HNSJ Humanities & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net

مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير العربي للعام 2024 = 0.44

عنوان البحث

بناء نموذج رياضي باستخدام السلاسل الزمنية في انتاج القمح (1994-2013)

د. عباس عبد العزيز جمعة محمود[1]

[1] قسم الرياضيات، جامعة الزعيم الازهري، السودان.

HNSJ, 2025, 6(5); https://doi.org/10.53796/hnsj65/15

المعرف العلمي العربي للأبحاث: https://arsri.org/10000/65/15

تاريخ الاستقبال: 2025/04/07م تاريخ القبول: 2025/04/15م تاريخ النشر: 2025/05/01م

المستخلص

تهدف هذه الدراسة الى تطبيق نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة(ARIMA) للتنبؤ بإنتاج القمح والوصول للنموذج المناسب للتنبؤ بالقيم المستقبلية والتي تعتبر إحدى نماذج بوكس–جنكنز للسلاسل الزمنية. اعتمدت هذا الدراسة على استخدام المنهج الوصفي التحليلي والتطبيقي في الجانب النظري. توصلت الدراسة الى أن سلسلة إنتاج محصول القمح في الفترة (1994–2013) م تمثل سلسله زمنية موسمية يوجد بها اتجاه عام, أي أنها تمثل سلسلة زمنية غير مستقرة, وذلك وفقاً لقيم معاملات الارتباط الذاتي, وبالتالي القيم التنبؤية لسلسلة الإنتاج بدأت بالتناقص ومن ثم بدأت قيمها في الإرتفاع. كذلك توصلت الدراسة الى أن النموذج ARIMA (2,1,2) هو النموذج المناسب الذي يمكن الاعتماد عليه في إجراء تنبؤات إنتاج محصول القمح في الفترة (1994–2013)م تفيد في وضع الخطط المستقبلية، وقد أعطى تنبؤات جيده وقريبة من القيم الفعليه لسلسلة إنتاج محصول القمح في الفترة (1994–2013)م.

الكلمات المفتاحية: نموذج رياضي، السلاسل الزمنية، انتاج القمح.

RESEARCH TITLE

BUILDING A MATHEMATICAL MODEL USING TIME SERIES IN WHEAT PRODUCTION (1994-2013)

Received at 07/04/2025 **Accepted at 15/04/2025** **Published at 01/05/2025**

Abstract

This study aims to apply autoregressive and moving average (ARIMA) models to forecast wheat production and arrive at an appropriate model for predicting future values, which is considered one of the Box-Jenkins time series models. This study relied on the use of the descriptive analytical and applied approach in the theoretical aspect. The study concluded that the wheat production series for the period (1994-2013) represents a seasonal time series with a general trend, i.e., it represents an unstable time series, according to the values of the autocorrelation coefficients. Therefore, the predictive values of the production series began to decrease and then its values began to increase. The study also concluded that the (2,1,2) ARIMA model is the appropriate model that can be relied upon in making wheat production forecasts for the period (1994-2013), which is useful in developing future plans. It provided good predictions that are close to the actual values of the wheat production series for the period (1994-2013).

Key Words: Mathematical model, time series, wheat production.

1 مقدمة:

تناولت الدراسة اشتقاق نموذج رياضي في إنتاج القمح بواسطة السلاسل الزمنية بولاية الخرطوم . هدفت الدراسة إلي بناء نموذج رياضي للتحكم بإنتاج القمح في ولاية الخرطوم باستخدام منهجية بوكس جنكيز التي استندت على الدمج بين نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك باستخدام السلاسل الزمنية ليُمكن الجهات القائمة علي الظاهرة من معرفة الاتجاهات المستقبلية ووضع الخطط اللازمة لها. نبعت أهمية الدراسة من خلال إتباع أسلوب علمي متقدم لاشتقاق نموذج رياضي يُمكن الجهات القائمة على إنتاج القمح والجهات التخطيطية الأخرى من معرفة ما تؤول إليه الظاهرة في المستقبل بوزارة الزراعة بولاية الخرطوم.إتبعت الدراسة المنهج الوصفي والاستنتاجي والرياضي التحليلي باستخدام الحزمة الرياضية SPSS في وصف واشتقاق تقدير نموذج رياضي ملائم معتمداً علي النظرية الرياضية . توصلت الدراسة على ضوء ذلك إلى عدة نتائج أهمها أن أفضل نموذج هو نموذج هو الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ويمكن استخدامه في التنبؤ حتى (2018) مما يشكل قاعدة لوضع الخطط المستقبلية.أوصت الدراسة بالاهتمام بمحصول القمح من خلال توفير واستخدام أجهزة وتقنيات حديثة ودعمها بالكوادر الفنية المؤهلة والبيانات وتفسيرها من أجل الاستفادة منها وتوفير سبل النجاح لها بالإضافة إلى إستخدام وحدات بحثية بكوادر رياضية ماهرة للقيام ببحوث السلاسل الزمنية والتي لها تأثير ايجابي في إنتاج القمح إضافة إلى إستخدام النموذج المقترح للتنبؤ من قبل الجهات التخطيطية لكون أن النموذج أثبت فاعلية في التنبؤ.

2. مشكلة البحث:

من أبرز المشكلات التي تواجه متخذي القرارات هي كيفيه استخدام المعلومات والبيانات في التحليل الاحصائي لاسيما في مجال السلاسل الزمنيه الذي يتعلق باختيار النموذج الملائم لظاهره معينه ثم التنبؤ بها في المستقبل للاعتماد عليها وتنطبق هذه المشكله على بيانات انتاج القمح في السودان للفتره(1994–2013)م مما يتطلب دراسه هذه الظاهره واختيار النموذج الذي يلائم بياناتها والتنبؤ لما تصير اليه في سنوات لاحقه.

3.أهداف البحث:

تهدف هذه الدراسه الى تطبيق نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة(ARIMA) للتنبؤ بإنتاج القمح والوصول للنموذج المناسب للتنبؤ بالقيم المستقبلية والتي تعتبر إحدى نماذج بوكس–جنكنز للسلاسل الزمنية.

4.أهميه البحث:

تأتي اهميه البحث من خلال إتباع أسلوب علمي متقدم لإشتقاق نموذج رياضي يمكن الجهات القائمة على إنتاج القمح من معرفة ما تؤول إليه الظاهرة في المستقبل.

5. منهجية البحث:

إعتمد هذا البحث على إستخدام المنهج الوصفي التحليلي والتطبيقي في الجانب النظري ولتحليل هذه البيانات وإستخراج النتائج المتعلقة بالسلسلة،تم إستخدام منهجية بوكس –جنكنز في تحليل السلاسل الزمنية، كما أستخدم برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الإجتماعية(SPSS).

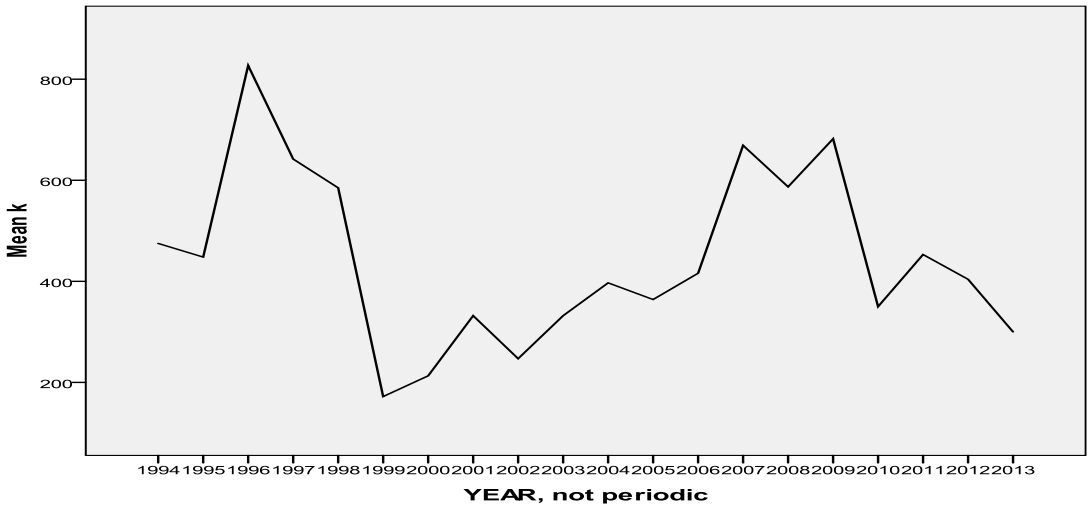
6. تحليل السلاسل الزمنية

1- متغيرات السلسلة

شملت متغيرات السلسلة بيانات إنتاج القمح في السودان في الفترة يناير 1994م إلي ديسمبر 2013م كمتغير تابع معتمد والفترة الزمنية كمتغير مستغل .

بينما يتم استخدام عام 2013م كسنة ضبط لمعرفة جودة النموذج المتحصل علية .

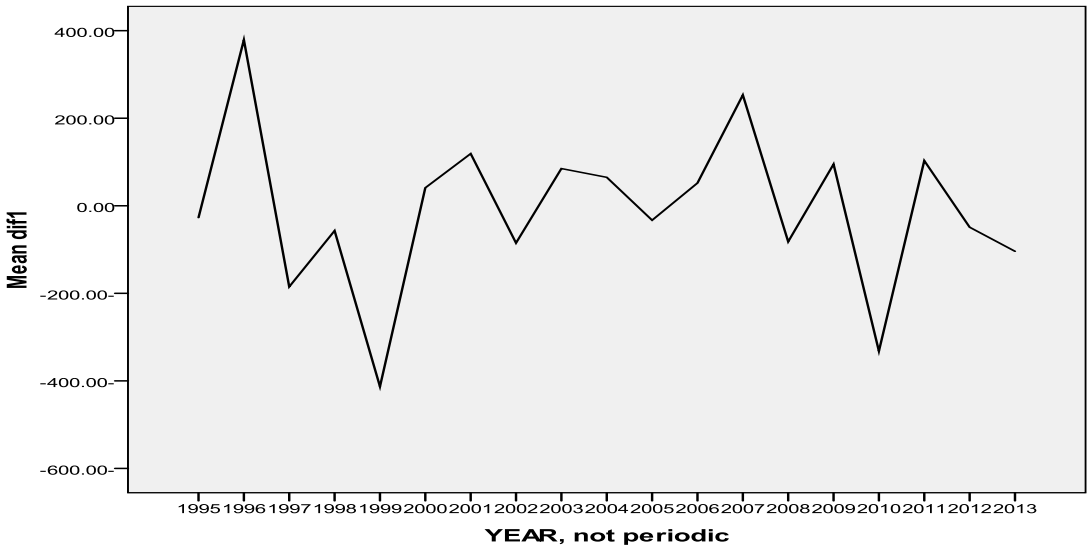
ولمعرفة ما إذا كانت السلسلة تعاني من اثر الاتجاه العام أو التغيرات الموسمية أو الدورية قام الباحث بوصف شكل انتشار البيانات عن طريق الرسم البياني عن طريق التحليل الإحصائي (SPSS) حيث تمثل بيانات إنتاج القمح المتغير المعتمد " التابع " والفترة الزمنية بالسنين المتغير المستغل كما يظهر بالشكل أدناه .



المصدر: إعداد الباحث عن طريق برنامج (SPSS)

شكل رقم (1) يبين شكل انتشار بيانات السلسلة :

نلاحظ من الرسم أن السلسلة بها اتجاه عام بمعني أن قيم السلسلة (إنتاج القمح) تتزايد مع الزمن مما يشير إلي عدم سكون السلسلة عند متوسطها وتباينها .



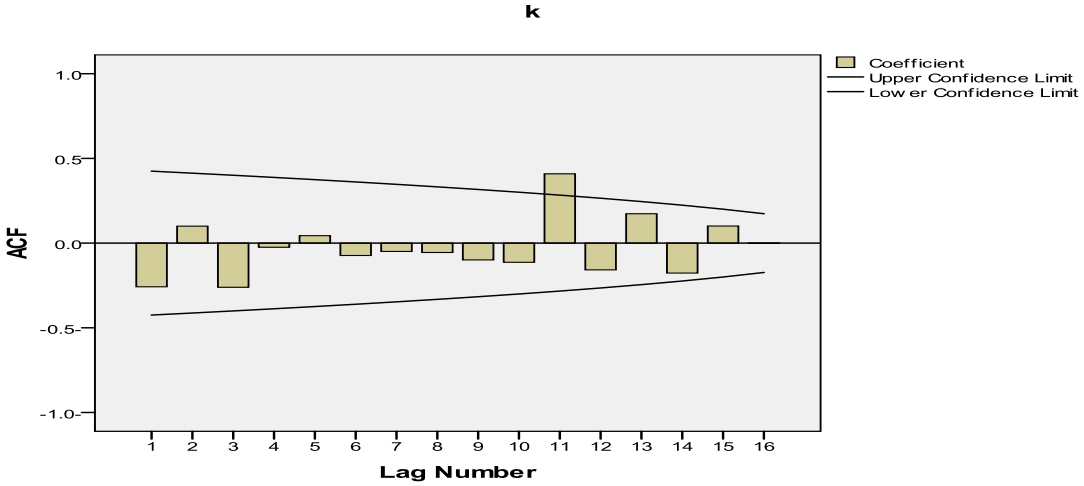
المصدر: إعداد الباحث عن طريق برنامج (SPSS)

شكل رقم (2) يبين انتشار بيانات السلسلة بعد اخذ الفروق الأولي :

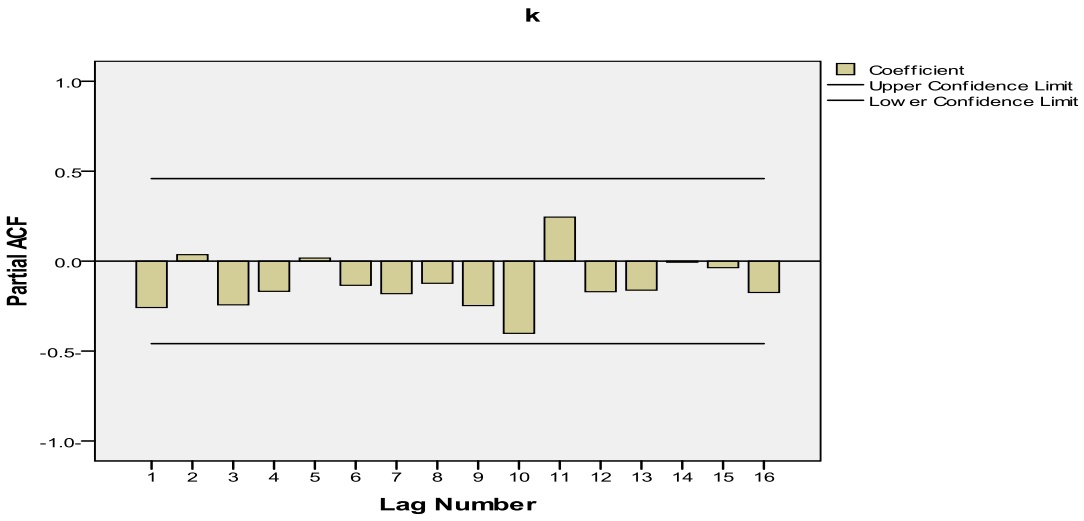
نلاحظ من الشكل أعلاه إن الوسيط أصبح ثابتاً والتباين بعد أخذ الفروق الأولي أي أن السلسة أصبحت ساكنة ومستقرة عند متوسطها وتباينها ، وبالتالي يمكننا أن نجري تنبؤاً موثوقاً به ، وذالك لأننا قمنا بأخذ فروق من الدرجة (d=1) حيث d تمثل الفروق .

2 –مرحلة التعرف :

إن الهدف الأساسي في هذه المرحلة هو التعرف علي النموذج المبدئي الملائم لوصف السلسلة محل الدراسة ، وقد تبين لنا من دراسة دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي أن النموذج الملائم لتحليل هذه السلسلة هو(2,1,2) حيث يتضح من الشكل أن دالة الارتباط الذاتي للسلسة محل الدراسة تتلاشي بصورة مترددة من الموجب الي السالب عند مستوي معنوية 05. أما دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة تنقطع عند الفترة الأولى عند مستوي معنوية 05. ويمكن مقارنته بنموذج آخر إذا أنقصنا مثلاً معلمة لهذا النموذج ليصبح(2,2,1) ومن ثم نقارن بينهم .



شكل (3) دالة الارتباط الذاتي لسلسلة إنتاج محصول القمح في الفترة (1994–2013)م :



شكل (4) دالة الارتباط الذاتي الجزئيلسلسلة إنتاج محصول القمح في الفترة (1994–2013)م :

3- تقدير معالم النموذج :

يتم في هذه المرحلة تقدير معالم النماذج المبدئية التي تم اختيارها في مرحلة التعرف وهي نماذجARIMA(2,1,2)وARIMA(2,2,1)وباستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية حصلنا علي النتائج التالية :

جدول (1) نموذج ARIMA(2,1,2)

ARIMA Model Parameters

			Estimate	SE	T	Sig.
إنتاج القمح	AR	Lag 1	-.152-	.422	.107-	.036
		Lag 2	.432	.596	.725	.001
	Difference		1			
	MA	Lag 1	33.372	.992	.014	.037
		Lag 2	41.626	.697	.040	.045

المصدر: الباحث من برنامج SPSS

ويتضح من توفيق النموذج السابق أن معلمةالانحدار الذاتي(lag1) 897.-= φ تختلف معنويا عن الصفر وذلك بمقارنة p-value =.032 بمستوي معنوية 05.,وأيضاً معلمة الانحدار الذاتي(lag2) 152.- = φتختلف معنوياً عن الصفر لان قيمة p-value =.036 وأيضاً معلمة المتوسطات المتحركة تختلفا معنوياً عن الصفر, وبالتالي نموذج ARIMA(2.1.2) ملائم لوصف السلسلة محل الدراسة مقارنة بالنموذج ARIMA(2.1.1).

جدول (2) نموذج ARIMA(2,1, 1)

ARIMA Model Parameters

			Estimate	SE	T	Sig.
إنتاج القمح	AR	Lag 1	-.663-	1.893	-.350-	.731
		Lag 2	.003	.619	.004	.997
	Difference		1			
	MA	Lag 1	-.452-	1.896	-.238-	.815

المصدر: الباحث من برنامج SPSS

ويتضح من توفيق النموذج السابق أن معلمة الانحدار الذاتي(lag1) 7.807-= φلا تختلف معنويا عن الصفر وذلك بمقارنة p-value =.580 بمستوي معنوية 05.,ولكن معلمة الانحدار الذاتي (lag2) 663.- = φلاتختلف معنوياً عن الصفر لان قيمة p-value =.731 وأيضاً معلمة المتوسطات المتحركة لا تختلف عن الصفر, وبالتالي نموذج ARIMA(2.1.2) ملائم لوصف السلسلة محل الدراسة مقارنة بالنموذج ARIMA(2.1.1).

جدول (3) نموذج ARIMA(0,1, 2) :

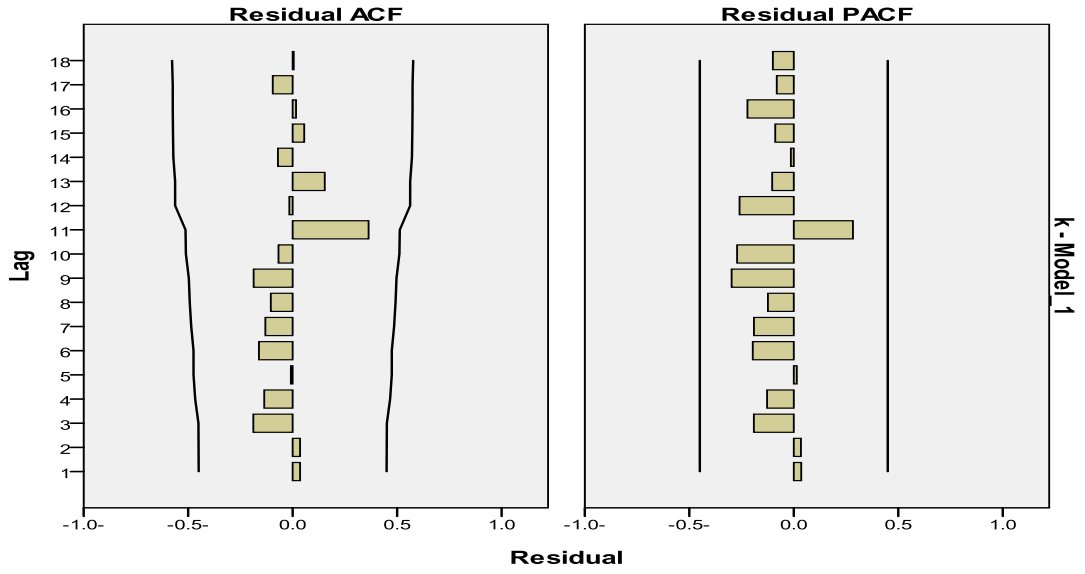
ARIMA Model Parameters

					Estimate	SE	T	Sig.
VAR00001 -Model_1	VAR00001	No Transformation	Difference		1			
			MA	Lag 1	.873	.183	4.766	.000
				Lag 2	-.372-	.184	-2.023-	.066

معلمة المتوسطات المتحركة (lag 1).873=- φ فهي تختلف معنويا عن الصفر وذلك بمقارنة P.Value =.000 معنوية 05. ومعلمة (lag2) في تختلف أيضاً عن الصفر ولكن في النموذج المختار مقاييس الدقة قيمها اقل مقارنةً بهذا النموذج ومن هنا يتضح أن النموذج المبدئي الملائم للتنبؤ بقيم السلسلة هو نموذج ARIMA(2,1,2) .

4- مرحلة التشخيص:

تعد هذه المرحلة من أهم مراحل التحليل حيث يتم فيها التحقق من ملائمة النموذج المبدئي,وذلك بتحليل البواقي.



شكل رقم (5) دالة الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي لبواقي النموذج ARIMA(2.1.0) لبيانات إنتاج محصول القمح في الفترة (1994-2013)م :

يتضح من الشكلين السابقين أن أخطاء النموذج تمثل تغيرات عشوائية بحتة وذلك لان معظم قيم معاملات الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للبواقي تقع بأكملها داخل فترة ثقة 95%.

5- توفيق النموذج الأعلى مباشرة :

وهنا تتم الإجابة علي تساؤل هل يمكن تحسين كفاءة النموذج الذي تم التعرف عليه وذلك بإضافة معلمة جديدة.

3-5-1 نموذج ARIMA (2.1.0):

وقد وجد أن معلمة الانحدار الذاتي (lag 1)(877 .=θ_1) تختلف معنويا عن الصفر, وذلك بمقارنة p-value =.000 بمستوي معنوية 05.، كما نجد أن معلمة 877(lag 2).= φ لا تختلف معنويا عن الصفر وذلك بمقارنة P.value =.089 معنوية 05. ومن هنا يتضح أن النموذج المبدئي الملائم للتنبو بقيم السلسلة هو نموذج ARIMA(1,1,0). مقارنة بالنموذج ARIMA(2.1.0).

6- التنبــؤ:

يعد التنبؤ من الأهداف الأساسية لأي دراسة تختص بتحليل السلاسل الزمنية, وفى الدراسة الحالية نهتم بمعرفة المعدل المتوقع من إنتاجمحصولالقمح وبالانتهاء من مراحل تشخيص النموذج, تم التوصل إلى انه يمكن استخدام نموذج (2.1.2)للتنبؤ وذلك لاجتيازه معظم عمليات الفحص والتشخيص بدرجة عالية إحصائيا عن غيره من النماذج الأخرى.

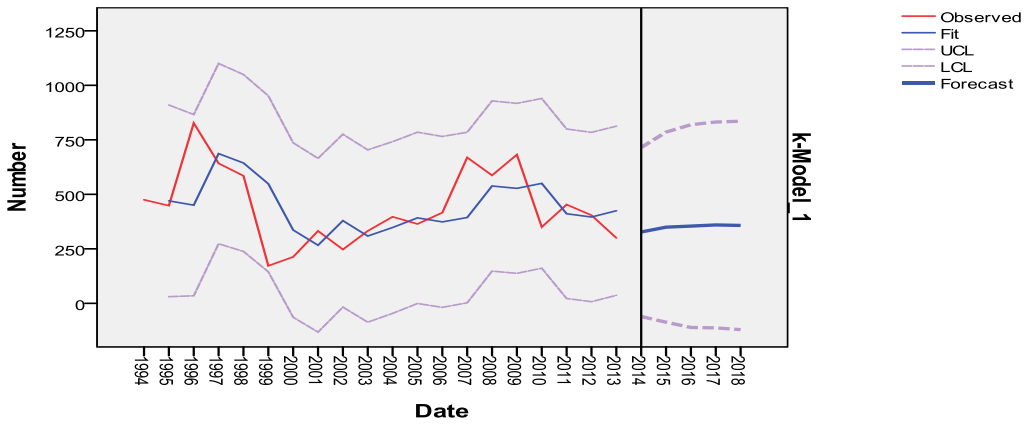
يوضح الجدول (4) القيم التنبؤية لسلسلة إنتاج محصول القمح

Forecast

Model		2014	2015	2016	2017	2018
k-Model_1	Forecast	327	349	354	360	357
	UCL	715	785	819	832	835
	LCL	-60-	-87-	-111-	-113-	-121-

ونكون واثقين بنسبة 95% أن جميع القيم المتنبأ بها حتي العام 2016 تكون محصورة بين الحدين الادنى والاعلى بمعني أن إحتمال وقوع القيم خارج حدود الثقة هو (5%) ومع مقارنة القيم المتنبأ بها مع القيم الحقيقية وجد أن القيم المتنبأ بها قريبة من القيم الحقيقية وهذا يدل على أن التنبؤ جيد .

والشكل التالي يوضح القيم المستقبلية للتنبؤ



شكل رقم (6) يوضح القيم المستقبلية (التنبؤ) لسلسة إنتاج محصول القمح

النتائج:

من خلال الدراسة التطبيقية لتحليل نماذج السلاسل الزمنية وبإستخدام نماذج بوكس–جنكينز لغرض التنبؤ بإنتاِج القمح توصلت الدراسة الى نتائج يتأمل أن تكون بمثابة اللبنة التي يقوم عليها عمل الباحثين في هذا الموضوع وهي:

1- سلسلة إنتاج محصول القمح في الفترة (1994–2013) م تمثل سلسله زمنية موسمية يوجد بها اتجاه عام,أي أنها تمثل سلسلة زمنية غير مستقرة, وذلك وفقاً لقيم معاملات الارتباط الذاتي, وبالتالي القيم التنبؤية لسلسلة الإنتاج بدأت بالتناقص ومن ثم بدات قيمها في الإرتفاع

2- إن النموذج ARIMA(2,1,2) هوالنموذج المناسب الذي يمكن الإعتماد عليه في إجراء تنبؤات إنتاج محصول القمح في الفترة (1994–2013)م تفيد في وضع الخطط المستقبلية,وقد أعطى تنبؤات جيده وقريبة من القيم الفعليه لسلسلة إنتاج محصول القمح في الفترة (1994–2013)م.

المراجع :

1. أبو الخير يحى محمد المنهجيه في العلوم الإنسانية التطبيقية في ما وراء النظريه العلميه(التأصيل الإجرائي: النماذج) مجلة جامعه الملك سعود 1993م

2. إبراهيم علي إبراهيم مبادئ علم الإحصاء وتطبيقاتها بإستخدام إكسل2007 الدار الجامعيه شارع زكريا غنيم.

3. حسين ناجي عارف مقدمة في الأحصاء الطبعة الأولى 2010م دار يافا العلمية للنشر والتوثيق .

4. حسن أبو صالح , عدنان محمد عوض مقدمة في الإحصاء مركز الكتب الأردني 1990م.

5. خالد قاسم سمور الأحصاء الطبعة الأولى 2007م دار الفكر.

6. خالد بن سعد الجضعي تقنيات صنع القرار(تطبيقات حاسوبية) 2007م مركز البحوث والدراسات في كلية فهد الأمنية.

7. خالد زهدي خواجة السلاسل الزمنية 2000م المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية.

8. طارق محمد الرشيد(2010م) سلسلة الاقتصاد القياسي التطبيقي ، باستخدام برنامجviewse، استقرار السلاسل الزمنية ومنهجية التكامل المشترك.

9. عبد الحميد عبد المجيد البلداوي (2004م):الأساليب الإحصائية التطبيقية, دار الشروق للنشر,الأردن.

10. عبد القادر محمد(2005م): الحديث في الاقتصاد القياسي, الدار الجامعية للطباعة, الإسكندرية.

11. عدنان هاشم الوردي(1990م): أساليب التنبؤ الإحصائي طرق وتطبيقات, جامعة البصرة, مطبعة دار الحكمة في البصرة.

12. عبد الرحمن حامد- احمد حسين(1992م) السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس جنكنز التعريب والتأليف والترفانديل دار المريخ .

13. علي العلاونة (2005م):بحوث العمليات في العلوم التجارية,الأردن.

14. عدنان ماجد عبد الرحمن بري(2002م) طرق التنبؤ الإحصائي, جامعة الملك سعود.

15. محمود حسين محمد رشيد(2003م) الإحصاء الوصفي والتطبيقي والحيوي دار صفاء للنشر،الأردن.

16.محمود خالد عكاشه(2002م) إستخدام نظام Spss في تحليل البيانات الإحصائية الطبعة الأولى جامعه الأزهر.

17. نوريه عبد محمد البكري(2000م) بناء نماذج محاكاة متكاملة لاستخدامه كأداة مختبرة في تدريس مادة بناء النماذج في بحوث العمليات, رسالة ماجستير غير منشورة, جامعة بغداد.

.18 A.H.studenmd and henry.1991م Cassidy ,UsingEconometrics A practical Guide ,2nd Ed ,Harper Collins publisher.

.19 Georg box and Gwilym Jenkins The Box-Jenkins1976.