تكوين المَحافظ الاستثماريَة باستخدام نَظَرِيّة الألعاب
(نموذج البَرمَجَة الخطية)

د. عثمان عبد القادر نقار[1] محمد حمزة محمد فهد شقفة[2]

(الإيداع: 26 آب 2023، القبول: 3 تشرين اول 2023)

الملخص:

هدف البحث إلى بيان أهمية نظرية الألعاب وفاعليتها في حل المشاكل التي تحوي على تضارب في الأهداف والمصالح، ومن هذه المشاكل مشكلة تكوين المحفظة الاستثمارية التي تحوي على هدفين متعاكسين هما تعظيم العائد وتخفيض المخاطرة، وذلك عن طريق استخدام البرمجة الخطية في حل اللعبة، وبالتطبيق على عينة من الأسهم المدرجة في سوق دمشق للأوراق المالية خلال الفترة الممتدة بين عامي 2013 و 2022، ولتحقيق ذلك تمت الصياغة الرياضية لمشكلة اللاعبين، ثم إيجاد الحل باستخدام طريقة Simplex من خلال أداة solver في برنامج Excel ، وبعد ظهور النتائج المعبرة عن استراتيجيات كل من اللاعبين تم تحليل نتائج المحفظة وحساب عائدها ومخاطرتها وتقييمها باستخدام مؤشري Sharpe و Treynor ، ومقارنتها مع محفظة السوق.

تم الوصول إلى عدد من النتائج كان من أهمها قدرة نظرية الألعاب والبرمجة الخطية على تكوين محفظة استثمارية تعظم العائد وتخفض المخاطرة، كما أن أداء محفظة المباراة حسب مقياسي Sharpe و Treynor جاء أدنى من أداء محفظة السوق عند اعتماد عائد المباراة، إلا أن أداء محفظة المباراة كان أفضل من أداء محفظة السوق عن اعتماد العائد المتوقع.

الكلمات المفتاحية: اختيار المحافظ الاستثمارية، البرمجة الخطية، نظرية الألعاب

[1] استاذ مساعد في قسم الاقتصاد، كلية الاقتصاد، جامعة حماة

[2] طالب ماجستير، كلية الاقتصاد، جامعة حماة

Portfolio Major Mix Decision Using Game Theory (Linear Programing Model)

Dr. Othman Abdulkader Nakkar[1] Mohammad Hamza Mohamad Fahd Shukfa[2]

(Received:26 August 2023 , Accepted: 12 October 2023)

Abstract:

The research aims to demonstrate the significance of game theory and its efficacy in resolving problems characterized by conflicting objectives and interests. These problems encompass the selection of an investment portfolio with two opposing goals: maximizing returns and minimizing risk. By employing linear programming to address this challenge, the study was applied to a sample of stocks listed on the Damascus Securities Market from 2013 to 2022.

The research began with the mathematical formulation of the players' dilemmas. The optimal solution was then derived using the simplex method, facilitated by the Solver tool in Excel. Subsequently, the outcomes of each player's strategies were analyzed, encompassing portfolio calculation, risk assessment, and evaluation using Sharpe and Treynor measures.

In comparison to the market portfolio, several noteworthy findings were obtained. Notably, the study showcased the capacity of game theory and linear programming to select an investment portfolio that simultaneously maximizes returns while minimizing risk. Furthermore, the performance of the matched portfolio, as measured by Sharpe and Treynor indicators, was found to be inferior to that of the market portfolio when adopting matched returns. However, when considering expected returns, the matched portfolio exhibited superior performance compared to the market portfolio

.**Key words:** portfolio mix decision, linear programing, game theory

Associate Professor, department of economics, faculty of economics, Hama University.[1]

Master student, faculty of economics, Hama University.[2]

1-المقدمة:

يسعى كل مستثمر عند الدخول في استثمار ما إلى تحقيق عدد من الأهداف، وعليه فإن المستثمرين يختلفون فيما بينهم في هذه الأهداف، إلا أن معظمهم يهدفون إلى تحقيق أقصى عائد ممكن من الاستثمار، ولكن نظراً لأن العائد يتغير عبر الزمن فهو يحمل درجة ما من المخاطرة؛ لذا يحاول المستثمر الرشيد أن يحصل من استثماره على أقصى عائد بأقل مخاطرة ممكنة، إلا أنه قد يصعب تحقيق ذلك، إذ يترافق ارتفاع العائد عادة مع ازدياد مستوى المخاطرة، لذا فإن المستثمر يواجه هدفين متضاربين يصعب التوفيق بينهما.

إن اعتماد المستثمرين على النماذج الرياضية الكمية في اختيار أصول المحفظة يمكنهم من تحقيق أهداف تعظيم العائد وتخفيض المخاطرة، بقدر أقل من الأصول والموارد التي تتطلبها طريقة التنويع العشوائي، أي أنها تسمح للمستثمر باتخاذ قرارات استثمارية أكثر رشداً.

لذا جاءت هذه الدراسة محاولة الاستفادة من الأساليب الكمية بشكل عام، ونظرية الألعاب بشكل خاص، حيث تعد نظرية الألعاب من الأساليب الكمية المهمة_ سريعة التطور_ وقد تم تطبيقها في عدد من المجالات الاقتصادية والاجتماعية والعسكرية، وتعرف بأنها تحليلات رياضية لحالات تضارب أو توافق المصالح بين شخصين أو أكثر، وتهدف إلى إيجاد أفضل الخيارات الممكنة لاتخاذ القرارات في ظل الظروف المعطاة التي تؤدي للحصول على النتيجة المرغوبة. مما يجعل نظرية الألعاب طريقة مناسبة لتكوين المحفظة حيث بإمكانها حل التضارب القائم بين تعظيم العائد وتخفيض المخاطرة.

2-مُشكِلة البحث:

تكمن مُشكِلَة البَحثِ في تبيان مدى فاعليّة استخدام نَظَرِيّة الألعاب في اختيار مكونات المَحافظَ الاستِثمَاريّة في سوق دمشق للأوراق المالية عن طريق استخدام نموذج البَرمَجَة الخطية في عملية الاختيار، بناءً عليه يمكن عرض المشكلة في السّؤالِ الرئيس الآتي:

ما مدى فاعلية الاعتماد على نَظَرِيّة الألعاب في تكوين المحافظ الاستثمارية في سوق دمشق للأوراق المالية؟

للإجابة عن السّؤالِ السّابقِ تمّ طرح الأسئلة الفرعيّة الآتِيَةِ:

1- كيفَ يُمكن صِياغة مُشكلة اختيار المَحفَظَة الاستثمارية على شكل لُعبة ذات مجموع صفري تعظّم العائد وتخفّض المُخاطرة؟

2- كيفَ يمكن حل مُشكلة اختيار مُكوّنات المَحفَظَة المُصَاغة على شكل لُعبة وفقاً لأسس البَرمَجَة الخَطيّة؟

3- هل يختلف عائد ومخاطرة المَحفَظَة النَاتِجَة عن تطبيق نَظَرِيّة الألعاب وعائد ومخاطرة محفظة السوق؟

4- هل يختلف أداء المَحفَظَة النَاتِجَة عن تطبيق نَظَرِيّة الألعاب عن أداء محفظة السوق وفقاً لنماذج تقييم أداء المحافظ Treynor & Sharpe؟

3-1- أهداف البحث:

في سبيلِ الإجَابةِ عن أسئِلةِ البَحثِ، تمّ وضع الأهدافِ الآتِيَةِ:

1- صِياغة مُشكلة اختيار المَحفَظَة الاستثمارية على شكل لُعبة ذات مجموع صفري تعظّم العائد وتخفّض المُخاطرة.

2- حل مُشكلة اختيار مُكوّنات المَحفَظَة المُصَاغة على شكل لُعبة وفقاً لأسس البَرمَجَة الخَطيّة.

3- تبيان مدى وجود اختلاف بين عائد ومخاطرة المَحفَظَة النَاتِجَة عن تطبيق نَظَرِيّة الألعاب وعائد ومخاطرة محفظة السوق.

4- تبيان مدى وجود اختلاف أداء المَحفَظَة النَاتِجَة عن تطبيق نَظَرِيّة الألعاب عن أداء محفظة السوق وفقاً لنماذج تقييم أداء المحافظ Treynor & Sharpe.

3-2- أهميّة البَحثِ:

تأتي أهمية هذا البحث العلميّة من محاولته استخدام نَظَرِيّة الألعاب بصفتها أداة رياضيّة هامة تستخدم في حل المشاكل الاقتصاديّة المتضمنة تضارب المصالح بين عدة أطراف؛ ومن بينها مشكلة المَحفَظَة الاستثمارية، كما يأتي البحث استكمالا للأبحاث التي اهتمت بمشكلة اختيار المَحفَظَة الاستثمارية، أما الأهمية العملية فهي مساعدة المستثمرين في ترشيد عملية اتخاذ القرار الاستثماري الذي يتخذونه عند اختيار الأسهم والشركات التي يرغبون في الاستثمار فيها والتي تصب في تحقيق أهدافه الرامية إلى تعظيم العائد وتخفيض المخاطرة والمواءمة بينهما.

4-فرضيات البحث:

بهدف الإجابة عن أسئلة البَحثِ وفي سبيل تحقيق أهدافه تمّ وضع الفرضية الرئيسة الآتية:

لا تعد نَظَرِيّة الألعاب أداة فعالة لتكوين المحافظ الاستثمارية في سوق دمشق للأوراق المالية

إلى جانب الفرضيات الفرعية الآتِيَةِ:

1- لا يمكن صِياغة مُشكلة اختيار المَحفَظَة الاستثمارية على شكل لُعبة ذات مجموع صفري تعظّم العائد وتخفّض المُخاطرة.

2- لا يمكن حل مُشكلة اختيار مُكوّنات المَحفَظَة المُصَاغة على شكل لُعبة وفقاً لأسس البَرمَجَة الخَطيّة.

3- لا يوجد اختلاف بين عائد ومخاطرة المَحفَظَة النَاتِجَة عن تطبيق نَظَرِيّة الألعاب وعائد ومخاطرة محفظة السوق.

4- لا يوجد اختلاف بين أداء المَحفَظَة النَاتِجَة عن تطبيق نَظَرِيّة الألعاب وأداء محفظة السوق وفقاً لنماذج تقييم أداء المحافظ Treynor & Sharpe.

5-منهجية البحث:

تم اتباع المنهج الوصفي لدراسة مشكلة البحث والإجابة عن أسئلته المطروحة ولإثبات أو نفي فرضياته، وذلك من خلال تناول الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث بالاعتماد على الكتب والأبحاث والمراجع المختلفة، إضافة إلى جميع وتحليل البيانات المالية للشركات عينة البحث ومن ثم تكوين المحافظ الاستثمارية، وقياس العوائد المتوقعة والمخاطر المرتبطة بها، باستخدام برنامج excel إلى جانب استخدام مقاييس التشتت والنزعة المركزية كالتباين والانحراف المعياري والمتوسط الحسابي.

6-متغيرات البحث:

المتغير المستقل: أسعار إغلاق الأسهم السنوية

المتغير التابع: أوزان الأسهم داخل المَحفَظَة وعائد ومخاطرة المَحفَظَة

7-حدود البحث:

الحدود الزمانية: من عام 2013 إلى عام 2022.

الحدود المكانية: سوق دمشق للأوراق المالية.

8-مجتمع البحث وعينته:

يشتمل مجتمع البَحثِ على جميع الشّركات المُدَرَجَة في سُوقِ دمشق للأوراق المَاليّة والبالغ عددها سبعة وعشرون شركة، في حين اقتصرت العَيّنَة على ثلاثة وعشرين سهم من أسهم الشّركات المدَرَجَة في السوق بحيث تم استبعاد أربعة أسهم نظراً لعدم اكتمال بياناتها، وِفقَ الجَدوَل الآتي:

الجدوَل رقم (1): أَسهُم الشركات عَيّنَة البحث

الرمز	السهم	الرمز	السهم
CHB	بنك الشام	NAMA	الشركة الهندسية الزراعية للاستثمارات
FSBS	فرنسبنك سورية	BASY	بنك الائتمان الأهلي
NIC	الشركة الوطنية للتأمين	BBSY	بنك البركة
QNB	بنك قطر الوطني سورية	AVOC	الشركة الأهلية لصناعة الزيوت النباتية
SAIC	الاتحاد التعاوني للتأمين	AHT	الشركة الأهلية للنقل
SGB	بنك سورية والخليج	ATI	العقيلة للتأمين التكافلي
AROP	السورية الدولية للتأمين	SHRQ	بنك الشرق
SIIB	بنك سورية الدولي الإسلامي	BOJS	بنك الأردن سورية
SKIC	الشركة السورية الكويتية للتأمين	BSO	بنك سورية والمهجر
IBTF	البنك الدولي للتجارة والتمويل	BBSF	بنك بيمو السعودي الفرنسي
UG	المجموعة المتحدة للنشر والإعلان	BBS	بنك بيبلوس
UIC	الشركة المتحدة للتأمين	-	-

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على موقع سوق دمشق للأوراق المالية

9-محددات البحث:

يتطلب توضيح مدى فاعلية استخدام نَظَرِيّة الألعاب في تكوين المَحفَظَة الاستثمارية، تكوين مصفوفة اللعبة بالاعتماد على العوائد التاريخية للأسهم، ولإنجاح النموذج يجب اعتبار العوائد التاريخية هي بدائل حالية يمكن المبادلة والمفاضلة بينها في الوقت الحالي، كما يجب اعتبار كل من العائد والمخاطرة لاعبان عقلانيان يختاران بناءً على تفضيلات كل منها.

10- الدراسات السابقة:

10-1- الدراسات العربية:

1- **دراسة الباشا، فيحاء،2016، "استخدام نَظَرِيّة الألعاب في الأسواق المالية"**[1]

هدفت هذه الدراسة إلى قياس حالة عدم تماثل المعلومات للأسهم المتداولة في السوق، وتطبيق نَظَرِيّة الألعاب في اختيار الاستثمارات المثلى. وتم تطبيق هذه الدراسة في سوق دمشق للأوراق المالية على عينة قصدية من الأسهم لعامي 2011-2012، وكان من نتائج هذه الدراسة، امكانية استخدام نَظَرِيّة الألعاب في اختيار الاستثمارات المثلى، حيث يمكن للمستثمر أن يلعب ضد مؤشر السوق بلعبة استراتيجية سواء كان ذلك بأسعار الأسهم أو معدل العائد على الاستثمار من تلك الأسهم.

[1] الباشا، فيحاء، 2016، **"استخدام نَظَرِيّة الألعاب في الأسواق المالية: دراسة تطبيقية على سوق دمشق للأوراق المالية"**، أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية الاقتصاد، جامعة حلب، سورية

2-دراسة: العربيد، عصام، (2000)، " تطوير نظام المعلومات المحاسبي الآلي في البنوك التجارية لخدمة قرارات الاستثمار في محفظة الأوراق المالية"[1]

هدفت الدراسة إلى استخدام نَظَرِيّة الألعاب لتشكيل محفظة استثمارية تحقق تعظيم العائد وتخفض المخاطرة التي يتعرض لها المستثمر، وذلك باعتبار العائد والمخاطرة لاعبين متنافسين، وطبقت الدراسة على الأسهم المدرجة في البورصة المصرية خلال الفترة الممتدة بين عامي 1990 و1999، وجاءت نتائج الدراسة بإمكانية استخدام نَظَرِيّة الألعاب في تكوين المَحفَظَة الاستثمارية حيث تم تشكيلها من خمسة أسهم بنسب متفاوتة، كما أنها يمكن استخدامها مع مختلف أنواع الأصول كالسندات ووثائق صناديق الاستثمار.

10-2-الدراسات الإنكليزية:

1-**دراسة (Ramadhan M,& other 2020) بعنوان**[2]:

"The Portfolio Optimization Performance during Malaysia's 2018 General Election by Using Noncooperative and Cooperative Game Theory Approach"

أمثلة أداء المَحفَظَة الاستثمارية أثناء الانتخابات العامة الماليزية 2018 باستخدام نهج ألعاب تعاونية وغير تعاونية

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام الألعاب التعاونية وغير التعاونية لتحسين أداء المَحفَظَة الاستثمارية المكونة من الأسهم المدرجة في بورصة ماليزيا، وتم بناء مصفوفة العوائد بالاعتماد على عائد السهم، وتم الوصول إلى قيمة اللعبة عن طريق قيمة Shapley، وقد أظهرت المَحفَظَة المكونة بهذه الطريقة تفوقاً ملحوظاً على المَحفَظَة المنوعة بالتنويع الساذج، وكذلك محفظة السوق.

2-**دراسة (2019) park, Seyoung**[3]:

"**Linear programing models for portfolio optimization using a benchmark**"

نماذج البَرمَجَة الخطية لتحسين المَحفَظَة باستخدام المؤشر المرجعي

هدفت الدراسة إلى اقتراح نموذجين لتحسين المحفظة يمكن حله باستخدام البرمجة الخطية هما نموذج الانحراف-المتوسط المطلق ونموذج dantzig، وتم تنفيذ النماذج على معيارين عما مؤشر السوق والمحفظة ذات الوزن المتساوي، وتمت الدراسة على بيانات 11 مجموعة تجريبية بالإضافة إلى بيانات تمت محاكاتها، وقد أظهرت النماذج المقترحة تفوقا على المحافظ التي تم اتخاذها كمؤشر مرجعي، وذلك على مختلف مقاييس الأداء كمتوسط العائد ومؤشر شارب.

التعقيب على الدراسات السابقة:

بعد عرض الدراسات السابقة نلاحظ أنها تمت بعيداً عن سوق دمشق للأوراق المالية باستثناء دراسة (الباشا، فيحاء) كما أنها مختلفة من ناحية الفترة الزمنية، وعلى الرغم من التشابه مع دراسة (العربيد، عصام) إلا أنها مختلفة عنها من ناحية الحدود الزمانية والمكانية، كما أنها تحوي على أخطاء في تفسير النتائج، بالإضافة إلى أن هذه الدراسة قامت بمقارنة أداء المحفظة

---

[1] العربيد، عصام، (2000)، "**تطوير نظام المعلومات المحاسبي الآلي في البنوك التجارية لخدمة قرارات الاستثمار في محفظة الأوراق المالية**"، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة قناة السويس، القاهرة، مصر

[2] akram, Muhammad and other, 2020, "**The Portfolio Optimization Performance during Malaysia's 2018 General Election by Using Noncooperative and Cooperative Game Theory Approach**", Modern Applied Science, Vol 14, No 4, Canadian Center of Science and Education

[3] Park, S., Song, H., & Lee, S. (2019). Linear programing models for portfolio optimization using a benchmark. *The European Journal of Finance*, *25*(5), 435-457.

الناتجة مع محفظة السوق باستخدام مؤشري Sharpe و Treynor، الأمر الذي لم يكن موجودا فيها، لذا فإن هذه الدراسة مختلفة عن الدراسات السابقة من حيث الحدود الزمانية والمكانية وطرق قياس أداء المحفظة.

11- الجانب النظري:

11-1- نظرية المحفظة الاستثمارية الحديثة:

يعد Harry Markowitz أول من وضع الأسس الرياضية لنظرية المحفظة الاستثمارية الحديثة بإدخال مفاهيم العائد المتوقع، والتباين بين العوائد كمقياس للمخاطرة التي تتعرض لها الأصول[1]

إن الهدف من عملية اختيار المَحفَظَة الاستثمارية هو تكوين محافظ استثمارية تساعد على زيادة العائد المتوقع إلى أقصى حد، بما يتلاءم مع مستويات المخاطرة المقبولة لدى المستثمر. باستخدام كل من البيانات التاريخية للعوائد وتوقعات المستثمرين المستقبلية بخصوصه، ويستخدم في عملية اختيار المَحفَظَة أساليب رياضية مختلفة لتحديد كل من العائد المتوقع والمخاطرة المقبولة[2].

يمكن حساب عائد المَحفَظَة بطريقة مشابهة لحساب العائد عن فترة الاحتفاظ بالأصل الاستثماري، شرط أن تكون المَحفَظَة ثابتة طوال فترة التقييم، ويحسب وفق الصيغة الآتية[3]:

$$R_i = \frac{V_t - V_{t-1} + D_t}{V_{t-1}} \qquad (1)$$

حيث: V_t : القيمة الاستثمارية في نهاية الفترة، V_{t-1}: القيمة الاستثمارية في بداية الفترة، D_t : التدفقات النقدية النَاتِجَة خلال الفترة.

كما يمكن حساب العائد المتوقع لمحفظة استثمارية باعتباره المتوسط المرجح لمعدلات العائد المتوقعة للاستثمارات الفردية الداخلة في المَحفَظَة والأوزان الترجيحية تعبر عن قيمة الأصل الفردي من أجمالي قيمة المَحفَظَة، ويمكن حسابه وفق الصيغة الآتية[4]:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n} W_i \, E(R_i) \qquad (2)$$

حيث:$E(R_p)$: عائد المَحفَظَة المتوقع، W_i نسبة الأصل من إجمالي الأصول، $E(R_i)$ العائد المتوقع للأصل.

كما أنه يتم حساب المخاطرة الخاصة بالأصل الأصل الاستثماري باستخدام الصيغة التالية[5]:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} [(R_i - E(R)]^2 \times P_i} \qquad (3)$$

حيث تمثل P_i احتمال تحقق الظروف الاقتصادية

---

[1] Markowitz, H. M. (1952). **Portfolio Selection**, the journal of finance. 7 (1).

[2] Drake, P. P., & Fabozzi, F. J. (2010). **The basics of finance: An introduction to financial markets, business finance, and portfolio management** . (Vol. 192). John Wiley & Sons. P:415-416.

[3] Amenc, N., & Le Sourd, V. (2003). **Portfolio theory and performance analysis**. John Wiley & Sons ,P:28

[4] Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2011). **Investment analysis and portfolio management**. Cengage Learning. ,P:212

[5] قاسم، عبد الرزاق، العلي، أحمد، (2011)، "**إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثمارية**"، منشورات جامعة دمشق، جامعة دمشق، سورية، صـ52

لا تتوقف مخاطرة المَحفَظَة الاستثمارية المكونة من أصلين على تباين عوائدهما فقط، إذ تتوقف أيضاً على مدى تزامن عوائد هذين الأصلين، ان مخاطرة المَحفَظَة المكونة من أكثر من أصلين هي المتوسط المرجح لتباينات الأصول بشكل فردي، بالإضافة إلى التغايرات المرجحة بين جميع الأصول في المَحفَظَة. ونلاحظ أن الانحراف المعياري لمحفظة الأصول لا يتوقف على التباينات الفردية فقط، بل يشمل أيضا التغايرات بين الأصول المكونة للمحفظة.[1]

$$\sigma_{\mathrm{p}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_i w_j \, Cov_{ij}} \qquad (4)$$

إذ تعبر $cov(R_i, R_j)$ على التغاير بين الأصلين i و j، وبعبارة أخرى.[2]

هذا فيما يتعلق بالمخاطر الكلية؛ أما المخاطر المنتظمة..

كل ورقة مالية لها مخاطر منتظمة لا يمكن التخلص منها عن طريق التنويع، تقاس باستخدام معامل بيتا. يشير معامل بيتا (β) إلى كيفية اعتماد سعر الورقة أو العائد على قوى السوق يمكن حساب معامل بيتا لأي ورقة مالية بالصيغة الآتية:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_M)}{\sigma_{RM}^2} \qquad (5)$$

وبالنسبة لمحفظة استثمارية فإن بيتا تحسب كمتوسط مرجح لمعاملات بيتا للأوراق المالية المكونة لها، حيث تكون النسب المستثمرة في الأوراق المالية هي الأوزان المستخدمة في الترجيح، يمكن حساب بيتا المَحفَظَة باستخدام الصيغة التالية:

$$\beta_P = \sum_{i=1}^{n} W_i \ \beta_i \qquad (6)$$

حيث: W_i وزن الأصل داخل المَحفَظَة، β_i معامل بيتا للأصل.[3]

11–2– تقييم أداء المَحافظ الاستثمارية:

يوجد العديد من مقاييس الأداء التي تستخدم في قياس أداء المَحفَظَة أو تقييم أداء المدير الذي يقوم بإدارتها، ولعل أشهرها مقياسي Sharpe و Treynor.

مقياس Sharpe:

يمكن تقييم المَحفَظَة حسب مقياس Sharpe من خلال تقسيم العائد الزائد الذي تعطيه المَحفَظَة فوق العائد الخالي من المخاطرة على الانحراف المعياري لعوائد المَحفَظَة، وكلما ارتفعت قيمة المؤشر دلت أن المَحفَظَة تعطي مزيجاً أفضل من العائد والمخاطرة وتحسب من العلاقة الآتية[4]:

$$SR = \frac{R_p - R_f}{\sigma_{Rp}} \qquad (7)$$

---

[1] Frank K. Reilly, Keith C. Brown, Peggy L. Hedges, Philip C. Chang,(2010), **Investment Analysis and Portfolio Management, First Canadian Edition,** Nelson Education Ltd. P:141

[2] Drake, P. P., & Fabozzi, F. J. **The basics of finance: An introduction to financial markets, business finance, and portfolio management** (Vol. 192). ,P:424

[3] Levišauskait, K. (2010). **Investment analysis and portfolio management**. Leonardo da Vinci programme project., P:58-59

[4] Fabozzi, F. J., & Markowitz, H. M. (Eds.). (2011). **The theory and practice of investment management: Asset allocation, valuation, portfolio construction, and strategies** (Vol. 198). John Wiley & Sons, P:7

مقياس Treynor:

يختلف مقياس Treynor عن مقياس Sharpe بمقياس المخاطر المستخدم في الحساب، فبينما يستخدم Sharpe الانحراف المعياري، فإن Treynor يستخدم مقياس بيتا الذي يقيس المخاطر المنتظمة، وبالتالي فإن مقياس Treynor يقيس علاوة المخاطرة لكل وحدة من وحدات المخاطرة المنتظمة، ويحسب على الشكل الآتي[1]:

$$TR = \frac{R_p - R_f}{\beta_p} \qquad (8)$$

11-3- نَظَرِيّة الألعاب:

تنشأ اللعبة عندما يتعين على عدد من الأطراف يطلق عليهم اللاعبين اتخاذ قرار أو مجموعة من القرارات في موقف يتحدد فيه نتيجة كل طرف بناء على الخيارات التي تتخذها الأطراف الأخرى. وفي هذه المواقف قد تتضمن الاختيار من مجموعة خيارات عشوائية وبديلة، ولكل بديل تكلفة مختلفة، وبالتالي فإن النتيجة النهائية للحالة تتوقف على جميع الأطراف، وتكون الأطراف هنا أمام عدم يقين استراتيجي، وتسمى الحالة التي فيها طرف واحد متخذ للقرار دون أن يكون مقابله أطراف أخرى، لعبة لاعب واحد أو لعبة ضد الطبيعة، وفي هذه الحالة فإن اللاعب يكون أمام عدم يقين استراتيجي.

إن الهدف الأساسي من التحليل باستخدام نَظَرِيّة الألعاب هو استنتاج كيف سيختار اللاعبون قراراتهم عندما يكونون في موقف منافسة، من الطريقة التي يأخذ كل واحد منهم قراراتهم بشكل فردي عندما يكون في لعبة ضد الطبيعة، ومن المفترض في حالة لعبة ضد الطبيعة أن تكون المعلومات المتوفرة لمتخذ القرارات كاملة بحيث يمكن إيجاز المنفعة التي تعود على كل طرف بما يسمى المكافئات أو المدفوعات عندما تظهر في سياق اللعبة.[2]

يحدث التفاعل في اللعبة بين أطراف عقلانية وذكية، وتعني العقلانية أن هدف اللاعب من اختيار أي استراتيجية هو تعظيم العائد الذي يمكن أن يحصل عليه، أما الذكاء فيعني أن اللاعبين قادرين بما يكفي لإجراء المحاكمات العقلية للوصول إلى أفضل استراتيجياتهم.[3]

11-4- عناصر المباراة أو اللعبة:

- **اللاعبون:** وهم الأطراف المتنافسة المنفذة للعبة والتي تتخذ القرارات لتعظيم العائد أو تخفيض الخسارة، ويمكن أن يكونوا أفراداً أو شركات أو دول.
- **القواعد:** هي القوانين والإجراءات والقيود التي تحكم اللعبة ولا يستطيع اللاعبون تجاوزها.[4]
- **الخطوة أو الحركة:** هي النقطة التي يتوجب فيها على اللاعب اتخاذ قرار الاختيار من البدائل، ولها نوعين:
  - **الخطوة الشخصية:** وهي اختيار مدروس ورشيد لأحد البدائل المتاحة امام اللاعب، ويكون هذا البديل يعظم مكاسب اللاعب إلى أقصى درجة ممكنة، وتكون اللعبة أو المباراة في حالة الخطوات الشخصية لعبة بمعلومات كاملة، حيث يستطيع اللاعبون معرفة جميع الخطوات التي وقعت مسبقا.

[1] Reilly, F. K., & Brown, K. C. (?). **Investment analysis and portfolio management**,P:1111

[2] Binmore, Ken,2009, **"Rational Decisions"** , Princeton University Press, New Jersey , USA,P:25

[3] Narahari, Y, 2014, **"Game Theory and Mechanism Design"**, World Scientific Publishing, Singapore, p:1-2.

[4] ماهر، وحيد، **" بحوث العمليات والطرق الكمية"**، جامعة عين شمس، مصر، ص117

- **الخطوة العشوائية:** هي اختيار غير واعي لأحد البدائل أمام اللاعب حيث يعتمد على توزيع احتمالي معين، وتكون الخطوات أو الحركات عشوائية في حالة المعلومات غير الكاملة.[1]

- **الخطة أو الاستراتيجية:** مجموعة من الاختيارات أو التحركات التي يتم من خلالها تحقيق أهداف جهة معينة، إما تعظيماً للأرباح، أو تدنية للخسائر.
- **عائد الاستراتيجية:** يمثل العائد الصافي المتحقق من اتباع الاستراتيجية، فإذا كان هدف الاستراتيجية هو تعظيم أرباح الوحدة الانتاجية؛ فإن عائد الخطة يقاس بمقدار ما تحققه الخطة من أرباح، أو إذا كان هدف الخطة زيادة المبيعات أو الانتاج فإن العائد يتمثل بمقدار المبيعات أو الإنتاج بعد تنفيذ الخطة.

مصفوفة العوائد: هي عبارة عن مجموعة العوائد التي يمكن للجهة المتنافسة تحقيقها عند استخدام مزيج الاستراتيجيات المتاح لديها.[2]

11-5- شروط استخدام نَظَرِيّة الألعاب:

- ضرورة توافر عدة لاعبين (لاعبَين فأكثر).
- أن يكون لكل لاعب عدة خطط أو استراتيجيات يمكنه الاختيار والمبادلة بينها، ولا يشترط المماثلة بين استراتيجيات الطرفين المتنافسين.
- يفترض أن يكون كل لاعب على معرفة بالتحركات الممكنة والمتاحة للأطراف المنافسة له مسبقاً، ولكنه ليس متأكد من الاستراتيجية أو الحركة التي سيقدم عليها الطرف المقابل، وعندما يختار اللاعب المقابل الاستراتيجية الخاصة به يكون أدى دوره أو حركته.
- تؤدي كل مجموعة من الاستراتيجيات التي يختارها اللاعبون إلى تحقيق نتيجة محددة تسمى عائد اللعبة أو عائد المباراة.
- يتوقف عائد اللعبة الذي يحققه أحد اللاعبين، على الاستراتيجيات التي يختارها باقي اللاعبين، كما يتوقف على اختيارات اللاعب الأول، أي أن عائد اللعبة يأتي نتيجة التفاعل بين جميع الأطراف المتنافسة.
- تمثل الاستراتيجية التي يختارها اللاعب قاعدة القرار التي يستخدمها عند قيامه بالتحرك أو القيام بدوره، إما أن تكون استراتيجية واحدة مطلقة، أو استراتيجية مختلطة من عدة تحركات يستخدم كل واحدة لفترة من الزمن.
- إمكانية تقدير جميع العوائد المحتملة لكل استراتيجية، وتعبر قيمة اللعبة عن متوسط العائد الذي يمكن أن يحققه أحد اللاعبين إذا اختار المتنافسون الآخرون أفضل استراتيجياتهم.

11-6- أنواع الألعاب:

يمكن تصنيف الألعاب بطرق مختلفة ولكن سيقتصر البحث على ذكر الألعاب ذات الصلة بهذا البحث، فيمكن تقسيمها من حيث الاستراتيجية إلى ألعاب ذات استراتيجية نقية وألعاب ذات استراتيجية مختلطة، ومن حيث النتيجة إلى ألعاب ذات مجموع صفري وألعاب ذات مجموع غير صفري.

- **من حيث الاستراتيجية:**

1- **الاستراتيجية النقية:** في هذه اللعبة يقوم اللاعب بالوصول إلى نتيجة المباراة من خلال استراتيجية واحدة فقط:

2- **الاستراتيجية المختلطة:** يعتمد اللاعب في هذه اللعبة على مجموعة من الاستراتيجيات النقية، حيث يكون لكل استراتيجية وزن احتمالي، على أن يكون مجموع احتمالات جميع الاستراتيجيات يساوي الواحد.[3]

---

[1] البلخي، زيد، 2007، **"أساسيات نَظَرِيّة المباريات"**، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود المملكة العربية السعودية ،ص4

[2] مرجان، سليمان،2002،**"بحوث العميات"**، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية، بنغازي، ليبيا، ص279-280

[3] Antonio, Joaquin, Singh, Harjinthar, (2021), **Game Theory A Quick For The Uninitiated**, Marc & zed, P:18

- **من حيث النتيجة:**

لعبة ذات مجموع صفري:

هي لعبة يكون فيها مجموع عوائد جميع اللاعبين صفرًا مهما كانت الاستراتيجيات التي يختارونها. وأي عائد يحققه أحد اللاعبين في اللعبة ذات المجموع الصفري يجب أن يخسر اللاعب الثاني هذا العائد، واللعبة التي محصلتها لا تساوي الصفر هي لعبة غير صفرية أو محصلتها متغيرة.[1]

11-7-مصفوفة المباراة أو اللعبة:

يمكن صياغة المصفوفة المعبرة عن استراتيجيات اللاعبين والعوائد التي يحصل عليها كل طرف على الشكل الآتي[2]:

المخاطرة

العائد المتوقع			S_1	S_2	S_3	S_n
			y_1	y_2	y_3	y_n
P_1	x_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{1j}	
P_2	x_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{2j}	
P_3	x_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{3j}	
P_n	x_n	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	a_{ij}	

(9)

حيث تمثل:

a_{ij}: عائد الأصل الاستثماري السنوي، X_i: احتمال اختيار أحد البدائل الاستثمارية (الاستراتيجيات)، Y_j: احتمال اختيار الاستراتيجيات بالنسبة للخسائر وبالتالي المخاطر المتوقعة خلال السنوات، P_i: تعني الفترات الزمنية لتحقق العائد بالنسبة للاعب الأول والخسارة بالنسبة للاعب الثاني، S_i: الأوراق المالية، v: قيمة المباراة والهدف النهائي للاعبين كما أنها عائد المحفظة.

11-8- الصياغة الرياضية مشكلة اللاعبين[3]:

وإذا افترضنا أن عائد كل أصل هو جزء من عائد المَحفَظَة $X_i = \frac{x_i}{v}$ تصبح المشكلة على الشكل التالي:

تعظيم عائد اللعبة v الذي يكافئ تخفيض $Z = \frac{1}{v}$

$$Z = X_1 + X_2 + X_3 + \cdots + X_n$$

---

[1] P:26 Rasmusen, E. (1990). **Games and information. An introduction to game theory**.

[2] العربيد، عصام،(2001)، **"دراسات معاصرة في محاسبة البنوك التجارية والبورصات"**، دار الرضى للنشر، دمشق، سوريا، صـ 210

[3] العربيد، عصام، 2002، **"الاستثمار في بورصات الأوراق المالية (بين النَظَرِيّة والتطبيق)"**، دار الرضا للنشر، دمشق، سوريا، صـ188

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \cdots + a_{1j}X_n \geq 1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \cdots + a_{2j}X_n \geq 1 \qquad (10)$$

$$a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + \cdots + a_{3j}X_n \geq 1$$

$$a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + a_{i3}X_3 + \cdots + a_{ij}X_n \geq 1$$

$$X_1 , X_2 , X_3 , Xn \geq 0$$

وفق البرنامج المرافق في البَرمَجَة الخطية وكما في مشكلة اللاعب الأول $Y_j = \frac{y_j}{v}$ فيمكن صياغة مشكلة اللاعب الثاني على الشكل الآتي:

تخفيض عائد المباراة v الذي يكافئ تعظيم $W = \frac{1}{v}$ وتكون القيود كما يأتي:

$$Z = Y_1 + Y_2 + Y_3 + \cdots + Y_n$$

$$a_{11}Y_1 + a_{12}Y_2 + a_{13}Y_3 + \cdots + a_{1j}Y_m \leq 1$$

$$a_{21}Y_1 + a_{22}Y_2 + a_{23}Y_3 + \cdots + a_{2j}Y_m \leq 1 \qquad (11)$$

$$a_{31}Y_1 + a_{32}Y_2 + a_{33}Y_3 + \cdots + a_{3j}Y_m \leq 1$$

$$a_{i1}Y_1 + a_{i2}Y_2 + a_{i3}Y_3 + \cdots + a_{ij}Y_m \leq 1$$

$$Y_1 , Y_2 , Y_3, Y_m \geq 0$$

12- الجانب العملي:

لتبيان مدى فاعليّة استخدام نَظَرِيّة الألعاب في اختيار مكونات المَحافظَ الاستِثمَاريّة في سوق دمشق للأوراق المالية عن طريق استخدام نموذج البَرمَجَة الخطية في عملية الاختيار تمت صياغة مصفوفة اللعبة تمهيداً للحصول على استراتيجيات اللاعبين ومن ثم اختيار مكونات المحفظة وصولاً إلى تقييم أداءها ومقارنته مع عائد محفظة السوق وفق الآتي:

12-1- إعداد معلمات النموذج:

حساب العوائد السنوية:

تم الاعتماد على الصيغة الخاصة بحساب العائد عن فترة الاحتفاظ الواردة بالصيغة رقم (1) لحساب العوائد السنوية الفعلية للأسهم المدرجة في سوق دمشق للأوراق المالية، والتي تم اعتمادها لتكون أمثالا للمتغيرات في الصيغ الرياضية لكل من اللاعبين في الصيغتين (10) و (11)، وذلك تمهيدا لتشكيل مصفوفة اللعبة باستخدام الصيغة رقم (9).

الجدول رقم (1) ملخص معلومات الاسهم (العائد المتوقع والانحراف المعياري وبيتا)

السهم	العائد المتوقع	بيتا	الانحراف المعياري	السهم	العائد المتوقع	بيتا	الانحراف المعياري
UIC	35.35%	0.311	0.87305	CHB	62.39%	-0.222	1.08076
UG	3.77%	0.030	0.10474	BBS	31.59%	-0.008	0.46451
IBTF	59.64%	-0.247	1.25991	BBSF	54.03%	0.336	0.69337
SKIC	32.68%	0.193	0.69713	BSO	31.74%	0.083	0.61671
SIIB	87.44%	-0.345	1.80698	BOJS	53.09%	0.016	0.94856
AROP	25.46%	0.147	0.45788	SHRQ	41.67%	0.295	0.59221
SGB	62.38%	-0.052	0.85254	ATI	90.11%	-0.156	1.79426
SAI	6.47%	0.445	0.44898	AHT	54.27%	0.076	0.95322
QNB	66.40%	-0.375	0.82526	AVOC	70.45%	-0.215	0.82877
NIC	31.79%	0.430	0.83443	BBSY	89.12%	-0.203	1.57509
FSBS	46.10%	-0.177	1.07898	NAMA	45.27%	0.097	0.60804
AECI	-9.34%	0.080	0.2823				

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على أسعار الأسهم من موقع سوق دمشق للأوراق المالية

يعرض الجدول السابق العوائد المتوقعة من الأسهم عينة البحث والذي تم ايجاده عن طريق حساب المتوسط الحسابي للعوائد السنوية الفعلية تمهيدا لحساب درجات المخاطرة باستخدام الصيغة رقم(3) والمعبر عنها بالانحراف المعياري لعوائد الأسهم الفعلية عن وسطها الحسابي.

بالإضافة إلى بيتا التي تقيس المخاطرة المنتظمة لكل سهم باستخدام الصيغة رقم (5)، إذ يظهر أن سهم شركة العقيلة للتأمين التكافلي قد حقق أعلى عائد متوقع، بينما أقل عائد متوقع كان لسهم المجموعة المتحدة للنشر والإعلام، ويلاحظ أن السهم الأكثر مخاطرة كان سهم بنك سورية الإسلامي الدولي، وأن أقل سهم من حيث المخاطرة هو سهم المتحدة للإعلان.

بذلك تم تجهيز البيانات الأساسية، فبعد صياغة المشكلة الرياضية الخاصة بتكوين المحفظة والمتمثلة باستراتيجيات اللاعبين المشار إليها في الصيغتين (10) و (11)، وحلها بالاعتماد على الأداة solver ضمن برنامج Excel، تظهر قيم متغيرات القرار والتي تعبر عن الأوزان والقيم الاحتمالية لكل استراتيجية سيتبعها كلا اللاعبين، والتي تعبر عن حل اللعبة ونسب الاستثمار داخل المحفظة.

12-2- استراتيجيات اللاعب الأول:

يظهر في هذا الجدول قيم متغيرات القرار والتي ينتج عنها أوزان الأسهم المكونة للمحفظة الاستثمارية، والتي تعبر عن استراتيجيات اللاعب الأول، وذلك بعد قسمة قيمة متغير القرار على قيمة دالة الهدف.

الجدول رقم (2) قيم متغيرات القرار وتحويلها إلى أوزان ترجيحية لكل سهم

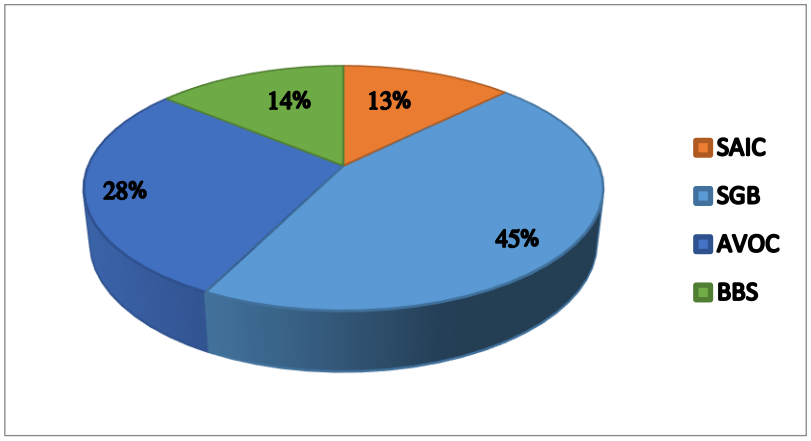
الاستراتيجية	السهم	قيمة متغيرات القرار	الوزن	الاستراتيجية	السهم	قيمة متغيرات القرار	الوزن
x_1	NAMA	0	0.00%	x_{13}	FSBS	0	0.00%
x_2	BASY	0	0.00%	x_{14}	NIC	0	0.00%
x_3	BBSY	0	0.00%	x_{15}	QNB	0	0.00%
x_4	AVOC	9.76813934	28.44%	x_{16}	SAIC	4.349117071	12.66%
x_5	AHT	0	0.00%	x_{17}	SGB	15.3908926	44.81%
x_6	ATI	0	0.00%	x_{18}	AROP	0	0.00%
x_7	SHRQ	0	0.00%	x_{19}	SIIB	0	0.00%
x_8	BOJS	0	0.00%	x_{20}	SKIC	0	0.00%
x_9	BSO	0	0.00%	x_{21}	IBTF	0	0.00%
x_{10}	BBSF	0	0.00%	x_{22}	UG	0	0.00%
x_{11}	BBS	4.84174284	14.10%	x_{23}	UIC	0	0.00%
x_{12}	CHB	0	0.00%				

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات أداة solver في برنامج Excel

ويلاحظ أن الاستراتيجية التي سيتبعها اللاعب الأول هي عبارة عن استراتيجية مختلطة من عدة استراتيجيات وسيعتمد عليها بنسب متفاوتة على الشكل الآتي: سيستثمر بالشركة الأهلية للزيوت بنسبة 28.44% وبنك بيبلوس بنسبة 14.1% والشركة الأهلية للتأمين بنسبة 12.66% وبنك سورية والخليج بنسبة 44.81%

كما يمكن عرض استراتيجيات اللاعب الأول التي تمثل مكونات المَحفَظَة الاستثمارية على شكل مخطط دائري:

الشكل رقم (1) استراتيجيات لاعب التعظيم وأوزان الأصول الداخلة في تكوين المحفظة



الشكل من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (2)

12–3– تحليل المَحفَظَة وحساب عائدها ومخاطرتها:

في هذا الجدول تم تلخيص القيم الخاصة بالأسهم المكونة للمحفظة الاستثمارية، حيث يمكن أن يلاحظ أن عوائد كل الأسهم المكونة للمحفظة تقع ضمن مدى عوائد أسهم السوق، أي ان أعلى عائد في المَحفَظَة العائد لسهم بنك بيبلوس أقل من أعلى عائد في السوق عائد شركة العقيلة للتأمين التكافلي، وكذلك أقل عائد في المَحفَظَة عائد سهم الاتحاد التعاوني للتأمين هو أعلى من أقل عائد في السوق عائد سهم المتحدة للإعلان، وكذلك الأمر بالنسبة للانحراف المعياري ، أي أن السهم الأكثر مخاطرة في المَحفَظَة سهم بنك بيبلوس هو أقل مخاطرة من السهم الأكثر مخاطرة في السوق سهم بنك سورية الدولي الإسلامي.

الجدول رقم (4): ملخص المعلومات الخاصة بالأسهم المكونة للمحفظة

السهم	الوزن	العائد المتوقع	الانحراف المعياري	بيتا السهم
SGB	44.81%	62.38%	0.85254	-5.25%
AVOC	28.44%	70.45%	0.82877	-21.52%
BBS	14.10%	89.12%	1.57509	-0.76%
SAIC	12.66%	6.47%	0.44898	44.46%

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجداول السابقة

عند تطبيق قانون العائد المتوقع للمحفظة الصيغة رقم (2) نجد أن عائد المَحفَظَة يساوي $R_p = \mathbf{53.26\%}$ بينما عائد المَحفَظَة الناتج عن المباراة يساوي $R_p = 2.911\%$ ، وبتطبيق قانون مخاطرة المَحفَظَة الصيغة رقم (4) نجد أن تباينها $\sigma^2 = \mathbf{0.34}$ وانحرافها المعياري $\sigma = \mathbf{0.58}$ ، ومخاطرتها المنتظمة حسب الصيغة رقم (6) $\beta_p = \mathbf{-2.949\%}$، ونلاحظ أيضاً أن مخاطرة المَحفَظَة ممثلة بالانحراف المعياري هي أقل من مخاطرة معظم الأسهم المكونة لها منفردة باستثناء سهم واحد مخاطرته منفردا أقل، كما نلاحظ أن بيتا المَحفَظَة هي أيضا أقل من بيتا الأسهم منفردة باستثناء بيتا سهم بيبلوس.

12–4– قياس أداء المَحفَظَة:

لقياس أداء المحفظة سيتم على مقياسي Sharp الموضح في الصيغة رقم (7) و Treynor الموضح بالصيغة رقم (8)، كما سيتم التمييز بين حالتين، الحالة الأولى هي مقارنة عائد أو نتيجة المباراة مع عائد محفظة السوق، والحالة الثانية هي مقارنة العائد المتوقع لمحفظة اللعبة مع عائد محفظة السوق.

1) قياس أداء محفظة المباراة حسب مقياس Sharpe:

1– حالة عائد المَحفَظَة هو نتيجة المباراة:

عند تطبيق قانون Sharpe على البيانات الواردة أعلاه $R_p = 2.911\%$ $\sigma = 0.58$ وباعتبار العائد الخالي من المخاطرة[1] $R_f = 7.5\%$ تكون نتيجة مؤشر Sharpe $S_p = -0.08$

[1] موقع مصرف سورية المركزي www.cb.gov.sy

2- حالة عائد المَحفَظَة هو العائد المتوقع بالاعتماد على الأوزان النَاتِجَة:

عند تطبيق قانون Sharpe بعد حساب العائد المتوقع للمحفظة بالاعتماد على الأوزان النَاتِجَة عن حل المباراة تنتج القيم التالية: $\sigma = 0.58$ $R_p = 53.26\%$ وبالتالي تكون قيمة مؤشر Sharpe $S_p = 78.33\%$

3-قياس أداء محفظة السوق:

عند تقييم أداء محفظة السوق باستخدام مقياس Sharpe حيث العائد المتوقع لمحفظة السوق $R_M = 49.75\%$ تكون قيمة مؤشر Sharpe $S_p = 49.87\%$

2) قياس أداء المَحفَظَة حسب Treynor:

1-حالة عائد المَحفَظَة هو نتيجة المباراة:

عند تطبيق قانون Treynor على البيانات $R_G = 2.911\%$ وبيتا المَحفَظَة $\beta_p = -2.949\%$ وباعتبار العائد الخالي من المخاطرة تكون قيمة مؤشر Treynor $T_p = 1.556$

2-حالة عائد المَحفَظَة هو العائد المتوقع:

عند تطبيق قانون Treynor بعد حساب العائد المتوقع تكون قيمة المؤشر $T_p = -15.515$

3-قياس أداء محفظة السوق:

عند قياس أداء محفظة السوق حسب مؤشر Treynor، وبما أن البيتا الخاصة بمحفظة السوق تساوي 1 ، فإن مؤشر Treynor يظهر النتيجة التالية: $T_M = 0.422$

13- النتائج:

1- يمكن صياغة مشكلة اختيار المحفظة بناء على مبادئ نظرية الألعاب، وذلك باعتبار العائد ممثلة بالأسهم المدرجة هو لاعب التعظيم الذي يسعى إلى الوصول إلى أعلى قيمة للمباراة، والمخاطرة ممثلة بالفترات الزمنية هي لاعب التخفيض الذي يسعى إلى تخفيض قيمة المباراة تجنباً للخسارة.

2- يمكن الوصول إلى نسب الأصول المكونة للمحفظة المعبرة عن استراتيجيات لاعب التعظيم باستخدام البرمجة الخطية، كما يمكن للوصول إلى استراتيجيات اللاعب الثاني عن طريق البرنامج المرافق في البرمجة الخطية.

3- يمكن ملاحظة أن عائد المحفظة المتوقع أعلى من عائد اللعبة بسبب وجود لاعب التخفيض الذي يقوم بالضغط لتخفيض العائد تجنباً للخسارة التي قد تنجم عند عدم تحقق العائد.

4- عائد المحفظة المتوقع المحسوب عن طريق ضرب العائد المتوقع للسهم بوزنه داخل المحفظة أعلى من عائد محفظة السوق.

5- مخاطرة المحفظة مقاسة بالانحراف المعياري أقل من مخاطرة معظم الأسهم المكونة لها، حيث جاءت أقل من مخاطرة ثلاث أسهم وأعلى من مخاطرة سهم واحد بدرجة بسيطة، وبالتالي يمكن القول بأن المحفظة قد حققت هدفها في تخفيض المخاطرة.

6- مخاطرة المحفظة مقاسة ببيتا أقل من مخاطرة معظم الأسهم المكونة لها، حيث جاءت أيضا أقل من مخاطرة ثلاث أسهم وأعلى من مخاطرة سهم واحد، كما أن بيتا المحفظة كانت سالبة، أي حركة عائد المحفظة عكس حركة عائد السوق.

7- أداء محفظة السوق حسب مقياسي Sharpe وTreynor أفضل من أداء محفظة اللعبة عند استخدام عائد اللعبة، إلا أنه في مقياس ترينر جاءت قيمة المؤشر سالبة رغم أن البيتا سالبة بسبب أن عائد اللعبة أقل من العائد الخالي من المخاطرة، مما جعل البسط سالباً.

8- أداء محفظة اللعبة حسب مقياسي Sharpe وTreynor أفضل من أداء محفظة السوق عند استخدام العائد المتوقع، وظهرت قيمة مؤشر ترينر سالبة بسبب أن بيتا المحفظة سالبة حيث يتحرك عائد المحفظة عكس حركة عائد السوق.

14- التوصيات:

1- استخدام نظرية الألعاب مع البرمجة الخطية من قبل المستثمرين عند اختيار الأسهم المكونة للمحفظة.

2- استخدام نظرية الألعاب في تكوين المحفظة مع أساليب رياضية أخرى للتحسين ومقارنتها مع البرمجة الخطية.

3- إعطاء نظرية الألعاب الاهتمام الكافي واستخدامها في عمليات صنع القرار الاقتصادي من قبل الشركات وخاصة في حالات المنافسة.

4- تجربة نظرية الألعاب في حالات المنافسة غير الصفرية أو المكونة من أكثر من طرفين متنافسين.

15- قائمة المراجع:

15-1- المراجع العربية:

1- الباشا، فيحاء، (2016)، "**استخدام نظرية الألعاب في الأسواق المالية: دراسة تطبيقية على سوق دمشق للأوراق المالية**"، أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية الاقتصاد، جامعة حلب، سورية

2- البلخي، زيد، (2007)، "**أساسيات نظرية المباريات**"، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود المملكة العربية السعودية.

3- شيخة، محمد، (2022) ، **الاستثمار: المبادئ والأدوات والمخاطر والتقييم**، دار رسلان، دمشق، سوريا.

4- العربيد، عصام، (2000)، "**تطوير نظام المعلومات المحاسبي الآلي في البنوك التجارية لخدمة قرارات الاستثمار في محفظة الأوراق المالية**"، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة قناة السويس، القاهرة، مصر

5- العربيد، عصام،(2001)، "**دراسات معاصرة في محاسبة البنوك التجارية والبورصات**"، دار الرضى للنشر، دمشق، سوريا

6- العربيد، عصام، (2002)، "**الاستثمار في بورصات الأوراق المالية (بين النظرية والتطبيق)**"، دار الرضا للنشر، دمشق، سوريا.

7- قاسم، عبد الرزاق، العلي، أحمد، (2011)، "**إدارة الاستثمارات والمحافظ الاستثمارية**"، منشورات جامعة دمشق، جامعة دمشق، سورية

8- ماهر، وحيد،(2000)، " **بحوث العمليات والطرق الكمية**"، جامعة عين شمس، مصر

9- مرجان، سليمان،(2002)،"**بحوث العميات**"، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية، بنغازي، ليبيا

15-2- المراجع الأجنبية:

1- akram, Muhammad and other, (2020), "**The Portfolio Optimization Performance during Malaysia's 2018 General Election by Using Noncooperative and Cooperative Game Theory Approach**", Modern Applied Science, Vol 14, No 4, Canadian Center of Science and Education

2- Amenc, N., & Le Sourd, V. (2003). **Portfolio theory and performance analysis**. John Wiley & Sons

3- Antonio, Joaquin, Singh, Harjinthar, (2021), **Game Theory A Quick For The Uninitiated**, Marc & zed,

4- Binmore, Ken, (2009), "**Rational Decisions**", Princeton University Press, New Jersey, USA

5- Drake, P. P., & Fabozzi, F. J. (2010). **The basics of finance: An introduction to financial markets, business finance, and portfolio management**. (Vol. 192). John Wiley & Sons.

6- Fabozzi, F. J. (2009). **Institutional investment management: Equity and Bond portfolio strategies and applications** (Vol. 177). John Wiley & Sons.

7- Fabozzi, F. J., & Markowitz, H. M. (Eds.). (2011). **The theory and practice of investment management: Asset allocation, valuation, portfolio construction, and strategies** (Vol. 198). John Wiley & Sons.

8- Fabozzi, F. J., Gupta, F., & Markowitz, H. M. (2002). **The legacy of modern portfolio theory**. The journal of investing.

9- Frank K. Reilly, Keith C. Brown, Peggy L. Hedges, Philip C. Chang, (2010), **Investment Analysis and Portfolio Management, First Canadian Edition,** Nelson Education Ltd.

10- Kim, D., & Francis, J. C. (2013). **Modern portfolio theory: Foundations, analysis, and new developments**. John Wiley & Sons

11- Levišauskait, K. (2010). **Investment analysis and portfolio management**. Leonardo da Vinci programme project.

12- Markowitz, H. M. (1952). **Portfolio Selection**, the journal of finance. 7 (1).

13- Narahari, Y, 2014, "**Game Theory and Mechanism Design**", World Scientific Publishing, Singapore,

14- Rasmusen, E. (1990). **Games and information. An introduction to game theory**.

15- Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2011). **Investment analysis and portfolio management**. Cengage Learning,