨٠٤	٧٠٥٥٩٩	٦٨٠٤٣٦	٦٦٠٣٢٩

جدول (٣): نتائج التنبؤ بعرض النقود M١ (مليون ريال)

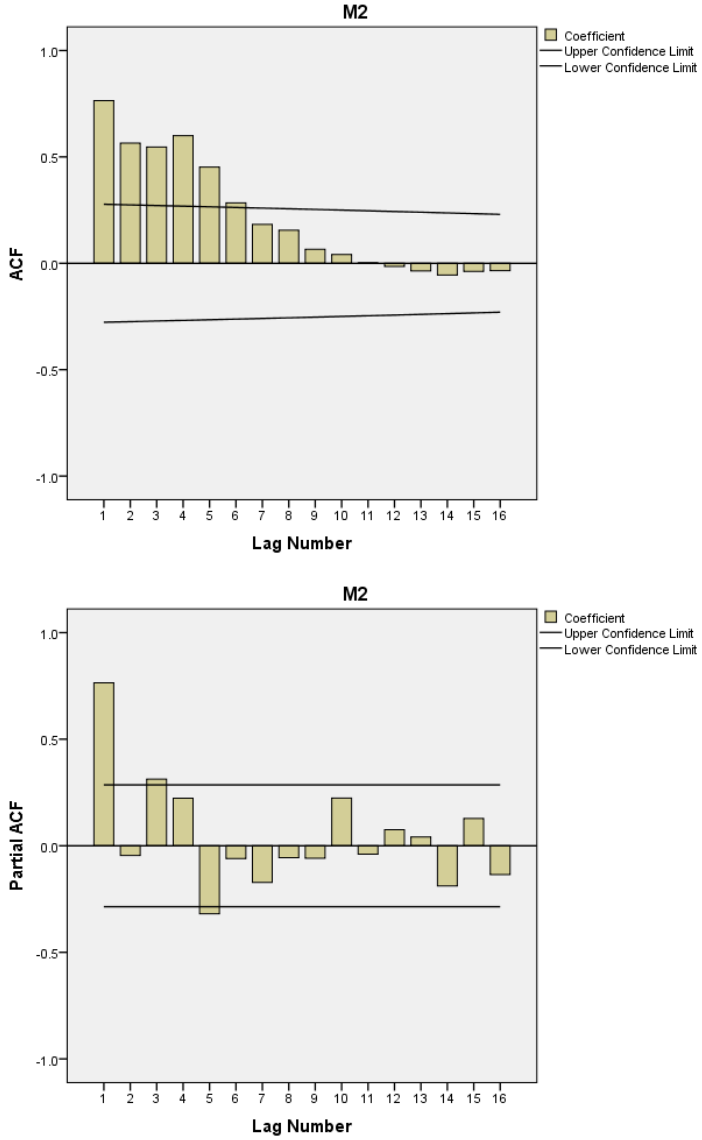
المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

٤-٢ نماذج عرض النقود M٢



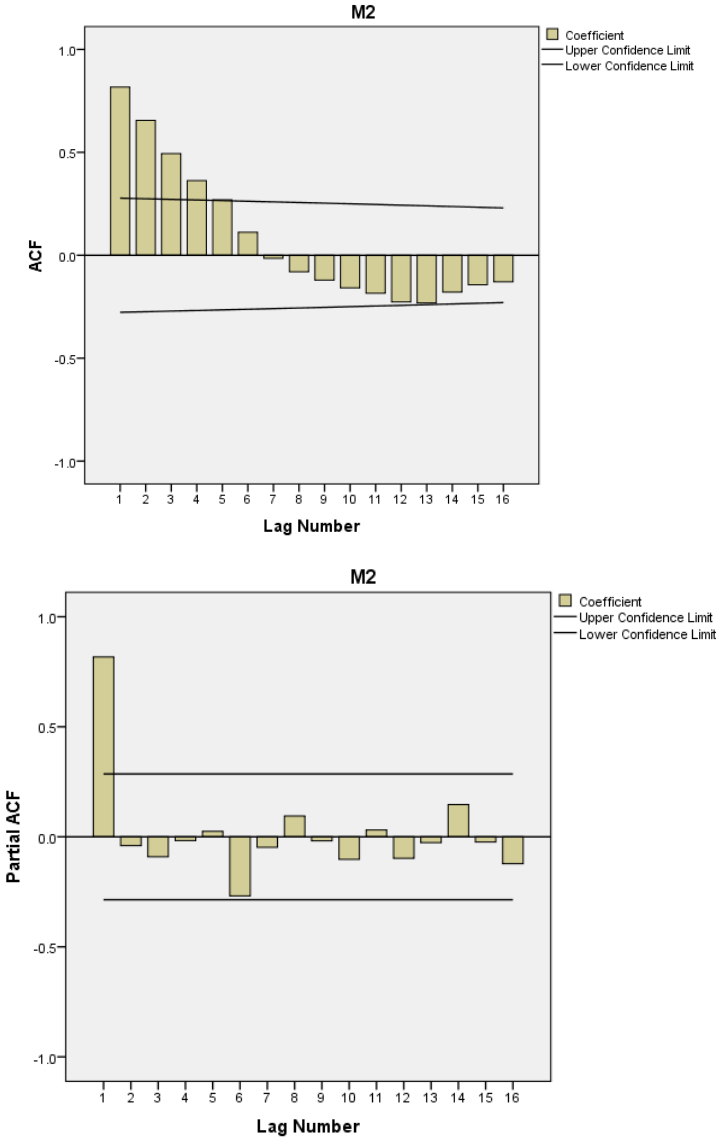
شكل (٦): الارتباط الذاتي لعرض النقود M٢

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي



شكل (٧): الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للفروق الأولى لعرض النقود M٢

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي



شكل (٨): الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للفروق الأولى لعرض النقود M٢ بعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

باتباع نفس المنهجية المتبعة في الفقرة السابقة يمكن الحصول على نموذج لعرض النقود M٢ على الصورة

$$(1 - 0.803\mathbf{B})(\mathbf{1} - \mathbf{B}) \ln \mathbf{M2_t} = \mathbf{0.135} + \mathbf{a_t} \quad (٩)$$

$$\ln \mathbf{M2_t} - \mathbf{1.803} \ln \mathbf{M2_{t-1}} + \mathbf{0.803} \ln \mathbf{M2_{t-2}} = \mathbf{0.135} + \mathbf{a_t} \quad (١٠)$$

ARIMA Model Parameters

					Estimate	SE	t	Sig.
ARIMA(١,١,٠)	M٢	Natural Log	Constant		.١٣٥	.٠٤٩	٢.٧٦٢	.٠٠٨
			AR	Lag ١	.٨٠٣	.٠٨٤	٩.٥٥٥	.٠٠٠
			Difference		١			

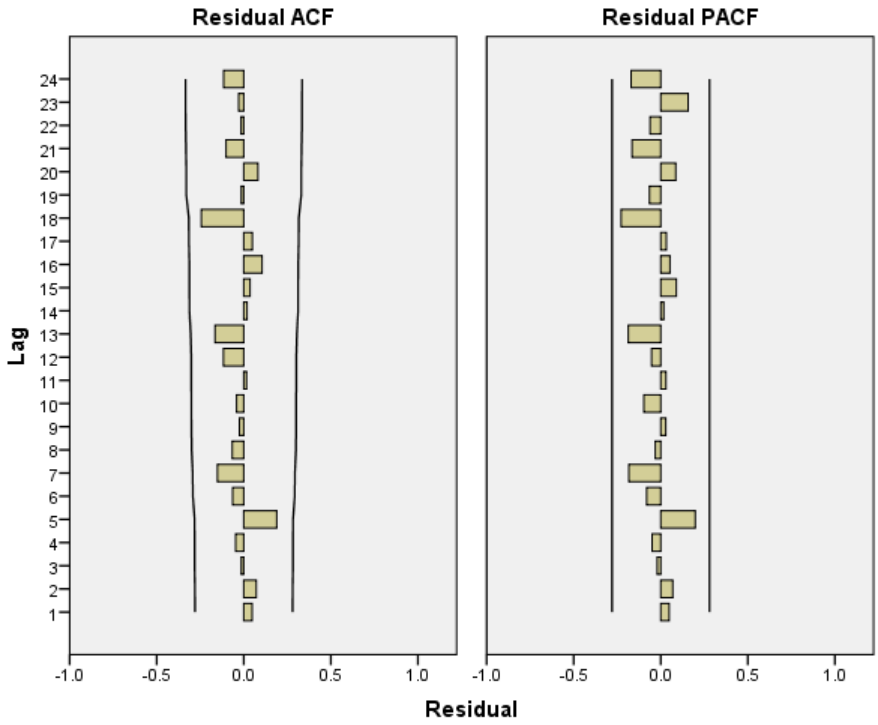
جدول (٤): تقدير المعالم للنموذج المقترح لعرض النقود M٢

Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics		Ljung-Box Q(١٨)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
ARIMA(١,١,٠)	٠	.٦٦٨	٢٠.٠١٥	١٣.٣٦٠	١٧	.٧١٢	٠

جدول (٥): إحصائيات النموذج المقترح لعرض النقود M٢

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي



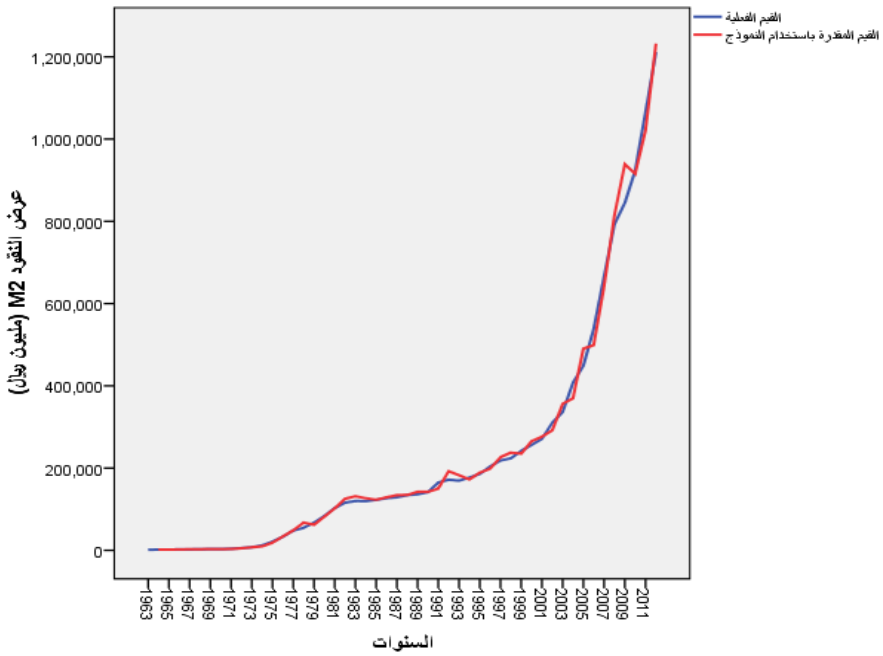
شكل (٩): الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي
لبواقي نموذج عرض النقود M٢

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

Year	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠
Forecast	١٣٨٢٢٢٥	١٥٨٨٤٣٥	١٨٤٠٦٥٢	٢١٥٠٦٥٣	٢٥٣٢٢٤٣	٣٠٠١٩٨٢	٣٥٧٩٩٧٠	٤٢٩٠٧٤٥
UCL	١٥٩٦٩٩٠	٢١٢٦٨٢٩	٢٨٦٧٤٣١	٣٨٨٢٦٤٤	٥٢٥٥٩٦٤	٧٠٩٤٤٤٩	٩٥٣٣٩٥٥	١٢٧٤٥٨٠٢
LCL	١١٨٩٩٦٢	١١٥٩٦٨١	١١١٨٦٠٩	١٠٧٦٠٦٥	١٠٣٦٧٣١	١٠٠٢٧٦٥	٩٧٤٩٩٧	٩٥٣٥٧٨

جدول (٦): نتائج التنبؤ بعرض النقود M٢ (مليون ريال)

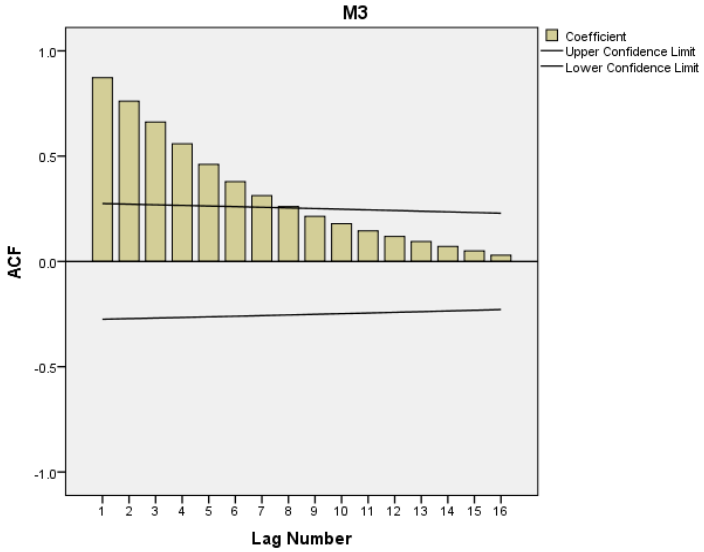
المصدر: نتائج التحليل الإحصائي



شكل (١٠): عرض النقود الفعلي والمقدر باستخدام النموذج المقترح لعرض النقود M٢

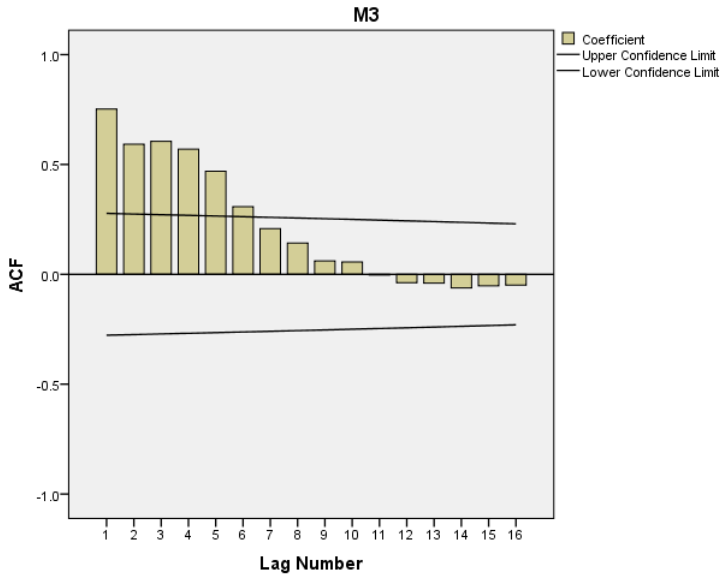
المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

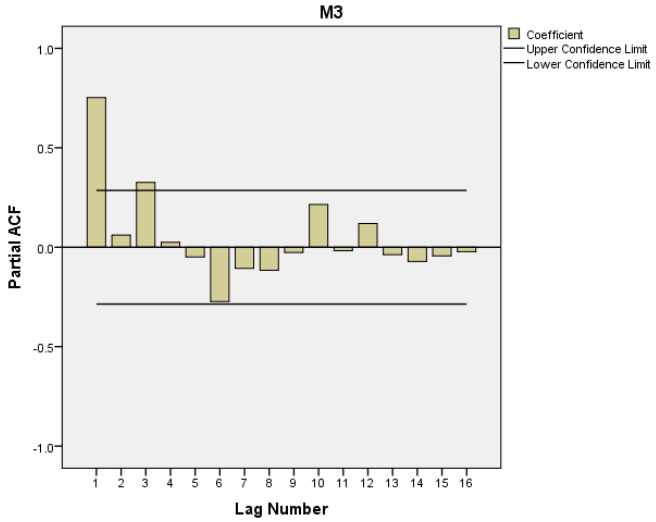
٤-٣ نماذج عرض النقودM٣



شكل (١١): الارتباط الذاتي لعرض النقود M٣

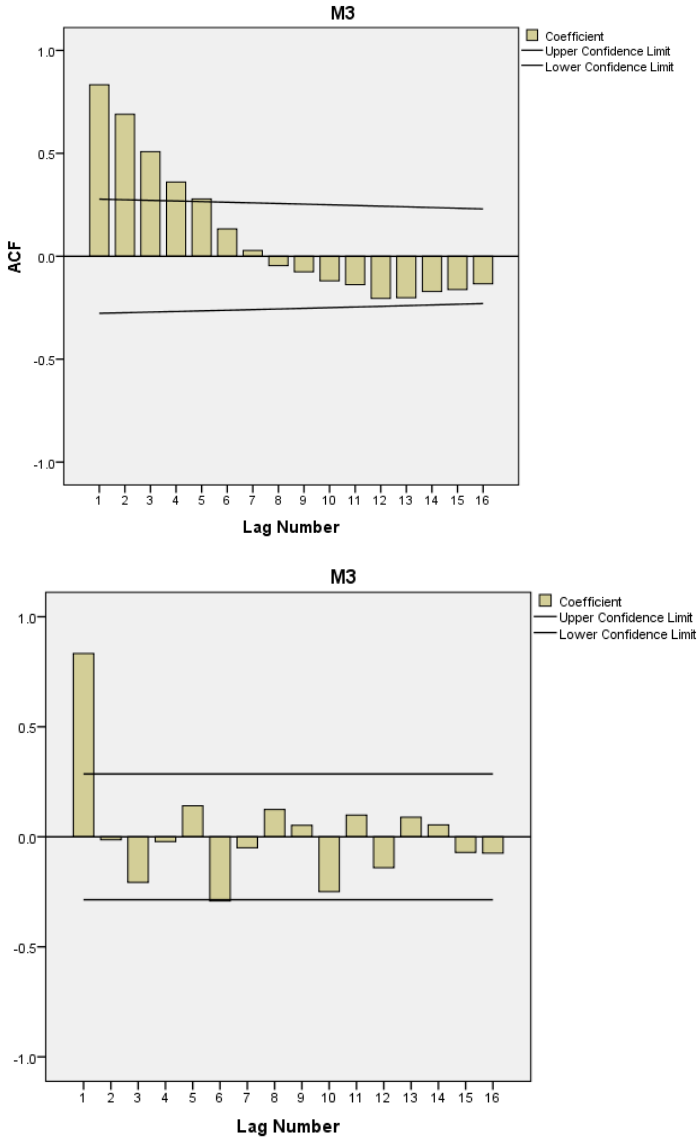
المصدر: نتائج التحليل الإحصائي





شكل (١٢): الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للفروق الأولى لعرض النقود M٣

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي



شكل (١٣): الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للفروق الأولى لعرض النقود M٣ بعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

ARIMA Model Parameters

					Estimate	SE	t	Sig.
ARIMA(١,١,٠)	M٣	Natural Log	Constant		.١٣٧	.٠٥٠	٢.٧٥٧	.٠٠٨
			AR	Lag ١	.٨١٨	.٠٨١	١٠.١٣٤	.٠٠٠
			Difference		١			

جدول (٧): تقدير المعالم للنموذج المقترح لعرض النقود M٣

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

نموذج عرض النقد M٣ المقترح هو ARIMA(١ , ١ , ٠) بعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي للسلسلة والذى على الصورة

$$(1 - 0.818\mathbf{B})(\mathbf{1} - \mathbf{B}) \ln \mathbf{M3_t} = \mathbf{0.137} + \mathbf{a_t} \qquad (١٢)$$

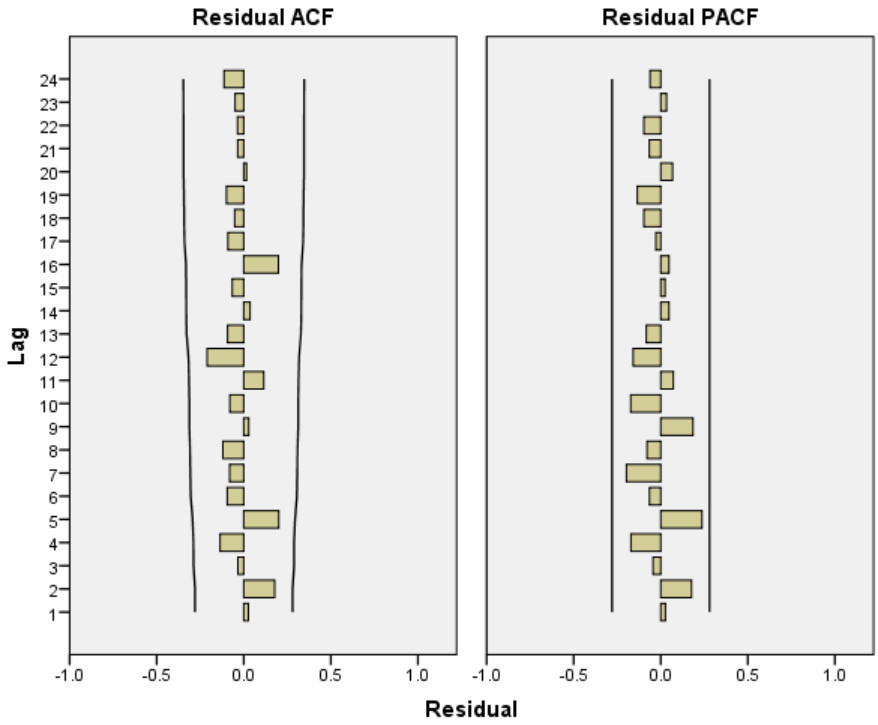
$$\ln \mathbf{M3_t} - 1.818 \ln \mathbf{M3_{t-1}} + 0.818 \ln \mathbf{M3_{t-2}} = 0.137 + \mathbf{a_t} \qquad (١٣)$$

Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics		Ljung-Box Q(١٨)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
ARIMA(١,١,٠)	٠	.٦٩٤	٢٠.١١٩	١٦.١٣٠	١٧	.٥١٥	٠

جدول (٨): إحصائيات النموذج المقترح لعرض النقود M٣

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي



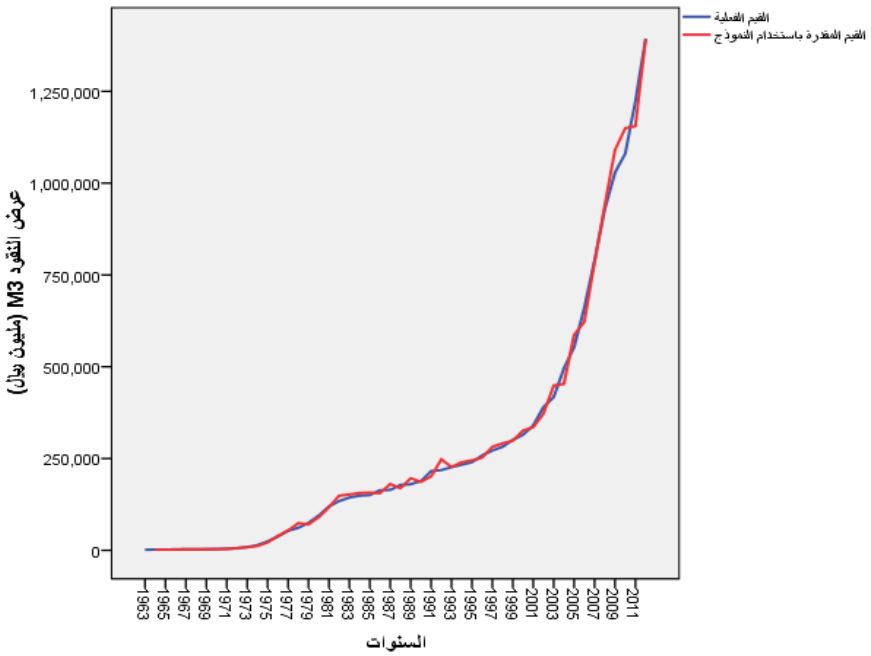
شكل (١٤): الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي نموذج عرض النقود M٣

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

Year	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠
Forecast	١٥٩٣٤٢٥	١٨٣٣٦٣٥	٢١٢٦٣٨٦	٢٤٨٥٤١١	٢٩٢٦٩٦٨	٣٤٧٠٦٨٧	٤١٤٠٥١٨	٤٩٦٥٨٤٠
UCL	١٨٢٦٣٢٥	٢٤٢٠٦٧١	٣٢٥١١٧٩	٤٣٩١١٢٢	٥٩٣٧١٠٧	٨٠١٤٠٦٠	١٠٧٨١٨٥٨	١٤٤٤٣٧٥٠
LCL	١٣٨٣٦٢٣	١٣٦٠٧٨٥	١٣٢٢٩٨٦	١٢٨٠٨٤٧	١٢٤٠١٤٠	١٢٠٣٨٤٧	١١٧٣٣٨٥	١١٤٩٣٠٥

جدول (٩): نتائج التنبؤ بعرض النقود M٣ (مليون ريال)

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي



شكل (١٥): عرض النقود الفعلي والمقدر باستخدام النموذج المقترح لعرض النقود M٣
المصدر: نتائج التحليل الإحصائي

٥ـ النتائج والتوصيات

أولا: نتائج البحث

زيادة نمو عرض النقد بالمملكة العربية السعودية له آثار إيجابية على كافة قطاعات الاقتصاد المحلي وعلى مشاريع التنمية والخدمات الاجتماعية، حيث وصل عرض النقود بمفهومه الشامل **M٣** الذي يتكون من النقد المتداول خارج المصارف والودائع المصرفية بنهاية عام ٢٠١٢م إلى ١٣٩٣٧٥٤ مليون ريال مقارنة مع ١٢٢٣٥٦٨ مليون ريال خلال عام ٢٠١١م بنسبة زيادة تقارب ١٤، ويعزى هذا الارتفاع المتواصل في معدل النمو النقدي خلال هذه الأعوام إلى استمرار الاقتصاد

السعودي في نموه القوى خلال عام ٢٠١٢م نتيجة لما شهدته المملكة من المزيد من التطورات والانجازات التنموية البارزة. فقد واصلت المملكة جهود الإصلاحات الهيكلية والتنظيمية التي تهدف إلى تحقيق نمو اقتصادي مستدام من خلال العمل على تنويع القاعدة الاقتصادية وزيادة مساهمة القطاعات الغير نفطية في الناتج المحلى الإجمالي[1]. بالإضافة إلى زيادة التدفقات النقدية بسبب ارتفاع أسعار النفط وقيام المصارف التجارية بزيادة قروضها المصرفية وتسهيلاتها الائتمانية لدعم النشاط الاقتصادي القوي في مؤسسات القطاع الخاص والقطاع العام و توافر فرص الاستثمار الجذابة في المملكة خاصة في سوق الأسهم والسوق العقاري مما دفع المواطنين إلى توظيف مدخراتهم محلياً.

من المتوقع باستخدام النماذج المقترحة حدوث زيادة في نمو الكتلة النقدية بنهاية العام ٢٠١٥م لتصل إلى ٢١٢٦٣٨٦ مليون ريال بنسبة زيادة تصل إلى ٥٢,٦ وتزداد هذه القيمة لتصل إلى ٤٩٦٥٨٤٠ عام٢٠٢٠ م.

ثانيا: التوصيات

١. الاستفادة من نتائج هذه الدراسة في التنبؤ بعرض النقد في الأعوام القادمة بمستوياته الثلاثة **(M١,M٢,M٣)** عند وضع السياسات النقدية من قبل الجهات المعنية المختصة بذلك في المملكة العربية السعودية.

٢. الدمج بين نتائج الدراسة والدراسات الأخرى التي لها علاقة بموضوع عرض النقد وأثره في الاقتصاد السعودي.

(١) التقرير التاسع والأربعون لمؤسسة النقد العربي السعودي.

٣. الاهتمام بالدراسات المستقبلية الخاصة بعرض النقد والعوامل المتأثر بها، والعوامل الأخرى المؤثرة عليه باستخدام الطرق الإحصائية المتقدمة مثل السلاسل الزمنية والشبكات العصبية.

أهم مراجع البحث

أولاً: المراجع العربية

١- سالم درويش (٢٠١٣م) تطور نمو عرض النقود بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة (٢٠٠٩-١٩٩٩م) والآثار الاقتصادية لذلك دراسة تحليلية. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الاقتصادية والإدارية، المجلد الحادي والعشرون، العدد الأول.

٢- عبد الله غازي (٢٠٠٦م) التحكم في كمية عرض النقود في الدول النامية دراسة تطبيقية علي حالة الكويت، النهضة ،المجلد السابع، العدد الرابع.

٣- فرج نجيب الغنزي (٢٠٠٤م) أثر نمو عرض النقود علي نمو القطاع الخاص بالمملكة العربية السعودية «دراسة تطبيقية باستخدام تحليلات التكامل المشترك» رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم الإدارية –جامعة الملك سعود.

٤- الملاح، د.جلال عبد الفتاح (٢٠٠٣م): المدخل الاقتصادي لدراسة السوق، أدوات تحليلية لدراسة الطلب والعرض والأسعار ، جامعة الملك فيصل، مركز التأليف والنشر.

٥- الغنام ، حمد بن عبد الله (٢٠٠٣م): تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية **Box-jenkins** مجلة جامعة الملك عبد العزيز، العدد الثاني.

٦- بري، د.عدنان ماجد عبدالرحمن (٢٠٠٢م) : طرق التنبؤ الإحصائي، جامعة الملك سعود علي الموقع الالكتروني

http://www.abarry.net/or/or٢٢١book١.pdf

٧- محمد سعدو الجرف (٢٠٠١م) محددات العرض النقدي في المملكة العربية السعودية، مجلة مركز صالح عبد الله كامل –جامعة الأزهر–العدد الثالث عشر.

٨- محمد محمود داغر (١٩٨٨م) الاتجاهات الحديثة في تحليل دالة عرض النقود، مجلة جامعة الملك عبد العزيز– الاقتصاد والإدارة ، م١، ص ١٤٥–١٥٨.

٩- سعود المبروك، محمد طلب (١٤١٧هـ) الدراسات القياسية للطلب علي النقود في المملكة العربية السعودية، عرض ونقد وأسئلة – مجلة جامعة الإمام العدد(١٧).

١٠- خيري الساطوري ، بلال الهيتي استخدام نماذج **ARIMA** في التنبؤ بعرض النقد في دولة قطر رسالة ماجستير غير منشورة– كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة الأنبار.

١١- التقارير السنوية مؤسسة النقد العربي السعودي

http://www.sama.gov.sa/ReportsStatistics/Pages/AnnualReport.aspx

١٢- سالم سليمان درويش – دراسة اقتصادية تحليلية لاتجاهات مكونات الرقم القياسي بالمملكة العربية السعودية ١٩٩٩–٢٠٠٨ .

ثانياً: المراجع الأجنبية

١- **Valle, H. (٢٠٠٢), "Inflation Forecasts with ARIMA and Vetor Autoregressive Models in Guatemala", Working Paper, Economic Research Department, Banco**

٢- **Meyler, A, Kenny, G. and Quinn, T. (١٩٩٨) , "Forecasting Irish Inflation Using ARIMA Models" Central Bank of Ireland, Techincal Paper.**

٣- **Bollerslev, T. (١٩٨٦), "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", Journal of Econometrics ٣١, ٣٠٧-٣٢٧.**

٤- **Dickey, D., Bell, W. and Miller, R. (١٩٨٦), "Unit Roots in Time Series Models: Tests and Implications", American Statistician, ٤٠, ١٢-٢٦.**

٥- **Engle, R. (١٩٨٣), "Estimates of the Variance of U.S. Inflation Based on the ARCH Model". Journal of Money, Credit and Banking, ١٥, ٢٨٦-٣٠١.**

٦- **Engle, R. (١٩٨٢), "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of Variance of U.K. Inflation". Econometrica ٥٠, ٩٨٧-١٠٠٨.**

٧- **Dickey, D. and Fuller, W. (١٩٨١) , "Likelihood Ratio Statistical for Autoregressive Time Series with a Unit Root" Econometrica, ٤٩, ١٠٥٧-١٠٧٢.**

٨- **Dickey, D. and Fuller, W. (١٩٧٩) , "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root", Journal of the American Statistical Association, ٧٤, ٤٢٧-٣١.**

٩- **Box, G. and Jenkins, G. (١٩٧٦) , "Time Series Analysis: Forecasting and Control", San Francisco. Calif., Holden Day.**