المؤتمر العلمي الثاني
لطلاب المرحلة الجامعية والدراسات العليا
الجامعة الأسمرية الإسلامية 1446هـ- 2024م

دراسة تطبيقية للتنبؤ بأعداد مرضى سرطان الرئة باستخدام منهجية بوكس وجنكينز بمركز مصراته للأورام

وفاء الحسين بن جابر، سميرة عمر الدوفاني*، و عائشة عبد السلام الناكوع

قسم الإحصاء، كلية العلوم، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا.

*البريد الإلكتروني: samiraomar77@gmail.com

Applied Study for Predicting Lung Cancer Patients Using Box and Jenkins Systems at Misurata Center for Oncology

Wafa Alhusayn Bin Jabir, Samira Omar Aldofani*, and Aishah Abd Alslam Alnakwa

Department of Statistics, Faculty of Science, Alasmarya Islamic University, Zliten, Libya.

الملخص

يعد التنبؤ المستقبلي من الموضوعات الرئيسة التي تمكن أصحاب القرار من اتخاذ القرارات السليمة في المجالات الصحية والاجتماعية والخدمية وغيرها، وتعتبر السلاسل الزمنية من بين أهم الأساليب الإحصائية الحديثة التي يمكن من خلالها معرفة طبيعة التغيرات التي تطرأ على قيم الظاهرة مع الزمن، وتحديد الأسباب والنتائج وتفسير العلاقات المشاهدة بينها، والتنبؤ بما سيحدث من تغير على قيم الظاهرة في المستقبل على ضوء ما حدث لها في الماضي. تكمن مشكلة البحث في تحديد نموذج مناسب للتنبؤ بأعداد المصابين بورم سرطان الرئة في مركز مصراته للأورام والتي تعتبر من الأمراض الخطيرة التي تصيب جهاز التنفس للكثير من الناس في هذا العصر، وذلك باستخدام أسلوب بوكس وجنكينز في تحليل السلاسل الزمنية، حتى يتمكن القائمون بالمركز من وضع الخطط والتدابير وأخذ الاحتياطات اللازمة. لذا يهدف البحث للتعريف بأسلوب بوكس وجنكيز في تحليل السلاسل الزمنية بالاعتماد على بيانات لمرضى سرطان الرئة مأخوذة من مركز مصراته للأورام خلال الفترة (2004-2032) والتنبؤ لعشر سنوات لاحقة, كذلك معرفة مدى الإصابة بمرض سرطان الرئة عند الذكور و الإناث, وتوصلت نتائج البحث إلى أن سلسلة المصابين بورم سرطان الرئة سلسلة غير مستقرة و لها اتجاه عام نحو الزيادة, وأن النموذج الملائم لها هو ARIMA(0,1,1)، وذلك وفقا للفحوص التشخيصية، كذلك توصلت نتائج الدراسة أن النموذج ARIMA(0,1,1) هو الأكفأ من بين ثلاثة نماذج مقترحة وفقاً لمعايير المقارنة الإحصائية (متوسط الخطأ المطلق، متوسط الخطأ النسبي، مؤشر بيزيان)، وتم التنبؤ بأعداد مرضى سرطان الرئة لسنة 2032.

الكلمات الدالة: السلاسل الزمنية، منهجية بوكس وجينكينز، سرطان الرئة، متوسط الخطأ المطلق، معيار بيزيان.

Abstract

Future forecasting is one of the main topics that enable decision makers to make sound decisions in the health, social, service and other fields. Time series are considered among the most important modern statistical methods through which one can know the nature of the changes that occur in the values of the phenomenon over time and determine the causes and results. And interpreting the relationships observed between them and predicting the changes that will occur in the values of the phenomenon in the future in light of what happened to it in the past. The problem of the research lies in determining an appropriate model to predict the numbers of people infected with lung cancer in the Misurata Oncology Center Which is considered a serious disease that affects the respiratory system of many people in this era, using the Box and Jenkins method of time series analysis, so that the center's administrators can develop plans and measures and take the necessary precautions. The research aims to introduce the Box and Jenkins method in time series analysis based on data for lung cancer patients taken from the Misurata Oncology Center during the period (2004-2032) and to predict for the next ten years, as well as knowing the incidence of lung cancer in males and females, and the results of the research reached The series of people with lung cancer is an unstable series and has a general trend toward increase, and the appropriate model for it is ARIMA (0,1,1), according to diagnostic tests. The results of the study also found that the model ARIMA (0,1,1). It is the most efficient of the three proposed models according to statistical comparison criteria (mean absolute error, mean relative error, Bayesian index), and it predicts the number of lung cancer patients in the year 2032.

Keywords: *Time series, Box, Jenkins, Lung Cancer, Mean Absolute Error, Bayesian index.*

1. المقدمة

يعد التنبؤ المستقبلي من الموضوعات الرئيسة التي تمكن أصحاب القرار من اتخاذ القرارات السليمة في المجالات الصحية والاجتماعية والخدمية وغيرها، وتعتبر السلاسل الزمنية من بين أهم الأساليب الإحصائية الحديثة التي يمكن من خلالها معرفة طبيعة التغيرات التي تطرأ على قيم الظاهرة مع الزمن وتحديد الأسباب والنتائج وتفسير العلاقات المشاهدة بينها والتنبؤ بما سيحدث من تغير على قيم الظاهرة في المستقبل على ضوء ما حدث لها في الماضي.

لقد تعرضت بلادنا خلال الأعوام الأخيرة إلى جملة من الأحداث وما تتبعها من كوارث طالت الموارد البشرية والمادية والبنية التحتية وتلوث الهواء والماء، الأمر الذي يقضي إجراء نهضة شاملة في كافة المجالات الصناعية والصحية ... إلخ. وهذا يحصل بتكاثف جهود العلماء والباحثين والدارسين لإجراء البحوث والدراسات التي من شأنها الحد مما أصاب البلاد .ولقد جاءت هذه الدراسة لتناول الجانب الصحي لما له أهمية كبيرة في الجانب التنموي، لأنه يهتم بحياة الإنسان والخلاص من الأمراض كافة ولاسيما مرض السرطان الذي يعد من الأمراض الخطيرة والمميتة إذا ما أهملت دون تخطيط

مسبق لمواجهة هذا المرض. ونظراً لزيادة عدد المصابين بالأورام السرطانية في الآونة الأخيرة فإن هذه الدراسة جاءت لكشف هذه الظاهرة، والتنبؤ بعدد الإصابات المستقبلية بالأورام السرطانية باستخدام أسلوب بوكس جنكينز لتحليل السلاسل الزمنية من خلال الاعتماد على بيانات سنوية واقعية من أعداد المصابين بالأورام السرطانية (سرطان الرئة) في مركز مصراته للأورام خلال الفترة الزمنية (2004-2022) وذلك من أجل وضع الخطط والتدابير اللازمة والكفيلة بالحد من هذه الظاهرة سيما وأن أغلب مستشفيات بلدنا تفتقر للأجهزة الحديثة للكشف المبكر لهذا المرض والمستلزمات العلاجية له، وسيتم في هذا البحث استخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) لتحليل البيانات.

فقد أصبح مرض سرطان الرئة مصدر قلق للبشر لأنه السبب الرئيسي للوفيات الناجمة عن السرطان في جميع أنحاء العالم، ويمثل أعلى معدلات الوفاة بين الرجال والنساء على السواء. حيث سجلت نحو 1.8 مليون حالة وفاة في عام 2020 (منظمة الصحة العالمية، 2023)، أكثر من نصفهم بقليل من سكان البلدان النامية، بسبب التلوث وسوء استغلال الموارد المادية والبشرية وغياب الوعي الصحي وعدم وجود برامج جادة ومستمرة للوقاية والتشخيص المبكر.

1.1. الدراسات السابقة

دراسة طعمة (2012) بعنوان استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الأنبار، وذلك بالاعتماد على البيانات الشهرية للفترة (2006-2010)، باستخدام تحليل السلاسل الزمنية بطريقة (Box & Jenkins) وقد أظهرت نتائج تحليل البيانات أن النموذج الملائم هو نموذج الانحدار الذاتي المتكامل من الدرجة الثانية ARIMA(1,2,0)، وبالاعتماد على هذا النموذج تم التنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة شهريا ولسنتين قادمتين وقد كانت القيم التنبئية متناسقة مع قيم السلسلة الأصلية مما يدل على كفاءة النموذج. وقامت الكلابي (2018) بدراسة للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة بابل وذلك بالاعتماد على البيانات الشهرية للفترة (2011- 2016) حيث تم استخدام السلاسل الزمنية بطريقة (Box & Jenkins) وبالاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي تم التوصل إلى أن النموذج التربيعي بشكل عام أفضل من النموذج الخطي البسيط، كما أن النموذج (ARIMA 1,1,1) هو المناسب الذي يمكن الاعتماد عليه في إجراء التنبؤات بأعداد المصابين بالأمراض الخبيثة في محافظة بابل لغرض وضع الخطط المستقبلية، وقد أعطى تنبؤات جيدة وقريبة من القيم الفعلية لسلسلة أعداد المصابين. كذلك دراسة ابعوه (2018) فقد قام الباحث بدراسة تطبيقية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام السرطانية في مركز مصراته للأورام في فترة (2012-2017) لتحديد أفضل وأكفأ نموذج إحصائي، تم تطبيق أسلوب بوكس جنكينز في تحليل

السلاسل الزمنية وقد أظهرت النتائج أن النموذج الملائم هو ARIMA(1,1,1)، والنموذجان الملائمان لسلسلة الإناث والذكور هما ARIMA(1,1,1)، ARIMA(2,1,1) على التوالي، وبالاعتماد على هذه النماذج تم التنبؤ بأعداد المصابين بالأورام السرطانية للسنتين القادمتين. كما قام الباحثان الأرقط وبن عروس (2020) بدراسة بعنوان التنبؤ بأعداد مرضى كورونا باستخدام منهجية بوكس وجنكينز للتنبؤ بعدد المصابين بمرض كورونا في مدينه زليتن الليبية، وبمقارنة عدة نماذج مختلفة مع النموذج المقترح باستخدام مؤشرات متوسط الخطأ المطلق النسبي والمؤشر بيزيان، تبين أن النموذج الأمثل هو النموذجِ ARIMA (0,1,1) وتم استخدامه في التنبؤ للقيم المستقبلية للفترة من 2020/12/02 إلى 2020/12/31.

2.1. مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث في تحديد نموذج مناسب للتنبؤ بأعداد المصابين بورم سرطان الرئة في مركز مصراته للأورام، وذلك باستخدام أسلوب بوكس وجنكنز في تحليل السلاسل الزمنية، حتى يتمكن القائمون بالمركز من وضع الخطط والتدابير وأخذ الاحتياطات اللازمة .

3.1. فرضيات البحث

- أعداد المصابين بمرض سرطان الرئة في مركز مصراته للأورام ينمو بشكل متزايد.
- أعداد المصابين بمرض سرطان الرئة الذكور أعلى من أعداد المصابين الإناث.
- أعداد المصابين بمرض سرطان الرئة الإناث أعلى من أعداد المصابين الذكور.

2. الجانب النظري

1.2. السلسلة الزمنية

تعرف السلسلة الزمنية بأنها مجموع القيم التي تعبر عن المشاهدات الإحصائية في وصف متغير أو ظاهرة معينة ولفترات زمنية متتالية وتهدف السلسلة الزمنية إلى تحديد التطورات والتغيرات التي تحصل للظاهرة في فترة زمنية محددة من قبل الباحث وثم الاستفادة من نتائج هذه التغيرات للتنبؤ لما يحصل للظاهرة في فترة لاحقة (شعراوي، 2005).

2.2. معايير تقييم النماذج

وفق ما ذكره شعراوي (2005) فإن؛

متوسط الخطأ المطلق (Mean Absolute Error (MAE))

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|Y_t - Y_t| \quad \ldots\ldots (1)$$

متوسط الخطأ المطلق النسبي (Mean Absolute Percentage Error (MAPE))

$$MAPE=\frac{\sum_{t=1}^{n}(|Y_t-Y_t|\backslash Y_t)}{n} \quad \ldots\ldots (2)$$

معيار بيزيان Bayesian Information Criterion (BIC)

$$BIC=n\ In\sigma^2 + mIn(n) \quad \ldots\ldots (3)$$

حيث أن؛ n عدد المشاهدات و m عدد معالم النموذج المقدرة و σ^2 تباين النموذج.

3. المنهجية

تم استخدام الأسلوب الوصفي لوصف البيانات والحقائق المتعلقة بالبحث والأسلوب التحليلي، حيث تم استخدام منهجية بوكس وجنكينز لتحليل السلاسل الزمنية باستخدام البرنامج الإحصائي spss. الجدول (1) يبين أعداد المصابين بورم سرطان الرئة بالفترة (2004-2022) في مركز مصراتة للأورام (مركز مصراته للأورام، 2023).

جدول 1. أعداد المصابين بورم سرطان الرئة الجدد المسجلين في مركز مصراته للأورام خلال فترة (2004-2022)

السنة	الذكور	الإناث	الإجمالي
2004	2	0	2
2005	2	0	2
2006	2	0	2
2007	16	0	16
2008	42	1	43
2009	39	7	46
2010	39	7	46
2011	15	2	17
2012	52	7	59
2013	31	3	34
2014	78	15	93
2015	87	12	99
2016	79	11	90
2017	77	17	94
2018	89	4	93
2019	80	11	91
2020	90	13	103
2021	104	19	123
2022	133	16	149

من خلال الجدول (1) يمكن أن نستخلص بعض المقاييس الوصفية الخاصة بالمصابين بورم سرطان الرئة المسجلين في مركز مصراتة كما هو موضح بالجدول (2).

جدول 2. وصف أعداد المصابين بورم سرطان الرئة في مركز مصراته للأورام خلال الفترة (2004-2022)

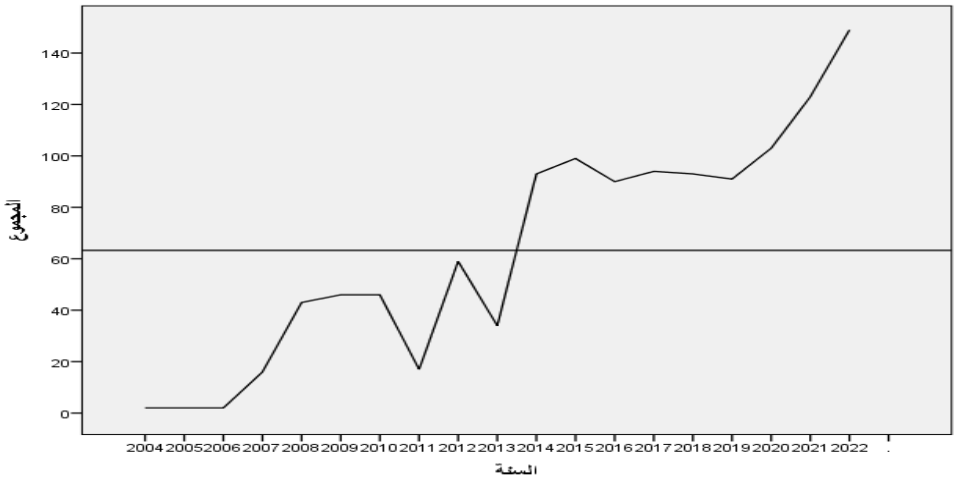
البيان	أكبر قيمة	أصغر قيمة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الذكور	133	2	55.63	38.666
الإناث	19	0	7.63	6.483
الإجمالي	149	2	63.26	44.402

المصدر: مخرجات برنامج spss، بالاعتماد على بيانات البحث.

يتضح من الجدول (2) أن أكبر قيمة للإصابة للذكور بلغت (133)، بينما في الإناث بلغت (19)، وبلغت أقل قيمة للذكور (2)، بينما بلغت صفر في الإناث كما بلغت قيمة الوسط الحسابي والانحراف المعياري للذكور أعلى من الإناث مما يدل على أن انتشار المرض أكثر في الذكور، وهذا يدل على أن الذكور أكثر عرضة لمرض سرطان الرئة من الإناث.

1.3. مرحلة التعرف

نقوم بتمثيل أعداد المصابين بالمنحنى البياني للسلسلة كما موضح بالشكل (1) نلاحظ وجود اتجاه عام متزايد مع الزمن مما يدل على عدم استقرار السلسلة.



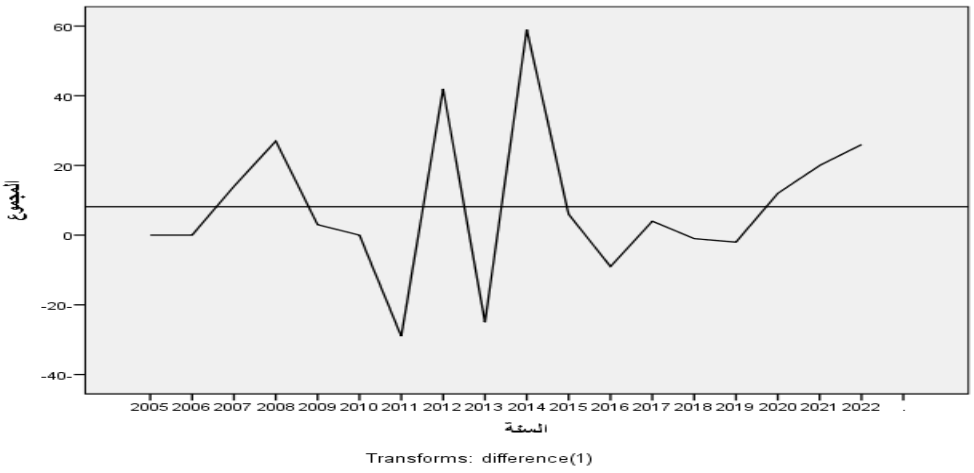
شكل 1. سلسلة بيانية بالعدد الإجمالي للمصابين خلال الفترة (2004-2022).

1.1.3. معالجة عدم استقراريه السلسلة:

لتثبيت السلسلة سيتم أخذ الفروق الأولى لتثبيت الوسط الحسابي، وكذلك عدم ثبات التباين مما يلزم أخذ تحويلة مناسبة والشكل (2) يوضح ذلك.

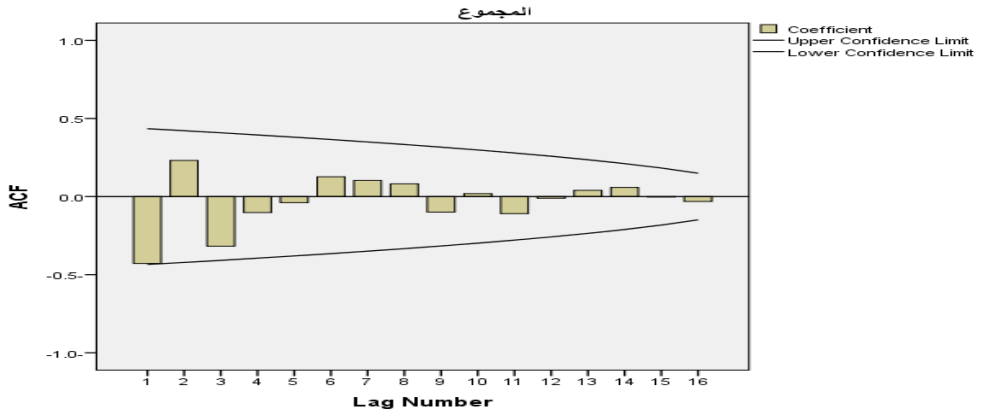
شكل 2. السلسلة الزمنية بعد التحويلة اللوغاريثمية.

من خلال الرسم فإن التحويلة اللوغاريثمية أحدثت تغيرا طفيفا في السلسلة وبالتالي لا داعي لأخذها. ويتم أخذ تحويلة أخري. والشكل (3) يوضح السلسلة بعد أخذ الفروق الأولى.

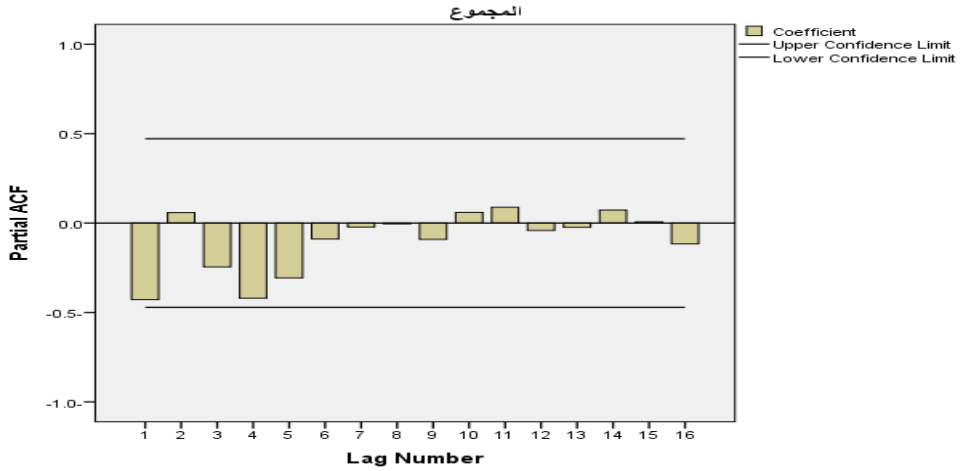


شكل 3. السلسلة بعد الفروق الأولى

لدراسة الاستقرارية نقوم برسم دالتي الارتباط الذاتي كما بالشكل (4) والارتباط الذاتي الجزئي كما بالشكل (5) للسلسلة بعد الفروق الأولى.



شكل 4. دالة الارتباط الذاتي للفروق الأولى



شكل 5. دالة الارتباط الجزئي للفروق الأولى

يتضح من الرسم أن معاملات الارتباط الذاتي تنقطع بعد الفجوة الأولى، مما يدل على وجود معلمة واحدة لنموذج المتوسطات المتحركة، وأن معاملات دالة الارتباط الجزئي تنحدر إلى الصفر مما يوجه الانتباه إلى عدم وجود معالم لنموذج الانحدار الذاتي، وبالتالي يمكن اقتراح النموذج ARIMA(0,1,1) كما يمكن اقتراح كلا من النماذج التالية: ARIMA(1,1,1) وARIMA(0,1,2) و ARIMA (1,1,2).

جدول 3. نماذج أريما ARIMA المقترحة

النموذج	MAE	RMSE	R^2	BIC
ARIMA(0,1,1)	13.092	17.848	0.848	6.743
ARIMA(1,1,1)	15.619	20.959	0.805	6.727
ARIMA(0,1,2)	15.686	20.999	0.804	6.731
ARIMA(1,1,2)	15.861	21.842	0.803	6.971

المصدر: البحاث مخرجات spss

من خلال المقارنة بين النماذج المقترحة والمبينة بالجدول (3)، وبالاعتماد على معايير المقارنة (متوسط الخطأ المطلق، و متوسط الخطأ النسبي، ومعامل التحديد، ومؤشر بيزيان)، يتبين أن النموذج ARIMA(0,1,1) هو الأفضل حيث كانت قيمة (R-squared=0.848) وهي أكبر قيمة، وكذلك له أصغر قيمة للمعايير (MAE=13.092, RMSE=17.848, BIC=6.243)، لذا يكون النموذج كالتالي:

$$Z_t = \emptyset_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad \ldots\ldots (4)$$

2.3. مرحلة تقدير معالم النموذج المقترح

يتم تقدير معالم النموذج كما هو موضح بالجدول (4)؛

جدول 4. تقديرات معلمات النموذج المقترح

Model	Coef	SE coef	T	P-value
MA	0.975	0.119	2.8	0.03
Constant	0.382	0.120	5.31	0.02

المصدر: مخرجات برنامج spss بالاعتماد على بيانات البحث.

ويمكن كتابة النموذج في صورته النهائية وفق المعادلة (5)؛

$$Z_t = 0.382 + a_t - 0.975 a_{t-1} \quad \ldots\ldots (5)$$

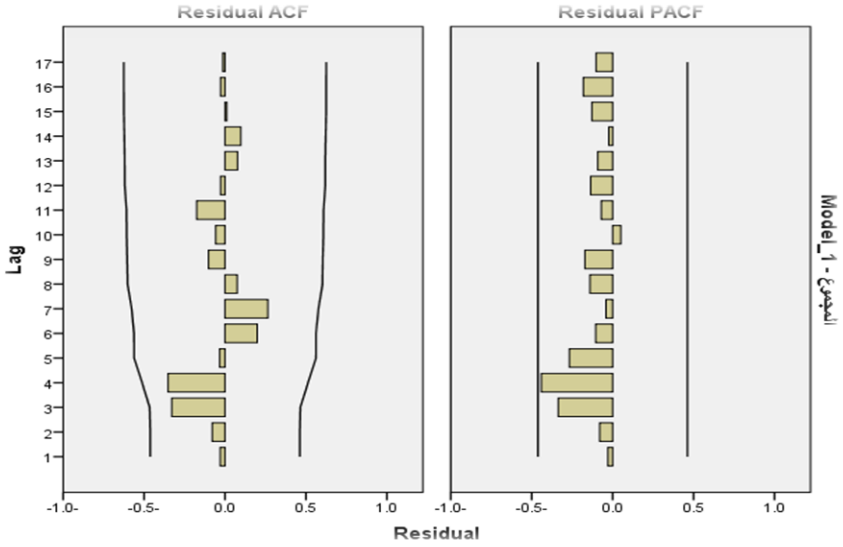
3.3. الفحوص التشخيصية للنموذج

1.3.3. بحوث السكون والانعكاس:

يلاحظ من الجدول (4) أن معالم النموذج تحقق شرط الانعكاس حيث أن قيمة معلمة المتوسطات المتحركة أقل من واحد.

2.3.3. تحليل البواقي:

يتم اختبار بواقي النموذج ARIMA (0,1,1) وذلك برسم دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للبواقي، ومن الشكل (6) نلاحظ أن جميع معاملات الارتباط الذاتي والجزئي تقع داخل حدود الثقة.



شكل 6. دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي

3.3.3. اختبار Ljung-BOX:

لفحص ملائمة النموذج و الذى تنص فرضيته على عدم وجود ارتباط ذاتي بين الرواسب: H_0 وجود ارتباط ذاتي بين الرواسب: H_1 والجدول (5) يوضح نتائج اختبار Ljung-Box .

جدول5. نتائج اختبار(Ljung-Box)

X-squared	Df	p-value
21.188	17	0.218

المصدر: حسابات البحاث من مخرجات spss، بالاعتماد على بيانات البحث.

وفقا للاختبار فإن قيمة p-value > 0.05 ومن ثم نقبل الفرض العدمي القائل بعدم وجود ارتباط ذاتي بين الرواسب.

4.3. مرحلة التنبؤ

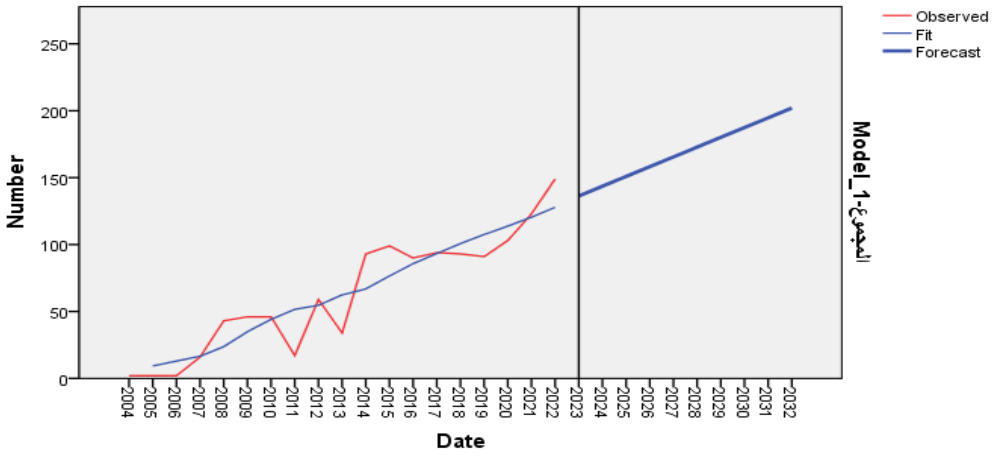
بعد تقدير النموذج واختبار مدى جودته يمكننا التنبؤ لعشر سنوات للفترة (2023-2032) وبنسبة ثقة 95% كما هو موضح بالجدول (6).

جدول 6. التنبؤ بعدد المصابين بمرض سرطان الرئة لعشر سنوات في مركز مصراتة للأورام

السنة	العدد المتوقع من المصابين
2023	136
2024	144
2025	151
2026	158
2027	166
2028	173
2029	180
2030	187
2031	195
2032	202

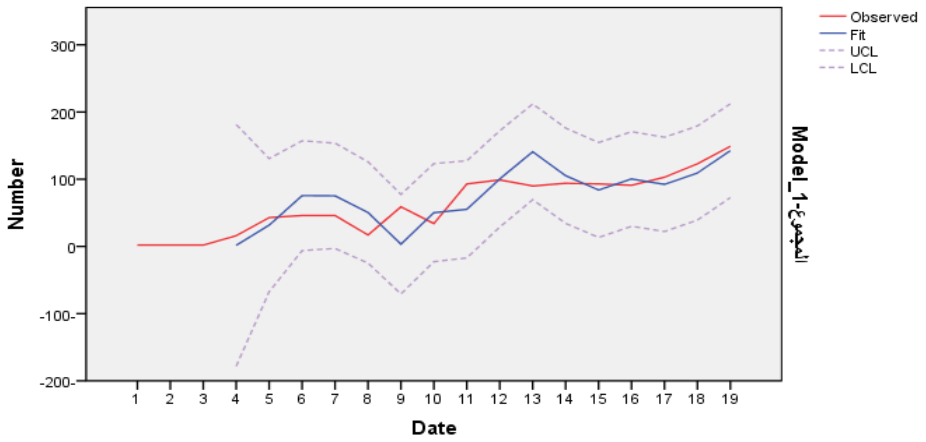
المصدر: حسابات البحاث من مخرجات spss، بالاعتماد على بيانات البحث

الشكل (7) يوضح رسم المنحنى البياني للسلسلة الأصلية للمصابين وكذلك رسم القيم التنبؤية خارج العينة.



شكل 7. القيم التنبؤية خارج العينة لسلسلة أعداد المصابين بمرض سرطان الرئة

كما يوضح الشكل (8) مدى تقارب القيم المتنبئ بها داخل العينة من القيم الأصلية مما يؤكد جودة وكفاءة النموذج المقترح.



شكل 8. القيم الأصلية للسلسلة والقيم المتنبئ بها خلال (2004-2022)

4. النتائج

يلاحظ من خلال دراسة سلسلة أعداد المصابين بورم سرطان الرئة في مركز مصراتة للأورام خلال الفترة (2004-2022) أنها غير مستقرة في المتوسط وأن هناك اتجاه عام متزايد. كما يلاحظ أن المتوسط والانحراف المعياري لعدد حالات الإصابة في الذكور خلال الفترة (2004-2022)، أكثر من المتوسط والانحراف المعياري للإناث خلال نفس الفترة، مما يدل على أن المرض ينتشر في الذكور أكثر من الإناث.

لقد تم تحقيق استقراريه السلسلة الزمنية بعد أخذ الفرق الأول للبيانات، وبعد مطابقة معاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية فقد اتضح أن دالة الارتباط الذاتي للعينة تنقطع بعد الفجوة الأولى؛ في حين لوحظ أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص تدريجيا مع زيادة فترات الإزاحة (K) وبشكل موجات جيب متضائلة.

وباستخدام معايير المفاضلة بين النماذج وجد أن النموذج الملائم للبيانات هو نموذج الانحدار الذاتي الجزئي وقد تم التأكد من صحة تشخيص النموذج من خلال الاختبارات الإحصائية (معنوية المعالم المقدرة وتحليل دالة الارتباط الذاتي والجزئي للبواقي)، ووجد أن النموذج الأمثل والملائم لبيانات السلسلة هو ARIMA(0,1,1).

باستخدام هذا النموذج للتنبؤ بأعداد المصابين بورم سرطان الرئة في مركز مصراتة للأورام للفترة (2004-2022) أظهرت القيم التنبؤية تناسقا مع القيم الأصلية للسلسلة.

5. التوصيات

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها نوصي بما يلي:

- الأخذ بنتائج هذا البحث الذي يظهر تزايد في أعداد المصابين بورم سرطان الرئة في مركز مصراته للأورام بمرور الزمن للجنسين معاً، مما يقتض اتخاذ التدابير اللازمة من قبل الجهات المختصة.
- نوصي بدراسة معمقة للانتشار هذا المرض بصفة عامة وأسباب انتشاره في الذكور اعلى من الإناث والأخذ بالعوامل المؤثرة على المرض.
- استخدام نموذج ARIMA(0,1,1) في التنبؤ بأعداد المصابين بورم سرطان الرئة في مركز مصراته للأورام من قبل الجهات ذات العلاقة.

المراجع

ابعوه، امحمد ميلاد (2018). *أسلوب بوكس جنكينز في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ: دراسة تطبيقية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام السرطانية في مركز مصراتة للأورام في الفترة (2012-2017)*. رسالة ماجستير، مدرسة العلوم الأساسية، الأكاديمية الليبية-مصراته، ليبيا.

الأرقط، محمد علي؛ بن عروس، علي مفتاح (2020). التنبؤ بأعداد مرضى كورونا باستخدام منهجية بوكس و جنكينز في بلدية زليتن الليبية، *مجلة الجامعة الأسمرية- العلوم الأساسية والتطبيقية*، 5(2)، 1-22.

شعراوي، سمير مصطفى (2005). *مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية*. مركز النشر العلمي، المملكة العربية السعودية، الطبعة الأولى.

طعمة، سعدية عبد الكريم (2012). استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الأنبار. *مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية*، 4(8)، 371-393.

الكلابي، صفاء مجيد مطشر (2018). *استعمال بعض طرائق التنبؤ المختلفة لتحليل أعداد المصابين بالأورام الخبيثة*. رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، العراق.

مركز مصرات للأورام (2023). *بيانات إحصائية من واقع سجلات المركز*، مصراته، ليبيا.

منظمة الصحة العالمية (2023). *سرطان الرئة*. على الرابط: https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/lung-cancer