تقدير درجة عدوى المخاطر النظامية بين أهم الساحات المالية خلال جائحة كورونا باستعمال نموذج BEKK-GARCH

Estimating the degree of systemic risk contagion between the most important financial arenas during the Corona pandemic, using a model BEKK-GARCH.

د. قريسي ياسين*
مخبر العولمة والسياسات الاقتصادية، جامعة الجزائر 3-الجزائر
garici.yacine@univ-alger3.dz

تاريخ الاستلام: 2021/01/05 تاريخ القبول: 2021/03/11

الملخص

هذه الدراسة تختبر درجة انتشار المخاطر النظامية بين الأسواق المالية الخاصة بالصين، الولايات المتحدة الأمريكية، بريطانيا، منطقة اليورو واليابان، خلال فترة جائحة كورونا، حيث تبين وجود علاقة طردية بين عوائد مؤشرات البورصة وتقلباتها، و التقلبات التي تحدث لمؤشر إحدى البورصات تؤثر على تباين مؤشرات البورصات الأخرى، و من خلال استخدام نموذج BEKK-GARCH تبين وجود تباين مشترك شرطي معنوي بين عوائد هذه الأسواق المالية فيما بينها، كما يزداد هذا الارتباط خلال فترة جائحة كورونا ، ويختلف هذا الارتباط من دولة إلى أخرى حسب قوتها الاقتصادية.

الكلمات المفتاحية: **المخاطر النظامية ؛ الأزمات المالية ؛ العدوى المالية ؛ جائحة كورونا ؛ نموذج BEKK-GARCH ؛**

Abstract

This study examines how systemic risk contagion financial markets of China, USA, Britain, Euro zone and Japan, During the Corona pandemic period, As it turns out that there is a positive relationship between the returns and volatility of stock market indices, and the volatility that occur in one stock market indices effect the variance of all stock market indices, And by using model BEKK-GARCH, we discern their is significant increase in conditional covariance between their stock returns, and this correlations increase During the Corona pandemic period, finally there is difference volatility effect between stock market indices , and this effect has relationship about Its economic strength.

Keywords: **Systemic risk ; financial crisis ; financial contagion ; Corona pandemic ; Model BEKK-GARCH ;**

* **المؤلف المرسل**: د. قريسي ياسين، **الإيميل**: garici.yacine@univ-alger3.dz

مقدمة:

يجب أن تحتوي مقدمة خلال 2020 ظهر في الصين فيروس يسمى كورونا (**COVID–19**) سريع الانتشار بين الأفراد، حيث انتقل بعد ذلك من الصين إلى معظم دول العالم، وفي 11 مارس 2020 أعلنت منظمة الصحة أن الفيروس أصبح جائحة عالمية، حيث أجبر معظم الدول إلى فرض الحجر الصحي ، قصد تقليل من عدد الإصابات، مما أدى إلى توقيف عجلة الاقتصاد ، الامر الذي انعكس بالسلب على الأسواق المالية، وبفعل ترابط الأسواق المالية فيما بينها ، ازداد تأثر انتشار المخاطر النظامية ، حيث حدوث صدمة في بورصة الصين أدى إلى انتشارها في بقية الساحات المالية ، وبالتحليل خسر مؤشر ستاندرد أند بور 33.11% من قيمته خلال 24 مارس 2020 (القيمة في بداية السنة تقدر ب3257,85 نقطة في 2020/3/24 تقدر ب2447,33 نقطة)، أما مؤشر **FTSE 100** فقد خسر 52.27% من قيمته(القيمة في بداية السنة تقدر ب7604,3 نقطة في 2020/3/24 تقدر ب4993,89 نقطة)، بالنسبة **EUROSTOXX50** خسر 51.26% (القيمة في بداية السنة تقدر ب3793,24 نقطة في 2020/3/24 تقدر ب2507,61 نقطة).

يهدف علم الاقتصاد القياسي المالي إلى توفير نماذج قياسية تقوم بتقدير مستوى هذه التقلبات من أجل التنبؤ بالمخاطر المالية، ومنه نطرح الإشكالية التالية:

– ما مدى قدرة النماذج القياسية على تقدير درجة انتقال المخاطر النظامية بين أهم الساحات المالية خلال جائحة كورونا؟

1. الجانب النظري

1.1 مفهوم المخاطر:

أدخل هنا محتوى العنوان الفرعي الأول.... يمكن تعريف المخاطر بشكل عام بأنها احتمال لتحقيق خسارة مالية، أي احتمال اختلاف العائد المحقق عن المتوقع (حماد ط.، 2003، صفحة 364)، ويمكن تقسيم المخاطر المالية إلي قسمين:

– **المخاطر المنتظمة:** هو خطر فشل النظام المالي ككل وليس مؤسسة مالية معينة ، أي هي المخاطر التي تحدث بسبب عوامل تؤثر على أسعار جميع الأوراق المالية بصفة شاملة، أي حدوث ما يسمى بأثر الدومينو، وأهم ما يميز تلك المخاطر هو عدم القدرة على تجنبها من خلال إتباع إستراتيجية التنويع (بورقاق، 2019، صفحة 41).

– **المخاطر غير المنتظمة:** وهي المخاطر التي تنتج عن عوامل تتعلق بشركة معينة أو قطاع معين، وتكون مستقلة عن العوامل المؤثرة في النشاط الاقتصادي، حيث ترتبط بأحداث

تتعلق بمؤسسة معينة، وما يميزها أنه يمكن تجنبها أو تخفيضها عن طريق إستراتيجية تنويع أصول المحفظة المالية (زياد، 2002، صفحة 33).

2.1 نموذج BEKK-GARCH

هو نموذج تم صياغته من طرف **Baba-Engle**و **Kraft-Kroner** ، حيث ينسب إليهما من خلال الحرف الأول لكل اسم **BEKK** ، وهو إحدى أنواع نموذج **GARCH** المتعدد المتغيرات ، يهتم بتفسير العلاقة الموجودة بين الأسواق المالية و التأثير الذي يحصل فيما بينها، حيث يقوم النموذج على إنشاء مصفوفة التباين المشترك (التغاير) المشروط بين متغيرات الدراسة، ويكتب بالصيغة التالية : (Engle & KRONER, 1995, p. 127)

$$H_t = C\,C' + \sum_{k=1}^{k}\sum_{i=1}^{q} A'_{ik}\,\varepsilon_{t-i}\,\varepsilon_{t-i}A_{ik} + \sum_{k=1}^{k}\sum_{j=1}^{p} B'H_{t-j}B_{jk} \ldots . (1)$$

حيث :

H_t : مصفوفة التباين المشترك، وهي غير مستقلة بالوقت.

ε_t : بواقي السلسلة الزمنية.

C : مصفوفة الثوابت ذات البعد $n \times n$.

A_{ik} وB_{jk} : مصفوفة المعاملات ذات البعد $n \times n$، حيث : $k \in \{1,\ldots,K\}$

في حالة $K=1$ فإن المعادلة تصبح كالتالي :

$$H_t = C\,C' + A'\varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1}A + B'H_{t-1}B \ldots . (2)$$

في حالة $N=2$ ، أي وجود متغيرين ، فإن المعادلة تصبح كالتالي :

$$\begin{pmatrix} h_{11,t} & h_{12t} \\ h_{21t} & h_{22t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & 0 \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} c_{11} & 0 \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix}' + \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}' \times \begin{pmatrix} \varepsilon^2_{1,t-1} & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1}\varepsilon_{1,t-1} & \varepsilon^2_{2,t-1} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}' \times \begin{pmatrix} h_{11,t-1} & h_{12,t-1} \\ h_{21,t-1} & h_{22,t-1} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}$$

2. الجانب التطبيقي

1.2 تقديم معطيات الدراسة:

أدخل هنا محتوى العنوان الفرعي الأول.... تهتم الدراسة إلى تقدير درجة انتشار المخاطر النظامية بين أهم الساحات المالية و مؤشر التقلبات المرجعي **VIX** خلال الفترة تقدر بخمسة سنوات بالاعتماد على القيم اليومية بين الفترة 2015/12/18 إلى غاية 2020/12/25 ، حيث تم تقسيم فترة الدراسة إلى قسمين :

القسم الأول: قبل جائحة كورونا، وهي الفترة الممتدة بين 2015/12/18 إلى غاية 2019/12/31.

القسم الثاني: خلال جائحة كورونا، وهي الفترة الممتدة بين 2020/01/01 إلى غاية 2020/12/25 .

- **مؤشر التقلبات المرجعي (VIX (Volatility IndeX:** يعرف أيضا بمؤشر الخوف **Fear Index**، وهو يقيس حساسية سلوك المستثمرين اتجاه تقلبات الأسواق المالية ، تم انشائه من طرف مجلس شيكاغو لبورصة الخيارات (**Chicago Board Options Exchange (CBOE))**، وينقسم المؤشر إلى ثلاثة أقسام : (بونعاس، 2020، صفحة 118)

- **الدرجة بين 10- 15** : تشير إلى درجة منخفضة من المخاطر، أي وجود تقلبات منخفضة في السوق المالي.

- **الدرجة بين 15-20** : تشير إلى وجود بعض التقلبات في أسواق المال لاكن ليست خطيرة.

- **الدرجة بين 15-20** : تشير إلى حالة عدم التأكد، أي اتجاهات الأسواق المالية غير واضحة، ووجود حالة من عدم اليقين.

-**الدرجة فوق 30:** تشير إلى حدوث أزمة مالية، أي انهيار حاد في أسعار الأصول المالية.

- **مؤشرات أهم الساحات المالية:**

- **مؤشر 500 S&P(ستاندرد أند بور500)** : تم تأسيسه في 4 مارس 1957 من طرف شركة ستاندرد أند بور(**Standard & Poor's**)، يحتوي على خمسمائة ورقة مالية تمثل 80% من القيمة السوقية للأسهم المتداولة في بورصة نيويورك، وتتوزع الأسهم المدرجة في المؤشر إلى: 27.60% من المؤشر تنتمي إلى قطاع التكنولوجيا، تمثل أسهم قطاع صحة 13.44%، أما قطاع السلع الاستهلاكية فيمثل 12.70%، بالنسبة لقطاع الخدمات الاستهلاكية فيمثل 10.79%، وتبلغ نسبة قطاع المالية 10.34%، أما الصناعة 8.47%، ويمثل قطاع العقار 2.41%، التجهيز 2.64%، الطاقة 2.33%، أما باقي قطاعات فتمثل 11.61%.

- **مؤشر FTSE 100** : هو المؤشر الرئيسي لبورصة لندن يحتوي على أقوى 100 شركة بريطانية، حيث تشكل 70% من إجمالي رسملة بورصة لندن، وتشكل شركات قطاع الاتصالات 4.83%، أما قطاع الصناعة الاستهلاكية يمثل 24,89%، بالنسبة لقطاع الطاقة فيمثل 10.14%، القطاع المالي 17.71%، قطاع الصحة 13.26%، قطاع الصناعة 10.53%، قطاع التكنولوجيا 1.37%، قطاع التجهيز 11.91%، الشركات العقارية 1.16%، أما باقي قطاعات فتمثل 4.20%.

- **مؤشر EUROSTOXX50:** هو المؤشر الرئيسي لمنطقة اليورو، تم تأسيسه في26 ماي 1998، من طرف مجمع تسيير البورصة الالمانية **Deutsche Börse Group** يحتوي على

خمسون شركة، حيث يتم مراجعة قائمة الشركات كل نهاية شهر أوت، وتشكل الشركات الصناعية نسبة تقدر ب22.1% من المؤشر، شركات القطاع المالي تمثل18.1 % ، أما شركات قطاع الصحة فتبلغ نسبتها ب17.7%، وتبلغ نسبة شركات قطاع التجزئة ب20.7%، شركات التجهيز 6.4%، شركات قطاع الاتصالات 9.5%، شركات قطاع الطاقة 3%، أما باقي القطاعات فتقدر نسبتها ب2.5%.

- **مؤشر NIKKEI225**: هو المؤشر الرئيسي لبورصة طوكيو، تم تأسيسه في 16ماي 1949، يحتوي على أقوى مئتين وخمس وعشرون شركة يابانية، وكانت نسبة شركات الاتصالات تقدر ب9.08%، أما شركات قطاع السلع الاستهلاكية فتمثل 29.66% من المؤشر، أما قطاع الطاقة 0.33%، قطاع المالية يمثل 2.40% من المؤشر، وتبلغ نسبة قطاع الصحة ب13.05%، في حين نسبة قطاع الصناعة تقدر ب19.36%، أما قطاع تكنولوجيا فتقدر نسبته ب17.56%، قطاع التجهيزات 6.28%، أما قطاع العقار 2.08%، وباقي القطاعات تقدر نسبتها ب 0.20%.

- **مؤشر بورصة شنغهاي Shanghai Stock Exchange50** : هو المؤشر الرئيسي لبورصة شنغهاي، يتكون من خمسون أقوى شركة صينية، وكانت نسبة قطاع السلع الاستهلاكية تقدر ب19,7% من المؤشر، شركات قطاع الطاقة تمثل 4.9%، أما شركات قطاع التجهيزات فتقدر نسبتها ب8.7% ، وتشكل شركات قطاع الصناعة نسبة تقدر ب16.1% ، بلغت نسبة قطاع المالية 31.8% من المؤشر، يحوز قطاع الصحة على 6.5%، وتقدر نسبة شركات قطاع تكنولوجيا ب6.3%، أما نسبة قطاع الاتصالات تقدر ب2.4%، أما باقي قطاعات تقدر نسبتها ب 3.6%.

-حساب عائد مؤشر البورصة المستمر كما يلي: (قبلي، 2016، صفحة 381)

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \dots . (3)$$

حيث:

R_t: يمثل عائد السوق في الفترة **t**؛

P_t: يمثل قيمة مؤشر بورصة عند الإغلاق في الفترة **t**.

ln: يمثل اللوغاريتم النيبيري.

تم اختصار متغيرات الدراسة فيما يلي:

R_VIX : العائد اليومي لمؤشر التقلبات الرجعي **VIX**.

R_SSE : العائد اليومي لمؤشر مؤشر بورصة شنغهاي 30.

R_S_P : العائد اليومي لمؤشر 500 **S&P**(ستاندرد أند بور500).

R_EUROSTOXX : العائد اليومي لمؤشر أسهم منطقة اليورو .**EUROSTOXX50**

R_FTSE : العائد اليومي لمؤشر لبورصة لندن **FTSE100**.

R_NIKKEI : العائد اليومي لمؤشر لبورصة طوكيو **NIKKEI225**.

جدول رقم 1: البيانات الوصفية للسلاسل الزمنية المستخدمة في الدراسة.

قبل جائحة كورونا						
R_NIKKEI	R_FTSE	R_EUROSTOXX	R_S_P	R_SSE	R_VIX	
0.000209	0.000209	0.000132	0.000453	-0.000152	-0.000387	الوسط الحسابي
9.70E-05	0.000205	0.000269	0.000350	0.000162	-0.002738	الوسيط
0.069113	0.035150	0.039081	0.048403	0.075616	0.768245	القيمة العظمى
-0.082529	-0.035192	-0.090110	-0.041843	-0.081892	-0.299831	القيمة الدنيا
0.011512	0.007960	0.009561	0.007975	0.011780	0.079515	الانحراف المعياري
-0.488576	-0.129374	-0.918918	-0.634578	-1.079558	1.515899	معامل الالتواء
10.53101	5.445439	11.77752	7.831631	13.11802	13.98879	معامل التفرطح
2527.907	265.0656	3525.187	1093.879	4691.753	5695.938	Jarque-Ber
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	احتمال
1052	1052	1052	1052	1052	1052	عدد المشاهدات
خلال جائحة كورونا						
0.000466	-0.000578	-0.000216	0.000531	0.000380	0.001736	الوسط الحسابي
0.000000	0.000523	0.000156	0.001842	0.000000	-0.007954	الوسيط
0.077314	0.086668	0.088343	0.089683	0.080391	0.391709	القيمة العظمى
-0.062736	-0.115124	-0.132405	-0.127652	-0.080391	-0.266228	القيمة الدنيا
0.015730	0.018423	0.020365	0.021670	0.014569	0.087601	الانحراف المعياري
0.221369	-1.016808	-1.174447	-0.865407	-0.700471	1.552879	معامل الالتواء
7.788837	11.11625	12.00554	11.69897	13.58698	7.970500	معامل التفرطح
247.6728	749.6800	927.5251	842.4010	1221.251	367.8483	Jarque-Ber
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	احتمال
257	257	257	257	257	257	عدد المشاهدات

المصدر: مخرجات برنامج Eviews10، من إعداد الباحث.

من الجدول أعلاه، نلاحظ ما يلي:

بالنسبة لمتوسط العوائد فقد انتقل من حالة إيجابية قبل جائحة كورونا إلى حالة سلبية خلال الجائحة بالنسبة لمؤشر بورصة لندن **R_FTSE** وعوائد مؤشر أسهم منطقة اليورو**R_EUROSTOXX** أي أن منطقة الاتحاد الأوروبي وبريطانيا الأكثر تضررا من الأثار السلبية لأزمة كورونا على الأسواق المالية، أما بالنسبة لعوائد مؤشر بورصة شنغهاي فحدث العكس، أي أنه انتقل متوسطها من حالة سالبية قبل جائحة كورونا إلى حالة موجبة خلال الجائحة ، وذلك راجع إلى أن الاقتصاد الصيني تعافى بشكل سريع مقارنتا بالاقتصاديات الأخرى، حيث حسب مكتب الإحصاء الوطني في الصين حقق الاقتصاد الصيني نمو يقدر ب4.9% خلال الربع الثالث من العام 2020؛ بالنسبة لعوائد مؤشر **VIX** الذي يعتبر أداة لقياس المخاطر، نلاحظ أنه انتقل من حالة سلبية إلى حالة ايجابية خلال جائحة كورونا ما يعني ارتفاع حجم المخاطر خلال فترة الجائحة.

بالنسبة للانحراف المعياري والذي يقيس مستوى المخاطر التي تتعرض لها عوائد مؤشرات البورصة، نلاحظ ارتفاع بالنسبة لكل متغيرات الدراسة خلال فترة جائحة كورونا، فبالنسبة لعائد مؤشر **R_VIX** انتقل من 0.07 قبل الجائحة إلى 0.08 خلال الجائحة، أما الانحراف المعياري لعائد مؤشر بورصة شنغهاي انتقل من 0.011 قبل الجائحة إلى 0.014 خلال الجائحة، كما انتقل بالنسبة لعائد مؤشر ستاندرد أند بور من 0.007 إلى 0.021 خلال الجائحة، ونفس الشيء بالنسبة لانحرافات المعيارية لعوائد مؤشرات البورصة المتعلقة بطوكيو، لندن، ومنطقة اليورو، وهذا ما يفسر انتقال الخطر النظامي بين هذه الأسواق المالية.

بالنسبة لمعامل الالتواء، نلاحظ أنها سالبة وتعني أن التوزيع ذو ميل غير متماثل يتجه نحو مزيد من القيم القصوى السالبة، ومنه نستنتج أنه ملتوي نحو جهة اليسار؛ خلال جائحة كورونا اتجه معامل الالتواء للانخفاض أكثر ما يعكس زيادة المخاطر.

بالنسبة لمعامل التفلطح نلاحظ ان قيمته تختلف عن القيمة المطلوبة للتوزيع الطبيعي، والتي تقدر ب3، وبالنسبة لمتغيرات الدراسة، كانت قيمة هذا المعامل تتراوح بين 7 و 13 ما يفسر وجود تفلطح حاد، وبالتالي نستنتج أن سلسلة العوائد لا تتبع التوزيع الطبيعي وهو ما تؤكده إحصائية **Jarque–Bera**، وهي خاصية تتعلق بالسلاسل الزمنية المالية.

2.2 اختبار الاستقرارية:

سنقوم باختبارات **Augmenté Dickey–Fuller** و **Phillips–Perron** من أجل اختبار استقرارية السلاسل الزمنية.

جدول رقم 2: اختبار الاستقرارية للسلاسل الزمنية المستخدمة في الدراسة.

	اختبار ديكي فلر المطور Augmenté Dickey–Fuller **Test**					
المتغير	**النموذج**	**درجة التأخير**	$t\varphi$	$t_{tabulé}$	**الاحتمال عند 5 %**	**القرار**
R_VIX	**6**	22	−39.29139	−3.413250	0.0000	مستقرة
	5	22	−39.30433	−2.863542	0.0000	مستقرة
	4	22	−39.31930	−1.941066	0.0000	مستقرة
R_SSE	**6**	22	−42.54901	−3.413250	0.0000	مستقرة
	5	22	−42.51933	−2.863542	0.0001	مستقرة
	4	22	−42.53450	−1.941066	0.0001	مستقرة
R_S_P	**6**	22	−10.65876	−3.413271	0.0000	مستقرة
	5	22	−10.65750	−2.863556	0.0000	مستقرة
	4	22	−10.56619	−1.941067	0.0000	مستقرة
R_EURO STOXX	**6**	22	−23.39299	−3.413253	0.0000	مستقرة
	5	22	−23.40134	−2.863544	0.0000	مستقرة

	4	22	-23.40909	-1.941066	0.0000	مستقرة
R_FTSE	6	22	-36.27035	-3.413250	0.0000	مستقرة
	5	22	-36.26253	-2.863542	0.0000	مستقرة
	4	22	-36.27541	-1.941066	0.0000	مستقرة
R_NIKKEI	6	22	-36.78094	-3.413250	0.0000	مستقرة
	5	22	-36.78196	-2.863542	0.0000	مستقرة
	4	22	-36.77940	-1.941066	0.0000	مستقرة
اختبار فليبس وبيرون Phillips-Perron Test						
المتغير	النموذج	درجة التأخير	t_{φ}	$t_{tabulé}$	الاحتمال عند 5 %	القرار
R_VIX	6	7	-40.36194	-3.413250	0.0000	مستقرة
	5	7	-40.36899	-2.863542	0.0000	مستقرة
	4	7	-40.38620	-1.941066	0.0000	مستقرة
R_SSE	6	7	-42.16481	-3.413250	0.0000	مستقرة
	5	7	-42.17527	-2.863542	0.0000	مستقرة
	4	7	-42.18944	-1.941066	0.0001	مستقرة
R_S_P	6	7	-44.79581	-3.413250	0.0000	مستقرة
	5	7	-44.80608	-2.863542	0.0001	مستقرة
	4	7	-44.70060	-1.941066	0.0001	مستقرة
R_EUROSTOXX	6	7	-36.02714	-3.413250	0.0000	مستقرة
	5	7	-36.03959	-2.863542	0.0000	مستقرة
	4	7	-36.05147	-1.941066	0.0000	مستقرة
R_FTSE	6	7	-36.27025	-3.413250	0.0000	مستقرة
	5	7	-36.26358	-2.863542	0.0000	مستقرة
	4	7	-36.27633	-1.941066	0.0000	مستقرة
R_NIKKEI	6	7	-36.77579	-3.413250	0.0000	مستقرة
	5	7	-36.77673	-2.863542	0.0000	مستقرة
	4	7	-36.77428	-1.941066	0.0000	مستقرة

المصدر: مخرجات برنامج Eviews10، من إعداد الباحث.

من خلال الجدول رقم2 ، نلاحظ ما يلي:

أن **t** المحسوبة أصغر من **t** المجدولة لتوزيع **Mackinnon** عند نسب المعنوية الشهيرة 1%، 5%، 10%، بالنسبة للنماذج (4،5،6)، أي أن السلاسل الزمنية مستقرة ، حسب اختبار **Augmenté Dickey-Fuller** و اختبار **Phillips-Perron**، ومنه نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1.

3.2 اختبار وجود أثر ARCH

يعتمد هذا الاختبار على إحصائية مضاعف لاكرانج، وتتمثل خطوات الاختبار بما يلي: (شيخي، 2011، صفحة 116)

-تقدير نموذج الانحدار الخطي العام باستخدام طريقة المربعات الصغرى.

-حساب معامل التحديد R^2الخاص بالمعادلة الوسيطة المقدرة.

-ايجاد احصائية الاختبار الخاصة بمضاعف لاكرانج والتي تأخذ الصيغة التالية:

حيث:

n: عدد المشاهدات المستعملة في الانحدار الخطي.

R^2: معامل التحديد.

LM : إحصائية مضاعف لاغرانج تتبع توزيع X^2 بدرجة حرية **q**.

ويكون الاختبار كالتالي:

H_0: لا يوجد أثر **ARCH** ،أي **LM**المحسوبة أصغر من المجدولة؛

H_1: يوجد أثر **ARCH**، أي **LM**المحسوبة أكبر من المجدولة.

جدول رقم 3 :اختبار وجود مشكل عدم تجانس التباين للأخطاء أثر (arch) :

المتغير	LM-ARCH(1) الفترة الكلية	LM-ARCH(1) ما قبل جائحة كورونا	LM-ARCH(1) خلال جائحة كورونا	القرار
R_VIX	25.19709 (0.0000)	17.96786 (0.0000)	8.148082 (0.0043)	وجود أثر ARCH
R_SSE	148.2387 (0.0000)	47.53808 (0.0000)	75.11443 (0.0000)	وجود أثر ARCH
R_S_P	331.7771 (0.0000)	35.20801 (0.0000)	61.62810 (0.0000)	وجود أثر ARCH
R_EUROSTOXX	8.408271 (0.0037)	22.60984 (0.0000)	33.23596 (0.0000)	وجود أثر ARCH
R_FTSE	32.52801 (0.0000)	86.11068 (0.0000)	36.78340 (0.0000)	وجود أثر ARCH
R_NIKKEI	123.3982 (0.0000)	33.07482 (0.0000)	65.34312 (0.0000)	وجود أثر ARCH

المصدر: مخرجات برنامج Eviews10، من إعداد الباحث.

من الجدول أعلاه ، نلاحظ أن **(1)** X^2 **<LM**، أي أن **LM**المحسوبة أكبر من المجدولة في حدود درجة معنوية 5 % ، أي نرفض فرضية العدم H_0 عدم وجود أثر **ARCH** ، و نقبل الفرضية البديلةH_1 وجود أثر **ARCH** ، و عليه نعتبر أن السلاسل الزمنية محل الدراسة قابلة للتمثيل بنموذج انحدار ذاتي مشروط بعدم تجانس التباين للأخطاء.

4.2 تقدير نموذج GARCH(1,1)

هو نموذج اقترحه **Bollerler Tim** سنة 1986، حيث قام بتعميم نموذج **ARCH**، ويأخذ النموذج قسمين، القسم الأول يسمى معادلة المتوسط، والقسم الثاني يسمى معادلة التباين، ويكتب بالصيغة التالية: (Bollerslev & ChouKenneth, 1992, p. 9)

$$y_t = \mu + r_t \dots (4)$$

حيث :

y_t: سلسلة العائد؛

μ: متوسط سلسلة العائد؛

r_t: العائد في الفترة **t**.

$$H_t = \sigma^2 = \omega + \sum_{i=1}^{q} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \sigma_{t-j}^2 \dots (5)$$

حيث:

$\omega>0$، $\alpha \geq 0$، $B \geq 0$.

وتمثل:

ω، α، B معلمات النموذج؛

ε_{t-i}^2 مربعات البواقي المتأخرة لمعادلة المتوسط.

σ_{t-j}^2 مربعات القيم السابقة للتباين المشروط.

جدول رقم 4: تقدير نموذج GARCH(1,1).

المتغير	المعامل	الفترة الكلية	ما قبل جائحة كورونا	خلال جائحة كورونا
R_VIX	ω	0.001321 (0.0000)	0.001321 (0.0000)	0.001104 (0.0010)
	α_1	0.199465 (0.0000)	0.181020 (0.0000)	0.404887 (0.0000)
	B_1	0.605342 (0.0000)	0.612370 (0.0000)	0.535957 (0.0000)
	$\alpha_1 + B_1$	0,804807	0,79339	0,940844
R_SSE	ω	1.32E-06 (0.0001)	6.36E-07 (0.0003)	1.60E-05 (0.0072)
	α_1	0.101998 (0.0000)	0.060582 (0.0000)	0.236539 (0.0000)
	B_1	0.898678 (0.0000)	0.935252 (0.0000)	0.714851 (0.0000)
	$\alpha_1 + B_1$	1,000676	0,995834	0,95139
R_S_P	ω	3.64E-06 (0.0000)	3.71E-06 (0.0000)	7.70E-06 (0.0273)
	α_1	0.252438 (0.0000)	0.207849 (0.0000)	0.367849 (0.0000)
	B_1	0.731049	0.742545	0.678386

(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)		
1,046235	0,950394	0,983487	$\alpha_1 + B_1$	
1.61E-05 (0.0080)	4.57E-06 (0.0000)	3.98E-06 (0.0000)	ω	**R_EUROSTOXX**
0.179502 (0.0000)	0.132427 (0.0000)	0.145556 (0.0000)	α_1	
0.791319 (0.0000)	0.819854 (0.0000)	0.831593 (0.0000)	B_1	
0,970821	0,952281	0,977149	$\alpha_1 + B_1$	
9.24E-06 (0.0572)	5.62E-06 (0.0000)	3.28E-06 (0.0000)	ω	**R_FTSE**
0.165926 (0.0000)	0.130861 (0.0000)	0.136725 (0.0000)	α_1	
0.814888 (0.0000)	0.774716 (0.0000)	0.829226 (0.0000)	B_1	
0,980814	0,905577	0,965951	$\alpha_1 + B_1$	
6.60E-06 (0.0969)	6.94E-06 (0.0000)	6.80E-06 (0.0000)	ω	**R_NIKKEI**
0.149629 (0.0004)	0.128966 (0.0000)	0.134591 (0.0000)	α_1	
0.822228 (0.0000)	0.820830 (0.0000)	0.821521 (0.0000)	B_1	
0,971857	0,949796	0,956112	$\alpha_1 + B_1$	

المصدر: مخرجات برنامج Eviews10، من إعداد الباحث.

من الجدول أعلاه، نلاحظ أن $\omega>0$، $\alpha \geq 0$، $B \geq 0$ ، وهي تحقق فرضيات النموذج **GARCH(1,1)** بالنسبة لكل السلاسل الزمنية، سواء ذلك خلال الجائحة أو قبلها.

بالنسبة لقيمة B_1 والتي تعبر على وجود تطاير قوي في مردودية العوائد ذات دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية 1% بالنسبة لجميع السلاسل الزمنية لعوائد مؤشرات البورصة، أي وجود أثر **GARCH**، سواء قبل الجائحة أو خلالها.

بالنسبة لقيمة α_1، نلاحظ أنها ذات دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية 1% بالنسبة لجميع سلاسل الزمنية لعوائد مؤشرات البورصة، أي وجود أثر **ARCH**، ويعني ذلك وجود علاقة طردية بين تقلبات العوائد مع مخاطرها، سواء قبل جائحة كورونا أو خلالها، كما نلاحظ ارتفاع هذا الأثر خلال جائحة كورونا بالنسبة لكافة العوائد، فبالنسبة لسلسلة **R_VIX** انتقال α_1 من 0.18 إلى 0.40، أما سلسلة **R_SSE** انتقال α_1 من 0.06 إلى 0.23، وبالنسبة **R_S_P** انتقال α_1 من 0.20 إلى 0.36، أما **R_EUROSTOXX** انتقال α_1 من 0.13 إلى 0.17، بالنسبة **R_FTSE** انتقال α_1 من 0.13 إلى 0.16، أما بالنسبة **R_NIKKEI** انتقال α_1 من 0.12 إلى 0.14 خلال جائحة كورونا، ما يفسر زيادة علاقة طردية بين تقلبات العوائد مع مخاطرها خلال جائحة كورونا.

بالنسبة لقيمة ω والتي تمثل أقصى تباين في المدى الطويل، نلاحظ أنها ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 5% بالنسبة لمعظم السلاسل الزمنية الخاصة بمؤشرات البورصة، كما نلاحظ ارتفاعها خلال جائحة كورونا أي ارتفاع التباين ومنه ارتفاع المخاطر.

نلاحظ أيضا أن $B_1 > \alpha_1$ سواء قبل الجائحة أو خلالها، ما يعني أن المعلومات الحديثة أكثر تأثيرا من المعلومات القديمة، أي أن المتعاملون في البورصة يأخذون في الحسبان المعلومات الحديثة أكثر من المعلومات القديمة في تكوين وتسيير محافظهم المالية، ما يعكس حساسية الاسواق المالية للمعلومات.

بالنسبة $\alpha_1 + B_1$ قريب جدا من الواحد فهذا دليل على استمرارية الصدمات على تقلبات عوائد المؤشرات، كما نلاحظ ارتفاع هذا المعامل خلال جائحة كورونا، فمثلا بالنسبة لسلسلة **R_NIKKEI** كان هذا المعامل قبل جائحة يقدر ب0,949796 ما يعني انه يتم التقلب ب0,949796 في اليوم، لكان خلال الجائحة أصبح التقلب يتغير ب0,971857 في اليوم.

5.2 تقدير نموذج BEKK-GARCH(1,1) لمتغيرات الدراسة:

نقوم بتقدير نموذج**BEKK-GARCH(1,1)** ، وذلك باستعمال طريقة تعظيم المعقولية العظمى **Maximum Likelihood** على عوائد متغيرات الدراسة من خلال تقسيم فترة الدارسة إلى الفترة ما قبل جائحة كورونا ثم الفترة خلال جائحة كورونا.

الجدول رقم (5): تقدير نموذج BEKK-GARCH(1,1) لمتغيرات الدراسة.

	ما قبل جائحة كورونا		خلال جائحة كورونا	
قيم المصفوفة	المعامل	احتمال عند 5 %	المعامل	احتمال عند 5 %
C(1,1)	0.000507	0.0000	0.000769	0.0094
C(1,2)	-1.94E-06	0.3919	4.96E-06	0.7244
C(1,3)	-2.80E-05	0.0000	-7.57E-05	0.0011
C(1,4)	-1.72E-05	0.0000	-3.06E-05	0.0437
C(1,5)	-1.29E-05	0.0000	-2.52E-05	0.0740
C(1,6)	-6.55E-06	0.0216	3.14E-06	0.7529
C(2,2)	1.33E-06	0.0000	2.02E-05	0.0017
C(2,3)	2.55E-07	0.1728	1.31E-06	0.5559
C(2,4)	7.78E-08	0.4730	1.92E-06	0.3690
C(2,5)	1.28E-07	0.1713	1.43E-06	0.4494
C(2,6)	4.13E-07	0.0548	4.23E-06	0.0435
C(3,3)	2.42E-06	0.0000	1.02E-05	0.0005
C(3,4)	1.46E-06	0.0000	4.18E-06	0.0314
C(3,5)	1.13E-06	0.0000	3.48E-06	0.0508
C(3,6)	6.49E-07	0.0047	3.62E-07	0.8067
C(4,4)	1.14E-06	0.0001	7.14E-06	0.0115
C(4,5)	6.81E-07	0.0003	5.38E-06	0.0131
C(4,6)	4.98E-07	0.0063	2.25E-06	0.1161
C(5,5)	8.90E-07	0.0018	5.73E-06	0.0221
C(5,6)	5.04E-07	0.0020	1.66E-06	0.1551

C(6,6)	3.54E-06	0.0000	6.97E-06	0.0716
a(1,1)	0.228089	0.0000	0.223482	0.0000
a (2,2)	0.185538	0.0000	0.318932	0.0000
a (3,3)	0.287434	0.0000	0.356008	0.0000
a (4,4)	0.123802	0.0000	0.194088	0.0000
a (5,5)	0.109335	0.0000	0.191449	0.0000
a (6,6)	0.215501	0.0000	0.214791	0.0000
b(1,1)	0.919598	0.0000	0.905444	0.0000
b (2,2)	0.974974	0.0000	0.888476	0.0000
b (3,3)	0.927203	0.0000	0.911717	0.0000
b (4,4)	0.983627	0.0000	0.968534	0.0000
b (5,5)	0.985571	0.0000	0.972183	0.0000
b (6,6)	0.959777	0.0000	0.961384	0.0000
المعقولية العظمى	20566.17		4457.011	
عدد المشاهدات	1052		257	

المصدر: مخرجات برنامج Eviews10، من إعداد الباحث.

- نموذج BEKK-GARCH(1,1) بالنسبة للفترة ما قبل جائحة كورونا :

من الجدول رقم 5 نلاحظ أن معظم المعاملات المقدرة معنوية عند مستوى 5% ، ما يعكس جودة النموذج.

وبالنسبة لمعامل **a** هو موجب وذو دلالة إحصائية عند مستوى 1%، أي وجود أثر **ARCH** ، والمتمثل في تأثير الصدمات السابقة على التغيرات الحالية للسلاسل الزمنية المدروسة، وكان أكبر معامل هو **a (3,3)** الخاص بمؤشر ستاندرد أند بور ، حيث قدر ب0.28 ، وهذا منطقي حيث للسوق المالية الأمريكية أثر كبير على أسعار الأصول المالية في البورصات الأخرى ، وتعد نيويورك أكبر الساحات المالية في العالم، وتستمد أمريكا قوتها من سيطرة الدولار أمريكي على التعاملات المالية والتجارية الدولية؛ أما المعامل الثاني من حيث التأثير هو **a(1,1)** بقيمة تقدر ب0.22 ، وهو المعامل الخاص بمؤشر التقلبات المرجعي **VIX** ، ويرجع ذلك أن العديد من المستثمرين يستخدم المؤشر في اتخاذ القرارات المالية، فعندما يرتفع المؤشر معنه ارتفاع درجة المخاطرة في الأسواق المالية وبتالي يتجه المتعاملون في البورصة إلى انتهاج إستراتيجيات دفاعية ، والعكس في حالة الانخفاض.

من ملاحظة معامل **b** ، نجده أنه موجبة وذو دلالة إحصائية عند مستوى 1%، و الذي يعبر عن وجود أثر **GARCH** ، حيث أن التباين الناتج عن تطاير الذي يحدث في سوق ما سيكون متبوع بتباين مرتفع آخر في الفترة اللاحقة في عائد مؤشرات البورصات الأخرى ما يفسر ظاهرة الخطر النظامي، أي انتقال الصدمات بين الأسواق المالية، حيث التقلبات السابقة لعوائد مؤشر في إحدى البورصات يؤثر على تباين عوائد مؤشرات البورصات الأخرى بسبب ترابط

الأسواق المالية، بسبب العولمة المالية، ، وكان أكبر معامل هو **b (5,5)** يخص بورصة لندن، حيث عرفت الفترة ما قبل كورونا لبورصة لندن حالة من التقلبات بسبب خروج بريطانيا من الاتحاد الأوروبي.

بالنسبة لقيم المعامل **C** التي تعبر عن مصفوفة التباين المشترك الشرطي بين عوائد السلاسل الزمنية للدراسة نلاحظ أن معظمها معنوية عند 5%، وبالتحليل نلاحظ أن كل من المعلمات **C(1,2)**، **C(1,3)**، **C(1,4)**، **C(1,5)**، **C(1,6)** سالبة وذلك يفسر العلاقة السلبية بين التغيرات الحاصلة في مؤشر التقلبات المرجعي **VIX** والتغيرات الحاصلة في المؤشرات الاخرى، حيث ارتفاع هذا المؤشر يعنى وجود حالة من عدم اليقين في الاسواق المالية، ومنه انخفاض أسعار المؤشرات المالية الأخرى؛ أما بالنسبة للمعاملات الأخرى ل **C** فجميعها موجبة، ما يفسر العلاقة الطردية بين عوائد متغيرات الدراسة الأخرى.

- نموذج BEKK-GARCH(1,1) بالنسبة للفترة خلال جائحة كورونا :

من الجدول أعلاه ، نلاحظ أن معظم المعاملات المقدرة معنوية عند مستوى 5% ، ما يعكس جودة النموذج خلال جائحة كورونا.

وبالنسبة لمعامل **a** هو موجب وذو دلالة إحصائية عند مستوى 1%، ما يعني وجود أثر **ARCH** خلال جائحة كورونا، والمتمثل في تأثير الصدمات السابقة على التغيرات الحالية للسلاسل الزمنية المتعلقة بعوائد المؤشرات، حيث ارتفعت هذه المعاملات خلال جائحة كورونا:

- ارتفع معامل الخاص بمؤشر ستاندرد أند بور **a (3,3)** من 0.28 قبل جائحة كورونا إلى 0.35 خلال جائحة كورونا.
- ارتفع معامل الخاص ببورصة شنغهاي **a (2,2)** من 0.18 قبل جائحة كورونا إلى 0.31 خلال جائحة كورونا.
- ارتفع معامل الخاص بمؤشر **EUROSTOXX a (4,4)** من 0.12 قبل جائحة كورونا إلى 0.19 خلال جائحة كورونا.
- ارتفع معامل الخاص بمؤشر بورصة لندن **a (5,5)** من 0.10 قبل جائحة كورونا إلى 0.19 خلال جائحة كورونا.

ولتفسير هذا الارتفاع المعنوي، يجب توضيح أثر جائحة كورونا على الاقتصاد، حيث من أجل الحد من انتشار الفيروس قامت الدول بفرض الحجر الصحي على مواطنيها، مما أدى إلى توقف عجلة الاقتصاد، ومنه حدوث ركود اقتصادي، الامر الذي ينعكس على الأسواق المالية بحدوث تقلبات حادة وارتفاع في حالة عدم اليقين عند المستثمرين، ومنه اتباعهم لاستراتيجيات دفاعية من طرفهم، الامر الذي يؤدي إلى نقص السيولة في سوق المالية مما يزيد من عمق الازمة المالية.

بالنسبة لقيم **b**، نجدها أنها موجبة وذات دلالة إحصائية عند مستوى 1%، ما يفسر وجود أثر **GARCH** خلال جائحة كورونا، حيث التقلبات السابقة لعوائد المؤشر في إحدى بورصات الدراسة تؤثر على تباين عوائد مؤشرات البورصات الأخرى، كما نلاحظ أن أكبر معامل هو **b (5,5)** المتعلق بعوائد مؤشر بورصة لندن و معامل **b (4,4)** المتعلق بعوائد مؤشر منطقة الاتحاد الأوروبي، ما يفسر تأثر الأسواق المالية الأوروبية بجائحة كورونا أكثر من الساحات المالية الأخرى.

بالنسبة لقيم **C** التي تعبر عن مصفوفة التباين المشترك الشرطي بين عوائد السلاسل الزمنية للدراسة نلاحظ أن معظم معالمها معنوية عند 5%، وبالتحليل نلاحظ أن كل من المعلمات **C(1,3)**، **C(1,4)**، **C(1,5)** ، سالبة وذلك يفسر العلاقة السلبية بين تغيرات الحاصلة في مؤشر التقلبات المرجعي **VIX** وتغيرات الحاصلة في المؤشرات الخاصة بأميركا، الاتحاد الأوروبي وبريطانيا، ما يعكس ترابط هذه الأسواق فيما بينها خلال أزمة كورونا، بينما **C(1,2)**، **C(1,6)** كانت موجبة وهي المعاملات الخاصة بالتباين المشترك بين مؤشر التقلبات المرجعي **VIX** وبورصة شنغهاي و طوكيو، أي وجود علاقة طردية، ومنه يعتبر سلوك المستثمرين في الأسواق الاسيوية مستقلا عن باقي الأسواق المالية؛ أما بالنسبة للمعاملات الأخرى ل **C** فجميعها موجبة ما يفسر وجود علاقة الطردية بين عوائد مؤشرات نيويورك، طوكيو، شنغهاي، لندن خلال جائحة كورونا، فمثلا: **C(2,6)** الذي يعبر عن قيمة التباين المشترك الشرطي بين العائد في بورصة شنغهاي والعائد في بورصة طوكيو، يبرز وجود علاقة طردية بينهما.

النتائج :

– شهدت مؤشرات البورصة، انخفاض حاد خلال جائحة كورونا، خصوصا في الثلاثي الأول من 2020، حيث انخفض مؤشر **S&P** ب33.11%، أما مؤشر **FTSE 100** انخفض ب 52.27 %، في حين انخفض مؤشر **EUROSTOXX50** ب 51.26 %، وقدر انخفاض مؤشر بورصة شنغهاي ب15.97%، وبالنسبة لبورصة طوكيو انخفضت ب35.27%.

– عرف متوسط عوائد انخفاض ملحوظ خلال جائحة كورونا، خصوصا بالنسبة لبورصة لندن وبورصة منطقة اليورو.

– ارتفاع الانحراف المعياري الخاص بعوائد مؤشرات البورصة خلال جائحة كورونا، ما يفسر ارتفاع المخاطر خلال تلك الفترة.

–من خلال دراسة B_1 نلاحظ أنها ذات دلالة إحصائية، ما يعني وجود تطاير عالي في مردودية العوائد.

– من خلال دراسة α_1 نلاحظ أنها ذات دلالة إحصائية، ومعنه وجود علاقة طردية بين تقلبات العوائد مع مخاطرها، كما أنها ارتفعت خلال جائحة كورونا، ما يفسر الزيادة في المخاطر النظامية في هذه الأسواق المالية.

– من خلال دراسة ω نلاحظ أنها ذات دلالة إحصائية، والتي تعبر عن تباين في المدى الطويل، وهو أيضا ارتفاع خلال جائحة كورونا، ما يعنى ارتفاع المخاطر على المدى الطويل.

– من خلال دراسة تبين أن B_1 أكبر α_1 ، ويرتفع هذا الفرق خلال جائحة كورونا، وهذه القيمة تفسر سلوك متعاملين في البورصة خلال جائحة كورونا، حيث يتأثر سلوكهم بالمعلومات الحديثة أكثر من المعلومات القديمة في تسيير حافظهم الاستثمارية.

– نلاحظ التأثير عوائد المؤشرات الدراسة فيما بينها خلال جائحة كورونا، ما يعنى انتقال المخاطر النظامية فيما بينها، ومن حيث التأثير كان مؤشر الولايات المتحدة الأمريكية والصين الأكثر تأثيرا بالمقارنة بباقي المؤشرات الأخرى.

– من ناحية تأثر جائحة كورونا فكانت الأسواق الاوروبية الأكثر تأثرا بالمقارنة بالأسواق المالية الأخرى.

– وجود تباين مشترك شرطي موجب بين تطاير عوائد بورصة شنغهاي، مؤشر ستاندرد أند بور، مؤشر بورصة لندن وطوكيو فيما بينها، مع ارتفاعها خلال جائحة كورونا.

المراجع:

- **المؤلفات**:

- رمضان زياد ، (2002)، مبادئ الاستثمار المالي و الحقيقي ، الأردن، دار وائل للنشر.

- طارق عبد العال حماد ، (2003)، إدارة المخاطر (أفراد- إدارات – شركات – بنوك)، مصر، الدار الجامعية.

- محمد شيخي ، (2011)، طرق الاقتصاد القياسي محاضرات و تطبيقات ، مصر، دار الحامد للنشر.

- **المقالات**:

- زهير قبلي ، (2016)، تطاير عوائد مؤشر بورصة قطر بين التماثل وعدم التاثل ، مجلة دراسات في الاقتصاد والتجارة والمالية ، المجلد5، العدد2، ص *381*.

- شيماء بونعاس ، (2020)، أثر سلوك المستثمرين الماليين في تحديد منظومة أسعار القيم المالية دراسة قياسية لمؤشر التقلبات *VIX* خلال فترة 2010 -2018، مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال ، المجلد6، العدد3، ص *118*.

- صلاح الدين نعاس، عبد الرحمان بن سانية، علي بن الضب ، (2019)، اختبار الحركة المشتركة الديناميكية بين أسواق الأسهم الخليجية ، مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية ، المجلد5، العدد4، ص 21.

- علي بن الضب، محمد ابن بوزيان ، (2011)، لكفاءة المعلوماتية للأسواق المالية و نموذج *GARCH* دراسة حالة سوق عمان المالي خلال الفترة 2007 – 2010، المجلة الجزائرية للدراسات المالية والمصرفية ، المجلد1، العدد1، ص 121.

- ميمون بورقاق ، (2019)، قياس درجة انتقال المخاطر النظامية باستعمال نموذج *VECH*-*GARCH* دراسة حالة الأزمة المالية العالمية 2008، مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية، المجلد3، العدد خاص، ص 41.

– Bollerslev, T. R., & ChouKenneth, F. (1992) , ARCH modeling in finance: A review of the theory and empirical evidence, *Journal of Econometrics*, n52,p9.

- Engle, B. R., & KRONER, K. (1995). Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. Econometric Theory, 11(1), p127.