محاكاة القيمة المعرضة للخطر في محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت باستخدام نموذج محاكاة مونتي كارلو مفهوم ومخاطر محفظة السندات

Value at risk simulation in a fixed return stock portfolio using the Monte Carlo simulation model The concept of a bond portfolio

أ.د..حسن حزوري	جامعة حلب/ سوريا	cedimesci@gmail.com
د.أمبيره عبيدو	جامعة حلب/ سوريا	dr.ebeido@yahoo.com
ميرفت جمعه وهاب	جامعة حلب/ سوريا	mervatwhabb@hotmail.com

المستخلص:

يهدف هذا البحث إلى التنبؤ بقيمة أقصى خسارة يومية قد تتعرض لها محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت في بنك قطر الوطني– سورية، ومن أجل ذلك تم جمع بيانات لعوامل الخطر التي تؤثر في قيمة المحفظة والمتمثلة بالهيكل الزمني لأسعار الفائدة في الولايات المتحدة الأمريكية في الفترة الممتدة بين عامي 2017 و2018م بالإضافة إلى البيانات المتعلقة بتركيبة محفظة السندات العائدة لبنك قطر الوطني سورية في عام 2017، ومن ثم توظيف كل من نموذج محاكاة مونتي كارلو ونموذج تحليل المكونات الاساسية للتنبؤ بأقصى خسارة التي من الممكن ان تتعرض لها هذه المحفظة مستقبلاً، وقد أظهرت نتائج محاكاة مونتي كارلو إمكانية انخفاض القيمة المعرضة للخطر في المستقبل نتيجة لانخفاض حدة التقلبات في أسعار الفائدة متوسطة الأجل عبر فترات استحقاق.

الكلمات المفتاحية: الأمد، محاكاة مونتي كارلو، القيمة المعرضة للخطر. تحليل المكونات الأساسية

Summary:

This research aims to predict the value of the maximum daily loss that the fixed-return securities portfolio may suffer in Qatar National Bank - Syria, and for this purpose data were collected for risk factors that affect the value of the portfolio represented by the time structure of interest rates in the United States of America over the extended period Between 2017 and 2018, in addition to data related to the composition of the bonds portfolio of Qatar National Bank of Syria in 2017, And then employing Monte Carlo simulation models to predict the maximum loss that may be exposed to this portfolio in the future. The results of the Monte Carlo simulation showed the possibility of decreasing the value at risk in the future due to the decrease in the intensity of fluctuations in medium-term interest rates across maturity periods.

Key words: Duration, Monte Carlo simulation, Value at Risk. Basic component analysis.

١ – المقدمة:

تعد المحافظ المالية ذات العائد الثابت من الأدوات المهمة في توظيف الأموال نظراً لما تتمتع به هذه المحافظ من ثبات واستمرارية التدفقات النقدي إلا أنها في المقابل تتعرض للعديد من المخاطر منها مخاطر سعر الفائدة، حيث تتأثر محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت بشكل كبير بالتقلبات في أسعار الفائدة السوقية حيث يؤدي ارتفاع تلك الأسعار إلى انخفاض القيمة السوقية لمعظم السندات المالية ذات العائد الثابت والمكونة لتلك المحفظة، من جهة أخرى تودي التغيرات في أسعار الفائدة عبر فترات الاستحقاق المختلفة إلى حدوث تغيرات غير متماثل في أسعار السندات المكونة لهذه المحفظة والتي تعرف أيضاً بمخاطر الاستحقاق، هذا وقد ابتكر العديد من الاقتصاديون أساليب متقدمة لتحديد مقدار الخسارة القصوى في تلك المحفظة منها منهجية القيمة المعرضة

وسعى أخرون إلى تطوير نماذج تتيح إمكانية للتنبؤ بالتقلبات في تلك المحافظ منها نموذج محاكاة مونتي كارلو لتكون لهم بمثابة أداة تساعدهم في مواجهة العديد من المخاطر.

٢- مشكلة البحث: تتكون محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت من تشكيلة واسعة من السندات التي لها آجال استحقاق مختلفة، وتتقلب الأرباح والخسائر في هذه المحفظة باستمرار نتيجة للتغيرات المستمرة في أسعار السندات المكونة لها بسبب تأثرها بالتحركات في أسعار الفائدة السوقية، وقد شكل توظيف نماذج المحاكاة لأغراض التنبؤ بالخسارة القصوى التي قد تصيب تلك المحفظة في ظل الظروف العادية تحدياً أساسياً تَمثل بوجود عدة أسعار فائدة تؤثر في آن واحد بالمراكز الفردية المكونة لتلك المحفظة إضافة إلى اختلاف درجات حساسية هذه المراكز للتقلبات في هذه الأسعار، ومن هنا تبرز مشكلة البحث في الإجابة عن التساؤل التالي:

- هل يمكن أن تتجاوز القيمة المعرضة للخطر للأرباح والخسائر اليومية في محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت في بنك قطر الوطني سورية مستقبلاً القيمة المعرضة للخطر حالياً؟

٣- أهمية البحث: تنبع أهمية البحث من الناحية العلمية من أهمية توظيف نموذج محاكاة مونتي كارلو لأغراض التنبؤ بالقيمة المعرضة للخطر من خلال محاكاة التقلبات في الأرباح والخسائر في محفظة السندات ذات العائد الثابت بهدف تحديد أقصى خسارة يمكن أن تصيب هذه المحفظة نتيجة للتقلبات في أسعار الفائدة السوقية.

أما من الناحية العملية فتكمن أهمية البحث من توجه العديد من المصارف التجارية السورية الخاصة مؤخراً إلى تكوين محافظ سندات أجنبية تحمل عوائد ثابته تتأثر بالتقلبات في أسعار الفائدة في الولايات المتحدة الامريكية.

٤-أهداف البحث: يهدف هذا البحث إلى توظيف نماذج محاكاة مونتي كارلو بهدف التنبؤ بالقيمة المعرضة للخطر في محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت والتي تحمل تواريخ استحقاق مختلفة ويشتق من هذا الهدف الرئيس الأهداف الفرعية التالية:

٤-١- التعرف على مفهوم محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت واستراتيجيات ادارتها والمخاطر التي تتعرض لها.

٤-٢- التنبؤ بالقيمة المعرضة للخطر في محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت.

٥- فرضيات البحث لفني:ان القيمة المستقبلية المعرضة للخطر للأرباح والخسائر في محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت في بنك قطر الوطني سورية عند مستوى ثقة 99% لن تتجاوز القيمة المعرضة للخطر لهذه المحفظة حالياً في ظل افتراض عدم حدوث أي تغيير في تركيبة المحفظة.

٦- حدود البحث:

٦-١- الحدود المكانية :تناول هذا البحث بالدراسة والتحليل البيانات المالية المدرجة في القوائم المالية السنوية والمتعلقة أساساً بالمركز المالي لأحد المصارف التجارية السورية والذي يمتلك محفظة مكونة من سندات خارجية تحمل أسعار فائدة ثابته ولا تتأثر بأسعار الفائدة في الجمهورية العربية السورية.

٦-٢- الحدود الزمانية : تم الاعتماد على السلاسل الزمنية التي تعكس العوائد على أذونات وسندات الخزينة الأمريكية في الفترة الممتدة من3-1-2017[i] وحتى 19-6-2018[ii]، والمتضمنة (367) مشاهدة يومية بالإضافة إلى البيانات المتعلقة بتركيبة محفظة السندات العائدة لبنك قطر الوطني سورية كما هي في نهاية عام 2017[iii].

٧-مجتمع وعينة البحث: يتكون المجتمع المدروس من المصارف التجارية السورية الخاصة العاملة في الجمهورية العربية السورية، وعلى اعتبار ان البحث لا يهدف إلى تعميم النتائج على المجتمع المدروس، فقد تم اختيار دراسة حالة محفظة بنك قطر الوطني سورية والذي اختارته الباحثة بشكل قصدي من المجتمع السابق وذلك لتوفر بيانات مالية واضحة تتعلق بتركيبة السندات المكونة لمحفظته وآجال استحقاقها وعدم اجراء البنك أي تعديلات في اوزان هذه السندات خلال الفترة المدروسة، إضافة لعدم حيازة معظم المصارف السورية الخاصة محفظة سندات نظراً لعدم وجود سوق للسندات المالية في الجمهورية العربية السورية.

٨- **الإطار النظري ومنهجية البحث** : لتحقيق أهداف البحث اعتمدت الباحثة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال العودة إلى العديد من الكتب والمراجع والدوريات العلمية العربية منها والأجنبية، كما استعانت الباحثة بمنهج دراسة الحالة وذلك من أجل دراسة حالة محفظة الأوراق المالية المحتفظ بها حتى تاريخ استحقاقها في بنك قطر الوطني-سورية.

٨-1- مفهوم محفظة السندات: تُعرف محفظة السندات بأنها وعاء استثماري يضم عدداً من أدوات الدين الصادرة عن شركات أو مؤسسات مالية أو كيانات حكومية والتي تدر عوائد ثابت بشكل دفعات دورية ولها تواريخ استحقاق محددة، وهذا يعني أن هذه المحفظة لا تتضمن الأدوات المالية التي تحمل عوائد ثابت وليس لها تاريخ استحقاق أو التي تحمل عوائد متغير ولها تاريخ استحقاق محدد.

٨-١-١- استراتيجيات إدارة محفظة السندات [iv]

٨-١-١-1- الاستراتيجية الساكنة: تقوم الاستراتيجيات الساكنة لإدارة محفظة السندات على فرضية أساسية هي أن السوق كفء وأن الأسعار في حالة توازن بمعنى أن العائد الذي يتولد عن السند بالسعر الذي يباع به يكفي للتعويض عن المخاطر التي ينطوي عليها الاستثمار فيه، وعليه فإنه لا جدوى من إعادة تشكيل المحفظة من وقت لآخر بهدف اغتنام فرصة تحقيق أرباح غير عادية. غير أن كون هذه الاستراتيجية ساكنة فهذا لا يعني ان مدير المحفظة لا يعيد تشكيل مكونات المحفظة إذا ما تغيرت أهدافه أو تغيرت وجهة نظره بشأن مستويات المخاطر التي يبدي استعداداً لتحملها. وهي من أكثر الاستراتيجيات الساكنة شيوعاً.

٨-١-١- ٢- استراتيجية اشتري واحتفظ Buy and Hold تقتضي هذه الاستراتيجية أن يختار مدير المحفظة مجموعة من السندات التي تتناسب مع تفضيلاته على أن يحتفظ بتلك السندات حتى تواريخ استحقاقها ولا يجري تعديلاً عليها إلا إذا تغيرت أهدافه أو تفضيلاته أو ظروف أي من المنشآت المصدرة لتلك السندات. وهكذا فإن مدراء محافظ السندات يستغلون معرفتهم بأحوال أسواق السندات وخصائصها في البحث عن العوائد الجذابة واختيار توقيت الشراء المناسب.

8-1-1-3- استراتيجية المؤشرات : وفقاً لهذه الاستراتيجية فإن مدير المحفظة لا يبذل جهداً في اختيار أفضل توليفة من السندات لتشكيل محفظته، وبدلاً عن ذلك فإنه يبني محفظته بحيث تشتمل على توليفة مماثلة لأحد مكونات مؤشرات أسواق السندات، وبالتالي سيضمن عائداً مماثلاً للعائد الذي يحققه هذا المؤشر دون الحاجة لإنفاق أية مصروفات عدا تكلفة المعاملات الخاصة بشراء تلك السندات.

8-١-١-4- الاستراتيجية النشطة للمحفظة: تتوقف الإدارة النشطة لمحفظة السندات على التوقعات المتعلقة بأسعار الفائدة المستقبلية وعلى طبيعة العلاقة بين أسعار الفائدة طويلة الأجل وأسعار الفائدة قصيرة الأجل التي تشكل منحنى العائد، إذ يحدد الشكل الذي يأخذه منحنى العائد لمدير المحفظة مقدار العوائد الإضافية التي يمكن الحصول عليها من عملية استبدال السندات قصيرة الأجل بسندات طويلة الأجل، حيث يتيح منحنى العائد الموجب شديد الانحدار[١] إمكانية الحصول على نقطة مئوية واحدة من العائد الإضافي من خلال العمل على استبدال السندات التي تستحق في عامين مثلاً بسندات تستحق بعد عشر سنوات. لذا لا بد أن يكون مدير المحفظة مستعداً لمخاطرة أكبر بخسارة رأسمالية في سندات العشر سنوات في حال ارتفعت أسعار الفائدة. كذلك فإن السندات الأطول أجلاً غالباً يكون لديها سوق أضعف في حال كان هناك حاجة لسيولة سريعة [v].

8-2- مخاطر محفظة السندات: تتعرض السندات الداخلة في تركيبة المحفظة إلى أحد أصعب وأكثر أشكال المخاطر تعقيداً ألا وهو مخاطر سعر الفائدة، حيث ينشأ عن التقلبات في أسعار الفائدة نوعين أساسيين من المخاطر وهما [vi]:

8-2-1-خطر السعر الذي ينشأ عن ارتفاع سعر الفائدة مما ينتج عنه حدوث انخفاض في القيمة السوقية لمعظم الأدوات المالية ذات الدخل الثابت وبصفة خاصة السندات. فإذا ما رغبت المصارف في بيع هذه الأدوات المالية خلال فترات ارتفاع أسعار الفائدة، فعليها أن تكون على استعداد لتحمل الخسائر الرأسمالية الناجمة عن هذا الارتفاع.

[١] يشار الى ان منحنى العائد شدد الصعود حينما يكون الفرق العائد بين السندات التي تستحق خلال سنتين والسندات التي تستحق خلال عشرة سنوات مقداره ١٠٠ نقطة أساس.

٨-٢-٢- خطر إعادة الاستثمار والذي يتشكل حينما تميل أسعار الفائدة إلى الانخفاض مما يفرض على مدير المحفظة إعادة استثمار التدفقات النقدية المتولدة عن المحفظة بمعدلات عائد أقل والذي يتسبب بدوره في انخفاض الدخل المستقبلي المتوقع لهذه المحفظة.

يبدو أن تأثير هذين النوعين من المخاطر في ظل التقلبات في أسعار الفائدة يسيران في اتجاهين متعاكسين، حيث عندما يكون تأثير أحدهما إيجابي يكون تأثير الآخر سلبي. فارتفاع أسعار الفائدة في السوق يعني انخفاض القيمة السوقية للسندات وتعرض المصارف لخسائر رأسمالية (مخاطر السعر) غير أن ذلك يولد زيادة في حصيلة إعادة استثمار التدفقات النقدية المتولدة عن تلك السندات (مخاطر إعادة الاستثمار). كما أن انخفاض الفائدة يعني ارتفاع القيمة السوقية للسند وتحقيق أرباح رأسمالية. غير أنه يعني أيضاً انخفاض حصيلة إعادة استثمار التدفقات النقدية المتولدة عن تلك السندات [vii]. هذا ويعتبر حملة السندات قصيرة الأجل التي تحمل فائدة مرتفعة الأكثر عرضةً لمخاطر إعادة الاستثمار حيث أنهم لن يستطيعوا الحصول على نفس العائد في حال انخفاض أسعار الفائدة [viii].

هذا ويشكل الأمد العمر الاقتصادي للسند، فكلما طال الأمد أصبحت قيمة السندات أكثر عرضةً للتقلبات نتيجة للتغيرات التي قد تطرأ على أسعار الفوائد في السوق [ix]. إذ يعتبر الأمد مقياس تقريبي لقياس حساسية السندات للتغيرات في أسعار الفائدة [x]. كما يُعد في الوقت نفسه مقياس للاستحقاق مرجح بقيم وآجال توقيت جميع التدفقات النقدية المرتبطة بالأصول والالتزامات في المصرف، ويتم حساب الأمد في للسندات من خلال العلاقة التالية [xi]:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^{n} ECF \times \frac{t}{(1+y)^t}}{MVP} \dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

حيث:

D : تشير لأمد السند.

T : تمثل الفترة الزمنية للتدفق النقدي الداخل أو الخارج من الأداة المالية.

ECF: تشير إلى قيمة كل تدفق نقدي متوقع في كل فترة زمنية (t).

Y: العائد الجاري لفترة الاستحقاق للأداة المالية.

MVP: القيمة الحالية للسند أو سعره في السوق.

٨-٢-٣- استخدام الأمد لاحتساب مقدار التغير في قيمة السند [xii]

من أجل احتساب مقدار التغير التقريبي في قيمة السند نتيجة للتغير في سعر الفائدة بالاستناد الى الأمد لذلك السند، يتم في البداية حساب ما يسمى بالأمد المعدل Modified Duration والذي يساوي حاصل ضرب الأمد بمعامل الخصم وذلك من خلال المعادلة التالية.

$$D_{\text{MOD}} = -D \times \frac{1}{1+r} \dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

حيث تشير الإشارة السالبة المرتبطة في المعادلة السابقة إلى طبيعة العلاقة العكسية بين سعر الفائدة والقيمة السوقية للسند.

ويتم حساب مقدار التغير في سعر السند من خلال حاصل ضرب الأمد المعدل في مقدار التغير في سعر الفائدة.

$$\frac{d\,P}{P} = D_{\text{MOD}} \times d\,r \dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

حيث:

$\frac{d\,P}{P}$: تعبر عن مقدار التغير التقريبي في قيمة السند.

D_{MOD}: تمثل الأمد المعدل.

$d\,r$: تشير إلى مقدار التغير في سعر الفائدة.

وفي حال كان لدينا محفظة مكونة من عدد كبير من سندات وبغرض الوصول إلى الأمد لتلك المحفظة فإن ذلك يتطلب ترجيح أمد السندات المكونة لتلك المحفظة بوزن كل سند في المحفظة، أما رياضياً فيمكن حساب أمد المحفظة على النحو التالي [xiii]:

$$w_1D_1 + w_2D_2 + w_3D_3 + \cdots + w_kD_k \dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

حيث:

Wi: تساوي القيمة السوقية للسندi مقسوماً على القيمة السوقية للمحفظة.

Di: أمد السند i.

K: تعبر عن عدد السندات في المحفظة.

٨-3- القيمة المعرضة للخطر

تعددت التعريفات التي تناولت هذا المفهوم وفيما يلي استعراض لبعضها:

فقد عرفها (Moorad Choudhry) بأنها مقياس لأسوأ الخسائر المتوقعة والتي يمكن أن تصيب المصرف خلال فترة زمنية محددة في ظل ظروف السوق العادية ومستوى ثقة معين [xiv]. في حين عرفها كل من (Linsmeier and Pearson) بأنها مقياس إحصائي وحيد يلخص الخسائر المحتملة في المحفظة [xv]. هذا وتعتمد طريقة قياس القيمة المعرضة للخطر على حساب الخسارة القصوى التي من المحتمل أن تتعرض لها محافظ الأوراق المالية ذات الدخل الثابت في ظل الظروف العادية وخلال فترة زمنية محددة نتيجة التعرض لمخاطر أسعار الفائدة وذلك عند مستوى ثقة معين. وبشكل عام تعتمد منهجية القيمة المعرضة للخطر على عدة مقاييس مختلفة وهي [xvi]:

١. الحساسية: تقيس درجة استجابة القيمة السوقية للأصل للتقلبات في أسعار الفائدة.
٢. التقلب: هو مقياس لحجم التقلبات في قيمة الأصل أو عوامل الخطر الخاصة به، ويقاس بالانحراف المعياري.
٣. القيمة المعرضة للخطر: تمثل قيمة الخسائر المحتملة في القيمة النقدية (أو خسارة المئين) باستناد إلى افتراضات تتعلق بتوزيع قيم الأرباح والخسائر [١٦].

٨-٤- محاكاة مونتي كارلو[٢]

تعود تسمية هذه الطريقة إلى مدينة موناكو في فرنسا، حيث فتحت محاكاة مونت كارلو الباب واسعاً لحل المشاكل الصعبة والمعقدة [xvii]، إذ تعمل محاكاة مونت كارلو على توليد أرقام عشوائي تفيد في التنبؤ والاستدلال الاحصائي، حيث يتم اختيار توزيع إحصائي يعتقد بأنه تقريبي للتغيرات المحتملة لعامل الخطر المتمثل بالهيكل الزمني لأسعار الفائدة، ومن ثم يتم استخدام مولد أعداد عشوائية لتوليد مئات أو ربما عشرات الألاف من التغيرات الافتراضية في منحنى العائد. حيث يتم في البداية استخدام تحليل المكونات الأساسية(PCA) [٣] لتلخيص التغيرات الحاصلة في الهيكل الزمني لأسعار الفائدة في عدد قليل من العوامل والتي لا يتجاوز عددها في معظم الأحيان ثلاثة عوامل والتي تفسر معظم التباينات الحاصلة في أسعار الفائدة المختلفة [٤]. حيث يرتبط العامل الأول بشكل إيجابي مع جميع أسعار الفائدة، وينتج عن التحولات في هذا العامل إحداث زيادة في جميع أسعار الفائدة ومن ثم فإنه يمثل جميع

---

[٢] ان أول استخدام لأسلوب المحاكاة مونت كارلو كان من قبل عالم الفيزياء الحائز على جائزة نوبل إنريكو فيرمي والذي يدعى اب القنبلة الذرية عام ١٩٣٠ حينما استخدم طريقة عشوائية لحساب خصائص النيوترون.

[٣] ان الشكل العام لنموذج لتحليل المكونات الأساسية -حيث تشير Pi الى المكونات الرئيسة $Yi = \eta 0i + \eta 0iP1 + \eta 0iP2 + \dots + \varepsilon i$

ترمز الى المعاملات.η0i

[4] تعتبر طريقة المكونات الاساسية من أكثر طرق التحليل العاملي دقة، غير أن الكثيرين من الباحثين كانوا يحجمون عن استخدامها لما تتطلب من إجراءات طويلة وعمليات حسابية متعددة. إلا أنه إزاء التقدم العلمي الراهن في استخدام الحاسبات الالكترونية الحديثة والفائقة السرعة أصبح بالإمكان وبمنتهى السهولة تطبيق هذه الطريقة.

التحولات الموازية في أسعار الفائدة، ويمثل العامل الثاني ميل منحنى الهيكل الزمني لأسعار الفائدة [xviii]. وتعد البيانات التاريخية لأسعار الفائدة نقطة البداية في هذا النوع من التحليل، إذ يتوجب اختيار المشاهدات وفقاً للغرض من التحليل، فإذا كان الغرض الحصول على القيمة المعرضة للخطر فيجب أن تعطى أهمية أكبر للمشاهدات الأخير. ومن ثم يمكن ببساطة تطبيق محاكاة مونتي كارلو من خلال توليد سلسلة من القيم العشوائية للعاملين الأول والثاني باعتبار أن هذين العاملين مكونين معياريين أساسيين مستقلين، ويتم ذلك باعتماد على دالة التوزيع المنتظم [٥]. ومن ثم يجب أخذ معكوس دالة التوزيع الطبيعي التراكمي المعياري [٦] لهذه القيم العشوائية.

تتطلب عملية محاكاة التقلبات في الأرباح والخسائر في محفظة السندات أولاً إجراء عملية تخطيط للسندات المكونة للمحفظة بالنسبة لعوامل الخطر حيث تعكس حساسية السندات بالنسبة لأسعار الفائدة حجم التغيرات الحاصلة في قيمها داخل المحفظة نتيجة للتقلبات في الهيكل الزمني لأسعار الفائدة، إذ يتم العمل على استبدال حساسية المحفظة بالنسبة للتقلبات بأسعار الفائدة بالحساسية بالنسبة للعاملين وتمثل حساسية المحفظة بالنسبة للعوامل مقدار الحساسية بالنسبة لأسعار الفائدة مرجحةً بمعاملات المكونات الاساسية والتقلبات في أسعار الفائدة المختلفة [xix]. ويعد حساب الحساسية المرجحة للمكونين الأساسيين لكامل المحفظة SP_1 و SP_2 كافياً لتحديد مقدار التقلبات في الارباح والخسائر في المحفظة من خلال الاعتماد على المعادلة الخطية التالية:

$$\Delta(profit\&loss) = Sp_1\Delta p_1 + Sp_2\Delta p_2 \dots\dots\dots\dots\dots (6)$$

وهنا يصبح بالإمكان استخدام نموذج محاكاة مونتي كارلو للحصول على توزيع الأرباح والخسائر للمحفظة وذلك بإجراء المحاكاة لسلسلة من الصدمات العشوائية المطبقة على هذين المكونين، حيث يشتق كل من الوسط الحسابي والانحراف المعياري وحجم خسارة من توزيع الأرباح والخسائر، ومن ثم يمكن التنبؤ بالقيمة المعرضة للخطر بالاعتماد على الانحراف المعياري لهذا التوزيع وذلك بعد اختيار مستوى ثقة محدد وأفق زمني، ولكون المكونات الأساسية مستقلة عن بعضها البعض فإن مقدار التباين في الأرباح والخسائر يساوي إلى مجموع مربع التباين للمكونين الأساسيين مرجحاً بمربع الحساسية لكامل المحفظة[xx].

$$\sigma^2(profit\&loss) = S_{p_1}^2\sigma^2(\Delta p_1) + S_{p_2}^2\sigma^2\Delta p_2 \dots\dots\dots\dots\dots (7)$$

وباعتبار أن التباين المكونين الأساسيين يساوي الواحد فيمكن تبسيط المعادلة السابقة إلى مجموع مربع الحساسيات، ومن ثم يصبح التقلب في الأرباح والخسائر يساوي إلى الجذر التربيعي لحساسية بالنسبة للعاملين[xxi] .

$$\sigma(\text{P\&L}) = \sqrt{S_{P_1}^2 + S_{P_2}^2} \dots\dots\dots\dots\dots (8)$$

وبالتالي يمكن حساب القيمة المعرضة للخطر للمحفظة عند مستوى الثقة محدد [xxii].

$$VaR_p = K_{1-a}.\sigma_{(p\&l)} \dots\dots\dots\dots\dots (9)$$

8-٥- دراسة حالة محفظة بنك قطر الوطني سورية

نبذة عن المصرف: تأسس بنك قطر الوطني–سورية كشركة مساهمة مغفلة سورية عامة في عام ٢٠٠٩ برأسمال مقداره خمسة مليارات ليرة سورية مقسم على عشرة ملايين سهم، بقيمة إسمية خمسمائة ليرة سورية للسهم الواحد، في عام ٢٠١٠ تم زيادة رأس المال ليصبح خمسة عشر مليار ليرة سورية مقسم الى ثلاثين مليون سهم، وتمت تجزئة السهم في عام ٢٠١٢ حيث أصبحت القيمة الاسمية للسهم مائة ليرة سورية [xxiii]. بالعودة إلى قائمة المركز المالي لبنك قطر الوطني سورية نجد أن قيمة محفظة الموجودات

---

[٥] إذا كان x متغير عشوائي يمتلك توزيع منتظم فان دالة كثافة الاحتمال يكتب بالشكل التالي:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{(b-a)} & a \le x \le b \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

والتي تعتبر وسيلة من وسائل التحقق من صحة نتائج توليد المتغير $[a,b]$ وقيمه تكون محتواة ضمن مدى التوزيع $x \sim u(a,b)$ حيث يوصف التوزيع تباين مساوي الى $var(x) = (b-a)^2/12$.

[٦] نستطيع الحصول على معكوس التوزيع الطبيعي التراكمي باستخدام برنامج الاكسل (Excel) من خلال الصيغة التالية (NORMSINV)

المالية المحتفظ بها حتى تاريخ الاستحقاق [٧] بلغت 20,876,438,156 في 2017/12/31. كما تم جمع 367 مشاهدة يومية لأسعار الفائدة على أذونات وسندات الخزينة بالدولار الأمريكي بين عامي 2017 و2018.

ستتم الاختبارات العملية على خمسة مراحل:

8-5-1-المرحلة الأولى: إجراء اختبارات التحليل العاملي الاستكشافي لعامل الخطر

سيتم الاعتماد على البرنامج الاحصائي SPSS من أجل تطبيق أسلوب التحليل العاملي الاستكشافي طريقة تحليل المكونات الأساسية بهدف الحصول على المعاملات والتي نستطيع من خلالها الوصول إلى العوامل الطبيعية المعيارية التي تفسير التغيرات الحاصلة في عامل الخطر المتمثل بالهيكل الزمني لأسعار الفائدة في الولايات المتحدة الامريكية وفيما يلي نتائج التحليل العاملي:

الجدول (١) يظهر الإحصاءات الوصفية للسلاسل الزمنية عينة البحث

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	Analysis N
m1	1.0805	.39618	367
m3	1.1942	.42389	367
m6	1.3362	.45093	367
yr1	1.4841	.47273	367
yr2	1.6889	.46492	367
yr3	1.8554	.44078	367
yr5	2.1445	.37209	367
yr7	2.3561	.31697	367
yr10	2.4920	.26730	367
yr20	2.7478	.17956	367
yr30	2.9474	.13789	367

المصدر: من مخرجات برنامج SPSS V25.

يبين الجدول (١) نتائج المتعلقة بالوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل سعر فائدة عبر فترات الاستحقاق المختلفة، ويُلاحظ من خلاله أن أسعار الفائدة قصيرة الأجل كانت تتقلب حول وسطها الحسابي بشكل أكبر من أسعار الفائدة طويلة الأجل.

الجدول (٢) يوضح مصفوفة الارتباط بين أسعار الفائدة عبر فترات الاستحقاق المختلفة

Correlation Matrix[a]								
		m1	m3	m6	yr1	yr2	yr3	yr5
Correlation	m1	1.000	.988	.985	.980	.951	.923	.869
	m3	.988	1.000	.996	.990	.960	.931	.876
	m6	.985	.996	1.000	.995	.970	.944	.894
	yr1	.980	.990	.995	1.000	.984	.961	.916
	yr2	.951	.960	.970	.984	1.000	.994	.970
	yr3	.923	.931	.944	.961	.994	1.000	.990
	yr5	.869	.876	.894	.916	.970	.990	1.000
	yr7	.810	.817	.836	.861	.931	.965	.991
	yr10	.758	.764	.784	.809	.891	.934	.972
	yr20	.573	.584	.607	.629	.731	.796	.864
	yr30	.278	.288	.314	.335	.460	.546	.645

المصدر: من مخرجات برنامج SPSS V25.

[٧] تركيبة السندات داخل المحفظة نجدها في قائمة المركز المالي في ٢٠١٧/١٢/٣١ الايضاح رقم ٧ ص ٣٤.

كما توضح النتائج الظاهرة في الجدول (٢) تنوع درجات الارتباط بين أسعار الفائدة القصيرة والمتوسطة وطويلة الأجل، حيث بلغ معامل الارتباط بين سعر الفائدة لأجل شهر m1 وسعر الفائدة لأجل ٣ أشهرm3 (0.988) ويدل على ارتباط طردي قوي جداً، ويناقص هذا الارتباط كلما انتقلنا إلى أسعار الفائدة طويلة الأجل حيث بلغ الارتباط بين سعر الفائدة لشهر واحدm1 وسعر الفائدة لثلاثين سنة yr30 (0.278).

الجدول (٣) نتائج التباين الكلي المفسر

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	Variance	Cumulative %
1	9.332	84.832	84.832	9.332	84.832	84.832
2	1.551	14.095	98.928	1.551	14.095	98.928

المصدر: من مخرجات برنامج SPSS V25.

أما العامل الثاني فاستطاع أن يفسر 14.095% من تلك التباينات، أي أن كلاً من العاملين الأول والثاني فسرا ما نسبته 98.928% من هيكل هذه التباينات، فيما أهمل البرنامج باقي العوامل نظراً لكون جذورها الكامنة أصغر من الواحد الصحيح، ومن هنا نستنتج وجود عاملين فقط أسهما في تفسير 98.928% من التباينات لأسعار الفائدة الاحدى عشر.

الجدول (٤) مصفوفة معاملات المكونات الاساسية

Component Score Coefficient Matrix		
	Component	
	1	2
m1	.098	-.237-
m3	.099	-.233-
m6	.100	-.216-
yr1	.102	-.198-
yr2	.105	-.103-
yr3	.107	-.036-
yr5	.106	.050
yr7	.104	.132
yr10	.102	.194
yr20	.090	.350
yr30	.065	.507

المصدر: من مخرجات برنامج SPSS V25.

يرتكز تفسير تحليل المكونات الأساسية على معاملات عوامل أسعار الفائدة، والتي يمكن ملاحظتها في الجدول رقم (٤)، ويتضح منه أن هناك عدد من المعاملات يساوي عدد أسعار الفائدة بالنسبة لكل عامل.

وبذلك تصبح القيمة المعيارية لسعر الفائدة على أذونات الخزينة استحقاق شهر واحد مثلاً دالة خطية في كل من العاملين P1 وP2 وتكتب بالشكل التالي:

$$m1 = 0.098P1 - 0.237P2$$

8-5-2- تحديد حساسية السندات للتقلبات في أسعار الفائدة

يتطلب تحديد حساسية كل سند في المحفظة حساب أمد لذلك السند أو بشكل أدق حساب الأمد المعدل لذلك السند

الجدول (٥) قياس حساسية السند التاسع في محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت

قيمة السند	6,813,729,515	معدل الفائدة	2.12%	
عدد التدفقات النقدية	القيمة المتوقعة للتدفق	القيمة الحالية للقيمة المتوقعة	القيمة الحالية *t	
1	144,451,066	141,452,277	141,452,277	
2	144,451,066	141,452,277	282,904,555	

	424,356,832	141,452,277	144,451,066	3
	565,809,110	141,452,277	144,451,066	4
	26,689,108,950	6,672,277,238	6,813,729,515	4
∑	28,103,631,725			
D	4.124559342			
Dmod	−4.038933942			

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Excel.

والجدير بالذكر ان الأمد يصبح مساوياً للصفر في حال كانت السندات تحمل عوائد متغيرة وتصبح بالتالي غير حساسة للتقلبات في سعر الفائدة، الجدول رقم(٥) يوضح كيفية حساب الأمد (D) بالاستناد إلى المعادلة(١) والامد المعدل باستخدام المعادلة (٢). وبعد حساب الأمد المعدل لجميع السندات في المحفظة يمكن الحصول على الحساسية لكل سند في تلك المحفظة من خلال المعادلة (٤) يبين الجدول التالي كيفية حساب الحساسية لكل سند في المحفظة بالنسبة للتقلبات في سعر الفائدة.

الجدول (٦) قياس حساسية محفظة الأوراق المالية ذات العائد الثابت

محفظة السندات	سعر الفائدة	تاريخ الاستحقاق	التدفق النقدي	وزن السند في المحفظة	امد السند	الأمد المعدل للسند	التغير في سعر الفائدة	الأمد المعدل للمحفظة	حساسية السندات في المحفظة
2,184,018,416	4.63%	2019	2	0.117	2.044	−1.954	−0.020	−0.228	85,342,296
2,195,460,870	2.76%	2019	2	0.117	2.027	−1.972	−0.02	−0.232	86,607,415
878,025,882	2.87%	2019	2	0.047	2.028	−1.971	−0.02	−0.093	34,617,441
2,212,023,668	6.66%	2019	2	0.118	2.062	−1.934	−0.02	−0.229	85,546,019
652,844,670	3.00%	2019	2	0.035	2.029	−1.970	−0.02	−0.069	25,722,412
915,131,727	3.20%	2020	3	0.049	3.093	−2.997	−0.03	−0.147	82,282,666
2,184,431,683	2.68%	2020	3	0.117	3.078	−2.998	−0.03	−0.350	196,464,921
660,771,725	3.42%	2021	4	0.035	4.198	−4.060	0.04	−0.143	107,298,140−
6,813,729,515	2.12%	2021	4	0.364	4.125	−4.039	0.04	−1.472	1,100,808,136−
2,180,000,000	ليس له أمد ولا يتأثر بالتقلبات في أسعار الفائدة								حساسية المحفظة
20,876,438,156	وزن المحفظة			1	أمد المحفظة			−2.96	611,523,107−

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Excel.

8−5−3− المرحلة الثالثة: الانتقال من حساسية المحفظة بالنسبة لأسعار الفائدة إلى حساسيتها بالنسبة لكل من المكونين الأول والثانيP_1 وP_2.

في هذه الخطوة سيتم استبدال حساسية المحفظة بالنسبة للتقلبات في أسعار الفائدة بالحساسية بالنسبة للمكونين الأساسيين أنظر إلى الجدول (٧). ومن ثم فإن حساسية المكونين الرئيسيين بالنسبة لكامل المحفظة SP_1 وSP_2 تساوي إلى المجموع الجبري لحساسيات المراكز التسعة في المحفظة بالنسبة للمكونين الأساسيين وذلك للوصول إلى التقلبات في الأرباح والخسائر، وبتعويض الحساسية المرجحة بالنسبة للمكونين الأساسيين في المعادلة (٦):

$$\Delta(profit\&loss) = -18{,}961{,}039.13\Delta p_1 - 42{,}061{,}800.26\Delta p_2$$

الجدول (٧) ألية احتساب الحساسية المرجحة للمحفظة بالنسبة للعاملين

تاريخ استحقاق السند	المدة المتبقية لاستحقاق كل سند في المحفظة (بالسنوات)	حساسية كل سند في المحفظة (١)	p1 (٢)	p2 (٣)	الانحراف المعياري لأسعار الفائدة (٤)	الحساسية بالنسبة للمكون الأول SP1 (١×٢×٤)	الحساسية بالنسبة للمكون الثاني SP2 (١×٣×٤)
2019	2	85,342,296	0.105	-0.103	0.464	4,160,430.34	4,081,184.05-
2019	2	86,607,415	0.105	-0.103	0.464	4,222,104.79	4,141,683.75-
2019	2	34,617,441	0.105	-0.103	0.464	1,687,597.57	1,655,452.85-
2019	2	85,546,019	0.105	-0.103	0.464	4,170,361.84	4,090,926.37-
2019	2	25,722,412	0.105	-0.103	0.464	1,253,965.62	1,230,080.56-
2020	3	82,282,666	0.107	-0.036	0.440	3,875,408.13	1,303,875.63-
2020	3	196,464,921	0.107	-0.036	0.440	9,253,246.01	3,113,241.65-
2021	4	107,298,140-	0.106	0.05	0.371	4,226,193.73-	1,993,487.61-
2021	4	1,100,808,136-	0.106	0.05	0.371	43,357,959.70-	20,451,867.78-
		∑				18,961,039.13-	42,061,800.26-

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Excel.

8-5-4-المرحلة الرابعة: إجراء محاكاة مونتي كارلو

يتم في هذه المرحلة تطبيق نموذج محاكاة مونتي كارلو وذلك من خلال محاكاة إثنين من المتغيرات المعيارية المنتظمة بهدف توليد عوامل طبيعية معيارية، ومن ثم يتم إظهار الصدمات على قيم هذه العوامل بأخذ المعكوس الطبيعي لهذه القيم، ويشتق الانحرافات العشوائية للأرباح والخسائر في المحفظة وذلك بالتعويض كل من القيمتين العشوائيتين p1 وp2 في المعادلة رقم(٦)، الجدول رقم(٨) يوضح المحاكاة لأول 13 سيناريو. ومن خلال توليد مئات أو ربما الالاف السيناريوهات سنتمكن من الحصول على التقلبات اليومية في توزيع الأرباح والخسائر، وتجدر الإشارة إلى أنه كلما ازداد عدد السيناريوهات كلما اقترب هذا التوزيع من التوزيع الطبيعي.

الجدول (٨) محاكاة الأرباح والخسائر في محفظة بنك قطر الوطني-سورية

	u1	u2	ϕp1	ϕp2	الحساسية المرجحة للمحفظة بالنسبة للمكون الاول	الحساسية المرجحة للمحفظة بالنسبة للمكون الثاني	توزيع الأرباح والخسائر
1	0.8806045	0.2241141	1.178014	-0.758372	18,961,039-	42,061,800-	9,562,135
2	0.0184709	0.0633186	-2.086408	-1.527498	18,961,039-	42,061,800-	103,809,772
3	0.0086652	0.3608833	-2.379621	-0.356099	18,961,039-	42,061,800-	60,098,246
4	0.4982916	0.2591702	-0.004282	-0.645906	18,961,039-	42,061,800-	27,249,152
5	0.1630449	0.6651932	-0.98202	0.4266785	18,961,039-	42,061,800-	673,262
6	0.5388092	0.3504628	0.0974341	-0.384071	18,961,039-	42,061,800-	14,307,279
7	0.7805819	0.2085194	0.7741598	-0.811569	18,961,039-	42,061,800-	19,457,193

60,653,717-	42,061,800-	18,961,039-	0.5689068	1.9368387	0.7152903	0.9736175	8
53,045,930	42,061,800-	18,961,039-	-0.501906	-1.684236	0.3078668	0.0460681	9
18,550,012-	42,061,800-	18,961,039-	0.0672315	0.829181	0.5268013	0.796499	10
88,067,139-	42,061,800-	18,961,039-	2.3079345	-0.475119	0.9894986	0.3173512	11
89,877,809	42,061,800-	18,961,039-	-1.695327	-0.979339	0.0450067	0.1637062	12
28,548,742-	42,061,800-	18,961,039-	0.2590473	0.931001	0.6022006	0.8240735	13

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Excel.

وبأخذ الانحراف المعياري لقيم الأرباح والخسائر المتولدة من المحاكاة، نكون قد حصلنا على مقدار التقلبات في توزيع الأرباح والخسائر والذي يساوي 46,537,741 كما ويمكن تقدير قيمة التقلب في أرباح وخسائر المحفظة بشكل مباشر وذلك بتطبيق المعادلة(٨).

$$\sigma(\text{P\&L}) = \sqrt{(18{,}961{,}039-)^2 + (42{,}061{,}800-)^2} = 46{,}138{,}011$$

يُلاحظ حدوث اختلاف بسيط بين قيمة الانحراف المعياري لقيم الأرباح والخسائر في المحفظة المستخرج من نموذج المحاكاة وبين قيمة الانحراف المعياري المحسوبة من خلال المعادلة (٨)، إذ تتساوى هاتين القيمتين في حال تم زيادة عدد السيناريوهات المتولدة في نموذج المحاكاة.

٨-٥-٥-المرحلة الخامسة: التنبؤ القيمة المعرضة للخطر والمقارنة

بعد الحصول على توزيع الأرباح والخسائر بالمحفظة يمكن التنبؤ بأقصى خسارة يمكن أن تصيب المحفظة وذلك بعد تحديد القيمة الحرجة المرافقة لمستوى ثقة 99%.

$$VaR_p = 2.33 \times 46{,}138{,}011 = 107{,}501{,}565$$

ومن خلال مقارنة هذه القيمة المعرضة للخطر للتقلبات في المحفظة في نهاية عام 2017 والمحسوبة بالعلاقة التالية عند نفس مستوى الثقة نجد توقع انخفاض هذ القيمة مستقبلاً.

$$VaR_p = 2.33 \times 18{,}696{,}438{,}156 \times 2.96 \times 0.438 \times \frac{1}{250} = 226{,}262{,}833$$

9-9- النتائج والتوصيات:

9-9-1- تشير نتائج المحاكاة إلى احتمال انخفاض القيمة المعرضة للخطر مستقبلاً في المحفظة الحالية لبنك قطر الوطني – سورية نتيجة لانخفاض حجم التقلبات الحاصلة في أسعار الفائدة متوسطة الأجل في ظل افتراض بقاء تشكيل السندات المكونة لهذه المحفظة على حالها حيث بلغت القيمة المتوقعة 107,501,565 ل.س.

9-9-2- تنصح الباحثة بنك قطر الوطني سورية بزيادة ممتلكاته من السندات متوسطة الأجل نتيجة لانخفاض حجم التقلبات في أسعارها مستقبلاً.

10- المراجع:

10-١- المصادر العربية:

10-1-2- **خريوش** حسني وآخرون ،٢٠١٢-**الأسواق المالية مفاهيم وتطبيقات**. الطبعة الاولى، دار زهران للنشر والتوزيع، الاردن، عمان، ص٨٢-٨٣.

10-1-1- **هندى** منير،٢٠٠٦-**الفكر الحديث في إدارة المخاطر الهندسة المالية باستخدام التوريق والمشتقات**. سلسة الفكر الحديث في الإدارة المالية ٣، الطبعة الاولى، مصر، ص١٠٧.

10-1-3- البيانات المالية النهائية لبنك قطر الوطني سورية عن عام ٢٠١٦، ص٩.

10-٢- المصادر الأجنبية:

7-2-1- **Bessis** J., 2015, Op. Cit., p.181. **Bessis** J., 2010, Op. Cit., p.185. Ibid, p.186. Ibid, p.186. Ibid, p.186.

7-2-2- **Mun** Johnathan., 2006 **– Modeling Risk**. Butterworth-Heinemann, John Wiley &Sons, New Jersey, United States of America, P.73.

7-2-3- **Bessis J.,** 2010 **– Risk Management in Bank**. John Wiley & Sons Ltd, third edition, United Kingdom, p.203.

7-2-4- **Dowd** Kevin., 2002 **– An Introduction to Market Risk Measurement**. John Wiley & Sons Ltd, England, P.10

7-2-5- **Choudhry** Moorad., 2001 **– The Bond and Money Markets Strategy Trading Analysis**. Butterworth-Heinemann, Jordan hill, England, P.625.
7-2-6- **Fabozzi** Frank &Moorad Choudhry., 2004 **– The Handbook of European Fixed Income Securities**., John Wiley& Sons Inc., United States of America , p.120.
7-2-7- **Rose** Peter & Hudgins Sylvia., 2008, Op. Cit., p.226-227.
7-2-8- **Beaumont**- Perry H., 2004 - **Financial Engineering Principles**. John Wiley & Sons Ltd, United States, p.172.
7-2-9- **Rose** Peter & Hudgins Sylvia., 2008 **– Bank Management &Financial Service**. McGraw-Hill, Seventh Edition, New York, p.334-336. bid, p.212.

10-٣- المواقع الالكترونية:

7-3-1- https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yieldYear&year=2017
تاريخ الاطلاع (١٩-٦-٢٠١٨)
7-3-2- https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yieldYear&year=2018
تاريخ الاطلاع (١٩-٦-٢٠١٨)
7-3-3- http://dse.sy/includes-disclosure/QNBS_annual_report_2017_ar.pdf
7-3-4- http://blog.issfb.com/2015/08/Static-or-strategies-is-to-create-a-portfolio-of-active-bonds.html
تاريخ الاطلاع (٢٠١٨/٦/٢٩)

الملحق

الجدول (6) محاكاة الأرباح والخسائر في محفظة بنك قطر الوطني-سورية

	u1	u2	ϕp1	ϕp2	الحساسية المرجحة للمحفظة بالنسبة للمكون الاول	الحساسية المرجحة للمحفظة بالنسبة للمكون الثاني	توزيع الأرباح والخسائر
1	0.8806045	0.2241141	1.178014	-0.758372	18,961,039-	42,061,800-	9,562,135
2	0.0184709	0.0633186	-2.086408	-1.527498	18,961,039-	42,061,800-	103,809,772
3	0.0086652	0.3608833	-2.379621	-0.356099	18,961,039-	42,061,800-	60,098,246
4	0.4982916	0.2591702	-0.004282	-0.645906	18,961,039-	42,061,800-	27,249,152
5	0.1630449	0.6651932	-0.98202	0.4266785	18,961,039-	42,061,800-	673,262
6	0.5388092	0.3504628	0.0974341	-0.384071	18,961,039-	42,061,800-	14,307,279
7	0.7805819	0.2085194	0.7741598	-0.811569	18,961,039-	42,061,800-	19,457,193
8	0.9736175	0.7152903	1.9368387	0.5689068	18,961,039-	42,061,800-	60,653,717-
9	0.0460681	0.3078668	-1.684236	-0.501906	18,961,039-	42,061,800-	53,045,930
10	0.796499	0.5268013	0.829181	0.0672315	18,961,039-	42,061,800-	18,550,012-
11	0.3173512	0.9894986	-0.475119	2.3079345	18,961,039-	42,061,800-	88,067,139-
12	0.1637062	0.0450067	-0.979339	-1.695327	18,961,039-	42,061,800-	89,877,809
13	0.8240735	0.6022006	0.931001	0.2590473	18,961,039-	42,061,800-	28,548,742-
14	0.0253897	0.0210051	-1.953339	-2.03342	18,961,039-	42,061,800-	122,566,649
15	0.724849	0.6932029	0.5973075	0.5049498	18,961,039-	42,061,800-	32,564,667-
16	0.5000694	0.0700968	0.0001739	-1.475071	18,961,039-	42,061,800-	62,040,825
17	0.0567932	0.1709488	-1.582277	-0.950422	18,961,039-	42,061,800-	69,978,088
18	0.5259593	0.7793293	0.0651163	0.76993	18,961,039-	42,061,800-	33,619,315-
19	0.038416	0.2405853	-1.769371	-0.704421	18,961,039-	42,061,800-	63,178,330
20	0.9126293	0.6727788	1.3571254	0.4475993	18,961,039-	42,061,800-	44,559,339-
21	0.5762218	0.5650507	0.1922372	0.1637873	18,961,039-	42,061,800-	10,534,206-
22	0.7579097	0.7681633	0.6995946	0.7328116	18,961,039-	42,061,800-	44,088,415-
23	0.6398811	0.9389456	0.3581409	1.5459821	18,961,039-	42,061,800-	71,817,515-

32,317,663	42,061,800-	18,961,039-	-0.777236	0.0197392	0.2185098	0.5078743	24
74,625,353-	42,061,800-	18,961,039-	1.5912858	0.4057271	0.9442274	0.6575284	25
6,327,040	42,061,800-	18,961,039-	0.017756	-0.373075	0.5070833	0.3545463	26
11,620,490-	42,061,800-	18,961,039-	0.5939751	-0.70477	0.7237356	0.2404767	27
50,026,230-	42,061,800-	18,961,039-	1.2481769	-0.130496	0.8940169	0.448087	28
70,526,731	42,061,800-	18,961,039-	-1.491213	-0.411561	0.0679528	0.3403307	29
76,097,987	42,061,800-	18,961,039-	-1.244702	-1.25223	0.1066207	0.105243	30
13,862,881-	42,061,800-	18,961,039-	0.1930139	0.3029563	0.576526	0.6190384	31
24,826,950-	42,061,800-	18,961,039-	1.1584537	-1.260464	0.8766605	0.1037511	32
26,047,049-	42,061,800-	18,961,039-	0.2210836	0.8832783	0.5874863	0.8114571	33
3,482,698-	42,061,800-	18,961,039-	0.8739207	-1.754966	0.8089193	0.0396326	34
29,313,013-	42,061,800-	18,961,039-	0.906472	-0.464892	0.817657	0.3210045	35
26,935,305-	42,061,800-	18,961,039-	0.8621334	-0.491934	0.8056929	0.3113831	36
3,506,398	42,061,800-	18,961,039-	-0.336014	0.5604618	0.3684303	0.7124177	37
13,653,656	42,061,800-	18,961,039-	-0.886527	1.2465168	0.1876669	0.8937126	38
103,796,095	42,061,800-	18,961,039-	-1.472066	-2.208652	0.0705015	0.0135994	39
51,767,867	42,061,800-	18,961,039-	-1.177841	-0.117386	0.11943	0.4532772	40
13,538,380-	42,061,800-	18,961,039-	-0.273575	1.3208897	0.3922056	0.9067309	41
10,839,712-	42,061,800-	18,961,039-	0.0949033	0.3611568	0.5378042	0.6410089	42
36,946,423-	42,061,800-	18,961,039-	0.2174192	1.4662372	0.5860592	0.9287082	43
73,379,061-	42,061,800-	18,961,039-	1.8800827	-0.300648	0.9699516	0.3818414	44
42,519,642-	42,061,800-	18,961,039-	0.4219631	1.3064217	0.663474	0.9042954	45
15,930,400-	42,061,800-	18,961,039-	-0.225984	1.3414714	0.4106069	0.9101163	46
10,675,353-	42,061,800-	18,961,039-	0.0475767	0.4574745	0.5189732	0.676335	47
22,496,955-	42,061,800-	18,961,039-	0.6706666	-0.301275	0.7487835	0.3816024	48
29,514,864-	42,061,800-	18,961,039-	-0.072198	1.7167639	0.4712223	0.9569888	49
41,650,709-	42,061,800-	18,961,039-	0.5782638	0.9138682	0.718457	0.8196069	50
29,452,951	42,061,800-	18,961,039-	-0.764632	0.1428631	0.2222455	0.5568008	51
41,561,420	42,061,800-	18,961,039-	-1.079021	0.2016845	0.1402892	0.5799183	52
91,179,450-	42,061,800-	18,961,039-	2.3894802	-0.491871	0.9915639	0.3114052	53
53,541,673	42,061,800-	18,961,039-	-1.519287	0.5465034	0.0643451	0.70764	54
32,594,103	42,061,800-	18,961,039-	-0.868932	0.208572	0.1924422	0.5826088	55
1,187,014-	42,061,800-	18,961,039-	0.5082818	-1.064933	0.6943721	0.1434531	56
38,677,486	42,061,800-	18,961,039-	-0.986799	0.1492028	0.1618707	0.5593032	57
19,393,640	42,061,800-	18,961,039-	-0.154508	-0.680066	0.4386046	0.2482314	58
18,751,478-	42,061,800-	18,961,039-	-0.925385	3.0417556	0.1773828	0.998824	59
63,670,936-	42,061,800-	18,961,039-	0.7289135	1.7410186	0.7669727	0.9591598	60
48,322,663-	42,061,800-	18,961,039-	1.6487623	-1.108971	0.9504018	0.1337213	61
36,171,905	42,061,800-	18,961,039-	-0.47758	-0.848267	0.3164745	0.1981448	62
13,790,778-	42,061,800-	18,961,039-	0.427831	-0.221748	0.6656129	0.4122552	63
81,159,232	42,061,800-	18,961,039-	-1.250271	-1.506804	0.1056002	0.0659304	64
41,173,654	42,061,800-	18,961,039-	-0.195836	-1.737058	0.4223691	0.0411885	65
22,916,207	42,061,800-	18,961,039-	-0.176731	-0.816547	0.4298599	0.2070936	66
96,947,789-	42,061,800-	18,961,039-	1.7033519	1.3344069	0.9557489	0.9089647	67
28,217,739-	42,061,800-	18,961,039-	0.4229742	0.5499004	0.663843	0.7088062	68
63,814,360	42,061,800-	18,961,039-	-1.635359	0.2622105	0.0509869	0.6034204	69

87,225,503-	42,061,800-	18,961,039-	2.0275728	0.1024279	0.9786981	0.5407915	70
8,092,878-	42,061,800-	18,961,039-	0.7092126	-1.14645	0.7609037	0.1258045	71
19,305,942-	42,061,800-	18,961,039-	-0.086431	1.2099218	0.465562	0.8868456	72
57,030,423-	42,061,800-	18,961,039-	1.4655958	-0.243403	0.9286208	0.4038466	73
20,791,144-	42,061,800-	18,961,039-	0.4224231	0.1594463	0.6636419	0.5633414	74
9,563,466	42,061,800-	18,961,039-	-0.356927	0.2874068	0.3605732	0.6130996	75
72,958,059	42,061,800-	18,961,039-	-2.063762	0.7303134	0.0195201	0.7674007	76
82,558,932-	42,061,800-	18,961,039-	1.5481426	0.9198476	0.939206	0.8211738	77
77,652,136	42,061,800-	18,961,039-	-1.733725	-0.249381	0.0414834	0.4015329	78
50,047,303-	42,061,800-	18,961,039-	0.8042411	0.8554106	0.7893711	0.8038381	79
6,370,065-	42,061,800-	18,961,039-	-0.176421	0.7273157	0.4299815	0.7664837	80
12,632,211	42,061,800-	18,961,039-	-0.77931	1.0625461	0.2178985	0.8560061	81
38,393,438-	42,061,800-	18,961,039-	0.6147945	0.6610436	0.7306548	0.7457078	82
57,669,665	42,061,800-	18,961,039-	-0.48657	-1.96211	0.3132814	0.0248749	83
32,064,638	42,061,800-	18,961,039-	-0.265081	-1.103045	0.3954737	0.1350039	84
14,594,478	42,061,800-	18,961,039-	0.0025489	-0.775363	0.5010169	0.2190626	85
1,163,204	42,061,800-	18,961,039-	-0.256301	0.5072136	0.398859	0.6939975	86
66,861,663	42,061,800-	18,961,039-	-1.562507	-0.060113	0.0590843	0.476033	87
4,119,922-	42,061,800-	18,961,039-	-0.222414	0.7106704	0.4119959	0.7613557	88
23,347,242	42,061,800-	18,961,039-	0.0934995	-1.43874	0.5372466	0.0751121	89
52,831,095	42,061,800-	18,961,039-	-1.134556	-0.269481	0.1282807	0.3937799	90
47,369,095	42,061,800-	18,961,039-	-0.184193	-2.089632	0.426931	0.0183254	91
90,921,867-	42,061,800-	18,961,039-	1.8989366	0.5827306	0.9712136	0.7199627	92
30,609,539-	42,061,800-	18,961,039-	0.3994586	0.7282085	0.6552223	0.766757	93
68,907,101-	42,061,800-	18,961,039-	1.2212232	0.9250683	0.8889992	0.8225348	94
41,456,329-	42,061,800-	18,961,039-	0.9311751	0.1207438	0.8241185	0.548053	95
38,939,662	42,061,800-	18,961,039-	-0.664166	-0.580329	0.253292	0.2808464	96
56,180,095	42,061,800-	18,961,039-	-0.781894	-1.228426	0.2171385	0.1096435	97
65,852,512	42,061,800-	18,961,039-	-1.477758	-0.194891	0.0697363	0.422739	98
43,795,421-	42,061,800-	18,961,039-	1.2785197	-0.526417	0.8994669	0.2992992	99

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Excel.

.