

AL- Rafidain
University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم

Available online at: <https://www.jrucs.iq>

JRUCS

Journal of AL-Rafidain
University College
for Sciences

استعمال إنموذج (ARIMA) للتنبؤ بأعداد الوفيات مصنفة لثلاثة فئات عمرية في محافظة ديالى

عباس مهدي صالح	سماح صباح حسن
abbas.mahdi1201a@coadec.uobaghdad.edu.iq	samahsabab1993@gmail.com
وزارة الصحة، دائرة صحة ديالى، ديالى، العراق	وزارة الداخلية، بغداد، العراق

المستخلص

معلومات البحث

تواريخ البحث:

تاريخ تقديم البحث: 26/2/2024
تاريخ قبول البحث: 12/4/2024
تاريخ رفع البحث على الموقع: 31/12/2024

الكلمات المفتاحية:

نماذج Box-Jenkins، إنموذج (ARIMA)، الارتباط الذاتي (ACF) دالة الارتباط الجزئي (PACF)، بيانات وفيات الاطفال لثلاث فئات عمرية

للمراسلة:

سماح صباح حسن

samahsabab1993@gmail.comDOI: <https://doi.org/10.55562/jrucs.v56i1.2>

تتأثر المجتمعات السكانية بالعوامل الحيوية، فهي تزداد بعامل الولادات وتتناقص بعامل الوفيات، كما يؤثر عامل الهجرة في حجم السكان في اتجاهين مختلفين إذ يزداد السكان بتأثير الهجرة الداخلة الى البلد وتتناقص بتأثير الهجرة الخارجة من البلد. ان العوامل الثلاث الولادات، الوفيات، والهجرة بنوعها هي الأسباب الوحيدة لتغير حجم السكان في العالم في بقاعه ومناطقه المختلفة. أن ارتفاع عدد الولادات بصورة متزايدة مقارنة مع عدد الوفيات يؤدي إلى حصول الزيادة الطبيعية الصافية .

وتعد السلاسل الزمنية من بين أهم الأساليب الإحصائية التي يمكن من خلالها معرفة طبيعة التغيرات التي تطرأ على قيم الظاهرة مع الزمن والتنبؤ بما سيحدث من تغير على قيم الظاهرة في المستقبل على ضوء ما حدث لها في الماضي، ان أسلوب السلاسل الزمنية الحديثة وأشهرها نماذج (Box-Jenkins) تعد نقلة نوعية في تحليل نمذجة البيانات والمدخل الحديث لتحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بها.

تعد احصاءات الوفيات عنصراً أساسياً في الاحصاءات الحيوية وفي تقدير عدد السكان ومعدلات النمو السكاني لذلك تكمن الاهمية في بناء إنموذج يستعمل للتنبؤ بأعداد الوفيات من أجل توفير مؤشرات دقيقة للمخطط تجعله قادراً على وضع الخطط المستقبلية .

تناول البحث السلاسل الزمنية ومكونات السلسلة ومراحل بناء نموذج Box-Jenkins مع تطبيق عملي لثلاثة سلاسل زمنية متمثلة بوفيات للاطفال دون سنة ووفيات الاطفال دون سن الخامسة والوفيات الكلية لعموم محافظة ديالى والتنبؤ بأعداد الوفيات خلال عام 2024

1. المقدمة

تحتل دراسة الوفيات مكانة خاصة في مجال الأبحاث الديموغرافية، حيث أنها تمثل العنصر السلبي للنمو السكاني، كما أن انخفاضها يرتبط أساساً بمدى التقدم الاجتماعي والصحي والاقتصادي الذي يحققه المجتمع، واتجهت الأنظار إلى أهمية دراسة الوفيات وخاصة بين الأطفال لما لها من أهمية في رسم السياسات السكانية.

تكمن أهمية دراسة الوفيات كظاهرة من الظواهر التي تتعرض لها سائر المجتمعات سواء كانت متقدمة أو تسير في طريق التقدم لما لها من آثار على جوانب عديدة في المجتمع، لذا تعتبر وفيات الأطفال أحد المؤشرات الأساسية لقياس المستوى المعيشي والتنموي في المجتمع من حيث لارتفاع بالأوضاع الصحية للسكان وتعد الوفيات من الظواهر السكانية المهمة، نظراً لكونها تعتبر مؤشراً في دلالة عالية على مقدار التطور الاجتماعي والاقتصادي للشعوب، وعادة ما يجري الفصل بين وفيات الأطفال دون الخامسة عن بقية الوفيات، لأن الوفيات دون الخامسة تتحكم فيها مجموعة من المحددات الديموغرافية والاقتصادية والاجتماعية والصحية، والبيئية أكثر حساسية من غيرها من الوفيات.

معدلات الوفيات بشكل عام والأطفال والرضع بشكل خاص مؤشرات أساسية للأوضاع الصحية والمعيشية السائدة في المجتمع، كما أن اتجاهاتها وتطوراتها تلقي الضوء على مدى نجاح السياسات الصحية والاقتصادية والاجتماعية، ويعتبر معدل وفيات الرضع والأطفال مؤشراً لقياس مدى التقدم الصحي والاجتماعي والاقتصادي السائد في أي دولة،

تعد السلاسل الزمنية من بين أهم الأساليب الإحصائية التي يمكن من خلالها معرفة طبيعة التغيرات التي تطرأ على قيم الظاهرة مع الزمن والتنبؤ بما سيحدث من تغير على قيم الظاهرة في المستقبل على ضوء ما حدث لها في الماضي وهناك عدد من الأساليب في السلاسل الزمنية منها أسلوب السلاسل الزمنية التقليدية كنماذج الاتجاه العام، وأساليب السلاسل الزمنية الحديثة وأشهرها نماذج (Box Jenkins) إضافة إلى الكثير من النماذج التي تعد نقلة نوعية في تحليل نمذجة البيانات والمدخل الحديث لتحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بها ولكل أسلوب من هذه الأساليب ميزاته ومساوئه .

ومن خلال تحليل السلسلة الزمنية لوفيات محافظة ديالى تم التوصل ان السلاسل الزمنية لاعداد الوفيات غير مستقرة ولجميع الفئات العمرية المدروسة وبعد اخذ الفرق الاول تحقق الاستقرار بالاعتماد على المعايير (AIC, SBC, H-Q) اتضح ان النماذج معنوية الالية هي الاكثر ملائمة لسلسلة الوفيات.

- نموذج وفيات الاطفال دون السنة هو $ARIMA(2,1,0)$
- نموذج وفيات الاطفال دون سن الخامسة هو $ARIMA(1,1,0)$
- نموذج وفيات الكلية هو $ARIMA(1,1,2)$

2. السلاسل الزمنية [1] [2] [3]

تعرف السلاسل الزمنية بأنها قيم ظاهرة مرتبة حسب الزمن أو مجموعة القيم التي تأخذها الظاهرة في فترات زمنية متتالية ومتساوية قد تكون سنوية أو فصلية ربع سنوية أو شهرية أو يومية وهكذا، وذلك لمعرفة طبيعة التغيرات التي تحدث لقيم الظاهرة عبر الزمن ليصبح بالإمكان القيام بالتقديرات والتنبؤات المستقبلية. وتحليل السلسلة الزمنية يعني تحديد مكوناتها الرئيسية وهي الاتجاه العام للتغير في قيمة الظاهرة على المدى الطويل، والاتجاه الموسمي وهي التغيرات التي تحصل على قيم الظاهرة في فترات قصيرة أقل من سنة كالتغيرات الفصلية، والتغيرات الدورية التي تحصل على قيمة الظاهرة بشكل دوري في فترات تزيد عن السنة والتي تعود للتطورات الاقتصادية والسياسية، والتغيرات العرضية التي تطرأ على قيمة الظاهرة بشكل غير منتظم نتيجة حدوث الكوارث الطبيعية أو الحروب أو الاضرابات العالمية.

3. نماذج بوكس وجنكينز (Box Jenkins) [4]

تعد هذه النماذج أحد الأدوات الإحصائية التي يمكن الاعتماد عليها في تحليل السلاسل الزمنية واستعمالها لغرض التنبؤ، ويتمثل هذا الأسلوب بالمرحلة (فلتر البيانات واختبار الاستقرار - التشخيص - التقدير - فحص الملائمة - التنبؤ أو الاستشراف) وقد أحدث هذا الأسلوب نقلة نوعية متميزة في مجال تحليل السلاسل الزمنية إذ أصبح أكثر الطرائق انتشاراً واستعمالاً من قبل الباحثين لما يتصف به من مزايا عديدة تؤدي في النهاية إلى الحصول على نظام نمذجة وتنبؤ موثوقاً به في معظم السلاسل الزمنية التي تحدث في المجالات المختلفة، في حال توفر عدد مناسب من المشاهدات.

ان منهجية هذا الأسلوب تعتمد في صياغتها على ثلاثة نماذج هي نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model ونموذج المتوسطات المتحركة Moving Average Model والنموذج المختلط Auto Regressive - Moving Average Model .

3.1. خطوات عمل نموذج بوكس وجنكينز [1] [4]

تتضمن طريقة بوكس وجنكينز عدة خطوات :

- ✓ **أولاً : جمع البيانات:** افترض الباحثان بوكس وجنكينز (1970) توفر على الأقل (30) مشاهدة كحد أدنى لتحليل وبناء نموذج للسلسلة الزمنية وكلما كان عدد المشاهدات كبير كلما كان النموذج المتوقع الحصول عليه للتنبؤ أفضل وادق .
- ✓ **ثانياً : فحص استقرارية:** السلسلة المقصود باستقرارية السلسلة الزمنية أن يكون المتوسط والتباين مستقرة مع الزمن ويمكن القول أن السلسلة الزمنية مستقرة هي التي تكون لها نفس الدالة الاحتمالية خلال فترات زمنية متعاقبة أي أن رسم السلسلة في الفترة $(t, t+h)$ يكون مطابقاً لرسم السلسلة في فترة أخرى $(t+k, t+h+k)$ وفي الحقيقة أن حالة الاستقرار هي حالة نادرة جداً وغالباً تكون السلسلة الزمنية غير مستقرة
- ✓ **ثالثاً : تحديد رتبة النموذج:** بعد عملية فحص استقرار السلسلة الزمنية تبدأ عملية تشخيص النموذج إذ يتم تحديد النموذج الملائم ورتبته من خلال دراسة السلوك العملي لدالتي الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الجزئي (PACF) للسلسلة المدروسة، والجدول رقم (1) ملخص للأنماط المختلفة لدالتي الارتباط الذاتي والارتباط

جدول (1): يبين التشخيص لنماذج السلاسل الزمنية وفقاً لسلوك دالتي ACF و PACF

الإنموذج	ACF	PACF
AR (p)	تتناقص تدريجياً بشكل أسي أو تأخذ موجات متضائلة	يقطع بعد p من الازاحات
MA (q)	يقطع بعد q من الإزاحات	تتناقص تدريجياً بشكل أسي أو تأخذ موجات متضائلة
ARMA(p,q)	تتناقص تدريجياً بشكل أسي	تتناقص تدريجياً بشكل أسي

- ✓ **رابعاً : تقدير معلمات النموذج :** بعد مرحلة تحديد رتبة النموذج يتم تقدير معالمه بإحدى طرائق التقدير الكفوة منها طريقة الامكان الاعظم المضبوطة وطريقة المربعات الصغرى وطريقة العزوم وغيرها من الطرائق ، والطريقة المستخدمة في البرنامج الاحصائي (gretl) وفي البحث هي طريقة الامكان الاعظم المضبوطة Exact Maximum likelihood method

. طريقة الامكان الاعظم المضبوطة : إن دالة الإمكان Likelihood function للسلسلة الزمنية تعتمد على تعظيم دالة الامكان و تعد هذه الطريقة من أهم الطرائق التقدير المهمة لما تحتويه من خواص جيدة ومنها الثبات ،كفاءة عالية واتساق في بعض الأحيان. ولكن بشكل عام ، يكون مقدر الامكان الاعظم ويتصف بخاصية الاستقرار . والصيغة على وفق المعادلة الآتية :

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

$$\ln L(\phi, \theta, \sigma_a^2/W) = \left(-\frac{n}{2} \ln(2\pi\sigma_a^2)\right) - \frac{S(\phi, \theta)}{2\sigma_a^2} + \frac{1}{2} \ln [M_n^{(p,q)}] \quad (2)$$

عندما تكون العينة كبيرة يتم اهمال المقدار $|M_n^{(p,q)}|$ في الصيغة اعلاه ومن ثم أخذ اللوغارتم لدالة الامكان فان

$$\ln L(\phi, \theta, \sigma_a^2/W) = \left(-\frac{n}{2} \ln(2\pi\sigma_a^2)\right) - \frac{S(\phi, \theta)}{2\sigma_a^2} \quad (3)$$

وان $|M_n^{(p,q)}|$ مصفوفة التباين والتباين المشترك، ان مصفوفة المعلومات والتي تساوي (ϕ, θ) والمتوفرة بعد ان يتم حساب مصفوفة المشتقات ذات الرتبة $n^*(p+q)$

$$a = \theta^{-1}(B) \phi(B) \quad (4)$$

ويتم الحصول على تقديرات الامكان الاعظم من المعادلة (4) اعلاه بعد اخذ المشتقة الجزئية لها اي ان :

$$\frac{\partial a_t}{\partial \theta_i} = \theta^{-1}(B) B^i a_t \quad (5)$$

$$\frac{\partial a_t}{\partial \phi_j} = \phi^{-1}(B) B^j a_t \quad (6)$$

✓ **خامساً : فحص مدى ملائمة الانموذج:** بعد إيجاد المعلمات للأنموذج المختار تأتي مرحلة فحص مدى ملائمة الأنموذج ومن الاختبارات المستخدمة في التحقق من دقة الانموذج المشخص اختبار Ljung-Box واختبار البواقي، حيث يتم حساب البواقي Residuals للأنموذج المختار ونختبر البواقي للتأكد من صحة مدى ملائمة الأنموذج المختار ونستخدم في ذلك الفرضية التالية :

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0 \quad (7)$$

$$H_1: \rho_i \neq \rho_L \quad ; \text{for } i \neq L$$

✓ **سادساً : التنبؤ :** هو المرحلة الاخيرة من مراحل تحليل السلاسل الزمنية وانه لا يُمكن الانتقال الى هذه المرحلة الا بعد الانتهاء من اجراء جميع الفحوص والاختبارات الاحصائية الضرورية لتشخيص الإنموذج الذي تم اختياره حيث تمثل هذه المرحلة التطبيق العملي للإنموذج المقترح من خلال الحصول على القيم المتوقعة للسلسلة محل الدراسة، والتنبؤ للقيم المستقبلية لملاحظات السلسلة الزمنية.

4. الجانب التطبيقي

4.1. بيانات البحث

تم الحصول على البيانات الخاصة بالبحث من وزارة الصحة والبيئة – دائرة صحة ديالى – قسم التخطيط وتنمية الموارد - شعبة الاحصاء الصحي والحياتي، حيث شملت بيانات السلاسل الزمنية اعداد الوفيات في محافظة ديالى (وفيات الاطفال بعمر دون السنة، وفيات الاطفال بعمر دون سن الخامسة، الوفيات الكلية) حسب الاشهر للفترة من كانون الثاني 2019 ولغاية كانون الاول 2023 .

4.2. تحليل بيانات السلاسل الزمنية

تم تحليل بيانات السلاسل الزمنية التي تمثل اعداد الوفيات (وفيات الاطفال بعمر دون السنة، وفيات الاطفال بعمر دون سن الخامسة، الوفيات الكلية) في محافظة ديالى باستعمال نماذج بوكس جنكينز بالاعتماد على البرامج الجاهزة (Gretl) في الحصول على النتائج.

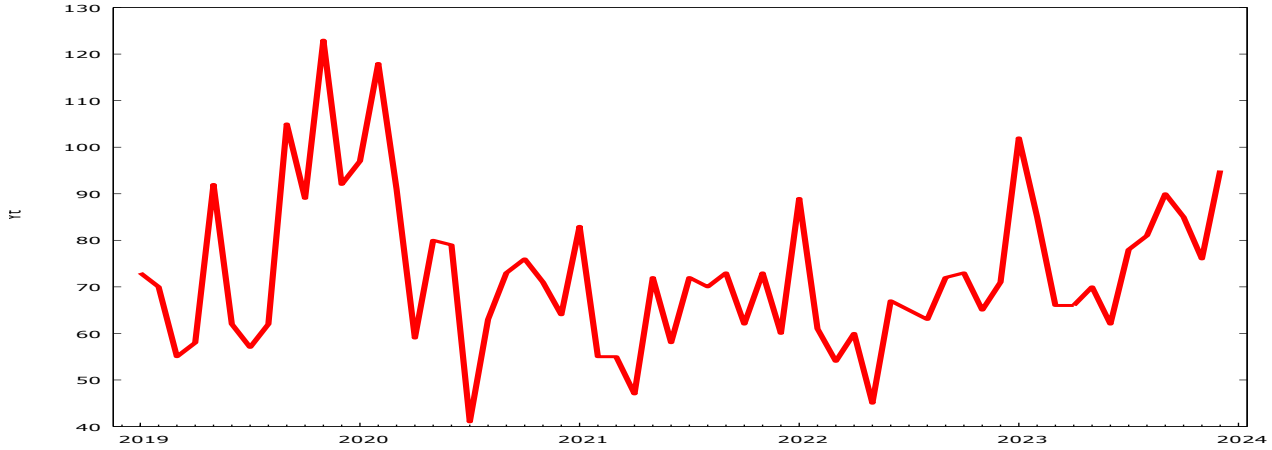
4.3 نماذج Box-jenkins لأعداد الوفيات

سيتم تطبيق منهجية بوكس وجنكينز على بيانات الوفيات لمحافظة ديالى حيث يتم بحث استقرارية السلسلة وتحديد رتبة الإنموذج وتقدير المعلمات وكذلك اختبار معنوية الإنموذج لاستعماله للتنبؤ بأعداد الوفيات خلال عام (2024) وللصفات العمرية الثلاثة (وفيات الاطفال بعمر دون السنة، وفيات الاطفال بعمر دون سن الخامسة، الوفيات الكلية).

❖ وفيات الاطفال بعمر دون السنة:

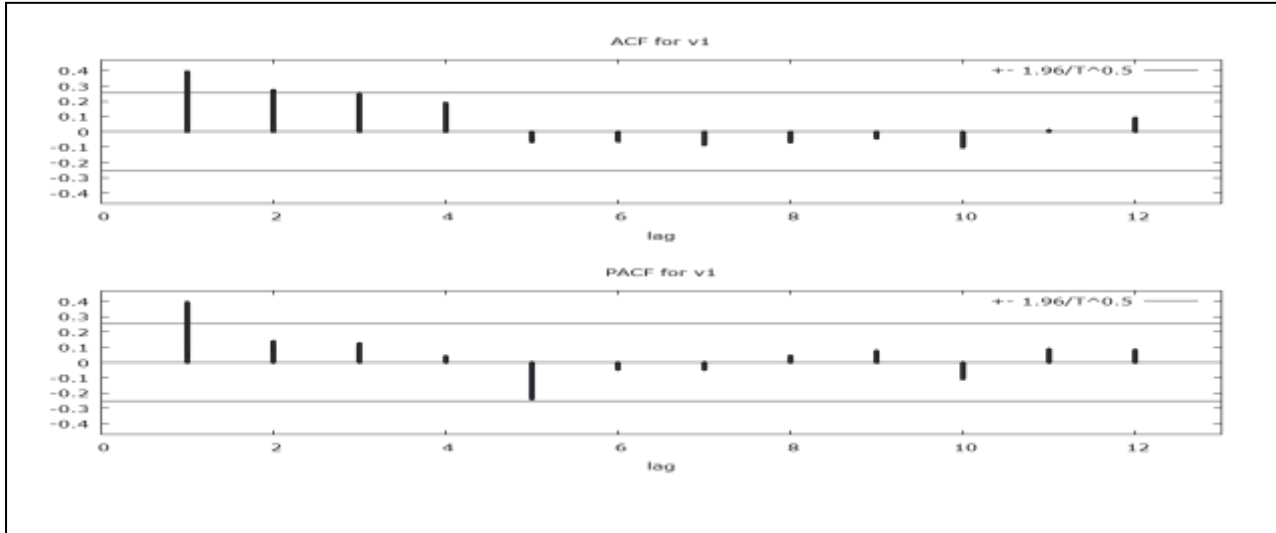
4.3.1 استقرارية السلسلة لأعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة

بعد جمع البيانات والتي تعتبر المرحلة الاولى من منهجية بوكس وجنكينز نقوم برسم سلسلة البيانات التي تمثل اعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة لمحافظة ديالى للتعرف على سلوك السلسلة وخصائصها الأولية والشكل (1) يمثل رسم السلسلة :



شكل (1): سلسلة لاعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة Y_t

من خلال الشكل (1) نلاحظ ان المحور العمودي يمثل قيم اعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة والمحور الافقي يمثل السنوات ونلاحظ عدم استقرار السلسلة الزمنية حول المتوسط حيث تعبر عن الاتجاه العام مع الزمن ولكي تكون مستقرة حول المتوسط يتم اخذ الفروق وهي الطريقة التي تمكنا من التخلص من اثر الاتجاه العام، ولمزيد من الدقة نرسم كل من دالة الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF وكما في الشكل (2):



شكل (2): رسم دالة الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF للوفيات بعمر دون السنة Y_t

نلاحظ من الشكل رقم (2) بأن بعض معاملات دالة الارتباط الذاتي ACF خارج حدود الثقة بمستوى 95% وكذلك بعض معاملات الارتباط الذاتي الجزئي وهذا مؤشر على عدم استقرارية السلسلة والجدول (2) يوضح قيم دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لسلسلة الوفيات للاطفال بعمر دون السنة.

جدول (2): قيم دالتي ACF , PACF للوفيات بعمر دون السنة Y_t

Lag	ACF	PACF
1	0.3930	0.3930
2	0.2714	0.1383
3	0.2498	0.1249
4	0.1880	0.0399
5	-0.0658	-0.2385
6	-0.0632	-0.0458
7	-0.0859	-0.0466
8	-0.0683	0.0425
9	-0.0426	0.0750
10	-0.1013	-0.1072
11	0.0097	0.0866
12	0.0892	0.0818

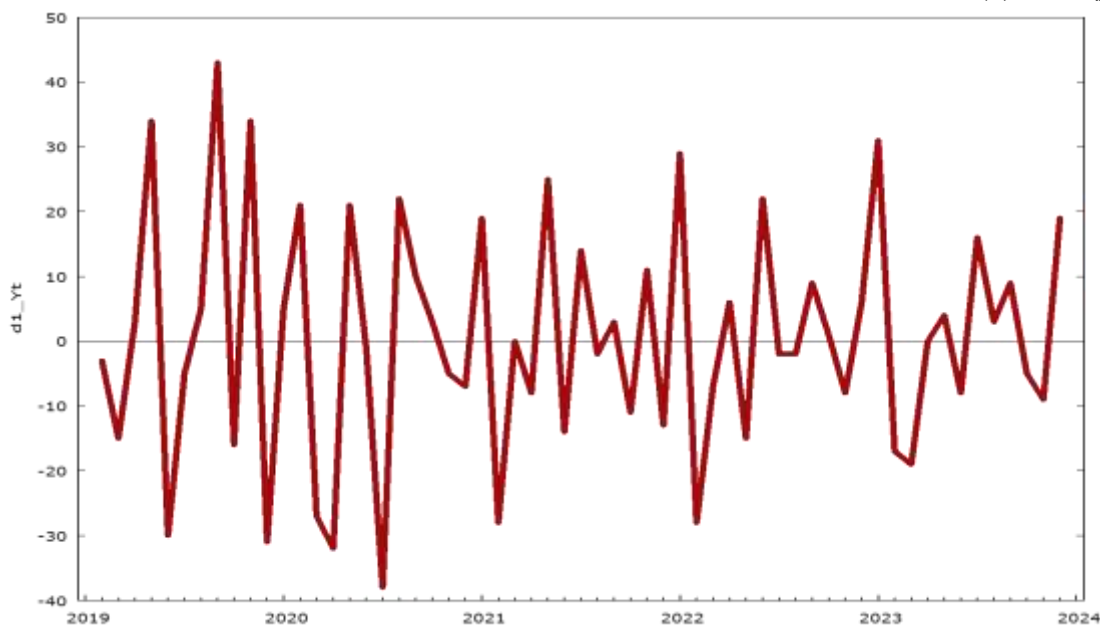
وللتأكد نستخدم اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) ديكي- فولر الموسع الذي يعتبر ادق معيار لاختبار استقرارية السلسلة والجدول (3) التالي يبين اختبار ديكي فولر الموسع :

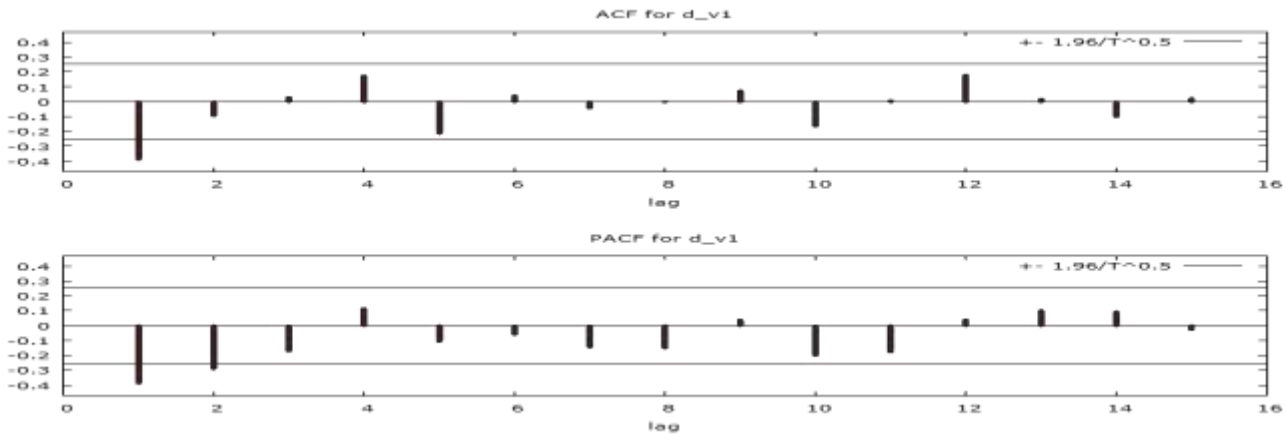
جدول (3): نتائج اختبار ديكي فولر الموسع للوفيات بعمر دون السنة Y_t

Augmented Dickey-Fuller test for $y(t)$	without constant	with constant	with constant and trend	with constant and quadratic trend
estimated value	-0.00166379	-1.00938	-0.516485	-2.63929
test statistic	-0.0562568	-3.39147	-2.67502	-2.8625
p-value	0.6641	0.01128	0.2471	0.3654

نلاحظ من الجداول (3) ان قيم (p-value) اكبر من مستوى المعنوية 0.05 مما يدعونا الى قبول فرضية العدم اي وجود جذور الوحدة والسلسلة الزمنية غير مستقرة .

تم اخذ الفرق الاول لقيم السلسلة الزمنية لوفيات الاطفال بعمر دون السنة Y_t اذ نلاحظ انه تم تحقيق الاستقرارية في السلسلة وكما مبين في الشكل (3) .

شكل (3): رسم سلسلة الوفيات دون السنة Y_t بعد اخذ الفرق الاول

شكل (4): رسم دالتي ACF , PACF للوفيات بعمر دون السنة Y_t بعد اخذ الفرق الاول

ولمزيد من الدقة حول استقرار السلسلة الزمنية لأعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة سنقوم بإجراء اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) اختبار ديكي فولر الموسع الذي يعتبر ادق معيار لاختبار الاستقرار لتأكيد الاستقرار أو نفيها و كانت النتائج كما في الجدول رقم (4) بعد الفرق الاول.

جدول (4): نتائج اختبار ديكي فولر الموسع لوفيات الاطفال دون السنة Y_t بعد اخذ الفرق الاول

Augmented Dickey-Fuller test for $y(t)$	without constant	with constant	with constant and trend	with constant and quadratic trend
estimated value	-1.80852	-1.80981	-1.81039	-4.82468
test statistic	-8.42655	-8.3655	-8.28954	-4.16736
p-value	3.501e-015	4.12e-014	2.063e-013	0.01914

ومن خلال نتائج اختبار ديكي فولر الموسع نلاحظ ان قيم (p-value) ولجميع النماذج هي أقل من 0.05 لذلك ترفض فرضية عدم القائلة بوجود جذر وحدة (أي عدم استقرار السلسلة الزمنية) وقبول الفرضية البديلة أي استقرار السلسلة الزمنية.

4.3.2 تحديد رتبة الانموذج لسلسلة وفيات الاطفال بعمر دون السنة:

بعد اخذ الفرق الاول لقيم السلسلة الزمنية الخاصة بأعداد وفيات الاطفال دون السنة وتحقيق الاستقرار في السلسلة نقوم بتشخيص الانموذج الملائم لتمثيل السلسلة الزمنية عن طريق دراسة ومقارنة السلوك النظري لدالتي (ACF), (PACF) فقد تم اعتماد معيار اكيكي (AIC) ومعيار حنان كوين (H-Q) ومعيار شوارتز (SBC) ، والنماذج المعنوية المقترحة هي كما موضحة في الجدول رقم (5)

جدول (5): نماذج بوكس جنكينز المقترحة ذات التقديرات المعنوية لسلسلة وفيات الاطفال دون السنة

Model	AIC	H-Q	SBC
ARIMA(0,1,1)	496.3350	497.9570	500.4901
ARIMA(1,1,0)	493.1448	493.9474	495.2053
ARIMA(1,1,1)	488.9282	491.3359	495.1095
ARIMA(2,1,0)	481.5234	483.1114	485.6095

وتوصلنا الى اربعة نماذج معنوية تصلح للتنبؤ بالسلسلة المدروسة، والانموذج الاكثر ملائمة لسلسلة اعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة Y_t وهو الانحدار الذاتي AR(2) بعد اخذ الفرق الاول للسلسلة Y_t والانموذج هو ARIMA(2,1,0) وهو الانموذج المقترح حسب المعايير المذكورة اعلاه، حيث تكون قيمها في الانموذج المقترح أقل مقارنة بالنماذج المقترحة الاخرى ذات المعلمات المعنوية .

4.3.3 تقدير معلمات الانموذج المقترح (لوفيات الاطفال دون السنة) واختبار معنويتها:

بعد تحديد رتبة الانموذج تأتي الخطوة التالية من مراحل بناء انموذج السلاسل الزمنية حسب منهجية بوكس جنكينز وهي تقدير معلمات الانموذج واختبار معنويتها وباستخدام برنامج (Gretl 1.9.11) تم تطبيق طريقة الامكان الاعظم التامة لتقدير معلماته الانموذج المقترح، وكما في الجدول رقم (6) .

جدول (6): تقدير معلمات الانموذج المشخص مع اختبار معنويتها لسلسلة وفيات الاطفال دون السنة

parameters	coefficient	std. error	z	p-value
phi_1	-0.512533	0.128721	-3.982	6.84e-05 ***
phi_2	- 0.295986	0.128969	-2.295	0.0217 **

نلاحظ قيم (p -value) ولجميع معاملات الانموذج هي أقل من 0.05 لذلك فإن الانموذج معنوي ومقبول وتكون صيغة الانموذج $ARIMA(2,1,0)$ كالآتي :

$$Y_t = -0.512533 Y_{t-1} - 0.295986 Y_{t-2} + a_t$$

4.3.4 فحص مدى ملائمة الانموذج الخاص بوفيات الاطفال دون السنة:

بعد تشخيص الانموذج وتحديد رتبته وتقدير معلماته يجب التحقق من صحة ملائمة الانموذج وكفاءته ويتم ذلك من خلال :

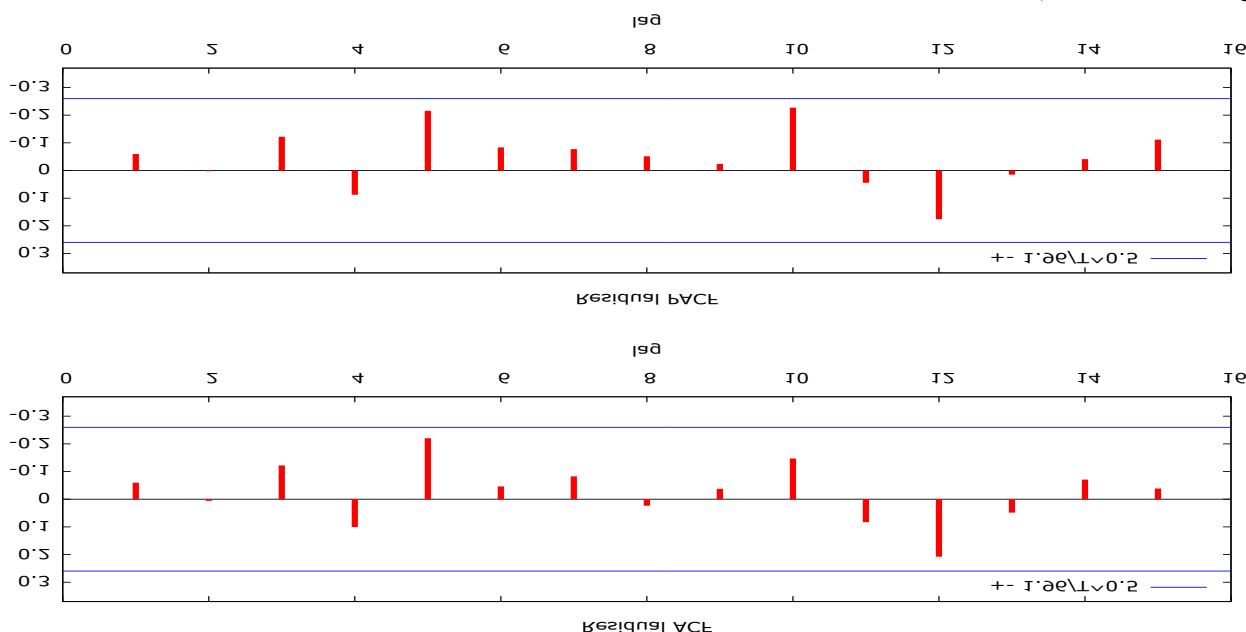
(1) اختبار Ljung - Box

عند تطبيق احصاءة (Ljung-Box) لفحص ملائمة الانموذج حيث تظهر قيمة ($Q = 11.6224$) عند الازاحة ($k=15$) وهي اقل من قيمة $\chi^2_{(13,0.05)} (22.3620)$ الجدولية وهذا يعني قبول فرضية العدم وان الاخطاء غير مرتبطة ببعضها البعض اي ان الانموذج جيد وملائم وكفوء.

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$$

(2) اختبار البواقي

تم استخراج معاملات الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للبواقي (Residuals) للانموذج المقدر ورسمها ونلاحظ في الشكل (3-5) ان جميع قيم معاملات (ACF) و (PACF) تقع ضمن حدود الثقة مما يعني ان سلسلة البواقي عشوائية وان الانموذج المستعمل جيد وملائم .



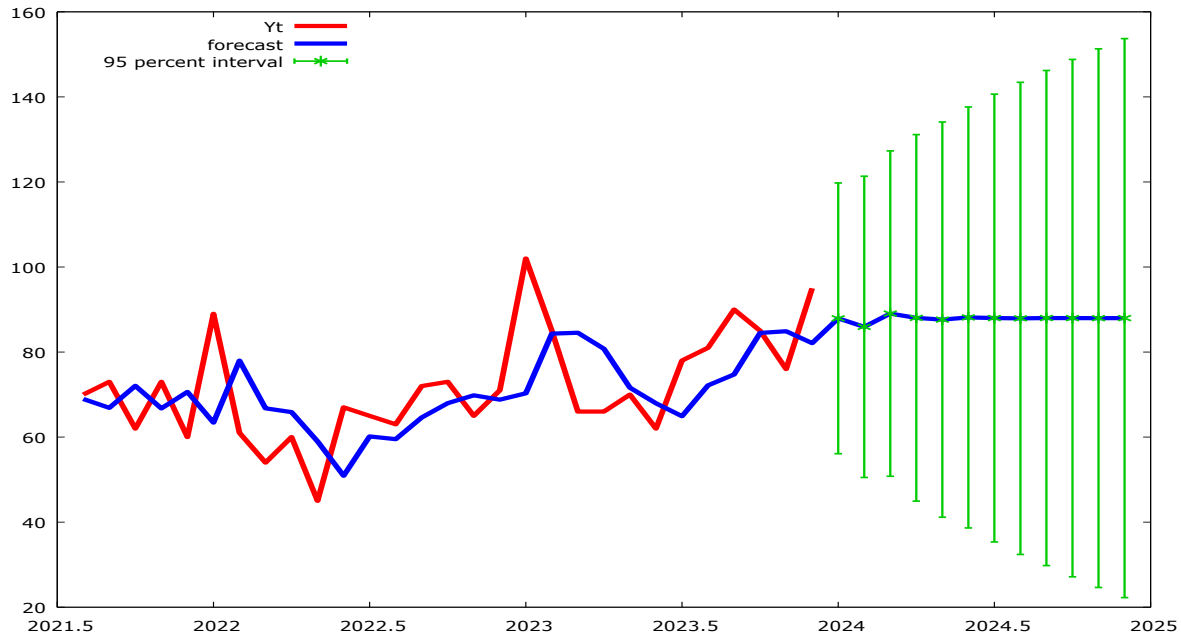
شكل (5): رسم دالتي الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF للبواقي

4.3.5 التنبؤ بأعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة:

جدول (7): القيم التنبؤية لأعداد وفيات الاطفال دون السنة في محافظة ديالى

الاشهر	95% الحد الأدنى	القيمة التنبؤية	95% الحد الأعلى
كانون الثاني 2024	56	88	120
شباط 2024	51	86	121
اذار 2024	51	89	127
نيسان 2024	45	88	131
ايار 2024	41	88	134
حزيران 2024	39	88	138
تموز 2024	35	88	141
اب 2024	32	87	143
ايلول 2024	30	88	146
تشرين الاول 2024	27	88	149
تشرين الثاني 2024	25	88	151
كانون الاول 2024	22	88	154

بعد اكمال عملية بناء الانموذج وتحقيق جميع الشروط المطلوبة بالإمكان استعماله للتنبؤ بعدد وفيات الاطفال بعمر دون السنة في محافظة ديالى لسنة (2024) وكما مبين في الجدول (7).



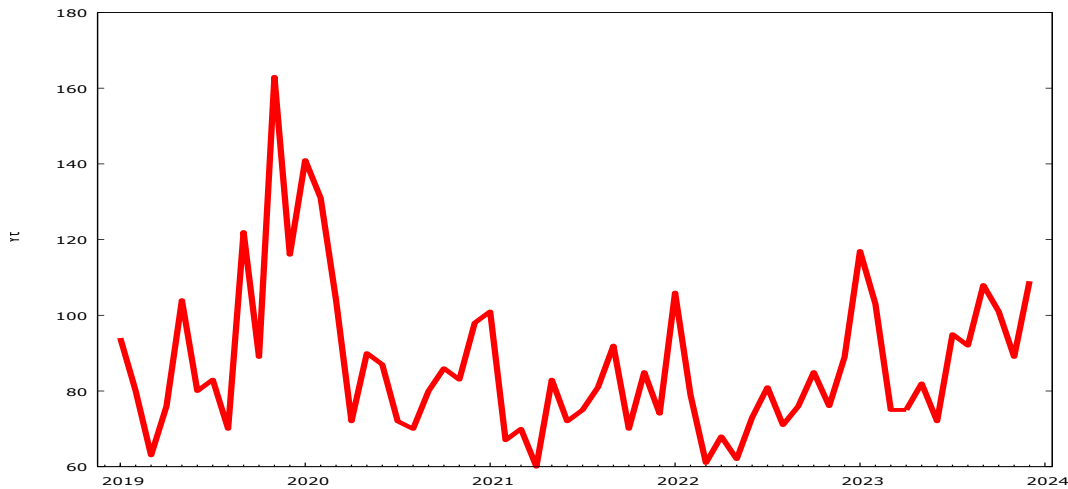
شكل (6): رسم القيم التنبؤية لسلسلة وفيات الاطفال دون السنة وفق انموذج $ARIMA(2,1,0)$

من خلال الشكل (6) نلاحظ ان المحور العمودي يمثل اعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة والمحور الافقي يمثل السنوات ويُتوقع ان تصل اعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة في عام 2024 الى (1054) طفل متوفى، وبمستوى معنوية 95% .

❖ وفيات الاطفال دون سن الخامسة:

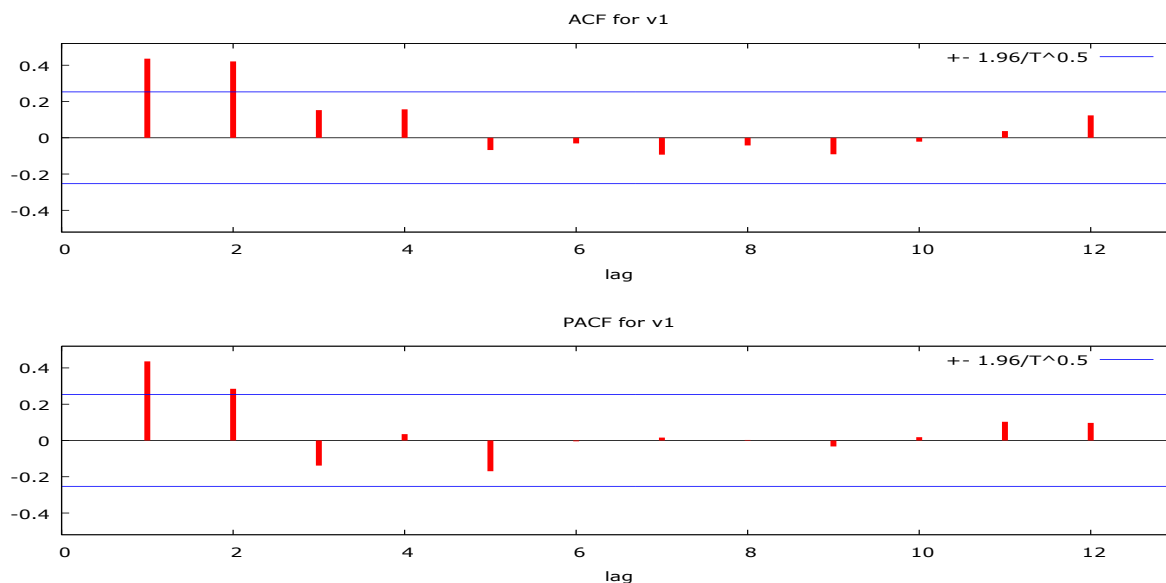
4.3.6 استقرارية السلسلة لأعداد وفيات الاطفال دون سن الخامسة

بعد جمع البيانات والتي تعتبر المرحلة الاولى من منهجية بوكس وجنكينز نقوم برسم سلسلة البيانات التي تمثل اعداد وفيات الاطفال دون سن الخامسة لمحافظة ديالى للتعرف على سلوك السلسلة وخصائصها الأولية والشكل (7) يمثل رسم السلسلة :



شكل (7): سلسلة لأعداد وفيات الاطفال دون سن الخامسة Y_t

من خلال الشكل (7) نلاحظ ان المحور العمودي يمثل قيم اعداد وفيات الاطفال دون سن الخامسة والمحور الافقي يمثل السنوات ونلاحظ عدم استقرار السلسلة الزمنية حول المتوسط حيث تعبر عن الاتجاه العام مع الزمن ولكي تكون مستقرة حول المتوسط يتم اخذ الفروق وهي الطريقة التي تمكننا من التخلص من اثر الاتجاه العام ، ولمزيد من الدقة نرسم كل من دالة الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF وكما في الشكل (8) :



شكل (8): رسم دالة الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF للوفيات دون سن الخامسة
 نلاحظ من الشكل رقم (8) بأن بعض معاملات دالة الارتباط الذاتي ACF خارج حدود الثقة بمستوى 95% وكذلك بعض معاملات الارتباط الذاتي الجزئي وهذا مؤشر على عدم استقرارية السلسلة والجدول (8) يوضح قيم دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لسلسلة الوفيات للأطفال بعمر دون سن الخامسة.

جدول (8): قيم دالتي ACF , PACF للوفيات بعمر دون سن الخامسة Y_t

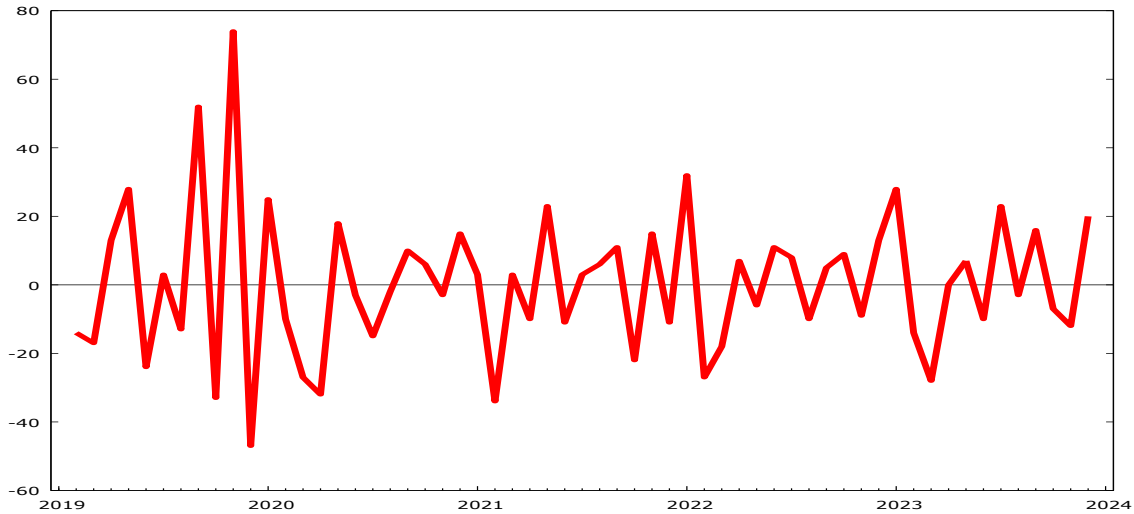
Lag	ACF	PACF
1	0.4362	0.4362
2	0.4210	0.2849
3	0.1525	-0.1386
4	0.1567	0.0349
5	-0.0677	-0.1696
6	-0.0309	-0.0048
7	-0.0931	0.0158
8	-0.0424	0.0029
9	-0.0909	-0.0330
10	-0.0215	0.0182
11	0.0369	0.1030
12	0.1234	0.0969

وللتأكد نستخدم اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) ديكي- فولر الموسع الذي يعتبر ادق معيار لاختبار استقرارية السلسلة والجدول (9) التالي يبين اختبار ديكي فولر الموسع :

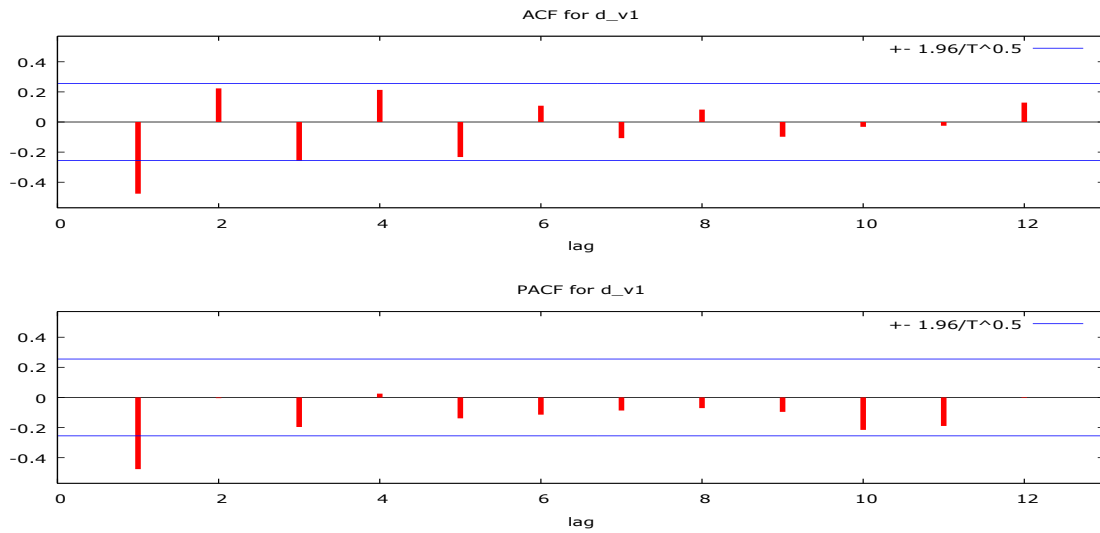
جدول (9): نتائج اختبار ديكي فولر الموسع للوفيات بعمر دون سن الخامسة Y_t

Augmented Dickey-Fuller test for $y(t)$	without constant	with constant	with constant and trend	with constant and quadratic trend
estimated value	-0.0175331	-0.862689	-0.399242	-2.8795
test statistic	-0.684841	-3.43859	-2.8273	-3.075
p-value	0.4206	0.00974	0.1873	0.2614

نلاحظ من الجداول (9) ان اغلب قيم (p-value) اكبر من مستوى المعنوية 0.05 مما يدعونا الى قبول فرضية العدم اي وجود جذور الوحدة والسلسلة الزمنية غير مستقرة. تم اخذ الفرق الاول لقيم السلسلة الزمنية لوفيات الاطفال دون سن الخامسة اذ نلاحظ انه تم تحقيق الاستقرار في السلسلة وكما مبين في الشكل (9) .



شكل (9): رسم سلسلة الوفيات دون سن الخامسة بعد اخذ الفرق الاول



شكل (10): رسم دالتي PACF , ACF للوفيات بعمر دون سن الخامسة بعد اخذ الفرق الاول

ولمزيد من الدقة حول استقرارية السلسلة الزمنية لأعداد وفيات الاطفال بعمر دون سن الخامسة سنقوم بإجراء اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) اختبار ديكي فولر الموسع الذي يعتبر ادق معيار لاختبار الاستقرار لتأكيد الاستقرار أو نفيها و كانت النتائج كما في الجدول رقم (10) بعد الفرق الاول.

جدول (10): نتائج اختبار ديكي فولر الموسع لوفيات الاطفال دون سن الخامسة بعد اخذ الفرق الاول

Augmented Dickey-Fuller test for y(t)	without constant	with constant	with constant and trend	with constant and quadratic trend
estimated value	-3.52363	-3.51691	-4.21889	-4.68555
test statistic	-4.55055	-4.495	-4.49307	-4.58597
p-value	6.044e-006	0.0001	0.001496	0.00479

ومن خلال نتائج اختبار ديكي فولر الموسع نلاحظ ان قيم (p-value) ولجميع النماذج هي أقل من 0.05 لذلك نرفض فرضية العدم القائلة بوجود جذر وحدة (أي عدم استقرار السلسلة الزمنية) وقبول الفرضية البديلة أي استقرار السلسلة الزمنية.

4.3.7 تحديد رتبة الانموذج لسلسلة وفيات الاطفال بعمر دون سن الخامسة:

بعد اخذ الفرق الاول لقيم السلسلة الزمنية الخاصة بأعداد وفيات الاطفال دون سن الخامسة وتحقيق الاستقرار في السلسلة نقوم بتشخيص الانموذج الملائم لتمثيل السلسلة الزمنية عن طريق دراسة ومقارنة السلوك النظري لدالتي (ACF), (PACF) فقد تم اعتماد معيار اكيكي (AIC) ومعيار حنان كوين (H-Q) ومعيار شوارتز (SBC) ، والنماذج المقترحة هي كما موضحة في الجدول رقم (11)

جدول (11): نماذج بوكس جنكينز المقترحة ذات التقديرات المعنوية لسلسلة وفيات الاطفال دون سن الخامسة

Model	AIC	H-Q	SBC
ARIMA(0,1,1)	516.0676	517.6896	520.2227
ARIMA(1,1,0)	505.2160	506.0185	507.2764
ARIMA(1,1,2)	516.7558	519.9997	525.0659
ARIMA(2,1,1)	513.8313	517.0752	522.1414

وتوصلنا الى اربعة نماذج معنوية تصلح للتعنبؤ بالسلسلة المدروسة، والانموذج الاكثر ملائمة لسلسلة اعداد وفيات الاطفال بعمر دون سن الخامسة Y_t وهو الانحدار الذاتي $AR(1)$ بعد اخذ الفرق الاول للسلسلة Y_t والانموذج هو $ARIMA(1,1,0)$ وهو الانموذج المقترح حسب المعايير المذكورة اعلاه ، حيث تكون قيمها في الانموذج المقترح أقل مقارنةً بالانماذج المقترحة الاخرى ذات المعلومات المعنوية.

4.3.8 تقدير معلمات الانموذج المقترح (لوفيات الاطفال دون الخامسة) واختبار معنويتها:

بعد تحديد رتبة الانموذج تأتي الخطوة التالية من مراحل بناء انموذج السلاسل الزمنية حسب منهجية بوكس جنكينز وهي تقدير معلمات الانموذج واختبار معنويتها وباستخدام برنامج (Gretl 1.9.11) تم تطبيق طريقة الامكان الاعظم التامة لتقدير معلمات الانموذج المقترح ، وكما في الجدول رقم (12) .

جدول (12): تقدير معلمات الانموذج المشخص مع اختبار معنويتها لسلسلة وفيات الاطفال دون سن الخامسة

parameters	coefficient	std. error	Z	p-value
phi_1	0.483251-	0.116559	-4.146	3.38e-05 ***

نلاحظ قيمة (p-value) لمعلمة الانموذج هي أقل من 0.05 لذلك فان الانموذج معنوي ومقبول وتكون صيغة الانموذج $ARIMA(1,1,0)$ كالآتي :

$$Y_t = -0.483251 Y_{t-1} + a_t$$

4.3.9 فحص مدى ملائمة الانموذج الخاص بوفيات الاطفال دون سن الخامسة:

بعد تشخيص الانموذج وتحديد رتبته وتقدير معلماته يجب التحقق من صحة ملائمة الانموذج وكفائه ويتم ذلك من خلال :

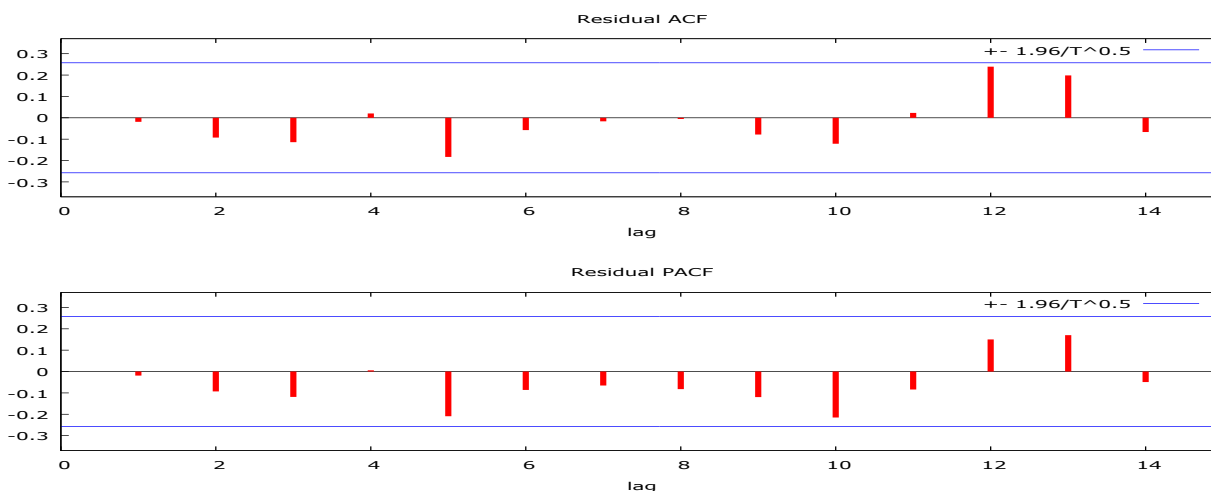
(3) اختبار Ljung - Box

عند تطبيق احصاءة (Ljung-Box) لفحص ملائمة الانموذج حيث تظهر قيمة ($Q = 14.239$) عند الازاحة ($k=15$) وهي اقل من قيمة $\chi^2_{(14,0.05)}$ الجدولية (23.6848) وهذا يعني قبول فرضية العدم وان الاخطاء غير مرتبطة ببعضها البعض اي ان الانموذج جيد وملائم وكفوء .

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$$

(4) اختبار البواقي

تم استخراج معاملات الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للبواقي (Residuals) للانموذج المقدر ورسمها ونلاحظ في الشكل (11) ان جميع قيم معاملات (ACF) و (PACF) تقع ضمن حدود الثقة مما يعني ان سلسلة البواقي عشوائية وان الانموذج المستعمل جيد وملائم .



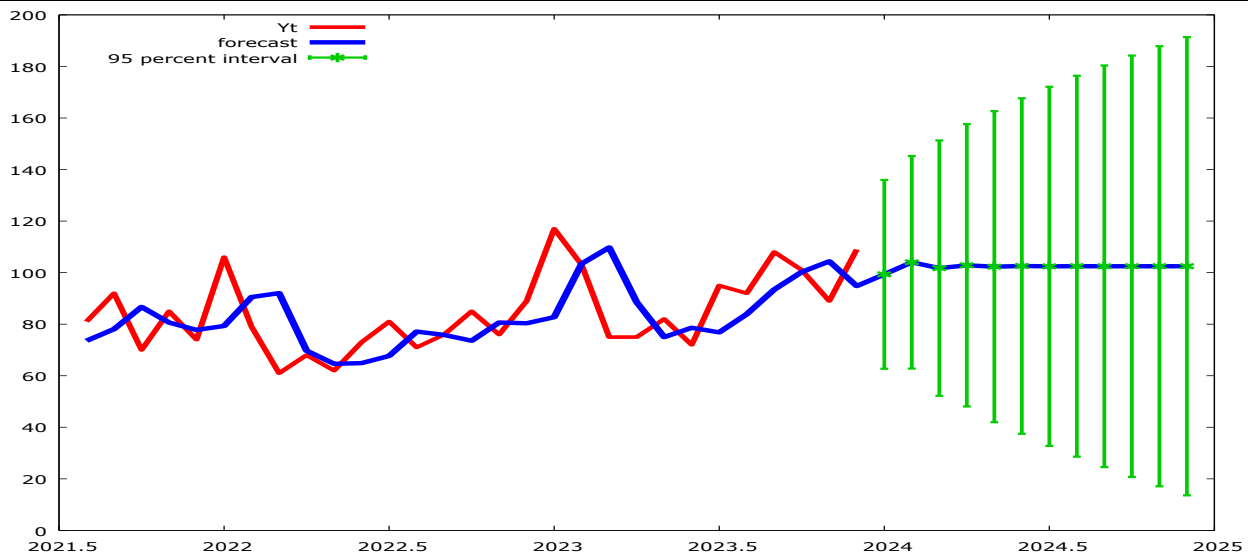
شكل (11): رسم دالتي الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF للبواقي

4.3.10 التنبؤ بأعداد وفيات الاطفال بعمر دون سن الخامسة:

بعد اكتمال عملية بناء الانموذج وتحقيق جميع الشروط المطلوبة بالإمكان استعماله للتنبؤ بعدد وفيات الاطفال بعمر دون سن الخامسة في محافظة ديالى لسنة (2024) وكما مبين في الجدول (13) التالي :

جدول (13): القيم التنبؤية لأعداد وفيات الاطفال دون الخامسة في محافظة ديالى

الاشهر	95% الحد الأدنى	القيمة التنبؤية	95% الحد الأعلى
كانون الثاني 2024	63	99	136
شباط 2024	63	104	145
اذار 2024	52	102	151
نيسان 2024	48	103	158
ايار 2024	42	102	163
حزيران 2024	37	103	168
تموز 2024	33	102	172
اب 2024	29	103	176
ايلول 2024	25	102	180
تشرين الاول 2024	21	102	184
تشرين الثاني 2024	17	102	188
كانون الاول 2024	14	102	191

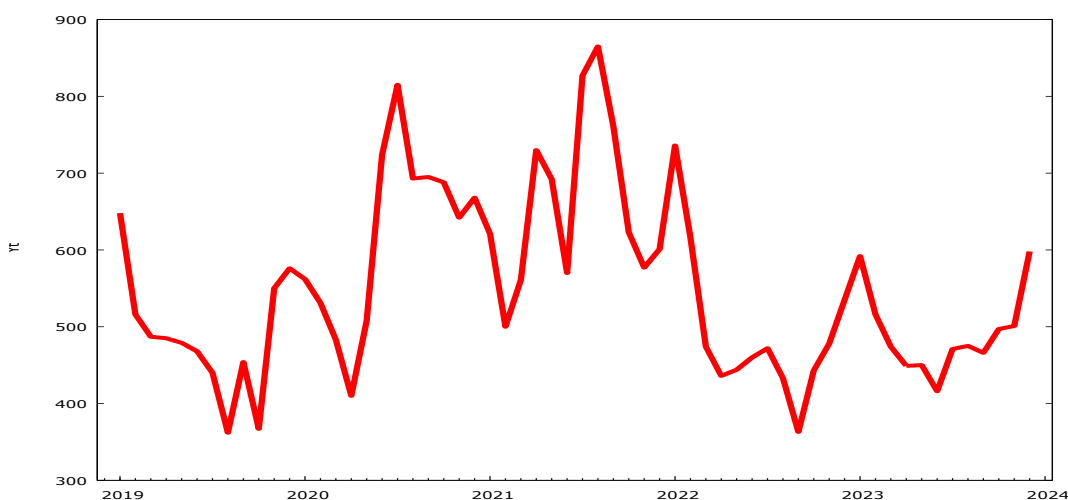
**شكل (12): رسم القيم التنبؤية لسلسلة وفيات الاطفال دون الخامسة وفق انموذج ARIMA(1,1,0)**

من خلال الشكل (12) نلاحظ ان المحور العمودي يمثل اعداد وفيات الاطفال بعمر دون سن الخامسة والمحور الافقي يمثل السنوات ويُتوقع ان تصل اعداد وفيات الاطفال بعمر دون السنة في عام 2024 الى (1226) طفل متوفى، وبمستوى معنوية 95% .

❖ **الوفيات الكلية لمحافظة ديالى:**

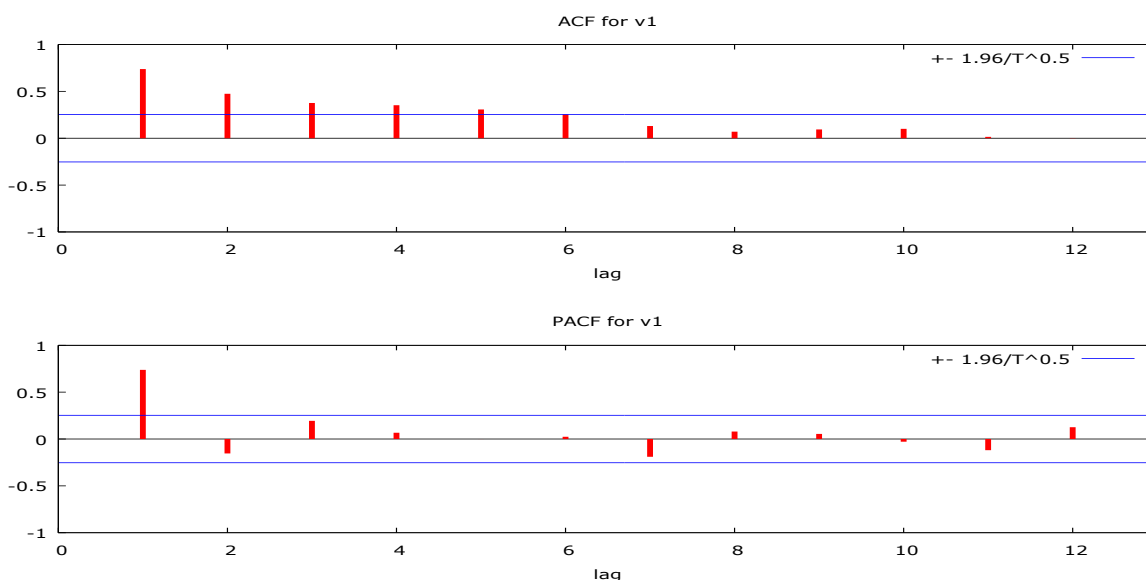
4.3.11 استقرارية السلسلة لأعداد الوفيات الكلية

بعد جمع البيانات والتي تعتبر المرحلة الاولى من منهجية بوكس وجنكينز نقوم برسم سلسلة البيانات التي تمثل اعداد الوفيات الكلية لمحافظة ديالى للتعرف على سلوك السلسلة وخصائصها الأولية والشكل (3-13) يمثل رسم السلسلة :



شكل (13): سلسلة لاعداد الوفيات الكلية Y_t

من خلال الشكل (13) نلاحظ ان المحور العمودي يمثل قيم اعداد الوفيات الكلية والمحور الافقي يمثل السنوات ونلاحظ عدم استقرار السلسلة الزمنية حول المتوسط حيث تعبر عن الاتجاه العام مع الزمن ولكي تكون مستقرة حول المتوسط يتم اخذ الفروق وهي الطريقة التي تمكنا من التخلص من اثر الاتجاه العام ، ولمزيد من الدقة نرسم كل من دالة الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF وكما في الشكل (14) :



شكل (14): رسم دالة الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF للوفيات الكلية Y_t

جدول (14): قيم دالتي ACF , PACF للوفيات الكلية Y_t

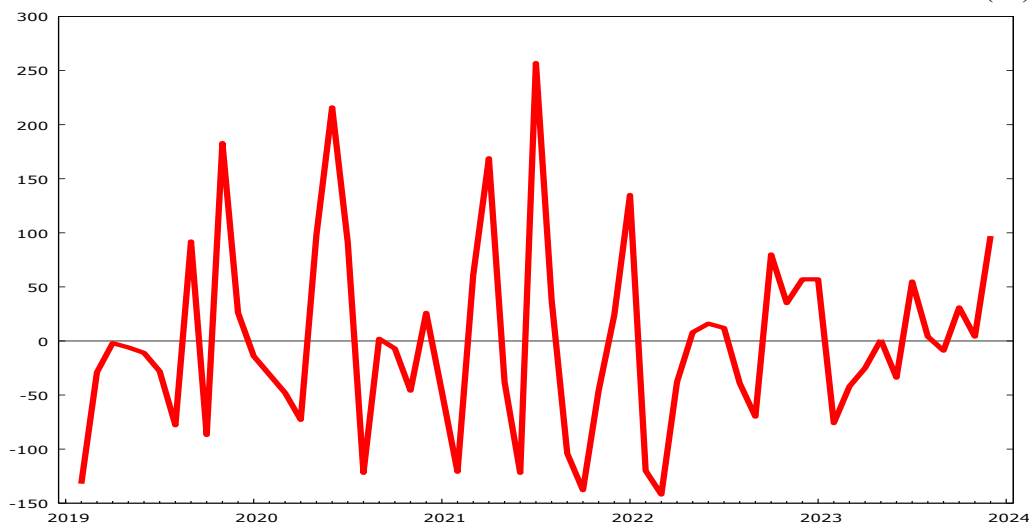
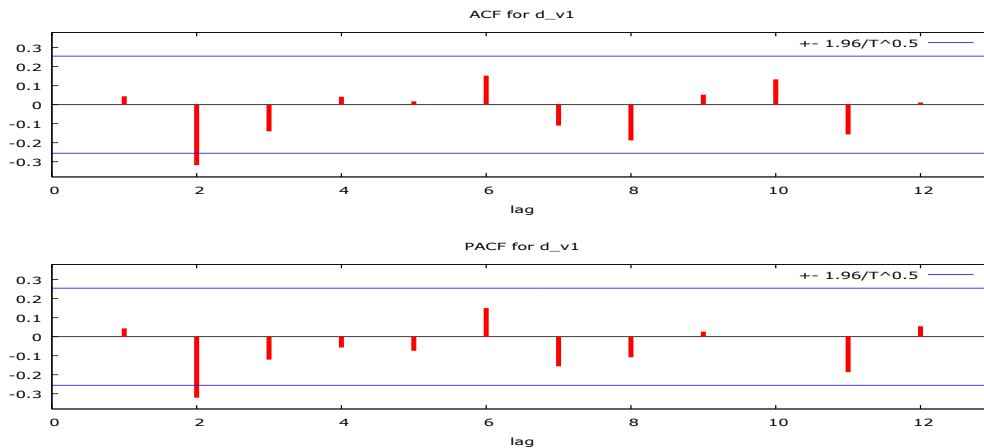
Lag	ACF	PACF
1	0.7377	0.7377
2	0.4714	-0.1540
3	0.3763	0.1939
4	0.3521	0.0670
5	0.3069	-0.0004
6	0.2543	0.0241
7	0.1303	-0.1894
8	0.0694	0.0800
9	0.0937	0.0545
10	0.1001	-0.0284
11	0.0147	-0.1193
12	0.0015	0.1257

نلاحظ من الشكل رقم (14) بأن اغلب معاملات دالة الارتباط الذاتي ACF خارج حدود الثقة بمستوى 95% وكذلك بعض معاملات الارتباط الذاتي الجزئي وهذا مؤشر على عدم استقرارية السلسلة والجدول (14) يوضح قيم دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لسلسلة الوفيات الكلية. وللتأكد نستخدم اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) ديكي- فولر الموسع الذي يعتبر ادق معيار لاختبار استقرارية السلسلة والجدول (15) التالي يبين اختبار ديكي فولر الموسع :

جدول (15): نتائج اختبار ديكي فولر الموسع للوفيات الكلية Y_t

Augmented Dickey-Fuller test for $y(t)$	without constant	with constant	with constant and trend	with constant and quadratic trend
estimated value	-0.00614256	-0.260256	-0.26031	-0.427261
test statistic	-0.314813	-2.94916	-2.89391	-2.13935
p-value	0.5725	0.04584	0.1719	0.7581

نلاحظ من الجداول (15) ان قيم (p-value) اكبر من مستوى المعنوية 0.05 مما بدعونا الى قبول فرضية العدم اي وجود جذور الوحدة والسلسلة الزمنية غير مستقرة. تم اخذ الفرق الاول لقيم السلسلة الوفيات الكلية Y_t اذ نلاحظ انه تم تحقيق الاستقرارية في السلسلة وكما مبين في الشكل (15) .

شكل (15): رسم سلسلة الوفيات الكلية Y_t بعد اخذ الفرق الاولشكل (16): رسم دالتي ACF , PACF للوفيات الكلية Y_t بعد اخذ الفرق الاول

ولمزيد من الدقة حول استقرارية السلسلة الزمنية لأعداد الوفيات الكلية سنقوم بإجراء اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) ديكي فولر الموسع الذي يعتبر ادق معيار لاختبار الاستقرارية لتأكيد الاستقرارية أو نفيها وكانت النتائج كما في الجدول رقم (16) بعد الفرق الاول.

ومن خلال نتائج اختبار ديكي فولر الموسع نلاحظ ان قيم (p-value) ولجميع النماذج هي أقل من 0.05 لذلك ترفض فرضية العدم القائلة بوجود جذر وحدة (أي عدم استقرار السلسلة الزمنية) وقبول الفرضية البديلة أي استقرار السلسلة الزمنية.

جدول (16): نتائج اختبار ديكي فولر الموسع للوفيات الكلية Y_t بعد اخذ الفرق الاول

Augmented Dickey-Fuller test for $y(t)$	without constant	with constant	with constant and trend	with constant and quadratic trend
estimated value	-1.2751	-1.27468	-1.27465	-1.27298
test statistic	-7.24724	-7.17744	7.11027	-7.04714
p-value	4.202e-012	1.088e-010	1.186e-009	4.713e-010

4.3.12 تحديد رتبة الانموذج لسلسلة الوفيات الكلية:

بعد اخذ الفرق الاول لقيم السلسلة الزمنية الخاصة باعداد الوفيات الكلية وتحقيق الاستقرار في السلسلة نقوم بتشخيص الانموذج الملائم لتمثيل السلسلة الزمنية عن طريق دراسة ومقارنة السلوك النظري لدالتي (PACF), (ACF) وكما موضح في الجدول رقم (1) الذي يبين سلوك دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي في تحديد الانموذج اذ نلاحظ بان الانموذج الملائم هو الانموذج المختلط ARIMA وبشكل أدق في تحديد رتبة الانموذج يتم توفيق عدد من النماذج المعنوية واختيار الانموذج الأفضل وفق معايير المفاضلة للنماذج المعنوية ، فقد تم اعتماد معيار ايكبي (AIC) ومعيار حنان كوين (H-Q) ومعيار شوارتز (SBC) ، والنماذج المقترحة هي كما موضحة في الجدول رقم (17)

جدول (17): أنموذج بوكس جنكينز المقترحة ذو التقديرات المعنوية لسلسلة الوفيات الكلية

Model	AIC	H-Q	SBC
ARIMA(1,1,2)	691.6133	694.8573	699.9235

وتوصلنا الى أنموذج واحد معنوي تصلح للتنبؤ بالسلسلة المدروسة وهو الانموذج المختلط بعد اخذ الفرق الاول للسلسلة Y_t ، والانموذج هو ARIMA(1,1,2)

4.3.13 تقدير معلمات الانموذج المقترح للوفيات الكلية واختبار معنويتها:

بعد تحديد رتبة الانموذج تأتي الخطوة التالية من مراحل بناء انموذج السلاسل الزمنية حسب منهجية بوكس جنكينز وهي تقدير معلمات الانموذج واختبار معنويتها وباستخدام برنامج (Gretl 1.9.11) تم تطبيق طريقة الامكان الاعظم لتقدير معلمات الانموذج المقترح، وكما في الجدول رقم (18) .

جدول (18): تقدير معلمات الانموذج المشخص مع اختبار معنويتها لسلسلة الوفيات الكلية

parameters	coefficient	std. error	z	p-value
phi_1	0.624120	0.134640	4.635	3.56e-06 ***
theta_1	-0.662966	0.176294	-3.761	0.0002 ***
2theta_	-0.337034	0.160495	-2.100	0.0357 **

نلاحظ قيم (p-value) ولجميع معلمات الانموذج هي أقل من 0.05 لذلك فان الانموذج معنوي ومقبول وتكون صيغة الانموذج ARIMA(1,1,2) كالآتي :

$$Y_t = 0.624120 Y_{t-1} + a_t + 0.662966 a_{t-1} + 0.337034 a_{t-2}$$

4.3.14 فحص مدى ملائمة الانموذج الخاص بالوفيات الكلية:

بعد تشخيص الانموذج وتحديد رتبته وتقدير معلماته يجب التحقق من صحة ملائمة الانموذج وكفاءته ويتم ذلك من خلال :

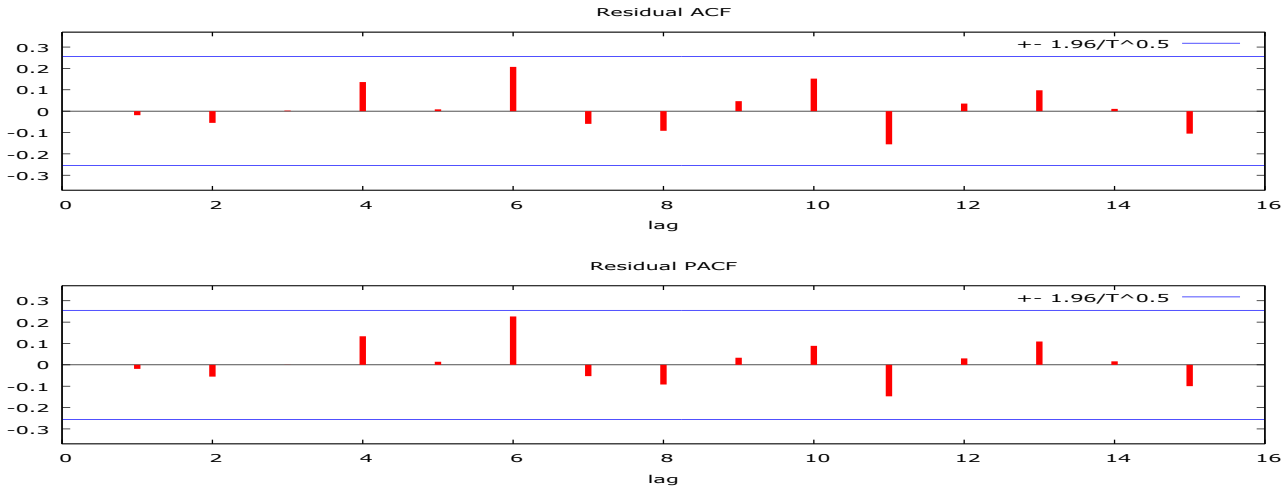
(5) اختبار Ljung - Box

عند تطبيق احصاءة (Ljung-Box) لفحص ملائمة الانموذج حيث تظهر قيمة (Q=10.66154) عند الازاحة (k=15) وهي أقل من قيمة $\chi^2_{(12,0.05)}$ الجدولية (21.0261) وهذا يعني قبول فرضية العدم وان الاخطاء غير مرتبطة ببعضها البعض اي ان الانموذج جيد وملائم وكفوء .

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$$

(6) اختبار البواقي

تم استخراج معاملات الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للبواقي (Residuals) للانموذج المقدر ورسمها ونلاحظ في الشكل (17) ان جميع قيم معاملات (ACF) و (PACF) تقع ضمن حدود الثقة مما يعني ان سلسلة البواقي عشوائية وان الانموذج المستعمل جيد وملائم .



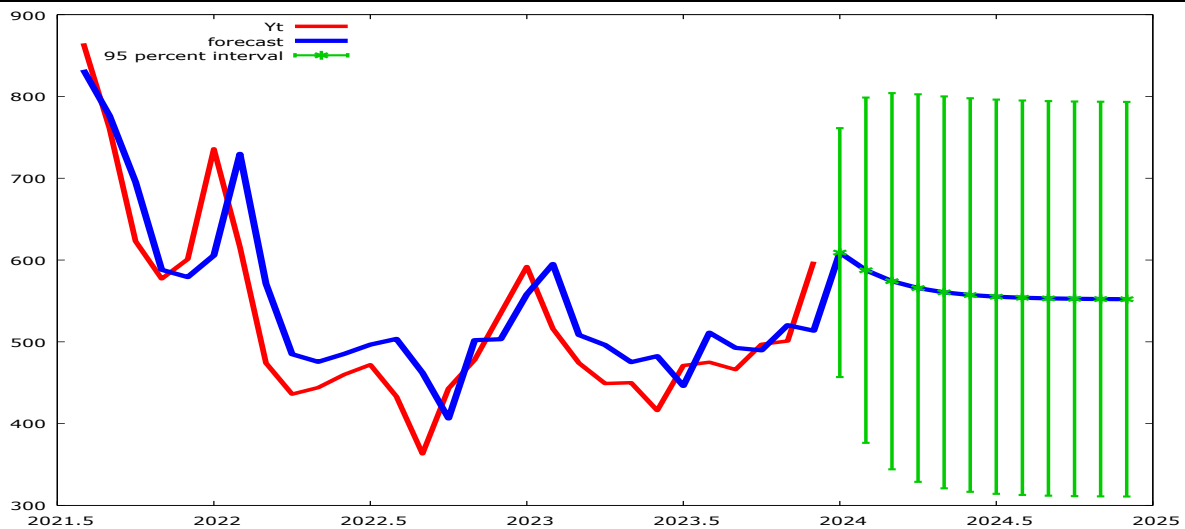
شكل (17): رسم دالتي الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF للبقايا

4.3.15 التنبؤ بأعداد الوفيات الكلية:

بعد اكتمال عملية بناء الانموذج وتحقق جميع الشروط المطلوبة بالإمكان استعماله للتنبؤ بعدد الوفيات الكلية في محافظة ديالى لسنة (2024) وكما مبين في الجدول (19) التالي :

جدول (19): القيم التنبؤية لأعداد الوفيات الكلية في محافظة ديالى

الاشهر	95% الحد الأدنى	القيمة التنبؤية	95% الحد الأعلى
كانون الثاني 2024	457	609	761
شباط 2024	376	588	799
اذار 2024	344	574	804
نيسان 2024	329	566	803
ايار 2024	321	560	800
حزيران 2024	317	557	798
تموز 2024	314	555	796
اب 2024	313	554	795
ايلول 2024	312	553	794
تشرين الاول 2024	311	553	799
تشرين الثاني 2024	311	552	794
كانون الاول 2024	311	552	793



شكل (18): رسم القيم التنبؤية لسلسلة الوفيات الكلية وفق انموذج ARIMA(1,1,2)

من خلال الشكل (18) نلاحظ ان المحور العمودي يمثل اعداد الوفيات الكلية والمحور الافقي يمثل السنوات ويُتوقع ان تصل اعداد الوفيات الكلية لمحافظة ديالى في عام 2024 الى (6773) وفاة، وبمستوى معنوية 95%.

5. الاستنتاجات

1. من خلال تحليل السلاسل الزمنية لوفيات محافظة ديالى توصلنا لعدة استنتاجات
 - ان السلاسل الزمنية لاعداد الوفيات غير مستقرة ولجميع الفئات العمرية المدروسة وبعد اخذ الفرق الاول تحقق الاستقرار بالاعتماد على المعايير (AIC, SBC, H-Q) اتضح ان النماذج معنوية الاتية هي الاكثر ملائمة لسلسلة الوفيات.
 - انموذج وفيات الاطفال دون السنة هو $ARIMA(2,1,0)$
 - انموذج وفيات الاطفال دون سن الخامسة هو $ARIMA(1,1,0)$
 - انموذج وفيات الكلية هو $ARIMA(1,1,2)$
2. جرى التنبؤ بأعداد الوفيات وحسب الفئات العمرية المدروسة في محافظة ديالى باستعمال النماذج الاكثر ملائمة :
 - يُتوقع ان تصل اعداد الوفيات للأطفال دون السنة الى (1054) حالة وفاة
 - يُتوقع ان تصل اعداد الوفيات للأطفال دون الخامسة الى (1226) حالة وفاة
 - يُتوقع ان تصل اعداد الوفيات الكلية الى (6773) حالة وفاة. وبمستوى معنوية 95%

6. التوصيات والدراسات المستقبلية :

1. استعمال النماذج في دائرة صحة ديالى للتنبؤ بأعداد الوفيات للفئات المدروسة واعتماد القيم المتنبأ بها في هذا البحث ورفع الخطط ورسم السياسات الصحية المستقبلية لتقليل اعداد هذه الوفيات وخصوصا وفيات الاطفال دون سن الخامسة.
2. بناء أنموذج سلاسل زمنية فئوية للوفيات واستعمال هذا الانموذج في بناء جداول حياة مختصرة للتنبؤ بتوقع العمر في المستقبل.
3. التنسيق بين المؤسسات والدوائر ذات الصلة لاسيما وزارتي الصحة والتخطيط وكذلك الاهتمام بالدراسات الحيوية كونها على صلة مباشرة بحياة الفرد والمجتمع.

المصادر

- [1] Al-Zubaidi, Obaid Mahmoud Musan (2005) Diagnosis and examination of the suitability of mixed time series models with lower orders, PhD thesis, College of Administration and Economics / University of Baghdad.
- [2] Al-Sarraf, Nizar Mustafa and Shoman, Abdul Latif Hassan (2013) Time Series and Index Numbers, Dar Al-Doktor for Administrative and Economic Sciences, Baghdad.
- [3] Al-Sarraf, Nizar Mustafa and Shoman, Abdul Latif Hassan (2013) Time Series and Index Numbers, Dar Al-Doctor for Administrative and Economic Sciences, Baghdad.
- [4] Hamoud, Manaf Yousef, and others (2019) Time Series Analysis - Part One, Al-Dhad Library for Printing and Publishing, Baghdad.
- [5] Abdul Rasool, Mahmoud Jawad (1981) An applied statistical study to compare exponential models and Box-Jenkins models in future forecasts with a practical application, Master's thesis in statistics, College of Administration and Economics/University of Baghdad.
- [6] Muhammad Saadoun Mohsen (1981) Autoregressive Models and Non-Stability Moving Averages (ARIMA) with a Practical Application to Predict Temperatures for the City of Baghdad, Master's Thesis in Statistics, College of Administration and Economics / University of Baghdad.
- [7] Ministry of Health and Environment, Diyala Health Department, Planning and Resource Development Division, Financial Planning Division.
- [8] Samir Faraj Rashid, Dr. Shadi Ismail Al-Talbani (2016) "A comparison between survival models to study the determinants of child mortality in Palestine" Master's thesis in statistics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Al-Azhar University - Gaza
- [9] Dakhil, N., Decemerali, Y., & Abidy, N. (2012). " Analysis of Breast Cancer Data using Kaplan – Meier Survival Anaylysis", Journal of Kufa for Mathematics and Computer, Vol.1, No.6, pp. 7-14.
- [10] Gordon, R. M. (2009)." Socio-economic Determinants of Infant and Child Mortality in Haiti", Journal of Eastern Caribbean Studies, Vol. 34, No. 1, pp. 1-19 .
- [11] Hayat, E., Suner, A., Uyar, B., Dursun, O., Orman M., and Kitapcoglu, G. (2010)."Comparison of Five Survival Models", Journal of Medical Sciences, Turkey.

- [12] Kimani, RR. E. (2012)." Determinants of under-five mortality in rural and urban Kenya", International Electronic Journal of Rural and Remote Health Research .
- [13] Kyei, K. A. (2012)." Determinants of Childhood Mortality in South Africa: Using Categorical Data Modeling ", Journal Human and Ecology, Vol. 37(1), PP. 47-56.
- [14] Matter, U. (2012). "A Short Introduction to Survival Analysis", University of Basel, Faculty of Business and Economics, Switzerland.
- [15] Mekonnen, D. (2011)."Infant and Child Mortality in Ethiopia", Lund University, unpublished Master's Thesis .
- [16] Mesike, C. G., and Mojekwu, J. N. (2012)." Environmental Determinants of Child Mortality in Nigeria", Journal of Sustainable Development, Vol. 5, No. 1 ,PP.65-75.
- [17] Sijrsen, I. H. (2011)." Determinants of child mortality in Angola: An econometric analysis ", University of Bergen, Department of Economics, unpublished Master's Thesis.



AL- Rafidain
University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

**Journal of AL-Rafidain
University College for Sciences**

Available online at: <https://www.jrucs.iq>

JRUCS

Journal of AL-Rafidain
University College
for Sciences

Using the ARIMA Model to Predict the Number of Deaths Classified into Three Age Groups in Diyala Governorate

Samah S. Hassan	Abbas M. Saleh
Samahsabah1993@gmail.com	abbas.mahdi1201a@coadec.uobaghdad.edu.iq
Ministry of Interior, Baghdad, Iraq	Ministry of Health, Diyala Health Directorate, Diyala, Iraq

Article Information

Article History:

Received: February, 26, 2024

Accepted: April, 12, 2024

Available Online: December,
31, 2024

Keywords:

Box–Jenkins models, ARIMA model, autocorrelation (ACF) and partial correlation function (PACF), child mortality data for three age groups

Abstract

Population societies are affected by vital factors. They increase due to births and decrease due to deaths. The immigration factor also affects the size of the population in two different directions, as the population increases due to the influence of immigration entering the country and decreases due to the influence of immigration leaving the country. The three factors: births, deaths, and migration of both types are the only reasons for the change in the size of the world's population in its various parts and regions. The increasing number of births compared to deaths leads to a net natural increase. Time series are among the most important statistical methods through which it is possible to know the nature of the changes that occur in the values of the phenomenon over time and predict what changes will occur in the values of the phenomenon in the future in light of what happened to it in the past. The most famous modern time series method (Box–Jenkins) is a paradigm shift in data modeling analysis and a modern introduction to time series analysis and forecasting. Death statistics are an essential element in vital statistics and in estimating population numbers and population growth rates. Therefore, the importance lies in building a model used to predict the number of deaths to provide accurate indicators for the planner that will enable him to make future plans. The research dealt with the time series, the components of the series, and the stages of building the Box–Jenkins model, with a practical application of three-time series, represented by deaths of children under one year, deaths of children under the age of five, and total deaths for all of Diyala Governorate, and forecasting the number of deaths during the year 2024

Correspondence:

Samah S. Hassan

Samahsabah1993@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.55562/jrucs.v56i1.2>