African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 4, Issue 1, January - March 2025
Page No: 201-207
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index
ISI 2024: 0.877 **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

التنبؤ بأعداد مرضى سرطان الرئة بمركز مصراته لعلاج الأورام باستخدام نماذج التمهيد الأسي

هناء رجب علي المكرود *
قسم الرياضيات، كلية التربية، جامعة الزاوية، الزاوية، ليبيا

Prediction of Lung Cancer Patients' Numbers at Misrata Medical Center Using Exponential Smoothing Models

Hana Rajab Ali Almakroud *
Department of Mathematics, Faculty of Education, University of Zawiya, Zawiya, Libya

*Corresponding author: h.almakroud@zu.edu.ly

تاريخ الاستلام: 2024-11-22	تاريخ القبول: 2025-01-29	تاريخ النشر: 2025-02-08

الملخص

تُعد أمراض السرطان، وخاصة سرطان الرئة، من أبرز التحديات الصحية العالمية، ويهدف هذا البحث إلى تحليل الاتجاهات التاريخية لحالات سرطان الرئة في ليبيا من عام 2004 إلى 2022 باستخدام نماذج التنبؤ الإحصائية. تم تطبيق ثلاثة نماذج إحصائية للتنبؤ بحالات سرطان الرئة المستقبلية: النموذج الأسي البسيط، نموذج هولت (النموذج المزدوج)، ونموذج الاتجاه المخفف (Damped Trend Model). أظهرت نتائج التحليل أن النموذج الأسي البسيط كان الأقل دقة، بينما قدم نموذج هولت نتائج أفضل ولكنه لم يكن الأفضل من حيث دقة التنبؤ. في المقابل، أظهر نموذج الاتجاه المخفف أدنى قيمة لـ RMSE (16.73) وأداء دقيقًا في التنبؤ بالبيانات المستقبلية، مما جعله النموذج الأكثر موثوقية. كما تم اختبار معنوية النموذج، حيث أظهرت النتائج معنوية إحصائية قوية للمعاملات، مما يعزز موثوقيته في التنبؤ. بناءً على هذه النتائج، يُوصى باستخدام نموذج الاتجاه المخفف لتوجيه السياسات الصحية المستقبلية وتحسين استراتيجيات الوقاية والعلاج في مواجهة سرطان الرئة.

الكلمات المفتاحية: سرطان الرئة، التنبؤ الإحصائي، النموذج الأسي البسيط، نموذج هولت، النموذج المخفف.

Abstract

Cancer, particularly lung cancer, is one of the major global health challenges. This study aims to analyze the historical trends of lung cancer cases in Libya from 2004 to 2022 using statistical forecasting models. Three statistical models were applied to predict future lung cancer cases: the Simple Exponential Smoothing model, Holt's Linear Trend model, and the Damped Trend model. The results of the analysis showed that the Simple Exponential Smoothing model was the least accurate, while the Holt model provided better results but was not the best in terms of prediction accuracy. In contrast, the Damped Trend model exhibited the lowest RMSE value (16.73) and demonstrated high accuracy in forecasting future data, making it the most reliable model. The significance of the model was also tested, and the results revealed strong statistical significance for the parameters, further validating its reliability for forecasting. Based on these findings, it is recommended to use the Damped Trend model for guiding future health policies and improving strategies for the prevention and treatment of lung cancer.

Keywords: Lung cancer, Statistical prediction, Simple exponential model, Holt model, Smoothing model.

المقدمة:
تعتبر أمراض السرطان، وخاصة سرطان الرئة، من أبرز التحديات الصحية التي تواجه المجتمعات في جميع أنحاء العالم. يُعد سرطان الرئة السبب الرئيسي للوفيات الناجمة عن السرطان، مما يستدعي أهمية تحليل وتوقع حالات الإصابة به. يسعى هذا البحث إلى استكشاف الاتجاهات التاريخية لحالات سرطان الرئة من سجلات المعهد القومي للأورام بمصراتة للفترة من سنة 2004 الى سنة 2022 وذلك باستخدام نماذج التنبؤ الإحصائية المتمثلة في التمهيد الأسي، بهدف تقديم رؤى قيمة حول تطور المرض وتوجيه السياسات الصحية المستقبلية.

مشكلة البحث:
رغم توافر البيانات حول حالات سرطان الرئة، تظل هناك فجوة في الفهم الكمي للتوجهات الزمنية والإحصائية التي قد تساعد في تحسين استراتيجيات الوقاية والعلاج. تتمثل مشكلة البحث في تحديد مدى دقة التنبؤ بحالات سرطان الرئة باستخدام النماذج الإحصائية، وكيف يمكن استخدام هذه التنبؤات للمساهمة في السياسات الصحية العامة وتوجيه الموارد.

أهداف البحث:
- تحديد الاتجاهات التاريخية لحالات سرطان الرئة من 2004 إلى 2022 وتحليلها.
- تطبيق نموذج التمهيد الأسي (نموذج هولت) للتنبؤ بحالات سرطان الرئة للسنوات المقبلة.
- مقارنة التنبؤات بالنماذج الأخرى مثل الانحدار الخطي، لتحديد أفضل نموذج للتنبؤ.
- تقديم توصيات للجهات الصحية حول كيفية استخدام النتائج لتحسين استراتيجيات الوقاية والعلاج.

منهجية البحث:
- **تصميم البحث**: يعتمد البحث على تصميم وصفي وتحليلي، حيث ستتم دراسة البيانات التاريخية لحالات سرطان الرئة.
- **طبيعة البيانات**: تمثلت البيانات من السجلات الصحية بالمعهد القومي للأورام بصبراتة حول حالات سرطان الرئة من 2004 إلى 2022.
- **تحليل البيانات:** سيتم استخدام برنامج spss.v.24 لتحليل البيانات وتطبيق النموذج المناسب من نماذج التمهيد الأسي للتنبؤ.

نماذج التمهيد الأسي المستخدمة في البحث:
تُعتبر نماذج التمهيد الأسي من الأدوات الشائعة والمفيدة في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بالقيم المستقبلية. تعتمد هذه النماذج على فكرة أن القيم الحالية في السلسلة الزمنية يمكن استخدامها لتقدير القيم المستقبلية بطريقة تأخذ في الاعتبار تأثير القيم السابقة بشكل متزايد. وفيما يلي نظرة مختصرة على الأنواع الرئيسية من نماذج التمهيد الأسي (هشام سعيد ،2022)

1. النموذج الأسي البسيط (Simple Exponential Smoothing)
هذا النموذج هو الأساس في نماذج التمهيد الأسي، ويستخدم بشكل رئيسي عندما تكون السلسلة الزمنية ثابتة (بدون اتجاه أو موسمية). يعتمد النموذج على متوسط الأخطاء السابقة لتقدير القيمة المستقبلية، مما يسمح بتقليل تأثير القيم الأقدم تدريجيًا. يتميز بسهولته وسرعة تطبيقه (Hyndman, R. J. & Athanasopoulos, G. 2018) .

2. نموذج هولت (Holt's Linear Trend Model)
يعتبر نموذج هولت تطويرًا للنموذج الأسي البسيط، حيث يأخذ في الاعتبار وجود اتجاه في السلسلة الزمنية. يتضمن هذا النموذج معلمين رئيسيين: معامل المستوى ومعامل الاتجاه. يتيح هذا النموذج التنبؤ بالقيم المستقبلية مع الأخذ في الاعتبار التغيرات التي تحدث في الاتجاه، مما يجعله مناسبًا للسلاسل الزمنية التي تظهر اتجاهاً واضحاً. Hyndman, R. J. & Athanasopoulos, G. 2018).

3. نموذج الاتجاه المخفف (Damped Trend Model)
هذا النموذج هو تحسين آخر لنموذج هولت، حيث يضيف إمكانية تخفيف الاتجاه بمرور الوقت. من خلال استخدام معامل تخفيف، يتيح هذا النموذج تقليل تأثير الاتجاه بشكل تدريجي، مما يجعله أكثر مرونة وملاءمة للبيانات التي قد لا تظهر اتجاهًا ثابتًا على المدى الطويل. يُستخدم نموذج الاتجاه المخفف بشكل واسع في التطبيقات التي تحتاج إلى دقة أعلى في التنبؤ (محمد عبد الله، 2023).

نموذج التمهيد الاسي البسيط:

$$Y_t = \propto . Y_{t-1} + (1-\propto) Y_t$$

حيث:

Y_t: القيمة المتوقعة في الزمن t

α : معامل التمهيد الاسي وتقع بين 0 , 1

نموذج التمهيد الاسي المزدوج (holt):

تقدير المستوى:

$$L_t = \propto . y_t + (1-\propto) . (L_{t-1} + T_{t-1})$$

تقدير الاتجاه:

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta) . T_{t-1}$$

حيث: β معامل الاتجاه (Hyndman, R. J. & Athanasopoulos, G. 2018)

نموذج الاتجاه المخفف (Damped Trend Model)

نموذج الاتجاه المخفف هو أحد نماذج التنبؤ المستخدمة في السلاسل الزمنية، ويتميز بقدرته على التعامل مع الاتجاهات المتغيرة بمرور الوقت. يسعى هذا النموذج إلى تحسين دقة التنبؤ من خلال تقليل تأثير الاتجاه على المدى الطويل.

$$y_t = \propto + \theta . T_t + \epsilon_t$$

حيث:

Θ: معامل التخفيف ويقع بين 0 , 1 (Hyndman, R. J. & Athanasopoulos, G. 2018)

معايير المفاضلة

1- جذر متوسط الخطأ التربيعي(RMSE)

يعتبر جذر متوسط الخطأ التربيعي (RMSE) معيارًا رئيسيًا لتقييم أداء نماذج التنبؤ. يقيس هذا المقياس مستوى الخطأ في نتائج التنبؤ، حيث تعكس القيم الأقل (الأقرب إلى الصفر) دقة أعلى في التنبؤات. كلما انخفضت قيمةRMSE ، زادت موثوقية النموذج في تقديم توقعات دقيقة. (أحمد محمد إسماعيل ,2021).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y_i})^2}$$

2- متوسط خطأ النسبة المطلقة(MAPE)

يُعد متوسط خطأ النسبة المطلقة (MAPE) مقياسًا مهمًا للدقة النسبية. يوضح هذا المقياس النسبة المئوية للانحراف بين القيم المتوقعة والقيم الفعلية. يوفر MAPE رؤية واضحة حول مستوى الدقة في التنبؤات، حيث تعكس القيم الأقل دقة أعلى، مما يسهل مقارنة أداء النماذج المختلف (أحمد محمد إسماعيل ,2021).

حيث :

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{y_i - \hat{y}}{y_i}\right| \times 100\%$$

n : عدد القيم

y_i , $\hat{y}$ قيم حقيقية وقيم تنبؤية

الجانب التطبيقي:

وصف البيانات:

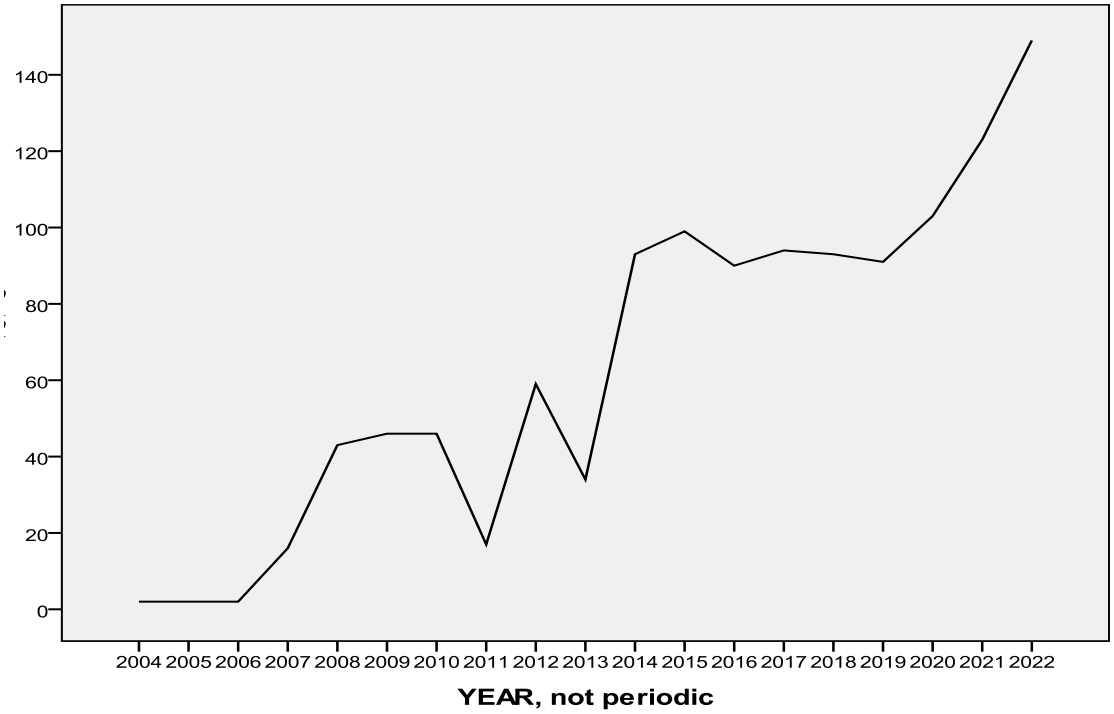
تمثلت بيانات الدراسة في عدد حالات سرطان الرئة للفترة 2004 الى 2022 .

الجدول (1): البيانات الأصلية للبحث.

السنة	عدد الحالات	السنة	عدد الحالات
4200	2	2014	37
2005	2	2015	82
2006	2	2016	96
2007	2	2017	91
2008	13	2018	93
2009	37	2019	93
2010	44	2020	91
2011	46	2021	101
2012	23	2022	119
2013	52		

السلسلة الأصلية للبيانات:

يوضح الشكل (1) أن هناك اتجاه عام لأعلي لعدد حالات الاصابة بسرطان الرئة مع ملاحظة وجود انخفاض في عدد الحالات في منتصف فترة الدراسة وذلك لسنتي 2011 و2013.



الشكل (1): يوضح السلسلة الأصلية للبيانات.

تقدير معالم النماذج المستخدمة:

تستعرض النتائج أداء ثلاثة نماذج تنبؤية، وهي النموذج الأسي البسيط، والنموذج المزدوج (Holt)، ونموذج الاتجاه المخفف (Damped Trend). يظهر تحليل نتائج هذه النماذج تباينًا واضحًا في الأداء بناءً على معايير المفاضلة المستخدمة، وهما MAPE وRMSE.

أولاً، يُظهر النموذج الأسي البسيط معامل α بقيمة 0.80، ويحقق MAPE قدره 15.1 وRMSE يبلغ 22.01. هذه القيم تشير إلى أن النموذج الأسي البسيط يُعاني من مستوى عالٍ من الخطأ، مما يجعله الأقل دقة بين النماذج الثلاثة.

ثانيًا، يُظهر النموذج المزدوج (Holt) معامل α بقيمة 0.096 وβ بقيمة 9.02 e-8 ، مع MAPE يعادل 12.15 و RMSE يبلغ 16.81. على الرغم من أن هذا النموذج يُظهر أداءً أفضل من النموذج الأسي البسيط، إلا أن قيم RMSE تشير إلى أن دقة التنبؤات ليست الأفضل.

أخيرًا، يُظهر نموذج الاتجاه المخفف (Damped Trend) معامل α بقيمة 0.015 وβ بقيمة 0.924 و Θ بقيمة 0.99، مع MAPE قدره 12.83 وRMSE يبلغ 16.73. في هذا النموذج، يُعتبر RMSE هو الأدنى بين النماذج الثلاثة، مما يدل على دقة مطلقة أفضل في التنبؤات.

اختيار النموذج الملائم:
بالنظر إلى القيم، نجد أن نموذج الاتجاه المخفف هو الأنسب بناءً على RMSE، حيث يمتلك أدنى قيمة (16.73)، مما يشير إلى أن التنبؤات التي يقدمها هي الأكثر دقة من حيث مقدار الخطأ الفعلي. بينما MAPE في هذا النموذج ليس الأدنى، إلا أن التركيز على الدقة المطلقة يُعتبر الخيار الأكثر ملاءمة في التطبيقات العملية، حيث يساعد في تجنب الأخطاء الكبيرة التي قد تؤثر على القرارات الاستراتيجية.
بناءً على تحليل النتائج، يُعتبر نموذج الاتجاه المخفف هو الخيار الأفضل، حيث يوازن بين دقة التنبؤات المطلقة والنسبية، مما يدعمه كخيار موثوق في سياقات اتخاذ القرار.

تقديرات معالم النماذج ومعايير المفاضلة المستخدمة:

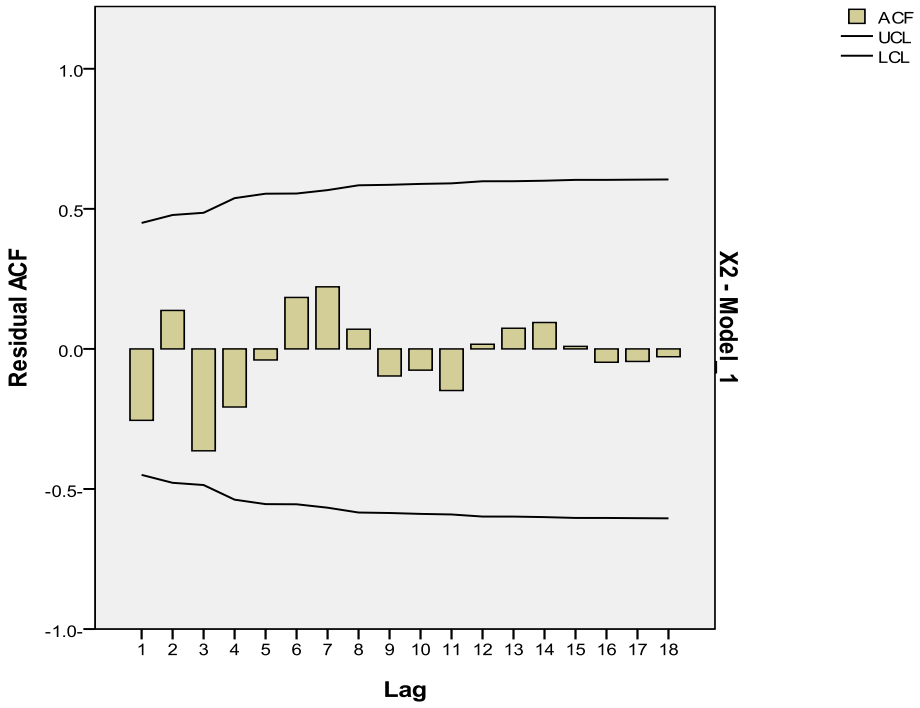
الجدول (2): يوضح تقدير معالم النماذج ومعايير المفاضلة.

النموذج	المعالم			معيار المفاضلة	
	α	β	Θ	MAPE	RMSE
الاسي البسيط	0.80			15.1	22.01
النموذج المزدوج (holt)	0.096	$9.02e^{-8}$		12.15	16.81
نموذج الاتجاه المخفف damped trend	0.015	0.924	0.99	12.83	16.73

معنوية للنموذج الملائم:
يوضح الجدول (3) نتائج اختبار المعنوية لنموذج الاتجاه المخفف. تشير القيم المحسوبة والمعنوية إلى أن معامل المستوى ومعامل تخفيف الاتجاه يظهران معنوية إحصائية، حيث كانت قيم المعنوية أقل من 0.05. وبالمقابل، يظهر معامل الاتجاه قيمة معنوية قريبة من 0.05 (0.056)، مما يدل على أنه قد يكون له تأثير مهم، على الرغم من كونه غير معنوي بشكل صارم. كذلك من دالة الارتباط الذاتي لأخطاء النموذج يتضح من الشكل (2) ان المعاملات تقع داخل نطاق الثقة، هذه النتائج تعزز موثوقية النموذج وتؤكد فعاليته في التنبؤ.

الجدول (3): يوضح اختبار معنوية النموذج الملائم.

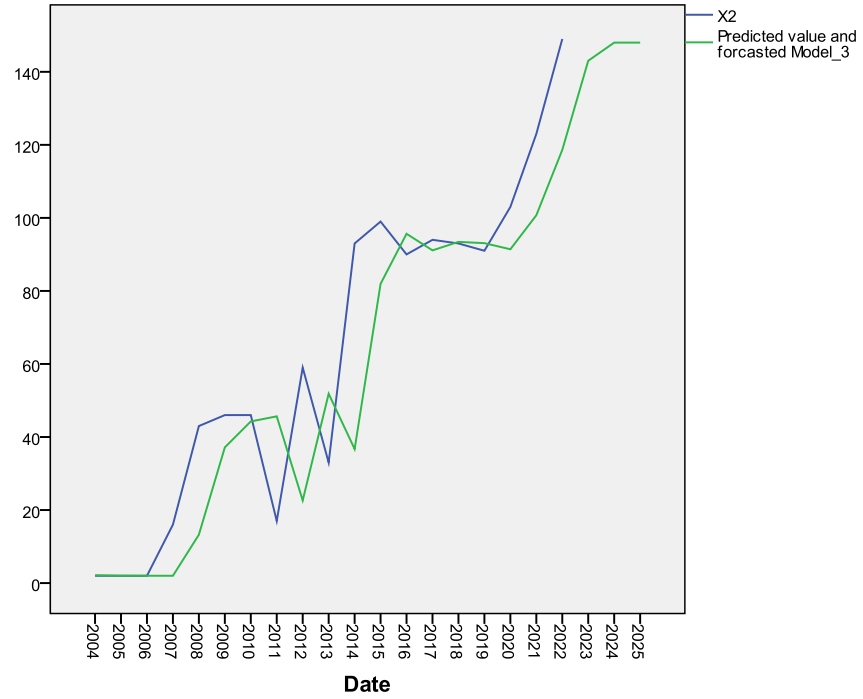
النموذج Model		***التقدير Estimate***	***الخطأ المعياري SE***	***القيمة المحسوبة t***	***المعنوية Sig***
Damped trend	***Alpha (Level)***	0.015	0.22	3.67	0.028
	Gamma (Trend)	0.924	1.6	2.97	560.0
	Phi (trend damping factor)	0.99	0.23	3.52	0.031



الشكل (2): يوضح دالة الارتباط الذاتي للبواقي.

جدول (4) يوضح التنبؤ بعدد الحالات للسنوات 2023 , 2024 و2025 باستخدام النموذج الملائم.

نموذج الاتجاه المخفف	2023	2024	2025
القيم التنبؤية	143	148	148
الحد الأدنى	129	131	123
الحد الاعلى	163	175	181



الشكل (3): يوضح القيم التقديرية والتنبؤية باستخدام النموذج الملائم للبيانات.

النتائج:

1. نموذج الاتجاه المخفف هو الأنسب للتنبؤ بحالات سرطان الرئة للفترة من 2004 إلى 2022.
2. حقق النموذج أدنى قيمة لـ RMSE بلغت 16.73، مما يشير إلى دقة عالية في التنبؤات.
3. قيمة MAPE للنموذج ليست الأدنى، لكن التركيز على الدقة المطلقة يُعتبر أكثر ملاءمة في التطبيقات العملية.
4. المعاملات في نموذج الاتجاه المخفف (Alpha وPhi) أظهرت دلالة إحصائية ($p < 0.05$).
5. دالة الارتباط الذاتي لأخطاء النموذج أظهرت أن المعاملات تقع داخل نطاق الثقة، مما يعزز موثوقية النموذج.

التوصيات:

1. مراقبة معدلات الإصابة بسرطان الرئة بعد عام 2022 للتحقق من قدرات النموذج التنبؤية وتعديل الاستراتيجيات حسب الحاجة.
2. تحسين النموذج كدمج متغيرات إضافية، مثل العوامل الديمغرافية أو التأثيرات البيئية، لتعزيز دقة النموذج وشموليته.
3. اعتماد النتائج لإبلاغ السياسات الصحية العامة وتوزيع الموارد لبرامج الوقاية والعلاج من سرطان الرئة، خاصةً في المناطق ذات المعدلات العالية.

المراجع:

المراجع العربية:

1. هشام سعيد (2022). أثر استخدام نماذج التمهيد الأسي على دقة التنبؤ في مجالات الأعمال. مجلة الإدارة والاقتصاد، العدد (15)، 78-92.
2. محمد عبد الله (2023). أساليب التنبؤ الحديثة: التمهيد الأسي كنموذج تحليلي. مجلة البحوث الإدارية والمالية، مجلد (5)، العدد (1)، 25-40.
3. حمد محمد إسماعيل (2021). تقييم نماذج التنبؤ باستخدام التمهيد الأسي في تحديد الاتجاهات الاقتصادية. المجلة العلمية للبحوث الاقتصادية، العدد (7)، 15-30

المراجع الاجنبية:

1. Hyndman, R. J. & Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: Principles and Practice. 2nd Edition.