مجلة جامعة الملك عبدالعزيز : الاقتصاد والإدارة، **م٥**، ص ص ١٢١-١٥٣ (١٤١٢هـ/١٩٩٢م)

استخدام منهج القيمة الحقيقية المميزة لقياس المنفعة الشاملة للمشروع الاستثماري

طه الطاهر إبراهيم إسماعيل

كلية التجارة- جامعة القاهرة

المستخلص: يناقش البحث مشكلة تقييم واختيار المشروعات الاستثمارية في حالة تعدد معايير الاختيار وتباين أهميتها النسبية، كما يحدد البحث خصائص المشكلة من حيث تعدد وتعارض الاهداف التي تنطوي عليها ويسعى متخذ القرار إلى تحقيقها، أو من حيث تباين طبيعة مقاييس ووحدات قياس معايير التقييم الكمية والوصفية واختلاف أهميتها النسبية. وذلك لابراز الحاجة إلى منهج كمي يحدد موضوعيًا وزن الأهمية النسبية لكل معيار، ومنفعة القيمة الفعلية التي يحققها كل مشروع منه، ويقيس المنفعة الشاملة أو الوزن الكلي للمشروع كمعيار لترتيب واختيار المشروعات في حالة تعدد المعايير.

ويهدف البحث إلى استخدام منهج القيمة الحقيقية المميزة لقياس المنفعة الشاملة أو الوزن الكلي للمشروع كمعيار للاختبار والترتيب في حالة تعدد المعايير. ويشتمل البحث على مبحثين بالاضافة إلى مقدمته التي تضمنت طبيعة المشكلة، وهدف، وحدود، وتبويب البحث، والخلاصة التي احتوت نتائج وتوصيات البحث. ويناقش البحث الأول طبيعة وفروض وخطوات تطبيق منهج القيمة الحقيقية المميزة. بينما ركز المبحث الثاني على كيفية تطبيق المنهج وتوفيره لمعيار الاختيار والمفاضلة وتضمن أيضًا حدود ومزايا المنهج المقترح. وقد أثبت الباحث صلاحية منهج القيمة الحقيقية المميزة في قياسه وتوفيره للوزن الكلي أو المنفعة الشاملة للمشروع كمعيار للترتيب والاختيار والمفاضلة بين المشروعات الاستثمارية على الرغم من حدوده التي أشارت إليها الباحث في متن البحث.

أولاً: طبيعة المشكلة

تعتبر مشكلة اختيار المشروع الاستثماري إحدى مشاكل تخطيط الاستثمار المعقدة التي تواجه الإدارة، نظرًا لتعدد وتعارض الأهداف التي تنطوي عليها، وتسعى الإدارة إلى تحقيقها، واشتمالها على العديد من الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والسياسية، بالاضافة إلى عدم التأكد الذي يصاحب المشروع، الأمر الذي يعقد ويصعب معه تقدير عوائد ومساهمات المشروعات في تحقيق كل هدف من الأهداف. وتبرز هذه الصعوبة بشدة عند اجراء المقايضة بين الأهداف[١]، وتتضافر العناصر السابقة في ابراز الحاجة إلى قاعدة لاتخاذ قرار اختيار المشروع الاستثماري في ظل تعدد خصائص أو معايير التقييم.

وتختلف قاعدة اختيار المشروع باختلاف نوعية المعايير المستخدمة، وما إذا كان الاختيار سيتم بناء على معايير فردية، أم قاعدة قرار شاملة، تأخذ في اعتبارها جميع معايير التقييم المحددة، والتي قد يحدد متخذ القرار ضرورة تحقيق المشروع المختار للحد الأدنى لكل منها. كما تتباين معايير تقييم المشروع وفقًا لوجهة النظر من التقييم أو من حيث طبيعتها، أو أهميتها النسبية وكيفية قياسها، وطبيعة المقاييس المستخدمة في قياس هذه المعايير[٢].

وتبوب أغلب كتابات الاستثمار معايير تقييم المشروعات وفقًا لطبيعة المعايير المستخدمة من حيث مدى امكانية قياسها، في مجموعتين رئيسيتين:

(أ) معايير كمية موضوعية: ويقصد بها معايير تقييم المشروع التي يمكن قياسها كميًا، مما يكسبها سمة الموضوعية بصرف النظر عن وجهة النظر من التقييم وسواء أكان القياس على المستوى الجزئي (الوحدة الاقتصادية) أو الكلي (المستوى القومي). ولاشك أن المعيار المقاس ستختلف قيمته وفقًا لمستوى التقييم، حيث يتطلب القياس على المستوى القومي اجراء بعض التعديلات

---

(١) انظر على سبيل المثال:

H. M., Ellis, and **Keeney, R. L.,** A Rational Approach for Government Decision *Concerning Air Pollution*, in Droke. **A. W., R. I. Keeney,** and **R. Morse,** (eds) Analysis of Public Systems, (eds) 1982, pp. 376-400.

R. L. Keeney., and **E. F. Wood,** [August 1977], An Illustrative Example of The Use of Multiattribute Utility Theory for Water Resources, *Weter Resources Research*. Vol. **13**. No. (**4**), pp. 705-715.

(٢) **طه الطاهر ابراهيم إسماعيل** (١٩٨٧)، تقييم المشروعات الاستثمارية متعددة الأبعاد والمخاطر، منهج كمي تحليلي، *رسالة دكتوراه في المحاسبة*، كلية التجارة، جامعة القاهرة، ص ص ١٤٤-١٥٧.

ـــــــــــــــ، [١٩٩٢]، استخدام إجراء الحد والتقييم كمدخل مطور لنظرية المنفعة المتعددة الخصائص في تقييم واختيار المشروعات الاستثمارية، *مجلة المحاسبة والادارة والتأمين*، كلية التجارة جامعة القاهرة، العدد (**٤٤**)، ١٩٩٢م، ص ص ١، ٤.

والتسويات على المعيار المقاس على المستوى الجزئي لا يتسع المقام للتعرض لها. وتشمل المعايير الكمية على سبيل المثال، لا الحصر، الآتي:

١- فترة استرداد الاستثمار.
٢- معدل العائد المحاسبي.
٣- معدل بقاء المشروع.
٤- صافي القيمة الحالية.
٥- دليل الربحية.
٦- معدل العائد الداخلي.
٧- القيمة المضافة.
٨- فرص العمل التي يوفرها المشروع.
٩- حصة النقد الأجنبي.

(ب) معايير وصفية نوعية أو شخصية: لا تقل المعايير الوصفية أهمية عن المعايير الكمية الموضوعية عند اختيار المشروع الاستثماري. ولذا يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند الاختيار بين المشروعات، حيث تمثل هذه المعايير مساهمة المشروع في تحقيق الأهداف غير الاقتصادية. وتتمثل هذه المعايير على سبيل المثال لا الحصر في الآتي:[٣]

١- أمان وراحة العاملين.
٢- تكوين وتنمية الكوادر الادارية.
٣- تحسين العلاقات مع المجتمع.
٤- استقرار أسعار أسهم الشركة.
٥- درجة التقدم التكنولوجي.
٦- رضا الرأي العام.
٧- الاهتمامات والمصالح القومية.
٨- تحسين صورة الشركة بنوع المنتج.
٩- أثر المشروع على تحسين أو تلوث البيئة.

ويترتب على تعدد معايير التقييم تباين مقاييس ووحدات قياس هذه المعايير، سواء أكانت كمية أو وصفية[*]. ولذا يقتضي الأمر ضرورة توحيد وحدات القياس غير المتجانسة للقيم المحققة

---

(٣) انظر على سبيل المثال:

R. L., Keeuey, [Jan-Feb 1979], Evaluation of Proposed Storage Sites, *Journal of operations Research*, Vol, **27**, No. (**1**), pp. 48-44.

C. W., Kirkwood, [April 1982], A Case History of Nuclear Power Plant Site Selection, *Journal of Operations Research Society*, Vol. **33**, No. (**4**), pp. 353-363.

(*) لمزيد من التفاصيل عن كيفية قياس هذه المعايير يمكن الرجوع إلى:

طه الطاهر إبراهيم إسماعيل، *تقييم المشروعات الاستثمارية متعددة الأبعاد والمخاطر*، منهج كمي تحليلي، مرجع سابق، ص ص ١٤٤- ١٥٧.

لمعايير التقييم، وذلك بتحويلها إلى وحدات منفعة تعكس درجة أو وزن تفضيل القيمة الفعلية التي يحققها كل مشروع من المشروعات من كل معيار من معايير التقييم. ولذا يتطلب حل مشكلة البحث ما يلي[٤]:

١- حصر مجموعة المشروعات التي تمثل حالة القرار والمفاضلة بينها.

٢- تحديد معايير التقييم التي تميز كل مشروع عن الآخر، حتى يمكن قياس المنفعة الشاملة التي تمثل درجة تفضيل أو تميز كل مشروع، وتحديد أوزان الأهمية النسبية لكل معيار منها سواء بالتقدير الشخصي أو بالأساليب الكمية.

٣- توصيف النتائج المتوقعة لكل مشروع في شكل قيم محققة من كل معيار.

٤- تحديد الحدود الدنيا لقيم المعايير التي يجب على أي مشروع أن يشبعها أو يحققها، ومقارنتها بالقيم الفعلية المحققة لكل مشروع، واستبعاد المشروعات التي لا تفي بهذه الحدود الدنيا.

٥- تحديد قيمة المنفعة الشاملة لكل مشروع في حالة تعدد معايير التقييم، كأداة لترتيب واختيار المشروعات.

يتضح مما سبق أننا في حاجة ماسة إلى منهج كمي لقياس وتحديد الآتي[*]:

أ- وزن الأهمية النسبية لكل معيار من المعايير سواء أكان كميًا أو وصفيًا.

ب- وزن أو منفعة القيمة الفعلية المحققة من كل معيار من معايير تقييم المشروعات التي يحققها المشروع.

جـ- المنفعة الشاملة أو الوزن الكلي كمعيار لترتيب واختيار المشروعات في حالة تعدد معايير التقييم.

ويرى الباحث أنه يمكن استخدام منهج القيمة الحقيقية المميزة (Eigen Value Approach) كأحد المناهج المتعددة المعايير (الخصائص) لتحديد أوزان الأهمية النسبية لمعايير التقييم موضوعيًا وتحديد وزن أو منفعة القيمة التي يحققها كل مشروع من المشروعات من كل معيار من معايير التقييم، وبالتالي قياس المنفعة الشاملة لكل مشروع لاستخدامها كمعيار لترتيب هذه المشروعات والاختيار من بينها.

---

(4) **E. J., Lusk,** [April 1979], Analysis of Hospital Capital Decision Alternatives: A Priority Assignment Model, *Journal of Operational Research Society*, Vol, **30**. No. **4**, p. 439.

(*) عالج الباحث هذه المشكلة في بحثين سابقين (١) و(٢) واستخدام الباحث في أولهما نظرية البديل المثالي، والبرمجة التوفيقية، وطريقة الانتروبي، واستخدام في البحث الثاني إجراء الحد والتقييم كمدخل مطور لنظرية المنفعة المتعددة الخصائص.

ثانياً: هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى استخدام منهج القيمة الحقيقية المميزة لقياس المنفعة الشاملة أو الوزن الكلي كمعيار لاختيار المشروع الاستثماري، في حالة تعدد معايير التقييم سواء أكانت هذه المعايير كمية أو وصفية، لتحديد المشروع الأكثر تفضيلاً، والأعلى منفعة، وترتيب مجموعة المشروعات المتنافرة تبادلياً (Mutually Exclusive) وفقًا لهذا المعيار.

ثالثاً: حدود البحث

لن يتعرض الباحث للاثبات الرياضي لمفاهيم وفروض منهج القيمة الحقيقية المميزة، وعلى القارئ المهتم الرجوع إلى مصادرها الأصلية المشار إليها.

رابعاً: تبويب البحث

يتضمن البحث مبحثين بالاضافة إلى المقدمة التي تشتمل على طبيعة المشكلة وهدف وحدود البحث، يتعرض الأول منها لطبيعة منهج القيمة الحقيقية المميزة من حيث فروضه وصياغة خطوات تطبيقية، بينما ركز المبحث الثاني على الدراسة التطبيقية لمنهج القيمة الحقيقية المميزة لتقييم وترتيب واختيار المشروعات الاستثمارية، من حيث مراحل التطبيق، وتحليل النتائج مع ابراز حدود ومزايا هذا المنهج، ويختتم البحث بخلاصة.

١/٠ منهج القيمة الحقيقية المميزة

يتطلب الكثير من طرق اتخاذ القرار المتعدد المعايير ضرورة تحديد أوزان الأهمية النسبية لكل معيار. وعادة ما تستخدم أوزان المعادلة رقم ١/١. وبفرض وجود عدد من المعايير قدره (ن) يكون متجه الأوزان رقم (١/١) عبارة عن:

$$[\ و\ ] = [\ و_{١}\ \ و_{٢}\ \ \cdots\ و_{ن}\ \ \cdots\ و_{ن}\ ] \qquad (١/١)$$

$$\sum_{ن\ =\ ١}^{ن} و_{ن} = ١$$

حيث :

وِن: ترمز إلى الوزن أو الأهمية النسبية لمعيار التقييم (ن).

نَ: ترمز إلى عدد المعايير.

ولقد اقترح البعض ستة[٥] أساليب لتجميع تقديرات متخذ القرار تتعلق بالأهمية النسبية للمعايير. وتتميز هذه الطرق بالبساطة، إلا أنها تفترض وجود متخذ قرار واحد. كما تناول البعض[٦] أربعة مناهج تم تطويرها لتحديد أوزان الأهمية النسبية، هي منهج القيمة الحقيقية المميزة، والمربعات الصغرى، والأنتروبي، ومنهج التوضيح الخطي (Line Map)، إلا أن المنهجين الأخيرين لا يمكن تطبيقهما في بيئة القرار المتعدد المعايير لاحتياجهما لمصفوفة قرار كجزء من مدخلات المنهج. ويتناول الباحث فروض وخطوات تطبيق المنهج الأول في الجزء التالي:

١/١ فروض منهج القيمة الحقيقية المميزة

اقترح (Saaty)[٧] طريقة النسب القياسية باستخدام متجه الجذور الحقيقية الرئيسية لمصفوفة المقارنة الثنائية الموجبة، ويقوم هذا المنهج على الفروض التالية:

١- وجود عدد من البدائل المستقلة والمتنافرة تبادليًا قدره (مَ). والتي يتم تقييمها والمفاضلة بينها وفقًا لعدة معايير ممكن قياسها أو غير قابلة للقياس[*] قدرها (نَ). ويعبر عن ذلك في شكل مصفوفة يوضح كل عمود فيها ما يحققه كل بديل (م) من البدائل (مَ) من كل معيار (ن) من المعايير (نَ). أي القيم الفعلية التي يحققها كل بديل من البدائل من معايير التقييم، وتظهر هذه القيم في المصفوفة (١)، رقم (٢/١) على النحو التالي:

مصفوفة رقم (٢/١)

$$[١] = \begin{bmatrix} ١_{١١} & ١_{٢١} & ١_{م١} & \cdots\cdots & ١_{م١} \\ ١_{١٢} & ١_{٢٢} & ١_{م٢} & \cdots\cdots & ١_{مَ٢} \\ ١_{١نَ} & ١_{٢نَ} & ١_{مَن} & \cdots\cdots & ١_{مَن} \end{bmatrix}$$

حيث :

$١_{مَن}$: ترمز إلى القيمة الفعلية التي يحققها البديل (م) من المعيار (ن).

---

(5) **P. J. H. Shoemaker,** and **C. C. Waid,** [19821, An Experimental Comparison of Different Approaches to Determining Weights in Additive Utility Models, *Management Sciences*, Vol, **28**, No. (**2**). pp. 240.256.

(6) **C., Hwag,** and **Yoon, K.,** [1981], *Lectures for Economics and Mathematical Systems*, N. Y., pp. 4l-44.

(7) **T. L., Saaty** [1977], A Scaling Method for Priorities in Hierarchal Structure, *Journal of Mathematical Psychology*, pp. 243-281.
E. L. Hannan, [April 1983] I, A Multiattribute Decision Making Approach to The Selection of an Auxiliary Device for Icebreakers, *Decision Science*, Vol. **14**, No. (**2**), pp. 240-252.
P. J. H,. Shoemaker, and **Waid, C. C.,** *Op. Cit.*, pp. 183-184.

(*) يمكن استخدام المقاييس الثنائية الأطراف لقياس هذه المعايير.

٢- يقدر متخذ القرار الأهمية النسبية لمعايير التقييم كل معيار تجاه الآخر مستخدمًا مقياسًا متدرجًا من ١ إلى ٩ للتعبير عن أوزان الأهمية النسبية لكل معيار تجاه الآخر، أي صف وعمود المعيار، حيث يشير الرقم ١ إلى تساوي الأهمية النسبية بين المعيارين أي بين صف وعمود المعيار، بينما يشير الرقم ٩ إلى الأهمية القصوى لأحد المعايير تجاه الآخر، ويتحدد عدد هذه التقديرات (ت) وفقًا للمعادلة رقم (٢/١) التالية:

$$ت = نَ (نَ-١) \div ٢ \qquad (٢/١)$$

حيث :

ت: ترمز إلى عدد التقديرات.

ن: ترمز إلى عدد المعايير.

ويسمح المنهج ببعض التناقضات الذاتية بين هذه التقديرات، ويمكن اتباع طريقة الاستفسارات(*) التي اقترحها (Raifa) و (Keeney)(٨) عند صياغتهما لدوال المنفعة التجميعية، إلا أنها تستلزم بعض قيم دوال المعايير، وإجراء المقايضة بين كل زوج من القيم المقدرة لهذه المعايير، وبفرض أن متخذ القرار قد قدر أوزان الأهمية النسبية كما توضحها المصفوفة (ب) رقم (٣/١) التالية:

مصفوفة رقم (٣/١)

$$[ب] = \begin{bmatrix} ب_{١١} & ب_{٢١} & ب_{ن١} & ..... & ب_{نَ١} \\ ب_{١٢} & ب_{٢٢} & ب_{ن٢} & ..... & ١_{٢نَ} \\ : & : & : & ..... & : \\ ب_{١ن} & ب_{٢ن} & ب_{ن ن} & ..... & ١_{نَ نَ} \end{bmatrix}$$

حيث :

ب$_{رز}$: تمثل وزن الأهمية النسبية للمعيار (ر) تجاه المعيار (ن) والذي يحدد وفقًا لمقياس متدرج من واحد الى ٩ حيث يشير الرقم ١ إلى تساوي الأهمية النسبية بين المعيارين المقارنين، أي بين صف وعمود المعيار، بينما يشير الرقم ٩ إلى الأهمية النسبية القصوى لصف المعيار بالنسبة إلى عموده. أما إذا كان عمود المعيار أهم من صفه فيجب تحديد تباديل (Reciprocals) هذه الأرقام.

(*) ناقش الباحث صعوبات وانتقادات مدخل التقدير المباشر للوصول إلى قيمة المنفعة في بحثه بعنوان: استخدام إجراء الحد والتقييم كمدخل مطور لنظرية المنفعة المتعددة الخصائص في تقييم واختيار المشروعات الاستثمارية.

(8) **R. L. Keeney,** and **H. Raiffa**, [1976], *Decision With Multiple Objectives*, N. Y.: John Wiley, pp. 33-50.

من الطبيعي أن يتم تحديد القيمة (هـ) في الموضع (رز) من المصفوفة رقم (٣/١) أو بتحديد القيمة (١/هـ) في الموضع (رز) حيث تشير القيمة (هـ) إلى وزن الأهمية النسبية بين المعيارين المتقابلين كما سنشير إليه عند تفسير شرط اتساق المصفوفة في الخطوة رقم (١) من خطوات حل منهج القيمة الحقيقية المميزة.

٢/١ خطوات منهج القيمة الحقيقية المميزة

يتطلب تطبيق هذا المنهج إجراء الخطوات التالية:

١- إعداد مصفوفات المقارنات الثنائية بين البدائل (مَ) وفقًا لكل معيار (ن) من معايير التقييم (نَ) كل على حدة، وذلك بأخذ قيم عناصر كل صف من صفوف المصفوفة رقم (٢/١) والتي يمثل كل منها القيمة التي حققها كل بديل (م) من البدائل موضع الاختيار من المعيار (ن)، وإجراء مقارنة ثنائية بين كل بديلين من البدائل (مَ) وقسمة القيمة التي يحققها كل بديل مقارن على القيمة التي يحققها البديل المقارن به من نفس معيار التقييم (ن) للحصول على كل عنصر من عناصر أي مصفوفة من مصفوفات المقارنة الثنائية، ويعني هذا ضرورة اعداد عدد من مصفوفات المقارنة الثنائية قدره (نَ) أي بقدر عدد معايير التقييم. وتعكس المصفوفة [ا١م]، رقم (٤/١) نتائج المقارنات الثنائية بين قيم عناصر الصف (المعيار) الأول من المصفوفة رقم (٢/١) التي تحققها البدائل (مَ) موضع الاختيار وتظهر على النحو التالي:

مصفوفة رقم (٤/١)

$$[ا_{١م}] = \begin{bmatrix} \frac{ا_{١١}}{ا_{١١}} & \frac{ا_{١١}}{ا_{٢١}} & \frac{ا_{١١}}{ا_{١م}} & \cdots\cdots & \frac{ا_{١١}}{ا_{١مَ}} \\ \frac{ا_{٢١}}{ا_{١١}} & \frac{ا_{٢١}}{ا_{٢١}} & \frac{ا_{٢١}}{ا_{١م}} & \cdots\cdots & \frac{ا_{٢١}}{ا_{١مَ}} \\ \frac{ا_{١م}}{ا_{١١}} & \frac{ا_{١م}}{ا_{٢١}} & \frac{ا_{١م}}{ا_{١م}} & \cdots\cdots & \frac{ا_{١مَ}}{ا_{١مَ}} \\ \frac{ا_{مَ}}{ا_{١١}} & \frac{ا_{مَ}}{ا_{٢١}} & \frac{ا_{مَ}}{ا_{مَ}} & \cdots\cdots & \frac{ا_{مَ}}{ا_{١مَ}} \end{bmatrix}$$

كما تعكس المصفوفة [ا م]، رقم (١/٥) نتائج المقارنات الثنائية بين عناصر الصف أو المعيار الثاني من المصفوفة رقم (١/٢) التي تحققها البدائل (مَ) موضع الاختيار. وتظهر على النحو التالي:

مصفوفة رقم (١/٥)

$$[\text{ا م}] = \begin{bmatrix} \frac{\text{ا}_{12}}{\text{ا}_{12}} & \frac{\text{ا}_{12}}{\text{ا}_{22}} & \frac{\text{ا}_{12}}{\text{ا}_{2م}} & \cdots\cdots & \frac{\text{ا}_{12}}{\text{ا}_{2مَ}} \\ \frac{\text{ا}_{22}}{\text{ا}_{12}} & \frac{\text{ا}_{22}}{\text{ا}_{22}} & \frac{\text{ا}_{22}}{\text{ا}_{2م}} & \cdots\cdots & \frac{\text{ا}_{22}}{\text{ا}_{2مَ}} \\ \frac{\text{ا}_{2م}}{\text{ا}_{12}} & \frac{\text{ا}_{2م}}{\text{ا}_{22}} & \frac{\text{ا}_{2م}}{\text{ا}_{2م}} & \cdots\cdots & \frac{\text{ا}_{2مَ}}{\text{ا}_{2مَ}} \\ \frac{\text{ا}_{2م}}{\text{ا}_{12}} & \frac{\text{ا}_{2م}}{\text{ا}_{22}} & \frac{\text{ا}_{2م}}{\text{ا}_{2م}} & \cdots\cdots & \frac{\text{ا}_{2مَ}}{\text{ا}_{2مَ}} \end{bmatrix}$$

وتعكس المصفوفة [ان م]، رقم (١/٦) نتائج المقارنات الثنائية بين قيم عناصر الصف أو المعيار الأخير من المصفوفة رقم (١/٢) التي تحققها البدائل (مَ) موضع الاختيار، وتظهر على النحو التالي:

مصفوفة رقم (١/٦)

$$[\text{ان م}] = \begin{bmatrix} \frac{\text{انَ}_1}{\text{انَ}_1} & \frac{\text{انَ}_1}{\text{انَ}_2} & \frac{\text{انَ}_1}{\text{ان م}} & \cdots\cdots & \frac{\text{انَ}_1}{\text{انَ مَ}} \\ \frac{\text{انَ}_2}{\text{انَ}_1} & \frac{\text{انَ}_2}{\text{انَ}_2} & \frac{\text{انَ}_2}{\text{انَ مَ}} & \cdots\cdots & \frac{\text{انَ}_2}{\text{انَ مَ}} \\ . & . & . & \cdots\cdots & . \\ \frac{\text{انَ مَ}}{\text{انَ}_1} & \frac{\text{انَ مَ}}{\text{انَ}_2} & \frac{\text{انَ مَ}}{\text{انَ مَ}} & \cdots\cdots & \frac{\text{انَ مَ}}{\text{انَ مَ}} \\ . & . & . & \cdots\cdots & . \\ \frac{\text{انَ مَ}}{\text{انَ}_1} & \frac{\text{انَ مَ}}{\text{انَ}_2} & \frac{\text{انَ مَ}}{\text{انَ مَ}} & \cdots\cdots & \frac{\text{انَ مَ}}{\text{انَ مَ}} \end{bmatrix}$$

يلاحظ أن جميع العناصر في كل مصفوفة من مصفوفات المقارنات الثنائية بين البدائل وفقًا لكل معيار من معايير التقييم أرقام (٤/١) و(٥/١)، وأيضًا مصفوفة المقارنة الثنائية لأوزان الأهمية النسبية للمعايير رقم (٣/١) موجبة ولها الخاصية التبادلية الموضحة بالمعادلات أرقام (٣/١) و(٤/١) التالية:

$$\begin{cases} ا_{رز} = ١/ا_{رز} \\ ب_{رز} = ١/ب_{رز} \end{cases} \quad \text{عندما } ر \neq ز \qquad (٣/١)$$

$$\begin{cases} ا_{رز} = ١ \\ ب_{رز} = ١ \end{cases} \quad \text{عندما } ر = ز \qquad (٤/١)$$

لجميع القيم التي يحققها كل بديل (م) من البدائل (مَ) لكل معيار (ن) من معايير التقييم (نَ) حيث:

ر: تشير إلى رقم الصف في أي مصفوفة مقارنة ثنائية.

ز: تشير إلى رقم العمود في أي مصفوفة مقارنة ثنائية.

وتعتبر أي مصفوفة من مصفوفات المقارنة الثنائية السابقة متسقة إذا أرضت وحققت خاصية الاتساق الرقمي التالية:

$$ا_{رز} = ا_{رك} \div ا_{زك}$$

$$ب_{رز} = ب_{رك} \div ب_{زك} \qquad \text{حيث } ك = ١، \ldots..، مَ$$

لجميع قيم ر،ز،ك. فعلى سبيل المثال(*) إذا كانت ا١ مفضلة على ا٢ بالمعامل ٤، وأن ا٢ مفضلة على ا٤ بالمعامل ٣ فإن ا١ يجب أن تكون مفضلة على ا٤ بالمعامل ١٢ لكي تكون المصفوفة متسقة.

وبضرب مصفوفة المقارنة الثنائية [ا١م]، رقم (٤/١) على سبيل المثال في متجه الأوزان (أي المحور [ارم]، ينتج الآتي:(٩)

$$[ا_{١م}] \times [ارم] = مَ [ارم] = مَ [ارم]$$

(*) لم يتقيد الباحث في هذا المثال بترميز عناصر أي من مصفوفات المقارنات الثنائية السابقة.

(9) **C., Hwang, and Yoon, K.,** *Op. Cit.*, pp. 42-43.

ويمكن إيضاح ذلك على النحو التالي:

$$[\text{ارم}]\text{مَ} = \text{م} = \begin{bmatrix} \text{ا}_{11} \\ \text{ا}_{21} \\ \cdots \\ \text{ا}_{\text{م}1} \\ \text{ا}_{\text{مَ}1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \text{ا}_{11} \\ \text{ا}_{21} \\ \cdots \\ \text{ا}_{\text{م}1} \\ \text{ا}_{\text{مَ}1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{\text{ا}_{11}}{\text{ا}_{11}} & \frac{\text{ا}_{11}}{\text{ا}_{21}} & \cdots & \frac{\text{ا}_{11}}{\text{ا}_{\text{م}1}} & \frac{\text{ا}_{11}}{\text{ا}_{\text{مَ}1}} \\ \frac{\text{ا}_{21}}{\text{ا}_{11}} & \frac{\text{ا}_{21}}{\text{ا}_{21}} & \cdots & \frac{\text{ا}_{21}}{\text{ا}_{\text{م}1}} & \frac{\text{ا}_{21}}{\text{ا}_{\text{مَ}1}} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{\text{ا}_{\text{م}1}}{\text{ا}_{11}} & \frac{\text{ا}_{\text{م}1}}{\text{ا}_{21}} & \cdots & \frac{\text{ا}_{\text{م}1}}{\text{ا}_{\text{م}1}} & \frac{\text{ا}_{\text{م}1}}{\text{ا}_{\text{مَ}1}} \\ \frac{\text{ا}_{\text{مَ}1}}{\text{ا}_{11}} & \frac{\text{ا}_{\text{مَ}1}}{\text{ا}_{21}} & \cdots & \frac{\text{ا}_{\text{مَ}1}}{\text{ا}_{\text{م}1}} & \frac{\text{ا}_{\text{مَ}1}}{\text{ا}_{\text{مَ}1}} \end{bmatrix}$$

أو $\{ [\text{ا}_{\text{م}1}] - [\text{مَ I}] \}$ [ارم] = صفر

حيث: I هي مصفوفة الوحدة.

وتطبق المعادلة رقم (٥/١) على كل مصفوفة من مصفوفات المقارنة الثنائية السابقة. ووفقًا لخاصية الاتساق الموضحة بالمعادلة السابقة فإن نظام المعادلات الخطية المتجانسة المشابهة للمعادلة رقم (٥/١) يكون لها حلول بسيطة.

ونظرًا لأن القيم (ارز/ارز). قد تكون مجهولة ويجب تقديرها، بمعنى آخر أن الأحكام والتقديرت والآراء قد تكون غير دقيقة لكي تتحقق معادلة شرط الاتساق تمامًا. ومن المعروف أن التناقضات الضئيلة (Small perturbations) في معاملات أي مصفوفة تتضمن وتسبب تناقضات ضئيلة في قيم الجذور الحقيقة المميزة للمصفوفة، وإذا حددت كل مصفوفة من مصفوفات المقارنات الثنائية السابقة كتقديرات لمتخذ القرار فإن الوزن الخاص بكل مصفوفة [ارم] يساوى:

[مصفوفة المقارنة الثنائية] [ارم] = λ تعظيم [ارم] (٦/١)

حيث:

λ تعظيم: هي القيمة الحقيقية أكبر لمصفوفة المقارنة الثنائية وسيرمز إليها في باقي أجزاء البحث $\hat{I}$.

[ارم]: متجه الأوزان الخاصة بهذه المصفوفة.

ويمكن الحصول على متجه الأوزان [ارم]، بحل مجموعة المعادلات الخطية المماثلة للمعادلة (٦/١). وتكون المشكلة بسيطة إذا كانت مصفوفة المقارنة الثنائية متسقة، والحل بالنسبة للوزن يمثل أي عمود في هذه المصفوفة. ومع ذلك عادة ما تكون التقييمات النسبية التي يقدمها أو نحصل عليها من متخذ القرار غير متسقة باستمرار، ولذلك يمكن تعميم نتيجة العلاقة التالية:

إذا كانت ار > از ، و از > اك ، فإن هذا لا يعني أن تكون ار > اك

٢- إيجاد متجه الجذور الحقيقية المميزة لمصفوفة المقارنة الثنائية بين المعايير [ب]، رقم (٣/١) لايجاد أوزان أهميتها النسبية.

[ﻟﻟ١ ﻟﻟ٢ ﻟﻟ٣ ..... ﻟﻟن ..... ﻟﻟن]

حيث:

ﻟﻟ ن: ترمز إلى وزن الأهمية النسبية لمعيار التقييم (ن).

٣- إيجاد متجه الجذور الحقيقية لكل مصفوفة من مصفوفات المقارنة الثنائية بين البدائل وفقًا لكل معيار (ن) من معايير التقييم (نَ)، وذلك لتحديد الوزن أو المنفعة النسبية للبديل (م) من المعيار (ن) والتي يرمز لها على النحو التالي:

[ون١ ون٢ ون٣ ..... ون م ون مَ]

حيث ون م : تشير إلى الوزن أو المنفعة النسبية للبديل (م) من المعيار (ن).

٤- تحدد المنفعة الشاملة للبدائل بمزج دوال المنفعة المتوقعة للمعايير معًا بضربها في أوزان الأهمية النسبية للمعايير وذلك من خلال النموذج التجميعي المحدد للقيمة أو المنفعة الشاملة للبديل الذي يأخذ الشكل التالي:

$$ق_م = \sum_{ن=١}^{ن} ﻟﻟ_ن \; و_{نم} \qquad (٧/١)$$

حيث

ﻟﻟ ن : ترمز للوزن أو الأهمية النسبية للمعيار (ن) بافتراض الآتي:

صفر < ﻟﻟ ن < واحد

وﻥم : ترمز للوزن النسبي أو المنفعة النسبية للبديل (م) من المعيار (ن) بافتراض الآتي:

صفر < وﻥم < واحد

قم: ترمز إلى الوزن أو المنفعة الشاملة للبديل (م) بافتراض الآتي:

صفر < قم < واحد

وفقًا لمعايرة متجهات الجذور الحقيقية المميزة فإن:

$$\sum_{ن=١}^{ن} \text{لـ}_{ن} = ١ \qquad \sum_{م=١}^{م'} \text{لـ}_{وﻥم} = ١$$

ويتميز منهج القيمة الحقيقية المميزة بتوفيره لمجموعة الأوزان النسبية في حالة عدم اتساق (وجود تنافر أو تعارض) كل مصفوفة من مصفوفات المقارنة الثنائية. وسبق أن أشار الباحث إلى أن المشكلة تكون بسيطة إذا كانت مصفوفة المقارنة الثنائية متسقة وفي هذه الحالة تكون مصفوفة المقارنة الثنائية مربعة من الرتبة الأولى ولها قيم حقيقية مميزة قدرها (نَ-١). والقيمة الحقيقية المميزة أكبر $\hat{l}$ تساوي (نَ)، أما إذا كانت مصفوفة المقارنة الثنائية غير متسقة، فإن القيمة الحقيقية المميزة الأكبر $\hat{l}$ تكون أكبر من (نَ)، ويتسع هذا الفرق كلما زاد عدم اتساق مصفوفة المقارنة الثنائية، أي كلما زاد التنافر والتعارض بين بيانات المصفوفة.

٥- تحسب القيم الحقيقية العظمى $\hat{l}$ لكل مصفوفة مقارنة ثنائية فإذا كانت $\hat{l}$ تساوي (نَ) فيعني هذا وجود اتساق ودقة تامة في المصفوفة، وكلما اقتربت القيمة الحقيقية المميزة λ من (نَ) فيعني هذا وجود اتساق كبير لتقديرات متخذ القرار، ووفقًا لهذا اقترح (Saaty)[١٠] المؤشر التالي كمقياس لعدم اتساق مصفوفة المقارنة الثنائية والذي يظهر على النحو التالي[*]:

$$U = \lambda - نَ \div نَ - ١ \qquad (٧/٢)$$

وتحسب القيم الإحصائية الهامة للمعايير (نَ) المشار إليها Uن فإذا كانت Uن> U فإن المقارنات الخاصة بها تكون متسقة ودقيقة.

(10) **T. L., Saaty,** *Op, Cit.*, p. 270

(*) يستبدل الرمز ن بالرمز م بالنسبة لمصفوفات المقارنة الثنائية الأخرى.

وهكذا يتم حل مشكلة القيمة الحقيقية المميزة التالية [مصفوفة المقارنة الثانية –I λ] [ارم]= صفر لايجاد القيم الحقيقية المميزة الأكبر $\hat{l}$ حيث I هي مصفوفة الوحدة، وتستخدم هذه القيم لحساب المتجهات الحقيقية المميزة (Eigen Vectors) لمصفوفة المقارنة الثنائية بين المعايير، كما تستخدم هذه القيم كمقاييس للأوزان أو المنافع النسبية (ون م) لكل عنصر من عناصر المصفوفة رقم [٢/١]. وقد استخدم البعض[١١] هذا المنهج لحل مجموعة متباينة من المشاكل. ويتناول الباحث كيفية استخدام هذا المنهج لحل مشكلة تقييم وترتيب واختيار المشروعات الاستثمارية في حالة تعدد المعايير في المبحث التالي.

٢/٠ الدراسة التطبيقية لمنهج القيمة الحقيقية المميزة في تقييم وترتيب واختيار المشروعات الاستثمارية

٢/١ مراحل تطبيق منهج القيمة الحقيقية المميزة لحل مشكلة إختيار المشروعات الإستثمارية

تفترض هذه الدراسة وجود مجموعة من المشروعات الإستثمارية المستقلة والمتنافسة أو المتنافرة تبادليًا، تم تقييمها، وقدمت لمتخذ القرار لإختيار أحدها بما يعظم منفعته ويحقق أفضل وأعلى ميزة له بناء على معيار المنفعة الشاملة للمشروع. ولذا تهدف الدراسة إلى قياس المنفعة الشاملة، أو الوزن الكلي للمشروع الاستثماري، كمعيار لترتيب واختيار المشروعات الاستثمارية باستخدام منهج القيمة الحقيقية المميزة. ويتحقق هذا بإجراء المراحل التالية:

٢/١/١ المرحلة الأولى

تتناول دراسة جدوى ستة مشروعات من وجهات النظر الفنية والاقتصادية والاجتماعية والبيئة، وخلصت هذه المرحلة إلى توصيف المشروعات الاستثمارية كما يوضحه الجدول رقم (٢/١)، وتحديد صافي التدفق النقدي وما يحققه كل مشروع من معايير التقييم كما يوضحه الجدول رقم (٢/٢)[*]، وتنفذ هذه المرحلة بواسطة مقدمي دراسة جدوى فكرة المشروع.

---

(11) **T. L., Smty,** and **Khouja, M. A.,** [April 1976], A Measure of World Influence, Journal of peace Science pp. 31-48.

_____, and **Rogers, P. C.,** [June 1982] The Future of Hgher Education in the United States (1985-2000). *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. **10**, No. (**6**), pp. 251-264.

(*) أخذت بيانات المشروعات من رسالة الباحث: تقييم المشروعات الاستثمارية متعددة الأبعاد والمخاطر. منهج كمي تحليلي.

٢/١/٢ المرحلة الثانية

يقارن في هذه المرحلة قيم المعايير الفعلية التي حققها كل مشروع بالحدود الدنيا التي يضعها متخذ القرار لكل معيار من المعايير، والتي يجب على أي مشروع تحقيقها، ويعني هذا أنه إذا أخفق المشروع الاستثماري في تحقيق الحد الأدنى لكل معيار فيجب أن يستبعد، أما إذا أرضى هذه الحدود الدنيا فينتقل للمرحلة التالية لينافس المشروعات الأخرى، ويعبر عن هذا بالشرط الكافي والضروري التالي:

م = ١ : إذا حقق المشروع الشرط الكافي والضروري.

. : إذا خالف ذلك.

وبفرض أن متخذ القرار قد حدد الحدود الدنيا التالية للمعايير والواجب على كل مشروع أن يحققها:

١- ألا يقل مستوى الأمان التي يحققه أو يصاحب المشروع عن المستوى ضعيف جدًا (٣).
٢- ألا يزيد مستوى التلوث الذي يحدثه المشروع عن مستوى عالي التلوث جدًا (٩).
٣- ألا يقل أثر المشروع على تحسين البيئة عن مستوى ضعيف (٣).
٤- ألا يقل عدد فرص العمل التي يوفرها المشروع عن ٨٠ فرصة.

وبمقارنة هذه الحدود الدنيا للمعايير مع ما يحققه كل مشروع منها، يتم استبعاد المشروع الثالث من دخول مرحلة التقييم والمفاضلة لعدم استيفائه للحدود الدنيا للمعايير.

٣/١/٢ المرحلة الثالثة

تبوب المشروعات المتبقية في شكل مصفوفة قرار تتضمن البيانات الخاصة بكل منها، من حيث مقدار ما يحققه كل معيار من معايير التقييم على النحو التالي:

مصفوفة رقم (١/٢)

المشروعات (البدائل)

المعايير	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
١	٥,٠١٥	٥,٥٠٤	٩,٧٤٧	٦,١٢٦	٦,٧٥٣
٢	٣	٧	١	٧	٥
٣	١٠١٦٧١٠	١٣٩٤٦٧٣	١٦٧٦٣٨٦	١٢٤٢٦٨٥	٨٨٨٧٣١
٤	١,٤٦٢	١,٦٣٤	١,٧٦٣	١,٥٦٤	١,٤٠٤
٥	٠,٢٣٨٣٦	٠,٢٤٨٦١	٠,١٢٨٦٤	٠,٢٢٥٩٣	٠,٢٠٧٤٤
٦	٣٢٤	٢٩٨	١٨٠	٩١	٢٣٠
٧	٥	٩	١٠	٧	٣
٨	٥	٣	٩	١٠	٧
٩	٧	٩	٧	٥	٥

جدول رقم (١/٢)

المشروع	فرض المشروع	الشكل القانوني	التكلفة الاستثمارية	فترة الإنشاء	موقع المشروع	العمر القانوني	العمر الافتراضي
مصر العليا	القيام بكافة أنواع المقاولات في مجال الإنشاءات والمقاولات العامة والمتكاملة	مساهمة مغلقة	٢مليون جنيه	سنة واحدة	القاهرة	٢٥ سنة	١٠ سنوات
الخليج للمقاولات	القيام بأعمال المباني والإنشاءات والأعمال المدنية ومشروعات الإسكان والامتداد العمراني ونشاط التعمير وأعمال الطرق والرصف.	مساهمة	٢ مليون جنيه	سنة واحدة	الجيزة	٢٥ سنة	١٠ سنوات
ميراكو للمقاولات	العمل في مجال المقاولات العامة وإنشاء مركز تدريب العمالة الفنية.	مساهمة	٢ مليون	سنة	مدينة أكتوبر	٢٥ سنة	١٠ سنوات
ميكان أربد	القيام بجميع أعمال المقاولات العامة وتشمل أعمال الهياكل الحديدية والتركيبات الصحية ونظم التخزين وإنشاء الكباري.	مساهمة مغلقة	٢ مليون جنيه	سنة واحدة	الإسكندرية	٢٥ سنة	١٠ سنوات
باور ايجبت	القيام بالمقاولات المتخصصة في هندسة التربة والصخور والأساسات والتربة الصحراوية.	مساهمة مغلقة	٢ مليون جنيه	سنة واحدة	القاهرة	٢٥ سنة	١٠ سنوات
الوطنية للمقاولات	القيام بكافة المقاولات في كافة مجالات الاسكان والبناء والتشييد والطرق والمرافق داخل البلاد.	مساهمة مغلقة	٢ مليون جنيه	سنة واحدة	القاهرة	٢٥ سنة	١٠ سنوات

جدول رقم (٢/٢)

	المشروع الاول		المشروع الثاني		المشروع الثالث		المشروع الرابع		المشروع الخامس		المشروع السادس	
	صافي التدفق النقدي	صافي التدفق النقدي المخصوم	صافي التدفق النقدي	صافي التدفق النقدي المخصوم	صافي التدفق النقدي	صافي التدفق النقدي المخصوم	صافي التدفق النقدي	صافي التدفق النقدي المخصوم	صافي التدفق النقدي	صافي التدفق النقدي المخصوم	صافي التدفق النقدي	صافي التدفق النقدي المخصوم
٠	(٢٠٠٠٠٠٠)	(٢٠٠٠٠٠٠)	(٩٠٠٠٠٠٠)	(٩٠٠٠٠٠٠)	(١٠٠٠٠٠٠)	(١٠٠٠٠٠٠)	(١٠٠٠٠٠٠)	(١٠٠٠٠٠٠)	(١٠٠٠٠٠٠)	(١١٠٠٠٠٠)	(١٠٠٠٠٠٠)	(١١٠٠٠٠٠)
١	٥٢٩٥٠٠	٥٢٩٥٠٠	٥٥٠٠٠٠	٥٥٠٠٠٠	٥٥٠٠٠٠	٥٥٠٠٠٠	٥٥٠٠٠٠	٥٥٠٠٠٠	٥٠٠٥٠٠	٥٠٠٥٠٠	٤٥٠٠٠٠	٤٥٠٠٠٠
٢	٥٢٩٥٠٠	٤٨٨٤١٩	٥٥٠٠٠٠	٥٠٤٥٤٠	٥٥٠٠٠٠	٥٠٤٥٤٠	٥٥٠٠٠٠	٥٠٤٥٤٠	٢٩٦٩١٢	٢٧١٨٤٠	٤٥٠٠٠٠	٤١٢٧٢٧
٣	٥٢٩٥٠٠	٤٥٥٣٠٩	٥٥٠٠٠٠	٤٦٩٤٤٥	٥٥٠٠٠٠	٤٦٩٤٤٥	٥٥٠٠٠٠	٤٦٩٤٤٥	٢٨٤٠٥٨	٢٦٠٥٤٦	٤٥٠٠٠٠	٣٨٠٠٤٤
٤	٥٣٩٥٠٠	٤١٥٣٧٠	٥٥٠٠٠٠	٤٣٥١٥٠	٥٥٠٠٠٠	٤٣٥١٥٠	٥٥٠٠٠٠	٤٣٥١٥٠	٢٧٥٨٠٦	٢٥٢٨٠١	٤٥٠٠٠٠	٣٤٢٨٤٠
٥	٥٢٩٥٠٠	٤٠٦٢٤٥	٥٥٠٠٠٠	٤٠٣٤٢٥	٥٥٠٠٠٠	٤٠٣٤٢٥	٥٥٠٠٠٠	٤٠٣٤٢٥	٢٦٥٣٥٠	٢٤٣٨٠٢	٤٥٠٠٠٠	٣١٨٠٢٢
٦	٥٢٩٦٥٠	٣٩١٠٤٤	٥٠٨٨٢١	٣٨٥٠٢٥	٥٠٨٨٢١	٣٨٥٠٢٥	٥٠٨٨٢١	٣٨٥٠٢٥	٢٥٢٨٢٥	٢٣٢٨٢٥	٤٥٠٠٠٠	٢٩٥٨٠٠
٧	٥٢٩٦٥٠	٣٨٠٠٢٤	٥٠٨٨٢١	٣٦٨٨٠٩	٥٠٨٨٢١	٣٦٨٨٠٩	٥٠٨٨٢١	٣٦٨٨٠٩	٢٤٠٥٠٠	٢٢٠٨٥٠	٤٥٠٠٠٠	٢٧٥٨٥٠
٨	٥٢٩٦٥٠	٣٦٩٧٢٢	٥٠٨٨٢١	٣٥٨٠٩٥	٥٠٨٨٢١	٣٥٨٠٩٥	٥٠٨٨٢١	٣٥٨٠٩٥	٢٢٩٢٧٩	٢٠٥٨٥٠	٤٥٠٠٠٠	٢٥٨٥٠٠
٩	٥٢٩٦٥٠	٣٥٨٠٧٠	٥٠٨٨٢١	٣٤٦٦٦٠	٥٠٨٨٢١	٣٤٦٦٦٠	٥٠٨٨٢١	٣٤٦٦٦٠	٢٠٩٢٧٩	١٨٩٦٠٠	٤٥٠٠٠٠	٢٤٩٦٥٠
١٠	٥٢٩٦٥٠	٣٥٠٠٥٠	١٨٥٢٢٢١	٣٣٤٥٠٩	١٩٢٢٠٠٠	٣٣٥٠٣٢	١٩٢٢٠٠٠	٣٣٥٠٣٢	١٩٢٢٧٩	١٧٤٠٠٥	١٢٥٠٠٠٠	٨٢٩٤٢٥
١ ـ الاسعار القياسية لبديل ما												
فترة الاسترداد المخصومة	٢٫٠٥ سنة		٢٫٠٠١ سنة		٢٫١١ سنة		٢٫٢٤ سنة		٢٫١١٦ سنة		٢٫٢٥٢ سنة	
صافي القيمة الحالية	١٠٠١٢٤٠ جنيه		١٢٤٤٦٢ جنيه		٥٠١٣٥٠١ جنيه		١٢٦٢٨٦ جنيه		١١٤١٦٨٥ جنيه		٨٨٨٢٢١ جنيه	
دليل الربحية	٢٫٤١ مرة		٢٫٢٤ مرة		٢٫١٢ مرة		٢٫٢١ مرة		٢٫٦٤ مرة		٢٫١٠ مرة	
معدل العائد قبل الضرائب[1]	٢٩٫٢ ٪		٢٦٫٦ ٪		٢٢٫٥ ٪		١٨٫١ ٪		٢٢٫٥ ٪		٢٠٫٢٤ ٪	
فترة العمل التي يؤثر فيها المشروع	٢٤٤ فرصة عمل		١٩٨ فرصة عمل		٩٠ فرصة		١٨٠ فرصة		٩١ فرصة		١٢٠ فرصة	
٢ ـ الاسعار البديلة لتوبيا[2]												
١ ـ أثر المشروع على تلوث البيئة	منخفض التلوث ٢٠		عالي التلوث ٢٠		ملوث للغاية ١٠٠		عالي التلوث ٢٠		عالي التلوث ٢٠		منخفض التلوث ١٥	
٢ ـ أمان وراحة العاملين	متوسط ١٥		عند حده ١٥		عند حده ١١٥		عند حده ١٥		متوسط ١٥		عند حده ١٥	
٣ ـ أثر المشروع على تحسين البيئة	متوسط ١٥		عند حده ١٥		متوسط ١٥		عند حده ١٥		عند حده ١٥		عند حده ١٥	
٤ ـ العمارة الادارية للمشروع	جيدة ٢٠		عند حده ١٥		متوسط ١٥		عند حده ١٥		جيدة ٢٠		عند حده ١٥	
٥ ـ التقدم التكنولوجي	جيد جدا ٢٥		متوسط ١٥		عند حده ٢٥		عند حده ٢٥		عند حده ٢٥		جيد جدا ٢٥	
٦ ـ تحسين مهارة ورفاهية العاملين	متوسط ١٥		عند حده ٢٥		عند حده ٢٥		عند حده ٢٥		عند حده ٢٥		جيد جدا ٢٥	
٧ ـ الاتصال والانسجام مع الانشطة المحاطة	ضعيف ٢٥		متوسط ١٥		عند حده ٢٥		ضعيف ٢٥		ضعيف ٢٥		جيد جدا ٢٥	
٨ ـ أثر المشروع على استقرار اسعار السوق	عند حده ١١٥		متغير ١٢٥		ضعيف ٢٥		عند حده ٢٥		جيد جدا ٢٥		جيد جدا ٢٥	
٩ ـ الفائدة الاجتماعية للمشروع	جيدة ٢٠		متوسط ١٥		متوسط ١٥		جيد جدا ١٥		جيد جدا ١٥		متوسط ١٥	

[1] تم هذا التعديل باستخدام برنامج التفضيل لساعات الآلي

[2] استخرجت هذه الاسعار من واقع قائمة الاستقصاء التي أعدها الباحث .

٤/١/٢ اختيار المشروع الأحسن الأعلى منفعة والأكثر جدوى

سبق أن أوضح الباحث أن هدف الدراسة اختيار المشروع الأحسن، الأعلى منفعة، والأكثر تفضيلاً وجدوى من بين المشروعات الموضحة بالمصفوفة السابقة رقم (١/٢). ولتحقيق ذلك يفترض الباحث الآتي:

١- وجود متخذ قرار يمكنه المقارنة بين كل زوج من المعايير والتعبير عن أهميتها وفقًا لمقياس متدرج من صفر إلى تسعة، كما يمكنه استخدام مقاييس مماثلة أخرى لقياس بعض المعايير الوصفية مثل درجة تلوث البيئة التي يحدثها المشروع، وأمان وراحة العاملين، وتحسين البيئة، وتوفير وصقل وتكوين المهارات الإدارية.

٢- أن متخذ القرار يستطيع المقارنة بين كل زوج من المشروعات من وجهة نظر معيار معين، وأن هذه المشروعات مستقلة ولا يوجد ارتباط داخلي بينها، على الرغم من أن الإرتباط قد يكون ممكنًا في حالة اعتماد مشروع على آخر.

ويمكن تبويب معايير تقييم المشروعات بما يحقق غرض البحث إلى:

أ- معايير تدنية أو تكلفة: وتتمثل في فترة الاسترداد، ودرجة تلوث البيئة. وتعني هذه المعايير أن القيمة الأصغر تكون مفضلة على القيمة الأكبر، بمعنى أن المشروع ذا فترة الإسترداد أو درجة تلوث البيئة الأدنى يفضل على مثيله ذي فترة الاسترداد ودرجة تلوث البيئة الأعلى.

ب- معايير تعظيم أو العائد: وتتمثل في صافي القيمة الحالية، ودليل الربحية، وفرص العمل، ودرجة أمان العاملين... الخ، وتعني معايير التعظيم أن المشروع الذى يحقق القيمة الأعلى منها يكون مفضلاً على المشروع الذى يحقق القيمة الأدنى.

وتجدر الإشارة إلى أن قيم هذه المعايير تم قياسها من وجهة نظر المستثمر، إلا أن المنهج المقترح استخدامه يستطيع أن يتعامل مع قيم المعايير ذات السمة القومية مثل فترة الاسترداد الاجتماعية، وصافي القيمة الحالية الاجتماعية وفقًا لما هو متعارف عليه في كتابات تقييم المشروعات الاستثمارية على المستوى القومي. كما يمكن إضافة بعض المعايير الجديدة، وكذلك استبعاد بعض المعايير السابق ذكرها.

وقد نعجز عن قياس بعض المعايير، وفي نفس الوقت فإن البعض الآخر قد يكون قابلاً للقياس، لكن لا تتوافر عنه المعلومات الكمية التي يمكن الاعتماد عليها فمعيار رضا الرأي العام بالدولة التي يقام بها المشروع يتأثر ويتغير وفقًا للرأي العام العالمي، ولثقافة الشعب بالدولة المضيفة للمشروع ووعيه البيئي، والسياسات الاقليمية والمحلية بالدولة المضيفة، وأهمية المنطقة التي سيقام بها المشروع[١٢] ويأسف الباحث لصعوبة قياس هذا المعيار على الرغم من القناعة بأهميته.

كما يؤدي معيار المصالح والاهتمامات القومية دورًا هامًا في تقييم واختيار المشروع. فإقامة مشروع في أي منطقة صحراوية قد يكون له آثار اجتماعية واقتصادية عليها مثل تدعيم التنمية والتطور الحضاري بها، وبذلك بزيادة عدد الوظائف المتاحة للجماهير في هذه المنطقة، وتحسين شبكة النقل والخدمات العامة. كما يمكن استخدام هذا المعيار في مثل هذه الظروف لتحقيق هدف قومي يتمثل في إعادة توزيع هيكل انتشار السكان[١٣]. ويلاحظ تنبه الحكومات لأهمية هذا المعيار عند توجيه سياساتها الاستثمارية، ومنح الاعفاءات الضريبية لتشييد المشروعات في المدن الجديدة المزمع إقامتها.

ويمثل معيار الهدف الاستراتيجي من إقامة المشروع أهمية بالغة على الرغم من الصعوبة في إمكانية قياسه، فقد يكون المشروع المزمع انشاؤه بالغ الأهمية وقد يكون هدفًا لهجمات الأعداء، ويتوقف على هذا المعيار درجة حماية المشروع من مخاطر الطبيعة كالزلازل والبراكين وأيضًا هجمات الأعداء[١٤]. ويتطلب المشروع الأحسن إنجاز المرحلة الرابعة التالية.

٥/١/٢ المرحلة الرابعة

وتتطلب هذه المرحلة، إجراء مجموعة من المقارنات الثنائية بين مجموعة المشروعات المتنافسة موضع المفاضلة من وجهة نظر كل معيار (ن) من المعايير (ن). وتظهر نتيجة أي من هذه المقارنات في شكل مصفوفة يجسد كل صف من صفوفها أو كل عمود من أعمدتها علاقة تفضيل كل مشروع بالنسبة للمشروعات الأخرى المتنافسة معه والمقارنة به. كما تتطلب هذه المرحلة إعداد مصفوفة مقارنة ثنائية بين كل زوج من المعايير موضع التقييم باستخدام مقياس متدرج من واحد إلى تسعة وتباديله لإجراء المقارنات الثنائية بين المعايير المقترح استخدامها في عملية التقييم والاختيار. وتعتبر المصفوفات التي يتم اعدادها وتشتمل عليها المرحلة الرابعة هي الأساس في قياس المنفعة الشاملة للمشروع الاستثماري في ظل تعدد المعايير وتباين أهميتها النسبية باستخدام منهج القيمة الحقيقية المميزة لتحديد المشروع الأكثر تفضيلاً والأعلى منفعة. ويتناول الباحث متطلبات هذه المرحلة تفصيلاً على النحو التالي:

---

(12) **H, M., Ellis,** and **Keeney, R. L.,** *Op. cit*, p. 378.
(13) **Y. Lugassi, A. Mehrez,,** and **Sinuany-stern** [1985], Nuclear Power Plant Site Selection: Case Study, *Ruclear Technology*, Vol. **69**, No. **4**, pp. 7-l4.
(14) *Ibid*, P. 11.

١/٥/١/٢ إعداد مصفوفات المقارنات الثنائية بين البدائل من وجهة نظر كل معيار من معـــايير التقييم سواء أكانت معايير تدنية أو تعظيم

تستخدم البيانات الموضحة بالمصفوفة رقم (١/٢)، لإعداد مصفوفات المقارنة الثنائية بين المشروعات من وجهة نظر كل معيار من معايير التقييم. وتجدر الإشارة إلى أن كل صف أو عمود في أي منها، يحقق ويعكس درجة وعلاقة تفضيل محددة، كما تشير المصفوفتان رقمي (٢/٢)، (٣/٢) الآتيتين إلى علاقة تفضيل لمعيار تدنية أو تكلفة، ويعني هذا قاعدة التفضيل الأولى التي تنص على الآتي:

"تفضل القيمة الأدنى على القيمة الأعلى في أي عمود من أعمدة المصفوفة، وتفضل القيمة الأعلى على القيمة الأدنى في أي صف من صفوفها"

وتعكس المصفوفات من (٤/٢) إلى (١٠/٢) علاقة التفضيل لمعايير التعظيم أو العائد. ويعني هذا قاعدة التفضيل الثانية التي تنص على الآتي:

"تفضل القيمة الأدنى على الأعلى في أي صف من صفوف المصفوفة، وتفضل القيمة الأعلى على القيمة الأدنى في أي عمود من أعمدتها"

وتظهر المصفوفات على النحو التالي:

١- مصفوفة (٢/٢) المقارنة الثنائية بين المشروعات من وجهة نظر معيار فترة الاسترداد كمعيار تدنية:

المشروع	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
فترة الاسترداد	٥,٠١٥	٥,٥٠٤	٩,٧٤٧	٦,١٢٦١	٦,٧٥٣

إذن علاقة تفضيل المشروعات وفقًا لمعيار فترة الاسترداد تظهر على النحو التالي:

الأول > الثاني > الرابع > الخامس > الثالث

حيث > تعني أفضل من.

مصفوفة رقم (٢/٢)

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأول	١	٠,٩٩١	٠,٥١٥	٠,٨١٩	٠,٧٤٣
الثاني	١,٠٩٨	١	٠,٥٦٥	٠,٨٩٨	٠,٨١٥
الثالث	١,٩٤٥	١,٧٧١	١	١,٥٨٩	١,٤٤٠
الرابع	١,٢٢١	١,١١٣	٠,٦٢٩	١	٠,٩٠٧
الخامس	١,٣٤٦	١,٢٢٧	٠,٦٩٣	١,١٠٢	١

وبتطبيق قاعدة التفضيل الأولى نجد أن علاقات التفضيل تظل ثابتة على ما هي عليه سواء طبقت على أي عمود من أعمدة مصفوفة المقارنة الثنائية أو عند المقارنة بين ترتيب التفضيل وفقًا لأي صف وترتيب التفضيل وفقًا لأي عمود، كما تظهر علاقات التفضيل من وجهة نظر معيار فترة الاسترداد مطابقة لعلاقة تفضيل المشروعات الموضحة أعلاه على النحو التالي:

الأول > الثاني > الرابع > الخامس > الثالث

٢- المصفوفة رقم (٣/٢) المقارنة الثنائية بين المشروعات وفقًا لمعيار درجة تلوث البيئة كمعيار تدنية:

المشروع	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
تلوث البيئة	٣	٧	١	٧	٥

إذن تظهر علاقة تفضيل المشروعات وفقًا لمعيار تلوث البيئة على النحو التالي:

الثالث > الأول > الخامس > الثاني أو الرابع

وتظهر مصفوفة المقارنة بعد تحويلها إلى كسر عشري لتناسب تشغيل البيانات على الحاسب الآلي كما يلي:

مصفوفة رقم (٣/٢)

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأول	١	٠,٤٢٩	٣	٠,٤٢٩	٠,٦
الثاني	٢,٣٣٣	١	٧	١	١,٤
الثالث	٠,٣٣٣	٠,١٤٣	١	٠,١٤٣	٠,٢
الرابع	٢,٣٣٣	١	٧	١	١,٤
الخامس	١,٦٦٧	٠,٧١٤	٥	٠,٧١٤	١

وبتطبيق قاعدة التفضيل الأولى على مصفوفة المقارنة الثنائية أعلاه، نجد أن علاقات التفضيل تظل ثابتة على ما هي عليه، سواء طبقت على أي عمود من أعمدتها، أو أي صف من صفوفها، أو عند المقارنة بين ترتيب تفضيل أي صف أو أي عمود، وتظهر علاقة التفضيل من وجهة نظر معيار تلوث البيئة مطابقة لعلاقة تفضيل المشروعات الموضحة على النحو التالي:

الثالث > الأولى > الخامس > الثاني أو الرابع.

٣- مصفوفة رقم (٤/٢) المقارنة الثنائية بين المشروعات وفقًا لمعيار صافي القيمة الحالية كمعيار تعظيم:

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
صافي القيمة الحالية	١٠١٦٧١٠	١٣٩٤٦٧٣	١٦٧٦٣٨٦	١٢٤٢٦٨٥	٨٨٨٧٣١

وتظهر علاقة التفضيل وفقًا لهذا المعيار على النحو التالي:

الثالث > الثاني > الرابع > الأول > الخامس

كما تظهر مصفوفة المقارنة الثنائية بين المشروعات كما يلي:

مصفوفة رقم (٤/٢)

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأول	١	٠,٧٣٩	٠,٦٠٦	٠,٨١٨	١,١٤٤
الثاني	١,٣٧٢	١	٠,٨٣٢	١,١٢٢	١,٥٧٠
الثالث	١,٦٤٩	١,٢٠٢	١	١,٣٥٠	١,٨٨٧
الرابع	١,٢٢٢	٠,٨٩١	٠,٧٤١	١	١,٣٩٩
الخامس	٠,٨٧٤	٠,٦٣٧	٠,٥٣٠	٠,٧١٥	١

وبتطبيق قاعدة التفضيل الثانية نظرًا لأن معيار صافي القيمة الحالية معيار تعظيم- تظهر علاقة التفضيل ثابتة على ما هي عليه سواء طبقت على أي عمود من أعمدة المصفوفة أو أي صف من صفوفها أو عند المقارنة بين ترتيب التفضيل وفقًا لأي صف وترتيب التفضيل وفقًا لأي عمود. وتظهر علاقة التفضيل على النحو التالي:

الثالث > الثاني > الرابع > الأول > الخامس

٤- مصفوفة رقم (٥/٢) المقارنة الثنائية بين المشروعات وفقًا لمعيار دليل الربحية كمعيار تعظيم:

مصفوفة رقم (٥/٢)

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأول	١	٠,٨٩٥	٠,٨٢٩	٠,٩٣٥	١,٠٤١
الثاني	١,١١٨	١	٠,٩٢٧	١,٠٤٥	١,١٦٤
الثالث	١,٢٠٦	١,٠٧٩	١	١,١٣٧	١,٢٥٦
الرابع	١,٠٧٠	٠,٩٥٧	٠,٨٨٧	١	١,١١٤
الخامس	٠,٩٦٠	٠,٨٥٩	٠,٧٩٦	٠,٨٩٨	١

٥- مصفوفة رقم (٦/٢) المقارنة الثنائية بين المشروعات وفقًا لمعيار معدل العائد الداخلي كمعيار تعظيم:

مصفوفة رقم (٦/٢)

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأول	١	٠,٩٥٨٨	١,٨٥٣٢	١,٠٥٥٠	١,١٤٩٠
الثاني	١,٠٤٣٠	١	١,٩٣٣	١,١٠٠٤	١,١٩٨٥
الثالث	٠,٥٣٩٦	٠,٥١٧٤	١	٠,٥٦٦٥	٠,٦٢٠١
الرابع	٠,٩٤٧٩	٠,٩٠٨٨	١,٧٦٥٣	١	١,٠٨٩١
الخامس	٠,٨٧٠٣	٠,٨٣٤٤	١,٦١٢٦	٠,٩١٨٢	١

٦- مصفوفة رقم (٧/٢) المقارنة الثنائية بين المشروعات وفقًا لمعيار فرص العمل التي يوفرها المشروع كمعيار تعظيم:

مصفوفة رقم (٧/٢)

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأول	١	١,٠٨٧	١,٨٠٠	٣,٥٦٠	١,٤٠٩
الثاني	٠,٩٢٠	١	١,٦٥٦	٣,٢٧٥	١,٢٩٦
الثالث	٠,٥٥٦	٠,٦٠٤	١	١,٩٧٨	٠,٧٨٢
الرابع	٠,٢٨١	٠,٣٠٥	٠,٥٠٦	١	١,٣٩٦
الخامس	٠,٧١٠	٠,٧٧٢	١,٢٧٧	٢,٥٢٧	١

٧- مصفوفة رقم (٨/٢) المقارنة الثنائية بين المشروعات وفقًا لمعيار أمان وراحة العاملين التي يوفرها المشروع كمعيار تعظيم:

مصفوفة رقم (٨/٢)

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأول	١	٠,٥٥٦	٠,٥٠٠	٠,٧٤١	١,٦٦٧
الثاني	١,٨٠٠	١	٠,٩٠٠	١,٢٨٦	٣
الثالث	٢	١,١١١	١	١,٤٢٩	٣,٣٣٣
الرابع	١,٤٠٠	٠,٧٧٨	٠,٧٠٠	١	٢,٣٣٣
الخامس	٠,٦٠٠	٠,٣٣٣	٠,٣٠٠	٠,٤٢٩	١

٨- مصفوفة رقم (٩/٢) المقارنة الثنائية بين المشروعات وفقًا لمعيار درجة تحسين البيئة كمعيار تعظيم:

مصفوفة رقم (٩/٢)

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأول	١	١,٦٦٧	٠,٥٥٦	٠,٥٠٠	٠,٧١٤
الثاني	٠,٦٠٠	١	٠,٣٣٣	٠,٣	٠,٤٢٦
الثالث	١,٨٠٠	٣	١	٠,٩	١,٢٨٦
الرابع	٢	٣,٣٣٣	١,١١١	١	١,٤٢٩
الخامس	١,٤٠٠	٢,٣٣٣	٠,٧٧٨	٠,٧٠٠	١

٩- مصفوفة رقم (١٠/٢) المقارنة الثنائية بين المشروعات وفقًا لمعيار صقل وتنمية وتطوير الكوادر والمهارات الإدارية كمعيار تعظيم:

مصفوفة رقم (١٠/٢)

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأول	١	٠,٧٧٨	١	١,٤٠٠	١,٤٠٠
الثاني	١,٢٨٦	١	١,٢٨٦	١,٨٠٠	١,٨٠٠
الثالث	١	٠,٧٧٨	١	١,٤٠٠	١,٤٠٠
الرابع	٠,٧١٤	٠,٥٥٦	٠,٧١٤	١	١
الخامس	٠,٧١٤	٠,٥٥٦	٠,٧١٤	١	١

٢/٥/١/٢ إعداد مصفوفة المقارنة الثنائية بين معايير التقييم

يفترض الباحث، لغرض تطبيق النموذج، أن متخذ القرار استخدم مقياسًا متدرجًا من واحد إلى تسعة وتباديله لإجراء المقارنات الثنائية بين كل زوج من معايير التقييم التسعة الموضحة بالمصفوفة رقم (١١/٢) والتي تظهر على النحو التالي:

مصفوفة رقم (١١/٢)

المعايير	فترة الاسترداد	تلوث البيئة	صافي القيمة الحالية	دليل الربحية	معدل العائد الداخلي	فرص العمل	أمان العاملين	تحسين البيئة	صقل المهارات الإدارية
فترة الاسترداد	١	٠,٢٥٠	٠,١٦٧	٠,١٢٥	٠,١٦٧	٠,٢٠٠	٠,١٤٣	٠,١٤٣	٠,٣٣٣
تلوث البيئة	٤	١	٥	٠,١٤٣	٠,١٤٣	٠,٢٠٠	٠,١٤٣	٠,١٤٣	٠,١٢٥
صافي القيمة الحالية	٦	٢,٠٠	١	٠,٢٥٠	٠,١٦٧	٠,٣٣٣	٠,٢٠٠	٠,٢٥٠	٠,١١١
دليل الربحية	٨	٧	٤	١	٢	٥	٣	٥	٦
معدل العائد الداخلي	٦	٧	٦	٠,٥٠٠	١	٥	٣٣٣,	٣	٤
فرص العمل	٥	٥	٣	٠,٢٠٠	١	١	٠,١٤٣	٠,١٤٣	٠,١٢٥
أمان العاملين	٧	٧	٥	٠,٣٣٣	٣	٧	١	٤	٥
تحسين البيئة	٧	٧	٤	٠,٢٠٠	٠,٣٣٣	٧	٠,٢٥٠	١	٠,٣٣٣
صقل المهارات الإدارية	٣	٧	٩	٠,١٦٧	٠,٢٥٠	٨	٠,٢٠٠	٣	١

٣/٥/١/٢ حساب القيم الحقيقية المميزة l

تحسب القيم الحقيقية المميزة λ لاختيار القيمة الحقيقية المميزة العظمى والمشار إليها $\hat{l}$ من قبل، وحساب متجه القيم الحقيقية (ون١، ون م) لكل مصفوفة من مصفوفات المقارنات الثنائية التسع وفقًا لكل معيار من معايير تقييم المشروعات التسع (نَ) كما يلي:

١- تطرح القيم الحقيقية المميزة $\hat{l}$ من كل عنصر من عناصر القطر الرئيسي لمحدد المصفوفة – المكون عناصره من عناصر المصفوفة– وذلك بالنسبة لكل مصفوفة من مصفوفات المقارنة الثنائية التسع السابق إيجادها في الجزء ٢/٥/١/٢، ومساواته بالصفر للحصول على القيم الحقيقية المميزة $\hat{l}$.

وقد تكون قيم $\hat{l}$ قيم حقيقية أو تخيلية. وبتطبيق ذلك على عناصر محدد المصفوفة رقم (٢/٢) على سبيل المثال يتضح الآتي:[١٥]

$$\begin{vmatrix} ٠,٧٤٣ & ٠,٨١٩ & ٠,٥١٥ & ٠,٩١١ & \lambda - ١ \\ ٠,٨١٥ & ٠,٨٩٨ & ٠,٥٦٥ & \lambda - ١ & ١,٠٩٨ \\ ١,٤٤٠ & ١,٥٨٩ & \lambda - ١ & ١,٧٧١ & ١,٩٤٥ \\ ٠,٩٠٧ & \lambda - ١ & ٠,٦٢٩ & ١,١١٣ & ١,٢٢١ \\ \lambda - ١ & ١,١٠٢ & ٠,٦٩٣ & ١,٢٢٧ & ١,٣٤٦ \end{vmatrix} = \text{صفر}$$

ولكي نحصل على القيم الحقيقية المميزة تم حل المعادلات باستخدام برنامج (Mathmatica) لتشغيل البيانات بواسطة الحاسب الآلي(*)، واتضح أنها تساوي:

[٤,٩٨٤١٧ ، ٠,٠٢٠٨٢٢٢ ، ٠,٠٠٥٢٣٦٥ ، ٠,٠٠٠١١١٤٥٦، ٠,٠٠٠٤٥٣٣٧٢ تخليلي ، ٠,٠٠٠١١٤٥٦ ، ٠,٠٠٠٤٥٣٣٧٢ تخيلي]

٢- تختار أعلى القيم الحقيقية المميزة، أي $\hat{l}$ ، ومقدارها ٤,٩٨٤١٧ من القيم السابقة.

٣- تطرح القيمة الحقيقية المميزة الأعلى $\hat{l}$ ٤,٩٨٤١٧ من قيم عناصر القطر الرئيس لمحدد المصفوفة ثم يتم مساواته بالصفر، وذلك كالتالي:

---

(١٥) فرنك ايرز، [١٩٩١]، نظريات ومسائل في المصفوفات، *سلسلة ملخصات شوم*، الرياض: دار ماكجروهيل للنشر، ص ص ١٦٨-٢٠٦.

C., Hwang, & Yoon, K., *Op. Cit.*, pp. 43-44.

(*) من الصعب إيجاد القيم الحقيقية المميزة للمحددات ذات الرتبة الأعلى من الرتبة الثالثة بدون استخدام الحاسب الآلي.

٠,٧٤٣	٠,٨١٩	٠,٥١٥	٠,٩١١	٣,٩٨٤ –	
٠,٨١٥	٠,٨٩٨	٠,٥٦٥	٣,٩٨٤ –	١,٠٩٨	
١,٤٤٠	١,٥٨٩	٣,٩٨٤ –	١,٧٧١	١,٩٤٥	= صفر
٠,٩٠٧	٣,٩٨٤ –	٠,٦٢٩	١,١١٣	١,٢٢١	
٣,٩٨٤ –	١,١٠٢	٠,٦٩٣	١,٢٢٧	١,٣٤٦	

٤- بحل مجموعة المعادلات الخطية المتجانسة التي تحدد مجموعة الأوزان أو المنفعة النسبية لكل مشروع وفقًا لمعيار فترة الإسترداد (بفرض أن $\sum_{م=١}^{٥}$ و١م = ١) نحصل على الآتي(*) :

و١١	و٢١	و٣١	و٤١	و٥١	
١	١	١	١	١	= ١
٣,٩٨٤ –	٠,٩١١ +	٠,٥١٥ +	٠,٨١٩ +	٠,٧٤٣ +	= صفر
١,٠٩٨	٣,٩٨٤ –	٠,٥٦٥ +	٠,٨٩٨ +	٠,٥١٨ +	= صفر
١,٩٤٥	١,٧٧١ +	٣,٩٨٤ –	١,٥٨٩ +	١,٤٤٠ +	= صفر
١,٢٢١	١,١١٣ +	٠,٦٢٩ +	٣,٩٨٤ –	٠,٩٠٧ +	= صفر

٥- بحل المعادلات السابقة باستخدام برنامج Lotus على الحاسب الآلي يتضح أن و١م أي منفعة او وزن كل مشروع بالنسبة للقيمة الفعلية المحققة من المعيار الأول فترة الاسترداد تساوي:

المشروعات	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
معيار فترة الاسترداد	٠,١٥١٨٦٢	٠,١٦٦٦٢٧	٠,٢٩٤٨٨٨	٠,١٨٥٤٤٨	٠,٢٠١١٧٢

وهكذا يتم إجراء الخطوات السابقة(*) لتحديد الأوزان أو المنافع النسبية (و) لكل مشروع من المشروعات من معايير التقييم والتي تظهر بالجدول رقم (٣/٢) ن١م

(*) تم الاستغناء عن المعادلة الأخيرة (المعادلة السادسة أو الصف السادس من المحدد) لكي يتساوى عدد المتغيرات مع عدد المعادلات، ويمكن الإستغناء عن أي من المعادلات باستثناء المعادلة الأولى التي تمثل قيدًا على مجموع الأوزان أو المنافع النسبية.

٤/٥/١/٢ حساب متجه القيم الحقيقية العظمى $\hat{I}$ ، ومتجه القيم الحقيقية المعيارية [ل١، ل٢، ... ، لن] لمصفوفة المقارنات الثنائية بين المعايير لتحديد أوزان الأهمية النسبية لها. تكرر الخطوات الخمس السابقة المبينة بالجزء ٣/٥/١/٢ السابق مرة أخرى للحصول على أوزان الأهمية النسبية (لن) لمعايير التقييم باستخدام بيانات المصفوفة رقم (١١/٢) وتظهر هذه الأوزان بالعمود السابع بالجدول رقم (٣/٢).

٥/٥/١/٢ إيجاد المنفعة الشاملة أو الوزن الكلي للمشروع

يتم ايجاد المنفعة الشاملة أو الوزن الكلي للمشروع وذلك بضرب وزن الأهمية النسبية للمعيار في الوزن أو المنفعة النسبية للمشروع من كل معيار (ون م)، وذلك بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{ق م} = \sum_{\text{ن}=١}^{\text{ن}} \text{لن} \times \text{ون م} \qquad (٤)$$

حيث سبق تفسير رموز النموذج في الجزء ٢/١ من البحث.

ويوضح السطران الأخيران من الجدول رقم (٣/٢) قيم المنفعة الشاملة للمشروعات وترتيبها وفقًا لها. ونظرًا لأن الهدف من البحث يكمن في اختيار المشروع الأعلى منفعة والأكثر جدوى فإن الأمر يتطلب ترتيب المشروعات وفقًا للقيمة الشاملة للمشروعات (قم) والتي تظهر على النحو التالي:

المشروعات (مَ)	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
قيمة المنفعة الشاملة (قم)	٠,١٧٢١٤٢	٠,٢١٤٩٢٤	٠,٢١٨٠٦٨	٠,٢٠٢٥٥٠	٠,١٨٦٢٤١
رتبة المشروع	الخامسة	الثانية	الأولى	الثالثة	الرابعة

ووفقًا للرتبة التي حصل عليها كل مشروع، والمحددة وفقًا لمعيار المنفعة الشاملة للمشروع – كما هو موضح أعلاه– فيجب على متخذ القرار اختيار المشروع الثالث، حيث أنه صاحب أعلى منفعة شاملة. وإذا بقيت موارد نقدية بالموازنة الاستثمارية لم تستغل، فيمكن استخدام معيار المنفعة الشاملة في ترشيد تخصيص موارد الموازنة الاستثمارية على المشروعات المزمع انشاؤها، إما وفقًا للأسلوب التقليدي المتعارف عليه في كتابات ترشيد الأموال، أو وفقًا لأساليب البرمجة الرياضية مثل البرمجة الخطية الصحيحة، حيث يمكن تعظيم معيار المنفعة الشاملة للمشروع، بدلاً من تعظيم صافي القيمة الحالية للمشروعات المتنافسة على موارد الموازنة، وأيضًا نموذج برمجة الأهداف، والبرمجة الخطية المتعدد الأهداف على النحو المتعارف عليه فى كتابات الاستثمار.

جدول رقم (٣/٢)*

المشروعات / المعايير	المنفعة النسبية للمشروع من كل معيار (ون م)					ن	....	Uن
	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس			
فترة الاسترداد	٠,١٥١٨٦٢	٠,١٦٦٦٢٧	٠,٢٩٤٨٨٨	٠,١٨٥٤٤٨	٠,٢٧١١٠٢	٠,٣٣١٩٠٦	٤,٩٨٤	٠,٠٠٤-
تلوث البيئة	٠,١٣٠٦١٦	٠,٣٠٤٥٦٣	٠,٠٤٣٥٣٠	٠,٣٠٣٧٧٩	٠,٢١٧٥٠٩	٠,١٧٨٠٩٥	٤,٩٩٧	٠,٠٠٧٥-
صافي القيمة الحالية	٠,١٦٣٤٤١	٠,٢٢٤٣٦٤	٠,٢٦٩٦٠٨	٠,١٩٩٨٠٤	٠,١٤٢٨٨٠	٠,٢١٢٦٠٦	٥,٠٠٠	صفر
دليل الربحية	٠,١٩٣٢٨٧	٠,٢١٦٠٦٧	٠,٢٣٣٠٨٩	٠,٢٠٧٧٠٥	٠,١٤٩٨٥٠	٠,٠١٧١٥٥	٤,٩١٨	٠,٠٢٢-
العائد الداخلي	٠,٢٣٧٤٥٩	٠,٢٣٣٧٠٠	٠,١٢٠٩٠٥	٠,٢١٢٧٧٧	٠,١٩٥١٥٦	٠,٠٢٥٠٠٥	٥,٠٥٧	٠,٠١٤٢٥
فرص العمل	٠,٢٨٩٢٧٩	٠,٢٦٦١٢٠	٠,١٦٠٧١٤	٠,٠٨١٢٦٧	٠,٢٠٢٦١٧	٠,١١٨٤١٠	٤,٩٨٧	٠,٠٠٣٢٥-
أمان العاملين	٠,١٤٧٠٧	٠,٢٦٤٧١١	٠,٢٩٤١١٦	٠,٢٠٥٨٨٣	٠,٠٨٨٢١٤	٠,٠٢٠٣٠٠	٥,٠٠٠	صفر
تحسين البيئة	٠,١٤٧١١٢	٠,٠٨٨١٣٣	٠,٢٦٤٧٨٣	٠,٢٩٤٢٠١	٠,٢٠٥٧٦٨	٠,٠٤٩٨٢٠	٤,٩٩٨	٠٠
تنمية المهارة الإدارية	٠,٢١٢١٢٩	٠,٢٧٢٧٤٦	٠,٢١٢١٢٩	٠,١٥١٥١٢	٠,١٥١٤٨١	٠,٠٤٦٦٩٩	٥,٠٠٠	صفر
(ق م) قيمة المنفعة الشاملة	٠,١٧٢١٤٢	٠,٢١٤٩٢٤	٠,٢١٨٠٦٨	٠,٢٠٢٥٥٠	٠,١٨٦٢٤١	٠٠٠٠٠٠	١١,٥٤ =λ	٠,٣١٧٥ =U
رتبة المشروع	الخامسة	الثانية	الأولى	الثالثة	الرابعة	٠٠٠٠٠	٠٠٠٠٠	٠٠٠٠٠

* استخدم الباحث الحاسب الآلي لحساب هذه الأوزان الموضحة بالجدول (٣/٢) .

٢/٢ حدود المنهج المقترح

يمكن توجيه الانتقادات التالية للمنهج المقترح:

١- يفترض المنهج المقترح استقلال المشروعات، وقد يكون هذا الافتراض غير حقيقي وغير واقعي، فقد توجد صلة وارتباط احصائي أو اقتصادي داخلي بين المشروعات بعضها ببعض.

٢- يفترض المنهج قدرة متخذ القرار على مقارنة المعايير بعضها ببعض، وافترض امكانية وضع هذه المقارنة على مقياس ثنائي الأطراف متدرج من ١ إلى ٩ للتعبير عن أهميتها النسبية من وجهة نظره. ولا شك أن قيم المنفعة الشاملة للمشروعات ستتأثر بمدى دقة وقدرة متخذ القرار على إجراء هذه المقارنات بدقة، نظرًا لأن مصفوفة المقارنة بين المعايير بعضها ببعض، تعتبر المصدر الأساسي في تحديد أوزان الأهمية النسبية للمعايير والتي رمز إليها الباحث بالرمز (ﻟﻟﻟن).

٣- يتطلب المنهج اجراء مقارنات وتقييمات كثيرة، و لم يأخذ عدم التأكد في اعتباره.

٣/٢ مزايا المنهج المقترح

يتسم المنهج المقترح بالمزايا التالية:

١- سهولة الاستيعاب والفهم، وخاصة لمتخذي القرارات غير المؤهلين رياضيًا.

٢- يوفر معيارًا شاملاً لاختيار المشروعات الاستثمارية في حالة تعدد معايير التقييم، مما يجنب ويقضي على مشكلة تعارض وتناقض ترتيب الإختيار حالة تطبيق معايير الإختيار منفردة.

٣- القدرة على مزج المعايير الكمية والوصفية معًا، وتحديد قيمة المنفعة الشاملة، أو وزن كلي يعتبر معيارًا للاختيار.

٤- يراعى تباين الأهمية النسبية بين معايير التقييم بعضها ببعض.

٥- المرونة حيث يمكن استبعاد بعض المعايير التي يرى متخذ القرار عدم أهميتها، أو إضافة أي معايير جديدة قد يرى أنها هامة في عملية الاختيار، كما يتسم بالمرونة أيضًا من حيث امكانية إضافة مشروعات استثمارية جديدة أو استبعاد بعض المشروعات القائمة.

٦- لا يتطلب قياس الخصائص بشكل متصل، ولا يشترط امكانية قياس كل المعايير كميًا، فقد لا تتوافر بيانات كمية يمكن الإعتماد عليها في قياس بعض المعايير، ومن ثم يمكن اللجوء لمتخذ القرار والمقيم لإجراء القياسات الشخصية باستخدام المقاييس الثنائية الأطراف.

خلاصة البحث

ناقش البحث مشكلة تقييم وترتيب واختيار المشروعات الاستثمارية في ظل تعدد معايير التقييم. وأوضح الباحث وجود عدة عوامل تتضافر مع بعضها البعض في تعقيد المشكلة، منها تعدد وتعارض الأهداف، وتنوع الاعتبارات الفنية والاقتصادية والاجتماعية والسياسية والبيئية التي يجب أخذها في الاعتبار عند حل المشكلة، وعدم التأكد المصاحب للمشروع. وتبرز هذه العوامل الحاجة إلى قاعدة قرار لاختيار المشروع في حالة تعدد معايير التقييم، سواء أكانت كمية موضوعية، أو وصفية نوعية. ويستلزم التوصل إلى هذه القاعدة تحديد أوزان الأهمية النسبية لمعايير التقييم، وتحديد المنافع النسبية للقيم الفعلية المحققة من كل معيار، وتحديد المنفعة الشاملة كمعيار لترتيب واختيار المشررعات في حالة تعدد المعايير، ومن ثم فإننا في حاجة إلى منهج كمي لتحديد العناصر الثلاثة السابقة.

ولقد أشار الباحث في متن البحث إلى أنه قد تصدى لمعالجة نفس المشكلة في محاولتين سابقتين، تبنت الأولى نظرية البديل المثالي والبرمجة التوفيقية وطريقة الانتروبي، وخلصت هذه المحاولة إلى تحديد المنفعة الشاملة للمشروع كمعيار لترتيب واختيار المشروعات، أما المحاولة الثانية، فقد توخت أداة حديثة لحل المشكلة، تمثلت في أسلوب الحد والتقييم كوجه لنظرية المنفعة المتعددة الخصائص الحديثة، حيث مكن هذا الأسلوب من تحديد المنفعة الشاملة للمشروعات كمعيار لترتيبها والاختيار من بينها.

ويجسد هذا البحث المحاولة الثالثة من الباحث لمعالجة نفس المشكلة، حيث استعان بمنهج القيمة الحقيقية المميزة لقياس أوزان الأهمية النسبية لكل معيار، وتحديد المنافع النسبية للقيم الفعلية المحققة من كل معيار من معايير التقييم، وتحديد المنفعة الشاملة لترتيب واختيار المشروع. ولقد أوضح الباحث صلاحية ومزايا وحدود هذا المنهج، من خلال مراحل التطبيق الأربعة التي تضمنها متن البحث. وينوه الباحث إلى أنه بصدد معالجة نفس المشكلة بمناهج كمية أخرى في بحوث تالية. والسؤال الذى يفرض نفسه الآن: هل يمكن مقارنة بدائل الاختيار في ظل محاولات الباحث الثلاثة لعلاج نفس المشكلة.

ويعتقد الباحث أن إجراء هذه المقارنة بين نتائج المناهج الثلاثة يخرج عن مجال المحاسبة، وينصب ويتركز على البناء والصياغة الرياضية لكل منهج مستخدم، على الرغم من أنها قد تكون

موضع اهتمام الباحث مستقبلاً بعد استنفاد كل المناهج الجديدة موضع قراءته وبحثه الآن لعلاج المشكلة. ويشير الباحث إلى قناعته التامة بأن كل منهج من المناهج المستخدمة، أو التي سيستخدمها الباحث مستقبلاً، له أساسه وجذوره وفلسفته النظرية الثابتة التي تحكمه، والتي قد لا تكون قابلة للمقارنة مع مثيلاتها في المناهج الأخرى.

المراجع

أولاً : المراجع العربية

إسماعيل طه الطاهر ابراهيم، [١٩٨٧]. تقييم المشروعات الاستثمارية متعددة الأبعاد والمخاطر. منهج كمي تحليلي، *رسالة دكتوراه*، كلية التجارة جامعة القاهرة.

ـــــــــــــ، [١٩٩٢]، استخدام إجراء الحد والتقييم كمدخل مطور لنظرية المنفعة المتعددة الخصائص في تقييم واختيار المشروعات الاستثمارية، *مجلة المحاسبة والإدارة والتأمين*، كلية التجارة جامعة القاهرة، العدد **٤٤**، ١٩٩٢.

ايرز فرنك، [١٩٩١]، *سلسلة ملخصات شوم نظريات ومسائل في المصفوفات*، دار ماكجروهيل للنشر، الرياض.

ثانيًا : المرجع الإنجليزية

Ellis, H. M. and **Keeney, R. L.,** A Rational Approach for Government Decision Concerning Air Pollution, in *Analysis of Public Systems*, edited by: **Droke, A. W., Keeney, R. L.** and Morse, (1982). pp. 376-400.

Hannan, E. L. (April 1983), An Multiattribute Derision Making Approach to the Selection of an Auxiliary Device for Icebreakers, *Decision Sci.*, Vol. **14**. No. (**2**), pp. 240-252.

Hwang, C. and **Yoon, K.** (1981) *Lectures for Economics and Mathematical Systems*, N.Y., pp. 41-44.

Keeney, R. L. and **Raiffa, H.** (1976) *Decision with Multiple Objectives*, N.Y.: John Wiley.

_____, and **Wood, E. F.** (August 1977), An Illustrative Example of The Use of Multiattribute Utility Theory for Water Resources, *Water Resources Research*, Vol. **13**, No. **4**, pp.705-715.

_____, (Jan-Feb. 1979). Evaluation of Proposed Storage Sites. *Journal of Operation Research*, Vol. **27**, No. **1**, pp. 48-64.

Kirkwood, C. W. (April 1982) A Case History of Nuclear Power Plant Site Selection, *Journal of Opl Res. Soc.*, Vol. **33**. No. **4**, pp. 353-,363.

Lugassi, Y., Mehrez and **Sinuany-Stern** (1985). Nuclear Power Plant Site Selection: A Case Study, *Nuclear tech.*, Vol. **69**. No. **4**, pp. 7-14.

Lusk, E. J. (April 1979), Analysis of Hospital Capital Decision Alternative: a Priority Assignment Model, *Journal of Opl. Res. Soc*., Vol. **30**. No. **4**, p. 439.

Saaty, T. L. (1977) A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of' Mathematical Psychology*, Vol. **15**. pp. 234-281.

_____, and **Khouja, M. A.** (April 1976) A Measure of World Influence. *Journal of Peace Sci*., pp. 31-48.

_____, and **Rogers, P. C.** (June 1982) The Future of Higher Education in the United States (1985-2000). *Socio-Economic Planning Sciences*. Vol. **10**. No. **6**. pp. 251-264.

Shoemaker, P. J. and **Waid, C. C.** (1982) An Experimental Comparison of Different Approaches to Determining Weights in Additive Utility Models. *Management Sciences*, Vol. **28**, No. **2**, pp. 182-195.

Use of the Eigen Value Approach to Measure Comprehensive Utility of Capital Projects

TAHA AL-TAHER ISMAIL
Faculty of Commerce, University of Cairo

ABSTRACT. The research discusses the problem of evaluating capital projects in the case of multiplicity of criteria. To solve this problem we need a quantitative approach to measure the following elements:

- The relative weights of the quantitative and qualitative criteria.
- The utility of the achieved value of each criterion.
- The comprehensive utility or weight as a standard to select capital projects.

Writers classified the criteria into two main groups. The first group is called the objective criteria and the other one is called the qualitative or subjective criteria. There is some difficulty in measuring the later group. There fore it may be used as an interim measure.

The research aims at examining the reliability of the Eigen Value approach in the field of capital budgeting. It uses this approach to evaluate, rank, and select capital projects.

The introduction presents the nature, purpose and limits of the study. The first section discusses the content, conditions, assumptions and steps of the application of the Eigen Value approach. The second section contains the formulation of the proposed model and how the Eigen Value approach can solve it.

The research examines the reliability and applicability of the Eigen Value approach in evaluating. ranking and selecting capital projects. Then it measures the comprehensive utility of the project which is considered the ultimate criterion for the selection of capital projects.