استخدام نماذج ARCH للتنبؤ بتقلبات أسواق رأس المال
-حالة مؤشر تداول السعودي-

د.نعاس صلاح الدين (*) & د.سعيداني محمد السعيد (**)
الكلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
جامعة غرداية،الجزائر

ملخص :

هدفت هذه الورقة إلى معرفة مدى فعالية نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم التجانس التباين في تقدير تقلبات عوائد سوق الأسهم السعودي خلال الفترة الممتدة ما بين 2007 - 2017، وباستخدام البيانات اليومية لمؤشر السوق توصلت الدراسة إلى أن سوق الأسهم السعودي غير كفؤ عند مستوى الضعيف، وأن نماذج ARCH أعطت أفضل تمثيل لتقلباته خلال فترة الدراسة.

الكلمات المفتاح : كفاءة سوق، صدمة سالبة، عنقودية تقلب، رافعة مالية، مؤشر تداول.

eMail : (*) salahnaas92@gmail.com **& (**) :** saidanimouha@gmail.com

I- تمهيد :

من المعروف في أسواق رأس المال، أن التقلب في أسعار المنتجات المالية هو مقياس لحالة عدم اليقين فيما يخص العوائد المتوقعة، وتشير عدة أبحاث إلى أن تقلبات السلاسل الزمنية المالية تتغير مع الزمن، حيث أن عوائد الأسهم اليومية يكون سلوكها عالي التقلب في فترات ومنخفض في فترات أخرى، وهناك ظاهرة معروفة في سلوك السلاسل الزمنية المالية هي عنقودية التقلبVolatility Clustering، أي إذا كان تقلب العوائد في يوم ما مرتفعاً، فإنه أكثر احتمالية أن يكون اليوم الذي يليه أكثر تقلباً، والعكس صحيح، إذا كان التقلب منخفضاً خلال فترة زمنية قصيرة، مما جعل من النماذج الخطية التي تفترض ثبات ال تباين homoscedasticityغير مجدية لشرح هذا السلوك الفريد من بيانات السلاسل الزمنية المالية، لذا بدأ الاهتمام بنماذج أخرى تحاكي هكذا نوع من التطور في ظل الاضطرابات المالية وانتقال العدوى، ومن بين أهم النماذج التي استطاعت التقاط عنقودية التقلب نجد نماذج ARCHالتي استخدمت في تحليل السلاسل الزمنية للمؤشرات المالية لنمذجة التباين المتغير بهدف التنبؤ بالتقلبات السعرية والمخاطرة.

1- إشكالية الدراسة: بناءا على ما سبق، يمكن طرح الإشكالية الرئيسية للورقة البحثية فيما يلي:

ما مدى فعالية نماذج ARCHللتنبؤ بتقلبات عوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي خلال الفترة 2007-2017؟

2- هدف الدراسة: تسعى هذه الدراسة إلى:

- قياس كفاءة سوق الأسهم السعودي عند مستوى الضعيف؛
- محاولة التنبؤ بتقلبات سوق الأسهم السعودي؛
- الوقوف على درجة المخاطرة في سوق الأسهم السعودي، وكذا اختبار طبيعة العلاقة بينها وبين العوائد.

3- أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدّراسة في إلقاء الضوء على تقلّبات أسواق رأس المال التي تعتبر مفهوماً أساسياً في النظرية الاقتصادية والمالية الحديثة، كونه ا تعتبر مؤشراً لقياس وتقدير مخاطر أسواق رأس المال، ولتلعب دوراً حاسماً في بناء واختيار مكونات المحفظة المالية وإدارة المخاطر وتسعير المشتقات المالية مثل الخيارات والعقود الآجلة، كما أن العديد من النماذج والأساليب التي تقيس مخاطر السوق تتطلب تقدير وتوقع معلمة التقلّب، لذلك فإن معرفة التقديرات والتوقعات الدقيقة لهذه التقلّبات تساعد المستثمرين الأفراد وصناديق وشركات الاستثمار بتنويع محافظ هم وتحديد تكلفة رأس المال، وبالتالي تقييم الاستثمارات المالية، كما تساعد صانعي السياسات الاقتصادية في وضع الأنظمة الوقائية والاحترازية لتحقيق الاستقرار المالي.

وعليه، سنحاول من خلال هذه الورقة بعد المقدمة التطرق إلى عرض خلفية نظرية لنماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس التباين ARCHفي القسم الثاني، ثم قياس كفاءة سوق الأسهم السعودي وتنبؤ بتقلباته في القسم الثالث، بينما يستعرض القسم الرابع نتائج الدراسة.

II- الخلفية النظرية لنماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم التجانس التباين ARCH واستعمالاتها في قياس أسواق رأس المال:

تعتبر نماذج AR، MA، ARMAالأكثر استخداماً وملائمة لكثير من الظواهر، لكن بتحقق جملة من الشروط لكي تكون معبرة عن الظاهرة التي تمثلها، ومن أهمها ثبات تباين الخطأ العشوائي عبر الزمن، لكن في الواقع التجريبي نجد أنه من الصعب تحقيق تلك الشروط وكذلك الوقوف على بعض الخصائص -خاصة في سلاسل الزمنية المتعلقة بأسواق رأس المال والتي تتميز بتقلبات كبيرة-، لذلك تم التفكير بإيجاد نماذج أخرى تحاكي هذا النوع من البيانات من قبل الباحثين، وظهرت بهذا الاتجاه نماذج عديدة تحت مسمى نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين.

1- نماذج ARCHذات الأثر المتماثل : تتميز هذه النماذج بتحديد مربع التباين المشروط للأخطاء العشوائية لالتقاط عنقودية التذبذب، أي تقوم تلك النماذج على خاصية الأثر المتماثل للصدمة، ومن بين النماذج نذكر:

1.1- نموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم التجانس التباين(pARCH):حاولت عدة دراسات تقديم نماذج متعددة تمكن من الوقوف على الحقائق النمطية أو البارزة للسلاسل الزمنية، وكان نموذج ARCHالذي قدمه Robert Engle (1982)[1] في بحثه المنشور في مجلة Econometricaمن أهم هذه النماذج لأنه استطاع الوقوف على خاصية عنقودية التذبذب Volatility Clustering، حيث افترض وعلى عكس معظم النماذج التقليدية أن التباين المشروط Conditional Varianceالذي يمثل دالة خطية لمربعات الأخطاء السابقة يتغير عبر الزمن، ويطلق على هذا التغيّر بعدم التجانس Heteroscedastic، الأمر الذي يُمكن النموذج من الوقوف على ظاهرة عنقودية التذبذب(Engle,1982).

يتكون نموذج ARCHمن شقين، الأول (AR) Auto Regressiveوالتي تعني الانحدار الذاتي أي أن الأحداث القديمة تترك أثراً لها لمدة زمنية محددة بعد حدوثها، والثاني (CH) Conditional Heteroskedasticity التي تعني أن التباين المشروط بالمعلومات المتوفرة يتغير مع الزمن ويعتمد على القيم القديمة له، يكتب هذا النموذج بالصيغة التالية (Tuyen,2011, p. 1937):

تشير المعادلة أعلاه إلى سلسلة العوائد، حيث η هو متوسط العوائد والذي من المتوقع أن تكون قيمته صفر، و μ_t هو المركب العشوائي في النموذج غير مرتبط ذاتياً زمنياً وتوقعه صفر،

[1]- روبرت انجل من مواليد 10 نوفمبر 1942 في منطقة سيراكيوز بنيويورك، حائز على جائزة نوبل في الاقتصاد عام 2003 مع كلايف جرانجر، في طرق تحليل السلاسل الزمنية مع التقلبات الاقتصادية متفاوتة الزمن والمعروفة بنماذج الانحدار الذاتي ذات التباين غير المتجانس.

ويمكن أن يدعى الوسط المصحح للعوائد أو الصدمة، وافترض Engleأنه يمكن تحليل مركب المتغير العشوائي μ_t على شكل متغيرات عشوائية مستقلة ومتماثلة التوزيع، ويحسب بالمعادلة التالية(Knight, Satchell,& John,2007. p. 04):

حيث تشير ε_t إلى البواقي المعيارية للعوائد وهي موزعة توزيعاً معيارياً بمتوسط قيمته صفر وتباين قيمته واحد، σ_t هو الانحراف المعياري للعوائد، ويعكس μ_t المعلومات الجديدة التي ترد إلى السوق في الفترة t ومن المفترض ألا تكون قيمة ثابتة مع مرور الزمن، وهو ما يحاول النموذج ARCHنمذجته من خلال معادلة التباين المشروط التالية (Knight, Satchell,& John,2007, p. 04):

حيث α_1 هو معامل الأثر ARCHويمثل الوزن النسبي المعطى لهذا الأثر $(\alpha_1 \geq 0)$، وبالتالي يحدد هذا المعامل حجم أو مدى استمرار المعلومات الواردة إلى السوق في الفترة السابقة إلى الفترة الحالية، وكلما كانت α_1 كبيرة كلما ازداد حدوث تذبذب بشكل انفجاري حاد sharp burst، أما α_0 فهو ثابت معادلة النموذج ويحسب كما يلي (Hull,2006, p. 523):

كما أنه من الضروري تحقق شرط $\alpha_1 <1$ وذلك لجعل التباين المشروط مستقراً، لأن عدم تحقق هذا الشرط يجعل التباين مستمراً بنفس المستوى أو متزايداً إلى ما لا نهاية والوصول إلى حالة عدم الاستقرار، كذلك يجب أن يكون موجب وإلا فلا يكون للنموذج معنى، ويمكن تعميم هذا النموذج ليشمل (p) درجة تباطؤ كما يلي (Teräsvirta,2006, p. 03):

بالرغم من أهمية هذا النموذج في الوقوف على خاصية عنقودية التذبذب إلا أنه يوجد بعض المآخذ عليه وهي:

- يقوم نموذج ARCH على خاصية الأثر المتماثل للصدمات بغض النظر عن إشارتها، فهو يقوم على سعة الصدمة، حيث يفترض النموذج أن للصدمات الموجبة والسالبة نفس الأثر على التباين، لأن النموذج يعتمد على مربع الصدمات السابقة؛

- درجة التباطؤ لمربع الأخطاء المطلوبة للوقوف على كامل خصائص التبعية في التباين المشروط يمكن أن تكون كبيرة جداً، إذ يتوقف أثر التذبذبات السابقة (ذاكرة التباين) عند درجة p للنموذج، هذا يعني أن الحالة التي تتطلب إبداء ذاكرة طويلة من التباين تتطلب تحديد وتقدير نموذج من درجة p عالية، وهذا يستدعي بدوره تقدير عدد كبير من المعاملات ليتم بدقة وصف سياق التذبذب لعوائد الأصل (Matei,2009, p. 51).

2.1- نموذج الانحدار الذاتي المعمم المشروط بعدم التجانس التباين GARCHوأهميته: لاحظ العديد من الباحثين أن نموذج ARCHيتطلب التوسع في قيم Pللوقوف على خصائص تبعية التباين المشروط على قيمة السابقة أو ما سُمي بذاكرة التباين ،غيرأن ذلك ينتج عنه قيم سالبة لـ a وهذا يتناقض مع شروطاستقرارية النموذج ، وكحل لهذه المشكلة اقترح Bollerslev (1986)تعميما لنموذجARCHأطلق عليه نموذج(General Conditional Hetroscedastic (GARCH Autoregrossive Process، يقوم على خاصية الدرجة اللانهائية لنموذج ARCH، ويسمح بتخفيض عدد المعاملات المقدرة من عدد لانهائي من المعاملات إلى عدد قليل Ebeid, Alkholi, & (Gamal,2004. p. 03)، ويضيف النموذج المعمم إلى معادلة التباين حد جديد هو أثر GARCH الذي يمثل المعلومات المتعلقة بالتباين عن الفترة أو الفترات السابقة مع الاحتفاظ بالمتوسط والخطأ العشوائي في المعادلات السابقة، وذلك كما يلي(Knight, Satchell,& John,2007, p. 107):

حيث أن:$\alpha_1 \geq 0$؛ $\alpha_0 > 0$؛ $\beta_1 \geq 0$؛ $\alpha_1 + \beta_1 < 1$.

تُعرف المعادلة أعلاه بالنموذج GARCH (1.1) المتماثل، ويشير الرقم الأول إلى عدد تباطؤات الانحدار الذاتي في المعادلة، بينما يشير الرقم الثاني إلى عدد التباطؤات في المتوسط المتحرك، حيث تم التعبير عن التباين الحالي على شكل علاقة مثقلة من القيمة المتوسطة على المدى الطويل α_0، والمعلومات المتعلقة بالتذبذب للفترة السابقة $\alpha_1 \mu_{t-1}^2$، والتباين المشروط الناتج في الفترة السابقة $\beta_1 \sigma_{t-1}^2$.

يشترط النموذج GARCH تحقيق عدم السلبية في قيم المعاملات، فحتى يكون التباين المشروط ذات دلالة معنوية يجب أن تكون قيمته موجبة، لذلك فإنه يشترط أن تكون قيم جميع المعاملات موجبة للحصول على القيمة الموجبة للتباين، ويتوقف مستوى استمرارية التذبذب على مجموع المعاملين $\alpha + \beta$، فإذا كان المجموع مساوي أو أكبر من الواحد فإن أثر التذبذب الناتج عن الصدمة سيستمر إلى المستقبل، لذلك من الضروري تحقق شرط $\alpha + \beta < 1$ وذلك لضمان أن التباين المشروط مستقر، أي أن تحقق هذا الشرط يضمن وجود استمرارية لأثر التذبذبات والصدمات والتباينات السابقة في التباين الحالي والمستقبلي ولكن بشكل متناقص تدريجياً (حسب درجة الاستمرارية) مع مرور الزمن بما يجعل التباين محدود أو متناه، أي تتجه قيمته على الأمد الطويل إلى القيمة V_L وتدعى هذه العملية العودة إلى المتوسط Reversion to the Mean (سام، الحسين وغانم، 2013، ص 133).

يدل اقتراب مجموع هذين العاملين من الواحد على عملية تراجع بطيئة باتجاه قيمة المتوسط، بينما إذا كان المجموع صغيراً كلما كان التحول إلى المتوسط سريعاً أما إذا كان المجموع يساوي الواحد فإن أثر التذبذب سيكون غير مستقر وسيستمر إلى ما لا نهاية بنفس مستوى التذبذب عند حدوثه، وأخيرا إذا كان المجموع أكبر من الواحد فهذا يجعل النموذج غير مستقر حيث يستمر ازدياد قيمة التباين بشكل مستمر مع مرور الزمن إلى اللانهاية وهو ما يسمى بالتذبذب الانفجاري Explosive Volatility.

يمكن تعميم النموذج ليشمل الفترات السابقة GARCH (p.q)وفقاً للتالي(Hol,2003, p. 13):

يُعد النموذج GARCH بأنه نموذج مشابه لـ ARMA، حيث يمكن التعبير عن البواقي المعيارية ε_tالمتنبأ بها في الزمن tكما يلي:

وبإعادة ترتيب المعادلة السابقة والتعويض في معادلة النموذج (1GARCH.1)، يتم الوصول إلى نموذج موازي لنموذج ARMA (1.1) كما يلي(Villalba, & Flores,2013. p. 64):

حيث تكون قيم المعاملات β_1وα_1أصفاراً للفرق (p-q).

يتضح من خلال دراسة النموذج GARCH أنه استطاع تجاوز أحد انتقادات نموذج ARCH، إذ تمكن من التعامل مع الدرجة العالية للنموذج، والمطلوبة للوقوف على كامل خصائص تبعية لتباين المشروط على جميع المعلومات والأخبار السابقة، بينما لم يستطع هذا النموذج حل مشكلتين المتبقيتين، أحدهما أن نماذج GARCH تفترض محددات عدم السلبية للتأكيد على بقاء التباين المشروط موجباً في جميع الفترات، أما المشكلة الثانية فتتعلق في إشارة البواقي أو الصدمة، في نموذج GARCH طالما أن مربع الأخطاء العشوائية فقط يدخل في المعادلة، فإن إشارة البواقي أو الصدمة ليس لها أي أثر على التباين المشروط، وعليه فإن نموذج GARCH غير قادر على إظهار خاصية عدم التماثل.

3.1- نموذج الانحدار الذاتي المعمم المشروط بعدم التجانس التباين في معادلة الوسط GARCH in Mean: قام كل من (1987) Engle and Lillian and Robinsبتقديم نموذج مطوّر من نماذج ARCHيتعرض لخاصية الربط بين العائد والمخاطرةوبما يتناسب مع نموذج GARCH، إذ يتشابه هذا النموذج بشكل كامل مع النموذج GARCHمن حيث المعادلات والشروط، باستثناء معادلة المتوسط التي أضيف إليها حد خاص بالتباين المشروط كمتغيرة مفسرة بما يمكن من ربط العوائد مباشرة مع الخطر كما يظهر في المعادلة التالية(Brooks,2008, p. 410):

حيث η و c ثوابت معادلة المتوسط، ويدعى المعامل c بمعامل علاوة الخطر وتشير قيمته الموجبة إلى ارتباط العوائد ايجابياً مع التذبذب، مع الإشارة إلى أن بعض الباحثين تطرّق لطريقة احتساب العوائد باستخدام التباين المشروط للفترة السابقة (أي ذات التباطؤ من الدرجة الأولى) أو على الانحراف المعياري للفترة السابقة (أي ذات التباطؤ من الدرجة الأولى)، وذلك بدلاً من التباين المشروط الحالي.

اقترح Cocco and Paruolo (1990) نموذجاً يأخذ بعين الاعتبار التزايد في التقلبات (الفروقات من الدرجة الأولى) الذي يؤثر على المتغير التابع ويسمى هذا النوع من النماذج GARCH-DM"Difference in Mean"(شيخي، 2012، ص 340):

4.1- نموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم التجانس التباين المعمم والمتكامل Integrated GARCH: يتم تطبيق هذا النموذج في حالة إذا كان مجموع المعاملات α_iو β_j مساوياً للواحد الصحيح،أي وجود استمرارية شديدة في التقلبات، وهذا يعني أن المعلومات الحالية لا تزال لهاأهمية في التنبؤ بالتباين المشروط المستقبلي،تلك الحالة أطلق عليها كل من (1986) Bollerslev-Engle مصطلحGARCHالمتكاملIntegratedوالذي يشير إلى وجود مشكلة جذر الوحدة في الانحدار الذاتي، ويمكن عرض النموذج البسيط من IGARCH(1.1) كما يلي(KUAN,2005, p. 31):

σ

حيث أن: $0 < \beta_1 < 1$ .0 $\alpha_0 > 0$.

يختلف هذا النموذج عن النموذج GARCH(1.1) بأن التباين غير المشروط يكون غير معرّف في نموذج IGARCH(1.1)، أي عدم تمتع النموذج بخاصية التحول إلى المتوسط، وهو ما يمكن ملاحظته ببساطة من خلال تعويض القيمة $\alpha_1 = (1 - \beta_1)$بمعادلة التباين غير المشروط كما يلي:

5.1- نموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم التجانس التباين المتكاملة جزئياً FIGARCH: يمكن أن تصبح النماذج السابقة غير مهيأة في حالة يكون تناقص أسي سريع ملاحظ على دالة الارتباط الذاتي، من أجل هذا قدّم Mikkelsen. Bollerslev. Baillie(1996) السيرورة FIGARCHالتي تُنمذّج فقط الحالة التي يكون فيها تناقص مبالغ فيه hyperbolique للارتباطات، وهي كذلك مفيدة لما تلاحظ ارتباطات غير معدومة من أجل رتب متقدمة، فمثلاً يمكن كتابة حالة GARCH(1.1) على الشكل التالي(شيخي، 2012، ص 341):

$\sigma_t^2 = \frac{0}{(1-\beta_1 L)} + \frac{\alpha_1}{(1-\beta_1 L)}\mu_{t-1}^2 = \frac{\alpha_0}{\beta\,(1)} + \left[1 - \frac{1-\delta_1 L}{1-\beta_1 L}\right]\mu_t^2 =$ ولدينا:

$\frac{\alpha_0}{\beta\,(1)} + \vartheta(L)\mu_t^2$

ومع: $\delta_1 = \alpha_1 + \beta_1$ ؛ و $\vartheta(L) = \left[1 - \frac{1-\delta_1 L}{1-\beta_1 L}\right]$

حسب السيرورةIGARCH والقيد$\delta_1 = \alpha_1 + \beta_1 = 1$ نجد:

السيرورةFIGARCHتُدرج قوة جزئية puissance fractonnaireعلى عبارة الفرق الموجودة في الصيغة الأخيرة، يصبح لدينا إذن:

هذه المعادلة هي الوحيدة التي تتصف بتناقص السريع في معاملات التأخير، وهذا ما نستطيع تسميته بالذاكرة الطويلةLong Memory.

2- نماذج ذات الأثر غير المتماثل:

وجهت لنماذج ARCH و GARCH عدة انتقادات منها أن النموذجين يقومان على خاصية الأثر المتماثل للصدمة، أي أنه لن يكون لإشارة الصدمة الموجبة أو السالبة أثر يظهر في التباين المشروط نتيجة لأخذ مربع الصدمات في المعادلة ما يؤدي إلى زيادة التباين استجابةً بصدمة أياً كان نوعها، لذلك تم تطوير نماذج مستحدثة عن ARCH تأخذ بعين اعتبار الظواهر غير المتناظرة، وترتكز على فكرة أن تأثير عدم ثبات التباين على التقلب يختلف بحسب إشارة حدود الخطأ السابقة، نذكر من هذه النماذج:

1.2- نموذج Exponential GARCH:

يعتبر هذا النموذج من أولى النماذج التي عالجت عدم تماثل في تأثير الصدمات، تم تطويره من قبل Nelson (1991) وتوصل إلى أن دالة التباين الشرطي غير خطية بل هي دالة أسيةExponential، حيث قام بإدراج لوغاريتم التباين الثابت لضمان تفادي القيم السالبة، وكذلك معرفة إشارة الأثر وحجم الصدمات، والفكرة الأساسية لهذا النموذج هي أن الصدمات السالبة تتردد بشكل مختلف عن الصدمات الايجابية من نفس المستوى في تأثيرها على التباين الشرطي عند تحليل أثر العائد المنتظم وهو ما يسمى أثر الرافعة leverage effect، ويتم صياغة النموذج كما يلي (Schmitt,1996, p. 1316):

$$\mathrm{Ln}\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\left[\frac{|\mu_{t-1}|}{\sigma_{t-1}} - \mathrm{E}\,\frac{|\mu_{t-1}|}{\sigma_{t-1}}\right] + \beta_1 \mathrm{Ln}\,\sigma_{t-1}^2 + \gamma\frac{\mu_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \dots\dots\dots (20)$$

يدعى هذا النموذج بـ EGARCH (1.1) والذي يختلف عن نموذج GARCH الأساسي بإمكانية الوقوف على خاصية عدم التماثل من خلال الحد الأخير الذي يتضمن معامل أثر الرافعة أو معامل الاستجابة غير المتماثلة γ، والفائدة من استخدام التركيب اللوغاريتمي في النموذج EGARCH هو أن التباين المشروط سيكون موجباً، وبالتالي لا يوجد حاجة لفرض شروط عدم السلبية للمعاملات.

يُعرّف γ بأنه معامل يعكس أثر الرافعة، بينما يُعرّف α_1بأنه معامل يعكس حجم هذا الأثر، لأنه في حال وجود أثر الرافعة فإن هذا المعامل هو الذي سيحدد حجم أثر الصدمة الذي سيستمر في المستقبل، يشار إلى وجود أثر الرافعة عندما يكون $\gamma < 0$، وإلى الأثر غير المتماثل عندما يكون $\gamma \neq 0$، أما إذا كان $\gamma = 0$ فإن الصدمات الموجبة والسالبة نفس الأثر على تذبذب السوق، وبالتالي يفقد النموذج قدرته على الوقوف على خاصية الأثر غير المتماثل.

ففي حالة الصدمة الموجبة $\mu_{t-1} > 0$ يكون حجم أثر الصدمة على التباين يساوي $\alpha_1 - \gamma$، أما في حالة الصدمة السالبة $\mu_{t-1} < 0$ يكون حجم أثر الصدمة الإجمالي في التباين يساوي $\alpha_1 + \gamma$. ويمكن تعميم النموذج المقدم أعلاه كما يلي:

$$\mathrm{Ln}\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \left[\frac{|\mu_{t-1}|}{\sigma_{t-1}} - \mathrm{E}\,\frac{|\mu_{t-1}|}{\sigma_{t-1}}\right] + \sum_{i=1}^{p} \gamma_k \frac{\mu_{t-1}}{\sigma_{t-1}} + \sum_{j=1}^{q} \beta_j \mathrm{Ln}\sigma_{t-j}^2 \ldots\ldots\ldots (21)$$

كما توجد صياغة أخرى لنموذج EGARCH (p.q)بالإضافة للصيغة السابقة والتي تكتب كما يلي (ACMA. 2015. p. 22):

$$\mathrm{Ln}\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{q} \alpha_i g(z_{t-1}) + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \mathrm{Ln}\sigma_{t-j}^2 \ldots\ldots\ldots (22)$$

حيث $z_t = \varepsilon_t / \sigma_t^2$ وتمثل البواقي المعياري و $g(z_t)$ دالة لكل من حجم وإشارة z_t:

$$g(z_t) = \underbrace{\theta z_t}_{\text{magnitudeeffect}} + \underbrace{\gamma(|z_t| - \mathrm{E}[|z_t|]}_{\text{signeffect}} \ldots\ldots (23)$$

وبتعويض يصبح التباين الشرطي كالتالي:

$$\mathrm{Ln}\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{q} \alpha_i \theta z_{t-1} + \sum_{i=1}^{q} \alpha_i \gamma_i (|z_{t-1}| - \mathrm{E}[|z_{t-1}|] + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \mathrm{Ln}\sigma_{t-j}^2 \ldots\ldots (24)$$

2.2- نموذج GJR- GARCH:

اقترح كل من (Glosten. Jagannathan and Runkle(1993 نموذجاً معدلاً من نموذج GARCH يُعرف بنموذج GJR -GARCH الذي يمتلكأيضاً خاصية عدم تماثل التطاير، ويقوم على فرضية مفادها أن التغيّرات غير المتوقعة في عوائد المؤشر لها أثار مختلفة على التباين المشروط لعوائد الأصل، فالنموذج GJR هو النموذج الثاني بعد EGARCH لإظهار أثر الرافعة إلا أن يختلف عنه بكيفية التعبير عن التباين المشروط ومكوناته، ففي نموذج GJR تم التعبير عن أثر الرافعة على شكل معادلة من الدرجة الثانية، بينما أخذ الأثر في النموذج EGARCH الشكل الأسي(KUAN,2005, p. 33)، فقد تضمّن النموذج الجديد إضافة حد جديد يدعى حد العتبة والموضح في المعادلة التالية(Poon,2005, p. 42):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \mu_{t-1}^2 + \gamma_1 D_{t-1} \mu_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \dots (25)$$

يظهر الأثر غير المتماثل للصدمات عندما يكون $\gamma \neq 0$، فإذا كان γ معنوي وموجب فإن للصدمات السالبة أثر على التباين أكبر مما لو كانت الصدمة موجبة، أما إذا كانت قيمة $\gamma < 0$ فعندها يقتصر النموذج على إظهار الأثر غير المتماثل للصدمة السالبة، بدون أن يعكس أثر الرافعة.

أما D_{t-1}فهو متغير صوري Dummy Variableتمت إضافته للوقوف على أثر عدم التماثل في البيانات، ويأخذ قيمه كما يلي:

$$D_{t-1} = \begin{cases} 1 & \text{if } \mu_{t-1} < 0. \\ 0 & \text{if } \mu_{t-1} \geq 0. \end{cases}$$

يأخذ هذا المتغير القيمة الواحد إذا كانت قيمة μ_{t-1}أصغر من الصفر أي حالة الصدمات السالبة، بينما يأخذ القيمة صفر إذا كانت قيمة μ_{t-1} أكبر أو تساوي الصفر، وعليه يمكن ملاحظة كيف يجعل المتغير الصوري النموذج قادر على إعطاء وزن أكبر للصدمات السالبة منها للصدمات الموجبة.

تساهم الزيادة غير المتوقعة والتي تتمثل بالأخبار الجيدة، في التباين من خلال المضاعف α_1، بينما الانخفاض غير المتوقع والذي يتمثل بالأخبار السيئة، فإنه يساهم في التباين من خلال المضاعف $\alpha + \gamma$، أي أن حجم أثر الصدمة في حالة الصدمة السالبة المساويل $\alpha_1 + \gamma$ هو أكبر منه في حالة الصدمة الموجبة الذي يقتصر على المعامل α_1، ويمكن ملاحظة هذا من خلال اعادة صياغة النموذج السابق كما يلي:

حالة الصدمة السالبة: $\sigma_t^2 = \alpha_0 + (\alpha_1 + \gamma)\mu_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \dots \dots (26)$

حالة الصدمة الموجبة:$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \mu_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \dots \dots (27)$

يمكن تعميم النموذج GJR-GARCH ليشمل عدة فترات تباطؤ، كما يلي:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} (\alpha_i + \gamma_i I_{t-1})\, \mu_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_j \sigma_{t-j}^2 \dots \dots \dots (28)$$

ويرتبط هذا النموذج ارتباطاً وثيقاً بنموذج العتبات Threshold GARCH لـ Zakoïan (1994) الذي يعتبر هو الآخر من النماذج غير المتناظرة، إلا أنه يختلف عن نموذج GJR-GARCH بنمذجته للانحراف المعياريالشرطي عوّض التباين المشروط، وتكتب صيغة TGARCH (1.1) كما يلي(Poon,2005, p. 42):

$$\sigma_t^{1/2} = \alpha_0 + \alpha_1|\mu_{t-1}^2| + \gamma_1 I_{t-1}|\mu_{t-1}^2| + \beta_1\sigma_t^{1/2} \dots\dots\dots (29)$$

وبهذا نكون قد استعرضنا مجموعة من نماذج ARCH المتماثلة وغير المتماثلة، علماً أن يوجد عدد كبير من تلك النماذج والهامة جداً في تحليل السلاسل الزمنية وخاصة بيانات أسواق رأس المال، وللتذكير فإن تحديد رتب نماذج ARCH تعتمد بالمقام الأول على دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي، ففي نموذج ARCH(q)تنعدم الارتباطات الذاتية الجزئية لـ ε_t^2 بدءاً من الرتبة (q+1)،وفي حالة نموذج GARCH (p.q)نجد أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص أسياً، وعملياً يجري التعرف على رتب نماذج ARCH بتجريب العديد من النماذج بواسطة وضع صيغ موسعة لنماذج ARCH وذلك بزيادة عدد المعاملات، ومن ثم تقليص هذا العدد بحذف المعاملات غير المعنوية وتحديد النموذج الأفضل، الذي يكون من أجله جذر متوسط مربع الخطأ (RMES) أقل ما يمكن.

III- الدراسة التطبيقية:

سنحاول في هذا الجزء دراسة سلوك عوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي Tadawulخلال الفترة الممتدة ما بين 02 جانفي 2007 إلى 30 ديسمبر 2017، حيث تم استخدام سعر الإغلاق اليوميلمؤشر السوق، وتم استقاء البيانات التاريخية من خلال الموقع الالكتروني الرسمي للسوق.

تم استخدام عدة أساليب إحصائية وقياسية، مستهلة بالإحصائيات الوصفية، كما تم القيام باختبارات الاستقرارية والارتباط الذاتي، واختبار BDSللاستقلاليةواختبار نسبة التباينVariance ratio test،بالإضافة إلى تطبيق عائلة نماذج ARCHوذلك باستخدام برنامج EViews10وبرنامج Oxmetrics.

1- اختبار كفاءة سوق الأسهم السعودي عند مستوى الضعيف خلال الفترة 2007-2017: قبل البدء في إجراء تنبؤات بتقلب السوق ، فإنه يجدر بنا اختبار كفاءت ه في شكل ه الضعيف، نظرا لارتباط هذا الأخير بالقدرة على التنبؤ بالأسعار ومن ثم بتقلباته.

1.1- الدراسة الأولية والتمهيدية للبيانات: يتضح من خلال النتائج الإحصائية لعوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي الواردة في الجدول رقم (1) وجود تذبذب ملحوظاً للعوائد خلال الفترة المدروسة، حيث حقق مؤشر سوق الأسهم السعودي متوسط العائد بواقع -0.000035،كما تظهر النتائج وجود مخاطر عالية في السوق وهو ما تبرزه قيمة المرتفعة للانحراف المعياري.

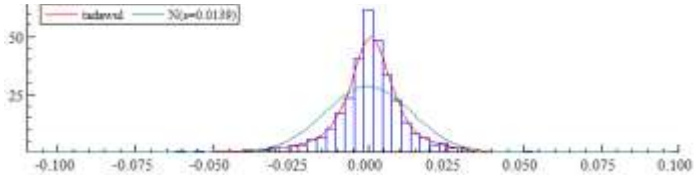
الجدول رقم(1): الخصائص الإحصائية الوصفية لعوائد مؤشر السوق خلال فترة الدراسة

Mean	Median	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Anderson-Darling	Observations
-0.00003	0.00068	0.09087	-0.10328	0.01392	-0.83775	13.1054	12088.4	95.408	2765

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات الدراسة.

تشير القيم السالبة لمعامل Skewness إلى التواء شكل توزيع العوائد نحو اليسار، مشيرا إلى وجود احتمال كبير للحصول على عوائد منخفضة في هذ ا السوق ، كما يلاحظ أيضاً أن توزيع العوائد اتخذ شكلاً متطاولاً، ممّا يفسر وجود مشكلة سماكة الديول، حيث فاق معامل Kurtosis قيمة الثلاثة التي تقابل التوزيع الطبيعي، وهو ما يعني انحراف سلسلة العوائد عن التوزيع الطبيعي بتجمع التوزيع أكثر حول المتوسط، وهو ما تؤكده القيمة الكبيرة لاختبار Jarque-Bera واختبار Anderson-Darling التي تشير إلى عدم إتباع العوائد لتوزيع الطبيعي خلال فترة الدراسة، وهو ما يتناقض مع خواص السلوك العشوائي للعوائد في ظل السوق الكفؤة.

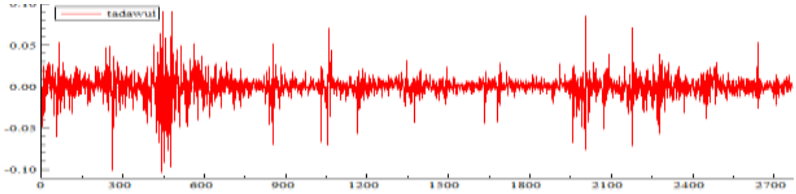
الشكل رقم (1): التوزيع الطبيعي لسلسلة العوائد اليومية لمؤشرسوق الأسهم السعودي



المصدر: البرنامج الإحصائي Oxmetrics.

كما يتضح من خلال الشكل رقم (2) أن عوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي تدور حول الصفر، أي أن المتوسط الحسابي للسلسلة يساوي الصفر، بمعنى عدم وجود اتجاه عام في السلسلة، ويلاحظ كذلك وجود تركز التقلبات الحادة clustring volatility.

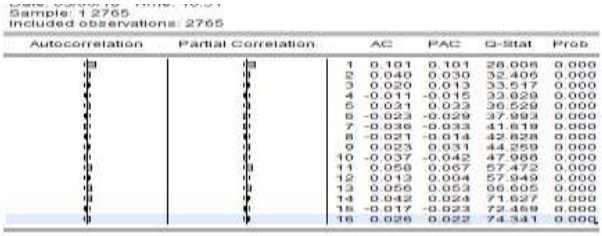
الشكل رقم (2): حركة العوائد اليومية للمؤشر سوقالأسهم السعودي خلال فترة الدراسة



المصدر: البرنامج الإحصائيOxmetrics.

2.1-اختبار معنوية معاملات دالة الارتباط الذاتي Autocorrelation test: تشير نتائج دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي إلى أن معاملات الارتباط الذاتي البسيط المحسوبة تختلف معنويا عن الصفر عند نسبة مجازفة 5%، كونها تقع كلها خارج مجال الثقة، وبالتالي هناك ارتباط ذاتي بين العوائد، هذا ما تؤكده نتائج اختبار Ljung-boxالتي كانت إحصائيتها Q(K) عند h=16 أكبر من القيمة المجدولة لتوزيع كاي تربيع بدرجة حرية 16 عند نسبة معنوية 5%.

الشكل رقم (3): معاملات الارتباط الذاتي لعوائد اليومية لمؤشر السوق الأسهم السعودي



المصدر: البرنامج الإحصائي EViews10.

3.1- اختبارات الاستقرارية: تشير نتائج اختبارات الاستقرارية الواردة في الجدول رقم (2)، إلى عدم وجود جذر الوحدوي في سلسلة البيانات اليومية لعوائد سوق الأسهم السعودي، وبالتالي التأكد من استقرارية السلسلة، مما يعني أن التغيّرات في أسعار الأسهم في السوق غير عشوائية، فيمكن الاعتماد على القيم السابقة للعوائد لتنبؤ بالعوائد المستقبلية، ويعني ضمنيا أن السوق خلال فترة المدروسة لا يتصف بالكفاءة عند مستوى الضعيف.

الجدول رقم (2): نتائج اختبار استقرارية سلسلة عوائد سوق الأسهم السعودي

ADF				Elliott-Rothenberg-Stock	
النظريةt	بدون ثابت واتجاه	مع ثابت وبدون اتجاه	مع ثابت واتجاه	مع ثابت وبدون اتجاه	مع ثابت واتجاه
عند مستوى %1	-2.5657	-3.4325	-3.9613	1.9900	3.9600
عند مستوى %5	-1.9409	-2.8623	-3.4114	3.2600	5.6200
عند مستوى %10	-1.6166	-2.5672	-3.1275	4.4800	6.8900
المحسوبةt	-47.5513	-47.5428	-47.5346	0.0949	0.1337
PP					
النظريةt	بدون ثابت واتجاه	مع ثابت وبدون اتجاه	مع ثابت واتجاه		
عند مستوى %1	-2.5657	-3.4325	-3.9613		
عند مستوى %5	-1.9409	-2.8623	-3.4114		
عند مستوى	-1.6166	-2.5672	-3.1275		

%10					
المحسوبةt	-47.6311	- 47.6227	- 47.6146		

المصدر: البرنامج الإحصائي EViews10.

4.1- اختبار نسبة التباين Variance ratio test: تشير النتائج الواردة في الجدول رقم (3) إلى رفض فرضية الحركية العشوائية ورفض الصيغة الضعيفة لكفاءة سوق الأسهم السعودي خلال فترة الدراسة، حيث أن نسب التباين VR(q)تختلف معنويا عن 1 عند مستوى دلالة 0.05، وكانت القيمة المطلقة لإحصائية Z*(q) أكبر من القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي 1.96 عند مستوى دلالة 0.05.

الجدول رقم (3): نتائج اختبار نسبة التباين لعوائد السوق

Date: 03/05/18 Time: 19:44
Sample: 1 2765
Included observations: 2764 (after adjustments)
Heteroskedasticity robust standard error estimates
User-specified lags: 2 4 8 16

Joint Tests	Value	df	Probability
Max |z| (at period 2)*	10.51155	2764	0.0000

Individual Tests				
Period	Var. Ratio	Std. Error	z-Statistic	Probability
2	0.534156	0.044317	-10.51155	0.0000
4	0.281432	0.078793	-9.119738	0.0000
8	0.142085	0.117304	-7.313777	0.0000
16	0.068035	0.163174	-5.711464	0.0000

المصدر: البرنامج الإحصائي EViews10.

بالاعتماد على اختبارات استقرارية واستقلالية السلسلة الزمنية، المطبقة على سلسلة عوائد مؤشر اليومي لسوق الأسهم السعودي، خلال الفترة الممتدة بين 02 جانفي 2007 إلى 30 ديسمبر 2017، تم التوصل إلى أن العوائد لا تتحد عشوائيا وإنما لها نمط معين، مما يدل على وجود علاقة قوية بين العوائد اليومية الحالية وعوائد اليوم السابق، وهذا يعني أن سوق الأسهم السعودي غير كفؤ عند مستوى الضعيف، وهو ما يعني ضمنيا إمكانية التنبؤ بالأسعار ومنه العوائد ومن ثم بتقلباتها.

2- التنبؤ بتقلبات سوق الأسهم السعودي باستخدام نماذج ARCH:

بناءً على نتائج الاختبارات السابقة، والتي أثبتت أن السوق غير كف ؤ، أي إمكانية التنبؤ بعوائد المستقبلية بالاعتماد على سلاسل العوائد الماضية، نستطيع أن نستمر في التنبؤات، لكن قبل ذلك كان لزاماً من الوقوف على شرط أساسي وهو عدم ثبات التباين الأخطاء في السلاسل المدروسة، والتي يتم اختبارها من خلال LM-ARCH Testالذي يتم تطبيقه على البواقي الناتجة من النموذجAR.

يتضمن الجدول رقم (4) نتائج اختبار أثر ARCHفي سلسلة البواقي نموذج الانحدار AR،حيث نجد إحصائيةLMلسوق الأسهم السعودي، أكبر تماما من القيم الحرجةلتوزيع $x^2_{\propto}$ q،وكذا نجد أن القيمة الاحتمالية المقابلةF-statisticالمحسوبة أصغر من0.001،وعليه نستنتج وجود أثر ARCHفي سلسلة البواقي، ما يقودنا إلى أن تباين سلسلة العوائد غير ثابت عبر الزمن، ويمكننا تطبيق نماذج GARCH.

الجدول رقم (4): نتائج اختبار أثرARCH على العوائد اليومية لمؤشر السوق الأسهم السعودي

	Heteroskedasticity Test: ARCH
F-statistic	151.7840
Prob. F	0.0000
Obs*R-squared	143.9815
Prob. Chi-Square(1)	0.0000

المصدر: البرنامج الإحصائي EViews10.

وما يؤكد ذلك الشكل رقم (3)، الذي يوضح وجود عدة فترات تكون فيها تركز التقلبات الحادة clustring volatility لعوائد مؤشرات سوق الأسهم السعودي، مما يستوجب تقدير نماذج GARCH.

1.2- تقدير نموذج GARCH:

بعد القيام بتشخيص سلسلة عوائد مؤشر السوق، تم تقدير مجموعة من نماذج GARCHفي ظل فرضية التوزيع الطبيعي للأخطاء [2]، من بينها GARCH (1.1)، GARCH (1.2)، GARCH (1.3)، GARCH (2.1)، GARCH (2.2)، GARCH (2.3)، GARCH (3.1)، GARCH (3.2)، GARCH(3.3)، بعدها تم اختيار أفضل نموذج الذي حقق أقل قيمة لمعايير المعلومات الثلاثة AIC[3]، SIC، HQC، والمتمثل في نموذج GARCH (1.1)، والجدول التالي يوضح تقدير واختبار معالمه:

الجدول رقم (5): نتائج تقدير نموذج GARCH(1.1) على عوائد مؤشر السوق

	Variable	Coefficient
Mean equation	C	0.0006*
	(1)AR	0.1330*
Variance Equation	ω(Constant)	0.0342*
	α(ARCH effect)	0.1518*
	β(GARCH effect)	0.8415*
	α+β	0.9933

[2]- بعد القيام بتقدير النماذج GARCHفي ظل فرضية التوزيع الطبيعي وتوزيع t-Studentلعوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي، خلصنا إلى أن التوزيع الطبيعي قدم أفضل نتائج مقارنة بتوزيعt-Student.

[3]- إن أهمية اختيار رتبة النموذج تأتي من كون أن اختيار رتبة أعلى من الرتبة الفعلية للنموذج يؤدي إلى زيادة في عدد معلماته، والذي بدوره يسبب زيادة في تباين النموذج، مما يؤدي إلى فقدان الدقة، أما اختيار رتبة أدنى من الرتبة الفعلية فإنه يؤدي إلى عدم اتساقinconsistentمعلمات النموذج.

Log likelihood	8613.678
ARCH Test	0.1339
Probability	0.7144

المصدر: البرنامج الإحصائي Oxmetrics.

(*) تشير إلى وجود دلالة إحصائية عند مستوى 1%.

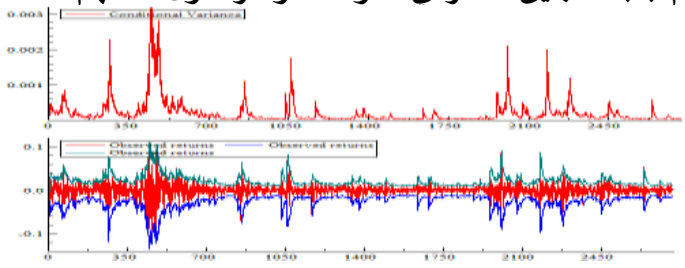
يتضح من الجدول أعلاه أن نموذج GARCH(1.1) لعوائد مؤشر السوق مقبول إحصائيا عند مستوى معنوية 5%، كما تبين أن المقدرات مقبولة ومعنوية عند مستوى 1%.

تشير القيمة المعنوية للمعامل α_1 (أثر ARCH) بوجود أثر للصدمات على تقلبات عوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي ، وتميز معامل α_1 بقيمة مرتفعة في صورة تشير إلى سرعة تأثير واستجابة السوق للتأثيرات والصدمات في الأجل القصير، كما حقق المؤشر قيمة مرتفعة في معامل β_1، وهذا يعني أن التباين الناتج عن قيمة المرتفعة للتقلب في سوق الأسهم السعودي سيكون متبوعاً بتباين مرتفع آخر في الفترة اللاحقة.

قارب مجموع المعاملين السابقين الواحد،وهذا يدل على استمرارية صدمات التقلبات Persistence of Volatility shockفي المستقبل، وتتطلب وقت ليختفي أثرها.

كذلك نستشف من الجدول عدم وجود أثر ARCH في البواقي خلال الفترة المدروسة، وبالتالي يمكن اعتبار أن علاقة التباين مصاغة بصفة جيدة، والشكل التالي يوضح ارتفاع البارز في التباين الشرطي للسوق خاصة وقت حدوث الأزمة المالية العالمية 2008.

الشكل رقم (4): التباين الشرطي لعوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي



المصدر: البرنامج الإحصائي Oxmetrics.

2.2- تقدير نموذج GARCH-M:

لدراسة العلاقة بين العائد والمخاطرة في سوق الأسهم السعودي نستعمل نموذج GARCH-M، الذي يقوم بإدخال معادلة التباين الشرطي في معادلة الوسط، حيث تم تقدير مجموعة من النماذج في ظل فرضية التوزيع الطبيعي للأخطاء، واختير نموذج (2.1) GARCH-M وذلك حسب معايير معلومات AIC، SIC، HQC.

الجدول رقم (6): نتائج تقدير نموذج GARCH-M(2.1) على عوائد مؤشر السوق

	Variable	Coefficient
Mean equation	C	0.0005*
	(1)AR	0.1340*
	GARCH	1.5032**
Variance Equation	ω(Constant)	0.0385*
	α(ARCH effect-1)	0.1132*
	α(ARCH effect-2)	0.0524*
	β(GARCH effect-1)	0.8263*
	β(GARCH effect-2)	-
Log likelihood		8616.001
ARCH Test		0.1588
Probability		0.6903

المصدر: البرنامج الإحصائي Oxmetrics.

(*)(**) تشير إلى وجود دلالة إحصائية عند مستوى 1%، 10% على التوالي.

توضح نتائج معادلة العائد عبر نموذج GARCH-M وجود معنوية إحصائية عالية للمعلمات، ويتضح من معادلة الوسط وجود إشارة موجبة لمعلمة GARCH وهذا يدل على العلاقة الطردية بين العائد والمخاطرة في السوق، كما يظهر من نموذج GARCH-M زوال أثر ARCH في البواقي خلال الفترة المدروسة.

3.2- تقدير نموذج EGARCH و GJR-GARCH:

نظراً لعدم قدرة النماذج المقدرة سابقاً على الاستجابة غير المتماثلة للصدمات الموجبة والسالبة على تقلبا ت عوائد السوق محل الدراسة ، سنلجأ إلى نموذج EGARCH، لالتقاط الظواهر غير المتماثلة.

تم تقدير عدة نماذج لعوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي في ظل فرضية التوزيع الطبيعي للأخطاء، وتم اختيار نموذج EGARCH (2.1)،والجدول الموالي يلخص نتائجه:

الجدول رقم (7): نتائج تقدير نموذج EGARCH (2.1) على عوائد مؤشر السوق

	Variable	Coefficient
Mean equation	C	0.0005*
	AR(1)	0.1245*
Variance Equation	ω(Constant)	-0.6296*
	α(ARCH effect-1)	0.1659*
	α(ARCH effect-2)	0.1304*
	γ(Leverage effect)	-0.1332*
	β(GARCH effect-1)	0.9547*
	β(GARCH effect-2)	-
Log likelihood		8676.535
ARCH Test		0.0163
Probability		0.8983

المصدر: البرنامج الإحصائي Oxmetrics.

(*)تشير إلى وجود دلالة إحصائية عند مستوى 1%.

يجيب النموذج أعلاه فيما إذا كانت الأخبار الجيدة والسلبية لها نفس التأثير على تقلبات عوائد سوق الأسهم السعودي ، ومن خلال النتائج نجد أن النموذج مقبول إحصائيا، كما تبين أن المقدرات مقبولة ومعنوية عند مستوى 1%، وأخذت معاملة γ (معاملة الرافعة) قيمة سالبة، وهو ما يجعلنا نستنتج وجود أثر الرافعة، أي أن تقلبات السوق تزداد بعد الصدمات السالبة بشكل أكبر من زيادتها بعد الصدمات الموجبة من نفس المستوى، ويعزى مثل هذه التباينات إلى أثر الرافعة المالية، حيث أن تراجع في القيمة السوقية للمؤسسات يؤدي إلى ارتفاع في نسبة الديون إلى الأموال الخاصة، وهذا ما يؤدي بالمساهمين الذين يتحملون المخاطر المتبقية على إدراك بأن التدفقات المالية للسوق سيكون أكثر مخاطرة في المستقبل.

حمل الثابت في معادلة التباين إشارة سالبة وكان معنويا عن الصفر عند نسبة معنوية 1%، وهي معاكسة تماما للثابت في معادلة التباين لنموذج GARCH العادي، حيث كان التباين في المدى الطويل موجبا في كامل الحالات، ويرجع ذلك لتعامل GARCH مع التباين الموجب فقط عكس EGARCH الذي يختص بالجزء الموجب والسالب من التباين، ويلاحظ أن نماذج EGARCH تؤدي إلى إزالة أثر ARCH في كامل البورصات خلال فترة المحددة.

تأكيدا للنتيجة السابقة، توجد نماذج أخرى لاختبار عدم تماثل أثر الصدمات من بينها نموذج GJR-GARCH، هذا الأخير يعتبر النموذج الثاني لاختبار خاصية عدم التماثل أو ما يسمى أثر الرافعة، الذي يعتمد على الانحراف المعياري الشرطي في نمذجة التقلّبات، إذ يأخذ المعامل γ قيمة معينة فقط في حالة الصدمات السالبة، بينما يأخذ القيمة صفر إذا كانت الصدمة موجبة، حيث

تدل الإشارة الموجبة لهذا المعامل على وجود أثر الرافعة وأن التباين اللاحق للصدمة السالبة سيكون أكبر منه في الصدمة الموجبة.

وتشير نتائج تقدير هذا الأخير الموضح في الجدول رقم (08) أنه مقبول إحصائيا وأن معامل أثر الرافعة γ موجبة، وبالتالي تؤكد هذه النتيجة نماذج EGARCH أي أن الصدمات السلبية لها أثر أكبر على تباين المشروط من الصدمات الايجابية من نفس الحجم، كما يلاحظ غياب تأثير ARCHفي البواقي مما يشير إلى أن البواقي عشوائية وتتوزع بشكل مستقل، والجدول التالي يلخص نتائج تقدير نموذج GJR-GARCH بعد اختيار أفضل النماذج حسب معايير معلومات AIC، SIC، HQC.

الجدول رقم (8): نتائج تقدير نموذج(1.1)GJR-GARCHعلى عوائد مؤشر السوق

	Variable	Coefficient
Mean equation	C	0.0004***
	(1)AR	0.1466***
Variance Equation	ω(Constant)	0.0380***
	α(ARCH effect-1)	0.0580***
	γ(Leverage effect)	0.2168***
	β(GARCH effect-1)	0.8246***
	β(GARCH effect-2)	-
Log likelihood		8655.863
ARCH Test		0.3951
Probability		0.5297

المصدر: البرنامج الإحصائي Oxmetrics.

(***)(**) تشير إلى وجود دلالة إحصائية عند مستوى 1%، 5% على التوالي.

4.2- اختيار النماذج الأفضل لتقدير تقلبات سوق الأسهم السعودي:

سنقوم في هذا الجزء باختيار أحسن نموذج من بين النماذج المستخدمة في قياس تقلبات سوق الأسهم السعودي، وذلك بالاعتماد على معايير معلومات AIC، SIC، HQC، ويبين الجدول رقم (8) تصنيفاً عاماً لجميع النماذج المطبقة على السوق، وتشير النتائج إلى أن تقدير نموذج EGARCH (2.1) وفق التوزيع الاحتمالي الطبيعي كان الأفضل بين النماذج.

الجدول رقم (8): اختيار النموذج الأفضل لتقدير تقلبات عوائد مؤشر السوق

	GARCH (1.1)	GARCH-M(2.1)	EGARCH (2.1)
AIC	-6.2268	-6.2282	-6.2731
SIC	-6.2161	-6.2132	-6.2581
HQC	-6.2230	-6.2228	-6.2677

المصدر: البرنامج الإحصائي Oxmetrics.

ويبين الجدول التالي التنبؤ بالتباين الشرطي لعوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي لـ 260 مشاهدة مستقبلية باستخدام نموذج EGARCH (2.1):

الجدول رقم (9):التنبؤ بالتقلبات الشرطية لعوائد المؤشر باستخدام نموذج(2.1) EGARCH

Horizon	التباين الشرطي
day	2.631e-005
tow days	2.771e-005
15 days	4.257e-005
30 days	6.473e-005
45 days	9.672e-005
60 days	0.0001421
90 days	0.0002927
120 days	0.0005682
180 days	0.001829
220 days	0.003595
260 days	0.006573

المصدر: البرنامج الإحصائي Oxmetrics.

VI- الخاتمة:

حاولنا من خلال هذه الدراسة معرفة مدى فعالية نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس التباين في قياس تقلبات سوق الأسهم السعودي خلال الفترة 2007-2017،وتطلب هذا الاعتماد على المنهجية العلمية مذكورة سابقا، حيث توصلنا إلى مجموعة من النتائج ، وفيما يلي موجز لتلك النتائج:

- أن التغيّرات في أسعار الأسهم في السوق الأسهم السعودي غير عشوائية، فيمكن الاعتماد على القيم السابقة للعوائد لتنبؤ بالعوائد المستقبلية، مما يعني أن السوق خلال الفترة المدروسة لا يتصف بالكفاءة عند مستوى الضعيف.

- تعتبر نماذج GARCHمقبولةإحصائيا عند مستوى دلالة 5%،مما يعني أن نماذج GARCH قادرة على التنبؤ بتقلبات عوائد مؤشر سوق الأسهم السعودي.

- تساعد نماذج GARCHفي تحليل خاصية عنقودية التذبذب Volatility Clusteringفي السلاسل الزمنية المالية؛

- توجد علاقة طردية بين العائد والمخاطرة في سوق الأسهم السعودي، وبالتالي تساعد نماذج GARCHفي قياس العلاقة بين العائد والمخاطرة في أسواق رأس المال؛

- يعد نموذج (2.1) EGARCH الأفضل بين النماذج المقدرة في التنبؤ بتقلبات سوق الأسهم السعودي، مما يعني ضمنيا أن هذه النماذج لها القدرة على استيعاب الآثار المختلفة الناجمة عن الصدمات السلبية المفاجأة من الأخبار الاقتصادية العاجلة.

V- الإحالات والمراجع :

- محمد، شيخي (2012)، ***طرق الاقتصاد القياسي، محاضرات وتطبيقات***، ط1، دار ومكتبة الحامد، عمان.

- محمد، سام، محمد، الحسين، عدنان، غانم (2013)، **اختبار أثر الرافعة وسلوك التذبذب في سوق دمشق للأوراق المالية**، *مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية*، المجلد 35 العدد (7).

- ACMA, M. Q. (2015). **Estimating and forecasting volatility of stock indices using asymmetric GARCH models and Student-t densities: Evidence from Chittagong Stock Exchange.**

- Brooks, C. (2008**). Introductory econometrics for finance**. Cambridge England: Cambridge University Press.

- Ebeid, S. T., Alkholi, B., & Gamal, B. (2004). **Volatility modeling and forecasting of the Egyptian stock market index using ARCH models**.

- Engle, R. F. (1982). **Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation**. Econometrica: Journal of the econometric society, 987-1007.

- Hull, J. C. (2006). **Options, futures, and other derivatives**: Pearson Education India.

- Hol, E. M. J. (2003). **Empirical Studies on Volatility in International Stock Markets**. Boston, MA: Springer US.

- KUAN, C.M. (2005). **Lecture on time series diagnostic tests**. Institute of Economics Academia.

- Knight, J. L., Satchell, S., & John, K. (2007). **Forecasting Volatility in the Financial Markets ,Third Edition:** Butterworth-Heinemann.

- Poon, S.H. (2005). **A practical guide to forecasting financial market volatility**. Chichester: John Wiley.

- Schmitt, C. (1996). **Option pricing using EGARCH models**. Mannheim: ZEW.

- Teräsvirta, T. (2009). **An introduction to univariate GARCH models**. Handbook of Financial time series, 17-42.

- Tuyen, T. M. (2011). **Modeling volatility using GARCH models: evidence from Vietnam**. Economics Bulletin, 31(3), 1935-1942.

- Villalba, F. I., & Flores, M. (2013). **Forecasting the variance and return of Mexican financial series with symmetric GARCH models**. Theoretical & Applied Economics, 20(3).