جمهورية العراق
وزارة التعليـــم العـــالي والبحث العلمي
جامعة القادسية ـ كلية الإدارة والاقتصاد
قسم العلوم المالية والمصرفية
الدراسات العليا

بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية: دراسة لعينة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية

رسالة قدمها الطالب

علي اعلان عباس

الى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد-جامعة القادسية وهي جزءً من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم المالية والمصرفية

إشراف

الأستاذ الدكتور

سالم صلال راهي الحسناوي

1443 هـ 2021 م

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

(يَٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُواْ هَلۡ أَدُلُّكُمۡ عَلَىٰ تِجَٰرَةٖ تُنجِيكُم مِّنۡ عَذَابٍ أَلِيمٖ)

صدق الله العليّ العظيم

سورة الصف (10)

الإهـداء

الى من ضحوا بأنفسهم لأجلنا .....شهداء العراق

إلى من بدعائهم وحبهم لن يكلني ربي غيره طرفة عين... والديه

أطال الله عمرهما... حباً واخلاصاً... اعتزازاً ووفاءً...

الى سندي ومتكئي ورباط ازري... أخوتي...

الى رمز الحنان والحب والمودة... أخواتي...

أهدي لهم جهدي هذا.. سائلاً المولى القدير ان يحفظهم لي ما.. حُييت...

اقرار المشرف

اشهد ان الرسالة الموسومة ب (**بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية: دراسة لعينة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية**)، والمقدمة من قبل الطالب (**علي اعلان عباس**) قد جرى اعدادها تحت إشرافي في قسم العلوم المالية والمصرفية كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة القادسية، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم المالية والمصرفية.

المشرف: أ. د. سالم صلال راهي الحسناوي

/ 12 /2021

اقرار رئيس قسم العلوم المالية والمصرفية

بناء على توصية الاستاذ المشرف، أرشح هذه الرسالة للمناقشة

رئيس قسم العلوم المالية والمصرفية

أ.م.د. قسمة صابر عوض

/ 12 /2021

إقرار لجنة المناقشة

نشهد أننا رئيس وأعضاء لجنة المناقشة أطلعنا على محتويات رسالة الماجستير الموسومة **(بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية: دراسة لعينة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية)** وقد ناقشنا الطالب **(علي اعلان عباس)** في مضمونها وما له علاقة بها بتأريخ 1 / 12 / 2021 ووجدنا أنها جديرة بالقبول لنيل درجة ماجستير في العلوم المالية والمصرفية وبتقدير **(امتياز)**.

أعضاء لجنة المناقشة:

ت	الاسم	اللقب العلمي	التوقيع	الصفة
1	**د. عقيل شاكر الشرع**	**أستاذ**		**رئيساً**
2	**د. فائق جواد كاظم**	**أستاذ مساعد**		**عضواً**
3	**د. مهند فائز السعدون**	**أستاذ مساعد**		**عضواً**
4	**د. سالم صلال راهي الحسناوي**	**أستاذ**		**عضواً ومشرفاً**

مصادقة مجلس الكلية

صادق مجلس كلية الإدارة والاقتصاد على إقرار لجنة المناقشة

أ.د

سوسن كريم هودان

عميد كلية الإدارة والاقتصاد

/ 12 / 2021

اقرار الخبير اللغوي

اشهد ان الرسالة الموسومة ب (بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية: دراسة لعينة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية) للطالب (علي اعلان عباس) قد جرت مراجعتها وتصحيحها لغوياً تحت اشرافي حتى اصبحت بأسلوب علمي سليم من الاخطاء اللغوية، ولأجله وقعت.

التوقيع:

الاسم: م.د. جعفر طالب كريم

التاريخ: / /2021

اقرار الخبير الاحصائي

اشهد ان الرسالة الموسومة ب (بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية: دراسة لعينة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية) للطالب (علي اعلان عباس) قد جرت مراجعتها وتصحيحها احصائيا تحت اشرافي حتى اصبحت بأسلوب علمي سليم من الاخطاء الاحصائية، ولأجله وقعت.

التوقيع:

الاسم: ا.م.د. فاضل حميد هادي

التاريخ: / /2021

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين أبي القاسم محمد وعلى آلة الطيبين الطاهرين وصحبه المنتجبين.

أشكر الله تعالى على ما هيأ لإتمام هذا البحث انطلاقا من قوله تعالى :(وَمَنْ يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ) ومن قول الرسول الكريم صلى الله عليه وال وسلم :(لا يشكر الله من لا يشكر الناس)، لذا أتقدم بباقة من الشكر الخالص الى استاذي المشرف الأستاذ الدكتور الفاضل سالم صلال الحسناوي لتفضله بالأشراف على الرسالة وتحمله عناء المتابعة المستمرة، ولما أبداه من ملاحظات وتوجيهات سديدة كان لها الأثر الكبير في إغناء البحث فجزاه الله عني خير الجزاء. كما أتقدم بخالص شكري وامتناني إلى الأساتيذ الأفاضل أعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بقبول مناقشة الرسالة واغنائها بالأفكار والملاحظات القيمة. إن واجب العرفان يدعوني أن أتوجه بجزيل الشكر والامتنان لكل من الأساتذة الخبراء المقومين (المقوم العلمي والاحصائي واللغوي). واتقدم بالشكر الجزيل الى عمادة كلية الإدارة والاقتصاد، ورئيس قسم العلوم المالية والمصرفية الدكتور باسم عباس وكل الشكر والتقدير لجميع أساتيذي الأفاضل في قسم العلوم المالية والمصرفية الذين تتلمذت على أيديهم أثناء مدة الدراسة واخص بالذكر الأستاذ عقيل شاكر الشرع والأستاذ الدكتور مطر عبادي والأستاذ مساعد الدكتور محمد نعمة.... كما أتقدم بالشكر والتقدير لكل من مد يد العون لي وعلمني أو نصحني أثناء مسيرتي العلمية في إتمام رسالتي في شلكها المتواضع.

المستخلص

هدفت الدراسة الى بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية لعينة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية، وتمثل مجتمع الدراسة في الشركات المدرجة في السوق المالي العراقي وقد بلغت عينة الدراسة ثمان شركات، (4) شركات صناعية، (2) زراعية، (1) مصارف، (1) شركة اتصالات، لمدة (5) خمس سنوات من 2015/1/1 لغاية 2019/1/1. وتم استخدام أسلوب الخوارزمية الجينية لتحليل واختبار فرضيات الدراسة اعتمادا على أسعار الاغلاق الشهرية للشركات عينة الدراسة. وتوصلت الدراسة الى مجموعة من الاستنتاجات فقد أظهرت الخوارزمية الجينية قدرتها على التعامل مع الكم الهائل من البيانات العشوائية المدخلة إليها، والوصول الى النتائج من خلال إعطاء توليفة توازن مكونات المحفظة الاستثمارية، فضلا عن قدرة الخوارزمية الجينية على تخفيض مخاطر المحفظة الاستثمارية التي لا يمكن تجبنها في التنويع، وذلك من خلال اعاده توزيع التوازن (الكروموسومات) لمكونات المحفظة الاستثمارية. فقد ابتعدت الخوارزمية الجينية عن المؤثرات الخارجية في اتخاذ قرار اختيار مكونات المحفظة الاستثمارية من خلال اعتمادها على البيانات المالية التي تمت معالجتها وبهذا انها تتصف في حيادية اتخاذ القرار. وقد اوصت الدراسة الى زيادة الاهتمام في استعمال الخوارزمية الجينية في جميع المجالات بشكل عام، والاستثمار بشكل خاص في بناء المحفظة. فضلا عن مساعدة المستثمرين في بناء محافظهم الاستثمارية وتمكين المستثمرين من التعامل مع حركة الأسهم العشوائية والتي تعد من متطلبات تطوير سوق العراق للأوراق المالية.

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الآية القرآنية	أ
الاهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
المستخلص	د
قائمة المحتويات	هـ - ز
قائمة الاشكال	ح
قائمة الجداول	ط
قائمة الملاحق	ي
المقدمة	1
الفصل الأول / منهجية الدراسة وبعض الدراسات السابقة	2
المبحث الأول / منهجية الدراسة	3
أولا: أهمية الدراسة	3
ثانيا: مشكلة الدراسة	2
ثالثا: اهداف الدراسة	2
رابعا: فرضية الدراسة	3
خامسا: مجتمع وعينة الدراسة	3
المبحث الثاني/ بعض الدراسات السابقة	4
أولا: الدراسات العراقية	4
ثانيا: الدراسات العربية	6
ثالثا: الدراسات الاجنبية	7
رابعا: مجال الاستفادة من الدراسات السابقة	
خامسا: مميزات الدارسة عن الدراسات السابقة	

الفصل الثاني / الاطار النظري/ المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية	
المبحث الاول/ المحفظة الاستثمارية	10
أولا: ماهية المحفظة الاستثمارية	10
ثانيا: أهمية المحفظة الاستثمارية	12
ثالثا: اهداف بناء المحفظة الاستثمارية	14
رابعا: مكونات المحفظة الاستثمارية	21
خامسا: أنواع المحافظ الاستثمارية	23
سادسا: نظريات المحفظة	28
سابعا: سياسيات المحفظة الاستثمارية	29
ثامنا: مراحل بناء المحفظة الاستثمارية	30
تاسعا: ضوابط بناء المحفظة الاستثمارية	31
المبحث الثاني / الخوارزمية الجينية	32
تمهيد	32
اولا: ماهية ومفهوم الخوارزمية الجينية	33
ثانيا: مزايا الخوارزمية الجينية	35
ثالثا: الهيكل العام للخوارزمية الجينية	37
رابعا: العناصر الأساسية الى الخوارزمية الجينية	39
خامسا: مراحل الخوارزمية الجينية	46
سادسا: مصطلحات الخوارزمية الجينية	53
سابعا: الخوارزمية الجينية الأساسية	54
المبحث الثالث / العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية	55
تمهيد	55
اولا: تطبيق المحفظة الاستثمارية في دورة حياة الخوارزمية الجينية	56
ثانيا: تطبيق المحفظة الاستثمارية من خلال الخوارزمية الجينية	58
ثالثا: تطبيق المجالات الاقتصادية والمالية من خلال الخوارزمية الجينية	60

رابعا: مجالات تطبيق الخوارزمية الجينية	62
خامسا: خصائص تطبيق الخوارزمية الجينية	65
سادسا: مكونات الخوارزمية الجنينة في تطبيق المحفظة الاستثمارية	66
سابعا: بناء المحفظة الاستثمارية في استخدام الخوارزمية الجينية	68
الفصل الثالث / الاطار العلمي – وصف وتحليل بيانات الدراسة واختبار فرضيات الدراسة	
المبحث الأول / وصف وتحليل بيانات الدراسة	71
أولا: تحليل سعر الاغلاق	71
ثانيا: تحليل العائد	77
ثالثا: تحليل المخاطرة	81
المبحث الثاني / اختبار فرضيات الدراسة	88
أولا: بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية (Genetic Algorithm)	88
ثانيا: خطوات تنفيذ الخوارزمية الجينية (Genetic Algorithm)	90
ثالثا: تطبيق الخوارزمية الجينية لبناء المحفظة الاستثمارية	93
رابعا: الخوارزمية الجينية على البيانات المدروسة بصيغتها الاولية	93
خامسا: استعراض نتائج الخوارزمية الجينية	97
سادسا: المخاطرة الغير نظامية الى المحفظة الاستثمارية	100
الفصل الرابع / الاستنتاجات والتوصيات	101
الاستنتاجات	101
التوصيات	102
قائمة المصادر	104
الملاحق	116

قائمة الجداول

رقم الجدول	الجدول	الصفحة
1	بعض الدراسات العراقية	4
2	بعض الدراسات العربية	6
3	بعض الدراسات الأجنبية	7
4	مجال الاستفادة من الدراسات السابقة	9
5	السكان في الخوارزمية الجينية	40
6	تمثيل النمط الجيني والظاهري	41
7	التشفير الثنائي	42
8	التشفير التبادلي	43
9	التشفير الثماني	44
10	تشفير القيمة	44
11	التقاطع النقطة المستقلة	50
12	تقاطع النقطتين	51
13	التقاطع المنتظم	51
14	مصطلحات الخوارزمية الجينية	53
15	العائد المتوقع لكل شركة	79
16	معاملات بيتا للشركات عينة الدراسة	82
17	قيم التباين (المخاطر الغير نظامية) للشركات عينة الدراسة	85
18	قيود الخوارزمية الجينية	90
19	قيم العائد للمحفظة الاستثمارية	95
20	قيم مخاطر المحفظة الاستثمارية	96
21	قيم الاوزان الجديدة بين توليفة العائد والمخاطرة	97
22	عائد المحفظة الاستثمارية حسب الاوزان الجديدة	98
23	مخاطر المحفظة الاستثمارية حسب الاوزان الجديدة	99
24	قيم المخاطرة الغير نظامية حسب الاوان الاولية والجديدة	100

قائمة الاشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
1	مكونات المحفظة الاستثمارية	22
2	مخطط لأنواع المحافظ الاستثمارية	27
3	الهيكل العام الى الخوارزمية الجينية	38
4	التشفير الشجري	45
5	عجلة الروليت	47
6	اختيار الترتيب	48
7	اختيار المباراة	49
8	دورة حياة الخوارزمية الجينية	57
9	عملية الخوارزمية الجينية التطور الجيني	67
10	ترتيب معدل العوائد المتوقع للشركات عينة الدراسة من أكبر قيمة الى أصغر قيمة	81
11	ترتيب المخاطرة النظامية للشركات عينة الدراسة من أكبر قيمة الى أصغر قيمة	84
12	ترتيب المخاطرة الغير نظامية للشركات عينة الدراسة من أكبر قيمة الى أصغر قيمة	87
13	المخطط الانسيابي لخطوات الخوارزمية الجينية لبناء المحفظة الاستثمارية	92

قائمه الملاحق

رقم الملحق	الملحق	الصفحة
1	شركات عينة الدراسة	
2	أسعار الاغلاق الشهرية الى شركات عينة الدراسة	
3	العائد المتحقق الى شركات عينة الدراسة	

المقدمة

يحتل الاستثمار مكانا رئيساً مهماً لدى مختلف الدول، المتقدمة منها والنامية وذلك بهدف تحقيق الاستقرار الاقتصادي، ورفع معدلات التنمية الاقتصادية وتنمية الثروات الوطنية والعمل على اشباع احتياجاتها الأساسية، اذ يبين موضوع المحافظ الاستثمارية تطورً واضحاً في علم المال والاعمال لمواجهة الحاجات الجديدة التي ظهرت للمستثمرين في الأسواق المالية. وتنسب نظرية المحفظة الاستثمارية الى Harry Markowitz الذي وضع أسسها بداية الخمسينات من القرن الماضي. ويسعى المستثمر من خلال بناء المحفظة الاستثمارية إلى تعظيم عوائد الاستثمار أو تقليل المخاطر .

ونرى ان كلمة الخوارزمية Algorithm تم استعمالها في القرن الماضي وبشكل واسع في أمريكا وأروبا، وكانت تعني الوصف الدقيق لتنفيذ مهمة من المهام او حل مسألة من المسائل. اذ تعد الخوارزمية الجينية على انها مجموعة من الخطوات المرتبة والمنتهية لتنفيذ عملية حسابية او منطقية بشكل تتابعي ومتسلسل. وللخوارزمية الجينية استعمالات متعددة وقد تم استعمالها في بناء المحفظة الاستثمارية التي تتكون من مجموعة كبيرة من الأسهم للشركات المدرجة في الأسواق المالية لتمكين المستثمرين من تحقيق اعلى عائد واقل المخاطر. وتقوم الخوارزمية الجينية باختيار مكونات المحفظة الاستثمارية، ثم تقوم بتعيين أوزان المحفظة ومن خلال الدورة الجينية، وتعمل الخوارزمية على إعادة توزيع التوازن لمكونات المحفظة (الكروموسومات). اذ يتألف الكروموسوم من متغيرين هما (العائد والمخاطرة)، وتعمل الخوارزمية على اجراء عملياتها الثلاث (الاختيار والتقاطع والطفرة) على الكروموسوم ثم يتم توزيع اوزان مكونات المحفظة الاستثمارية مرة أخرى.

لذا جاءت الدراسة بأربعة فصول، تناول الأول منهجية الدراسة وبعض الدراسات السابقة، فيما ركز الفصل الثاني على الإطار النظري (المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية) ، اذ تناول المبحث الأول المحفظة الاستثمارية، وركز الثاني على الخوارزمية الجينية، وتناول الثالث العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية، فيما أوضح الفصل الثالث الإطار العملي (وصف وتحليل بيانات الدراسة واختبار فرضيات الدراسة) ،من خلال مبحثين اوضح الأول وصف وتحليل بيانات الدراسة، وركز الثاني على اختبار وتحليل فرضيات الدراسة، لتنهي الدراسة بالفصل الرابع الذي تضمن الاستنتاجات والتوصيات.

الفصل الأول

منهجية الدراسة

وبعض الدراسات السابقة

المبحث الأول

منهجية الدراسة

اولا: اهمية الدراسة:

وتتمثل أهمية الدراسة بالآتي: -

1. تسليط الضوء للمستثمرين في سوق العراق للأوراق المالية في بناء المحافظ الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية.
2. التركيز على أفضل الطرق في بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية من خلال تحقيق اعلى العائد وأدنى المخاطر.
3. إمكانية التحكم بدرجة المخاطرة الاستثمارية في المحفظة الاستثمارية يساعد على تشجيع الاستثمار، وتوسيعه لكل فئات المستثمرين بشكل يؤدي الى استثمار أفضل من خلال تقنية استخدام الخوارزمية الجينية.
4. منح العديد من الفرص الاستثمارية للمستثمرين في الأسواق المالية باستعمال الخوارزمية الجينية في بناء المحفظة الاستثمارية من اجل تعظيم العائد وتدنية المخاطر الى أدنى حد ممكن.

ثانيا: مشكلة الدراسة:

يعد بناء المحافظ الاستثمارية من اهم الصعوبات التي تواجه المستثمرين في الأسواق المالية من خلال تحقيق اعلى عائد في مستوى معين من المخاطر او تحقيق أدنى مخاطر في مستوى معين من العائد، لذا تتمثل مشكلة الدراسة بالتساؤلات الاتية: -

1. بيان مدى قدرة الخوارزمية الجينية في بناء المحفظة الاستثمارية لعينة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية ؟
2. بيان مدى استعمال الخوارزمية الجينية في تحقيق هدفي المحفظة الاستثمارية من خلال تعظيم العائد وتخفيض المخاطرة ؟

ثالثا: اهداف الدراسة:

يمكن توضيح اهداف الدراسة بما يأتي: -

1. التعرف على المحفظة الاستثمارية في الإطار النظري فضلا عن التعرف على الخوارزمية الجينية.
2. التحقق من قدرة استعمال الخوارزمية الجينية في بناء المحفظة الاستثمارية.
3. استعمال الخوارزميات في سوق العراق للأوراق المالية في بناء المحفظة الاستثمارية والابتعاد عن الطرق التقليدية، واستخدام الطرق الحديثة وذلك من اجل تحقيق اعلى العوائد واقل مخاطرة.
4. مساعدة المستثمرين على عملية إدارة مخاطر الاستثمار في بناء المحفظة الاستثمارية على مستوى سوق العراق لأوراق المالية وذلك في استعمال الخوارزمية الجينية.
5. إيجاد الية جديدة في اختيار مكونات المحفظة الاستثمارية بما يضمن تحقيق اهداف المحفظة.
6. تطوير أداء المحافظ الاستثمارية في سوق العراق للأوراق المالية عبر دراسة الموجودات التي تتكون من خلالها المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية.
7. إيجاد مدخل جديد في الاعتماد على الأدوات الكمية الحديثة والدقيقة التي من خلالها يتم تفسير النتائج والاستفادة منها بشكل علمي يحتوي على الإدارة المالية.

رابعا: فرضية الدراسة:

وفقا لما جاءت به مشكلة الدراسة من تساؤلات يمكن وضع الفرضيات الاتية: -

1. إمكانية تطبيق الخوارزمية الجينية في بناء المحفظة الاستثمارية لعينة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية
2. إمكانية استعمال الخوارزمية الجينية في تحقيق هدفي المحفظة الاستثمارية من خلال تعظيم العائد وتخفيض المخاطرة

خامسا: مجتمع وعينة الدراسة:

تألف مجتمع الدراسة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية لمدة خمس سنوات من 2015/1/1 لغاية 2019/12/31، فميا تمثلت عينة الدراسة بـ(8) شركات منها (4) صناعية، (2) زراعية، (1) مصارف، (1) شركة اتصالات، ويوضح المحلق (1) شركات عينة الدراسة، وقد كانت عينة الدراسة في البدء (23) شركة، تم ابعاد (15) شركة منها لأسباب لعدم تحقيق تلك الشركات عنصر العائد الذي يعد محور دراستنا. وكانت أسباب اختيار عينة الدراسة الاتي: -

1. استمرار عينة الدراسة في التداول وعدم الانقطاع خلال فترة الدراسة.
2. توفر البيانات اللازمة للشركات عينة الدراسة.
3. لا توجد حالة اندماج بين الشركات المختارة خلال فترة الدراسة.
4. الشركات التي حققت هدف المحفظة المتمثل بوجود عوائد لتلك الشركات.

المبحث الثاني

بعض الدراسات السابقة

يهدف هذا المبحث الى مناقشة بعض الدراسات السابقة والعمل على تقديم مختصر لاهم الدارسات ، وذلك من اجل الاستفادة منها، ونظرا لاختلاف بيئة الدراسة صنفت تلك الدراسات الى الدراسات العراقية والدراسات العربية والدراسات الأجنبية.

أولا: الدراسات العراقية: ويوضح جدول (1) بعض الدراسات العراقية

جدول (1) بعض الدراسات العراقية

1	دراسة (البارودي، 2015)
عنوان الدراسة	العوامل المؤثرة في انشاء المحافظ الاستثمارية : بحث تحليلي في عدد من المصارف الخاصة في بغداد
هدف الدراسة	التعرف على مفهوم المحفظة الاستثمارية أهيمتها وأهدافها واهم أنواعها ،وتحليل واقع القطاع المصرفي والمصارف الخاصة في العراق بعد عام 2004
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع وعينة الدراسة بالمصارف المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية
أسلوب الدراسة	استعمال الأسلوب التحليلي
اهم النتائج	امتلاك المصارف الخاصة عينة الدراسة ملاكا إداريا ومحاسبيا وتقنيا من ذوي الخبرة والمهارة وهذا يشير الى توفر الموارد البشرية لإنشاء وإدارة المحافظ الاستثمارية في العراق.
اهم التوصيات	زيادة الوعي المصرفي بتقنيات انشاء وإدارة المحافظ الاستثمارية والتوجه نحو تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدعم وتعزيز وإنشاء وعمل المحافظ الاستثمارية ومواكبه التطورات المصرفية الحديثة واضافة قنوات جديدة للاستثمار
2	دراسة (الشمري، 2018)

عنوان الدراسة	استخدام بحوث العمليات في بناء المحفظة الاستثمارية الكفؤة وفق بعدي العائد والمخاطرة
هدف الدراسة	تسليط الضوء على مدخل جديد لبناء المحفظة الاستثمارية الكفؤة، فاذا كان قرار بناء المحفظة مدروسا ودقيقا وعلميا فأنه سيقود الى بناء محفظة كفؤة. والتعرف على مدى أهمية العائد والمخاطرة في بناء المحفظة الكفؤة واختيار نماذج كمية تساعد في بناء المحفظة الاستثمارية الكفؤة التي تساعد على تحقيق اهداف المستثمرين.
مجتمع وعينة الدراسة	سوق العراق للأوراق المالية ، فيما تضمنت عينة الدراسة اسهم عشر شركات ومن قطاعات مختلفة حسب طول مدة ادراجها ومدى توفر البيانات في السوق
أسلوب الدراسة	استعمال الأسلوب الوصفي التحليلي
اهم النتائج	يتوقف نجاح المحافظ الاستثمارية على اتباع الأسلوب العلمي في إداراتها والذي يؤدي الى تعظيم العائد للمحفظة من خلال وضع الأسس والسياسات والاستراتيجيات ،كما ان قرار نجاح المحفظة الاستثمارية يعتمد على المستثمر نفسة من حيث تفضيله للعائد وتجنبه المخاطر.
اهم التوصيات	اهتمام المستثمرين عند بناء محافظهم الاستثمارية باستخدام الأساليب العلمية الحديثة ،يجب على المستثمرين الابتعاد عن المبالغة في عملية التنويع .
3	دراسة (غناوي، 2019)
عنوان الدراسة	بناء المحفظة المثلى للاسهم وتحسين أدائها في ظل بيئة ضبابية باستعمال الخوارزمية الوراثية
هدف الدراسة	بناء محفظة مثلى تسهم في تحسين أداء المحفظة بين عائدها ومخاطرتها بما يناسب اهداف المستثمرين. وتقديم خوارزمية متكاملة في عملية بناء محفظة مثلى من خلال سوق مالي يعاني من مشكلات عدة منها الاضطراب وعدم الوضوح ومحدودية الشركات الفعلية المتداولة.
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع وعينة الدراسة الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية

أسلوب الدراسة	استعمال الأساليب الكمية
اهم النتائج	كشفت دراسة وتحليل أسعار اغلاق أسهم الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية خلاة مدة الدراسة حالة غياب الاستقرار وتقلب لأسباب تعود الى عوامل السوق نفسه. فضلا عن ان تفوق أداء المحفظة الاستثمارية التي جرى بناؤها من الأسهم المدرجة بعد إزالة الضبابية في البيانات وتوظيف الخوارزمية الوراثية متعددة الأهداف في تلك العلمية على أداء محفظة مؤشر سوق العراق للأوراق المالية.
اهم التوصيات	مراجعة العديد من الشركات المدرجة في نشرات التداول ومراقبة وتحديد أسباب ثبات أسعار الاغلاق لمدة طويلة مما يدل عن ضعف أداء تلك الشركات ولتصبح تلك الشركات خارج عميلة بناء المحفظة .
4	دراسة (البرزنجي ،2019)
عنوان الدراسة	جدولة عمليات الصيانة الوقائية في ظل نظام التصنيع الهولوني باستعمال الخوارزمية الجينية
هدف الدراسة	تقليل توقف المكائن الإنتاجية المفاجئ عند الاعتماد على حدس المهندس بدلا من الاعتماد على نظم إنتاجية متطورة مثل جدولة عمليات الصيانة الوقائية ، ونظم التصنيع الهولوني والخوارزمية الجينية.
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع الدراسة القطاع الصناعي فيما تمثلت عينة الدراسة في الشركة العامة لصناعات الجلود والنسيج
أسلوب الدراسة	الأسلوب التحليل الاحصائي والكمي
اهم النتائج	لم تتمكن الطرق التقليدية من معالجة البيانات الكبيرة لإيجاد الحل الأمثل لذا تم التفكير باستعمال تقنيات حديثة ومتطورة مثل الخوارزميات الجينية
اهم التوصيات	اعتماد إدارة المعمل على استعمال الخوارزمية الجينية في تقدير مدة الصيانة الوقائية المثلى اذ ان هذا الأسلوب يؤدي الى تقليل وزيادة كفاءة المكائن عبر تحديد وقت الصيانة الوقائية الأمثل لهذه المكائن

ثانيا: الدراسات العربية: ويوضح جدول (2) بعض الدراسات العربية

جدول (2) بعض الدراسات العربية

1	دراسة (الحبيب و نجاة ،2014)
عنوان الدراسة	تقدير المحفظة الاستثمارية المثلى باستخدام الخوارزميات الجينية - حالة أسهم بورصة الجزائر
هدف الدراسة	تهدف هذه الدراسة الى إدارة مخاطر محفظة الأوراق المالية بالاعتماد على استراتيجية التنويع الاستثماري وتسعى أساسا الى تطبيق الخوارزميات الجينية في تحسين نموذج ماركويتز (العائد والمخاطرة) للحصول على المحفظة المثلى.
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع الدراسة في بورصة الجزائر، فيما كانت عينة الدراسة بيانات الأسعار الشهرية لخمس شركات مدرجة في بورصة الجزائر.
أسلوب الدراسة	استعمال الأسلوب التحليلي
اهم النتائج	اتخاذ القرار الاستثماري العقلاني في الوقت المناسب وتحت مجموعة من القيود وبهذا يمكن تحقيق إدارة أفضل للمخاطر على مستوى بورصة الجزائر من خلال أسلوب علمي دقيق ومدروس بهدف تعظيم العائد و وتخفيض المخاطرة حفاظا على رؤوس الأموال المستثمرة
اهم التوصيات	إمكانية توجيه مدخرات المؤسسات المالية و الأفراد لضخها في هذا المجال من القطاع المالي لتلبية حاجات التمويل المباشر لأصحاب العجز المالي وتشجيع الاستثمار في مختلف الأدوات المالية المستحدثة بصفة عقلانية
2	دراسة (السعدي ، 2017)
عنوان الدراسة	اختيار المحفظة الاستثمارية المثلى باستخدام الخوارزمية الجينية الهجينة وعملية التحليل الهرمي
هدف الدراسة	هدفت الى التحقيق تحقيق قدرة الخوارزمية الجينية الهجينة وعملية التسلسل الهرمي التحليلي في اختيار المحفظة.
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع وعينة الدراسة الشركات المدرجة في بورصة عمان للأوراق المالية

أسلوب الدراسة	استعمال الأسلوب الاحصائي والكمي
اهم النتائج	لا تحتوي الخوارزمية الجينية الهجينة على أي قيود فيما يتعلق بعدد الأصول، فيما يمكن لعملية التحليل الهرمي تحديد المحفظة المثلى من بين المحافظ التي حصلت عليها HGA .
اهم التوصيات	يمكن للأفراد والمستثمرين والحكومات استخدام هذه الطريقة لإنشاء محفظة مثلى وتعديل استثمارات محافظهم اعتمادًا على استراتيجية الاستثمار الخاصة بهم.
3	دراسة (عمر، 2019)
عنوان الدراسة	استخدام الخوارزميات الجينية في التنبؤ بتطاير الأسواق المالية
هدف الدراسة	التعرف على الطرق القياسية للتنبؤ بتطاير الأسواق المالية ، ومعرفة كيفية استخدام الخوارزميات الجينية في التنبؤ بتطاير الأسواق المالية.
مجتمع وعينة الدراسة	مجتمع وعينة الدراسة تمثل بالأسواق المالية لكل من تونس ،وسوق الدار البيضاء المالي، وسوق نيويورك المالي
أسلوب الدراسة	استعمال الأسلوب الكمي
اهم النتائج	تطابق النتائج بين الطريقتين بشكل يثبت فعالية الخوارزميات الجينية في التنبؤ، و قدرتها على إيجاد النموذج الأمثل
اهم التوصيات	استعمال الخوارزميات الجينية او برنامج *Evolver* يؤدي الى تشغيل العملية أطول وقت ممكن مع اغلاق البرامج الأخرى اثناء التشغيل لعدم ابطاء سرعة الكمبيوتر الى جانب إعادة العلمية عدة مرات.
4	دراسة (الخالدية ،2019)
عنوان الدراسة	الاختيار الأمثل للمحفظة باستخدام نموذج التباين المتوسط القائم على الخوارزمية الجينية: دراسة تجريبية في عينة من البورصة الجزائرية
هدف الدراسة	اقتراح تقنية جديدة للتحسين من خلال نموذج التباين المتوسط القائم على الخوارزمية الجينية لتعظيم العائد وتقليل المخاطر
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع الدراسة بورصة الجزائر وتمثلت عينة بثلاث شركات مدرجة في سوق الجزائر المالي
أسلوب الدراسة	استعمال الأسلوب التحليلي

اهم النتائج	الحصول على نتائج مثيرة للاهتمام وتؤكد كفاءة الخوارزمية الجينية لتقاربها السريع نحو الحل الأفضل
اهم التوصيات	تعد الخوارزمية الجينية قوية لحل المشاكل لتعظيم العائد ،لها هيكل معين ولا يمكن حلها بكفاءة من خلال طرق التحسين التقليدية الحالية في تدابير المخاطر المختلفة

ثالثا: الدراسات الأجنبية: ويوضح جدول (3) الدراسات الأجنبية

جدول (3) بعض الدراسات الأجنبية

1	دراسة (Fard ,2006)
عنوان الدراسة	Portfolio Selection and Optimization with Genetic Algorithm (اختيار وتعظيم المحفظة باستخدام الخوارزمية الجينية)
هدف الدراسة	التحقيق في قدرة الخوارزمية الجينية على تقديم حلول عالية الجودة لمشكلات اختيار المحفظة والتحسين في المشكلات الصغيرة الحجم وتطبيق الطريقة على المشكلات الواسعة.
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع الدراسة في قطاع التأمين وتمثل العينة شركة البرز للتأمين المدرجة في سوق طهران المالي
أسلوب الدراسة	استعمال الأسلوب الكمي
اهم النتائج	قدرة الخوارزميات الجينية في حل المشكلات الخاصة بحالات اختيار المحفظة التي لا يمكن فيها قياس المشكلة باستخدام النماذج الخطية أو التربيعية.
اهم التوصيات	يمكن للتأمين والمؤسسات المالية الأخرى استخدام هذه الطريقة لإنشاء محفظة مثلى وتعديل استثمار محافظها اعتمادًا على استراتيجيتها الاستثمارية.
2	دراسة (Pandari et al, 2012)
عنوان الدراسة	Genetic algorithms for portfolio selection problems with non-linear objectives الخوارزمية الجينية لمشاكل اختيار المحفظة ذات الأهداف غير الخطية

هدف الدراسة	تهدف دارسة الى إمكانية الخوارزمية الجينية في وضع الحل الأمثل لمشاكل لاختيار المحفظة المثلى ورؤية المستثمرين في الاهداف المتعارضة اختيار تشكيل المحفظة.
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع الدراسة في سوق طهران للأوراق المالية، فيما بلغت عينة الدراسة 50 شركة مدرجة في سوق طهران المالي
أسلوب الدراسة	استعمال التحليل الكمي
اهم النتائج	استنتجت الدراسة عند مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع نتائج نموذج ماركويتز الكلاسيكي باختيار أفضل محفظة ، يمكن أن يؤدي نموذج GA إلى نتائج أفضل وقد يساعد المستثمرين على اختيار المحفظة المثلى.
اهم التوصيات	إجراء أبحاث مستقبلية لتطبيق أهداف متعددة محتملة في اختيار محفظة الأوراق المالية.
3	دراسة (Sinha et al, 2013)
عنوان الدراسة	Algorithm of construction of Optimum Portfolio of stocks using Genetic Algorithm خوارزمية بناء المحفظة المثلى للأسهم باستعمال الخوارزمية الجينية
هدف الدراسة	تطوير خوارزمية بناء محفظة مثلى من مجموعة كبيرة من الأسهم المدرجة في مؤشر سوق الولايات المتحدة SPX 500 باستعمال الخوارزمية الجينية.
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع الدراسة في السوق الامريكية وتمثل العينة الأسهم المدرجة في مؤشر سوق الولايات المتحدة الامريكية SPX 500
أسلوب الدراسة	نجاح الخوارزمية الجينية في توفير الأوزان المثلى للأسهم التي تم فحصها في البداية من خلال وظيفة مؤشر الأولوية المحددة مسبقًا.
اهم النتائج	اوصت الدراسة بأجراء دراسات أخرى توضح تطبيق الخوارزميات الجينية في مجال تحسين المحفظة الاستثمارية.
اهم التوصيات	اوصت الدراسة بأجراء دراسات أخرى توضح تطبيق الخوارزميات الجينية في مجال تحسين المحفظة الاستثمارية.
4	دراسة (Dubinskas &Urbšienė , 2017)

عنوان الدراسة	Investment portfolio optimization by applying a genetic algorithm-based approach تعظيم المحفظة الاستثمارية تطبيق التداول القائم على الخوارزمية الجينية
هدف الدراسة	تقييم مدى ملائمة مبدأ الخوارزمية الجينية في تحسين المحفظة الاستثمارية
مجتمع وعينة الدراسة	تمثل مجتمع الدراسة في سوق ليتونيا المالي وتمثلت عينة الدراسة في أربع شركات ليتوانيا مدرجة في بورصة OMX Baltics
أسلوب الدراسة	استعمال الأسلوب الكمي
اهم النتائج	إمكانية المحفظة الاستثمارية المثلى باستخدام مبدأ الخوارزمية الجينية في تحقيق عوائد أعلى من المحفظة التي تم إنشاؤها عن طريق أساليب البرمجة العشوائية.
اهم التوصيات	ضرورة اختيار عدد أكبر من الفترات ، مع التركيز بشكل خاص على تطبيق الخوارزمية الجينية خلال فترة تراجع السوق.

رابعا: مجال الاستفادة من الدراسات السابقة

ويوضح الجدول (4) مجال الاستفادة من الدراسات السابقة

جدول (4) مجال الاستفادة من الدراسات السابقة

ت	اسم الدراسة	مدى الاستفادة
1	البارودي	الاطار النظري /المبحث الأول / المحفظة الاستثمارية
2	الشمري	الاطار النظري / المبحث الأول /المحفظة الاستثمارية
3	غناوي	الاطار النظري /المبحث الثاني والثالث/الخوارزمية الجينية/ العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية
4	البررزنجي	الاطار النظري /المبحث الثاني -الخوارزمية الجينية/ المبحث الثالث -العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية
5	الحبيب ونجاة	الاطار النظري /المبحث الثالث/العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية
6	السعدي	الاطار النظري/ المبحث الثاني /الخوارزمية الجينية
7	عمر	الاطار النظري / المبحث الثالث /العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية
8	الخالدية	الاطار النظري / المبحث الثاني / الخوارزمية الجينية
9	Fard	الاطار النظري / المبحث الثاني / الخوارزمية الجينية
10	Pandari	الاطار النظري/ المبحث الثالث / العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية
11	Sinha	الاطار النظري/ المبحث الثالث / العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية
12	Dubinskas	الاطار النظري / المبحث الثالث / العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية

خامسا: **مميزات الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة.**

1. ندرة البحث في موضوع الخوارزمية الجينية في السوق المالي العراقي.
2. ما تم توثيقة من دراسات تتعلق بالخوارزمية الجينية وعلاقتها بالمحفظة الاستثمارية اطروحة دكتوراه فقط بالعراق ودراسة واحدة.
3. تعد دراستنا من الدراسات التي وثقت كيفية بناء المحفظة الاستثمارية بمخاطرتها النظامية وغير النظامية من خلال استعمال الخوارزمية الجينية.

الفصل الثاني

الإطار النظري

المحفظة الاستثمارية

والخوارزمية الجينية

المبحث الأول

المحفظة الاستثمارية

أولا: ماهية المحفظة الاستثمارية

يعد الاستثمار أحد العوامل الأساسية التي تدخل في تطور المؤسسات فضلا عن الاقتصاد بشكل عام، ويعرف الاستثمار وفقا لرأي Pierre Derna عبارة عن تلك النفقات التي يتم من خلالها الحصول على الأرباح (الحسناوي،16:2017)، اذ يعد الاستثمار في الأوراق المالية خط الدفاع الأول بالنسبة للشركات والمصارف والافراد لدرء المخاطر التي يمكن أن تتعرض لها كالتعثر ونقص السيولة وعدم القدرة على مواجهة الالتزامات الطارئة، ويمكن عن طريق بيع الأوراق المالية توفير السيولة المطلوبة(كافي،232:2014)،كما يساعد تنويع الاستثمار على توزيع المخاطر على العديد من الأصول وزيادة العائد المتوقع للمحفظة الاستثمارية.

وتنسب المحفظة الاستثمارية الى هاري ماركويتز الحاصل على جائزة نوبل في الاقتصاد (Maginn, et al:2007: 4). الذي قدم تحليل محافظ الاستثمارات في مقالته "اختيار المحفظة" المنشور في المجلة المالية في عام 1952. ويتضمن النهج الجديد المقدم في هذه المقالة تكوين المحفظة من خلال النظر في معدل العائد المتوقع ومخاطر الأسهم الفردية، والأهم من ذلك، العلاقة المتبادلة بينهما التي يتم قياسها من خلال الارتباط. اذ كان المستثمرون سابقا يفحصون الاستثمارات بشكل فردي، ويبنون محافظ الأسهم، ولا يفكرون في كيفية ارتباطها ببعضها بعض. ويظهر Markowitz كيفية إمكانية تحسين هذه المحافظ المبسطة من خلال مراعاة العلاقة بين العوائد على الأسهم. وتشير عبارة (المحفظة الاستثمارية) إلى وجود أكثر من موجود مالي يحقق عوائد مستقبلية، أي أن المحفظة الاستثمارية تلك المحفظة التي تحتوي على مجموعة من الاستثمارات الفردية (عبيد،159:1999). كما يعرفها قاموس Oxford بأنها (مجموعة من الأسهم المملوكة من قبل شخص واحد أو مؤسسة معينة) (Horn by,2010:324).

وقد وردت تعاريف عديدة للمحفظة الاستثمارية فقد عرفها (Elton&Gruber,1992:5) على انها مجموعة من الأوراق المالية المملوكة من قبل مؤسسة مالية أو شخص مسؤول يتم بناؤها من خلال مجموعة من القرارات المالية والإدارية.

كما عرفها (Mayo, 2000:6) مجموع الموجودات الممتلكة من قبل المستثمر والمخصصة لنقل القوة الشرائية الى المستقبل.

وذكر (جابر،2005 :23) على ان المحفظة الاستثمارية تمثل كل ما يملكه الفرد من موجودات شرط ان يكون الهدف من هذا الامتلاك هو تنمية القيمة السوقية لها وتحقيق التوظيف الأمثل لهذه الأصول لما تمثله من أمول.

كما أوضح (Bodie et al,2008:7) 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.

فيما عرفها (الشبيب ،2009 :273) بأنها أداة مركبة من مجموعة من الأوراق المالية والأدوات الاستثمارية الأخرى او هي مجموعة من الأصول التي يتملكها المستثمر سواء اكانت هذه الأدوات أصولاً حقيقية او مالية، بهدف الحصول على أكبر عائد بأقل درجة مخاطر تلائم رغبة المستثمر سواء اكان مستثمراً محافظاً او مضارباً او رشيداً، وتكون المحفظة الاستثمارية خاضعة لأداره مدير المحفظة والذي قد يكون مالك المحفظة او يعمل باجر لدى مالكيها.

أوضح (Gitman, 2009:228) ان المحفظة هي عبارة عن مجموعة من الأوراق المالية تعود ملكيتها إلى شخص طبيعي أو معنوي، وهذه الأوراق يمكن أن تكون أسهما فقط وفي هذه الحالة تسمى المحفظة (محفظة أسهم)، أو تكون سندات فقط وتسمى المحفظة (محفظة سندات)، كما قد تكون المحفظة مكونة من الاثنين معا.

ويعرف (العامري، 2010: 23) المحفظة بأنها تشكيلة او توليفه من الاستثمارات او الأوراق المالية، أي انها تشكيلة او توليفة من الموجودات منشأة.

كما عرف (Kapoor, 2014: 1363) بأنها مجموعة من الموجودات المالية مثل الأسهم والأوراق المالية والسندات وأدوات الدين وما يعادلها (Kapoor, 2014: 1363).

كما عرفها (Cecchetti & schoenholtz, 2015:56) بأنها تشكيلة من الموجودات المالية غير المالية التي تكون بحوزة المستثمر.

ومما سبق، يرى الباحث على ان المحفظة الاستثمارية هي ذلك الجزء المستثمر من الأصول سواء كانت أصول حقيقة او أصول مالية والهدف من هذا الامتلاك تعظيم العائد وتدنية المخاطر الى أدنى حد ممكن.

ثانيا: أهمية المحفظة الاستثمارية

يؤدي الاهتمام بالمحفظة الاستثمارية الى زيادة فرص الاستثمار وتوفير الأموال والفوائض لدى الافراد والشركات، فضلا عن تطور الاستخدام الأمثل لتلك الفوائض المالية لدى مختلف الشركات. وتبرز أهمية المحفظة الاستثمارية من المميزات التي تنفرد بها عن غيرها من الأدوات الاستثمارية وكما يأتي: -

1- أهمية المحفظة الاستثمارية على المستوى الفردي:

وتتمثل بالآتي(كافي،233:2014):

أ) تمتعها بالقدرة الشرائية نتيجة الأموال المجمعة لاستثمارها في خيارات استثمارية عديدة.

ب) تقليل عنصر المخاطرة من خلال التنويع عند عدم قدرة موجود او أكثر على تحقيق العائد المتوقع.

ج) قدرتها على الشراء والبيع بكميات كافية نتيجة تمتعها بالقدرة الشرائية المتكاملة بشكل يمكنها الشراء في أسعار مخفضة.

د) تمتع مدير المحفظة بالخبرة الكافية التي تنعدم لدى المستثمر الشخصي، فضلا عن اتاحة الموارد لمديري المحافظ بشكل غير متوفر لدى المستثمرين العادين

هـ) تمتع مدير المحفظة بالكفاءة الإدارية بشكل يعفي المستثمر من المتابعة اليومية للأعمال الورقية.

2 - أهمية المحفظة الاستثمارية على مستوى القطاع:

وتتثمل بالآتي (البارودي،2015:373)

أ) المساهمة في تشجيع الاستثمار طويل ومتوسط الاجل وفقا للدراسات العلمية الدقيقة.

ب) تمويل المشروعات الصغيرة والمتوسطة.

ج) تعزيز الدور الاستثماري للشركات الخاصة من خلال الاستفادة من المحافظ بوصفها أوعية استثمارية توظف من خلالها فوائض السيولة وتوجه الأصول النقدية الى الاستثمار المباشر بالمشروعات الإنتاجية والعمل على تحقيق اقصى عائد ممكن وبأقل درجة مخاطرة.

د) توظيف مدخرات العراقيين المغتربين او العرب او الأجانب دون الحاجة الى وجودهم بالعراق.

هـ) تنشيط حركة سوق الأوراق المالية من خلال جذب صغار المدخرين، وشراء المزيج من الأوراق المالية المتداولة في السوق وتنشيط حركة، وتقديم أدوات استثمارية متنوعة تناسب ظروف المستثمر.

2- أهمية المحافظ الاستثمارية على مستوى الاقتصاد القومي:

وتتضح من خلال الاتي (فرحات،2019:10)

أ) تنشيط حركة التداول في السوق المالية كون الأموال المستثمرة في المحفظة تستخدم في شراء أوراق مالية من تلك السوق، فضلا عن إضافة أوراق مالية جديدة يتم تداولها التي تمثل وثائق المحافظ المغلقة.

ب) تسهم في رفع كفاءة سوق الأوراق المالية لان قرارات مدير المحفظة تكون بناء على دراسة علمية لوضع السوق المالي والمعلومات والحقائق.

ج) تسهم المحفظة الاستثمارية بمنع المدخرات الوطنية من التسرب الى الخارج، فضلا عن كونها وسيلة جذب الاستثمارات الأجنبية للسوق المحلية.

وبشكل أوضح (الجمل،20:2002) على ان أهمية المحافظ الاستثمارية تكمن بالنقاط الاتية: -

أ) تدفق رؤوس الأموال الكبيرة لمختلف المؤسسات المالية والاستثمارية والتجارية والصناعية.

ب) مساعدة المستثمرين في الحصول على الربح السريع، وتوجيه الاهتمام به وإيجاد أسلوب عملي لتحقيق اهداف الاستثمار.

ج) توسيع المؤسسات الاستثمارية وزيادة الخبرة في تقديم النصائح والخدمات للمستثمرين، ولاسيما الاستثمار في مجال الأسهم والسندات.

د) توفير الفرص المناسبة للاستثمار وتسهيل التعامل مع الأسواق المالية، وتشجيع صغار المدخرين ممن لا يمتلكون الخبرة اللازمة للتعامل في السوق المالية(الدوري،176:2010).

هـ) اختلاف أصول المحفظة الاستثمارية من حيث النوع يمكن ان تتضمن على أصول حقيقية او مالية او مختلطة، فضلا عن اختلاق تلك الأصول من حيث الجودة التي يمكن ان تكون أصولاً منخفضة العوائد والمخاطر او بالعكس.

ويرى الباحث بانه أهمية المحفظة الاستثمارية تتثمل أهميتها في انخفاض المخاطرة المتأتية من خلال التنويع وزيادة القدرة الشرائية في استخدامها في عدة خيارات بالشكل الذي يلائم ظروف المستثمرين من خلال عرض العديد من الأدوات الاستثمارية.

ثالثا: اهداف المحفظة الاستثمارية

تهدف المحافظ الاستثمارية الى تحقيق أكبر عائد ممكن بأقل درجة مخاطرة مع توفير السيولة اللازمة أي من خلال المزج بين الأدوات الاستثمارية المتاحة من اجل تحقيق اكبر عائد واقل خسائر، وان من اهم الأهداف الرئيسة هو الموازنة بين العائد والمخاطرة (ال شبيب، 279:2009).

ويكمن الهدف الأساس من وجهة نظر المستثمر في عملية بناء المحفظة هو الحصول على العائد وتجنب المخاطر. وتوضح كالاتي: -

أ. العائد

يعرف العائد بأنه الزيادة المتحققة او المتوقعة للمبلغ المستثمر (الموني؛ 37:2008). ويعد العائد الدافع الأساس وراء انتقال رؤوس الأموال من بلد الى اخر. ان التعريف العام للعائد هو الفائدة المرتبطة بالاستثمار، ويمثل المقابل الذي يسعى اليه المستثمر في الحصول عليه مستقبلا مقابل استثمار أمواله وهو هدف المستثمر من اجل تعظيم ثروته (Levisauskaite,2010:32).

ويعرف (Chance & Brooks,2010:7) العائد عن الأسهم بأنه" النسبة المئوية للتغير في السعر إضافة إلى توزيعات الأرباح ".

وكما يعرف (Mishkin,2011:83) العائد بأنه مجمل الأرباح المتحققة عن الاستثمار لمدة معينة من الزمن.

وعرفة (Marty,2013:7) بأنه الجزء والهدف الأساسي الذي ينظر اليه المستثمرين في عملية بناء المحفظة. فالعائد هو التدفق النقدي الصافي الذي ينتج عن الاستثمار في مبلغ معين.

ومما سبق، يرى الباحث ان العائد هو المنفعة (الايراد الرأسمالي، توزيعات أرباح، فوائد) التي يحصل عليه المستثمر من خلال استثمار أمواله لفترة زمنية معينة مقابل تحمل المخاطرة والتضحية لبعض الوقت.

- **وأوضح (الحسناوي؛ 197:2018) ان اشكال العائد تتمثل في: -**

1. توزيعات الأرباح إذا كانت الورقة المالية تمثل ملكية في الشركة كالأسهم.
2. الفوائد إذا كانت الورقة المالية تمثل دينا على الشركة كالسندات.

3. الأرباح الرأسمالية التي يتم الحصول عليها من خلال بيع الأوراق المالية وتمثل الفرق بين سعر الشراء وسعر البيع (الربح).

- **أنواع العائد**

1. معدل العائد المتحقق

يشير معدل العائد المتحقق الى التغير في ثروة المستثمر في نهاية المدة عما كانت عليه في اول المدة، الناتج فعلا من عملية الاستثمار في الأدوات الاستثمارية، ويكون اقل او أكثر من العائد المتوقع. ويهدف المستثمر دائما الى تنمية ثروته وتعظيم املاكه (فرحات: 163:2019). ويمكن حساب عائد الأدوات المالية او الحقيقة خلال فترة زمنية معينة من خلال الفرق بين التغير في سعر الشراء وسعر البيع مضافا الية التوزيعات الخاصة من الأرباح مقسوماً على سعر الشراء في بداية المدة (Mc. Menamin,1999:187) ويمكن نعبر عن العائد المتحقق حسب المعادلة التالية (1):

$$R_i = \frac{p_1 - p_0}{p_0} \quad \dots\dots\dots\dots (1)$$

Ri: معدل العائد المتحقق.

P_1: سعر السهم في نهاية المدة.

P_0: سعر السهم في بداية المدة.

2. معدل العائد المتوقع

ويمثل العائد الذي يتوقع المستثمر الحصول عليه مستقبلا من خلال استثمار أمواله في مشروع معين. ويعرف معدل العائد المتوقع على انه متوسط العائد المرجح الذي يمكن ان يتحقق (Berk, et al , 2014: 316). ويمكن احتسابه من خلال المعادلة (2) :-

$$E(\bar{R}_i) = \sum_{i=1}^{n} R_i \times \mathrm{p}_i \qquad (2)$$

$E(\bar{R}_i)$=هو العائد المتوقع.

p_i =هو مقدار احتمالية حدوث العوائد.

n=هو حجم العينة.

عائد المحفظة

المحفظة هي في الواقع مجموعة الأوراق المالية، وبالتالي فإن معدل العائد المتوقع للمحفظة يجب أن يعتمد على معدلات العائد المتوقعة لكل ورقة مالية مدرجة في المحفظة، فالعائد المتوقع للمحفظة هو ببساطة المتوسط المرجح للعوائد المتوقعة على الأوراق المالية الفردية في المحفظة (Chandra ,2009:218). إن عائد المحفظة يختلف عن عائد الورقة المالية الفردية، فهو عبارة عن مجموع المنافع التي تحققها الأوراق المكونة لها، الناتجة عندما يكون سعر بيع هذه الأوراق أكبر من سعر شرائها(الحسناوي،198:2018).

ان عائد المحفظة هو المعدل الموزون الى العوائد لجميع الأوراق المالية التي تتكون منها المحفظة وحسب المعادلة (3) (Hiller,Grinblatt,2008:102).

$$Rp = \sum_{i=1}^{n} \bar{R}_{\iota} \times \mathrm{w}_{i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

(Chandra ,2009:219)

Rp = عائد المحفظة المتوقع

$\bar{R}_{\iota}$= معدل العائد المتوقع

$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$ مجموع أوزان المحفظة تساوي 1.

ب. المخاطرة

اما العنصر الثاني الذي يهدف إليه المستثمر في عملية بناء المحفظة هو المخاطرة، لذا يسعى المستثمرون الى تحقيق اعلى عائد في المحفظة الاستثمارية مقابل تخفيض المخاطر الى أدنى قدر ممكن وان العلاقة بين العائد والمخاطرة طردية، ويقصد بالمخاطرة عدم التأكد من الحصول على العائد.

وتعرف المخاطرة على انها احتمال اختلاف العائد الفعلي من الاستثمار عن العائد المتوقع منه (Levisuskaite, 2010:35).

وعرفها (عبد القادر؛37:2010) على انها مقدار الانحراف الحاصل في عائد الأصل عن العائد المتوقع.

كما يعرف (Lukic,2015:269) المخاطرة هي حدث او فعل ضار في راس المال والتي قد تنتج خسارة في الأرباح او ضياع راس المال، وقد تودي لفرض قيود على الشركة تحد قدرتها على تحقيق الأهداف.

ومما سبق، يرى الباحث على ان المخاطرة هي احتمالية وقوع الخسارة وعدم تحقق العائد، ومقدار الانحراف العائد الفعلي عن العائد المتوقع.

وتصنف المخاطر الى المخاطر النظامية والمخاطر غير النظامية (حطاب؛2007:18). وان مجموع المخاطر يساوي المخاطر الكلية. وكالاتي: -

1. المخاطرة النظامية

ويطلق على المخاطرة النظامية (مخاطر السوق او المخاطرة غير القابلة للتنويع) التي تكون نتيجة عوامل توثر على السوق وتصيب جميع الشركات ولا يمكن تجنبها بالتنويع. كمخاطر الدورات الاقتصادية عند حدوث الكساد او الرواج، فضلا عن مخاطر تقلب أسعار الفائدة ومخاطر أسعار الصرف والمخاطر السياسية وغيرها، دون ان تتمكن الإدارة التخلص منها(Marty,2013:83).

ويمكن للمستثمرين التخلص من الخطر الخاص بالشركة عن طريق التنويع، ان التخلص من المخاطر المنتظمة يكون فقط بالتضحية في العوائد المتوقعة (smaga,2014:5). ويكون تأثير المخاطر

النظامية على جميع الأوراق المالية في نفس الاتجاه دون تميز، كما ان درجة المخاطرة تكون مرتفعة بالشركات التي يكون انتاجها سلع صناعية أساسية مثل الصلب والحديد وغيرها، وتكون الشركات ذات الإنتاج الموسمي أكثر عرضة للمخاطرة النظامية (مطر ؛58:2009). وتقاس بالبيتا (β) كما في معادلة رقم (4) (الشمري، 15:2018).

$$\beta = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma^2_{R_m}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

اذ ان $\sigma^2_{R_m}$ = تباين عند السوق.

R_i = معدل عائد السهم

R_m معدل عائد السوق.

$Cov(R_i, R_m)$ =هو التباين المشترك بين عائد الاستثمار وعائد السوق.

2. المخاطر غير النظامية

وتدعى المخاطر غير النظامية (بالمخاطر التي يمكن تجنبها، والمخاطر غير السوقية)، ويمكن التخلص من المخاطر اللانظامية بالتنويع وتكون ناتجة عن عوامل خاصة بالشركة او المنشأة وليس متعلقة بالنشاطات الاقتصادية (المومني؛81:2008).وتمثل المخاطر غير نظامية إضرابات عمال الشركة او القطاع، والاخطاء الإدارية ، وسوء استخدام الموارد وتغير اذواق المستهلكين وجود قوانين جديدة تؤثر على الشركة او القطاع، والاختراعات الجديدة والحملات الاعلانية، ويمكن السيطرة على المخاطر غير النظامية خلال تنويع المحفظة الاستثمارية (مطر وتيم؛42:2005). يمكن حساب المخاطر غير نظامية من خلال المعادلة (5):

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} (R_i - \overline{R_\iota})^2 * p_i \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

σ^2 = التباين مقياس المخاطرة غير النظامية.

R_i=العائد المتوقع

$\overline{R_\iota}$ = معدل العائد المتوقع

p_i = احتمالية حدوثه

مخاطر المحفظة

مخاطر المحفظة هي متوسط المخاطر المرجح ببساطة لجميع الأوراق المالية في المحفظة ويتم قياسها من خلال الانحراف المعياري مع التغاير بين الأوراق المالية. وبالتالي فإن مخاطر المحفظة هي عبارة عن مجموع الفروق الأمنية الفردية والحركة المشتركة مع الأوراق المالية الأخرى في المحفظة (Ranganatham &Madhumathi,2006:450).

ان المقياس الأكثر استخداما لمخاطر الاستثمار هو الانحراف المعياري، والذي يوضح تقلب العائد الفعلي للأوراق المالية من عائدها المتوقع. إذا كان معدل العائد المتوقع للمحفظة عبارة عن متوسط مرجح لمعدلات العائد المتوقعة لأوراقها المالية، فإن حساب الانحراف المعياري للمحفظة لا يمكن ببساطة استخدام نفس الأسلوب. والسبب هو أن العلاقة بين الأوراق المالية في نفس المحفظة يجب أن تؤخذ في الاعتبار (Levišauskaite,2010:55).

ويتم قياس مخاطر المحفظة مثلما يتم قياس مخاطر الأوراق المالية الفردية من خلال التباين (أو الانحراف المعياري) لعائدها، يتم قياس مخاطر المحفظة أيضًا من خلال التباين (أو الانحراف المعياري) لعائدها. على الرغم من أن العائد المتوقع على المحفظة هو المتوسط المرجح للعوائد المتوقعة على الأوراق المالية الفردية في المحفظة، مخاطر المحفظة (تقاس بالفرق أو الانحراف المعياري)(Chandra ,2009:219).

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n} W_i^2 \, \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} W_i \, W_j Cov_{ij} \qquad \dots\dots\dots (6)$$

σ_p^2= مخاطر المحفظة

.(Drake&Fabozzi,2010:424)

$$\beta_p = W_1\beta_1 + W_2\beta_2 + \cdots W_2\beta_2 \dots\dots\dots\dots\dots (7)$$

β_p = مخاطر المحفظة النظامية

ويمكن توضيح اهداف المحفظة من خلال الاتي:

1. المحافظة على رأس المال المستثمر: ويعني الحفاظ على راس المال المستثمر مع ضمان الحصول على دخل دوري من خلال تنويع الأوراق المالية التي يتم اختيارها في المحفظة الاستثمارية (داغر،204:2007). كما ان المحافظة على راس المال الأصلي من خلال الحفاظ على القيمة الحقيقية للأصول المكونة للمحفظة الاستثمارية يعد من الأهداف التي تسعى إليها إدارة المحافظ الاستثمارية.
2. استثمار الأموال الفائضة: اذ تهدف المؤسسات المالية من وراء بناء المحفظة الاستثمارية الى استثمار الأموال الفائضة عن الحاجة لان بقاء الأموال بدون استثمار يعرضها الى المخاطر مثل انخفاض القوة الشرائية (الحسيني واخرون،160:2000).
3. توفير السيولة في الوقت المناسب من خلال اختيار أدوات استثمارية قابلة الى التحويل الى نقد بسرعة وبدون خسارة، كما ان اغلب المؤسسات المالية تلجأ الى استخدام المحافظ الاستثمارية من اجل تجنب العسر المالي وتسديد الالتزامات من خلال بيع الأوراق المالية التي تتمتع بدرجة من السيولة (Hemple&simonson,1999:275).
4. تنويع الأدوات الاستثمارية وتحديد الأهمية النسبية لكل أداة، الذي يعد القاعدة الأساسية التي يرتكز عليها الاستثمار في المحافظ، وهذا يقع ضمن مسؤولية مدير المحفظة، ويجب ان يراعي الكلفة والإدارة والصيانة والمعلومات، ويكون التنويع اما تنويعً بسيطاً (مجرد الزيادة في عدد الأوراق المالية) او تنويع كفؤ، (أي اختيار الأوراق المالية على أساس علمي لمكون المحفظة الاستثمارية) اعتمادا على معامل الارتباط من اجل تخفيض المخاطر (حطاب ،9:2007).
5. تحقيق اقصى عائد بأقل مخاطرة (المومني،20:2008)، ويعد الهدف الأساس والحافز الى المؤسسات المالية من اجل استثمار أموالها في المحفظة الاستثمارية، اذ يكون المعيار المهم الذي تضعه المؤسسات عند قيامها في بناء المحفظة الاستثمارية، وتشكل أرباح المحفظة نسبة كبيرة من أرباح المؤسسات المالية.

رابعا: مكونات المحفظة الاستثمارية

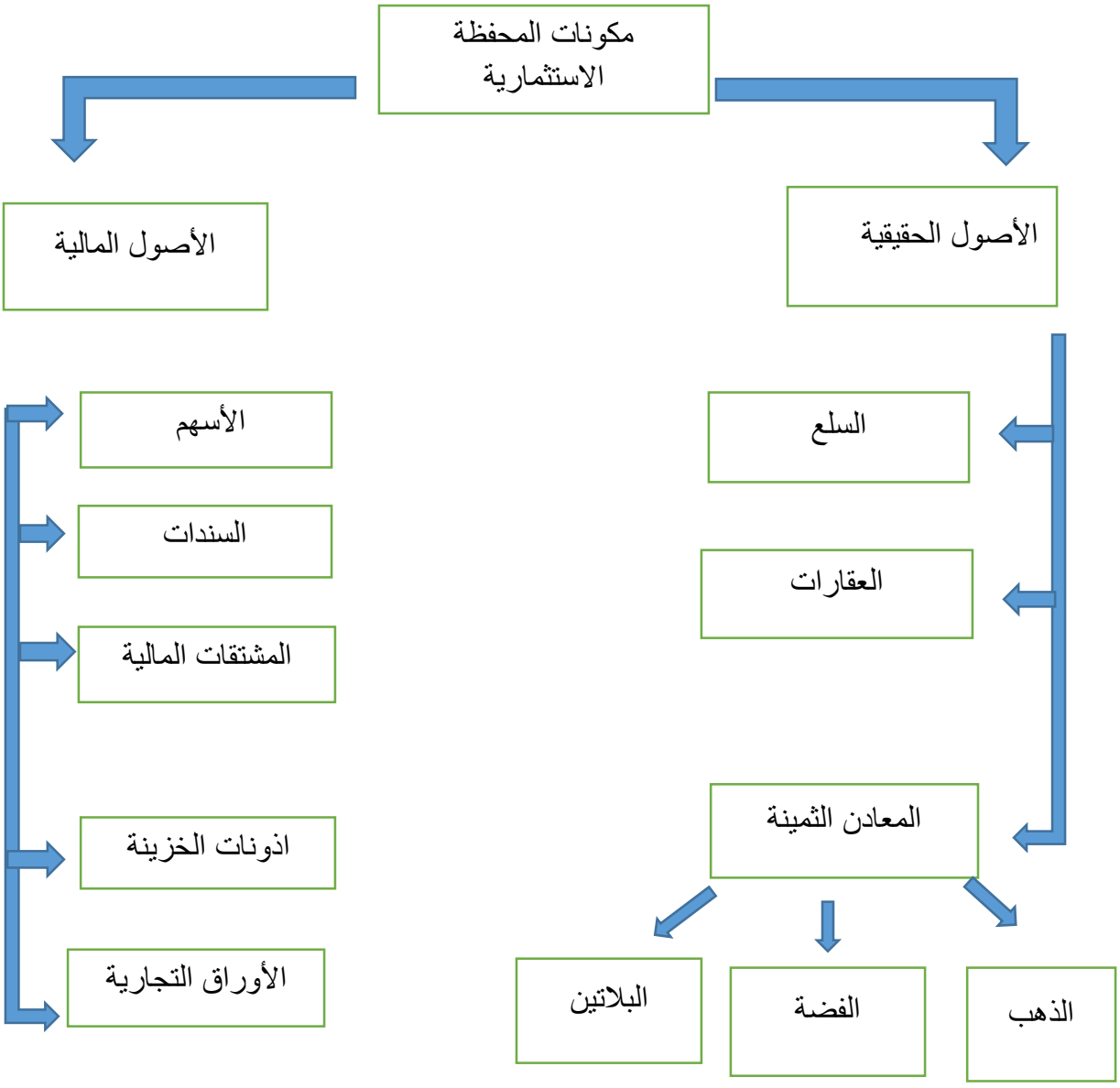
تتكون المحفظة الاستثمارية من نوعين من الأصول هما الأصول الحقيقة والأصول المالية، وأيضا يمكن دمج المكونات في محفظة استثمارية واحدة (مطر وتيم؛ 169:2005). وتتثمل مكونات المحفظة الاستثمارية الموجودات المالية والموجودات الحقيقية(المادية) كالاتي: - (Barasinska et al ,2009:14).

1. الأصول الحقيقة:

هي الأصول المادية الملموسة كالمشاريع الصناعية او الزراعية والاستثمار في الذهب والفضة والمعادن ...الخ التي تسهم مباشرة في توليد الدخول وتتنج عنها أرباح، وتتميز في ارتفاع درجة الأمان وعدم تجانسها لتنوعها مما يجعلها بحاجة الى الخبرات المتخصصة، لما تتمتع في انخفاض السيولة، وتترتب عليها نفقات نتيجة لطبيعتها مثل كلفة الخزن والنقل (ال شبيب؛ 30:2010). يقوم المستثمر بحيازة موجودات حقيقية ذاتها داخل المحفظة، وكلما ارتفعت قيمة الموجودات زادت حصة المستثمرين من المكاسب الرأسمالية كالعقارات والسلع والذهب. وكذلك الأراضي والبناء والآلات والمعرفة التي يمكن الاستفادة منها لإنتاج السلع والخدمات (Bodie,et.al, 2008:2).

2. الأصول المالية:

وهي عبارة عن أوراق مالية تبين حقوق حاملة على الاصول المادية وتمنح حاملها حق المطالبة بجزء من الأصل الحقيقي والارباح، وتكون متجانسة في طريقة تحرك الأسعار والارباح وتكون ذات درجة مخاطرة حسب البيئة التي تتعامل بها (ال شبيب،276:2009). يتوفر في الأصول المالية أماكن كبيوت السمسرة والمؤسسات للمساعدة في الاستثمار، ويتم التعامل بها في الأسواق المالية كالأوراق المالية المتداولة في الأسواق المالية كالأسهم العادية والممتازة والسندات والمشتقات المالية (Barasinska et al ,2009:14). وعند شراء المستثمرين الأوراق المالية تستخدم هذه الأموال التي يتم جمعها في دفع ثمن الأصول الحقيقية، اذ ان عوائد الأوراق المالية تتكون من الأصول الحقيقية التي يتم تمويلها من خلال اصدار الأوراق المالية (Bodie et.al,2008:2). ويوضح الشكل (1) مكونات المحفظة الاستثمارية.



الشكل (1) مكونات المحفظة الاستثمارية

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على

العارضي، جليل كاظم مدلول وجعفر، زيد عبد الزهرة "إدارة المحفظة الاستثمارية المثلى بحث تطبيقي في شركات القطاع الصناعي العراقي الخاص" مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد الرابع ‘العدد (38)، 2016.

خامسا: أنواع المحافظ الاستثمارية

ويمكن تصنيف المحفظة الاستثمارية وفقا للمعايير الاتية: -

1) من حيث الهدف وتكون من الاتي: -

أ) محفظة الدخل:

تركز هذه المحفظة على الأوراق المالية التي تمنح دخلا سنويا عاليا من توزيعات الأرباح النقدية الى حملة الأسهم أو الفوائد التي تدفع الى حملة السندات. ان اغلب الذين يفضلون محافظ الدخل إما صغار المستثمرين والذين يعتمدون في معيشتهم على الدخل من هذه الأوراق المالية أو من المستثمرين المحافظين الذين يتجنبون المخاطرة ولو كانت هذه المخاطرة تعطي عوائد أكبر (الحسناوي،202:2018).

ب) محفظة النمو:

يعد هدف النمو من أحد الأهداف التي يعتمد عليها الكثير من المستثمرين لكونه يحقق أرباحاً رأسمالية من ارتفاع سعر الأوراق المالية فضلا عن الحصول على دخل منتظم من توزيعات الأرباح(البارودي،375:2015). يكون الاهتمام في أسهم الشركات النامية التي تنمو ارباحها من سنة الى سنة أخرى، وتتسم الأسهم في هذا النوع من المحافظ بالآتي: - (الموني،22-23:2008).

- تحقق نمواً جيداً في العوائد من خلال فروقات الأسعار والتوزيعات السنوية للأوراق المالية
- تحمل مخاطر قليلة بالنسبة للأسهم الأخرى.
- استقرار معدل النمو، أي الزيادة الحاصلة من سنة الى أخرى.
- ارتفاع عوائد السهم الواحد، من خلال نسبة الأرباح بعد الضريبة على عدد الأسهم.

ج) المحفظة المتوازنة:

يجمع هذا النوع من المحفظة الاستثمارية بين النوعين السابقين، أي انها تجمع بين الاستثمار في الأوراق المالية عالية المخاطرة وقليلة المخاطرة بهدف الحصول على دخل ومكسب رأسمالي في

نفس الوقت (الجنابي،30:2019). ويطلق عليها اسم محافظ الدخل-النمو لكونها تجميعاً بين الاستثمارات التي تحقق توزيعات نقدية وارباح رأسمالية.

2) من حيث الملكية وتصنف (العارضي وجعفر؛257:2016) كالاتي: -

أ) المحفظة العامة: -

وهي المحفظة الاستثمارية التي تطرح الى الاكتتاب العام على شكل حصص ويقوم المستثمر بشرائها ويكون دور المساهم في الإدارة بقدر حصص الأسهم التي يملكها وتكون ذات إدارة مستقلة وتتكون هذه المحافظ من أدوات استثمارية متنوعة كالأسهم والسندات وشهادات الايداع وغيرها (صيام،93:2003).

ب) المحفظة الخاصة: -

وهي المحفظة التي يتم تكوينها بناء على طلب الزبون وفقا لرغبته اذ يحدد المستثمر مدير المحفظة، والأدوات الاستثمارية التي يرغب في الاستثمار بها واضافتها الى المحفظة ويكون هنا دور المدير تنفيذياً تبعا لتوجهات المستثمر، ويجب ان يكون المدير قادراً على الموازنة بين الربحية والسيولة والأمان (حردان،84:2010).

3) **من حيث طبيعة رأس المال** (Bodie et al,2011) (القاضي؛20-21:2016) وتنصف كالاتي:-

أ) محافظ الاستثمار المغلقة:

يكتسب هذا النوع من المحافظ التسمية من خاصية ثبات رأسمال وبمجرد الانتهاء من فترة الاكتتاب فيه لا يجوز الى الإدارة تطرح أسهم إضافية او تخفضها، ويكون لها هدف محدد وعمر محدد، تصفى بعدها وتوزع عوائدها للمستثمرين. ويطلق عليها اسم المغلقة لأنها لا تمنح حرية الدخول والخروج الى المحفظة ويكون عدد الأسهم فيها محدود التي تقوم في إصداره ثابت لا يتغير. يتم بيع وشراء أدوات هذه المحافظ في السوق الثانوي.

ب) **محافظ الاستثمار المفتوحة:**

يكون هذا النوع من المحافظ مفتوحاً في اتجاهين أي زيادة رأسماله من جهة وإمكانية تخفيضه من جهة أخرى، غير محدود بفئة من المستثمرين، ويمكن لأي مستثمر التعامل فيها دون قيد او شرط، وهي تكون على استعداد اصدار وثائق وبالتالي ان رأس المال المحفظة الاستثمارية غير ثابت قابل للتغير وتمنح حرية الدخول والخروج من والى المحفظة الاستثمارية.

4) **من حيث ادوات المحفظة الاستثمارية** (حردان؛75:1997) و(عمر واخرون؛101:2017) **وتصنف كالاتي: -**

1. **محافظ الأدوات المالية وتنقسم الى**

أ) **محفظة الأسهم:** تحتوي على الأسهم العادية، وتكون أنواع هذه الأسهم مختلفة وفقا للشركات المصدرة وفقا للعائد والمخاطرة، وبالتالي يتم اتخاذ القرار الاستثماري في الأسهم المراد الاستثمار فيها (كمال،38:2004).

ب) **محفظة السندات:** وفيها يتم الاستثمار بجميع السندات حكومية او شركات قطاع خاص وتهدف الى تحقيق عائد دوري يتثمل بعائد السندات (فرحات، 21:2019).

ج) **المحافظ المختلطة:** وتكون هذه المحفظة من الأسهم العادية والممتازة ومن أوراق مالية أخرى كالسندات.

د) **محفظة سوق النقد**: يتم استثمار أموال هذه المحفظة في الأوراق المالية قصيرة الاجل التي تكون ذات درجة عالية من السيولة مثل اذونات الخزينة وشهادات الإيداع والاوراق التجارية وتكون اقل مخاطرة تناسب المستثمرين الذين يبحثون عن مستوى عال من السيولة والأمان.

2. محافظ العملات الأجنبية تنصف كالاتي: -

أ) المحفظة النقدية: وتتكون من مزيج من الودائع وشهادات الإيداع بالعملات الأجنبية (كمال،38:2004).

ب) المحفظة المركبة: وتتكون من مزيج من العملات الأجنبية المستثمرة في الأوراق النقدية والأوراق المالية محررة بالعملات الأجنبية كالاستثمار في الدولار واليورو والين الياباني او المزيج من تلك العملات (الحناوي ،249:2000).

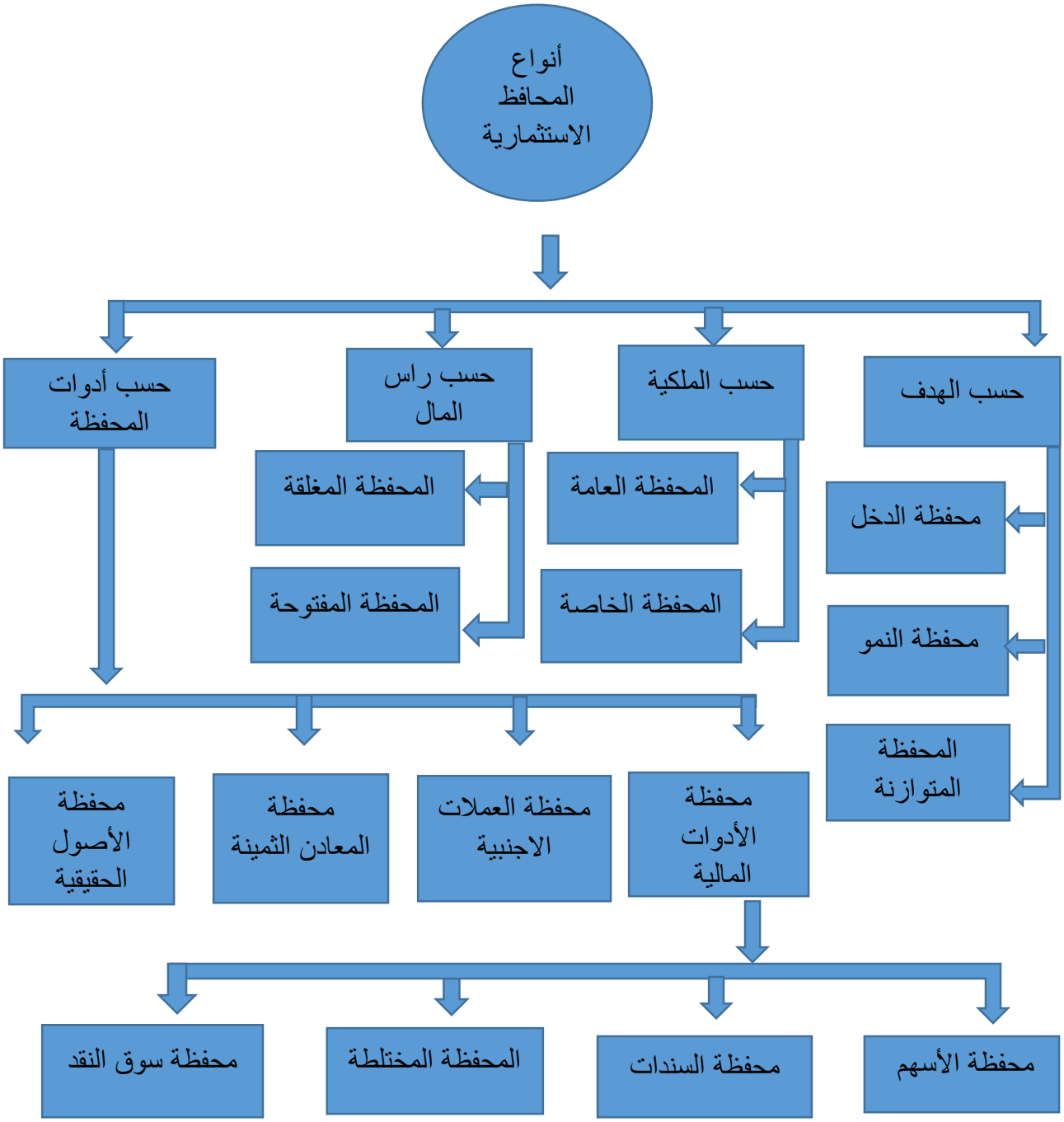
3. محافظ المعادن الثمينة:

تتمثل بشكل أساس من الذهب والفضة، وان استخدام الذهب معروف قديما باستخدامه بوصفه عملة، وفيها تكون أسعار الفائدة متدنية بنسبة 0,75%-0,5% سنويا (حردان،86:1997). ويكون هذا النوع من المحافظ قليل المخاطر وامكانية تحقيق أرباح رأسمالية.

4. محفظة الأصول الحقيقية:

وفيها تستثمر الأموال في المشروعات الاقتصادية وتتنوع الأنشطة ما بين الصناعي والزراعي والعقاري والتجاري، ويقوم الاستثمار في محفظة الأصول الحقيقية على تملك الأصول مثل المباني والمعدات ...الخ. كما يعمل الاستثمار في هذه الأصول على زيادة ثروة المالك وينعكس على الناتج القومي، والاستثمار في المشروعات الاقتصادية له خصائص (فرحات،22:2019).

- الدور اجتماعي الافضل من الاستثمارات الأخرى.
- يحقق هامش امان كبير للمستثمر.
- يحقق عائداً معقولاً ومستمراً للمستثمر وتعد المشروعات الاقتصادية من انسب أدوات الاستثمار ذات الدخل المستمر ويوضح الشكل (2) أنواع المحافظ الاستثمارية



الشكل (2) مخطط لأنواع المحافظ الاستثمارية

المصدر من اعداد الباحث

سادسا: نظريات المحفظة

وتصنف الى الاتي: -

1. نظرية المحفظة التقليدية

تقوم نظرية المحفظة التقليدية على الحكمة المشهورة لا تضع البيض في سلة واحدة، وهي مجرد الزيادة في مكونات المحفظة والذي يعرف في التنويع الساذج (البسيط) (Lofthouse,2001:23). اذ تعمل على توزيع مكونات المحفظة الاستثمارية على مختلف القطاعات، ونتيجة ذلك تؤدي الى تعرضها لمؤثرات اقتصادية مختلفة وعائد المحفظة يتعرض الى تقلب اقل (Reilly & Brown, 2012:211). تفترض النظرية التقليدية على انه السوق غير كفؤ، ويمكن الاستفادة من حالة عدم كفاءة السوق، يتوقع المستثمرون الحصول على أرباح سريعة أصحاب النظرية التقليدية، وكذلك هنالك توقع احتمال النمو شركات معينة من خلال التنبؤ في الاتجاهات المستقبلية (Gangadhar &Bahu , 2006: 311).

2. نظرية المحفظة الحديثة

تتكون نظرية المحفظة الحديثة Modern Portfolio Theory(MPT)من الناحية الفنية من نظرية اختيار المحفظة الخاصة Harry Markowitz، والتي تم تقديمها لأول مرة في عام 1952، ومساهمات ويليام شارب في نظرية تكوين أسعار الأصول المالية التي تم تقديمها في عام 1964، والتي أصبحت تُعرف باسم نموذج تسعير الأصول الرأسمالية Capital Assets Pricing Model (CAPM). وتعد نظرية المحفظة(MPT) إطارا استثماريا لاختيار وبناء المحافظ الاستثمارية على أساس تعظيم العوائد المتوقعة للمحفظة والتقليل لمخاطر الاستثمار (Mangram,2013:60). تهدف الى التوصل لأفضل منفعة الى المستثمر من خلال تعظيم العائد لاستثمار المحفظة دون الزيادة في المخاطرة (Brealey,1996:59).

يكون الاختيار وفقا للعائد الأعلى لمستوى معين من المخاطر او المخاطرة الأدنى لمستوى معين من العائد (Kolb,1983:384). وفقا الى نظرية المحفظة الحديثة(MPT)، يجب مراعاة العوائد المتوقعة وتباين هذه العوائد للأوراق المالية داخل المحفظة لاختيار المحفظة الاستثمارية. ويقال إن المحفظة فعالة، إذا كان من المتوقع أن تحقق أعلى عائد ممكن لأقل درجة من المخاطر (Kumar,2018:194) تستند نظرية المحفظة الحديثة لـ Markowitz إلى الافتراضات الآتية:

1. المستثمرون عقلانيون ويتصرفون بطريقة تزيد من فائدتهم مع مستوى معين من الدخل.
2. يتمتع المستثمرون بحرية الوصول إلى المعلومات العادلة والصحيحة الخاصة بالعوائد والمخاطر.
3. الأسواق فعالة وتستوعب المعلومات بسرعة وبشكل مثالي.
4. يتجنب المستثمرون المخاطرة ويحاولون تقليل المخاطر إلى الحد الأدنى وزيادة العائد.

سابعا: سياسات المحفظة الاستثمارية

ويمكن توضيح السياسات بالآتي (الحسناوي؛2018:204): -

1. السياسة الهجومية:

يستعمل المستثمر الى السياسة الهجومية عندما يكون مضارباً، أي يكون هدفه الأساس تحقيق اقصى العوائد، لهذا يفضل عنصر الربحية على الأمان، ويكون اهتمام المستثمرين على الأرباح الناتجة من التقلبات السعرية في الأوراق المالية، ويطلق على هذا النوع من المحفظة الاستثمارية (محفظة رأس المال)، والأدوات الاستثمارية المستخدمة في هذا النوع من المحفظة هي الأسهم العادية نسبة (من 80% الى 90%) من قيمة المحفظة الاستثمارية (عبد القادر،227:2010). والنموذج الشائع لهذه السياسة هو محفظة راس المال (النمو). وفي اغلب الأحيان يتم شراء أسهم الشركات التي تكون في بداية نموها من اجل جني الأرباح الرأسمالية في المستقبل، وتكون هذه السياسة ناجحة في فترة الازدهار الاقتصادي (حردان،81:1997).

2. السياسة الدفاعية:

يستعمل المستثمر هذه السياسة عند رغبته في الحصول على الدخل الثابت والمستمر، ويكون متحفظاً اتجاه المخاطر، اذ ان الأسلوب الدفاعي يهتم بعنصر الضمان من خلال استثماره في أدوات مثل السندات الطويلة الاجل والعقارات والأسهم الممتازة التي تحقق دخلا ثابتا ومستمرا (جميل ،279:2015). وتشكل الأدوات الاستثمارية الدفاعية (60% الى 80%) من رأسمال المحفظة، وتتكون من الأسهم الممتازة والسندات واذونات الخزينة، ويظهر هذا النوع من المحافظ في الركود (البارودي،329:2015).

3. السياسة المتوازنة:

يستعمل هذه السياسة اغلب المستثمرين، وفيها تتم مراعاة تحقق التوازن النسبي في المحفظة، يمكن من خلالها تحقيق عوائد معقولة ومستوى مقبول من المخاطر، ويوزع المستثمر رأس المال المستثمر في المحفظة ما بين الأدوات الاستثمارية التي تحقق دخلا ثابتا والأدوات التي تحقق أرباحاً رأسمالية (كمال،40:2004).وتجمع هذه السياسة بين (الهجومية- الدفاعية) وتعد الحل الوسط بينهم وتتمثل بالأدوات الاستثمارية المتوازنة الأصول قصيرة الاجل عالية السيولة اذونات الخزينة والطويلة الاجل كالعقارات والسندات والأسهم العادية والممتازة (علوان، 199:2009).

ثامنا: مراحل بناء المحفظة الاستثمارية

1. اختيار الأوراق المالية: يكون اختيار نوع معين من الأوراق المالية حسب السياسة التي سوف ينتهجها المستثمر. (الجنابي،30:2019).
2. توزيع المخاطر المالية: توزيع المخاطر للمحفظة الاستثمارية لا يعني تقليل المخاطر التي تتعرض لها المحفظة انما يؤدي فقط الى تحقيق درجة الثبات في الدخل او في القيمة السوقية للأوراق المالية (الجنابي،312019).
3. مواجهة خطر سعر الفائدة: مواجهة المستثمر الى خطر سعر الفائدة يكون أكثر تعقيداً من خطر توزيع المخاطر المالية لان الفائدة نفسها تكون دخل الأوراق المالية (كمال،41:2004).
4. انتقاء الأسهم: بعد الانتهاء من توزيع مكونات المحفظة (الأصول) وتحديد النسبة لاسهم، تكون الخطوة الثانية هي عملية انتقاء الأصول (الأسهم) التي تتكون منها المحفظة، وان عملية الانتقاء تؤثر على تحقيق الأرباح نسبة 15% وتتطلب دراسة تحليلية للوضع المالي للشركات (كافي،42:2014).
5. التوقيت الاستثماري: بعد تحديد أصول المحفظة ونسبه الأسهم واختيار الأسهم المراد الاستثمار بها، تأتي اختيار الوقت المناسب للشراء الأسهم ويكون تأثير التوقيت الاستثماري على تحقيق الأرباح نسبة 5% (كافي ،42:2014).
6. توفير الأمان للمحفظة الاستثمارية: من خلال العقلانية والتحوط وتحديد هامش معين لتقبل المخاطرة وذلك بتنويع الأصول المكونة للمحفظة بطريقة علمية والعمل بشفافية (معروف،222:2003).

7. اتباع سياسة ومنهجية محددة: لاتخاذ القرارات الاستثمارية وتعديل هذه السياسة عند كل تغير في الظروف المحيطة واحتياجات المستثمر (معروف،222:2003).

تاسعا: ضوابط بناء المحفظة الاستثمارية

يمكن توضيح ضوابط بناء المحفظة الاستثمارية (نعمة ،6:2020).

1. اعتماد المستثمر في تمويل المحفظة على رأسماله الخاص دون الرجوع الى الاقتراض.
2. احتواء المحفظة على جزء من أسهم الشركات منخفضة المخاطرة ويحدد المستثمر فيها مستوى المخاطر، التي يكون قادرا على تحملها وان تضم جزءاً من الأسهم ذات المخاطر المرتفعة، والتي يكون فيها العائد مرتفعاً، وفقا لقدرة المستثمر على تحمل المخاطرة.
3. قيام المستثمر بتعديل المحفظة الخاصة به حسب ظروف السوق، فعند رغبة المستثمر التخلص من بعض الأسهم وتحسين غيرها فعليه تعديل تشكيلة المحفظة وفقا لذلك.
4. وفقا للمقولة التي تقول لا تضع البيض في سلة واحدة توزيع المحافظ بين القطاعات المدرجة، وعدم التركيز على قطاع واحد.
5. تحديد المدة الزمنية الى الاستثمار مسبقا فضلا عن تحديد نوع الاستثمار فيما إذا كان قصيراً ام طويل الاجل.

المبحث الثاني

الخوارزمية الجينية

تمهيد

استخدمت كلمه الخوارزمية Algorithm في القرن الماضي بشكل واسع في أمريكا وأروبا، وكانت تعني الوصف الدقيق لتنفيذ مهمة من المهام او حل مسألة من المسائل. وقد اخذ الغربيون أصل الكلمة من اسم عالم الرياضيات المسلم المشهور (محمد بن موسى الخوارزمي) الذي عاش في بغداد من سنه (780 - 847م) في العصر العباسي.

اخترع John Holland الخوارزمية الجينية في الستينيات وطورها Holland وطلابه وزملاؤه في جامعة ميشيغان في الستينيات والسبعينيات. كان إدخال Holland للخوارزمية القائمة على السكان مع التقاطع والاختيار والطفرة الوراثية ابتكارا رئيساً. بدأت استراتيجيات التطور في مجموعة مكونة من فردين، أحد الوالدين وذرية واحدة، النسل هو نسخة متحولة من الوالد، إذ لم يتم دمج العديد من المجموعات الفردية والتقاطع إلا في وقت لاحق (Mitchell,1999:3).

وفي عام 1975، طور Holland هذه الفكرة في كتابه "التكيف في الأنظمة الطبيعية والاصطناعية". إذ وصف كيفية تطبيق مبادئ التطور الطبيعي على مشاكل التطور وبناء الخوارزميات الجينية الأولى. ثم تطوير نظرية Holland بشكل أكبر وأصبحت الآن الخوارزمية الجينية (GA) تقف بوصفها أداة قوية لحل مشاكل البحث والتطور. تعتمد الخوارزميات الجينية على مبدأ علم الوراثة والتطور (Sivanandam&Deepa,2008:15). تستمد طريقة البحث العشوائية افكارها من نظرية التطور لداروين. اذ يعمل الانتقاء الطبيعي بطريقة تجعل النسل الذي يرث الصفات الجيدة من والديه قادرًا على المنافسة بشكل أفضل، فإن الأعضاء الذين يرثون صفة أدنى من آبائهم سيتم القضاء عليهم تدريجياً وفي النهاية يتم استبعادهم من السكان (Lai et al,2019:6).

اولا: ماهية ومفهوم الخوارزمية الجينية

تعد الخوارزمية الجينية التقنية الأكثر شيوعاً في أبحاث الحساب التطوري هي الخوارزمية الجينية التقليدية، يكون التمثيل المستخدم عبارة عن سلسلة بت(السلسلة الثنائية)ويرمز لها (0،1) 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).

تشكل الخوارزميات الجينية أدوات تطور تعتمد على الانتقاء الطبيعي وعلى آليات علم الوراثة، ففي الانتقاء الطبيعي تحدث عمليات التطور عند استيفاء الشروط الاتية (Divya & Kumar,2012:2102): -

- الفرد قادر على التكاثر
- هناك مجموعة من هذه الأفراد القادرين على التكاثر
- ترتبط بعض الاختلافات في القدرة على البقاء في البيئة بهذا التنوع

كما ان الميزة الرئيسة التي تقدمها GA هي أن الخوارزمية قادرة على تحقيق التوازن بين الاستكشاف والاستغلال من أجل ضمان البقاء على قيد الحياة في سيناريوهات مختلفة، يمكن إثبات GA تجريبيًا ونظريا (Lai et al,2019:6).

وتعرف الخوارزمية الجينية بأنها خوارزمية إرشادية قائمة على السكان، في GA يتم تمثيل الحلول على أنها كروموسومات تتكاثر عن طريق امكان التقاطع أو تعديلها عن طريق الطفرة، وتستخدم عمليات التعديل في إيجاد الحلول المثالية أو شبه المثالية التي تحاكي الاختيار الطبيعي للبقاء على قيد الحياة الى الأصلح (Skolpadungket et al,2007:516).

ويعرف (Affenzeller et al,2009:3) الخوارزميات الجينية بأنها خوارزميات تكرارية عشوائية لا يمكن أن تضمن التقاء، يتم التشغيل عن طريق الوصول إلى أقصى عدد من الأجيال أو عن طريق إيجاد حل مقبول أو أكثر تطور معيار النهاية تشير إلى التقاء المبكر.

كما يعرف (Sefiane&Benbouziane,2012:144-145) الخوارزميات الجينية بأنها خوارزميات تطور عشوائية تعتمد على آليات الانتقاء الطبيعي ويتم تطبيق GA الآن في العديد من التطبيقات المتنوعة مثل معلمات المحاكاة والتحكم في الوقت الفعلي ومشكلة التطور.

كما عرف (Bhattacharjya,2013:5)على الخوارزميات الجينية بأنها البحث الاسترشادي وتقنيات التطور التي تحاكي عملية التطور الطبيعي.

وعرف (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.

كما عرف (Sukono et al ,2018:4) الخوارزميات الجينية بأنها طريقة بحث تعتمد على آليات علم الوراثة والاختيار الطبيعي، تعكس آليات علم الوراثة العلمية قدرة الأفراد على التزاوج، وإنجاب نسل له خصائص مماثلة لآبائهم، فيما تنص آلية الانتقاء الطبيعي على أن الكائنات الحية يمكنها البقاء على قيد الحياة إذا كانت قادرة على التكيف مع البيئة.

ويعرف (Sukono & Supian et al ,2018:2) الخوارزمية الجينية (GA)على نطاق واسع بأنها الطريقة القوية في حل العديد من المشكلات العلمية التي تتضمن مشكلة غير خطية وحل معقد، إن GA هي إحدى الطرق الاستكشافية التي تعد فرعا من خوارزمية التطور، وهي تقنية لحل مشكلات التطور المعقدة عن طريق محاكاة عملية تطور الكائنات الحية.

ويعرف (Mouffok & Souar,2019:42) الخوارزمية الجينية بأنها 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.

ويرى الباحث الخوارزمية الجينية بأنها طريقة توليد بحث تعتمد ميكانيكية عملها على الجينات الطبيعية، إنها تستند إلى العمليات الموجـودة في الطبيعـة لحل المشكلة سواء واقعية او احتمالية.

ثانيا: مزايا الخوارزمية الجينية

1. استعمال بعض قوانين الاحتمالية ولا تستخدم القوانين التقليدية (إبراهيم ،161:2014).
2. استعمال دالة الهـدف مباشرة ولا تتوسع في معلومات إضافية (إبراهيم ،161:2014).
3. اجراء المسـح الكامل للفضاء بدء بتقييم مجموعة ما بدلا مـن البدء مـن نقطة واحدة كمحاولة أولى للتصميم (حيدر ،159:2017).
4. الانتقال مـن جيل الى اخـرمن خلال الاختيار العشوائي (حيدر ،159:2017).
5. استعمالها في مختلف المجالات مـن اجل معاجلة المشاكل بغض النظر عـن طبيعة المشكلة (البرزنجي ،109:2019).
6. القدرة العالية للتكيف اثناء البحث، ويتم التخلص مـن الكروموسومات السيئة وتوارث الكروموسومات الجيدة (البرزنجي، 109:2019).

تتميز الخوارزمية الجينية مع الخوارزمية بأساليبها التقليدية بأربع ميزات (Goldberg,1989:7):

1. قيامها بتشفير مجمـوعـة المعلمـات، وليس المعلمـات نفسها.
2. بحـثها مـن مجموعة مـن النقاط، وليس نقطة واحـدة.
3. استعمالها معلـومات العائد ، وليس مشتـقات او معرفـة احتياطية.
4. استعمالها قـواعد الانتقـال الاحتمالية.

كما تتمتع الخوارزمية الجينية بوصفهاً جزءاً من الخوارزميات التطورية في الخوارزميات البحث الأخرى (Al Saadi,2017:23) الاتي: -

1. أساسها عدد السكان.
2. الاتصال والتبادل للمعلومات بين افراد المجتمع (السكان).

وبسبب هذه المزايا، تتمتع GA بعدد من السمات الرئيسة عند مقارنتها بأساليب التطور الأخرى (Fard,2006:40-41).

1.خلوها من المتطلبات الرياضية الكثيرة حول مشكلات التطور ، وبسبب طبيعتها التطورية:

أ) الحلول بغض النظر عن العمل الداخلي المحدد للمشكلة.

ب) التعامل مع أي نوع من القيود (الخطية أو غير الخطية) والتعامل مع مجموعة من القيود. مما يجعلها ملائمة بشكل كبير لأجهزة الكمبيوتر المتوازية، اذ يمكن لكل معالج تقييم وظيفة منفصلة في نفس الوقت.

ج) العمل على مساحات بحث منفصلة أو مستمرة أو مختلطة.

د) العمل مع البيانات المولدة عددياً أو البيانات التجريبية أو الوظائف التحليلية، وهي سهلة الاستعمال ولا تتطلب نماذج رياضية أو مشتقًا من وظيفة الهدف.

2. مرونة عوامل التطور فيها مما يجعلها فعالة ، وتعد الخوارزمية دورية اذا كان من الممكن الوصول الى حالة من حالة أخرى في عدد محدود من التكرارات ، تقوم الطرق التقليدية في اجراء متقارب متدرج والذي يقارن قيم اقرب النقاط وينتقل الى النقاط الأفضل النسبية (Al Saadi,2017:23).

3. المرونة العالية في التهجين باستعمال الأساليب التجريبية المعتمدة على المجال لإجراء تنفيذ فعال لمشكلة معينة.

4. لكون اساسها السكان (المجتمع) (Fard,2006:41).

أ) البحث في نفس الوقت من عينة واسعة (كبيرة) من مساحة البحث.

ب) العمل على تطور المعلمات مع أسطح تكلفة معقدة للغاية، ويمكن أن تكون طفرة من المثالية المحلية.

ج) تقديم قائمة بالحلول المثلى وليس مجرد حل واحد.

ويرى الباحث ان الميزة الرئيسة التي تقدمها الخوارزمية الجنينية (GA) هي أن الخوارزمية قادرة على تحقيق التوازن بين الاستكشاف والاستغلال من أجل ضمان البقاء على قيد الحياة في سيناريوهات مختلفة، يمكن إثبات ذلك، تجريبياً ونظرياً، كما انها قادرة على إجراء بحث قوي وشامل في مساحات البحث المعقدة.

ثالثا: 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).

كل فرد من السكان هو كروموسوم ويمثل حلاً للمشكلة. عادة ما يكون الكروموسوم عبارة عن سلسلة ثنائية يمكن تمثيلها كرمز عدد صحيح. وفي كل تكرار، يتم إنتاج مجموعة من الكروموسومات الجديدة، والتي أطلق عليها في وقتها اسم الجيل. وتتطور خلال كل جيل، الكروموسومات من خلال التقاطع / أو الطفرة. ويتضمن التقاطع تلاقح أزواج مكونة عشوائياً من الكروموسومات. وتحتفظ الكروموسومات الجديدة الناتجة عن التقاطع - النسل - ببعض خصائص الوالدين (التواصل وتبادل المعلومات بين جينات الأفراد) .تتضمن الطفرة تغييرات داخل الكروموسوم. وينتج الكروموسوم الجديد من الوالد من خلال تبادل الجينات في هذه المرحلة، يتم تكوين جيل جديد عن طريق الاختيار وفقًا لقيمة الملاءمة (الملاءمة للوظيفة المحددة للمشكله) (Fard,2006:42). هناك عاملان لاستعمال الخوارزمية الجينية لإنتاج حل جديد وهما (Affenzeller et al,2009:2-1):

1. التقاطع: العامل الجيني الأساس فهو يأخذ فردين، يسميان الوالدين، وينتج فرداً أو فردين جديدين، يُطلق عليهم النسل، من خلال الجمع بين أجزاء من الوالدين. في أبسط أشكاله، ويعمل المشغل عن طريق تبديل (تبادل) سلاسل فرعية قبل وبعد نقطة تقاطع تم اختيارها عشوائيا.
2. الطفرة: العامل الجيني الثاني، في الأساس تعديل تسوية المشاكل ويساعد على منع التقارب المبكر عن طريق أخذ عينات عشوائية من نقاط جديدة في مساحة البحث. اذ يتم في حالة

سلاسل البت، تطبيق الطفرة ببساطة عن طريق قلب البتات عشوائياً في سلسلة ذات احتمال معين يسمى معدل الطفرة.

ويمكن التعبير عن الهيكل العام للخوارزمية الجينية بالخطوات الاتية (Sukono et al ,2018:4).

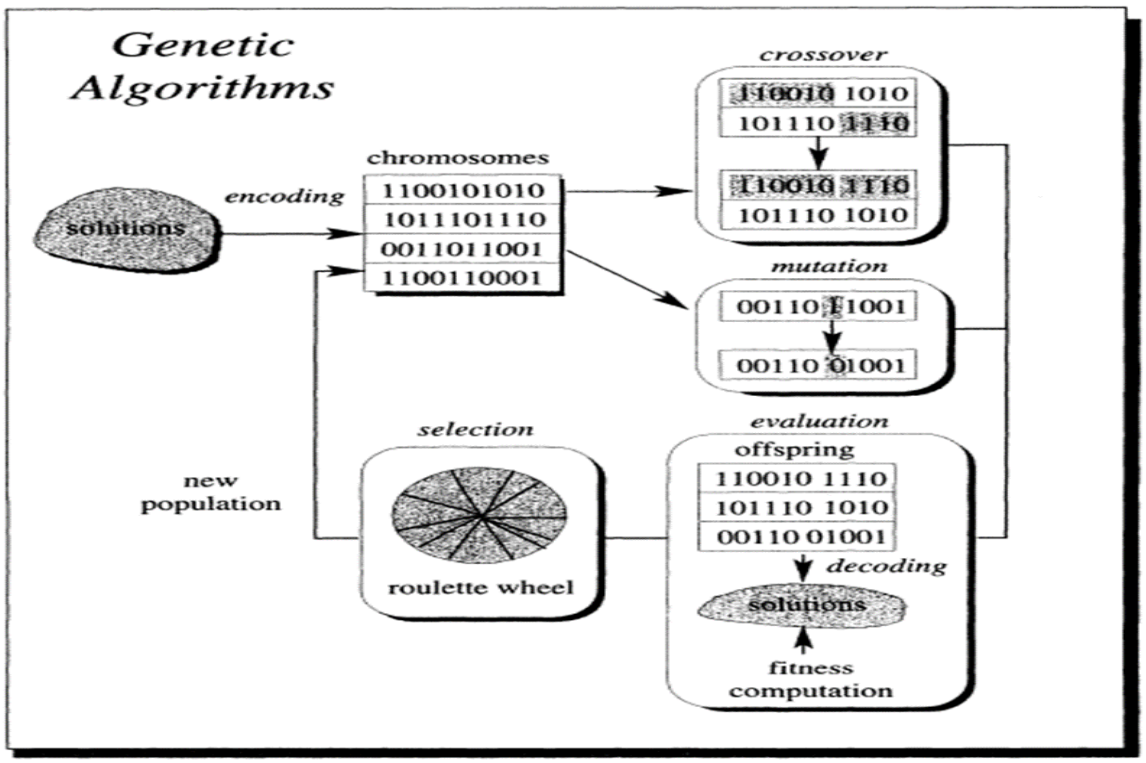
أ) تكوين السكان الأولي، ويتم إنشاء هذه المجموعة الأولية بشكل عشوائي للحصول على حل أولي.

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 هي التقاطع / الاختيار، 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 الآتي (3) الهيكل العام للخوارزمية الجينية



الشكل (3) الهيكل العام الى الخوارزمية الجينية

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

تتطور الكروموسومات من خلال تكرارات متتالية تسمى الأجيال. تتم عملية الخوارزمية الجنية من اختيار (Selection) المجتمع بواسطة عملية الاختيار وهنا يتم الاختيار عن طريق العجلة الدوارة (Roulette wheel) ومن ثم يتم تشفير (Encoding) أفراد المجتمع الى كروموسومات(Chromosomes) وكل كروموسوم الى جينات من خلال سلسلة (1،0) وثم تتم عملية العبور (Crossover) ويشير إليه بأنه نسبة عدد النسل المنتج في كل جيل إلى حجم السكان بين الكروموسومات او الطفرة(Mutation) يتم خلالها تغيرات عشوائية في الكروموسوم من ثم يتم تقييم الكروموسومات باستعمال بعض المقاييس الملائمة(Fitness) الناتجة من عملية الطفرة او التقاطع اما يتم الوصول الى الحل النهائي(Solution) او مرة أخرى يتم تشفير افراد المجتمع ويتم اعاده عملية الخوارزمية الجينية .

رابعا: العناصر الأساسية الى الخوارزمية الجينية

تعتمد الخوارزمية الجينية في عملية البحث عن الحل الأفضل على العناصر الاتية: -

- السكان (المجتمع)
- الفرد
- التشفير
- الملائمة

هذه العناصر تعتمد على البيئة (مساحة البحث)، اذ يتم العمل في المبدأ الأساس الى الانتقاء الطبيعي في البقاء للأصلح، ويتثمل معيار الخوارزمية الجينية بملاءمة المجتمع الذي تحيط به (Mouffok & Souar,2019:42).

1. السكان :Population

هو مجموعة من الأفراد Individuals الذين يتم اختبارهم، فضلا عن معلمات النمط الظاهري التي تحدد الأفراد وبعض المعلومات حول مساحة البحث ، ويثمل جوانب المجتمع المستعمل في الخوارزمية الجينية بالآتي (Sivanandam&Deepa,2008:41): -

أ) الجيل الأولي للسكان.

ب) حجم السكان.

Individuals يتكون المجتمع من عدد من الأفراد ، ويتم تمثيل كل فرد في المجتمع بسلسلة ثابتة الطول تسمى الكروموسوم Chromosome ويتكون كل كروموسوم من عدد من القيم تسمى الجينات Genes ، ويتحدد حجم السكان وفقا للمسألة المراد حلها (Akkus & Demir ,2016:1032). ويوضح الجدول (5) السكان في الخوارزمية الجينية

الجدول (5) السكان في الخوارزمية الجينية

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

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

يوضح جدول (5) المجتمع يحتوي على الافراد وكل فرد مقسم الى كروموسومات وكل كرموسوم يحتوي على الجينات هي التعليمات الأساسية في بناء الخوارزمية الجينية وهي تشرح حلاً ممكناً للمسالة.

2. **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 كل كروموسوم يمثل حلاً. ويتمثل في أحد الاشكال الاتية (Sivanandam&Deepa,2008:39):

1 .الكروموسوم، وهو المعلومات "الجينية" الخام (النمط الجيني) التي تتعامل معها الخوارزمية الجينية.

2. النمط الظاهري: وهو التعبير عن الكروموسوم بمصطلحات النموذج.

ويمثل الفرد هو أحد الحلول الممكنة التي يمثلها الكروموسوم المقسم إلى الجينات، ويمثل كل جين متغير الحل، ويجب أن يحتوي الكروموسوم على جميع المعلومات اللازمة حول الحل الممثل. يتم التنسيق بين المعلومات الجينية والقيم الحقيقية من خلال التشفير الذي يسمح بتحويل الحل إلى الشكل المناسب من الخوارزمية الجينية (Mouffok & Souar,2019:42). ويوضح الجدول (6) تمثيل النمط الجيني والظاهري

جدول (6) تمثيل النمط الجيني والظاهري

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				

تمثيل الكرموسوم

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

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

ويوضح جدول (6) الجينات تمثل قيم العوامل والمتغيرات المتحكمة في حل المسالة تكون الجينات محدده بالنمط الظاهري التي تنسق بين المعلومات الجينية والمعلومات القيم الحقيقة ويتم ذلك من خلال التشفير الذي يعمل على تحويل الحلول الى الشكل الذي يمكن ان تعمل به الخوارزمية الجينية ويتم تحويلها الى شكل يقبل التقييم.

3. 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 باستعمال وحدات (البت أو الأرقام أو شجرة القرارات أو المصفوفات أو القوائم)، ويعتمد التشفير بشكل أساس على حل المشكلة، كما يمكن استعمال الأرقام الحقيقية أو الصحيحة مباشرة في عملية التشفير (Sivanandam&Deepa,2008:43)، وتعد الخطوة الأولى لنجاح الخوارزمية الجينية ، ويعتمد التشفير على طبيعة المشكلة المراد حلها لان الكرموسوم يجب ان يحتوي على معلومات الحل (البرزنجي، 114:2019) وتتضمن عملية التشفير النقاط الاتية

أ) التشفير الثنائي Binary Encoding

ويعد من أكثر أنواع التشفير شيوعاً (Mitchell,1999:116)، اذ ان كل كروموسوم في التشفير الثنائي عبارة عن سلسلة من البتات (0 او 1)، وكل رقم يمثل خاصية من خصائص الحل أي كل سلسلة تمثل احد الحلول الممكنة، ويرمز الى الكرموسوم بسلسلة من صفر والواحد (البرزنجي ،114:2019). يوضح جدول (7) التشفير الثنائي

جدول (7) التشفير الثنائي

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.

في الغالب استعمال السلاسل الثنائية المشفرة ذات الآحاد والأصفار. يعتمد طول السلسلة على الدقة في التشفير الثنائي الذي يتم من خلال: -

•تمثيل الأعداد الصحيحة بالضبط

•إمكانية تمثيل عدد محدود من الأعداد الحقيقية

• ازدياد عدد الأعداد الحقيقية الممثلة مع طول السلسلة

ب) التشفير التبادلي Permutation Encoding

ويلاحظ في هذا النوع من التشفير ان كل كروموسوم هو سلسلة من الأرقام، والتي تمثل الرقم في التسلسل. في بعض الأحيان يجب إجراء التصحيحات بعد اكتمال العملية الجينية (Sivanandam&Deepa,2008:44-45)، ويتم تمثيل الكرموسوم بشكل تتابع من الاعداد الطبيعية الناتجة من تبادل المشكلة حسب طبيعتها المراد حلها (البرزنجي ،115:2019) ويوضح جدول (8) عملية التشفير التبادلي

جدول (8) التشفير التبادلي

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

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

ج) التشفير الثماني Octal Encoding

يستخدم هذا التشفير سلسلة مكونة من ثمان ارقام (0-7) ويوضح الجدول (9) عملية التشفير الثماني

جدول (9) التشفير الثماني

Chromosome 1	0	3	4	6	7	2	1	6
Chromosome 2	1	5	7	2	3	3	1	4

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

د) تشفير القيمة Value Encoding

ويلاحظ في تشفير القيمة، ان كل كروموسوم هو سلسلة من بعض القيم، ويمكن أن تكون القيم أي شيء مرتبط بالمشكلة أو بالأرقام النموذجية أو الأرقام الحقيقية أو الأحرف لبعض العناصر المعقدة، ويعد تشفير القيمة عملية ناجحة بشكل كبير لتحل بعض المشكلات الخاصة، وغالبا هذا النوع من التشفير أهمية كبيرة لتطوير بعض التقاطع والطفرة الجديدة الخاصة بالمشكلة. وفيها تمثل الكروموسومات على سلسلة من القيم وفقا لطبيعة المسألة وقد تكون اعداد حقيقية او حروف او اتجاهات (Akkus & Demir ,2016:1023) ويوضح جدول (10) عملية تشفير القيمة

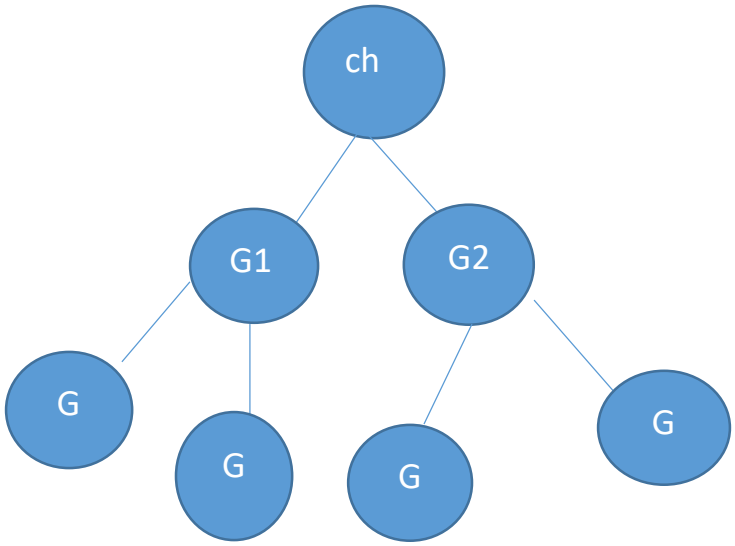
جدول (10) تشفير القيمة

Chromosome A	1.2324 5.3243 0.4556 2.3293 2.4545
Chromosome B	ABDJEIFJDHDIERJFDLDFLFEGT
Chromosome C	(back), (back), (right), (forward), (left)

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

هـ) تشفير الشجرة Tree Encodings

وتتمتع الاشكال البيانية لتشفير الشجرة، كمخطط جون كوزا لتمثيل برامج الكمبيوتر، بالعديد من المزايا، لكونها تسمح لمساحة البحث بأن تكون مفتوحة النهاية، ومن حيث المبدأ، يمكن تشكيل أي حجم شجرة عن طريق التقاطع والطفرة. وكما يمكن أن تنمو الشجرة بشكل كبير بطرق غير خاضعة للرقابة، مما يمنع تشكيل حلول مرشحة أكثر تنظيماً وتسلسلًا هرميًا (Mitchell,1999:118) ، وكما يوضح الشكل (4) عملية تشفير الشجرة



الشكل (4) التشفير الشجري

المصدر: من اعداد الباحث

ويتم ترتيب الكرموسوم على شكل شجرة تحتوي على عدد من العقد والحافات وكل عقدة تكون عملية رياضية او متغير.

4. الملاءمة Fitness

وتعد أحد التطبيقات الشائعة لـ GA (الخوارزمية الجينية) وعنصر أساسي من عناصرها اذ تقوم بتطور الوظيفة اذ 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). وتقوم الملاءمة في تقييم النمط الظاهري للمحلول

على دالـة الملاءمة. وتقيس عملية الملاءمة جـودة الحلول التي بينتها الخوارزمية الجينية، ويتم قياس أداء الخوارزمية الجينية في حـل مشكلة مـن خلال عـدد تقييمات وظائف الملاءمة المطلوبة حتى يتم العثور على المستوى الأمثـل أو التقريبي للدقة المطلوبة (Kramer,2017:15-16). وتعرف الملاءمة الأولية للـفرد بشكل طبيعي على أنها مجموع القيم المطلقة للانحرافات بين المخرجات المتوقعة والمطلوبة، وفقا الى جميع المدخلات الممكنة. ويتم حساب متوسط هذه العملية من خلال مجموعة من التجارب لإنتاج الملاءمة الفعلية للفـرد (Pal &Wang ,2018:221).

خامسا: مراحل الخوارزمية الجينية

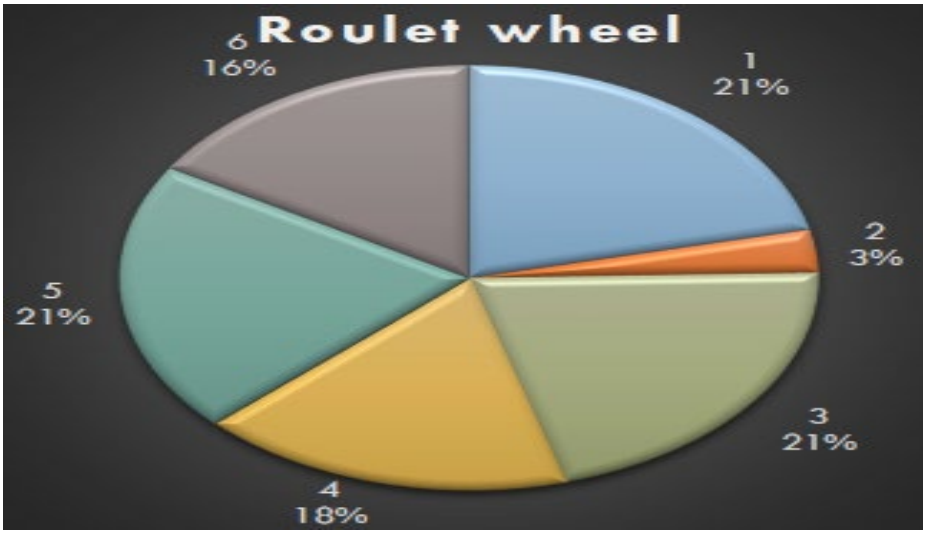
تتعامل الخوارزمية الجينية مع مجموعة من الحلول الممكنة المستوحاة من ظاهرة الانتقاء الطبيعي التي تبين انتقال الجينات عبر الأجيال وفقا لمبدأ البقاء للأصلح وتتمثل مراحل GA في الاتي: -

1. الاختيار Selection

الاختيار هـو عملية اختيار الاباء (الكروموسومات) مـن المجتمع، الذين سينشئـون ذرية للجيل الآتي وعدد النسل الذي سينشئه كل منهم، والغرض منه هـو التأكيد على الأفراد الأكثر ملاءمة في المجتمع، ويتم اختيار الكروموسومات من المجتمع الأصلي ليكونوا آباءً للتكاثر. و يجب اختيار أفضل الحلول من الأبناء ليكونوا آباءً في المجتمع الأبوي الجديد، من اجل السماح بالتقارب نحو الحلول المثلى، وتعتمد عملية الاختيار على قيم الملاءمة لدى السكان (Kramer,2017:16). هناك عده طرق للاختيار كالاتي: -

أ) الاختيار: العجلة الدوارة Roulette Wheel Selection

مبدأ اختيار العجلة الدوارة على البحث الخطي من خلال عجلة الروليت ذات الاوزان الموجودة في العجلة بما يتناسب مع قيم (الملاءمة) للفرد، ويتم تحديد القيمة المستهدفة ، الممثلة بنسبة عشوائية من مجموع الملاءمة في المجتمع (Sivanandam&Deepa,2008:47) ، وتعتمد عجلة الروليت على اختيار افضل افراد ما في المجتمع. يلاحظ وجود ستة (افراد) ، وكل فـرد يمتلك نسبة معينة في العجلة الدوارة والتي تعبر عـن قيمة الامثلية (غناوي ،55:2019). وكما يوضحها الشكل (2-5).



الشكل (5) عجلة الروليت

Source: Bhattacharjya, Rajib Kumar, "Introduction To Genetic Algorithms", Department of Civil Engineering ,IIT Guwahati, 2013.

ويوضح الشكل (5) بأنه يتم من خلال العجلة الدوارة تحديد حصة كل فرد وحجم الفرد يتحدد وفق قيمة الاصلحية ومع وجود ست افراد وكل فرد يتملك نسبه معينة في العجلة الدوارة (الروليت) والتي تعبر عن قيمة الاصلحية، وتتم إدارة العجلة الدوارة بشكل عشوائي وتوقف العجلة عند عنده مؤشر معين ونأخذ الفرد الذي وقفت عنده العجلة الدوارة وكلما زادت قيمة الاصلحية زادت فرصة ظهور الفرد.

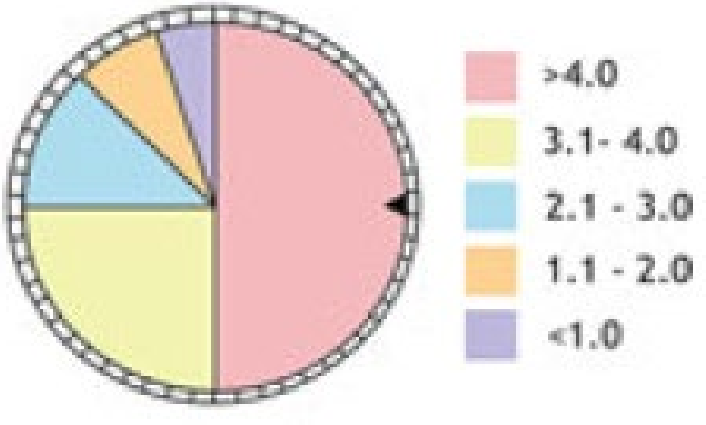
ب) الاختيار العشوائي Random Selection

ويتم من خلال اختيار بشكل عشوائي لأحد الوالدين في المجتمع. تستعمل هذه العملية أرقام عشوائيًا موحدا لتحديد الكروموسومات. ذات التكلفة الأقل للحصول على الاحتمال الأكبر للتزاوج، بينما يحصل للكروموسوم ذات التكلفة الأعلى احتمالية أقل للتزاوج (Haupt &Haupt,2004:39).

ج) اختيار الرتب Rank Selection

وتعد طريقة بديلة هدفها منع التقارب السريع جدًا، وقد اقترح بيكر في سنة (1985) تصنيف الأفراد في المجتمع وفقًا للملاءمة (Mitchell,1999:127). ويتم تعيين احتمالية اختيار

للكروموسومات بناءً على رتبتها في المجتمع (Haupt &Haupt,2004:248)، يتم ترتيب الكروموسومات وفقا لقيمة دالة المفاضلة ويوضح الشكل (6) عميلة اختيار الرتب



الشكل (6) اختيار الترتيب

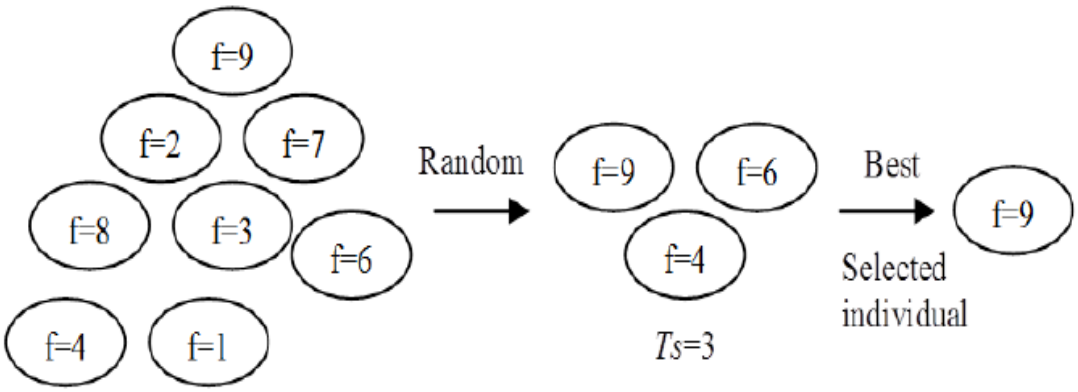
Source: Baúto,João & Neves ,Rui & Horta,Nuno , Genetic Algorithms for Financial Pattern Discovery using GPUs" Springer -Briefs in Applied Sciences and Technology , 2018.

ويوضح شكل (6) انه يتم ترتيب الافراد في المجتمع الكروموسومات حسب درجة قيمة الملائمة اذ نلاحظ الفرد الأول يأخذ نسبه 4.0والاخير يأخذ نسبة 1.0 اذ تم الترتيب حسب قيمة الاصلحية، ومن ثم يتم تمثيلها على العجلة الدوارة .

د) اختيار المباراة Tournament Selection

يجب أن يكون اختيار المباراة اختيارا مثاليا لكي تكون قادرة على ضبط ضغطها الانتقائي وتنوعها السكاني من أجل ضبط أداء البحث، على العكس من اختيار عجلة الروليت، وتوفر عملية اختيار المباراة ضغطًا انتقائيًا من خلال إجراء المنافسة بين الأفراد (Sivanandam&Deepa,2008:48). ومن خلال عملية اختيار المباراة يتم بناء جيل من التسلسلات الجينية، ثم يتم اختبار كل منها مقابل كل تسلسل جيني آخر في ذلك الجيل للحصول على قيمة الملاءمة، ثم يتم ترتيب سلاسل الجينات حسب قيمة الملاءمة، ويصبح أولئك الذين يتمتعون بأفضل قيم ملاءمة هم الآباء الذين تتم من خلالهم تعبئة الجيل الآتي بواسطة التقاطع والطفرة

(Sheppard,2016:276). وتعد هذه التقنية الأكثر استعمالا في الاختيار ضمن الخوارزمية الجينية لبساطتها وكفاءتها في التطبيق ويتم اختيار الافراد عشوائيا من مجتمع كبير، ويتنافس الافراد الذي يتم اختيارهم فيما بينهم والفرد الذي يحصل على اعلى قيمة هو الذي يبقى (غناوي ، 57:2019).ويوضح الشكل (2-12) عملية اختيار المباراة



الشكل (7) اختيار المباراة

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

ويوضح شكل (7) ان هذه الطريقة الأكثر استعمال في الخوارزمية الجينية نظرا لكفاءتها وبسطاتها، اذ يتم اختيار أي فرد يحصل على اعلى قيمة الاصلحية ويكون في المجتمع الجديد وتتم المباراة بين الافراد المتمثلة بهدف العائد والمخاطرة وهذه الطريقة تمنح فرصاً متساوية للظهور في المجتمع الجديد فهي تحافظ على التنوع.

2. العبور(التقاطع) Crossover

التقاطع هو ببساطة عملية استبدال بعض الجينات في أحد الوالدين بالجينات المقابلة للآخر (Reeves,et.al: 2003:68)، أي عملية أخذ فردين من الوالدين وإنتاج جيل جديد تتم على الجينات المكونة الى الكروموسومات، ويقسم عامل التقاطع السكان إلى أزواج من الأفراد ويقوم بإعادة تركيب جيناتهم باحتمالية معينة، يتم وضع الجيل الذي تم تكوينه حديثًا والذي تم إنشاؤه من هذا التزاوج في

الجيل القادم (Popa,2012:41). ويتم اختيار افضل الإباء من السكان ويتم انشاء حلول جديدة (Buontempo,2019:45)، وتتم عملية التقاطع في ثلاث خطوات :

أولا: اختيار عامل التكاثر لفردين للقيم العملية.

ثانيا. تحديد موقع متقاطع عشوائيًا بطول السلسلة.

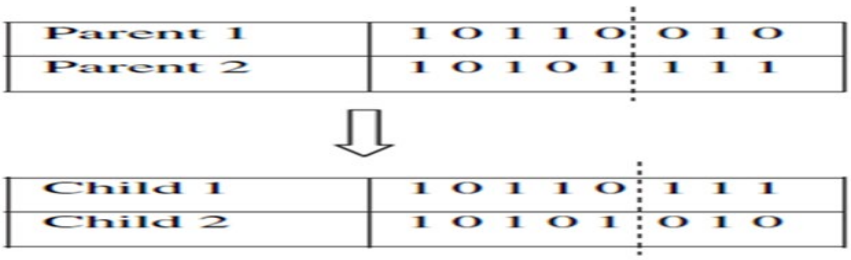
ثالثا. أخيراً، تبديل قيم الموضع بين السلسلتين اللاحقين للموقع المتقاطع.

وتصنف عميلة التقاطع الى ما يأتي:-

أ) تقاطع نقطة مستقلة Single Point Crossover

تستخدم الخوارزمية الجينية التقليدية تقاطع نقطة واحدة، اذ يتم قطع كروموسومي التزاوج مرة واحدة في النقاط المقابلة والأقسام بعد تبادل القطع. ويتم تحديد موقع نقطة تقاطع بشكل عشوائي على طول السلاسل المتزاوجة ويتم تبادل البتات الموجودة بجوار المواقع المتقاطعة. لاختيار الموقع المناسب، ويمكن الحصول على جيل أفضل من خلال الجمع بين الوالدين الجيدين (Sivanandam&Deepa,2008:51). وتعد احدى التقنيات البسيطة التي تعمل عند النقطة المستقلة الى الوالدين، التي من خلالها هذه النقطة يتم جمع الوالدين عند نقطة التقاطع لخلق جيل جيد (غناوي ،59:2019). ويوضح جدول (11) عملية نقطة التقاطع المستقلة

جدول (11) تقاطع النقطة المستقلة

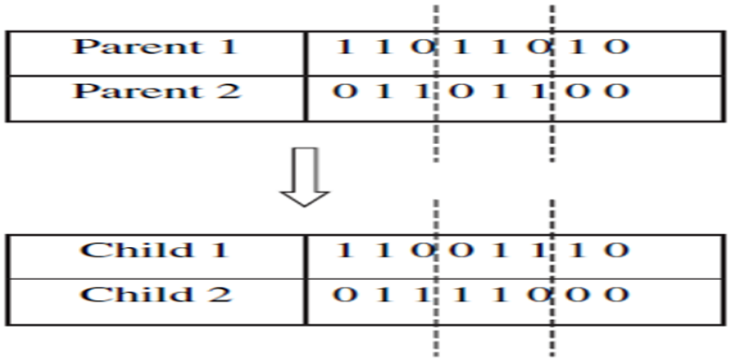


Source: Bhattacharjya, Rajib Kumar, “Introduction To Genetic Algorithms”, Department of Civil Engineering ,IIT Guwahati, 2013.

ب) تقاطع النقطتين Two Point Crossover

ويتم ذلك من خلال اختيار موقعين بطرق عشوائية من الكرموسوم ،ودائما يتم ابعاد الكرموسوم الأول والأخير (البرزنجي ،120:2019). تجدر الإشارة هنا إلى أن إضافة المزيد من النقاط المتقاطعة يقلل من أداء GA . كما يتم هذا النوع من التقاطع ، ويتم اختيار نقطتين متقاطعتين ويتم تبادل المحتويات بين هذه النقاط بين الوالدين المتزاوجين. ويوضح جدول (12) عملية تقاطع النقطتين

جدول (12) تقاطع النقطتين



Source: Bhattacharjya, Rajib Kumar, “Introduction To Genetic Algorithms”, Department of Civil Engineering ,IIT Guwahati, 2013.

ج) التقاطع المنتظم (الموحد) Uniform Crossover

وبهذا النوع من التقاطع تكون عميلة النقل الجيني لكلا الوالدين منتظمة باحتمال بنسبة 50٪ لإرساله إلى الأبناء (Baúto &Neves &Horta,2018:12). ويتم إنشاء كل جين في النسل عن طريق نسخ الجين المقابل من أحد الوالدين أو الآخر الذي يتم اختياره وفقًا لعملية التقاطع الثنائي الذي يتماثل في طول الكرموسوم تم إنشاؤه عشوائيًا له نفس طول الكروموسومات ويوضح جدول (13) عميلة التقاطع المنتظم

جدول (13) التقاطع المنتظم

Parent 1	1 0 1 1 0 0 1 1
Parent 2	0 0 0 1 1 0 1 0
Mask	1 1 0 1 0 1 1 0
Child 1	1 0 0 1 1 0 1 0
Child 2	0 0 1 1 0 0 1 1

Source: Bhattacharjya, Rajib Kumar, “Introduction To Genetic Algorithms”, Department of Civil Engineering ,IIT Guwahati, 2013.

3. الطفرة Mutation

هناك وجهة نظر شائعة في مجتمع الخوارزمية الجينية، يعود تاريخها إلى كتاب Hollandهولندا (التكيف في الأنظمة الطبيعية والاصطناعية)، وهي أن التقاطع يعد الأداة الرئيسة للتنوع والابتكار في GA ، فضلا عن حدوث طفرة تؤمن السكان ضد التثبيت الدائم في المكان المحدد. وهذا يختلف عن المواقف التقليدية لطرق الحساب التطورية الأخرى، كالبرمجة التطورية والإصدارات المبكرة من استراتيجيات التطور، اذ الطفرة العشوائية المصدر الوحيد للتباين (Mitchell,1999:129). ويقترح عدد من الباحثين ان للطفرة وظيفة ثانوية تنحصر في المساعدة للحفاظ على مستوى معين من تنوع المجتمع ،ومثلا بوليصة التامين تساعد في الانتقال من المناطق دون المستوى الأمثل في مساحة الحل (Reeves, et al ,2003:71). وتغير الطفرة نسبة معينة من البتات في الكروموسومات وتعد الطفرة الطريقة الثانية لمعرفة الخوارزمية الجنينة ، ويتم الحصول على سمات او صفات غير

موجودة في المجتمع الأصلي (Haupt &Haupt,2004:43). وتلعب الطفرة دوراً في استعادة المواد الوراثية المفقودة، فضلا عن إحداث اضطراب عشوائي في المعلومات الجينية. فمثلا بوليصة تأمين ضد الخسارة الاكيدة للمواد الوراثية (Sivanandam &Deepa , 2008:56). كما تقوم الطفرة بالقفزات غير الموجهة الى من مناطق مختلفة من مساحة البحث، ويعد عامل الطفرة هو الأساس الى المشكلات الثنائية المشفرة كطفرة البت ، وتحدث الطفرة بشكل عشوائي ،ويكون معدل الطفرات حوال 10% تقريبا، وتفسر الطفرة على انها توليد بت جديد (Affenzeller, et al:2009:9). ومن اجل انتاج جيل جيد اقرب الى الحل الأمثل تركز الطفرة على تنافس الأفراد في مجموعة سكانية على الموارد، و يكون لدى الأفراد الأكثر نجاحًا في كل جيل فرصة لإنجاب ذرية أكثر من الأفراد ذوي الأداء الضعيف ، وتنتشر الجينات المأخوذة بين الأفراد الجيدين في جميع أنحاء السكان ،فقد ينتج أحياناً الأبوان الجيدان ذرية أفضل غيرهم من الوالدين ، وهكذا يصبح كل جيل متعاقب أكثر ملاءمة لبيئته) (Popa,2012:42) وتسهم الطفرة في الخوارزمية الجينية في التطور والانتقاء الطبيعي للتغير، والطفرة الناجحة تبقى حية وتولد أنواعاً جديدة اقوى وأكثر ملاءمة (Buontempo,2019:46).

ثالثا: مصطلحات الخوارزمية الجينية

معظم المصطلحات المستخدمة في الخوارزمية الجينية، ويوضح جدول (14) مصطلحات الخوارزمية الجينية

جدول (14) مصطلحات الخوارزمية الجينية

الطراز العرقي (Genotype)	الكود المصمم لتمثيل معلمات المشكلة في شكل سلسلة.
كروموسوم (Chromosome)	سلسلة واحدة من المعاملات المشفرة (ثنائي، التبادلي ،الثماني. إلخ ...).
الفرد (Individual)	واحد من أكثر الكروموسومات ذات قيمة الملائمةالمرتبطة.
الجين (Gene)	النسخة المشفرة من معلمة المشكلة التي يتم حلها.
أليل (Allele)	القيمة التي يمكن أن يفترضها الجين (ثنائي ، عدد صحيح).
مكان (Locus)	الموقع الذي يحتله الجين في الكروموسوم.

النمط الظاهري (Phenotype)	نسخة مشكلة من النمط الجيني (نسخة خوارزمية) مناسبة للوجود مقيمة.
الملائمة (Fitness)	تشير القيمة الحقيقية إلى جودة الفرد كحل لـ مشكلة.
بيئة (Environment)	المشكلة. يتم تمثيل هذا دلالة دالة على ملاءمة الأنماط الظاهرية.
المجتمع (Population)	مجموعة من الأفراد (الكروموسومات) وكل كرموسوم يحتوي على جينات
اختيار (Selection)	سياسة اختيار فرد واحد من السكان (اختيار الأصلح ، ...).
التقاطع (Crossover)	العملية التي تدمج الأنماط الجينية لوالدين مختارين لإنجاب طفلين جديدين.
طفره (Mutation)	العملية من التغييرات التلقائية التي تحدث الى الكرموسوم

Source: Ramo, Ramadan Mahmood &Alsaif, Khalil Ibrahim "Detecting Money Laundering in a Financial System Based on Genetic Algorithm", International Journal of Computer Science and Information, Security (IJCSIS), Vol. 15, No. 11, November 2017

رابعا: الخوارزمية الجينية الأساسية

الخوارزمية الجينية الأساسية هي كما يأتي (Sivanandam&Deepa,2008:31-32):

- **[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 مجتمع جديد بتكرار الخطوات الآتية حتى يكتمل المجتمع الجديد

- **[الأختيار:selection]** اختر اثنين من الكروموسومات الأم من مجموعة سكانية وفقاً 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.

• **[استبدال:Replace]** استعمال المجتمع المولدين الجدد للحصول على مجموع إضافي للخوارزمية.

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

• **[حلقة:Loop]** انتقل إلى الخطوة 2 لتقييم الملاءمة.

المبحث الثالث

العلاقة بين المحفظة الاستثمارية والخوارزمية الجينية

تمهيد

يعد الاستثمار في سوق الأسهم عملاً محفوفاً بالمخاطر، وبالإمكان التحكم في بعض تلك المخاطر، لبناء المحفظة الاستثمارية لذا يتعين على المرء اختيار الأسهم وتحديد نسبة رأس المال التي سيتم استثمارها (Shrivastava & Singh,2013:130). ومن اهم الأمور التي يجب مراعاتها في المحفظة الاستثمارية اختيار نسب مزج الأصول من خلال المقارنة بين العائد والمخاطرة، وهذا يتوقف على طبيعة المستثمر، فيما إذا كان محبا للمخاطرة او متحفظا او محايدا فضلا عن طبيعة الاستثمار (كافي، 2014،235).

كما تبدأ الخوارزمية الجينية في بناء المحفظة الاستثمارية بعملية اختيار الأسهم. لأن أحد الأهداف هو تقليل المخاطر، ويجب استعمال التنويع في عملية اختيار الأسهم ويتم تقسيم الأسهم حسب القطاع، كما يلاحظ إمكانية مقارنة البيانات الأساسية لكل شركة مع القطاع الذي تنتمي إليه الشركات المدرجة في البورصة فقط (Dubinskas & Urbšienė ,2017:71).

يجب أن تكون هذه الخوارزمية قادرة على استعمالها في بناء المحفظة الاستثمارية وفقاً لسياسة الاستثمار الخاصة بالمستثمر هناك عدة طرق يمكن استعمالها لحل هذه المشكلة، مثل البرمجة الخطية والنمذجة الرياضية واستخراج البيانات والتحسين باستعمال الخوارزمية الجينية .(GA) من بين هذه الخوارزميات، يُفضل اختيار GA نظرًا لأنها تتمتع بالقدرة على إيجاد الحل الأمثل وعالي الجودة في حل مشكلات التحسين المقيدة وغير المقيدة ضمن مساحة حل كبيرة (Wahyono et al:2018:172). المحفظة هي للتعامل مع مشكلة كيفية توزيع الثروة بين عدة أصول. كانت مشاكل تحسين المحفظة أحد مجالات البحث المهمة في إدارة المخاطر الحديثة، يفضل المستثمر دائماً أن يكون له عائد كبير على محفظته بقدر الإمكان. في الوقت نفسه، يريد أيضًا تقليل المخاطر قدر الإمكان. ومع ذلك، فإن العائد المرتفع دائمًا يكون مصحوبًا بمخاطر أعلى (Khaldia,2018:230).

اولا: تطبيق المحفظة الاستثمارية في دورة حياة الخوارزمية الجينية

بمجرد تحديد وظيفة التكاثر والملاءمة بشكل صحيح، يتم تطوير الخوارزمية الجينية وفقاً لنفس البنية الأساسية. يبدأ بتوليد مجموعة أولية من الكروموسومات. كما يجب أن تقدم هذه المجموعة الأولية مجموعة متنوعة من المواد الجينية. كما يجب أن يكون تجمع الجينات كبيراً قدر الإمكان ويمكن توليد أي حل لمساحة البحث. كما يؤدي إنشاء السكان الأولي بشكل عشوائي بصورة عامة (Sivanandam &Deepa,2008:31). يمثل بناء المحفظة الاستثمارية من خلال استعمال الخوارزمية الجينية بواسطة مجموعة كبيرة من الأسهم المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية، 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 (Pankaj &Abhishek &Tanmay,2013:1). ويمكن تمثيل تطبيق المحفظة الاستثمارية من خلال دورة حياة الخوارزمية الجينية بما يأتي (غناوي ،51:2019).

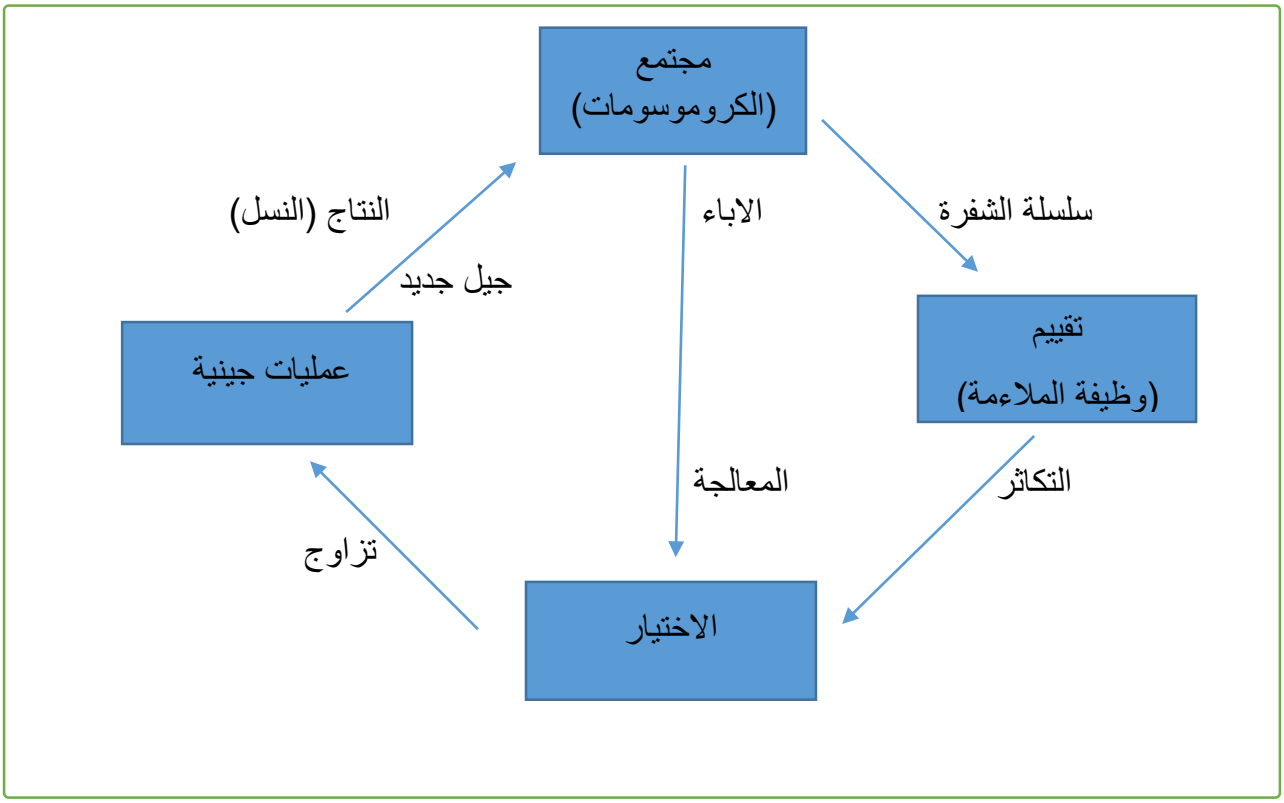
1. تهيئة المجتمع الاولي (Initialization) وهو مجتمع من الكروموسومات أي اوزان مكونات المحفظة الاستثمارية الناتجة بشكل عشوائي. وبشكل التقليدي يتم توليد الكروموسومات بشكل عشوائي فهي تغطي مجموعة كاملة من الحلول الممكنة.

2. الاختيار (Selection) هو الافراد الذين يتم اختيارهم بالاعتماد على قمية الاصلح الخاصة بهم فكلما ازادت قيمة الأصلحية لكل فرد ارتفعت معها فرصة ظهور الفرد ضمن المجتمع أي ان ضمن المحفظة الاستثمارية فأنه الوزن (الكروموسوم) كل موجود ضمن هدف المحفظة الاستثمارية العائد والمخاطر فان الافراد ستكون لهم افضلية الظهور متى ما عظَمت هذه الكروموسومات عائد المحفظة وخفضت من المخاطرة.

3. التكاثر(Reproduction) وهي العلمية او الخطوة التي تجري خلالها تنفيذ عملية التقاطع والطفرة.

4. الاستبدال (Replacement) استبدال افراد المجتمع القديم في افراد جدد أي ان يتم تعديل اوزان مكوني المحفظة القديمة العائد والمخاطرة وإعادة تعين هذه الاوزان لتعظيم العائد وتقليل المخاطر.

ويوضح الشكل (8) دورة حياة الخوارزمية الجينية



الشكل (8) دورة حياة الخوارزمية الجينية

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

ويتضح من خلال الشكل (8) بأنه تبدأ دورة حياة الخوارزمية الجينية بمجتمع الكروموسومات لتمر بخطوتين تمثل الأولى بعملية الاختيار وسلسلة الفرز وثم سلسلة الشفرة ومن خلال عملية التكاثر لتلتقي عند الخطوة الرئيسة الثانية (الاختيار)، ومن خلال عملية التزاوج مكونه (عمليات جينية) لتعود دروة حياة الخوارزمية من خلال (النتاج) الى الخطوة الرئيسة في دورة حياة الخوارزمية المتمثلة في مجتمع الكروموسومات.

ثانيا: تطبيق المحفظة الاستثمارية من خلال الخوارزمية الجينية

تم استعمال الخوارزمية الجينية في مجال المحفظة الاستثمارية في عام 2009 من قبل RONG Ximin واخرين من خلال نموذج متعدد الفترات لاستثمار المحفظة وتعديله على أساس الخوارزمية الجينية الهجينة،اتخاذ قرار بشأن استثمار المحفظة بناءً على الظروف العملية لسوق الأوراق المالية. بالإضافة إلى ذلك ، يجب على المستثمرين تعديل المحفظة وفقاً لتغيرات السوق ، وتغيير فئة الأوراق المالية الخطرة أو عدم تغييرها (Ximin et al,2009:415).

وأيضا تم استعمال الخوارزمية الجينية في عام 2011 من قبل Zainashev من خلال استعمال الخوارزمية الجينية في عملية صنع القرار الأمثل لمحفظة الاستثمار ، بناء محفظة استثمارية الى شركة النفط من خلال عملية الخوارزمية الجينية ، إنها طريقة لتنظيم مراحل مختلفة من عملية الاستثمار على أساس مبادئ الانتقاء الطبيعي ، مما يؤدي إلى الملاءمة المثلى للغرض (Zainashev,2011:16).

في عام 2011 قام Garkaz في اختيار وتحسين محفظة الأوراق المالية باستعمال الخوارزمية الجينية بناءً على نموذج متوسط التباين، تم تصميم الخوارزمية الجينية، ثم تمت إضافة بعض قيود العالم الحقيقي إلى النموذج. تشير النتائج إلى الاستقرار الأمثل والعالي للخوارزمية الجينية. اختيار محفظة الأوراق المالية هو تخصيص رأس المال بين خيارات الأسهم المختلفة بطريقة يوفر هذا الاستثمار لحامله أكبر قدر من الفائدة (Garkaz,2011:379).

وفي عام 2012 قام كل من Divya وKumar في اختيار المحفظة الاستثمارية باستعمال المنطق الضبابي والخوارزمية الجينية ، يواجه اختيار المحفظة العديد من المواقف المعقدة للغاية، اختيار الأصول المالية عند حدوث علاقات متبادلة (إيجابية و / أو سلبية) بين الربحية المتوقعة لكل منها. لحل هذه تم استعمال الخوارزمية الجينية بسبب فائدتها عند تقديم حلول لمشاكل التحسين المعقدة (Divya &Kumar,2012:2100).

عرض كل من Pandari & Azar & Shavazi في عام 2012الخوارزميات الجينية لمشاكل اختيار المحفظة ذات الأهداف غير الخطية ،ثبت أن الخوارزمية الجينية تؤدي إلى حلول أفضل في حل مشاكل التحسين التجميعي مثل اختيار المحفظة. بشكل عام ، ينظر المستثمرون في اختيار

المحفظة في نفس الوقت إلى أهداف متناقضة مثل معدل العائد والمخاطر والسيولة ، تم استعماله في بورصة طهران من أجل تحسين أهداف معدل العائد ، والمخاطر المنهجية وغير المنتظمة ، وانحراف العائد (Pandari & Azar & Shavazi,2012:6209).

قام كل من Misra و Sebastian في عام 2013 بتحسين محافظ المصارف التجارية بتطبيق الخوارزمية الجينية، هو المفاضلة بين المخاطر والعائد لتعظيم الربح أو العائد من المحفظة. اللوائح المالية خاصة بكل بلد وتعتمد على الظروف الاقتصادية السائدة في الدولة. فإن تعظيم العائد، في حالة محفظة القروض، يمثل مشكلة صعبة بسبب مجموعة كبيرة من الظروف المحلية المتطرفة.

تم استعمال الخوارزمية الجينية كحلاً ممكناً لتحسين المبادلة بين المخاطر والعائد وتحقيق حل مثالي لتحسين المحفظة (Misra & Sebastian,2013:120). قد استعمل الباحثون الخوارزمية الجينية لتحسين النتائج الناتجة من عملية بناء المحفظة الاستثمارية ومحاولة السيطرة على التعامل مع عدد كبير من الأسهم للشركات المتداولة في الأسواق المالية والتي تعد الأساس في بناء المحفظة ، وتعد نظاماً قائماً على الخوارزمية الجينية في عملية اختيار الأسهم وتحديد النسب التي سيتم استثمارها في كل أصل يسمى وزن الأسهم في المحفظة الاستثمارية .

في عام 2013 تم تطوير خوارزمية الجينية من قبل Pankaj وTanmay وAbhishek لإنشاء محفظة مثالية من مجموعة كبيرة من الأسهم المدرجة في مؤشر سوق واحد مؤشر :SPX 500 الولايات المتحدة الأمريكية باستعمال الخوارزمية الجينية. تقوم الخوارزمية باختيار الأسهم على أساس وظيفة مؤشر الأولوية المصممة على أساسيات الشركة، ثم تقوم بتعيين الأوزان المثلى وراثياً للأسهم المحددة من خلال إيجاد مزيج مناسب وراثياً من العائد والمخاطر على أساس البيانات التاريخية (Pankaj et al ,2013:1)

وفي عام 2018 تم استعمال البرمجة الخطية القائمة على الخوارزمية الجنية من قبل Sukono وآخرين قيامهم في تحسين المحفظة باستعمال نماذج البرمجة الخطية القائمة على الخوارزمية الجينية ، يتم تحديد الحل الأمثل للبرمجة الخطية باستعمال خوارزمية جينية، إن تحسين المحفظة الذي يتم إجراؤه بواسطة نهج الخوارزمية الجينية ينتج محفظة أكثر كفاءة (Sukono et al,2018:1).

وفي عام 2019 تم استعمال الخوارزمية الجينية من قبل Lai و Siow وKaw وOng و Zainuddin من خلال تحسين المحفظة باستعمال الخوارزمية الجينية وخوارزمية البحث المتناغم مع عوامل التشغيل المتغيرة وقيم المعلمات ، تحسين المحفظة باختيار أفضل مجموعة من الأصول ، وذلك لتحقيق أهداف تعظيم العائد المتوقع ، وفي الوقت نفسه تقليل مخاطر المحفظة (Lai et al ,2019:1).

ثالثا: تطبيق المجالات الاقتصادية والمالية من خلال الخوارزمية الجينية

تم استعمال الخوارزمية الجينية في حل العديد من المسائل الاقتصادية وفي عام 1993 قام كل (Franklin و Risto Karijalainen) في استعمالها باختبار قدرة مقاييس التجارة التقنية ، إذ توصلا إلى ان استعمال المعايير الإحصائية والاقتصادية مع الخوارزمية الجينية كان له اثر معنوي على النتائج التي توصل اليها ، وقام كل من (Herbert Dawid و Michael Kope) في عام 1998 في تحليل سلوك الخوارزمية الجينية بإنتاج نوعين من الإصدارات لبرنامج حاسوبي على شبكة الانترنتوكان ومن احد أهدافها ان يضع خيارات الى كمية التي سوف ينتجها وأيضا يقرر الخروج او البقاء في السوق (الحبيب ونجاة ؛124:2014).

وتم استعمال الخوارزميات الجينية للتحسين المالي في عام 2000 من قبل Pereira ، والهدف إعطاء القارئ فهمًا أساسيًا للجوانب الحسابية لهذه الخوارزميات وكيف يمكن تطبيقها على صنع القرار في التمويل والاستثمار. تعد الخوارزميات الجينية مناسبة بشكل خاص للمشكلات المعقدة التي تميزها مساحات الحل الكبيرة ، والأمثل المتعددة ، وعدم قابلية التمايز للوظيفة الموضوعية ، وغيرها من السمات غير المنتظمة. تعد أجهزة الكمبيوتر مهمة في تطوير استراتيجيات التداول والتحليل المالي وتحسين المحفظة لأن البشر لديهم قدرة معرفية محدودة ويمكن أن تكون غير متسقة في صنع القرار . باستعمال أجهزة الكمبيوتر ، يمكن تطوير العديد من استراتيجيات التداول البديلة أو السيناريوهات المالية أو المحافظ وتقييمها بسرعة. توفر الخوارزميات الجينية طريقة واحدة للتقييم السريع للإمكانيات المالية والاستثمارية في الوقت الفعلي ، وهو أمر مهم في البيئة المالية السريعة (Pereira,2000:1).

الخوارزمية الجينية هي طريقة تكرارية للبحث عن الحل الأمثل، تتكون هذه المجموعة من نقاط مرشحة تسمى الكروموسومات. تؤدي هذه الخوارزمية إلى ظاهرة المنافسة بين الكروموسومات. كل كروموسوم هو ترميز حل محتمل للمشكلة المراد حلها، ويتكون من مجموعة من العناصر تسمى

الجينات، والتي يمكن أن تأخذ عدة قيم. في كل تكرار (جيل) يتم إنشاء مجموعة جديدة بنفس الحجم (Sefiane & Benbouziane,2012:145).

الخوارزمية الجينية (GA) هي تقنية بحث مستخدمة في الحوسبة لإيجاد حلول دقيقة أو تقريبية لمشاكل البحث والتحسين. يتم تصنيف الخوارزميات الجينية على أنها استدلالات بحث عالمية. الخوارزميات الجينية هي فئة معينة من الخوارزميات التطورية (EA) التي تستخدم تقنيات مستوحاة من علم الأحياء التطوري مثل الوراثة والطفرة والاختيار والتقاطع. (Misra &Sebastian,2013:120).

وفقاً لـ Vallée و Yildizoglu في عام 2003، فإن تطبيقات الخوارزمية الجينية في مجال التمويل قد ازدهرت في السنوات الأخيرة وبدأت في الاندماج في دفاتر المالية. ويرىPereira في عام 2000 بأن الخوارزميات الجينية هي نهج صالح للعديد من المشكلات العملية في التمويل والتي يمكن أن تكون معقدة وبالتالي تتطلب استعمال تقنية تحسين فعالة وقوية. تتضمن بعض تطبيقات الخوارزميات الجينية للمشكلات المعقدة في الأسواق المالية، وتحسين قواعد التداول (Sefiane & Benbouziane,2012:145).

وتم استعمال الخوارزمية الجينية في عام 2017 من قبل Ramo و Alsaif في كشف غسيل الأموال في نظام مالي يعتمد على الخوارزمية الجينية ، يتطلب اكتشاف غسيل الأموال تحليل النمط السلوكي للمعاملات التي تحدث بمرور الوقت وتتضمن مجموعة من الكيانات الواقعية ذات الصلة. تم اعتماد خوارزمية وراثية للكشف عن أنشطة عملية غسيل الأموال في مؤسسة مالية. يتم اختبار نتائج الخوارزمية وأدائها في مقاييس أداء مختلفة. (Ramo & Alsaif ,2017:200).

وتم استعمال الخوارزمية الجينية من قبل MOUFFOK و SOUAR في عام 2018 تم استعمال الخوارزميات الجينية للتنبؤ بتقلبات الأسواق المالية ، استعمالها في التنبؤ بتقلبات الأسواق المالية وفقا لمبادئ طرق الاقتصاد القياسي. بالاعتماد على برنامج Evolver قمنا بتطبيقها على ثلاث أسواق مالية من خلال تحليل السلاسل الزمنية لمؤشرات البورصة الخاصة بكل منها وهي: Dow Jones وMadex، Tunindex (MOUFFOK & SOUAR ,2018:121).

وفي عام 2019 قام كل من MOUFFOK و SOUAR في استعمال الخوارزمية الجينية التنبؤ بالمبيعات ، إلى الجمع بين هذه الأساليب وتطبيقها على سلسلة زمنية من المبيعات الشهرية لمصنع البلاستيك ، أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الخوارزميات الجينية هي طريقة فعالة للتنبؤ بالمبيعات (MOUFFOK & SOUAR ,2019:36).

تم استعمال الخوارزمية الجينية في الاستثمار والاستهلاك من قبل Jin و Yang و Yuan وتمت دراسة استراتيجيات الاستثمار والاستهلاك الأمثل في نموذج ثنائي الأصول. يتم فرض قيود ديناميكية على القيمة المعرضة للمخاطر لإدارة عملية الثروة. باستعمال القيمة المعرضة للمخاطر مقياساً للمخاطر خلال أفق الاستثمار ، يمكن لصانع القرار مراقبة المخاطر المعرضة ديناميكياً وتحديد الحد الأقصى للخسارة المتوقعة على مدى فترة أفق محددة عند مستوى ثقة معين. تم تطوير خوارزمية جينية لإيجاد الاستثمار الأمثل واستراتيجيات الاستهلاك وقوة الملاحظة. يتم توفير نتائج المحاكاة العددية لتوضيح أداء الخوارزمية. (Jin& Yang& Yuan,2019:1).

رابعا: مجالات تطبيق الخوارزمية الجينية

تحتوي الخوارزميات الجينية على عدد من الخصائص التي تجعلها مناسبة جدًا للاستعمال في العديد من التطبيقات. يمكنها حل المشكلات الصعبة بسرعة وبشكل موثوق. إنها خوارزميات مختصة على نطاق واسع يمكنها حل المشكلات مع العديد من المشاكل التي يصعب العثور عليها. لأن الخوارزميات الجينية تستخدم القليل جدًا من المعلومات الخاصة بالمشكلة، فمن السهل الاتصال بأكواد التطبيقات الحالية، مما يجعلها سهلة التفاعل مع عمليات المحاكاة والنماذج الحالية. من السهل تهجين الخوارزميات الجينية، مما يتيح إدخال المعلومات الخاصة بالمشكلة (Goldberg,1994:114-115).

تم استعمال الخوارزمية الجينية في تصنيع شرائح الكمبيوتر، استخدمت شركة Texas Instruments الخوارزميات الجينية لإيجاد تصميم على أصغر قطعة سيليكون ممكنة. أخذت الشريحة الجديدة مساحة أقل بنسبة 18%باستعمال استراتيجية التوصيلات المتقاطعة التي لم يفكر بها أي إنسان. المشاكل التي تمت معالجتها بنجاح باستعمال الخوارزميات الجينية وهو الجدولة. هذه هي مشكلة إيجاد التسلسل الأمثل لتنفيذ مجموعة من العمليات بطريقة لا تنتهك مجموعة معينة من القيود. عادة ، يحاول المرء تعظيم الاستفادة من الأفراد أو الآلات وتقليل التكلفة أو الوقت اللازم لإكمال

العملية بأكملها. قد تنشأ الاختلافات عندما تتم جدولة فرد أو جهاز واحد لأكثر من عملية واحدة في نفس الوقت، أو عند استعمال موارد أكثر مما هو متاح. قد يكون لبعض المهام الأولوية على غيرها. استخدمت الشركات الخوارزميات الجينية لما يُعرف عموماً بمشكلة البائع المتجول الكلاسيكي. يجب على شركات التصنيع الاستفادة بكفاءة من الطاقة الإنتاجية ، مع شحن معظم البضائع على أقل عدد من الشاحنات باستعمال أفضل الطرق. النموذج الجديد ، القائم على الخوارزميات الجينية ، يبحث بكفاءة من خلال إمكانيات غير محدودة تقريباً للعثور على الجدول الزمني الذي يحقق أفضل استعمال لموارد الشركة ويقلل أيضًا من وقت التسليم (Drake,2002:4).

كما تم تصميم شبكات الاتصالات بمساعدة الخوارزميات الجينية. تم العثور على نهج الخوارزمية الجينية لأداء جيد في هذا الإعداد ، مما يقلل من وقت التصميم من شهرين إلى يومين ويوفر ما يصل إلى 10 ملايين دولار لكل تصميم(Goldberg,1994:117).

في عام 2007 تم استعمال الخوارزمية الجينية في تحليل شفرة نابساك من قبل حمدون وسعيد والدباغ ، إذ ركز على كسر شفرة النابساك Knapsack Cipher ، اعتمد على طريقة تطبيق الخوارزمية الجينية بوصفه أسلوبا حديثا في حل المسائل المعقدة ، التشفير هو العلم الذي يتخصص في حماية المعلومات من الأشخاص غير المخولين ويحاولون الحصول عليها او العبث فيها (حمدون والدباغ وسعيد ؛125:2007).

وفي عام 2017 تم استعمال الخوارزمية الجينية في التصميم الأمثل لعمود معدني ، وتستخدم منتجات الفولاذ الرقيق في مجالات البناء ، وتم التوصل إلى انه الخوارزمية الجينية قادرة على حل مسالة التصميم الأمثل لعمود بكفاءة ودقة عالية (حيدر ؛151:2017).

وتم تطبيق الخوارزمية الجينية في عدد كبير من المجالات منها العلمية والمسائل الهندسية وفي مجال الأعمال والروبوتات **(https://schwarztiger.wordpress.com)**

بعض التصنيفات الرئيسة التي تم استعمال الخوارزمية الجينية فيها:

1. مسائل الأمثلة بشكل عام:

ومنها الأمثلة العددية، والحسابية مثل مسألة البائع المتجول TSP ,التصميم الصناعي مثل مسألة آلة تقطيع الخشب ,جدولة أعمال التسوق , أمثلة جودة الصوت والفيديو.

2. البرمجة الاوتوماتيكية:

اذ تم استعمال الخوارزميات الجينية لتطوير برامج حاسوبية بهدف تنفيذ مهام محددة ولتصميم بنى حاسوبية أخرى، مثل شبكات الفرز sorting network .

3. تعليم الروبوتات والآلات

تم استعمال الخوارزميات الجينية في كثير من تطبيقات التعلم التلقائي machine –learning, ومن ضمنها التصنيف classification و التنبؤ prediction .وقد تم استعمال الخوارزميات الجينية في تصميم الشبكات العصبونية neural networks design.

4. النماذج الاقتصادية

تم استعمال الخوارزميات الجينية لنمذجة آليات ابتكار وتطوير استراتيجيات المزايدة. وفي مجال نشوء الأسواق الاقتصادية emergence of economic markets .

5. التفاعل بين التطور والتعلم:

اذ تم استعمالها لدراسة التأثير المتبادل بين تعلم الأفراد وتطور الأنواع.

6. كنماذج للأنظمة الاجتماعية:

تم استعمالها لدراسة جوانب تطور النظم الاجتماعية

خامسا: خصائص تطبيق الخوارزمية الجينية

(البرزنجي،109:2019) خصائص الخوارزمية الجينية

1. تقوم الخوارزمية الجينية على اخذ المعلومات من البحث في شكل مباشر من دالة الهدف ولهذا هي لا تحتاج معلومات إضافية.
2. تقوم الخوارزمية الجينية في عميلة البحث في شكل متوازٍ أي البحث في جميع الاتجاهات بوقت واحد.
3. تقوم الخوارزمية الجينية على أساليب متقدمة بعملية البحث في الاعتماد على الاحتمالية ولهذا تكون مرونة عالية في البحث.
4. يمكن للخوارزمية الجينية ان تتوقف عند نقاط لا تحقق الامثلية في حين توفر المعلومات الجديدة تسمح الوصول الى الامثلية.

(عمر،33-34:2019)

1. الخوارزمية الجينية قابلة الى التطبيق في مجال واسع من أنواع المسائل المختلفة في اتخاذ قرار في مختلف الميادين.
2. الخوارزمية الجينية تعطي نتائج جيدة اذا طبقت كما ينبغي على مسائل مناسبة وتجريب كل الحلول الممكنة.
3. مجموعة الحلول الممكنة تشكل في نطاق البحث هو إيجاد الحل الأفضل بين كل الحلول .
4. تعد الخوارزمية الجينة ميزة لإيجاد الحل الأمثل في حالة وجود صعوبة في التوصل اليه.
5. العشوائية هي عامل أساس في الخوارزمية الجينية من اذ كل من الانتقاء والتكاثر والطفرة تتطلب إجراءات عشوائية.
6. معظم الطرق الكمية تبحث عن حل واحد اما الخوارزمية الجينية تبحث عن مجموعة من الحلول وتحتفظ في أكثر من حل.

7. لا توجد شروط او متطلبات خاصة تسبق استعمال الخوارزمية الجينية يمكن تطبيقها في أي مسالة.

خامسا: مكونات الخوارزمية الجنينة في تطبيق المحفظة الاستثمارية

ويمكن تمثيل ذلك في المحفظة الاستثمارية من خلال الاوزان المكونة لها، واذ تعمل الخوارزمية الجينة اجراء عملياتها الثلاثة الأساسية (الاختيار والتقاطع والطفرة) على كل كروموسوم. المحفظة تمتلك عنصرين ويتمثلان بالعائد والمخاطرة، وكل فرد يمتلك كروموسومات والمتمثلة في اوزان مكونات المحفظة الاستثمارية وكل كروموسوم يتألف من جينات، يتم اعادة تعينها للخروج بأفضل توليفة لأوزان العائد والمخاطر (غناوي،50:2019).

وتكمن عملية الخوارزمية الجينية في المحفظة الاستثمارية من الاتي (Sinha &Abhishek &Tanmay,2013:2-3).

1) البدء بالحل العشوائي يسمى (المجتمع) والذي يتكون من الكروموسومات.

2)يعد كل كروموسوم حلاً للمشكلة مع الجينات التي تمثل الوزن الممنوح لكل سهم محدد.

3) تعد جينات الكروموسوم عبارة عن سلسلة (وليس بالضرورة ثنائيا) من الرموز، في هذه الحالة تمثل الأوزان المعينة عشوائيًا للأسهم المختارة.

4 تكوين هذه الكروموسومات لتتطور وراثيا من خلال التكرارات التي تؤدي إلى تجمعات جديدة.

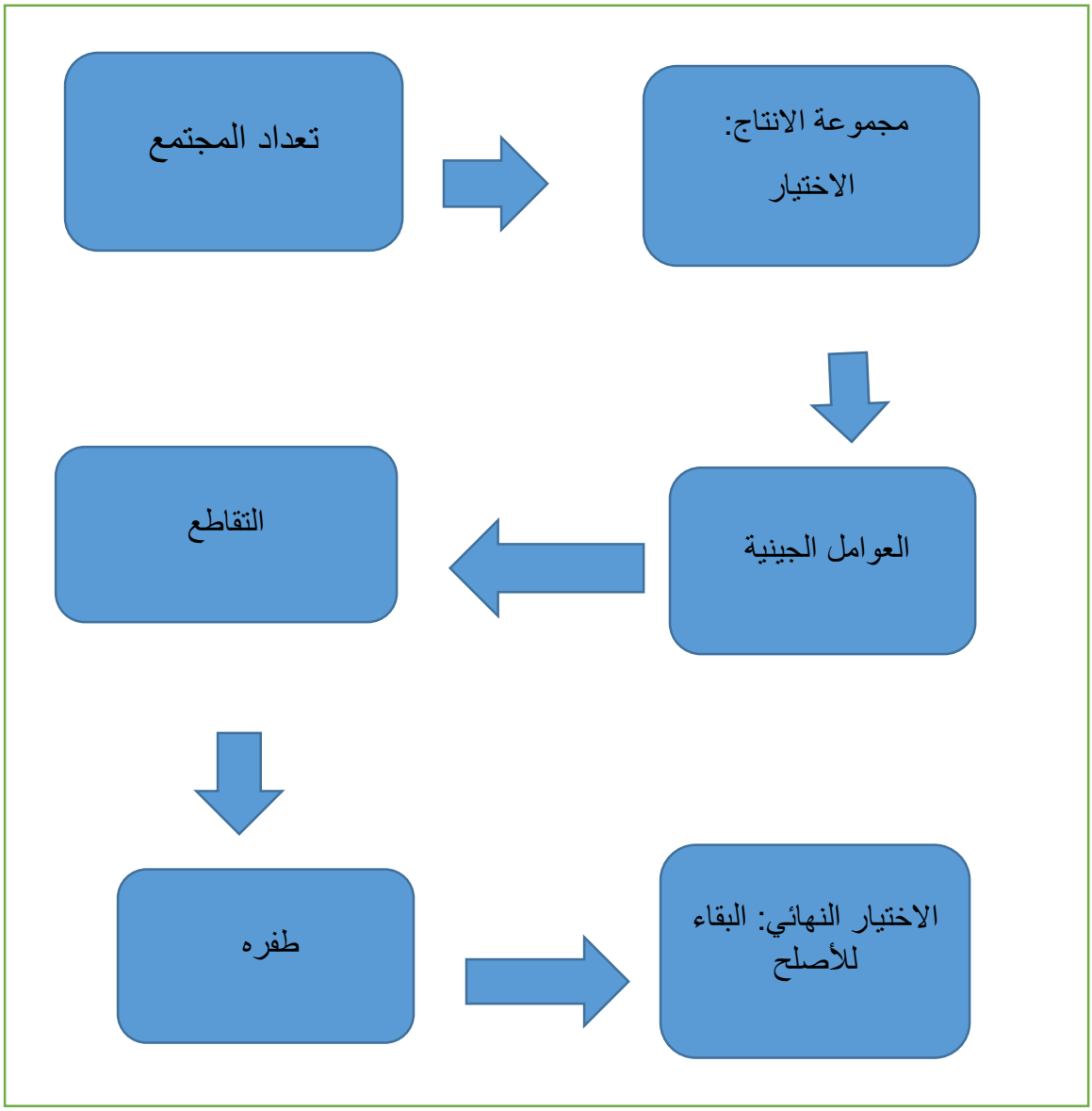
5) مقارنة قيم الملاءمة للكروموسومات المتطورة بالكروموسومات الحالية، بعد كل تكرار ثم وصف الوظيفة الموضوعية المستخدمة لحساب اللياقة في القسم اللاحق.

6) بتقييم الوظيفة الموضوعية على حجم سكان كبير تصل الوظيفة الموضوعية إلى أقصى قيمة ممكنة.

7) بعد انتهاء جميع التكرارات، يتم حساب قيمة الملاءمة لكل كروموسوم وثم اختيار الكروموسوم الذي يصل إلى أقصى قيمة الملاءمة، وفقًا لنظرية داروين (1859) للبقاء للأصلح.

8) يمثل هذا الكروموسوم المختار تحسين أوزان الأسهم بشكل يزود العلمية الاستثمارية عائد ومخاطر مناسبة وراثيا.

9) تصميم الإجراء الجيني لتعظيم قيمة الملاءمة بأن مجموع الأوزان هو 1 وأن جميع الأوزان أقل من 1 وأكبر من الصفر. ويمكن توضيح التطور الجيني لعملية الخوارزمية في الشكل (9)



الشكل (9) عملية الخوارزمية الجينية التطور الجيني

المصدر من اعداد الباحث اعتمادا على المصدر الاتي:

Source: Sinha, Pankaj & Abhishek, Chandwani & Tanmay, Sinha," Algorithm of construction of Optimum Portfolio of stocks using Genetic Algorithm", Faculty of Management Studies, University of Delhi, MPRA Paper No. 48204, posted 11 Jul, 2013.

ويوضح الشكل الية التطور الجيني الى الخوارزمية في المحفظة الاستثمارية اذ يتم تعداد المجتمع الكروموسومات ومن ثم تبدأ عملية الاختيار الى الكروموسومات وفقا الى (الاوزان) العائد والمخاطرة، ومن ثم يتم اجراء علمية التقاطع اذ يتم استبدال الكروموسومات الضعيفة في كروموسومات اقوى، وثم تحصل العملية الأخيرة وهيه الطفرة وان معيار البقاء هو البقاء الى الاصلح أي الأقوى الأكثر عائد واقل مخاطرة.

سادسا: بناء المحفظة الاستثمارية في استعمال الخوارزمية الجينية

عند البدء في عملية الخوارزمية الجينية، من الضروري تحديد وظيفة الهدف. في هذه الحالة، يرغب المستثمر في تعظيم العائد على المحفظة وفي نفس الوقت تقليل المخاطر (Dubinskas & Urbšienė,2017:69). كل كروموسوم هو ترميز حل محتمل للمشكلة المراد حلها، يتكون من مجموعة من العناصر تسمى الجينات، والتي يمكن أن تأخذ عدة قيم. في كل تكرار (جيل) يتم إنشاء مجموعة جديدة بنفس الحجم. يتكون هذا الجيل من الكروموسومات الأفضل "التي تتكيف" مع بيئتها كما تمثلها الوظيفة الانتقائية. تبدأ خوارزمية بناء المحفظة الاستثمارية بعملية اختيار الأسهم، يتم تحديد أوزان المحفظة المستثمرة في كل أصل من أجل تعظيم عائد المحفظة وتقليل مخاطر المحفظة. يلعب إجراء التقاطع في هذا الصدد دور تبادل أوزان الأوراق المالية لوالدين مختارين بطريقة يمثلها النسل الناتج عن التقاطع (Sefiane & Benbouziane,2012:147).

تتكون الخوارزمية الجينية من مجموعة أولية لعدد ثابت من الكروموسومات التي يتم تعميمها عشوائياً، يظهر كل كروموسوم وزن كل سهم في المحفظة ويحاول أن يؤدي إلى حل عملي. من أجل تقييم مدى ملاءمة كل كروموسوم، يتم تشكيل وظيفة تقييم توضح مدى جودة كل محلول كروموسوم. باستعمال عمليات التقاطع والطفرة والاختيار الطبيعي (إعادة بناء المجتمع)، يتجمع السكان الأوليون نحو حلول مع الملاءمة الأفضل. كلما كانت الملاءمة أفضل، زادت قيمة الوظيفة الموضوعية. (Fekri & Barazandeh ,2019:10-11).

1. دالة الهدفObjective Function

تعظيم العائد وتقليل المخاطر في نفس الوقت (Sinha &Abhishek &Tanmay,2013:5) عائد المحفظة

Portfolio Return= Σ wi ri

تباين المحفظة (Dubinskas & Urbšienė,2017:70)

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n} w_i^2 \, \sigma_i^2 + \sum\sum 2 w_i w_j cov(i,j)$$

wi = وزن الأسهم

Ri = العائد المتوقع من الأسهم

نظرًا لحقيقة أن الهدف هو تحقيق أقصى عائد وأخذ الحد الأدنى من المخاطر في نفس الوقت ، فإن وظيفة الهدف هي كما يأتي(Dubinskas & Urbšienė,2017:70) و (Pankaj &Abhishek &Tanmay,2013:5).

f(chromosome)= Portfolio Return /Portfolio Standard Deviation

$$f(chromosome) = \frac{R_p}{\sigma_p} \rightarrow max$$

f(الكروموسوم) = عائد المحفظة / الانحراف المعياري للمحفظة

f(chromosome)=قيمة ملاءمة الكروموسوم

2. دالة التقييم Evaluation Function

يجب استعمال هذه الوظيفة لإنشاء تجمع الانتاج من السكان الأم. تشبه وظيفة التقييم الاحتمالية التي تقرر مدى ملاءمة الأنواع. وهي نسبة قيمة الملاءمة لكروموسوم إلى مجموع قيم الملاءمة لجميع الكروموسومات (Abhishek &Tanmay,2013:5&). يمكن تسمية هذه الوظيفة بوظيفة الملاءمة ، والنتيجة هي قيمة الملاءمة. من أجل إنشاء مجموعة تكاثر من المجموعة الأولية للكروموسومات ، من الضروري تحديد الكروموسومات بقيم احتمالية اللياقة القصوى الخاصة بهم ، ويتم حساب هذه القيم عن طريق وظيفة التقييم. هذا مؤشر نسبي يمكن التعبير عنه على النحو الآتي (Dubinskas & Urbšienė,2017:70).

$$f(\text{evaluation } i)=f(\text{chromosome } i)/\ \Sigma\ f(\text{chromosome } i)$$

باستعمال عوامل التقاطع والطفرة والانتقاء الطبيعي، تتلاقى الإجابات الوراثية ذات الملاءمة المنخفضة إلى الكروموسومات المتطورة ذات الملاءمة الأعلى. بعد ذلك، يتم استبدال السكان الجدد ذوي الملاءمة العالية بالسكان الحاليين، يتم التحقق من معايير التوقف للخوارزمية؛ إذا تم استيفاء ذلك، يتم إنهاء تنفيذ الخوارزمية (Fekri & Barazandeh ,2019:10).

الفصل الثالث

الإطار العلمي

وصف وتحليل بيانات

الدراسة

واختبار فرضيات الدراسة

المبحث الأول

وصف وتحليل بيانات الدراسة

ويتم في هذا المبحث تناول المعطيات الرئيسة التي كانت محور الدراسة في تحقيق أهدافها واختبار فرضيات الدراسة وكالاتي: -

أولا: سعر الاغلاق

بهدف بناء المحفظة الاستثمارية تم اختيار عينة من الشركات المتداولة في سوق العراقي المالي البالغة (8) شركات ولمدة (5) سنوات، اذ تم الاعتماد على أسعار الاغلاق الشهرية للشركات، والتي من خلالها نبين اعلى وأدنى أسعار الاغلاق لكل شركة التي يوضحها الملحق (2) يوضح أسعار الاغلاق الشهرية الحالية وأسعار الاغلاق الشهرية السابقة لشركات عينة الدراسة.

في عام 2015 بالنسبة الى مصارف عينة الدراسة حقق المصرف الأهلي العراقي (BNOI)، اعلى سعر اغلاق شهري بشهر كانون الثاني (0.870)، فيما بلع أدنى سعر اغلاق في المصرف الأهلي العراقي خلال شهر تشرين الثاني (0.500).

اما بالنسبة لشركات الاتصالات، فأنه يلاحظ ان شركة اسيا سيل (TASC) حققت اعلى سعر اغلاق شهري في عام 2015 اذ كان بشهر اذار (12.000)، فيما كان أدنى سعر اغلاق لشركة اسيا سيل بشهر أيلول (6.600).

أما بالنسبة لشركات قطاع الصناعة عينة الدراسة، حققت شركة الخياطة الحديثة (IMOS) في سنة 2015 اعلى سعر اغلاق شهري خلال شهر نيسان اذ بلغ (3.290)، فيما أدنى سعر اغلاق الذي تحقق لشركة الخياطة الحديثة (2.550) خلال شهر أيلول.

كما حققت شركة السجاد والمفروشات (IITC)، اعلى سعر اغلاق شهري في سنة 2015، اذ كان من نصيب شهر كانون الثاني وبلغ (4.280)، وكان نصيب شركة السجاد والمفروشات أدنى سعر اغلاق شهري شهر تموز (3.400).

اما الشركة الكيمياوية والبلاستيكية (INCP) فقد حصلت في سنة 2015، اعلى سعر اغلاق شهري وكان متساوياً خلال شهري أيار وحزيران اذ بلغ (0.820)، وحققت الشركة أدنى سعر اغلاق شهري خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول وأيضا كان متساوياً اذ بلغ (0.540).

اما شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) فقد حققت في عام 2015 اعلى سعر اغلاق شهري في شهر كانون الأول اذ بلغ (13.640)، اما أدنى سعر اغلاق شهري التي حصلت عليه الشركة كان خلال شهر اذار (4.350).

اما بالنسبة لشركات قطاع الزراعة، كانت عينة الدراسة فقد حققت شركة انتاج وتسويق اللحوم (AIPM) على اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري في سنة 2015، اذ كان اعلى سعر اغلاق في شهر كانون الثاني (6.000)، واما أدنى سعر اغلاق فهو الذي تحقق لشركة خلال شهر تشرين الثاني (3.960).

وبلغ اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري لشركة المنتجات الزراعية (AIRP) في عام 2015، اذ كان اعلى سعر اغلاق شهري في شهر كانون الثاني (11.200)، وأما أدنى سعر اغلاق فقد تحقق في شهر تشرين الثاني اذ بلغ (7.500).

ومما سبق فانه الشركة التي حققت اعلى سعر اغلاق شهري في عام 2015، كانت شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) اذ بلغ (13.640)، كما التنويه عنه أعلاه.

والشركة التي حصلت على أدنى سعر اغلاق في سنة 2015، كان من نصيب المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اذ بلغ (0.500)، كما تم التنويه أعلاه.

اما في سنة 2016 حقق المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اعلى سعر اغلاق شهري خلال شهر شباط (0.460)، فيما أدنى سعر اغلاق تحقق الى المصرف الأهلي خلال الأشهر نيسان وايار وحزيران وتموز وكان متشابهاً اذ بلغ (0.310).

وحققت شركة اسيا سيل (TASC) في عام 2016 اعلى سعر اغلاق شهري خلال شهر شباط اذ بلغ (6.820)، واما أدنى سعر اغلاق فهو الذي تحقق لشركة اسيا سيل اذ بلغ (4.360) خلال شهري تموز وآب.

اما شركة الخياطة الحديثة (IMOS) فقد حققت اعلى سعر اغلاق شهري في سنة 2016، اذ كان في شهر كانون الأول اذ بلغ (4.140)، وكما كان أدنى سعر اغلاق لشركة بشهر أيار اذ بلغ (2.250).

بلغ اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري لشركة السجاد والمفروشات (IITC) خلال سنة 2016، فيما كان اعلى سعر اغلاق شهري في شهر كانون الأول اذ بلغ (5.190)، وأما أدنى سعر اغلاق فقد تحقق في شهر كانون الثاني اذ بلغ (3.710).

اما شركة الكيمياوية والبلاستيكية (INCP) فقد حققت خلال عام 2016، اعلى سعر اغلاق شهري كان في شهري تشرين الثاني وكانون الأول متشابه اذ بلغ (0.620)، اما أدنى سعر اغلاق فهو الذي حصلت عليه شركة الكيماوية والبلاستيكية كان أيضا خلال شهرين هما أيار وأيلول وكان متشابهاً اذ بلغ (0.390).

كما حصلت شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) على اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري في عام 2016، اذ كان اعلى سعر اغلاق في شهر كانون الأول اذ بلغ (14.700)، واما أدنى سعر اغلاق فهو الذي تحقق لشركة خلال شهر اذار اذ بلغ (5.270).

اما شركة انتاج وتسويق اللحوم (AIPM) فقد حققت خلال عام 2016 اعلى سعر اغلاق شهري كان في شهر كانون الأول (3.680)، اما أدنى سعر اغلاق الذي حصلت عليه الشركة وكان خلال شهر حزيران اذ بلغ (2.360).

اما شركة المنتجات الزراعية (AIRP) فقد حصلت على اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري في عام 2016 اذ كان اعلى سعر اغلاق بشهر حزيران اذ بلغ (7.650)، فيما كان أدنى سعر اغلاق لشركة بشهري نيسان وايار فيما كان متشابهاً اذ بلغ (6.650).

ومما سبق فإن الشركة التي حققت اعلى سعر اغلاق شهري على جميع الشركات شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) في سنة 2016 اذ بلغ (14.700) كما تم التنويه عنه في أعلاه.

والشركة التي حصلت على أدنى سعر اغلاق شهر في عام 2016، كان المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اذ بلغ (0.310) كما تم التنويه عنه في أعلاه.

في سنة 2017 حقق المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اعلى سعر اغلاق شهري في شهر كانون الثاني (0.590)، واذ بلع أدنى سعر اغلاق الى المصرف الأهلي العراقي خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول اذ بلغ (0.470).

اما شركة اسيا سيل (TASC) فقد حققت اعلى سعر اغلاق شهري في عام 2017 اذ كان في شهر كانون الثاني اذ بلغ (6.130)، فيما كان أدنى سعر اغلاق شهري لشركة اسيا سيل بشهر تشرين الأول (4.900).

حققت شركة الخياطة الحديثة (IMOS) في عام 2017 اعلى سعر اغلاق شهري خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول اذ بلغ (4.900)، واما أدنى سعر اغلاق الذي تحقق لشركة اذ بلغ (2.800) خلال شهر تموز.

كما حققت شركة السجاد والمفروشات (IITC) اعلى سعر اغلاق شهري في سنة 2017، اذ كان من نصيب شهري تشرين الأول وتشرين الثاني (8.230)، وكان أدنى سعر اغلاق في كانون الثاني اذ بلغ (6.000).

اما شركة الكيمياوية والبلاستيكية (INCP) فقد حصلت خلال عام 2017، اعلى سعر اغلاق شهري وكان في شهري كانون الثاني وشباط اذ بلغ (0.610)، فيما حققت الشركة أدنى سعر اغلاق خلال شهر ايلول اذ بلغ (0.490).

حققت شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) خلال سنة 2017 اعلى سعر اغلاق شهري كان في شهر كانون الاول اذ بلغ (13.100)، اما أدنى سعر اغلاق شهري حصلت عليه شركة انتاج الألبسة الجاهزة فكان خلال شهر أيلول اذ بلغ (8.650).

حصلت شركة انتاج وتسويق اللحوم (AIPM) على اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري في خلال عام 2017، فيما كان اعلى سعر اغلاق من حصة شهر كانون الأول اذ بلغ (7.940)، واما أدنى سعر اغلاق تحقق لشركة خلال شهر أيلول فقد بلغ (2.800).

بلغ اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري لشركة المنتجات الزراعية (AIRP) خلال سنة 2017، وكان اعلى سعر اغلاق شهري في شهر شباط هو (8.600)، وأما أدنى سعر اغلاق فقد تحقق في شهر أيلول اذ بلغ (7.000).

ومما سبق فإن الشركة التي حققت اعلى سعر اغلاق شهري للشركات في عام 2017، كانت شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) اذ بلغ (13.100) كما تم التنويه أعلاه.

والشركة التي حصلت على أدنى سعر اغلاق شهري لجميع الشركات في سنة 2017، كان المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اذ بلغ (0.470) كما تم التنويه أعلاه.

اما في سنة 2018 فقد حقق المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اعلى سعر اغلاق شهري خلال شهري شباط واذار اذ بلغ (0.580)، واما أدنى سعر اغلاق شهري فقد تحقق الى المصرف الأهلي خلال شهر تشرين الاول اذ بلغ (0.210).

حققت شركة اسيا سيل (TASC) في عام 2018 اعلى سعر اغلاق شهري خلال شهر اذار اذ بلغ (8.850)، واما أدنى سعر اغلاق الذي تحقق للشركة اذ بلغ (5.950) خلال شهر كانون الثاني.

اما شركة الخياطة الحديثة (IMOS) فقد حققت اعلى سعر اغلاق شهري في سنة 2018، اذ كان في شهر شباط اذ بلغ (6.230)، فيما كان أدنى سعر اغلاق لشركة في شهر تشرين الاول اذ بلغ (3.890).

بلغ اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري لشركة السجاد والمفروشات (IITC) خلال سنة 2018، وكان اعلى سعر اغلاق شهري في شهر اذار اذ بلغ (8.110)، وأما أدنى سعر اغلاق تحقق في شهر تشرين الأول اذ بلغ (7.100).

اما شركة الكيمياوية والبلاستيكية (INCP) حققت خلال عام 2018، اعلى سعر اغلاق شهري وكان في شهر اذار اذ بلغ (0.870)، اما أدنى سعر اغلاق حصلت عليه الشركة فكان خلال شهر كانون الثاني اذ بلغ (0.560).

حصلت شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) على اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري خلال عام 2018، فيما كان اعلى سعر اغلاق من حصة شهر كانون الاول اذ بلغ (13.650)، واما أدنى سعر اغلاق تحقق لشركة فكان خلال شهر نيسان اذ بلغ (7.800).

اما شركة انتاج وتسويق اللحوم (AIPM) فقد حققت خلال عام 2018 اعلى سعر اغلاق شهري كان في شهر اذار (5.900)، اما أدنى سعر اغلاق شهري الذي حصلت عليه الشركة كان خلال شهر اب اذ بلغ (4.200).

حصلت شركة المنتجات الزراعية (AIRP) على اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري في عام 2018 فيما كان اعلى سعر اغلاق بشهر كانون الاول اذ بلغ (8.800)، وكما كان أدنى سعر اغلاق لشركة في شهر نيسان اذ بلغ (7.350).

ومما سبق فانه الشركة التي حققت اعلى سعر اغلاق شهري على جميع الشركات خلال عام 2018 شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) اذ بلغ (13.650) كما تم التنويه أعلاه.

والشركة التي حصلت على أدنى سعر اغلاق شهري في عام 2018، كانت حصة المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اذ بلغ (0.210) كما تم التنويه أعلاه.

خلال عام 2019 حقق المصرف الأهلي العراقي (BNOI)، اعلى سعر اغلاق شهري في شهر أيلول اذ بلغ (0.640)، فيما كان أدنى سعر اغلاق شهري الى المصرف الأهلي العراقي خلال شهر نيسان اذ بلغ (0.290).

اما شركة اسيا سيل (TASC)، فقد حققت اعلى سعر اغلاق شهري خلال عام 2019 اذ كان في شهر كانون الأول اذ بلغ (8.650)، فيما كان أدنى سعر اغلاق شهري لشركة اسيا سيل في شهر شباط اذ بلغ (6.750).

حققت شركة الخياطة الحديثة (IMOS) في عام 2019 اعلى سعر اغلاق شهري خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول وكان متشابهاً اذ بلغ (6.500)، واما أدنى سعر اغلاق الشهري الذي تحقق لشركة فقد بلغ (3.850) خلال شهر شباط.

واما شركة السجاد والمفروشات (IITC) ، فقد حققت اعلى سعر اغلاق شهري خلال سنة 2019، فيما كان في شهر كانون الاول اذ بلغ (8.850)، فيما كان أدنى سعر اغلاق لشركة في شهر حزيران اذ بلغ (7.700).

حققت شركة الكيمياوية والبلاستيكية (INCP) خلال سنة 2019، اعلى سعر اغلاق شهري وكان في شهر كانون الاول اذ بلغ (1.900)، وحققت شركة الكيمياوية والبلاستيكية أدنى سعر اغلاق شهري خلال شهر نيسان اذ بلغ (0.630).

اما شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) فقد حققت خلال عام 2019 اعلى سعر اغلاق شهري كان في شهر كانون الاول اذ بلغ (12.500)، اما أدنى سعر اغلاق الذي حصلت عليه الشركة فكان خلال شهري نيسان وايار اذ كان متشابهاً اذ بلغ (8.800).

وحصلت شركة انتاج وتسويق اللحوم (AIPM) على اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري في عام 2019، فيما كان اعلى سعر اغلاق في شهر تشرين الثاني اذ بلغ (4.790)، واما أدنى سعر اغلاق شهري تحقق لشركة خلال فكان في شهر شباط اذ بلغ (3.850).

بلغ اعلى وأدنى سعر اغلاق شهري لشركة المنتجات الزراعية (AIRP) في عام 2019، وكان اعلى سعر اغلاق في شهر كانون الأول اذ بلغ (12.050)، وأما أدنى سعر اغلاق فقد تحقق في شهر أيار اذ بلغ (8.000).

ومما سبق فإن الشركة التي حققت اعلى سعر اغلاق شهري على جميع الشركات في عام 2019، كانت من حصة شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) اذ بلغ (12.500) كما تم التنويه أعلاه.

والشركة التي حصلت على أدنى سعر اغلاق شهري لجميع الشركات في سنة 2019، كان من حصة المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اذ بلغ (0.290) كم تم التنويه عنه أعلاه.

ومما سبق نجد اعلى سعر اغلاق خلال فترة الدراسة الخمس سنوات تحقق في سنة 2016 في شهر كانون الأول الى شركة انتاج الألبسة الجاهزة (IRMC) اذ بلغ سعر الاغلاق (14.700) كما تم التنويه أعلاه.

اما أدنى سعر اغلاق خلال فترة الدراسة الخمس سنوات فقد تحقق في سنة 2018 في شهر تشرين الى المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اذ بلغ سعر الاغلاق (0.210) كما تم التنويه أعلاه.

ثانيا: تحليل العائد

لتحليل عائد الشركات عينة الدراسة والبالغة (8) شركات ولمدة (5) سنوات تم الحصول على مجموعة من المشاهدات الشهرية، اذ بلغت (480) مشاهدة للشركات عينة الدراسة ولمدة الدراسة شهريا. للقيام بتحليل عائد الشركات عينة الدراسة تم الاعتماد على معادلة رقم (1) والتي تم من خلالها استخراج عائد الشركات الشهري التي يوضحها ملحق (3) المتمثل بـ (سعر الاغلاق الحالي – سعر الاغلاق السابق / سعر الاغلاق السابق).

وتحرص الشركات على تعظيم عائداتها، لضمان ديمومتها في سوق العمل. وتعد العوائد الموجودة التي تحصل عليها الشركات وتحتفظ بها، المتكونة من العوائد الرأسمالية والدورية ويطلق على هذه العوائد بالعوائد المتحققة (الفعليه) ويحسب من خلال المعادلة الرياضية انفة الذكر.

واستعملت العوائد المتحققة في بناء المحفظة الاستثمارية ومن خلال النتائج التي يتم الحصول عليها نبدأ بالشروع في حساب الخوارزمية الجينية لكل شركة على حدة للحصول على المعايير الدراسية المطلوبة.

فقد حقق المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اعلى عائد متحقق شهري خلال فترة الدراسة في سنة 2018/ شهر تشرين الثاني وكان العائد المتوقع للمصرف (0.7619)، اما أدنى عائد متوقع تحقق للمصرف خلال مدة الدراسة كان شهر نيسان سنة 2016 اذ بلغ (0.2619-).

اما شركة اسيا سيل (TASC) فقد حققت اعلى عائد متحقق خلال مدة الدراسة كان في سنة 2018/ شهر شباط وان العائد المتحقق للشركة كان (0.479)، اما أدنى عائد متحقق فكان في سنة 2016 /شهر اذار اذ بلغ (0.2229 -).

وحققت شركة الخياطة الحديثة (IMOS) اعلى عائد متحقق في سنة 2017 / شهر تشرين الأول اذ بلغ (0.5606)، وان أدنى عائد متحقق للشركة تحقق في سنة 2017/ شهر حزيران اذ بلغ (0.2525 -).

اما شركة السجاد والمفروشات (IITC) فقد حققت في سنة 2017 اعلى عائد متحقق وكان في شهر شباط (0.3267)، اما أدنى عائد متحقق للشركة فقد تحقق كان سنة 2016/ شهر كانون الثاني اذ بلغ (0.1332 -).

فيما تحقق في سنة 2019 اعلى عائد متحقق للشركة الكيمياوية والبلاستيكية (INCP) كان شهر كانون الأول خلال فترة الدراسة اذ بلغ (0.4286)، اما أدنى عائد متحقق للشركة المتحقق خلال فترة الدراسة كان في سنة 2015/شهر شباط اذ بلغ (0.2105-).

اما شركة انتاج الألبسة (IRMC)، فقد تحقق لها أكبر عائد متحقق في سنة 2015 اذ بلغ اعلى عائد خلال فترة الدراسة للشركة في شهر كانون الأول (1.20)، وتحقق أدنى عائد متحقق للشركة في سنة 2015/ شهر كانون الثاني اذ بلغ (0.4083 -).

وحصلت شركة انتاج وتسويق اللحوم (AIPM) في سنة 2017 على اعلى عائد متحقق للشركة خلال مدة الدراسة كان في شهر كانون الأول اذ بلغ (1.4431)، اما أدنى عائد متحقق للشركة فقد تحقق في سنة 2018/شهر كانون الثاني اذ بلغ (0.301 -).

وتحقق لشركة المنتجات الزراعية (AIRP)اعلى عائد متحقق خلال مدة الدراسة في سنة 2019 كان بشهر كانون الأول اذ بلغ (0.3389)، اما أدنى عائد متوقع للشركة فقد تحقق في سنة 2015/شهر حزيران خلال مدة الدراسة اذ بلغ (0.1489 –).

وبعد الحصول على العائد المتحقق للشركات يتم تطبيق المعادلة رقم (2) من خلال ضرب العائد المحتمل حدوثه في احتمالية حدوثه، للحصول على معدل العائد المتوقع لكل شركة. وعنده تطبيق المعادلة تم الحصول على معدل العائد المتوقع لكل شركة التي يوضحها جدول (15).

ومن خلال نتائج التي يتم الحصول عليها يتم البدء بالشروع في حساب الخوارزمية الجينية لكل شركة بشكل مستقل للحصول على معايير الدراسة المطلوبة، وفي الدراسة الحالية سيتم الاعتماد على مقايس الضرورية ولازمة لبناء المحفظة الاستثمارية. يوضح جدول (15) العائد المتوقع لكل شركة

جدول (15) العائد المتوقع لكل شركة

اسم الشركة	معدل العوائد (العائد المتوقع) $\overline{R_t}$
المصرف الأهلي العراقي	0.04172
اسيا سيل	0.004056
الخياطة الحديثة	0.24172
السجاد والمفروشات	0.17604
الكيمياوية والبلاستيكية	0.25116
انتاج الألبسة الجاهزة	0.33974
انتاج وتسويق اللحوم	0.07958
المنتجات الزراعية	0.01214

ويتضح من جدول (15) ان أعلى قيمة للمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (عائد المحفظة) سجلت في شركة انتاج الالبسة الجاهزة (IRMC) اذ بلغت قيمته (0.33974). اي ان شركة انتاج الالبسة الجاهزة (IRMC) احتلت المرتبة الاولى.

اما اقل قيمة لمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (عائد المحفظة) فقد سجلت في شركة اسيا سيل (TASC)، اذ بلغت قيمتها (0.004056)، اي ان شركت اسيا سيل (TASC) احتلت المرتبة الثامنة والاخيرة. وبتالي يمكن ترتيب الشركات المدروسة من اذ أكبر عائد محفظة الى اقل عائد محفظة حسب الاتي

أ- شركة انتاج الالبسة الجاهزة (IRMC)اذ بلغت قيمة لمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.33974).

ب- شركة الكيمياوية والبلاستيكية (INCP) اذ بلغت قيمة لمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.25116).

ت- شركة الخياطة الحديثة (IMOS) اذ بلغت قيمة لمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.24172).

ث- شركة السجاد والمفروشات (IITC) اذ بلغت قيمة لمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.17604).

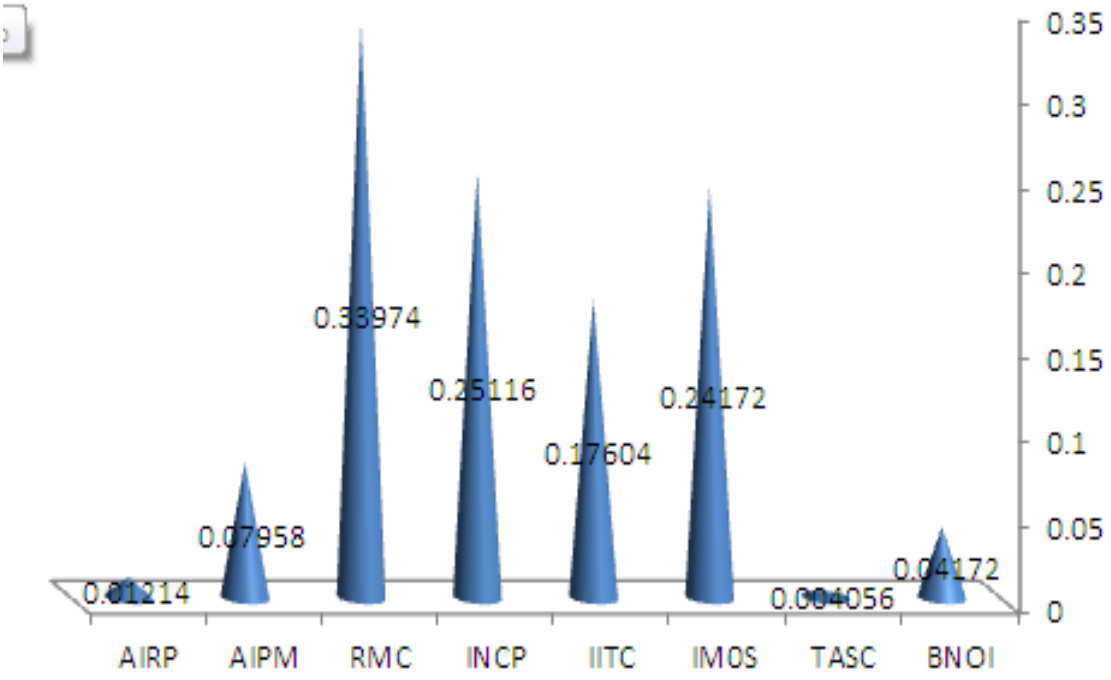
ج- شركة انتاج وتسويق اللحوم (AIPM) اذ بلغت قيمة لمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.0798).

ح- المصرف الأهلي العراقي (BNOI) اذ بلغت قيمة لمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.04172).

خ- شركة المنتجات الزراعية (AIRP) اذ بلغت قيمة لمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.01214).

د- شركة اسيا سيل (TASC) اذ بلغت قيمة لمعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.04172).

ويمكن توضيح ما ذكر أعلاه من خلال الشكل (10) الذي يبين ترتيب معدل العوائد للشركات عينة الدراسة من أكبر قيمة الى أصغر قيمة.



الشكل (10) ترتيب معدل العوائد المتوقع للشركات عينة الدراسة من أكبر قيمة الى أصغر قيمة

المصدر: من اعداد الباحث

ثالثا: تحليل المخاطرة

يعد العنصر الثاني الذي يهدف إليه المستثمر هو تحفيض المخاطر الى أدنى حد ممكن، وتقسم المخاطرة الى المخاطر النظامية والتي يتم قياسها باستعمال معامل بيتا والمخاطر غير النظامية التي يتم قياسها بالتباين وكالاتي: -

1- قيم البيتا (Beta)

تمثل قيمة البيتا (المخاطر النظامية) وقدم تم احتسابها للشركات عينة الدراسة وفق المعادلة رقم (4) المتمثلة بالتباين المشترك لكل عائد السهم وعائد السوق مقسوما على تباين عائد السوق. ويوضح جدول (16) قيم معاملات بيتا للشركات عينة الدراسة

جدول (16) معاملات بيتا للشركات عينة الدراسة

اسم الشركة	قيم (بيتا)βi
المصرف الأهلي العراقي	0.04100838
اسيا سيل	-0.2790823
الخياطة الحديثة	-0.06533022
السجاد والمفروشات	0.5669026
الكيمياوية والبلاستيكية	0.00741236
انتاج الألبسة الجاهزة	0.1692808
انتاج وتسويق اللحوم	0.2621785
المنتجات الزراعية	0.232426

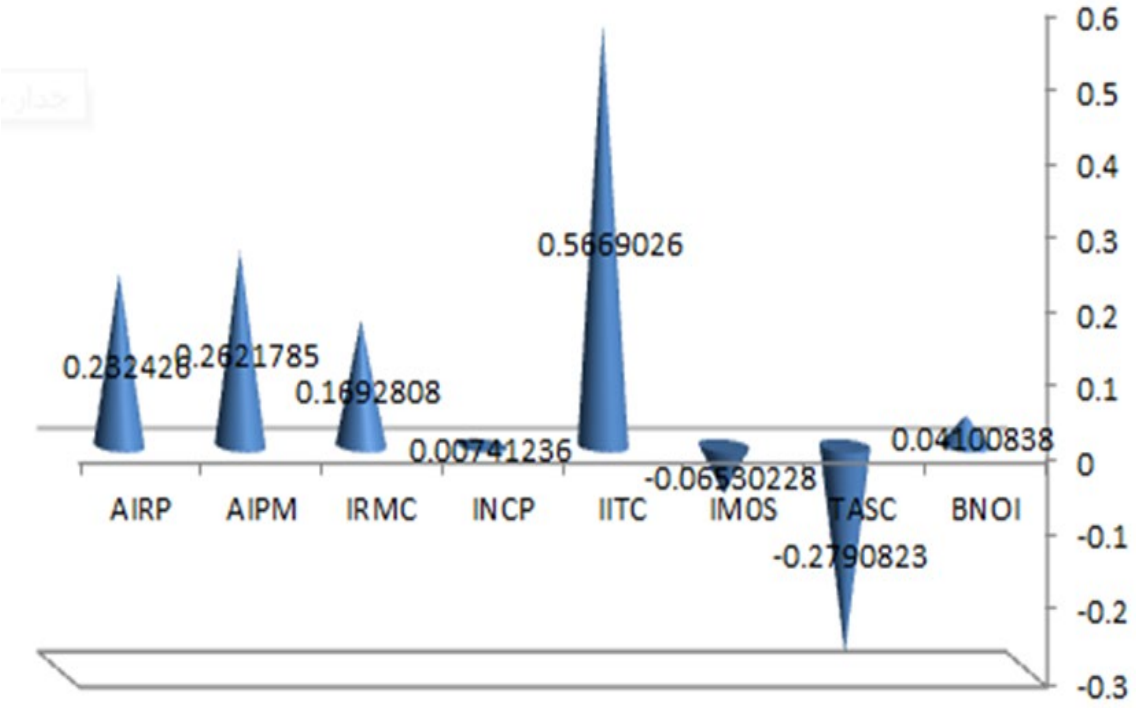
يتضح من الجدول (16) ان أعلى قيمة للمخاطرة النظامية، سجلت في شركة السجاد والمفروشات (IITC) اذ بلغت قيمتها (0.5669026). اي ان شركة السجاد والمفروشات (IITC) احتلت اعلى مخاطرة نظامية. وبما أن قيمة البيتا أصغر من الواحد الصحيح هذا يعني ان مخاطر أسهم شركة السجاد والمفروشات (IITC) اقل من مخاطر السوق.

اما اقل قيمة للمخاطرة النظامية، فقد سجلت في شركة اسيا سيل (TASC)، اذ بلغت قيمتها (-0.2790823)، اي ان شركة اسيا سيل (TASC) احتلت المرتبة الثامنة والاخيرة، وبما ان قيمة البيتا اقل من الواحد الصحيح، هذا يعني ان مخاطرة شركة اسيا سيل اقل من مخاطر السوق. وبتعبير أخر ان مخاطرة شركة اسيا سيل تكون بالاتجاه المعاكس لحركة مخاطر السوق وبالتالي يمكن ترتيب الشركات المدروسة من اذ أكبر مخاطرة نظامية، حسب الاتي: -

1. شركة السجاد والمفروشات (IITC) اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.5669026). في هذه الشركة تكون مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق.
2. شركة انتاج وتسويق اللحوم (AIPM) اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.2621785). في هذه الشركة تكون مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق.
3. شركة المنتجات الزراعية (IITC) اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.232426). في هذه الشركة تكون مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق.
4. شركة انتاج الالبسة الجاهزة (IRMC) اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.1692808). في هذه الشركة تكون مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق.
5. المصارف الاهلي العراقي (BNOI) اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.04100838). في هذه الشركة تكون مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق.
6. الشركة الكيمياوية والبلاستيكية (INCP) اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.007411236). في هذه الشركة تكون مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق.
7. شركة الخياطة الحديثة (IMOS) اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.06530228-). في هذه الشركة تكون مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق.

8. شركة اسيا سيل (TASC) اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.2790823-). في هذه الشركة تكون مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق.

ويوضح الشكل (11) ترتيب المخاطر النظامية للشركات عينة الدراسة من اكبر قيمة الى اصغر قيمة



الشكل (11) ترتيب المخاطرة النظامية للشركات عينة الدراسة من أكبر قيمة الى أصغر قيمة

المصدر: من اعداد الباحث

2.التباين^2 σ (المخاطر غير النظامية)

يعد التباين مقياس المخاطر غير النظامية ويمثل مجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي والمتمثلة (مجموع انحرافات القيم مطروحا من العائد المتوقع) مضروبا في احتمالية حدوثه. ويتم احتسابه وفق معادلة (5) التي تم وضيحها سابقا.

ويوضح الجدول (17) قيم التباين للشركات عينة الدراسة

جدول (17) قيم التباين (المخاطر غير نظامية) للشركات عينة الدراسة

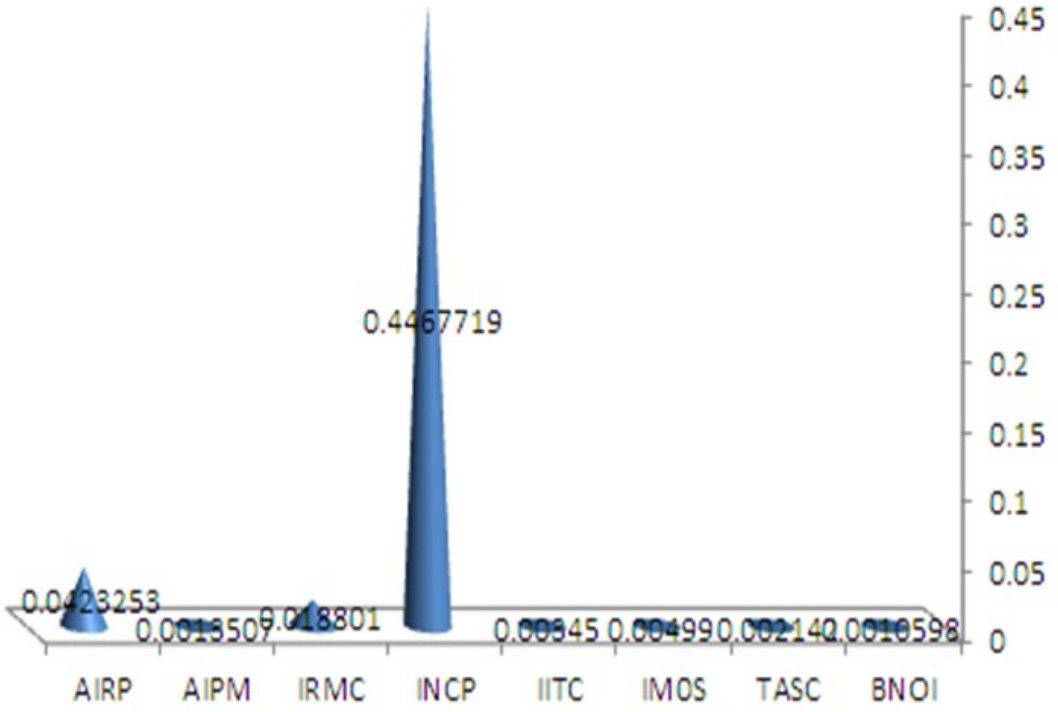
اسم الشركة	التباين σ^2
المصرف الأهلي العراقي	0.0010598
اسيا سيل	0.002142
الخياطة الحديثة	0.00499
السجاد والمفروشات	0.00345
الكيمياوية والبلاستيكية	0.4467719
انتاج الألبسة الجاهزة	0.018801
انتاج وتسويق اللحوم	0.0013507
المنتجات الزراعية	0.0423253

يتضح من الجدول (17) ان أعلى قيمة لتباين الشركات عينه الدراسة (مخاطرة غير النظامية) سجلت في شركة الكيماوية والبلاستيكية اذ بلغت قيمتها (0.4467719). اي ان شركة الكيمياوية والبلاستيكية احتلت اعلى مخاطرة. اذ يعد هذا مؤشر خطر على شركة انتاج الالبسة الجاهزة.

اما اقل قيمة لتباين الشركة (مخاطرة غير نظامية) سجلت في المصرف العراقي الاهلي (BNOI) اذ بلغت قيمتها (0.0010598)، اي ان المصرف العراقي الاهلي احتل المرتبة الثامنة والاخيرة، وبالتالي فأن مخاطرة المصرف العراقي الاهلي (BNOI) تكون هي الاقل مقارنة مع باقي الشركات. وبالتالي يمكن ترتيب الشركات المدروسة من اذ أكبر تباين لشركات (مخاطر غير نظامية) كالاتي: -

1. شركة الكيمياوية والبلاستيكية (INCP) اذ بلغت قيمة تباين الشركة (المخاطر غير نظامية) (0.4467719).
2. شركة المنتجات الزراعية (AIRP) اذ بلغت قيمة تباين الشركة (المخاطر غير النظامية) (0.0423253).
3. شركة انتاج الالبسة الجاهزة (IRMC) اذ بلغت قيمة تباين المحفظة (المخاطر غير النظامية) (0.018801).
4. شركة انتاج الخياطة الحديثة (IMOS) اذ بلغت قيمة تباين الشركة (المخاطر غير النظامية) (0.00499).
5. شركة السجاد والمفروشات (IITC) اذ بلغت قيمة تباين الشركة (المخاطر غير النظامية) (0.00345).
6. شركة اسيا سيل (TASC) اذ بلغت قيمة تباين الشركة (المخاطر غير النظامية) (0.002142).
7. شركة انتاج وتسويق اللحوم (AIPM) اذ بلغت قيمة تباين الشركة (المخاطر غير النظامية) (0.0013507).
8. المصرف الاهلي العراقي (BNOI) اذ بلغت قيمة تباين الشركة (المخاطر غير النظامية) (0.0010598).

ويوضح الشكل (12) ترتيب المخاطر غير نظامية للشركات عينة الدراسة.



الشكل (12) ترتيب المخاطرة غير النظامية للشركات عينة الدراسة من أكبر قيمة الى أصغر قيمة

المصدر :من اعداد الباحث

المبحث الثاني

اختبار(تطبيق) فرضيات الدراسة

يتعلق هذا المبحث بتصميم خوارزمية جينية مناسبة لبناء المحفظة الاستثمارية. يمتلك المستثمر مئات البدائل الاستثمارية لبناء المحفظة من خلال استعمال الخوارزمية الجينية ويقوم في اختيار أفضل البدائل، يجب استعمال خوارزمية فعالة لحل المشكلة التي يتعرض لها المستثمر في وقت قصير. تم استعمال الخوارزميات الجينية في هذا المبحث 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 والتباين المشترك لمعدل عائد الأصول المتاحة بوصفه مقياساً للمخاطرة.
3. نحدد عدداً 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.

ويمكن توضيح عملية تطبيق الخوارزمية الجنية في بناء المحفظة الاستثمارية بالنقاط الاتية:

أولا: بناء المحفظة الاستثمارية باستعمال الخوارزمية الجينية

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 (w_i)، 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 يسعى الى رفع زيادة مقدار العوائد،

- تقليل مقدار المخاطر، لكن من الناحية المالية والمنطقية فأن هذين المكونين متضادين اذ لا يمكن التخلص من مكون المخاطرة، لأنه شرط ملازم لتحقيق العوائد.

وبالتالي فان البحث عن طريقة تحقيق التوازن بين هذين المركبين داخل المحفظة الاستثمارية، أصبح شرطاً ضرورياً لتطبيقه، وللتغلب على هذه التحديات يمكن ان يتم من خلال

توظيف الخوارزمية الجينية التي تحاول التوازن بين هذا التعارض داخل المحفظة الاستثمارية. وبالتالي وحسب هذين التعارضين سنحصل على دالتي الهدف:

- الاولى تحاول تعظيم العوائد

-الثانية تحاول تصغير المخاطر المرافقة لتعظيم العوائد

وتندرج هناك مجموعة من الشروط التي بدورها تعطي تكتيكاً رياضياً لحل هذه الدوال، وبالتالي فأن النماذج الرياضية الخاصة بالخوارزمية الجينية يمكن ان تعرف بالآتي: -

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

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

Subjected

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

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

$$0 \leq w_i \geq 1$$

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 فهو مكون المخاطرة الخاص بالمحفظة الاستثمارية و (w) هي الاوزان النسبية الخاصة بتلك المخاطر .

وبالرجوع الى هيكل النموذج أعلاه فأن القيود يمكن وصفها على انها متباينات (متراجحة) معرفة وفق الحدود العليا للمتباينة اكبر او يساوي $(\leq)$ والتي تعرف بشكل مباشر أو الحدود الدنيا للمتباينة اصغر او يساوي $(\geq)$ والتي لا يمكن التعامل معها بصورة مباشرة ألا بعد تحويلها من خلال ضرب هذا القيد (1-) وتحويلها الى هذا النوع $(\leq)$. اما إذا عرف القيد في

حالة المساواة فيتم تعريفه بصورة مباشرة. ومما سبق أعلاه يمكن تلخيص قيود الخوارزمية الجينية من خلال الجدول (18) الاتي: -

جدول (18) قيود الخوارزمية الجينية

القيمة	التحويل	نوع تعامل مع القيد	نوع القيد
-[0]	**ضرب (-1)**	**غير مباشر**	**القيد من النوع $\geq$**
[1]		**مباشر**	**القيد من النوع $\leq$**
[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 $upper$**

ثانيا: خطوات تنفيذ الخوارزمية الجينية:

ان عمليات تنفيذ الخوارزمية الجينية تمر بمجموعة من العمليات المتداخلة فيما بينها لتوفر انسجاماً تاماً مع طبيعة البرمجة الهدفية التي تكون مقيدة من خلال التعظيم والتقليل ، اذ تركز كل عمليات الخوارزمية الجينية على هدف الأمثليه والتوازن بين نتائج العائد والمخاطرة عبر الالتزام بقيود دالة الهدف والمتمثلة بالأوزان والتي تكون قيمها ضمن الفترة المغلقة [0,1]،اي تحقق المتباينة الاتية ($0 \leq w_i \geq 1$). وبالتالي يمكن ايجاز هذه العمليات كالاتي: -

1. تحديد المدخلات Input Data

في هذه الخطوة يتم تحديد قيم مدخلات دالة الهدف من خلال الادخال المزدوج (Double vector)، ضمن العملية البرمجية (population).

2. تحديد حجم المجتمع Population size

يتم تحديد حجم افتراضي لمجتمع الدراسة (population size)، حسب عدد المتغيرات المدخلة اي ان هناك توازناً بين حجم العينة وعدد المتغيرات المدخلة وذلك من خلال خيار (Use default) ضمن عملية البرمجية.

3. دالة التوليد Generation Function

تحدد عملية توليد من خلال قيد الوزن اذ تكون القيم المولدة ضمن الفترة المغلقة [0,1]، والتي تتبع التوزيع الاحصائي المنتظم (Uniform Distribution). وذلك من خلال خيار (Constraint dependent). ضمن عملية البرمجية (Creation function).

4. الاختيار (توليد الأجيال) Selection

يتم تحديد الاجيال من خلال عمليات التوليد العشوائي، ويتحدد عدد هذه الاجيال حسب حجم كل عينة جيل، ويتم اختيار أفضل جيل ليكون العنصر الاساس في توليد الاجيال المتعاقبة. وذلك من خلال خيار (Tournament) ضمن عملية البرمجية (selection). ويمكن توليد الاجيال الجديدة من خلال عملية تداخل ما بين الاجيال السابقة، اذ تم اختيار نسبة التداخل بمقدار (0.9). وذلك من خلال خيار (Use default) ضمن عملية البرمجية (Crossover Fraction).

5. الطفرة الجينية Mutation

تركز هذه العملية على احداث طفرات وراثية في الاجيال عبر اجراء تغيرات بسيطة في كل عناصر الجيل المكونة للمجتمع المدروس، وهذه الطفرات الجينية تساعد على ظهور تحسينات قدر الامكان في الاجيال القادمة، وذلك من خلال خيار (Constraint dependent) ضمن عملية البرمجية (Mutation).

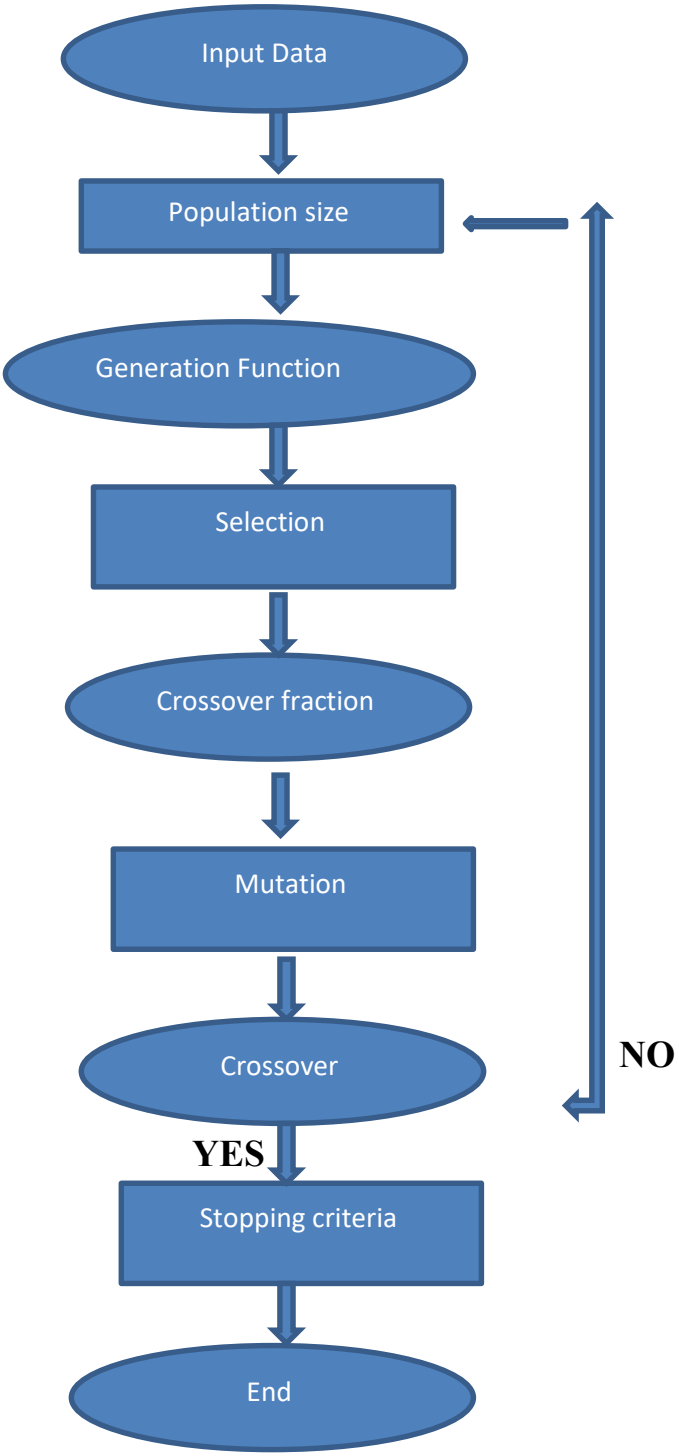
6. دمج الاجيال Crossover

تركز هذه العملية على دمج جيلين للحصول على جيل جديد ذي مواصفات جيدة، من خلال عملية تقاطع توليد جيل جديد عبر تنفيذ التقاطع بنسبة (0.95). وذلك من خلال خيار (Intermediate) ضمن عملية البرمجية (Crossover).

7. معيار توقف الخوارزمية Stopping criteria

في هذه العملية يتم اجبار الخوارزمية الجينية على التوقف من خلال معيار معين، وغالباً ما يتم الاعتماد على الاجيال المتولدة حسب الخيار الافتراضي (number of variables*100) وذلك من خلال خيار (use default) ضمن عملية البرمجية (Stopping Criteria).

من خلال التوضيح المبين أعلاه، يمكن بناء مخطط انسيابي يبين خطوات الخوارزمية الجينية لبناء المحفظة الاستثمارية الموضحة في الشكل (13):



شكل (13) المخطط الانسيابي لخطوات الخوارزمية الجينية لبناء المحفظة الاستثمارية.

المصدر: من اعداد الباحث

ثالثا: تطبيق الخوارزمية الجينية لبناء المحفظة الاستثمارية

في هذه الدراسة سوف يتم توظيف الخوارزمية الجينية على بيانات سوق العراق للأوراق المالية بهدف بناء المحفظة الاستثمارية وتحسين كفاءة أدائها من خلال اعادة الاوزان لمكوناتها، التي بدورها ستحقق اهداف المستثمر التي تلخص بتعظيم العائد وتقليل المخاطرة وبناء نموذج يوازن بين هذين المتضادين من خلال اعادة توزيع وتخصيص الاوزان الذي يضمن لنا تعظيم في عائد المحفظة وتقليل في مخاطرتها. من خلال توظيف الخوارزمية الجينية بتطبيق عملياتها الثلاث: -

-الاختيار Selection

-التقاطع Crossover

-الطفرة Mutation

في توليد الاجيال المتعاقبة اذ تكرر الخوارزمية الجينية آلاف الدورات الى حين الوصول الى الاوزان الأفضل، التي تحقق أفضل توليفة خطية لهذه الاوزان التي تحقق توازناً بين هدفي المستثمر.

رابعا: الخوارزمية الجينية على البيانات المدروسة بصيغتها الاولية

تركز الخوارزمية الجينية على هدف اساس هو بناء المحفظة الاستثمارية وتحسين ادائها، من خلال اعاده اعطاء وزن مكونات تلك المحفظة، والتي تهدف الى تحقيق توازن بين العائد والمخاطرة وهذا ما يطمح اليه المستثمر. اذ يتم تعريف دالتي الهدف: الدالة الاولى تعود الى تعظيم العائد، والدالة الثانية تعود الى تقليل المخاطرة، اذ تعد هاتان الدالتان نقطة الاساس في بناء الخوارزمية الجينية.

وتعد الاوزان الخطوة الاساسية في اتمام تحليل الخوارزمية الجينية، اذ يعبر عن هذه الاوزان بالكروموسومات (العائد، المخاطرة) التي تعود الى مكون العائد ومكون المخاطرة، اذ تركز الخوارزمية الجينية على هدف مهم جداً هو عملية تحسين توزيع الاوزان بين مكونات المحفظة الاستثمارية والذي يترتب على توزيع هذه الاوزان هو التحسين المتوقع في اوزان مكوني العائد والمخاطرة(الكروموسوم)، ان قيم هذه الوزان التي تدخل في تركيب الخوارزمية الجينية تولد بشكل عشوائية وتكون قيمها واقعة ضمن الفترة المغلقة [0-1].

$$w = rand(2,8)$$

اذ يشير الرقم (2) الى عدد دوال الهدف المستخدمة في نموذجنا المدروس، وهي دالة تعظيم العائد ودالة تقليل المخاطرة، بينما يشير الرقم (8) الى عدد أسهم الشركات عينة الدراسة في تكوين المحفظة الاستثمارية. وبالتالي ومن خلال النتائج المعروضة في الجدول (19) يمكن تعريف دالة الهدف التي تهتم بتعظيم العوائد (MAX 1) وحسب الاتي

$$Z(1) = 0.04172 * W(1) + 0.004056 * W(2) + 0.24172 * w(3) + 0.17604 * W(4) + 0.25116 * W(5) + 0.33974 * w(6) + 0.07958 * W(7) + 0.01214 * W(8)$$

وتمثل عميلة تعظيم العوائد بضرب العائد المتوقع ($\overline{\boldsymbol{R_t}}$) في الوزن المستخرج.

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

ومن المعروف فان الهدف الرئيس للخوارزمية الجينية هو تحسين توليفة الاوزان الخاصة بالعوائد من خلال معالجة جينات الكروموسومات (العائد، المخاطرة).

من النتائج المعروضة في الجدول (20)، أيضا يمكن تعريف دالة الهدف التي تهتم بتقليل المخاطرة (MIN 2) وحسب الاتي

$$Z(2) = 0.04100838 * \mathrm{W}(1) + (-0.2790823) * \mathrm{W}(2) + (-0.06530228) * w(3) + 0.5669026 * \mathrm{W}(4) + 0.00741236 * \mathrm{W}(5) + 0.1692808 * w(6) + 0.2621785 * \mathrm{W}(7) + 0.232426 * \mathrm{W}(8)$$

وتتمثل عملية تقليل المخاطر بضرب البيتا (β) في الوزن المستخرج.

اذ أن (W) هي الاوزان الموجودة ضمن المحفظة , والتي يمكن تحديد قيمها بشكل عشوائي ضمن الفترة المغلقة [0-1]. اذ تمثل القيم المدرجة في دالة الهدف الثانية قيم المخاطرة والتي يعبر عنها برمز بيتا (β) .ويوضح جدول (19) قيم العائد للمحفظة الاستثمارية

جدول (19) قيم العائد للمحفظة الاستثمارية

ت	اسم الشركة	رمز الشركة	الوزن	عائد المحفظة الاستثمارية	
			w_i	$\overline{R_t}$	$*\overline{R_t}w_i$
-1	المصرف الأهلي العراقي	BNOI	0.0364	0.04172	**0.001519**
-2	اسيا سيل	TASC	0.003539	0.004056	**0.0000144**
-3	الخياطة الحديثة	IM0S	0.210896	0.24172	**0.050978**
-4	السجاد والمفروشات	IITC	0.153592	0.17604	**0.027038**
-5	الكيمياوية والبلاستيكية	INCP	0.219132	0.25116	**0.055037**
-6	انتاج الألبسة الجاهزة	IRMC	0.296417	0.33974	**0.100705**
-7	انتاج وتسويق اللحوم	AIPM	0.069432	0.07958	**0.005525**
-8	المنتجات الزراعية	AIRP	0.010592	0.01214	**0.000129**
المجموع			%100		**0.240945**

وتضح من الجدول (19) انه اعلى وزن مستخرج للشركات عينة الدراسة حصلت عليه شركة انتاج الألبسة الجاهزة (0.296417)، فيما كان اقل وزن حصلت عليه شركة اسيا سيل (0.003539).

ببنما كان اعلى عائد متوقع حصلت عليه شركة انتاج الألبسة الجاهزة (0.33974) فيما حصلت شركة اسيا سيل على أدنى عائد متوقع (0.004056).

اما اعلى عائد تحقق الى المحفظة لشركة انتاج الألبسة الجاهزة فقد بلغ (0.100705)، اما أدنى عائد تحقق الى المحفظة فكان لشركة اسيا سيل (0.0000144). ويوضح جدول (20) قيم مخاطر المحفظة الاستثمارية

جدول (20) قيم مخاطر المحفظة الاستثمارية

ت	اسم الشركة	رمز الشركة	الوزن	مخاطرة المحفظة الاستثمارية	
			w_i	β_i	$*\beta_i w_i$
-1	المصرف الأهلي العراقي	BNOI	0.0364	0.04100838	**0.001493**
-2	اسيا سيل	TASC	0.003539	-0.2790823	**-0.00099**
-3	الخياطة الحديثة	IM0S	0.210896	-0. 065 30228	**-0.01377**
-4	السجاد والمفروشات	IITC	0.153592	0.5669026	**0.087072**
-5	الكيمياوية والبلاستيكية	INCP	0.219132	0.00741236	**0.001624**
-6	انتاج الألبسة الجاهزة	IRMC	0.296417	0.1692808	**0.077714**
-7	انتاج وتسويق اللحوم	AIPM	0.069432	0.2621785	**0.011754**
-8	المنتجات الزراعية	AIRP	0.010592	0.232426	**0.002462**
المجموع النهائي			%100		**0.167358**

يتضح من الجدول (20) ان شركة انتاج وتسويق اللحوم حققت اعلى مخاطرة اذ بلغت (0.2621785)، بينما كانت اقل مخاطرة الى شركة اسيا سيل (-0.2790823).

تحققت اعلى مخاطرة الى المحفظة لشركة السجاد والمفروشات اذ بلغت (0.087072)، فيما أدنى مخاطرة تحققت الى المحفظة لشركة الخياطة الحديثة (-0.01377).

خامسا: 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 (21) فهي عبارة عن أوزان متجددة ضمن المحفظة الاستثمارية، وان اختيار توليفة الاوزان الجيدة التي تحقق توازناً بين مكون العائد ومكون المخاطرة، اذ بلغ عدد الدورات التي حققتها الخوارزمية الجينية 800 دوره، وتم اختيار 30 وزن (الكرموسوم) من هذه الدورة الجينية وحسب نتائج البرنامج تم التركيز على 8 كرموسوم في بناء المحفظة الاستثمارية تعد هي الأفضل، لكن الاوزان الخاصة بالمحفظة التي حققت أفضل توازن بين عائدها ومخاطرتها التي يوضحها جدول (21). اذ من النتائج درجة التفضيل تمكن من الحكم على هذه الاوزان هي الكفء في بناء المحفظة الاستثمارية.

جدول (21) قيم الاوزان الجديدة بين توليفة العائد والمخاطرة

ت	اسم الشركة	الاوزان w_i
-1	المصرف الاهلي العراقي	0.01609
-2	اسيا سيل	0.00351
-3	الخياطة الحديثة	0.10911
-4	السجاد والمفروشات	0.15229
-5	الكيمياوية والبلاستيكية	0.21726
-6	انتاج الالبسة الجاهزة	0.4439
-7	انتاج وتسويق اللحوم	0.04884
-8	المنتجات الزراعية	0.0085
	Initial Scores	

ويوضح الجدول (21) انه اعلى وزن تحقق من خلال الدورة الجينية من خلال عميلة اختيار الكروموسومات لشركة انتاج الألبسة الجاهزة (0.4439)، وأدنى وزون تحقق من خلال الدورة الجينية الى الخوارزمية الجينية لشركة اسيا سيل (0.00351).

من نتائج الاوزان المدرجة في الجدول (21) والتي تمثل أوزان مكونات المحفظة الاستثمارية التي تحقق أفضل توازن مبين عائد المحفظة ومخاطرتها، من بين كل توليفات الاوزان المتحققة في هذا الخصوص، والجدير بالذكر ان جميع توليفات الاوزان المولدة من الخوارزمية الجينية هي أفضل بكثير من التوليفات الاوزان الاصلية. ويوضح جدول (22) عائد المحفظة الاستثمارية حسب الاوزان الجديدة

جدول (22) عائد المحفظة الاستثمارية حسب الاوزان الجديدة

ت	اسم الشركة	رمز الشركة		عائد المحفظة الاستثمارية	
			w_i	$\overline{R_i}$	$*\overline{R_i}w_i$
-1	المصرف الأهلي العراقي	BNOI	0.01609	0.04172	**0.000671**
-2	اسيا سيل	TASC	0.00351	0.00406	**0.00000142**
-3	الخياطة الحديثة	IM0S	0.10911	0.24172	**0.026373**
-4	السجاد والمفروشات	IITC	0.15229	0.17604	**0.026808**
-5	الكيمياوية والبلاستيكية	INCP	0.21726	0.25116	**0.054568**
-6	انتاج الألبسة الجاهزة	IRMC	0.4439	0.33974	**0.150809**
-7	انتاج وتسويق اللحوم	AIPM	0.04884	0.07958	**0.003887**
-8	المنتجات الزراعية	AIRP	0.0085	0.01214	**0.000103**
المجموع النهائي					**0.263233**

يوضح الجدول (22) من خلال مقارنة النتائج الخوارزمية الجينية المبينة في الجدولين السابقين نلاحظ ان هناك تحسناً في مكون العوائد ومكون المخاطرة. اذ تغير العائد من **(0.240945 الى 0.263233)** وبتالي فأن هناك قيمة تحسين بلغت **(0.022288)**. هذا يدل على قدرة الخوارزمية الجينية في تعظيم عائد المحفظة الاستثمارية واختيار مكوناتها من خلال إعادة

توزيع التوازن بين مكونات المحفظة الاستثمارية، ويوضح جدول (23) مخاطر المحفظة الاستثمارية حسب الاوزان المتولدة.

جدول (23) مخاطر المحفظة الاستثمارية حسب الاوزان الجديدة

ت	اسم الشركة	رمز الشركة		مخاطرة المحفظة الاستثمارية	
			w_i	β_i	$*\beta_i w_i$
-1	المصرف الأهلي العراقي	BNOI	0.01609	0.04100838	**0.00066**
-2	اسيا سيل	TASC	0.00351	-0.2790823	**-0.00098**
-3	الخياطة الحديثة	IM0S	0.10911	-0.0653302	**-0.00713**
-4	السجاد والمفروشات	IITC	0.15229	0.5669026	**0.086331**
-5	الكيمياوية والبلاستيكية	INCP	0.21726	0.00741236	**0.00161**
-6	انتاج الألبسة الجاهزة	IRMC	0.4439	0.1692808	**0.055143**
-7	انتاج وتسويق اللحوم	AIPM	0.04884	0.2621785	**0.012805**
-8	المنتجات الزراعية	AIRP	0.0085	0.232426	**0.001976**
المجموع النهائي					**0.150418**

ويتضح من الجدول (23) انه بالمقابل سجل عنصر المخاطرة انخفاضاً واضحاً جداً من (0.167358 الى 0.150418).اذ يدل هذا على قوة الخوارزمية الجينية على اختيار مكونات المحفظة الاستثمارية، وهذا ينعكس على مقدار التوازن بين مكون العائد والمخاطرة. وقدرة الخوارزمية الجينية على إعادة توزيع توازن مكونات المحفظة الاستثمارية وامكانيتها في تخفيض المخاطرة، مما يدل على قدرتها في التعامل مع البيانات المالية ومساعدة المستثمرين في تخفيض المخاطر التي لا يمكن تجنبها في التنويع.

سادسا: مخاطرة المحفظة الاستثمارية

سيتم حساب مخاطرة المحفظة الاستثمارية حسب المعادلة (6) بالاعتماد على مرحلتين المرحلة الاولى تركز على الاوزان الاولية، والمرحلة الثانية تركز على أوزان الخوارزمية الجينية. ويوضح جدول (24) قيم المخاطرة الغير نظامية حسب الاوزان الأولية والجديدة.

جدول (24) قيم مخاطرة المحفظة حسب الاوزان الاولية والجديدة

ت	اسم الشركة	رمز الشركة	المخاطرة والاوزان الاولية			المخاطرة والاوزان الجديدة	
			w_i	$Cov(R_i,R_j)$	$*Cov(R_i,R_j)w_i$	w_i	$*Cov(R_i,R_j)w_i$
-1	المصرف الأهلي العراقي	BNOI	0.0364	0.00468	0.00017	0.01609	0.00000753495
-2	اسيا سيل	TASC	0.003539	0.0030111	1.07E-05	0.00351	0.00000105659
-3	الخياطة الحديثة	IM0S	0.210896	0.0044	0.020928	0.10911	0.000480062
-4	السجاد والمفروشات	IITC	0.153592	-0.001264	-0.00019	0.15229	-0.000192488
-5	الكيمياوية والبلاستيكية	INCP	0.219132	0.0453	0.009927	0.21726	0.009841969
-6	انتاج الألبسة الجاهزة	IRMC	0.296417	0.03355	0.009945	0.4439	0.014892711
-7	انتاج وتسويق اللحوم	AIPM	0.069432	-0.0188	-0.00131	0.04884	-0.00091823
-8	المنتجات الزراعية	AIRP	0.010592	0.0217	0.00023	0.0085	0.000184493
المجموع النهائي					0.039711		0.024374432

انه من خلال مقارنة نتائج الخوارزمية الجينية المبينة في جدول (24). وبالمقابل سجلت عنصر المخاطرة انخفاضاً واضحاً من 0.039711 الى 0.024374432. اذ يدل هذا على قوة الخوارزمية الجينية على تحسين في مكونات المحفظة الاستثمارية، وهذا ينعكس على مقدار التوازن بين عنصري العائد والمخاطرة (الكروموسومات).

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1. إمكانية بناء المحفظة الاستثمارية في سوق العراق للأوراق المالية باستعمال الخوارزمية الجينية مما يساعد المستثمر على اختصار الوقت وتعظيم العائد وتدنيه المخاطر واختيار أفضل المحافظ الاستثمارية.
2. أمكانية الخوارزمية الجينية في التعامل مع الكم الهائل من البيانات العشوائية المدخلة التي لا تحتوي على أي قيود فيما يتعلق بعدد الأصول المكونة الى المحفظة الاستثمارية، والوصول الى النتائج وذلك بإعطاء توليفة توازن مكونات المحفظة الاستثمارية.
3. تفاوت معدلات العوائد المتحققة لاسهم الشركات عينة الدراسة اذ ان اعلى عائد متحقق من نصيب شركة انتاج الالبسة الجاهزة (IRMC)، اذ بلغت قيمة المعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.33974). وأدنى عائد من نصيب شركة اسيا سيل (TASC)، اذ بلغت قيمة المعدل الموزون للعوائد المتوقعة (0.04172).
4. تباين مستويات المخاطر بين الشركات عينة الدراسة اذ ظهر اعلى مخاطرة نظامية كانت لاسهم شركة السجاد والمفروشات (IITC)، اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.5669026) لهذه الشركة وكانت مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق. فيما كانت شركة اسيا سيل (TASC) اقل مخاطرة اذ بلغت قيمة المخاطرة النظامية (0.2790823-) لهذه الشركة وكانت مخاطر اسهمها اقل من مخاطر السوق.
5. أن المحفظة الاستثمارية التي تم بنائها من خلال تطبيق اسلوب الخوارزمية الجينية تحقق عائد أعلى من عائد المحفظة التي تم بنائها بالطريقة الاعتيادية.
6. ان المحفظة التي تم بناؤها من خلال تطبيق الخوارزمية الجينية تحقق مخاطرة اقل من مخاطرة المحفظة الاستثمارية التي تم بناؤها بالطريقة الاعتيادية.
7. قدرة الخوارزمية الجينية على تخفيض مخاطر المحفظة الاستثمارية التي لا يمكن تجبنها في التنويع وذلك من خلال اعاده توزيع التوازن (الكروموسومات) لمكونات المحفظة الاستثمارية.
8. . ابتعاد الخوارزمية الجينية عن المؤثرات الخارجية في اتخاذ القرار لاختيار مكونات المحفظة الاستثمارية من خلال اعتمادها على البيانات المالية التي تمت معالجتها والمتمثلة في العائد الشهري للشركات عينة الدراسة، وبهذا انها تتصف في حيادية اتخاذ القرار.

9. تتصف الخوارزمية الجينية بقابليتها على التغلب على المشكلات الخاصة عند اختيار المحفظة.
10. تنفيذ الخوارزمية الجينية مئات المرات، بشكل يؤدي إلى إنشاء اوزان جديدة في كل مرة لها قيمة الملائمة، ويتم تحديد الاوزان ذات القيمة القصوى للملائمة للتداول.
11. قيام الخوارزمية باختيار الأسهم على أساس وظيفة الملاءمة المصممة على أساسيات المستثمر، ثم تقوم بتعيين الأوزان المعدلة وراثيا للأسهم المحددة من خلال إيجاد مزيج مناسب وراثيا من العائد والمخاطر على أساس البيانات التاريخية.

التوصيات

1. زيادة الاهتمام باستعمال الخوارزمية الجينية في جميع المجالات بشكل عام، والاستثمار بشكل خاص واتخاذ القرار، لإمكانيتها في التعامل مع الكم الهائل من البيانات العشوائية.
2. معالجة أسباب ثبات أسعار الاغلاق لفترة غير قليلة بالنسبة الى الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية وهذا يعطي نتائج غير دقيقة.
3. تعطي هذه الدراسة إضافة امكانية علمية جديدة في سوق العراق للأوراق المالية التي تساعد المستثمرين في بناء محافظهم الاستثمارية.
4. تمكين المستثمرين من التعامل مع حركة اسعار الأسهم العشوائية والتي تعد من متطلبات تطوير سوق العراق للأوراق المالية.
5. توعية المستثمر في ضرورة التعامل في سوق العراق للأوراق المالية وذلك يساعد على تطوير مجال الاستثمار وارتفاع أسعار الأسهم.
6. يوصي الباحث المستثمرين بالاستفادة من هذ الدراسة، لما تقدمه من وجود آلية جديدة في التعامل مع الأسهم وبناء المحافظ الاستثمارية في سوق العراق للأوراق المالية، واتباع الطرق والأساليب العلمية الحديثة عند بناء المحافظ الاستثمارية.
7. متابعة الارتفاع الملحوظ في أسعار الاغلاق لبعض الشركات في شهر كانون الأول وهذا سبباً كان في ادراجها في عينة الدراسة.
8. التحري والتدقيق الدائمين لأبعاد فقدان بعض بيانات الشركات من قبل القائمين على سوق العراق للأوراق المالية.
9. يجب على المستثمرين بالأسواق المالية عدم التأثير في قرارات الاخرين في مجال الاستثمار والاخذ بالأسس العلمية في اختيار مكونات المحفظة الاستثمارية.

المراجع والمصادر

أولا: المراجع

- **القران الكريم**

ثانيا: المصادر

1) المصادر العربية

أ: الكتب

1. جابر، محمد صالح، الاستثمار بالأسهم والسندات وإدارة المحافظ الاستثمارية، دار وائل للنشر، الأردن، الطبعة الثالثة , 2005.
2. الجمل، جويدار جمال" الأسواق المالية والنقدية" دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن ،2002.
3. حردان، طاهر حيدر "اساسيات الاستثمار" دار المستقبل للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى عمان،2010.
4. حردان، طاهر حيدر ‘‘مبادئ الاستثمار" دار المستقبل للنشر والتوزيع، عمان 1997.
5. الحسناوي، سالم صلال راهي ‘‘الاستثمار والتمويل في الأسواق المالية" الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، الطبعة الأولى، 2017.
6. الحسناوي، سالم صلال راهي" الإدارة المالية في منظمات الاعمال ‘‘الدار المنهجية للنشر والتوزيع، الطبعة الاولى،2018.
7. الحسيني، فلاح حسن، الدوري، مؤيد عبد الرحمن "إدارة البنوك –مدخل كمي واستراتيجي معاصر" دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن ،2000.
8. الحناوي، محمد صالح "المؤسسات المالية ـ البورصة والبنوك التجارية، الدار الجامعية، الإسكندرية ،2000.
9. الداغر، محمود محمد "الأسواق المالية- مؤسسات ـ أوراق – بورصات"، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان ،2007.
10. الدوري، مؤيد عيد الرحمن: " إدارة الاستثمار والمحافظ الاستثمارية ", إثراء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن،2010.

11. الشبيب، دريد كامل "الاستثمار والتحليل الاستثماري" دار اليازوري العامة للنشر والتوزيع، الأردن، عمان ،2009.

12. الشبيب، دريد كامل" إدارة المحافظ الاستثمارية "، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان ،2010.

13. صيام، احمد زكريا "مبادئ الاستثمار" دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان الأردن ،2003.

14. العامري، محمد علي إبراهيم، "الإدارة المالية المتقدمة"، إثراء للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى، 2010.

15. عبد القادر، السيد متولي، "الأسواق المالية والنقدية في عالم متغير"، دار الفكر، عمان، الطبعة الأولى، 2010.

16. عبيد، سعيد توفيق، " الاستثمار في الأوراق المالية"، مكتبة عين شمس، القاهرة ،1999.

17. علوان، قاسم " إدارة الاستثمار بين النظرية والتطبيق" دار الثقافة، الطبعة الأولى، عمان ،2009.

18. فرحات، احمد محمد "إدارة المحافظ الاستثمارية" دار الكتب الوطنية بنغازي 108، الطبعة الأولى، 2019.

19. كافي، مصطفى يوسف "تحليل وإدارة بورصة الأوراق المالية" درار مؤسسة رسلان للطباعة والنشر والتوزيع، سوريا – دمشق ،2014.

20. المشهداني، خالد احمد؛ العبيدي، رائد عبد الخالق " مدخل الى الأسواق المالية " دار الأيام للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2013.

21. مطر، محمد "إدارة الاستثمارات (الإطار النظري والتطبيقات العملية) "، دار وائل، عمان، الطبعة الخامسة، 2009.

22. مطر، محمد؛ وتيم، فايز "ادارة المحافظ الاستثمارية "الطبعة الأولى، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان .2005.

23. معروف، هوشيار،" الاستثمارات والأسواق المالية"، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، 2003.

24. المومني، غازي فلاح "دارة المحافظ الاستثمارية الحديثة"، دار المنهاج للنشر والتوزيع، عمان، 2008.

ب) الدوريات

25. إبراهيم، يحيى قاسم،" مهاجمة نص مشفر (معلوم نصة الصريح) باستخدام خوارزمية جينية " مجلة التربية والعلم، المجلد (27)، العدد (1) ،2014.

26. ايمان، عبد الجليل؛ خياري، وبوداح، "دور أسواق الأوراق المالية شبة الناشئة في تنويع المحفظة الاستثمارية –دراسة قياسية "جامعة عبد الحميد مهري ـ قسنطينة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، مجلة دراسات اقتصادية، مجلد 4، العدد 2، 2017.

27. البارودي، شيرين بدري توفيق. "العوامل المؤثرة في إنشاء المحافظ الاستثمارية (بحث تحليلي في عدد من المصارف الخاصة في بغداد)."مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 21، العدد 86، 2015.

28. جميل، احمد صبحي،" الأسس والقواعد العلمية في تكوين المحافظ الاستثمارية دراسة حالة على عينة من المصارف العراقية" مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة، العدد الرابع والاربعون، 2015.

29. الجنابي، سعد مجيد "إثر تنوع المحفظات الاستثمارية في تقليل المخاطر المالية دراسة تحليلية في عينة من الشركات الصناعية العراقية"، مجلة المثنى للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 9، العدد 1، 2019.

30. الحبيب، زواوي؛ ونجاة، نعاس مريم "تقدير المحفظة الاستثمارية باستخدام الخوارزمية الجينية- حالة أسهم الجزائر" مجلة الاقتصاد والإحصاء التطبيقي، العدد 22، 2014.

31. حطاب، سامي "المحافظ الاستثمارية ومؤشرات أسعار الأسهم وصناديق الاستثمار" بدعوة من هيئة الأوراق المالية والسلع، أبو ظبي، 2007.

32. حمدون، صبحي حمادي؛ الدباغ، نجلاء بديع ؛ سعيد، ميلاد جابر "تحليل شفرة نابساك باستخدام الخوارزمية الجينية" مجلة الرافدين لعلوم الحاسبات والرياضيات، المجلد (4) العدد (2) ،2007.

33. حيدر، بادية يوسف، "استخدام الخوارزمية الجينية في التصميم الأمثل لعمود معدني رقيق الجدران خاضع لقوة محورية " مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الهندسية، المجد (39)، العدد (1) ،2017

34. العارضي، جليل كاظم مدلول؛ جعفر، زيد عبد الزهرة "إدارة المحفظة الاستثمارية المثلى بحث تطبيقي في شركات القطاع الصناعي العراقي الخاص" مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد الرابع ،العدد (38)، 2016.

35. عمر، عبو؛ ربيعة، عبو؛ نبيل بوفليح،"مؤشرات تقيم أداء المحافظ الاستثمارية –دراسة وصفية إحصائية لعينة من المحافظ الاستثمارية المتواجدة بالسوق المالي السعودي"، مجلة التنمية والاقتصاد التطبيقي، جامعة المسيلة، العدد 01، مارس ،2017.

36. كمال، بن موسى" المحفظة الاستثمارية – تكوينها ومخاطرها " جامعة الجزائر، ملجة الباحث العدد 3 ،2004.

37. نعمة، نغم حسين؛ محمد، أيسر إسماعيل "بناء محفظة استثمارية كفوءة باستخدام نؤشر نسبة وليام –دراسة تطبيقية في سوق العراق للأوراق المالية "، المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، المجلد 12، العدد، 1، 2020.

ج) الرسائل والاطاريح

38. البرزنجي، سهى جمال مولود " جدولة عمليات الصيانة الوقائية في ظل نظام التصنيع الهولوني باستعمال الخوارزمية الجينية " دراسة حالة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، قسم إدارة الاعمال، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد ،2019.

39. الشمري، دلال صالح مهدي " استخدام بحوث العمليات في بناء المحفظة الاستثمارية الكفؤة وفق بعدي العائد والمخاطرة "دراسة تطبيقية في سوق العراق للأوراق المالية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم إدارة اعمال، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة تكريت ،2018.

40. عمر، موفق "استخدام الخوارزميات الجينية في التنبؤ بتطاير الأسواق المالية" أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان، 2019.

41. غناوي، حيدر عدنان " بناء المحفظة المثلى للأسهم وتحسين أدائها في ظل بيئة ضبابية باستعمال الخوارزمية الوراثية" بحث تحليلي في سوق العراق للأوراق المالية، اطروحة دكتوراه غير منشورة، قسم إدارة الاعمال، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد ،2019.

د) التقارير

42.التقارير الشهرية للشركات عينة الدراسة الصادرة من هيئة الأوراق المالية العراقية للسنوات من (2015-2019)

2) Foreign Sources

a) Books

43. Affenzeller, Michael & Winkler, Stephan & Wagner, Stefan & Beham, Andreas," Genetic Algorithms and Genetic Programming - Modern Concepts and Practical Applications", Taylor & Francis Group, LLC, 2009.

44. Baúto, João & Neves, Rui & Horta, Nuno, "Genetic Algorithms for Financial Pattern Discovery using GPUs" Springer -Briefs in Applied Sciences and Technology, 2018.

45. Berk, Jonathan & DeMarzo, Peter & Harford, Jarrad, "Fundamentals of Corporate Finance", 2nd ed, Prentice Hall, USA, 2014.

46. Bhattacharjya, Rajib Kumar, "Introduction to Genetic Algorithms", Department of Civil Engineering, IIT Guwahati, 2013.

47. Bodie, Z., A. Kane, and A. J. Marcus. "Investments and Portfolio Management. 9. utgave red." (2011).

48. Bodie, Zvi & Kane, Alex & Marcus, Alan J.,"Investments",7th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 2008.

49. Brealey and Myres, Stewartc., "Principles of Corporate Finance" 5th. ed. N.Y.: McGraw- Hall, Inc., 1996.

50. Buontempo, Frances, "Genetic Algorithms and Machine Learning for Programmers-Create AI Models and Evolve Solutions", Copyright © The Pragmatic Programmers, LLC.,2019

51. Cecchetti, Stephen G. and Kermit L. Schoenholtz " Money, Banking, and Financial Markets " 4th edition, McGraw-Hill Education, Inc. 2015.

52. Chance don M & Brooks Robert “An Introduction to Derivatives and Risk Management” 8th ed, 2010.

53. Chandra, Prasanna," Investment Analysis and Portfolio Management", CFM-MH Professional Series in Finance, Copyright ©, by PRASANNA CHANDRA, Third Edition,2009.

54. Drake ,Peterson & Fabozzi ,Frank J,"The Basics of Finance -An Introduction to Financial Markets, Business Finance, and Portfolio Management " Copyright, by John Wiley & Sons. All rights reserved.2010.

55. Frank K. Reilly & Brown, Keith C, "Investment Analysis and Portfolio Management " South-Western Thomson Learning ,10 th ed ,2012.

56. Gangadhar V. K & Bahu.Ramesh"Investment Management" Anomol publication pvt, 2006.

57. Gen, M. and R. Cheng. Genetic algorithms and engineering design, John Wiley & Sons, Inc, 1997.

58. Gitman Lawrence “Principles of Managerial Finance “12th Edition, Printed in U.S.A 2009.

59. Goldberg, David E. “Genetic Algorithms in search, optimization and machine learning”. Addison-Wesley, 1989.

60. Haupt, Randy L & Haupt, Sue Ellen, "Practical Genetic Algorithms", Copyright © John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved, Second Edition, 2004.

61. Hempel, George H. & Simonson, Donald G., Bank Management Text and Cases, 5th. ed John Wiley & Sons, Inc Hall, New Jersey, 1999.

62. Hiller, David &Grinblatt, Mark & Titman, Sheridan, Financial Markets and Corporate strategy, 8th ed., McGraw –Hill Companies,2008.

63. Horn by, A.S. "Oxford Advanced Learner's Dictionary" 6th. ed, Oxford University Press ,2010.

64. Kolb, Burton A., Principles of Financial management, Business publications Inc., U.S.A., 1983.

65. Kramer, Oliver, " Genetic Algorithm Essentials", (Studies in Computational Intelligence 679), Springer International Publishing (2017).

66. Levišauskaite, Kristina." Investment Analysis and Portfolio Management" Leonardo da Vinci programme project, Vytautas Magnus University Kaunas, Lithuania, 2010.

67. Lofthouse. Stephen, Investment Management, 2nd Edition, New York, john Wiley &son's Press.2001

68. Maginn, CFA, John L. & Tuttle, CFA, Donald, L. & McLeavey, CFA, Dennis W. & Pinto, CFA, Jerald, E., "Managing investment portfolios workbook", 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc,2007.

69. Marty, Wolfgang "Portfolio Analytics- An Introduction to Return and Risk Measurement", Springer International Publishing Switzerland, London,2013.

70. Mayo, Herbert B. Investment, An Introduction. 6th edition. The dryden press. Horcourt college publishers. USA,2000.

71. Mishkin, Frederic, "The Economics of Money, Banking, And Financial Markets", Fourth Canadian Edition, University of Calgary, 2011.

72. Mitchell, Melanie." An introduction to genetic algorithms", A Bradford Book The MIT Press, Fifth printing,1999.

73. Pal, Sankar K & Wang, Paul P,"Genetic Algorithms for Pattern Recognition ", CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, Reissued 2018 by CRC Press,2018.

74. Popa, Rustem, "Genetic Algorithms in Applications ", Published by InTech, Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia, 2012.

75. Ranganatham, M & Madhumathi, R, "Investment Analysis and Portfolio Management", Copyright © Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd,2006.

76. Reeves, Colin & et al," Hand Book of Metaheuristiics -(Genetic Algorithms)", Print Kluwer Academic Publishers Dordrecht, 2003.

77. Reilly, Frank &Brown, Keith" Investment Analysis &Portfolio Management" 7th ed Thomson south-western, 2011.

78. Sheppard, Clinton, " Genetic Algorithms with Python ", Copyright © fluentcoder@gmail.com. All rights, this book is available for purchase at,http://leanpub.com/genetic_algorithms_with_python, this version was published, 2016.

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

80. Smaga, Paweł "The Concept of Systemic Risk", Published by Systemic Risk Centre, The London School of Economics and Political Science, 2014.

81. Smart, Scott B.& Megginson, William L.," Introduction to Financial Management",2nd Edition, South-Western Cengage Learning,2009.

b) Periodicals

82. Akko's, Ö., Demir, E., (2016), " Comparison Som Classical and Meta-Heuristic Optimazation Techniques in The Estimation of the Logit Model Parameters", IJAR, pp.1026-1042.

83. Barasinska, Nataliya & Dorothea Schafer & Andreas Stephan. (2009). Financial Risk Aversion and Household Asset Diversification. Work paper Project funded under the social – economic Sciences and Humanities, UK.

84. Divya & Kumar, Ramesh," The Investment Portfolio Selection Using Fuzzy Logic and Genetic Algorithm", International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), Vol. 2, Issue 5, September- October 2012, pp.2100-2105.

85. Drake, Adrian E., and Robert E. Marks. "Genetic algorithms in economics and finance: Forecasting stock market prices and foreign exchange—A review." Genetic algorithms and genetic programming in computational finance. Springer, Boston, MA, 2002. 29-54.

86. Dubinskas, Petras &Urbšienė, Laimutė," investment portfolio optimization by applying a genetic algorithm-based approach" Online ISSN 2424-6166., ekonomika, Vol. 96(2),2017.

87. Elton, Edwin J, Gruber, Martin, (1995), Modern portfolio Theory and investment analysis, lonard N, starn school of Business, New York university, John wiley & sons, INC

88. Fekri, Masoud, and Babak Barazandeh. "Designing an Optimal Portfolio for Iran's Stock Market with Genetic Algorithm using Neural Network Prediction of Risk and Return Stocks." arXiv preprint arXiv:1903.06632 (2019).

89. Garkaz, Mansour," The selection and optimization of Stock portfolio using genetic algorithm based on Mean-Semi variance model "International Conference on Economics and Finance Research, IPEDR vol.4 (2011) © (2011) IACSIT Press, Singapore

90. Goldberg, David E. "Genetic and evolutionary algorithms come of age." Communications of the ACM 37.3 (1994): 113-120.

91. Jin, Zhuo &Yang, Zhixin & Yuan, Quan. "A genetic algorithm for investment–consumption optimization with value-at-risk constraint and information-processing cost." Risks 7.1 (2019): 32.

92. Kanchu, Thirupathi & Kumer, Manoj," Risk Management in Banking Sector –An empirical Study", International Journal of Marketing, Financial Services & Management ResearchVol.2, No. 2, 2013.

93. Kapoor, Neelam, (2014), "Financial Portfolio management: Overview and Decision Making in investment Process", International Journal of Research (IJR) Vol-1, Issue-10 November.

94. Khaldia, Boudjenane,"Optimal Portfolio Selection Using Mean Variance Model Based on Genetic Algorithm an Empirical Study in a Sample of Algerian Stocks Exchange ", Economic Development Review, University of Echahid Hamma Lakhdar, Eloued, Algeria, V3, Issue N°06, Décembre,2019.

95. Kumar, Vinay. "A SIMPLIFIED PERSPECTIVE OF THE MARKOWITZ PORTFOLIO THEORY." Research Paper IJRAR-International Journal of Research and Analytical Reviews 2018.

96. Lai, Kee Huong & Siow, Woon Jeng & Kaw, Ahmad Aniq bin Mohd Nooramin & Ong, Pauline & Zainuddin, Zarita, "Portfolio Optimization Using Genetic Algorithm and Harmony Search Algorithm with Varying Operators and Parameter Values ", Cite as: AIP Conference Proceedings

2184, 060061 (2019); https://doi.org/10.1063/1.5136493 Published Online: 05 December ,2019.

97. Lai, Kee Huong ؛ Siow, Woon Jeng ؛ Kaw, Ahmad Aniq bin Mohd Nooramin ؛ Ong, Pauline ؛ Zainuddin, Zarita "Portfolio Optimization Using Genetic Algorithm and Harmony Search Algorithm with Varying Operators and Parameter Values" Cite as: AIP Conference Proceedings 2184, 060061 (2019); https://doi.org/10.1063/1.5136493 Published Online: 05 December 2019.

98. Lukic, Aleksandar," Types of Risks and Risk Management in The Contemporary Banking Operations", International Journal of Advanced Research, Vol 3, No 3, 2015.

99. Mangram, Myles E. "A simplified perspective of the Markowitz portfolio theory." Global journal of business research 7.1 (2013): 59-70.

100. Misra, A.K. & Sebastian, V. J, "Portfolio Optimization of Commercial Banks- An Application of Genetic Algorithm ", European Journal of Business and Management, ISSN 2222-1905 (Paper) ISSN 2222-2839 (Online)Vol.5, No.6, 2013.

101. MOUFFOK, Omar & SOUAR, Youcef "Using Genetic Algorithms for Forecasting Financial Markets Volatility" Revue Organisation & Travail Volume 7, N°2 (2018).

102. Mouffok, Omar &Souar, Yousef,"Forecasting Sales Using Genetic Algorithms", Finance and Business Economics Review, JFBE Volume (03) Number (02) Month (June) year (2019)

103. Pandari, Abbas Rezaei & Azar, Adel & Shavazi, Alireza Rayati," Genetic algorithms for portfolio selection problems with non-linear objectives "African Journal of Business Management Vol. 6(20), pp. 6209-6216, 23 May, 2012.

104. Sinha, Pankaj & Abhishek, Chandwani & Tanmay, Sinha," Algorithm of construction of Optimum Portfolio of stocks using Genetic Algorithm", Faculty of Management Studies, University of Delhi, MPRA Paper No. 48204, posted 11 Jul, 2013.

105. Pereira, Robert. "Genetic algorithm optimisation for finance and investments." (2000). Online at https://mpra.ub.uni-muenchen.de/8610/ MPRA Paper No. 8610, posted 10 Jun 2008 06:39 UTC

106. Ramo, Ramadan Mahmood &Alsaif, Khalil Ibrahim "Detecting Money Laundering in a Financial System Based on Genetic Algorithm", International Journal of Computer Science and Information, Security (IJCSIS), Vol. 15, No. 11, November 2017.

107. Razali, Noraini Mohd & Geraghty, John,"Genetic Alogorithm performance with different selection strategies in solving TSP ", Proceedings of the World Congress on Engineering, Vol II,2011.

108. Sefiane, Slimane & Benbouziane, Mohamed,"Portfolio Selection Using Genetic Algorithm", Journal of Applied Finance & Banking, vol.2, no.4, 2012, 143-154.

109. Skolpadungket, Prisadarng & Dahal, Keshav & Harnpornchai, Napat,"Portfolio Optimization using Multi-Objective Genetic Algorithms", IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC 2007), 2007.

110. Srivastava, Akash & Singh, Anugrah." An optimal stock portfolio construction model using genetic algorithm". International Conference on Machine Intelligence and Research Advancement. IEEE, 2013. p. 130-133.

111. Sukono & Supian, S & Napitupulu, H & Hidayat, Yuyun & Putra, Adam Sukma," The application of genetic algorithm optimization on quadratic investment portfolio without a risk-free asset under Value-at-Risk", International Conference on Computation in Science and Engineering

IOP Publishing, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1090, (2018).

112. 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).

113. Wahyono & Puspitasari, Chasandra & Fauzi, M. Dzulfikar & Kasliono &Mulyani, Wahyu Sri & Kurnianggoro, Laksono,"An Optimal Stock Market Portfolio Proportion Model Using Genetic Algorithm", IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems) Vol.12, No.2, July 2018, pp. 171~180.

114. Ximin, RONG & Meiping, LU & Lin, DENG," Multi-Period Model of Portfolio Investment and Adjustment Based on Hybrid Genetic Algorithm" Transactions of Tianjin University Vol.15 No.6, Trans. Tianjin Univ. 2009, 15: 415-422

115. Zainashev, Timur M.," Using a Genetic Algorithm in the Optimal Investment Portfolio Decision-making Process" Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2011 Vol I, IMECS 2011, March 16- 18, 2011, Hong Kong.

c) Dissertations & Thesis

116. Al Saadi, Mahmoud Faheem,"Optimum Portfolio Selection Using a Hybrid Genetic Algorithm and Analytic Hierarchy Process" Degree of Master, Bankingand Finance Sciences, Yarmouk University,2017.

117. Fard, Davood Rahmani,"Portfolio Selection and Optimization with Genetic Algorithm: The Case of Alborz Insurance Company" Master of Science, in the Subject Actuarial Science, ECO College of Insurance, Allame Tabatabai University, 2006.

ثالثا: المواقع الالكترونية

118. الصباحي نور https://schwarztiger.wordpress.com/2008/08/30

قائمة
الملاحق

محلق (1)

شركات عينة الدراسة

ت	القطاع	اسم الشركة	رمز الشركة	تاريخ التأسيس	راس مال التأسيس	تاريخ الادراج
1	المصارف	المصرف التجاري العراقي	BCOI	1992/2/11	150,000,000	2004/7/25
2		مصرف بغداد	BBOB	1992/2/18	100,000,000	2004/6/15
3		المصرف العراقي الاسلامي	BIIB	1992/12/19	126,000,000	2004/7/25
4		مصرف الاستثمار العراقي	BIBI	1993/7/13	100,000,000	2004/5/15
5		المصرف الأهلي العراقي*	BNOI	1995/1/2	400,000,000	2004/7/8
6		مصرف سومر التجاري	BSUC	1999/5/26	400,000,000	2004/9/4
7		مصرف الخليج التجاري	BGUC	1999/10/20	600,000,000	2004/7/25
8		مصرف كوردستان	BKUI	2005/3/13	50,000,000,000	2006/11/1
9		مصرف اشور	BASH	2005/4/25	25,000,000,000	2007/11/11
10		مصرف المنصور	BMNS	2005/9/13	55,000,000,000	2008/7/1
11	الاتصالات	اسيا سيل*	TASC	2007/7/25	1,000,000	2012/12/5
12	التأمين	الأمين للتأمين	NAME	2000/7/31	150,000,000	2004/8/3
13	الصناعة	الخياطة الحديثة*	IMOS	1989/2/14	6,000,000	2004/7/8
14		السجاد والمفروشات*	IITC	1989/5/10	5,000,000	2004/7/25
15		الكيمياوية والبلاستيكية*	INCP	1962/10/23	150,000	2004/6/15
16		انتاج الألبسة الجاهزة*	IRMC	1976/5/31	1,500,000	2004/7/25
17	الخدمات	العاب الكرخ السياحية	SKTA	1988	4,000,000	2004/7/25
18		المعمورة العقارية	SMRI	1993/1/19	75,000,000	2004/6/15
19		بغداد العراق للنقل العام	SBPT	1987/7/27	10,000,000	2004/7/8
20	الزراعة	انتاج وتسويق اللحوم*	AIPM	1987/6/13	40,000,000	2005/8/3
21		المنتجات الزراعية*	AIRP	1984/9/4	10,000,000	2004/9/4
22	الفنادق والسياحة	فندق بغداد	HBAG	1989/8/1	20,000,000	2004/7/8
23		الاستثمارات السياحية	HNTI	1978/5/8	40,000,000	2004/7/8

(*) يشير الى الشركات التم تم اختيارها في عينة الدراسة.

الملحق (2)

أسعار الاغلاق الشهرية الى شركات عينة الدراسة

قطاع المصارف/ المصرف الأهلي العراقي BNOI										
2019		2018		2017		2016		2015		
سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	
0.360	0.340	0.480	0.470	0.590	0.410	0.450	0.550	0.870	0.900	1
0.320	0.360	0.580	0.480	0.560	0.590	0.460	0.450	0.800	0.870	2
0.310	0.320	0.580	0.580	0.540	0.560	0.420	0.460	0.850	0.800	3
0.290	0.310	0.530	0.580	0.550	0.540	0.310	0.420	0.790	0.850	4
0.380	0.290	0.530	0.530	0.540	0.550	0.310	0.310	0.810	0.790	5
0.380	0.380	0.430	0.530	0.560	0.540	0.310	0.310	0.800	0.810	6
0.380	0.380	0.410	0.430	0.500	0.560	0.310	0.310	0.810	0.800	7
0.460	0.380	0.320	0.410	0.510	0.500	0.330	0.310	0.670	0.810	8
0.640	0.460	0.260	0.320	0.500	0.510	0.320	0.330	0.630	0.670	9
0.520	0.640	0.210	0.260	0.500	0.500	0.340	0.320	0.570	0.630	10
0.600	0.520	0.370	0.210	0.470	0.500	0.410	0.340	0.500	0.570	11
0.610	0.600	0.340	0.370	0.470	0.470	0.410	0.410	0.550	0.500	12

قطاع الاتصالات / اسيا سيل TASC										
2019		2018		2017		2016		2015		
سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	
7.410	7.700	5.950	5.250	6.130	6.350	6.750	7.160	11.500	13.000	1
6.750	7.410	8.800	5.950	5.840	6.130	6.820	6.750	9.150	11.500	2
7.500	6.750	8.850	8.800	5.400	5.840	5.300	6.820	12.000	9.150	3
7.200	7.500	8.800	8.850	5.500	5.400	5.150	5.300	11.090	12.000	4
8.250	7.200	8.500	8.800	5.290	5.500	4.550	5.150	10.000	11.090	5
8.000	8.250	8.700	8.500	5.200	5.290	4.400	4.550	7.880	10.000	6
8.150	8.000	8.400	8.700	5.200	5.200	4.360	4.400	7.500	7.880	7
8.180	8.150	8.000	8.400	5.190	5.200	4.360	4.360	6.750	7.500	8
8.190	8.180	7.390	8.000	5.100	5.190	5.790	4.360	6.600	6.750	9
8.100	8.190	8.000	7.390	4.900	5.100	5.820	5.790	6.760	6.600	10
8.070	8.100	8.000	8.000	5.200	4.900	4.650	5.820	7.810	6.760	11
8.650	8.070	7.700	8.000	5.250	5.200	6.350	4.650	7.160	7.810	12

قطاع الصناعة / الخياطة الحديثة IMOS										
	2015		2016		2017		2018		2019	
	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق
1	3.500	3.000	2.800	2.900	4.140	4.400	4.900	5.900	3.990	4.170
2	3.000	2.880	2.900	2.570	4.400	4.220	5.900	6.230	4.170	3.850
3	2.880	3.160	2.570	2.500	4.220	4.200	6.230	5.750	3.850	5.300
4	3.160	3.290	2.500	2.350	4.200	4.100	5.750	5.800	5.300	5.750
5	3.290	3.100	2.350	2.250	4.100	4.000	5.800	5.300	5.750	5.750
6	3.100	3.200	2.250	3.400	4.000	2.990	5.300	5.450	5.750	5.850
7	3.200	3.100	3.400	3.210	2.990	2.800	5.450	5.000	5.850	5.600
8	3.100	2.900	2.210	2.720	2.800	4.000	5.000	4.270	5.600	5.600
9	2.900	2.550	2.720	3.030	4.000	3.300	4.270	4.000	5.600	5.400
10	2.550	2.600	3.030	3.100	3.300	5.150	4.000	3.890	5.400	5.500
11	2.600	3.000	3.100	4.050	5.150	4.900	3.890	3.980	5.500	6.500
12	3.000	2.800	4.050	4.140	4.900	4.900	3.980	3.990	6.500	6.500

قطاع الصناعة / السجاد والمفروشات IITC										
	2015		2016		2017		2018		2019	
	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق
1	4.250	4.100	4.280	3.710	5.190	6.000	8.100	8.000	7.980	8.300
2	4.100	3.800	3.710	4.050	6.000	7.960	8.000	8.050	8.300	7.900
3	3.800	3.950	4.050	4.150	7.960	7.650	8.050	8.110	7.900	7.960
4	3.950	3.950	4.150	4.550	7.650	8.000	8.110	8.000	7.960	8.110
5	3.950	4.000	4.550	4.300	8.000	8.060	8.000	7.850	8.110	8.340
6	4.000	3.650	4.300	4.400	8.060	7.950	7.850	7.700	8.340	7.700
7	3.650	3.400	4.400	4.700	7.950	7.700	7.700	7.500	7.700	8.000
8	3.400	3.500	4.700	4.500	7.700	7.000	7.500	7.400	8.000	8.100
9	3.500	4.000	4.500	4.550	7.000	7.100	7.400	7.350	8.100	8.500
10	4.000	3.900	4.550	5.100	7.100	8.230	7.350	7.100	8.500	8.200
11	3.900	4.100	5.100	5.000	8.230	8.230	7.100	7.250	8.200	8.600
12	4.100	4.280	5.000	5.190	8.230	8.100	7.250	7.980	8.600	8.850

قطاع الصناعة / الكيمياوية والبلاستيكية INCP										
2019		2018		2017		2016		2015		
سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	
0.680	0.650	0.560	0.570	0.610	0.620	0.530	0.540	0.760	0.850	1
0.670	0.680	0.700	0.560	0.610	0.610	0.520	0.530	0.600	0.760	2
0.650	0.670	0.870	0.700	0.520	0.610	0.480	0.520	0.660	0.600	3
0.630	0.650	0.760	0.870	0.550	0.520	0.470	0.480	0.700	0.660	4
0.640	0.630	0.770	0.760	0.520	0.550	0.390	0.470	0.820	0.700	5
0.670	0.640	0.750	0.770	0.560	0.520	0.410	0.390	0.820	0.820	6
0.680	0.670	0.710	0.750	0.530	0.560	0.420	0.410	0.710	0.820	7
0.680	0.680	0.710	0.710	0.500	0.530	0.400	0.420	0.710	0.710	8
0.810	0.680	0.710	0.710	0.490	0.500	0.390	0.400	0.620	0.710	9
1.080	0.810	0.670	0.710	0.500	0.490	0.440	0.390	0.660	0.620	10
1.330	1.080	0.640	0.670	0.590	0.500	0.620	0.440	0.540	0.660	11
1.900	1.330	0.650	0.640	0.570	0.590	0.620	0.620	0.540	0.540	12

قطاع الصناعة / انتاج الألبسة الجاهزة IRMC										
2019		2018		2017		2016		2015		
سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	
8.700	13.650	11.500	13.100	12.250	14.700	8.600	13.640	5.000	8.450	1
8.950	8.700	9.750	11.500	11.000	12.250	7.900	8.600	4.800	5.000	2
9.000	8.950	9.000	9.750	10.500	11.000	5.270	7.900	4.350	4.800	3
8.800	9.000	7.800	9.000	9.600	10.500	6.400	5.270	4.750	4.350	4
8.800	8.800	8.700	7.800	9.000	9.600	6.400	6.400	7.600	4.750	5
8.810	8.800	7.900	8.700	9.300	9.000	7.260	6.400	5.500	7.600	6
9.700	8.810	8.650	7.900	10.150	9.300	7.200	7.260	5.390	5.500	7
9.800	9.700	8.250	8.650	9.500	10.150	6.800	7.200	5.300	5.390	8
11.300	9.800	8.500	8.250	8.650	9.500	6.800	6.800	6.950	5.300	9
11.400	11.300	8.300	8.500	10.790	8.650	9.500	7.000	6.490	6.950	10
10.650	11.400	11.250	8.300	10.500	10.790	11.900	9.500	6.200	6.490	11
12.500	10.650	13.650	11.250	13.100	10.500	14.700	11.900	13.640	6.200	12

قطاع الزراعة / انتاج وتسويق اللحوم AIPM										
2019		2018		2017		2016		2015		
سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	
4.140	4.900	5.550	7.940	3.100	3.680	3.500	4.650	6.000	7.880	1
3.850	4.140	5.390	5.550	3.100	3.100	3.000	3.500	4.500	6.000	2
4.040	3.850	5.900	5.390	3.000	3.100	2.500	3.000	5.000	4.500	3
4.100	4.040	4.900	5.900	3.000	3.000	2.630	2.500	4.690	5.000	4
4.060	4.100	4.670	4.900	2.940	3.000	2.550	2.630	4.450	4.690	5
4.150	4.060	4.200	4.670	2.900	2.940	2.360	2.550	4.450	4.450	6
4.450	4.150	4.300	4.200	2.820	2.900	2.650	2.360	4.250	4.450	7
4.400	4.450	4.200	4.300	3.000	2.820	2.650	2.650	4.100	4.250	8
4.500	4.400	4.550	4.200	2.800	3.000	2.710	2.650	4.100	4.100	9
4.400	4.500	4.350	4.550	3.150	2.800	2.900	2.710	4.400	4.100	10
4.790	4.400	4.300	4.350	3.250	3.150	3.320	2.900	3.960	4.400	11
4.750	4.790	4.990	4.300	7.940	3.250	3.680	3.320	4.650	3.960	12

قطاع الزراعة / المنتجات الزراعية AIRP										
2019		2018		2017		2016		2015		
سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	سعر الاغلاق	سعر الاغلاق السابق	
8.400	8.800	7.750	7.650	7.700	7.250	7.500	7.900	11.200	11.350	1
8.350	8.400	7.750	7.750	8.600	7.700	7.250	7.500	10.500	11.200	2
8.350	8.350	8.400	7.750	7.900	8.600	6.800	7.250	9.200	10.500	3
8.150	8.350	7.350	8.400	7.350	7.900	6.650	6.800	9.000	9.200	4
8.000	8.150	8.050	7.350	7.850	7.350	6.650	6.650	9.400	9.000	5
8.100	8.000	7.990	8.050	7.800	7.850	7.650	6.650	8.000	9.400	6
8.120	8.100	8.010	7.990	7.850	7.800	7.350	7.650	7.600	8.000	7
8.200	8.120	8.010	8.010	7.300	7.850	7.350	7.350	7.750	7.600	8
9.500	8.200	8.460	8.010	7.000	7.300	7.000	7.350	7.650	7.750	9
9.500	9.500	8.050	8.460	7.450	7.000	7.100	7.000	7.760	7.650	10
9.000	9.500	8.250	8.050	7.600	7.450	7.500	7.100	7.500	7.760	11
12.050	9.000	8.800	8.250	7.650	7.600	7.250	7.500	7.900	7.500	12

ملحق (3)

معدلات العوائد المتحققة للشركات عينة الدراسة

قطاع المصارف / المصرف الأهلي العراقي BNOI					
معدلات العوائد المتحققة					
2019	2018	2017	2016	2015	
0.0588	0.0213	0.439	0.1818-	0.0333-	1
0.1111-	0.2083	0.0508-	0.0222	0.0805-	2
0.0313-	0	0.0357-	0.087-	0.0625	3
0.0645-	0.1846-	0.0185	0.2619-	0.0706-	4
0.3103	0	0.0182-	0	0.0253	5
0	0.1887-	0.037	0	0.0123-	6
0	0.0465-	0.1071-	0	0.0125	7
0.2105	0.2195-	0.02	0.0645	0.1728-	8
0.3913	0.1875-	0.0196-	0.0303-	0.0597-	9
0.1875-	0.1923-	0	0.0625	0.0952-	10
0.1538	0.7619	0.06-	0.2059	0.1228-	11
0.0167	0.0811-	0	0	0.1	12

قطاع الاتصالات / اسيا سيل TASC					
معدلات العوائد المتحققة					
2019	2018	2017	2016	2015	
0.0377-	0.1333	0.0346-	0.0573-	0.1154-	1
0.0891-	0.479	0.0473-	0.0104	0.2043-	2
0.1111	0.0057	0.0753-	0.2229-	0.3115	3
0.04-	0.0056-	0.0185	0.0283-	0.0758-	4
0.1458	0.0341-	0.0382-	0.1165-	0.0983-	5
0.0303-	0.0235	0.017-	0.033-	0.212-	6
0.0188	0.0345-	0	0.0091-	0.0482-	7
0.0037	0.0476-	0.0019-	0	0.1-	8
0.0012	0.0763-	0.0173-	0.328	0.0222-	9
0.011-	0.0825	0.0392-	0.0052	0.0242	10
0.0037-	0	0.0612	0.201-	0.1553	11
0.0719	0.0375-	0.0096	0.3656	0.0832-	12

قطاع الصناعة / الخياطة الحديثة IMOS					
معدلات العوائد المتحققة					
2019	2018	2017	2016	2015	
0.0451	0.2041	0.0628	0.0357	0.1429-	1
0.0767-	0.0559	0.0409-	0.1138-	0.04-	2
0.3766	0.077-	0.0047-	0.0272-	0.0972	3
0.0849	0.0087	0.0238-	0.06-	0.0411	4
0	0.0862-	0.0244-	0.0426-	0.0578-	5
0.0174	0.0283	0.2525-	0.5111	0.0323	6
0.0427-	0.0826-	0.0635-	0.0559-	0.0313-	7
0	0.146-	0.4286	0.1526-	0.0645-	8
0.0357-	0.0632-	0.175-	0.114	0.1207-	9
0.0185	0.0275-	0.5606	0.0231	0.0196	10
0.1818	0.0231	0.0485-	0.3065	0.1538	11
0	0.0025	0	0.0222	0.0667-	12

قطاع الصناعة / السجاد والمفروشات IITC					
معدلات العوائد المتحققة					
2019	2018	2017	2016	2015	
0.0401	0.0123-	0.166	0.1332-	0.0353-	1
0.0482-	0.0063	0.3267	0.0916	0.0732-	2
0.0076	0.0075	0.0389-	0.0247	0.0395	3
0.0188	0.0136-	0.0458	0.0964	0	4
0.0284	0.0188-	0.0075	0.0549-	0.0127	5
0.0767-	0.0191-	0.0136-	0.0233	0.0875-	6
0.039	0.026-	0.0314-	0.0682	0.0685-	7
0.0125	0.0133-	0.0909-	0.0426-	0.0294	8
0.0494	0.0068-	0.0143	0.0111	0.1429	9
0.0353-	0.034-	0.1592	0.1209	0.025-	10
0.0488	0.0211	0	0.0196-	0.0513	11
0.0291	0.1007	0.0158-	0.03	0.0439	12

قطاع الصناعة / الكيمياوية والبلاستيكية INCP					
معدلات العوائد المتحققة					
2019	2018	2017	2016	2015	
0.0462	0.0175-	0.0161-	0.0185-	0.1059-	1
0.0147-	0.25	0	0.0189-	0.2105-	2
0.0299-	0.2429	0.1475-	0.0769-	0.1	3
0.0308-	0.1264-	0.0577	0.0208-	0.0606	4
0.0159	0.0132	0.0545-	0.1702-	0.1714	5
0.0469	0.026-	0.0769	0.0513	0	6
0.0149	0.0533-	0.0536-	0.0244	0.1341-	7
0	0	0.0566-	0.0476-	0	8
0.1912	0	0.02-	0.025-	0.1268-	9
0.3333	0.0563-	0.0204	0.1282	0.0645	10
0.2315	0.0448-	0.18	0.4091	0.1818-	11
0.4286	0.0156	0.0339-	0	0	12

قطاع الصناعة / انتاج الألبسة الجاهزة IRMC					
معدلات العوائد المتحققة					
2019	2018	2017	2016	2015	
0.3626-	0.1985-	0.1667-	0.3695-	0.4083-	1
0.0287	0.0714-	0.102-	0.0814-	0.04-	2
0.0056	0.0769-	0.0455-	0.3329-	0.0938-	3
0.0222-	0.1333-	0.0857-	0.2144	0.092	4
0	0.1154	0.0625-	0	0.6	5
0.0011	0.092-	0.0333	0.1344	0.2763-	6
0.101	0.0949	0.0914	0.0083-	0.02-	7
0.0103	0.0462-	0.064-	0.0556-	0.0167-	8
0.1531	0.0303	0.0895-	0	0.3113	9
0.0088	0.0235-	0.2474	0.3971	0.0662-	10
0.0658-	0.3554	0.0269-	0.2526	0.0447-	11
0.1737	0.1125	0.2476	0.2353	1.2	12

قطاع الزراعة / انتاج وتسويق اللحوم AIPM					
معدلات العوائد المتحققة					
2019	2018	2017	2016	2015	
0.1703-	0.301-	0.1576-	0.2473-	0.2386-	1
0.07-	0.0288-	0	0.1429-	0.25-	2
0.0494	0.0946	0.0323-	0.1667-	0.1111	3
0.0149	0.1695-	0	0.052	0.062-	4
0.0098-	0.0469-	0.02-	0.0304-	0.0512-	5
0.0222	0.1006-	0.0136-	0.0745-	0	6
0.0723	0.0238	0.0276-	0.1229	0.0449-	7
0.0112-	0.0233-	0.0638	0	0.0335-	8
0.0227	0.0833	0.0667-	0.0226	0	9
0.0222-	0.044-	0.125	0.0701	0.0732	10
0.0886	0.0115-	0.0317	0.1448	0.1-	11
0.0084-	0.1605	1.4431	0.1084	0.1742	12

قطاع الزراعة / المنتجات الزراعية AIRP					
معدلات العوائد المتحققة					
2019	2018	2017	2016	2015	
0.0455-	0.0131	0.0621	0.0506-	0.0132-	1
0.006-	0	0.1169	0.0333-	0.0625-	2
0	0.0839	0.0814-	0.0621-	0.1238-	3
0.024-	0.125-	0.0696-	0.0221-	0.0217-	4
0.0184-	0.0952	0.068	0	0.0444	5
0.0125	0.0075-	0.0064-	0	0.1489-	6
0.0025	0.0025	0.0064	0.0392-	0.05-	7
0.0099	0	0.0701-	0	0.0197	8
0.1585	0.0562	0.0411-	0.0476-	0.0129-	9
0	0.0485-	0.0643	0.0143	0.0144	10
0.0526-	0.0248	0.0201	0.0563	0.0335-	11
0.3389	0.0667	0.0066	0.0333-	0.0533	12

Abstract:

The study aimed to build the investment portfolio using the genetic algorithm for a sample of companies listed in the Iraqi Stock Exchange, and the study community represented the companies listed in the Iraqi financial market. The study sample amounted to eight companies, (4) industrial companies, (2) agricultural, (1) Banks, (1) telecommunications company, for a period of (5) five years, from 1/1/2015 to 31/12/2019. The genetic algorithm method was used to analyze and test the study hypotheses based on the monthly closing prices of the study sample companies. The study reached a set of conclusions. The genetic algorithm showed its ability to deal with the huge amount of random data entered into it, and to reach the results by giving a balanced combination of the components of the investment portfolio, as well as the ability of the genetic algorithm to reduce the risks of the investment portfolio that cannot be avoided in diversification. , by redistributing the balance (chromosomes) of the components of the investment portfolio. The genetic algorithm has moved away from external influences in making the decision to choose the components of the investment portfolio through its reliance on the financial data that has been processed, and thus it is characterized by the impartiality of decision-making. The study recommended increasing interest in the use of genetic algorithms in all fields in general, and investing in particular in building a portfolio. As well as assisting investors in building their investment portfolios and enabling investors to deal with the random movement of stocks, which is one of the requirements for developing the Iraqi Stock Exchange.

Ministry of Higher Education and Scientific

University of Qadisiya

College of Administration and Economics

Department of Finance and Banking

Building an investment portfolio using a genetic algorithm: A study of a sample of companies listed on the Iraqi Stock Exchange

master's thesis submitted by student:

Ali Ialan Abbas

TO

Board of the College of Administration and Economics - University of Qadisiyah, which is as a part of the requirements for a master's degree in finance and banking sciences

Supervised by

Prof. Dr.

Salim Salal Rahi Al-Hasnawi

2021 A.D **1443 A.H**