التنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر لعوائد مؤشرات أسواق الأوراق المالية لدول مجلس التعاون الخليجي باستخدام نموذج GARCH وطريقة Hybrid

أ.د مصيطفى عبداللطيف – كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير–جامعة غرداية
د. حميدة مختار – كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير–جامعة الجلفة
أ. مراد عبدالقادر – كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير–جامعة الجلفة

مقدمة:

لقد ظل قياس وتسيير مخاطر السوق يتطور منذ أن قدم ماركويتز نموذجه الشهير في تنويع المحفظة أواخر الخمسينات، ورغم ان هذا النموذج احدث ثورة في إدارة المحافظ الاستثمارية إلا انه لم يخلو من نقاط ضعف أهمها انه تجاهل مخاطر السوق غير المتعلقة بالتنويع، وانه أيضا لم يقدم شرحا لكيفية تحديد مستويات التوازن للعوائد، ونتيجة لهذه العيوب وغيرها من العيوب التي شابت نموذج التنويع اقترح شارب وبالاعتماد على أعمال ماركويتز نموذجا سمي بنموذج تسعير الموجودات الرأسمالية والمعروف اختصارا بـ CAPM، وهو نموذج أحادي العامل يعتمد عامل وحيد لشرح المخاطر التي قد يتعرض لها الأصل، وتبرز أهميته من انه يجمع مابين المخاطر والعائد المطلوب في آن واحد، وبذلك فان هذا النموذج قدم الأساس الكمي لقياس المخاطر بدلا من التقديرات الشخصية للمستثمرين تجاه المخاطر، وحيث ان معامل بيتا هو جوهر هذا النموذج وهو قياس إحصائي للمخاطر النظامية فان المخاطر التي تدخل في هذا النموذج أو يأخذها بعين الاعتبار هي ليست المخاطر الكلية ولا المخاطر اللانظامية بل هي ذلك الجزء من المخاطر الكلية الذي لا يمكن تجنبه بالتنويع والمتمثل بالمخاطر النظامية.

في منتصف السبعينات قدم روس نموذج أخر متعدد العوامل عرف باسم نظرية التسعير المرجح APT يفسر العلاقة بين المخاطر النظامية والعائد المتوقع، وافترض روس أن معدل عائد محفظة السوق ليس العامل الوحيد في تفسير المخاطر بل هناك عوامل أخرى تدخل في تفسيرها، وحسب هذا النموذج فان المعامل بيتا يقيس درجة حساسية الأصل تجاه هذه العوامل، وما يعاب عليه هو عدم قدرته على تحديد هذه العوامل بشكل دقيق. ونتيجة لمحدودية القياسات التقليدية السابقة ظهر قياس أخر للمخاطر في منتصف التسعينات أطلق عليه نماذج القيمة المعرضة للمخاطرVaR(Value at Risk) والتي ساعدت على قياس المخاطر السوقية للمحافظ البنكية. وقد استخدمت هذه القيمة لتحديد رأس المال الأدنى المطلوب الذي فرضته لجنة بازل على البنوك منذ 1997، وأصبحت أكثر المقاييس المعمول بها لدى الشركات والأفراد لتقدير المخاطر السوقية للمحافظ غير التناظرية والتي لا يمكن تقديرها باستخدام الانحراف المعياري أو معامل بيتا بشكل مرضي. وفي إطار بحثنا هذا، فإننا سنقوم في البداية بتقديم الإطار النظري للقيمة المعرضة للمخاطر باختصار، ومن ثمة نقوم بتقديرها أو التبؤ بها باستعمال نموذج GARCH و طريقة Hybrid، وفي الأخير نقوم باختبار قبول نماذج التنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر.

1. الإطار النظري للقيمة المعرضة للمخاطر

1.1. 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[1].

- وتعرف بأنها اكبر خسارة ممكنة خلال فترة زمنية محددة ومستوى ثقة معين[2].
- كما تعرف أيضا بأنها مقياس إحصائي للخسائر الممكنة في المحفظة الاستثمارية، وعلى وجه التحديد فهي مقياس للخسائر في المحفظة نتيجة للتقلبات العادية في السوق[3].
- أو هي الانخفاض في قيمة الاستثمار خلال بعد زمني محدد باحتمالية مقدرة نتيجة التغيرات في أسعار ومعدلات السوق المؤثرة بشكل مباشر في عائد الاستثمار[4].
- أو هي الخسارة التي سيتم توقعها باحتمالية معينة خلال مدة زمنية محددة يتم فيها الإبقاء على تشكيلة مكونات نشاط الاستثمار.

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

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

ب- المجال الزمني: وعادة ما يكون يوم أو شهر، ولكن ليس بالضرورة استعمال هذا المجال، فيمكن للمؤسسات استعمال فترات زمنية أخرى. وتنص قواعد كفاية رأس المال لبنك التسويات الدولية (BIS) على أن البنوك يجب عليها استعمال فترة زمنية قدرها أسبوعين او 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 [5]: الأول، أن المحفظة الاستثمارية لا تتغير أثناء المدة الزمنية القصيرة. الثاني، إن الفترة القصيرة تسمح باختبار سلامة نموذج القيمة المعرضة للمخاطر.

ج- مستوى الثقة p : ويتوقف اختياره على مالي:

- ✓ الاعتبارات النظرية : فمثلا يتطلب استعمال نظرية القيم المتطرفة في تقدير القيمة المعرضة للمخاطر مستوى عالي من الثقة.
- ✓ الغرض من قياس المخاطر: قد نحتاج إلى مستوى عالي من الثقة إذا كان الغرض من قياس المخاطر هو تحديد متطلبات رأس المال.
- ✓ 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[6] .

---

[1] Suba Venkataraman, Value at risk for a mixture of normal distributions: The use of quasi-Bayesian estimation techniques**, federal reserve bank of Chicago economic perspectives**, 1997, P.2.

[2] Rachev, S., E. Schwartz, & Khindanova, I., Stable Modeling of Market and Credit Value at Risk, Working Paper.2001, P.2.

[3] KEVIN DOWD, **Measuring market risk,** John Wiley & Sons Ltd**,** England, 2002, P.22

[4] سرمد كوكب الجميل، حسن صبحي حسن، تقدير القيمة المعرضة للمخاطر لاسواق الاوراق المالية العربية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية، تنمية الرافدين، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العدد 89، المجلد 30، 2008، ص: 122.

[5] Ibid., P.27.

[6] سرمد كوكب الجميل، حسن صبحي حسن، مرجع سبق ذكره، ص: 118.

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

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

وبتركيز هذه القيم واختصارها نحصل على :

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

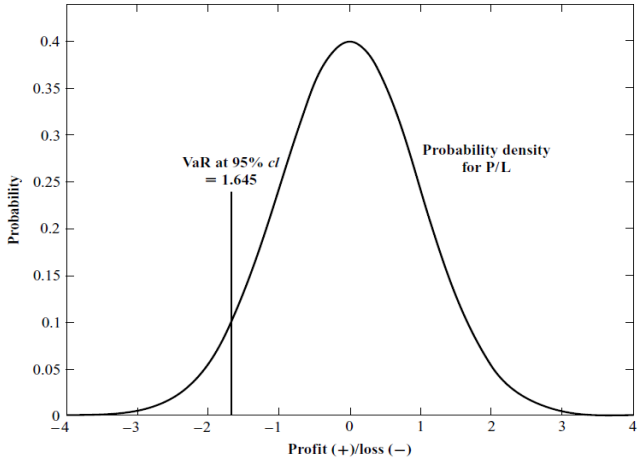
$$\Rightarrow \frac{VaR_\alpha - E(P_t)}{\sigma_{P_t}} = Z_p$$

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 (1) : 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[7]:

- 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 المكافآت 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[8].

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.
- طريقة Correlation-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 التطبيقة 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 أو الدنيا لعينة كبيرة جدا من

[7] Ibid., PP.10-10.
[8] Albayrak Adem et Arnoult Benoit, Fiche 5. Méthodes de Calcul de la Value-at-Risk, **Site Value-at-Risk.** Master Econométrie et Statistique Appliquée, Université d'Orléans, France, 2007, PP 1-4.

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 هاته الطرق نجد طرق أخرى تعتمد على نماذج ARCH وGARCH لنمذجة التباين المشروط لعوائد المحفظة المالية ومن ثمة الحصول على القيمة المعرضة للمخاطر.

2. تقدير القيمة المعرضة للمخاطر لمؤشرات الدراسة

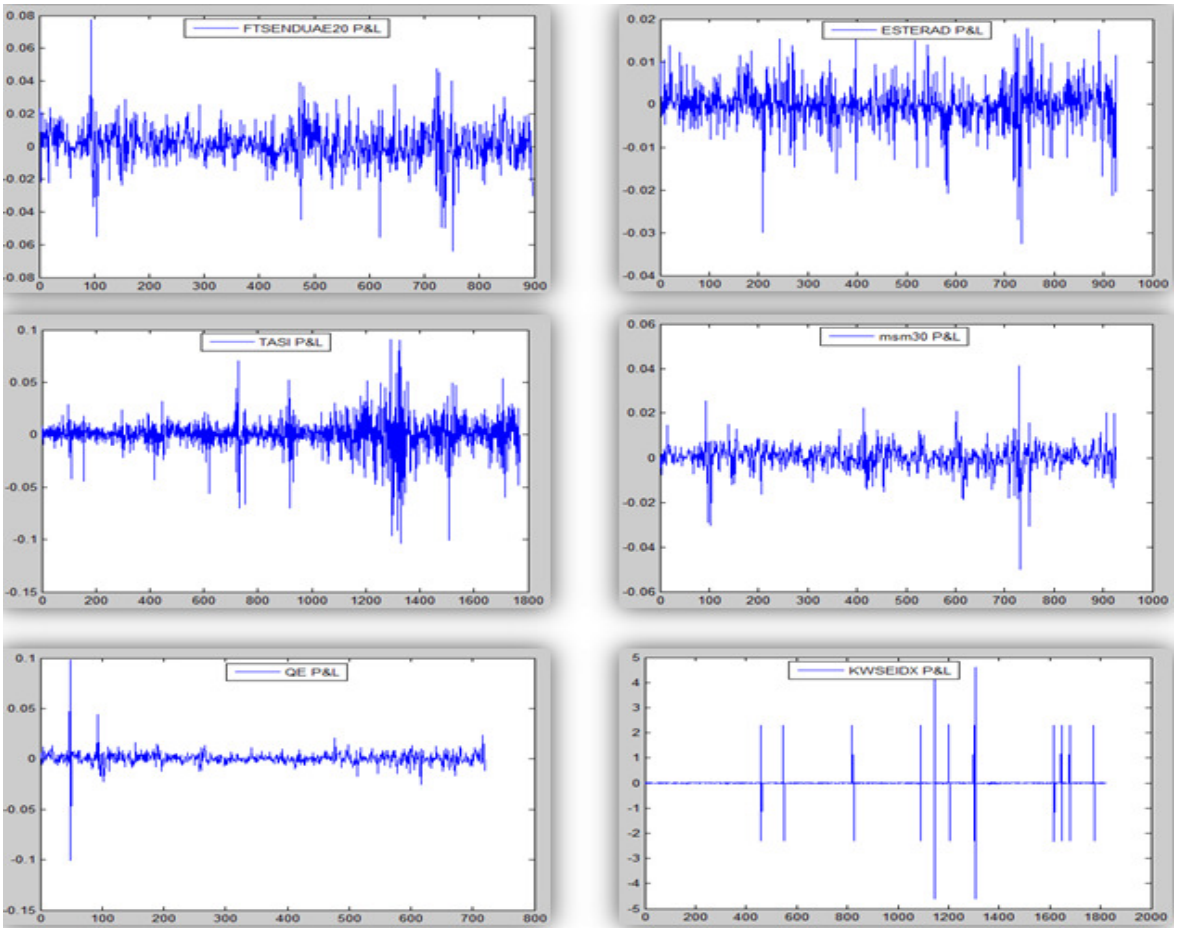
يتم في هذا الجزء حساب القيمة المعرضة للمخاطر والتنبؤ بها لمدة 252 يوم لمؤشرات أسواق مال دول مجلس التعاون الخليجي(الإمارات: FTSENDUAE20، البحرين:ESTERAD ، المملكة العربية السعودية: TASI ،سلطنة عمان : MSM30، قطر: QE، الكويت: KWSEIDX) وذلك باستعمال كل من طريقة Hybrid و نموذج GARCH. يوضح الشكل رقم (2) أسفله 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 (1) 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.

الجدول رقم(1) : الإحصاءات الوصفية للمؤشرات المدروسة

index	FTSENDUAE20	ESTERAD	TASI	MSM30	QE	KWSEIDX
period	27/06/2010-29/01/2014	24/05/2010-29/01/2014	06/01/2007-04/02/2014	25/05/2010-29/01/2014	14/03/2011-29/01/2014	01/01/2007-04/02/2014
Mean	0.089276	-0.014244	5.42E-05	0.011578	0.064480	-0.000139
Median	0.050000	0.000000	0.000805	0.020000	0.040000	0.000204
Maximum	8.060000	1.790000	0.090874	4.220000	10.31000	4.604056
Minimum	-6.190000	-3.200000	-0.103285	-4.890000	-9.590000	-4.607206
Std. Dev.	1.190450	0.516458	0.014734	0.577017	0.762896	0.323092
Skewness	-0.069770	-0.754199	-0.930020	-0.785577	0.734173	-0.002375
Kurtosis	8.048524	8.149887	13.11788	14.93402	83.80321	118.3569
Jarque-Bera	954.3892	1111.069	7800.641	5584.274	196211.6	1014121.
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews7

الشكل رقم(2): تقلبات عوائد المؤشرات المدروسة



المصدر: تم الحصول عليها باستعمال برنامج Matlab R2009a

1.2. تقدير القيمة المعرضة للمخاطر باستعمال طريقة Hybrid : وهي طريقة تعتمد على الترجيح الزمني للعوائد Aged-Weighted، ويتم تقدير القيمة المعرضة للمخاطر وفقا لهذه الطريقة في ثلاثة خطوات[9]:

الخطوة الأولى: يرفق بكل عائد من العوائد k الحديثة : R(t) ,R(t-1),……,R(t-k+1) الأوزان الترجيحية التالية :

$[(1-\lambda)/(1-\lambda^K)], [(1-\lambda)/(1-\lambda^K)]\lambda, \ldots\ldots, [(1-\lambda)/(1-\lambda^K)]\lambda^{k-1}$ على

التوالي.

حيث : λ=0.98 و k=252

الخطوة الثانية : نقوم بترتيب العوائد (إضافة إلى الأوزان المرافقة) تصاعديا.

الخطوة الثالثة : للحصول على القيمة المعرضة للمخاطر عند x% نقوم بتجميع الأوزان المرافقة للعوائد وذلك ابتداء من اقل عائد إلى غاية الوصول إلى x%، والقيمة المعرضة للمخاطر في هذه الحالة هي قيمة العائد المقابلة لأخر وزن. الجدول أسفله يوضح نتائج تقدير القيمة المعرضة للمخاطر اليومية لمؤشرات الدراسة باستعمال هذه الطريقة .

الجدول رقم(2) : القيمة المعرضة للمخاطر اليومية لمؤشرات الدراسة باستعمال طريقة Hybrid

المؤشرات	حجم العينة	$VaR_{95\%}$	$VaR_{97.5\%}$	$VaR_{99\%}$
FTSENASDAQD20	645	-1.87%	-2.97%	-5.54%
ESTERAD	673	-0.94%	-1.04%	-1.50%
TASI	1517	-4.04%	-7.71%	-10.10%
MSM30	672	-0.90%	-1.03%	-1.80%
QE	468	-0.54%	-0.60%	-0.62%
KWSEIDX	1577	-0.73%	-1.11%	-1.61%

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Matlab R2009a

2.2. تقدير القيمة المعرضة للمخاطر باستعمال نموذج 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 مشكلة عدم ثبات التباين عبر الزمن،مما يعني أن الصدمات السابقة تؤثر على التباين الحالي، وتأخذ نماذج ARCH(p) الصيغة الرياضية التالية:

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

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

وفي سنة 1986 قامBOLLERSLEV بتعميم هذه 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[10]:

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

[9] Boudoukh, J., M. Richardson, and R. Whitelaw , **The best of both worlds: a hybrid approach to calculating value at risk,** Risk, Vol. 11, No. 5, International Journal of Theoretical and Applied Finance,1998, pp. 64-67.

[10] Bollerslev, Tim, Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, **Journal of Econometrics**. ,North -Holland, N 31,1986,p309.

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

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

حيث :

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

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

قبل تقدير نماذج GARCH يجب التأكد من وجود اثر ARCH في سلاسل عوائد المؤشرات المدروسة. الجدول رقم(3) يوضح نتائج اختبارARCH :

الجدول رقم(3) : نتائج اختبار ARCH

	FTSENASDAQD20	ESTERAD	TASI	MSM30	QE	KWSEIDX
TR^2	52.277	59.357	336.693	235.924	20.549	1564.492
Pro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews7.

ومن خلال هذه النتائج يتضح أن إحصائية مضاعف لاغرنج TR^2 قد أخذت قيم اكبر من القيمة المجدولة لـ χ^2 عند درجة حرية 6 ومستوى ثقة 5% 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 (4) نتائج تقدير نموذج GARCH(1,1).[11]

الجدول رقم(4) : نتائج تقدير نموذج GARCH(1,1)

	α_0	α_1	β_1
FTSENASDAQD20	1.11E-05 (0.00)	0.11 (0.00)	0.81 (0.00)
ESTERAD	0.037 (0.00)	0.14 (0.00)	0.73 (0.00)
TASI	0.039 (0.00)	0.12 (0.00)	0.87 (0.00)
MSM30	0.02 (0.00)	0.14 (0.00)	0.80 (0.00)
QE	0.12 (0.00)	0.37 (0.00)	0.23 (0.01)
KWSEIDX	3.39E-07 (0.00)	0.073 (0.00)	0.92 (0.00)

(.) : الاحتمالية P-value

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews7.

[11] تم اختيار عدد الفجوات p و q بناءا على المعيارين Akaike و Schwarz، وذلك بعد تجريب العديد من البدائل.

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

الجدول رقم(5): القيمة المعرضة للمخاطر اليومية لمؤشرات الدراسة باستعمال نموذجGARCH (1 ,1)

	$VaR_{95\%}$	$VaR_{97,5\%}$	$VaR_{99\%}$
FTSENASDAQD20	-2.20%	-2.65%	-3.18%
ESTERAD	-0.69%	-0.82%	-0.98%
TASI	-3.91%	-4.67%	-5.56%
MSM30	-1.35%	-1.62%	-1.93%
QE	-0.74%	-0.92%	-1.12%
KWSEIDX	-0.77%	-0.92%	-1.10%

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Matlab R2009a.

3. اختبار قبول نماذج القيمة المعرضة للمخاطر

بعد أن تم تقدير نماذج التنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر نأتي الآن إلى اختبار القدرة التنبؤية لهذه النماذج، وسنعتمد في ذلك على أكثر الاختبارات استعمالا وهو اختبار نسبة المعقولية العظمى 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:

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

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 ياخذ 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 الايام التي لم تتجاوز فيها القيمة الحقيقية للعائد القيمة المعرضة للمخاطر.

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

ويتم رفض فرض العدم اي رفض النموذج عندما تتجاوز نسبة المعقولية العظمى LR_{uc} القيمة الحرجة لـ χ^2 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 .

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

ويتم رفض فرض العدم للاستقلالية أي رفض النموذج عندما تتجاوز نسبة المعقولية العظمى للاستقلالية القيمة الحرجة لـ LR_{ind} عند درجة حرية 1 وعند مستوى ثقة معين.

و كنتيجة 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[12]:

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

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

حيث :

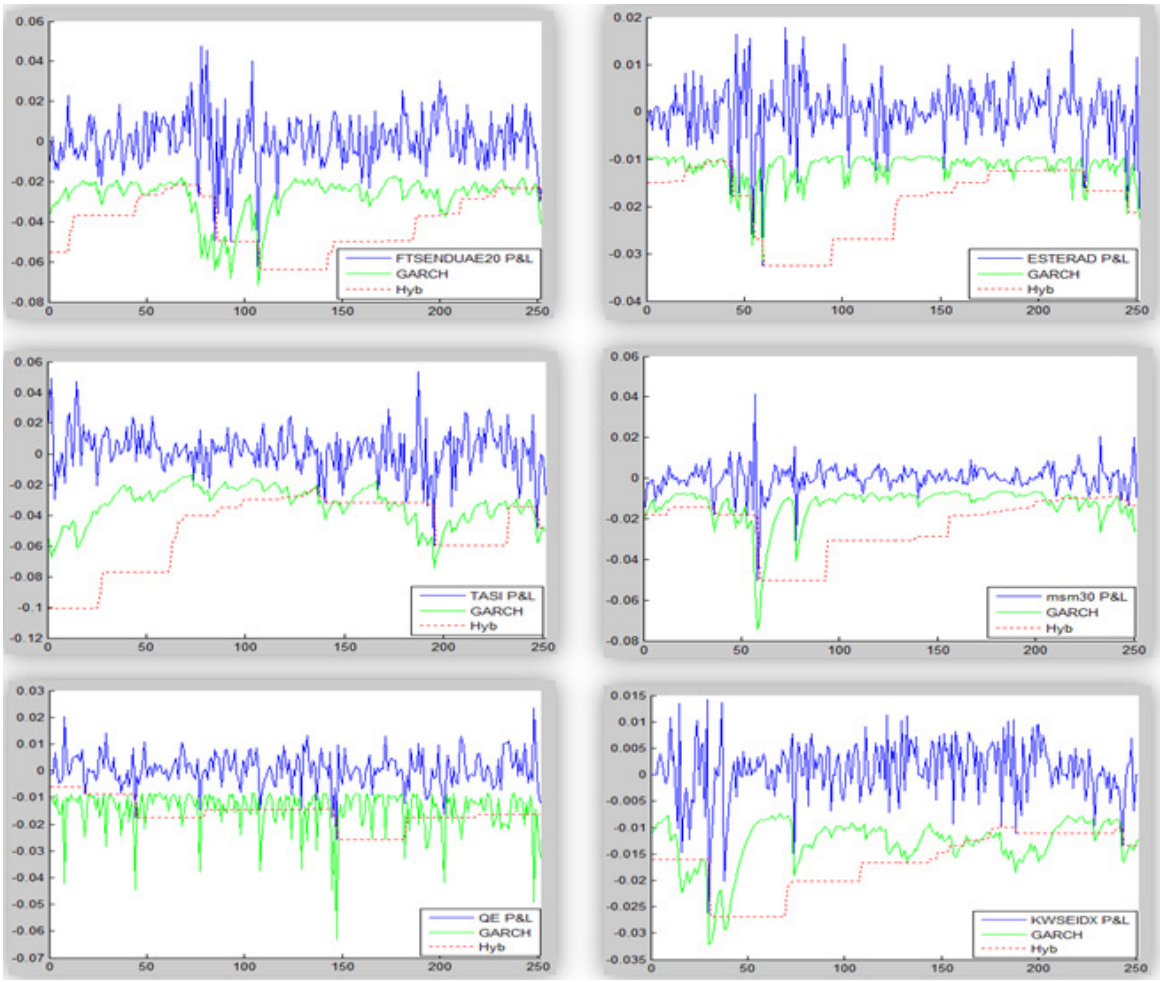
$$\pi_{11} = \frac{n_{11}}{n_{10} + n_{11}} \quad \text{و} \quad \pi_{01} = \frac{n_{01}}{n_{00} + n_{01}}$$

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

يوضح الشكل أسفله القيمة المعرضة للمخاطر المتنبأ بها لمدة 252 يوم باستعمال طريقة Hybrid ونموذج GARCH لمؤشرات الدراسة عند مستوى ثقة 99%.

[12] Christoffersen, P., Evaluating Interval Forecasts, **International Economic Review,** United States,39,1998,PP 844-847.

الشكل رقم(3) : القيمة المعرضة للمخاطر المتنبأ بها لمدة 252 يوم عند مستوى ثقة 99%



المصدر : تم الحصول عليها باستعمال برنامج Matlab R2009a

ويوضح الجدول رقم (6) أسفله نتائج اختبار التغطية المشروطة عند مستويات ثقة مختلفة للقيمة المعرضة للمخاطر لمؤشرات الدراسة. وبمقارنة إحصائية نسبة المعقولية العظمى LR_{cc} المتحصل عليها في كل الحالات بالقيمة الحرجة لـ χ^2 عند درجة حرية 2 ومستوى ثقة 95% ($\chi^2(2) = 5.99$) نخلص الى النتائج التالية:

- يتم قبول نموذج التنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر عند مستوى ثقة 95 % و99 % باستعمال طريقة Hybrid، وذلك بالنسبة لجميع عوائد مؤشرات الدراسة. أما عند مستوى ثقة 97.5% فانه يتم رفضه بالنسبة لعوائد مؤشر وحيد FTSENASDAQD20، وقبوله بالنسبة لبقية عوائد مؤشرات الدراسة.

- 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 FTSENASDAQD20 فقط وقبوله بالنسبة لبقية العوائد . أما بالنسبة لمستوى ثقة 95 % فيتم قبوله بالنسبة لجميع عوائد مؤشرات الدراسة باستثناء عوائد المؤشرين MSM30 و KWSEIDX.

الجدول رقم(6) : نتائج اختبار نسبة المعقولية العظمى للتغطية المشروطة

		Hybrid			GARCH(1,1)		
		LR_{uc}	LR_{ind}	LR_{cc}	LR_{uc}	LR_{ind}	LR_{cc}
FTSENASDAQD20	95%	1.5023	2.7917	4.2940	3.0548	0.4017	3.4565
	97.5%	1.0722	5.1276	**6.1998**	6.9897	0.0080	**6.9977**
	99%	1.9366	0.2033	2.1399	NaN	NaN	NaN
ESTERAD	95%	2.2555	0.4901	2.7457	0.9514	0.0019	0.9533
	97.5%	1.0947	1.1955	2.2902	0.4624	0.4619	0.9243
	99%	1.9568	0.2041	2.1609	1.1765	0.0080	1.1845
TASI	95%	0.1827	0.0620	0.2447	1.1383	0.6724	1.8106
	97.5%	0.0889	0.4033	0.4923	2.1393	0.0729	2.2122
	99%	1.9568	0.2041	2.1609	NaN	NaN	NaN
MSM30	95%	2.2555	2.0015	4.2571	14.1272	0.0485	**14.1757**
	97.5%	1.9581	0.5870	2.5451	NaN	NaN	NaN
	99%	5.4970	0.4033	5.9003	NaN	NaN	NaN
QE	95%	0.9514	1.0134	1.9648	NaN	NaN	NaN
	97.5%	1.0947	0.5964	1.6911	NaN	NaN	NaN
	99%	1.9568	0.1629	2.1198	NaN	NaN	NaN
KWSEIDX	95%	0.0168	0.1557	0.1725	6.1337	0.2033	**6.3370**
	97.5%	1.9272	0.8301	2.7573	4.0505	0.0321	4.0827
	99%	0.7570	0.1296	0.8866	NaN	NaN	NaN

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

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Matlab R2009a

خاتمة:

تم في هذه الورقة البحثية استعمال طريقة Hybrid ونموذج GARCH للتنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر اليومية لعوائد مؤشرات أسواق الأوراق المالية لدول 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 هذه النماذج، ويمكن تلخيص أهم النتائج المتوصل إليها في النقاط التالية:

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

- أعطت طريقة Hybrid نتائج مقبولة للتنبؤ بالقيمة المعرضة للمخاطر طيلة 252 يوم (سنة 2013)، ولكن تبقى بطيئة في رصد تقلبات العوائد وهذا ما يؤكد بدوره تجنب استعمالها وخاصة خلال الأزمات المالية التي تستغرق مدة زمنية طويلة 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، واستطاعت رصد التقلبات بالشكل شبه دقيق وهذا ما أكده اختبار نسبة المعقولية العظمى للتغطية المشروطة، إلا انه يجدر التنبيه إلى أن نموذج GARCH(1,1) كان الأفضل من حيث عدم المبالغة في تقدير المخاطر.

قائمة المراجع (ترتيب حسب الاستعمال):

1-Suba Venkataraman, **Value at risk for a mixture of normal distributions: The use of quasi-Bayesian estimation techniques,** federal reserve bank of Chicago economic perspectives, 1997.

2-Rachev, S., E. Schwartz, & Khindanova, I., **Stable Modeling of Market and Credit Value at Risk**, Working Paper, 2001.

3-KEVIN DOWD, **Measuring market risk,** John Wiley & Sons Ltd**,** England, 2002.

4- سرمد كوكب الجميل، حسن صبحي حسن، **تقدير القيمة المعرضة للمخاطر لاسواق الاوراق المالية العربية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية**، تنمية الرافدين، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العدد 89، المجلد 30، 2008.

5- Albayrak Adem et Arnoult Benoit**,** Fiche 5. Méthodes de Calcul de la Value-at-Risk**, Site Value-at-Risk.** Master Econométrie et Statistique Appliquée, Université d'Orléans, France, 2007**.**

6- Bollerslev, Tim, Generalized **Autoregressive Conditional Heteroskedasticity**, . Journal of Econometrics ,North -Holland, 31,1986**.**

7-Christoffersen, P., **Evaluating Interval Forecasts**, International Economic Review**,** United States,39,1998 .

8-Boudoukh, J., M. Richardson, and R. Whitelaw , **The best of both worlds: a hybrid approach to calculating value at risk,** Risk, 11, No. 5, International Journal of Theoretical and Applied Finance,1998.

9-موقع سوق الكويت المالي : http://www.kuwaitse.com/A/

10- موقع سوق السعودية المالي : http://www.tadawul.com.sa

11- موقع Fusion Media Ltd: http://sa.investing.com/