

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

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

م.م. انتصار إبراهيم الياس
كلية الإدارية والاقتصاد
جامعة نوروز
Intisar_sulayman@yahoo.com

المستخلص:

استخدمت بيانات السلسلة الزمنية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمرة من (2003-2014) باعتماد نماذج التمهيد الأسني (أنموذج التمهيد الأسني الأحادي وأنموذج التمهيد الأسني المزدوج "طريقة هولت") لما تمتاز به هذه النماذج من دقة ومرنة عاليتين في تحليل السلسلة الزمنية. واظهرت نتائج التطبيق أن الأنماذج الملائم والكافحة تمثلت في بيانات السلسلة الزمنية هو:

- أنموذج التمهيدي الأسني المزدوج (طريقة هولت) وفقاً لمعايير متوسط مربع الخطأ بعد تحديد معلم التمهيد المثلثي من أجل الحصول على تنبؤات مستقبلية لسعر الصرف للمدة (2015-2020) في السوق العراقية، حيث أظهرت هذه القيم تنسقاً مع مثيلاتها في السلسلة الزمنية الأصلية.
 - قدرتها على معالجة السلسلة الزمنية المحتواة على مركبة الاتجاه العام الغير موسمي حيث لوحظ من بيانات السلسلة الزمنية لسعر الصرف للمدة (2003-2014) في السوق العراقية بان هناك اتجاه عام متناقض غير موسمي. تم استخدام البرنامج الجاهز (Minitab) في الجانب الإحصائي.
- الكلمات المفتاحية:** التمهيد الأسني الأحادي، التمهيد الأسني المزدوج، سعر الصرف، تحليل السلسلة 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 السلسة الزمنية بأنها عملية عشوائية لبيانات تاريخية تم تجميعها بمرور الزمن. بينما يعرف التنبؤ بأنه عملية التنبؤ بالمستقبل بالاعتماد على بيانات السلسة الزمنية، لأن التنبؤ له أهمية واضحة ومؤثرة على دقة القرار (Karaman, 2004: 4).

يعد موضوع التمهيد الأسّي للتنبؤ بالسلسل الزمنية من الإجراءات الإحصائية والاستدلالية المهمة التي تعالج التشویش 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 الأسّي للتنبؤ بالسلسل الزمنية. وقد تطورت هذه الطرائق وتعدّت وأصبحت بأشكال عدّة لذا وجب اختيار الطريقة الأكثر ملائمة (محمود، ٢٠١٠: ٢٦٠).

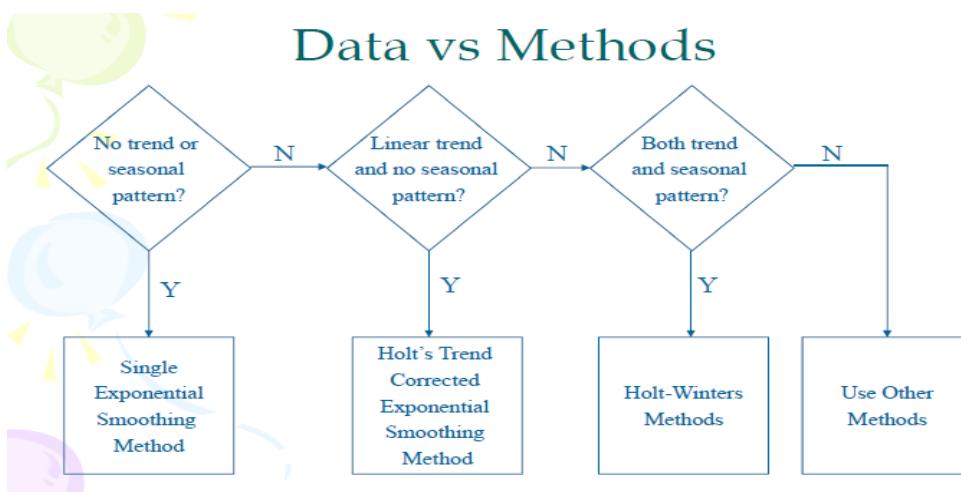
يعتبر التقدير الملائم لمعدل سعر الصرف أحد العوامل المهمة في التنبؤ بمعدل النمو الاقتصادي للبلدان، لذلك ازداد الاهتمام للبحث في هذا المجال، إذ أن معدل الصرف للعملة الوطنية مقابل العملات الأجنبية ذات تأثير على الأداء الاقتصادي للبلد المعني بالدراسة. وهناك الكثير من الباحثين استخدمو نماذج كثيرة للتنبؤ بسعر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

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

٣. أهمية البحث: جاءت أهمية البحث في استخدام نماذج التمهيد الأسّي التي تتضمن (أنموذج التمهيد الأسّي الأحادي وأنموذج التمهيد الأسّي 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 الأسّي وتحديد الأنماذج الأفضل والأكفاء بالاعتماد على معالم التمهيد المثلث 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 الأسّي بهدف الحصول على تنبؤات مستقبلية ذات دقة عالية وفقاً لمعامل التمهيد ومعايير الخطأ.



الشكل (١) أنموذج البحث الافتراضي (نماذج التمهيد الأسوي)

المصدر: من إعداد الباحثتان.

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

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

- يعتبر الأنماذج الأسوي المزدوج (طريقة هولت) الأفضل والاكفاء للتنبؤات المستقبلية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي لمدة من (2015-2020)، ويرجع ذلك لقدرتها على معالجة السلسلة الزمنية المحتواة على مركبة الاتجاه العام الغير موسمي.
- إن سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي سيشهد انخفاضاً على المستوى العام للأسعار لمدة 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 الأسوي وتشتمل نماذج التمهيد الأسوي الأحادي (البسيط) والتمهيد الأسوي 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 لمدة من (2003-2014) للوصول الى أنموذج رياضي ملائم للتنبؤ بأسعار صرف الدينار العراقي لمدة من (2015-2020)، وقد أختتم البحث ببعض الاستنتاجات والمقررات والمصادر، أما الادوات المستخدمة فهي البرنامج الاحصائي Minitab.

٨. الجانب النظري

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

تقنية التمهيد الأسوي 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 \hat{z} 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، ٢٠١٤: ١٤٧):

١-٨. **أنموذج التمهيد الأسوي الأحادي (البسيط)**

Single Exponential Smoothing Model.

٢-٨. **أنموذج التمهيد الأسوي المزدوج (طريقة هولت)**

Double Exponential Smoothing Model (Holt's Method).

٣-٨. **أنموذج التمهيد الأسوي الثلاثي (طريقة هولت ونترز)**

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

٤-٨. **أنموذج التمهيد الأسوي الأحادي (Single Exponential Smoothing Model)** :
أنموذج التمهيد الأسوي البسيط هو تقنية تستخدم المتوسط المتحرك الموزون للبيانات السابقة كقاعدة في التنبؤ، وهذه الطريقة تعطي وزناً أقل للبيانات الأكثر قديماً (الجراح والحكاكي، 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 الأسوي على العكس يعطي القيم الأكثر حداثة أهمية أكبر وتعطي القيم الأخرى أهمية تتناقص أسيّاً 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 (برى، 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 ان المتوسط المتحرك يعطي جميع البيانات نفس الوزن β ، ولو أعطينا البيانات اوزان تتناقص أسيّاً 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 أسيّاً لجميع القيم السابقة وهذا يسمى بالتمهيد الأسوي 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 ان:

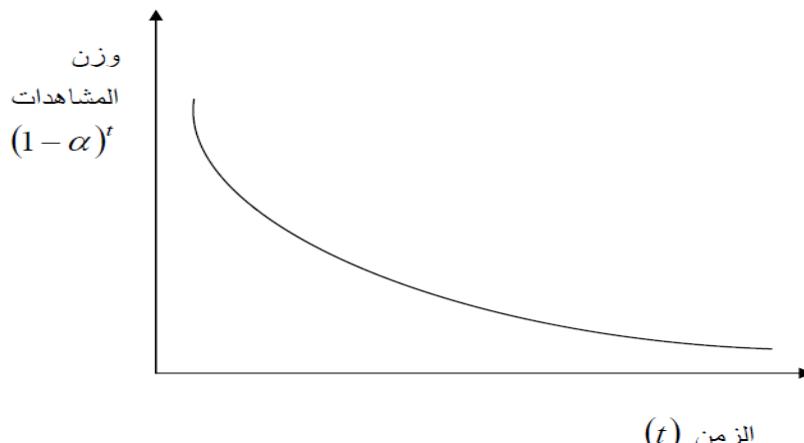
S_t : تمثل قيمة التنبؤ عند الزمن (t).

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

α : تمثل ثابت التمهيد وتحصر قيمته بين $0 \leq \alpha \leq 1$ ، لأن اختيار الثابت α يمكن تحديده عن طريق أصغر قيمة لمجموع مربعات الباقي وكما يأتي: (مصطفى ومصطفى، ٢٠١٠: ٤٧)

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

من خلال المعادلة (١) نلاحظ أن قيمة $(1-\alpha)$ تتناقص تدريجياً كلما تباعد زمن حدوث تلك المشاهدة، ويوضح من خلال الشكل (٢) أن التناقص يكون أسيّاً (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: ٦٤).



الشكل (٢): يمثل طريقة التمهيد الأسّي البسيط

المصدر: الطائي، فاضل عباس. (٢٠٠٨)، "أمثل ثابت تمهيد لدالة التمهيد الأسّي مع التطبيق"، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (١٣)، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل، ص ٨٩-١٠٣.

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

Double Exponential Smoothing Model (Holt's Method).

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

هناك أنموذجين للتمهيد الأسّي المزدوج وسنعتمد في هذا البحث على أنموذج هولت (Holt's Method) يشتق هذا الأنماذج كالتالي: (الجبوري، ٢٠١٠: ٢):

لمشاهدات $(z_{n-2}, z_{n-1}, z_n, \dots, z_2, z_1)$ ولثابتي تمهيد $\alpha < 0 < \gamma < 1$ يوجد الآتي:

$$\begin{aligned} s_t &= \alpha z_t + (1-\alpha)(s_{t-1} + b_{t-1}), & t = 1, 2, \dots, n \\ b_t &= \gamma(s_t - s_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}, & t = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3)$$

نحسب القيم المطبقة من:

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

والتنبؤات لقيم المستقبلية من:

$$z_n(\ell) = s_0 + b_0 \ell, \quad \ell > 0 \quad (5)$$

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).

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

٢. تمثل تمهيد الاتجاه العام مع معامل التمهيد (b_t).

٤-٢-٨. مقاييس الدقة التنبؤية (دقة التوفيق)

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

٤-٢-٨.١. متوسط النسبة المطلقة للخطأ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

ويمكن إيجاده بالصيغة الآتية:

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

٤-٢-٨.٢. متوسط القيم المطلقة للخطأ (Mean Absolute Deviation: MAD)

ويمكن إيجاده بالصيغة الآتية:

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

٤-٢-٨.٣. 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 المتباينة للسلسلة الزمنية عند الفترة الزمنية (t).

ويستخدم الاختبار (3-2-8) لمعرفة القوة التنبؤية لأنموذج المستخدم لأن المقياس الاكثر شيوعا واستخداما لاختيار الأنماذج الذي يعطي اقل قيمة لها المقياس واستخدامه للتنبؤات المستقبلية.

٩. الجانب التطبيقي

في هذا الجانب نطبق ما عرضناه سابقا على بيانات السلسلة الزمنية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2003-2014) كما مبين بالجدول (١)، من اجل اختيار الأنماذج الملائمة لنمط هذه السلسلة بعد تحديد معالم التمهيد المثلية للحصول على تنبؤات مستقبلية لبيانات الجدول (١) للمدة (2015-2020) في السوق العراقية وفقا لمعايير متوسط مربع الخطأ الجدول (٢): **معدل سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي في الاسواق العراقية لكل سنة للمدة من (2014-2003)**

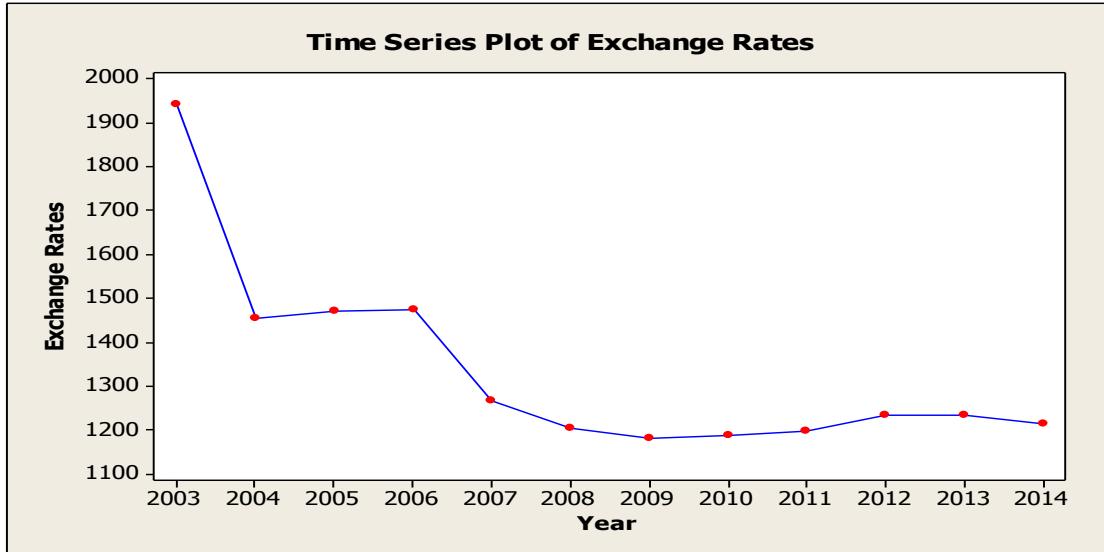
Years السنوات	The Actual Values Of Exchange Rate For Each Year Of The Iraqi dinar next American dollar القيم الحقيقية لمعدلات سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي لكل سنة
2003	1941.0
2004	1453.0
2005	1472.0
2006	1475.0
2007	1267.0
2008	1203.0
2009	1182.0
2010	1186.0
2011	1195.5
2012	1232.5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

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

٩-١. العرض البياني وتشخيص الأنماذج

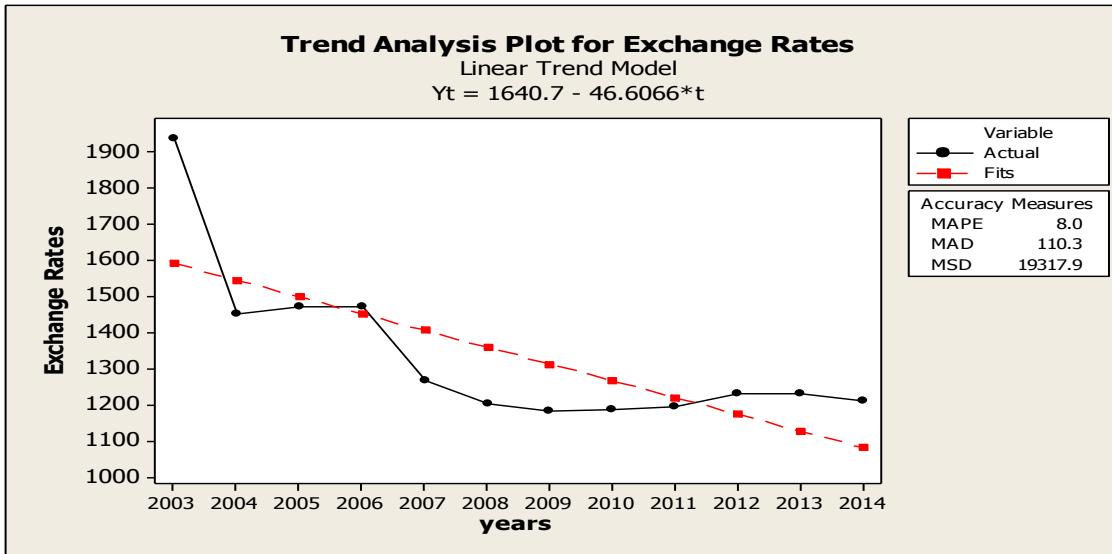
بأخذ بيانات سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة (2003-2014) (كما مبين في الجدول: ١)، وتوقيع السلسلة بيانيا حيث أن الخطوة الأولى في تحليل أي سلسلة زمنية هي التوقيع البياني لمشاهدات السلسلة مع الزمن وهو ما يعرف (Time Series Plot). وهي خطوة أساسية وهامة في التحليل، إذ يمكن من خلال الرسم 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 الباحثتان 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 إيعاز 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 الباحثتان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).

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

٢-٩. تدبير معلم الأنموذج

تم استخدام نماذج التمهيد الأسني لتقدير معلم التمهيد المثلثي وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ من أجل الحصول على الأنموذج الملائم للتتبؤ بالقيم المستقبلية وكما يأتي:

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

لقد تم اعتماد طريقة التمهيد الأسني الأحادي في عملية التقدير لمعلم التمهيد الأسني لتحديد: ١-٢-٩. أفضل ثابت تمهيدي أسني لـ (α) وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSD) or (MSE)، بعد تجربة عدد كبير من القيم تتراوح ما بين $0.1 \leq \alpha \leq 0.9$ فان القيمة المثلثي لـ ($\alpha=0.5$) التي تعطي القيم الأقل لهذا المعيار كما موضح في الجدول الآتي:

الجدول (٢): قيم معايير الخطأ باستخدام أنموذج التمهيد الأسني الأحادي لاختيار القيمة المثلثي (α)

قيمة 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 المثلثي لـ (α) التي تعطي أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ MSD or MSE

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab). ٢-١-٢-٩. باستخدام المعادلة (١) المذكورة في الجانب النظري وباعتماد القيمة المثلثي لـ ($\alpha=0.5$) تم احتساب التمهيد الأسني الأحادي لمشاهدات $Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-2}, Z_{n-1}, Z_n$ من العلاقة التكرارية الآتية:

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

ولكي نبدأ بالعلاقة التكرارية لحساب القيم الممهدة أسيّاً نحتاج إلى القيمة الاولية لـ (s_0) والتي تحسب بوضع (s_0) مساوية لمتوسط كالاتي:

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

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

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

وبالتالي فان القيم التقديرية الممهدة تكون كالتالي:

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

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

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

١-٢-٣. يؤخذ كمتتبى للقيم المستقبلية آخر قيمة ممهدة باستخدام المعادلة (٢) وفق ما ذكر بالجانب النظري أيضاً كالتالي:

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

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

وتؤخذ التنبؤات للقيم l المستقبلية أي القيم $Z_{n+1}, Z_{n+2}, \dots, Z_{n+6}$ أو بعبارة $Z_{13}, Z_{14}, \dots, Z_{18}$ وفق المعادلة (٢) كالتالي:

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

والجدول (٣) يبين القيم الحقيقية والقيم التقديرية الممهدة وقيم الأخطاء باستخدام المعدلات (١) و (٢) مع ثابت التمهيد الامثل ($\alpha=0.5$)، وكذلك القيم التقديرية المستقبلية للسنوات الستة المقبلة.

الجدول (٣): نتائج أنموذج التمهيد الأسوي الاحادي عند استخدام القيمة المثلثى l ($\alpha=0.5$) للتنبؤات المستقبلية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي لمدة (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 القيمة 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).

٩-٢-٢. أنموذج التمهيد الأسوي المزدوج (طريقة هولت)

Double Exponential Smoothing Model (Holt's Method)

لقد تم الاعتماد أيضاً طريقة هولت في عملية التقدير لمعامل التمهيد الأسوي لتحديد:

٩-٢-٢-١. أفضل ثابتين تمهيديين α و γ و فقا لمعايير 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 المثلثى لـ

$\alpha = 0.1$ و $\gamma = 0.1$ التي تعطي القيم الاقل لهذا لمعايير كما موضح في الجدول التالي:
الجدول (٤): قيم معايير الخطأ باستخدام أنموذج التمهيد الأسوي المزدوج عند القيمة المثلثى لـ $\alpha = 0.1$ و $\gamma = 0.1$

طريقة هولت Holt's Method	مقاييس دقة التنبؤ	$\gamma = 0.1$ و $\alpha = 0.1$
	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).

٩-٢-٢-٢. باستخدام المعدلات (3) الى (7) المذكورة في الجانب النظري، وباعتماد القيمة المثلثى لـ $\alpha = 0.1$ و $\gamma = 0.1$ تم أيجاد تقدير المعلمات S_t و b_t والتي تتمثل بالقيم الآتية:

$$S_t = 1808.16$$

$$b_t = -146.124$$

وعليه فان الأنماذج التقديرية للسلسلة الزمنية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2003-2014) هو:

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

والجدول (٦) الذي سيتم ذكرها لاحقاً يبين القيم الحقيقة والقيم التقديرية الممهدة وقيم الأخطاء باستخدام المعادلات (٣) الى (٧) مع ثوابت التمهيد الامثل ($\alpha=0.1$ و $\gamma=0.1$)، وكذلك يبين القيم التقديرية المستقبلية للسنوات الستة المقبلة.

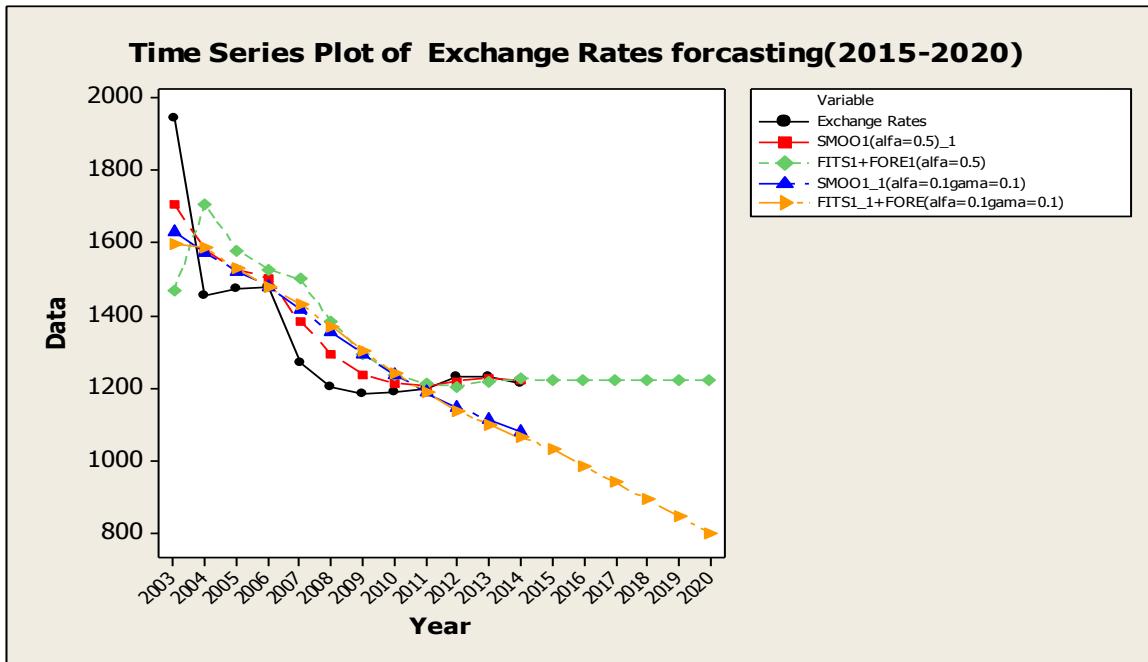
٩-٣. دراسة مقارنة بين نماذج التمهيد الأسني لوضع التنبؤات المستقبلية

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

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

مقاييس دقة التنبؤ	Single Exponential Smoothing أنماذج التمهيد الأحادي ($\alpha=0.5$)	Double Exponential Smoothing Model (Holt's Method) أنماذج التمهيد الأسني 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 الباحثتان بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي (Minitab).



الشكل (٥): مقارنة بين نماذج التمهيد الأسني وفقاً لمقاييس دقة التنبؤ

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

وفي ضوء المعايير الموضحة وبالاخص معيار متوسط مربع الخطأ ($MSD=21962.2^*$) في الجدول (٥)، نرى أن نموذج التمهيد الأسني المزدوج (طريقة هولت) قد اعطت مؤشرات أقل من مؤشرات نموذج التمهيد الأسني الأحادي، الامر الذي يشير بوضوح بأنه الأنماذج الملائم والكافء لتقدير التنبؤات المستقبلية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للفترة من (2015-2020)، مما اثبت صحة فرضية البحث كما موضح في الشكل (٥).

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

يعتبر نموذج التمهيد الأسني المزدوج "طريقة هولت" (Holt's Method) الأنماذج الملائم والكافء لتقدير التنبؤات المستقبلية لأسعار صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للفترة من (2015-2020) وفقاً لمعالم التمهيد المثلية ($\alpha=0.1$ و $\gamma=0.1$) كما موضح في الجدول (٦) والشكلين (٦-٧) الآتيين:

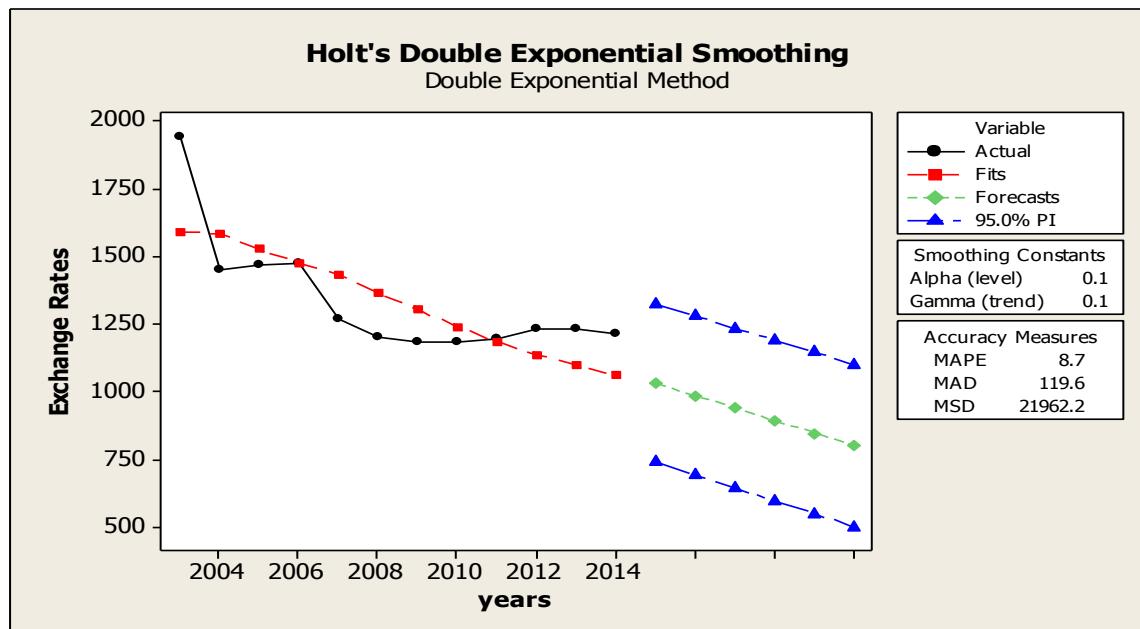
الجدول (٦): نتائج طريقة هولت (أنماذج التمهيد الأسني المزدوج) عند استخدام ($\alpha=0.1$ و $\gamma=0.1$)

للتنبؤات المستقبلية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للفترة (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	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

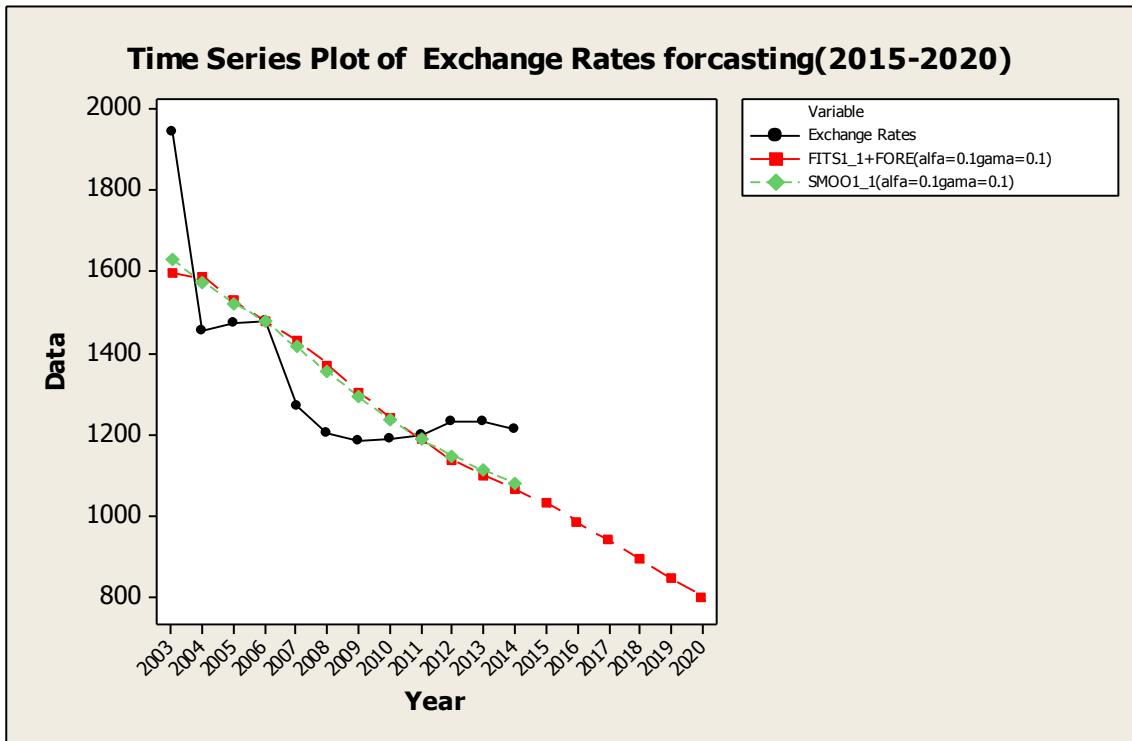
2008	1203.0	1368.80	1352.22	-165.804
2009	1182.0	1303.87	1291.68	-121.871
2010	1186.0	1242.11	1236.50	-56.112
2011	1195.5	1186.37	1187.28	9.131
2012	1232.5	1137.24	1146.77	95.259
2013	1232.0	1097.68	1111.11	134.322
2014	1213.5	1063.36	1078.38	150.135
2015		1032.13		
2016		985.89		
2017		939.65		
2018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

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



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

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



الشكل (٧): مقارنة بين قيم الحقيقة 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 خطوة واحدة للإمام لمدة (٦) سنوات مستقبلية لسعر الصرف الدينار 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 الأسوي 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 تناظري لسعر صرف الدينار العراقي ازاء العملات الاجنبية لاسيما الدولار، ويعزى ذلك إلى ارتفاع التضخم الاقتصادي وعدم قدرة السياسة النقدية آنذاك على لجم المستوى العام للأسعار على الرغم من محاولتها لذلك، وقد انعكس ذلك على القوى الشرائية للنقد مما ادى إلى انخفاضها ومن ثم انعكس ذلك على سعر صرف الدينار العراقي الذي اخذ يتراجع ازاء الدولار. وهذا يعود إلى السياسة النقدية المتبعة 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 مراعاة الجهاز الانتاجي في العراق، وإن المنتج الوحيد الذي يصدر هو النفط.

١٠. الاستنتاجات والمقررات

١٠-١. الاستنتاجات: توصل البحث إلى الاستنتاجات الآتية:

١. من خلال الرسم البياني للسلسلة الزمنية لسعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمدة من (2003-2014) يلاحظ بان هناك اتجاه عام متناقص للسلسلة لذلك فان الأنماذج الملائمة لنمط هذه السلسلة هو أنماذج التمهيد الأسوي المزدوج "طريقة هولت" (Double Exponential)

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

٢. تم اختبار عدد كبير من معالم التمهيد ضمن الفترة (٠-١) من أجل الحصول على القيمة المثلثي وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSE) or (MSD) للحصول على الأنماذج الملائمة للتنبؤ بالقيم المستقبلية، فان القيمة المثلثي لأنماذج التمهيد الأحادي هي ($\alpha=0.5$) بينما القيمة المثلثي لأنماذج التمهيد الأسوي المزدوج (طريقة هولت) هي ($\alpha=0.1$ و $\beta=0.1$) وفقاً لمعيار متوسط مربع الخطأ (MSD).

٣. تم اختيار أنماذج التمهيد الأسوي المزدوج (طريقة هولت) من بين عدة نماذج وباستخدام مقاييس الدقة التنبؤية وبالأخص معيار متوسط مربع الخطأ (MSD) الذي اعطى مؤشرات اقل من مؤشرات أنماذج التمهيد الأسوي الأحادي، وهو الامر الذي يشير بوضوح بانه الأنماذج الملائمة والكافئ لتقدير التنبؤات المستقبلية لأسعار صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمرة من (2015-2020).

٤. وفقاً لأنماذج التمهيد الأسوي المزدوج تم التنبؤ لأسعار صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي للمرة من (2015-2020)، حيث اظهرت هذه القيم تناقضاً مع مثيلاتها في السلسلة الاصلية، وقدمت لنا صورة مسلسلة 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.

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

١. يفضل استخدام أنماذج التمهيد الأسوي الأحادي (Single Exponential Smoothing) للسلسلة الزمنية الغير المحتوية على مركبة الاتجاه العام والمركبة الموسمية.

٢. يفضل في المستقبل استخدام أنماذج التمهيد الأسوي الثلاثي (طريقة هولت ونترز):

Exponential Smoothing Model (Winters Holt's Method)Three للتنبؤ بالقيم المستقبلية، لأنها تعد أفضل طرق التمهيد وذلك يرجع لقدرتها على معالجة السلسلة الزمنية ذات المركبتين الموسمية والاتجاه العام وكذلك المركبة العشوائية.

٣. يمكن ايضاً استخدام نماذج بوكس جنكنز (ARIMA) ونماذج الشبكات العصبية مثل الشبكات العصبية ذات التغذية الامامية والشبكات العصبية التكرارية للتنبؤات المستقبلية ومقارنتها مع نماذج التمهيد الأسوي لتحديد الطريقة المثلثي 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 أنماذجاً ملائماً للبيانات المتاحة والتنبؤ لخطوة واحدة للإمام.

١١-١. المصادر العربية والاجنبية

١١-٢. المصادر العربية

١. الالوسي، سلمى ثابت ذاكر، الوكيل، حسين، خولة، (٢٠٠٨)، "التنبؤات المستقبلية لعدد المصابين بمرض اللوكيميا لعموم القطر مع اشارة خاصة لمدينة بغداد"، مجلة الادارة والاقتصاد، العدد الثاني والسبعين، 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 للمرة (2003-2014)"، (<https://cbi.iq/news/view/492>).
٤. الجبوري، عبير حسن علي، (2010)، "التنبؤ بأسعار النفط العراقي للعام ٢٠١٠ باستخدام السلسل الزمنية"، مجلة جامعة بابل، كلية العلوم الإنسانية، المجلد ١٨، العدد ١.
٥. الجراح، نوال والحكاك، ندى، (2013)، "استخدام الطرق الهجينة في التنبؤ لسعر الصرف للدولار الأمريكي مقابل الدينار العراقي"، مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعية، العدد الرابع والثلاثون، كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعية.
٦. سليمان، أسامة ربيع أمين، (2007)، "التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Minitab"، كلية التجارة (بالسداد)، جامعة المنوفية، مصر.
٧. الطائي، فاضل عباس، (2008)، "أمثل ثابت تمهد لدالة التمهيد الأسوي مع التطبيق"، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (١٣)، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل، ص ص ٨٩-١٠٣.
٨. محمود، غزوان هاني، (2010)، "تحسين طريقة التمهيد الأسوي البسيط للتkenen بالسلسل الزمنية"، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (١٨)، كلية علوم الحاسوب 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 Test 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 .