

التنبؤ المناخي بإنتاج محصول الحنطة للفترة من (١٩٨٦ - ٢٠١٠) بأستخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية

هاله فاضل حسين* و حسيبة كامل مثني**

مركز بحوث السوق وحماية المستهلك ، جامعة بغداد*.

كلية العلوم ، جامعة النهرين**.

الخلاصة

من المعروف ان من اهم عمليات تطور البلدان هي عملية التخطيط ووضع الخطط المستقبلية وهذا يتطلب اعتماد الاساليب الاحصائية المتقدمة ومن اهمها طرائق تحليل السلاسل الزمنية والتي تأخذ بالحسبان التغيرات الزمنية في دراسة الظواهر وعلية تم دراسة النماذج العشوائية للسلاسل الزمنية المستقرة وغير المستقرة واستخدام طريقة (Box & Jenkins) في بناء النماذج الخاصة بالسلاسل الزمنية ابتداءً من عملية التشخيص وحتى عملية وضع الانموذج المناسب والتنبؤ بالظاهرة المدروسة وكذلك اختبار هذه النماذج باستخدام اختبار (Box & Perice). يهدف البحث إلى التنبؤ بإنتاج محصول الحنطة في العراق باستخدام السلاسل الزمنية الخطية والتوصل إلى أفضل أنموذج يمكن التنبؤ به من خلال المقارنة باستخدام بعض المعايير من خلال التطبيق.

المقدمة وخلفيات البحث

(Integrated Autoregressive – Moving Average Models) حيث كانت طريقة متكاملة لاستخدام هذه النماذج في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بها وسميت هذه الطريقة بطريقة بوكس – جينكنز. كما قام الباحث (Akaike, E) [٢] في عام ١٩٧٣ بأقتراح معياراً اخر اكثر عمومية من معيار (FPE) سمي بمعيار معلومات اكيكي (Akaike Information Criterion) الذي يرمز له (AIC)، واستخدام هذا المعيار في ايجاد اسلوباً جديداً لتحديد درجة النماذج المختلطة (ARMA) سمي بتقدير معيار معلومات اكيكي الاصغر (Minimum AIC Estimate). كما درس الباحثان (Ansely & Newbold) [٣] في عام ١٩٧٩

يعد التخطيط من المهام الرئيسية في تطور البلدان وتتميتها، ولكي تنفذ هذه العملية فإنه ينبغي اعتماد الاساليب الاحصائية التي تؤدي الى تخطيط قائم على اسس علمية متينة. ومن ابرز الاساليب الاحصائية هي تحليل السلاسل الزمنية والتي تعد واحدة من الموضوعات المهمة والمستخدمه في تفسير سلوك الظواهر لاغراض التنبؤ بما سيحدث في مستقبل هذه الظواهر بأقل خطأ ممكن. من هنا يأتي دور السلاسل الزمنية للمساهمة في بناء الخطط والبرامج المستقبلية، فضلاً عن ذلك فإن التقنية الحديثة والمتطورة للحاسبات الالكترونية والبرامجيات الجاهزة للسلاسل الزمنية تخطو خطوات سريعة في مضمار الزمن مما ساهم بتوسيع تطبيقاتها في مختلف المجالات. ان أساليب السلاسل الزمنية التي وضعت من قبل العديد من الباحثين تهدف بالأساس إلى تحليل السلسلة الزمنية ثم التنبؤ المستقبلي لها. ففي عام ١٩٧٠ قام الباحثان (Box&Jenkins) [١] بدراسة النماذج المختلطة (Mixed Autoregressive – Moving Average Models) الذي يرمز لها (ARMA) دراسة موسعة اذ قاما بتعميمها لكي تستطيع معالجة مختلف انواع السلاسل الزمنية (المستقرة وغير المستقرة، الموسمية، وغير الموسمية) والتي سميت بالنماذج المختلطة غير المستقرة

باستخدام المحاكاة خصائص العينة المحدودة فيما يتعلق باختبارات مدى ملائمة الانموذج بالاعتماد على الارتباطات الذاتية للبواقي المستقلة اذا كانت السلسلة (Y_t) تتولد من الانموذج المختلط ARMA(p,q). وفي عام ١٩٨٦ اشار (Ljung, G.M.) [٤] الى ان الاحصاء (Box&Pierce) لاختبار الملائمة لانموذج ARMA يكون معتمداً على اول m من الارتباطات الذاتية للاخطاء من الانموذج المطبق، اذ تم فحص الخواص لهذا الاختبار لاختبارات مختلفة لـ m. وقد قام الباحث (wie) [٥] في عام ١٩٩٠ بدراسة طرائق تحديد

قيم السلسلة الزمنية $(Y_t, Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p})$ عن وسطها الحسابي عند الفترات $(t, t-1, \dots, t-p)$ على التوالي. وباستخدام عامل الازاحة للخلف (β) يمكن تحويل المعادلة (1) الى الصيغة الاتية:

$$\Phi_{(p)}(\beta)Z_t = u_t \dots\dots\dots (2)$$

إذ أن

$$\Phi_{(p)}(\beta) = (1 - \phi_1\beta - \phi_2\beta^2 - \dots - \phi_p\beta^p)$$

وهي دالة متعددة حدود (polynomial function) من الدرجة p في المتغير β . إن شرط الاستقرار Stationary للأتمودج (2) هو أن جذور المعادلة $\Phi(\beta) = 0$ يجب أن تكون خارج دائرة الوحدة.

خواص الأتمودج

1. التباين:

$$\text{var}(Z_t) = \frac{\sigma_u^2}{1 - \phi_1\ell_1 - \phi_2\ell_2 - \dots - \phi_p\ell_p} \dots\dots\dots (3)$$

2. دالة التغيرات الذاتية:

$$\gamma_k = \phi_1 \gamma_{k-1} + \dots + \phi_p \gamma_{k-p}, \quad k > 0 \dots\dots\dots (4)$$

إن دالة الارتباطات الذاتية للأتمودج AR(p) تكون متناقصة بشكل أسي او بشكل موجات جيبية متضائلة، أما دالة الارتباطات الجزئية فإنها تقطع بعد الازاحة p .

الانمودج العام للاوساط المتحركة moving average model

في هذا الانمودج القيمة الحالية للسلسلة الزمنية Y_t يعبر عنها بدلالة المجموع الموزون للقيم السابقة للأخطاء (u_t, u_{t-1}, \dots) . إن الصيغة العامة لنمودج الاوساط المتحركة من الدرجة q [MA(q)] يعبر عنها كما يأتي:

$$Z_t = u_t - \theta_1 u_{t-1} - \theta_2 u_{t-2} - \dots - \theta_q u_{t-q} \dots\dots\dots (5)$$

او باستخدام عامل الازاحة للخلف (β) يمكن تحويل المعادلة (5) الى الصيغة التالية:

$$Z_t = \theta_{(q)}(\beta)u_t \dots\dots\dots (6)$$

إذ إن $\theta_{(q)}(\beta) = (1 - \theta_1\beta - \theta_2\beta^2 - \dots - \theta_q\beta^q)$ وهي دالة لمتعدد الحدود (polynomial function) من الدرجة (q) . إن الانمودج (6) يحتوي على $q+2$ من المعالم وهي σ_u^2 و

الرتبة وهي (AIC, BIC, SBC, CAT) مع تطبيق عملي لتحديد رتبة انمودج السلسلة للحالة احادية المتغيرات، وقد قام بتوسيع AIC للائم حالة متعدد المتغيرات، وقد قام بدراسة الخصائص في حقل الزمن والتكرار. ودرس الباحثان (Lai&Lee) [6] في عام 1997 معيار المعلومات والتنبؤ لاختبار الانمودج الملائم في نماذج الانحدار ونماذج ARMA التصادفية واقتراحاً معيار خطأ التنبؤ المتراكم المقترح من قبل (Rissanen) وكذلك معيار المعلومات المقترح من قبل (Fisher Information Criteriou) (FIC) الذي اقترحه (Wei&Fisher) واثبتا الاتساق لمعيار اختبار الانمودج تحت شروط معينة. وتكهنات الباحثة الحكيم [7] في عام 2010 بانتاج النفط الخام في العراق باستخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية الخطية واللاخطية.

هدف البحث

يهدف البحث الى تحديد الانمودج الامثل باستخدام طريقة بوكس - جينكنز للتنبؤ بانتاج محصول الحنطة (المروي والديمي) في العراق.

الجانب النظري [9, 8, 1]

النماذج العشوائية للسلاسل الزمنية المستقرة Stochastic models for stationary time series

إن هذه النماذج تستخدم لتمثيل السلاسل الزمنية التي تكون اصلاً مستقرة إذ نستطيع التعرف على السلاسل الزمنية المستقرة عن طريق دالتي الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF وبحسب نوع الأتمودج المستخدم في الدراسة او الملائم للبيانات:

انمودج الانحدار الذاتي العام Autoregressive model

في هذا الأتمودج القيمة الحالية للسلسلة الزمنية Y_t يعبر عنها بدلالة المجموع الموزون للقيم السابقة للسلسلة الزمنية $(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots)$ مضافاً اليها قيمة الخطأ الحالي (u_t) . ان الصيغة العامة لأتمودج الانحدار الذاتي من الدرجة p [AR(p)] يمكن التعبير عنها كما يأتي:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + u_t \dots\dots\dots (1)$$

إذ أن u_t يمثل سلسلة الاخطاء العشوائية بمتوسط مقداره صفراً وتباين ثابت σ_u^2 . و $(Z_t, Z_{t-1}, \dots, Z_{t-p})$ تمثل انحرافات

u_t هي سلسلة الاخطاء العشوائية المستقلة وذات توزيع طبيعي بمتوسط حسابي صفراً وتباين ثابت σ_u^2 . إن شرطى الاستقرارية والانعكاسية للأتمودج هي إن جذور المعادلتين $\phi(\beta)=0$ لنماذج الانحدار الذاتي، $\theta(\beta)=0$ لنماذج المتوسطات المتحركة، يجب ان يكونا خارج دائرة الوحدة.

خواص الأتمودج :

1. دالة التغيرات الذاتية:

$$\gamma_k = \phi_1 \gamma_{k-1} + \dots + \phi_p \gamma_{k-p}, k > p \dots (12)$$

2. دالة الارتباطات الذاتية:

$$\rho_k = \phi \rho_{k-1} + \dots + \phi_p \rho_{k-p}, k > p \dots (13)$$

إن سلوك دالة الارتباطات الذاتية للأتمودج بعد الازاحة $(q-p)$ يشهد سلوك دالة الارتباطات الذاتية لأتمودج $AR(p)$ اي تتناقص بشكل أسي او بشكل موجات جيبيية متضائلة، أما سلوك دالة الارتباطات الذاتية الجزئية بعد الازاحة $(p-q)$ فإنها تشبه سلوك دالة الارتباطات الذاتية الجزئية لأتمودج $MA(q)$ اي تتناقص بشكل أسي او بشكل موجات جيبيية متضائلة.

النماذج العشوائية للسلاسل الزمنية غير المستقرة

Stochastic models for non- stationary time series

إن معظم السلاسل الزمنية التي تواجهها في التطبيقات العملية تكون غير مستقرة، إذ يتم التعرف عليها عن طريق دالة الارتباطات الذاتية حيث لاتؤول قيمها للصفر بعد الازاحة الثانية او الثالثة وإنما تبقى قيمها كبيرة لعدد من الازاحات. ولغرض استعمال النماذج العشوائية للسلاسل الزمنية المستقرة لمعالجة هذا النوع من السلاسل يجب تحويلها الى سلاسل مستقرة ويتم ذلك باستخدام عامل الفروق الخلفية (Backward difference operator) والذي يعرف بالشكل الاتي:

$$\nabla Y_t = (1 - \beta)Y_t = Y_t - Y_{t-1} \dots (14)$$

ويشكل عام والى d من الفروق غير الموسمية يعرف

بالشكل الاتي:

$$\nabla^d Y_t = (1 - \beta)^d Y_t$$

$\theta_1, \dots, \theta_q$ و μ والتي تقدر من مشاهدات السلسلة الزمنية. إن شرط الانعكاسية Invertibility للأتمودج هو إن جذور المعادلة $\theta(\beta)=0$ يجب أن تكون خارج دائرة الوحدة.

خواص الأتمودج

1. التباين:

$$\text{var}(Z_t) = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2) \sigma_u^2 \dots (7)$$

2. دالة التغيرات الذاتية هي:

$$\gamma_k = \begin{cases} (-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q) \sigma_u^2, & k=1,2,\dots,q \\ 0, & k > q \end{cases} \dots (8)$$

ودالة الارتباطات الذاتية هي:

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2}, & k=1,2,\dots,q \\ 0, & k > q \end{cases} \dots (9)$$

إن دالة الارتباطات الذاتية لأتمودج $MA(q)$ تتقطع بعد الازاحة q ، أما دالة الارتباطات الذاتية الجزئية فإنها تتناقص بشكل أسي او بشكل موجات جيبيية متضائلة.

الأتمودج المختلط

Mixed Autoregressive – Moving average model

للحصول على أتمودج له مرونة أكبر في تمثيله لبيانات السلسلة الزمنية فمن المفيد احياناً دمج أتمودج $AR(p)$ مع أتمودج $MA(q)$ للحصول على أتمودج جديد يسمى بالأتمودج المختلط والذي يرمز له بـ $ARMA(p,q)$ ويمكن وضع الصيغة كما يأتي:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + u_t - \theta_1 u_{t-1} - \dots - \theta_q u_{t-q} \dots (10)$$

او بإستخدام عامل الازاحة الخلفية (β) تصبح المعادلة

(10) كما يأتي:

$$\phi(\beta)Z_t = \theta(\beta)u_t \dots (11)$$

إذ إن

$$\phi(\beta) = (1 - \phi_1 \beta - \phi_2 \beta^2 - \dots - \phi_p \beta^p)$$

$$\theta(\beta) = (1 - \theta_1 \beta - \theta_2 \beta^2 - \dots - \theta_q \beta^q)$$

إن الأتمودج يحتوي على $(p+q+2)$ من المعالم وهي

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ و μ و σ_u^2 و $\theta_1, \dots, \theta_q$ التي تقدر من مشاهدات السلسلة الزمنية.

قبل البدء بتحديد أنموذج السلسلة الزمنية الملائم يتم تهيئة بيانات السلسلة للتأكد من استقراريتها في التباين. ولغرض تحقيق ذلك يتم اختبار السلسلة لمعرفة احتياجها إلى استخدام التحويلات المناسبة كالتحويل اللوغارتمي مثلاً بهدف التقليل من تشتت المشاهدات وتحقيق الاستقرارية في التباين. ثم التأكد من استقرارية السلسلة بالمتوسط أي أن البيانات تتذبذب حول متوسط ثابت، وإذا لم تكن السلسلة مستقرة في المتوسط يتم اخذ الفروق الأولى للسلسلة وكما يأتي:

$$W_t = \nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1}$$

ويتم اخذ الفروق للسلسلة لحين الحصول على الاستقرارية في المتوسط (وغالبا ما تستقر السلسلة بعد اخذ الفرق الأول او الثاني). وبعد أن يتم تهيئة المشاهدات للسلسلة الزمنية يتم تحديد الأنموذج الملائم ورتبته، ويتم ذلك من خلال دراسة السلوك العملي لدالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للسلسلة المدروسة. فإذا كانت معاملات ACF تتناقص أسياً ومعاملات PACF تنقطع بعد الإزاحة (p) في الوقت نفسه فإن الأنموذج الملائم هو AR(p). أما إذا تناقصت معاملات PACF أسياً وانقطعت معاملات ACF بعد الإزاحة (q) في الوقت نفسه فإن النموذج الملائم هو MA(q). بينما في حالة الأنموذج المختلط ARMA(p,q) فان معاملات ACF و PACF تتناقصان أسياً وتحسب الرتبين للأنموذج وفقاً للقطع الحاصل بعد الإزاحتين (p,q).

ومن الجدير بالذكر غالباً لا يتطابق السلوك النظري مع السلوك العملي للدالتين حيث أن معاملات ACF و PACF قد لا تعطي حكماً مطلقاً في تحديد الأنموذج ورتبته وذلك لعدم سلوك هذه المعاملات السلوك النظري والذي بدوره قد يؤدي إلى تمثيل السلسلة الزمنية لأكثر من أنموذج لذلك فإن هذا الأسلوب غير معتمد كثيراً. وبناءً عليه يتم تحديد الأنموذج والرتبة من خلال مطابقة عدد من النماذج المقترحة بالاعتماد على خبرة الباحث وبالتالي اختيار الأنموذج الأفضل اعتماداً على عدد من المقاييس الإحصائية منها متوسط مربعات الخطأ (MSE) للسلسلة المدروسة وذلك بأخذ اقل قيمة منه فضلاً عن ذلك يتم اللجوء الى تطبيق

فإذا عوضنا عن Z_t بـ $\nabla^d Z_t$ في المعادلة (11) نحصل على انموذج جديد يستطيع معالجة نوعاً معيناً من السلاسل الزمنية غير المستقرة التي تسمى المتجانسة (Homogeneous) والذي يطلق عليها اسم الانموذج المختلط غير المستقر والذي يرمز اليه بـ ARIMA(p,d,q) وصيغته:

$$\phi(\beta)\nabla^d Z_t = \phi(\beta)(1-\beta)^d Z_t = \theta(\beta)u_t \dots\dots\dots (15)$$

وإذا عوضنا عن $\nabla^d Z_t$ بـ (W_t) فإن الأنموذج ARIMA(p,d,q) للسلسلة (Z_t) يتحول الى الأنموذج ARMA(p,q) للسلسلة (W_t) اي ان

$$\phi(\beta)W_t = \theta(\beta)u_t \dots\dots\dots (16)$$

لذلك فإن كافة المفاهيم النظرية لنماذج ARMA(p,q) نستطيع تطبيقها على نماذج ARIMA(p,d,q).

طريقة بوكس - جينكنز Box - Jenkins method

إن عملية بناء انموذج ARIMA(p,d,q) لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية واستخدامه لأغراض التنبؤ تسمى بطريقة بوكس - جينكنز إذ تعد هذه الطريقة واحدة من الطرائق العامة للتنبؤ بمختلف انواع السلاسل الزمنية (المستقرة وغير المستقرة، الموسمية وغير الموسمية)، لأنها لا تفترض وجود نمطاً معيناً في بيانات السلسلة قبل تطبيقها كما هو الحال بالنسبة لطرائق التنبؤ الاخرى مثل (طرائق التمهيد الاسي) وإنما تبدأ بنموذج تجريبي يحدد بالاعتماد على دالتي (ACF) و (PACF) وبعد ذلك يتم تقدير معالمه بالاعتماد على مشاهدات السلسلة الزمنية بحيث تجعل اخطاء التنبؤ اقل ما يمكن، ويستخدم في هذه الطريقة عدداً من المؤشرات بحيث تجعل الباحث قادراً على الحكم فيما اذا كان الانموذج ملائماً ام لا.

مراحل بناء الانموذج

التشخيص Identification

لتعظيم الدالة يجب تقليل مجموع مربعات الخطأ بحيث يكون أقل ما يمكن بالتفاضل الجزئي للمعاملات فنحصل على التقديرات.

فحص مدى الملائمة Diagnostic checking

بعد الانتهاء من مرحلتي التشخيص والتقدير ينبغي التحقق من دقة الانموذج المستخدم باستخدام عدد من الاختبارات منها:

اختبار Portmantau

لقد وضعت صيغة اختبار Portmanteau من قبل الباحثان (Box and Pierce) وذلك عام (١٩٧٠) للتحقق من مدى ملائمة الانموذج المشخص وذلك باختبار فرضية عشوائية أخطاء معاملات الارتباط الذاتي. وبافتراض أن لدينا (m) من معاملات دالة الارتباط الذاتي المقدره لسلسلة البواقي $r_k(\hat{a})$ وأن تلك المعاملات تتبع التوزيع الطبيعي المتقارب بوسط حسابي صفر وتباين $\frac{1}{n}$ عندما يزداد حجم العينة أي ان $r_k(\hat{a}) \sim N(0, \frac{1}{n})$ وعليه فان احصاءة الاختبار تكتب بالصيغة الآتية:

$$Q = n \sum_{k=1}^m r_k^2(\hat{a}) \sim \chi_{(m-1)}^2 \quad (21)$$

حيث أن

d : تمثل الفروق المأخوذة لتحقيق استقرارية السلسلة حول المتوسط.

k : تمثل الإزاحة Lag $k=1,2,\dots,m$

I : تمثل عدد المعلمات المقدره للانموذج المختار.

وبمقارنة قيمة Q المحسوبة مع قيمة χ^2 الجدولية بدرجة حرية $(m-1)$ وبمستوى α معين فإذا كانت قيمة Q المحسوبة اصغر من القيمة الجدولية فإن الانموذج يعتبر أنموذجاً ملائماً أي أن أخطاء الانموذج المشخص لها صفة العشوائية White Noise وخلاف ذلك يكون غير ملائم وعند ذلك يتم إعادة تشخيص الانموذج مرة أخرى.

التنبؤ Forecasting

معايير دقيقة في تشخيص الأنموذج الملائم للسلسلة الزمنية وتحديد الرتبة نذكر منها:

معيار معلومة اكيي Akaike Information Criterion

يعد واحداً من اهم المعايير المستخدمة في تحديد رتبة النموذج والتي استند فيها الباحث Akaike على جزئين مهمين الاول ممثل بتباين الخطأ والثاني ممثل برتبة النموذج وكما في الصيغ الآتية:

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \quad (17)$$

اذ M تمثل العدد الكلي لمعاملات النموذج.

معيار معلومة بيز [١٠]

Bayesian Information Criterion

وهو معيار تم تطويره عن المعيار السابق من قبل Akaike ليكون اكثر دقة ومرونة، اما الصيغة العامة له فهي:

$$BIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 - (n-M) \ln \left(1 - \frac{M}{n} \right) + M \ln n + M \ln \left\{ \left[\frac{\hat{\sigma}_z^2}{\hat{\sigma}_a^2} - 1 \right] / M \right\} \quad (18)$$

وعند إهمال بعض الحدود يتم الحصول على الصيغة المختصرة الآتية:

$$BIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln(n) \quad (19)$$

وبالتالي فإن افضل رتبة مقترحة سيتم تحديدها من خلال اصغر قيمة لهذا المقياس.

التقدير Estimation

توجد عدة طرائق لتقدير معاملات الانموذج منها طريقة الامكان الاعظم (Maximum likelihood) التي تعتمد على معرفة التوزيع الاحتمالي للسلسلة الزمنية. لتقدير معاملات الأنموذج (ARMA) نستخدم الامكان الاعظم والدلة التجريبية للمعاملات بثبوت المشاهدات وهي:

$$L(\phi, \theta, \sigma_u^2 / Y_T) = \dots (20)$$

$$(2\pi)^{-N/2} (\sigma_u^2)^{-N/2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_u^2} S(\phi, \theta)\right)$$

$$\text{Log } L(\phi, \theta, \sigma^2) = -(N/2) \ln \sigma_u^2 - \frac{S(\phi, \theta)}{2\sigma_u^2} - (N/2) \ln(2\pi)$$

$$S_a^2 = \frac{S(\hat{\phi}, \hat{\theta})}{n-p-q}$$

$$= \frac{\sum_{t=1}^n \hat{u}_t^2}{n-p-q}$$

S_a : هو تقدير لـ σ_u^2 من المشاهدات

$U_{\alpha/2}$: قيمة التوزيع الطبيعي القياسي اي القيمة الجدولية

المستخرجة من جداول التوزيع الطبيعي باحتمال $(1-\alpha)$ والشئ المتوقع ان حدود الثقة للتنبؤ ستكون اوسع كلما صار كبيراً؛ لان التباين لخطأ التنبؤ سيزداد كلما كبر (ℓ) .

الجانب التطبيقي

ان عينة البحث تتألف من سلسلتين زمنيتين هما سلسلة انتاج محصول الحنطة في العراق المعتمدة على الري بواسطة الامطار (الديمي) وسلسلة انتاج محصول الحنطة المعتمدة على الري اليدوي (المروي)، وان عدد مشاهدات كل منهما (٢٥) مشاهدة تعود للفترة (١٩٨٦ - ٢٠١٠) حيث تم الحصول على البيانات من وزارة التخطيط والتعاون الانمائي/ الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات.

التحليل الاحصائي

السلسلة الزمنية الاولى (المروي)

ان الخطوة الاولى في تطبيق انموذج بوكس - جينكنز تتمثل بتهيئة السلسلة الزمنية المدروسة لغرض تشخيص رتبة الانموذج المقدر. وعليه تم رسم السلسلة الزمنية كما في الشكل (١)، ومن خلال الشكل يتضح مبدئياً ان السلسلة غير مستقرة في المتوسط. كما تم ايجاد معاملات (ACF) للسلسلة ورسمها كما في الشكل (٢)، والذي يتضح من خلال سلوك المعاملات ان السلسلة غير مستقرة في المتوسط فعلاً. وبذلك تم اخذ الفروق الاولى لاقيام السلسلة ورسمها كما في الشكل (٣). ومن خلال هذا الشكل (٣) يتبين ان السلسلة اصبحت مستقرة وتتذبذب اقيامها حول المتوسط العام. وبعد تهيئة السلسلة تم احتساب معاملات دالة الارتباط الذاتي (ACF) ومعاملات دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) كما موضح ذلك في الجدول (١). وتم ايضاً رسم هذه المعاملات (ACF) و (PACF) كما في الشكلين (٤) و

بعد الحصول على أنموذج (ARIMA) الملائم لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية فإن هذا الأنموذج يستخدم للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية على النحو الآتي:

اذا رمزنا للقيمة الحالية للسلسلة الزمنية بـ Y_t و اردنا التنبؤ بقيمة السلسلة الزمنية في الفترة $t+L$ وفرضنا أن $(\hat{Y}_t(L))$ تمثل هذه القيمة عند زمن الاصل (t) ، فإننا نستطيع الحصول على التنبؤات بأخذ التوقع الشرطي عند زمن الاصل (t) للأنموذج وبعد كتابته عند الفترة $(t+L)$ اي $E_t(Y_{t+L}/Y_t, Y_{t-1}, \dots)$ إذ باستخدام التوقع الشرطي نحصل على التنبؤات $\hat{Y}_t(L)$ بمتوسط مربعات خطأ التنبؤ (MSE) اقل ما يمكن.

فإذا فرضنا أن الأنموذج الملائم والذي تم التوصل اليه عن طريق المراحل السابقة هو ARIMA(p,d,q) فإننا نستطيع التنبؤ بالقيم المستقبلية الى $(L=1, 2, \dots)$ فترة قادمة وباستخدام صيغة معادلة الفروق Difference equation form لهذا الأنموذج وكما يأتي:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_{p+d} Z_{t-p-d} - \theta_1 u_{t-1} - \dots - \theta_q u_{t-q} + u_t \quad \dots (22)$$

حيث ان $Z_t = Y_t - M$ ويكتابة المعادلة (22) عند الفترة $(t+L)$ واخذ التوقع الشرطي عند الفترة (t) نحصل على معادلة التنبؤ عند زمن الاصل (t) والى $(L=1, 2, \dots)$ فترة تنبؤية. أي أن

$$E_t(Z_{t+L}) = \hat{Z}_t(L)$$

$$= \phi_1 E_t(Z_{t+L-1}) + \dots + \phi_{p+d} E_t(Z_{t+L-p-d}) - \theta_1 E_t(u_{t-1}) - \dots - \theta_q E_t(u_{t+L-q}) + E_t(u_{t+L}) \quad \dots (23)$$

وبعد احتساب التنبؤات يكون من الضروري احتساب دقة النتائج ويتم هذا عن طريق احتساب الحدود الاحتمالية العليا والدنيا لكل قيمة تنبؤية ولأي مستوى مناسب من المستوى المعنوي (99% و 95% و 90%) وبحسب بحسب الصيغة الاتية وهي حدود الثقة للقيمة $Y_{t+\ell}$ المستقبلية و باحتمال $(1-\alpha)$.

$$Y_{t+\ell}(\pm) = \hat{Y}_t(\ell) \pm U_{\alpha/2} \left(1 + \sum_{j=1}^{\ell-1} \Psi_j^2 \right)^{1/2} S_a \quad \dots (24)$$

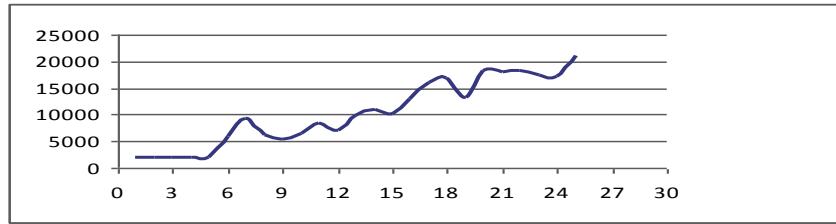
ورسمها كما في الشكل (٦) والذي يبدو من خلاله ان جميع اقيام دالة (ACF) داخل حدود الثقة. كما تم احتساب احصاءة (Box - Pierce) وفق الصيغة (٢٦) والتي تساوي $(\chi^2 = 14.1)$ ، وبمقارنة القيمة المحسوبة مع نظيرتها الجدولية عند مستوى معنوية (٠,٠٥) ودرجة حرية (١١) بلغت (١٩,٧) نجد ان القيمة المحسوبة اقل من القيمة الجدولية وهذا بدوره يشير الى عشوائية البواقي الناتجة عن الانموذج المقدر. وبالتالي بالامكان الاعتماد على استخدامه في ايجاد القيم التنبؤية والجدول (٣) يبين القيم التنبؤية للانموذج المقدر مع حدي الثقة الاعلى والادنى.

(٥) على التوالي. ويبدو ان تحديد رتبة الانموذج المقدر لا يخلو من صعوبة، حيث لا تسلك هذه المعاملات السلوك النظري الذي اقترح من قبل (B-J). مما دفع الباحثان الى توفيق مجموعة من النماذج المقترحة واختبار الانموذج الذي يمتلك اقل قيمة لكل من (MS) و (AIC) و (BIC). والجدول (٢) يوضح ذلك. ان النتائج التي أظهرها الجدول (2) تطرح الانموذج ARIMA(0,1,1) هو الانموذج الافضل اعتماداً على اقل قيمة للمعايير (MSE, AIC,) و (BIC) والذي صيغته التقديرية:

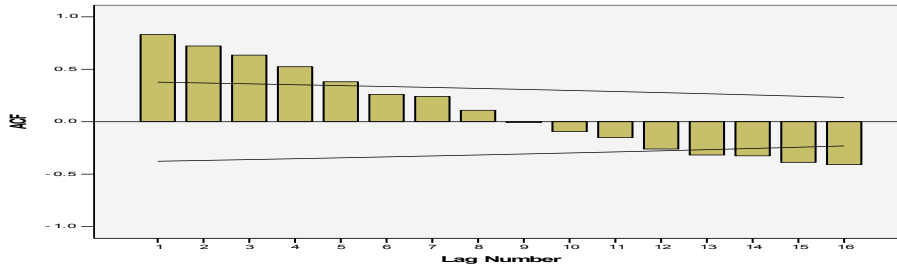
$$Z_t = Z_{t-1} + a_t - 0.18a_{t-1}$$

اما بالنسبة لاختفاء (البواقي) الانموذج فقد تم احتسابها

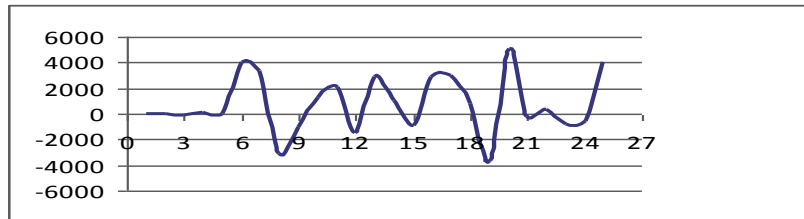
وبالتالي ايجاد معاملات دالة (ACF) كما في الجدول (٣)



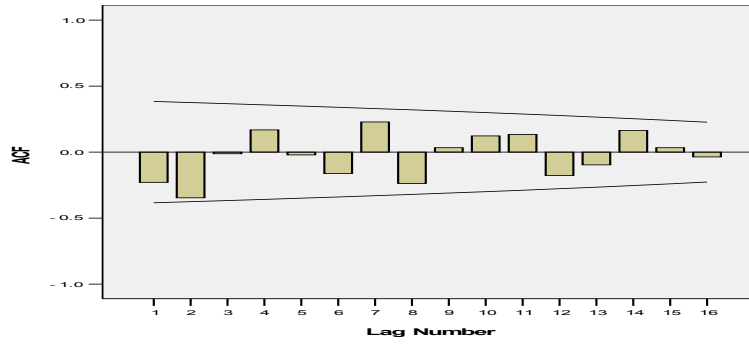
شكل (١) رسم السلسلة الزمنية لانتاج محصول الحنطة (المروي).



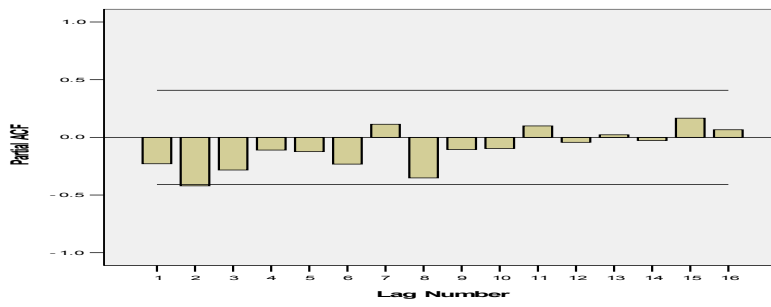
شكل (٢) معاملات دالة الارتباط الذاتي لسلسلة انتاج محصول الحنطة (المروي).



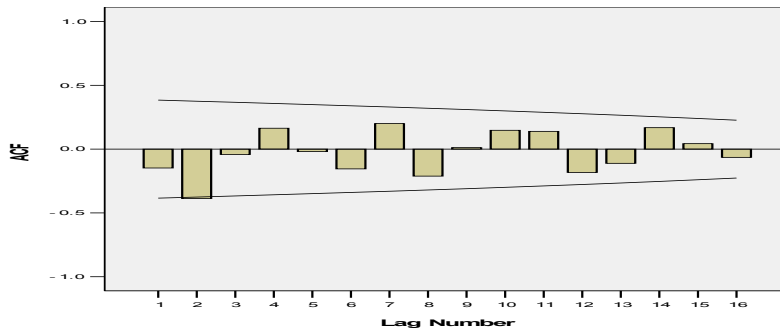
شكل (٣) مشاهدات السلسلة الزمنية لانتاج محصول الحنطة (المروي) بعد اخذ الفرق الاول.



شكل (٤) معاملات ACF لسلسلة انتاج محصول الحنطة (المروي) بعد اخذ الفرق الاول.



شكل (٥) معاملات PACF لسلسلة انتاج محصول الحنطة (المروي) بعد اخذ الفرق الاول.



شكل (٦) رسم معاملات (ACF) لبواقي الانموذج المقدر لسلسلة انتاج محصول الحنطة (المروي).

جدول (١)

معاملات (ACF) و (PACF) لسلسلة انتاج محصول الحنطة (المروي) بعد اخذ الفرق الاول.

| الازاحة | قيم المعاملات A. C. | الخطأ القياسي | الازاحة | قيم المعاملات P. A. C. | الخطأ القياسي |
|---------|---------------------|---------------|---------|------------------------|---------------|
| ١ | -٠,٢٢٩ | ٠,١٩٢ | ١ | -٠,٢٢٩ | ٠,٢٠٤ |
| ٢ | -٠,٣٤٦ | ٠,١٨٨ | ٢ | -٠,٤٢٠ | ٠,٢٠٤ |
| ٣ | -٠,٠١٢ | ٠,١٨٣ | ٣ | -٠,٢٨٣ | ٠,٢٠٤ |
| ٤ | ٠,١٦٨ | ٠,١٧٩ | ٤ | -٠,١١٠ | ٠,٢٠٤ |
| ٥ | -٠,٠٢١ | ٠,١٧٤ | ٥ | -٠,١٢٤ | ٠,٢٠٤ |
| ٦ | -٠,١٦٣ | ٠,١٧٥ | ٦ | -٠,٢٣٢ | ٠,٢٠٤ |
| ٧ | ٠,٢٢٨ | ٠,١٦٥ | ٧ | ٠,١١٤ | ٠,٢٠٤ |
| ٨ | -٠,٢٣٨ | ٠,١٦٠ | ٨ | -٠,٣٥٢ | ٠,٢٠٤ |
| ٩ | ٠,٠٣٤ | ٠,١٥٥ | ٩ | -٠,١٠٦ | ٠,٢٠٤ |
| ١٠ | ٠,١٢٣ | ٠,١٥٠ | ١٠ | -٠,٠٩٧ | ٠,٢٠٤ |
| ١١ | ٠,١٣٤ | ٠,١٤٤ | ١١ | ٠,٠٩٩ | ٠,٢٠٤ |
| ١٢ | -٠,١٧٨ | ٠,١٣٩ | ١٢ | -٠,٠٤٣ | ٠,٢٠٤ |
| ١٣ | -٠,٠٩٦ | ٠,١٣٣ | ١٣ | ٠,٠٢٢ | ٠,٢٠٤ |
| ١٤ | ٠,١٦٤ | ٠,١٢٧ | ١٤ | -٠,٠٢٧ | ٠,٢٠٤ |
| ١٥ | ٠,٠٣٣ | ٠,١٢٠ | ١٥ | ٠,١٦٦ | ٠,٢٠٤ |
| ١٦ | -٠,٠٣٦ | ٠,١١٣ | ١٦ | ٠,٠٦٦ | ٠,٢٠٤ |

جدول (٣)

قيم معاملات (ACF) و (PACF) لسلسلة بواقى
الانموذج ARIMA(0,1,1).

| الازاحة | قيم المعاملات A. C. | الخطأ القياسي |
|---------|---------------------|---------------|
| ١ | -٠,١٤٨ | ٠,١٩٢ |
| ٢ | -٠,٣٨٧ | ٠,١٨٨ |
| ٣ | -٠,٠٤٢ | ٠,١٨٣ |
| ٤ | ٠,١٦١ | ٠,١٧٩ |
| ٥ | -٠,٠١٩ | ٠,١٧٤ |
| ٦ | -٠,١٥٥ | ٠,١٧٠ |
| ٧ | ٠,٢٠٠ | ٠,١٦٥ |
| ٨ | -٠,٢١٢ | ٠,١٦٠ |
| ٩ | ٠,٠١٢ | ٠,١٥٥ |
| ١٠ | -٠,١٤٨ | ٠,١٥٠ |
| ١١ | ٠,١٣٩ | ٠,١٤٤ |
| ١٢ | -٠,١٨٣ | ٠,١٣٩ |
| ١٣ | -٠,١١١ | ٠,١٣٣ |
| ١٤ | ٠,١٦٨ | ٠,١٢٧ |

جدول (٢)

توفيق مجموعة من النماذج المقترحة لسلسلة انتاج
محصول الحنطة (المروي).

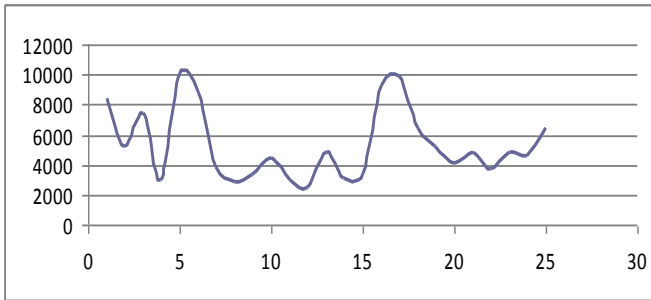
| الانموذج | MSE | AIC | BIC |
|--------------|-------------|--------|--------|
| ARIMA(1,1,0) | 5.631135E+6 | ٤٤٢,١٧ | ٤٤٣,٣٥ |
| ARIMA(0,1,1) | 5.580620E+6 | ٤٤١,٩١ | ٤٤٣,١٥ |
| ARIMA(1,1,1) | 5.743067E+6 | ٤٤٣,٨٩ | ٤٤٦,٢٣ |
| ARIMA(2,1,0) | 5.599328E+6 | ٤٤٣,٠٤ | ٤٤٥,٣٩ |
| ARIMA(2,2,1) | 5.836304E+6 | ٤٤٥,١٣ | ٤٤٨,٦٦ |
| ARIMA(2,1,2) | 5.796777E+6 | ٤٤٥,٢٦ | ٤٤٩,٩٨ |
| ARIMA(0,1,2) | 5.739638E+6 | ٤٤٣,٦٥ | ٤٤٦,٠١ |
| ARIMA(1,1,2) | 5.853202E+6 | ٤٤٤,٠١ | ٤٤٧,٦٣ |

في حالة السلسلة الزمنية الاولى لاختبار الأتمودج الافضل كما في الجدول (٦).

ان النتائج التي اظهرها الجدول (٦) تطرح الانمودج ARMA(1,0) او بتعبير اخر AR(1) وهو الانمودج ذاته التي تم تحديده وفقاً للتحليل الاحصائي. وان الصيغة التقديرية للانمودج هي:

$$x_t = 0.94x_{t-1} + a_t$$

اما بالنسبة لاختفاء الانمودج فقد تم احتسابها وايجاد معاملات (ACF) كما في الجدول (٧) ورسمها كما في الشكل (١٠) ويبدو منه ان جميع اقيام معاملات (ACF) تقع داخل حدود الثقة. كما تم احتساب احصاءة (Box - Pierce) وفق الصيغة (٢٦) والتي تساوي (٨,٢)، وبمقارنة القيمة المحسوبة مع نظيرتها الجدولية عند مستوى معنوية (٠,٠٥) ودرجة حرية (١١) بلغت (١٩,٧) نجد ان القيمة المحسوبة اقل من القيمة الجدولية وبالتالي بالامكان الاعتماد هذا الأتمودج في مرحلة التنبؤ. والجدول (٨) يبين القيم التنبؤية للانمودج المقدر مع حدي الثقة الأعلى والادنى.



شكل (٧) رسم السلسلة الزمنية لإنتاج محصول الحنطة (الديمي).

| | | |
|----|--------|-------|
| ١٥ | ٠,٠٤٣ | ٠,١٢٠ |
| ١٦ | -٠,٠٦٥ | ٠,١٣١ |

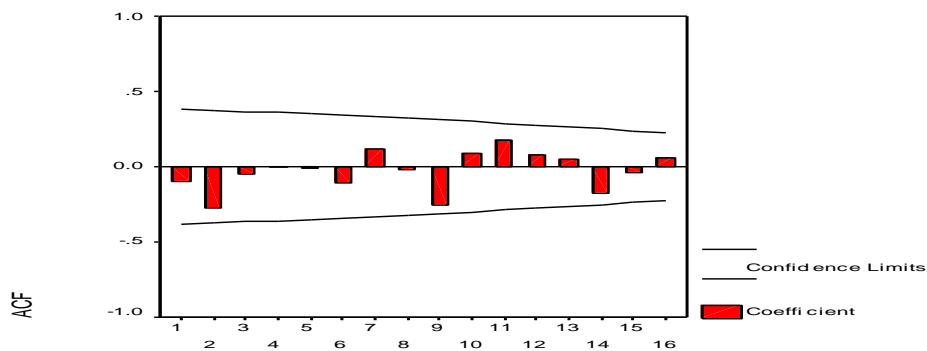
جدول (٤)

القيم التنبؤية للانمودج المقدر لسلسلة إنتاج محصول الحنطة (المروي).

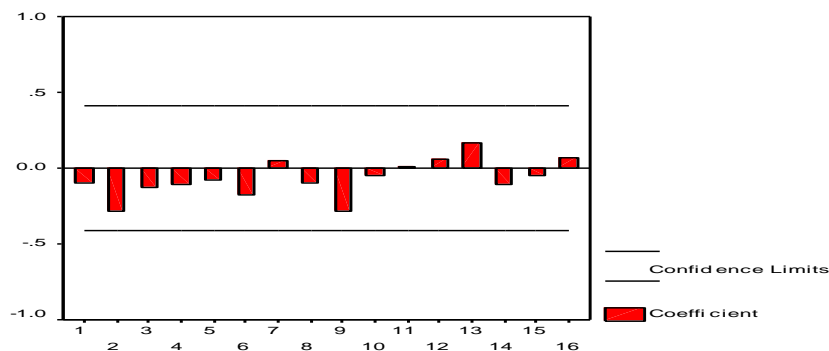
| الفترة | الحد الادنى | التنبؤ | الحد الاعلى |
|--------|-------------|-----------|-------------|
| ٢٠١١ | ١٥٤٢٧,٩٨ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٥٢٠,٧٠ |
| ٢٠١٢ | ١٣٩٩٣,٧٠ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٦٦٣٥,٩٩ |
| ٢٠١٣ | ١٢٨٢٩,٣٧ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٧٨٠٠,٣٢ |
| ٢٠١٤ | ١١٨٢٣,٢١ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٨٨٠٦,٤٨ |
| ٢٠١٥ | ١١٨٢٣,٢١ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٨٨٠٦,٤٨ |
| ٢٠١٦ | ١١٨٢٣,٢١ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٨٨٠٦,٤٨ |
| ٢٠١٧ | ١١٨٢٣,٢١ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٨٨٠٦,٤٨ |
| ٢٠١٨ | ١١٨٢٣,٢١ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٨٨٠٦,٤٨ |
| ٢٠١٩ | ١١٨٢٣,٢١ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٨٨٠٦,٤٨ |
| ٢٠٢٠ | ١١٨٢٣,٢١ | ٢٠٣١٤,٨٤٤ | ٢٨٨٠٦,٤٨ |

السلسلة الزمنية الثانية (الديمي)

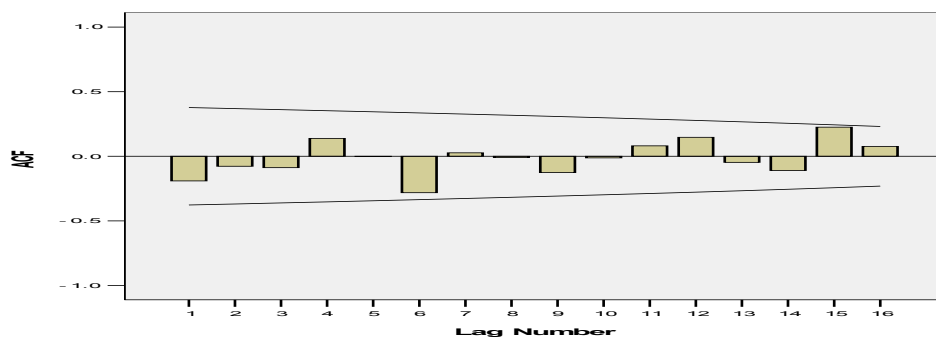
تم رسم السلسلة الزمنية كما في الشكل (٧). ومن خلال الشكل يبدو ان السلسلة مستقرة الى حد معين. وعليه تم احتساب معاملات دالة (ACF) كما في الجدول (٥) ورسمها كما في الشكل (٨) ومنه يتضح ان السلسلة مستقرة وذلك ان معاملات (ACF) كانت داخل حدود الثقة بعد الازاحة الاولى كما في الشكل (٩)، وهذا يعني ان السلسلة مستقرة في المتوسط من خلال تحليل هذه المعاملات، وبذلك اكتفى الباحث بعدم اخذ الفروق للسلسلة المدروسة. فمن خلال الشكل (٨) يتبين ان معامل الارتباط الذاتي عند الازاحة الاولى $r(1)$ معنوي بدرجة كبيرة ثم بعد ذلك ينقطع ويتناقص مما يشير الى وجود مركبة الانحدار الذاتي (AR) في صيغة الانمودج المراد تقديره. ويتضح ايضاً من خلال الشكل (١٠) ان ϕ_{11} معنوي ثم تنقطع المعاملات بعد الازاحة الاولى الا انها لم تظهر شكلاً معنياً وهذا يعني وفقاً للتحليل الاحصائي ان السلسلة الزمنية لا تخضع لمركبة الاوساط المتحركة (MA) ووفقاً لهذا التحليل فأن الانمودج المقترح هو AR(1). ولزيادة الدقة فقد تم توفير مجموعة من النماذج كما



شكل (٨) رسم معاملات (ACF) لسلسلة انتاج محصول الحنطة (الديمي).



شكل (٩) رسم معاملات (PACF) لسلسلة انتاج محصول الحنطة (الديمي).



شكل (١٠) معاملات (ACF) لبواقي الانموذج AR(1) لسلسلة انتاج محصول الحنطة (الديمي).

جدول (٥)

معاملات (ACF) و (PACF) لسلسلة انتاج محصول الحنطة (الديمي).

| الازاحة | قيم المعاملات A. C. | الخطأ القياسي | الازاحة | قيم المعاملات P. A. C. | الخطأ القياسي |
|---------|---------------------|---------------|---------|------------------------|---------------|
| ١ | ٠,٤٥١ | ٠,١٨٩ | ١ | -٠,٤٥١ | ٠,٢ |
| ٢ | ٠,٠٩٥ | ٠,١٨٥ | ٢ | ٠,١٣٧ | ٠,٢ |
| ٣ | -٠,٠٤٣ | ٠,١٨١ | ٣ | -٠,٠٣٨ | ٠,٢ |
| ٤ | -٠,٠٨٦ | ٠,١٧٦ | ٤ | -٠,٠٤٦ | ٠,٢ |
| ٥ | -٠,٢٢٠ | ٠,١٧٢ | ٥ | -٠,٢٠٥ | ٠,٢ |
| ٦ | -٠,٣٣٧ | ١٦٨ | ٦ | -٠,٢٠٥ | ٠,٢ |
| ٧ | -٠,٢٣٢ | ٠,١٦٣ | ٧ | -٠,٠٠٦ | ٠,٢ |
| ٨ | -٠,٢٣٦ | ٠,١٥٩ | ٨ | -٠,٢٢٢ | ٠,٢ |
| ٩ | -٠,٢٥٨ | ٠,١٥٤ | ٩ | -٠,١٩٤ | ٠,٢ |
| ١٠ | -٠,٠٤٥ | ٠,١٤٩ | ١٠ | ٠,٠٩٩ | ٠,٢ |
| ١١ | ٠,١٦٨ | ٠,١٤٤ | ١١ | ٠,٠٤٣ | ٠,٢ |
| ١٢ | ٠,٢١٩ | ٠,١٣٩ | ١٢ | -٠,٠١٥ | ٠,٢ |
| ١٣ | ٠,١١٤ | ٠,١٣٣ | ١٣ | -٠,٠٧٤ | ٠,٢ |
| ١٤ | ٠,٠١٩ | ٠,١٢٨ | ١٤ | -٠,١٦٠ | ٠,٢ |
| ١٥ | ٠,٠٩٠ | ٠,١٢٢ | ١٥ | ٠,٠٤٥ | ٠,٢ |
| ١٦ | ٠,٠٤٢ | ٠,١١٥ | ١٦ | -٠,٠٣٦ | ٠,٢ |

| | | | |
|------------|-------------|--------|--------|
| ARMA (0,2) | 5.102541E+8 | ٤٧٧,٧٣ | ٤٨٠,١٨ |
| ARMA (1,2) | 5.437470E+6 | ٤٦١,٢٦ | ٤٦٣,٩٢ |

جدول (٦)

توفيق مجموعة من النماذج المقترحة لسلسلة انتاج محصول الحنطة (الديمي).

| الانموذج | MSE | AIC | BIC |
|------------|-------------|--------|--------|
| ARMA (1,0) | 5.152849E+6 | ٤٦٠,٤٧ | ٤٦١,٧٠ |
| ARMA (0,1) | 5.002513E+8 | ٤٨٤,٢٠ | ٤٨٥,٤٢ |
| ARMA (1,1) | 5.279002E+6 | ٤٦٢,٠٤ | ٤٦٤,٤٨ |
| ARMA (2,0) | 5.341022E+6 | ٤٦٢,٢٤ | ٤٦٤,٧٣ |
| ARMA (2,1) | 5.531036E+6 | ٤٦٤,١٩ | ٤٦٧,٨٤ |
| ARMA (2,2) | 5.539717E+6 | ٤٦١,٩٥ | ٤٦٦,٨٣ |

جدول (٧)

قيم معاملات (ACF) و (PACF) لسلسلة بواقى الانموذج (AR (1).

| الازاحة | قيم المعاملات A. C. | الخطأ القياسي |
|---------|---------------------|---------------|
| ١ | -٠,١٩١ | ٠,١٨٩ |
| ٢ | -٠,٠٧٧ | ٠,١٨٥ |

٢. لم يتمكن الباحث من تحديد رتبة انموذج سلسلة انتاج محصول الحنطة المروي وبذلك تم توفير مجموعة من النماذج المقترحة، بينما تمكن الباحثان من تحديد رتبة انموذج سلسلة انتاج محصول الحنطة الديمي بمقارنة السلوك النظري مع السلوك العملي.
٣. ان الانموذج المقدر لسلسلة انتاج محصول الحنطة المروي هو $ARIMA(0,1,1)$ يكافئ الانموذج $IMA(1,1)$ في حين الانموذج المقدر لسلسلة انتاج محصول الحنطة الديمي هو $ARMA(1)$ والذي يكافئ الانموذج $AR(1)$.

التوصيات

١. يوصي الباحثان باعتماد الانموذجين المقدرين للسلسلتين لاغراض التنبؤ.
٢. يوصي الباحثان بأجراء مقارنة تطبيقية بين السلسلتين من خلال سلوك الانموذجين لابرز اهمية كل نوع على انفراد مع نماذج اخرى كأنموذج الانحدار مثلاً.
٣. يوصي الباحثان بتوسيع مدى البيانات واجراء المقارنة.

References

- [١] Box, G.E.P. and Jenkins, G.M., "Time series analysis forecasting and control", 2nd ed. Holden-Day, San Francisco, 1976.
- [٢] Akaike, "A new look at the statical model Identification", IEEE, transaction on automatic control, vol. AC-19, No. 6, pp. 716, 1974.
- [٣] Ansely, C.F. and Newbold, P., "On the finite sample distribution of Residual Autocorrelation in Autoregressive Moving Average models", Biometrika, vol. 66, No. 3, pp. 547-553, 1979.
- [٤] Ljung G. M., "Diagnostic testing of univariate time series model identification", Biometrika, vol. 72, No. 2, pp. 299-315, 1985.
- [٥] Wei, W.S., "Time series Analysis", Addison-Wesley publishing company INC, USA, 1990.
- [٦] Lai T.L. and Lee C. P., 1997, "Information and prediction criteria for model selection in stochastic regression and ARMA

| | | |
|----|--------|-------|
| ٣ | -٠,٠٨٨ | ٠,١٨١ |
| ٤ | ٠,٣٩ | ٠,١٧٦ |
| ٥ | -٠,٠٠٥ | ٠,١٧٢ |
| ٦ | -٠,٢٨٢ | ٠,١٦٨ |
| ٧ | ٠,٠٢٧ | ٠,١٦٣ |
| ٨ | -٠,٠١٠ | ٠,١٥٩ |
| ٩ | -٠,٢٦ | ٠,١٥٤ |
| ١٠ | -٠,٠١٢ | ٠,١٤٩ |
| ١١ | ٠,٠٨١ | ٠,١٤٤ |
| ١٢ | ٠,١٤٧ | ٠,١٣٩ |
| ١٣ | -٠,٠٤٧ | ٠,١٣٣ |
| ١٤ | -٠,١١٠ | ٠,١٢٨ |
| ١٥ | ٠,٢٢٥ | ٠,١٢٢ |
| ١٦ | ٠,٠٧٧ | ٠,١١٥ |

جدول (٨)

القيم التنبؤية للانموذج المقدر لسلسلة انتاج محصول الحنطة (الديمي).

| الفترة | الحد الأدنى | التنبؤ | الحد الأعلى |
|--------|-------------|---------|-------------|
| ٢٠١١ | ١١٢٩,٩٤ | ٥٨٧٦,٥٦ | ١٠٦٢٣,١٩ |
| ٢٠١٢ | -١٠٧٦,٦١ | ٥٣٣٣,٤٣ | ١١٧٤٣,٤٨ |
| ٢٠١٣ | -٢٦٦٧,٨٣ | ٤٨٤٠,٥٠ | ١٢٣٤٨,٨٣ |
| ٢٠١٤ | -٣٩١١,٤٧ | ٤٣٩٣,١٣ | ١٢٦٩٧,٧٣ |
| ٢٠١٥ | -٤٩٢٠,٠٧ | ٣٩٨٧,١٠ | ١٢٨٩٤,٢٨ |
| ٢٠١٦ | -٥٧٥٥,٨٦ | ٣٦١٨,٦٠ | ١٢٩٩٣,٠٧ |
| ٢٠١٧ | -٦٤٥٨,٣٩ | ٣٢٨٤,١٦ | ١٣٠٢٦,٧٢ |
| ٢٠١٨ | -٧٠٥٤,٩٨ | ٢٩٨٠,٦٣ | ١٣٠١٦,٢٤ |
| ٢٠١٩ | -٧٥٦٥,٥٧ | ٢٧٠٥,١٥ | ١٢٩٧٥,٨٨ |
| ٢٠٢٠ | -٨٠٠٥,٢٨ | ٢٤٥٥,١٣ | ١٢٩١٥,٥٥ |

الاستنتاجات

١. من خلال رسم السلسلتين يتضح من الشكل (١) ان سلسلة انتاج محصول الحنطة المروي غير مستقرة بالمتوسط وبذلك تم اخذ الفرق الاول للسلسلة، بينما يوضح الشكل (٩) ان سلسلة انتاج محصول الحنطة الديمي مستقرة في المتوسط وليس هناك ما يدعو لاخذ الفرق.

Process and Even the Process of Putting the Right Model and Predict the Phenomenon Studied. Also Test These Models by Using (Box & Peirce) test. The Research Aims to Predict Crop Production by Using Nonlinear Time Series and reach the Best Model Can Predict by Comparison with Some of Criteria through the Application.

models", *statistic a sinica*, vol. 7, pp. 285-309, 1997.

- [٧] AL-Hakeem H.F., "Using Linear and Nonlinear Seasonal Models for Forecasting the Raw Oil Production in Iraq", Master A Thesis, College Administration and Econoics, University of Baghdad, 2010.
- [٨] Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C., "Time series analysis and control", 4th ed. Holden-Day, San Francisco, 2008.
- [٩] De Gooijer, J.G. and Hyndman, R.J., "Years of Time Series Forecasting", *International Journal of Forecasting*, Vol. 22, PP. 443-473, 2006.
- [١٠] Vuottoux, J.L. and Lecarpentier, E., "Non-Causal ARMA Model Identification by Maximizing the Kurtosis", *IEEE Signal Processing Workshop Statistics, Banff Alberta, Canda*, PP. 234-238, 2002.

Abstract

It is Known That One of the Most Important Processes Development of Future Plans, This requires the Adoption of Advanced Statistical Methods and the Most Important Methods of Time Series Analysis Which Takes in to Account the Temporal Changes in the Study of Phenomena. Thus it Was Randomized Study Models From Time Series stationary and Non stationary Using (Box & Jenkins) Method in the Construction of the Time Series, Starting From The Diagnostic