SUST Journal of Natural and Medical Sciences (JNMS) vol. **21** (1) 2020
ISSN (Print): 1858-6805 e-ISSN (Online): 1858-6813

SUST
Journal of Natural and Medical Sciences
Journal homepage:
http://Scientific-journal.sustech.edu/

استخدام نموذج بوكس جنكيز للتنبؤ بحوادث المرور نتيجة السُكر والمخدر بمرور بولاية الخرطوم خلال الفترة (2005م-2014م)

The Usage of Genghis Box model to predict traffic accidents caused by sugar and narcotics in Khartoum State during the period (2005 -2014)

امينة سليمان حسين ابوالقاسم[*1] واحمد محمد عبدالله حمدي[2] وخالد رحمة الله خضر[3]
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا / كلية العلوم – قسم الإحصاء التطبيقيaminasuliman1@hotmail.com

تاريخ استلام الورقة : فبراير 2017 **تاريخ القبول: أبريل 2017**

المستخلص

تهدف الدراسة الى تحليل السلاسل الزمنية باستخدام نماذج بوكس جنيكز للتنبؤ بنموذج للتنبؤ وذلك بالاعتماد على البيانات الشهرية للفترة (2005 – 2014) وقد أظهرت نتائج تحليل البيانات النموذج الملائم للبيانات هو ARIMA (1,1,1) ويهدف إلى الحصول على وصف دقيق للسلسلة وبناء نموذج مناسب لتفسير سلوكها و إستخدام النتائج للتنبؤ بسلوك السلسلة .الزمنية في المستقبل .

Abstract

The study aims to analyze the time series using the models of the Box and Jenkins to predict a forecasting model based on the monthly data for the period (2005-2014). Data analysis results showed that the appropriate data model is ARIMA (1,1,1) It is appropriate to interpret its behavior and use the results to predict chain behavior. time in the future.

Keywords: Box and Jenkins, ARIMA, forecasting

© 2020 Sudan University of Science and Technology, All rights reserved

المقدمة

ما زالت حوادث المرور ونتائجها المفجعة من الوفيات و الجرحى وآثارها الاجتماعية والاقتصادية على الأرواح والممتلكات من أهم ما يشغل بال العديد من المسئولين والمواطنين على مستوى الدول، ولما كانت حوادث المرور وما زالت تشكل نسبة كبيرة من مجموع الحوادث المسجلة، فإن التصدي لهذه المشكلة يعد على غاية من الأهمية (أبوذر ، 2014م ، ص35). وتشير الإحصاءات المرورية بأن نسبة الوفيات والإصابات من جراء الحوادث المرورية المسجلة بالدول العربية تعد بصفة عامة مرتفعة بالمقارنة مع الدول المتقدمة (إدريس ، 2010م ، ص18)، وهذا يحتم ضرورة إعداد استراتيجيات للسلامة المرورية

وتضافر الجهود من أجل التصدي لتلك الحوادث كمسؤولية جماعية مشتركة تقع على عاتق مختلف فئات المجتمع، وكذلك الأجهزة والمؤسسات الحكومية وغير الحكومية (دوي ، 2013م ، ص56).

أهداف الدراسة

1. تهدف هذه الدراسة للتنبؤ بحوادث المرور باستخدام نموذج بوكس جنكيز التي حدثت بعد وضع قانون المرور في العام 2010م .
2. اعداد قاعدة بيانات ببيانات حوادث الناجمة عن استخدام المركبات وأثارها السلبية على المجتمع .
3. يهدف هذا البحث رصد البيانات المختلفة المنشورة وتحليلها بمنهجية علمية وكذلك السياسات المتعلقة بهذا الجانب وذلك لتحديد نموذج لغرض استخدامه للتنبؤ بحوادث السكر والمخدر بمرور ولاية الخرطوم في الفترة (2005 – 2014) .

فروض الدراسة

1. يعتبر نموذج بوكس جنكيز هو الافضل لقياس اثر التغيرات التي تحدث في حوادث السكر والمخدر.
2. سلسلة البيانات الاصلية ساكنه .
3. توجد علاقة بين قانون المرور و وبادة ونقصان حوادث السكر والمخدر
4. يوجد ارتباط ذاتي بين الاخطاء .

منهجية الدراسة

اعتمد البحث في منهجيته على الجانب النظري الذي تناول نموذج بوكس جنكيز (Box and Jenkins) في تحليل السلاسل الزمنية (التشخيص ، التقدير ، التنبؤ) ودعم مجريات الجانب النظري بالجانب التطبيقي الذي اعتمد على بيانات واقعية عن حوادث السكر والمخدر بولاية الخرطوم للوصول الى نموذج رياضي للتنبؤ بحوادث المرور لفترات لاحقة ، وقد تضمن الجزء الاخير من الدراسة اهم الاستنتاجات ثم المصادر ، أما الأدوات المستخدمة فهي البرنامج الإحصائي (Minitab ,SPSS).

1- الجانب النظري

1-1 نموذج تدخل ARIMA ذي المتغير الواحد

يتناول هذا البند استعراض وعرض مراحل بناء نموذج بوكس وجنكيز ويعتمد تحليل السلاسل الزمنية على الخوارزمية التي رسمها الباحثان بوكس وجنكيز التي تبدأ بالمرحلة الاولى ، وهي تشخيص النموذج الملائم للبيانات تليها مرحلة تقدير معلمات النمذج المشخص ثم تاتي مرحلة فحص ملائمة النموذج المشخص ، فاذا كان النموذج ملائماً تاتي المرحلة الاخيره وهي مرحلة التنبؤ المستقبلي (الجبوري ، 2010م ، ص71) .

منهجية (Box– Jenkins) في تحليل السلاسل الزمنية :

تحليل السلاسل الزمنية باستخدام نماذج (ARIMA) ذو المتغير الواحد هو أسلوب استخراج التغيرات المتوقعة للبيانات المشاهدة، حيث تتجزأ السلسلة الزمنية إلى عدة مكونات(عناصر)تسمى ثلاثة مرشحات خطية؛ مرشح السكون "المتكامل " Integrated Filter مرشح الانحدار الذاتي Autoregressive Filter ومرشح المتوسطات المتحركة[5] Moving Averages .

ويتم تطبيق نماذج (ARIMA) فقط على السلاسل الساكنة.

سكون السلاسل الزمنية :

لاستخدام السلسلة الزمنية في التحليل والتنبؤ لا بد أن تكون السلسلة في حالة سكون استقرار، ويطلق على السلسلة أنها ساكنة إذا تحقق الآتي (والتر ،1992م ، ص55) :

1. ثبات الوسط الحسابي.
2. ثبات التباين.

دالة الارتباط الذاتي تعتمد على الفجوة الزمنية (*s, t*) فقط (t>s) ويعتمد الارتباط الذاتي فقط على الفجوة الزمنية (*t–s*) .

نماذج الانحدار الذاتي من الرتبة الأولى (1) *First Order Autoregressive Model AR* :

إذا كانت بيانات سلسلة زمنية ساكنة تتولد وفق عملية انحدار ذاتي من الرتبة الأولى فإن Z_t المشاهدة الحالية للسلسلة دالة خطية في المشاهدة السابقة لها ، Z_{t-1} تعتمد Z_t ، Z_{t-1} وجود متغير عشوائي مستقل a_t (الجبوري ، 2010م ، ص45).

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

حيث $\emptyset_1$ معلمة الانحدار الذاتي والتي تصف أثر المتغير Z_{t-1} بوحدة واحدة على Z_t وأن a_t متغير عشوائي مستقل يتبع التوزيع الطبيعي بوسط يساوي صفر وتباين σ^2 وأن a_t مستقل عن Z_{t-1} .

أن المتغير Z_t هو عبارة عن انحرافات المشاهدات عن الوسط الحسابي .

نماذج المتوسطات المتحركة Moving Average models MA (q) :

النموذج الذي يعبر عن المشاهدة الحالية Z_t بدلالة المتغيرات العشوائية ($a_t, a_{t-1}, \dots, a_{t-a}$) أي أن (Z_t) دالة خطية في المتغيرات العشوائية، ويطلق عليه نموذج متوسط متحرك ذو رتبة (*q*) وتكتب بالصورة الآتية (Jeffrey ، 2011م ، ص21) :

$$Z_t=-\theta_1 a_{t-1}-\theta_2 a_{t-2}-\dots-\theta_q a_{t-q} \quad \dots\dots (2)$$

نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المختلطةARMA(p, q):

تكتب نماذجARMA*(p, q)*بالصيغة التالية[4]:

$$=a_{t-q}+\dots-\theta_q a_{t-2}-\theta_2 a_{t-1}-\theta_1 a_t Z_{t-p}\emptyset_p Z_{t-2}+\dots-\emptyset_2 Z_{t-1}\emptyset_1 Z_t \quad \dots\dots (3)$$

حيث (*p*) تشير إلى عدد معالم الانحدار الذاتي و (*q*) إلى معالم المتوسطات المتحركة.

ومن فوائد النموذج المختلط أنه يؤدي إلى تخفيض في معالم النموذج.

النموذج المختلط المتكامل نماذج ARIMA (p, d, q) :

كما نعلم أنه لا يمكن تطبيق نماذج ARMA (p, q) إلا في حالة عدم سكون السلسلة، ولتسكين السلسلة الغير ساكنة يجب أخذ فروق للسلسلة، ويسمى النموذج في هذه الحالة بنموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA(p, d, q) حيث تشير (*p*) إلى رتبة الانحدار الذاتي، و (*d*) إلى الفروق، و(*q*) إلى رتبة المتوسطات المتحركة وأن $w_t = \emptyset^{-1}(B)\theta(B)a$ هي الصورة العامة لنماذج ARIMA (p, d, q) وأن $w_t = \nabla^d Z_t$ حيث ∇^d هو عامل الفروق المتتالية لفروق الفروق، $w_t = \nabla^d Z_t$ =∇Z_t هو الفرق الأول، أي يمكن كتابته على الصورة $w_t = \nabla^t Z_t = Z_t - Z_{t-1}$ ، وأن (*B*) هو مشغل عامل الإزاحة للخلف .

تكتب نماذج ARIMA(1,1,1) بالصيغة التالية (رقية ، 2014م ، ص23) :

$$Z_t = const(B) + \phi_1 Z_{t-1} - \theta_1 a_{t-1} + a_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

بناء نموذج السلاسل الزمنية :

لاختيار النموذج المناسب الأفضل من نماذج ARIMA (p, d, q) للبيانات المشاهدة وفق منهجية بوكس و جنكنز يتم عبر خطوات مهمة وضروري، وذلك بعد التأكد من سكون السلسلة الذي يتضح سكونها أم لا من خلال رسم السلسلة، فإذا تبين أن المتوسط والتباين ثابتين، فهذا يعني سكون السلسلة، أما في حالة عدم سكون السلسلة يتم أخذ التحويلات والفروق المناسبة لتسكين السلسة الذي يؤدي إلى ثبات المتوسط والتباين (إدريس ، 2010م ، ص32) .

تقدير معالم النموذج :

بعد تحديد النموذج المناسب يتم تقدير معالم النموذج؛ أي إيجاد قيم كل من $(\theta_1, \ldots, \theta_q, \boldsymbol{\delta})$ ، $(\emptyset_1, \ldots, \emptyset_q)$ وذلك باستخدام بيانات السلسلة $z_1, z_2, \ldots z_n$

وهناك طرق عديدة لتقدير معالم النموذج :العزوم، وطريقة المربعات الصغرى الشرطية، وطريقة الإمكان الأعظم.

تشخيص واختبار النموذج:

بعد تحديد النموذج والحصول على تقديرات المعالم يتم إجراء اختبارات على البواقي بغرض التأكد من تحقيق فروض الخطأ، وهي أن $\boldsymbol{a_t}$ متغير عشوائي مستقل له توزيع طبيعي بمتوسط صفر وتباين σ_a^2 (أبوذر، 2014م ، ص81) .

وفي حالة تحقق الشروط أعلاه في النموذج مما يعني أن النموذج مناسب للبيانات، أما إذا لم تتحقق كلها أو بعضها يتطلب المراجعة وإعادة الخطوات مرة أخرى حتى الوصول إلى النموذج المناسب.

طريقة اختبار عشوائية البواقي :

يستخدم هذا الاختبار لتحديد ما إذا كانت البواقي عشوائية، وهذا اختبار لا معلمي ويعطي ترتيب البواقي أدنى المتوسط أو أعلى المتوسط، فإذا كانت عدد الأرقام أدنى المتوسط أكثر من أعداد الأرقام أعلى المتوسط، في هذه الحالة فإن الاختبار معنوي؛ مما يدل على أن البواقي عشوائية . وهناك طرق ووسائل أخرى تستخدم في اختبار عشوائية البواقي، واختبار التوزيع الطبيعي للبواقي (الجبوري، 2010م ، ص63) .

التنبؤ :

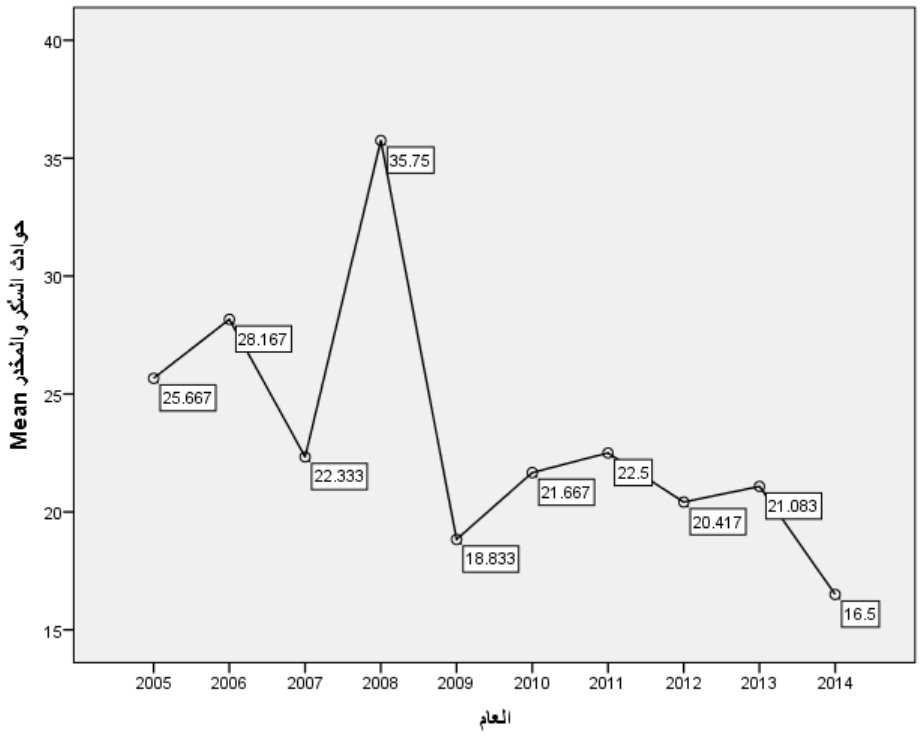
بعد إجراء الخطوات الثلاث السابقة نصل إلى الخطو الأخيرة والمهمة والتي تعتبر ثمار الخطوات السابقة، وهي التنبؤ .فإن النموذج أصبح النموذج المناسب المعتمد اجتاز كل الاختبارات ويمكن استخدامه في التنبؤ بالقيم المستقبلية (إدريس ، 2010م ، ص33)

الجانب التطبيقي :

تم تطبيق نموذج (1,1,1) ARIMA على بيانات حوادث المرور والتي تتألف من سلسله زمنية تتكون من (120) مشاهد ، وتعود المدة من عام 2005 م – 2014 م وان هذه البيانات تتمثل في حوادث السكر والمخدر بمرور ولاية الخرطوم والمأخوذة من الإدارة العامة لمرور ولاية الخرطوم . وتم اختبار سكون السلسلة .

جدول رقم (1) : وصف السلسلة بعض المقاييس الوصفية (المتوسط ، الانحراف المعياري ، اقل قيمة ، اكبر قيمة)

السلسلة	المتوسط	الانحراف المعياري	اقل قيمة	اكبر قيمة
حوادث المرور قبل وضع قانون المرور	26.15	9.146	11	58
حوادث المرور بعد وضع قانون المرور	20.43	10.510	0	59

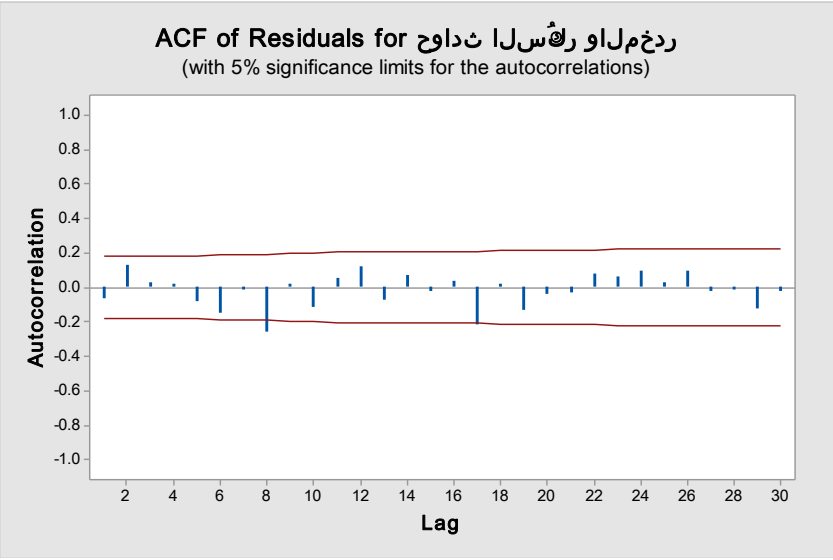


شكل (1) : اتجاه السلسلة الزمنية (حوادث السكر والمخدر)

يتضح من الشكل رقم (1) أن السلسلة مستقرة ، وتشير الى ثبات التباين وهذا يؤدي الى سكون السلسلة ولكي نتأكد نجري اختبارات السكون.

و ان حوادث السكر والمخدر بدات في النقصان وهذا يدل على ان الحدث المعترض وهو قانون المرور الذي وضع عام 2010م والذي بدوره قعد ساعد في التقليل من حوادث السكر والمخدر للمرور . وهذا يثبت الفرضية رقم (3) القائلة ان هناك علاقة بين قانون المرور وزيادة او نقصان حوادث المرور .

اختبار سكون السلسلة :

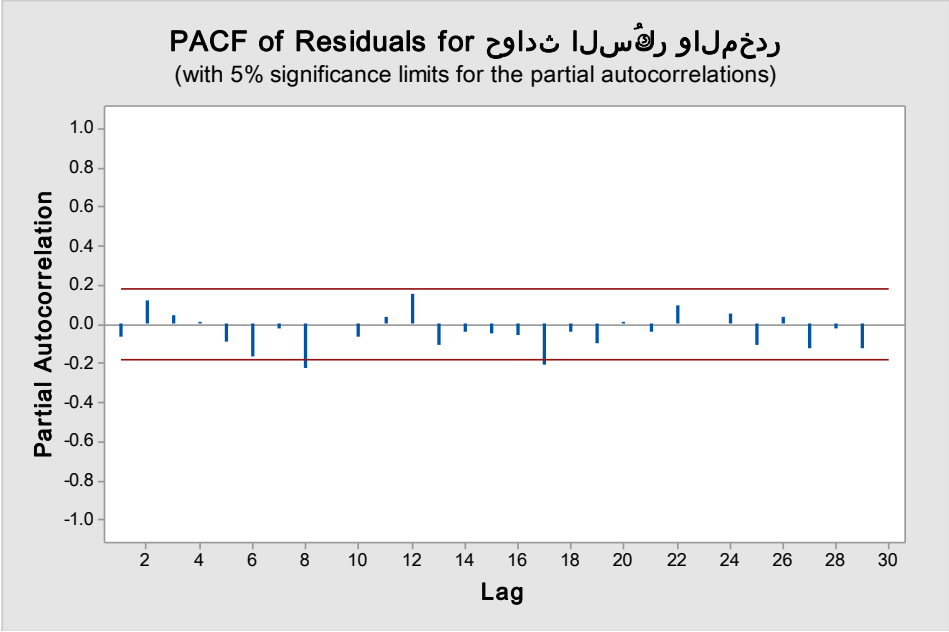


شكل (2) يوضح : دالة الانحدار الذاتي (ACF) (حوادث السكر والمخدر)

جدول رقم (2) يوضح قيم الارتباطات (حوادث السكر والمخدر)

Lag	ACF	T	LBQ
1	0.513229	5.62	32.41
2	0.384832	3.41	50.78
3	0.230807	1.87	57.45
4	0.112608	0.89	59.05
5	−0.020756	−0.16	59.10
6	−0.105977	−0.83	60.54
7	−0.095323	−0.74	61.72
8	−0.178353	−1.38	65.88
9	−0.043904	−0.34	66.13
10	−0.021427	−0.16	66.19
11	0.106488	0.81	67.72
12	0.164995	1.25	71.41
13	0.085320	0.64	72.40
14	0.111216	0.83	74.11
15	0.051247	0.38	74.48
16	0.008383	0.06	74.49
17	−0.126650	−0.94	76.77
18	−0.052424	−0.39	77.16
19	−0.094903	−0.70	78.47
20	−0.027487	−0.20	78.58
21	0.044768	0.33	78.87
22	0.150191	1.10	82.24
23	0.182015	1.32	87.24
24	0.200495	1.43	93.37
25	0.160181	1.12	97.33
26	0.144550	1.00	100.58
27	0.034907	0.24	100.77
28	−0.039563	−0.27	101.02

29	−0.133944	−0.92	103.91
30	−0.129400	−0.88	106.63



شكل (3) يوضح : دالة الانحدار الذاتي (PACF) (حوادث السكر والمخدر)

جدول (3) قيم الارتباطات الجزئية (حوادث السكر والمخدر)

Lag	PACF	T
1	0.513229	5.62
2	0.164850	1.81
3	−0.026161	−0.29
4	−0.058156	−0.64
5	−0.115055	−1.26
6	−0.085940	−0.94
7	0.032329	0.35
8	−0.111374	−1.22
9	0.150425	1.65
10	0.025180	0.28
11	0.130731	1.43
12	0.079171	0.87
13	−0.146482	−1.60
14	0.021383	0.23
15	−0.031242	−0.34
16	−0.053143	−0.58
17	−0.098452	−1.08
18	0.103676	1.14
19	0.001007	0.01
20	0.111217	1.22
21	0.050531	0.55
22	0.136706	1.50
23	−0.013149	−0.14
24	0.031599	0.35
25	−0.090725	−0.99
26	0.048155	0.53
27	−0.123826	−1.36
28	0.019461	0.21
29	−0.074816	−0.82

30	0.053504	0.59

من خلال الرسم رقم (2 و3) نلاحظ ان كل الارتباطات داخل المدى وهذا يعني ان السلسله ساكنه . وهذا يثبت الفرضية رقم (2) القائلة ان سلسلة البيانات الاصلية ساكنة .

تقدير معالم النموذج ا لمقترح لسلسلة بيانات حوادث السكر والمخدر :

جدول رقم (4) يوضح: نموذج ARIMA(1,1,1)

المقدر	المعاملات	الخطا المعياري	اختبار t	القيمة الاحتمالية
ϕ_1	0.4613	0.0840	5.49	0.010
θ_1	0.9882	0.0084	116.97	0.000
B	−0.04719	0.02916	−1.62	0.108

من الجدول رقم (4) اعلاه وجد أن معلمة الانحدار الذاتي θ1 =0.4613= AR(1) تختلف معنويا عن الصفر، وذلك بمقارنة0.000= p−value بمستوي معنوية 0.05 ، كما نجد أن معلمة المتوسطات المتحركة 0.9882 =(1) MA تختلف معنويا عن الصفر وذلك بمقارنة 0.000= P.value بمستوي معنوية 0.05 ومن هنا يتضح أن النموذج المبدئي الملائم للتنبؤ بقيم السلسلة هو نموذج ARIMA(1,1 ,1)

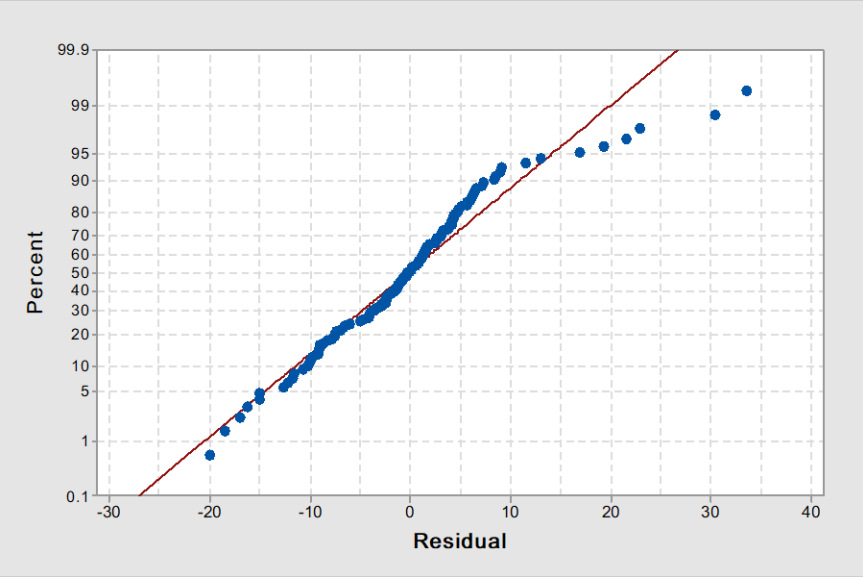
بالرجوع الى المعادلة رقم (4) يمكن كتابة المعادلة كالاتي :−

$$Z_t = -0.04719 + 0.4613 \quad Z_{T-1} + 0.9882\, a_{t-1} + a_t$$

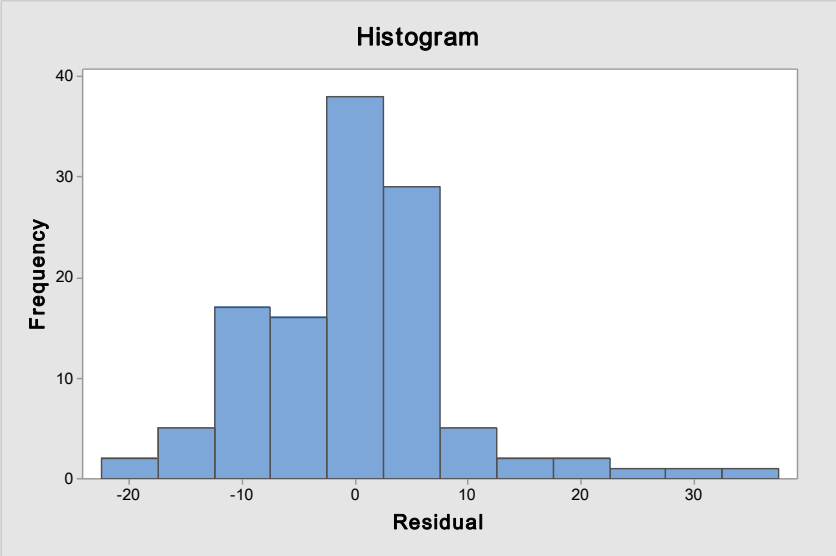
جدول رقم (5) يوضح : إختبار لانج بوكس لعشوائية البواقي−Modified Box−Pierce (Ljung−Box) Chi Square statistic

الفرق	قيمة مربع كاي	درجة الحرية	القيمة الاحتمالية
12	19.2	9	0.024
24	33.5	21	0.041
36	44.0	33	0.000
48	60.0	45	0.000

كما يظهر في الجدول يشير إلى قبول فرضية الباحث، أي وجود ارتباط Ljung−Box إن اختبار ذاتي بين الأخطاء، ويؤكد ذلك دالتا الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي كما في الشكلين (5،6) وهذا يحقق الفرضية رقم (5) القائلة انه يوجد ارتباط ذاتي بين الاخطاء .



الشكل رقم (4) : رسم البواقي عن طريق استخدام الاحتمال الطبيعي



شكل رقم (5) : رسم البواقى عن طريق إستخدام المدرج التكرارى Histogram

التنبؤ:

بعد المرور بخطوات التعرف على النموذج المناسب لبيانات سلسلة حوادث البسيط وتقدير معالمه وفحص النموذج نستخدم النموذج للتنبأ بالقيم المستقبلية (حوادث السكر والمخدر للسنوات القادمة)

بإستخدام النموذج الملائم للبيانات تم التنبؤ لثمانية سنوات قادمة (حتى عام 2014 م)

ويوضح الجدول (6) التنبؤات المقدرة بنقطة وبفترة ثقة % 95 لسلسلة حوادث السكر والمخدر للمرور

السنة	القيمة المتنبأ بها Forecast
2015م	20.2976
2016م	19.0038
2017م	18.3598
2018م	18.0155
2019م	17.8095
2020م	17.6672
2021م	17.5544
2022م	17.4552

يتضح من الجدول رقم (3) ان حوادث السكر والمخدر للمرور بدات في النقصان وهذا يدل على ان الحدث المعترض وهو قانون المرور الذي وضع عام 2010م والذي بدوره قعد ساعد في التقليل من حوادث السكر والمخدر للمرور .

الاستنتاجات والتوصيات :

4-1 النتائج

1. استخدام تحليل نموذج بوكس وجنكيز في دراسة حوادث المرور للسكر والمخدر .
2. قانون المرور الذي وضع في العام 2010م له تاثير في التقليل من حوادث السكر والمخدر للمرور بصوره واضحه وفعاله .
3. سلسلة حوادث السكر والمخدر ساكنة ولا تحتاج الى اخذ الفروق .
4. النموذج الاحصائي للسلسلة الاولى هو نموذج مختلط (انحدار ذاتي ذو اوساط متحركة) من الدرجة الاولى ARIMA (1,1,1) .
5. النموذج الذي تم التوصل الية نموذج كفؤ .
6. وفقاً لهذا النموذج تم التنبؤ بعدد حوادث السكر والمخدر للمرور التي سوف تحدث لمدة (8) سنوات . حيث اظهرت هذه القيم تناسقاً مع القيم الاصلية ، وقدمت لنا صورة مستقبلية لفاعلية حوادث السكر والمخدر للمرور .

4-2 التوصيات

ومن خلال تمك النتائج خرجت الد ا رسة بالتوصيات الأتية:

1. ضرورة اهتمام ادارة المرور والمراكز البحثية بتحليل السلاسل الزمنية التدخلية لحوادث السكر والمخدر للمرور لما لها من اهمية في وصف الظاهرة المدروسة والتنبؤ بها مستقبلاً .
2. الإهتمام بالإحصاء وذلك وتحليلها وانشاء قاعدة بيانات خاصة بحوادث المرور في السودان حتى يتم التمكن من إجراء الدراسات.
3. أن تقوم الجهات المختصة بوزارة الداخلية وادارة الشرطة بإستخدام النموذج المقترح للتنبؤ بقيم حوادث المرور المبلغة والإستفادة من ذلك في وضع الخطط الوقائية المناسبة للحد من الجريمة للأعوام المتنبأ بها.
4. نوصي بتطبيق هذا البحث على مناطق اخرى من البلاد واجراء المقارنة بينيا .

المراجع

1. ابوذر يوسف علي احمد ، عادل موسى يونس (2014م) " استخدام نماذج بوكس – جنكز للتنبؤ بانتاجية السمسم في سوق محاصيل الأبيض **للفترة 2012 – 1960** " رسالة ماجستير في الاحصاء التطبيقي ، كلية العلوم .
2. ادريس ، انتصار ابو تلة بشير (2010م) " استخدام تحليل السلاسل الزمنية لبناء نماذج حوادث الحركة بولاية الخرطوم " بحث لنيل درجة الماجستير في علوم الاحصاء التطبيقي

3. الجبوري ، وليد دهان صليبي (2010م) " التنبؤ بمستو التضخم في اسعار المستهلك الاصلية في العراق باستخدام السلاسل الزمنية ثنائية المتغيرات " رسالة ماجستير في الاحصاء ، كلية الاقتصاد والادارة ، الجامعة المستنصرة .

4. دوي عثمان محمد 2013م" تطبيقات نماذج بوكس جينكز السنوية في التنبؤ(دراسة حالة :الجرائم المبلغة في السودان لمفترة "2012 – 1989 م " ورقة علمية .

5. رقية عبدالله الطيب ، احمد محمد عبدالله حمدي (2014م) " تحليل السلاسل الزمنية واستخدامه لبناء نماذج حوادث المرور في ولاية الخرطوم "بحث ماجستير في الاحصاء .

6. والتر فاندل ، تعريب عبدالمرضي حامد عزام ، احمد حسين هارون(1412هـ/ 1992م) " السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس جنكيز " دار المريخ للنشر ، الرياض.

7. Chung, R.C.P., Ip, W.H., and Chan, S.L. (2009) An ARIMA-Intervention analysis model for the fin an cialcrisis in China's Manufacturing industry, International Journal of Engineering Business Management, 1 (1), 15-18.
8. Jeffrey E Jarrett , Eric Kyper (2011) " ARIMA Modeling With Intervention to Forecast and Analyze Chinese Stock Prices " ,University of Rhode Island (USA), Lynchburg College (USA) .