

مقارنة بين نماذج التمهيد الأسّي للتنبؤ المستقبلي باستخدام بيانات سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الأمريكي في الأسواق العراقية للمدة (2020-2015)

م.م. فرح سعد نشاط حميد
كلية الهندسة
جامعة دهوك
stat.farah@gmail.com

م.م. انتصار إبراهيم الياس
كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة نورو
Intisar_sulayman@yahoo.com

المستخلص:

استخدمت بيانات السلسلة الزمنية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2003-2014) باعتماد نماذج التمهيد الأسّي (نموذج التمهيد الأسّي الأحادي ونموذج التمهيد الأسّي المزدوج "طريقة هولت") لما تمتاز به هذه النماذج من دقة ومرونة عاليتين في تحليل السلاسل الزمنية. وظهرت نتائج التطبيق أن الأنموذج الملائم والكفوء لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية هو:

- أنموذج التمهيد الأسّي المزدوج (طريقة هولت) وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ بعد تحديد معالم التمهيد المثلى من أجل الحصول على تنبؤات مستقبلية لسعر الصرف للمدة (2015-2020) في السوق العراقية، حيث أظهرت هذه القيم تناسقاً مع مثيلاتها في السلسلة الزمنية الأصلية.
- قدرتها على معالجة السلاسل الزمنية المحتواة على مركبة الاتجاه العام الغير موسمي حيث لوحظ من بيانات السلسلة الزمنية لسعر الصرف للمدة (2003-2014) في السوق العراقية بان هنالك اتجاه عام متناقص غير موسمي. تم استخدام البرنامج الجاهز (Minitab) في الجانب الإحصائي.

الكلمات المفتاحية: التمهيد الأسّي الأحادي، التمهيد الأسّي المزدوج، سعر الصرف، تحليل السلاسل الزمنية، متوسط مربع الخطأ.

Comparison between Exponential Smoothing Models for Future Forecasting Using Exchange Rate of Iraqi Dinar Data against the American Dollar For The Period (2015-2020)

Abstract:

This paper has used the time series data for the Iraqi dinar Exchange Rate against the American dollar for the period (2003-2014) by using the Exponential Smoothing models (Single Exponential Smoothing model and Double Exponential Smoothing model "Holt's Method"). The reason of using these models is because the high accuracy and flexible in analyzing the time series data. The results of application show that the proper and efficient model for representing time series data is:

- The Double Exponential Smoothing model according to MSE measure after determine the optimal smoothing parameter to obtain future forecasting for the on the Iraqi dinar Exchange Rates against the American dollar for the period (2015-2020), these values showed a harmonic direction with the same original time series.

- Double Exponential Smoothing (Holt's method) has the ability to deal with the time series data that contains no seasonal pattern for the Iraqi dinar Exchange Rate against the American dollar for the period (2003-2014). The results showed that there is trend of non-seasonal decreasing trend. Minitab program has been considered for the statistical analysis.

Keywords: Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing, Exchange Rate, time series analysis, Mean Square Error.

١. مقدمة

تعرف السلسلة الزمنية بأنها عملية عشوائية لبيانات تاريخية تم تجميعها بمرور الزمن. بينما يعرف التنبؤ بأنه عملية التنبؤ بالمستقبل بالاعتماد على بيانات السلسلة الزمنية، لان التنبؤ له أهمية واضحة ومؤثرة على دقة القرار (Karaman, 2004: 4).

يعد موضوع التمهيد الأسي للتنبؤ بالسلاسل الزمنية من الإجراءات الإحصائية والاستدلالية المهمة التي تعالج التشويش أو الأخطاء العشوائية. ويعرف التمهيد بأنه عملية صقل أو تنعيم البيانات، وهو نوع من أنواع التقدير الذي أثبت نجاحه من خلال دراسة الحالات التي تعتمد أو تتغير مع الزمن. ويعتبر العالم (Holt C. C. 1985) أول من وضع هذا الأسلوب، إذ يعد من الأساليب الجيدة في التمهيد الأسي للتنبؤ بالسلاسل الزمنية. وقد تطورت هذه الطرائق وتعددت وأصبحت بأشكال عدة لذا وجب اختيار الطريقة الأكثر ملاءمة (محمود، ٢٠١٠: ٢٦٠).

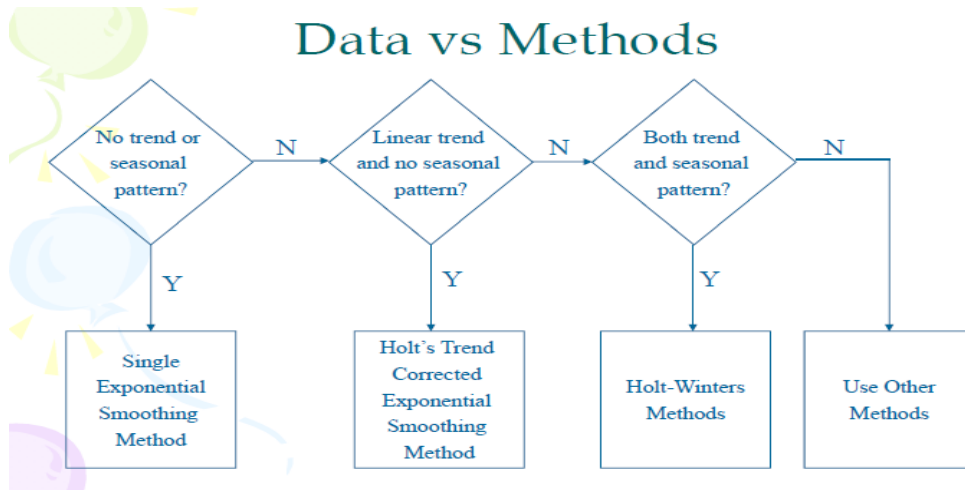
يعتبر التقدير الملائم لمعدل سعر الصرف أحد العوامل المهمة في التنبؤ بمعدل النمو الاقتصادي للبلدان، لذلك ازداد الاهتمام للبحوث في هذا المجال، إذ أن معدل الصرف للعملة الوطنية مقابل العملات الأجنبية ذا تأثير على الاداء الاقتصادي للبلد المعني بالدراسة. وهناك الكثير من الباحثين استخدموا نماذج كثيرة للتنبؤ بسعر الصرف، ومن أكثر هذه النماذج شيوعاً كان أنموذج التمهيد الأسي ونماذج (ARIMA)، إذ اشارت الدراسات في هذا المجال أن أنموذج التمهيد الأسي يعتبر واحداً من الطرق المهمة في التنبؤ (الجراح والحكاك، ٢٠١٣: ٣٦١).

٢. مشكلة البحث: آلية المفاضلة بين ثوابت التمهيد smoothing constants (معالم التمهيد المقدره smoothing parameters estimator) المستخدمة في نماذج التمهيد الأسي (Exponential Smoothing Models) لاختيار الأنموذج الملائم والكفوء الذي يحقق اقل خطأ بالاعتماد على مقاييس دقة التنبؤ، وبالتالي سوف يتم الاعتماد على التنبؤات التي يقدمها هذا الأنموذج الملائم للتنبؤ بالقيم المستقبلية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة (2015-2020).

٣. أهمية البحث: جاءت أهمية البحث في استخدام نماذج التمهيد الأسي التي تتضمن (أنموذج التمهيد الأسي الأحادي وأنموذج التمهيد الأسي المزدوج "طريقة هولت") للتنبؤ لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة (2015-2020).

٤. هدف البحث: يهدف البحث الى تحليل ومناقشة السلسلة الزمنية للمدة من (2003-2014)، وفق منهجية التمهيد الأسي وتحديد الأنموذج الافضل والاكفأ بالاعتماد على معالم التمهيد المثلى واستخدامه للتنبؤ بالقيم المستقبلية بالاعتماد على معايير الخطأ.

٥. أنموذج البحث: تم تصميم أنموذج افتراضي للبحث كما في الشكل (١) لمعرفة مدى استخدام كل أنموذج من نماذج التمهيد الأسي بهدف الحصول على تنبؤات مستقبلية ذات دقة عالية وفقاً لمعالم التمهيد ومعايير الخطأ.



الشكل (١) نموذج البحث الافتراضي (نماذج التمهيد الآسي)

المصدر: من إعداد الباحثان.

سيتناول أنموذج البحث طريقتين من نماذج التمهيد الآسي هما: أنموذج التمهيد الآسي الأحادي (Single Exponential Smoothing)، وأنموذج التمهيد الآسي المزدوج "طريقة هولت" ("Holt's Method" Double Exponential Smoothing) وكما هو موضح في الشكل أعلاه.

٦. فرضية البحث: ينطلق البحث من فرضيتين أساسيتين مفادهما:

- يعتبر الأنموذج الآسي المزدوج (طريقة هولت) الأفضل والاكفأ للتنبؤات المستقبلية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2015-2020)، ويرجع ذلك لقدرتها على معالجة السلاسل الزمنية المحتواة على مركبة الاتجاه العام الغير موسمي.
- إن سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي سيشهد انخفاضاً على المستوى العام للأسعار للمدة من (2015-2020).

٧. منهجية البحث: يعتبر هذا البحث مزيجاً بين المنهج الوصفي التحليلي في الجانب النظري، ومنهج دراسة الحالة في الجانب التطبيقي. ولذلك تم تقسيم البحث الى جانبين هما الجانب النظري والذي تطرق بشكل مبسط الى نماذج التمهيد الآسي وتضمن أنموذج التمهيد الآسي الأحادي (البسيط) والتمهيد الآسي المزدوج (طريقة هولت)، ومقاييس دقة التنبؤ. أما الجانب التطبيقي فقد تم فيه اجراء دراسة تطبيقية (دراسة الحالة) على بيانات واقعية عن سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي في السوق العراقية للمدة من (2003-2014) للوصول الى أنموذج رياضي ملائم للتنبؤ بأسعار صرف الدينار العراقي للمدة من (2015-2020)، وقد أختتم البحث ببعض الاستنتاجات والمقترحات والمصادر، أما الادوات المستخدمة فهي البرنامج الاحصائي Minitab.

٨. الجانب النظري

٨-١. نماذج التمهيد الآسي (Exponential Smoothing Models)

تقنية التمهيد الآسي تستعمل في حالة السلسلة الزمنية ذات الاتجاه العام العشوائي، وهي مقدمة من قبل العالم (Holt) سنة 1962، ويصطلح عليها كذلك طريقة التصفية أو طريقة الترشيح، كونها عملية رياضية تقوم بتحويل متغيرات داخلية z_t الى سلسلة زمنية خارجية، كما أن مبدأ هذه

الطريقة يقارب مبدأ طرق التمهيد بالمتوسطات المتحركة لكنها تختلف في كون نتائج هذه الطرق أكثر دقة وفعالية، كما أنها لا تحتاج إلى عدد كبير من الأرقام التاريخية وعليه يمكن تصنيف هذه الطريقة إلى النماذج التالية (مصطفى ومصطفى، ٢٠١٠: ١٤٧):

١-١-٨. نموذج التمهيد الأسّي الأحادي (البسيط)

Single Exponential Smoothing Model.

٢-١-٨. نموذج التمهيد الأسّي المزدوج (طريقة هولت)

Double Exponential Smoothing Model (Holt's Method).

٣-١-٨. نموذج التمهيد الأسّي الثلاثي (طريقة هولت ووترز)

Three Exponential Smoothing Model (Winters Holt's Method).

١-١-٨. نموذج التمهيد الأسّي الأحادي (Single Exponential Smoothing Model):

نموذج التمهيد الأسّي البسيط هو تقنية تستخدم المتوسط المتحرك الموزون للبيانات السابقة كقاعدة في التنبؤ، وهذه الطريقة تعطي وزناً أقل للبيانات الأكثر قدماً (الجراح والحكاك، ٢٠١٣: ٣٦٢). لأن التمهيد بواسطة المتوسط المتحرك يعطي جميع البيانات نفس الأهمية وبالتالي فإن القيم القديمة نوعاً تؤثر نفس تأثير القيم الحديثة وهذا قد لا يكون من الناحية العملية صحيحاً، التمهيد الأسّي على العكس يعطي القيم الأكثر حداثة أهمية أكبر وتعطي القيم الأخرى أهمية تتناقص أسياً مع قدمها. فمثلاً لو كانت لدينا مشاهدات من متسلسلة زمنية $(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_{n-2}, Z_{n-1}, Z_n)$ فالمتوسط المتحرك من الدرجة (m) للمشاهدات يحسب من العلاقة (بري، ٢٠٠٢: ٢٢٣):

$$\hat{z}_t = \frac{1}{m} (z_t + z_{t-1} + z_{t-2} + \dots + z_{t-m+1}), \quad t = m, m+1, \dots, n$$

والتي يمكن كتابتها

$$\hat{z}_t = \frac{1}{m} z_t + \frac{1}{m} z_{t-1} + \frac{1}{m} z_{t-2} + \dots + \frac{1}{m} z_{t-m+1}, \quad t = m, m+1, \dots, n$$

$$\hat{z}_t = \beta z_t + \beta z_{t-1} + \beta z_{t-2} + \dots + \beta z_{t-m+1}, \quad t = m, m+1, \dots, n, \quad \beta = \frac{1}{m}$$

أي أن المتوسط المتحرك يعطي جميع البيانات نفس الوزن β ، ولو أعطينا البيانات أوزان تتناقص أسياً عن القيمة الحاضرة (z_n) كالتالي:

$$s_t = \alpha z_t + \alpha(1-\alpha)z_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 z_{t-2} + \dots, \quad t=1,2,\dots,n, \quad 0 < \alpha < 1$$

القيمة (s_t) هي متوسط موزون بأوزان تتناقص أسياً لجميع القيم السابقة وهذا يسمى بالتمهيد الأسّي البسيط ويكتب بشكل تكراري:

$$s_t = \alpha z_t + (1-\alpha) s_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots, n, \quad s_0 = \bar{z} \quad (1)$$

تؤخذ التنبؤات:

$$z_n(\ell) = s_n, \quad \ell \geq 1 \quad (2)$$

حيث أن:

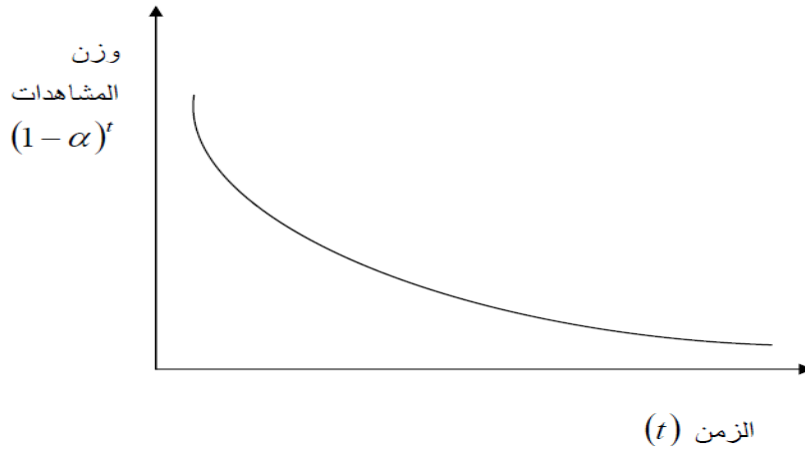
S_t : تمثل قيمة التنبؤ عند الزمن (t) .

S_{t-1} : تمثل قيمة التنبؤ عند الزمن $(t-1)$.

α : تمثل ثابت التمهيد وتنحصر قيمته بين $0 \leq \alpha \leq 1$ ، لان اختيار الثابت α يمكن تحديده عن طريق أصغر قيمة لمجموع مربعات البواقي وكما يأتي: (مصطفى ومصطفى، ٢٠١٠: ١٤٧)

$$\alpha = \text{Min} \sum_{t=1}^n e_t^2 = \text{Min} \sum_{t=1}^n (z_t - \hat{z}_t)^2$$

من خلال المعادلة (1) نلاحظ أن قيمة $(1-\alpha)$ تتناقص تدريجياً كلما تباعد زمن حدوث تلك المشاهدة، ويتضح من خلال الشكل (٢) أن التناقص يكون أسياً (الطائي، ٢٠٠٨: ٩٣)، كذلك يتضح من معادلة التمهيد الأسّي انه عندما تكون قيمة $(\alpha=1)$ يعني ذلك تجاهل قيم التمهيد، وعندما تكون قيمة $(\alpha=0)$ يعني ذلك تجاهل القيم الحقيقية للسلسلة (محمود، ٢٠١٠: ٢٦٤).



الشكل (٢): يمثل طريقة التمهيد الأسّي البسيط

المصدر: الطائي، فاضل عباس. (2008)، "أمثل ثابت تمهيد لدالة التمهيد الأسّي مع التطبيق"، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (13)، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، ص ١٠٣-٨٩.

٢-١-٨. نموذج التمهيد الأسّي المزدوج (طريقة هولت)

Double Exponential Smoothing Model (Holt's Method).

وهي طريقة خاصة ومكيفة للسلاسل الزمنية المحتوية على مركبة الاتجاه العام الغير موسمي (الالوسي، الوكيل وحسين، ٢٠٠٨: ١٣٨). وتعتبر طريقة تقليدية حيث أنها الأكثر تداولاً وشيوعاً من الناحية العملية حيث ان اغلب البرامج الجاهزة لنماذج التمهيد الأسّي تشتمل عليها دون غيرها، لذلك حاولنا مقارنة اداء هذا الأنموذج (أنموذج هولت) مع اداء أنموذج التمهيد الأسّي الأحادي طبقاً لعدد من المقاييس الدقة التنبؤية التي سيتم توضيحها لاحقاً.

هناك أنموذجين للتمهيد الأسّي المزدوج وسنعمد في هذا البحث على أنموذج هولت (Holt's Method) يشق هذا الانموذج كالاتي: (الجبوري، ٢٠١٠: ٢):

لمشاهدات $(z_1, z_2, \dots, z_{n-1}, z_n)$ ولثابتي تمهيد $0 < \alpha < 1$ و $0 < \gamma < 1$ نوجد الآتي:

$$s_t = \alpha z_t + (1 - \alpha)(s_{t-1} + b_{t-1}), \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$b_t = \gamma (s_t - s_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots, n$$

نحسب القيم المطبقة من:

$$\hat{z}_t = s_t + b_t t, \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

والتنبؤات للقيم المستقبلية من:

$$z_n(l) = s_n + b_n l, \quad l > 0 \quad (5)$$

نحسب القيم الأولية s_0 و b_0 من:

$$s_0 = z_1 \quad (6)$$

$$b_0 = z_2 - z_1 \quad \text{or}$$

$$b_0 = \frac{(z_2 - z_1) + (z_3 - z_2)}{2} = \frac{(z_3 - z_1)}{2} \quad \text{or} \quad (7)$$

$$b_0 = \frac{(z_2 - z_1) + (z_3 - z_2) + (z_4 - z_3)}{3} = \frac{(z_4 - z_1)}{3}$$

حيث أن:

z_t : تمثل القيمة الحقيقية عند الزمن (t).

α : تمثل تمهيد المتوسط مع معامل التمهيد (S_t).

γ : تمثل تمهيد الاتجاه العام مع معامل التمهيد (b_t).

٢-٨. مقاييس الدقة التنبؤية (دقة التوفيق)

هناك عدة مقاييس يمكن من خلالها المقارنة بين النماذج المستخدمة للتنبؤ بالسلاسل الزمنية، كلما كانت هذه المقاييس ذات قيمة قليلة دل هذا على اقتراب القيم المتنبأ بها من القيم الحقيقية ومن أهم هذه المقاييس هي: (سليمان، ٢٠٠٧: ٣٨٧)، (Skarbøvik, 2013: 12)

١-٢-٨. متوسط النسبة المطلقة للخطأ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

ويمكن إيجاده بالصيغة الآتية:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{z_t - \hat{z}_t}{z_t} \right|}{n} \times 100, \quad z_t \neq 0 \quad (8)$$

٢-٢-٨. متوسط القيم المطلقة للخطأ (Mean Absolute Deviation: MAD)

ويمكن إيجاده بالصيغة الآتية:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |z_t - \hat{z}_t|}{n} \quad (9)$$

٣-٢-٨. متوسط مربعات الخطأ

Mean Square Deviation or Mean Square Error: (MSD) or (MSE)

ويمكن إيجاده بالصيغة الآتية:

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (z_t - \hat{z}_t)^2}{n} \quad (10)$$

حيث أن:

Z_t : تمثل القيمة الحقيقية للسلسلة الزمنية عند الفترة الزمنية (t).
 \hat{Z}_t : تمثل القيمة المتنبأ بها للسلسلة الزمنية عند الفترة الزمنية (t).

ويستخدم الاختبار (3-2-8) لمعرفة القوة التنبؤية للأنموذج المستخدم لأنه المقياس الأكثر شيوعاً واستخداماً لاختيار الأنموذج الذي يعطي أقل قيمة لهذا المقياس واستخدامه للتنبؤات المستقبلية.

٩. الجانب التطبيقي

في هذا الجانب نطبق ما عرضناه سابقاً على بيانات السلسلة الزمنية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الأمريكي للمدة من (2003-2014) كما مبين بالجدول (١)، من أجل اختبار الأنموذج الملائم لنمط هذه السلسلة بعد تحديد معالم التمهيد المثلى للحصول على تنبؤات مستقبلية لبيانات الجدول (١) للمدة (2015-2020) في السوق العراقية وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSD) or (MSE)، وتم استخدام البرنامج الاحصائي الجاهز (Minitab) في التحليل.
 الجدول (٢): معدل سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الأمريكي في الاسواق العراقية لكل سنة للمدة من (2003-2014)

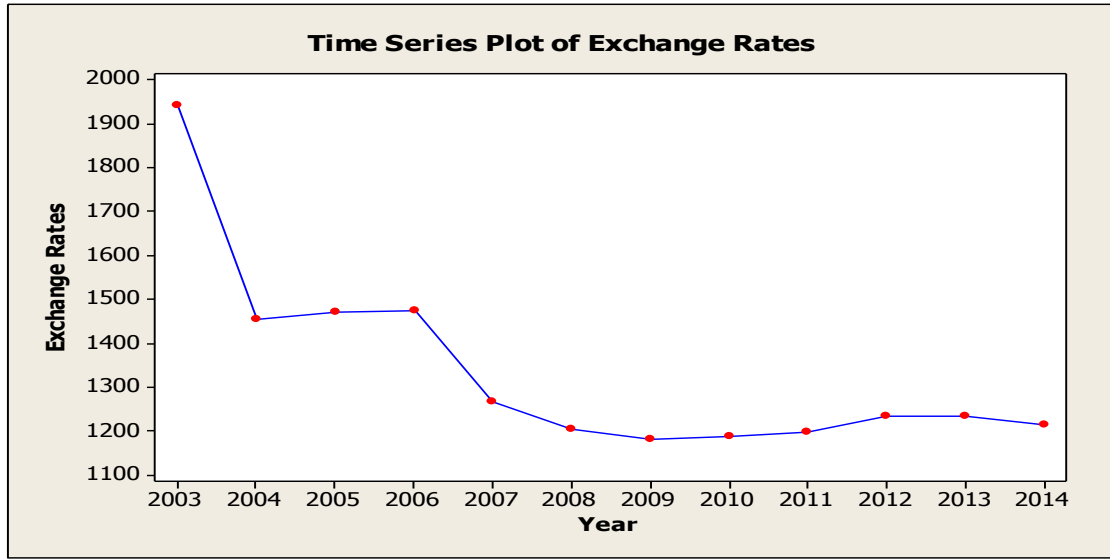
| Years السنوات | The Actual Values Of Exchange Rate For Each Year Of The Iraqi dinar next American dollar القيم الحقيقية لمعدلات سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الأمريكي لكل سنة |
|------------------|--|
| 2003 | 1941.0 |
| 2004 | 1453.0 |
| 2005 | 1472.0 |
| 2006 | 1475.0 |
| 2007 | 1267.0 |
| 2008 | 1203.0 |
| 2009 | 1182.0 |
| 2010 | 1186.0 |
| 2011 | 1195.5 |
| 2012 | 1232.5 |
| 2013 | 1232.0 |
| 2014 | 1213.5 |

المصدر: البنك المركزي العراقي، المديرية العامة للإحصاء والأبحاث، "النشرة السنوية لسنوات متفرقة للمدة (2003-2014)"، (<https://cbi.iq/news/view/492>).

٩-١. العرض البياني وتشخيص الأنموذج

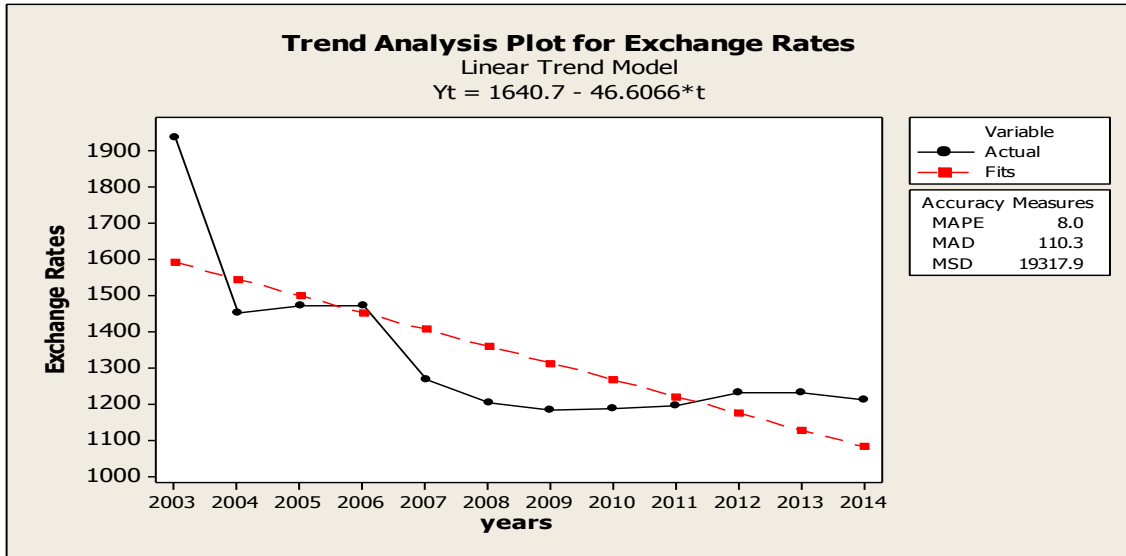
بأخذ بيانات سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الأمريكي للمدة (2003-2014) (كما مبين في الجدول: ١)، وتوقيع السلسلة بيانياً حيث أن الخطوة الأولى في تحليل أية سلسلة زمنية هي التوقيع البياني لمشاهدات السلسلة مع الزمن وهو ما يعرف (Time Series Plot). وهي خطوة أساسية وهامة في التحليل، إذ يمكن من خلال الرسم الاطلاع على طبيعة التذبذب فيها

وملاحظة فيما إذا كانت تتضمن اتجاهها عاما (Trend) أم لا؟، بالإضافة إلى ملاحظة وجود أو عدم وجود تغيرات موسمية.



الشكل (٣) الرسم الزمني لمشاهدات سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة (2014-2003)

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).
يبين الشكل (٣) نمط السلسلة الزمنية حيث يلاحظ من خلاله بان النمط ذو اتجاه عام متناقص مما يدل على عدم ثبات متوسط السلسلة خلال المدة ومدتها (12) سنة، ويمكن اثبات ذلك في حالة استخدام ايعاز تحليل الاتجاه وهو ما يعرف (Trend Analysis) لسلسلة الزمنية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الامريكي كما في الشكل البياني (٤) الآتي:



الشكل (٤): تحليل الاتجاه العام لسلسلة سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة (2014-2003)

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).

نستنتج من الشكل (٤) بان النموذج الملائم لنمط هذه السلسلة هو أنموذج التمهيد الأسي المزدوج "طريقة هولت" (Double Exponential Smoothing) لأنه الأنموذج الاكفأ في معالجة السلاسل الزمنية المحتوية على مركبة الاتجاه العام الغير موسمي (كما مذكور سابقاً في الجانب النظري) مما اثبتت صحة فرضية البحث، ولإثبات ذلك تم مقارنتها مع أنموذج التمهيدي الأحادي (Single Exponential Smoothing) وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSE) or (MSD).

٢-٩. تقدير معالم الأنموذج

تم استخدام نماذج التمهيد الأسي لتقدير معالم التمهيد المثلى وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ من أجل الحصول على الأنموذج الملائم للتنبؤ بالقيم المستقبلية وكما يأتي:

١-٢-٩. أنموذج التمهيد الأحادي (Single Exponential Smoothing)

لقد تم اعتماد طريقة التمهيد الأسي الأحادي في عملية التقدير لمعالم التمهيد الأسي لتحديد:

١-١-٢-٩. أفضل ثابت تمهيدي أسي ل (α) وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSE) or (MSD)،

بعد تجربة عدد كبير من القيم تتراوح ما بين ($0.1 \leq \alpha \leq 0.9$) فان القيمة المثلى ل ($\alpha=0.5$)

التي تعطي القيم الاقل لهذا المعيار كما موضح في الجدول الآتي:

الجدول (٢): قيم معايير الخطأ باستخدام أنموذج التمهيد الاسي الأحادي لاختيار القيمة المثلى (α)

| قيم ثابت التمهيد α | متوسط مربعات الخطأ MSD or MSE | متوسط القيم المطلقة للخطأ MAD | متوسط النسبة المطلقة للخطأ MAPE |
|---|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 0.1 | 49309.4 | 187.3 | 14.1 |
| 0.2 | 41064.0 | 163.4 | 12 |
| 0.3 | 36644.3 | 144.1 | 10.3 |
| 0.4 | 34467.7 | 133.3 | 9.3 |
| 0.5* | 33674.4 | 127.4 | 8.8 |
| 0.6 | 33881.8 | 121.8 | 8.3 |
| 0.7 | 34922.1 | 117.7 | 7.9 |
| 0.8 | 36724.8 | 114.1 | 7.6 |
| 0.9 | 39277.0 | 110.9 | 7.3 |
| تمثل القيمة المثلى ل (α) التي تعطي اقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ MSD or MSE | | | (*) |

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).

١-٢-٩. باستخدام المعادلة (1) المذكورة في الجانب النظري وباستخدام القيمة المثلى ل ($\alpha=0.5$) تم

احتساب التمهيد الأسي الأحادي لمشاهدات $Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1}, Z_{n-2}$ من العلاقة التكرارية الاتية:

$$s_t = \alpha z_t + (1 - \alpha) s_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots, n = 12 \quad \dots (1)$$

ولكي نبدأ بالعلاقة التكرارية لحساب القيم الممهدة أسياً نحتاج الى القيمة الاولية ل (s_0)

والتي تحسب بوضع (s_0) مساوية للمتوسط كالاتي:

$$s_0 = \frac{\sum_{i=1}^m z_i}{m}; \quad m = 6 \text{ (or } n, \text{ if } n < 6)$$

$$s_0 = \frac{1941 + 1453 + 1472 + 1475 + 1267 + 1203}{6}$$

$$s_0 = \frac{8811}{6} = 1468.5$$

وبالتالي فان القيم التقديرية الممهدة تكون كالآتي:

$$\begin{aligned} s_1 &= \alpha z_1 + (1 - \alpha) s_0 \\ &= 0.5(1941) + 0.5(1468.5) \\ &= 1704.75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_2 &= \alpha z_2 + (1 - \alpha) s_1 = 0.5(1453) + 0.5(1704.75) \\ &= 1578.88 \end{aligned}$$

وهكذا نستمر حتى آخر مشاهدة عند ($n = 12$) كما مبين في الجدول (٣).

٩-٢-١-٣. يؤخذ كمتنبئ للقيم المستقبلية آخر قيمة ممهدة باستخدام المعادلة (2) وفق ما ذكر بالجانب النظري أيضاً كالآتي:

$$Z_n(l) = S_n \quad l > 0, n = 12 \quad \dots (2)$$

$$Z_{12}(l) = 1219.27$$

وتؤخذ التنبؤات للقيم الـ (6) المستقبلية أي القيم $Z_{n+1}, Z_{n+2}, \dots, Z_{n+6}$ أو بعبارة $Z_{13}, Z_{14}, \dots, Z_{18}$ وفق المعادلة (2) كالآتي:

$$Z_{12}(1) = Z_{12}(2) = \dots = Z_{12}(6) = 1219.27$$

والجدول (٣) يبين القيم الحقيقية والقيم التقديرية الممهدة وقيم الأخطاء باستخدام المعادلات (1) و (2) مع ثابت التمهيد الامثل ($\alpha=0.5$)، وكذلك القيم التقديرية المستقبلية للسنوات الستة المقبلة.

الجدول (٣): نتائج نموذج التمهيد الأسّي الاحادي عند استخدام القيمة المثلى لـ ($\alpha=0.5$) للتنبؤات المستقبلية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة (2015-2020)

| Years | Actual Values For Exchange Rate القيم الحقيقية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي | Predication values قيم التنبؤية | Smoothing values قيم التمهيد | Error values قيم الأخطاء |
|-------|---|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 2003 | 1941.0 | 1468.50 | 1704.75 | 472.500 |
| 2004 | 1453.0 | 1704.75 | 1578.88 | -251.750 |
| 2005 | 1472.0 | 1578.88 | 1525.44 | -106.875 |
| 2006 | 1475.0 | 1525.44 | 1500.22 | -50.438 |

| | | | | |
|------|--------|---------|---------|----------|
| 2007 | 1267.0 | 1500.22 | 1383.61 | -233.219 |
| 2008 | 1203.0 | 1383.61 | 1293.30 | -180.609 |
| 2009 | 1182.0 | 1293.30 | 1237.65 | -111.305 |

| Years | Actual Values For Exchange Rate القيم الحقيقية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي | Predication values قيم التنبؤية | Smoothing values قيم التمهيد | Error values قيم الأخطاء |
|-------|---|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 2010 | 1186.0 | 1237.65 | 1211.83 | -51.652 |
| 2011 | 1195.5 | 1211.83 | 1203.66 | -16.326 |
| 2012 | 1232.5 | 1203.66 | 1218.08 | 28.837 |
| 2013 | 1232.0 | 1218.08 | 1225.04 | 13.918 |
| 2014 | 1213.5 | 1225.04 | 1219.27 | -11.541 |
| 2015 | | 1219.27 | | |
| 2016 | | 1219.27 | | |
| 2017 | | 1219.27 | | |
| 2018 | | 1219.27 | | |
| 2019 | | 1219.27 | | |
| 2020 | | 1219.27 | | |

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).

٢-٢-٩. نموذج التمهيد الأسّي المزدوج (طريقة هولت)

Double Exponential Smoothing Model (Holt's Method)

لقد تم الاعتماد أيضاً طريقة هولت في عملية التقدير لمعالم التمهيد الأسّي لتحديد:

١-٢-٢-٩. أفضل ثابتين تمهيديين لـ $(\alpha$ و γ) و وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSD)، بعد تجربة

عدد كبير من القيم تتراوح ما بين $(0.1 \leq \alpha \leq 0.9$ و $0.1 \leq \gamma \leq 0.9$) فان القيمة المثلى

لـ $(\alpha=0.1$ و $\gamma=0.1)$ التي تعطي القيم الاقل لهذا المعيار كما موضح في الجدول التالي :

الجدول (٤): قيم معايير الخطأ باستخدام نموذج التمهيد الاسي المزدوج عند القيمة المثلى لـ

$$(\alpha=0.1 \text{ و } \gamma=0.1)$$

| طريقة هولت Holt's Method | مقاييس دقة التنبؤ | |
|-------------------------------|--------------------------------------|-------|
| | $(\alpha=0.1 \text{ و } \gamma=0.1)$ | |
| | متوسط النسبة المطلقة للخطأ MAPE | 8.7 |
| | متوسط القيم المطلقة للخطأ MAD | 119.6 |
| متوسط مربعات الخطأ MSD or MSE | 21962.2 | |

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).

٢-٢-٢-٩. باستخدام المعادلات (3) الى (7) المذكورة في الجانب النظري، وباعتماد القيمة المثلى لـ

$(\alpha=0.1$ و $\gamma=0.1)$ تم إيجاد تقدير المعلمات S_t, b_t والتي تتمثل بالقيم الآتية:

$$S_t = 1808.16$$

$$b_t = -146.124$$

وعلى فان الأنموذج التقديري للسلسلة الزمنية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الأمريكي للمدة من (2003-2014) هو:

$$\widehat{Z}_t = 1808.16 - 146.124 t \quad ; t = 1, 2, \dots, n$$

والجدول (٦) الذي سيتم ذكرها لاحقاً يبين القيم الحقيقية والقيم التقديرية الممهدة وقيم الأخطاء باستخدام المعادلات (3) الى (7) مع ثوابت التمهيد الامثل ($\alpha=0.1$ و $\gamma=0.1$)، وكذلك يبين القيم التقديرية المستقبلية للسنوات الستة المقبلة.

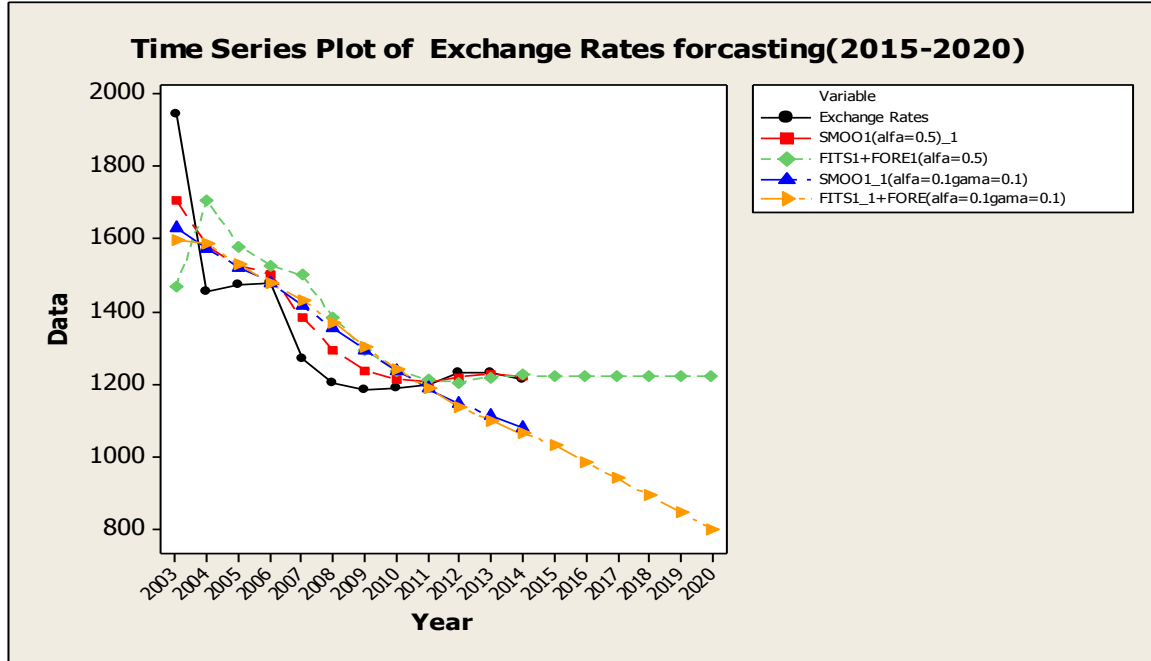
٩-٣. دراسة مقارنة بين نماذج التمهيد الآسي لوضع التنبؤات المستقبلية

سيتم اجراء المفاضلة بين نماذج التمهيد الآسي بعدما تم تحديد معالم التمهيد المثلى وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ لمعرفة مدى القوة التنبؤية للأنموذج المستخدم لأنه المقياس الأكثر شيوعاً واستخداماً لاختيار الأنموذج الذي يعطي اقل قيمة لهذا المقياس واستخدامه للتنبؤات المستقبلية كما موضح في الجدول (٥) والشكل (٦) الآتيين:

الجدول (٥): مقارنة بين نماذج التمهيد الآسي وفقاً لمقاييس دقة التنبؤ

| مقاييس دقة التنبؤ | Single Exponential Smoothing أنموذج التمهيد الأحادي ($\alpha=0.5$) | Double Exponential Smoothing Model (Holt's Method) أنموذج التمهيد الآسي المزدوج (طريقة هولت) ($\gamma=0.1$ و $\alpha=0.1$) |
|--|--|--|
| متوسط النسبة المطلقة للخطأ MAPE | 8.8 | 8.7 |
| متوسط القيم المطلقة للخطأ MAD | 127.4 | 119.6 |
| متوسط مربعات الخطأ MSD or MSE | 33674.4 | 21962.2* |
| تمثل القيمة المثلى التي تعطي اقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ MSD or MSE | | (*) |

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).



الشكل (٥): مقارنة بين نماذج التمهيد الآسي وفقا لمقاييس دقة التنبؤ

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab). وفي ضوء المعايير الموضحة وبالأخص معيار متوسط مربع الخطأ ($MSD=21962.2^*$) في الجدول (٥)، نرى أن نموذج التمهيد الآسي المزدوج (طريقة هولت) قد اعطت مؤشرات أقل من مؤشرات نموذج التمهيد الآسي الأحادي، الامر الذي يشير بوضوح بأنه الأنموذج الملائم والكفوء لتقدير التنبؤات المستقبلية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2020-2015)، مما اثبت صحة فرضية البحث كما موضح في الشكل (٥).

٩-٣-١. تقدير التنبؤات المستقبلية بعد تحديد الأنموذج الملائم

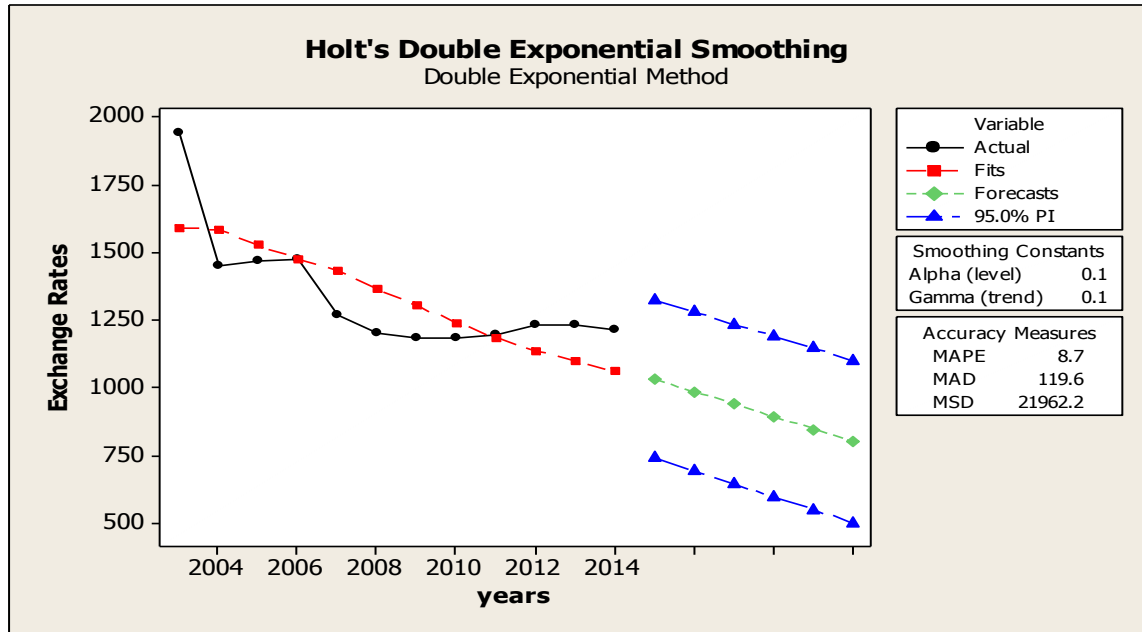
يعتبر أنموذج التمهيد الآسي المزدوج "طريقة هولت" (Double Exponential) " Holt's Method " (Smoothing " لتقدير التنبؤات المستقبلية لأسعار صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2020-2015) وفقا لمعالم التمهيد المثلى (٦) و $\alpha=0.1$ و $\gamma=0.1$) كما موضح في الجدول (٦) والشكلين (٦-٧) الآتيين:

الجدول (٦): نتائج طريقة هولت (أنموذج التمهيد الآسي المزدوج) عند استخدام ($\alpha=0.1$ و $\gamma=0.1$) للتنبؤات المستقبلية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة (2020-2015)

| Years | Actual Values For Exchange Rate القيم الحقيقية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي | Predication values قيم التنبؤية | Smoothing values قيم التمهيد | Error values قيم الأخطاء |
|-------|---|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 2003 | 1941.0 | 1594.04 | 1628.74 | 346.955 |
| 2004 | 1453.0 | 1585.60 | 1572.34 | -132.603 |
| 2005 | 1472.0 | 1527.88 | 1522.29 | -55.880 |
| 2006 | 1475.0 | 1477.27 | 1477.04 | -2.270 |
| 2007 | 1267.0 | 1432.00 | 1415.50 | -164.988 |

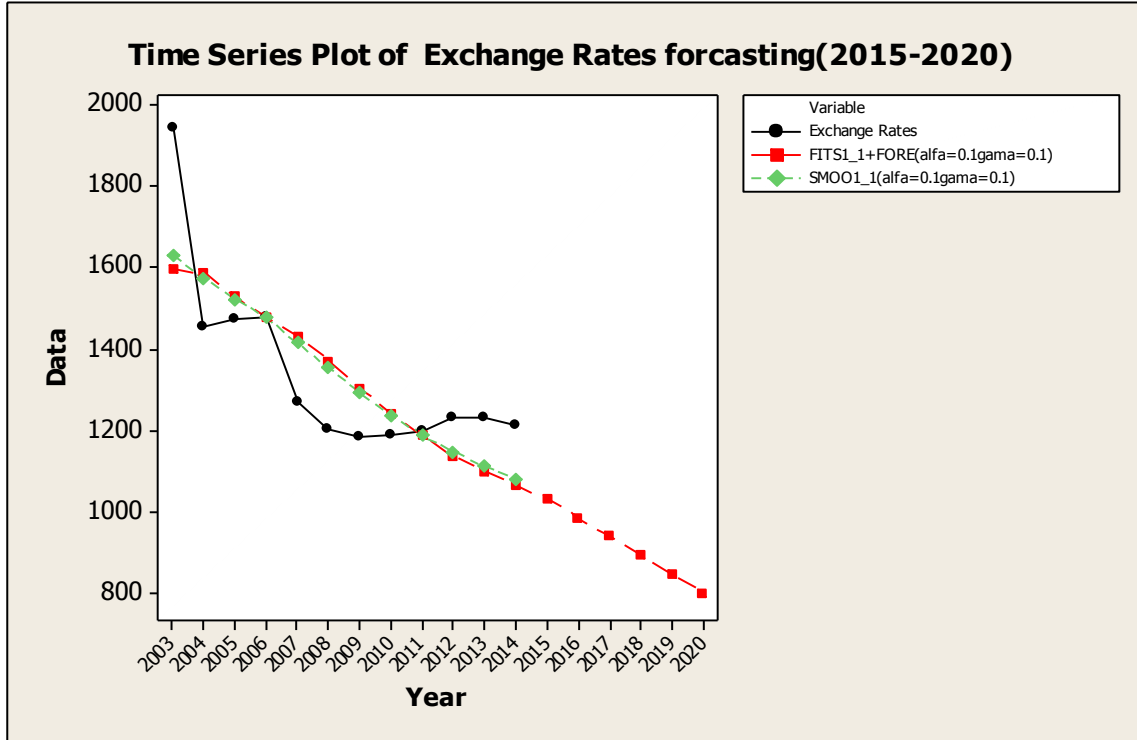
| | | | | |
|------|--------|---------|---------|----------|
| 2008 | 1203.0 | 1368.80 | 1352.22 | -165.804 |
| 2009 | 1182.0 | 1303.87 | 1291.68 | -121.871 |
| 2010 | 1186.0 | 1242.11 | 1236.50 | -56.112 |
| 2011 | 1195.5 | 1186.37 | 1187.28 | 9.131 |
| 2012 | 1232.5 | 1137.24 | 1146.77 | 95.259 |
| 2013 | 1232.0 | 1097.68 | 1111.11 | 134.322 |
| 2014 | 1213.5 | 1063.36 | 1078.38 | 150.135 |
| 2015 | | 1032.13 | | |
| 2016 | | 985.89 | | |
| 2017 | | 939.65 | | |
| 2018 | | 893.40 | | |
| 2019 | | 847.16 | | |
| 2020 | | 800.91 | | |

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).



الشكل (٦): مقارنة بين قيم الحقيقية والقيم التنبؤية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة (2020-2015)

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).



الشكل (٧): مقارنة بين قيم الحقيقية والقيم التمهيدية والقيم التنبؤية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة (2015-2020)

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).

أن الشكلين السابقين (٦) و (٧) يمثل التنبؤ لخطوة واحدة للإمام لمدة (٦) سنوات مستقبلية لسعر الصرف العراقي مقابل الدولار الأمريكي للمدة من (2015-2020) ونلاحظ من خلال فحص الشكلين أعلاه بأن قيم التنبؤات تسلك سلوك السلسلة الاصلية باتجاه عام متناقص، لذا يعد أنموذج التمهيد الأسي المزدوج (طريقة هولت) أنموذجاً ملائماً للبيانات المتاحة، هذا في الجانب الاحصائي. أما في الجانب الاقتصادي، تبين لنا من خلال المعاملات الاحصائية أن هناك اتجاه عام تنازلي لسعر صرف الدينار العراقي ازاء العملات الاجنبية لاسيما الدولار، ويعزى ذلك الى ارتفاع التضخم الاقتصادي وعدم قدرة السياسة النقدية آنذاك على لجم المستوى العام للأسعار على الرغم من محاولتها لذلك، وقد انعكس ذلك على القوى الشرائية للنقود مما ادى الى انخفاضها ومن ثم انعكاس ذلك على سعر صرف الدينار العراقي الذي اخذ يتراجع ازاء الدولار. وهذا يعود الى السياسة النقدية المتعمدة في تخفيض قيمة سعر صرف الدينار العراقي كمحاولة لسيادة الصادرات العراقية وتخفيض مستوى الاستيراد ومن ثم تحسن الميزان التجاري العراقي، فإننا نعتقد هذه السياسة غير فاعلة بسبب عدم وجود منتجات عراقية قابلة للتصدير وذلك نتيجة عدم مرونة الجهاز الانتاجي في العراق، وإن المنتج الوحيد الذي يصدر هو النفط.

١.٠ الاستنتاجات والمقترحات

١.٠-١. الاستنتاجات: توصل البحث الى الاستنتاجات الآتية:

١. من خلال الرسم البياني للسلسلة الزمنية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2003-2014) يلاحظ بان هنالك اتجاه عام متناقص للسلسلة لذلك فان الأنموذج الملائم لنمط هذه السلسلة هو أنموذج التمهيد الأسي المزدوج "طريقة هولت" (Double Exponential)

Smoothing) لأنها طريقة خاصة ومكيفة للسلاسل الزمنية المحتوية على مركبة الاتجاه العام الغير موسمي.

٢. تم اختبار عدد كبير من معالم التمهيد ضمن الفترة (0-1) من اجل الحصول على القيمة المثلى وفقا لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSE) or (MSD) للحصول على الأنموذج الملائم للتنبؤ بالقيم المستقبلية، فان القيمة المثلى لأنموذج التمهيد الأحادي هي ($\alpha=0.5$) بينما القيمة المثلى لأنموذج التمهيد الأسّي المزدوج (طريقة هولت) هي ($\alpha=0.1$ و $\gamma=0.1$) وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSD).

٣. تم اختيار أنموذج التمهيد الأسّي المزدوج (طريقة هولت) من بين عدة نماذج وباستخدام مقاييس الدقة التنبؤية وبالأخص معيار متوسط مربع الخطأ (MSD) الذي اعطى مؤشرات اقل من مؤشرات أنموذج التمهيد الأحادي، وهو الامر الذي يشير بوضوح بانة الأنموذج الملائم والكفؤ لتقدير التنبؤات المستقبلية لأسعار صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2020-2015).

٤. وفقاً لأنموذج التمهيد الأسّي المزدوج تم التنبؤ لأسعار صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2020-2015)، حيث اظهرت هذه القيم تناسقاً مع مثيلاتها في السلسلة الاصلية، وقدمت لنا صورة مستقبلية لواقع اسعار الصرف في السوق العراقية.

٥. في الجانب الاقتصادي، تبين لنا من خلال المعاملات الاحصائية ان هناك اتجاه عام تنازلي بسعر صرف الدينار العراقي ازاء العملات الأجنبية ولاسيما الدولار.

١٠-٢. المقترحات: من خلال النتائج التي تم التوصل اليها نقترح بما يأتي:

١. يفضل استخدام أنموذج التمهيد الأسّي الأحادي (Single Exponential Smoothing) للسلسلة الزمنية الغير المحتوية على مركبة الاتجاه العام والمركبة الموسمية.
٢. يفضل في المستقبل استخدام أنموذج التمهيد الأسّي الثلاثي (طريقة هولت و نترز):

Exponential Smoothing Model (Winters Holt's Method)Three

١. للتنبؤ بالقيم المستقبلية، لأنها تعد أفضل طرق التمهيد وذلك يرجع لقدرتها على معالجة السلاسل الزمنية ذات المركبتين الموسمية والاتجاه العام وكذلك المركبة العشوائية.
٣. يمكن ايضا استخدام نماذج بوكس جنكنز (ARIMA) ونماذج الشبكات العصبية مثل الشبكات العصبية ذات التغذية الامامية والشبكات العصبية التكرارية للتنبؤات المستقبلية ومقارنتها مع نماذج التمهيد الأسّي لتحديد الطريقة المثلى لتلك النماذج وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSE) or (MSD) للحصول على الدقة التنبؤية.
٤. يجب استخدام معيار متوسط مربع الخطأ (MSE) or (MSD) في عملية المقارنة بين النماذج لاختيار افضلها لكي يمثل أنموذجاً ملائماً للبيانات المتاحة والتنبؤ لخطوة واحدة للإمام.

١١-١. المصادر العربية والاجنبية

١١-١. المصادر العربية

١. الالوسي، سلمى ثابت ذاكر، الوكيل، وحسين، خولة، (2008)، "التنبؤات المستقبلية لعدد المصابين بمرض اللوكيميا لعموم القطر مع اشارة خاصة لمدينة بغداد"، مجلة الادارة والاقتصاد، العدد الثاني والسبعون، المستنصرية.

٢. بري، عدنان ماجد عبد الرحمن، (2002)، "طرق التنبؤ الاحصائي"، جامعة الملك سعود:
(<http://www.abarry.ws/books/statisticalForecast.pdf>).
٣. البنك المركزي العراقي، المديرية العامة للإحصاء والأبحاث، "النشرة السنوية لسنوات متفرقة للمدة (2003-2014)", (<https://cbi.iq/news/view/492>).
٤. الجبوري، عبير حسن علي، (2010)، "التنبؤ بأسعار النفط العراقي للعام ٢٠١٠ باستخدام السلاسل الزمنية"، مجلة جامعة بابل، كلية العلوم الانسانية، المجلد ١٨، العدد ١.
٥. الجراح، نوال والحكاك، ندى، (2013)، "استخدام الطرق الهجينة في التنبؤ لسعر الصرف للدولار الامريكي مقابل الدينار العراقي"، مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة، العدد الرابع والثلاثون، كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة.
٦. سليمان، أسامة ربيع أمين، (2007)، "التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Minitab"، كلية التجارة (بالسادات)، جامعة المنوفية، مصر.
٧. الطائي، فاضل عباس، (2008)، "أمثل ثابت تمهيد لدالة التمهيد الأسّي مع التطبيق"، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (13)، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، ص ص (٨٩-١٠٣).
٨. محمود، غزوان هاني، (2010)، "تحسين طريقة التمهيد الأسّي البسيط للتكهن بالسلاسل الزمنية"، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (18)، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.
٩. مصطفى، بلمقدم و مصطفى، طويطي، (2010)، "الجودة والتخطيط الاجمالي للإنتاج في المؤسسات المصرفية باستخدام النماذج الرياضية والاحصائية-حالة القرض الشعبي الجزائري"، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، جامعة أبو بكر بلقايد (تلمسان)، الجزائر.

١١-٢. المصادر الأجنبية

1. Karaman, Abdullah S., (2004), "An Experimental Study on Forecasting Using Tes Processes", Industrial and Systems Engineering Rutgers, University Piscataway, NJ08854, U.S.A.
2. Skarbøvik, Lars Fiva, (2013), "Forecasting House Price in Norway", Master's Thesis in Business Administration Field of Study-Economic Analysis and Finance, [12-13], Tromsø University Business School .