

نمذجة السلاسل الزمنية التي تنتجها أجهزة الإحصاء الدولية وإنتاج قيم تنبؤية لمتخذ القرار

حالة دراسية : التنبؤ بالمساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء في العراق للفترة (2015-2020)

د.احلام حنش كاطع /جامعة بغداد / كلية اللغات أسيل ناظم عبد الحميد ارنيس باحثين أقدم | وزارة التخطيط

الملخص

تنفذ أجهزة الإحصاء الدولية ومنها الجهاز المركزي للإحصاء في العراق ، إحدى أجهزة وزارة التخطيط ، مسح سنوية ودورية لإنتاج مؤشرات رصد وتقييم وتقويم أنشطة القطاعات الاقتصادية المختلفة. أن توفر هذا الكم الهائل من البيانات بشكل سلاسل زمنية تتيح لهذه الأجهزة إنتاج مؤشرات جديدة وهي القيم التنبؤية لمؤشرات رئيسية توظف في إعداد الخطط طويلة وقصيرة المدى. قامت مديرية الإحصاء الزراعي في الجهاز المركزي للإحصاء عام 2015 ببناء منظومة السلاسل الزمنية لمؤشرات الإحصاء الزراعي وهي خطوة أولى لبناء نماذج تنبؤية لهذه المؤشرات تتيح لنا رؤية مستقبلية عن ما هو متوقع. يهدف البحث الى تحديد افضل واكفاً أنموذج احصائي لاستخدامه في التنبؤ بالمساحات المزروعة لمحصول الذرة الصفراء على مستوى العراق للفترة (2015-2020) بالاعتماد على بيانات السلسلة الزمنية للاعوام (1949م-2014م) اي طول الفترة (65) سنة . تم تطبيق أسلوب (بوكس_جنكيز) وقد أظهرت النتائج أن الانموذج الملائم لها هو الانموذج $ARIMA(0,1,2)$ بالمقارنة مع عدة نماذج كفاءة أخرى باستخدام بعض المعايير الإحصائية لاختيار الأنموذج المناسب مثل معيار معلومة اكيكي (AIC)، معيار شوارز (SBIC)، معيار حنان – كوين (HQC)، متوسط مربعات الخطأ (MSE)، متوسط مطلق الخطأ (MAE)، متوسط مطلق الخطأ النسبي (MAPE)، الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ (RMSE) واختبارات فحص الملائمة للنموذج مثل اختبار المتوسط واختبار العشوائية واختبار الاستقلالية واختبار بارتليت Bartlett Test والاحصاء QQ-Statistic. توصي الدراسة وزارة الزراعة و وزارة التجارة بالاعتماد على القيم التنبؤية في إعداد الخطط الزراعية والتسويقية والتجارية كما توصي العاملين في الجهاز المركزي للإحصاء الى اعتماد هذا الأنموذج في التنبؤ بمؤشرات المساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء واعتماد منهجية البحث في بناء نماذج تنبؤية لمؤشرات منظومة السلاسل الزمنية للإحصاءات الزراعية الأخرى.

1. تمهيد :

يعتبر التنبؤ من المواضيع التي تكتسب أهمية كبيرة عند متخذي القرار فهو يعطي رؤية مستقبلية للظاهرة المدروسة تساعد متخذ القرار من رسم سياسات جديدة لتحقيق الأهداف المنشودة ويبقى عدم التأكد من المستقبل قائماً بغض النظر عن الطريقة التي استخدمت بالتنبؤ الى ان يمر الزمن وحينذاك يكون رؤية الواقع الحقيقي.

تنفذ أجهزة الإحصاء الدولية ومنها الجهاز المركزي للإحصاء في العراق ، إحدى أجهزة وزارة التخطيط ، مسح سنوية ودورية لإنتاج مؤشرات رصد وتقييم وتقويم أنشطة القطاعات الاقتصادية المختلفة أن توفر هذا الكم الهائل من البيانات بشكل سلاسل زمنية تتيح لهذه الأجهزة إنتاج مؤشرات جديدة مثلاً لقيم التنبؤية التي تفيد المستخدمين وأصحاب القرار في مجال عملهم وهي غالباً ما توظف في رسم سياسات أو إعداد الخطط طويلة وقصيرة المدى. وإنسجاماً مع أهداف التنمية الـ17 المستدامة الذي يبدأ تنفيذها في 1 كانون الثاني/يناير 2016، وصولاً لخطة التنمية المستدامة لعام 2030، التي اعتمدها قادة العالم في أيلول/سبتمبر 2015 في قمة أممية تاريخية. والتي ستعمل البلدان خلال السنوات الخمس عشرة المقبلة، واضعة نصب أعينها هذه الأهداف الجديدة التي تنطبق عالمياً على الجميع، وحشد الجهود للقضاء على الفقر بجميع أشكاله ومكافحة عدم المساواة ومعالجة تغير المناخ، مع كفاءة اشتمال الجميع بتلك الجهود ومنها أجهزة الإحصاء الرسمي التي ستنتج مؤشرات تبين مدى التقدم المحرز في تحقيق الأهداف المنشودة، عملت مديرية الإحصاء الزراعي بالتعاون مع دائرة تكنولوجيا المعلومات في الجهاز المركزي للإحصاء على بناء منظومة السلاسل الزمنية لمؤشرات تقارير الإحصاءات الزراعية السنوية والدورية التي تنتجها، لتوفر المنظومة خدمة لمستخدمي شبكة الخدمة الداخلية في الجهاز وتقديم الدعم الإحصائي لمتخذي القرار، لرسم السياسات التنموية، وعمليات التخطيط، وقياس الأداء الاستراتيجي بغية تحقيق الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة الا وهو: نهاية الجوع وتحقيق الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتعزيز الزراعة المستدامة، وغاياته:

الغاية 2-3: بحلول عام 2030، مضاعفة الانتاجية الزراعية والدخل من منتجي الاغذية على نطاق صغير. الغاية 2-4: بحلول عام 2030، ضمان نظم الإنتاج الغذائي المستدام وتنفيذ ممارسات المرونة الزراعية التي تزيد من الإنتاجية والتي تساعد على الحفاظ على النظم البيئية وتعزيز القدرة على التكيف مع تغير المناخ والطقس الشديد والجفاف والفيضانات وغيرها من الكوارث وتعمل كذلك على تحسين الأرض تدريجياً وتحسين نوعية التربة. أن تفعيل مثل هكذا منظومات في الاجهزة الاحصائية وتوظيفها في استخراج مؤشرات احصائية جديدة مثل القيم التنبؤية لهذه المؤشرات يتطلب مساعدة المختصون في بناء نماذج تنبؤية معتمدة وفي تطوير القدرات الاحصائية في الجهاز في مجال تحليل السلاسل الزمنية، ويعتبر هذا البحث خطوة رائدة في هذا المجال ومرجع معتمد لمستخدمي هذه المنظومة وراسمي السياسات الاقتصادية.

هناك اتجاهين في تحليل السلاسل الزمنية الاول يعرف بالتحليل في حقل الزمن (Time Domain) والثاني التحليل في حقل التردد (Frequency Domain) ولكلا النوعين اساليبه المعروفة في التحليل واهميته الخاصة لكننا نلجأ في دراستنا هذه بالاعتماد على المحور الاول. وقد تم اختيار بيانات المساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء لسلسلة بيانات المحاصيل الحقلية الرئيسية لتطبيق نماذج بوكس وجنكز في التنبؤ لاهمية رسم سياسات زراعية لهذا المحصول الزراعي الصناعي وتوظيف النتائج في وسائل تحقيق اهداف خطة التنمية الوطنية (2013-2017) للقطاع الزراعي مثلاً لوسيلة الاولى والوسيلة الثانية والوسيلة التاسعة التي تضمنتها الخطة وهي :

اولاً: زيادة الرقعة الزراعية والارتفاع بالإنتاج والانتاجية.

ثانياً: الاستصلاح المتكامل للأراضي.

تاسعاً: الميزة النسبية : استثمار الميزة النسبية والتخصص في المناطق الزراعية بدلا من التوجه نحو التنوع وزراعة الاراضي الحدية بمحاصيل مختلفة والذي يؤدي الى انخفاض معدلات الغلة للمحاصيل التي تزرع في بيئات غير مناسبة لها.

تعتبر الذرة الصفراء من اهم المحاصيل الزراعية الصناعية الرئيسية التي يزرعها العراق بموسمين لينتج الذرة الصفراء الربيعية والذرة الصفراء الخريفية وهي تدخل في صناعات غذائية متعددة بالإضافة الى كونها تدعم الانتاج العلفي للحيوانات ومحتوى مهم في تركيبة العليقة لحقول الدواجن. وأن التوسع في زراعة الرقعة الجغرافية لهذا المحصول تتطلب دراسة تاريخية عن زراعة هذا المحصول في العراق والمساحات المزروعة به، وتعتبر محافظة بابل اول المحافظات في زراعة هذا المحصول من حيث المساحات المزروعة والانتاجية وتليها في المساحات المزرعة محافظة كل من كركوك . وتناسب الذرة الصفراء الاراضي الطينية الرملية وتوجد في الاراضي الرسوبية في المساحات الطينية الرسوبية .

يتضمن هذا البحث جانبين هما الجانب النظري وهي المفاهيم الاساسية والاسس النظرية الخاصة بنماذج السلاسل الزمنية اللاموسمية ومراحل بناء الأنموذج وطرق التقدير والتنبؤ. أما الجانب التطبيقي فقد ضم تحليل بيانات السلسلة الزمنية للمساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء على مستوى العراق للفترة (1949-2014) م و اختيار أفضل أنموذج رياضي للتنبؤ بقيم الظاهرة وبلاستعانة بأنظمة التحليل الإحصائي SPSS، Stat Graphics.

1.1. هدف البحث:

بناء الأنموذج الملانم في التنبؤ والتقدير للمساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء على مستوى العراق للسنوات الخمس القادمة.

1.2. البيانات ومصادرها:

اعتمد البحث على بيانات المساحة المزروعة لمحصول الحنطة على مستوى العراق لـ(65) سنة للفترة (1949م-2014م) من منظومة السلاسل الزمنية للإحصاءات الزراعية في الجهاز المركزي للإحصاء في وزارة التخطيط – العراق ، وهي مؤشرات تنتج من تنفيذ مسح المحاصيل الحقلية الرئيسية موسمياً(الذرة الصفراء الربيعية والخريفية) وسنوياً.

2. الجانب النظري:

أن فهم عشوائية الظاهرة المشاهدة للتنبؤ عن القيم المستقبلية لها أو التحكم بها يتطلب توفر بيانات سلسلة زمنية لها. وتعرف السلسلة الزمنية بأنها مجموعة من القيم المشاهدة بفترات زمنية متساوية. ولنمذجة السلسلة الزمنية يتم التحقق من إستقرارية البيانات التي تسهل عملية التنبؤ للمستقبل (Cryer,1986:20)، فالسلسلة الزمنية تكون مستقرة إذا كانت في موازنة إحصائية أي أن السلسلة الزمنية تمتلك وسطا حسابيا مع تباين ثابتين مع إستمرار الزمن. ويعتبر الارتباط الذاتي Autocorrelation مقياس الارتباط بين قيم الظاهرة في فترات زمنية مختلفة. وكذلك تكون السلسلة الزمنية مستقرة عند عدم ظهور أي اتجاه عام وتذبذبات مختلفة في شكل السلسلة (Box-Jenkins,1976;22) ويمكن تقسيم السلاسل الزمنية المستقرة الى نوعين هما:

أ- سلاسل زمنية ذات إستقرارية تامة Strictly Stationary Time Series:

تعد السلسلة الزمنية مستقرة إذا كان لها وسط حسابي ثابت تتجمع حوله البيانات ، أي خالية من التأثيرات الموسمية وأن يكون لها تباين ثابت. لذا إذا كانت دالة التوزيع للمتغيرات العشوائية لا تتغير مع الزمن، وبعبارة أخرى إن التوزيع الاحتمالي المشترك لقيم السلسلة الزمنية تعتمد على الإزاحة بين قيم السلسلة ولا تعتمد على القيم الحقيقية لها فإن السلسلة مستقرة، أي إن:

$$Z_{t_1}, Z_{t_2}, \dots, Z_{t_n} = Z_{t_1+k}, Z_{t_2+k}, \dots, Z_{t_n+k}$$

ولذا تكون السلسلة تامة الإستقرارية إذا كانت قيمة المتوسط (μ) أي القيمة المتوقعة ثابتة أي إنها لا تعتمد على الزمن والتباين (σ^2) ثابت لا يعتمد على الزمن والتغاير الذاتي Auto Covariance يعتمد على الإزاحة (K) بغض النظر عن قيمة (t).

$$\gamma_k = \text{COV}(Z_t, Z_{t+k}) = E\{(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu)\}; k = 0, 1, 2, \dots$$

ب- سلاسل زمنية ضعيفة الإستقرارية Weakly stationary Time series:

إن السلسلة الزمنية تكون ذات إستقرارية ضعيفة أو ذات إستقرارية من الدرجة الثانية Second Order Stationary إذا كان الوسط لها ثابتا ودالة التغاير الذاتي Auto Covariance Function تعتمد فقط على الإزاحة (K). ويمكن معرفة الإستقرارية من خلال الرسم البياني للملاحظات وكذلك يمكننا التحقق من إستقرارية السلسلة الزمنية عن طريق إستخدام دوال الارتباط الذاتية Auto Correlation Functions فإذا كانت السلسلة مستقرة فإن قيم معاملات الارتباط الذاتي تقترب من الصفر بعد الإزاحة (Lag) الثانية أو الثالثة ، أما إذا كانت السلسلة غير مستقرة فأنها تقترب من الصفر في عدد كبير من الإزاحات (Lags) قد تصل إلى السابعة أو الثامنة وقد لا تقترب من الصفر.

وتعرف دالة الارتباط الذاتي (ACF) Auto Correlation Function بالاتي :

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}; k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

كما تعرف دالة الارتباط الذاتي الجزئي Partial Auto Correlation Function (PACF) وهي قيمة الارتباط بين Z_t, Z_{t+k} بعد إزالة تأثير الارتباط الناتج من المتغيرات $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$ الواقعة بينهما ويرمز لها بالرمز ϕ_{kk} ، وأحد طرق حسابها تقوم على حساب معامل الانحدار الجزئي ϕ_{kk} في التمثيل الاتي :

$$Z_t = \phi_{k1}Z_{t-1} + \phi_{k2}Z_{t-2} + \dots + \phi_{kk}Z_{t-k} + a_t$$

تعرف متسلسلة التشويش الأبيض White Noise Series بأنها متتابعة من المشاهدات العشوائية غير المترابطة وأحيانا نفترض بأنها متتابعة من المتغيرات العشوائية التي تكون مستقلة ولها توزيعات متطابقة Independent Identically Distributed ويرمز لها (iid) بمتوسط صفري وتباين ثابت σ_a^2 أي إن:

$$Ea_t = 0, \forall t$$

$$\text{cov}(a_t, a_s) = \begin{cases} \sigma_a^2 & \forall t, t = s \\ 0 & \forall t, t \neq s \end{cases}$$

$$a_t \sim N(0, \sigma_a^2)$$

وفيما يأتي أهم النماذج الشائعة:

أ- نموذج الاوساط المتحركة The Moving Average Model:

نموذج الاوساط المتحركة من الرتبة q، والذي يرمز له MA(q) أو ARMA(0,q)، هو:

$$z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

ب- نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model:

يعرف على أنه القيمة الحالية للسلسلة الزمنية في نموذج الانحدار الذاتي بدلالة المجموع الموزون للقيم السابقة للسلسلة الزمنية... z_{t+1}, z_{t+2}, \dots مضافة اليه قيمة الخطأ العشوائي. لذا فإن الصيغة العامة للإنموذج ومن الرتبة p والذي يرمز له AR(p) أو ARMA(p,0)، كما يأتي:

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \phi_2 z_{t-2} + \dots + \phi_p z_{t-p} + a_t$$

ج- النماذج المختلطة Mixed Models:

والذي يرمز لها ARMA(p,q)، والصيغة العامة للإنموذج هي:

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \phi_2 z_{t-2} + \dots + \phi_p z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

د- النموذج المختلط المتكامل Autoregressive Integrated Moving Average Model (ARIMA):

قد تكون بعض نماذج السلاسل الزمنية غير مستقرة من ذات نفسها ولكنها تصبح مستقرة بعد الكثير من التحويلات أو الفروق ولذلك فالنموذج الذي يعبر عن هذه العملية سوف يختلف عن النموذج الأصلي إذ يجب أن يتضمن تلك التحويلات أو الفروق التي إجريت على الأنموذج. إن هذه النماذج المستقرة تدعى بالنماذج المختلطة المتكاملة. تعد نماذج (ARIMA) أكثر نماذج السلاسل الزمنية استخداما إذ إنه بالإمكان اشتقاق جميع النماذج منها سواء الإنحدار الذاتي أو الأوساط المتحركة أو المختلطة وتتكون هذه النماذج من ثلاثة أجزاء يمثل الجزء الأول نموذج إنحدار ذاتي AR(p) الذي يستخدم في عملية التنبؤات للسلسلة الزمنية أما الجزء الآخر فيمثل نموذج الاوساط المتحركة MA(q) لعملية التمهيد ويمثل الجزء الثالث I(d) الفروق التي تتطلبها السلسلة من أجل أن تكون مستقرة ولذلك فإنه يعبر عن هذه النماذج بالصيغة الاتية اذا كان الارتداد الخلفي نرمز له B :

$$\phi(B)(1-B)^d z_t = \phi_0 + \theta(B)a_t$$

$$\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \theta_p B^p)$$

$$\theta(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$$

$$(1 - B)^d = \nabla^d$$

ويفترض أن :

$$\nabla^d z_t = y_t$$

$$\Delta z_t = z_t - z_{t-1}$$

والصيغة العامة للنموذج هي:

$$y_t = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \dots + d y_{t-p-d} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

2.1 منهجية بوكس جينكز Box-Jenkins Approach

طريقة بوكس – جينكز واحدة من الطرق المشهورة في التنبؤ بالسلاسل الزمنية والتي وضعها كل من جورج بوكس George Box وجوليان جنكز Gwilyn Jenkins عام 1976 وهذه الطريقة تحلل السلسلة الزمنية المستقرة أو غير المستقرة وتتضمن عدد من المراحل وهي :

2.2. التشخيص Identification:

تعد مرحلة التشخيص المرحلة الأهم في تحليل السلسلة الزمنية، وتشمل معرفة النموذج وتحديد رتبة النموذج المحدد. وهناك عدة معايير في عملية اختيار رتبة النموذج، وتأتي أهمية اختيار رتبة النموذج بسبب إن اختيار رتبة أدنى من الرتبة الفعلية للنموذج يؤدي إلى عدم اتساق معلمات النموذج. بينما يؤدي اختيار رتبة أعلى من الرتبة الفعلية للنموذج إلى زيادة تباين النموذج وهذا يؤدي إلى فقدان الدقة بسبب كثرة عدد المعلمات للنموذج المختار. ويأتي ذلك لأن هناك نماذج مختلفة الدقة يمكن أن توفق في تحليل السلاسل الزمنية لتوضيح مجموعة من البيانات المعطاة، وإن اختيار النموذج الأحسن لا يكون سهلاً في كثير من الأحيان.

وتستند معايير اختيار رتبة النموذج على احصاءات البواقي Residuals الناتجة من مطابقة النموذج غير المتحيز unbiased. وضع B.J اسلوباً لتحديد رتبة النموذج إضافة إلى كونه أداة من أدوات التشخيص (معرفة نوع النموذج). حيث أن رسم الارتباط الذاتي (ACF) بالنسبة للنموذج ARMA(0,q) أو MA(q) يبين أنها تقطع بعد الإزاحة q، ويمكن أن تستعمل هذه الطريقة لتحديد رتبة النموذج ARMA(0,1) أو MA(1). كذلك يبين رسم دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) بالنسبة للنموذج ARMA(p,0) أو AR(p) أنها تقطع بعد الإزاحة p، ويمكن أن تستعمل هذه الطريقة لتحديد رتبة النموذج ARMA(1,0) أو AR(1) غير أنها لا تكون ذات فائدة في حالة النموذج ARMA(p,q)، عندما $p, q \neq 0$ كون رسم الدوال (ACF) و (PACF) يأخذ شكل التناقص التدريج، ولذلك تستعمل هذه الدوال لمعرفة نوع النموذج المختلط ولا تستخدم معياراً لتحديد الرتبة. والجدول رقم (1) يبين سلوك دوال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لنماذج بوكس – جينكز اللاموسمية.

جدول (1): سلوك دوال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لنماذج (B-I)

النموذج	دالة الارتباط الذاتي (ACF)	دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF)
AR(p)	تتضاءل اسياً (tails off)	ينقطع (cut off) بعد الفترة الفاصلة Lag p
MA(q)	ينقطع (cut off) بعد الفترة الفاصلة Lag q	تتضاءل اسياً (tails off)
ARMA(p,q)	تتضاءل تدريجياً (tails off) سالكا سلوكاً اسياً أو سلوك موجات الجيب بعد Lag(q-p)	تتضاءل تدريجياً (tails off) سالكا سلوكاً اسياً أو سلوك موجات الجيب بعد Lag(p-q)

2.3. معايير تحديد رتبة النموذج:

وستنظر لسبعة منها:

2.3.1. معيار معلومة اكيي Akaike Information Criterion (AIC):

الصيغة العامة لهذا المعيار هي:

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

أو

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2(p + q)/n$$

حيث ان :

M : هي دالة لرتبة النموذج p,q

n : عدد المشاهدات

$\hat{\sigma}_a^2$: مقدار تباين الخطأ

2.3.2. معيار شوارز (SBIC)Schwartz Bayesian Information Criterion:

تم اقتراح هذا المعيار من قبل الباحث شوارز Schwarts عام 1978 على غرار معيار BIC والصيغة العامة لهذا المعيار هي:

$$SBC(p) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + p \ln (n)$$

2.3.3. معيار حنان –كوين (HQC) Hannan –Quinn Criteria:

اقترح الباحثان حنان وكوين عام 1979 معيارا جديدا لتحديد الرتبة للنموذج المدروس سمي بـ(HQC) وصيغته العامة هي :

$$H - Q(M) = \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M c \ln(\ln n) / n$$

ويتم تحديد الرتبة للنموذج بانها تقابل $H - Q(M)$ الاقل.

2.3.4. متوسط مربعات الخطأ (MSE) Mean Square Error:

وصيغته هي:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n a_t^2$$

حيث n حجم عينة الاخطاء و a_t سلسلة الاخطاء

2.3.5. متوسط مطلق الخطأ (MAE) Mean Absolute Error:

وصيغته هي:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |a_t|$$

حيث n حجم عينة الاخطاء و a_t سلسلة الاخطاء.

2.3.6. متوسط مطلق الخطأ النسبي (MAPE) Mean Absolute Percentage Error:

وصيغته هي:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |pe_t|$$

حيث ان pe_t : تمثل نسبة الخطأ وتحسب كالآتي:

$$pe_t = \left(\frac{z_t - \hat{z}_t}{z_t} \right) \times 100$$

حيث z_t هي مشاهدات السلسلة الزمنية و n حجم عينة الاخطاء و \hat{z}_t القيمة المقدرة من النموذج.

2.3.7. الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ (RMSE) Root Mean Square Error:

وصيغته هي:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n a_t^2}$$

2.4. طرق تقدير معالم النموذج:

بعد تحديد درجة ونوع النموذج باستخدام دوال الارتباط الذاتي و دوال الارتباط الذاتي الجزئي وكذلك المعيار اللازم لتحديد رتبة النموذج ، تأتي مرحلة تقدير المعلمات ، ولتقدير معالم النموذج هناك طرائق متعددة منها طريقة الامكان الاعظم التامة وطريقة الامكان الاعظم التقريبية وطريقة المربعات الصغرى وطريقة المربعات الصغرى الشرطية وطريقة العزوم وتستخدم البرامجيات الجاهزة لهذا الغرض.

2.5. فحص مدى ملائمة النموذج:

يقوم الفحص والتشخيص للأخطاء على مجموعة من الفرضيات وهي إن الأخطاء لها وسط مساوي للصفر والعشوائية أي عدم وجود نمط معين للأخطاء وتوزع توزيع طبيعي ومستقلة فيما بينها أي لا يوجد هناك ارتباط .

2.5.1. اختبار المتوسط:

$$H_0: E a_t = 0$$

$$H_1: E a_t \neq 0$$

وهو إختبار ذو وجهتين وتستخدم فيه قيمة الإحصاءة u وتحتسب كالآتي:

$$u = \frac{\bar{e}}{Se(\bar{e})}$$

وهي لها توزيع طبيعي قياسي فإذا كانت اقل من 1.96 عند مستوى معنوية 0.05 عند ذلك تقبل فرضية العدم.

2.5.2. اختبار العشوائية:

يتم أختبار عشوائية الأخطاء بإستخدام إختبار Runs Test وهو من الإختبارات اللامعلمية.

2.5.3. اختبار الاستقلالية:

يتم اختبار ذلك عن طريق اخبار معاملات الارتباط الذاتي للأخطاء وكالآتي:

$$H_0: E \rho_1 = 0$$

$$H_1: E \rho_1 \neq 0$$

وتستخدم فيه نفس الإحصاءة المستخدمة في فرضية المتوسط u

$$u = \frac{\bar{e}}{Se(\bar{e})}$$

2.5.4. اختبار بارتليت Bartlett Test :

والصيغة العامة للاختبار لمقدرات البواقي ACF و PACF هي :

$$Pr \left\{ 1 - 1.96 \left(\frac{1}{\sqrt{n}} \right) \leq Corr_k(\hat{a}_t) \leq 1 + 1.96 \left(\frac{1}{\sqrt{n}} \right) \right\} = 0.59$$

ويتم الاختبار لكل من معاملات الارتباط وحسب الصيغة اعلاه فإذا تحققت المتباينة أعلاه فهذا يشير الى عشوائية معاملات الارتباط الخاصة بسلسلة الأخطاء المقدره وأن النموذج المشخص كفاء .

2.5.5. الاحصاءة QQ-statistic:

هذه الاحصاءة اقترحتها (Box-Pierce) باستخدام الارتباط الذاتي ACF لمقدرات البواقي ويرمز لها Q_{B-p} لبيان مدى كفاءة النموذج المشخص وصيغة الاحصاءة كما يأتي:

$$Q_{B-p} = n \sum_{k=1}^m \rho_k^2(\hat{a}) \sim \chi^2_{(m-p-q)}$$

حيث أن n : عدد مشاهدات السلسلة، m : أكبر إزاحة لـ K اي $(m = \frac{n}{4})$ ، p, q : المعلمات المقدره في النموذج ولغرض الاختيار نقارن قيمة Q_{B-p} مع قيمة $\chi^2_{(m-p-q)}$ لمستوى دلالة α فإذا كانت $Q_{B-p} < \chi^2_{(m-p-q)}$ فإن ذلك يعني أن معاملات الارتباط الذاتي للأخطاء المقدره لها توزيع عشوائي وأن النموذج المشخص جيد وملائم.

2.6. التنبؤ Forecasting:

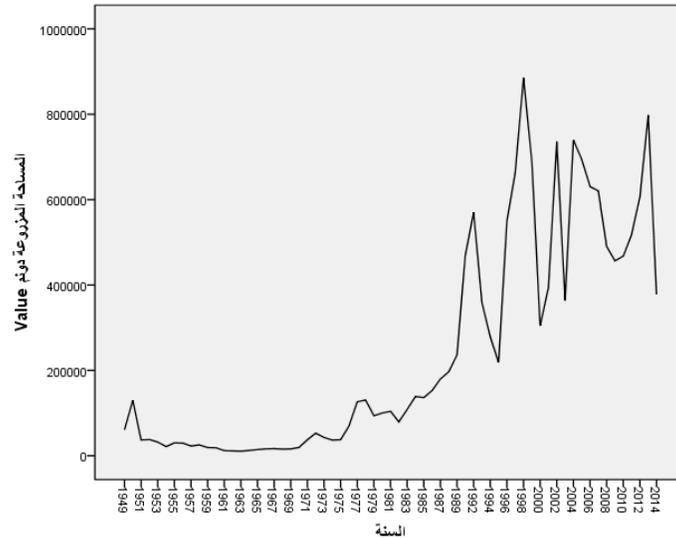
التنبؤ هو الخطوة الاخيرة من خطوات دراسة وتحليل نماذج السلاسل الزمنية ، ويعد الهدف الاساس في الدراسة حيث تقدم التنبؤات لصانعي القرار للنظر في إستخدامها بالشكل المناسب فبعد تحديد النموذج الملائم للبيانات يتم إستخدامه لمعرفة قيم الظاهرة المستقبلية ولفترات (L) . والصيغة الاتية هي الصيغة العامة للتنبؤ :

$$\begin{aligned} E(z_{t+L}) &= \hat{z}_{t+L} \\ &= \phi_1 E(z_{t+L-1}) + \phi_2 E(z_{t+L-2}) + \dots + \phi_{p+d} E(z_{t+L-p}) + a_{t+L} \\ &\quad - \theta_1 E(a_{t+L-1}) - \theta_2 E(a_{t+L-2}) - \dots - \theta_q E(a_{t+L-q}) \end{aligned}$$

3. الجانب التطبيقي :

إن التغير بالمساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء في العراق تتأثر بعدة عوامل هي السياسات الزراعية والتشريعات التي تسنها الحكومة والقرارات الإدارية والتنفيذية لوزارة الزراعة والموارد المائية لدعم تنفيذ خطة التنمية للقطاع الزراعي من جهة وعوامل طبيعية تتلخص بنوع التربة وخصوبتها والمناخ والحصة المائية. إزدادت المساحات المخصصة لزراعة الذرة الصفراء بعد عام 1991 بسبب الحصار الإقتصادي على العراق وتوجه العراق الى اتباع سياسات جديدة بهدف الاكتفاء الذاتي، غير إننا نلاحظ تذبذب السلسلة الزمنية بشكل كبير خلال الفترة (1991-2014) بسبب التغيرات العرضية كما يوضح شكل (1).

شكل (1): المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء على مستوى العراق للفترة (1949-2014)



3.1 دالة الإتجاه العام التكعيبية Cubic:

بالمقارنة مع دوال الإتجاه الأربعة (دالة الإتجاه الخطي ، دالة الإتجاه التربيعي ، دالة الإتجاه التكعيبي ، دالة الإتجاه اللوغائيمي) نجد أن أفضل دالة إتجاه تمثل بيانات المساحة المزروعة بالذرة الصفراء هي دالة الإتجاه التكعيبي ، بالرغم من معنوية النماذج الأربعة جميعا ، وذلك بسبب أن مربعات الخطأ لهذا النموذج أقل وأيضا له قيمة أكبر لمعامل التحديد المصحح.

جدول(2): مؤشرات ملائمة نموذج الإتجاه التكعيبي

Model Summary			
Std. Error of the Estimate	Adjusted R Square	R Square	R
117190.732	.791	.801	.895

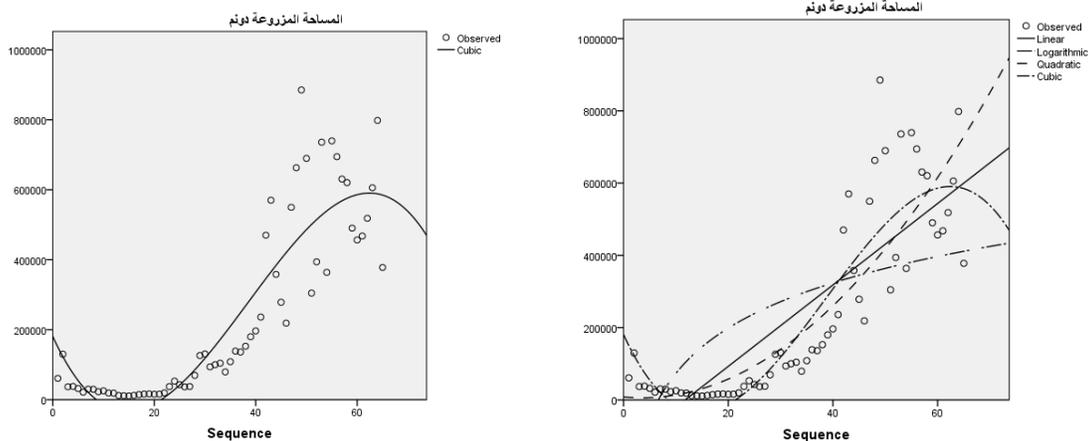
جدول(3): جدول تحليل التباين لنموذج الإتجاه التكعيبي

ANOVA					
Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	81.838	1.124E12	3	3.372E12	Regression
		1.373E10	61	8.378E11	Residual
			64	4.210E12	Total

جدول(4): جدول تقدير معالم نموذج الإتجاه التكعيبي

Coefficients					
Sig.	t	Standardized Coefficients	Unstandardized Coefficients		
		Beta	Std. Error	B	
.000	-3.936-	-2.330-	8029.891	-31606.948-	Case Sequence
.000	4.719	6.671	281.549	1328.737	Case Sequence ** 2
.000	-4.096-	-3.599-	2.805	-11.491-	Case Sequence ** 3
.005	2.936		61665.402	181019.838	(Constant)

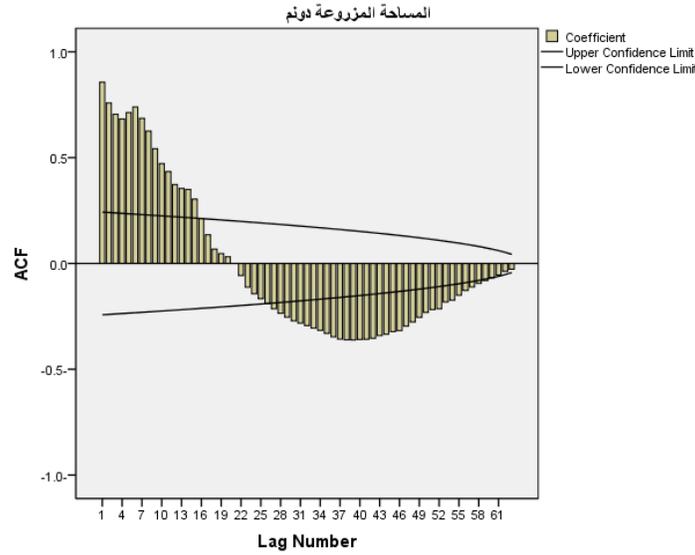
شكل (2) : دالة الإتجاه العام للبيانات



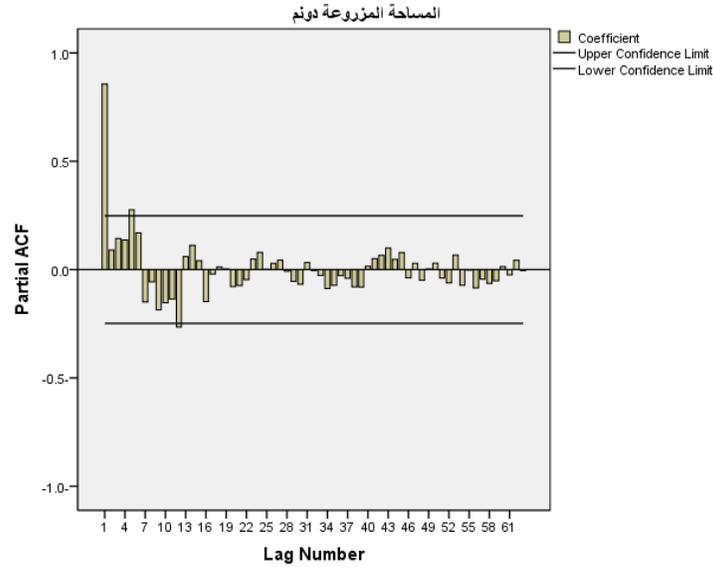
3.2. الارتباط الذاتي:

تم استخراج معاملات الارتباط الذاتي والجزئي لمعرفة سلوك الظاهرة. ومن الواضح أن هذه السلسلة غير مستقرة ونتائج الارتباط الذاتي في جدول (5) وشكل (3) والارتباط الجزئي في شكل (4) توضح ذلك. حيث ان الاتجاه العام متزايد مع الزمن وأن معاملات الارتباط في جدول (5) لا تدخل ضمن حدي الثقة $0.757 \leq r_k \leq 1.243$. تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا وقعت 59% من معاملات الارتباط الذاتي ومعاملات الذاتي الجزئي بعد الازاحتين الاولى والثانية ضمن حدود الثقة $1 - 1.96 \left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right) \leq r_k \leq 1 + 1.96 \left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$ (اختبار بارثليت)، ولمعالجة ذلك تم اخذ الفرق الاول لبياناتها راجع شكل (5).

شكل (3): دالة الارتباط الذاتي للمساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء على مستوى العراق للفترة (2014-1949)



شكل (4): دالة الارتباط الذاتي الجزئي للمساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء على مستوى العراق للفترة (2014-1949)



جدول (5): الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية الاصلية

Box-Ljung Statistic			Std. Error ^a	Autocorrelation	Lag	Box-Ljung Statistic			Std. Error ^a	Autocorrelation	Lag
Sig. ^b	df	Value				Sig. ^b	df	Value			
.000	33	476.795	.086	-.305	33	.000	1	49.940	.121	.857	1
.000	34	490.818	.084	-.316	34	.000	2	89.638	.120	.758	2
.000	35	506.667	.083	-.330	35	.000	3	124.613	.119	.706	3
.000	36	524.767	.082	-.347	36	.000	4	157.868	.118	.682	4
.000	37	544.655	.080	-.358	37	.000	5	194.744	.117	.713	5
.000	38	565.732	.079	-.361	38	.000	6	235.140	.116	.740	6
.000	39	587.714	.077	-.362	39	.000	7	270.467	.115	.686	7
.000	40	610.179	.076	-.359	40	.000	8	300.355	.114	.625	8
.000	41	633.509	.074	-.359	41	.000	9	323.242	.113	.542	9
.000	42	657.234	.073	-.354	42	.000	10	340.876	.112	.472	10
.000	43	680.194	.071	-.341	43	.000	11	356.074	.111	.434	11
.000	44	703.438	.069	-.335	44	.000	12	367.493	.110	.373	12
.000	45	726.028	.068	-.322	45	.000	13	378.014	.109	.354	13
.000	46	749.123	.066	-.317	46	.000	14	388.460	.108	.350	14
.000	47	770.391	.064	-.296	47	.000	15	396.518	.107	.304	15
.000	48	790.033	.062	-.277	48	.000	16	400.558	.106	.213	16
.000	49	807.662	.061	-.254	49	.000	17	402.221	.105	.135	17
.000	50	823.196	.059	-.231	50	.000	18	402.649	.104	.068	18
.000	51	837.943	.057	-.218	51	.000	19	402.851	.103	.046	19
.000	52	853.318	.055	-.214	52	.000	20	402.945	.102	.031	20

Box-Ljung Statistic			Std. Error ^a	Autocorrelation	Lag	Box-Ljung Statistic			Std. Error ^a	Autocorrelation	Lag
Sig. ^b	df	Value				Sig. ^b	df	Value			
.000	53	865.373	.052	-.182	53	.000	21	402.945	.101	.000	21
.000	54	877.277	.050	-.173	54	.000	22	403.279	.099	-.057-	22
.000	55	887.099	.048	-.150	55	.000	23	404.574	.098	-.112-	23
.000	56	894.999	.045	-.128	56	.000	24	406.752	.097	-.143	24
.000	57	901.755	.043	-.111	57	.000	25	409.774	.096	-.167	25
.000	58	907.305	.040	-.094	58	.000	26	413.801	.095	-.190	26
.000	59	912.041	.037	-.081	59	.000	27	419.068	.093	-.214	27
.000	60	916.080	.034	-.068	60	.000	28	425.591	.092	-.235	28
.000	61	919.353	.030	-.055	61	.000	29	433.418	.091	-.254	29
.000	62	921.308	.026	-.037	62	.000	30	442.569	.090	-.271	30
.000	63	922.928	.021	-.027	63	.000	31	452.746	.088	-.282	31
						.000	32	464.117	.087	-.294	32

a. The underlying process assumed is independence (white noise).b. Based on the asymptotic chi-square

جدول (6): الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية بعد الفروق الأولى

Box-Ljung Statistic			Std. Error ^a	Autocorrelation	Lag	Box-Ljung Statistic			Std. Error ^a	Autocorrelation	Lag
Sig. ^b	df	Value				Sig. ^b	df	Value			
.687	33	28.587	.086	-.008-	33	.093	1	2.815	.122	-.205-	1
.728	34	28.634	.084	.018	34	.098	2	4.648	.121	-.164-	2
.767	35	28.643	.083	.008	35	.151	3	5.304	.120	-.097-	3
.800	36	28.728	.081	-.024-	36	.096	4	7.892	.119	-.192-	4
.832	37	28.762	.080	-.015-	37	.162	5	7.898	.118	.010	5
.860	38	28.764	.078	-.004-	38	.029	6	14.030	.117	.290	6
.885	39	28.788	.077	-.012-	39	.051	7	14.032	.116	.006	7
.905	40	28.827	.075	.015	40	.070	8	14.479	.115	.077	8
.922	41	28.908	.074	.021	41	.099	9	14.716	.114	-.055-	9
.937	42	28.943	.072	-.013-	42	.099	10	16.024	.113	-.129-	10
.950	43	28.944	.071	-.002-	43	.098	11	17.355	.112	.129	11
.957	44	29.233	.069	-.037-	44	.053	12	20.799	.111	-.206-	12
.966	45	29.322	.067	.020	45	.077	13	20.809	.110	-.011-	13
.974	46	29.334	.065	-.007-	46	.061	14	22.931	.109	.158	14
.979	47	29.480	.063	.024	47	.064	15	24.092	.108	.116	15

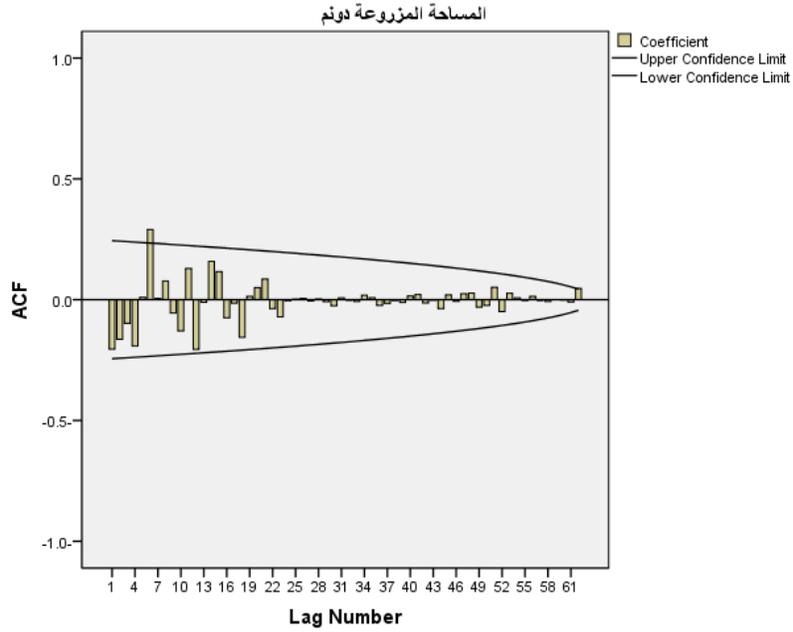
Box-Ljung Statistic			Std. Error ^a	Autocorrelation	Lag	Box-Ljung Statistic			Std. Error ^a	Autocorrelation	Lag
Sig. ^b	df	Value				Sig. ^b	df	Value			
.983	48	29.672	.062	.027	48	.077	16	24.586	.107	-.075-	16
.985	49	29.942	.060	-.031-	49	.104	17	24.604	.105	-.014-	17
.988	50	30.116	.058	-.024-	50	.082	18	26.833	.104	-.156-	18
.988	51	30.964	.055	.051	51	.108	19	26.851	.103	.014	19
.988	52	31.813	.053	-.049-	52	.133	20	27.092	.102	.050	20
.990	53	32.080	.051	.026	53	.146	21	27.811	.101	.086	21
.992	54	32.105	.049	.008	54	.177	22	27.949	.100	-.037-	22
.994	55	32.109	.046	-.003-	55	.198	23	28.474	.099	-.071-	23
.996	56	32.211	.044	.014	56	.240	24	28.476	.097	-.004-	24
.997	57	32.217	.041	-.003-	57	.286	25	28.477	.096	.002	25
.998	58	32.257	.038	-.008-	58	.335	26	28.480	.095	.005	26
.998	59	32.257	.034	.000	59	.386	27	28.483	.094	-.005-	27
.999	60	32.258	.031	-.001-	60	.439	28	28.484	.092	.003	28
.999	61	32.395	.027	-.010-	61	.492	29	28.492	.091	-.008-	29
.995	62	36.956	.022	.046	62	.540	30	28.571	.090	-.025-	30
						.591	31	28.578	.088	.007	31
						.640	32	28.579	.087	-.003-	32

a. The underlying process assumed is independence (white noise).b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

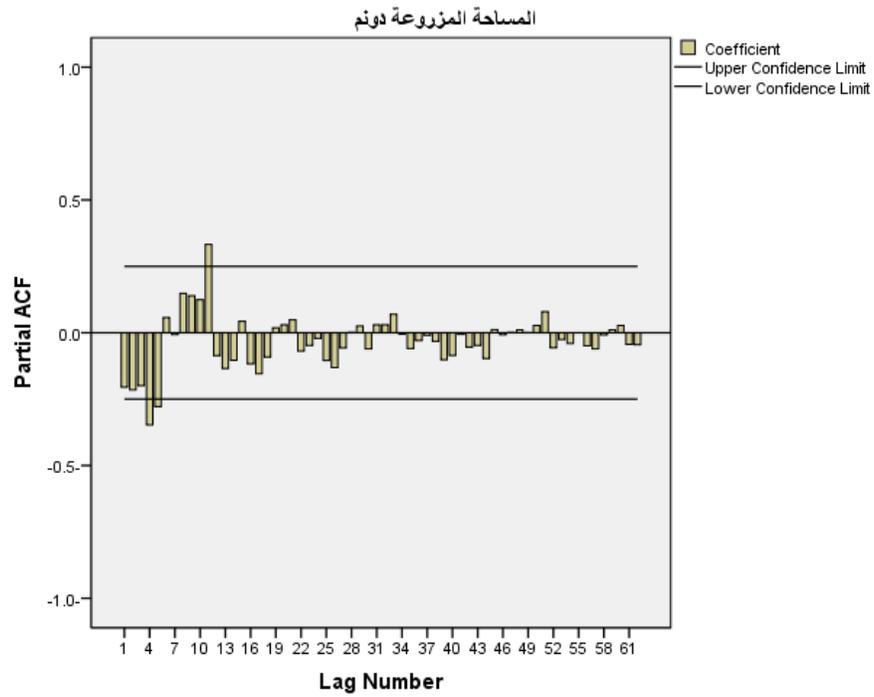
2.1. الفروق الأولى:

بعد أخذ الفروق الأولى $D(1)$ نلاحظ في الشكل رقم (5) والشكل رقم (6) ان جميع الارتباطات الذاتية والجزئية للعينة داخل حدود الثقة، وهذا يؤكد الاستقرار في المتوسط .

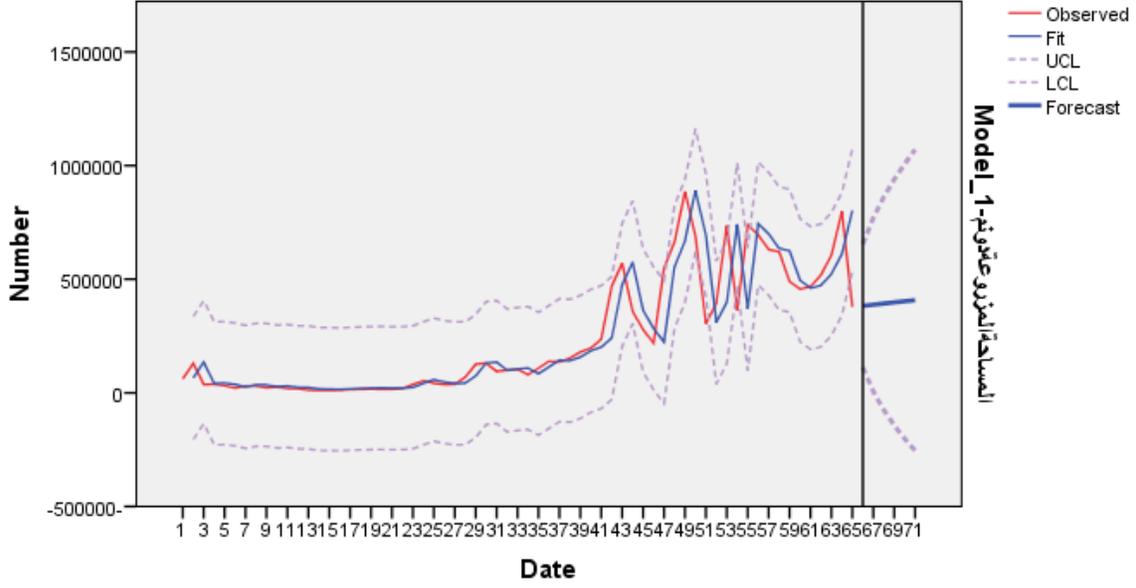
شكل (5): دالة الارتباط الذاتي بعد اخذ الفرق الاول للمساحة المزروعة للذرة الصفراء



شكل (6): دالة الارتباط الذاتي الجزئي بعد اخذ الفرق الاول للمساحة المزروعة للذرة الصفراء



شكل (7): السلسلة الزمنية بعد اخذ الفروقات الاولى لها مع القيم التقديرية والتنبؤية وحدود الثقة للسنوات الخمس التالية



2.2. النموذج $ARIMA(0,1,2)$:

إستنادا الى ما سبق تم إقتراح النموذج المختلط المتكامل $ARIMA(0,1,2)$ للتنبؤ بقيم السلسلة .

جدول (7): معايير ملائمة النموذج

Maximum	Minimum	SE	Mean	Fit Statistic
.208	.208	.	.208	Stationary R-squared
.781	.781	.	.781	R-squared
122371.787	122371.787	.	122371.787	RMSE
76.399	76.399	.	76.399	MAPE
325.105	325.105	.	325.105	MaxAPE
74090.636	74090.636	.	74090.636	MAE
365862.836	365862.836	.	365862.836	MaxAE
23.625	23.625	.	23.625	Normalized BIC

وقدرت معالم دالة التشوش الابيض كالآتي:

Estimated white noise variance = 1.5268E10 with 62 degrees of freedom

Estimated white noise standard deviation = 123564.

Number of iterations: 3

جدول (8): معايير ملائمة النموذج

Normalized BIC	MPE	ME	MAPE	MAE	RMSE	R-squared	Stationary R-squared
23.625	-5.274	19889.2	32.3176	69199.3	123555.	.781	.208

جدول (9): خلاصة النموذج ARIMA (0,1,2)

P-value	t	Std. Error	Estimate	Parameter
0.003878	3.00053	0.130858	0.392643	MA(1)
0.073353	1.82152	0.133164	0.242561	MA(2)

ونلاحظ في جدول (4) أن MA(2) غير معنوية لأن القيمة الإحصائية أكبر من 5% ، لذا من الأفضل أن نقلل من رتبة MA إلى الواحد ، وسيتم المقارنة مع عدة نماذج لإختيار النموذج المناسب. هذه النماذج هي :

Models

- (A) ARIMA(0,1,2)
- (B) ARIMA(1,1,1)
- (C) ARIMA(1,0,2)
- (D) ARIMA(2,1,1)

2.3. أختيار الانموذج الملائم :

من خلال الجدول (10) نلاحظ ان الاحصاءات الثلاثة الاولى تقيس حجم الخطأ وان افضل انموذج هو ذلك الانموذج الذي يعطي اقل قيمة ، كما ان الإحصائيتين الاخيرتين تقيس التحيز وافضل انموذج هو الذي يعطي قيمة قريبة من الصفر. بالإضافة الى ان هذا الجدول يقارن نتائج قياس النماذج المختلفة بالنسبة للبيانات ، وان الانموذج الذي له قيمة معيار (AIC) ادنى هو الافضل ونلاحظ أن الانموذج (A) وهو ARIMA(0,1,2) يعتبر الافضل في الاستخدام لتوليد تلك التنبؤات .

جدول (10): المقاييس المتعلقة باختبارات الدقة التنبؤية

SBIC	HQC	AIC	MPE	ME	MAPE	MAE	RMSE	Model
23.5773	23.5368	23.5104	-5.27432	19889.2	32.3176	69199.3	123555.	(A)
23.5926	23.5521	23.5257	-5.65879	18574.6	32.6703	71125.1	124503.	(B)
23.6331	23.5723	23.5327	-7.52908	13756.1	33.0824	68667.3	123033.	(C)
23.6462	23.5854	23.5458	-4.89523	19088.4	32.232	68693.4	123843.	(D)

جدول (11): معنوية المقاييس المتعلقة باختبارات الدقة التنبؤية

VAR	MEAN	AUTO	RUNM	RUNS	RMSE	Model
***	OK	OK	***	OK	123555.	(A)
***	OK	OK	**	*	124503.	(B)
***	OK	OK	***	OK	123033.	(C)
***	OK	OK	***	OK	123843.	(D)

Key:

RMSE = Root Mean Squared Error
RUNS = Test for excessive runs up and down
RUNM = Test for excessive runs above and below median
AUTO = Box-Pierce test for excessive autocorrelation
MEAN = Test for difference in mean 1st half to 2nd half
VAR = Test for difference in variance 1st half to 2nd half
OK = not significant (p >= 0.05)
* = marginally significant (0.01 < p <= 0.05)
** = significant (0.001 < p <= 0.01)

2.4. تقدير معالم الانموذج :

بعد تحديد الانموذج بصورة اولية تأتي مرحلة تقدير المعالم للانموذج(ARIMA(0,1,2)، راجع جدول (4). أي أن نموذج التنبؤ ستكون صيغته كالتالي:

$$z_t = \delta - z_{t-1} + 0.392643a_t + 0.242561 a_{t-1}$$

δ تمثل ثابت الانموذج و z_t تمثل قيمة المتنبأ بها.

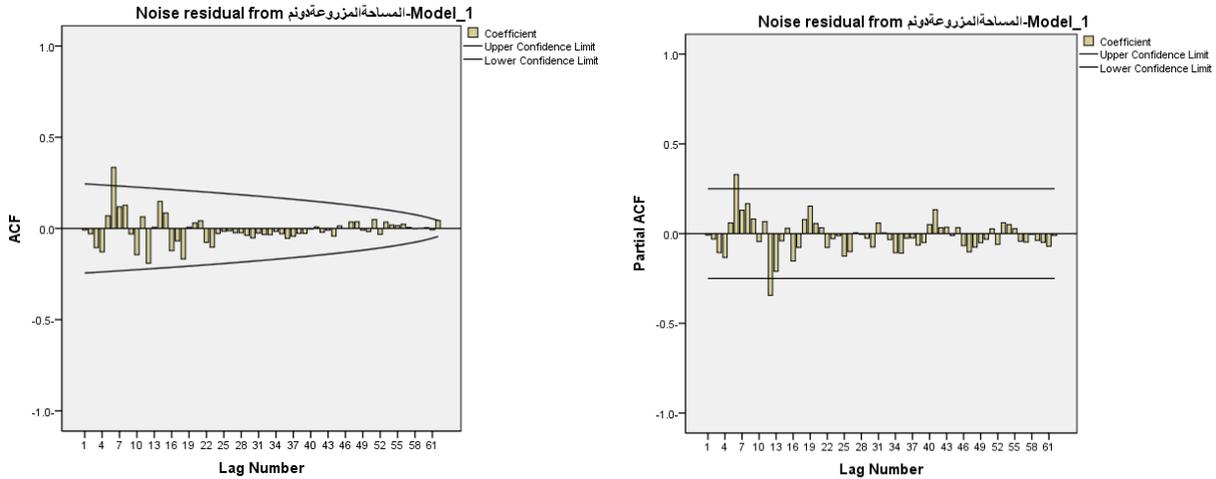
2.5. التحقق من كفاءة الانموذج بتحليل البواقي :

البواقي او اخطاء التنبؤ هي القيم الحقيقية مطروحا منها القيم التقديرية من الانموذج وتسمى ايضا التشويش الابيض (White Noise). بعد تحديد الانموذج يتم التحقق من مدى صلاحية الانموذج المشخص وذلك بالاعتماد على بعض الاختبارات، اذ تهدف هذه الاختبارات الى معرفة ما اذا كانت اخطاء الانموذج تتوزع توزيع طبيعي ام لا، وهذا الاختبار مهم لانه الاختبار الحاسم لصلاحية طريقة (بوكس - جنكينز) في حساب التنبؤات وفي حالة فشله يقودنا الى استخدام طرق اخرى ، فاذا كانت البواقي لا تتوزع توزيع غير طبيعي معناه وجود ارتباط ذاتي بين الاخطاء، فهذا يعني اننا سنعيد تشخيص الانموذج من جديد وذلك باستخدام تقنيات ونماذج اخرى للسلاسل الزمنية اكثر تعقيدا.

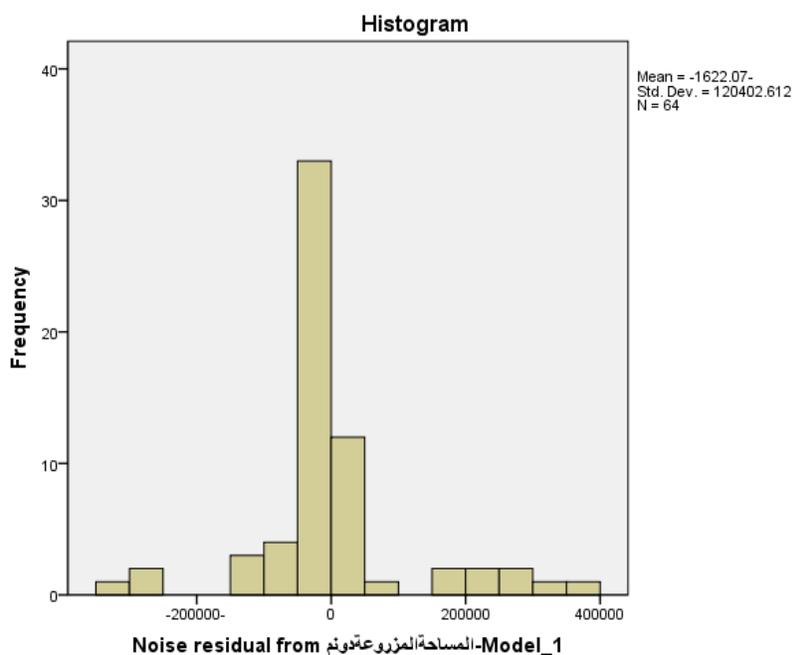
جدول (12): مقاييس الإحصاء الوصفي للبواقي

Std. Error	Statistic		
15050.327	-1622.07-	Mean	Noise residual from
	-31697.74-	Lower Bound	95% Confidence Interval for
	28453.61	Upper Bound	Mean
	1.450E10		Variance
	120402.612		Std. Deviation
.299	.561		Skewness
.590	2.672		Kurtosis

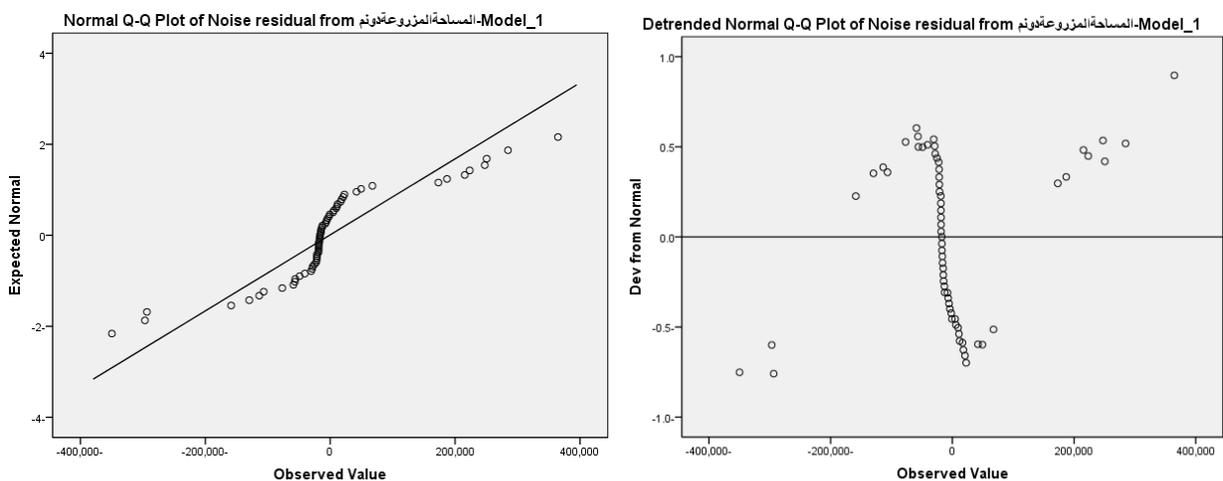
شكل (8): دالتي الارتباط الذاتي والجزئي لبواقي النموذج(ARIMA(0,1,2)



شكل (9): المدرج التكراري لقيم البواقي



شكل (10): إختبار البواقي للتوزيع الطبيعي



Tests for Randomness of residuals

إختبار العشوائية للبواقي

Model: ARIMA(0,1,2)

(1) Runs above and below median

Median = 1212.43

Expected number of runs = 33.0

Large sample test statistic $z = 4.15813$

P-value = 0.0000321048

(2) Runs up and down

Expected number of runs = 42.3333
 Large sample test statistic $z = 1.45364$
 P-value = 0.146046

(3) Box-Pierce Test

Large sample test statistic = 21.2309
 P-value = 0.324183¹

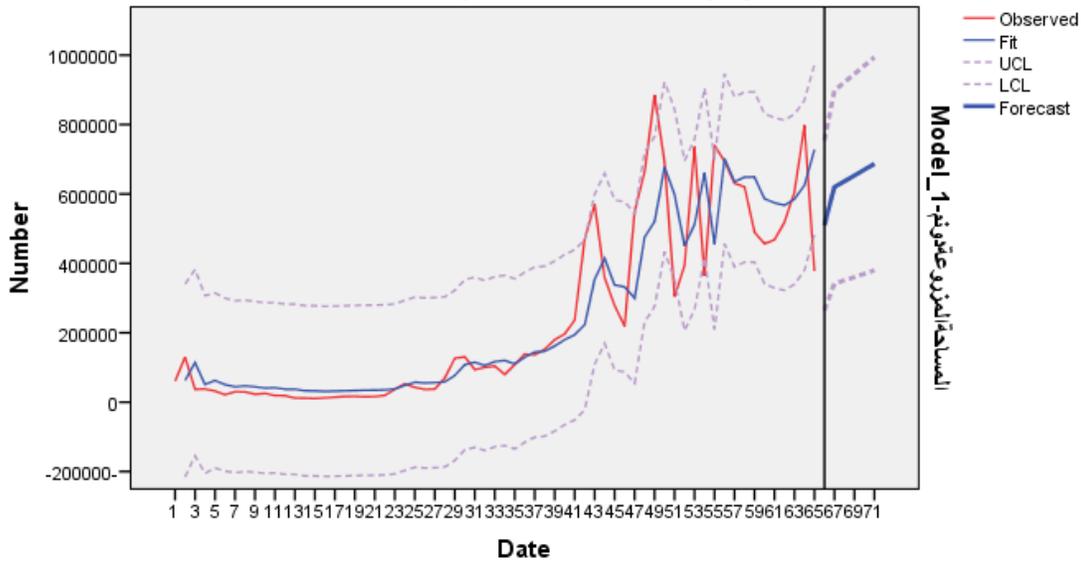
2.6. القيم التنبؤية :

امكن التوصل الى المساحات المتنبأ بها باستخدام الانموذج ARIMA(0,1,2) الذي تم تحديده لسلسلة المساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء في العراق وبمستوى ثقة 95% حيث تم استخراج القيم التنبؤية لستة سنوات كما في الجدول رقم (13) والشكل رقم (11) يبين الرسم المنحني التكراري للقيم الاصلية والمقدرة والتنبؤية.

جدول (13): القيم التنبؤية للمساحة المزروعة للذرة الصفراء في العراق باستخدام الانموذج ARIMA(0,1,2)

2020	2019	2018	2017	2016	2015	
606033	597745	589456	581168	572880	478384	Forecast
290489	290673	291097	291784	292757	233966	UCL
921577	904816	887816	870553	853003	722802	LCL

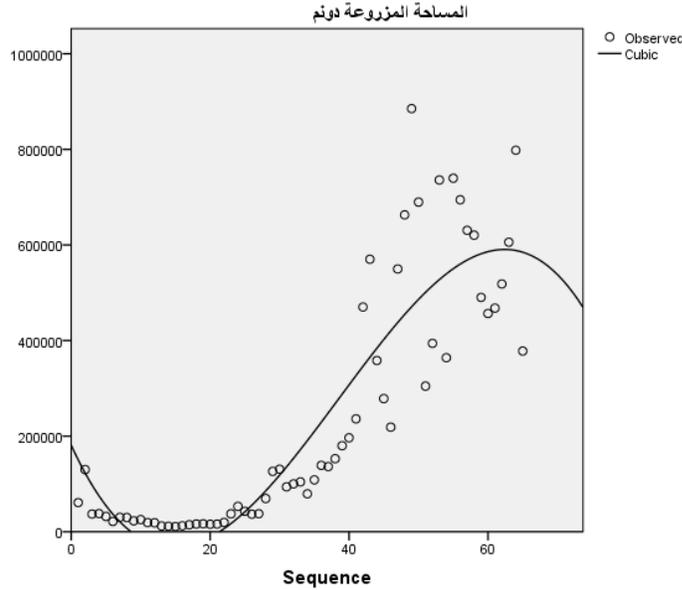
شكل (11): التنبؤ باستخدام نموذج ARIMA(0,1,2)



جدول (14): القيم التنبؤية للمساحة المزروعة للذرة الصفراء في العراق باستخدام دالة الاتجاه Cubic

2020	2019	2018	2017	2016	2015	
522343.5	537940.4	551368.6	562697.1	571994.6	579330.3	Forecast
207297.9	235983.8	260893.5	282177.3	299998.2	314530.8	UCL
837389.1	839897.1	841843.8	843216.8	843991	844129.8	LCL

شكل (12): التنبؤ باستخدام دالة الاتجاه التكعيبي



3. الاستنتاجات:

1. السلسلة الزمنية غير مستقرة وذات اتجاه عام تكعيبي. فسر النموذج التكعيبي 80% من الاختلافات لبيانات السلسلة الزمنية حيث بلغ معامل التحديد 80% وبلغ معامل التحديد المصحح 79%. بينما النموذج $ARIMA(0,1,2)$ 78%.
2. لاستخدام نماذج بوكس - جينكز أخذ الفرق الأول بهدف تحقيق الاستقرار وتم مقارنة أربع نماذج كان أفضلها $ARIMA(0,1,2)$ للتنبؤ بالقيم المستقبلية.
3. بالرغم من أن طريقة بوكس - جينكز تعطي توقعات زيادة في المساحات المزروعة بينما تزودنا دالة الاتجاه التكعيبي بتوقعات لإنخفاض للمساحات المزروعة، إلا إن ما متوقع يبقى مقرون بالسياسات التي ستتبعها الحكومة في دعم إنتاج هذا المحصول الصناعي الغذائي المهم.

4. التوصيات :

1. النمذجة الاحصائية لمؤشرات السلاسل الزمنية التي ينتجها الجهاز المركزي للإحصاء . وتضمن هذه الدراسة في عمل الجهاز المركزي للإحصاء واعتمادها كأحد اجراءاته في التنبؤ بالمساحات المزروعة لمحصول الذرة الصفراء والاستفادة منها في اخراج بحوث علمية لبناء نماذج تنبؤية لبقية مؤشرات منظومة السلاسل الزمنية للإحصاءات الزراعية التي تم بنائها في الجهاز لتوظيفها للمخططين في وزارة التخطيط وايضا لغيرها من المؤشرات المستهدفة.
2. تطوير أساليب وطرق التنبؤ باستخدام بيانات السلاسل الزمنية لانها الوسيلة التي يستعين بها المخطط في رسم صورة مستقبلية وكلما ارتفعت كفاءة العمليات كان القرار افضل.
3. تطوير أساليب التدريب الإحصائية والتخطيطية لمركز التدريب والبحوث الإحصائية في الجهاز المركزي للإحصاء التابع لوزارة التخطيط بما يتواءم مع التطورات الحديثة بما يعزز منهجية إعداد الخطط وصياغة القرارات.

1. المصادر:

- 1) الناصر ، عبد المجيد حمزة ؛ رشيد ، ظافر حسين 2013:"الارقام القياسية وتحليل السلاسل الزمنية"، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، المديرية العامة للدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة إصدار2014.

- (2) عزيز،منعم محمد : "المدخل الى تحليل السلاسل الزمنية والارقام القياسية) ، مطبعة جامعة بغداد 1989.
- (3) طعمة ، سعدية عبد الكريم (2012) : " إستخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الأنبار " ، المجلد 4 العدد 8 ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والادارية لسنة 2012.
- 4) Box-G.E.P. & Jenkins,G.M.T.(1976):" Time Series Analysis Forecasting and Control" ,SanFrancisco Holden- day ,USA.
- 5) Brocklebank,John C. Dickey ,David A. (2003)"SAS for Forecasting and Time Series",SAS Institute Inc., Cary,NC,USA.
- 6) Chatfield,C.(1984),"the Analysis of Time Series an Introduction",3ed,Chapman and Hall, London
- 7) Cryer,D, & chan,K.(2008)"Time Series Analysis with Applications in R",second edition ,Springer Science Business Media, USA.
- 8) Cryer,Johnthan.D.(1986)"Time Series Analysis",R.R.Donnelley & Sons Com. ,USA.