

# التداول الخوارزمي و انعكاساته على الأسواق المالية العالمية

## Algorithmic trading and its implications for global financial markets

بن قراب صافية\*

جامعة الجزائر 3 – الجزائر

[bengrab.safia@univ-alger3.dz](mailto:bengrab.safia@univ-alger3.dz)

تاريخ النشر: 2023/06/07

تاريخ القبول للنشر: 2023/04/09

تاريخ الاستلام: 2022/11/05

### ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح انعكاسات التداول الخوارزمي على الأسواق المالية العالمية، حيث يلجأ المستثمرون إلى استخدامه نظراً لأن له قدرة أفضل على الاستجابة بسرعة لظروف السوق المتغيرة، وقد تم الاستعانة بالمنهج التاريخي للعودة إلى الجذور التاريخية للتداول الخوارزمي والمنهجين الوصفي والتحليلي لوصف مختلف المفاهيم النظرية المتعلقة بمتغيرات الدراسة وتحليل مدى تطور حجم استخدام التداول الخوارزمي وانعكاساته على الأسواق المالية العالمية في الجانب التطبيقي. وقد خلصت هذه الدراسة إلى أنه على الرغم من الآثار الإيجابية للتداول الخوارزمي، مثل مساهمته في زيادة سيولة السوق المالي وخفض تكاليف المعاملات. إلا أنه يحمل أيضاً مخاطر قد تتطلب تدابير فعالة لتقليلها وتجنب خسائر كبيرة للمتداولين.

الكلمات المفتاحية: أسواق مالية، تداول خوارزمي، تداول عالي تردد، تداول كمي، تداول آلي.

تصنيف JEL: G14، G15.

### Abstract:

This study aims to clarify the implications of algorithmic trading on the global financial markets, where investors resort to using it because it has a better ability to respond quickly to changing market conditions. The historical approach was used to return to the historical roots of algorithmic trading and the descriptive and analytical approaches to describe the various theoretical concepts related to the variables of the study, and to analyze the extent of the development of the use of algorithmic trading and its repercussions on the global financial markets in the applied side.

This study concluded that despite the positive effects of algorithmic trading, such as its contribution to increasing the liquidity of the financial market and reducing transaction costs. However, it also carries risks that may require effective measures to reduce them and avoid significant losses for traders.

**Keywords:** financial markets, algorithmic trading, high frequency trading, quantitative trading, automated trading

**Jel Classification Codes :** G14, G15.

\* المؤلف المراسل.

في العقود القليلة الماضية، شهدت الأسواق المالية الكثير من التغييرات في طريقة تداول الأوراق المالية حيث تحولت المراحل المختلفة لنشاط التداول من الأنظمة اليدوية إلى الأنظمة الإلكترونية. حرص صناع السوق على الاستفادة من قوة الكمبيوتر المتزايدة والاتصال بين الأسواق العالمية المختلفة ودمج أنظمة التداول الآلي، التداول الخوارزمي هو مجرد طريقة أخرى لإجراء أنشطة التداول بين طرفين باستخدام برامج الكمبيوتر التي تهدف إلى إجراء التداول بأكثر الطرق الفعالة الممكنة، فهو مثال ممتاز للتأثيرات بعيدة المدى للتكنولوجيا على الأسواق المالية، حيث تحل خوارزميات الكمبيوتر الآن محل البشر في عملية التداول.

**1.1. إشكالية الدراسة:** تطور التداول الخوارزمية من مجرد أداة رقمية في اكتشاف الأسعار إلى نظام أتمتة موفر للوقت والتكلفة يتماشى بشكل جيد مع الاتصال المتزايد بين الأسواق المالية العالمية المختلفة، فتحت التجارة الخوارزمية أبوابا جديدة لعالم التجارة وغيرت تماما العلاقة التقليدية بين المشاركين في السوق والأسواق، وأحيانا ألغى دور الوسطاء الذين كانوا ضروريين قبل ظهور التداول الخوارزمي. على ضوء ما تقدم يمكن طرح الإشكالية التالية:

**ما مدى انعكاس استخدام التداول الخوارزمي على الأسواق المالية العالمية؟**

وللإجابة على هذه الإشكالية، قمنا بطرح الأسئلة الفرعية التالية:

- ماذا نقصد بالتداول الخوارزمي؟

- ماهي أهم استراتيجيات وطرق التداول الخوارزمي ومما تتكون أنظمتها؟

- ما مدى تطور سوق التداول الخوارزمي؟

- ماهي الانعكاسات الإيجابية والسلبية الناتجة عن استخدام التداول الخوارزمي؟

**2.1. فرضيات الدراسة:** انطلاقا من الإشكالية والأسئلة الفرعية، تحاول الدراسة اختبار الفرضيات التالية:

- يتزايد نمو سوق التداول الخوارزمي بشكل مستمر في السنوات الأخيرة، وهذا النمو راجع الى الطلب المتزايد على تنفيذ الأوامر بشكل سريع وموثوق والرغبة في خفض تكلفة المعاملات داخل الأسواق المالية.

- تهيمن أمريكا الشمالية على سوق التداول الخوارزمي نظرا لضخامة استثماراتها في تقنيات التداول.

- يرفع استخدام التداول الخوارزمي من درجة تأثير السوق المالي حيث تقوم خوارزميات التنفيذ بتقديم طلبيات كبيرة دون تجزئتها إلى أوامر أصغر.

- الافتقار إلى أنظمة الرقابة على التداول الخوارزمي يمكن أن يتسبب في أضرار جسيمة للأعمال التجارية للمتداولين.

**3.1. أهمية الدراسة:** تكمن أهمية الدراسة في كونها تسلط الضوء على الية تداولية أثرت في الصناعة المالية بشكل كبير، حيث يسعى إلى توضيح الانعكاسات المترتبة عن استخدام التداول الخوارزمي في الأسواق المالية العالمية ومدى تأثيره على مختلف المتدخلين في السوق.

**4.1. أهداف الدراسة:** تهدف هذه الدراسة إلى:

- توضيح أهمية التداول الخوارزمي باعتباره واقع الجديد موجود بشكل متزايد في العالم المالي وبالتالي يحتاج إلى فهمه من قبل المنظمات في السوق المالي.

- توضيح الآلية التداولية لتكنولوجيا التداول الخوارزمي.

- إبراز أهم الانعكاسات سواء الإيجابية أو السلبية الناتجة عن استخدام التداول الخوارزمي في الأسواق المالية.

5.1. منهج الدراسة: سننتهج من خلال هذه الدراسة:

- المنهج الوصفي التحليلي: إتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لإبراز مختلف المفاهيم المتعلقة بمتغيرات الدراسة، وتحليل مختلف الانعكاسات الناتجة عن الاعتماد المتزايد على التداول الخوارزمي في الأسواق المالية العالمية.

- المنهج التاريخي: وتم الاستعانة به قصد العودة إلى الجذور التاريخية للتداول الخوارزمي وأهم تطورات التي مر بها.

2. مفاهيم أساسية حول التداول الخوارزمي:

التداول الخوارزمي هو مثال ممتاز للتأثيرات بعيدة المدى للتكنولوجيا في الأسواق المالية، تحل خوارزميات الكمبيوتر الآن محل البشر في عملية التداول، من أجل ذلك سنحاول من خلال هذا المحور التطرق إلى أهم المفاهيم المتعلقة بالتداول الخوارزمي.

1.2. تعريف التداول الخوارزمي:

التداول الخوارزمي، هو حقل فرعي من التمويل، والذي يمكن اعتباره نهجا لاتخاذ قرارات التداول تلقائيا بناء على مجموعة من القواعد الرياضية التي يتم حسابها بواسطة آلة (Thibaut & Damien, 2021, p. 2).

كما يعرف التداول الخوارزمي عموما على أنه استخدام خوارزميات الكمبيوتر لاتخاذ قرارات تداول معينة تلقائيا، وتقديم الطلبات، وإدارة هذه الطلبات بعد التقديم (Hendershott, M. Jones, & J. Menkveld, 2011, p. 1).

يجدر بنا أن نتذكر أن الخوارزمية هي عملية أو مجموعة من القواعد المحددة لأداء عملية معينة، وبالتالي، يستخدم التداول الخوارزمي برامج الكمبيوتر للتداول بسرعة وحجم عاليين بناء على معايير مختلفة محددة مسبقا مثل أسعار الأسهم والظروف الخاصة بالسوق (Algo Trading: how algorithms are impacting the financial market، 2019).

ومنه يمكننا أن نعرف التداول الخوارزمي بأنه يمثل عمليات التنفيذ المحوسبة للأدوات المالية، تتداول الخوارزميات في الأسهم والسندات والعملات وعدد كبير من المشتقات المالية، التداول الخوارزمي (يسمى أيضا التداول الآلي أو تداول الصندوق الأسود) (Kissell, 2014, p. 1).

2.2. الجذور التاريخية للتداول الخوارزمي:

قبل أن يصبح التداول الخوارزمي شائعا، حدثت العديد من الأحداث في الأسواق المالية لتمهيد الطريق له. هذه بعض من أهمها (Samuelsson, 2022) :

- 1949: أطلق تاجر أمريكي، ريتشارد دونشيان، فيوتشرز إنك، أول صندوق تجاري يستخدم مجموعة من القواعد المحددة مسبقا لتوليد إشارات البيع والشراء للتداول الفعلي.

- 1950: قدم هاري ماكس ماركويتز التمويل الحسابي لمعالجة مسألة اختيار المحفظة وأصبح أساس نظرية المحفظة الحديثة، والتي ظهرت في المجلة المالية في عام 1952.

- 1960: اشترك مديرا صناديق التحوط إد ثورب ومايكل جودكين مع هاري ماركويتز لإنشاء نظام يستخدم أجهزة الكمبيوتر في تجارة المراجحة. مع إدخال أجهزة الكمبيوتر الشخصية في أواخر السبعينيات وأوائل الثمانينيات، كما تم تطوير العديد من تطبيقات التمويل الحسابي.

- 1967: أنشأ Jerome M. Pustilnik و Herbert R. Behrens، في عام 1967، "Instinet" أقدم شبكة اتصالات إلكترونية في وول ستريت، أتاح إدخالها للمستثمرين المؤسسين الكبار تداول الأوراق المالية خارج البورصة مباشرة مع بعضهم البعض في إعداد إلكتروني، مما جعل Instinet منافسا كبيرا لبورصة نيويورك.

- 1971: تم تشكيل ناسداك لتقديم تداول آلي بالكامل خارج البورصة (OTC) في البداية كانت تقدم عروض الأسعار فقط بدأت ناسداك لاحقا في توفير التداول الإلكتروني، مما يجعلها أول من يقدم التداول عبر الإنترنت.

- 1978: إطلاق نظام التداول بين الأسواق حيث كان نظام التداول في بورصة ناسداك (ITS) من العوامل الرئيسية في تغيير القواعد. الشبكة التي تديرها شركة Securities Industry Automation Corporation (SIAC)، هي شبكة إلكترونية تربط بين مستويات التداول في مختلف البورصات وتسمح بالاتصال والتداول في الوقت الفعلي فيما بينها.

- 1982: إطلاق رينيسانس تكنولوجيز وهو صندوق كمي أسسه جيم سيمونز. استفاد الصندوق من النماذج الرياضية للتنبؤ بتقلبات أسعار الأدوات المالية، وذلك باستخدام برنامج التداول الخوارزمي ذي الصندوق الأسود الذي تبلغ قيمته 10 مليارات دولار.

- 1984: على الرغم من أن حوسبة تدفق الطلبات بدأت في السبعينيات، كانت نقطة التحول في عام 1984، عندما أطلقت بورصة نيويورك نظام "تحويل الطلبات المعينة (DOT)" والذي أصبح فيما بعد سوبر دوت. قامت دائرة النقل بتوجيه الأوامر إلكترونيا إلى مركز التداول المناسب، والذي يقوم بتنفيذها يدويا. سمح نظام SuperDOT بتوجيه أوامر تصل إلى 2000 سهم إلكترونيا إلى المتخصص.

- 1993: تأسست Interactive Brokers من طرف Thomas Peterffy وكانت رائدة في التجارة الرقمية. قبل تأسيسها أنشأ Thomas Peterffy، في عام 1987، أول نظام تداول خوارزمي مؤتمت بالكامل، والذي يستخدم كمبيوتر IBM الذي يمكنه استخراج البيانات من محطة ناسداك المتصلة وتنفيذ الصفقات بشكل آلي بالكامل.

- 1998: سمحت لجنة الأوراق المالية والبورصات الأمريكية (SEC) بأنظمة تداول بديلة، مما جعل من الممكن الحصول على بورصات إلكترونية مهدت الطريق للتداول المحوسب عالي التردد.

- 2001: تحولت بورصة نيويورك وبورصة الأوراق المالية الأمريكية إلى النظام العشري، منذ ذلك الوقت، تم دائما التعبير عن جميع عروض الأسعار بتنسيق التداول العشري بدلا من الكسور، هذه العملية أحدثت تغييرات جديدة لهيكل السوق من خلال السماح بمزيد من الاختلافات الطفيفة بين أسعار العرض والطلب.

شهد التداول الخوارزمي طفرة كبيرة في أواخر العقد الأول من القرن الحادي والعشرين. في أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، كان تداول الخوارزميات يمثل أقل من 10٪ من أوامر الأسهم، ولكنه نما بسرعة وبحلول نهاية عام 2009 استحوذ المتداولون الخوارزميون على 70٪ من أسواق الأوراق المالية الأمريكية.

- 2011: أطلقت شركة Fixnetix للتكنولوجيا ومقرها لندن، تقنية تداول النانو مع تطوير شريحة صغيرة يمكنها تنفيذ الصفقات في نانوثانية.

### 3.2. مكونات نظام التداول الخوارزمي والخطوات التي تحدث فيه:

يعتمد التداول الخوارزمي على مهارات كبار المتخصصين في مجال الحوسبة. في الغالب، كانت البنوك الاستثمارية والصناديق تستأجر الاقتصاديين للمناصب التجارية ومحترفي الحوسبة للوظائف التكنولوجية، حاليا، ونظرا للأهمية المتزايدة للتداول الخوارزمي في الأسواق المالية، تبحث الشركات عن مبرمجين تجاريين ماهرين في اللغات القائمة على لغة C والتحليلات (مثل الإحصائيات الحسابية والتعلم الآلي)، بالنسبة لمحترفي الحوسبة المهتمين بالتمويل، فهي مهنة محفزة وذات أجر جيد بالتأكيد.

1.3.2. مكونات نظام التداول الخوارزمي:

يتكون نظام التداول الخوارزمي بشكل أساسي مما يلي (Anurag, Prajwal, & Warsha, 2022, p. 5246):

- الإستراتيجية: تتمثل الخطوة الأولى في بناء نظام التداول الخوارزمي في تحديد الإستراتيجية التي سيتم استخدامها لغرض تداول الأوراق المالية المرغوبة، هناك أنواع مختلفة من الاستراتيجيات المستخدمة في التداول والتي تشمل استراتيجية الزخم واستراتيجية تتبع الاتجاه، والمراجعة الإحصائية، والارتداد المتوسط، وتوليد ألفا، واستراتيجية التحوط وغيرها الكثير. يجب أن يكون للاستراتيجية المختارة أهمية إحصائية على الأصل المفترض أن يتم تداوله.

- البيانات المالية: بعدها يتم الحصول على البيانات المالية اللازمة للنظام، قد تتضمن هذه البيانات بيانات Open-high-low-Open (OHLC) والبيانات الفنية والبيانات الأساسية وبيانات الفهارس الرئيسية و VIX (وهو مؤشر على تقلبات السوق المالية الأمريكية)، وغير ذلك الكثير مما هو ضروري للنظام، من الضروري أيضا بناء بنية تحتية لتخزين هذه الكمية الهائلة من البيانات، تعد البنية التحتية القوية ضرورية لاسترداد البيانات سواء كانت البيانات بيانات تاريخية لغرض الاختبار العكسي أو أنها بيانات في الوقت الفعلي للتداول المباشر في السوق.

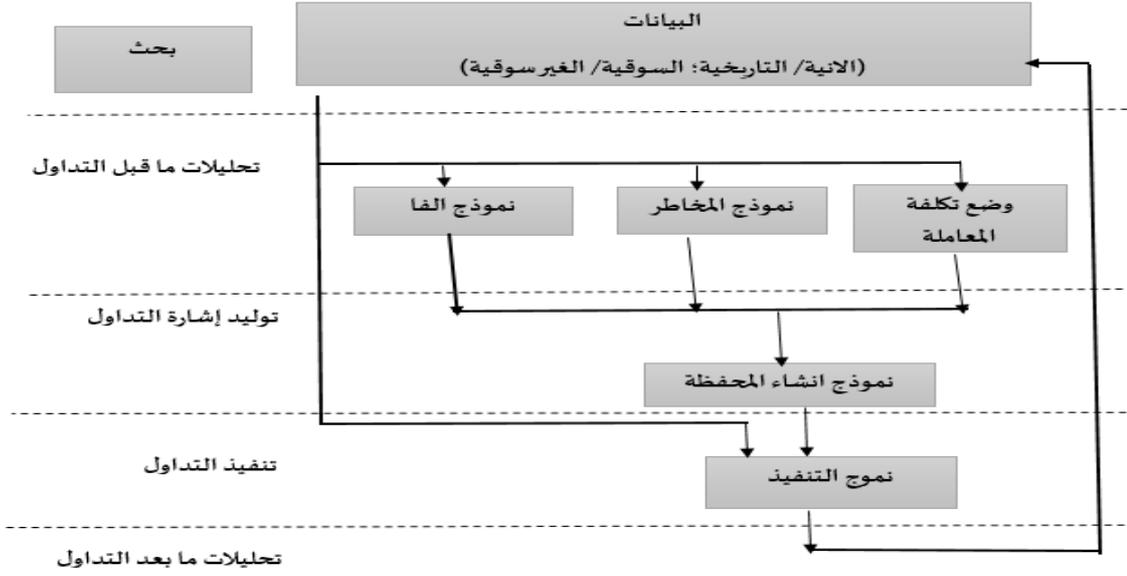
جانب آخر من جوانب جمع البيانات هو تفصيلها الذي يحدد الإطار الزمني لبيانات السلاسل الزمنية المستخدمة، يمكن أن تكون دقيقة واحدة أو 10 دقائق أو ساعة أو يوميا حسب ما يناسب المستخدم. هناك العديد من بائعي البيانات الذين يقدمون هذه البيانات التي يتم الحصول عليها مباشرة من التبادلات.

- نموذج التداول: بعد جمع البيانات، يتم بعدها بناء نموذج تداول، يتضمن ذلك ترميز الإستراتيجية المستخدمة للتداول وجميع الأشياء الأخرى اللازمة لتحليل ما قبل التداول، هذا هو المكان الذي ستولد فيه القواعد التي يحددها المستخدم إشارات تداول وسيتم اتخاذ النظام التجارة وفقا لها، يتضمن بناء نموذج التداول أيضا بناء "نموذج المخاطر" الذي سيحسب بشكل دوري المخاطر لكل ورقة مالية في المحفظة.

- الاختبار الرجعي والتحسين: قبل تنفيذ الإستراتيجية في العالم الحقيقي، يجب إعادة اختبارها بدقة على البيانات التاريخية. - الاختبار الرجعي: هو المسار التجريبي للإستراتيجية على البيانات التاريخية لمعرفة أداءها إذا تم نشرها خلال تلك الفترة الزمنية. - الهدف من الاختبار العكسي: هو الكشف عن نقاط ضعف الإستراتيجية في ظل ظروف السوق الحقيقية المختلفة التي حدثت في الماضي، لا يضمن Backtesting الأداء المستقبلي للإستراتيجية ولكنه يضع توقعات حول كيفية عمل الإستراتيجية إذا تم نشرها في السوق المباشر، يساعد هذا المستخدم في الحصول على أداء الإستراتيجية دون الحاجة إلى استخدام أموال حقيقية في السوق.

يعد التحسين ضروريا لأن الأوراق المالية المختلفة قد تحتاج إلى معايير مختلفة للإستراتيجية للحصول على أفضل عوائد ممكنة، سيخبرنا هذا عن مجموعة المعلمات التي تعطي أعلى ربح لهذا الأمان، يوضح الشكل 1 المكونات الرئيسية لنظام التداول الخوارزمي والخطوات التي تحدث فيها.

الشكل 1: المكونات الرئيسية لنظام التداول الخوارزمي والخطوات التي تحدث فيها



Source: Giuseppe Nuti, Mahnoosh Mirghaemi, Philip Treleaven, and Chaiyakorn Yingsaeree, (2011), Algorithmic Trading, in Computer, volume 44, Issue11, p 63.

### 2.3.2. الخطوات المتبعة في نظام التداول الخوارزمي: وهي كالتالي:

- تحليل ما قبل التداول: الخطوة الأولى في تطوير إستراتيجية تداول خوارزمية هي إجراء تحليل ما قبل التداول، يوفر هذا للمستثمرين البيانات اللازمة لاتخاذ قرارات تداول مستنيرة على المستويين الكلي والجزئي، ويعمل كمدخلات في الخوارزميات يوفر تحليل ما قبل التداول للمستثمرين ملخصات السيولة وتقديرات التكلفة والمخاطر ومؤشرات صعوبة التداول كوسيلة لفحص الأوامر التي يمكن تنفيذها بنجاح من خلال التداول الخوارزمي والأوامر التي تتطلب التدخل اليدوي. كما أنه يوفر الحد من المخاطر المحتملة وفرص التحوط لزيادة تحسين استراتيجيات التنفيذ الحسابية، تتكون بيانات ما قبل التداول من الأسعار والعروض الحالية وإحصاءات السيولة والمخاطر والزخم وحساب نشاط التداول الأخير، يوفر هذا أيضاً للمستثمرين البيانات اللازمة لتطوير نماذج ألفا قصيرة المدى (Kissell, 2014, p. 37).

يتضمن تحليل ما قبل التداول ثلاثة نماذج رياضية:

- يتنبأ نموذج ألفا بالسلوك المستقبلي للأدوات المالية للتداول.
- يقوم نموذج المخاطر بتقييم مستويات التعرض للمخاطر المرتبطة بالأدوات المالية.
- يحسب نموذج تكلفة المعاملة التكاليف (المحتملة) المرتبطة بتداول الأدوات المالية.

- توليد إشارة التداول: يتكون توليد إشارة التداول من نموذج إنشاء المحفظة. يأخذ هذا النموذج كمدخلاته نتائج نماذج التكلفة الأولية والمخاطر والمعاملات ويقرر ما هي محفظة الأدوات المالية التي يجب امتلاكها في المستقبل وبأي كميات (Nuti, Mirghaemi, Treleaven, & Chaiyakorn, 2011, p. 63)، عند تنفيذ التداول، ينفذ نموذج التنفيذ الصفقات، ويتخذ عدة قرارات مع قيود على تكاليف المعاملات (الفعلية) ومدة التداول، القرار الأكثر عمومية هو استراتيجية التداول التي يتبعها نوع المكان والطلب.

- التنفيذ: في مرحلة التنفيذ، يمكن للمتداولين إنشاء قوائم الأسهم واختيار استراتيجية معينة وإدخال وقت البدء ووقت الانتهاء. يمكن للتجار أيضاً مراقبة أداء الخوارزميات وتقديمها في الوقت الفعلي وتغيير المعلمات إذا كان السهم يتحرك بعيداً، بالإضافة

إلى ذلك، يمكن للمستخدمين تصفية المحافظ حسب القطاع والقيمة السوقية والبورصة والسلّة والنسبة المئوية للحجم والربح والخسارة لكل سهم، يقوم العديد من الوسطاء بتصميم خوارزميات تجتاح الشبكات وما يسمى بتجمعات سيولة الكتب المظلمة التي تتطابق مع أوامر البيع والشراء دون نشر عرض أسعار.

- تحليلات ما بعد التداول: تتبع تحليلات ما بعد التداول العمولات وتساعد في الكشف عن التكاليف التي ينطوي عليها الأمر من وقت بدء التداول وصولاً إلى التنفيذ. تهدف تحليلات ما بعد التداول إلى تحسين جودة التنفيذ وتسهيل اتخاذ قرارات الاستثمار (Sherry, 2017, p. 8).

### 4.2. طرق واستراتيجيات التداول الخوارزمي والمجالات المؤثرة على مستقبله:

سنحاول من خلال هذا المحور التطرق إلى طرق وأهم استراتيجيات المعتمدة في التداول الخوارزمي وذكر المجالات التي من شأنها أن تؤثر على مستقبل أنظمة التداول الخوارزمي.

#### 1.4.2. طرق التداول الخوارزمي:

يوجد طريقتان للتداول الآلي هما التداول عالي التردد والكمي، التداول عالي التردد هو نوع من التداول المالي الخوارزمي الذي يتميز بسرعات ومعدلات دوران ونسب تداول عالية وأفق استثماري ذو مدى قصير للغاية (غربي، 2021، صفحة 375)، ما يفعله التداول عالي التردد هو وضع الأوامر الصغيرة وإلغائها بسرعة للعثور على السعر المناسب الذي يمكن أن يحدث التداول به، واكتشاف الاتجاهات، لا يمكن للإنسان وببساطة التنافس مع حجم المعلومات التي يمر بها هذا الذكاء في الوقت الفعلي المشكلة في هذا التداول عالي التردد هو أن تكاليفه التكنولوجية هائلة وأن هناك منافسة عالية ولكن ربح منخفض. بالإضافة إلى ذلك، تقوم الحكومات بتضييق الخناق على هذه الطريقة لأنها غير عادلة لمستثمر التجزئة، حيث أن المتداولين ذوي الترددات العالية لديهم الخيار الأول في التجارة، مما يؤدي إلى حظر الطريقة في بعض الأماكن في أوروبا وكندا، الطريقة الأخرى للتداول الكمي هي التجارة الكمية، في هذه الطريقة، تحلل الخوارزميات هيكل السوق واتجاهاته للعثور على أنماط يمكن التنبؤ بها والتداول بناء عليها، هذه الطريقة مناسبة لمعظم المستثمرين، بشكل عام، كلتا الطريقتين المتداولتين لها إيجابيات وسلبيات (Bennur & Ahuja, 2021).

#### 2.4.2. استراتيجيات التداول الخوارزمية:

استراتيجيات التداول الخوارزمية هي أي شكل من أشكال التداول في الأدوات المالية باستخدام الخوارزميات لأتمتة كل أو جزء من دورة التداول. على الرغم من أن أتمتة التداول تتم بتدخل بشري محدود أو بدون تدخل بشري، فإن تطوير خوارزميات التداول عادة ما يتضمن التعلم والديناميكيات والتخطيط والاستدلال والقرار، علاوة على ذلك، تعرف استراتيجيات التداول الخوارزمية على أنها نتاج تطبيق منهجي لاستراتيجيات التداول التي تم إنشاؤها بواسطة بحث دقيق (pereira, 2021, p. 3)، فيما يلي شرح لاستراتيجيات التداول الخوارزمية الأكثر شيوعاً:

- استراتيجيات التحكيم: في هذه الاستراتيجية يتداول المستثمر طوال الوقت بأداة مالية أو أصل في أسواق مختلفة للاستفادة من تباين القيمة أو سوء التسعير وتحقيق فائدة. في حين أن فروق الأسعار تكون عادة قليلة وعابرة، إلا أن الأرباح يمكن أن تكون كبيرة عند زيادة حجمها الضخم، لا تنطوي هذه الإستراتيجية على أي مخاطرة حيث تقوم بتنفيذ العديد من الصفقات في وقت واحد على أصل واحد لحجز الربح (Signal, 2022).

- استراتيجيات تتبع الاتجاه: تتبع استراتيجيات التداول الخوارزمية الأكثر شيوعا الاتجاهات في المتوسطات المتحركة واختراقات القناة، وحركات مستوى الأسعار، والمؤشرات الفنية ذات الصلة هذه هي أسهل وأبسط الاستراتيجيات التي يمكن تنفيذها من خلال التداول الخوارزمي لأن هذه الاستراتيجيات لا تتضمن إجراء أي تنبؤات أو تنبؤات بالأسعار، يتم بدء التداولات بناء على حدوث الاتجاهات المرغوبة، والتي يسهل تنفيذها بشكل مباشر من خلال الخوارزميات دون الدخول في تعقيد التحليل التنبؤي.

- نطاق التداول (متوسط الارتداد): تعتمد استراتيجية العودة المتوسطة على مفهوم أن الأسعار المرتفعة والمنخفضة للأصل هي ظاهرة مؤقتة تعود إلى قيمتها المتوسطة (متوسط القيمة) بشكل دوري، يتم تحديد النطاق السعري وتنفيذ خوارزمية بناء عليه بوضع التداولات تلقائيا عندما ينكسر سعر الأصل ويخرج من النطاق المحدد.

- متوسط السعر المرجح الحجم (VWAP): تعمل إستراتيجية متوسط السعر المرجح بحجم التداول على تفكيك طلب كبير وإصدار أجزاء أصغر محددة ديناميكيا من الأمر إلى السوق باستخدام ملفات تعريف حجم تاريخية خاصة بالسهم. الهدف هو تنفيذ الأمر بالقرب من متوسط السعر المرجح بحجم التداول.

- متوسط السعر المرجح بالوقت (TWAP): تعمل إستراتيجية متوسط السعر الموزون على الوقت على تفكيك طلب كبير وإصدار أجزاء صغيرة محددة ديناميكيا من الأمر إلى السوق باستخدام فترات زمنية مقسمة بالتساوي بين وقت البدء ووقت الانتهاء، الهدف هو تنفيذ الأمر بالقرب من متوسط السعر بين وقت البدء ووقت الانتهاء وبالتالي تقليل تأثير السوق.

- النسبة المئوية للحجم (POV): حتى يتم ملء أمر التداول بالكامل، تستمر هذه الخوارزمية في إرسال أوامر جزئية وفقا لنسبة المشاركة المحددة ووفقا لحجم التداول في الأسواق، ترسل "إستراتيجية الخطوات" ذات الصلة أوامر بنسبة مئوية محددة من قبل المستخدم من أحجام السوق وتزيد أو تنقص معدل المشاركة هذا عندما يصل سعر السهم إلى المستويات المحددة من قبل المستخدم (Seth, 2022).

### 3.4.2. المجالات المؤثرة على مستقبل أنظمة التداول الخوارزمية:

هناك ثلاثة مجالات تؤثر على مستقبل أنظمة التداول الخوارزمية (Nutti, Mirghaemi, Treleaven, & Chaiyakorn,

2011, p. 68)

- التجمعات المظلمة: هي نوع من المنصات التي تسمح بتداول مجموعات كبيرة من الأسهم دون الكشف عن الكميات أو الأسعار علنا (للمتداولين الآخرين) حتى بعد اكتمال التداولات. المجمعات المظلمة لا تعرض دفتر الطلبات علنا، توفر مجمعات السيولة المظلمة للمستثمرين المؤسسيين العديد من الكفاءات المرتبطة بالتداول في دفا تر أوامر الحدود العامة في البورصات ولكن دون إظهار هويتهم للآخرين، ومع ذلك، يتم انتقادهم بسبب افتقارهم للشفافية ولأنهم قد يؤديون إلى تسعير أقل كفاءة من البورصات المفتوحة التقليدية.

- التداول عالي التردد: يشير التداول عالي التردد إلى شراء وبيع الأسهم بسرعات عالية للغاية بمساعدة أجهزة الكمبيوتر القوية. باستخدام الخوارزميات يمكن لأجهزة الكمبيوتر فحص العشرات من الأسواق العامة والخاصة في وقت واحد، وتنفيذ آلاف الطلبات في الثانية، وتغيير الاستراتيجيات في غضون أجزاء من الثانية، في الولايات المتحدة، تمثل شركات التجارة عالية التردد 2 في المائة من حوالي 20 ألف شركة تعمل اليوم، لكنها تمثل 73 في المائة من إجمالي حجم تداول الأسهم.

- تجمع الصناديق المتداولة في البورصة: توفر صناديق الاستثمار المتداولة أرضية خصبة لأنظمة التداول الخوارزمية لأنها أداة جديدة متعددة الأصول تجعل تداولها أكثر تعقيدا، ومن ثم فهي تقدم تحديا تقنيا أكبر.

### 3. واقع استخدام التداول الخوارزمي في الأسواق المالية:

سمح تطور التكنولوجيا جنبا إلى جنب مع تطوير تقنيات جديدة للتداول الخوارزمي على مدى العقود الثلاثة الماضية للأسواق المالية العالمية بتحقيق حجم معاملات أعلى وكفاءة تنفيذية، سنتطرق من خلال هذا المحور إلى إبراز أهمية استخدام التداول الخوارزمي في الأسواق المالية واستشراف حجم تطور تطبيقه في السنوات القادمة.

#### 1.3. أهمية استخدام التداول الخوارزمي في الأسواق المالية:

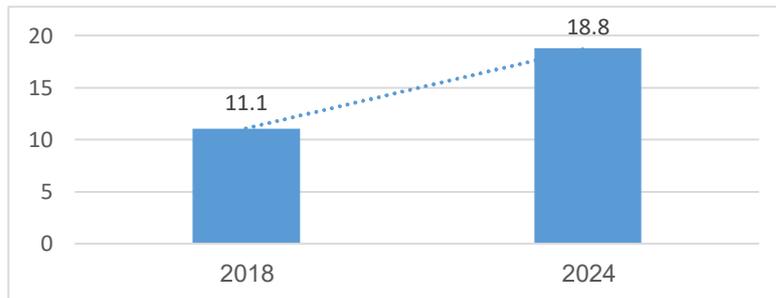
التداول الخوارزمي هو نوع خاص من التداول يحتوي على منطق محوسب من اتخاذ قرار التداول إلى الموافقة على الصفقة، وقد أصبح أداة شائعة بعد أن أدى التقدم التكنولوجي إلى تغيير طريقة تداول الأصول. التداول الخوارزمي هو استخدام البرامج وأجهزة الكمبيوتر لإنشاء وتنفيذ أوامر (كبيرة) في الأسواق المالية ذات الوصول الإلكتروني، تأتي الطلبات من المستثمرين المؤسسيين والصناديق والمكاتب التجارية للبنوك الكبرى والوسطاء، التداول الخوارزمي، أو التداول الموجه بالكمبيوتر، يقلل من تكاليف المعاملات، ويسمح لمديري الاستثمار بالتحكم في عمليات التداول الخاصة بهم، الهدف الرئيسي من تداول الخوارزمية ليس بالضرورة زيادة الأرباح إلى الحد الأقصى ولكن التحكم في تكاليف التنفيذ ومخاطر السوق، أصبحت الخوارزميات ميزة شائعة في مشهد التداول لدرجة أنه من غير المعقول أن لا يقدمها الوسيط لأن هذا هو ما يطلبه العملاء. تقوم هذه النماذج الرياضية بتحليل كل عرض أسعار وتداول في سوق الأوراق المالية، وتحديد فرص السيولة، وتحويل المعلومات إلى قرارات تداول ذكية. (Sherry, 2017, p. 2)

تنفيذ أنظمة التداول الآلي يحقق عدة مزايا للأسواق المالية مقارنة بالتداول اليدوي، فالتداول الخوارزمي يسهل عملية التداول عن طريق تقليل العمالة والتكاليف الأخرى ذات الصلة، وبالتالي، فإن أتمتة التداول تسمح بتحليل كميات كبيرة من البيانات في أطر زمنية قصيرة للغاية، وباستخدام التنفيذ المحوسب والمنتظم، يقضي المتداولون على القرارات التي تحركها العاطفة والخوف من عملية الاستثمار (pereira, 2021, p. 3)، وقد ارتفع حجم التداول الخوارزمي بشكل مستمر عاما بعد عام لدرجة أن 80٪ من حجم التداول اليومي في الولايات المتحدة تم تنفيذه بواسطة الآلات في عام 2018، ومن المتوقع أن يستمر هذا النمو في سوق التداول الخوارزمي خلال السنوات القليلة القادمة، مما يبرز أهميته في أسواق رأس المال الحديثة (Lee & Schu, 2021, p. 2).

#### 2.3. تطور حجم استخدام التداول الخوارزمي في الأسواق المالية العالمية:

يتفق الجميع على أن استخدام الأنظمة الآلية لتنفيذ الصفقات ينمو بوتيرة مذهلة، يشير تطور الخوارزميات إلى أنه من الأهمية بمكان أن يقوم التجار أو البنوك الاستثمارية أو المؤسسات المالية الأخرى التي لا تستخدم الخوارزميات بعد بترقية عملياتها التجارية للبقاء على قيد الوجود في المستقبل، والشكل رقم 2 يوضح لنا توقعات النمو في سوق التداول الخوارزمي.

الشكل 2: توقعات النمو في حجم سوق التداول الخوارزمي



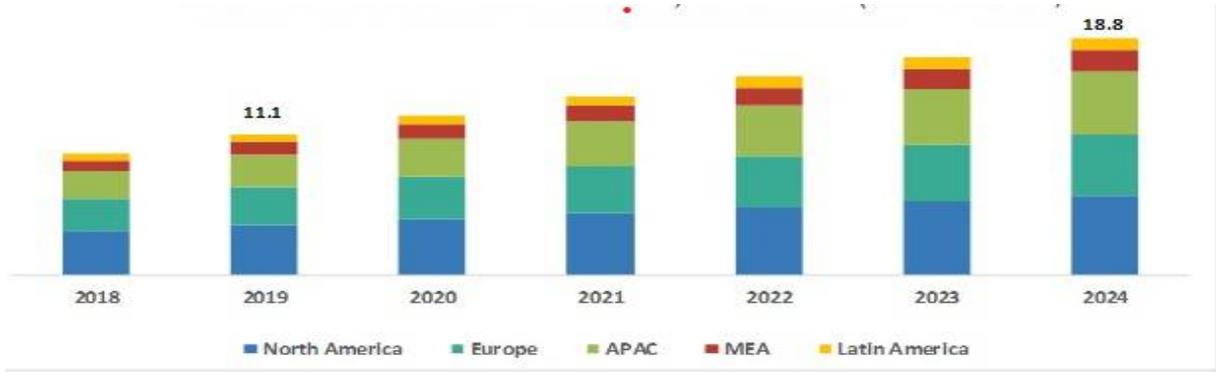
المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات موقع marketsandmarkets

## التداول الخوارزمي وانعكاساته على الأسواق المالية

يتوقع أن ينمو حجم سوق التداول الخوارزمي العالمي من 11.1 مليار دولار أمريكي في عام 2019 إلى 18.8 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2024، بمعدل نمو سنوي مركب (CAGR) يبلغ 11.1٪ خلال فترة التوقعات. هذا النمو مدفوع بالطلب المتزايد على تنفيذ الأوامر بشكل سريع وموثوق وفعال، وتقليل تكاليف المعاملات. يعد معدل النمو السنوي المركب أو باختصار (CAGR) أحد أكثر الطرق دقة لحساب وتحديد عوائد الاستثمار خلال فترة معينة.

إن نمو صناعة التداول الخوارزمي العالمية مدفوع بشكل أساسي بعوامل مثل ارتفاع الطلب على تنفيذ الأوامر بشكل موثوق وسريع وارتفاع الطلب على خفض تكاليف المعاملات، من ناحية أخرى، من المتوقع أن يوفر ظهور الذكاء الاصطناعي والخوارزميات في الخدمات المالية فرصاً مربحة لنمو السوق خلال فترة التنبؤ، حيث تعمل شركات الخدمات المالية على زيادة اعتماد الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي للاستفادة من البيانات الواردة في القنوات الرقمية فأنظمة التداول التي يحركها الذكاء الاصطناعي تحلل كميات هائلة من البيانات بشكل أسرع بكثير مما يفعله البشر.

الشكل 3: تطور سوق التداول الخوارزمي، حسب المنطقة (مليار دولار أمريكي)



Source: 2019, Algorithmic trading market, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/algorithmic-trading-market-179361860.html> (consulté le 15/10/2022).

من المتوقع أن تحتفظ أمريكا الشمالية بأكبر حجم سوق للتداول الخوارزمي خلال فترة التنبؤ، بينما من المتوقع أن تنمو منطقة آسيا والمحيط الهادئ (APAC) بأعلى معدل نمو سنوي مركب خلال فترة التنبؤ وهذا راجع إلى الاستثمارات الضخمة التي قام بها القطاع العام والخاص لتعزيز تقنيات التداول الخاصة بهم، مما أدى إلى زيادة الطلب على حلول التداول الخوارزمية المستخدمة لأتمتة عملية التداول، من المتوقع أن تكون أمريكا الشمالية المنطقة الرائدة من حيث تبني وتطوير التجارة الخوارزمية، تعد الاستثمارات المتزايدة في تقنيات التداول مثل سلسلة الكتل (blockchain)، وزيادة وجود بائعي التداول الخوارزميين، والدعم الحكومي المتزايد للتجارة العالمية من العوامل الرئيسية المتوقعة أن تساهم في نمو هذا السوق خلال فترة التنبؤ.

### 4. الانعكاسات الناتجة عن تطبيق التداول الخوارزمي في الأسواق المالية:

إن استخدام التداول الخوارزمي من طرف المستثمرين في الأسواق المالية يمكن أن ينتج عنه انعكاسات إيجابية كانت أو سلبية وهو ما سنوضحه من خلال النقاط التالية:

1.1.4. الانعكاسات الإيجابية: يوفر التداول الخوارزمي للمستثمرين في الأسواق المالية العديد من الفوائد منها:

1.1.4.1. تقليل العواطف: تعمل أنظمة التداول الآلي على تقليل العواطف أثناء عملية التداول. عادة ما يكون من السهل على المتداولين اتباع الخطة إذا بقيت العواطف تحت السيطرة. نظراً لأن أوامر البيع يتم تنفيذها تلقائياً بعد استيفاء شروط النظام

فلن يشك المتداولون في عملية التداول. وبالتالي تقليل احتمالية وقوع أخطاء من قبل المتداولين البشريين بناء على العوامل العاطفية والنفسية.

2.1.4. إمكانية إجراء الاختبار الرجعي: يطبق الاختبار الرجعي قواعد التداول وفقا لبيانات السوق التاريخية لتحديد جدوى الفكرة. عند تصميم نظام للتداول الآلي، يجب أن تكون جميع القواعد مطلقة، وليس لها مكان للتفسير (الكمبيوتر غير قادر على التخمين - يحتاج تحديدا إلى ضبط الخوارزمية الدقيقة)، يمكن للمتداولين أخذ هذه المجموعات الدقيقة من القواعد والتحقق منها وفقا للبيانات التاريخية قبل المخاطرة بأموال حقيقية.

3.1.4. تحسين سرعة الدخول إلى الطلب: نظرا لأن أجهزة الكمبيوتر تستجيب فورا للتغيرات في ظروف السوق، فإن الأنظمة الآلية قادرة على إنشاء أوامر بمجرد استيفاء معايير التداول، الدخول أو الخروج من المركز لبضع ثوان قبل ذلك يمكن أن يغير بشكل كبير نتيجة الصفقة.

4.1.4. تنوع التداول: تسمح أنظمة التداول الآلية للمستخدم بالتداول باستخدام استراتيجيات مختلفة في وقت واحد (Reznik & Pankratova, 2018, p. 9).

5.1.4. عدم الكشف عن الهوية: يتم إدخال الأوامر في النظام ويتم تداولها تلقائيا بواسطة الكمبيوتر عبر جميع أماكن التنفيذ يقوم متداول جانب الشراء إما بإدارة الأمر من داخل شركته أو يطلب إدارة الأمر من قبل متداولي جانب البيع. لا يتم شراء الطلبات أو بيعها عبر قاعة التداول كما كانت من قبل.

6.1.5. التحكم: يتمتع متداولو جانب الشراء بالسيطرة الكاملة على الطلبات. يحدد المتداولون قواعد تقديم الطلبات مثل أسعار السوق / الحد، وكميات الأسهم، وأوقات الانتظار والتحديث، وكذلك متى يتم تسريع أو إبطاء التداول بناء على الهدف الاستثماري للصندوق وظروف السوق الفعلية، يمكن للتجار إلغاء الأمر أو تعديل تعليمات التداول على الفور تقريبا.

7.1.4. الحد الأدنى من تسرب المعلومات: يتم تقليل تسريب المعلومات نظرا لأن الوسيط لا يتلقى أي معلومات حول الأمر أو نوايا التداول الخاصة بالمستثمر، يمكن لمتداول جانب الشراء تحديد تعليمات التداول واحتياجات الاستثمار الخاصة به ببساطة عن طريق اختيار الخوارزمية ومواصفات المعلومات الخوارزمية.

8.1.4. الشفافية: يتم تزويد المستثمرين بدرجة أعلى من الشفافية فيما يتعلق بكيفية تنفيذ الأمر، نظرا لأن قواعد التنفيذ الأساسية لكل خوارزمية يتم توفيرها للمستثمرين مسبقا، سيعرف المستثمرون بالضبط كيف ستنفذ الخوارزمية الأسهم في السوق، حيث ستعمل الخوارزميات بالضبط ما تمت برمجتها للقيام به.

9.1.4. السرعة: خوارزميات الوصول قادرة على توفير وصول سريع وفعال إلى الأسواق المختلفة، كما أنها توفر اتصالات مشتركة في الموقع وزمن انتقال منخفض، مما يوفر للمستثمرين مزايا الاتصالات عالية السرعة.

10.1.4. المنافسة: شهد تطور التداول الخوارزمي منافسة من مختلف المشاركين في السوق مثل البائعين المستقلين وشركات إدارة الطلبات وإدارة التنفيذ والبورصات ومقدمي الطرف الثالث وفرق التطوير الداخلية بالإضافة إلى تجار الوسطاء التقليديين، لقد حصل المستثمرون على فوائد هذه المنافسة المتزايدة في شكل خدمات تنفيذية أفضل وتكاليف أقل، نظرا لسهولة ومرونة الاختيار والتبديل بين مقدمي الخدمات، فإن المستثمرين ليسوا مقيدون باختيار واحد. في المقابل، يطلب من مقدمي الخدمات الخوارزمية أن يكونوا أكثر نشاطا في التحسين المستمر لعروضهم وكفاءتهم (Kissell, 2014, p. 3).

11.1.4. انخفاض التكاليف: مثلت القدرة على تقديم الطلبات إلكترونيا إلى البورصات بصفة مباشرة وليس من خلال الوسطاء ابتكارا مهما ساهم في خفض تكلفة التداول.

## التداول الخوارزمي وانعكاساته على الأسواق المالية

12.1.4. يمكن للخوارزمية تحليل الأخبار والتفاعل معها بشكل أسرع قبل المتداول البشري: يمكن للخوارزمية، على سبيل المثال، تنبيه المتداول إذا تم إصدار أخبار عن شركة X وإذا ارتفع سهم الشركة أو انخفض بنسبة واحد بالمائة من قيمة هذا السهم في غضون خمس دقائق، على سبيل المثال، يتيح منتج Reuters News Scope Real-time للعملاء استخدام محتوى الأخبار الحية لدفع التداول الآلي والاستجابة لأحداث تحريك السوق فور حدوثها، يتم وضع "علامة وصفية" على كل عنصر إخباري إلكتروني لتحديد القطاعات أو الشركات الفردية أو القصص أو عناصر معينة من البيانات لمساعدة التداول الآلي.

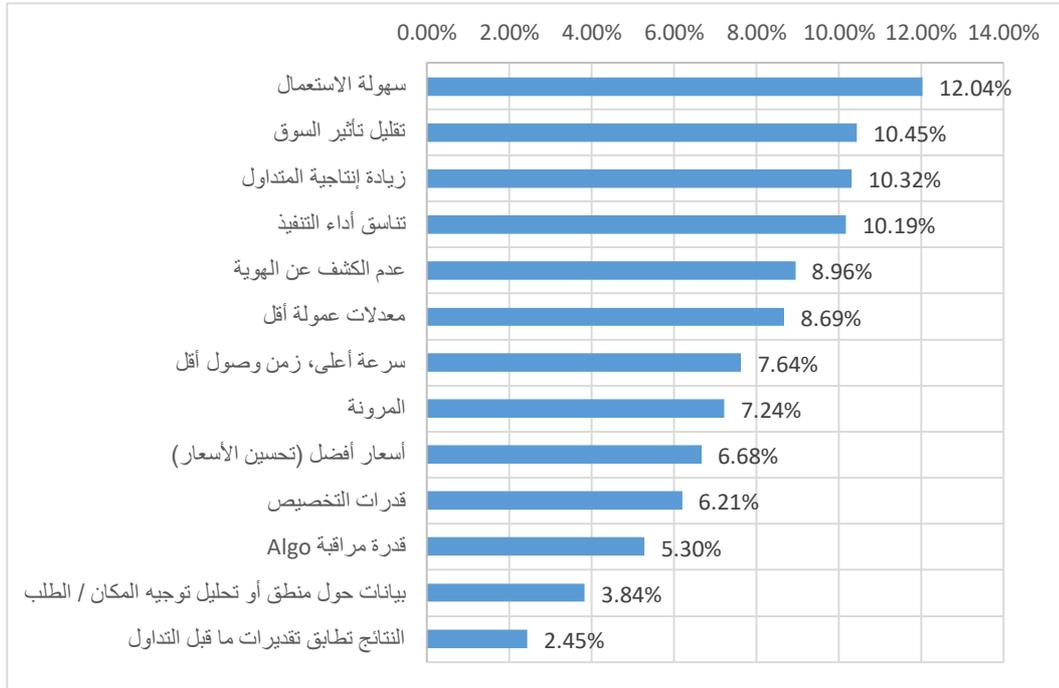
13.1.4. رصد ظروف المخاطر والاستجابة لها على أساس الوقت الحقيقي: للخوارزميات إعادة حساب المقاييس باستمرار مثل القيمة المعرضة للخطر (VAR) والتحوط تلقائي للمركز في حالة تجاوز القيمة المعرضة للمخاطر.

14.1.4. معالجة قضايا الامتثال التنظيمي: يعد الامتثال للقانون أمرا في غاية الأهمية وأصبح عبئا على اللوائح الصارمة المتزايدة باستمرار، ستقوم الشركات في المستقبل بتسخير أحدث تقنيات التداول الخوارزمي بشكل متزايد لمعالجة مشكلات الامتثال التنظيمي.

15.1.4. أتمتة المراقبة: يمكن للمنظمين أتمتة المراقبة لمراقبة عمليات تداول الخوارزمية بحثا عن أنماط إساءة الاستخدام ومع ذلك، فإن التوافر المحدود لأدوات المراقبة الآلية لتداولات الخوارزمية ونقص الموظفين المهرة وموارد تكنولوجيا المعلومات الكافية يجعل الإشراف صعبا تقنيا.

16.1.4. يقدم سعرا أفضل مع أقل تأثير على السوق: تحتاج معظم الخوارزميات (المصنفة كخوارزميات التنفيذ) إلى توفير أفضل سعر تنفيذ ممكن للعملاء الذين يقومون بتقديم طلبات كبيرة في السوق. تقوم خوارزميات التنفيذ بتقسيم الطلب الكبير إلى أوامر أصغر في السوق لتقليل تأثير السوق بسبب الطلبات الكبيرة.

### الشكل 4: أهم مميزات استخدام التداول الخوارزمي



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات شركة Aite-Novarica Group لسنة 2022.

في سنة 2021 تم نشر نتائج استطلاع قامت به Aite-Novarica Group وهي شركة استشارية تقدم رؤى مهمة حول التكنولوجيا واللوائح والاستراتيجيات والعمليات لمئات البنوك وشركات التأمين ومقدمي المدفوعات وشركات الاستثمار، وقد تبين من خلاله أن من الأهم المميزات التي دفعت المستجوبين لاستخدام التداول الخوارزمي هو سهولة استعماله وكذلك من أجل تقليل من تأثير السوق.

بشكل عام، تتمثل أكبر ميزة للتداول الخوارزمي في تغطية الجوانب الضعيفة للإنسان. على الرغم من ذلك، لا يمكن أن يبدو نظام التداول الآلي بديلا عن الإنسان، لأن الأعطال الميكانيكية المحتملة وبيانات النظام تحتاج إلى مراقبة مستمرة (Sherry, 2017, pp. 4-5).

### 2.4. الانعكاسات السلبية:

يمكن أن تتمتع أنظمة التداول الآلي بالعديد من الايجابيات، ولكن تواجه أيضا بعض السلبيات والعيوب:

1.2.4. الأخطاء الفنية: تصف نظرية التداول الآلي كل شيء ببساطة (تثبيت البرنامج، وبرمجة الخوارزمية والاعتناء بها)، ومع ذلك، فإن التداول التلقائي هو حقا طريقة معقدة للتداول، ولا يخلو من الأخطاء، فمثلا في حالة الاعتماد على منصة للتداول قد يكون الأمر الذي أرسلته على جهاز كمبيوتر، وليس على خادم، هذا يعني أنه في حالة اختفاء الاتصال بالإنترنت، فقد لا يتم إرسال الطلب إلى السوق، فأنظمة التداول الآلي تتطلب المراقبة، ويرجع ذلك إلى احتمال حدوث أعطال ميكانيكية مثل مشاكل الاتصال أو فقدان الطاقة أو أعطال النظام.

2.2.4. التحسين المفرط: يمكن للمتداولين الذين يستخدمون تقنيات التتبع إنشاء أنظمة تبدو رائعة على الورق ولكنها تعمل بشكل ضعيف في الأسواق الحقيقية. يظن المتداولون أحيانا أن خطة التداول يجب أن تحتوي على تداولات مربحة بنسبة 100٪ ولا يجب تخفيضها أبدا لتكون قابلة للتطبيق، وبالتالي، يمكن تكوين المعلمات لإنشاء خطة "شبه مثالية" - وهو أمر غير ممكن بمجرد تطبيقه على السوق الحقيقي (Reznik & Pankratova, 2018, p. 9).

3.2.4. الكفاية الفنية والموارد المطلوبة: أحد أكبر عيوب تداول الخوارزميات هو الكفاية الفنية والموارد المطلوبة لتداول الخوارزمية. يتطلب تداول الخوارزمي معرفة كيفية البرمجة بلغات برامج معينة، والتي قد تستغرق وقتا طويلا للتعلم. قد لا يكون هذا المرفق في متناول مستثمري التجزئة وصغار التجار.

4.2.4. عدم السيطرة: نظرا لأن التداولات آلية، إذا كان البرنامج يعمل بطريقة لا يريد المرء، فلن يتمكن المرء من التحكم في الخسائر. تحتاج البرامج إلى اختبار شامل ورقابة لتجنب هذه الأخطاء التي قد تحدث.

5.2.4. يؤدي إلى مخاطر نظامية: قد تسمح الترابطات بين الأسواق، والتي يمكن تضخيمها بواسطة الخوارزميات المبرمجة للعمل على أساس السوق، بصدمة تنتقل بسرعة من سوق إلى آخر، مما قد يزيد من السرعة التي يمكن أن تتطور بها أزمة نظامية.

6.2.4. افتقاد إحساس المتداول: الخوارزميات هي ببساطة أدوات تداول متقدمة ولا يمكنها استبدال العناصر البشرية أو جعل التفاعل زائدا عن الحاجة. تفشل الخوارزميات في التقاط "الشعور الغريزي" لدى المتداول، إن خصائص التداول اليومي للسهم هي التي تساعد المتداول في تحديد الإستراتيجية الصحيحة، سواء كان ذلك للتراجع أو أن يكون أكثر عدوانية.

7.2.4. الخوارزميات المعيبة: يمكن لأي خلل في الخوارزميات أن يتسبب في انحرافات هائلة عن الأسعار المحكومة بالعرض والطلب الصحية تتفاعل الخوارزميات بسرعة كبيرة بحيث أنه بحلول الوقت الذي يفهم فيه الإنسان الخطأ الذي يحدث ويسحب القابض، يمكن أن تضيع مئات الملايين من الأموال (Sherry, 2017, pp. 5-6).

يحتاج المستخدمون إلى اختبار وتقييم الخوارزميات بشكل مستمر للتأكد من أنهم يستخدمون الخوارزميات بشكل صحيح وأن الخوارزميات تقوم بما يعلن عنها، يحتاج المستخدمون إلى قياس الأداء ومراقبته عبر الوسطاء والخوارزميات وظروف السوق لفهم الخوارزميات الأكثر ملاءمة نظرا لنوع بيئة السوق، تعمل الخوارزميات تماما كما تم تحديدها، وهو أمر جيد عندما تكون بيئة التداول كما هو متوقع، ومع ذلك، في حالة حدوث أحداث غير مخطط لها، قد لا يتم تدريب الخوارزمية أو برمجتها بشكل صحيح لتلك السوق المعينة، مما قد يؤدي إلى أداء دون المستوى وتكاليف أعلى.

8.2.4. الاتساق: يحتاج المستخدمون إلى ضمان الاتساق عبر الخوارزمية واحتياجاتهم الاستثمارية، أصبح ضمان الاتساق أكثر صعوبة في الأوقات التي لا تكون فيها قاعدة التداول الخوارزمية الفعلية شفافة أو عندما يتم إعطاء الخوارزميات أسماء غير وصفية لا توفر أي نظرة حول ما تحاول القيام به (Kissell, 2014, p. 4).

5. خاتمة:

منذ ظهور التداول الإلكتروني، اكتسب التداول الخوارزمي باستمرار حصة سوقية في عالم التداول وسيستمر هذا الاتجاه في المستقبل القريب أيضا، هناك العديد من المزايا والإمكانيات اللانهائية في التداول الخوارزمي على عكس التداول اليدوي البشري، يجب أن ينظر إلى التداول الخوارزمي على أنه تطور لطريقة التداول التي ظهرت إلى حيز الوجود بسبب التعقيدات المتزايدة والترابط بين الأسواق المالية في جميع أنحاء العالم في نفس الوقت وعلى الرغم من الانعكاسات الإيجابية للتداول الخوارزمي إلا أنه ينطوي أيضا على مخاطر تتطلب بدورها اتخاذ التدابير اللازمة لتحكم فيها.

1.5. النتائج: من خلال ما تم استعراضه في هذا البحث تم التوصل للنتائج التالية:

- ✓ التداول الخوارزمي هو اندماج التمويل والتداول والبرمجة وعلوم البيانات.
- ✓ يستخدم التداول الخوارزمي خوارزميات تتبع اتجاهها ومجموعة محددة من التعليمات لتنفيذ عملية تداول.
- ✓ 80٪ من حجم التداول اليومي في الولايات المتحدة تم تنفيذه في عام 2018 بواسطة الآلات، مما يبرز أهمية التداول الخوارزمي في أسواق رأس المال الحديثة.
- ✓ من المتوقع أن تحتفظ أمريكا الشمالية بأكبر حجم سوق للتداول الخوارزمي خلال الفترة الممتدة من 2018 إلى 2024، بينما من المتوقع أن تنمو منطقة آسيا والمحيط الهادئ (APAC) بأعلى معدل نمو سنوي مركب خلال نفس الفترة وهذا راجع إلى الاستثمارات الضخمة التي قام بها القطاع العام والخاص لتعزيز تقنيات التداول الخاصة بهم.
- ✓ إن التداول الخوارزمي يجعل السوق أكثر سيولة والتداول أكثر دقة من خلال استبعاد تأثير المشاعر الإنسانية على التداول.
- ✓ أظهر استطلاع رأي قامت به Aite-Novarica Group في سنة 2021 وهي شركة استشارية تقدم رؤى مهمة حول التكنولوجيا واللوائح والاستراتيجيات والعمليات لمئات البنوك وشركات التأمين والاستثمار، أن 12,04 من المستجوبين صرحوا بأن الميزة الرئيسية التي دفعتهم لاستخدام التداول الخوارزمي هو سهولة استعماله.

فيما يخص اختبار الفرضيات:

- فيما يتعلق بالفرضية الأولى يشهد سوق التداول الخوارزمي نمو مستمرا في حجمه عاما بعد عام في السنوات الأخيرة، وهذا النمو مدفوع بالطلب المتزايد على تنفيذ الأوامر بشكل سريع وموثوق فقد تبينت صحتها فمن خلال تحليل توقعات النمو في حجم سوق التداول الخوارزمي للفترة الممتدة بين 2018-2024 فمن المتوقع أن ينمو من 11.1 مليار دولار أمريكي في عام 2018 إلى 18.8 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2024، بمعدل نمو سنوي مركب (CAGR) يبلغ 11.1٪ خلال فترة التوقعات ومن المتوقع أن

يستمر هذا النمو في سوق التداول الخوارزمي خلال السنوات القادمة. كما اتضح أنه سيكون مدفوع بالطلب المتزايد للمتداولين على تنفيذ أوامرهم بشكل سريع وموثوق.

- فيما يتعلق بالفرضية الثانية تهيمن أمريكا الشمالية على سوق التداول الخوارزمي نظرا لضخامة استثماراتها في تقنيات التداول فقد تبين صحتها فمن خلال استقراء البيانات المتعلقة بفترة التنبؤ الممتدة من 2018 الى 2024 من المتوقع أن تحتفظ أمريكا الشمالية بأكبر حجم سوق للتداول الخوارزمي نظرا لعدة عوامل أهمها ضخامة استثماراتها في تقنيات التداول الخوارزمي. أما فيما يخص الفرضية الثالثة يرفع استخدام التداول الخوارزمي من درجة تأثير السوق المالي حيث تقوم خوارزميات التنفيذ بتقديم طلبات كبيرة دون تجزئتها إلى أوامر أصغر فهي خاطئة فخوارزميات التنفيذ تقوم بتقسيم الطلب الكبير إلى أوامر أصغر في السوق لتقليل تأثير السوق بسبب الطلبات الكبيرة كما تم التوصل من خلال استطلاع الرأي الذي قامت به Aite-Novarica Group في سنة 2021 أن 10,45% من المستجوبين صرحوا بأنه من بين الميزات التي دفعتهم إلى استخدام التداول الخوارزمي هي قلة تأثيره على السوق وإحتلت المرتبة الثانية ضمن أهم المزايا التي حفزتهم على استعماله.

- قد تبين صحة الفرضية الرابعة القائلة بأن الافتقار إلى أنظمة الرقابة على التداول الخوارزمي يمكن أن يتسبب في أضرار جسيمة للأعمال التجارية للمتداولين. حيث يؤيد ما توصلنا له من خلال استعراض الانعكاسات السلبية الممكن حدوثها عند استخدام التداول الخوارزمي في الأسواق المالية ما ورد فيها فعلى الرغم من الانعكاسات الإيجابية للتداول الخوارزمي على الأسواق المالية، إلا أن الافتقار إلى أنظمة المراقبة التي تعمل بشكل صحيح يمكن أن يتسبب في أضرار جسيمة للأعمال التجارية للمتداولين (والتي لا تقتصر على الأضرار المالية).

2.5. الاقتراحات: من خلال ما سبق يمكن اقتراح ما يلي:

- إيجاد طرق فعالة لمراقبة التداول الخوارزمي لتفادي حدوث خسائر مالية للمتداولين.
- نظرا لتطور الحاصل في التداول الخوارزمي فإنه من الأهمية بمكان أن يقوم التجار والبنوك الاستثمارية والمؤسسات المالية الأخرى التي لا تستخدم الخوارزميات بعد بترقية عملياتها التداولية للبقاء على قيد الوجود في المستقبل.
- على المتعاملين في الأسواق المالية من بنوك ومؤسسات مالية ومستثمرين توفير الموارد الفنية والمالية اللازمة لاستخدام لتداول الخوارزمية نظرا لان أغلب التداولات حاليا تتم من خلاله وتكوين كفاءات خيرة في كيفية التعامل به.

### 6. قائمة المراجع:

1. غربي هشام، استراتيجيات المتاجرة عالية التردد (HFT) وأثرها على استقرار التداول في البورصات العالمية، مجلة اقتصاد المال والاعمال، المجلد 06، العدد 01، 2021، ص 375.

2. Anurag Nandanwar, Prajwa Wanjari, Warsha Siraskar, Algorithmic Trading, International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, Volume 04, Issue 05, 2022, p 5246.
3. Bennur Shashank, Ahuja Payal, (2021), Evolution of Algorithmic Trading and assessing the impact of it on capital market: [https://www.researchgate.net/profile/Shashank-Bennur2/publication/348233779\\_Evolution\\_of\\_Algorithmic\\_Trading\\_and\\_assessing\\_the\\_impact\\_of\\_it\\_on\\_capital\\_market/links/5ff458df45851553a01e36d9/Evolution-of-Algorithmic-Trading-and-assessing-the-impact-of-it-on-capital-market.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Shashank-Bennur2/publication/348233779_Evolution_of_Algorithmic_Trading_and_assessing_the_impact_of_it_on_capital_market/links/5ff458df45851553a01e36d9/Evolution-of-Algorithmic-Trading-and-assessing-the-impact-of-it-on-capital-market.pdf) (consulté le 9/09/2022).
4. Hendershott Terrence, M. Jones Charles, J.Menkveld Albert, Does algorithmic trading improve liquidity?, The Journal of finance, Volume 66, Issue1, 2011, P1.
5. Kissell Robert, The Science of Algorithmic Trading and Portfolio Management, Academic Press, United States of America, 2014, pp1-3.

6. Lee Joseph, Schu Lukas, Regulation of Algorithmic Trading: Frameworks for Human Supervision and Direct Market Interventions, European Business Law Review, 2021, p2.
7. Nuti Giuseppe, Mirghaemi Mahnoosh, Treleaven Philip, Chaiyakorn Yingsaeree, Algorithmic Trading, in Computer, Volume 44, Issue 11, 2011, pp63-68.
8. Pereira Otavio Silva, Algorithmic trading strategies: Automating and backtesting the perfect order strategy, Department of Information Management, Higher Institute of Statistics and Information Management, 2021, New University of Lisbon, Portugal.
9. Reznik Nadiia, Pankratova Lubov, High-Frequency Trade as a component of Algorithmic Trading: market consequences, 6th International Workshop on Information Technologies in Economic Research, 14-17 May 2018, Kyiv National University, Ukraine.
10. Samuelsson, (2022), The History of Algorithmic Trading:
11. <https://therobusttrader.com/the-history-of-algorithmic-trading/> (consulté le 23/09/2022).
12. Sherry Alok Mohan, A Study on Algorithm Trading/High Frequency Trading in the Indian Capital Market. New Delhi: National Institute of Financial Management, Ministry of Finance, India, 2017, pp2-8.
13. Singhal Kartikay, (2022), Everything You Need to Know About Algorithmic Trading: <https://projectnile.in/2022/01/10/algorithmic-trading-strategies-algo-trading/> (consulté le 05/10/2022).
14. Seth Shobhit, (2022), Basics of Algorithmic Trading: Concepts and Examples: [https://www.investopedia.com/articles/active-trading/101014/basics-algorithmic-trading-concepts-and-examples.asp#:~:text=Algorithmic%20trading%20\(also%20called%20automated,impossible%20for%20a%20human%20trader](https://www.investopedia.com/articles/active-trading/101014/basics-algorithmic-trading-concepts-and-examples.asp#:~:text=Algorithmic%20trading%20(also%20called%20automated,impossible%20for%20a%20human%20trader) (consulté le 05/10/2022).
15. Thibaut Théate, Damien Ernst, An Application of Deep Reinforcement Learning to Algorithmic Trading, Expert Systems with Applications, Volume 173, 2021, p2.
16. (2019), Algo Trading: how algorithms are impacting the financial market:
17. <https://www.mjvinnovation.com/blog/algo-trading/> (consulté le 01/10/2022).