

## استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بإنتاج محصول القطن في سورية

سلوى المحمد<sup>(1)</sup> وابتسام جاسم\*<sup>(2)</sup> ومي لبس<sup>(2)</sup>

- (1). قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.  
 (2). إدارة بحوث القطن، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.  
 (\*للمراسلة: د. ابتسام جاسم. البريد الإلكتروني: [e\\_sam\\_0@hotmail.com](mailto:e_sam_0@hotmail.com)).

تاريخ القبول: 2017/01/25

تاريخ الاستلام: 2016/12/31

### الملخص

اكتسب موضوع التنبؤ أهمية كبيرة في الدراسات الاقتصادية، حيث أنه يمكن أصحاب القرار من رسم السياسات الاقتصادية والاجتماعية للفترة المقبلة اعتماداً على بيانات متوفرة عن تاريخ الظاهرة المدروسة. حيث ظهرت أساليب كثيرة للتنبؤ الاقتصادي، من أبرزها نماذج الانحدار الذاتي المتكامل مع المتوسطات المتحركة (Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). تعتمد هذه المنهجية على الدمج بين نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة. الهدف من هذا البحث استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بإنتاج وإنتاجية مساحة محصول القطن على مستوى الجمهورية العربية السورية، ثم على مستوى أهم المحافظات المنتجة له: الحسكة، والرقية، وحلب، ومنطقة الغاب، لما تمتاز به هذه النماذج من دقة عالية في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ. تم استخدام البيانات السنوية لإنتاج وإنتاجية مساحة محصول القطن المروي للفترة (1985-2012). تبين من النتائج أن النموذج ARIMA (1.0.0) هو النموذج الأكثر ملاءمة للتنبؤ بتطور إنتاج وإنتاجية مساحة القطن في سورية حتى عام 2020 حسب الاختبارات الإحصائية لدقة النماذج التنبؤية. وتشير النتائج إلى زيادة المساحة المزروعة والإنتاجية والإنتاج من القطن في سورية حسب النموذج المقترح خلال السنوات الثمان القادمة، وبمعدل نمو سنوي أعلى من معدل النمو السنوي للفترة المدروسة (1985-2012)، حيث بلغ معدل النمو السنوي للمساحة والإنتاج (0.48% و 0.30%) على التوالي.  
**الكلمات المفتاحية:** نماذج ARIMA، القطن، سورية.

### المقدمة

تحتل دراسات التنبؤ بعرض السلع بأهمية بالغة في الدراسات الاقتصادية، لكونها تساعد المنتجين على تحديد حجم الإنتاج بما يتماشى وحاجة السوق، ومن دراسات التنبؤ الشائعة، دراسة تحليل السلاسل الزمنية التي يتم من خلالها استخدام القيم الحالية والماضية للمتغير موضع الدراسة للتنبؤ، بقيم ذلك المتغير في المستقبل، ويستخدم لهذا الغرض منهجية بوكس - جنكيز، أو ما يُعرف بنماذج الانحدار الذاتي، والمتوسط المتحرك في نموذج واحد، لغرض التوصل إلى تنبؤات دقيقة تساعد المخطط في رسم سياسات الخطط المستقبلية.

تشكل التوقعات الاقتصادية عنصراً هاماً في المجالات التخطيطية، لإمكانية تخصيص الموارد المتاحة، وبشكل خاص الموارد المائية، ورسم السياسات، لتوفير الإنتاج الكافي لمواجهة الاحتياجات المتزايدة، حيث اهتمت سورية بزراعة محصول القطن، فهو يحظى باهتمام الدولة من حيث خطط الإنتاج الزراعي، وسياسات تطوير التصنيع الزراعي، ومن هذه السياسات، زراعة المساحات اللازمة من القطن بما يتناسب مع حاجة الطلب المحلي، وترشيد استخدامات المياه، والاستفادة من القيمة المضافة التي يمكن تحقيقها من خلال التصنيع، والأخذ بعين الاعتبار التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية على الاقتصاد الوطني، وإدخال بعض المحاصيل الصيفية والتوسع في زراعتها في المساحات التي تنتج عن تخفيض مساحة القطن، وخاصة مجموعة المحاصيل الصناعية والعلفية.

هدفت السياسة الزراعية السورية حتى منتصف الثمانينات، بشكل أساسي، لتأمين بعض الفائض التصديري من القطن، والذي يشكل المصدر الثاني للقطع الأجنبي بعد البترول في معظم السنوات. وقد أدى ذلك إلى استثمارات كبيرة من قبل الحكومة (خاصة في استصلاح الأراضي ومشاريع الري)، لكي يتم استثمار الموارد الطبيعية بشكل كامل، وقد ترافقت هذه الاستثمارات بسياسات سعرية للمدخلات والمخرجات بهدف استقرار الأسواق، والأسعار، مما يساعد المزارعين على المشاركة في تحقيق الأهداف الوطنية، وقد تحقق النجاح الجزئي في تحقيق الأهداف الوطنية، على حساب استدامة بعض الموارد الطبيعية، خاصة مورد الماء والأرض.

يصل استخدام الماء في الإنتاج الزراعي إلى 85 % من الاستهلاك الكلي للقطر، كما أنّ الري في غالبه يُستخدم للمحاصيل ذات الاستخدام المكثف للمياه، خاصةً القطن الذي يتطلب كميات كبيرة من المياه، لكي يستطيع إعطاء غلة عالية في الظروف المناخية للقطر، والتي تتصف عموماً بالجفاف، وبالتالي فقد ساهمت زراعته في التسبب جزئياً بمشكلة العجز المائي (المركز الوطني للسياسات الزراعية، 2009).

احتلت سورية المرتبة العاشرة في إنتاج الأقطان بحصة قدرها 1.6% من إجمالي إنتاج القطن العالمي، والمرتبة الثانية من حيث الإنتاجية في وحدة المساحة (الجمال، 2003). كما أنه يحتل المركز الأول بين المحاصيل الصناعية من حيث قيمة الإنتاج، والثاني بين الصادرات (بعد النفط) والثالث من حيث المساهمة في الناتج الإجمالي المحلي بعد النفط والقمح (منى، 2001). يمكن القول أنّ القطن هو أهم محصول استراتيجي للزراعة السورية حيث بلغت مساحة القطن المزروعة 168145 هكتاراً للعام 2012، وكان الإنتاج حوالي 592653 طناً، وبلغت الإنتاجية في عام (2012) 3525 كغ/هكتار (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2012).

### 1- مشكلة البحث ومبرراته:

تمثل تلبية الطلب المتزايد على السلع الغذائية والصناعية تحت ظروف الندرة المتنامية للموارد المتاحة إحدى التحديات الكبرى التي تواجه الحكومات، وذلك بالنظر للنمو السكاني وارتفاع قيمة الناتج الإجمالي المترافق مع ارتفاع مستوى المعيشة وتزايد الدخل. وكما ذكر آنفاً يستهلك القطاع الزراعي ما يقارب 85 % من المياه المتاحة في سورية، يستهلك محصول القطن نحو 30% من مياه الزراعة أي ما يعادل 3.7 مليار متر مكعب/سنة منها نسبة 16% تذهب للري الحديث، والباقي للري التقليدي (المركز الوطني للسياسات الزراعية، 2009). يُعتبر محصول القطن من أكبر المحاصيل المستهلكة للمياه، لذا فهناك حاجة ملحة للبحث عن طرائق رفع إنتاجية وحدة المساحة في إنتاج هذا المحصول دون زيادة في استخدام المياه. ويتصدر محصول القطن المرتبة الأولى في سورية من حيث أثره المباشر في مستوى معيشة عدد كبير من الشرائح الاجتماعية العاملة (20% من اليد العاملة) في مجالاته المختلفة الصناعية والزراعية والتجارية.

ما يبرز هذه الدراسة غياب الدراسات التي تبحث في التطورات التي ستطرأ على إنتاجية ومساحة وإنتاج هذا المحصول في سورية، للوصول إلى مقترحات تساهم في رسم السياسات الزراعية، لرفع مساهمة هذا المحصول في الدخل الوطني على المدى البعيد. حيث يُعتبر التنبؤ بقيم المتغيرات الاقتصادية من أهم الأهداف الأساسية للدراسات الاقتصادية الكمية في المستقبل من أجل التخطيط ورسم سياسات الإنتاج، وقد تُستخدم طرق متعددة لغرض الحصول على التنبؤات الاقتصادية، سيتم في هذه الدراسة استخدام نماذج ARIMA التي تستند إلى تطبيق التحليل العاملي، وتجمع بين أسلوب الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك للسلسلة الزمنية من أجل التنبؤ بإنتاجية محصول القطن، حيث يمتاز هذا النموذج بدقة عالية في تحليل السلاسل الزمنية. وسوف تُستخدم في هذا البحث بيانات سنوية لمساحة وإنتاجية وإنتاج محصول القطن المروي على مستوى الجمهورية العربية السورية وفي المحافظات الحسكة والرقّة وحلب ومنطقة الغاب، للفترة (1990-2012)، وسيتم الوصول إلى النموذج الملائم للتنبؤ بإنتاجية القطن حتى عام 2015 وفقاً للاختبارات الإحصائية.

### 2- هدف البحث:

يهدف البحث إلى التنبؤ بإنتاجية ومساحة وإنتاج محصول القطن على مستوى الجمهورية العربية السورية وعلى مستوى أهم المحافظات المنتجة له، وذلك باستخدام تحليل نماذج ARIMA التي تعطي نتائج تنبؤ ذات دقة عالية حتى في الحالات التي تكون النماذج الأخرى التقليدية غير فعالة في التنبؤ، للمساهمة في رسم سياسات الإنتاج لهذه المحصول بناءً على معلومات تنبؤية دقيقة، من خلال دمج التحليل العاملي ونماذج التنبؤ ARIMA والوصول إلى نموذج ذو دقة تنبؤية عالية. يمتاز التحليل العاملي بتقليل عدد المتحولات الداخلة في الدراسة، دون التأثير على المضمون، كما أنه يلغي تأثير القيم الشاذة، والمتطرفة، ويتغلب على مشكلة الازدواج الخطي، لأنّ مبدأها يقوم على الارتباطات القوية بين العوامل. يمكن تحقيق الهدف العام لهذا البحث من خلال الأهداف الفرعية التالية:

- 1- وصف التطور العام لزراعة محصول القطن، عبر إظهار أهميته بدلالة الإنتاج، واستخدام الموارد عبر التحليل الاقتصادي الكمي والوصفي.
- 2- التنبؤ بإنتاجية ومساحة وإنتاج محصول القطن على مستوى القطر وعلى مستوى أهم المحافظات المنتجة لمدة ثمان سنوات لاحقة لسنة الدراسة (2012).
- 3- منهجية البحث:

إنّ بناء نموذج ARIMA يتطلب سلسلة زمنية طويلة نسبياً، ولغرض تحقيق هدف البحث فقد تمّ استخدام السلسلة الزمنية لإنتاج محصول القطن للفترة (1985-2012). استُخدم الأسلوب الإحصائي من خلال تحليل السلسلة الزمنية، والعمل على استقرارها عن طريق حذف أثر الاتجاه العام والتباين، ثم تشخيص النموذج  $ARIMA(p,d,q)$  الذي يجمع بين أسلوبي الانحدار الذاتي، والمتوسط المتحرك.

حيث (p) تعبر عن رتبة الانحدار الذاتي.  
(d) تعبر عن عدد مرات الفروق لكي تصبح السلسلة مستقرة.  
(q) تعبر عن رتبة المتوسط المتحرك.

ثم الوصول إلى أفضل النماذج وفقاً للمعايير الإحصائية، ومعايير الدقة التنبؤية المتعلقة بهذا الشأن (فاندل، 1992).  
تزايد الاهتمام بالتنبؤ باستخدام قيم المتغير الحالية والماضية، وذلك للتنبؤ بقيم المتغير المستقبلية، ومن النماذج التي تُستخدم في التنبؤ الكمي نماذج الانحدار الذاتي المتكاملة مع المتوسطات المتحركة Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) الذي طوّقه George Box و Gwilyn Jenkins عام 1970 والذي سُمي باسميهما (نموذج Box-Jenkins)، الذي يجمع منهجين مختلفين في معادلة واحدة، تتمثل المنهجية الأولى بنموذج الانحدار الذاتي (AR) Autoregressive حيث يُعبر عن المتغير التابع (Y<sub>t</sub>) كدالة في القيم الماضية لنفس المتغير التابع (Y<sub>t-1</sub>) (Robert et al., 1980) بالدالة التالية:

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (1)$$

حيث:

Y<sub>t</sub>: المتغير التابع عند الزمن t.  
Y<sub>t-1</sub>, Y<sub>t-2</sub>, ..., Y<sub>t-p</sub>: القيم الماضية لنفس المتغير التابع عند الزمن t-1, t-2, ..., t-p على التوالي.  
P: رتبة الانحدار الذاتي وتعبّر عن عدد القيم الماضية المستخدمة أو تعني فترات التباطؤ.  
Φ<sub>1</sub>, Φ<sub>2</sub>, ..., Φ<sub>p</sub>: المعامل المقدّر للانحدار الذاتي.  
δ: الحد الثابت.  
e<sub>t</sub>: الخطأ عند الزمن t.

أمّا المنهجية الثانية فهي نموذج المتوسط المتحرك (MA) Moving Average حيث يتم التعبير عن المتغير التابع (Y<sub>t-1</sub>) كدالة في قيم حدود الخطأ السابقة:

$$Y_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2)$$

حيث: μ: المتوسط.

e<sub>t</sub>: حد الخطأ عند الزمن t.  
e<sub>t-1</sub>, e<sub>t-2</sub>, ..., e<sub>t-q</sub>: أخطاء الفترات السابقة المتعلقة بالمتغير (Y<sub>t</sub>).  
q: رتبة المتوسط المتحرك وتشير إلى عدد قيم حد الخطأ الماضية المستخدمة في النموذج.  
θ<sub>1</sub>, θ<sub>2</sub>, ..., θ<sub>q</sub>: معالم المتوسطات المتحركة المقدرة.

ومن المعادلتين (1) و(2) تم صياغة نموذج الانحدار الذاتي مع المتوسطات المتحركة ARMA كالآتي:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \delta + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-p} \quad (3)$$

ويرمز للنموذج (3) بالصيغة الآتية ARMA(p,q). حيث تشير p إلى رتبة الانحدار الذاتي، و q إلى رتبة المتوسط المتحرك، وقد تم تطوير نظرية تحليل السلاسل الزمنية باستخدام معامل التأخير (B). فموجب طريقة (Box-Jenkins) فإن استخدام معامل التأخير (B) لفترة واحدة تكون العلاقة التالية (Mandal, 2005):

$$BY_t = Y_{t-1}$$

وفي حال التأخير لفترتين سابقتين تكون العلاقة التالية:

$$B(BY_t) = BY_{t-1} = Y_{t-2}$$

وفي حالة التأخير فترات متعددة فإن (B) تكون العلاقة كالتالي:

$$B^i Y_t = Y_{t-i}$$

يتطلب تقدير نموذج ARMA أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة Stationary، لأن المتغير التابع له متوسط وتباين ثابتين خلال الفترة الزمنية موضع الدراسة، أمّا السلسلة الزمنية غير المستقرة Non-stationary فتُعرف بأنها السلسلة التي لها تباين واتجاه غير ثابتين، أي متزايد أو متناقص (بري، 2002)، ومن المعلوم أنّ معظم السلاسل الاقتصادية غير مستقرة، فإذا تبين أنّ السلسلة غير مستقرة، فيجب تحويلها لسلسلة مستقرة من خلال إيجاد الفرق الأول للمتغير كالآتي (Mandal, 1977):

$$Y_t = \Delta Y = Y_t - Y_{t-1} \quad (4)$$

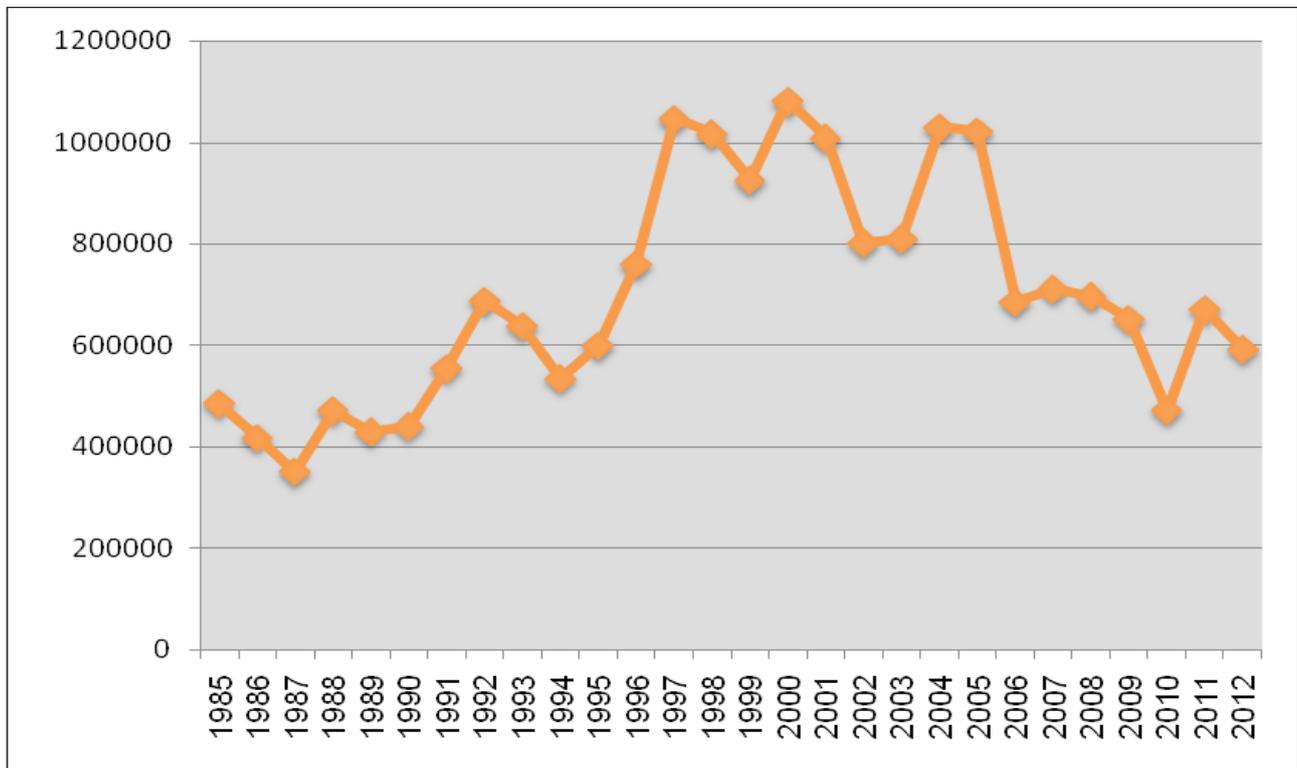
وإذا لم ينتج من الفروق الأولى سلسلة مستقرة، يمكن تكرار عملية الفروق حتى يتم الحصول على سلسلة مستقرة، ويُعبّر عن عدد مرات الفروق المطلوبة لتحويل السلسلة إلى سلسلة مستقرة بدرجة التكامل (Integrated)، فيقال أنّ السلسلة متكاملة من الدرجة (d) وعليه يصبح نموذج (ARIMA)، ويتصف بثلاث رتب هي: رتبة الانحدار الذاتي (p)، ورتبة التكامل (d)، ورتبة المتوسط المتحرك (q)، ويرمز له بالرمز ARIMA (p,d,q).

جُمعت البيانات الأساسية التي تمت الدراسة عليها من المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية الصادرة عن المكتب المركزي للإحصاء، وتمّ استخدام بيانات سنوية لإنتاجية ومساحة محصول القطن المروي على مستوى الجمهورية العربية السورية، وعلى مستوى أهمّ المحافظات المنتجة للفترة (1985-2012). كما تمّ إجراء التحليل الاقتصادي والإحصائي باستخدام البرامج الإحصائية EXCEL و SPSS لتحليل البيانات، وضغط السلاسل للتنبؤ واستخراج النماذج التنبؤية المناسبة.

#### النتائج والمناقشة:

#### أولاً: وصف التطور العام لزراعة محصول القطن في سورية والمحافظات المنتجة له:

يوضح الشكل (1) الاتجاه العام لتطور إنتاج محصول القطن في سورية. يُلاحظ من الشكل أنّ الإنتاج بدأ بالتزايد المتسارع بدءاً من عام 1990 وبلغ أعلى قيمة له عام 2001، حيث بلغ إجمالي حجم الإنتاج 1081.89 ألف طن. ومن الشكل يُلاحظ أنّ نموذج الاتجاه العام للإنتاج يأخذ الشكل التكميلي، إذ هنالك نقطة انعطاف، لذلك يمكن تقسيم فترة الدراسة إلى مرحلتين: المرحلة الأولى (1985-1997)، والمرحلة الثانية (1998-2012). حيث أنّ الإنتاج في المرحلة الأولى أخذ يتزايد بشكل كبير وهذا نتيجة اهتمام الحكومة بهذا المحصول، وإقامة الري المشاريع الحكومية على نهر الفرات (مشروع سوريا الكبير)، والتوسع بزراعة المحاصيل الاستراتيجية، خاصةً محصولي القمح والقطن. وسمّيت هذه المحاصيل بالمحاصيل الاستراتيجية بالإضافة إلى محاصيل الشوندر السكري، والشعير، والحمص، والعدس، والتبغ، لأنّ قيمتها تتجاوز نصف إجمالي قيمة المحاصيل المنتجة في القطر، ولأنّها تشغل 75% من إجمالي الأراضي المزروعة والبالغة 4.6 مليون هكتاراً في سورية. ويُعتبر القمح والقطن من أهمّ المحاصيل الاستراتيجية من حيث قيمتها على أرض المزرعة، وتوفير فرص العمل، واستخدام مياه الري (فيوريللو وفيركل، 2003). أمّا التراجع المضطرب في المساحة المزروعة خلال الفترة الثانية (1998-2012) فيمكن أن يُعزى إلى السياسات الزراعية الرامية إلى التقليل من مساحة القطن، بهدف التقليل من استخدام مياه الري، على اعتبار أنّ هذا المحصول يُعتبر من المحاصيل ذات الاحتياج الكبير للمياه، وهذا المورد يعاني في سورية من الندرة المتزايدة.



الشكل 1. تطور إنتاج القطن في سورية خلال الفترة (1985-2012)، الواحدة: طن.

يوضح الجدول (1) متوسط مساحة وإنتاجية وإنتاج محصول القطن على مستوى القطر، وعلى مستوى أهم المحافظات المنتجة له (منطقة الغاب، والحسكة، والرققة، وحلب)، كما يوضح الجدول أيضاً معدل النمو السنوي (%) والذي يساوي اللوغاريتم الطبيعي لنواتج قسمة القيمة في آخر سنة، على القيمة في أول سنة من السلسلة، مقسوماً على عدد سنوات السلسلة، ناقص واحد، ويضرب ناتج ذلك بمائة.

الجدول 1. المتوسط الحسابي لمساحة وإنتاجية وإنتاج محصول القطن للفترة (1985-2012) ومعدل النمو السنوي (%).

البيان	المساحة (هكتار)	النسبة من إجمالي المساحة المزروعة (%)	معدل النمو السنوي للمساحة (%)	الإنتاجية (طن/هكتار)	معدل النمو السنوي للإنتاجية (%)	الإنتاج (طن)	معدل النمو السنوي للإنتاج (%)
سوريا	198.516.43	100	-0.05	3.46	0.77	700371.75	0.73
الغاب	14.760.79	7.44	-4.67	3.58	-0.55	52.554.39	-5.23
الحسكة	72.456.89	36.5	0.19	3.61	0.75	279.000.93	1.69
الرققة	43.746.36	22.04	0.96	3.19	0.64	141.963.43	2.09
حلب	28.196.25	14.20	1.12	3.44	-1.00	100.979.32	-0.28

المصدر: حسب من قبل الباحث بناءً على بيانات المجموعات الإحصائية الزراعية السنوية الصادرة عن المكتب المركزي للإحصاء (2012).

نلاحظ من الجدول أنّ محافظة الحسكة احتلت المرتبة الأولى في مساحة وإنتاجية محصول القطن على مستوى القطر، بنسبة 36.5% من المساحة الإجمالية، تلتها محافظة الرقة بنسبة (22.04%)، ثم حلب (14.20%)، فالغاب (7.44%). الجدير بالذكر أنّ القطن يُزرع في مناطق الاستقرار الزراعي الأولى والثانية والثالثة والرابعة والخامسة في محافظتي الرقة والحسكة. إنّ الزيادة المستمرة في المساحة المزروعة في الرقة والحسكة وحلب نتيجة الاستثمارات الحكومية في إنشاء مشاريع الري واستصلاح الأراضي، وتطبيق الخطط الخمسية، وتحقيق الاكتفاء الذاتي وإنتاج فائض للتصدير، أدى إلى ارتفاع معدل النمو السنوي بالإنتاج والإنتاجية. كما يُلاحظ من الجدول (1) ازدياد معدل النمو في الإنتاج والإنتاجية على مستوى القطر رغم الانخفاض في معدل النمو السنوي للمساحة، وذلك نتيجة للسياسات الزراعية الجديدة التي تتجه نحو زراعة محاصيل بديلة أقلّ احتياجاً للمياه، وخاصةً في منطقة الغاب، حيث تراجعت المساحات المزروعة بالقطن في منطقة الغاب بمعدل 4.67% وبالتالي تراجع الإنتاج فيها بمعدل 5.23%. أما في محافظة حلب فقد تراجع معدل النمو السنوي للإنتاج بمقدار 0.28% رغم النمو السنوي الموجب للمساحة بمعدل 1.12%، ويرجع ذلك إلى التراجع في الإنتاجية، حيث وصل معدل النمو السنوي للإنتاجية في محافظة حلب إلى -1%.

ثانياً: التنبؤ بإنتاجية ومساحة وإنتاج محصول القطن على مستوى القطر وعلى مستوى المحافظات المنتجة له:

تم استخدام تقنية جديدة في هذا البحث تتلخص في الدمج بين أسلوبي التحليل العاملي ونماذج ARIMA، حيث يمتاز التحليل العاملي بتقليل عدد المتحولات الداخلة في الدراسة دون التأثير على المضمون، كما أنه يلغي تأثير القيم الشاذة والمتطرفة، ويتغلب على مشكلة الازدواج الخطي لأنّ مبدأها يقوم على الارتباطات القوية بين العوامل. وتم في التحليل إتباع الخطوات التالية:

• ضغط السلاسل والاستعاضة عنها بسلسلتين، وذلك باستخدام طريقة المركبات الرئيسية Principal Component Analysis (PCA). تُعتبر الأشعة الذاتية والقيم الذاتية من المفاهيم الرياضية الواسعة الانتشار في مجال الرياضيات التطبيقية والإحصاء وعليها يعتمد التحليل العاملي. حيث أنّ القيم الذاتية لمجموعة من السلاسل هي قيم عددية تمثل جزء من مجموع تشتت هذه السلاسل المرتبطة مع بعضها البعض (تُستخرج القيم الذاتية والأشعة الذاتية من مصفوفة الارتباط لمتحولات الدراسة أو من مصفوفة التباين والتغاير).

• بناء نماذج ARIMA على سلاسل المركبات الرئيسية.

• استنتاج قيم سلاسل الإنتاجية والمساحة والإنتاج عن طريق الأشعة الذاتية، والقيم الذاتية التي هي أساس طريقة (PCA).

ويعود السبب في اختيار هذه التقنية، أنّ سلاسل الإنتاج والمساحة والإنتاجية في القطر وعلى مستوى المحافظات ترتبط ببعضها بشكل قوي، مما يوفّر لنا إمكانية ضغط أو دمج السلاسل، وبالتالي اختصار الزمن والحسابات، وتجنب الكثير من الأخطاء، بالإضافة إلى أنّ هذه المتغيرات لا تتبع لوحدة قياس واحدة، بل هي من وحدات قياس متنوعة، لذلك يمكن باستخدام منهجية PCA ودمج هذه السلاسل، المحافظة على الخصائص والصفات الخاصة بكلّ سلسلة.

تمثل المساحة والإنتاجية والإنتاج على مستوى القطر وعلى مستوى محافظات الحسكة والرقه وحلب ومنطقة الغاب، سلسلة أو متحول، أي أن مساحة القطن في سورية تمثل  $Y_{11}$  والإنتاجية في سورية تمثل  $Y_{12}$  وتمثل  $Y_{13}$  الإنتاج الإجمالي من القطن، وكذلك الحال لمساحة وإنتاجية وإنتاج القطن في محافظة الحسكة تمثل  $Y_{14}$ ،  $Y_{15}$ ،  $Y_{16}$  على التوالي. وتمثل مساحة وإنتاجية وإنتاج القطن في محافظة الرقة  $Y_{17}$ ،  $Y_{17}$ ،  $Y_{17}$  على التوالي، وهكذا بالنسبة لمحافظة حلب ومنطقة الغاب.

### (1) دمج أو ضغط السلاسل.

تم دمج 15 سلسلة بتقنية PCA لإيجاد القيم الذاتية، والأشعة الذاتية، والحصول على الجدول (2). نلاحظ من الجدول (2) أن القيمة الذاتية للمركبة الرئيسية الثالثة أصغر من واحد وحسب معيار Kaiser سنقوم باختصار السلاسل إلى سلسلتين أو مركبتين فقط، وهما السلسلة  $Z_{11}$  والسلسلة  $Z_{12}$ . ويشير الجدول (2) إلى أن المركب الأول يشرح حوالي 68% من خواص وصفات السلاسل الداخلة في التحليل، ويشرح المركب الثاني حوالي 15% منها.

### الجدول 2. القيم الذاتية لمصفوفة الارتباط حسب تحليل المركبات الأساسية (PCA).

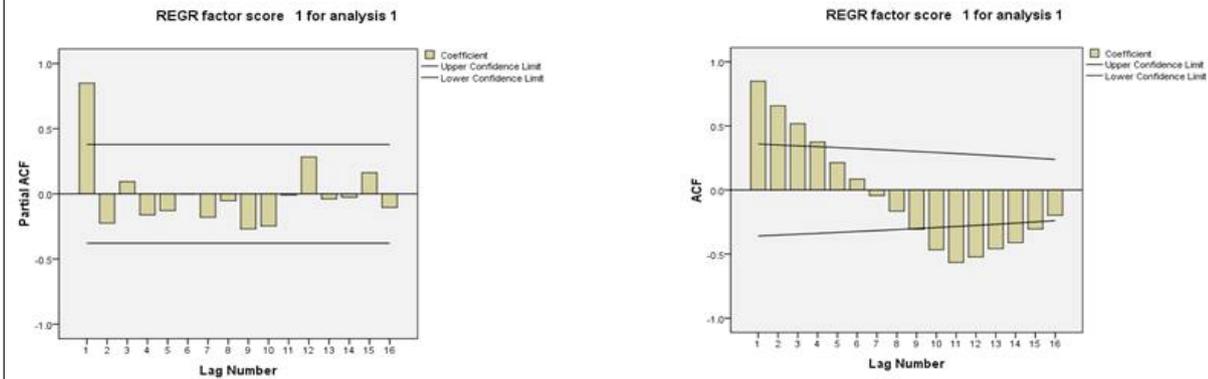
التباين الكلي						
المكونات	القيم الأولية			مجموع المربعات		
	الكلي	من التباين %	% تراكمي	الكلي	من التباين %	% تراكمي
1	10.194	67.958	67.958	10.194	67.958	67.958
2	2.291	15.270	83.228	2.291	15.270	83.228
3	0.997	6.644	89.872			
4	0.589	3.926	93.798			
5	0.411	2.740	96.537			
6	0.236	1.575	98.112			

طريقة العمل: باستخدام طريقة المركبات الرئيسية.

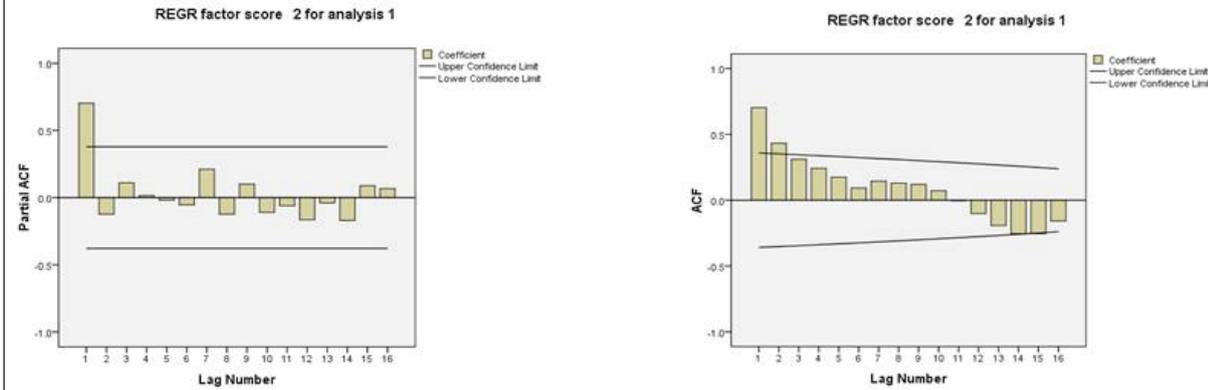
### (2) بناء نماذج ARIMA على سلاسل المركبات الرئيسية:

يتضح من الرسوم البيانية الواردة ضمن الشكل (2)، أن دالة الارتباط الذاتي تتنازل هندسياً بعد درجة إبطاء واحدة، وهو دليل على استقرار السلسلة للمركبتين الأولى والثاني، كما أن معامل الارتباط الذاتي الجزئي يتنازل بعد الفترة الأولى.

### المركب الأول : نماذج الارتباط الذاتي والارتباط الجزئي



### المركب الثاني: نماذج الارتباط الذاتي والارتباط الجزئي



15

الشكل 2. شكل الانتشار لدالة الارتباط الذاتي والارتباط الجزئي للسلاسل  $Z_{11}$  و  $Z_{12}$ .

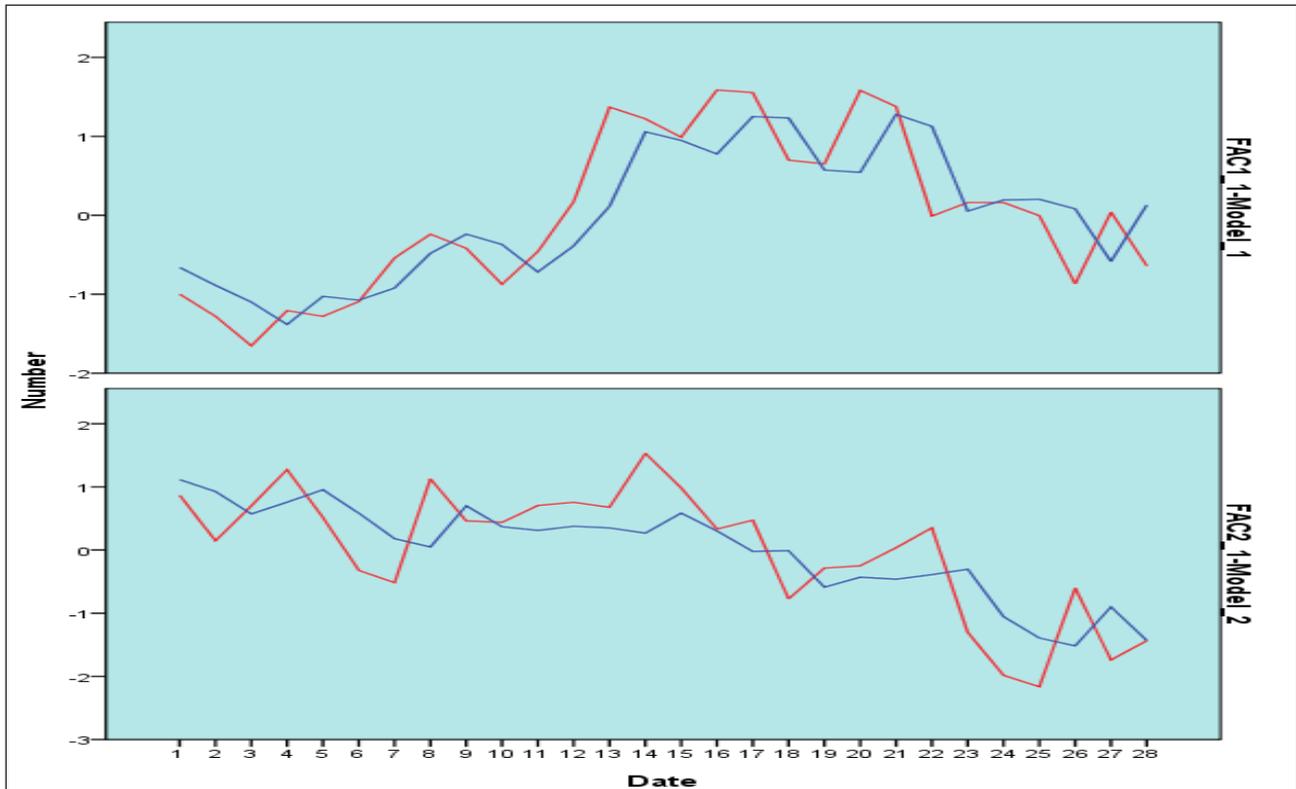
بعد إجراء عدّة اختبارات لدقة النماذج المقترحة تمّ الوصول إلى النموذج  $ARIMA(1,0,0)$  للتنبؤ بإنتاج وإنتاجية مساحة القطن على مستوى القطر، وعلى مستوى المحافظات المنتجة له.

نلاحظ من الجدول (3) أنّ معامل الانحدار الذاتي (AR) بالنسبة للمركّب الأول معنوي من الناحية الإحصائية عند مستوى 1% ( $P\text{-value}=0.00$ ) حسب النموذج  $ARIMA(1,0,0)$  وبالنسبة للمركّب الثاني فإنّ قيمة معامل الانحدار الذاتي (AR) معنوية أيضاً من الناحية الإحصائية عند مستوى 5% ( $P\text{-value}=0.02$ )، وبالتالي يمكن اعتماد هذا النموذج في التنبؤ بتطور مساحة وإنتاجية وإنتاج محصول القطن على مستوى القطر، وعلى مستوى أهمّ المحافظات المنتجة له.

الجدول 3. معالم النموذج  $ARIMA(1,1,0)$  واختبار دقة النموذج.

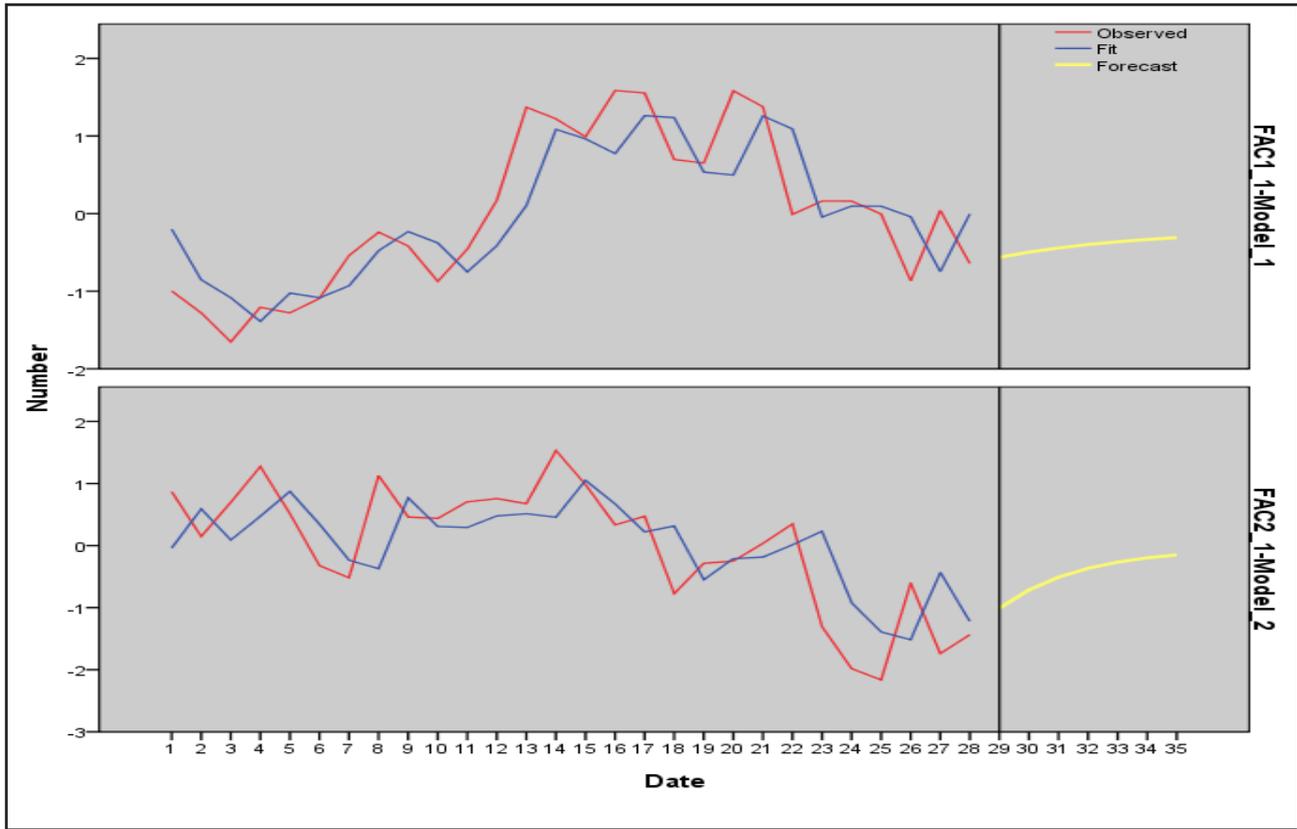
معالم نموذج ARIMA						
		التقدير	الخطأ المعياري	T قيمة	المعنوية	
1 REGR	الثابت	-0.200	.522	-3.83	.705	
	معامل النموذج_1	AR	Lag 1	.819	.107	7.675
2 REGR	الثابت	-0.040	.433	-0.092	.927	
	معامل النموذج_2	AR	Lag 1	.695	.148	4.695

يوضح الشكل (3) القيم الحقيقية وقيم السلسلتين  $Z_{t1}$  و  $Z_{t2}$  حسب النموذج المقترح ARIMA (1.0.0). ومنه يلاحظ أن قيم النموذج تحاكي القيم الحقيقية للسلاسل  $Z_{t1}$  و  $Z_{t2}$ ، وهذا يدل على القدرة العالية لنماذج ARIMA على التنبؤ. حيث يشير الخط الأحمر إلى القيم الحقيقية للظاهرة والخط الأزرق إلى القيم المحسوبة حسب النموذج ARIMA (1.0.0).



الشكل 2. القيم الحقيقية وقيم النموذج ARIMA (1.0.0) للسلسلتين  $Z_{t1}$  و  $Z_{t2}$ .

تم اعتماد النموذج ARIMA(1.0.0) للتنبؤ بمساحة وإنتاج وإنتاجية محصول القطن ولفترة ثمان سنوات لاحقة حتى عام 2020 في سوريا وعلى مستوى كل المحافظات منتجة له والشكل رقم (3) يوضح الخط البياني لتطور قيم السلسلتين  $Z_{t1}$  و  $Z_{t2}$  حتى عام 2020 .



الشكل 3. القيم المتنبأ بها والقيم الحقيقية وقيم النموذج ARIMA (1.0.0) للسلسلتين  $Z_{1t}$  و  $Z_{2t}$ .

ثالثاً) استنتاج قيم سلاسل المساحة والإنتاجية والإنتاج في سورية والمحافظات للفترة (2013-2020):  
 نلاحظ من الجدول (4) أنّ معدل النمو السنوي لمساحة محصول القطن على مستوى القطر وصل إلى 0.48% خلال السنوات المتنبأ بها، وهو أعلى من معدّل النمو السنوي للفترة بين 1985-2012. أمّا بالنسبة للإنتاجية فمعدّل النمو لم يتجاوز 0.26%، وبذلك وصل المعدّل السنوي لنمو الإنتاج إلى 0.30 وهي أقل من مثيلاتها في الفترة السابقة (1985-2012) (الجدول 1).

الجدول 4. القيم المتنبأ بها لمساحة وإنتاجية وإنتاج محصول القطن في سوريا للفترة بين (2013-2020).

البيانات	المساحة (هكتار)	الإنتاجية (طن/هكتار)	الإنتاج (طن)
2013	190,252.43	3.27	678.716.94
2014	192.338.62	3.28	682.934.35
2015	193.816.20	3.29	686.040.34
2016	194.865.74	3.30	688.341.93
2017	195.613.65	3.31	690.058.77
2018	196.148.61	3.32	691.347.83
2019	196.532.78	3.33	692.322.06
2020	196.809.90	3.33	693.063.53
المتوسط	<u>194.547.24</u>	<u>3.30</u>	<u>687.853.22</u>
الانحراف المعياري	2.290.44	0.02	5.005.52
معدّل النمو السنوي (%)	0.48	0.26	0.30

يشير الجدول (5) أن معدّل النمو السنوي لمساحة محصول القطن في منطقة الغاب وصل إلى 2.12 % خلال السنوات المتنبأ بها، وهو أعلى من معدّل النمو السنوي للفترة بين 1985-2012. أمّا بالنسبة إلى الإنتاجية فقد وصل معدّل النمو السنوي إلى 0.09%، ووصل المعدل السنوي لنمو الإنتاج إلى 2.16% وهي أعلى من مثيلاتها في الفترة السابقة (1985-2012) (الجدول 1).

الجدول 5. القيم المتنبأ بها لمساحة وإنتاجية وإنتاج محصول القطن في منطقة الغاب للفترة بين (2013-2020).

البيان	المساحة (هكتار)	الإنتاجية (طن/هكتار)	الإنتاج (طن)
2013	12.485.89	3.54	44.063.86
2014	13.143.20	3.54	46.405.99
2015	13.600.84	3.55	48.045.92
2016	13.919.58	3.55	49.195.62
2017	14.141.61	3.56	50.002.69
2018	14.296.36	3.56	50.570.25
2019	14.404.28	3.56	50.970.12
2020	14.479.54	3.56	51.252.40
<u>المتوسط</u>	<u>13.808.91</u>	<u>3.55</u>	<u>48.813.35</u>
الانحراف المعياري	697.10	0.01	2.512.54
معدّل النمو السنوي (%)	2.12	0.09	2.16

يشير الجدول (6) أن معدّل النمو السنوي لمساحة محصول القطن في محافظة الحسكة وصل إلى 0.86 % خلال السنوات المتنبأ بها، وهو أعلى من معدّل النمو السنوي للفترة بين 1985-2012. أمّا بالنسبة إلى الإنتاجية فقد وصل النمو السنوي إلى -0.33% وهي أقل من المعدّل في الفترة السابقة، وهذا يدلّ على احتمال تراجع الإنتاجية في هذه المحافظة، وبذلك وصل المعدّل السنوي لنمو الإنتاج إلى 0.48%.

الجدول 6. القيم المتنبأ بها لمساحة وإنتاجية وإنتاج محصول القطن في محافظة الحسكة للفترة بين (2013-2020).

البيان	المساحة (هكتار)	الإنتاجية (طن/هكتار)	الإنتاج (طن)
2013	67.381.38	3.69	266.464.24
2014	68.734.15	3.66	269.291.02
2015	69.685.46	3.64	271.325.33
2016	70.355.74	3.63	272.796.12
2017	70.828.99	3.62	273.864.97
2018	71.164.00	3.62	274.646.01
2019	71.401.80	3.61	275.220.03
2020	71.571.13	3.61	275.644.57
<u>المتوسط</u>	<u>70.140.33</u>	<u>3.64</u>	<u>272.406.54</u>
الانحراف المعياري	1.464.00	0.03	3.204.48
معدّل النمو السنوي (%)	0.86	-0.33	0.48

يشير الجدول (7) أن معدل النمو السنوي لمساحة محصول القطن في محافظة الرقة للفترة (2013-2020) تراجع بمعدل -0.33% خلال السنوات المتتالية بها، وهو أقل بكثير من معدل النمو السنوي للفترة بين 1985-2012. أما بالنسبة إلى الإنتاجية فمعدل النمو السنوي وصل إلى -0.23% وهو أيضاً أقل من المعدل في الفترة السابقة، وبذلك وصل المعدل السنوي لنمو الإنتاج إلى -0.65%.

الجدول 7. القيم المتنبأ بها لمساحة وإنتاجية وإنتاج محصول القطن في محافظة الرقة للفترة بين (2013-2020).

البيانات	المساحة (هكتار)	الإنتاجية (طن/هكتار)	الإنتاج (طن)
2013	44.680.32	3.24	148.273.17
2014	44.316.61	3.22	145.967.15
2015	44.071.19	3.21	144.401.79
2016	43.906.63	3.20	143.344.31
2017	43.797.22	3.19	142.634.56
2018	43.725.22	3.19	142.161.75
2019	43.678.48	3.19	141.849.90
2020	43.648.73	3.19	141.647.05
<b>المتوسط</b>	<b>43.978.05</b>	<b>3.20</b>	<b>143.784.96</b>
الانحراف المعياري	361.82	0.02	2.322.37
معدل النمو السنوي (%)	-0.33	-0.23	-0.65

يشير الجدول (8) أن معدل النمو السنوي لمساحة محصول القطن في محافظة حلب للفترة (2013-2020) وصل إلى 0.04% خلال السنوات المتتالية بها وهو أقل بكثير من معدل النمو السنوي للفترة بين 1985-2012. أما بالنسبة إلى الإنتاجية فمعدل النمو السنوي وصل إلى -0.05% وهي أعلى من المعدل في الفترة السابقة، وبذلك وصل المعدل السنوي لنمو الإنتاج إلى 0.18%.

الجدول 8. القيم المتنبأ بها لمساحة وإنتاجية وإنتاج محصول القطن في محافظة حلب للفترة بين (2013-2020).

البيانات	المساحة (هكتار)	الإنتاجية (طن/هكتار)	الإنتاج (طن)
2013	27.895.98	3.44	98.492.91
2014	27.903.96	3.43	98.791.39
2015	27.916.07	3.43	99.034.15
2016	27.929.85	3.43	99.231.71
2017	27.943.84	3.43	99.392.70
2018	27.957.15	3.43	99.523.95
2019	27.969.35	3.43	99.630.99
2020	27.980.25	3.43	99.718.40
<b>المتوسط</b>	<b>27.937.06</b>	<b>3.43</b>	<b>99.227.02</b>
الانحراف المعياري	30.78	0.00	428.65
معدل النمو السنوي (%)	0.04	-0.05	0.18

نلاحظ من الجداول (5، 6، 7، 8) أن انخفاض متوسط المساحة والإنتاجية والإنتاج المتنبأ بها للفترة بين (2013-2020) على مستوى القطر ككل، وفي المحافظات الحسكة وحلب ومنطقة الغاب عن الفترة المدروسة (1985-2012) رغم الجهود الحكومية لزيادة الإنتاجية في وحدة المساحة، والواردة في الخط الخمسية للحكومة، هنالك فقط زيادة في متوسط المساحة والإنتاجية والإنتاج في منطقة الغاب مقارنة بالفترة السابقة.

**الاستنتاجات:**

- 1) احتلت محافظة الحسكة المرتبة الأولى على مستوى القطر في مساحة وإنتاجية محصول القطن، تلتها محافظة الرقة، ثم حلب، فالغاب.
- 2) 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.
- 3) ستزداد 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)، حيث بلغ معدل النمو السنوي للمساحة والإنتاج في الفترة المتنبأ لها (0.48 % و 0.30 %) على التوالي.
- 4) سيتراجع حجم الإنتاج خلال الفترة القادمة في محافظة الحسكة نتيجة تراجع معدل النمو السنوي للمساحة والإنتاجية عن الفترة المدروسة، بينما سوف تزداد في منطقة الغاب ومحافظة الرقة وحلب حسب نتائج النموذج.
- 5) يلاحظ تراجع في معدل النمو السنوي للإنتاجية حسب نتائج النموذج في المحافظات الرئيسية المنتجة للقطن وهي حلب والرقة والحسكة.

**التوصيات:**

- البحث عن أسباب انخفاض الإنتاجية على مستوى كل محافظة، والاستفادة من خاصية الميزة النسبية لزراعة القطن في بعض المناطق، والتحول السريع إلى نظم الري الحديث لما لها من أثر إيجابي كبير في توفير موردي المياه والأرض، بالإضافة إلى أثرها الإيجابي في الإنتاجية التي تزيد بمعدل الضعف تقريباً عنها في طرق الري التقليدية.
- إتباع بعض التدابير التي من شأنها رفع إنتاجية محصول القطن مثل: تحديد مواعيد الزراعة المناسبة لكل منطقة، وتحسين عمليات الخدمة الزراعية، وتحسين الأصناف المزروعة، والعمل على تربية أصناف عالية الإنتاجية.

**المراجع:**

- بري، عدنان ماجد عبد الرحمن (2002). طرق التنبؤ الإحصائي. جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية. 344 صفحة.
- الجمال، مجد (2003). واقع القطن في سورية. محاضرة قدمت في مؤتمر القطن الخامس والثلاثون من 2002/2/21 ولغاية 2002/3/22، حلب، سورية.
- عنان، محمد طاهر (2008). استخدام القيم الذاتية والأشعة الذاتية في تنبؤ مؤشرات الإنتاج النباتي. مجلة بحوث جامعة حلب. العدد (67)، 2008.
- عنان، محمد طاهر (2014). السلاسل الزمنية. منشورات جامعة حلب، سورية، 299 صفحة.
- فاندل، والتر (1992). السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس جنكيز. تعريب: عبد المرضي حامد عزام وأحمد حسين هارون. دار المريح. المملكة العربية السعودية. 572 صفحة.
- فيوريللو، شيرو وجاك فيركل (2003). الزراعة السورية على مفترق طرق. سلسلة الفاو للسياسات الزراعية والتنمية الاقتصادية ضمن مشروع GCP/SYR/006/ITA، منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة، روما، إيطاليا.
- المركز الوطني للسياسات الزراعية (2009). تحليل الإنتاج الزراعي لمحاصيل مختارة، 66 صفحة.
- المركز الوطني للسياسات الزراعية (2011). دراسة حول تقييم التنافسية للزراعة السورية: تطبيق تحليل سلاسل القيمة لمنتجات مختارة، دمشق، 67 صفحة.
- المكتب المركزي للإحصاء، المجموعات الإحصائية السنوية للأعوام (1985-2013).
- منى، نور الدين (2001). تسويق القطن من المنتج إلى المستهلك. المجلس الأعلى للعلوم، حلب، سورية. 2001.
- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2012): المجموعة الإحصائية الزراعية. دمشق، سورية.
- George, E.P.; M. Box; G. Jenkins; H. Day (1970). Mathematics. Pp 553.
- Mandal, B.N. (2005). Forecasting sugarcane production in India with Arima Model. Available from: <http://statjournals.net/ YEAR2005/articles/051002.pdf>.
- Mandala, Q.S. (1977). Econometrics. McGraw- Hill, International book Company, New York 1977. Pp 516.
- Roberts, P.; and L.R. Daniel (1980). Econometric model and economic forecasts. Second edition, McGraw-Hill, New York. Pp 634.

## Applying ARIMA Models for Forecasting the Production of Cotton Crop in Syria

Salwa Almohammad<sup>(1)</sup> Ibtessam Jasem<sup>\*(2)</sup> and Mai Lubboss<sup>(1)</sup>

(1). Agriculture Economy Department, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Aleppo, Syria.

(2). Cotton Crop Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(\*Corresponding author: Dr. Ibtessam Jasem. E-Mail: [e\\_sam\\_0@hotmail.com](mailto:e_sam_0@hotmail.com)).

Received: 31/12/2016

Accepted: 25/01/2017

### Abstract

Prediction acquired a great importance in economic studies, that made the decision-makers draw economic and social policies for future, depending on the available data of the phenomenon history. Many economic prediction methods were used as Autoregressive Integrated Moving Averages (ARIMA). This model is a mixture of autoregressive technique and moving averages. The objective of this research is to use ARIMA models for predicting production area and productivity of cotton crop in Syria, and at the level of the major producing provinces (Al Hasakah, Aleppo, Rakka and Al-Ghab), because of their high accuracy in time series analysis and prediction. Annual data of the production area and productivity of irrigated cotton crop during the period (1985-2012) was used. The results revealed that ARIMA model (1.0.0) is the most appropriate one for predicting the production area and productivity of cotton in Syria up till 2020 according to the statistical tests of the accuracy of predictive models. The results suggested an increase in area and productivity for the next eight years with an annual growth rate higher than the annual growth rate for the studied period (1985-2012), where the annual growth rates of the area and production were (0.48% and 0.30%), respectively.

**Keywords:** ARIMA models, Cotton , Syria.