أثر منصات التداول الخوارزمي على التقلب في أسواق الأوراق المالية: دراسة حالة بورصة اسطنبول

The impact of algorithmic trading platforms on volatility in stock markets: A case study of the Istanbul Stock Exchange

خياري ايمان[1]، بن شيخة فطيمة زهرة[2]

[1] جامعة قسنطينة2 عبد الحميد مهري، *imen.khiari@univ-constantine2.dz*

[2] جامعة وهران2 محمد بن أحمد، *benchikha.fatima@univ-oran2.dz*

تاريخ الاستلام: 2022/08/17 تاريخ القبول: 2022/10/23 تاريخ النشر: 2023/06/30

Abstract:

Performance of the Turkish stock market by testing return volatility. For this purpose, data set consists of a series of daily returns for the BIST 100 index, which covers the period from 2012 to 2019 with 2000 daily observations.

The results showed that the volatility of the return tends to rise in the period after the adoption of the program, and it defines a long-term persistence of shocks

Keywords: Financial Technology, Algorithmic Trading Platforms, Return Volatility, GARCH Model.

Jel Classification Codes: O1 ،G10 ، G15 ، C2

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تبيان آثار أنشطة منصّات التداول الخوارزمي على استقرار سوق الأوراق المالية التركي عبر اختبار تقلب العائد فيه قبل وبعد تبني برنامج التحول التكنولوجي، لهذا الغرض، تم الاعتماد على نموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء المتماثلة (GARCH) واختبار Wald، كما تتكون مجموعة البيانات من سلسلة العوائد اليومية لمؤشر BIST 100، والتي تُغطّي الفترة من سنة 2012 إلى سنة 2019 بواقع 2000 مشاهدة يومية. وحسب النتائج فكان تبنّي برنامج BISTECH أثار سلبية على استقرار السوق؛ حيث أظهرت نتائج الدراسة أن تقلب العائد يميل إلى الارتفاع في الفترة بعد تبنّي البرنامج كما أنه يعرف استمرارية طويلة المدى للصدمات مقارنة بالفترة الأولى.

كلمات مفتاحية: التكنولوجيا المالية، منصات التداول الخوارزمي، تقلب العائد، نموذج GARCH.

تصنيفات JEL: O1، G10، G15، C2

المؤلف المرسل: خياري إيمان، **جامعة عبد الحميد مهري –قسنطينة 2–**: *imen.khiari@univ-constantine2.dz*

1. مقدمة:

يُعتبر مصطلح التكنولوجيا المالية المفهوم الأكثر شمولاً لوصف التغيرّ نحو الرقمنة وفي معالجة مختلف القضايا المالية والاقتصادية، حيث يُشير هذا المفهوم عن ذلك التقاطع الذي حدث بين قطاع الخدمات المالية مع التقنيات التكنولوجية المستحدثة. حيث يقوم الفاعلون فيه بإنشاء حلول مبتكرة موجهة للمستخدمين في القطاع المالي تجعل الخدمات والعمليّات الماليّة أكثر كفاءة وتمكيناً وأقلّ تكلفة، لذلك فإن الجهات الفاعلة الرئيسية هي في الغالب شركات التكنولوجيا، بدلاً من الفاعليين التقليديين في القطاع المالي. في حين كان التركيز على الاقتصاديات المتقدمة بفضل جاهزيتها التكنولوجية بداية من البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بها وصولاً إلى الأطر القانونية والتنظيمية، وكان لآثاره امتدادا عالميا وصل حتى للدول الناشئة بفضل ما يسمَى بظاهرة الشمول المالي.

ولقد غيرت التكنولوجيا المالية مفهوم الاستثمار في الأسواق المالية عبر مصفوفات التباين المشترك لعوائد الأصول ضمن إطار تحسين متوسط التباين من خلال بعض النماذج التقليدية مثل نموذج (Mean - Variance) لـ Markowitz، Yamazaki & Konno، Litterman& Black، نماذج القيمة المعرضة للخطر (VaR) ليأخذ شكلا ومفهوماً جديدا وهو المحفظة الاستثمارية عبر الانترنت Portfolio Selection Online وذلك عبر تغيير أنظمة التداول، حيث تم استبدال الصورة النمطية للمتداولين المتواجدين في غرفة الأسهم بالخوادم وخوارزميات الكمبيوتر. لم تؤثر هذه الظاهرة التكنولوجية على أسواق الأسهم فحسب، بل تغلغلت أيضًا في معظم فئات الأصول الأخرى. ونتيجة لعملية التداول الإلكتروني، أصبح التداول التقليدي شيئا من الماضي، حيث يمكن للأنظمة المحوسبة عبر تقنيات الذكاء الاصطناعي معالجة المعلومات حول مختلف الأوراق المالية والتفاعل معها بشكل أسرع وأكثر كفاءة. لهذا فقد أدى الانتقال إلى الأنظمة المحوسبة إلى ظهور نوع جديد من التداول، يُعرف باسم التداول الخوارزمي Trading Algorithmic.

اتشر هذا التحول التكنولوجي بسرعة إلى الأسواق الناشئة في السنوات الأخيرة. بالتوازي مع هذه التطورات، وقعت بورصة اسطنبول وناسداك اتفاقية تعاون استراتيجي في عام 2014. تسمى المرحلة

الأولى من "Technology Transformation Program"برنامج التحول التكنولوجي" BISTECH، وهو نظام معاملات سوق الأوراق المالية الذي تم تشغيله في عام 2015، جنبًا إلى جنب مع برنامج Genium INET. تم تنفيذ المرحلة الأولى من BISTECH، والتي تتكون من العديد من البرامج واسعة النطاق وطويلة الأمد. حيث يستلزم هذا التغير بعض التحولات في البنية التحتية للتداول وقواعد السوق، حيث تم تجميع جميع المعاملات في جلسة واحدة مستمرة مع جلسة افتتاحية في الصباح واستراحة غذاء. وفقا لذلك فقد تم تغيير حدود وهوامش الأسعار مع الأخذ بعين الاعتبار التأثير المحتمل لهيكل السوق الجديد على متغيرات السوق.

ومع وجود العديد من الاتجاهات التي تعمل معًا لدفع كل المتعاملين الاقتصاديين لإعادة تصوّر ما تعنيه الخدمات المالية، وكيف على الأرجح سيبدو عليه قطاع التمويل في السنوات القادمة ,seddik) (2021. ومع وضع في عين الاعتبار الاتجاهات السابقة وأثرها على الأسواق المالية العالمية؛ فيمكننا القول أنّ ثورة التكنولوجيا المالية أحدثت تغييرات جذرية في المشهد التقليدي للأسواق المالية من العُملات إلى طرق وأدوات التعامل في الأسواق المالية من أبرزها ما يسمى بالتداول الخوارزمي (AT)؛ حيث يحدث التداول الآن في أطر زمنية بالميكروثانية، كما تظهر المخاطر بشكل أسرع وبحجم أكبر من أي وقت مضى. بناء على ما سبق، يمكن تلخيص إشكالية البحث على النحو الآتي:

ما مدى تأثير تبني التداول الخوارزمي على استقرار الأسواق المالية؟

التساؤلات الفرعية: لإثراء النواحي المختلفة للموضوع (النظرية والقياسية) تِم طرح الأسئلة الفرعية الموالية:

- كيف غير التداول الخوارزمي عمليات بيع وشراء الأوراق المالية؟
- ما هي الآثار الايجابية والسلبية للتداول الخوارزمي على أداء الأسواق المالية؟
- هل عمل استخدام التداول الخوارزمي على زيادة التقلب في سوق الأوراق المالية التركي؟

الفرضيات: كما يعتمد البحث في معالجته للتساؤلات المطروحة على الاختبار القياسي لمدى صحة الفرضيات رئيسية متمثلة في:

- هناك استمرارية طويلة المدى في التقلب بسوق تركيا بعد تبني برنامج BISTECH.

- يُعتبر سوق تركيا أعلى مخاطرة بعد تبني برنامج BISTECH.

ومن أجل اختبار الفرضيات السابقة، تم تقسيم الدراسة الى العناصر التالية:

– الدراسات السابقة حول موضوع تقلب الأسواق والأوراق المالية؛

- بالتطرق لمفهوم التداول الخوارزمي والانهيار السريع يوم 6 ماي 2010،

– الدراسة القياسية المطبّقة من واقع بيانات والنموذج القياسي المستخدم،

- تحليل نتائج الدراسة.

2.الدراسات السابقة حول موضوع تقلب أسواق الأوراق المالية Volatility:

عُموماً يُوجد سببان رئيسيّان وراء التغيّر العادي (في ظل ثبات العوامل والمتغيّرات الاقتصاديّة والماليّة الداخليّة والخارجيّة) في أسعار الأوراق المالية، يتمثّل السبب الأوّل في وصول معلومات جديدة للمستثمرين تدفعهم إلى تغيير تقييمهم للأسعار العادلة للأوراق الماليّة المتداولة في السوق أو تلك التي بحوزتهم فيتخذون على أساس هذه المعلومات قرارات بيع أو شراء. أمّا السبب الثاني وفي ظل غياب وصول أيّ معلومات جديدة، فإنّ تغيّر وضعية السيولة لدى المستثمرين تجعلهم يقومون بمجموعة من الطلبات أو العروض التي تنعكس على أسعار الأوراق المالية فتجعلها تتأرجح حول قيمتها الأولى ارتفاعاً أو نزولاً ممّا يخلق تذبذباً وسعة في حركة السعر، ويسمّى هذا التأرجح في الأسواق الماليّة بالتقلّب أو التذبذب (زيطاري، 2004، صفحة 183) ومن البديهي أن يفضّل أغلب المتدخلين في الأسواق الماليّة التقلب المنخفض في قيمة الأصول ليُمكِّنهم من إدارة محافظهم الاستثمارية عند مستوى معيّن من اليقين، كمّا يسمح لهم في أوقات الضرورة من التخلّص من بعض أصولهم دون التعرض لمخاطرة عالية. كما أنّ الزيادة في مستوى التقلب يزيد من علاوة المخاطر المتوقعة Expected Risk Premium ممّا يزيد من تكلفة الشركات للحصول على رأس الأموال.

بناء على ما تشير إليه العديد من التجارب والدراسات التي أجريت حول الموضوع، لاحظنا أنّه ليس من السهل ربط التقلّبات المهمّة، وأحياناً المستمرة، في أسعار وعوائد الأصول بسبب أو أحداث معيّنة فقط، حيث يُلاحظ أنّه من مجموع 120 يوم منذ 1885 عرف فيها مؤشر Jons Dow تغيرّا

بأكثر من 5%، يمكن ربط 28 يوم منها فقط (أقل من الربع ¼) بشكل واضح مع أحداث معيّنة مثل أزمتي 1929 و1987 .(Mullins, 2000, p. 3)

مثل هذه النتائج لم تمنع الباحثين والمحلّلين من تقديم مجموعة العوامل التي قد تقف وراء التغيرات المهمّة التي تشهدها الأسعار والعوائد في أسواق رأس المال خاصّة وأن هذه التغيّرات تُعتبر في أغلب الأحيان مؤشراً واضحاً على عدم الاستقرار الاقتصادي والمالي، وبشيء من الإيجاز سيتم تلخيص أهمّ ما توصلت إليه البحوث في دراستها لأسباب التقلّب في أسواق الأوراق المالية، ولو أنّ نتائجها جاءت متنوّعة إلى حد ما وغير قطعيّة في أغلب الأحيان، لذلك فمن الصّعب تعميمها بشكل مطلق أو حتى على فئة معيّنة من الأسواق، لذا سنكتفي بذكر الإسقاطات التي قامت بها بعض الدراسات والتي رأيناها مهمّة بالقدر الكافي والتي تمكّننا من الوصول للهدف من دراسة هذا الجزء .

وحسب ما تناولته الدراسات، يُمكننا تصنيف مجموعتين رئيسيّتين من العوامل المؤثّرة على التقلب في الأسواق الماليّة: مجموعة عوامل داخليّة متعلّقة بالمتغيّرات الكليّة والنقديّة المحليّة، بالإضافة إلى المتغيّرات المتعلّقة ببنية السوق وآليات نشاطه والتي سيركّز عليها موضوع بحثنا. أمّا المجموعة الثانيّة فتتعلّق بالعوامل الخارجية والتي تتركّز أساسا في الأسواق التي عرفت عملية التحرير المالي، والتي تكون عادة حسّاسة للتغيّرات في تدفقات رأس المال، هذا بالإضافة إلى عامل الحساسيّة للأحداث في الأسواق الماليّة العالميّة الأخرى والذي ينطوي ضمن مفهوم أوسع يعرف بالتكامل المالي والتي سنتجاوز الحديث عنها.

إنّ العلاقة بين التقلّب (ارتفاع وانخفاض الأسعار) في أسواق الأوراق المالية والمتغيّرات الداخلية للاقتصاد هي علاقة غير واضحة المعالم إلى حدٍ ما بغض النظر عن الاتجاهات السببيّة لها، ويرجع ذلك لعدم وجود مجموعة موحّدة ومتفق عليها من هذه المتغيّرات، والتي تميل إلى الاختلاف في أغلب الأحيان بين مجموع الدراسات حول هذا الموضوع على الرغم من أنّها متفاعلة مع بعضها البعض خاصّة النقدية منها و التي يكفي دراسة عامل أو عاملين منها لمعرفة ردّة فعل السوق اتجاه مجملها، ومع هذا فإنّ معظم البحوث قد كشفت أنّ : سعر الصرف، التضخم، المعروض النقدي ومعدّلات الفائدة هي العوامل النقديّة

الأكثر أهميّة في شرح حركات أسعار الأوراق الماليّة لذلك يتم الاعتماد عليها في تحليلنا، بالإضافة إلى كل من عاملي الاستقرار الاقتصادي والسياسي وعاملي بنية السوق وآلية التداول فيه .

وفي ظل تأثيرات العوامل الداخليّة للاقتصاد؛ فقد كشفت الدراسات أن الأسواق الماليّة تتأثّر بالسياسات النقدية خاصّة الانكماشية منها والتي ترافقها ارتفاع في معدّلات الفائدة، حيث بيّنت دراسة (Rigobon & Sacks, 2004) مثلاً أنّ الزيادة في أسعار الفائدة قصيرة الأجل له تأثير سلبي على أسعار الأسهم، ووفقا لتقديرات الدراسة التجريبيّة؛ فإنّ زيادة أسعار الفائدة بـ 25 نقطة أساس في ظرف ثلاثة 3 أشهر قد أدّى إلى انخفاض بنسبة 1.7 % في مؤشر S&P 500 وبـ 2.4 % في مؤشر Nasdaq. كذلك ومن بين العوامل النقديّة التي أثّرت على التقلب في الأسواق المالية نجد مستوى العرض النقدي والذي يختلف تأثيره (إيجاباً أو سلباً) من حالة إلى أخرى، فزيادة المعروض من النقود يمكن أن يسبّب التضخم ووفقا للنظريّة الاقتصاديّة التقليديّة لـ (Fama, 1981) فهذا يودّي إلى زيادة في سعر الخصم ممّا يؤدّي بدوره إلى انخفاض في عائدات الأسهم، وعلى هذا الأساس؛ فالعلاقة بين المعروض النقدي وأسعار الأسهم تكون سلبيّة .

ومع ذلك فإن التأثير السلبي للزيادة في المعروض النقدي لا يمكن التصدي له إلاّ إذا كانت هذه الزيادة سبباً في التوسع والنمو الاقتصادي وزيادة أرباح الشركات؛ حيث بيّنت دراسة(Saryal, 2007) تجريبياً علاقة إيجابيّة هامّة بين زيادة الكتلة النقدية* M2 وزيادة مستوى التقلب عبر زيادة أسعار الأسهم في السوق الكيني على المدى الطويل، حيث فسّرت أنّ زيادة المعروض النقدي قد أدّى إلى زيادة الطلب، وبالتالي إلى زيادة أرباح الشركات وتوزيعات الأرباح الشيء الذي انعكس ايجابياً على أسعار الأسهم في هذه السوق.

وإلى جانب معدّل الفائدة والمعروض النقدي، يُمكن أن يؤثّر التضخم كذلك على تقلّب الأسعار في الأسواق المالية، وهذا ما أوضحته النظرية المالية عبر الاقتصادي فيشر، والذي اعتبر من خلال فرضياته أنّ الأصول المالية هي حقوق مباشرة على الأصول الحقيقية للشركة، ويمكن أن تكون تحوّط ضد التضخم، ففي حالة وقوع التضخم فبإمكان المستثمرين بيع أصولهم الماليّة مقابل الحصول على الأصول الحقيقيّة، لهذا

يجب أن تعكس الأسعار فعلياً التضخم المتوقع؛ وبذلك فالعلاقة بين المتغيرين (تقلب الأسعار والتضخم) يجب أن تكون طردية .(Asprem, 1989, p. 601) رغم التفسير المنطقي السابق، فقد استطاع (Fama, 1981)من جهته التأكيد على أنّ العلاقة بين أسعار الأسهم والتضخم قد تكون عكسية؛ باعتبار أنّ التضخم من العوامل التي تندرج في باب عدم اليقين اللايقين في الأسواق المالية والتي قد تؤدي إلى التقليل من النشاط الاقتصادي والذي ينعكس لا محالة على الأسواق الماليّة .

هذا وقد انعكس تباين الآراء السابق على نتائج الدراسات الأدبية، حيث أكدت دراسة (Kyriacou & al., 2006)أنّ ارتفاع مستويات التضخم خاصة في فترة ما بين الحربين، وصدمتي النفط سنوات السبعينات 1970 قد تسببت في زيادة أسعار الأسهم في بعض البلدان الصناعيّة الكبرى، إضافة إلى هذا، أثبتت دراسات أخرى مثل دراسة (Chen & al, 2005) الآثار السلبيّة لعامل التضخم على الأسعار في السوق المالي، مما يؤدي إلى تطبيق مجموعة من السياسات النقدية الانكماشيّة والتي من شأنها التأثير سلباً على الأسعار، كما خلصت كل من دراستي(Saryal, 2007) و (Shehu, 2012)إلى نفس نتائج الدراسة الأخيرة على اعتبار أنّ التضخم هو إحدى المقوّمات الأساسية للتقلب الشرطيConditional Volatility في الأسواق الماليّة، حيث قدّمت الدراسة الأولى أدّلة عمليّة في كل من تركيا وكندا. أمّا الثانية فقد جاءت نتائجها في كل من نيجيريا وغانا. كما قدمت دراسة (Spyrou, 2001) أدلة تجريبيّة عن ذلك في اليونان.

وفي نفس إطار المناقشة العام، وبتشخيص أثر التغيرات في معدّلات الصرف المحليّة على التقلبات في أسواق رأس المال، فإنّ الملاحظ من الدراسات التي تم الإطلاع عليها أنّها لا تُعطي إجماعا نظرياً أو تجريبياً على إمكانية وجود تفاعل بين الأسواق المالية وأسعار الصرف أو اتجاه هذا التفاعل إن وُجد، كذلك وقبل عرض بعض الدراسات التي تناولت هذا الموضوع ينبغي علينا أوّلا الإشارة إلى أنّ نتائج هذه الدراسات ترتبط أساساً بأهمية التجارة الدولية في البلاد ومدى تنافسية منتجاتها في الأسواق العالميّة، مدى تأثير ذلك على التدفقات النقدية الحاليّة والمستقبليّة للشركات الصناعيّة بالإضافة إلى مرونة الطلب على الصادرات والواردات. وفي هذا الموضوع فقد أثبتت دراسة (Maysami & Koh, 2000) تجريبياً

وجود علاقة إيجابيّة بين أسعار الأسهم ومعدّلات الصرف في سنغافورة، في حين توصلت دراسة (Mukherjee & Naka, 1995) إلى وجود علاقة سلبية في الأسواق المالية اليابانية.

بالإضافة إلى العوامل النقديّة سالفة الذكر (سعر الصرف، التضخم، المعروض النقدي ومعدّلات الفائدة) يُعتبر الاستقرار السياسي عاملاً مهماً للتقلّب في أسواق الأوراق الماليّة باعتباره أحد أهمّ معايير تقييم المخاطر الإجمالية للاستثمار في سوق معيّنة؛ الشيء الذي يوضّحه الدليل الدولي للمخاطر القطرية * The International Country Risk Guide (ICRG)، بالإضافة إلى إمكانية استخدامه كمفسر للكثير من حركات الأسعار في الأسواق الماليّة والتي لا يتم تبريرها عادة، لكن في مقابل هذه الأهمية هناك عدد محدود فقط من البحوث في مجال تقييم وإدارة المخاطر السياسيّة، حيث تبقى دراسة الآثار السياسيّة على عوائد الأصول والتقلبات فيها نادرة الوجود، وذلك نظرا لصعوبة جمع البيانات الإحصائية الشاملة. لذلك فالعلاقة بين هذين المتغيّرين (التقلب والاستقرار السياسي) مجرّد تحليلات وآراء إذا لم تنعكس مباشرة على تقديرات واحدة أو أكثر من العوامل الاقتصادية التي يُمكن قياسها. وفي هذا الشأن فقد كشف كل من (Kim & Mei, 2001) في دراستهما لأسباب التقلب في مؤشر Hong Kongبين سنتي 1989 و1993؛ أنّ التغيّرات غير المتوقّعة والمهمّة في عوائد هذا المؤشر كانت مرتبطة بشكل وثيق مع الأحداث السياسيّة، حيث أنّ تأثير أخبار المستجدّات السياسية جاء بشكل غير متماثل، إذ كان الأحداث السيئة أكبر تأثير على السوق المالية مقارنة مع الأحداث الجيّدة.

وفي نفس السياق، وبعيداً عن المتغيّرات النقديّة المؤثّرة على التقلّب في أسواق الأوراق الماليّة، سنكمل تحليل العلاقة بين التقلّب والعوامل الداخليّة المسبّبة له باستخدام متغيّرات أكثر مجهريّة؛ تخصّ هذه المرّة هيكل السوق ونظم التداول فيه وهو لبّ موضوعنا. ومن أهمّ هذه المتغيّرات نجد تكاليف التداول) Trading Costs تكاليف المعاملات (Transaction Costs والتي طال النقاش فيها على الأقل منذ اقتراح كينز Keynes بفرض ضريبة على المعاملات كحل للتعامل مع زيادة المضاربة في سوق الأسهم بـ Wall Street في الولايات المتحدة سنة 1936، وجادله في هذا المقترح ميلتون فريدمان Milton Friedmanسنة 1953 على اعتبار أنّ المضاربين العقلانيين قد يساعدون في استقرار

الأسعار، من جهة أخرى، اقترح توبين Tobin فرض ضريبة على أسواق الصرف الأجنبي سنة 1978 (Aliber & al, 2003, p. 481). فأنصار فرض الضريبة على المعاملات الماليّة دعموا رأيهم بالقول أنّ من شأن هذه الضريبة أن تقلّل من المضاربات " الضارة " Harmful وبالتالي الحد من تقلّب أسعار الأصول، كما اعتبروها وسيلة لتوليد إيرادات ضريبية للحكومة. في حين أنّ الجهة المعارضة لفرض الضريبة قد دعمت رفضها باعتبار أنّ مثل هذا الإجراء قد يشوّه هيكل المحفظة الاستثماريّة، وسيولتها على أساس أنه يزيد من تكلفة رأس المال.

إلى خلاف المناقشة السابقة، يبقى السؤال حول العلاقة بين تكاليف المعاملات والتقلّب في الأسواق الماليّة مثيراً للنقاش في الأسواق الماليّة الحاليّة في ناحيتين متكاملتين: أوّلاً؛ قد أدّى التطور على المستوى التنظيمي واستخدام التكنولوجيات الحديثة بتخفيض تكاليف المعاملات بشكل كبير. فتحرير الأسواق المالية بداية من سنوات الثمانينات S1980 قد خفّض من هذه العمولات، كما زاد من تقليصها استخدام التكنولوجيات الحديثة. ثانياً؛ التخفيضات التي عرفتها تكاليف شبكات التسعير الصغيرة (تكاليف الصفقات الصغيرة Ticks (بداية من الولايات المتحدة الأمريكيّة؛ حيث انتقلت من 8/1 إلى 16/1، لتنتشر بعد ذلك في كل أنحاء العالم .

ومن هنا لا يُمكننا الحكم على المزايا النسبيّة لهذه التحديثات والآراء المتعارضة إلاّ من خلال الاستدلال ببعض النتائج التجريبيّة التي توصّلت إليها الدراسات في هذا المجال، والتي اكتفت ببيان التأثير الغامض بين تكاليف المعاملات والتقلبات في الأسواق الماليّة. حيث انقسمت إلى مجموعتين: الأولى؛ نفت تماما وجود علاقة بين فرض تكاليف المعاملات والتقلّب في أسواق الأوراق المالية، ونذكر هنا نتائج دراسة (Roll, 1989) والتي شملت 23 دولة بين سنتي 1987 و1989، والتي لم تجد دليلاً واضحاً يربط بشكل وثيق بين التقلّب مع التغيرات في تكاليف المعاملات. بينما خلصت المجموعة الثانية (Phylaktis & Aristidou, 2007) أنّ فرض تكاليف المعاملات لم يكن له التأثير المطلوب على التقلّب، حيث أنّ فرض هذه التكاليف زاد من التقلّب في الوقت الذي كان فيه الهدف هو الحد من التقلبات والتداول المفرط المصاحب له.

إضافة إلى ذلك، فالعلاقة (تقلب- حجم التداول) Trading Volume - Volatility من بين الدراسات التي لها تاريخ طويل في مجال الأسواق الماليّة منذ العمل الذي قام به Osborne سنة 1959(Al-Deehani, 2007, p. 8) ، باعتبارها من أهمّ العلاقات التي توفّر معلومات حول بنية السوق، توزيع أسعار المضاربة والأسعار في الأسواق المستقبليّة. خاصّة وأنّ معظم الدراسات في هذا المجال قد أكّدت على العلاقة الإيجابيّة بين القيمة المطلقة للتغيرات في الأسعار وحجم التداول اليومي لكل من مؤشرات السوق والأسهم الفرديّة (Fleming & al., 2006, p. 1551) حيث فسّرت ذلك باعتبارها أنّه؛ عندما يكون للمستثمرين آراء متفائلة حول قيمة الأوراق الماليّة، فأيّ صدمة إيجابيّة في عدد التجار إزاء الاهتمام بأوراق معيّنة وفي ظل ثبات العرض فإن هذه الزيادة في الطلب سيقابلها تحرك إيجابي في الأسعار. حيث تكون هذه النتيجة أقوى بكثير في الأسواق الناشئة منه في الأسواق المتقدّمة (Griffin & al., 2007).أمّا في ظل عدم ثبات المتغيرات سابقة الذكر في الأسواق الحاليّة فإن الارتباط بين أسعار الأوراق المالية وحجم التداول في السوق سيكون محدود .

كذلك، من بين القضايا التي تمسّ البنية الجزئية للسوق وتؤثّر على التقلّب فيه نجد " نظام التداول Trading Frameworks»؛ ففي مجال الاعتماد على نظام المزاد Call Auctions مثلاً، كشفت دراسة (Chang & al., 2008) أنّ تنفيذ نظام المزاد في بداية ونهاية التداول في بورصة سنغافورة قد قلّص من التقلبات فيها على أساس أنّ تجميع أوامر التداول في سعر واحد قد سهّل اكتشاف الأسعار؛ الشيء الذي تؤكده كذلك دراسة .(Pagano & Schwartz, 2003) وهذا على العكس من نظام التداول المستمر Continuous Trading الذي يعكس التقلب فيه آلية التنفيذ الفوري للأوامر والذي يُمكن أن تؤثّر على الأسعار خاصّة عندما يكون التباين في المعلومات مرتفعاً. في حين خالفت نتائج الكثير من الدراسات الآراء السابقة باعتبارها أنّ نظام التداول المستمر أكثر فاعليّة خاصّة عند وصول المعلومات الحساسة للسوق.

أمّا فيما يخص بالأدبيات المتعلقة بالتداول الخوارزمي فهي جديدة نسبيًا. فالعديد من البحوث تشير إلى أن الزيادة في نشاط التداول الخوارزمي مرتبطة بانخفاض فرص المراجحة وزيادة كفاءة المعلومات، وذلك

في المقام الأول عن طريق تسريع اكتشاف الأسعار (Brogaard، Chaboud2010) (، 2014). في حين تشير بعض الدراسات الأخرى أن التداول الخوارزمي زاد من تقلبات العائد (Kelejian، 2016)، مما أثار مخاوف بشأن المخاطر النظامية.

3. التداول الخوارزمي وأزمات الانهيار السريع في الأسواق المالية:

إلى جانب البيانات الضخمة، يُنظر إلى الذكاء الاصطناعي في قطاع الخدمات المالية على أنه تقنية لديها القدرة على تقديم قوّة تحليلية هائلة. ومن بين أمثلة الصناعات المالية المستحدثة في كل من البنوك والأسواق المالية والتي أنتجتها التكنولوجيا المالية عبر تطبيقات الذكاء الاصطناعي نجد كل من التداول الخوارزمي، تكوين المحفظة وتحسينها، التحقق من صحة النموذج، الاختبار الخلفي، روبوتات المحادثة المصرفية والخدمات الاستشارية الروبوتية، مساعدي العملاء الافتراضيين، تحليل تأثير السوق، الامتثال التنظيمي، اختبار الضغط وكشف الاحتيال والامتثال وغيرها الكثير.

ليس لدى التداول الخوارزمي تعريف متفق عليه، ومع ذلك؛ فمفهومه عادة ما يرتبط بأجهزة الكمبيوتر، حيث يُمكن تعريفه على أنه التنفيذ المحوسب للأدوات المالية وفقًا لقواعد وإرشادات محدَدة مسبقًا عبر مجموعة من الخوارزميات، وهو مصنف على النحو التالي:

– خوارزمية سعر الوصول والتي تعمل على تحسين مسار التداول لتحقيق التوازن بين التكلفة والمخاطر عند مستوى محدد مسبقاً من قبل مسؤول المحفظة الاستثمارية.

– خوارزمية عجز التنفيذ، تشبه خوارزمية سعر الوصول، ولكنها تتضمن تكييفًا للوقت، ويتم تحديث المسار الاستثماري لخوارزمية عجز التنفيذ ببيانات في الوقت الفعلي عن كل صفقة تداول خلال اليوم.

– خوارزمية الصندوق الأسود والتي تبحث عن فرص مربحة في السوق عبر أسعار الأسهم وحجم التداول وتتخذ قرارات استثمارية على إثرها. في سنة 2016، استحوذ متداولو AT على 10 الى 40٪ من حجم التداول في الأسهم الأمريكية و10 إلى 20٪ من حجم التداول في أسواق الصرف الأجنبي والسلع.

غالبًا ما تقوم الأنظمة الخوارزمية بإجراء آلاف أو ملايين الصفقات يوميًا. والمصطلح المعطى لهذا هو High-Frequency Trading (HFT) التداول عالي التردد، هو الشكل الأكثر شهرة من التداول الخوارزمي (AT) ويستخدم اتصالات وخوارزميات عالية السرعة في معاملات السوق المالية. ومع ذلك، فإن HFT وAT مفهومان مختلفان. من حيث مدة المواقف. حيث يتم الاحتفاظ بالمراكز لفترة قصيرة جدًا في HFT وعادة ما يتم إغلاقها في نهاية اليوم. لكن لا يوجد مثل هذا القيد على AT، وبالتالي فإن HFT هو في الواقع نوع من AT، لهذا السبب نجد أنّه تم تصنيف الدراسات التي تفحص تأثيرات AT وHFT في الأدبيات بشكل منفصل.

من 2013 وحتى الآن وخلال مراجعة بسيطة للدراسات السابقة حول موضوع التداول الخوارزمي يُظهر ثلثا أهم 30 ورقة تم الاطلاع عليها تقريباً؛ أنه هناك تأثيرات إيجابية للتداول الخوارزمي على السوق ومن الحجج الداعمة مفادها أن AT يساعد في اكتشاف الأسعار وكفاءتها من خلال التداول كما يعمل هذا النوع من التداول على تحسين سيولة السوق. ويقلل من تكاليف التداول.

رغم ذلك لا يزال الكثير من المشكّكين، لاسيما المتداولين التقليديين الذين يشككون في نقص الشفافية وطبيعة "الصندوق الأسود " لخوارزميات الذكاء الاصطناعي. على أن الخوارزميات المستخدمة في الأسواق تمتلك "مخاطر نموذجية" أو خطر أن البرمجة الخوارزمية قد لا تمثل العالم بدقة كما هو. على أن أحد العيوب هو أن المتداولين ذوي الترددات العالية يقلدون ما يفعله المتداولون الآخرون دون استكشاف القيمة الأساسية للشركة التي يتم تداول أسهمها. يمكن أن تؤدي AT أيضًا إلى تجميد الأسواق وإحداث عدم استقرار عندما تتفاعل استراتيجيات التداول بطرق غير متوقعة ناهيك عن انتهاكات الأمن السيبراني.

على سبيل المثال، تم إلقاء اللوم على التداول الخوارزمي في "الانهيار السريع" في 6 ماي 2010، حيث انخفض مؤشر P500 & S بأكثر من 8٪ قبل أن يعود بسرعة إلى قيمته. تم وصف هذه الحادثة بأنها أول انهيار للسوق في عصر جديد من التداول الآلي الخوارزمي. كذلك وخلال استفتاء خروج بريطانيا من الاتحاد الأوروبي عام 2016، كان هناك انهيار سريع للجنيه الإسترليني بنسبة 6٪ تقريبًا في دقيقتين.

في حوالي العشرين دقيقة من يوم 6 مايو 2010، خسِر المستثمرون في سوق الأسهم حوالي 862 مليار دولار. بعد ذلك بخمسة عشر دقيقة، عاد السوق للتعافي من جميع خسائره تقريبًا، تم وصفه هذا الانهيار بأنه أول انهيار للسوق في عصر جديد من التداول الآلي الخوارزمي. قد يكون المستثمرون الأفراد الذين باعوا أسهمهم خلال أسوأ فترات الذعر خلال هذا اليوم قد خسروا أكثر من 200 مليون دولار مقارنة بسعر الإغلاق.

بالنسبة للجزء الأول من يوم 6 مايو 2010، كان تداول الأسهم في الغالب غير ملحوظ. كان التقلب الناجم عن القلق من أن اليونان قد تتخلف عن سداد ديونها محصورًا نسبيًا في أسواق العملات والديون. إذا أغلقت وول ستريت الساعة 2 ظهرًا، فإن تراجع مؤشر داو جونز بنسبة 1.6٪ لم يكن ليصنف حتى بين أكبر خمس خسائر يومية خلال الفترة. العام. لكن الساعتين الأخيرتين من تداول الأسهم كانتا غير مسبوقة.

بدءًا من الساعة 2:30 مساءً، تسارعت عمليات البيع حيث حاولت شركة صناديق الاستثمار التحوط لمحفظة أسهمها عن طريق بيع ما قيمته 4.1 مليار دولار من العقود الآجلة المرتبطة بمؤشر Poor's 500 & Standard. وكان هذا الطلب كبيرًا جدًا لدرجة أنه استنفد الطلبات المعلقة لشراء العقد، مما تسبب في انخفاض سريع في سعره وأسعار الأسهم الأساسية. وبحلول الساعة 2:42 مساءً، فقد مؤشر داو جونز 3.9٪ لليوم. من 2:42 مساءً حتى الساعة 2:45، انخفض مؤشر Dow بنسبة 5.5٪. سهم من شركة Co Gamble & Procter، التي سجلت أكبر انخفاض بين الأسهم في مؤشر داو جونز، حيث انخفضت بنسبة 36٪. من الساعة 2:40 بعد الظهر أسعار العديد من الشركات الصغيرة كان حالها أسوأ؛ فقد حوالي 320 سهماً أكثر من نصف قيمته السوقية. بين الساعة 2:40 و3 مساءاً انخفضت أسهم شركة الاستشارات Plc Accenture في سبع ثوانٍ من 30 دولارًا إلى سنت واحد. كما خسر 9.2٪ أي ما يعادل 1010 نقاط.

أدى الانخفاض المفاجئ في الأسعار إلى تنشيط تنبيهات تلقائية للعديد من أجهزة HFTs. غالبًا ما تتم برمجتها لإيقاف التداول مؤقتًا إذا تجاوزت مخاطر تكبد الخسائر حدًا محددًا. وهكذا، قرر اثنان

من أكبر 12 HFTs الانسحاب من السوق في حوالي 2:47 مساءً، وقلص أربعة آخرون تداولهم لفترة قصيرة، واختار الستة الباقون استئناف التداول. HFTs التي بقيت في السوق زادت بشكل كبير من نشاطها التجاري حيث ساء الانخفاض في مؤشر داو جونز.

كان الارتداد في الساعة 2:48 مساءً مفاجئا تمامًا. ففي حوالي ثماني دقائق، عوض Dow كل خسائره. كما انتعشت أسهم Gamble & Procter مرة أخرى في دقيقة واحدة، قفز سهمًا من أسهم Accenture من 1 سنت إلى 39 دولارًا في أربع ثوانٍ، وأغلق عند مستوى 41.09.240 دولارًا.

4.منهجيّة الدراسة القياسية:

1.4. البيانات المستخدمة:

للإجابة عن إشكالية البحث وتحقيقاً لأهدافه، تم الاعتماد على السلسلة الزمنية لأسعار الإغلاق اليومية لمؤشر بورصة اسطنبول BIST 100 من الفترة 2021/01/30 الى 30/ 09 / 2019 بواقع 2000 مشاهدة يومية، قسمت الفترة الى نصفين متساويين بواقع1000 مشاهدة يومية، يتخللهما تاريخ 30/ 11/ 2015 وهو بداية استخدام مشروع BISTECH .وكإجراء هدف إلى توحيد عدد هذه المشاهدات بين فترتي الدراسة تم استخدام سعر الإغلاق لآخر يوم تداول؛ وهذا نظراً للاختلافات المتفرقة المسجلة في أيام التداول (عطل رسمية).كما تجدر الإشارة كذلك، إلى أن جميع هذه البيانات قد أُخِذت بالعملة المحلية ؛ وذلك تجنباً لأي تشويه ناتج عن أي تغيير محتمل قد تعرضت له قيمة العملات أثناء فترة الدراسة (انخفاض أو ارتفاع)(Nikkinen, Piljak, & Äijö, 2011, p. 7).أمّا بخصوص نتائج الحسابات المبينة في الجداول من البحث والموثقة في قسم الملاحق فقد تم الحصول عليها بالاعتماد على مخرجات كل من برنامجي Eviews 9 و OxMetrics 6 (حزمة المعلومات GARCH لـ S. Laurent, 2000 - 2009. وحزمة المعلومات PcGive).زيادة على ذلك وللكشف عن خصائص العائد والمخاطرة في مؤشر سوق الأوراق المالية فقد استعملت الدراسة العوائد اليومية للأسعار كمُتغير داخلي،والتي تم حسابهابناءاً على المعادلة البسيطة التالية : $R_t = Ln(p_t) - Ln(p_{t-1})$،حيث يُمثل$R_t$عائد السوق في الفترة t ، p_t هوسعر الإغلاق في الفترةt وp_{t-1}سعر الإغلاق في الفترة $t-1$.

2.4. قياس تقلب أسواق الأوراق المالية باستخدام نموذج GARCH:

لقد كانت نماذج الاقتصاد القياسي الكلاسيكية تفترض أن تباين الأخطاء ثابت، لكن في سنة 1982 اقترح Engle نماذج أُطلق عليها اسم نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباين ال أخطاء ARCH(Engle). تتميز هذه النماذج بأن لها متوسط معدوم وهي غير مرتبطة وتبايناتها غير ثابتة ومشروطة بالماضي، كما أن لها تبايناً غير مشروط وثابت (زيطاري، 2004، الصفحات 198-199). ويُمكن وصف الشكل البسيط لهذا النموذج كما يلي:

$$y_t = bx_t + \varepsilon_t \dots\dots (1)$$

$$h_t = \sigma_t^2 = v(\varepsilon_t/\varepsilon_t) = a_0 + a_1\varepsilon_{t-1}^2 \dots\dots (2)$$

$$y_t \to N(x_t\beta, h_t)\varepsilon_t \to N(0, h_t) \dots\dots (3)$$

حيث: y_t يمثل العائد في الزمن t، h_t التباين المشروط في الزمن t، ε_{t-1}^2 مربع الأخطاء في الزمن t- 1. $a_1 \geq 0$ ، $a_0 > 0$ نرمز لهذا النموذج وتُسمى المعادلة (1) بمعادلة المتوسط (mean equation)، وهي عبارة عن دالة للمتغيرات الخارجية x وخطا عشوائي ε_t. أمّاالمعادلة (2) فهي معادلة التباين المشروط (أي أن تباين الخطأ يكون مشروطاً بمعلومات متوفرة في الزمن) t، وقد تم التوصل إلى أنّه من الأفضل التعبير عن هذا التباين كدالة لأخطاء الفترات السابقة، ويُمكن تعميم هذه المعادلة كما يلي، حيث تسمى p رتبة النموذج ويرمز له بـ:ARCH(p)

$$h_t = \sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_p\, \varepsilon_{t-1}^2 \dots\dots (4)$$

هذا وقبل تقدير نموذج ARCH لابد من التأكد أولاً أن تباين البواقي غير ثابت عبر الزمن وهذا عبر الاستعانة باختب ار ARCH وهو يشبه إلى حد كبير اختبار مضروب لاغرانج Lagrange Multiplier (LM) للارتباط الذاتي. وعبر اختبار الفرضية الصفرية H_0 التي تفترض ثبات التباين، مقابل الفرضية البديلة H_1 والتي تفترض سيرورة من نوع (p) ARCH للسلسلة محل الدراسة :

$$H_0: a_1 = a_2 = \cdots a_p = 0 \ldots\ldots (5)$$

$$H_1 : a_1 \neq 0,\ a_2 \neq 0, \ldots a_p \neq 0 \ldots\ldots (6)$$

لقد بينت العديد من الدراسات أن التوسع في قيم pحسب المعادلة رقم (4) قد تتولد عنه قيم سالبة لـ a ، وهو ما يناقض فرضيات النموذج؛ لذلك اقترح (Bollerslev T. , 1986) نموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء المعمم أو ما يعرف بنموذج (GARCH) بالإضافة إلى ذلك ومن الناحية الإحصائية فنموذج GARCH يخلصنا من المعلمات الكثيرة التي يتطلبها نموذج ARCH لوصف ملائم لعملية تقلب عوائد الأصول. زيادة على ذلك فهو يأخذ بعين الاعتبار سماكة الذيلين في التوزيع، أو ما يُعرف بالتوزيع المذبذب، عدم التناظر والتقلب العنقودي الذي يَعتبر أن التغيرات الكبيرة في التقلب تتبعها تغيرات كبيرة والتغيرات الصغيرة تتبعها تغيرات صغيرة، مما يدل على استمرار أثر الصدمات الماضية على التقلب الحالي.

حيث أن فئة كبيرة من القيم المطلقة للعوائد تميل إلى الظهور في شكل مجموعات – عناقيد – عند التمثيل البياني للسلسلة الزمنية، الشيء الذي لا يتعارض مع خاصية ثبات التباين والتوزيع الهامشي للعوائد. كما يجدر التأكيد كذلك على خاصية سُمك ذيول التوزيع في هذه السلاسل؛ حيث أن التمثيل البياني للعوائد يُمكِننا بسهولة من ملاحظة عدم التوزيع الطبيعي لها.

تتكون نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء المعمَم ذات المتغير الوحيد GARCH من معادلتين: الأولى هي معادلة المتوسط والتي تَعتبر المشاهدات المرصودة باعتبارها دالة من المتغيرات الأخرى بالإضافة إلى الخطأ العشوائي، أما الثانية فهي معادلة التباين والتي تُرافق تطور التباين المشروط للخطأ بوصفه وظيفة من الفروق الشرطية الماضية (Hentschel, L., 1995, p. 74). كما يتم تقدير معلمات مجموع هذه النماذج في أغلب الحالات باستخدام منهجية الإمكان الأعظم. هذا ويأخذ التقلب المشروط أو ما يعرف بالتباين المشروط لمختلف نماذج GARCH نفس شكل المعادلة (4) مع إضافة مربعات القيم السابقة، ويُمكن وصف نموذج GARCH (p,q) بالمعادلتين التاليتين:

$$y_t = bx_t + \varepsilon_t$$

$$h_t = \sigma_t^2 = v(\varepsilon_t/\varepsilon_t) = a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_p \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_j h_{t-1}^2 \dots\dots (7)$$

$$h_t = a_0 + a(L) + \varepsilon_t^2 + \beta(L)\sigma_t^2 \dots\dots (8)$$

حيث : $\beta_j \geq 0, a_i \geq 0, a_0 > 0$ هي الشروط الكافية لضمان أن التباين المشروط h_t موجب تماماً، نُلاحظ أن معادلة التباين المشروط (7) مفسرة بدلالة المتوسط a_0 (المعامل الثابت في معادلة التباين)، مربعات البواقي المتأخرة من معادلة المتوسط ε_{t-1}^2، مربعات القيم السابقة للتباين المشروط h_{t-1}^2، $a(L) = a_1 L + a_2 L^2 \dots a_p L^p$ و $B(L) = B_1 L + B_2 L^2 \dots B_q L^q$

3.4. النـــــتـــــائـــــج:

للتعرف على إمكانية وفعالية تطبيق نموذج GARCH بالإضافة إلى التوزيع المناسب لذلك من الملزم علينا في بداية الأمر التعرف على بعض الخصائص الإحصائية للعوائد اليومية لسلسلة الدراسة، وذلك عبر الاستعانة بعدد من الاختبارات، خاصة اختبار عدم ثبات التباين وجذر الوحدة، بالإضافة إلى الإحصاءات الوصفية للبيانات كالتالي:

1.3.4. الإحصاءات الوصفية للبيـــانـــات:

نلاحظ من خلال الجدول رقم 01 الملخص للخواص الإحصائية للفترتين محل الدراسة أنَ أعلى مستوى للعوائد تم تسجيلها هي 0.062378، بينما أقل نسبة تم تسجيلها فهي0.110637-. أمّا بالنسبة لمستويات التقلب فقد كان في أقل مستوى له بعد تبنّي مشروع BISTECHبأقل معدل للانحراف المعياري قُدّر بـ.0124860.مما يدل على انخفاض المخاطرة في هذه الفترة.

2.3.4. اختبارات جذر الوحدة:

للكشف عن استقرار سلسلة العوائد للأسواق محل الدراسة بوصفها أولى الخطوات في تطبيق النماذج المختلفة من GARCH، اعتمد تحليلنا على كل من اختبار ديكي فولر ال مطوّرADF

(Augmented Dickey – Fuller)، اختبارPP (Phillips-Perron) واختبار KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin)، كما يوضحه الجدولان رقم 01 بأكثر تفصيل.

يبيّن الجدول السابق أنّ القيم الحرجة لكل من اختباري ADF و PP كانت أقل من 5% في كلا الفترتينمما يدعونا إلى رفض فرضية العدم H_0 بوجود جذر وحدة وقبول الفرضية البديلة أي أن كلا السلسلتين مستقرة عند المستوى I (0) وذلك بثابت واتجاه عام، وهذا عند مستوى معنوية 1 %. كذلك يؤكد اختبار KPSS ما جاء في اختباري ADF وPP، حيث أن إحصائية هذا الاختبار كانت أقل من القيم الحرجة لكلا الفترتين في حالة اختبار بثابت واتجاه عام وذلك عند مستوى معنوية 1%؛ مما يجعلنا نقبل فرضية العدم H_0 وبالتالي التأكد من استقرارية السلسلتين الزمنيتين لعوائد سوق تركيا للأوراق المالية.

كما ولاختبار التناظر والتوزيع الطبيعي في سلاسل العوائد اعتمدت الدراسة على كل من معامل الالتواء والتفلطح بالإضافة إلى اختبار Jarque Berra كما في الجدول رقم 01، حيث بينت النتائج أن معامل الالتواء في كل العوائد يختلف عن الصفر ويحمل قيماً سالبة خلافاً لما هو عليه في التوزيع الطبيعي ممّا يدل على أن توزيع العوائد في هذا السوق له ذيل طويل جهة اليسار. زيادة على ذلك، فقد عرفت كلا السلسلتين الزمنيتين معاملاً للتفلطح يختلف عن القيمة 3 المميزة للتوزيع الطبيعي؛ إذ تراوحت القيم بين 5 و9 مما يدل على أن التوزيع في هذا السوق له أطراف سميكة، وهو ما تؤكده إحصائية Jarque Berra حيث دعت الاحتمالات الحرجة لهذا الاختبار إلى رفض فرضية التوزيع الطبيعي للعوائد وهذا عند مستوى معنوية 1 %، وعلى هذا الأساس سيعتمد البحث على توزيع ستيودنت student في تقدير النموذج.

3.3.4. اختبار الارتباط الذاتي وعدم ثبات التباين:

بعد معرفة الخصائص الإحصائية المميّزة لعوائد مؤشر بورصة اسطنبول والتأكد من استقرارها، سنقوم كمرحلة ثانية باختبار الارتباط الذاتي المتسلسل للعوائد واختبار حالة عدم ثبات التباين أي عدم تجانس تباين الأخطاء، باعتبارهما خطوة في غاية الأهمية ومن الشروط الأساسيّة التي تمكّننا من المرور إلى تقدير نماذج الدراسة. لهذا الغرض سنقوم بتقدير معادلة العائد على الثابت كما يلي:

$$R_t = \mu + \varepsilon_t$$

على هذا الأساس نحاول فحص الارتباط الذاتي في بواقي تقدير المعادلة السابقة e_t عن طريق حساب معامل الارتباط الذاتي لها، وذلك اعتمادا على إحصائية Ljung – Box، حيث تُمكننا هذه الإحصائية من اختبار فرضية العدم H_0 والمتمثلة في عدم وجود ارتباط ذاتي للأخطاء مقابل وجود ارتباط ذاتي فيها وذلك لفترات تأخر (إبطاء)5، 10، 15، 20، 25 و30.إلى جانب ذلك تم استخدام اختبار ARCH LM لنفس الغرض وعند نفس فترات الإبطاء سابقة الذكر؛ وهو اختبار يُمكننا من معرفة ما إذا كانت الأخطاء تتبع عملية ARCH. حيث تتمثل فرضية العدم فيه H_0 بأنّ الأخطاء متجانسة أي أن الأخطاء السابقة لا تؤثّر على الخطأ الحالي وبالتالي لا يوجد أثر ARCH.

تُشير نتائج الجدولين رقم 02إلى رفض فرضية العدم لاختبار Ljung – Box وARCH LM وذلك في كل الأسواق محل الدراسة عند مستوى معنوية يتراوح بين 1% و5%؛ أي أن بواقي تقدير معادلة العائد على الثابت لفترتي الدراسة تتميّز بوجود ارتباط ذاتي لها؛ وبالتالي وجود أثر ARCH، وذلك لفترات تأخر (إبطاء)5، 10، 15، 20، 25 و30.

4.3.4. تـــقـــديـر نـمـوذج(1,1) GARCH :

اعتماداً على توزيع ستيودنت T سيتم في هذه المرحلة من البحث تقدير معلمات نموذج GARCH (1,1)، باستخدام أسلوب الإمكان الأعظم.Maximum Likelihood-ML

يُلاحظ من الجدولرقم 3أن أغلبية معاملات تقدير نموذج GARCH (1 ,1) لها معنوية عالية تتراوح ما بين 1% و10%وذلك في جميع أسواق الدراسة، مع استثناء المعامل الثابت لمعادلة التباين بالنسبة لسوق فقد كان غير معنوي خلال فترتي الدراسة. ومعامل ARCH قبل برنامج التحول التكنولوجي، كما يتميز المعاملان الثابتان في معادلتي النموذج a_0 وbبصغر قيمتهما مقارنة بباقي المعاملات.

أمّا عند مقارنة المعاملين a_1وβ_1فنلاحظ كبر قيمة معامل ARCH a_1 وصغر قيمة معامل التقلبβ_1. وبما أن معامل التقلب الشرطي المتأخرβ_1 يُعتبر في كثير من الأحيان مؤشراً على مدى تأثير

الأخبار الماضية على التقلب، فانخفاضه قبل برنامج التحول التكنولوجي يعني أن الأخبار الماضية تؤدي إلى تقلبات أقل مما هي عليه في الفترة الثانية أي بعد اعتماد BISTECH.

وكما يبدو من الجدول السابق فإنّ نموذج GARCH (1, 1) قد استوعب أثرARCH، ويظهر ذلك من خلال زوال هذا الأثر باستعمال اختبار ARCH-LM واختبار Ljung Box على مربع بواقي تقدير النموذج بأخذ واحدة أو أكثر من فترات التأخر التالية: 10، 20 و30.

5.3.4. اختبار:Wald

إنّ من أهم مميزات استعمال نماذج GARCH المتماثلة وغير المتماثلة أنها تسمح بحساب طبيعة التقلب (استمرارية التقلب)، حيث يُمكن قياس استمرارية التقلب كذلك عبر اختبار wald وذلك باختبار احتمال أن $a_1 + \beta_1 = 1$ من نموذج (1 , 1) GARCH، حيث أن اقتراب هذا المقدار من 1 يشير إلى استمرار أثر الصدمات على التقلب،أمّا عندما يكون هذا المقياس يساوي 1 فهذا يعني أن تبايناً غير مشروط للخطأ يكون غير معرف وأن أثر الصدمة يستمر إلى مالا نهاية (استمرارية التقلب إلى مالا نهاية)، في حين يدل انخفاض هذا المقدار إلى أقل من 1 على أن أثر الصدمة يتناقص بمرور الزمن.وبغرض مقارنة طبيعة واستمرارية التقلب في سوق الأوراق المالية التركي قبل وبعد BISTECH ؛ حيث يتم اختبار أن مقياس الاستمرارية يساوي 1، حيث لاحظنا أن هذا المقياس يقترب من 1 في كل من فترتي الدراسة خاصة في الفترة الثانية. حيث قُدر معامل الاستمرارية في هذا الأخير بـ 0.987343؛ وهذا يعني أن التقلب ينخفض بمعدل 0.987343 باليوم في، أي أنه بعد 6 أسابيع مثلاً يكون أثر التقلب عند مستوى 0.6824039(0.987343^{30})، في حين يكون هذا الأثر في الفترة الأولى 0.43836009(0.972884 ^{30}) فقط.

5.خاتمة:

هدفت هذه الدراسة على قياس أثر التداول الخوارزمي على طبيعة التقلب في سوق الأوراق المالية التركيوفي هذا الصدد اعتمدت الدراسة في شقها القياسي على نموذج GARCH، باعتبارهأحد أهم وسائل توصيف التغير عبر الزمن الذي يتميز به عدم اليقين في أسعار أسواق رأس المال والمقاس بالتباين والتباين المشترك، وبالتالي يُعتبر الوسيلة الأنسب لدراسة تقلب عوائد أسواق رأس المال عموماً. وذلك عبر الفترة الممتدة ما بين سنتي 2012 و2019، وتجدر الإشارة إلى أن الدراسة ارتكزت بالأساس على تحليل التغير في طبيعة تقلب العائد بدلاً من قيمته، على اعتبار أن ذلك يسمح بإعطاء فرصة لتحليل مقارن أفضل.

وحسب النتائج المتحصل عليها في هذا الصدد، فلقد سجل التقلب مستويات أعلى بعد تبني برنامج التحول التكنولوجي في بورصة اسطنبول مقارنة بالفترة الأولى، وبالتالي يمكننا القول أنّ اعتماد التداول الخوارزمي في سوق الأوراق المالية التركي قد زاد من المخاطرة؛ الشيء الذي يؤكده كذلك نتائج حسابات إحصائية Wald.ممّا يدعم قبول فرضيتي الدراسة.

المراجع:

1) Al-Deehani, T. (2007). Modeling Asymmetry In The Price-Volume Relation: Evidence From Nine Stock Markets. Investment Management And Financial Innovations,4(4),8-15. https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/238664826_Modeling_Asymmetry_in_the_Price-Volume_Relation_Evidence_from_Nine_Stock_Markets

2) Aliber, R.. (2003). Some Evidence That A Tobin Tax On Foreign Exchange Transactions May Increase Volatility. European Finance Review, 7, 481-510. https://doi.org/https://econpapers.repec.org/article/ouprevfin/v_3a7_3ay_3a2003_3ai_3a3_3ap_3a481-510.htm

3) Asprem, M. (1989). Stock Prices, Asset Portfolios and Macroeconomic Variables in Ten European Countries. Journal of Banking and Finance, 13, 589-612. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0378-4266(89)90032-0

4) Black, F. (1976). Studies of stock price volatility changes. Association Business and Economic Statistics Section, 177-181.

https://doi.org/https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1969803

5) Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. Journal of Econometrics, 31, 307-327. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1

6) Bollerslev, T., & Mikkelsen, T. (1996). Modeling ~md pricing long-memory in stock market volatility. Journal of Econometrics, 73, 151-184. https://doi.org/https://econpapers.repec.org/article/eeeeconom/v_3a73_3ay_3a1996_3ai_3a1_3ap_3a151-184.htm

7) Buchanan, . B. G. (2019). Artificial intelligence in finance. (Thèse de Doctorat, Hanken School of Economics). https://www.turing.ac.uk/sites/default/files/2019-04/artificial_intelligence_in_finance_-_turing_report_0.pdf

8) Çetin, M. (2021). Existence of multiple equilibria in a short-term market with persistent liquidity trading . International Review of Financial Analysis, 79. https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/358799615_Existence_of_multiple_equilibria_in_a_short-term_market_with_persistent_liquidity_trading

9) Chaboud, A. P. . (2014). Rise of the machines: Algorithmic trading in the foreign exchange market. , 69(5), 2045–2084. The Journal of Finance, 69(5), 2045-2084. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jofi.12186

10) Chang, R. & al. (2008). How does the call market method affect price efficiency? Evidence from the Singapore Stock Market. Journal of Banking & Finance, 32(10),2205-2219. https://doi.org/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378426608000204

11) Chao, X., Rana, Q., & Chenb, J. (2022). Regulatory technology (Reg-Tech) in financial stability supervision:Taxonomy, key methods, applications and future directions. International Review of Financial Analysis, 80, 1-14. https://doi.org/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1057521922000035

12) Chen, M. & al. (2007). Macro And Non-Macro Explanatory Factors Of Chinese Hotel Stock Return. The International Journal of Hospitality Management, 26(4), 991-1004. https://doi.org/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278431906000338

13) Griffin, J. & al. (2007). Do Investors Trade More When Stocks Haveperformed Well? : Evidence From 46 Countries. Review Of Financial Studies, 20, 905-951. https://doi.org/https://www.jstor.org/stable/4494790

14) Gupta, R., & Junhao, Y. (2011). Testing Weak Form Efficiency In The Indian Capital Market . International Research Journal Of Finance And Economics, 75, 108-119.https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Rakesh-Gupta-24/publication/236165368_Testing_weak_form_Efficiency_in_the_Indian_Capital_Market/links/02e7e52b550df9cdc7000000/Testing-weak-form-Efficiency-in-the-Indian-Capital-Market.pdf

15) Hentschel, L. (1995). All in the family Nesting symmetric and asymmetric GARCH models. Journal of Financial Economics, 39, 71-104. https://doi.org/https://www.scirp.org/(S(vtj3fa45qm1ean45wffcz5%205))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2666000

16) Kelejian, H. H. (2016). Does high frequency algorithmic trading matter. Research in International Business and Finance, 37, 78-92. https://doi.org/https://ideas.repec.org/a/eee/riibaf/v37y2016icp78-92.html

17) KP, M. (2022). Pulse Fintech H2’21. KPMG website: https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2022/02/pulse-of-fintech-h2-21.pdf

18) Nikkinen, J., Piljak, J., & Äijö, V. (2011). Integration Of The European Frontier Emerging Stock Markets: Effects Of The 2008/2009 Financial Crisis. University of Vaasa website: https://icmaif.soc.uoc.gr/~icmaif/Year/2011/papers/paper_3_124.pdf

19) seddik, tahri. (2021). The spread of cryptocurrencies in light of the Corona epidemic Bitcoin as a model (in arabic) . Revue Les Cahiers Du POIDEX, 10(1), 423-441. https://doi.org/https://www.asjp.cerist.dz/en/article/157109

20) Shehu, U. (2012). Does Inflation Have An Impact On Stock Returns And Volatility? Evidence From Nigeria And Ghana. Applied Financial Economics, 22, 427-435.
https://doi.org/https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09603107.2011.617691

21) Spyrou, S. (2001). Stock Returns And Inflation: Evidence From An Emerging Market . Applied Economic Letters, 8(7), 447-450. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13504850010003280

22) zitari, samia. (2004). The dynamics of stock markets in emerging countries: the case of Arab stock (in arabic) (Thèse de Doctorat, College of Economics and Management Sciences). http://biblio.univ-alger.dz/jspui/handle/1635/6528

الملاحق

الجدول رقم 02 : الخواص الإحصائية لعوائد الدراسة مابين 2012 و 2019

فترات الدراسة	الوسط الحسابي	الوسيط	القيمة العظمى	القيمة الدنيا	الانحراف المعياري	معامل الالتواء	معامل التفرطح	Jarque-Ber	ADF	PP	KPSS
قبل	0.000279	0.000208	0.062378	-0.110637	0.014173	-0.590007	8.587172	1355.988[0.000000]	-33.49390 [0.0000]	-33.43779 [0.0000]	0.039289 [0.21600]
بعد	0.000286	5.36E-06	0.040677	-0.073480	0.012486	-0.436815	5.314757	254.5454 [0.000000]	-30.49379 [0.0000]	-30.47618 [0.0000]	0.062146 [0.21600]

الجدول رقم 03 : إحصائيةQ واختبار أثر ARCH لمربع بواقي تقدير معادلة العائد على الثابت

فترات الدراسة	إحصائية Ljung-Box (Q)						اختبار أثر ARCH					
	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
قبل	49.6594 [0.0000000]	85.4441 [0.0000000]	131.016 [0.0000000]	139.938 [0.0000000]	148.421 [0.0000000]	149.382 [0.0000000]	8.0043 [0.0000]	6.1129 [0.0000]	6.3338 [0.0000]	4.9096 [0.0000]	3.9576 [0.0000]	3.5615 [0.0000]
بعد	26.8018 [0.0000623]	34.4247 [0.0001565]	35.6608 [0.0019782]	46.6220 [0.0006617]	48.4700 [0.0032748]	51.0872 [0.0095359]	4.9631 [0.0002]	2.6853 [0.0030]	1.8667 [0.0229]	2.0266 [0.0049]	1.6747 [0.0205]	1.5292 [0.0350]

الجدول رقم 04 : تقدير نموذج GARCH (1, 1)لعوائد الدراسة مابين 2012 و 2019

فترات الدراسة	b	α_0	α_1	β_1	d	إحصائية Ljung-Box فترات التأخر			اختبار أثر ARCH فترات التأخر		
						10	20	30	10	20	30
قبل	0.000904 0.00037818 2.391 0.0170	0.052934 0.098134 0.5394 0.5897	0.049197 0.051326 0.9585 0.3380	0.923687 0.099358 9.297 0.0000	-	5.94935 [0.6529061]	12.0279 [0.8457934]	18.0476 [0.9249441]	0.61295 [0.8038]	0.59575 [0.9177]	0.60799 [0.9529]
بعد	0.000616 0.00034599 1.780 0.0753	0.019688 0.015090 1.305 0.1923	0.029452 0.011426 2.578 0.0101	0.957893 0.017361 55.18 0.0000	-	12.9043 [0.1151854]	21.2738 [0.2658250]	26.2163 [0.5611579]	1.1125 [0.3492]	0.98115 [0.4828]	0.84689 [0.7033]