



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء

كلية الاداره والاقتصاد

قسم الاحصاء

**إستعمال إنموذجات بوكس جينكنز للتنبؤ بوفيات حوادث  
المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010- 2015)**

رسالة ماجستير مقدمة إلى

مجلس كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة كربلاء

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الإحصاء

إعداد الطالبة

صبا جسوم عكّلة

إشراف

أ . د عدنان كريم نجم الدين

المحتوى		
رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
6 - 1	الفصل الأول (مقدمة وهدف البحث والمواضيع ذات العلاقة)	
2	المقدمة	1 - 1
2	مشكلة البحث	2 - 1
3	هدف البحث	3 - 1
3	فرضية البحث	4 - 1
3	منهجية البحث	5 - 1
6 - 3	الاستعراض المرجعي	6 - 1
44 - 7	الفصل الثاني: الاطار المفاهيمي للسلاسل الزمنية	
8	تعريف السلسلة الزمنية	1 - 2
11 - 8	الشكل النموذجي العام وطرق إكتشاف وتحديد مركبات السلسلة الزمنية	1-1 - 2
11	اهداف تحليل السلاسل الزمنية	2- 1- 2
12 - 11	طرق تحليل السلاسل الزمنية	3 - 1 - 2
13	الاستقرارية وعدم الاستقرارية في السلاسل الزمنية	2 - 2
16 - 13	الكشف عن الاستقرارية وعدم الاستقرارية في السلاسل الزمنية	1 - 2 - 2
17 - 16	تحويلات الاستقرارية	2 - 2 - 2
17	التشخيص	3 - 2 - 2
19 - 17	دالة الارتباط الذاتي ( ACF )	1 - 3 - 2 - 2
22 - 19	دالة الارتباط الذاتي الجزئي ( PACF )	2 - 3 - 2 - 2
22	إختبار جذر الوحدة	4 - 2 - 2
23	إختبار ديكي - فولر (DFT)	1-4-2-2

24 – 23	إختبار ديكي فولر الموسع (ADF)	2-4-2-2
24	إختبار فليبس وبيرون PP	3-4-2-2
25	إختبار KPPS	4-4-2-2
25	إنموذجات بوكس جنكنز	5 – 2 – 2
26	أسباب إستعمال إنموذجات بوكس جنكنز	1 – 5 – 2 – 2
	منهجية بوكس جنكنز في السلاسل الزمنية	2 – 5 – 2 – 2
39 - 26	مرحلة التشخيص	1 -2-5 -2 – 2
27	إنموذج الانحدار الذاتي (AR) (p)	1-1- 2- 5-2- 2
29	إنموذج الأوساط المتحرك (MA) (q)	2-1- 2- 5-2- 2
32	الأنموذج المختلط ( أنموذج الانحدار الذاتي و الأوساط المتحركة) (ARMA)	3-1- 2- 5-2- 2
33	نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA ( p , d , q )	4-1- 2- 5-2- 2
34	إنموذجات المتوسط المتحرك الموسمية للانحدار الذاتي التكامل SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s	5-1- 2- 5-2- 2
37	اختبار إستقرارية الأنموذج	2- 2- 5-2- 2
37	اختيار درجة الأنموذج	3-2-5-2-2
37	باستخدام منحنى :- ( PACF , ACF )	1-3-2-5-2-2
37	باستخدام الاختبارات	2-3-2-5-2-2
38	معيار خطأ التنبؤ النهائي ( FPE )	-2-3-2-5-2-2 1
38	معيار معلومة ايكبي ( AIC )	-2-3-2-5-2-2 2
39	معيار معلومة بيز ( BIC )	-2-3-2-5-2-2 3
39	معيار حنان – كوين ( HQC )	4-2-3-2-5-2-2
41 – 40	تقدير معالم النموذج	4-2- 5 – 2 – 2
40	طريقة الإمكان الأعظم	1-3-5-2-2

44 – 41	التحقق من صحة النموذج	5-2-5-2- 2
41	إختبار المتوسط	1-5-2-5-2-2
42	إختبار العشوائية	2-5-2-5-2-2
42	إختبار حدي الثقة	3-5-2-5-2-2
42	إختبار ( Q – Statistic )	4-5-2-5-2-2
43	إختبار لجنج – بوكس ( $Q_B - p$ )	5-5-2-5-2-2
44	إختبار معامل الالتواء	6-5-2-5-2-2
44	التنبؤ	6-2-5-2- 2
68 – 45	الفصل الثالث (التحليل الاحصائي للسلسلة الزمنية لعدد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010-2015))	
46	تطور نسب الوفاة حسب السبب في محافظة كربلاء المقدسة	1 – 3
51	إختبار البيانات واستقراريتها (DataTest and stationary )	2 – 3
59	إختيار رتبة النموذج (Choose the Rank of Model)	3 – 3
60	تقدير معلمات الانموذج (Model Estimation)	4 – 3
61	الفحص والتشخيص (Checking and Diagnosis )	5 – 3
61	إختبار المتوسط	1 – 5 – 3
61	إختبار العشوائية	2 – 5 – 3
62	إختبار الاستقلالية	3 – 5 – 3
64	إختبار معامل الالتواء	4 – 5 – 3
66	التنبؤ للمدة (Forecasting (2017-2016) for period 2016-2017)	6 – 3
68	تحليل نتائج التنبؤ	1– 6 – 3
72–69	الفصل الرابع (الاستنتاجات والتوصيات )	
70	الاستنتاجات	1 – 4

71	التوصيات	2 - 4
73	المصادر	
78	الملاحق	

# الجداول والأشكال

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
33	طبيعة الأنموذج ورتبته وفق سلوك منحني الارتباط الذاتي والجزئي	1-2
46	أعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة بين (كانون الثاني 2010 - كانون الاول 2015 )	1-3
47	النسب المئوية للحوادث في محافظة كربلاء المقدسة حسب النوع	2-3
48	اعداد الوفيات حسب نوع الحادث والسنة المقابلة لها	3-3
49	اهم اسباب الوفيات للسنوات (2010-2012) في ثمان محافظات	4-3
50	نسب الاصابات المميتة لست اليات الاكثر شيوعاً بين مجموع الاصابات المميتة حسب المحافظات للمدة (2010-2012)	5-3
52	معاملات الارتباط الذاتي والجزئي ( $ACF$ , $PACF$ ) للبيانات الاصلية	6-3
54	المدى والمتوسط لوفيات حوادث المرور في كربلاء	7-3
55	بيانات السلسلة بعد التحويل (اخذ اللوغاريتم والفرق الاول ) للبيانات الاصلية	8-3
57	معاملات الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي ( $PACF, ACF$ ) للبيانات المعدلة	9-3
58	اختبار ( $Augmented\ Dickey-Fuller$ ) لبيانات وفيات حوادث المرور في كربلاء	10-3
59	نتائج اختبار $KPSS$ للسلسلة اعداد الوفيات لمحافظة كربلاء المقدسة بعد اخذ اللوغاريتم والفرق	11-3
60	إنموذجات بوكس جينكز المقترحة للسلسلة الزمنية للوفيات	12-3
60	المعالم المقدرة	13-3
61	نتائج $Runs\ Test$ لعشوائية الاخطاء	14-3
62	قيم معامل الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للبقاوي	15-3
67	المعدلات الشهرية المتنبأ بها وحدود الثقة 95%	16-3

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
9	سلسلة ذات شكل تجميعي	1-2
10	سلسلة ذات شكل جدائي (ضربي)	2-2
47	النسب المنوية للحوادث في محافظة كربلاء المقدسة حسب النوع	1-3
48	اعداد الوفيات حسب نوع الحادث والسنة المقابلة لها	2-3
51	عدد وفيات حوادث المرور لمحافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010-2015)	3-3
53	الارتباط الذاتي ACF للبيانات	4-3
53	الارتباط الذاتي الجزئي PACF للبيانات	5-3
54	العلاقة بين المدى والمتوسط لاعداد الوفيات	6-3
56	استقرار السلسلة الزمنية بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي والفرق الاول	7-3
57	معامل الارتباط الذاتي (ACF) بعد اخذ اللوغاريتم والفرق الاول	8-3
58	معامل الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) بعد اخذ اللوغاريتم والفرق الاول	9-3
63	قيم معامل الارتباط الذاتي للبقايا Residual ACF	10-3
63	قيم معامل الارتباط الذاتي الجزئي للبقايا Residual PACF	11-3
65	توزيع البواقي طبيعي	12-3
66	رسم الاحتمال الطبيعي للبقايا	13-3
68	القيم الاصلية مع المتنبا بها وحدود الثقة لسنتين قادمة	14-3



## ■ ملخص الرسالة :

يُعَدُّ موضوع السلاسل الزمنية (Time Series) من المواضيع المهمة التي تتناول سلوك الظواهر وتفسيرها عبر أوقات زمنية معينة وتكمن أهمية تحليل السلاسل الزمنية في الحصول على وصف دقيق للسلسلة الزمنية وبناء نموذج مناسب للتنبؤ واستخدام النتائج لأغراض التخطيط للمستقبل. إن الغاية من تحديد نموذج مناسب يؤدي إلى تقديرات تستطيع ان نستخدمها في اجراء تنبؤات لمعرفة عدد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة لمُدَد قادمة كي يتسنى للقائمين بامر المرور بالتعرف على العدد المتزايد من الحوادث المرورية لأخذ الاحتياطات اللازمة لمواجهة هذه الظاهرة ووضع السبل لمعالجتها، وسيتم الاعتماد على أسلوب (بوكس جينكنز) لغرض تحديد أفضل وأكفأ نموذج احصائي يتم استخدامه في التنبؤ وتحليل السلسلة الزمنية لحوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة من (2010-2015) .

وبالاعتماد على هذا النموذج تم التنبؤ بأعداد وفيات حوادث المرور لسنتين قادمتين (2016-2017) وقد كانت القيم التنبؤية متناسقة مع القيم الحقيقية مما يدل على كفاءة النموذج.

توحي الدراسة بضرورة استخدام النموذج المقترح للتنبؤ بعدد وفيات حوادث المرور مستقبلاً وأهمية الحصول على المعلومات والبيانات المتعلقة بالحوادث المرورية للإفادة في التوصل إلى بحوث علمية تساعد على اجراء المزيد من الدراسات التي تستخدم اساليب احصائية مختلفة عن السلاسل الزمنية خدمةً للمصلحة العامة ومحاولة للتقليل قدر الامكان من الاصابات الناتجة من تلك الحوادث .

## **■ Abstract:-**

**Time series Approach considered of important topics that it deals with the behavior of phenomena and its interpretations through different periods of time . This thesis aims to analyse Road Accident Fatalities in Holly Kerbala for period (2010 – 2015 ) using time series technique ( Box&Jenkins ) method.The outcome of the series analysis showed that the appropriate model is ARIMA (0,1,1).**

**According to this model 10 years forecasts in monthly base was obtained for the Road Accident Fatalities inHolly Karbala for the period (2016 -2026 )One of the important findings of this thesis is the consistency of the forecasts with the observed one which refers to the efficiency of the model.**

**Ministry of Higher Education and Scientific  
Research**

**University of karbala**

**College of Administration and Economics**

**Department of statistics**



**Using Box -Jenkins's models for analysis Road  
Accident Fatalities In Holly Karbala for the period  
(2010-2015)**

**Athesis submitted to the Council Of The Faculty of Administration  
And Economics - University Of Karbala , as a partial fulfillment  
of the requirements for the master degree in statistic sciences**

**By:**

**Saba Jessoom Oglah**

**Under the supervision of:**

**Prof. Dr. Adnan Karim Najim Al-Din**

**1437 A.H.**

**karbala**

**2017 A.D.**

قال الله عز وجل في محكم كتابه العزيز

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(( يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ  
وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ  
وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ))

صدق الله العلي العظيم

## اقرار المشرف

اشهد ان اعداد الرسالة الموسومة بـ ( استعمال إيمودجات بوكس جينكنز للنتبؤ بوفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010-2015)) والتي تقدمت بها الطالبة ( صبا جسوم عكلة عيدان) قد جرى تحت اشرافي في جامعة كربلاء /كلية الادارة والاقتصاد, وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في الاحصاء.

الامضاء:

المشرف : أ.د. عدنان كريم نجم الدين

٢٠١٧/٦/٤

توصية السيد رئيس قسم الإحصاء

(بناءً على توصية الاستاذ المشرف ارشح الاطروحة للمناقشة)

الامضاء:

أ.م.د. جاسم ناصر حسين

رئيس قسم الاحصاء

٢٠١٧/٤/٤

## اقرار الخبير اللغوي

اقر بان الرسالة الموسومة بـ (استعمال إنموذجات بوكس جينكنز للاتبؤ بوفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010-2015)) قد جرت مراجعتها من الناحية اللغوية حتى اصبحت ذات اسلوب لغوي سليم وخالٍ من الاخطاء اللغوية ولأجله وقعت...



الأمضاء:

أ.م.د. مشكور حنون كاظم الطالقاني

كلية : العلوم الاسلامية

جامعة كربلاء

2017/ ٤ / ٦

## اقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن اعضاء لجنة المناقشة باننا اطلعنا على رسالة الماجستير الموسومة (( استعمال اِنموذجات بوكس جينكز للتنبؤ بوفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010-2015)) والمقدمة من الطالبة ( صبا جـسوم عـكـلة عـيدان ) وقد ناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها, ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل درجة ماجستير علوم في الإحصاء بتقدير ( جيد عالي )

الامضاء: 

أ.د. عواد كاظم شعلان الخالدي  
جامعة كربلاء

(رئيساً)

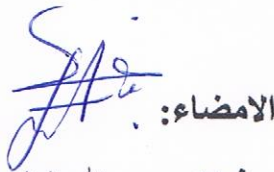
٢٠١٧/٤ / ٤

الامضاء: 

أ.د. عدنان كريم نجم الدين  
جامعة كربلاء

(عضواً و مشرفاً)

٢٠١٧/٤ / ٤

الامضاء: 

أ.م.د. فياض عبد الله العلي  
جامعة واسط

(عضواً)

٢٠١٧/٤ / ٤

الامضاء: 

أ.د. محمد حبيب الشاروط  
جامعة القادسية

(عضواً)

٢٠١٧/ ٤ / ٤

## اقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

اقرار رئيس لجنة الدراسات العليا في كلية الادارة والاقتصاد/جامعة  
كربلاء على توصية لجنة المناقشة



أ.م. د. حيدر يونس الموسوي  
رئيس لجنة الدراسات العليا  
معاون العميد للشؤون العلمية والدراسات العليا  
٢٠١٧/ ٤/٦

## اقرار مجلس الكلية

اقرار مجلس كلية الادارة والاقتصاد/جامعة كربلاء على توصية لجنة  
المناقشة



الامضاء:

أ.د. عواد كاظم شعلان الخالدي  
عميد كلية الادارة والاقتصاد  
٢٠١٧/ ٤ /٤



# الإهداء والشكر

أهدي هذا العمل إلى مولاي صاحب العصر والزمان ( عج ) وإلى كل من عشق تراب هذا الوطن وسقوا بدمائهم ارضه أعني الحشد الشعبي المقدس وقواتنا الامنية البطلية وإلى كل عين ترقب تحضر هذه المدينة مدينة الامام الحسين (ع) لتحاذي المدن الحضارية التي يضرب بها المثل في الرقي والتطور وبناء الانسان وإلى عائلتي الكريمة التي ساعدت في انجاح هذا المشروع , وكذلك اساتذتي الافاضل الذين كانوا قدوة لي في اكمال مسيرتي الدراسية وإلى زملائي وكل من شجعني وبذل معي جهداً .... شكراً لهم جميعاً .

ولا يسعني وأنا انتهي من اعداد هذه الرسالة ان اتقدم بخالص شكري وامتناني الى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور عدنان كريم نجم الدين لجهوده العلمية النيرة طيلة مدة إعداد هذه الرسالة .

كما أتقدم بخالص شكري وفائق امتناني إلى الأساتذة الأفاضل رئيس وأعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بقبول مناقشة الأطروحة ، وإبداء ملاحظاتهم وتوجيهاتهم السديدة ، متمنية أن تنال استحسانهم ورضاهم.

ولأنسى شكري وتقديري للمشرفين العلمي واللغوي فجزاهم الله خير جزاء المحسنين.

والشكر ايضا الى كل من يقرأ هذا البحث بغرض

الإطلاع والإفادة منه ومن ثم المقدره على

التحديث والتطوير والوصول الى الافضل بإذن

الله تعالى .



## الفصل الأول

# مقدمة وهدف البحث والمواضيع ذات العلاقة

## (1-1) المقدمة :

تعد مشكلة المرور من المشاكل الحيوية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بحياة البشر سواء من حيث تهديدها لسلامتهم أو من حيث أضرارها بالاقتصاد الوطني وقد اصبح فيه الإقتصاد عصب الحياة ، وكما هو متعارف لدينا فإن مشكلات المرور تتزايد في حدتها باستمرار ،فهي ليست من نوع المشكلات التي تنتهي تلقائياً مع مرور الوقت وإنما هي على العكس من ذلك كما نلمسه من خطها البياني تتجه نحو مزيد من التعقيد مع إستمرار التطور وإمتداد العمران والزيادة المطردة والهائلة في عدد المركبات وحجم حركة المشاة والنقل ،مما يتطلب بطبيعة الحال وضع إستراتيجية مناسبة وخطة عمل شاملة ومدروسة لمواجهتها.

ونظراً لتزايد أعداد الوفيات في محافظة كربلاء المقدسة وجب علينا دراسة هذه المشكلة باستعمال إنموذجات السلاسل الزمنية و إهمها إنموذجات بوكس - جنكنز **Box-Jenkins** وتحديد الإنموذج الأفضل والأكفاً لدراسة السلسلة الزمنية الخاصة بأعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة من (كانون الثاني 2010 - كانون الاول 2015) والتنبؤ بأعداد الوفيات لسنتين قادمة ووضع خطط وتوصيات للتقليل منها والحد من تزايدها .

قسمت الرسالة الى أربعة فصول , تضمن الفصل الأول (حوادث المرور وأبعادها وتطورها) المقدمة والاستعراض المرجعي وهدف البحث والفرضيات الموضوعية للبحث كما يتناول هذا الفصل تعريف لحوادث المرور و أهمية دراسة هذه المشكلة وبيان أسبابها والأسباب التي أدت الى بحث هذه المشكلة، وقد تمت الإشارة الى إن إصابات المرور السبب الاول للوفاة في العراق ومحافظة كربلاء المقدسة سبقت مثيلاتها من المحافظات الأخرى في نسب حوادث المرور حسب الجداول المشار إليها في هذا الفصل .

ركز الفصل الثاني (الإطار المفاهيمي للسلاسل الزمنية واختباراتها) على الجانب النظري لمنهجية ( بوكس جينكنز ) الذي تضمن إستعراض لتعريف السلسلة الزمنية وعرض لمراحل بناء الإنموذج .

أما الفصل الثالث (التحليل الإحصائي للسلسلة الزمنية لعدد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010-2015) فتناول الجانب التطبيقي للبيانات المتوفرة ويحتوي على مباحث عدة لعرض نتائج العلاقات المقدرة وتحليلها واختبارها والمؤشرات الإحصائية المتعلقة بها.

وخصص الفصل الرابع للإستنتاجات والتوصيات التي توصلت إليها الرسالة التي تنتهي بملاحق للبيانات الإحصائية المستخدمة والمصادر والمراجع العربية والأجنبية .

## (2-1) مشكلة البحث:

إزدياد معدل عدد الوفيات الناتجة عن الحوادث المرورية في محافظات العراق خلال المدة من 2010 إلى 2016 وهي (مدة الدراسة).

### (3-1) هدف البحث :

يهدف البحث إلى تقدير معدل الوفيات الناتجة عن حوادث المرور للسنوات القادمة لمساعدة الجهات المعنية بهذا الموضوع في اتخاذ الإجراءات والتدابير التي تساهم في الحد من هذه الحوادث.

### (4-1) فرضية البحث :

يفترض البحث ان اعداد الوفيات الناجمة عن حوادث المرور قد نمت بشكل متزايد خلال المدة (2010-2015) وهو ما يريد البحث اثباته ، وعليه فان فرضية العدم تنص على استقرار عدد الحوادث المرورية في محافظة كربلاء خلال المدة من (2010 – 2015) وهو ما يسعى البحث الي نفيه والاقرار بصحة الفرضية البديلة التي تزعم بنمو عدد الحوادث المرورية بشكل متزايد في محافظة كربلاء المقدسة وما يرتبط به من تزايد اعداد الوفيات الناجمة من هذه الحوادث

### (5-1) منهجية البحث :

تعتمد منهجية البحث على استعمال أسلوب ( بوكس جينكز ) لتحليل السلاسل الزمنية من أجل بناء انموذج تنبؤ باعداد الوفيات الناجمة عن حوادث المرور معتمداً على بيانات واقعية عن أعداد الوفيات بسبب حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة (كانون الثاني 2010- كانون الاول 2015) تم جمعها من برنامج رصد الإصابات الخارجية العراقي التابع لمنظمة الصحة العالمية للوصول إلى أفضل نموذج رياضي للتنبؤ للفترات اللاحقة، أما البرامج الاحصائية المستعملة فهي البرنامج الإحصائي (Gritl) مع برنامج (Excel) والبرنامج الإحصائي (EPI-INFO) .

### (6-1) الاستعراض المرجعي :

- في عام 1988 قامت الباحثة يوسف [38]، باستعمال أسلوب ( بوكس جينكز ) للسلاسل الزمنية في رسالتها، حول تأثير تطبيق قانون حزام الأمان على الوفيات في حوادث المرور على طريق أربيل/ بغداد للمدة (1979-1987)، حيث أجرت مقارنة تنبؤية مع المشاهدات للمدة ما قبل تشريع قانون حزام الأمان وما بعده، وقد توصلت الى إن لتشريع القانون أثراً كبيراً في تقليل الوفيات في حوادث الطرق الخارجية.
- في عام 1993 تناول الباحث، الحديثي [17]، في بحثه استعمال أسلوب بوكس جينكز للتنبؤ بإنتاج محصول الذرة الصفراء في العراق وذلك بالإعتماد على البيانات السنوية لمحصول الذرة الصفراء للمدة ( 1941-1991) م التي حصل عليها من الجهاز المركزي للإحصاء في وزارة التخطيط، حيث توصل الى بناء أفضل نموذج للتنبؤ ومن خلاله تم التنبؤ بإنتاج محصول الذرة الصفراء في العراق لعام 2000م.
- وفي عام 1998، قدم الباحثان البياتي والمخلافي [12] بحثاً استخداماً فيه أسلوب بوكس جينكز للتنبؤ بإنتاجية العمل في مصنع إسمنت عمران في القطاع اليمني، توصل الباحثان في دراستهما المتبعة لإسلوب ( بوكس جينكز ) إن النموذج الملائم لسلسلة إنتاجية المعمل الشهرية للمدة (1992-

1998) هو النموذج المختلط  $ARIMA(1,2)$  و استنتجا إن هذا النموذج هو الأكفأ في حال استخدامه للتنبؤ بإنتاجية العمل الشهرية.

- في عام 2001م تنبأ الباحث، ابراهيم [1]، بدرجات الحرارة في ولاية الخرطوم باستخدام أحد نماذج بوكس جينكز للسلاسل الزمنية. في هذا البحث تم تطبيق أحد نماذج بوكس جينكز للمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في ولاية الخرطوم للمدة (1991-2001) وتبين أن النموذج المناسب هو النموذج الموسمي المضاعف  $ARIMA(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$  وقد تم عمل التنبؤات الشهرية لدرجات الحرارة لعام 2002 .

- في عام 2002 تناول الباحث، الغنام [33]، تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس جينكز، توصل فيه الباحث من خلال دراسته الى إن النموذج المناسب للتنبؤ بأسعار الأسهم في المملكة حسب منهجية بوكس جينكز هو  $AR(1)$ ، وقد كانت بيانات السلسلة شهرية لمؤسسة النقد العربي السعودي للمدة من مارس 1985 الى يونيو 2002 لعينة من 208 مشاهدة .

- وفي عام 2004 ، الباحثة يونس [39]، استطاعت تحليل بعض البيانات المناخية لمدينة الموصل باستخدام نماذج بوكس جينكز،تناولت هذه الرسالة تحليل للسلاسل الزمنية لدرجات الحرارة في مدينة الموصل باستخدام بوكس جينكز في معرفة التنبؤ لهذه السلاسل (السلسلة اليومية والمعدلات الشهرية للحرارة، وسلسلة المعدلات السنوية لكل من الحرارة والرطوبة والأمطار) حيث تم أخذ كل سلسلة على انفراد ثم حساب دوال الارتباط الذاتي (ACF) والذاتي الجزئي (PACF) وإيجاد النموذج المناسب لكل سلسلة، وتوصلت الدراسة الى ان النماذج المناسبة هي نموذج  $SARIMA(0, 0, 1) \times (0, 1, 1)_{12}$  لمعدلات درجات الحرارة اليومية ونموذج  $SARIMA(0, 1, 1)_{12}$  لمعدلات درجات الحرارة الشهرية، ونموذج  $ARMA(1,0)$  لمعدلات الرطوبة النسبية السنوية.

- وفي عام 2004 أيضاً ،تم بناء نماذج التحويل للسلاسل الزمنية مع التطبيق على يد الباحثة عثمان [31]، تناولت الدراسة بناء نموذج دالة التحويل بطريقتين :

(1) الطريقة الاعتيادية

(2) طريقة نماذج الصندوق الاسود

وبعد إجراء مقارنة بين النموذجين فقد كان نموذج بوكس جينكز هو الأكفأ في الطريقة الاعتيادية في بناء نموذج دالة التحويل في دراستها عن المتغير المسؤول عن التمدد في الاسمنت.

- في عام 2005 ،الزوبيعي [19]، شخض وفحص مدى ملائمة نماذج السلاسل الزمنية المختلطة ذات الرتب الدنيا في بحثه (تشخيص وفحص مدى الملائمة لنماذج السلاسل الزمنية المختلطة ذات الرتب الدنيا). أشار الباحث في دراسته في الجانب التجريبي الى فعالية الدوال  $ACF, IACF, PACF$  في معرفة نوع النموذج وتحديد رتبة النماذج نوع  $ARIMA(1,0)$  و  $ARIMA(0,1)$  بينما لا يمكنها تحديد رتبة النموذج  $ARIMA(1,1)$ ، وإن زيادة حجم العينة يعطي نتائج افضل .

- وفي العام 2009 ، بحث بلعباس [11]، فعالية التنبؤ باستعمال النماذج الإحصائية في إتخاذ القرارات حيث أكد في دراسته فعالية النمذجة الإحصائية باستعمال تقنيات السلاسل الزمنية في حساب التوقع بعد أن تطرق الى مجموعة من النماذج الإحصائية مثل النماذج السببية باعتبارها من أهم نماذج الاقتصاد القياسي والمدخلات والمخرجات والأمثلية والبرمجة الخطية و المحاكاة كما قام بعرض

طريقة بوكس جينكنز بمراحلها المتعددة بدءاً من مرحلة تحليل الاستقرارية منتهياً بالتنبؤ باستخدام اسلوب ARMA وإعادة إدراج مركبة الانحدار العام والفصلية والتنبؤ .

- في عام 2011 ، تمكن كل من طعمة ، والمحمدي [27]، من استعمال نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفلوجة، حيث أظهرت نتائج التطبيق إن النموذج الملائم والكفؤ لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية هو الأنموذج الموسمي المضاعف من الدرجة  $(0,1,1)_{12} \times SARIMA(1,1,1)$  ووفقاً لنتائج تقدير هذا النموذج تم التنبؤ بكميات الاستهلاك الشهري للمدة من كانون الثاني 2011 ولغاية كانون الاول 2012 ، حيث أظهرت هذه القيم تناسقاً مع مثيلاتها في السلسلة الزمنية الأصلية.

- وفي نفس العام استعمل الباحث النقار والباحث العواد [36]، منهجية بوكس جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ حيث قاما بدراسة تطبيقية على أعداد تلاميذ الصف الاول الأساسي في سوريا استنتجت الدراسة أن نموذج بوكس جينكنز هو الأفضل للتنبؤ بأعداد التلاميذ حتى عام 2015 .

- في عام 2011 طبقت كل من الدكتورة أحلام احمد جمعة و هالة فاضل حسين [14]، تحليل خصائص نماذج السلاسل الزمنية على بيانات القطاع النفطي في العراق (1958-2008) بعد تحليل السلسلة الزمنية لبيانات القطاع النفطي باستخدام منهجية بوكس جينكنز تبين ان النموذج المناسب للتنبؤ هو  $ARIMA(1,0,1)$  .

- وفي عام 2012 ، عادت طعمة [26]، واستعملت اسلوب تحليل السلاسل الزمنية في بحثها( استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الأنبار) وقد تم استخدام طريقة بوكس جينكنز في التحليل (التشخيص ،التقدير،اختيار ملائمة النموذج، التنبؤ) لإيجاد أفضل نموذج للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الأنبار وذلك بالإعتماد على البيانات الشهرية للمدة (2006-2010) وقد أظهرت نتائج التحليل إن النموذج الملائم لهما هو نموذج الانحدار الذاتي المتكامل من الدرجة الثانية  $ARIMA(2,1,0)$  مع الاعتماد على هذا النموذج للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة شهرياً ولستين قادمتين وقد كانت القيم التنبؤية متناسقة مع قيم السلسلة الأصلية مما يدل على كفاءة النموذج .

- وفي عام 2012 قام الباحث ،البدار، عاشور[5]، بدراسة آليات المفاضلة بين النماذج في التنبؤ بحجم المبيعات .الاختيار بين نموذج الانحدار ونموذج السلاسل الزمنية دراسة حالة مؤسسة ملبنة الحضنة بالمسيلة , توصل الباحث الى إن نموذج الانحدار البسيط يعطينا مجال أضييق مما جعله مرجحاً على نموذج السلسلة الزمنية .

- في عام 2012 أيضا استطاع محمد [34]، من تطبيق نماذج بوكس جينكنز في التنبؤ بالجرائم المبلغة في السودان بعد أن استخدم بيانات الجرائم المبلغة في السودان للمدة بين (1989-2012) وتم تحليل البيانات باستخدام السلاسل الزمنية السنوية عبر منهجية بوكس-جينكنز وتمثلت أهم نتائج البحث في إن السلسلة الزمنية ساكنة ،وإن النموذج المناسب لتقدير الجرائم في السودان هو  $ARIMA(1,2,0)$  .

- في عام 2013 تناول الباحث ابراهيم [2] تطبيق نماذج الانحدار الذاتي المتكاملة والمتوسطة المتحركة ARIMA على إنتاج النفط الخام في السودان (2005-2012) وتوصل الباحث الى ان النموذج المناسب هو  $ARIMA(1,1,0)$  .

- في عام 2013 اعدت أنصاف [4] بحثاً حول استعمال انموذج ARIMA للتنبؤ بعدد الإصابات بمرض التدرن في محافظة واسط حيث كان يهدف بحثها الى ايجاد نموذج تنبؤي لاعداد المصابين بمرض التدرن في محافظة واسط باستعمال منهجية بوكس جينكز للمدة من كانون الثاني 2008 الى كانون الاول 2012، من خلال هذه الدراسة وجدت ان الأنموذج الأفضل للتنبؤ باعداد المرضى هو ARIMA(1,0,0) او AR(1) وبالاعتماد على هذا الانموذج تم التنبؤ باعداد المرضى للمدة من كانون الثاني 2013 الى كانون الاول 2014 هذه القيم قد اظهرت توافقاً مع القيم الاصلية .
- وفي عام 2014،تمكنت ،جودة [15]،من استخدام نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ بوفيات حوادث المرور في ولاية الخرطوم ،السودان (1993-2013) ،تناولت الباحثة سلوك ظاهرة وفيات حوادث المرور وتفسيرها من خلال موضوع تحليل السلاسل الزمنية كونها دقيقة في وصفها للسلسلة الزمنية وبناء نموذج مناسب للتنبؤ واستخدام النتائج في المستقبل، من خلال اجراء تنبؤات لمعرفة عدد الوفيات (1993-2013) في ولاية الخرطوم وقد اظهرت النتائج من خلال تطبيق اسلوب بوكس جينكز في تحليل السلسلة ان النموذج الملائم لها هو النموذج ARIMA(2,2,0) ومن خلال هذا النموذج تنبأت لخمس سنوات قادمة وقد كانت القيم التنبؤية متناسقة مع القيم الحقيقية مما يدل على كفاءة النموذج إذ إن هذا البحث - كما أظن - هو الأقرب من بحثنا ؛ لأنه تناول المشكلة نفسها ، والأسلوب نفسه .
- واخيراً وليس اخراً في عام 2015 قام العكيدي [32] ،باستعمال نماذج بوكس جينكز للتنبؤ بالتلوث البيئي لمحطة الوزيرية / بغداد لأربعة من أهم العوامل المؤثرة على تلوث البيئة معتمداً على سلسلة أسابيع السنة 2012 فقط ،وقد توصل الباحث الى أن هناك زيادة في الغالب بمعدلات التلوث بالنسبة للعامل الأول وهو غاز أول أكسيد الكربون وقد كان النموذج الملائم له ARIMA(2,1,2) واما بالنسبة للعامل الثالث وهو غاز ثاني أكسيد النتروجين وكان النموذج الملائم له ARIMA(0,1,1)، أما بالنسبة للعامل الثاني وهو غاز ثاني أكسيد الكبريت وكان نموذجة الملائم له ARIMA(1,1,0) والعامل الرابع وهو الجسيمات العالقة و(TSP)، ونموذج الملائم له ARIMA(0,1,1) تم الاستنتاج بأن هناك انخفاضاً في الغالب بمعدلات التلوث بالنسبة لهذين العاملين.

## الفصل الثاني

# الاطار المفاهيمي للسلاسل الزمنية واختباراتها



## (1-2) تعريف السلسلة الزمنية :

هناك تعريفات متعددة لمفهوم السلسلة الزمنية (Time Series) تركز جميعها على ثلاثة جوانب رئيسية هي مكوناتها وترتيبها واستخداماتها، ويعد التعريف الذي جاء على لسان [فاندال ، والتر] [37] اكثرها شمولية واستخداما حيث يرى ان السلسلة الزمنية : هي مجموعة من المشاهدات التي تتولد على التوالي خلال الزمن وان المشاهدات المتتالية عادة ماتكون غير مستقلة ، اي تعتمد بعضها على بعض وتؤدي الى عدم الاستقلال في التوصل إلى تنبؤات موثوق بها .

كما عرف [Peter J Brockwell, Richard A .Davis] [50] السلسلة الزمنية على انها مجموعة من المشاهدات  $(X_t)$  كل واحدة يتم تسجيلها في زمن محدد  $(t)$  .

ويرى [ عبد الرحمن] [10] ان السلسلة الزمنية هي متتابعة من القيم المشاهدة لظاهرة عشوائية مرتبة مع الزمن (او مرتبة على المكان) .

ويركز [طبية ] [25] على ان مفهوم السلسلة الزمنية هو عدد المشاهدات الاحصائية التي تصف ظاهرة معينة مع مرور الزمن او مجموعة من المشاهدات التي اخذت على اوقات زمنية متلاحقة ومتساوية .

وقد تناول [ سالم] [20] موضوع السلسلة الزمنية على انها مجموعة من القيم لمؤشر احصائي معين موضوع حسب تسلسل زمني معين بحيث كل مدة زمنية تقابلها قيمة عددية للمؤشر تسمى مستوى السلسلة وبمعنى اخر- حسب قوله -هي متتالية لقيم متغير احصائي خلال اوقات زمنية متساوية (اسبوع ,شهر,سنة, ...).

ويعرف [العتوم,العاروري] [30] فيعرفان السلسلة الزمنية بأنها مجموعة من المشاهدات لظاهرة ما في اوقات محددة ،وفي المعتاد على اوقات متساوية او بمعنى اخر عبارة عن قيم او مقادير هذه الظاهرة في سلسلة تواريخ متتابعة مثل اشهر او ايام اوسنين وفي العادة تكون الأوقات بين التواريخ المتتالية متساوية.

واما مفهوم السلسلة الزمنية رياضيا فتم تعريفه بالقيم [  $y_1, y_2, y_3, \dots$  ] التي يأخذها المتغير  $y$  خلال الزمن  $(t_1, t_2, t_3, \dots)$  ونرمز لذلك بالتابع الآتي : [  $y=f(t)$  ] [6]

## (1-1-2) الشكل النموذجي العام وطرق اكتشاف وتحديد مركبات السلسلة الزمنية:

اولا: الشكل النموذجي العام [5]:

يفترض إنموذج السلسلة الزمنية ان قيم السلسلة دالة في مجموعة من العناصر المكونة لها وكما يأتي:

$$Y=f ( T, C, S, I) \dots\dots\dots ( 2 - 1 )$$

وفي هذا السياق يبرز إنموذجين لتجسيد العلاقة بين العناصر المتداخلة التي بتفاعلها تتشكل السلسلة الزمنية حيث يمكن كتابة قيم الظاهرة بدلالة العوامل الاربعة وفقا للزمن وكما يأتي:

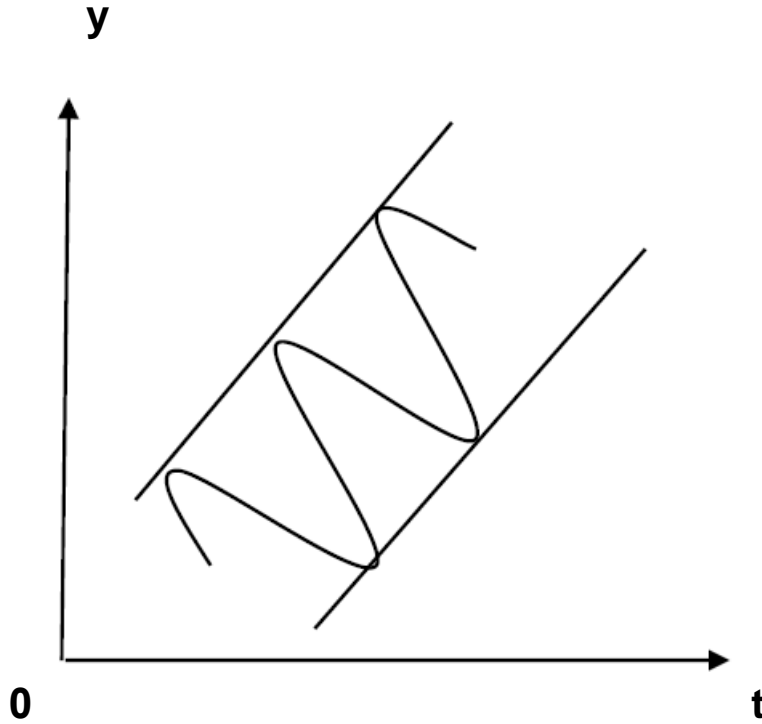
**1-إنموذج حاصل الجمع او الإنموذج التجمعي :** Additive Model:

يفترض هذا الإنموذج ان قيم الظاهرة تساوي مجموع مكوناتها الاربعة ويعني هذا الافتراض ان قيمة كل من المكونات لا تتاثر بقيمة غيرها من المكونات ويكتب على الصيغة الآتية :

$$Y=T_t+C_t+S_t+I_t \quad \dots\dots (2 - 2)$$

كما يفسر ذلك الشكل البياني :

شكل (1-2)



سلسلة ذات شكل تجمعي

المصدر: احمد ابن احمد<sup>[2]</sup>, ص72

أما إذا كانت دراسة السلسلة في المدى القصير يمكن عزل العنصر الدوري  $C_t$  من الإنموذج ليصبح بالشكل :

$$Y=T_t+S_t+I_t \quad \dots\dots(2 - 3)$$

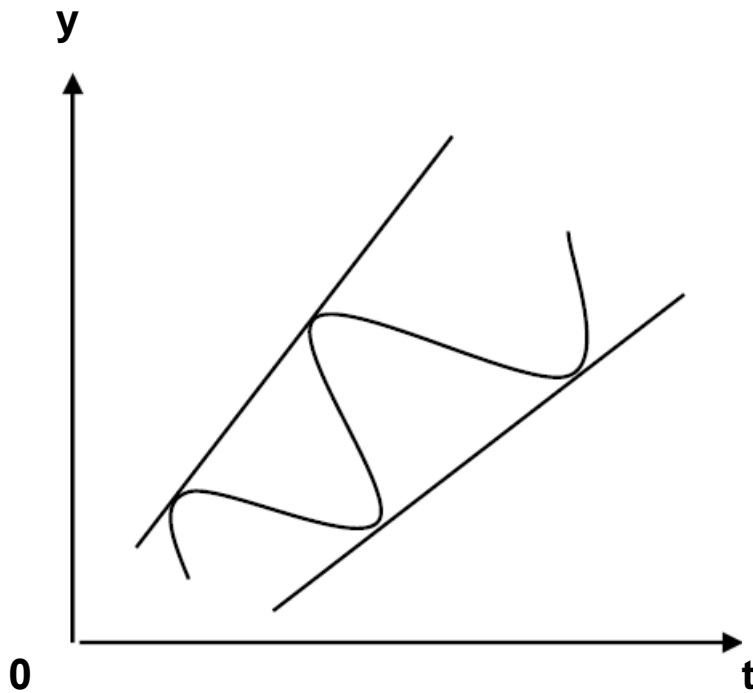
## 2- أنموذج حاصل ضرب او الأنموذج الجدائي :

حيث يفترض ان قيم الظاهرة تساوي حاصل ضرب مكوناتها الاربعة ويعني هذا ان مكوناتها الاربعة تعتمد بعضها على بعضها الآخر ويكتب على الصيغة الآتية :

$$Y = T_t \times C_t \times S_t \times I_t \quad \dots\dots\dots(2 - 4)$$

والشكل الآتي يوضح الشكل البياني لهذا الأنموذج :

شكل (2-2)



سلسلة ذات شكل جدائي (ضربي)

المصدر: احمد ابن احمد<sup>[2]</sup>, ص72

وعندما السلسلة الزمنية على المدى القصير فان العامل الموسمي يضرب في الاتجاه العام لتصبح الصيغة بالشكل الآتي :

$$Y = T_t \times I_t \times S_t \quad \dots\dots\dots(2 - 5)$$

كما يمكن ان يكون لدينا في بعض الحالات أنموذجا مختلطا بين الإنموذجين السابقين<sup>[4]</sup>. ويمكن معرفة طبيعة الإنموذج انطلاقا من حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري فإذا كان هذين المؤشرين ثابتين عبر وحدة الزمن (مستقلين) فإن السلسلة تشكل إنموذجا

تجميعيا ، وفي حالة العكس نقول عن السلسلة انها تشكل إنموذجا جدائيا وعند اجراء تعديلات على الإنموذج الجدائي نحصل على الإنموذج التجميعي[12]

## (2-1-2) اهداف تحليل السلاسل الزمنية[37] : The Goals Of Time Series Analysis:

يهدف تحليل السلاسل الزمنية إلى تحقيق عدد من الاهداف اهمها:

- (1) الحصول على وصف دقيق للملامح الخاصة للظاهرة التي تتولد فيها السلسلة الزمنية
- (2) بناء إنموذج لتفسير وشرح سلوك بيانات السلسلة بدلالة متغيرات اخرى ذات علاقة مباشرة بالتغيرات التي تحصل بمرور الزمن .
- (3) استخدام النتائج التي نحصل عليها في (1) و (2) للتنبؤ بسلوك السلسلة قيد الدراسة في المستقبل وذلك اعتمادا على المعلومات المتوفرة لمُدَّة سابقة فاما ان يكون السلوك هو نفسه في الماضي والمستقبل او يتكون لدينا تصور عن القوى المؤثرة واستغلالها في الحصول على تنبؤات اكثر دقة
- (4) التحكم في العملية التي تتولد فيها السلسلة الزمنية ، وما الذي يحدث فيما لو تم تغيير بعض معالم الإنموذج .

## (3-1-2) طرق تحليل السلاسل الزمنية[42] :

هنالك اربع طرائق رئيسة لتحليل السلاسل الزمنية هي :

### (1) طريقة التمهيد باليد(التمهيد بيانيا) : Scattered Method:

تستخدم هذه الطريقة للحصول على خط او منحنى مناسب لحركة السلسلة الزمنية خلال مُدَّة زمنية طويلة نسبياً وهذا الخط هو الذي يمثل الاتجاه العام وقد يكون ذو ميل موجب او ميل سالب وهذا الطريقة تختلف من شخص لآخر .

### (2) طريقة المتوسطات النصفية (شبه المتوسطات) : Semi Average Method:

حيث تقسم السلسلة الزمنية إلى نصفين واستبعاد السنة الوسطية والواقعة في منتصف السلسلة الزمنية في حالة عدد السنوات فردي او حذف السنة الأولى أو الأخيرة وحساب الوسطين الحسابيين لكل نصف عند منتصف مُدَّة النصف فنحصل على نقطتين (الوسط الحسابي والسنة الوسطى) يتم التوصليل بين النقطتين بخط مستقيم ليمثل خط الاتجاه العام وفي حالة السنوات الزوجية تكون النقطة (الوسط الحسابي و منتصف السنتين في الوسط)

**Moving Average Method :** (3) طريقة المتوسطات المتحركة :

هذه الطريقة تقوم على وضع اساس معين يتم بموجبه حساب متوسط ثلاثي أو رباعي أو خماسي ؛ فالثلاثي نقوم بجمع القيم المقابلة للأوقات الثلاث الأولى واخذ المتوسط لها ووضعها امام الزمن الثاني وهكذا.

**Ordinary Least Squares Method:** (4) طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية OLS :

وهي الطريقة الاكثر استخداماً حيث يتم حساب مجموع مربعات الفروق بين القيم الفصلية والقيم المتوسطة حيث القيم الفصلية هي الزمن والقيم المحسوبة قيم المتغير المطلوب ايجاد اتجاهه العام، وسنرمز بالرمز  $X$  للقيم الفصلية وبالرمز  $\hat{Y}$  قيم الاتجاه المحسوبة

$$\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b} X_t \dots\dots\dots (2 - 6)$$

$$\hat{b} = \frac{n \sum X_t Y_t - \sum X_t \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2 - 7)$$

$$\hat{a} = \bar{Y} - \hat{b} \bar{X} \dots\dots\dots (2 - 8)$$

## (2-2) الاستقرارية وعدم الاستقرارية في السلاسل الزمنية [23]:

### تمهيد:

تعرف السلاسل الزمنية المستقرة على انها السلاسل التي تكون في حالة خاصة من الموازنة الاحصائية اي امتلاكها وسطاً حسابياً وتبايناً ثابتين مع استمرار الزمن ، عندها يقال ان السلسلة الزمنية مستقرة في الوسط والتباين، كما يمكننا القول ان السلسلة الزمنية مستقرة إذا كانت تتصف بخصائص احتمالية لا تتأثر بتغير الزمن.

وكذلك تكون السلسلة الزمنية مستقرة بشكل تام (**Strictly Stationary**) اذا كانت عزومها لا تتأثر بتغير الزمن، وعلى هذا الاساس تعد دراسة الاستقرارية من المراحل الاولى في بناء السلسلة الزمنية وتحليلها، كما نود الاشارة الى نوع اخر من السلاسل الزمنية وهو سلاسل ضعيفة الاستقرارية (**Weakly stationary**) وهي السلسلة التي تتأثر عزومها بتغير الزمن .

## (1-2-2) الكشف عن الاستقرارية وعدم الاستقرارية في السلاسل الزمنية [5]:

### Graphical Method:

### 1 - الطريقة البيانية :

يمكن ان نقول ان السلسلة الزمنية مستقرة اعتماداً على الرسم البياني للملاحظات وهذه الطريقة تتطلب دقة كبيرة في عرض بيانات السلسلة الزمنية بصفة عامة إذا كان اتجاه السلسلة الزمنية نحو الاعلى او نحو الاسفل مع انتظام وتقارب في ذبذباتها يمكن القول ان شكل السلسلة الزمنية تجميعي متزايد او متناقص حيث إن الإنموذج الآتي :

$$y_t = x_t + s_t + e_t \quad \dots\dots\dots (2 - 9)$$

أو

$$y_t = a + b_t + s_t + e_t \quad \dots\dots\dots(2 - 10)$$

حيث إن  $y_t$  : المتغير التابع او الظاهرة المدروسة

$x_t = a + b_t$  : مركبة الاتجاه العام

$s_t$ : المركبة الفصلية او الموسمية

$e_t$  : المركبة العشوائية

اما اذا كانت تذبذبات او تغيرات السلسلة الزمنية في تزايد مع الزمن فيمكن القول ان شكل السلسلة الزمنية هو شكل مضاعف ويكتب إنموذج السلسلة في هذه الحالة على شكل :

$$y_t = x_t \times s_t \times e_t \quad \dots\dots\dots(2 - 11)$$

او

$$y_t = x_t \times s_t \times (1 + e_t) \quad \dots\dots\dots (2 - 12)$$

غير انه وبصفة عامة يصعب تحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية عن طريق العرض البياني ما عدا المركبة الموسمية التي تظهر جلياً بالعين المجردة

## 2- الطريقة التحليلية : Analysis Method :

نظراً لعدم وضوح الطريقة البيانية وعدم امكانية تطبيقها على انواع معينة من البيانات نستعين بالطريقة التحليلية لكشف مركبات السلسلة الزمنية باستخدام الاختبارات الاحصائية اللامعلمية والمعلمية وكما يأتي:

تحديد واكتشاف مركبة الاتجاه العام بطريقة الاختبارات اللامعلمية [16] :

### NonParametric Test :

تستعمل هذه الطريقة للكشف عن مركبة الاتجاه العام ان وجدت وسميت بالاختبارات اللامعلمية نظراً لان المتغير العشوائي  $e_t$  لا يخضع لاي توزيع احتمالي علماً انه من بين فرضيات إنموذج الانحدار البسيط ان المتغير العشوائي يخضع للتوزيع الطبيعي (Normal Dist.) .

$$e_t \sim N(0, \sigma^2)$$

ومن الاختبارات اللامعلمية تعاقب الاشارات الجبرية ويستعمل ذلك للكشف عن مدى عشوائية السلسلة، فإذا كانت السلسلة الزمنية عشوائية معنى ذلك انه لا يوجد مركبة الاتجاه العام والعكس صحيح :

- اختبار معامل الارتباط الرتبي (Spearman's Rank Correlation Coefficient) للكشف عن مركبة الاتجاه العام :

يُعدّ هذا الاختبار من افضل الاختبارات الاحصائية اللامعلمية ولتطبيق هذا الاختبار نستخدم صيغة معامل ارتباط الرتب لسبيرمان وهي :

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_t^2}{n(n^2-1)} \dots\dots\dots(2 - 13)$$

حيث إن  $t$  هي عنصر الزمن

$d_t$  هي الفرق بين رتب قيم السلسلة الزمنية وبين رتب قيم الزمن

ثم نقارن بين القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط الرتبي والقيمة الجدولية لنفس المعامل فإذا كانت القيمة المحسوبة اكبر من القيمة المجدولة فإننا نقول ان السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة الاتجاه العام بالاضافة إلى المركبة العشوائية واذا كانت القيمة المحسوبة اقل من القيمة المجدولة فإن هذا يدل على عدم وجود مركبة الاتجاه العام في السلسلة .

ولغرض تطبيق هذا الاختبار لابد ان نفرق بين الحالتين الآتيتين :

i. حالة العينات الصغيرة ( $n \leq 30$ ) التي تحتوي على مركبة الاتجاه العام  $|t| \geq t_{\alpha/2}$  والعكس

صحيح

ii. في حالة العينات الكبيرة  $n > 30$  حيث  $t > t_{\alpha/2}$  فان السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة

اتجاه عام علماً ان قيمة  $t$  المحسوبة تستخرج كما يأتي :

$$t = \frac{r_s - M_r}{SD_r} \dots \dots \dots (2 - 14)$$

حيث إن  $r$  تمثل المعامل الرتبي لسبيرمان

$M_r$  تمثل المتوسط الحسابي ل  $r_s$

و  $SD_r$  تمثل الانحراف المعياري ل  $r_s$

وفي حالة  $M_r = 0$  فان :

$$t = \frac{r_s}{SD_r} = r \sqrt{n - 1} \dots \dots \dots (2 - 15)$$

لان :

$$SD_r = \frac{1}{\sqrt{n - 1}} \dots \dots \dots (2 - 16)$$

### 3) الكشف عن المركبة الموسمية (الفصلية)

تعبير المركبة الموسمية عن تفاوت (تغير) قيم الظاهرة من مدة لآخرى حيث يمكن كشف وتحديد المركبة الفصلية او الموسمية بيانياً وبكل وضوح ، غير ان الطريقة البيانية تتطلب دقة كبيرة وبالآتي نعتد على الطريقة التحليلية في كشف وتحديد شكل المركبة الموسمية ، ولغرض الكشف عن المركبة الموسمية نستعمل احد الاختبارات الاحصائية الاكثر تداولاً وهو اختبار كروسكال واليس (Kruskal-Wallis test) ويرمز له اختصاراً بالرمز (KW) وتعطى علاقته كما يلي

$$KW = \frac{12}{n(n + 1)} \sum_{t=1}^p \frac{R_t^2}{m_t} - 3(n + 1) \dots \dots \dots (2 - 17)$$



حيث إن هذا المقدار يتبع توزيع مربع كاي  $\chi^2$  وبدرجة حرية  $df = p - 1$  حيث  $p$  يمثل عدد فترة الموسم (12 شهرياً، 4 فصلياً) .  
 علماً أن  $R_t$  : تمثل مجموع رتب قيم الظاهرة المقابلة للفصل  $t$   
 $m_t$  :يمثل عدد القيم او المشاهدات المقابلة للفصل  $t$  , فإذا كانت  $m_t > 5$  مع عدم وجود مركبة فصلية فإن  $KW < \chi^2_{(p-1)}$   
 وإذا كانت  $KW > \chi^2_{(p-1)}$  فإن السلسلة الزمنية تحتوي على المركبة الموسمية حيث إن  $(p)$  تمثل عدد الفصول أو الأوقات الزمنية أو المواسم .

### Stationary transmission : (2-2-2) تحويلات الاستقرارية [23]:

ان من المشاكل التي تلاحظ على بعض السلاسل الزمنية غير المستقرة او ذات الاستقرارية الضعيفة تحتاج إلى اجراء بعض التحويلات الرياضية التي تقضي عليها مهما كانت صغيرة (استقرارية ضعيفة، غير مستقرة..... الخ ) وحتى ان لم تظهر في الرسم او الاختبارات .

ان استقرارية السلسلة ضرورية جداً لأغراض التحليل ، ولجعل السلسلة مستقرة في الوسط نقوم باستخراج الفروقات (Differences) ولجعلها مستقرة في تباينها نقوم باستخراج التحويلات اللوغارتمية او الجذر التربيعي او مقلوب البيانات... الخ ، باستخدام معادلة التحويل لبوكس - كوكس (2-16):

$$Z_t = \begin{cases} \frac{(y_t + c)^\lambda - 1}{\lambda} ; \lambda \neq 0 \\ \ln y_t ; \lambda = 0 \end{cases} \dots \dots \dots (2 - 18)$$

حيث ان  $c$  : عبارة عن ثابت .

$\lambda$ : معامل التحويل .

$Z_t$ : قيم السلسلة بعد التحويل .

$y_t$  : قيم السلسلة قبل التحويل .

أن التحويل الذي نجريه للسلسلة الزمنية هو للحصول على سلسلة زمنية جديدة مستقرة وان الأسباب الرئيسية للتحويل تهدف إلى الحصول على متوسط وتباين ثابتين وجعل البيانات ذات توزيع طبيعي وهناك عمليات عدة للتحويل منها :-

1- إستخراج متوسط السلسلة الزمنية ، بعدها نقوم بطرح المتوسط من قيم البيانات فتصبح السلسلة ذات وسط مساو للصفر .

2- نلاحظ هل البيانات تحتوي على الاتجاه العام ، فيمكن بذلك عمل إنموذج رياضي مناسب للمركبة ، فمثلا معادلة خطية أو من الدرجة الثانية أو غيرها , بعدها يتم طرحها من السلسلة الأصلية فتتكون سلسلة جديدة تكون خالية من المركبة الاتجاهية .

3- إذا كانت السلسلة الزمنية لها تباين غير ثابت نستخدم تحويل اللوغاريتم أو الجذر التربيعي .

4- إذا كانت هناك قيم سالبة فنقوم بإضافة حد ثابت بحيث نجعل السلسلة الزمنية موجبة وهذا الثابت يتم اختياره من قيم السلسلة السالبة بعد أخذ القيمة المطلقة .

### Identification:

### (3-2-2) التشخيص [23]:

التشخيص هي اول مرحله من مراحل تحليل السلاسل الزمنية ، وتعد مرحلة تشخيص الإنموذج المرحلة الأهم من بين المراحل الأخرى وأهم ادواتها هي معاملات الارتباط الذاتي ومعاملات الارتباط الجزئي.

### Auto Correlation Function (ACF ):

### (1-3-2-2) دالة الارتباط الذاتي:

تعرف دالة الارتباط الذاتي بأنها مقياس لدرجة العلاقة بين قيم المتغير نفسه عند أوقات زمنية مرتدة (lagged) مختلفة وتنحصر قيمة معامل الارتباط الذاتي بين ( 1 , -1 ) أي انه (  $-1 \leq \rho_k \leq 1$  ) حيث إن  $\rho_k$  تمثل معامل الارتباط الذاتي Auto Correlation Coefficient

$$\rho_k = \frac{Y_k}{Y_0} , K = 0 , \pm 1 , \pm 2 , \dots \dots \dots ( 2 - 19 )$$

$\gamma_k$  :- هي عبارة عن دالة التباين المشترك الذاتي ( Auto covariance Function )

$\gamma_0$  :- هي عبارة عن تباين السلسلة الزمنية  $Z_t$

$Z_t$  :- تمثل السلسلة الزمنية

$$\gamma_k = \text{COV} ( Z_t , Z_{t-k} ) , \quad t = 0 , \pm 1 , \pm 2 , \dots ( 2 - 20 )$$

$$\gamma_k = E [ ( Z_t - \mu ) ( Z_{t-k} - \mu ) ] \quad \dots ( 2 - 21 )$$

$$\gamma_0 = \text{var}( Z_t ) ; \rho_0 = 1 \quad \dots ( 2 - 22 )$$

=k = الفجوة الزمنية بين ( Z<sub>t-k</sub> , Z<sub>t</sub> )

وعندما ( μ = 0 )

$$\gamma_k = E( Z_t , Z_{t-k} ) \quad \dots ( 2 - 23 ) \quad \text{فأن :-}$$

وان لدالة الارتباط الذاتي خواص منها :-

$$\text{a) } \gamma_0 = \text{var}( Z_t ) ; \rho_0 = 1 \quad \dots ( 2 - 24 )$$

$$\text{b) } |\gamma_k| \leq \gamma_0 \quad ; \quad |\rho_k| \leq 1 \quad \dots ( 2 - 25 )$$

$$\text{c) } \gamma_k = \gamma_{-k} \quad ; \quad \rho_k = \rho_{-k} \quad \dots ( 2 - 26 )$$

إن الخاصية الاولى (a) تعني ان تباين السلسلة الزمنية  $\gamma_0$  هو نفسه الارتباط الذاتي  $\rho_0=1$  عند نقطة الاصل ( $k = 0$ )، واما الخاصية الثانية (b) تعني ان القيمة المطلقة لدالة التباين المشترك تكون اصغر من او يساوي لتباين السلسلة الزمنية عندما تكون القيمة المطلقة لدالة الارتباط الذاتي اصغر من او يساوي 1، وتعني الخاصية الثالثة (c) بأن  $\gamma_k$  و  $\rho_k$  دوال زوجية ومتماثلة **Even Symmetric Function** حول نقطة الاصل  $k = 0$ ، وهذا نتيجة أن فرق الزمن بين  $Z_{t+k}, Z_t$  هو الفرق نفسه بين  $Z_{t-k}, Z_t$  وبذلك فإن دالة الارتباط الذاتي (ACF) ترسم بالاتجاه الموجب .

ويمكن إيجاد مقدار دالة الارتباط الذاتي للعينة ( **Sample Auto Correlation Function( SACF)** ) بالطريقة الآتية:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} , \quad k = 0, 1, 2, \dots \dots \dots ( 2 - 27 )$$

حيث إن  $\bar{Z}$  تمثل متوسط العينة للسلسلة الزمنية  $Z_t$

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{t=1}^n Z_t}{n} \dots \dots \dots (2 - 28)$$

وهناك خواص عديدة للارتباط الذاتي للعينة أهمها :-

$$E(\hat{\rho}_k) = 0 \quad , k > q \quad \dots \dots \dots (2 - 29)$$

أما تقدير تباينات الارتباط الذاتي :-

$$V(\hat{\rho}_k) = \frac{1}{n} \left( 1 + 2 \sum_{k=1}^q \rho_k \right) , k > q \quad \dots \dots \dots (2 - 30)$$

ففي حالة  $k > 0$  و  $\rho_k = 0$  فإن :-

$$V(\hat{\rho}_k) = \frac{1}{n} \quad \dots \dots \dots (2 - 31)$$

وعندما تكون قيم ( n ) كبيرة و  $\rho_k = 0$  فعند ذلك يكون لها توزيع طبيعي .

### (2-3-2-2) دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF)

#### Partial Auto correlation Function :

أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي توضح مدى الارتباط أو العلاقة بين كل من  $(Z_t, Z_{t+k})$  عندما يكون الارتباط بين الأوقات الزمنية المزاحة على ( Z ) ثابتا , ويرمز لمعاملات الارتباط الذاتي الجزئي بالرمز  $\phi_{kk}$  وانه يمثل مجموع الارتباطات الذاتية الجزئية بين  $(Z_t, Z_{t+k})$  بعد إزالة تأثير كل من  $(Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1})$

أي أن :-

$$\text{corr} ( Z_t, Z_{t+k} / Z_{t+1}, Z_{t+2}, Z_{t+k-1} )$$

ويتم الحصول على معاملات الارتباط الذاتي الجزئي باستخدام قاعدة كريمةر فتكون ما يأتي :-

$$\phi_{kk} = \frac{|\rho_k|}{|\rho_k^{-1}|} \quad \dots \dots \dots (2 - 32)$$

حيث إن :-

$\phi_{kk}$  : يمثل متجه بقيم معاملات (PACF) ذات الرتبة  $(k \times 1)$

$\rho_k^{-1}$  : مصفوفة الارتباط الذاتي بقيم معاملات (A.C) ذات الرتبة  $(k \times k)$  علماً أن عناصر قطرها الرئيسية مساوية إلى الواحد الصحيح [23] .

ومصفوفة الارتباط الذاتي هي :-

$$\rho_K = \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \cdots & \rho_{k-2} & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \cdots & \rho_{k-3} & \rho_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \cdots & \cdots & \rho_1 & \rho_k \end{bmatrix} \dots \dots \dots (2 - 33)$$

وان

$$\rho_k^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \cdots & \rho_{k-2} & \rho_{k-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \cdots & \rho_{k-3} & \rho_{k-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \cdots & \cdots & \rho_1 & 1 \end{bmatrix} \dots \dots \dots (2 - 34)$$

وتكون نتيجة  $\phi_{kk}$  هي حاصل قسمة المحددتين كما يلي :-

$$\phi_{kk} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \cdots & \rho_{k-2} & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \cdots & \rho_{k-3} & \rho_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \cdots & \cdots & \rho_1 & \rho_k \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \cdots & \rho_{k-2} & \rho_{k-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \cdots & \rho_{k-3} & \rho_{k-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \cdots & \cdots & \rho_1 & 1 \end{vmatrix}} \dots \dots \dots (2 - 35)$$

وباستخدام قاعدة كرامر نلاحظ عندما :-

$$\text{If } k = 1 \rightarrow \phi_{11} = \rho_1 \dots \dots \dots (2 - 36)$$

$$\text{If } k = 2 \rightarrow \phi_{22} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_1 & \rho_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 \end{vmatrix}} \dots \dots \dots (2 - 37)$$

ويتم تقدير معاملات الارتباط الذاتي الجزئي بالاعتماد على معاملات الارتباط الذاتي [23].

أما بالنسبة للعينة فان مقدر الارتباط الجزئي للعينة ( SPACF ) نرمز له  $(\hat{\phi}_{kk})$  فانه يستخرج باستعمال الصيغة الموضوعية من ( Durbin ) عام 1960 وكما يأتي :

$$\hat{\phi}_{kk} = \hat{\rho}_{kk} \quad k=1 \quad \dots \dots \dots (2-38)$$

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} ; j = 1, 2, \dots, k; \dots \dots \dots (2-39)$$

$$k=1, 2, \dots \dots \dots$$

حيث إن

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{k,k+1-j} \hat{\phi}_{k+1,k+1} - \hat{\phi}_{kj} \quad \dots \dots \dots (2-40)$$

وباستخدام قاعدة كرامر لحل المعادلات اعلاه سنحصل على :

$$\hat{\phi}_{11} = \rho_1 \quad \dots \dots \dots (2-41)$$

$$\hat{\phi}_{22} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 \end{vmatrix}} \quad \dots \dots \dots (2-42)$$

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{k-2} & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{k-3} & \rho_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \dots & \dots & \rho_1 & \rho_k \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{k-2} & \rho_{k-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{k-3} & \rho_{k-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \dots & \dots & \rho_1 & 1 \end{vmatrix}} \quad \dots \dots \dots (2-43)$$

وان دالة الارتباط الذاتي ( ACF ) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي ( PACF ) يعدان من الوسائل الاحصائية في تحليل السلاسل الزمنية وذلك من خلال تحديد درجة الإنموذج غير المستقر ( ARIMA ) التي تلائم بيانات السلسلة الزمنية. وان كل من ( ACF ) و ( PACF ) هما من الاختبارات البسيطة للسكون وذلك بفحص معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية. ونظرا لكون هذه المعاملات تتوزع توزيعا طبيعيا  $N(0, \frac{1}{n})$  بوسط مقداره صفر وانحراف معياري مقداره  $(\frac{1}{\sqrt{n}})$  , فإذا كانت قيم  $(\rho)$  بعد الإزاحة الثانية والثالثة تقع ضمن حدود الثقة  $(-1.96 \frac{1}{\sqrt{n}}, 1.96 \frac{1}{\sqrt{n}})$  ومستوى معنوية 95% فأنا لانرفض فرضية العدم القائلة بان هذا المعامل يساوي صفرأ اي إن السلسلة مستقرة

والعكس صحيح، ولإجراء اختبار معنوية معاملات الارتباط يستعمل اختبار قدم من (Box and Pierce) ويسمى بإحصائية (Q) وان صيغته الرياضية :-

$$Q = n \sum_{k=1}^k \dots \dots \dots (2 - 44)$$

حيث إن:-

$\hat{\rho}$  : معامل الارتباط المقدر للسلسلة الزمنية .

n : حجم العينة .

k : طول الفجوة الزمنية .

فتكون احصاءة (Q) لها توزيع (Chi - Square ( $\chi^2$ ) بدرجات حرية (K) ومستوى معنوية معين , ويتم اختبار قيمة (Q) وفق الفرضيتين الأتيتين :-

1-  $H_0 : \rho = 0$  السلسلة مستقرة أي أن معاملات الارتباط الذاتي تساوي صفرا .

2-  $H_1 : \rho \neq 0$  السلسلة غير مستقرة أي أن معاملات الارتباط الذاتي لا تساوي صفرا .

فإذا كانت Q المحسوبة اكبر من الجدوليه نرفض  $H_0$  فرضية العدم ، أي أن السلسلة غير مستقرة أما

إذا كانت Q اصغر من الجدوليه لانرفض  $H_0$  فرضية العدم ، أي أن السلسلة مستقرة [19] .

### Unit Root Test:

### (4-2-2) اختبار جذر الوحدة [46]:

نستخدم اختبارات جذر الوحدة للتعرف على درجة تكامل السلسلة الزمنية للمتغيرات محل الدراسة ومعرفة فيما إذا كانت المتغيرات مستقرة أم لا ، وتعمل هذه الاختبارات على كشف مركبة الاتجاه العام، وهناك عدة اختبارات لهذا الغرض منها اختبار ديكي – فولر (Dickey – Fuller) واختبار ديكي فولر الموسع (Augmented Dicky-Fuller) واختبار فيليبس – بيرون (Phillips – perron) واختبار (KPSS).

**Dickey – Fuller Test** : اختبار ديكي – فولر (DFT)<sup>[29]</sup> (1-4-2-2)

يعتمد هذا الاختبار على ثلاثة عناصر وهي ( الأنموذج المستخدم , حجم العينة , مستوى المعنوية ) لغرض تحديد استقرارية السلسلة من عدمها وكذلك يقوم بتحديد مركبة الاتجاه العام ويستخدم هذا الاختبار ثلاث معادلات وهي:

$$1) \Delta Y_t = \varphi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \dots\dots\dots ( 2 - 45 )$$

$$2) \Delta Y_t = \alpha + \varphi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \dots\dots\dots ( 2 - 46 )$$

$$3) \Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \varphi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \dots\dots\dots ( 2 - 47 )$$

وتكون فرضية العدم  $H_0 : \varphi = 1$  فرضية عدم استقرار السلسلة الزمنية

مقابل الفرضية البديلة  $H_1 : \varphi < 1$  فرضية استقرار السلسلة الزمنية

ثم نقوم باستخراج قيمة تاو ( $\tau$ ) الجدولية حيث قام ديكي – فولر بدراسة التوزيع التقاربي للمقدر ( $\hat{\varphi}$ ) وقام بجدولة القيم الحرجة وهي شبيهة بجداول ( $t$ ) .

**Augmented Dicky-Fuller** : اختبار ديكي فولر الموسع (ADF)<sup>[49]</sup> (2-4-2-2)

قام ديكي فولر بتوسيع الاختبار إلى سياقات الانحدار الذاتي من رتبة اكبر من واحد ، و يعتمد هذا الاختبار على ثلاث معادلات وهي :-

المعادلة الأولى :- وهذه المعادلة لا تحتوي على حد ثابت واتجاه عام وصيغتها هي :-

$$\Delta Y_t = \varphi Y_{t-1} + \sum_j^k \rho_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad \dots\dots\dots ( 2 - 48 )$$

وتكون فرضية العدم  $H_0 : \rho = 1 , \varphi = 0$  اي السلسلة غير مستقرة

مقابل الفرضية البديلة  $H_1 : \rho < 1, \varphi > 0$  أي أن السلسلة مستقرة.

المعادلة الثانية:- هذه المعادلة تحتوي على حد ثابت ولا تحتوي على اتجاه عام وصيغتها هي:-

$$\Delta Y_t = \alpha + \varphi Y_{t-1} + \sum_j^k \rho_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \dots\dots\dots ( 2 - 49 )$$

وتكون فرضية العدم  $H_0 : \rho = 1 , \varphi = 0 , \alpha = 0$  ،اي السلسلة غير مستقرة

مقابل الفرضية البديلة  $H_1 : \rho < 1 , \varphi > 0 , \alpha \neq 0$  ، أي أن السلسلة مستقرة .



المعادلة الثالثة :- وهذه المعادلة تحتوي على حد ثابت واتجاه عام وصيغتها هي :-

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \varphi Y_{t-1} + \sum_j^k \rho_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \dots (2 - 50)$$

وتكون فرضية العدم  $H_0 : \rho = 1, \varphi = 0, \alpha = 0, \beta_t = 0$ ، اي السلسلة غير مستقرة مقابل الفرضية البديلة  $H_1 : \rho < 1, \varphi > 0, \alpha \neq 0, \beta_t \neq 0$ ، اي ان السلسلة مستقرة، ثم نقوم باستخراج قيمة  $(\tau)$  الجدولية حيث قام ديكي - فولر بدراسة التوزيع التقاربي للمقدار  $(\hat{\varphi})$  وقام بجدولة القيم الحرجة وهي شبيهة بجدول  $(t)$ .

Phillips-perron (pp) test :

(3-4-2-2) اختبار فيليبس وبيرون [51] :

يقترح فيليبس وبيرون (*Phillips-perron*) تصحيح غير معلمي لاحصاءات اختبارات ديكي فولر ويسمح هذا الاختبار بالغاء التحيزات الناتجة عن المميزات الخاصة للتذبذبات العشوائية، وله نفس التوزيعات المحدودة لاختبار (*ADF*) و(*DF*). ويجري هذا الاختبار على اربع مراحل :

اولا: تقدير الإنمونات القاعدية الثلاثة لاختبار ديكي - فولر بواسطة المربعات الصغرى، مع حساب الإحصاءات الموافقة .

ثانيا : تقدير تباين البواقي المعطى في الاجل القصير:

$$\hat{\delta}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_t^2 \dots \dots \dots (2 - 51)$$

حيث :  $e_t$  : تمثل البواقي .

ثالثاً : تقدير المعامل المصحح  $s_1^2$  حيث :

$$s_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_t^2 + 2 \sum_{i=1}^L \left(1 - \frac{i}{L-i}\right) \frac{1}{n} \sum_{t=i+1}^n e_t e_{t-i} \dots \dots \dots (2 - 52)$$

من أجل تقدير هذا التباين من الضروري إيجاد عدد التأخيرات  $L$  حيث:  $L$  عدد التأخيرات المقدر بدلالة عدد المشاهدات الكلية  $n$  على النحو الآتي :

$$L \approx 4 \left(\frac{n}{100}\right)^{2/9}$$

حساب إحصائية فيليبس وبيرون  $pp$  [51]:

$$t_{\hat{\theta}_1}^* = \sqrt{k} \times \frac{(\hat{\theta}_1 - 1)}{\hat{\delta}_{\hat{\theta}_1}} + \frac{n(k-1)\hat{\delta}_{\hat{\theta}_1}}{\sqrt{k}} \dots\dots\dots (2-53)$$

علمًا بأن :  $k = \frac{\hat{\delta}^2}{s_1^2}$  والذي يساوي الواحد - في الحالة التقريبية - عندما يكون  $e_t$  : تشويش أبيض ، وتقرن هذه الإحصائية مع القيمة الحرجة لـ : (Mackinnon) .

#### (4-4-2-2) اختبار KPSS [3]: (Kwiatkowski – Phillips – Schmidt – Shin Test)

اقترح هذا الاختبار سنة 1992 من قبل كوياتكوسكي (Kwiatkowski)، وهو يعتمد على اختبار مضاعف لاغرانج LM، يرتكز على فرضية انعدام الاستقرار بعد تقدير الإنموذج، ثم نحسب المجموع الجزئي للبواقي  $S_t = \sum_{i=1}^t e_t$  ، ثم نقدر التباين  $S_t^2$  (كما يستعمل في اختبار فيليبس- بيرون)

$$S_t^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 + 2 \sum_{i=1}^l \left(1 - \frac{i}{l+1}\right) \frac{1}{n} \sum_{t=i+1}^n e_t e_{t-i} \dots\dots\dots (2-54)$$

لتكن إحصاءة LM كالآتي :

$$LM = \frac{1}{S_t^2} \frac{\sum_{t=1}^n S_t^2}{n^2} \dots\dots\dots (2-55)$$

لنرفض الاستقرار عندما تكون هذه الإحصائية أكبر من القيمة الحرجة 0.05، ونقبل فرضية الإستقرار إذا كانت الإحصائية LM المحسوبة أصغر من القيمة الحرجة 0.05 .

#### (5-2-2) إنموذجات بوكس جنكنز [37]: Box and Jenkins Models:

هي احد أساليب التحليل للسلسلة الزمنية ويعتمد هذا الأسلوب على مجموعة من النماذج منها إنموذج (ARIMA) ذو المتغير الواحد وهنا تتجزأ السلسلة الزمنية إلى مراحل متعددة أو عناصر وهي

الاستقرار ومكون الانحدار الذاتي ومكون المتوسطات المتحركة وكل مكون تمر من خلاله بيانات السلسلة , ويتم الحصول على بيانات مميزة للسلسلة [33].

### (1-5-2-2) أسباب استعمال إيمودجات بوكس – جنكنز [9]

تستعمل إيمودجات بوكس جنكنز لاسباب متعددة يقع في مقدمتها ما يأتي:

- 1- تستعمل في حالات السلسلة الزمنية المستقره وغير المستقره بعد ان يتم تحويلها إلى سلسله مستقره.
- 2- لاتعالج هذه المنهجية النماذج ذات المتغير الواحد ( univariate ) فقط بل يمكنها معالجة النماذج ذات المتغيرات المتعددة (Multivariate).
- 3- تناسب هذه المنهجية السلاسل الزمنية المعقدة وحالات التنبؤ التي توجد فيها انماط مختلفة في ان واحد مما يؤدي إلى اكتشاف نمودج ملائم للبيانات ذات العلاقة مع تقليل الاخطاء إلى ادنى حد ممكن.
- 4- الدقة الكبيرة التي تحتويها هذه الطريقة لكونها تمر بمراحل مهمة بغية استخلاص إيمودج التنبؤ المناسب.
- 5- بعد الافق الزمني المطلوب للتنبؤ بسبب قلة خطأ التنبؤ .

### Box–Jenkins Approach: (2-5-2-2) منهجية بوكس جنكنز [23]:

تتضمن منهجية بوكس – جنكنز أربع مراحل لبناء إيمودج دقيق لغرض الوصول إلى الهدف النهائي وهو التنبؤ وهذه المراحل هي :-

- 1- فحص وتشخيص الأنمودج ( Identification and Diagonstic )
- 2 - التقدير لمعالم الأنمودج ( Estimation )
- 3- التحقق من مدى ملائمة الأنمودج المقترح ( Diagonstic Checking of the Estimation )
- 4- التنبؤ ( Forecasting )

### (1-2-5-2-2) مرحلة التشخيص [23] :

تعدّ هذه المرحلة اهم مراحل التشخيص والاساس الذي يبني عليه إيمودج السلسلة الزمنية . واول خطواتها الرسم الزمني للبيانات الاصلية للسلسلة الزمنية لتوضيح ما اذا كانت السلسلة الزمنية مستقرة او غير مستقرة كما يوضح سبب عدم الاستقرار هل هو التباين غير الثابت ام ان للسلسلة اتجاهاً عاماً وكيفية علاج عدم استقرار السلسلة باستخدام تحويلات القوى للحصول على سلسله مستقرة في التباين، ايضاً يمكننا حل

مشكلة الاتجاه العام باخذ الفروق المتتالية للسلسلة الزمنية ،اما الخطوة التي تلي رسم السلسلة فهو تحديد انموذج السلسلة عن طريق استعمال اداتين اساسيتين هما دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي . يساعدنا أيضاً معيار آخر يحدد من خلاله رتبة انموذج السلسلة الزمنية الملائم اقترحه العالم الياباني **Akaike** عام 1970 والذي يسمى بمعيار خطأ التنبؤ النهائي **Final Prediction Error Criterion** حيث إن هذا المعيار يختار رتبة الانموذج الذي يكون ملائم لتقليل خطأ التنبؤ. والتنبؤ هو الهدف النهائي لتحليل اي سلسلة زمنية .

في عام 1973 ايضاً قام الباحث أكيكي بايجاد معيار **AIC (Akaike Information Criterion)** الذي يعد اداة من ادوات التشخيص اضافة لكونه معيار لتحديد الانموذج للرتبة وتأتي اهمية اختيار رتبة الانموذج بسبب ان اختيار رتبة ادنى من الرتبة الفعلية للانموذج يؤدي إلى عدم اتساق معلمات الانموذج، بينما يؤدي اختيار رتبة اعلى من الرتبة الفعلية للانموذج إلى زيادة تباين الانموذج وهذا يؤدي إلى فقدان الدقة بسبب كثرة عدد المعلمات للانموذج المختار.

وضع بوكس جنكنز اسلوباً لتحديد رتبة الانموذج من خلال رسم دالة الارتباط الذاتي **ACF** (**Auto-Corr Function**) بالنسبة للانموذج **ARMA** او **MA(q)** يبين انها تقطع بعد الازاحة **q** ويمكن ان تستعمل لتحديد رتبة الانموذج **ARMA(0,1)** او **MA(1)** حيث إن **ACF** بعد الازاحة الاولى وبالتالي يمكن ان تستخدم معياراً لتحديد الرتبة .

كذلك يوضح رسم دالة الارتباط الذاتي الجزئي **PACF** بالنسبة للانموذج **ARMA(P,0)** او **AR(P)** انها تقطع بعد الازاحة ، ويمكن ان تستعمل لتحديد رتبة الانموذج **ARMA(1,0)** او **AR(1)** حيث إن **PACF** تقطع بعد الازاحة الاولى وبالتالي يمكن ان يكون مقياساً لتحديد الرتبة ولكن استعمال هذه الطريقة لا يكون له فائدة في حالة انموذج **ARMA(p,q)** عندما  $p \neq 0$  و  $q \neq 0$  كون دوال **PACF** و **ACF** يأخذ شكل التناقص التدريجي، ولذلك تستعمل هذه الدوال لمعرفة نوع الانموذج المختلط ولا تستخدم لتحديد الرتبة.

وهناك انموذجات عدة للانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية وهذه النماذج تصلح لتمثيل السلاسل الزمنية التي تكون مستقرة أصلاً أو تم إجراء التحويلات عليها وهي :-

**Autoregressive model :** (1-1-2-5-2-2) انموذج الانحدار الذاتي (AR) :

إن انموذج الانحدار الذاتي (AR ( P ) يمكن تمثيله بالصيغة الرياضية :-

$$Z_t = \delta + \phi_p(B)a_t \dots \dots (2 - 56)$$

حيث إن :-

$Z_t$  : قيم السلسلة الحالية .

$\rho$  : تمثل رتبة الانموذج .

$\phi_p$  : هي معلمات ثابتة تقدر من البيانات وان شرط الأستقرارية يتطلب أن تكون  $(1 - \phi_p < 1)$  .

$a_t$  : قيمة الخطأ العشوائي (white noise) بوسط حسابي يساوي صفراً وتباين  $\sigma_a^2$  .

وعند استخدامنا لمعامل الإزاحة الخلفي ( Back Shift Operator ) الذي يرمز له بالرمز ( B ) ويعرف رياضيا :-

$$\emptyset (B)Z_t = Z_{t-1} \quad \dots \dots \dots (2 - 57)$$

حيث إن :-

$\emptyset(B)$  : معامل الإزاحة الخلفي .

$Z_t$  : قيم السلسلة الحالية .

$Z_{t-1}$  : قيم السلسلة السابقة .

أذن صيغة إنموذج الانحدار الذاتي باستخدام معامل الإزاحة الخلفي :-

$$(1 - cB - \emptyset_2 B^2 \dots \dots - \emptyset_p B^p)Z_t = a_t \quad \dots \dots \dots (2 - 58)$$

OR

$$\emptyset(B)Z_t = a_t \quad \dots \dots \dots (2 - 59)$$

ودالة الارتباط الذاتي لهذا الإنموذج هي :-

$$\rho_k = \emptyset_1 \rho_{k-1} + \emptyset_2 \rho_{k-2} + \dots \dots + \emptyset_p \rho_{k-p} \quad \dots \dots \dots (2 - 60)$$

حيث إن  $k > 0$  وتتناقص أسيا متخذة شكل منحنى تنازلي لمعامل الارتباط.

فعندما تكون (  $P = 1$  ) في هذه الحالة يطلق على هذا الأنموذج من الرتبة الأولى ويرمز له ( AR( 1 ) والصيغة الرياضية هي :

$$Z_t = \emptyset_1 Z_{t-1} + a_t \quad \dots \dots \dots (2 - 61)$$

إن دالة الارتباط الذاتي لهذا الأنموذج تتناقص بصورة أسية عندما تكون  $\emptyset_1$  إشارته موجبة وتتناقص بصورة أسية متناوبة في الإشارة عندما  $\emptyset_1$  سالبة في حين أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي تنقطع بعد الإزاحة الأولى .

$$\rho_{kk} = 0 \quad , k > 1 \quad \dots \dots \dots (2 - 62)$$

وفي حاله (  $P = 2$  ) ففي هذه الحالة يطلق على هذا النموذج من الرتبة الثانية ويرمز له (  $AR(2)$  ) والصيغة الرياضية :-

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + a_t \quad \dots (2-63)$$

ويكون هذا النموذج مستقرا عندما تقع جذوره (  $1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 = 0$  ) خارج دائرة الوحدة أن دالة الارتباط لهذا النموذج تتضاءل أسيا فان (  $ACF$  ) عبارة عن موجات الجيب المتضائلة فبذلك تكون دالة (  $PACF$  ) تنقطع بعد الازاحة الثانية , وان تحديد رتبة الانحدار الذاتي (  $P$  ) والمتوسط المتحرك (  $q$  ) تعتبر مهمة في بناء النموذج [16], بمعنى اخر شروط الاستقرارية هي :

- 1)  $\phi_2 - \phi_1 < 1$
- 2)  $\phi_2 + \phi_1 > 1$
- 3)  $-1 < \phi_2 < 1$

**Moving Average Model :** (2-1-2-5-2-2) نموذج الأوساط المتحركة (  $MA$  ) [ 49 ]

هنالك عدة طرق لتقديم نموذج (  $MA$  ) منها إنموذج كامتداد بسيط في سلسلة البواقي, أو هو أنموذج (  $AR$  ) ولكن باستخدام تغيرات عشوائية كانت قد حدثت في الماضي , ولمعرفة هل تستطيع التوصل إلى تمثيل السلسلة الزمنية تمثيلا أفضل , اي سلسلة زمنية مستقرة  $X_t$  يمكن تمثيلها بنموذج متوسطات متحركة باستخدام هذه الصيغة :

$$X_t = a_t + \psi_1 a_{t-1} + \dots \quad \dots (2-64)$$

$$\phi(B)X_t = \theta(B)a_t \quad \dots (2-65)$$

$$X_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t \quad \dots (2-66)$$

$$X_t = \theta(B)a_t \quad \dots (2-67)$$

**AR(1)**

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + a_t \quad \dots (2-68)$$

$$(1 - \phi_1 B)X_t = a_t \quad \dots (2-69)$$

$$X_t = \frac{1}{1 - \phi_1(B)} a_t \quad \dots\dots\dots( 2 - 70 )$$

$$X_t = \psi(B) a_t \quad \dots\dots\dots( 2 - 71 )$$

$$\psi(B) = (1 + \phi_1 B + \phi_1^2 B^2 + \dots) \quad \dots\dots\dots( 2 - 72 )$$

$$(\psi_0 + \psi_1 B + \psi_2 B^2 + \dots) = (1 + \phi_1 B + \phi_1^2 B^2 + \phi_1^3 B^3 + \dots) \quad \dots\dots\dots( 2 - 73 )$$

$$\psi_0 = 1 \quad \dots\dots\dots( 2 - 74 )$$

$$\psi_1 = \phi_1 \quad \dots\dots\dots( 2 - 75 )$$

$$\psi_2 = \phi_2 \quad \dots\dots\dots( 2 - 76 )$$

وان الصيغة الرياضية للإنموذج من الرتبة ( q ) ويرمز له MA ( q ) هي :-

$$Z_t = \delta + \theta_q(B) a_t \quad \dots\dots\dots( 2 - 77 )$$

حيث إن :-

q : تشير إلى رتبة الإنموذج .

$\theta_q$  : المعلمات المقدرة .

$\delta$  : الثابت

وان تباين MA ( q )

$$\text{Var}(\sigma_t) = ( 1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2 ) \sigma_a^2 \quad \dots\dots\dots ( 2 - 78 )$$

ودالة الارتباط الذاتي لهذا الإنموذج على الشكل الآتي :

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q}{1 + \theta_1^2 + \dots + \theta_q^2} & , k = 1, 2, \dots \\ 0 & , k > q \end{cases} \quad \dots\dots\dots( 2 - 79 )$$

$$\rho_k = \frac{\sum_{j=0}^{q-|k|} \theta_j \theta_{j+k}}{\sum_{j=0}^q \theta_j^2} , k = 0, 1, 2, \dots, q \quad \dots \dots (2 - 80)$$

وان الدالة تؤول إلى الصفر بعد المدة ( q ) وكذلك تتقطع بعد المدة الفاصلة و أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص أسيا وبذلك تتخذ شكل منحنى تنازليا .

والصيغة الرياضية باستخدام عامل الارتداد الخلفي ( B ) كما يأتي :-

$$Z_t = \theta_q(B) a_t \quad \dots \dots (2 - 81)$$

وان

$$B = \frac{a_{t-1}}{a_t} \quad \dots \dots (2 - 82)$$

وهناك أنموذج المتوسطات المتحركة من الرتبة الأولى MA(1) أو يرمز له ARMA ( 0 , 1 ) والصيغة هي :-

$$Z_t = \delta + \theta_1(B)a_t \quad \dots \dots (2 - 83)$$

$$Z_t = \delta + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad \dots \dots (2 - 84)$$

$$E(Z_t) = \delta \quad \dots \dots (2 - 85)$$

$$M = \delta \quad \dots \dots (2 - 86)$$

$$Z_t - M = a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad \dots \dots (2 - 87)$$



$$\rho_k = \begin{cases} 1 & , k = 0 \\ -\theta_1 & , k = 1 \\ \frac{1 + \theta_1^2}{1 + \theta_1^2} & , k = 1 \\ 0 & , k > q \end{cases} \dots\dots\dots (2 - 88)$$

الأنموذج المختلط ( أنموذج الانحدار الذاتي و الأوساط المتحركة ) ARMA ( p , q ) :

Mixed Model ( Autoregressive: moving Average ):

يكتب بصورة مختصرة ARMA ( p , q )

حيث إن :-

p : تحدد عدد المعلمات في AR .

q : تحدد عدد المعلمات في MA .

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \dots\dots\dots (2 - 89)$$

$$(B) Z_t = \theta(B) a_t \dots\dots\dots (2 - 90)$$

فمثلا الأنموذج ARMA ( 1 , 1 )

$$(B) Z_t = \theta_1 (B) a_t \phi_1 \dots\dots\dots (2 - 91)$$

OR

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \dots\dots\dots (2 - 92)$$

وتكون دالة الارتباط الذاتي وفق الصيغة الآتية :-

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{(1 - \phi_1 \theta_1)(\phi_1 - \theta_1)}{1 + \theta_1^2 - 2\phi_1 \theta_1} & , k = 1 \\ \phi_1 \rho_{k-1} & , k \geq 2 \end{cases} \dots\dots\dots (2 - 93)$$

وان دالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص أسيا أي أن لها سلوك دالة الارتباط الذاتي وان شرط الاستقرار  $(|\theta| < 1)$  أو شرط الانعكاس  $(|\theta| < 1)$  , ويتم تحديد رتبة الأنموذج وذلك وفق سلوك دالة الارتباط الذاتي  $(ACF)$  ودالة الارتباط الجزئي  $(PACF)$  للسلسلة الزمنية المستقرة , ويمكن توضيح ذلك وفق الجدول الآتي [5]:-

جدول (1-2)

طبيعة الأنموذج ورتبته وفق سلوك منحني الارتباط الذاتي والجزئي [23]

Model	ACF	PACF
ARMA ( 1 , 0 ) or AR ( 1 )	يتناقص تدريجيا بشكل أسي من جهة الموجب عندما $\phi_1 > 0$ ومن جهة السالب عندما $\phi_1 < 0$ .	انقطع عند الصفر بعد الإزاحة 1 , يثبت موجبا إذا كانت $\phi_1 > 0$ , وسالبا إذا كانت $\phi_1 < 0$ .
ARMA ( 0 , 1 ) or MA ( 1 )	القطع إلى الصفر بعد الإزاحة 1 , يثبت موجبا إذا كانت $\phi_1 > 0$ وسالبا إذا كانت $\phi_1 < 0$	تتناقص تدريجيا بشكل أسي عند الجهة الموجبه عندما $\phi_1 > 0$ ومن جهة السالب عندما $\phi_1 < 0$ أو تأخذ موجات الجيب المتضائلة .
ARMA ( 1 , 1 )	تتناقص تدريجيا بشكل أسي	تتناقص تدريجيا بشكل أسي

المصدر: السلاسل الزمنية, عبد اللطيف شومان [23], ص 167

ARIMA ( p , d , q ) نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية (4-1-2-5-2-2)

Auto regressive Integrated Moving Average Models:

يرمز لهذا الأنموذج ( ARIMA ) ويعتبر العالمان ( G. Box , G. Jenkins ) أول من استخدم هذا الأنموذج في مجال تحليل السلاسل الزمنية عام 1970 , فعندما تكون السلسلة الزمنية غير مستقرة يتم تحويلها إلى سلسلة مستقرة وذلك بأخذ الفروق , ويعد عدد مرات اخذ الفروق درجة تكامل السلسلة ويرمز لعدد الفروق ( d ) فبذلك يتحول من أنموذج ( ARMA ) إلى أنموذج يكتب بالشكل الآتي ( ARIMA ) , وان هذا الأنموذج يتكون من ثلاث رتب هي رتبة الانحدار الذاتي ( P ) ورتبة التكامل ( d ) تمثل عدد الفروق اللازمة للحصول على الاستقرارية و ( q ) تمثل رتبة المتوسط المتحرك , والأنموذج يصبح بالشكل الآتي

ARIMA ( P , d , q ) .

فمثلا ( 1 , 1 , 1 ) ARIMA معناها أنموذج انحدار ذاتي من الرتبة الأولى للفرق الأول ومتوسط متحرك من الرتبة الأولى [ 24 ] .

وباستخدام كل من عامل الارتداد الخلفي ( B ) ومشغل الفروق ( ∇ ) في الصيغ الآتية :-

$$\phi(B)(1 - B)^d X_t = \phi_0 + \theta(B) a_t \quad \dots\dots\dots ( 2 - 94 )$$

حيث تعرف :-

$$\phi(B) = (1 - \phi_1 B \dots\dots \phi_p B^p) \quad \dots\dots\dots ( 2 - 95 )$$

$$\theta(B) = (1 - \theta_1 B \dots\dots \theta_q B^q) \quad \dots\dots\dots ( 2 - 96 )$$

المرشح للفرق الأولى من الدرجة  $\nabla^d = (1 - B)^d$ ، ويفترض أن  $\nabla^d X_t = Z_t$  فإن الإنموذج المختلط المتكامل  $ARIMA(p, d, q)$  تكون صيغته العامة [ 34 ] :-

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \dots + dZ_{t-p-q} + a_t - \phi_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q} \quad \dots ( 2 - 97 )$$

(5-1-2-5-2-2) إنموذجات المتوسط المتحرك الموسمية للانحدار الذاتي التكاملي [10]:

### Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Models:

المتسلسلات الزمنية الموسمية تعطي انماط متشابهة تتكرر على أوقات زمنية متساوية البعد مثل ان يتكرر النمط كل اربعة وعشرون ساعة او كل سبعة ايام او كل شهر او ثلاثة اشهر او سنة

يجدر بنا الاشارة إلى خواص المتسلسلات الزمنية الموسمية وطرق نمذجتها بواسطة نماذج الانحدار الذاتي التكاملي المتوسط المتحرك  $SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)s$  فمثلاً الإنموذج 12  $SARIMA(0, 1, 1)(1, 1, 0)$  يكتب على الشكل الآتي :

$$(1 - \Phi_1 B^s)(1 - B)z_t = (1 - \theta_1 B)a_t, \quad a_t \sim WN(0, \sigma^2) \quad \dots\dots\dots ( 2 - 98 )$$

وبشكل عام فإن إنموذج الانحدار الذاتي التكاملي المتوسط المتحرك بالدرجة

$SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)s$  يكتب على الشكل الآتي :

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1 - B)^d(1 - B^s)^D z_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t \quad \dots\dots\dots ( 2 - 99 )$$

$$a_t \sim WN(0, \sigma^2)$$

حيث  $\phi_p(B)$  و  $\theta_q(B)$  معاملات الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك غير الرسمية التي مرت علينا سابقاً .

• دوال الارتباط الذاتي لبعض النماذج الموسمية [10]:

$$1\text{-} \text{إنموذج } SARIMA(0, d, 0)(0, D, 1)_s = (1 - \Theta B^s) a_t$$

$$\rho_k = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ -\frac{\Theta}{1 + \Theta^2}, & k = s \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2 - 100)$$

$$2\text{-} \text{إنموذج } SARIMA(0, d, 0)(1, D, 1)_s = (1 - \Phi B^s) w_t = a_t$$

$$\rho_k = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ \Phi^{k/s}, & k = s, 2s, \dots \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2 - 101)$$

$$3\text{-} \text{إنموذج } SARIMA(0, d, 1)(0, D, 1)_s = (1 - \theta B)(1 - \Theta B^s) a_t = w_t$$

$$\rho_k = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ -\frac{\theta}{1 + \theta^2}, & k = 1 \\ \frac{\theta\Theta}{(1 + \theta^2)(1 + \Theta^2)}, & k = s - 1 \\ -\frac{\Theta}{1 + \Theta^2}, & k = s \\ \rho_{s-1}, & k = s + 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2 - 102)$$

$$4\text{-} \text{إنموذج } SARIMA(0, d, 0)(1, D, 1)_s = (1 - \Phi B^s) w_t = (1 - \Theta B^s) a_t$$

$$\rho_k = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ -\frac{(\Theta - \Phi)(1 - \Phi\Theta)}{1 + \Theta^2 - 2\Phi\Theta} \Phi^{k/s-1}, & k = s, 2s, \dots \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2 - 103)$$

**5- نموذج**  $(1 - \Phi B^s)w_t = (1 - \theta B)a_t$  SARIMA(0,d,1)(1,D,0)<sub>s</sub>

$$\rho_k = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ -\frac{\theta}{1 + \theta^2}, & k = 1 \\ 0, & k = 2, \dots, s - 2 \\ -\frac{\theta\Phi}{1 + \theta^2}, & k = s - 1 \\ \Phi, & k = s \\ \rho_{s-1}, & k = s + 1 \\ \Phi\rho_{k-s}, & k > s + 1 \end{cases} \dots\dots\dots (2 - 104)$$

**6- نموذج**  $w_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)(1 - \Theta B^2)a_t$  SARIMA(0,d,2)(0,D,1)<sub>s</sub>

$$\rho_k = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ -\frac{\theta_1(1 - \theta_2)}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2}, & k = 1 \\ -\frac{\theta_2}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2}, & k = 2 \\ \frac{\theta_2\Theta}{(1 + \theta_1^2 + \theta_2^2)(1 + \Theta^2)}, & k = s - 2 \\ \frac{\theta_1\Theta(1 - \theta_2)}{(1 + \theta_1^2 + \theta_2^2)(1 + \Theta^2)}, & k = s - 1 \\ -\frac{\Theta}{1 + \Theta^2}, & k = s \\ \rho_{s-1}, & k = s + 1 \\ \rho_{s-2}, & k = s + 2 \\ 0, & otherwise \end{cases} \dots\dots\dots (2 - 105)$$

• دالة الارتباط الذاتي الجزئي للإتمودج الموسمي التضاعفي :

من الصعوبة اشتقاق وتفسير انماط دالة الارتباط الذاتي الجزئي للنماذج الموسمية التضاعفية ولكنها وبشكل عام فإن اجزاء الإتمودج الموسمية وغير الموسمية التي تتمذج المتوسط المتحرك تعطي تخامدات اسية وتخامدات جيبيية عند التخلفات الموسمية وغير الموسمية وفي النماذج التي تحوي انحدار ذاتي فإن الارتباطات الذاتية الجزئية تعطي قطعاً  $cut\ off$  .

فمرادل بناء الانمودج الملانم وفق منهجية بوكس جنكنز [37] :-

(2-2-5-2-2) اختبار إستقرارية الأنمودج: Testing Stationary Model:

في البداية يتم اختبار استقرارية السلسلة الزمنية وهو شرط ضروري لتطبيق نماذج ( ARIMA ) ومدى الحاجة إلى تحويل السلسلة الزمنية لتصبح سلسلة زمنية مستقرة في المتوسط والتباين.

(3-2-5-2-2) اختيار درجة الأنمودج : Choosing The Model Degree :

عند معرفة الأنمودج لابد أن نحدد رتبته أو درجته وأن عملية التحديد هي عملية مهمة وذلك في حالة اختيار اقل من الرتبة الفعلية للأنمودج تؤدي إلى تقديرات معلمات الأنمودج غير مستقرة بينما يؤدي اختيار رتبة اعلى من الرتبة الحقيقية إلى زيادة في تباين الأنمودج مما يؤدي الحصول على معلومات غير دقيقة وذلك بسبب العدد الكبير للمعلمات وهناك طرق عدة لتحديد رتبة الأنمودج منها :-

(1-3-2-5-2--2) باستخدام منحنى ( PACF , ACF ) :-

من خلال رسم دالة ( ACF ) نحدد درجة انمودج MA, فاذا كانت دالة ( ACF ) تقطع بعد الإزاحة الأولى فتصبح ( MA(1) ) ومن خلاله دالة ( PACF ) نلاحظ أنها تقطع بعد الإزاحة الأولى فيصبح ( AR(1) ) , وهذا موضح في جدول (1-2) الذي يشير إلى طبيعة الأنمودج ورتبته [21] .

(2-3-2-5-2-2) باستخدام الاختبارات :-

أن استخدام منحنى ( PACF , ACF ) لا يمكن تطبيقه على النماذج المختلطة ( ARMA ( p , q ) وذلك عندما ( p , q ≠ 0 ) وذلك لأن منحنى هذه الدوال يبدأ بالتناقص تدريجياً أي إنها تسلك سلوكاً متشابهاً , فإن تحليل السلاسل الزمنية بدأ يستخدم اختبارات عديدة ويتم اختيار الأنمودج وفق اقل قيمة للمعايير , وسنذكر بعضاً منها :-

**Final Prediction Error** : [23] ( FPE ) معيار خطأ التنبؤ النهائي (1-2-3-2-5-2--2)  
**Criterion:**

قام الباحث Akaike عام 1970 بوضع معيار لتحديد رتبة الأنموذج بحيث يقوم بتقليل خطأ التنبؤ وأطلق عليه معيار خطأ التنبؤ النهائي ( FPE ) وصيغته :-

$$FPE = \frac{n+P}{n-P} \hat{\sigma}_a^2 \quad \text{..... ( 2 - 106 )}$$

حيث إن :-

n : عدد المشاهدات .

$\hat{\sigma}_a^2$  : مقدر تباين الخطأ ويحسب بالشكل الآتي :-

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n-p} \quad \text{.....( 2 - 107 )}$$

ويتم اختيار ( P ) على أساس أنها تقابل أقل قيمة لـ ( FPE ) [23].

**Akaike information criterion:** [23] ( AIC ) معيار معلومة اكيكي (2-2-3-2-5-2--2)

اقترح Akaike عام 1974 اختيار ( رتبة P ) , و يكون التباين للأنموذج صغيراً مقارنة بزيادة عدد المعالم المقدره وصيغته :-

$$AIC ( p , q ) = n \text{Ln} \hat{\sigma}_a^2 + 2( p + q ) \quad \text{..... ( 2 - 108 )}$$

حيث إن :

n : عدد المشاهدات .

( p + q ) : هي العدد الكلي لمعلمات الأنموذج المقدره .

$\hat{\sigma}_a^2$  : مقدر تباين الخطأ .

ويعتبر معيار ( AIC ) إحدى أدوات التشخيص وكذلك هو معيار لتحديد رتبة الأنموذج , ويتم اختيار الأنموذج الملائم لبيانات السلسلة الذي يقابل القيمة الأقل لمعيار ( AIC ) .

ويستخدم معيار ( AIC ) لتحديد قيمة كل من ( p , q ) كالآتي :-  
 إذا كانت  $p = 0$  الأنموذج هو  $MA(q)$  , أما إذا كانت  $q = 0$  الأنموذج هو  $AR(p)$  , وإذا كانت  $q \neq 0$  ,  $p \neq 0$  , يكون الأنموذج  $ARMA(p, q)$  [35] .

**Bayesian Information Criterion: ( BIC ) معيار معلومة بيز (3-2-3-2-5-2--2)**

بين الباحث ( Shibata ) في سنة ( 1976 ) أن اختبار ( AIC ) يقوم في بعض الأحيان في اختيار رتبة أعلى من الرتبة المحددة للانحدار الذاتي , وبهذا قام الباحث اكيكي في عام ( 1979 ) بتطوير معيار AIC إلى معيار معلومة بيز ( BIC ) من اجل تقدير P للأنموذج  $ARMA(P)$  وفق الصيغة الآتية :

$$BIC ( P ) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + p \ln(n) \quad \dots\dots( 2 - 109 )$$

حيث إن :-

n : عدد المشاهدات .

$\hat{\sigma}_a^2$  : مقدر تباين الخطأ .

p : هي العدد الكلي لمعلمات الأنموذج المقدر .

ويتم اختيار الأنموذج الملائم لبيانات السلسلة الذي يقابل القيمة الأقل لمعيار ( BIC ) [23] .

**Hannan – Quinn Criterion :** د - معيار حنان – كوين (HQC):

في عام 1979 قام الباحثان Hannan and Quinn بوضع معيار جديد لتحديد الرتبة وهو معيار حنان – كوين ويرمز له بالرمز (HQC) ويتم تحديد الرتبة التي تقابل اقل قيمة ( M ) وصيغته هي :-

$$(HQC)( M ) = \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \ln(\ln n) / n \quad ; C > 2 \quad \dots\dots( 2 - 110 )$$

حيث إن M :- هي دالة لرتبة الأنموذج ( p + q ) .

C :- ثابت .



### Estimation:

### (3-5-2-2) التقدير [23]:

أن المرحلة الثانية هو تقدير معالم الأنموذج وحتى نستطيع الحصول على أنموذج يحقق الهدف الأساس منه وهو التنبؤ فهنا يجب أن نكون دقيقين في جودة تقدير المعالم و ملائمته للسلسلة وهناك طرق متعددة لتقدير معالم الأنموذج ومنها :-

- 1- طريقة الإمكان الأعظم ( Maximum likelihood Method )
  - 2- طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية ( Ordinary Lest Squares Method )
  - 3- طريقة العزوم ( Moments Method )
  - 4- طريقة المربعات الصغرى الشرطية ( Conditional Least Square Method )
- وسوف نتطرق في بحثنا هذا إلى طريقة الإمكان الأعظم [23]

### Maximum likelihood Method:

### (1-3-5-2--2) طريقة الإمكان الأعظم:

لتقدير معالم الأنموذج نقوم باستخدام طريقة الإمكان الأعظم لجعل مجموع مربعات الخطأ اقل ما يمكن فان الدالة التجميعية للسلسلة الزمنية هي :-

$$L(\phi, \theta, \sigma_a^2/Z) = (2\pi\sigma_a^2)^{-\frac{n}{2}} \left| M_n^{(p,q)} \right|^{\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{S(\phi,\theta)}{2\sigma_a^2}\right) \dots\dots\dots (2-111)$$

ومن ثم نأخذ اللوغاريتم لمعادلة رقم ( 2 - 30 )

$$\ln L(\phi, \theta, \sigma_a^2/Z) = -\left(\frac{n}{2}\right) \ln(2\pi) - \left(\frac{n}{2}\right) \ln \sigma_a^2 + \left(\frac{1}{2}\right) \ln \left| M_n^{(p,q)} \right| - \frac{S(\phi,\theta)}{2\sigma_a^2} \dots\dots(2-112)$$

فعندما تكون العينة كبيرة جدا يتم إهمال المقدار  $\left| M_n^{(p,q)} \right|$  وكما يأتي :

$$\ln L(\phi, \theta, \sigma_a^2/Z) = -\left(\frac{n}{2}\right) \ln(2\pi) - \left(\frac{n}{2}\right) \ln \sigma_a^2 - \frac{S(\phi,\theta)}{2\sigma_a^2} \dots\dots(2-113)$$

حيث إن :-

S(φ, θ) : تمثل مجموعة مربعات الأخطاء .

$$S(\phi, \theta) = \sum_{t=1}^n [(a_t / \phi, \theta, z)]^2 = \sum_{t=1}^n a_t^2 \quad \dots\dots\dots (2 - 114)$$

و إن :-

$$(a_t / \phi, \theta, z) = E(a_t / \phi, \theta, z) \quad \dots\dots\dots (2 - 115)$$

حيث إن :-

$a_t$  : هو متجه الأخطاء .

$Z$  : هو متجه المشاهدات .

ويتم الحصول على مقدرات الامكان الاعظم التقريبية من المعادلة رقم (2-32) بعد أخذ المشتقات الجزئية لها اي ان:

$$\frac{\partial a_t}{\partial \theta_i} = \theta^{-1}(B)B^i a_t \quad \dots\dots\dots (2 - 116)$$

$$\frac{\partial a_t}{\partial \phi_j} = \phi^{-1}(B)B^j a_t \quad \dots\dots\dots (2 - 117)$$

وتكون تقديرات الإمكان الأعظم مساوية إلى تقديرات المربعات الصغرى.

### Diagonstic Model: (5-2-5-2-2) التحقق من ملائمة الأنموذج المقترح [37]:

بعد إتمام المرحلة الأولى والثانية وقبل حساب التنبؤات المستقبلية للأنموذج المقترح يجب التأكد من صحة وكفاءة الأنموذج الذي يمثل الظاهرة المدروسة ويتحقق ذلك بعدة اختبارات منها :-

#### (1-2-5-2--2) اختبار المتوسط :

وهو اختبار ذو جهتين ونستخدم فيه الاحصاءة  $u = \frac{\bar{e}}{se(\bar{e})}$  وهذه الاحصاءة لها توزيع طبيعي

قياسي فاذا كانت  $|u| < 1.96$  عند مستوى معنوية 0.05 عند ذلك لانرفض فرضية العدم وهي ان الاخطاء لها وسط مساوي للصفر

$$H_0 : E(\alpha_t) = 0$$

$$H_1 : E(\alpha_t) \neq 0$$

(2-4-5-2-2) اختبار العشوائية :

يتم اختبار عشوائية الاخطاء باستخدام اختبار **Runs test** وهو من الاختبارات اللامعلمية ،  
والعشوائية تعني عدم وجود نمط معين للاخطاء وتتنوع توزيع طبيعي.

$H_0$ : الاخطاء عشوائية

$H_1$ : الاخطاء غير عشوائية

$R \sim N(M, v)$

**Confidence Interval Test :** (3-4-5-2--2) اختبار حدي الثقة [37] :-

ويتم هنا اختبار قيم معاملات الارتباط الذاتي للبواقي ويرمز له  $r_k(a_t)$  , وبما أن معاملات الارتباط  
الذاتي للبواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً ( Normal Distribution ) حسب ما أثبتته كل من  
( Box & Pierce ) عام ( 1970 ) بوسط حسابي مساوياً للصفر وتباين مقداره  $( \frac{1}{n} )$  .

حيث إن :-

$( a_t )$  : تمثل البواقي .

وان معامل الارتباط الذاتي يأخذ الصيغة الآتية :-

$$r_k(a_t) = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (a_t a_{t+1})}{\sum_{t=1}^n a_t^2} \quad \dots\dots\dots ( 2 - 118 )$$

ولغرض الاعتماد على معاملات الارتباط الذاتي للبواقي والتحقق من صحة كفاءة الأنموذج نقوم باختبار  
قيمة  $r_k(a_t)$  فإذا كانت قيمته ضمن حدود الثقة  $( \frac{-1.96}{\sqrt{n}} \leq r_k(a_t) \leq \frac{1.96}{\sqrt{n}} )$  فبذلك يعتبر الأنموذج جيد  
وكفؤ بمعنى أن السلسلة الزمنية تمتلك اقل خطأ [35] .

**Box and Pierce:** (4-4-5-2--2) اختبار ( Q – Statistic ) [27] :-

قدم الباحثان ( Pierce & Box ) عام 1970 اختباراً للتحقق من مدى دقة ملائمة الأنموذج الذي تم  
اختياره ، ويعتمد هذا الاختبار على توزيع الارتباط الذاتي للبواقي وفق الصيغة الآتية :-

$$Q_{B-P} = n \sum_{k=1}^m r_k^2(a_t) \sim \chi^2_{((m-p-q), \alpha)} \quad \dots\dots\dots ( 2 - 119 )$$

$$r_k(a_t) \sim N \left( 0, \frac{1}{n} \right)$$

حيث إن :-

K : تمثل عدد الإزاحات .

m : تمثل أكبر مُدَّة إزاحة للارتباطات الذاتية .

n : تمثل عدد مشاهدات السلسلة (حجم العينة).

p,q : تمثل عدد المعلمات المقدرة في الإنموذج.

ويتم الاختبار وفق الفرضية الآتية :-

$$H_0: r_i(u) = r_1(u) = r_2(u) \dots = r_K(u) = 0_b$$

$H_1$ : at least one differ from zero

بعد استخراج قيمة  $Q_{B-P}$  يتم اختبارها مع قيمة  $(\chi^2_{((m-p-q), \alpha)})$  الجدولية فإذا كانت  $Q_{B-P}$  المحسوبة اصغر من الجدوليه لانرفض فرضية العدم ( $H_0$ ) ، مما يشير إلى أن البواقي عشوائية وتتوزع بشكل مستقل أي أن الأنموذج ملائم، فإذا كان الأنموذج غير ملائم يجب إعادة تشخيص الأنموذج من جديد [22].

Ljung and Box Test: (2--2-5-4-5) اختبار لجنج-بوكس [29]:

وهي إحصاءه استخدمت في إجراء اختبار ( $Q_{B-P}$ ) نفسه ، وقد لوحظ أن مستوى المعنوية لاختبار ( $Q_{B-P}$ ) اصغر من القيمة الحقيقية المقدرة نظريا ، لذا توصل الباحثان Box & Ljung عام (1978) بوضع صيغة محددة للاختبار وهي :-

$$Q_{L-B} = n(n+2) \sum_{k=1}^n \frac{r_k^2(a_t)}{n-k} \dots (2-120)$$

حيث إن :

$$r_k^2(a_t) \sim N\left(0, \frac{n-k}{n(n+2)}\right)$$

ويتم إجراء نفس المقارنة للاختبار السابق في اختبار ( $Q_{B-P}$ ) ، وان هذه الصيغة تعطي نتائج جيدة وكفاءة [44].

**Coeff. Of Skewness Test:**

(6-5-2-5-2-2) اختبار معامل الالتواء :

لاختبار فرضية التناظر

فرضية العدم (عدم وجود التواء)  $H_0: v_1 = 0$

الفرضية البديلة (وجود التواء)  $H_1: v_1 \neq 0$

حيث ان  $v_1$  يمثل احصاءة اختبار معامل الالتواء

$\beta_1$  يمثل معامل الالتواء

$$v_1 = \frac{|\beta_1 - 0|}{\sqrt{\frac{6}{n}}} \dots \dots \dots (2 - 121)$$

فإذا كانت  $v_1 > 1.96$  لانرفض فرضية العدم، وهذا يعني ان سلسلة البواقي متناظرة.

**Forecasting:**

(4-5-2-2) التنبؤ : [35]

أن المرحلة الأخيرة من مراحل منهجية ( Box - Jenkins ) هي التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية باستعمال الأنموذج الذي تم التوصل إليه من خلال مروره بالمراحل السابقة والذي يمثل السلسلة الزمنية أفضل تمثيل , و التقدير الجيد والدقيق يكون الخطأ الناتج عنه صغيراً جداً وتباينه أقل ما يمكن , وللحصول على القيمة المستقبلية الأولى المتنبأ بها (  $Z_{t+1}$  ) من خلال وضع القيم الحالية والماضية للمتغير (  $Z_t$  ) والبواقي كقيم تقديرية لحد الخطأ , أن أنموذج  $ARIMA(p,d,q)$  ولمده  $L$  المستقبلية فان :

$$E(Z_{t+T}) = \phi_1 E(Z_{t+T-1}) + \phi_2 E(Z_{t+T-2}) + \dots + \phi_{p+d} E(Z_{t+T-p-d}) - \theta_1 E(e_{t+T-2}) - \theta_2 E(e_{t+T-2}) - \dots - \theta_{p+d} E(e_{t+T-d+p}) \dots \dots \dots (2 - 122)$$

ويمكن الحصول على القيمة المستقبلية الثانية (  $Z_{t+2}$  ) وذلك بإحلال قيم (  $Z_{t+1}$  ) التي تم التوصل إليها في الخطوة الأولى للتنبؤ , فمثلا الإنموذج ( 2 , 0 , 1 ) فان معادلة التنبؤ لـ (  $Z_{t+1}$  ) هي :

$$Z_{t+1} = \phi_0 + \phi_1 Z_t + a_t - \theta_1 a_t \dots \dots \dots (2 - 123)$$

أما معادلة التنبؤ لـ (  $Z_{t+2}$  ) فهي :-

$$Z_{t+2} = \phi_0 + \phi_1 Z_{t+1} + \theta_2 a_t \dots \dots \dots (2 - 124)$$

## الفصل الثالث

التحليل الاحصائي للسلسلة الزمنية لعدد وفيات  
حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة  
(2015-2010)

التحليل الاحصائي للسلسلة الزمنية لعدد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء  
المقدسة للمدة (2010-2015) :

**(1-3) تطور نسب الوفاة حسب السبب في محافظة كربلاء المقدسة :**

الجدول (1-3) يتناول اعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة بين (كانون الثاني 2010 - كانون الاول 2015 ) اعتماداً على البيانات التي تم تجميعها من دائرة الطب العدلي في المحافظة ودائرة العمليات الطبية والخدمات المتخصصة من خلال البرنامج الوطني لرصد الاصابات الخارجية العراقي التابع لوزارة الصحة العراقية والمدعوم من منظمة الصحة العالمية واليونسيف UNICEF والبرنامج الانمائي للامم المتحدة UNDP ومركز السيطرة على الامراض الامريكي (CDCA) .

جدول (1-3)

أعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة للمدة بين  
(كانون الثاني 2010 - كانون الاول 2015 )

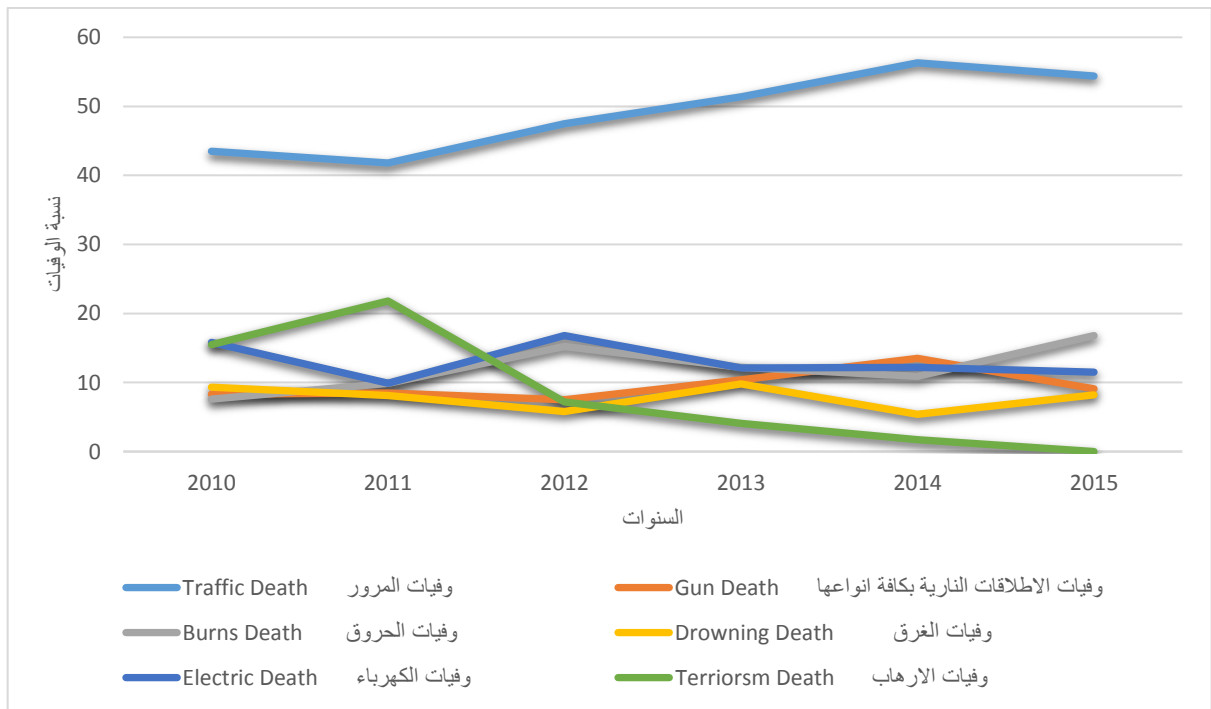
2015	2014	2013	2012	2011	2010	السنة الشهر
18	10	18	24	13	6	كانون ثاني
19	17	10	11	8	15	شباط
14	15	26	14	8	1	آذار
14	16	13	11	18	10	نيسان
12	34	13	13	15	9	أيار
24	21	13	13	5	11	حزيران
17	19	7	11	18	18	تموز
32	26	15	17	17	15	أب
16	31	8	12	17	7	أيلول
25	20	18	17	25	7	تشرين أول
27	15	10	13	16	14	تشرين ثاني
28	29	28	18	17	12	كانون أول
246	253	179	174	177	125	المجموع:

كما يبين الجدول (2-3) ان نسب وفيات المرور في المحافظة تحتل المرتبة الاولى للمدة من (2010-2015):

جدول (2-3)  
النسب المئوية للحوادث في محافظة كربلاء المقدسة حسب النوع

السبب \ السنة	2010	2011	2012	2013	2014	2015
وفيات المرور	43.5	41.8	47.5	51.4	56.3	54.4
وفيات الاطلاقات النارية بكافة انواعها	8.3	8.5	7.5	10.4	13.5	9.1
الحروق	7.6	9.9	15.2	12.2	10.9	16.8
الغرق	9.3	8.1	5.8	9.8	5.4	8.2
الكهرباء	15.8	9.9	16.8	12.1	12.2	11.5
الارهاب	15.5	21.8	7.2	4.1	1.7	0

شكل (1-3)



النسب المئوية للحوادث في محافظة كربلاء المقدسة حسب النوع



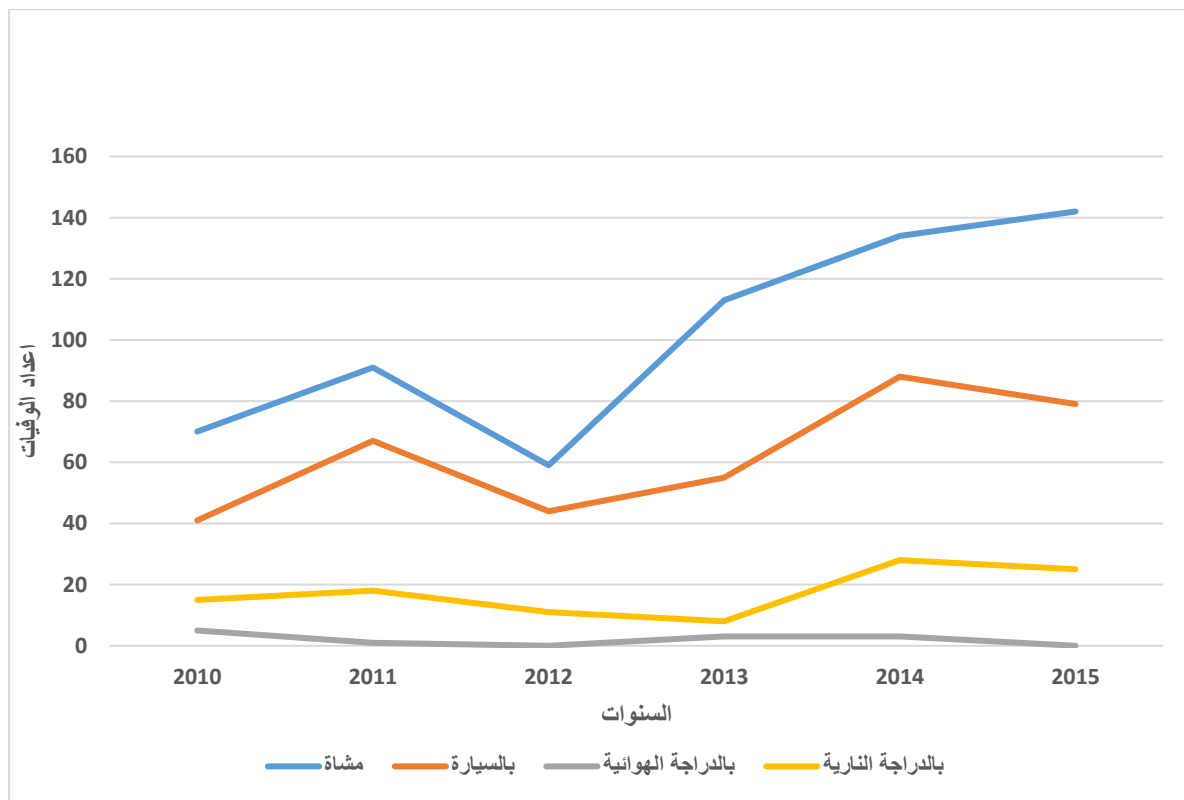
وقد تبين لنا ايضاً من نتائج نظام رصد الاصابات الخارجية العراقي EPI-INFO ان اعداد وفيات المشاة هي الاعلى من بين وفيات حوادث المرور وكما يبين في الجدول (3-3):

جدول (3-3)

اعداد الوفيات حسب نوع الحادث والسنة المقابلة لها

السنة / النوع	2010	2011	2012	2013	2014	2015
المشاة	70	91	59	113	134	142
السيارة	41	67	44	55	88	79
الدراجة الهوائية	5	1	0	3	3	0
الدراجة النارية	15	18	11	8	8	25

شكل (2-3)



اعداد الوفيات حسب نوع الحادث والسنة المقابلة لها

جدول (4-3)

اهم اسباب الوفيات للسنوات (2010-2012) في ثمان محافظات :

	2010 (%)	2011(%)	2012 (%)
Traffic Death وفيات المرور	24.7	27.9	27.9
Gun Death وفيات الاطلاقات النارية بكافة انواعها	24.9	24.4	23.9
Burns Death الحروق	14.8	15.5	15.2
Insurgency Related Explosions الانفجارات الارهابية	9.1	7.3	5.9
Electric Death وفيات الكهرباء	7.1	6.4	7.8
Drowning Death الغرق	4.3	4.2	4.7
Other Death اسباب اخرى	15.1	14.3	14.6

المصدر: تقرير نظام رصد الاصابات الخارجية العراقي للمدة من (2010-2012) [15]، وزارة الصحة العراقية، قسم العمليات 2013.

ويلاحظ من بيانات الجدول (4-3) ان اصابات المرور شكلت السبب الاول للوفيات في العراق وتاتي بالمرتبة الثانية اصابات العيارات النارية بجميع انواعها وبعدها بالمرتبة الثالثة الحروق وفي المرتبة الرابعة الوفيات بسبب التماس الكهرباء وتاتي بالمرتبة الخامسة الوفيات الناتجة عن التفجيرات الارهابية ويحتل الغرق المرتبة السادسة وتشمل الاسباب الاخرى للوفيات بسبب الالات راضة وقاطعة والخنق والاختناق والسقوط من علو والتسمم وعضة الحيوان وتتوفر نتائج مفصلة في التقارير السنوية في دائرة العمليات الطبية والخدمات التخصصية، كما بينت النتائج فيها ان العيارات النارية الجنائية والارهابية والتفجيرات الارهابية لازالت من الاسباب المهمة في الوفيات بينما تحتل اصابات المرور والحروق والصعق الكهربائي مراتب متقدمة في قائمة اسباب الوفيات التي يمكن الوقاية منها والحد من تأثيراتها على المجتمع العراقي، والجدول (3-5) يعطي توضيحا اكثر ان محافظة كربلاء هي الاعلى نسبة في وفيات حوادث المرور من بين ثمان محافظات في العراق ولـ 6 أليات هي الاكثر شيوعاً بين مجموع الاصابات المميتة للسنوات (2010-2012) [18].

نسب الاصابات المميتة لست اليات الاكثر شيوعاً بين مجموع الاصابات المميتة حسب المحافظات للمدة (2012-2010)  
جدول (5-3)

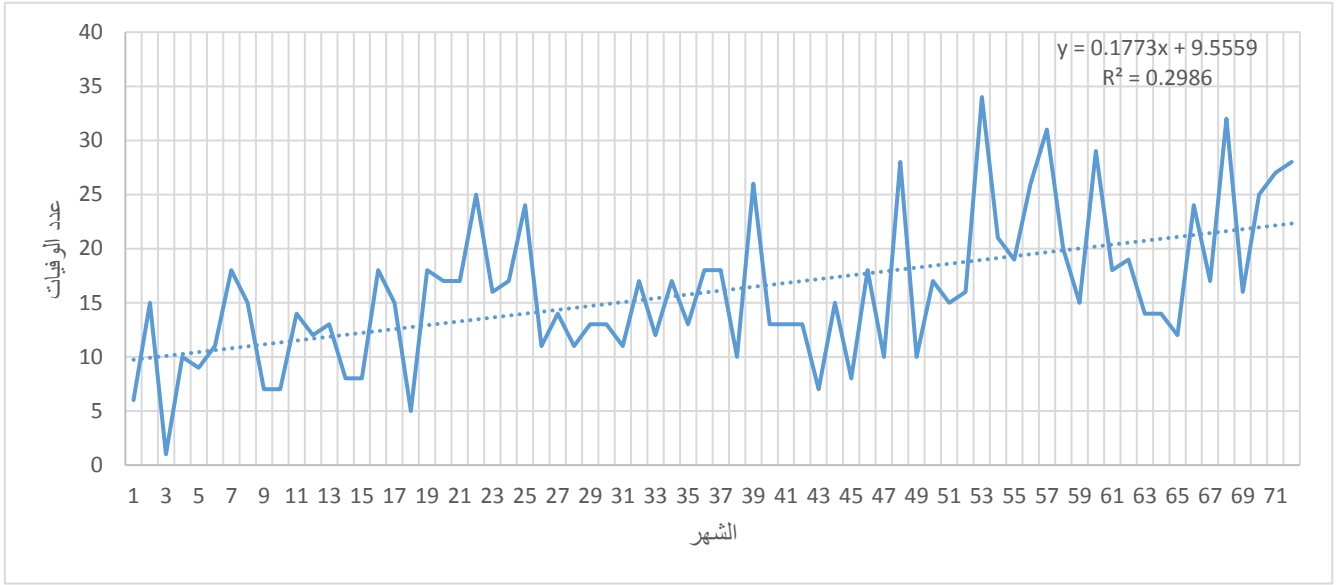
	الصعق الكهربائي (6)			الحروق (5)			طلق ناربي (الغري) (4)			طلق ناربي (الفجر) (3)			انفجار بيون طلق ناربي (2)			اصابات المرور (1)		
	2012	2011	2010	2012	2011	2010	2012	2011	2010	2012	2011	2010	2012	2011	2010	2012	2011	2010
البصرة	5.5	3.4	2.7	7.8	9.3	6.8	16.7	17.3	16.8	0.0	0.0	0.7	0.3	0.4	1.7	12.4	13.5	7.5
الامبار	5.8	4.8	3.3	4.5	3.8	5.1	11.7	11.7	15.3	14.1	19.5	9.5	16.8	22.3	27.4	24.9	22.8	23.4
بغداد	9.8	9.0	10.7	16.7	16.2	13.5	0.0	0.0	1.2	29.3	30.7	27.9	5.7	8.1	9.7	25.8	25.8	26.5
اربيل	5.5	3.0	5.4	25.7	20.6	27.6	11.8	13.5	12.8	0.1	0.0	0.2	0.8	1.0	1.5	44.0	41.5	31.6
كربلاء	15.8	11.5	14.8	12.6	11.5	7.1	7.6	9.3	7.7	0.0	0.5	1.6	0.8	0.3	0.6	45.5	48.4	40.3
ميسان	9.8	8.5	11	13.1	16.2	17.7	10.0	11.8	10.4	0.0	0.4	2.3	4.5	0.2	2.3	30.7	34.1	33.0
الموصل	5.7	4.0	3.3	16.4	17.7	10.9	0.0	0.0	1.2	32	33.7	39.8	10.7	13.3	16	20.3	19.3	15.3
السليمانية	4.6	5.7	3.8	17.6	21.3	28.9	13.3	13.8	11.8	0.0	0.7	0.1	0.8	1.1	2.3	40.5	39.3	32.2

المصدر : "تقرير نظام رصد الاصابات الخارجية العراقي للفترة من (2010-2012)"، وزارة الصحة العراقية، قسم العمليات.

**(2-3) اختبار البيانات واستقراريتها:**

قبل ان نبدأ بتحليل اي سلسلة زمنية نقوم برسم المخطط الزمني لتلك السلسلة (Time Plot) باستخدام البرنامج الاحصائي Gretl ويمثل المخطط الاتي عدد وفيات حوادث المرور للمدة من (كانون الثاني 2010 – كانون الاول 2015) في محافظة كربلاء المقدسة .

شكل رقم(3-3)



**عدد وفيات حوادث المرور لمحافظة كربلاء المقدسة للمدة (2015-2010)**

وسيتم تحليل هذه البيانات باستعمال إنموذجات بوكس جينكز وتطبيق مراحل بناء الإنموذج الاكفا والامثل للتنبؤ.

**(1-3) اختبار البيانات:** Data Test :

1) نبدأ أولاً بحساب و رسم معاملات الارتباط الذاتي (ACF) ومعاملات الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) باستخدام البرنامج الاحصائي Gretl

$$lag = \frac{N}{4} = \frac{72}{4} = 18$$

حيث ان الازاحة

N = طول السلسلة الزمنية 72 شهرا

جدول (6-3)

معاملات الارتباط الذاتي والجزئي ( PACF , ACF ) للبيانات الاصلية

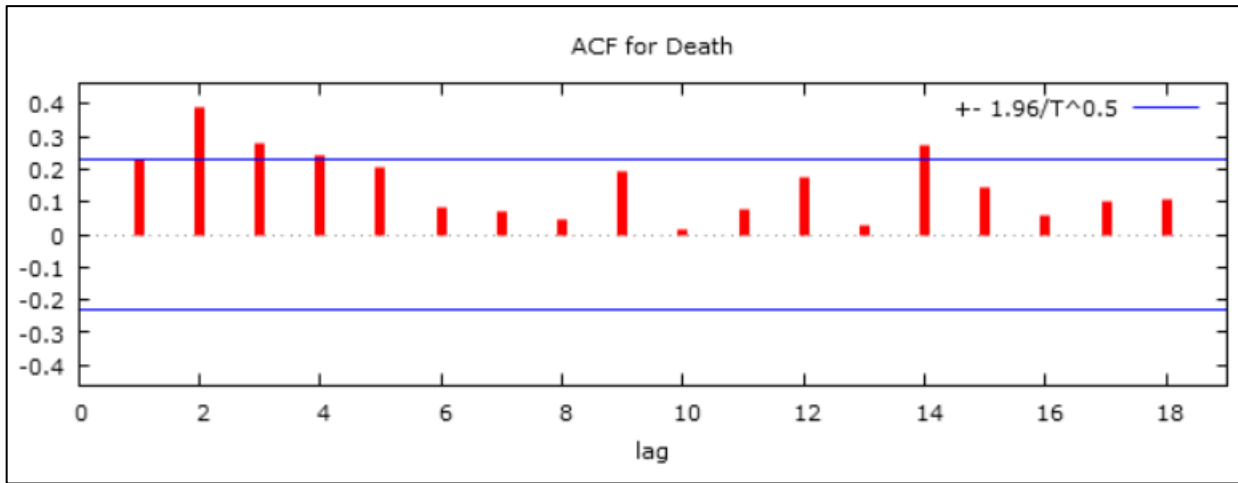
LAG	ACF	PACF
1	0.2315	0.2315
2	0.3868	0.3520
3	0.2798	0.1692
4	0.2446	0.0668
5	0.2059	0.0283
6	0.0819	-0.1027
7	0.0737	-0.0690
8	0.0465	-0.0119
9	0.1921	0.2153
10	0.0182	-0.0138
11	0.0769	-0.0272
12	0.1749	0.1439
13	0.0277	-0.0812
14	0.2717	0.1910
15	0.1471	0.1099
16	0.0586	-0.1645
17	0.1039	-0.0682
18	0.1057	0.0219

نلاحظ ان بيانات المعاملات في جدول(2) لا تقع جميعها ضمن حدي الثقة المقدرة

عشرة في ACF والاولى والثانية في PACF لم تقع ضمن حدود الثقة وعليه تكون السلسلة غير مستقرة وقد تم التأكد من ذلك برسم خط يصل بين متوسط القيم ال 36 الاولى الذي يساوي (13.27) ومتوسط القيم ل 36 الثانية الذي يساوي (18.83) ,ان وجود الاتجاه التصاعدي للسلسلة الزمنية يبين ان السلسلة غير مستقرة في المتوسط. لذا توجب علينا اخذ الفرق الاول حتى نحصل على الاستقرار في المتوسط

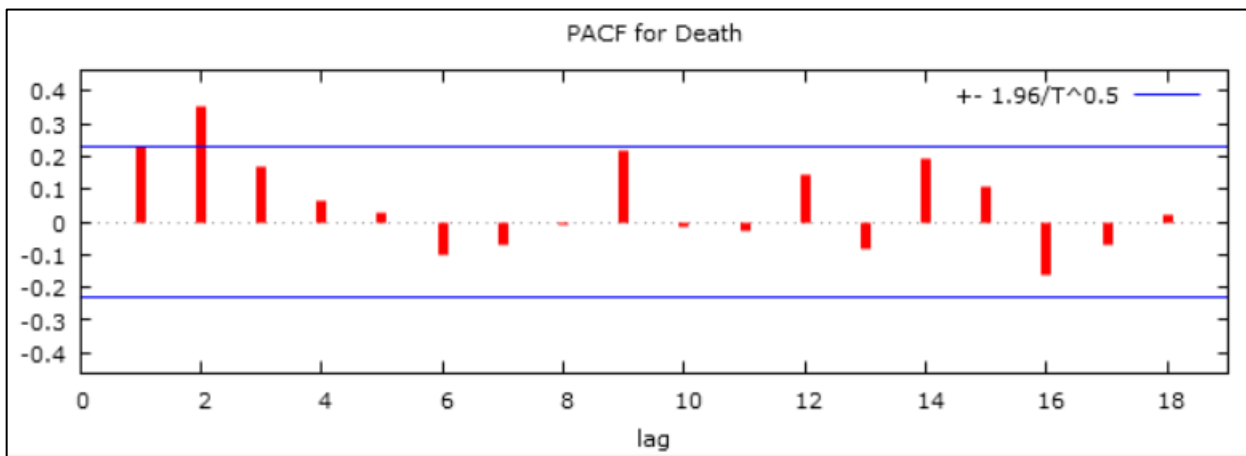
وكذلك يتضح من خلال اشكال دالة الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي :

شكل (4-3)



الارتباط الذاتي ACF للبيانات

شكل(5-3)



الارتباط الذاتي الجزئي PACF للبيانات

كما يمكننا اختبار استقرارية البيانات من خلال اختبار  $t$  حيث تبين لنا ان  $|t_{70}| = |-4.4| > 0.23 = t_{0.025,70}$ ، هنا اثبتنا ايضاً ان البيانات تحتوي على اتجاه عام. لذا وجب علينا استبعاده، ولقد تم استخراج معادلة الاتجاه العام

$$\hat{Y}_i = 9.5559 + 0.1773x$$

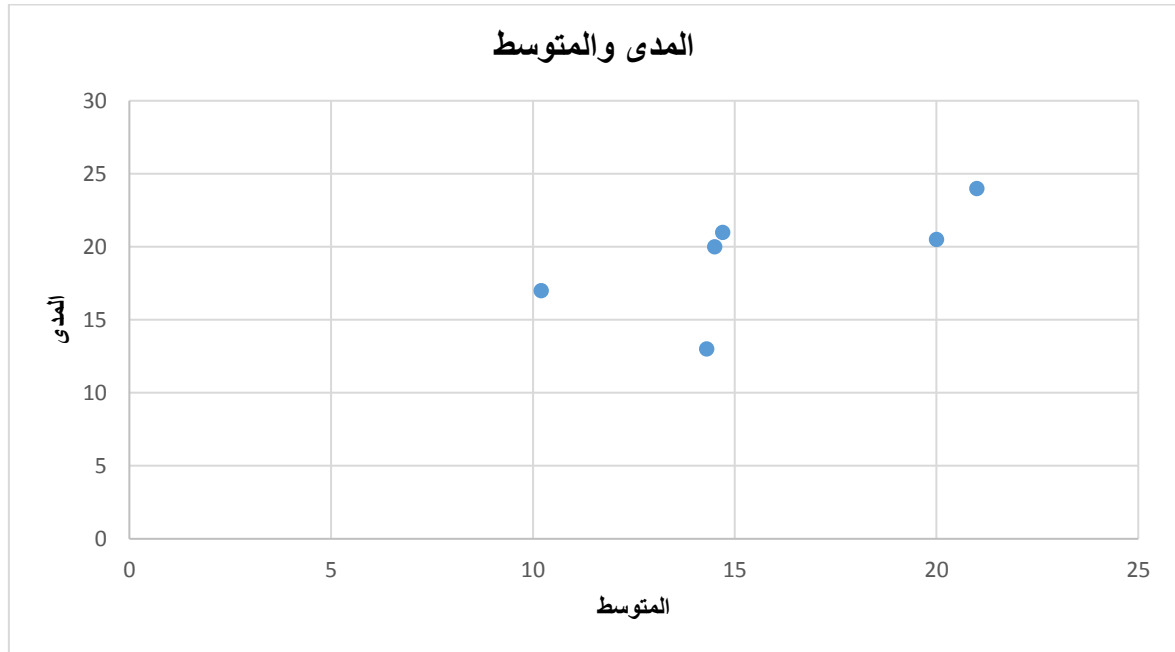
ولمعرفة استقرار التباين نستخدم طريقة شكل العلاقة بين المدى والمتوسط لمشاهدات كل سنة (12 شهر) وباستخدام برنامج (Gretl) وحسب الجدول (7-3):

جدول (7-3)

المدى والمتوسط لوفيات حوادث المرور في كربلاء

المدى	المتوسط	السنة
17	10.4	2010
20	14.7	2011
13	14.5	2012
21	14.9	2013
24	21.1	2014
20	20.5	2015

شكل (6-3)



العلاقة بين المدى والمتوسط لاعداد الوفيات

وجد ان القيم تتبعثر بشكل عشوائي مما يدل على ان المدى غير مستقل عن المتوسط وبالتالي فان السلسلة الزمنية غير متجانسة القيم اي ان التباين غير ثابت وهذا يتضح عند رسم السلسلة للبيانات الفصلية لذا توجب علينا التحويل بأخذ اللوغاريتم الطبيعي للبيانات للعمل على استقرار التباين وبعدها نأخذ الفرق الاول كما في الجدول (8-3):

الجدول(8-3)

بيانات السلسلة بعد التحويل (اخذ اللوغاريتم والفرق الاول ) للبيانات الاصلية

السنة الشهر	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون 2		0.080043	0.344840	0.000000	-1.029619	-0.476924
شباط	0.916291	-0.48551	-0.780159	-0.587787	0.530628	0.054067
أذار	-2.70805	0.000000	0.241162	0.955511	-0.125163	-0.305382
نيسان	2.302585	0.810930	-0.241162	-0.693147	0.064539	0.000000
أيار	-0.10536	-0.18232	0.167054	0.000000	0.753772	-0.154151
حزيران	0.200671	-1.09861	0.000000	0.000000	-0.481838	0.693147
تموز	0.492476	1.280934	-0.167054	-0.619039	-0.100083	-0.344840
أب	-0.18232	-0.05716	0.435318	0.762140	0.313658	0.632523
أيلول	-0.76214	0.000000	-0.348307	-0.628609	0.175891	-0.693147
تشرين 1	0.00000	0.385662	0.348307	0.810930	-0.438255	0.446287
تشرين 2	0.693147	-0.44629	-0.268264	-0.587787	-0.287682	0.076961
كانون 1	-0.15415	0.060625	0.325422	1.029619	0.659246	0.036368

فلاحظ ان السكون ظهر على السلسلة الزمنية كما في الشكل (7-3):



شكل (7-3)



استقرار السلسلة الزمنية بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي والفرق الاول

## 2- إختبار وجود التأثير الموسمي (Seasonal Effect) :

ولمعرفة وجود الاثر الموسمي في السلسلة الزمنية نلاحظ عدم وجود قيم عند الازاحة  
 طريق اختبار لا معلمي سبق ذكره وهو ( كروسكال واليس ) حيث يبين إن  
 $(s = 4, 8, 12, 16 \dots \dots, 72)$  في الشكلين (3-4) و(3-5) ايضا نستطيع معرفة واثبات ذلك عن

$$kw = 0.615 < x_{3,0.05}^2 = 7.815$$

تبعاً للفرضية:  $H_0$  : عدم وجود اثر موسمي

$H_1$  : وجود اثر موسمي

لذلك لانرفض  $H_0$  ونرفض  $H_1$

لذلك فان السلسلة لا تحتوي على اثر موسمي .

بعد ان تم تعديل البيانات سيتم حساب و رسم معاملات الارتباط الذاتي (ACF) ومعاملات الارتباط  
 الجزئي الذاتي PACF للبيانات الجديدة كما يبينها الجدول(3-8)

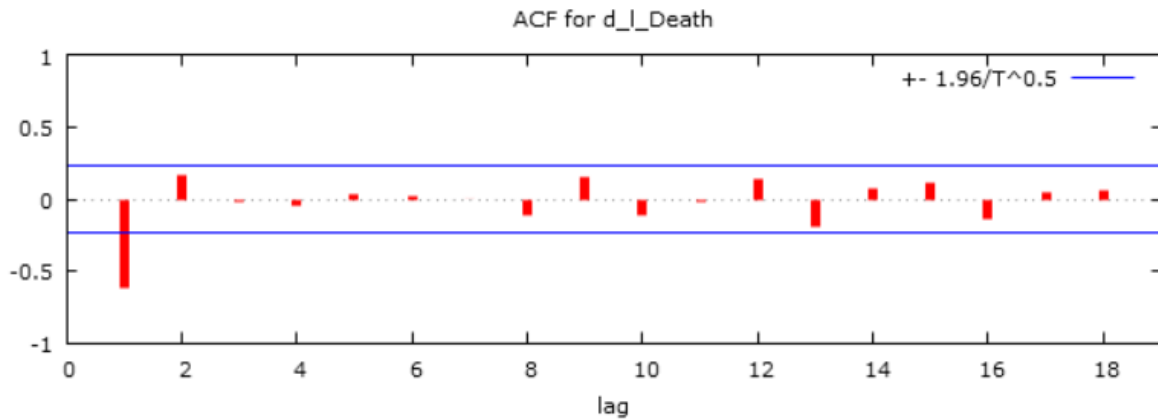
جدول (9-3)

معاملات الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي (PACF, ACF) للبيانات المعدلة

LAG	ACF	PACF	Q-stat.
1	0.6238	-0.6238	28.8135
2	0.1696	-0.3594	30.9736
3	-0.0153	-0.1800	30.9915
4	-0.0487	-0.1712	31.1748
5	0.0358	-0.1382	31.2757
6	0.0174	-0.0426	31.2999
7	0.0016	0.0403	31.3001
8	-0.1059	-0.1425	32.2236
9	0.1512	-0.0286	34.1336
10	-0.1138	-0.0370	35.2343
11	-0.0162	-0.1828	35.2570
12	0.1385	-0.0110	36.9425
13	-0.1893	-0.1319	40.1438
14	0.0768	-0.2342	40.6803
15	0.1193	0.0306	41.9977
16	-0.1333	0.0519	43.6712
17	0.0419	-0.0057	43.8400
18	0.0640	0.1116	44.2409

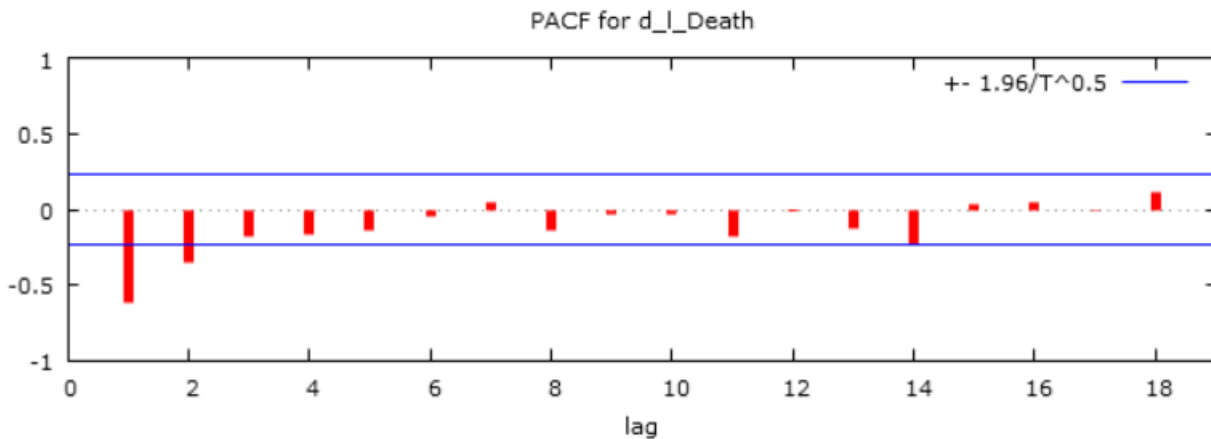
والشكل (8-3) يوضح الارتباط الذاتي بعد اخذ اللوغاريتم والفرق :

شكل (8-3)



معامل الارتباط الذاتي (ACF) بعد اخذ اللوغاريتم والفرق الاول

شكل (9-3)



معامل الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) بعد اخذ اللوغاريتم والفرق الاول

وللتعرف على درجة تكامل السلسلة الزمنية لعدد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة ومعرفة فيما اذا كانت السلسلة مستقرة أم لا , نستخدم اختبارات جذر الوحدة ، وتعمل هذه الاختبارات على كشف مركبة الاتجاه العام , ومن الإختبارات التي أعدت لهذا الغرض اختبار ديكي – فولر – (Dickey – Fuller test) وإختبار ديكي- فولر الموسع (Augmented Dickey-Fuller test) واختبار فيليبس-بيرون (Phillips – perron test) واختبار (Kwiatkowski –Phillips– KPSS) واختبار Schmidt–Shin test وسوف نقوم بإجراء اختبار ديكي – فولرالموسع وذلك لوصفه من أفضل الاختبارات في الدراسات السابقة وايضا لاختبار KPSS وكما يأتي :-

Unite Root Tests:

إختبارات جذر الوحدة:

1- إختبارديكي فولر الموسع (Augmented Dickey-Fuller test) :

تم إجراء أختبار ديكي فولر الموسع (Augmented Dickey-Fuller test) بإستعمال البرنامج الاحصائي Gretl وكانت النتائج كما يلي :

جدول (10-3)

اختبار (Augmented Dickey-Fuller) لبيانات وفيات حوادث المرور في كربلاء

Aug dickey-fuller (adf)	Test critical value( $\tau$ ) level%5	p-value
-3.33	-3.03	$2.234 \times 10^{-26}$

$H_0$ : Unite root

نقوم باختبار الفرضية

$H_1$ :No unite root

بما ان قيمة  $Tau = |-3.33|$  الحسابية  $Tau = |-3.03|$  قيمة الجدولية نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة اي لا يوجد جذر وحدة .

2- اختبار  $KPSS^{[3]}$ : kwiatkowski –Phillips–Schmidt–Shin (KPSS) test:

نهدف من خلال اختبار KPSS الى اختبار فرضية العدم التي تقرر عدم استقرار السلسلة .

نقوم باختبار الفرضية

$H_0$ : عدم استقرار السلسلة الزمنية:

$H_1$ : استقرار السلسلة الزمنية

ومن اجل حساب احصاءة KPSS للسلسلة استعملنا برنامج GRTLE فكانت النتائج التي حصلنا عليها ملخصة في الجدول (3-11):

جدول (3-11)

نتائج اختبار KPSS للسلسلة اعداد الوفيات لمحافظة كربلاء المقدسة بعد اخذ اللوغاريتم والفرق الاول

KPSS test	TestCritical value – level 5%(Kwiatkowski)	p-value
0.492	0.462	> 0.10

بما ان القيمة الحسابية = 0.492 < القيمة الجدولية = 0.462 نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة اي ان السلسلة مستقرة.

### ( 3 – 3 ) (اختيار رتبة الإنموذج ) :

بعد ان استقرت السلسلة وجب علينا ان نختار درجة الإنموذج وفي مثل هذه الخطوة سيتم تحديد رتبة الإنموذج من خلال فحص دالتي الارتباط الذاتي والجزئي لمعرفة الإنموذج المشخص بشكل اولي ثم بعدها يتم تجربة عدد من النماذج القريبة من الإنموذج المشخص لاختيار افضلها بالاعتماد على المعايير حنان كوين (H-Q) Hannan-Quinn ومعيار معلومة اكيي (AIC) و Information

**Akaike Criterion** ومعيار معلومة شوارتز **Schwarz Information Criterion**, وقد تبين ان النموذج المشخص اوليا هو **ARIMA(2,1,1)** والجدول (12-3) يوضح المقارنة بين هذه الإنموجات وفق المعايير :

### الجدول (12-3)

إنموجات بوكس جينكز المقترحة للسلسلة الزمنية للوفيات

الإنموج	H-Q	AIC	SC	MLH
ARIMA (1,1,0)	472.85	475.55	479.63	223.3
ARIMA (1,1,1)	462.07	465.68	471.30	226.1
ARIMA (1,1,2)	461.96	466.10	473.27	225.9
<b>ARIMA (0,1,1)</b>	<b>458.58</b>	<b>461.26</b>	<b>465.37</b>	<b>226.3</b>
ARIMA (0,1,2)	460.51	464.11	469.56	224.2
ARIMA (2,1,0)	465.90	469.50	474.90	224.5
ARIMA (2,1,1)	469.52	464.02	470.83	224.6
ARIMA (2,1,2)	460.60	466.03	474.18	224.1

من خلال معايير (AIC) و (H-Q) و Schwarz نجد ان الإنموج **ARIMA (0,1,1)** هو الأفضل من بين النماذج المقترحة لان له اصغر قيمة للمعايير الثلاثة اعلاه.

وكما موضح بالجدول (12-3) حيث ان  $H-Q = 458.58$  و  $AIC = 461.286$  و  $SC = 465.37$  و  $5.37$  واعظم قيمة للمعقولية العظمى حيث ان  $Max-likelihood = 226.3$  ولمعنوية المعالم المقدرة تم اختيار هذا الإنموج.

### (4-3) (تقدير معلمات الإنموج):

تم تقدير الإنموج الملائم باستخدام طريقة الامكان الاعظم (MLH) لاختبارمدى معنوية المعالم المقدرة باستخدام برنامج Gretl والجدول (13-3) يوضح النتائج المستخرجة :

جدول(13-3)

المعالم المقدرة

	P-Value	St Error	T	Coefficient
Const	0.0000	0.03224	5.498	0.17731
Theta	0.0000	0.0462748	-21.61	-1.000

من النتائج اعلاه نلاحظ معنوية المعلمتين المقدرتين وذلك لان قيمة **P-Value=0.0000** اقل من **0.05** لكل منهما ويكون الإنموذج المقدر كما يأتي :

$$\hat{Z}_t = 0.17731 + Z_{t-1} - \alpha_{t-1}$$

### (3 - 5) الفحص والتشخيص :

يتم في هذه المرحلة فحص وتشخيص الاخطاء (البواقي) باتباع الخطوات التالية :

#### (3 - 5 - 1) اختبار المتوسط :

وهو اختبار ذو جهتين ونستخدم فيه الاحصاءة  $u = \frac{\bar{e}}{se(\bar{e})}$  وهذه الاحصاءة لها توزيع طبيعي قياسي فاذا كانت  $|u| < 1.96$  عند مستوى معنوية **0.05** عند ذلك لانرفض فرضية العدم وهي ان الاخطاء لها وسط مساوي للصفر

$$H_0 : E(\alpha_t) = 0$$

$$H_1 : E(\alpha_t) \neq 0$$

$$u = \frac{\bar{e}}{se(\bar{e})} = \frac{0.16626}{\sqrt{5.947}} = \frac{0.16626}{2.438} = 0.0681$$

$$\therefore |u| = 0.0681 < 1.96 \quad , \quad \text{عند مستوى معنوية } 0.05$$

∴ لانرفض فرضية العدم بأن متوسط الاخطاء لها وسط مساوي للصفر.

#### (3 - 5 - 2) اختبار العشوائية :

يتم اختبار عشوائية الاخطاء باستخدام اختبار **Runs test** وهو من الاختبارات اللامعلمية ، والعشوائية تعني عدم وجود نمط معين للاخطاء وتوزع توزيع طبيعي.

$H_0$ : الاخطاء عشوائية

$H_1$ : الاخطاء غير عشوائية

$$R \sim N(M, v)$$

$$R \sim N(36.493, 4.18203)$$

جدول (3-14)

نتائج **Runs Test** لعشوائية الاخطاء

Number of runs(R)	Test Critical value(z)	p-value
33	- 0.8352	0.4035

$$\therefore |z| = |-0.8352| < 1.96$$

إذا لانرفض فرضية العدم التي تفترض ان الاخطاء عشوائية

( 3 - 5 - 3 ) اختبار الاستقلالية :

يتم ذلك عن طريق اختبار معاملات الارتباط الذاتي للاخطاء وكالاتي :

• تحليل دالة الارتباط الذاتي للبقاقي :

نستعمل اختبار **Ljung-Box Price** اختبار معالم دالتي الارتباط الذاتي والجزئي إذا ما كانت

داخل مجال المعنوية أم لا حيث إن:

الجدول(3-14) يوضح قيم معامل الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للبقاقي :

جدول (3-15)

قيم معامل الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للبقاقي

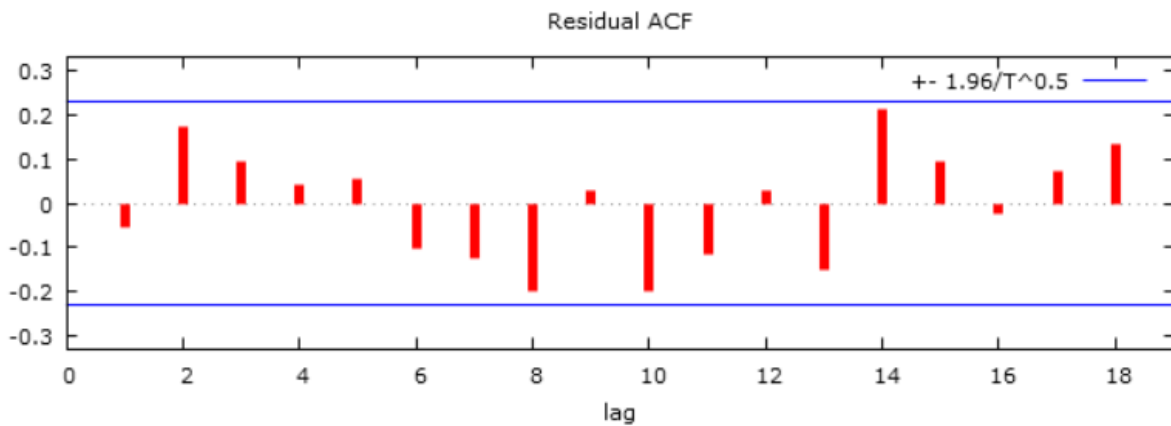
LAG	ACF	PACF	Q-stat.	[p-value]
1	-0.0562	-0.0562		
2	0.1753	0.1727	2.5426	[0.111]
3	0.0937	0.1153	3.2114	[0.201]
4	0.0410	0.0236	3.3414	[0.342]
5	0.0541	0.0225	3.5715	[0.467]
6	-0.1021	-0.1249	4.4020	[0.493]
7	-0.1273	-0.1732	5.7134	[0.456]
8	-0.1982	-0.2104	8.9469	[0.256]
9	0.0269	0.0682	9.0072	[0.342]
10	-0.2009	-0.0921	12.4359	[0.190]
11	-0.1153	-0.0959	13.5842	[0.193]
12	0.0274	0.0847	13.6500	[0.253]
13	-0.1538	-0.1060	15.7626	[0.202]
14	0.2117	0.1694	19.8388	[0.099]
15	0.0937	0.1662	20.6516	[0.111]
16	-0.0231	-0.0947	20.7017	[0.147]
17	0.0742	-0.0585	21.2298	[0.170]
18	0.1326	0.0525	22.9500	[0.151]

وفرضية الاختبار هي :

$$H_0 = r_1(u) = r_2(u) = \dots = r_{18}(u) = 0 \quad \text{إنموذج ملائم}$$

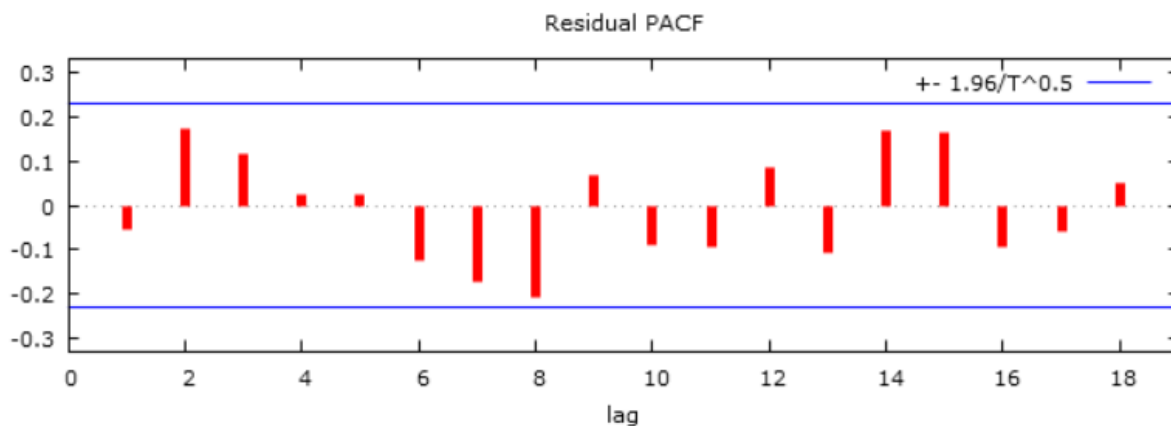
$$H_1 = r_1(u) \neq r_2(u) \neq \dots \neq r_{18}(u) \neq 0 \quad \text{إنموذج غير ملائم}$$

شكل (10-3)



قيم معامل الارتباط الذاتي للبواقى Residual ACF

شكل (11-3)



قيم معامل الارتباط الذاتي الجزئي للبواقى Residual PACF



من خلال بيانات المعاملات في الشكلين (10-3) و(11-3) نلاحظ انها تقع بين حدي الثقة

(  $-\frac{1.96}{\sqrt{72}}, \frac{1.96}{\sqrt{72}}$  ) لكل من (PACF) و (ACF) وعليه فإن السلسلة مستقرة اي ان هناك استقلالية بين الاخطاء وكما هو واضح من خلال الرسومات في دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الجزئي للبواقي ويمكن التأكد بإجراء الاختبار  $Q_{stat}=22.95$  ومقارنته مع  $\chi^2(17, 0.05) = 27.59$  حيث ان القيمة المحسوبة هي  $Q_{stat}$  والقيمة الجدولية هي  $\chi^2(17, 0.05)$  وبما ان القيمة المحسوبة اقل من الجدولية لانرفض فرضية العدم اي ان معاملات الارتباط الذاتي للبواقي مساوية معنوياً للصفر، وبذلك تكون الاخطاء العشوائية تتميز بتباين ثابت والإنموذج الذي تم اختباره ملائم لبيانات السلسلة الزمنية

( 3 - 5 - 4 ) اختبار معامل الالتواء : Coeff. Of Skewness Test:

لاختبار فرضية التناظر

$H_0: v_1 = 0$  (فرضية العدم) (عدم وجود التواء)

$H_1: v_1 \neq 0$  (الفرضية البديلة) (وجود التواء)

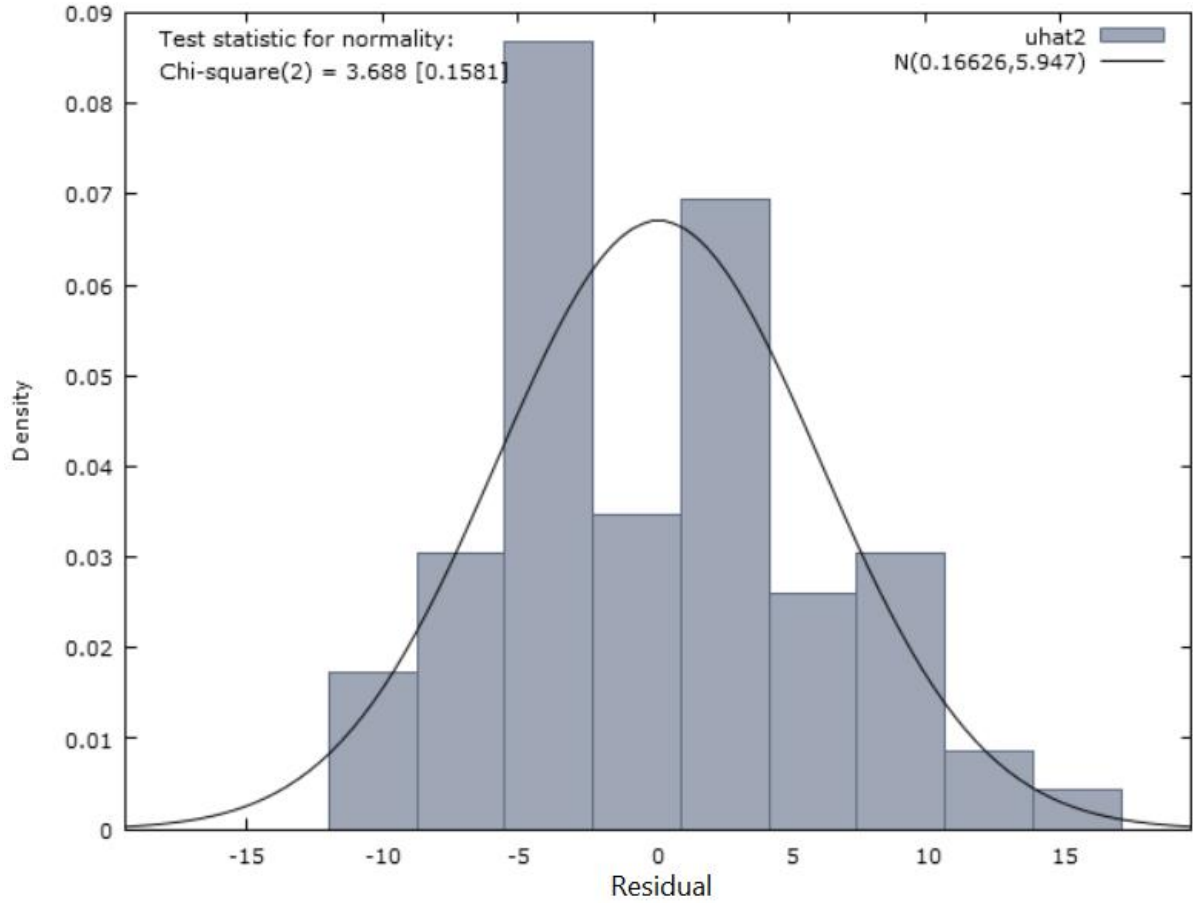
حيث ان  $v_1$  يمثل احصاءة اختبار معامل الالتواء

$\beta_1$  يمثل معامل الالتواء

$$v_1 = \frac{|\beta_1 - 0|}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{|0.3948 - 0|}{\sqrt{\frac{6}{71}}} = \frac{0.3948}{0.2907} = 1.36$$

بما ان  $v_1 = 1.358 < 1.96$ ، اذاً لانرفض فرضية العدم، وهذا يعني ان سلسلة البواقي متناظرة، والشكل (12-3) يوضح توزيع البواقي :

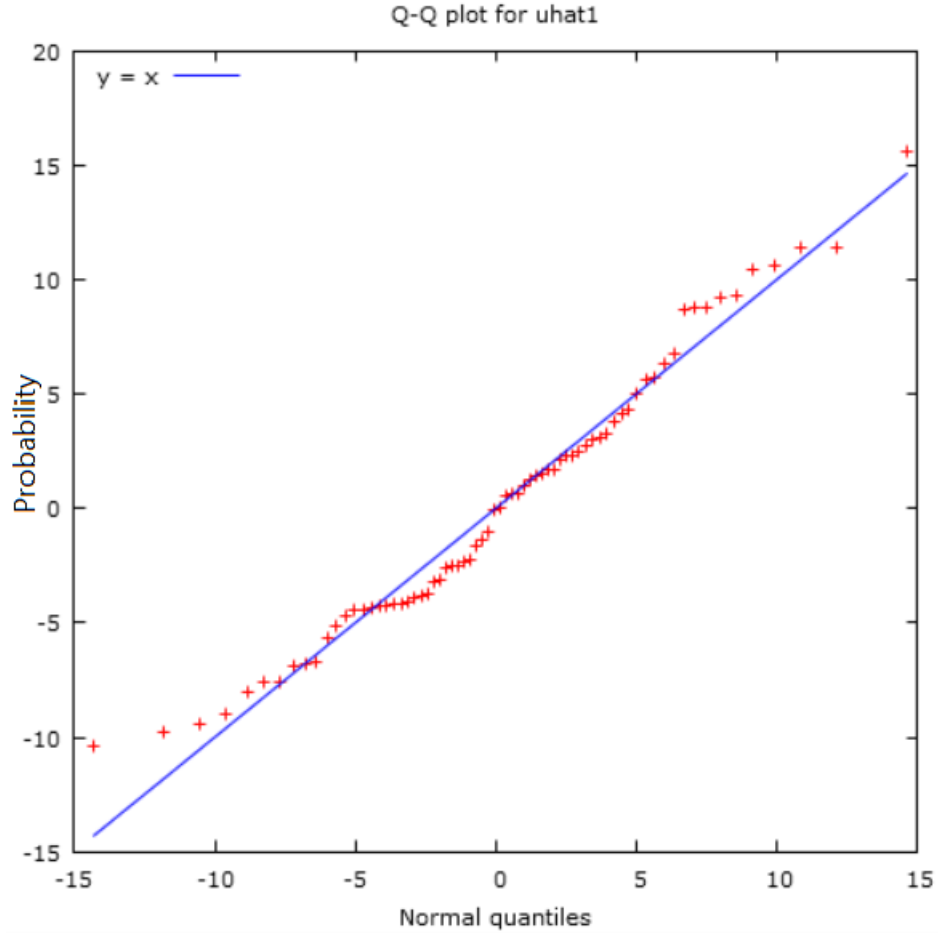
شكل (12-3)



توزيع البواقي

نلاحظ انه متناظر وله شكل التوزيع الطبيعي تقريبا ، وايضا نستطيع التاكد اكثر من ان البواقي طبيعية  
نستعين برسم الاحتمال الطبيعي ( Normal Probability ) الاتي :

شكل (3-13)



رسم الاحتمال الطبيعي للبواقي

**Forecasting :**

**( 6 – 3 ) (التنبؤ) :**

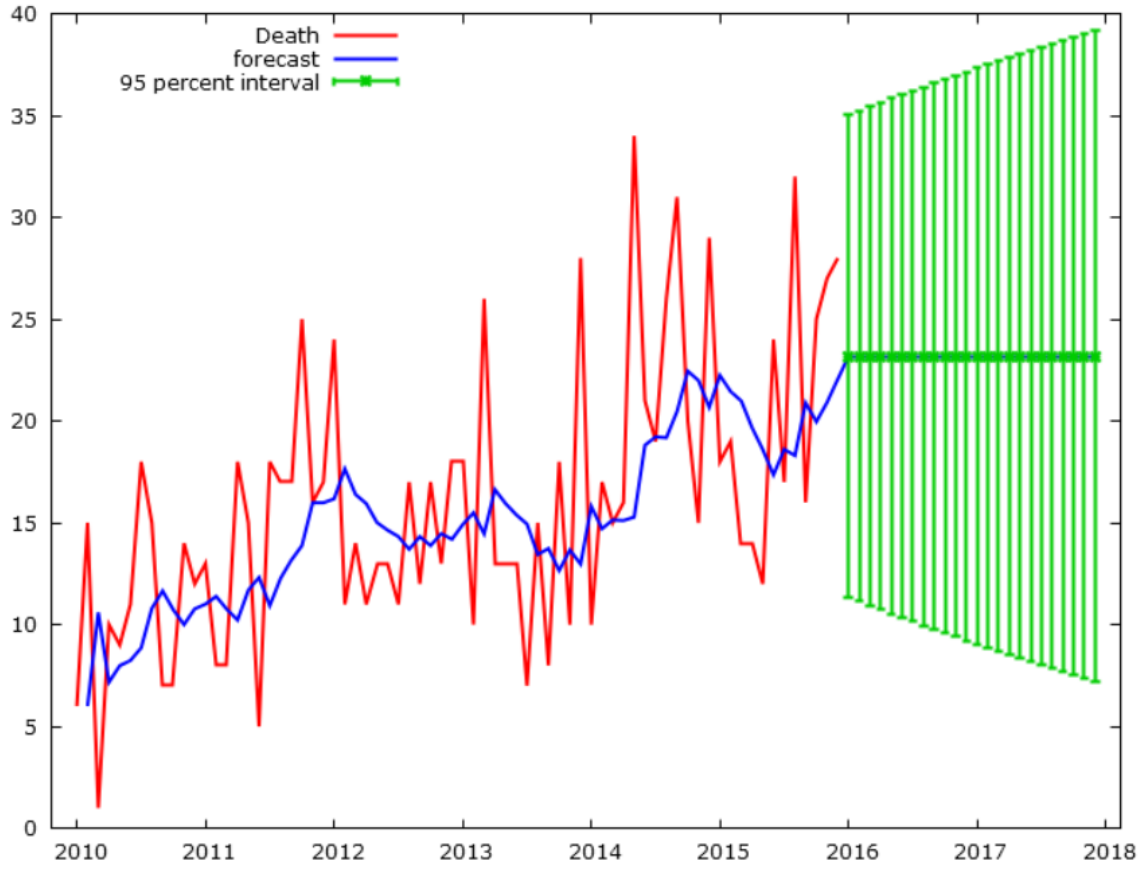
بعد ان علمنا ان الإنموذج الذي تم اختياره مقبول احصائياً سوف نتنبأ بأعداد الوفيات لحوادث المرور لمحافظة كربلاء المقدسة للفترة القادمة من (كانون الثاني 2016-كانون الاول 2017) وكما في الجدول (3-16):

جدول (3-16)

المعدلات الشهرية المتنبأ بها وحدود الثقة 95%

السنة والشهر	القيم المتنبأ بها	LCL الحد الادنى	VCL الحد الاعلى
2016:01	22.42	11.27	33.57
2016:02	22.60	11.45	33.74
2016:03	22.77	11.63	33.92
2016:04	22.95	11.81	34.10
2016:05	23.13	11.98	34.28
2016:06	23.31	12.16	34.45
2016:07	23.48	12.34	34.63
2016:08	23.66	12.51	34.81
2016:09	23.84	12.69	34.98
2016:10	24.02	12.87	35.16
2016:11	24.19	13.05	35.34
2016:12	24.37	13.22	35.52
2017:01	24.55	13.40	35.69
2017:02	24.72	13.58	35.87
2017:03	24.90	13.76	36.05
2017:04	25.08	13.93	36.23
2017:05	25.26	14.11	36.40
2017:06	25.43	14.29	36.58
2017:07	25.61	14.46	36.76
2017:08	25.79	14.64	36.93
2017:09	25.97	14.82	37.11
2017:10	26.14	15.00	37.29
2017:11	26.32	15.17	37.47
2017:12	26.50	15.35	37.64

شكل (3-14)



القيم الاصلية للسلسلة مع المتنبأ بها وحدود الثقة لسنتين قادمة

#### • تحليل نتائج التنبؤ:

اعتمادا على النتائج المبينة اعلاه في الجدول (3-16) والقيم الاصلية للبيانات التي تم تمثيلها في الشكل (3-14) يتبين لنا انه سوف ترتفع اعداد الوفيات بسبب حوادث المرور لمدينة كربلاء المقدسة للاشهر القادمة (كانون الثاني 2016- كانون الاول 2017) اذا ما لم تتخذ الاجراءات اللازمة للحد من تزايدها .

ان هذه النتائج المتوقعة هي صورة قياسية لمستقبل اعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة هذا من شأنه ان يكون ارضية خصبة لأصحاب القرار من مجلس محلي ومجلس محافظة ومجلس البلدية لوضع السبل للحد من هذه المشكلة وتذليل العقبات امام المشاريع التي من شأنها توسيع وتطوير شبكة الطرق ووضع الاشارات التحذيرية للمواطنين ..... الخ.

## التوصيات والاستنتاجات :

في هذا الفصل تم عرض أهم الاستنتاجات التي تم التوصل إليها من خلال هذه الدراسة ، فضلاً عن جملة من التوصيات التي تحصلت من خلال هذه الدراسة .

### (1-4) الاستنتاجات:

### Conclusions:

من خلال هذا البحث تم التوصل الى مجموعة من الاستنتاجات حول اعداد الوفيات الناتجة من الحوادث المرورية في محافظة كربلاء المقدسة وإتجاهات تطورها في المستقبل ، واهمها :

1. ان اعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة هي الاعلى نسبة من وفيات الاصابات الخارجية الاخرى حيث بلغت نسبتها (51.4%، 56.3%، 54.4%) للاعوام (2013 ، 2014 ، 2015 ) مقارنة بالنسب الاخرى لوفيات الاصابات الخارجية [مراجعة الجدول (2-3)] .

2. ان اعداد وفيات المشاة في محافظة كربلاء المقدسة هي الاعلى نسبة من بين وفيات حوادث المرور حيث بلغت نسبتها 57.7% لعام 2015 مقارنة بالنسب الاخرى لوفيات حوادث المرور وعند البحث في مسببات الوفاة تبين انها ناتجة من اسباب عديدة يقع في مقدمتها :  
أ) ان معظم شبكات الطرق لايتوفر فيها ممرات امنة لعبور المشاة ، الامر الذي يؤدي الى تكرار حوادث الوفاة .

ب) عدم وجود مطبات اصطناعية امام الجامعات والمساجد والمدارس والمستشفيات والدوائر الحكومية الاخرى للتخفيف من سرعة المركبات على الطريق .

3. بيانات سلسلة اعداد الوفيات الناتجة عن حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة غير مستقرة في التباين والمتوسط وبعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي والفرق الاول ، تم التوصل الى حالة الاستقرار واصبحت معاملاتها واقعه ضمن حدي ثقة  $(-\frac{1.96}{\sqrt{72}}, \frac{1.96}{\sqrt{72}})$  بمستوى معنوية 95% ، ولاوجود للأثر الموسمي في سلسلة اعداد الوفيات لحوادث المرور .

4. الإنموذج المقترح في تشخيص السلسلة الزمنية لاعداد الوفيات  $ARIMA(0,1,1)$  هو الافضل وفق اقل قيم للمعايير اكيكي وحنان كوين وشوارتز.

5. تم اختبار مدى ملائمة الأنموذج اعتماداً على قيم معاملات الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي (PACF, ACF) والتي أظهرت إن سلسلة البواقي عشوائية وتتوزع بشكل مستقل أي أن الأنموذج ملائم , وهذا ما يؤكد اختبار ( Ljung and Box ) حيث ظهر لدينا ان معاملات الارتباط الذاتي للبواقي مساوية معنوياً للصفر، وبذلك تكون الاخطاء العشوائية تتميز بتباين ثابت والنموذج الذي تم اختباره ملائم لبيانات السلسلة الزمنية .

6. إن القيم التنبؤية لسلسلة أعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء للأشهر من (كانون الثاني 2016 – كانون الاول 2017) تشير الى ارتفاع حصيلة الوفيات فيما لو لم يتم اتخاذ الاجراءات اللازمة للحد من هذه المشكلة والتي ترجع اسبابها الى التهاون في تطبيق قوانين المرور وعدم نشر ثقافة السلامة المرورية بين المواطنين وعدم الاهتمام بالطرق....الخ.

7. إفتقار المكتبة العربية والعراقية الى الرسائل الجامعية والدراسات المتخصصة التي تهتم بالوفيات والاصابات الناتجة من حوادث المرور واسبابها وسبل معالجتها, وكذلك صعوبة الحصول على البيانات الإحصائية المتعلقة بالموضوع وغياب الإحصاء المروري لتوضيح حجم المشكلة وآثارها السلبية .

#### Recommendations:

#### (2-4) التوصيات :

1- نظراً لان اعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة هي الاعلى نسبة من بين وفيات الاصابات الخارجية الاخرى ، و لان وفيات المشاة هي الاعلى نسبة من بين وفيات حوادث المرور الاخرى وعند البحث في مسببات الوفاة تبين انها ناتجة من ان معظم شبكات الطرق لايتوفر فيها ممرات امنة لعبور المشاة ، الامر الذي يؤدي الى تكرار حوادث الوفاة لذا نوصي بضرورة قيام الجهات المعنية في دوائر المرور وبلدية كربلاء المقدسة وبالتعاون فيما بينها بتوفير ممرات امنة لعبور المشاة خصوصاً في التقاطعات والمناطق التي يزداد فيها عبور المشاة مثل(المدارس ،المستشفيات ،المساجد ،الجامعات ، .... الخ) و وضع إشارات ضوئية لعبور المشاة في الطرق التي تقع فيها الحوادث بكثرة , ووضع مطبات اصطناعية امام الجامعات والمساجد والمدارس والمستشفيات والدوائر الحكومية الاخرى لتخفيف من سرعة المركبات على الطريق ، كما نوصي بوضع كاميرات تصويرية بالتقاطعات الرئيسية في المدينة ،حيث تكون مرتبطة مباشرة بمعالجة المعنية بدائرة المرور بحيث تقوم بتصوير فوري لكل حالة على حدة واتخاذ الإجراء المناسب .

2- ضرورة وجود إرادة سياسية لفرض جزاءات مناسبة على من يخرقون القانون ومن بين الإجراءات التي لا بد من وضع القيود لتنفيذها لضمان سلامة مستخدمي الطرق كتحديد السرعة المسموح بها بحيث لا تتجاوز السرعة 30 كم/الساعة في المواقع التي تحصل فيها حوادث خاصة بمستخدمي الطرق , ووضع رادارات للسرعة على شبكات الطرق الخارجية بالمحافظة وبكثافة اكبر للحد من تجاوز السرعة المقررة قانوناً والتهور في قيادة المركبات.

3- ضرورة تعليم التلاميذ خلال المراحل الدراسية الست الاولى وتدريبهم على نظام السير وقواعد المرور, ونشر ثقافة الوعي الديني حول حرمة مخالفة القانون وأنظمة المرور من خلال الخطب والندوات والنشرات و استغلال الزيارات المليونية التي تشهدها مدينة كربلاء المقدسة على مدار السنة .

4- التشديد على حصول قائد المركبة على إجازة مرورية متوافقة مع نوعية المركبة , و خضوع المركبة لفحص شامل ودوري يشمل إطارات العجلة والمكابح وأضواء الاشارة الى جانب فحص المحرك وهيكل العجلة وكذلك اكياس الهواء ( Air bag ) لضمان سلامة السائق عند تعرضه لحادث ، تشديد على استخدام الخوذات لاصحاب الدراجات وأحزمة الأمان لمستخدمي السيارات والمرافقين والكراسي المخصصة للاطفال .

5- الاستفادة من البحوث العلمية و الدراسات السابقة لتخطيط وتصميم الطرق للمدن التي شهدت تحضراً في السنوات الاخيرة والاستعانة بخبراتها وذلك للحد من وقوع الحوادث.

6- تعميم الدراسة لتشمل تحليل السلاسل الزمنية متعددة المتغيرات بشمول متغيرات أخرى ذات علاقة قوية بموضوع البحث مثال على ذلك الاسباب المؤدية الى حدوث حالة وفاة حادث مروري (السائق ، المركبة ، الطريق) ، وهذا يتطلب بيانات شهرية تقوم بجمعها وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للاحصاء بالاستعانة بدائرة المرور العامة والتي تقوم باستحصائها عن طريق دوائر المرور في المحافظات كافة بحيث تتوفر قاعدة معلومات متكاملة ودقيقة يسهل للباحث الحصول عليها والاستفادة منها في الدراسات القادمة .

7- إجراء دراسات إحصائية للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلاسل الزمنية لبيانات الوفيات الشهرية للاصابات الخارجية الاخرى (الإرهاب، طلق ناري،الحروق،الصعق الكهربائي،....الخ) باستعمال إنموذجات بوكس جينكنز.



# المصادر

## ❖ المصادر العربية :

- 1- إبراهيم , بسام يونس , 2004 , " التنبؤ بدرجات الحرارة في ولاية الخرطوم باستخدام نماذج بوكس جنكيز للسلاسل الزمنية " , جامعة السودان , بحث منشور في مجلة السودان للعلوم والثقافة , المجلد الخامس , العدد 2 , 2004.
- 2- احمد , ابراهيم حميدان , 2013 , " تطبيق نماذج الانحدار الذاتي المتكاملة والمتوسطة والمتحركة ARIMA على انتاج النفط الخام في السودان (2005-2012) " , جامعة السودان ماجستير العلوم بالمقررات والبحث التكميلي , كلية العلوم الرياضية والحاسوب , 2013.
- 3- أحمد , ابن أحمد , 2008 , " النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة (1988:10-03:2007) " , مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية , 2008 .
- 4- انصاف , علاء حسين , 2013 , " استعمال نموذج ARIMA للتنبؤ بعدد الاصابات بمرض التدرن في محافظة واسط " , مجلة التقني , المجلد السابع والعشرون , العدد الخامس , 2014.
- 5- البدار , عاشور , 2012 , " دراسة اليات المفاضلة بين النماذج في التنبؤ بحجم المبيعات " , كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير , جامعة محمد بو ضياف بالمسيلة , الجزائر , مذكرة تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير تخصص علوم تجارية , 2006.
- 6- الحسنية , امجد , 2013 , " السلاسل الزمنية في دعم القرارات الادارية " , جامعة دمشق / كلية الاقتصاد , مذكرة تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير.
- 7- الدسوقي , محمد زايد , 2006 , الاحصاء التطبيقي , مركز التعليم المفتوح , جامعة بنها
- 8- الشاروط , محمد حبيب كاظم , (1986م) , " نماذج بوكس جنكيز الثنائية وتطبيقاتها في التنبؤات لاحمال الكهربائية والايرادات " رسالة ماجستير في الاحصاء - جامعة بغداد .
- 9- الشخيلي , ايفان ناظم , حميد , قصي عصام , (2013 م) , " دراسة وتحليل مستوى التذبذب للتضخم في الارقام القياسية بالاعتماد على السلاسل الزمنية " مجلة كلية الرافيدين الجامعة , العدد 31 , 2013.
- 10- بري , عدنان , ماجد عبد الرحمن , 2002 , " طرق التنبؤ الإحصائي الجزء الأول " جامعة الملك سعود , متوفر على الرابط <http://www.abarry.ws/books.pdf> .
- 11- بلعباس , رابح , 2009 , " فعالية التنبؤ باستخدام النماذج الاحصائية في اتخاذ القرارات " , جامعة محمد بو ضياف الجزائر , الملتقى الدولي , ابريل 2009 .
- 12- البياتي , عصام حسين , المخلافي , اسماعيل , عبده , فؤاد , 2007 , " استخدام اسلوب بوكس جنكيز للتنبؤ بانتاجية العمل في مصنع اسمنت عمران في القطاع اليمني " , مجلة الادارة والاقتصاد , جامعة كربلاء , العدد 63 , 2007.
- 13- تلي , سعيدة , 2009 , " التنبؤ بالمردودية لتسيير المحفظة المالية " دراسة قياسية لاسهم مسعرة في بورصة تونس , مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في علوم التسيير , كلية العلوم الاقتصادية والتجارية , قسم علوم التسيير , جامعة قاصدي مرباح - ورقلة , الجزائر .

- 14- جمعة , أحلام احمد , وحسين , هالة فاضل , " تحليل خصائص نماذج السلاسل الزمنية لبيانات القطاع النفطي في العراق للفترة من ( 1958 – 2008 ) " بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي الثامن , جامعة كربلاء , كلية الاداره والاقتصاد , ( 7 - 8 - 2013 ) .
- 15- جودة, نجلاء الامام جودة , 2014, "استخدام نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ بوفيات حوادث المرور في ولاية الخرطوم ،السودان (1993-2013)",رسالة ماجستير العلوم بالمقررات والبحث التكميلي،جامعة الجزيرة،كلية العلوم الرياضية والحاسوب .
- 16- جيلالي،جيلاطو،2003،محاضرات في قياس الاحصاء التطبيقي،كلية العلوم الاقتصادية والتسيير،الجزائر.
- 17- الحديثي،عصام مولود،1993،" دراسة حول التنبؤ بإنتاج محصول الذرة الصفراء في العراق للفترة ( 1991 – 1941 ) " , رسالة ماجستير في الإحصاء , جامعة بغداد , كلية الإدارة والاقتصاد .
- 18- راضي،احمد حسن ،2013،"تقرير نظام رصد الاصابات الخارجية العراقي للفترة من(2010-2012)",وزارة الصحة العراقية،قسم العمليات .
- 19- الزوبعي،عبيد محمود محسن،2005،"تشخيص وفحص مدى الملائمة لنماذج السلاسل الزمنية المختلطة ذات الرتب الدنيا"،رسالة دكتوراه فلسفة في الاحصاء،جامعة بغداد،كلية الادارة والاقتصاد،قسم الاحصاء .
- 20- سالم ،كمال سلطان محمد،2004،الاحصاء الاحتمالي،جامعة الاسكندرية،مصر،منشورات الدار الجامعيه .
- 21- شرابي،عبد العزيز،2000،طرق احصائية للتوقع الاقتصادي،الجزائر،ديوان المطبوعات الجامعية .
- 22- شومان , عبد اللطيف حسن , و حسن , على عبد , 2013 , " تحليل العلاقة التوازنية طويلة الأجل باستعمال اختبارات جذر الوحدة وأسلوب دمج النماذج المرتبطة ذاتيا ونماذج توزيع الإبطاء ( ARDL ) لمحصول الرز " ,مجلة العلوم الاقتصادية , العدد الرابع والثلاثون , المجلد التاسع،جامعة بغداد .
- 23- شومان , عبد اللطيف حسن , والصراف , نزار مصطفى , 2013 , " السلاسل الزمنية والأرقام القياسية " , الناشر دار الدكتور للعلوم الإدارية والاقتصادية , بغداد .
- 24- الطائي،فاضل عباس،،" التنبؤ والتمهيد للسلاسل الزمنية باستخدام التحويلات مع التطبيق"،المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات والاحصاء والمعلوماتية 2009،جامعة الموصل،كلية علوم الحاسبات والرياضيات .
- 25- طيبة،احمد عبد السميع،2007،مبادئ الاحصاء،دار البداية،عمان،الاردن.
- 26- طعمه , سعدية عبد الكريم والمحمدي،ناظم عبد الله،2012 , " استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالإمراض الخبيثة في محافظة الانبار " , مجلة جامعة الانبار للعلوم الادارية والاقتصادية , العدد الثامن , مجلد 4 .
- 27- طعمه , سعدية عبد الكريم ، 2011 , " استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفلوجة " , مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والادارية سنة 2011،المجلد الرابع،العدد السابع .

- 28- العباسي , صبا زكي إسماعيل , 1989 , " دراسة تشخيص أهم مسببات حدوث الحرائق وأنواع الإضرار المتسببة مع اختيار أفضل نموذج للتنبؤ " , رسالة مقدمه إلى مجلس كلية الاداره والاقتصاد , جامعة بغداد لنيل درجة الماجستير علوم الإحصاء .
- 29- عبد القادر,محمد عبد القادر عطية,2005,"الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق",الدار الجامعية-الابراهيمية-الاسكندرية للطباعة والنشر.
- 30- العتوم,شفيق,العاروري,فتحي,الاساليب الاحصائية ج1,ط1,1995,دار المناهج للنشر والتوزيع ,عمان,الأردن .
- 31- عثمان,الهام عبد الكريم,2004,"بناء نماذج التحويل للسلاسل الزمنية مع التطبيق",رسالة ماجستير في الاحصاء,جامعة الموصل,كلية علوم الحاسبات والرياضيات.
- 32- العكدي , منير شهاب احمد , 2015 , " التنبؤ بالتلوث البيئي باستعمال ( Box & Jenkins ) لمحطة الوزيرية " , بحث دبلوم عالي , كلية الإدارة والاقتصاد , جامعة بغداد .
- 33- الغنام , محمد بن عبد الله , 2003 , " تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهج بوكس جنكيز " , بحث منشور في مجلة جامعة الملك عبد العزيز , الاقتصاد والإدارة , العدد .
- 34- محمد , بدوي عثمان,2012, تطبيقات نماذج بوكس جينكز السنوية في التنبؤ (دراسة حالة: الجرائم المبلغة في السودان للفترة 1989-2012 ) م ,مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية العدد11,جامعة ام درمان الاسلامية .
- 35- محمد,شيخي,2012, , " طرق الاقتصاد القياسي محاضرات وتطبيقات " دار الحامد للنشر والتوزيع,عمان .
- 36- النقار , عثمان و العواد , منذر , 2011 , " منهجية ( Box & Jenkins ) في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ , دراسة تطبيقية على أعداد تلاميذ الصف الأول في التعليم الأساسي في سوريا " , مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية , العدد الثالث , المجلد 27 .
- 37- والتر فاندل , 1990 , " السلاسل الزمنية من الوجة التطبيقية ونماذج بوكس جنكيز " , تعريب ومراجعة د. عبد المرضي , حامد عزام , د. احمد حسين هارون , دار المريخ - السعودية .
- 38- يوسف, الهام بوياء, 1988 , "تأثير تطبيق قانون حزام الامان على الوفيات في حوادث المرور على طريق اربيل/بغداد مع استخدام اسلوب المحاكاة في التحليل",رسالة ماجستير علوم في الاحصاء,جامعة بغداد,كلية الادارة والاقتصاد .
- 39- يونس,ندوى سالم,2004,"تحليل بعض البيانات المناخية لمدينة الموصل باستخدام نماذج بوكس-جنكيز",رسالة ماجستير علوم في الاحصاء,جامعة الموصل,كلية علوم الحاسبات والرياضيات .

❖ المواقع الالكترونية :

40- منظمة الصحة العالمية، التقرير العالمي عن حالة السلامة على الطرق ،متوفر على الرابط:

[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/ar](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/ar)

41- "Main Focus On the road to safety" منظمة الصحة العالمية، التقرير العالمي

عن حالة السلامة على الطرق ،متوفر على الرابط:

[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/report/en](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/report/en)

<http://www.jmasi.com/ehsa/time/times1a.html> -42

❖ المصادر الاجنبية :

43- Bourbonnais R , Econométrie , 6ème Edition , Dunod , Paris , 2005 , P233.

44- Bourbounnais R,Op-cit,p234.

45- Box G . E . P , and Jenkins , G . M , "Time Series Analysis and control" , San Francisco , Holden Day San Francisco , 1976 .

46- Damodar N . Gujarati , Domnc porter , "Basic Econometric " , 15<sup>th</sup> Edition , McGraw , Hill , 2009 .

47- Kwiatkowski – Phillips –Schmidt – Shin,Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unite root,journal of Econometrics,54,1992.

48- Lijung , G . M , and Box , G . E . P , "Measure of the Lack of fit in Time Series Model" , Biometrika n65 , 1978 , college of Business Administration, University of Denver, Colorado,USA.

49- Pank Ratza , " Forecasting with univariate Box – Jenkins models" , John Wiley & sons , 1983 .

50- Peter J. Brockwell, Richard A. Davis,Introduction toTime Series andForecasting,Second Edition,springer-verlag,New York,USA,2002,p1

51- Phillips- Perron , testing For à Unit roots in time series Regression, Biometrika, vol. 75, 1986, P102.

ملحق (1)

قيم البواقي

2010:01	
2010:02	8.82269
2010:03	-9.76597
2010:04	2.31205
2010:05	0.55672
2010:06	2.26807
2010:07	8.71275
2010:08	4.29076
2010:09	-4.42290
2010:10	-4.10877
2010:11	3.12479
2010:12	0.66341
2011:01	1.43082
2011:02	-3.85656
2011:03	-3.75840
2011:04	6.31485
2011:05	2.74286
2011:06	-7.59579
2011:07	5.64888
2011:08	4.17426
2011:09	3.78824
2011:10	11.43054
2011:11	1.73366
2011:12	2.48097
2012:01	9.20029
2012:02	-4.34504
2012:03	-1.35523
2012:04	-4.48235
2012:05	-2.49957
2012:06	-2.59069
2012:07	-4.68165
2012:08	1.29207
2012:09	-3.92562
2012:10	1.01603
2012:11	-3.19117
2012:12	1.72270

2013:01	1.49753
2013:02	-6.72025
2013:03	9.27929
2013:04	-4.13595
2013:05	-4.20986
2013:06	-4.28449
2013:07	-10.35979
2013:08	2.29618
2013:09	-9.42130
2013:10	0.61075
2013:11	-7.57984
2013:12	10.40412
2014:01	-7.98994
2014:02	-1.00419
2014:03	-3.16142
2014:04	-2.27674
2014:05	15.58973
2014:06	2.11828
2014:07	-0.09826
2014:08	6.72622
2014:09	11.42880
2014:10	0.05098
2014:11	-5.12721
2014:12	8.78238
2015:01	-2.54130
2015:02	-1.67695
2015:03	-6.82721
2015:04	-6.89616
2015:05	-8.96571
2015:06	2.99491
2015:07	-4.22778
2015:08	10.65801
2015:09	-5.67603
2015:10	3.22892
2015:11	5.00548
2015:12	5.75767