إدارة مخاطر صيغ التمويل الإسلامي باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

Gestion des risques de finance islamique avec l'usage des techniques d'intelligence artificielle

Risks management of Islamic financing formulas using artificial intelligence techniques

زواوي الحبيب
أستاذ محاضر- أ-
المركز الجامعي غليزان
habib.zouaoui@gmail.com
0661533120

نعاس مريم نجاة
أستاذ محاضر-ب-
المركز الجامعي غليزان
meriem.cfb@gmail.com
0790152723

ملخص:

تهدف هذه الدراسة لتقدير المحفظة الائتمانية المثلى على أساس التنويع الاستثماري والمفاضلة بين المخاطرة والعائد لتعظيم الأرباح. حيث قمنا بصياغة محفظة ائتمانية لبنك البركة الإسلامي السوداني في شكلها الشعاعي باستخدام نموذج ماركويتز وذلك بالاعتماد على أوزان المخاطر والعوائد لكل فئة من فئات الأصول.وتمثل الأصول في هذه الحالة أوزان المخاطر والعوائد لمختلف صيغ التمويل الإسلامي (المشاركة ،المرابحة ،المضاربة ، الاستصناع ،الإجارة ،السلم) مستخرجة من التقارير السنوية للبنك مابين 2006-2012،كما تم استخدام الخوارزميات الجينية كإحدى الطرق الميتاهوريستيكية الفعالة لتحسين صيغة ماركويتز للمفاضلة بين المخاطر والعوائد وتحقيق المحفظة المثلى واستخراج منحنى الكفاءة الحدودي لها باستخدام برنامج Python .

الكلمات المفتاحية: المخاطر البنكية ، صيغ التمويل الإسلامي، المحفظة الائتمانية المثلى ، التنويع ،العائد والمخاطرة ، الخوارزميات الجينية .

Abstract:

This study aims to address the problems of risk management portfolio based on the diversification strategy between Islamic financing formulas (Musharaka , Mudaraba, Murabaha, Ijarah, Salam, Istisna'a), and seeks primarily to the application of genetic algorithms (GA) to improve the Markowitz model (return - risk)., The problem of portfolio optimization is a multi-objective problem that aims at simultaneously maximizing the expected return of the portfolio and minimizing portfolio risk. Present study is a heuristic approach to portfolio optimization problem using genetic algorithms technique.

The present study data on a sample of Al Baraka Islamic Bank Sudan between 2006-2012 derived from their annual reports. Further more in an attempt to evaluate the effectiveness of genetic algorithms to improve the level of risk optimization using a Python programming.

Keywords: Banking Risks, Optimal Portfolio, Islamic financing formulas, Return & Risk, Genetic Algorithm

Résumé:

L'objectif de cette étude est d'estimer le portefeuille de crédit optimal en fonction de la diversification des investissements et de la différenciation entre le risque et le rendement afin de maximiser les profits. Nous avons formulé un portefeuille de crédit pour la Banque islamique du Soudan Al Baraka sous la forme d'un système utilisant le modèle de Markowitz, basé sur les pondérations et les rendements de chaque classe d'actifs.), Dérivés des rapports annuels de la Banque entre 2006 et 2012. Les algorithmes génétiques ont également été utilisés comme l'une des méthodes méthauristiques les plus efficaces pour améliorer la formule de Markowitz de différenciation des risques et des rendements, optimiser l'optimisation de portefeuille et extraire la courbe d'efficacité des limites à l'aide de Programme Python.

Mots-clés: risque bancaire, formules de finance islamique, portefeuille de crédit optimal, diversification, rendement et risque, algorithmes génétiques.

مقدمة:

عملت البنوك الإسلامية على تثبيت دعائمها المتوافق مع أحكام الشريعة الإسلامية، والتي حاولت تحقيق نجاحاً ملموساً في مجال عملها من خلال تقديم العمل المصرفي الإسلامي بصيغ بعيدة عن قاعدة الديون والربا التي تمارسها المصارف التقليدية. كما يتركز نشاط هذه الأخيرة على صيغ التمويل المتدنية المخاطر كالمرابحة، والإجارة، والاستصناع والسلم، وتجنب صيغ التمويل المبنية على المشاركة في الأرباح والخسائر، كالمضاربة والمشاركة لما تتميزان به من درجة عالية من المخاطرة والتي قد تفوق قدرة البنك على مواجهتها؛ لكن هذا السلوك المصرفي لا يعكس حقيقة البنوك الإسلامية التي تتميّز بقدرتها على تبني التمويلات المؤسسة على المخاطر العالية وهي المعروفة بصيغ المشاركة في الأرباح والخسائر؛ وبهذا أصبحت في حاجة ماسة لأساليب التحكم وإدارة مخاطر صيغ التمويل الإسلامي.حيث قامت باستخدام تقنيات تقليدية في ذلك مثل دراسة طلبات القروض ،استخدام أدوات الهندسة المالية ،تطبيقات لجنة بازل في مجال إدارة المخاطر المصرفية ،إضافة إلى ذلك استخدام العديد من النماذج المساعدة في عملية اتخاذ القرار والوصول إلى ما يسمى المحفظة الاستثمارية المثلى، والتي جاءت بها نظرية المحفظة الحديثة (Modern Portfolio Theory) سنة 1990م كإحدى المساهمات الهامة في مجال اتخاذ القرارات الاستثمارية ،والتي أثبتت إمكانية بناء وإدارة محافظ استثمارية كفؤة مع الاستفادة من مبدأ التنويع الاستثماري.

حيث بدأت البحوث والدراسات حول المحفظة المثلى في وقت مبكر منذ عام 1952باقتراح من الاقتصادي هاري ماركويتز.هذا الأخير قام بصياغة رياضية لسلوك الاستثمار وفق نماذج رياضية في نظرية المحفظة الحديثة. وبهدف الحصول على الحلول المثلى لهذه المسائل الرياضية ،تم استخدام الطرق الميتاهيروستيكية على نطاق واسع من أجل اتخاذ القرارات الاستثمارية في وقت قياسي ربحا للمال، حيث ركزنا في بحثنا على الخوارزميات الجينية كإحدى الطرق التكرارية المستخدمة حديثا والتي سوف نستخدمها في إدارة مخاطر صيغ التمويل الإسلامي ضمن المحفظة الائتمانية .في سياق ما سبق ذكره يسعى البحث للإجابة على الإشكالية التالية :

ما مدى فعالية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة مخاطر صيغ التمويل الإسلامي عند المؤسسات المالية الإسلامية ؟

2. أهمية البحث:

إن هدف البحث هو مساعدة المستثمرين على عملية إدارة مخاطر الاستثمار في المحافظ الائتمانية وفق طرق علمية مدروسة بعناية وذلك من أجل بناء محافظ استثمارية مثلى، ويكون ذلك وفقا لنموذج ماركويتز بصياغة المشكلة كمسألة برمجة تربيعيه والتي هي من مسائل المثلويات ومن ثم تطوير نموذج يعطي حلولاً مثلوية أفضل ومحاكاة هذه النماذج حاسوبياً باستخدام الطرق الميتاهيروستيكية (الخوارزميات الجينية). وأهمية البحث تأتي من ناحيته التطبيقية في الواقع العملي وخاصة تطبيقاته في التمويل البنكي الإسلامي فباستخدام هذه الطرق الرياضية يتم تقديم أعلى مستوى من الخدمة للمستثمر (البنك الإسلامي) بمساعدته في اتخاذ القرار الأمثل لعمليته الاستثمارية في ظل المخاطر الائتمانية .

3. فرضيات البحث :

في ظل هذا السياق وعلى ضوء الإشكالية الرئيسية و أهمية البحث قمنا ببناء الفرضيات التالية:

الفرضية الأولى: توجد إمكانية لإدارة محافظ ائتمانية ذات كفاءة عالية (Efficient portfolio) تحقق عوائد مرتفعة بمخاطر محدودة لدى المؤسسات المالية الاسلامية.

الفرضية الثانية : توجد إمكانية لتخفيض مخاطر صيغ التمويل الإسلامي عن طريق إستراتيجية التنويع الاستثماري لدى المؤسسات المالية الاسلامية.

. محاور البحث :

بهدف الإجابة على الإشكالية الرئيسية للبحث قمنا بتقسيمه إلى جانبين نظري وتطبيقي تضمنت على المحاور التالية :

المحور الأول : مخاطر صيغ التمويل الإسلامي .

المحور الثاني : تطبيقات الخوارزميات الجينية في علم الاقتصاد .

المحور الثالث : دراسة تطبيقية لحالة مجموعة بنك البركة الإسلامي .

الدراسات السابقة :

EL HACHLOUFI Mostafa (2013): « Les Apports de l'Intelligence Artificielle aux Approches Probabilistes pour l'Optimisation de Portefeuille d'Actifs Financiers ».

- في هذه الدراسة قام الباحث باستخدام الخوارزميات الجينية ونموذج العائد والمخاطرة للوصول إلى نسب التوزيع الأمثل للقروض الممنوحة من طرف البنوك الإسلامية بالاعتماد على صيغتي المضاربة والمرابحة واستخلص من خلال نتائج المحاكاة أن التمويل بصيغة المرابحة أقل مخاطرة من المضاربة .

A.K.Misra (2013); « Portfolio Optimization of Commercial Banks - An Application of Genetic Algorithm ».

قام الباحث بصياغة محفظة ائتمانية لبنوك تجارية في شكلها الشعاعي باستخدام نموذج ماركويتز وذلك بالاعتماد على أوزان المخاطر والعوائد لكل فئة من فئات الأصول.وتمثل الأصول في هذه الحالة أوزان المخاطر والعوائد لمختلف القطاعات الاستثمارية مستخرجة من تقارير وكالات التصنيف الائتماني ،كما تم استخدام الخوارزميات الجينية كإحدى الطرق الميتاهوريستيكية (Metaheuristics) الفعالة لتحسين صيغة ماركويتز للمفاضلة بين المخاطر والعوائد وتحقيق المحفظة المثلى ذات عائد (Rturn) قدر بـ 9.31% ومخاطرة (Risk) قدرت بـ 27.06% .

Majid Abdolbaghi & All (2013): « The Application of Multi-Purpose Genetic Algorithm in Optimizing Bank's Facilities Portfolio ».

- قام الباحث بصياغة محفظة ائتمانية لبنك تجاري يعتمد على صيغ التمويل الإسلامي في منح القروض (الإجارة ، المشاركة ،المرابحة) لمختلف القطاعات الاقتصادية، وذلك باستخدام نموذج ماركويتز لاستخراج نسب التوزيع الأمثل لكل صيغة من صيغ التمويل الإسلامي المحسنة بالخوارزميات الجينية والتي تعطي المحفظة المثلى للبنك.

بشرى عبد الله شتيت (2014) ،"استخدام الخوارزميات الجينية (الوراثية) في عملية توزيع القروض المصرفية"،

قام الباحث باستخدام الخوارزميات الجينية في اختيار أفضل الزبائن المقترضين لتفادي خطر عدم السداد من خلال قاعدة بيانات البنك ،هذه الأخيرة تحتوي على مجموعة خصائص كل زبون مقترض ومن ثم يقوم البرنامج الجيني بترتيب القروض الممنوحة حسب نظامي العائد والمخاطرة .

أولا: مخاطر صيغ التمويل الإسلام

أصبح للتمويل الإسلامي أهمية كبيرة في سوق الخدمات المالية العالمية . حيث أن الوساطة التقليدية ترتكز إلى حد كبير على أساس الدين، ونقل المخاطر، بينما الوساطة الإسلامية تعتمد على أساس الاستثمار في الأصول و تقاسم المخاطر و الأرباح و الخسائر، وهذه السمات تجعل أنشطتها أكثر ارتباطا بالاقتصاد الحقيقي، وتساعد في خفض مساهمتها في الأزمات والفقاعات المالية .

1-1- مخاطر التمويل بالمرابحة :

- تكاد عملية المرابحة تكون النشاط الرئيسي للاستثمار بالبنوك الإسلامية إذبلغت في بعض المصارف % 90 ، فالتجربة العملية تظهر تدني نسبة المشاركة والتي لا تتعدى 25-28% نسبتها في بنوك مصر والخليج والأردن 3% باستثناء السودان التي تصل النسبة فيها إلى وإن التمويل بالمرابحة لا يخلو هو الآخر من المخاطر التي يمكن تلخيصها كما يلي:

- تعرض أموال المصرف للخطر في حالة عجز العميل عن السداد وعدم الحصول على ضمانات كافية حتى مع اللجوء إلى القضاء ووجود رهن عقاري على سبيل المثال إذ أن التنفيذ على هذه الضمانات يحتاج إلى مدة طويلة تصل لأكثر من سنة في بعض الأحيان، وهذا يعني أن المصرف يفقد عائدا على هذه الأموال طيلة فترة اتخاذ الإجراءات القانونية اللازمة حتى يتم تحصيل حقوق المصرف.

- ثبات أرباح البنك طوال مدة المرابحة، ففي بيوع المرابحة للأمر بالشراء يتم تحديد نسبة المرابحة وتضاف إلى رأس المال ،ويتم توزيع المبلغ على مدة التسديد المتفق عليها مسبقا، وكما هو معروف قيمة العقد ثابتة لا تتغير سواء تقدم العميل بالتسديد أم تأخر على العكس مما هو مطبق في إذا ما حصل.

- تحمل البنك المسؤولية تجاه البضاعة :سواء هلاك السلعة المشتراة أو غير ذلك، فمن الناحية الشرعية يجب على البنك تملك السلعة التي سيشتريها للعميل وحيازتها، ومن ثم التنازل للعميل، فإذا ما حصل أن حدثت موانع تحول دون تحويل ملكية السلعة

المشتراة للعميل، فتبقى ملكيتها للمصرف الذي قد لا يستطيع بيعها ثانية ويتحمل خسارة قيمة هذه البضاعة أو في حالة تلفها أثناء هذه العملية.

2-1 -مخاطر التمويل بالمضاربة:

تعتبر صيغة التمويل بالمضاربة من أهم الصيغ التي كان منتظر منها الكثير وذلك كونها بعيدة عن شبهة الربا ، كما أنها عملية استثمارية مدرة للأرباح بنسبة كبيرة للطرفين وتقضي على تلك السلبية التي ينتظرها أصحاب الودائع من فوائد هزيلة كما أنها تساعد المصرف على تنمية المجتمع بإنشاء مؤسسات صغيرة ومتوسطة ،إلا أن ذلك لم يدفع المصارف الإسلامية من الاعتماد على هذه الصيغة إلا قليلا وهذا يعود إلى تعدد مخاطرها منها:مخاطر عجز السيولة وخطر الصرف إنا تم التعامل بالعملة الأجنبية ومخاطر ترتبط بالنشاط التجاري مثل كساد النشاط.

3-1 -مخاطر التمويل بالمشاركة :يصاحب التمويل بالمشاركة في رأس المال المخاطر التالية :

- تلك المخاطر تتمثل في احتمال فقدان رأس المال ذاته، إذ أن مؤسسة التمويل الإسلامية تدخل كشريك أو مساهم يقدم حصته في رأس مال الشركة مقابل عدد من الأسهم، وتنتقل ملكية الحصة إلى الشركة ويقتصر حق المؤسسة على نصيب محتمل في الربح أو الخسارة، فمبلغ التمويل يأخذ سمات ما يعرف في حيث يكون معرضا للخسارة في حالة إخفاق "le capital à risque" النظم الأوروبية برأس المال المخاطر المشروع أو الشركة الحاصلة على التمويل، ولذلك تنص الوثائق المنشئة لمؤسسات التمويل الإسلامية على أنه عند الاستثمار بطريق المشاركة في رأس المال، يجب أن تتأكد البنوك الإسلامية الممولة من أن الشركة أو النشاط الذي يتم تمويله من شأنه أن يحقق عائدا مناسبا حاليا أو مستقبليا وأنه يدار بطريقة سليمة وإذا كان التأكيد المطلوب لا يتم إلا بإجراء تقسيم الشركات والأنشطة المطلوب تمويلها قبل اتخاذ قرار التمويل، وفي متابعتها عن كثب بعد ذلك حتى تمام تصفية المشروع، فإن هذا يثير صعوبة أخرى هي احتياج التقييم والمتابعة إلى عناصر فنية تجمع بين الخبرة في التخصص موضوع النشاط والنواحي المالية والمحاسبية والإدارية والتسويقية ... الخ، وفضلا عن ندرة هذا النوع من الخبرات، وبسبب هذه الندرة كذلك، فإنه عالي التكلفة مما لا يتيح للبنوك الإسلامية الحصول عليه بالعدد الكافي للدخول في استثمارات كثيرة بأسلوب المشاركة في رأس المال.

-الاستثمار بطريق المشاركة في رأس المال هو نوع الاستثمار الدائم، والذي لا يتيسر تحويله إلى سيولة إلا ببيع الأسهم إلى طرف آخر، الأمر الذي يصعب تحقيقه ما لم تكن الأسهم مسجلة في البورصة، وحركة التعامل عليها نشطة، لكن في الواقع العملي فإن البنوك الإسلامية تشكو من زيادة السيولة لديها أكثر من قدرتها الاستيعابية، إلا أن ذلك لا يصح أن يدفعها إلى المخاطرة غير المحسوبة في استثمارات طويلة، إذ أن أي ظرف طارئ عام أساسي أو اقتصادي سيدفع بالمودعين إلى سحب ودائعهم.

- تشترط قوانين كثيرا من الدول أن يكون رأس مال الشركات المنشأة على أرضها بعملتها الوطنية، وكذلك إذا كان سعر صرفها غير ثابت بالنسبة للعملات الأجنبية، ففي هاتين الحالتين تتعرض البنوك الإسلامية المشاركة في التمويل إلى تقلبات سعر الصرف من ناحية، ولعدم سهولة تحويل استثماراتها إلى الخارج عند نهاية المدة من ناحية أخرى، ويخضع لهذين الخطرين كل من أصل مبلغ الاستثمار وعوائده، فقد حدث من أكثر من بلد وفي أكثر من نظام سياسي واقتصادي أن غيرت الحكومات قوانينها، فتتغير نتائج الاستثمارات في معظم الأحوال من ربح متوقع إلى خسارة مؤكدة، ثم يأتي خطر تخفيض قيمة العملة المحلية أو انخفاضها كعقبة أساسية في طريق الاستثمار المتوسط والطويل الأجل.

-مخاطر التمويل بعقد السلم هناك مخاطر بالتمويل بالسلم ومصدرها الطرف الآخر و تتمثل مخاطر الطرف الآخر في عدم تسليم السلعة في الوقت المحدد أو عدم تسليمها تماما أو تسليم نوعية مختلفة عن العقد وتزداد هذه المخاطر إذا كان العقد قائما على بيع منتجات زراعية كونها تحتاج إلى تخزين وهي تكلفة إضافية على المصرف بالإضافة إلى مخاطر انخفاض الأسعار الذي يقع على البنك.

4-1 - مخاطر التمويل بالإجارة :هذه الصيغة لا تخلو من المخاطر التي يمكن أن نوجزها كما يلي :

1-4-1 - مخاطر تسويقية : وتتمثل في أن شراء هذه الأجهزة والمعدات من قبل البنك يحتاج إلى حملة تسويقية منظمة من قبل البنك لجذب انتباه العملاء للتعاون مع البنك في هذا الشأن، لذلك لابد من الأخذ بعين الاعتبار عند شراء مثل هذه الأجهزة لاحتياجات السوق والطلب على هذه المعدات، وإلا تعرض البنك إلى مخاطر كبيرة تتمثل في تجميد رأس المال وقد يتسبب بخسارة كبيرة.

2-4-1 - مخاطر عدم انتظام دفع الأجرة :ويعني عدم دفع الأجرة بانتظام تعطيل رأس المال العامل للبنك سواء من حيث تشغيل رأس المال أو من حيث إعادة استثمار الأموال السائلة لديه.

3-4-1 - مخاطر التغير في الأساليب التكنولوجية : وخاصة في العصر الحالي الذي يشهد تسارعا متزايدا في التقدم التكنولوجي والعلمي، الأمر الذي يستوجب أن يتم اختيار مواد التأجير بعناية فائقة وبحرص شديد خوفا من تعرض البنك لمخاطر كبيرة.

5-1 - مخاطر التمويل بالإستصناع :

عندما يقدم البنك التمويل وفق عقد الاستصناع ، فإنه يعرض رأس ماله لعدد من المخاطر الخاصة بالطرف الآخر وهذه تشمل الآتي :

1-5-1 - مخاطر الطرف الأخر في عقد الاستصناع التي تواجهها البنوك والخاصة بتسليم السلع المباعة استصناعا تشبه مخاطر عقد السلم حيث يمكن أن يفشل الطرف الآخر في تسليم السلعة في موعدها أو أنها سلعة رديئة غير أن السلعة موضع العقد في حالة الاستصناع تكون تحت سيطرة العميل وأقل تعرضا للظواهر الطبيعية مقارنة بالسلع المباعة في عقد السلم .ولأجل ذلك من المتوقع أن تكون مخاطر الطرف الآخر في الاستصناع أقل خطورة بكثير مقارنتا بمخاطر العميل في عقد السلم .

2-5-1 - مخاطر العجز عن السداد في جانب المشتري ذات طبيعة عامة، بمعنى فشله في السداد بالكامل في الموعد المتفق عليه مع البنك.

3-5-1 - إذا اعتبر عقد الاستصناع عقدا جائزا غير ملزم وفق بعض الآراء الفقهية فقد تكون هنالك مخاطر الطرف الآخر الذي قد يعتمد على عدم لزومية العقد فيتراجع عنه.

4-5-1 - وإن تمت معاملة العميل في عقد الاستصناع معاملة العميل في عقد المرابحة، وإن تمتع بخيار التراجع عن العقد ورفض تسليم السلعة في موعدها، فهناك مخاطر إضافية يواجهها البنك الإسلامي عند التعامل بعقد الاستصناع.

وقد تكون هذه المخاطر لأن البنك الإسلامي، عندما يدخل في عقد الاستصناع، يأخذ دور الصانع والمنشئ والبناء والمورد، وبما أن البنك لم يتخصص في هذه المهن، فإنه يعتمد على المقاولين بالباطن.

5-5-1 - **مخاطر الدخل الحلال والدخل الحرام** :تنشأ هذه المخاطر في المصارف التقليدية التي تقدم خدمات إسلامية أو تمتلك فروعا إسلامية فإذا لم يكن لهذه المصارف رقابة صارمة حتى تمنع الخلط بين المال الناشئ من حلال والمال الآخر الناشئ من عمليات بالفائدة ، وقد ينشأ هذا الخلط في بداية إنشاء الفرع الإسلامي إذا لم يتم التحري في البداية من هيئة رقابية شرعية.

6-5-1 - **تحدي عدم جواز استخدام تغطية المخاطر بالمشتقات المالية :** تستخدم البنوك التقليدية العديد من المشتقات المالية مثل عقود الخيارات المالية والعقود المستقبلية والمقايضات، للتغطية ضد المخاطر التي يتعرض لها البنك في المستقبل بسبب تغيرات أسعار الفائدة وبهذا لا يمكن للمصارف الإسلامية إن تستخدمها وهذا ما يجبرها على البحث على بدائل شرعية لاستخدامها في التغطية ضد المخاطر.

7-5-1 - **تحديات منع انتقال المخاطر:**

يتم استخدام أموال حسابات الاستثمار(المضاربة) جنبا إلى جنب مع الموارد المالية من الحسابات الجارية (الودائع الجارية ، الودائع تحت الطلب) فالودائع الاستثمارية هي أموال للمضاربة أما الحسابات الجارية هي أموال أخذها البنك على سبيل القرض الحسن وهذا يعتبر ظاهرة فريدة تفرض تحديا على المصارف الإسلامية ، في حين تجب الحماية لأصحاب الودائع الجارية ،أما أصحاب الاستثمار فيجب عليهم المشاركة في مخاطر العمل ، ولكن في الواقع لا يتم في الغالب التمييز بين الأصول المختلفة (حقوق أصحاب المصرف والودائع الجارية والودائع الاستثمارية) وهذا يخلق للبنك مشاكل السحب في حالة عدم وجود الضمان لأصحاب الودائع الجارية وفي حالة حدوث أزمة لا يمكن فصل مخاطر الودائع الجارية عن ودائع الاستثمار.

6-1 - مخاطر التمويل بصيغة بيع السلم :

هناك العديد من المخاطر التي تواجه عقد بيع السلم، منها مخاطر سوقية لصعوبة تحديد الأسعار المناسبة عند التصديق وبالذات عند ميعاد التسليم بالإضافة إلي تقلبات الأسعار في فترة التمويل (مدة العقد) ، مخاطر ائتمانية وتتمثل في عدم التزام المسلم إليه بالشروط المتفق عليها وعدم تسليم المسلم فيه في الميعاد المحدد، مخاطر بالنسبة لبند الإحسان (إزالة الغبن) ربما يحدث نزاعاً بين الأطراف عند التسليم .لذا أجازت هيئة الفتوى رد نصف ما زاد على ثلث الأرباح وكذلك الخسارة إذا زادت على الثلث يرد نصفها، مخاطر في حالة الكوارث الطبيعية والتي لا يد فيها للمسلم إليه مثال ذلك (قلة وشح الأمطار – الآفات..... إلخ).

ثانيا- تطبيقات الخوارزميات الجينية في علم الاقتصاد :

تعد الخوارزميات الميتاهيروستيكية المبنية على مبادئ الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) الأكثر استخداما في مجال واسع من المعرفة وعلوم الإدارة والإحصاء وكافة المجالات الهندسية والمعلوماتية . و تتصف هذه الخوارزميات بقدرتها على ابتداع طرق ديناميكية تتلائم وطبيعة المسألة المراد معالجتها وتحديد الصيغة العملية لإيجاد الحل الأكثر مناسبة من بين جميع الحلول الممكنة لهذه المسألة ومن ثم تحسين قيمة هذا الحل إلى أقصى حدود الإمكانية.

تعد الخوارزميات الجينية أحد أساليب الذكاء الاصطناعي التي تستخدم في حل المسائل المعقدة، وذلك لتوفرها على عدد كبير من الحلول التقريبية البديلة للحل الأمثل، كما تعتمد على آلية الانتقاء الطبيعي ونظام الجينات الطبيعية . وتم فعلياً طرح فكرة الخوارزميات الجينية – التي هي جزء من الحوسبة التطورية - بشكل فعلي في الولايات المتحدة عام 1970 م من قبل بروفيسور في علوم الحاسب من جامعة ميشيغان (University of Michigan) يدعى جون هولاند (Johon Holland)، وقد كان قد بدأ بالعمل عليها منذ بدايات الستينيات، وكان هدفه تطور فهم إجرائية التطور الطبيعية وتصميم نظم صناعية لها مميزات مشابهه للنظم الطبيعية.وكما أن الدافع المستمر لتحسين أداء النظم الحسابية ، جعل من الخوارزميات الجينية أكثر فعالية في حل بعض مسائل الأمثلة (Optimization Problem) التي لم يكن من الممكن حلها بزمن معقول باستخدام بقية الطرق التقليدية السائدة، وذلك لكون الخوارزميات الجينية تقلل وتختصر الكثير من الجهد والزمن المطلوبين لدى مصممي الأنظمة والبرامج في حل مسائل الأمثلة مع مراعاة خصوصية كل مسألة من حيث حجم ونوع البيانات المستخدمة وطبيعة دالة الهدف والقيود المفروضة.

استخدمت الخوارزميات الجينية في حل العديد من المسائل الاقتصادية ،ففي عام 1993 قام كل من (Franklin) و (Risto Karijalainen) باستخدامها لاختبار قدرة مقاييس التجارة التقنية ،حيث توصلا إلى أن استخدام المعايير الإحصائية والاقتصادية مع الخوارزميات الجينية كان له تأثير معنوي واضح في النتائج المتوصل إليها ، وفي عام 1998 قام (Herbert Dawid) و(Michael Kope) بتحليل سلوك الخوارزميات الجينية في إنتاج نوعين من الإصدارات لبرنامج حاسوبي على شبكة الانترنت وكان أحد أهدافها أن يضعا خيارات لكمية التي سينتجانها وكذلك أن يقررا الخروج أو البقاء في السوق، كما استخدمها (Sylvie Geisendorf) في عام 2000 في تحديد نموذج استغلال المصادر الاقتصادية بشكل معقول وفي العام ذاته قام كل من (Alfons Balmann) و (Katrin Happe) بتطبيق الخوارزميات الجينية على المسائل الاقتصادية الخاصة بأسواق الأراضي الزراعية ،في عام 2003 استخدمها الباحثان (Pmar Keskinocak) و(Feryal Erhun) في تطبيقات الأعمال والتجارة ،واستمر تطبيق الخوارزميات الجينية على المسائل الاقتصادية من قبل الباحثين والأكاديميين حتى عام 2012 وحققت نتائج أفضل من النتائج التي حققتها الطرائق التقليدية. (همسة معن محمد ثابت، 2012) على غرار دراسة أجريت على 146 شركة في بورصة طهران من قبل (M. Garkaz) عام 2011 لتحديد المحفظة المثلى، ودراسة (Alireza Sadaf & Hassan Ghodrati) عام 2015 .

1.2- طرائق عمل الخوارزميات الجينية :

ترتكز الخوارزميات الجينية على مجموعة من الخطوات الأساسية لصياغة الحل الأمثل لمسألة معينة ، وتعتبر ثابتة لمختلف المسائل ولكل التطبيقات ويكون الاختلاف في صياغة كل خطوة من الخطوات وتطبيقها حسب المسألة أو مجال تطبيقها ، إن خطوات هذه الخوارزمية مترابطة بعضها مع البعض الآخر ،ولا يمكن تطبيق هذه الخوارزمية على أية مسألة ما لم تطبق جميع هذه الخطوات وإلا تفقد الخوارزميات الجينية قيمتها وفعاليتها في إيجاد أو تحسين الحل ، و تتضمن خطوات عمل الخوارزميات الجينية على العناصر الأساسية التالية:

1.1.2.- البداية (Start) : وتتمثل في توليد مجتمع عشوائي من الكروموزمات ، أو بعبارة أخرى إيجاد حلول مناسبة للمسألة .

2.1.2- دالة الصلاحية (Fitness Function) : هي تحويل دالة الهدف إلى دالة مناسبة للحل في الخوارزميات الجينية .

3.1.2- مجتمع جديد (New Population) : وتتمثل في توليد جيل جديد بتكرار الخطوات الآتية إلى أن يكتمل الجيل ، وتتضمن ما يلي :

4.1.2- الاختيار (Selection): يتم اختيار اثنين من الكروموزمات والدين (Parents Chromosomes) من المجتمع الابتدائي بالاعتماد على دالة الصلاحية (أفضل القيم التي لها فرص أكبر للاختيار) وفق ما يلي:

$$p_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}$$

حيث تمثل fi دالة الصلاحية للفرد i .و n حجم مجتمع من الكروموزمات ، في كل مرة يتم تحديد كروموزوم واحد للمجتمع الجديد، ويتحقق ذلك من خلال توليد عدد عشوائي r محصور في المجال [0، 1] . فإذا كان r<p1 ويتم اختيار الكروموزوم الأول وإلا يتم الاختيار بحيث يكون الاحتمال محصور وفق مايلي : pi-1 < r<pi .

5.1.2-التصالب الإبدالي (Crossover) : إجراء إحدى عمليات التصالب للحصول على الذرية (Offspring) ويكون بين كروموزمين .

6.1.2-الطفرة (Mutation) : وذلك باحتمال وجود الطفرة يتم عمل الطفرة للسلف الجديد بموقع معين في الكروموزم ،وتجري بين الجينات في الكروموزم الواحد.

7.1.2-الاستبدال (Replacement): عملية وضع السلف الجديد المتكون في الجيل الجديد للحلول محل المجتمع الابتدائي.

8.1.2-الاختبار (Test): عند توفر شرط التوقف ،فإن الخوارزميات الجينية تتوقف وتعيد الحل الجيد من آخر جيل متكون .

9.1.2-معيار التوقف (Stopping Creteria) : يستمر إنشاء الأجيال المتعاقبة بهدف تحسين الحل (تحسين أمثلية الحل) ، وذلك حتى يتحقق شرط التوقف الذي يعتمد على مقياس توقف الخوارزميات الجينية ، ويختلف هذا المقياس على حسب المسألة المراد حلها .

ثالثا- دراسة تطبيقية لحالة بنك البركة الإسلامي :

1.3- تقييم مخاطر صيغ التمويل في بنك البركة الإسلامي (2006-2012)

من خلال هذا المبحث سوف نقوم بتحليل تطور مختلف صيغ التمويل الإسلامي المستخدمة من طرف بنك البركة الإسلامي بدولة السودان خلال الفترة (2006-2012) مع التركيز على فترة الأزمة المالية :

1.1.3. تقييم لتطور مؤشرات صيغ التمويل في بنك البركة السوداني :

خلال الفترة ما بين (2006-2012) ،قام مصرف البركة نحو تخصيص مبالغ معتبرة للتمويل عن طريق المرابحة من خلال النمو السريع في حصة التمويل بها حيث ارتفعت بأكثر من الضعف في سنة 2011 وأكثر من مرة ونصف أي 150% في 2012 مقارنة بسنة 2006 نظرا لتوفر العناصر التي تمكنها من التغطية على مخاطر عدم السداد من الضمانات وهامش الجدية وتطبيق غرامات تأخير تصرف في أوجه البر ...الخ، كما أن أثر حالة عدم التأكد يكاد ينعدم إلا في حالات عدم مقدرة المصرف على إعادة جدولة الديون، أين تظهر المستويات المتدنية والمستقرة في الديون المتعثرة حيث لم يتعد نموها في سنة 2012 مقارنة بـ2006 ما نسبته 46%، ويتضاعف العائد الصافي في ظرف قياسي بين سنتي 2006 إلى 2009 ليتراجع في 2010 رغم زيادة الحصة المخصصة للمرابحة ثم يعاود الارتفاع حتى يبلغ أشده في 2012.

- أما التمويل عبر صيغة السلم كان قويا ما بين 2006 إلى نهاية 2009 لينخفض حده الأقصى في 2011، ليعاود الارتفاع في سنة 2012، وفي المقابل بلغت نسبة التعثر أوجها في 2008 لتنخفض حتى 2010 ورغم تضاعف التعثر في 2011 رغم تخصيص الحصة نفسها تقريبا زاد الاهتمام بالتمويل سلما .

- أما التمويل عبر صيغة التمويل بالاستصناع عرف تزايد تخصيص مبالغ مهمة إلى غاية 2009 أين انخفضت لتعود بعدها إلى الارتفاع. كما يظهر تسجيل التعثر لمبالغ متدنية مقاربة بحصة التمويل لكن شديدة الوتيرة في التزايد خاصة بعد 2008، في الوقت الذي ينمو فيه التمويل بالاستصناع بوتيرة عادية حتى سنة 2009 ليقفز في 2010 بشكل لافت بما يقارب ضعفين ونصف الضعف، ولعل أهم سبب لعدم الإقبال على التمويل بهذه الصيغة مرده ارتفاع تكلفة التمويل.

- أما التمويل بصيغة الإجارة حيث ارتفع بنسبة 54,47% بين 2006 و 2012 بالمقارنة مع الصيغ السابقة الذكر بسبب التعثر الكبير والمفاجئ في 2008 متأثرا بالأزمة المالية العالمية وهذا كأحد استراتيجيات التحوط ضد المخاطر .

- بالنسبة لصيغة التمويل وفق المضاربة تم تخصيص مبالغ معتبرة لتبلغ أوجها في سنة 2010 بنسب تعثر لا تتعدى 0,56 % من حجم التمويل رغم ما كان من المحتمل أن يكتنفها من مخاطر، لكن العائد المتناقص من سنة لأخرى من 10,29% في

2006 إلى 1,57% في 2010 كان سببا كفيلا ليتراجع بعدها الاهتمام والتركيز عليها تدريجيا حتى 2012 وموازاة مع ذلك ارتفعت نسبة العائد إلى 5,3% في 2011.

- بالنسبة لصيغة التمويل بالمشاركة حيث تضاعف بأكثر من ثلاثة أضعاف ونصف الضعف بين سنة 2006 إلى 2012 وموازاة مع ذلك تضاعف العائد الصافي من وراء التمويل مشاركة بأكثر من أربعة أضعاف في نفس الفترة، أين شهد العديد من الاضطرابات بعد ارتفاعه فجأة في 2008 بأكثر من ضعفين ليتراجع بعدها رغم زيادة الحصة المخصصة للتمويل وفقها، وقد بلغت أعلى نسبة للتعثر 7,18% في سنة 2010 بينما بلغت أعلى نسبة للعائد الصافي في سنة 2008 أين بلغت 15,33%.

2.1.3. - تطور نسب التعثر والعائد الصافي والارتباط بينهما وبين حصص التمويل :

من أجل تقييم مخاطر صيغ التمويل الإسلامي لمصرف البركة ،قمنا باستخراج نسب التعثر حسب كل صيغة مستخدمة في النشاط التمويلي للبنك والتي تمثل عنصر المخاطرة ،وكذلك نسب العائد حسب كل صيغة تمويلية كما توضحه الجدولين رقم (01) ، (02) :

الجدول رقم (01): تطور نسب التعثر لصيغ التمويل في مصرف البركة من 2006 ـ 2012

السنة	المرابحة	الإجارة	السلم	الاستصناع	المضاربة	المشاركة
2006	8,59%	13,27%	12,56%	0,77%	0,39%	2,61%
2007	6,84%	16,03%	12,09%	0,79%	0,11%	1,84%
2008	6,46%	39,97%	5,04%	0,52%	0,09%	2,14%
2009	6,27%	34,09%	3,54%	2,23%	0,08%	2,68%
2010	5,78%	77,50%	4,92%	1,96%	0,56%	7,18%
2011	5,46%	42,27%	9,00%	2,47%	2,84%	5,47%
2012	4,81%	44,43%	7,91%	3,57%	2,98%	5,64%
معدل التعثر	6,32%	21,34%	7,87%	1,76%	1,01%	3,94%
الانحراف المعياري لنسب التعثر	1,21%	38,22%	3,57%	1,12%	1,31%	2,11%

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج Excel .

الجدول رقم (02) : تطور نسب العائد الصافي لصيغ التمويل في مصرف البركة من 2006 ـ 2012

السنة	المرابحة	السلم	الاستصناع	المضاربة	المشاركة
2006	9,20%	7,60%	6,44%	10,29%	7,98%
2007	9,38%	6,08%	7,99%	3,01%	6,14%
2008	11,76%	6,94%	6,83%	2,18%	15,33%
2009	11,21%	8,19%	7,84%	1,53%	9,48%
2010	9,72%	7,36%	13,46%	1,57%	6,07%
2011	9,40%	5,08%	9,02%	5,30%	8,90%
2012	8,85%	5,99%	13,94%	3,84%	9,45%

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج Excel .

ولمعرفة مخاطر صيغ التمويل الإسلامي قمنا بحساب معاملات الارتباط (R2) بين نسب الديون المتعثرة وحصة التمويل والعائد الصافي لكل صيغة من صيغ التمويل الإسلامي كما يوضحه الجدول التالي :

الجدول رقم (03): تحليل معاملات الارتباط (R2) بين نسب الديون المتعثرة وحصة التمويل والعائد الصافي لكل صيغة من صيغ التمويل الإسلامي

صيغة التمويل	بين نسبتي حصة التمويل والتعثر	بين نسبتي حصة التمويل والعائد الصافي	بين نسبتي التعثر والدخل الصافي
المرابحة	%98,15	%92,54	%93,96
السلم	%21,55	%80,87	-%12,88
الاستصناع	%86,94	%89,78	%87,40
المضاربة	%12,66	%1,40	%87,31
المشاركة	%93,77	%82,16	%67,46

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج Excel .

من خلال الجدول السابق يظهر الارتباط الوثيق الموجب بين نسب حصة التمويل وفق صيغة المرابحة ونسب التعثر الحادث من جراء تبنها نتيجة التركيز المفرط والمتزايد، ونسب العائد الصافي عليها ويتبين التفسير القوي للعائد الصافي بحصة التمويل كمتغيرة دالة عن تأثير نصيب الصيغة من محفظة المصرف على العائد المتوخى منها. كما يظهر التفسير القوي لتأثير حجم الحصة المخصصة للمرابحة والاستصناع والمشاركة على حجم التعثر بها. ويتبين الارتباط القوي للتعثر كمؤشر عن المخاطر المحدقة بالمصرف وبين العائد بلغت أقصاها في المرابحة بينما لم يظهر التمويل بالسلم هذا الارتباط الطردي القوي بين التعثر والعائد الصافي.

2.3- استخدام الخوارزميات الجينية في تحديد المحفظة المثلى لصيغ التمويل الإسلامي :

نسعى لتحديد نسب التوزيع الأمثل للمبلغ المستثمر على الأصول المتثملة في نسب صيغ التمويل الإسلامي بحيث يكون عنصر المخاطرة أقل ما يمكن.نقوم بصياغة نموذج المحفظة في شكله الشعاعي.ثم نقوم بمحاكاة النموذج باستخدام برنامج Python للحصول على قيم الأوزران المثلى wi ، وأخذنا قيم القروض البنكية السنوية حسب كل صيغة تمويلية (المرابحة ، المضاربة ،المشاركة ،الاستصناع، السلم) الفترة ما بين 2006-2012 وتم صياغة شعاع الأوزان كما يلي :

w1:الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة المرابحة (Murabaha).

w2:الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة المضاربة (Mudaraba).

w3:الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة المشاركة (Musharaka).

w4:الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة الاستصناع (Al-Istisna'a).

w5:الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة السلم (Al-Salam).

1.2.3- صياغة المسألة باستخدام الخوارزميات الجينية :

سوف نستخدم الخوارزميات الجينية للوصول إلى نسب التوزيع الأمثل لصيغ التمويل الإسلامي ،وذلك بالاعتماد على الصيغ الرياضية في قياس العائد والمخاطرة التي جاء بها نموذج ماركويتز :

حيث عبر على العائد المتوقع $E[R_P]$ وفق المعادلة التالية :

$$\mathbf{E[R_P] = \sum_{i=1}^{n} w_i\, E[R_i] = w.\bar{R}'}$$

و عنصر المخاطرة (النظامية وغير النظامية) الذي يعبر عن تشتت العائد للمحفظة وفق العلاقة التالية :

$$\boldsymbol{\sigma^2(R_P) = w'Vw = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij} = 2\sum_{i=1}^{n-1}\sum_{j=i+1}^{n} w_i w_j \sigma_{ij} + \sum_{i=1}^{n} w_i^2 \sigma_i^2}$$

ومن أجل تنفيذ عمل الخوارزميات الجينية للوصول إلى نسب التوزيع الأمثل لصيغ التمويل الإسلامي ،سوف نتبع المراحل التالية :

أ- دالة الصلاحية (Fitness function) :

تعتبر دالة الصلاحية مهمة في تقييم جودة الحل وهي الرابط بين المشكلة والخوارزميات ،وبالتالي يتم تحديدها وفق النموذج المتعدد الأهداف لماركويتز ،والذي نسعى من خلاله لتعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية وتدنية المخاطرة وذلك للوصول إلى نسب التوزيع الأمثل للمحفظة الاستثمارية ،ولهذا تعطى قيمة جودة الحل لكل محفظة استثمارية كحاصل قسمة عائد المحفظة إلى مخاطرتها باستخدام المعادلة التالية :

$$\boldsymbol{fitness\ function = \frac{R_P}{\sigma_P}}$$

وبهذا يكون الحل أمثل كلما كانت قيمة دالة الصلاحية أكبر ويصبح الكرموزم أكثر صلاحية (أفضل القيم التي لها فرص أكبر للاختيار) .

ب- مجتمع الكروموزمات (The Population) :

يعتمد حجم المجتمع الابتدائي على عدد القيود في قاعدة البيانات ،وعموما لأغراض تشغيلية تم تحديد حجم المجتمع بـ 50 كروموزما تكون هذه القيمة ثابتة خلال الدورات الجينية ومن ثم فإن ناتج البرنامج الجيني النهائي بعد انتهاء الدورات الجينية هو مجتمع بحجم 50 يمثل عدد المحافظ الائتمانية مرتبة حسب قيمة دالة الصلاحية ترتيبا تصاعديا .

ج- تنفيذ العمليات الجينية ضمن الدورة الواحدة:

تنتج لنا كل دورة جينية مجتمع من الكرموزمات ذات المواصفات الجيدة التي تصلح أن تكون حلا، وفي كل دورة يتم اختيار مجموعة من الكرموزمات وفق المراحل والعمليات المذكورة سابقا إلى أن يتم إيجاد أفضل كرموزم يحتوي أفضل قيمة لدالة الصلاحية .

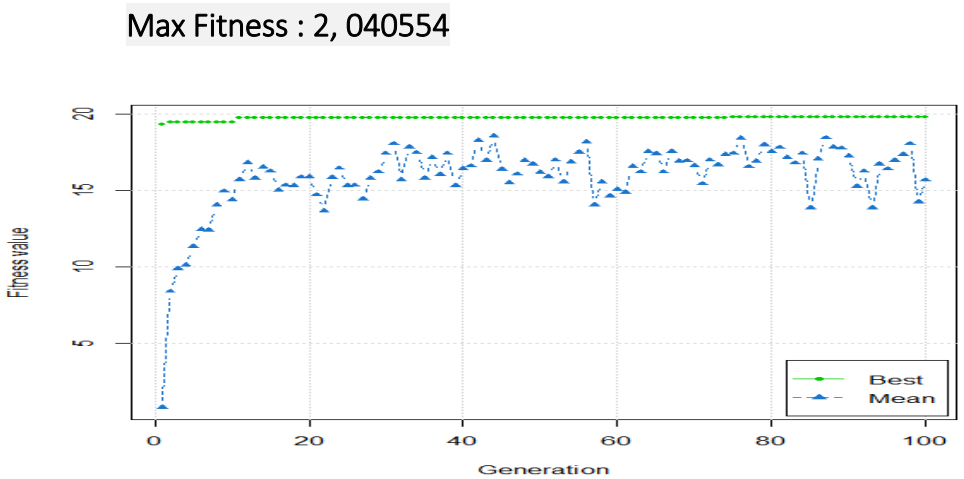
د- معيار التوقف (Stopping Creteria) : يستمر إنشاء الأجيال المتعاقبة بهدف تحسين الحل (تحسين أمثلية الحل) ، وذلك حتى يتحقق شرط التوقف الذي يعتمد على مقياس توقف الخوارزميات الجينية ، ويختلف هذا المقياس على حسب عدد المرات المعطاة للبرنامج والتي حددت بـ 100 دورة جينية .

2.2.3- نتائج الدراسة والمحاكاة باستخدام الخوارزميات الجينية:

قبل القيام بتطبيق الخوارزميات الجينية قمنا باستخراج متطلبات استخدام نموذج نظرية المحفظة المثلى لماركويتز ،وذلك باستخراج قيمتي العائد والمخاطرة للمحفظة الاستثمارية الحالية (Current portfolio) ودرجة الارتباط بين عوائد قروض المحفظة حسب كل صيغة تمويلية لوضع تصور حول إمكانية نجاح عملية التنويع الاستثماري في توزيع الأموال المستثمرة على مختلف الصيغ الإسلامية للتمويل.

وبعد استخدام الخوارزميات الجينية لتحسين النموذج المقترح والتي اعتمدت على المدخلات (Inputs) المذكورة في الملحق (الجداول (06) و (07)) و بالاعتماد على دالة الصلاحية لاستخراج نسب التوزيع الأمثل للمحفظة الاستثمارية ،جاءت نتائج المحاكاة باستعمال برنامج Python وفق التصالب الحسابي (Arithmetic Crossover) ملخصة في الشكل رقم (01) و الجداول التالية :

الشكل رقم (01) : تغيرات قيم دالة الصلاحية باستخدام الخوارزميات الجينية



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Python

جدول رقم (04) : مخرجات المحفظة المثلى باستخدام الخوارزميات الجينية

رقم الكروموزوم Chromosome	قيمة دالة الصلاحية Objective function value	مخاطر المحفظة Variance of Portfolio	عائد المحفظة Mean Return of Portfolio	الوقت Computing time
5	0,020405%	0,475361%	0,009789%	1,7480

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Python .

جدول رقم (05) : نسب التوزيع الأمثل للمحفظة باستخدام الخوارزميات الجينية

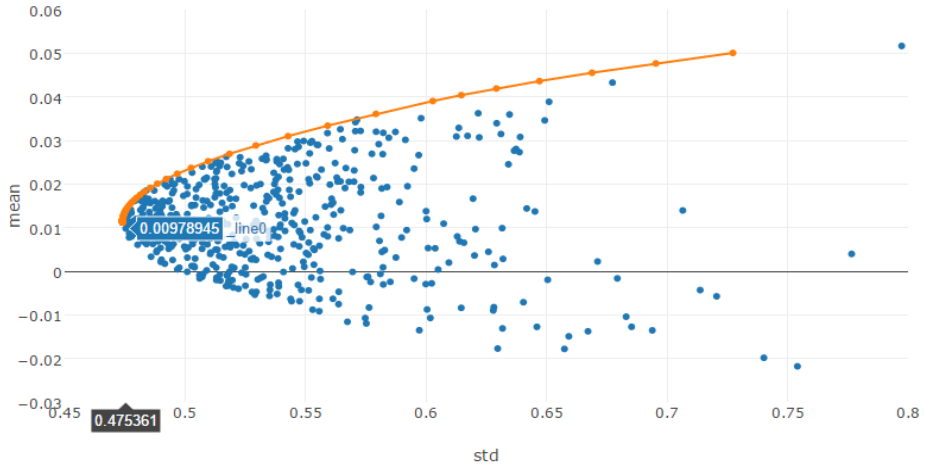
	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5
أوزان المحفظة	0,1129%	0,4202%	0,1588%	0,1382%	0,1699%

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Python .

أ- منحى الكفاءة الحدودي (Efficient frontier) :

لتصميم المحفظة المثلى ينبغي أولا تحديد ما يعرف بمنحني الكفاءة الحدودي Efficient frontier، وهو المنحي الذي يمثل مجموعة فضاء المحافظ التي لها أعلى عائد لكل مستوى من المخاطرة، أو ادني مخاطرة لكل مستوى من العائد. والمحافظ التي تقع على منحني الكفاءة الحدودي تشكل ما يعرف بمجموعة المحافظ الاستثمارية الكفؤة كما يوضحه الشكل رقم (02) التالي

الشكل رقم (02) : منحى الكفاءة الحدودي للمحفظة المثلى



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Python

الشكل رقم (02) يمثل منحني الكفاءة الحدودي لمجموعة من المحافظ الاستثمارية، ونظرا للعلاقة الطردية بين العائد والمخاطرة على الاستثمار في القروض ، نلاحظ من الشكل أن المحافظ من جهة اليسار لمنحني الكفاءة الحدودي، هي ليست جزءً من المحافظ الممكن الحصول عليها، أما المحافظ التي تقع إلى اليمين من المجموعة الكفؤة فتعتبر جزءً من المجموعة الكفؤة ، كما نلاحظ أن مجموعة المحافظ الكفؤة تحدد المحافظ غير كفؤة، وذلك لأنها تعطي عوائد أعلى تقدر بـ 0,00978 % عند درجة معينة من المخاطرة قدرت بـ 0,4753% وهي بذلك تمثل المحفظة الائتمانية المثلى لصيغ التمويل الإسلامي المستثمر فيها عند بنك البركة العالمي .

ب- تحليل نتائج الدراسة والمحاكاة:

من خلال النتائج المستخلصة من تطبيق الخوارزميات الجينية (GA) و قيم دالة الصلاحية المستخدمة سابقا (fitness function) كدالة هدف لاستخراج نسب التوزيع الأمثل للمحفظة الاستثمارية، وذلك بتحديد القيم العظمى (Maximization) لدالة الهدف وفق طريقة التصالب الحسابي (Arithmetic crossover) بين الكروموزمات ، وبعد 100 دورة جينية لتنفيذ الخوارزميات الجينية ،أعطت النتائج المبينة في الجداول (04) و (05) فيما يخص المحفظة الائتمانية المثلى لصيغ التمويل الإسلامي للقروض الممنوحة من طرف بنك البركة السوداني خلال الفترة السابقة ،وبهذا يمكن القول أن هناك إمكانية لبناء محفظة استثمارية مثلى تتبع التوزيع التالي:

w1= 0.1129 % : الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة المرابحة (Murabaha).

w2= 0.4202 % : الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة المضاربة (Mudaraba).

w3= 0.1588 % : الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة المشاركة (Musharaka).

w4= 0.1382 % : الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة الاستصناع (Al-Istisna'a).

w5= 0.1699 % : الجزء المستثمر من رأس المال في صيغة السلم (Al-Salam).

وبهذا التنويع يسمح بالحصول على محفظة مثلى بمخاطرة تقدر بـ 0,4753% و عائد يقدر بـ 0,00978 % .

- **خاتمة :**

انطلاقا من نتائج المحاكاة لنموذج ماركويتز القائم على أساس العائد والمخاطرة حيث قمنا باستخدام الخوارزميات الجينية لتدنية عنصر المخاطرة تحت قيد العائد في النموذج المذكور ، حيث تساعد الطرق الميتاهيروستكية في اتخاذ القرار الاستثماري العقلاني في الوقت المناسب وتحت مجموعة من القيود ،وبهذا يمكن تحقيق إدارة أفضل للمخاطر الائتمانية للبنوك الإسلامية وذلك وفق أسلوب علمي دقيق ومدروس بهدف تعظيم العائد و تدنية المخاطرة حفاظا على رؤوس الأموال المستثمرة للبنك. وبهذا إمكانية توجيه مدخرات البنوك الإسلامية و الأفراد لضخها في هذا الفرع الهام من القطاع المالي لتلبية حاجات التمويل غير المباشر عبر الوساطة المالية للبنوك الإسلامية لأصحاب العجز المالي والاستفادة من الميزة التنافسية لصيغ التمويل الإسلامي. كما يعطي البحث إضافة علمية جديدة في مجال إدارة مخاطر الائتمان البنكي لزيادة ثقة المودعين والمقترضين ، وبذلك يمكن اعتبار سياسة التنويع ما بين صيغ التمويل الإسلامي كوسيلة فعالة في إدارة مخاطر البنوك الإسلامية نظرا لما يلي :

- تتضمن صيغ التمويل الإسلامي على كفاءة عالية في إدارة المخاطر من خلال التخفيف منها وتقاسمها بين عدة أطراف مما يضمن استمرارية النشاط البنكي في لعب دور الوساطة المالية .وذلك عكس البنوك التقليدية ذات المخاطر العالية مما يحد من نشاطها التمويلي للاقتصاد .

- تتميز صيغ التمويل الإسلامي بالارتباط الوثيق بين الجانب المالي و النشاط الحقيقي للاقتصاد على خلاف التمويل التقليدي ،وذلك بالاعتماد على قواعد التملك والواقعية والتمويل من خلال السلع والخدمات.

- اكتساب ميزة تنافسية في التضامن ومشاركة في اقتسام الغبن والضرر بين أصحاب العجز والفائض المالي مما يؤهل البنوك الإسلامية أن تكون بديلا نوعيا في الاقتصاد .

- **توصيات البحث :**

بناءا على النتائج التي توصلنا إليها ضمن دراستنا التي عالجت موضوع إدارة مخاطر صيغ التمويل الاسلامي بالبنوك الاسلامية في دول شمال افريقيا بالإسقاط على حالة بنك البركة السوداني، يمكننا تقديم مجموعة من الاقتراحات التي يمكن الاستفادة منها في الدراسات العلمية أو على مستوى صياغة السياسات الوقائية في مجال إدارة المخاطر الاستثمارية في دول شمال افريقيا بصفة عامة. ومن أهم الاقتراحات التي يمكن تقديمها نذكر:

- الاهتمام بإنشاء أكاديميات علمية للتكوين في مجال إدارة مخاطر صيغ التمويل الاسلامي باستخدام الطرق الكمية الحديثة ومحاكاتها مع الواقع العملي .

- امتلاك المعرفة المالية الضمنية التي تجعل من اتخاذ الإجراءات الوقائية مقبولة للحد من فرص احتمال تحقق مخاطر عالية للبنوك الاسلامية .

- السعي لتنويع المحافظ الاستثمارية الائتمانية للبنوك الاسلامية وفق أسلوب علمي دقيق يجنبها من تلقي صدمات مخاطر صيغ التمويل الاسلامي.

- عصرنة آلية الإفصاح والشفافية في مجال التمويل الاسلامي من خلال التطبيق الفعلي للنظم الاحترازية التي تضمنتها مقررات بازل 3 بهدف الرفع من مستويات الكفاءة لدى هذه الأخيرة.

- **ملحق الجداول :**

جدول (06) : مصفوفة الارتباط بين عوائد صيغ التمويل الإسلامي في المحفظة الائتمانية

	Murabaha	Al_salam	Istisna_a	Mudaraba	Musharaka
Murabaha	1	0,491	-0,456	-0,514	0,712
Al_Salam	0,491	1	-0,232	-0,071	0,049
Istisna'a	-0,456	-0,232	1	-0,345	-0,343
Mudaraba	-0,514	-0,071	-0,345	1	-0,162
Musharaka	0,712	0,049	-0,343	-0,162	1

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على التقارير السنوية ما بين 2006-2012 http://www.albaraka.com.sd/

جدول (07): متوسط وتباين عوائد صيغ التمويل الإسلامي في المحفظة الائتمانية الحالية

	Murabaha	Al_salam	Istisna_a	Mudaraba	Musharaka
Mean المتوسط	%9,93	%6,75	%9,36	%3,96	%9,05
Variance التباين	%1,10	%1,08	%3,08	%3,10	%3,12

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على التقارير السنوية ما بين 2006-2012 http://www.albaraka.com.sd/

- **المراجع:**

- 12. وجدي محمود بارود، المرابحة بين النظرية والتطبيق المصرفي المعاصر، اطروحة دكتوراه ، كلية الحقوق ، جامعة القاهرة، 1959 ، نقلاً عن فياض حسين .
- ابراهيم كراسنة، البنوك الاسلامية : الاطار المفاهيمي والتحديات ، معهد السياسات الاقتصادية، صندوق النقد العربي ، 2013 .
- أحمد سليمان حضاونة، المصارف الاسلامية، 1، اربد ، عالم الكتب الحديثة ، 2007.
- بشرى عبد الله شتيت ،"استخدام الخوارزميات الجينية (الوراثية) في عملية توزيع القروض المصرفية "، مجلة العلوم الاقتصادية ، البصرة ،العدد 35 ، المجلد 9 ، 2014 .
- خان طارق الله، حبيب أحمد، إدارة المخاطر(تحليل قضايا في الصناعة المالية الإسلامية)، ترجمة عثمان بابكر أحمد، البنك الإسلامي للتنمية، مكتبة الملك فهد الوطنية، جدة،2003،
- 2. موسى عمر مبارك أبو محيميد ،"مخاطر صيغ التمويل الإسلامي وعلاقتها بمعيار كفاية رأس المال للمصارف الإسلامية من خلال معيار بازل II"،أطروحة دكتوراه، الأكاديمية العربية للعلوم المالية والمصرفية، الأردن،2008 .
- 3. عاشور عبد الجواد عبد الحميد، التمويل بالمشاركة في المؤسسات الإسلامية، مؤتمر المؤسسات المالية الإسلامية : معالم الواقع وآفاق المستقبل، جامعة الإمارات العربية المتحدة، الإمارات العربية المتحدة، أيام15-17- ماي 2005 .
- 1. غالب عوض الرفاعي، فيصل صادق عارضة، إدارة المخاطر في المصارف الإسلامية ، المؤتمر العلمي الدولي السنوي السابع :إدارة المخاطر واقتصاد المعرفة، جامعة الزيتونة، الأردن، أيام: 18 - 16 أفريل 2007 .
- همسة معن محمد ثابت ، " استخدام إحدى التقنيات الذكائية في حل بعض النماذج الاقتصادية " ،المجلة العراقية للعلوم الإحصائية ، العدد 21، 2012 .
- 7.حسب الرسول يوسف التوم وآخرون ، "مخاطر تطبيق صيغ التمويل في الإسلام "، مجلة العلوم والبحوث الاقتصادية ، السودان ، العدد 05 ،أوت 2012 .
- موقع مجموعة بنك البركة السوداني : http://www.albaraka.com.sd/

- 8. A.K.Misra ; « Portfolio Optimization of Commercial Banks - An Application of Genetic Algorithm », European Journal of Business and Management , Vol.5, No.6, 2013.
- EL HACHLOUFI Mostafa,« Les Apports de l'Intelligence Artificielle aux Approches Probabilistes pour l'Optimisation de Portefeuille d'Actifs Financiers ».Thèse de doctorat, Université Mohammed V – Agdal ,Maroc .2013.
- 13 .Majid Abdolbaghi & All , « The Application of Multi-Purpose Genetic Algorithm in Optimizing Bank's Facilities Portfolio (A Case Study of the Granted Facilities in One of the Commercial Banks of Iran) », Journal of Basic and Applied Scientific Research, J. Basic. Appl. Sci. Res., 3(8)485-494, 2013.

- 10. Halim Kazan, Kültigin Uludağ, « Credit portfolio selection according to sectors in risky environments: markowitz practice », Asian Economic and Financial Review, 2014, 4(9): PP :1208-1219 , journal homepage: http://aessweb.com/journal-detail.php?id=5002
- 9. Slimane Sefiane, Mohamed Benbouziane; "Portfolio Selection Using Genetic Algorithm",Journal of Applied Finance & Banking, vol.2, no.4, 2012.
- Alireza Sadaf, Hassan Ghodrati, « Applying Genetics Algorithm to Select and Optimize Portfolio in Tehran Stock Exchange », International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol.4 Issue.1, January- 2015,
- 11. Ashwin Panchapakesan, Genetic Documentation http://pythonhosted.org/Pyvolution/_static/Genetic.pdf. December 2012 .

ملخص باللغة الانجليزية :

This study aims to address the problems of risk management portfolio based on the diversification strategy between Islamic financing formulas (Musharaka , Mudaraba, Murabaha, Ijarah, Salam, Istisna'a), and seeks primarily to the application of genetic algorithms (GA) to improve the Markowitz model (return - risk)., The problem of portfolio optimization is a multi-objective problem that aims at simultaneously maximizing the expected return of the portfolio and minimizing portfolio risk. Present study is a heuristic approach to portfolio optimization problem using genetic algorithms technique.

The present study data on a sample of Al Baraka Islamic Bank Sudan between 2006-2012 derived from their annual reports. Further more in an attempt to evaluate the effectiveness of genetic algorithms to improve the level of risk optimization using a Python programming.

Keywords: Banking Risks, Optimal Portfolio, Islamic financing formulas, Return & Risk, Genetic Algorithm