ISSN: 2437-0525 / EISSN: 2602-5078

JBAES: مجلد (07)، عدد (01)، 2021، ص: 013-032

مجلة إدارة الأعمال والدراسات الاقتصادية

موقع المجلة: www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/313/

التنبؤ القيمة المعرضة للمخاطر لعوائد مؤشرات أسواق الأوراق المالية لدول مجلس التعاون الخليجي باستخدام نماذج GARCH و محكاة مونت كارلو

Estimating the value at risk of returns on stock market indices for the GCC countries

Using GARCH models and Monte Carlo simulations

عبدالقادر مراد، merrad abdelkader [1*]، a.merrad@univ-djelfa.dz

نورالدين طالب احمد، Taleb Ahmed noureddine [2]، talebahmed@univ-ghardaia.dz

[1] أستاذ محاضر ب، مخبر الطرق الكمية في العلوم الاقتصادية وعلوم إدارة الأعمال وتطبيقاتها من اجل التنمية المستدامة، جامعة زيان عاشور بالجلفة (الجزائر)

[3 2] أستاذ محاضر ب ، مخبر التنمية الإدارية للارتقاء بالمؤسسات الاقتصادية، جامعة غرداية(الجزائر)

تاريخ الإرسال: 2021/03/01 **تاريخ القبول:** 2021/06/26 **تاريخ النشر:** 2021/12/31

ملخص

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى التنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر لعوائد مؤشرات أسواق الأوراق المالية لدول مجلس التعاون الخليجي لمدة سنة، وذلك باستعمال نماذج GARCH و t-GARCH و محاكاة مونت كارلو، إضافة إلى اختبارات قبول هذه النماذج مثل اختبار المعقولية العظمى للتغطية غير مشروطة و اختبار المعقولية العظمى للاستقلالية، وقد خلصت النتائج إلى أن نموذج GARCH(1,1) كان الأفضل في تقدير هذه القيمة طيلة فترة التنبؤ (252يوم)، حيث رصد التقلبات في المؤشرات بشكل شبة دقيق وبدون مبالغة في حجم المخاطر.

الكلمات المفتاحية

القيمة المعرضة للمخاطر ؛ التنبؤ؛ نماذج Garch ؛ محاكاة مونت كارلو ؛ المعقولية العظمى.

تصنيف JEL: E44 ؛ C52 ؛ G17

Abstract

This study aims to predict the value at risk for financial markets's returns of the Gulf Cooperation Council indicators for a year, using "GARCH" and "t-GARCH" models and Monte Carlo simulation, in addition to their acceptance tests of these models, such as: the LR test of unconditional coverage and the LR test of independence. The results showed that "GARCH (1,1)" was the best model to estimate this value throughout the forecast period (252 days), where monitoring fluctuations in indicators less accurately and without exaggeration in the risk's size.

Keywords

Value at risk; the prediction, Garch Model, Monte Carlo simulation ;

JEL Classification Codes : E17 ; C52 ; G17

* البريد الالكتروني للباحث المرسِل: merrad.abdelkader@yahoo.com

I. مقدمة:

لم يكن أول ظهور للقيمة المعرضة للمخاطر إلا في بداية التسعينيات حيث ظهرت كطريقة لحساب الخطر مكملة لبقية الطرق التقليدية الأخرى، وكان هذا استجابة للحاجة المتزايدة إلى طريقة تعتبر مؤشرا إجماليا شاملا لكل المخاطر المالية. وأصبحت البنوك تستعمل القيمة المعرضة للمخاطر بتزايد في تقدير المخاطر المحتلمة، كما أصبح لكل منها طريقتها الخاصة في تقديرها، وفي حقيقة الأمر فان لجنة بازل ومنذ 1997 ألزمت هذه الأخيرة بامتلاك مبلغ رأسمال أدنى لتدارك الخسائر المحتملة والناجمة عن مخاطر السوق. ولذلك فان حساب القيمة المعرضة للمخاطر اكتسى أهمية كبرى لدى جميع المؤسسات المالية وحتى لدى المستثمرين في الأوراق المالية كونه أداة أساسية لإدارة مخاطر السوق تمكنهم من احتساب قيمة رأس المال الأدنى المطلوب لتفادي الإفلاس. واستنادا إلى مبدأ التطاير فانه يوجد عدة نماذج أو طرق لحساب تلك القيمة. ومما سبق يمكن طرح الاشكال التالي:

ما مدى فعالية نماذج القيمة المعرضة للمخاطر(GARCH، Mont Carlo) في رصد المخاطر في مؤشرات أسواق المال؟

وللإجابة على هاته الإشكالية تم طرح الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما المقصود بالقيمة المعرضة للمخاطر؟
2. ما هي طرق تقدير نماذج القيمة المعرضة للمخاطر؟
3. هل تختلف فعالية رصد المخاطر باختلاف الطريقة أو النموذج المستعمل؟

وللإجابة عن إشكالية البحث والأسئلة الفرعية، قمنا في البداية بتقديم الإطار النظري للقيمة المعرضة للمخاطر باختصار، ومن ثمة قمنا بتقديرها والتبؤ بها باستعمال نماذج GARCH ومحاكاة مونت كارلو لمؤشرات أسواق الأوراق المالية لمجلس التعاون الخليجي، وفي الأخير تم اختبار قبول تلك النماذج.

II.الإطار النظري والدراسات السابقة:

تعريف القيمة المعرضة للخطر :

تعرف القيمة المعرضة للمخاطر بأنها هي الحد الأدنى للخسارة المتوقع في أصول محفظة استثمارية خلال فترة زمنية محددة عند مستوى معين من الثقة.(venkataraman, 1997)

وتعرف بأنها اكبر خسارة ممكنة خلال فترة زمنية محددة ومستوى ثقة معين.(Rachev & S.Schwartz, 2001)

كما تعرف أيضا بأنها مقياس إحصائي للخسائر الممكنة في المحفظة الاستثمارية، وعلى وجه التحديد فهي مقياس للخسائر في المحفظة نتيجة للتقلبات العادية في السوق.(Dowd, 2002)

أو هي الانخفاض في قيمة الاستثمار خلال بعد زمني محدد باحتمالية مقدرة نتيجة التغيرات في أسعار ومعدلات السوق المؤثرة بشكل مباشر في عائد الاستثمار. (سرمد و حسن، 2008)

أو هي الخسارة التي سيتم توقعها باحتمالية معينة خلال مدة زمنية محددة يتم فيها الابقاء على تشكيلة مكونات نشاط الاستثمار.

من خلال التعاريف السابقة نجد أن القيمة المعرضة للمخاطر تتكون من ثلاثة عناصر وهي:

مستوى معين من الخسارة في قيمة المحفظة: وهي القيمة المستهدفة التي لا يمكن للخسارة أن تتجاوزها.

المجال الزمني: وعادة ما يكون يوم أو شهر، ولكن ليس بالضرورة استعمال هذا المجال، فيمكن للمؤسسات استعمال فترات زمنية أخرى. و تنص قواعد كفاية رأس المال لبنك التسويات الدولية (BIS) على أن البنوك يجب عليها استعمال فترة زمنية قدرها أسبوعين أو عشرة أيام. ويعتبر حجم السيولة في الأسواق التي تعمل فيها المؤسسات احد العوامل التي تحدد هذه الفترة، كما أن هناك عوامل أخرى ترجح استعمال المجال الزمني القصير وذلك لسببين (DOWD): الأول، أن المحفظة الاستثمارية لا تتغير أثناء المدة الزمنية القصيرة. الثاني، إن الفترة القصيرة تسمح باختبار سلامة نموذج القيمة المعرضة للمخاطر.

- مستوى الثقةp: ويتوقف اختياره على مالي:

أ- الاعتبارات النظرية : فمثلا يتطلب استعمال نظرية القيم المتطرفة في تقدير القيمة المعرضة للمخاطر مستوى عالي من الثقة.

ب- الغرض من قياس المخاطر: قد نحتاج إلى مستوى عالي من الثقة إذا كان الغرض من قياس المخاطر هو تحديد متطلبات رأس المال.

ت- لغرض التقارير والمقارنة: فعند كتابة التقارير السنوية والمقارنة مابين المخاطر في المؤسسات يجب استعمال نفس مستويات الثقة، والتي عادة ما تكون بين 95-99%.

ويعتمد مفهوم القيمة المعرضة للمخاطر على مبدأين هما: مبدأ الاختيار (اختيار عينة من منشآت مالية) ومبدأ النظم (اختيار نظم مالية متكاملة تتعرض للخطر) ليتم وصف وتفسير مقدار خسائر عوائد الاستثمار وإثارة الانتباه لما له علاقة بظروف السوق الحالية والمستقبلية .(سرمد و حسن)

و يمكن الحصول على القيمة المعرضة للمخاطر من العلاقة الرياضية التالية:

$$P_r\,[P_t > VaR_\alpha] = 1 - p$$

وبتركيز هذه القيم واختصارها نحصل على :

$$P_r\left[\frac{P_t - E(P_t)}{\sigma_{P_t}} \leq \frac{VaR_\alpha - E(P_t)}{\sigma_{P_t}}\right] = \alpha$$

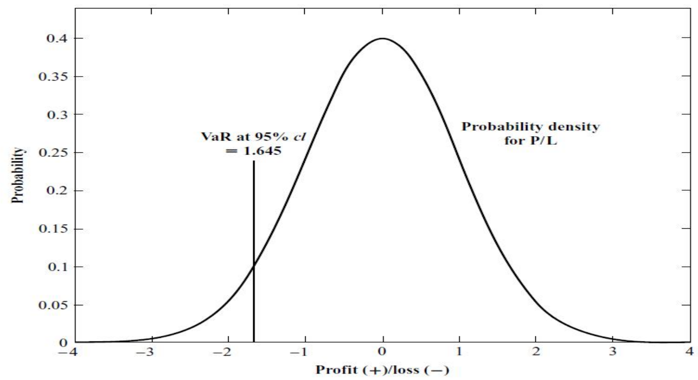
$$=> \frac{VaR_\alpha - E(P_t)}{\sigma_{P_t}} = Z_p$$

وانطلاقا من هذه العلاقة نحصل على الصيغة الرياضية لحساب القيمة المعرضة للمخاطر:

$$VaR_\alpha = E(P_t) + Z_p \sigma_{P_t}$$

حيث P_t : تمثل الخسارة القصوى المحتملة في الزمن t .

الشكل رقم (01) : القيمة المعرضة للمخاطر من خلال التوزيع الطبيعي



المصدر: KEVIN DOWD, **Measuring market risk,** John Wiley & Sons Ltd**,** England, 2002, P.22

2.1. استعمال القيمة المعرضة للمخاطر: يمكن تلخيص استعمالاتها في النقاط التالية(DOWD, Ibid, PP10-11) :

- تستعمل لتحديد رأس المال المطلوب وتخصيصه على مستوى المؤسسة.
- توضع في التقارير السنوية لغرض الإفصاح وتقديم معلومات حول المؤسسات.
- تستعمل لغرض تقييم مخاطر الفرص الاستثمارية قبل اتخاذ القرار.
- تستعمل في تنفيذ إستراتيجية التحوط في المحافظ الاستثمارية.
- تستعمل لوضع قواعد جديدة لإدارة المكافات في المؤسسات، وذلك قصد الحد من الإفراط في المجازفة التي تحدث عندما يتم مكافأة الموظفين على أساس الأرباح وحدها من دون الإشارة إلى المخاطر المصاحبة لتلك الأرباح. وباختصار يمكن أن تساعد على توفير نهج أكثر اتساقا وتكاملا لإدارة المخاطر المختلفة و توفير مزيد من الشفافية والإفصاح.

3.1.طرق تقدير نماذج القيمة المعرضة للمخاطر:

يمكن تصنيف طرق تقدير القيمة المعرضة للمخاطر إلى ثلاثة أصناف: طرق معلمية، طرق شبه معلمية وأخيرا طرق لامعلمية.(Adem & Benoit, 2007)

1.3.1.الطرق اللامعلمية: (تشتق عبر تطبيق خطوات المحاكاة) ونميز فيها ثلاث طرق: طريقة المحاكاة التاريخية، طريقة المحاكاة التاريخية المرجحة، وأخيرا طريقة محاكاة مونت كارلو.

أ- طريقة المحاكاة التاريخية:

هي إحدى الطرق الأكثر شيوعا لتقدير القيمة المعرضة للمخاطر . وهي تبسط بشكل كبير حساب القيمة المعرضة للمخاطر، لأنها لا تضع أي افتراضات على نوع التوزيع للعوائد، ولا تتطلب تقدير البيانات ولا الارتباطات، إضافة إلى ذلك فهي تطبق تقريبا على جميع الأدوات المالية . وحسب هذه الطريقة فان العوائد ترتب بشكل تصاعدي من الأسفل إلى الأعلى ثم تختار القيمة الموافقة لـ 5% بالنسبة لمستوى ثقة 95% أو القيمة الموافقة لـ 1% بالنسبة لمستوى ثقة 99%. وما يعاب على هذه الطريقة انها تتطلب الكثير من البيانات التاريخية مما يعني انها لا تتعامل مع الأدوات حديثة التداول في الأسواق المالية.

ب-طريقة المحاكاة التاريخية المرجحة:

الميزة الأساسية لهذه الطريقة أنها تعتمد أوزان ترجيحية للمشاهدات، ويتم اختيار هذه الأوزان باستعمال إحدى الطرق التالية:

- طريقة Aged-Weighted : ويتم فيها ترجيح المشاهدات بأوزان تعتمد على قدم المشاهدات.
- طريقة Volatility-Weighted: ويتم فيها ترجيح المشاهدات بأوزان تعتمد على التقلبات الحاصلة في سلسلة العوائد.
- طريقةCorrelation-Weighted : ويتم فيها تعديل العوائد الماضية بحيث تعكس التغيرات مابين الارتباطات للقيم الماضية والحاضرة.

ج- طريقة محاكاة مونت كارلو:

يعتمد هذا الأسلوب على تقدير عدد كبير من السلوكيات المستقبلية لأصول محفظة استثمارية مختارة و ذلك بناء على عدد من الافتراضات. ويعتبر هذا الأسلوب الأكثر استعمالا في الحالات التطبيقية نظرا لتعامله مع جميع الأدوات المالية، وما يعاب عليه انه يتطلب الوقت و حواسيب متطورة نوعا ما.

2.3.1.الطرق الشبه المعلمية:

أ- نظرية القيم المتطرفة :

من بين الطرق الشبه معلمية نجد الطرق التي تنضوي تحت نظرية القيم المتطرفة(extrem value theory) التي تختلف عن النظرية الإحصائية المعتادة. ويمكن التمييز بين نوعين أساسين لنظرية القيم المتطرفة: نظرية القيم المتطرفة المعممة التي تسمح بنمذجة القيم القصوى آو الدنيا لعينة كبيرة جدا من المشاهدات، وقانون باريتوPareto المعمم PoT (Preaks- over-Threshold) الذي يسمح بدراسة توزيع النقاط الواقعة فوق عتبة معينة(عالية).

ب - طريقة CAViaR:

وهي نوع ثاني من الطرق الشبه معلمية التي تسمح بحساب القيمة المعرضة للمخاطر والتنبؤ بها. فعوضا عن نمذجة التوزيع والحصول على هذه القيمة،يتم في هذه الطريقة نمذجة القيمة المعرضة للمخاطر مباشرة.

3.3.1. الطرق المعلمية:

في هذه الطرق يتم تحديد القيمة المعرضة للمخاطر بواسطة حساب تحليلي بسيط نسبيا من الناحية العملية ولكن تحت افتراضات نظرية ملزمة. وأكثر الطرق شيوعا هي طريقة RiskMitrics التي تفترض افتراضين، الأول: إن تغيرات أسعار السوق تتبع التوزيع الطبيعي، والثاني: أن المحفظة الاستثمارية تحتوي على أدوات مالية ذات مخاطر خطية مع عوامل السوق. وتحت هذين الافتراضين فان مصفوفة التباين- التباين المشترك تطبق مباشرة للحصول على القيمة المعرضة للمخاطر. إضافة إلى هذه الطرق نجد طرق أخرى تعتمد على نماذج ARCH وGARCH لنمذجة التباين المشروط لعوائد المحفظة المالية ومن ثمة الحصول على القيمة المعرضة للمخاطر.

III.الطريقة والإجراءات:

يتم في هذا الجزء حساب القيمة المعرضة للمخاطر والتنبؤ بها لمؤشرات أسواق مال دول مجلس التعاون الخليجي(الإمارات: DFMGI، البحرين:BAX ، المملكة العربية السعودية: TASI ،سلطنة عمان : MSI، قطر: QSI، الكويت: BKM50) باستعمال كل من محاكاة مونت كارلو ونماذج GARCH. يوضح الشكل رقم (2) أسفله تقلبات لوغاريتمات عوائد هذه المؤشرات ويظهر جليا من خلال هذا الشكل أن التقلبات تتركز أو تتجمع في فترات معينة أي أن التقلبات الكبيرة في المؤشرات يعقبها تقلبات كبيرة أخرى، والتقلبات الصغيرة يعقبها تقلبات صغيرة.

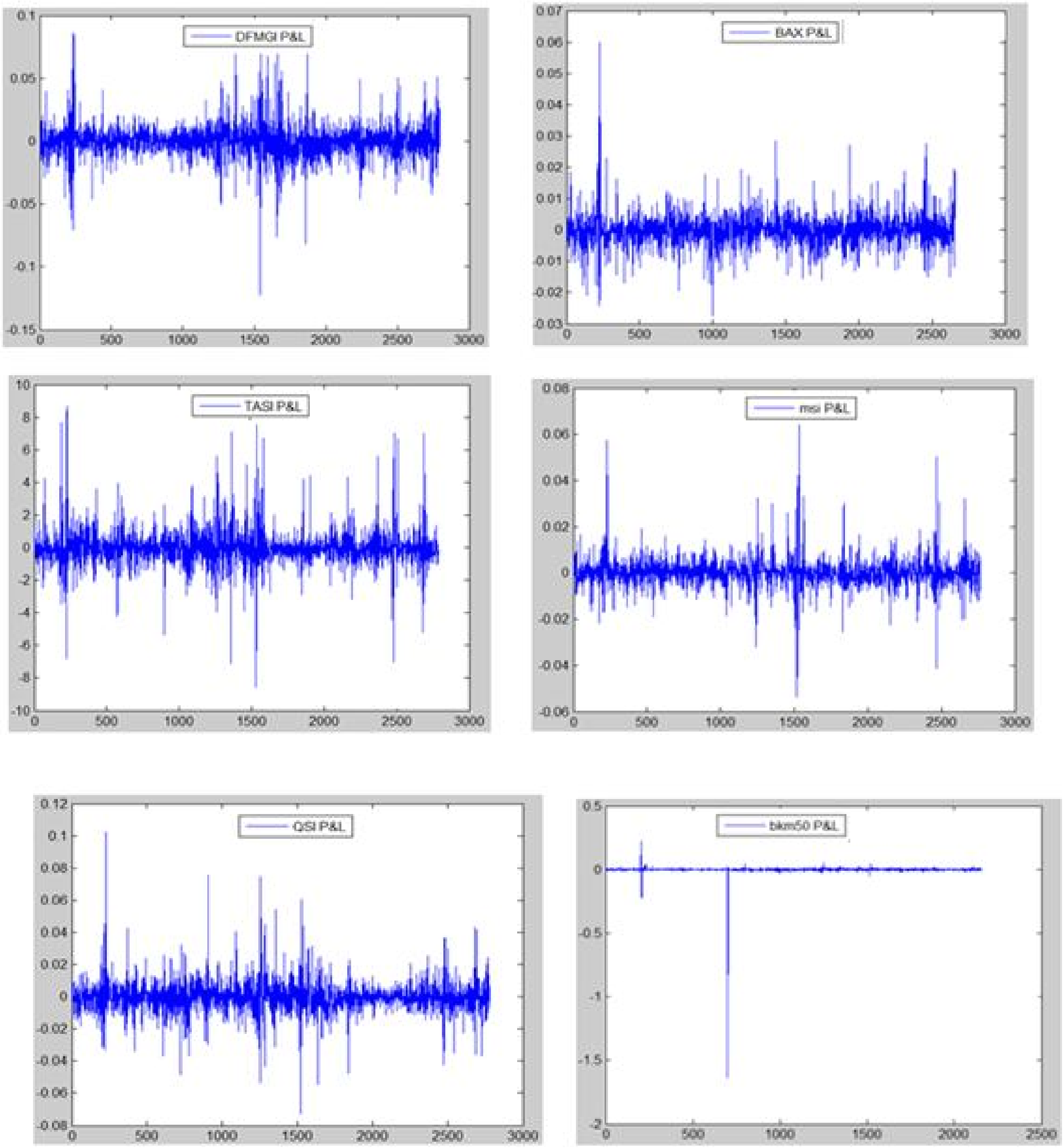
الجدول (2) أسفله يعرض إحصاءات موجزة حول عوائد هذه المؤشرات بما فيها إحصائية Jarque-Bera لاختبار التوزيع الطبيعي و التي تؤكد رفض فرضية العدم للتوزيع الطبيعي بالنسبة لكل العوائد.

IV.الجدول رقم(2) : الإحصاءات الوصفية للمؤشرات المدروسة

index	DFMGI	BAX	TASI	MSI	QSI	BKM50
period	03/01/2010-15/02/2021	24/05/2010-11/02/2021	02/01/2010-31/01/2021	03/01/2010-14/02/2021	03/01/2010-31/01/2021	14/05/2012-11/02/2021
Mean	-0.000125	4.98E-06	-0.000125	0.000217	-0.000145	-0.000723
Median	-0.000181	0.000000	-0.000585	1.93E-05	-0.000206	-0.000244
Maximum	0.086578	0.060006	0.086846	0.064129	0.102077	0.214316
Minimum	-0.122045	-0.027542	-0.085475	-0.053696	-0.073095	-1.637476
Std. Dev.	0.013755	0.005030	0.011071	0.006197	0.009807	0.036620
Skewness	0.192290	1.120996	1.007203	1.075256	0.7116713	-41.53773
Kurtosis	11.64348	16.05693	14.97418	19.38225	14.52880	1858.228
Jarque-Bera	8717.796	19415.80	17121.33	31406.69	15622.53	3.09E+08
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

المصدر: من إعداد الباحثين باستعمال مخرجات برنامج Eviews9

الشكل رقم(2): تقلبات عوائد المؤشرات المدروسة



المصدر: تم الحصول عليها باستعمال برنامج Matlab R2013a

.1.2 تقدير القيمة المعرضة للمخاطر باستعمال محكاة مونت كارلو Monte Carlo :

ويمكن تلخيص طريقة محكاة مونت كارلو في تقدير القيمة المعرضة للمخاطر في الخطوات التالية (Yun Hsing & Robert J, 2012):

الخطوة الأولى: حساب معلمات الحركة البراونية الهندسية(SENGUPTA, 2004) (المتوسط والانحراف المعياري) :

$$S_{t+\Delta t} = S_t e^{(k\Delta t+\sigma\varepsilon_t\Delta t)}$$

$$=> R_{t+\Delta t} = ln\left(\frac{S_{t+\Delta t}}{S_t}\right) = k\Delta t + \sigma\varepsilon_t\Delta t$$

حيث :

الخطوة الثانية : توليد أعداد عشوائية مابين 0 و1 تتبع التوزيع شبه المنتظم قصد استعمالها في توليد عوائد عشوائية. في هذه الورقة البحثية تم استعمال المولد العشوائي المقترح من طرف Lehmer :

$$x_{i+1} = (ax_i + c)modm$$

حيث mod : يمثل عامل يحتفظ بباقي قسمة ax+c على m .

الخطوة الثالثة: ويتم فيها توليد عوائد عشوائية، وذلك بتحول المتغير العشوئي شبه المنتظم إلى توزيع طبيعي معياري ثم تعويضه في الحركة البراونية الهندسية.

الخطوة الرابعة: يتم فيها ترتيب العوائد المولدة عشوائيا وفق للحركة البروانية الهندسية بشكل تصاعدي ومن ثمة اختيار القيمة الموافقة لـ 5% من عدد المشاهدات بالنسبة للقيمة المعرضة للمخاطر عند مستوى ثقة 95 %، اوالقيمة الموافقة لـ 1% بالنسبة للقيمة المعرضة للمخاطر عند مستوى ثقة 99% .

هذا بالنسبة لحساب القيمة المعرضة للمخاطر ليوم واحد فقط، أما إذا أردنا حساب القيمة المعرضة للمخاطر لفترة أخرى T تتجاوز اليوم فيجب علينا قسمتها بالتساوي إلى عدد كبير N من الفترات القصيرة Δtأي : $\Delta t = T / N$ ، ومن ثمة التنبؤ بسلوك المؤشر أو السعر إلى غاية نهاية الفترة T ويعاد تكرار نفس العملية العديد من المرات قد تتجاوز 10000 مرة أو تكراره. ثم ترتب الأسعار أو المؤشرات النهائية تصاعديا وتختار القيمة الموافقة لمستوى الثقة المطلوب حساب القيمة المعرضة للمخاطر عندها، ويمثل الفرق مابين القيمة النهائية والقيمة الابتدائية في هذه الحالة القيمة المعرضة للمخاطر. (REMSTEIN)

يوضح الجدول رقم(3) أسفله القيمة المعرضة للمخاطر المتنبأ بها ليوم واحد بالنسبة لمؤشرات الدراسة، وذلك من اجل عدد تكرارات مختلف، ومن اجل مستويات ثقة مختلفة أيضا.

الجدول رقم(3) : القيمة المعرضة للمخاطر اليومية لمؤشرات الدراسة باستعمال محاكاة مونت كارلو

المؤشرات	حجم العينة	عدد التكرارات	مستوى الثقة 90%	95%	97.5%	99%
DFMGI	2795	1000	-1.71%	-2.19%	-2.65%	-3.35%
		10000	-1.74%	-2.22%	-2.62%	-3.10%
		15000	-1.74%	-2.22%	-2.62%	-3.07%
BAX	2655	1000	-0.58%	-0.75%	-0.94%	-1.16%
		10000	-0.60%	-0.76%	-0.90%	-1.07%
		15000	-0.60%	-0.76%	-0.90%	-1.06%
TASI	2787	1000	-1.37%	-1.76%	-2.13%	-2.69%
		10000	-1.40%	-1.78%	-2.10%	-2.49%
		15000	-1.40%	-1.78%	-2.10%	-2.46%
MSI	2761	1000	-0.76%	-0.98%	-1.19%	-1.51%
		15000	-0.77%	-0.99%	-1.18%	-1.38%
		20000	-0.77%	-0.99%	-1.18%	-1.38%
QSI	2778	10000	-1.26%	-1.61%	-1.90%	-2.25%
		15000	-1.26%	-1.61%	-1.90%	-2.22%
		20000	-1.26%	-1.61%	-1.91%	-2.22%
BKM50	2153	20000	-5.10%	-6.49%	-7.69%	-8.94%
		25000	-5.08%	-6.46%	-7.66%	-8.96%
		30000	-5.08%	-6.47%	-7.66%	-8.96%

المصدر: من إعداد الباحثين باستعمال برنامج Matlab R2013a

2.2. تقدير القيمة المعرضة للمخاطر باستعمال نماذج GARCH

إن أول ظهور لنماذج **GARCH** (الانحدار الذاتي لاختلاف التباين الشرطي) كان سنة 1982 من طرف العالم Angle، وتستعمل هذه النماذج لتقدير التباين المشروط عندما يتبين أن باقي انحدار السلسلة على متوسطها يعاني من مشكل عدم ثبات التباين عبر الزمن،مما يعني أن الصدمات السابقة تؤثر على التباين الحالي، وتأخذ نماذج ARCH(p) الصيغة الرياضية التالية:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

$$\alpha_0 > 0, \quad \alpha_i > 0, \quad i = 1, \dots, q,$$

وفي سنة 1986 قامBOLLERSLEV بتعميم هاته النماذج بحيث أصبح التباين الحالي المشروط لا يتأثر فقط بالصدمات السابقة بل أيضا بالتباينات المشروطة السابقة، وأطلق عليها اسم GARCH(p,q)، وتكتب صيغة هذه النماذج على النحو التالي(Tim, 1986) :

$$\varepsilon_t/\psi_{t-1} \sim N(0, h_t),$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i-1}^{q} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i-1}^{p} \beta_i h_{t-i}$$

$$= \alpha_0 + A(L)\varepsilon_t^2 + B(L)h_t$$

حيث:

$$p \geq 0, \quad q > 0$$

$$\alpha_0 > 0, \quad \alpha_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, q,$$

$$\beta_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, p.$$

قبل تقدير نماذج GARCH يجب التأكد من وجود اثر ARCH في سلاسل عوائد المؤشرات المدروسة. الجدول رقم(4) يوضح نتائج اختبارARCH :

الجدول رقم(4) : نتائج اختبار ARCH

	DFMGI	BAX	TASI	MSI	QSI	BKM50
TR^2	311.294	176.036	291.682	235.924	78.4156	9.0992
Pro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0587

المصدر: من إعداد الباحثين باستعمال برنامج Eviews9

ومن خلال هذه النتائج يتبين أن إحصائية مضاعف لاغرنج TR^2 قد أخذت قيم اكبر من القيمة المجدولة لـ كاي-دو عند درجة حرية 6 ومستوى ثقة 6% وعليه فانه يتم رفض فرض العدم وقبول الفرض البديل القائل بوجود اثر ARCH في سلاسل عوائد المؤشرات المدروسة. وبناءا على هذه النتائج فان نماذج GARCH ستكون الأنسب في نمذجة التباينات المشروطة لعوائد المؤشرات المدروسة. يوضح الجدول رقم (5) نتائج تقدير نماذج GARCH(1,1) و t-GARCH(1,1).

الجدول رقم(5) : نتائج تقدير نماذج GARCH(1,1) و t-GARCH(1,1)

	GARCH(1,1)			t-GARCH(1,1)		
	α_0	α_1	β_1	α_0	α_1	β_1
DFMGI	1.11E-05 (0.00)	0.11 (0.00)	0.81 (0.00)	5.57E-06 (0.06)	0.09 (0.00)	0.86 (0.00)
BAX	0.037 (0.00)	0.14 (0.00)	0.73 (0.00)	0.045 (0.00)	0.33 (0.00)	0.68 (0.00)
TASI	0.039 (0.00)	0.12 (0.00)	0.87 (0.00)	0.02 (0.00)	0.10 (0.00)	0.89 (0.00)
MSI	0.02 (0.00)	0.14 (0.00)	0.80 (0.00)	0.03 (0.00)	0.17 (0.00)	0.74 (0.00)
QSI	0.12 (0.00)	0.37 (0.00)	0.23 (0.01)	0.004 (0.12)	0.05 (0.01)	0.93 (0.00)
BKM50	3.39E-07 (0.00)	0.073 (0.00)	0.92 (0.00)	3.34E-09 (0.38)	0.032 (0.00)	0.95 (0.00)

(.): الاحتمالية P-value

المصدر: من إعداد الباحثين باستعمال برنامج Eviews9

وانطلاقا من نتائج التقدير هذه يمكن التنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر اليومية عند مستويات ثقة مختلفة. الجدول التالي يعرض النتائج المتحصل عليها:

الجدول رقم(6): القيمة المعرضة للمخاطر اليومية لمؤشرات الدراسة باستعمال نماذج GARCH

	GARCH(1,1)			t-GARCH(1,1)		
	$VaR_{95\%}$	$VaR_{97.5\%}$	$VaR_{99\%}$	$VaR_{95\%}$	$VaR_{97.5\%}$	$VaR_{99\%}$
DFMGI	-2.29%	-2.73%	-3.24%	-2.75%	-3.48%	-4.51%
BAX	-0.82%	-0.97%	-1.16%	-1.10%	-1.45%	-2.00%
TASI	-1.90%	-2.25%	-2.66%	-2.50%	-3.23%	-4.36%
MSI	-1.01%	-1.21%	-1.44%	-1.31%	-1.71%	-2.31%
QSI	-1.64%	-1.95%	-2.31%	-2.10%	-2.67%	-3.55%
BKM50	-7.27%	-8.52%	-9.97%	-8.94%	-11.90%	-16.6%

المصدر: من إعداد الباحثين باستعمال برنامج Matlab R2013a

3. اختبار قبول نماذج القيمة المعرضة للمخاطر

بعد أن تم تقدير نماذج التنبوء بالقيمة المعرضة للمخاطر نأتي الآن إلى اختبار القدرة التنبؤية لهذه النماذج، وسنعتمد في ذلك على أكثر الاختبارات استعمالا وهو اختبار نسبة المعقولية العظمى LR_{CC} للتغطية المشروطة والمركب بدوره من اختبارين: اختبار نسبة المعقولية العظمى للتغطية غير مشروطة LR_{uc}، واختبار نسبة المعقولية العظمى اللاستقلالية LR_{ind} . وعليه فان صيغة اختبار التغطية المشروطة ستكتب على النحو التالي:

$$LR_{cc} = \mathrm{LR_{uc}} + \mathrm{LR_{ind}}$$

1.3. اختبار المعقولية العظمى للتغطية غير مشروطة The LR test of unconditional coverage:

يعمل اختبار التغطية غير المشروطة على اختبار فرض العدم بان $E(I_t)=p$ في مقابل الفرض البديل بان $E(I_t)\neq p$. حيث :

I_t : دليل يأخذ القيمة 1 عندما تتجاوز القيمة الحقيقية للعائد القيمة المعرضة للمخاطر المتنبأ بها، ويأخذ القيمة 0 في الحالة العكسية.

p: يمثل مستوى الثقة للقيمة المعرضة للمخاطر.

تحت فرض العدم فان دالة المعقولية العظمى ستكتب على النحو التالي:

$$L_0 = L(p; I_1, I_2, \cdots, I_T) = (1-p)^{n_0} p^{n_1}$$

وتحت الفرض البديل ستكتب على النحو التالي:

$$L_1 = L(\pi; I_1, I_2, \cdots, I_T) = (1-\pi)^{n_0} \pi^{n_1}$$

وانطلاقا من هاتين المعادلتين يمكن كتابة نسبة المعقولية العظمى للتغطية غير المشروطة على النحو التالي:

$$LR_{uc} = -2ln\left(\frac{L_0}{L_1}\right)$$

$$= -2n_0 ln(1-p) - 2n_1 lnp + 2n_0 ln(1-\pi) + 2n_1 ln\pi \sim \chi^2(1)$$

حيث :

$$\pi = n_1/(n_0+n_1)$$

n_0 : يمثل عدد الأيام التي لم تتجاوز فيها القيمة الحقيقية للعائد القيمة المعرضة للمخاطر.

n_1 : يمثل عدد الأيام التي تجاوزت فيها القيمة الحقيقية للعائد القيمة المعرضة للمخاطر.

ويتم رفض فرض العدم أي رفض النموذج عندما تتجاوز نسبة المعقولية العظمى LR_{uc} القيمة الحرجة لـ كاي-دو عند درجة حرية 1 و عند مستوى ثقة معين.

2.3. اختبار المعقولية العظمى للاستقلالية The LR test of indépendance :

عندما يتعلق الأمر باختبار الاستقلالية لفرضيات التغطية المشروطة فانه يتم اختبار فرض العدم للاستقلالية في مقابل الفرض البديل لسلسلة ماركوف من الدرجة الأولى.

لنعتبر سلسلة ماركوف من الدرجة الأولى I_n مع مصفوفة الانتقال الاحتمالية التالية:

$$\Pi_1 = \begin{bmatrix} 1-\pi_0 & \pi_0 \\ 1-\pi_1 & \pi_1 \end{bmatrix}$$

فإذا كانت قيم الدليل I_n مستقلة فيما بينها فانه يمكن إعادة صياغة المصفوفة تحت فرض العدم لتصبح على النحو التالي:

$$\Pi_0 = \begin{bmatrix} 1-p & p \\ 1-p & p \end{bmatrix}$$

وانطلاقا من هذه الأخيرة يمكن الحصول على نسبة المعقولية العظمى، و تحت فرض العدم فان هذه النسبة ستكتب على النحو التالي:

$$L_0 = L(\Pi_0; I_1, I_2, \cdots, I_T) = (1-p)^{n_0} p^{n_1}$$

أما تحت الفرض البديل فان نسبة المعقولية العظمي تكتب على النحو التالي:

$$L_1 = L(\Pi_1; I_1, I_2, \cdots, I_T) = (1-\pi_0)^{n_{00}} {\pi_0}^{n_{01}} (1-\pi_1)^{n_{10}} \pi_1^{n_{11}}$$

وانطلاقا من هاتين المعادلتين يمكن كتابة نسبة المعقولية العظمى للاستقلالية على النحو التالي:

$$LR_{ind} = -2ln\left(\frac{L_0}{L_1}\right)$$

$$= -2n_0 ln(1-p) - 2n_1 lnp + 2n_{00} ln(1-\pi_0) + 2n_{11} ln\pi_0 + 2n_{10} ln(1-\pi_1) + 2n_{11} ln\pi_1 \sim \chi^2(1)$$

حيث :

n_{ij} : عدد المشاهدات التي يتبع فيها قيمة الدليل i بالقيمة j .

$$\pi_0 = \frac{n_{01}}{n_0} \quad و \quad \pi_1 = \frac{n_{11}}{n_1}$$

ويتم رفض فرض العدم للاستقلالية أي رفض النموذج عندما تتجاوز نسبة المعقولية العظمى للاستقلالية القيمة الحرجة لـ كاي-دو عند درجة حرية 1 وعند مستوى ثقة معين.

و كنتجة لجمع هاتين النسبتين، نسبة المعقولية العظمى لاختبار التغطية غير المشروطة ونسبة المعقولية العظمى لاختبار الاستقلالية فإننا نحصل على نسبة المعقولية العظمى لاختبار التغطية المشروطة، وتكتب صيغتها على النحو التالي(Christoffersen, 1998) :

$$LR_{cc} = -2\ln\left[L(p; I_1, I_2, \cdots, I_T)/L(\hat{\Pi}_1; I_1, I_2, \cdots, I_T)\right]$$

$$= -2(n_{00}+n_{11})ln(1-p) - 2(n_{01}+n_{11})lnp + 2n_{00}ln(1-\pi_{01}) + 2n_{01}ln\pi_{01} + 2n_{10}ln(1-\pi_{11}) + 2n_{11}ln\pi_{11} \sim \chi^2(2)$$

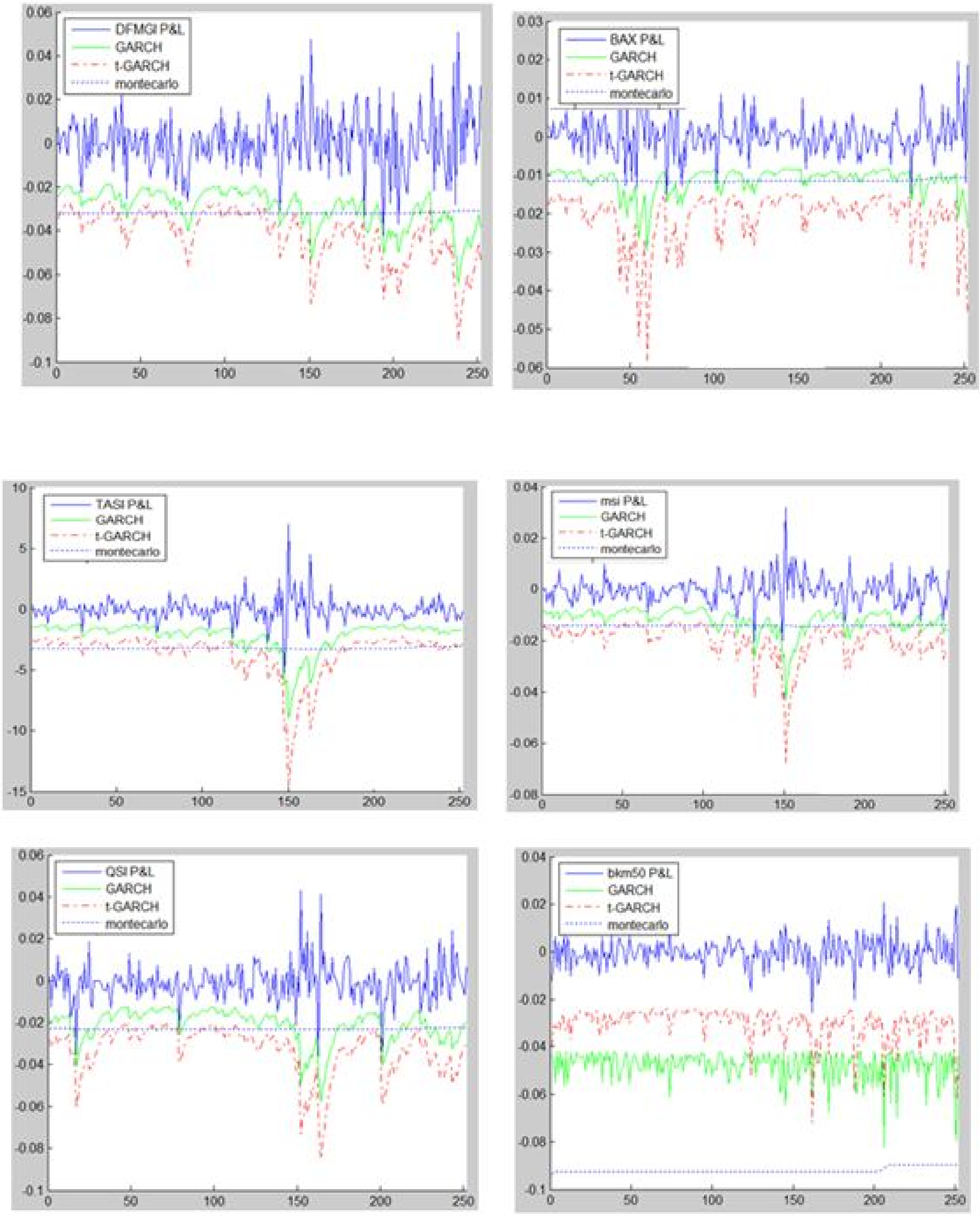
حيث :

$$\pi_{11} = \frac{n_{11}}{n_{10}+n_{11}} \quad و \quad \pi_{01} = \frac{n_{01}}{n_{00}+n_{01}}$$

ويتم رفض فرض العدم للتغطية المشروطة أي رفض النموذج عندما تتجاوز نسبة المعقولية العظمى LR_{cc} القيمة الحرجة لـ كاي-دو عند درجة حرية 2 وعند مستوى ثقة معين.

يوضح الشكل أسفله القيمة المعرضة للمخاطر المتنبأ بها لمدة 252 يوم باستعمال محاكاة مونت كارلو ونماذج GARCH لمؤشرات الدراسة عند مستوى ثقة 97.5%.

الشكل رقم(3) : القيمة المعرضة للمخاطر المتنبأ بها لمدة 252 يوم عند مستوى ثقة 97.5%



المصدر : تم الحصول على هذه الأشكال البيانية باستعمال برنامج Matlab R2013a

ويوضح الجدول رقم (7) أسفله نتائج اختبار التغطية المشروطة عند مستويات ثقة مختلفة للقيمة المعرضة للمخاطر لمؤشرات الدراسة.

وبمقارنة إحصائية نسبة المعقولية العظمى المتحصل عليها في كل الحالات بالقيمة الحرجة لـ كاي-دو عند درجة حرية 2 ومستوى ثقة: 95% 97.5% 99%، نخلص إلى النتائج التالية:

- يتم رفض نموذج التنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر عند مستوى ثقة 95 % و 97.5% باستعمال محاكاة مونت كارلو، وذلك بالنسبة لعائد مؤشر TASI فقط وقبوله بالنسبة لبقية عوائد المؤشرات الأخرى. و بالنسبة لمستوى ثقة 97.5% فانه يتم رفضه أيضا لنفس عائد المؤشر السابق فقط. أما بالنسبة لمستوى ثقة 99 % فانه يتم قبوله بالنسبة لعوائد جميع المؤشرات باستثناء عوائد مؤشر BAX فقط.

- يتم قبول نموذج GARCH(1,1) للتنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر عند مستوى ثقة 99% بالنسبة لجميع عوائد مؤشرات الدراسة. وبالنسبة لمستوى ثقة 97.5% فانه يتم رفضه بالنسبة لعوائد مؤشر DFMGI فقط وقبوله بالنسبة لبقية العوائد، أما بالنسبة لمستوى ثقة 95 % فيتم قبوله بالنسبة لجميع عوائد مؤشرات الدراسة باستثناء عوائد المؤشر MSI .

- بالنسبة لنموذج t-GARCH(1,1) فهو مقبول للتنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر وذلك عند جميع مستويات الثقة، وبالنسبة لجميع عوائد مؤشرات الدراسة باستثناء عوائد المؤشرين DFMGI و QSI وذلك عند مستوى ثقة 95%.

الجدول رقم(8) : نتائج اختبار نسبة المعقولية العظمى للتغطية المشروطة

		Monte-carlo			GARCH(1,1)			t-GARCH(1,1)		
		LR_{uc}	LR_{ind}	LR_{cc}	LR_{uc}	LR_{ind}	LR_{cc}	LR_{uc}	LR_{ind}	LR_{cc}
DFMGI	95%	1.167	0.669	1.837	3.054	0.401	3.456	18.591	0.008	**18.599**
	97.5%	0.012	0.293	0.306	6.989	0.008	**6.997**	NaN	NaN	NaN
	99%	0.090	0.072	0.163	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
BAX	95%	1.167	0.669	1.837	4.422	0.293	4.716	NaN	NaN	NaN
	97.5%	0.448	0.526	0.974	4.050	0.032	4.082	NaN	NaN	NaN

	99%	7.688	0.526	**8.215**	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
TASI	95%	14.213	0.032	**14.245**	4.422	0.293	4.716	NaN	NaN	NaN
	97.5%	6.989	0.008	**6.997**	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	99%	1.188	0.008	1.196	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
MSI	95%	4.422	0.293	4.716	10.890	0.072	**10.963**	NaN	NaN	NaN
	97.5%	0.285	0.203	0.488	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	99%	0.112	0.032	0.144	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
QSI	95%	3.054	0.401	3.456	3.054	0.401	3.456	18.591	0.008	**18.599**
	97.5%	0.285	0.203	0.488	2.165	0.072	2.238	NaN	NaN	NaN
	99%	0.090	0.0726	0.163	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
BKM50	95%	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	97.5%	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	4.04	NaN	NaN	NaN
	99%	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

NaN (Not-a-Number) : ويظهر ذلك في حالات عدم التعيين، وتأتي كنتيجة أن القيم الحقيقية للعوائد لم تتجاوز القيمة المعرضة للمخاطر طيلة فترة التنبؤ (252يوم)

المصدر: انطلاقا من مخرجات برنامج Matlab R2013a

V.الخلاصة:

تم في هذه الورقة البحثية استعمال محاكاة مونت كارلو ونماذج GARCH في تقدير القيمة المعرضة للمخاطر اليومية لعوائد مؤشرات أسواق الأوراق المالية دول مجلس التعاون الخليجي وذلك قصد تحديد أقصى خسارة محتلمة لهذه العوائد لتجنيب المستثمر المجازفة أو المخاطرة في الاستثمار فيها، كما تم استعمال اختبار نسبة المعقولية العظمى للتغطية المشروطة وذلك لاختبار قبول تلك النماذج ، ويمكن تلخيص أهم النتائج المتوصل إليها في النقاط التالية:

- إن جميع العوائد لا تتبع التوزيع الطبيعي وهذا بدوره يضفي إلى أن محاكاة مونت كارلو ستكون من أفضل الطرق استعمالا لتقدير القيمة المعرضة للمخاطر.

- أعطت محاكاة مونت كارلو نتائج مقبولة جدا للتنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر طيلة 252 يوم (سنة 2020)، ولكن تبقى بطيئة جدا في رصد تقلبات العوائد وهذا ما يؤكد بدوره تجنب استعمالها وخاصة خلال الأزمات المالية التي تستغرق مدة زمنية أطول حيث تتوالى الانخفاضات في المؤشرات المالية.
- إن جميع عوائد المؤشرات تعاني من اثر ARCH وهذا بدورة سمحنا لنا باستعمال نماذج GARCH للتنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر والتي أعطت نتائج جيدة طيلة 252 يوم، وذلك كونها استطاعت رصد التقلبات بالشكل شبه دقيق وهذا ما أكده اختبار نسبة المعقولية العظمى للتغطية المشروطة، إلا انه يجدر التنبيه إلى أن نموذج GARCH(1,1) كانت الأفضل من حيث عدم المبالغة في تقدير المخاطر.

VI.الهوامش والإحالات:

1. Adem, A., & Benoit, A. (2007). Site Value-at-Risk. *Méthodes de Calcul de la Value-at-Risk* . Orléans, Université d'Orléans, France.
2. Christoffersen, P. (1998). Evaluating Interval Forecasts. *International Economic Review* , 844-847.
3. DOWD, K. *Ibid, P27.*
4. DOWD, K. *Ibid, PP10-11.*
5. Dowd, K. (2002). *Measuring Market Risk .* England: John Wiley & Sons Ltd.
6. Rachev, S., & S.Schwartz, E. (2001). Stable Modeling of Market and Credit Value at Risk. 2.
7. REMSTEIN, D. (s.d.). *Investment Analytics and Consulting*. Récupéré sur J.P.Morgan papers: https://www.jpmorgan.com/inetSearch/index_redesign.jsp
8. SENGUPTA, C. (2004). *Financial Modeling Using Excel and VBA.* New Jersey: John Wiley & Sons.
9. Tim, B. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics* , 309.
10. venkataraman, S. (1997). Value at risk for a mixture of normal distributions: The use of quasi-Bayesian estimation techniques. 2.
11. Yun Hsing, C., & Robert J, P. (2012). Anybody can do Value at Risk: A Teaching Study using Parametric Computation and Monte Carlo Simulation. *Australasian Accounting Business and Finance Journal* , 101-118.
12. كوكب الجميل سرمد، و صبحي حسن حسن. (بلا تاريخ). 118.

13. كوكب الجميل سرمد، و صبحي حسن حسن. (2008). تقدير القيمة المعرضة للخطر لأسواق الأوراق المالية العربية باستخدام الشبكات العصبية. الاصطناعية. تنمية الرافدين ، 122.

14. تم الحصول على البيانات من موقع: https://sa.investing.com/