مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية

اسم المقال: استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بإنتاج القمح في سورية
اسم الكاتب: د. محمد عكروش، علي حميدي
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/5553
تاريخ الاسترداد: 2026/11/03 22:36 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية – ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بإنتاج القمح في سورية

الدكتور محمد عكروش [*]
علي حميدي [**]

(تاريخ الإيداع 21 / 5 / 2020. قُبِل للنشر في 13 / 1 / 2021)

□ ملخّص □

هدفت الدراسة إلى تطبيق استخدام منهجية بوكس – جينكيز المتمثلة بنماذج ARIMA للتنبؤ بإنتاج القمح في سورية، ومعرفة فيما إذا كان النموذج المقترح جيد وفعال في التنبؤ.

وكانت أهم النتائج:

– السلسلة الزمنية لإنتاج القمح في سورية للفترة من 1990– 2016 هي غير مستقرة، ثم استقرت بعد إجراء الفرق الثاني عليها.

– النموذج ARIMA(1,2,0) هو النموذج المناسب للتنبؤ بإنتاج القمح، وهو نموذج فعال ومعنوي.

– التنبؤ بإنتاج القمح في سورية لمدة ثلاث سنوات قادمة.

الكلمات المفتاحية : إنتاج القمح، نماذج ARIMA، الغلة الإنتاجية، استقرارية السلسلة الزمنية.

[*] **أستاذ – قسم الإحصاء والبرمجة– كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

[**] **طالب دراسات عليا (دكتوراه)– قسم الإحصاء والبرمجة –اختصاص تنمية وسكان– كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية–سورية.**

Using Arima Models To Forecast A Wheat Production In Syria

Dr. Mohmad Akroush [*]
Ali Hmedi[**]

(Received 21 / 5 / 2020. Accepted 13 / 1 / 2021)

□ ABSTRACT □

The aim of this study was to apply Box- Jenkins methodology represented by ARIMA models, to forecast a production of wheat in Syria, and to know if this model is effective in forecasting.
The main results were:
-The time series for the production of wheat in Syria for the period 1990 - 2016 is unstable, and then stabilized after making the second differences.
- ARIMA (1,2,0) model, which is the suitable model to forecast a production of wheat, and it is effective model.
- Forecasting the production of wheat in Syria for next third years.

Keywords: Wheat production, ARIMA models, production yield, time series stability,

[*]**Professor, Department Of Statistical And Programming, Faculty Of Economics , Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**]**Postgraduate Student, Department Of Statistical And Programming, The Competence Of Population And Development, Faculty Of Economics , Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تحظى دراسات التنبّؤ بعرض السلع والإنتاج بأهميّة بالغة في الدّراسات الاقتصادية، لكونها تساعد المنتجين على تحديد حجم الإنتاج بما يتماشى وحاجة السوق، ومن دراسات التنبؤ الشائعة، تحليل السّلاسل الزمنيّة التي يتمّ من خلالها استخدام القيم الحالية والماضية للمتغير موضع الدراسة للتنبؤ، بقيم ذلك المتغير في المستقبل، ويُستخدم لهذا الغرض منهجية بوكس – جنكيز، أو ما يُعرف بنماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية في نموذج واحد يسمى بنموذج ARIMA، لغرض التوصّل إلى تنبؤات دقيقة تساعد المخطِّط في رسم سياسات الخطط المستقبليّة.

تشكّل التوقّعات الاقتصاديّة عنصراً هامّاً في المجالات التخطيطيّة، لإمكانية تخصيص الموارد المتاحة لتوفير الإنتاج الكافي لمواجهة الاحتياجات المتزايدة للسكان ، حيث اهتمّت سورية بزراعة محصول القمح، فهو يحظى باهتمام الدولة من حيث خطط الإنتاج الزراعي، وسياسات تطوير التصنيع الزراعي، ومن هذه السياسات زراعة المساحات اللازمة من القمح بما يتناسب مع حاجة الطلب المحلي، والاستفادة من القيمة المضافة التي يمكن تحقيقها من خلال التصنيع، والأخذ بعين الاعتبار التأثيرات الاقتصاديّة والاجتماعيّة على الاقتصاد الوطني.

لذلك كان لا بد لنا من دراسة موضوع إنتاج القمح في سورية نظراً لأهميته في الاقتصاد الوطني، وفي تحقيق الأمن الغذائي. انطلاقاً مما سبق سنقوم بعرض واقع إنتاج القمح في سورية خلال الفترة 1990–2016، ومحاولة التنبؤ بإنتاجه للفترة القادمة باستخدام أحد نماذج ARIMA المناسبة.

الدراسات السابقة:

1) دراسة (ياسين ، 2011) بعنوان: **التنبؤ الاقتصادي بالمساحات المزروعة بمحصول الحنطة في العراق باستخدام نماذج ARIMA للمدة 2008–2015**

هدفت الدراسة إلى استخدام نماذج ARIMA التي تجمع بين أسلوبي الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك للسلسلة الزمنية من أجل التنبؤ بعرض محصول الحنطة في العراق، حيث تم تشخيص النموذج الملائم من خلال تقديرعدة نماذج .

وكانت أهم نتائج هذه الدراسة:

تبين أن النموذج ARIMA (2,0,1) هو أفضل النماذج في الحصول على تنبؤات دقيقة للمساحة المزروعة بمحصول الحنطة حتى عام 2015 وفقا للاختبارات الإحصائية واختبارات الدقة التنبؤية **[1]**.

2) دراسة (التلباني ، 2015) بعنوان: **استخدام منهجية بوكس–جينكنز للتنبؤ بإنتاج القمح – دراسة حالة الصين.**

هدفت الدراسة إلى تقديم أداة احصائية سليمة ودقيقة (منهجية بوكس–جينكنز) للتنبؤ بإنتاج القمح في الصين.

وتحديد النموذج الأمثل من بين نماذج ARIMA للتنبؤ بإنتاج القمح في الصين. كذلك هدفت للوقوف بدقة على الاحتياجات السنوية للصين من القمح، ومساعدة القطاعات المختلفة المرتبطة بمحصول القمح على الاستعداد لمواجهة الاحتياجات السنوية من المحصول.

وكانت أهم نتائج الدراسة:

- السلسلة الزمنية لإنتاج القمح في الصين لها اتجاه عام متزايد، مما يعني انها غير ساكنة.
- تحقق خصائص البواقي في النموذج ARIMA(0,2,1) وتجاوز مرحلة الفحص والتشخيص.
- النموذج الامثل للتنبؤ بإنتاج القمح في الصين هو ARIMA(0,2,1)
- هناك تقارب بين القيم التنبؤية والقيم الفعلية خلال الفترة 2011–2014.
- هناك تزايد في انتاج القمح في الصين خلال السنوات القادمة 2015–2020 . **[2]**

3) دراسة (المحمد وآخرون، 2018) بعنوان: **استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بإنتاج محصول القطن في سورية.**

هدفت الدراسة إلى التنبؤ بإنتاجيّة، ومساحة وإنتاج محصول القطن على مستوى الجمهورية العربية السوريّة وعلى مستوى أهمّ المحافظات المنتجة له، وذلك باستخدام تحليل نماذج ARIMA للمساهمة في رسم سياسات الإنتاج لهذا المحصول بناءً على معلومات تنبؤيّة دقيقة، من خلال دمج التحليل العاملي ونماذج التنبؤ ARIMA والوصول إلى نموذج ذو دقة تنبؤيّة عالية.

وكانت أهم نتائج الدراسة:

-احتلت محافظة الحسكة المرتبة الأولى على مستوى القطر في مساحة وإنتاجية محصول القطن، تلتها محافظة الرقة، ثم حلب، فالغاب.

-ازدياد المساحة المزروعة بمحصول القطن على مستوى القطر للفترة بين 1992 - 2006 نتيجة الاستثمارات الحكومية في إنشاء مشاريع الري واستصلاح الأراضي، ثم بدأت بالانخفاض للفترة 2007 - 2012 نتيجة للسياسات الزراعية الجديدة التي تتجه نحو زراعة المحاصيل الأقل احتياجاً للمياه وتقليص المساحات المزروعة بالقطن.

-زيادة المساحة المزروعة بالقطن في سورية، وكذلك حجم الإنتاج حسب النموذج ARIMA(1,0,0) خلال السنوات الثمان القادمة، وبمعدل نمو سنوي أعلى من معدل النمو السنوي للفترة المدروسة 1985 - 2012

- تراجع حجم الإنتاج خلال الفترة القادمة في محافظة الحسكة نتيجة تراجع معدل النمو السنوي للمساحة والإنتاجية عن الفترة المدروسة، بينما سوف تزداد في منطقة الغاب ومحافظتي الرقة وحلب حسب نتائج النموذج.**[3]**

4) **دراسة** (Hochman &Horan ، 2018) بعنوان:

Causes of wheat yield gaps and opportunities to advance the water-limited yield frontier in Australia

(أسباب الثغرات في إنتاج القمح، الفرص المتاحة لتحسين ندرة المياه وحدود الإنتاجية في أستراليا)

هدفت هذه الدراسة إلى: دراسة أثر قلة المياه على إنتاج القمح والحبوب في أستراليا ودراسة العوامل الأخرى التي تسهم في الفجوة الإنتاجية لمحصول القمح مثل أمراض النبات والحشرات والآفات الأخرى والأعشاب الضارة في المحاصيل، والأحداث الجوية القاسية كالفيضانات والرياح القوية والبرد.

وكانت أهم نتائج الدراسة:

- سد الفجوة الإنتاجية أمر ضروري للأمن الغذائي وللمزارعين الذين يواجهون تكاليف إنتاج متزايدة في أستراليا.

- أظهر البحث أن مزارعي القمح في أستراليا يحققون نحو نصف إنتاجهم من المياه المحدودة، في حين يعتبر قياس الفجوة الإنتاجية أمر ضروري وكخطوة أولى نحو إغلاقها، والخطوة التالية هي فهم أي العوامل التي تقيد مزارعي الحبوب البعلية من تحقيق غلاتهم.

- أدت قلة المياه والصقيع والحرارة إلى انخفاض الغلة الإنتاجية من القمح بنسبة 25% **[4].**

5) دراسة (Tiwari &Shoran ، 2008) بعنوان:

Growth and production of wheat in India

(نمو وإنتاج القمح في الهند)

هدفت هذه الدراسة إلى: دراسة إنتاج القمح، والعوامل المعوقة والتي تؤثر على الغلة والإنتاجية، حيث القمح هو محصول الحبوب الأكثر أهمية، ويشكل الغذاء الرئيسي للغالبية العظمى من السكان، وهو محصول موسمي، يزرع على نطاق واسع في ظل بيئة زراعية متنوعة الظروف.

وكانت أهم نتائج هذه الدراسة: تؤثر الأصول الوراثية والمواد التركيبية والأنواع البرية للقمح، وكذلك أصنافه على إنتاج القمح، وتم وضع تقنيات لإدارة المحاصيل مع الأخذ بالحسبان كفاءة استخدام المغذيات والمياه للأصناف الجديدة للحصول على نسبة عالية من العائدات **[5]**.

تشابهت دراستنا مع دراسة (ياسين،2011) و (التلباني، 2015) في استخدام نفس المنهجية للتنبؤ بإنتاج القمح، واختلفت عنهما في مكان وزمان الدراسة، كذلك تشابهت مع دراسة (المحمد وآخرون، 2018) في استخدام نماذج ARIMA ، واختلفت عنها بالتنبؤ بإنتاج القمح، وتشابهت مع دراستي (Hochman &Horan ، 2018) و (Tiwari &Shoran ، 2008) في دراسة إنتاج القمح ، واختلفت عنهما في الطريقة الإحصائية المستخدمة.

مشكلة البحث:

تمثّل تلبية الطلب المتزايد على السلع الغذائيّة والصناعيّة تحت ظروف الندرة المتنامية للموارد المتاحة إحدى التحديّات الكبرى التي تواجه الحكومات بشكل عام. ونظراً للتقلبات والتذبذبات التي يعرفها محصول القمح من سنة لأخرى نتيجة الظروف الطبيعية والمناخية من جهة، وبسبب الأزمة التي تمر بها سورية. تبرز الحاجة لاستخدام أساليب حديثة في التنبؤ، ويعد تحليل السلاسل الزمنية من أهم الطرق العلمية المستخدمة في التنبؤ ومن أبرز النماذج المستخدمة في تحليل السلاسل الزمنية (الموسمية وغير الموسمية) نماذج الانحدار الذاتي مع المتوسطات المتحركة التكاملية (ARIMA). وبالتالي تكمن مشكلة البحث في التساؤل التالي:

ما مدى فاعلية نماذج ARIMA في التنبؤ بإنتاج القمح في سورية وهل يمكن استخدامها في هذا المجال؟ وهل يمكن بناء نموذج قياسي للتنبؤ بإنتاج القمح في سورية.

أهمية البحث وأهدافه:

تنبع أهمية البحث من تسليط الضوء على واقع محصول القمح وتطور كميات إنتاجه خلال الفترة المدروسة، واستخدام نماذج تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغير اعتمادا على القيم الحاضرة والماضية لنفس المتغير.

يهدف البحث إلى التنبؤ بإنتاج محصول القمح على مستوى الجمهورية العربية السوريّة وذلك باستخدام نماذج ARIMA وبناء نموذج فعال للتنبؤ بإنتاج القمح في سورية للمساهمة في رسم سياسات الإنتاج لهذا المحصول بناءً على معلومات تنبؤيّة دقيقة.

فرضيات البحث:

الفرضية الرئيسة الأولى: لا توجد استقرارية للسلسة الزمنية لإنتاج القمح في سورية.

الفرضية الرئيسة الثانية: لا يوجد نموذج معنوي من نماذج ARIMA يمكنه التنبؤ بإنتاج القمح في سورية.

منهجية البحث:

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، الذي يعتمد على وصف الظاهرة محل الدراسة وتحليلها، حيث تم تحليل البيانات التي تم جمعها من المجموعات الإحصائية السورية باستخدام نماذج ARIMA، وبمساعدة برنامج SPSS 23

الحدود المكانية والزمانية للبحث

الحدود المكانية : سورية.

الحدود الزمانية: (1990– 2016).

الإطار النظري للبحث:

1- إنتاج القمح

يعد محصول القمح من أهم المحاصيل الزراعية الغذائية الاستراتيجية في سورية، ويزرع فيها بمساحات واسعة اعتمادا على الهطولات المطرية، وترجع أهمية القمح بشكل عام إلى عدد من الأمور يمكن إيجازها بما يلي:

1- إن القمح سلعة تعد من أبسط مقومات الحياة التي يجب توفرها للسكان، فهي تشكل 95% من استهلاك الفرد اليومي.

2-يعد القمح أحد أساليب التأثير الاقتصادي في القرار السياسي، إذ إن إنتاج رغيف الخبز يمثل نقطة البداية لأي تحرر جدي من التبعيات الاقتصادية والسياسية.

3- يعد القمح من المحاصيل التي تتخذها الدول المصدرة كوسيلة من وسائل الضغط السياسي والاقتصادي خاصة على الدول النامية.

4-يعد القمح من أكثر المحاصيل أهمية في خريطة النشاط التجاري في العالم **[6]**.

حيث يغطي في سورية قرابة 50% من محاصيل الحبوب الأساسية المزروعة، ويستخدم القمح بشكل رئيسي في تغذية الإنسان، حيث تستخدم الأقماح القاسية في التصنيع الغذائي لصناعة البرغل والشعيرية والمعكرونة والمعجنات، وتستخدم مخلفات حصاد القمح في تركيب العلائق العلفية، ولتحقيق الاكتفاء الذاتي من مادة القمح، تم تطبيق سياسة سعرية محفزة شجعت مزارعي القمح على زيادة المساحات المزروعة ولاسيما الأقماح عالية الإنتاج، فبلغت المساحة المزروعة قمحاً (1678 ألف هكتار) في عام 2000، مع قفزة نوعية بالإنتاج نتيجة لاستصلاح الأراضي وإقامة السدود وتوافر البذار الجيد المعقم من جميع الأصناف المنتجة والمحسنة، ونظراً لتوافر كميات تزيد على حاجة الاستهلاك المحلي دخلت سورية الأسواق العالمية للتصدير بمنافسة كبيرة، وأصبح القمح السوري ذا شهرة عالمية واسعة من حيث الخصائص النوعية الجيدة، إضافة إلى الالتزامات التعاقدية التي أمكن تنفيذها بأوقاتها المحددة **[7]**.

يزرع القمح بنوعيه الطري والقاسي في سورية على امتداد مساحات كبيرة مروياً أو بعلياً. ونظراً للأهمية الاقتصادية البالغة لهذا المحصول واهتمام الدولة به فقد انتشرت زراعته في جميع المحافظات السورية، وازدادت المساحة الكمية المزروعة به بنسبة 30 % من 1.341 ألف هكتار عام 1990 إلى 1.667 الف هكتار عام 2007 أنتجت 041 4 الف طن وبمتوسط إنتاجية قدره 2423 كغ /هكتار ، وتعدّ محافظات الحسكة، حلب، حماة، الرقة وادلب من بين أكثر المحافظات السورية مساحةً وانتاجاً. ويمكن عرض إنتاج القمح في سورية خلال الفترة 1990–2016 كما في الجدول (1) الآتي :

جدول(1): إنتاج القمح في سورية

العام	الإنتاج (ألف طن)	الرقم القياسي لأساس متحرك %	العام	الإنتاج (ألف طن)	الرقم القياسي لأساس متحرك %
1990	2070	-	2004	4537.46	92.35
1991	2350	113.52	2005	4668.70	102.89
1992	3045.5	129.59	2006	4932	105.63
1993	3626.5	119.07	2007	4041.1	81.93
1994	3703	102.10	2008	2139.31	52.93
1995	4184	112.98	2009	3701.78	173.03
1996	4080	97.51	2010	3083.08	83.28
1997	3031	74.28	2011	3858.33	125.14
1998	4112	135.66	2012	3609.1	93.54
1999	2691	65.44	2013	3067.6	84.99
2000	3105.5	115.40	2014	2024.33	65.99
2001	4744	152.76	2015	2861.63	141.36
2002	4775.4	100.66	2016	1726.25	60.32
2003	4913	102.88			

المصدر: وزارة الزراعة- المجموعات الإحصائية السنوية.

يبين الجدول (1) تذبذب إنتاج القمح خلال الفترة المدروسة بين ارتفاع وانخفاض ومر بعدة فترات:

- الفترة الأولى من عام 1990 حتى عام 1998: حيث ازداد الإنتاج من 2070 إلى 4112 ألف طن.
- الفترة الثانية خلال عام 1999: حيث انخفض الإنتاج إلى 2691 ألف طن.
- الفترة الثالثة من عام 2000 حتى عام 2007: حيث ازداد الإنتاج من 3105.5 إلى 4041.1 ألف طن.
- الفترة الرابعة من عام 2008 حتى عام 2016: حيث انخفض الإنتاج من 2139.31 إلى 1726.25 ألف طن.

وقد تعرّض موسم عام 2008 إلى ظروف بيئية قاسية تمثلت بانخفاض الحرارة خلال موسم النمو إلى ما دون الصفر في بعض المناطق، والى توقف هطول الأمطار لفترة طويلة في أثناء مرحلة الاستطالة والإسبال والإزهار ثم ارتفاع الحرارة خلال فترة النضج، مما أدى إلى خفض الإنتاج والغلة بآنٍ واحدٍ وبما يعادل 48 % تقريباً من موسم عام 2007إذ لم يتجاوز الإنتاج كمية 2139 ألف طن من مساحة 1485 الف هكتار وبغلة بلغت 1440 كغ/هكتار فقط.

خرجت سورية من أزمة الجفاف وبشكل تدريجي حتى عام 2011 ، إذ عاود إنتاج القمح الارتفاع إلى أن وصل في العام نفسه إلى 3.858 ألف طن. هذا الارتفاع لم يدم طويلا فما لبث أن عاود الانخفاض بشكل كبير في ظل الأزمة السورية التي بدأت مع مطلع آذار 2011 ، نظراً لخروج قسم من الأراضي الزراعية عن الخدمة الإنتاجية، بسبب انتشار المسلحين في مناطق زراعته مما جعل من الصعوبة على الفلاحين الوصول إلى أراضيهم وزراعتها، كما كان لارتفاع أسعار مستلزمات الإنتاج عامةً، وخاصةً أسعار المحروقات والأسمدة التأثير الكبير في عزوف بعض الفلاحين عن

زراعة أراضيهم أو تقليل المساحات المزروعة أو عدم إيلاء الأراضي الزراعية مستحقاتها(التقليل من السماد، وعدد الريات المطلوبة)، وهذا ما انعكس بشكل مباشر على الغلة الزراعية إذ انخفضت بشكل كبير من 2760 كغ /هكتار عام 2006 إلى 1928 كغ/هكتار عام 2010 والى 1464 كغ/هكتار عام 2016.

بشكل عام انخفض إنتاج القمح في ظل هذه الأزمة حتى وصل أدنى قيمة له في عام 2014 ، إذ قدر الإنتاج في هذا العام 2024 ألف طن ثم عاود الارتفاع عام 2015 ، مع إنتاج نحو 2861 ألف طن.

2- مفهوم وأهمية السلاسل الزمنية

يمكننا تعريف السلسلة الزمنية بأنها المتتالية خلال الزمن ، وإن المشاهدات المتتالية عادة ما تكون غير مستقلة أي تعتمد على بعضها البعض، وسيستغل عدم الإستقلال في التوصل إلى تنبؤات موثوق بها كما سنستخدم الدليل السفلي للإشارة إلى الترتيب الزمني للمشاهدة لذا فأن Z_t تمثل المشاهدة رقم t ، كما إن Z_{t-1} تمثل المشاهدة السابقة لها ، بينما Z_{t+1} تمثل المشاهدة التالية لها.

يعد أسلوب تحليل السلاسل الزمنية من الأساليب الإحصائية الجديرة بالاهتمام والتي تطورت كثيراً وأصبح بالإمكان استخدامها لغرض التوقع لمستقبل العرض والطلب على خدمة أو سلعة ما، ويعتمد أسلوب تحليل السلاسل الزمنية على تتبع الظاهرة (أو المتغير) على مدى زمني معين (عدة سنوات مثلاً)، ثم يتوقع للمستقبل بناءً على القيم المختلفة التي ظهرت في السلسلة الزمنية، وعلى نمط النمو في القيم وبهذا فهو يتفوق على الأسلوب التقليدي إذ إن الأسلوب التقليدي يحسب فرق القيمة بين قيمتين زمنيتين فقط من السلسلة الزمنية وبين التوقع المستقبلي على أساسها بدون مراعاة للنمط العام للسلسلة أو للارتفاع والانخفاض الذي يحدث لقيم السلسلة الزمنية المتصلة. ومكونات السلسلة الزمنية هي أربع أجزاء: الاتجاه العام، التغيرات الموسمية، التغيرات الدورية، التغيرات العشوائية.

إن هذه المكونات (العناصر) الأربع الخاصة بالسلسلة الزمنية والتي تتأثر بالعوامل الاقتصادية والبيئية والاجتماعية والسياسية وما إلى ذلك **[8]** .

الهدف من تحليل السلسلة الزمنية هو التعرف على مكوناتها (الاتجاه العام، التغيرات الموسمية ، التغيرات الدورية ، التغيرات العشوائية) كلاً على حده، حيث يتم استخدام نموذج يعرف بنموذج الجمع (Additive Model) وآخر بنموذج الضرب (Multiplicative) للسلسلة الزمنية بقصد تجزئة السلسلة الزمنية، وذلك بتحديد علاقة السلسلة بمكوناتها، والنموذجين الجمع والضرب هما تقدير جيد للعلاقة الحقيقية التي تظهرها البيانات هذه وسنرمز بالرموز الآتية :-

T قيمة الاتجاه العام (Secular Trend)

S قيمة التغيرات الموسمية (Seasonal Variations)

C قيمة التغيرات الدورية (Cyclical Variations)

I قيمة التغيرات العشوائية أو العرضية (Irregular Variations)

Y قيمة الظاهرة عند زمن معين (مشاهدات السلسلة الزمنية)

نموذج الضرب هو : $Y = T \cdot S \cdot C \cdot I$ مع التأكد بأن T قيمة عددية ، I , C , S نسب مئوية .

نموذج الجمع هو : $T = Y + S + C + I$ يعبر عن كل منها بقيمة عددية.

3-نماذج ARIMA

على الرغم من وجود أساليب عديدة للتنبؤ قمنا باستخدام منهجية بوكس-جينكنز التي طبقها كلاً من George Box & Gwilyn Jenkins على السلاسل الزمنية (1970)، وتعطي تنبؤات دقيقة للسلاسل الزمنية، إذ تعد نماذج

ARIMA طريقة منظمة لبناء وتحليل النماذج وذلك لإيجاد (النموذج الأمثل) من بين النماذج المبنية على بيانات السلاسل الزمنية، والنموذج الأمثل يتم الحصول عليه بالحد الأدنى للأخطاء، ويعد نموذجاً أمثل إذا كانت كل المعلومات فيه هامة إحصائياً، والأخطاء في النموذج موزعة بشكل مستقل **[9]**. وتتجزأ السلسلة الزمنية وفق نماذج ARIMA إلى أربعة أجزاء:

أ- **نماذج الانحدار الذاتي:** أبسط نموذج للسلسلة الزمنية هو الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى AR(1)

$$Y_t = \delta + \theta Y_{t-1} + u_t \qquad (1)$$

يفترض نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى أن سلوك السلسلة الزمنية Y_t يحدد غالباً من قبل قيمها للفترة الزمنية السابقة. أي أن ما سوف يحدث في الفترة t يعتمد على ما يحدث في الفترة $t-1$. وكذلك ما سوف يحدث في الفترة $t+1$ سوف يتحدد بسلوك السلسلة الزمنية في الفترة الحالية **[10]**.

لتعميم نموذج الانحدار من الدرجة الأولى AR(1) نستخدم AR(p) والرقم داخل القوس يمثل درجة عملية الانحدار الذاتي. على سبيل المثال AR(2) سيكون من الدرجة الثانية

$$Y_t = \delta + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + u_t \qquad (2)$$

وكذلك AR(p) سيكون انحدار ذاتي من الدرجة P كما يلي:

$$Y_t = \delta + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \cdots \ldots + \theta_p Y_{t-p} + u_t \qquad (3)$$

ب- **نماذج المتوسط المتحرك:** هو نموذج يستخدم التغييرات العشوائية التي حدثت بالماضي لمعرفة ما إذا كان من الممكن الوصول إلى تمثيل أفضل لبيانات السلسلة الزمنية، أي يستخدم قيم الخطأ العشوائي، ولا يستخدم قيم المتغير نفسه، ونموذج المتوسط المتحرك في أبسط أشكاله هو من الدرجة الأولى ويأخذ الشكل التالي:

$$Y_t = \delta + u_t + \theta u_{t-1} \qquad (4)$$

MA(1) هو نموذج المتوسط المتحرك من الدرجة الأولى ويتضمن Y_t تعتمد على قيمة الخطأ العشوائي الحالي ويعتبر u_t ضجيج ابيض. ويمكن كتابة نموذج المتوسط المتحرك من درجة **(q)** بالشكل التالي:

$$Y_t = \delta + u_t + \vartheta_1 u_{t-1} + \vartheta_2 u_{t-2} + \cdots \ldots + \vartheta_q u_{t-q} \qquad (5)$$

أو بصيغة الجمع:

$$Y_t = \delta + u_t + \sum_{j=1}^{q} \vartheta_i u_{t-j} \qquad (6)$$

ج- ***نماذج* الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المختلطة ARMA:** هذا النموذج هو عبارة عن دمج النموذجين AR (1) و MA (1) ، حيث جمع نماذج الانحدار الذاتي ونماذج المتوسط المتحرك نحصل على سلسلة زمنية جديدة تسمى ARMA(p,q) كما في العلاقة رقم (7)

$$Y_t = \delta + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + .. + \theta_p Y_{t-p} + u_t + \vartheta_1 u_{t-1} + \vartheta_2 u_{t-2} + \ldots + \vartheta_q u_{t-q} \qquad (7)$$

وتكتب باستخدام صيغة الجمع

$$Y_t = \delta + \sum_{i=1}^{p} \theta_i Y_{t-i} + u_t + \sum_{j=1}^{q} \vartheta_i u_{t-j} \qquad (8)$$

د-نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية:

نماذج *ARMA* تكون فقط مع سلاسل زمنية Y_t ساكنة. هذا يعني أن يكون المتوسط والتباين ثابت عبر الزمن. ولكن معظم السلاسل الزمنية والمالية لها تغيرات عبر الزمن، وكذلك المتوسط لـ Y_t خلال سنة واحدة سيختلف عن المتوسط في سنة أخرى. هذا المتوسط لمعظم السلاسل الزمنية الاقتصادية والمالية غير ثابت عبر الزمن، مما يشير أن السلاسل الزمنية غير ساكنة، لتجنب هذه المشكلة وللحصول على سلاسل زمنية ساكنة نحتاج لإزالة الاتجاه العام من البيانات الأصلية ويتم ذلك من خلال استخدام الفروق:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \qquad (9)$$

معظم السلاسل الزمنية ساكنة عند الفروق الأولى. فإذا كانت ساكنة في الفروق الأولى تسمى متكاملة من الدرجة الأولى I(1) وهذا يكمل المصطلح ARIMA، اذا كانت السلسلة الزمنية غير ساكنة في الفروق الأولى يجب أخذ الفروق الثانية.

إذا كانت السلسلة الزمنية ساكنة في الفروق الثانية تسمى متكاملة من الدرجة الثانية I(2) ، وبصفة عامة إذا أخذ للسلسلة الزمنية الفروق من الدرجة d لتكون ساكنة، فأنه يقال عنها أنها متكاملة من الدرجة d أي I(d) ، لذا يسمى بنموذج ARIMA(p,d,q) ، حيث تشير p الى رتبة الانحدار الذاتي و d إلى عدد المرات التي تؤخذ فيها الفروق للحصول على سكون السلسلة الزمنية، و q إلى رتبة المتوسطات المتحركة **[11]**.

والشكل العام لنموذج ARIMA :

$$(1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \cdots .. - \theta_p L^p)\, Y_t = \delta + \left(1 - \vartheta_1 L - \vartheta_2 L^2 - \cdots .. - \vartheta_q L^q\right) u_t \quad (10)$$

أما تحديد رتبة p , q فيتم من خلال النظر إلى الشكل البياني لدالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي، فعندما تهبط الارتباطات الذاتية بصورة أسية إلى الصفر، فهذا يعني وجود نموذج انحدار ذاتي AR تتحدد رتبته من خلال عدد من الارتباطات الذاتية الجزئية التي تختلف معنوياً عن الصفر، أما لو هبطت الارتباطات الذاتية الجزئية بصورة أسية إلى الصفر فإن النموذج هو نموذج MA تتحدد رتبته من عدد الارتباطات الذاتية ذات الدلالة الإحصائية، أما إذا كانت الارتباطات الذاتية الجزئية تهبط كلاهما إلى الصفر بصورة أسية فإن هذا النموذج هو ARMA ، ويتم تحديد رتبة كل من AR و MA من خلال الشكل البياني لدالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي، فإذا كانت دالة الارتباط الذاتي لا تتنازل بسرعة مع زيادة درجات الإبطاء فهذا يعني إن السلسلة الزمنية غير مستقرة ، وتحتاج إلى أخذ الفروق.

النتائج والمناقشة:

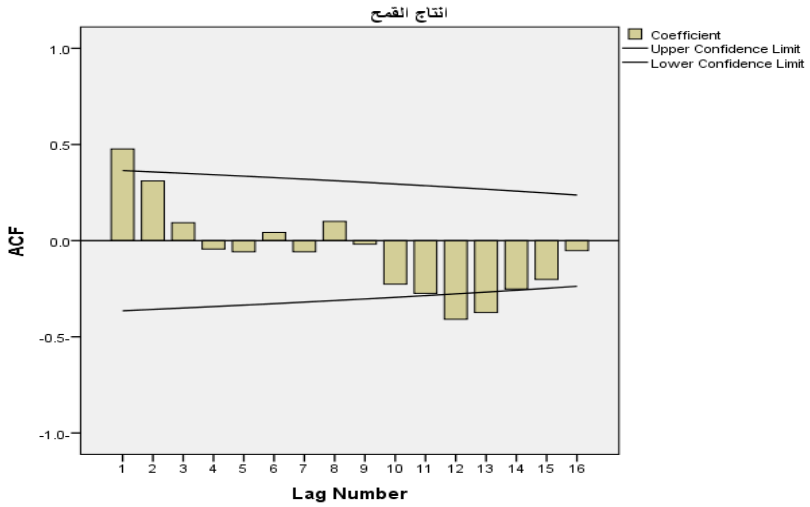
تم استخدام بيانات إنتاج القمح الواردة في الجدول (1) لتطبيق نموذج ARIMA ، قمنا أولاً بتعريف نموذج ARIMA أي تحديد رتبة كل من p , d , q للنموذج، حتى يمكن تقديره عن طريق مشاهدة كل من دالتي الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF ، فقمنا بالرسم البياني لإنتاج القمح خلال الفترة المدروسة، فكان كما هو مبين في الشكل (1).



الشكل (1) : الرسم البياني لسلسة إنتاج القمح في سورية

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS.

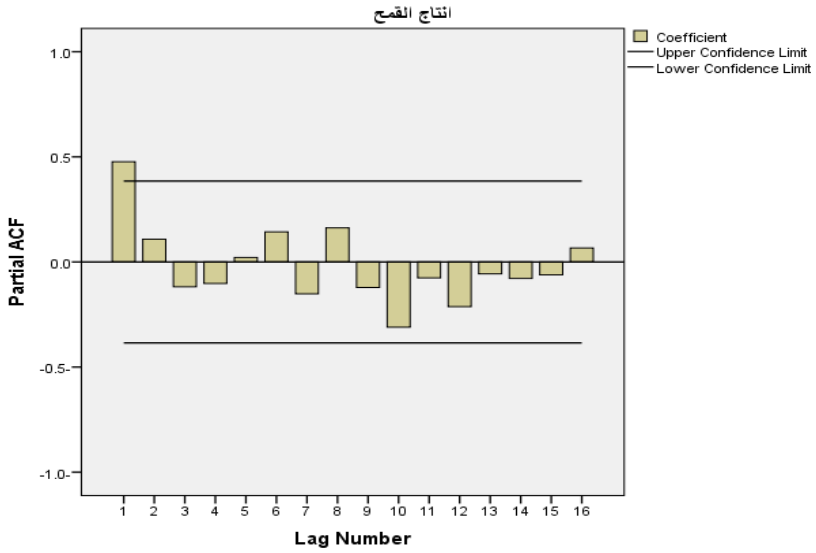
تم عرض الرسم البياني للبيانات الفعلية لإنتاج القمح خلال الزمن وذلك للتعرف على الخصائص المميزة للسلسلة من حيث وجود اتجاه عام من عدمه، حيث يؤدي ذلك إلى التعرف على وجود استقرارية السلسلة أو عدم استقراريتها، نلاحظ من الشكل (1) أن السلسة الزمنية لإنتاج القمح غير مستقرة ويجب أخذ الفروق لها لكي تصبح مستقرة ويتم التأكد من ذلك أيضاً من خلال شكل الانتشار لدالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لإنتاج القمح. حيث يبين الشكل (2) معاملات دالة الارتباط الذاتي لإنتاج القمح والتي تظهر وجود بعض المعاملات خارج حدود مجال الثقة.



الشكل (2) : دالة الارتباط الذاتي (ACF) لإنتاج القمح في سورية

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS.

كذلك يبين الشكل (3) معاملات دالة الارتباط الذاتي الجزئي لإنتاج القمح والتي تظهر وجود معامل واحد خارج حدود مجال الثقة.

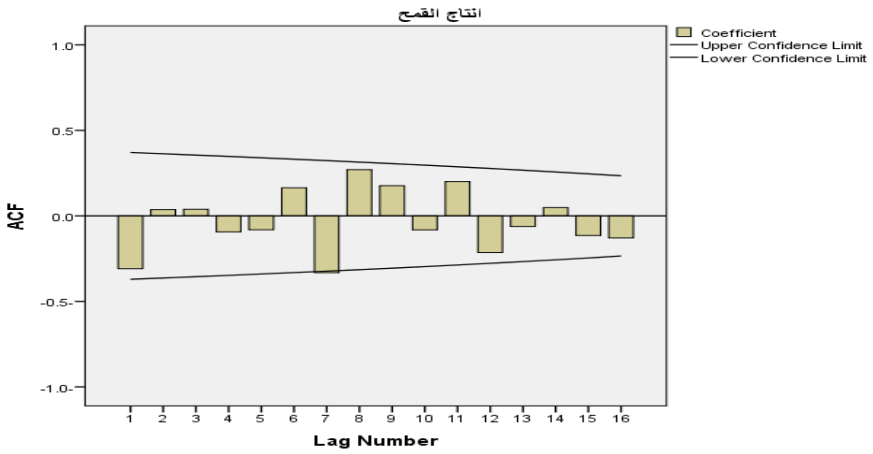


الشكل (3): دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لإنتاج القمح في سورية

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS.

بشكل عام نجد أن بعض معاملات الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) في الشكلين (2) و (3) لا تقع داخل حدود مجال الثقة 95%، لذلك معاملي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي يختلفان جوهرياً عن الصفر، وهذا يعني إن السلسلة الزمنية غير مستقرة ويجب أخذ الفروق لها لتصبح سلسلة مستقرة. وبالتالي نقبل الفرضية الرئيسية الأولى التي تنص بأنه لا توجد استقرارية للسلسة الزمنية لإنتاج القمح في سورية.

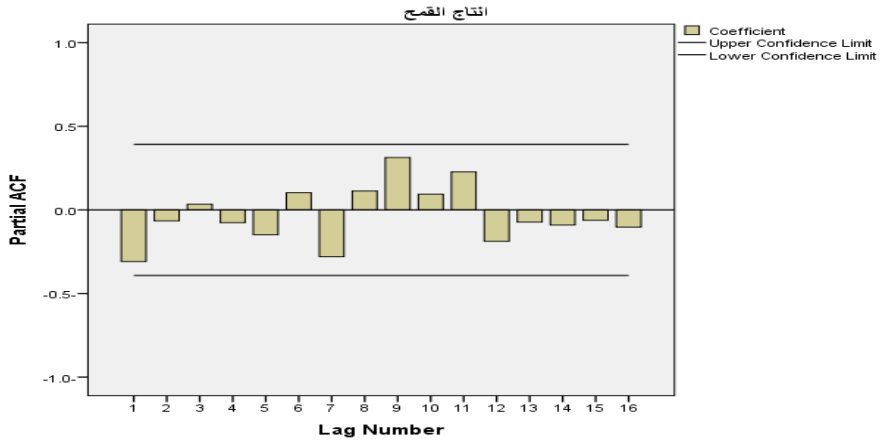
بعد ذلك نقوم بأخذ الفروقات من الدرجة الأولى، ثم نقوم بعمل دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي للفروقات من الدرجة الاولى لإنتاج القمح في سورية. حيث يبين الشكل (4) دالة الارتباط الذاتي للفروقات من الدرجة الأولى لإنتاج القمح، حيث جميع معاملات الارتباط الذاتي تقع ضمن حدي الثقة.



الشكل (4) : دالة الارتباط الذاتي (ACF) للفروقات من الدرجة الأولى لإنتاج القمح في سورية

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS.

كذلك يبين الشكل (5) دالة الارتباط الذاتي الجزئي للفروقات من الدرجة الأولى لإنتاج القمح، حيث جميع معاملات الارتباط الذاتي الجزئي تقع ضمن حدي الثقة.



الشكل (5): دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للفروقات من الدرجة الأولى لإنتاج القمح في سورية

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS.

يتضح من الشكلين (4) و (5) أعلاه أن السلسلة الزمنية لإنتاج القمح تصبح مستقرة بعد أخذ الفرق الأول لها، لأن جميع معاملات الارتباط الذاتي تقع ضمن مجال الثقة.

بعد التأكد من استقرارية السلسلة الزمنية بعد أخذ الفرق الأول لها سوف نقوم بتشخيص النموذج الملائم ودرجته، فنجد أن جميع نماذج ARIMA من الدرجة الأولى غير مناسبة، بسبب عدم معنوية المعالم لبعض النماذج، وعدم جودة البعض الأخر بسبب قيمة معامل التحديد المنخفضة، لذلك نلجأ إلى أخذ الفرق الثاني، وبعد تجريب جميع النماذج الممكنة يتبين أن النموذج الملائم هو(ARIMA(1,2,0 ، حيث سيتم تقدير معالم النموذج من خلال برنامجSPSS ، حيث نحصل على نتائج الجدول (2).

جدول (2): تقدير نموذج ARIMA (1,2,0)

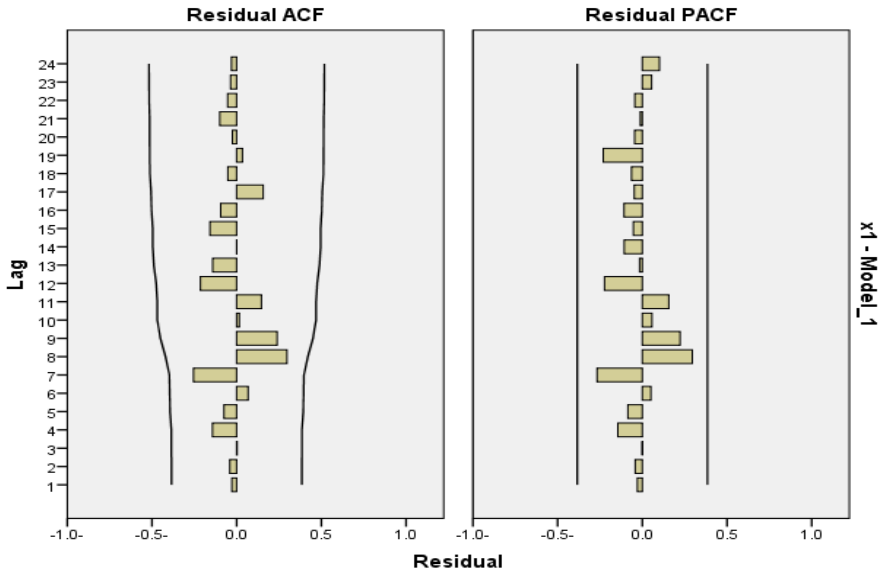
Variables	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.(Sig.)
AR1	-0.633	0.168	-3.773	0.001
CONSTANT	-33.51	142.702	- 0.235	0.816

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS.

من الجدول (2) نحصل على نموذج ARIMA المقدر للتنبؤ بإنتاج القمح في سورية:

$$y_t = -33.51 - 0.367\, y_{t-1} + 0.633\, y_{t-2} + u_t$$

بعد ذلك يتم اختبار النموذج المقترح وتعد هذه الخطوة من أهم مراحل التحليل، حيث يتم فيها التحقق من ملائمة وجودة النموذج، حيث معامل التحديد لهذا النموذج 0.496 ، وقيمة MAPE= 25.258، أي أن النموذج يفسر تقريباً 50 % من تغيرات المتغير التابع وهو إنتاج القمح، وكذلك يمكن التأكد من أفضلية النموذج عن طريق فحص بواقي النموذج من خلال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج كما هو مبين في الشكل (6) الآتي:



شكل (6): دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والذاتي الجزئي (PACF) لبواقي النموذج المقدر

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS.

نلاحظ من الشكل (6) أن جميع معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج تقع ضمن مجال الثقة وبالتالي هي غير معنوية، ومنه كانت سلسلة البواقي للنموذج المقدر ساكنة ومستقرة، لذلك فأن النموذج المقدر جيد وملائم ويمكن استخدامه للتنبؤ بإنتاج القمح في سورية للفترة القادمة، وبالتالي نرفض فرضية العدم للفرضية الرئيسية الثانية من بحثنا ونقبل الفرضية البديلة التي تنص بأنه يوجد نموذج معنوي من نماذج ARIMA يمكنه التنبؤ بإنتاج القمح في سورية. ويبين الجدول (3) إنتاج القمح المقدر وفق النموذج ARIMA (1,2,0) حتى عام 2019.

جدول (3): إنتاج القمح المقدر وفق نموذج ARIMA (1,2,0)

العام	إنتاج القمح المقدر (ألف طن)
2017	1784.52
2018	1032.70
2019	738.81

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS.

نلاحظ من بيانات الجدول (3) أن إنتاج القمح المقدر سينخفض خلال الأعوام القادمة، فمن المتوقع أن يبلغ عام 2019 وفق نموذج ARIMA المقدر (738.81) ألف طن.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- السلسلة الزمنية لإنتاج القمح في سورية للفترة من 1990- 2016 هي غير مستقرة بسبب وجود اتجاه عام (زيادة ونقصان)، ثم استقرت بعد إجراء الفرق الثاني عليها.
- تم التوصل إلى النموذج ARIMA(1,2,0) المناسب للتنبؤ بإنتاج القمح، وهو نموذج فعال ومعنوي، ومن خلاله تم التنبؤ بإنتاج القمح حتى عام 2019.
- انخفاض إنتاج القمح وفق النموذج المقترح، حيث سيبلغ في عام 2019 كمية إنتاج وقدرها (738.81) ألف طن.

التوصيات:

- ضرورة إجراء دراسات أخرى على المحاصيل الزراعية في سورية باستخدام نماذج ARIMA.
- البحث عن أسباب انخفاض إنتاج القمح مثل قلة المساحة المزروعة بسبب خروج مساحات واسعة عن السيطرة ، والتكاليف الباهظة لعملية الإنتاج.
- إتباع بعض الإجراءات والسياسات التي من شأنها رفع إنتاجية محصول القمح مثل: تحسين عمليات الخدمة الزراعية، وتحسين الأصناف المزروعة، والعمل على زراعة أصناف عالية الإنتاجية.

References:

[1]Yassin, Fayek, *Economic Forecasting of Crops of Wheat in Iraq Using ARIMA Models for 2008-2015*, Anbar Journal of Agricultural Sciences, Volume 9, Issue 2, 2011.

[2] Talbani, Shadi, *Using Box-Jenkinsle methodology to predict wheat production - China case study*, Al-Azhar University Journal, 2015.

[3] Al-Muhammad, Salwa, Jassem, Ibtisam, Labbas, May, *Using ARIMA Models to Predict Cotton Production in Syria*, Syrian Journal of Agricultural Research, 2018

[4] Hochman, Z, Horan, H. *Causes of wheat yield gaps and opportunities to advance the water-limited yield frontier in Australia***,** CSIRO Agriculture and Food, Queensland Bioscience Precinct, 306 Carmody Road, St Lucia QLD 4067, Australia , 2018.

[5] Tiwari, Vinod, Jag shoran., *Growth and production of wheat in* India . Soils, plant growth and crop production, India, 2008.

[6] Kazim, Nihad, *Geographical Analysis of Spatial Relationship between Rainfall Characteristics and Productivity and Production of Wheat Crop in Arab Countries Affected by the Mediterranean Climate System*, Geographical Research Journal, No. 21, 2014.

[7] Ali Deeb, Tariq, Soussi, Faten, *A Study Development of Wheat Consumption in the Syrian Arab Republic*, Damascus University Journal for Agricultural Sciences, Volume 20, Issue 1, 2004.

[8] Berri, Adnan Majed, *Statistical Forecasting Methods*, King Saud University Press. Riyadh, Saudi Arabia, 2002.

[9] Shaarawi, Samir Mustafa, *Introduction to Modern Time Series Analysis*, Scientific Publishing Center, King Abdulaziz University, 2005.

[10] SHUMWAY R.H. , STOFFER D.S .*Time Series Analysis and Its Applications*. SPRINGER, New York, 2005.

[11] Kirchgassner, G. , Wolters J. *Introduction to Modern Time Series Analysis*, SPRINGER-Verlag, Berlin Heidelberg, 2007.