

**Security Decision Governance Between Human Intuition and Mathematical Modeling:
A Predictive Applied Study of Violent Misdemeanor Crimes in the State of Kuwait
(1993-2024)**

Tareq Abdulaziz Aldoub*

dr.tareq9733@gmail.com

Received: 14/4/2026

Accepted: 16/7/2026

Abstract:

This study examines the methodological challenge of transitioning from prediction to decision-making in police work through a critical and empirical comparison between intuition-based forecasting grounded in field experience and mathematical forecasting based on statistical modeling as a tool for evidence-based security governance. The study is based on the assumption that reliance solely on intuitive judgment is constrained by cognitive biases and limited reproducibility and verifiability. A quantitative analytical approach was employed using the Box–Jenkins methodology through an ARIMA model, based on the time-series data on violent misdemeanor crimes recorded in the State of Kuwait during the period 1993–2024. To identify the optimal forecasting model, several ARIMA specifications were compared using statistical criteria including Stationary R^2 , RMSE, MAPE, and Normalized BIC. The findings demonstrated the superiority of the ARIMA (2,1,1) model as the best-fitting and forecasting model, achieving an explanatory power of 0.297 and a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 10.4%. The study concludes that enhancing preventive security decision-making requires integrating professional expertise with statistical modeling within a data-driven governance framework to improve resource allocation efficiency and support proactive policing strategies.

Keywords: Crime Forecasting, Police Decision Governance, ARIMA Model, Intuitive Forecasting, Violent Crimes in Kuwait.

* Saad Al-Abdullah Academy for Security Sciences, Kuwait.



حوكمة القرار الأمني بين الحس البشري والنمذجة الرياضية:

دراسة تطبيقية استشرافية لجرائم جنح العنف في دولة الكويت (1993 - 2024)

طارق عبد العزيز الدوب*

dr.tareq9733@gmail.com

تاريخ القبول: 2026/7/16

تاريخ الاستلام: 2026 /4/14

الملخص:

تستكشف هذه الدراسة الإشكالية المنهجية المتمثلة في الانتقال من التنبؤ إلى القرار في العمل الشرطي، من خلال مقارنة نقدية واختبارية بين التنبؤ الحديسي القائم على الخبرة الميدانية والتنبؤ المعتمد على النمذجة الرياضية بوصفه أداة داعمة لحوكمة القرار الأمني القائم على الأدلة. وتتطلب الدراسة من فرضية مفادها أن الاعتماد المنفرد على التقدير الحديسي يواجه قيوداً تتعلق بالتحيزات الإدراكية وصعوبة إعادة القياس والتحقق. واعتمدت الدراسة المنهج الكمي التحليلي باستخدام منهجية بوكس-جينكنز (Box-Jenkins) عبر نموذج ARIMA، بالاستناد إلى بيانات السلسلة الزمنية لجرائم جنح العنف المسجلة في دولة الكويت خلال الفترة (1993-2024). ولتحديد النموذج الأمثل، تمت المفاضلة بين عدة نماذج اعتماداً على مؤشرات إحصائية شملت R^2 Stationary و RMSE و MAPE و Normalized BIC. وأظهرت النتائج تفوق نموذج ARIMA (2,1,1) بوصفه أفضل نموذج للملاءمة والتنبؤ، حيث حقق قدرة تفسيرية بلغت (0.297) وانخفض متوسط الخطأ المنوي المطلق إلى (10.4%). وتخلص الدراسة إلى أن تعزيز فعالية القرار الأمني الوقائي يتطلب دمج الخبرة المهنية مع النمذجة الإحصائية ضمن إطار حوكمة مؤسسية قائم على البيانات، بما يدعم كفاءة تخصيص الموارد والتخطيط الاستباقي في المؤسسات الشرطية.

الكلمات المفتاحية: التنبؤ بالجريمة، حوكمة القرار الشرطي، نموذج ARIMA، التنبؤ الحديسي، جرائم العنف في الكويت.

* أكاديمية سعد العبد الله للعلوم الأمنية، الكويت.

المقدمة:

يشهد العمل الشرطي المعاصر تحولاً "باراديمياً" في فلسفة إدارة الأمن، حيث إنتقل الثقل الاستراتيجي من رد الفعل التقليدي (Reactive Policing) إلى الإدارة الاستباقية القائمة على استشراف المخاطر وتقييضها في مهدها. وفي ظل تعاظم تدفق البيانات الجنائية، لم تعد "التنبؤات الأمنية" مجرد ترف تقني، بل استمالت لتصبح حجر الزاوية في حوكمة الموارد الأمنية وتوجيه الجهد العملياتي نحو بؤر التهديد الأكثر احتمالاً، بما يضمن كفاءة الأداء ويقلل من الهدر التشغيلي.

تاريخياً، ارتهن التنبؤ الأمني بمفهوم "الحدس المهني" (Intuition-Based Prediction)، وهو مزيج من الخبرة الميدانية المتراكمة والإدراك الحسي لرجل الشرطة تجاه الأنماط الجنائية المتكررة. ورغم أن هذا النمط يمثل جوهر الكفاءة في العمليات الخاطفة، إلا أن الدراسات المنهجية بدأت تثير تساؤلات حادة حول مدى صموده أمام "التحيزات الإدراكية" (Cognitive Biases) وضعف القابلية لإعادة الاختبار والقياس المؤسسي. إن الاعتماد المنفرد على الحدس، في بيئة جنائية معقدة كدولة الكويت، يواجه حدوداً حرجية تجعل من الصعب تحويل الخبرة الشخصية إلى سياسات أمنية مستدامة قابلة للتقويم العلمي.

في المقابل، برز "التنبؤ المعتمد على النموذج" (Model-Based Forecasting) كمقاربة إحصائية صارمة تخضع الظواهر الجرمية لمنطق السلاسل الزمنية القابلة للقياس والتحقق. وتتصدر منهجية "بوكس-جينكنز" ونماذج (ARIMA) هذا المشهد الاستشرافي، حيث توفر بنية رياضية رصينة قادرة على تفكيك الاتجاهات العامة (Trends) والموسمية، وتحويلها إلى توقعات مستقبلية تتسم بالشفافية والقدرة على إعادة الإنتاج (Box et al., 2015). وعلى الرغم من تنوع النماذج التنبؤية، من الشبكات العصبية التي تحاكي الأنماط غير الخطية المعقدة (Goodfellow et al., 2016)، إلى نماذج التنعيم الأسّي (ETS) المرنة في التنبؤ قصير المدى (Hyndman & Athanasopoulos, 2021)، وصولاً إلى المقاربات البايزية التي تتيح التحديث المستمر للتوقعات (Gelman et al., 2013)، إلا أن التحدي الجوهرى يظل متمثلاً في كيفية اختيار النموذج الذي يحقق التوازن بين الدقة الإحصائية والواقعية التطبيقية في المؤسسة الأمنية.

بيد أن الانتقال نحو النمذجة الرياضية لا يعني الركون التام للألة؛ إذ تؤكد الأدبيات الرصينة أن جودة المخرجات مرتبطة جودة البيانات المدخلة (GIGO)، وأن التحيزات التاريخية قد تتسلل للنماذج إذا لم تخضع لرقابة بشرية واعية (Lum & Isaac, 2016). ومن هنا، تبرز الحاجة الملحة لإطار حوكمة أمني يدمج بين صرامة النموذج وذكاء الحدس، لضمان مخرجات تدعم العدالة والمساءلة.

تأسيساً على ما تقدم، تقتحم هذه الدراسة منطقة بحثية بكراً في البيئة الأمنية الكويتية، حيث لا تكتفي بالمقارنة النظرية، بل تخضع العلاقة بين "التنبؤ" و"القرار" لاختبار تجريبي باستخدام سلسلة زمنية لجرائم جنح العنف في دولة الكويت تمتد لأكثر من ثلاثة عقود (1993-2024). وتتمثل القيمة المضافة لهذا البحث في كونه يضع "التنبؤ الحدسي" في مواجهة "نموذج ARIMA" في اختبار صدق تنبؤي لعام 2024، لبيان مدى قدرة النماذج العلمية على تصحيح مسار القرارات الأمنية الوقائية، وصياغة نموذج حوكمة يضمن تحويل البيانات التاريخية إلى رؤى استباقية تعزز من كفاءة واستدامة المنظومة الشرطية.

هدف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى بناء إطار علمي ومخبري مقارنة يوضح آليات الانتقال من "التنبؤ" إلى "القرار" في المنظومة الأمنية، عبر تحليل الفجوة بين التقدير الحدسي والنماذج الرياضية الصارمة. وبناءً على ذلك، تتحدد أهداف الدراسة في النقاط الآتية:

1. التأصيل المنهجي للمفاضلة بين الحدس والنموذج: تحديد الخصائص المعرفية والمنهجية لكل من "التنبؤ الحدسي" و"التنبؤ المعتمد على النموذج"، مع تفكيك مسببات "الانحياز الإدراكي" في الخبرة البشرية مقابل "الضبط الإحصائي" في النمذجة العلمية.
2. النمذجة الرياضية للسلاسل الزمنية الإجرامية بالكويت: بناء واختبار نموذج (ARIMA) باستخدام بيانات واقعية لجرائم جنح العنف في دولة الكويت للفترة (1993-2024)، لتحديد قدرته على تمثيل الاتجاه العام (Trend) ورصد التحولات الهيكلية في الظاهرة الجرمية.
3. القياس المقارن لدقة التنبؤ (Validation): إجراء مقارنة "صفريّة" بين التوقعات الحدسية (بناءً على الاتجاهات التاريخية الظاهرة) وبين مخرجات نموذج ARIMA، مع التركيز على اختبار قدرة النموذج في التنبؤ ببيانات عام 2024 كفترة اختبار (Test Period) لقياس هامش الخطأ الإحصائي.
4. حوكمة القرار الأمني الوقائي: تحليل أثر دقة التنبؤ العلمي في تحسين "كفاءة توزيع الموارد الشرطية" وتقليل الهدر العملي، من خلال توضيح كيف يساهم النموذج الرياضي في دعم القرار الاستباقي وتجاوز نمط "رد الفعل".
5. صياغة بروتوكول "التكامل القائم على الحوكمة": اقتراح إطار عملي يدمج الخبرة الميدانية لرجال الشرطة مع النماذج التنبؤية الكمية ضمن منظومة "حوكمة القرار"، بما يضمن الشفافية، والمساءلة، ورفع كفاءة التخطيط الأمني في دولة الكويت.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من تصنيف التنبؤ كركيزة سيادية في منظومة العمل الشرطي الوقائي، إلا أنّ الممارسة الأمنية في دولة الكويت لا تزال تشهد "مفارقة منهجية"؛ حيث تتأرجح آليات اتخاذ القرار بين رصد "الخبرة الميدانية التراكمية" (التنبؤ الحدسي) وبين التوجهات العالمية نحو تأسيس "القرار القائم على البيانات" (التنبؤ المعتمد على النموذج). وتتجلى المشكلة في أنّ هذا الانتقال يفترق غالباً إلى إطار علمي موحد يحدد بوضوح مبررات المفاضلة بين هذين النمطين، ومدى حدود كل منهما في دعم الاستدامة الأمنية.

وتكمن الإشكالية الرئيسية في غياب "نموذج تحليلي مقارنة" يستطيع إخضاع "قيمة الخبرة" لاختبار "قوة المنهج"؛ إذ يعاني التنبؤ الحدسي من ثغرات تتعلق بـ "العقلانية المحدودة" والتحيزات البشرية غير الواعية، مما يجعل القرارات المبنية عليه صعبة التوثيق أو إعادة الإنتاج العلمي. وفي المقابل، فإنّ تبني النماذج الإحصائية مثل نماذج (ARIMA) يواجه تحدي "القيمة التشغيلية"؛ حيث إنّ فجوة الارتباط بين المخرجات الرياضية والقرار الشرطي الميداني قد تؤدي إلى تنبؤات تقنية معزولة عن سياق الجريمة الفعلي.

إنّ تحليل السلسلة الزمنية لجرائم جنح العنف في الكويت الممتدة لأكثر من ثلاثة عقود (1993-2024) يكشف عن تحولات هيكلية وتذبذبات ملحوظة في المسار الزمني للجريمة. وتؤكد البيانات الرسمية وجود تغيرات واضحة خلال السنوات الأخيرة؛ إذ إنخفض عدد الجرائم المسجلة إلى (5038) حالة في عام 2024 بعد أن سجلت السلسلة مستويات أعلى خلال سنوات سابقة، وهو ما يثير تساؤلات منهجية حول قدرة التقدير الحدسي التقليدي على استيعاب هذه التحولات وتفسيرها مقارنة بالنماذج الإحصائية التنبؤية القائمة على تحليل البيانات التاريخية، مما يضع "الحدس البشري" أمام تحدي الاستيعاب الكمي لهذه التغيرات. ومن هنا، تتمحور مشكلة الدراسة حول السؤال الجوهرى الآتي: "كيف يمكن بناء إطار مقارنة يحدد فعالية وحدود التنبؤ الحدسي ونموذج

(ARIMA) في التنبؤ الزمني بجرائم العنف في دولة الكويت بما يضمن تحويل النتائج إلى قرارات أمنية وقائية قابلة للحكومة والقياس؟"

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيس التساؤلات الفرعية الآتية:

1. ما هي المرتكزات الفلسفية والمنهجية التي تميز التنبؤ الحدسي عن التنبؤ المعتمد على النموذج، وكيف تؤثر "التحيزات الإدراكية" في دقة كل منهما داخل البيئة الشرطية؟
2. ما هو النموذج الأمثل من فئة (ARIMA) القادر على تمثيل السلسلة الزمنية لجرائم جنح العنف في دولة الكويت (1993-2024) وما هي خصائصه الإحصائية من حيث النزعة العامة والقدرة التنبؤية؟
3. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين قيم الجرائم الفعلية المسجلة لعام 2024 وبين القيم التي تنبأ بها النموذج الرياضي مقارنة بالتقديرات الحدسية القائمة على الخبرة؟
4. ما هو بروتوكول الحوكمة المقترح لدمج مخرجات نموذج (ARIMA) مع الخبرة الميدانية بما يدعم ترشيد القرار الأمني الوقائي، ويعزز كفاءة توزيع الموارد، ويضمن الشفافية والمساءلة المؤسسية في وزارة الداخلية الكويتية؟

أهمية الدراسة:

تكتسب هذه الدراسة أهمية استثنائية من كونها تعالج إحدى أعقد الإشكاليات في الفكر الأمني المعاصر، وهي إشكالية "المفاضلة والمكاملة" بين التقدير البشري والنمذجة الرياضية في استشراف الجريمة. وتتحدد أهمية الدراسة في الأبعاد الجوهرية الآتية:

1. الأهمية العلمية والمنهجية (Scientific & Methodological): تكمن القيمة العلمية في تقديم إطار مقارن "صفرى" يخرج ببحث الشرطة التنبؤية من سياق "الوصف النظري" إلى سياق "الاختبار الإحصائي". فالدراسة تؤصل للعلاقة بين (التنبؤ والقرار) عبر منهجية رصينة قادرة على قياس أثر "التحيزات الإدراكية" في مقابل "الدقة الخوارزمية"، مما يسد فجوة بحثية كبرى في المكتبة الأمنية العربية التي تقتصر إلى الدراسات التطبيقية ذات المدى الزمني الطويل.
2. الأهمية التطبيقية والوطنية (Practical & National): تستمد الدراسة ثقلها من اشتغالها على بيانات واقعية لجرائم جنح العنف في دولة الكويت (1993-2024). وبذلك، فهي لا تقدم نتائج افتراضية، بل توفر لصانع القرار الأمني في وزارة الداخلية الكويتية أداة قياس دقيقة نموذج (ARIMA) تمكنه من فهم "الدورات الزمنية" للجريمة، وتدعم التحول نحو "الشرطة الذكية" القائمة على البيانات (Data-Led Policing) بدلاً من الانطباعات الشخصية.
3. الأهمية المؤسسية وحوكمة القرار (Institutional Governance): تساهم الدراسة في تطوير "بروتوكولات صناعة القرار" عبر اقتراح إطار تكاملي يضمن تأسيس الخبرة البشرية. فالأهمية هنا تكمن في حماية المؤسسة الأمنية من "فردية القرار" ومن عشوائية التخطيط، عبر إحلال "النماذج القابلة للتوثيق والقياس" محل التقديرات الحدسية التي يصعب تقييمها إحصائياً.
4. الأهمية الاستراتيجية لتوزيع الموارد (Strategic Resource Allocation): تبرز أهمية البحث في قدرته على تقليل "الهدر العملياتي"؛ حيث إنّ التنبؤ العلمي الدقيق لعام 2024 - على سبيل المثال - يتيح للقيادات الأمنية إعادة توزيع الدوريات والورديات بناءً على "الحاجة الفعلية المتوقعة" إحصائياً، مما يرفع كفاءة الإنفاق الأمني ويحقق أعلى معدلات الوقاية بأقل الموارد المتاحة.

5. الأهمية الأخلاقية والمساءلة (Ethical & Accountability): من خلال التركيز على "التنبؤ المعتمد على النموذج"، تعزز الدراسة مبادئ الشفافية والعدالة؛ إذ إنّ القرار المبني على "معادلة رياضية" يتسم بالحياد والموضوعية، مما يقلل من احتمالات الانحياز البشري غير الواعي ويحمي حقوق الأفراد عبر ضمان أنّ الانتشار الأمني مبرر بضرورات إحصائية جنائية واضحة.

حدود الدراسة:

تلتزم هذه الدراسة بأطر محددة لضمان دقة المعالجة الإحصائية ومنطقية الاستدلال، وذلك وفق المحاور الآتية:

1. الحدود الموضوعية (Thematic Scope): تقتصر الدراسة على تحليل "التنبؤ الزمني (Time-Series Forecasting)" لظاهرة الجريمة، مع التركيز حصراً على نموذج (ARIMA) كأداة للنمذجة الرياضية في مواجهة التنبؤ الحدسي. ولا تدخل الدراسة في نطاق التنبؤ المكاني (Geospatial Predictive Policing) أو تحليل الخرائط الساخنة (Hotspots)، وذلك لتركيز الجهد البحثي على اختبار "دقة القرار التخطيطي" المرتبط بالزمن والاتجاه العام. كما تقتصر الدراسة على "جنح العنف" كنموذج تطبيقي لكونها من الجرائم ذات التأثير المباشر على الشعور بالأمن العام.
2. الحدود المكانية (Spatial Scope): تتحدد الدراسة جغرافياً بـ دولة الكويت، وتحديداً ضمن نطاق اختصاص وزارة الداخلية (قطاع الأمن العام والجنائي)، حيث يتم سحب البيانات من السجلات الرسمية لجرائم جنح العنف المسجلة في كافة المحافظات، مما يعطي النتائج صبغة محلية تطبيقية تساعد في رسم السياسات الأمنية الوطنية.
3. الحدود الزمنية (Temporal Scope): تغطي الدراسة سلسلة زمنية طويلة وممتدة لـ 32 عاماً، تبدأ من يناير 1993م وتنتهي في ديسمبر 2024م. هذا النطاق الزمني الواسع ليس اختياراً عشوائياً، بل هو ضرورة إحصائية لرصد "التحوّلات الهيكلية (Structural Breaks)" التي مرت بها الجريمة في الكويت، وضمان استقرار النموذج الرياضي وقدرته التنبؤية العالية.
4. الحدود المنهجية والإحصائية (Methodological Scope): تعتمد الدراسة على المنهج الكمي التحليلي باستخدام نموذج الانحدار الذاتي المتكامل والمتوسطات المتحركة (ARIMA) وفق منهجية بوكس-جينكز لتحليل السلسلة الزمنية لجرائم جنح العنف في دولة الكويت. وتجدر الإشارة إلى أنّ الدراسة اعتمدت نموذج ARIMA الأحادي المتغير (Univariate ARIMA)، الذي يستند إلى القيم التاريخية للسلسلة الزمنية دون إدخال متغيرات تفسيرية خارجية. ورغم ما يوفره هذا النموذج من كفاءة في تحليل الاتجاهات الزمنية والتنبؤ بالاتجاهات المستقبلية، فإنّ نتائجه ينبغي تفسيرها في ضوء المتغيرات البنوية التي قد تؤثر في الظاهرة الإجرامية عبر الزمن، مثل التحوّلات الديموغرافية والتشريعية والاقتصادية والأحداث الاستثنائية. وعليه، تركز الدراسة على تحليل السلوك الزمني الكلي للجريمة والتنبؤ باتجاهاته العامة، دون أن تدعي تفسير جميع العوامل السببية المؤثرة في الظاهرة الإجرامية.
5. الحدود المؤسسية (Institutional Scope): تركز الدراسة على توظيف نتائج التنبؤ في دعم "القرار الاستراتيجي والوقائي" (مثل: توزيع القوى البشرية السنوي ورسم خطط مكافحة الطويلة)، ولا تمتد لتشمل التفاصيل التشغيلية اليومية أو الإجراءات الميدانية الدقيقة الخاصة بكل مخفر أو وحدة أمنية على حدة، وذلك لضمان عمومية نموذج الحوكمة المقترح.

منهجية الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الكمي التحليلي (Quantitative Analytical Approach)، وهو المنهج الذي يسمح باختبار النظريات عبر البيانات الرقمية. تهدف المنهجية هنا إلى إخضاع "الحُدس الأمني" للمقارنة مع "النموذج الرياضي" (ARIMA) باستخدام بيانات فعلية من واقع البيئة الأمنية في دولة الكويت.

1. نوع الدراسة وتصميمها: تُعد هذه الدراسة من الدراسات التطبيقية الاستشرافية المقارنة. يعتمد التصميم البحثي على "المقارنة الصفرية" (Benchmark Comparison)؛ حيث يتم بناء نموذج رياضي بناءً على البيانات التاريخية، ثم تُقارن نتائجه بالواقع الفعلي وبالتقديرات القائمة على الحُدس المهني لقياس الفوارق في دقة القرار.

2. مجتمع وعينة الدراسة (نطاق البيانات): تعتمد الدراسة على الحصر الشامل لبيانات جرائم جنح العنف في دولة الكويت المسجلة رسميًا للفترة من 1993م إلى 2024م.

مصدر البيانات: وزارة الداخلية الكويتية.

حجم العينة: سلسلة زمنية سنوية تغطي 32 عامًا، مما يوفر عمقًا إحصائيًا كافيًا لنمذجة الاتجاه العام (Trend).

3. خطوات المعالجة الإحصائية (خطة التحليل):

لضمان متانة البحث، سنتبع الخطوات التقنية التالية (وهي ما سنعرضه في فصل النتائج):

- اختبار الاستقرار: (Stationarity Test) باستخدام اختبار "ديكي-فولر المطور" (ADF) "للتأكد من صلاحية السلسلة الزمنية للنمذجة.

- تحديد رتب النموذج: (Identification) عبر رسم دالات الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الجزئي (PACF).

- بناء النموذج: (Modeling) استخراج نموذج ARIMA الأنسب وفق معايير المعلومات (AIC/BIC).

- التنبؤ والاختبار: (Forecasting & Validation) التنبؤ بقيمة عام 2024 ومقارنتها بالرقم الفعلي (5038 حالة) لقياس "هامش الخطأ".

4. تعريفات إجرائية (المفاهيم في سياق البحث):

- التنبؤ الحُدسي إجرائيًا: هو التقدير "الذهني" الذي يقوم به القائد الأمني بناءً على الخبرة، والذي غالبًا ما يتوقع استمرارية النمط السابق دون اعتبار للتحويلات الإحصائية الدقيقة.

- التنبؤ بالنموذج إجرائيًا: هو القيمة الرقمية الناتجة عن معادلة ARIMA، والمبنية على "الذاكرة التاريخية" للسلسلة الزمنية.

- حوكمة القرار الأمني: هي الإطار المؤسسي الذي يدمج مخرج النموذج مع خبرة القائد لضمان قرار أمني مبرر إحصائيًا وقابل للمساءلة.

الدراسات السابقة:

أولاً: الدراسات الدولية (International Studies):

هذا ليس مجرد كتاب بل هو "الدستور المنهجي" الذي تقوم عليه دراستنا. يوضح بالتفصيل كيفية تحويل البيانات الخام إلى معادلة رياضية مستقرة عبر مراحل (التعرف، التقدير، الفحص التشخيصي). ويُعد هذا المرجع من المراجع المنهجية الأساسية في بناء نماذج السلاسل الزمنية، إذ يوضح المراحل العلمية اللازمة لتحديد النموذج الملائم وتقدير معلماته وفحص صلاحيته التنبؤية، الأمر الذي يجعله أساساً علمياً معتمداً في الدراسات التطبيقية التي تستخدم نماذج ARIMA. (Box & Jenkins, 2015)

تعد هذه الدراسة هي الأقرب لجوهر البحث؛ حيث عقدت مقارنة مباشرة بين "المحللين الجنائيين البشر" وبين "النماذج الرياضية". أظهرت النتائج أن النموذج الرياضي استطاع التنبؤ بضعف عدد الجرائم مقارنة بالبشر، وبخطأ أقل بنسبة 50%. سنستخدم هذه الدراسة لتدعيم فرضية تفوق نموذج ARIMA على "الحدس الأمني" في الكويت، مع تحليل مسببات هذا التفوق المتمثلة في قدرة النموذج على معالجة السلسلة الزمنية الطويلة التي يعجز العقل البشري عن إدراك علاقاتها المعقدة (Mohler et al., 2015).

ركزت هذه الدراسة على الجانب التقني لـ "مدخلات البيانات". أثبت الباحثان عبر نمذجة رياضية أن البيانات التاريخية لجرائم العنف قد تعكس "كثافة الضبط" وليس بالضرورة "كثافة الجريمة". هذه النتيجة تفرض علينا في البحث الحالي إجراء "اختبارات الاستقرار والارتباط" بدقة عالية، لضمان أن نموذج ARIMA يعالج الاتجاه العام الحقيقي للجريمة في الكويت، وليس مجرد ضوضاء ناتجة عن تغير سياسات الضبط. (Lum & Isaac, 2016).

تعتبر هذه الدراسة مرجعاً رئيساً في نقد "حوكمة الخوارزميات" في العمل الشرطي. اعتمد الباحثان منهجية المراجعة المنهجية (Systematic Review) لتقييم كفاءة النظم التنبؤية في عدة دول أوروبية. خلصت الدراسة إلى أن الاعتماد على "دقة النموذج" وحده دون وجود إطار حوكمة مؤسسي يؤدي إلى فشل القرار الأمني. وتبرز أهمية هذه الدراسة لبحثنا في تأصيل "فجوة الحوكمة"؛ حيث تشير إلى أن الانتقال من التنبؤ إلى القرار يتطلب "تفسيرية" (Explainability) "للمنموذج"، وهو ما سنوفره عبر استخدام نموذج ARIMA الواضح إحصائياً في مقابل النماذج المعقدة غير المفسرة. (Meijer & Wessels, 2019)

استخدمت هذه الدراسة منهجية الاختبار العشوائي المحكوم (Randomized Controlled Trial) لمقارنة المناطق التي تعتمد التنبؤ بالمناطق التقليدية. كشفت النتائج أن النماذج الإحصائية ساهمت في خفض معدلات الجريمة بنسبة ملحوظة عند اقترانها بـ "قرار شرطي نكي" في التوقيت والانتشار. توفر هذه الدراسة سنداً تجريبياً لبحثنا، حيث نستخدمها كدليل على أن دقة نموذج ARIMA التي سنسعى لتحقيقها في بيانات الكويت (1993-2024) ليست غاية في ذاتها، بل هي وسيلة لتحقيق أثر وقائي ملموس (Ratcliffe et al., 2020).

بحثت هذه الدراسة في كفاءة نماذج ARIMA و SARIMA في تمثيل بيانات الجريمة التي تتسم بالموسمية والتقلبات الحادة. خلصت إلى أن النماذج الإحصائية تتطلب "فترة إحماء" (Warm-up period) "طويلة لضمان الاستقرار". نقيدها هذه الدراسة في تبرير القوة المنهجية لعينة بحثنا (32 عاماً)؛ حيث نؤكد أن طول السلسلة الزمنية في الكويت يعزز من "القدرة التعميمية" للنموذج المختار، وهو ما يعجز عنه التنبؤ الحديسي قصير المدى (Cruz-Nájera et al., 2022).

تقرير الأكاديميات الوطنية للعلوم والهندسة والطب: هذا التقرير يمثل أحدث الوثائق العلمية التي تضع معايير استخدام النمذجة الرياضية في الأمن. حلل التقرير حالات تطبيقية لنماذج السلاسل الزمنية والتعلم الآلي، مؤكداً أن "الشرعية المؤسسية" تعتمد على قدرة النموذج على تقليل الخطأ التنبؤي دون الوقوع في شرك التحيز التاريخي. يستفيد بحثنا من معايير "الشفافية

الإحصائية" التي وضعها التقرير، لتبرير اختيارنا لمنهجية (Box-Jenkins) كأداة معيارية تسمح بالمساءلة والمراجعة الدورية لجرائم العنف في الكويت (NAS, 2024).

ثانيًا: الدراسات العربية والمحلية (Arabic & Local Studies)

تعتبر دراسة الدوب من الدراسات العربية الرائدة التي استخدمت المنهج التجريبي المقارن في السلاسل الزمنية. ركز الباحث على معايير (MSE) و (MAE) للمفاضلة بين النماذج. خلصت الدراسة إلى أن نماذج ARIMA تتفوق في "ثبات المعلمات" وقابليتها للتفسير الأكاديمي. يبنى بحثنا الحالي على هذه النتيجة، حيث نعتبر ARIMA الأداة الأنسب لتقديم "مبررات إحصائية" لصانع القرار الأمني في الكويت، بعيدًا عن تعقيدات النماذج غير الخطية. (الدوب، 2007).

حللت دراسة الفهد واقع التحول الرقمي في المؤسسة الأمنية الكويتية. أشارت إلى وجود بنية تحتية قوية للبيانات ولكنها تفتقر إلى "نماذج تحليلية تنبؤية" مدمجة في صناعة القرار. يمثل بحثنا الحالي "الاستجابة العلمية" لهذه التوصية، عبر تقديم أول نموذج ARIMA تطبيقي لجناح العنف في الكويت منذ التسعينات وحتى 2024. (الفهد، 2021).

يقدم هذا المرجع المعاصر الإطار التقني لتقييم "النماذج الهجينة". يؤكد هايندلمان أن قوة التنبؤ تقاس بالقدرة على محاكاة "خارج العينة" (Out-of-sample). "يعتمد بحثنا على هذه المنهجية في اختبار صدق نموذج ARIMA عبر مقارنة تنبؤاته لعام 2024 بالواقع الفعلي المسجل في الكويت، وهو ما يمنح البحث صرامة مختبرية (Hyndman, 2021).

ركزت هذه الدراسة على "أثر التنبؤ في ترشيد الموارد". خلصت إلى أن غياب النماذج الرياضية يؤدي إلى "تشتيت الجهد الأمني". نستخدم هذه الدراسة لإثبات "الأهمية التطبيقية" لبحثنا؛ حيث نربط بين دقة نموذج ARIMA وبين رفع كفاءة تخصيص القوى البشرية في قطاع الأمن العام بدولة الكويت. (عيسى، 2022).

أصلت هذه الدراسة لمفهوم "القدرة الاستشرافية" في العمل الشرطي العربي. ناقشت الدراسة كيف يمكن للحدس الأمني أن يكون "مضللًا" إذا لم يُدعم ببيانات كمية. تفيد هذه الدراسة في الجانب النظري لبحثنا، حيث نقبس منها تبرير ضرورة التحول نحو "الشرطة القائمة على الأدلة" (Evidence-Based Policing) "في دول مجلس التعاون، كخيار استراتيجي لمواجهة الجرائم المستجدة. (المري، 2024).

الفجوة البحثية والإضافة العلمية للدراسة (Research Gap & Contribution) :

على الرغم من الزخم المعرفي الذي يحيط بمفهوم "الشرطة التنبؤية" في الأدبيات المعاصرة، إلا أن مراجعة الدراسات السابقة كشفت عن وجود فجوات منهجية وتطبيقية حرجة تحول دون الاستثمار الأمثل للبيانات الجنائية في صناعة القرار الوقائي، وتتمثل هذه الفجوات فيما يلي:

1. الفجوة بين التنظير والتطبيق الإحصائي: رصدت الدراسات السابقة (Meijer & Wessels, 2019; Lum & Isaac, 2016) لأبعاد الحوكمة والأخلاقية للتنبؤ، لكنها ظلت في إطار "النقد المعياري" دون تقديم نماذج إحصائية تطبيقية تعالج سلاسل زمنية واقعية طويلة الأمد. وتبرز الفجوة بوضوح في ندرة الدراسات التي تُخضع "الحدس الأمني" لاختبار المقارنة الصفريّة مع النماذج الرياضية في بيئة أمنية محددة كدولة الكويت.
2. الفجوة في نطاق التنبؤ (الزمني مقابل المكاني): اتجهت معظم الأدبيات الحديثة (Ratcliffe et al., 2020) نحو "التنبؤ المكاني" (Hotspots)، مغفلةً الأهمية الاستراتيجية لـ "التنبؤ الزمني" (Time-Series) "الذي يعد المحرك الأساسي لعمليات التخطيط الكلي، وتوزيع القوى البشرية السنوية، ورسم السياسات الوقائية بعيدة المدى.

3. الفجوة في السياق الإقليمي (البيئة الأمنية الكويتية): في السياق العربي، وبالرغم من تأكيد دراسة المري (2024) على ضرورة الانتقال من الخبرة التقليدية إلى الأساليب العلمية، إلا أن المكتبة الأمنية الخليجية لا تزال تقتصر على دراسة تطبيقية تستخدم منهجية "بوكس-جينكز (ARIMA) "لتحليل ظاهرة "جرح العنف" عبر ثلاثة عقود، وربط مخرجاتها مباشرة بحوكمة القرار الشرطي.

الإضافة العلمية للدراسة (Scientific Contribution):

تأسيساً على ما سبق، تقدم هذه الدراسة إضافة نوعية تتجاوز مجرد "توصيف الظاهرة" إلى "نمذجتها" و"حوكمة قرارها"، وذلك عبر المحاور الآتية:

أولاً: التحقق التجريبي من كفاءة الحدس مقابل النموذج: تقدم الدراسة أول مقارنة مخبرية في البيئة الكويتية تقيس قدرة القائد الأمني (الحدس) مقابل قدرة الخوارزمية (ARIMA) في استشراف الاتجاهات الاجرامية لعام 2024، مما يوفر دليلاً كمياً على ضرورة مأسسة التنبؤ.

ثانياً: العمق التاريخي والتحليل الهيكلي: تتفرد الدراسة بتحليل سلسلة زمنية ممتدة (1993-2024)، مما يسمح برصد "التحوّلات الهيكلية" في الجريمة، وهو ما يوفر قاعدة بيانات تنبؤية تتسم بالاستقرار الإحصائي والصدق الخارجي.

ثالثاً: بناء بروتوكول "حوكمة القرار": لا تكتفي الدراسة بإنتاج أرقام تنبؤية، بل تضع إطاراً عملياً يوضح كيفية دمج "الخبرة الميدانية" مع "المخرج الرياضي" ضمن منظومة قرار وقائي تضمن الشفافية والمساءلة وتقلل من الهدر العملي.

رابعاً: معالجة الانحرافات التنبؤية: تقدم الدراسة تفسيراً علمياً لقدرة النماذج الرياضية على رصد "الانخفاضات الحادة" (كما في بيانات 2024) التي قد يعجز التنبؤ الحدسي عن استيعابها نظراً لميله الطبيعي نحو توقع استمرارية النمط التاريخي.

الإطار المقارن للدراسة (Conceptual Framework)

ينطلق هذا البحث من رؤية استراتيجية تعتبر التنبؤ في العمل الشرطي مرحلة وسيطة ودرجة داخل سلسلة "صناعة القرار الوقائي". وبناءً على ذلك، يعتمد الإطار المفاهيمي للدراسة على مقارنة مسارين متوازيين يمثلان الفلسفة الأمنية في التعامل مع الجريمة:

- مسار التنبؤ الحدسي (Intuition-Based Path): يعتمد على "رأس المال المعرفي" لرجل الأمن، المتمثل في الخبرة الميدانية المتراكمة. ورغم فاعليته في الاستجابة اللحظية، إلا أنه يواجه تحديات في "الحوكمة" نظراً لصعوبة توثيقه أو إخضاعه للمساءلة والقياس العلمي، كما يتأثر بـ "الانحياز الإدراكي" الذي قد يحجب الرؤية عن التحوّلات الهيكلية المفاجئة في السلاسل الزمنية.
- مسار النمذجة الرياضية (Model-Based Path): يعتمد على تحويل البيانات التاريخية لجرح العنف في الكويت إلى معادلات رياضية قابلة للتحقق. وفي هذا البحث، تم اختيار منهجية بوكس - جينكز (ARIMA) كأداة رئيسة للنمذجة. وقد فُضلت هذه المنهجية على النماذج الأكثر تعقيداً (كالشبكات العصبية أو البايزي) لثلاثة أسباب استراتيجية:
- الشفافية الإحصائية: قدرة النموذج على تفسير "لماذا" حدث التنبؤ (عبر مكونات الاتجاه والموسمية).
- الموثوقية المؤسسية: سهولة توثيق خطوات النموذج وإعادة اختبارها من قبل جهات رقابية.
- الملاءمة للسياق الكويتي: كفاءة النموذج في التعامل مع السلاسل الزمنية التي تتأثر بالمتغيرات الوطنية والموسمية الواضحة.

معايير المفاضلة وحوكمة القرار (Evaluation Criteria)

لإجراء المقارنة الصفية بين "الحس" و"النموذج" قبل الانتقال للنتائج، اعتمدت الدراسة المصفوفة المعيارية التالية لضمان عدالة التقييم:

مصفوفة المقارنة (Comparative Matrix)

المعيار	التنبؤ الحسّي بالخبرة	التنبؤ بالنموذج (ARIMA)	الأثر على القرار الوقائي
الدقة الكمية	تخمينية (Subjective)	مقاسة بمؤشرات ($R_{Stationary}$ / RMSE/MAPE/MAE/ BIC/Ljung–Box Q)	تقليل هامش الخطأ في توزيع الموارد.
قابلية التفسير	تعتمد على "فراصة" الفرد	تعتمد على "منطق السلسلة"	تقديم مبررات موضوعية للانتشار الأمني.
الحوكمة والتوثيق	يصعب أرشفتها أو مراجعتها	قابلة للأرشفة والمراجعة	تعزيز الشفافية والمساءلة المؤسسية.
قابلية التحديث	بطيئة وتعتمد على ملاحظة الفرد	تلقائية مع دخول بيانات جديدة	مرونة الاستجابة للتحوّلات الجرمية المفاجئة.

الجانب النظري من الدراسة:

تمثل السلسلة الزمنية تدفقاً مرتبطاً من المشاهدات الكمية التي يتم رصدها وتسجيلها عند فترات زمنية متتابعة ومنتظمة؛ فهي نمط خاص من البيانات يشكل فيه "الزمن" المتغير المستقل والرئيس. وتصنف هذه السلاسل منهجياً إلى فئتين: "السلاسل الزمنية المتقطعة" (Discrete)، وهي التي توثق الظاهرة عند نقاط زمنية منفصلة ومحددة، و"السلاسل الزمنية المستمرة" (Continuous)، التي تتابع حركة الظاهرة وتغيراتها دون انقطاع. وعند تحليل البنية الديناميكية لهذه السلاسل، تبرز "التغيرات الموسمية" (Seasonal Variations) كأحد أهم المكونات الجوهرية؛ وهي عبارة عن أنماط دورية وتكرارية تظهر بانتظام خلال دورة زمنية ثابتة يُرمز لها بالرمز (S). وتتحدد طبيعة هذه الفترة الموسمية بناءً على خصوصية الظاهرة الأمنية أو الجنائية محل الدراسة؛ فقد تأخذ شكلاً سنوياً، فصلياً، شهرياً، أو حتى أسبوعياً. إنّ فهم هذه الخصائص الموسمية وفك تشابكها مع المكونات الأخرى للسلسلة يُعد متطلباً أساسياً لبناء نماذج تنبؤية قادرة على تقدير القيم المستقبلية بدقة وموثوقية عالية (Brockwell & Davis, 1991).

الأساس النظري للتنبؤ الاستباقي بالجريمة:

لا تقتصر أهمية التنبؤ بالجريمة على البعد الإحصائي فحسب، بل تستند أيضاً إلى مجموعة من النظريات الجنائية التي تفسر التغيرات الزمنية في الأنماط الإجرامية. ومن أبرز هذه النظريات "نظرية الأنشطة الروتينية" (Routine Activity Theory) التي طورها Cohen and Felson (1979)، والتي تفترض أنّ وقوع الجريمة يرتبط بتوافر ثلاثة عناصر متزامنة هي: الجاني المحتمل، والهدف المناسب، وغياب الرقابة القادرة على المنع. ووفقاً لهذه النظرية، فإنّ التغيرات التي تطرأ على أنماط الحياة اليومية وحركة الأفراد والأنشطة الاجتماعية قد تؤدي إلى تغيرات ملحوظة في معدلات الجريمة عبر الزمن.

وفي السياق الأمني، توفر هذه النظرية أساسًا تفسيريًا يدعم استخدام النماذج التنبؤية؛ إذ إنّ التغيرات الزمنية التي ترصدها السلاسل الإجمالية لا تُعد مجرد أرقام مجردة، وإنما انعكاسًا لتحولات اجتماعية وسلوكية وأنماط تفاعل مجتمعي تتغير بمرور الوقت. ومن ثم فإنّ النماذج الإحصائية، ومنها نموذج ARIMA، تسهم في رصد هذه الأنماط الزمنية واستشراف اتجاهاتها المستقبلية بما يدعم التخطيط الأمني الاستباقي واتخاذ القرار القائم على الأدلة.

مفهوم السكون (الاستقرار - Stationarity):

تُعد خاصية "السكون" حجر الزاوية في تحليل السلاسل الزمنية، والمحدد الرئيس لصلاحية وكفاءة النماذج الإحصائية المعتمدة في التنبؤ، ولا سيما نماذج (ARIMA). ويشير السكون منهجيًا إلى حالة من "الثبات الإحصائي" عبر الزمن لمكونات السلسلة الثلاثة: المتوسط، والتباين، والتغاير الذاتي. وبمعنى أكثر دقة، تكون السلسلة ساكنة عندما لا يظهر سلوكها أي اتجاه عام (Trend) صاعد أو هابط بشكل مطرد، وتظل درجة تذبذب بياناتها حول المتوسط مستقرة دون تغيرات فجائية حادة. ولتحقيق هذا الشرط المنهجي، يتم التعامل مع نوعين من السكون وفق الآليات التالية:

1. السكون في المتوسط: ويتم التحقق منه عبر تجريد السلسلة من الاتجاه العام باستخدام أسلوب "الفروق" (Differencing) من الرتبة الأولى أو الثانية؛ حيث تُحسب الفروقات بين القيم المتعاقبة لتحويل السلسلة إلى حالة الاستقرار حول مستوى ثابت.
2. السكون في التباين: ويُعالج في الحالات التي تظهر فيها السلسلة تقلبات غير منتظمة أو تزايدًا كبيرًا في قيم البيانات، وذلك عبر تطبيق "التحويلات الرياضية" (Mathematical Transformations) كالجذر التربيعي أو اللوغاريتم، بهدف كبح جماح التذبذب وتوحيد نطاق التباين.

وتتجلى الأهمية البالغة لتحويل السلاسل إلى شكل "ساكن" في أنّ النماذج الرياضية، كالانحدار الذاتي (AR) والمتوسطات المتحركة (MA)، تفترض بنويًا ثبات الخصائص الإحصائية للظاهرة. وبناءً عليه، فإنّ إهمال معالجة "عدم السكون" قد يفضي إلى إنتاج نماذج مضللة أو غير مستقرة، تفقر إلى القدرة على المحاكاة الدقيقة للواقع أو استشراف المستقبل (Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

اختبار استقرار السلسلة الزمنية (Stationarity Verification):

في إطار تطبيق منهجية "بوكس - جينكنز" (Box-Jenkins) على السلسلة محل الدراسة، تم التحقق من شرط السكون عبر مسارين متكاملين: الفحص البصري لمنحنى السلسلة الأصلية، والتحليل الهيكلي لدالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF). وقد كشفت القراءة الأولية للسلسلة الخام عن وجود "نزعة عامة" (Trend) واضحة، وهو ما أكدته معاملات الارتباط الذاتي التي لم تتلاش بسرعة، مما استوجب إجراء عملية "المفاضلة الزمنية". وبعد تطبيق الفرق الأول (First Difference) على البيانات، أظهرت النتائج تحولًا جذريًا في سلوك السلسلة؛ حيث اختفت النزعة العامة تمامًا، وانحسرت معاملات الارتباط الذاتي لتقع ضمن حدود الثقة الإحصائية (Confidence Limits). هذا التحول يُعد برهانًا إحصائيًا على تحقق شرط "السكون في المتوسط" بعد الدرجة الأولى من الفرق. وتأسيسًا على هذه المعطيات، تم اعتماد رتبة الفرق (d=1) كقاعدة أساسية لبناء النموذج، وهو ما يتوافق مع المعايير المنهجية الراسخة في تحليل السلاسل الزمنية (Box & Jenkins, 1976; Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

نموذج ARIMA:

من أهم نماذج (Box & Jenkins, 1976) المستقرة والتي يتم الاعتماد عليها في التحليل والوصول إلى التنبؤ هو نموذج الانحدار الذاتي المتكامل والمتوسطات المتحركة والذي يرمز له بالرمز $ARIMA(p,d,q)$ والناتج من دمج نماذج الانحدار الذاتي (Autoregressive - AR) مع نماذج المتوسطات المتحركة (Moving Average - MA). ويكتب الشكل العام للمعادلة على الصيغة التالية:

$$\phi_p(B) \Delta^d Y_t = \theta_q(B) \varepsilon_t$$

حيث تمثل:

- Y_t القيمة المشاهدة للسلسلة الزمنية عند الزمن t ,
- B مؤثر الإرجاع (Backshift Operator) بحيث $BY_t = Y_{t-1}$.
- $\Delta^d = (1-B)^d$ فيمثل عامل الفرق من الدرجة d المستخدم لتحقيق السكون في المتوسط.
- $\phi_p(B)$ متعددة حدود الانحدار الذاتي من الرتبة p ، وتكتب على الصورة $1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$ ، حيث تعبر معاملات ϕ_i عن أثر القيم السابقة للسلسلة على قيمتها الحالية.
- تمثل $\theta_q(B)$ متعددة حدود المتوسطات المتحركة من الرتبة q ، وتكتب على الصورة $1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q$ ، حيث تعبر معاملات θ_j عن أثر الصدمات العشوائية السابقة.
- ε_t فيمثل الحد العشوائي (White Noise) ويفترض أن يكون ذا متوسط صفري وتباين ثابت وغير مرتبط ذاتيًا.

منهجية بوكس-جينكنز:

تتقسم منهجية (Box & Jenkins, 1976) إلى أربعة مراحل أساسية، وهي:

1. مرحلة التعرف: وفيها يتم التعرف على النموذج الأكثر توافقاً مع السلسلة الزمنية، 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.
 2. مرحلة التقدير: وفيها يتم تقدير معالم النموذج $(\phi_1, \dots, \phi_p, \theta_1, \dots, \theta_q)$ المقترح في مرحلة التعرف.
 3. مرحلة التشخيص: وفيها يتم فحص بواقي النموذج والتأكد من مدى ملاءمته أو صلاحيته لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية.
 4. مرحلة التنبؤ: وهو يمثل المرحلة الأخيرة في بناء نماذج بوكس-جينكنز، وهو أحد الأهداف النهائية لتحليل السلاسل الزمنية.
- معايير المفاضلة بين النماذج وصلاحيتها للتنبؤ

لا يقتصر تقييم نماذج السلاسل الزمنية من نوع (ARIMA) على مؤشر واحد للدقة، بل يستند إلى منظومة متكاملة من المعايير الإحصائية التي تضمن اختيار النموذج الأكثر ملاءمة من حيث الكفاءة التفسيرية والدقة التنبؤية والاستقرار التشخيصي (Box & Jenkins, 1976; Hyndman & Athanasopoulos, 2021). وبناءً عليه، اعتمدت الدراسة الحزمة المعيارية التالية:

معامل التحديد الساكن (Stationary R-squared)

يُعد معامل التحديد الساكن مقياسًا مطورًا لجودة الملاءمة في نماذج السلاسل الزمنية، ويُستخدم خصيصًا عندما تشتمل البيانات على اتجاه عام (Trend) أو نمط موسمي. وتكمن أهميته في قدرته على قياس نسبة التباين التي يفسرها النموذج بعد استبعاد أثر النزعة العامة، ويُحسب وفق الصيغة التالية: (Hyndman & Athanasopoulos, 2021)

$$R_{Stationary} = 1 - \frac{SS_{res}}{SS_{baseline}}$$

حيث إن:

- SS_{res} (Sum of Squares Residuals) يُمثل مجموع مربعات الأخطاء (البواقي)، وهو التباين الذي لم يتمكن النموذج من تفسيره.
- $SS_{baseline}$ يُمثل مجموع مربعات الانحراف لنموذج النزعة البسيط (Simple Baseline Model)، وهو التباين الناتج عن الاتجاه العام للسلسلة.
- ويعكس Stationary R-squared القوة التفسيرية الحقيقية للنموذج في رصد التقلبات الهيكلية والأنماط الكامنة داخل البيانات، بعيدًا عن التأثير الروتيني للزمن أو الاتجاه الصاعد. وتتراوح قيمته بين (0) و(1) حيث إن:
- القيمة العالية: تُشير إلى أن النموذج المقترح يتفوق بمراحل على النموذج البسيط، ويمتلك قدرة فائقة على محاكاة التغيرات المعقدة في السلسلة.
- القيمة القريبة من الصفر أو السالبة: تعني أن النموذج لا يقدم أي إضافة تفسيرية تتجاوز مجرد اتباع الاتجاه العام للبيانات.
- جذر متوسط مربع الخطأ (Root Mean Squared Error - RMSE)
- يُعد (RMSE) مقياسًا جوهريًا لتقييم مدى التباين بين القيم المتوقعة والقيم الفعلية المُلاحظة، حيث يمنح وزنًا أكبر للانحرافات الكبيرة (Chai & Draxler, 2014). ويُحسب وفق المعادلة التالية:

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

حيث n هو عدد العينات في البيانات، y_i هي القيمة الفعلية للعينات i ، وتعتبر $\hat{y}_i$ هي القيمة التي تم التنبؤ بها للعينات، والرمز Σ يدل على مجموع الفروق التربيعية $i = 1$ إلى n . ويُعتبر متوسط جذر مربع الخطأ وهو مقياس لدقة نموذج التنبؤات، حيث يُستخدم لتقييم مدى التباين بين القيم المتوقعة من النموذج والقيم الفعلية المُلاحظة في البيانات. وكلما انخفضت قيمة (RMSE) دلّ ذلك على ارتفاع دقة النموذج في التنبؤ بالنتائج.

متوسط الخطأ المئوي المطلق (Mean Absolute Percentage Error - MAPE)

يُعد معيار (MAPE) من أكثر المقاييس دقة وشيوعًا في تقييم كفاءة نماذج التنبؤ، وتبرز أهميته الاستثنائية في قدرته على تحويل قيم الأخطاء إلى "نسب مئوية" مجردة، مما يجعله معيارًا سهل التفسير للمقارنة بين نماذج السلاسل الزمنية المختلفة بغض النظر عن وحدات القياس المستخدمة (Hyndman & Athanasopoulos, 2021). ويُحسب وفق الصيغة الرياضية التالية:

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

حيث إن:

- n يُمثل حجم العينة أو عدد الفترات الزمنية المدروسة.
- Y_i تُمثل القيمة الفعلية للظاهرة عند النقطة الزمنية i .
- $\hat{Y}_i$ تُمثل القيمة التنبؤية التي استخرجها النموذج لنفس النقطة.
- $|Y_i - \hat{Y}_i|$ يُمثل القيمة المطلقة للخطأ (الفرق بين الواقع والتنبؤ).

متوسط الخطأ المطلق (Mean Absolute Error - MAE)

يُعد معيار (MAE) من المقاييس الأساسية والمباشرة في تقييم دقة النماذج التنبؤية، وتكمن ميزته الأساسية في أنه يقدم تقديرًا لمتوسط حجم الخطأ في التنبؤ بوحدة القياس الأصلية للبيانات نفسها (عدد الجرائم)، دون إعطاء أوزان مضاعفة للأخطاء الكبيرة كما يفعل معيار RMSE (Hyndman & Athanasopoulos, 2021). ويُحسب وفق الصيغة الرياضية التالية:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|$$

حيث إن:

- n يُمثل حجم العينة أو عدد الفترات الزمنية المدروسة.
- Y_i تُمثل القيمة الفعلية للظاهرة عند النقطة الزمنية i .
- $\hat{Y}_i$ تُمثل القيمة التنبؤية التي استخرجها النموذج لنفس النقطة.
- $|Y_i - \hat{Y}_i|$ يُمثل القيمة المطلقة للخطأ (الفرق بين الواقع والتنبؤ).

معيار بايز للمعلومات (Normalized BIC)

يفصل معيار (BIC) في المفاضلة بين النماذج، إذ يوازن بين "جودة الملاءمة" و"البساطة البارامترية"، حيث يعاقب النماذج التي تفرط في تعقيد المعلمات دون إضافة حقيقية للدقة (Brockwell & Davis, 1991). ويُحسب وفق الصيغة:

$$BIC = -2\ln(\hat{L}) + k\ln(n)$$

حيث:

- $\hat{L}$ = قيمة دالة الاحتمال العظمى للنموذج.
- k = عدد المعلمات المقدرة.
- n = حجم العينة.

Ljung-Box Q لفحص استقلالية البواقي

من المتطلبات الأساسية في منهجية Box-Jenkins التأكد من أن بواقي النموذج تتصرف كضوضاء بيضاء (White Noise)، أي أنها غير مرتبطة ذاتيًا (Box & Jenkins, 1976). ويُستخدم لذلك اختبار Ljung-Box، الذي يُحسب وفق الصيغة:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

حيث:

• n = حجم العينة.

• m = عدد الإبطاءات المختبرة.

• $\hat{\rho}_k$ = معامل الارتباط الذاتي للبواقي عند الإبطاء k .

ويتبع الإحصاء Q توزيع كاي تربيع بدرجات حرية $q - p - m$. وتشير القيمة الاحتمالية غير المعنوية. ($\text{Sig.} > 0.05$) إلى عدم وجود ارتباط ذاتي متبقٍ في البواقي، بما يؤكد صلاحية النموذج للتنبؤ المستقبلي.

وبالاستناد إلى هذه المؤشرات مجتمعة نعتمد في النتائج على التالي:

- أقل قيمة لـ Normalized BIC.

- أدنى مقاييس خطأ (MAPE، MAE، RMSE).

- اجتياز اختبار Ljung-Box.

وفي هذه الدراسة تم اختيار النموذج الذي يحقق أفضل توازن بين الدقة التنبؤية والبساطة البارامترية، بما يتسق مع المنهجية القياسية لتحليل السلاسل الزمنية (Brockwell & Davis, 1991؛ Hyndman & Athanasopoulos, 2021). وقد أظهرت مخرجات التحليل باستخدام SPSS توافر جميع هذه المؤشرات للنماذج المقارنة، مما مكن من إجراء مفاضلة علمية دقيقة بينها.

حوكمة القرار الأمني:

تُعرّف حوكمة القرار الأمني بأنها مجموعة الأطر المؤسسية والإجرائية التي تضمن أن تُبنى القرارات الأمنية على أسس موضوعية وقابلة للمراجعة والمساءلة، بما يحقق الكفاءة والشفافية وعدالة توزيع الموارد الأمنية. وفي المؤسسات الشرطية الحديثة لم يعد القرار الأمني يعتمد بصورة حصرية على الخبرة الفردية أو التقدير الشخصي، بل أصبح جزءاً من منظومة مؤسسية تتطلب وجود أدلة كمية ومؤشرات قابلة للتحقق تدعم عملية اتخاذ القرار.

وتُعد النماذج الإحصائية التنبؤية أحد الأدوات الداعمة للحوكمة الأمنية؛ إذ تساهم في تقليل التحيزات الفردية، وتوفير مبررات موضوعية للقرارات المتعلقة بتوزيع القوى البشرية وتوجيه الدوريات وتحديد أولويات المكافحة. كما تسمح هذه النماذج بتوثيق الأسس التي بُني عليها القرار، الأمر الذي يعزز الشفافية المؤسسية وقابلية المراجعة اللاحقة، وهي من المبادئ الجوهرية للحوكمة الرشيدة. وفي السياق الأمني الكويتي، يمكن النظر إلى النمذجة الإحصائية بوصفها أداة مساندة لصانع القرار وليست بديلاً عنه؛ حيث يتم توظيف المخرجات الكمية ضمن إطار مؤسسي يجمع بين الخبرة المهنية والبيانات الموضوعية. ومن ثم فإن القيمة الحقيقية للنموذج التنبؤي لا تقتصر على إنتاج تقديرات مستقبلية للجريمة، وإنما تمتد إلى دعم حوكمة القرار الأمني عبر توفير معلومات قابلة للقياس والتحقق تساعد القيادات الأمنية على اتخاذ قرارات أكثر كفاءة وموضوعية واستدامة.

الجانب التطبيقي:

البيئة البرمجية وإجراءات النمذجة الإحصائية

لتحقيق أهداف الدراسة، تم الاعتماد على الحزمة الإحصائية المتقدمة (IBM SPSS Statistics Version 25)، وتحديدًا عبر توظيف أمر "نمذجة السلاسل الزمنية" (Time Series Modeler - TSMODEL) "وقد خضع المتغير التابع (إجمالي جرائم جنح العنف) للمعالجة بصفته سلسلة زمنية سنوية غير دورية، مع ضبط معايير التنبؤ عند مستوى ثقة 95%، وتوثيق القيم المنتبأ بها مصحوبة بحدود الثقة العليا والدنيا (UCL/LCL) لضمان دقة الاستشراف المستقبلي.

وضمنًا لسلامة المقارنة المنهجية واتساق النتائج بين النماذج المختلفة، تم تبني الإجراءات الفنية التالية:

- اعتمدت الدراسة على منهجية بوكس-جينكينز (Box-Jenkins) لتحليل السلسلة الزمنية لجرائم جنح العنف. وتم التحقق من استقرار السلسلة الزمنية من خلال تطبيق الفرق الأول (First Differencing)، ثم استخدام دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لتحديد الرتب المناسبة لنموذج ARIMA. كما تمت المفاضلة بين النماذج المرشحة بالاستناد إلى مجموعة من مؤشرات الملاءمة الإحصائية، شملت R^2 Stationary و RMSE و MAPE و Normalized BIC، وصولًا إلى اختيار النموذج الأمثل للتنبؤ.

- معالجة البيانات المفقودة: تم استبعاد القيم المفقودة من نطاق التحليل وفق خيار (USERMISSING=EXCLUDE).

- التحكم في القيم الشاذة: تم تعطيل ميزة الكشف التلقائي عن القيم المتطرفة (AUTOOUTLIER DETECT=OFF) للحفاظ على الخصائص الطبيعية للسلسلة وضمان عدم تحيز النماذج المقارنة.

وتعتمد الدراسة في شقها التطبيقي على البيانات الرسمية السنوية الصادرة عن وزارة الداخلية بدولة الكويت للفترة الممتدة من 1993 إلى 2024. ولتحليل هذه السلسلة وبناء السيناريوهات المستقبلية، سيتم اتباع المراحل المنهجية لنموذج "بوكس-جينكينز" (Box-Jenkins) وفق التسلسل التالي:

وصف السلسلة من حيث الاستقرار

تمثل أولى خطوات تلك المرحلة في فحص استقرار السلسلة الزمنية لإجمالي جرائم جنح العنف في دولة الكويت خلال الفترة من 1993 إلى 2024 من خلال فحص مركبات السلسلة.



شكل (1): السلسلة الأصلية لإجمالي جرائم جنح العنف في الكويت

من الشكل 1 نلاحظ أنّ سلسلة جرائم جنح العنف غير ساكنة بسبب وجود نمط تزايدٍ واضح (increasing trend)، ونحتاج لأخذ الفروق لتسكينها.



شكل (2): السلسلة بعد أخذ الفروق لإجمالي جرائم جنح العنف في الكويت

من الشكل 2 نلاحظ أنَّ سلسلة جرائم المخدرات أصبحت ساكنة بعد تطبيق عملية الفروق عليها.

مرحلتا التوصيف والتقدير (Identification and Estimation):

تهدف هذه المرحلة إلى تحديد رتبة نموذج (ARIMA) الأنسب لتمثيل البيانات التاريخية لجرائم جنح العنف في دولة الكويت. ولضمان توفيق النموذج الأمثل، تمت المفاضلة بين عدة نماذج مرشحة من خلال استعراض قيم المؤشرات الإحصائية المعتمدة. وقد تم التركيز على اختيار النموذج الذي يحقق أدنى قيم لمعايير الخطأ (MAE, MAPE, RMSE) وأدنى قيمة لمعيار المعلومات (Normalized-BIC)، مع ضمان معنوية اختبار (Ljung-Box) وتحقيق أعلى قدرة تفسيرية (R^2 -Stationary). ويوضح الجدول (1) أدناه نتائج هذه المفاضلة:

جدول (1): مقارنة مؤشرات الملاءمة والمفاضلة بين نماذج ARIMA المقترحة

رتبة النموذج	Stationary R^2 -ry	R^2	RMSE	MAPE (%)	MAE	Normalized BIC	Ljung-Box (Sig.)
ARIMA(0, 1, 0)	0.149	0.854	688.649	11.484	545.738	13.291	0.957
ARIMA(1, 1, 0)	0.155	0.855	698.1	11.302	535.755	13.429	0.931
ARIMA(0, 1, 1)	0.156	0.855	697.753	11.287	534.633	13.428	0.924
ARIMA(1, 1, 1)	0.283	0.877	654.818	10.371	484.457	13.412	0.908
ARIMA(2, 1, 0)	0.157	0.855	710.34	11.268	534.795	13.575	0.881
ARIMA(0, 1, 2)	0.236	0.869	675.947	10.914	501.443	13.475	0.579
ARIMA(1, 1, 2)	0.265	0.874	675.953	10.507	488.309	13.586	0.846
ARIMA(2, 1, 1)	0.297	0.879	660.684	10.413	483.292	13.54	0.885

أولاً: للتحليل والمناقشة لاختيار النموذج الأنسب

بناءً على نتائج المفاضلة الواردة في الجدول أعلاه، تم اختيار نموذج $ARIMA(2,1,1)$ كنموذج نهائي للتنبؤ بجرائم العنف (جنح) في دولة الكويت، وذلك استناداً إلى الحقائق الإحصائية التالية:

1. القوة التفسيرية (R^2 -Stationary): حقق هذا النموذج أعلى قيمة إحصائية (0.297)، متفوقاً على كافة النماذج الأخرى، مما يعني قدرته العالية على تفسير نحو 29.7% من التقلبات السنوية بعد عزل أثر الاتجاه العام.
2. دقة التنبؤ (RMSE & MAE): سجل النموذج أدنى قيمة للخطأ المطلق (438.292)، كما سجل قيمة منخفضة جداً في RMSE تساوي (660.684) مقارنة بمعظم النماذج، مما يقلل من انحراف القيم المتنبأ بها عن الواقع.
3. جودة المطابقة (R^2): وصل معامل التحديد العام إلى (0.879)، وهي أعلى قيمة في الجدول، مما يعكس ملاءمة ممتازة للنموذج مع البيانات التاريخية.

4. اختبار صلاحية البواقي (Ljung-Box): جاءت قيمة Sig. عند (0.885)، وهي أكبر بكثير من مستوى المعنوية (0.05)، مما يؤكد نجاح النموذج في اختبار الاستقلالية وخلو البواقي من أي ارتباط ذاتي متبقٍ.

ملاحظة منهجية: بالرغم من أن نموذج $ARIMA(1,1,1)$ سجل قيمة BIC أقل قليلاً وقيمة MAPE متقاربة جداً، إلا أن تفوق النموذج $ARIMA(1,1,2)$ في المعامل الساكن (R^2 -Stationary)، وفي أدنى خطأ مطلق (MAE)، هو الذي حسم المقارنة لصالحه لضمان دقة الاستشراف للسنوات القادمة.

ثانياً: تقدير معالم النموذج (Model Parameters)

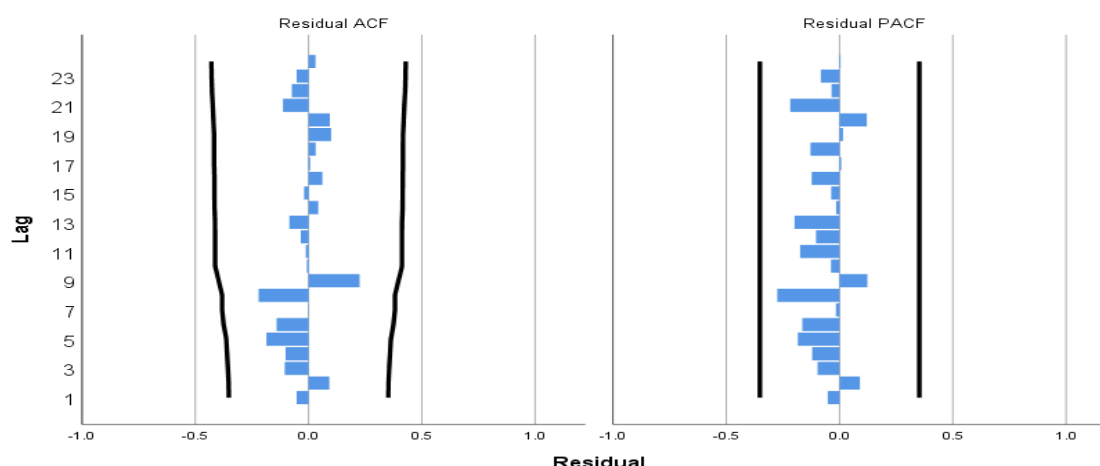
بعد الاستقرار على نموذج $ARIMA(2,1,1)$ كأفضل نموذج للمفاضلة، تم استخراج المعالم الإحصائية المكونة له. ويستعرض الجدول (2) قيم الثوابت والمعاملات التي تم تقديرها، والتي ستستخدم في بناء المعادلة التنبؤية:

جدول (2): تقدير معالم نموذج $ARIMA(2,1,1)$ لجرائم جنح العنف

المعلمة (Parameter)	الرمز	التقدير (Estimate)	الخطأ المعياري (SE)	قيمة (t)	مستوى المعنوية (.Sig)
الثابت (Constant)	θ_0	62302.152	12047.936	5.171	0
الارتباط الذاتي Lag 1 (AR)	ϕ_1	0.693	0.24	2.882	0.008
الارتباط الذاتي Lag 2 (AR)	ϕ_2	-0.138	0.213	-0.648	0.523
المتوسطات المتحركة - Lag 1 (MA)	θ_1	0.991	1.957	0.506	0.617

ثالثاً: ملاحظات على المعالم

- تظهر النتائج معنوية عالية جداً للثابت ($Sig < 0.01$) وللمعلمة الأولى للارتباط الذاتي (AR Lag 1)، مما يؤكد قوة اعتماد القيم الحالية على قيمها السابقة.
- وجود معاملين للارتباط الذاتي (ϕ_1, ϕ_2) ومعامل للمتوسطات المتحركة (θ_1) يعكس قدرة النموذج على امتصاص الصدمات المفاجئة في السلسلة الزمنية ومعالجتها إحصائياً.



شكل (3): لبواقى نموذج (Residual ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (Residual PACF) دالتي الارتباط الذاتي ARIMA(2,1,1)

يوضح الشكل 3 أعلاه ثلاثة مكونات رئيسية:

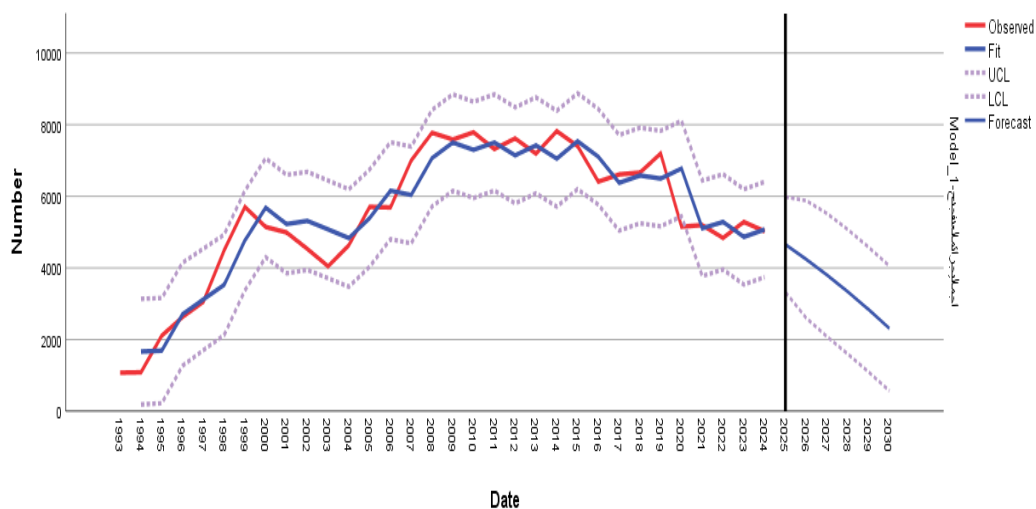
1. الرسم على الجهة اليسرى يوضح دالة الارتباط الذاتي (auto-correlation function) لبواقى النموذج، حيث تقع معظم القيم داخل حدود الثقة 95%، مما يشير إلى عدم وجود ارتباط ذاتي معنوي متبقٍ.
2. الرسم على الجهة اليمنى يوضح دالة الارتباط الذاتي الجزئي (Partial auto-correlation function) للبواقى، والتي تؤكد بدورها عشوائية البواقى وسلوكها كضوضاء بيضاء (White Noise)، وهو ما يتسق مع نتائج اختبار Ljung-Box، ويدعم صلاحية النموذج للتنبؤ.

التنبؤ باستخدام نموذج ARIMA(2,1,1)

في هذه المرحلة سيتم التنبؤ بإجمالي جرائم جنح العنف من عام 2025 حتى عام 2030 في جدول 3 وشكل 4.

جدول (3): القيم التي تم التنبؤ بها باستخدام نموذج ARIMA(2,1,1)

التاريخ	2025	2026	2027	2028	2029	2030
الحد الأعلى	5982	5880	5520	5071	4580	4055
التنبؤ	4653	4241	3801	3334	2838	2312
الحد الأدنى	3323	2601	2082	1597	1097	570



شكل (4): رسم بياني للسلسلة الزمنية الأصلية، والقيم المقدرة وكذلك التنبؤات بناء على نموذج $ARIMA(2,1,1)$

رابعاً: استشراف القيمة المستقبلية لجرائم العنف (التحليل والتفسير)

بناءً على الشكل البياني الموضح أعلاه، والذي يمثل مخرجات نموذج $ARIMA(2,1,1)$ للفترة التنبؤية (2030-2025)، يمكن استخلاص القراءات التحليلية التالية:

- الاتجاه العام للتنبؤ (Forecast Trend): يُظهر المنحنى التنبؤي (الخط الأزرق المتصل بعد عام 2024) اتجاهًا تنازليًا واضحًا وتدرجيًا. فبعد أن سجلت السلسلة الزمنية مستوى يقارب (5000) جريمة في عام 2024، يتوقع النموذج استمرار الانخفاض التدريجي ليصل إلى مستويات أدنى مع نهاية الفترة التنبؤية في عام 2030. ويعكس هذا الاتجاه تحولاً في "النزعة العامة" للظاهرة نحو التراجع، مما يشير إلى إمكانية السيطرة على جرائم العنف خلال السنوات القادمة.
- اتساع حدود الثقة (UCL & LCL): يُلاحظ اتساع المسافة بين حدي الثقة (الخطوط المنقطعة) كلما امتد أفق التنبؤ، وهو ما يعكس الزيادة الطبيعية في درجة عدم اليقين الإحصائي المرتبط بالتنبؤ طويل الأجل. حيث يشير الحد الأعلى (UCL) إلى سيناريو محتمل تبقى فيه معدلات الجرائم عند مستويات متوسطة، في حين يعكس الحد الأدنى (LCL) سيناريو أكثر تفاؤلاً قد يشهد انخفاضاً ملحوظاً في معدلات جرائم العنف، مما يعزز من احتمالية تحقق نتائج إيجابية في ظل الظروف الملائمة.
- التفسير الواقعي والتوجهات الأمنية (Policy Interpretation): تتسق نتائج التنبؤ في هذا النموذج مع التوجهات الحديثة للدولة خلال السنوات الأخيرة، والتي اتسمت بتعزيز القبضة الأمنية، وتكثيف جهود مكافحة الفساد، وتفعيل تطبيق القوانين بصورة أكثر صرامة وفعالية. ومن شأن هذه الإجراءات أن تسهم في الحد من السلوكيات الإجرامية، وخاصة الجناح المرتبطة بالعنف. وعليه، فإن الاتجاه التنازلي الذي أظهره النموذج لا يعكس فقط نمطاً إحصائياً، بل يتوافق أيضاً مع التحولات المؤسسية والإصلاحات الأمنية، مما يعزز من مصداقية التنبؤات وواقعيتها في السياق التطبيقي.
- مطابقة الواقع للنموذج (Model Fit): يُظهر الشكل البياني درجة عالية من التوافق بين القيم الفعلية (الخط الأحمر) والقيم المقدرة (الخط الأزرق) خلال الفترة التاريخية، وهو ما يدل على كفاءة النموذج في تمثيل السلسلة الزمنية واستيعاب تقلباتها. ويعزز هذا التوافق من الثقة في دقة التنبؤات المستقبلية، خاصة في السنوات الأولى من الأفق التنبؤي، حيث تكون مستويات عدم اليقين أقل نسبياً.

خامساً: تفسير الانخفاضات الاستثنائية والصدمات البنيوية في السلسلة الزمنية

كما تُظهر السلسلة الزمنية انخفاضاً ملحوظاً خلال عامي 2020 و2021 مقارنة بالاتجاه السائد في السنوات السابقة، وهو ما يمكن تفسيره جزئياً بالظروف الاستثنائية المصاحبة لجائحة كورونا (COVID-19)، وما رافقها من إجراءات تقييد الحركة والتباعد الاجتماعي وتقليص الأنشطة العامة. وتمثل هذه المرحلة مثلاً على ما يُعرف بالصدمات البنيوية (Structural Shocks)، التي قد تُحدث تغيرات مؤقتة في المسار الطبيعي للظواهر الإجرامية. ورغم قدرة نموذج ARIMA على تمثيل الأنماط الزمنية العامة للسلسلة والتنبؤ باتجاهاتها المستقبلية، فإن تفسير مثل هذه التحولات الاستثنائية يستوجب مراعاة العوامل الخارجية والسياقات المجتمعية والتنظيمية المصاحبة لها، وهو ما يمثل أحد الحدود المنهجية للنماذج الأحادية المتغير.

سادساً: تطبيقات حوكمة القرار الأمني

تُشير نتائج الدراسة إلى أنّ النماذج التنبؤية لا تهدف إلى استبدال الخبرة المهنية لرجل الأمن، وإنما إلى دعمها وتعزيز موضوعيتها. وفي هذا السياق يمكن توظيف مخرجات نموذج ARIMA بوصفها أداة مساندة لصانع القرار في وزارة الداخلية، من خلال الاستفادة من التوقعات المستقبلية عند تخطيط توزيع الدوريات والقوى البشرية وتحديد أولويات المتابعة الوقائية. وبذلك يتحقق التكامل بين الخبرة الميدانية والنمذجة الإحصائية ضمن إطار حوكمة يضمن أن تستند القرارات الأمنية إلى الأدلة والبيانات دون إلغاء الدور التقديري للقيادات الأمنية.

الأصالة والقيمة العلمية للدراسة (Originality & Value) :

تتمثل أصالة هذه الدراسة في تقديمها إطاراً تحليلياً يدمج بين النمذجة الرياضية الصارمة (ARIMA) والاحتياج الأمني الميداني، مفسرة كيف يمكن تحويل الأنماط الإحصائية الكامنة في سجلات جرائم جنح العنف إلى استراتيجيات وقائية قابلة للتنفيذ والقياس. وعلى نقيص الدراسات التي تكتفي بالتنبؤ حول "الشرطة التنبؤية" كتوجه تقني مجرد، تركز هذه الدراسة على التنبؤ الزمني الكمي بوصفه أداة حيوية لإدارة الموارد الأمنية ورفع جاهزية الاستجابة التشغيلية في وزارة الداخلية. وتنفرد الدراسة بتقديم مفاضلة معيارية دقيقة بين رتب متعددة من النماذج وفق منهجية "بوكس-جينكينز"، مع التركيز على معايير إحصائية متقدمة مثل (Stationary R-squared) لضمان دقة التنبؤ في بيئة تتسم بالانزعة العامة (Trend). كما تضيف الدراسة قيمة تطبيقية استثنائية لصانع القرار الأمني في دولة الكويت عبر اقتراح آلية عمل مؤسسية توظف التنبؤات العلمية لتقليل الاعتماد على التقدير الشخصي، وتعزيز القرارات الأمنية القابلة للمراجعة والتحسين المستمر، بما يضمن رفع كفاءة التدخلات الاستباقية وتعزيز منظومة الأمن المجتمعي.

الخاتمة والتوصيات (Conclusion and Recommendations)

أولاً: الاستنتاجات العلمية

خلصت الدراسة بعد تحليل السلسلة الزمنية لجرائم جنح العنف في دولة الكويت (1993-2024) باستخدام منهجية "بوكس-جينكينز" إلى النتائج التالية:

1. كفاءة النموذج: أثبتت المفاضلة الإحصائية أنّ نموذج $ARIMA(2,1,1)$ هو النموذج الأمثل لتمثيل الظاهرة، حيث حقق توازناً دقيقاً بين البساطة الرياضية والقوة التفسيرية بمعامل تحديد ساكن قدره (0.297).
2. جودة الملاءمة: أظهرت النتائج تطابقاً مرتفعاً بين القيم الفعلية والمنتبأ بها، مع انخفاض ملحوظ في معدلات الخطأ المئوي (MAPE) والتي بلغت (10.4%)، مما يعكس موثوقية عالية للنموذج في الاستشراف الأمني.

3. المسار التنبؤي: تشير التقديرات المستقبلية لعامي 2025 و 2026 إلى اتجاه تنازلي تدريجي ومستقر في معدلات جرائم العنف، مما يعكس تحسناً نسبياً في السيطرة على هذا النوع من الجرائم. ويستدعي هذا المسار الاستمرار في تعزيز كفاءة التدخلات الأمنية الحالية، مع دعمها باستراتيجيات استباقية تضمن استدامة هذا الانخفاض والحد من أي ارتدادات محتملة في المستقبل.

ثانياً: التوصيات التطبيقية

بناءً على ما تقدم، توصي الدراسة بالآتي:

1. مؤسسية التنبؤ الأمني: ضرورة اعتماد نماذج السلاسل الزمنية (ARIMA) كأداة مساندة في مراكز اتخاذ القرار بوزارة الداخلية لتحويل البيانات التاريخية إلى "إنذار مبكر" يوجه خطط توزيع الدوريات والانتشار الأمني.
2. التحديث الدوري للبيانات: التوصية بتغذية النموذج بالبيانات الشهرية (بدلاً من السنوية فقط) لرفع دقة التنبؤ بالتقلبات القصيرة والموسمية لجرائم العنف.
3. الحوكمة التقنية: وضع إطار تنظيمي يضمن شفافية الخوارزميات المستخدمة في التنبؤ، وربط مخرجاتها بالمسار البشري (تقدير الخبراء) لضمان اتخاذ قرارات أمنية متوازنة تجمع بين الذكاء الاصطناعي والخبرة الميدانية.
4. البحث المستقبلي: تقترح الدراسة إجراء بحوث مستقبلية تدمج متغيرات اقتصادية واجتماعية (Multivariate ARIMA) بجانب متغير الزمن لفهم أعمق للمحركات الكامنة وراء جرائم العنف.

وعلى الرغم من الكفاءة التنبؤية التي أظهرها نموذج ARIMA في تمثيل السلسلة الزمنية لجرائم جنح العنف، فإن الدراسة الحالية تظل مقيدة بطبيعة النماذج الأحادية المتغير التي تعتمد على القيم التاريخية للظاهرة محل الدراسة. ومن ثم، فإن الدراسات المستقبلية قد تستفيد من توظيف نماذج متعددة المتغيرات تتضمن مؤشرات ديموغرافية واقتصادية وتشريعية وأمنية، بما يسمح بفهم أعمق للعوامل المؤثرة في الجريمة وتعزيز قدرة النظم التنبؤية الداعمة لحوكمة القرار الأمني.

ثالثاً: الخاتمة

إنّ التنبؤ بوقوع الجريمة ليس مجرد ترف تقني، بل هو ضرورة حتمية للعبور نحو "الأمن الذكي". لقد قدمت هذه الدراسة برهاناً علمياً على أنّ الأرقام تمتلك صوتاً يمكنه إرشادنا إلى "أين ومتى" يجب أن نكثف جهودنا، بما يعزز من سيادة القانون ويحقق الطمأنينة المستدامة في المجتمع الكويتي. وتشير هذه النتائج إلى أنّ أهمية نموذج ARIMA لا تقتصر على رفع دقة التنبؤ بالجريمة، وإنّما تمتد إلى دعم مبادئ حوكمة القرار الأمني من خلال توفير أسس كمية موثقة يمكن الاستناد إليها في التخطيط وتخصيص الموارد وتقييم الأداء الأمني. وبذلك يتحول التنبؤ الإحصائي من أداة تحليلية إلى أداة مؤسسية داعمة للشفافية والمساءلة وترشيد القرار الأمني.

قائمة المراجع العربية

- الدوب، طارق عبد العزيز، *مقارنة دقة التنبؤ بأسلوب بوكس-جنكينز والشبكات العصبية لنماذج اوما الموسمية: دراسة تطبيقية على بيانات الجريمة*، أكاديمية سعد العبد الله للعلوم الأمنية، الكويت، 2007.
- الفهد، عبد الله بن محمد، "استخدام النماذج الإحصائية في تحليل الاتجاهات الزمنية للجرائم"، *المجلة العربية للدراسات الأمنية*، 37(2)، 2021، ص. 55-78.
- المري، راشد محمد حمد، "دور التنبؤ الأمني في الحد من الجريمة"، *الفكر الشرطي*، 33(2)، 2024، ص. 19-62.
- عيسى، محمد عبد الرحمن، "تطبيق نماذج السلاسل الزمنية في التنبؤ بالظواهر الاجتماعية"، *مجلة العلوم الاجتماعية*، 50(1)، 2022، ص. 141-168.
- وزارة الداخلية الكويتية، (1993-2024)، *التقارير الإحصائية السنوية لجرائم العنف والجنگ- الإدارة العامة للمباحث الجنائية*، وزارة الداخلية، دولة الكويت.

References

- Box, G. E. P., & Jenkins, G. M., *Time series analysis: Forecasting and control (Revised ed.)*, Holden Day, 1976.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M., *Time series analysis: Forecasting and control (5th ed.)*, John Wiley & Sons, 2015.
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A., *Time series: Theory and methods (2nd ed.)*, Springer-Verlag, 1991.
- Chai, T., & Draxler, R. R., “Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? – Arguments against avoiding RMSE in the literature”, *Geoscientific Model Development*, 7(3), 2014, p.1247–1250.
- Cleveland, W. S., *Visualizing data*, Hobart Press, 1993.
- Cohen, L. E., & Felson, M., „Social change and crime rate trends: A routine activity approach”, *American Sociological Review*, 44(4), 1979, p.588–608. <https://doi.org/10.2307/2094589>.
- Cruz-Nájera, A., et al., *Predictive policing and its impacts*. [Publication details to be completed], 2022.
- Gelman, A., et al., *Bayesian data analysis (3rd ed.)*, Chapman and Hall/CRC, 2013.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A., *Deep learning*, MIT Press, 2016.
- Harvey, A. C., *Time series models (2nd ed.)*, Harvester Wheatsheaf, 1993.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G., *Forecasting: Principles and practice (3rd ed.)*, OTexts, 2021.
- Ljung, G. M., & Box, G. E. P., “On a measure of lack of fit in time series models”, *Biometrika*, 65(2), 1978, p. 297–303.
- Lum, K., & Isaac, W., “To predict and serve?”, *Significance*, 13(5), 2016, p.14–19.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J., *Forecasting: Methods and applications (3rd ed.)*, John Wiley & Sons, 1998.
- Meijer, A., & Wessels, M., “Predictive policing: Review of benefits and drawbacks”, *International Journal of Public Administration in the Digital Age*, 6(3), 2019, p.103–121.
- Mohler, G. O., et al., “Randomized controlled field trials of predictive policing”, *Journal of the American Statistical Association*, 110(512), 2015, p. 1399–1411.
- National Academies of Sciences (NAS), *Modernizing crime statistics and predictive analytics*, National Academies Press, 2024.
- Ratcliffe, J. H., *Intelligence-led policing (2nd ed.)*, Routledge, 2016.
- Ratcliffe, J. H., et al., *Crime forecasting and its operational reality*, Routledge, 2020.
- Shmueli, G., & Lichtendahl, K. C., “Practical time series forecasting with R: A hands-on guide”, *Axelrod Schnall Publishers*, 2016.