بناء المحفظة الاستثمارية لقطاع الصناعة في سوق العراق للأوراق المالية باستعمال الخوارزمية الجينية للمدة (2015-2019).

الأستاذ الدكتور

سالم صلال راهي الحسناوي

جامعة القادسية/كلية الإدارة والاقتصاد

salimsalim125@yahoo.com

الباحث

علي اعلان عباس

جامعة القادسية/كلية الإدارة والاقتصاد

Fin.post04@qu.edu.iq

المستخلص

يهدف هذا البحث الى تعظيم عوائد المحفظة الاستثمارية وتخفيض مخاطرها باستعمال الخوارزمية الجينية والتحقق من قدرة الخوارزمية الجينية في التعامل مع البيانات المالية في سوق العراق للأوراق المالية للقطاع الصناعة بالاعتماد على أسعار الاغلاق الشهرية للمدة (2015-2019). فيما كانت مشكلة البحث التحقق من إمكانية استعمال الخوارزمية الجينية هل تعمل تحقيق هدفي المحفظة الاستثمارية تعظيم العائد وتدنية المخاطرة. واستنتج الباحث إمكانية الخوارزمية الجينية في التعامل مع عدد كبير البيانات المالية المدخلة لا تحتوي على أي قيود فيما يتعلق بعدد الأصول. وقدرة الخوارزمية الجينية على تحقيق المبادلة بين العائدة والمخاطرة. أوصى الباحث الى ضرورة استعمال الخوارزمية الجينية وإمكانية استعمالها في جميع المجالات.

Abstract

This research aims to maximize the returns of the investment portfolio and reduce its risks by using the genetic algorithm and to verify the ability of the genetic algorithm to deal with financial data in the Iraqi Stock Exchange for the industrial sector based on the monthly closing prices of the industrial sector. period (2015-2019). While the research problem was to check if the genetic algorithm can be used, does it serve the two goals of the investment portfolio, maximizing return and minimizing risk. The researcher concluded that the genetic algorithm can deal with a large number of entered financial data that does not contain any restrictions regarding the number of assets. The ability of a genetic algorithm to achieve the trade-off between return and risk. The researcher

recommended the necessity of using the genetic algorithm and the possibility of using it in all fields.

المقدمة

جاء موضوع المحافظ الاستثمارية كتطوير لعلم الاستثمار لمواجهة الحاجات الجديدة التي ظهرت للمستثمرين. تنسب المحفظة الاستثمارية الى هاري ماركويتز الحاصل على جائزة نوبل في الاقتصاد. الذي قدم تحليل محافظ الاستثمارات في مقالته "اختيار المحفظة" المنشور في المجلة المالية في عام 1952. اخترع John Holland الخوارزمية الجينية في الستينيات وطورها Holland وطلابه وزملاءه في جامعة ميشيغان في الستينيات والسبعينيات. كان إدخال Holland للخوارزمية القائمة على السكان مع التقاطع والانعكاس والطفرة الوراثية ابتكارا رئيسيا. والغرض من ذلك تطوير الخوارزمية الجينية لبناء المحفظة الاستثمارية من مجموعة كبيرة من الأسهم المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية وتمكين المستثمرين من تحقيق اعلى العائد. تقوم الخوارزمية باختيار مكونات المحفظة الاستثمارية، ثم تقوم بتعيين في عادة توزيع الأوزان واختيار الأفضل لبناء المحفظة استثمارية من الأسهم المختارة.

المبحث الأول

منهجية الدراسة

اولا: اهمية الدراسة: وتتمثل أهمية الدراسة بالآتي: -

تسليط الضوء للمستثمرين في سوق العراق للأوراق المالية في بناء المحافظ الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية، التركيز على أفضل الطرق في بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية من خلال تحقيق اعلى العائد وأدنى المخاطر

ثانيا: مشكلة الدراسة

- هل هناك قدرة الى الخوارزمية الجينية في بناء المحفظة الاستثمارية للقطاع الصناعة في سوق العراق للأوراق المالية
- هل هناك إمكانية الى الخوارزمية الجينية للتعامل مع البيانات المالية وتعمل على تعظيم العائد وتدنية المخاطرة؟

ثالثا: اهداف البحث

التحقق من إمكانية استعمال الخوارزمية الجينية في بناء المحفظة الاستثمارية للتعامل مع البيانات المالية، استخدام الخوارزميات في سوق العراق للأوراق المالية للقطاع الصناعة في بناء المحفظة الاستثمارية والابتعاد عن الطرق التقليدية، واستخدام الطرق الحديثة، مساعدة المستثمرين على إدارة مخاطر المحفظة الاستثمارية وتدنيتها على مستوى قطاع الصناعة وذلك في استعمال الخوارزمية الجينية.

رابعا: فرضية الدراسة

وفقاً لتساؤلات الدراسة يمكننا وضع الفرضيات الاتية: إمكانية تحقيق المبادلة بين العائد والمخاطرة باستعمال الخوارزمية الجينية. وتسهم الخوارزميات بوصفها أداة كمية معقدة بين حقلي الإحصاء وبحوث العمليات في بناء المحفظة الاستثمارية.

خامسا: حدود الدراسة

الحدود المكانية: بعض الشركات المدرجة للقطاع الصناعة في سوق العراق للأوراق المالية.

الحدود الزمنية: وتمثلت في أسعار اغلاق الأسهم الشهرية للمدة من 2015/1/1 لغاية 12/31/

سادسا: مجتمع وعينة الدراسة

كانت عينة الدراسة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية للقطاع الصناعة.

القطاع	اسم الشركة	الرمز المختصر	تاريخ التأسيس	رأس مال التأسيس	تاريخ الأدراج	رأس مال الأدراج
الصناعة	الخياطة الحديثة	IMOS	1989/2/14	6,000,000	2004/7/8	900,000,000
الصناعة	السجاد والمفروشات	IITC	1989/5/10	5,000,000	2004/7/25	500,000,000
الصناعة	الكيمياوية والبلاستكية	INCP	1962/10/23	150,000	2004/6/15	1,500,000,000
الصناعة	انتاج الألبسة الجاهزة	IRMC	1976/5/31	1,500,000	2004/7/25	360,000,000

المبحث الثاني

المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية

أولا: ماهية المحفظة الاستثمارية

يعد الاستثمار أحد العوامل الأساسية التي تدخل في تطور المؤسسات فضلا عن الاقتصاد بشكل عام، وتنسب المحفظة الاستثمارية الى هاري ماركويتز الحاصل على جائزة نوبل في الاقتصاد (Maginn, et al:2007: 4)..يعرفها قاموس Oxford على انها (مجموعة من الأسهم المملوكة من قبل شخص واحد أو مؤسسة معينة) (Horn by,2010:324).

وهناك عدة تعاريف للمحفظة الاستثمارية فقد أوضح (Bodie) انها عملية تجميع المال من اجل الحصول على الفائدة من خلال عمليات الاستثمار التي يقوم بها المستثمر عند بناءه المحفظة وموازنتها من خلال بيع الموجودات المالية واستعمال العوائد في شراء موجودات مالية أخرى (Bodie et al,2008:7).وعرفها على انها (مجموع الموجودات الممتلكة من قبل المستثمر والمخصصة لنقل القوة الشرائية الى المستقبل) (Mayo, 2000:6). وقد عرفها Kapoor هي مجموعة من الموجودات المالية مثل الأسهم والأوراق المالية والسندات وأدوات الدين وما يعادلها (Kapoor, 2014: 1363).

ثانيا: أهمية المحفظة الاستثمارية

(الجمل،20:2002) بتوضيح أهمية المحافظ الاستثمارية من خلال الاتي: -

أ) التدفق الكبير لراس المال الى مختلف المؤسسات المالية والاستثمارية التجارية والصناعية.

ب) تساعد المستثمرين في الحصول على الربح السريع وتوجيه الاهتمام به.

ج) توسيع المؤسسات الاستثمارية وزيادة الخبرة.

د) توفير الفرص المناسبة الى الاستثمار وتسهيل التعامل مع الأسواق المالية وتشجع صغار المدخرين الذين لا يمتلكون الخبرة اللازمة (الدوري،176:2010).

ثالثا: مكونات المحفظة الاستثمارية

1. الأصول الحقيقة:

هي الأصول المادية الملموسة كالمشاريع الصناعية او الزراعية والاستثمار في الذهب والفضة والمعادن ...الخ التي تساهم مباشرة في توليد الدخول وتتنج عنها أرباح، وتتميز في ارتفاع درجة الأمان (Bodie,et.al, 2008:2).

2. الأصول المالية:

هي أوراق مالية تبين حقوق حاملة على الاصول المادية وتمنح حاملها حق المطالبة بجزء من الأصل الحقيقي والارباح (ال شبيب،276:2009). وعند شراء المستثمرون الأوراق المالية تستخدم هذه الأموال التي يتم جمعها في دفع ثمن الأصول الحقيقية (Barasinska et al ,2009:14).

رابعا: ماهية الخوارزمية الجينية

تعد الخوارزمية الجينية التقنية الأكثر شيوعًا في أبحاث الحساب التطوري هي. في الخوارزمية الجينية التقليدية، يكون التمثيل المستخدم عبارة عن سلسلة بت ذات طول ثابت، ويفترض أن كل موضع في السلسلة يمثل ميزة معينة للفرد، وتمثل القيمة المخزنة في هذا الموضع عميلة التعبير عن هذه الميزة في الحل (Sivanandam&Deepa,2008:2).

وعرفها (Kramer,2017:11) الخوارزمية الجينية على انها طرق بحث إرشادية قابلة للتطبيق على مجموعة واسعة من مشاكل التطور، وتتسم بالمرونة مما يجعلها جذابة للعديد من مشاكل التطور في التطبيق، التطور الذي يعد أساس الخوارزميات الجينية.

ويعرف (Mouffok & Souar,2019:42) الخوارزمية الجينية هي تقنية ذكاء اصطناعي وتقنية إرشادية يمكن تطبيقها كطريقة كمية على أنواع مختلفة من المشاكل، تجد الحل الأمثل من خلال تحقيق أعلى قيمة ملاءمة وفقا لمبادئ الجينات والاختيار الطبيعي.

خامسا: الهيكل العام للخوارزمية الجينية

تبدأ الخوارزميات الجينية، التي تختلف عن تقنيات البحث التقليدية، بمجموعة أولية من الحلول العشوائية تسمى السكان. يُطلق على كل فرد في المجتمع اسم كروموسوم، يمثل حلاً للمشكلة

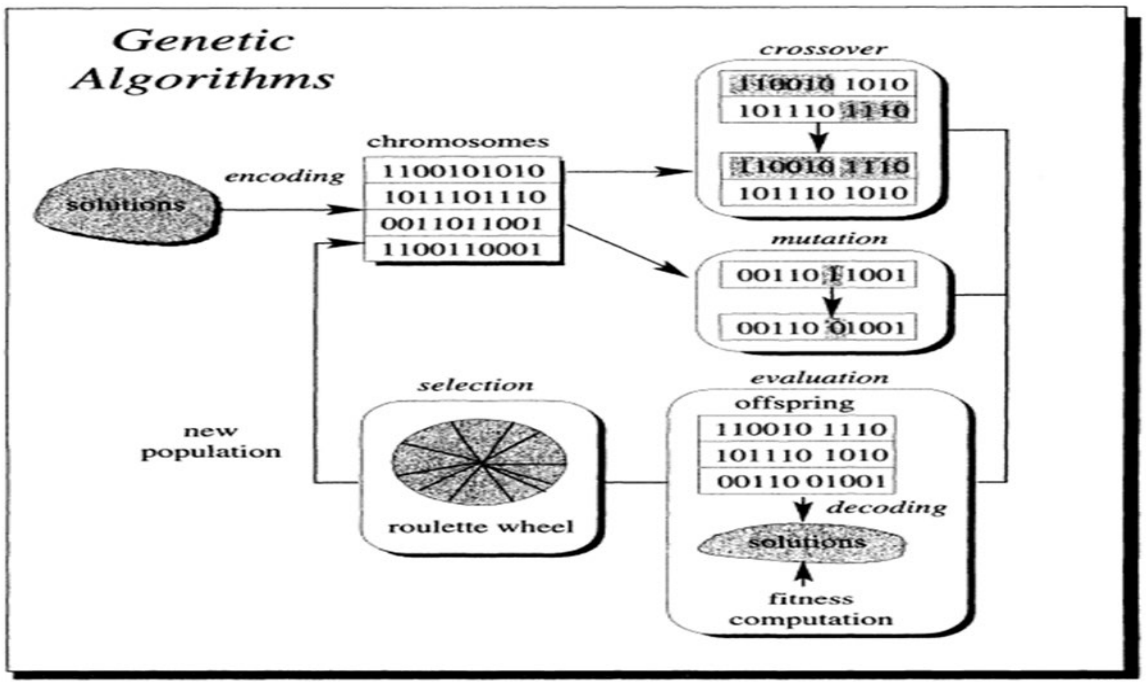
المطروحة. الكروموسوم هو عادة ما يكون سلسلة من الرموز؛ ولكن ليس بالضرورة، سلسلة بت ثنائية Binary Bit String(Gen &Cheng,1997:1). ويمكن التعبير عن الهيكل العام للخوارزمية الجينية بالخطوات الاتية (Sukono et al ,2018:4).

أ) تكوين السكان الأولي، ويتم إنشاء هذه المجموعة الأولية بشكل عشوائي للحصول على حل أولي.

ب) تكوين المجتمع نفسه من عدد من الكروموسومات التي تقدم الحل المطلوب.

ج) تكوين جيل جديد، وفيه يتم تكوين جيل جديد، تستعمل فيه ثلاثة عوامل وهي التكاثر / الاختيار، والتهجين، والطفرة.

د) تقييم الحل، الذي يعمل على تقييم كل مجموعة من خلال حساب قيمة الملاءمة لكل كروموسوم، وتقييمها حتى يتم استيفاء معايير التوقف. وعند عدم استيفاء معايير التوقف، فسيتم تشكيلها مرة أخرى جيلًا جديدًا بتكرار الخطوات السالفة ويوضح الشكل الاتي هيكل العام الى الخوارزمية الجينة.



الشكل (1) الهيكل العام الى الخوارزمية الجينية

Source: Gen, M. and R. Cheng. Genetic algorithms and engineering design, John Wiley & Sons, Inc, 1997. P :3

سادسا: العناصر الأساسية الى الخوارزمية الجينية

1. السكان :Population

هو مجموعة من الأفراد Individuals الذين يتم اختبارهم، فضلا عن معلمات النمط الظاهري التي تحدد الأفراد وبعض المعلومات حول مساحة البحث. ويتثمل جوانب المجتمع المستعمل في الخوارزمية الجينية بالاتي (Sivanandam&Deepa,2008:41) :-أ) الجيل الأولي للسكان. ب) حجم السكان.

Population المجتمع	Chromosome 1	1 1 1 0 0 0 1 0
	Chromosome 2	0 1 1 1 1 0 1 1
	Chromosome 3	1 0 1 0 1 0 1 0
	Chromosome 4	1 1 0 0 1 1 0 0

شكل (1) السكان بعض النقاط الأتية للخوارزمية الجينية

Source: Sivanandam, S. N.&Deepa, S. N.," Introduction to Genetic Algorithms", Springer, Berlin, Heidelberg

1. الافراد :Individuals

يقسم الافراد الى الكروموسومات ثم الى جينات وكل جين يمثل أحد المتغيرات في الحل، ويجب ان يحتوي الكروموسوم على المعلومات اللازمة عن الحل الذي يمثله بحيث كل كروموسوم يمثل حل. ويتمثل في احد الاشكال الاتية (Sivanandam&Deepa,2008:39):

Solution set Phenotype **النمط الظاهري لمجموعة الحلول**				
Factor 1	Factor 2	Factor 3	.....	Factor n

Gen 1	Gen 2	Gen 3	…….	Gen n
Chromosome Genotype النمط الجيني للكروموسوم				

الشكل (2-3) تمثيل النمط الجيني والنمط الظاهري

1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0

الشكل (2) تمثيل الكرموسوم

2. التشفير Encoding

التشفير هو عملية تمثيل الجينات التي تقوم في تحويل القيم الحقيقية للمتغيرات الى سلسلة من الرموز من اجل ان تتعامل معها الخوارزمية الجينية، ويمكن تنفيذ العملية باستخدام وحدات (البت أو الأرقام أو شجرة القرارات أو المصفوفات أو القوائم) (Sivanandam&Deepa,2008:43).

أ) التشفير الثنائي Binary Encoding

ويعد من أكثر أنواع التشفير شيوعًا (Mitchell,1999:116)، اذ ان كل كروموسوم في التشفير الثنائي عبارة عن سلسلة من البتات (0 او 1)، كما موضح في الشكل (2-5) الاتي

Chromosome A	1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 1 0
Chromosome B	0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0

Source: Sivanandam, S. N.&Deepa, S. N.," Introduction to Genetic Algorithms", Springer, Berlin, Heidelberg, India, 2008.

ب) التشفير التبادلي Permutation Encoding

ويلاحظ في هذا النوع من التشفير ان كل كروموسوم هو سلسلة من الأرقام، والتي تمثل الرقم في التسلسل.

Chromosome A	**1 5 3 2 6 4 7 9 8**
Chromosome B	**8 5 6 7 2 3 1 4 9**

3.الملاءمة Fitness

وتعد أحد التطبيقات الشائعة لـ GA (الخوارزمية الجينية) وعنصر أساسي من عناصرها اذ تقوم بتطور الوظيفة حيث يكون الهدف هو العثور على مجموعة من قيم المعلمات (Mitchell,1999:7). والملاءمة هي قيمة مرتبطة بالكروموسوم التي تمنح ميزة نسبية لذلك الكروموسوم (Haupt &Haupt,2004:245).

الجانب العملي

اولا: تطبيق المحفظة الاستثمارية في دورة حياة الخوارزمية الجينية

يثمل بناء المحفظة الاستثمارية من خلال استخدام الخوارزمية الجينية بواسطة مجموعة كبيرة من الأسهم المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية للقطاع الصناعة، اذ تقوم الخوارزمية الجينية في اختيار الأسهم، ثم تقوم في تعين الاوزان من خلال إيجاد مزيج مناسب من العائد والمخاطرة وهذا يتبين من خلال عمل الخوارزمية الجنية:

- **[ابدء: start]** مجموعة عشوائية وراثية من n كروموسومات (حلول مناسبة للمشكلة)
- **[الملاءمة:Fitness]** قم بتقييم ملاءمة f (x) لكل كروموسوم x في المجتمع
- **[مجتمع جديد:New population]** أنشئ مجتمعًا جديدًا بتكرار الخطوات التالية حتى يكتمل المجتمع الجديد

- **[الأختيار:selection]** اختر اثنين من الكروموسومات الأم من مجموعة سكانية وفقًا لمدى لياقتهم (كلما كانت اللياقة أفضل، كانت فرصة الاختيار أكبر).

- **[التقاطع:crossover]** مع احتمال التبادل، عبور الوالدين لتكوين ذرية جديدة (أطفال). إذا لم يتم إجراء تقاطع، فإن النسل هو نسخة طبق الأصل من الوالدين.

- **[طفرة:Mutation]** مع احتمالية حدوث طفرة، تحور نسلًا جديدًا في كل موضع (موضع في الكروموسوم).

- **[قبول:Accepting]** وضع ذرية جديدة في المجتمع الجديد.

• **[استبـدال:Replace]** استخدام المجتمع المولدين الجدد للحصول على مجموع إضافي للخوارزمية.

• **[اختبـار:Test]** إذا تم استيفاء الشرط النهائي، فتوقف وأعد الحل الأفضل في المجموعة الحالية.

• **[حـلقة:Loop]** انتقل إلى الخطـوة 2 لتقييم الملائمـة.

ثانيا: بناء المحفظة الاستثمارية من خلال الخوارزمية الجينية

لبناء المحفظة الاستثمارية من خلال استعمال الخوارزمية الجينية نقوم في اختيار أفضل البدائل، يجب استعمال خوارزمية فعالة لحل المشكلة التي يتعرض لها المستثمر في وقت قصير. تم استخدام الخوارزميات الجينية في هذا البحث لحل المشكلة. وقد تم الاعتماد على المعطيات الاتية لاستعمال الخوارزمية الجينية لحل مشكلة في بناء المحفظة:

1. استخراج عائد الشركات عينة البحث.
2. استخراج بيتا لمعدل عائد الأصول المتاحة كمقياس للمخاطرة.
3. نحدد عدد من الأصول عن طريق الخوارزمية الجينية المصممة لأول مرة.
4. نعمل على تعيين الوزن المناسب (الأمثل) لكل أصل محدد في الخطوة السابقة عن طريق الخوارزمية الجينية الثانية.

بعد الحصول على العوائد الموزونة والمخاطرة (الكروموسومات) لكل شركة عينة الدراسة. لابد من بناء خوارزمية الجينية، التي تركز على هدف واحد هو تحسين اداء قيم أوزان مكونات المحفظة الاستثمارية. اي تحسين قيم الاوزان النسبية الخاصة بمكوناتها (wi)، اي بمعنى اخر محاولة اعادة توزيع الاوزان بين مكونات المحفظة الاستثمارية الذي يحقق لنا شرطين اساسين في بناء المحفظة الاستثمارية: - رفع العائدات وتخفيض المخاطر. وهذا هو طموح اي مستثمر الذي يسعى الى رفع زيادة مقدار العوائد، والثاني تقليل مقدار المخاطر، لكن من الناحية المالية والمنطقية فأن هذين المكونين متضادين اذ لا يمكن التخلص من مكون المخاطرة، لأنه شرط ملازم لتحقيق العوائد).

وللتغلب على هذه التحديات يمكن ان يتم من خلال توظيف الخوارزمية الجينية التي تحاول التوازن بين هذا التعارض داخل المحفظة الاستثمارية. وبالتالي وحسب هذا التعارض سنحصل على دالتي الهدف: - الاولى تحاول تعظيم العوائد، الثانية تحاول تصغير المخاطر المرافقة لتعظيم العوائد. تندرج

هناك مجموعة من الشروط التي بدورها تعطي تكتيك رياضي لحل هذه الدوال، وبالتالي فأن النماذج الرياضية الخاصة بالخوارزمية الجينية يمكن ان تعرف في الاتي: -

$$Max\ (z) = \sum_{i=1}^{n} w_i\ \overline{\mathrm{R}}_i \qquad ,\mathrm{i} = 1, \dots \dots \mathrm{n} \qquad (1)$$

$$Min\ (z) = \sum_{i=1}^{n} w_i\ \beta_i \qquad ,\mathrm{i} = 1, \dots \dots \mathrm{n} \qquad (2)$$

Subjected

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \qquad \sum_{i=1}^{n} w_i \geq 0 \qquad 0 \leq w_i \geq$$

ففي معادلة (1) فأن $\overline{\mathrm{R}}$ هو مكون متوسط العوائد الخاص بالمحفظة الاستثمارية و (w) هي الاوزان النسبية الخاصة بتلك العوائد . اما في المعادلة رقم (2) فأن β هو مكون المخاطرة الخاص بالمحفظة الاستثمارية و (w) هي الاوزان النسبية الخاصة بتلك المخاطر .

جدول رقم (1) يبين قيود الخوارزمية الجينية

القيمة	التحويل	نوع تعامل مع القيد	نوع القيد
-[0]	**ضرب (-1)**	**غير مباشر**	**القيد من النوع ≥**
[1]		**مباشر**	**القيد من النوع ≤**
[1,1,1,1,1,1,1,1…,1]		**مباشر**	**القيد من النوع =**
[0,0,0,0,0,0,0,0…,0]		**مباشر**	**القيد من النوع *lower***
[1,1,1,1,1,1,1,1…,1]		**مباشر**	**القيد من النوع *upper***

وبالتالي ومن خلال النتائج المعروضة في الجدول (2) يمكن تعريف دالة الهدف التي تهتم بتعظيم العوائد (MAX 1) وحسب الاتي

$$Z(1) = 0.24172 * w(1) + 0.17604 * W(2) + 0.25116 * W(3) + .0.33974 * w(4)$$

اذ أن (W) هي الاوزان الموجودة ضمن المحفظة , والتي يمكن تحديد قيمها بشكل عشوائي ضمن الفترة المغلقة [0-1].

من النتائج المعروضة في الجدول (2)، أيضا يمكن تعريف دالة الهدف التي تهتم بتقليل المخاطرة (MIN 2) وحسب الاتي

$$Z(2) = (-0.06530228) * w(1) + 0.5669026 * \mathrm{W}(2) + 0.00741236 * \mathrm{W}(3) + 0.1692808 * w(4)$$

حيث تمثل القيم المدرجة في دالة الهدف الثانية قيم المخاطرة والتي يعبر عنها برمز بيتا (β) .

جدول رقم (2) يبين قيم العائد والمخاطرة للمحفظة الاستثمارية

ت	اسم الشركة	رمز شركة	الوزن	عائد المحفظة الاستثمارية		مخاطر المحفظة الاستثمارية	
			Wi	$\overline{R_i}$	$*\overline{R_i}w_i$	β_i	$*\beta_i w_i$
1	**الخياطة الحديثة**	IM0S	0.239644677	0.24172	0.057926911	0.06530228-	0.015649344-
2	**السجاد والمفروشات**	ITC	0.174528582	0.17604	0.030724012	0.5669026	0.098940707
3	**الكيمياوية والبلاستيكية**	INCP	0.249003629	0.25116	0.062539751	0.00741236	0.001845705
4	**انتاج الألبسة الجاهزة**	IRMC	0.336823112	0.33974	0.114432284	0.1692808	0.057017686
المجموع النهائي			%100		**0.265622958**		**0.142154754**

ثالثا: استعراض نتائج الخوارزمية الجينية

بعد تحليل البيانات وعرض نتائج الخوارزمية الجينية تم الحصول على توليفات مختلفة من الاوزان لتعبير عن نسبة التداخل (المزج) الامثل بين مكون العائد ومكون المخاطرة. الموضحة في جدول (3) فهي عبارة عن أوزان متجددة ضمن المحفظة الاستثمارية، من خلال الدورة الجينية وحسب نتائج البرنامج تم التركيز على أفضل الاوزان (كرموسوم) في بناء المحفظة الاستثمارية ت كما يوضحها جدول (3).

جدول (3) يبين قيم الاوزان الجديدة بين توليفة العائد والمخاطرة المتولدة عن طريق الخوارزمية الجينية

اسم الشركة	رمز شركة	الوزن Wi
الخياطة الحديثة	IM0S	0.28143
السجاد والمفروشات	ITC	0.10901
الكيمياوية والبلاستيكية	INCP	0.27677
انتاج الألبسة الجاهزة	IRMC	0.33279

جول رقم (4) يبين قيم العائد والمخاطرة حسب الاوزان الجديدة

ت	اسم الشركة	رمز شركة	الوزن Wi	عائد المحفظة الاستثمارية $\overline{R_i}$	عائد المحفظة الاستثمارية $*\overline{R_i}w_i$	مخاطر المحفظة الاستثمارية β_i	مخاطر المحفظة الاستثمارية $*\beta_i w_i$
1	**الخياطة الحديثة**	IM0S	0.28143	0.24172		0.06530228-	-0.01838
2	**السجاد والمفروشات**	ITC	0.10901	0.17604		0.5669026	0.061798
3	**الكيمياوية والبلاستيكية**	INCP	0.27677	0.25116		0.00741236	0.002052
4	**انتاج الألبسة الجاهزة**	IRMC	0.33279	0.33974		0.1692808	0.056335
المجموع النهائي			%100		**0.269793**		**0.101807**

من خلال مقارنة النتائج الخوارزمية الجينية المبينة في الجدولين السابقين نلاحظ ان هناك تحسن في مكون العوائد ومكون المخاطرة. حيث تغير العائد من (0.265622 الى 0.269793) وبتالي فأن هناك قيمة تحسين بلغت (0.00417). وبالمقابل سجلت مكون المخاطرة انخفاض واضح جداً من (0.142154 الى 0.101807). حيث يدل هذا على قوة الخوارزمية الجينية على اختيار مكونات المحفظة الاستثمارية، وهذا ينعكس على مقدار التوازن بين مكون العائد والمخاطرة.

الاستنتاجات

1. الخوارزميات الجينية لها ميزة على المشكلات الخاصة بحالات اختيار الحافظة التي لا يمكن لنا فيها قياس المشكلة أو القيود غير الخطية للمشكلة استخدام النماذج الخطية أو التربيعية.
2. إمكانية تطبيق الخوارزمية الجينية في سوق العراق للأوراق لقطاع الصناعة واظهرت قدرة الخوارزمية الجينية على التعامل مع كم هائل من البيانات العشوائية المدخلة.
3. إمكانية تحقيق المبادلة بين العائد والمخاطرة وتعظيم العائد وتدنية المخاطر.

التوصيات

1. يمكن للشركات المدرجة والمؤسسات المالية الأخرى استخدام هذه الطريقة لإنشاء محفظة استثمارية وتعديل استثمار محافظهم اعتمادًا على الخوارزمية الجينية.
2. يجب على المستثمرين اتباع الطرق العلمية في بناء محافظهم واختيار الأسهم والابتعاد عن التقليدية.

المصادر

1. الجمل، جويدار جمال" الأسواق المالية والنقدية" دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن ،2002.
2. الدوري، مؤيد عيد الرحمن: " إدارة الاستثمار والمحافظ الاستثمارية ", إثراء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن،2010.
3. Bodie, Zvi & Kane, Alex & Marcus, Alan J.,"Investments",7th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 2008.
4. Barasinska, Nataliya & Dorothea Schafer & Andreas Stephan. Financial Risk Aversion and Household Asset Diversification. Work paper Project funded under the social – economic Sciences and Humanities, UK.2009.
5. Gen, M. and R. Cheng. Genetic algorithms and engineering design, John Wiley & Sons, Inc, 1997.
6. Haupt, Randy L & Haupt, Sue Ellen, "Practical Genetic Algorithms", Copyright © John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved, Second Edition, 2004

7. Horn by, A.S. “Oxford Advanced Learner's Dictionary” 6th. ed, Oxford University Press ,2010
8. Kapoor, Neelam, "Financial Portfolio management: Overview and Decision Making in investment Process", International Journal of Research (IJR) Vol-1, Issue-10 November ,2014
9. Kramer, Oliver, " Genetic Algorithm Essentials”, (Studies in Computational Intelligence 679), Springer International Publishing (2017).
10. Mitchell, Melanie." An introduction to genetic algorithms", A Bradford Book The MIT Press, Fifth printing,1999.
11. Mayo, Herbert B, Investment, An Introduction. 6th edition. The dryden press. Horcourt college publishers. USA ,2000
12. Maginn, John L., et al., eds. Managing investment portfolios: a dynamic process. Vol. 3. John Wiley & Sons, 2007.
13. Mouffok, Omar &Souar, Yousef,"Forecasting Sales Using Genetic Algorithms”, Finance and Business Economics Review, JFBE Volume (03) Number (02) Month (June) year (2019).
14. Sivanandam, S. N.&Deepa, S. N.,"Introduction to Genetic Algorithms”, Springer, Berlin, Heidelberg, India, 2008.
15. Sukono & Y. Hidayat & E. Lesmana &A. S. Putra& H. Napitupulu& S. Supian, “Portfolio optimization by using linear programing models based on genetic algorithm “, 4th International Conference on Operational Research (InteriOR), IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 300. (2018)