مدى فاعلية تقنية التنقيب في البيانات للتنبؤ بتغيرات سعر الصرف: دراسة مقارنة بين نماذج التنقيب المختلفة

إعداد

أ / أحمد سيد طه سيد

٢٠٢٥م – ١٤٤٦هـ

قسم المحاسبة والمراجعة ... كلية التجارة ... جامعة مدينة السادات

الملخص:

هدف البحث إلى دراسة فاعلية تقنية التنقيب في البيانات في التنبؤ بتغيرات سعر الصرف، وذلك من خلال إجراء مقارنة بين النماذج المختلفة لتقنيات التنقيب في البيانات، وتم استخدام مجموعة من النماذج التحليلية المتقدمة مثل شجرة القرار، والغابات العشوائية، والشبكات العصبية الاصطناعية، و الانحدار الخطي، و تقنية XGBoost لتحليل تأثير تقلبات سعر الصرف على الأداء المالي للشركات، كما تم تحليل البيانات الاقتصادية والمالية في البيئة المصرية خلال الفترة من ٢٠٢١/١/١ إلى ٢٠٢٥/٣/١، باستخدام تقنيات التنقيب في البيانات لتحديد الأنماط والتوجهات المستقبلية لتقلبات سعر الصرف، وخلص البحث إلى مجموعة من النتائج أهمها أن تقنيات التنقيب في البيانات تعد أداة فعّالة للتنبؤ بتغيرات سعر الصرف، مع تفوق نموذج XGBoost في دقة التنبؤ مقارنة بالنماذج الأخرى، لذا يجب تعزيز استخدام تقنيات التنقيب في البيانات من قبل المؤسسات المالية والصناعية، والتركيز على تحسين جودة البيانات و استخدام نماذج تحليلية متعددة لتحقيق أعلى مستوى من الدقة في التنبؤ بتغيرات سعر الصرف.

القسم الأول
الإطار العام للبحث

١ ـ المقدمة:

يعد التنبؤ بتغيرات سعر الصرف من أبرز التحديات التي تواجه الاقتصاديات النامية والناشئة، لا سيما في ظل تصاعد حدة التقلبات العالمية في الأسواق المالية والسلعية، وتشير تقديرات بنك التسويات الدولية إلى أن الخسائر الناتجة عن هذه التقلبات تتجاوز ثلاث تريليونات دولار سنوياً (BIS, 2022). وتنعكس هذه التقلبات سلباً على تكلفة الاستيراد والتصدير، وربحية الشركات، وتوجهات الاستثمار، وخاصة في الدول ذات الاعتماد المرتفع على العملات الأجنبية، وعلى الصعيد المحلي تُعد تقلبات سعر الصرف من أبرز مصادر عدم الاستقرار الاقتصادي والمالي في مصر، حيث تؤثر بشكل مباشر على تكلفة الواردات، وعوائد الصادرات، وتدفقات رؤوس الأموال، فضلاً عن تأثيرها على أداء الشركات، وقد مثل تحرير سعر الصرف في نوفمبر ٢٠١٦ تحولاً جوهرياً في السياسة النقدية، إلا أن تداعيات هذا القرار ظلت تتكرر مع كل موجة جديدة من التقلبات، وفي هذا السياق فقد سجل الجنيه المصري تراجعاً بنحو ٥٠% أمام الدولار الأمريكي بين عامي ٢٠٢٢ و٢٠٢٣، ما انعكس بحدة على معدلات التضخم، وتكاليف الإنتاج، وتدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر، وامتدت هذه التأثيرات إلى عام ٢٠٢٤، حين شهد السوق المحلي موجة جديدة من خفض قيمة العملة في مارس ٢٠٢٤، أعقبها اعتماد نظام سعر صرف مرن بالكامل وفقاً لتوصيات صندوق النقد الدولي (البنك المركزي المصري، ٢٠٢٤).

وتؤكد التطورات الأخيرة في السوق المصري على أهمية استخدام أدوات أكثر دقة وفعالية للتنبؤ بتقلبات سعر الصرف، لا سيما مع التوجه نحو تطبيق نظام سعر صرف مرن بالكامل في مارس ٢٠٢٤، الذي يعكس التزام الدولة بتبني سياسات نقدية أكثر مرونة واستجابة للمتغيرات العالمية (البنك المركزي المصري، ٢٠٢٤)، وفي هذا السياق، أصبحت الحاجة ملحة إلى تبني أساليب تنبؤية متقدمة تُمكن الشركات والأسواق من الاستعداد للتقلبات المفاجئة وتقليل آثارها السلبية، فقد أظهرت بيانات البورصة المصرية أن فترات تغير سعر

الصرف تزامنت مع تحركات ملحوظة في مؤشرات السوق وتغيرات في القيم السوقية للشركات، خاصة في الشركات ذات الارتباط العالي بالتعاملات الدولارية (البورصة المصرية ،٢٠٢٣)، وتشير تقارير الهيئة العامة للرقابة المالية (٢٠٢٣) إلى أن بعض الشركات تحافظ على مستويات مستقرة نسبياً من الأداء المالي، حتى في ظل التغيرات المتسارعة في بيئة الاقتصاد الكلي، ويرجع السبب في ذلك إلى قدرتها على إدارة مخاطر تغيرات سعر الصرف بفعالية من خلال توظيف تقنيات حديثة، والتي تُمكِّنها من التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية لأسعار الصرف وتحليل العلاقات الخفية بين المتغيرات الاقتصادية (الهيئة العامة للرقابة المالية، ٢٠٢٣)، ويعكس هذا أهمية تطوير آليات تنبؤ تعتمد على تحليل البيانات، والتي باتت تمثل ضرورة استراتيجية لدعم القرارات التشغيلية والمالية، سواء على مستوى الشركات أو على مستوى واضعي السياسات الاقتصادية، كما أن استخدام أدوات تحليل متقدمة يساعد في تقليل أثر التقلبات المفاجئة، ويُسهم في رفع كفاءة الأسواق وتعزيز ثقة المستثمرين (Khan, & Saha,. 2024).

وكنتيجة حتمية للتحديات الاقتصادية المتزايدة الناجمة عن تقلبات سعر الصرف، تظهر الحاجة الملحة إلى توظيف أدوات تحليلية قادرة على التنبؤ بهذه المخاطر وإدارتها بكفاءة، لاسيما في الاقتصاد المصري الذي يشهد تحولات متسارعة في هذا المجال، وتأتي **تقنيات التنقيب في البيانات** وما توفره من إمكانات فائقة في معالجة كميات ضخمة من البيانات واستخراج أنماط دقيقة تدعم صنع القرار (Han, Kamber, & Pei, 2022).

ومن ثم يستهدف البحث الحالي بيان مدى فاعلية تقنيات التنقيب في البيانات في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف، من خلال إجراء مقارنة بين خمسة نماذج من تقنيات التنقيب في البيانات هي: شجرة القرار (Decision Tree)، والغابات العشوائية (Random Forest)، والشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks)، والانحدار الخطي (Linear Regression)، وتقنية التعزيز التدرجي المتطرف (EXtreme Gradient Boosting – XGBoost)، وتكمن أهمية هذه المقارنة في قدرة كل نموذج على التنبؤ بتقلبات سعر الصرف وفق خصائصه الفنية ومدى ملاءمته لطبيعة البيانات الاقتصادية لتحديد النموذج الأكثر كفاءة وملاءمة في التنبؤ بسلوك سعر الصرف في بيئة الاقتصاد المصري، بما يسهم في تحسين قدرات المؤسسات على اتخاذ قرارات مالية واستراتيجية تساعد على إدارة المخاطر المرتبطة بالتغيرات المفاجئة في أسعار الصرف.

٢ ـ مشكلة البحث:

تُعد تقلبات سعر الصرف من الظواهر الاقتصادية التي تترك آثاراً مباشرة على استقرار الأسواق المالية، وبيئة الاستثمار، والأداء المالي للشركات، خاصة في الاقتصادات النامية التي تعاني من ضعف في البنية المؤسسية وسرعة التأثر بالتغيرات الخارجية، وفي السياق المصري واجه الاقتصاد خلال العقد الأخير سلسلة من الأزمات النقدية المتعاقبة، أدت إلى فقدان الجنيه المصري أكثر من نصف قيمته في بعض الفترات، الأمر الذي انعكس على مؤشرات البورصة، وتكاليف الإنتاج، وأسعار السلع، كما أثّر على قدرة الدولة على جذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة (البنك المركزي المصري، ٢٠٢٣).

واسترشاداً بما قدمته تقارير البورصة المصرية التي كشفت أن فترات التراجع في سعر صرف الجنيه غالباً ما تُصاحبها حالة من التقلب في مؤشرات الأداء المالي للشركات، وانخفاض في أسعار الأسهم، خاصة في القطاعات المرتبطة بالواردات أو التي تعتمد على مدخلات إنتاج مقومة بالدولار الأمريكي، مثل الصناعات الدوائية والتكنولوجية والسلع الرأسمالية (البورصة المصرية، ٢٠٢٣)، وتُعد هذه الظاهرة من أبرز مصادر المخاطر التي

تهدد استقرار القطاع الخاص، وتُضعف من قدرته على التخطيط الاستراتيجي واتخاذ قرارات رشيدة في التمويل والتشغيل.

وفي سياق تزايد أثر تحركات أسعار الصرف على معظم الكيانات الاقتصادية في مصر فقد أصبح الامر لا يقتصر على الأساليب التقليدية في إدارة المخاطر المرتبطة بتحركات أسعار الصرف، دون توظيف أدوات تنبؤية متقدمة تستند إلى تحليل البيانات وقراءة الأنماط المستقبلية، وقد أوضحت الهيئة العامة للرقابة المالية (٢٠٢٣) في أحد تقاريرها السنوية أن عدم وجود أدوات تحليل استباقية لدى عدد كبير من الشركات ساهم في تضخم الأثر السلبي لتغيرات العملة الامر الذي نتج عنه تآكل هوامش الربح وارتفاع تكاليف التشغيل، وقلل من مرونة تلك الشركات في التكيف مع المتغيرات الاقتصادية.

وعلى جانب اخر فقد أتاحت الطفرات التكنولوجية في مجال علوم البيانات فرصة جديدة أمام القطاع المالي والمحاسبي لتبني تقنيات متقدمة، من أبرزها تقنيات التنقيب في البيانات، والتي أثبتت فاعليتها في استخلاص أنماط خفية من قواعد البيانات الضخمة، وتوليد نماذج تنبؤية دقيقة تساعد في التقدير المبكر للمخاطر والتغيرات السوقية (Han, Kamber, & Pei, 2022؛ Ahmed et al., 2021؛ Yao et al., 2020).

وفي ظل تعدد تقنيات التنقيب في البيانات وتنوع قدراتها في التنبؤ بالمتغيرات الاقتصادية، تبرز الحاجة إلى دراسة تطبيقية تقارن بين أداء هذه النماذج داخل البيئة المصرية، نظراً لخصوصية السوق المحلية التي تتميز بهيكل إنتاجي متنوع، وتدفقات نقدية غير مستقرة، وتأثر كبير بالعوامل الداخلية والخارجية في تحديد اتجاهات سعر الصرف، ويُعد فهم مدى ملاءمة وكفاءة كل نموذج من هذه النماذج أمراً حيوياً لدعم صناع القرار في المؤسسات المالية والاقتصادية، وتمكينهم من استخدام أدوات تنبؤية دقيقة تساعد على استباق المخاطر الناتجة عن تقلبات العملة، ووضع استراتيجيات أكثر مرونة وفعالية في إدارتها.

ورغم توافر نماذج عديدة للتنقيب في البيانات، إلا أنه لم تحظ تلك النماذج بدراسة تطبيقية مقارنة تتناول مدى فاعلية هذه النماذج المختلفة في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف ضمن السياق المحلي، حيث تختلف ديناميكيات السوق المصرية من حيث الهيكل الإنتاجي، وطبيعة التدفقات النقدية، والعوامل المؤثرة في سلوك العملة، عن تلك الموجودة في الأسواق المتقدمة أو حتى بعض الأسواق النامية، كما أن تنوع النماذج وخصائصها يجعل من الضروري إجراء تقييم مقارن دقيق لقياس أدائها في سياق البيانات المصرية، من أجل تحديد النموذج الأنسب الذي يمكن الاعتماد عليه كأداة تنبؤية داعمة لصناع القرار في إدارة مخاطر تغيرات سعر الصرف.

ومن ثم تتجسد مشكلة البحث في، تنامي مخاطر تقلبات سعر الصرف بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة، نتيجة لعدة عوامل أبرزها اتساع فجوة الميزان التجاري، وتقلب تدفقات رؤوس الأموال الأجنبية، والضغوط المتكررة على احتياطيات النقد الأجنبي، وهو ما انعكس في صورة تذبذبات حادة في قيمة الجنيه المصري مقابل العملات الأجنبية، وقد أدت هذه الاضطرابات إلى تصاعد تكاليف الإنتاج، وتآكل هوامش الربحية، وتراجع القدرة التنافسية للشركات، فضلاً عن ضعف كفاءة التخطيط المالي والتشغيلي، في ظل الاعتماد المستمر على أساليب تحليل تقليدية غير قادرة على التنبؤ بهذه التحولات الديناميكية، لذا أصبح من الضروري البحث عن نماذج تحليلية حديثة تعتمد على تقنيات التنقيب في البيانات، إضافة إلى إجراء تقييم مقارن مدروس لهذه النماذج لبناء أكثر النماذج دقة ومرونة في التعامل مع تلك المخاطر، **ومن ثم يمكن صياغة مشكلة البحث في مجموعة الأسئلة التالية:**

ما مدى فاعلية تقنيات التنقيب في البيانات المختلفة في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف، وأي النماذج أكثر دقة وكفاءة في إدارة مخاطر تقلبات سعر الصرف؟

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيسي التساؤلات الفرعية التالية:

١. ماهي طبيعة وآليات تطبيق تقنيات التنقيب في البيانات في إدارة مخاطر تقلبات سعر الصرف؟
٢. إلى أي مدى توجد فروق ذات دلالة معنوية بين نماذج التنقيب في البيانات من حيث دقة التنبؤ بتغيرات سعر الصرف؟

٣- عرض وتحليل الدراسات السابقة:

يمكن عرض وتحليل الدراسات السابقة من حيث ارتباطها بموضوع البحث ودورها في التأكيد على أهميته وذلك كما يلي:

١. دراسات تناولت المتغير المستقل (تقنية التنقيب في البيانات):

استهدفت دراسة أبو الخير (٢٠١٩) اختبار مدى تأثير أساليب التنقيب في البيانات في تحسين تقديرات مراقب الحسابات عند قيامه بمراجعة القوائم المالية، تم تطبيق الدراسة ميدانيًا في بيئة الأعمال المصرية، من خلال استبيانات ومقابلات مع عينة من مراقبي الحسابات المعتمدين من الجهاز المركزي للمحاسبات وبعض مكاتب المراجعة الخاصة، وقد غطت الدراسة الفترة الزمنية الممتدة من عام ٢٠١٧ إلى ٢٠٢١، استخدمت الدراسة تقنيات التنقيب مثل خوارزمية شجرة القرار (Decision Tree) والانحدار اللوجستي (Logistic Regression) لاختبار مدى قدرتها على تحسين الحكم المهني، وأظهرت النتائج أن الاعتماد على تقنيات التنقيب يُسهم بشكل كبير في رفع جودة التقديرات المحاسبية وكشف الأخطاء الجوهرية، خصوصًا في الحسابات المعقدة والتقديرية، وأوصت الدراسة بضرورة إدراج أدوات الذكاء الاصطناعي وتقنيات التنقيب ضمن أدوات فحص القوائم المالية في مكاتب المراجعة بمصر، وتكثيف برامج التدريب لمراقبي الحسابات على هذه الأساليب الحديثة لتعزيز جودة المراجعة وموثوقية التقارير المالية.

كما قامت دراسة عبد الغفار (٢٠٢٠) بتحليل دور تقنية التنقيب في البيانات في دعم المحتوى المعلوماتي للقوائم المالية المستقبلية، مما يؤدي إلى تحسين مستوى جودة هذه القوائم المالية وبما يفيد مستخدميها وينعكس ذلك على القرارات المالية وبالتالي كفاءة السوق المالي المصري، وقامت الدراسة بالتطبيق على الشركات المساهمة المقيدة بسوق الأوراق المالية المصرية ضمن مؤشر EGX100، وتكونت عينة الدراسة من ٤٠ شركة تنتمي إلى قطاعات مختلفة، وبالنسبة لوحدة المعاينة من خلال استطلاع تكونن من مجموعتين الاولي من داخل الشركة محل الدراسة وتتكون من الإدارة العليا، والمديرين الماليين، وإدارة تكنولوجيا المعلومات، أما المجموعة الثانية تتكون من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في مجال المحاسبة والمراجعة، والمحللين الماليين في البورصة المصرية، المحاسبين القانونيين، والمستثمرين، وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن استخدام أدوات التنقيب أدى إلى تحسين دقة التقديرات المالية، وزيادة الشفافية، وتقليل التحيزات المحاسبية، مما عزز ثقة المستثمرين في القوائم المالية، وأوصت الدراسة بضرورة دمج أدوات التنقيب في البيانات ضمن أنظمة إعداد التقارير المالية، مع تدريب المحاسبين والمحللين الماليين على استخدام هذه التقنيات لتعزيز الاستفادة منها في بيئة الأعمال المصرية.

وقامت دراسة Kurani, & Shah, M. (2021) بمقارنة أداء الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) وآلات دعم المتجهات (SVM) في التنبؤ بأسعار الأسهم، وذلك بهدف تحديد النموذج الأكثر دقة وملاءمة لاتخاذ قرارات استثمارية جيدة، وقامت الدراسة بالتطبيق على البورصة الوطنية الهندية (National Stock Exchange of India Ltd- NSE)، وتم جمع بيانات أسهم من بورصة NSE الهندية تغطي شركات من قطاعات مختلفة مثل الطاقة والبنوك والتكنولوجيا، وشملت العينة ١٠ شركات مدرجة، وامتدت الفترة الزمنية للتحليل من يناير ٢٠١٥ إلى ديسمبر ٢٠٢١ باستخدام بيانات يومية لأسعار الإغلاق وبعض المؤشرات الأخرى، وتم عمل إطار مقارن تجريبي بين ANN وSVM، وتم تقييم النماذج باستخدام مقاييس الدقة مثل RMSE وMAE وMAPE، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن أداء ANN كان متفوقاً في حالات التذبذب العالي للأسعار، بينما قدمت SVM أداءً أفضل في بيئات مستقرة ومنتظمة، كما خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات أهمها ضرورة استخدام نهج مختلط يجمع بين النموذجين لتحسين دقة التنبؤ في مختلف الظروف السوقية، كما أوصت الدراسة بتوسيع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي الأخرى وتعزيز النماذج بالبيانات المعنوية (Sentiment Analysis) لتحسين القرارات الاستثمارية المستقبلية.

كما استهدفت دراسة النقودي (٢٠٢٢) قياس مدى فاعلية تقنيات التنقيب في البيانات في تحسين قدرة البنوك على التنبؤ بالمخاطر الائتمانية وانعكاس ذلك على جودة التقارير والقوائم المالية، وقد قامت الدراسة بالتطبيق على إحدى البنوك العاملة في مصر، وتكونت عينة من سجلات العملاء التاريخية من عام ٢٠١٨ حتى ٢٠٢٢، والتي تضمنت بيانات تمويلية وائتمانية تم استخدامها كنموذج للتنبؤ، واستخدمت الدراسة خوارزميات من أبرزها: شجرة القرار (Decision Tree) والغابات العشوائية (Random Forest) وشبكات بايز (Naive Bayes) لتحليل البيانات، وتوصلت الدراسة إلى تفوق تقنية الغابات العشوائية في دقة التنبؤ بالحالات ذات المخاطر الائتمانية العالية، مما ساعد على تقليل القروض المتعثرة وتحسين مصداقية القوائم المالية، وأوصت الدراسة بضرورة تبني البنوك المصرية لتقنيات التنقيب في البيانات في تقييم الجدارة الائتمانية، وتحديث قواعد البيانات الداخلية باستمرار لتعزيز كفاءة نماذج التنبؤ.

كما هدفت دراسة أبو المعاطي (٢٠٢٣) قياس اثر استخدام خوارزميات تعلم الآلة (خوارزمية الأقرب جار، و الشبكات العصبية الاصطناعية، والغابات العشوائية، والتعلم الاشرافي) للتنبؤ بالتقديرات المحاسبية على ممارسات تمهيد الدخل، وذلك من اختبار الخوارزمية الأفضل للتنبؤ بالتقديرات المحاسبية من منظور محاسبي، وذلك للحصول علي دليل من الواقع العملي من الشركات المقيدة بالبورصة المصرية، وشمل مجتمع الدراسة كافة الشركات المقيدة بسوق الأوراق المالية المصرية، حيث بلغت عينة الدراسة ١٦٨ شركة وذلك خلال الفترة الزمنية من عام ٢٠٢٩ إلى عام ٢٠٢٢، وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها تقدم خوارزميات تعلم الآلة عند التنبؤ بالتقديرات المحاسبية على التنبؤ باستخدام الطرق التقليدية كما توصلت الدراسة إلى ارتفاع مستويات الدقة للبيانات التي تم التنبؤ بها باستخدام خوارزمية الأقرب جار عن البيانات التي تم التنبؤ بها باستخدام خوارزمية الغابة العشوائية كما أوصت الدراسة ضرورة تبني الشركات المصرية لأساليب وتقنيات تعلم الآلة في إعداد التقديرات المحاسبية، لما لها من دور في تحسين دقة هذه التقديرات وتقليل التحيز البشري، وبالتالي الحد من

ممارسات تمهيد الدخل وتحسين جودة التقارير المالية، كما دعت الدراسة الجهات الرقابية والمهنية المحاسبية إلى تشجيع دمج أدوات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة ضمن أنظمة إعداد التقارير المالية في البيئة المصرية.

كما ناقشت دراسة على (٢٠٢٣) انعكاسات استخدام تقنيات التنقيب عن البيانات في التنبؤ برأي المراجع وأثرها علي عدالة القوائم المالية حيث تناول استراتيجيات وأساليب التنقيب عن البيانات من خلال عرض مفهوم التنقيب عن البيانات واستراتيجياتها، وأنواعها، وأساليبها، ثم انعكاس استخدام أساليب التنقيب عن البيانات علي التنبؤ برأي المراجع الخارجي في عدالة القوائم المالية، ويقتصر مجتمع الدراسة في كافة الشركات المتحولة إلى النظم الرقمية في الآونة الأخيرة وبخاصة تلك المسجلة في سوق الأوراق المالية المصري، ومن خلال تحليل المعلومات المتعلقة بالعديد من الشركات الصناعية المسجلة في سوق الأوراق المالية المصري، وقد البحث الدراسة عن تحول مجموعة من الشركات إلى تطبيق النظم الرقمية حيث بلغ عددهم ٢٥ شركة بإجمالي ١١٢مشاهدة، وتوصل البحث إلي وجود فروق جوهرية بين التنبؤ برأي المراجع باستخدام كلاً من الشبكات العصبية، وشجرة القرارات، ونموذج تعلم الآلة كتقنيات تنقيب البيانات عن عدالة القوائم المالية وبين التنبؤ استخدام الأساليب التقليدية، بينما أتضح عدم وجد فروق جوهرية بين التنبؤ برأي المراجع باستخدام تقنية الأقرب جار كأحد تقنيات تنقيب البيانات عن عدالة القوائم المالية وبين التنبؤ استخدام الأساليب التقليدية وذلك نتيجة لتطابق النتائج للتنبؤ مع العينة الفعلية للدراسة حيث أن مستويات الدقة كانت ١٠٠ % ومن ثم فهي لم تقم بالتنبؤ.

كما استهدفت دراسة وهدان وآخرون (٢٠٢٣) قياس أثر استخدام المراجع الخارجي لأساليب التنقيب في البيانات على دقة التنبؤ بالتعثر المالي للشركات المقيدة بالبورصة المصرية مقارنة بالأساليب التقليدية، وذلك من خلال إجراء دراسة تطبيقية على عينة مكونة من (٥٠) شركة من الشركات المقيدة في البورصة المصرية في مؤشر EGX١٠٠، بإجمالي مشاهدات (٢٣٥) مشاهدة على مدار الفترة من ٢٠١٨م إلى ٢٠٢٢م، وتناولت الدراسة كل من خوارزمية الشبكة العصبية الاصطناعية، وخوارزمية الغابة العشوائية، وخوارزمية الجار الأقرب كأحد أساليب التنقيب في البيانات، وخوارزمية الانحدار اللوجستي كأحد الأساليب التقليدية، وذلك لقياس دقة التنبؤ بالتعثر المالي، وتم تقييم هذه الخوارزميات باستخدام ثلاثة معايير لتقييم الأداء وهم (معيار الدقة Accuracy، ومعيار Kappa، ومعيار F1. Score)، وتم الاعتماد على (٢٣) متغير مستقل للتنبؤ بالتعثر المالي، ثم تم استخلاص أهم (٩) مؤشرات من بينهم تساعد المراجع الخارجي بدرجة كبيرة في التنبؤ بدقة بالتعثر المالي للشركات، بينما تم قياس التعثر المالي للشركات من خلال تحليل محتوى تقرير المراجع الخارجي للشركات محل الدراسة، حيث تم إعطاء القيمة (١) في حالة وجود تعثر مالي (عدم وجود استقرار مالي)، والقيمة (صفر) في حالة عدم وجود تعثر مالي (وجود استقرار مالي)، وتوصلت الدراسة إلى أن أساليب التنقيب في البيانات كانت جميعها أكثر دقة في عملية التنبؤ بالتعثر المالي للشركات مقارنة بالأساليب التقليدية، كما توصلت الدراسة أيضا أن أكثر الأساليب دقة في عملية التنبؤ كانت خوارزمية الشبكة العصبية الاصطناعية يليها في المرتبة الثانية خوارزمية الغابة العشوائية، واخيراً خوارزمية الانحدار اللوجستي، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات أهمها ضرورة قيام الجهات المعنية بإصدار معايير المراجعة بإلزام المراجع الخارجي بتطوير الأساليب التي يتبعها عند

قيامة بعملية المراجعة، وذلك من خلال التركيز على الأساليب الحديثة لمواكبة التطورات التكنولوجية.

كما ناقشت دراسة النقيب (٢٠٢٣) مدى فعالية استخدام تقنيات التعلم الآلي (شجرة القرار والانحدار اللوجستي) في مساعدة المراجع الخارجي في التنبؤ بتحريفات القوائم المالية، بالإضافة إلى فعاليتها في تحديد العوامل والخصائص المميزة للشركات التي تحمل علامات تمثل تحذيرات هامة لوجود أخطاء تحريف، وذلك بهدف تعزيز قدرة المراجع الخارجي على اكتشاف التحريفات الجوهرية في القوائم المالية، وتم تطبيق الدراسة على البيئة المصرية من خلال تحليل بيانات ١٣٢ شركة مدرجة بالبورصة، منها ٣٣ شركة ثبت بها تحريفات و٩٩ شركة مطابقة كعينة مقابلة، وذلك خلال الفترة من ٢٠١٢ إلى ٢٠٢١، واعتمدت الدراسة على مؤشرات مالية وتقارير المراجعة كأساس لعملية التنبؤ أظهرت النتائج أن دمج تقنيات التعلم الآلي مع المؤشرات المالية يُسهم بشكل فعال في تحسين دقة التنبؤ بوجود التحريفات، كما تبين أن نموذج شجرة القرار تفوق من حيث الدقة والوضوح التفسيري للمراجع، أوصت الدراسة بضرورة تدريب المراجعين المصريين على أدوات الذكاء الاصطناعي وتضمينها في أدلة العمل المهني للمراجعة، إلى جانب تعزيز البنية التحتية الرقمية داخل مكاتب المراجعة، وأوصت ضرورة التعاون بين المنظمات المهنية المصرية والدولية لعقد مؤتمرات بضرورة تطبيق نماذج التعلم الآلي في التنبؤ.

كما سعت دراسة Kurani, & Shah,. (2023) إلى مقارنة فعالية الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) وآلات الدعم الناقل (SVM) عند التنبؤ بأسعار الأسهم، وقامت الدراسة بالتطبيق في بيئة الاعمال المالية الهندية، وبالتحديد على أسهم مختارة من مؤشر NIFTY 50، واستخدمت الدراسة بيانات تاريخية يومية لأسعار الإغلاق من عام ٢٠١٥ إلى٢٠٢٠، وتمت معالجة البيانات باستخدام تقنيات تنقيب البيانات، وتم تطبيق أساليب التحليل الإحصائي والمقارنة بين النموذجين بناءً على دقة التنبؤ ومؤشرات الخطأ مثل RMSE وMAE، وأظهرت النتائج تفوق نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية في التقاط الأنماط المعقدة وتقلبات السوق مقارنة بـ SVM، وخاصة في الفترات التي شهدت تقلبًا عالياً، وقد خلصت إلى مجموعة من التوصيات أهمها الدراسة ضرورة استخدام النماذج الهجينة التي تجمع بين الشبكات العصبية الاصطناعية، وتقنيات أخرى مثل المعالجة المسبقة للإشارات لتحسين دقة التنبؤ، كما شددت على أهمية اختيار مدخلات النموذج بعناية لتحقيق نتائج أكثر موثوقية.

كما استعرضت دراسة Al Dulaimi , & Younis,. (2023) مدى كفاءة تقنيات التنقيب في البيانات في التنبؤ الدقيق بالأرباح المحاسبية المستقبلية، وقامت الدراسة بالتطبيق على الشركات العراقية، وخاصة قطاع شركات المقاولات، باعتباره من القطاعات الحيوية التي تعتمد بدرجة كبيرة على دقة التقديرات المالية في اتخاذ القرار، وتم اختيار عينة مكونة من ٢٠ شركة إنشائية مدرجة في سوق العراق للأوراق المالية، وتم الدراسة خلال الفترة من ٢٠١٧ إلى ٢٠٢١، واستخدمت الدراسة مجموعة من تقنيات التنقيب في البيانات شملت خوارزمية الانحدار الخطي، وشجرة القرار (Decision Tree)، والشبكات العصبية الاصطناعية (ksNeural Networ) بهدف المقارنة بينها من حيث دقة التنبؤ، وخلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن النماذج المعتمدة على تقنيات الذكاء الاصطناعي، ولا سيما الشبكات العصبية، حققت أعلى دقة في التنبؤ بالأرباح مقارنة بالأساليب التقليدية، كما تبين أن شجرة القرار كانت

فعالة في تحديد العوامل المؤثرة على الأرباح بشكل تفسيري، وأكدت الدراسة أن دمج أدوات تنقيب البيانات في أنظمة المحاسبة يعزز من جودة المعلومات المالية ويقلل من التقديرات الخاطئة، وقد خلصت الدارسة إلى مجموعة من التوصيات أهمها ضرورة تطوير قدرات المحاسبين والمحللين الماليين في التعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها، خاصة في مجالات التنبؤ واتخاذ القرار. كما شددوا على أهمية توفير قواعد بيانات دقيقة وحديثة لدعم كفاءة هذه التقنيات.

كما هدفت دراسة المر (٢٠٢٤) إلى قياس أثر استخدام تقنيات تعلم الآلة في التنبؤ بعوائد الأسهم على الافصاح عن المعلومات المالية المستقبلية في البيئة المصرية، وذلك من خلال تحليل تقنية تعلم الآلة، وذلك من خلال المقارنة بين نماذج تعلم الآلة والتي تتمثل في شجرة القرارات، والشبكات العصبية الاصطناعية، وآلية نقل الدعم، والشبكة البايزية، وبين الطرق التقليدية للتنبؤ بعوائد الأسهم، وقامت الدراسة بالتطبيق على عدد ٢٤٤ شركة من الشركات المقيدة بسوق الأوراق المالية المصرية ضمن مؤشر EGX30، وذلك خلال الفترة الزمنية من عام ٢٠١٤ إلى عام ٢٠٢١ وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها وجود فروق جوهرية ذات دلالة إحصائية بين عوائد الأسهم التي تم التنبؤ بها باستخدام الأساليب التقليدية وبين عوائد الأسهم التي تم التنبؤ بها باستخدام تقنيات تعلم الآلة وتم تبرير ذلك بأن تقنيات تعلم الآلة لديها القدر على استخلاص وتحليل و كمية كبيرة من البيانات والاستفادة منها في عمليات التنبؤ بعوائد الأسهم وهذا بدورة يساعد في زيادة جودة المعلومات المستقبلية، وقد أوصت الدراسة بمجموعة من التوصيات أهمها ضرورة اهتمام الهيئات المهنية المحاسبية والهيئة العامة للرقابة المالية بتقنيات تعلم الآلة ومطالبة الشركات المقيدة بالبورصة المصرية بتطبيقها وذلك لما تبين لها من قدرة على تحليل كافة العوامل والمتغيرات التي تؤثر على عوائد الأسهم.

كما ركزت دراسة Ali, & Raslan, (2024) على تطبيق أساليب الذكاء الاصطناعي الحديثة في تعزيز القدرة على كشف الاحتيال المالي داخل قطاعات غير مصرفية مثل التأمين والرعاية الصحية والتعاملات الإلكترونية في مصر، وهدفت الدراسة إلى توضيح فعالية أدوات التنقيب في البيانات مثل الشبكات العصبية وخوارزميات التجميع والتعلم غير الخاضع للإشراف في تحليل البيانات الضخمة والتعرف على الأنماط غير الطبيعية المرتبطة بالاحتيال، واعتمدت الدراسة على تحليل منهجي للدراسات السابقة وتطبيقات فعلية دون الإشارة إلى عينة ميدانية محددة، مع التركيز على أهمية المعالجة المسبقة للبيانات واستخلاص الخصائص المؤثرة، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن النماذج المستخدمة قادرة على التنبؤ بالاحتيال بدقة عالية عند توافر بيانات جيدة التنظيم، وأوصت الدراسة المؤسسات غير المصرفية بتبني تلك التقنيات وتدريب فرق العمل على استخدامها بشكل فعال، كما دعت إلى تطوير بيئة تقنية داعمة تسمح بتحليل البيانات في الوقت الفعلي، وأكدت الدراسة أهمية التعاون بين الجهات الأكاديمية والقطاعات التطبيقية لتطوير أدوات كشف احتيال أكثر تخصصًا، كما شددت على ضرورة تبني سياسات مرنة تسمح باستخدام البيانات الضخمة بما لا يخل بالخصوصية، كما اكدت الدراسة على أن التحول الرقمي الفعّال لا يمكن أن يكتمل دون إدماج أدوات التنقيب في البيانات ضمن منظومات الرقابة والحوكمة.

كما اهتمت دراسة Kulkarni, & Kilari,. (2025) بتقييم فعالية نماذج تنبؤ أسعار الأسهم عبر تقنيات مختلفة، بما في ذلك النماذج الزمنية، التعلم الآلي، والتعلم العميق، وذلك لتحديد النموذج الأنسب لكل قطاع اقتصادي، تم تطبيق النماذج على بيانات ثلاث شركات هندية كبرى تمثل قطاعات مختلفة، شركة Infosys تتبع قطاع تكنولوجيا المعلومات، وشركة ICICI Bank تتبع القطاع المصرفي، وشركة Sun Pharma تتبع قطاع الرعاية الصحية، وتم جمع البيانات اليومية لأسعار الأسهم لهذه الشركات خلال الفترة من يناير ٢٠٠٤ إلى ديسمبر ٢٠١٩، وقد شملت الدراسة مجموعة متنوعة من النماذج هي: نموذج ARIMA ونموذج الغابات العشوائية، ونموذج الشبكات العصبية التكرارية، وشبكات الذاكرة طويلة وقصيرة المدى، وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن شبكات الذاكرة طويلة وقصيرة المدى تفوقت على نموذج ARIMA عند التعامل مع البيانات الزمنية المعقدة، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات أهمها بضرورة اختيار نموذج التنبؤ بناءً على طبيعة القطاع والبيانات المتوفرة، حيث أظهرت النماذج غير الخطية مثل MARS تفوقاً ملحوظاً، كما شددت على أهمية استكشاف دمج النماذج المختلفة لتعزيز دقة التنبؤ، وأوصت أيضاً بتوسيع نطاق الدراسات لتشمل أسواق وقطاعات متعددة للتحقق من إمكانية تعميم النتائج.

٢. دراسات تناولت المتغير التابع تغيرات سعر الصرف:

كشفت دراسة Sun et al., (2020) عن نهج جديد قائم على التعلم العميق باستخدام تقنية B-LSTM، التي تجمع بين الشبكات العصبية طويلة وقصيرة الأجل (LSTM) واستراتيجية التجميع (Bagging) لتحسين التنبؤ بأسعار الصرف وتعزيز الربحية المحتملة للتداول، وقد قامت الدراسة بالتطبيق على بيانات يومية لأسعار الصرف بين الدولار الأمريكي وأربع عملات رئيسية (اليورو، والجنيه الإسترليني، والين الياباني، واليوان الصيني) خلال الفترة من ٣ يناير ٢٠١١ حتى ٢٩ ديسمبر ٢٠١٧، واستخدمت البيانات لتقييم دقة النموذج وقدرته على تحسين قرارات التداول في سوق العملات، وقد خلصت الدراسة إلى أن نهج B-LSTM يتفوق بشكل كبير على النماذج التقليدية والمقارَنة في تحسين دقة التنبؤ والربحية المحتملة للتداول، كما أظهرت النتائج أن النهج قلل من أخطاء التنبؤ مثل RMSE وMAE بشكل كبير، وحقق عوائد سنوية أعلى بعد احتساب تكاليف المعاملات، كما أوصت الدراسة باستخدام نهج B-LSTM كإطار عمل موثوق للتنبؤ بأسعار الصرف وتعزيز استراتيجيات التداول، كما اقترحت توسيع نطاق الدراسة لتشمل عوامل مؤثرة أخرى على أسعار الصرف لتحسين الأداء التنبؤي.

كما قامت دراسة Mohapatra, (2020) بتحليل العلاقة بين التعرض لسعر الصرف وإنتاجية الشركات في الهند، مع التركيز على الفروق بين الشركات التي تعتمد على التصدير والشركات التي تعتمد على الاستيراد، وتكونت عينة الدراسة من ٢٣٢ شركة ضمن قطاعات التصنيع والخدمات في الهند خلال الفترة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٣، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن الشركات المعتمدة على التصدير تتأثر سلبياً أكثر من الشركات المعتمدة على الاستيراد بسبب تغير العملة، كما توصلت الدراسة إلى الشركات ذات الملكية الأجنبية أظهرت أداءً أفضل بسبب الاستفادة من التقنيات المتقدمة والوصول إلى مصادر تمويلية خارجية، وقد خلصت الدراسة إلى

مجموعة من التوصيات أهمها ضرورة تشجيع الشركات على التحوط من مخاطر أسعار الصرف عبر أدوات مالية.

كما تناولت دراسة Hossain & Islam (2021) تحسين دقة التنبؤ بأسعار صرف العملات الأجنبية باستخدام نموذج هجين يجمع بين شبكتي GRU وLSTM لتحليل الأنماط الزمنية، مع التركيز على تنبؤ أسعار الإغلاق لأربعة أزواج (مقارنة قيمة عملتين مع بعضهما البعض، حيث يتم تحديد قيمة عملة واحدة بالنسبة للعملة الأخرى، العملة الأولى تُسمى العملة الأساسية Base Currency، والثانية تُسمى عملة التسعير Quote Currency)عملات رئيسية هي: اليورو، والجنية الإسترليني، والدولار الكندي، والفرنك السويسري، مقابل الدولار الأمريكي، وقد قامت الدراسة بالتطبيق على بيانات أسعار الصرف اليومية للفترة من يناير ٢٠١٧ إلى ديسمبر ٢٠٢٠، حيث تم جمع البيانات من Histdata (موقع يوفر بيانات تاريخية دقيقة لسوق الفوركس العملات الأجنبية وأسواق التداول الأخرى) (https://www.histdata.com/). وقد خلصت الدراسة على مجموعة من النتائج أهمها أن النموذج الهجين GRU-LSTM أظهر دقة عالية في التنبؤ بأسعار الصرف، متفوقاً على النماذج التقليدية بسبب قدرته على تحليل الأنماط الزمنية طويلة وقصيرة الأجل، والتعامل مع التقلبات السوقية المفاجئة، كما قلل النموذج الأخطاء بشكل كبير وقدم أداءً مستقرًا عبر أزواج العملات الأربعة، مما يجعله مناسبًا للأسواق المالية المتقلبة، كما أوصت الدراسة بضرورة دمج عوامل اقتصادية إضافية مثل أسعار الفائدة والتضخم لتحسين الأداء التنبؤي للنماذج.

كما سلطت دراسة He et al,. (2021) الضوء على مدى تعرض الشركات الصينية المدرجة في البورصة لتقلبات أسعار الصرف والعوامل المحددة لذلك، مع التركيز على تأثير الإصلاحات في نظام الصرف الأجنبي، وقد قامت الدراسة بالتطبيق على جميع الشركات المدرجة في سوق الأسهم الصيني خلال الفترة من عام ٢٠٠٥ إلى عام ٢٠١٨، وتناولت تحليلًا لآثار الإصلاحات الرئيسية لسعر الصرف، خاصة إصلاح عام ٢٠١٥، على تعرض الشركات لتقلبات العملات الأجنبية، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن ٢٠ % من الشركات الصينة تعرضت لتقبات أسعار الصرف خلال عام ٢٠١٥، وأن الشركات صغيرة الحجم كانت أكثر تعرضاً من الشركات الكبرى وذلك بسبب ارتفاع تكاليف التحوط، وقد اوصت الدراسة بمجموعة من التوصيات أهمها ضرورة تطوير أسواق الأدوات المالية ضد مخاطر العملات الأجنبية في الصين لتقليل تكاليف التحوط، والعمل على تعزيز حوكمة الشركات لتحفيز استخدام أدوات إدارة المخاطر وتقليل أثر الفصل بين حقوق السيطرة وحقوق التدفقات النقدية ، إضافة إلى تحسين الإفصاح المالي عن التعرض لسعر الصرف لضمان الشفافية ومساعدة المستثمرين على تقييم المخاطر بشكل أفضل.

كما أهتمت دراسة Jung & Choi (2021) بتحسين دقة التنبؤ بتقلبات أسعار الصرف الأجنبي باستخدام نموذج هجين يجمع بين نوعين من تقنيات الشبكة العصبية العميقة النوع الأول هو المشفر التلقائي (هو نوع من الشبكات العصبية العميقة يُستخدم لمعالجة البيانات من خلال ضغطها وتشفيرها ثم إعادة بنائها مرة اخري وفك تشفيرها إلى أسلوب مبسط) Autoencoder والنوع الثاني هي الذاكرة طويلة وقصيرة

المدى(نوع من الشبكات العصبية المتكررة مصمم لمعالجة وتحليل البيانات الزمنية والمتسلسلة من خلال تذكر الأنماط قصيرة وطويلة المدى) LSTM، وقامت الدراسة بالتطبيق على بيانات لتقلبات المتوقعة لأسعار صرف كل من اليورو، والجنية الإسترليني، والين الياباني مقابل الدولار الأمريكي من خلال مؤشرات التقلب (هو مقياس يُستخدم لتقدير حجم التغيرات المتوقعة في أسعار الأصول المالية (مثل العملات أو الأسهم) خلال فترة زمنية معينة. كلما زاد المؤشر، زادت توقعات السوق للتقلب وعدم الاستقرار) (Volatility Index)، وذلك خلال الفترة الزمنية من عام ٢٠١٠ إلى عام ٢٠١٩، وتم جمع البيانات من Chicago Board Options Exchange (CBOE) (منصة تقدم مؤشرات لتقلبات الأسواق المالية بناءً على بيانات الخيارات المالية بشيكاغو)، وقد خلصت الدراسة على مجموعة من النتائج أهمها ن النموذج الهجين Autoencoder-LSTM يوفر دقة أعلى واستقراراً أفضل في توقع تقلبات أسعار الصرف مقارنة بالنماذج التقليدية، كما أوصت الدراسة باستخدام نموذج Autoencoder-LSTMلتحليل بيانات تقلبات الأسواق المالية، لما يوفره من دقة واستقرار في التوقعات.

كما بحثت دراسة Bondarenko, & Bruna, (2021) العلاقة بين تعرض الشركات لمخاطر سعر الصرف الأجنبي وتأثير ذلك على عائد الأسهم في سوق الأوراق المالية الأوروبية، مع التركيز على الفروقات بين الشركات بناءً على الحجم والقطاع التشغيلي، تم تطبيق الدراسة على عينة مكونة من ٢٠٨ شركة أوربية من دول مختلفة موزعة على عدة دول لضمان تمثيل متنوع وشامل، استحوذت الشركات الألمانية على النسبة الأكبر من العينة بمشاركة ٥٨ شركة، ما يعادل ٢٨% من الإجمالي، تلتها الشركات الفرنسية بنسبة ٢٢% بواقع ٤٦ شركة. أما إيطاليا، فقد ساهمت بـ ٢٩ شركة بنسبة ١٤%، فيما شكلت الشركات الإسبانية ١٢% من العينة بواقع ٢٥ شركة، وتكونت عينة الدراسة من ١٧ شركة من فنلندا، بما يمثل ٨% من الإجمالي إضافة إلى ذلك تم تضمين ٣٣ شركة من دول أوروبية أخرى بنسبة ١٦%،وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين تقلبات أسعار الصرف وعائد الأسهم الشركات متوسطة الحجم وشركات قطاع الخدمات كانت أكثر عرضة لتأثير هذه التقلبات مقارنة بالشركات الكبيرة والصغيرة في قطاع التصنيع، وأوصت الدراسة بتعزيز استراتيجيات التحوط للشركات المتوسطة وشركات قطاع الخدمات لتقليل التأثير السلبي لتقلبات أسعار الصرف، بالإضافة إلى ضرورة دراسة العوامل الكلية الأخرى التي قد تؤثر على عوائد الأسهم.

كما اهتمت دراسة Phan (2022) بتحليل أثر تقلبات أسعار الصرف على عوائد أسهم الشركات المدرجة في بورصة هلسنكي، وفحص العوامل المحددة لهذا التعرض مثل حجم الشركة، و الرافعة المالية، والسيولة، وقد قامت الدراسة بالتطبيق على عينة مكونة من ١٢٨ شركة مدرجة في بورصة هلسنكي خلال الفترة من ديسمبر ٢٠١٦ إلى ديسمبر ٢٠٢٠، وقد خلصت الدراسة على مجموعة من النتائج أهمها أن ٦٩ % من الشركات تعرضت لتقبات إيجابياً لتقلبات سعر الصرف مما يشير على استفادة الشركات من ضعف العملة المحلية (اليورو)، كما توصلت الدراسة إلى العلاقة بين التعرض

لسعر الصرف وحجم الشركة والرافعة المالية كانت سلبية، مما يعني أن الشركات الأكبر حجماً والتي تمتلك ديوناً أكبر تكون أقل تعرضاً لمخاطر العملات الأجنبية، إضافة إلى ذلك لم يكن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين كل من السيولة ونسبة الأصول الأجنبية وتعرض الشركات لمخاطر العملات الأجنبية، كما توصلت الدراسة إلى أن الشركات ذات المبيعات الأجنبية المرتفعة كانت أقل عرضة لتقلبات أسعار الصرف، وذلك بسبب قدرتها على التحوط بشكل فعال، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات أهمها ضرورة إجراء تحليل دوري للمخاطر المتعلقة بسعر الصرف وتطبيق استراتيجيات مرنة للتحوط تتكيف مع التغيرات السريعة في الأسواق العالمية.

وقد قامت دراسة محمود (٢٠٢٣) بتحليل محددات تعرض الشركات لمخاطر تقلبات أسعار صرف العملات الأجنبية وتأثير هذه المخاطر على تكلفة رأس المال، مع التركيز على العلاقة بين استراتيجيات التحوط وكفاءة رأس المال، بهدف فهم كيفية تقليل المخاطر المالية باستخدام ممارسات محاسبية حديثة وفقًا للمعايير الدولية، وتم تطبيق الدراسة على عينة من الشركات المدرجة في البورصة المصرية، والتي تعمل في القطاعات الصناعية والخدمية، وتكونت عينة الدراسة من ٥٠ شركة تغطي فترة زمنية تمتد من عام ٢٠١٧ إلى عام ٢٠٢٢، وهي الفترة التي شهدت تحرير سعر الصرف في مصر، وقد خلصت الدراسة إلى وجود تأثيرات كبيرة لمحددات التعرض لمخاطر أسعار الصرف، مثل حجم الشركة واستخدام العملات الأجنبية واستراتيجيات التحوط، على تكلفة رأس المال، كما أظهرت النتائج أن الشركات التي تعتمد على استراتيجيات التحوط تقلل بشكل كبير من تأثير تقلبات أسعار الصرف على تكلفة رأس المال، وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز الإفصاح المالي عن استراتيجيات التحوط ضد تقلبات أسعار الصرف، وتحسين سياسات إدارة المخاطر لتقليل تكلفة رأس المال، وزيادة استخدام العقود الآجلة وأدوات التحوط الأخرى لتقليل تأثير المخاطر على الأداء المالي.

كما بحثت دراسة Naveed et al., (2024) العلاقة بين عوائد أسعار الصرف والتحوط من مخاطر العملات الثنائية، وتأثيرها على تدفقات الاستثمارات الدولية، كما ركزت الدراسة على تقدير التبعية الشرطية للتدفقات الاستثمارية الدولية على التحوط من مخاطر العملات باستخدام نموذج تحليل ذكي قائم على الشبكة، وقد قامت الدراسة بالتطبيق على بيانات الاقتصاد الباكستاني، وذلك من خلال تحليل كيفية تأثير تقلبات سعر الصرف على تدفقات الاستثمار الأجنبي الداخلة، و تدفقات الاستثمار الأجنبي الخارجة، وذلك تحليل تقلبات الروبية الباكستانية مقابل خمس عملات رئيسية (الدولار الأمريكي، واليورو، والجنيبة الإسترليني، واليوان الصيني، والين الياباني) خلال الفترة من عام ١٩٩٠ إلى عام ٢٠١٧، وقد خلصت الدراسة على مجموعة من النتائج أهمها أن تحوط المخاطر من خلال العقود الآجلة والمبادلات الثنائية له تأثير قوي على تدفقات الاستثمارات الثنائية، كما توصلت توفر المشتقات المالية لتحوط مخاطر العملات يشجع المستثمرين الدوليين على توسيع استثماراتهم في الأسواق الناشئة، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات أهمها ضرورة دمج أنظمة تحليل ذكية لتحسين القرارات

المالية والإدارة الاستراتيجية للمخاطر، عزيز التعاون بين الحكومات والمؤسسات المالية لتطوير أدوات تحوط مبتكرة تلبي احتياجات الأسواق الناشئة.

كما ركزت دراسة أبو موسى وآخرون (٢٠٢٤) على تحليل أثر استخدام التحوط المحاسبي بالمشتقات المالية كأداة لإدارة مخاطر تغيرات أسعار الصرف في البنوك التجارية المصرية، كما الدراسة على ركزت على تقييم فعالية المشتقات المالية في التقليل من المخاطر المرتبطة بالتغيرات في أسعار العملات، تم تطبيق الدراسة على خمس بنوك تجارية مدرجة في البورصة المصرية خلال الفترة من عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢٣، وذلك لتقييم دور المشتقات المالية في إدارة مخاطر الصرف وتأثيرها على الاستقرار المالي لهذه البنوك، توصلت الدراسة إلى أن التحوط المحاسبي باستخدام المشتقات المالية له تأثير معنوي في إدارة مخاطر تغيرات أسعار الصرف، كما أظهرت النتائج أن المشتقات المالية المخصصة للتداول وتغطية القيمة العادلة تساهم في تقليل مخاطر التقلبات في الأرباح والتدفقات النقدية، وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز استخدام البنوك للمشتقات المالية كأداة للتحوط من مخاطر تغيرات أسعار الصرف، إضافة إلى ضرورة تطوير السياسات المحاسبية لتعزيز الشفافية والحد من المخاطر المرتبطة باستخدام المشتقات.

كما قامت دراسة أبو النور (٢٠٢٤) باختبار أثر استخدام النظم الخبيرة كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تحسين جودة أداء المراجع الداخلي في ظل مخاطر تغيرات سعر الصرف، مع التركيز على زيادة كفاءة المراجع الداخلي في التخطيط والرقابة وإدارة المخاطر، وتم تطبيق الدراسة على عينة مكونة من ١٢٠ فرداً من الأكاديميين والمراجعين والمحاسبين في جمهورية مصر العربية، عبر توزيع استبيان إلكتروني لتقصي آرائهم حول تطبيق النظم الخبيرة وأثرها، وقد خلصت الدراسة إلى أن استخدام النظم الخبيرة يساعد المراجع الداخلي في تحسين أداء عمله من خلال سرعة تحليل البيانات، زيادة درجة الثقة في التقارير، وتقديم توصيات دقيقة تعتمد على معالجة معلومات شاملة، ولكن يتطلب ذلك تكلفة كبيرة للتطوير والتدريب، وأوصت الدراسة بضرورة تدريب المراجعين على استخدام النظم الخبيرة وزيادة الاستثمار في البنية التحتية التكنولوجية للشركات لتوفير بيئة ملائمة لتطبيق هذه النظم، مع تحسين القوانين والمعايير المحاسبية التي تدعم هذا التوجه

كما اهتمت دراسة عبد ربة (٢٠٢٤) بتحليل دور تقنيات تعلم الآلة في التنبؤ بأسعار العملات الأجنبية (الدولار الأمريكي واليورو) مقابل الجنيه المصري، باستخدام تقنيات التعلم الآلي لمعالجة البيانات التاريخية واستكشاف الأنماط التي تؤثر على تغييرات أسعار الصرف، وتهدف إلى اقتراح نماذج تنبؤية دقيقة تساهم في تحسين إدارة المخاطر المالية، وتم تطبيق الدراسة على البيانات التاريخية لأسعار الصرف الخاصة بالجنيه المصري مقابل الدولار واليورو، مع الأخذ بعين الاعتبار المؤشرات الاقتصادية الأخرى، مثل معدلات التضخم والفائدة والناتج المحلي الإجمالي، واستخدمت الدراسة خوارزميات التعلم الآلي الحديثة كالشبكات العصبية العميقة والانحدار الخطي لتحليل البيانات والتنبؤ، وقد خلصت الدراسة إلى أن تقنيات تعلم الآلة تتفوق على الطرق التقليدية في دقة التنبؤ بأسعار الصرف، وأكدت الدراسة على فعالية استخدام

خوارزميات التعلم الآلي مثل الغابة العشوائية والشبكات العصبية العميقة في توقع التغيرات، كما أظهرت النتائج أن دمج المتغيرات الاقتصادية الكلية مع التعلم الآلي يساهم في تحسين الأداء التنبؤي للنماذج، أوصت الدراسة بتعزيز استخدام تقنيات تعلم الآلة في المؤسسات المالية لتحسين التنبؤ بأسعار الصرف.

كما قامت دراسة أحمد وآخرون (٢٠٢٤) بتحليل لدور الشبكات العصبية الاصطناعية كأداة للتنبؤ بسعر صرف العملات الأجنبية (الدولار الأمريكي مقابل الجنيه المصري) وتأثيرها على أسعار أسهم البنوك المدرجة بالبورصة المصرية، وتم تطبيق الدراسة على عينة مكونة من ١٠ بنوك تجارية مصرية مدرجة في البورصة المصرية خلال الفترة من عام ٢٠٢١ إلى عام ٢٠٢٣، واعتمدت الدراسة على البيانات المالية الشهرية وأسعار الصرف، بالإضافة إلى مؤشرات اقتصادية مثل التضخم، ومعدل الفائدة، وصافي الاستثمار الأجنبي، وقد خلصت الدراسة إلى أن الشبكات العصبية الاصطناعية تقدم تنبؤات دقيقة لأسعار صرف العملات الأجنبية وأسعار أسهم البنوك، كما أظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية بين سعر الصرف وأداء الأسهم المصرفية، حيث أثرت تقلبات سعر الصرف بشكل مباشر على الأداء المالي للبنوك، وأوصت الدراسة بزيادة الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، خاصة الشبكات العصبية الاصطناعية، لتحليل البيانات الاقتصادية والتنبؤ بسعر الصرف.

كما قدمت دراسة شحاتة (٢٠٢٤) نموذج محاسبي لتقييم الآثار المالية الناتجة عن تغيرات أسعار صرف العملات الأجنبية على عوائد وأسعار الأسهم للشركات المقيدة في البورصة المصرية، وتم استخدام منهجية تحليل الحدث لقياس التغيرات في عوائد الأسهم وأسعارها قبل وبعد قرارات تحرير سعر الصرف، وتم تطبيق الدراسة على عينة مكونة من ١٧٨ شركة مدرجة في البورصة المصرية موزعة على ١٨ قطاع، بإجمالي عدد مشاهدات ٦٥٣٢٠، مشاهدة مع تحليل بيانات يومية تغطي ٣٦٧ يوماً خلال المدة الزمنية من ٢ يناير ٢٠٢٣ إلى ٣١ يوليو ٢٠٢٤ تشمل فترات ما قبل وما بعد تحرير سعر الصرف في ٦ مارس ٢٠٢٤، وقد خلصت الدراسة إلى أن تقلبات أسعار الصرف لها تأثير مباشر وكبير على عوائد وأسعار الأسهم، حيث أظهرت النتائج أن القيمة السوقية للشركات والعوائد تعرضت لانخفاضات حادة في الفترات التالية لقرارات تحرير سعر الصرف، كما أظهرت النتائج وجود تأثير تباينى بين القطاعات المختلفة في السوق المالي المصري.

كما تناولت دراسة Gu et al., (2024) تحسين دقة واستقرار توقعات أسعار الصرف من خلال تطوير نموذج تنبؤ يجمع بين الشبكة العصبية طويلة وقصيرة المدى (LSTM) (نوع من الشبكات العصبية المتكررة RNN المصممة لمعالجة البيانات الزمنية)، وحدة التكرار المبوبة (GRU) (نوع آخر من الشبكات العصبية المتكررة تحتوي على بوابتين فقط بوابة التحديث وبوابة الإعادة)، وخوارزمية التعزيز التكيفي(AdaBoost)(تقنية تعلم آلي تستخدم لتحسين دقة التنبؤ بشكل تراكمي)، وتم تطبيق الدراسة على بيانات يومية لسعر صرف اليوان الصيني مقابل الدولار الأمريكي وذلك خلال الفترة من يناير ٢٠١٠ إلى ديسمبر ٢٠٢٢ بإجمالي عدد مشاهدات ٣٣٩١ مشاهدة يومية مقسمة إلى ٨٠% للتدريب، و٢٠% للاختبار، وقد خلصت الدراسة على

مجموعة من النتائج أهمها أن النموذج أثبت النموذج فعاليته في توقع أسعار الصرف مع تقلبات أقل، وتمكن من تقديم توقعات دقيقة عند تطبيقه على بيانات مختلفة مما يجعله مناسباً لدعم القرارات المالية للمستثمرين والشركات، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات أهمها ضرورة استخدام نموذج AB-LSTM-GRU لتحسين دقة التنبؤ بأسعار الصرف ودعم القرارات المالية للمستثمرين والشركات، كما دعت إلى دمج عوامل إضافية في البيانات لتحسين الاستجابة للتغيرات المفاجئة في الأسواق، وتوسيع تطبيق النموذج لتحليل أسواق مالية أخرى مثل الأسهم وأسعار النفط.

وتعقيباً على الدراسات السابقة يمكن استخلاص مجموعة من النقاط التالية:

- أشارت بعض الدراسات إلى أن تقنيات التنقيب في البيانات أصبحت أداة محورية في تحسين جودة المخرجات المحاسبية والمالية، خاصة في بيئة الأعمال المصرية، ومع ذلك فإن الحاجة لا تزال قائمة لتوسيع نطاق النماذج المستخدمة، وإجراء مقارنات تجريبية أكثر دقة.
- تعكس الدراسات إدراكاً متزايدًا لأهمية توظيف تقنيات التنقيب في البيانات في المجالات المحاسبية والمالية، حيث أظهرت نتائجها قدرة هذه التقنيات على تحسين دقة التقديرات، وكشف التلاعب، ودعم اتخاذ القرار، لا سيما في الشركات المصرية، وهذا يعكس تحولًا منهجيًا نحو الاعتماد على التحليل الذكي للبيانات بدلاً من الأساليب التقليدية.
- تفتقر بعض الدراسات إلى التحليل المقارن العميق بين الخوارزميات المختلفة من حيث الكفاءة والدقة والتكلفة، حيث أظهرت النتائج تفاوتًا ملحوظًا في الأداء بين الخوارزميات المستخدمة دون تحليل كافٍ لأسباب هذا التفاوت، وهو ما يحد من إمكانية تعميم أفضل نموذج تطبيقي ملائم للسياق المصري.
- أشارت معظم الدراسات عن ضرورة دمج عوامل اقتصادية ونقدية إضافية في النماذج لتعزيز دقتها ومرونتها في التنبؤ بأسعار الصرف، خاصة في فترات عدم الاستقرار الاقتصادي.
- نوهت معظم الدراسات إلى أن تقلبات سعر الصرف لا تقتصر على العوامل الاقتصادية المحلية فقط، بل تتأثر أيضاً بالعوامل الخارجية مثل الأحداث السياسية والتغيرات في الأسواق العالمية لذا، قد يكون من الضروري دمج هذه العوامل في نماذج التنقيب في البيانات لتحسين التنبؤات.

ومن ثم يسعى البحث الحالي إلى تقديم تحليل مقارن بين النماذج المختلفة لتقنيات التنقيب في البيانات وتطبيقاتها المتنوعة في إدارة مخاطر تقلبات سعر الصرف، وتتمثل النماذج المختلفة لتقنية التنقيب في البيانات في شجرة القرار (Decision Tree)، والغابات العشوائية (Random Forest)، والشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks)، والانحدار الخطي (Linear Regression)، وتقنية التعزيز التدرجي المتطرف (EXtreme Gradient Boosting – XGBoost)، ويتم ذلك بهدف التوصل إلى النموذج الأنسب في مواجهة التحديات المالية المرتبطة بتقلبات سعر الصرف في بيئة الأعمال المصرية مع الأخذ في الاعتبار الخصائص الخاصة للسوق المصري، إضافة إلى العمل على تقديم حلولاً دقيقة لتوقع المخاطر وتقليل تأثير تقلبات العملة على الشركات.

٤- أهداف البحث:

يتمثل الهدف الرئيس للبحث في تقييم مدى فاعلية تقنيات التنقيب في البيانات في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف، من خلال إجراء دراسة مقارنة بين مجموعة مختارة من النماذج التحليلية لتحديد النموذج الأكثر كفاءة وملاءمة في التنبؤ بسلوك سعر الصرف في بيئة الاقتصاد المصري، بما يسهم في تحسين قدرات المؤسسات على اتخاذ قرارات مالية واستراتيجية تساعد على إدارة المخاطر المرتبطة بالتغيرات المفاجئة في أسعار الصرف، **وذلك سعياً نحو تحقيق الأهداف الفرعية التالية:**

- تحليل طبيعة وآليات تطبيق تقنيات التنقيب في البيانات في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف.
- الكشف عن الفروق بين نماذج التنقيب في البيانات من حيث دقة التنبؤ بتغيرات سعر الصرف.

٥- أهمية البحث:

يستمد البحث أهميته من تزايد اهتمام الأكاديميين والممارسين والقائمين على مهنة المحاسبة والمراجعة بشأن استخدام تقنيات التنقيب في البيانات في مجال التنبؤ بالمخاطر، لا سيما في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف، كما يقدم إطاراً مقارناً بين نماذج تنبؤية متعددة تعتمد على بيانات فعلية من بيئة الأعمال المصرية.

ويمكن تناول أهمية البحث من المنظورين العلمي والعملي على النحو التالي:

١. الأهمية العلمية:

- تأصيل طبيعة ونطاق تطبيق تقنيات التنقيب في البيانات في إدارة مخاطر تقلبات سعر الصرف.
- إرساء الأطر والضوابط العلمية بشأن العلاقة بين تقنية التنقيب في البيانات ومخاطر تغيرات سعر الصرف.
- يسهم البحث في تقديم إطاراً منهجياً يجمع بين مجموعة من النماذج المختلفة لتقنية التنقيب في البيانات واختيار أفضلهم من حيث الدقة في التنبؤ بمخاطر تغيرات سعر الصرف.

٢. الأهمية العملية:

- دعم الشركات في اختيار نموذج التنبؤ الملائم لطبيعة نشاطها وبيئتها التشغيلية، ما يقلل من الاعتماد على التقديرات الشخصية أو النماذج التقليدية ذات الدقة المنخفضة.
- مساعدة المستثمرين والمؤسسات المالية الراغبين في تقليل الخسائر الناتجة عن تقلبات سعر الصرف من خلال تقديم نماذج دقيقة للتنبؤ تساعد في وضع استراتيجيات تحوط أو تسعير أكثر واقعية، خاصة للشركات المستوردة أو المصدرة.
- تلبية احتياجات الهيئات والجهات الرقابية وغيرها من المؤسسات بشأن تفعيل دور التقنيات الحديثة في إدارة مخاطر تغيرات سعر الصرف لتعزيز الشفافية وترشيد قرارات المستثمرين.

٦- فروض البحث:

في ضوء الأسئلة التي تُجسد مشكلة البحث وسعياً نحو تحقيق أهدافه، واستناداً على استقراء وتحليل الدراسات السابقة التي تتعلق بمتغيراته يمكن اشتقاق فرض البحث كما يلي:

"توجد فروق بين النماذج المختلفة لتقنيات التنقيب في البيانات من حيث قدرتها على التنبؤ بتغيرات سعر الصرف".

٧- تنظيم البحث:

في ضوء مشكلة البحث وسعياً نحو تحقيق أهدافه، واختبار فروضة، واعتماداً على منهجه لاستخلاص أهم النتائج وتقديم التوصيات تم تقسيم محاور البحث على النحو التالي:

- **القسم الأول:** الإطار العام للبحث.
- **القسم الثاني:** الإطار المفاهيمي لتقنيات التنقيب في البيانات.
- **القسم الثالث:** المخاطر المحاسبية لتغيرات سعر الصرف وتصنيفاتها.
- **القسم الرابع:** نماذج تقنيات التنقيب في البيانات للتنبؤ بتغيرات سعر الصرف.
- **القسم الخامس:** الدراسة التطبيقية.
- **القسم السادس:** النتائج والتوصيات والدراسات المستقبلية.

وفيما يلي عرض تفصيلي لباقي محاور البحث

القسم الثاني

الإطار المفاهيمي لتقنيات التنقيب في البيانات

١- التنقيب في البيانات: المفهوم ودوافع استخدامها.

يعد التنقيب في البيانات أحد التقنيات الحيوية لتحليل كميات ضخمة من البيانات واستخلاص الأنماط الخفية التي تدعم اتخاذ القرارات الاستراتيجية، لذا يتم التركيز على مفهوم هذه التقنية والأهداف التي تسعى لتحقيقها إضافة إلى بيان الدوافع التي تجعل من تطبيق هذه التقنية ضرورة في ظل التحديات المتزايدة في بيئات الأعمال الحديثة، وقد جاء في اللغة العربية لمصطلح التنقيب عدة مرادفات مثل: البحث، والحفر، والفحص، والاستكشاف، والتفتيش، والتحري، والتحليل[1]، وتعكس هذه المرادفات جوهر عملية التنقيب في البيانات، ويُركز مفهوم التنقيب على العمق والتدقيق بهدف الوصول إلى نتائج دقيقة ومعلومات قيمة.

ولقد بدأ الاهتمام بالتنقيب في البيانات في نهاية الثمانينات، وقتها ظهرت الحاجة نحو استثمار البيانات الضخمة المخزنة في قواعد البيانات، حيث تم تطوير العديد من الأدوات والأساليب التي تهدف إلى استخراج المعلومات والمعرفة المفيدة من تلك البيانات، وفي منتصف التسعينات قدم Fayyad et al. مصطلح "التنقيب في البيانات"، وعرّفوه كعملية إبداعية ومنهجية تهدف إلى استخراج المعلومات القيمة من البيانات المعقدة باستخدام تقنيات رياضية وحاسوبية متطورة، ولم يكن هذا المفهوم مجرد تطور نظري، بل كان نقلة نوعية في كيفية استخدام البيانات كأداة استراتيجية لتحسين الأداء المؤسسي ودعم عملية اتخاذ القرار، وفي المحاسبة أصبح التنقيب في البيانات عاملاً محورياً في تعزيز الحوكمة المالية، حيث يُستخدم للكشف عن الأنماط غير الطبيعية، وتقييم الأداء المالي، وتحليل المخاطر بطرق تتسم بالابتكار والفعالية (Igual, & Seguí, 2024).

فيري عبد الغفار (٢٠٢٠) أن معظم تعريفات التنقيب في البيانات تدور حول مفهوم واحد، وهو البحث داخل كميات ضخمة من البيانات وتحليلها بهدف اكتشاف علاقات غير معروفة مسبقاً، لبناء نماذج تنبؤية وتوفر معلومات ذات قيمة باستخدام مجوعة متنوعة من الأساليب التكنولوجية والأدوات تسهم في دعم المحتوى المعلوماتي وتحسين عملية اتخاذ القرار.

[1] https://www.almaany.com/

ويري وهدان وآخرون (٢٠٢٥) أن التنقيب في البيانات يعتبر عملية متكاملة تجمع بين تقنيات الإحصاء وتكنولوجيا المعلومات بهدف اكتشاف علاقات جديدة وغير معروفة مشبقاً داخل كميات كبيرة من البيانات عن طريق استخدام مجموعة متنوعة من الأساليب مثل التصنيف، والتنبؤ، والعنقدة، وقواعد الارتباط بالشكل الذي تسهم في تحليل البيانات بشكل دقيق وفعال بهدف تعزيز عملية اتخاذ القرارات.

وفي سياق متصل يخلص الباحث إلى تعريف التنقيب في البيانات على أنه عملية تحليلية متقدمة تهدف إلى استخراج أنماط وعلاقات غير مرئية مسبقاً من مجموعات ضخمة ومعقدة من البيانات، وتشمل هذه العملية مراحل متعددة تبدأ بفهم طبيعة المشكلة وتحديد الأهداف المؤسسية، تليها معالجة وتحليل البيانات بشكل دقيق، وذلك بهدف تحليل البيانات واكتشاف المعلومات ذات القيمة العالية التي تسهم في تحسين عمليات اتخاذ القرارات وتوفير رؤى دقيقة وواقعية.

واستكمالاً لما تم عرضه من التعريفات الأساسية لتقنية التنقيب في البيانات، يُمكن الانتقال إلى دوافع استخدام هذه التقنية التي تمثل محركاً رئيسياً للعديد من التطبيقات الحديثة في مختلف المجالات على النحو التالي:

١. استخراج المعرفة من البيانات الضخمة: في ظل التزايد الهائل في حجم البيانات الرقمية، أصبحت البيانات الضخمة جزءًا أساسيًا من الأنشطة اليومية للمؤسسات بمختلف أنواعها، حيث تُنتج كميات هائلة من البيانات بشكل مستمر من مصادر متعددة مثل الأنظمة الرقمية، وسائل التواصل الاجتماعي، والأجهزة الذكية، والمعاملات المالية، ومع هذا الكم الهائل من البيانات برزت الحاجة إلى تقنيات متقدمة لتحليل هذه المعلومات واستخراج المعرفة القيمة منها، وتُعد تقنية التنقيب في البيانات أداة أساسية لاستخراج الأنماط المفيدة والمعلومات القيمة من هذه البيانات، حيث أن كشف الأنماط والاتجاهات غير الظاهرة في البيانات، يُمَكِّن المؤسسات من فهم سلوك العملاء والتنبؤ بالاتجاهات المستقبلية، حيث تتميز تقنيات التنقيب في البيانات بقدرتها على تفسير البيانات والتعامل مع مجموعة واسعة من التطبيقات (Costa & Pedreira,2023).

٢. تحسين إدارة المخاطر: تواجه الشركات متعددة الجنسيات والمؤسسات المالية تحديات كبيرة نتيجة التقلبات المستمرة في أسعار الصرف تقنية التنقيب في البيانات توفر أدوات تحليلية متقدمة لاستخراج الأنماط التاريخية والاتجاهات المستقبلية من بيانات السوق (Miller, & Carter,. 2020)، كما أشار Chen &Li (2021) إلى أنه يمكن استخدام تقنيات مثل نماذج الشبكات العصبية وتحليل السلاسل الزمنية لتوقع تقلبات أسعار الصرف بدقة تصل إلى ٨٥%، وهذا يساعد الشركات على تحسين استراتيجيات التحوط مثل العقود الآجلة والخيارات، وتقليل تأثير تقلبات الأسعار على الأرباح، علاوة على ذلك تمكن هذه التقنية الشركات من اتخاذ قرارات مبنية على بيانات دقيقة، مما يعزز من قدرتها على التكيف مع التغيرات السريعة في السوق العالمي.

٣. دعم المحتوي المعلوماتي للقوائم المالية: تسعى الشركات إلى تقديم قوائم مالية أكثر دقة وشفافية للتنبؤ بالأداء المستقبلي وتحسين القرارات الاستثمارية، وتقنية التنقيب في البيانات تتيح تحليل البيانات المالية التاريخية لاستخراج الأنماط والتوجهات التي تؤثر على الأداء المالي، وقد توصلت دراسة Al-Tamimi & Salem (2022) إلى أنه

يمكن لتقنيات مثل الانحدار الخطي والتحليل العنقودي تحسين دقة التوقعات المالية بنسبة تصل إلى ٩٠%، ويتم ذلك عبر دراسة العلاقات بين المتغيرات المالية مثل الإيرادات، والنفقات، والتغيرات في أسعار الأسهم علاوة على ذلك، تساعد هذه التقنيات على اكتشاف الأخطاء المحاسبية أو الاحتيال المالي المحتمل من خلال تحليل البيانات غير الطبيعية، مما يعزز الثقة في القوائم المالية، كما أن استخدام التنقيب في البيانات يمكن أن يساعد المديرين الماليين في إعداد سيناريوهات مستقبلية تتوافق مع التغيرات الاقتصادية وتحديات السوق.

٢- نماذج التنقيب في البيانات كمرتكز لإدارة المخاطر.

تمارس النماذج التحليلية التي توفرها تقنية التنقيب في البيانات دوراً أساسياً في التنبؤ وإدارة المخاطر، بما في ذلك مخاطر تقلبات أسعار الصرف، وتعتمد هذه النماذج على تطبيق خوارزميات متقدمة لتحليل البيانات وتحديد الأنماط التي تعكس سلوك الأسواق المالية، ويهدف هذا القسم إلى تقديم نماذج التنقيب في البيانات المستخدمة في إدارة المخاطر بشكل عام، مع التركيز على إدارة مخاطر تقلبات أسعار الصرف وتأثيرها على المنشآت (Yang et al., 2024)، وفيما يلي عرض نماذج التنقيب في البيانات لإدارة المخاطر على النحو التالي:

أ. النماذج الإحصائية: تعد النماذج الإحصائية أدوات تحليلية أساسية تُستخدم لفهم العلاقات بين المتغيرات وتوقع التغيرات المستقبلية، مما يجعلها فعالة في إدارة مخاطر تقلبات أسعار الصرف، وتعتمد هذه النماذج على أساليب مثل تحليل الانحدار الذي يربط بين متغير تابع كأداء العملة ومتغيرات مستقلة كالتضخم، وتحليل السلاسل الزمنية، الذي يستكشف الأنماط التاريخية والدورية باستخدام تقنيات مثل ARIMA، وتسهم هذه النماذج في تمكين الشركات من التنبؤ بالمخاطر، وتحليل السيناريوهات المختلفة، وتخطيط استراتيجيات التحوط واتخاذ قرارات مالية مدروسة، ومع ذلك فإن نجاح هذه النماذج يعتمد على توفر بيانات دقيقة وكافية، حيث يمكن أن تؤدي البيانات غير النظيفة إلى نتائج مضللة ورغم تحدياتها، تظل النماذج الإحصائية أداة فعالة لدعم القرارات الاستراتيجية وتحقيق الاستقرار المالي(Komiya,2024).

ب.نماذج الذكاء الاصطناعي: تمثل نماذج الذكاء الاصطناعي حلولاً متقدمة تعتمد على خوارزميات تعلم الآلة لتحليل البيانات واستخلاص استنتاجات دقيقة لدعم اتخاذ القرارات، وتشمل هذه النماذج الشبكات العصبية الاصطناعية، التي تحاكي طريقة عمل الدماغ البشري لتحديد الأنماط الخفية في البيانات المالية، مما يجعلها فعالة في التنبؤ بتقلبات أسعار الصرف بناءً على مدخلات متعددة ومعقدة، بالإضافة إلى ذلك، تعد الغابات العشوائية نموذجاً قوياً للتعامل مع البيانات غير الخطية، حيث تعتمد على بناء عدة أشجار قرارات لتقديم نتائج أكثر دقة في تحليل المخاطر، أما خوارزميات دعم المتجهات (SVM)، فهي تُستخدم لتصنيف البيانات وتصنيف العملات بناءً على مستوى التقلب المتوقع، مما يساعد الشركات على تحديد استراتيجيات التحوط المناسبة، وتوفر هذه النماذج أدوات دقيقة وقابلة للتكيف لتحليل الأسواق المالية المعقدة وتوقع المخاطر بكفاءة (Farazi, 2024).

ت.نماذج تحليل القرارات: تعد نماذج تحليل القرارات أدوات حيوية تدعم الشركات في اتخاذ قرارات استراتيجية بناءً على تحليل البيانات، ومن أبرز هذه النماذج شجرة القرار التي تساعد على تقييم الخيارات المتاحة من خلال إنشاء هيكل تحليلي يوضح النتائج المحتملة لكل خيار بناءً على تغيرات أسعار الصرف، وتُسهم هذه الأداة في تحديد الاستراتيجيات المثلى للتحوط وتقليل الخسائر المالية، بالإضافة إلى ذلك يُعد تحليل السيناريوهات أداة فعالة لمحاكاة التغيرات المستقبلية في أسعار الصرف من خلال بناء نماذج متعددة تأخذ في الاعتبار مختلف الاحتمالات، ويتيح هذا التحليل للإدارة وضع خطط استباقية واتخاذ قرارات أكثر دقة تتماشى مع تحديات السوق وتغيراته، مما يعزز من مرونة المنشأة وكفاءتها المالية.(Du, 2023 ; Zhang, 2023) .

ويرى الباحث أن نماذج التنقيب في البيانات تُعد أدوات حيوية لإدارة مخاطر تقلبات أسعار الصرف التي تؤثر على الأداء المالي للمنشآت، وتتيح النماذج الإحصائية تحليل العلاقات بين المتغيرات الاقتصادية، بينما تتميز نماذج الذكاء الاصطناعي بقدرتها على التعامل مع البيانات الضخمة وغير الخطية، وتساعد نماذج تحليل القرارات في تقييم البدائل ووضع الاستراتيجيات، لذا فإن دمج هذه النماذج بشكل تكاملي يحقق تحليلات دقيقة وفعالة، مما يعزز مرونة المنشآت وقدرتها على مواجهة تحديات الأسواق المتغيرة

القسم الثالث

المخاطر المحاسبية لتغيرات سعر الصرف وتصنيفاتها

تعد المخاطر المحاسبية المرتبطة بتغيرات سعر الصرف من القضايا المحورية التي تؤثر بشكل جوهري على الأداء المالي للشركات، خاصة تلك التي تعمل في بيئات دولية متعددة العملات، وفقا لطبيعة كل معاملة، ومن بين المخاطر المحاسبية الناتجة عن تغيرات أسعار الصرف، تبرز ثلاثة أنواع رئيسية: هي مخاطر الترجمة، مخاطر المعاملات، والمخاطر التشغيلية، والتي تستوجب إدارتها بكفاءة لضمان سلامة المركز المالي للمؤسسات، ويمكن عرض ذلك على النحو التالي:

١. مخاطر الترجمة:

تعد مخاطر الترجمة من أبرز التحديات المحاسبية التي تواجه الشركات متعددة الجنسيات، حيث تنشأ نتيجة إعادة تقييم الأصول والالتزامات المسجلة بعملات أجنبية عند إعداد القوائم المالية الموحدة، وتخضع الشركات التي تمتلك فروعاً أو شركات تابعة في دول أجنبية لضرورة تحويل نتائجها المالية إلى عملة الشركة الأم، وفقاً لسعر الصرف السائد في تاريخ إعداد القوائم المالية، وقد يؤدي هذا التغير في سعر الصرف بين الفترات المالية المختلفة إلى فروق ترجمة غير محققة، والتي قد تؤثر على الموقف المالي للشركة دون أن تعكس تغيراً فعلياً في التدفقات النقدية (Tiwary, 2019).

وبموجب معيار المحاسبة المصري رقم ١٣، يتم التعامل مع فروق الترجمة وفقاً لعدة اعتبارات محاسبية، حيث تُدرج هذه الفروق ضمن بنود الدخل الشامل الآخر (OCI) في حالة الاستثمارات طويلة الأجل، بينما يتم الاعتراف بها مباشرة في قائمة الأرباح والخسائر إذا كانت ذات طبيعة تشغيلية (وزارة الاستثمار،٢٠١٧).

وتتضاعف أهمية معالجة مخاطر الترجمة عند إعداد القوائم المالية المجمعة، فعلى سبيل المثال، إذا انخفضت قيمة العملة المحلية للفرع الأجنبي عند ترجمة أصوله إلى العملة

الأساسية للشركة الأم، فقد يؤدي ذلك إلى انخفاض قيمة الأصول المحسوبة في الميزانية الموحدة، مما قد يعطي صورة مضللة عن الوضع المالي الحقيقي للشركة، ولذلك تلجأ الشركات إلى استراتيجيات التحوط المحاسبية للحد من تأثير هذه التقلبات، مثل استخدام أساليب تثبيت سعر الصرف في التقييمات المحاسبية أو اعتماد استراتيجيات تحوط مالية مثل عقود الخيارات والمبادلات المالية (رطبة،٢٠٢٤).

٢. مخاطر المعاملات:

تُعد مخاطر المعاملات من أبرز التحديات المحاسبية التي تواجه الشركات عند التعامل بالعملات الأجنبية، حيث تنشأ نتيجة التغيرات في أسعار الصرف بين تاريخ تنفيذ المعاملة وتاريخ سدادها الفعلي، وتظهر هذه المخاطر بشكل خاص عند شراء السلع والخدمات، أو سداد القروض، أو تحصيل الإيرادات بعملة أجنبية، حيث تؤدي التقلبات السعرية إلى زيادة غير متوقعة في التكاليف أو انخفاض القيمة الفعلية للمستحقات عند تحويل الأموال إلى العملة المحلية، فعلى سبيل المثال إذا تعاقدت شركة مصرية على استيراد مواد خام بالدولار الأمريكي مع السداد المؤجل لمدة ثلاثة أشهر، فإن أي ارتفاع في سعر الدولار مقابل الجنيه المصري خلال هذه الفترة سيؤدي إلى ارتفاع تكلفة السداد، مما قد يؤثر سلباً على التكاليف التشغيلية وهامش الربح (محمود،٢٠٢٤).

وفقاً لما ورد في معيار المحاسبة المصري رقم ١٣ يتم التعامل مع فروق أسعار الصرف الناتجة عن هذه التقلبات ضمن قائمة الأرباح والخسائر، حيث يتم تسجيلها في الفترة المالية التي تحدث فيها التغيرات، لتعكس التأثير الفعلي لسعر الصرف على النتائج المالية للشركة، وبذلك تصبح الشركات التي تعتمد بشكل كبير على المعاملات الأجنبية أكثر عرضة لتقلبات الأرباح والخسائر بسبب تغيرات العملة.

٣. المخاطر التشغيلية:

تعد المخاطر التشغيلية المرتبطة بتغيرات أسعار الصرف من التحديات التي تواجه الشركات التي تعتمد في أنشطتها على المعاملات المالية بعملات أجنبية، حيث تؤثر التقلبات المستمرة في سعر الصرف على التكاليف التشغيلية، استراتيجيات التسعير، والقرارات الاستثمارية، وتنشأ هذه المخاطر عندما تتعرض الشركات لارتفاع تكاليف المدخلات الإنتاجية المستوردة أو زيادة تكاليف العقود الدولية بسبب تغير قيمة العملة المحلية مقابل العملات الأجنبية، مما يفرض تحديات إضافية على التخطيط المالي والتنبؤ بالمصروفات المستقبلية (موسى وتركي، ٢٠٢٤).

فعلى سبيل المثال، إذا كانت إحدى الشركات تعتمد على استيراد المواد الخام من الخارج بعملة أجنبية، فإن انخفاض قيمة العملة المحلية يؤدي إلى ارتفاع تكلفة المدخلات الإنتاجية، مما قد يحد من القدرة التنافسية للشركة في السوق المحلية أو الدولية، كما أن التغيرات غير المتوقعة في أسعار الصرف قد تؤثر على تسعير المنتجات والخدمات، مما يجبر الشركات على إعادة هيكلة خططها المالية واتخاذ قرارات سريعة للتكيف مع الأوضاع المتغيرة، ووفقاً لما نص عليه معيار المحاسبة المصري رقم ١٣ فإنه يتوجب على الشركات الإفصاح عن تأثير تغيرات العملة على التكاليف التشغيلية ونتائج الأعمال، لضمان توفير معلومات دقيقة للأطراف أصحاب المصالح تعكس الوضع المالي الحقيقي للشركة.

وتتجاوز المخاطر التشغيلية مجرد تأثيرها على التكاليف المباشرة، حيث تمتد إلى تأثيراتها على استراتيجيات الاستثمار والتوسع، فالتقلبات الحادة في أسعار الصرف قد تؤدي إلى إحجام الشركات عن الاستثمار في الأسواق الخارجية أو تنفيذ مشاريع جديدة تتطلب تمويلاً بعملات أجنبية، خاصة إذا كان من المتوقع استمرار عدم استقرار سعر الصرف، لذا فإن إدارة المخاطر التشغيلية الناتجة عن تغيرات سعر الصرف تتطلب تخطيطاً مالياً دقيقاً، ومرونة في استراتيجيات التشغيل، وإفصاحاً مالياً يعكس بوضوح تأثير هذه التقلبات على الأداء المالي العام للشركة (موسى، ٢٠٢٣).

القسم الرابع
نماذج تقنيات التنقيب في البيانات للتنبؤ بتغيرات سعر الصرف

في ضوء تعاظم مخاطر تقلبات سعر الصرف وتأثيرها المباشر على جودة المعلومات المحاسبية، برزت الحاجة إلى استخدام تقنيات تنقيب البيانات كأدوات تنبؤية فعالة، يُعد تحليل تلك المخاطر باستخدام نماذج التنقيب في البيانات خطوة جوهرية نحو دعم اتخاذ القرار المحاسبي الرشيد، وفي هذا القسم يتم تناول خمسة نماذج تنبؤية رئيسة بهدف مقارنة كفاءتها في التنبؤ بمخاطر تغيرات سعر الصرف وذلك على النحو التالي:

أولاً: نموذج شجرة القرار (Decision Tree) ودوره في التنبؤ بمخاطر تغيرات سعر الصرف.

يُعد نموذج شجرة القرار من أكثر النماذج وضوحاً في تفسير العلاقات بين المتغيرات، مما يجعله ذا فاعلية عند تطبيقه في البيئة المحاسبية لتقدير أثر التقلبات في سعر الصرف، حيث يتميز النموذج ببنيته الهرمية التي تسمح بتقسيم البيانات وفقاً لسمات محددة تُسهم في تحديد العوامل الأكثر تأثيراً على تغيرات سعر الصرف، مما يساهم في تحسين دقة التنبؤات المحاسبية المرتبطة بالمخاطر المالية، كما يحقق نموذج شجرة القرارات أداءً مقبولاً في الحالات التي تكون فيها البيانات غير خطية أو تحتوي على تباينات هيكلية، وبالنظر إلى طبيعة المخاطر المحاسبية الناتجة عن تقلبات العملة، فإن استخدام هذا النموذج يوفر أداة تحليلية مفيدة لرصد إشارات الإنذار المبكر ((Murray, & Ahmadu, 2024).

ثانياً: نموذج الغابات العشوائية (Random Forest) وأهميته في تحسين دقة التنبؤ.

يُعد نموذج الغابات العشوائية تطويراً لمفهوم شجرة القرار، ويعتمد على تجميع عدد كبير من الأشجار واتخاذ القرار بناءً على متوسط نتائجها، مما يعزز من الاستقرار والدقة، إضافة إلى ذلك يحقق نتائج متفوقة عند تطبيقه في مجالات تحليل التنبؤ بالمخاطر المالية، بما في ذلك تقلبات سعر الصرف، من خلال تقليل احتمالية الإفراط في التعميم (Overfitting)، وفي السياق المحاسبي، يُسهم هذا النموذج في تقديم مؤشرات كمية دقيقة تُستخدم في إعداد مخصصات الخسائر المحتملة الناتجة عن تغيرات العملة الأجنبية، بما يعزز من جودة التقارير المالية (Elsayed, & Marie,2024).

ثالثاً: الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks) وفاعليتها في نمذجة العلاقات غير الخطية

تُعتبر الشبكات العصبية من أكثر النماذج فاعلية في التعامل مع العلاقات غير الخطية والمعقدة، خاصة في ظل البيئة المتقلبة لسعر الصرف، وتتميز بقدرتها العالية على التعلم من البيانات السابقة، مما يجعلها أداة مثالية للتنبؤ بالمخاطر المالية ذات الطبيعة الديناميكية، وقد أشارت دراسة Dautel, & Seow,. (2020) إلى أن استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية يُحسن بشكل ملحوظ من دقة التنبؤات بالمقارنة مع النماذج التقليدية، وذلك في ظل التغيرات المستمرة في العوامل الاقتصادية كما تسهم الشبكات العصبية الاصطناعية في دعم القرارات المتعلقة بإعادة تقييم الأصول والخصوم المقومة بالعملات الأجنبية.

رابعاً: الانحدار الخطي (Linear Regression) كأداة تقليدية لتحليل أثر التغيرات في سعر الصرف.

رغم بساطته، لا يزال نموذج الانحدار الخطي يحظى بمكانة مهمة في تحليل الظواهر المالية، نظرًا لقدرته على تقديم تفسير مباشر للعلاقة بين متغيرات مستقلة مثل العوامل الاقتصادية وسعر الصرف، إلا أن هذا النموذج يعاني من محدودية عند التعامل مع البيانات المعقدة أو غير الخطية وتشير دراسة Abiamamela, & jason, (2024) إلى أن استخدام الانحدار الخطي مفيد بشكل خاص في المراحل الأولية من تحليل البيانات المحاسبية، أو عند الرغبة في فهم مساهمة كل متغير بشكل منفصل في التغيرات النقدية، ولذلك يمكن اعتباره نموذجاً مرجعياً عند مقارنة الأداء مع النماذج الأكثر تطوراً.

خامسًا: تقنية XGBoost في التنبؤ بالمخاطر المرتبطة بسعر الصرف.

تجمع تقنية XGBoost بين الكفاءة الحسابية والقدرة على التعامل مع البيانات الكبيرة والمعقدة، مما يجعلها من أقوى الأدوات الحديثة في التنبؤ بالمخاطر، وقد بيّنت دراسة Ullah, & Ullah, (2024). أن هذه التقنية تتفوق على باقي النماذج في الأداء والدقة، خاصة في حالات تقلبات السوق المرتبطة بسعر الصرف، كما تُسهم XGBoost في تقديم تقييمات دقيقة للمخاطر، ما يدعم وظائف إعداد الموازنات وإدارة التحوطات المالية، إضافة إلى ذلك فهي تساعد في تقليل فجوات المعلومات داخل التقارير المالية في بيئات تتسم بعدم الاستقرار النقدي.

القسم الخامس
الدراسة التطبيقية

يستهدف هذا القسم تقديم دراسة تطبيقية من خلال رصد وتحليل أسعار صرف الجنية المصري امام الدولار الأمريكي من خلال النشرات اليومية الرسمية للبنك المركزي، بالإضافة إلى العوامل المؤثرة على سعر الصرف خلال فترة الدراسة وذلك بهدف تقديم إطار تطبيقي فعال لإدارة مخاطر تقلبات سعر الصرف، حيث تم عمل مقارنة بين خمسة من أشهر النماذج التحليلية في مجال تقنيات التنقيب في البيانات، وهي: شجرة القرار (Decision Tree)، والغابات العشوائية (Random Forest)، والشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks)، والانحدار الخطي (ar Line Regression)، وتقنية التعزيز التدرجي المتطرف (XGBoost) وذلك قياساً على دراستي النقودي (٢٠٢٢)، و(Kurani, & Shah, (2021، وقد تم اختيار هذه النماذج بناءً على

شيوع استخدامها في الأدبيات الحديثة وفعاليتها المثبتة في التنبؤ بالمتغيرات المالية المعقدة، خاصة في سياقات تتسم بعدم الاستقرار والتقلب كحالة سوق الصرف المصري، وسيتم تناول ذلك على النحو التالي:

أولاً: إجراءات وأدوات إعداد الدراسة التطبيقية:

تتمثل إجراءات وأدوات إعداد الدراسة التطبيقية في الاتي:

١. **بيانات الدراسة:** قام الباحث باستخدام برنامج EXCEL لتجميع بيانات أسعار صرف الجنية المصري أمام الدولار الأمريكي، إضافة إلى المتغيرات الاقتصادية الكلية التي يُتوقع أن تؤثر على مخاطر تغيرات سعر الصرف هي: معدل التضخم (Inflation)، والاستثمار الأجنبي المباشر الصافي (Net Direct Investment)، وميزان المدفوعات التجارية (ade Balance PaymentsTr)، واحتياطي النقد الأجنبي (Foreign Exchange Reserve)، وتم اختيار هذه المتغيرات بناءً على خلفية نظرية ودراسات سابقة تؤكد علاقتها بالتقلبات في سعر الصرف، وقد تم جمع هذه البيانات من مصادر موثوقة مثل البنك الدولي والبنك المركزي المصري خلال الفترة الزمنية محل الدراسة.

٢. **فترة الدراسة:** تتمثل فترة الدراسة والتحليل في سلسلة زمنية امتدت الفترة الزمنية للدراسة التطبيقية من ١ يناير ٢٠٢١ حتى ١ مارس ٢٠٢٥، وذلك لتوفير سلسلة زمنية حديثة وشاملة تسمح بتحليل ديناميكيات العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية ومخاطر تغيرات سعر الصرف، وقد تم التعامل مع اختلاف تكرار صدور البيانات، إذ تم توحيد تكرارها باستخدام تقنيات إحصائية مناسبة كالمتوسطات الشهرية أو التقديرات التراكمية بما يضمن اتساق المدخلات عبر النماذج المستخدمة، ويرجع السبب في اختيار هذه الفترة إلى أنها تمثل مرحلة اتسمت بتقلبات ملحوظة في سوق الصرف الأجنبي نتيجة للضغوط الاقتصادية العالمية والإقليمية، والتغيرات في السياسة النقدية، وتذبذب تدفقات الاستثمار الأجنبي، مما يوفر بيئة مثالية لاختبار فاعلية تقنيات التنقيب في البيانات في التنبؤ بالمخاطر المرتبطة بسعر الصرف.

٣. **البرنامج المستخدم في المقارنة:** يعتمد هذا البحث في تنفيذه التطبيقي على برنامج Jupyter Notebook، وهو بيئة تفاعلية مجانية ومفتوحة المصدر تعتمد على لغة Python، وتُستخدم على نطاق واسع في تحليل البيانات والتنبؤ المالي، ويتميز البرنامج بقدرته على تنفيذ الأوامر البرمجية خطوة بخطوة، مع عرض فوري للنتائج والرسوم البيانية، ما يُسهل تتبع خطوات التحليل وتوثيقها بوضوح، كما يتيح للباحث تجربة نماذج متعددة على نفس البيانات، مما يوفّر بيئة مثالية لمقارنة فاعلية تقنيات التنقيب المختلفة، وفي هذا البحث تم استخدام خمس تقنيات تنبؤية هي: شجرة القرار (Decision Tree)، الغابات العشوائية (Random Forest)، الشبكات العصبية (Artificial Neural Networks)، الانحدار الخطي (Linear Regression)، وتقنية XGBoost، وقد ساعد البرنامج في تقييم أدائها بدقة، مما يعزز من موثوقية النتائج دون الحاجة إلى أدوات إحصائية باهظة أو معقدة.

ثانياً: نتائج التحليل الوصفي للمتغيرات الاقتصادية:

يتناول هذا الجزء نتائج التحليل الوصفي للمتغيرات الاقتصادية المستخدمة في الدراسة التطبيقية وهي: معدل التضخم، سعر الفائدة، صافي الاستثمار الأجنبي المباشر، ميزان المدفوعات التجارية، واحتياطي النقد الأجنبي، وتم جمع هذه البيانات من مصادر رسمية معتمدة مثل البنك المركزي المصري، خلال الفترة من يناير ٢٠٢١ حتى مارس ٢٠٢٥،

حيث يساعد هذا التحليل في فهم طبيعة البيانات ومدى تباينها، ويمكن عرضها من جلال الجدول رقم (١) على النحو التالي:

جدول رقم (١) نتائج التحليل الوصفي للمتغيرات الاقتصادية

المتغير	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
معدل التضخم	٠.٦٨٥-	١١.٣٧٤	١.٦٠٠	١.٨٥٣
سعر الفائدة	٩.٣	٢٦.٧	١٦.١٣٥	٦.٥٤٧
الاستثمار الأجنبي المباشر	١٤٢.٤	٧٤٥٠.٧٣٣	١٤٩٣.٤٩٤	١٩٩٣.٧٣٨
ميزان المدفوعات التجارية	٢٤٨٧.٧-	٤٧٠.٠٣٣	١٤٣٢.٧٢-	٨٢٨.٤٥٥
الاحتياطي النقدي الأجنبي	٤٧.٢٦٥	٤٦١٢٦	٣٥٠٠٧.٨٣٢	٩٣٢٧.٧٤٨

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي

ويتضح من الجدول السابق رقم (١) أنه خلال الفترة من يناير ٢٠٢١ حتى مارس ٢٠٢٥ أن معدل التضخم سجل متوسطًا بلغ ١.٦٠، بانحراف معياري مرتفع نسبيًا قدره ١.٨٥، مما يشير إلى وجود تقلبات ملحوظة في مستويات الأسعار، أما سعر الفائدة فقد بلغ متوسطه ١٦.١٣%، مع تباين واضح (انحراف معياري ٦.٥٤)، وهو ما يعكس تحركات السياسة النقدية خلال الفترة.

وفيما يتعلق بـالاستثمار الأجنبي المباشر، فقد بلغ متوسطه نحو ١٤٩٣.٥ مليون دولار، مع حد أقصى تجاوز ٧٤٥٠ مليون، وانحراف معياري مرتفع (١٩٩٣.٧)، مما يشير إلى وجود تفاوت كبير في تدفقات الاستثمار، أما ميزان المدفوعات التجارية فقد أظهر عجزاً متوسطًا قدره -١٤٣٢.٧٢ مليون دولار، مع وجود حالات فائض (الحد الأقصى ٤٧٠.٠٣ مليون)، مما يدل على تقلب واضح في أداء القطاع التجاري.

وأخيراً، بلغ متوسط احتياطي النقد الأجنبي حوالي ٣٥.٠١ مليار دولار، بحد أقصى ٤٦.١٣ مليار، وحد أدنى بلغ مستوى منخفضاً جداً (٤٧.٢٧ مليون)، مما قد يعكس تغيرات حادة في بعض الفترات الحرجة، وتشير هذه النتائج مجتمعة إلى وجود درجة عالية من التباين في المتغيرات محل الدراسة، وهو ما يعزز أهمية استخدام نماذج تنبؤية دقيقة كالمستخدمة في هذه الدراسة لتحليل العلاقة بينها ومخاطر تقلب سعر الصرف.

ثالثاً: نتائج تحليل الارتباط للمتغيرات الاقتصادية:

يتناول هذا الجزء تحليل الارتباط بين المتغيرات الاقتصادية المستخدمة في الدراسة التطبيقية وهي: معدل التضخم، سعر الفائدة، صافي الاستثمار الأجنبي المباشر، ميزان المدفوعات التجارية، واحتياطي النقد الأجنبي ويهدف هذا التحليل إلى تحديد طبيعة العلاقات بين هذه المتغيرات، سواء كانت طردية أم عكسية، وقوة كل علاقة على حدة، ويمكن عرضها من خلال الجدول رقم (٢) على النحو التالي:

جدول رقم (٢) نتائج مصفوفة الارتباط للمتغيرات الاقتصادية

	معدل التضخم	سعر الفائدة	الاستثمار الأجنبي المباشر	ميزان المدفوعات التجارية	الاحتياطي النقدي الأجنبي
معدل التضخم	١	٠.٠٩٢٠٢	٠.٠٧٧١٧-	٠.٠٦٠٧٨٥	٠.١٠٦٣٥-
سعر الفائدة	٠.٠٩٢٠٢	١	٠.٦١٥٨١	٠.٣٥٨٣٤-	٠.٤٢٠٢٧-
الاستثمار الأجنبي المباشر	٠.٠٧٧١٧-	٠.٦١٥٨١	١	٠.٤١٥٦٤-	٠.٥٦٦٧٧-

ميزان المدفوعات التجارية	٠.٠٦٠٧٨٥	٠.٣٥٨٣٤-	٠.٤١٥٦٤-	١	٠.٢٠٣٥٣٦
الاحتياطي النقدي الأجنبي	٠.١٠٦٣٥-	٠.٤٢٠٢٧-	٠.٥٦٦٧٧-	٠.٢٠٣٥٣٦	١

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي

وتشير نتائج تحليل الارتباط إلى أن العلاقة بين معدل التضخم وسعر الفائدة ضعيفة وموجبة (٠.٠٩٢)، مما يعكس طبيعة السياسة النقدية في مصر التي غالبًا ما تستخدم أدوات سعر الفائدة كآلية للتحكم في معدلات التضخم، كما ورد في تقارير السياسة النقدية الصادرة عن البنك المركزي المصري (٢٠٢٣). إلا أن ضعف الارتباط قد يُعزى إلى عوامل خارجية مؤثرة مثل تقلبات أسعار السلع عالمياً وتأثير سعر الصرف على التضخم المحلي.

أما عن العلاقة بين سعر الفائدة والاستثمار الأجنبي المباشر فقد جاءت موجبة وقوية نسبياً (٠.٦١٦)، وهو ما يتسق مع ما أورده الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، والهيئة العامة للاستثمار بأن الفائدة المرتفعة قد تجذب استثمارات قصيرة الأجل في أدوات الدين، لكنها لا تضمن استثمارات إنتاجية مستدامة، وهو ما يُظهر الحاجة إلى مزيد من الإصلاحات المؤسسية لجذب استثمارات طويلة الأجل.

وقد اتضح من النتائج وجود علاقة عكسية بين الاستثمار الأجنبي والاحتياطي النقدي الأجنبي (-٠.٥٦٧)، ما قد يُشير إلى أن خروج استثمارات أجنبية في بعض الفترات كان له أثر مباشر في تراجع الاحتياطي، كما حدث عقب الأزمات العالمية مثل أزمة الأسواق الناشئة في ٢٠٢٢، وهو ما أشار إليه البنك المركزي في نشراته الرسمية.

أما عن العلاقة بين ميزان المدفوعات التجارية وباقي المتغيرات فجاءت متفاوتة، حيث ارتبط بعلاقة عكسية مع الاستثمار الأجنبي (-٠.٤١٦)، ما يدل على ضعف القدرة التصديرية المستدامة رغم تدفقات الاستثمار، وهو ما تؤكده تقارير وزارة المالية حول العجز المستمر في الميزان التجاري المصري، خصوصًا في السلع غير البترولية، وتدل هذه النتائج على أن العلاقات بين المتغيرات ليست خطية دائماً، وتخضع لعوامل اقتصادية كلية معقدة، ما يُعزز أهمية استخدام تقنيات التنقيب في البيانات لاكتشاف الأنماط غير الظاهرة وتحسين دقة التنبؤ بمخاطر تغيرات سعر الصرف.

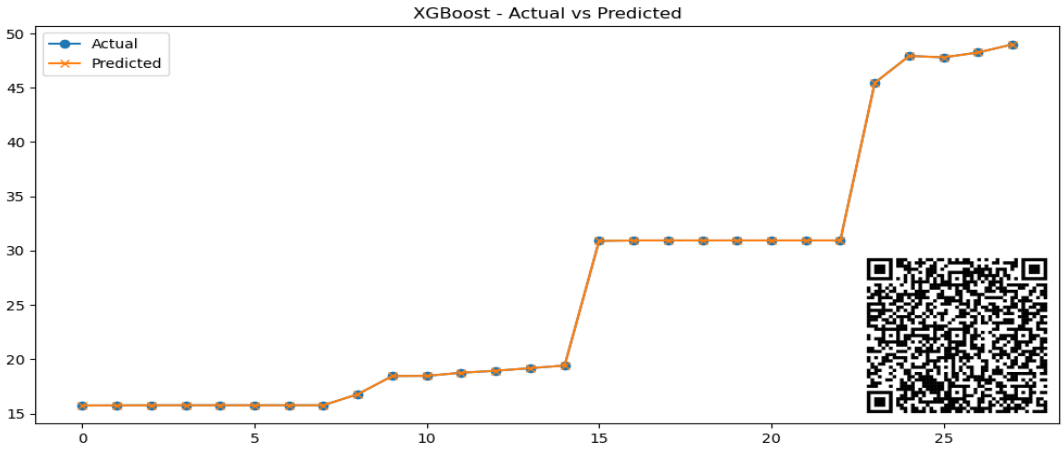
رابعاً: فعالية النماذج الخمسة لتقنية التنقيب في البيانات للتنبؤ بتغيرات سعر الصرف:

في إطار استكمال الدراسة التطبيقية الخاصة بقياس مدى فعالية نماذج التنقيب في البيانات في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف، كما تم إعداد مجموعة من الرسوم البيانية توضح الاختلاف بين القيم الفعلية لسعر الصرف والقيم المتوقعة الناتجة عن كل نموذج على حدة، كما تم تضمين رمز (QR Code) في كل رسم بياني يتيح الوصول إلى عينة من القيم الفعلية مقابل القيم المتوقعة، بما يعزز من الشفافية ويُمكن من التحقق من مدى التوافق أو الاختلاف بين النتائج، وفيما يلي عرض تفصيلي لأداء كل نموذج كما يتضح من الرسوم على النحو التالي:

١. فعالية نموذج XGBoost:

يظهر الشكل التالي رقم (١) فعالية فائقة لنموذج XGBoost في التنبؤ بتغيرات سعر الصرف، حيث اتسم أداؤه بدرجة عالية من الاتساق والدقة في تمثيل الاتجاهات الزمنية والعددية. النموذج قادر على معالجة البيانات غير الخطية والتفاعل الديناميكي بين المتغيرات

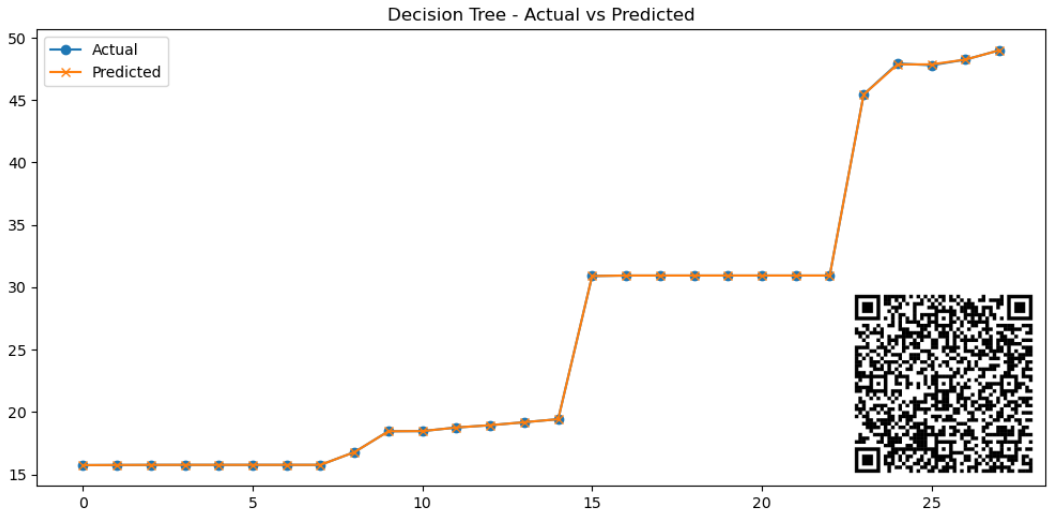
الاقتصادية، مما يجعله مناسبًا بشكل خاص للبيئات التي تتسم بتقلبات مفاجئة وسلوك غير منتظم لسعر الصرف. تعكس نتائجه فعالية تحليلية دقيقة تجعله مرشحًا قويًا للاعتماد عليه في التنبؤات المالية الدقيقة ضمن السياق المصري.



شكل رقم (١) القيم الفعلية والمتوقعة باستخدام نموذج XGBoost

٢. فعالية نموذج شجرة القرار (Decision Tree):

يُعد نموذج شجرة القرار من النماذج التي تجمع بين البساطة والفعالية، ويُظهر الشكل رقم (٢) أداء قوي لنموذج شجرة القرار في التنبؤ بالاتجاهات قصيرة المدى لتغيرات سعر الصرف، وقدرته على تحليل الحالات بناءً على سلسلة من الاختبارات المنطقية تجعله أداة موثوقة عند الحاجة إلى تفسير قرارات التنبؤ، خاصة في حالات اتخاذ القرار المحاسبي أو المالي، كما يمتاز النموذج بقدرته على العمل بكفاءة حتى مع بيانات محدودة، وهو ما يعزز قابليته للاستخدام في أنظمة دعم القرار بالمؤسسات.



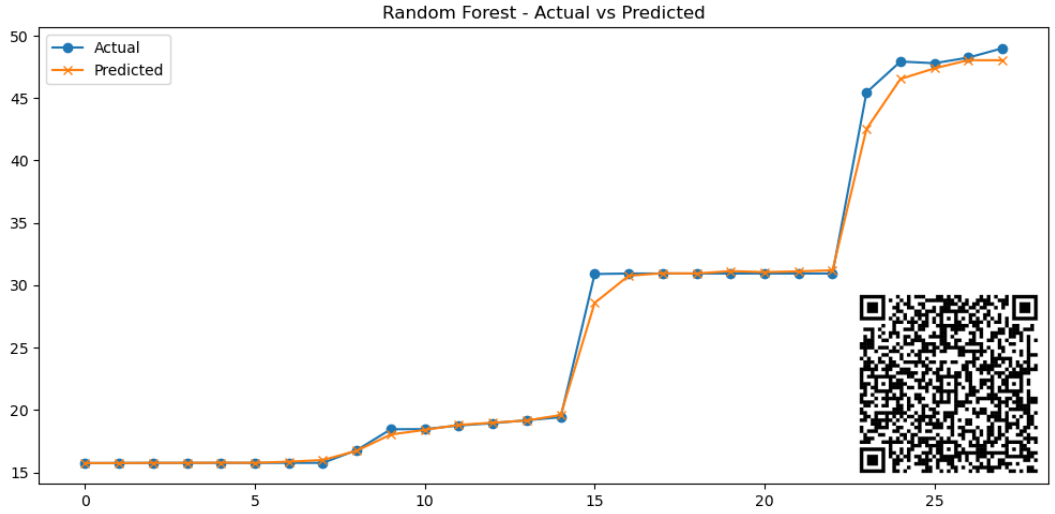
شكل رقم (٢) القيم الفعلية والمتوقعة باستخدام نموذج شجرة القرار

٣. فعالية نموذج الغابات العشوائية (Random Forest):

يوضح الشكل رقم (٣) قدرة نموذج الغابات العشوائية على التعامل مع البيانات المتقلبة نظراً لطبيعته التراكمية المبنية على تعدد الأشجار، مما يقلل من التحيز ويزيد من استقرار النتائج، رغم أنه لا يُعد الأفضل من حيث التكيف مع الارتفاعات الحادة في أسعار الصرف، إلا أنه

قسم المحاسبة والمراجعة ... كلية التجارة ... جامعة مدينة السادات

ينجح في إنتاج نتائج موثوقة عند تحليل الفترات ذات السلوك المتدرج أو المعتدل، وهذا يجعله مفيداً في سيناريوهات التحليل المالي التي تركز على المدى المتوسط أو التي تستهدف

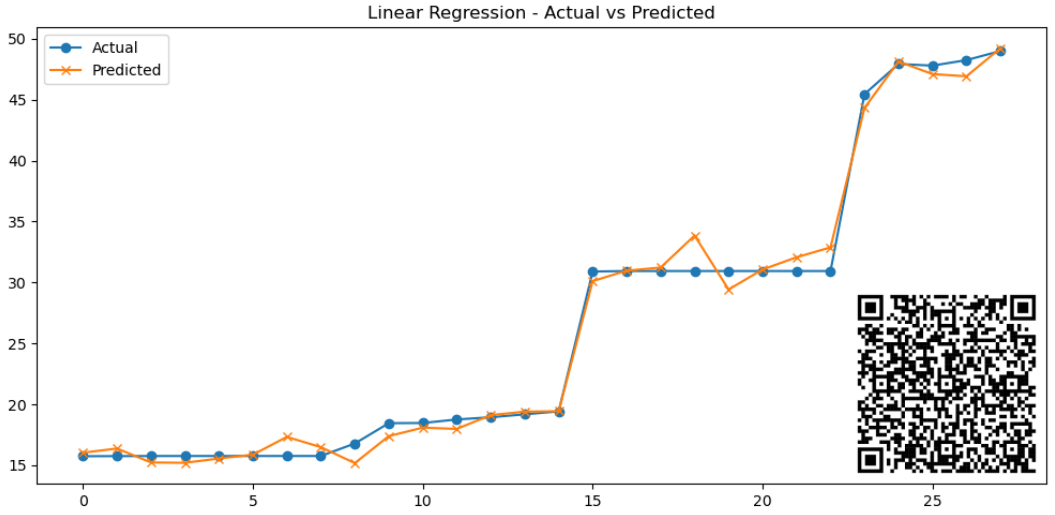


مؤشرات استقرار السوق.

شكل رقم (٣) القيم الفعلية والمتوقعة باستخدام نموذج الغابات العشوائية

٤. فعالية نموذج الانحدار الخطي (Linear Regression):

يمثل الانحدار الخطي أداة أساسية لتحليل العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية، وتكمن فعاليته في قدرته على تقديم مؤشرات سريعة ومباشرة عن الاتجاه العام لسعر الصرف، ورغم محدوديته في التقاط التغيرات المفاجئة أو غير الخطية، إلا أنه يبقى مفيداً كبداية لتحليل الظواهر المالية، أو كعنصر داعم ضمن نماذج مركبة أكثر تعقيدًا، وفعاليته تبرز تحديداً في البيئات المستقرة نسبياً أو عند تحليل المخرجات على المدى الطويل ويظهر الشكل رقم (٤) القيم الفعلية والمتوقعة باستخدام نموذج الانحدار الخطي.

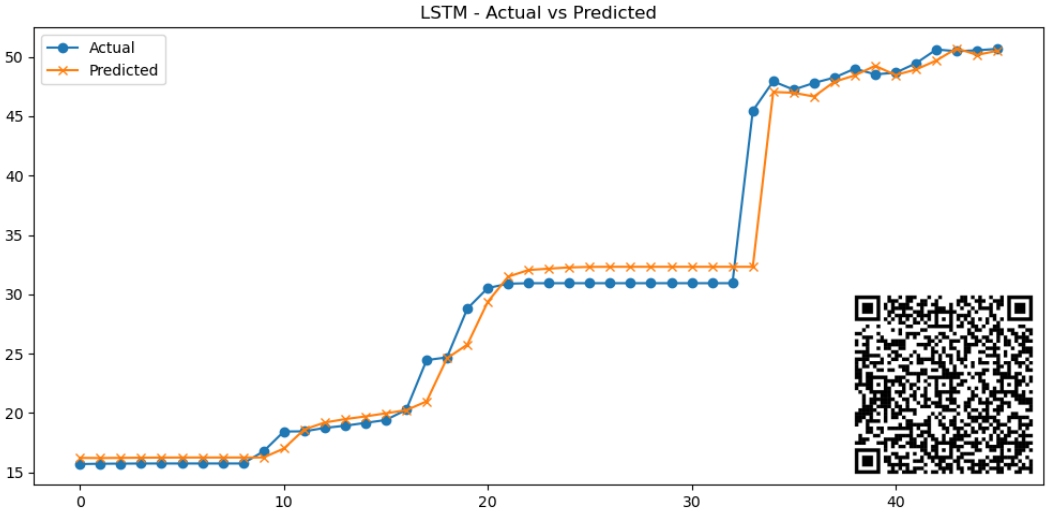


شكل رقم (٤) القيم الفعلية والمتوقعة باستخدام نموذج الانحدار الخطي

قسم المحاسبة والمراجعة ... كلية التجارة ... جامعة مدينة السادات

٥. فعالية نموذج الشبكات العصبية LSTM:

بنيته المصممة خصيصاً لتحليل البيانات الزمنية تمنح نموذج LSTM ميزة نظرية في فهم تطور سعر الصرف عبر الزمن، إذ يعتمد على تخزين واستدعاء القيم السابقة لتحسين التوقعات المستقبلية، إلا أن فعاليته العملية تتأثر بدرجة كبيرة بإعدادات النموذج وجودة البيانات، مما قد يحد من دقته في البيئات المتقلبة، ويظهر الشكل رقم (٥) القيم الفعلية والمتوقعة باستخدام نموذج LSTM.



الشكل رقم (٥) القيم الفعلية والمتوقعة باستخدام نموذج LSTM

خامساً: تحليل ومناقشة نتائج اختبار الفرض البحثي:

في هذا الجزء من الدراسة يتم الانتقال إلى اختبار الفرضية الرئيسية التي تنص على "**توجد فروق بين النماذج المختلفة لتقنيات التنقيب في البيانات في قدرتها على التنبؤ بتغيرات سعر الصرف**"، وذلك بهدف التحقق من وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين النماذج المختلفة لتقنيات التنقيب في البيانات من حيث قدرتها على التنبؤ بمخاطر تغيرات سعر الصرف ويمكن عرض ذلك على النحو التالي:

١. مدي وجود فروق بين النماذج الخمسة لتقنية التنقيب في البيانات:

في هذا الجزء يتم مقارنة بين خمسة نماذج مختلفة تم استخدامها للتنبؤ بمخاطر تغيرات سعر الصرف هي: شجرة القرار (Decision Tree)، الغابات العشوائية (Random Forest)، الشبكات العصبية (Artificial Neural Networks)، الانحدار الخطي (Linear Regression)، وتقنية XGBoost، حيث يتم تقييم هذه النماذج بناءً على مقاييس مختلفة هم الخطأ التربيعي المتوسط (MSE) لقياس متوسط مربع الفروق بين القيم الفعلية والقيم المتوقعة، كما تم الاعتماد على الجذر التربيعي للخطأ المتوسط (RMSE) الذي يعطي مقياسًا للفروق بين القيم الفعلية والمتوقعة بوحدات مماثلة لوحدات البيانات الأصلية، بالإضافة إلى ذلك تم استخدام متوسط الخطأ المطلق (MAE) الذي يقيس المتوسط البسيط للأخطاء المطلقة بين القيم الفعلية والتنبؤات، وأخيراً تم استخدام معامل التحديد (R^2) لقياس مدى قدرة النموذج على تفسير التغيرات في البيانات، حيث يعكس قيمة قريبة من ١ قدرة النموذج العالية على التنبؤ، ويمكن عرض تلك النتائج من خلال الجدول رقم (٣) وذلك على النحو التالي:

جدول رقم (٣) الفروق بين النماذج الخمسة لتقنيات التنقيب في البيانات

Model	التربيعي الخطأ المتوسط (MSE)	الجذر التربيعي للخطأ المتوسط (RMSE)	متوسط الخطأ المطلق (MAE)	معامل التحديد (R^2)	متوسط النسبة المئوية للخطأ المطلق (MAPE)
XGBoost	٠٧-E١.٧٦٠٤٢	٠.٠٠٠٤١٩٥٧٤	٠.٠٠٠٢٤٥٨٤٤	٠.٩٩٩٩٩٩٩٩٩	%٩٩.٩٨
Decision Tree	٠.٠٠٠٣٢٨٨٣٧	٠.٠١٨١٣٣٨٦	٠.٠٠٤٨٧٧٨٥٧	٠.٩٩٩٩٩٧٥٦٢	%٩٩.٢٥
Random Forest	٠.٦٢٣١٤٠٨٢٢	٠.٧٨٩٣٩٢٦٩٢	٠.٣٦٨٣٢٤٤٢٤	٠.٩٩٥٣٨٠٥٨٣	%٦٠.٠٩
Linear Regression	١.٠٢٧٨٦٨٤٦١	١.٠١٣٨٣٨٤٧٩	٠.٧٥٥٠٩٢٥١٤	٠.٩٩٢٣٨٠٢٨٩	%٢٠.١٤
LSTM	٠.٠٠١٦٩٨٦١٩	٠.٠٤١٢١٤٣٠١	٠.٠٢٩٠٢٩٢٥٦	٠.٩٨٦١٣٨٣٦٢	%٥١.٠٤-
الدقة السالبة تعني أن متوسط النسبة المئوية للخطأ أكبر من ١٠٠% من القيمة الحقيقية					

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي بالاعتماد على برنامج Jupyter

بناءً على نتائج الجدول رقم (٣) وتحليل المقاييس المختلفة يمكن ترتيب النماذج المستخدمة في التنبؤ بمخاطر تغيرات سعر الصرف من الأعلى دقة إلى الأقل دقة كما يلي:

▪نموذج XGBoost:

أظهرت نتائج الجدول رقم (٣) أن نموذج XGBoost يُعد الأكثر كفاءة ودقة بين النماذج المستخدمة في الدراسة، حيث حقق أدنى متوسط للخطأ التربيعي (MSE) بقيمة E١.٧٦-٠٧، وأدنى جذر تربيعي للخطأ (RMSE) عند ٠.٠٠٠٤٢، بالإضافة إلى أقل متوسط للخطأ المطلق (MAE) بلغ ٠.٠٠٠٢٤، وتعكس هذه القيم قدرة فائقة للنموذج على محاكاة الواقع وتقليل الانحرافات بين القيم الفعلية والمتوقعة إلى أدنى حد ممكن، كما حقق النموذج معامل تحديد شبه مثالي بلغ ٠.٩٩٩٩٩٩٩٩٩، ما يعني أن XGBoost تمكن من تفسير أكثر من ٩٩.٩٩٩% من التباين في البيانات، أما عن متوسط النسبة المئوية للخطأ المطلق (MAPE) فقد بلغ ٩٩.٩٨%، وهو ما يؤكد أن النموذج يتسم بدرجة دقة استثنائية، تجعل الخطأ لا يتجاوز ٠.٠٢% من القيمة الحقيقية، بناءً على هذه المؤشرات، يمكن القول إن نموذج XGBoost هو الأنسب على الإطلاق للتنبؤ بتقلبات سعر الصرف في السياق المصري، خاصة في ظل البيئة الاقتصادية المتقلبة التي تتطلب نماذج قوية قادرة على استيعاب العلاقات غير الخطية والتفاعلات المعقدة بين المتغيرات الاقتصادية.

▪نموذج شجرة القرار (Decision Tree):

أظهرت نتائج الجدول رقم (٣) أن أداء نموذج شجرة القرار جيدًا إلى حدٍ كبير، حيث سجل متوسط خطأ تربيعي (MSE) بلغ ٠.٠٠٠٣٢٨٨، كما بلغ الجذر التربيعي للخطأ (RMSE) ٠.٠١٨١، ومتوسط الخطأ المطلق (MAE٠.٠٠٤٨٧)، مما يشير إلى وجود بعض التفاوتات بين القيم الفعلية والمتوقعة، لكنها لا تصل إلى مستويات كبيره، كما حقق النموذج معامل تحديد مرتفع جداً بلغ ٠.٩٩٩٩٩٧٦، وهو ما يعكس قدرة قوية على تفسير التباين في البيانات، في حين وصلت نسبة الدقة بحسب مؤشر MAPE إلى ٩٩.٢٥%، وهذه النتائج تشير إلى أن نموذج شجرة القرار يمثل أداة تحليلية فعالة وموثوقة، خاصة في البيئات التي تتطلب تفسيراً واضحاً للعلاقات بين المتغيرات، غير أنه يظل أقل دقة من XGBoost، ويُفضل استخدامه كنموذج مساعد.

▪**نموذج الغابات العشوائية (Random Forest):**

أظهرت نتائج الجدول رقم (٣) أن نموذج الغابات العشوائية حقق نتائج متوسطة نسبياً مقارنة بالنماذج الأخرى، حيث سجل متوسط خطأ تربيعي مرتفع بلغ ٠.٦٢٣١، وجذر تربيعي للخطأ (RMSE) بلغ ٠.٧٨٩٣، وهي قيم تعكس وجود انحرافات واضحة بين القيم الفعلية والمتوقعة، مما يؤثر على دقة النموذج، كما بلغ متوسط الخطأ المطلق (MAE) نحو ٠.٣٦٨، وهي قيمة مرتفعة نسبياً تشير إلى أن النموذج لا يحقق التوقعات بدقة عالية، أما معامل التحديد (R^2) فقد بلغ ٠.٩٩٥٣، وهو جيد من حيث تفسير التباين في البيانات، لكنه يظل أقل من القيم التي حققها كل من XGBoost وDecision Tree، وكانت أكثر المؤشرات دلالة على ضعف الأداء هي قيمة MAPE، التي سجلت ٦٠.٠٩%، ما يعني أن الخطأ التنبؤي تجاوز ٣٩% في المتوسط، وهو معدل كبير نسبياً عند مقارنة التوقعات بالقيم الحقيقية، وبناءً على هذه النتائج يمكن القول إن نموذج الغابات العشوائية لا يُعد الخيار الأمثل في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف، خاصة في ظل تقلبات سعرية حادة، ويمكن استخدامه فقط في حالات تحليل مبدئي أو ضمن نماذج هجينة.

▪**نموذج الانحدار الخطي (Linear Regression):**

أظهرت نتائج الجدول رقم (٣) أن نموذج الانحدار الخطي حقق أداءً ضعيفاً نسبياً مقارنة بباقي النماذج، حيث سجل أعلى متوسط للخطأ التربيعي (MSE) بلغ ١.٠٢٧٨، وهو ما يعكس انحرافاً كبيراً في القيم المتوقعة مقارنة بالقيم الفعلية، كما بلغ الجذر التربيعي للخطأ (RMSE) ١.٠١٣٨، وهو ما يشير إلى وجود فجوة واضحة في القدرة التنبؤية للنموذج، وبالمثل سجل النموذج متوسط خطأ مطلق (MAE) مرتفع نسبياً بلغ ٠.٧٥٥، وهو ما يعني أن المتوسط العام للانحرافات المطلقة عن القيم الحقيقية كان كبيراً، وعلى الرغم من أن معامل التحديد (R^2) بلغ ٠.٩٩٢٣، وهي نسبة مرتفعة تُظهر أن النموذج يفسر جزءاً كبيراً من التباين في البيانات، فإن هذا لا ينعكس على جودة التنبؤات الفعلية، ويظهر ذلك بوضوح في مؤشر MAPE، الذي سجل قيمة منخفضة نسبياً بلغت ٢٠.١٤%، ما يشير إلى أن الخطأ في التوقع يصل إلى خُمس القيمة الحقيقية في المتوسط، وبناءً على هذه النتائج يمكن القول إن نموذج الانحدار الخطي رغم بساطته وسهولة تفسيره فهو غير كفء في التعامل مع الطبيعة غير الخطية والمعقدة لتقلبات سعر الصرف في البيئة المصرية، لذا لا يُوصى بالاعتماد عليه كنموذج رئيسي للتنبؤ، بل يمكن استخدامه كأداة تحليلية أولية لفهم الاتجاه العام للعلاقات بين المتغيرات فقط.

▪**نموذج الشبكات العصبية LSTM:**

جاء أداء نموذج LSTM (شبكة الذاكرة طويلة وقصيرة الأجل) دون التوقعات، فقد أظهرت نتائج الجدول رقم (٣) أن متوسط الخطأ التربيعي (MSE) بلغ نحو ٠.٠٠١٧، وهو أعلى من نظيره في نموذج Decision Tree أو XGBoost، مما يشير إلى ضعف دقة التنبؤ، أما عن الجذر التربيعي للخطأ (RMSE) فبلغ ٠.٠٤١٢، وهو يُعد مقبولاً نسبياً، لكن على غير الأداء المتقدم للنماذج الأخرى، وبلغ متوسط الخطأ المطلق (MAE) نحو ٠.٠٢٩، مما يشير إلى وجود تباين واضح في دقة التنبؤ خاصة خلال الفترات التي شهدت تقلبات حادة. كما أن معامل التحديد (R^2) الذي سجل ٠.٩٨٦١ يعكس قدرة تفسيرية جيدة، إلا أنها أدنى من باقي النماذج الأخرى، كما تشير نتائج الجدول رقم (٣) أن مؤشر MAPE جاء بقيمة سالبة (-٥١.٠٤%)، وهي إشارة واضحة إلى أن متوسط نسبة الخطأ تخطى ١٠٠% من القيمة الحقيقية، مما يُعد مؤشراً على فشل النموذج في تمثيل الواقع بشكل دقيق، وقد يرجع هذا الأداء الضعيف إلى عدة أسباب، من بينها: قصر الفترة الزمنية المستخدمة في التدريب،

أو عدم كفاية البيانات الزمنية المعالجة، وعلى الرغم من القدرات النظرية العالية لـ LSTM، فإن استخدامه في السياق الحالي للبحث غير فعال، ولا يُنصح بالاعتماد عليه في التنبؤ بتغيرات سعر الصرف في البيئة المصرية دون إعادة ضبط معمارية النموذج وتحسين جودة البيانات المستخدمة.

وبناءً على ما تقدم، واستنادًا إلى النتائج التفصيلية لعملية المقارنة بين النماذج المختلفة، يتضح تفوق نموذج XGBoost في تحقيق أعلى مستويات الدقة والموثوقية في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف، يليه نموذج شجرة القرار بدرجة أقل، بينما أظهرت باقي النماذج أداءً دون المستوى المطلوب، وعليه ووفقاً لما كشفت عنه نتائج الجدول رقم (٣) من فروق جوهرية في أداء النماذج التنبؤية، يمكن **قبول الفرضية الرئيسية** التي تنص على أنه "توجد فروق بين النماذج المختلفة لتقنيات التنقيب في البيانات في قدرتها على التنبؤ بمخاطر تغيرات سعر الصرف".

القسم السادس
الخلاصة والنتائج والتوصيات والدراسات المستقبلية

في إطار عرض وتحليل المحاور الرئيسية التي تجيب على أسئلة البحث، وتحقق أهدفه، يمكن عرض خلاصة البحث وتقديم التوصيات والدراسات المستقبلية على النحو التالي:

أولاً: خلاصة ونتائج البحث:

١. أظهرت النتائج أن نموذج XGBoost يتفوق بشكل ملحوظ في التنبؤ بتقلبات سعر الصرف في السوق المصري، حيث سجل أدنى قيم للخطأ التربيعي المتوسط والجذر التربيعي للخطأ المتوسط، مما يبرهن على قدرته العالية على التعامل مع الأنماط المعقدة والبيانات غير الخطية.
٢. أظهرت نتائج تحليل الارتباط أن سعر الفائدة ومعدل التضخم لهما تأثير كبير على تقلبات سعر الصرف. كما تبين أن الاستثمار الأجنبي المباشر والاحتياطي النقدي يتداخل تأثيرهما في تحركات العملة، مما يعكس تعقيد العلاقة بين هذه المتغيرات.
٣. أظهرت النتائج أن النماذج التقليدية مثل الانحدار الخطي غير كافية في التنبؤ بدقة خلال فترات التقلبات الكبيرة.

ثانياً: التوصيات:

في ضوء عرض محاور البحث وللاستفادة من دور تقنيات التنقيب في البيانات في التنبؤ بمخاطر تغيرات سعر الصرف وتمشياً مع التطورات الدولية المعاصرة والعمل على الارتقاء بمهنة المحاسبة والمراجعة، توجد مجموعة من التوصيات أهمها:

١. ضرورة تفعيل استخدام تقنيات التنقيب في البيانات في المؤسسات المالية المصرية، في البنوك وشركات الاستثمار على الأخص، لما لها من قدرة على التنبؤ بدقة بمخاطر تقلبات سعر الصرف، بما يدعم إعداد تقارير مالية أكثر مصداقية واستجابة للواقع الاقتصادي المتغير.
٢. تشجيع الجهات الرقابية مثل البنك المركزي المصري وهيئة الرقابة المالية على إصدار أدلة إرشادية لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، وبالأخص النماذج التنبؤية المعتمدة على الشبكات العصبية الاصطناعية وتقنية XGBoost، في إدارة مخاطر العملة الأجنبية داخل الأنشطة المصرفية.

٣. الاهتمام برفع كفاءة البيانات المحاسبية والمالية وجودتها عبر تبني نظم إدارة قواعد بيانات احترافية، وتوحيد مصادر البيانات وتكاملها، مما يسهم في تحسين دقة تنبؤات تقنيات التنقيب ويقلل من احتمالات الانحراف التقديري في سعر الصرف.
٤. توصية الجامعات ومراكز البحث العلمي بإدراج موضوعات التنقيب في البيانات والذكاء الاصطناعي ضمن مناهج المحاسبة، بما يسهم في بناء كوادر مهنية قادرة على توظيف هذه الأدوات في التحليل المالي وإدارة المخاطر.
٥. التوسع في إجراء دراسات تطبيقية على قطاعات اقتصادية أخرى، لتحليل مدى تعرضها لمخاطر تغيرات سعر الصرف، وتقييم فاعلية النماذج التنبؤية المختلفة في كل قطاع، وذلك لتحقيق نتائج أكثر تكاملاً وشمولاً.

ثالثاً: الدراسات المستقبلية التي ترتبط بمجالات البحث:

يمكن إجراء مزيد من الدراسات والبحوث التي ترتبط بموضوع البحث أهمها ما يلي:

١. مدخل مقترح لاستخدام تقنيات التنقيب في البيانات لتحسين مستوى الإفصاح المحاسبي عن مخاطر أسعار الصرف في التقارير المالية.
٢. دراسة تجريبية لتطبيق تقنية XGBoost في التنبؤ بالتغيرات المفاجئة في أسعار الصرف وأثر ذلك على تقييم الأصول والالتزامات الأجنبية في القوائم المالية.
٣. استخدام خوارزميات التصنيف Classification في تصنيف الشركات وفقاً لمستوى تعرضها لمخاطر سعر الصرف وتقييم الإفصاح عنها.

مراجع الدراسة

أولاً: المراجع العربية:

أبو الخير، أسامة أحمد محمد، (٢٠٢٠)، دور استخدام أساليب التنقيب في البيانات لتحسين تقديرات مراقب الحسابات في مدى وجود أخطاء جوهرية بالقوائم المالية: دراسة ميدانية في بيئة الأعمال المصري، مجلة الدراسات التجارية المعاصرة، كلية التجارة، جامعة كفر الشيخ، المجلد ٥، العدد٧، ٣٠٥-٣٤٧.

أبو المعاطي، أحمد عيد محمد، (٢٠٢٣)، التنبؤ بالتقديرات المحاسبية باستخدام تقنيات تعلم الآلة وأثرة على مستوي تمهيد الدخل: بالتطبيق على البيئة المصرية، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة المنصورة، المجلد ٤٧، العدد٤، الجزء ١، ٩٦٣-١٠٠٤.

أبو النور، فوقية محمود محمد. (٢٠٢٤). أثر النظم الخبيرة كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تحسين أداء المراجع الداخلي في ظل مخاطر تغيرات سعر الصرف، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، كلية التجارة، جامعة مدينة السادات، المجلد ١٦، عدد خاص، ١٧٤٣-١٧٧٥.

أبو موسى، أحمد عبد السلام؛ البغدادي، رجب محمد عمران؛ يوسف، مي مغاوري على. (٢٠٢٤). أثر استخدام التحوط المحاسبي بالمشتقات المالية في إدارة مخاطر تغيرات أسعار الصرف: دراسة تطبيقية على البنوك التجارية، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، كلية التجارة، جامعة مدينة السادات، المجلد ١٦، عدد خاص، ١١٠٤-١١٣١.

أحمد، محمد عبد المقصود؛ سيد، أحمد سيد طه؛ علي، حسني أنور عبد المولى. (٢٠٢٤). دور الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بسعر صرف العملات الأجنبية وانعكاس ذلك على أسعار أسهم البنوك المقيدة بالبورصة المصرية .المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، كلية التجارة، جامعة مدينة السادات، المجلد ١٦، عدد خاص، ٤٣٧-٤٦٥.

البنك المركزي المصري. (٢٠٢٤). التقرير السنوي ٢٠٢٣/٢٠٢٤. https://www.cbe.org.eg/ar/AnnualReports

البورصة المصرية. (٢٠٢٣). تحليل أداء الشركات في ظل تقلبات سعر الصرف. https://www.egx.com.eg/ar/Reports

المر، نرمين على محمد، (٢٠٢٤)، استخدام تقنيات تعلم الآلة للتنبؤ بعوائد الأسهم وأثر ذلك على الإفصاح عن المعلومات المستقبلية، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة دمياط، المجلد ٣، العدد٣، ١١٢٥-١١٧٧.

النقودي، سوزان فاروق، (٢٠٢٢)، تقييم دقة أساليب التنقيب في البيانات Data Mining (DM) في الحد من المخاطر الائتمانية وانعكاساها على جودة القوائم المالية بالقطاع المصرفي: دراسة حالة، مجلة البحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بورسعيد، المجلد ٢٣، العدد٤، ٥١٩-٥٧٨.

النقيب، سحر عبد الستار عبد الستار، (٢٠٢٣)، تقييم مداخل تقنيات التعلم الآلي في المراجعة الخارجية بغرض تحقيق فعالية التنبؤ بتحريفات القوائم المالية: دراسة تجريبية على الشركات المقيدة في البورصة المصرية، مجلة المحاسبة والمراجعة لاتحاد الجامعات العربية، المجلد ١، العدد١٢، ١٢٢-١٨١.

الهيئة العامة للرقابة المالية. (٢٠٢٣). التقرير السنوي حول الاستقرار المالي وأسواق المال في مصر/https://www.fra.gov.eg.

رطبه، جمال السيد إبراهيم، (٢٠٢٤)، دراسة العلاقة بين نتائج ترجمة القوائم المالية وقيمة الشركات العاملة بقطاع الأدوية: دراسة تطبيقية، المجلة العميلة للدراسات المحاسبية، كلية التجارة، جامعة قناة السويس، المجلد٦، العدد٣، ٢٦-٧٥.

شحاتة، محمد موسى علي. (٢٠٢٤) .نموذج محاسبي مقترح لتقييم الآثار المالية لتغيرات أسعار صرف العملات الأجنبية على عوائد وأسعار الأسهم باستخدام منهجية تحليل الحدث: دراسة تطبيقية على الشركات المقيدة في البورصة المصرية، مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، المجلد ٨، العدد ٣، ٦١١-٦٢٥.

عبد الغفار، نورهان السيد، (٢٠٢٠)، استخدام أسلوب التنقيب في البيانات لدعم المحتوي المعلوماتي للقوائم المالية المستقبلية وأثر ذلك على تعزيز كفاءة القرارات الاستثمارية في السوق المالي المصري: دراسة تطبيقية، مجلة البحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بورسعيد، المجلد ٢١، العدد١، ٣٧٦-٤٦٥.

عبدربه، أشرف أحمد حامد، (٢٠٢٤)، دور استخدام لغة تعلم الآلة في التنبؤ بالتغيرات في أسعار العملات الأجنبية، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، كلية التجارة، جامعة مدينة السادات، المجلد ١٦، عدد خاص، ٩٤٤-٩٥٣.

علي، هبة جمال هاشم، (٢٠٢٣)، انعكاسات استخدام تقنيات التنقيب عن البيانات في التنبؤ برأي المراجع الخارجي وأثرها على عدالة القوائم المالية: دراسة تطبيقية، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المحاسبية والتجارية، كلية التجارة، جامعة دمياط، المجلد ٤، العدد٢، الجزء الثاني، ١٥٥-٢٠٤.

قرار وزير الاستثمار رقم (١٦) لعام (٢٠١٧)، بإضافة ملحق (أ) لمعيار المحاسبة المصرية رقم (١٣) بعنوان أثار التغيرات في أسعار صرف العملات الأجنبية، وزارة الاستثمار.

محمود، عمرو السيد زكي. (٢٠٢٣). محددات التعرض لمخاطر تقلبات أسعار صرف العملات الأجنبية وأثر تلك المخاطر على تكلفة رأس المال من منظور محاسبي: دراسة تطبيقية على الشركات المقيدة بالبورصة المصرية، مجلة البحوث المحاسبية، كلية التجارة، جامعة طنطا، العدد٤، ١٠١٢-١٠٧٠.

محمود، عمرو السيد زكي، (٢٠٢٣)، محددات التعرض لمخاطر تقلبات أسعار صرف العملات الأجنبية وأثر ذلك على تكلفة راس المال من منظور محاسبي: دراسة تطبيقية على الشركات المقيدة بالبورصة المصرية، مجلة البحوث المحاسبية، قسم المحاسبة، كلية التجارة، جامعة طنطا، المجلد ١٠، العدد٤، الجزء٢، ١٠١١-١١٠٦.

موسى، اسلام محمد رفعت علي يونس؛ تركي، نادر رزق مختار، (٢٠٢٤)، أثر الإفصاح عن مخاطر التغيرات في أسعار الصرف الأجنبية على جودة الأرباح المحاسبية مع دراسة تطبيقية بالبنوك التجارية المصرية، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، كلية التجارة، جامعة مدينة السادات، المجلد ١٦، (عدد خاص)، الجزء ٢، ٤٩٩-٥٤١.

وهدان، محمد على؛ عمران، رجب محمد؛ على، شيماء حمدي مصطفي، (٢٠٢٠)، أثر استخدام المراجع الخارجي لأساليب التنقيب في البيانات على دقة التنبؤ بالتعثر المالي للشركات

المقيدة بالبورصة المصرية: دراسة تطبيقية، المجلة العلمية للبحوث التجارية، كلية التجارة، جامعة المنوفية، المجلد ٥٦، العدد١، ٣٨٣-٤٤٠.

ثانياً: المراجع الاجنبية:

Abedin, M. Z., Moon, M. H., Hassan, M. K., & Hajek, P. (2021). Deep learning-based exchange rate prediction during the COVID-19 pandemic. Annals of Operations Research, 345(2), 1335-1386.

Abiamamela, o. O., onipede, m., & jason, o. O. (2024). A comparative analysis of machine learning algorithms for usd/eur foreign exchange rate forecasting.

Ahmed Khan, S., & Saha, S. (2024). The Role of Data Analytics in Financial Decision-Making: Risk Management and Growth Opportunities for Bangladeshi Organizations. Sucheta, The Role of Data Analytics in Financial Decision-Making: Risk Management and Growth Opportunities for Bangladeshi Organizations (December 15, 2024).

Al Dulaimi, J. A. A. B., Muter, K. J., & Younis, N. N. (2023). The use of data mining technology in financial forecasting of accounting profits: An applied study. International Journal of Construction Supply Chain Management, 13(1), 37-49.

Ali, S. H., & Raslan, A. T. (2024). Using Data Mining Techniques for Fraud Detection in The Non-banking Sector. Journal of Computing and Communication, 3(1), 132-142.

Bank for International Settlements. (2022). Annual Report 2021/22. https://www.bis.org/about/areport/areport2022.pdf

Bondarenko, M., & Brůna, K. (2021). The Impact of FX Exposure on the Firm's Stock Market Return. European Financial and Accounting Journal, 16(1), 45-70

Chen, Y., & Li, X. (2021). Predictive analytics for currency exchange risk management: Applications of data mining. Journal of Financial Risk Management, 18(2), 101-115.

Costa, V. G., & Pedreira, C. E. (2023). Recent advances in decision trees: An updated survey. Artificial Intelligence Review, 56(5), 4765-4800.

Dautel, A. J., Härdle, W. K., Lessmann, S., & Seow, H. V. (2020). Forex exchange rate forecasting using deep recurrent neural networks. Digital Finance, 2, 69-96.

Du, S., & Guo, X. (2023). Design of Financial Modeling System Based on Decision Tree Analysis. In International Conference on

Innovative Computing (pp. 125-130). Singapore: Springer Nature Singapore.

Elsayed, N., Abd Elaleem, S., & Marie, M. (2024). Improving Prediction Accuracy using Random Forest Algorithm. International Journal of Advanced Computer Science & Applications, 15(4).

Farazi, M. Z. R. (2024). Exploring the role of artificial intelligence in managing emerging risks: an in-depth study of ai applications in financial institutions'risk frameworks. The American journal of management and economics innovations, 6(10), 20-40.

Gu, J., Zhang, S., Yu, Y., & Liu, F. (2024). AB-LSTM-GRU: A Novel Ensemble Composite Deep Neural Network Model for Exchange Rate Forecasting. Computational Economics, 1-25.

He, Q., Liu, J., & Zhang, C. (2021). Exchange rate exposure and its determinants in China. China Economic Review, 65, 101579.

Igual, L., & Seguí, S. (2024). Introduction to data science. In Introduction to Data Science: A Python Approach to Concepts, Techniques and Applications (pp. 1-4). Cham: Springer International Publishing.

Jung, G., & Choi, S. Y. (2021). Forecasting foreign exchange volatility using deep learning autoencoder-LSTM techniques. Complexity, 2021(1), 6647534.

Jung, G., & Choi, S. Y. (2021). Forecasting foreign exchange volatility using deep learning autoencoder-LSTM techniques. Complexity, 2021(1), 6647534.

Komiya, T. (2024). Empirical Studies on the Currency Exchange Market. Determinants on the Exchange Rate of the US Dollars and the Japanese Yen By the Regression Analysis. Academicus International Scientific Journal, 15(29), 207-239.

Kulkarni, M. S., Vijayakumar Bharathi, S., Perdana, A., & Kilari, D. (2025). A Quest for Context-Specific Stock Price Prediction: A Comparison Between Time Series, Machine Learning and Deep Learning Models. SN Computer Science, 6(4), 1-24.

Kurani, A., Doshi, P., Vakharia, A., & Shah, M. (2021). A comprehensive comparative study of artificial neural network (ANN) and support vector machines (SVM) on stock forecasting. Annals of Data Science, 10(1), 183-208.

Kurani, A., Doshi, P., Vakharia, A., & Shah, M. (2023). A comprehensive comparative study of artificial neural network

(ANN) and support vector machines (SVM) on stock forecasting. Annals of Data Science, 10(1), 183-208.

Miller, K., Evans, R., & Carter, M. (2020). Fraud detection through data mining: A financial sector perspective. International Journal of Risk Management, 12(4), 211-230.

Mohapatra, S. M. (2020). Exchange rate exposure and firm productivity in India. Journal of Financial Economic Policy, 12(4), 531-543.

Murray, A., & Ahmadu, D. A. (2024). Foreign Exchange Prediction using Decision Tree Algorithm: A Machine Learning Approach. International Journal of Development Mathematics (IJDM), 1(4), 249-270.

Naveed, H. M., Pan, Y., Yao, H., & Al-Faryan, M. A. S. (2024). Assessing the nexus between currency exchange rate returns, currency risk hedging and international investments: Intelligent network-based analysis. Technological Forecasting and Social Change, 206, 123504.

Phan, T. T. P. (2022). Exchange rate exposure and its determinants in Finland.

Sun, S., Wang, S., & Wei, Y. (2020). A new ensemble deep learning approach for exchange rates forecasting and trading. Advanced Engineering Informatics, 46, 101160.

Tiwary, A. R. (2019). Study of currency risk and the hedging strategies. Journal of Advanced Studies in Finance (JASF), 10(19), 45-55.

Ullah, U., Rehman, D., Khan, S., Rashid, H., & Ullah, I. (2024). Forecasting Foreign Exchange Rate with Machine Learning Techniques Chinese Yuan to US Dollar Using XGboost and LSTM Model. iRASD Journal of Economics, 6(3), 761-775.

Yang, H., Cheng, Z., Zhang, Z., Luo, Y., Huang, S., & Xiang, A. (2024). Analysis of Financial Risk Behavior Prediction Using Deep Learning and Big Data Algorithms. arXiv preprint arXiv:2410.19394.