Building the optimal portfolio for stock using multi-objective genetic algorithm - comparative analytical research in the Iraqi stock market

بناء المحفظة المثلى للاسهم بأستعمال الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف – بحث تحليلي مقارن في سوق العراق للاوراق المالية

أ . د. مصطفى منير اسماعيل / كلية الادارة و الاقتصاد / جامعة بغداد
م.م. حيدر عدنان غناوي/ الجامعة التقنية الوسطى / معهد الادارة / الرصافة / قسم التقنيات المالية و المصرفية

OPEN ACCESS
P - ISSN 2518 - 5764
E - ISSN 2227 - 703X

Received:5/2/2019
Accepted :25/2/2019

المستخلص

تحدد الهدف الرئيس من البحث في بناء محفظة أستثمار مثلى من الاسهم المدرجة في سوق العراق للاوراق المالية بعد توظيف الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف في ذلك خلال المدة الزمنية المحصورة بين (1/1/2006) لغاية (1/6/2018) في ضوء أسعار الاغلاق الشهرية للشركات المدروسة عينة البحث و البالغ عددها (43) شركة بعد اكتمال بياناتها و تلبيتها لشروط المعاينة اذ عززت مراجعة الادبيات تشخيص فجوة المعرفة و تحديد مكامن القصور على مستوى التجريب ، فكانت وجهة البحث الحالي تجسيداً للجوانب غير المشاهدة وغير المعالجة من قبل الباحثين الاخرين وبالاخص البيانات المفقودة و عدم عكس اسعار الاسهم لواقع التداول على مستوى الشركات و السوق المالي و اختتمت بتوظيف اداة الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف ، وبهذا فانها اما أقتصرت على بناء المحافظ و اختيار المثلى منها ، او توليد محافظ مثلى دون ايلاء الاهتمام لمسألة معالجة البيانات المفقودة في سلسلة البيانات ، او اغفال امكانية توليد محافظ استثمارية و تصنيفها كمثلى تبعا لتفضيلات المستثمر ، واخريات وظفت الخوارزمية الوراثية دون ربطها بهدفي المحفظة من عائد و مخاطرة ، وبعد تطبيق فكرة البحث بأداته المذكورة خلصت نتائج التحليل الكمي الى بناء محافظتين هي المحفظة المثلى في ظل البيانات الاصلية والمحفظة المثلى في ظل البيانات الاصلية المحسن ادائها بأستعمال الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف ، حققت المحفظة المثلى المحسن ادائها بأستعمال الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف أعلى مستوى للأداء لدرجة تفوقها على محفظة مؤشر سوق العراق للاوراق المالية و بما يؤشر صلاحية المزاوجة بين البرمجة الهدفية والخوارزمية الوراثية في بناء محفظة استثمار مثلى عالية الاداء تضمن للمستثمر في سوق العراق للاوراق المالية تحقيق المبادلة الصحيحة بين العائد و المخاطرة و بالشكل الذي ينعكس ايجاباً على تحقيق هدف تعظيم ثروته من موارده المحدودة .

المصطلحات الرئيسة للبحث / المحفظة المثلى ، الخوارزمية الوراثية ، البرمجة الهدفية

Journal of Economics and Administrative Sciences
2019; Vol. 25, No.113
Pages: 45-78

*البحث مستل من اطروحة دكتوراه

المقدمة

تعتمد محافظ الأستثمار الرابحة في تصميمها وإدارتها على توظيف المنطلقات الفكرية لكلاً من نظرية المحفظة الحديثة (Modern Portfolio Theory) التي تصف آلية عمل الأستثمار في الأسواق المالية ، ونظريات السلوك المالي (Behavioral Finance) التي تركز على سلوكيات المستثمرين في تلك الأسواق ، وهذا يعني أن كلا المدخلان يمثلان مدارس مختلفة في التفكير ومستوى التحليل ، إذ تختص نظرية المحفظة بوصف الأستثمار في الأسواق المالية وصفاً لربما يقترن بالمثالية النسبية بدءاً من إسهامات (Harry Markowitz,1952) و مروراً بأسهامات (Eugene Fama,1963) الذي أسس بدوره لولادة نظرية السوق المالية الكفوءة بعد أن إفترض كفاءة السوق المالية التي تتصف قرارات المستثمرون فيها بالرشد والعقلانية تبعاً لتوافر وتوارد المعلومات المتاحة للجميع كأساس تتحرك بموجبه الأسعار مقتربة من قيمتها الحقيقية التي يصعب معها تحقيق عوائد غير عادية نظراً لغياب المطلعون الذين بأمكانهم التنبؤ بأسعار الأسهم وعوائدها على نحوٍ أفضل وأدق بسبب المعلومات السرية الصحيحة غير المعلنة التي يفترض أن تكون بحوزتهم بالكامل في الوقت المناسب والدقة المطلوبة ، و لربما يكون هذا الأفتراض مخالفاً للواقع ، فليس كل مستثمر مطلع على القدر ذاته من المعلومات كماً ونوعاً وتوقيتاً ناهيك عن عدم إمكانية التسليم بفرض الرشد المطلق للمستثمر على الدوام ، فهو مفهوم نسبي بالأساس على لسان (Simon,1960) .

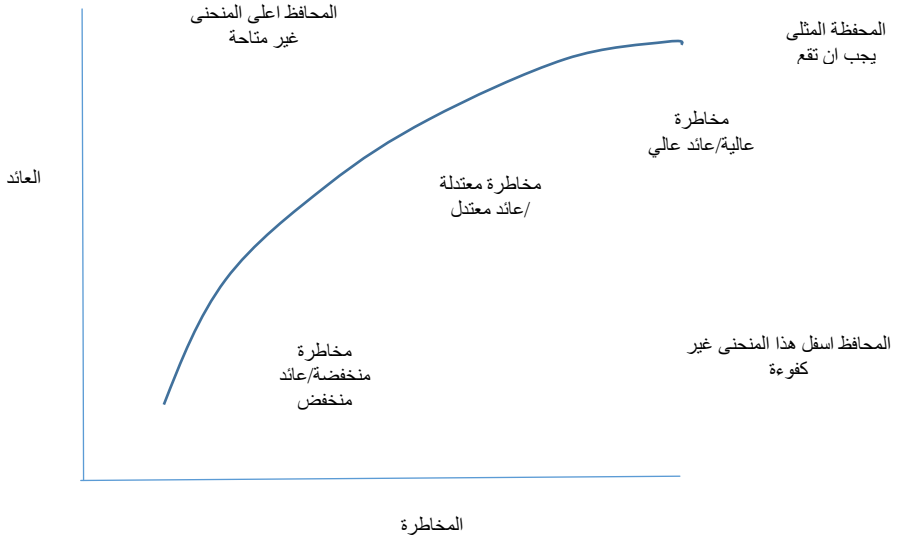
سيق البحث الحالي نحو معالجة مسائل متعددة و مترامية الاطراف تتطلب الدراسة المفصلة و التحليل المعمق لواقع الاستثمار بكل مناحيه فعالج البحث امكانية الارتقاء باداء المحفظة المثلى عبر استعمال اداة الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف من خلال اعادة توزيع الثروة بين الموجودات المكونة للمحفظة ، بما يتفق مع تفضيلات المستثمر بناءً على افضل توليفة موجودات ضمن المحفظة المثلى في ظل ظروف سوق العراق للاوراق المالية ، كمحاولة لتحقيق افضل مبادلة صحيحة بين العائد والمخاطرة والتي عدت الهدف الذي سعت اليه جميع الدراسات سواء كسبب دافع للبحث او كنتيجة ابتغى الباحثون التوصل اليها . توجت مراجعة الادبيات بتشخيص فجوة المعرفة وتحديد مكامن القصور على مستوى التجريب ، فكانت وجهة البحث الحالي تجسيداً للجوانب غير المشاهدة وغير المعالجة من الباحثين الاخرين ارتسمت بالبيانات المفقودة وتأطرت بعشوائية البيانات وعدم عكس اسعار الاسهم لواقع التداول والاستثمار على مستوى الشركات والسوق المالي واختتمت بتوظيف اداة الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف ، وبهذا فانها اما أقتصرت على بناء المحافظ واختيار المثلى منها ، او توليد محافظ مثلى دون ايلاء الاهتمام لمسألة معالجة البيانات المفقودة في سلسلة البيانات ، او اغفال امكانية توليد محافظ استثمارية و تصنيفها كمثلى تبعا لتفضيلات المستثمر ، واخريات وظفت الخوارزمية الوراثية دون ربطها بهدفي المحفظة من عائد و مخاطرة الامر الذي ساعد على ولادة فكرة البحث الحالي عبر توظيف البرمجة الهدفية متعددة الاهداف في تحقيق المبادلة الصحيحة بين العائد والمخاطرة، وعلى هذا الاساس استهدف من البحث الحالي بناء محفظة مثلى في ظل البيانات الاصلية تارة وتارة باستعمال الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف هذا التحسين انصب على اعادة توزيع ثروة المستثمر بين مكونات المحفظة والتي يعبر عنها باوزان الموجودات المشكلة للمحفظة ، ومن هنا انطلق البحث الحالي الى تقديم الوسيلة التي تكفل الحصول على المحفظة المثلى التي تحقق افضل مبادلة صحيحة بين العائد والمخاطرة في ضوء تحديات وجود تفضيلات متباينة للمستثمرين من جهة وعدم وضوح المعلومات التي يفضي بها سوق العراق للاوراق المالية من جهة ثانية .

المبحث الاول / مراجعة الادبيات

اولاً: الخلفية النظرية للمحفظة الاستثمارية

1. المحفظة الاستثمارية

شرع العمل نحو التنظيم العلمي لقضية المحفظة الاستثمارية و توجيهها نحو الاطر العلمية المستنيرة بأعمال (*Harry Markowitz*) و المتأطرة في مقالته المنشورة عام (*1952*) و المعنونة "باختيار المحفظة" ، فالمحافظ المتشكلة في ما سبق مساهمته اشير اليها بالتنويع الساذج و المتمحورة حول زيادة عدد ممتلكات المستثمر ليتجنب بذلك المخاطرة التي تصيب موجوداته (*Levišauskait,2010:51*) ، في حين ان التنويع الكفوء المشار اليه بنظرية المحفظة الحديثة التي مكنت مدراء المحافظ الاستثمارية من تشذيب الكم الهائل من المعلومات المنسابة من اروقة الاسواق المالية في ضوء بعدي العائد و المخاطرة و العلاقة المتبادلة فيما بينهما (*saltuk & el idrissi,2012:8*) ، المنحنى الكفوء الموضح بالشكل (1) يعبر عن تلك المحافظ التي تحقق افضل مبادلة صحيحة بين العائد و المخاطرة و الذي يمثل مجموعة المحافظ التي تعظم العائد لكل مستوى من المخاطرة او تقلل المخاطرة لكل مستوى من العائد (*Halicki & Uphaus,2014:102*) ، و على نحو ادق يعرف الحد الكفوء بأنه مجموعة المحافظ التي تعظم العائد بدرجة انحراف معياري معين (*Jordan & Miller,2009:368*) ، اذ يقدم الحد الكفوء الاجابة عن السؤال الاساس في تشكيل اية محفظة ، كيف يمكن تحديد افضل مستوى من التنويع ، او بعبارة اخرى ، ما هي افضل مبادلة يمكن الحصول عليها بين العائد و المخاطرة ؟ و هذا يعني ان الحد الكفوء هو منحنى يوضح المبادلات المختلفة بين العائد و المخاطرة لمجموعة من المحافظ ، نقطة الشروع الاولى وضع المحفظة على الحد الكفوء و هذا لا يتحقق الا في ضوء تلبية الشرط الاساس الذي تعبر عنه قدرة اية محفظة على تعظيم العائد لمستوى معين من المخاطرة او تدنية المخاطرة لمستوى مستهدف من العائد (*Kierkegaard et al,2006:13*)



ظشكل (1) المحافظ على جانبي الحد الكفوء

Source: Kierkegaard, Kristian & Lejon , Carl & Persson, Jakob (2006), Pract ical Appl icat ion of Modern Por tfol io Theory, Bachelor's Thesis within Business Administration, Urban Österlund ,p13 .

2. عائد المحفظة : المفهوم و القياس

أ. عائد الاسهم الفردية

تشير التغيرات اليومية في قيم الاوراق المالية و التي تعتمد على اسعار الاغلاق بالمكاسب الراسمالية فهي الارباح المتولدة من بيع الاصول الرأسمالية مثل الاسهم و الاراضي (McClelland,2017:1) (Evans,2015:8) ، اذ انه النسبة المئوية للتغيرات السعرية في اسعار الاوراق المالية لتمثل العوائد السعرية ، و هي عبارة عن العائد الذي يجري قياسه عبر الافق الزمني للاستثمار و الذي قد يكون يوم او شهر او سنة واحدة ، ان اختيار الافق الزمني للاستثمار يعتمد على الية التطبيق المعتمدة (Ang,2015:52) ، فمعدل العائد اليومي هو عبارة عن الفرق بين سعر الاغلاق لفترة سابقة مع لاحقة و الذي يحسب من خلال المعادلة رقم (1) الاتية (Ghodratia & Zahiri,2014:468):

$$R_{i,t} = \left(\frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}}\right) \quad \ldots\ldots(1)$$

اذ ان : $P_{i,t}$: سعر السهم i^{th} خلال اليوم t^{th}

$P_{i,t-1}$: سعر السهم i^{th} خلال اليوم $(t-1)^{th}$

$R_{i,t}$: عائد السهم i^{th} خلال اليوم t^{th}

ذهب عدد اخر من الباحثين الى تقدير العائد للاسهم الفردية على نحو اكثر دقة عبر ربطه بمقدار التغير او المخاطرة لعائد مؤشر السوق من خلال نموذج المؤشر الواحد و المعروف بنموذج (Sharpe) و كما موضح بالمعادلة رقم (2) (KAMIL,2003:2):

$$\overline{R}_i = \alpha_i + \beta_i \overline{R}_m \ldots\ldots\ldots (2)$$

اذ ان : $\overline{R}_i$: العائد المتوقع للسهم i

α_i : عائد السهم i

β_i : مقدار التغير في عائد السهم R_i نسبة الى التغير في عائد مؤشر السوق R_m

$\overline{R}_m$: متوسط عائد مؤشر السوق

ب. عائد المحفظة

و بما ان المحفظة عبارة عن مجموعة من الموجودات ترتبط فيما بينها بعلاقة خطية فأن عائدها يعبر عنه كدالة لعوائد الموجودات التي تؤلف المحفظة و كما موضح بالمعادلة (3):

$$R_{pt} = \sum_i^n x_{it} R_{it} \ldots\ldots (3)$$

اذ ان : R_{it} : العائد للموجود i خلال الفترة

x_{it} : وزن الموجود i ضمن المحفظة

3. مخاطرة المحفظة : المفهوم و القياس

قدمت نظرية المحفظة مفهومي المخاطرة اللانظامية و النظامية (Aven & Vinnem,2007:29) ، فالصفة المميزة للاولى هي ان الاوراق المالية ضمن المحفظة لا ترتبط بعلاقة طردية تامة فيما بينها بكلام اخر فأن هذه المحفظة بنيت على اساس التنويع الذي يعمل على تقليل المخاطرة الى مستوى ادنى من المعدل الموزون للمخاطرة الكلية للاسهم الفردية و هذه تقاس من خلال الانحراف المعياري (Standard deviation) (smith & smith,2005:88) ، و تنتج هذه المخاطرة عن التغيرات التي تحدث بعوامل الاقتصاد الجزئي كالعمالة و التقدم التكنولوجي و البحث و التطوير فالسمة الغالبة على هذه العوامل هي انها قد تصيب بعض القطاعات الصناعية دون غيرها و عليه يمتد تأثيرها عبر مجموعة محدودة من الاوراق المالية او على بعض الاوراق المالية الفردية (Mehrara,2014:30) القياس الكمي للمخاطرة اللانظامية هو الانحراف المعياري و الذي يستخرج وفق المعادلة (4) (lee at al,2010:58) :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=}^{N}(X_i - \mu)^2}{N}} \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

اذ ان : X_i: قيمة المفردة i^{th}

μ : المتوسط
N : حجم المجتمع

ان تجاهل هذه المخاطرة يكمن في امكانية تجنبها و التخلص منها عبر مبدأ التنويع الذي قدمه (Markowitz,1952) ضمن نظرية المحفظة و عليه فأن جل تركيز المستثمرين سيكون على المخاطرة النظامية (Chakrabarti & Sen , 2013:56) (Hotvedt & Tedder,1978:135) ، فهي المخاطرة التي يستمر تأثيرها على محفظة المستثمر حتى وان قام بالتنويع في موجودات المحفظة (Eun & Resnick ,2004:249) ، القياس الاحصائي للمخاطرة النظامية هو(Beta) (Brusa et al,2010:1) ، فهي عبارة عن حاصل قسمة التباين المشترك (covariance) بين عائدات الاستثمار على تباين محفظة مؤشر السوق فهو الكيفية التي تتحرك فيها قيمة الاستثمار مع التغيرات في قيمة المحفظة الاجمالية لذلك يمكن استعماله لتقييم تأثير مخاطر الاستثمار الفردي على مخاطر المحفظة بأكملها (Whittington & Delaney,2004:1083) ، و تتراوح قيمة (beta) بين (0.1 − الى 0.1+) (MAHESHWARI,2008:32) ، و الصيغة الرياضية لحساب (beta) هي كما موضح وفق المعادلة (5) : (Reilly & Brown ,2010:269)

$$\beta = \frac{COV(R_i,R_m)}{\sigma^2_{Rm}} \ldots\ldots\ldots (5)$$

اذ ان : σ^2_{Rm} : تباين عائد السوق
R_i : عائد الاستثمار
R_m : عائد السوق

4. إنموذج التدريج البسيط

أ. المفهوم

طرح نموذج التدريج البسيط *(Simple Ranking Model)* لسهولته و دقته و قدرته على بناء المحفظة المثلى و الذي يعتبر في حقيقة الامر المرادف لنموذج المؤشر الواحد الذي اذ يمكن معه الاستغناء عن بعض العمليات الحاسوبية والرياضية لنموذج المؤشر الواحد (ياره،2016 : 24)،اشار *Elton et al*,1978:296)) الى الميزتين لنموذجهم هما:

(اولاً) خصائص الاسهم التي تستعمل في هذا النموذج تمتاز بالمرغوبية والتفرد بالاوزان التي يمتلكها كل سهم بشكل منفرد ضمن المحفظة و هذا سيعتبر سهل الفهم من قبل مدراء المحافظ .

(ثانياً) سهولة تحديد المحفظة المثلى و التي يمكن حسابها عادة باستعمال القلم و الورقة او في اسوأ الاحوال آلة الحاسبة اليدوية .

وقد سعى (Elton) و زملائه الى توضيح طريقة التدريج البسيط في كتابهم **modern portfolio theory and investment analysis** عام (1995) في الفصل التاسع حيث طرحوا فكرة استعمال نسبة (Treynor) لبناء المحفظة المثلى عبر ترتيب هذه الاسهم من الاعلى الى الادنى فكل سهم يحصل على النسبة الاعلى التي تتجاوز حد القطع يجري ضمه الى المحفظة والتي ستعتبر هي المثلى (Elton et al,2010:181) ، و يشير كل من (العامري،2010 : 104-106) و (eales, 1995:160-161) (و (هاشم و اسماعيل،2013: 69) و (هادي،2012 : 105) الى جدوى اعتماد نموذج التدرج البسيط كبديل عن نموذج المؤشر الواحد او كما يعرف بنموذج السوق في بناء المحفظة المثلى فنموذج التدريج البسيط يعتمد على ذات الافتراضات التي تقدم بها (sharpe,1963) و الية القياس و المعادلات و لكن اختلف الاخير بكونه و في مرحلة البناء يستند الى ابسط الطرائق الحسابية دون الحاجة الى اجراء عمليات رياضية معقدة .

ب.البناء الرياضي لنموذج التدريج البسيط

يستند هذا النموذج الى خطوتين اساسيتين في عملية بناء المحفظة المثلى :

(اولاً) تحديد نسبة العائد الاضافي الى بيتا *(excess return to beta)* لكل سهم و من ثم اعادة ترتيب هذه الاسهم من اعلاها نسبة الى ادناها وفق المعادلة (6) :

$$\frac{\bar{R}_i - R_F}{\beta_i} \ldots\ldots\ldots (6)$$

اذ ان : $\bar{R}_i$: العائد الـ R_F المتوقع للسهم i

R_F : عائد الموجودات عديمة المخاطرة

β_i:التغيرات المتوقعة في معدل العائد للسهم i المرتبطة مع التغييرات في عائد السوق

(ثانياً) المحفظة المثلى ستتكون عبر الاستثمار في الاسهم التي حصلت على نسبة ($\frac{R_i - R_F}{\beta_i} > c_i$) و يجري حساب حد القطع وفق المعادلة (7):

$$ci = \frac{\sigma_m^2 \sum_{i=1}^{N} \frac{(R_i - R_f)\beta i}{\sigma_{ei}^2}}{1 + \sigma_m^2 \sum_{i=1}^{N} \frac{\beta_i^2}{\sigma_{ei}^2}} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

اذ ان : σ_m^2 : تباين في مؤشر السوق

σ_{ej}^2 : التباين لتحركات الاسهم غير المرتبطة مع تحركات مؤشر السوق و هذا عادة ما يشاراليه بالمخاطرة غير النظامية للسهم (*ELTON et al,2010:183-186*) ، بالاضافة الى الخطوتين المذكورتين ، فأنه و لاتمام عملية بناء المحفظة المثلى لابد من اتباع الخطوات اللاحقة الاتية حسب تفصيلها :

(ثالثاً) حساب قيمة (Zi) و التي تستخدم في حساب وزن كل سهم في المحفظة و تحسب وفق المعادلة (8):

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2}\left[\left(\frac{\bar{R}_i - R_f}{\beta_i}\right) - C_i{}^*\right] \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

(رابعاً) حساب قيمة (*xi*) و التي تمثل نسبة رأس المال المخصص لكل سهم مستثمر في المحفظة و تحسب وفق المعادلة (9) (*KAMIL,2003:6*) :

$$xi = \frac{z_i}{\sum_{i=1}^{N} z_i} \ldots\ldots\ldots (9)$$

ثانياً: الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف

1. مقدمة

الخوارزمية الوراثية او كما يطلق عليها بالخوارزمية الجينية (Genetic algorithm) هي تقنية لتحسين المدخلات المقدمة من قبل الباحثين بالاعتماد على اليه عمل هذه الخوارزمية ، و قدم هذه التقنية (Holland,1975) بعد ان هدف منها الى تحقيق البقاء للاصلح التي ترجمت من البحوث البيولوجية (biology) حتى تصبح هي المحرك لتوليد الحلول المثلى (Oh et al,2005:372)، و تتعزز الحاجة الى الخوارزمية الوراثية طبقا لمتطلبات اي بحث و بالعموم فالخوارزمية الوراثية (GA) تتميز بقدرتها على تحديد العديد من الصفات في المجتمع المدروس عالية التطور في محاولة لتوليد جيل جديد يحمل الصفات المتفوقة لعدد من الاجزاء ضمن المجتمع الاصلي (Chipperfield et al,1994:3) ، و قدر تعلق الامر بالمحفظة الاستثمارية لجأ الباحثون الى استعمال الخوارزمية الوراثية لتحسين النتائج المنبثقة عن عملية بناء المحفظة بالاضافة الى ذلك محاولتهم للسيطرة على التعامل مع المقادير الكبيرة من المدخلات و المتمثلة بالعدد الكبير من الاسهم للشركات المتداولة في الاسواق المالية و التي تعد الاساس في بناء اية محفظة (Dubinskas & Urbšienė,2017:66-67) ، فضلا عن ذلك فأن زيادة الاقبال على الخوارزمية الوراثية نابع من كونها لا تحتاج الى العديد من المعلومات الاولية (Xiucheng et al,2010:2) ، فبمجرد ما ان يجري تحديد الهدف فأنها ستعمل بشكل تلقائي على توليد الحلول و هذا نابع من كونها تعمل على اساس الاحتمالات العديدة التي تتولد انسجاما مع المدخلات فكل فرد يحمل مجموعة صفات خاصة به وعند حدوث تلاقح بين الصفات الافضل بين فردين فان الخوارزمية الوراثية ستعمل على انتقاء الصفات المميزة لكلا الفردين و تقديم جيل جديد من الافراد (BAJPAI & KUMAR,2008:199) ، و ضمن مفهوم المحفظة الاستثمارية فأنها تتألف من فردين الاول المتمثل بالعائد و الثاني بالمخاطرة و تعمل الخوارزمية الوراثية على اجراء عملياتها الثلاث الاساس على كل كروموسوم و المتمثلة بأوزان مكونات المحفظة الاستثمارية فكل عملية تحسين ستعيد تعيين الاوزان (الكروموسومات) بين مكونات العائد تارة و بين المخاطرة تارة اخرى وصولاً الى افضل تخصيص للاوزان ، في الحقيقة فأن المحفظة تمتلك فردين و المتمثلين بالعائد و المخاطرة و كل فرد يمتلك كروموسومات و المتمثلة بأوزان مكونات المحفظة الاستثمارية و كل كروموسوم يتألف من

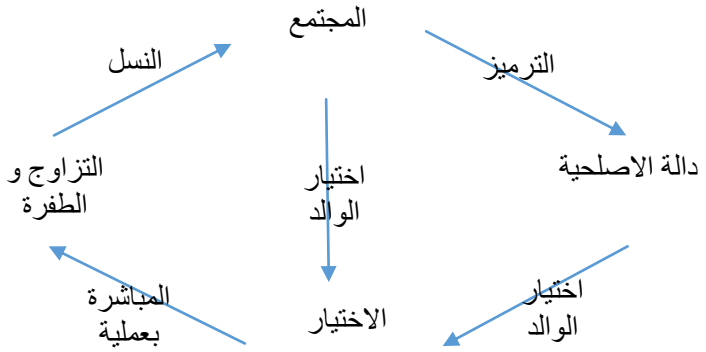
جينات يتم اعادة تعينها للخروج بأفضل توليفة للعائد والمخاطرة . وعليه ويمكن تلخيص دورة حياة الخوارزمية الوراثية بالمراحل الاتية و كما موضح بالشكل (2) (Kumar et al,2013:519):

أ. تهئية المجتمع الابتدائي (Initialization): و هو مجتمع من الكروموسومات (اوزان مكونات المحفظة الاستثمارية) المتولد بشكل عشوائي .

ب.الاختيار (Selection) : الافراد الذين تم اختيارهم اعتمادا على قيمة الاصلحية الخاصة بهم فكلما ازدادت قيمة الاصلحية لكل فرد ازداد معها فرصة ظهور هذا الفرد ضمن المجتمع (و ضمن مفهوم المحفظة الاستثمارية فأن وزن (كروموسوم) كل موجود ضمن هدفي المحفظة الاستثمارية العائد و المخاطرة (الافراد) ستكون له افضلية الظهور متى ما عظمت هذه الكروموسومات من عائد المحفظة و قللت من مخاطرتها)

ج. التكاثر (Reproduction) : و هي الخطوة التي يتم خلالها تنفيذ عمليات التقاطع والطفرة الوراثية

د. الاستبدال (Replacement): افراد المجتمع القديم يتم استبدالهم بافراد جدد (يتم تعديل اوزان مكوني المحفظة القديمة العائد و المخاطرة و اعادة تعين هذه الاوزان لتعظم العائد و تقليل المخاطرة)



شكل (2) دورة حياة الخوارزمية الوراثية

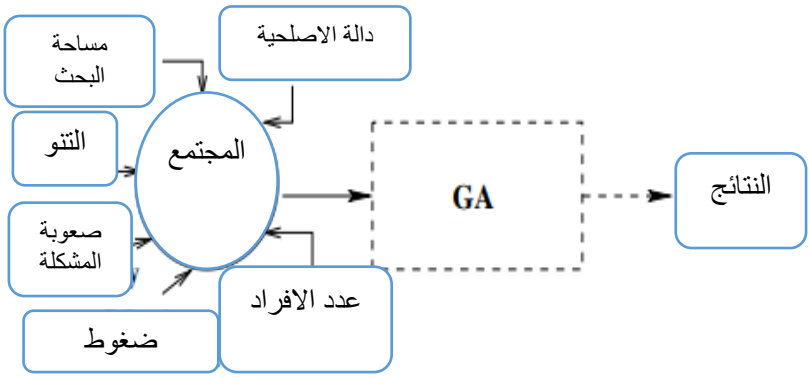
Source: Kumar, Rakesh & Narula, Sudhir & Kumar, Rajesh(2013), A Population Initialization Method by Memetic Algorithm, International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering , Volume 3, Issue 4, p.519 .

2. مراحل الخوارزمية الوراثية: تمر عملية الخوارزمية الوراثية بمرحلتين أساسيتين هما (Rothlauf,2006:17) :

أ. تهيئة المجتمع initialize population

(اولاً) بناء المجتمع الاولي

و تعد هذه الخطوة الاولى في انشاء الخوارزمية الوراثية فكل فرد في المجتمع سيرمز بالحل للمشكلة وهنالك عدد من العوامل تؤثر على تهيئة المجتمع الاولي و كذلك خلق مجتمع جديد ومنها مساحة البحث ودالة الاصلحية والتنوع وصعوبة المشكلة وعدد الافراد ضمن المجتمع وكما موضح بالشكل (3) (Diaz-Gomez & Hougen,2007:2):



الشكل (3) العوامل المؤثرة بالمجتمع الاولي

فكلما كان المجتمع الاولي اكبر كلما اصبح اكثر تمثيلا لمساحة البحث و هذا بدوره يعزز امكانية كون بعض افراد المجتمع هم الاقرب لحل المشكلة و بالمقابل في ضوء الجانب الايجابي السابق فأن الامر يحمل جانب سلبي يتمثل بكون هذا العدد الكبير من الحلول الممكنة يتطلب عمل حسابي اكثر و يحدث تباطأ في عمل الخوارزمية (Khtan et al,2014:6) (Abbas & Noori,2009:4) ، و تبدأ الخوارزمية الوراثية مع مجموعة من الحلول المحتملة (الافراد) التي تم ترميزها في الكروموسومات و تهدف عملية خلق المجتمع الى نوعان من الاهداف :

1) كل حل يجب ان يتلائم مع القيود التي تعيق عملية الوصول الى الحل

2) كل حل محتمل يجب ان يكون فريد (Cox,2005:379-380)

(ثانياً) تقييم الافراد في المجتمع الاولي(evaluate individuals in initial population)

تعد هذه المرحلة الاهم في الخوارزمية الوراثية لكونها تعد مرحلة تصفية المدخلات (اوزان مكونات المحفظة الاستثمارية) التي تم اختيارها بشكل عشوائي و هنا تبدأ عملية التصفية من خلال استعمال دالة الاصلحية (Diaz-Gomez & Hougen,2007:3) ، و التي تعرف كذلك بدالة الهدف للخوارزمية الوراثية فهي توفر مقياس لاداء كل كروموسوم (أوزان موجودات المحفظة) (SAMUEL,2014:38) ، تعد دالة الاصلحية كمقياس يرتبط بدالة الهدف و التي تؤشر اصلحية كروموسوم معين فهذه الدالة الموجه و المتحكم الاساس في الخوارزمية الوراثية (Cox,2005:348) ، الغرض من استعمال دالة الاصلحية هو لتقرير فيما اذا كان الكروموسوم جيدا ام لا (Karova,2005:4) ، فدالة الاصلحية تعبر عن دالة الهدف و التي تعد المحرك الاساس وراء الخوارزمية الوراثية فالحلول (الكروموسومات التي تمتلك قيمة اصلحية عالية) الجيدة تمتلك فرصة عالية لتستعمل في عملية التكاثر . و بقدر تعلق الامر بالمحفظة المثلى فأن هدف دالة الاصلحية هو تعظيم العائد وتدنية مخاطرة المحفظة وعليه فأن اعلى قيمة لدالة الاصلحية تمثل الحل الامثل (sefiane & Benbouziane,2012:8) .

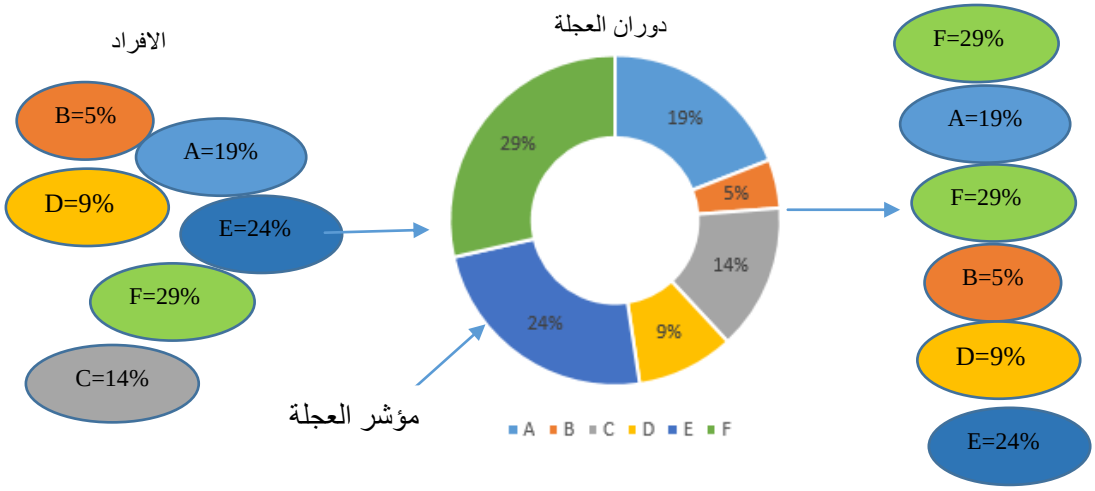
ب.خلق المجتمعات الجديدة (create new populations)

(اولاً) الاختيار selection

تسعى عملية الاختيار الى تحديد الافراد من المجتمع الحالي بغية اعادة تشكل مجتمع جديد من الافراد الاصلح للوصول الى الحلول المثلى فالمرشح يحتل مكانة ضمن المجتمع المتشكل الجديد بالاعتماد على قيمة الاصلحية و التي تعبر عن فرصة الظهور ضمن المجتمع الحالي (Yadav & Sohal,2017:175-177; Melanie,1996:124-128 ;Kanber & Jacobson,2015 :34-35 ;Kumar et al,2010:367; Anand et al,2015:8; Sharma et al,2014:1-2)

(1) العجلة الدوارة (Roulette Wheel)

تعد هذه التقنية هي الابسط في عملية الاختيار والتي تدعى بالمعاينة العشوائية (stochastic sampling) او بتناسب الاصلحية (fitness proportionate) حيث تستعمل المقارنة كأساس لاختيار الأفراد من المجتمع و الفكرة هي استبدال الافراد بالاعتماد على قيمة الاصلحية (fitness) فمع قيمة الاصلحية الاعلى سيخصص للفرد الجزء الاكبر من العجلة الدوارة و عليه سيخصص جزء معين لكل فرد في العجلة تبعا لنسبة الاصلحية التي تم تحديدها لهذا الفرد . والشكل (4) يوضح هذه التقنية :

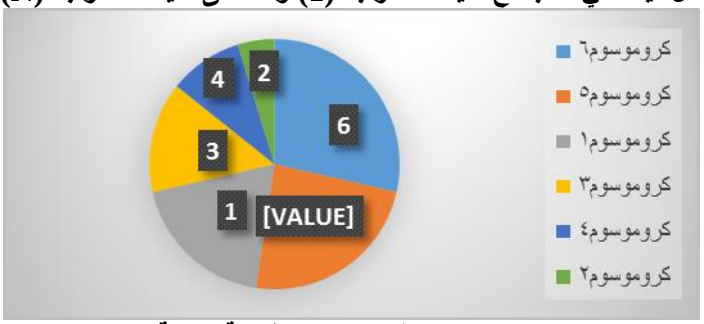


شكل (4) العجلة الدوارة

Source: Razali, Noraini Mohd & Geraghty, John(2011),Genetic alogorithm performance with different selection strategies in solving TSP , Proceedings of the World Congress on Engineering 2011 Vol II,p.4

(2) طريقة الرتبة (*Rank Selection*)

اقترحت هذه الطريقة من *(Baker ,1985)* اذ تتغلب هذه التقنية على الجانب السلبي لطريقة العجلة الدوارة ، تعمل هذه التقنية و كما موضح بالشكل(5) على فرز افراد المجتمع اولاً بالاعتماد على قيمة الاصلحية و ثانيا على الرتبة فكل كروموسوم سيتم اختياره بالنظر الى احتمالية اختياره و الرتبة ، اذ يتم ترتيب الافراد ضمن المجتمع تبعا لقيمة الاصلحية فالقيمة المتوقعة لاي فرد تعتمد على الرتبة بدلا من القيمة المطلقة للاصلحية ، اذ ستعمل طريقة اختيار الرتب على ترتيب الافراد تبعا لمقدار الزيادة في رتبة الاصلحية من (1- N) و عليه فالفرد الاقل قيمة في المجتمع سيمتلك الرتبة (1) و الاعلى سيمتلك الرتبة (N)

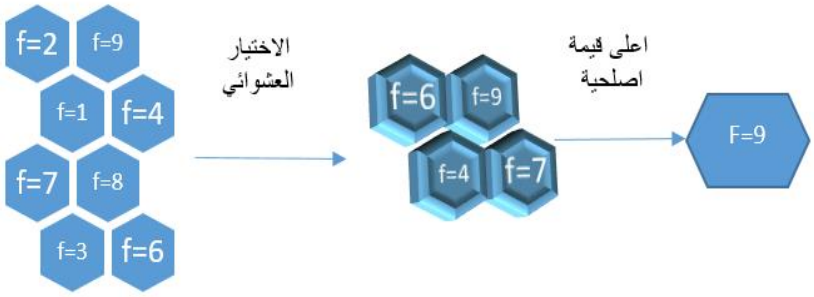


شكل (5) التمثيل البياني لطريقة الرتبة

Source: Sharma, Anshul & Mehta, Anuj(2013), Review Paper of Various Selection Methods in Genetic Algorithm, International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, Volume 3, Issue 7,p.1478 .

(3) طريقة المباراة (*tournament*)

تعد هذه التقنية هي الاكثر استعمالا في عملية الاختيار ضمن الخوارزمية الجينية لبساطتها و كفائتها ، وكما يتضح من الشكل (6) يتم اختيار (*n*) من الافراد عشوائيا من مجتمع كبير و من ثم فأن الافراد الذين اختيروا يتنافسون الواحد منهم ضد الاخر فأي فرد يحصل على قيمة اصلحية عالية سيعتبر هو الفائز و سيتم تضمينه في المجتمع الجديد المتولد و يشار الى عدد الافراد في المباراة بحجم المباراة (*tournament size*) و تجري المباراة عادة بين اثنين من الافراد (المتمثلين بهدفي العائد و المخاطرة) ، من السمات المميزة لهذه التقية انها تعطي فرصة متساوية لجميع الافراد بلعب المباراة فهي تحافظ بذلك على التنوع.



شكل (6) طريقة المباراة

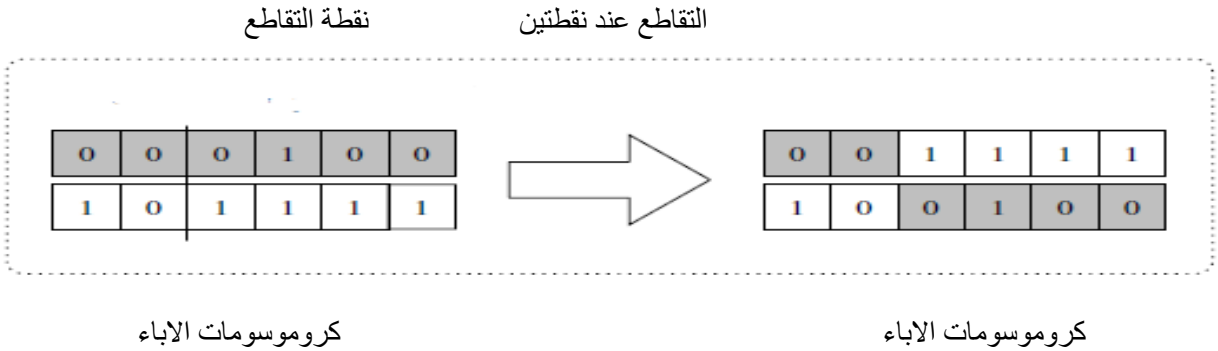
Source: Razali, Noraini Mohd & Geraghty, John(2011),Genetic alogorithm performance with different selection strategies in solving TSP , Proceedings of the World Congress on Engineering 2011 Vol II,p.3

(ثانياً) التقاطع (Crossover)

عملية التقاطع تجري على الجينات المكونة لكروموسومات (اوزان مكونات المحفظة الاستثمارية) احد الابوين بغرض الخروج بكروموسوم جديد و هكذا تستمر العملية لبقية الاباء و من ثم يتم اجراء عملية التقاطع بين الكروموسومات الجديد (*Melanie,1996:5*) ، و تسمح هذه العملية بدمج المادة الوراثية لعدد من الحلول المتوافرة (الكروموسوم) فكل كروموسوم ينتمي الى احد الاباء و هنالك امكانية دمج الكروموسومات لاكثر من ابوين و بشكل عام تتم العملية من خلال الاختيار العشوائي للاباء (هدفي المحفظة الاستثمارية العائد والمخاطرة) ومن ثم اجراء عمليات الاستبدال بين كرموسوماتهم (*Kramer,2017:12*) ، والاتي توضيح لبعض التقنيات المستعملة في التقاطع (Kendall & Burke,2014:101-103; Baluja & Caruana,1995:3; Umbarkar & Sheth,2015:1083-1084) :

(1) التقاطع ذو النقطة المنفردة (*One-point crossover*)

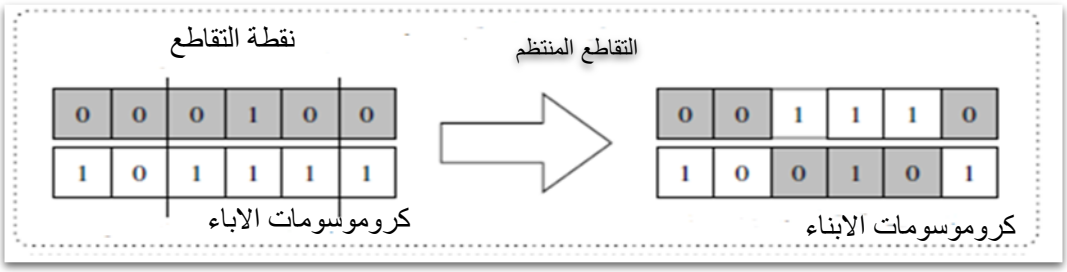
تعتبر واحدة من تقنيات التقاطع البسيطة و التي تعمل عند نقطة التجزئة المنفردة للوالدين التي من خلالها يتم جمع الوالدين عند نقطة التقاطع لخلق النسل فالمرحلة الاولى يتم فيها اختيار والدين لاحداث عملية التقاطع و بعد ذلك يتم اختيار و بشكل عشوائي اي نقطة تقاطع (*i=0 to n-1*) ، و تتم عملية التقاطع بعد النقطة التي تم اختيارها بشكل عشوائي و كما مؤشر بالشكل (7) :



الشكل (7) التقاطع ذو النقطة المنفردة

Source: Sastry, Kumara & Goldberg, David & Kendall, Graham (2005), Search Methodologies: Introductory Tutorials in Optimization and Decision ,1st ed. , springer,new York , p.101 .

(2) التقاطع عند نقطتين (*Two Point Crossover*) : و تشابه هذه الطريقة سابقتها فيما عدا انه يتم اختيار نقطتي تقاطع بشكل عشوائي و عملية التقاطع تتم لمحتويات الكروموسومات ثم بين هاتين النقطتين وكما موضح بالشكل (8) :

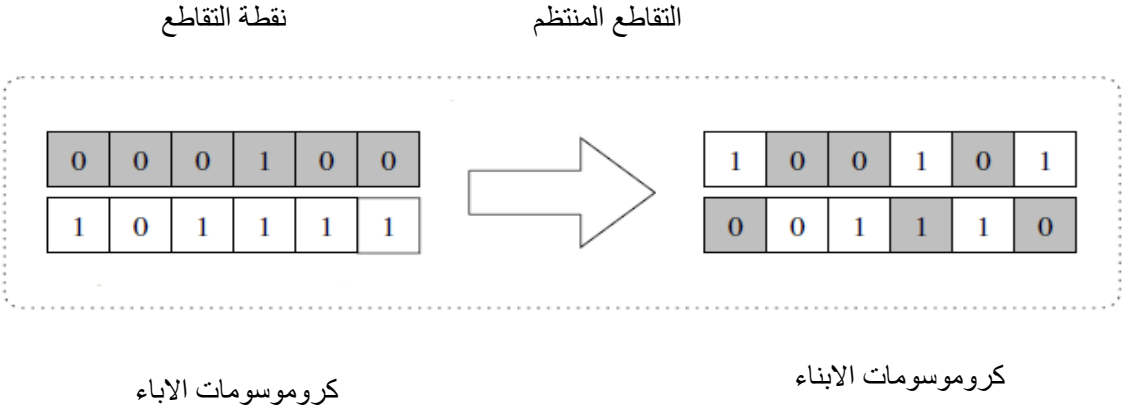


الشكل (8) التزواج عند نقطتين

Source: Sastry, Kumara & Goldberg, David & Kendall, Graham (2005), Search Methodologies: Introductory Tutorials in Optimization and Decision ,1st ed. , springer,new York , p.101 .

(3) التقاطع المنتظم (*UNIFORM CROSSOVER*)

توفر هذه التقنية الانتظام في الجمع بين اجزاء (*bits*) كلا الوالدين و تقوم هذه التقنية وكما يتضح من الشكل (9) بتنفيذ التبادل بين الاجزاء لضمان ان تكون متوفرة في النسل عبر اختيار عدد حقيقي عشوائي منتظم (*u*) يمتلك قيمة بين [0-1] ، ومن خلال التقاطع المنتظم يتم اختيار والدين للتزاوج والنتيجة ستكون ايجاد نسلين من الابناء لـ (*n*) من الجينات والتي تم تحديدها من الوالدين بشكل منتظم ، و تبقى مسألة اي من الابناء سيحدد الجينات التي يمتلكها من الاب الاول ام الثاني فهي تعتمد على العدد الحقيقي العشوائي.



الشكل (9) التقاطع المنتظم

Source: Sastry, Kumara & Goldberg, David & Kendall, Graham (2005), Search Methodologies: Introductory Tutorials in Optimization and Decision ,1st ed. , springer,new York , p.101 .

(ثالثاً) الطفرة الوراثية (*mutation*)

غالبا ما يشير الباحثين عند القيام بعملية الطفرة الوراثية بعدها خطوة مهمة و اساسية في تقنية الخوارزمية الوراثية لكونها عملية عشوائية و هذا ما يلاحظ للباحثين في مجال المحفظة الاستثمارية فجلهم يشير وعند الوصول الى خطوة الطفرة الوراثية الى اعتماد العشوائية في احداثها ومنهم كلا من (Kuo & Hong,2013) ، (MAGOC,2009) ، (Lai et al,2006) ، (YANG,2006) ، ان اختيار طريقة احداث الطفرة بهذه الصيغة قد يحمل بين طياته جوانب صحيحة وخاطئة فهو صحيح لكون الطفرة لا تحدث باية طريقة ولا في اي وقت فهي عملية ترتبط بالهدف من استعمالها و خاطئة لأن الطفرة هي نتيجة تفاعلات كيميائية حيوية معقدة تؤدي إلى تغييرات غير موزعة بشكل منتظم ، وتفضل بعض التغيرات الحادثة بشكل عشوائي على غيرها (Loewe & Hill,2010:1154) ، فالغرض من عملية الطفرة هو تغيير الجينات للنسل وزيادة التنوع للمجتمع (lim et al,2017:10) و عليه اعتمد الباحث على الدراسات التي تناولت تقنيات الطفرة الوراثية الشائعة التداول في المحفظة المثلى و كالاتي :

(1) الطفرة الوراثية المنتظمة (*Uniform mutation*) : وتعمل هذه الطريقة على استبدال قيمة الجين المختار مع قيمة عشوائية منتظمة محددة بين الحدود العليا والدنيا اذ تستعمل هذه الطريقة مع التمثيلات الحقيقية والاعداد الصحيحة *(Sardou et al, 2015:102; Han, 2013: 93; Joseph & Ramadoss,2013:1015;Soni & Kumar,2014:4520)*

(2) طريقة (*Flip Bit*)

يقوم الباحث بالاستناد الى هذه الطريقة بعكس قيمة الجين من 0 الى 1 و من 1 الى 0 مع ملاحظة انها تستخدم فقط مع الجينات الثنائية و كما موضح بالشكل (10) :

الشكل (10) طريقة *Flip Bit*

Source : Bansal , Jagdish Chand & Singh , Pramod Kumar & Pal , Nikhil R. (2019), Evolutionary and Swarm Intelligence Algorithms, 1st ed. , springer , new York , p. 66 .

(3) ادراج الطفرة (Insert Mutation)

تستعمل هذه الطريقة الترميز التبدلي (*Permutation encoding*) فالخطوة الاولى اختيار جينين بشكل عشوائيا وبعد ذلك يتم نقل الجين الثاني بشكل تتبعي للجين الاول اما الجينات المتبقية فتدرج حسب تسلسلها الحالي ميزة هذه الطريقة انها تحافظ على الترتيب للجينات المتبقية ففعليا فأن التغيير في الجينات هو عبارة عن عملية تزحيف للجينات المتبقية وكما موضح بالشكل (11) (*Blau et al,2003:251*) ، (*Soni & Kumar,2014:2*):

1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	2	5	3	4	6	7	8	9

الشكل (11) عملية ادراج الطفرة

source: Alkafaween, Esraa Omar (2015), Novel Methods for Enhancing the Performance of Genetic Algorithms, A thesis submitted to the College of Graduate, Mu'tah University,p. 12 .

ثالثاً : التحسين باستعمال الخوارزمية الجينية متعددة الاهداف

على الرغم من شيوع استعمال نماذج البرمجة الرياضية التقليدية بشكل واسع الا انها تتطلب جملة شروط في عملية صياغة الانموذج المراد ايجاد الحل الامثل له ، منها احادية دالة الهدف فهي تتخذ اما شكل التعظيم او التقليل و كذا اسبقية ايجاد الحلول لبعض المتغيرات على حساب متغيرات اخرى كل ذلك يتطلب عملية تحسين على نماذج البرمجة المعتمدة ذات الاهداف الاحادية و التحول الى بناء نماذج تكون قادرة على معالجة العديد من الاهداف في ذات الوقت مع ذات المقدار المشترك من الموارد (العلاف،2009: 197) ، وحتى هذه الاداة و بما تمتلكه من القدرة المشار اليها الا ان الاهم من ذلك هو استعمال اداة اخرى يكون لديها القدرة على تحسين هذه النتائج المتولدة وبما يعظم من قيمة هذين الهدفين (*Sadaf & Ghodrati, 2015:365*) ، اذ تمثلت بالخوارزمية الوراثية التي تعمل على تحسين الاوزان التي تمثل نسبة اسهام كل موجود مكون للمحفظة المثلى اذ ستنعكس على تعظيم العائد و تدنية المخاطرة و هذا يتحقق من خلال عملية التزاوج او التقاطع المشار اليها اعلاه فهي تعمل على احداث المبادلات متعددة او عمليات المزاوجة المتكررة بين الاوزان المخصصة لموجودات المحفظة بهدف تحقيق الهدفين الاساسين لأي مستثمر (*Sefiane & Benbouziane,2012:147*) و تصاغ دوال الهدف و القيود لنموذج البرمجة الهدفية بالشكل الاتي (*Qu et al,2017:2*) (*Chiam et al, 2008:68*) :

$$\text{MIN } \beta_i = \sum_{i=1}^{N} w_i \beta_i \text{.....(10)}$$

$$\text{MAX } r_i = \sum_{i=1}^{N} w_i r_i \text{.....(11)}$$

$$\text{Subject to } \sum_{i=1}^{N} w_i = 1 \qquad w_i \geq 0;$$

اذ ان :

$\text{MIN } \beta_i$ **: دالة التقليل لقيمة عنصر المخاطرة النظامية للمحفظة**

$\text{MAX } r_i$ **: دالة تعظيم عائد المحفظة**

w_i **: وزن موجودات المحفظة المثلى والذي تتراوح قيمته بين (0-1)**

المبحث الثاني / منهجية البحث

اولاً : مشكلة البحث

تعاني بعض الاسواق المالية من مشكلات تنعكس من واقعها الاقتصادي المتردي تارةٍ ، و من سوء ادارة تلك الاسواق تارة اخرى ، كنقص الخبرة لدى بعض الوسطاء و اعتمادهم على الخبرات الفنية لعملية التداول دون الاستعانة بالاساليب العلمية المتجددة في مجال بناء المحفظة الاستثمارية و عليه ادت هذه العشوائية الى بناء محافظ رابحة للمستثمرين فيها و اخرى حملتهم خسائر لمرات متعددة ، أضف الى ذلك ، المشاكل الخاصة بالشركات المتداولة كتوقف النشاط التجاري لعدة اشهر و مخالفة تعليمات الادراج للتداول في سوق العراق للاوراق المالية، و من المتوقع ان تتفاقم المشكلة في حال اقتصار قرار المستثمر في الاسواق المالية و منها سوق العراق للاوراق المالية على المبادلة الصحيحة بين عائد الاستثمار و مخاطرته و حدها دون الاخذ بالحسبان امكانية توظيف ادوات مناسبة لبناء المحفظة المثلى و التي تتقدمها الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف ، و بناء على ما جرى عرضه من ابعاد لمشكلة البحث ، توجه البحث الى تقديم بنية فكرية ذات طابع تجريبي جديد لبناء محفظة مثلى عبر العديد من الخطوات و الاجراءات التي تعالج مشكلات القيم المفقودة و تعويضها وفق اسلوب علمي رصين و المتمثل بطريقة التمهيد الاسي و معالجة توزيع البيانات غير الطبيعي قدر تعلق الامر بتقدير معلمة (β_i) و معدل العائد المقدر(R_i) وفق نموذج المؤشر الواحد ، اذ ان تبني البحث الحالي مسألة توظيف اداة الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف من شأنها ان تقود الى تحسين أداء المحفظة وتحقيق الهدف من الاستثمار فيها .

وقد توجهت عملية البحث عن حلول ناجعة لمشكلته القائمة بأبعادها الموصوفة عبر تساؤل رئيس تحدد بموجبه انسيابية البحث بمفاصله المتعددة بعد ان اقترن مضمونة بالاتي بيانه :

"هل يمكن بناء محفظة مثلى للأستثمار في الاسهم تحقق أفضل مبادلة صحيحة بين العائد و المخاطرة تناسب تفضيلات المستثمرين في سوق العراق للاوراق المالية حسب درجة استعدادهم لقبول المخاطرة و تحمل اعبائها المتوقعة و تحسين اداء المحفظة المتشكلة بأستعمال الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف " ؟ و لعل الاجابة عن التساؤلات الاتية المعبرة عن الملامح الاساسية لمشكلة البحث في جانبيها الفكري و التجريبي ضمن سياقها الاجرائي تقود الى الاجابة عن التساؤل الرئيس للبحث :

أ. ماهي مستويات العائد و المخاطرة كخصائص للاستثمار في محفظة الاسهم المدرجة في سوق العراق للاوراق المالية ؟

ب. هل يمكن تحقيق المبادلة الصحيحة بين العائد و المخاطرة عبر بناء محفظة مثلى للاستثمار في سوق العراق للاوراق المالية ؟

ت. هل تسهم الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف بوصفها اداة كمية معقدة تجمع بين حقلي الاحصاء و بحوث العمليات في رفع مستوى اداء المحفظة المثلى في سوق العراق للاوراق المالية ؟

ثانياً : اهداف البحث

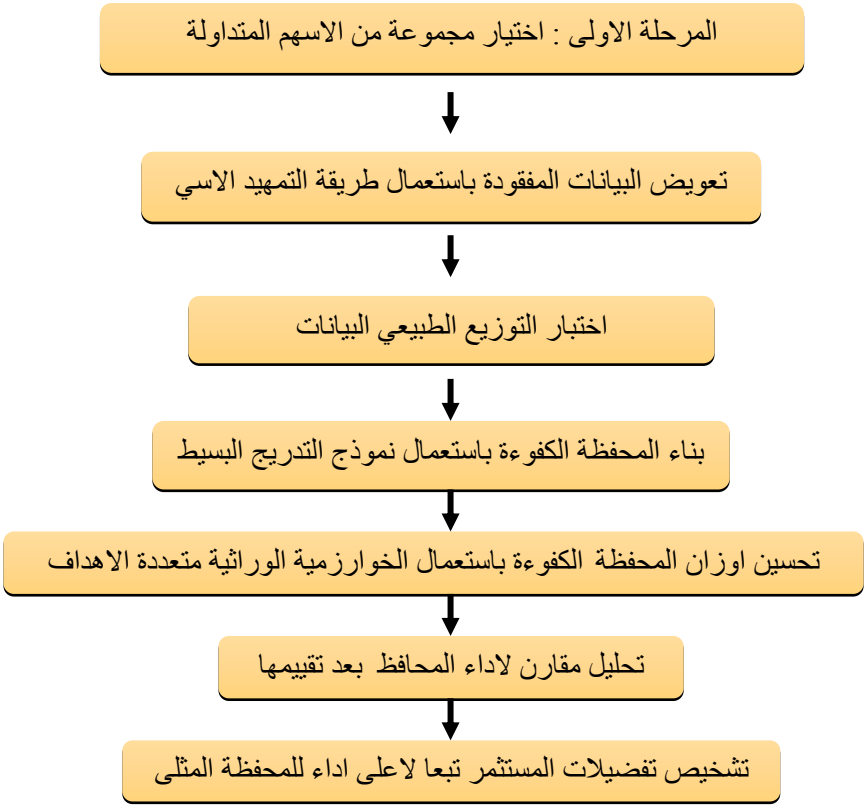
1. تقديم خوارزمية متكاملة عن عملية بناء محفظة مثلى في ظل سوق مالي يعاني من مشكلات عدة منها العشوائية و عدم الوضوح و محدودية الشركات الفعلية المتداولة و كذا الظروف غير الملائمة في بيئة السوق المالية و التي تعكس حالة غياب الاستقرار في نشاط الشركات المساهمة مما يتسبب لربما في تقويض دور السوق المالية في تعزيز أمكانات تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة .
2. تقديم صورة متكاملة عن آليات معالجة عدم وضوح البيانات و تحسين اداء محفظة الاستثمار بالاسهم باستعمال الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف بما يساعد المستثمر على القيام بعملية تشكيل المحفظة تعتمد على قدر محدود من البيانات بعيداً عن التعقيد المصاحب لبناء المحفظة و الكلف العالية المرافقة لها .
3. تحديد المحفظة المثلى من بين المحافظ الكفوءة المستندة في بنائها الى أستعمال نموذج التدريج البسيط في ضوء اقترابها من الحد الامثل على نحو أكبر بعد تحقيق أفضل مبادلة صحيحة بين العائد و المخاطرة على اساس اعادة تخصيص الاوزان الممنوحة للاسهم المرشحة ضمن المحفظة الكفوءة للأستثمار عبر توظيف الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف في ذلك .

ثالثاً : مبررات البحث

لاتأتي مسألة تشكيل اي بحث علمي بدون مبررات تأطر هذا الوجود العلمي و تعكس اهميته التي تحددت في سياق المبرات الاتية:

1. بناء محفظة مثلى امام المستثمرين من خلال توظيف نموذج التدريج البسيط و بما يشكل الاساس الذي يضمن للمستثمرون توظيف ثرواتهم في بيئة مستقرة بعيدا عن حالة اللاتأكد التي تعاني منها البيئة الاستثمارية العراقية .
2. الافصاح عن ادوات لم تحظى بالاهتمام الكافي في حقل الادارة المالية ضمن البيئة العراقية للتعامل مع قضية بناء المحفظة المثلى ، فضلا عن لفت انتباه المتخصصين في حقل الادارة المالية الى اهمية العديد من الاساليب الكمية و الاحصائية و البرمجية التي جرى التحقق من تواتر استعمالها من الباحثين للتعامل مع المتغير الجوهري للبحث الذي تجسده المحفظة المثلى .
3. ترصين مداخل اعتماد ادوات كمية حديثة و دقيقة من شأنها تحسين عملية تفسير النتائج و بما يوجه هذه الادوات نحو الانتفاع منها بشكل علمي يمتلك روح الادارة المالية .
4. يقدم البحث الحالي الية جديدة للتعامل مع مسألة بناء المحفظة المثلى عبر دراسة الموجودات التي ستتشكل من خلالها المحفظة و الاهداف التي يسعى المستثمرون الى تحقيقها و التي يعبر عنها بالتفضيلات الفردية فضلا عن تقديم الية بناء محفظة مثلى بالاعتماد على الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف .

رابعاً: خوارزمية بناء المحفظة المثلى



الشكل (12) خوارزمية بناء المحفظة المثلى

خامساً : اختيار البيانات

1. مجتمع البحث و عينته : تحدد مجتمع الدراسة بسوق العراق للاوراق المالية متضمناً الشركات المتداولة فيه و للفترة من (2006-2018) ، اذ تمثلت العينة بالشركات المستمرة التداول و ضمن الفترة المشار اليها ، مما نتج عنه اعتماد سلسلة زمنية طويلة للمشاهدات و البالغة (150) للحصول على نتائج دقيقة تعكس ظروف السوق و تنسجم مع طبيعة الادوات الاحصائية و الكمية المعتمدة .

2. منهج البحث : الوصفي المقارن : اعتمد هذا المنهج كدليل سيقت خلاله عملية استعراض النتائج التي توصلت اليها الدراسة الحالية و مقارنة نتائجها بما تمخضت عنه الدراسات السابقة من حيث اتفاق الهدف من الدراسة و ادوات تحقيق هذا الهدف و ابرز النتائج التي توصلت اليها فانسابت عملية المقارنة وفقاً لهذا المنهج من التحليل و التشخيص و التسبيب ثم المناقشة .

3. اسلوب المعاينة : جرى اعتماد اسلوب المعاينة غير العشوائية (غير التصادفية) في ضوء المعاينة الفرضية او العينة العمدية (المقصودة) لاسباب تحدد بمعايير ذاتها و على النحو الاتي :

1. أنتظام تداول اسهم الشركات طيلة المدة الزمنية التي شملها البحث و عدم توقف تداول اسهمها خلال تلك المدة من الزمن .

2. توافر كامل البيانات المطلوبة لاغراض القياس و التحليل ، بما في ذلك اسعار الاغلاق الشهرية للاسهم التي جرى انتقائها عينة للبحث .

3. شمول قطاعات السوق المالية العراقية كانت بعد اختيار اسهم الشركات المنتمية الى تلك القطاعات و بما يكفل امكانية تعميم نتائج البحث على سوق العراق للاوراق المالية و ليس على الشركات التي بنيت على اساسها المحفظة المثلى .

سادساً: الاساليب الكمية المعتمدة في القياس و التحليل و البناء

1. طريقة التمهيد الاسي (Exponential Smoothing): نتيجة لظروف سوق العراق للاوراق المالية التي اوجدت سلاسل زمنية تعاني من حالة فقدان لبعض القيم ، مما شكل عائقا امام الاستمرار بالعمل بهكذا سلاسل ، اذ تطلب الامر عملية معالجة لتعويض هذه القيم المفقودة عند تشكل السلاسل الزمنية للبيانات العائدة للشركات المتداولة و من هنا جرى توظيف طريقة التمهيد الاسي لغرض تقدير هذه القيم . جرت عملية المعالجة عبر عدد من الخطوات و كالاتي (Mohamed et al,2014:8-11):

أ. تقدير قيمة (α) لكل جزء مفقود للبيانات ضمن السلسلة باستعمال برنامج (statistica 18).

ب. استعمال الصيغة الاتية لغرض التنبؤ :

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1-\alpha)F_t \ldots\ldots\ldots (12)$$

اذ ان :

F_{t+1} : القيمة المتنبأ بها للفترة (t+1)

F_t : القيمة المتنبأ بها للمتغير (A)

A_t : القيمة الفعلية

α : الثابت الاسي و تتراوح قيمتة $(0 \leq \alpha \leq 1)$

2. تشكيل محافظ مثلى بالاعتماد على نموذج التدريج البسيط (*Simple Ranking Model*) و الذي يمكن تلخيصه على وفق الخطوات الاتية :

أ. مرحلة التحليل

(اولاً) حساب عائد السهم باستعمال المعادلة (1) :

$$Ri = \frac{(P_t - P_{t-1})}{P_{t-1}} \ldots\ldots\ldots (1)$$

(ثانياً) تقدير العائد باستعمال نموذج المؤشر الواحد (*Single Index Model*) وفق المعادلة (2) :

$$\bar{R}_i = \alpha_i + \beta_i \bar{R}_m \ldots\ldots\ldots (2)$$

(ثالثاً) تقدير beta وفق المعادلة (5) :

$$\beta = \frac{\sum(R_m - \bar{R}_m)(R_i - \bar{R}_i)}{\sum(R_m - \bar{R}_m)^2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

و لغرض تقدير معلمة (β_i) فلابد للبيانات و ان تتبع التوزيع الطبيعي و بما ان طبيعة البيانات المالية لا تتوزع طبيعيا فقد جرى تحويل توزيع هذه البيانات الى الطبيعي باستعمال طريقة ذات المرحلتين عبر برنامج (*spss*) و كالاتي (*Templeton,2011:48:50*):

1. ترتيب البيانات باستعمال طريقة الترتيب الكسري (*Fractional Rank*)
2. توليد قيم جديدة بالاعتماد على البيانات المرتبة وفقا للخطوة السابقة و المتوسط و الانحراف المعياري للبيانات الاصلية باستعمال طريقة (*inverse DF*) و (*IDF normal*)

(رابعا) ايجاد العائد الاضافي لنسبة (beta) لكل سهم على وفق مؤشر (*Treynor*) وفق المعادلة (6) :

$$T = \frac{(R_i - R_f)}{\beta_i} \ldots\ldots (6)$$

(خامسا) حساب نسبة حد القطع فمن خلالها و عبر المقارنة مع نسبة (*Treynor*) ترشح الاسهم ضمن مكونات المحفظة المثلى و تحسب وفق المعادلة (7):

$$ci = \frac{\sigma_m^2 \sum_{i=1}^{N} \frac{(R_i - R_f)\beta i}{\sigma_i^2}}{1 + \sigma_m^2 \sum_{i=1}^{N} \frac{\beta_i^2}{\sigma_i^2}} \ldots\ldots (7)$$

(سادسا) حساب قيمة (Zi) و التي تستخدم في حساب وزن كل سهم في المحفظة و تحسب وفق المعادلة (8):

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2}\left[\left(\frac{R_i - R_f}{\beta_i}\right) - C^*\right] \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

(سابعاً) حساب قيمة (wi) و التي تمثل نسبة (وزن) مساهمة كل سهم من اجمالي مبلغ الاستثمار في المحفظة وفق المعادلة (9):

$$Wi = \frac{z_i}{\sum_{i=1}^{N} z_i} \ldots\ldots\ldots (9)$$

ب.مرحلة البناء

تبنى المحافظ الكفوءة بعد تحقيق شرط [(Ri-Rf)/ βi > Ci] كل سهم يجري ترشيحه ضمن مكونات محافظ الاستثمار الكفوءة

الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف

3. لغرض تحسين اداء المحفظة المثلى فقد وظفت الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف نحو تحسين اوزان مساهمة مكونات المحفظة المثلى بما يضمن تحقيق هدفي تعظيم العائد و تدنية المخاطرة ضمن مستويات معينة اذ يعرف النموذج كالاتي :

$$\text{MIN } \beta_i = \sum_{i=1}^{N} w_i \beta_i \ldots. (10)$$

$$\text{MAX } r_i = \sum_{i=1}^{N} w_i r_i \ldots. (11)$$

$$\text{Subject to } \sum_{i=1}^{N} w_i = 1 \qquad w_i \geq 0;$$

$$0 \leq w_i \leq 1, i = 1, \ldots, N$$

اذ ان :

$\text{MIN } \beta_i$ **: دالة التقليل لقيمة عنصر المخاطرة النظامية للمحفظة**

$\text{MAX } r_i$ **: دالة تعظيم عائد المحفظة**

w_i **: وزن موجودات المحفظة المثلى و الذي تتراوح قيمته بين [0-1]**

المبحث الثالث / الجانب العملي

اولاً: بناء المحفظة المثلى في ظل نموذج التدريج البسيط

1. استعراض نتائج تحليل بيانات اسهم الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية

يوضح الجدول (1) متطلبات نقطة الشروع الاولى لبناء المحفظة المثلى والمتمثلة باستخراج معدل العائد الشهري للاسهم المنتقاة بالاعتماد على المعادلة رقم (1) كخطوة اولية استعدادا لتقدير العائد بالاعتماد على نموذج المؤشر الواحد لـ (Sharpe) المعادلة رقم (2) ، قدم الجدول ادناه البيانات الاولية التي تشكل الاساس لعملية بناء المحفظة المثلى و على وفق نموذج التدرج البسيط ، اذ يلحظ ان اعلى معدل عائد تحقق لصالح مصرف بغداد ذات التسلسل (12) بقيمة بلغت (0.196) و بالمقابل فأن اقل معدل عائد تحقق لصالح فندق بابل ذي التسلسل (15) بقيمة بلغت (0.012-) وهذه التباينات للعوائد قد يرجح مردها نسبيا الى حالة العرض والطلب على اسهم شركات معينة دون سواها وتترسخ هذه الحالة بالاخص في حالة التعامل مع العوائد الشهرية و التي لا تعكس مقدار الارباح الموزعة .

التفحص المعمق لقيمة معامل (β) يؤشر افضلية قدرة بعض الشركات على التعامل و التعايش و تقليل مقدار المخاطرة النظامية وعليه سجل المصرف التجاري العراقي الصدارة باعلى قيمة بلغت (0.025) لتعكس الاشارة الموجبة لمعامل (β) العلاقة الطردية بين عائد سهم هذا المصرف و عائد محفظة السوق و من جانب اخر فان قيمة معامل (β) تؤشر التقلب المنخفض في عائد سهم المصرف المشار اليه ، و على الضد من ذلك كانت شركة الصناعات الخفيفة هي الاقل قدرة على تقليل مقدار معامل المخاطرة النظامية اذ بلغت (0.014-) لتعكس الاشارة السالبة العلاقة العكسية بين عائد سهم هذه الشركة و عائد محفظة السوق و عليه استبعدت الاخيرة عن حيز مكونات المحفظة المثلى لكونها ستسبب تدنية مقدار العائد الاجمالي للمحفظة

الجدول (1) معدل العائد الشهري $\bar{R}_i$ و و تباين عائد السهم σ_i^2 و معلمة β_i لاسهم الشركات المتداولة

ت	الشركة	$\bar{R}_i$	β_i	$\sigma_{\varepsilon i}^2$	ت	الشركة	R_i	β_i	$\sigma_{\varepsilon i}^2$
1	البادية للنقل العام	0.080487	0.017545	0.07088	23	مدينة العاب الكرخ السياحية	0.013403	0.000611	0.029463
2	الامين للتأمين	0.002282	0.002748	0.026935	24	العراقية لانتاج البذور	0.065152	0.002303	0.096596
3	العراقية للاعمال الهندسية	0.034659	-0.00213	0.024847	25	المصرف الاهلي العراقي	0.16513	0.006192	0.365303
4	الخازر لانتاج المواد الانشائية	0.019367	0.001818	0.014104	26	الصناعات المعدنية والدراجات	0.019486	0.007174	0.087724
5	الاهلية للتأمين	0.013883	0.000638	0.044572	27	المعمورة للاستثمارات العقارية	0.045094	0.005524	0.051133
6	العراقية للنقل البري	0.00325	0.000811	0.017871	28	العراقية للمنتجات الزراعية	0.00763	0.000078	0.00516
7	العراقية للسجاد والمفروشات	0.001134	0.001193	0.010864	29	النخبة للمقاولات العامة	0.010003	0.004985	0.030277
8	المصرف التجاري العراقي	0.139453	0.024644	0.322021	30	العراقية لانتاج وتسويق اللحوم	0.006572	0.000156	0.024644
9	فندق بغداد	0.042486	0.004473	0.075604	31	بغداد لنقل الركاب والبضائع	0.046847	0.000215	0.038787
10	فنادق عشتار	-0.01035	0.001762	0.013076	32	الكيمياوية والبلاستيكية	0.129198	0.002749	0.276816
11	فندق المنصور	0.00931	0.000329	0.018618	33	الكندي لانتاج اللقاحات البيطرية	0.048197	-0.00348	0.113587
12	مصرف بغداد	0.195549	0.00201	0.477748	34	الخياطة الحديثة	0.017947	0.002377	0.071946
13	مصرف بابل	0.097351	0.00175	0.136993	35	الصناعات الالكترونية	0.040066	-0.0019	0.063961
14	مصرف الشمال	0.006748	0.003392	0.116133	36	الصناعات الخفيفة	0.058476	-0.01425	0.068752
15	فندق بابل	-0.01207	0.00881	0.01759	37	الفلوجة لانتاج المواد الانشائية	0.014303	0.000006	0.026364
16	بغداد لصناعة مواد التغليف	0.139416	0.00742	0.260592	38	الوطنية للاستثمارات السياحية	0.035711	0.003377	0.053573
17	بغداد للمشروبات الغازية	0.039995	0.007879	0.095774	39	الوئام للاستثمار المالي	0.038963	0.000223	0.070489
18	مصرف سومر التجاري	0.018575	0.003267	0.02852	40	صناعات الاصباغ الحديثة	0.071681	-0.00095	0.119633
19	مصرف الاستثمار العراقي	0.030025	0.000084	0.054497	41	فنادق كربلاء	0.007071	0.007909	0.023048
20	مصرف الخليج التجاري	0.097974	-0.00402	0.169511	42	مصرف الاتحاد العراقي	0.009389	0.000443	0.010574
21	الموصل لمدن الالعاب	0.056546	0.004381	0.088408	43	مصرف كوردستان الدولي	0.086509	0.005403	0.085674
22	الشرق الاوسط لانتاج الاسماك	0.037191	-0.01355	0.021764					

2. ترتيب الاسهم تنازليا على وفق مؤشر (*Treynor*) : لغرض بناء المحفظة المثلى توجب اعتماد نسبة (*Treynor*) كجزء من متطلبات استعمال نموذج التدريج البسيط ، فمن خلالها اشر مرغوبية اي سهم ليشكل جزء من مكونات المحفظة المثلى اعتماداً على عملية الترتيب التنازلي التي تحققها هذه النسبة و بناءا على عناصر العائد و المخاطرة ومعدل الفائد على حوالات الخزانة و عليه فالقاعدة الاساس و التي تستند عليها هذه النسبة هى مقدار تفوق معدل العائد على سعر الفائد لحوالات الخزانة مقسوما على قيمة معامل (β) ، فيلاحظ ان اعلى نسبة كانت من حصة مصرف بغداد اذ بلغت (82.363) و اقل نسبة تعود شركة الفلوجة لانتاج المواد الانشائية اذ بلغت (2616.194 -) ، وفي الحقيقة فأن قيمة هذه النسبة انما هي تعبير عن مقدار مساهمة كل عائد لسهم معين في تنويع المخاطرة النظامية ، وعليه تقدم هذه النسبة الجواب عن السؤال حول افضلية اسهم بعض الشركات على غيرها لادراجها ضمن المحفظة ، والجدول (2) يعرض نتائج حساب النسبة المذكورة

الجدول (2) اعادة ترتيب الشركات المتداولة على وفق مؤشر (*Treynor*)

ت	الشركة	Treynor	ت	الشركة	Treynor
12	مصرف بغداد	82.3626598	18	مصرف سومر التجاري	-3.4971283
31	بغداد لنقل الركاب والبضائع	78.3599404	29	النخبة للمقاولات العامة	-4.0113607
39	الوئام للاستثمار المالي	40.1929358	15	فندق بابل	-4.7747390
13	مصرف بابل	38.4863908	34	الخياطة الحديثة	-5.0707313
32	الصناعات الكيمياوية والبلاستيكية	36.0849918	33	الكندي لانتاج اللقاحات البيطرية	-5.2290236
25	المصرف الاهلي العراقي	21.8232630	35	الصناعات الالكترونية	-5.2866846
24	العراقية لانتاج البذور	15.2633757	4	الخازر لانتاج المواد الانشائية	-5.8487281
16	بغداد لصناعة مواد التغليف	14.7461324	14	مصرف الشمال	-6.8549276
43	مصرف كوردستان الدولي	10.4588965	2	الامين للتأمين	-10.0864602
21	الموصل لمدن الالعاب	6.0592543	20	مصرف الخليج التجاري	-16.9005639
8	المصرف التجاري العراقي	4.4413795	10	فنادق عشتار	-22.9012960
1	البادية للنقل العام	2.8775576	7	العراقية للسجاد والمفروشات	-24.1960008
9	فندق بغداد	2.7913346	5	الاهلية للتأمين	-25.2623619
27	المعمورة للاستثمارات العقارية	2.7324252	23	مدينة العاب الكرخ السياحية	-27.1638694
38	الوطنية للاستثمارات السياحية	1.6910441	6	العراقية للنقل البري	-32.9845705
17	بغداد للمشروبات الغازية	1.2685509	40	صناعات الاصباغ الحديثة	-43.8281543
19	مصرف الاستثمار العراقي	0.3013072	42	مصرف الاتحاد العراقي	-46.5269200
22	الشرق الاوسط لانتاج الاسماك	-0.5308343	11	فندق المنصور	-62.8884540
26	الصناعات المعدنية والدراجات	-1.4655786	30	العراقية لانتاج وتسويق اللحوم	-150.1773199
36	الصناعات الخفيفة	-1.9985789	28	العراقية للمنتجات الزراعية	-286.7923127
3	العراقية للاعمال الهندسية	-2.1854174	37	الفلوجة لانتاج المواد الانشائية	-2616.1938129
41	فنادق كربلاء	-2.8991288	معدل سعر الفائدة على حوالات الخزانة (0.03)		

تقدم نسبة (*Treynor*) المبرر لحصول بعض الشركات على نسبة اعلى دون سواها فمعدل الفائدة على حوالات الخزانة ذا القيمة (0.03) يحتل بدوره ركنا مهما في ارجحية مقبولية عوائد الشركات من عدمها فهي اداة يقارن المستثمرون بها عوائدهم معتمدين عند اتخاذ قراراتهم على مقدار الفرق بين معدل العوائد الذي من المرجح الحصول عليه و بين قيمة معدل الفائد للحوالات المذكورة ، فالمستثمرون و على اختلاف انواعهم الثلاث دافعهم الاساس نحو اي مجال استثماري هو مقدار المخاطرة المرتبطة بهذا المقدار من العائد و عليه عدة هذه الاداة المرجع للمقارنة ، فكلما كان الفرق موجبا حقق ذلك للمستثمر دافعا نحو تبني لاسهم شركات معينة دون غيرها ، و لايخفى ان قيمة هذه النسبة ليس بالضرورة ان تشير الى تفوق اداء سهم معين عن غيره فزيادة قيمة نسبة (*Treynor*) تعتمد على انخفاض قيمة معامل (β) و الذي و كما اشير اليه سلفا دلالة عن انخفاض التقلب في عائد سهم معين ، و من جانب اخر فأن هذه النسبة تقدم ترتيبا يوضح ضمنا تلك الشركات المتفوقة في تجاوز المخاطرة اللانظامية المرتبطة بطبيعة النشاط الذي تؤديه .

3. حد القطع (*cut- off rate*) : بناءاً على المقدمات السابقة جرى الشروع ببناء المحفظة المثلى فمن خلال حد القطع الامثل تحدد عدد الاسهم المكونة للمحفظة المثلى فهي تجيب عن السؤال الاهم من الترتيب التنازلي للاسهم و الذي جرى تحقيقه من خلال استعمال نسبة (*Treynor*) هو اين يجري التوقف ؟ فمن خلال النسبة المذكورة فأن الترتيب التنازلي يقدم ارجحية معينة لجميع الاسهم لتشكل المحفظة المثلى ، فالعديد من الاسهم ستحقق الخسارة للمحفظة بناء على العوائد السلبية التي تحققها و التي تقترن بالقيمة السالبة لمعامل (β) فيصبح السهم مرشحا ضمن مكونات المحفظة المثلى و هذا يدل على التحركات المتعاكسة لعائد هذا السهم مع عائد محفظة السوق ، و هنا يبرز دور حد القطع (*cut-off rate*) الذي سيحدد اي سهم سيجري ادراجه ضمن المحفظة و ايها يجري استبعاده من خلال المقارنة بين(ci) و (T) اذ يجري قبول اي سهم بناءاً على قاعدة $[(\frac{R_i - R_i}{\beta_i}) > C_i]$ و كما موضح بالجدول الاتي :

الجدول (3) حد القطع

الرمز	الشركة	$\frac{(\bar{R}_i - R_f)}{\sigma_{\varepsilon i}^2}$	$\sum_{i=1}^{n} \frac{(\bar{R}_i - R_f)\beta_i}{\sigma_{\varepsilon i}^2}$	C_i	$\sum_{i=1}^{n} \frac{\beta_i^2}{\sigma_{\varepsilon i}^2}$	$\sigma_m^2 \left[\sum_{i=1}^{n} \frac{\beta_i^2}{\sigma_{\varepsilon i}^2}\right]$	$1+\sigma_m^2 \left[\sum_{i=1}^{n} \frac{\beta_i^2}{\sigma_{\varepsilon i}^2}\right]$	ci
12	مصرف بغداد	0.0006965	0.0006965	0.0003629	0.000004040100	0.0000085	1.0000085	0.000362870
31	بغداد لنقل الركاب والبضائع	0.0000934	0.0007899	0.0004115	0.000000046225	0.0000012	1.0000096	0.000411523
39	الونام للاستثمار المالي	0.0000284	0.0008182	0.0004263	0.000000049729	0.0000007	1.0000104	0.000426296
13	مصرف بابل	0.0008604	0.0016786	0.0008745	0.000003062500	0.0000224	1.0000327	0.000874528
32	الكيمياوية والبلاستيكية	0.0009851	0.0026637	0.0013878	0.000007557001	0.0000273	1.0000600	0.001387731
25	المصرف الاهلي العراقي	0.0022905	0.0049542	0.0025811	0.000038340864	0.0001050	1.0001650	0.002580875
24	العراقية لانتاج البذور	0.0008381	0.0057923	0.0030177	0.000005303809	0.0000549	1.0002199	0.003017374
16	بغداد لصناعة مواد التغليف	0.0031155	0.0089078	0.0046409	0.000055056400	0.0002113	1.0004311	0.004639812
43	مصرف كوردستان الدولي	0.0035637	0.0124715	0.0064975	0.000029192409	0.0003407	1.0007719	0.006494917
21	الموصل لمدن الالعاب	0.0013155	0.0137870	0.0071829	0.000019193161	0.0002171	1.0009890	0.007179167
8	المصرف التجاري العراقي	0.0083764	0.0221633	0.0115469	0.000607326736	0.0018860	1.0028750	0.011529600
1	البادية للنقل العام	0.0124971	0.0346604	0.0180577	0.000307827025	0.0043429	1.0072179	0.017990069
9	فندق بغداد	0.0007387	0.0353991	0.0184426	0.000020007729	0.0002646	1.0074826	0.018370957
27	المعمورة للاستثمارات العقارية	0.0016306	0.0370297	0.0192921	0.000030514576	0.0005968	1.0080793	0.019211252
38	الوطنية للاستثمارات السياحية	0.0003600	0.0373897	0.0194797	0.000011404129	0.0002129	1.0082922	0.019395866
17	بغداد للمشروبات الغازية	0.0008222	0.0382120	0.0199080	0.000062078641	0.0006482	1.0089404	0.019815744
19	مصرف الاستثمار العراقي	0.0000000	0.0382120	0.0199081	0.000000007056	0.0000001	1.0089405	0.019815762
22	الشرق الاوسط لانتاج الاسماك	-0.0044762	0.0337358	0.0175760	0.000183521209	0.0084324	1.0090511	0.017418362
26	الصناعات المعدنية والدراجات	-0.0008598	0.0328760	0.0171281	0.000051466276	0.0005867	1.0093567	0.016969275
36	الصناعات الخفيفة	-0.0059012	0.0269747	0.0140536	0.000203005504	0.0029527	1.0108951	0.013902100
3	العراقية للاعمال الهندسية	-0.0003998	0.0265750	0.0138453	0.000004545424	0.0001829	1.0109904	0.013694769
41	فنادق كربلاء	-0.0078684	0.0187066	0.0097459	0.000062552281	0.0027141	1.0124044	0.009626517
18	مصرف سومر التجاري	-0.0013088	0.0173978	0.0090641	0.000010673289	0.0003742	1.0125994	0.008951294
29	النخبة للمقاولات العامة	-0.0032924	0.0141054	0.0073488	0.000024850225	0.0008208	1.0130270	0.007254282
15	فندق بابل	-0.0210682	-0.0069628	-0.0036275	0.000077616100	0.0044124	1.0153258	-0.003572790
34	الخياطة الحديثة	-0.0003982	-0.0073610	-0.0038350	0.000005650129	0.0000785	1.0153667	-0.003776973
33	الكندي لانتاج اللقاحات البيطرية	-0.0005575	-0.0079185	-0.0041255	0.000012110400	0.0001066	1.0154223	-0.004062811

35	الصناعات الالكترونية	-0.0002996	-0.0082182	-0.0042816	0.000003625216	0.0000567	0.0296585	1.0154518	-0.004216427
4	الخازر لانتاج المواد الانشائية	-0.0013705	-0.0095887	-0.0049956	0.000003305124	0.0002343	0.0298928	1.0155739	-0.004919012
14	مصرف الشمال	-0.0006791	-0.0102678	-0.0053494	0.000011505664	0.0000991	0.0299919	1.0156255	-0.005267143
2	الامين للتأمين	-0.0028278	-0.0130957	-0.0068227	0.000007551504	0.0002804	0.0302723	1.0157715	-0.006716776
20	مصرف الخليج التجاري	-0.0016128	-0.0147085	-0.0076630	0.000016176484	0.0000954	0.0303677	1.0158213	-0.007543626
10	فنادق عشتار	-0.0054375	-0.0201460	-0.0104958	0.000003104644	0.0002374	0.0306051	1.0159450	-0.010331109
7	العراقية للسجاد والمفروشات	-0.0031699	-0.0233159	-0.0121473	0.000001423249	0.0001310	0.0307362	1.0160132	-0.011955897
5	الاهلية للتأمين	-0.0002307	-0.0235466	-0.0122675	0.000000407044	0.0000091	0.0307453	1.0160180	-0.012074139
23	مدينة العاب الكرخ السياحية	-0.0003442	-0.0238908	-0.0124469	0.000000373321	0.0000127	0.0307580	1.0160246	-0.012250551
6	العراقية للنقل البري	-0.0012140	-0.0251048	-0.0130793	0.000000657721	0.0000368	0.0307948	1.0160438	-0.012872797
40	صناعات الاصباغ الحديثة	-0.0003313	-0.0254361	-0.0132519	0.000000904401	0.0000076	0.0308023	1.0160477	-0.013042642
42	مصرف الاتحاد العراقي	-0.0008635	-0.0262996	-0.0137018	0.000000196249	0.0000186	0.0308209	1.0160574	-0.013485288
11	فندق المنصور	-0.0003656	-0.0266652	-0.0138923	0.000000108241	0.0000058	0.0308267	1.0160604	-0.013672718
30	العراقية لانتاج وتسويق اللحوم	-0.0001483	-0.0268135	-0.0139696	0.000000024336	0.0000010	0.0308277	1.0160609	-0.013748753
28	العراقية للمنتجات الزراعية	-0.0003382	-0.0271517	-0.0141458	0.000000006084	0.0000012	0.0308289	1.0160615	-0.013922142
37	الفلوجة لانتاج المواد الانشائية	-0.0000036	-0.0271553	-0.0141476	0.000000000036	0.0000000	0.0308289	1.0160615	-0.013923974

*** تباين معدل عائد محفظة سوق الاوراق المالية (0.5209898)**

من الجدول (3) يلاحظ ان اعلى قيمة لحد القطع قد بلغت (0.019) و العائدة لمصرف الاستثمار العراقي واقل قيمة كانت من نصيب شركة الفلوجة لانتاج المواد الانشائية اذ بلغت (0.014-) والتي لا تعد ضمن حسابات ترجيح اي سهم ضمن المحفظة المثلى لكونها ستتخذ الموقف الاضعف عند المقارنة مع نسبة (*Treynor*) ، في حين ان الحد الذي يعول عليه هو ما يعرف بحد القطع الامثل الذي يحدد تشكيلة المحفظة المثلى و البالغ (0.019) والعائد لمصرف الاستثمار العراقي و الذي و بناءه على قيمته حددت عدد الاسهم التي تشكل المحفظة المثلى بـ (17) تبتدأ بسهم مصرف بغداد و تنتهي بسهم مصرف الاستثمار العراقي .

الاستقراء لمكونات معادلة حد القطع المذكورة في الفصل الاول يحدد دور عنصر عائد محفظة السوق الذي يعلب دورا حاسما في مقبولية الاسهم المتداولة للادراج ضمن مكونات المحفظة المثلى و الذي بلغت قيمته (0.521) فمتى ما ارتفع تباين عائد هذه المحفظة متى ما اشر ذلك التشتت العالي في عائدها و الذي ينعكس سلبا على قيمة حد القطع و هذا يقدم ارجحية الاسهم للادراج ضمن المحفظة اعتماداً على المقارنة مع نسبة (*Treynor*) .

4. تحديد الاوزان للاسهم المكونة للمحفظة المثلى

قدم حد القطع الامثل الحدود العليا لمجموعة الشركات التي تشكل المحفظة المثلى الا ان الاهم من كل ذلك بالنسبة للمستثمر هو وزن كل موجود ضمن المحفظة فلا يمكن تقسيم مقدار الثروة التي يمتلكها بشكل بسيط بين جميع الاسهم المثلى بشكل متساوي فكل سهم سابق ووفقا لترتيب (*Treynor*) يمتلك اهمية اكبر من السهم اللاحق و هذا يعود الى المكونات الثلاث التي على اساسها تشكلت النسبة المذكورة العائد المقدر وفقا لنموذج (*sharpe*) و معامل (*beta*) و سعر الفائدة على حوالات الخزانة .

جدول (4) اوزان مكونات المحفظة المثلى *Zi* و نسبة اسهام كل سهم في اجمالي الثروة *wi*

ت	الشركة	$\frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2}$	$\frac{R_i - R_i}{\beta_i}$	ci	zi	wi
1	مصرف بغداد	0.004207	82.36265984	0.019815762	0.346436	0.06210
2	بغداد لنقل الركاب والبضائع	0.005543	78.35994036		0.434246	0.07784
3	الوئام للاستثمار المالي	0.003164	40.19293583		0.127092	0.02278
4	مصرف بابل	0.012774	38.48639084		0.491388	0.08809
5	الصناعات الكيميائية والبلاستيكية	0.009931	36.08499176		0.358155	0.06420
6	المصرف الاهلي العراقي	0.01695	21.82326302		0.369575	0.06625
7	العراقية لانتاج البذور	0.023841	15.26337571		0.363429	0.06515
8	بغداد لصناعة مواد التغليف	0.028474	14.74613238		0.419312	0.07517
9	مصرف كوردستان الدولي	0.063065	10.45889655		0.658336	0.11801
10	الموصل لمدن الالعاب	0.049554	6.05925427		0.299281	0.05365
11	المصرف التجاري العراقي	0.076529	4.441379454		0.338378	0.06066
12	البادية للنقل العام	0.247532	2.877557595		0.707382	0.12680
13	فندق بغداد	0.059164	2.791334624		0.163973	0.02939
14	المعمورة للاستثمارات العقارية	0.108033	2.732425192		0.29305	0.05253
15	الوطنية للاستثمارات السياحية	0.063035	1.691044131		0.105346	0.01888
16	بغداد للمشروبات الغازية	0.082267	1.2685509		0.102729	0.01842
17	مصرف الاستثمار العراقي	0.001541	0.301307176		0.000434	0.00008

و تعد عملية توزيع مقدار الثروة التي يمتلكها المستثمر هي المرحلة الثانية بعد تحديد مكونات المحفظة المثلى و من خلال تتبع النتائج في الجدول (4) فان اعلى وزن كان من حصة سهم شركة البادية للنقل العام بقيمة بلغت (0.707) و هذا ناتج من قدرة هذه الشركة على التعامل مع المخاطرة النظامية من جهة ومن انخفاض التباين بين عوائد سهم هذه الشركة و كذا لتفوق نسبة (*Treynor*) على حد القطع والذي بطبيعة الحال رشح هذه الشركة ضمن مكونات المحفظة المثلى من جهة اخرى ، في حين سجل مصرف الاستثمار العراقي اقل نسبة للثروة المخصصة للاستثمار بقيمة بلغت (0.001) ، اجمالا هذه الشركات تعتبر متفوقة عن بقية الشركات في ادارة عوائدها و التعامل مع تباينات هذه العوائد و المخاطرة النظامية المرتبطة بها . و بقيت مسألة اسهام كل مكون للمحفظة المثلى هي النهاية التي تقدم صورة واضحة للمستثمر باعتباره متخذ لقرار الاستثمار و هذا يتطلب مؤشرات واضحة عن اهمية كل مكون من وجهه نظر المستثمر و ذلك يتحقق من خلال حساب قيمة (w) والتي جرى الاشارة اليها في الفصل الاول فهي عبارة عن وزن الموجود ضمن المحفظة ، اذ كان اقل اسهام من نصيب مصرف الاستثمار العراقي بقيمة بلغت (0.00008) ، في حين سجل اعلى اسهام للثروة من حصة شركة البادية للنقل العام بقيمة تبلغ (0.127) .

5. تحديد عائد و مخاطرة المحفظة المثلى

تتجسد الخطوة المهمة الاخيرة ضمن خطوات عملية بناء المحفظة في تحديد مقدار العائد و المخاطرة المتوقعة للمحفظة و ذلك لغرض اعطاء صورة واضحة امام متخذ القرار فلابد من تقديم نتائج واضحة حول النهايات من عملية بناء المحفظة المثلى و عليه فهذا يتطلب تحديد اجمالي عائد المحفظة و مقدار المخاطرة النظامية المرتبطة بهذا المقدار من العائد و من خلال الجدول (5) يتضح بأن عائد المحفظة بلغ (0.096) في حين سجلت المخاطرة (0.007) و هذا يشير الى المبادلة المثلى بين مكوني المحفظة .

الجدول (5) عائد و مخاطرة المحفظة المثلى

ت	اسهم الشركات	عائد اسهم المحفظة المثلى			مخاطرة اسهم المحفظة المثلى	
		wi	R_i	$wi * R_i$	β_i	$w_i * \beta_i$
1	مصرف بغداد	0.06210	0.1955489	0.0121439	0.0020100	0.00012482
2	بغداد لنقل الركاب والبضائع	0.07784	0.0468474	0.0036467	0.0002150	0.00001674
3	الونام للاستثمار المالي	0.02278	0.0389630	0.0008877	0.0002230	0.00000508
4	مصرف بابل	0.08809	0.0973512	0.0085752	0.0017500	0.00015415
5	الصناعات الكيمياوية والبلاستيكية	0.06420	0.1291976	0.0082948	0.0027490	0.00017649
6	المصرف الاهلي العراقي	0.06625	0.1651296	0.0109397	0.0061920	0.00041022
7	العراقية لانتاج البذور	0.06515	0.0651516	0.0042445	0.0023030	0.00015003
8	بغداد لصناعة مواد التغليف	0.07517	0.1394163	0.0104792	0.0074200	0.00055773
9	مصرف كوردستان الدولي	0.11801	0.0865094	0.0102092	0.0054030	0.00063762
10	الموصل لمدن الالعاب	0.05365	0.0565456	0.0030336	0.0043810	0.00023503
11	المصرف التجاري العراقي	0.06066	0.1394534	0.0084588	0.0246440	0.00149483
12	البادية للنقل العام	0.12680	0.0804867	0.0102060	0.0175450	0.00222478
13	فندق بغداد	0.02939	0.0424856	0.0012488	0.0044730	0.00013148
14	المعمورة للاستثمارات العقارية	0.05253	0.0450939	0.0023689	0.0055240	0.00029018
15	الوطنية للاستثمارات السياحية	0.01888	0.0357107	0.0006744	0.0033770	0.00006377
16	بغداد للمشروبات الغازية	0.01842	0.0399949	0.0007365	0.0078790	0.00014509
17	مصرف الاستثمار العراقي	0.00008	0.0300253	0.0000023	0.0000840	0.00000001
المجدموع النهائي		عائد المحفظة		0.096150227	مخاطرة المحفظة	0.006818058

ثانياً: تطبيق الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف على بيانات سوق العراق بصيغتها الاولية

أستعملت الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف في هذا الخصوص بهدف تحسين اداء المحفظة المثلى من خلال اعادة تخصيص اوزان مكونات محفظة الاسهم التي تشكلت عبرها بما يصب في تحقيق هدفي المستثمر في اطار العائد و المخاطرة اذ ان عملية اعادة تخصيص الاوزان ، انما هي في حقيقة الامر ، منح اوزان اعلى لموجودات معينة بما يسهم بزيادة عائد المحفظة و تخفيض المخاطرة و هذا يتحقق من خلال عمليات الخوارزمية الوراثية الاساسية الثلاث (الاختيار و التقاطع و الطفرة) ، اذ تعمل الخوارزمية على اعادة هذه العمليات الثلاث لمرات متعددة الى الحد الذي تصل فيه الى افضل توليفة من هذه الاوزان و التي تعمل على تحقيق افضل مبادلة بين هدفي المستثمر و نقطة الشروع الاولى هي تقديم مكونات المحفظة المثلى بصيغتها الاولية لغرض تنفيذ عمليات الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف عليها و كما موضحة في الجدول (5) و الذي يمثل المخرجات النهائية لعملية بناء المحفظة المثلى عند هذا المستوى من التحليل الكمي و الاتي مراحل عملية المعالجة وفق البيانات الاصلية ، اذ ستنصب عمليات المعالجة على اوزان المحفظة المثلى و على وفق الخطوات الاتية :

1. تعريف دالتي الهدف الاولى المتعلقة بالعائد و الذي نسعى الى تعظيمه و الثانية بالمخاطرة التي نسعى الى تقليلها اذ يمثل هاذين الهدفين الاباء الذين سيجري عليهما عمليات الخوارزمية الوراثية، و الاتي تفصيل لعملية كتابة دالة الهدف في برنامج الـ (matlab):

أ. تعريف الاوزان : و يتم التعبير عن هذه الاوزان بالكروموسومات المكونة للاباء (العائد و المخاطرة) الهدف من استعمال تقنية الخورارزمية الوراثية متعددة الاهداف هو تحسين عملية توزيع هذه الاوزان بين موجودات المحفظة المثلى و ما يترتيب عليه من تحسين متوقع في اوزان عائد و مخاطرة المحفظة ، و للحصول على نتائج اكثر دقة ترك لبرنامج الـ(matlab) تعريف الاوزان بشكل عشوائي ضمن المدى (0-1) و بالصيغة الاتية :

w = rand (2, 17);

اذ يشير الرقم (2) الى عدد دوال الهدف و المعرفة بكونها دالتي العائد و المخاطرة و الرقم (17) يشير الى عدد الاسهم للشركات المكونة للمحفظة المثلى

ب.تعريف دالة الهدف من نوع (MAX) و التي تسعى الى تعظيم عائد المحفظة المثلى و التي تعرف كالاتي :

z(1) = 0.1955489 * w(1) + 0.0468474 * w(2) + 0.0389630 * w(3) + 0.0973512 * w(4) + 0.1291976 * w(5)+ 0.1651296 * w(6)+ 0.0651516 * w(7)+ 0.1394163 * w(8)+ 0.0865094 * w(9)+ 0.0565456 * w(10)+ 0.1394534 * w(11) + 0.0804867 * w(12) + 0.0424856 * w(13) + 0.0450939 * w(14) + 0.0357107 * w(15) + 0.0399949 * w(16) + 0.0300253 * w(17) ;

اذ تمثل القيم المدرجة العوائد المتحققة من خلال المحفظة المثلى و المشار اليها في الجدول (16) ، اما (w) فيشير الى وزن الموجود داخل المحفظة و الذي سجرى تحديده بشكل عشوائي ضمن المدى (0-1)، و بناءا على ذلك فأن وظيفة الوراثية فهي تحسين الاوزان لهذه العوائد عبر معالجة جينات هذه الكروموسومات.

ج. دالة الهدف من نوع MIN و التي تعرف كالاتي :

z(2) = - (0.0020100 * w(1) + 0.0002150 * w(2) + 0.0002230 * w(3)+ 0.0017500 * w(4)+ 0.0027490 * w(5)+ 0.0061920 * w(6) + 0.0023030 * w(7)+ 0.0074200 * w(8)+ 0.0054030 * w(9)+ 0.0043810 * w(10)+ 0.0246440 * w(11) + 0.0175450 * w(12) + 0.0044730 * w(13) + 0.0055240 * w(14) + 0.0033770 * w(15)+ 0.0078790 * w(16) + 0.0000840 * w (17));

اذ تمثل القيم المدرجة المخاطرة المتحققة و المعبرة عنها بمعامل (β)، في حين يشير (w) الى وزن الموجود داخل المحفظة و عليه تنصب وظيفة الخوارزمية الوراثية على تحسين الاوزان (الكروموسومات) لهذه المخاطرة ، بمعنى اوضح هي عملية الحصول على وزن افضل توليفة للمخاطرة تبعا لعائد المحفظة ، و تشير الاشارة السالبة الى دالة التقليل .

د. تعريف النموذج كالاتي :

Min function z = portfolio (w) = $\sum_{i=1}^{N} w_i \beta_i$

Max function z = portfolio (w) = $\sum_{i=1}^{N} w_i \bar{R}_i$

Subjected to:

$$w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i \geq 0$$

$$w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i + w_i = 1$$

$$0 \leq w_i \leq 1, i = 1, \ldots, N$$

2. استعراض النتائج

يلاحظ من خلال عرض نتائج برنامج (matlab) المنبثقة عن تطبيق (toolbox) ، تقديم توليفات مختلفة من الاوزان لتعبر عن نسبة المزج الامثل بين العائد و المخاطرة ، فهي عبارة عن وزن كل موجود ضمن المحفظة المثلى و تبقى مسألة اختيار اية توليفة تبعا لاعلى عائد و اقل مخاطرة ستحققها هذه الاوزان ، بلغ عدد المحافظ الاستثمارية المثلى التي ولدتها الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف (200) محفظة اختار النظام منها (40) كمثلى و الجدول (6) يعرض الاوزان العائدة لتلك المحفظة التي حققت افضل مبادلة صحيحة بين عائد المحفظة و مخاطرتها .

الجدول (6) توليفة العائد و المخاطرة تبعا للاوزان الجديدة

ت		ت		ت	
1	0.000187	7	0.045466	13	0.040556
2	0.037908	8	0.040488	14	0.036045
3	0.039591	9	0.094119	15	0.051066
4	0.149312	10	0.020742	16	0.040192
5	0.184104	11	0.116845	17	0.02399
6	0.045051	12	0.034337		

يلاحظ من الاوزان المدرجة في الجدول (6) و المعبرة عن اوزان مكونات المحفظة المثلى التي تحقق افضل مبادلة صحيحة بين العائد و المخاطرة من بين الاوزان المتعددة ، اذ يتضح من عملية حساب الاوزان للعائد و المخاطرة وفقا لهذه التشكيلات المختلفة انها تقدم للمستثمر العديد من التوليفات ، و اجمالا فأن جميع التوليفات للاوزان المنبثقة عن الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف هي بأجمعها افضل من توليفة الاوزان الاصلية ، و عليه فمسألة مقبولية اي تشكيلة من الاوزان ستكون هي الافضل ستتحدد تبعاً لقاعدة التوليفة الافضل بين العائد و المخاطرة .

3. اعادة حساب العائد و المخاطرة لمكونات المحفظة المثلى تبعا للاوزان الجديدة

من خلال ملاحظة نتائج الخوارزمية الوراثية نلاحظ مقدار التحسين في توليفة العائد و المخاطرة وكما موضح بالجدول (7)، اذ تغير العائد من (0.096150227) الى (0.093595714) وبالمقابل انخفاضت المخاطرة من (0.006818058) الى (0.00642188) وهذا يؤشر قدرة الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف على احداث التحسينات في اوزان مكونات المحفظة المثلى والذي انعكس على مقدار التوليفة المثلى للعائد والمخاطرة

ت	اسهم الشركات	عائد اسهم المحفظة المثلى		مخاطرة اسهم المحفظة المثلى		
		wi	R_i	$wi * R_i$	β_i	$w_i * \beta_i$
1	مصرف بغداد	0.00019	0.1955489	0.00004	0.0020100	0.00000038
2	بغداد لنقل الركاب والبضائع	0.03791	0.0468474	0.00178	0.0002150	0.00000815
3	الوئام للاستثمار المالي	0.03959	0.0389630	0.00154	0.0002230	0.00000883
4	مصرف بابل	0.14931	0.0973512	0.01454	0.0017500	0.00026130
5	الصناعات الكيميائية والبلاستيكية	0.18410	0.1291976	0.02379	0.0027490	0.00050610
6	المصرف الاهلي العراقي	0.04505	0.1651296	0.00744	0.0061920	0.00027896
7	العراقية لانتاج البذور	0.04547	0.0651516	0.00296	0.0023030	0.00010471
8	بغداد لصناعة مواد التغليف	0.04049	0.1394163	0.00564	0.0074200	0.00030042
9	مصرف كوردستان الدولي	0.09412	0.0865094	0.00814	0.0054030	0.00050853
10	الموصل لمدن الالعاب	0.02074	0.0565456	0.00117	0.0043810	0.00009087
11	المصرف التجاري العراقي	0.11685	0.1394534	0.01629	0.0246440	0.00287953
12	البادية للنقل العام	0.03434	0.0804867	0.00276	0.0175450	0.00060245
13	فندق بغداد	0.04056	0.0424856	0.00172	0.0044730	0.00018141
14	المعمورة للاستثمارات العقارية	0.03605	0.0450939	0.00163	0.0055240	0.00019911
15	الوطنية للاستثمارات السياحية	0.05107	0.0357107	0.00182	0.0033770	0.00017245
16	بغداد للمشروبات الغازية	0.04019	0.0399949	0.00161	0.0078790	0.00031668
17	مصرف الاستثمار العراقي	0.02399	0.0300253	0.00072	0.0000840	0.00000202
المجدموع النهائي		عائد المحفظة	0.093595714		مخاطرة المحفظة	0.00642188

الجدول (7) اعادة حساب العائد و المخاطرة في ضوء الاوزان الجديدة

رابعاً: تقييم أداء المحفظة المثلى

لغرض تحديد جدوى الادوات الكمية المستخدمة في بناء المحفظة المثلى ، و بما يعكس للمستثمر افضلية هذه الادوات و في ذات الوقت المشاكل المحتملة مع عملية بناء المحفظة المثلى في ظل الاعتماد بشكل كامل على الادوات المالية دون احداث اية معالجات احصائية و كمية على تلك البيانات ، و عليه ستنصب عملية التقييم على المحافظ المثلى المتشكلة قبل ادخال النتائج للتحسينات المحتملة بواسطة اداة الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف و كما موضح بالجدول (8) .

ادوات قياس الاداء	محفظة السوق		المحفظة المثلى بالبيانات الاولية		المحفظة المثلى بالبيانات الاولية مع استعمال الخوارزمية الوراثية	
	العائد	المخاطرة	العائد	المخاطرة	العائد	المخاطرة
	0.069245815	1	0.09615	0.006818	0.093596	0.006422
Treynor	0.039246		9.702209485		9.902982229	

الجدول (8) قياس اداء المحافظ المثلى

من خلال نتائج تقييم محفظتي البيانات الاصلية والمحسن ادائها باستعمال الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف على وفق مؤشر (*Treynor*) تقدم افضلية المحفظة المثلى بالبيانات الاولية مع استعمال الخوارزمية الوراثية على محفظة البيانات الاولية بقيمة بلغت على التوالي(9.902) و (9.702) .

المبحث الرابع / الاستنتاجات و التوصيات

اولاً: الاستنتاجات

1. توارد القيم المفقودة لبيانات او اسعار اغلاق اسهم العديد من الشركات حال دون امكانية ترشيحها ضمن مكونات المحفظة المثلى في اطار عملية البناء و بما يؤشر حالة عدم الاستقرار و نتيجة انقطاع عمليات التداول على اسهم تلك الشركات لمدد معينة من الزمن ليكون بذلك سبباً اخر وراء عشوائية السوق المالية و فقدان شرط التوزيع الطبيعي لبياناته بوصفه اساساً ملزماً في تقدير العديد من معلمات التحليل الكمي لبيانات السوق المالية العراقية خلال مدة البحث.
2. و طالما ان تذبذب اسعار الاسهم و تقلبها هي صفة تلازم الاستثمار في السوق المالية بما فيها سوق العراق للاوراق المالية ، اصبح عدم التأكد و التعقيد و اقعاً يدركه المستثمر و يلزمه الموائمة بين تفضيلاته صوب العائد والمخاطرة المرافقة له و اهدافه الرامية الى تحقيق المنفعة الاعلى بعد توظيف ثروته في السوق المالية وعبر بناء محافظ استثمار لربما لا يحظى فيها الانتقاء الكفوء للاسهم المكونة لها وحده بضمان مستوى اداء اعلى ، مالم يجري ازالة الغموض و عدم التأكد و ضبابية بيانات السوق و من ثم توليد محافظ استثمار كفوءة تضمن تحقيق المبادلة الصحيحة بين العائد و المخاطرة ترتقي بها الى محفظة استثمار مثلى من بين مجموعة محافظ كفوءة ممكنة بعد توظيف الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف في تحقيق ذلك المنال .
3. وهذا يعني ان تعظيم ثروة المستثمر في سوق الاوراق المالية غاية يصعب ادراكها مالم يحسن المبادلة الصحيحة بين هدفي العائد و المخاطرة ، وبغية تحقيق هذا المبتغى في اطاره التجريبي ، انبرى التفكير بتوظيف الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف بوصفها اداة ناجحة اسهمت في توليد محافظ استثمار بديلة كفلت بلوغ مستوى اداء اعلى بعد المزاوجة بين الجينات الوراثية وما ترتب عليها من اعادة تخصيص الاوزان بين مكونات المحفظة من الاسهم العادية عينة البحث و المدرجة للتداول في سوق العراق للاوراق المالية .
4. و يستدل من نتائج التحليل الكمي على مستوى المحافظ الاربعة التي خلصت اليها آليات بناء كل واحدة منها بدءً بالمحفظة الكفوءة على اساس البيانات الاولية ، و مروراً بنظيرتها بعد استعمال الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف في بنائها ، يستدل من كل ذلك الى صلاحية هذه الاداة في بناء محافظ الاستثمار المثلى في سوق العراق للاوراق المالية حتى في حال وجود حالات من عدم الاستقرار و التقلب فضلاً عن شيوع حالة من عدم التأكد في معلومات السوق و معطياته المدروسة .

5. و لربما يشير ذلك بوضوح الى جدوى عملية بناء محفظة الاستثمار بالاسهم العادية في سوق العراق للاوراق المالية بعد استعمال ادوات التحليل الكمي على مستوى البرمجة الهدفية ، و الخوارزمية الوراثية من خلال مزاوجة هاتين الاداتين و توظيفها في ادارة عمليات الاستثمار في السوق المالية ، و تحديداً في بناء محافظ الاستثمار المثلى ، فهي ادوات تحليل كمي تحظى باهميتها من طبيعة التعقيد الملازم للتعامل في الاسواق المالية من ناحية ضخامة الاسهم المدرجة فيها و تنوع قطاعات التداول و عولمة الاسواق المالية تزامناً مع حالة عدم الاستقرار و التقلب المستمرين في تلك الاسواق ، و منها سوق العراق للاوراق المالية .

6. افضت نتائج قياس اداء المحافظ التي تشكلت على وفق تدرج اليات بناء كلاً منها عن تفوق اداء المحفظة بنيت بعد توظيف الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف في ذلك مقارنة بمحفظة البيانات الاصلية ، و لعل السبب الرئيس في تفوق اداء هذه المحفظة يعود الى انها بنيت على اساس أعادة تخصيص اوزان الاستثمار بين تلك الاسهم تخصيصاً أمثل أرتقى بها مع التنويع الكفوء الى محفظة مثلى .

7. فقد اسهمت الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف بتوليد عدد من محافظ الاستثمار البديلة بلغ عددها (41) محفظة بعد اعادة توزيع نسب او أوزان مبالغ الاستثمار فيها و تحسين عملية المبادلة الصحيحة بين عائد و مخاطرة المحفظة و ليس على اساس الاسهم الفردية المكونة لها و بما يلغي الحاجة الى تغيير مكونات المحفظة من الاسهم العادية التي رشحت في بنائها من خلال تبني استراتيجيات تنويع محددة من جهة و تحقيق رغبة المستثمر و تفضيلاته تجاه مستويات العائد و المخاطرة صوب بلوغ غايته في تعظيم لموارده المحدودة في اطار عملية التحسين المستمر لاداء المحفظة بعد توظيف الخوارزمية الوراثية متعددة الاهداف في ذلك من جهة اخرى .

ثانياً: التوصيات

1. ينبغي مراجعة العديد من الشركات المدرجة في نشرات التداول و مراقبة و تحديد اسباب ثبات اسعار الاغلاق لفترات طويلة مما ينم عن ضعف اداء تلك الشركات ، و زيادة تفصيل المعلومات المتاحة عن تلك الشركات ليصبح قرار المستثمر مستند الى اسس سليمة بعيدا عن حالة التظليل و الايهام ، و لتصبح تلك الشركات خارج عملية بناء المحفظة الاستثمارية اذ لا تشكل تلك الشركات من الاهمية بمكان مساهمتها على مستوى الاقتصاد اذ لا يمكن و مع هذا المقدار المتدني لنشاط العديد من الشركات ان تساهم بتوجيه مدخرات الافراد نحو المجالات الاستثمارية

2. ضرورة اعتماد المستثمرين على ما تقدمه مراكز الوساطة من نصائح في عمليات التداول و تشكيل تلك المحافظ على اساس توقعات ممارستهم داخل سوق العراق للاوراق المالية يقدم الحاجة الى اعادة النظر بطبيعة الدور الذي تلعبه تلك المراكز مع ضرورة مراعاة حقيقة انها ترعى مصالح العديد من الافراد لتخالف بذلك السلوكيات المتوازنة من قبلهم اتجاه مزاولي عملية الاستثمار ، و عليه فلابد للمستثمرين من الاطلاع على اسس تشكيل المحافظ على مرتكزات علمية لتصبح لهم حرية الاختيار و تحديد موقفهم من مقدار المخاطرة و ادراكهم لمبدأ المبادلة الصحيحة بين العائد و المخاطرة

3. لا بد للمشتركين في السوق المالية من ادراك الحقائق العلمية المنساقة من آليات بناء محافظ الاستثمار لتصبح هي المرتكز الاساس في عملية تشكيل محفظة مؤشر سوق العراق للاوراق المالية دون النظر الى الارتباط في ما بين العوائد و تلازمها بمقدار من المخاطرة وحدها ، فلابد و ان تعكس محفظة مؤشر السوق تلك الشركات المتفوقة الاداء لتمثل جانب المقارنة المرجعية ، و هي خلاف ما جرى التوصل اليه من تراجع اداء محفظة مؤشر سوق العراق للاوراق المالية عن اداء محفظة الاستثمار المثلى في ضوء آليات بنائها على مستوى البحث .

4. المراجعة المستمرة من قبل القائمين على السوق لطبيعة البيانات المناسبة من اروقة سوق العراق للاوراق المالية و الاهتمام بمسألة وجود العديد من البيانات المفقودة ، اذ لابد من مراعاة متطلبات المتعاملين مع السوق فهم اما باحثين اكاديميين يسعون الى الارتقاء باداء سوق العراق للاوراق المالية و اما مستثمرين يسعون الى بناء محافظهم و هذا ينم عن جانبين:

أ. الاهتمام بطبيعة البيانات و طريقة توزيعها يقرر اعتماد المستثمرين على الوسطاء في عملية تشكيل المحافظ و عليه تصبح عملية ادارج اسعار الاغلاق حالة كمالية غير ذات فائد لذلك المستثمر البسيط و هو ما متعارف عليه مع المستثمرين في سوق العراق للاوراق المالية فهم يراقبون التحركات اللوحية لاسعار الافتتاح

و الاغلاق و الراتفاع و الانخفاض طوال ساعات التداول متجاهلين لحقيقة مقدار المخاطرة المرتبط مع كل خيار تداول

ب. مراعاة متطلبات انجاز البحث العلمي من قبل الاكاديميين فهم لا يتعاملون مع البيانات بتلك الصيغة المدرجة فلابد و ان تخضع للعديد من المعالجات و ايفائها بالعديد من الشروط لتصبح تلك البيانات محل دراسة و اهتمام الباحثين و عليه فلابد للقائمين على السوق من ايلاء ذلك الجانب الاهتمام الكافي بتوفير قواعد بيانات سليمة سهلة التعريف و التبويب للباحثين فهم ينشدون رفع مستوى اداء السوق باعتماد الاساليب العلمية المناسبة .

5. ضرورة ادراك القائمين على سوق العراق للاوراق المالية و المتعاملين به من المستثمرين و الوسطاء الى حقيقة التعقيد الذي يصيب الاسواق المالية بشكل عام و بروز ادوات كمية واحصائية اصبحت من المسلمات التعامل بها في الاسواق المالية و قدرتها على تقديم حلول ناجعة ومتفوقة وبالاخص مع عملية بناء المحافظ الاستثمارية وهذا يتطلب الاتي :

أ. ادخال الوسطاء و القائمين بالسوق بدورات تدريبية للتعريف بتلك الادوات الكمية و الاحصائية

ب. ابراز الدور المتقدم لتلك الادوات في عملية معالجة البيانات من حيث طبيعة التوزيع الذي تتخذه و استعماله في بناء المحفظة الاستثمارية في السوق

ت. استحداث مراكز تدريبية ضمن اروقة سوق العراق للاوراق المالية يتقدم تلك الدورات لكل الراغبين من المتعاملين والوسطاء

6. تتطلب معطيات عشوائية البيانات و عدم قدرتها على تجسيد حقيقة اسعار الاسهم المتداولة في سوق العراق للاوراق المالية ترسيخ ادوات المنطق الضبابي للتعامل مع هكذا بيانات بوصفها اداة معالجة تعتمد من المتعاملين في السوق المالي سواء اكانوا مستثمرين ام وسطاء ، حتى تصبح مقدمات عملية لتشكيل محفظة استثمارية سليمة تفضي الى التوظيف السليم لثروات المستثمرين محققين بذلك مبدأ المبادلة الصحيحة بين العائد و المخاطرة ضمن مفهوم المحفظة الاستثمارية للاسهم العادية

7. الطبيعة الاستثمارية المقيدة في ظل وجود مقدار محدود من الثروة و اكبر من ذلك بتفضيلات متعددة مما يتطلب عملية ادارية مبنية على اسس سليمة لتوظيف ادوات كمية تضمن تحقيق جميع الاهداف في ظل قيدي الثروة المحدودة و المخاطرة المرغوبة من كل مستثمر ، و هذا ما وفرته اداة البرمجة متعددة الاهداف لتصبح هي الاداة الانسب للتعامل في ظل السوق المالي بعد مزاوجتها بالخوارزمية الوراثية و تترسخ هذه الاهمية عند التعامل مع هدفي العائد و المخاطرة في ظل بيئة المحفظة الاستثمارية .

8. على الرغم من الحقيقة الثابتة حول عدم المساس بتفضيلات المستثمرين كونها تعكس السلوكيات الفردية لاولئك المستثمرين الا ان الامر لا يعاب ان جرى تشذيب تلك التفضيلات و بالاخص مع المستثمرين في سوق العراق للاوراق المالية ، و عليه تصبح عملية تشكيل محفظة استثمارية وحيدة في ظل قيد الفاصلة الزمنية لتشكيل تلك المحفظة و المتلازمة مع واقع سوق مالي يعاني من بعض الاشكاليات من المستحسنات عند فرض محفظة وحيدة تعد هي المثلى في ظل المعطيات المشار اليها .

المصادر

1. العامري ، محمد علي ابراهيم (2010) ، الادارة المالية المتقدمة ، ط 1 ، الجامعة و اثراء للنشر و التوزيع ، عمان ، الاردن .

2. العلاف ، خالد عبدالله (2009)، البرمجة الخطية المتعددة الدوال ،مجلة تنمية الرافدين ، العدد 96 ، المجلد 31 .

3. هادي ، ميثم ربيع (2012)، الاساليب البسيطة لبناء محافظ الاسهم المثلى ، المجلة العراقية للعلوم الادارية، المجلد 8 ، الاصدار 32

4. هاشم ، صبيحة قاسم و اسماعيل ،مصطفى منير (2013)،بناء محافظ الاستثمار فس سوق العراق للاوراق المالية : توقيت السوق مقابل الاختيار الكفوء، مجلة العلوم الاقتصادية و الادارية ، المجلد 19 ، العدد 70 .

5. ياره ، سمير عبد الصاحب و الفرجي، حيد نعمة غالي (2017) ، اختيار المحفظة المثلى في اطار القيمة المعرضة للمخاطرة ، مجلة كلية الادارة و الاقتصاد ، العدد (111) .

6. abbas , eyad .i. & noori, ali abdul-elah (2009), high resolution direction-of-arrival estimation using genetic algorithm, eng. &tech. journal, vol. 27, no.9 .

7. Alkafaween, Esraa Omar (2015), Novel Methods for Enhancing the Performance of Genetic Algorithms, A thesis submitted to the College of Graduate, Mu'tah University

8. anand, smit & afreen, nishat & yazdani, shama (2015), a novel and efficient selection method in genetic algorithm, international journal of computer applications, volume 129 – no.15 .

9. ang, clifford. s. (2015), analyzing financial data and implementing financial models using r,1st ed. , springer international , switzerland.

10. aven, terje & vinnem, jan erik (2007), risk, reliability and societal safety: proceedings of the european safety and reliability conference 2007 (esrel 2007),3rd ed. , taylor & francis, inc. , bristol, pa, usa.

11. bajpai , pratibha & kumar , manoj (2008), genetic algorithm – an approach to solve global optimization problems, indian journal of computer science and engineering , vol. 1, no. 3 .

12. baluja , shumeet & caruana , rich (1995), removing the genetics from the standard genetic algorithm, cmu-cs-95-141 .

13. Bansal , Jagdish Chand & Singh , Pramod Kumar & Pal , Nikhil R. (2019), Evolutionary and Swarm Intelligence Algorithms, 1st ed. , springer , new York ,

14. brusa ,francesca & ramadorai, tarun & verdelhan ,adrien (2015), the international capm redux, saïd business school working paper.

15. chakrabarti , gagari & sen , chitrakalpa (2013), momentum trading on the indian stock market, 1st ed. , springer , new york .

16. chiam , s. c. & tan , k. c. & al mamum , a.(2008),evolutionary multi-objective portfolio optimization in practical context , international journal of automation and computing 05(1) .

17. chipperfield, andrew & fleming, peter & pohlheim, hartmut & fonseca, carlos (1994), genetic algorithm toolbox for use with matlab .

18. cox, e : fuzzy modeling and genetic algorithms for data mining exploration(2005), 1st edition, morgan kaufman, san Francisco .

19. cristofaro ,matteo (2016), cristofaro m. (2017), herbert simon's bounded rationality: its historical evolution in management and cross-fertilizing contribution, journal of management history, 23(2), pp. 170-190 , journal of management history .

20. diaz-gomez ,pedro a. & hougen , dean f. (2007), initial population for genetic algorithms: a metric approach .

21. dubinskas, petras & urbšienė, laimutė (2017), investment portfolio optimization by applying a genetic algorithm-based approach, online issn 2424-6166, ekonomika, vol. 96 (2) .

22. eales , brain a.(1995), financial risk management, uk: mcgraw – hill book company .

23. elton, edwin j. & gruber, martin j. & brown , stephen & goetzmann, wiliam (2010), modern portfolio theory and investment analysis, 8th ed. , john wiley & sons, new york .

24. elton,edwin j. & gruber, martin & padberg, manfred(1978),simle rules for optimal portfolio selection : the multi group case, journal of financial and quantitative analysis ,v.12,issue 3

25. eun, cheol & resnick ,bruce g. (2004), international financial management, 3rd ed. , mcgraw hill , new york .

26. evans, chris (2015), taxing capital gains: one step forwards or two steps back?, journal of australian taxation.

27. ghodratia, hassan & zahirib , zahra (2014), a monte carlo simulation technique to determine the optimal portfolio, management science letters, homepage .

28. halicki, marcin & uphaus, andreas (2014), efficient frontier and international portfolio's diversification .

29. hotvedt , james e. & tedder ,philip l. (1978), systematic and unsystematic risk of rates of return associated with selected forest products companies, southern journal of agricultural economics.

30. jordan, bradford d. & miller ,thomas w.(2009), fundamentals of investments, fifth edition, mcgraw-hill/irwin, new york .

31. joseph , niju p. & ramadoss , b. (2013), a genetic algorithm applying single point crossover and uniform mutation to minimize uncertainty in production cost , world applied sciences journal 23 (8).

32. kamil , anton abdulbasah (2003), portfolio analysis using single index model, school of mathematical sciences , universiti sains malaysia .

33. kanber, burak & jacobson, lee (2015), genetic algorithms in java basics: solve classical problems like the travelling salesman with ga,1st ed. , aprees , new york .

34. khtan , ghassan adnan & al-salihi , vean abdul muhsin & mehdi, mohamed saleh & mohammed, hussam abid ali (2014), comparison of genetic algorithm and memetic algorithm for bicriteria permutation flowshop scheduling problem, journal of kerbala university , vol. 12 no.3 .

35. kierkegaard, kristian & lejon , carl & persson, jakob (2006), practical application of modern portfolio theory, bachelor's thesis within business administration, urban österlund .

36. kramer, o. (2017), genetic algorithm essentials, studies in computational , springer international publishing ag .

37. kumar, rakesh & narula, sudhir & kumar , rajesh(2013), a population initialization method by memetic algorithm, international journal of advanced research in computer science and software engineering , volume 3, issue 4

38. lee , cheng-few & lee , alice c. & lee, john (2010), handbook of quantitative finance and risk management, 1st ed. , library of congress, new york .
39. levišauskait, kristina (2010), investment analysis and portfolio management, thesis, vytautas magnus university .
40. maheshwari, yogesh (2008), investment management , 1st ed. , phi , new delhi.
41. mcclelland, rob (2017), capital gains, tax policy center, urban institute & brookings institution.
42. mehrara , mohsen & falahati , zabihallah & zahiri, nazi heydari (2014), the relationship between systematic risk and stock returns in tehran stock exchange using the capital asset pricing model (capm), international letters of social and humanistic sciences online,issn: 2300-2697, vol. 21 .
43. melanie, mitchell (1996), an introduction to genetic algorithms, fifth edition , massachusetts institute of technology, london, england .
44. mohamed ,tawfik a. & el gayar, neamat & atiya , amir f. & abdel-azim , hazem (2014), forward and backward forecasting ensembles for the estimation of time series missing data , researchgate .
45. oh, kyong joo & kim , tae yoon & min, sungky (2005), using genetic algorithm to support portfolio optimization for index fund management, elsevier doi:10.1016 .
46. paul , sanjoy kumar (2011), determination of exponential smoothing constant to minimize mean square error and mean absolute deviation , global journal of research in engineering, volume 11 issue 3 .
47. qu, b. y. & zhou , q. & xiao, j. m. & liang, j. j. & suganthan , p. n. (2017), large-scale portfolio optimization using multiobjective evolutionary algorithms and preselection methods, hindawi, mathematical problems in engineering .
48. Razali, Noraini Mohd & Geraghty, John(2011),Genetic alogorithm performance with different selection strategies in solving TSP , Proceedings of the World Congress on Engineering 2011 Vol II,p.4
49. reilly,frank k. & brown, keith c. (2012), analysis of investment & management of portfolios ,10th ed. , south-western , canada .
50. rothlauf, franz (2006), representations for genetic and evolutionary algorithms, 1st ed. , pringer , new york .
51. sadaf , alireza & ghodrati , hassan (2015), an improved genetic algorithm method for selection and optimizing the share portfolio , international journal of computer science and mobile computing, vol. 4, issue. 1 .
52. saltuk ,yasemin & el idrissi , ali (2012), a portfolio approach to impact investment, global social finance, j.p. morgan securities plc .
53. samuel , gyamerah, asante (2014), heuristic crossover for portfolio selection, a thesis submitted to the department of mathematics, kwame nkrumah university of science and technology,

54. Sastry, Kumara & Goldberg, David & Kendall, Graham (2005), Search Methodologies: Introductory Tutorials in Optimization and Decision ,1st ed. , springer, new York ,
55. sefiane, slimane & benbouziane , mohamed (2012), portfolio selection using genetic algorithm, journal of applied finance & banking, vol.2, no.4 .
56. sharma , poonam & wadhwa, amit & komal (2014), analysis of selection schemes for solving an optimization problem in genetic algorithm, international journal of computer applications ,volume 93 – no.11 .
57. Sharma, Anshul & Mehta, Anuj(2013), Review Paper of Various Selection Methods in Genetic Algorithm, International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, Volume 3, Issue 7,p.1478 .
58. smith, keith v. & smith , jane a.(2005), strategies in personal finance: basic investment principles for today and eomorrow,1st ed. , library of congress, new york .
59. soni , nitasha & kumar , tapas (2014), study of various mutation operators in genetic algorithms , international journal of computer science and information technologies, vol. 5 (3) .
60. umbarkar, a. j. & joshi , m. s. & sheth , p. d. (2015), i.j. information engineering and electronic business, doi: 10.5815/ijieeb.2015.01.08 .
61. whittington , o. & delaney, patrick r. (2004), outlines and study guides, 31st ed. , john wiley & sons, inc. , new york .
62. xiucheng, dong & shouchun, wang & renjin , sun & suoqi , zhao (2010), design of artifi cial neural networks using a genetic algorithm to predict saturates of vacuum gas oil, doi: 10.1007/s12182-010-0015-y .
63. yadav, saneh lata & soha , asha (2017), comparative study of different selection techniques in genetic algorithm, international journal of engineering, science and mathematics vol. 6 issue 3 .

Building the optimal portfolio for stock using multi-objective genetic algorithm - comparative analytical research in the Iraqi stock market

Abstract:

The main objective of the research is to build an optimal investment portfolio of stocks' listed at the Iraqi Stock Exchange after employing the multi-objective genetic algorithm within the period of time between 1/1/2006 and 1/6/2018 in the light of closing prices (43) companies after the completion of their data and met the conditions of the inspection, as the literature review has supported the diagnosis of the knowledge gap and the identification of deficiencies in the level of experimentation was the current direction of research was to reflect the aspects of the unseen and untreated by other researchers in particular, the missing data and non-reversed pieces the reality of trading at the level of companies , the financial market and concluded by choosing the most suitable one or employing multiple objective genetic algorithm tool, they are limited either by building portfolios and choose one or generate optimal portfolios without paying attention to the issue of the missing data in the data series or the omission of the possibility of generating investment portfolios and classified it according to the preferences of the investor and other employed genetic algorithm without linking them to objective of portfolio return and risk. After the application of the idea of the research mentioned tools, results of quantitative analysis concluded to build two portfolios the optimal portfolio under original data and the optimal portfolio under the original data improved performance using multiple objective genetic algorithm. The optimal portfolio improved by using multiple objective genetic algorithm achieved the highest level of performance to the degree of superiority on the portfolio of the Iraq market index ; that marks the validity of the combination between objective programming and genetic algorithm to Building an optimal investment portfolio that guarantees the investor in the Iraqi stocks market the right tradeoff between return and risk, in a manner that positively reflects the achievement of the goal of maximizing his wealth from his limited resources.

Keywords: optimal portfolio, genetic algorithm, objective programming