مقارنة بين نموذج Holt-Winters ونموذج SARIMA في التنبؤ بالأسعار الشهرية لبعض منتجات الألبان

أ.د/ كمال سلطان محمد سالم
أستاذ الاقتصاد الزراعي المتفرغ،
عميد المعهد العالي للحاسب الآلي بكينج مريوط الإسكندرية (سابقاً)

د/ جابر عبد العاطي محمد
أستاذ الاقتصاد الزراعي المساعد،
كلية الزراعة، جامعة دمنهور

مقدمة:

في ظل اتجاه الأسعار الشهرية العالمية للمنتجات الزراعية ومنها منتجات الألبان للارتفاع خاصة بعد الارتفاع الكبير الذي صاحب الأزمة المالية العالمية ٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ وتوقع استمرار هذا الاتجاه (الارتفاع) نتيجة المتغيرات المناخية في الكثير من دول العالم (من جفاف وفيضانات وتجمد)، **مراجع أرقام** [١٥، ١٨، ١٩].

يضاف إلى ذلك بالنسبة لمصر انخفاض قيمة الجنيه مقابل الدولار الأمريكي حيث تم تحرير سعر الصرف في نوفمبر ٢٠١٦ ثم الاتجاه المتتالي لالغاء دعم الطاقة (البنزين – السولار – الديزل– المازوت – والكهرباء والمياه والغاز) وسوف ينعكس كل ذلك وغيره في الارتفاع الكبير في الأسعار المحلية للعديد من واردات المنتجات مع تضخم فاتورة واردات الغذاء (ومنها منتجات الألبان) ومن ثم ارتفاع معدلات التضخم وتأثير ذلك على مستوى معيشة ورخاء غالبية المواطنين.

واستناداً إلى بيانات منظمة الأغذية والزراعة F.A.O عدد نوفمبر ٢٠١٨ والواردة ضمن مصادر بيانات البحث فإن إجمالى إنتاج مصر من منتجات الالبان ألف طن مكافئ حليب كمتوسط الفترة (٢٠١٤–٢٠١٦) وتقدير لعام ٢٠١٧ وتوقع لعام ٢٠١٨ على الترتيب ٤٩٧٦، ٤٦٧٠، ٤٦٩٤ بينما كانت الواردات لنفس السنوات ١٧٩٩، ٩٥٦، ١١١٤ طن وكانت الصادرات المقابلة ٥٦١، ٥٥٢، ٥٦٧٤ طن ومن ثم فإن صافى الواردات سالبة ومن المتوقع استمرارها خاصة بالنسبة للحليب الجاف بنوعيه كامل الدسم ومنزوع الدسم وكذا الزبدة.

المشكلة البحثية:

تتعدد طرق التنبؤ بالأسعار ومنها أسعار المنتجات الزراعية سواء الألبان أو اللحوم أو الحبوب ولكن السؤال الأساسي هو أي طرق التنبؤ تكون أكثر دقة من غيرها وبالتالي أكثر تمثيلا لتلك الأسعار في المستقبل القريب أي تتسم بالواقعية والدقه وبالتالي التوصية باستخدامها في دراسات التنبؤ لتلك المنتجات، وعلى هذا تتمثل المشكلة البحثية فى محاولة الإجابة عن السؤال التالى: أى من طرق تحليل بيانات السلاسل الزمنية يحقق درجة أعلى من الدقة والثقة فى التنبؤ بالأسعار العالمية الشهرية لمنتجات الألبان؟.

الأهداف البحثية:

لدراسة المشكلة البحثية فإن هناك عدة أهداف منها:

١- تقدير أحد نماذج التمهيد الأسي الثلاثي Triple Exponential Smoothing وهو نموذج Holt-Winter Exponential Smoothing with α, β, γ (H.W. E.S)، والنموذج الموسمي المتحرك المتكامل ذو الانحدار الذاتي SARIMA في عدة صور وذلك لثلاث من منتجات الألبان السائدة في التجارة العالمية وهي:(١) اللبن البودرة كامل الدسم، (٢)اللبن البودرة منزوع الدسم، (٣) الزبدة.

٢- المفاضلة بين هذين النموذجين واختيار أكثرها دقة.

٣- استخدام أفضل (أدق) النماذج في التنبؤ لمدة ١٢ شهر خارج السلسلة الزمنية out of sample.

٤- قياس مدى دقة هذا التنبؤ.

٥- اقتراح بعضالسياسات و/أو البرامج في ضوء نتائج البحث.

الفروض (الظنيات) البحثية:

١- لا توجد فروق معنوية لطريقتي SARIMAو HWESبين القيم الفعلية والمقدرة للسلاسل الزمنية لأسعار اللبن البودرة كامل الدسم واللبن البودرة منزوع الدسم والزبدة.

٢- تتماثل درجة دقة كل من طريقتي HWES و SARIMAفى التنبؤ قصير المدى لأسعار منتجات الألبان سالفة الذكر.

الإطار النظري :

يستعرض هذا إطاراً عاماً مختصراً لطرق التنبؤ مع التركيز على تلك المستخدمة فى البحث، وتشمل طرق التنبؤ بالمتغيرات (الظواهر) الاقتصادية والاقتصادية الزراعية عدة نماذج من أهمها(مرجع رقم ٢):

١- التنبؤ القياسي ويضم:

أ- التنبؤ باستخدام معادلة إنحدار واحدة.

ب- التنبؤ باستخدام نموذج متعدد المعادلات.

٢- تنبؤ السلاسل الزمنية ويشمل:

أ- طرق التمهيد الآسي Exponential Smoothing (ES) .

ب- نماذج المتوسط المتحرك المتكامل ذات الإنحدار الذاتى Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) وهى طريقة تستند على طريقة مبتكريها بوكس –جنكيز Box- Jenkins Method .

٣- نماذج الإنحدار الذاتى ذات المتجهة Vector Auto regression (VAR) Models.

وحيث تستند الدراسة على سلاسل زمنية فسوف يتم بيان موجز لكل من طريقتى التمهيد الآسي ونماذج (ARIMA).

(١) التمهيد الأسي (SES) (مراجع أرقام ١٦، ٢٨):

ويشمل التمهيد الآسى البسيط وهى تتضمن تمهيد للبيانات التى تتضمن تغيرات عشوائية فقط ولكنها لا تتوافق مع السلاسل الزمنية التى تضم إتجاهاً عاماً أو تغيرات موسمية وتكون صورتها العامة كالتالى:

$$\bar{X}_t = \alpha\, x_t + (1- \alpha)\, \bar{X}_{t-1}$$

حيث أن:

α: ثابت التمهيد وقيمته تنحصر بين صفر ، ١ .

x_t: هي بيانات السلسلة الخام.

$\bar{X}_t$: هى البيانات الممهدة.

وحيث أن السلاسل الزمنية المستخدمة فى البحث تضم الاتجاه العام والتغيرات الموسمية فلا يصلح لها نموذج SES بل نموذج التمهيد الآسي Holt-Winters أى (HWES) حيث يشمل كل من الاتجاه العام والتمهيد الموسمى ويطلق عليه التمهيد الآسي الثلاثى Triple Exponential Smoothing حيث يتم: أولاً: تمهيد المتوسط ليعطى القيمة المتوسطة للسلسلة، ثانياً: تمهيد الاتجاه العام، ثالثاً:تمهيد كل موسم خلال السلسلة بشكل منفصل.

وتوضح المعادلات التالية: $S_t=\alpha Y_t + (1-a)Y_{t-1} + a(1-a)^2Y_{t-2}+ \ldots..(1-a)^{t-1}Y_1$

أي أن طريقة التمهيد الأسي تعتمد على كل البيانات الماضية مع أوزان اكبر للبيانات الأحدث، ويطلق على طريقة Holt – winters طريقة التمهيد الأسي الثلاثي**Triple Exponential smoothing**حيث يتم:

أولاً: تمهيد المتوسط ليعطي القيمة المتوسطة للسلسلة.

ثانياً: تمهيد الاتجاه العام.

ثالثاً: تمهيد كل موسم خلال السلسلة بشكل منفصل لكل موسم وتكون معادلات التمهيد الأسي في حالة افتراضي الضرب في الصورة التالية:

$$a_t = \alpha (y_t / s_{t-p}) + (1- \alpha) (a_{t-1} + b_{t-1})$$
$$b_t = \beta(a_t-a_{t-1}) + (1- \beta) b_{t-1}$$
$$s_t = \gamma (y_t / a_t) + (1- \gamma) s_{t-1}$$

حيث أن :

a_t: هى مستوى التمهيد عند الزمن t.

b_t: هى التغير في الاتجاه العام عند الزمنt.

S_t: معلم التمهيد الموسمي عند الزمنt .

p:عدد المواسم في السنة.

أما نموذج SARIMA فهويعتمد على منهجية بوكس – جينكز وهي تستخدم في حالة سكون السلاسل الزمنية ومن ثم ضرورة إجراء التعديلات اللازمة لسكون تلك السلاسل وهي تعتمد على نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة، وتأخذ الصورة التالية في حالة وجود التغيرات الموسمية[مراجع أرقام (٧، ٨، ١١، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣)]:

$$SARIMA (p, d, q) x (P, D, Q) s$$

حيث أن :

AR= P :عدد المعالم في نموذج الانحدار الذاتي

d :درجة الفروق.

M A= q :عدد معالم نموذج المتوسطات المتحركة.

أما P, D , Q فهي نفس المعاني السابقة في النموذج الموسمي.

S: فترة الموسمية وهى ١٢ في هذا البحث.

أما صورتها الرياضية فهي:

$$\Phi (B^S)\varphi (B)\nabla_s{}^d\nabla^d X_t = \Theta(B^s)\theta (B) W_t\Phi$$

والنموذج العام لها هو

$$SARIMA (p,d,q) \times (P, D, Q)_s$$

حيث أن :

- درجة نموذج الانحدار الذاتي غير الموسمي والموسمي.P, p
- درجة الفروق غير الموسمية والموسمية. d, D
- درجة نموذج المتوسطات المتحركة غير الموسمية والموسمية.q, Q
- مكون كل من الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة غير الموسمية من الدرجتين P, q هو : $\varphi(B)$ and $(B)\theta$.
- مكون كل من الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك الموسمي من الدرجتين P, Q على الترتيب: $\varphi(B^s)$ and $(B^s)\theta$.
- مكون الفروق غير الموسمي: $\nabla^d = (1-B)^d$
- مكون الفروق الموسمي: $\nabla_s{}^d = (1-B^s)^D\nabla_s{}^d$
- بيانات السلاسل الزمنية في الفترة t : Xt.

- مكون الخطأ العشوائى فى الزمن t : w_t ويطلق عليه white noise Process.
- عدد المواسم في السلسلة: S .

ويتم تقدير عدة نماذج لـــ WES في ظل قيم مختلفة من α,β,γ علي أن يكون الأفضل ذو القيمة الأقل من مقاييس الدقةولقد استخدم هذا البحث أربعة منها وهي: AIC, MAPE, MAE, RMSE ، وسوف يتم بيانها فى الجزء الخاص بقياس مدي دقةالنماذج والتنبؤ، أما نموذج SARIMAفإنه يمر بأربع مراحل هي .

(١) التعرف علي النموذج: Model Identification

ويقصد به تحديد قيم كل من (P,D,Q), (P,d,q) وحيث أن طريقه Box –Jenkins مناسبة فقط لبيانات السلاسل الزمنية التي تتسم بالسكون (الأستقرار) stationary وبالتالي فمن الضروري إختبار مدي سكون السلاسل الأمنية التي يتم استخدام هذه الطريقة في تحليلها ومن الاختبارات الشائعة للاستقرار أو السكون داله الارتباط الذاتى ACF ودالة الإرتباط الذاتى الجزئي PACFوكذا إختبار جذر الوحدة the unit Root test أي يكون معامل نموذج الإنحدار الذاتي يساوي الوحدة أي أن :

$Y_t = \rho (y_{t-1} + u_i)$ ، فإذا كان المعامل $\rho = 1$ يكون له جذر الوحدة ومن ثم تعاني تلك البيانات من عدم الاستقرار أو السكون وهناك عدة اختبارات لجذر الوحدة ومن أشهرها اختبار ديكي – فولار – الموسع ADF وهو ما تم استخدامه في هذا البحث، ثم يتم استخدام نماذج الفروق حتي يتم تحقيق استقرار السلسلة.

(٢) تقدير معالم النموذج.

(٣) تشخيص النموذج:ومن أهمها إختبار مدي عشوائية بواقي النموذج وإختبار أفضل النماذج استناداً إلي معايير الدقة السابقة الذكر.

(٤) التنبؤ:ويتم فيه التنبؤ المستقبلي بالنموذج الأفضل ولبيان مدي دقة هذا التنبؤ تتم المقارنة بين القيم الفعلية للأسعار في هذا البحث والقيم المتنبؤ بها في النموذج المقدر.

الدراسات السابقة:

أوضحت دراسة رقم [٢٠] أنه تم التنبؤ بطرق مختلفة وأوضحت النتائج أن طريقة ARIMA والتى منها SARIMA هى أفضل الطرق في التنبؤ وأكثرها دقة من طريقة التمهيد الأسي Exponential Smoothing وخاصة عند طول السلسلة المستخدمة للتنبؤ.

وقد استخدم البحث خليط Hybrid من النماذج multivariate (المتعددة المتغيرات) وغير الخطية في التنبؤ بالأسعار الأسبوعية لعدد من المحاصيل التي يتم تصديرها من البرازيل وهي السكر – القطن – الذرة (Corn) والقهوة (البن) وفول الصويا وذلك خلال الفترة من ١٣ يناير ٢٠١٢ حتي ٢٠ ديسمبر ٢٠١٣ (أي عدد ٩٦ أسبوع) وبعد تحقق استقرار (سكون) هذه السلاسل، حيث كانت غير ساكنة استناداً إلي عدة اختبارات منها Augmented Dickey – fuller , ADF (والتي تعزى لكلاً من الاتجاه العام والتغيرات الموسمية في السلسلة).

ولقد تم الاستناد إلي معيار AIC الأقل لاختيار النموذج الأدق وتم استخدامه في التنبؤ، ولقد حققت نماذج الخليط لكل من (السكر – القطن – الذرة – الصويا) نتائج أوفق أما نموذج (البن) فكان أوفق نموذج به هو غير الخطى فقط ANN (Artificial Neural Networks) ولقد استخدم متوسط مربعات الخطأ Mean – Square error (MSE) في بيان مدي دقة التنبؤ مع البيانات الأصلية.

ولقد أشارت المراجع (٩، ١١، ١٢، ٢٠) إلى بعض طرق التنبؤ وهى:

(A) Artificial neural network (ANNs)

ويعتمد هذا التكتيك علي محاكاه عمل العقل البشري في التعرف علي المعلومات واستخدامها في التنبؤ حيث أن يمثل data-driven وكذلك self – adapter in nature وهو ما يعنى أن البيانات تعبر عن نفسها دون حاجة لوضع صورة معينة للنموذج ولا أيه معلومات سابقة عن نوع التوزيع الأحصائي للنموذج ويعتد في التنبؤ علي الصورة " التجميعية" adaptively (المكونة) والتي تستند علي المستقبل المشتق أو الذي يستند علي البيانات التي يتم تحليلها.

(B) ARIMA Model: An ARIMA (p,q,d) model

وهو عبارة عن توليفه من AR(p), I(d) and MA(q) حيث أن:

AR = Autoregressive.
MA= Moving Average
P= the integer constant: is known at the order of the model.
AR (P) Model can be expressed in:

$Y_t = c + \sum_{i=1}^{p} \varphi Y_{t-I} + \epsilon t$ Type equation here.

$Y_t = c + \varphi Y_{t-1} + \varphi Y_{t-2} + \varphi p Y_{t-p} + \epsilon t$

The autoregressive Integrated moving average (ARIMA)

وهو يستند علي The Box- Jenkins model وفي حالة البيانات الموسمية (للتنبؤ بيانات موسمية) فإن النموذج يكون: Seasonal autoregressive Integrated moving average(SAREMA) ولا تشترط طريقة ARIMA أي شكل معين للبيانات السابقة والمستخدمة في التنبؤ وهو يمر بثلاث مراحل: (١) تعريف النموذج model identification، (٢) تقدير معالم النموذج parameter estimation ، (٣) فحص النموذج diagnostic checking. ويتم تكرار هذه الخطوات الثلاث حتي يتم الوصول لأحسن نموذج وهو الذي يتم استخدامه في التنبؤ.

أوضحت دراسة رقم ٢٢ والخاصة بالتنبؤ بأسعار منتجات زراعية في إيران باستخدام نموذج ARIMA ونموذج ARCH

ARCH = Autoregressive conditional Hetero skedactisiry model
= causal **regression**.
ARIMA= non-causal regressions.

ولقد استخدم النموذج في التنبؤ بأسعار ٤ منتجات زراعية هي البطاطس والبصل والطماطم واللحم البقري veal ويتم اتباع الخطوات التالية:

(١) اختبار مدي استقرار أو سكون النموذج وذلك من خلال اختبار جذر الوحدة Unit root test وتحديد درجة الفروق للسكون ومن تلك الاختبارات إختبار Dickey – fuller .

(٢) تقدير معالم النموذج أو عدة نماذج وإختبار أفضلهما بناء علي عدة معاييرMAPE، RMSE ، Akaik information criterion(AIC) ، ولقد أشار البحث إلي أن نموذج ARIMA أفضل من نظيره ARCH حيث حقق الأول درجة جودة أعلي في التنبؤ، ولقد استخدم البحث أسعار المستهلك الأسبوعية من ٢٠٠٧ حتي ٢٠١٥ لـــ ٤٤٤ ملاحظة لهذه المنتجات.

وفى دراسة رقم ٢٥ تم تطبيق نموذج SARIMA للتنبؤ بالتدفقات الشهرية من عام ١٩٦٠ حتى ٢٠١٦ في نهر waterval في جنوب أفريقيا ولقد استخدم للتنبؤ نموذج SARIMA باستخدام برنامج software

GRETL وقد تم إختبار السكون بين عدة نماذج وبالاستناد إلي إختبار AICHannan – quinn HQ ولقد تم اختبار SARIMA (3,0,2) X (3,1,3) كأفضل النماذج.

وفى دراسة رقم [٩] فقد استخدم البحث بيانات شهرية خلال الفترة ١٩٩٨ – ٢٠٠٨ مع نموذج SARIMA واستخدم لفه R في مختلف مراحل حساب النموذج والتنبؤ بها وتوصل إلي عدة نماذج وقام بالمفاضلة بينها استناداً إلي AIC وتوصل لست نماذج SARIMA وإختبار أفضلهما وقد تم استخدام برنامج Eviews Software للتحليل.

وفى بحث رقم [١٤] تم استخدام ثلاث طرق للتنبؤ بالاستثمار الأجنبي المباشر إلي زامبيا وهي :
(١) التمهيد الأسي Simple exponential something(SES) ، (٢) التمهيد الآسي Holt –Winter Exponential Something (HWES)، (٣) نموذج ARIMA. وكان أفضل النماذج هو النموذج الأخير.

وفى دراسة مرجع رقم [١٧] والذى استهدف استخدام سلاسل زمنية لمعدلات الاصابة بالسرطان في الولايات المتحدة خلال الفترة ١٩٧٥ – ٢٠١٤ واستخدامها في التنبؤ علي أساس ربع سنوي أي ١٦٠ ملاحظة والتنبؤ بهذه المعدلات خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠ باستخدام نموذج SARIMA وكان أفضل نموذج هو: SARIMA(1, 1, 2) (1, 1, 1) [4] ، وقد استخدم معيار AIC للمفاضلة بين النماذج، وقد استخدم البحث لغة R version 3.4.0 في تحليل البيانات.

وفى دراسة رقم [٢٨] والذى يبين أن أشهر طرق التنبؤ هى: (١) Winter`s smoothing method، (٢) Holt method، (٣) Holt winters model. حيث تبين أن طريقة Holt–winters method امتداد لطريقة التمهيد الأسي وتساهم كل قيم البيانات في السلسلة الزمنية في حساب نموذج التنبؤ، وتستخدم هذه الطريقة عندما يكون هناك اتجاه عام وموسمية في البيانات.

ولقد استخدم البحث رقم ٣٣ نموذج ARIMA ضمن عدة نماذج خليطة (mixed) للتنبؤ بأسعار الجملة الأسبوعية لمجموعة من المنتجات الزراعية وهى اللحم البقرى والأرز والموز فى إحدى مقاطعات الصين وذلك لمدة ٦٠ أسبوع من ٩ يناير ٢٠١٤ حتى ٥ مارس ٢٠١٥ مع التنبؤ بهذه الأسعار من الأسبوع ٦١ حتى الأسبوع ٧٥ (من ٦ مارس ٢٠١٥ حتى ١٩ يونيه ٢٠١٥ واستخدم البحث متوسط مربع الخطأ لقياس دقة النتائج ولقد توصل البحث إلى زيادة دقة نموذج ARIMA عند استخدامه ضمن نماذج خليطه.

أما المرجع رقم [١٢] فقد قدر نموذجين للتنبؤ قصير الأمد لأسعار الجملة للطماطم فى الصين وهما نموذج ARIMA ونموذج Artificial Neural Networks (ANN) ، ولقد استخدم الخطأ النسبى لتقييم النماذج المقدرة بالطريقتين ولقد توصل البحث إلى صلاحية هذين النموذجين فى التنبؤ بأسعار الطماطم سواء الأسعار اليومية أو الأسبوعية أو الشهرية وإن كان نموذج ANN له دقة أعلى فى بعض النماذج .

أما المرجع رقم [١٦] فقد قارن بين ثلاث نماذج هى: (١) التمهيد الآسى البسيط، (٢) نموذج التمهيد الآسى الثلاثى Holt-Winters ، (٣) نموذج ARIMA وذلك للتنبؤ بالاستثمار الاجنبى المباشر إلى زامبيا خلال الفترة (١٩٧٩ – ٢٠١٤) ولقد استخدم كل من MAPE, RMES, MPE للمقارنة بين تلك النتائج وكان أفضلها هو نموذج ARIMA.

وأوضحت دراسة مرجع رقم [٣] أنه تم استخدام نموذجين للتنبؤ السنوي لكل من الإيرادات السياحية وأعداد السياح في كل من مصر والمغرب وهما: (١) طريقة التمهيد الأسي Holt - Winter، (٢) نماذج الانحدار الذاتى المتكاملة مع المتوسطات المتحركة واستخدم البحث بيانات سنوية خلال الفترة ٢٠٠٠/٢٠٠١ – ٢٠١٣- /٢٠١٤ والتنبؤ لثلاث سنوات ٢٠١٤، ٢٠١٥ ، ٢٠١٦ /٢٠١٧ ولقد توصل البحث إلي تنبؤ جيد باستخدام كلا النموذجين.

كما أوضح مرجع رقم [٤] أنه تم استخدام نموذج SARIMA للتنبؤ بالأسعار العالمية الشهرية لتسعة أصناف من الحبوب وذلك خلال الفترة ٢٠٠٦-٢٠١٥ ثم التنبؤ لمدة ١٢ شهر بأفضل تلك النماذج ولقد توصلت الدراسة دقة التنبؤ باستخدام هذا النموذج بالاستناد إلي بعض معايير دقة النماذج وهى MAPE , AIC .

البيانات :

استند البحث لبيانات الأسعار العالمية الشهرية وهى بالدولار الأمريكى بالطن المنشورة في نشرات Food outlook والتي تصدرها منظمة الأغذية عددين في كل سنة من خلال الفترة من شهر سبتمبر ٢٠٠٦ حتى مايو ٢٠١٧ أى ١٢٩ ملاحظة.

معايير دقة النماذج :

إعتمد البحث على عدة معايير لقياس دقة النتائج ومن ثم اختيار أدقها وهي:

1- (AIC) AKaike Information Criterion.

ويكون النموذج الأفضل للقيمة الأقل فى ال AIC ويتميز هذا المقياس بانه يستخدم في النماذج المقدرة داخل السلسلة الزمنيةin–sample وكذلك عند التبنؤ بتلك السلاسل أي خارج السلسلة out of sample، مرجعى رقمى [٢، ١٤].

2- Schurarz Information criterion (SIC).

ويكون النموذج الأفضل في كلا المعيارين هوالأقل قيمة وله نفس الميزة السابقة.

ME = the mean error (ME)

$$= \frac{\Sigma(Yt - Y^t)}{n}$$

MAE = the Mean Absolute Error.

$$MAE = \frac{\left|Yt - Y^t\right|}{\square}$$

RMSE = the root mean squared error.

$$= \sqrt{\frac{\Sigma(Yt - Y^t)2}{n}} = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(Ai - \epsilon\, i)2}{n}}$$

MAPE = the Mean Absolute percentage Error.

$$= \frac{\Sigma_{i=1}^{n}\frac{|Ai - \epsilon\, i|}{Ai}}{n} \times 100$$

Ai = Actual values.

$\epsilon\, i$ = forecasted values.

ولقد اقترح البحث معياراً آخر للدقةمرجع رقم [٣٠] وهو:

$$1- \frac{\Sigma_{i=1}^{n}\frac{|Ai - \epsilon\, i|}{Ai}}{n}$$

النتائج :

أولاً: التنبؤ بأسعار الحليب البودرة كامل الدسم:

تم تقدير داله الاتجاه العام لتلك السلسله والتى توضحها المعادلة التالية:

Y=3739.6 – 4.903 X

(22.57)** (2.224)*

R^2 = 0.038 F = 4.95** D.W = .079

ويمكن تحليل نتائجها كالتالي:

(١) بالرغم من معنويه معامل متغير (الزمن) عند ٥% فإنه لا يفسر إلاقرابه ٤% من التغير في الأسعار الشهرية وقد يعزى ذلك بطبيعة الحال إلى التقلبات (الموسمية) فى تلك السلسلة.

(٢) تعانى تلك السلسلة من وجود ارتباط ذاتى موجب بين البواقى حيث لا تتعدى قيمة D.W 0.08.

وقد يعد ذلك مؤشراً علي عدم استقرار أو سكون تلك السلسلة ولقد تبين ذلك من حساب معاملات الارتباط الذاتى ACF ومعاملات الارتباط الذاتى الجزئى. وعلي هذا تم تقدير اختبار جذر الوحدة باستخدام إختبار ديكى الموسع Augmented Dickey-Fuller test (ADF)للسلسلة فيتضح انه غير معنوي عند مختلف المستويات ١% ، ٥% ، ١٠% والتي تعني وجود مشكلة جذر الوحدة والتي تشير إلي عدم استقرار بيانات السلسلة وعلى هذا فقد تم إعادة حساب الاختبار باستخدام الفروق الأولي فاتضح معنوية معامل الانحدار عند المستوي الاحتمالي ٠,٠٠٠١ مما يعني استقرار السلسلة عند الفروق الأولي كما أختفت ظاهرة الارتباط الذاتي بين البواقي حيث كانت قيمة d هي ١,٩٣٦، جدولى (١-أ، ١-ب).

جدول رقم (١-أ) نتائج إختبار ديكى- فولر الموسع ل.X1Null Hypothesis: X 1 has a unitroot

T-Statistic	prob*		
Augmented Dickey–fuller test statistic		-0.289548	0.5797
Test critical			
Values	1% level	-2.583744	
	5% level	-1.943427	
	10%level	- 1.615011	

جدول رقم (١-ب) نتائج إختبار ديكى- فولر الموسع للفروق الأولى ل X1Null hypothesis: D(X1) has a unit root.

		t- Statistic	Prob.*
Augmented Dickey–fuller test statistic		-6.884116	0.000
Test critical			
Values	1%level	-2.583744	
	5% level	1.943427	
	10%level	1.615011	

وقد تم حساب الرقم القياسي الموسمي وكان كالتالي:

الموسم	١	٢	٣	٤	٥	٦
الرقم القياسي	٩٧,٢	١٠٥	١٠١	٩٨,٩	٩٧,٢	٩٩,٣
الموسم	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الرقم القياسي	١٠٣	١٠٤	١٠٣	١٠٠	٩٦,٨	٩٤,٣

ويتضح منه أن الحد الأدني للرقم القياسي هو ٩٤,٣ في الشهر الثاني عشر والحد الأقصي في الشهر الثاني ١٠٥.

وتم تقدير النموذجان WESونموذجان SARIMAهما:

(0,1,2) X (2,1,2) 12
(2,1,0) X (2,1,2) 12

ويبين جدول (2) مقارنة بين هذه النماذج الثلاث علي أساس معايير RMSE – MAE – MAPE – AIC وبتحليل تلك الأرقام يمكن الوصول للنتائج التالية:

جدول رقم (2) مقارنة بين دقة نموذج التمهيد الأسي ونموذجي SARIMA لأسعار الحليب البودرة كامل الدسم

النموذج		RMSE	MAE	MAPE	AIC
HWES*		٣٢٦,٢٠٦	٢٢٢,٤٥٣	٦,٨٣٢٨	١١,٦٢١٦
x(0,1,2) x (2,1,2)12**	أ	٢٦٣,٥٩٨	١٩١,١٩٣	٨,٨٨٨٩	١١,٢٤١٩
(2,1,0) X (2,1,2) 12	ب	٢٦٤,٠٨٩	١٩٢,٠٤٤	٥,٩٠٨٦	١١,٢٤٥٦

***HWES = with alpha = 1, beta = 0.0874 gamma = 0.23**

****النموذج المختار.**

(١) أفضلية نماذج SARIMA (كلا النموذجين) علي نموذج التمهيد الأسي الثلاثي حيث بإنها أكثر دقة استناداً إلي تلك المعايير والمقاييس سالفة الذكر.

(٢) أن النموذج SARJMA (0,1,2) X (2,2,2)12يفضل لانه أكثر دقة من نموذج (2,1,0) X (2,1,2)12 استناداً إلى أنها ذات قيم أقل لنفس هذه المعايير.

(٣) تم إجراء عدة اختبارات لبيان مدي عشوائية البواقي في النموذج المختار جدول رقم (٣) والذي أتضح منه ان البواقي عشوائية عند حدود الثقة ٩٥%.

جدول رقم (٣) إختبارات مدي عشوائية البواقي في نموذج SARIMA المختار للحليب البودرة الكامل الدسم

1-	BOX – Pierce test	P* = 0.789
2-	Runs Up and down	P = 0.222
3-	Runs above and below mediam	P = .0502

* حيث أن قيم P أكبر من أن يساوي ٠,٠٥ فلا يمكن رفض الفرض الخاص بأن البواقى residuals عشوائية random عند حدود ثقة ٩٥%.

(٤) يشير الجدول رقم (٤) إلي معالم النموذج المختار والذي يتبين منه:

(أ) معنوية معاملات SMA(2) SAR(1) SAR(2) SMA(1)عند المستوى أقل من ١%.

(ب) أن معامل MA(2) فهو معنوي عند ٠,٠٣٥ و (٥%).

(ج) عدم معنوية معامل MA(1) عند ٥%.

جدول رقم (٤) ملخص نموذج SARIMA(2, 1, 2)12X(0, 1, 2) للحليب البودرة كامل الدسم:

المعلم	التقدير	T	p-value
MA(1)	-0.132	1.141	.1618
MA(2)	- 0.2*	2.14	.0346
SAR(1)	0.291**	2.7	.0079
SAR(2)	- 0.34**	3.77	.00026
SMA(1)	1.64**	29.9	.000001
SMA(2)	0.712**	14.14	.00001

*** معنوي عند ٥% (0.03).**

**** معنوي عند ١% فأقل.**

التنبؤ بأسعار الحليب كامل الدسم:

حيث يتم التنبؤ لمدة ١٢ شهر من شهر يونيه ٢٠١٧ حتي شهر مايو ٢٠١٨ (أى خارج السلسلة) حيث أن السلسلة الاصلية من سبتمبر ٢٠٠٦ حتى مايو ٢٠١٧ (داخل السلسلة).

وتبين الأرقام الواردة بجدول (٥) قيم التنبؤ خلال فترة التنبؤ والأسعار الفعلية المقابلة والتي نشرت في عدد يوليو ٢٠١٨ Food outlook ، ولبيان مدي دقة التنبؤ فقد استخدم البحث معياريين هما:

متوسط النسبة المئوية للخطأ = مج (السعر الفعلي – سعر التنبؤ) / السعر الفعلى × ١٠٠

دقة التنبؤ = ١- متوسط النسبة المئوية للخطأ.

والذي يتضح منه جودة هذا التنبؤ حيث يبلغ متوسط النسبة المئوية للخطأ ٩,٦٦% ودرجة دقة تزيد عن ٩٠,٣٤% ويؤكد هذا جودة نموذج SARIMA في التنبؤ بالاسعار الشهرية للحليب كامل الدسم ، بالتالي يتم رفض فرضى الدراسة أى رفض الفرض الأول ومؤداه أن بيانات التنبؤ باستخدام نموذج SARIMA تقترب من البيانات الفعلية ومن ثم فإن هذا النموذج يتميز بأنه أكثر دقة من نظيره نموذج HWES وبالتالى يمكن رفض الفرض الثانى للدراسة بالنسبة لأسعار الحليب البودرة كامل الدسم.

جدول رقم (٥) دقة التنبؤ لأسعار الحليب البودرة كامل الدسم خلال شهر يونيه ٢٠١٧ حتي مايو ٢٠١٨

السنة	الشهور	الأسعار الفعلية[1]	قيم التنبأ[2]	الخطأ	(١- الخطأ/الفعلي)x١٠٠	% الخطأ / الفعلى
٢٠١٧	يونيه	٣٢٧٣	٣٠٦٠	٣١٢	٩٣,٤٩	٦,٥١
	يوليو	٣٢٩٦	٣٠١٠	٢٨٦	٩١,٣٢	٨,٦٨
	أغسطس	٣٤١٧	٣٠٤٠	٣٧٧	٨٨,٩٧	١١,٣
	سبتمبر	٣٣٧٢	٣٠٦٠	٣١٢	٩٠,٧٥	٩,٢٥
	أكتوبر	٣١٩٨	٣٣٧٠	-١٧٢	٩٤,٦٢	٥,٣٨
	نوفمبر	٢٩٨٥	٣٢٠٠	-٢١٥	٩٢,٨٠	٧,٢٠
	ديسمبر	٢٨٨٦	٣٢٢٠	-٣٣٤	٨٨,٤٣	١١,٥٧
٢٠١٨	يناير	٢٩٧٧	٣٢١٠	-٢٣٣	٩٢,١٧	٧,٨٣
	فبراير	٣١٢٧	٣٢٥٠	-١٢٣	٩٦,٠٧	٣,٩٣
	مارس	٣٢٢٨	٣٥٩٠	-٣٦٢	٨٨,٧٩	١١,٢١
	ابريل	٣٣٠١	٣٨٧٠	-٥٦٩	٨٢,٧٦	١٧,٢٤
	مايو	٣٢٨٩	٣٨٢٠	-٥٣١	٨٣,٨٦	١٦,١٤
	-	-	-	-	-	-
			المجموع		١٠٨٤,٠٣	١١٥,٩٧
			المتوسط		%٩٠,٣٤	%٩,٦٦

Source: 1- F.A.0 (2018), Food outlook, July 2018.www.fa.org/publications.
2- تقدير التنبؤ باستخدام نموذج SARIMA

ثانياً: نموذج التنبؤ بأسعار اللبن البودرة منزوع الدسم:

تم في البداية تقدير معادلة الاتجاه العام للأسعار الشهرية بلبن البودرة منزوع الدسم فكانت كالتالى:

$$Y = 3638.9 - 8.19X$$
$$(22.86)^{**} \quad (3.86)^{**}$$
$$F = 14.86^{**} \quad R = 0.11 \quad D.W = 0.14$$

يتضح من معادلة الإتجاه العام للأسعار الشهرية للبن البودرة منزوع الدسم ما يلى:

أ) تدني في قيمة معامل التحديد R^2 في حدود ١١% وهو ما يعني أن ٨٩% من التغيرات في الأسعار لا يمكن تفسيرها إستناداً إلي تغيرات الاتجاه العام بالرغم من معنوية معامل هذا الاتجاه.

ب) وجود مشكلة الارتباط الذاتي بين البواقي استناداً إلي اختبار D.W حيث تقدر قيمة هذا الاختبار بـــ ٠,١٤ فقط.

ولبيان مدي سكون أو استقرار تلك السلسلة فقد تم حساب مدي معنوية معاملات دالة الارتباط الذاتي وداله الارتباط الذاتي الجزئي PACF وكذا اختبار جذر الوحدة باستخدام إختبار ديكي – فولار الموسع ADF والذي يشير إلي عدم معنوية معامل الاختبار عند كل من المستويات المقبولة وهي ١% ، ٥% ، ١٠% وعلي هذا تم إعادة حساب هذا الاختبار عند الفروق الأولي فيتبين معنوية الاختبار عند ١% ومن ثم بيان سكون أو استقرار السلسلة عند الفروق الأولي، وكذا عدم وجود إختفاء مشكلة الارتباط الذاتي بين البواقي لهذه السلسلة حيث بلغت قيمة اختبار DW حوالى ١,٩٨٣، (جدولي ٦-أ، ٦-ب).

جدول رقم (٦-أ) نتائج إختبار ديكى- فولر الموسع ل.X2Null Hypothesis: X2 has a unit root

		t- Statistic	prob.*
Augmented Dickey – fuller test statistic		-0.409303	0.5342
Test critical			
Values	1%level	-2.583444	
	5% level	-1.943385	
	10% level	-1.615037	

جدول رقم (٦-ب) نتائج إختبار ديكى- فولر الموسع للفروق الأولى ل X2Null Hypothesis: D(X2) has a unit root

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dicky – fuller test statistic		- 11.13837	0.0000
Test critical			
Values	1%level	-2583744	
	5%level	-1.943427	
	10%level	-1.615011	

ولقد تم حساب الرقم الموسمي الشهري لتلك السلسلة وكانت كالتالي:

الموسم	١	٢	٣	٤	٥	٦
الرقم الموسمي	١٠٠	١٠٢	١٠١	٩٨,٨	٩٣,٩	٩٩,٥
الموسم	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الرقم الموسمي	٩٩,٧	١٠٣	١٠١	١٠١	١٠١	٩٨,٢

ويتضح من الرقم الموسمي الشهري لأسعار اللبن البودرة منزوعة الدسم أنها بلغت حدها الأدني في الموسم الخامس حوالي ٩٣,٩% وحده الأقصى في الموسم الثامن حوالى١٠٣%.

وفي ضوء ما سبق تم تقدير نموذج HWES عند $\gamma = 0.48$ ، $\alpha = 0.959$ =$\beta = 0.0963$ وثلاث نماذج SARIMA هى:

$(0, 1, 0) \times (2, 0, 2)_{12}$
$(0, 1, 1) \times (2, 0, 2)_{12}$
$(1, 1, 0) \times (2, 0, 2)_{12}$

وتمت المقارنة بين نموذج HWES ونماذج SARIMA إستناداً إلي معايير AIC , MAPE , MAE , RMSEفاتضح الأفضلية المطلوبة لنماذج SARIMAعن نموذج HWES لكل تلك المعايير، ثم كخطوه ثانية تمت المفاضلة – استناداً لتلك المعايير بين نماذج SARIMA الثلاث والتي تبين منها أفضلية النموذج$(0, 1, 0) \times (2, 0, 2)_{12}$عن النموذجين الآخرين وعلي هذا تم إختياره واستخدامه في التنبؤ.ولاختبار عشوائية بواقي هذا النموذج فقد تبين من اختبار Box-pierce Testوإختبار Test for difference in mean 1 st. halfto 2n half.حيث تبين أن قيمة p أكبر من ٠,٠٥ وبالتالي لا يمكن رفض الفرض القائل بأن السلاسل عشوائية عند حدود ثقة ٩٥%.

ويبين الجدول رقم (٧) تقدير معالم النموذج ولقد كانت معنوية معاملي SAR(2) , SMA (2) عند أقل من ١% ولم تثبت معنوية معاملي SAR(1) , SMA(1). ويتضح أيضاً أن النموذج (MAPE) هو الأكثر تمثيلاً للبيانات حيث أن قيم RMSE ، MAE ، MAPE ، AIS هي الأقل بين النماذج الأربعة.

وحيث أن P فى إختبار Box – pierce test تقدر بحوالى ٠,٤٥٤ مما يعنى أن البواقى عشوائية حيث أن p أكبر من ٠,٠٥ وذلك عند حدود ثقة ٩٥% كما في جدول (٨).

جدول رقم(٧) مقارنة بين دقة النموذج التمهيد الأسي ونماذج SARIMA لأسعار الحليب البودرة منزوع الدسم

النموذج	RMES	MAE	MAPE	AIC
HWES	٣٥٠,٨٣٩	٢١٢,٢٠٢	٧,٠٩٩٩	١١,٧٦٧٢
$(0.1.0)X(2.0.2)_{12}$	٢٧١,٧٧٤	١٦٧,٤٩٧	٥,٥٦٦٦	١١,٢٧٢
$(0.1.1)X(2.0.2)_{12}$	٢٧٣,٢٥	١٦٨,٤٨١	٥,٦٠٨٦	١١,٢٩٨٣
$(1.1.0)X(2.0.2)_{12}$	٢٧٣,٢٥٤	١٦٨,٤٩٨	٥,٦٠٩٣	١١,٢٩٨٣

جدول (٨) نموذج SARIMA(0, 1, 0) × (2, 0, 2)12 لسلسلة أسعار اللبن البودرة منزوع الدسم

المعلم	التقدير	قيمة T	P.VAULE
SAR(1)	−٠,٦٥٦	−٠,٧٢٥	٠,٤٦٩٩
SAR (2)	**٠,٧٩٣	٩,٦١	٠,٠٠٠٠١
SMA(1)	−٠,٠٢٧٦	−٠,٦٧٣	٠,٥٠١٩٢٤
SMA(2)	**.١٠٩	٢٧,٨	٠,٠٠٠٠١

RMSE = 272 MAE = 167 MAPE = 5.57 MPE = 0.054
Estimated White noise standard deviation = 305

** معنوي عند ١% .

التنبؤ بأسعار اللبن البودرة المنزوع الدسم باستخدام نموذج SARIMA (0, 1, 0)×(2, 0, 2):

تشير البيانات الواردة في جدول رقم (٩) إلي قيم التنبؤ بالأسعار خلال أثني عشراً شهراً من يونيه ٢٠١٧ حتي مايو ٢٠١٨ وكذا الأسعار الفعلية خلال نفس الفترة وبحساب معايير دقة هذا التنبؤ، فكان متوسط نسبة الخطأ ١٠,٤٥% بينما بلغت نسبة دقة التنبؤ قرابه ٩٠% (٨٩,٦%) وهي مرتفعه.

وعلي هذا فإن تلك النتيجة تتوافق مع أفضلية نموذج SARIMA عن نموذج التمهيد الأسي الثلاثي في التنبؤ بأسعار اللبن البودرة منزوع الدسم وبالتالي رفض فرض الدراسة.

جدول رقم (٩) دقة التنبؤ لأسعار اللبن البودرة منزوع الدسم.

الشهور	الأسعار الفعلية	قيم التنبأ	الخطأ	(١−الخطأ/الفعلي) × ١٠٠	الخطأ / الفعلي
يونيه ٢٠١٧	٢١٥٦	١٩٤٠	٢١٦	٨٩,٩٨	١٠,٠٢
يوليو	٢٠٨٥	١٨٧٠	٢١٥	٨٩,٦٩	١٠,٣١
أغسطس	٢٠٣١	١٨٧٠	١٦١	٩٢,٠٧	٧,٩٣
سبتمبر	١٩٥١	١٩٠٠	٥١	٩٧,٣٩	٢,٦١
أكتوبر	١٨٥٦	١٩٢٠	٦٤−	٩٦,٥٥	٣,٤٥
نوفمبر	١٧٦٣	١٩٦٠	١٩٧−	٨٨,٨٣	١١,١٧ذ
ديسمبر	١٧٢٣	٢٣٠٠	٥٦٨−	٦٧,٠٣	٣٢,٩٧
يناير ٢٠١٨	١٧٤٠	٢١٣٠	٣٩٠−	٧٧,٥٩	٢٢,٤١
فبراير	١٨٦٤	١٩٩٠	١٢٦−	٩٣,٢٤	٦,٧٦
مارس	١٧٨٤	١٩٦٠	١٧٦−	٩٠,١٣	٩,٨٧
ابريل	١٨١٣	١٨٩٠	٧٧−	٩٥,٧٥	٤,٢٥
مايو	١٩٤١	١٨٧٠	٧٠	٩٦,٣٩	٣,٦١
يونيه	٢٠١٨	−	−	−	−
		المجموع		١٠٧٤,٦٤	١٢٥,٣٦
		المتوسط		%٨٩,٥٥٣	%١٠,٤٥

Source: 1- F.A.0 (2018), Food outlook, July 2018.www.fa.org/publications.

2- SARIMA تقدير التنبؤ باستخدام نموذج

ثالثاً: التنبؤ بالأسعار الشهرية للزبدة:

تم في البداية تقدير معادلة الاتجاه العام للأسعار الشهرية للزبدة فكانت كالتالى:

$Y=3027.358+8.615X$

$(19.599)^{**}$ $(4.192)^{**}$

$F=17.58$ $R^2=0.12$ D.W=0.074

يتضح من المعادلة السابقة انخفاض قيمة معامل التحديد حيث لا يتعدي ١٢% بالإضافة إلي أن السلسلة تعانى مشكلة الارتباط الذاتي بين البواقي استناداً إلي اختبار D.W والبالغ فقط ٠,٠٧٤، ولاستكشاف مدي سكون واستقرار السلسلة الزمنية للزبدة تم حساب كل من معاملات الارتباط الذاتي ومعاملات الارتباط الذاتي الجزئي فقد اتضح عدم استقرار وسكون السلسلة عند درجة ثقة ٩٥% وتوافق ذلك مع حساب معامل إختبار ديكي – فولار الموسمي الذي اتضح معنوية معامله عند أي من مستويات المعنوية (١%-٥%-١٠%) وعند حساب الفروق الأولي للسلسلة تبين معنويتها عند أقل من ١% وكذا كان معامل D.W حوالى ١,٩٦ أى اختفت مشكلة الارتباط الذاتي بين البواقي، جدولى (١٠-أ، ١٠-ب).

جدول رقم (١٠-أ) نتائج إختبار ديكى- فولر الموسع ل.X3Null Hypothesis: X3 has a unit root

		t- Statistic	prob.*
Augmented Dickey – fuller test statistic		0.368096	0.7893
Test critical			
Values	1%level	-2.583744	
	5% level	-1.943427	
	10% level	-1.615011	

جدول رقم (١٠-ب) نتائج إختبار ديكى- فولر الموسع للفروق الأولى ل :X3Null Hypothesis: D(X3) has a unit root

		T- Statistics	Prob.*
Augmented Dickey – fuller test statistic		- 6.325524	0.0000
Test Critical			
Values:	1%level	-2.583744	
	5%level	-1.943427	
	10%level	-1.615011	

ومع حساب الارقام الموسمية القياسية كانت كالتالي:

الموسم	١	٢	٣	٤	٥	٦
الرقم القياسي	٩٨	١٠١	١٠٣	١٠٣	١٠٢	١٠٢
الموسم	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الرقم القياسي	١٠١	٩٩,٥	٩٧	٩٧,١	٩٨,١	٩٧,١

وكان الحد الأدني للرقم القياسي في الشهر التاسع والبالغ حوالى ٩٧ بينما كان الحد الأقصي في الموسم ٤،٣ بشكل متساوي حوالى ١٠٣، ومع استقرار السلسلة فقد تم حساب نموذج HWES عند المعالم التالية:γ= 0.187 ، α = 1.0 β= 0.0638 وكذا عدة نماذج SARIMA وكان أفضلهما كالتالي:

$SARIMA(1, 1, 0) \times (2, 0, 2)_{12}$

$(0, 1, 1) \times (2, 0, 2)_{12}$

ويوضح الجدول رقم(١١) تلك النماذج ومعايير المقارنة بينها وهي AIC,MAPE, MAE, RMSE

ويمكن بيان بعض النتائج العامة من ارقام هذا الجدول وهى:

١- أفضلية نماذج SARIMA علي نظيرتها التمهيد الأسي الثلاثي لانخفاض قيم كل معايير الجودة المستخدمة.

٢- كان نموذج $SARIMA(1, 1, 0) \times (2, 0, 2)_{12}$ أفضل من نظيره $(0, 1, 1) \times (2, 0, 2)12$

٣- وبناءاً على ذلك تم اختيار النموذج $(1, 1, 0) \times (2, 0, 2)_{12}$ كأفضل نموذج وتم استخدامها في التنبؤ.

وعند تحليل مدي عشوائية بواقى النموذج الأفضل والموضح بالجدول رقم (١١) فقد تبين من اختبارات: (١) Ljung – Box test for excessive autocorrelation ، (٢) Test for difference in variance 1 st half to and 2nd half. عدم رفض الفرض القائل بعشواية البواقي للنموذج المختار.

جدول رقم (١١) مقارنة بين دقة نموذج التمهيد الأسي WES ونماذج SARIMA لأسعار الزبدة

النموذج	RAMSE	MAE	MAPE	AIC
HWES*	236.835	177.053	5.044	10.9812
$(1, 1, 0) \times (2, 0, 2)_{12}$	178.958	129.579	3.8015	10.4518
$(0, 1, 1) \times (2, 0, 2)_{12}$	181.437	131.053	3.9063	10.4793

ويبين الجدول رقم (١٢) ملخصاً لهذا النموذج المقدر ولقد ثبتت معنوية معاملات SMA(2),SAR AR(1) , (2)عند أقل من ١% وعدم معنوية معاملات SAR(1)SMA(1) ولقد سبق بيان معايير دقة هذا النموذج من المعايير AIC , MAPE , MAE , RMSE.

جدول رقم (١٢) ملخص نموذج SARIMA(1.1.0)x(2.0.2)12 لأسعار الزبدة

المعلم	التقدير	T	P-value
AR(1)	**٠.٥٣٩	٧,٧	٠,٠٠٠٠١
SAR(1)	٠,١١٣	٠,٩٥٦	٠,٣٤١٠
SAR(2)	**٠.٩٥٥	٨,٢	٠,٠٠٠٠١
SMA(1)	٠,٠٥٧٧	٠,٨٩١	٠,٣٧٤٥
SMA(2)	**١,١٣	١٨,٢	٠,٠٠٠٠١

****معنوي عند أقل من ١%.**

RMSE = 178.96 **MAE=129.58**
MAPE=3.8015 **AIC =10.4518**

التنبؤ بأسعار الزبدة:

وفي ضوء دقة هذا النموذج فقد تم استخدامه في التنبؤ بأسعار الزبدة خلال الفترة من يونيه ٢٠١٧ حتي مايو ٢٠١٨ وتبين أرقام الجدول رقم (١٣) قيم التنبؤ وكذا القيم الفعلية لنفس تلك الفترة، واستناداً عليهما فقد تم حساب النسبة المئوية فكانت قرابه ٨٧,٢٣%.

جدول رقم (١٣) دقة التنبأ لأسعار الزبدة خلال الشهور من يونيه ٢٠١٧ حتي مايو ٢٠١٨

الشهور	الأسعار الفعلية	قيم التنبؤ	الخطأ	١- (الخطأ / الفعلي)	%
يونيه٢٠١٧	٥٩٣٨	٥٢٥٠	٦٨٨	٨٨,٤١	١١,٥٩
يوليو	٦٤٣٨	٥٢٣٠	١٢٠٨	٨١,٢٤	١٨,٧٦
أغسطس	٦٧٢٤	٥١٨٠	١٥٤٤	٧٧,٠٤	٢٢,٩٦
سبتمبر	٦٩٥٠	٥٢١٠	١٧٤٠	٧٤,٩٦	٢٥,٠٤
أكتوبر	٦٣٠٦	٥٢٥٠	١٠٥٦	٨٣,٢٥	١٦,٧٥
نوفمبر	٥٧٣٢	٥١٧٠	٥٦٢	٩٠,٢٠	٩,٨٠
ديسمبر٢٠١٧	٤٩٦٩	٥٢٠٠	-٢٣١	٩٥,٣٥	٤,٦٥
يناير٢٠١٨	٤٨٤٣	٥٢١٠	-٣٦٧	٩٢,٤٢	٧,٥٨
فبراير	٥١٢٩	٥٢٤٠	-١١١	٩٧,٨٤	٢,١٦
مارس	٥٥٨٨	٥٢٦٠	٣٢٨	٩٤,١٣	٥,٨٧
ابريل	٥٩٦١	٥٢٥٠	٧١١	٨٨,٠٧	١١,٩٣
مايو	٦٢٤٥	٥٢٤٠	١١٠٥	٨٣,٩١	١٦,٠٩
		المجموع		١٠٤٦,٨٢	١٥٣,١٨
		المتوسط		%٨٧,٢٣	١٢,٧٧

Source: 1- F.A.0 (2018), Food outlook, July 2018.www.fa.org/publications.
2- تقدير التنبؤ باستخدام نموذج SARIMA

الخلاصة:

واستناداً إلي كل النتائج السابقة يمكن التوصل للخلاصة التالية: أن استخدام نماذج SARIMA تفضل استخدام نماذج التمهيد الأسي الثلاثي HWES لكل من أسعار اللبن البدورة كامل الدسم واللبن البودرة منزوع الدسم والزبدة من حيث:

١- تمثيل السلاسل الزمنية بدقة عالية.

٢- التنبؤ قصير المدي بها حيث تقترب قيم التنبؤ من القيم الفعلية.

وأمر هذا شأنه وتلك طبيعته فإن واضعى السياسات الغذائية فى مصر سواء الخاصة بالتجارة الخارجية (الواردات – الصادرات) وكذا الإنتاج استخدام نماذج SARIMA للتنبؤ بالأسعار الشهرية لواردات منتجات الألبان وخاصة اللبن البودرة كامل ومنزوع الدسم والزبدة لأهميتها الغذائية وكذا أن إنتاجها فى مصر غير اقتصادى (حيث يتم الاعتماد على أعلاف مروية) ويتم إنتاجها فى دول تعتمد على اعلاف رعى مع نسب تحويل عالية سواء لبن البودرة بنسبة ١:٧ وزبدة بنسبة ١:٣٠ وذلك مثل استراليا ونيوزيلندا والدنمارك.

الملخص :

يمثل التنبؤ بالأسعار الشهرية للواردات من منتجات الألبان محوراً هاماً فى تخطيط السياسات الزراعية سواء المتعلقة بالتجارة الخارجية أو الإنتاج أو الأسعار وتأثير ذلك على مستويات معيشة وهناء المواطنين، وعلى هذا فإن التنبؤ الدقيق بتلك الأسعار أحد الأهداف العامة للاقتصاديين ورجال الأعمال.

وفى ضوء تعدد طرق التنبؤ للسلاسل الزمنية فإن السؤال المحورى هو أى تلك النماذج أكثر تمثيلاً للبيانات التاريخية (فى العينة) وأكثر دقة فى التنبؤ (خارج العينة)؟.

وقد استهدف البحث المقارنة بين نموذجين هما نموذج Holt-Winters ونموذج SARIMA فى التنبؤ وذلك بالاستناد إلى بيانات شهرية لكل من الحليب البودرة كامل الدسم والحليب البودرة منزوع الدسم والزبدة خلال الفترة من سبتمبر ٢٠٠٦ حتى مايو ٢٠١٧ ثم استخدامها فى التنبؤ بتلك الأسعار خلال شهور يونيه ٢٠١٧ حتى مايو ٢٠١٨ ولقد أيدت النتائج باستخدام معايير RMSE ، MAE ، MAPE ، AIC على تمييز نموذج SARIMA فى الثلاث منتجات، وكذا توصل البحث لدقة عالية للتنبؤ استناداً إلى معيار "دقة التقدير" حيث قدرت تلك الدقة حوالى ٩٠,٣٤%، ٨٩,٥٥%، ٨٧,٢٣% على الترتيب.

الكلمات المفتاحية: سلاسل الأسعار الشهرية، نموذج Holt-Winters، نموذج SARIMA، التنبؤ، دقة التنبؤ، منتجات الألبان.

المراجع:

أولاً: مراجع باللغة العربية:

١- سناء جمال الدين جابر (٢٠١٧)- استخدام نموذج السلاسل الزمنية المتحركة للتنبؤ باسعار اهم المحاصيل الحقلية، مجلة الاقتصاد الزراعى والعلوم الاجتماعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، مجلد (٨)، العدد (٨)، صص ٥٠٥-٥١٣.

٢- عبد القادر محمد عطية (٢٠٠٨)- الحديث فى الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، الطبعة الثالثة، الدار الجامعية، الإسكندرية.

٣- كمال سلطان محمد سالم ، محمد خلف عبد العال رفاعي ، تحليل السلاسل الزمنية لأعداد السائحين والإيرادات السياحية في مصر والمغرب وعلاقته مع التنمية المستدامة، مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية ، كلية التجارة ، جامعة الاسكندرية ، العدد الثاني ، المجلد الثاني والخمسون، يوليو ٢٠١٥ ص (٣١٩ – ٣٤٤).

٤- كمال سلطان محمد سالم، محمد خلف عبد العال رفاعي،مدي كفاءة استخدام نموذج SARIMA في التنبؤ بالأسعار العالمية الشهرية لمحاصيل الحبوب، مجلة الجمعية الإحصائية المصرية، العدد ٣٣ ، رقم ١- ٢٠١٧.

٥- منى صالح إمام أحمد (٢٠١٧)- استخدام نموذج الأريما فى التنبؤ بإنتاج بعض محاصيل الحبوب فى الأراضى الجديدة والصحراوية، مجلة الاقتصاد الزراعى والعلوم الاجتماعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، مجلد (٨)، العدد (٧)، صص ٤٦٥-٤٧٣.

ثانياً: مراجع باللغة الإنجليزية:

6- Bortoluggo, M, M., and Marcal, E, F., (2017), investigating forecasting models of Brazilian Inflation, Brazilian Review of Econometric, PP 1-17.

7- Box, G,E,P, Jenkins, G.M, Reinsel, G.C and Ljung , G,M ., (2016). Time series Analysis: forecasting and control, Fifth Edition, John Wiley & sous, Inc. , New Jersey.

8- Dan Dan, E., Jude, O and Idochi, O., (2014), Modeling and forecasting malaria mortality Rate using SARIMA Models (A case study of aboh M baise General hospital , IMO state Nigeria, Science Journal of Applied Mathematics and statistics, 2(1) pp31-41,www.sciencepublishinggroup.com/j/sjams.

9 - Etuk, E, H., and Ojekudo, N., (2014), Another look at the SARIMA of the number of Dengue cases in campiness, state of sao Paulo, Brazil, International Journal of Natural sciences Research 2(9), pp 156 – 164 , http://pakinsightcom / ic – journal &journal = 63.

10- FAO, (2012), The State of food and Agriculture: investing in Agriculture for a better future. www.fao.org

11- Farhath , Z.A , Arputhamary , B and Arockiam, L, (2016) , A survey on ARIMA forecasting using time series Model, international Journal of computer science and Mobile computing (IJCSMC) vol.5 Issue 8 , pp 104 – 109.

12- Gan-qiong Li, Shi–wie xu and Zhe–min Li , (2010), Short–Term price forecasting for Agro–products Using Artificial Neural networks , International conference on Agricultural Risk and food security 2010, Agricultural and Agricultural science : Procedia – pp 278 – 287 Available online at : www.sciencedoreet.com.

13- Godwin, H.C and fakiyesi. oB, (2016), Development of Demand forecasting Models for improved customer service in Nigeria soft Drink industry case of coca–cola company Enugu, international Journal of scientific research Engineering & technology (IJSRET), vol 5 , Issue 4,pp259-266 www.ijsret.org

14- Gujarati, D, N., (2003), Basic Econometrics, Fourth Edition, mc–Graw–Hill, New york, P 536 – 538.

15- IMF, (2018), World Economic outlook April 2018, cyclical upswing, structural change.

16- Jere, S., kasense, B and chilyabanyama, (2017), forecasting foreign Direct Investment to Zambia: A time series Analysis, open Journal of statisticz, 7, pp 122-131, www.scrip.org/jounraisl/o,s.

17- Liming Xie, (2017), Time Series Analysis and predication on cancer incidence Rates, J. med. Discov, 2(3), pp1-8, www.e.discovery publication.com/Jond/.

18- OECD (2012), Environmental outlook to 2050: the consequences of inaction. http:dex.doi.org/10.1787/9789264122246-en

19- OECD–FAO, (2015), Agricultural outlook 2015-2024, OECD publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/agr-outlook-2015-en

20- Pinheiro, C,A ,O and senna, V, de (2017) , Multivariate analysis and neural networks application to price forcasting in Bragilian agricultural market, ciencia Rural, santa masia, V.47:01e 20160077, pp1-7, http//dx.doi.org/10.1590/0103-8-78 cr 2016007.

21- Ramos, P, santos, N and Reblo, R, (2015), performance of state space and ARIMA models for consumer retail sales forecasting, Robotics and computers – integrated Manufacturing 34, 99 151-163 .خطأ! مرجع الارتباط التشعبي غير صالح

22- Sangsefidi, S.T, Moghadasi , R , Yagdani, S and Nejad, AM., (2015) forecasting the prices of Agricultural products in Iran with ARIMA and ARCH models, International journal of Advanced and Applied sciences , 2(11), PP (54-57) , www.science-gate.com (1) AAS html.

23- Subbaiah, NK. CH, v., (2016), SARIMA Modeling and forecasting of seasonal Rainfall Patterns in Indian, International Journal of Mathematics Trends and Technology (IJMTT), vol 39 N.1.pp15-22, www.ijrnttjornal.org.

24- Syed, A, R, Burney S. M, A., and semi, B, (2010), forecasting network traffic load using wavelet filters and seasonal Autoregressive moving Average Model. International Journal of computer and Electrical Engineering vol3, No.6, pp 979 - 983, www.IACSIT.org.

25- Tadesse, K, B, and Dinka, M, O., (2017), Application of SARIMA model to forecasting monthly flows in water Val Rives, south Africa, Journal of water and land Development, No.35(X-Xii), 229-236 Available at: www.itp.edupl/wdyawhiclwo/journal.

26- Taufik , M.R, Apiradee L, Tangkumchum , p. and Dureh,N., (2017), Forecasting of DOW Jones Industrial Average by using wavelet fuggy time series and ARIMA, proceedings 2nd ISI Regional Statistics .Conference, 20-24 march 2017, Indonesia (session CPSIS).

27- Teun ,V.G, Ramackers , An Casis and mario cools (2016) , the use of time series forecasting in zone order picking systems to predict order pickers work load, International journal of production Research pp1-17.

28- Tirkes, G, Guray and celebi, N., (2017), Demand forecasting: A comparison Between the Holt – winter trend Analysis and Decomposition models, Technical Gazette 24, suppl. (2017) PP503-509 https://doi.org/10.17559.
29- Tripathy, N., (2017), forecasting Gold price with auto regressive Integrated Moving Average Model, international Journal of Economics and financial Issues vol 7. Issues 4. Pp 324- 329 , avaible at www.econjournal.com.
30- Vali–S (2014), principles of mathematical Economic, Atlantis press, Paris, France. WWW.atlautin.com.
31- Wei Nai, lu liu, shaoyin Wang, and Decum Dang (2017), An EMD-SARIMA-Based modeling Approach for Air Traffic forecasting, algorithms. MDPI, pp1-16, www.mdpi.com/ Journal/algorithms.
32- Wiri, leneenadoge &Isaac Didi Essi, (2018), seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) Modeling and forecasting of inflation rates in Nigerian (2003-2016), international Journal of Applied Science and Mathematical theory. vol.4.No.1pp1-14, www.iiardpub.org.
33- WU , H, WU , H Uaili, Zhu , M , chen , W and chen wei ,(2017) , A new method of large- scale short – term forecasting of agricultural commodity prices . Illustrated by the case of agricultural markets in Beijing, Journal of Big Data, 4:1 Springer open, PP 1-22.

A comparison between the Holt-winters and SARIMA Models for ForecastingSome Dairy Products monthly prices

Prof. Dr / Kamal Sultan Salem **Dr. / Gaber Abdel Atty Mohamed**

Summary:

Forecasting future prices is one of the most important issues that are beyond all strategic and planning decisions.

This research compares the forecasting performance of Holt-winters exponential smoothing (HWES) and SARIMA models for whole milk powder, skim milk powder and butter.

Data comprised the series of monthly prices from September 2006 to May 2017, the results of this study showed that the suitable and efficient model to represent the data of the time series according to AIC, BIC, RMSE, MAPE criteria with the smallest values are the fitted SARIMA models.

According to these results, the future prices of these products has been forecasted (out of sample) from June 2017 to May 2018, the accuracy of these SARIMA models forecasting 90.34%, 89.6% and 87.23% respectively.

Key words: **Monthly prices series, Holt-Winters. SARIMA Forecasting, accuracy criteria, dairy products.**