

إستعمال إنموذجات السلاسل الزمنية لتحليل وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة

للمدة (2010- 2015)

Using Time Series Models to Analyse Road Accident Fatalities In Holly Karbala for the period (2010-2015)

الباحث : صبا جسوم عكله

أ. د. عدنان كريم نجم الدين

جامعة كربلاء - كلية الادارة والاقتصاد

ملخص:

يهدف البحث الى تحليل وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة باستعمال إنموذجات السلاسل الزمنية وبطريقة بوكس جينكنز (Box&Jenkins) في التحليل (التشخيص ،التقدير،اختبار ملائمة النموذج،التنبؤ)، لايجاد افضل نموذج للتنبؤ بأعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء وذلك بالاعتماد على البيانات الشهرية للمدة (كانون الثاني 2010-كانون الاول 2015). وقد اظهرت نتائج التحليل للبيانات ان النموذج الملائم لها هو نموذج الانحدار الذاتي المتكامل ARIMA(0,1,1) وبالاعتماد على هذا النموذج تم التنبؤ بأعداد وفيات حوادث المرور شهريا ولعشر سنوات قادمة وقد كانت القيم التنبؤية متناسقة مع قيم السلسلة الاصلية مما يدل على كفاءة النموذج.

Abstract:

This research aims to analyse Road Accident Fatalities In Holly Karbala for the period (2010-2015) using time series technique (Box&Jenkins) method (Identification ,Estimation ,Diagnostic Checking of Model ,Forecasting) to in find the best forecasting model to the number of Road Accident Fatalities Holly Karbala for the period (2010-2015) .The result of data analysis show that the proper and suitable model is Integrated Autoregressive model ARIMA(0,1,1). According to this model we obtained forecasts of Road Accident Fatalities for the next (10) years in monthly base, so the forecasting data are consistent with the observed one which refers to the efficiency of the model.

المقدمة:

تعد مشكلة المرور من أهم المشاكل الحيوية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بحياة البشر سواء من حيث تهديدها لسلامتهم أو من حيث أضرارها بالاقتصاد الوطني وقد غدا فيه الإقتصاد عصب الحياة ، وكما هو متعارف لدينا إن مشكلات المرور تزداد في حداثها 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 استمرار التطور وإمتداد العمران والزيادة المطردة والهائلة في عدد المركبات وحجم حركة المشاة والنقل ، مما يتطلب بطبيعة الحال وضع إستراتيجية مناسبة وخطة عمل شاملة ومدروسة لمواجهةها .

ونظراً لتزايد أعداد الوفيات في محافظة كربلاء المقدسة وجب علينا دراسة هذه المشكلة باستعمال أنموذجات السلاسل الزمنية وأهمها إنموذجات بوكس-جينكنز Box-Jenkins وتحديد الأنموذج 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 لعشر سنوات قادمة ووضع خطط وتوصيات للتقليل منها والحد من تزايدها .

فرضية البحث :

ان أعداد وفيات المرور في محافظة كربلاء المقدسة تنمو بشكل متزايد خلال المدة (2010-2015)، ويعد التنبؤ بأعداد الوفيات بسبب حوادث المرور لمحافظة كربلاء المقدسة باستعمال أسلوب تحليل السلاسل الزمنية بإتباع إنموذجات (بوكس جينكنز) مدخلاً للتنبؤ بأعداد الوفيات لحوادث المرور لبقية المحافظات التي تعاني من نفس المشكلة. وعليه فإن فرضية العدم H_0 تفترض عدم استمرار النمو في حوادث المرور أما الفرضية البديلة H_1 فتفترض استمرار النمو في حوادث المرور للمدة اللاحقة.

منهجية البحث :

اعتمد البحث في منهجيته على الجانب النظري إنموذجات بوكس جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية بخطواته (التشخيص، التقدير، اختبار ملائمة النموذج المشخص ،التنبؤ المستقبلي) وقد تم دعم الجانب النظري بالجانب التطبيقي 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 الى أفضل إنموذج رياضي للتنبؤ للاوقات اللاحقة أما البرامج المستعملة فهو البرنامج الإحصائي (Gritl) مع برنامج (Excel) والبرنامج الإحصائي (EPI-INFO) .

الدراسات السابقة :

- يعد تحليل السلاسل الزمنية من الاساليب العلمية والاحصائية التي شغلت مكانة مهمة في العلوم الطبيعية والصناعة والتجارة والزراعة ونمو السكان والرعاية الصحية والموارد الطبيعية وغيرها إذ نستطيع عن طريقها تمثيل العلاقة لبيانات اي سلسلة زمنية وتفسير سلوكها من خلال دراسة تطورها التاريخي عبر المراحل الزمنية التي تمر بها سواء كانت (سنوات ,فصول,شهور ,اسابيع,) ومن الباحثين الذين استعملوا هذا الاسلوب: في عام

1988 قامت الباحثة إلهام بوياء [17]، باستعمال إنموذجات بوكس جينكز للسلاسل الزمنية في رسالتها، عن تأثير تطبيق قانون حزام الأمان بالوفيات في حوادث المرور على طريق أربيل/ بغداد للمدة (1979-1987)، إذ أجرت مقارنة تنبؤية مع المشاهدات للمدة ما قبل تشريع قانون حزام الأمان وللفترة ما بعده استنتجت إن لتشريع القانون أثراً كبيراً في تقليل الوفيات في حوادث الطرق الخارجية. وفي عام 1993 تناول الباحث، الحديثي، عصام مولود عبد اللطيف عياش [7]، 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 "والتي حصل عليها من الجهاز المركزي للإحصاء في وزارة التخطيط إذ توصل الى بناء أفضل نموذج للتنبؤ ومن خلاله تم التنبؤ بإنتاج محصول الذرة الصفراء في العراق لعام 2000م. وفي عام 1998، قدم الباحثان البياتي، عصام حسين والمخلافي، إسماعيل، عبده، فواد [4] بحثاً استعملوا فيه إنموذجات بوكس جينكز للتنبؤ بإنتاجية العمل في مصنع إسمنت عمران في القطاع اليمني، توصل الباحثان في دراستهما المتبعة لإنموذجات بوكس جينكز إن الإنموذج الملائم لسلسلة إنتاجية المعمل الشهرية للفترة (1992-1998) هو الإنموذج المختلط $ARIMA(1,2)$ وعدا أن هذا الإنموذج هو الأكفء في حال استعماله للتنبؤ بإنتاجية العمل الشهرية. في عام 2001م تنبأ الباحث، إبراهيم، بسام يونس [1]، بدرجات الحرارة في ولاية الخرطوم باستخدام أحد إنموذجات بوكس جينكز للسلاسل الزمنية. في هذا البحث تم تطبيق أحد إنموذجات بوكس جينكز للمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في ولاية الخرطوم للفترة (1991-2001) وتبين أن الإنموذج المناسب هو الإنموذج الموسمي المضاعف $ARIMA(0,1,1)x_{12}$ وقد تم عمل التنبؤات الشهرية لدرجات الحرارة لعام 2002. في عام 2002 تناول الباحث، الغنام، حمد عبدالله [14]، تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستعمال منهجية بوكس جينكز، توصل فيه الباحث عن طريق دراسته الى إن الإنموذج المناسب للتنبؤ بأسعار الأسهم في المملكة حسب منهجية بوكس جينكز هو $AR(1)$ ، وقد كانت بيانات السلسلة شهرية لمؤسسة النقد العربي السعودي للفترة من مارس 1985 الى يونيو 2002 لعينة من 208 مشاهدة. في عام 2005 الزوبعي، عبید محمود محسن [8]، شخص وفحص مدى ملائمة إنموذجات 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 فعالية الدوال $PACF$, $IACF$, ACF في معرفة نوع الإنموذج وتحديد رتبته ونوعه $ARIMA(1,0)$ و $ARIMA(0,1)$ بينما لا يمكنها تحديد رتبة الإنموذج $ARIMA(1,1)$ وإن زيادة حجم العينة يعطي نتائج أفضل، وفي عام 2011 طبقت كل من الدكتورة أحلام احمد جمعة و هالة فاضل حسين [5]، تحليل خصائص نماذج السلاسل الزمنية لبيانات القطاع النفطي في العراق (1958-2008) بعد تحليل السلسلة الزمنية لبيانات القطاع النفطي باستعمال منهجية بوكس جينكز تبين ان الإنموذج المناسب للتنبؤ هو $ARIMA(1,0,1)$. في عام 2012 أيضا استطاع محمد، بدوي عثمان [15]، من تطبيق إنموذجات بوكس جينكز في التنبؤ بالجرانم المبلغة في السودان للفترة بين (1989-2012) وتم تحليل البيانات باستعمال السلاسل الزمنية السنوية عبر منهجية بوكس-جينكز وتمثلت أهم نتائج البحث في إن السلسلة الزمنية ساكنة، وإن الإنموذج المناسب لتقدير الجرانم في السودان هو $ARIMA(1,2,0)$ ، وفي عام 2014، تمكنت، جودة، نجلاء الامام جودة [6]، من استخدام إنموذجات 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، عن طريق اجراء تنبؤات لمعرفة عدد الوفيات (1993-2013) في ولاية الخرطوم وقد اظهرت النتائج عن طريق تطبيق نماذج بوكس جينكز في تحليل السلسلة ان النموذج الملائم لها هو النموذج $ARIMA(2,2,0)$ وعن طريق هذا النموذج تنبأت لخمس سنوات قادمة وقد كانت القيم التنبؤية متناسقة مع القيم الحقيقية مما يدل على كفاءة النموذج ونحن نعد هذا البحث قريباً من بحثنا إذ انه تناول بحث المشكلة نفسها وبالاسلوب نفسه. واخيراً وليس اخراً في عام 2015 قام العكيدي، منير شهاب [13]، 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 النموذج الملائم $ARIMA(1,1,0)$ والعامل الرابع وهو الجسيمات العالقة و(TSP)، والنموذج الملائم له $ARIMA(0,1,1)$ تم الاستنتاج بأن هناك انخفاضاً في الغالب بمعدلات التلوث بالنسبة لهذين العاملين.

الجانب النظري:

تعريف السلسلة الزمنية :

هناك تعريف متعددة لمفهوم السلسلة الزمنية (Time Series) تركز جميعها على ثلاث جوانب رئيسية هي مكوناتها وترتيبها واستعمالاتها، ويعد التعريف الذي جاء على لسان [فاندال ، والتر] [16] اكثرها شمولية واستخداما حيث يرى ان السلسلة الزمنية : هي مجموعة من المشاهدات التي تتولد على الترتيب خلال الزمن وان المشاهدات المتتالية عادة ماتكون غير مستقلة ، اي تعتمد على بعضها البعض وسيؤدي عدم الاستقلال في التوصل الى تنبؤات موثوق بها ، كما عرف كل من

[Peter J Brockwell, Richard A .Davis] [22] السلسلة الزمنية على انها مجموعة من المشاهدات (X_t) كل واحدة يتم تسجيلها في زمن محدد (t) .

اما [د. عبد اللطيف حسن شومان ، دنزار مصطفى الصراف] [9] فيعرفان السلسلة الزمنية على انها قيم ظاهرة مرتبة حسب الزمن أو مجموعة القيم التي تأخذها الظاهرة في مدد زمنية متتالية ومتساوية.

ويرى [د. ماجد عدنان عبد الرحمن] [3] ان مفهوم السلسلة الزمنية هي متتابعة من القيم المشاهدة لظاهرة عشوائية مرتبة مع الزمن (او مرتبة على المكان) .

ويركز [د. احمد عبد السميع طيبة] [10] على ان مفهوم السلسلة الزمنية هو عدد المشاهدات الاحصائية التي تصف ظاهرة معينة مع مرور الزمن او مجموعة من المشاهدات التي اخذت على مدد زمنية متلاحقة ومتساوية .

انواع السلاسل الزمنية [16]:

تم وضع انواع متعددة للسلاسل الزمنية اعتماداً على بعض المؤشرات التي اعتمدت كأساس في تقسيم السلاسل الزمنية، ويشكل العامل الزمني وطبيعته اساساً مهماً في تحديد الأنواع المختلفة للسلاسل الزمنية وكما يأتي

اولاً: تقسيم السلاسل الزمنية حسب نوعية قيم السلسلة :

1- السلاسل الزمنية المتقطعة Discrete Time Series

ويرمز لها بـ (Z_t) اذ ان $t=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ وهي الاكثر استعمالاً في معظم الظواهر التطبيقية، ونقيس فيها قيم ظاهرة متغيرة عند لحظة من الزمن ومن الامثلة على هذه السلسلة عدد سكان مدينة ما في اليوم الاول من كل سنة.

Continous Time Series

1- السلاسل الزمنية المستمرة (المتصلة)

ويرمز لها (Zti) إذ ان $-\infty < t < \infty$ ويمكن التعبير عنها zt_1, zt_2, \dots, zt_N عند المدد الزمنية من (t_1, \dots, t_N) حيث ان N عدد القيم امن (t_1, \dots, t_N) إذ ان N عدد القيم المتتالية ونقيس فيها قيم ظاهرة متغيرة خلال مدة من الزمن مثل الساعة، اليوم، الشهر، السنة... الخ ومن الامثلة على هذه السلسلة كمية استهلاك الطاقة الكهربائية شهرياً، نسبة المواليد خلال العام، كمية الامطار السنوية.

ثانياً: تقسيم السلاسل الزمنية حسب عدد المتغيرات:

1- نماذج ذات المتغير الواحد Univariate Time Series Model

في هذا النوع من النماذج تستعمل البيانات الحالية والسابقة عن متغير واحد فقط وكمثال على هذه السلسلة التنبؤ بمعدل البطالة في الشهر القادم أو بعد شهرين من الان باستعمال نموذج ذي متغير واحد إذ تستعمل فقط البيانات الحالية والسابقة عن البطالة وعند صياغة هذا النموذج يفترض ضمناً عدم تغير العوامل التي تؤثر في البطالة أو عدم توقع تغيرها بدرجة تبرر اضافتها للنموذج، كما ان نموذج ARIMA ذو المتغير الواحد مثال اخر على هذا النوع أيضاً.

2- نموذج السلسلة الزمنية ذات المتغيرات المتعددة Multivariable Time Series Model

ويسمى النموذج الذي يصف العلاقة الديناميكية الفعالة بين هذه المتغيرات بنموذج دالة التحويل Transfere Function Model ويسمح هذا النموذج ببناء ديناميكي اكثر فعالية للعلاقة بين المتغير التابع وكل متغير من المتغيرات المستقلة من جانب، وبين المتغير التابع وحد الخطأ من جانب اخر ومن الامثلة على ذلك بيانات عرض النقد بالاضافة الى بيانات نسب البطالة .

ثالثاً : تقسيم السلاسل الزمنية من حيث طبيعة الزمن :

- 1- سلسلة زمنية نقطية: مثل سلاسل الكوارث، سقوط طائرات، زلازل، حوادث سيارات وهزات ارضية.
- 2- سلسلة زمنية غير نقطية: مثل سلسلة ارباح شركة الاسمنت في منتصف العام، وسلسلة معدل الارباح السنوية أو الدخل السنوي والذي يقاس نهاية كل عام وغيرها

رابعاً : تقسيم السلاسل الزمنية حسب عدد القيم التي تأخذها السلسلة عند كل قياس :

- 1- السلسلة الزمنية الثنائية: هي السلاسل التي تأخذ احد قيمتين صفر او واحد، فشل او نجاح كما في السلاسل الهندسية الكهربائية وفي نظرية الاتصالات.
- 2- السلاسل الزمنية غير الثنائية: وهي التي تأخذ اكثر من قيمتين ، مثل اعداد السكان.

خامساً : تقسيم السلاسل الزمنية حسب المتغيرات التي تحدث في السلسلة مع الزمن:

- 1- السلاسل ذات الاتجاه المتزايد: مثل اعداد السكان ، سلاسل الدخل القومي، حوادث السيارات.

2- السلاسل ذات الاتجاه المتناقص: مثل سلاسل مساحة الاراضي الزراعية في منطقة والتي هي تناقص مستمر بسبب انتشار الابنية.

3- السلاسل ذات الاتجاه الثابت: مثل سلسلة الطاقة الكهربائية المستهلكة في اضاءة الاشارة الضوئية.

تطبيقات السلاسل الزمنية [16]: يستعمل تحليل السلاسل الزمنية في أغلب القطاعات الاقتصادية والتي يتم عمل جداول احصائية لبيانات نشاطاتها الانتاجية خلال مدد زمنية محدودة ومن بين هذه القطاعات (قطاع التجارة الخارجية , قطاع الاقتصاد , علم الاجتماع , التربية والتعليم , علم الطبيعة , الارصاد الجوية , الطب والصحة العامة , الزراعة , البيئة ونسب التلوث والمواد الملوثة , النقل والمواصلات , المعدات والآليات الحربية .

اهداف تحليل السلاسل الزمنية [37] The Goals Time Series Analysis

- 1) الحصول على وصف دقيق للملامح الخاصة للظاهرة التي تتولد فيها السلسلة الزمنية
- 2) بناء نموذج لتفسير وشرح سلوك بيانات السلسلة بدلالة متغيرات اخرى ذات علاقة مباشرة بالتغيرات التي تحصل بمرور الزمن
- 3) استعمال النتائج التي نحصل عليها في (1) و (2) للتنبؤ بسلوك السلسلة قيد الدراسة في المستقبل وذلك اعتماداً على المعلومات المتوفرة لفترة سابقة فاما يكون السلوك هو نفسه في الماضي والمستقبل او يتكون لدينا تصور اكبر بالقوى 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 النموذج

الاستقرارية وعدم الاستقرارية في السلاسل الزمنية [9]:

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

الكشف عن الاستقرارية وعدم الاستقرارية في السلاسل الزمنية [5]:

1 - الطريقة البيانية Graphical Method

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 .

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 باستعمال الاختبارات الاحصائية اللامعلمية والمعلمية

تحويلات الاستقرارية [9] Stationary transmutatio

ان من المشاكل التي تلاحظ على بعض السلاسل الزمنية غير المستقرة او ذات الاستقرارية الضعيفة تحتاج الى 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 .

التشخيص [23] Identification

التشخيص هي اول مرحله من مراحل تحليل السلسلة الزمنية وتعد مرحلة تشخيص النموذج المرحلة الاهم واهم ادواتها هي معاملات الارتباط الذاتي ومعاملات الا

دالة الارتباط الذاتي Auto Correlation Function (ACF)

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

الارتباط الذاتي Auto Correlation Function

دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) Partial Auto correlation Function

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

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 (ρ) بعد الإزاحة الثانية والثالثة تقع ضمن حدود مدد الثقة $(\frac{1}{\sqrt{n}})$, مقدار 1.96 ومستوى دلالة 95% فأنا نقبل فرضية العدم القائلة بان هذا المعامل يساوي صفراً اي إن السلسلة مستقرة .

اختبار جذر الوحدة [21] Unit Root Test

تستعمل 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 منها اختبار ديكي - فولر (Dickey - Fuller) واختبار فيليبس - برون (Phillips - perron) واختبار (Ng - perron) وسوف نتكلم عن اختبار ديكي - فولر وذلك لوصفه من أفضل الاختبارات في الدراسات القياسية .

1) اختبار ديكي - فولر (DFT) [22] Dickey - Fuller Test

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

- 1) $\Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t$
- 2) $\Delta Y_t = \alpha + \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t$
- 3) $\Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t$

وتكون فرضية العدم H_0 : Unit Root اي السلسلة غير مستقرة

مقابل الفرضية البديلة H_1 : No Unit Root اي ان السلسلة مستقرة

ثم نقوم باستخراج قيمة تاو (τ) الجدولية إذ قام ديكي - فولر بدراسة التوزيع التقاربي للمقدار ($\hat{\phi}$) وقام بجدولة القيم الحرجة وهي شبيهة بجداول (t) ستيودنت .

2) اختبار ديكي فولر الموسع (ADF) [22] Augmented Dicky-Fuller

قام ديكي فولر بتوسيع الاختبار الى سياقات الانحدار الذاتي من رتبة اكبر من واحد عام (1979) يعتمد هذا الاختبار على ثلاث معادلات وهي

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

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

وتكون فرضية العدم $\phi = 0$, $\rho = 1$ 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 وصيغته هي:-

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

تكون فرضية العدم $H_0 : \rho = 1, \varphi = 0, \alpha = 0$ ، أي 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 وصيغته هي :-

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \varphi Y_{t-1} + \sum_j^k \rho_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \dots (3).$$

وتكون فرضية العدم $H_0 : \rho = 1, \varphi = 0, \alpha = 0, \beta_t = 0$ ، أي السلسلة غير مستقرة مقابل الفرضية

البديلة $H_1 : \rho > 1, \varphi > 0, \alpha \neq 0, \beta_t \neq 0$ ، أي ان السلسلة مستقرة ، ثم نقوم باستخراج قيمة

(τ) الجدولية حيث قام ديكي - فولر في دراسة التوزيع التقرابي للمقدار ($\hat{\varphi}$) وقام بجدولة القيم الحرجة وهي

شبيهة بجدول (t) ستودنت .

إنموذج بوكس جنكنز [16] Box and Jenkins Model

هو احد أساليب التحليل للسلسلة الزمنية ويعتمد هذا الأسلوب على مجموعة من الإنماذج منها أنموذج ARIMA

() ذو المتغير الواحد وهنا تتجزأ السلسلة الزمنية إلى مراحل عدة أو عناصر وهي الاستقرار ومكون الانحدار الذاتي

ومكون متوسطات المتحركة وكل مكون تمر فيه بيانات السلسلة .

منهجية بوكس جنكنز في السلاسل الزمنية [9] Box-Jenkins Approach

تتضمن منهجية بوكس - جنكنز أربع مراحل لبناء أنموذج دقيق , للوصول إلى الهدف النهائي وهو التنبؤ وهذه

المراحل هي :-

1- فحص وتشخيص الأنموذج (Identification and Test)

2 - التقدير لمعالم الأنموذج (Estimation)

3- التحقق من مدى ملائمة الأنموذج المقترح (Agnostic Checking of the Estimation)

4- التنبؤ (Forecasting)

المرحلة الاولى : مرحلة التشخيص [23]

يتم عن طريق هذه المرحلة والتي تعد اهمها والاساس الذي يبني عليه إنموذج السلسلة الزمنية واولها الرسم الزمني للبيانات الاصلية للسلسلة الزمنية لتوضيح ما اذا كانت السلسلة الزمنية مستقرة او غير مستقرة كما يوضح سبب عدم

الاستقرارية هل هو التباين غير الثابت ام ان للسلسلة اتجاهًا عاماً وكيفية علاج عدم استقرارية السلسلة باستخدام تحويلات القوى للحصول على سلسلة 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 .

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

1- أنموذج الانحدار الذاتي (AR) Autoregressive model

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

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad \dots(4)$$

إذ أن :-

P: تمثل رتبة الأنموذج .

ϕ_i : هي معاملات ثابتة تقدر من البيانات وان شرط الأستقرارية يتطلب أن تكون ($1 > \phi > -1$) .

a_t : قيمة الخطأ العشوائي بوسط حسابي يساوي صفرًا وتباين σ_a^2 .

إنموذج الأوساط المتحركة (MA) [22] Moving Average Model

هنالك عدة طرق لتقديم أنموذج (MA) منها أنموذج 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 تمثيلاً أفضل ، وان الصيغة الرياضية للأنموذج من الرتبة (q) ويرمز له (MA (q) هي :-

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad \dots(5)$$

إذ أن :- q : تشير إلى رتبة الأنموذج . و θ_q : المعلمات المقدره .

وان تباين (MA (q)

$$\text{Var}(\sigma_t) = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2) \sigma_a^2 \quad \dots(6)$$

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

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

الأنموذج المختلط (أنموذج الانحدار الذاتي و الأوساط المتحركة) (Autoregressive: moving Average)

Mixed Model

يكتب بصورة مختصرة (p , q) ARMA

إذ أن :- p : تحدد عدد المعلمات في AR ، q : تحدد عدد المعلمات في MA .

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad \dots (7)$$

فمثلا الأنموذج (1 , 1) ARMA

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

المرحلة الثانية :- التقدير [11] Estimation

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 عدة طرق 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)

المرحلة الثالثة :- التحقق من ملائمة الأنموذج المقترح [16] Mode Checking

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- اختبار حدي الثقة [37] Confidence Interval Test

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

حيث أن :-

(a_t) : تمثل البوافي .

وان معامل الارتباط الذاتي يأخذ الصيغة التالية :-

$$r_k(a_t) = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (a_t a_{t+1})}{\sum_{t=1}^n a_t^2} \quad \dots(8)$$

ولغرض الاعتماد على معاملات الارتباط الذاتي للبواقي والتحقق من صحة كفاءة النموذج 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 يعد النموذج جيد وكفؤ بمعنى أن السلسلة الزمنية تمتلك اقل خطأ .

2- اختبار (Q – Statistic) [12] Box and Pierce

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

$$Q_{B-P} = n \sum_{k=1}^m r_k^2(a_t) \sim \chi_{((m-p-q), \alpha)}^2, r_k(a_t) \sim N\left(0, \frac{1}{n}\right)$$

إذ أن :-

K : تمثل عدد الإزاحات .

m : تمثل أكبر مدة إزاحة للارتباطات الذاتية .

n : تمثل عدد مشاهدات السلسلة (حجم العينة).

p,q : تمثل عدد المعلمات المقدرة في النموذج.

ويتم الاختبار وفق الفرضية الأتية :-

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

$$H_1: r_i(u) \neq r_1(u) \neq r_2(u) \dots \neq r_K(u) = 0$$

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

معدل النمو السنوي المركب (CAGR) [7] :

هو التغير المطلق ويبين مقدار الزيادة او النقصان في الظاهرة في مُدَّة ما بالنسبة للمُدَّة السابقة لها او لاي مُدَّة اخرى وذلك بشكل مطلق , ويطلق اصطلاح معدل التغير على علاقة مستوى الظاهرة في فتره بمستواها في مدة سابقة او لاي مُدَّة اخرى أخذت كأساس ويعرف احيانا معدل التغير بمعدل النمو , ويمكن حساب هذا المعدل لإجمالي مستوى السلسلة في المُدَّة المعينة او لمقدار التغير فقط وبحسب وفق الصيغة الآتية:-

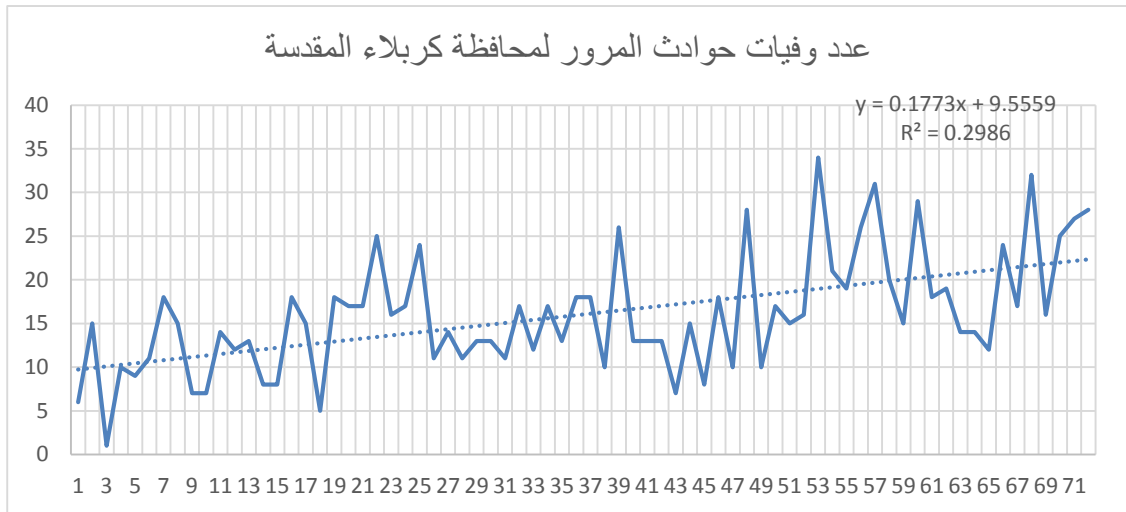
$$CAGR = \sqrt[n]{\frac{P_n}{P_{0n-1}}} - 1 \times 100$$

إذ : P_n يمثل مستوى السلسلة في مُدَّة معينة لاحقة

P_0 يمثل مستوى السلسلة في مُدَّة معينة في مُدَّة سابقة أخذت كأساس.

الجانب التطبيقي

استقرارية السلسلة : قيل ان نبدأ بتحليل اي سلسلة زمنية نقوم برسم المخطط الزمني لتلك السلسلة (Time Plot) باستخدام البرنامجين الاحصائيين Excel و Gretl ويمثل المخطط الاتي عدد وفيات حوادث المرور لمدة من (كانون الثاني 2010 – كانون الاول 2015) في محافظة كربلاء المقدسة



شكل رقم (1)

عدد وفيات حوادث المرور لمحافظة كربلاء المقدسة للمدة (2010-2015) باستخدام برنامج Excel

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على البرنامج الاحصائي Gretl

وسيتم تحليل هذه البيانات باستخدام نماذج بوكس جينكز وتطبيق مراحل بناء الانموذج الاكفا والامتثل للتنبؤ.

اختبار البيانات Data Test

يجب رسم وحساب معامل الارتباط الذاتي (ACF) ومعامل الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) باستخدام البرنامج الاحصائي Gretl حيث ان الازاحة

$$\text{lag} = \frac{N}{4} = \frac{72}{4} = 18 \text{ , إذ } N = \text{عدد وفيات حوادث المرور لمحافظة كربلاء.}$$

جدول رقم (1)

معامل الارتباط الذاتي والجزئي (PACF , ACF) للبيانات الاصلية

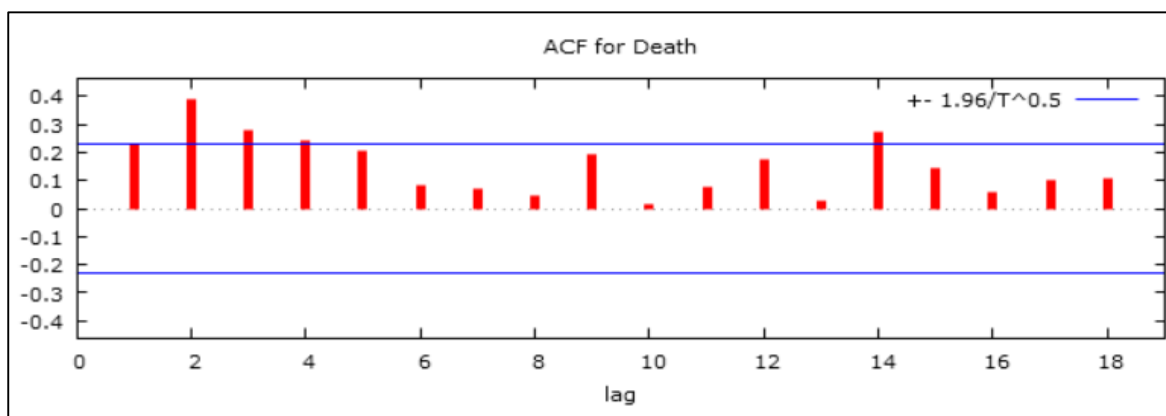
LAG	ACF	PACF
1	0.2315	0.231
2	0.3868	0.3520
3	0.2798	0.1692
4	0.2446	0.0668
5	0.2059	0.0283
6	0.0819	-0.1027
7	0.0737	-0.0690
8	0.0465	-0.0119
9	0.1921	0.2153
10	0.0182	-0.0138
11	0.0769	-0.0272
12	0.1749	0.1439
13	0.0277	-0.0812
14	0.2717	0.1910
15	0.1471	0.1099
16	0.0586	-0.1645
17	0.1039	-0.0682
18	0.1057	0.0219

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على البرنامج الاحصائي Gretl

نلاحظ ان بيانات المعاملات في جدول رقم (1) لا تقع جميعها ضمن حدي الثقة المقدرة

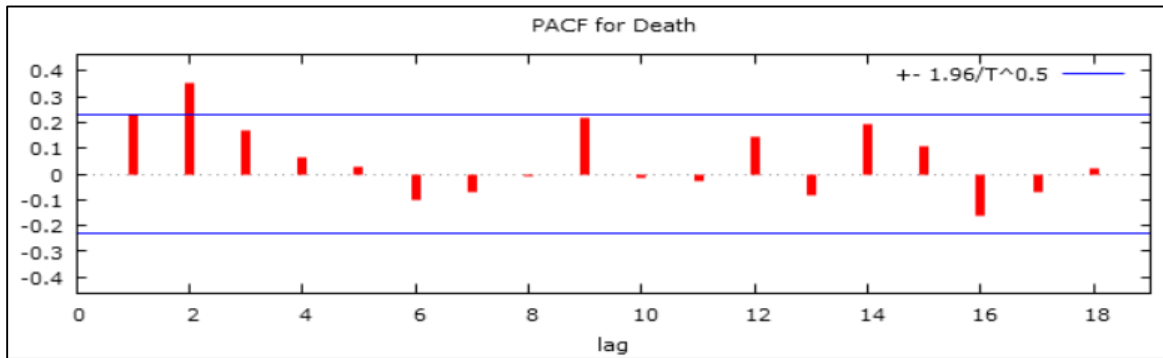
$$\left(-\frac{1.96}{\sqrt{72}}, \frac{1.96}{\sqrt{72}} \right) = \left(-\frac{\alpha_{0.05}}{\sqrt{N}}, \frac{\alpha_{0.05}}{\sqrt{N}} \right)$$

والثانية والثالثة والرابعة في PACF لم تقع ضمن حدود الثقة



شكل رقم (2)

الارتباط الذاتي ACF للبيانات



شكل رقم (3)

يبين الارتباط الذاتي الجزئي PACF للبيانات

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على البرنامج الاحصائي Gretl

ولمعرفة استقرار التباين نستعمل طريقة شكل العلاقة بين المدى والمتوسط لمشاهدات كل سنة (12 شهر) وبعد ان تم رسم البيانات وجد ان القيم تتبع بشكل عشوائي ما يدل على ان المدى غير مستقل عن المتوسط ومن ثم 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 فنلاحظ ان السكون ظهر على السلسلة الزمنية كما في الشكل (23) الاتي:



شكل رقم (4)

استقرار السلسلة الزمنية بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادا على البرنامج الاحصائي Gretl

1- اجراء اختبار جذر الوحدة وسوف نستعمل (اختبار dickey-fuller) الموسع وكانت النتائج كما يلي :

H_0 : Unite root

نقوم باختبار الفرضية :

H_1 :no unite root

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

اختيار رتبة النموذج :

بعد ان استقرت السلسلة وجب علينا ان نختار درجة النموذج وفي مثل هذه الخطوة سيتم الاعتماد على المعايير حنان كوين Hannan-Quinn (H-Q) ومعيار اكيكي Akaike (AIC) و Schwarz و Information Criterion المقارنة بين هذه النماذج وفق المعايير :

جدول رقم (2)

نماذج بوكس جينكز المقترحة للسلسلة الزمنية للوفيات

الانموذج	H-Q	AIC	SC
ARIMA (1,1,0)	472.85	475.55	479.638
ARIMA (1,1,1)	462.07	465.678	471.3
ARIMA (1,1,2)	461.96	466	473.27
ARIMA (0,1,1)	458.58	461.286	465.37
ARIMA (0,1,2)	460.514	464.11	469.56
ARIMA (2,1,0)	465.9	469.5	474.9
ARIMA (2,1,1)	469.52	464.02	470.83
ARIMA (2,1,2)	460.6	466.003	474.18

المصدر من عمل الباحث اعتمادا على البرنامج الاحصائي Gretl

عن طريق معايير (AIC) و (H-Q) و Schwarz نجد ان الانموذج ARIMA (0,1,1) هو الافضل من بين النماذج المقترحة لان له اصغر قيمة للمعايير الثلاثة المذكور آنفاً.

وكما موضح بالجدول إذ ان $H-Q=458.58$ و $AIC=461.286$ و $SC=465.37$ واعظم قيمة للمعقولية العظمى حيث ان $Log-likelihood= -226.29$ واقل قيمة لمجموع مربعات البواقي $RSS=5.727446$ واحصائية ديرين واتسون (Dw) جيدة لقرنها من 2 إذ ان $D.w=2.08$ ولمعنوية المعالم المقدرة تم اختيار هذا الانموذج.

تقدير الانموذج Model Estimation

تم تقدير الانموذج الملائم باستعمال طريقة الامكان الاعظم (MLH) لاختبارمدى معنوية المعالم المقدرة باستخدام برنامج $Gretl$ والجدول الاتي يوضح النتائج المستخرجة :

جدول رقم(3)

تقدير المعالم

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على البرنامج الاحصائي $Gretl$

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

من النتائج المذكورة أنفاً نلاحظ معنوية المعطمة وذلك لان قيمة $P-Value=0.0000$ اقل من 0.05 وقيمة (α_{t-1}) معنوية حيث ان $P-Value=0.000$ اقل من 0.05 فيكون انموذج التقدير

$$zt = 0.17731 + \alpha_{t-1}$$

الفحص والتشخيص :

يتم في هذه المرحلة فحص وتشخيص الاخطاء باتباع الخطوات الآتية:

1) اختبار الاستقلالية :

يتم ذلك عن طريق اختبار معاملات الارتباط الذاتي للاخطاء وكالاتي :

- تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي :

نستعمل اختبار $Ljung-Box Price$ اختبار معالم دالتي الارتباط الذاتي والجزئي ما اذا كانتا داخل مجال المعنوية ام لا إذ ان:

وفرضية الاختبار : نموذج ملائم $H_0:r_1(u) = r_2(u)=\dots=r_{72}=0$

نموذج غير ملائم $H_1:r_1(u) \neq r_2(u)\neq\dots\neq r_{72} \neq 0$

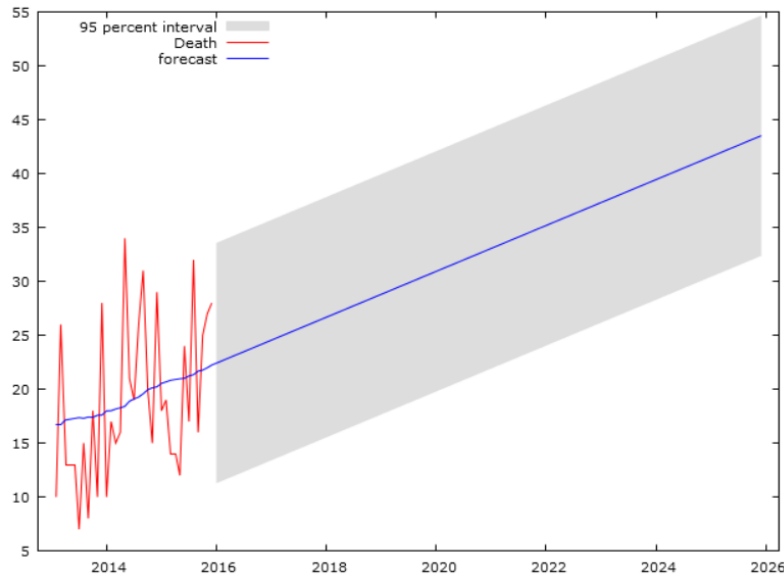
بإجراء الاختبار $Q_{stat}=22.95$ ومقارنته مع القيمة الجدولية $\chi^2(17,0.05) = 27.59$ وبما ان القيمة المحسوبة اقل من الجدولية تقبل فرضية العدم اي ان معاملات الارتباط الذاتي للبواقي مساوية معنوياً للصفر، وبذلك تكون الاخطاء العشوائية تتميز بتباين ثابت والنموذج الذي تم اختباره ملائم لبيانات السلسلة الزمنية .

التنبؤ Forecasting

بعد ان علمنا ان الانموذج الذي تم اختياره مقبول احصائياً سوف نتنبأ بأعداد الوفيات لحوادث المرور لمحافظة كربلاء المقدسة للفترة القادمة من (كانون الثاني 2016-كانون الاول 2026) وكما في الشكل التالي اعتمادا البرنامج الاحصائي Gretle:

شكل رقم (5)

يبين القيم الاصلية مع المتنبأ بها وحدود الثقة لعشر سنوات القادمة باستعمال برنامج gretl



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على البرنامج الاحصائي Gretl

تحليل نتائج التنبؤ:

اعتمادا على النتائج المبينة والتي تم تمثيلها في الشكل رقم يتضح لنا انه سوف ترتفع اعداد الوفيات بسبب حوادث المرور لمدينة كربلاء المقدسة للاشهر القادمة (كانون الثاني 2016-كانون الاول 2026) اذا ما لم تتخذ الاجراءات اللازمة للحد من تزايدها .

ان هذه النتائج المتوقعة هي صورة قياسية لمستقبل أعداد 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 للمواطنينالخ.

الاستنتاجات Conclusions

عن طريق هذا البحث تم التوصل الى مجموعة من الاستنتاجات عن اعداد الوفيات الناتجة من الحوادث المرورية في محافظة كربلاء المقدسة واهمها :

1. ان اعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة هي الاعلى نسبة من وفيات الاصابات الخارجية الاخرى إذ بلغت نسبتها (40.3% , 48.4% , 45.5%) للاعوام (2010,2011,2012) مقارنة بالنسب الاخرى لوفيات الاصابات الخارجية، وان 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 ال
2. 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 بمستوى معنوية 95% .
3. الأنموذج المقترح في تشخيص السلسلة الزمنية لاعداد الوفيات $ARIMA(0,1,1)$ هو الافضل وفق اقل قيم للمعايير اكيكي وحنان كوين وشوارتز.
4. إن القيمة التنبؤية لسلسلة أعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء للأشهر من (كانون الثاني 2016 – كانون الاول 2026) تشير الى ارتفاع حصيلة الوفيات إذا ما قورنت باعداد الشهور الثلاث الاخيرة لعام 2015 والتي بلغت (28,27,25) حالة وفاة على التوالي بينما تشير القيمة التنبؤية الاخيرة لشهر كانون الاول 2026 الى ارتفاعها لتصل الى 44 حالة وفاة بمعدل نمو سنوي 7.5% 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.
5. 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 وأثارها السلبية .

التوصيات Recommendatio

1. نظراً لان أعداد وفيات حوادث المرور في محافظة كربلاء المقدسة هي الاعلى نسبة من وفيات الاصابات الخارجية الاخرى و لان وفيات المشاة هي الاعلى نسبة من وفيات حوادث المرور الاخرى وعند البحث في مسببات الوفاة تبين انها ناتجة من ان معظم شبكات الطرق لايتوفر فيها ممرات امانة 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 امانة لعبور المشاة لاسيما 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 ، و محاسبة اصحاب المحلات التجارية الذين يتجاوزون على الرصيف المخصص لعبور المشاة بوضع بضائعهم و منتوجاتهم التجارية عليها ، ووضع مطبات اصطناعية امام الجامعات والمساجد والمدارس والمستشفيات والدوائر الحكومية الاخرى لتخفيف من سرعة المركبات

- على الطريق .ووضع كاميرات تصويرية بالتقاطعات الرئيسية في المدينة ،إذ تكون مرتبطة مباشرة مع الجهة المعنية بدائرة المرور بحيث تقوم بتصوير فوري لكل حالة على حدة وإتخاذ الإجراء المناسب .
2. ضرورة وجود إرادة سياسية لفرض جزاءات مناسبة على من يخرقون القانون ومن بين الإجراءات التي لابد من وضع القيود لتنفيذها لضمان سلامة مستخدمي الطرق كتحديد السرعة المسموح بها بحيث لا تتجاوز السرعة 30 كم/الساعة في المواقع التي تحصل فيها مخاطر 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 عن طريق 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 الماكينة وهيكل العجلة وكذلك اكياس الهواء لضمان سلامة السائق عند تعرضه لحادث ، تشديد على استعمال الخوذات لاصحاب الدراجات وأحزمة الأمان لمستخدمي السيارات وكراسي وأحزمة الامان للمرافقين .
5. الافادة من البحوث العلمية و الدراسات السابقة لتخطيط وتصميم الطرق للمدن التي شهدت تحضراً في السنوات الاخيرة والاستعانة بخبراتها وذلك للحد من وقوع الحوادث.
6. إجراء دراسات إحصائية للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلاسل الزمنية لبيانات الوفيات الشهرية للاصابات الخارجية الاخرى(الإرهاب، طلق ناري،الحروق،الصق الكهربي،...الخ) باستعمال إنموذجات بوكس جينكز، الاستفادة من البحوث العلمية و الدراسات السابقة لتخطيط وتصميم الطرق للمدن التي شهدت تحضراً في السنوات الاخيرة والاستعانة بخبراتها وذلك للحد من وقوع الحوادث.

المصادر العربية :

1. إبراهيم , بسام يونس , 2004 , " التنبؤ بدرجات الحرارة في ولاية الخرطوم باستخدام نماذج بوكس جنكيز للسلاسل الزمنية " , بحث منشور في مجلة السودان للعلوم والثقافة .
2. البدار،عاشور،2012،"دراسة اليات المفاضلة بين النماذج في التنبؤ بحجم المبيعات"،مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير،العدد13، 2013.
3. بري , عدنان , ماجد عبد الرحمن , 2002 , " طرق التنبؤ الإحصائي الجزء الأول " , جامعة الملك سعود , <http://www.abarry.ws/books.pdf> ,
4. البياتي ، عصام حسين،المخلافي،اسماعيل ،عبد،فؤاد،2007،"استخدام اسلوب بوكس جنكيز للتنبؤ بانتاجية العمل في مصنع اسمنت عمران في القطاع اليمني"،مجلة الادارة والاقتصاد،جامعة كربلاء،العدد 63، 2007.

5. 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) .
6. 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
7. 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 .
8. الزوبعي,عبيد محمود محسن,2005, "تشخيص وفحص مدى الملائمة لنماذج السلاسل الزمنية المختلفة ذات الرتب الدنيا",رسالة دكتوراه فلسفة في الإحصاء,جامعة بغداد,كلية الادارة والاقتصاد,قسم الاحصاء
9. شومان , عبد اللطيف حسن , والصراف , نزار مصطفى , 2013 , " السلاسل الزمنية والأرقام القياسية " , الناشر دار الدكتور للعلوم الإدارية والاقتصادية , بغداد .
- 10.طبيبة,احمد عبد السميع,2007,مبادئ الإحصاء,دار البداية,عمان ,الأردن,ص173.
- 11.العباسي , صبا زكي إسماعيل , 1989 , " دراسة تشخيص أهم مسببات حدوث الحرائق وأنواع الإضرار المتسببة مع اختيار أفضل نموذج للتنبؤ " , اطروحة مقدمه إلى مجلس كلية الاداره والاقتصاد , جامعة بغداد لنيل درجة الماجستير علوم الإحصاء .
12. عبد القادر,محمد عبد القادر عطية,2005,"الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق " ,الدار الجامعية –الابراهيمية –الاسكندرية للطباعة والنشر.
- 13.العكدي , منير شهاب احمد , 2015 , " التنبؤ بالتلوث البيئي باستعمال (Box & Jenkins) لمحطة الوزيرية " , بحث دبلوم عالي , كلية الإدارة والاقتصاد , جامعة بغداد .
- 14.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 62 .
- 15.محمد , بدوي عثمان,2012, تطبيقات نماذج بوكس جينكز السنوية في التنبؤ (دراسة حالة :الجرانم المبلغة في السودان للفترة 1989-2012) م ,مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية العدد11,جامعة ام درمان الاسلامية .
- 16.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 .
- 17.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 .

❖ المواقع الإلكترونية :

18. 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

[5/ar](#)

19. منظمة الصحة العالمية، التقرير العالمي عن حالة السلامة على الطرق " On the road Main Focus

to safet" ،متوفر على الرابط:

http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/rep

[.ort/en](#)

20. Damodar N . Gujarati , Domnc porter , "Basic Econometric " , 15th Edition , McGraw , Hill , 2009 .

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

22. Peter J. Brockwell, Richard A. Davis, Introduction to Time Series and Forecasting, Second Edition