

التنبؤ المستقبلي بمساحة وإنتاج القمح المروي في

محافظة درعا باستخدام نموذج ARIMA

نواف فريجات*

الملخص

يهدف البحث إلى تحليل السلسلة الزمنية المتعلقة بمساحة وإنتاج القمح المروي في محافظة درعا، بين عامي 1990 - 2018 من أجل تقدير نموذج يساعد على التنبؤ، وتخطيط، ورسم السياسات الإنتاجية، وذلك باستخدام منهجية Box-Jenkins ونماذج ARIMA، التي تجمع بين أسلوب الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك للسلسلة الزمنية، حيث يمتاز هذا النموذج بدقة ومرونة عالية في تحليل السلاسل الزمنية، وقد تم تطبيق الأساليب الإحصائية المتعلقة بالسلاسل الزمنية، وتم إجراء اختبارات الاستقرار باستخدام اختبار ديكي-فولر ADF، وباستخدام معاملات دالة الارتباط الذاتي ACF، والارتباط الذاتي الجزئي PACF. تبين من نتائج التحليل أن السلسلة الزمنية؛ هي أفضل نموذج للتنبؤ بمساحة وإنتاج محصول القمح المروي في منطقة الدراسة، $ARIMA(2, 1, 0)$ $ARIMA(3, 1, 1)$ وذلك بناءً على نتائج دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي والمعايير الإحصائية المستخدمة. وهناك توقع بأن تزيد كل من المساحة المزروعة بمحصول القمح المروي وكذلك الإنتاج في العام 2023 بنسبة زيادة قد تبلغ نحو 0.46%، 5.06% لكل منهما على الترتيب وذلك مقارنة بالعام 2018.

الكلمات المفتاحية: السلاسل الزمنية، القمح المروي، منهجية Box-Jenkins، نماذج

ARIMA.

* استاذ مساعد في قسم الاقتصاد - كلية الزراعة

Future Forecast of The Area and Production of Irrigated Wheat in Daraa Governorate Using The ARIMA Model Summary

Nawaf alFregat*

Abstract

The research aims to analyze the time series related to the area and production of irrigated wheat in Daraa governorate, between 1990-2018 in order to estimate a model that helps predicting, planning, and drawing production policies, using Box-Jenkins methodology and ARIMA models, which combine the self-regression and average methods Time series moving, as this model is characterized by high accuracy and flexibility in analyzing time series. Statistical methods related to time series have been applied. Stability tests were performed using the Dicky - Fuller test ADF, and using the autocorrelation function parameters ACF, and the partial autocorrelation PACF. The results of the analysis show that the time series: ARIMA (1, 1, 0) ARIMA (1,1) is the best model for predicting the area and production of irrigated wheat crop in the study area, based on the results of the autocorrelation and partial self-correlation functions and the used statistical criteria. It is expected that both the area planted with the irrigated wheat crop and the production in 2023 will increase by about 0.46% and 5.06% each, respectively, compared to 2018.

Keywords: time series, irrigated wheat, Box-Jenkins methodology, ARIMA models.

* Assistant professor at the college of agriculture

المقدمة:

يعد القطاع الزراعي من أهم القطاعات الاقتصادية في سورية، فهو يساهم بنحو (15%) من الناتج المحلي الإجمالي، إضافة لدوره الهام في تحقيق الأمن الغذائي، ويعتبر مصدر الرزق الرئيسي لعدد كبير من السكان، حيث يشتغل في الزراعة نحو 31% من مجموع القوى العاملة الكلية، ويساهم القطاع الزراعي في تأمين الدخل لشريحة كبيرة من السكان. تطور الناتج المحلي الإجمالي (بالأسعار الجارية- سنة الأساس 2000) في سورية من 1506.4 مليار ل.س عام 2005 إلى 2834.5 مليار ل.س في عام 2010، ثم ارتفع إلى 5696.9 مليار ل.س في عام 2016 (المكتب المركزي للإحصاء، 2017).

يُعد محصول القمح من المحاصيل الإستراتيجية في سورية من حيث الإنتاج الذي يتم تحقيقه سنوياً بغية تحقيق الاكتفاء الذاتي، وكون القمح الغذاء الرئيسي للسكان، ويشكل مادة أساسية في الغذاء، وقد ازدادت الحاجة الكبيرة لهذه المادة نظراً للزيادة السنوية للسكان وهذا يتطلب السعي باستمرار للحفاظ على التوازن ما بين الناتج العام والطلب من خلال البحث عن أساليب علمية جديدة لتطوير زراعة محصول القمح واستغلال المتوفر من الإمكانيات والوسائل بالشكل الأمثل من الأرض والمياه والبذار والمخصبات للوصول إلى أعلى إنتاج كمياً ونوعاً (المركز الوطني للسياسات الزراعية، 2001).

يُزرع القمح في سورية كما في معظم دول حوض المتوسط في الأراضي المروية والبعليّة ويعتبر موعد الزراعة هو النصف الثاني من شهر تشرين الثاني ولغاية 15 كانون الأول. يعتبر القمح المحصول الغذائي الأول في كافة أنحاء العالم حيث بلغ الإنتاج الكلي لعام 2015 نحو 715.9 مليون طن، وتدل الإحصائيات على أن 90% من منتجات القمح تستهلك من قبل الإنسان ويستهلك الشخص الواحد من

القمح سنويا حوالي 130 كغ وتبين أنه نتيجة الطلب على الغذاء أصبح من المحتم زيادة الإنتاج لتلبية الزيادة السكانية لذا يجب تحسين سلاطات القمح إضافة إلى تأمين العوامل البيئية المناسبة له وما يتبعها من حصاد وتخزين وتسويق (المركز الوطني للسياسات الزراعية، 2016).

يشغل محصول القمح المرتبة الأولى من حيث الأهمية في الجمهورية العربية السورية حيث يشكل 20% تقريبا من إجمالي الأراضي القابلة للزراعة، يختلف إنتاجه في سورية من سنة إلى أخرى تبعاً للظروف المناخية وعمليات الخدمة والأساليب المستخدمة في الزراعة. ويحتل القمح 70% من إجمالي المساحة المروية المخصصة للمحاصيل الإستراتيجية و 30% من إجمالي المساحة البعلية، وتشير الدراسات أن مساحة وإنتاج القمح في سورية خلال الفترة 2010-2018 بانخفاض، حيث أن المساحة قد انخفضت من 1599108 هكتار عام 2010 إلى 1096818 هكتار عام 2018 كما انخفض الإنتاج من 3086278 طن عام 2010 إلى 1222988 طن عام 2018 (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2018).

يعرف التنبؤ على أنه التخطيط ووضع الافتراضات حول أحداث المستقبل باستخدام تقنيات خاصة خلال فترات زمنية مختلفة، وبالتالي فهو العملية التي يعتمد عليه المديرون ومتخذي القرارات في تطوير الافتراضات حول أوضاع المستقبل. ولا شك أن للتنبؤ دور مهم جدا في عملية اتخاذ القرارات حيث انه رحلة سفر عبر الزمن إلى المستقبل، ويعطي رؤية مستقبلية لما تكون عليه الظواهر والمتغيرات، وبصيغة أخرى هو إسقاط الماضي على المستقبل من خلال الحاضر، للتنبؤ أهمية بالغة في التخطيط وصياغة القرارات الاقتصادية التي ترسم مسار للمستقبل (خواجه، زهدي، 2001).

تُعرّف السلاسل الزمنية على أنها مجموعة من المشاهدات لقيم ظاهرة خلال مدة زمنية معينة في الغالب تكون متساوية، وتقسّم حسب سلوكها إلى السلاسل الزمنية الموسمية Seasonal Time Series، وغير موسمية Non-Seasonal،

ومستقرة Stationary، وغير مستقرة Non-Stationary، إذ إن الاستقرار تعني عدم وجود استمرارية للبيانات مع الزمن، وتكون منتشرة حول وسط ثابت لا يعتمد على الزمن $E(X_t) = \mu$ ، ولها تباين ثابت خلال الزمن $Var(X_t) = \delta_x^2$.

في الواقع العملي والتطبيقي تكون أغلب السلاسل الزمنية غير مستقرة كونها تسير في اتجاه عام، لذلك لا بد من تحويلها إلى سلاسل زمنية مستقرة يسهل نمذجتها، وذلك باستعمال أسلوب الفروقات Differencing وبعد أخذ عدد من الفروقات المناسبة من الدرجة (d) للسلسلة الأصلية توصف الفروقات باستعمال عامل الفروق الخلفية Back Shift Operator كالاتي:

$$\nabla^d X_t = (1-B)^d X_t \quad t = 0, 1, 2, 3, \dots$$

أما عدم الاستقرار في التباين فيتم باستخدام التحويل اللوغاريتمي الطبيعي أو الجذر التربيعي لبيانات السلسلة (Martinez, F.; Montero, G., 2004).

1- مشكلة البحث، وأهميته:

تكمن المشكلة البحثية في عدم استقرار البيانات الإحصائية للعديد من الأنشطة بشكل عام، والأنشطة الزراعية بشكل خاص، ولا بد من اعتماد أفضل طريقة للتنبؤ، حيث تُعد نماذج ARIMA أكثر نماذج السلاسل الزمنية استخداماً، إذ أنه بالإمكان اشتقاق جميع النماذج منها سواء الانحدار الذاتي أو المتوسطات المتحركة أو المختلطة. يُعد التخطيط من المهام الرئيسة في تطوّر البلدان وتمييزها، ولكي تنفذ هذه العملية فإنه ينبغي اعتماد الأساليب الإحصائية التي تؤدي إلى تخطيط قائم على أسس علمية دقيقة. ومن أبرز الأساليب الإحصائية هي تحليل السلاسل الزمنية، فدراسة ظاهرة معينة على فترة زمنية معينة وتحليله يمكننا من التعرف على نمطها

والعوامل المؤثرة فيها واستعمالها للتنبؤ بالقيم المستقبلية للظاهرة، والذي يساعد في وضع الخطط السليمة للتنمية الاقتصادية. ومن هنا يأتي دور السلاسل الزمنية في المساهمة في بناء الخطط، والبرامج المستقبلية، ورسم السياسات التي من بينها الإنتاجية، وتحديد حجم الإنتاج بما يتماشى، وحاجة السوق، وكذلك تعدد من الأدوات العلمية المهمة التي تلعب دوراً مهماً في التنبؤ بقيم اتجاه، وسلوك الظاهرة خلال فترة من الزمن، وبناء نموذج إحصائي تنبؤي يمكن من خلاله التحكم، والسيطرة على سلوك الظاهرة مستقبلاً، فضلاً عن ذلك فإن التقنية الحديثة، والمتطورة للحاسبات الإلكترونية، والبرمجيات الجاهزة للسلاسل تخطو خطوات سريعة في مضمار الزمن مما ساهم بتوسيع تطبيقاتها في مختلف المجالات.

2- هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحديد النموذج الأمثل للتنبؤ بمساحة وإنتاج القمح المروي في محافظة درعا خلال الفترة من 1990 إلى 2018، وذلك باستخدام طريقة Box & Jenkins .

3- مواد البحث، وطرائقه:

تتكون نماذج الدراسة المعتمدة من ثلاثة أجزاء، يمثل الجزء الأول منها نموذج الانحدار الذاتي $AR(p)$ الذي يستخدم عادة في عمليات التنبؤ للسلسلة الزمنية، أما الجزء الثاني فيمثل نموذج الأوساط المتحركة $MA(q)$ ، ويمثل الجزء الثالث الفروق التي تتطلبها السلسلة (d) من أجل أن تكون مستقرة. وعندما تكون السلسلة الزمنية غير مستقرة يجب أولاً تحويلها إلى سلسلة مستقرة قبل بناء النموذج الرياضي وذلك بأخذ الفروق (d) ، واستخدام أحد التحويلات وعدد الفروق المطلوب لتحويل السلسلة غير المستقرة إلى مستقرة تسمى بدرجة التكامل $Integrated$ ، حيث يتحول نموذج

الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة $ARIMA_{p,q}$ إلى نموذج الانحدار الذاتي المتكامل $ARIMA_{p,d,q}$ حيث تمثل p رتبة الانحدار الذاتي، و d : عدد الفروق (التكامل) و q : تمثل رتبة المتوسط المتحرك وتكون الصيغة الرياضية للنموذج على صيغة الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة من الدرجة (p,d,q) على الشكل التالي (Calama, R.; Canadas, N.; Montero, G., 2003):

$$\Delta Y_t = \lambda \Delta Y_{t-1} + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1}$$

تم اعتماد البيانات الرسمية لمساحة وإنتاج القمح المروري في محافظة درعا خلال الفترة 1990-2018 المنشورة لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، حيث تم إجراء التحليل الإحصائي بالاعتماد على برامج (EViews Ver 10; Mini tab Ver18).

- منهجية بوكس جنكينز **Box Jenkins Approach** -

آ- التشخيص Identification:

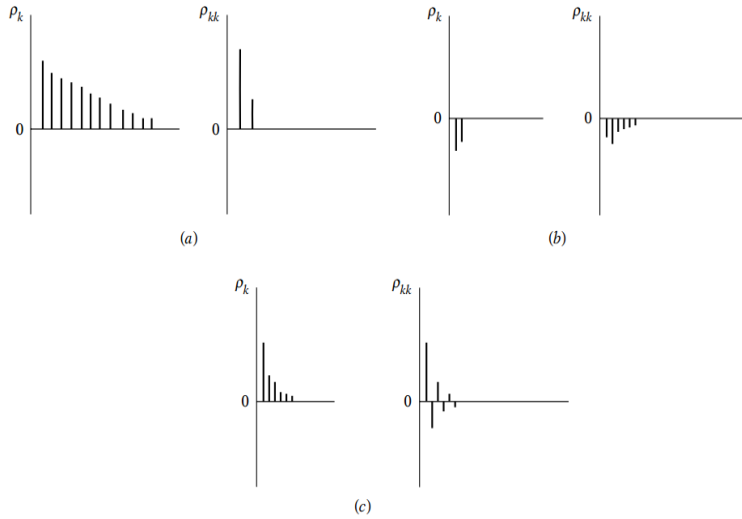
تشمل معرفة نوع النموذج، وتحديد رتبته، ودرجته من خلال سلوك دالتي الارتباط الذاتي، والارتباط الذاتي الجزئي، وتتمثل أدوات التشخيص في:

أ- دالة الارتباط الذاتي (ACF) **Auto Correlation Function**:

يشير الارتباط الذاتي بوجه عام إلى وجود ارتباط بين القيم المشاهدة لنفس المتغير، وفي نماذج الانحدار عادةً ما تشير مشكلة الارتباط الذاتي إلى وجود تباين بين القيم المتتالية للحد العشوائي، وفي هذه الحالة تكون قيمة معامل الارتباط بين القيم المتتالية للحد العشوائي (أو معامل التباين) $(t,1,2)$ غير مساوية للصفر (عطيه، عبد القادر، 2004).

2- دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF):

يقيس درجة الارتباط في حالة وجود أكثر من متغيرين بينهم علاقة اقتران، حيث يستبعد تأثير المتغيرات الأخرى، وتركز على المتغيرين محل البحث (عطيه، عبد القادر، 2004).



الشكل 1. دالتي (PACF، ACF)، { AR(2); $a_1=0.5, a_2=0.3$ (a) }،

{ MA(2); $B_1=0.5, B_2=0.3$ (b) }

{ ARMA(1, 1); $a_1=0.5, B_2=0.5$ (C) } (Hamilton, James D., 1994)

3- شكل الارتباط بين معامل كل دالة سابقة وطول الفجوة Correlogram:

يتم البدء بالتشخيص بشكل الارتباط الذاتي، ومعامل الارتباط الذاتي (ACF) فإذا كان شكل الارتباط يقع داخل حدود فترة الثقة 95% منذ البداية، فإن معامل الارتباط

الذاتي P_k (ACF) لا يختلف جوهريا عن الصفر، إما إذا اتضح أن شكل الارتباط الذاتي يقع خارج حدود فترة الثقة 95% عبر فترة طويلة، فإن سلسلة البيانات تكون غير مستقرة ويجب الحصول على الفروق الأولى منها ثم تجري عليها نفس التحليل مرة أخرى حتى نصل إلى سلسلة مستقرة (عطيه، عبد القادر، 2004).

ب- التقدير Estimation:

بعد تحديد النموذج الملائم يتم تقدير معالمه باستخدام الطرائق التامة أو التقريبية والتي تختلف حسب النموذج وهي:

1- طريقة الإمكان الأعظم التامة (المضبوطة) Exact Maximum Likelihood Method.

2- طريقة المربعات الصغرى غير الخطية Non Linear Least Square Method (بدوي ماهر، كبية، محمد، 2003).

ج- الفحص التشخيصي Diagnostic Checking:

وذلك من خلال فحص النماذج المختلفة بعد تقديرها للتعرف على أيها أكثر ملائمة لوصف البيانات محل الاعتبار (عطيه، عبد القادر، 2004). وهناك عدة معايير للتحقق من دقة النموذج مقارنة بالنماذج المقترحة والنموذج الأفضل الذي يأخذ أقل قيمة لكل من المعايير الإحصائية ومنها:

- معيار معلومة إكايكي: Akaike Information Criterion (AIC) وصيغته

$$AIC = \ln \hat{\delta}_k^2 + \frac{n+k}{n-k-2}$$

حيث أن $\hat{\delta}_k^2$ التباين، n: حجم العينة، k: عدد

المعالم في النموذج (صاحب، دعاء. محمد الشاروط. 2014).

ت - التنبؤ Forecasting:

عبارة عن التكهّن بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية المدروسة، وتعد العملية جوهرية في دراسة الخطط المستقبلية، والسيطرة عليها، وهناك طريقتان أساسيتان للتنبؤ حسب طريقة بوكس وجنكيز

(Box, Jenkins) هما الإسقاط الذاتي (Self-Projecting) وطريقة السبب والتأثير (Cause-and-Effect-Approach) وصيغة التنبؤ (Shumway, R.H., 1998).

$$Y_t = \gamma_1 y_{t-1} + \gamma_2 y_{t-2} + \dots + \gamma_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

حيث أن: $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_p, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ معالم النموذج، $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$ رتبة الانحدار الذاتي، $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ رتبة الوسط المتحرك.

- اختبار جذر الوحدة **Unit Root Test**: تم اختبار استقراره السلسلة الزمنية لمساحة وأعداد أشجار الصنوبر الثمري باختبار ديكي فولر لجذر الوحدة بالاعتماد على المعادلة الآتية:

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 T + \delta Y_{t-1} + U_t$$

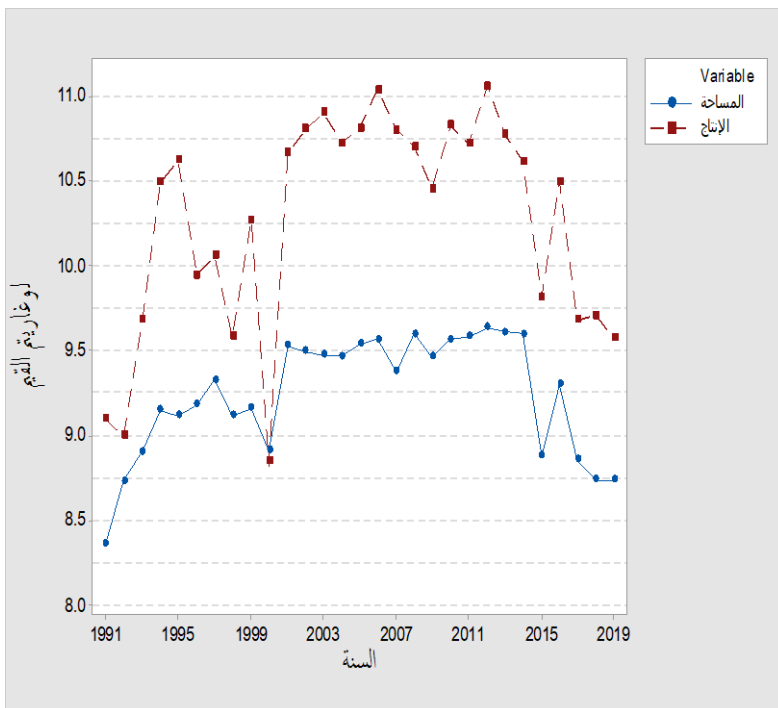
حيث تشير Δ إلى الفرق الأول للسلسلة الزمنية Y_t ، δ معلمة المتغير المتباطئ، وتحتوي المعادلة على الحد الثابت b_0 والاتجاه الزمني T ، وذلك لأن أغلب الدراسات الاقتصادية تأخذ الحد الثابت والاتجاه الزمني، $Y_t =$ السلسلة الزمنية للملاحظات.

4-النتائج والمناقشة:

هناك ثلاثة طرائق للتأكد من استقرار السلسلة الزمنية:

1- تحليل الرسم البياني Graphical Analysis:

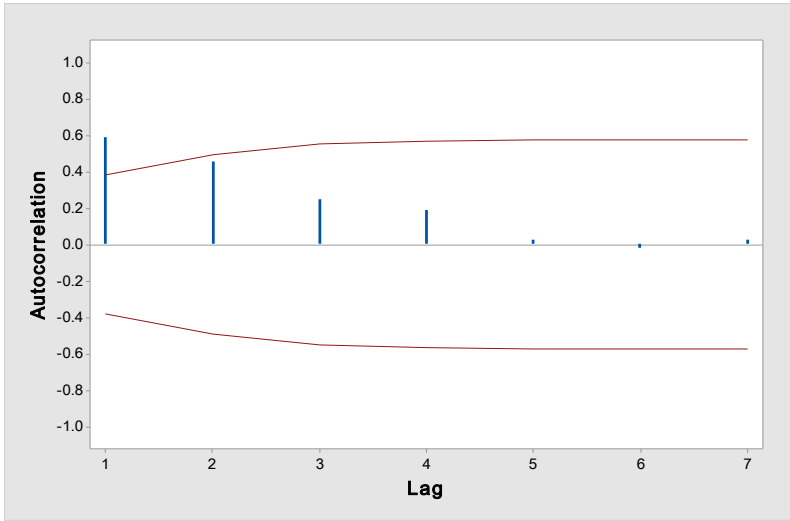
قبل البدء بتحديد نموذج السلسلة الزمنية الملائم، تم تهيئة البيانات باستخدام التحويل اللوغاريتمي بهدف التقليل من تشتت المشاهدات، ومن خلال الرسم البياني لمعطيات السلسلة يظهر جلياً وبوضوح عدم استقرار السلسلة الزمنية لكل من مساحة وإنتاج محصول القمح المروي في منطقة الدراسة، لذلك لا بد من اختبار استقرار السلسلة باستخدام دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي.



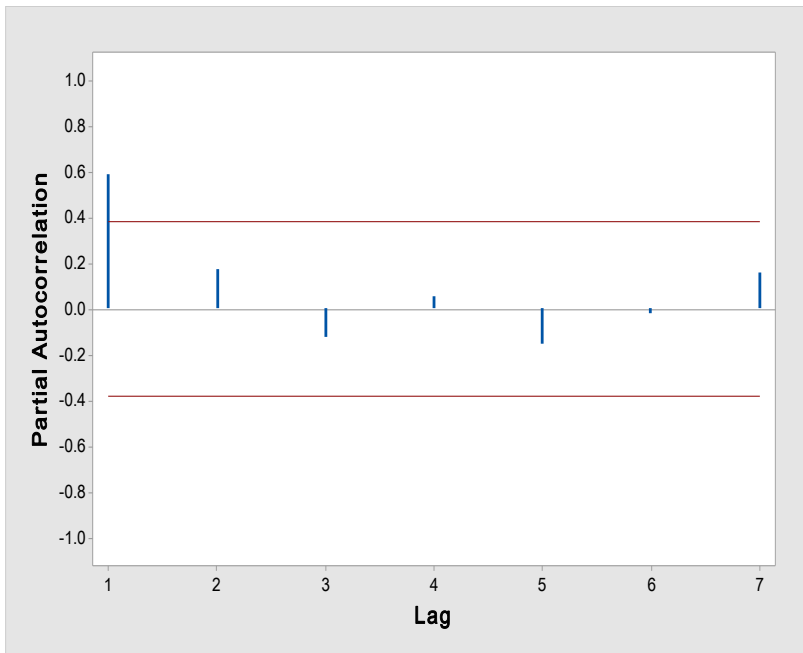
الشكل 2. السلسلة الزمنية لمساحة وإنتاج محصول القمح المروي في محافظة درعا للفترة من 1990 - 2018

2 - شكل الارتباط Correlogram :

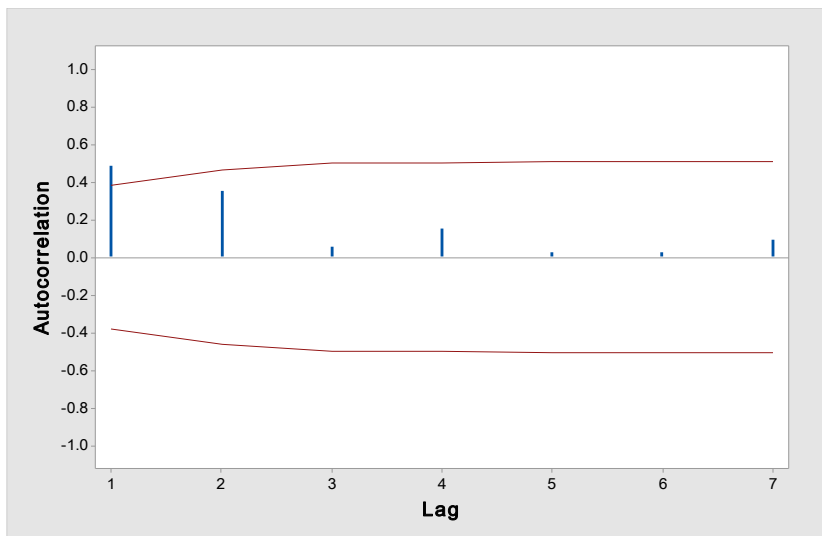
تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا كانت معاملات دالة الارتباط الذاتي معدومة (تقع داخل مجال الثقة) من أجل كل قيمة، والأشكال (3 و4 و5 و6) تبين دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية للمؤشرات المدروسة، حيث نلاحظ من خلال الأشكال بأنّ المعاملات المحسوبة من أجل الفجوات $k=1,2$ تختلف معنوياً عن الصفر عند مستوى معنوية 5% (خارج مجال الثقة)، وهذا يعني بأنّ السلسلة الزمنية لكل من المساحة والإنتاج غير مستقرة.



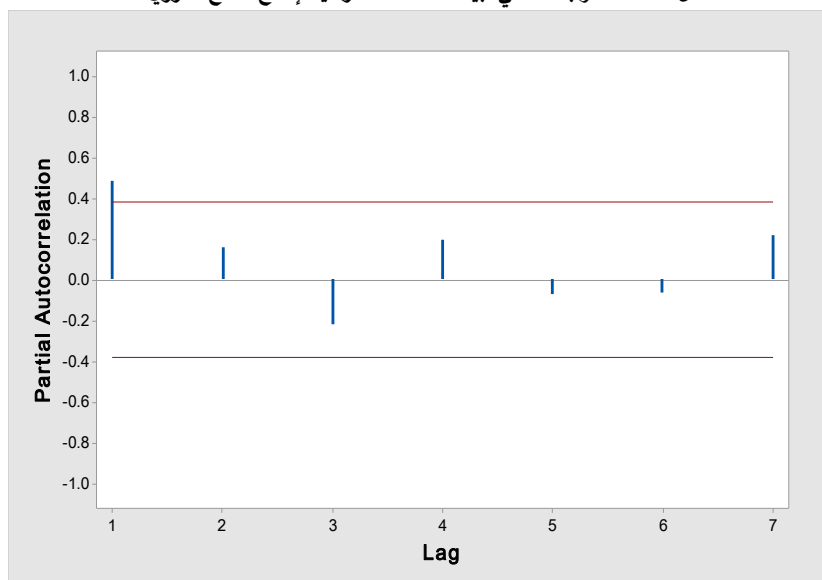
الشكل 3. دالة الارتباط الذاتي لبيانات السلسلة الزمنية لمساحة القمح المروي.



الشكل 4. دالة الارتباط الذاتي الجزئي لبيانات السلسلة الزمنية لمساحة القمح المروي.



الشكل 5. دالة الارتباط الذاتي لبيانات السلسلة الزمنية لإنتاج القمح المروي.



الشكل 6. دالة الارتباط الذاتي الجزئي لبيانات السلسلة الزمنية لإنتاج القمح المروي.

3- اختبار جذر الوحدة Unit Root Test:

تم اختبار استقرارية السلاسل الزمنية باستخدام اختبار ديكي فولر لجذر الوحدة والجدول 1 يوضح ذلك.

الجدول 1. نتائج اختبار جذر الوحدة باستخدام اختبار ديكي فولر.

البيان	المستوى			الفرق الأول		
	ثابت	ثابت واتجاه	دون ثابت واتجاه	ثابت	ثابت واتجاه	دون ثابت واتجاه
لوغاريتم المساحة	t-Statistic	-1.823 ^{n.s}	-0.946 ^{n.s}	0.055 ^{n.s}	-7.606 ^{***}	-9.036 ^{***}
	Prob.	0.36	0.93	0.69	0.000	0.000
لوغاريتم الإنتاج	t-Statistic	-2.582 ^{n.s}	-1.934 ^{n.s}	0.167 ^{n.s}	-8.111 ^{***}	-8.696 ^{***}
	Prob.	0.10	0.72	0.72	0.0000	0.0000
						0.0000

المصدر: نتائج التحليل الاقتصادي القياسي لبيانات السلسلة الزمنية 1990 - 2018.

تشير نتائج اختبار جذر الوحدة باستخدام اختبار دكي- فولر ADF إلى رفض فرضية العدم $P \leq 0.05$ وهذا يعني خلو السلسلة الزمنية من جذر الوحدة عند الفرق الأول، بالتالي السلسلة متكاملة من الدرجة الأولى ($d=1$)، ومن ACF و PACF يمكن تحديد p و q بصورة مبدئية، حيث إنه من دالة الارتباط الذاتي الجزئي يمكن تحديد قيمة $p = 1$ أو $p = 2$ و من دالة الارتباط الذاتي يمكن تحديد قيمة $q = 1$ أو $q = 2$.

تقدير معالم النموذج:

بعد توصيف النموذج المبدئي للسلسلة الزمنية المدروسة، فإنه يجب تقدير معالم النموذج المقترح، وتُعد طريقة المربعات الصغرى العادية (Ordinary Least Square Method) وطريقة الإمكان الأعظم (Maximum Likelihood Method) طريقتين أساسيتين في التقدير.

بعد تقدير عدة نماذج تبين أن النموذج ARIMA (2,1,0) هو أفضل نموذج للتنبؤ بالمساحة المزروعة، بينما كان النموذج ARIMA (3,1,1) والإنتاج لمحصول القمح المروي في محافظة درعا وفقاً للاختبارات الإحصائية المحسوبة، حيث تم استخدام معيار أكيكي AIC للمقارنة بين النماذج واختيار النموذج الذي يحمل أقل قيمة لهذا المعيار، وتبين المعادلة 1 معالم النموذج المقدر للإنتاج:

$$\hat{Y}_t = 10.47 - 0.53 Y_{t-3} - 0.99 e_{t-1} \dots \dots 1$$

(86.37)^{***} (2.47)^{*} (6.29)^{ns}

^{***} معنوية عند مستوى 0.001، ^{*} معنوي عند 5%، ^{ns} غير معنوي، AIC = 1.66

حيث إن: $\hat{Y}_t =$ قيمة المتغير المتنبأ به.

Y_{t-3} = الانحدار الذاتي من الرتبة الثالثة.

e_{t-1} = الوسط المتحرك من الرتبة الأولى.

AIC = قيمة معيار أكيكي.

ويُتضح من النموذج بأنَّ القيمة الحاليَّة للسلسلة الزمنيَّة Y_t تعتمد على قيمة الانحدار الذاتي للمتغير نفسه في الزمن Y_{t-3} ، فمثلاً القيمة المنتبأ بها في عام 2019 تعتمد على قيمة Y في العام 2016. وكذلك على قيمة الوسط المتحرك للقيم السَّابقة للأخطاء العشوائيَّة في الزمن ε_{t-1} فمثلاً القيمة المنتبأ بها في عام 2019 تعتمد على قيمة الوسط المتحرك للأعوام 2018.

كما تبيَّن المعادلة 2 معالم النموذج المقدر بالنسبة للمساحة:

$$\hat{Y}_t = 0.35 Y_{t-2} + \dots + 29.18 Y_t$$

(36.35)^{***} (1.58)^{n.s}

^{***} معنوية عند مستوى 0.001، ^{n.s} غير معنوي ، AIC = 0.12

حيث إن:

$$\hat{Y}_t = \text{قيمة المتغير المنتبأ به.}$$

$$Y_{t-2} = \text{الوسط المتحرك من الرتبة الثانية.}$$

$$\text{AIC} = \text{قيمة معيار أكاي.}$$

إنَّ القيمة الحاليَّة للسلسلة الزمنيَّة Y_t تعتمد على قيمة الانحدار الذاتي للمتغير نفسه في الزمن Y_{t-2} ، فمثلاً القيمة المنتبأ بها في عام 2019 تعتمد على قيمة Y في العام 2017.

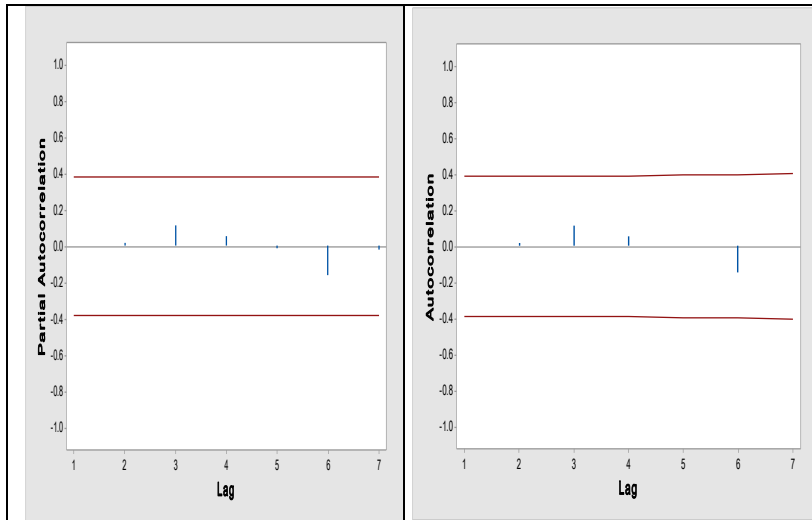
فحص وتشخيص النموذج:

إنّ مرحلة فحص وتشخيص النموذج الذي تم التوصل إليه هي المرحلة التالية وهي من أهم المراحل التي من خلالها يمكن اعتماد النموذج المقترح نهائياً لعملية التنبؤ الأخيرة، ويعد تحليل البواقي جزءاً أساسياً ومرحلة مهمة لمعرفة مدى صلاحية النموذج $ARIMA(2,1,0)$ الخاص بالمساحة والنموذج $ARIMA(3,1,1)$ الخاص بالإنتاج المستخدم للتنبؤ.

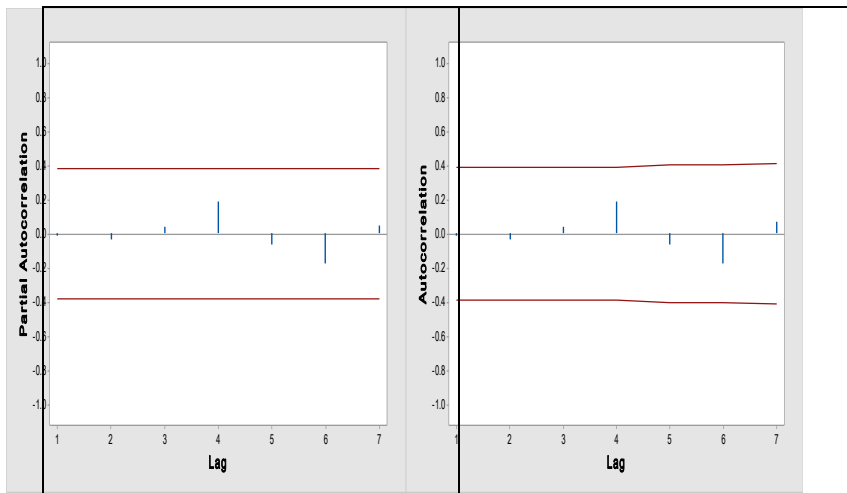
تحليل البواقي:

تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي:

ومن أجل التأكيد من قدرة النماذج المقدرة على التنبؤ تمّ فحص معاملات دالتي الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF لبواقي النموذج وليس للبيانات السلسلة الأصلية، ويلاحظ من الشكلين 7 و 8 أنّ قيم دالتي البواقي للنموذج $ARIMA(2,1,0)$ و $ARIMA(3,1,1)$ لكل من المساحة والإنتاج على الترتيب غير معنوية بمستوى الثقة 95%؛ مما يدل على أنّ البواقي مستقلة.



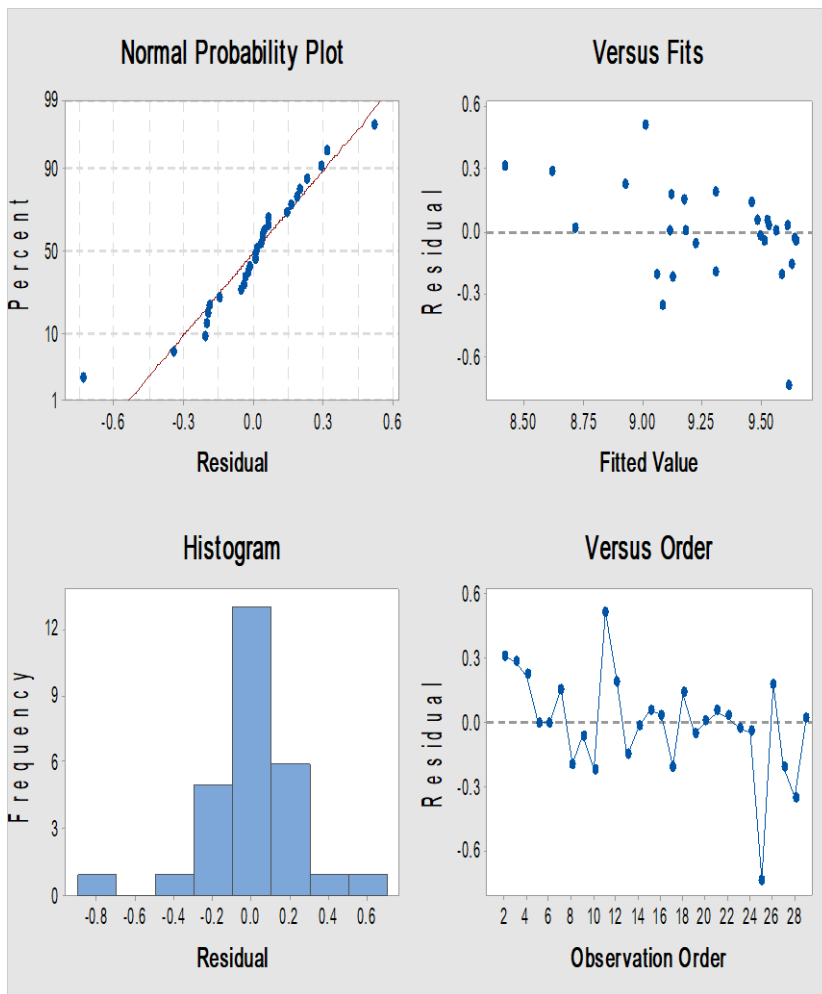
الشكل 7. دالة الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي لبواقي نموذج $ARIMA(2,1,0)$.



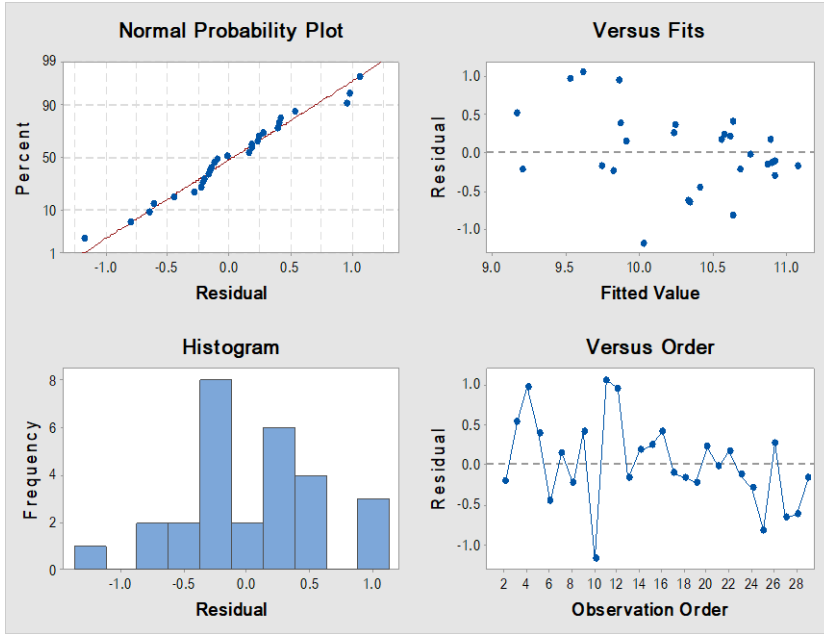
الشكل 8. دالة الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي لبواقي نموذج $ARIMA(3,1,1)$.

اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:

يبين الشكلان 9 و 10 أنّ البواقي تخضع للتوزيع الطبيعي، حيث تم رسم الاحتمال الطبيعي للبواقي (Normal Probability Plot)، ومن خلال الشكلين يتضح بأنّ البواقي تقع بمحاذاة الخط المستقيم، وهذا ما أكدّه اختبار (كولمجروف-سميرنوف) (K-S test) وهو من الاختبارات اللامعلمية للتوزيع الطبيعي، حيث كانت قيمة $p\text{-value} > 0.05$ لكل من المساحة والإنتاج، وبالتالي نقبل فرضية العدم (البواقي تتوزع طبيعياً). كما يلاحظ أن النقاط تتوزع بشكل شريط أفقي متساوي حول الصفر؛ مما يدل على أن النموذج لا يعاني من مشكلة عدم تجانس تباين الخطأ العشوائي.



الشكل 9. اختبار التوزيع الطبيعي وتجانس التباين لبواقى النموذج $ARIMA(2,1,0)$.



الشكل 10. اختبار التوزيع الطبيعي وتجانس التباين لبواقي النموذج ARIMA(3,1,1).

التنبؤ بمساحة وإنتاج محصول القمح المروي في محافظة درعا:

يتناول هذا الجزء من الدراسة التنبؤ بالمساحة المزروعة وإنتاج محصول القمح المروي في محافظة درعا خلال الفترة (2019-2023) باستخدام نموذج ARIMA.

أولاً: المساحة:

تشير نتائج التنبؤ الواردة في الجدول رقم (2) إلى المساحة المتوقعة لمحصول القمح في محافظة درعا خلال الفترة (2019-2023)، وذلك باستخدام أفضل النماذج وهو نموذج ARIMA(2,1,0)، حيث تبين بأن لوغاريتم المساحة سيبلغ نحو 8.72711 هكتار في عام 2019 ثم سيزيد إلى نحو 8.77504 هكتار

عام 2023 بزيادة تقدر بنحو 0.46% عن عام 2018 وبمتوسط يبلغ نحو 8.7522 هكتار خلال الفترة (2019-2023).

الجدول 2. لوغاريتم القيم المقدرة للمساحة المزروعة بمحصول القمح المروري والحددين الأدنى والأعلى بمستوى ثقة 95%.

حدود الثقة 95 %		لوغاريتم القيم المُنتَبأ بها	العام
الحد الأعلى	الحد الأدنى		
9.20375	8.25048	8.72711	2019
9.32049	8.16644	8.74346	2020
9.48436	8.0169	8.75063	2021
9.59432	7.93509	8.76470	2022
9.70929	7.84079	8.77504	2023

المصدر: نتائج التحليل اعتماداً على النموذج ARIMA (2,1,0).

ثانياً: الإنتاج:

تشير نتائج التنبؤ الواردة في الجدول رقم (3) إلى الإنتاج المتوقع لمحصول القمح في محافظة درعا خلال الفترة (2019-2023)، وذلك باستخدام أفضل النماذج وهو نموذج ARIMA(3,1,1)، حيث تبين بأن لوغاريتم كمية الإنتاج سيبلغ نحو 9.8997 طن في عام 2019 ثم سيزيد إلى نحو 10.0526 طن عام 2023 بزيادة تقدر بنحو 5.06% عن عام 2018 وبمتوسط يبلغ نحو 9.9994 هكتار خلال الفترة (2019-2023).

الجدول 3. لوغاريتم القيم المقدرة لإنتاج محصول القمح المروي

والحددين الأدنى والأعلى بمستوى ثقة 95%.

العام	حدود الثقة 95 %		لوغاريتم القيم المُتنبأ بها
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	
2019	8.78772	11.0117	9.8997
2020	8.65963	11.2205	9.9401
2021	8.57043	11.5802	10.0753
2022	8.47363	11.5848	10.0292
2023	8.42207	11.6831	10.0526

المصدر: نتائج التحليل اعتماداً على النموذج ARIMA (3,1,1).

الاستنتاجات:

-تعد السلسلة الزمنية للمساحة المزروعة بمحصول القمح المروي في محافظة درعا وكذلك الإنتاج غير مستقرة، وأنها ذات اتجاه عام متزايد، وأظهر اختبار Dickey and Fuller وجود جذر الوحدة للسلسلة.

-وُجد أن أفضل نموذج للتنبؤ بمساحة وإنتاج محصول القمح المروي في منطقة الدراسة هو ARIMA (2, 1, 0) ARIMA (3, 1,1) بناءً على نتائج دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي والمعايير الاحصائية المستخدمة.

-هنالك توقع بأن تزيد كل من المساحة المزروعة بمحصول القمح المروي وكذلك الإنتاج في العام 2023 بنسبة زيادة بلغت نحو 0.46%، 5.06% لكل منهما على الترتيب وذلك مقارنة بالعام 2018.

التوصيات:

- 1- التوسع بمساحة القمح المروي في محافظة درعا والعمل على الحفاظ على المساحات الحالية من خلال اتخاذ الإجراءات والتدابير الكفيلة بذلك.
- 2- اعتماد نتائج البحث والصيغة المعتمدة للتنبؤ من قبل الجهات ذات العلاقة لاعتماد الأسلوب العلمي الملائم في التنبؤ.
ضرورة تحديث قواعد البيانات المتعلقة بمساحة وإنتاج القمح المروي باستمرار، لما لها من أهمية اقتصادية تستلزم وصف الظاهرة المدروسة والتنبؤ بها مستقبليا.
- 4- وضع الخطط والسياسات الملائمة لزيادة مساحات الأراضي المزروعة وزيادة الإنتاج، اعتمادا على القيم المتنبأ بها حسب النموذجين $ARIMA(0, 2, 2)$ و $ARIMA(3, 2, 1)$.

المراجع

- 1-بدوي ماهر، كبية، محمد(2003). الإحصاء التطبيقي، منشورات جامعة حلب
،مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية .
- 2-خواجه، خالد زهدي(2001). السلاسل الزمنية ، المعهد العربي للتدريب و
البحوث الإحصائية، بغداد.
- 3-عطيه، عبد القادر، 2004، الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية
والتطبيق، السعودية.
- 4-رئاسة مجلس الوزراء ، 2017.(المجموعة الإحصائية السنوية. المكتب
المركزي للإحصاء، دمشق سورية.
- 5-وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 1990-2018. المجموعة الإحصائية
الزراعية. دمشق، سورية.
- 6- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2001. قطاع المحاصيل الإستراتيجية.
المركز الوطني للسياسات الزراعية، دمشق سورية.
- 7- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2016. التجارة الزراعية السورية. المركز
الوطني للسياسات الزراعية، دمشق سورية.
- 8-Calama, R.; Canadas, N.; Montero, G., 2003. Inter- regional
variability in siteindex models for seven-aged stands of stone pine
(Pinus pinea L.) in Spain. Ann. For. Sci., 60: 259- 269
- 9-Hamilton ,James D., 1994. Time Series Analysis.
.Princeton University Press

10-Martinez, F.; Montero, G., 2004. The Pinus pinea L. woodlands along the coast of South-western Spain: data for a .new geobotanical interpretation. Plant Ecol., 175: 1- 18

11-Shumway, RH.,1998. Applied Statistical Time Series Analysis. Prentice Hall New Jersey ,USA.