الجمهوريّة العربيّة السوريّة
جامعة حماة
كليّة الاقتصاد
قسم التّمويل والمصارف

تكوين المحافظ الاستثماريّة باستخدام البرمجة التّربيعيّة

(دراسة تطبيقيّة على سوق دمشق للأوراق الماليّة)

رسالة أعّدت لاستكمال متطلّبات الحصول على درجة الماجستير في قسم التّمويل والمصارف

إعـداد الطالبة

فداء محمد ديب السرميني

بإشراف

د. عبد القادر مندو
مدرّس في قسم إدارة الأعمال
جامعة حماة

د. عثمان نقّار
أستاذ مساعد في قسم التمويل والمصارف
جامعة حماة

العام الجامعي2018/2017

الجمهوريّة العربيّة السوريّة
جامعة حماة
كليّة الاقتصاد
قسم التّمويل والمصارف

تكوين المحافظ الاستثماريّة باستخدام البرمجة التّربيعيّة

(دراسة تطبيقيّة على سوق دمشق للأوراق الماليّة)

رسالة أعّدت لاستكمال متطلّبات الحصول على درجة الماجستير في قسم التّمويل والمصارف

إعـداد الطالبة

فداء محمد ديب السرميني

بإشراف

د. عبد القادر مندو
مدرّس في قسم إدارة الأعمال
جامعة حماة

د. عثمان نقّار
أستاذ مساعد في قسم التمويل والمصارف
جامعة حماة

العام الجامعي2018/2017

قـــرار لجنـــــة الحكـــــم والمناقشـــــة

استناداً إلى قرار مجلس الشؤون العلمية بجامعة حماة رقم / ٢٤٥/ المتخذ بالجلسة رقم /٢١/ للعام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٧ المنعقدة بتاريخ ١٢/ شوال / ١٤٣٩ هـ الموافق ٢٠١٨/٦/٢٦ القاضي بتشكيل لجنة الحكم والمناقشة لرسالة الماجستير التي قدمتها الطالبة فداء محمد ديب السرميني في قسم التمويل والمصارف اختصاص التمويل والمصارف بعنوان:

"تكوين المحافظ الاستثمارية باستخدام البرمجة التربيعية

(دراسة تطبيقية على سوق دمشق للأوراق المالية) "

وبعد عرض الرسالة وسردها ومناقشتها اجتمعت لجنة الحكم والمناقشة بتاريخ ٢٠١٨/٨/٨ م وبعد المداولة قررت اللجنة ترشيح طالبة الدراسات العليا فداء محمد ديب السرميني لنيل درجة الماجستير في اختصاص التمويل والمصارف

وبتقدير عام لدرجة الماجستير: امتياز بمعدل: ٨٥,٠٣ خمس وثمانون درجة و ثلاثة من المئة من الدرجة

وتوصي اللجنة بصرف تكاليف طباعة الأطروحة على نفقة الجامعة نظراً للجهد الذي بذلته الطالبة والتكاليف التي تكبدتها إضافة إلى تناولها موضوعاً حساساً من الناحية الاقتصادية.

أعضـــاء اللجنـــة	التوقيـــــع
الدكتورة أسمهان خلف أستاذ مساعد في قسم الاقتصاد	
الدكتور عثمان نقار أستاذ مساعد في قسم الاقتصاد	
الدكتور فراس الأشقر مدرّس في قسم الاقتصاد	

Syrian Arab Republic
Hama-University
Faculty of Economics

الجمهورية العربية السورية
جامعة حماة
كلية الاقتصاد

جامعة حماة
رقم: ١٤٢٢
تاريخ: ٩/٨/٢٠١٨

السيدة الدكتورة عميدة كلية الاقتصاد في جامعة حماة

بعد الاطّلاع على الرسالة المعدّلة من رسالة الماجستير المقدّمة من قبل الطالبة فداء محمد ديب السرميني المُرشّحة لنيل درجة الماجستير في التمويل والمصارف وهي بعنوان:

تكوين المحافظ الاستثمارية باستخدام البرمجة التربيعية

(دراسة تطبيقية على سوق دمشق للأوراق المالية)

Portfolios' Major Mix Decision Using Quadratic programming: A Case Study of Damascus Stock Exchange

نحيطكم علماً أن الرسالة بشكلها الحالي قد استوفت التعديلات التي أشارت عليها لجنة الحكم والمناقشة التي عقدت بتاريخ 8/8/2018 ونعتبر أن الرسالة جاهزة للطباعة بشكل نهائي.

رئيس لجنة الحكم	عضو لجنة الحكم	عضو لجنة الحكم
د. أسمهان خلف	د. فراس الأشقر	د. عثمان نقار

Syrian Arab Republic
Hama-University
Faculty of Economics

الجمهورية العربية السورية
جامعة حماة
كلية الاقتصاد

تصريح

أصرّح أنّ هذه الرّسالة التي بين أيديكم وهي بعنوان:

تكوين المحافظ الاستثماريّة باستخدام البرمجة التربيعيّة

(دراسة تطبيقيّة على سوق دمشق للأوراق الماليّة)

Portfolios' Major Mix Decision Using Quadratic programming: A Case Study of Damascus Stock Exchange

هي نتيجة بحث علمي قمت به لنيل درجة الماجستير في درجة الماجستير في التّمويل والمصارف، وأنّ هذا البحث لم يسبق أن قدّم لأية شهادة، ولا هو مقدّم حالياً للحصول على أية شهادة، وأي رجوع إلى بحث آخر في هذا الموضوع موثّق في النص.

الطالبة

فداء محمّد ديب السّرميني

التاريخ ٢٠١٨/٨/٨

Syrian Arab Republic
Hama-University
Faculty of Economics

الجمهورية العربية السورية
جامعة حماة
كلية الاقتصاد

شهادة

نشهد بأنّ العمل المقدم بهذه الرّسالة وهو بعنوان:

تكوين المحافظ الاستثماريّة باستخدام البرمجة التربيعيّة

(دراسة تطبيقيّة على سوق دمشق للأوراق الماليّة)

Portfolios' Major Mix Decision Using Quadratic programming: A Case Study of Damascus Stock Exchange

هو نتيجة بحث علمي قامت به الطالبة فداء محمد ديب السرميني لنيل درجة الماجستير في درجة الماجستير في التّمويل والمصارف، بإشراف:

المشرف الرئيس	المشرف المشارك
د.عثمان نقّار	د.عبد القادر مندو
أستاذ مساعد في قسم التّمويل والمصارف	مدرّس في قسم إدارة الأعمال
جامعة حماة	جامعة حماة

وأنّ أي رجوع إلى بحث آخر في هذا الموضوع موثّق في النص.

المشرف الرئيس	المشرف المشارك
د.عثمان نقار	د.عبد القادر مندو

إهداء

إلى دفء قلبي وملاذ روحي، جنّتي وجناني، أمني وأماني

من تخجل في وصفه الكلمات

"**معلّمي الأوّل: أبي الغالي**"

إلى بهجة عمري، منارة دربي، الروح النقية التي أحاطتني بحبّها

من علّمتني بأنّ المستحيل ممكن التحقيق

"**ملاكي: أمي الغالية**"

إلى الذين أحاطوني بالعون والدعاء، رفاق الروح مازلتم بعمق القلب أحباباً

فإن غبتم وإن غبنا فإنّ الحبّ ما غابا

"**نبض قلبي: أشقائي أحمد وبشير**"

إلى من لا تحلو الدنيا إلا بقربهم، شمعات عمري المضيئة

سندي، أنسي وعوني في المسرّات والملمّات

"**مهجة قلبي: أشقائي عامر ونذير**"

إلى شقيقة الروح، عظيمة الإرادة، شريكة الدمعة قبل البسمة

دكتورة المستقبل الجميل

"**شقيقتي الغالية بيان**"

إلى القامات الشامخة التي أخذت بيدي نحو أطراف المجد، الذي أصبو إليه

"**الأساتذة المدرسين في كلية الاقتصاد**"

إلى الرقم الصعب في حاسوب الزمن، خلقاً، كرماً، اهتماماً وحناناً

نِعمَ القدوة أنتم

"**العم الأستاذ خالد محمود كعيد**"

أواصر القربى، خلجات أرواحكم، محبتكم ومواقفكم، زرعت في قلبي خيوط الأمل والنجاح

" **الغاليين على قلبي (بنات العمة ريما ونااريمان شيخاني، العم ياسين ماردیني)**"

إلى من جمعني معهم نفس الهدف، تقاسمنا الهموم وتشاركنا الأيام السعيدة

"**رفاق الدرب: أراكم في القمة قريباً**"

ولكل من ترك أثراً جميلاً في حياتي أهدي هذا العمل

شكر وتقدير

يشرّفني أن أتقدّم بأسمى عبارات الثناء وعظيم العرفان للسيد رئيس جامعة حماة المحترم:

الأستاذ الدكتور محمد زياد سلطان

"الربّان الحاذق الذي يقود سفينة العلم إلى حيث آفاقِ التقدّم والإبداع"

ويسعدني أن أتوجّه بأرقى عبارات الامتنان والشكر الجزيل للسيدة عميدة كلية الاقتصاد المحترمة:

الدكتورة أسمهان خلف

"الأم الحنونة، كريمة العطاء، عظيمة الطاقات"

كما أتقدّم بخالص الشكر والتقدير والاحترام إلى من تفضّلا مشكورَين في الإشراف على هذه الرسالة:

الدكتور عثمان نقار والدكتور عبد القادر مندو

"الأب الحنون، المربي الفاضل، المرشد، نور الدرب"

ويشرّفني أن أتوجّه بخالص الشكر والتقدير إلى اليد الخفيّة، خير مرشد ومعلم منذ بزوغ فكرة عنوان هذه الرسالة وحتى إنهائها، المحترم:

الأستاذ الدكتور هزاع المفلح

"من تعجز كل كلمات الشكر وعبارات الثناء عن الوفاء بحقه، لأمثالكم تنحني الهامات"

ويشرفني أن أتقدّم بعميق الشكر للسادة أعضاء لجنة المناقشة والحكم على الرسالة المحترمين:

الدكتورة أسمهان خلف الدكتور عثمان نقار الدكتور فراس الأشقر

"تصويباتكم زادت الرسالة بهاءً، شكراً من القلب"

كما أتقدّم بجزيل الشكر وفائق الامتنان إلى من حملوا الأمانة فأدوها بصدق، السادة:

أعضاء الهيئة التدريسية في كلية الاقتصاد

"منابر العلم، مشاعل النور، كنتم ولازلتم لهذا الدرب سراجاً منيراً"

وواجب الوفاء يلزمني بالشكر لكل من ساهم في إنجاز هذا العمل ولو بكلمة طيبة؛ كان لها صدىً عميقاً في نفسي.

"وتبقى العبارات عاجزة عن البوح بمقدار العرفان بالجميل لأهل الفضل"

الباحثة

الملخّص

هدف هذا البحث إلى تأطير القرار الخاص بتكوين المحفظة الاستثماريّة، وفق منهجيّة علميّة سليمة مستندة إلى أسس نظريّة المحفظة في الاستفادة من مزايا التّنويع في تعظيم العوائد وتخفيض المخاطر الاستثماريّة، وذلك باستخدام البرمجة التربيعيّة بوصفها أحد نماذج البرمجة الرياضيّة، بالتّطبيق على أسهم الشّركات المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة خلال الفترة (2015–2017).

إذ تمّ عرض الآليّة التي يتمّ من خلالها بناء وحلّ النماذج التّربيعيّة الخاصّة بتكوين المحافظ الاستثماريّة مع الأخذ بالاعتبار ميول المستثمرين تجاه المخاطرة، بحيث تمّ التّمييز بين فئتين من المستثمرين متجنّبي المخاطرة، أحدهما شديد الحساسيّة تجاهها، والآخر أقل حساسيّة؛ لديه إمكانيّة لتقبّل المزيد منها رغبةً منه في الحصول على أعلى العوائد.

بحيث تمّ إدخال تعديلات متلاحقة على تلك النماذج المقترحة لكل فئة من فئات المستثمرين؛ وذلك بعد التّحليل والتحقّق من عدم أمثليّة المحافظ النّاتجة؛ بهدف الوصول إلى أفضل محفظة ممكنة، بحيث جرت تلك التعديلات بما يتوافق مع ميول ورغبات المستثمرين المحتملة والمتعلّقة بالعائد والمخاطرة، بالشّكل الذي يتناسب مع قواعد الاستثمار المالي السّليم.

وتوصّلت الدّراسة إلى العديد من النّتائج كان أهمّها أنّ البرمجة التربيعيّة تعد أداة مناسبة يُمكن الاعتماد عليها من قبل المستثمر في سوق دمشق للأوراق الماليّة عند اتخاذ قرار المزج الرئيسي وتكوين محفظته الاستثماريّة الملائمة لميوله، ولكن بعد التّحديد الدقيق للأسهم المرشّحة للدخول في تركيبتها وذلك بمراعاة العلاقة التبادليّة بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة لتلك الأسهم، معاملات الارتباط بين عوائد تلك الأسهم، توزّع الأسهم في عدّة قطّاعات، ووضع حد أعلى وأدنى للاستثمار في كل سهم، بالشّكل الذي يضمن الاستفادة من مزايا التنويع بدون تركّز رأس المال في سهم معّين دون غيره.

فـهرس البحث

المحتويات	رقم الصّفحة
• الإهداء	I
• الشكر	II
• الملخّص	III
• فهرس البحث	IV
• فهرس الجداول	VII
• فهرس الأشكال	IX
• فهرس الملاحق	X
الإطـار العـام للبـحث	1-10
• المقدمة	1
• مشكلة البحث	3
• أهميّة البحث	3
• أهداف البحث	4
• فرضيّات البحث	4
• منهج البحث	5
• مجتمع البحث	5
• حدود البحث	5
• متغيّرات البحث	6
• الدّراسات السابقة	6
الفصل الأوّل: الاستثمار في المحافظ الاستثماريّة	**11-45**
المبحث الأول: الاستثمار في سوق الأوراق الماليّة	**12-19**
1- سوق الأوراق الماليّة (مفهومها، أهميتها)	12
1-1- مفهوم سوق الأوراق الماليّة	12
1-2- أهميّة سوق الأوراق الماليّة	13
2- الاستثمار في الأوراق الماليّة	14
2-1- مفهوم الاستثمار المالي	14
2-2- مزايا الاستثمار المالي	16

3- مقوّمات قرار الاستثمار المالي الناجح	17
3-1-تبنّي استراتيجيّة ملائمة للاستثمار	17
3-2-الاسترشاد بالأسس والمبادئ العلميّة لاتّخاذ القرار الاستثماري	18
3-3- مراعاة العلاقة بين العائد والمخاطرة	19
المبحث الثاني: عائد الاستثمار المالي ومخاطرته	**20-30**
1- عائد الورقة الماليّة	20
1-1- مفهوم العائد	20
1-2- قياس عائد الورقة الماليّة	21
2- مخاطرة الورقة الماليّة	24
2-1- مفهوم المخاطرة	24
2-2- أنواع المخاطرة	25
2-3- قياس المخاطرة	26
3- العلاقة بين عائد الورقة الماليّة ومخاطرتها	29
المبحث الثالث: نظريّة المحفظة الاستثماريّة	**31-44**
1- المحفظة الاستثماريّة(ماهيّتها-أنواعها- أهداف تكوينها)	31
1-1- ماهيّة المحفظة الاستثماريّة	31
1-2- أنواع وأهداف تكوين المحافظ الاستثماريّة	32
2-مضمون وفرضيّات نظريّة المحفظة الاستثماريّة	33
3-دور التّنويع في تخفيض مخاطرة المحفظة	34
4- تكوين المحفظة الاستثماريّة المُثلى	37
5 -قياس عائد ومخاطرة المحفظة الاستثماريّة	40
5-1-قياس عائد المحفظة	40
5-2- قياس مخاطرة المحفظة	43
الفصل الثاني: تقنيّات البرمجة التّربيعيّة	**46-74**
المبحث الأوّل: تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة	**47-55**
1- الصّيغة القياسيّة لمشاكل البرمجة غير الخطيّة	47
2- حل مشاكل البرمجة غير الخطيّة	49
2-1-الأمثليّة غير المقيّدة	50
2-2-الأمثليّة المقيّدة	52

2-2-1-حالة وجود قيود مساواة – مضاريب Lagrange	52
2-2-2-حالة وجود قيود متراجحات-شروط Kuhn–Tucker	54
المبحث الثاني: حل مشاكل البرمجة التّربيعيّة	**56-69**
1- الصّيغة القياسيّة لنموذج البرمجة التّربيعيّة	56
2- خوارزميّات حل مشاكل البرمجة التّربيعيّة	58
2-1- خوارزميّة Beale	59
2-2-خوارزميّة Wolfe	64
2-3-خوارزميّة التدرّج المختصر المعمّم	66
المبحث الثالث: المجالات التّطبيقيّة للبرمجة التّربيعيّة	**70-73**
1- في مجال الاستثمار المالي	70
2- في مجال الاستثمار الصناعي	72
الفصل الثالث: الدراسة التطبيقيّة	**75-108**
المبحث الأول: سوق دمشق للأوراق الماليّة	**76-80**
1- هيكل سوق دمشق للأوراق الماليّة	76
2- مؤشر سوق دمشق للأوراق الماليّة	80
المبحث الثاني: الدراسة التطبيقيّة على سوق دمشق للأوراق الماليّة	**81-89**
1-فروض نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة	82
2- خطوات إعداد مدخلات نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة	82
3- الصّياغة الرياضيّة لنموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة	87
المبحث الثالث: حل نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة	**90-108**
النتائج	**109-111**
المقترحات	**112**
المراجع	**115-124**
الملاحق	**125-143**

فهرس الجداول

رقم الجدول	البيـان	رقم الصّفحة
(2-1)	تجزئة المتغيّرات الأساسية ضمن خوارزميّةBeale	60
(2-2)	جدول حل الـSimplex الأول ضمن خوارزميّةBeale	61
(3-2)	جدول حل الـSimplex الثاني ضمن خوارزميّةBeale	63
(4-2)	التّعبير عن المتغيّرات بدلالة المتغيّرات المستقّلة والتّابعة ضمن خوارزمية التدرج المختصر المعمّم	68
(1-3)	الشركات المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة	79
(2-3)	العوائد المتوقعة والمخاطرة لجميع الأسهم المدرجة في سوق دمشق	84
(3-3)	قيم متغيّرات القرار لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة بدون شرط العائد	91
(4-3)	توزيع رأس المال المستثمر على أسهم الشركات المدرجة في سوق دمشق وفقاً لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة بدون شرط العائد	91
(5-3)	قيم متغيّرات القرار لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة بعد استبعاد سهم NAMA	92
(6-3)	توزيع رأس المال المستثمر على أسهم الشركات المدرجة في سوق دمشق وفقاً لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة بعد استبعاد سهم NAMA	93
(7-3)	العائد المتوقّع والمخاطرة للمحافظ الاستثماريّة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة عند مستويات مختلفة من العائد المطلوب	95

(3-8)	توزيع رأس المال المستثمر على أسهم الشركات المدرجة في سوق دمشق وفقاً لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقل تجاه المخاطرة بدون شرط العائد	97
(3-9)	قيم متغيّرات القرار لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة، في ظلّ اعتماد استراتيجيات مختلفة من ناحية العائد المطلوب والحد الأدنى للاستثمار في كل سهم	100
(3-10)	قيم متغيّرات القرار لنموذج المحفظة الملائمة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقل تجاه المخاطرة في ظلّ اعتماد استراتيجيات مختلفة من ناحية العائد المطلوب والحد الأدنى للاستثمار في كل سهم	103
(3-11)	قيم متغيّرات القرار لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة	106
(3-12)	توزيع رأس المال المستثمر على الأسهم المرشّحة للدخول في تركيبة المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة	107
(3-13)	قيم متغيّرات القرار لنموذج المحفظة الملائمة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقل تجاه المخاطرة	108
(3-14)	توزيع رأس المال المستثمر على الأسهم المرشّحة للدخول في تركيبة المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقل تجاه المخاطرة	108

فهرس الأشكال

رقم الشـــكل	البيـان	رقم الصّفحة
(1-1)	متغيّرات البحث	6
(2-1)	منحنى الحدّ الفعّال	40
(1-2)	تحديد حالة النّقطة الحرجة بالاعتماد على إشارة التّفاضل من الدّرجة الثّانية	51
(1-3)	توزع الشركات في قطاعات سوق دمشق للأوراق الماليّة	78
(2-3)	عوائد ومخاطرة الأسهم المدرجة في سوق دمشق	85
(3-3)	منحنى الحدّ الفعّال للمحافظ الاستثماريّة الكفؤة المكوّنة باستخدام البرمجة التّربيعيّة	96
(4-3)	منحنى الحدّ الفعّال للمحافظ الاستثماريّة الكفؤة بعد استبعاد المحافظ (P1، P2، P23)	96

فهرس الملاحق

رقم الملحق	البيـان	رقـم الصّفحة
1	معدّلات العائد الشّهرية لجميع الأسهم المدرجة في سوق دمشق خلال الفترة (2015-2017)	125
2	مصفوفة التباين المشترك بين عوائد الأسهم المدرجة في سوق دمشق	129
3	تعريف متغيّرات القرار في البرنامج التّربيعي لنموذج المحفظة المقترح	131
4	البرنامج التّربيعي لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر مرتفع الحساسيّة تجاه المخاطرة	132
5	البرنامج التّربيعي لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر الأقل حساسيّة تجاه المخاطرة	135
6	أوزان الاستثمار في الأسهم الداخلة في تركيبة المحافظ الاستثماريّة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة عند مستويات مختلفة من العائد المطلوب	140
7	تعريف متغيّرات القرار في البرنامج التّربيعي لنموذج المحفظة المقترح بعد اختيار الأسهم التي تحقّق أفضل مبادلة بين العائد والمخاطرة.	143

مقـدّمة

يعدّ الاستثمار في الأوراق الماليّة من الأنشطة التي تزداد أهميّتها يوماً بعد آخر، نظراً لانتشار التّعامل بها على نطاقٍ واسعٍ، ولضخامة الأموال المستثمرة فيها، بحيث إنّه أصبح من الأنشطة الاقتصاديّة الأساسية ذات التّأثير الواضح في الاقتصادات المحليّة والدوليّة.

وتعدّ الأسواق الماليّة أحد أهم دعائم النموّ الاقتصادي للدّول، فهي بمثابة النّظام المتكامل للتّمويل كونها تمثّل نقطة الاتّصال بين المستثمرين والمدّخرين، وذلك من خلال قيامها بدور الوسيط في تجميع المدّخرات وتحويلها إلى استثمارات تصبّ في تحقيق الأهداف التنمويّة المنشودة، إذ تعدّ القرارات الاستثماريّة المتّخذة في الأسواق الماليّة بمثابة المحرك للنّشاط الاقتصادي.

تتنوّع أهداف الاستثمار إلّا أنّ تعظيم العائد هو الغالب، وبما أنّ هذا العائد مرتبط بالمستقبل غير المؤكّد فهو بالتّالي عرضـــةً للتقلّبات ويحملُ قدراً من المخاطرة، وبغرض تخفيض المخاطرة يلجأ المستثمرون إلى تكوين محفظةً استثماريّةً متنوّعةً، ولمّا كان لكلّ استثمار وجهان، أحدهما يتمثل بالعائد الذي سيحقّقه المستثمر، والآخر يتمثّل بالمخاطرة الّتي سيتعرّض لها، فإنّ قرار الاختيار بين مختلف الأصول هو من القرارات الهامّة، حيث يجب أن تتلاءم العوائد مع المخاطر.

إذاً يســعى المســتثمر الرّشــيد إلى تعظيم العائد وخفض المخاطرة، إلّا أنّ ذلك قد لا يكون متاحاً بسهولة؛ إذ يترافق ارتفاع العائد بازدياد مستوى المخاطرة، لذلك يواجه المستثمرون هدفين متناقضين يصعب تحقيقهما في آنٍ واحد.

ارتباطاً بما سبق تتناول نظريّة المحفظة أسس توزيع الموارد المتاحة بين مختلف الاستثمارات، إذ أنّ التّنويع بين مختلف أنواع الأصول الدّاخلة في تركيب المحفظة الاستثماريّة إنّما يهدف إلى تخفيض المخاطرة إلى أدنى درجة ممكنة عند مستوى محدّد من العائد، أو زيادة معدّل العائد إلى أقصى حد ممكن عند درجة محدّدة من المخاطرة، وهذا التّنويع إمّا أن يكون عشوائيّاً؛ قائماً على زيادة عدد الأصول الدّاخلة في تركيبة المحفظة، أو علميّاً قائماً على دراسة نوع الارتباط بين عوائد تلك الأصول.

إنّ فكرة التّنويع ونظريّة المحفظة، إنّما تعتمد على الأساليب الكميّة في محاولة إيجاد حلول المشكلات التي تعترض العمليّة الاستثماريّة، فقد ركّزت – في جزء كبير منها – على تطوير نماذج يمكن من خلالها تكوين محافظ بأفضل حالاتها، وبذلك لم تعدّ القرارات الاستثماريّة تعتمد على التخمين؛ الذي يكون فيه احتمال الخطأ كبيراً، لأنّ القرارات تقوم على التّجربة؛ وإنّما أصبحت ترتكز على أسس

علميّة، دعامتها الطريقة العلميّة في البحث، وأساسها استخدام الأساليب الكميّة، بهدف التوصّل إلى قرارات استثماريّة أكثر دقّة.

انطلاقاً ممّا سبق؛ يستطيع كل من المستثمرين ومدراء الصناديق الاستثماريّة وبيوت الخبرة والاستشارات، الاعتماد على الأساليب الكميّة عند اتخاذ القرارات الاستثماريّة الخاصّة بتكوين المحافظ الاستثماريّة بالشّكل الذي يمكّن من تحقيق أهداف تعظيم العوائد وتخفيض المخاطرة، وتحقيق هذه الأخيرة يحتّم تحديد حجم المبالغ المستثمرة في كل نوع من الأصول التي تحويها المحفظة بالشّكل الذي يؤدّي إلى تحقيق المواءمة بين هذين الهدفين.

لذلك جاءت هذه الدّراسة محاولةً الاستفادة من الأساليب الكمية عامةً وبشكل خاص البرمجة التربيعيّة عند اتخاذ قرار المزج الرّئيسي وتكوين المحفظة الاستثماريّة، وذلك بالتّطبيق على جميع الشّركات المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة للفترة الممتّدة بين عامي (2015-2017) بهدف تحديد نسب التّوزيع الأمثل للأسهم داخل المحفظة بما يضمن تحقيق العوائد المطلوبة عند درجة منخفضة من المخاطرة، حيث قامت الباحثة بصياغة النّموذج بشكله الشعاعي بما يتناسب مع فئات المستثمرين – إذ تمّ التمييز بين نوعين من المستثمرين متجنّبي المخاطرة ، أوّلهما حساسيّته مرتفعة تجاه المخاطرة؛ يفضّل تحقيق معدّل العائد الذي يرغب، شرط أنّ تكون المخاطرة أقلّ ما يُمكن، والآخر يتميّز بحساسيّة أقلّ تجاه المخاطرة مقارنة بحساسيّة المستثمر الأوّل، فهو ليس لديه مشكلة في التعرّض لمخاطرة أكبر طالما أنّه يحقق هدفه في تعظيم العائد، وبالتالي تمّ الحصول على عدّة نماذج وفقاً لفئات المستثمرين– وقد تمّ الاعتماد في عمليّة الحلّ على نوافذ الحلّ الآلية Solver في برنامج الجداول الالكترونيّة Microsoft Office Excel 2016 بحيث يتمّ تحديد الأسهم الدّاخلة في تركيبة المحفظة، عددها، نسبة الاستثمار المُثلى في كل منها، ومن ثمّ قامت الباحثة بإدخال التعديلات المتلاحقة على نماذج المحافظ المقترحة بالشّكل الذي يلائم رغبات مختلف أنواع المستثمرين ووفقاً لما تتطلّبه القواعد الأساسيّة للاستثمار السّليم.

مشكلة البحث:

تتنوّع البدائل وتتعدّد الخيارات أمام المستثمر عند اتخاذ قرار المزج الرّئيسي وتكوين محفظته الاستثماريّة، فهو بالتالي يواجه مشكلة الاختيار بين مختلف الأصول الدّاخلة في المحفظة، وتتلخّص هذه المشكلة في تعظيم العائد وتخفيض المخاطرة.

ولمّا كانت عمليّة اتخاذ هذه القرارات تعدّ من القرارات المهمّة بالنّسبة له، فإنّ الاعتماد على الأساليب الكميّة بالشّكل الذي يُمّكنه من الحصول على نتائج علميّة موثوقة وأكثر دقّة يعدّ أمراً حيوياً وهامّاً، بسبب ازدياد المخاطر في ظل الظروف الحاليّة وارتفاع احتمالات عدم التأكد بسبب تغيّرات السّوق والظروف المحيطة بالاستثمار؛ فالاعتماد على القدرات والخبرات الذاتيّة عند المفاضلة بين تلك الاستثمارات لم يعدّ كافياً حتّى لو توافرت الخبرة لدى المستثمر.

لذلك تتجسّد مشكلة البحث في الاختيار بين مختلف الأصول أو البدائل، في تكوين محفظة استثماريّة تحقّق تعظيماً للعائد وتخفيضاً للمخاطرة، إذ يمكن عرض مشكلة البحث في السّؤال الرّئيسي الآتي:

ما مدى فاعليّة الاعتماد على تقنيّات البرمجة التربيعيّة في تكوين المحافظ الاستثماريّة؟

للإجابة عن هذا السؤال تمّ طرح الأسئلة الفرعيّة الآتية:

1. كيف يمكن صياغة نموذج المحفظة الاستثماريّة في صيغة برنامجاً رياضيّاً تربيعيّاً، يخفّض المخاطرة أو يعظّم العائد ويخفّض المخاطرة بنفس الوقت؟
2. كيف يمكن حلّ البرنامج الرّياضي للمحفظة الاستثماريّة بالشّكل الذي يمكّن من تحديد الأسهم الدّاخلة في تكوينها، عددها، ونسبة الاستثمار المُثلى في كل منها؟
3. ما مدى قدرة البرمجة التربيعيّة على تحديد أسهم المحفظة، عددها، ونسبة الاستثمار المُثلى في كل منها، بالشّكل الذي يؤدي إلى تكوين محافظ استثماريّة ملائمة للمستثمرين على اختلاف ميولهم تجاه المخاطرة؟

أهميّة البحث:

إنّ اتّخاذ القرار الخاص بتكوين المحافظ الاستثماريّة، يعدّ من القرارات الهامّة التي يواجهها المستثمر، ذلك أنّ الاستثمار في الأوراق الماليّة بشكل عام؛ والأسهم بشكل خاص؛ يحمل في طيّاته مخاطر كثيرة، لذلك يصبح من الضروري إيجاد منهج علمي للاسترشاد به عند اتّخاذ هذه القرارات

ويجعلها أكثر دقّة، من هنا تظهر الأهميّة العمليّة لهذا البحث في محاولته إدخال الأساليب العلميّة في ميدان الاستثمار المالي عن طريق استخدام آليّات البرمجة التربيعيّة في قرار المزج الرّئيسي وتكوين المحفظة الاستثماريّة التي تتناسب مع ميول المستثمرين لمستويات العائد والمخاطرة، وذلك بالشّكل الذي يعظّم منافعهم من الاستثمار ويخفّض مخاطرته إلى أدنى درجة ممكنة، أمّا الأهميّة العلميّة لهذا البحث فتتجلّى في كونه يشكّل امتداداً لسلسلة من البحوث التي تمّت في هذا المجال.

أهداف البحث:

يسعى هذا البحث إلى تأطير أو أمثلة القرار الخاص بتكوين المحفظة الاستثماريّة، وفق منهجيّة علميّة سليمة مستندة إلى أسس نظرية المحفظة في الاستفادة من مزايا التّنويع في تعظيم العوائد وتخفيض المخاطر الاستثماريّة، وذلك باستخدام البرمجة التربيعيّة، وللوصول إلى ذلك لابدّ من:

1. صياغة نموذج المحفظة الاستثماريّة في صيغة برنامجاً رياضيّاً تربيعيّاً، يخفّض المخاطرة أو يعظّم العائد ويخفّض المخاطرة بنفس الوقت.
2. حلّ البرنامج الرّياضي للمحفظة الاستثماريّة بالشّكل الذي يمكّن من تحديد الأسهم الدّاخلة في تكوينها، عددها، ونسبة الاستثمار المُثلى في كل منها.
3. التحقّق من فاعلية الاعتماد على البرمجة التربيعيّة في تحديد أسهم المحفظة الاستثماريّة، عددها، ونسبة الاستثمار المُثلى في كل منها، بالشّكل الذي يؤدي إلى تكوين محافظ استثماريّة ملائمة للمستثمرين على اختلاف ميولهم تجاه المخاطرة.

فرضيّات البحث:

بهدف الإجابة عن تساؤلات البحث وفي سبيل تحقيق أهدافه تم وضع الفرضيّة الآتية:

لا تعدّ البرمجة التربيعيّة أداة مناسبة يمكن الاعتماد عليها في تكوين محافظ استثماريّة ملائمة للمستثمرين على اختلاف ميولهم تجاه المخاطرة.

منهج البحث:

لدراسة مشكلة البحث وللإجابة عن أسئلته المطروحة، ولإثبات أو نفي فرضيّته تمّ إتّباع المنهج الوصفي، بحيث:

- تمّ في الجّانب النّظري العودة إلى الكتب والمراجع العلميّة المختلفة، من رسائل جامعية وأبحاث علميّة محكّمة ذات الصلة بموضوع البحث.
- تمّ في الجانب العملي تهيئة مدخلات النّموذج الرّياضي وذلك بتحليل البيانات الماليّة للشّركات عيّنة البحث وقياس العوائد المتوقّعة والمخاطرة المرافقة لأسهم تلك الشركات، ومن ثمّ بناءً البرنامج التربيعي وحلّه، وذلك باستخدام برنامج الجداول الالكترونيّة Microsoft Office Excel 2016 إضافةً إلى استخدام مقاييس التشتّت والنزعة المركزيّة كالتّباين والانحراف المعياري والمتوسّط الحسابي وغيرها.

مجتمع البحث

الشركات المدرجة سوق دمشق للأوراق الماليّة، والتي تمّ أخذها بالكامل.

حدود البحث:

تم تقسيم حدود البحث إلى:

1. الحدود المكانيّة: سوق دمشق للأوراق الماليّة.

2. الحدود الزمانيّة: تمّت الدّراسة التطبيقيّة خلال الفترة الزمنيّة الممتدّة من بداية عام 2015 وحتّى نهاية عام 2017، إذ تتضمن هذه الفترة بيانات كاملة عن جميع الشركات المدرجة في السّوق، لاسيّما أنّ هذه الشركات متباينة من حيث تاريخ الإدراج.

3. المحددات العلمية: ظهرت في النواحي الآتية:

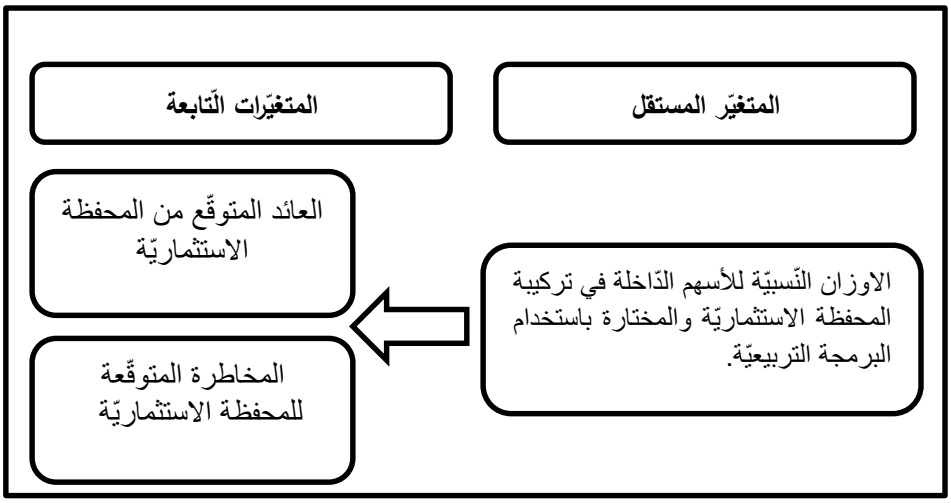
- قلّة عدد الشّركات المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة، الأمر الذي أسهم في محدوديّة البدائل الاستثماريّة المتاحة.
- انخفاض عوائد أسهم جميع الشّركات المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة دون معدّل العائد الخالي من المخاطرة.
- تتطلّب عمليّة تكوين المحافظ الاستثماريّة باستخدام آليّات البرمجة التربيعيّة، حساب العوائد اليوميّة لأسهم الشّركات عيّنة البحث، بعد الحصول على أسعار الإغلاق اليوميّة لها، ولمّا كانت صيغة حساب هذه العوائد تتضمّن التّوزيعات النّقديّة الّتي تجريها الشّركات على المساهمين، تطلّب الأمر استبعاد هذه التّوزيعات من الحساب، أي افتراض عدم قيام الشّركات

بإجراء توزيعات نقديّة، وذلك بسبب اختلاف استراتيجيّات الشّركات المتّبعة بشأن سياسة توزيع الأرباح، إضافةً إلى قيام بعضٌ منها بتوزيع أسهماً مجانيّةً بدلاً من هذه التّوزيعات.

متغيّرات البحث:

استناداً إلى مشكلة البحث وفرضيّته، يمكن صياغة متغيّراته كما يأتي:

الشكل رقم (1-1): متغيّرات البحث



الدّراسات السّابقة:

يستعرّض هذا الجزء الجهود البحثيّة ذات الصّلة الوثيقة بموضوع البحث، فقد تناولت العديد من الدّراسات موضوع تكوين المحافظ الاستثماريّة باستخدام نماذج البرمجة الرّياضية، ومن هذه الدّراسات ذُكر الآتية:

أولاً-الدّراسات العربيّة:

1. دراسة بتال وآخرون(2016) بعنوان: تحديد المحفظة الاستثماريّة المُثلى لسوق دبي المالي في ظل سياسة التّنويع[1]:

هدفت هذه الدّراسة إلى استخدام البرمجة التربيعيّة في تكوين المحافظ الاستثماريّة المُثلى، في ظل إتّباع ثلاث استراتيجيّات مختلفة للتّنويع بهدف إظهار أثره في المحافظ الاستثماريّة المُثلى، وذلك بالتّطبيق على قطّاعات سوق دبي المالي خلال المدّة الممتدّة بين عامي (2009-2014)، وقد توصّلت

[1]- بتال، أحمد حسين، علي، حسين وسام، سريح، فائز هليل (2016)، **تحديد المحفظة الاستثماريّة المُثلى لسوق دبي المالي في ظل سياسة التّنويع، مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات الاقتصادية والادارية**، العدد الرابع والعشرون، المجلد الثّالث، ص: 47-61.

الدّراسة إلى العديد من الاستنتاجات كان أهمّها فعاليّة استخدام البرمجة التربيعيّة في تكوين محفظة استثماريّة تحقّق أعلى عائد ممكن وأقلّ مخاطرة، وإنّ إتّباع سياسة التّنويع في المحافظ الاستثماريّة، يقود إلى تخفيض المخاطر بنسبة أكبر من انخفاض العوائد.

2. دراسة النعيمي (2010) بعنوان: بناءً محافظ العملات الأجنبيّة الكفؤة باستخدام أسلوب البرمجة الخطيّة (دراسة تطبيقيّة على أسعار صرف العملات الأجنبيّة في الأردن)[1]:

هدفت هذه الدّراسة إلى توظيف البرمجة الخطيّة في تكوين محافظ الاستثمار في العملات الأجنبيّة، وذلك بالتّطبيق على عيّنة مكوّنة من أربع عملات أجنبيّة خلال المدّة الممتدّة بين عامي (2008-2005)، وقد توصّلت الدّراسة إلى العديد من الاستنتاجات كان أهمّها إمكانيّة تكوين محفظة عملات كفؤة باستخدام البرمجة الخطيّة بشكل يحقّق أفضل مبادلة بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة.

3. دراسة المرشد (2007) بعنوان: قرار التّوزيع الأمثل لمكوّنات محفظة استثماريّة باستخدام النّماذج الاحصائيّة الرّياضية (حالة تطبيقيّة: سوق ماليّة عربيّة)[2]:

هدفت هذه الدّراسة إلى استخدام النّماذج الاحصائيّة الرّياضية المختلفة، في تكوين المحافظ الاستثماريّة المُثلى، وذلك بالتّطبيق على عيّنة مؤلفة من خمسين سهم من أسهم الشّركات المدرجة في سوق عمّان للأوراق الماليّة خلال عام (2004)، وقد كان من نتائج الدّراسة أنّه وباستخدام نموذج البرمجة الخطيّة يمكن الحصول على محفظة استثماريّة تعظّم العائد إلى حدّه الأقصى، بحيث تركّزت نسب الاستثمار في سهمين فقط، إضافة إلى إمكانيّة الحصول على محفظة استثماريّة تخفّض المخاطرة إلى حدودها الدّنيا، بحيث تركّزت نسب الاستثمار في أربعة أسهم فقط.

4. دراسة حسن والدّسوقي (1996) بعنوان: برمجة الأهداف والتّوزيع الأمثل لمحفظة من الأسهم السّعوديّة[3]:

هدفت هذه الدّراسة إلى إلقاء الضوء على نموذج برمجة الأهداف بوصفه أحد نماذج البرمجة الرّياضية المستخدمة في حلّ مشاكل توزيع محافظ الأسهم، وذلك بالتطبيق على عيّنة مؤلفة من (40) سهم من أسهم الشّركات المدرجة في سوق الأسهم السّعودية باستخدام بيانات الفترة (1990-

---

[1]- النعيمي، شهاب الدين، (2010)، **بناءً محافظ العملات الأجنبية الكفؤة باستخدام أسلوب البرمجة الخطيّة (دراسة تطبيقيّة على أسعار صرف العملات الأجنبية في الأردن)، مجلة الإدارة والاقتصاد، العدد الرابع والعشرون**، ص: 76-105.

[2]- المرشد، طه، (2007) **قرار التّوزيع الأمثل لمكوّنات محفظة استثماريّة باستخدام النّماذج الإحصائية الرّياضية (حالة تطبيقيّة: سوق ماليّة عربية)** أطروحة دكتوراه غير منشورة، كليّة الاقتصاد- جامعة حلب ، سورية.

[3]-حسن، محمد، السيد إبراهيم، الدسّوقي، (1996)، **برمجة الأهداف والتّوزيع الأمثل لمحفظة من الأسهم السعوديّة**، مجلة جامعة الملك سعود، المجلد الثامن، ص: 419-446.

1978)، وقد كان من نتائج الدّراسة؛ الحصول على محفظة مُثلى تركّز توزيع مكوّناتها على (14) سهماً، بحيث تبين أن هذه الأسهم هي الاكثر كفاءة مقارنةً بمثيلاتها، وإنّ اتباع هذا النّموذج يتيح إمكانيّة تعظيم منفعة المستثمر، ويؤدي إلى اختيار المحفظة المُثلى التي تتوافق مع أهدافه وقيوده وترتيبه لها من حيث الأوّلويّة.

ثانياً-الدّراسات باللغة الانكليزيّة:

5. دراسة Kulali (2016) بعنوان:

Portfolio Optimization Analysis with Markowitz Quadratic Mean-Variance Model[1]

هدفت هذه الدّراسة إلى اختبار إمكانيّة تكوين محفظة استثماريّة مُثلى ومتنوّعة، باستخدام نموذج (العائد- التّباين) المقدّم من قبل Markowitz، وذلك بالتّطبيق على عيّنة مكوّنة من عشرة أسهم مدرجة في سوق استنبول للأوراق الماليّة خلال عام 2015، وقد توصّلت الدّراسة إلى العديد من الاستنتاجات كان أهمّها إمكانيّة الحصول على محفظة استثماريّة مُثلى بالاعتماد على نموذج Markowitz، بحيث يتمّ استبعاد بعض الأسهم المرشّحة والحصول على محفظة تنطوي على أفضل مزيج بين العائد والمخاطرة المتوقّعة، فيما لو تم مقارنتها بمحفظة أخرى تحوي ذات تركيبة الأسهم المرشّحة لكن بأوزان متساوية لكلّ منها.

6. دراسة Onanaye & Agbollamagbin (2016) بعنوان:

Quadratic Programming As An Optimization Tool For Portfolio Management[2]

هدفت هذه الدّراسة تطبيق البرمجة التربيعيّة في تكوين المحافظ الاستثماريّة وذلك على عيّنة مكوّنة من سهمين من أسهم الشّركات المدرجة في سوق نيجيريا للأوراق الماليّة خلال الفترة الممتدّة بين عامي (2010-2011)، وقد توصّلت الدّراسة إلى العديد من الاستنتاجات كان أهمّها أنّ أساليب البرمجة التربيعيّة تعدّ من الأساليب الأبسط والاكثر فعاليّة في الحصول على المحافظ الاستثماريّة المُثلى.

7. دراسة Hanna (2016) بعنوان:

Portfolio optimization using the generalized reduced nonlinear algorithm:

[1] -Khlali,I.,(2016), **Portfolio Optimization Analysis with Markowitz Quadratic Mean-Variance Model,** European Journal of Business and Management, 8(7),p: 73-79.

[2] **-Onanye, A., , Agbollamagbin, P., (2016), Quadratic Programming As An Optimization Tool For Portfolio Management**, international journal of mathematics and computer Application Research, 6(2), p:19-32.

An application to Amman Stock Exchange Gradient[1]

هدفت هذه الدّراسة إلى الاستفادة من نموذج (العائد– التّباين) وخوارزميّة التدرّج المختصر المعمّم (GRGA) في تكوين المحفظة الاستثماريّة المُثلى التي تعظّم العائد عند مستوى محدّد من المخاطرة، وذلك بالتطبيق على عيّنة مكوّنة من (30) سهم من أسهم الشّركات القيّادية المدرجة في سوق عمّان للأوراق الماليّة ضمن ثلاث قطّاعات، وذلك خلال الفترة الممتدّة بين عامي (2009–2013)، وقد توصّلت الدّراسة إلى العديد من الاستنتاجات كان أهمّها تبيان فاعليّة خوارزميّة التدرّج المختصر المعمّم في تكوين المحافظ الاستثماريّة المتنوّعة ذات المخاطر المنخفضة.

8. دراسة yousfat (2015) بعنوان:

The Portfolio Selection by Using Quadratic (Programming Approach Case Study of Malaysia Stock Exchange)[2]

هدفت هذه الدّراسة إلى التّعريف بالبرمجة التربيعيّة وتطبيقاتها في تكوين المحافظ الاستثماريّة الكفؤة، وذلك بالتّطبيق على عيّنة مكوّنة من أسهم الشّركات العشرة الكبرى المدرجة في سوق ماليزيا للأوراق الماليّة خلال عام 2014، وقد توصّلت الدّراسة إلى العديد من الاستنتاجات كان أهمّها أنّ اختيار مكوّنات المحفظة الاستثماريّة على أساس علمي بالاعتماد على الأساليب الكميّة، يعدّ أمراً ضروريّاً لاتّخاذ القرار المالي السّليم، إذ إنّه باستخدام هذه الطرق يستطيع المستثمر تكوين محفظة استثماريّة كفؤة، تخفّض المخاطر عند مستوى محدّد من العائد، وتعظّم العائد عند مستوى محدّد من المخاطرة.

التّعقيب على الدّراسات السّابقة:

تتّفق الدّراسات السّابقة بمجملها على فاعليّة استخدام نماذج البرمجة الرّياضية –على اختلاف أنواعها– في تكوين المحافظ الاستثماريّة، لكن الاختلاف الرّئيسي بينها وبين البحث الحالي يكمن في النقاط الآتية:

1. إنّ مجتمع البحث هو سوق دمشق للأوراق الماليّة، في حين تمّت الدّراسات السّابقة في أسواق ماليّة أخرى.

[1]- Hanna, D., **(2016),Portfolio optimization using the generalized reduced gradient nonlinear algorithm: An application to Amman Stock Exchange**, ,international journal of Islamic and middle eastern finance management,9(4), p:570-582.

[2] -yosfat, **A., (2015),The Portfolio Selection by Using Quadratic Programming Approach Case Study of Malaysia Stock Exchange,** international journal of engineering and technology,p:1361-1369.

2. يهدف البحث إلى استخدام آليّات البرمجة التربيعيّة في تكوين المحافظ الاستثماريّة في حين استخدمت بعض الدّراسات السّابقة نماذج أخرى للبرمجة الرّياضيّة، مثل برمجة الأهداف والبرمجة الخطيّة وغيرها من النّماذج المستخدمة في تكوين هذه المحافظ.
3. تم الاعتماد على بيانات كامل الشركات المدرجة في سوق دمشق لإدخالها في المحفظة المكوّنة، بهدف الاستفادة القصوى من مزايا التّنويع الاستثماري، في حين اقتصرت الدّراسات السّابقة على عددٍ قليلٍ من الأسهم، أو على قطّاعات معيّنة دون غيرها.
4. يسعى البحث إلى اختبار مدى فاعليّة الاعتماد على البرمجة التربيعيّة في تكوين المحافظ الاستثماريّة التي تلائم المستثمرين على اختلاف ميولهم تجاه المخاطرة، وذلك عن طريق بناءً أكثر من نموذج رياضي بما يتناسب مع هذه الفئات، ومن ثمّ إدخال تعديلات متلاحقة على هذه النّماذج بالشّكل الذي يتوافق مع رغبات المستثمرين، في حين أنّ معظم الدّراسات السّابقة قد اقتصرت على استخدام نموذجاً واحداً دونَ غيرهِ وقَبِلت بنتائجه على الرّغم من إغفال هذه النّتائج لعامل التّنويع الاستثماري والذي يُعدّ جوهر عمليّة تكوين المحفظة.

الفصل الأوّل

الاستثمار في المحافظ الاستثماريّة

مقــدّمة

يحظى الاستثمار بأهميّة كبيرة ومكانة رئيسيّة في مختلف دول العالم، لما يقوم به من دورٍ كبيرٍ في رفع معدّلات التنمية الاقتصاديّة لديها، وتحقيق استقرارها الاقتصادي وتنمية ثرواتها الوطنيّة، فهو جوهر عمليّة التّنمية والعجلة المحرّكة للاقتصاد.

لقد كان للتغيّرات المحليّة والعالميّة التي طرأت على الاقتصادات المعاصرة دورٌ محوريٌ في تنّوع مجالات الاستثمار المتاحة أمام المستثمرين، ويعدّ الاستثمار في أسواق الأوراق الماليّة واحداً من أهمّ هذه المجالات، والذي شهد تطوّرات كبيرة من نواحي متعدّدة، لما يتمّتع به من مزايا مقارنةً بغيره، وبما أنّ تحقيق العائد يُمثّل الهدف الأساسي من وراء أي عمليّة استثماريّة، فالمستثمر يتطلّع إلى زيادة ثروته من خلال اختيار أفضل بديل استثماري والذي يحقّق له أفضل عائد، ويعدّ هذا الأخير متغيراً أساسيّاً في عمليّة المفاضلة بين تلك البدائل، وبالمقابل فإنّ أي استثمار لا بدّ أن يتضمّن المخاطرة؛ فالمفاهيم العلميّة المعاصرة في مجال الاستثمار تؤكّد بأنّ التوظيف الأمثل للموارد الماليّة يستند إلى ركيزتين أساسيّتين تتمثّلان في العائد والمخاطرة.

ظهرت نظريّات عديدة تناولت موضوع الاستثمار المالي، والتي هدفت إلى تعظيم العائد من الاستثمار وتخفيض المخاطرة، وتعدّ نظريّة المحفظة من أبرز هذه النّظريات والتي قُدمت من قبل العالِم الأمريكي Harry Markowitz في الخمسينيّات من القرن الماضي، والذي استطاع تحديد العائد المتوقّع من المحفظة وتوصّل إلى أنّ المخاطرة المتوقّعة لها يمكن قياسها من خلال تباين العائد المتوقّع، فهو من الرواد الأوائل الذين نّظروا في أدبيات المحفظة، كما أنّه قد أحدث نقلةً نوعيةً في مجال الاستثمار المالي، تجسّدت بمبدأ التّنويع واتخاذه أساساً بوصفه قاعدّة لاختيار مكوّنات المحفظة بهدف تخفيض المخاطرة، بناءً على ما سبق قامت الباحثة بعرض هذا الفصل من خلال ثلاثة مباحث وهي:

المبحث الأوّل: الاستثمار في سوق الأوراق الماليّة؛

المبحث الثّاني: عائد الاستثمار المالي ومخاطرته؛

المبحث الثّالث: نظريّة المحفظة الاستثماريّة الحديثة.

المبحث الأوّل

الاستثمار في سوق الأوراق الماليّة

تعدّ أسواق الأوراق الماليّة أحد أهم المؤشّرات التي تعكس المناخ الاستثماري والاقتصادي لأيّة دولة، وأحد أهم مصادر التّمويل للشّركات المدرجة فيها، وهي أداةً هامّةً لتنشيط الاستثمار من خلال قيامها بدور الوسيط المالي بين الافراد والمصارف ومؤسّسات الادّخار المختلفة، وبين المشروعات المختلفة التي تحتاج رؤوس أموال لتمويلها ، والقرارات الاستثماريّة النّاجحة المتّخذة في هذه الأسواق، تعدّ من القضايا الهامّة التيّ تواجه المستثمر، والتّي تتطلّب الكثير من الخبرة والدقّة عند اتّخاذها بالشّكل الذي يسهم في تحقيق أهدافه.

يعرض هذا المبحث مفهوم سوق الأوراق الماليّة وأهميّتها وأهم الوظائف التّي تؤديها، إضافةً إلى استعراض أساسيّات الاستثمار المالي ومزاياه، إلى جانب البحث في أهم مقوّمات القرار الاستثماري الناجح.

1- سوق الأوراق الماليّة (مفهومها، أهميّتها):

نشأت أسواق الأوراق الماليّة لتسهل عمليّة تبادل هذه الأوراق، فهي بمثابة الإطار الذي يجمع بين الوحدات المدخرة التي ترغب في استثمار الأموال، ووحدات العجز التي تبحث عن هذه الأموال بغرض الاستثمار.

1-1- مفهوم سوق الأوراق الماليّة:

يُستمد مفهوم سوق الأوراق الماليّة من مفهوم السّوق بشكل عام، فهي الوسيلة التي يلتقي من خلالها البائع والمشتري بغضّ النّظر عن المكان؛ إذ أنّ الإطار المكاني لم يعدّ شرطاً ضرورياً لوجود السّوق، ونتيجةً للتطوّر الهائل في وسائل الاتصال، صار يكفي في صناعة السّوق تواجد وسائل فعّالة تسهّل عمليّة الاتّصال بين البائع والمشتري[1].

عرّفت سوق الأوراق الماليّة بأنّها الوسيط بين الافراد والمصارف ومؤسّسات الادّخار المختلفة، وبين المشروعات المختلفة التي تحتاج رؤوس أموال لتمويلها[2]، إضافةً لذلك عرّفت بأنّها السّوق

---

[1]- الحجلي، محمد، (2016)، **مدى انعكاس مؤشّرات الأداء المالي على أسعار الأسهم للمصارف المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة**، رسالة ماجستير غير منشورة، كليّة الاقتصاد، جامعة دمشق، سورية، ص:3.

[2]- Rose, S. P., (1983), **Money and Capital Markets: The finance system in the economy**, Business publication, plano, Texas, p: 6.

التي يتمّ فيها قيد وتداول الأوراق الماليّة بين المتعاملين وفقاً لتفسير وتحليل المعلومات المتدفّقة إليهم[1]، ووُصفت بالميكانيكيّة التي تُستخدم في الجمع بين بائعي ومُشتري الأوراق الماليّة بغرض تيسير عمليّة التداول[2]، وأخيراً عرّفت بأنّها السّوق التي يتم فيها تداول الأدوات الماليّة من أسهم وسندات وغيرها، والأدوات الماليّة المبتكرة كالمشتقّات الماليّة وعقود الخيارات... إلخ[3].

بناءً على ما سبق ترى الباحثة بأنّ سوق الأوراق الماليّة هي عبارة عن الإطار الذي يسهّل عمليّة تبادل الأدوات الماليّة المختلفة المعروفة والمبتكرة، بالشكل الذي يحقق الأهداف الاستثماريّة والتمويليّة لكل من أطراف التبادل، وذلك وفقاً للمعلومات المتداولة في هذه السّوق.

1-2-أهميّة سوق الأوراق الماليّة:

تتجلّى أهميّة سوق الأوراق الماليّة في جملة الوظائف التي تؤدّيها، والتي يمكن تلخيصها في الآتي:

- توفير السّيولة: وهي من أهم الوظائف التي تؤديها سوق الأوراق الماليّة، إذ توفّر السّوق الماليّة سوقاً مستمرّة لتداول الأوراق الماليّة، ممّا يتيح أمام المستثمرين درجة عالية من السّيولة، بحيث تمكّن السّوق المستثمرين من توظيف مدخراتهم في الأوراق الماليّة طالما أنّه يمكن تحويلها إلى نقد بسرعة وسهولة ودون خسارة كبيرة في القيمة[4].
- تحديد أسعار الأوراق الماليّة: كلّما اتّسمت السّوق بالكفاءة، عكست أسعارها القيم الحقيقيّة للأوراق الماليّة، بالشّكل الذي يعكس مدى قوّة أو ضعف المراكز الماليّة للوحدات المصدرة لهذه الأوراق[5].

إضافةً إلى[6]:

- تنمية الادخار: من خلال توجيه المدّخرات نحو الاستثمارات الملائمة، سواءً في الأسهم أو السّندات وبما يخدم أهداف التنمية الاقتصاديّة والاقتصاد الوطني.

---

[1] -عبد العال، طارق، (2005)، **دليل المستثمر إلى بورصة الأوراق الماليّة**، الدار الجامعية، الاسكندريّة، مصر، ص:19.

[2]- الحنّاوي، محمد صالح، مصطفى، نهال فريد، العبد، جلال إبراهيم (2004)، **أسواق المال والمؤسّسات الماليّة، الدار الجامعية**، الاسكندريّة، مصر، ص:9.

[3]-Barreau, J., Delahaye, J., Delahaye, F.,(2004), **Gestion Financiere** ,13th.ed, Dunod, Paris, p:22.

[4] – حمدي، حسن، (2006)، **دليلك إلى البورصة والاستثمار**، الطّبعة الأولى، دار الكتاب العربي للنّشر، القاهرة، مصر، ص: 17.

[5] -أندراوس، عاطف وليم، (2006)، **أسواق الأوراق الماليّة: بين ضرورات التحوّل الاقتصادي والتّحرير المالي ومتطلّبات تطويرها**، الطّبعة الأولى، دار الفكر الجامعي، القاهرة، مصر، ص: 7.

[6]– حمدي، حسن، **دليلك إلى البورصة والاستثمار**، (2006)، مرجع سبق ذكره، ص:17-20.

- المساعدّة في التمويل: من خلال تحويل الأموال من الفئات ذات الفائض المالي وهم المقرضون، إلى الفئات ذات العجز في التّمويل وهم المقترضون.
- المساهمة في تمويل خطط التنمية: من خلال قيام الحكومة بطرح أوراقها الماليّة، بهدف تأمين الأموال اللّازمة لتمويل هذه الخطط.
- توجيه الموارد إلى المجالات الاستثماريّة الاكثر ربحاً.
- إمكانيّة تقييم الشّركات والمشروعات الاستثماريّة بكفاءة.
- توفير الشّفافية: إنّ قيام الشركات المدرجة بالإفصاح عن بياناتها الماليّة أمام جميع المستثمرين، يعكس الواقع الاقتصادي للدولة ويسهم في تشجيع رؤوس الأموال المحليّة والأجنبيّة على الاستثمار فيها.
- الدّعاية والتّرويج للشّركات المدرجة فيها.

في ضوء ما سبق ترى الباحثة بأنّ أسواق الأوراق الماليّة باتت متطلباً أساسيّاً من متطلبات التنمية الاقتصاديّة للدّول كافة، لما لها من دور هام وفاعل في تفعيل الاستثمار، وما لذلك من انعكاسات واضحة في معدّلات النّمو الاقتصادي وزيادة فرص التّوظيف ورفع مستوى المعيشة.

2- الاستثمار في الأوراق الماليّة:

يعدّ الاستثمار جوهر عمليّة التنمية الاقتصاديّة والعجلة المحرّكة للاقتصاد، لدوره الفعّال في استخدام وإعادة توجيه الموارد المتاحة في المجتمع تجاه المشاريع القائمة؛ أو المزمع إقامتها بكفاءة عالية، بالتّالي المساهمة في رفع الاداء الاقتصادي الوطني في مختلف القطاعات، وهو يتفرّع إلى أنواع عدّة، إذ يعدّ الاستثمار المالي من أبرز هده الأنواع.

2-1-مفهوم الاستثمار المالي:

يحظى الاستثمار بأهميّة كبيرة كونه يمثّل العنصر الحيوي والفعّال لتحقيق التنمية الاقتصاديّة والاجتماعيّة، فهو كمفهوم لا يخرج عن كونه يمثّل الاضافة إلى الطّاقة الانتاجيّة أو الاضافة إلى رأس المال[1]، يمكن تعريفه بأنّه التّخلي عن أموال يمتلكها الفرد في لحظة زمنيّة معيّنة لفترة من الزّمن، بقصد الحصول على تدفّقات ماليّة مستقبليّة تعوّضه عن القيمة الحاليّة للأموال المستثمرة، وكذلك عن النقص المتوقّع في قيمتها الشّرائية بفعل عامل التضخم، مع توفير عائد معقول مقابل

[1]- جابر، محمد صالح، (1989)، **الاستثمار بالأوراق الماليّة**، الطّبعة الثّانية، شركة المطابع النموذجية، عمّان، الأردن، ص: 65.

تحمّل عنصر المخاطرة المتمثّل باحتمال عدم تحقّق هذه التدفقات[1]، كما ويعرّف بأنّه التّضحية في الثّروة الحاليّة، لثروة مستقبلية محتملة غير مؤكدة[2]، أو أنّه التّضحية بمنفعة حاليّة يمكن تحقيقها من إشباع استهلاكي حالي من أجل الحصول على منفعة مستقبليّة يمكن الحصول عليها من استهلاك مستقبلي أكبر[3].

وتتلخّص أهم أهداف المستثمرين من الاستثمار في تحقيق عائد مرضي، والمحافظة على القيمة الحقيقية للأصول المستثمرة، إضافة إلى زيادة العائد المتحقّق، مع توفير مستوى مناسب من السّيولة.[4]

يفرّق عادة بين الاستثمارات الحقيقيّة والاستثمارات الماليّة، فالحقيقيّة تتضمّن أصولاً ماديّة ملموسة كالأراضي والآلات والمصانع وغيرها[5]، بينما تعرّف الاستثمارات الماليّة بأنّها تخصيص جزء من الأموال لتوظيفه في الأصول الماليّة لفترة من الزّمن، بهدف الحصول على تدفّقات نقديّة في المستقبل، لمواجهة الزّيادة في معدّل التضخّم، ومواجهة المخاطر المصاحبة لتدفّقات الأموال [6]، فهي تمثّل الاستثمار في الأوراق الماليّة؛ أي في أصول لا يترتب لحاملها حق حيازة أصل حقيقي، وإنّما إعطائه حقّاً ماليّاً يخوّله المطالبة بأصل حقيقي[7]، إضافةً إلى حقّه في الحصول على جزء من عائد الأصول الحقيقيّة للشركة المصدرة لهذا الأصل[8]، ويتمّ الاستثمار في الاورق الماليّة عن طريق الاكتتاب في الأوراق الماليّة أو عن طريق بيع وشراء الأوراق الماليّة المتداولة في السّوق، بهدف الحصول على عوائد نقدية ورأسماليّة تزيد من رأس المال المستثمَر من خلال توزيعات الأرباح في الشّركات التي يتمّ الاستثمار فيها، أو من خلال بيع الأوراق الماليّة عند ارتفاع أسعارها.

---

[1]- مطر، محمد، (1999)، **إدارة الاستثمارات (الإطار النّظري والتطبيقات العمليّة)**، مؤسسة الورّاق للنّشر، عمّان، الأردن، ص: 9.

[2]- الرّاوي، خالد وهيب، (1999)، **إدارة المخاطر الماليّة**، الطّبعة الأولى، دار المسيرة للنّشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص:66.

[3]- محمد، عمرو هشام، (2010)، **اتخاذ القرارات الاستثماريّة في القطاع المالي**، دار طلاس، دمشق، سورية، ص:11.

[4] -القصاص، خالد أحمد، (2014)، **استخدام منهج سيجما ستة في ترشيد اتخاذ القرارات الاستثماريّة (دراسة تطبيقيّة على البنوك التّجاريّة الفلسطينية)**، رسالة ماجستير غير منشورة، كليّة الاقتصاد والعلوم الادارية، جامعة الازهر، غزة، ص 102.

[5] -الحنّاوي، محمد صالح، (2006)، **تحليل وتقييم الأسهم والسّندات**، الدار الجامعية للنّشر، الاسكندريّة، مصر، ص:2 .

[6] -عبد الهادي، محمد سعيد، (2000)، **الإدارة الماليّة (الاستثمار والتمويل-التحليل المالي)**، الطّبعة الأولى، دار حامد للنّشر، عمّان، الأردن، ص: 259.

[7] -كداوي، طلال، (2008)، تقييم **القرارات الاستثماريّة**، دار اليازودي العلميّة للنّشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص: 14.

[8]- مطر، محمد، (2009)، **إدارة الاستثمارات-الإطار (النّظري والتطبيقات العمليّة)**، الطّبعة الخامسة، دار وائل للنّشر، عمّان، الأردن، ص: 79.

بناءً على ما سبق تعرّف الباحثة الاستثمار المالي بأنّه توظيف الأموال في الأدوات الماليّة المختلفة المعروفة والمبتكرة، بهدف المحافظة على قيمة هذه الأموال إلى جانب الحصول على العوائد المناسبة.

2-2- مزايا الاستثمار المالي:

تعدّ الأوراق الماليّة من أبرز أدوات الاستثمار في العصر الحالي، لما توفّره من مزايا للمستثمر لا تتوفّر في غيرها من أدوات الاستثمار والمتمثلة في[1]:

- وجود أسواقاً محليّة للأوراق الماليّة على درجة عالية من الكفاءة والتنظيم؛ قلّما تتوفّر للأدوات الاستثماريّة الأخرى، وبجانب هذه الأسواق المحليّة يوجد أسواق دوليّة توفّر للأوراق مرونة كبيرة في التداول، ممّا يزيد من درجة سيولة الأموال المستثمرة فيها.
- احتواء الأسواق الماليّة على المتخصصين والسماسرة والوسطاء، ممّن هم على استعدّاد لتقديم المشورة، الأمر الذي يترتّب عليه عدم احتياج المستثمر إلى خبرات متخصصة في هذا المجال.
- انخفاض تكاليف المتاجرة بالأوراق الماليّة، نظراً لكون معظم صفقات البيع والشراء تتمّ هاتفياً أو بواسطة شبكات الكمبيوتر.
- خاصّية التّجانس التي تتمتع بها الأوراق الماليّة، ممّا يسهّل عمليّة تقييمها وعمليّة حساب معدّل العائد المتحقّق من كلّ ورقة.

بناءً على ما سبق ترى الباحثة أنّه وعلى الرغم من المزايا العديدة التي يتمتع بها الاستثمار المالي، فإنّه ينبغي على المستثمر المعرفة الكافية بكيفية التعامل بالأوراق الماليّة والالمام بالعوامل المؤثرة فيها، أو الاستعانة بالوسطاء الماليّين والمستشارين والسّماسرة ذوي الخبرة، ذلك نتيجة ارتباط أسعار الأوراق بشكل كبير بأداء الشّركة خاصةً وبالظروف الاقتصاديّة عامةً، وبالتّالي فإنّ احتمال الخسارة يكون وارد في أيّة لحظة، الأمر الذي يتطلّب ضرورة الحذر والحيطة، إلى جانب الأخذ بالاعتبار مقوّمات القرار الاستثماري النّاجح.

[1] - مطر ،محمد، (1999)، **إدارة الاستثمارات، (الإطار النّظري والتطبيقات العمليّة)**، الطّبعة الثّانية، مؤسسة الوراق للنّشر والتّوزيع، عمان ، الأردن، ص:66-67.

3- مقوّمات قرار الاستثمار المالي النّاجح:

يعدّ القرار الاستثماري من أهم، أصعب، وأخطر القرارات التي تواجه المستثمر، ويمثّل في جوهره عمليّة تخصيص الموارد، الأمر الذي يتطلّب أن يكون هذا القرار سليماً؛ مستنداً إلى أسس رصينة بغرض حماية الموارد، وضمان جودة القرار والابتعاد عن القرارات غير السّليمة، ولا يمكن أن يتمّ ذلك إلّا من خلال دليل علمي يسترشد به المستثمر، يُبنى القرار الاستثماري الناجح على عدّة مقوّمات أساسيّة، وهي[1]:

3-1-تبني استراتيجية ملائمة للاستثمار:

المقوّم الأوّل من مقوّمات القرار الاستثماري النّاجح يتمثّل في تبنّي استراتيجية ملائمة للاستثمار تقوم على سلوك المستثمر ورغبته في الاستثمار وعلى ميله تجاه كل من الربحيّة والتي تتحدّد من خلال معدّل العائد على استثمار الأموال، وتجاه كل من السّيولة والأمان واللتين تتحدّدان من خلال المخاطرة التي يكون على استعدّاد لتحمّلها في سبيل الحصول على العائد، بناءً عليه ينقسم المستثمرون حسب تفضيلاتهم الاستثماريّة إلى ثلاث فئات[2]:

- المستثمر المتحفّظ: وهو المستثمر الذي يعطي عنصر الأمان الأوّلوية، بشكل ينعكس على قراراته الاستثماريّة التي تكون حسّاسة جداً تجاه عنصر المخاطرة.
- المستثمر المضارب: وهو المستثمر الذي يعطي عنصر العائد الأوّلوية، لذلك تكون حساسيّته تجاه عنصر المخاطرة متدنية، ويكون على استعدّاد لتحمّل قدراً كبيراً منها في سبيل الحصول على معدّلات مرتفعة من العوائد.
- المستثمر المتوازن: وهو المستثمر الرّشيد الذي يوازن ما بين عنصري العائد والمخاطرة، وبذلك تكون حساسيّته تجاه عنصر المخاطرة في حدود معقولة تُمكّن من اتخاذ قرارات استثماريّة مدروسة بعناية، تراعي تنويع الاستثمارات بكيفيّة تعظّم العائد، وتخفّض من درجة المخاطرة، والغالبيّة العُظمى من المستثمرين يمكن ادراجها تحت هذا النمط.

---

[1] - مطر محمد،(1999)، **إدارة الاستثمارات (الإطار النّظري والتطبيقات العمليّة)**، مرجع سبق ذكره، ص:29.

[2] -مطر، محمد، تيم، فايز، (2005)،**إدارة المحافظ الاستثماريّة**، دار وائل للنّشر، الطّبعة الأولى، ص: 19-21.

3-2-الاسترشاد بالأسس والمبادئ العلميّة لاتخاذ القرار الاستثماري:

يتمثّل المقوّم الثّاني من مقوّمات القرار الاستثماري النّاجح في الاسترشاد بالأسس والمبادئ العلميّة لاتّخاذ القرار الاستثماري، ويتمّ ذلك من خلال مراعاة متّخذ القرار كلاً من الجانبين الآتيين[1]:

3-2-1-اتّباع المدخل العلمي لاتّخاذ القرار الاستثماري:

تمثّل عمليّة الاستثمار وصفاً للآليّة التي يقوم بها المستثمر عند اتخاذ قراراته الاستثماريّة الخاصّة باختيار الأوراق الماليّة، والنسبة المستثمرة في كلّ نوع منها والتّوقيت الملائم لذلك، وبشكل عام يمكن تقسيم عمليّة الاستثمار بالأوراق الماليّة إلى المراحل الآتية:

- تحديد الهدف المرجو من الاستثمار في الأوراق الماليّة والذي يتمثّل في تحقيق أعلى عائد.
- تحديد مستوى المخاطرة الملائم: فقد ثبت بالدّليل العلمي وجود ارتباط موجب بين العائد والمخاطرة، لذلك كان لابدّ من تحديد مستوى المخاطرة الملائم للعائد المتوقّع.
- تحليل الأوراق الماليّة: بحيث يتمّ دراسة خصائص الاستثمارات المختلفة والعوامل المؤثّرة فيها
- اختيار الأوراق التي تحقّق أهداف المستثمر المتعلّقة بمستوى العائد ودرجة المخاطرة المقبولة، بحيث يطلق على هذه الأوراق في مجموعها مصطلح المحفظة الاستثماريّة.
- تقييم أداء المحفظة: وذلك لتحديد كفاءة المحفظة من ناحية العائد والمخاطرة.

3-2-2-مراعاة المبادئ الآتية عند اتخاذ القرار الاستثماري:

- مبدأ تعدّد الخيارات الاستثماريّة: ينطلق هذا المبدأ من حقيقة كون الفوائض النّقديّة لدى المستثمر تتّسم بالنّدرة، في حين أنّ المجالات الاستثماريّة المتنافسة على جذب هذه الفوائض تكون كثيرة، لذلك يجب على متّخذ القرار مراعاة ذلك واختيار الأداة الاستثماريّة المناسبة له.
- مبدأ الخبرة والتأهيل: فالقرار الاستثماري الرّشيد يتطلّب دراية وخبرة قد لا تكون متوفّرة لدى كل فئات المستثمرين، ففي حال عدم الدّراية الكافية يتم الاستعانة بمشورة المحلّلين المتخصّصين.
- مبدأ الملاءمة: بحيث يتمّ اختيار المجال الاستثماري المناسب، ثمّ الأداة الاستثماريّة المناسبة، وذلك بالاعتماد على ميول المستثمرين تجاه العائد والمخاطرة.

[1] - قاسم، عبد الرزّاق، العلي، أحمد، (2011)، **إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثماريّة**، منشورات جامعة دمشق، سورية، ص: 21-27.

- مبدأ التّنويع:[1] لكي يتمّ توزيع وتقليل درجة المخاطرة التي يتعرّض لها الاستثمار، لابدّ من القيام بعمليّة التّنويع، إذ أنّ تنويع الأدوات الاستثماريّة يؤدي إلى تخفيض المخاطر –كما سيتم الحديث عنه في المبحث الثّالث من هذا الفصل–، بحيث يتم اختيار الأدوات الاستثماريّة الملائمة في ضوء العلاقة بين العوائد والمخاطرة.

3-3- مراعاة العلاقة بين العائد والمخاطرة:

يتمثّل المقوم الثّالث من مقوّمات القرار الاستثماري النّاجح في مراعاة العلاقة بين العائد والمخاطرة، ذلك أنّ العوائد ليست مؤكّدة التحقّق وهي عرضة لعدد من المخاطر، والتي تتعدّد وفقاً للأدوات الاستثماريّة المختلفة، وهو ما تمّ التوسّع به لاحقاً في المبحث التالي.

في ضوء ما سبق ترى الباحثة ضرورة اعتماد المستثمر في الأوراق الماليّة على المقوّمات سابقة الذكر، لما لذلك من دورٍ كبيرٍ في ترشيد قراراته الاستثماريّة المختلفة، لاسيّما في ظل ظروف عدم التأكّد المحيطة بعمليّة اتخاذ القرار.

[1]- آل شبيب، دريد كامل، (2007)، **مقدّمة في الإدارة الماليّة المعاصرة**، الطّبعة الأولى، دار المسيرة للنّشر والتّوزيع والطباعة، عمّان، الأردن، ص:153.

المبحث الثّاني

عائد الاستثمار المالي ومخاطرته

إنّ هدف كل عمليّة استثماريّة هو تحقيق العوائد المناسبة والتي توازي معدّلات العائد السّوقية، وفقاً لذلك يضع المستثمرون الخطط الماليّة التي يتمّ على أساسها اختيار الاستثمار الأفضل، وبالمقابل فإنّ كل عمليّة استثماريّة تترافق بالمخاطرة، فهي تعدّ عنصراً هاماً يجب أخذه بالاعتبار عند اتخاذ أي قرار استثماري، فالمفاهيم العلميّة المعاصرة في حقل الاستثمار تؤكّد بأنّ التوظيف الأمثل للموارد الماليّة يستند إلى ركيزتين أساسيتين تتمثّلان بالعائد والمخاطرة، بحيث يسعى المستثمر إلى تعظيم عوائده مع تخفيض درجة المخاطرة، إلّا أنّ هذه الفلسفة تتضمّن تعارضاً في أساسيّاتها إذ أنّ زيادة فرص الكسب غالباً ما تترافق بارتفاع احتمالات الخسائر، بناءً عليه فإنّ الموازنة بين العائد والمخاطرة ودراسة العلاقة التبادليّة بينهما تعدّ من أبرز التحديّات التي تواجه المستثمر.

تمّ في هذا المبحث التعرّض لمفهوم عائد الورقة الماليّة وأبرز أنواعه، كذلك مفهوم المخاطرة وأنواعها وأهم مقاييسها، إلى جانب البحث في مفهوم العلاقة بين العائد والمخاطرة.

1- عائد الورقة الماليّة:

1-1- مفهوم العائد:

يعدّ العائد على الاستثمار أحد أهمّ متغيرات العمليّة الاستثماريّة كونه يقيس سرعة ازدياد ثروة المستثمر أو نقصانها[1]، وهو العنصر الأساس في تقييم الشركات، والمعيار الحاسم الذي يعطي صورة واضحة عن الأرباح المستقبليّة للشّركة[2].

[1] -كروش، راضية، (2012)، **التّويع الدولي كأداة لتدنئة المخاطر النظامية في حافظة الأوراق الماليّة**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، كليّة العلوم الاقتصادية والتّجاريّة وعلوم التسيير، الجزائر، ص:24.

[2] – ماردو، سيندي ميشيل، (2016)، **أثر المحتوى المعلوماتي لسياسة توزيع المردود في القيمة السّوقية للأسهم(دراسة تطبيقيّة على عينة من المصارف المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة)**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلب، كليّة الاقتصاد، سورية، ص:2.

فهو يعدّ مؤشّراً واضحاً للتّعبير عن جودة الأداء المالي لاستثمار ما[1]، من خلال تمثيله للنّسبة بين الأموال المكتسبة والأموال المستثمرة[2].

يشير العائد إلى المكافأة التي يحصل عليها المستثمر تعويضاً له عن فترة الانتظار والمخاطر المحتملة لرأس المال المستثمر[3]، عُرّف بأنّه المقابل الذي يطمح المستثمر الحصول عليه مستقبلاً نظيراً لاستثماره أمواله، فالمستثمر ينظر دوماً إلى هذا العائد بهدف تعظيم ثروته[4]، كما عرّف بأنّه المكاسب أو الخسائر النّاتجة عن الاستثمار خلال مدة زمنيّة محدّدة[5]، ووُصف بالقوّة التحفيزية أو المكافأة من وراء كل استثمار[6].

ويختلف شكل العائد باختلاف الأداة الاستثماريّة المستخدمة، فيأخذ شكل توزيعات أرباح إذا كانت الأداة سهماً، أو توزيعات فوائد إذا كانت الأداة سنداً، كما قد يكون على شكل أرباح رأسماليّة ناتجة عن بيع الأداة بمبلغ يزيد عن قيمتها السّوقية عند الشراء[7]، وعادة ما يكون العائد بشكل مبالغ مطلقة، ولكن الذي يعوّل عليه من كون الاستثمار فعّال من عدمه هو معدّلات العائد وليس العائد[8].

بناءً على ما سبق تعّرف الباحثة العائد بأنّه الهدف الأساسي للقيام بأي استثمار، والمؤشّر الأساسي للحكم على جودته، وأحد الركائز الأساسية المستخدمة في عمليّة المفاضلة بين البدائل الاستثماريّة المختلفة، بحيث أنّ اختلاف الشّكل الذي يتخذه العائد يشكّل عاملاً مهمّاً ومؤثراً في هذه العمليّة.

1-2- قياس عائد الورقة الماليّة:

يميّز الباحثون في حقل الماليّة بين عدّة أنواع للعائد، كالعائد الفعلي، العائد المتوقّع، العائد المطلوب العائد غير المتوقّع، العائد الإضافي وغيرها، إلّا أنّه تمّ البحث في كل من العائد الفعلي والعائد

---

[1] –برغان، أجين، (2010)، **الإدارة الماليّة (مفاهيم أساسيّة–تقييم الأدوات الماليّة)**، دار شعاع للنّشر، حلب، سورية، ص:242.

[2]–السبيعي، بداح محسن، (2012)، **العلاقة بين الرفع الماليّة والعائد على الاستثمار في الشركات المساهمة العامة الكويتية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرق الأوسط، كليّة الأعمال، الأردن، ص:28.

[3] - كنجو، كنجو، خلف أسمهان، (2012)، **الإدارة المالية (مدخل اتخاذ القرارات)**، منشورات جامعة البعث، سورية، ص:228.

[4]– قاسم، عبد الرزّاق، العلي، أحمد،(2011)، **إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثماريّة**، مرجع سبق ذكره، ص:45.

[5]–آل شبيب، دريد، (2006)، **مبادئ الإدارة الماليّة واتخاذ القرار**، الطّبعة الرابعة، مكتبة آفاق غزة، فلسطين، ص:153.

[6] -Gangadhar, V., Ramesh, B., (2006). **Investment management**. Anmol Publications PVT. LTD, p:28.

[7]–الشهاب، أيمن، (2015)، **اختبار قدرة نظريّة تسعير المراجحة على تقييم الأسهم في الأسواق الناشئة (بالتطبيق على سوق عمّان للأوراق الماليّة وامكانية الاستفادة منها في سورية)**، أطروحة دكتوراه، جامعة حلب، كليّة الاقتصاد، سورية، ص:53–54.

[8] –العامري، محمد علي إبراهيم، **(2007)، الإدارة الماليّة**، الطّبعة الأولى، دار المناهج للنّشر، عمّان، الأردن، ص: 413.

المتوقّع والعائد المطلوب بسبب ضرورة الاعتماد على الصّيغ الخاصة بكلّ منهما في الجانب العملي من هذا البحث.

1-2-1-العائد الفعلي: يُسمّى بالعائد عن فترة الاحتفاظ أو العائد التاريخي، وهو العائد الذي يحصل عليه المستثمر فعليّاً من جرّاء اقتنائه أو بيعه للورقة الماليّة، بحيث تكون العوائد إيراديّة أو رأسماليّة أو مزيج بينهما[1].

فهو يمثّل التّوزيعات والفوائد -أي الدّخل المتحقّق من الاستثمار-مضافاً إليه الأرباح أو الخسائر الرأسماليّة[2]، ويمكن حسابه وفقاً للصّيغة الآتية[3]:

$$R = \frac{D + [P_1 - P_0]}{P_0}$$

حيث أنّ:

D: التّوزيعات خلال الفترة، P_0: قيمة الأصل في بداية الفترة، P_1: قيمة الأصل في نهاية الفترة.

تطبّق الصّيغة السّابقة فيما لو كانت فترة الاحتفاظ سنة واحدة، لكن في أغلب الأحيان يبقى المستثمر محتفظاً بالورقة الماليّة لفترة أطول، في هذه الحالة يمكن حساب العائد وفقاً للصّيغة الآتية[4]:

$$R = \frac{D + [P_1 - P_0]}{P_0} * \frac{360}{n}$$

حيث أنّ: n تمثّل فترة الاستثمار

1- 2-2-العائد المتوقّع: وهو العائد الذي يتوقّع المستثمر الحصول عليه مستقبلاً عند توظيف أمواله في استثمار معيّن؛ يُسمّى بالمتوقّع لأنّ الحصول عليه يتمّ في المستقبل[5]، ويعرّف بأنّه العائد

---

[1] -رمضان، زياد، (2005)، **مبادئ الاستثمار المالي والحقيقي**، الطّبعة الثّالثة، دار وائل للنّشر، عمّان، الأردن، ص: 294.

[2]-Hirschey, M., Nofsinger, J., (2010), **Investments: Analysis and Behavior** ، 2th.ed, McGraw-Hill/Irwin, New York, USA, p: 94.

[3] Fabozzi F. J., Peterson, p.p., (2003), **Financial Management and Analysis** 2th.ed, John Wiley & Sons, Inc, New York, p:223.

[4] - الداغر، محمود، (2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسّسات، أوراق، بورصات)، الطّبعة الأولى**، دار الشروق للنّشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص:184.

[5]- رمضان، زياد، (2002)، **مبادئ الاستثمار الحقيقي والمالي**، دار وائل للنّشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص: 315.

الذي لا يتّصف بدرجة التأكد الكامل[1]، يمكن حسابه بعدّة طرق أبسطها حساب متوسّط العوائد التاريخيّة للورقة الماليّة خلال فترة ما[2]، ويتمّ التّعبير عن هذا المتوسّط بالصّيغة الآتية[3]:

$$\bar{R}_i = 1/M \sum_{j=1}^{m} R_{ij}$$

حيث أنّ:

$\bar{R}_i$: متوسّط عائد الورقة الماليّة i، R_{ij} : العائد المتحقّق للورقةi في السّنة j ، M: عدد الأصول.

كما قد يتوفّر معلومات كافية عن العائد المتوقّع من اقتناء الورقة الماليّة واحتمالات تحقّقها في ظلّ الظّروف المختلفة، عندها يمكن حسابه كالآتي[4]:

$$E(R) = \sum_{n=1}^{n} PrRi$$

حيث أنّ:

$E(R)$: العائد المتوقّع، Ri : معدّل العائد، Pr: احتمال الحصول على العائد، n: عدد العوائد المحتملة.

1- 2-3-العائد المطلوب:

وهو أدنى معدل عائد على الاستثمار يطلبه المستثمرون تعويضاً لهم عن تحمل المخاطرة، وتأجيل الاستهلاك الحالي للمستقبل[5]، يتحدّد عادةً من خلال الموازنة بين العائد والمخاطرة، بحيث يتمّ تحديد

---

[1] -آل شبيب، دريد كامل، (2009)، الا**ستثمار والتحليل الاستثماري**، دار اليازودي العلميّة للنّشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص:61.

[2]- حطاب، سامي، (2007) ،**المحافظ الاستثماريّة ومؤشّرات أسعار الأسهم وصناديق الاستثمار**، ورقة عمل مقدّمة لهيئة الأوراق الماليّة والسلع، أبو ظبي، ص: 17.

[3]-Edwin J. E., Martin, J. G., (1995), **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis**, John Wiley & Sons, New York, p: 46.

[4] -Rilly, F., Broun, K., (1999) ,**Investment Analysis and Portfolio Management**, Thomson South Western, USA, p:11.

[5] -الحسيني، فلاح حسن، الدوري، مؤيد عبد الرحمن(2000)، **ادارة البنوك (مدخل كمي واستراتيجي معاصر)**، دار وائل للنّشر، عمّان، الأردن، ص: 178.

معدّل العائد المرتبط بمستوى معيّن من المخاطرة لاستثمار معيّن، وهذا العائد يتمّ حسابه بناءً على رغبات وتقديرات المستثمرين وميولهم تجاه المخاطرة[1]، أو يمكن حسابه وفقاً للصّيغة الآتية[2]:

$$RR = Rf + (ERm - Rf)\beta$$

حيث أنّ:

RR: معدل العائد المطلوب، Rf: معدل العائد الخالي من الخاطرة، ERm : معدل عائد محفظة السوق، β: معامل بيتا للورقة الماليّة.

2- مخاطرة الورقة الماليّة:

2-1- مفهوم المخاطرة:

ليس هناك أي استثمار لا يحمل قدراً من المخاطرة، فأيّ مشروع استثماري لابدّ أن يحوي مخاطرة من نوع ما[3]، يمكن تعريفها بأنّها احتماليّة التعرّض للأذى أو الخسارة[4]، أو احتمال تباين العوائد المتحقّقة عن العوائد المتوقّعة سواءً كان ذلك التّباين بالزيادة أو النقصان[5]، فالمخاطرة هي انعكاس أو تعبير عن عدم التأّكد الذي ينطوي عليه المستقبل، فكلّما حدث تشتّت كبير في القيم المتوقّعة للعوائد، انطوى القرار الاستثماري على مخاطر كبيرة[6]، من هنا يمكن القول بأنّ ثمّة علاقة قوية بين العائد والمخاطرة، لذلك فإنّ تقييم أي اقتراح استثماري لابدّ أن يتمّ في ضوء معرفة المخاطرة الناجمة عنه.

بناءً على ما سبق تعرّف الباحثة المخاطرة بأنّها عدم استقرار العوائد، ويعدّ اتخاذ عوائد الاستثمار ومخاطرته كأساس لاتخاذ القرار، من أهم ركائز القرار الاستثماري الناجح.

---

[1] - الشهاب، أيمن، (2015)، **اختبار قدرة نظريّة تسعير المراجحة على تقييم الأسهم في الأسواق الناشئة (بالتطبيق على سوق عمّان للأوراق الماليّة وامكانية الاستفادة منها في سورية)**، مرجع سبق ذكره، ص: 58.

[2]- العامري، محمد علي إبراهيم، **(2007)، الإدارة الماليّة**، مرجع سبق ذكره ص: 418.

[3]- الهواري، سيد، (2006)، **مدخل إلى الإدارة الماليّة**، مكتبة عين شمس، مصر، ص: 172.

[4]-Allen , R. Campo , S. Garrity , T.,(2004)**,Assessing and Reforming Public Financial Management: A New Approach,** The World Bank, P:10.

[5] -Weston J. F , Euguae F. B, (1972), **Managerial Finance**, 4th.ed. Hinsdale, The Dryden Press, Illinois, p:181.

[6] - قاسم، عبد الرزّاق، العلي، أحمد، (2011)، **إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثماريّة**، مرجع سبق ذكره، ص:50.

2-2- أنواع المخاطرة:

تقسم المخاطرة الكلّية التي تتعرّض لها التدفقات النّقديّة للاستثمارات والناجمة عن زيادة احتمال تشتت العائد عن قيمته المتوقّعة، إلى نوعين من المخاطر؛ هما المخاطر المنتظمة والمخاطر غير المنتظمة[1].

تعرّف المخاطر المنتظمة أو مخاطر السّوق[2]، بأنّها ذلك الجزء من القابليّة الكلّية لتباين العائد الذي تسببه عوامل تؤثّر بشكل متزامن في أسعار كافّة الأوراق الماليّة المتعامل بها في السّوق[3]، وبدرجات متفاوتة دون أن يكون لإدارة الشركة قدرة على تجنّبها[4]، بحيث تصيب جميع الاستثمارات في السّوق بفعل عوامل مشتركة في النّظام الاقتصادي كالعوامل الاقتصاديّة والاجتماعيّة والسّياسيّة وغيرها، يُذكر منها على سبيل المثال حالات الاضراب العام أو الحروب أو حالات الكساد أو التضخم وغيرها من العوامل التي يصعب التحكّم في تأثيرها[5]، أمّا المخاطر غير المنتظمة أو المخاطر الخاصّة فهي المخاطر المعنيّة التي تنفرد بها ورقة ماليّة معيّنة، أو هي ذلك الجزء من المخاطر الكلّية التي تنفرد بها منشأة أو صناعة ما[6]، وتكون مستقلّة عن العوامل المؤثّرة في النّشاط الاقتصادي ككل[7]، وهي تتفاوت من شركة لأخرى في القطّاع الواحد ومن قطاع لآخر في الدّولة الواحدة بسبب التّطورات التكنولوجيّة داخل القطاع وتفاوت كفاءة الإدارة[8]، يُذكر منها على سبيل المثال حدوث إضراب عمّال في قطّاع معيّن أو شركة معيّنة، الأخطاء الإداريّة في شركة معيّنة، وظهور اختراعات جديدة منافسة لما تنتجه الشركة[9].

---

[1]- أل شبيب، دريد كامل، (2009)، **الاستثمار والتحليل الاستثماري**، مرجع سبق ذكره، ص:133.

[2] -Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jordon, B.D., (2004**), Essentials of Corporate Finance**, 4th.ed, McGraw-Hill/Irwin, New York, USA, p:333.

[3]-حماد، طارق عبد العال، **دليل المستثمر إلى بورصة الأوراق الماليّة**، مرجع سبق ذكره، ص:266.

[4] -حطاب، سامي، **المحافظ الاستثماريّة ومؤشّرات أسعار الأسهم وصناديق الاستثمار**، مرجع سبق ذكره، ص: 18.

[5] -الزبيدي، حمزة، (2001)، الاستثمار في الأوراق الماليّة، مؤسسة الوراق، عمان، الأردن، ص:41.

[6]-حماد، طارق عبد العال، **دليل المستثمر إل بورصة الأوراق الماليّة**، مرجع سبق ذكره، ص 266.

[7]-رمضان، زياد، (2007)، **مبادئ الاستثمار المالي والحقيقي**، الطّبعة الرابعة، دار وائل للنّشر، عمان، الأردن، ص:334.

[8]-مهدي، إبراهيم، سالمن محمود، جودة، محمد،(2010)، أهميّة تصنيف الاخطار وقياسها في محافظ استثمار أموال شركات التأمين، المجلة المصرية للدراسات التّجاريّة، العدد الثّالث، المجلد الرابع والثلاثون، جامعة المنصورة، ص: 735.

[9]- رمضان زياد، (2007)، **مبادئ الاستثمار المالي والحقيقي**، مرجع سبق ذكره، ص:334.

2-3- قياس المخاطرة:

انصبّ التركيز سابقاً في تقدير المخاطرة على الميزانيات العمومية، وبصورة خاصة على حجم الدّين بافتراض تناسبه طرداً مع مخاطرة الشركة وبالتّالي اصداراتها من الأوراق الماليّة[1]، وعلى الرّغم من ظهور بعض النّماذج التي حاولت الابتعاد عن التّركيز على الميزانيّات العموميّة وتلافي قصورها في تقدير المخاطرة، إلّا أنّها لم ترق إلى المستوى الذي يجعلها مقاييس واضحة ودقيقة للمخاطرة[2].

ولأوّل مرّة في عام 1952 ربط Harry Max Markowitz مفهوم المخاطرة بتقلّبات العائد، واقترح الانحراف المعياري مقياساً لها[3]، فلا بدّ من إيجاد بديل كمّي للمخاطرة حتّى يمكن تحليلها، ولكي ينجح هذا البديل لا بدّ له أن يقيس فرصة تكبّد الضّرر أو الخسارة، حتّى يمكن استخدامه كمرادف لكلمة مخاطرة،[4] إذ يعدّ البديل الكمّي لها أن تقاس باستخدام التّوزيعات الاحتماليّة لمعدّلات العائد المتوقّع، فكلّما اشتدّ انحناء التّوزيع الاحتمالي للعوائد المتوقّعة، انخفضت مخاطرة الاستثمار، لذلك استخدم الانحراف المعياري لقياس شدّة الانحناء، أي قياس شدّة المخاطرة[5]، فهو أكثر مقاييس التشتّت شيوعاً، يقيس درجة الاختلاف بين القيم ووسطها الحسابي[6]، ووفقاً لهذا المؤشّر فإنّ تقلّب العوائد بشكل كبير عن المتوسّط يُعطي إشارة للمستثمر بارتفاع المخاطرة[7]، فكلّما ارتفعت قيمة الانحراف دل ذلك على ارتفاع المخاطرة، وهو يُعطى بالصّيغة الآتية[8]:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{\left(Ri - E(R)\right)^2}{n-1}}$$

هو الجّذر التّربيعي للتّباين الذي يُعطى بالصّيغة الآتية:

---

[1] -Fuller, R., Farrell, J., (1987), **Modern Investment and Security Analysis**, McGraw-Hill/Irwin, New York, USA, p:48.

[2] - Graham, B., Dodd, D., Cottle, S., (1962), **Security Analysis,** McGraw-Hill/Irwin, New York, USA, P: 54.

[3] - Markowitz, M., H., (1952**), Portfolio Selection**, The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1.P:77-91.

[4]- حماد، طارق عبد العال، **دليل المستثمر إل بورصة الأوراق الماليّة**، مرجع سبق ذكره، ص 261.

[9]-Bernd,S., Douglas, M. R., (2005**), Introduction to Modern Portfolio Optimization**, Spring Science &Business Media, Inc, U.S.A.

[6]- فهمي، محمد شامل بهاء الدين، (2005)، **الاحصاء بلا معاناة**، مركز البحوث، الرياض، ص :189.

[7] الداغر، محمود،(2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسّسات، أوراق، بورصات)**، مرجع سبق ذكره، ص:196.

[8] قاسم، عبد الرزّاق، العلي، أحمد،(2011)، **إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثماريّة**، مرجع سبق ذكره، ص:51.

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(Ri - E(R))^2}{n-1}$$

حيث أنّ:

σ: الانحراف المعياري، Ri : العائد عن الفترة i، n: عدد المشاهدات.

وذلك في حال عيّنة من الأوراق، أما في حال المجتمع فيتم استبدال الحدّ $(n-1)$ بـ (n) كما يأتي[1]:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(Ri - E(R))^2}{n}}$$

أمّا في حال عدم وجود بيانات تاريخيّة خاصّة بالأسعار والعوائد، فإنّه يتمّ اللّجوء إلى تقدير المخاطرة عن طريق تحديد حالات متوقّعة للعوائد المحتملة، إضافة إلى احتمال تحقّق كل عائد، أي يتم الاعتماد على التّوزيع الاحتمالي المتوقّع للعوائد المستقبليّة في تقدير المخاطرة، وتصبح الصّيغة الرّياضية الخاصّة بالمخاطرة كما يأتي[2]:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} [Ri - E(R)]^2 \ Pi}$$

حيث أنّ:

pi : احتمال تحقّق العائد، Ri:العائد المحتمل، $E(R)$

: القيمة المتوقّعة للعوائد المحتملة.

إلّا أّنه قد تظهر بعض المشاكل عند استخدام الانحراف المعياري مقياساً للمخاطرة، فهو يعدّ مقياساً مطلقاً لها، يُستخدم عندما تكون البدائل المقترحة ذات تدفّقات نقديّة متوقّعة متساوية، حيث من الممكن أن يتساوى الانحراف المعياري لأصلين ماليّين وبالتّالي تتساوى المخاطرة، مع أنّ النّسبة

[1]- Feibel, J. (2003**), Investment Performance measurement**, John Wiley & Sons, Inc, New York, P:138.
[2]- Fabozzi F. J., Peterson, p.p.,(2003), **Financial Management and Analysis**, OP,Cit, P:278

المئوية لانحراف العوائد لأحدهما أكبر من الاخر، ولتجنّب هذه المشكلة يتمّ استخدام مقياس آخر يدعى معامل الاختلاف (cv) بوصفه مقياساً للمخاطرة بدلاً عن الانحراف المعياري[1].

فهو يعطي نسبة المخاطرة لكل وحدة عائد على الاستثمار[2]، فكلّما كان معامل الاختلاف أقلّ، كان البديل الاستثماري أفضل، ويتمّ حسابه باستخدام الصّيغة الآتية[3]:

$$cv = {}^{\sigma}/_{\overline{R}}$$

حيث أنّ:

σ: الانحراف المعياري، $\overline{R}$: متوسّط العائد التاريخي.

أمّا في حال عدم وجود بيانات تاريخية وتوافر توزيع احتمالي لتلك البيانات، يتم حسابه باستخدام الصّيغة الآتية:

$$cv = {}^{\sigma}/_{E(R)}$$

حيث أنّ:

σ: الانحراف المعياري، $E(R)$: العائد المتوقّع.

والجّدير ذكره أنّه يتمّ استخدام كلاً من الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف في قياس المخاطرة الكلّية –بجانبيها المنتظمة وغير المنتظمة–في حين أنّ المخاطرة التي يتوجّب على المستثمر أن يحتاط منها هي المخاطرة المنتظمة فقط، ذلك أنّه من أهم السّمات المميزة للمخاطرة غير المنتظمة هي إمكانيّة تجنّبها عن طريق توزيع المبلغ المستثمر في أكثر من ورقة ماليّة، بحيث يتمّ تغطية الخسائر التي تحقّقها ورقة ما بالأرباح التي تحقّقها الأخرى، وهو ما يشار إليه بالتّنويع والذي سيتم التوسع في مفهومه لاحقاً.

تُقاس المخاطرة المنتظمة باستخدام معامل بيتّا، الذي يقيس مدى توافق حركة عائد ورقة معيّنة مع عائد مجموعة من الأوراق الماليّة في السّوق والتي تشكل محفظة السّوق، إذ تعتمد قيمته على العلاقة

---

[1]- آل شبيب، دريد كامل، (2010)، **إدارة المحافظ الاستثماريّة**، دار المسيرة للنّشر والتّوزيع والطبع، الطّبعة الأولى، عمّان، الأردن، ص: 93.

[2]-آل شبيب، دريد كامل، (2009) **مبادئ الإدارة الماليّة**، دار المناهج للنّشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص:47 .

[3]- Githman, L. J., (2000), **Principles of managerial finance**, Addison Wesley, World student's series, U. S. A, P: 245.

التاريخيّة بين معدّل عائد الورقة ومعدّل عائد محفظة السّوق[1]، بحيث يقصد بهذا الأخير متوسّط عائد الأسهم العاديّة المتداولة في سوق الأوراق الماليّة؛ والتي يمثّلها أحد مؤشرات السّوق[2].

ولحساب معامل بيتّا يجب حساب التّباين المشترك بين عائد الورقة الماليّة R_x وعائد السّوق R_m، والذي هو حاصل ضرب معامل الارتباط r بين العائدَين في كل من الانحراف المعياري لعائد الورقة σ_{R_x}، والانحراف المعياري لعائد السّوق σ_{R_m}، فهو مقياس احصائي لدرجة قابلية متغيرين للتحرك معاً، فإذا كانت قيمته موجبة دل ذلك على أنّ المتغيّرين مرتبطين بشكل ما، وإنّ التشتت في المتغيّر الأوّل ليس مستقلاً –بل يرتبط–بالتشتت في المتغيّر الثاني، إذ يُعطى بالصّيغة الآتية[3]:

$$\mathrm{Cov}(\mathrm{R_x}\,.\,\mathrm{R_m}) = \mathrm{r}(\mathrm{R_x}\,.\,\mathrm{R_m}) * \sigma_{\mathrm{R_x}} * \sigma_{\mathrm{R_m}}$$

ومنه يمكن إيجاد قيمة معامل بيتّا كما يأتي[4]:

$$\beta = \frac{Cov(R_x\,.\,R_m)}{\sigma^2{}_{R_m}} = \frac{r(R_x\,.\,R_m) * \sigma_{R_x} * \sigma_{R_m}}{\sigma^2{}_{R_m}} = \frac{r(R_x\,.\,R_m) * \sigma_{R_x}}{\sigma_{R_m}}$$

حيث أنّ:

r: الارتباط بين عائد محفظة السّوق وعائد الورقة الماليّة x، $\mathrm{R_x}$:عائد الورقة الماليّة x.

$\mathrm{R_m}$:عائد محفظة السّوق، $\sigma_{\mathrm{R_x}}$: الانحراف المعياري لعائد الورقة الماليّة x ، σ_{R_m}: الانحراف المعياري لعائد محفظة السّوق.

2- العلاقة بين عائد الورقة الماليّة ومخاطرتها:

وفقاً للنظريّة الاستثماريّة؛ ترتفع درجة المخاطرة كلّما زادت فرص الكسب، فالرّغبة في كسب أرباح سريعة وعالية لابدّ معه من تحمّل درجة عالية من المخاطرة، بالمقابل فإنّ الرّغبة في تحقيق درجة عالية من الأمان مع عائد قليل يعني تحمّل درجة مخاطرة قليلة[5]، وعدم تفضيل المستثمرين لأوراق

---

[1]– عمران، مجد، (2014)، **العلاقة بين درجة المخاطرة المنتظمة لحقوق الملكية (بيتا) والمتغيّرات الماليّة**، رسالة ماجستير غير منشورة، كليّة الاقتصاد، جامعة دمشق، سورية، ص: 46.

[2] –االهندي، منير، (2007)، **الإدارة الماليّة (مدخل تحليلي معاصر)**، الطّبعة السادسة، المكتب العربي الحديث، الاسكندريّة، ص:412.

[3] -Brealy, R. A., Myers, S. S., Allen, (2011), F. Principles of Corporate Finance. 10 th.ed, McGraw-Hill/ Irwin, New York, P 199.

[4]- Pike, R., Neale, B., Linsley, P., (2012)**,Corporate Finance and Investment**,7th.ed, Pearson Education Limited, England, p:216.

[5] -العتيبي، أحمد معجب، (2007)، **المحافظ الماليّة الاستثماريّة (أحكامها وضوابطها في الفقه الاسلامي)**، دار النّفائس للنّشر والتّوزيع، عمّان، ص: 147.

ماليّة ذات مخاطر مرتفعة، لا يعني أنّهم لا يتعاملون بالأوراق الماليّة إلّا إذا كانت خالية من المخاطر، فالصّحيح أنّهم يفضّلون الورقة الماليّة الأقلّ مخاطرة عند تساوي العوامل الأخرى؛ خاصة العائد لأوراق أخرى، لكنّهم لا يمانعون التعامل بورقة أخرى أكثر مخاطرة إذا كانت عوائدها أكبر بدرجة تعوّض المخاطر المتوقّعة وتحفّزهم على قبول الاستثمار، لذلك فإنّ الاستثمار في الأوراق الماليّة يقوم على مبدأ المبادلة بين المخاطر والعوائد، وكلّما ازدادت المخاطرة في الورقة الماليّة بسبب عدم التأكّد، فإنّ المستثمرين يطالبون بعائد أكبر، وعمليّاً فإنّ دراسة تحديد علاقة المبادلة بين العائد والمخاطرة تأخذ الخطوتين الآتيتين:

- حساب العوائد لسلسلة زمنيّة تاريخيّة؛
- تحديد التّقلّب في هذه العوائد عن متوسّطها.

وبناءً على هاتين الخطوتين يجري تحديد العائد المتوقّع من جهة، ومستوى المخاطرة المتوقّعة من جهة أخرى[1].

[1]- الداغر، محمود، (2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسّسات، أوراق، بورصات)**، مرجع سبق ذكره، ص: 182.

المبحث الثّالث

نظريّة المحفظة الاستثماريّة

جاء موضوع المحافظ الاستثماريّة بوصفه تطويراً لأدوات الاستثمار لمواجهة حاجات المستثمرين المتزايدة، فقد ظهرت الحاجة إلى المحافظ مع تنوع الفرص الاستثماريّة المتاحة وتوسعها، وازدياد حجم الأموال الباحثة عن توظيفات، بهدف تفادي المخاطر التي من الممكن أن تتعرّض لها هذه الأموال، نظراً لسمة التّنويع التي تتميّز بها.

1- المحفظة الاستثماريّة (ماهيّتها-أنواعها- أهداف تكوينها):

1-1- ماهيّة المحفظة الاستثماريّة:

تؤدّي المحافظ الاستثماريّة دوراً هاماً في عالم الاستثمار، عرفّت بأنّها مجموعة من الموجودات المتنوّعة[1]، فهي أداة مركّبة من أدوات الاستثمار، تتكوّن من أصلين أو أكثر[2]، بحيث يمكن أن تكون جميع أصولها أصولاً حقيقيّة كالذّهب والسّلع... إلخ، أو تكون جميعها أصولاً ماليّة كالأسهم والسّندات وأذونات الخزينة... إلخ، كما يمكن أن تكون من النّوع المختلط بجمعها كلّاً من الأصول الحقيقيّة والأصول الماليّة؛ وهذا هو النّوع الغالب[3].

كما عرّفت بأنّها مجموع ما يملكه الفرد من أصول بشرط أن يكون الهدف من هذا الامتلاك هو تنمية قيمتها السّوقيّة، وتحقيق التوظيف الأمثل لهذه الأصول[4]، وعرّفها آخرون بأنّها تشكيلة من الأدوات الاستثماريّة سواءً أكانت حقيقيّة أم ماليّة يحتفظ بها المستثمر بهدف تحقيق عائد عند مستوى معقول من المخاطرة، من خلال تنويع مكوّناتها بإتباع الأساليب العلميّة الصحيحة[5]، وعرّفها آخر بأنّها مجموعة من الأصول الماليّة والعينيّة، الهدف من تكوينها تنويع الأصول المستثمرة، لتقليل المخاطرة وتعظيم العائد المتوقّع على الأصول المستثمرة فيها[6]، و عُرّفت بأنّها توليفة من الأوراق الماليّة كالأسهم

---

[1] -Gup, B., (1983), **Principles of Financial Management**, John& Wiley & Sons, p:281.

[2] - مطر محمد، (1999)، **إدارة الاستثمارات (الإطار النّظري والتطبيقات العمليّة)**، مرجع سبق ذكره، ص: 91.

[3] قاسم، عبد الرزّاق، العلي، أحمد، (2011)، **إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثماريّة**، مرجع سبق ذكره، ص: 75.

[4] -جابر، محمد صالح، (2005)، **الاستثمار بالأسهم والسّندات وإدارة المحافظ الاستثماريّة**، الطّبعة الثّالثة، دار وائل للنّشر، عمّان، الأردن، ص: 23.

[5] -الحسيني، فلاح حسن، الدوري، مؤيد عبد الرحمن، (2000)، **إدارة البنوك (مدخل كمي واستراتيجي معاصر)**، مرجع سبق ذكره، ص: 154.

[6]- أبو عمر، واثق حمد، (2003)، **النّظريّة المعاصرة لمحفظة الأوراق الماليّة والتداول في البورصات العالمية (عولمة أم فوضى منظمة؟)**، الطّبعة الأولى، دار الرضا للنّشر، دمشق، ص:39.

العاديّة والأسهم الممتازة والسّندات[1]، كما عرّفت بأنّها مجموعة من الأسهم المستثمر بها في شركات مختلفة[2].

يتحدّد مفهوم المحفظة الاستثماريّة في مجال التخصّص، بالاستثمار في الأوراق الماليّة المتداولة في سوق الأوراق الماليّة، فالمفهوم المعاصر والمتداول للمحفظة الاستثماريّة ينصرف إلى المحفظة التي تشتمل على الأوراق الماليّة؛ كالأسهم والسّندات، إذ تمثّل المحفظة مدخلاً لتقليل المخاطر، مقارنةً بأي استثمار منفرد بسبب منفعة التّنويع التي تحظى بها[3]، فارتفاع أو انخفاض سعر ورقة ماليّة ما يكون قليل الأهميّة من وجهة نظر المستثمر الذي يهمّه عائد المحفظة والمخاطرة التي تنطوي عليها[4].

بناءً على ما سبق يمكن أن نستخلّص تعريفاً للمحفظة الاستثماريّة بأنّها مجموعة من الأوراق الماليّة التي يوظّف بها المستثمر أمواله، بغية تحقيق أهداف تعظيم العائد وتخفيض المخاطرة؛ والمحافظة على قيمة هذه الأوراق وتنميتها؛ بتحقيق أرباحاً رأسماليّة، وذلك استناداً إلى ميزة التّنويع القائمة على الأسس العلميّة التي تتمتّع بها.

1- 2-أنواع وأهداف تكوين المحافظ الاستثماريّة:

يمكن تقسيم المحافظ الاستثماريّة من حيث الأهداف التي يسعى المستثمر لتحقيقها من خلالها، إلى الأنواع الآتية[5]:

- **محافظ النمو:** وهي المحافظ التي يكون الهدف الأساسي من تكوينها تحقيق مكاسب رأسماليّة للمستثمر؛ من خلال النّمو في القيمة، وعادةً ما تتكوّن من أسهم عاديّة لشركات ذات مركز مالي جيد وسمعة جيدة.
- **محافظ الدّخل:** وهي المحافظ التي يكون الهدف الأساسي من تكوينها تحقيق أقصى دخل ممكن للمستثمر، وعادةً ما تتكوّن من السّندات.

---

[1]- Tennent, J., (2008), **Guide to financial management**, published by profile books Ltd, London, P:130.
[2]-Brockington, R. B., (1993), **Financial management**, 6th .ed. London, publication. Ltd, P:134.
[3] -ا الداغر، محمود (2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسّسات، أوراق، بورصات)**، مرجع سبق ذكره، ص: 203.
[4] -برغان، أجين، (2010)، **الإدارة الماليّة (مفاهيم أساسيّة-تقييم الأدوات الماليّة)**، مرجع سبق ذكره، ص: 201.
[5]- مطر، محمد، (2016)، **الأسس النّظريّة والعمليّة لبناءً وإدارة المحافظ الاستثماريّة**، دار وائل للنّشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص 255:.

- **المحافظ المتوازنة:** وهي المحافظ التي يكون الهدف الأساسي من تكوينها حصول المستثمر على دخل منتظم من توزيعات الأرباح، وفي نفس الوقت تحقيق أرباح رأسماليّة من ارتفاع السعر، لذا فإنّها تتكوّن من خليط من الأسهم العاديّة والأسهم الممتازة والسّندات.
- **محافظ السّندات ذات المردود المرتفع:** وهي المحافظ التي تركّز على الاستثمار في السّندات ذات المخاطرة المرتفعة نسبيّاً؛ بهدف الحصول على عائد مرتفع.
- **المحافظ العالميّة:** وهي المحافظ التي يكون الهدف الأساسي من تكوينها إما الاستثمار في الأسهم المتداولة في الأسواق الماليّة العالميّة، أو في السّندات العالميّة، بهدف تنويع مخاطر الاستثمار، ولكنها تضيف نوعاً آخر من المخاطر، وهو مخاطر أسعار الصرف.
- **محافظ سوق النقد:** وهي المحافظ التي تتميّز باستثماراتها في الأوراق الماليّة قصيرة الأجل، وهي تهدف إلى توفير قدر عالٍ من السّيولة للمستثمر، والمحافظة على رأس المال بنفس الوقت، لذلك فإنّ مخاطرها تكون منخفضة كذلك الأمر بالنّسبة للعائد المتوقّع، وأياً كانت أنواع المحافظ فإنّها تشترك في تحقيق الأهداف الآتية[1]:
  - المحافظة على رأس المال الأصلي من الاندثار، وتنميته؛
  - التّنويع الذي يحقق التوازن بين أصول المحفظة بهف الحصول على أكبر العوائد وبأقلّ درجات المخاطرة؛
  - قابليّة تحويل أصول المحفظة إلى سيولة، وبأقصى سرعة ممكنة دون تحمّل خسائر تؤثّر في رأس مال المحفظة؛
  - الحفاظ على مستوى دخل مستمر ومستقر.

2-مضمون وفرضيّات نظريّة المحفظة الاستثماريّة:

شكلّت نظريّة المحفظة حيزاً كبيراً في أدبيّات الاستثمار، لدورها الكبير في وضع الأسس العلميّة السليمة للاستثمار بالموجودات بشكل عام، والاستثمار بالأوراق الماليّة بشكل خاص، وهي تنسب إلىMarkowitz الذي وضع أسسها في الخمسينات من القرن الماضي، في الوقت الذي كان فيه العالم كله يتداول مفهوم المخاطرة الاستثماريّة بدون تحديد مقياس دقيق لها، استطاع Markowitz قياس المخاطرة المتوقّعة لمحفظة الأوراق الماليّة من خلال تباين عائدها المتوقّع، وبالتالي لم يعدّ المستثمر يعتمد على العائد المتوقّع فقط كأساس لاختيار الاستثمارات بل أضيف إليه عامل المخاطرة،

[1]- الرّاوي، خالد وهيب، (2009)، **إدارة المخاطر الماليّة**، دار المسيرة للنّشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص: 454.

مع تأكيد Markowitz على أهميّة التّنويع في مكوّنات المحفظة إلى ضرورة أن يكون هذا التّنويع فعالاً وهو ما يعدّ جوهر هذه النّظريّة[1].

وفقاً للنظريّة يستند مفهوم المحفظة على فكرة المزج الرّئيسي بين مكوّنات المحفظة، ومن خلال هذا المزج يتمّ تحديد التركيبة الأساسيّة والوزن النّسبي لكل مكون من مكوّناتها نسبة على رأس مالها الكلّي، ويبرز هنا دور المستثمر الرّشيد الذي يستطيع الوصول إلى ما يُعرف بالمحفظة المُثلى والتي يحقّق من خلالها الحدّ الأقصى من مزايا التّنويع، وبدرجة تحقّق هدفه الرّئيسي في تعظيم العوائد مع تخفيض مخاطرتها المرجحة إلى أدنى حد[2].

وقد استند Markowitz في نظريّته على عدّة افتراضات، وهي[3]:

- ينظر المستثمر لكل بديل استثماري من منظور التّوزيع الاحتمالي للعائد المتوقّع خلال فترة زمنيّة معيّنة؛
- يهدف المستثمر إلى تعظيم المنفعة المتوقّعة؛
- يقدر المستثمر المخاطرة على أساس التّقلّب في العائد المتوقّع؛
- جميع المستثمرين متجنّبي المخاطرة، فهم عقلانيون يحاولون تعظيم العائد والحدّ من المخاطر؛
- تستند قرارات المستثمرين على العوائد المتوقّعة والتّباين أو الانحراف المعياري لهذه العوائد عن المتوسّط؛
- عند مستوى محدّد من المخاطرة يفضل المستثمرون أعلى مستوى من العوائد، وكذلك عند مستوى محدّد من العوائد المتوقّعة يفضل المستثمرون أقلّ مستوى من المخاطرة.

3-دور التّنويع في تخفيض مخاطرة المحفظة:

يعدّ التّنويع جوهر نظريّة المحفظة، وهو الاتجاه الغالب في عمليات الاستثمار في الأوراق الماليّة[4]، وتنويع الاستثمارات يقوم على فكرة رئيسية مفادها أنّ المخاطرة تنخفض كلّما زاد عدد الأوراق الماليّة التي يحتفظ بها المستثمر بدلاً من استثماره في ورقة ماليّة واحدة[5].

---

[1] - Markowitz, H. M., (1952**), Portfolio Selection**, Op-Cit,P: 77–91.

[2] -العاني، أحمد، (2009)، **استخدام البرمجة التّربيعيّة في تحديد المحفظة الاستثماريّة المُثلى: مع إشارة خاصّة لقطاع المصارف في سوق العراق للأوراق الماليّة**، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والادارية، العدد الثّاني، العراق، ص:2.

[3]- Markowitz, H. M., (1952**), Portfolio Selection**, Op-Cit,P: 77–91.

[4]- الداغر، محمود (2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسّسات، أوراق، بورصات)**، مرجع سبق ذكره، ص: 203.

[5]- Samuels, J. M., Wilkes, F.M., Brayshaw R. E.,(1995), **Management of company Finance**, 6th .ed, An International thoson publishing Co., London, p: 251.

يفيد التّنويع في تقليل الخسائر التي قد يتعرّض لها المستثمر حيث أنّ انخفاض قيمة أصل قد يقابله ارتفاع قيمة أصل آخر وبالتالي فإنّ المستثمر يعظّم منفعته من الاستثمار في ضوء تنويع محفظته[1].

والجّدير ذكره أنّ التّنويع يفيد في التخلّص من المخاطر غير المنتظمة فقط، كونها مخاطر خاصّة تتعلّق بكل شركة على حدة، في حين أنّ المخاطر المنتظمة تبقى قائمة وذلك بسبب شموليّتها.

والمعيار الأساسي للحكم على نجاح أو فشل سياسة التّنويع في مكونات المحفظة يتمثّل في مدى تحقيق الهدف الرّئيسي من هذه السيّاسة ممثلاً في تخفيض المخاطرة إلى حدّها الأدنى مع ضمان تحقيق العائد المرجّح المتوقّع منها؛ في الوقت نفسه[2].

وهناك العديد من الأسس التي يخضع لها التّنويع يذكر منها تنويع جهة الاصدار، والذي يقصد به عدم تركيز الاستثمارات في ورقة ماليّة تصدرها شركة واحدة، وإنّما توزيع الاستثمارات على أوراق ماليّة عدّة تصدرها شركات مختلفة[3]، وفي هذا المجال يوجد أسلوبان شائعان للتنويع يمكن عرضهما كالآتي:

3-1-التّنويع البسيط:

يقوم أسلوب التّنويع البسيط على فكرة أساسيّة مفادها أنّه كلّما زاد تنويع الاستثمارات التي تتضمّنها المحفظة، انخفضت المخاطر التي يتعرّض لها عائدها[4]، ويعدّ هذا التّنويع ملائماً عندما يكون المستثمر غير قادراً على التمييز بين العوائد المتوقّعة للورقة، والانحرافات المعيارية، ومعاملات الارتباط بين العوائد[5]، وتشير الدراسة التي قام بها (Evans & Archer1968) على أنّ احتواء المحفظة الاستثماريّة على حوالي 15 ورقة ماليّة كحد أقصى يضمن التخلّص من الجانب الأكبر من المخاطر غير المنتظمة[6].

---

[1]- حطاب، سامي، (2007)، **المحافظ الاستثماريّة وموّشرات أسعار الأسهم وصناديق الاستثمار**، مرجع سبق ذكره، ص:6.

[2]-مطر محمد، (1999)، **إدارة الاستثمارات (الإطار النّظري والتطبيقات العمليّة)**، مرجع سبق ذكره، ص:109 .

[3] -العلي، أحمد، (2011)، **إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثماريّة**، مرجع سبق ذكره، ص:78.

[4] -هندي، منير إبراهيم، (1999)، **أساسيات الاستثمار في الأوراق الماليّة**، منشاة المعارف، الاسكندريّة، ص:425.

[5] -الرّاوي، خالد وهيب، (2009)، **إدارة المخاطر الماليّة**، مرجع سبق ذكره، ص :205.

[6]- Evans, A., Archer, S., (1986), **Diversification and the Reduction of Dispersion: An empirical analysis,** journal of finance,vol.23, P:763.

إلّا أنّه يجب أن يؤخذ بالحسبان عدم المغالاة في تنويع مكوّنات المحفظة لما قد يترتّب على ذلك من آثار سلبيّة، مثل صعوبة إدارة المحفظة، أو اتّخاذ قرارات استثماريّة غير سليمة، إضافةً إلى ارتفاع تكاليف المعاملات[1].

3-2- تنويع Markowitz:

على عكس أسلوب التّنويع البسيط الذي يقضي باختيار الأدوات الاستثماريّة المكونة للمحفظة بشكل عشوائي نجد أنّ أسلوب Markowitz يقضي بضرورة الاختيار الدّقيق لتلك الأدوات وذلك بناءً على العوائد المتوقّعة والانحراف المعياري لتلك العوائد، وعلى درجة الارتباط بينها[2].

ووفقاً لـ Markowitz تقوم نظريّة المحفظة على أساس أنّ مخاطرة أي ورقة ماليّة موجودة داخل المحفظة تختلف عن مخاطرتها وهي خارج المحفظة، فيمكن للورقة أن تتضمن درجة عالية من المخاطرة إذا تمّ الاحتفاظ بها منفردةً، بعكس الحال إذا أُدخلت ضمن مجموعة أوراق في محفظة الاستثمارات[3]، فالانحراف المعياري لعوائد المحفظة أقلّ من المتوسّط المرجح للانحرافات المعيارية لعوائد الأصول الدّاخلة في تكوينها، وهو ما يُسمّى أثر المحفظة والقائمة على أساس التّنويع، إذ يمكن من **النّاحية النّظريّة** مزج عدّة أوراق ماليّة خطرة لتكوين محفظة ذات انحراف معياري معدوم[4].

ويعود ذلك إلى أنّ مخاطر المحفظة لا تتمثّل بتقلّب عائد الأوراق فقط، بل تتأثّر أيضاً بارتباط هذا التّقلّب مع تقلّبات عوائد الأوراق الأخرى في المحفظة[5]، أي أنّ ارتفاع المخاطرة لورقة ما يلغيها تدني المخاطرة للورقة الأخرى وهذا يتوقّف على معامل الارتباط بين عوائد الأوراق المكونة للمحفظة، والذي يقيس شدّة هذه العلاقة.

فالتّنويع الفعّال هو الذي يعتمد على أساس علمي في اختيار مكوّنات المحفظة، لتخفيض المخاطرة عند مستوى معيّن من العائد[6]، وتتوقّف فاعليّة هذا التّنويع على نوع الارتباط بين عوائد الاستثمارات من جهة، وقوّة أو ضعف معامل الارتباط من جهة أخرى[7]، فعندما تكون العلاقة طرديّة بين عوائد

---

[1] -مطر، محمد، تيم، فايز، (2005)،**إدارة المحافظ الاستثماريّة**، مرجع سبق ذكره، ص: 182-183.

[2] -الهندي، منير، (1987)، إدارة البنوك التّجاريّة، مدخل اتخاذ القرارات، المكتب العربي الحديث للنّشر، مصر، الاسكندريّة، ص:288.

[3] -الحنّاوي، محمد صالح، (2006)، **تحليل وتقييم الأسهم والسّندات**، مرجع سبق ذكره، ص:271.

[4] --برغان، أجين، (2010)، **الإدارة الماليّة (مفاهيم أساسيّة-تقييم الأدوات الماليّة)**، مرجع سبق ذكره، ص:252.

[5] - الداغر، محمود، (2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسّسات، أوراق، بورصات)**، مرجع سبق ذكره، ص:208.

[6]- حطاب، سامي، (2007) **المحافظ الاستثماريّة ومؤشّرات أسعار الأسهم وصناديق الاستثمار**، مرجع سبق ذكره، ص: 11.

[7] -مطر محمد، (1999)، إدارة **الاستثمارات (الإطار النّظري والتطبيقات العمليّة)**، مرجع سبق ذكره، ص:111 .

الاستثمارات داخل المحفظة فإن المخاطرة تكون أكبر ممّا لو كانت العوائد مستقلّة أو يوجد بينها علاقة عكسيّة[1].

وفيما يتعلق بمعامل الارتباط بين عوائد الاستثمارات فإنّ قيمته تتراوح بين (+1 و−1) حيث[2]:

- معامل الارتباط يساوي (+1): ارتباط موجب تام بين العوائد أي أنّ العوائد من الاستثمارين تتجه مع بعضها نحو الأعلى أو الأدنى في ذات الاتجاه وبنفس النسبة.
- معامل الارتباط يساوي (−1): ارتباط سالب تام بين العوائد أي عندما يرتفع عائد الورقة الأولى، ينخفض عائد الورقة الثّانية وبنفس النسبة.
- معامل الارتباط يساوي (0): لا يوجد ارتباط بين العوائد وبالتّالي لا يوجد علاقة بينهما.

فكلّما كان معامل الارتباط بين عوائد الأوراق الماليّة أقلّ، كان أثر التّنويع في تخفيض المخاطر أكبر[3].

4- تكوين المحفظة الاستثماريّة المُثلى:

من الصعب إعطاء مفهوم مُطلق للمحفظة الاستثماريّة المُثلى، كما يصعب الوقوف على نموذج عام لها؛ يُحدّد مواصفات يقبلها جميع المستثمرين، على هذا الأساس فإنّ مصطلح المحفظة المُثلى يعني كونها كذلك من وجهة نظر مستثمر معيّن له من الميول والاتجاهات ما يختلف عن غيره من المستثمرين[4]، لكن إذا ما عرّفت بشكل عام؛ فإنّها تعرف بتلك المحفظة التي يتم اختيار مكوّناتها وفقاً لقواعد معيّنة[5]، أو هي المحفظة التي يتولّد عنها أكبر عائد ممكن مع المحافظة على مستوى معيّن من المخاطرة، أو المحفظة التي يتولد عنها أقلّ مخاطرة ممكنة مع المحافظة على مستوى معيّن من العائد[6]، أو هي التي تتكوّن من تشكيلة متنوّعة ومتوازنة من الأصول والأدوات الاستثماريّة، بكيفية تجعلها الأكثر ملاءمة لتحقيق أهداف المستثمر[7].

---

[1] -الهندي، منير إبراهيم، (1999)، **الأوراق الماليّة وأسواق رأس المال**، منشأة المعارف، الاسكندريّة، ص :427 .

[2]- الميداني، محمد، (1989)، **الإدارة التمويلية في الشركات**، مكتبة العبيكان، الظهران، ص 383.

[3] - الشعار، نضال، (2002)، **سوق الأوراق الماليّة(البورصة)**، دار الضاد للطباعة والنشر، سوريا، حلب، ص:148 .

[4]- العاني، أحمد، (2009)، **استخدام البرمجة التّربيعيّة في تحديد المحفظة الاستثماريّة المُثلى: مع إشارة خاصّة لقطاع المصارف في سوق العراق للأوراق الماليّة**، مرجع سبق ذكره، ص:3.

[5]- صالح، محمد جابر، (1989)، **الاستثمار بالأسهم والسّندات وإدارة المحافظ الاستثماريّة**، مرجع سبق ذكره، ص : 294.

[6]- Zayimtsyan, h., (2006**), optimal portfolio Structure for investment in the international financial market (the example of the central Bank of Armenia),** P:4, available at, http://aea.am/files/papers/w0601.pdf.

[7] - مطر محمد، (1999)، إدارة **الاستثمارات (الإطار النّظري والتطبيقات العمليّة)**، مرجع سبق ذكره، ص:93.

وعلى اعتبار أنّ المستثمرين ينقسمون إلى أنماط مختلفة بحسب اختلاف أهدافهم الاستثماريّة، فإنّه يتوجّب توقّع أنماط مختلفة للمحفظة المُثلى[1]، فنمط المستثمر بشكل عام، يتحدد بضوء كل من العائد على الاستثمار ومخاطرته، وقد وظّف Markowitz مفهوماً اقتصادياً معروفاً بمفهوم **المنفعة الحديّة** في تقسيم المستثمرين إلى فئتين[2]:

- فئة المستثمر الرّشيد؛
- فئة المستثمر المضارب.

وفقاً للنظريّة يحقق العائد على الاستثمار درجات متفاوتة من الإشباع للمستثمرين؛ وذلك تبعاً لتفاوت درجات المنفعة الحديّة التي يحققونها منه، وكما أنّ المنفعة الحديّة للسلع بالنّسبة للمستهلك تكون متناقصة، فإنّ المنفعة الحديّة للعائد على الاستثمار بالنّسبة للمستثمر الرّشيد تكون متناقصة، وعلى الرغم من كون ذلك يعدّ قاعدّة لدى معظم المستثمرين، إلّا أنّه يوجد استثناءات، بحيث نجد أنّ المنفعة الحديّة للعائد على الاستثمار لدى المستثمر المضارب تتزايد، وكون المستثمر من أحد النمطين أعلاه، سينعكس على ميله تجاه عنصر المخاطرة بالشّكل الذي يجعل لكلّ مستثمر نموذج أو دالّة معيّنة تحدّد معامل مقايضة العائد بالمخاطرة، يمكن تمثيله بيانيّاً بما يُعرف بمنحنيات سواء المستثمر، وبناءً على هذا المعامل يتمّ تصنيفه إما مستثمر رشيد أو مضارب.

إنّ تناقص المنفعة الحديّة للعائد لدى المستثمر الرّشيد تجعل حساسيّته تجاه عنصر المخاطرة متزايدة باضطراد، مما يعني أنّ أي فرصة تلوح له لتحقيق عائد أعلى على استثماراته، ولكن بمخاطرة أعلى من المستوى العادي للمخاطرة المقبول لديه، ستزيد من حساسيّته تجاه المخاطرة وتجعله يتردّد في قبولها، بينما المضارب يصبح أقلّ مبالاة للمخاطرة وبصورة متزايدة تقلّل من حساسيّته تجاهها كلّما لاحت له فرصة استثماريّة جديدة تعده بعائد أكبر.

تندرج الغالبيّة العظمى للمستثمرين تحت النمط الأوّل؛ أي المستثمر الرّشيد (متجنّب المخاطرة) بحيث يمكن تحديد إطار عام لمواصفات المحفظة المُثلى –وفقاً لوجهة نظره–بما يأتي[3]:

- تحقّق للمستثمر توازناً بين العائد والمخاطرة؛

---

[1] - العاني، أحمد، (2009)، **استخدام البرمجة التّربيعيّة في تحديد المحفظة الاستثماريّة المُثلى: مع إشارة خاصّة لقطاع المصارف في سوق العراق للأوراق الماليّة**، مرجع سبق ذكره، ص:3.

[2] - قاسم، عبد الرزّاق، العلي، أحمد، (2011)، **إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثماريّة**، مرجع سبق ذكره، ص:95-96.

[3] - عبد القادر، السيد متولي، (2010)، **الأسواق الماليّة والنّقديّة في عالم متغيّر**، الطّبعة الأولى، دار الفكر للنّشر، عمّان، الأردن، ص:210

- تتّسم أصولها بقدرٍ كافٍ من التّنويع؛
- أن تحقّق أدواتها حد أدنى من السيولة، أو القابلية للتسويق بما يوفر لمديرها ميزة المرونة التي تمكّنه من اجراء أي تعديلات جوهرية؛ يراها ضرورية وبأقلّ خسائر ممكنة.

وتقوم عمليّة تكوين المحفظة المُثلى للمستثمر المتجنّب المخاطرة، على ثلاثة مبادئ أساسيّة[1]:

- إذا ما خيّر المستثمر بين محفظتين استثماريّتين تحققان له نفس العائد، وتختلفان في درجة المخاطرة المصاحبة لكل منهما؛ فإنّه سيختار المحفظة ذات المخاطرة الأقلّ؛
- إذا ما خيّر المستثمر بين محفظتين استثماريّتين لهما نفس درجة المخاطرة، وتختلفان في العائد الذي تحقّقانه، فإنّه سيختار المحفظة ذات العائد الأعلى؛
- إذا ما خيّر المستثمر بين محفظتين استثماريّتين وكانت الأولى أعلى عائداً؛ وبنفس الوقت أقلّ مخاطرةً من الثّانية، فإنّه سيختار المحفظة الأولى.

ولتكوين المحفظة الاستثماريّة المُثلى على هذه المبادئ الثّلاثة سابقة الذكر، يتطلب الأمر اتخاذ قرارين منفصلين[2]:

- تحديد مجموعة المحافظ الكفؤة (منحنى الاستثمار الكفء)؛
- الاختيار من بين هذه المجموعة المحفظة التي تحقّق مصلحة المستثمر بأقصى درجة.

4-1- الشّكل العام لمنحنى الاستثمار الكفء[3]:

ساعدت نظريّة المحفظة على إمكانيّة التّعبير البياني عن كافّة الأصول الخطرة، وكذلك المحافظ التي تحوي مثل هذه الأصول، وذلك في ضوء العلاقة بين العائد المتوقّع والمخاطرة، ففي حال دراسة (n) من الاستثمارات؛ فإن ذلك معناه أنّه يمكن تكوين عدد لا نهائي من المحافظ؛ لكل منها عائد متوقّع (R) ودرجة مخاطرة معيّنة (σ).

وعند التّمثيل البياني للبدائل المتاحة سينتج شكل بياني معيّن، يمكن استبعاد جزءً منه بناءً على اهتمامات المستثمرين، بحيث يتمّ الاحتفاظ بالمحافظ التّي تحقّق عائداً متوقعاً أعلى، عند نفس المستوى من المخاطرة، أو تحقّق مخاطرة أقلّ عند نفس مستوى العائد المقابل، واستبعاد المحافظ

---

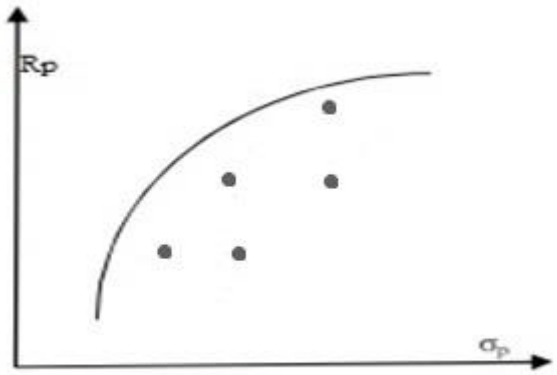
[1] -الحنفي، عبد الغفار، (2005)، **أساسيات الاستثمار في بورصة الأوراق الماليّة (أسهم، سندات، وثائق الاستثمار، الخيارات)**، مرجع سبق ذكره، ص: 160.

[2]- الحنّاوي، محمد صالح، (2006)، **تحليل وتقييم الأسهم والسّندات**، مرجع سبق ذكره، ص:276.

[3]- غنيم، حسين عطا، (1999)، دراسات **في التمويل**، مرجع سبق ذكره، ص: 269.

الأخرى؛ إلى حد الوصول إلى محفظة لا يمكن استبعادها، بسبب عدم وجود محفظة أخرى تحقّق نفس العائد المتوقّع عند مستوى مخاطرة أقلّ، أو تحقّق نفس المخاطرة عند عائد أعلى، يطلق على هذه المحفظة بالمحفظة الكفؤة، وتعرّف بأنها تلك المحفظة التي توفّر أقصى عائد متوقّع لدرجة معيّنة من المخاطرة، أو التي تحقّق أقلّ درجة من المخاطرة في ظل مستوى معيّن للعائد، وبالتّالي فإنّ المجموعة الكفؤة من الاستثمارات؛ تتكوّن من المحافظ التي تقع على المنحنى الخارجي ما بين المحفظة الأقلّ مخاطرة، والمحفظة التي تحقّق الحدّ الأقصى من العائد، ويطلق على المجموعة السّابقة من المحافظ بمنحنى الاستثمار الكفء (منحنى الحدّ الفعّال)، وهو منحنى يأخذ شكل دالّة مقعّرة في فراغ العائد المتوقّع والانحراف المعياري[1]، كما في الشكل رقم (1-2) [2]:

الشّكل رقم (1-2): منحنى الحدّ الفعّال



Source: Fabozzi F., J., Markowitz, H.,M.,(2002), **The theory and practice of investment management**, John Wiley & Sons, Inc., New York, p:34.

يظهر في الشّكل أعلاه منحنى الحدّ الفعّال الذي يمثل النقاط الممثلة لمجموعة المحافظ الكفؤة، إذ نلاحظ على الجانب الأيسر منه عدم وجود أي محفظة، ذلك بسبب كونه يقع خارج مجموعة المحافظ ممكنة التحقيق، أما المحافظ التي تقع يمين المجموعة فهي محافظ غير كفؤة، بسبب وجود محافظ

[2] - Fabozzi F., J., Markowitz, H.,M.,(2002), **The theory and practice of investment management**, John Wiley & Sons, Inc., New York, p:34

أخرى تحقّق عائداً أكبر عند نفس مستوى الخطر، أو تتعرّض لمخاطرة أقل عند نفس المستوى من العائد.

4-2-اختيار المحفظة الاستثماريّة المُثلى باستخدام منحنيات السّواء:

تعدّ هذه المنحنيات من أهم الأدوات التي تستخدم في تحديد سلوك المستثمر، فمنحنى السّواء يُعرّف بأنّه المنحنى الذي يبيّن الإشباع أو المنفعة التي يحصل عليها المستثمر من خلال اختياره لأوراق ماليّة مختلفة، يعكس هذا المنحنى العلاقة بين العائد والمخاطرة والتي هي طرديّة، أي أنّ كل زيادة في العائد تقود إلى زيادة في المخاطرة؛ بعبارة أخرى لا يتحمّل المستثمر أي جزء من المخاطرة إلّا إذا حصل على زيادة في معدّل العائد، ويتوقّف مقدار هذه الزيادة على طبيعة المستثمر ومقدار الإشباع الذي يرغب في تحقيقه[1].

وبعد تحديد مجموعة المحافظ الكفؤة، -وبهدف تحديد المحفظة التي تحقّق مصلحة المستثمر-لابدّ من معرفة اتّجاه المستثمر تجاه المخاطرة، أو بمعنى آخر تحديد دالّة المقايضة بين العائد والمخاطرة من وجهة نظره، والتي تستند إلى مفهوم منحنى السّواء[2]، والذي يمثّل المحل الهندسي لجميع التوليفات من المخاطر والعوائد التي تتطابق مع دالّة المقايضة للمستثمر[3].

ويمكن رسم عدد لا نهائي من منحنيات السّواء لأيّ مستثمر، لتمثيل المقايضات بين العائد والمخاطرة لمستويات مختلفة من الرضا[4]، فإذا ما تحقّق التماس ما بين أحد منحنيات الّسواء وما بين منحنى الاستثمار الكفء، فإنّ توليفة التّماس تمثّل المحفظة الاستثماريّة المُثلى للمستثمر، وفي حال عدم حصوله؛ فإنّه يجب على المستثمر قبول مستوى مخاطر أعلى أو عائد أقلّ وصولاً لمحفظته المُثلى، وتغيير آليّة تحديد التوليفة المُثلى[5].

---

[1]- المؤمني، غازي فلاح، (2008)، **إدارة المحافظ الاستثماريّة الحديثة**، دار المناهج للنّشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص: 103-104.
[2]- الحنّاوي، محمد صالح، (2006)، **تحليل وتقييم الأسهم والسّندات**، مرجع سبق ذكره، ص: 278.
[3]- الداغر، محمود، (2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسّسات، أوراق، بورصات)**، مرجع سبق ذكره، ص: 227.
[4]- الحنّاوي، محمد صالح، (2006)، **تحليل وتقييم الأسهم والسّندات**، مرجع سبق ذكره، ص: 279.
[5]- الداغر، محمود، (2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسّسات، أوراق، بورصات)**، مرجع سبق ذكره، ص: 227.

5- قياس عائد ومخاطرة المحفظة الاستثماريّة:

5-1-قياس عائد المحفظة:

5-1-1-العائد التّاريخي للمحفظة: وهو عبارة عن الوسط الحسابي المرجّح لعوائد الأوراق الماليّة التي تكوّن المحفظة[1]، ويعطى بالصّيغة الآتية[2]:

$$R_p = \sum_{i=1}^{n} X_i R_i$$

حيث أنّ:

R_p : العائد التّاريخي المحفظة، X_i :الوزن النّسبي للورقة الماليّة i، Ri : عائد الورقة i، n: عدد الأوراق الماليّة المكوّنة للمحفظة الاستثماريّة.

أي أنّ العائد التاريخي للمحفظة ما هو إلا مجموع العوائد التاريخية للأوراق الماليّة التي تتضمّنها، مرجّحةً بأوزانها النّسبيّة.

5-1-2-العائد المتوقّع للمحفظة: يتمثل بالمتوسّط المرجّح لمعدّلات العائد المتوقّعة على الاستثمارات الفرديّة المكوّنة لها، والأوزانX_i هي النّسبة التي يمثّلها كل أصل إلى اجمالي الأصول المستثمرة فيها[3]، ويمكن حساب العائد المتوقّع للمحفظة باستخدام الصّيغة الآتية[4]:

$$E(R_P) = \sum_{n=1}^{n} X_i E(R_i)$$

حيث أنّ:

$E(R_P)$: العائد المتوقّع للمحفظة، $E(R_i)$: العائد المتوقّع للورقة الماليّة، X_i: الوزن النّسبي للورقة الماليّة.

---

[1]- الحنفي، عبد الغفار، (2005)، **أساسيات الاستثمار في بورصة الأوراق الماليّة (أسهم، سندات، وثائق الاستثمار، الخيارات)**، الدار الجامعية، الاسكندريّة، ص: 124.

[2] -Mondher, B., (2004), **Gestion de portefeuille (analyes quantitative de rentabilite et des risqué),** Pearson, education, p:12.

[3]- أبو عمر، واثق حمد، (2003)، **النّظريّة المعاصرة لمحفظة الأوراق الماليّة والتداول في البورصات العالمية (عولمة أم فوضى منظمة؟)**، مرجع سبق ذكره، ص:46.

[4]-Markowitz, H. M., (1952), Portfolio Selection, OP-Cit, p:81.

أي أنّ العائد المتوقّع للمحفظة ما هو الا مجموع العوائد المتوقّعة للأوراق الماليّة التي تتضمنها، مرجحةً بأوزانها النّسبيّة.

5-2- قياس مخاطرة المحفظة:

إن مخاطر المحفظة دالّة لمخاطر الأوراق التي تتضمنها المحفظة وأوزانها ومعاملات الارتباط بين عوائد هذه الأوراق[1]، إذ يمكن قياس مخاطرة المحفظة من خلال التّباين (أو الانحراف المعياري) ومعامل بيتّا؛ كما يأتي:

5-2-1-التّباين والانحراف المعياري:

يستخدم الانحراف المعياري لحساب المخاطرة الكلّية للمحفظة، وطريقة حساب مخاطرة المحفظة تختلف عن طريقة حساب عائدها المتوقّع، إذ لا يكفي تثقيل الانحرافات المعيارية لكل ورقة ماليّة بالوزن النّسبي لقيمتها كنسبة من القيمة الكلّية للمحفظة، لأن ذلك من شأنه إهمال العلاقة الموجودة بين عوائد تلك الأسهم، أي التّباين المشترك لهذه العوائد، بناءً عليه قدم Markowitz الصّيغة الآتية لقياس درجة مخاطرة المحفظة[2]:

$$\sigma_{rp}^2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} X_i X_j \sigma_{ij}$$

وتساوي[3]:

$$= \sum_{i=1}^{n} X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{\substack{i=1 \\ for\ i\neq j}}^{n}\sum_{j=1}^{n} X_i X_j \sigma_{ij}$$

حيث أنّ:

σ_{rp}^2: تباين عوائد المحفظة، X: الأوزان النّسبيّة لمكوّنات المحفظة، σ_{ij}: التّباين المشترك بين عائد الأصلين i, j .

[1] -العامري، محمد علي، (2007)، **الإدارة الماليّة**، مرجع سبق ذكره، ص:432.

[2] - Markowitz, H. M., (1952), Portfolio Selection,OP-Cit, p:81.

[3] -Francis, J., Kim, d.,(2013), **Modern portfolio theory(foundations,Analysis,and new development**), John Wiley & Sons, Canada, p: 26.

5-2-2-معامل بيتّا:

يمكن قياس مخاطر المحفظة المنتظمة والمكونة من (n) أصل مالي عن طريق معامل بيتّا للمحفظة، والذي هو عبارة عن المتوسّط المرجّح لبيتّا الأصول المكونة لها[1]، وتحسب وفق المعادلة الآتية[2]:

$$\beta_{RP} = \sum_{i=1}^{n} X_i \beta_i$$

حيث أنّ X_i : الوزن النّسبي للأصل، β_i : معاملات بيتّا للأصل.

[1]- آل شبيب، دريد كامل: **إدارة المحافظ الاستثماريّة**، مرجع سبق ذكره، ص: 96.

[2]- Denis M.**, Decisions financiers a long terme,** les editions S M G , trios revieres 3 eme edition, 1994, p:216.

خلاصة:

اندرج هذا الفصل تحت عنوان الاستثمار في المحافظ الاستثماريّة متضمّناً ثلاثة مباحث، تمّ من خلاله التعرّض لماهيّة سوق الأوراق الماليّة من حيث المفهوم والأهميّة والوظائف، كما تمّ البحث في الاستثمار المالي من حيث المفهوم والمزايا، إلى جانب البحث في مقوّمات القرار الاستثماري المالي الناجح، كما تمّ التعرّض لمفهوم عائد الورقة الماليّة من حيث المفهوم وطرق القياس، إلى جانب البحث في ماهيّة مخاطرة الورقة الماليّة من حيث الأنواع وطرق القياس، كما تمّ التّعريف بالمحفظة الاستثماريّة من حيث الأنواع وأهداف التكوين، إلى جانب البحث في مضمون وفرضيّات نظريّة المحفظة ودور التّنويع في تخفيض مخاطرتها، كما تمّ البحث في مفهوم المحفظة الاستثماريّة المُثلى وآليّة تكوينها، إلى جانب عرض طرق قياس عائد ومخاطرة المحفظة الاستثماريّة.

الفصل الثّاني
تقنيّات البرمجة التربيعيّة

مقدّمة:

نظراً لتعقّد المشاكل وتداخلها في مجال اتّخاذ القرار السّليم لم تعدّ الخبرة الشّخصيّة والاعتماد على منطق التجربة والخطأ طريقةً صالحة، الأمر الذي أدى إلى ابتكار أساليب جديدة تتوافق مع منطق العلم لاتّخاذ القرار، حيث تكاملت تلك الأساليب وغدا لها قواعدها وأُصولها فارتقت بذلك إلى مستوى علم قائم بذاته، تجسّد في علم بحوث العمليّات، فهو يشكّل أحد المجالات الحديثة والمتطوّرة للعلوم الإداريّة ونتاج محاوّلات تحليل المشاكل الإداريّة تحليلاً شاملاً، والرّغبة في التوصّل إلى قرارات سليمة تحقّق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة، كما أنّه علم وفن يهتمّ بالبحث عن أفضل الحلول الواجب إقرارها لحلّ مشكلة معيّنة، من خلال انطوائه على استخدام الطّريقة العلميّة كأساس ومنهج في البحث والدّراسة، يتمثّل جوهره في بناء النّماذج والاعتمّاد عليها، بهدف مساعدّة متخذ القرار في اتّخاذ القرارات المتعلّقة بالمشاكل المعقّدة، بحيث يتكوّن النّموذج الرّياضي من دالّة هدف تجسد الهدف المرجو من البرنامج ومجموعة من القيود التي تصبّ في تحقيق ذاك الهدف، وأفضل قيمة يجب أن تأخذها دالّة الهدف يطلق عليها الحلّ الأمثل.

يتفرّع علم بحوث العمليّات إلى فروع عدّة تعدّ البرمجة الرّياضية أحدها، وهذه الأخيرة بدورها تتفرّع لعدّة فروع أحدها البرمجة غير الخطيّة، والتي تتفرّع إلى فروع عدّة من بينها البرمجة التربيعيّة.

نظراً لإمكانيّة التّعبير عن الكثير من المشاكل بصورة برامج تربيعيّة، ظهرت خوارزميّات عديدة تناولت حلّ مشاكل هذا النّوع من البرامج الرّياضية، إذ تباينت هذه الخوارزميّات فيما بينها من حيث الطّرق المستخدمة في الوصول إلى الحلّ الأمثل، فنظراً لأهميّة علم بحوث العمليّات بشكل عام ونماذج البرمجة التربيعيّة بشكل خاص، والدور الكبير الذّي تؤديّه في مجال اتّخاذ القرار السّليم، تمّ تخصيص هذا الفصل للحديث عن البرمجة التربيعيّة كأحد أنواع البرمجة غير الخطيّة، من خلال التّعرّف على الصّيغة القياسيّة لها، وأهم الخوارزميّات المتّبعة في حلّها، إضافةً إلى التّعرّف على أهمّ مجالاتها التّطبيقيّة، بناءً عليه قامت الباحثة بعرض هذا الفصل من خلال ثلاثة مباحث:

المبحث الأوّل: تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة؛

المبحث الثّاني: حلّ مشاكل البرمجة التربيعيّة؛

المبحث الثّالث: المجالات التّطبيقيّة للبرمجة التربيعيّة.

المبحث الأوّل

تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة

تتدرج أساليب اتّخاذ القرارات من الأسهل إلى الأصعب من حيث الجهد والوقت والتّكلفة، إذ يأتي الحدس أو التّخمين في مقدّمة هذه الأساليب، يأتي بعده مجموعة من الأساليب والتي تنتهي باستخدام الطّرق العلميّة والرّياضية –الأساليب الكمية–كأساس ومنهج في اتّخاذ القرارات.

تعدّ البرمجة الرّياضية من أبرز المجالات التي تتفرّع عن هذه الأساليب والتّي بدورها تتفرّع إلى عدّة فروع، كالبرمجة الخطيّة والبرمجة غير الخطيّة وغيرها.

تُعنى البرمجة غير الخطيّة بعلاج المشكلات المختلفة القابلة للتعبير الكمّي، والتي تتعلّق بتوزيع الموارد المحدودة على عدد محدّد من الاستخدامات، مع وجود عدد كبير من الاستخدامات البديلة لهذه الموارد، بحيث يضمن هذا التّوزيع مستوى أعلى من الكفاءة والفاعلية، فهي تقنيّة رياضيّة واسعة الاستعمال في الميادين العلميّة كافة، تبحث عن حلّ أو حلول لمشكلة ما، واختيار أفضل هذه الحلول والتي تمثل الحلّ الأمثل، وهي تتفرّع إلى عدّة فروع – مع اختلاف المشكلات التي تعنى بحلّها–إذ تعدّ البرمجة التربيعيّة أحد تلك الفروع.

بناءً على ما سبق؛ يتناول هذا المبحث عرض الصّيغة القياسيّة لمشاكل البرمجة غير الخطيّة، إضافةً إلى التّوسّع في تقنيّات حلّ مشاكل البرمجة غير الخطيّة.

1– الصّيغة القياسيّة لمشاكل البرمجة غير الخطيّة:

إنّ إيجاد الحلّ الأمثل لمشكلة ما، هو عبارة عن عملية اختيار بديل –أو أكثر– من عدّة بدائل بهدف الوصول لغايةٍ ما، قد تكون شيئاً يراد تعظيمه أو شيئاً يراد تخفيضه أو مزيج من الاثنين معاً، بناءً عليه يتكون البرنامج الرّياضي من عنصرين أساسيين، يتمّثلان في دالّة الهدف والتي تحوي مجموعة من المتغيّرات التي تحدّد قيمة هذه الدالّة، إلى جانب مجموعة من القيود والتي تصبّ في

تحقيق هذا الهدف، بحيث يتمّ التّعبير عنهما في صيغة علاقات رياضيّة، ويكون البرنامج الرّياضي غير خطّي في حال تمّ صياغة علاقة أو أكثر من علاقاته في صورة غير خطيّة[1].

يمكن تقسيم نماذج البرمجة غير الخطيّة بناءً على عدد المتغيّرات التي تتضمنها إلى قسمين، هما:

1. البرمجة غير الخطيّة بمتغيّر واحد (أحاديّة البعد) ، بحيث تتّخذ دالّة الهدف فيها الصّيغة الآتية[2]:

$$Maximize(Minmize)\ Z = f(x)$$

2. البرمجة غير الخطيّة متعدّدة المتغيّرات، بحيث تتّخذ دالّة الهدف فيها الصّيغة الآتية[3]:

$$Maximize(Minimize) Z = f(X) = f(x_1, x_2, \dots x_n)$$

إذ يُشار إلى الدالّة $f(X)$ بدالّة الهدف وهي دالّة غير خطيّة، وتُسمّى المتغيّرات (x) متغيّرات القرار، وللحصول على أفضل قيمة لدالّة الهدف يتعيّن تحديد قيم المتغيّرات بحيث تكون قيمة الدالّة أكبر أو أدنى ما يمكن.

ولتحديد نطاق المشكلة، عادة ما تكون المتغيّرات مقيّدة بطريقة ما، ويُشار لذلك بمجموعة القيود، وبناءً عليه:

- تتّخذ مشكلة البرمجة غير الخطيّة المقيّدة أحاديّة البعد الصّيغة الآتية[4]:

$$Maximize(Minimize)\ Z = f(x)$$

ضمن القيود:

$$a \leq x \leq b$$

حيث أنّ:

a, b: إعداد طبيعية

---

[1]- السّلوم، عثمان بن إبراهيم،(2010)، **الإدارة واستخدام الحاسب**، منشورات جامعة الملك سعود، السعودية، ص:4-6.

[2]- رضوان، أحمد علي أحمد، أبو عمة، عبد الرحمن محمد، (2001)، **تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة**، منشورات جامعة الملك سعود، السعودية، ص:10.

[3]-Tang ,J., Wang ,D., (1998),**A hybrid genetic algorithm for a type of nonlinear programming problem ,** Computers & Mathematics with Applications, 36(5), P:11.

[4]- رضوان، أحمد علي أحمد، أبو عمة، عبد الرحمن محمد، (2001)، **تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة**، مرجع سبق ذكره، ص:11.

- تتّخذ مشكلة البرمجة غير الخطيّة المقيّدة متعدّدة المتغيّرات الصّيغة الآتية[1]:

$$Maximize(Minimize)\ Z = f(X) = f(x_1, x_2, \dots x_n)$$

ضمن القيود

$$\begin{gathered} g_1(x_1, \dots, x_n)\{\leq, =, \geq\} b_1 \\ g_2(x_1, \dots, x_n)\{\leq, =, \geq\} b_2 \\ \vdots \\ g_p(x_1, \dots, x_n)\{\leq, =, \geq\} b_p \\ p = 1,2, \dots, m \end{gathered}$$

حيث أنّ:

b_i : ثوابت القيود، $g(x)$: القيود، p: عدد القيود.

كما أنّه في معظم الحالات العمليّة لصياغة مشاكل البرمجة غير الخطيّة، تظهر شروط تبيّن عدم سلبيّة متغيّرات القرار، والتّي يمكن التّعبير عنها وفقاً للصّيغة الآتية:[2]

$$x_j \geq 0,\ \ j = 1, \dots, n$$

وعليه فإنّ البرنامج الرّياضي غير الخطّي، يتجسّد في دالّة الهدف $f(x)$ غير الخطيّة، وكل القيود مجتمّعةً والتّي يكون بعضها أو جميعها غير خطيّة.

2- حلّ مشاكل البرمجة غير الخطيّة:

يتطلب البحث في الشّروط اللّازمة والكافية لإيجاد القيم المُثلى (الصغرى أو العُظمى) لدالّة ما، التمّييز بين الأمثليّة المقيّدة والأمثليّة غير المقيّدة، إذ تعدّ خوارزميّة فيبوناتشي وخوارزميّة القسم الذهبي، من أهم خوارزميّات حلّ مشاكل البرمجة أحاديّة البعد، أمّا طرق الحلّ الخاصّة بمشاكل البرمجة متعدّدة المتغيّرات –والتّي تمّ التركيز عليها في سياق هذا البحث –فيمكن عرضها كالآتي:

[1] -Babul, H. M. (2012), A **Technique for Solving Special Type of Quadratic programming problems**, Dhaka unive J Sci, Department of Mathematics, Banagladesh,60(2), p:209.

[2]- السّلوم، كمال، (2006)، **بحوث العمليّات(2)**، منشورات جامعة البعث، سورية، ص: 376-377

2-1-الأمثليّة غير المقيّدة:

تتمثّل الطّريقة التقليديّة لتحديد الشّروط اللّازمة لإيجاد القيم المُثلى لدالّة ما، بإثبات أنّ نقطة ما هي نقطة حرجة، فإذا كانت الدالّة $F = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ قابلة للاشتقاق مرّتين على الأقلّ في كل نقطة من نقاط منطقة تعريفها، فإنّ الشّرط اللازم لتكون النّقطة $(\overline{x}_1, \overline{x}_2, \dots, \overline{x}_n)$ نقطة مُثلى، يتمثّل في انعدام جميع المشتقّات الجزئيّة من المرتبة الأولى عند هذه النّقطة[1]:

$$\frac{\partial f}{\partial x_1} = \frac{\partial f}{\partial x_2} = \cdots = \frac{\partial f}{\partial x_n} = 0$$

فتكون هذه النّقطة نقطة عظمى محليّة للدالّة، إذا كانت قيمة الدالّة عند هذه النّقطة لا تقلّ عن قيمتها عند أي نقطة واقعة في الجّوار القريب لـ$(\overline{x}_1, \overline{x}_2, \dots, \overline{x}_n)$، أي أنّ الدالّة تبلغ قيمتها العُظمى المحليّة في حال وجود عدد $\varepsilon > 0$ بحيث إذا كانت $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ تقع في الجّوار (ε) لـ$(\overline{x}_1, \overline{x}_2, \dots, \overline{x}_n)$ أي $|x_n - \overline{x}_n| < \varepsilon$، فإنّ الدالّة يجب أن تحقّق العلاقة[2]:

$$f(\overline{x}_1, \overline{x}_2, \dots, \overline{x}_n) \geq f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

أمّا إذا كانت قيمة الدالّة عند النّقطة الحرجة لا تزيد عن قيمتها عند أي نقطة واقعه في الجّوار القريب لها، فإنّ الدالّة ستبلغ قيمتها الدنيا المحليّة في حال وجود عدد $\varepsilon > 0$ بحيث إذا كانت $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ تقع في الجّوار (ε) لـ$(\overline{x}_1, \overline{x}_2, \dots, \overline{x}_n)$ أي $|x_n - \overline{x}_n| < \varepsilon$، فإنّ الدالّة يجب أن تحقّق العلاقة[3]:

$$f(\overline{x}_1, \overline{x}_2, \dots, \overline{x}_n) \leq f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

أمّا الشّروط الكافية لإيجاد القيم المُثلى للدالّة فتتحدّد من خلال دراسة إشارة التّفاضل الكلّي من المرتبة الثّانية d^2F للدالّة F وتطبيق النّقطة الحرجة فيه، ففي حال انعدامه فالنّقطة ليست نقطة قصوى، أمّا إذا كان موجب الإشارة فتكون النّقطة الحرجة نقطة صغرى محليّة، وتكون كبرى محليّة في حال كانت إشارة التّفاضل الكلّي سالبة[4]، كما يظهر في الشّكل رقم (2-1):

---

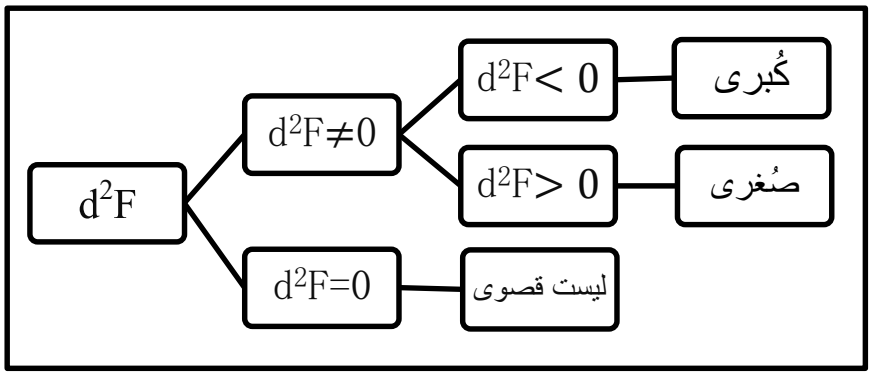
[1]- دركزنلي، محمد سمير، حجير، سمير، (2000)،**الرّياضيات الاقتصادية والادارية**، منشورات جامعة حلب، سورية، ص: 383.

[2] –كابوس، أمل، حيدر، عز الدين، رشيد، عبد الناصر، (1996)، **الرّياضيات العالية**، منشورات جامعة حلب، ص:214.

[3]- Bertsekas, D., P. (1999), **Nonlinear Programing,** 2th ed, MA. Athena Scientific, Cambridge, p: 4.

[4]- دركزنلي، محمد سمير، حجير، سمير،(2000)، **الرّياضيات الاقتصادية والادارية**، مرجع سبق ذكره، ص:385.

الشّكل رقم (2−1): تحديد حالة النّقطة الحرجة بالاعتمّاد على إشارة التّفاضل من الدرجة الثّانية



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على كابوس، أمل ، وآخرون، (1996)، ص:214.

ولمعرفة إشارة التّفاضل في النّقطة الحرجة عادة ما يتمّ اللّجوء إلى تشكيل ما يُسمّى بمعيّن أو (مصفوفة) هيسيان، والذّي يرمز له بالرمز H [1]:

$$H = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 F}{\partial X_1^2} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_1 \partial X_2} & \cdots & \frac{\partial^2 F}{\partial X_1 \partial X_n} \\ \frac{\partial^2 F}{\partial X_2 \partial X_1} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_2^2} & \cdots & \frac{\partial^2 F}{\partial X_2 \partial X_n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{\partial^2 F}{\partial X_n \partial X_1} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_n \partial X_2} & \cdots & \frac{\partial^2 F}{\partial X_n^2} \end{vmatrix}$$

ومن ثم تشكيل المعيّنات الجزئيّة الآتية:

$$H_1 = \left| \frac{\partial^2 F}{\partial X_1^2} \right|$$

$$H_2 = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 F}{\partial X_1^2} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_1 \partial X_2} \\ \frac{\partial^2 F}{\partial X_2 \partial X_1} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_2^2} \end{vmatrix}$$

$$H_3 = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 F}{\partial X_1^2} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_1 \partial X_2} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_1 \partial X_3} \\ \frac{\partial^2 F}{\partial X_2 \partial X_1} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_2^2} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_2 \partial X_3} \\ \frac{\partial^2 F}{\partial X_3 \partial X_1} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_3 \partial X_2} & \frac{\partial^2 F}{\partial X_3^2} \end{vmatrix}$$

[1]– دركزنلي، محمد سمير، حجير، سمير، (2000)، **الرّياضيات الاقتصادية والادارية**، مرجع سبق ذكره، ص:385−387.

إذ يتمّ تطبيق النّقطة الحرجة في المعيّن H فتأخذ جميع المعيّنات قيماً عند تلك النّقطة، فتكون النّقطة:

- صغرى محليّة: إذا كانت جميع المعيّنات موجبة.
- كبرى محليّة: إذا كانت المعيّنات متناوبة الإشارة، بحيث $H_1<0$.

2-2-الأمثليّة المقيّدة:

2-2-1- حالة وجود قيود مساواة - مضاريب Lagrange:

تعدّدت الطّرق المتّبعة في إيجاد الحلول المُثلى لمشاكل البرمجة غير الخطيّة المقيّدة بقيود المساواة، يذكر منها على سبيل المثال لا الحصر طريقة التّعويض المباشر، المشتقّات المقيّدة، وطريقة مضاريب Lagrange [1]، ولعل هذه الأخيرة قد نالت الاهتمّام الأوفر كونها أظهرت فعاليّة كبيرة في مواجهة معظم المواقف بكفاءة عالية[2].

طوّرت طريقة مضاريب Lagrange من قبل العالِم الفرنسي Joseph-Louis Lagrange لتقوم بتحويل مسائل الأمثليّة المقيّدة إلى مسائل غير مقيّدة، إذ يتمّ خلق مسألة جديدة بأبعاد أعلى[3]، فهي تعتمّد على فكرة أساسيّة مفادها أن يتمّ ضرب كل قيد على حدة بمضروب (λ) يُسمّى مضروب Lagrange، والذّي يقيس معدّل التغير في القيمة المُثلى للدالّة نتيجة إدخال تعديلات صغيرة على القيود، ثم يتمّ طرح مجموع ضرب القيود بالمضاريب المرافقة من دالّة الهدف، فتنتج دالّة Lagrange [4].

بناءً عليه فإنّه لإيجاد القيمة المُثلى لمشكلة البرمجة المقيّدة الآتية[5]:

$$f(x) = f(x_1, x_2, \dots x_n)$$

$$S.T \quad g_x = g_i(x_1, x_2, \dots x_n) = b$$

$$i = 1,2, \dots, n$$

يتمّ تطوير تابع من النّوع: $L(x,\lambda) = f(x) - \lambda g(x)$

حيث أنّ:

$g(x)$: القيود، i : عدد القيود، $L(x,\lambda)$: دالّة Lagrange، λ: مضاريب Lagrange.

---

[1]- رضوان، أحمد علي أحمد، أبو عمة، عبد الرحمن محمد، (2001)، **تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة**، مرجع سبق ذكره، ص:133.

[2]- قاسم، أحمد رفيق، (1992)،**مدخل إلى بحوث العمليّات**، منشورات جامعة حلب، سورية، ص:339

[3] -Lagrange, J., L. Binet, Jacques Philippe Marie, Garnier, Jean Guillaume, **Mécanique Analytique**,Paris, available on https://archive.org/details/mcaniqueanalyt01lagr

[4]- قاسم، أحمد رفيق، (1992)، **مدخل إلى بحوث العمليّات**، مرجع سبق ذكره، ص:341.

[5]- السّلوم، كمال، (2006)، **بحوث العمليّات(2)**، مرجع سبق ذكره، ص: 359-361.

وباشتقاق الدالّة تبعاً لمتغيّراتها (x, λ) ومساواتها بالصفر:

$$\frac{\partial L}{\partial x} = 0\,, \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0$$

ينتج مجموعة من المعادلات التّي تحدّد الشّروط اللّازمة لتحديد النقاط القصوى للدالّة$f(x)$ ، والذّي يكافئ إيجاد القيم المُثلى لدالّة Lagrange، أمّا الشّروط الكافية لتكون النّقطة قصوى، فيمكن تحديدها بدراسة إشارة مصفوفة هيسيان المحدّدة، بعد تطبيق النّقطة الحرجة فيها؛ كما يأتي[1]:

$$H^B = \begin{bmatrix} 0 & p \\ p' & J \end{bmatrix}$$

حيث أنّ:

$$P = \begin{bmatrix} \nabla g_1 \\ . \\ . \\ \nabla g_m \end{bmatrix}_{m*n} \quad , \qquad J = \left\| \frac{\partial^2 L(X, \lambda)}{\partial X_1 \partial X_2} \right\|_{n*n}$$

p': منقول المصفوفة P، J: مصفوفة هيسيان.

إذ تلخّص عادة المشتقّات الجزئيّة من المرتبة الأولى باستخدام ما يُسمّى الشعاع والذّي يأخذ الصّيغة الآتية:

$$\nabla f = (\frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n})$$

ففي حال تمّ البدء بالمعيّن الجزئي الرّئيسي من الدرجة (2m+1)، تكون النّقطة الحرجة:

1. نقطة عظمى: إذا كانت قيم المعيّنات الجزئيّة الرّئيسيّة (n-m) للمصفوفة (H^B) ذات إشارة متناوبة بدءاً بالإشارة $(-1)^{m+1}$.

2. نقطة صغرى: إذا كانت إشارات قيم المعيّنات الجزئيّة الرّئيسيّة (n-m) للمصفوفة(H^B) $(-1)^m$.

[1]- قاسم، أحمد رفيق، **مدخل إلى بحوث العمليّات**، (1992)، مرجع سبق ذكره، ص:341-342.

2-2-2-حالة وجود قيود متراجحات-شروط Kuhn–Tucker:

وسّع كل من Albert William Tucker & Harold William Kuhn طريقة مضاريب Lagrange، بتقديمهما مجموعة من الشّروط اللّازمة والكافية التّي تحدّد النقاط القصوى لمشكلة البرمجة غير الخطيّة الخاضعة لقيود المساواة والمتراجحات في آنٍ واحد، بحيث تكون قادرة على حلّ مشاكل البرمجة بمختلف أشكالها[1]، بناءً عليه فإنّ الشّروط اللّازمة لتكون النّقطة x^* حلّاً أمثلاً لمشكلة التخفيض الآتية[2]:

$$\begin{aligned} &(Minimize)\ Z = f(x) \\ S.T\ \ &h_j(x) = 0, \qquad j = 1,2,\dots,m \\ &g_j(x) \le 0, \qquad j = m+1.m+2,\dots,p \\ &x_k \ge 0, \qquad k = 1,\dots,N \end{aligned}$$

يمكن تلخيصها بما يأتي:

$$\begin{aligned} h_j(x) &= 0, \qquad j = 1,\dots,m \\ g_j(x) &\ge 0\,, \qquad k = 1,\dots,N \\ x_k &\ge 0 \\ \mu_j[g_i(x)] &= 0\,, \qquad j = m+1,\dots,p \\ \mu_j &\ge 0, \qquad i = 1,\dots,m \\ v_k &\ge 0 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial f(x)}{\partial x_k} + \sum_{j=1}^{m} \lambda_i \left[\frac{\partial h_j(x)}{\partial x_k}\right] - \sum_{j=m+1}^{p} \mu_j \left[\frac{\partial g_j(x)}{\partial x_k}\right] - v_k = 0$$

ومن الشّرطين الأخيرين من مجموعة المعادلات الأخيرة نجد:

$$\Delta L_k(x,\mu,\lambda) = \frac{\partial f(x)}{\partial x_k} + \sum_{j=1}^{m} \lambda_i \left[\frac{\partial h_j(x)}{\partial x_k}\right] - \sum_{j=m+1}^{p} \mu_j \left[\frac{\partial g_j(x)}{\partial x_k}\right] \ge 0$$

$$x_k[\Delta L_k(x,\mu,\lambda)] = 0\ , \quad k = 1,\dots,N$$

حيث أنّ μ, λ مضاريب Lagrange.

فإذا كانت الدالّة $f(x)$ محدّبة والقيود دوال مقعّرة، فإنّ الشّروط اللّازمة سابقة الذكر تكون كافية أيضاً، فالدالّة (f) تكون محدّبة في حال كانت تنتمّي إلى مجموعة محدّبة غير خالية D – إذ أنّه

1- Kuhn, H. W., Tucker, A. W., (1951)**, Nonlinear programming**, Proceedings of 2nd Berkeley Symposium. Berkeley: University of California Press. P:481–492.

2- بقجه جي، صباح الدين، نايفة، محمد، معلا، وائل، مراد، حسام، العوا، محمد نوار، (1998)، **بحوث العمليّات**، المركز العربي للتعريب والترجمة والتّأليف والنشر، ص: 538-541.

يقال عن مجموعةD أنّها محدّبة، إذا وفقط كانت $[x,y] \subset \mathrm{D}$، مهما تكن $x,y \in \mathrm{D}$[1]- وكانت تحقّق الشّرط الآتي[2]:

$$f(\alpha x_1 + (1-\alpha)x_2) \leq \alpha f(x_1) + (1-\alpha)f(x_2)$$
$$\forall x_1, x_2 \in D, \forall \alpha \in [0,1]$$

وتكون دالّة مقعّرة إذا كانت الدالّة $(-f)$ محدّبة، أي:

$$f(\alpha x_1 + (1-\alpha)x_2) \geq \alpha f(x_1) + (1-\alpha)f(x_2)$$
$$\forall x_1, x_2 \in D, \forall \alpha \in [0,1]$$

بعد القيام بعرض الصّيغة القياسيّة لمشاكل البرمجة غير الخطيّة بشقيّها؛ أحاديّة البعد ومتعدّدة المتغيّرات، وبعد التّوسّع في عرض أساليب الحلّ المتعلقة بهذا النّوع من المشاكل سواءً أكانت مقيّدة أو غير مقيّدة، يمكن القول بأنّ البرنامج الرّياضي يتجسّد في دالّة الهدف ومجموعة القيود التي تصبّ في تحقيق هذا الهدف، وإنّ الصّيغة القياسية لمشاكل البرمجة غير الخطيّة تتحدّد بناءً على نوع المشكلة أحاديّة البعد كانت أم متعدّدة المتغيّرات، وعلى طبيعة المشكلة فيما إذا كانت مقيّدة أم لا، وبناءً على الشكل الذي تتّخذه القيود سواء أكانت متراجحات أم قيود مساواة.

[1]- ظريف، عدنان، محفوض، سهيل، عفيصة، براءة، (2008)، **العلاقة بين المجموعات المحدّبة إحداثياً والمجموعات النجمية في R^2**، مجلة جامعة تشرين للبحوث والداسات العلميّة- سلسلة العلوم الأساسيّة، المجلد الثّالثون، العدد الثّالث، ص:152.

[2] -Luenberger,G., Y., (2016)**,Linear and Nonlinear Programming**, International Series in Operations Research & Management Science,3th.ed, New York, Springer,p:192.

المبحث الثّاني

حلّ مشاكل البرمجة التربيعيّة

تعدّ البرمجة التربيعيّة أحد نماذج البرمجة غير الخطيّة إلى جانب كل من البرمجة الهندسيّة والبرمجة الكسريّة والبرمجة القابلة للفصل.

يتطلّب البحث في أساليب أو خوارزميّات حلّ مشاكل البرمجة التربيعيّة، ضرورة التّعريف بالصّيغة القياسية لهذا النّوع من المشاكل، بناءً عليه تناول هذا المبحث عرض الصّيغة القياسيّة لنموذج البرمجة التربيعيّة، ومن ثم التّوسّع في عرض خوارزميّات حلّ هذا النّوع من النماذج.

1- الصّيغة القياسيّة لنموذج البرمجة التربيعيّة:

إنّ مشاكل البرمجة غير الخطيّة التّي أثارت انتباه الباحثين ونالت قسطا كبيراً من اهتمّامهم، هي تلك المشاكل التّي تتألّف فيها دالّة الهدف من مجموعة حدود بعضها خطّي والبعض الآخر غير خطّي[1]، ويُشار إلى الدالّة المستهدفة هنا بالشّكل التربيعي ومنه جاء اسم البرمجة التربيعيّة لهذا النّوع من المشاكل البرمجية[2]، إذ لا يختلف مفهوم البرمجة التربيعيّة عن مفهوم البرمجة الخطيّة إلا في كون دالّة الهدف من الدرجة الثّانية، في حين تبقى القيود المفروضة على المشكلة قيوداً خطيّة إضافةً إلى شرط عدم السلبيّة[3]، وعليه تكون الصّيغة القياسيّة لنموذج البرمجة التربيعيّة كما يأتي[4]:

$$Maximize(Minimize)\ Z = f(x) = \sum_{j=1}^{n} C_j x_j + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} q_{ij} x_i x_j$$

ضمن القيود[5]:

---

[1]- قاسم، أحمد رفيق، (1992)، **مدخل إلى بحوث العمليّات**، مرجع سبق ذكره، ص:334.

[2] -بقجه جي، صباح الدين، نايفة، محمد، معلاّ، وائل، مراد، حسام، العوا، محمد نوار، (1998)، **بحوث العمليّات**، مرجع سبق ذكره، ص: 542.

[3] -نعاس، نجاة، (2012)، **استراتيجية التّنويع كآلية لإدارة المخاطر في محفظة الأوراق الماليّة-حالة البورصات العربية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف، كليّة العلوم الاقتصادية والتّجاريّة وعلوم التسيير، الجزائر، ص:206.

[4] -Kirtiwant P. G., Tanaji, S. P., (2015), **New approach for wolfe's modified simplex method to solve Quadratic Programming Problems**, International Journal of Research in Engineering and Technology, vol.04, p:371.

[5]- Frank, W. P.,(1969), **An algorithm for quadratic programming**, Naval Research Logistics,3(1),P:95.

$$\sum_{j=1}^{n} A_{ij}x_j \leq b_i, \ \ (i = 1, \dots, m)$$
$$x_j \geq 0, \ \ (j = 1, \dots, n)$$

إذ يمكن كتابة النّموذج السّابق بالصّيغة المصفوفيّة كما يأتي[1]:

$$Maximize(Minimize)\ Z = f(x) = C^T X + X^T Q X \quad (19-2)$$
$$\text{S.T} \qquad \text{AX} \leq \text{D}$$
$$X \geq 0$$

حيث أنّ:

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$$
$$C = (C_1, C_2, \dots, C_n)^T$$
$$D = (d_1, d_2, \dots, d_n)^T$$

$$Q = \begin{bmatrix} q_{11} & \cdots & q_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{1n} & \cdots & q_{nn} \end{bmatrix} \qquad A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1n} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

بحيث أنّ كل من X, D, C , شعاع عمود من n عنصر، و Q مصفوفة من الرتبة $(n * n)$ و A مصفوفة من الرتبة $(m * n)$ ويفترض أن تكون المصفوفة Q متناظرة دائماً، بحيث يمكن استبدالها بالتّعبير $\left(\frac{Q^T+Q}{2}\right)$ دون أن تتغيّر قيمة الحدّ التربيعي $(X^T Q X)$، ويشير هذا الأخير إلى الصّيغة التربيعيّة[2]، وهو يمكن أن يكون[3]:

- موجب محدّد (سالب محدّد): إذا كان $X^T Q X > 0\ (< 0)$، لأجل $X \neq 0$.
- موجب شبه محدّد (سالب شبه محدّد): إذا كان $X^T Q X \geq 0\ (\leq 0)$، لكل قيم X.

وبناءً عليه في حال كانت المشكلة المدروسة من نوع التّصغير، فإنّه يفترض أن يكون $(X^T Q X)$ موجب محدّد أو موجب شبه محدّد وبالتّالي ستكون دالّة الهدف دالّة محدّبة (والعكس في حالة التعظيم).[4]

---

[1]- قاسم، أحمد رفيق، (1992)، **مدخل إلى بحوث العمليّات**، مرجع سبق ذكره، ص:356.

[2]- كابوس، أمل، حيدر، عز الدين، رشيد، عبد الناصر،(1996)، **الرّياضيات العالية**، مرجع سبق ذكره، ص234.

[3]- Babul,H. M., (2012), A **Technique for Solving Special Type of Quadratic programming problems,** op- cit, p:209.

[4]- بقجه جي، صباح الدين، نايفة، محمد، معلا، وائل، مراد، حسام، العوا، محمد نوار، (1998)، **بحوث العمليّات**، مرجع سبق ذكره، ص:543.

2- خوارزميّات حلّ مشاكل البرمجة التربيعيّة:

تتنوّع الخوارزميّات المتّبعة في حلّ نماذج مشاكل البرمجة التربيعيّة باختلاف الأساليب المعتمدة من قبل واضعي هذه الخوارزميّات، فقد شهد العقدان السّادس والسّابع من القرن الماضي ظهور العديد من خوارزميّات البرمجة التربيعيّة، بدءاً من عام 1955، عندما قامBeale بنشر أول خوارزميّة تستخدم في حلّ مشاكل البرمجة التربيعيّة بالاعتمّاد على جداوّل الـSimplex ومبادئ التّقاضل[1]، تلاه Wolfe بتقديمه خوازميّته عام 1959، والتّي تعدّ الابسط مقارنة بسابقتها، من خلال اعتمّاده على مبادئ الـ Simplex لحلّ مشاكل البرمجة التربيعيّة[2]، ومن ثم تطويره لها عام1962، وفي عام 1960 قدّم كل من Theil & van de Panne خوارزميّتهما، بالاعتمّاد على الطّريقة التقليديّة لتعظيم دالّة الهدف المقعّرة الخاضعة لقيود خطيّة، وذلك من خلال تجزئة مشكلة البرمجة التربيعيّة إلى عدّة مشاكل جزئية، إذ يتمّ حلّ المشكلة بالبدايةً بدون قيود، فيكتفى بهذا الحلّ في حال كان الحلّ الناتج يُحقّق كل القيود، وفي حال عدم تحققّه يتمّ تشكيل دالّة Lagrange مع كل قيد على حدة، ومن ثم مع كل قيدين، وهكذا إلى حدّ الوصول إلى دالّة تحوي جميع القيود، إذ يتمّ الحصول على الحلّ الأمثل بمقارنة الحلول الناتجة عن المشاكل الجزئيّة[3]، وبين عامي1961-1963 ظهرت خوارزميّة van de Panne & Dantzing، كتعميم لخوارزميّة Wolfe وقد سُميّت بخوارزميّة الـSimplex للبرمجة التربيعيّة، إذ أنّها تتميّز عنها في عدم اللجوء إلى استخدام المتغيّرات المصطنعة، والقبول بالقيم السالبة لمجاهيل الفروق بوصفها حلاً أساسيّاً، وباستخدام إجراءات الـSimplex يمكن التخلّص منها والوصول إلى الحلّ الأمثل[4]، كما قدّم Lemke عام 1962 خوارزميّة تستخدم في تخفيض دالّة هدف تربيعيّة خاضعة لقيود مساواة خطيّة، والتّي تقوم على توليد سلسلة من النقاط الممكنة بحيث تعطي كل واحدة منها قيمة لدالّة الهدف أقلّ من سابقتها إلى حد الوصول لنقطة تحقّق الشّروط المفروضة[5]، وفي نفس العام وبهدف التبسيط في أسلوب حلّ نماذج مشاكل البرمجة التربيعيّة، قدّم Maghout خوارزميّته، من

[1]-Beale, E. M. L., (1955**).On minimizing a convex function subject to linear inequalities**, Journal of the Royal Statistical Society B, vol. 17, p: 173–184.
[2]-Wolfe, P. (1959). **The Simplex Method for Quadratic Programming**. Econometrica, p.382-398.
[3] -Theil, H., C. van de Panne. (1960). **Quadratic programming as an extension of conventional quadratic maximization**. Management Sci. 7(1), p: 1–20.
[4] -Dano, S.,(1975), **Nonliner and dynamic programming**. Springer-Varlag Wien,New York,p:47-50.
[5] -Lemke. C., E., (1962). **A Method of Solution for Quadratic Programs, Management.** Sci, 8(4),p:442-453.

خلال اعتمّاده على شروط Kuhn–Tucker في حلّ تلك النماذج من مشاكل البرمجة[1]، وفي عام 1969 قدّم كلّ من Abadie & Carpentier خوارزميّة التدرّج المختصر المعمّم كتعميم لخوارزميّة Wolfe والتي طوّرت للتعامل مع مشاكل البرمجة غير الخطيّة المقيّدة بقيود غير خطيّة[2].

بناءً على ما سبق تمّ التّركيز على ثلاث خوارزميّات أساسيّة، لأسباب عدّة أهمّها الاستخدام الشائع لهذه الخوارزميّات من النّاحية العملية، إضافة إلى ضرورة عرض الإطار النّظري للخوارزميّة التي تم الاعتماد عليها في الجانب العملي من هذا البحث والني اندرجت تحت اسم خوارزميّة التدرّج المختصر المعمم؛ **وفيما يلي عرض لتلك الخوارزميّات:**

2-1- خوارزميّة Beale:

نشر عالِم الاحصاء الأمريكي Evelyn Martin Lansdowne Beale عام 1955 مقالة بعنوان On Minimizing A Convex Function Subject To Liner Inequalities، يشرح فيها طريقة جديدة لحلّ مشاكل البرمجة التربيعيّة، بالاعتماد على جداوّل الـSimplex ومبادئ التّفاضل[3]، إلّا أنّها لم تحظ بالاهتمّام الكافي إلّا بعد قيامه بنشر نسخة موسّعة عنها عام 1959.[4]

تطبّق خوارزميّة Beale على أي مشكلة برمجة تربيعيّة من الشّكل[5]:

$$\begin{aligned} Minimize \quad & f(x) = c^T x + x^T Q x \\ S.T \quad & Ax = b \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

حيث أنّ:

x : متغيّرات القرار، c^T : منقول شعاع الثوابت، Q : مصفوفة متمّاثلة من الرتبة $n * n$

A : مصفوفة ذات أبعاد $m * n$ (عدد القيود :m ، عدد المتغيّرات :n)

[1]- Maghout, K., (1962)**.Application de L'Algebre de Boole a La Theorie des Graphss et aux programmes Lineaires et Quadratiques**, Cahiers, Bruxelles (Belgique).

[2] - Abadie, J., and Carpentier, J.,(1969), **Generalization of the Wolfe Reduced Gradient Method to the Case of Nonlinear Constraints , Optimization**, R. Fletcher, Ed., Academic Press,London, p. 37-47

[3]- Beale, E. M. L., (1955)**.On minimizing a convex function subject to linear inequalitie**، op , cit, p. 173–184.

[4]- Beale, E. M. L., (1959). **On quadratic programming**. Naval Research. Logistics. Quarterly,Vol 6,p 227–243.

[5]- Vankova, M.(2004).**Algorithm for the Solution of Quadratic programming problem**, Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of MAGISTER SCIENTIAE, Faculty of Science, University of Port Elizabeth,south of Africa, p:59.

فهي تبدأ بتجزئة المتغيّرات في مشكلة البرمجة التربيعيّة إلى متغيّرات أساسيّة وأخرى غير أساسيّة (راكدة)[1]، كما يظهر في الجدول رقم (1-2)[2]:

الجّدول رقم (1-2): تجزئة المتغيّرات الأساسية

x	(x_B, x_N)	X_B: متغيّرات أساسيّة X_N : متغيّرات راكدة
A	$[B \quad R]$	B : مصفوفة تحوي على المتغيّرات الأساسية في المصفوفةA R : مصفوفة تحوي على المتغيّرات الرّاكدة في المصفوفـةA
Q	$\begin{bmatrix} Q_{BB} & Q_{BR} \\ Q_{RB} & Q_{RR} \end{bmatrix}$	Q_{BB} :مصفوفة تحوي على المتغيّرات الأساسية في المصفوفة Q Q_{RB} :مصفوفة تحوي على المتغيّرات الرّاكدة والأساسية في المصفوفة Q Q_{BR} : مصفوفة تحوي على المتغيّرات الأساسية والرّاكدة في المصفوفة Q Q_{RR} : مصفوفة تحوي على المتغيّرات الرّاكدة في المصفوفة Q

Source: Vankova, M., (2004), **Algorithm for the Solution of Quadratic programming problem**، p:60

وبناءً على الجّدول السّابق يتمّ إعادة صياغة كل من دالّة الهدف والقيود وفق الآتي:

$$f(x) = C_B^T x_B + C_R^T x_R + [x_B^T \quad x_R^T] \begin{bmatrix} Q_{BB} & Q_{BR} \\ Q_{RB} & Q_{RR} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_B \\ x_N \end{bmatrix}$$

$$S.T \qquad Bx_B + Rx_R = b$$

ومن ثم يتمّ التّعبير عن المتغيّرات الأساسية ودالّة الهدف بدلالة المتغيّرات الرّاكدة:

$$x_B = B^{-1}b - B^{-1}Nx_N$$

وبناءً عليه يتمّ إعادة صياغة دالّة الهدف بدلالة المتغيّرات الرّاكدة، –بعد التبسيط والاختصار– وفق الصّيغة الآتية:

$$Z = Z_0 + Px_R + x_R^T D x_R$$

حيث أنّ:

Z_0 : قيمة دالّة الهدف عندما تكون قيمة المتغيّرات الرّاكدة صفراً، P : شعاع ثوابت

D : مصفوفة متمّاثلة من الرتبة $(n-m)*(n-m)$

[1]- Beale, E. M. L, (1959). **On quadratic programming**، op , cit, p:228

[2]- Vankova,M., (2004), **Algorithm for the Solution of Quadratic programming problem**، op , cit, p:60.

وبذلك تصبّح كل من دالّة الهدف ومجموع القيود جملة معادلات خطيّة، يمكن وضعها ضمن إطار جدولي(جدول الSimplex) كما يظهر في الجدول رقم(2-2):

الجدول رقم (2-2): جدول حلّ الـSimplex الأوّل ضمن خوارزميّةBeale

Basic Variable	x_B	x_1	…	x_n
$x_{B1} =$		y_{11}		y_{1n}
$x_{Bm} =$		y_{m1}		y_{mn}

Source: Vankova, M., (2004), **Algorithm for the Solution of Quadratic programming problem, p**:62.

حيث أنّ y_{ij}: معاملات متغيّرات القيود $(j = 1, \dots, n.$ وَ $i = 1, \dots, m.)$

وفقاً لمبادئ طريقة الـSimplex يحوي الجّدول السّابق على حلّ أساسي ومقبول، إذ تعدّ هذه الخوارزميّة إجراءً تكرارياً يهدف إلى تحسين دالّة الهدف عن طريق تغيير المتغيّرات الأساسية للمتابعة إلى التّكرار التّالي[1].

بناءً عليه يمكن تلخيص خطوات اختيار المتغيّرات الأساسية الدّاخلة (النقاط المُثلى) وفقاً لما يلي:

بالبداية يتمّ أخذ شعاع المشتقّات الجزئيّة لدالّة الهدف بالنّسبة إلى المتغيّرات الرّاكدة[2]:

$$\frac{\partial Z}{\partial x_{Rj}} = P_j + 2\sum_{k=1}^{n-m} d_{jk}\, x_{Rk}, \qquad j = 1, \dots, n-m$$

وبما أنّ x_{Rk} متغيّرات راكدة، فإن قيمتها تساوي الصفر لذلك سيكون:

$$\frac{\partial Z}{\partial x_{Rj}} = P_j \ , \ j = 1, \dots, n-m.$$

حيث أنّ P_j تمثّل التّغيّر الذّي سيطرأ على دالّة الهدف عندما تزيد قيمة المتغيّر الرّاكد رقم j، لذلك إذا كانت$P_j < 0$ لكل قيم j، كان الحلّ الجّاري حلاً أمثلاً، أمّا إذا كان موجباً لبعض قيم j، فهذا

[1]- الباشا، فيحاء، (1998)، **البرمجة التّربيعيّة وتطبيقاتها الاقتصادية في أحد مصانع الدهان في سورية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كليّة الاقتصاد، جامعة حلب، سورية، ص:21.

[2]- رضوان، أحمد علي أحمد، أبو عمة، عبد الرحمن محمد، (2001)، **تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة**، مرجع سبق ذكره، ص:285-286.

يشير إلى إمكانيّة التحسين بإدخال متغيّر راكد إلى الأساس، وللحصول على الحلّ الأمثل بأسرع ما يمكن يجب إدخال المتغيّر x_{Rh} إلى الأساس بحيث يعطي أعظم نسبة تخفيض، إذ يتمّ اختياره وفقاً للصّيغة الآتية:

$$P_h = \max_j imize(p_j)$$

بحيث يتمّ زيادة المتغيّرات الرّاكدة إلى القيمة التّي تحقّق أحد الشّرطين التّاليين (أيّهما أسرع):

- أن ينعدم أحد المتغيّرات الأساسية؛
- أن ينعدم المشتق الجّزئي $\frac{\partial Z}{\partial x_{Rj}}$.

وفقاً للشّرط الأوّل تحدّد قيمة المتغيّر الرّاكد x_{Rh}–والذّي سيرمز له بـ x_{Rh}^1–بتطبيق معيار النّسبة الصغرى المطبق في طريقة الـSimplex لتحديد المتغيّر الخارج، حيث:

$$x_{Rh}^1 = \min\left(\frac{x_{Bi}}{y_{ih}}, y_{ih} > 0\right)$$

y_{ij}: معاملات متغيّرات القيود.

أمّا الشّرط الثّاني فيتحقّق وفقاً للصّيغة الآتية:

$$x_{Rh}^2 = \frac{-p_h}{2d_{hh}}$$

بحيث (d_{hh}): معامل متغيّر القرار للمتغيّر المختار وفق أحد الشّرطين السّابقين ضمن المصفوفة D.

ومن ثمّ تحدّد قيمة المتغيّر الرّاكد x_{Rh} (القيمة الحرجة) بالمقارنة بين العلاقتين السّابقتين واختيار الأصغر، وفقاً للصّيغة الآتية:

$$x_{Rh} = \min(x_{Rh}^1, x_{Rh}^2)$$

وهنا يتم التمييز بين حالتين:

الأولى: في حال تقرر زيادة المتغيّر الداخل x_{Rh} إلى x_{Rh}^1 فقط، فإنّ متغيّر أساسي واحد سيصل إلى الصفر، عندها يمكن الحصول على حلّ أساسي وحيد جديد، باستبدال المتغيّر غير الأساسي بالمتغيّر الموافق بتطبيق طريقة تمّحور الـSimplex.

الثانية: في حال تقرّر زيادة المتغيّر الداخل x_{Rh} إلىx_{Rh}^2، فذلك يشير إلى أنّ جميع المتغيّرات الأساسية لاتزال موجبة، الأمر الذّي يحتاج إلى تعريف متغيّر جديد (غير مقيّد) u_g كما يلي[1]:

$$u_g = \frac{\partial Z}{\partial x_{Rh}} = P_h + 2\sum_{k=1}^{n-m} d_{hk}\, x_{Rk}$$

ويُسمّى بالمتغيّر الحر، والذّي يساوي مشتق دالّة الهدف بالنّسبة إلى المتغيّرات الرّاكدة، وبذلك يصبح لدينا $(m+1)$ متغيّر موجب و $(m+1)$ قيد، ذلك أنّ المتغيّر u_g أضاف قيداً جديداً والمحدّد بالمعادلة التّي تعرّفه، وبذلك تكون هذه المتغيّرات حلاًّ ممكناً أساسيّاً للفئة الجديدة من القيود:

$$Ax = b$$

$$u_g - 2\sum_{k=1}^{n-m} d_{hk}\, x_{Rk} = P_h$$

ثم يتمّ وضع جملة المعادلات الخطيّة السّابقة، ضمن الإطار الجّدولي (جدول الـSimplex) الآتي والذّي يحتوي على حلّ أساسي ومقبول[2]:

الجدول رقم (2-3): جدول حلّ الـSimplex االثاني ضمن خوارزميّةBeale

Basic Variable	x_B	x_1	…	x_n	u_g
$x_{B1} =$		y_{11}		y_{1n}	0
					0
$x_{Bm} =$		y_{m1}		y_{mn}	0
u_g=	P_h	$y_{(m-1)1}$		$y_{(m-1)n}$	1

Source: Vankova, M., (2004), **Algorithm for the Solution of Quadratic programming problem, p:63.**

وتكرر الاجراءات السّابقة بدءاً من أخذ شعاع المشتقّات الجزئيّة لدالّة الهدف بالنّسبة إلى المتغيّرات الرّاكدة، إلى المرحلة التّي لا يمكن عندها تحسين قيمة دالّة الهدف، أي أنّ شرط التوقّف في خوارزميّة

[1]- رضوان، أحمد علي أحمد، أبو عمة، عبد الرحمن محمد، (2001)، **تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة**، مرجع سبق ذكره، ص:288

[2]- Vankova,M.(2004).**Algorithm for the Solution of Quadratic programming problem**، op , cit, p:63-64.

Beale يتجسّد في انعدام المشتقّات الجزئيّة لتابع الهدف بالنّسبة للمتغيّرات الرّاكدة–إذا كانت متعلّقة بالمتغيّر الحر– وغير سالبة إذا كانت متعلّقة بالمتغيّر الرّاكد.

2-2-خوارزميّة Wolfe :

قدّم العالِم الأمريكي Philip Wolfe عام 1959 خوارزميّة تعدّ الأبسط والأكثر استخداماً مقارنةً بمثيلاتها، من خلال اعتمّاده على مبادئ الـSimplex للبرمجة الخطيّة في سبيل إيجاد حلول لمشاكل البرمجة التربيعيّة، وذلك بتوليد سلسلة من نقاط الحلول الممكنة والتّي تنتهي بنقطة تحقّق شروط Kuhn–Tucker، بحيث تمّثل هذه النّقطة الحلّ الأمثل[1].

تطبّق خوارزميّة Wolfe على أي مشكلة برمجة تربيعيّة من الشّكل[2]:

$$MaximizeZ = f(x) = \sum_{j=1}^{n} c_j\, x_j + \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{n} c_{jk} x_j x_k$$

$$S.T \qquad \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i$$

$$x_j \ge 0$$

$$(i = 1,2, \dots m, j = 1,2, \dots, n)$$

إذ يمكن تلخيص خوارزميّة Wolfe باتباع الخطوات الآتية:

الخطوة الأولى: تحويل قيود عدم المساواة إلى قيود مساواة، بإضافة متغيّرات راكدة (مجاهيل الفروق) $s_j^2 (j = 1,2, \dots, m) \ge 0, y_i^2 (i = 1,2, \dots, m) \ge 0$ إلى القيود السابقة[3].

الخطوة الثانية: صياغة دالّة Lagrange لمشكلة البرمجة[4]:

$$L(x, y, s, \lambda, \mu) =$$

---

[1]- Wolfe, P., (1959). **The Simplex Method for Quadratic Programming**. ، op , cit, p: 382-398.

[2]- Kirtiwant P. G., Tanaji, S. P, (2015), **New approach for wolfe's modified simplex method to solve Quadratic Programming Problems**, op , cit,p:371.

[3]- Suleiman, N, A., Nawkhass,M ,A.(2013), **Solving quadratic fractional programming problem,** International Journal of Applied Mathematical Research, 2(2),p304.

[4]- Kirtiwant P. G., Tanaji, S. P, (2015), **New approach for wolfe's modified simplex method to solve Quadratic Programming Problems**, op , cit,p:371.

$$f(x) - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \left[\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - b_i + y_i^2 \right] - \sum_{j=1}^{n} \mu_j [-x_j + s_j^2]$$

الخطوة الثّالثة: صياغة شروط Kuhn–Tucker اللّازمة، من خلال إيجاد المشتقّات الجزئيّة من الدرجة الأولى لدالّة Lagrange ومساواتها بالصفر:

$$c_j + \sum_{k=1}^{n} a_{jk} x_k - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \, a_{ij} + \mu_j = 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + y_i^2 = b_i ; (i = 1,2, \dots, m)$$

$$v_j, \lambda_i, \mu_j, x_j, y_i \geq 0 \qquad (j = 1,2, \dots, n; i = 1,2, \dots, m)$$

$$\mu_j . x_j = 0$$

$$\lambda_i . y_i = 0$$

تعدّ المعادلات السّابقة –باستثناء المعادلتين الأخيرتين– دوالاً خطيّةً في $\lambda_i, \mu_j, x_j, y_i$، بذلك أصبحت المشكلة؛ حلّ مجموعة من المعادلات الخطيّة باستخدام خوارزميّة الـ Simplex، مع ضرورة تحقّق الشّروط الإضافية، إذ أنّه سيتمّ اعتمّاد المتغيّرات الرّاكدة (مجاهيل الفروق) بوصفه حلاً أساسيّاً ابتدائياً ومقبولاً، أمّا في حال عدم احتواء القيود على متغيّرات تصلح لتكون حلّاً أساسياً مقبولاً يتمّ المتابعة إلى الخطوة التالية[1].

الخطوة الرّابعة: إدخال متغيّرات مصطنعة غير سالبة$(j = 1,2, \dots, n)$ v_j إلى شروط Kuhn–Tucker المعطاة بدالة الهدف الواردة في الخطوة السابقة[2]:

$$c_j + \sum_{k=1}^{n} a_{jk} x_k - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \, a_{ij} + \mu_j + v_j = 0$$

الخطوة الخامسة:[3] صياغة الدالّة $Z = v_1 + v_2 + \cdots + v_n$

[1]- قاسم، أحمد رفيق(1992)، **مدخل إلى بحوث العمليّات**، مرجع سبق ذكره، ص:260–262.

[2]–رضوان، أحمد علي أحمد، أبو عمة، عبد الرحمن محمد، (2001)، **تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة**، مرجع سبق ذكره، ص:275.

[3]- Suleiman, N. A., Nawkhass, M. A., (2013), **Solving quadratic fractional programming problem**, op-cit,p:305

الخطوة السّادسة: صياغة مشكلة البرمجة الخطيّة الآتية:

$$Minimize\ Z = \sum_{j=1}^{n} v_j$$

$$\sum_{k=1}^{n} a_{jk}x_k - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i\, a_{ij} + \mu_j + v_j = -c_j; (j = 1,2, \dots, n)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j + y_i^2 = b_i; (i = 1,2, \dots, m)$$

$$v_j, \lambda_i, \mu_j, x_j, y_i \geq 0 \qquad (j = 1,2, \dots, n; i = 1,2, \dots, m)$$

$$\mu_j . x_j = 0$$

$$\lambda_i . y_i = 0$$

الخطوة السّابعة: إيجاد حلّ مشكلة البرمجة الخطيّة السّابقة باستخدام خوارزميّة الـ Simplex، إذ أنّ الخوارزميّة تبدأ بحلّاً أساسياً أوّلياً يتمّثل في مجاهيل الفروق التّي تحقّق شروط Kuhn–Tucker والمتغيّرات المصطنعة الأخرى.

2- 3- خوارزميّة التدرّج المختصر المعمّم:

طوّر العالِم Philip Wolfe عام 1962 خوارزميّة الـ Simplex، بحيث أصبحت تستخدم في حلّ مشاكل البرمجة التربيعيّة المقيّدة بقيود خطيّة، من خلال اعتمّاده على الشّعاع المتدرّج للدالّة$f(x)$ في سبيل إيجاد اتّجاه البحث عن النّقطة المُثلى، وقد سُميّت بخوارزميّة التدرّج المختصر، إذ أنّ الشّعاع المتدرّج يتجسّد في شعاع المشتقّات الجزئيّة للدالّة بالنّسبة إلى n متغيّر، ويُشار إليه بانحدار الدالّة $\nabla f(x)$، حيث أنّ[1]:

$$\nabla f(x) = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n}\right)$$

وفي عام 1969 قدّم كلّ من Carpentier & Abadie خوارزميّة التدرّج المختصر المعمّم كتعميم لخوارزميّة Wolfe، إذ أنّها طوّرت للتعامل مع مشاكل البرمجة غير الخطيّة المقيّدة بقيود غير خطيّة[2].

تطبّق خوارزميّة التدرّج المختصر المعمّم على أي مشكلة برمجة غير خطيّة من الشّكل[3]:

---

[1]- رضوان، أحمد علي أحمد، أبو عمة، عبد الرحمن محمد، (2001)، **تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة**، مرجع سبق ذكره، ص:275.

[2]- Abadie, J., and Carpentier, J.,(1969), **Generalization of the Wolfe Reduced Gradient Method to the Case of Nonlinear Constraints , Optimization**, ، op , cit, p: 37-47.

[3]- ALhajri, M. F.. ALrashudi M. R., ALmoneef, T. S., (2012), **Enhanced Generalized Reduced Gradient Method for Optimal Embedded Generation Planning** ،p:117, available on https://www.researchgate.net.

$$Minimize\ f(x)$$
$$h_k(x) = 0\ , k = 1, \dots, q$$
$$g_j(x) \leq 0\ , j = 1, \dots, m$$
$$x_i^l \leq x \leq x_i^u, i = 1, \dots, n$$

حيث أنّ:

$f(x), h_k(x), g_j(x)$: دوال تفاضليّة قابلة للاشتقاق في كل نقطة من نقاط منطقة تعريفها.

x :متغيّرات القرار، x_i^u و x_i^l : الحدود الدنيا والعليا لمتغيّرات القرار.

ويمكن تلخيص هذه الخوارزميّة باتباع الخطوات الآتية:

الخطوة الأولى: تحويل قيود عدم المساواة إلى قيود مساواة، من خلال إضافة متغيّرات راكدة غير سالبة إلى تلك القيود، كما يأتي:

$$Minimize\ f(x)$$
$$h_k(x) = 0, k = 1, \dots, q$$
$$g_j(x) + x_{n+j} = 0, j = 1, \dots, m$$
$$x_i^l \leq x \leq x_i^u\ , i = 1, \dots, n$$
$$x_{n+j} \geq 0$$
$$x = [x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}, \dots, x_{n+m}]^T$$
$$Minimize\ f(x)$$
$$H_k(x) = 0, k = 1, .., l$$
$$x = [x_1, x_2, \dots, x_{n+m}]^T$$

حيث أنّ:

$n + m$ عدد المتغيّرات الاجمالي(الأساسية والرّاكدة) و l عدد القيود.

الخطوة الثّانية: تجزئة المتغيّرات الأساسية إلى متغيّرات مستقلّة x_I وأخرى تابعة x_D كما يلي[1]:

$$x = \begin{bmatrix} x_I \\ x_D \end{bmatrix}$$

الخطوة الثّالثة: صياغة الشعاع المتدرّج للدالّة f(x)، وتعريف المصفوفة الآتية:

[1]- Yeniay, O.,(2005), **A comparative study on optimization methods for the constrained nonlinear programming problems**, Mathematical Problems in Engineering, vol:2, p:167-168.

$$\nabla f(x) = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n}\right)$$

$$J(x) = \begin{bmatrix} \nabla h_1(x) \\ \nabla h_2(x) \\ \dots \\ \nabla h_l(x) \end{bmatrix}$$

الخطوة الرّابعة: التّعبير عن المتغيّرات الأساسية بدلالة المتغيّرات المستقّلة والتّابعة، كما يظهر في الجّدول رقم (2-4):

الجّدول رقم(2-4): التّعبير عن المتغيّرات بدلالة المتغيّرات المستقّلة والتّابعة

x^l	$\begin{bmatrix} x_D^l \\ x_I^l \end{bmatrix}$
x^u	$\begin{bmatrix} x_D^u \\ x_I^u \end{bmatrix}$
$\nabla f(x)$	$\begin{bmatrix} \nabla_D f(x) \\ \dots \\ \nabla_I f(x) \end{bmatrix}$
$J(x)$	$\begin{bmatrix} \nabla_D h_1(x) & : & \nabla_I h_1(x) \\ \nabla_D h_2(x) & : & \nabla_I h_2(x) \\ \dots & & \\ \nabla_D h_l(x) & : & \nabla_I h_l(x) \end{bmatrix}$

Source: Yeniay, O., (2005), **A comparative study on optimization methods for the constrained nonlinear programming problems**, p:167-168.

الخطوة الخامسة: افتراض حلّ أولي مقبول x^0 ، يُحقّق قيود المشكلة.

الخطوة السّادسة: إيجاد اتّجاه البحث عن الحلّ الأمثل بدءاً من النّقطة x^0 ، وذلك بتحديد معامل التدرّج المختصر عند تلك النّقطة، والذّي يُعطى بالصّيغة الآتية:

$$g_I = \nabla_I f(x^0) - \nabla_D f(x^0)(J_D(x^0))^{-1} J_I(x^0)$$

بناءً عليه فإنّ اتّجاه البحث لكل من المتغيّرات المستقلّة والتّابعة سيكون كما يأتي:

$$d_I = \begin{cases} 0\,, & \text{إذا كان } x_i^0 = x_i^l \ , g_i > 0 \\ 0\,, & \text{إذا كان } x_i^0 = x_i^u \ , g_i < 0 \\ -g, & \text{في الحالات الأخرى} \end{cases}$$

وَ

$$d_d = -(J_D(x^0))^{-1} J_I(x^0) d_I$$

الخطوة السّابعة: تحديد قياس الخطوة α –في سبيل الوصول للحلّ الأمثل– إذ يتمّ تحديدها كما يأتي:

$$Minmize\ f(x^0 + \alpha d)$$

$$S.T \quad 0 \le \alpha \le \alpha_{max}$$

$$\alpha_{max} = Sup\left\{\frac{\alpha}{x^l} \le x^0 \le x^0 + \alpha d \le b\right\}$$

الخطوة الثّامنة: الانتقال من النّقطة الحاليّة x^0 إلى نقطة جديدة x^1، أي التّحرك مسافة α من النّقطة x^0 إلى النّقطة التّالية x^1 والتّي تتشكّل بالتحرّك مسافة α باتّجاه الحلّ الأمثل.

$$x^1 = x^0 + \alpha^* d$$

الخطوة التّاسعة: الاستمّرار بالانتقال من النقطة الحاليّة إلى التّي تليها، إلى حدّ الوصول إلى النّقطة المُثلى التّي تحقّق الشّروط المفروضة.

بناءً على ما سبق عرضه، ترى الباحثة بأنّ تعدّد الخوارزميّات المقدّمة لحلّ مشاكل البرمجة التربيعيّة على مدى فترات زمنيّة كبيرة من قبل العديد من الباحثين، يعود إلى تنوّع مجالات استخدام هذا النّوع من المشاكل الرّياضية، تزايد أهميّتها، وضرورة الاعتماد عليها في مجال اتّخاذ القرار السليم.

وإن القيام بعرض الصّيغة القياسيّة لمشاكل البرمجة التربيعيّة، والعرض التاريخي للخوارزميّات المقدّمة في سبيل حلّ هذا النّوع من المشاكل الرّياضية والتّوسّع في شرح بعضٌ منها، مكّن من التّعريف بالأرضية النّظريّة لهذا النّوع من المشاكل الرّياضية، وبذلك بات من الممكن عرض الإطار النّظري لكيفيّة تطبيقها والاستفادة منها في المجالات المختلفة.

المبحث الثّالث

المجالات التّطبيقيّة للبرمجة التربيعيّة

1- في مجال الاستثمار المالي:

يعدّ Markowitz أول من أشار إلى استخدام نموذج البرمجة التربيعيّة في مجال توزيع الأسهم وتكوين المحافظ الاستثماريّة، وذلك في كتابه Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments عام 1959،[1] إذ تبلور الهدف من هذا النّموذج انطلاقاً من رغبة المستثمرين في تحقيق عوائد مرتفعة في مقابل مخاطرة منخفضة[2].

فبناءً على نموذجه الذّي قدّمه لقياس درجة مخاطرة المحفظة σ_{rp}^2 والذّي يُعطى بالصّيغة الآتية[3]:

$$\sigma_{rp}^2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_i w_j \partial_{ij} = w^T \sum w$$

وبناءً على الصّيغة المقدّمة لقياس العائد المتوقّع من المحفظة:

$$E_{RP} = w_1\mu_1 + w_2\mu_2 + \cdots, w_n\mu_n = \sum_{i=1}^{n} w_i\mu_i = w^T\mu$$

قام Markowitz بصياغة برنامجاً رياضيّاً يمكن الاعتماد عليه في عمليّة تكوين المحفظة الاستثماريّة، بحيث يستند هذا النّموذج إلى الافتراضات الآتية[4]:

- لا يوجد بيع على المكشوف؛
- المنافسة التامة؛
- وجود عدد كاف من الأصول الماليّة من ناحية الكم والنّوع، ولا يوجد قيود على بيع أو شراء هذه الأصول.

---

[1] - Markowitz, M. H., (1959), **Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments**, John Wiley & Sons, . New York.

[2]- بتال، أحمد حسين، علي، حسين وسام، سريح، فائز هليل (2016)، **تحديد المحفظة الاستثماريّة المُثلى لسوق دبي المالي في ظل سياسة التّنويع**، مرجع سبق ذكره، ص: 51.

[3] Markowitz, M. H., (1959), **Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments**. , op- cit, P:172.

[4] -Diemtmar, M., (2005), **Portfolio Management With Heuristic Optimization**, Spring, , op- cit, P: 5.

بهدف الوصول إلى أقلّ مخاطرة ممكنة في ظل تحقيق عوائد معيّنة، قام بالصياغة الشّعاعيّة لدالّة الهدف لبرنامجه المقدّم، في نموذج تخفيض مخاطرة المحفظة، كما يأتي[1]:

$$minimize\ w^T \sum w$$

وبهدف تعظيم العائد المتوقّع من المحفظة مع تخفيض درجة مخاطرتها بنفس الوقت، يمكن الصّياغة الشّعاعيّة لدالّة الهدف كما يأتي[2]:

$$maximize \quad w^T\mu - w^T \sum w$$

بحيث تخضع دالّة الهدف من الشّكلين أعلاه إلى الشروط الآتية[3]:

$$S.T \quad \begin{matrix} w^T e = 1 \\ w^T\mu \geq R \\ w \geq 0 \end{matrix}$$

حيث أنّ:

w: شعاع الأوزان النّسبيّة لمكوّنات المحفظة $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$

μ: شعاع العوائد المتوقّعة للأصول $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_n)$

e: شعاع إحداثياته تساوي الواحد $e = (1,..,1)$

R: الحدّ الأدنى من العائد المطلوب

$\sum$: مصفوفة التّباين المشترك بين عوائد أصول المحفظة، وهي مصفوفة مربعة من الرتبة $(n * m)$:

$$\sum = \begin{pmatrix} \partial_{11} & \partial_{12} & \cdots & \partial_{1n} \\ \partial_{21} & \partial_{22} & \cdots & \partial_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \partial_{n1} & \partial_{n2} & \cdots & \partial_{nm} \end{pmatrix}$$

[1]- Rachev, S.T., Stoyanov, S.V., Fabozzi, F.J., (2008). **Advanced Stochastic Models, Risk Assessment, and Portfolio Optimization**. John Wiley & Sons,p: 248.

[2]-Spaseski,N.,(2014) , **Mean – Variance analysis in the US asset mark portfolio management**, European Journal of Business and Social Sciences, 3(4), P:245.

[3]-Svetlozar T. Rachev, Stoyan V. Stoyanov, Frank J. Fabozzi ,(2008), **Advanced Stochastic Models, Risk Assessment, and Portfolio Optimization**. op- cit, p: 248.

يلاحظ أنّ النّموذج يحتوي على ثلاثة قيود:

القيد الأوّل: $w^T e = 1$

شرط استثمار المبلغ بأكمله حيث أنّ: $w_1 + w_2 + \cdots, w_n = w^T e = 1$

القيد الثّاني: $w^T \mu \geq R$

شرط الحدّ الأدنى من العائد المطلوب من المحفظة الذّي يرغب المستثمر بتحقيقه.

القيد الثّالث: $w \geq 0$

شرط عدم السلبيّة (عدم وجود أوزان سلبيّة)

كما تجدر الإشارة إلى وجود صيغ مختلفة يمكن الاعتمّاد عليها عند تكوين المحافظ الاستثماريّة المُثلى، يمكن عرضها كالآتي[1]:

- تعظيم العائد المتوقّع عند مستوى معيّن من المخاطرة؛
- تخفيض المخاطرة عند مستوى معيّن من العائد المتوقّع؛
- تخفيض المخاطرة بغضّ النّظر عن العوائد المتوقّعة؛
- تعظيم العائد المتوقّع بغضّ النّظر عن المخاطرة المتوقّعة.

2- في مجال الاستثمار الصّناعي:

إنّ تعظيم الأرباح يجسد الهدف الرّئيسي للمشروعات الصناعيّة، والذّي يتحقّق عادةً بزيادة مبيعاتها، وهذه الأخيرة تتناسب عكساً مع الأسعار، فإذا كانت(i) كميّة المبيعات من السّلعة(x_i)، وكانت (p_i) سعر السّلعة فإنّ[2]:

$$x_i = a_i - b_i p_i$$

وعلى اعتبار $(p_i X_i)$ تمّثل دخل المبيعات الناتج، فيمكن صياغة مشكلة تعظيم الأرباح كما يلي:

[1]-Onanaye, A. S., Agbolamagbin, P. O., (2016),**Quadratic Programming As An Optimization Tool For Portfolio Management**, . op- cit, p ,P:20.

[2]- الباشا، فيحاء، (1998)، **البرمجة التّربيعيّة وتطبيقاتها الاقتصادية في أحد مصانع الدهان في سورية**، مرجع سبق ذكره، ص: 96-98.

$$maximize\ Z = \sum_i b_i X_i = \sum_i a_i b_i + \sum_i b_i p_i^2$$

$$S.T\ \ \alpha_{ij} p_i \leq h_i,\ \ i = 1, \dots, m$$
$$p_i \geq 0$$

حيث أنّ:

α_{ij}: معدّلات تغيّرات الاسعار ضمن الفترات الزمنيّة j، $(j = 1, \dots, m)$.

h_i: الحدّ الأعلى للأسعار الذّي لا يمكن تجاوزه (السّعر الذّي تحدّده الدولة أو وفقاً لمستوى المعيشة العام).

$a_i b_i$: ثوابت.

ومن ناحية أخرى، فإنّ هذه المشروعات تسعى إلى تخفيض تكاليفها المختلفة، على أن لّا يقل ربحها عن حد معيّن (R)، فإذا كانت (D) مصفوفة التّباين والتّباين المشترك لتكاليف الإنتاج، وكانت (C) تكلفة تخزين وحدة المنتج، وكانت (P) سعر وحدة المنتج، يمكن تمّثيل مشكلة تخفيض تكاليف المنشأة كما يأتي:

$$minimize\ Z = \ X^T DX + CX$$
$$S.T \qquad PX \geq R$$
$$X \geq 0$$

خلاصة:

جاء هذا الفصل تحت عنوان (تقنيّات البرمجة التربيعيّة) متضمّناً ثلاثة مباحث قامت فيه الباحثة بإلقاء الضوء على الصّيغة القياسيّة لمشاكل البرمجة غير الخطيّة المقيّدة وغير المقيّدة، بالإضافة لمناقشة الشّروط اللّازمة والكافية وإيجاد القيم المُثلى الخاصّة بحلّ مشاكل البرمجة المقيّدة وغير المقيّدة، إلى جانب التعريف بالصّيغة القياسيّة لنموذج البرمجة التربيعيّة كأحد أنواع البرمجة غير الخطيّة، بالإضافة لإعطاء لمحة تاريخية عن الخوارزميّات المقدّمة تاريخياً في سبيل إيجاد حلول لهذا النّوع من نماذج البرمجة، كما قامت بعرض بعض تطبيقات البرمجة التربيعيّة، بحيث أنّها ركّزت على المجال الاستثماري نظراً لأهميّته المحوريّة وصلته الوثيقة بالهدف النّهائي من هذا البحث، بالإضافة إلى العرض الموجز لكيفيّة تطبيق نموذج البرمجة التربيعيّة في المجال الصّناعي.

الفصل الثّالث

الدّراسة التطبيقيّة

يأتي هذا الفصل تجسيداً لما تمّ عرضه في الجانب النّظري من أفكار، سعت الباحثة من خلاله إلى عرض الآلية التي يتمّ من خلالها تكوين المحافظ الاستثماريّة بالاعتماد على نموذج البرمجة التربيعيّة، وذلك بالتطبيق على أسهم الشّركات المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة خلال الفترة الممتدّة من بداية عام 2015 وحتّى نهاية عام 2017.

يتضمّن المبحث الأوّل منه التّعريف بسوق دمشق للأوراق الماليّة من حيث الهيكل التنظيمي والمهام والمؤشّر، ويتضمّن المبحث الثّاني شرحاً توضيحياً للفروض الأساسية التي تمّ الاعتماد عليها في سياق البحث، إلى جانب تبيان آلية إعداد مدخلات النّموذج الرّياضي للمحفظة الاستثماريّة المقترحة في هذه السّوق، ومن ثم صياغته بما يتناسب مع فئات المستثمرين، في حين يتناول المبحث الثّالث حلّ هذا النّموذج وتحليل وتفسير وتسويغ ما تمّ الحصول عليه من نتائج، ومن ثم إدخال التعديلات المتلاحقة على النّموذج وفقاً لرغبات المستثمرين المحتملة ووفقاً لما تتطلّبه القواعد الأساسية للاستثمار السليم.

المبحث الأوّل

سوق دمشق للأوراق الماليّة

شهد العقد الماضي تحوّلات هامّة في الاقتصاد السوري، إذ ظهرت العديد من الشّركات المساهمة العامة وبات إنشاء سوق لتداول الأوراق الماليّة التي تصدرها تلك الشّركات أمراً ضرورياً، وذلك لتسهيل تداول تلك الأوراق إلى جانب تشجيع رؤوس الأموال إلى الاستثمار وكذلك لجذب الاستثمارات الأجنبيّة، بناءً عليه صدر المرسوم التّشريعي رقم /55/ لعام 2005 والذي نصّ على تأسيس سوق دمشق للأوراق الماليّة.

1- هيكل سوق دمشق للأوراق الماليّة:

يتألّف هيكل سوق دمشق للأوراق الماليّة من هيئة الأوراق والأسواق الماليّة، مركز المقاصّة والحفظ المركزي، سوق دمشق للأوراق الماليّة، شركات الخدمات والوساطة الماليّة والشّركات المدرجة فيها، وفيما يأتي شرح موجز لكلّ منها:

1-1-هيئة الأوراق والأسواق الماليّة:

وهي هيئة ناظمة ترتبط برئيس مجلس الوزراء تتمتّع بالشّخصية الاعتباريّة والاستقلال المالي والإداري، ويكون لها جميع الصلاحيات اللازمة للقيام بالمهام والوظائف المنوطة بها، وبما يحقّق أهدافها المتمثّلة بـ[1]:

- تنظيم وتطوير الأسواق الماليّة والأنشطة الملحقة بها لتحقيق العدالّة والكفاءة والشفافيّة؛
- المساهمة في الحدّ من المخاطر المرتبطة بمعاملات الأوراق الماليّة؛
- حماية المواطنين والمستثمرين من الممارسات غير العادلة أو التي تنطوي على غش أو تدليس؛
- تشجيع النشاط الادخاري والاستثماري.

1-2- مركز المقاصّة والحفظ المركزي:

وهي الجهة الوحيدة المصرّح لها بمزاولة عمليّات إيداع الأوراق الماليّة المتداولة في السّوق، ونقلها وتسويتها ومقاصّتها أو تسجيل ملكيتها[2].

---

[1] - الجليلاتي، محمد، **أسواق رأس المال والازمة الماليّة العالمية وتداعياتها على الاقتصاد السوري**، متاح على موقع سوق دمشق للأوراق الماليّة www.dse.sy/

[2]- الجليلاتي، محمد، **الاهميّة الاقتصادية لسوق الأوراق الماليّة ودورها في عمليّة التنمية**، متاح على موقع سوق دمشق للأوراق الماليّة www.dse.sy/

1-3- سوق دمشق للأوراق الماليّة:

تأسّست سوق دمشق للأوراق الماليّة بتاريخ 2006/10/1، بموجب المرسوم التّشريعي رقم /55/ الصّادر عن رئيس الجمهوريّة العربيّة السوريّة عام 2005، وذلك بهدف توفير المُناخ المناسب لتسهيل استثمار الأموال وتوظيفها، وتأمين رؤوس الأموال اللّازمة لتوسيع النشاط الاقتصادي، من خلال ترسيخ أسس التّداول السّليم، الواضح والعادل للأوراق الماليّة. وفي إطار ذلك تشمل مهام سوق دمشق كما حدّدها المرسوم التّشريعي الناظم المذكور ما يأتي[1]:

1. وضع وتطبيق الاجراءات وأساليب العمل الكفيلة بضمان تداول كفؤ وشفّاف وتوفير آليّات عمل وأنظمة متطوّرة؛
2. التّأكد من عدالّة متطلّبات الإدراج وكفايتها وشفافيّتها وتطبيق قواعد التّداول السّليم وتوفير المعلومات الصحيحة عن الأوراق المدرجة في السّوق؛
3. توفير قواعد واجراءات سليمة وسريعة ذات كفاية للمقاصّة والتّسوية من خلال مركز المقاصّة والحفظ المركزي؛
4. وضع معايير مهنيّة لشركات الخدمات والوساطة الماليّة المرخّص لها ومعتمديهم وتطبيقها في السّوق، وكذلك معايير التدريب والخبرة لأعضائها؛
5. التحقّق من قوّة ومتانة الاوضاع الماليّة لشركات الخدمات والوساطة الماليّة من خلال المراجعة الدوريّة لمدى التزامها بمعايير كفاية رأس المال ووضع التّرتيبات المناسبة لحماية الأموال والأوراق الماليّة المودعة لدى هذه الشّركات؛
6. إعداد التّقارير ونشر المعلومات عن أداء ونشاط السّوق؛
7. إقامة علاقات تعاون مع الأسواق والمنظمات الإقليميّة والدوليّة ذات العلاقة؛
8. إبداء الرأي في تطوير التّشريعات والانظمة ذات العلاقة بعمل السّوق.

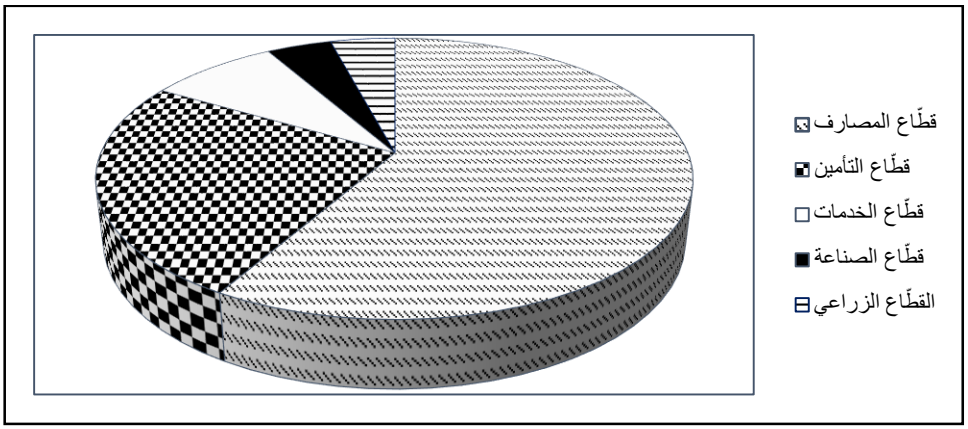
وقد تمّ افتتاح السّوق في العاشر من شهر آذار عام2009، وبلغ عدد الشّركات المدرجة حينها ستّ شركات، أما شركات الوساطة فقد بلغت أربعة. ووفقاً للمعطيات فإنّ عدد الشّركات المدرجة حالياً قد وصل إلى(24) شركة تتوزّع على قطّاعات المصارف، التّأمين، الخدمات، الصّناعة، والزّراعة كما هو موضّح في الشّكل رقم (3-1)، في حين يبلغ عدد شركات الوسّاطة حالياً (8 شركات)[2].

---

[1] -المرسوم التشريعي رقم /55/ لعام 2005 ، متاح على parliament. Gov.sy > arabic

[2]-موقع سوق دمشق للأوراق الماليّة www.dse.sy/

الشّكل رقم (3-1): توزع الشركات في قطاعات سوق دمشق للأوراق الماليّة



المصدر: من إعداد الباحثة

يوضّح الشّكل السّابق توزّع الشّركات المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة؛ وفقاً للقطاعات التي تنتمي إليها، إذ يظهر أنّ القطاع المصرفي يحتل المرتبة الأولى من حيث عدد الشّركات التي تنتمي إليه والبالغة (14) شركة، يليه قطاع التأمين باحتوائه (6) شركات، ومن ثم قطاع الخدمات باحتوائه على شركتين، في حين يحوي كل من قطاع الزراعة وقطاع الصناعة على شركة واحدة فقط.

1-4- شركات الخدمات والوساطة الماليّة:

وهي شركات مرخص لها العمل كوسيط مالي، من قبل هيئة الأوراق والأسواق الماليّة، إذ تؤدي دوراً مهمّاً من خلال خدماتها التي تقدمها المتمثّلة في تقديم الاستشارات وتحليل البيانات عن الأوراق الماليّة، وإدارة الاستثمارات الخاصّة بحسابات العملاء، إضافةً إلى الوساطة في الأسواق

1-5- الشّركات المساهمة:

تقوم هذه الشّركات بطرح أوراقها الماليّة -من أدوات دين وأسهم- على الاكتتاب العام، بعد أخذ موافقة هيئة الأوراق الماليّة في السّوق من أجل الحصول على أموال مقابل تلك الأوراق، وتقع على عاتق هذه الشّركات مسؤولية الافصاح عن المعلومات الايضاحية للمساهمين والمستثمرين، والتي تتعلق بأوضاعها الماليّة والتشغيليّة، مع ضرورة عدم تقديم معلومات غير صحيحة من شأنها التأثير في أسعار الأوراق الماليّة، والجدول رقم (3-1) يوضح عدد الشّركات المساهمة والمدرجة في سوق دمشق وفقاً للقطاعات التي تنتمي إليها[1]:

[1]- موقع سوق دمشق للأوراق الماليّة www.dse.sy/

الجدول رقم (3-1): الشّركات المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة

القطاع	الشركة	الرمز	تاريخ الادراج
الزراعي	الشركة الهندسيّة الزراعية للاستثمارات –نماء	NAMA	2009/4/13
التأمين	السوريّة الدوليّة للتأمين	AROP	2010/4/7
	الشركة المتّحدة للتأمين	UIC	2009/6/24
	السوريّة الوطنيّة للتأمين	NIC	2010/6/7
	العقيلة للتأمين التكافلي	ATI	2010/8/22
	الاتحاد التعاوني للتأمين	SAIC	2011/7/27
	الشركة السوريّة الكويتيّة للتأمين	SKIC	2012/5/13
المصارف	البنك العربي	ARBS	2009/3/2
	البنك الدولي للتجارة والتّمويل	IBTF	2009/6/30
	بنك بيبلوس سورية	BBS	2009/11/17
	بنك بيمو السّعودي الفرنسي	BBSF	2009/2/2
	بنك سورية الدّولي الإسلامي	SIIB	2009/6/2
	بنك سورية والمهجر	BSO	2009/3/5
	بنك عودة	BASY	2009/3/5
	بنك الأردن – سورية	BOJS	2010/6/23
	بنك قطر الوطني – سورية	QNBS	2010/4/8
	بنك سورية والخليج	SGB	2010/7/28
	بنك فرنسبنك	FSBS	2010/1/5
	بنك الشرق	SHRQ	2010/12/2
	بنك الشام	CHB	2014/5/21
	بنك البركة –سورية	BBSY	2014/10/7
الصناعة	الشركة الأهليّة لصناعة الزّيوت النباتيّة	AVOC	2009/6/10
الخدمات	الشّركة الأهليّة للنّقل	AHT	2009/3/2
	المجموعة المتّحدة للنّشر والاعلان والتّسويق	UG	2009/2/3

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على موقع سوق دمشق للأوراق الماليّة

2- مؤشّر سوق دمشق للأوراق الماليّة:

يعرّف مؤشّر السّوق بأنّه قيمة رقميّة مطلقة بصورة متوسّطات أو أرقام قياسيّة تصلح لعمليّات المقارنة والملاحظة والتتبّع والقياس، وذلك بتكوين قيمة في مرحلة أو فترة الأساس، ثم مقارنة قيمة المؤشّر عند أي نقطة زمنيّة، وبالتّالي التعرّف على تحركات السّوق سواء لأعلى أو لأسفل بحيث يعكس هذا المؤشّر أسعار السّوق واتّجاهاتها[1]، فهو القيمة الوسطيّة المعبّرة عن السلوك الجّماعي لعيّنة منتقاة من الأسهم المتداولة في السّوق في لحظةٍ معيّنة[2]

يعتمد المؤشّر على أسلوب التثقيل بالقيمة السّوقيّة للشّركات الدّاخلة في حسابه، بحيث تُعطى كل شركة وزناً بقدر ما تشكل قيمتها السّوقيّة من القيمة السّوقيّة لعيّنة المؤشّر والمكوّنة من جميع الشّركات المدرجة في السّوق[3]، أي يتمّ حساب قيمته وفق طريقة رسملة السّوق بحيث يتمّ استخدام القيمة السّوقيّة للأوراق الماليّة كأساس لاحتساب المؤشّر، عن طريق ضرب أسعار الأسهم التي يتضمنها المؤشر في عدد الأسهم المصدرة، وجمع النواتج للتوصّل إلى القيمة السّوقية الإجماليّة لليوم، ثم يتمّ قسمة هذا الأخير على الرقم المقابل لليوم الذي بدأ فيه استخدام المؤشر، ثمّ ضرب ناتج القسمة بقيمة أساسيّة للمؤشّر تُحدد بطريقة تقديرية بحتة[4]، إذ اعتمدت جلسة تداول 2009/12/31 يوم بداية حساب مؤشر سوق دمشق (يوم الأساس)، متّخذاً الرقم 1000 نقطة كرقم أساس.

---

[1] - الداغر، محمود، (2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسّسات، أوراق، بورصات)**، مرجع سبق ذكره، ص: 298

[2] -الجواد، عبد المجيد، (2015)، **التنبؤ بحركة الأسهم المتداولة في سوق الأوراق الماليّة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (دراسة تحليلية تطبيقيّة –الأسواق الماليّة العربية)**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كليّة الاقتصاد، جامعة حلب سورية، ص:6

[3] - موقع سوق دمشق للأوراق الماليّة www.dse.sy/

[4] - الحنّاوي، محمد صالح، (2006)، **تحليل وتقييم الأسهم والسّندات**، مرجع سبق ذكره، ص: 69.

المبحث الثّاني

الدّراسة التطبيقيّة على سوق دمشق للأوراق الماليّة

يتناول هذا المبحث الدّراسة التطبيقيّة لما تمّ عرضه في الجانب النّظري من مفاهيم، بغرض بناءً نموذج رياضي (تربيعي) خاص بتكوين محفظة استثماريّة مقترحة في سوق دمشق للأوراق الماليّة، بحيث تمّ البدء بعرض الفروض الأساسية التي يقوم عليها، ثم تهيئة وعرض خطوات إعداد مدخلات هذا النّموذج، ومن ثم صياغته بالشّكل الشّعاعي؛ بناءً على التمييز بين نوعَين من المستثمرين متجنّبي المخاطرة، أولّهما حساسيّته مرتفعة تجاه المخاطرة؛ يفضّل تحقيق معدّل العائد الذي يرغب، شرط أن تكون المخاطرة أقلّ ما يُمكن، ثانيهما حساسيّته تجاه المخاطرة أقلّ من حساسية الأوّل، ليس لديه مشكلة في التعرّض لمخاطرة أكبر طالما أنه يحقق هدفه في تعظيم العائد، ومن ثمّ القيام بعمليّة الحلّ للحصول على القيم المثلى لنسب توزيع الأسهم داخل المحفظة، ومن ثم عرض عدّة سيناريوهات محتملة لنموذج المحفظة المقترحة وفقاً لرغبات المستثمرين المحتملة تجاه معدّل العائد المطلوب، بحيث تمّ مناقشة النّتائج والتحقّق من أمثليتها، وبالتّالي إدخال التعديلات المتلاحقة على النّموذج بالشّكل الذي يحقّق أهداف مختلف أنواع المستثمرين، وبما يتلاءم مع القواعد الاستثماريّة السّليمة في ميدان الاستثمار المالي.

بناءً عليه تضمّن هذا المبحث النقاط الآتية:

- الفروض الأساسية التي يقوم عليها نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة في سوق دمشق للأوراق الماليّة؛
- خطوات إعداد مدخلات نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة؛
- الصّياغة الشّعاعية لنموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة؛
- حلّ نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة.

1- فروض نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة:

تمّ بناء نموذج المحفظة المقترحة في سوق دمشق للأوراق الماليّة بالاعتماد على الافتراضات الأساسية الآتية والمستمدة من الفروض التي قامت عليها نظريّة المحفظة والمتمثّلة في:

- لا يوجد بيع على المكشوف؛
- المنافسة التامة؛
- وجود عدد كاف من الأصول الماليّة من ناحية الكم والنّوع، ولا يوجد قيود على تداولها؛
- يعد متوسط العوائد للأسهم عيّنة البحث، أفضل تقدير للعوائد المتوقّعة منها بالمستقبل، وتعدّ التغيرات أو التقلّبات في معدّلات العوائد هذه، الأساس لقياس المخاطرة المصاحبة؛
- المستثمر متجنّب المخاطرة، فهو يفضّل الأسهم ذات العوائد الأعلى في حال تساوي درجة المخاطرة المرافقة لها، ويفضّل الأسهم ذات المخاطرة الأقلّ في حال تساوي العوائد؛
- تتلخص المشكلة الأساسية لتحديد نسب توزيع الأسهم داخل المحفظة، في رغبة المستثمر في اختيار أسهم محفظته ونسب الاستثمار بكل منها، بالشّكل الذي يُمكنه من تحقيق معدّل العائد المطلوب من قبله، عند أقلّ مستوى ممكن من المخاطرة؛
- مخاطرة المحفظة هي عبارة عن المتوسّط المرجّح لتباينات عوائد الأسهم الدّاخلة في تكوينها، إضافةً إلى المجموع المرجّح للتباينات المشتركة بين عوائد هذه الأسهم؛
- يتّخذ قرار الاستثمار بالاعتماد على العائد المتوقّع للمحفظة ودرجة المخاطرة المرتبطة بها.

2- خطوات إعداد مدخلات نموذج المحفظة الاستثماريّة:

تتطلب عمليّة بناءً نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة في سوق دمشق للأوراق الماليّة، توافر مجموعة من المعلومات الأساسية، والتي يعبّر عنها في صورة مدخلات لنموذج المحفظة والمتمثّلة في العوائد المتوقّعة من الأسهم المرشّحة أن تشملها والمخاطرة المرتبطة بها، وبالتّالي الوصول إلى العائد المتوقّع من هذه المحفظة والمخاطرة المرتبطة بها، بناءً على ما سبق تمّ اعتماد الخطوات الآتية للحصول على مدخلات النّموذج:

2-1-تتطلب عملية بناءً النّموذج الرّياضي الخاص بالمحفظة الاستثماريّة المقترحة، إيجاد معدّل العائد التاريخي لكل سهم مقترح أن يدخل في تكوينها، إذ يتم الاعتماد على أسعار الإغلاق اليوميّة لتلك الأسهم في عملية الحساب، بحيث يتمّ احتساب العائد اليومي المتحقّق لكل منها بأخذ الفرق بين سعر إغلاق اليوم وسعر إغلاق أمس وقسمة الناتج على سعر إغلاق أمس، ويتمّ بذلك الحصول

على الأرباح الرأسماليّة الناتجة عن عمليات المضاربة اليومية، وبنفس الآلية يتمّ حساب العائد الرأسمالي المتحقّق خلال مدة زمنيّة معيّنة بأخذ فرق السعر بين أول وآخر المدة المدروسة سواء أكان شهريّاً، نصف شهريّاً، أو سنويّاً، وبإضافة الأرباح النّقديّة الموزّعة على المساهمين خلال الفترة المدروسة؛ يتمّ الحصول على إجمالي عائد السّهم، ولمّا كانت بعض الشركات لا تقوم بإجراء تلك التّوزيعات –إنّما تقوم بتوزيع أسهماً مجانيةً عوضاً عن ذلك– في هذه الحالة يتمّ اللّجوء إلى استبعاد تلك التّوزيعات وافتراض عدم قيام الشركات بإجرائها، بناءً عليه وبالاعتماد على موقع سوق دمشق للأوراق الماليّة تمّ حساب معدّلات العائد اليوميّة لأسهم جميع الشّركات المدرجة، بعد الحصول على أسعار الإغلاق اليوميّة لها على امتداد فترة الدّراسة، وذلك باستخدام الصيغة الخاصة بإيجاد معدل العائد الفعلي وذلك بعد استبعاد التّوزيعات النّقديّة:

$$R = \frac{[P_1 - P_0]}{P_0}$$

حيث أنّ:

P_0 : سعر إغلاق أمس، P_1: سعر إغلاق اليوم، R:العائد اليومي للسّهم.

2-2- حساب معدّلات العائد الشهريّة لكلّ سهم: بهدف تكوين محفظة متنوّعة قدر الإمكان تمّ تحديد جميع أسهم سوق دمشق بوصفها أسهماً مقترحة للدخول في تركيبة المحفظة، ولما كانت تلك الأسهم متباينة من حيث تاريخ إدراجها، ظهرت مشكلة اختلال أو عدم تناسق في بيانات الأسهم، وما لذلك من أثر في نتيجة معدّلات العائد المحسوبة، بناءً عليه وبهدف تضمين جميع الأسهم في المحفظة مع الحصول على معدّلات عائد دقيقة لكل سهم، تمّ تحديد الفترة الزمنيّة بحيث تكون مشتملة على جميع الأسهم، أي تحديد الفترة (2015-2017) لتكون فترة الدراسة، وبهدف تحقيق كفاية العينة المدروسة تمّ اعتماد معدّلات العائد الشهرية لتلك الأسهم لتكون محلاّ للتحليل، وذلك بحساب متوسّط العائد في كل شهر لكل سنة من سنوات الدراسة، بحيث يتمّ الاعتماد على استخدام مقياس المتوسّط الحسابي لإيجاد ذلك المعدّل، بجمع معدّلات العائد اليومية لجميع الأسهم ومن ثمّ قسمتها على عدد أيّام التداول، أي باستخدام الصّيغة الآتية (انظر الملحق رقم (1)):

$$\bar{R}_i = 1/M \sum_{j=1}^{m} R_{ij}$$

حيث أنّ:

$\bar{R}_i$: متوسّط العائد الشهري الخاص بالورقة الماليّة i، R_{ij} : العائد المتحقّق للورقةi في الزمن j ، M: عدد أيّام التداول في الشهر.

بالنّظر إلى بيانات الملحق رقم (1) تتّضح طبيعة عوائد الأسهم المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة، والتي تتّسم بالانخفاض الكبير؛ مع انخفاض تباين هذه العوائد من يوم لآخر.

2-3- حساب معدّلات العوائد المتوقّعة: تمّ اعتماد المتوسّط الحسابي لعوائد كل سهم بوصفه عائداً متوقّعاً لكل منها- مع ضرورة الإشارة إلى أنّه من الممكن أن تحقّق عائداً أعلى أو أقلّ منه- بناءً عليه وفي ضوء معدّلات العوائد الشهرية لكل سهم في السّوق تمّ حساب معدّلات العوائد المتوقّعة لكلّ منها.

2-4- حساب المخاطرة المرتبطة بكل سهم: بما أنّه يُعبر عن المخاطرة بأنها التّقلّب أو انحراف العائد الفعلي عن العائد المتوقّع من كل سهم، فإنّه تمّ الاعتماد على مقاييس النزعة المركزية لإيجاد هذا الانحراف أي اعتماد الانحراف المعياري مقياساً لها، والوارد في الصّيغة الآتية:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(Ri - E(R))^2}{n-1}}$$

حيث أنّ:

σ: الانحراف المعياري للعائد الفعلي عن العائد المتوقّع، $E(R)$: العائد المتوقّع، n: المدة الزمنيّة، Ri: العائد الفعلي عن الفترة i،

فكانت النّتائج كما هو موضّح في الجدول الآتي:

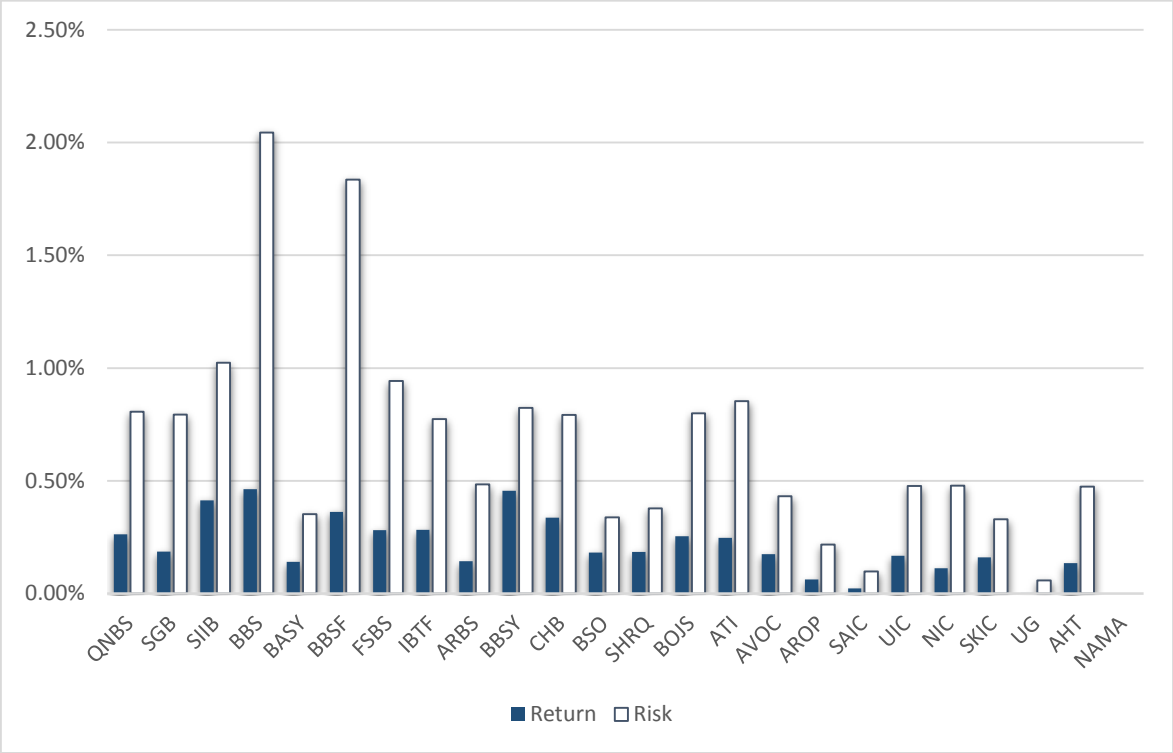
الجدول رقم (3-2): العوائد المتوقّعة والمخاطرة لجميع الأسهم المدرجة في سوق دمشق

Stocks	Return	Risk	Stocks	Return	Risk
QNBS	0.2620%	0.8064%	**SHRQ**	0.1848%	0.3773%
SGB	0.1850%	0.7935%	**BOJS**	0.2532%	0.7987%
SIIB	0.4126%	1.0229%	**ATI**	0.2466%	0.8529%
BBS	0.4620%	2.0443%	**AVOC**	0.1745%	0.4317%
BASY	0.1404%	0.3524%	**AROP**	0.0620%	0.2161%
BBSF	0.3617%	1.8358%	**SAIC**	0.0216%	0.0974%
FSBS	0.2802%	0.9426%	**UIC**	0.1675%	0.4773%
IBTF	0.2815%	0.7742%	**NIC**	0.1119%	0.4778%
ARBS	0.1425%	0.4845%	**SKIC**	0.1599%	0.3287%
BBSY	0.4553%	0.8233%	**UG**	0.0020%	0.0571%
CHB	0.3366%	0.7918%	**AHT**	0.1348%	0.4743%
BSO	0.1811%	0.3371%	**NAMA**	0.0000%	0.0000%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على أسعار إغلاق أسهم الشّركات المدرجة في سوق دمشق

من خلال الجدول السّابق، يُلاحظ انخفاض معدّلات العائد دون معدّل العائد الخالي من المخاطرة في تلك السّوق والذي يُقدّر بـ(0.04)[1]، كما يُلاحظ ارتفاع مخاطرتها مقارنة بتلك العوائد المنخفضة التي تحقّقها؛ كما يظهر في الشّكل رقم (3-2)، وهو ينعكس -بنهاية الأمر-على قرارات المستثمرين وميولهم إلى الاستثمار في الأوراق الماليّة.

الشّكل رقم (3-2): عوائد ومخاطرة الأسهم المدرجة في سوق دمشق



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (3-2)

3-2-5-حساب التّباين بين العوائد الشّهرية للأسهم عيّنة البحث وذلك باستخدام الصّيغة الآتية:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(Ri - E(R))^2}{n-1}$$

حيث أنّ:

σ: الانحراف المعياري للعائد الفعلي عن العائد المتوقّع، Ri : العائد الفعلي عن الفترة i، $E(R)$: العائد المتوقّع، n: المدة الزمنيّة.

3-2-6- حساب التّباين المشترك بين العوائد الشهرية للأسهم عيّنة البحث: بما أنّ مخاطرة المحفظة لا ترتبط بمخاطرة الأسهم الدّاخلة في تركيبها فحسب، إنما أيضاً تتعلق بدرجة ارتباط عوائد تلك

[1] - معدل العائد على أذونات الخزينة الشهري الصادرة عن مصرف سورية المركزي، متاح على الموقع الرسمي لمصرف سورية المركزي http://cb.gov.sy/ar

الأسهم فيما بينها، لذلك تمّ اللجوء إلى إيجاد التّباين المشترك بين عائد كل سهم وعوائد الأسهم الأخرى في المحفظة، لمعرفة مدى مساهمة كل سهم منها في إجمالي مخاطرة المحفظة، بناءً عليه تمّ اعتماد الصّيغة الآتية لإيجاد ذلك التّباين:

$$\mathrm{Cov}(\mathrm{R_x}\,.\,\mathrm{R_m}) = \mathrm{r}(\mathrm{R_x}\,.\,\mathrm{R_m}) * \sigma_{\mathrm{R_x}} * \sigma_{\mathrm{R_m}}$$

حيث أنّ:

$\mathrm{Cov}(\mathrm{R_x}\,.\,\mathrm{R_m})$: التّباين المشترك بين عائد السّهم X وعوائد بقية الأسهم، $\mathrm{R_m}$: عوائد الأسهم الأخرى في المحفظة، $\sigma_{\mathrm{R_x}}$: الانحراف المعياري لعوائد السّهم X، $\sigma_{\mathrm{R_m}}$: الانحراف المعياري لعوائد أسهم المحفظة (عوائد محفظة السوق).

2-7- تشكيل ما يُسمّى مصفوفة التّباين المشترك، وهي مصفوفة قطرها يتمثّل في تباين عوائد الأسهم الشهرية، أما بقيّة عناصرها فهي تعبّر عن التّباين المشترك بين عوائد تلك الأسهم (انظر الملحق رقم(2))، وذلك من أجل حساب مخاطرة المحفظة والتي يُمكن حسابُها باستخدام الصّيغة:

$$\sigma_{rp}^2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_i x_j \sigma_{ij}$$

حيث أنّ:

σ_{rp}^2:مخاطرة المحفظة، x_i:نسبة الاستثمار في السّهم i، x_j:نسبة الاستثمار في السّهم j،
σ_{ij}:التّباين المشترك بين عوائد السّهم i وعوائد السّهم j.

2-8- حساب عائد للمحفظة بوصفه متوسّطاً مرجحاً لعوائد الأسهم الشهريّة الدّاخلة في تكوينها وذلك باستخدام الصّيغة الآتية:

$$E(R_P) = \sum_{n=1}^{n} X_i E(R_i)$$

حيث أنّ: $E(R_P)$: العائد المتوقع من المحفظة، X_i:نسبة الاستثمار في السّهم i، $E(R_i)$: العائد المتوقع من السّهم i.

3- الصّياغة الرّياضية لنموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة:

بعد القيام بإعداد مدخلات النّموذج، صار من الممكن صياغة البرنامج التّربيعي للمحفظة المقترحة والذي يتكون من دالّة هدف ومجموعة القيود التي تخضع لها:

3-1- دالّة الهدف

تمّ التمييز بين نوعين من المستثمرين متجنّبي المخاطرة، أولّهما حساسيّته مرتفعة تجاه المخاطرة؛ فهو يفضّل تحقيق معدّل العائد الذي يرغب، شرط أن تكون المخاطرة أقلّ ما يُمكن، وبالتّالي تكون دالّة الهدف في نموذج المحفظة هي المخاطرة والمطلوب تخفيضها لأدنى درجة.

ثانيهما حساسيّته تجاه المخاطرة أقلّ من حساسية المستثمر الأوّل، فهو ليس لديه مشكلة في التعرّض لمخاطرة أكبر طالما أنّه يحقق هدفه في تعظيم العائد، بالتالي سيكون الهدف من النّموذج هو تعظيم العوائد وتخفيض درجة المخاطرة بنفس الوقت.

3- 2 -القيود (الشّروط):

تمثّل القيود المحدّدات التي تؤثر في دالّة الهدف، والتي يُمكن إجمالها في الآتي:

- قيد استثمار رأس المال بالكامل، أي يوجد مبلغ معيّن من المال يُراد توزيعه على مجموعة من الأسهم وبذلك يكون مجموع نسب الاستثمار بها 100%، والذي يمكن صياغته كما يأتي:

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

حيث أنّ:

X : النسبة المستثمرة في كل سهم , n :عدد الأسهم .

- قيد الحدّ الأدنى من العائد المطلوب من المحفظة الذي يرغب المستثمر بتحقيقه، بحيث يجب أن يكون أكبر أو يساوي معدّل العائد الشهري لأذونات الخزينة السوريّة لمدة شهر واحد والتي هي تعبر عن العائد الخالي من المخاطرة، والذي يمكن صياغته كما يأتي:

$$X^T R \geq R_F$$

حيث أنّ:

R : شعاع عوائد أسهم المحفظة، X^T : منقول شعاع النسبة المستثمرة في كل سهم، R_F: العائد الخالي من المخاطرة.

- ايجابيّة النسبة المستثمرة في كل سهم، وبالتّالي فإن النّموذج لا يسمح بالبيع على المكشوف– أي بيع أوراق لا يملكُها المستثمر– والذي يمكن صياغته كما يأتي:

$$X \geq 0$$

بناءً على ما سبق عرضُه وبالاعتماد على النّتائج المعروضة في الملاحق رقم (1) ورقم (2) والجدول رقم(3–2)، يُمكن صياغة دالّة الهدف لنموذج المحفظة المقترحة من وجهة نظر المستثمر مرتفع الحساسيّة تجاه عنصر المخاطرة كما يأتي:

لتكن (X_i) شعاع مُتغيّرات القرار الواردة في الملحق رقم (3)، بحيث يعبّر عن الأوزان النّسبيّة للأسهم داخل المحفظة، عندها يُمكن صياغة دالّة الهدف في نموذج تخفيض مخاطرة المحفظة المقترحة للمستثمر متجنّب المخاطرة ذو الحساسيّة المرتفعة تجاهها كما يأتي:

$$Minimize\ Z = \sum_{i=1}^{24} \sum_{j=1}^{24} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

والتي يُمكن التّعبير عنها بالشّكل المصفوفي كما صاغها Markowitz عن طريق ضرب شعاع عمود الأوزان بمصفوفة التّباين المشترك ذات الأبعاد $(n * n)$، ومن ثمّ ضربها بمقلوب شعاع عمود الأوزان، كما يأتي:

$$Minmize\ Z = X \sum X^T$$

$$= \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \cdots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}^T$$

بحيث تمّ التّعويض عن قيم المعادلة السّابقة والحصول على الشّكل النهائي لها؛ كما يظهر في الملحق رقم(4).

كما يتمّ صياغة دالّة الهدف لنموذج المحفظة المقترحة من وجهة نظر المستثمر متجنّب المخاطرة ذو الحساسيّة الأقلّ تجاهها، كما يأتي:

$$Maximize\ Z = \sum_{i=1}^{24} XR - \sum_{i=1}^{24} \sum_{j=1}^{24} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

والتي يُمكن التّعبير عنها بالشّكل المصفوفي عن طريق طرح ناتج ضرب شعاع عمود الأوزان بمصفوفة التّباين المشترك ذات الأبعاد $(n * n)$، ومن ثم ضربها بمقلوب شعاع عمود الأوزان، طرحها من ناتج ضرب منقول شعاع عمود الأوزان بشعاع عمود العوائد المتوقّعة، كما يأتي:

$$Maximize\ Z = X^T R - X \sum X^T$$

$$= \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} R_1 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \cdots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}^T$$

بحيث تمّ التّعويض عن قيم المعادلة السّابقة والحصول على الشّكل النهائي لها؛ كما يظهر في الملحق رقم(5).

وتتماثل الشروط المفروضة على دالّة الهدف من قبل كلا النّوعَين من المستثمرين، إذ يُمكن صياغتها كما يأتي:

1- شرط استثمار رأس المال بالكامل

$$\sum_{i=1}^{24} X = 1$$

$$= X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14}$$
$$+X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{20} + X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} = 1$$

2- شرط الحد الأدنى من معدّل العائد المطلوب

$$\sum_{i=1}^{24} XR \geq R_F$$

$$= 0.2620\%X_1 + 0.1850\%X_2 + 0.4126\%X_3 + 0.4620\%X_4 + 0.1404\%X_5 +$$
$$0.3617\%X_6 + 0.2802\%X_7 + 0.2815\%X_8 + 0.1425\%X_9 + 0.4553\%X_{10} +$$
$$0.3366\%X_{11} + 0.1811\%X_{12} + 0.1848\%X_{13} + 0.2532\%X_{14} + 0.2466\%X_{15} +$$
$$0.1745\%X_{16} + 0.0620\%X_{17} + 0.0216\%X_{18} + 0.1675\%X_{19} + 0.1119\%X_{20} +$$
$$0.1599\%X_{21} + 0.0020\%X_{22} + 0.1348\%X_{23} + 0.0000\%X_{24} \geq 0.04$$

3- شرط عدم السلبيّة

$$X \geq 0$$

$$X_1,\ X_2,\ X_3,\ X_4,\ X_5,\ X_6,\ X_7,\ X_8,\ X_9,\ X_{10},\ X_{11},\ X_{12},\ X_{13},\ X_{14},$$
$$X_{15},\ X_{16},\ X_{17},\ X_{18},\ X_{19},\ X_{20},\ X_{21},\ X_{22},\ X_{23},\ X_{24} \geq 0$$

المبحث الثّالث

حلّ نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة

بعد صياغة نموذج المحفظة بشكله الشّعاعي اعتماداً على ميول المستثمرين، تمّ الاستعانة بنوافذ Solver لحلّ هذا النّموذج، القائمة على استخدام خوارزميّة التدرج المختصر المعمم في عمليّات الحل.

1- حلّ نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة:

في سبيل تحديد نسب الاستثمار في أسهم المحفظة التي تتوافق مع ميول المستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة، في تخفيض المخاطرة إلى أدنى درجة مع تحقيق معدّل العائد المطلوب، تمّ إدخال معلمات Solver، وبعد محاولة الحلّ أظهرت النّتائج عدم إمكانيّة إيجاد حلّ لبرنامج المحفظة المقترحة، والسبب في ذلك يعود إلى أنّ معدّل العائد المطلوب تحقيقه يفوق عوائد جميع الأسهم الدّاخلة في تكوينها، ذلك أنّه تمّ الاعتماد في حساب هذه العوائد على العوائد الرأسماليّة فقط، النّاتجة عن التقلّبات اليوميّة في أسعار الأسهم دون الأخذ بالتّوزيعات التي تمّت خلال فترة الدّراسة، لذلك تمّ الاستغناء عن هذا الشرط.

بناءً عليه باتت الصّياغة الرّياضية للنموذج كما يأتي:

$$Minimize\ Z = \sum_{i=1}^{24} \sum_{j=1}^{24} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

$$\sum_{i=1}^{24} X = 1$$

$$X \geq 0$$

عند حلّ البرنامج السّابق تمّ الحصول على القيم الآتية لمُتغيّرات القرار:

الجدول رقم (3–3): قيم مُتغيّرات القرار لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة بدون شرط العائد

X_i	الوزن	X_i	الوزن
X_1	0.0000863%	X_{13}	0%
X_2	0%	X_{14}	0%
X_3	0.0000863%	X_{15}	0.0006112%
X_4	0.0000573%	X_{16}	0.0066197%
X_5	0%	X_{17}	0.0588270%
X_6	0.0000863%	X_{18}	0.0000059%
X_7	0.0000863%	X_{19}	0.0000004%
X_8	0.0000863%	X_{20}	0.0277870%
X_9	0%	X_{21}	0%
X_{10}	0%	X_{22}	0%
X_{11}	0.0000863%	X_{23}	0%
X_{12}	0%	X_{24}	99.9055762%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

يُظهر الجّدول أعلاه قيم متغيّرات القرار في البرنامج التّربيعي، والذي بناءً عليه يمكن توزيع رأس المال المستثمر على الأسهم كما في الجدول الآتي:

الجدول رقم (3–4): توزيع رأس المال المستثمر على أسهم الشركات المدرجة في سوق دمشق وفقاً لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة بدون شرط العائد

السّهم	الوزن	السّهم	الوزن
QNBS	0.0000863%	SHRQ	0%
SGB	0%	BOJS	0%
SIIB	0.0000863%	ATI	0.0006112%
BBS	0.0000573%	AVOC	0.0066197%
BASY	0%	AROP	0.0588270%
BBSF	0.0000863%	SAIC	0.0000059%
FSBS	0.0000863%	UIC	0.0000004%
IBTF	0.0000863%	NIC	0.0277870%
ARBS	0%	SKIC	0%
BBSY	0%	UG	0%
CHB	0.0000863%	AHT	0%
BSO	0%	NAMA	99.9055762%

المصدر: من إعداد الباحثة

يسمح توزيع رأس المال المستثمر وفقاً للنسب الواردة في الجدول السابق، بالحصول على محفظة ذات عائد متوقّع يُقدّر بـ(0.00007%) وهو عائد منخفض جداً، ومخاطرة تقدر بـ(0.0000000004%)، وهي أقلّ بكثير من مخاطر الأسهم الدّاخلة في تكوينها، وأقلّ من المخاطرة النّاتجة من اعتماد أوزان متساوية لأسهم المحفظة– أي الاستثمار بنسبة (4.167%) في كل سهم– والتي قدّرت بـ(0.00127%)، مقابل عائد متوقّع (0.20857%).

يُلاحظ من التّوزيع السّابق بأنه قد تمّ تخصيص الجانب الأكبر من رأس المال للاستثمار في سهم شركة (NAMA) معدومة العوائد المتوقّعة والمخاطرة، ذلك أنّ أسعار أسهم هذه الشركة بقيت تأخذ القيمة صفر على امتداد فترة الدّراسة، لذلك–وبهدف الحصول على عائد مقبول، ولكي يكون الاستثمار ذو جدوى بالنّسبة للمستثمر– وجدت الباحثة ضرورة استبعاد هذا السّهم من المحفظة ومن ثمّ تكوين محفظة جديدة، فكانت قيم مُتغيّرات القرار التي تمّ الحصول عليها على النحو الآتي:

الجدول رقم (3–5): قيم مُتغيّرات القرار لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة بعد استبعاد سهم NAMA

X	الوزن	X	الوزن
X_1	0%	X_{13}	0%
X_2	0%	X_{14}	0.02%
X_3	0%	X_{15}	0.59%
X_4	0%	X_{16}	0%
X_5	0%	X_{17}	6.32%
X_6	0%	X_{18}	0%
X_7	0%	X_{19}	0%
X_8	0%	X_{20}	0%
X_9	0%	X_{21}	3.14%
X_{10}	0%	X_{22}	87.56%
X_{11}	0%	X_{23}	2.37%
X_{12}	0%	X_{24}	0%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel *2016*

يُظهر الجّدول السّابق قيم متغيّرات القرار في البرنامج التّربيعي، والذي بناءً عليه يمكن توزيع رأس المال المستثمر على الأسهم كما في الجدول الآتي:

الجدول رقم (3-6): توزيع رأس المال المستثمر على أسهم الشركات المدرجة في سوق دمشق وفقاً لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة بعد استبعاد سهم NAMA

السّهم	الوزن	السّهم	الوزن
QNBS	0%	SHRQ	0%
SGB	0%	BOJS	0.02%
SIIB	0%	ATI	0.59%
BBS	0%	AVOC	0%
BASY	0%	AROP	6.32%
BBSF	0%	SAIC	0%
FSBS	0%	UIC	0%
IBTF	0%	NIC	0%
ARBS	0%	SKIC	3.14%
BBSY	0%	UG	87.56%
CHB	0%	AHT	2.37%
BSO	0%	NAMA	0%

المصدر: من إعداد الباحثة

يسمح توزيع رأس المال المستثمر وفقاً للنسب الواردة في الجدول السابق، بالحصول على محفظة ذات عائد متوقّع يُقدّر بـ(0.01448%) ومخاطرة تقدر بـ (0.00003%)، وهي أقلّ بكثير من مخاطرة السّهم الأقلّ مخاطرة فيها، وأقلّ من المخاطرة النّاتجة من اعتماد أوزان متساوية لأسهم المحفظة- أي الاستثمار بنسبة (4.348%) في كل سهم،- والتي قدّرت بـ (0.00138%)، والملاحظ -بعد استبعاد سهم شركة (NAMA)- ارتفاع كل من عائد ومخاطرة المحفظة النّاتجة مقارنة بسابقتها، حيث أنّ البرنامج قد قام بتخصيص الجزء الأكبر من المبلغ لاستثماره في سهم (UG) الذي قدر عائده المتوقّع بـ(0.002%) ومخاطرته بـ(0.06%)، إذ أنّ هذا السّهم يحتل المرتبة الثّانية بعد سهم (NAMA) من حيث انخفاض درجة المخاطرة.

على الرغم من أنّ التحليل السّابق قد قدم استراتيجية لتكوين المحفظة الاستثماريّة الكفؤة من وجهة نظر المستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة، إلّا أنّ الواقع العملي يظهر وجود اختلافات في تفضيلات المستثمرين- بسبب اختلاف استراتيجياتهم الاستثماريّة المتّبعة- فهم لا يريدون تخفيض المخاطرة فحسب، بل ويريدون أيضاً تحقيق العوائد المطلوبة من قبلهم والتي يعتقدون بأنها مناسبة لدرجة المخاطرة المرافقة للاستثمارات المختلفة.

والملاحظ انخفاض العوائد المتوقّعة في المحفظتين السّابقتين دون عوائد الأسهم الدّاخلة في تكوينها، وهو ما يتوافق مع مبدأ العلاقة الطرديّة بين العائد والمخاطرة، الأمر الذي تطلّب تعديل صيغة البرنامج التّربيعي السّابق بإضافة شرط العائد المطلوب من قبل المستثمر، كما يأتي:

$$Minimize\ Z = \sum_{i=1}^{23} \sum_{j=1}^{23} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

$$\sum_{i=1}^{23} X = 1$$

$$\sum_{i=1}^{23} XR \geq K$$

$$X \geq 0$$

K: الحدّ الأدنى من العائد المطلوب.

بحيث يعتمد في اتخاذ قرار التّوزيع الأمثل لمكوّنات المحفظة الاستثماريّة على تكوين مجموعة من المحافظ إذ يتمّ تغيير قيد الحدّ الأدنى من العائد المطلوب بما يتناسب مع رغبات المستثمر المختلفة تجاه معدّل العائد، إذ يتمّ اعتماد عوائد الأسهم المقترحة للدخول في المحفظة، بوصفها عوائد مطلوبة، الأمر الذي يعطي المستثمر خيارات متعدّدة من الاحتمالات التي تنسجم مع ميوله تجاه العائد وما يُمكن أن يتحمّله من مخاطرة، والجدول رقم (3-7) يبيّن ذلك:

الجدول رقم (3-7): العائد المتوقّع والمخاطرة للمحافظ الاستثماريّة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة عند مستويات مختلفة من العائد المطلوب

المحفظة	المخاطرة	العائد المتوقّع	العائد المطلوب
P1	0.000023%	0.01312%	0.00197%
P2	0.000027%	0.02156%	0.02156%
P3	0.000036%	0.04809%	0.04809%
P4	0.000156%	0.11189%	0.11189%
P5	0.000225%	0.13475%	0.13475%
P6	0.000247%	0.14041%	0.14041%
P7	0.000253%	0.14253%	0.14253%
P8	0.000319%	0.15986%	0.15986%
P9	0.000348%	0.16753%	0.16753%
P10	0.000377%	0.17452%	0.17452%
P11	0.000406%	0.18106%	0.18106%
P12	0.000423%	0.18481%	0.18481%
P13	0.000424%	0.18497%	0.18497%
P14	0.000845%	0.24661%	0.24661%
P15	0.000899%	0.25319%	0.25319%
P16	0.000994%	0.26209%	0.26204%
P17	0.001231%	0.28019%	0.28019%
P18	0.001233%	0.28147%	0.28147%
P19	0.002137%	0.33661%	0.33661%
P20	0.002737%	0.36172%	0.36172%
P21	0.004414%	0.41264%	0.41264%
P22	0.006747%	0.45528%	0.45528%
P23	0.000023%	0.01312%	0.46197%

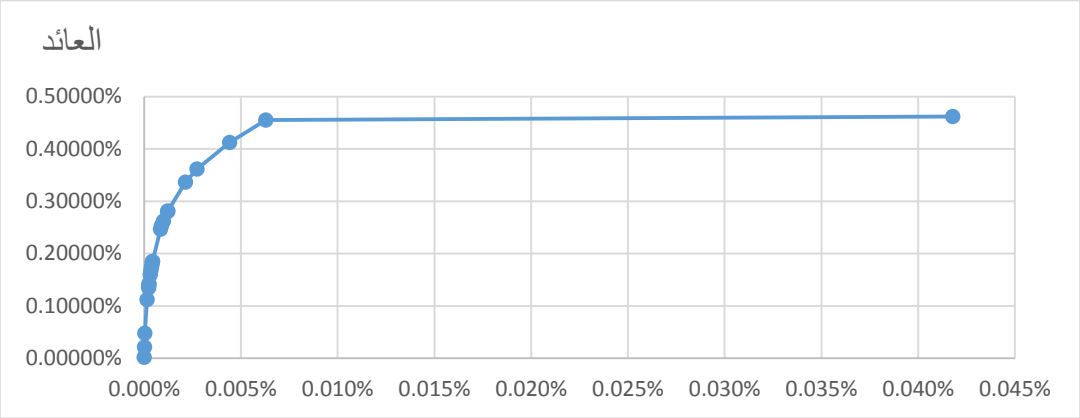
المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

يتضمّن الجدول السّابق مجموعة من المحافظ الكفؤة-للاطلاع على الأوزان النّسبيّة لكل من الأسهم الدّاخلة في تركيبتها انظر الملحق رقم (6)-، إذ تتباين هذه المحافظ من حيث العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة المرافقة، الأمر الذي يضع أمام المستثمرين مجموعة من البدائل الاستثماريّة المتاحة، والاختيار من بينها، بما يتناسب مع ميولهم تجاه معدّلات العائد المطلوب والمخاطرة المرافقة.

ويُلاحظ من الجدول السّابق أنّ الزّيادة في معدّلات العائد المطلوب كان يقابلها على الدّوام زيادة في كلّ من العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة للمحافظ النّاتجة، وهو ما يتوافق ومبدأ العلاقة الطرديّة بين

درجة المخاطرة ومعدّل العائد، وعند الرّسم البياني للمحافظ الكفوءة النّاتجة تمّ الحصول على منحنى الحدّ الفعّال، كما في الشّكل رقم (3-3):

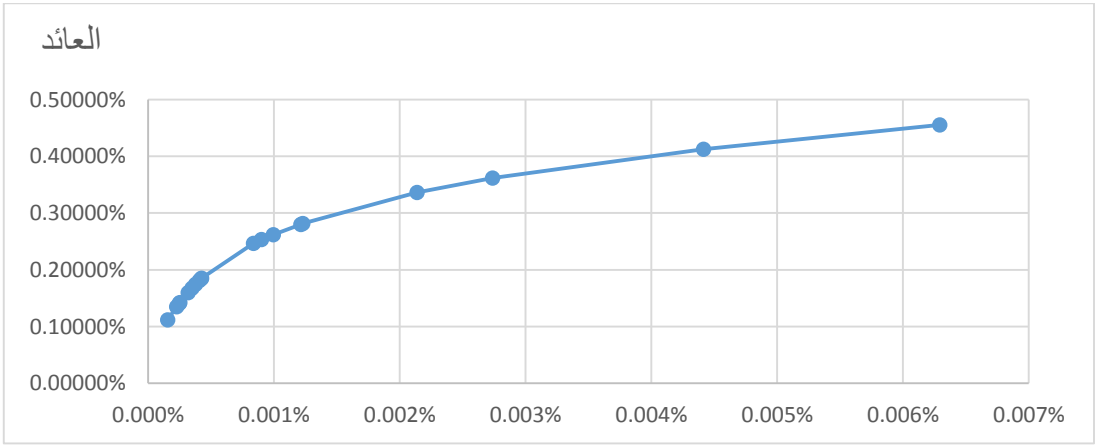
الشّكل رقم (3-3): منحنى الحدّ الفعّال للمحافظ الاستثماريّة الكفؤة المكوّنة باستخدام البرمجة التّربيعية



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (3-7)

يمثل الشّكل السّابق منحنى الحدّ الفعّال لمجموعة المحافظ الكفؤة، التي تخفّض درجة المخاطرة إلى أقلّ ما يُمكن عند مستوى محدّد من معدّل العائد المتوقّع، والذي يكون شكله أقرب ما يكون إلى قطع مكافئ يوضح العلاقة غير الخطيّة بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة، لكن وبسبب التّباين الكبير بين كل من خصائص المحفظتين الأخيرتين فيه، وبسبب انخفاض العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة لأول محفظتين فيه، تمّ الحصول على شكل بعيد نوعاً ما لما هو مألوف، وبإزالة المحافظ (P1, P2, P23) يُمكن الحصول على الشّكل الآتي:

الشّكل رقم (3-4): منحنى الحدّ الفعّال للمحافظ الاستثماريّة الكفؤة بعد استبعاد المحافظ (P1, P2, P23)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (3-7)

يمثّل الشّكل منحنى الحدّ الفعّال لمجموعة المحافظ الكفؤة، فهو يعكس فئات المستثمرين المختلفة، فالمستثمر الذي يفضّل الاستثمارات ذات درجة المخاطرة المنخفضة والتي تحقّق عائد مقبول، فإنّه

يتحرك على الجزء السّفلي من هذا المنحنى، بينما المستثمر الذي يفضّل العوائد المرتفعة والمرتبطة بمخاطرة أكبر من غيرها من المحافظ، فإنّه يتحرك على الجزء العلوي من ذلك المنحنى.

2- حلّ نموذج المحفظة الاستثماريّة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة:

في سبيل تحديد نسب الاستثمار في أسهم المحفظة التي تتوافق مع ميول **المستثمر** ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة، الذي ليس لديه مشكلة في التعرّض لمخاطرة أكبر طالما أنّه يحقق هدفه في تعظيم العائد، وبعد إدخال معلمات Solver الخاصّة بالبرنامج التّربيعي الآتي والذي يعظّم العائد ويخفّض المخاطرة؛ بعد استبعاد شرط العائد المطلوب لعدم إمكانيّة تحقّقه:

$$Maximize\ Z = \sum_{i=1}^{23} XR - \sum_{i=1}^{23}\sum_{j=1}^{23} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

$$\sum_{i=1}^{23} X = 1$$

$$X \geq 0$$

وبعد الحلّ كانت النّتائج كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول رقم (3-8): توزيع رأس المال المستثمر على أسهم الشركات المدرجة في سوق دمشق وفقاً لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة بدون شرط العائد

السّهم	الوزن	العائد المتوقع	المخاطرة
BBS	18%	0.4620%	0.0418%
BBSY	82%	0.4553%	0.0068%
المحفظة	100%	0.456%	0.007%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

يسمح توزيع رأس المال المستثمر وفقاً للنسب الواردة في الجدول السابق، بالحصول على محفظة ذات عائد متوقّع يُقدّر بـ(0.456%) وهو عائد مرتفع نسبياً مقارنة بعوائد معظم أسهمها، ومخاطرة تقدر بـ(0.007%).

يُلاحظ بأنّ حلّ النّموذج قد أشار إلى الاستثمار في السّهمين الذين يحقّقان أعلى العوائد مقارنة ببقيّة أسهم المحفظة ولكن بنسب متفاوتة بشكل كبير، إذ أنّ ثقل المحفظة قد تركّز في سهم (BBSY) في حين تمّ تخصيص الجزء الأقلّ من رأس المال للاستثمار في سهم (BBS).

كما يُلاحظ أنّ سهم (BBSY) يحقّق مبادلة بين العائد والمخاطرة أفضل من تلك التي يحقّقها سهم (BBS)، فمخاطرة السّهم الثّاني مرتفعة جداً فيما لو تمّ مقارنتها بمخاطرة سهم (BBSY) على الرغم

من تقارب العوائد المتوقّعة لكلّ منهما، بناءً عليه وبهدف الاستفادة من مزايا السّهمين مجتمعة كانت نتائج حلّ البرنامج التّربيعي، بحيث تمّ الحصول على محفظة تحقّق عائد مرتفع يفوق عائد سهم (BBSY) وبمخاطرة منخفضة جداً فيما لو تمّ مقارنتها بمخاطرة سهم (BBS)، ذو العائد الأعلى، وأعلى قليلاً من مخاطرة سهم (BBSY)؛ ذلك نتيجة لارتفاع العائد، لكنّها ذات مخاطرة أكبر من المخاطرة النّاتجة من اعتماد أوزان متساوية لأسهم المحفظة– أي الاستثمار بنسبة (4.167%) في كل سهم،– والتي قدّرت بـ(0.00127%) في مقابل عائد متوقّع (0.20857%).

أما عند إضافة شرط العائد المطلوب إلى البرنامج التّربيعي الخاص بهذا النّوع من المستثمرين، كما الصّيغة الآتية، وتغيير قيد الحدّ الأدنى المطلوب منه بما يتناسب مع رغباتهم:

$$Maximize\ Z = \sum_{i=1}^{23} XR - \sum_{i=1}^{23}\sum_{j=1}^{23} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

$$\sum_{i=1}^{23} X = 1$$

$$\sum_{i=1}^{23} XR \geq K$$

$$X \geq 0$$

وبعد الحلّ؛ ظلّت نتائج حلّ البرنامج التّربيعي كما هي دون تغيير –على الرغم من اختلاف الحدّ الأدنى من العائد المطلوب– والحصول على محفظة واحدة في كلّ الحالات، أي توظيف(18%) في سهم (BBS)، و(82%) في سهم(BBSY)، والحصول على محفظة ذات عائد متوقّع يُقدّر بـ(0.456%) ومخاطرة تقدر بـ(0.007%)، باستثناء حالة واحدة فقط وهي المحفظة التي خضعت لقيد حد أدنى من العائد المطلوب (0.462%)، فقد كانت النّتائج أن يتمّ توظيف (99.999%) من رأس المال في سهم(BBS)، و(0.001%) من رأس المال في سهم(BBSY)، والحصول على محفظة ذات عائد متوقّع يُقدّر بـ(0.462%) ومخاطرة تقدر بـ(0.042%).

بناءً على ما سبق عرضه، يُلاحظ أنه وعلى الرغم من حصول المستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة، على أقلّ مخاطرة ممكنة للمحافظ المكوّنة مع تحقيق العائد المطلوب من قبله، وعلى الرغم من تحقيق أهداف المستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة ، يُلاحظ أنّ اتّباع نموذج البرمجة التّربيعية في تحديد أسهم المحافظ وأوزان هذه الأسهم، قد أغفل أثر التّنويع وتوزيع المخاطرة على أكثر من بديل، بحيث تمّ اختيار عدد قليل من الأسهم لتكوين المحفظة، وتركيز الجانب الأكبر من

رأس المال في سهم معيّن دون غيره، الأمر الذي يترتب عليه تكبد المستثمر خسائر كبيرة في حال تعرّض هذا السّهم للانهيار في السّوق، أو تعرّضه لخسائر كبيرة.

بهدف تفادي ذلك قامت الباحثة بإضافة قيد جديد على نموذج المحفظة، يُحدّد الحدّ الأدنى للاستثمار في كل الأسهم، بما يتناسب مع ميول المستثمرين على اختلاف أنواعهم، وبالشّكل الذي يُمكّن من الاستفادة القصوى من مزايا التّنويع –مع تحقيق الحدّ الأدنى من العائد المطلوب –، إذ يُمكن صياغة هذا القيد كما يأتي:

$$X_1,\ X_2,\ X_3,\ X_4,\ X_5,\ X_6,\ X_7,\ X_8,\ X_9,\ X_{10},\ X_{11},\ X_{12},\ X_{13},\ X_{14},$$
$$X_{15},\ X_{16},\ X_{17},\ X_{18},\ X_{19},\ X_{20},\ X_{21},\ X_{22},\ X_{23} \geq S$$

حيث أنّS: الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم.

بناءً عليه يمكن إعادة صياغة البرنامج الرّياضي للمحفظة المقترحة كما الآتي:

- **الصّيغة الرّياضية لبرنامج المحفظة المقترح الخاص بالمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة:**

$$Minimize\ Z = \sum_{i=1}^{23}\sum_{j=1}^{23} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

$$\sum_{i=1}^{23} X = 1$$

$$\sum_{i=1}^{23} XR \geq K$$

$$X \geq 0$$

$$X \geq S$$

K: الحدّ الأدنى من العائد المطلوب.

وبعد حلّ البرنامج –وذلك في ظلّ اتباع استراتيجيات مختلفة متعلقة بالحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم(1%,2%,3%,4%)، والحدّ الأدنى من العائد المطلوب والذي تمّ تحديده بناءً على أعلى عائد سهم متضمّن في المحفظة يُمكن تحقيقه عند ذلك الحدّ الأدنى من الاستثمار في كل سهم، (0.362%, 0.337%,0.281%, 0.185%)- تجسّدت النّتائج في الحصول على القيم الآتية لمُتغيّرات القرار:

الجدول رقم (3-9): قيم مُتغيّرات القرار لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة، في ظلّ اعتماد استراتيجيات مختلفة من ناحية العائد المطلوب والحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم

X	الاستراتيجيّة الأولى	الاستراتيجيّة الثّانية	الاستراتيجيّة الثّالثة	الاستراتيجيّة الرّابعة
X_1	1%	2%	3%	4%
X_2	1%	2%	3%	4%
X_3	1%	2%	3%	4%
X_4	7%	7%	5%	4%
X_5	1%	2%	3%	4%
X_6	1%	2%	3%	4%
X_7	1%	2%	3%	4%
X_8	1%	2%	3%	4%
X_9	1%	2%	3%	4%
X_{10}	58%	48%	28%	4%
X_{11}	1%	2%	3%	4%
X_{12}	1%	2%	3%	4%
X_{13}	1%	2%	3%	4%
X_{14}	1%	2%	3%	4%
X_{15}	1%	2%	3%	4%
X_{16}	15%	5%	7%	5%
X_{17}	1%	2%	3%	4%
X_{18}	1%	2%	3%	4%
X_{19}	1%	2%	3%	4%
X_{20}	1%	2%	3%	4%
X_{21}	1%	2%	3%	4%
X_{22}	1%	2%	3%	11%
X_{23}	1%	2%	3%	4%
العائد المطلوب	0.362%	0.337%	0.281%	0.185%
العائد المتوقّع	0.362%	0.337%	0.281%	0.202%
المخاطرة	0.0032%	0.0030%	0.0020%	0.0012%
الحدّ الأدنى للاستثمار	1%	2%	3%	4%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

يبيّن الجّدول السّابق القيم المختلفة التي اتخذتها مُتغيّرات القرار، في ظلّ اعتماد استراتيجيات مختلفة سواء من ناحية العائد المطلوب، أو الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم وذلك بالنّسبة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة، إذ يُستنتج منه ما يأتي:

- **الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم≤ 1% وَ معدّل العائد المطلوب ≤ 0.362%:**

تمّ تخصيص الجانب الأكبر من رأس المال (58%) لاستثماره في سهم (BBSY)، استثمار (15%) من رأس المال في سهم (AVOC)، استثمار (7%) من رأس المال في سهم (BBS)، واعتماد الحدّ الأدنى المطلوب (1%) بوصفها النسبة المطلوبة للاستثمار في بقيّة أسهم المحفظة، إذ تمّ الحصول على محفظة بعائد متوقّع (0.3617%) ومخاطرة (0.0032%).

- **الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم≤ 2% وَ معدّل العائد المطلوب ≤ 0.337%:**

تمّ تخصيص الجانب الأكبر من رأس المال (48%) لاستثماره في سهم (BBSY)، استثمار (7%) من رأس المال في سهم (BBS)، استثمار (5%) من رأس المال في سهم (AVOC)، واعتماد الحدّ الأدنى المطلوب (2%) بوصفها النسبة المطلوبة للاستثمار في بقيّة أسهم المحفظة، إذ تمّ الحصول على محفظة بعائد متوقّع (0.337%) ومخاطرة (0.003%).

- **الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم≤ 3% وَ معدّل العائد المطلوب ≤ 0.281%:**

تمّ تخصيص الجانب الأكبر من رأس المال (28%) لاستثماره في سهم (BBSY)، استثمار (7%) من رأس المال في سهم (AVOC)، استثمار (5%) من رأس المال في سهم (BBS)، واعتماد الحدّ الأدنى المطلوب (5%) بوصفها النسبة المطلوبة للاستثمار في بقيّة أسهم المحفظة، إذ تمّ الحصول على محفظة بعائد متوقّع (0.2815%) ومخاطرة (0.002%)

- **الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم≤ 4% وَ معدّل العائد المطلوب ≤ 0.185%:**

تمّ تخصيص الجانب الأكبر من رأس المال (11%) لاستثماره في سهم (UG)، استثمار (5%) من رأس المال في سهم (AVOC)، واعتماد الحدّ الأدنى المطلوب (4%) بوصفها النسبة المطلوبة للاستثمار في بقيّة أسهم المحفظة، إذ تمّ الحصول على محفظة بعائد متوقّع (0.202%) ومخاطرة (0.001%)

يُلاحظ أنه وفي ظلّ اتباع الاستراتيجيات الأولى والثّانية والثّالثة، تمّ تخصيص الجزء الأكبر من رأس المال لاستثماره في سهم (BBSY)، ذلك بسبب كونه يحقّق أفضل مبادلة بين العائد والمخاطرة مقارنة ببقيّة الأسهم، فهو يحقّق عائد متوقّع مرتفع (0.46%)، مع درجة مخاطرة مناسبة لهذا المعدّل (0.82%)، إذا ما تمّ مقارنته بغيره من الأسهم، في حين تمّ تخصيص الجزء الأكبر من رأس المال لاستثماره في سهم (UG) في ظلّ اتباع الاستراتيجيّة الرّابعة.

كما تمّ ترشيح السّهم (AVOC) ليحتل المرتبة الثّانية من حيث الوزن وذلك في ظلّ اتباع الاستراتيجيات الأولى والثّالثة والرّابعة، والمرتبة الثّانية في ظلّ اتباع لاستراتيجية الثّانية، على الرغم من أنه لا يحقّق أفضل مبادلة بين العائد والمخاطرة، فكل من السّهمين (BSO وSHRQ) يفوقانه في العوائد المتوقّعة ويرتبطان بمخاطرة أقلّ منه.

في حين تمّ ترشيح السّهم (BBS) ليحتل المرتبة الثّالثة من حيث الوزن، في ظلّ الاستراتيجيّة الأولى والثّالثة والمرتبة الثّانية في ظلّ الاستراتيجيّة الثّانية، على الرغم من أنه لا يحقّق أفضل مبادلة بين العائد والمخاطرة، فيما لو تمّ مقارنته بالسّهم (BBSY).

- **الصّيغة الرّياضية لبرنامج المحفظة المقترح الخاص بالمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة:**

تصبح الصّيغة الرّياضية لبرنامج المحفظة المقترح الخاص بالمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة والرّاغب بتعظيم العائد وتخفيض المخاطرة، في ظلّ اتباع الاستراتيجيات سابقة الذكر المتعلقة بالحدّ الأدنى المطلوب به للاستثمار بكل سهم ومعدّل العائد المطلوب، كما يأتي:

$$Maximize\ Z = \sum_{i=1}^{23} XR - \sum_{i=1}^{23}\sum_{j=1}^{23} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

$$\sum_{i=1}^{23} X = 1$$

$$\sum_{i=1}^{23} XR \geq K$$

$$X \geq 0$$

$$X \geq S$$

وعند الحلّ؛ تجسدت النّتائج في الحصول على القيم الآتية لمُتغيّرات القرار:

الجدول رقم (3−10): قيم مُتغيّرات القرار لنموذج المحفظة الملائمة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة في ظلّ اعتماد استراتيجيات مختلفة من ناحية العائد المطلوب والحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم

X	الاستراتيجيّة الأولى	الاستراتيجيّة الثّانية	الاستراتيجيّة الثّالثة	الاستراتيجيّة الرّابعة
X_1	1%	2%	3%	4%
X_2	1%	2%	3%	4%
X_3	1%	24%	3%	4%
X_4	16%	2%	13%	12%
X_5	1%	2%	3%	4%
X_6	1%	2%	3%	4%
X_7	1%	2%	3%	4%
X_8	1%	2%	3%	4%
X_9	1%	2%	3%	4%
X_{10}	63%	34%	24%	4%
X_{11}	1%	2%	3%	4%
X_{12}	1%	2%	3%	4%
X_{13}	1%	2%	3%	4%
X_{14}	1%	2%	3%	4%
X_{15}	1%	2%	3%	4%
X_{16}	1%	2%	3%	4%
X_{17}	1%	2%	3%	4%
X_{18}	1%	2%	3%	4%
X_{19}	1%	2%	3%	4%
X_{20}	1%	2%	3%	4%
X_{21}	1%	2%	3%	4%
X_{22}	1%	2%	3%	4%
X_{23}	1%	2%	3%	4%
العائد المطلوب	0.362%	0.337%	0.281%	0.185%
العائد المتوقّع	0.40%	0.34%	0.29%	0.24%
المخاطرة	0.005%	0.004%	0.003%	0.002%
الحدّ الأدنى للاستثمار	1%	2%	3%	4%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

يبين الجدول السّابق القيم المختلفة التي اتخذتها مُتغيّرات القرار، في ظلّ اعتماد استراتيجيات مختلفة سواء من ناحية العائد المطلوب، أو الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم وذلك بالنّسبة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة، ويُستنتج منه ما يأتي:

- **الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم≤ 1% وَ معدّل العائد المطلوب ≤ 0.362%:**

تمّ تخصيص الجانب الأكبر من رأس المال (63%) لاستثماره في سهم (BBSY)، استثمار (16%) من رأس المال في سهم (BBS) واعتماد الحدّ الأدنى المطلوب (1%) بوصفها النسبة المطلوبة للاستثمار في بقيّة أسهم المحفظة، إذ تم الحصول على محفظة مثلى بعائد متوقّع (0.40%)ومخاطرة (0.005%).

- **الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم≤ 2% وَ معدّل العائد المطلوب ≤ 0.337%:**

تمّ تخصيص الجانب الأكبر من رأس المال (34%)، لاستثماره في سهم (BBSY)، استثمار(24%) من رأس المال في سهم (SIIB)، ، واعتماد الحدّ الأدنى المطلوب (2%) بوصفها النسبة المطلوبة للاستثمار في بقيّة أسهم المحفظة، إذ تم الحصول على محفظة مثلى بعائد متوقّع(0.34%) ومخاطرة (0.004%).

- **الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم≤ 3% وَ معدّل العائد المطلوب ≤ 0.281%:**

تمّ تخصيص الجانب الأكبر من رأس المال (24%) لاستثماره في سهم(BBSY)، استثمار (13%) من رأس المال في سهم(BBS)، واعتماد الحدّ الأدنى المطلوب (3%) بوصفها النسبة المطلوبة للاستثمار في بقيّة أسهم المحفظة، إذ تمّ الحصول على محفظة مثلى بعائد متوقّع(0.29%) ومخاطرة (0.003%).

- **الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم≤ 4% وَ معدّل العائد المطلوب ≤ 0.185%:**

تمّ تخصيص الجانب الأكبر من رأس المال (12%) لاستثماره في سهم (BBS)، واعتماد الحدّ الأدنى المطلوب (4%) بوصفها النسبة المطلوبة للاستثمار في بقيّة أسهم المحفظة، إذ تمّ الحصول على محفظة بعائد متوقّع (0.24%) ومخاطرة (0.002%).

يُلاحظ أنه وفي ظلّ اتّباع الاستراتيجيات الأولى والثّانية والثّالثة، تمّ تخصيص الجزء الأكبر من رأس المال لاستثماره في سهم (BBSY)، في حين أنه في ظلّ اتّباع الاستراتيجيّة الرّابعة، تمّ تخصيص الجزء الأكبر من رأس المال لاستثماره في سهم (BBS)، على الرغم أنّه لا يحقّق أفضل مبادلة بين العائد والمخاطرة، فيما لو تمّ مقارنته بالسّهم (BBSY)، كما أنّه تمّ ترشيحه ليحتل المرتبة الثّانية من حيث الوزن في ظلّ اتباع الاستراتيجيات الأولى والثّالثة، في حين أنّه تمّ ترشيح السّهم (SIIB) ليحتل المرتبة الثّانية من حيث الوزن في ظلّ اتباع الاستراتيجيّة الثّانية.

كما يظهر أنه عندما تمّ وضع حد أدنى للاستثمار في كل سهم، كانت نتائج حلّ النّموذج أن يتمّ اعتماد هذه القيمة بوصفها نسبة الاستثمار في معظم هذه الأسهم، وتركيز الثقل على عدد قليل من الأسهم.

نستنتج مما سبق ضرورة قيام المستثمر بالاختيار الدقيق لمكوّنات محفظته واختيار الأسهم التي تحقّق أفضل مبادلة بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة، قبل شروعه باستخدام نموذج البرمجة التّربيعية لتحديد نسبة الاستثمار في كل منها، وذلك في سبيل الحصول على محفظة متنوّعة قدر الامكان، سلبية معاملات الارتباط بين عوائد الأسهم الدّاخلة في تكوينها للاستفادة من مزايا هذا التّنويع، وذات مخاطرة منخفضة وتحقّق الحدّ الأدنى من العائد المطلوب من قبله.

بناءً عليه، قامت الباحثة بتحديد مجموعة الأسهم التي تحقّق أفضل مبادلة ممكنة بين العائد المتوقّع والمخاطرة مقارنةً بغيرها من أسهم المحفظة، بحيث تمّ استبعاد كل الأسهم ذات المخاطرة المرتفعة والتي تساوى عائدها المتوقّع مع عائد سهم آخر يحقّق مخاطرة أقلّ، مع الأخذ بالاعتبار معاملات الارتباط بين عوائدها، بناءً عليه تمّ تحديد الأسهم (BBSY, CHB, BSO, SHRQ, AROP, SAIC, SKIC, UG) بوصفها أسهماً مختارة لتكوين المحفظة الاستثماريّة بالاعتماد على البرمجة التّربيعية.

وبهدف تحقيق أقصى فوائد التّنويع، تمّ وضع قيد يُحدّد الحدّ الأدنى من نسبة الاستثمار في كل سهم، كما تمّ وضع قيد يُحدّد الحدّ الأقصى للاستثمار بكل منها، بالشّكل الذي يمنع تركّز المبلغ المستثمر في سهم معيّن دون غيره، بحيث تمّ افتراض أنّ الحدّ الأدنى للاستثمار في كل سهم يجب ألا يقلّ عن 10% من المبلغ المستثمر، ولا يجب أن يتجاوز الحدّ الأعلى للاستثمار في كل منها 20% من اجمالي المبلغ المستثمر، وذلك في ظلّ تحقيق عائد مرغوب 0.2%.

بتعريف مُتغيّرات القرار من جديد كما يظهر في الملحق رقم (7)، يُمكن صياغة برنامج المحفظة الاستثماريّة المقترحة كما يأتي:

- **برنامج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة:**

$$Minimize\ Z = \sum_{i=1}^{8} \sum_{j=1}^{8} \sigma_{ij}^{2} X_i X_j$$

$$\sum_{i=1}^{8} XR \geq 0.2\%$$

$$10\% \leq X \leq 20\%$$

$$\sum_{i=1}^{8} X = 1$$

$$X \geq 0$$

وبعد إدخال معلمات Solver وبعد الحلّ، تمّ الحصول على القيم الآتية لمُتغيّرات القرار:

الجدول رقم (3-11): قيم مُتغيّرات القرار لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة

X	الوزن
BBSY	19%
CHB	10%
BSO	10%
SHRQ	13%
AROP	10%
SAIC	10%
SKIC	18%
UG	10%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

يُظهر الجّدول السّابق قيم متغيّرات القرار في البرنامج التّربيعي، والذي بناءً عليه يمكن توزيع رأس المال المستثمر على الأسهم كما في الجدول الآتي:

الجدول رقم (3-12): توزيع رأس المال المستثمر على الأسهم المرشّحة للدخول في تركيبة المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة

X	الوزن
X_1	19%
X_2	10%
X_3	10%
X_4	13%
X_5	10%
X_6	10%
X_7	18%
X_8	10%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

يسمح التّوزيع السّابق لرأس المال المستثمر بالحصول على محفظة بعائد متوقّع (0.20%)، ومخاطرة (0.0009%)، وهي أقلّ بكثير من مخاطرة السّهم الأقلّ مخاطرة في المحفظة، إذ توفّر المحفظة الأخيرة العديد من المزايا التي لا تتوفّر في أي من المحافظ المعروضة سابقاً، فهي تتّسم بميزة التّنويع؛ من حيث عدد الأسهم، القطاعات والمبلغ المستثمر في كل سهم، كما أنها تحقّق معدّل العائد المطلوب من قبل المستثمر إضافةً إلى تخفيضها لعنصر المخاطرة لأقلّ درجة ممكنة في ظلّ تحقيق هذا الشرط، بذلك تصبح مناسبة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة.

- **برنامج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة:**

تمّت صياغة برنامج المحفظة الاستثماريّة الملائمة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة والرّاغب بتعظيم العائد وتخفيض المخاطرة، كما يأتي:

$$Maximize\ Z = \sum_{i=1}^{8} X_i R_i - \sum_{i=1}^{8} \sum_{j=1}^{8} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

$$\sum_{i=1}^{8} XR \geq 0.2\%$$

$$10\% \leq X \leq 20\%$$

$$\sum_{i=1}^{8} X = 1$$

$$X \geq 0$$

وبعد إدخال معلمات Solver وبعد الحلّ، تمّ الحصول على القيم الآتية لمُتغيّرات القرار:

الجدول رقم (3-13): قيم مُتغيّرات القرار لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة

X	الوزن
X_1	20%
X_2	20%
X_3	10%
X_4	10%
X_5	10%
X_6	10%
X_7	10%
X_8	10%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

يُظهر الجّدول السّابق قيم متغيّرات القرار في البرنامج التّربيعي، والذي بناءً عليه يمكن توزيع رأس المال المستثمر على الأسهم كما في الجدول الآتي:

الجدول رقم (3-14): توزيع رأس المال المستثمر على الأسهم المرشّحة للدخول في تركيبة المحفظة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة

X	الوزن
BBSY	20%
CHB	20%
BSO	10%
SHRQ	10%
AROP	10%
SAIC	10%
SKIC	10%
UG	10%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

يسمح التّوزيع السّابق لرأس المال المستثمر بالحصول على محفظة استثماريّة بعائد متوقّع (0.22%)، ومخاطرة (0.0013%)، إذ توفّر هذه المحفظة العديد من المزايا، فهي مثل سابقتها تتّسم بميزة التّنويع؛ من حيث عدد الأسهم، القطاعات والمبلغ المستثمر في كل سهم، كما أنّها تعظّم العائد المتوقّع وتخفّض درجة المخاطرة المرافقة، في ظلّ تحقيق معدّل العائد المطلوب من قبل المستثمر، إذ يُلاحظ ارتفاع مخاطرتها مقارنةً بسابقتها ولكن بنفس الوقت فهي تتفوّق عليها من حيث معدّل العائد المتوقّع، بذلك تصبح مناسبة لذاك النّوع من المستثمرين الأقلّ حساسيّة تجاه المخاطرة، الرّاغبين بتعظيم عوائدهم مع تقبّلهم لدرجات أكبر من المخاطرة.

النّتائج:

بناءً على ما سبق عرضه، يُمكن عرض أهم النّتائج التي تمّ التوصل إليها في الآتي:

أولاً- عند صياغة البرنامج التّربيعي الخاص بتكوين محفظة استثماريّة ملائمة للمستثمر متجنّب المخاطرة مرتفع الحساسيّة تجاهها، والراغب بتخفيضها إلى أدنى درجة:

الحالة الأولى: عدم تقييد البرنامج التّربيعي بشرط يُحدّد الحدّ الأدنى من العائد المطلوب، تمّ الحصول على محفظة استثماريّة كفؤة تتّسم بـ:

- تركّز الجزء الأكبر من رأسمالها في الأسهم التي تحقّق أقلّ درجة من المخاطرة، لكن دون الأخذ بالاعتبار أداء ذلك السهم خلال مدة الدّراسة، بحيث تمّ التركيّز على الكم بغضّ النّظر عن نوع الأسهم المختارة؛ أي تمّ ترشيحه دون مراعاة بأنّه لا يحقّق للمستثمر أي عائد؛
- استبعاد عدد من الأسهم المرشّحة للدخول إليها بحيث تمّ إعطاؤها أوزاناً صفريّة؛
- درجة مخاطرة أقلّ فيما لو تمّ اعتماد أوزان متساوية لأسهم المحفظة.

الحالة الثّانية: عند تقييد البرنامج بشرط يُحدّد الحدّ الأدنى من العائد المطلوب، وتبديل هذا الحدّ بما يتناسب مع رغبات المستثمرين المحتملة، تمّ الحصول على مجموعة من المحافظ الاستثماريّة الكفوءة أهم ما يميّزها:

- تساوي عوائدها المتوقّعة مع الحدّ الأدنى من العوائد المطلوبة؛
- تناسب العائد المطلوب فيها طرداً مع كل من العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة المرافقة؛
- إغفال أثر التّنويع وتوزيع المخاطرة على أكثر من بديل، إذ يتوزّع رأس مالها في عدد قليل من الأسهم، يتركّز معظمه في سهم معيّن دون غيره.

الحالة الثّالثة: عند اتباع استراتيجيات مختلفة من الحدّ الأدنى لكلٍّ من العائد المطلوب ونسبة الاستثمار في كل سهم داخل المحفظة، تمّ الحصول على مجموعة من المحافظ الاستثماريّة الكفؤة تتّسم بـ:

- تركّز رأس مال كل منها في سهمين أو ثلاثة، بغضّ النّظر فيما إذا كانت تلك الأسهم تحقّق أفضل مبادلة بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة أم لا؛
- اعتماد الحدّ الأدنى المطلوب للاستثمار في كل سهم بوصفه قيمه متخذة للاستثمار في باقي الأسهم؛

- انخفاض كل من العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة كلّما زاد الحدّ الأدنى المطلوب للاستثمار في كل سهم.

الحالة الرّابعة: عند انتقاء الأسهم المرشّحة للاستثمار؛ بمراعاة العلاقة التبادلية بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة، مع وضع حد أدنى وأعلى للاستثمار في كل منها إلى جانب تحديد حد أدنى من العائد المطلوب:

تمّ الحصول على محفظة متنوّعة شاملة لكل الأسهم المنتقاة بعناية، وتحقّق معدّل العائد المطلوب من قبل المستثمر تراعي ميوله ورغباته الاستثماريّة.

ثانياً- عند صياغة البرنامج التّربيعي الخاص بتكوين محفظة استثماريّة ملائمة للمستثمر متجنّب المخاطرة ذو الحساسيّة الأقلّ تجاهها والرّاغب بتعظيم العائد وتخفيض المخاطرة:

الحالة الأولى: عدم تقييد البرنامج بشرط يُحدّد الحدّ الأدنى من العائد المطلوب، تمّ الحصول على محفظة استثماريّة كفؤة تتّسم بـ:

- تركّز الجزء الأكبر من رأسمالها في الأسهم التي تحقّق عوائد مرتفعة؛
- استبعاد عدد من الأسهم المرشّحة للدخول إليها بحيث تمّ إعطاؤها أوزاناً صفريّة؛
- عوائد متوقّعة أكبر فيما لو تمّ اعتماد أوزان متساوية لأسهم المحفظة.

الحالة الثّانية: عند تقييد البرنامج بشرط يُحدّد الحدّ الأدنى من العائد المطلوب، وتبديل هذا الحدّ بما يتناسب مع رغبات المستثمرين المحتملة:

تبقى النسب ذاتها كما لو لم يتمّ وضع هذا القيد؛ باستثناء محفظة واحدة.

الحالة الثّالثة: عند اتباع استراتيجيات مختلفة من الحدّ الأدنى لكلٍّ من العائد المطلوب ونسبة الاستثمار في كل سهم داخل المحفظة، تمّ الحصول على مجموعة من المحافظ الاستثماريّة الكفؤة تتّسم بـ:

- تركّز رأس مال كل منها في سهمين أو ثلاثة، بغضّ النّظر فيما إذا كانت تلك الأسهم تحقّق أفضل مبادلة بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة أم لا؛
- اعتماد الحدّ الأدنى المطلوب للاستثمار في كل سهم بوصفه قيمه متخذة للاستثمار في باقي الأسهم؛
- انخفاض كل من العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة كلّما زاد الحدّ الأدنى المطلوب للاستثمار في كل سهم.

الحالة الرّابعة: عند انتقاء الأسهم المرشّحة للاستثمار؛ مع مراعاة العلاقة التبادليّة بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة، ووضع حدّ أدنى وأعلى للاستثمار في كل منها إلى جانب تحديد حدّ أدنى من العائد المطلوب:

تمّ الحصول على محفظة متنوّعة شاملة للأسهم لكلّ الأسهم المنتقاة بعناية، وتحقّق معدّل العائد المطلوب من قبل المستثمر تراعي ميوله ورغباته الاستثماريّة.

بناءً على ما سبق ذكره؛ يُمكن تلخيص ما توصّل إليه هذا البحث من نتائج في:

تعدّ البرمجة التربيعيّة أداة مناسبة يُمكن الاعتماد عليها من قبل المستثمر في سوق دمشق للأوراق الماليّة عند اتخاذ قرار المزج الرّئيسي وتكوين محفظته الاستثماريّة الملائمة لميوله، ولكن بعد التحديد الدقيق للأسهم المرشّحة للدخول إليها وذلك بمراعاة:

- العلاقة التبادلية بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة لتلك الأسهم؛
- معاملات الارتباط بين عوائد تلك الأسهم؛
- توزّع الأسهم في عدّة قطاعات؛
- وضع حد أعلى وأدنى للاستثمار في كل سهم، بالشّكل الذي يضمن الاستفادة من مزايا التّنويع بدون أن يتركّز رأس المال في سهم معيّن دون غيره.
- وضع حد أدنى من العائد المطلوب.

المقترحات:

في ضوء النّتائج التي تمّ التوصّل إليها في سياق هذا البحث والتي ناقشت كيفية وفاعلية الاعتماد على آليات البرمجة التربيعيّة في تكوين المحافظ الاستثماريّة في سوق دمشق، بناءً عليه يُمكن تقديم المقترحات الآتية:

إلى المستثمر في سوق دمشق للأوراق الماليّة:

- ضرورة تحديد الهدف النهائي من تكوينه لمحفظته قبل شروعه ببناءً النّموذج الرّياضي الخاص بتكوينها.
- ضرورة التحديد الدقيق للأسهم المرشّحة للدّخول في تركيبة محفظته الاستثماريّة قبل البدء بعمليّة تحديد أوزان الاستثمار المُثلى في كل منها؛ وذلك بمراعاة العلاقة التبادلية بين العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة لتلك الأسهم، معاملات الارتباط بين عوائد تلك الأسهم، توزّع الأسهم في عدّة قطاعات، وضع حد أعلى وأدنى للاستثمار في كل سهم، بالشّكل الذي يضمن الاستفادة من مزايا التّنويع بدون تركّز رأس المال في سهم معيّن دون غيره.
- ضرورة اعتماد عمليّة اتخاذ القرار الاستثماري السليم على الأسس العلميّة وتجنّب القرارات العشوائية القائمة على الحدس والتخمين، وذلك بالاستفادة من آليات البرمجة التربيعيّة في عمليّة اتخاذ قرار المزج الرّئيسي وتكوين محفظته الاستثماريّة المُثلى، خاصة في ظلّ الظروف الحالية التي تمرّ بها البلاد والتي تتطلب ضرورة الاعتماد على هذه القواعد العلميّة السّليمة.

إلى الجهات المنظمة في سوق دمشق للأوراق الماليّة:

- إلزام الشّركات المدرجة في السّوق بإصدار تقارير دوريّة تتضمّن قيم عوائدها المتحقّقة، مع التّأكيد على نشر قيم التّوزيعات التي تجريها دون الاقتصار على الأرباح الرأسماليّة فقط، ذلك أنّ استبعاد قيم تلك التّوزيعات عند حساب معدّلات العائد قد أثر بشكل كبير في نتائج البحث.
- تيسير شروط الإدراج في سوق دمشق للأوراق الماليّة بالشّكل الذي يؤدي إلى زيادة عدد الشّركات المدرجة فيها، مما يتيح أمام المستثمر العديد من الفرص المتاحة عند اتخاذه لقراراته الاستثماريّة، ويُمكنه من الاستفادة من مزايا التّنويع الاستثماري.
- الالتقاء الدوري مع المستثمرين في سوق دمشق وزيادة الوعي الاستثماري لديهم بإقامة الندوات والدورات العلميّة الهادفة إلى التّعريف بأهميّة الاعتماد على الأسس والمبادئ العلميّة في عمليّة اتخاذ القرار الاستثماري.

الخلاصة:

في ظلّ سوق راكدة لا تتّسم بالنشاط، حاولت الباحثة عرض مجموعة من السناريوهات المحتملة لتكوين المحافظ الاستثماريّة فيها بالاعتماد على استخدام آليات البرمجة التربيعيّة بالشّكل الذي يصب في علميّة القرارات المتخذة ودقّتها دون الاعتماد على الحدس والتخمين، بحيث ابتدأت ببناءً نموذج تربيعي مقترح للمستثمر متجنّب المخاطرة ذو الحساسيّة المرتفعة تجاهها؛ يخفّض المخاطرة ويحقّق معدّل العائد المطلوب والذي تمّ الافتراض بأنه معدّل العائد الخالي من المخاطرة، وذلك مع ترشيح كامل أسهم الشّركات المدرجة في السّوق للدخول في تركيبة هذه المحفظة.

وعند البدء بالحلّ أظهرت النّتائج عدم إمكانيّة إيجاد حلّ كون أنّ عوائد الأسهم المرشّحة للدخول إلى المحفظة أقلّ من معدّل العائد الخالي من المخاطرة، وبناءً عليه تمّ إزالة هذا الشرط من البرنامج وتمّ الحصول على محفظة استثماريّة كفؤة تركّز معظم رأس مالها في سهم واحد، وهو ما يتنافى مع الهدف الرئيس من تكوين المحفظة المتمثل في التنويع بهدف تخفيض المخاطرة.

ولمّا كانت الميول والرغبات الاستثماريّة تختلف من مستثمر لآخر تجاه كل من العائد المتوقّع ودرجة المخاطرة، قامت الباحثة بإضافة شرط العائد المطلوب وعرضت عدّة استراتيجيات لتكوين محافظ كفوءة تناسب تلك الميول المختلفة وقامت بتمثيلها بيانيّاً.

ثم قامت ببناءً نموذج تربيعي مقترح للمستثمر ذو الحساسيّة الأقلّ تجاه المخاطرة والرّاغب بتعظيم العائد وتخفيض المخاطرة بنفس الوقت، فحصلت على محفظة تركّز معظم رأس مالها في الأسهم ذات العوائد المرتفعة، بغضّ النّظر فيما لو كانت تلك الأسهم تحقّق أفضل مبادلة بين العائد المتوقّع أم لا، وذلك سواء تمّ وضع قيد يُحدّد معدّل العائد المطلوب أم لم يوضع.

ولمّا كانت النّتائج التي سبق الحصول عليها تقود إلى الحصول على محفظة يتوزّع رأس مالها في عدد قليل من الأسهم مع تركّزه بسهم معيّن دون غيره، قامت الباحثة بتعديل النّموذج التّربيعي بإضافة حد أدنى يقيد نسبة للاستثمار في كل سهم بحيث لا تنخفض دون هذا الحدّ؛ فتجسدت النتيجة في الحصول على محفظة يتوزّع رأس مالها في جميع الأسهم المرشّحة، بحيث يتركّز الجزء الأكبر منه في سهمين أو ثلاثة بغضّ النّظر فيما إذا كانت تلك الأسهم تحقّق أفضل مبادلة بين العائد والمخاطرة أم لا، واعتماد الحدّ الأدنى المفروض بوصفه نسبة الاستثمار في بقيّة الأسهم.

بناءً عليه وجدت الباحثة ضرورة الاختيار الدقيق للأسهم المرشّحة للدخول إلى المحفظة قبل استخدام آليات البرمجة التربيعيّة في تحديد نسبة الاستثمار المُثلى في كل سهم، بحيث يتمّ مراعاة عامل التّنويع وتوزّع المبلغ المستثمر في عدّة أسهم وعدم تركّزه بسهم معيّن دون غيره، ومراعاة اختيار الأسهم التي تحقّق أفضل مبادلة بين العائد والمخاطرة مع مراعاة درجة الارتباط بينها، ولما كان عدد الأسهم التي تحقّق أفضل مبادلة قليلاً جداً قامت الباحثة باختيارها جميعاً كأسهم مرشحة للدخول إلى المحفظة بغضّ النّظر عن معاملات الارتباط بين عوائدها؛ والتي كانت منخفضة وملائمة للبحث، فهذه الامور مجتمعةً قد كانت غائبة ولا يُمكن الاعتماد على آليات البرمجة التربيعيّة لاختيار أوزان ومكوّنات المحفظة دون أخذها بالاعتبار كونها تعدّ أساساً لاتخاذ القرار الاستثماري السليم في الأوراق الماليّة.

بناءً على ما سبق ذكره تمّ إعادة صياغة البرنامج التّربيعي الخاص بتكوين المحفظة الاستثماريّة المقترحة لكلا المستثمرين، وتجسدت نتائج الحلّ في الحصول على محافظ استثماريّة، تتّسم بالتّنويع، الأسهم المرشّحة للدخول فيها تمّ اختيارها بعناية، ملائمة لميول المستثمرين المذكورين وتفضيلاتهم تجاه المخاطرة والعائد المتوقّعَين.

قائمة المراجع

أولاً–المراجع العربية:

1–الكتب:

1. الراوي، خالد وهيب، (2009)، **إدارة المخاطر الماليّة**، دار المسيرة للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.
2. الحسيني، فلاح حسن، الدوري، مؤيد عبد الرحمن، (2000)، **إدارة البنوك– (مدخل كمي واستراتيجي معاصر)**، دار وائل للنشر، عمّان، الأردن.
3. الحناوي، محمد صالح، (2006)، **تحليل وتقييم الأسهم والسّندات**، الدار الجامعية للنشر، الاسكندرية، مصر.
4. الحناوي، محمد صالح، مصطفى، نهال فريد، العبد، جلال إبراهيم (2004)، **أسواق المال والمؤسسات الماليّة**، الدار الجامعية، الاسكندرية، مصر.
5. السّلوم، عثمان بن إبراهيم، (2010)، **الإدارة واستخدام الحاسب**، منشورات جامعة الملك سعود، السعودية.
6. السّلوم، كمال، (2006)، **بحوث العمليّات(2)**، منشورات جامعة البعث، سورية.
7. الشعار، نضال، (2002)، **سوق الأوراق الماليّة(البورصة)**، دار الضاد للطباعة والنشر، سوريا.
8. المؤمني، غازي فلاح، (2008)، **إدارة المحافظ الاستثماريّة الحديثة**، دار المناهج للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.
9. الميداني، محمد، (1989)، الإدارة التمويلية في الشركات، مكتبة العبيكان، الظهران، ص 383.
10. الهندي، منير، (1987)، **إدارة البنوك التجارية**، مدخل اتخاذ القرارات، المكتب العربي الحديث للنشر، الاسكندرية، مصر.
11. الهواري، سيد، (2006)، **مدخل إلى الإدارة الماليّة**، مكتبة عين شمس، مصر.
12. الحنفي، عبد الغفار، (2005)، **أساسيات الاستثمار في بورصة الأوراق الماليّة (أسهم، سندات، وثائق الاستثمار، الخيارات)**، الدار الجامعية، الاسكندرية، مصر.

13. الداغر، محمود، (2005)، **الأسواق الماليّة (مؤسسات، أوراق، بورصات)**، الطبعة الأولى، دار الشروق للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.
14. الراوي، خالد وهيب، (1999)، **إدارة المخاطر الماليّة**، الطّبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.
15. العامري، محمد علي إبراهيم، (2007)، **الإدارة الماليّة**، الطّبعة الأولى، دار المناهج للنشر، عمّان، الأردن.
16. العتيبي، أحمد معجب، (2007)، **المحافظ الماليّة الاستثماريّة (أحكامها وضوابطها في الفقه الاسلامي)**، دار النفائس للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.
17. الهندي، منير إبراهيم، (1999)، **الأوراق الماليّة وأسواق رأس المال**، منشأة المعارف، الاسكندرية، مصر.
18. الهندي، منير إبراهيم، (1999)، **أساسيات الاستثمار في الأوراق الماليّة**، منشاة المعارف، الاسكندرية، مصر.
19. الهندي، منير، (2007)، **الإدارة الماليّة(مدخل تحليلي معاصر)**، الطّبعة السادسة، المكتب العربي الحديث، الاسكندرية، مصر.
20. أبو عمر، واثق حمد، (2003)، **النّظريّة المعاصرة لمحفظة الأوراق الماليّة والتداول في البورصات العالمية (عولمة أم فوضى منظمة؟)**، الطّبعة الأولى، دار الرضا للنشر، دمشق، سورية.
21. أندراوس، عاطف وليم، (2006)، **أسواق الأوراق الماليّة: بين ضرورات التحول الاقتصادي والتحرير المالي ومتطلبات تطويرها**، الطّبعة الأولى، دار الفكر الجامعي، القاهرة، مصر.
22. آل شبيب، دريد كامل، (2007)، **مقدّمة في الإدارة الماليّة المعاصرة**، الطّبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتّوزيع والطباعة، عمّان، الأردن.
23. آل شبيب، دريد كامل، (2009) **مبادئ الإدارة الماليّة**، دار المناهج للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.
24. آل شبيب، دريد كامل، (2009)، **الاستثمار والتحليل الاستثماري**، دار اليازودي العلميّة للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.
25. آل شبيب، دريد كامل، (2010)، **إدارة المحافظ الاستثماريّة**، دار المسيرة للنشر والتّوزيع والطبع، الطّبعة الأولى، عمّان، الأردن.

26. برغان، أجين، (2010)، **الإدارة الماليّة (مفاهيم أساسيّة–تقييم الأدوات الماليّة)**، دار شعاع للنشر، حلب، سورية.

27. بقجه جي، صباح الدين، نايفة، محمد، معلا، وائل، مراد، حسام، العوا، محمد نوار، (1998)، **بحوث العمليّات**، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر.

28. جابر، محمد صالح، (1989)، **الاستثمار بالأوراق الماليّة**، الطّبعة الثّانية، شركة المطابع النّموذجية، عمّان، الأردن.

29. جابر، محمد صالح، (2005)، **الاستثمار بالأسهم والسّندات وإدارة المحافظ الاستثماريّة**، الطّبعة الثّالثة، دار وائل للنشر، عمّان، الأردن.

30. حمدي، حسن، (2006)، **دليلك إلى البورصة والأسهم وأسواق المال**، دار الكتاب العربي للنشر، دمشق، سورية.

31. دركزنلي، محمد سمير، حجير، سمير، (2000)، الرّياضيات **الاقتصادية والإدارية**، منشورات جامعة حلب، سورية.

32. رضوان، أحمد علي أحمد، أبو عمة، عبد الرحمن محمد، (2001)، **تقنيّات الأمثليّة في البرمجة غير الخطيّة**، منشورات جامعة الملك سعود، السعودية.

33. رمضان، زياد، (2002)، **مبادئ الاستثمار الحقيقي والمالي**، دار وائل للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.

34. رمضان، زياد، (2005)، **مبادئ الاستثمار المالي والحقيقي**، الطّبعة الثّالثة، دار وائل للنشر، عمّان، الأردن.

35. رمضان، زياد، (2007)، **مبادئ الاستثمار المالي والحقيقي**، الطبعة الرابعة، دار وائل للنشر، عمان، الأردن.

36. عبد العال، طارق، (2005)، **دليل المستثمر إلى بورصة الأوراق الماليّة**، الدار الجامعية، الاسكندرية، مصر.

37. عبد القادر، السيد متولي، (2010)، **الأسواق الماليّة والنّقديّة في عالم متغيّر**، الطّبعة الأولى، دار الفكر للنشر، عمّان، الأردن.

38. عبد الهادي، محمد سعيد، (2000)، **الإدارة الماليّة (الاستثمار والتمويل–التحليل المالي)**، الطّبعة الأولى، دار حامد للنشر، عمّان، الأردن.

39. فهمي، محمد شامل بهاء الدين، (2005)، **الاحصاء بلا معاناة**، مركز البحوث، الرياض، السعودية.
40. قاسم، أحمد رفيق، (1992)، **مدخل إلى بحوث العمليّات**، منشورات جامعة حلب، سورية.
41. قاسم، عبد الرزاق، العلي، أحمد، (2011)، **إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثماريّة**، منشورات جامعة دمشق، سورية.
42. كابوس، أمل، حيدر، عز الدين، رشيد، عبد الناصر، (1996)، **الرّياضيات العالية**، منشورات جامعة حلب، سورية.
43. كداوي، طلال، (2008)، **تقييم القرارات الاستثماريّة**، دار اليازودي العلميّة للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.
44. كنجو، كنجو، خلف أسمهان، (2012)، الإدارة المالية (مدخل اتخاذ القرارات)، منشورات جامعة البعث، سورية.
45. محمد، عمرو هشام، (2010)، **اتخاذ القرارات الاستثماريّة في القطاع المالي**، دار طلاس، دمشق، سورية.
46. مطر، محمد، (1999)، **إدارة الاستثمارات، (الإطار النّظري والتطبيقات العمليّة)**، الطبعة الثّانية، مؤسسة الوراق للنشر والتّوزيع، عمان، الأردن.
47. مطر، محمد، (2016)، **الأسس النّظريّة والعمليّة لبناءً وإدارة المحافظ الاستثماريّة**، دار وائل للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن.
48. مطر، محمد، تيم، فايز، (2005)، **إدارة المحافظ الاستثماريّة**، الطّبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمّان، الأردن.

2-الدوريّات:

1. العاني، أحمد، (2009)، **استخدام البرمجة التربيعيّة في تحديد المحفظة الاستثماريّة المُثلى: مع إشارة خاصة لقطاع المصارف في سوق العراق للأوراق الماليّة**، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، العدد الثّاني، العراق، ص: 1-16.
2. النعيمي، شهاب الدين، (2010)، **بناءً محافظ العملات الأجنبيّة الكفؤة باستخدام أسلوب البرمجة الخطيّة (دراسة تطبيقية على أسعار صرف العملات الأجنبيّة في الأردن)**، مجلة الإدارة والاقتصاد، العدد الرابع والعشرون، ص: 105-76.

3. بتال، أحمد حسين، علي، حسين وسام، سريح، فائز هليل، (2016)، **تحديد المحفظة الاستثماريّة المُثلى لسوق دبي المالي في ظل سياسة التّنويع**، مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات الاقتصادية والإدارية، العدد الرابع والعشرون، المجلد الثّالث، ص: 61-47.
4. حسن، محمد، السيد إبراهيم، الدسّوقي، (1996)، برمجة **الأهداف والتّوزيع الأمثل لمحفظة من الأسهم السعوديّة**، مجلة جامعة الملك سعود، المجلد الثامن، ص: 446-419.
5. ظريف، عدنان، محفوض، سهيل، عفيصة، براءة، (2008)، **العلاقة بين المجموعات المحدّبة إحداثياً والمجموعات النجمية في R^2**، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدارسات العلميّة-سلسلة العلوم الأساسية، المجلد الثلاثون، العدد الثّالث، ص:151-163.

3-الرسائل الجامعية:

1. الباشا، فيحاء، (1998)، **البرمجة التربيعيّة وتطبيقاتها الاقتصادية في أحد مصانع الدهان في سورية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد، جامعة حلب، سورية.
2. الجواد، عبد المجيد، (2015)، **التنبؤ بحركة الأسهم المتداولة في سوق الأوراق الماليّة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (دراسة تحليلية تطبيقية –الأسواق الماليّة العربية)**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الاقتصاد، جامعة حلب، سورية.
3. الشهاب، أيمن، (2015)، **اختبار قدرة نظريّة تسعير المراجحة على تقييم الأسهم في الأسواق الناشئة (بالتطبيق على سوق عمّان للأوراق الماليّة وإمكانيّة الاستفادة منها في سورية)**، أطروحة دكتوراه، جامعة حلب، كلية الاقتصاد، سورية.
4. الحجلى، محمد، (2016)، **مدى انعكاس مؤشّرات الاداء المالي على أسعار الأسهم للمصارف المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، سورية.
5. السبيعي، بداح محسن، (2012)، **العلاقة بين الرفع الماليّة والعائد على الاستثمار في الشركات المساهمة العامة الكويتية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرق الاوسط، كلية الاعمال، الأردن.
6. القصاص، خالد أحمد، (2014)، **استخدام منهج سيجما ستة في ترشيد اتخاذ القرارات الاستثماريّة (دراسة تطبيقية على البنوك التجارية الفلسطينية)**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة الازهر، غزة.

7. المرشد، طه، **قرار التّوزيع الأمثل لمكوّنات محفظة استثماريّة باستخدام النّماذج الاحصائية الرّياضية (حالة تطبيقية: سوق ماليّة عربية)**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الاقتصاد. جامعة حلب، سورية.
8. عمران، مجد، (2014)، **العلاقة بين درجة المخاطرة المنتظمة لحقوق الملكية (بيتا) والمتغيرات الماليّة**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، سورية.
9. كروش، راضية، (2012)، **التّنويع الدولي كأداة لتدنئة المخاطر النظامية في حافظة الأوراق الماليّة**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، الجزائر.
10. ماردو، سيندي ميشيل، (2016)، **أثر المحتوى المعلوماتي لسياسة توزيع المردود في القيمة السّوقية للأسهم (دراسة تطبيقية على عينة من المصارف المدرجة في سوق دمشق للأوراق الماليّة)**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلب، كلية الاقتصاد، سورية.
11. نعاس، نجاة، (2012)، **استراتيجية التّنويع كآلية لإدارة المخاطر في محفظة الأوراق الماليّة–حالة البورصات العربية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، الجزائر.

4–أوراق العمل:

1. حطاب، سامي، (2007)، المحافظ **الاستثماريّة ومؤشرات أسعار الأسهم وصناديق الاستثمار**، ورقة عمل مقدّمة لهيئة الأوراق الماليّة والسلع، أبو ظبي.

ثانياً–المراجع الأجنبيّة:

1–الكتب:

1. Allen, R., Campo, S., Garrity, T., (2004), **Assessing and Reforming Public Financial Management: A New Approach**, the World Bank.
2. Barreau, J., Delahaye, J., Delahaye, F., (2004), **Gestion Financiere** ,13$^{Th.}$ed, Dunod, Paris.
3. Bernd,S., Douglas, M. R., (2005), **Introduction to Modern Portfolio Optimization**, Spring Science &Business Media, Inc.U.S.A .
4. Brealy, R. A., Myers, S. S., Allen, F.(2011), **Principles of Corporate Finance,** 10th.ed. McGraw-Hill/ Irwin, New York,
5. Brockington, R. B., (1993), **Financial management**, 6th .ed, publication. Ltd, London.

6. Bertsekas, D. P., (1999), **Nonlinear Programing**, 2th .ed, MA. Athena Scientific, Cambridge.
7. Denis, M., **Decisions financiers a long terme**, (1994), les editions S M G , trios revieres 3 eme edition.
8. Dano, S,(1975), **Nonliner and dynamic programming**. Springer-Varlag Wien,New York.
9. Edwin J. E., Martin, J. G., (1995), **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis,** John Wiley & Sons, New York .
10. Fabozzi F. J., Peterson, p.p., (2003), **Financial Management and Analysis**, 2th ed, John Wiley & Sons, Inc., New York.
11. Fabozzi F. J., Markowitz, H. M., (2002), **The theory and practice of investment management**, John Wiley & Sons, Inc., New York.
12. Feibel, J., (2003), **Investment Performance measurement**, John Wiley & Sons, Inc. New York.
13. Fuller, R., Farrell, J., (1987), **Modern Investment and Security Analysis,** McGraw-Hill/Irwin, New York, USA.
14. Francis, J., Kim, d.,(2013), **Modern portfolio theory (foundations, Analysis, and new development**), John Wiley & Sons, Canada,
15. Gangadhar, V., Ramesh, B., (2006), **Investment management, Anmol Publications PVT.** LTD.
16. Graham, B., Dodd, D., Cottle, S., (1962), **Security Analysis,** McGraw-Hill/Irwin, New York, USA.
17. Gup, B., (1983), **Principles of Financial Management**, John& Wiley & Sons.
18. Hirschey, M., Nofsinger, J.,(2010), **Investments: Analysis and Behavior**, 2ed. McGraw-Hill/Irwin, New York, USA
19. Githman, L. J., (2000) **Principles of managerial finance**, Addison Wesley, World student's series, U. S. A.
20. Luenberger, G. Y., (2016), **Linear and Nonlinear Programming**, International Series in Operations Research & Management Science, 3th.ed, New York, Springer.
21. Markowitz, M. H., (1959), **Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments**. New York: John Wiley & Sons .
22. Mondher, B., (2004), **Gestion de portefeuille (analyes quantitative de rentabilite et des risqué**), Pearson, education.
23. Pike, R., Neale, B., Linsley, P., (2012), **Corporate Finance and Investment**, 7th.ed, Pearson Education Limited, England.
24. Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jordon, B. D., (2004), **Essentials of Corporate Finance**, 4th.ed, McGraw-Hill/Irwin, New York, USA.

25. Rose, S. P., (1983), **Money and Capital Markets: The finance system in the economy**, Business publication, plano, Texas.
26. Rachev, S. T., Stoyanov, S.V., Fabozzi, F.J., (2008), **Advanced Stochastic Models, Risk Assessment, and Portfolio Optimization**. John Wiley & Sons
27. Rilly, F., Broun, K., (1999), Investment **Analysis and Portfolio Management,**Thomson South Western, USA..
28. Samuels J. M., Wilkes, F.M, Brayshaw R.E., (1995), **Management of company Finance**, 6th .ed, An International thoson publishing Co, London.
29. Tennent, J, (2008), **Guide to financial management**, published by profile books Ltd, London.
30. Weston J. F. , Euguae F. B., (1972), **Managerial Finance,** 4th.ed. Hinsdale, The Dryden Press, Illinois.

2-الدوريّات:

1. Suleiman, N. A., Nawkhass, M .A., (2013), **Solving quadratic fractional programming problem** ،International Journal of Applied Mathematical Research, 2(2), P:303-309.
2. Abadie, J., Carpentier, J., (1969), **Generalization of the Wolfe Reduced Gradient Method to the Case of Nonlinear Constraints**, **Optimization, R. Fletcher,** Academic Press, London, p: 37-47.
3. Babul, H. M., (2012), **ATechnique for Solving Special Type of Quadratic programming problems**, Dhaka unive J Sci, Department of Mathematics, Banagladesh, 60(2), p:209-215.
4. Beale, E. M. L. (1959), **On quadratic programming**. Naval Research. Logistics. Quarterly, Vol. 6, p 227–243.
5. Beale, E. M. L., (1955), **On minimizing a convex function subject to linear inequalities** ,Journal of the Royal Statistical Society B, vol. 17, p: 173–184.
6. Evans, A., Archer, S., (1986), **Diversification and the Reducation of Dispersion: An empiritical analysis,** journal of finance, vol.23, P:761-767.
7. Frank M., Wolfe. P., (1969), **An algorithm for quadratic programming,** Naval Research Logistics, 3(1), P:95-110.
8. Hanna, D.,(2016), **Portfolio optimization using the generalized reduced gradient nonlinear algorithm: An application to Amman Stock Exchange**, international journal of Islamic and middle eastern finance management,9(4), p:570-582.

9. Kuhn, H. W., Tucker, A. W., (1951), **Nonlinear programming**, Proceedings of 2nd Berkeley Symposium. Berkeley: University of California Press. P:481–492.
10. Kirtiwant P. G., Tanaji, S. P, (2015), **New approach for wolfe's modified simplex method to solve Quadratic Programming Problems,** International Journal of Research in Engineering and Technology, vol.4, p:371-176.
11. Khlali, I., (2016), **Portfolio Optimization Analysis with Markowitz Quadratic Mean-Variance Model,** European Journal of Business and Management, 8(7),p: 73-79 .
12. Lemke. C. E., (1962). **A Method of Solution for Quadratic Programs,** Management. Sci, 8(4), p:442-453.
13. Markowitz, M., H., (1952), **Portfolio Selection**, The Journal of Finance, 79 (1), P:77-91.
14. Onanye, A., Agbollamagbin, P., (2016), **Quadratic Programming As An Optimization Tool For Portfolio Management**,international journal of mathematics and computer Application Research, 6(2),p:19-32
15. Spaseski, N., (2014**), Mean – Variance analysis in the US asset mark portfolio management**, European Journal of Business and Social Sciences, 3(4), P:242-248.
16. Tang, J., Wang, D., (1998), **A hybrid genetic algorithm for a type of nonlinear programming problem**, Computers & Mathematics with Applications, 36(5), P:11-21.
17. Theil, H., C. van d. P., (1960), **Quadratic programming as an extension of conventional quadratic maximization**. Management Sci. 7(1), p: 1–20.
18. Wolfe, P., (1959), **The Simplex Method for Quadratic Programming**, Econometrica, p: 382-398 .
19. Wolfe, P.,(1962), **An Extended Simplex Method**, Notices of the American Mathematical Society.
20. Yeniay, O., (2005), **A comparative study on optimization methods for the constrained nonlinear programming problems**, Mathematical Problems in Engineering, vol.2, p167-168.
21. yousfat, A., (2015), **The Portfolio Selection by Using Quadratic Programming Approach Case Study of Malaysia Stock Exchange,** international journal of engineering and technology,p:1361-1369.

3- الرسائل الجامعيّة:

1. Vankova, M., (2004), **Algorithm for the Solution of Quadratic programming problem, Submitted** in partial fulfilment of the

requirements for the degree of magister scientiae, Faculty of Science, University of Port Elizabeth, south of Africa.

ثالثاً– المواقع الالكترونيّة:

1. http://cb.gov.sy/ar موقع مصرف سورية المركزي
2. www.dse.sy/ موقع سوق دمشق للأوراق الماليّة
3. https://www.researchgate.net.
4. parliament. Gov.sy > arabic
5. http://aea.am/files/papers/w0601.pdf
6. https://archive.org/details/mcaniqueanalyt01lagr

رابعاً–المراسيم التشريعيّة:

1. المرسوم التّشريعي رقم /55/ لعام 2005

قائمة الملاحق

الملحق رقم (A-1): معدلات العائد الشهريّة لجميع الأسهم المدرجة في سوق دمشق خلال الفترة (2015-2017)

السنة	الشهر	QNBS	SGB	SIIB	BBS	BASY	BBSF
2015	كانون الثاني	-0.2260%	0.0000%	-0.2180%	0.0270%	0.0000%	0.0000%
	شباط	-0.3120%	0.0000%	-0.2460%	0.0000%	0.0000%	0.1240%
	أذار	-0.1320%	0.0000%	0.0540%	0.0000%	0.0000%	-0.1080%
	نيسان	-0.4620%	0.0000%	-0.4480%	0.0000%	0.0000%	-0.2190%
	أيار	0.0202%	0.0000%	0.2220%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	حزيران	-0.4038%	-0.4225%	-0.1960%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تموز	0.4390%	0.0000%	-0.0680%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	آب	-0.1657%	0.0000%	-0.0610%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	أيلول	-0.1306%	0.0000%	-0.1290%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الأول	0.2544%	0.3920%	0.5650%	-0.1470%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الثاني	-0.0380%	0.0000%	-0.1030%	0.0000%	-0.1210%	0.0000%
	كانون الأول	0.3420%	0.0000%	0.1690%	0.0000%	0.0000%	-0.1240%
2016	كانون الثاني	0.3360%	0.0000%	0.5510%	0.0000%	-0.0039%	0.0000%
	شباط	1.6610%	-0.3100%	1.8560%	0.4370%	0.0000%	0.0000%
	آذار	0.7408%	0.0600%	0.8560%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	نيسان	-0.1199%	0.4460%	2.7010%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	أيار	-0.3680%	0.0000%	-1.0850%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	حزيران	-0.0014%	0.0000%	-0.9670%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تموز	0.1305%	0.0000%	-0.4840%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	آب	0.2739%	0.0000%	0.4130%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	أيلول	0.1187%	0.0000%	0.1740%	0.1900%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الأول	-0.1940%	0.0000%	-0.3710%	0.0000%	-0.1190%	0.0000%
	تشرين الثاني	0.0069%	-0.1920%	0.2110%	0.0000%	-0.1060%	0.0000%
	كانون الأول	1.2488%	-0.1160%	0.7460%	0.0440%	-0.1148%	0.1370%
2017	كانون الثاني	3.6890%	0.6740%	3.1510%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	شباط	1.1270%	1.2130%	1.0280%	0.3100%	0.3073%	0.3130%
	آذار	0.1260%	4.0240%	0.4670%	0.0000%	0.8750%	0.0000%
	نيسان	-0.6209%	0.5070%	-0.2170%	12.2100%	0.9300%	0.3110%
	أيار	-0.5101%	-0.4420%	-0.8720%	0.2240%	0.2238%	0.0000%
	حزيران	-0.7992%	-0.2446%	0.0670%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تموز	0.7711%	-0.8960%	0.3780%	0.0000%	0.0000%	0.2240%
	آب	-0.0380%	0.1600%	0.2350%	0.0000%	0.2140%	0.2160%
	أيلول	0.5270%	0.3160%	0.2620%	0.0000%	0.8740%	0.8750%
	تشرين الأول	1.2050%	1.7280%	2.0500%	0.4330%	0.0000%	0.2530%
	تشرين الثاني	0.3060%	-0.1970%	1.1460%	1.2560%	0.7132%	0.0000%
	كانون الأول	0.6316%	-0.0410%	3.0180%	1.6470%	1.3820%	11.0200%

السنة	الشهر	FSBS	IBTF	ARBS	BBSY	CHB	BSO
2015	كانون الثاني	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0360%	-0.2380%	0.0000%
	شباط	-0.1980%	0.0000%	0.0750%	-0.1230%	-0.1897%	0.0150%
	أذار	0.0330%	-0.1090%	0.0000%	0.0270%	-0.1132%	0.1320%
	نيسان	-0.0480%	-0.2150%	0.0000%	-0.7540%	-0.0431%	0.0000%
	أيار	-0.1480%	0.0000%	0.0000%	0.4150%	-0.4745%	0.0000%
	حزيران	0.1890%	0.0000%	0.0000%	-0.0920%	-0.0412%	0.0000%
	تموز	-0.1340%	-0.1060%	0.0000%	0.1230%	0.2395%	0.0000%
	آب	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0140%	-0.1541%	0.0000%
	أيلول	0.0000%	0.0000%	0.0000%	-0.0820%	-0.0499%	0.0000%
	تشرين الأول	0.5060%	-0.4150%	0.0000%	0.3350%	0.4294%	0.0000%
	تشرين الثاني	-0.0450%	-0.1120%	0.0000%	0.0160%	-0.0474%	0.0000%
	كانون الأول	-0.0970%	0.0000%	0.0000%	1.0670%	0.0352%	0.0000%
2016	كانون الثاني	0.0000%	-0.2440%	0.0000%	0.0020%	0.3107%	0.1330%
	شباط	0.5030%	0.4180%	0.0000%	1.8550%	1.8041%	0.2940%
	آذار	-0.0600%	0.1990%	0.0000%	0.4080%	0.6274%	0.0660%
	نيسان	0.0400%	0.0490%	0.0000%	2.1840%	0.4997%	0.0000%
	أيار	-0.0270%	0.0660%	0.0000%	-0.5180%	-0.6186%	0.0000%
	حزيران	-0.1630%	0.0110%	0.0000%	-0.2190%	-0.0277%	0.0000%
	تموز	0.1590%	0.3270%	0.0000%	-0.1420%	0.2848%	0.0000%
	آب	-0.0500%	0.2800%	0.0000%	0.0000%	0.3342%	0.0000%
	أيلول	0.0380%	-0.0950%	0.0000%	-0.5490%	0.3632%	0.0000%
	تشرين الأول	-0.1080%	-0.0710%	0.0000%	-0.4620%	-0.3322%	-0.1220%
	تشرين الثاني	0.0260%	0.2040%	0.0000%	0.8520%	0.2249%	0.1440%
	كانون الأول	0.6110%	0.8040%	-0.2320%	0.9220%	1.1793%	0.2213%
2017	كانون الثاني	3.6540%	3.1120%	1.0800%	2.1700%	3.7359%	0.0000%
	شباط	3.8690%	1.8440%	0.3070%	1.5380%	0.8550%	0.0000%
	آذار	0.9410%	0.8530%	0.0000%	0.7220%	0.4015%	0.8730%
	نيسان	-0.6780%	-0.3230%	2.4810%	0.7190%	-0.0013%	0.6190%
	أيار	-0.8660%	-0.4470%	0.8090%	0.7250%	-0.2606%	0.0000%
	حزيران	-0.5230%	-0.9000%	0.0000%	-0.3650%	-0.1247%	0.0000%
	تموز	0.8830%	0.6350%	-0.0900%	-0.4570%	-0.2381%	0.0000%
	آب	-0.2330%	-0.2260%	0.0000%	0.2460%	0.0045%	0.4320%
	أيلول	0.5860%	0.8490%	-0.3220%	1.5480%	0.6508%	0.5840%
	تشرين الأول	0.8670%	0.7600%	0.8270%	0.6790%	1.4416%	1.0790%
	تشرين الثاني	0.1000%	0.6950%	0.0780%	1.5060%	0.4326%	0.9450%
	كانون الأول	0.4600%	2.2900%	0.1180%	2.0440%	1.2178%	1.1030%

السنة	الشهر	SHRQ	BOJS	ATI	AVOC	AROP	SAIC
2015	كانون الثاني	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.6168%	0.0000%	0.0000%
	شباط	0.0000%	-0.1580%	0.0000%	0.3940%	0.0000%	0.0000%
	أذار	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.2900%	0.0000%	0.0000%
	نيسان	0.0000%	-0.0960%	0.0000%	0.3090%	0.0000%	0.0000%
	أيار	0.0000%	0.0000%	-0.0570%	0.2040%	0.0000%	0.0000%
	حزيران	0.2010%	0.0000%	0.0000%	0.4350%	-0.4290%	0.0000%
	تموز	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	آب	0.0000%	0.0000%	0.0000%	-0.6900%	0.0000%	0.0000%
	أيلول	0.0000%	-0.0510%	0.0000%	-0.3270%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الأول	0.0000%	0.6950%	-0.0620%	-0.3640%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الثاني	0.0000%	0.2670%	0.0000%	-0.0750%	0.0000%	0.0000%
	كانون الأول	0.0000%	0.0000%	-0.3340%	0.3160%	0.0000%	0.0000%
2016	كانون الثاني	0.0000%	-0.0450%	-0.1550%	-0.3450%	0.0000%	0.0000%
	شباط	0.2940%	0.7030%	1.5650%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	آذار	0.0490%	-0.1930%	0.1990%	0.0000%	-0.0810%	0.0000%
	نيسان	0.0000%	0.1998%	-0.1620%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	أيار	0.0800%	0.0000%	-0.1620%	0.2630%	-0.2470%	0.0000%
	حزيران	0.0170%	0.0000%	-0.0550%	1.4500%	0.0000%	0.0000%
	تموز	0.1390%	0.0000%	0.1610%	0.8260%	0.0000%	0.0000%
	آب	0.0000%	0.0000%	-0.1040%	0.2760%	0.0000%	0.0000%
	أيلول	0.0000%	0.0000%	0.3010%	0.3110%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الأول	0.1020%	0.0000%	-0.1680%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الثاني	0.0000%	0.0000%	0.0640%	0.2920%	0.0000%	0.0000%
	كانون الأول	0.3980%	-0.0510%	0.2100%	0.3100%	0.0000%	0.0000%
2017	كانون الثاني	0.0000%	3.8680%	3.0061%	0.6000%	0.0000%	0.0000%
	شباط	0.9300%	1.8410%	1.3360%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	آذار	0.0000%	1.9820%	3.3090%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	نيسان	0.0000%	0.0000%	-0.2140%	0.0000%	0.3040%	0.0000%
	أيار	1.1190%	0.0000%	-0.3560%	0.0000%	0.2490%	0.0000%
	حزيران	0.3120%	0.0000%	-0.1250%	0.0000%	0.3110%	0.0000%
	تموز	0.0000%	0.0000%	-0.1800%	1.1000%	0.2220%	0.0000%
	آب	0.0000%	0.0000%	-0.7680%	0.3330%	0.0000%	0.0000%
	أيلول	0.0000%	-0.8110%	0.3650%	-0.6680%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الأول	0.6450%	0.7050%	1.3740%	-0.0900%	0.6460%	0.0000%
	تشرين الثاني	0.7070%	0.1200%	0.2170%	-0.1010%	0.7080%	0.2340%
	كانون الأول	1.6603%	0.1390%	-0.3270%	0.6170%	0.5494%	0.5420%

السنة	الشهر	UIC	NIC	SKIC	UG	AHT	NAMA
2015	كانون الثاني	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	شباط	-0.1250%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	أذار	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	نيسان	-0.2120%	-0.9700%	0.0000%	0.0000%	-0.4700%	0.0000%
	أيار	-0.3280%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	حزيران	0.2770%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تموز	1.7050%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	آب	-0.5870%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	أيلول	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الأول	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الثاني	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	كانون الأول	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
2016	كانون الثاني	0.7520%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	شباط	0.0000%	0.0000%	0.3820%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	آذار	0.0000%	0.0000%	-0.0140%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	نيسان	0.0000%	-0.7550%	0.3520%	0.0000%	-0.4600%	0.0000%
	أيار	-0.3950%	0.8100%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	حزيران	0.0000%	0.0000%	-0.1640%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تموز	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.3570%	0.0000%
	آب	0.0000%	0.0000%	-0.1050%	0.0000%	0.2570%	0.0000%
	أيلول	0.3710%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الأول	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تشرين الثاني	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	كانون الأول	0.0000%	0.0000%	0.1950%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
2017	كانون الثاني	0.0000%	0.0000%	0.7180%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	شباط	0.0000%	0.0000%	0.3100%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	آذار	0.0000%	0.0000%	0.2880%	0.0000%	-0.1800%	0.0000%
	نيسان	0.3120%	-0.4500%	0.6150%	0.0000%	0.9280%	0.0000%
	أيار	-0.2250%	0.4400%	-0.0250%	0.0000%	1.9740%	0.0000%
	حزيران	0.0000%	0.0000%	0.3100%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
	تموز	0.0000%	0.0000%	0.4540%	0.0000%	-0.0700%	0.0000%
	آب	0.4270%	0.2100%	1.2690%	0.0000%	0.0350%	0.0000%
	أيلول	0.8730%	1.4500%	1.1700%	0.0000%	-0.0100%	0.0000%
	تشرين الأول	0.8620%	1.2870%	0.0000%	0.0000%	1.2950%	0.0000%
	تشرين الثاني	0.9460%	1.1790%	0.0000%	-0.2010%	1.1950%	0.0000%
	كانون الأول	1.3780%	0.8270%	0.0000%	0.2720%	0.0000%	0.0000%

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على أسعار اغلاق الاسهم المدرجة في سوق دمشق

الملحق رقم (A-2): مصفوفة التباين المشترك بين عوائد الأسهم المدرجة في سوق دمشق

	QNBS	SGB	SIIB	BBS	BASY	BBSF	FSBS	IBTF	ARBS	BBSY	CHB	BSO
QNBS	0.006504%	0.001082%	0.005797%	-0.002571%	-0.000038%	0.001384%	0.005883%	0.005000%	0.000450%	0.003841%	0.005860%	0.000416%
SGB	0.001082%	0.006296%	0.001884%	0.001036%	0.000994%	-0.000512%	0.002846%	0.001857%	0.000705%	0.001540%	0.001588%	0.001248%
SIIB	0.005797%	0.001884%	0.010463%	-0.000372%	0.000987%	0.008333%	0.005206%	0.005526%	0.000625%	0.006593%	0.006500%	0.001538%
BBS	-0.002571%	0.001036%	-0.000372%	0.041793%	0.003524%	0.004613%	-0.002998%	-0.000834%	0.008240%	0.002313%	-0.000398%	0.002330%
BASY	-0.000038%	0.000994%	0.000987%	0.003524%	0.001242%	0.000965%	0.006641%	0.000056%	0.005406%	0.002955%	0.003110%	0.004685%
BBSF	0.001384%	-0.000512%	0.008333%	0.004613%	0.004166%	0.033703%	0.000965%	0.006641%	0.000056%	0.005406%	0.002955%	0.003110%
FSBS	0.005883%	0.002846%	0.005206%	-0.002998%	0.000253%	0.000965%	0.008886%	0.005997%	0.000477%	0.003668%	0.005216%	0.000186%
IBTF	0.005000%	0.001857%	0.005526%	-0.000834%	0.001072%	0.006641%	0.005997%	0.005993%	0.000502%	0.004132%	0.004780%	0.000976%
ARBS	0.000450%	0.000705%	0.000625%	0.008240%	0.000522%	0.000056%	0.000477%	0.000502%	0.002347%	0.000883%	0.000929%	0.000418%
BBSY	0.003841%	0.001540%	0.006593%	0.002313%	0.001370%	0.005406%	0.003668%	0.004132%	0.000883%	0.006779%	0.004447%	0.001282%
CHB	0.005860%	0.001588%	0.006500%	-0.000398%	0.000371%	0.002955%	0.005216%	0.004780%	0.000929%	0.004447%	0.006269%	0.000793%
BSO	0.000416%	0.001248%	0.001538%	0.002330%	0.000914%	0.003110%	0.000186%	0.000976%	0.000418%	0.001282%	0.000793%	0.001136%
SHRQ	0.000410%	0.000004%	0.001439%	0.000432%	0.000669%	0.004685%	0.000694%	0.001240%	0.000267%	0.001371%	0.000703%	0.000616%
BOJS	0.004554%	0.003486%	0.004316%	-0.000786%	0.000161%	-0.000493%	0.006142%	0.004212%	0.001232%	0.002898%	0.004559%	0.000231%
ATI	0.004476%	0.004940%	0.003955%	-0.001512%	0.000465%	-0.001695%	0.005593%	0.004064%	0.000725%	0.002878%	0.004607%	0.000825%
AVOC	0.000359%	-0.000709%	-0.000312%	-0.000545%	-0.000191%	0.001197%	0.000277%	0.000638%	-0.000052%	-0.000614%	0.000048%	-0.000225%
AROP	0.000162%	0.000139%	0.000851%	0.001374%	0.000368%	0.001587%	-0.000057%	0.000352%	0.000363%	0.000551%	0.000319%	0.000500%
SAIC	0.000060%	-0.000061%	0.000452%	0.000237%	0.000231%	0.001626%	0.000016%	0.000339%	-0.000008%	0.000316%	0.000143%	0.000194%
UIC	0.000654%	0.000176%	0.001659%	0.001393%	0.000807%	0.004059%	0.000032%	0.000867%	0.000112%	0.001090%	0.000919%	0.000925%
NIC	0.000694%	0.000270%	0.000709%	-0.001102%	0.000689%	0.002677%	0.000344%	0.001119%	-0.000156%	0.000989%	0.000574%	0.000956%
SKIC	0.000750%	0.000395%	0.000839%	0.001462%	0.000394%	-0.000105%	0.000878%	0.000646%	0.000312%	0.001011%	0.000802%	0.000279%
UG	0.000026%	0.000004%	0.000160%	0.000046%	0.000064%	0.000849%	0.000024%	0.000132%	0.000002%	0.000063%	0.000063%	0.000028%
AHT	-0.000178%	-0.000046%	-0.000315%	0.003312%	0.000376%	-0.000301%	-0.000758%	-0.000194%	0.001252%	0.000504%	0.000043%	0.000593%
NAMA	0.000000%	0.000000%	0.000000%	0.000000%	0.000000%	0.000000%	0.000000%	0.000000%	0.000000%	0.000000%	0.000000%	0.000000%

الملحق رقم (B–2): مصفوفة التباين المشترك بين عوائد الأسهم المدرجة في سوق دمشق

	SHRQ	BOJS	ATI	AVOC	AROP	SAIC	UIC	NIC	SKIC	UG	AHT	NAMA
QNBS	0.0004 10%	0.0045 54%	0.0044 76%	0.0003 59%	0.0001 13%	0.0000 60%	0.0006 54%	0.0006 94%	0.0007 50%	0.0000 26%	-0.0001 78%	0.000 00%
SGB	0.0000 04%	0.0034 86%	0.0049 40%	-0.0007 09%	0.0001 77%	-0.0000 61%	0.0001 76%	0.0002 70%	0.0003 95%	0.0000 04%	-0.0000 46%	0.000 00%
SIIB	0.0014 39%	0.0043 16%	0.0039 55%	-0.0003 12%	0.0004 91%	0.0004 52%	0.0016 59%	0.0007 09%	0.0008 39%	0.0001 60%	-0.0003 15%	0.000 00%
BBS	0.0004 32%	-0.0007 86%	-0.0015 12%	-0.0005 45%	0.0012 40%	0.0002 37%	0.0013 93%	-0.0011 02%	0.0014 62%	0.0000 46%	0.0033 12%	0.000 00%
BASY	-0.0004 93%	-0.0016 95%	0.0011 97%	-0.0001 91%	0.0001 96%	0.0002 31%	0.0008 07%	0.0006 89%	0.0003 94%	0.0000 64%	0.0003 76%	0.000 00%
BBSF	0.0046 85%	-0.0004 93%	-0.0016 95%	0.0011 97%	0.0000 62%	0.0016 26%	0.0040 59%	0.0026 77%	-0.0001 05%	0.0008 49%	-0.0003 01%	0.000 00%
FSBS	0.0006 94%	0.0061 42%	0.0055 93%	0.0002 77%	-0.0000 85%	0.0000 16%	0.0000 32%	0.0003 44%	0.0008 78%	0.0000 24%	-0.0007 58%	0.000 00%
IBTF	0.0012 40%	0.0042 12%	0.0040 64%	0.0006 38%	0.0000 66%	0.0003 39%	0.0008 67%	0.0011 19%	0.0008 78%	0.0001 32%	-0.0001 94%	0.000 00%
ARBS	0.0002 67%	0.0012 32%	0.0007 25%	-0.0000 52%	0.0003 78%	-0.0000 08%	0.0001 12%	-0.0001 56%	0.0006 46%	0.0000 02%	0.0012 52%	0.000 00%
BBSY	0.0013 71%	0.0028 98%	0.0028 78%	-0.0006 14%	0.0003 33%	0.0003 16%	0.0010 90%	0.0009 89%	0.0003 12%	0.0000 63%	0.0005 04%	0.000 00%
CHB	0.0007 03%	0.0045 59%	0.0046 07%	0.0000 48%	0.0001 99%	0.0001 43%	0.0009 19%	0.0005 74%	0.0010 11%	0.0000 63%	0.0000 43%	0.000 00%
BSO	0.0006 16%	0.0002 31%	0.0008 25%	-0.0002 25%	0.0003 79%	0.0001 94%	0.0009 25%	0.0009 56%	0.0008 02%	0.0000 28%	0.0005 93%	0.000 00%
SHRQ	0.0014 23%	0.0002 79%	0.0000 59%	0.0000 30%	0.0002 77%	0.0002 63%	0.0006 20%	0.0008 14%	0.0002 79%	0.0000 85%	0.0008 69%	0.000 00%
BOJS	0.0002 79%	0.0063 79%	0.0057 24%	0.0002 67%	0.0000 37%	-0.0000 27%	-0.0003 76%	-0.0003 11%	-0.0001 49%	-0.0000 01%	-0.0001 62%	0.000 00%
ATI	0.0000 59%	0.0057 24%	0.0072 74%	-0.0001 92%	0.0001 15%	-0.0000 91%	-0.0001 33%	0.0003 03%	0.0005 27%	-0.0000 43%	-0.0001 62%	0.000 00%
AVOC	0.0000 30%	0.0002 67%	-0.0001 92%	0.0018 64%	-0.0001 20%	0.0000 50%	-0.0002 06%	-0.0004 04%	0.0005 47%	0.0000 50%	-0.0002 63%	0.000 00%
AROP	0.0004 81%	0.0000 19%	0.0000 29%	-0.0000 54%	0.0004 67%	0.0000 45%	0.0003 00%	-0.0002 06%	-0.0001 83%	-0.0000 39%	0.0006 49%	0.000 00%
SAIC	0.0002 63%	-0.0000 27%	-0.0000 91%	0.0000 50%	0.0001 19%	0.0000 95%	0.0002 39%	0.0001 82%	0.0000 30%	0.0000 28%	0.0000 50%	0.000 00%
UIC	0.0006 20%	-0.0003 76%	-0.0001 33%	-0.0002 06%	0.0004 65%	0.0002 39%	0.0022 78%	0.0010 55%	-0.0000 35%	0.0000 49%	0.0003 96%	0.000 00%
NIC	0.0008 14%	-0.0003 11%	0.0003 03%	-0.0004 04%	0.0004 70%	0.0001 82%	0.0010 55%	0.0022 83%	0.0002 28%	-0.0000 06%	0.0010 80%	0.000 00%
SKIC	-0.0001 49%	0.0005 27%	0.0005 47%	-0.0001 83%	0.0000 06%	-0.0000 35%	0.0002 28%	0.0002 19%	0.0010 80%	-0.0000 03%	-0.0001 41%	0.000 00%
UG	0.0000 85%	-0.0000 01%	-0.0000 43%	0.0000 50%	0.0000 01%	0.0000 28%	0.0000 49%	-0.0000 06%	-0.0000 03%	0.0000 33%	-0.0000 71%	0.000 00%
AHT	0.0008 69%	-0.0001 62%	-0.0001 62%	-0.0002 63%	0.0006 11%	0.0000 50%	0.0003 96%	0.0010 80%	-0.0001 41%	-0.0000 71%	0.0022 50%	0.000 00%
NAMA	0.0000 00%	0.0000 00%	0.0000 00%	0.0000 00%	0.0000 00%	0.0000 00%	0.0000 00%	0.0000 00%	0.0000 00%	0.0000 00%	0.0000 00%	0.000 00%

المصدر من اعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الملحق رقم (1)

الملحق رقم (3): تعريف متغيرات القرار في البرنامج التربيعي لنموذج المحفظة المقترح

X_i	بيان	X_i	بيان
X_1	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك قطر الوطني – سورية QNBS	X_{13}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك الشرق SHRQ
X_2	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك سورية والخليج SGB	X_{14}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك الأردن – سورية BOJS
X_3	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك سورية الدولي الإسلامي SIIB	X_{15}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم العقيلة للتأمين التكافلي ATI
X_4	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك بيبلوس سورية BBS	X_{16}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم الشركة الأهلية لصناعة الزيوت النباتية AVOC
X_5	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك عودة BASY	X_{17}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم السورية الدولية للتأمين (أروب) AROP
X_6	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك بيمو السعودي الفرنسي BBSF	X_{18}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم الاتحاد التعاوني للتأمين SAIC
X_7	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك فرنسبنك FSBS	X_{19}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم الشركة المتحدة للتأمين UIC
X_8	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك البنك الدولي للتجارة والتمويل IBTF	X_{20}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم السورية الوطنية للتأمين NIC
X_9	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم البنك العربي ARBS	X_{21}	الجزء المستثمر من رأس المال من سهم الشركة السورية الكويتية للتأمين SKIC
X_{10}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك البركة –سورية BBSY	X_{22}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم المجموعة المتحدة للنشر والإعلان والتسويق UG
X_{11}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك الشام CHB	X_{23}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم الشركة الأهلية للنقل AHT
X_{12}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك سورية والمهجر BSO	X_{24}	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم الشركة الهندسية الزراعية للاستثمارات –نماء NAMA

المصدر: من إعداد الباحثة

الملحق رقم (4): البرنامج التربيعي لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر مرتفع الحساسية تجاه المخاطرة.

$$Z = 0.006504\%X_1^2 + 0.001082\%X_1X_2 + 0.005797\%X_1X_3 - 0.002571\%X_1X_4 - 0.000038\%X_1X_5 + 0.001384\%X_1X_6 + 0.005883\%X_1X_7 + 0.005000\%X_1X_8 + 0.000450\%X_1X_9 + 0.003841\%X_1X_{10} + 0.005860\%X_1X_{11} + 0.000416\%X_1X_{12} + 0.000410\%X_1X_{13} + 0.004554\%X_1X_{14} + 0.004476\%X_1X_{15} + 0.000359\%X_1X_{16} + 0.000113\%X_1X_{17} + 0.000060\%X_1X_{18} + 0.000654\%X_1X_{19} + 0.000694\%X_1X_{20} + 0.000750\%X_1X_{21} + 0.000026\%X_1X_{22} - 0.000178\%X_1X_{23} + 0X_1X_{24} + 0.001082\%X_2X_1 + 0.006296\%X_2^2 + 0.001884\%X_2X_3 + 0.001036\%X_2X_4 + 0.000994\%X_2X_5 - 0.000512\%X_2X_6 + 0.002846\%X_2X_7 + 0.001857\%X_2X_8 + 0.000705\%X_2X_9 + 0.001540\%X_2X_{10} + 0.001588\%X_2X_{11} + 0.001248\%X_2X_{12} + 0.000004\%X_2X_{13} + 0.003486\%X_2X_{14} + 0.004940\%X_2X_{15} - 0.000709\%X_2X_{16} + 0.000177\%X_2X_{17} - 0.000061\%X_2X_{18} + 0.000176\%X_2\,X_{19} + 0.000270X_2X_{20} + 0.000395\%X_2X_{21} + 0.000004\%X_2X_{22} - 0.000046\%X_2X_{23} + 0\%X_2X_{24} + 0.005797\%X_3X_1 + 0.001884\%X_3X_2 + 0.010463\%X_3^2 - 0.000372\%X_3X_4 + 0.000987\%X_3X_5 + 0.008333\%X_3X_6 + 0.005206\%X_3X_7 + 0.005526\%X_3X_8 + 0.000625\%X_3X_9 + 0.006593\%X_3X_{10} + 0.006500\%X_3X_{11} + 0.001538\%X_3X_{12} + 0.001439\%X_3X_{13} + 0.004316\%X_3X_{14} + 0.003955\%X_3X_{15} - 0.000312\%X_3X_{16} + 0.000491\%X_3X_{17} + 0.000452\%X_3X_{18} + 0.001659\%X_3X_{19} + 0.000709\%X_3X_{20} + 0.000839\%X_3X_{21} + 0.000160\%X_3X_{22} - 0.000315\%X_3X_{23} + 0\%X_3X_{24} - 0.002571\%X_4X_1 + 0.001036\%X_4X_2 - 0.000372\%X_4X_3 + 0.041793\%X_4^2 + 0.003524\%X_4X_5 + 0.004613\%X_4X_6 - 0.002998\%X_4X_7 - 0.000834\%X_4X_8 + 0.008240\%X_4X_9 + 0.002313\%X_4X_{10} - 0.000398\%X_4X_{11} + 0.002330\%X_4X_{12} + 0.000432\%X_4X_{13} - 0.000786\%X_4X_{14} - 0.001512\%X_4X_{15} - 0.000545\%X_4X_{16} + 0.001240\%X_4X_{17} + 0.000237\%X_4X_{18} + 0.001393\%X_4X_{19} - 0.001102\%X_4X_{20} + 0.001462\%X_4X_{21} + 0.000046\%X_4X_{22} + 0.003312\%X_4X_{23} + 0\%X_4X_{24} + -0.000038\%X_5X_1 + 0.000994\%X_5X_2 + 0.000987\%X_5X_3 + 0.003524\%X_5X_4 + 0.001242\%X_5^2 + 0.004166\%X_5X_6 + 0.000253\%X_5X_7 + 0.001072\%X_5X_8 + 0.000522\%X_5X_9 + 0.001370\%X_5X_{10} + 0.000371\%X_5X_{11} + 0.000914\%X_5X_{12} + 0.000669\%X_5X_{13} + 0.000161\%X_5X_{14} + 0.000465\%X_5X_{15} - 0.000191\%X_5X_{16} + 0.000196\%X_5X_{17} + 0.000231\%X_5X_{18} + 0.000807\%X_5X_{19} + 0.000689\%X_5X_{20} + 0.000394\%X_5X_{21} + 0.000064\%X_5X_{22} + 0.000376\%X_5X_{23} + 0\%X_5X_{24} + 0.001384\%X_6X_1 - 0.000512\%X_6X_2 + 0.008333\%X_6X_3 + 0.004613\%X_6X_4 + 0.000965\%X_6X_5 + 0.033703\%X_6^2 + 0.000965\%X_6X_7 + 0.006641\%X_6X_8 + 0.000056\%X_6X_9 + 0.005406\%X_6X_{10} + 0.002955\%X_6X_{11} + 0.003110\%X_6X_{12} + 0.004685\%X_6X_{13} - 0.000493\%X_6X_{14} - 0.001695\%X_6X_{15} + 0.001197\%X_6X_{16} + 0.000062\%X_6X_{17} + 0.001626\%X_6X_{18} + 0.004059\%X_6X_{19} + 0.002677\%X_6X_{20} - 0.000105\%X_6X_{21} + 0.000849\%X_6X_{22} - 0.000301\%X_6X_{23} + 0\%X_6X_{24} + 0.005883\%X_7X_1 + 0.002846\%X_7X_2 + 0.005206\%X_7X_3 - 0.002998\%X_7X_4 + 0.006641\%X_7X_5 + 0.000965\%X_7X_6 + 0.008886\%X_7^2 + 0.005997\%X_7X_8 + 0.000477\%X_7X_9 + 0.003668\%X_7X_{10} + 0.005216\%X_7X_{11} + 0.000186\%X_7X_{12} + 0.000694\%X_7X_{13} + 0.006142\%X_7X_{14} + 0.005593\%X_7X_{15} + 0.000277\%X_7X_{16} - 0.000085\%X_7X_{17} + 0.000016\%X_7X_{18} + 0.000032\%X_7X_{19} + 0.000344\%X_7X_{20} + 0.000878\%X_7X_{21} + 0.000024\%X_7X_{22} - 0.000758\%X_7X_{23} + 0\%X_7X_{24} + 0.005000\%X_8X_1 + 0.001857\%X_8X_2 + 0.005526\%X_8X_3 - 0.000834\%X_8X_4 + 0.000056\%X_8X_5 + 0.006641X_8X_6 + 0.005997\%X_8X_7 + 0.005993\%X_8^2 +$$

$$0.000502\%X_8X_9 + 0.004132\%X_8X_{10} + 0.004780\%X_8X_{11} + 0.000976\%X_8X_{12} +$$
$$0.001240\%X_8X_{13} + 0.004212\%X_8X_{14} + 0.004064\%X_8X_{15} + 0.000638\%X_8X_{16} +$$
$$0.000066\%X_8X_{17} + 0.000339\%X_8X_{18} + 0.000867\%X_8X_{19} + 0.001119\%X_8X_{20} +$$
$$0.000646\%X_8X_{21} + 0.000132\%X_8X_{22} - 0.000194\%X_8X_{23} + 0\%X_8X_{24} +$$
$$+0.000450\%X_9X_1 + 0.000705\%X_9X_2 + 0.000625\%X_9X_3 + 0.008240\%X_9X_4 +$$
$$0.005406\%X_9X_5 + 0.000056\%X_9X_6 + 0.000477\%X_9X_7 + 0.000502\%X_9X_8 +$$
$$0.002347\%X_9^2 + 0.000883\%X_9X_{10} + 0.000929\%X_9X_{11} + 0.000418\%X_9X_{12} +$$
$$0.000267\%X_9X_{13} + 0.001232\%X_9X_{14} + 0.000725\%X_9X_{15} - 0.000052\%X_9X_{16} +$$
$$0.000378\%X_9X_{17} - 0.000008\%X_9X_{18} + 0.000112\%X_9X_{19} - 0.000156\%X_9X_{20} +$$
$$0.000312\%X_9X_{21} + 0.000002\%X_9X_{22} + 0.001252\%X_9X_{23} + 0\%X_9X_{24} +$$
$$0.003841\%X_{10}X_1 + 0.001540\%X_{10}X_2 + 0.006593\%X_{10}X_3 + 0.002313\%X_{10}X_4 +$$
$$0.002955\%X_{10}X_5 + 0.005406\%X_{10}X_6 + 0.003668\%X_{10}X_7 + 0.004132\%X_{10}X_8 +$$
$$0.000883\%X_{10}X_9 + 0.006779\%X_{10}^2 + 0.004447\%X_{10}X_{11} + 0.001282\%X_{10}X_{12} +$$
$$0.001371\%X_{10}X_{13} + 0.002898\%X_{10}X_{14} + 0.002878\%X_{10}X_{15} -$$
$$0.000614\%X_{10}X_{16} + 0.000333\%X_{10}X_{17} + 0.000316\%X_{10}X_{18} +$$
$$0.001090\%X_{10}X_{19} + 0.000989\%X_{10}X_{20} + 0.001011\%X_{10}X_{21} +$$
$$0.000063\%X_{10}X_{22} + 0.000504\%X_{10}X_{23} + 0\%X_{10}X_{24} + 0.005860\%X_{11}X_1 +$$
$$0.001588\%X_{11}X_2 + 0.006500\%X_{11}X_3 - 0.000398\%X_{11}X_4 + 0.003110\%X_{11}X_5 +$$
$$0.002955\%X_{11}X_6 + 0.005216\%X_{11}X_7 + 0.004780\%X_{11}X_8 + 0.000929\%X_{11}X_9 +$$
$$0.004447\%X_{11}X_{10} + 0.006269\%X_{11}^2 + 0.000793\%X_{11}X_{12} + 0.000703\%X_{11}X_{13} +$$
$$0.004559\%X_{11}X_{14} + 0.004607\%X_{11}X_{15} + 0.000048\%X_{11}X_{16} +$$
$$0.000199\%X_{11}X_{17} + 0.000143\%X_{11}X_{18} + 0.000919\%X_{11}X_{19} +$$
$$0.000574\%X_{11}X_{20} + 0.000802\%X_{11}X_{21} + 0.000063\%X_{11}X_{22} +$$
$$0.000043\%X_{11}X_{23} + 0\%X_{11}X_{24} + 0.000416\%X_{12}X_1 + 0.001248\%X_{12}X_2 +$$
$$0.001538\%X_{12}X_3 + 0.002330\%X_{12}X_4 + 0.004685\%X_{12}X_5 + 0.003110\%X_{12}X_6 +$$
$$0.000186\%X_{12}X_7 + 0.000976\%X_{12}X_8 + 0.000418\%X_{12}X_9 + 0.001282\%X_{12}X_{10} +$$
$$0.000793\%X_{12}X_{11} + 0.001136\%X_{12}^2 + 0.000616\%X_{12}X_{13} + 0.000231\%X_{12}X_{14} +$$
$$0.000825\%X_{12}X_{15} - 0.000225\%X_{12}X_{16} + 0.000379\%X_{12}X_{17} +$$
$$0.000194\%X_{12}X_{18} + 0.000925\%X_{12}X_{19} + 0.000956\%X_{12}X_{20} +$$
$$0.000279\%X_{12}X_{21} + 0.000028\%X_{12}X_{22} + 0.000593\%X_{12}X_{23} + 0\%X_{12}X_{24} +$$
$$0.000410\%X_{13}X_1 + 0.000004\%X_{13}X_2 + 0.001439\%X_{13}X_3 + 0.000432\%X_{13}X_4 -$$
$$0.000493\%X_{13}X_5 + 0.004685\%X_{13}X_6 + 0.000694\%X_{13}X_7 + 0.001240\%X_{13}X_8 +$$
$$0.000267\%X_{13}X_9 + 0.001371\%X_{13}X_{10} + 0.000703\%X_{13}X_{11} + 0.000616\%X_{13}X +$$
$$0.001423\%X_{13}^2 + 0.000279\%X_{13}X_{14} + 0.000059\%X_{13}X_{15} + 0.000030\%X_{13}X_{16} +$$
$$0.000277\%X_{13}X_{17} + 0.000263\%X_{13}X_{18} + 0.000620\%X_{13}X_{19} +$$
$$0.000814\%X_{13}X_{20} - 0.000149\%X_{13}X_{21} + 0.000085\%X_{13}X_{22} +$$
$$0.000869\%X_{13}X_{23} + 0\%X_{13}X_{24} + 0.004554\%X_{14}X_1 + 0.003486\%X_{14}X_2 +$$
$$0.004316\%X_{14}X_3 - 0.000786\%X_{14}X_4 - 0.001695\%X_{14}X_5 - 0.000493\%X_{14}X_6 +$$
$$0.006142\%X_{14}X_7 + 0.004212\%X_{14}X_8 + 0.001232\%X_{14}X_9 + 0.002898\%X_{14}X_{10} +$$
$$0.004559\%X_{14}X_{11} + 0.000231\%X_{14}X_{12} + 0.000279\%X_{14}X_{13} + 0.006379\%X_{14}^2 +$$
$$0.005724\%X_{14}X_{15} + 0.000267\%X_{14}X_{16} + 0.000037\%X_{14}X_{17} -$$
$$0.000027\%X_{14}X_{18} - 0.000376\%X_{14}X_{19} - 0.000311\%X_{14}X_{20} +$$
$$0.000527\%X_{14}X_{21} - 0.000001\%X_{14}X_{22} - 0.000162\%X_{14}X_{23} + 0\%X_{14}X_{24} +$$
$$0.004476\%X_{15}X_1 + 0.004940\%X_{15}X_2 + 0.003955\%X_{15}X_3 - 0.001512\%X_{15}X_4 +$$
$$0.001197\%X_{15}X_5 - 0.001695\%X_{15}X_6 + 0.005593\%X_{15}X_7 + 0.004064\%X_{15}X_8$$

$$+0.000725\%X_{15}X_9 + 0.002878\%X_{15}X_{10} + 0.004607\%X_{15}X_{11} +$$
$$0.000825\%X_{15}X_{12} + 0.000059\%X_{15}X_{13} + 0.005724\%X_{15}X_{14} + 0.007274\%X_{15}^2 -$$
$$0.000192\%X_{15}X_{16} + 0.000115\%X_{15}X_{17} - 0.000091\%X_{15}X_{18} -$$
$$0.000133\%X_{15}X_{19} + 0.000303\%X_{15}X_{20} + 0.000547\%X_{15}X_{21} -$$
$$0.000043\%X_{15}X_{22} - 0.000162\%X_{15}X_{23} + 0\%X_{15}X_{24} + 0.000359\%X_{16}X_1 -$$
$$0.000709\%X_{16}X_2 - 0.000312\%X_{16}X_3 - 0.000545\%X_{16}X_4 - 0.000191\%X_{16}X_5 +$$
$$0.001197\%X_{16}X_6 + 0.000277\%X_{16}X_7 + 0.000638\%X_{16}X_8 - 0.000052\%X_{16}X_9 -$$
$$0.000614\%X_{16}X_{10} + 0.000048\%X_{16}X_{11} - 0.000225\%X_{16}X_{12} +$$
$$0.000030\%X_{16}X_{13} + 0.000267\%X_{16}X_{14} - 0.000192\%X_{16}X_{15} + 0.001864\%X_{16}^2 -$$
$$0.000120\%X_{16}X_{17} + 0.000050\%X_{16}X_{18} - 0.000206\%X_{16}X_{19} -$$
$$0.000404\%X_{16}X_{20} - 0.000183\%X_{16}X_{21} + 0.000050\%X_{16}X_{22} -$$
$$0.000263\%X_{16}X_{23} + 0\%X_{16}X_{24} + 0.000113\%X_{17}X_1 + 0.000177\%X_{17}X_2 +$$
$$0.000491\%X_{17}X_3 + 0.001240\%X_{17}X_4 + 0.000196\%X_{17}X_5 + 0.00062X_{17}X_6 -$$
$$0.000085\%X_{17}X_7 + 0.000066\%X_{17}X_8 + 0.000378\%X_{17}X_9 + 0.000333\%X_{17}X_{10} +$$
$$0.000199\%X_{17}X_{11} + 0.000379\%X_{17}X_{12} + 0.000277\%X_{17}X_{13} +$$
$$0.000037\%X_{17}X_{14} + 0.000115\%X_{17}X_{15} - 0.000120\%X_{17}X_{16} + 0.000409\%X_{17}^2 +$$
$$0.000045\%X_{17}X_{18} + 0.000300\%X_{17}X_{19} + 0.000378\%X_{17}X_{20} +$$
$$0.000030\%X_{17}X_{21} - 0.000039\%X_{17}X_{22} + 0.000649\%X_{17}X_{23} + 0\%X_{17}X_{24} +$$
$$0.000060\%X_{18}X_1 - 0.000061\%X_{18}X_2 + 0.000452\%X_{18}X_3 + 0.000237\%X_{18}X_4 +$$
$$0.000231\%X_{18}X_5 + 0.001626\%X_{18}X_6 + 0.000016\%X_{18}X_7 + 0.000339\%X_{18}X_8 -$$
$$0.000008\%X_{18}X_9 + 0.000316\%X_{18}X_{10} + 0.000143\%X_{18}X_{11} +$$
$$0.000194\%X_{18}X_{12} + 0.000263\%X_{18}X_{13} - 0.000027\%X_{18}X_{14} -$$
$$0.000091\%X_{18}X_{15} + 0.000050\%X_{18}X_{16} + 0.000045\%X_{18}X_{17} + 0.000095\%X_{18}^2 +$$
$$0.000239\%X_{18}X_{19} + 0.000182\%X_{18}X_{20} - 0.000035\%X_{18}X_{21} +$$
$$0.000028\%X_{18}X_{22} + 0.000050\%X_{18}X_{23} + 0\%X_{18}X_{24} + 0.000654\%X_{19}X_1 +$$
$$0.000176\%X_{19}X_2 + 0.001659\%X_{19}X_3 + 0.001393\%X_{19}X_4 + 0.000807\%X_{19}X_5 +$$
$$0.004059\%X_{19}X_6 + 0.000032\%X_{19}X_7 + 0.000867\%X_{19}X_8 + 0.000112\%X_{19}X_9 +$$
$$0.001090\%X_{19}X_{10} + 0.000919\%X_{19}X_{11} + 0.000925\%X_{19}X_{12} +$$
$$0.000620\%X_{19}X_{13} - 0.000376\%X_{19}X_{14} - 0.000133\%X_{19}X_{15} -$$
$$0.000206\%X_{19}X_{16} + 0.000300\%X_{19}X_{17} + 0.000239\%X_{19}X_{18} + 0.002278\%X_{19}^2 +$$
$$0.001055\%X_{19}X_{20} + 0.000228\%X_{19}X_{21} + 0.000049\%X_{19}X_{22} +$$
$$0.000396\%X_{19}X_{23} + 0\%X_{19}X_{24} + 0.000694\%X_{20}X_1 + 0.000270\%X_{20}X_2 +$$
$$0.000709\%X_{20}X_3 - 0.001102\%X_{20}X_4 + 0.000689\%X_{20}X_5 + 0.002677\%X_{20}X_6 +$$
$$0.000344\%X_{20}X_7 + 0.001119\%X_{20}X_8 - 0.000156\%X_{20}X_9 +$$
$$0.000989\%X_{20}X_{10} + 0.000574\%X_{20}X_{11} + 0.000956\%X_{20}X_{12} +$$
$$0.000814\%X_{20}X_{13} - 0.000311\%X_{20}X_{14} + 0.000303\%X_{20}X_{15} -$$
$$0.000404\%X_{20}X_{16} - 0.000206\%X_{20}X_{17} + 0.000182\%X_{20}X_{18} +$$
$$0.001055\%X_{20}X_{19} + 0.002283\%X_{20}^2 + 0.000219\%X_{20}X_{21} - 0.000006\%X_{20}X_{22} +$$
$$0.001080\%X_{20}X_{23} + 0\%X_{20}X_{24} + 0.000750\%X_{21}X_1 + 0.000395\%X_{21}X_2 +$$
$$0.000839\%X_{21}X_3 + 0.001462\%X_{21}X_4 + 0.000394\%X_{21}X_5 - 0.000105\%X_{21}X_6 +$$
$$0.000878\%X_{21}X_7 + 0.000878\%X_{21}X_8 + 0.000646\%X_{21}X_9 + 0.000312\%X_{21}X_{10} +$$
$$0.001011\%X_{21}X_{11} + 0.000802\%X_{21}X_{12} + 0.000279\%X_{21}X_{13} - 0.000149\%X_{21}X_{14} +$$
$$0.000527\%X_{21}X_{15} + 0.000547\%X_{21}X_{16} - 0.000183\%X_{21}X_{17} + 0.000030\%X_{21}X_{18}$$

$$-0.000035\%X_{21}X_{19} + 0.000228\%X_{21}X_{20} + 0.001080\%X_{21}^2 - 0.000003\%X_{21}X_{22} - 0.000141\%X_{21}X_{23} + 0\%X_{21}X_{24} + 0.000026\%X_{22}X_1 + 0.000004\%X_{22}X_2 + 0.000160\%X_{22}X_3 + 0.000046\%X_{22}X_4 + 0.000064\%X_{22}X_5 + 0.000849\%X_{22}X_6 + 0.000024\%X_{22}X_7 + 0.000132\%X_{22}X_8 + 0.000002\%X_{22}X_9 + 0.000063\%X_{22}X_{10} + 0.000063\%X_{22}X_{11} + 0.000028\%X_{22}X_{12} + 0.000085\%X_{22}X_{13} - 0.000001\%X_{22}X_{14} - 0.000043\%X_{22}X_{15} + 0.000050\%X_{22}X_{16} - 0.000039\%X_{22}X_{17} + 0.000028\%X_{22}X_{18} + 0.000049\%X_{22}X_{19} - 0.000006\%X_{22}X_{20} - 0.000003\%X_{22}X_{21} + 0.000033\%X_{22}^2 - 0.000071\%X_{22}X_{23} + 0\%X_{22}X_{24} - 0.000178\%X_{23}X_1 - 0.000046\%X_{23}X_2 - 0.000315\%X_{23}X_3 + 0.003312\%X_{23}X_4 + 0.000376\%X_{23}X_5 - 0.000301\%X_{23}X_6 - 0.000758\%X_{23}X_7 - 0.000194\%X_{23}X_8 + 0.001252\%X_{23}X_9 + 0.000504\%X_{23}X_{10} + 0.000043\%X_{23}X_{11} + 0.000593\%X_{23}X_{12} + 0.000869\%X_{23}X_{13} - 0.000162\%X_{23}X_{14} - 0.000162\%X_{23}X_{15} - 0.000263\%X_{23}X_{16} + 0.000649\%X_{23}X_{17} + 0.000050\%X_{23}X_{18} + 0.000396\%X_{23}X_{19} + 0.001080\%X_{23}X_{20} - 0.000141\%X_{23}X_{21} - 0.000071\%X_{23}X_{22} + 0.002250\%X_{23}^2 + 0\%X_{23}X_{24} + 0\%X_{24}X_1 + 0\%X_{24}X_2 + 0\%X_{24}X_3 + 0\%X_{24}X_4 + 0\%X_{24}X_5 + 0\%X_{24}X_6 + 0\%X_{24}X_7 + 0\%X_{24}X_8 + 0\%X_{24}X_9 + 0\%X_{24}X_{10} + 0\%X_{24}X_{11} + 0\%X_{24}X_{12} + 0\%X_{24}X_{13} + 0\%X_{24}X_{14} + 0\%X_{24}X_{15} + 0\%X_{24}X_{16} + 0\%X_{24}X_{17} + 0\%X_{24}X_{18} + 0\%X_{24}X_{19} + 0\%X_{24}X_{20} + 0\%X_{24}X_{21} + 0\%X_{24}X_{22} + 0\%X_{24}X_{23} + 0\%X_{24}^2$$

الملحق رقم (5): البرنامج التربيعي لنموذج المحفظة المقترحة للمستثمر الأقل حساسية تجاه المخاطرة.

$$Maxmize\ Z = \sum_{i=1}^{24} X_i R_i - \sum_{i=1}^{24}\sum_{j=1}^{24} \sigma_{ij}^2 X_i X_j$$

$$0.2620\%X_1 + 0.1850\%X_2 + 0.4126\%X_3 + 0.4620\%X_4 + 0.1404\%X_5 + 0.3617\%X_6 + 0.2802\%X_7 + 0.2815\%X_8 + 0.1425\%X_9 + 0.4553\%X_{10} + 0.3366\%X_{11} + 0.1811\%X_{12} + 0.1848\%X_{13} + 0.2532\%X_{14} + 0.2466\%X_{15} + 0.1745\%X_{16} + 0.0620\%X_{17} + 0.0216\%X_{18} + 0.1675\%X_{19} + 0.1119\%X_{20} + 0.1599\%X_{21} + 0.0020\%X_{22} + 0.1348\%X_{23} + 0\%X_{24} - 0.006504\%X_1^2 +$$

$$0.001082\%X_1X_2 + 0.005797\%X_1X_3 - 0.002571\%X_1X_4 - 0.000038\%X_1X_5 + 0.001384\%X_1X_6 + 0.005883\%X_1X_7 + 0.005000\%X_1X_8 + 0.000450\%X_1X_9 + 0.003841\%X_1X_{10} + 0.005860\%X_1X_{11} + 0.000416\%X_1X_{12} + 0.000410\%X_1X_{13} + 0.004554\%X_1X_{14} + 0.004476\%X_1X_{15} + 0.000359\%X_1X_{16} + 0.000113\%X_1X_{17} + 0.000060\%X_1X_{18} + 0.000654\%X_1X_{19} + 0.000694\%X_1X_{20} + 0.000750\%X_1X_{21} + 0.000026\%X_1X_{22} - 0.000178\%X_1X_{23} + 0X_1X_{24} + 0.001082\%X_2X_1 + 0.006296\%X_2^2 + 0.001884\%X_2X_3 + 0.001036\%X_2X_4 + 0.000994\%X_2X_5 - 0.000512\%X_2X_6 + 0.002846\%X_2X_7 + 0.001857\%X_2X_8 + 0.000705\%X_2X_9 + 0.001540\%X_2X_{10} + 0.001588\%X_2X_{11} + 0.001248\%X_2X_{12} + 0.000004\%X_2X_{13} + 0.003486\%X_2X_{14} + 0.004940\%X_2X_{15} - 0.000709\%X_2X_{16} + 0.000177\%X_2X_{17} - 0.000061\%X_2X_{18} + 0.000176\%X_2X_{19} + 0.000270X_2X_{20} + 0.000395\%X_2X_{21} + 0.000004\%X_2X_{22} - 0.000046\%X_2X_{23} + 0\%X_2X_{24} + 0.005797\%X_3X_1 + 0.001884\%X_3X_2 + 0.010463\%X_3^2 - 0.000372\%X_3X_4 + 0.000987\%X_3X_5 + 0.008333\%X_3X_6 + 0.005206\%X_3X_7 + 0.005526\%X_3X_8 + 0.000625\%X_3X_9 + 0.006593\%X_3X_{10} + 0.006500\%X_3X_{11} + 0.001538\%X_3X_{12} + 0.001439\%X_3X_{13} + 0.004316\%X_3X_{14} + 0.003955\%X_3X_{15} - 0.000312\%X_3X_{16} + 0.000491\%X_3X_{17} + 0.000452\%X_3X_{18} + 0.001659\%X_3X_{19} + 0.000709\%X_3X_{20} + 0.000839\%X_3X_{21} + 0.000160\%X_3X_{22} - 0.000315\%X_3X_{23} + 0\%X_3X_{24} - 0.002571\%X_4X_1 + 0.001036\%X_4X_2 - 0.000372\%X_4X_3 + 0.041793\%X_4^2 + 0.003524\%X_4X_5 + 0.004613\%X_4X_6 - 0.002998\%X_4X_7 - 0.000834\%X_4X_8 + 0.008240\%X_4X_9 + 0.002313\%X_4X_{10} - 0.000398\%X_4X_{11} + 0.002330\%X_4X_{12} + 0.000432\%X_4X_{13} - 0.000786\%X_4X_{14} - 0.001512\%X_4X_{15} - 0.000545\%X_4X_{16} + 0.001240\%X_4X_{17} + 0.000237\%X_4X_{18} + 0.001393\%X_4X_{19} - 0.001102\%X_4X_{20} + 0.001462\%X_4X_{21} + 0.000046\%X_4X_{22} + 0.003312\%X_4X_{23} + 0\%X_4X_{24} + -0.000038\%X_5X_1 + 0.000994\%X_5X_2 + 0.000987\%X_5X_3 + 0.003524\%X_5X_4 + 0.001242\%X_5^2 + 0.004166\%X_5X_6 + 0.000253\%X_5X_7 + 0.001072\%X_5X_8 + 0.000522\%X_5X_9 + 0.001370\%X_5X_{10} + 0.000371\%X_5X_{11} + 0.000914\%X_5X_{12} + 0.000669\%X_5X_{13} + 0.000161\%X_5X_{14} + 0.000465\%X_5X_{15} - 0.000191\%X_5X_{16} + 0.000196\%X_5X_{17} + 0.000231\%X_5X_{18} + 0.000807\%X_5X_{19} + 0.000689\%X_5X_{20} + 0.000394\%X_5X_{21} + 0.000064\%X_5X_{22} + 0.000376\%X_5X_{23} + 0\%X_5X_{24} + 0.001384\%X_6X_1 - 0.000512\%X_6X_2 + 0.008333\%X_6X_3 + 0.004613\%X_6X_4 + 0.000965\%X_6X_5 + 0.033703\%X_6^2 + 0.000965\%X_6X_7 + 0.006641\%X_6X_8 + 0.000056\%X_6X_9 + 0.005406\%X_6X_{10} + 0.002955\%X_6X_{11} + 0.003110\%X_6X_{12} + 0.004685\%X_6X_{13} - 0.000493\%X_6X_{14} - 0.001695\%X_6X_{15} + 0.001197\%X_6X_{16} + 0.000062\%X_6X_{17} + 0.001626\%X_6X_{18} + 0.004059\%X_6X_{19} + 0.002677\%X_6X_{20} - 0.000105\%X_6X_{21} + 0.000849\%X_6X_{22} - 0.000301\%X_6X_{23} + 0\%X_6X_{24} + 0.005883\%X_7X_1 + 0.002846\%X_7X_2 + 0.005206\%X_7X_3 - 0.002998\%X_7X_4 + 0.006641\%X_7X_5 + 0.000965\%X_7X_6 + 0.008886\%X_7^2 + 0.005997\%X_7X_8 + 0.000477\%X_7X_9 + 0.003668\%X_7X_{10} + 0.005216\%X_7X_{11} + 0.000186\%X_7X_{12} + 0.000694\%X_7X_{13} + 0.006142\%X_7X_{14} + 0.005593\%X_7X_{15} + 0.000277\%X_7X_{16} - 0.000085\%X_7X_{17} + 0.000016\%X_7X_{18} + 0.000032\%X_7X_{19} + 0.000344\%X_7X_{20} + 0.000878\%X_7X_{21} + 0.000024\%X_7X_{22} - 0.000758\%X_7X_{23} + 0\%X_7X_{24} + 0.005000\%X_8X_1 + 0.001857\%X_8X_2 + 0.005526\%X_8X_3 - 0.000834\%X_8X_4 + 0.000056\%X_8X_5 + 0.006641X_8X_6 + 0.005997\%X_8X_7 + 0.005993\%X_8^2 +$$

$$0.000502\%X_8X_9 + 0.004132\%X_8X_{10} + 0.004780\%X_8X_{11} + 0.000976\%X_8X_{12} +$$
$$0.001240\%X_8X_{13} + 0.004212\%X_8X_{14} + 0.004064\%X_8X_{15} + 0.000638\%X_8X_{16} +$$
$$0.000066\%X_8X_{17} + 0.000339\%X_8X_{18} + 0.000867\%X_8X_{19} + 0.001119\%X_8X_{20} +$$
$$0.000646\%X_8X_{21} + 0.000132\%X_8X_{22} - 0.000194\%X_8X_{23} + 0\%X_8X_{24} +$$
$$+0.000450\%X_9X_1 + 0.000705\%X_9X_2 + 0.000625\%X_9X_3 + 0.008240\%X_9X_4 +$$
$$0.005406\%X_9X_5 + 0.000056\%X_9X_6 + 0.000477\%X_9X_7 + 0.000502\%X_9X_8 +$$
$$0.002347\%X_9^2 + 0.000883\%X_9X_{10} + 0.000929\%X_9X_{11} + 0.000418\%X_9X_{12} +$$
$$0.000267\%X_9X_{13} + 0.001232\%X_9X_{14} + 0.000725\%X_9X_{15} - 0.000052\%X_9X_{16} +$$
$$0.000378\%X_9X_{17} - 0.000008\%X_9X_{18} + 0.000112\%X_9X_{19} - 0.000156\%X_9X_{20} +$$
$$0.000312\%X_9X_{21} + 0.000002\%X_9X_{22} + 0.001252\%X_9X_{23} + 0\%X_9X_{24} +$$
$$0.003841\%X_{10}X_1 + 0.001540\%X_{10}X_2 + 0.006593\%X_{10}X_3 + 0.002313\%X_{10}X_4 +$$
$$0.002955\%X_{10}X_5 + 0.005406\%X_{10}X_6 + 0.003668\%X_{10}X_7 + 0.004132\%X_{10}X_8 +$$
$$0.000883\%X_{10}X_9 + 0.006779\%X_{10}^2 + 0.004447\%X_{10}X_{11} + 0.001282\%X_{10}X_{12} +$$
$$0.001371\%X_{10}X_{13} + 0.002898\%X_{10}X_{14} + 0.002878\%X_{10}X_{15} -$$
$$0.000614\%X_{10}X_{16} + 0.000333\%X_{10}X_{17} + 0.000316\%X_{10}X_{18} +$$
$$0.001090\%X_{10}X_{19} + 0.000989\%X_{10}X_{20} + 0.001011\%X_{10}X_{21} +$$
$$0.000063\%X_{10}X_{22} + 0.000504\%X_{10}X_{23} + 0\%X_{10}X_{24} + 0.005860\%X_{11}X_1 +$$
$$0.001588\%X_{11}X_2 + 0.006500\%X_{11}X_3 - 0.000398\%X_{11}X_4 + 0.003110\%X_{11}X_5 +$$
$$0.002955\%X_{11}X_6 + 0.005216\%X_{11}X_7 + 0.004780\%X_{11}X_8 + 0.000929\%X_{11}X_9 +$$
$$0.004447\%X_{11}X_{10} + 0.006269\%X_{11}^2 + 0.000793\%X_{11}X_{12} + 0.000703\%X_{11}X_{13} +$$
$$0.004559\%X_{11}X_{14} + 0.004607\%X_{11}X_{15} + 0.000048\%X_{11}X_{16} +$$
$$0.000199\%X_{11}X_{17} + 0.000143\%X_{11}X_{18} + 0.000919\%X_{11}X_{19} +$$
$$0.000574\%X_{11}X_{20} + 0.000802\%X_{11}X_{21} + 0.000063\%X_{11}X_{22} +$$
$$0.000043\%X_{11}X_{23} + 0\%X_{11}X_{24} + 0.000416\%X_{12}X_1 + 0.001248\%X_{12}X_2 +$$
$$0.001538\%X_{12}X_3 + 0.002330\%X_{12}X_4 + 0.004685\%X_{12}X_5 + 0.003110\%X_{12}X_6 +$$
$$0.000186\%X_{12}X_7 + 0.000976\%X_{12}X_8 + 0.000418\%X_{12}X_9 + 0.001282\%X_{12}X_{10} +$$
$$0.000793\%X_{12}X_{11} + 0.001136\%X_{12}^2 + 0.000616\%X_{12}X_{13} + 0.000231\%X_{12}X_{14} +$$
$$0.000825\%X_{12}X_{15} - 0.000225\%X_{12}X_{16} + 0.000379\%X_{12}X_{17} +$$
$$0.000194\%X_{12}X_{18} + 0.000925\%X_{12}X_{19} + 0.000956\%X_{12}X_{20} +$$
$$0.000279\%X_{12}X_{21} + 0.000028\%X_{12}X_{22} + 0.000593\%X_{12}X_{23} + 0\%X_{12}X_{24} +$$
$$0.000410\%X_{13}X_1 + 0.000004\%X_{13}X_2 + 0.001439\%X_{13}X_3 + 0.000432\%X_{13}X_4 -$$
$$0.000493\%X_{13}X_5 + 0.004685\%X_{13}X_6 + 0.000694\%X_{13}X_7 + 0.001240\%X_{13}X_8 +$$
$$0.000267\%X_{13}X_9 + 0.001371\%X_{13}X_{10} + 0.000703\%X_{13}X_{11} + 0.000616\%X_{13}X +$$
$$0.001423\%X_{13}^2 + 0.000279\%X_{13}X_{14} + 0.000059\%X_{13}X_{15} + 0.000030\%X_{13}X_{16} +$$
$$0.000277\%X_{13}X_{17} + 0.000263\%X_{13}X_{18} + 0.000620\%X_{13}X_{19} +$$
$$0.000814\%X_{13}X_{20} - 0.000149\%X_{13}X_{21} + 0.000085\%X_{13}X_{22} +$$
$$0.000869\%X_{13}X_{23} + 0\%X_{13}X_{24} + 0.004554\%X_{14}X_1 + 0.003486\%X_{14}X_2 +$$
$$0.004316\%X_{14}X_3 - 0.000786\%X_{14}X_4 - 0.001695\%X_{14}X_5 - 0.000493\%X_{14}X_6 +$$
$$0.006142\%X_{14}X_7 + 0.004212\%X_{14}X_8 + 0.001232\%X_{14}X_9 + 0.002898\%X_{14}X_{10} +$$
$$0.004559\%X_{14}X_{11} + 0.000231\%X_{14}X_{12} + 0.000279\%X_{14}X_{13} + 0.006379\%X_{14}^2 +$$
$$0.005724\%X_{14}X_{15} + 0.000267\%X_{14}X_{16} + 0.000037\%X_{14}X_{17} -$$
$$0.000027\%X_{14}X_{18} - 0.000376\%X_{14}X_{19} - 0.000311\%X_{14}X_{20} +$$
$$0.000527\%X_{14}X_{21} - 0.000001\%X_{14}X_{22} - 0.000162\%X_{14}X_{23} + 0\%X_{14}X_{24} +$$
$$0.004476\%X_{15}X_1 + 0.004940\%X_{15}X_2 + 0.003955\%X_{15}X_3 - 0.001512\%X_{15}X_4 +$$
$$0.001197\%X_{15}X_5 - 0.001695\%X_{15}X_6 + 0.005593\%X_{15}X_7 + 0.004064\%X_{15}X_8$$

$$+0.000725\%X_{15}X_9 + 0.002878\%X_{15}X_{10} + 0.004607\%X_{15}X_{11} +$$
$$0.000825\%X_{15}X_{12} + 0.000059\%X_{15}X_{13} + 0.005724\%X_{15}X_{14} + 0.007274\%X_{15}^2 -$$
$$0.000192\%X_{15}X_{16} + 0.000115\%X_{15}X_{17} - 0.000091\%X_{15}X_{18} -$$
$$0.000133\%X_{15}X_{19} + 0.000303\%X_{15}X_{20} + 0.000547\%X_{15}X_{21} -$$
$$0.000043\%X_{15}X_{22} - 0.000162\%X_{15}X_{23} + 0\%X_{15}X_{24} + 0.000359\%X_{16}X_1 -$$
$$0.000709\%X_{16}X_2 - 0.000312\%X_{16}X_3 - 0.000545\%X_{16}X_4 - 0.000191\%X_{16}X_5 +$$
$$0.001197\%X_{16}X_6 + 0.000277\%X_{16}X_7 + 0.000638\%X_{16}X_8 - 0.000052\%X_{16}X_9 -$$
$$0.000614\%X_{16}X_{10} + 0.000048\%X_{16}X_{11} - 0.000225\%X_{16}X_{12} +$$
$$0.000030\%X_{16}X_{13} + 0.000267\%X_{16}X_{14} - 0.000192\%X_{16}X_{15} + 0.001864\%X_{16}^2 -$$
$$0.000120\%X_{16}X_{17} + 0.000050\%X_{16}X_{18} - 0.000206\%X_{16}X_{19} -$$
$$0.000404\%X_{16}X_{20} - 0.000183\%X_{16}X_{21} + 0.000050\%X_{16}X_{22} -$$
$$0.000263\%X_{16}X_{23} + 0\%X_{16}X_{24} + 0.000113\%X_{17}X_1 + 0.000177\%X_{17}X_2 +$$
$$0.000491\%X_{17}X_3 + 0.001240\%X_{17}X_4 + 0.000196\%X_{17}X_5 + 0.00062X_{17}X_6 -$$
$$0.000085\%X_{17}X_7 + 0.000066\%X_{17}X_8 + 0.000378\%X_{17}X_9 + 0.000333\%X_{17}X_{10} +$$
$$0.000199\%X_{17}X_{11} + 0.000379\%X_{17}X_{12} + 0.000277\%X_{17}X_{13} +$$
$$0.000037\%X_{17}X_{14} + 0.000115\%X_{17}X_{15} - 0.000120\%X_{17}X_{16} + 0.000409\%X_{17}^2 +$$
$$0.000045\%X_{17}X_{18} + 0.000300\%X_{17}X_{19} + 0.000378\%X_{17}X_{20} +$$
$$0.000030\%X_{17}X_{21} - 0.000039\%X_{17}X_{22} + 0.000649\%X_{17}X_{23} + 0\%X_{17}X_{24} +$$
$$0.000060\%X_{18}X_1 - 0.000061\%X_{18}X_2 + 0.000452\%X_{18}X_3 + 0.000237\%X_{18}X_4 +$$
$$0.000231\%X_{18}X_5 + 0.001626\%X_{18}X_6 + 0.000016\%X_{18}X_7 + 0.000339\%X_{18}X_8 -$$
$$0.000008\%X_{18}X_9 + 0.000316\%X_{18}X_{10} + 0.000143\%X_{18}X_{11} +$$
$$0.000194\%X_{18}X_{12} + 0.000263\%X_{18}X_{13} - 0.000027\%X_{18}X_{14} -$$
$$0.000091\%X_{18}X_{15} + 0.000050\%X_{18}X_{16} + 0.000045\%X_{18}X_{17} + 0.000095\%X_{18}^2 +$$
$$0.000239\%X_{18}X_{19} + 0.000182\%X_{18}X_{20} - 0.000035\%X_{18}X_{21} +$$
$$0.000028\%X_{18}X_{22} + 0.000050\%X_{18}X_{23} + 0\%X_{18}X_{24} + 0.000654\%X_{19}X_1 +$$
$$0.000176\%X_{19}X_2 + 0.001659\%X_{19}X_3 + 0.001393\%X_{19}X_4 + 0.000807\%X_{19}X_5 +$$
$$0.004059\%X_{19}X_6 + 0.000032\%X_{19}X_7 + 0.000867\%X_{19}X_8 + 0.000112\%X_{19}X_9 +$$
$$0.001090\%X_{19}X_{10} + 0.000919\%X_{19}X_{11} + 0.000925\%X_{19}X_{12} +$$
$$0.000620\%X_{19}X_{13} - 0.000376\%X_{19}X_{14} - 0.000133\%X_{19}X_{15} -$$
$$0.000206\%X_{19}X_{16} + 0.000300\%X_{19}X_{17} + 0.000239\%X_{19}X_{18} + 0.002278\%X_{19}^2 +$$
$$0.001055\%X_{19}X_{20} + 0.000228\%X_{19}X_{21} + 0.000049\%X_{19}X_{22} +$$
$$0.000396\%X_{19}X_{23} + 0\%X_{19}X_{24} + 0.000694\%X_{20}X_1 + 0.000270\%X_{20}X_2 +$$
$$0.000709\%X_{20}X_3 - 0.001102\%X_{20}X_4 + 0.000689\%X_{20}X_5 + 0.002677\%X_{20}X_6 +$$
$$0.000344\%X_{20}X_7 + 0.001119\%X_{20}X_8 - 0.000156\%X_{20}X_9 +$$
$$0.000989\%X_{20}X_{10} + 0.000574\%X_{20}X_{11} + 0.000956\%X_{20}X_{12} +$$
$$0.000814\%X_{20}X_{13} - 0.000311\%X_{20}X_{14} + 0.000303\%X_{20}X_{15} -$$
$$0.000404\%X_{20}X_{16} - 0.000206\%X_{20}X_{17} + 0.000182\%X_{20}X_{18} +$$
$$0.001055\%X_{20}X_{19} + 0.002283\%X_{20}^2 + 0.000219\%X_{20}X_{21} - 0.000006\%X_{20}X_{22} +$$
$$0.001080\%X_{20}X_{23} + 0\%X_{20}X_{24} + 0.000750\%X_{21}X_1 + 0.000395\%X_{21}X_2 +$$
$$0.000839\%X_{21}X_3 + 0.001462\%X_{21}X_4 + 0.000394\%X_{21}X_5 - 0.000105\%X_{21}X_6 +$$
$$0.000878\%X_{21}X_7 + 0.000878\%X_{21}X_8 + 0.000646\%X_{21}X_9 + 0.000312\%X_{21}X_{10} +$$
$$0.001011\%X_{21}X_{11} + 0.000802\%X_{21}X_{12} + 0.000279\%X_{21}X_{13} - 0.000149\%X_{21}X_{14} +$$
$$0.000527\%X_{21}X_{15} + 0.000547\%X_{21}X_{16} - 0.000183\%X_{21}X_{17} + 0.000030\%X_{21}X_{18}$$

$$-0.000035\%X_{21}X_{19} + 0.000228\%X_{21}X_{20} + 0.001080\%X_{21}^2 - 0.000003\%X_{21}X_{22} - 0.000141\%X_{21}X_{23} + 0\%X_{21}X_{24} + 0.000026\%X_{22}X_1 + 0.000004\%X_{22}X_2 + 0.000160\%X_{22}X_3 + 0.000046\%X_{22}X_4 + 0.000064\%X_{22}X_5 + 0.000849\%X_{22}X_6 + 0.000024\%X_{22}X_7 + 0.000132\%X_{22}X_8 + 0.000002\%X_{22}X_9 + 0.000063\%X_{22}X_{10} + 0.000063\%X_{22}X_{11} + 0.000028\%X_{22}X_{12} + 0.000085\%X_{22}X_{13} - 0.000001\%X_{22}X_{14} - 0.000043\%X_{22}X_{15} + 0.000050\%X_{22}X_{16} - 0.000039\%X_{22}X_{17} + 0.000028\%X_{22}X_{18} + 0.000049\%X_{22}X_{19} - 0.000006\%X_{22}X_{20} - 0.000003\%X_{22}X_{21} + 0.000033\%X_{22}^2 - 0.000071\%X_{22}X_{23} + 0\%X_{22}X_{24} - 0.000178\%X_{23}X_1 - 0.000046\%X_{23}X_2 - 0.000315\%X_{23}X_3 + 0.003312\%X_{23}X_4 + 0.000376\%X_{23}X_5 - 0.000301\%X_{23}X_6 - 0.000758\%X_{23}X_7 - 0.000194\%X_{23}X_8 + 0.001252\%X_{23}X_9 + 0.000504\%X_{23}X_{10} + 0.000043\%X_{23}X_{11} + 0.000593\%X_{23}X_{12} + 0.000869\%X_{23}X_{13} - 0.000162\%X_{23}X_{14} - 0.000162\%X_{23}X_{15} - 0.000263\%X_{23}X_{16} + 0.000649\%X_{23}X_{17} + 0.000050\%X_{23}X_{18} + 0.000396\%X_{23}X_{19} + 0.001080\%X_{23}X_{20} - 0.000141\%X_{23}X_{21} - 0.000071\%X_{23}X_{22} + 0.002250\%X_{23}^2 + 0\%X_{23}X_{24} + 0\%X_{24}X_1 + 0\%X_{24}X_2 + 0\%X_{24}X_3 + 0\%X_{24}X_4 + 0\%X_{24}X_5 + 0\%X_{24}X_6 + 0\%X_{24}X_7 + 0\%X_{24}X_8 + 0\%X_{24}X_9 + 0\%X_{24}X_{10} + 0\%X_{24}X_{11} + 0\%X_{24}X_{12} + 0\%X_{24}X_{13} + 0\%X_{24}X_{14} + 0\%X_{24}X_{15} + 0\%X_{24}X_{16} + 0\%X_{24}X_{17} + 0\%X_{24}X_{18} + 0\%X_{24}X_{19} + 0\%X_{24}X_{20} + 0\%X_{24}X_{21} + 0\%X_{24}X_{22} + 0\%X_{24}X_{23} + 0\%X_{24}^2$$

الملحق رقم (6): أوزان الاستثمار في الأسهم الداخلة في تركيبة المحافظ الاستثماريّة المقترحة للمستثمر ذو الحساسيّة المرتفعة تجاه المخاطرة عند مستويات مختلفة من العائد المطلوب

	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i
QNBS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGB	5.193%	5.699%	0.000%	0.000%	4.315%	0.000%	4.828%
SIIB	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BBS	2.945%	0.279%	8.870%	99.999%	0.246%	6.911%	3.647%
BASY	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BBSF	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FSBS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
IBTF	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ARBS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BBSY	29.023%	11.002%	75.732%	0.001%	8.369%	59.601%	34.543%
CHB	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BSO	0.000%	0.203%	0.000%	0.000%	0.197%	0.000%	0.000%
SHRQ	4.300%	7.671%	0.000%	0.000%	3.765%	0.000%	0.641%
BOJS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.100%	0.000%	0.000%
ATI	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AVOC	39.901%	27.601%	15.399%	0.000%	21.131%	33.488%	43.142%
AROP	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SAIC	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
UIC	5.638%	8.466%	0.000%	0.000%	6.908%	0.000%	5.031%
NIC	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SKIC	8.548%	19.679%	0.000%	0.000%	15.604%	0.000%	4.923%
UG	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	6.288%	0.000%	0.000%
AHT	4.452%	10.902%	0.000%	0.000%	8.980%	0.000%	3.244%
NAMA	0.000%	8.498%	0.000%	0.000%	24.098%	0.000%	0.000%
العائد المطلوب	0.262%	0.185%	0.413%	0.462%	0.140%	0.362%	0.280%
العائد المتوقع	0.262%	0.185%	0.413%	0.462%	0.140%	0.362%	0.280%
المخاطرة	0.00099%	0.00042%	0.00441%	0.04179%	0.00024%	0.00273%	0.00121%

	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i
QNBS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SGB	4.860%	4.226%	0.000%	0.000%	5.567%	5.701%	5.296%
SIIB	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BBS	3.821%	0.230%	10.510%	5.945%	0.184%	0.279%	2.538%
BASY	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BBSF	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
FSBS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
IBTF	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ARBS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BBSY	34.484%	8.852%	89.240%	51.644%	10.598%	10.957%	26.546%
CHB	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BSO	0.000%	0.194%	0.000%	0.000%	0.000%	0.203%	0.185%
SHRQ	3.271%	3.019%	0.000%	0.000%	7.114%	7.673%	4.649%
BOJS	0.000%	0.064%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ATI	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
AVOC	42.929%	21.715%	0.250%	42.411%	27.016%	27.580%	38.444%
AROP	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SAIC	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
UIC	4.426%	6.810%	0.000%	0.000%	8.446%	8.472%	6.202%
NIC	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SKIC	4.323%	15.698%	0.000%	0.000%	20.335%	19.714%	10.553%
UG	0.000%	1.076%	0.000%	0.000%	1.097%	0.000%	0.000%
AHT	1.885%	9.525%	0.000%	0.000%	10.904%	10.912%	5.585%
NAMA	0.000%	28.593%	0.000%	0.000%	8.740%	8.509%	0.000%
العائد المطلوب	0.281%	0.143%	0.455%	0.337%	0.181%	0.185%	0.253%
العائد المتوقع	0.281%	0.143%	0.455%	0.337%	0.181%	0.185%	0.253%
المخاطرة	0.001229%	0.0002523%	0.0062911%	0.0021366%	0.0004062%	0.0004231%	0.0008986%

	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i	X_i
QNBS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.001%	0.000%
SGB	4.841%	5.017%	1.431%	0.099%	5.148%	3.404%	4.890%	0.000%	4.126%
SIIB	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.006%	0.000%
BBS	1.933%	0.256%	0.014%	0.074%	0.237%	0.173%	0.255%	0.000%	0.203%
BASY	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BBSF	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.001%	0.000%
FSBS	0.000%	0.000%	0.000%	0.315%	0.000%	0.000%	0.000%	0.003%	0.000%
IBTF	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
ARBS	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
BBSY	25.561%	10.263%	3.151%	0.564%	9.771%	6.808%	9.323%	0.010%	7.940%
CHB	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.002%	0.000%
BSO	0.196%	0.196%	0.116%	0.174%	0.191%	0.189%	0.198%	0.084%	0.189%
SHRQ	0.027%	5.965%	0.047%	0.057%	6.087%	2.510%	5.330%	0.003%	4.401%
BOJS	0.000%	0.051%	0.000%	0.033%	0.000%	0.006%	0.056%	0.002%	0.065%
ATI	0.000%	0.000%	0.000%	0.597%	0.000%	0.001%	0.000%	0.146%	0.000%
AVOC	37.663%	26.025%	7.497%	1.967%	25.168%	17.011%	23.886%	0.140%	20.263%
AROP	0.000%	0.000%	0.000%	3.194%	0.000%	0.000%	0.000%	0.075%	0.000%
SAIC	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.059%	0.000%	0.000%	0.000%
UIC	7.764%	8.383%	2.549%	0.467%	8.056%	5.595%	7.555%	0.102%	6.665%
NIC	0.000%	0.000%	0.000%	0.139%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
SKIC	14.137%	19.827%	5.320%	2.488%	18.465%	12.416%	18.026%	0.346%	14.826%
UG	0.000%	0.000%	0.000%	48.305%	0.000%	0.120%	5.518%	1.142%	0.772%
AHT	7.879%	10.885%	3.617%	3.537%	10.312%	7.330%	10.075%	0.247%	8.273%
NAMA	0.000%	13.132%	76.258%	37.990%	16.566%	44.378%	14.890%	97.690%	32.278%
العائد المطلوب	0.247%	0.175%	0.048%	0.022%	0.168%	0.112%	0.160%	0.002%	0.135%
العائد المتوقع	0.247%	0.175%	0.048%	0.022%	0.168%	0.112%	0.160%	0.002%	0.135%
المخاطرة	0.00083 58%	0.00037 73%	0.00002 89%	0.00001 42%	0.00034 76%	0.00015 54%	0.00031 83%	0.00000 01%	0.00022 52%

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Microsoft Office Excel 2016

الملحق رقم (7): تعريف متغيرات القرار في البرنامج التربيعي لنموذج المحفظة المقترح بعد اختيار الأسهم التي تحقق أفضل مبادلة بين العائد والمخاطرة.

X_i	بيان
X_1	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك البركة –سورية BBSY
X_2	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك الشام CHB
X_3	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك سورية والمهجر BSO
X_4	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم بنك الشرق SHRQ
X_5	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم السورية الدولية للتأمين AROP
X_6	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم الاتحاد التعاوني للتأمين SAIC
X_7	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم الشركة السورية الكويتية للتأمين SKIC
X_8	الجزء المستثمر من رأس المال في سهم المجموعة المتحدة للنشر والإعلان والتسويق UG

المصدر: من اعداد الباحثة

Abstract

This research aimed to frame of the decision on the formation of investment portfolios, according to sound scientific methodology based on the fundamentals of portfolio theory to take advantage of the advantages of diversification in maximizing returns and reducing investment risks, using quadratic programming as a mathematical programming model, applying to the shares of companies listed on the Damascus Securities Market during the period 2015-2017.

the mechanism for constructing and solving the square models for the formation of investment portfolios, is shown,

Taking into Tendencies of investors towards risk, So that there is a distinction between two type of risk-averse investors, the first is very sensitive to risks, and the other less sensitive; has the possibility to accept more of them in order to get the highest returns.

Subsequent adjustments was entered to those proposed models for each type of investor; After the analysis and verification of the lack of such portfolios; to formation the best possible portfolio, So that such adjustments are in line with the wishes of potential investors related to return and risk, in a manner consistent with sound financial investment rules.

The study reached to several results, the most important of it were that quadratic programming is an appropriate tool that can be relied on by the investor in Damascus Stock Exchange, When deciding the main mix and composition of its investment portfolio suitable for its client, but after the precise determination of the shares to be entered into, taking into account the correlation between the expected return and the degree of risk of those shares; correlation coefficients between the returns of those shares; distribution of shares in several sectors; set a higher and lower limit for investment in each share, in a way that ensures the benefits of diversification without focusing capital in a particular stock.

Syrian Arab Republic

Hama-University

Faculty of Economics

Master of Finance and Banking

Portfolios' Major Mix Decision Using Quadratic programming
(A Case Study of Damascus Stock Exchange)

A Dissertation Submitted to Department of Finance and Banking in partial Fulfillment of the Requirements of the

Degree of in Finance and Banking

Prepared by

Fedaa Mouhammad Dib AlSarmini

Supervised by

Dr. Othman Naqqar
Associate Professor Department of Finance and Banking
Hama-University

Dr. Abd ALqader Mando
Lecturer in Department of Business administration
Hama-University

2017/2018