

Using Criminal Statistics to Predict Crime Values through Time Series

Wadhah Alheni ¹ , Slim Masmoudi ^{2*} 

¹ Department of Criminology, College of Criminology, Naif Arab University for Security Sciences, Riyadh, Saudi Arabia.

² Department of Crime Prevention, College of Criminology, Naif Arab University for Security Sciences, Riyadh, Saudi Arabia.

Received: 31/10/2023

Revised: 20/12/2023

Accepted: 23/1/2024

Published online: 19/12/2024

* Corresponding author:

Smasmoudi@nauss.edu.sa

Citation: Alheni, W., & Masmoudi, S. (2024). Using Criminal Statistics to Predict Crime Values through Time Series. *Dirasat: Human and Social Sciences*, 52(2), 42–62. <https://doi.org/10.35516/hum.v52i2.6071>

Abstract

Objectives: The primary objective of this study was to ascertain the overarching pattern of criminal activity in the governorate of Sousse (Tunisia), spanning eleven years from January 2011 to December 2021. Additionally, the study aimed to forecast crime rates for the subsequent thirty-six months, providing insights to anticipate and elucidate future trends. The study's focal challenge was to leverage criminal statistics in constructing a robust statistical model for discerning the general trajectory of crime in Sousse and predicting its prospective trends.

Methods: This research adopted a descriptive-analytical approach and employed the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS V.21) and Eviews V.13 programs to analyze the time series data of total crimes (comprising 155,829 incidents recorded from 2011 to 2021, with an annual average of 14,166 crimes) in the governorate. The analysis employed the Box-Jenkins method to establish a fitting model, subsequently utilizing this model for forecasting future values.

Results: Findings indicated a consistent upward trend in overall crime rates in Sousse. The time series analysis culminated in identifying the optimal model denoted by SARIMA (3,1,2) (0,1,1)₁₂, employed for forecasting total crime until the end of 2024. The projected series' overall trend component exhibited a decline in crime values over time, a phenomenon attributed to the political and security stability of the Tunisian state.

Conclusions: This study underscored the efficacy of the Box-Jenkins method in time series analysis as a premier and accurate statistical research approach for predicting crime and discerning its trends. The paper concluded with recommendations for security decision-makers to fortify security policies and plans. Further research is necessary to explore the application of time series as a tool for studying and predicting crime trends in Arab countries.

Keywords: Box Jenkins, crime trends, criminal statistics, forecasting, time series.

استثمار الإحصاءات الجنائية للتنبؤ بقيم الجريمة من خلال السلاسل الزمنية

وضاح الهاني¹، سليم المصمودي^{2*}

¹ قسم علم الإجرام، كلية علوم الجريمة، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
² قسم الوقاية من الجريمة، كلية علوم الجريمة، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

ملخص

الأهداف: هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة التونسية خلال إحدى عشر عامًا من يناير 2011 إلى غاية ديسمبر 2021، والتنبؤ بقيمها خلال الستة والثلاثين شهرًا اللاحقة، قصد استشراف توجهاتها المستقبلية، وتفسير ذلك. وقد تمثلت مشكلة الدراسة في استثمار الإحصاءات الجنائية لإيجاد نموذج إحصائي ملائم لتحديد الاتجاه العام للجريمة في هذه الولاية واستشراف توجهاتها المستقبلية.

المنهجية: استخدمت الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي، واعتمدت برامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS V.21 وبرنامج Eviews V.13 لتحليل السلسلة الزمنية على طريقة Box-Jenkins لإجمالي الجرائم في ولاية سوسة، البالغ عددها 155829 جريمة من 2011 إلى 2021 بمتوسط 14166 جريمة سنويًا، وتحديد النموذج المناسب واستخدامه للتنبؤ بالقيم المستقبلية.

النتائج: بينت النتائج أن الاتجاه العام للجرائم في سوسة في تزايد مطرد. كما توصلت عملية تحليل السلسلة الزمنية لإجمالي الجرائم بالولاية إلى تحديد النموذج الأمثل والمتمثل في SARIMA (3,1,2) (0,1,1)₁₂ الذي تم اعتماده في توليد التنبؤات المستقبلية لإجمالي الجرائم إلى نهاية سنة 2024. وأظهرت مركبة الاتجاه العام للسلسلة المتنبئ بها انخفاضًا في قيم الجريمة عبر الزمن. وتم تفسير هذا الانخفاض بالاستقرار السياسي والأمني الذي تعيشه البلاد التونسية.

الخلاصة: أثبتت الدراسة الحالية أن السلاسل الزمنية باستخدام طريقة بوكس جينكينز تعد من أفضل وأدق طرائق البحث الإحصائي في تقدير القيم المستقبلية على المدى المتوسط والقصير لبعض الظواهر الاجتماعية كالجريمة. واختتمت الدراسة الحالية بتوصيات تخدم صانعي القرار الأمني وتعزز السياسات والخطط الأمنية. ومن بين هذه التوصيات، الحاجة إلى مزيد العمل على استخدام السلاسل الزمنية كأداة لدراسة اتجاهات الظواهر الإجرامية والتنبؤ بها في الدول العربية.

الكلمات الدالة: اتجاهات الجريمة، الإحصاء الجنائي، بوكس جينكينز، التنبؤ، السلاسل الزمنية.



© 2025 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

1. مقدمة

بات واضحاً اليوم أنه لا يمكن لأية دولة أن تحقق درجات متقدمة من التطور والنماء دون الاعتماد على تخطيط، ولا يمكن إعداد الخطط وضمان نجاحها دون توفر مجموعة كافية ودقيقة من المعلومات والبيانات. ويقدم علم الإحصاء مجموعة من الأساليب والأدوات تمكن من جمع تلك البيانات وتنظيمها وتلخيصها وتحليلها لاستخلاص نتائج تقدم إجابات وحلول تدعم اتخاذ القرار في مختلف ميادين العلوم التطبيقية والتقنية والاجتماعية ومجالات الاقتصاد، والتربية، والسكان، والأمن. وفي هذا السياق، يتجلى مجال الوقاية من الجريمة كأحد أهم المجالات احتياجاً للتطبيقات الإحصائية وأساليبها للاستباق والتنبؤ وتوجيه القرار. (Thomas & Sobhana, 2022; Masmoudi, 2022)

وللإحصاءات الجنائية أهمية كبيرة في تحليل مسار الظاهرة الإجرامية واتجاهاتها وحجمها في أوقات مختلفة. ويعمل الباحثون عادة على استخدام التحليل الإحصائي في دراساتهم المسحية لمعرفة حجم الظواهر الإجرامية ومحدداتها والعوامل الاجتماعية والاقتصادية المؤثرة فيها. كما يساعد الإحصاء الجنائي على دراسة الحالة الفردية أو الشخصية للمرتبطين بالجريمة ودراسة التحريات الشخصية، وتحليل سجلات التحقيق الجنائي ووثائق المحاكم والمؤسسات العقابية (الحسن، 2002). ويُعد الإحصاء الجنائي من الأدوات المهمة التي تُساعد في فهم ظاهرة الجريمة وتحليلها وتقديرها وتوجيه السياسات الوقائية والخطط الأمنية والجنائية عن طريق توفير معلومات دقيقة عن الجريمة والتهديدات الأمنية والجنائية، وتوفير معلومات دقيقة عن المتهمين والمجرمين والضحايا والظروف المحيطة بالجريمة، وتوفير معلومات دقيقة عن النظام القضائي بما في ذلك فعالية العقوبات الجنائية، وأخيراً تحليل البيانات الجنائية بهدف الاستشراف والتنبؤ لتوجيه السياسات الأمنية والجنائية. (Maguire and McVie, 2017; Weisburd, 2022)

ويكون التنبؤ بالجريمة القائم على أساس علمي وعلى حسابات كمية في صورتين: تتمثل الأولى في دراسة الأسباب والعوامل المؤدية إلى الظاهرة وقياسها وتحديد مدى إسهامها في ظهور الجريمة من خلال تحديد المؤشرات ليقع التنبؤ بما ستكون عليه الجريمة، وهنا يكون التنبؤ قائماً على دراسة العلاقة السببية وإخضاع العمليات الإحصائية المناسبة مثل تحليل التباين أو تحليل الانحدار. أما الصورة الثانية فتتمثل في دراسة طبيعة تطور الظاهرة عبر الزمن في الماضي للتنبؤ باتجاهاتها في المستقبل، أي إن معرفة طبيعة واتجاه تطور عدد الجرائم خلال الفترات الزمنية الماضية يمكن من تصور تطور أعداد الجرائم في الفترات الزمنية اللاحقة من خلال الاعتماد على أسلوب إحصاء تحليل السلاسل الزمنية. (Zhai, Lv, and Ding, 2023)

وتعتبر السلاسل الزمنية (Time series) أحد فروع الاقتصاد القياسي الذي يدرس سلوك المتغيرات الاقتصادية عبر الزمن، لهذا يفيد أسلوب تحليل السلاسل الزمنية في معرفة بعض المتغيرات ورصد سلوكها في الماضي ثم التنبؤ بسلوكها مستقبلاً، إلا أن استخدامها في مجال الإحصاء الجنائي قد شاع في السنوات الأخيرة. وتساعد السلاسل الزمنية في الكشف عن الاتجاه العام للظاهرة الإجرامية من خلال معرفة الطبيعة التي تطرأ على قيم الظاهرة مع الزمن ثم وضع أسلوب علمي للتنبؤ بما سيحدث من تغير على قيم الظاهرة في المستقبل في ضوء ما حدث لها في الماضي، وبالتالي وضع خطة سليمة للسيطرة على تلك الظاهرة الإجرامية، والتخطيط لتنفيذ البرامج الوقائية ومبادراتها والمساهمة في رسم السياسات ووضع الاستراتيجيات الوقائية. وتعدّ السلاسل الزمنية أحد أهم سبل استثمار البيانات الجنائية التي تجمعها أجهزة إنفاذ القانون وتتوفر لدى الدوائر القضائية المعنية والوحدات المختصة. ورغم أن معدلات جرائم القتل العمد في العالم تبدو في انخفاض، إلا أنه هناك مؤشرات عديدة تدل على ارتفاع معدلات ارتكاب الجرائم في العالم وخاصة منها جرائم العنف والجرائم الجنسية والمستحدثة مثل الجريمة المنظمة والاتجار الرقعي بالبشر والجرائم المالية والجرائم السيبرانية وغيرها. وهذا ما تظهره إحصاءات عديد الدول، رغم ما يشوبها من قصور، والأوراق العلمية لندوات ومؤتمرات للمنظمات المكافحة للجريمة الدولية والإقليمية (UN, 2017; INTERPOL, 2022). وهذا يهدد الأمن والسلم على المستويات الوطنية والدولية ويضر بالثروة البشرية والاقتصادية للدول، وهو ما يشكل ظاهرة تحتاج إلى دراسة وبحث للكشف عن الواقع واستشراف المستقبل. ويقول أبو شامة (2012، ص 7) "لمواجهة هذه الظاهرة، أصبح لزاماً على العالم العربي معرفة حقيقتها وحجمها وكيفية مواجهتها في حالة تزايدها وتبعاً لذلك تزايد خطورتها في عالمنا المعاصر، وأيضاً تكثيف الجهود لتشخيص أسباب هذه الظاهرة القديمة الحديثة والتعرف إلى كيفية مواجهتها".

1.1 مشكلة الدراسة الحالية وتساؤلاتها وأهدافها

مما سبق برزت مشكلة الدراسة الحالية، وهي رصد واقع الجريمة بولاية سوسة والتنبؤ بتطورها، عن طريق استثمار البيانات الجنائية، وتطبيق السلاسل الزمنية، ومن خلال تحديد اتجاه الجريمة العام خلال الفترة الممتدة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021 واستشراف توجهاتها المستقبلية خلال الستة والثلاثين شهراً التالية من يناير 2022 إلى ديسمبر 2024، بغية الوصول إلى مجموعة من التوصيات والمقترحات التي يمكن أن تساهم في الحد من انتشار الجرائم عموماً وفي هذه المدينة على وجه الخصوص. بهذا تهدف الدراسة إلى تحديد الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة التونسية (تنازلي أم تصاعدي؟)، وتحديد توجهاتها المستقبلية.

وتتمثل التساؤلات الفرعية للدراسة الحالية في الآتي:

- ما الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة التونسية؟
- ما القيم التنبؤية لإجمالي الجرائم بولاية سوسة التونسية؟

• ما الاتجاهات المستقبلية للجريمة في ولاية سوسة التونسية؟

وبهذا تكون الأهداف كالتالي: (1) تحديد الاتجاه العام الحقيقي للجريمة في ولاية سوسة التونسية، (2) التنبؤ بقيم إجمالي الجرائم بولاية سوسة التونسية، (3) استشراف الاتجاهات المستقبلية للجريمة في ولاية سوسة التونسية.

2.1 أهمية الدراسة

تمثل الدراسة الحالية مساهمة علمية لسد الفجوة الموجودة في النشر العلمي في علاقته بالسلاسل الزمنية وأهميتها في دراسة اتجاهات الجريمة. وتتمثل الأهمية العلمية النظرية للدراسة في بيان القيمة العلمية لاستثمار البيانات الجنائية وتطبيق السلاسل الزمنية على هذه البيانات وإضافة فهم جديد للأساليب العلمية في التنبؤ والاستشراف في المجال الأمني، ورؤية جديدة لاتجاهات الجريمة من خلال تحديد الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة التونسية مع استشراف اتجاهاتها المستقبلية.

وتتمثل الأهمية العملية التطبيقية في دعم أصحاب القرار في مكافحة الجريمة بولاية سوسة التونسية والوقاية منها من خلال التعرف إلى الاتجاه العام للجريمة وتوجهاتها المستقبلية، وإشعار القيادات الأمنية بأهمية التنبؤ واستشراف المستقبل في مجالات الجريمة.

3.1 حدود الدراسة

تتمثل الحدود الموضوعية للدراسة الحالية في الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة التونسية واستشراف توجهاتها المستقبلية. وتتمثل حدودها المكانية في ولاية سوسة التونسية. وتتمثل حدودها الزمانية في الفترة الزمنية الفاصلة بين يناير 2011 وديسمبر 2021. وتتمثل حدودها المجالية في عدد الجرائم المسجلة بالوحدات الأمنية في ولاية سوسة التونسية خلال الفترة الزمنية الممتدة من يناير 2011 إلى غاية ديسمبر 2021. ولا تمثل أنواع الجريمة محددات للدراسة حيث تغطي الأعداد المسجلة كل أصناف الجرائم.

4.1 المصطلحات المعتمدة

تقوم الدراسة على مصطلحات الجريمة، والاتجاه العام، واستشراف المستقبل. فالجريمة عرّفها العديد من الباحثين منذ نشأة علم الجريمة، وقدموا تعريفات جمعت بين الإيذاء وتجريمه قانونا، ولم يتعد عبيد عن هذا التوجه حيث عرفها (عبيد، 1988، ص 135) على أنها "ارتكاب متعمد لفعل ضار اجتماعيًا أو خطير أو محظور ويعاقب عليه القانون الجنائي". وكتعريف إجرائي في هذه الدراسة، يمكن تعريف الجريمة أنها مجموع الأفعال التي تجرمها القوانين التونسية وتضع لها عقوبات، وتم الإبلاغ عنها في المراكز الأمنية أو بإحدى الفرق الأمنية المختصة بقبول الشكاوى في ولاية سوسة التونسية خلال الفترة الزمنية الممتدة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021.

أما الاتجاه العام، فهو الاتجاه الذي تأخذه السلسلة الزمنية لمتغير محدد خلال مدة طويلة من الزمن، ويظهر تأثيره بعد مرور مدة زمنية أطول نسبياً قياساً إلى تطور بقية العوامل (المتغيرات)، فقد يكون الاتجاه العام في نمو مستمر، وقد يكون الاتجاه العام للسلسلة في انكماش أي نقصان (الصراف وشومان، 2013). ويعرّف الباحثان إجرائيا الاتجاه العام للجريمة كحركة منتظمة تعكس النمو أو الركود أو التناقص في مستوى الجريمة في ولاية سوسة التونسية على مدى 132 شهرا من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021.

ويعرّف استشراف المستقبل عن قدرة تستند إلى إرهاسات ودلائل على توقع ما سيحدث في المستقبل، ويكون هذا التوقع قائماً على الاستقراء الجيد للواقع، وقراءة متأنية للتاريخ، والسنن الكونية، وطبائع المجتمعات البشرية، وليس مجرد تخمين، وإن كان في الوقت ذاته لا يحمل دلالة التخطيط والقصد التي يعبر عنها علم استشراف المستقبل كمصطلح علمي بحث (حسين، 2010). ويعرّف الباحثان إجرائيا استشراف المستقبل على أنه المحتمل والممكن وقوعه في المستقبل في مستوى الجريمة في ولاية سوسة التونسية من نمو أو ركود أو تناقص خلال الستة والثلاثين شهرا المقبلة من يناير 2022 إلى ديسمبر 2024 من خلال التنبؤ بالقيم القياسية للجريمة خلال تلك الفترة باستخدام أسلوب تحليل السلاسل الزمنية بمنهجية Box-Jenkins في الفترة الممتدة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021.

2. السلاسل الزمنية من أجل التنبؤ بالجريمة

1.2 السلاسل الزمنية عامة للاتجاهات المستقبلية للجريمة في العالم والدول العربية

عرّفها الصبياد (1984، ص 143) بأنها "مجموعة من القراءات التي تأخذها ظاهرة ما عند فترات زمنية غالبا ما تكون متساوية وتختلف الفترات حسب طبيعة الظاهرة فيمكن أن تكون يومية، أو أسبوعية، أو شهرية، أو سنوية". واعتبرها عبد ربه (2002) "مجموعة من البيانات أو القيم لمثل هذه الظاهرة مرتبة تتابعيا حسب أزمنة حدوث هذه الظاهرة لمدة محدودة على فترات زمنية متساوية" (ص 433). وعليه فإن السلسلة الزمنية هي مجموعة قيم قياسية مسجلة لظاهرة معينة أو مجموعة ظواهر خلال فترة زمنية متتالية ومتساوية، حيث تتكون السلسلة الزمنية من متغيرين وهما الزمن، وهو المتغير المستقل، والقيم القياسية للظاهرة عبر الزمن، وهي المتغير التابع. ويمكن التعبير عنها رياضيا:

$$Y = F(T)$$

حيث:

Y: قيمة الظاهرة

F: الدالة في الزمن

T: متغير الزمن

وتستخدم السلاسل الزمنية في أمرين رئيسيين:

1. تحديد الاتجاه العام للظاهرة: تأخذ الظواهر صورًا مختلفة في تغيراتها عبر الزمن بالتزايد أو النقصان أو الاستقرار، ويمكن للتغير أن يكون منتظمًا أو عشوائيًا. فتحليل السلاسل الزمنية يعطي وصفًا دقيقًا لملامح الظاهرة.
 2. استشراف التوجهات المستقبلية: وهو أهم استخدام للسلاسل الزمنية، ويقع التنبؤ بما ستكون عليه الظاهرة في المستقبل وذلك اعتمادًا على معلومات الماضي، مما يساعد على إعداد تخطيط مبني على رؤية واضحة ومحددة للتطلعات المستقبلية.
- وقد صنف (شبيجل، 1988) التغيرات التي تحدث وتؤثر في قيمة السلسلة الزمنية خلال فترة زمنية محددة، والتي تتأثر بالعوامل الاقتصادية والجغرافية والبيئية والاجتماعية، إلى أربعة أنماط، وتسمى بمكونات السلسلة الزمنية، وهي:
1. الاتجاه العام: وهو الحركة المنتظمة للسلسلة عبر مجال زمني طويل وهو يعكس النمو أو الركود، الزيادة أو النقصان في قيم الظاهرة. وقد يكون على شكل خط مستقيم أو منحني أو أي شكل آخر. وهو يقيس متوسط التغير لكل فترة زمنية محددة. ويعتبر الاتجاه العام أهم عناصر السلسلة الزمنية وغالبًا ما يعتمد عليه في بناء التوقعات (البلداوي، 1997).
 2. التغيرات الموسمية: هو نمط متماثل لحركة السلسلة الزمنية ناتج عن تأثيرها بعوامل موسمية (نصف السنة، ربع السنة، شهر، أسبوع) خلال السنوات المتتالية مثل تلك التي تحصل في المواسم الزراعية أو الأعياد.
 3. التغيرات الدورية: وهي تغيرات غير منتظمة ذات طول غير معروف بدقة وتظهر في المدى البعيد، كما أنها تظهر على شكل صعود أو هبوط في الاتجاه العام، مثل تلك التي تحصل بسبب الازدهار الاقتصادي أو الركود الاقتصادي.
 4. التغيرات العشوائية: وهي تغيرات غير متوقعة تحدث بشكل غير متوقع والتي تعود عادة إلى الكوارث الطبيعية أو الأزمات الاقتصادية أو الاجتماعية. ويصعب التنبؤ بها لكن يمكن إلغاؤها تأثيرها على بيانات السلسلة (مقدم، 2008).
- يتبين مما سبق، أن السلسلة الزمنية هي محصلة المكونات المذكورة، فإذا رمزنا ب Y_t إلى القيمة المشاهدة في اللحظة الزمنية t ، تكون بدلالة تلك المكونات:

$$Y_t = f(T_t, S_t, C_t, R_t)$$

حيث:

T: الاتجاه العام

S: التغيرات الموسمية

C: التغيرات الدورية

R: التغيرات العشوائية

وهناك عدة نماذج رياضية تربط بين قيم المشاهدات وقيم المركبات المختلفة في السلسلة الزمنية ومن أبرزها النموذج التجميعي الذي يفترض أن السلسلة الزمنية هي نتيجة لعملية تجميعية للمركبات الأربعة. والنموذج الجدائي الذي يفترض أن السلسلة الزمنية هي نتيجة لعملية ضرب للمركبات الأربعة. ويمكن معرفة طبيعة النموذج إما من خلال الرسم البياني للسلسلة، حيث إن في النموذج التجميعي يمكن حصر قمم المنحنى البياني بين خطين مستقيمين متوازيين، ولا يمكن حصرها في النموذج الجدائي، أو عن طريق المعادلة الانحدارية؛ وتعتبر من أهم الطرق وهي تعتمد على قيمة معامل الانحدار للمعادلة التالية (صغير، 2018م، ص7):

$$SD_i = a + b\bar{Y}_i$$

ومن خلال معامل الانحدار نعرف نوع السلسلة فإذا كان $b < 0.05$ يكون النموذج تجميعيًا، وإذا كان $b > 0.1$ يكون النموذج جدائياً، وإذا كان $0.05 < b < 0.1$

يكون النموذج مختلطاً.

وهناك طرائق عديدة لتقدير الاتجاه العام للسلسلة الزمنية، وتختلف كل منها من حيث طبيعتها وطرائق حسابها، ومدى دقتها، ومدى مرونة استخدامها في التنبؤ، ومن أهمها:

- تفحص شكل منحني السلسلة الزمنية: وتسمى كذلك طريقة المهيد باليد، غير أن هذه الطريقة لا تعطي نتائج واضحة وحتمية نظراً لأنها

تعتمد على تقييم الباحث الذي يمس من موضوعية الدراسة.

- طريقة المربعات الصغرى: تعتبر هذه الطريقة أفضل الطرائق لأن في هذه الطريقة يتم تحديد معادلة الاتجاه العام على أساس أن يكون مجموع مربعات انحرافات القيم المحسوبة عن طريق القيم الآلية أقل ما يمكن، ومن هنا تسميتها بالصغرى. وهي تستخدم في تعيين خط الانحدار البسيط وذلك بافتراض وجود علاقة خطية، وبهذا يمكن الحصول على معادلة خط الاتجاه العام (Bourbonnais, 2018):

$$Y_t = a_0 + a_1 X_t + \epsilon_t$$

حيث إن الزمن يمثل المتغير المستقل (t) وقيمة الظاهرة (Y) تمثل المتغير التابع.

أما بالنسبة للكشف عن الموسمية، فيمكن معرفة أن السلسلة الزمنية تحتوي على موسمية أو لا من خلال اللجوء إلى الاختبارات الإحصائية، ولعل أهمها اختبار Kruskal – Wallis، وهو من أهم الاختبارات استعمالاً للتأكد من وجود أو عدم وجود مركبة موسمية، ويرمز له بـ kw ، ويقوم على فرضيتين:

H_0 : السلسلة الزمنية لا تحتوي على مركبة موسمية

H_1 : السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة موسمية

ولهذا الاختبار علاقة تجريبية وفق الشكل التالي:

$$kw = \frac{12}{n(n+1)} \cdot \sum \frac{R_i^2}{m_i} - 3(n+1)$$

علماً أن هذا الاختبار يتبع توزيع كاي مربع بـ $(p-1)$ درجة حرية:

حيث:

R_i : مجموع القيم لكل شهر

m_i : عدد المشاهدات المقابلة لكل شهر

P : دورية المركبة الشهرية، والسلسلة مقسمة لـ 12 شهراً و $p=12$.

ومن أجل تطبيق هذا الاختبار يجب اتباع الخطوات التالية:

1. إبعاد الاتجاه العام

2. تحديد وجود أو عدم وجود المركبة الموسمية من خلال تحديد القيم R_i وحساب kw

3. تحديد القيم الجدولة لـ $x_{(p-1)}^2$ عند مستوى المعنوية α ودرجة الحرية $p-1$

4. مقارنة القيمة المحسوبة والقيمة الجدولية، فإذا كانت $kw > x_{\alpha, p-1}^2$ نقول إن السلسلة تحتوي على مركبة موسمية.

أما بالنسبة لتعديل الموسمية، فغالباً ما يكون من الأفضل العمل على البيانات الخالية من التغيرات الموسمية. لهذا السبب يقع تحويل السلسلة الزمنية الأصلية إلى سلسلة زمنية مزروعة الموسمية أو معدلة موسمياً. لكن قبل تعديل السلسلة موسمياً يقع في الخطوة الأولى تحديد نوع نموذج السلسلة إن كان تجميعياً أو جدائياً، وعليه تقع عملية التعديل الموسمي. في حال النموذج التجميعي، يقع حساب المتوسطات المتحركة من الرتبة 12 (إذا كانت الموسمية شهرية) ثم يقع بعد ذلك تحديد الفروقات الموسمية؛ الفرق بين قيم السلسلة الزمنية الخام وقيم المتوسطات المتحركة المقابلة لها. وتستخدم هذه الفروقات للحصول على معاملات موسمية غير مصححة خاصة بكل شهر، في حين أن المعاملات الموسمية ما هي إلا المتوسط الحسابي للفروقات الموسمية الخاصة بكل شهر (صغير، 2018، ص 21). أما في حال النموذج الجدائي، فيتم نزع الموسمية هنا من خلال طريقة المتوسطات المتحركة، حيث نحسب المتوسطات المتحركة ذات رتبة تساوي عدد فترات الموسم (شهر أو فصل)، ثم حساب نسب الموسمية والتي تساوي بيانات السلسلة الأصلية مقسومة على المتوسطات المتحركة المقابلة. ثم يقع حساب متوسطات النسب الموسمية لكل فترة من فترات الموسم، وهذه المتوسطات تمثل المعاملات الموسمية. ومن المسلم به عموماً أن مجموع المعاملات الموسمية مساو لعدد فترات الموسم (12 إذا كان شهرياً) ومتوسط المعاملات الموسمية يساوي 1. وعليه يقع تصحيح المعاملات الموسمية بقسمتها على المتوسط، وبعدها يتم الحصول على سلسلة زمنية معدلة موسمياً من خلال قسمة كل قيمة من السلسلة الأصلية على المعامل الموسمية المصححة (صغير، 2018، ص 23).

2.2 نموذج التنبؤ باستعمال السلاسل الزمنية على طريقة Box-Jenkins

منهجية Box-Jenkins هي طريقة تطبيقية تستخدم في تحليل السلاسل الزمنية من أجل التنبؤ، طورها جورج بوكس وجيمس جينكينز وغودوين

ريس في سبعينيات القرن الماضي. وتعتبر هذه المنهجية شائعة وفعالة في تحليل البيانات الزمنية والتنبؤ بها في مجالات مختلفة مثل الاقتصاد وعلوم الطبيعة والتكنولوجيا. وتتضمن منهجية Box-Jenkins ثلاثة أطوار رئيسية قبل مرحلة التنبؤ: (1) التحليل الذي يتم فيه تحليل البيانات الزمنية المتاحة لفهم الأنماط والهياكل الموجودة بها، ويتم تطبيق الاختبارات الإحصائية والتحليل السببي والتحليل الطيفي لتحديد الصيغ المناسبة للنماذج الإحصائية: (2) التقدير، ويتم فيه استخدام تقنيات التقدير الإحصائي لتقدير المعاملات والمعاملات الموسمية في النماذج المحددة، ويتم استخدام طرق مثل تقدير الأقل مربع ومعاينة الشكل المقبول لتحديد المعاملات المناسبة: (3) التشخيص والتحقق، ويتم فهما تقييم صحة النموذج المحدد وتشخيص أدائه، ويتم استخدام اختبارات الفرضية والمقارنة بين القيم المتوقعة والقيم الفعلية للتحقق من جودة النموذج وقدرته على التنبؤ. وتهدف هذه المنهجية إلى تحقيق تنبؤ دقيق للسلاسل الزمنية وتحليلها بشكل مناسب بناءً على الأنماط المكتشفة في البيانات الزمنية. وتقوم منهجية بوكس-جينكينز Box-Jenkins على تحليل السلاسل الزمنية المستقرة. وهي تعد من أهم الأساليب المستخدمة للتنبؤ في السلاسل الزمنية. وتختلف هذه المنهجية عن باقي المنهجيات الأخرى من حيث أنها لا تفترض وجود أي نمط معين للبيانات التاريخية للسلسلة التي يتنبأ لها، فاختيار النموذج المناسب يتم بمقارنة توزيعات معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية (البواقي) بالتوزيعات النظرية للنماذج المختلفة. ويكون النموذج الذي تم اختياره جيداً إذا كانت الفروق بين القيم المتنبئ بها والقيم الفعلية صغيرة وتتوزع طبيعياً وتكون مستقلة عن بعضها. وتفصيلاً، تقوم المنهجية على أربع مراحل وهي:

1. مرحلة التعرف إلى النموذج: ويقع فيها التعرف على النموذج المبدئي الرياضي الأكثر توافقاً مع السلسلة الزمنية اعتماداً على بعض المقاييس الإحصائية، وذلك من خلال دراسة دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي وتحليل منحنياتها البيانية، حيث يتم تحديد كل من (p, d, q) في النماذج غير الموسمية (P, D, Q) في النماذج الموسمية. ويكون اعتمادها على البيانات التاريخية في حالة كانت مستقرة، ويشترط تحقيق الاستقرار لها مع الأخذ بالفروق. ويوضح الجدول 1 سلوك كل من دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF)، وعملية تحديد النموذج المناسب (الجراح، 2011، ص 176).

2. مرحلة التقدير وفحص معالم النماذج: بعد ترشيح نموذج مناسب أو أكثر في هذه الخطوة يتم تحديد التقديرات النهائية للمعالم حيث يتم تقدير معالم النموذج من البيانات المشاهدة باستخدام طرق التقدير الإحصائي الخاصة بالسلاسل الزمنية. ولاختيار النموذج المناسب يستخدم كذلك معيار الاعلام الذاتي AIC، ويتم اختيار النموذج الذي يعطي AIC أقل قيمة.

3. مرحلة التشخيص واختبار النموذج: يتم إجراء اختبارات تشخيصية من خلال فحص بواقي النموذج والتأكد من مدى ملاءمته أو صلاحيته لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية، أي مدى تطابق المشاهدات مع القيم المحسوبة من النموذج المرشح. وفي حال اجتياز النموذج المرشح لتلك الفحوصات، يقع اعتماده على أنه النموذج النهائي ويستخدم للتنبؤات المستقبلية، أما في حال عدم اجتياز الاختبارات فيقع الرجوع إلى الخطوة الأولى لتعيين نموذج جديد.

4. مرحلة التنبؤ: وهي تمثل المرحلة الأخيرة في بناء نماذج بوكس-جينكينز، وتعد أحد الأهداف النهائية لتحليل السلاسل الزمنية، حيث يستخدم النموذج النهائي للتوقع بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية، ومن ثم يتم حساب أخطاء التنبؤ كلما استجدت قيم جديدة مشاهدة من السلسلة الزمنية، ويتم مراقبة تلك الأخطاء.

نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية الموسمية SARIMA: هو امتداد لنموذج ARIMA حتى يطبق على السلاسل الزمنية التي تحتوي على المركبة الموسمية، حيث يسمح هذا النموذج بمكاملة درجة من التفاضل المرتبطة بالاستقرار المعمم بالتحويلات: $(1 - D^s)y_t = y_t - y_{t-s}$ أين s تتبع مدة البيانات ($s = 12$ بالنسبة للبيانات الشهرية، في حين $s = 4$ بالنسبة للبيانات الفصلية) (صغير، 2018، ص 23). ويكون النموذج على الشكل التالي:

$$\text{SARIMA}(p, d, q)(P, D, Q)_s$$

3.2 ملامح عامة للاتجاهات المستقبلية للجريمة في العالم والدول العربية

انطلاقاً من الدراسات والآراء والوقائع التي تشير إلى ارتفاع منسوب الجريمة في المستقبل في العالم عموماً، والمجتمع العربي خصوصاً (مقدم، 2003؛ 2008)، ورغم أن التنبؤات ترجع إلى تسعينيات القرن الماضي، فإن ما خلص إليه أحمد (1990) يجد تأكيداً قوياً في ضوء ما يحدث اليوم. حيث إنه كان من المتوقع زيادة حجم الجرائم المسجلة في إحصاءات الشرطة بالدول العربية خلال الفترة (1990-2000) بمعدل زيادة سنوية مطردة ومتغيرة حسب خطورة كل فئة من فئات الجرائم المسجلة. كما أن أعلى زيادة في معدلات الجريمة في المجتمع العربي خلال هذا العقد كانت في الجرائم ضد الممتلكات ثم الجرائم المتعلقة بالمخدرات، وتلها جرائم العنف والأحداث والشباب ثم الجرائم الوظيفية والمهنية وجرائم المؤسسات والمنظمات وكذلك الجرائم المنظمة عبر الدول. وكان من المتوقع استمرار الجرائم المتصلة بالمخدرات وازدياد معدلاتها في كثير من الدول العربية خلال العقد الموالي لسنة 2000،

وارتباطها ارتباطاً إيجابياً وعالياً بتوفر الأهداف المناسبة من شباب قلق ومحيط لديه ضعف في الإمكانيات المالية مع ضعف الرقابة الاجتماعية المناسبة وقصور إجراءات الوقاية الفعالة. كما كان في هذه الدراسات توقع ظهور صور مستحدثة من جرائم الشركات والمؤسسات في المجتمع العربي تنطوي على معارف ومهارات متقدمة وتنظيم وتنفيذ محكم لتحقيق كسب مادي كبير وسريع (أحمد، 1990، ص-ص 163-179). ورغم مضي 34 سنة على هذه التوقعات، فإن التقارير الدولية الحديثة تؤكدتها وتثرها، على غرار تقرير اتجاهات الجريمة 2022 لمنظمة الانتربول وتقرير مؤشر الجريمة المنظمة العالمية (GI-TOC، 2023).

يمثل تقرير اتجاهات الجريمة في العالم الصادر عن منظمة الانتربول (انتربول، 2022) أحد أهم المراجع لمعرفة اتجاهات الجريمة في العالم عموماً وفي العالم العربي خصوصاً. ويبين هذا التقرير تزايداً في أعداد الجرائم بشكل عام وتزايداً نوعياً مرتبطاً بأصناف الجرائم المستحدثة بشكل خاص. ويتعلق هذا التزايد بأربعة أصناف إجرامية على مستوى العالم (بما في ذلك العالم العربي) وجرائم العنف والصراعات الداخلية (على مستوى العالم العربي بصفة خاصة) وذلك في مناطق ذات صراعات مستمرة والمتوقع أن تشهد زيادة في الجرائم المتعلقة بالعنف والصراعات الداخلية. وأول الجرائم المتزايدة الجريمة الإلكترونية (السيبرانية) في علاقة بالتكنولوجيا، حيث يتزايد استخدام التكنولوجيا فاسحاً المجال أمام أنواع جديدة من الجريمة مثل الاحتيال الإلكتروني، وسرقة البيانات، والاختراقات السيبرانية. ومع تطور التكنولوجيا، تفرض الجريمة الافتراضية تحديات قانونية جديدة، فقد تواجه السلطات تحديات في تطبيق القوانين وفهم التهديدات الجديدة. ثم تأتي الجرائم الخضراء ذات الصلة بالبيئة، حيث يمكن أن تشهد زيادة مثل التلوث والصيد غير المشروع والاتجار بالكائنات الحية البرية. وتظل الجريمة المنظمة والاتجار بالبشر إحدى الجرائم التي هي في ارتفاع مطرد، وهي تمثل تهديداً قوياً لاستقرار المجتمعات الدولية والعربية على حد سواء، خاصة مع تطور نماذج جديدة للعمليات المنظمة. وأخيراً، تمثل الأزمات الاجتماعية والاقتصادية تهديداً قوياً آخر، حيث ترتبط بارتفاع معدلات البطالة وعدم المساواة وهو ما يزيد في بعض أشكال الجريمة الكلاسيكية مثل السرقة والعنف. ويبين تقرير مؤشر الجريمة المنظمة العالمية (GI-TOC، 2023) أن ما يقرب من 83% من سكان العالم يعيشون اليوم في دول تعاني من معدلات عالية من الجريمة، بزيادة تقدر بـ 4% مقارنة بسنة 2021 (79%). وبهذا، فإن الجريمة استمرت في الارتفاع بوتيرة سريعة نتيجة للتحديات السياسية والاجتماعية والاقتصادية والأمنية المتنامية، مما يظهر تعقيدات محاولة معالجة الظاهرة الإجرامية. كما يبين التقرير أن أهم الجرائم الأكثر انتشاراً هي الجرائم المالية، والاتجار بالبشر، وتهريب البشر، وتجارة المخدرات، وتجارة الأسلحة.

4.2 الدراسات التنبؤية باستخدام السلاسل الزمنية

هدفت دراسة الدوب (2020) إلى استخدام نماذج تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بإجمالي الجرائم في الكويت. واعتمدت الدراسة على منهجية بوكس-جينكز (Box-Jenkins)، واستخدمت هذه الدراسة نموذج SARIMA للتنبؤ بإجمالي الجرائم في دولة الكويت حتى نهاية عام 2020. وذلك بالاستناد إلى بيانات إجمالي الجرائم الشهرية الصادرة عن وزارة الداخلية بالكويت خلال الفترة الممتدة من يناير 2001 إلى غاية ديسمبر 2017. وقد توصلت الدراسة إلى أن النموذج الأمثل هو نموذج $(0,1,2)_{12}$ SARIMA (1,1,1).

وتوجت دراسة المطيري (2019) إلى تحديد القيمة التنبؤية للعنف الأسري في المملكة العربية السعودية، وذلك باستخدام منهجية بوكس-جينكز. هدفت هذه الدراسة التعرف إلى الاتجاه العام للعنف الأسري في المملكة العربية السعودية والتعرف إلى القيمة المستقبلية للعنف الأسري المتوقعة في المجتمع السعودي خلال السنوات الخمس التالية، وكذلك التعرف على الاتجاه العام للعنف ضد الطفل في المملكة العربية السعودية، والتعرف إلى القيمة المستقبلية للعنف ضد الطفل المتوقعة في المجتمع السعودي خلال السنوات الخمس التالية. وقد تكون مجتمع الدراسة من مجموع أعداد جرائم العنف الأسري ومجموع أعداد جرائم العنف ضد الطفل خلال الفترة (1432/1 هـ حتى 1438/12 هـ). واعتمدت الباحثة في هذه الدراسة لى المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت منهجية Box-Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية. وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها: ارتفاع قيمة اتجاه العنف الأسري وقيمة اتجاه العنف ضد الطفل في المجتمع السعودي خلال السنوات الخمس التالية.

وهدف دراسة المالكي (2017)، التي استخدمت أسلوب بوكس-جينكيز في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بها في مجال حوادث المرور وأعداد المصابين في المملكة العربية السعودية، إلى معرفة مدى إمكانية تطبيق هذا الأسلوب في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بأعداد الحوادث المرورية وأعداد المصابين في المملكة العربية السعودية خلال السنتين شهراً اللاحقة لسنة 2017، من خلال عينة دراسة تتكون من أعداد الحوادث وأعداد المصابين خلال الفترة من (1433/1 هـ حتى 1437/12 هـ). وانتهى الباحث إلى أن النموذج $ARIMA(0,1,1)$ هو الأنسب من بين نماذج التنبؤ لتحليل السلسلة الزمنية واستشراف أعداد الحوادث المرورية وأعداد المصابين في المملكة العربية السعودية خلال الخمس سنوات اللاحقة لـ 2017. ومن خلال استخدامات الباحث لعدة طرق في التنبؤ، ومنها دراسته (1424 هـ) عن استخدام السلاسل الزمنية في العلوم الاجتماعية "دراسة عن أنماط الجريمة في المملكة العربية السعودية".

ومن خلال تحليل السلسلة الزمنية حسب أسلوب بوكس-جينكيز للجرائم في المنطقة الشرقية العليا من غانا، هدفت دراسة ساربونج (Sarpong, 2012) إلى التنبؤ بأعداد للجرائم المرتكبة في المنطقة الشرقية العليا من غانا. وقد تم جمع إحصاءات الجرائم المرتكبة في المنطقة في الفترة

1990-2010 وتحليلها. وتوصلت هذه الدراسة إلى أن الجرائم المرتكبة في المنطقة اتبعت نموذج ARIMA (1, 1, 0)، وأن السرقة هي الجريمة التي ارتكبت في الغالب. ومن هذا النموذج أثبت الباحث أن عدد الجرائم المرتكبة سيتناقص، وكشف النموذج أنه يمكن التنبؤ بعدد الجرائم المرتكبة في المستقبل شريطة أن تظل الظروف مستقرة وإلا فإنه يجب مراعاة التغيير في الظروف كي تكون التنبؤات دقيقة.

من خلال تحليل هذه الدراسات، اتضح ما يلي:

1. تنوعت مجالات دراسة البحوث السابقة التي سعت إلى تحديد اتجاهات الظواهر الإجرامية والتنبؤ واستشراف المستقبل، وهذا يؤكد على الأهمية التي يحظى بها موضوع الدراسة الحالية.
2. تباينت الأساليب والأدوات المستخدمة في تحديد الاتجاه العام والتنبؤ بالقيم المستقبلية، رغم أن أحدث الدراسات اتفقت على أفضلية أسلوب تحليل السلاسل الزمنية على طريقة Box-Jenkins من حيث الدقة.
3. أغلب القيم المأخوذة في السلاسل الزمنية المعتمدة في الدراسات السابقة سنوية، وطولها أقصر من طول السلسلة الزمنية للدراسة الحالية والتي كانت قيمها مأخوذة شهرياً، وهذا يجعل نتائج التنبؤ الدراسة الحالية أكثر دقة نسبياً.
4. لم تحاول أغلب الدراسات المذكورة التعرف إلى وجود تغييرات موسمية بالسلاسل الزمنية التي تناولوا دراستها من عدمه. وحتى دراسة الدوب (2020) التي اعتمدت على نماذج SARIMA لم تبين كيف تم الكشف عن الموسمية وإزالتها من السلاسل الزمنية التي قام بدراستها الدوب مثلما فعل الباحثان في الدراسة الحالية.
5. لم تحدد الدراسات المذكورة اتجاهات الجرائم عددياً دراسة المطيري (2019) الذي بين اتجاهات الجريمة في مجتمع دراسة مختلفة عن مجتمع دراسة الحالية.
6. لم تتناول أي من الدراسات المذكورة اتجاهات الجريمة في ولاية سوسة ولا في ولاية أخرى في تونس ولا حتى اتجاهات الجريمة في الجمهورية التونسية ككل.

5.2 السلاسل الزمنية في العلوم الجنائية

في التحليل الجنائي، ما يهم بالدرجة الأولى هو معرفة ما إذا كانت مجموعتان من البيانات تأتيان من نفس المصدر أو لا. وتساعد الأدوات الإحصائية على الوصول إلى إجابات خاصة بالنسبة لأدلة الحمض النووي. أما بالنسبة لأنواع الأخرى من الأدلة، مثل بصمات الأصابع وبصمات الأحذية وشظايا الزجاج، يعد تطوير المنهجيات الكمية أكثر صعوبة. وتتطلب هذه المنهجيات مقاربات ونماذج إحصائية قوية عندما تكون هذه الأدلة رقمية، حيث توفر الأجهزة الرقمية مثل الهواتف الذكية عدداً كبيراً من المعطيات المتعلقة بأحداث المستخدم على مر الزمن، وهو ما يتطلب استخدام أدوات إحصائية ملائمة مثل السلاسل الزمنية. وهذا ما قام به (Galbraith, 2020) في دراسته حول الطرق الإحصائية للتحليل الجنائي لبيانات أحداث المستخدم في شبكات التواصل الاجتماعي. قام الباحث أولاً بتطبيق الأساليب الإحصائية على الأدلة الجنائية الرقمية من نفس المصدر لبيانات الأحداث المكانية، مثل تحديد احتمال أن يكون الفرد نفسه قد أنشأ مجموعتين من مواقع GPS المرصودة. ثم طبق الأساليب على مجموعتين من بيانات الأحداث المحددة جغرافياً من الشبكات الاجتماعية. وبعد ذلك، قام بتطوير تقنيات لتقدير درجة الارتباط بين أزواج السلاسل الزمنية المنفصلة للأحداث، بما في ذلك تقنية إعادة التشكيل الجديدة عندما لا تتوفر بيانات المواقع التي تمكن من التنبؤ بقيم جديدة. وقد بينت هذه الدراسة دور السلاسل الزمنية ومقارنتها في تحديد مصادر البيانات والأشخاص المعنيين.

وغالباً ما تحتوي السلاسل الزمنية على القيم المتطرفة والتغيرات الهيكلية. ولهذه الأحداث غير المتوقعة أهمية قصوى في الكشف عن الاحتيال، بما أنها تحدد المعاملات المشبوهة. ووجود مثل هذه الأحداث غير العادية يمكن أن ينتج أخطاء في تحليل السلاسل الزمنية التقليدية، ويؤدي بذلك إلى استنتاجات خاطئة. ولهذا قدّم الباحثون في دراستهم (Rousseeuw et al., 2019) طريقة لاكتشاف القيم المتطرفة وتحولات المستوى في سلسلة زمنية قصيرة قد يكون لها نمط موسمي. وتقوم هذه الطريقة على أفكار من خوارزمية FastLTS لانحدار قوي مع المربعات الصغرى المتناوبة. ومكنت هذه المنهجية من اكتشاف حالات الاحتيال المحتملة في سلسلة زمنية من الواردات إلى الاتحاد الأوروبي.

وقد مكنت السلاسل الزمنية من الكشف عن الاحتيال باستخدام بيانات الأدلة الجنائية في دراسات عديدة أخرى. فقد بين الباحث رضائي وفريقه (Rezaee et al., 2018) إمكانية استخدام نماذج السلاسل الزمنية للبحث في ملايين المعاملات للكشف عن الأنماط الموضعية والشذوذ أو المخالفات، التي تساعد في تحديد حالات الغش وعدم الغش والمخاطر المتوقعة؛ وذلك من خلال استخدام البيانات التاريخية لتطوير نماذج تلتقط سلوك البيانات مثل الإيرادات والنفقات وصافي الدخل، ومن ثم يمكن استخدام هذه النماذج للتنبؤ بالإيرادات والنفقات وصافي الدخل في المستقبل. يمكن مقارنة هذه التنبؤات بالمبالغ الفعلية ذات الصلة للكشف عن أي انحراف عن المبالغ المتوقعة.

تبين هذه الأمثلة مدى أهمية السلاسل الزمنية في التحاليل الجنائية للكشف عن المخالفات أو المخالفين، وقوتها التنبؤية لمتابعة هذه المخالفات أو هؤلاء المخالفين.

3. المنهجية

1.3 منهج الدراسة الحالية

قام الباحثان باستخدام المنهج الوصفي التحليلي لمناصبته مع طبيعة الدراسة الحالية وأهدافها حيث يهتم بتحليل أعداد الجرائم المرتكبة في ولاية سوسة التونسية، ويمكن من دراسة الحقائق المتعلقة بطبيعة الظاهرة الإجرامية في تلك الولاية قصد تحديد الاتجاه العام للجرائم واستخلاص دلالات من النتائج تساعد على استشراف التوجهات المستقبلية للجريمة هناك.

2.3 مجتمع الدراسة الحالية

يتمثل مجتمع الدراسة الحالية في أعداد الجرائم التي ارتكبت في ولاية سوسة التونسية، وتم التبليغ عنها في مراكز الشرطة والفرق الأمنية المعنية بتلقي الشكاوى بالولاية.

3.3 عينة الدراسة الحالية وحدودها الزمنية والمكانية

تتمثل عينة الدراسة الحالية في إجمالي الجرائم التي ارتكبت في ولاية سوسة، وتم تسجيلها بالوحدات الأمنية التابعة لإدارة أمن إقليم سوسة خلال الفترة الزمنية الممتدة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021. واختار الباحثان التركيز على هذه الفترة بالتحديد باعتبارها فترة زمنية كانت حساسة جدا مر خلالها العالم بصفة عامة والجمهورية التونسية بجميع ولاياتها على وجه الخصوص بعدة اضطرابات وتغيرات على جميع الأصعدة، حيث تميزت هذه الفترة باندلاع "ثورات الربيع العربي" التي انطلقت شرارتها من الجمهورية التونسية والتي أدت إلى تغيرات اجتماعية واقتصادية وسياسية كبيرة في البلد، مع تغيير شبه كامل في مختلف قوانين الدولة وأنظمتها، بالإضافة إلى ارتفاع التهديدات الأمنية، ونسب الجرائم نتيجة لما خلفته الثورة من فوضى وزعزعة لاستقرار الدولة وأمنها. وصولا إلى تفشي جائحة كورونا التي أثرت على نمط الحياة في مختلف المجتمعات وفي المجتمع التونسي خصوصا. وقد أثرت هذه الأوضاع بدرجة كبيرة على اتجاهات الجرائم في العديد من مدن العالم ومن بينها ولاية سوسة، الشيء الذي استدعى إلى اختيار هذه العينة للدراسة.

4.3 أسلوب جمع البيانات

جمع الباحثان عينة الدراسة الحالية من خلال تقديم طلب إلى مصلحة الإحصاء بإدارة الشرطة العدلية بالإدارة العامة للأمن العمومي صلب وزارة الداخلية التونسية مصحوبا باستمارة إحصائية تحتوي على مجموعة من الأسئلة تحدد معلومات عن إجمالي مختلف الجرائم بولاية سوسة خلال الفترة الممتدة 2011-2021، وتكون على شكل إحصاءات شهرية طوال تلك الفترة. وقد تحصل الباحثان على إجمالي مختلف الجرائم بتلك الولاية خلال تلك الفترة، والجدول 1 يحتوي على القيم القياسية لإجمالي الجرائم للولاية شهريا خلال السنوات 2011-2021.

الجدول 1. إجمالي الجرائم المسجلة بولاية سوسة خلال الفترة الممتدة من 2011/01 إلى 2021/12.

الأشهر	عدد الجرائم سنة 2011	عدد الجرائم سنة 2012	عدد الجرائم سنة 2013	عدد الجرائم سنة 2014	عدد الجرائم سنة 2015	عدد الجرائم سنة 2016	عدد الجرائم سنة 2017	عدد الجرائم سنة 2018	عدد الجرائم سنة 2019	عدد الجرائم سنة 2020	عدد الجرائم سنة 2021
يناير	311	1030	1279	1177	943	948	887	1149	1264	1412	1206
فبراير	429	1062	1287	1378	1173	1133	888	1029	1394	1457	1353
مارس	874	1228	1112	1080	967	1085	895	1324	1349	1043	1235
أبريل	1063	1279	1366	1285	1175	1091	1112	1136	1193	672	1165
مايو	1265	1202	1324	1289	1152	1116	867	1035	876	768	1392
يونيو	1111	1088	1258	1213	1029	861	807	1227	1276	1410	1677
يوليو	998	1086	1116	1016	924	1082	1121	1407	1291	1342	1278
أغسطس	1072	1199	1316	1369	1382	1297	1343	1307	1260	1371	1408
سبتمبر	1286	1143	1411	1424	1272	1122	1093	1532	1123	1280	1556
أكتوبر	1173	1271	1501	1178	1043	1165	1108	1382	1292	1278	1601
نوفمبر	1158	1280	1273	1218	1085	1176	1272	1387	1278	1266	1581
ديسمبر	1032	1251	1226	1003	1068	931	1112	1258	1282	936	1376
المجموع	11772	14119	15469	14630	13213	13007	12505	15173	14878	14235	16828

5.3 أسلوب تحليل البيانات

قام الباحثان بتطبيق مجموعة من الأساليب الإحصائية المناسبة وفق البيانات التي تم جمعها وبما يتناسب مع تساؤلات الدراسة الحالية. واعتمد الباحثان في تحليل البيانات على برامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS V.21 لحساب المتوسطات، والانحرافات المعيارية، وتحليل الانحدار الأحادي، وتحديد الفروقات الموسمية للسلاسل الزمنية، كما استخدم برنامج Eviews V.13 للرسوم البيانية وتحليل السلاسل الزمنية واختبار النماذج على طريقة Box-Jenkins وتحديد النموذج المناسب واستخدامه للتنبؤ بالقيم المستقبلية. وقد ارتضا الباحثان قيمة الدلالة الإحصائية عند (0.01). واستخدم الباحثان طريقة Box-Jenkins باعتبارها إحدى طرائق تحليل السلاسل الزمنية الأحادية، حيث تكون هذه الطريقة مناسبة عندما تكون البيانات سلسلة زمنية واحدة، ولا تفترض وجود أي نمط معين للبيانات التاريخية للسلسلة التي يتنبأ لها. فاختيار النموذج المناسب يتم عن طريق مقارنات بين النماذج، ويجب أن تكون هذه الطريقة مفيدة لتحليل الاعتماد الزمني واتجاهات البيانات وتحديد أي موسمية أو أنماط دورية في البيانات والتنبؤ بالقيم المستقبلية.

4. النتائج ومناقشتها

سعيًا لتحقيق أهداف الدراسة الحالية قام الباحثان بمجموعة من العمليات التطبيقية على أعداد الجرائم في ولاية سوسة لكل شهر اعتبارًا من بداية شهر يناير 2011 حتى نهاية ديسمبر 2021، لعدد (132) مشاهدة بمعدل مشاهدة واحدة شهريًا و(12) مشاهدة سنويًا، وذلك للتنبؤ بـ (36) مشاهدة مستقبلية بواسطة طريقة Box-Jenkins باستخدام حزمة برامج العلوم الاجتماعية SPSS V.21 وبرنامج Eviews V.13. وفيما يلي عرض للنتائج وفقًا للتساؤلات الفرعية التالية:

1. ما الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة التونسية؟

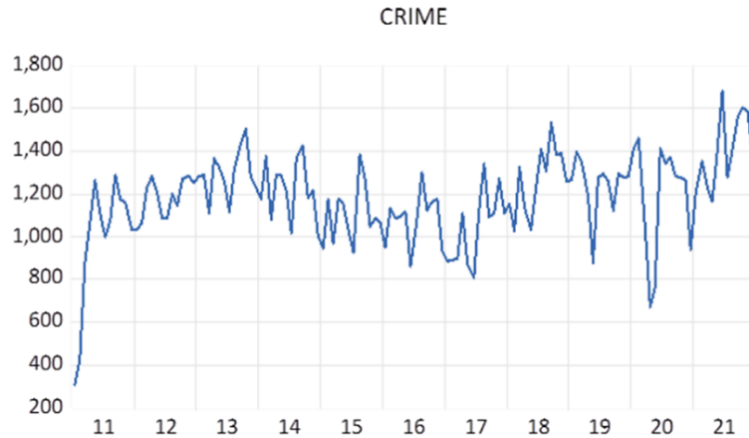
2. ما القيم المستقبلية لإجمالي الجرائم في ولاية سوسة التونسية؟

3. ما التوجهات المستقبلية للجريمة في ولاية سوسة التونسية؟

1.4 الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة التونسية

وفقًا للنتائج، يبدو نسق الجريمة في ولاية سوسة غير مستقر خلال السنوات الإحدى عشر الممتدة من سنة 2011م إلى سنة 2021م، حيث ترتفع قيم الجريمة في بعض أشهر السنة وتنخفض في البعض الآخر، وينعكس هذا على تذبذب قيم الجريمة من سنة إلى أخرى بين انخفاض وارتفاع (المتوسطات من 2011 إلى 2021: 981، 1177، 1289، 1219، 1101، 1084، 1042، 1264، 1240، 1186، 1402). وقد سجلت سنة 2021 أعلى متوسط في عدد الجرائم. وكانت أعلى قيمة متوسط تساوي (1302.18) خلال شهر أغسطس، في حين كانت أدنى قيمة متوسط في شهر يناير وتساوي (1055.09).

يجعل التذبذب في قيم الجريمة التنبؤ باتجاهات الجريمة في ولاية سوسة أمرًا صعبًا ويتطلب التنبؤ إلمًا بدراسة كاملة لمسببات الجريمة ودوافعها ونسب كل منها في المساهمة في ظهور السلوك الإجرامي، ثم التنبؤ بقيم الجريمة وفق مؤشرات تلك العوامل ومن خلال ربط السبب بالنتيجة، أو دراسة نسق الجرائم في الولاية خلال فترة من الزمن في الماضي وتحليل طبيعة تطور الظاهرة الإجرامية بالمنطقة ومنها التنبؤ بقيمها المستقبلية باستخدام السلاسل الزمنية. وبعد الحصول على الإحصاءات الشهرية لإجمالي الجرائم بولاية سوسة التونسية خلال الفترة الممتدة من يناير 2011 إلى غاية ديسمبر 2021، حسب ما هو مبين في الجدول 1، تم إدخال قيم الجريمة بالبرنامج الإحصائي Eviews وتم الحصول على الرسم البياني بالشكل 1.



الشكل 1. منحني إجمالي الجرائم في ولاية سوسة التونسية خلال الفترة 2011/01 - 2021/12.

ويقدم الشكل 1 رسماً بيانياً لمنحنى الجريمة في ولاية سوسة التونسية منذ يناير 2011 إلى غاية ديسمبر 2021. ويشهد المنحنى سرعة تغيير في قيم الجريمة من شهر إلى آخر ومن سنة إلى أخرى، ففي بعض الأشهر والسنوات يرتفع حجم الجرائم وينخفض في أشهر وسنوات أخرى. ويمكن تفسير هذه الارتفاعات والانخفاضات بظروف اقتصادية، أو سياسية، أو اجتماعية، أو صحية، مرت بها تلك الولاية وما رافقتها من إجراءات قانونية وأمنية خاصة. ويقصد بالكشف عن الاتجاه العام للجريمة وتقديره تحديد طبيعة توزيع القيم القياسية للجرائم في ولاية سوسة على مدى (132) شهراً من يناير 2011 إلى غاية ديسمبر 2021، والتأكد إن كانت في تزايد أو في تناقص أو مستقرة عبر الزمن. وعلى الرغم من وضوح وجود اتجاه عام تزايدى من خلال التمثيل البياني للظاهرة، إلا أن الاعتماد على الاختبارات الإحصائية في تحديد الاتجاه العام للسلسلة الزمنية هو الخيار العلمي الموضوعي الدقيق. ولتحقيق ذلك فإنه يتعين أولاً الكشف عن شكل الدالة التي تصف العلاقة بين المتغير التابع "قيم الجريمة شهرياً" والمتغير المستقل "أشهر السنة خلال الفترة الزمنية 2011-2021".

1.1.4 شكل الدالة التي تصف العلاقة بين قيم الجريمة ومتغير الزمن

تم اعتماد الاختبارات الإحصائية في تحديد شكل الدالة. واستخدم الباحثان برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS V.21 لإجراء الاختبارات الإحصائية لتقدير المنحنى (Estimatio Curve). وتمّ تكوين النموذج المثالي الذي يصف العلاقة بين قيمة الجرائم الشهرية على مدى (132) شهراً من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021 الذي تكون لديه قيمة R وقيمة R Square الأعلى قيمة، كما هو مبين في الجدول 2.

الجدول 2. قيمة R و R Square لكل شكل من الدوال للمنحنى إجمالي الجرائم في سوسة.

شكل الدالة	قيمة R	قيمة R Square
Linear	0.309	0.095
Logarithmic	0.309	0.095
Inverse	0.308	0.095
Quadratic	0.309	0.096
Cubic	0.310	0.096
Compound	0.285	0.081
Power	0.285	0.081
Growth	0.285	0.081
Exponential	0.285	0.081
S-curve	0.285	0.081
Logistic	0.285	0.081

يبين الجدول 2 قيمة R وقيمة R Square لمختلف الدوال التي تصف العلاقة بين قيم الجريمة شهرياً وأشهر السنة خلال الفترة الزمنية 2011/01-2021/12. وتظهر النتائج تقارباً كبيراً في القيم المحسوبة لـ R و R Square لمختلف النماذج، وعليه قرر الباحثان اختيار النموذج الخطي (Linear) للكشف عن مركبة الاتجاه العام للسلسلة الزمنية باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية.

2.1.4 الكشف عن مركبة الاتجاه العام للسلسلة الزمنية وتقديره

نعدّ طريقة المربعات الصغرى كأفضل الطرق لتحديد الاتجاه العام، حيث يفترض وجود علاقة خطية بين السنوات وأعداد الجرائم، وبهذا يمكن الحصول على معادلة خط الاتجاه العام (أو ما يسمى بمعادلة خط الانحدار البسيط):

$$Y = a_0 + a_1t$$

حيث: (t) تمثل قيمة المتغير المستقل وهي السنوات

و (Y) تمثل قيمة المتغير التابع وهي أعداد الجرائم خلال السنة (t)

و (a₀) تمثل قيمة (Y) لما (t) تساوي (0) أو (a₁) تساوي (0)

و (a₁) تمثل ميل خط الانحدار

وإذا كانت قيمة (a₁) موجبة فإن العلاقة بين المتغيرين طردية يعني أن الاتجاه العام للجريمة في تزايد عبر الزمن. وإذا كانت قيمة (a₁) سالبة فإن العلاقة بين المتغيرين عكسية يعني أن الاتجاه العام للجريمة في انخفاض عبر الزمن. وإذا كانت قيمة (a₁) تساوي (0) فهذا يعني أن أعداد الجرائم

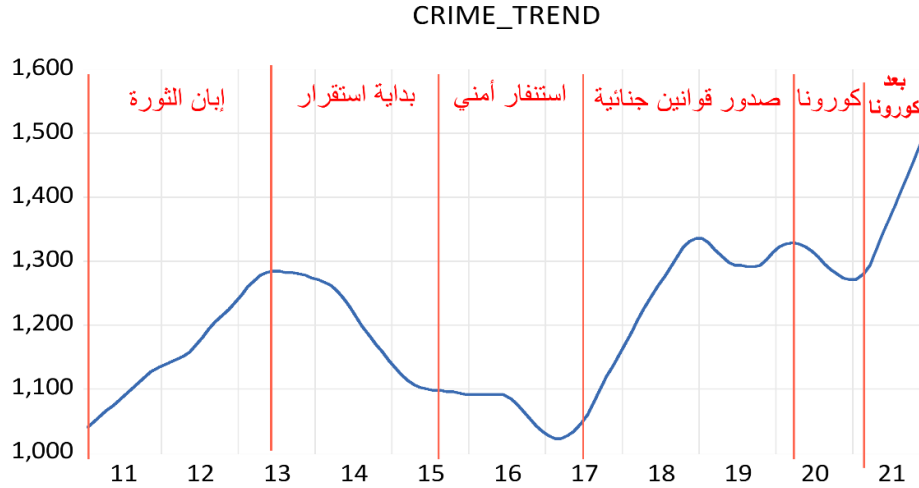
مستقرة عبر الزمن وتساوي (a0). وباستخدام برنامج SPSS للحصول على معادلة خط الانحدار البسيط نتحصل على الآتي:

$$Y = -7419.431 + 6.284E-007t$$

$$-7419.431 = (a_0)$$

$$6.284E-007 = (a_1)$$

وبما أن (a1) موجبة، إذًا يذهب الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة التونسية نحو التزايد المطرد (الشكل 2).



الشكل 2. الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة وربط التقلب بظروف محدّدة.

يظهر المنحنى (الشكل 2) ارتفاعاً كبيراً خلال الأشهر الأولى من سنة 2011، ويمكن تفسير ذلك بتداعيات الثورة التونسية التي اندلعت في ذلك الوقت وما خلفته من فوضى وانفلات أمني لغياب الرقابة أو ضعفها حسب المناطق وارتباك في أمن واستقرار البلاد. وابتداءً من 2013، ومع بداية استقرار الأوضاع الأمنية نتيجة العودة التدريجية للأنظمة الأمنية الرقابية والزجرية إلى سالف نشاطها، أخذت وتيرة الجرائم في الانخفاض. وواصل عدد الجرائم في الانخفاض خلال السنوات 2015 و2016، ويمكن تفسير ذلك بالاستنفار الأمني وحالة الطوارئ التي عاشتها ولاية سوسة خلال تلك السنوات كرد فعل أمني على العملية الإرهابية التي شهدتها الولاية في يونيو 2015 والتي راح ضحيتها أكثر من 40 قتيلاً. ولكن سرعان ما أخذ عدد الجرائم في الارتفاع من سنة 2017 إلى حدود سنة 2020، وقد يفسر هذا الارتفاع بتخفيف الاستنفار الأمني على ولاية سوسة بعد القضاء على أغلب الجماعات الإرهابية بالبلاد التونسية، وصدور تشريعات وقوانين جنائية جديدة وتنقيح أخرى؛ كقانون منع الاتجار بالبشر ومكافحته لسنة 2016، والقانون المتعلق بالقضاء على العنف ضد المرأة والطفل لسنة 2017، وتنقيح قانون مكافحة الإرهاب ومنع غسيل الأموال سنة 2019. أما بالنسبة للانخفاض الحاد الذي يظهره منحنى الجريمة خلال الأشهر مارس وأبريل من سنة 2020، والذي لا تظهر حدتها في المنحنى العام عبر السنوات، فيمكن تفسير ذلك بالإجراءات التي فرضتها الحكومة التونسية وقتها على المواطنين كحظر التجوال والحجر الصحي كدابير احترازية لمواجهة جائحة كورونا. ولكن سرعان ما عادت قيم الجريمة إلى الارتفاع في نهاية 2020 وسنة 2021، ويمكن إرجاع ذلك إلى رفع الحجر الصحي وحظر التجوال بالبلاد بعد تحسّن الأوضاع الصحيّة. ولكن عموماً، يظهر لنا الشكل 2 أن الاتجاه العام لمنسوب الجرائم في سوسة تصاعدي خلال الفترة الممتدة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021، رغم تذبذبه عبر السنوات بين الارتفاع والانخفاض.

أمّا بخصوص التذبذب الحاصل في القيم الشهرية للجريمة وحصول الباحثين في شهر أغسطس على أعلى متوسط قيم الجريمة، فيمكن تفسيره باعتبار هذا الشهر إجازة للطلاب بالجمهورية التونسية وأغلب دول العالم، بالإضافة إلى أن عديد الموظفين والعاملين يتمتعون بإجازاتهم في هذا الشهر. وإضافة إلى ما سبق الإشارة إليه من أن ولاية سوسة وجهة سياحية عالمية ووطنية، ينتج عن ذلك ارتفاع في أعداد المقيمين بها وازدياد آلي في عدد الضحايا المحتملين للأفعال الإجرامية، وهو ما يفسر ارتفاع منسوب الجرائم بالولاية خلال هذا الشهر.

وتتفق هذه النتائج مع الدراسات السابقة التي تناولت اتجاهات الجريمة في مناطق ودول معينة على غرار دراسة المطيري (2019) التي توصلت إلى ارتفاع قيمة اتجاه العنف الأسري واتجاه العنف ضد الأطفال في المجتمع السعودي. ويرى الباحثان أن التزايد المطرد في اتجاه الجريمة العام في ولاية سوسة هو شيء متوقع مسبقاً خاصة وأن أكثر الدراسات السابقة، العربية والأجنبية، والتقارير الدولية حول الجريمة (INTERPOL, 2022; GI-TOC, 2023) بيّنت أن اتجاهات الجرائم باختلاف أصنافها في تزايد. كما أن الإحصاءات الدولية والإقليمية والوطنية لعدد من الدول تشير إلى ارتفاع منسوب الجرائم، حيث سجلت معدلات الجريمة العالمية لعام 2020 زيادة قدرها 0.74٪ عن عام 2019 (حسب إحصاءات البنك الدولي).

وإلى جانب تفسير هذا التزايد بعدد من الأسباب والعوامل المذكورة سالفًا، فإنه يمكن تفسير تزايد أعداد الجرائم بولاية سوسة بارتفاع أعداد السكان بولاية سوسة الذي سجل ارتفاعًا بنسبة 15.87% خلال ثمانية سنوات حسب إحصاءات المعهد الوطني للإحصاء؛ حيث ارتفع تعداد السكان بالولاية من 616166 ساكن سنة 2011 إلى 732357 ساكن سنة 2019. كما يمكن تفسير تزايد أعداد الجرائم بولاية سوسة باتساع المناطق الحضرية التي يزداد فيها منسوب الجرائم، بالإضافة إلى العولمة التي ساعدت على ظهور جرائم حديثة تعتمد على التطور التقني.

2.4 القيم المستقبلية لإجمالي الجرائم في ولاية سوسة التونسية

1.2.4 تفكيك السلسلة الزمنية

في البداية وجب تحديد شكل السلسلة الزمنية إذا كانت تجميعية أو جدائية أو مختلطة وذلك باستعمال طريقة المعادلة الانحدارية؛ من خلال حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية المحسوبة انطلاقًا من مجموعة المشاهدات الشهرية لإجمالي الجرائم بولاية سوسة خلال الفترة الزمنية 2011/01-2021/12. ثم تم تقدير المعادلة الانحدارية التالية:

$$(t) = a_0 + a_1 \bar{Y}(t)\sigma$$

وباستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية تم العثور على:

$$a_0 = 408.757$$

$a_1 = 0.280 - 0.05$ بالتالي هذه السلسلة من النوع التجميعي. والنموذج الموافق لهذا الشكل:

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + R_t$$

في مرحلة ثانية، وفي سبيل الكشف عن الموسمية ثم تعديلها، تم استخدام اختبار Kruskal – Wallis للكشف عما إذا كانت السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة موسمية أو لا. وتم الانطلاق من الفرضيتين التاليتين:

H_0 : السلسلة الزمنية لا تحتوي على مركبة موسمية

H_1 : السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة موسمية

ثم تم استخدام العلاقة التجريبية التالية لـ kw :

$$kw = \frac{12}{n(n+1)} \cdot \sum \frac{R_i^2}{m_i} - 3(n+1)$$

حيث:

n : هي عدد الحالات في هذه السلسلة الزمنية وتساوي 132

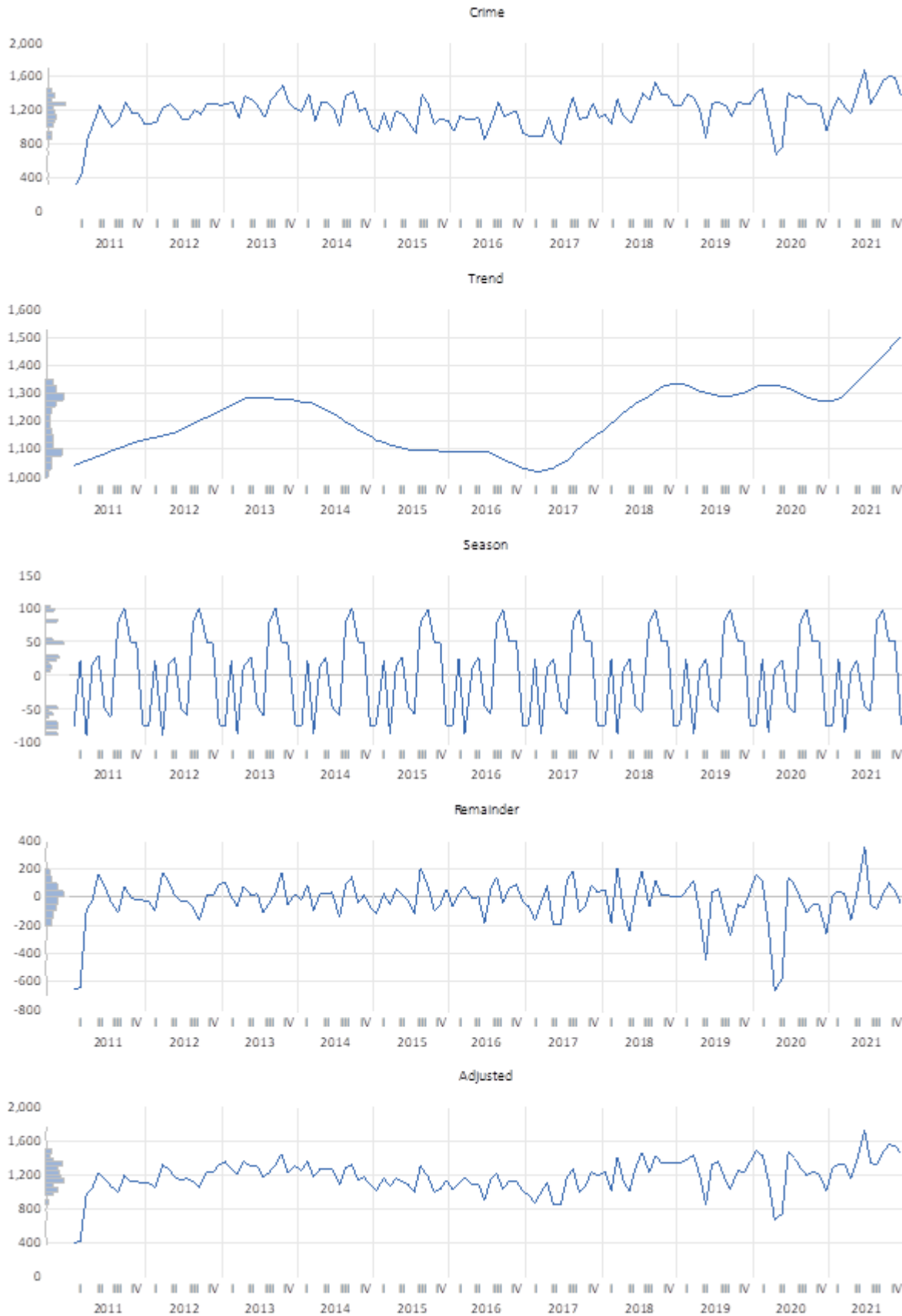
m_i : هي عدد الحالات لكل شهر وتساوي 11

R_i : هو مجموع قيم كل شهر

إذًا فإن: $kw = 125908.64$

انطلاقًا من الجدول الإحصائي المرجعي لكاي مربع، حدّد الباحث القيمة الجدولية $X^2_{(p-1)}$ عند مستوى الدلالة الذي حدده وارتضاه الباحثان $\alpha = 1\%$ ودرجة الحرية $p - 1 = 11$ بـ $kw > (24.72)$. وعليه تمّ رفض الفرضية الصفرية H_0 وقبول الفرضية البديلة H_1 ، وبالتالي فإن السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة موسمية.

ويتطلب القيام بعملية النمذجة وتحليل السلسلة الزمنية والتنبؤ بقيمها المستقبلية أولاً تعديل السلسلة الزمنية وجعلها مستقرة عبر الزمن من خلال إزالة التقلبات الزمنية المتمثلة في مراكب السلسلة الزمنية من مركبة الاتجاه العام ومركبة الموسمية والمركبة العشوائية. وبعد أن تم الكشف عن نوع السلسلة الزمنية التجميعي، أي أن قيم الظاهرة يساوي مجموع مكوناتها الثلاث (بعد الاستغناء على التغيرات الدورية)، وكل مكون من مكونات هذه السلسلة لا يؤثر ولا يتأثر بقيم غيره من المكونات، وبعد التأكد من احتواء السلسلة الزمنية على مركبة الاتجاه العام ومركبة الموسمية (حيث تكتب تحت صيغة $Y_t = T_t + S_t + R_t$)، تم تفكيك السلسلة وتعديلها بعد نزع مركبة الاتجاه العام والمركبة الموسمية والمركبة العشوائية باستخدام طريقة تعديل الموسمية (STL Decomposition) المتوفرة في برنامج Eviews V.13؛ حيث يتم تفكيك السلسلة الزمنية إلى مكونات الاتجاه العام والموسمية والبواقي أو العشوائية باستخدام خوارزمية التصفية بناءً على انحدارات LOESS. وتفترض طريقة التعديل "STL Decomposition" على علاقة مضافة بين مكونات السلسلة الزمنية ذات النوع التجميعي. وبهذا تم الحصول على النافذة في الشكل 3 التي تحتوي على رسوم بيانية للسلسلة الأصلية ولمختلف المركبات المكونة لها والسلسلة بعد نزع المركبات وتعديلها.



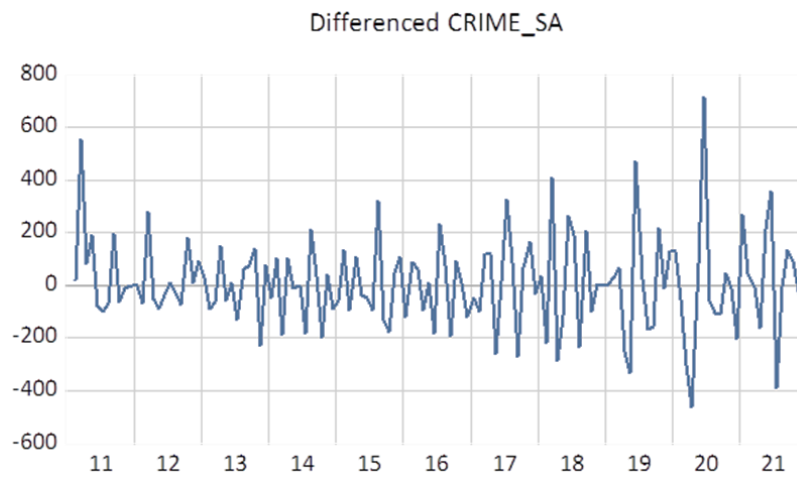
الشكل 3. مركبات السلسلة الزمنية لإجمالي الجرائم في ولاية سوسة في مخرجات البرنامج Eviews.

2.2.4 التنبؤ بالقيم المستقبلية

للتنبؤ بالقيم المستقبلية للجريمة في ولاية سوسة التونسية خلال الستة والثلاثين شهرا المقبلة من يناير 2022 إلى غاية ديسمبر 2024، تمّ الالتزام بالمرحلة الأربعة التي تقوم عليها طريقة Box-Jenkins وهي:

(1) مرحلة التعرف على النموذج

خلال هذه المرحلة، تمّ التأكد من أنّ البيانات ثابتة، ويمكن التحقق من هذا الافتراض باستخدام اختبار Dickey-Fuller. وقد أظهرت النتائج أن قيمة الاحتمالية ($Prob^*$) لاختبار Dickey-Fuller الناتجة أقل من مستوى الدلالة الذي حدده وارتضاه الباحثان عند (1%). لهذا تم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة، أي أن السلسلة الزمنية المعدلة مستقرة. ولمزيد التأكد من ثبات السلسلة المعدلة مرة أخرى (في التباين)، قام الباحثان باختبار التحقق من التوزيع الطبيعي لـ Shapiro-Wilk. وأظهر الاختبار أن البيانات لا تتوزع توزيعاً طبيعياً حيث تساوي قيمة الاحتمالية الناتجة في مخرجات البرنامج الإحصائي صفراً وهي أصغر من مستوى الدلالة التي حددها وارتضاها الباحثان (0.01). وعليه فإنه تم أخذ الفرق الأول للسلسلة الزمنية وتم رسمها حسب ما هو مبين في الشكل 4.



الشكل 4. منحني السلسلة الزمنية المعدلة لإجمالي الجرائم بعد أخذ الفرق الأول.

يبين الشكل 4 منحني السلسلة الزمنية المعدلة بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى، وتبدو السلسلة مستقرة عبر الزمن لكن الطرق البيانية تظل دائما غير دقيقة، لذا قام الباحثان بالتحقق من ثبات السلسلة الزمنية المعدلة بعد أخذ الفرق الأول باستخدام اختبار Dickey-Fuller. وبينت النتائج أن قيمة الاحتمالية ($Prob^*$) لاختبار Dickey-Fuller تساوي (0) وهي أقل من مستوى الدلالة الذي حدده وارتضاه الباحثان (1%)، لهذا تمّ رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة أي أن السلسلة الزمنية مستقرة. ولمزيد التأكد من ثبات السلسلة المعدلة مرة أخرى (في التباين)، قام الباحثان باختبار التحقق من التوزيع الطبيعي لـ Shapiro-Wilk. وقد بينت نتائج الاختبار أن قيمة الاحتمالية مساوية لـ (0.02)، وهي أكبر من مستوى الدلالة التي حددها وارتضاها الباحثان (0.01). وعليه فإن البيانات تتوزع توزيعاً طبيعياً. وتبعاً لذلك وبعد استقرار السلسلة بعد أخذ الفرق الأول حدد الباحثان درجة التكامل (I) في نموذج SARIMA بقيمة تساوي (1). كما قاما بتحديد قيمة (p) و (q) حيث (q) و (p) في نموذج SARIMA من خلال دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (نافذة النتائج في الجدول 3).

الجدول 3. نافذة النتائج لدالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة المعدلة بعد أخذ الفرق الأول.

Date: 04/19/23 Time: 05:38

Sample (adjusted): 2011M02 2021M12

Included observations: 131 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.167	-0.167	3.7204	0.054
		2 -0.329	-0.367	18.358	0.000
		3 -0.049	-0.220	18.684	0.000
		4 0.177	-0.016	22.959	0.000
		5 -0.075	-0.146	23.729	0.000
		6 -0.044	-0.059	24.004	0.001
		7 0.050	-0.017	24.358	0.001
		8 0.173	0.167	28.598	0.000
		9 -0.131	-0.012	31.065	0.000
		10 -0.255	-0.219	40.440	0.000
		11 0.171	0.031	44.689	0.000
		12 0.385	0.328	66.427	0.000
		13 -0.255	-0.036	76.043	0.000
		14 -0.257	-0.129	85.890	0.000
		15 0.171	0.039	90.303	0.000
		16 0.094	-0.027	91.648	0.000
		17 -0.048	0.078	91.998	0.000
		18 -0.137	-0.122	94.900	0.000
		19 0.149	0.008	98.375	0.000
		20 0.118	0.081	100.56	0.000
		21 -0.247	-0.104	110.25	0.000
		22 -0.101	-0.013	111.89	0.000
		23 0.313	0.082	127.70	0.000
		24 0.056	-0.031	128.20	0.000
		25 -0.260	-0.008	139.34	0.000
		26 -0.021	0.056	139.41	0.000
		27 0.160	-0.022	143.70	0.000
		28 -0.019	-0.057	143.76	0.000
		29 -0.055	0.056	144.28	0.000
		30 -0.049	-0.001	144.69	0.000
		31 0.195	0.069	151.33	0.000
		32 -0.068	-0.088	152.14	0.000
		33 -0.197	0.025	159.04	0.000
		34 0.037	-0.031	159.28	0.000
		35 0.265	0.008	171.99	0.000
		36 -0.138	-0.045	175.51	0.000

ويمكن الملاحظة أن معامل الارتباط الذاتي غير صفري عند التأخير 1 وعند التأخير 2، وعليه فإن $q=1$ أو $q=2$. كما أن معامل الارتباط الذاتي الجزئي غير صفري بشكل ملحوظ عند التأخير 1 والتأخير 2 والتأخير 3، لذا فإن $p=1$ أو $p=2$ أو $p=3$. أما بالنسبة للجزء الموسمي يلاحظ الباحثان أن كلا من معاملي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي خارج حدود الثقة عند التأخير 12، وعليه $p=12$ و $q=12$. وبينما في التأخير 24 معامل الارتباط الذاتي خارج حدود الثقة في حين أن معامل الارتباط الذاتي الجزئي داخل حدود الثقة في نفس التأخير، لذلك يمكن لـ $q=24$. وبالتالي فإن النماذج المقترحة سيكون لها المعالم القصوى التالية: $SARIMA(3,1,2)(12,1,24)_{12}$ كما يمكن كتابتها على الشكل التالي: $SARIMA(3,1,2)(1,1,2)_{12}$. وبعد تضمين الثابت (0) للنماذج من أجل تقدير متوسط اتجاه غير صفري للسلسلة، وعليه سوف يكون عدد النماذج المقترحة 72 نموذجاً.

(2) مرحلة التقدير

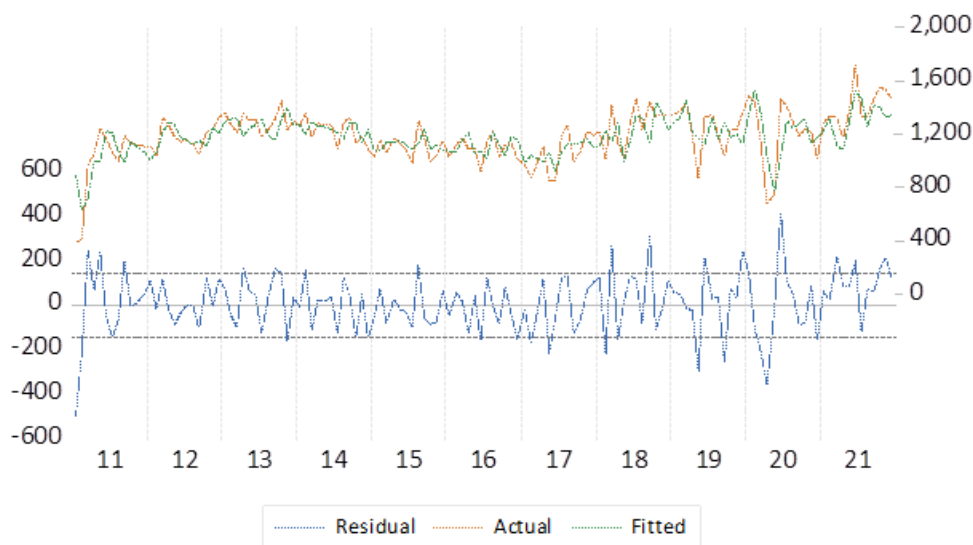
خلال هذه المرحلة، تمت مقارنة النماذج واختيار الأفضل حيث تبين نافذة النتائج في الجدول 4. معالم النموذج $SARIMA(3,1,2)(0,1,1)_{12}$. ضمن مخرجات البرنامج EvIEWS أن النموذج $SARIMA(3,1,2)(0,1,1)_{12}$ هو النموذج الأفضل بين النماذج، وأن أغلب معاملاته دالة إحصائياً، ويحتوي على قيمة R^2 و AIC و BIC الأقل قيمة.

الجدول 4. معالم النموذج $SARIMA(3,1,2)(0,1,1)_{12}$

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1172.987	56.07992	20.91634	0.0000
AR(1)	0.656228	0.053126	12.35228	0.0000
AR(2)	-0.928602	0.049332	-18.82366	0.0000
AR(3)	0.720632	0.052717	13.66979	0.0000
MA(1)	-0.003452	0.231608	-0.014906	0.9881
MA(2)	0.999996	125.3487	0.007978	0.9936
SMA(12)	0.313800	0.094612	3.316717	0.0012
SIGMASQ	18616.36	1163086.	0.016006	0.9873
R-squared	0.500601	Mean dependent var		1180.548
Adjusted R-squared	0.472409	S.D. dependent var		193.8094
S.E. of regression	140.7744	Akaike info criterion		12.84591
Sum squared resid	2457360.	Schwarz criterion		13.02063
Log likelihood	-839.8302	Hannan-Quinn criter.		12.91691
F-statistic	17.75689	Durbin-Watson stat		1.953070
Prob(F-statistic)	0.000000			

(3) مرحلة فحص النموذج

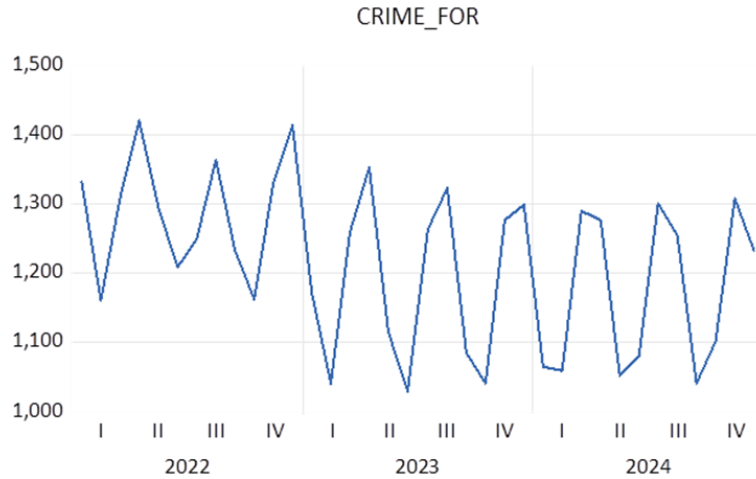
بعد اختيار النموذج $SARIMA(3,1,2)(0,1,1)_{12}$ كأفضل النماذج، تم اختبار البواقي لهذا النموذج لمعرفة مدى تطابق المشاهدات مع القيم المحسوبة من النموذج المرشح ومدى صحة التنبؤات الداخلية للنموذج. وتمت في مرحلة أولى عملية التنبؤ داخل السلسلة الزمنية باستعمال النموذج المفضل، والمقارنة بين القيم الأصلية للسلسلة المعدلة والقيم المتنبئ بها (الشكل 5). يعرض الشكل 5 رسماً بيانياً لمنحنى القيم الأصلية للسلسلة الزمنية المعدلة لإجمالي الجرائم بسوسة خلال الفترة الزمنية 2011/01-2021/12 باللون الأحمر، ورسماً بيانياً لمنحنى القيم المتنبئ بها خلال نفس الفترة باللون الأخضر. ويوضح الشكل أن الفروقات بين المنحنيين صغيرة جداً، وهذا يدل على كفاءة النموذج في التنبؤ. كما يبين الشكل 5 منحنى البواقي باللون الأزرق الذي يمثل قيمة البواقي بين القيم الأصلية والقيم المتنبئ بها، حيث تظهر أغلب قيمه داخل حدود الثقة. وقد أكدت الدراسة كفاءة النموذج إحصائياً من خلال اختبارات الدقة التنبؤية: اختبار صحة تحديد النموذج (Ljung-Box)، واختبار فحص البواقي (فحص دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي)، واختبار التحقق من التوزيع الطبيعي للبواقي.



الشكل 5. منحنى الجرائم بعد تعديل السلسلة ومنحنى التنبؤات الداخلية للنموذج المفضل ومنحنى البواقي.

4) مرحلة التنبؤ

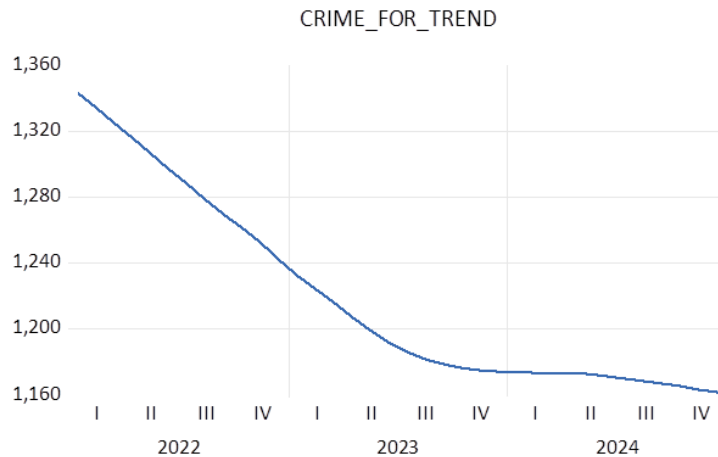
اعتمد الباحثان النموذج النهائي $SARIMA(3,1,2)(0,1,1)_{12}$ لتوليد التنبؤات المستقبلية إلى نهاية سنة 2024 وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews، الذي أولد القيم التنبؤية المبينة بالملحق 2. يبين الشكل 6 منحنى إجمالي الجرائم المتنبئ بها في ولاية سوسة من يناير 2022 إلى ديسمبر 2024. ويظهر الشكل تذبذباً في قيم المتنبئ بها للجريمة بين ارتفاع وانخفاض من سنة إلى أخرى، مثلما كانت في القيم الأصلية للجريمة، لكن تبدو التوجهات المستقبلية للجريمة عمومًا في انخفاض وهو ما سيؤكدده الباحثان من خلال الإجابة على التساؤل الفرعي الثالث.



الشكل 6. منحنى إجمالي الجرائم المتنبئ بها في ولاية سوسة من يناير 2022 إلى ديسمبر 2024.

3.4 التوجهات المستقبلية للجريمة في ولاية سوسة التونسية

تم تفكيك السلسلة وتعديلها بعد نزح مركبة الاتجاه العام والمركبة الموسمية والمركبة العشوائية باستخدام طريقة تعديل الموسمية (STL Decomposition)؛ وتم الحصول على مركبة الاتجاه العام (الشكل 7).



الشكل 7. مركبة الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لإجمالي الجرائم المتنبئ بها بولاية سوسة.

يبين الشكل 7 مركبة الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لإجمالي الجرائم المتنبئ بها بولاية سوسة خلال الفترة الزمنية 2024/12-2022/01، وتظهر قيم المركبة في انخفاض عبر الزمن. وبالتالي فإن التوجهات المستقبلية للجريمة في ولاية سوسة سوف تكون في انخفاض خلال السنوات الثلاث اللاحقة 2022، 2023، 2024. ولكن هذا الانخفاض قد يكون ظرفياً خاصة وأن ميل خط انحدار مركبة الاتجاه العام بدأ في تراجع نحو الصفر (المنحنى أفقي) خلال سنة 2024، وهذا يذكّر بمنحنى إجمالي الجرائم خلال الفترة 2021/12-2011/01 في حيث كانت هناك فترات تزايد وفترات انخفاض في أعداد الجريمة.

ويمكن تفسير هذا الانخفاض المتني به في أعداد الجرائم في ولاية سوسة خلال السنوات الثلاث اللاحقة 2022، 2023 و2024 باستقرار الأوضاع السياسية بالبلاد التونسية بعد إجراء الانتخابات الرئاسية سنة 2019 وإجراء الانتخابات البرلمانية لسنة 2022. وهو ما انعكس إيجاباً على الوضع الأمني للبلاد وامتزج بانتظارات السكان بانتعاش الاقتصاد خلال الفترات القادمة. كما أن الأوضاع الأمنية في ولاية سوسة اتجهت نحو التحسن خاصة بعد الأحداث الإرهابية التي شهدتها الجهة سنة 2015، والتي أنتجت استنفاراً أمنياً، وهو ما يعكس السيطرة الأمنية على أغلب الجرائم في البلاد وتعافي الجهاز الأمني التونسي من تداعيات ثورات الربيع العربي.

وتتفق هذه النتائج مع بعض الدراسات السابقة التي استشرفت اتجاهات الجريمة في مناطق ودول معينة على غرار دراسة ساربونج (Sarpong, 2012) التي توصلت إلى أن الجرائم في المنطقة الشرقية العليا من غانا سوف تنقلص في المستقبل. ولكن هذه النتائج تختلف مع دراسة المطيري (2019) التي أشارت نتائجها إلى ارتفاع القيمة المستقبلية لجرائم العنف الأسري والعنف ضد الأطفال بالملكة العربية السعودية خلال السنوات الخمس اللاحقة. ويرى الباحثان أن انخفاض الاتجاهات المستقبلية للجريمة في ولاية سوسة تبقى رهينة الظروف السياسية والاجتماعية والاقتصادية والصحية بالبلاد التونسية، فقد أثبتت السلسلة الزمنية لإجمالي الجرائم الفعلية بالولاية خلال الفترة الممتدة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021 تأثرها بالاضطرابات السياسية والاجتماعية والاقتصادية والصحية التي عاشتها البلاد والمتغيرات السياقية العامة على غرار اندلاع الثورة التونسية وانتشار فيروس كورونا. كما أن هذا الانخفاض يظل مرتبطاً باستقرار الأوضاع الأمنية، في الولاية وفي البلاد، وبخاصيات السياسة الجنائية المعتمدة في الدولة التونسية. ومهما تعددت الأسباب والعوامل المفسرة لارتفاع الجريمة أو انخفاضها فإن الباحثين أرادوا التأكيد أولاً على ضرورة مراجعة الاستراتيجيات الأمنية المعتمدة حالياً في مكافحة الجريمة بالدول، والسعي إلى وضع سياسات وقائية واستباقية، تبنى على البراهين والدراسات الإحصائية، وتتماشى أكثر مع مختلف تطورات الحياة والسياسات، وتفعل التنسيق بين كل القطاعات والوكالات، وتأخذ بعين الاعتبار هامشاً للدراسة الإحصائية التنبؤية لوضع خطة قائمة على خطوات إجرائية عملية.

ثانياً، حاول الباحثان التأكيد على أهمية التحليل الإحصائي للجرائم باستخدام السلاسل الزمنية الذي يمكن توظيفه ليس فقط في تحديد اتجاه الجرائم والتنبؤ بها بل وأيضاً كلوحة قيادة ومصدر مؤشرات لصانع القرار من خلال القدرة على كشف القيم المتطرفة والتغيرات المشبوهة في أعداد الجرائم التي عادة ما تشير إلى تغيرات غير طبيعية في نسق الجريمة ناتجة عن ظروف سياقية مفاجئة، كإزمات اقتصادية أو اجتماعية أو غياب السيطرة الأمنية على جريمة ما أو منطقة ما، والتي تتطلب تدخلاً عاجلاً. وهو ما فسره رضائي وفريقه مثلاً (Rezaee et al., 2018) حين قدموا مجموعة من الأمثلة التي بينت مدى أهمية السلاسل الزمنية في الكشف عن الاحتيال باستخدام بيانات الأدلة الجنائية من خلال التعرف على الأنماط الموضعية والشذوذ أو المخالفات، وإبراز قوة السلاسل التنبؤية لمراقبة هذه المخالفات أو هؤلاء المخالفين.

5. قيود الدراسة الحالية

لا توجد دراسات سابقة حول التنبؤ بقيم الجريمة في ولاية سوسة أو في الجمهورية التونسية يمكن مقارنة نتائجها بنتائج الدراسة الحالية. كذلك لا يمكن مقارنة القيم المتني بها بقيم توصلت إليها دراسات سابقة في مناطق أو دول أخرى. وعليه يرى الباحثان أن الحكم على هذه النتائج يبقى في حاجة إلى التأكد من مدى صحة البيانات المعتمدة، وإلى دراسات أكثر استفاضة وتخصصاً، وإلى مقارنة القيم التنبؤية لحجم الجريمة في ولاية سوسة بالأعداد المستقبلية للجريمة خلال نفس الفترة المتني خلالها. ورغم ذلك، تبقى طريقة Box-Jenkins ونماذج SARIMA هي الأفضل وفقاً لعدد الدراسات. وتظل صحة التنبؤات في هذه الدراسة معتمدة على توفر بيانات الجريمة خلال الفترة المتني بها.

6. الخلاصة والتوصيات والخاتمة

تندرج الدراسة الحالية ضمن مساهمة البحث العلمي في دعم اتخاذ القرار في مجال الوقاية من الجريمة، وذلك عبر تطويع أدوات التحليل الإحصائي الجنائي وأساليبه الاستشرافية للاستباق والتنبؤ وتوجيه القرار ودراسة الظاهرة الإجرامية ومتابعتها عبر الزمن. وجاءت الدراسة مستخدمة السلاسل الزمنية، أحد فروع الاقتصاد القياسي، لاستثمار البيانات الجنائية التي تجمعها أجهزة إنفاذ القانون وتكون متاحة لدى الدوائر القضائية المعنية والوحدات المختصة. وقد هدفت الدراسة الحالية إلى رصد واقع الجريمة بولاية سوسة التونسية من خلال تحديد اتجاه الجريمة العام خلال الفترة الممتدة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021، والتنبؤ بتطورها من خلال تحديد توجهاتها المستقبلية خلال الستة والثلاثين شهراً التالية من يناير 2022 إلى ديسمبر 2024. وقد بينت الدراسة الحالية إمكانية وأهمية استثمار البيانات الأمنية للتنبؤ بقيم الجريمة من خلال تطبيق السلاسل الزمنية. وقد توصل الباحثان إلى أن الاتجاه العام للجريمة في ولاية سوسة تصاعدي خلال الفترة الزمنية الممتدة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2021. وباستخدام نموذج SARIMA على طريقة Box-Jenkins، حدّد الباحثان النموذج الأمثل للتنبؤ بالقيم المستقبلية وهو: $(0,1,1)_2(3,1,2)$ SARIMA. وتم بذلك التنبؤ بقيم إجمالي الجرائم في الولاية خلال الستة والثلاثين شهراً التالية والتي بينت أن التوجهات المستقبلية للجريمة في ولاية سوسة في انخفاض.

وهذه النتيجة مهمة جدا في توجيه العمل الأمني، من المستوى الاستراتيجي إلى المستويات، الإجرائي والتكتيكي، وإلى تكثيف الأعمال الاستباقية والتكيف مع السياقات والظروف والمتغيرات الزمانية والمكانية. وهي تظل رهينة استقرار الأوضاع السياسية والاقتصادية والاجتماعية والصحية بولاية سوسة. كما أثبتت الدراسة الحالية أن أسلوب السلاسل الزمنية على طريقة Box-Jenkins يعد من أساليب البحث الإمبريقي (شبه التجريبي) الأفضل والأدق في تقدير القيم المستقبلية على المدى المتوسط والقصير لبعض الظواهر الاجتماعية كظاهرة الجريمة، خاصة إذا توفرت بيانات كافية وسليمة عن قيمة الظاهرة وشكلها في الماضي، منضمة في ذلك إلى دراسات سابقة أخرى ذكرت سالفا.

ورغم التأكد من النتائج التي تم التوصل إليها في الدراسة الحالية ومن صحة الإجراءات والأساليب البحثية التي اعتمدت، إلا أن تقييمها يبقى رهين التأكد من مدى صحة البيانات المتوفرة والمعتمدة، وهو ما يشكل أحد حدود هذه الدراسة. وللتقليل من تأثير هذا الحد، تم العمل على التأكد من صحة البيانات بالتثبت cross-check بين المصادر الورقية والمصادر الالكترونية، كما تم الاعتماد على دراسات أكثر استفاضة وتخصصا، ومقارنة نتائج هذه الدراسة بنتائج تلك الدراسات. كما أنه يمكن الاعتماد على مقارنة القيم التنبؤية لحجم الجريمة في ولاية سوسة بالأعداد المستقبلية للجريمة خلال نفس الفترة المتنبئ خلالها، وهو إجراء مستقبلي.

وتتلخص توصيات الدراسة الحالية في:

1. مزيد العمل على استخدام السلاسل الزمنية كأداة لدراسة اتجاهات الظواهر الإجرامية والتنبؤ بها.
2. مراجعة الاستراتيجية الأمنية المعتمدة حاليًا من قبل القيادات الأمنية في مكافحة الجريمة والوقاية منها، أخذا بعين الاعتبار الاتجاه العام الفعلي للجريمة وتوجهاتها المستقبلية.
3. وضع سياسات وأخذ قرارات أمنية لمكافحة الجريمة تعتمد على رؤية واضحة مبنية على البيانات وعلى أسس علمية تستخدم الإحصاءات التنبؤية.
4. مزيد العمل على الوقاية من الجريمة باتجاهاتها الكبرى وتنفيذ البرامج الوقائية من الجرائم الأكثر تأثيرًا وإضرارًا بالفرد والمجتمع وقياس أثرها باستخدام السلاسل الزمنية، والعمل على ضمان استدامة البرامج ذات الأثر.
5. ضرورة أن تحدد مصلحة الدراسات بإدارة أمن إقليم سوسة متغيرات السياق (الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والصحية والتشريعية) للتنبؤ بتوجهات الجريمة المستقبلية ومعالجتها بطريقة استباقية.
6. استخدام الذكاء الاصطناعي من خلال توظيف بيانات الجريمة الضخمة لاستشراف توجهاتها المستقبلية حسب الأصناف والولايات.
7. وأخيرا، تساهم هذه الدراسة في حث الباحثين في العلوم الأمنية على مزيد الاهتمام بالسلاسل الزمنية كمنهجية جيدة للتنبؤ بالجريمة، والتوجه إلى أتمتة الإجراءات الإحصائية للحصول على لوحات قيادة يمكن لصناع القرار استخدامها لوضع الخطط والاستراتيجيات. وفي هذا السياق، تؤدي الورقة الحالية دورا بيداغوجيا يقوم على التبسيط والشرح والتفسير يمكن أن يستثمره الباحثون لمزيد العمل على السلاسل الزمنية في العلوم الأمنية وغيرها من العلوم الأخرى..

المصادر والمراجع

- أحمد، م. (1990). اتجاهات ظاهرة الجريمة في الوطن العربي في العقد القادم، من بحوث سلسلة محاضرات الثقافة المنية، الموسم الثقافي السابق. الرياض: المركز العربي للدراسات الأمنية.
- البلداوي، ع. (1997). الإحصاء للعلوم الادارية والتطبيقية. عمان: دار الشروق.
- الجراح، ن. (2011). كفاءة طريقي الشبكات العصبية وطريقة بوكس وجينكينز في التنبؤ، مع حالات تطبيقية في العراق. مجلة الإدارة، 34، 89، 174 - 194.
- الحاتمي، ع. (2007). اتجاهات الجريمة في المناطق الحضرية (دراسة استشرافية لواقع وأنماط الجريمة في مدينة جدة). رسالة ماجستير غير منشورة. الرياض: جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
- الحسن، ع. (2002). تطور مفهوم الإحصاء الجنائي واستخدام الحاسوب في تسجيل الجرائم وتحليلها. الرياض: مركز الدراسات والبحوث بجامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
- الدوب، ط. (2020). استخدام نماذج تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ باجمالي الجرائم في الكويت. مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، 235، 248-235.
- الصراف، ن، وشومان، ع. (2013). السلاسل الزمنية والأرقام القياسية. بغداد: دار الدكتور للعلوم الإدارية والاقتصادية.
- الصبياد، ع. (1984). طريقة بوكس وجينكينز في نمذجة السلاسل الزمنية. الرياض: وزارة الداخلية السعودية.
- المالكي، م. (1993). استخدامات السلاسل الزمنية في العلوم الاجتماعية (تطبيقات على أنماط الجريمة في المملكة العربية السعودية). رسالة ماجستير غير منشورة، مكة: جامعة أم القرى.
- المالكي، م. (2017). طريقة (بوكس-جينكينز) Box-Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ دراسة تطبيقية على أعداد الحوادث المرور وأعداد المصابين في

- المملكة العربية السعودية. الفكر الشرطي، 215-177.
- المطيري، ر. (2019). القيمة التنبؤية للعنف الأسري في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس وجينكينز (دراسة تنبؤية). رسالة ماجستير غير منشورة، الرياض: جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
- المناصرة، ح. (2010). استشراف المستقبل في الرواية السعودية. تم الاسترداد من مدونة الناقد: Manasrsh.maktoobblog.com/1615227
- شبيجل، م. (1986). الإحصاء. القاهرة: درا ماكجروهيل للنشر.
- صغير، ق. (2018). محاضرات في تحليل السلاسل الزمنية. معسكر: جامعة مصطفى اسطمبولي.
- عبد المحمود، ع. (2012). جرائم العنف وأساليب مواجهتها في الدول العربية. الرياض: دار جامعة نايف للنشر.
- عبد ربه، إ. (2002). التأمين ورياضياته. الاسكندرية: مكتبة الاشعاع.
- عبيد، ر. (1988). أصول علمي الإجرام والعقاب. بيروت: دار الجيل للنشر والتوزيع والطباعة.
- مقدم، ع. (2003). استخلاص السلاسل الزمنية في تحديد اتجاهات أنماط الجريمة وتطوراتها المستقبلية في الوطن العربي، ندوة الإحصاء الجنائي. مركز الدراسات والبحوث.
- منشورات الأمم المتحدة. (2003). منتدى حول الجريمة والمجتمع. 3، 1 و2.

References

- Bourbonnais, R. (2018). *Économétrie: Cours et exercices corrigés*. Paris: Dunod.
- Galbraith, C. (2020). *Statistical Methods for the Forensic Analysis of User-Event Data*. University of California, Irvine.
- GI-TOC. (2023). *Global Organized Crime Index 2023*. 1-246.
- INTERPOL. (2022). *Interpol Global Crime Trend Summary Report*. 1-12.
- Jenkins, G. E. (1976). *Time Series Analysis: Forecasting and Control* (5th ed.). Minneapolis: Holden-Day.
- Jha, S. (2020). Comparative analysis of time series model and machine testing systems for crime forecasting. *Neural Computing & Applications*, 33, 10621-10636
- Maguire, M., & McVie, S. (2017). *Crime data and criminal statistics: A critical reflection*, 1, 163-189. Oxford: Oxford University Press.
- Masmoudi, S. (2022). Recent trends in crime prevention: how are the classical approaches renewed in the digital era? *Arab Journal of Forensic Sciences & Forensic Medicine*, 2(4), 193-167.
- Rezaee, Z., Dorestani, A., & Aliabadi, S. (2018). Application of time series analyses in forensic accounting. *International Journal of Forensic Sciences*, 3(3), 1-11.
- Rousseeuw, P., Perrotta, D., Riani, M., & Hubert, M. (2019). Robust monitoring of time series with application to fraud detection. *Econometrics and statistics*, 9, 108-121.
- Sarpong, S. (2012, June). *Time-Series Analysis of Crimes in Upper East Region of Ghana*. SPIRI. Tamale: University for Development Studies.
- Thomas, A., & Sobhana, N. V. (2022). A survey on crime analysis and prediction. *Materials Today: Proceedings*, 58, 310-315.
- UN. (2017). *World crime trends and emerging issues and responses in the field of crime prevention and criminal justice*. E/CN.15/2017/10.
- Utomo, P., & Fanani, A. (2020). Forecasting the Number of Train Passengers in Indonesia Using Methode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA). *Jurnal Mahasiswa Matematika ALGEBRA*, 1(1), 169-178.
- Weisburd, D., Wooditch, A., Britt, C., Wilson, D. B. (2022). *Advanced Statistics in Criminology and Criminal Justice*. Suisse: Springer International Publishing.
- Zhai, Y., Lv, H., & Ding, N. (2023). Trend analysis and prediction of heritage crime in China using prophet model. *International Conference on Statistics, Data Science, and Computational Intelligence (CSDSCI 2022)*, 12510, 312-317.