هيمنة واحتدام سرعة التداول الخوارزمي ومخاطر ذلك على أسواق الغذاء الدولية

The Dominance and Intensification of the Speed of Algorithmic Trading and Its Risks to the International Food Markets

بريزة عبد السلام[1]*، مصطفى بوشامة [2]

[1] جامعة البليدة 2 (الجزائر)، eb.abdesselam@univ-blida2.dz

[2] جامعة البليدة 2 (الجزائر)، boumut75@yahoo.fr

تاريخ الاستلام: 2022/10/27 تاريخ القبول: 2022/11/17 تاريخ النشر: 2022/12/31

ملخص:

يهدف البحث إلى تبيان السيطرة المتزايدة للتداول المالي الخوارزمي على أسواق الغذاء الدولية، هذا الأخير الذي تسارع بشدة وصولا إلى ما يعرف بالتداول عالي التردد، ليتم تنفيذ ملايين الصفقات في أجزاء من الثانية والذي أظهر بالتزامن مع ذلك تسابقا موازيا نحو التسلح التكنولوجي بين مختلف الشركات الاستثمارية المالية، سعيا نحو تداول يقارب سرعة الضوء.

هذا التداول الذي هيمن على الأصول المتداولة في السوق المالية بما فيها السلع الغذائية بعد أمولتها، وأحدث هزات غير مسبوقة في تداولاتها، وتزداد المخاطر باعتبار الغذاء عنصر حيوي قاعدي في التوازنات الاقتصادية الاجتماعية للدول المستوردة للغذاء بنسب معتبرة خاصة بظهور الانهيارات المالية الخاطفة وتقلبات الأسعار والتداول الضخم الخاطف، ثم سلوك القطيع وفشل الأنظمة الخوارزمية.

كلمات مفتاحية: التداول الخوارزمي، التداول عالي التردد، الفيزياء المالية، أمولة أسواق الغذاء الدولية، الانهيارات المالية الخاطفة.

تصنيفات JEL : G41، Q14، G15، G14.

Abstract:

The research aims to demonstrate the increasing control of algorithmic financial trading on the international food markets; the latter has been in constant acceleration, to intensify to what is known as high-frequency trading, where millions of transactions are executed in fractions of a second. This simultaneously showed a race parallel to the technological armament between the various financial investment companies.

This trading, which dominated the assets in the financial market, including food commodities after their financing, and the risk increases as food is a vital element in the socio-economic balances, as the emergence of financial collapses Flash, price fluctuations, scalping massive trading, then herd behavior and failure of algorithmic systems.

Keywords: Algorithmic trading; high frequency trading; financial physics; financialization of international food markets; flash crashes.

JEL Classification Codes: G41, Q14, G15, G14.

*المؤلف المرسل.

1. مقدمة:

تبدو الأسواق المالية حاليا أكثر تعقيدا تقنيا، إذ تطورت بشكل مذهل خلال العقود الأخيرة فأصبحت مدفوعة بتكنولوجيات متطورة جدا، فمع التطور السريع لتكنولوجيا الحاسوب منذ نهاية القرن العشرين تغيرت عملية التداول في الأسواق المالية من التلاقي الطبيعي المباشر للعرض والطلب في الصالة و أصبحت الكترونية بشكل كامل، لتحل نماذج محوسبة بشكل تدريجي محل المشاركين التقليديين، ثم ظهر التداول الخوارزمي، أين أصبحت الأسواق المالية بيئات مركبة من خوارزميات متفاعلة؛ بدخول الروبوتات المبرمجة على دراسة السوق وتنفيذ عمليات التداول ذاتيا على كمياتٍ ضخمةٍ وفي أوقات قياسيةٍ بدقة متناهية.

في ظل ذلك هيمن التداول الخوارزمي على أغلب الأصول، مع السعي المتواصل نحو تسريعه والوصول إلى تداول عالي التردد خارق، عن طريق الاستثمار المتزايد في تكنولوجيا الاتصال. وبالرغم من مزايا ذلك بالنسبة للمتعاملين الماليين، إلا أنه أحدث تغييرات جذرية وتقلبات سعرية كبيرة قد تكون لها عواقب خطيرة خاصة على أسواق الغذاء الدولية خاصة بعد أمولة السلع الغذائية، هذه الخطورة التي تعني بالدرجة الأولى الدول المستوردة للغذاء بنسب كبيرة.

إشكالية البحث: في ضوء ما تقدم نطرح التساؤل التالي كإشكالية رئيسية لهذه الدراسة:

فيما تكمن مخاطر وتحديات هيمنة التداول الخوارزمي وتسريع وتيرته على أسواق على الغذاء الدولية؟

معالجة هذه الإشكالية تتطلب الإجابة على مجموعة التساؤلات الفرعية التالية:

- ما أهم معالم هيمنة وتسريع التداول الخوارزمي في الأسواق المالية؟
- فيما تتمثل مخاطر هيمنة وتسريع التداول الخوارزمي على أسواق الغذاء الدولية خاصة في ظل أمولتها؟

فرضيات البحث:

- تظهر هيمنة التداول الخوارزمي في الأسواق المالية واحتدام سرعته من خلال حجمه والاستثمار في الفيزياء المالية؛
- أمولة أسواق الغذاء الدولية تجعلها أكثر عرضة لمخاطر هيمنة وتسريع التداول الخوارزمي.

أهداف البحث:

- توضيح وضعية الهيمنة المتزايدة للتداول الخوارزمي على الأسواق المالية؛ والاستثمارات التكنولوجية الضخمة لزيادة سرعة التداول؛
- معرفة مخاطر وتحديات سيطرة التداول الخوارزمي وتسريعه على أسواق الغذاء الدولية في ظل أمولتها.

أهمية البحث: تتجلى أهمية الدراسة من خلال تأثر أسواق الغذاء الدولية بالتقلبات السعرية نتيجة لأَمْوَلة هذه الأخيرة ومخاطر ذلك على توفر الغذاء الضروري خاصة للدول المستوردة، وبأسعار حقيقية بعيدا عن المضاربة ما فرض واقع حساس يتطلب اطلاع وتتبع لهذا الموضوع المهم جدا، للفهم الجيد للوضع، ومنه محاولة المساهمة في إيجاد حلول للمشاكل في وقتها إن لم يمكن تفاديها دون تفاقم الأمور.

منهجية البحث: تماشيا مع طبيعة الموضوع وللإجابة على إشكالية الدراسة المطروحة وتساؤلاتها تم الاعتماد على المنهج الوصفي في الجانب النظري، من خلال وصف المفاهيم الواردة وصفا علميا دقيقا، والمنهج التحليلي في الجانب التطبيقي من خلال الاستعانة بالمراجع المتخصصة في الموضوع لتحليل مخاطر هيمنة وتسريع التداول الخوارزمي على أسواق الغذاء الدولية.

مُخطَّط البحث: تم تقسيم هذه الدراسة إلى قسمين إلى جانب المقدمة والخاتمة، إذ خصص القسم الأول لتوضيح مفهوم التداول الخوارزمي و حجمه في الأسواق المالية، ثم وتيرته ورفع سرعته من خلال الاستثمار في الفيزياء المالية، أما القسم الثاني فخصص لتوضيح مخاطر هيمنته على أسواق الغذاء الدولية من خلال أمْوَلَة أسواق الغذاء الدولية و الانهيارات المالية الخاطفة وتَقلّب الأسعار.

2. هيمنة واحتدام سرعة التداول الخوارزمي على الأسواق المالية

يقتضي توضيح هيمنة التداول الخوارزمي على الأسواق المالية وتسريعه، فهم طبيعته من خلال التطرق لمفهومه وتعريفه، ثم معرفة حجمه ضمن التداول بصفة عامة في الأسواق المالية، ثم جهود رفع سرعة التداول.

1.2. هيمنة التداول الخوارزمي على الأسواق المالية:

1.1.2. مفهوم التداول الخوارزمي Algorithm Trading (AT)

التداول الخوارزمي تقنية يقوم بها روبوت برمجي يعمل بشكل ذاتي آلي، بغرض تنفيذ عددٍ ضخمٍ من عمليات التداول خلال ثوانٍ وذلك باستغلال الذكاء الاصطناعي الذي يبرمج من خلاله الروبوت، ممَّا يمنحه القدرة على التصرُّف بموجب معادلاتٍ خوارزميةٍ معينةٍ ولهذا يُسمَّى التداول الخوارزمي، ومن أكثر أنواع خوارزميات التداول سرعةً وكميةً وحساسيَّةً على البورصة ما يُسمَّى بالتداول عالي التردد (HFT) "High Frequency Trading". والذكاء الاصطناعي هو قدرة الروبوت على محاكاة الذكاء البشري بعد مروره بمرحلة تعلم الآلة* (القوصي، 2020، صفحة 4)، أما الخوارزميات فهي عبارة عن مجموعة تعليمات تفصيلية توضح خطوة بخطوة كيفية حل مشكلة أو إكمال مهمة حيث يُلقن بها الحاسوب (ليان، 2019، صفحة 44).

فإذا كانت البورصة في بدايتها تعتمد على التلاقي الطبيعي للعرض بالطلب للتداول على القيم المنقولة كالأسهم أو السلع، هذا التلاقي الحرُّ بطبيعته الأساسية، ويتم في صالات البورصة بشكل مباشر، فانه بدخول نظام التداول الالكتروني أصبح التعبير عن الرغبة بالتداول يتمُّ بشكلٍ الكترونيّ؛ كما أنَّ الأتمتة الالكترونية المذكورة في آلية عمل البورصة أصبحت مرحلة ماضيةً تقليديةً من عمر التداول فيها، ذلك بعد دخول الروبوتات البرمجية ذاتية التصرُّف ضمن آلية العرض والطلب في البورصة.

تَقومُ فكرة التداول الخوارزمي على تنفيذ أوامر البيع والشراء في البورصات على كمياتٍ ضخمةٍ وفي أوقات قياسيةٍ دون أخطاءٍ تُذكر عبر استخدام روبوت خاصٍّ تمَّت برمجته بغرض دراسة السوق وتنفيذ عمليات التداول،

*يعرف تعليم الآلة "Machine Learning" بأنه عملية مؤتمتة تعني باستخراج الآلة لأنماط محددة بناءً على كم هائل من البيانات، واستيعابها لهذه الأنماط، بما يشبه كيفية التعلم في العقل الواعي.

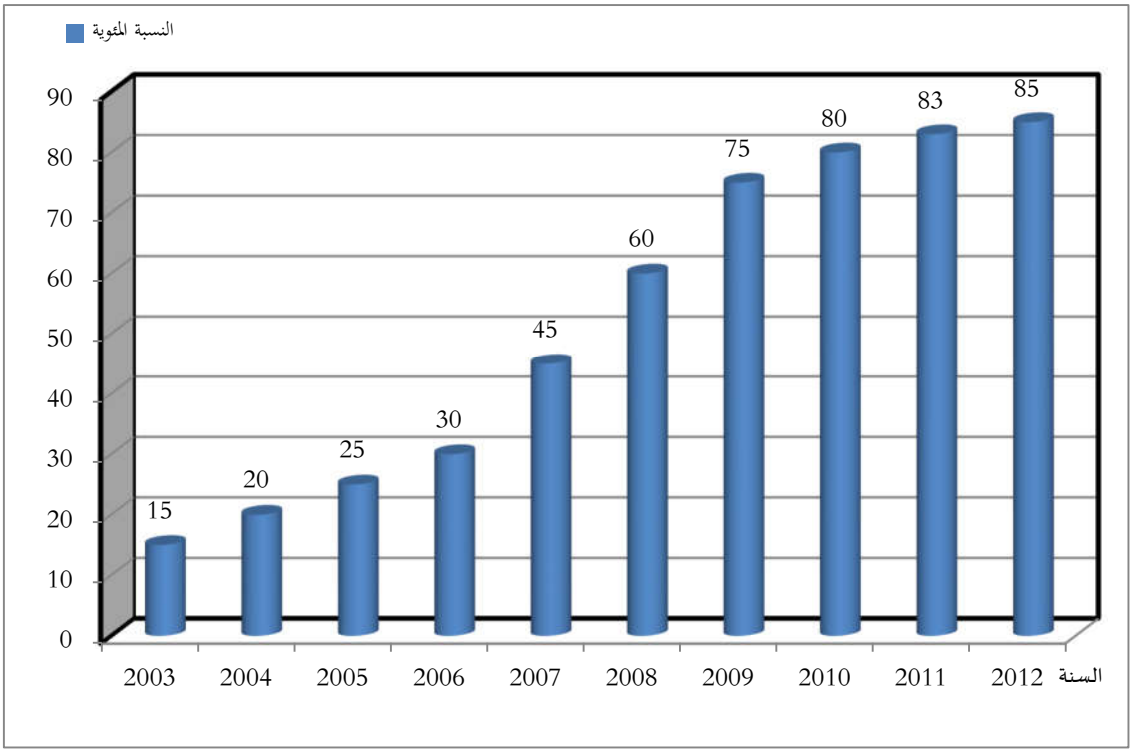
هذا الروبوت قادر على متابعة سرعة تدفّق الأخبار الدولية التي تلعب دوراً قيادياً في تسعير الأصول المالية ومراقبة تحديث الأسعار بالملّي ثانية (أجزاء من الألف من الثانية) على مدار الساعة، هذا ما أدى إلى سباق تسلح تكنولوجيا التداول وجعل بذلك التداول الخوارزمي من أكبر مصادر الربح بالنسبة لمشغّلي قطاع الذكاء الاصطناعي. (القوصي، 2020، الصفحات 2-3).

حسب تقديرات شركة الأبحاث "Tabb Group" المتابعة لهذا الموضوع، فقد تم إنفاق حوالي 1.5 مليار دولار في عام 2013 على التكنولوجيا لزيادة سرعة التداول، بما يقارب ضعف المبلغ الذي تم إنفاقه في عام 2009. (Patterson, 2014, p. 3) كما يُعرّف التداول الخوارزمي بأنه نظام آلي لإطلاق و إدارة أوامر التداول على مختلف الأدوات المالية من خلال برامج الكمبيوتر المعتمدة على الخوارزميات الرياضية، ويتم التداول الخوارزمي دون مشاركة بشرية استناداً إلى تحاليل الأسعار السابقة للأدوات المالية ومنه توقع احتمال حركة السعر المستقبلي في نطاق معين، بناءا على ذلك يقوم الروبوت بفتح صفقة أو إغلاقها في حال حدوث بعض التغييرات في الرسم البياني لأداة التداول (Salha, 2020).

2.1.2. حجم التداول الخوارزمي في الأسواق المالية

يلقى التداول الخوارزمي إقبالا كبيرا من قبل رواد السوق المالية في هذا العصر الذي يعد عصر الأتمتة والخوارزميات دون منازع، ففي الولايات المتحدة تتم حوالي 70 في المائة من التداولات الإجمالية عن طريق التداول الخوارزمي، أما على المستوى الدولي حسب معطيات تعود لسنة 2018 بلغت نسبة سيطرة التداولات الالكترونية 53 في المائة من حركة التداول في الأسهم حول العالم. في حين تتزايد مكانة هذا التداول في البورصات الأوروبية بدرجة أقل من أمريكا لكنها معتبرة، إذ قاربت 50 في المائة، وتظهر على رأس القائمة كل من هولندا وفرنسا ثم ألمانيا. وتسجل الاقتصادات الناشئة مثل الهند حجم تداول إجمالي يقدر بنحو 40 في المائة كما قدرت التقارير نمو السوق العالمية للتداول الخوارزمي بنسبة 10.3 في المائة خلال الفترة الممتدة من 2016 إلى 2020، ليستمر إقبال المستثمرين الماليين على التداول الخوارزمي الذي سيطر بشكل واضح مقابل التداول البطيء والتقليدي (Morton & Robert, 2013, p. 258).

الشكل رقم (1): النسبة المئوية لحجم التداول الخوارزمي في الأسواق المالية.



Source: Morton Glantz, Robert Kissell, *Multi-Asset Risk Modeling: Techniques for a Global Economy in an Electronic and Algorithmic Trading Era*, 2013, p. 258. Visited: 2 June 2021, in https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124016903000081

يبدو أن الأسواق المالية تتطور نحو هيمنة التداول الخوارزمي على صناعة السوق، الذي كان يقوم به الأفراد في الماضي في قاعات التداول في البورصات وداخل المصارف الاستثمارية، إذ برزت التداولات الخوارزمية منذ بدايات الألفية لتستمر في التزايد والسيطرة متجاوزة عتبة 30 في المائة سنة 2006 لتتضاعف هذه النسبة سنتين فقط بعد ذلك؛ أي سنة 2008، وتسجل حوالي 85 في المائة بنهاية سنة 2012، مسيطرة بشكل لافت على التداولات في أسواق المال، فعلى سبيل المثال؛ كان حجم التداول الخوارزمي الشهري للعقود الآجلة لفول الصويا في شهر جويلية 2006 أقل من 5 في المائة، بعد ثمانية عشر شهرًا، انتقل أكثر من 80 في المائة من التداولات الشهرية من منصة التداول التقليدية إلى المنصة التي تعتمد التداول الخوارزمي، الذي سيطر سنة 2011 تاركا مجالا ضيقا للتداول التقليدي لا يتجاوز 7 في المائة (Morton & Robert, 2013, p. 377).

كما لا ينحصر توغّل التداول الخوارزمي دوليا في سوق الأسهم فحسب، إنما يدير أكثر من 50 في المائة من عمليات التداول للسلع الأولية، و30 في المائة من حركة أسواق الصرف العالمية، خاصة بعد الأزمة المالية الاقتصادية العالمية سنة 2008، فضلا عن إدخال التداول الخوارزمي حتى في الأسواق المالية الخاصة بالمردود المعروف باسم الدخل الثابت، ويُقدّر بنك "JP Morgan" جيه بي مورغان أن نحو 10 في المائة فقط من تداول الأسهم الأمريكية يتم الآن من قِبل مستثمرين تقليديين، وعلى الرغم من أن هناك أسواق أخرى تبقى أكثر اعتمادا على البشر، إلا أن طبيعتها تتغير ببطء وفي المقابل بشكل مؤكد. هذه الهيمنة لصالح التداولات الخوارزمية جعلت منها موضع اتهام وخطر رائج عندما تتقلب الأسواق ومنه الأسعار كما حدث خلال الانهيارات المالية الخاطفة التي حدثت عدة مرات (Wigglesworth, 2019).

2.2. احتدام سرعة التداول الخوارزمي والاستثمار في الفيزياء المالية

1.2.2. احتدام سرعة التداول الخوارزمي

أ- محطات تاريخية فارقة في مسار تسريع التداول

- **سنة 1851**: بول جوليوس رويتر "Paul Julius Reuter" يبدأ بإرسال عروض أسعار الأسهم في البورصة بين لندن وباريس عبر كابل تحت القنال الإنجليزي "بحر المانش"، بعد أن كان الإرسال يعتمد على حمام الزاجل لتحمل أسعار الأسهم في أوروبا؛

- **سنة 1990 وتسعينات القرن العشرين بصفة عامة:** ظهور الأسواق الإلكترونية مثل أركيبيلاجو"Archipelago" وهي الآن جزء من بورصة ناسداك، وجلوبيكس "Globex" في بورصة شيكاغو التجارية، الذي بفضله تم تمكين الخوارزميات من قراءة بيانات السوق وتنفيذ التداولات تلقائيًا؛

- **سنة 2000:** استخدام النظام العشري "Decimalization" في أسعار الأسهم، وهو ما يسمح للمستثمرين بالشراء والبيع بنطاق السنتات، مما يقلل فروق الأسعار التي تدعم هوامش الربح لصانعي السوق ويشجع المتداولين على زيادة الأحجام لتعويض الفرق؛

- **سنة 2005:** إتاحة الأسواق المالية استعمال أجهزة الكمبيوتر بشكل مشترك "co-locate computers" داخل مراكز البيانات مقابل دفع رسوم معينة، مما يمكن من تلقي بيانات السوق والعمل وفقًا لها بشكل أسرع من الأجهزة الموجودة بالخارج.

- **سنة 2010:** افتتاح شركة "Spread Networks" لرابط ألياف بصرية "fibre-optic link" بين نيويورك وشيكاغو، ما قلل زمن انتقال البيانات ذهابا وإيابا إلى 13,3 مِلّي ثانية، ثم تتزايد هذه السرعة بعدها بفضل شبكات الميكروويف التي تنقل بيانات السوق في حوالي 8 ملي ثانية؛

- **سنة 2012:** تسبب خلل في التداول الخوارزمي في قيام شركة "Knight Capital" بشراء عن طريق الخطأ 148 سهمًا في بورصة نيويورك بمليارات الدولارات، مما تسبب في خسائر بأكثر من 400 مليون دولار وعجّل استحواذ شركة "Getco"على "KCG Holdings".

- **سنة 2018:** تم تشغيل خط بث مباشر تحت اسم "Go West" بين شيكاغو وساحل المحيط الباسفيكي، ثم طوكيو إلى الشرق والذي سهل التمدد إلى كل من هونج كونج وكوريا الجنوبية وأستراليا باشتراك شركات تداول كبيرة مثل DRW و IMC و Jump Trading، بهدف تسريع حركة بيانات أسواق العقود الآجلة عبر أبراج لاسلكية، وخطوط من الألياف البصرية أو الضوئية، وكوابل بحرية تحت الماء، وهو أحدث مرحلة في السعي لنقل المعاملات المالية بسرعة أقرب إلى سرعة الضوء (Gregory, Nicole, & Joe, 2018).

ب- وتيرة التداول الخوارزمي: يَعتمد التداول الخوارزمي وخاصة عالي التردد على أجهزة كمبيوتر ذات كفاءة وسرعة عالية في التشغيل ومعادلات خوارزمية لتحديد العرض والطلب والوقت المستغرق لإتمامهما، إضافة إلى التحديث المتواصل للبيانات المالية من البورصات وإعطاء السرعة في إتمام الصفقات أهمية بالغة، فكلما كان الوقت المستغرق أقل كانت الأرباح أكثر وهذا منوط بوَصْلات البيانات الأسرع بين البورصات التي تقلِّل الوقتَ المستغرق في إجراء تداول ما، لذا تتنافس الشركات بشدة من أجل أن تضع كل منها جهاز حاسبها في أقرب مكان لمصدر البيانات.

أصبح التسابق بين المتداولين في سوق المال أسرع كما لم يكن عليه إطلاقا، وهم في سعي مستمر لزيادة هذه السرعة، إذ نجد أن الأسواق المالية التي تعتمد التكنولوجيا الفائقة، تشهد تنفيذ أكثر من مئة ألف (100000) تداول في الثانية وذلك

لعميل واحد، ورغم تكلفة هذه التكنولوجيا لكن جدواها في تحسين سرعة الاتصال وانعكاس ذلك على مردودية الاستثمار في التداول المالي، زادت من الإقبال عليها (Buchanan, 2015, p. 161).

بعد افتتاح خط الألياف الضوئية "Hibernia Express" الرابط بين المراكز المالية في نيويورك ولندن عبر المحيط الأطلسي وتكلفته التي بلغت ثلاثمائة مليون دولار أمريكي، ازدادت سرعة الاتصال بمعدل 2،6 مِلّي ثانية متحسنة عن سابقتها بنسبة 10 بالمائة تقريبا، ويستمر العمل والاستثمار في تكنولوجيا الاتصال لزيادة سرعة التداول، التي يبدو أن الحاجز الوحيد الذي يقف أمامها علميا يتمثل في "سرعة الضوء" الذي يعد قانونا فيزيائيا أساسيا[†].

2.2.2 الاستثمار في الفيزياء المالية لرفع سرعة التداول الخوارزمي

أ- السعي نحو تداول بسرعة الضوء: بدأ السعي نحو رفع سرعة التداول بعملية نقل المعلومات عبر الألياف الزجاجية الضوئية، بسرعة فائقة تعادل ثلثي سرعة الضوء في الفراغ لكن نظرا للسعي المستمر لرفع هذه السرعة تركزت الجهود نحو نقل المعلومات عبر الهواء بعمل وصلات ذات فعالية كبيرة من الميكروويف والموجات المِلّيمترية، ضمن ممرات بين شيكاغو ونيويورك ونيوجيرسي وبين فرانكفورت ولندن والهدف زيادة سرعة الاتصال من خلال استخدام كابلات ألياف ضوئية مجوَّفة بشكل يسمح بانتقال الضوء من خلالها بسرعة الضوء طبعا، كما تتضمن أحدث تقنية الاستعانة بالطائرات العسكرية للتواصل أثناء تحليقها باستخدام الليزر لنقل البيانات للربط بين الأسواق المالية، عن طريق تركيب شبكة عالية الكفاءة بالتعاقد مع الحكومة، وهي تكنولوجيا عسكرية متطورة تستخدم في مجال الطيران. تعمل الشبكات المبنية حاليا على جميع هذه التقنيات، لربط التبادلات في جميع أنحاء الولايات المتحدة على الصعيد الدولي، وتربط كابلات الألياف الضوئية المنتشرة عبر المحيطات أسواق أمريكا بأسواق أوروبا وآسيا (Patterson, 2014, pp. 1-2-4).

وتسعى شركات التداول الخوارزمي خاصة عالي التردد إلى تشكيل أسطول طائرات دون طيار، تعمل بطاقة متجددة كالطاقة الشمسية تحمل عاكسات أو مرددات الإشارة لدعم شبكة من الروابط عبر المحيطات إضافة إلى التواصل بين الشركات باستخدام جسيمات النيوترينوات "neutrinos" التي تنتقل بسرعة الضوء ويمكنها تجاوز العقبات أو الحواجز بما في ذلك الأرض كهدف في غضون عقد أو نحو ذلك.

ب- التحديات الفيزيائية لزيادة سرعة التداول: لم تصل بعد تكنولوجيا الاتصالات لمستوى التطلعات، فكابلات الألياف الضوئية المستخدمة حاليا تحمل معظم البيانات لكنها لا تفي بالسرعة المطلوبة، ويتم حمل ونقل المعلومات عبر الانحناء الجيوديسي وهو أقصر مسار بين نقطتين على سطح الأرض، وفي هذا الشأن تعد موجات الليزر و الموجات المِلّيمترية الأفضل ثم موجات الميكروويف، لتمكنها من نقل البيانات بكثافة أعلى.

تواجه نظم الاتصالات الهوائية مشكلة تأثيرات اضطرابات الطقس، مثلا الرياح تؤدي إلى التواء أبراج الاتصال بزاوية تصل إلى ثلاث درجات مؤثرة على جودة وسرعة الاتصالات، وقد تم دعم شبكة اتصال ليزرية في نيويورك بموجات مِلّيمترية؛ للتغلب على ذلك والحفاظ على عمل الروابط، لكن الموجات الدقيقة لا يمكن استخدامها لمسافات طويلة، وكذلك الليزر

[†] سرعة الضوء في الفراغ تساوي 299.792.458 متر/ثانية، أي حوالي 300 ألف كيلومتر بالثانية أو حوالي مليار كيلومتر بالساعة. وهي أقصى سرعة يمكن أن تتحرك بها كل أشكال الطاقة، المادة أو المعلومات في الفضاء.

دون الاستعانة بمردِّد للإشارة، لأن قوتها تضمحل بسرعة في الجو، فضلًا عن أنها لا تتقوَّس مع انحناء الأرض (Buchanan, 2015, p. 161).

لا يعني ذلك أنها ستكون نهاية السباق على السرعة، أو أنها ستمنع المتداولين من محاولة التفكير في طرق جديدة لتحريك أوامرهم بسرعة، اذ يتم التخطيط لاستبدال كابلات الألياف الضوئية عبر المحيط الأطلسي والمحيط الهادئ عن طريق البالونات العائمة التي تحمل أطباق الميكروويف فوق المحيط (Patterson, 2014, p. 5).

مستقبلا يخطط لاستغلال النظرية النسبية (لا شيء يمكنه الانتقال بسرعة أكبر من سرعة الضوء) للاستفادة من اختلال الأسعار اللحظية بين المراكز المالية، فالموقع الذي يمكن فيه للمتداولين الحصول على معلومات من بورصتين بأسرع ما يمكن سيرتكز في نقطة تقع بينهما، فإذا عبرنا عن السرعة بالرمز C (CELERITAS)، فالمتداول الذي يقف على مسافة D من بورصة ما يمكنه تلقي بياناتها بعد فترة معادلاتها (T= D/C) من توقيت الحدث، وقد تكون هذه الفترة أجزاء من المِلّي ثانية. فقد يصبح من المُربِح وضع مِنَصّات تداول بالقرب من نقطة تقع في منتصف المسافة بين المراكز المالية (Buchanan, 2015, pp. 162-163).

3. مخاطر هيمنة وتسريع التداول الخوارزمي على أسواق الغذاء الدولية

تغيرت ملامح الأسواق المالية بهيمنة التداول الخوارزمي وتسريعه، وبالرغم من مزاياه بالنسبة للمتعاملين الماليين إلا أنه أحدث تغييرات جذرية قد تكون لها عواقب خطيرة خاصة على أسواق الغذاء الدولية بعد أمولة السلع الغذائية باعتبار الغذاء عنصر حيوي يرتبط تماما بالاستقرار والسلم الاجتماعي دوليا؛ نحاول فيما يلي الإشارة إلى هذه التغييرات وتداعياتها:

1.3. أَمْوَلة أسواق الغذاء الدولية

1.1.3. مفهوم أمولة أسواق الغذاء الدولية: "The financialization of food" ظهر مصطلح الأَمْوَلة بداية من قبل هاري ماغدوف وبول سويزي " Paul Sweezy and Harry Magdoff" من خلال مقال في المجلة الشهرية لنيويورك "مونثلي رفيو"، (The Monthly Review) والذي نشر سنة 1987، ويقصد به سيطرة المضاربات المالية التي تراكم الرأسمال النقدي بدل الرأسمال المنتج المتولد من الإنتاج الحقيقي (غربي، 2016، الصفحات 178-179)، وفي نفس السياق جاء مصطلح أمولة أسواق الغذاء الدولية والذي يعني أن الغذاء أصبح أصل مالي مسعر يُتَداول في السوق المالية بصفة غير مباشرة عن طريق التوريق ضمن فئات الأصول المتداولة، خاصة بالنسبة لمستثمري المحافظ المالية باعتبارهم المسيطرين على معاملات المشتقات المالية لسلع، هذه المشتقات التي تعددت وتطورت أشكالها بتطور الهندسة والابتكار المالي وإدارة المخاطر وبرزت أمولة سوق الغذاء الدولية خاصة في ظل تداعيات الأزمة المالية لسنة 2008 (عماني و بوفافة، صفحة 5).

ففي البداية تم استحداث مشتقات مالية مرتبطة بسلع ومنتجات غذائية بغرض التحوط وإدارة تقلبات أسعارها، كالعقود المستقبلية الزراعية مثلا، تحدد فيها الأسعار آنيا بشكل افتراضي و التسليم أو التسديد يكون مستقبلا لكن إقبال المتداولين الماليين والمضاربين على هذه العقود جعلها تشكل فقاعة مالية معرضة لخطر الانفجار بشدة، إذ شكلت الصفقات التي تنتهي بالتسليم الحقيقي للسلع الغذائية نسبة ضئيلة جدا، ويتفاقم الوضع أكثر مع التداول الخوارزمي عالي التردد، الذي يعرف الكثير من الهزات العنيفة التقلبية للأسعار (غربي، 2016، الصفحات 188- 189).

2.1.3. معالم أمْوَلة أسواق الغذاء الدولية: منذ ارتفاع أسعار المواد الغذائية ثلاث مرات خلال 2007-2008، والى جانب أساسيات العرض والطلب، فان التداول الخوارزمي في أسواق الأوراق السلعية كان عاملاً توضيحيًا رئيسيًا لتقلبات أسعار الغذاء؛ (Bruno, Buyuksahin, & Robe, 2013, p. 1)

-شهدت أسعار الغذاء الدولية سنة 2007 ارتفاعا كبيرا مفاجئا، وأثار حفيظة المتتبعين لهذا الشأن، ارتفاع الأسعار إلى هذا الحد وفي فترة زمنية قصيرة؛

- الارتفاع الكبير لأسعار مشتقات الحليب بين سنتي 2006 و2007 بنسبة 157 %، ثم تنخفض فجأة إلى حد الانهيار سنة 2008؛

- تذبذب كبير في أسعار القمح بين ارتفاع وانخفاض ملحوظين خلال سنة 2008 ولمدة قصيرة. وجدير بالذكر أن نسبة حجم تداولات القمح في الأسواق الآجلة تفوق نظيرتها من التداولات الحقيقية الآنية في سوق القمح 39 مرة على مستوى البورصات الأمريكية؛

- تراوحت أسعار الغذاء الدولية خلال الفترة 2000–2014 بين انهيار وازدهار، متجاوزة حاجز الذروة السعرية لثلاث عقود سابقة، هذه الحركية الكبيرة للأسعار وديناميكيتها ترجع في جزء معتبر إلى عوامل مالية تكنولوجية؛ (عماني و بوفافة، الصفحات 8-9)

- حددت الأونكتاد المضاربة المالية كعامل من عوامل فقاعة أسعار السلع الأساسية الزراعية (والتنمية، 2011، الصفحات 4-5)، وأقر البنك وصندوق النقد الدولي بدور العوامل المالية الخالصة في رفع الأسعار؛ كما أشارت السلطة الإشرافية الأمريكية (CFTC) بوضوح شديد ضد تداول مشتقات السلع الغذائية، حيث يتم تحديد أسعار السلع كأصل بدلاً من تحديد السعر فقط وفقًا لعوامل العرض والطلب، ومن ثم حدوث تشوهات في الأسعار تصل إلى حد الفقاعات المضاربية؛ (Wahl, 2009, p. 6)

- تضاعف حجم العقود الآجلة وتشكل فقاعة سعرية جديدة، بعد ثلاثة أشهر منذ جوان 2010 واستمرار الارتفاع سنة 2011 بأكثر من 30 في المائة عن مستوياتها المسجلة قبل سنة من ذلك؛ (Benoit Guilleminot, 2012)

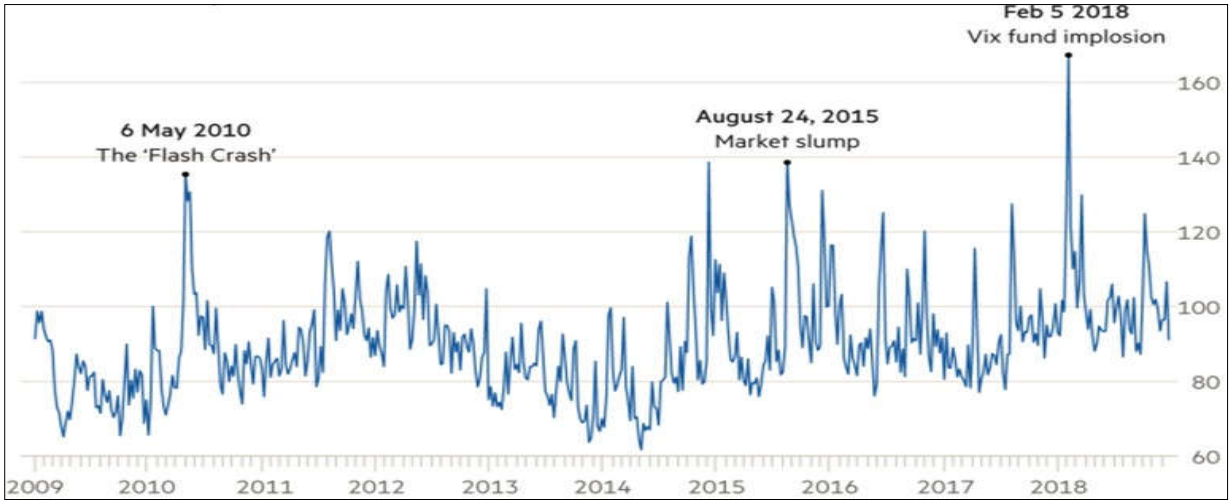
ويشكل ارتفاع أسعار الغذاء تحديا وضررا بارزا بالنسبة للمستهلكين خاصة الفقراء منهم في الدول النامية، إذ تزيد حصة إنفاقهم للحصول على الأغذية اللازمة بالنسبة للدخل الكلي، وهذا التحدي بدوره يفرض تحديات كبرى خاصة في مجال السياسات الاقتصادية الكلية لمواجهة ظاهرة الفقر والتضخم، (مجلس التجارة والتنمية، 2011، ص: 24)، إذ شهدت الجزائر العديد من الاحتجاجات والمواجهات الاجتماعية لنفس السبب كان أبرزها سنة 2011 بما سمي بأزمة الزيت والسكر والتي ساهم ارتفاع أسعار الغذاء الدولية فيها بشكل أو بأخر حسب تقرير لجنة التحقيق البرلمانية حول ندرة وارتفاع أسعار بعض المواد الغذائية ذات الاستهلاك الواسع في السوق الوطنية آنذاك (الوطني، 2011، صفحة 114).

2.3. الانهيارات المالية الخاطفة وتَقلّب الأسعار: بعد أن تمت أمولة سوق الغذاء الدولية يعني أنه أصبح عرضة للانهيارات المالية ومخاطرها:

2.3.1. الانهيارات المالية الخاطفة

أ– الانهيارات المالية الخاطفة الكبرى "Flash Crash": تعد أول ما شكّل الخوف من أن الخوارزميات تجعل الأسواق أكثر تقلبا وهشاشة، إذ يجعل التداول الخوارزمي عالي التردد غالباً السوق معقدة، بتقلبات سعرية كبيرة مفاجئة، هذا ما يوضحه الشكل الموالي عن طريق مؤشر التقلب[‡] "VIX" "volatility index" التابع لبورصة عقود الخيارات شيكاغو كما يلي:

الشكل رقم 02: الانهيارات المالية الخاطفة الكبرى "Flash Crash" استنادا إلى مؤشر التقلب "VIX CBOE".



Source: Robin Wigglesworth, Volatility: how 'algos' changed the rhythm of the market, Critics say high-frequency trading makes markets too fickle amid rising anxiety over the global economy, 2019. https://www.ft.com/content/fdc1c064-1142-11e9-a581-4ff78404524e

- **الانهيار المالي الخاطف 2010 "Flash Crash"**: في السادس من شهر ماي من عام 2010 انخفضت الأسهم الأمريكية فجأة بشكل غامض، أشهر المؤشرات داو جونز سجل أكبر خسارة لقيمته اليومية في تاريخه بمقدار 8.6% (خسارة السوق كانت أكثر من 1 تريليون دولار)، ثم خلال 90 ثانية استعاد المؤشر 543 نقطة (4.67%)، كما انهار مؤشر ستاندرد آند بورز "S&P500" بنسبة تزيد على 8 في المائة، شكل هذا الحدث أحد أكثر الأيام اضطرابًا في تاريخ الأسواق المالية و أثارت تداعياته جدلا كبيرا حول سيطرة التداول الخوارزمي وعالي التردد على الأسواق المالية ومدى شرعية استراتيجياته، إذ عانت خلال ذلك اليوم معظم مؤشرات الأسهم الأمريكية من انخفاض سريع للغاية في قيمتها، كما أشارت لجنة الأوراق المالية والبورصات (SEC)ولجنة تداول السلع الآجلة (CFTC) لذلك، قبل أن تعود إلى مستوياتها الأولية بعد بضع دقائق (Salha, 2020).
- **الانهيار المالي الخاطف 2015**: دخلت الأسواق مرة أخرى فجأة في حالة من التدهور في أوت 2015 بانهيار مؤشر "S&P 500" في 24 أوت عند الافتتاح، مما أدى إلى تشغيل قواطع الدوائر "circuit-breakers"، كأوامر تداول خوارزمية انسحابية تم تنفيذها في أعقاب الانهيار المفاجئ لإيقاف التداول الجامح ما يقرب من 1300 مرة، وقد انتشر ذلك من خلال مجموعة من الصناديق المتداولة في البورصة، مما أدى إلى تفاقم الاضطرابات حيث انفصلت الأصول لفترة وجيزة عن قيمتها الأساسية،

[‡] يعتبر "VIX" مؤشر التقلب "volatility index" الخاص ببورصة خيارات مجلس شيكاغو (CBOE) هو المقياس الأول والرئيسي لتوقعات السوق والتقلبات الضمنية لأسعار الأسهم، ويرتبط بمؤشر ستاندرد أندبورز، ومن أسمائه أيضا مقياس الخوف "Feargauge" إذ يساهم في قياس معنويات المستثمرين.

وكانت الشرارة عبارة عن قلق متزايد بشأن التباطؤ الاقتصادي في الصين، و تم تحديد استراتيجيات التداول الخوارزمي بأنها المسؤول الأساسي، إذ يعد استهداف مستوى معين من التقلب أمرًا شائعًا لدى الاستراتيجيات المعروفة باسم "تكافؤ المخاطر"، وهو ما تتولاه صناديق التحوط التي تتبع الاتجاه ومنتجات التقلبات المُدارة "managed volatility" التي تبيعها شركات التأمين، والتي يقدر حجم أصولها بما يفوق تريليون دولار.

- الانهيار المالي الخاطف 2018: سجل مؤشر "ستاندرد آند بورز 500" خسائر بنسبة 6 في المائة جراء هذا الانهيار المالي، إذ شهدت صناديق الأسهم التقليدية ارتفاعًا في عمليات السحب إلى ما يقرب من 53 مليار دولار خلال أسبوع واحد، جراء زيادة في إشعارات استرداد المستثمرين ما أجبر المتداولين على بيع الأوراق المالية لتلبية عمليات السحب، وفقًا لموفر البيانات "EPFR" عُدّ هذا أكبر تدفق خارجي يحدث خلال أسبوع واحد على الإطلاق، وذلك ما يعكس خسائر مؤشر S&P 500. (Wigglesworth, 2019)

ب- الانهيارات المالية الخاطفة المصغرة (Mini Flash Crashes (Mfcs: منذ عدة سنوات بدت ظاهرة تقلبات سعرية سريعة جدًا وغير مبررة في كثير من الأحيان على بعض الأوراق المالية التي تسمى عمومًا حوادث الانهيارات المالية المصغرة الخاطفة أو السريعة جدا، عندما ينخفض سعر ورقة مالية واحدة أو أكثر بشكل كبير وسريع جدًا، قبل أن يعود إلى مستواه الأصلي بعد لحظات قليلة، مثلا في 7 أكتوبر 2008 انخفض سعر سهم "Goldman Sachs Group" بنسبة 1.6٪ في أقل من 400 مللي ثانية (الميلي ثانية هو واحد من ألف من الثانية؛ 1 ميكروثانية هو جزء من مليون من الثانية)، ثم عاد على الفور إلى مستوياته السابقة، ولعل أشهر انهيار مالي مصغر حدث عند الطرح الأولي لأسهم لشركة "BATS" ، وهي ثالث أكبر بورصة إلكترونية في الولايات المتحدة، والتي بدأت التداول في 23 مارس 2012 بسعر أولي قدره 15.25 دولارًا في غضون 1.5 ثانية، انخفض السعر إلى 0.0002 دولار أمريكي قبل الانتعاش مرة أخرى (Anton, John, & Ser-Huang, 2012).

ووفقًا لدراسة أجريت سنة 2011، أظهرت الأسهم تحركات متذبذبة أو تقلبات في 139 حالة ارتفعت أو انخفضت بنحو 1 في المائة أو أكثر في أقل من ثانية قبل العودة للتعافي، وأنه كان هناك 2715 حالة في عام 2009 و1818 حالة من هذا القبيل في عام 2010 (Matt, 2021).

2.3.2. التداول الضخم الخاطف، سلوك القطيع وفشل الأنظمة الخوارزمية: سلطت الانهيارات الخاطفة الضوء على سيطرة التداول الخوارزمي فائق السرعة على الأسواق المالية وتأثيراته على تقلّب الأسعار، فأصبح فجأة موضوع نقاش وجدل، خاصة في ظل أمولة أسواق السلع وبالضبط سوق الغذاء.

أ- التداول الضخم الخاطف: التقلب العنيف للأسعار لا يشكل خطر على المتداولين فقط، بل يعني مخاطر أكبر على المستهلكين، إذ يعتمد هذا التداول الخوارزمي السريع على إستراتيجية التداول الضخم الخاطف المفاجئ الذي يؤثِّر بالأسعار على هيئة التلاعب تماماً ولكن في اتِّجاه السوق بينما التلاعب السلبي يشكل اتِّجاه تداول مصطنع مُخالِف لاتِّجاه السوق، حيث إنَّ المتلاعب كثيراً ما يظهر بمظهر المضارب أو بالعكس، هذا بالضبط ما يثير الجدل حول شرعية العديد من استراتيجيات التداول الخوارزمي، إذ يصعب إثبات تجاوز الحدود (القوصي، 2020، الصفحات 6-7)، وقد عرضت "NYMEX39" تلاعب سلبي حدث فعلا باستخدام ما يسمى إستراتيجية "قرع خلية النحل" بتشغيل الأوامر بشكل تداول ضخم من قبل متداولين خوارزميين بهدف إنشاء حركة سعر مصطنعة أحدثت تقلبات حادة في الأسعار تم استغلالها بشكل مثالي عن طريق الشراء في النقاط المنخفضة وإعادة بيعها في النقاط المرتفعة (Benoit Guilleminot, 2012, p. 59).

ب- انتشار العدوى وسلوك القطيع: يتم برمجة التداولات على الانسحاب التام عندما تصبح الأسواق متقلبة للغاية مثلما هو الحال طبيعيا مع التجار من البشر، الذين يفرون من الأسواق عندما تصبح مخيفة جدًّ بتقلبها، وتتفاقم المشكلة بسبب تشابه الخوارزميات التي تستخدمها شركات عديدة للتداول، التي تتدخل لإنقاذ الموقف في الوقت نفسه بنفس الأسلوب، وذلك ما حدث في الانهيار الخاطف الكبير سنة 2010.

ج- فشل الأنظمة الخوارزمية: يمكن لآثار أخطاء الترميز ومواطن الخلل الرقمية أن تتفاقم بسرعة، في ظل قيام الحواسيب بتنفيذ صفقات بحجم وشكل يفوق قدرة الإنسان على التدخل ففي عام 2012، أدَّى خلل في خوارزميات إحدى أكبر شركات التداول عالي التردد في الولايات المتحدة شركة نايت كابيتال"Knight Capital" إلى خسائر قيمتها 440 مليون دولار في 45 دقيقة، حيث اشترى نظامها بأسعار أعلى من أسعار البيع.

لذلك يستشرف الباحثون والمتابعون لأسواق المال في ظل التداول الخوارزمي، وقوع انهيار مروع حيث ستؤدي قفزة هائلة في أحد الأسواق إلى تعطيل أو تجميد التداول بالعملات الأجنبية والعقود الآجلة، والأصول الأخرى والسلع خاصة أسواق الغذاء التي تمت أمولتها مما قد ينزع فتيل أزمة غذاء وأزمة اقتصادية عالمية (Buchanan, 2015).

4. خاتمة:

على ضوء ما تقدم نخلص إلى أن هيمنة واحتدام سرعة التداول الخوارزمي غير ملامح الأسواق المالية وأصبح التسابق نحو التسلح التكنولوجي لزيادة سرعة التداول الشغل الشاغل للمستثمرين الماليين، ونظرا لأن التداول السريع يفيد الأسواق المالية بالطريقة نفسها التي يفيد بها التدفق الحر لحركة المرور عملية النقل، لكن حمولة المركبات وطريقة سيرها لابد أن تكون وفق القانون، الأمر نفسه ينطبق على التداول الخوارزمي السريع، وهو ما خلق تحديات ومخاطر لا يمكن إغفالها خاصة على أسواق الغذاء الدولية، وقد تم التوصل في نطاق هذه الدراسة إلى جملة من النتائج أهمها:

- خروج الأسواق من قاعات التداول الصاخبة إلى مراكز البيانات الحاسوبية قبل عقد من الزمان، فسح المجال تدريجيا لسيطرة التداول الخوارزمي السريع على معظم الصفقات في الأسهم والعقود الآجلة للعديد من الأصول بما فيها الغذاء؛

- الإقبال المتزايد على التداول الخوارزمي والعالي التردد، من قبل المتداولين بالمراهنة بالفوز بفروق الأسعار التي تدوم لأجزاء من الثانية في الأسواق المالية، أطلق العنان للاستثمار المحموم في القدرة اللاسلكية وتكنولوجيا الاتصال فالبداية كانت كابلات الألياف البصرية، ثم تلتها أبراج الميكروويف التي تنقل البيانات خلال ثمانية أجزاء بالألف من الثانية؛

- أصبحت البورصات تعتمد بشكل متزايد على مبيعات بيانات السوق لتوليد الأرباح، إذ يتم الدفع من قبل المتداولين كي توضع لهم أجهزة الكمبيوتر "بشكل مشترك" داخل المبنى، للحصول على إشارات السوق واستباق المستثمرين في الخارج؛

- أمولة أسواق الغذاء الدولية جعلت الغذاء أصل مالي مسعر يُتَداول في السوق المالية، ما يجعل منه عرضة للفقاعات المالية المعرضة لخطر الانفجار بشدة، إذ شكلت الصفقات التي تنتهي بالتسليم الحقيقي للسلع الغذائية نسبة ضئيلة جدا؛

- سلطت الانهيارات المالية الخاطفة *Flash Crash* الضوء على سيطرة التداول الخوارزمي فائق السرعة على الأسواق المالية وتأثيراته على تقلّب الأسعار، فأصبح فجأة موضوع نقاش وجدل، خاصة في ظل أمولة أسواق السلع بما فيها الغذاء.

- التقلب العنيف للأسعار لا يشكل خطر على المتداولين فقط، بل يعني مخاطر أكبر على المستهلكين، إذ يعتمد التداول الخوارزمي السريع على إستراتيجية التداول الضخم الخاطف المفاجئ الذي يؤثّر بالأسعار على هيئة التلاعب؛

- يتم برمجة التداولات الخوارزمية على الانسحاب التام عندما تصبح الأسواق المالية متقلبة للغاية، مثلما هو الحال طبيعيا مع التجار من البشر، حيث يفاقم انتشار العدوى وسلوك القطيع من حدة التقلب؛

- يمكن لآثار أخطاء الترميز ومواطن الخلل الرقمية أن تفاقم بسرعة فشل الأنظمة الخوارزمية في ظل قيام الحواسيب بتنفيذ صفقات بحجم وشكل يفوق قدرة الإنسان على التدخل، وانعكاس ذلك على الأسعار.

وعليه يمكن الخروج من هذه الدراسة بالتوصيات الآتية:

- ينبغي أن نبحث مكثفًا في أسلوب عمل الأسواق المالية، كبيئات مركبة من خوارزميات متفاعلة، للفهم العميق لآلية عمل التداولات الخوارزمية ومستجدات ذلك، بما أن العالم مترابط للحد الذي يجعل الأزمات وتداعياتها تمس جميع الدول خاصة المستوردة للغذاء، وذلك لتجنُّب وقوع كوارث، من خلال اتخاذ إجراءات احترازية؛

- ضرورة استشراف سبل بديلة للتخفيف من حدة تقلب أسعار الغذاء على المستوى المحلي، وإدارة المخاطر المرتبطة بالدوافع المستجدة لتقلُّبات الأسواق دوليا، كرقابة الأسواق من حيث الأسعار، وتقديم الدعم اللازم ومرافقة المزارعين والمنتجين للسلع الغذائية الأساسية، وإنشاء مخازن إستراتيجية لها؛

- أمام واقع أمولة أسواق الغذاء الدولية وموجات ارتفاع الأسعار المتكررة، فان العمل على وضع استراتيجيات الاستغلال الأمثل للإمكانيات الزراعية والموارد المحلية وتنويعها ضروري للخروج من التبعية للأسواق الدولية.

- هناك ما يكفي من المعلومات حول التداول الخوارزمي وتأثيراته على أسواق الغذاء الدولية، والتحدي الرئيسي اليوم يتمثل في فهم استراتيجياته فهما جيدا و تأويلها بشكل صحيح؛

5. قائمة المراجع:

- Anton Golub John Keane, Ser-Huang Poon .(2012 ,11 29) .High Frequency Trading and Mini Flash Crashes.

- Benoit Guilleminot, R. J.-J. (2012, 12). Les nouveaux modes de l'investissement sur les marchés dérivés des matières premières agricoles : décryptage et impacts. france: Ministère de l'agriculture, de l'agronomie et de la forêt.

- Bruno, V. G., Buyuksahin, B., & Robe, M. A. (2013). *The financialization of food?* Ottawa: Bank of Canada.

- Buchanan, M. (2015). Physics in finance: Trading at the speed of light. *Nature International weekly journal of science , 518*, 161.

- Gregory, M., Nicole, B., & Joe, R. (2018). How high-frequency trading hit a speed bump.

- Matt, K. (2021, 09 10). Mini flash crashes worry traders. (usatoday, Ed.)

- Morton, G., & Robert, K. (2013). Multi-Asset Risk Modeling: Techniques for a Global Economy in an Electronic and Algorithmic Trading Era.

- Patterson, S. (2014). "race to zero", high-speed stock traders, turn to laser beams'. *the wall street journal , 35*, 1-2-4.

- Salha, M. (2020, 06 15). *Algorithmic Trading*, sur ifcm: https://www.ifcm.co.uk/about-forex/algorithmictrading?imId=ue1s9ihd.ylxw.kjgk8b8x&_ga= 2.269216433.192187138.1609643730-142005933.1598612968

- Scott, H. I., & Dwight, R. S. (2012, August). Financialization and Structural Change in Commodity Futures Markets. *journal of agricultural and applied Economics , 44*, p. 377.

- Wahl, P. (2009). food speculation the main factor of the price bubble in 2008. (weed, Ed.) Berlin Germany.

- Wigglesworth, R. (2019, 1 9). Volatility: how 'algos' changed the rhythm of the market Critics say high-frequency trading makes markets too fickle amid rising anxiety over the global economy. *FT*.

- المجلس الشعبي الوطني. (2011). *تقرير لجنة التحقيق البرلمانية حول ندرة وارتفاع أسعار بعض المواد الغذائية ذات الاستهلاك الواسع في السوق الوطنية*. الجزائر.

- فريد حبيب ليان. (2019). *التكنولوجيا المالية جسر القطاع المالي إلى المستقبل*. اتحاد شركات الاستثمار.

- لمياء عماني، و وداد بوفافة. (بلا تاريخ). *أمولة أسواق السلع الأساسية: مدخل لتفسير الأزمة النفطية- قراءة مالية-*. تاريخ الاسترداد 3 ،2، 2020، من:
academia-arabia: https://academia-arabia.com/ar/reader/2/138234

- مجلس التجارة والتنمية. (2011). *اجتماع الخبراء المتعدد السنوات بشأن السلع الأساسية والتنمية الدورة الثالثة*. جنيف: لجنة التجارة والتنمية.

- هشام غربي. (2016). اقتصاد الفقاعات المالية وتداعياته على الاقتصاد الحقيقي "في ظل ليبرالية الرأسمالية المالية" (أطروحة دكتوراه). 178-179. ورقلة، قسم العلوم الاقتصادية، الجزائر: جامعة قاصدي مرباح.

- همام القوصي. (2020). أخطاء روبوت التداول الخوارزمي العامِل بالذكاء الاصطناعي-دراسة استشرافية في آفاق المسؤولية المدنية بالبورصة-. *مجلة جيل الأبحاث القانونية المعمقة* (41)، صفحة 4.

المؤلفات:

- فريد حبيب ليان. (2019). *التكنولوجيا المالية جسر القطاع المالي إلى المستقبل*. اتحاد شركات الاستثمار.
- Morton, G., & Robert, K. (2013). Multi-Asset Risk Modeling: Techniques for a Global Economy in an Electronic and Algorithmic Trading Era.

- **الأطروحات:**

- هشام غربي. (2016). اقتصاد الفقاعات المالية وتداعياته على الاقتصاد الحقيقي "في ظل ليبرالية الرأسمالية المالية"، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة قاصدي مرباح، الجزائر.

- **المقالات:**

- همام القوصي. (2020). أخطاء روبوت التداول الخوارزمي العامِل بالذكاء الاصطناعي-دراسة استشرافية في آفاق المسؤولية المدنية بالبورصة-. *مجلة جيل الأبحاث القانونية المعمقة، الجزائر* (41) 4.

- Buchanan, M. (2015). Physics in finance: Trading at the speed of light. *Nature International weekly journal of science , 518*, 161.

- Gregory, M., Nicole, B., & Joe, R. (2018). How high-frequency trading hit a speed bump.

-Patterson, S. (2014). "race to zero", high-speed stock traders, turn to laser beams'. *the wall street journal , 35*, 1-2-4.

- Scott, H. I., & Dwight, R. S. (2012, August). Financialization and Structural Change in Commodity Futures Markets. *journal of agricultural and applied Economics , 44*, 377.

-Wigglesworth, R. (2019, January 9). Volatility: how 'algos' changed the rhythm of the market Critics say high-frequency trading makes markets too fickle amid rising anxiety over the global economy. *FT*.

- **التقارير:**

- المجلس الشعبي الوطني. (2011). *تقرير لجنة التحقيق البرلمانية حول ندرة وارتفاع أسعار بعض المواد الغذائية ذات الاستهلاك الواسع في السوق الوطنية*. الجزائر.

- مجلس التجارة والتنمية. (2011). *اجتماع الخبراء المتعدد السنوات بشأن السلع الأساسية والتنمية الدورة الثالثة*. جنيف: لجنة التجارة والتنمية.

- Bruno, V. G., Buyuksahin, B., & Robe, M. A. (2013). *The financialization of food?* Ottawa: Bank of Canada.

- **مو اقع الانترنيت:**

- Anton Golub John Keane, Ser-Huang Poon .(2012) .High Frequency Trading and Mini Flash Crashes. https://arxiv.org/pdf/1211.6667.pdf *(consulted:* 03*/03/2022)*

- Benoit Guilleminot, R. J.-J. (2012). Les nouveaux modes de l'investissement sur les marchés dérivés des matières premières agricoles : décryptage et impacts. france: Ministère de l'agriculture, de l'agronomie et de la forêt. http://agriculture.gouv.fr *(consulté le 20/03/2022).*

- Matt, K. (2021). Mini flash crashes worry traders. (usatoday, Ed.) http://usatoday30.usatoday.com/money/markets/2011-05-16-mini-flash-crashes-market-worry_n.htm *(Consulted: 03/03/2022).*

- Salha, M. (2020). *Algorithmic Trading.*, sur ifcm: https://www.ifcm.co.uk/about-forex/algorithmictrading?imId=ue1s9ihd.ylxw.kjgk8b8x&_ga=2.269216433.192187138.1609643730-142005933.1598612968 *(consulté le 12/1/2022).*

- Wahl, P. (2009). food speculation the main factor of the price bubble in 2008. (weed, Ed.) Berlin Germany. https://www.iatp.org/documents/food-speculation-the-main-factor-of-the-price-bubble-in-2008 *(consulted: 3/5/2020).*