Journal Homepage
https://aujeas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Economic and Administration Sciences

Using algorithmic trading to maximize investment portfolio returns

Omar Yass Awad **Mohammed Hamdan Adnan**
Email: Oma24n1002@uoanbar.edu.iq **Email:** mohammed.h.adnan@uoanbar.edu.iq
University of AL-anbar / College of Administration and Economics

https://doi.org/10.34009/aujeas.2026.171772.1292

Cite as:
Al-Shaabani, O. Y., & Al-Rawi, M. H. (2026). Using Algorithmic Trading to Maximize Investment Portfolio Returns. AL-Anbar University journal of Economic and Administration Sciences, 18(2)

©Authors, 2026, College of Administration and economics, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

Received: 2026 / 05 / 13
Accepted: 2026 / 06 / 11
Published: 2026 / 06 / 30

Print ISSN:1998-8141
Online ISSN:2706-6010

ABSTRACT

This research aims to demonstrate the extent to which algorithmic trading contributes to maximizing investment portfolio returns by employing artificial intelligence techniques to predict stock prices and make investment decisions. The research relied on daily historical data from a sample of ten major technology companies listed on the Nasdaq index. A total of 12,510 views were collected, with 1,251 views per company in the study sample, during the period from January 4, 2021, to December 24, 2025. The data was divided into two sets: a training set (80%) and a testing set (20%), presented chronologically. Three models were constructed: a bidirectional long-term and short-term memory algorithmic trading model (BI-LSTM), a hybrid model combining spatial vision (CNN), temporal memory (BI-LSTM), and an attention mechanism, and a traditional buy-and-hold strategy model for comparison purposes. The research relied on constructing an investment portfolio based on the Markowitz model of three models, with portfolio performance evaluated using return and risk indicators and the Sharpe ratio to measure risk-adjusted return. The results showed that the BI-LSTM model outperformed the other models, followed by the traditional model, while the hybrid model ranked last due to its high risk-to-reward ratio. The research concludes that adopting algorithmic trading using advanced models can contribute to maximizing investment portfolio returns, provided that the appropriate model is selected based on the nature of the data and the market under study.

Keywords: Algorithmic Trading, BI-LSTM, Investment Portfolio, Buy-and-Hold Strategy

استعمال التداول الخوارزمي لتعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية

الباحث: عمر ياس عواد **م.د محمد حمدان عدنان**
الايميل: Oma24n1002@uoanbar.edu.iq **الايميل:** mohammed.h.adnan@uoanbar.edu.iq
جامعة الانبار / كلية الادارة والاقتصاد

المستخلص:

يهدف البحث الى بيان مدى مساهمة التداول الخوارزمي في تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية من خلال توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بأسعار الأسهم واتخاذ القرارات الاستثمارية. اعتمد البحث على البيانات التاريخية اليومية لعينة من الشركات المدرجة ضمن مؤشر ناسداك والمتمثلة بعشر شركات تكنلوجية كبرى. بلغ عدد المشاهدات (12510) مشاهدة بواقع (1251) مشاهدة لكل شركة من الشركات عينة الدراسة خلال للفترة الممتدة من 2021/1/4 الى 2025/12/24. تم تقسيم البيانات الى مجموعتين الأولى تدريب بنسبة 80% والثانية اختبار بنسبة 20% وفق التسلسل الزمني للبيانات. جرى بناء ثلاث نماذج تمثلت في نموذج التداول الخوارزمي من نوع الذاكرة طويلة وقصيرة الأمد ثنائية الاتجاه (BI–LSTM) والنموذج الهجين الذي جمع بين الرؤيا المكانية (CNN) والذاكرة الزمنية (BI–LSTM) وآلية الانتباه (Attention Mechanism) وكذلك نموذج تقليدي المعتمد على استراتيجية الشراء والاحتفاظ (Buy & Hold) لأغراض المقارنة. واعتمد البحث على بناء محفظة استثمارية وفق نموذج ماركويتز للنماذج الثلاثة، مع تقييم أداء المحافظ باستخدام مؤشرات العائد والمخاطرة ونسبة شارب لقياس العائد المعدل بالمخاطرة. أظهرت النتائج تفوق نموذج (BI–LSTM) في تحقيق أفضل أداء مقارنة بباقي النماذج تلاه النموذج التقليدي في حين جاء النموذج الهجين في المرتبة الأخيرة نتيجة لارتفاع مستوى المخاطرة مقارنة بالعائد المتحقق. يستنتج البحث ان اعتماد التداول الخوارزمي باستخدام نماذج متقدمة يمكن ان يساهم في تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية، مع ضرورة اختيار النموذج الملائم لطبيعة البيانات والسوق محل الدراسة.

الكلمات المفتاحية: التداول الخوارزمي، BI–LSTM، المحفظة الاستثمارية، استراتيجية الشراء والاحتفاظ

المقدمة

يشهد القطاع المالي تطورات سريعة نتيجة للتقدم التكنلوجي وتزايد أحجام البيانات في الأسواق المالية. ونتيجة لذلك أصبحت هنالك حاجة إلى أدوات تتفوق على الأداء البشري من حيث السرعة والدقّة والجهد خصوصا في الجانب المالي. وبرز حديثا العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي والتي اثبتت فاعليتها من حيث الاستعمال المالي، ومن أهمها التداول الخوارزمي والذي يمثل اندماجا بين المعرفة المالية وتقنيات الذكاء الاصطناعي من خلال تنفيذ الصفقات بسرعة ودقة تفوق القدرات البشرية بناء على تعليمات مبرمجة مسبقا.

أصبحت قرارات الاستثمار اليوم أكثر حساسية للدقة والوقت في ظل التقلبات المتزايدة مما قلل من فاعلية الأساليب التقليدية في التعامل مع البيانات الضخمة والتغيرات المتسارعة. أدى ذلك الى بروز الحاجة الى أدوات قادرة على تحليل البيانات وتنفيذ الصفقات آنيا للحد من مخاطر التأخير والتحيزات البشرية. وقد اظهرت العديد من الدراسات الحديثة تزايد الاعتماد على التداول الخوارزمي في الأسواق المالية العالمية. اذ بلغت نسبته 80% في الأسواق الناضجة، مثل بورصة الأوراق المالية الأمريكية كما اكدت ذلك دراسة (Tudor & Sova, 2025: 2) مما يعكس أهمية هذا النوع من التداول ودوره المتنامي في عمليات الاستثمار الحديثة.

ويمثل التداول الخوارزمي أداة متقدمة يستخدمها المستثمرون المحترفون لتعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية. اذ يوفر قدرة على تحليل واقتناص الفرص الاستثمارية وتنفيذ الأوامر بسرعة ودقة عالية مما يعزز الاستفادة من تحركات الأسعار ويقلل من التحيزات البشرية. كما ان الابحاث المتعلقة بالتداول الخوارزمي لا تزال بحاجة الى مزيد من الدراسة خصوصا في الادبيات العربية اذ لا تزال الدراسات التي تناولت التداول الخوارزمي محدودة جدا. ويأتي هذا البحث للإسهام في اثراء الجانبين النظري والتطبيقي وردم الفجوة البحثية المتعلقة بمحدودية الدراسات في هذا المجال وإضافة قيمة معرفية للتداول الخوارزمي في الادبيات العربية فضلا عن فتح المجال امام دراسات مستقبلية تتناول التقنيات المتقدمة للتداول الخوارزمي في الأسواق المالية. ولتحقيق اهداف البحث جرى تناول متغيراته عبر أربعة مباحث رئيسية شملت الإطار المنهجي، والإطار النظري، والجانب التطبيقي للدراسة، إضافة الى الاستنتاجات والتوصيات.

المبحث الأول: منهجية البحث

يتضمن هذا المبحث المنهجية العلمية للباحث من خلال توثيق الأساليب والأدوات العلمية بدءا من مشكلة البحث واهدافه واهميته وكذلك مجتمع البحث وعينه فضلا عن منهج ومخطط البحث.

أولا: مشكلة البحث

تكمن المشكلة الجوهرية للمستثمرين في تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية، ويسعى الباحثون الى إيجاد أمثل او أفضل الحلول لتعظيم عوائد المحفظة مع الاخذ بعين الاعتبار المخاطر التي ترافق الاستثمارات، الامر الذي يدفع المستثمرين للبحث عن شتى الطرق التي من شأنها تعظيم عوائدهم وتحقيق أهدافهم الاستثمارية. ورغم التطور الذي شهدته أساليب التداول وانتقالها من التداول التقليدي الى الالكتروني، الا ان هذه الاساليب لا تزال محدودة في قدرتها على التحليل الفوري والتنبؤ الدقيق بالأسعار. ومع تعقيد العمل وكثرة المشاغل والالتزامات أصبح من الضروري البحث عن وسيلة تداول تحقق الأهداف الاستثمارية الحديثة مع ثورة الذكاء الاصطناعي. ومن هنا برز التداول الخوارزمي أحد البدائل الحديثة والذي يعتمد على تصميم خوارزميات تقوم بتنفيذ الصفقات آليا بسرعة ودقة تفوق القدرات البشرية. يمكن التعبير عن مشكلة البحث بالإشارة الى التساؤل الرئيسي الاتي:

ما مدى مساهمة التداول الخوارزمي في تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية وتحسين كفاءتها في عينة من الأسهم المدرجة ضمن مؤشر ناسداك؟

ويندرج تحت التساؤل الرئيسي جملة من التساؤلات الفرعية أهمها:

1- ما هي الأسس النظرية والتطبيقية التي يقوم عليها التداول الخوارزمي؟

2- ما هي الادوات المستخدمة في التداول الخوارزمي لتعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية؟

3- ما هي اوجه الاختلاف في أداء المحافظ الاستثمارية المعتمدة على التداول الخوارزمي مقارنة بالمحافظ المعتمدة على الأساليب التقليدية؟

ثانيا: اهداف البحث

يسعى البحث للإجابة على التساؤلات والوصول الى أفضل النماذج لإيجاد حلول لمشكلة البحث وردم الفجوة البحثية من خلال السعي الى تحقيق الأهداف الاتية:

1- التعرف على مدى مساهمة التداول الخوارزمي في تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية.

2- توضيح اهم الأسس النظرية والتطبيقية التي يستند عليها التداول الخوارزمي.

3- تحليل وتطبيق الادوات المعتمدة في التداول الخوارزمي لتعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية.

4- مقارنة التداول الخوارزمي مع التداول التقليدي وبيان العوائد الاستثمارية للمحفظة التي يحققها التداول الخوارزمي.

ثالثا: أهمية البحث

يقدم البحث إضافة معرفية بارزة في مجال الإدارة المالية الحديثة ويقدم ادلة تجريبية حول مواضيع معتمدة ثم يناقش دورها في المجال المجتمعي ويمكن بيان ذلك على النحو التالي:

1- يسهم في تقييم دور التداول الخوارزمي وقدرته على تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية.

2- يسهم في سد الفجوة البحثية المتمثلة في ندرة الادبيات العربية التي تناولت التداول الخوارزمي.

3- يوفر نتائج يمكن ان يستفيد منها المستثمرون في تحسين عمليات التداول وتعظيم الأرباح.

4- يعتبر هذه البحث مرجع للباحثين الاخرين المهتمين في هذا المجال.

5- يسهم في تشجيع المؤسسات المالية والمستثمرين على تبني أساليب التداول الحديثة بدلا من الأساليب التقليدية.

رابعا: منهج ومخطط البحث

يستخدم البحث البيانات التاريخية اليومية لأسعار الأسهم عينة الدراسة. والتي تم اخضاعها لعمليات معالجة مسبقة شملت عملية تنقية البيانات وتوحيد الفترات الزمنية بما يضمن جاهزيتها للتحليل. بعد ذلك يتم تمثيل البيانات وفق أسلوب التحليل الفني لاستخراج المتغيرات اللازمة لبناء النماذج وحساب العوائد الاستثمارية.

اعتمد البحث على ثلاث مسارات رئيسية. تمثل المسار الأول في الأسلوب التقليدي من خلال الاعتماد على استراتيجية الشراء والاحتفاظ (Buy & Hold). اما المسار الثاني فتمثل في التداول الخوارزمي باستخدام نموذج الذاكرة طويلة وقصيرة الأمد ثنائية الاتجاه (BI-LSTM). في حين تمثل المسار الثالث في النموذج الهجين

(CNN–BI LSTM–Attention) الذي جمع بين الرؤية المكانية والذاكرة الزمنية وآلية الانتباه لغرض توليد إشارات البيع والشراء واتخاذ القرارات الاستثمارية.

في المرحلة النهائية جرى بناء المحافظ الاستثمارية للنماذج الثلاث وتقييم أدائها بالاعتماد على مؤشرات العائد والمخاطرة ونسبة شارب، بهدف بيان كفاءة النماذج الخوارزمية في تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية مقارنة بالأسلوب التقليدي. ويمكن توضيح منهج البحث وخطواته من خلال الشكل الاتي:

الشكل رقم (1): منهج ومخطط البحث

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على النماذج المستخدمة في البحث

خامسا: مجتمع البحث وعينته

يتمثل مجتمع البحث في الشركات المدرجة ضمن مؤشر ناسداك (NASDAQ) في سوق الأسهم الأمريكي وهو من اهم المؤشرات التي تضم الشركات الرائدة في مجال التكنلوجيا والرعاية الصحية وتجارة التجزئة. ويتميز هذا المؤشر بدرجة عالية من السيولة بالإضافة الى توفر البيانات التاريخية. يعود سبب اختيار هذه العينة الى كفاءة السوق وفاعليته لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في مجال التمويل. وقد تم اختيار عينة مكونة من

(10) شركات مدرجة ضمن هذا المؤشر وهي (AAPL, AMGN, AMZN, EA, INTC, META, MSFT, NVDA, QCOM, TSLA) وذلك لتحقيق تنوعا قطاعيا يسمح بتحليل أكثر شمولا لأداء المحفظة الاستثمارية.

سادسا: بيانات البحث

اعتمد البحث البيانات الكمية المتمثلة في أسعار الأسهم اليومية والتي تم الحصول عليها من قاعدة بيانات Yahoo Finance. بعدد مشاهدات بلغ (12510) مشاهدة بواقع (1251) مشاهدة لكل شركة من الشركات عينة الدراسة خلال لفترة الممتدة من 2021/1/4 الى 2025/12/24. تم تقسين البيانات الى مجموعتين الأولى تدريب بنسبة 80% والثانية اختبار بنسبة 20% وفق التسلسل الزمني للبيانات.

المبحث الثاني: الإطار النظري للبحث

أولا: الإطار المفاهيمي للتداول الخوارزمي

1- مفهوم التداول الخوارزمي: يشير مصطلح الخوارزمية الى مجموعة من الخطوات يتم تنفيذها باستخدام الحاسوب لتحويل المدخلات الى مخرجات وحل مشكلات حاسوبية معينة (Cormen, 2001: 5). في حين يشير مصطلح التداول الى عملية شراء وبيع الأوراق المالية لقاء مقابل (Abdul Hussein & Muhammad, 2019: 174). ويعد التداول الخوارزمي أحد أبرز التطورات التكنلوجية التي اعادت تشكيل مشهد الأسواق المالية لما يتميز به من سرعة وقدرة كبيرة تتجاوز القدرات البشرية (Yu, 2015: 1).

وقد تناول الباحثون التداول الخوارزمي من زوايا متعددة، اذ ركز (Kissell, 2006: 17) على جانب التنفيذ الالي للصفقات المالية باستخدام الحاسوب بدلا من التدخل البشري. بينما أشار (Idvall & Jonsson, 2008: 4) الى اعتماده على إستراتيجيات وقواعد حاسوبية محددة مسبقا مع تدخل بشري محدود. في حين اكدت دراسة (Johnson,2010:11) على الدور البرمجي للتداول الخوارزمي بوصفه نموذج حاسوبي يتضمن مجموعة من الخطوات اللازمة لإجراء عملية التداول بطريقة محددة مسبقا.

كما أوضحت دراسات أخرى حديثة منها دراسة (Wang & Yan, 2021: 346) و (Jin, 2022:1) ان التداول الخوارزمي يمثل نظاما لأتمتة عمليات التداول ورصد التقلبات السوقية ومواجهتها وتحسين كفاءة التنفيذ. كما أشار (Adesina et al, 2024:980) الى ان فعالية أنظمة التداول الخوارزمية تعتمد على جودة البيانات ومتانة النماذج المستخدمة. في حين أوضح (Juki & Lansky ,2025:506) ان هذه الأنظمة أسهمت في زيادة كفاءة التداول والحد من الأخطاء البشرية.

بالاستناد الى ما سبق يعرف الباحث التداول الخوارزمي بانه نظام تداول يعتمد على استخدام خوارزميات حاسوبية متقدمة، لاتخاذ قرارات تستند الى قواعد محددة مسبقا بطريقة الية، بما يسهم في زيادة كفاءة عمليات التداول وتعظيم العوائد الاستثمارية.

2- أهمية التداول الخوارزمي: أصبحت أدوات الذكاء الاصطناعي بضمنها التداول الخوارزمي جزءا لا يتجزأ من القطاع المالي، لما يوفره من قدرة على تحسين كفاءة العمليات من خلال تخفيض التكاليف وتقليل الأخطاء البشرية وزيادة الإنتاجية. كما ان قوة المنافسة والابتكار شكلت ضغوطا من اجل اعتماد أحدث الأدوات المالية لغرض البقاء وتحقيق الأرباح (Kirilenko & Lo, 2013:52). وعليه، يمكن توضيح أهمية التداول الخوارزمي من خلال ما يأتي (Bhavya & Begum, 2024: 622-623) (Garg, 2023: 2253) (Kumar, 2025: 65):

أ- تسهم أنظمة التداول الخوارزمي في تخفيض التكاليف وإتاحة الوصول الى الأسواق العالمية وإدارة عمليات التداول من مكان واحد.

ب- يساعد المتداولين على الاستجابة السريعة لظروف السوق المتغيرة وإدارة المخاطر مما يسهم في تعظيم الأرباح.

ت- يسهم التداول الخوارزمي في زيادة كفاءة الأسواق وكذلك تحسين جودة عمليات التنفيذ من خلال السرعة والدقة.

ث- للتداول الخوارزمي له اثار إيجابية على سيولة السوق من خلال تضييق نطاق العرض والطلب وتقليل فروقات الأسعار.

ج- يسهم التداول الخوارزمي في تحسين عملية صنع القرارات وزيادة الكفاءة والربحية.

3- مزايا التداول الخوارزمي: يمكن بيان اهم المزايا التي يوفرها التداول الخوارزمي على النحو الاتي (Post, 2024: 19) (Kissell, 2014: 3) (Halls-moore, 2015:7) (Pik & Ghosh, 2021: 5) (Agarwal & Padmashree, 2022: 152):

أ- **البعد عن العاطفة:** يعمل وفق معايير معينة وبيانات إحصائية بعيدا عن العاطفة.

ب- **التحليل الكمي:** يستخدم قوى التحليل الكمي لبناء استراتيجيات منهجية قابلة للتطوير.

ت- **نماذج تداول مبتكرة:** يدعم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الالي لتطوير استراتيجيات تداول أكثر كفاءة ومرونة.

ث- **التحكم والوصول:** يتمتع المتداولون بالقدرة على التحكم في الأوامر. كما توفر وصولا سريعا وفعالا الى الأسواق المختلفة.

ج- **الكفاءة:** يتمتع التداول الخوارزمي بالكفاءة العالية مقارنة بالأساليب التقليدية.

ح- **المهارة العالية:** تتمتع انظمة التداول الخوارزمي بمهارة فائقة في أداء العديد من المهام وفقا لقواعد محددة. فهي قادرة التعامل مع كميات هائلة من البيانات وبسرعة فائقة.

خ- **العمل المستمر:** لا تتشتت ولا تتعب ولا ترتكب الأخطاء ما لم يكم هنالك خطأ من الناحية الفنية. والذي يعد خطأ من مطور البرنامج وليس من النظام.

د- **تكاليف اقل:** تكاليف صيانة منخفضة. وكذلك تقلل من تكاليف الموظفين. وبما ان تنفيذ الأوامر تتم بشكل الكتروني في تقلل من تكاليف الوسطاء.

ذ- **تسعير الأسهم والسيولة:** تستخدم أنظمة التداول لمطابقة أوامر البيع والشراء والتعرف على أسعار الأسهم، كما انها تسهم في زيادة السيولة والارباح.

4- عيوب التداول الخوارزمي: رغم المزايا العديدة التي يوفرها التداول الخوارزمي، الا ان استخدامه لا يخلو من العيوب والتي يمكن توضيح اهمها على النحو الاتي (Halls-moore, 2015: 8) (Trepeka,2014: 9):

أ- **الأخطاء التقنية:** قد تتعطل الخوارزميات او ينقطع الاتصال بالأنترنت او تنفصل الكهرباء. ولا تزال الأخطاء الميكانيكية في التداول الخوارزمي وارده.

ب- **مشاكل سوء التصرف:** قد يخرج النظام عن المألوف ليس بسبب أخطاء تقنية لكن بسبب حدوث تغيرات مفاجئة في السوق تبطل الافتراضات المبنية عليه.

ت- **الحاجة الى المراقبة والتصحيح:** هنالك حاجة للمتابعة والاشراف من قبل المستثمر خصوصا في ظل بيئة سوقية متقلبة باستمرار، اذ يفضل المستثمرون الانسحاب من السوق او إيقاف التداول عندما تبدأ الانظمة بالخروج عن الخطط المحددة.

ث- **متطلبات راس المال:** يتطلب عادة رأس مال أكبر من التداول التقليدي وذلك بسبب قلة شركات الوساطة التي تدعم التداول الالي ولا تشترط رأس مال كبير. وكذلك تتطلب أنظمة اتصال انترنيت قوية وأجهزة حاسوب متفوقة.

ج- **الخبرة البرمجية:** يشترط في المتداول الخوارزمي ان يكون بارعا في البرمجة والنماذج العلمية.

5- التحديات التي تواجه تطبيق التداول الخوارزمي

رغم التقدم الكبير في تقنيات التداول الخوارزمي، الا ان هنالك مجموعة من التحديات التي يجب على المتداولين مواجهتها لتحقيق اقصى المنافع من عملية التداول وتحقيق أرباح متزايدة. ويمكن توضيح أبرز هذه التحديات فيما يلي (Bhuiyan et al, 2025: 18) (Adesina et al, 2024: 986) (Burliei, 2024: 33-35):

أ- **جودة البيانات:** تعتمد كفاءة أنظمة التداول الخوارزمي على جودة البيانات المستخدمة، اذ تؤثر البيانات المشوشة او المفقودة في دقة التنبؤ وكفاءة النموذج.

ب- **فرط الشروط البرمجية:** يحدث الافراط في الشروط البرمجية عندما يلائم النموذج بيانات التدريب ولكنه يواجه صعوبة في تطبيق ما تعلمه على بيانات جديدة.

ت- **التحديات المتعلقة بالسوق:** تتسم الأسواق المالية بالتقلب والتغير المستمر، الامر الذي قد يسبب تراجع كفاءة الاستراتيجية الخوارزمية ما لم تتم مراجعتها بصورة مستمرة.

ث- **التحديات السلوكية:** تتمثل في الثقة المفرطة بالخوارزميات او اتباع قرارات الاخرين دون مراجعة دقيقة، مما قد يزيد من مخاطر السوق.

ج- **تجنب الخسارة:** يؤدي الى الخروج مبكرا لتجنب الخسائر المحتملة، مما قد يفقد المستثمر مكاسب كبيرة من خلال ضياع فرص مهمة وتقليل الأرباح الاجمالية.

ح- **الاعتبارات الأخلاقية:** تشمل ضرورة تجنب الممارسات التي قد تؤدي الى التلاعب بالسوق، وحماية خصوصية المتداولين والبيانات المالية الحساسة.

ثانيا: الإطار المفاهيمي لعوائد المحفظة الاستثمارية

1- مفهوم المحفظة الاستثمارية: يعود الأساس النظري لمفهوم المحفظة الاستثمارية الى اعمال هاري ماركويتز (1952). والذي أسس مع جاك ترينور ووليم شارب مجال نظرية المحفظة الحديثة والمتمثلة في تحليل الخيارات الرشيدة للمحفظة الاستثمارية وتحقيق التوازن بين العائد والمخاطرة (Maginn et al, 2007: 4). ويعد تنويع الاستثمارات من المبادئ الأساسية للمحفظة الاستثمارية، اذ يسهم في تقليل المخاطر المرتبطة بالاستثمار في أصل مالي واحد انسجاما مع الحكمة القائلة (لا تضع البيض في سلة واحدة) (AL-Badran, 2020: 262-263).

تعددت مفاهيم المحفظة الاستثمارية في الادبيات المالية، اذ عرفت بانها تخصيص مبلغ معين من الأموال لمجموعة متنوعة من الاستثمارات بهدف تحقيق اعلى قدر من الأرباح. كما عرفها كل من (Ihsan et al, 2023: 72) و(Qadir & Abdul Hamid, 2024: 15) بانها مزيج من الأصول المالية التي يحتفظ بها المستثمر بهدف تحقيق اعلى عائد ممكن عند مستوى مقبول من المخاطرة.

بالاعتماد على ما سبق، يعرف الباحث المحفظة الاستثمارية بانها مجموعة من الأصول المالية، تشمل الأسهم والسندات والمشتقات المالية وغيرها من الأدوات التي يتم تجميعها وتوزيعها من قبل المستثمر او المؤسسة المالية، بهدف تعظيم العائد المتوقع مع تحقيق مستوى مقبول من المخاطر.

2- أهمية المحفظة الاستثمارية: اصبحت المحفظة الاستثمارية ضرورة أساسية للمستثمرين الساعين الى تعظيم العوائد مع التحكم الفعال في مستويات المخاطر (Bian, 2025: 1). ويمكن بيان أهميتها من خلال ما يأتي (Liu, 2024: 467-468) (Mahmudah et al, 2024: 34) (Attar et al, 2023: 2966):

أ- تمنح المستثمرين رؤية شاملة لاستثماراتهم بما في ذلك تخصيص الأصول ومستوى الأداء والتعرض للمخاطر.

ب- تسهم في عملية اتخاذ القرار الاستثماري من خلال توفير إطار تحليلي شامل للمستثمرين بما يمكنهم من تحقيق أهدافهم الاستثمارية

ت- القدرة على تنويع الاستثمارات وتقليل المخاطر من خلال توزيع الأموال على مجموعة متنوعة من الاستثمارات، مما يحد من مخاطر تراجع أداء أحد الأصول.

ث- تعزيز العوائد وتحقيق الأهداف طويلة الأمد من خلال تحقيق أكبر قدر من الاستقرار في ظل التقلبات السوقية.

ج- مرونة عالية في التكيف مع التغيرات الاقتصادية وظروف السوق من خلال إعادة موازنة الأصول بما ينسجم مع الأهداف الاستثمارية.

3- عائد المحفظة الاستثمارية: يمثل العائد القوة الدافعة والمكافأة الأساسية في أي عملية استثمارية (Omisore et al, 2012: 22). اذ يعبر عن مقدار الزيادة او النقصان في قيمة الاستثمار بمرور الزمن نتيجة للتغيرات في القيمة السوقية للأصل الاستثماري والتدفقات النقدية المتحققة منه (Senthilnathan, 2015: 2). ويعد من اهم المحددات الرئيسية لقياس أداء المحفظة الاستثمارية. اذ يعكس العائد الإيجابي أداء استثماري مربحا في حين يدل العائد السلبي على ضعف الأداء (Yuliana et al, 2024: 153).

يقصد بالعائد الربح المتحقق على رأس المال المستثمر في النشاط الاستثماري والذي يعبر عنه أحيانا بنسبة مئوية (Jha et al, 2016: 44). كما يعرف (Nguyen, 2024: 107) العائد بانه المقياس الذي يعبر عن أداء الاستثمار خلال فترة زمنية محددة ويعكس الأرباح والخسائر التي يحققها المستثمر. ومن منظور اقتصادي، ينظر الى العائد بوصفه أي زيادة تطرأ على ثروة المستثمر سواء كانت ناتجة عن الإيرادات المتحققة او الارتفاع في القيمة السوقية للأصول الاستثمارية (Fadhil & Abadi, 2022: 226).

4- مخاطر المحفظة الاستثمارية: تعد من المفاهيم الأساسية في الإدارة المالية. اذ تشكل منذ العصور القديمة عاملا مهما في تكوين الأرباح (Qizi, 2025:109). وقد شهدت عملية إدارة المخاطر خلال السنوات الأخيرة درجات متزايدة من التعقيد نتيجة للتحولات المتسارعة في البيئة الاقتصادية والمالية العالمية (Mammadova & Agayev, 2025: 140). وتنشأ المخاطر من مختلف الأنشطة المرتبطة بالاستثمار مثل عمليات البيع والشراء والقروض والمعاملات القانونية والمشروعات الجديدة وغيرها (Horcher,2005: 2).

وتعرف المخاطرة الاستثمارية بانها احتمالية تذبذب العوائد، والتي تعني إمكانية حدوث الخسارة. اذ يعد الاستثمار خالي من المخاطر عندما يتطابق العائد الفعلي مع العائد المتوقع في حين ينظر الى الاستثمار على انه محفوف بالمخاطر عندما تتسم عوائده بدرجة عالية من التذبذب (Divya & Viswambharan, 2019: 36). كما عرفها (Matar & Taym, 2005: 32) على انها احتمال فشل المستثمر في تحقيق العائد المتوقع على الاستثمار وتقاس بمقدار انحراف العائد الفعلي عن العائد المتوقع. في حين عرفها (Gitman, 2002: 214) بانها احتمال التعرض لخسارة مالية وبصورة أكثر دقة درجة تذبذب العوائد المرتبطة بأصل معين.

5- العلاقة بين العائد والمخاطرة: تعد من القضايا الجوهرية في الادبيات المالية نظرا لارتباطهما الوثيق بمفاهيم الاستدامة والربحية وكفاءة القرارات الاستثمارية. اذ تمثل إدارة المخاطر نشاطا استراتيجيا يشمل تحديد المخاطر وقياسها والحد من اثارها وكذلك يحتل قياس العائد وتعظيمه مكانة مركزية في التمويل الاستثماري وتمويل الشركات (Sarip et al, 2025: 104). ونظرا لان التدفقات النقدية للأصول الاستثمارية تتسم بعدم اليقين فإن العوائد المتوقعة تختلف من أصل لآخر وذلك تبعا لطبيعة المستثمرين وتقييم المخاطر. لذلك فإن الارتباط بين معدل العائد المتوقع للأصل ومستوى المخاطرة يعد من القضايا الجوهرية في مجال التمويل والاستثمار (Shamsabadi et al, 2012: 14).

وقد اكدت العديد من الدراسات وجود علاقة طردية بين العائد والمخاطرة في الأسواق المالية. اذ توصلت دراسة (Barroso & Maio, 2024: 1) ان بعض عوامل الأسهم تظهر علاقة طردية إيجابية قوية بين المخاطر والعوائد. في حين أظهرت دراسة (Tsuji, 2025:1) الى وجود علاقة إيجابية قوية بين المخاطر والعائد في البتكوين. وعلى الصعيد العربي توصلت عدة دراسات حديثة الى نتائج متقاربة تؤكد وجود علاقة طردية بين العائد والمخاطرة في الأسواق المالية العربية. فقد توصل كل من (Yasmine, 2021: 597) و(Adel, 2022: 554) (Dridi, 2018: 1) الى ان ارتفاع مستوى المخاطرة المقاس بتذبذب العائد او بمعامل بيتا يقترن بارتفاع العائد المتوقع. ومع ذلك تؤكد دراسة (Hussain, 2025: 28) ان العلاقة بين العائد والمخاطرة ليست ثابتة عبر الزمن. بل تتأثر بالتقلبات الاقتصادية والظروف السوقية المختلفة.

المبحث الثالث: الجانب العملي

اولا: اعداد البيانات وتجهيزها

تعد من المراحل الاساسية في بناء النماذج الخوارزمية، لما لها من تأثير مباشر على دقة وكفاءة النموذج. وقد اعتمد البحث على مجموعة من المتغيرات المالية والفنية التي تصف حالة السوق واتجاهاته. تمثلت هذه المتغيرات في العوائد اللوغاريتمية لقياس التغيرات السعرية اليومية ومؤشر القوة النسبية المبسط لقساس حالات التشبع الشرائي والبيعي وكذلك التغير في حجم التداول الذي يقيس مستوى النشاط والسيولة في السوق بالإضافة الى ميل المتوسط المتحرك الاسي الذي يقيس قوة الاتجاه والزخم السعري.

وقد خضعت البيانات الى مجموعة من المعالجات المسبقة بهدف تحسين جودة التحليل ودقة التنبؤ. شملت هذه الإجراءات ترتيب البيانات زمنيا وتهيئتها للتحليل الفني بالإضافة الى استبعاد البيانات السابقة لعام 2021 بسبب التقلبات الاستثنائية اثناء جائحة كورونا، وكذلك تم توحيد مقاييس المتغيرات المالية لتقليل تأثير التباين بين القيم المختلفة وتحسين عملية التعلم. كما تم اعتماد نافذة زمنية قدرها 15 يوم للاستفادة من البيانات التاريخية القريبة واعطائها وزن أكبر في عملية التنبؤ بالأسعار المستقبلية. وتم تقسين البيانات الى مجموعتين الأولى تدريب بنسبة 80% والثانية اختبار بنسبة 20% وفق التسلسل الزمني للبيانات. وفيما يلي الجدول رقم (1) والذي يوضح عدد نقاط البيانات اليومية لكل شركة من الشركات عينة الدراسة خلال الفترة (2021–2025).

الجدول رقم (1): عدد نقاط البيانات السنوية لأسعار أسهم الشركات عينة الدراسة

2025	2024	2023	2022	2021	Company
246	252	250	251	252	**AAPL**
246	252	250	251	252	**AMGN**
246	252	250	251	252	**AMZN**
246	252	250	251	252	**EA**
246	252	250	251	252	**INTC**
246	252	250	251	252	**META**
246	252	250	251	252	**MSFT**
246	252	250	251	252	**NVDA**
246	252	250	251	252	**QCOM**
246	252	250	251	252	**TSLA**

يشير الجدول رقم (1) الى ان عدد أيام التداول السنوية تتراوح ما بين (246–252) يوما، وهو ما يعكس عدد أيام التداول الفعلية في السوق بعد استبعاد العطل الرسمية وعطل نهاية الأسبوع.

ثانيا: نماذج التداول المعتمدة في الدراسة

1- نموذج الذاكرة طويلة وقصيرة الأمد ثنائية الاتجاه (BI–LSTM): اعتمدت الدراسة نموذج الذاكرة طويلة وقصيرة الأمد ثنائية الاتجاه لقدرته على تحليل البيانات الزمنية ومراجعة البيانات التاريخية وربطها بالتغيرات المستقبلية في أسعار الأسهم. يتميز هذا النموذج بامتلاكه ذاكرة داخلية تساعده على تتبع الأنماط السعرية خلال

الفترات السابقة والاستفادة منها في التنبؤ بالتحركات المستقبلية للأسعار، وكذلك يمتلك القدرة على معالجة المشكلات المرتبطة بتلاشي المعلومات في النماذج التقليدية.

تم اعتماد الاتجاه الثنائي للنموذج والتي تسمح بتحليل البيانات في الاتجاهين السابق واللاحق، الامر الذي يعزز قدرة النموذج على الاستفادة من البيانات التاريخية والتركيز على التحركات السعرية المرتبطة باتجاهات السوق المستقبلية. وقد تكون النموذج من ثلاث طبقات متدرجة، هدفت الطبقة الأولى الى التقاط الأنماط الأولية في البيانات في حين ركزت الطبقة الثانية على استخراج الاتجاهات السعرية متوسطة الاجل، اما الطبقة الثالثة فقد تضمنت تحليل الأنماط الأكثر ارتباطا بالقرار النهائي للنموذج.

ولتحسين قدرة النموذج على التعميم وتقليل الافراط في التعلم تم استخدام تقنية الاسقاط العشوائي (Dropout) اثناء التدريب بما يسهم في تعزيز كفاءة النموذج وقدرته على التعامل مع البيانات الجديدة وتحقيق نتائج مستقرة في التنبؤ بالأسعار المستقبلية.

2- النموذج الهجين (CNN-BI LSTM-Attention): اعتمدت الدراسة كذلك نموذج هجين يجمع بين الرؤيا المكانية والذاكرة الزمنية وآلية الانتباه. تضمن النموذج استخدام الشبكة العصبية الالتفافية (CNN) لاستخراج الأنماط السعرية واكتشاف التغيرات المفاجئة وانماط السوق. بعد ذلك تم تمرير البيانات الى الذاكرة الزمنية طويلة وقصيرة الأمد ثنائية الاتجاه (BI-LSTM) بهدف ربط الإشارات المستخرجة زمنيا وتحليل العلاقة بين التحركات السعرية السابقة والاتجاهات المستقبلية للأسعار.

تم توظيف أيضا آلية الانتباه (Attention) لمنح أهمية نسبية أكبر للفترات الزمنية الأكثر تأثيرا في حركة السعر، الامر الذ يعزز قدرة النموذج على التركيز على المعلومات ذات الصلة بالتنبؤ. وفي المرحلة النهائية استخدم أسلوب التجميع الشامل لاستخلاص الأنماط العامة من البيانات الزمنية، قبل تمرير النتائج الى الطبقة الكثيفة لاتخاذ القرار النهائي بالتنبؤ بالأسعار المستقبلية. كما تم استخدام الاسقاط العشوائي للحد من الافراط في التعلم وتحسين قدرة النموذج على التعميم.

3- استراتيجية الشراء والاحتفاظ (Buy & Hold): اعتمدت الدراسة استراتيجية الشراء والاحتفاظ كاستراتيجية تقليدية لغرض المقارنة مع النماذج الخوارزمية المعتمدة في البحث. اذ تقوم هذه الاستراتيجية على شراء الأسهم والاحتفاظ بها طول مدة الاستثمار، بهدف قياس العوائد المتحققة اعتمادا على التغيرات السعرية طويلة الاجل.

اعتمدت الدراسة النموذجين الأول والثاني لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في التداول معبرا عن هذه التقنيات بالتداول الخوارزمي، في حين اعتمدت الدراسة النموذج الثالث لتطبيق التداول التقليدي لأغراض المقارنة.

ثالثا: تحليل النتائج وتفسيرها

1. نتائج تقييم أداء التداول الخوارزمي بالاعتماد على نموذج (BI-LSTM): يهدف هذا الجزء الى تقييم أداء نموذج الذاكرة طويلة وقصيرة الأمد ثنائية الاتجاه في التنبؤ بحركة أسعار الأسهم عينة الدراسة، من خلال الاعتماد على مجموعة من المقاييس الإحصائية والمالية. إضافة لذلك تتم مقارنة العوائد المتحققة من النموذج مع عوائد استراتيجية الشراء والاحتفاظ كاستراتيجية تقليدية للمقارنة. ويوضح الجدول رقم (2) نتائج تقييم أداء نموذج (BI-

LSTM) من خلال مؤشرات الخطأ المتمثلة (RMSE) و(MAPE) و(MAE) ومعامل التحديد (R-Squared)، إضافة الى العائد الخوارزمي للنموذج والعائد التقليدي لكل شركة من الشركات عينة الدراسة.

جدول رقم (2): نتائج أداء نموذج (BI-LSTM) مع عوائد استراتيجية الشراء والاحتفاظ

الشركة	RMSE	MAPE	MAE	R-Squared	Bias-MPE	العائد الخوارزمي	العائد التقليدي
أبل	4.392	1.288	2.873	0.971	0.033	%19.97	%16.70
امجين	5.267	1.319	3.904	0.926	0.248	%4.18	%29.05
امازون	4.689	1.577	3.359	0.925	0.086	%17.32	%11.19
إلكترونيك ارتس	3.203	1.144	1.759	0.984	0.109	%41.80	%39.11
إنتل	1.045	2.696	0.711	0.979	0.182	%84.02	%77.64
ميتا	15.872	1.670	10.838	0.947	0.033	%24.26	%17.83
مايكروسفت	7.017	1.125	5.064	0.980	0.103	%3.81	%18.22
إنفيلديا	4.320	2.179	3.140	0.978	0.330	%65.21	%43.20
كوالكوم	3.690	1.540	2.420	0.891	0.040	%27.23	%20.10
تسلا	13.950	3.200	10.920	0.959	0.060	%23.92	%44.17

تشير نتائج الجدول رقم (2) ان نموذج (BI-LSTM) حقق مستويات جيدة من الدقة في التنبؤ بالأسعار. وهو ما يظهر من خلال انخفاض مؤشرات الخطأ وارتفاع معامل التحديد لمعظم الشركات. اذ تجاوزت قيم معامل التحديد حاجز (0.90) لمعظم الشركات. مما يدل على قدرة النموذج على تفسير نسبة كبيرة من التغيرات السعرية.

تبين من خلال النتائج أيضا تفوق العوائد الاستراتيجية الناتجة عن نموذج (BI-LSTM) على عوائد استراتيجية الشراء والاحتفاظ في عدد من الشركات لاسيما أسهم (AAPL) و(AMZN) و(EA) و(INTC) و(META) و(NVDA) و(QCOM)، وهو ما يعكس قدرة النموذج على تحسين قرارات الدخول والخروج من السوق والاستفادة من التغيرات السعرية مقارنة بالأسلوب التقليدي. في المقابل أظهرت بعض الأسهم مثل (AMGN) و(MSFT) و(TSLA) تفوقا نسبيا لاستراتيجية الشراء والاحتفاظ مقارنة بالعائد الاستراتيجي للنموذج، والذي قد يعود الى التجاه التصاعدي للسهم خلال الفترة او حساسية النموذج للتقلبات قصيرة الاجل. مع ذلك تعكس النتائج بشكل عام تفوق نموذج (BI-LSTM) في تحسين الأداء الاستثماري وتعظيم العوائد مقارنة بالأسلوب التقليدي.

2- نتائج تقييم أداء النموذج الهجين (CNN-BI LSTM-Attention): يهدف هذا الجزء الى تقييم النموذج الهجين في التنبؤ بأسعار الأسهم عينة الدراسة من خلال دمج الرؤية المكانية والذاكرة الزمنية وآلية الانتباه. تم تقييم النموذج بالاعتماد على مجموعة من المقاييس الاحصائية والمالية فضلا عن مقارنة العوائد الاستراتيجية المتحققة من النموذج مع عوائد استراتيجية الشراء والاحتفاظ. ويوضح الجدول رقم (3) نتائج أداء النموذج الهجين ومقارنة العوائد المتحققة من النموذج مع العوائد المتحققة من استراتيجية الشراء والاحتفاظ.

الجدول رقم (3): نتائج النموذج الهجين ومقارنة العوائد مع استراتيجية الشراء والاحتفاظ

الشركة	RMSE	MAPE	MAE	R	Bias	العائد	العائد

			Squared	MPE	الخوارزمي	التقليدي
أبل	4.820	1.550	3.470	0.966	0.160	%7.42	%16.70
امجين	5.970	1.520	4.490	0.905	0.010	%14.42	%29.05
امازون	5.310	1.860	3.990	0.904	0.140	%6.91	%11.19
إلكترونيك ارتس	3.340	1.290	1.990	0.983	0.230	%9.51	%39.11
إنتل	1.140	2.940	0.780	0.974	0.570	%59.08	%77.64
ميتا	17.120	1.910	12.440	0.938	0.110	%20.77	%17.83
مايكروسفت	7.970	1.360	6.020	0.975	0.180	%13.60	%18.22
إنفيلديا	4.890	2.620	3.780	0.972	0.450	%39.26	%43.20
كوالكوم	4.020	1.790	2.830	0.870	0.040	%23.92	%20.10
تسلا	14.930	3.370	11.460	0.953	0.530	%14.43	%44.17

تشير نتائج الجدول رقم (3) ان النموذج الهجين حقق مستوى جيد من الدقة في التنبؤ بأسعار الأسهم. اذ أظهرت قيم مؤشرات الخطأ قدرة النموذج على تتبع التحركات السعرية بدرجات مختلفة بين الشركات. كما سجل معامل التحديد مستويات مرتفعة لمعظم الأسهم. اما فيما يتعلق بالعوائد الاستثمارية فقد اظهر النموذج الهجين عوائد متفاوتة بين الشركات. اذ توضح النتائج ان النموذج التقليدي تفوق على النموذج الهجين في اغلب الأسهم، بينما تفوق النموذج الهجين فقط في أسهم شركتي (MSFT) و(QCOM). مما يشير الى ان النموذج واجه صعوبة في الاستفادة من الاتجاهات السعرية للأسهم ذات النمو المرتفع.

وبالمقارنة مع نموذج BI-LSTM يمكن ملاحظة ان النموذج الهجين حقق نتائج اقل من حيث العوائد الاستراتيجية في عدد من الأسهم. وقد يعود ذلك الى طبيعة النموذج المعقدة واعتماده على عدد من المكونات الداخلية، الامر الذي قد يزيد من حساسية النموذج تجاه التقلبات السوقية قصيرة الاجل ويؤثر على دقة القرارات الناتجة عنه. ومع ذلك يمكن الاستفادة منه في دعم قرارات الاستثمار وتحليل الأنماط المعقدة في السوق.

3- نتائج المحفظة الاستثمارية: بعد بناء النماذج الخوارزمية واستخراج إشارات التداول الخاصة بكل نموذج تم تكوين المحافظ الاستثمارية بالاعتماد على الأسهم عينة الدراسة المدرجة ضمن مؤشر NASDAQ وذلك باستخدام نموذج ماركويتز للمحفظة الاستثمارية بهدف تحقيق التوازن بين العائد والمخاطرة. وقد تم تحديد الأوزان المثلى لأسهم المحفظة باستخدام دالة Solver في برنامج Excel من خلال تعظيم العائد المعدل بالمخاطرة وتقليل التباين الكلي للمحفظة.

اعتمدت الدراسة في تقييم أداء المحافظ الاستثمارية على مجموعة من المؤشرات المالية المتمثلة بعائد المحفظة والانحراف المعياري بوصفه مقياسا للمخاطرة وكذلك نسبة شارب لقياس العائد المعدل بالمخاطر. واستخدمت الدراسة عائد أذونات الخزانة الأمريكية قصيرة الأجل لمدة ثلاثة أشهر (3-Month U.S. Treasury Bills) بوصفه ممثلا للمعدل الخالي من المخاطر. وقد بلغ متوسط المعدل الخالي من المخاطر السنوي نحو (4%) خلال مدة الدراسة، وتم تحويله إلى معدل يومي بما يتلاءم مع طبيعة البيانات اليومية المستخدمة في تحليل النماذج واحتساب نسبة شارب. ويمكن حساب نسبة شارب من خلال المعادلة الآتية:

$$S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

حيث ان:

R_p: متوسط عائد المحفظة الاستثمارية

R_f: معدل العائد الخالي من المخاطر

σ_p: الانحراف المعياري لعوائد المحفظة

كما يوضح الجدول رقم (4) الأوزان الاستثمارية المثلى للأسهم ضمن المحفظة الاستثمارية للنماذج المعتمدة بعد معالجتها باستخدام دالة Solver.

الجدول رقم (4): الأوزان المثلى لأسهم المحفظة الاستثمارية

النموذج / الشركة	BI-LSTM	CNN-BI LSTM-) (Attention	Buy & Hold
أبل	0.24	0.11	0
امجين	0.03	0.19	0
امازون	0	0	0.02
إلكترونيك ارتس	0.26	0.15	0.02
إنتل	0.2	0	0.35
ميتا	0.25	0.04	0
مايكروسفت	0.02	0.22	0
إنفيلديا	0	0	0.34
كوالكوم	0	0.29	0
تسلا	0	0	0.27

وبعد تحديد الأوزان المثلى للمحفظة الاستثمارية تم اختبار أداء المحافظ الناتجة عن النماذج الثلاثة المعتمدة في الدراسة. ويوضح الجدول رقم (5) نتائج أداء المحافظ الاستثمارية المبنية على نماذج التداول المختلفة.

الجدول رقم (5): نتائج أداء المحافظ الاستثمارية المبنية على نماذج التداول

النموذج	عائد المحفظة	المخاطرة (الانحراف المعياري)	نسبة شارب
BI-LSTM	0.38835	0.443287	0.763276
CNN-BI LSTM-)	0.188438	0.409286	0.460407

(Attention			
Buy & Hold	0.243265	0.411203	0.469999

تشير نتائج الجدول رقم (5) الى وجود اختلاف واضح في أداء المحافظ الاستثمارية. اذ حققت محفظة نموذج (BI–LSTM) أفضل أداء مقارنة ببقية المحافظ. اذ سجلت اعلى عائد بلغ (0.388) وبمستوى مخاطرة بلغ (0.443) في حين حققت نسبة شارب (0.763). الامر الذي يعكس كفاءة النموذج في تحقيق عوائد مرتفعة مقارنة بمستوى المخاطر. مما يشير الى قدرة النموذج على تحسين قرارات التداول بصورة تسهم في تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية

اما محفظة النموذج الهجين فقد سجلت عائدا بلغ (0.188) ومستوى مخاطر بلغ (0.409) في حين بلغت نسبة شارب (0.460) وهي بذلك اقل أداء من المحافظ الثلاث المعتمدة. وقد يعود سبب ذلك الى الطبيعة المعقدة للنموذج الامر الذي يجعله أكثر حساسية للتقلبات مما يؤثر في كفاءة عملية التداول. في المقابل حققت المحفظة التقليدية عائدا بلغ (0.243) ومستوى مخاطر (0.411) كما سجلت نسبة شارب (0.469) لتأتي في المرتبة الثانية بعد نموذج (BI–LSTM) متفوقة على النموذج الهجين. ويفسر ذلك بقدرة بعض الأسهم على تحقيق اتجاهات صاعدة خلال فترة الدراسة استفادت منها استراتيجية الشراء والاحتفاظ.

تؤكد النتائج تفوق نموذج (BI–LSTM) في بناء محفظة استثمارية أكثر كفاءة وقدرة على تحقيق التوازن بين العائد والمخاطرة مقارنة بالنموذج الهجين والنموذج التقليدي. وهو ما يشير الى قدرة التداول الخوارزمي المعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية.

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولا: الاستنتاجات

1- تمتلك النماذج الخوارزمية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي القدرة على استيعاب الأنماط الزمنية المعقدة في الأسواق المالية، مما يسهم في تحسين دقة التنبؤ ويعزز كفاءة المحفظة الاستثمارية. اذ أظهرت النتائج ان نموذج BI–LSTM للتداول الخوارزمي حقق اعلى عائد سنوي ونسبة شارب مقارنة ببقية النماذج.

2- التعقيدات التقنية للنموذج لا تؤدي بالضرورة الى تحقيق أداء أفضل، ذلك ان شدة التعقيد قد تؤدي الى تداخل الإشارات او ضعف في التكيف مع طبيعة السوق. اذ أظهرت النتائج ان النموذج الهجين جاء في المرتبة الأخيرة من حيث العائد ونسبة شارب مما يؤكد على ضرورة اختيار النموذج الملائم لظروف السوق محل الدراسة.

3- تظهر الاستراتيجية التقليدية القدرة على تحقيق أداء استثماري مقبول، اذ بينت النتائج ان نموذج Buy & Hold حقق أداء مقبولا، جاء في المرتبة الثانية من حيث العائد ونسبة شارب. مما يشير ان الاستراتيجية التقليدية ال تزال تحتفظ بقدرة تنافسية خصوصا عند تطبيقها على شركات ذات اتجاه صاعد.

4- يتضح ان كفاءة المحفظة لا ترتبط بتحقيق اعلى عائد فقط وانما تحقيق عائد متوازن مع مستوى المخاطرة، وهو ما يعزز أهمية استخدام المقاييس المعدلة بالمخاطر في تقييم الأداء. اذ اكدت النتائج ان الاعتماد على نسبة شارب يوفر تقييما أكثر دقة لأداء المحفظة الاستثمارية مقارنة بالاعتماد على العائد فقط.

5- تواجه عملية تطبيق التداول الخوارزمي في الأسواق المالية الناشئة العديد من التحديات في مقدمتها محدودية توفر البيانات التاريخية الدقيقة والمتكاملة فضلا عن ضعف جودة البيانات وعدم انتظامها، وهو ما يحد من كفاءة النماذج التنبؤية.

ثانيا: التوصيات

1- تتطلب التطورات المتسارعة في بيئة العمل ضرورة استخدام النماذج الخوارزمية في تحليل بيانات الأسواق وبناء المحافظ الاستثمارية، لما توفره من قدرة عالية على معالجة البيانات الضخمة والانماط المعقدة التي يصعب على الأساليب التقليدية ادراكها.

2- إعادة النظر في تصميم النماذج الهجينة بما يضمن تحقيق تكامل بين مكوناتها المختلفة. ذلك ان الجمع بين أكثر من نموذج او أداة لا يضمن بالضرورة تحقيق أداء أفضل ما لم يتم يكن ملائما لطبيعة البيانات وخصائص السوق.

3- استخدام النماذج التقليدية في المقارنة مع النماذج المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، بما يسهم في الاستفادة من الاستقرار الذي توفره الاساليب التقليدية والدقة التي توفرها النماذج الخوارزمية.

4- الاعتماد على المقاييس المعدلة بالمخاطر مثل نسبة شارب عند تقييم الأداء الاستثماري. ذلك ان التركيز على العائد فقط يؤدي الى قرارات غير متوازنة، في حين توفر هذه المقاييس رؤية شاملة تأخذ بنظر الاعتبار العلاقة بين العائد والمخاطرة.

5- في ضوء التحديات التي تواجه تطبيق التداول الخوارزمي في الأسواق الناشئة ومنها سوق العراق يوصى بالعمل على تطوير البنية المعلوماتية للسوق من خلال تحسين جودة البيانات المالية ومراعاة الدقة والانتظام في البيانات التاريخية بما يهيئ بيئة مناسبة لتطبيق النماذج التنبؤية بكفاءة أعلى. فضلا عن تطوير الأنظمة التقنية الداعمة للتداول الإلكتروني بما يسهم في تقليل القيود التي تحد من فعالية النماذج الخوارزمية.

References

1. Abdul Hussein, Maysam Salah & Muhammad, Jassim Muhammad (2019). The Financial Trading Contract: Between Theory and Application (A Comparative Study). Al-Nahrain Journal of Legal Sciences, 21(4). https://journal.nahrainlaw.org/index.php/ar/article/view/620
2. Adel, Salmani. (2022). Measuring and the relationship between return and risk on securities within a financial portfolio in financial markets and stock exchanges. Economic Studies, 16(2), 540-555. https://asjp.cerist.dz/en/article/198988?utm_source=chatgpt.com
3. Adesina, M. T., Esebre, S. D., Adewuyi, A. T., Yussuf, M., Adigun, O. A., Olajide, T. D. & ILOH, D. (2024). Algorithmic trading and machine learning: Advanced techniques for market prediction and strategy development. World Journal of Advanced Research and Reviews, 23(2). https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.23.2.2405
4. Agarwal, Ashutosh & Padmashree, Journal, I. R. J. E. T. (2022). Algorithmic Trading and its Impact on the Market. IRJET https://www.irjet.net/archives/V9/i8/IRJET-V9I826.pdf
5. AL-Badran, O. R. A. (2020). The optimal portfolio of investment in banks and how to manage them: Study and analysis of Iraqi banks 2010-2018. Productivity management, (1), GITO Verlag, P. 361-373, 2020. https://uobasrah.edu.iq/research/sciresearch/29364
6. Attar, A., Mule, P., Kulkarni, P., Narale, S., & Bankar, J. (2023). Investment Portfolio Management System: A Survey. Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol, 11, 169-174. https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.52241
7. Barroso, P., & Maio, P. (2024). The risk–return tradeoff among equity factors. Journal of Empirical Finance, 78, 101518. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2909085
8. Bhavya B.V[1], Dr. Dilshad Begum, (2024)." "MACHINE LEARNING FOR FINANCE: PORTFOLIO OPTIMIZATION, RISK MANAGEMENT, AND ALGORITHMIC TRADING", IJSDR - International Journal of Scientific Development and Research (www.IJSDR.org), ISSN:2455-2631, Vol.9, Issue 8, page no.622 - 629, August-2024, Available: https://ijsdr.org/papers/IJSDR2408077.pdf
9. Bhuiyan, M. S. M., Rafi, M. A., Rodrigues, G. N., Mir, M. N. H., Ishraq, A., Mridha, M. F., & Shin, J. (2025). Deep learning for algorithmic trading: A systematic review of predictive models and optimization strategies. https://doi.org/10.1016/j.array.2025.100390
10. Bian, Z. (2025). The Application of Investment Portfolio in Practice. In SHS Web of Conferences (Vol. 218, p. 02003). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/shsconf/202521802003
11. Burliei, D. (2024). Algorithmic trading (Bachelor's thesis). University of Hradec Králové, Faculty of Informatics and Management. https://www.studocu.com/fr/u/125248115?sid=01778784226&page=1
12. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2001). Introduction to algorithms (2nd ed.). MIT Press. Cambridge, Massachusetts London, England https://cdn.manesht.ir/19908___Introduction%20to%20Algorithms.pdf
13. Divya, T. S., & Viswambharan, A. M. (2019). Investment Risk Management. Shanlax International Journal of Commerce, 7(4), 36-41. https://doi.org/10.34293/commerce.v7i4.623
14. Dridi, Bashir. (2018). Measuring the impact of bank liquidity on return and risk: A case study of Al Baraka Bank for the period (2010-2015). Journal of Economic and Financial Studies, 11(1). https://asjp.cerist.dz/en/article/61357?utm_source=chatgpt.com
15. Fadhil, Ahmed Abbas & Abadi, Atheer Abbas. (2022). Evaluating the optimal investment portfolio for a sample of Iraqi private commercial banks for the period 2016-2020. Baghdad College of Economic Sciences University Journal, Vol. 2022, No. 67, pp. 221-239. https://ojs.baghdadcollege.edu.iq/index.php/BCESUJ/article/download/114/56

16. Garg, I. (2023). Algorithmic trading: A comprehensive review of technological advancements and market implications. International Journal of Social Science and Economic Research, 8(8), 2252-2247. https://doi.org/10.46609/IJSSER.2023.v08i08.012
17. Gitman, L. J. (2002). Principles of managerial finance (10th ed.). Addison-Wesley. https://opac.uma.ac.id/repository/30459588-Principles-of-Managerial-Finance-by-Gitman.pdf
18. Halls-Moore, M. L. (2015). Successful algorithmic trading: A step-by-step guide to quantitative strategies. (E-book). https://raw.githubusercontent.com/englianhu/binary.com-interview-question/fcad2844d7f10c486f3601af9932f49973548e4b/reference/Successful%20Algorithmic%20Trading.pdf
19. Horcher, Karen A. (2005). Essentials of financial risk management. John Wiley & Sons. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118386392
20. Hussain, H. (2025). Risk-Return Relationship: What Can a Time-Varying Approach Add? An Analysis of Alternative Modelling Techniques. https://doi.org/10.20944/preprints202510.2161.v1
21. Idvall, P., & Jonsson, C. (2008). Algorithmic trading: Hidden markov models on foreign exchange data. https://scispace.com/pdf/algorithmic-trading-hidden-markov-models-on-foreign-exchange-7red5597ws.pdf
22. Ihsan, M. H. N., Amjad, M. S., Fernanda, B. A., & Bastomi, M. (2023). Stock investment analysis skills and understanding efficient portfolio. International Journal of Economic Research and Financial Accounting,1(4), 213–224. https://doi.org/10.55227/ijerfa.v1i2.29
23. Jha, N., Mishra, R. S., & Bhome, S. M. (2016). Investment analysis and portfolio management. Himalaya Publishing House. https://www.drnishikantjha.com/booksCollection/Investment%20Analysis%20and%20Portfolio%20Management_TYBMS%20V%202016-17.pdf
24. Jin, B. (2022). An intelligent algorithmic trading based on a risk-return reinforcement learning algorithm. arXiv preprint arXiv:2208.10707. https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.10707
25. Johnson, B.W. (2010). Algorithmic trading & DMA: an introduction to direct access trading strategies. https://www.semanticscholar.org/paper/Algorithmic-trading-%26-DMA-%3A-an-introduction-to-Johnson/aa5de1ab883d5e23b6651faa7c1807586d688e4b?utm_source=direct_link
26. juki, D., & Lansky, J. (2025). Systematic Review on Algorithmic Trading. Acta Informatica Pragensia, 2025(3), 506-534. https://doi.org/10.18267/j.aip.276
27. Kirilenko, A. A., & Lo, A. W. (2013). Moore's law versus murphy's law: Algorithmic trading and its discontents. Journal of Economic Perspectives, 27(2), 51-72. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2235963
28. Kissell, R. (2014). The science of algorithmic trading and portfolio management. Academic Press. https://storage.sandtears.com/06_Book/The%20Science%20of%20Algorithmic%20Trading%20and%20Portfolio%20Management%2C%20Robert%20Kissell.pdf
29. Kissell, Robert L, "Algorithmic trading strategies" (2006). ETD Collection for Fordham University. AAI3216918. https://research.library.fordham.edu/dissertations/AAI3216918/
30. Kumar, R. (2025). Understanding the Impact of Algorithmic Trading on Indian Financial Markets: A Quantitative Analysis. Asian Journal of Advanced Research and Reports, 19(2), 64-73. https://doi.org/10.9734/ajarr/2025/v19i2891
31. Liu, X. (2024). A portfolio investment strategy of financial products with statistical machine learning. Highlights in Business, Economics and Management. https://doi.org/10.54097/t4rtmm39
32. Maginn, J. L., Tuttle, D. L., McLeavey, D. W., & Pinto, J. E. (2007). Managing investment portfolios: A dynamic process (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc. https://download.e-bookshelf.de/download/0000/5691/34/L-G-0000569134-0002381896.pdf
33. Mahmudah, S., Rini, W. L., & Majid, A. M. (2024). The role of portfolio theory in risk management and investment decision making. Magister: Manajemen Strategis Dan Terapan, 1(1), 30-36. https://doi.org/10.30741/mgt.v1i1.1370
34. Mammadova, K. M., & Agayev, I. (2025). Analysis of risks in investment projects. Economics of Transport Complex, (45), 139–149. https://doi.org/10.30977/ETK.2225-2304.2025.45.139
35. Matar, Muhammad & Taym, Fayez (2005). Investment Portfolio Management. Dar Wael for Publishing and Distribution. Amman, Jordan. https://library.ecssr.ae/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=148715&shelfbrowse_itemnumber=218360
36. Nguyen, A. (2024). Fundamentals of Finance. Deakin University. https://oercollective.caul.edu.au/fundamental-finance/open/download?type=print_pdf

37. Omisore, I., Yusuf, M., & Christopher, N. (2012). The modern portfolio theory as an investment decision tool. Journal of Accounting and Taxation, 4(2), 19-28. https://academicjournals.org/article/article1379417503_Omisore%20et%20al.pdf
38. Pik, J., & Ghosh, S. (2021). Hands-on financial trading with Python: A practical guide to using Zipline and other Python libraries for backtesting trading strategies. Packt Publishing. https://asset.quant-wiki.com/pdf/Hands-On%20Financial%20Trading%20with%20Python.pdf
39. Qadir, Omar Asu Bahaa Al-Din, & Abdul Hamid, Khalid Mazhar. (2024). Evaluating investment portfolios using Sharpe, Treynor, and Sortino models: An applied study in some companies listed on the Iraq Stock Exchange for the period 2015-2020. Kirkuk University Journal of Administrative and Economic Sciences, 14 (Supplement), 11-22. https://search.mandumah.com/Record/1528094
40. Qizi, Sobirjonova Nodira Rustamjon (2025). Risks affecting investment activity and their classification. Academic Research in Modern Science: International scientific-online conference, Namangan State Technical University. https://usajournals.org/index.php/2/article/view/671
41. Sarip, R. G., Bandera, A. D., & Yahya-Muti, R. M. (2025) A Review on Risk, Return, and Valuation in Financial Management. International Research Journal of Economics and Management Studies IRJEMS, 4(10). https://irjems.org/Volume-4-Issue-10/IRJEMS-V4I10P114.pdf
42. Senthilnathan, S. (2015). Risk, return and portfolio theory–A contextual note. Available at SSRN 2627423. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2627423
43. Shamsabadi, H. A., Dargiri, M. N., & Rasiah, D. (2012). A review study of risk-return relationship and performance measures comparing different industry sectors. Australian journal of basic and applied sciences, 6(12). https://www.ajbasweb.com/old/ajbas/2012/Nov%202012/14-22.pdf
44. Trepeka, M. (2014). Development of an algorithmic trading model for intraday trading on stock markets based on technical analysis methods. https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/2f58b937-bbc8-45a9-932e-5780e0c1e9f4/content
45. Tsuji, C. (2025). The risk–return trade-off of Bitcoin: Evidence from regime-switching analysis. Future Business Journal, 11(1), 138. https://doi.org/10.1186/s43093-025-00551-5
46. Van der Post, H. (2024). Financial architect: Algorithmic trading with Python. Reactive Publishing. https://www.amazon.com/Financial-Architect-Algorithmic-Trading-comprehensive/dp/B0CTDTYKSK
47. Wang, Y., & Yan, G. (2021). Survey on the application of deep learning in algorithmic trading. Data Science in Finance and Economics, 1(4), 345-361. https://doi.org/10.3934/DSFE.2021019
48. Yasmine, Hijab. (2021). The relationship between return and risk in companies listed on the Algiers Stock Exchange [Master's thesis]. Faculty of Economic, Commercial and Management Sciences, Mohamed Boudiaf University - M'sila, Algeria. https://depot.univ-msila.dz/handle/123456789/26001
49. Yu, Y. (2015). A thesis on algorithmic trading [Master's thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign]. https://hdl.handle.net/2142/78679
50. Yuliana, R., Siwiyanti, L., Purnomo, B. S., & Purnamasari, I. (2024). Determinants Of Investment Portfolio Performance: A Systematics Literature Review. The Eastasouth Management and Business, 2(02), 149–155. https://doi.org/10.58812/esmb.v2i02.184