

اتخاذ القرار بين الأمثلية وتعدد المعايير

العبد بوزارة*

Abstract:

This paper gives an overview of the multicriteria problems. It starts with general comments on operational research. A multicriteria problem cannot be treated without additional information related to the preferences and the priorities of the decision-makers. One of the methods is PROMETHEE¹; it consists in a preference function associated to each criterion as well as weights describing their relative importance.

ملخص:

يقوم هذا المقال نظرة عن اتخاذ القرار متعدد المعايير، حيث نقدم في البداية مقارنة نظرية القرار وبحوث العمليات، ذلك أن المسائل متعددة المعايير لا يمكن معالجتها دون الأخذ بعين الاعتبار لتفضيلات وأولويات متخذي القرار. إحدى هذه الطرق، طريقة PROMETHEE والتي ترفق بكل معيار دالة ووزن يعكس أهميته.

* أستاذ مساعد صنف أ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر

1- مقدمة:

إن عملية اتخاذ القرار هي نشاط يمارسه الكل، سواء كان ذلك وفق خطة منهجية أو بصفة عفوية. ويتبادر إلى الذهن السؤال عن إمكانية المساعدة على اتخاذ القرار أو مساندة متخذ القرار؛ ذلك أننا نتخذ قرارات باستمرار سواء على المستوى الفردي أو الجماعي أو على مستوى المؤسسة، وفي غالب الأحيان يتطلب القرار رأي، استشارة أو مساندة من طرف صديق، خبير أو هيئة استشارية... الخ.

فهل هناك نموذج يصلح لكل الحالات ؟

لكل ميدان له خصائصه ومميزاته، حيث أن دعم القرار الذي نتحدث عنه هو ذلك المستند إلى المنطق والبحث العلمي وليس المفهوم الشائع للتواصل بين الأفراد.

إن طابع العقلانية والمنطق الذي نتحدث عنه قد ينتقد كونه أقل فاعلية من التواصل الطبيعي وعلينا تحمل تبعات ذلك (تكاليف ليست بالضرورة نقدية فقط). كما أنها قد ترى على أنها تحد من الإبداع البشري، إلا أنه يحسب لها السماح للمتدخلين في عملية القرار من التحدث بلغة واحدة والتخلص من الذاتية التي تميز كل متدخل.

إذن وباعتبار عملية القرار حاضرة دوما، فإن عملية مساندة أو دعم القرار تصبح ضرورية، خاصة إذا ما سمحت بتحليل أفضل للمشكلة وفهم لعناصرها وتبرير للحل أو القرار.

نحاول في هذه المقالة أن نعطي صورة، عن التطور الذي عرفه هذا الميدان وذلك بسرد تاريخي موجز للمفاهيم المرتبطة بالموضوع وصولا إلى الأدوات والنماذج الحديثة المستعملة في هذا الشأن.

2- لمحة تاريخية:

يمكن إرجاع بدايات استخدام عبارة بحوث العمليات (OPERATIONAL RESEARCH or OPERATIONS RESEARCH) إلى ما قبل الحرب العالمية الثانية²، حيث نجدها في الدراسات التي أنجزها الجيش البريطاني في إطار وضع أنظمة رادار وجهود فك شفرة المحادثات للجيش الألماني (1936-1937)، وبذلك تمتد فكرة دعم القرار في جذورها إلى تلك الفترة، والحقيقة أن المشاكل المرتبطة باتخاذ القرارات شغلت بال العلماء ابتداء من القرن الثامن عشر³ في مجال الاحتمالات والقرارات الجماعية، وانطلاقاً من القرن العشرين بالنسبة للمؤسسات وخاصة في ما يتعلق بالمشاكل متعددة الأبعاد⁴.

وعلى كل فإن النجاحات الكبيرة التي حققتها بحوث العمليات في تنظيم الأنشطة العسكرية للحلفاء هي التي أعطت دفعا قويا للفكرة القائلة بأن اتخاذ القرار هو ظاهرة يمكن دراستها علمياً⁵ وأنه يمكن بناء نماذج مناسبة تساعد على اتخاذ القرارات.

بين نهاية الأربعينيات وبداية الخمسينيات من القرن العشرين عرفت النور العديد من المساهمات خاصة في مجال البرمجة الخطية ونظرية القرار ونظريات الألعاب، خاصة مع التقدم العلمي في مجال الحاسبات والذي مكن من معالجة المسائل ذات العدد الكبير من المعادلات والتي تتطلب الحاسبات الكثيرة.

ومع ذلك بدأت تظهر وجهات نظر تنتقد هذا التوجه (ARROW, 1951) الذي نشر نظريته المشهورة (THEORIE D'IMPOSSIBILITE) والتي يرى من خلالها أن عملية تجميع التفضيلات للأفراد تحت ظروف مكررة

طبيعية هي أمر مستحيل وهو ما فتح الباب أمام ظهور نظريات أخرى للاختيار الجماعي.

بين نهاية الخمسينيات وبداية السبعينيات من القرن العشرين ظهرت العديد من الكتابات التي اهتمت بالاستخدامات المختلفة لهذه الأساليب من قبل المؤسسات، خاصة تلك العاملة في مجالات تسيير الشبكات (المياه، شبكات الهاتف، سكك الحديد، النقل الجوي... الخ) وواكب ذلك ظهور العديد من الهيئات العاملة في مجال المساعدة على اتخاذ القرار، نذكر منها مثلا SEMA-METRA في فرنسا والتي أصبحت مجلتها من أشهر المجالات في هذا الاختصاص لمواكبتها فترة إعادة الاعمار بعد نهاية الحرب العالمية الثانية، وعرفت عندها نظرية القرار مرحلة النضج، والتي تبلورت محاورها في شبه تخصص كالتالي:

- الصياغة الكمية لمشاكل القرار؛
 - معالجة حالات عدم التأكد؛
 - الذكاء الاصطناعي؛
 - الأدوات المساعدة على اتخاذ القرار؛
 - الأنظمة الخبيرة.
- مع افتراضات ولو ضمنية بأن⁶:
- المقررون يعرفون جيدا المشكلة المطروحة؛
 - ينظر لهذه المسائل كمسائل فعالية؛
 - المعلومات والإمكانيات اللازمة لوجود حل تكون دائما متوفرة.
- وما يعاب على هذه الافتراضات هو صعوبة إثباتها في الواقع حيث⁷:
- 1- المقررون غالبا ما لا تكون لديهم فكرة واضحة عن المشكلة؛

2- تظهر مشكلة اتخاذ القرار كأنها مسألة البحث عن مخرج أو حل توافقي؛

3- الحل مرتبط في حقيقة الأمر بمدى توفر الإمكانيات المادية وكذلك عامل الزمن.

3- الأمثلية وتعدد المعايير:

تعرف بحوث العمليات الكلاسيكية على أنها البحث عن الأمثلية وفق مبدأ تعظيم (تدنية) دالة بمعيار واحد، وكل نجاحات بحوث العمليات في حقيقة الأمر كانت بمشاكل يمكن التعبير عنها كمياً، وبالتالي يمكن بناء نماذج رياضية لها وخاضعة للفرضيات الضمنية التالية:

1- الشمولية: الأمر يتعلق بالبحث عن حل أمثل من بين كل الخيارات المرشحة للقرار. ويفترض هذا الأمر أنه يمكننا أن نحدد خياراً وحيداً باعتباره الأفضل (عوضاً عن عدة خيارات في نفس الوقت). وهو ما يعني أن هذا الخيار أو الحل يشمل كل جوانب المشكلة، في حين أن بعض الخيارات قد تكون متعارضة. كما أنه في حياتنا اليومية، وخاصة على مستوى المؤسسة، غالباً ما تكون الإجراءات الممكنة لمعالجة مشكلة جزئية وليست شاملة، وهو ما يعني صعوبة تحقق هذه الفرضية في الواقع.

2- الاستقرار: تؤثر دراسة مشكلة ما، خاصة على مستوى المؤسسة، على عوامل خارجية إضافة إلى العوامل الداخلية، ويكون العمل تحت افتراض "قيماً إذا" وبالتالي إهمال التغيرات التي يمكن أن تحدث أثناء دراسة المشكلة مما يعني عدم تحقق الفرضية.

3- عدم التعدي التام للتفصيلات: في بحوث العمليات إذا كنا أمام خيارين فلدينا حالتين فقط، تفضيل تام لأحد الخيارين على الآخر، أو عدم

الفصل في الأمر وليس هناك تفضيل ضعيف في حين أن الأمر يجب أن يكون كذلك للتمكن من المقارنة مع خيار ثالث، وهو أمر لا يتحقق عمليا مثلما هو الأمر رياضيا، أين يكون:

$$a \mathcal{R} b \ \& \ b \mathcal{R} c \Rightarrow a \mathcal{R} c$$

وهو الأمر الذي قد لا يتحقق عمليا.

في حقيقة الأمر، شكل نقد هذه الفرضية أساس التحليل متعدد المعايير؛ حيث أنه عندما يتعلق الأمر بخيارين لهما نفس التكلفة، وقد نرغب في كليهما وليس هناك ما يسمح بالقول بأن أحدهما أفضل من الآخر فلن يكون بالإمكان المقارنة أو المفاضلة.

من جهة أخرى قد تتناقض الخصائص البشرية مع المبدأ الرياضي في بعض الأحيان، ويكون ما هو متعدد رياضيا غير ذلك عمليا.

في حقيقة الأمر، يفترض العمل ببحوث العمليات أن الفرضيات السابقة محققة وهو أمر صعب التحقيق عمليا خاصة على مستوى المؤسسة وهو ما سبب بعض الإخفاقات لبحوث العمليات مما جعل الكثير من الباحثين يتحولون إلى ما يعرف بالمساعدة على اتخاذ القرارات لاعتمادها على طرق مرنة، وهو ما أصطلح على تسميته بالثورة الثانية لبحوث العمليات⁸ بعد الثورة الأولى التي تلت الحرب العالمية الثانية والاستخدامات الكثيرة لبحوث العمليات في المجال الاقتصادي.

وهكذا يظهر أن التعامل بطرق أخرى، غير أساليب الأمثلية، أمر ضروري بحيث يصبح الاعتماد على حسابات بسيطة وفرضيات اقرب ما يمكن للواقع بدلا من طرق بسيطة الفرضيات ومعقدة الحسابات، وهي المقاربة

متعددة المعايير وذلك أخذا بعين الاعتبار لتشعب وتعدد المسائل في الواقع، وهكذا، وبدلاً من حصر هذا الواقع ليتلاءم مع الطرق الموجودة (بحوث العمليات الكلاسيكية) يكون البحث عن طرق ملائمة للحقيقة (المقارنة متعددة المعايير).

4- ضرورة المقارنة متعددة المعايير:

إن طرق الأمثلية موجهة لنوع معين من المشاكل، ويبدو أن المرور إلى تعدد المعايير يفرضه الطبيعة بالابتعاد عن فكرة المعيار الواحد والانتقال إلى تعدد المعايير، ويمكن تلخيص الفكرة في المؤسسة، عند قرار الشراء اعتماداً على السعر. في حين هناك العديد من المعايير التي يجب أخذها بعين الاعتبار.

ويطرح أخذ جميع وجهات النظر مشكلة التجميع لمجمل التفضيلات في شكل دالة منفعة ولذلك فالأمر هنا، لا يتعلق بطريقة بعينها تصلح لمعالجة كل الحالات.

تهتم بحوث العمليات الكلاسيكية بحل المشكلة، أكثر من الاهتمام بتشكيل وصياغة المشكلة بينما المقارنة الجديدة هي التوجه للاهتمام بشكل أكبر بتشكيل المشكلة في حد ذاتها لأن مسألة القرار (نظراً لتعدد وجهات النظر وكثرة المتدخلين فيها ولكل تفضيلاته ومعاييرها) تجعل الاعتماد على فكرة الأمثلية بعيدة عن الواقع، وبرزت بذلك العديد من المقاربات.

تبدأ المشكلة في المساعدة على اتخاذ القرار بضرورة معرفة تفضيلات (المشاكل و الرغبات) لمن هو في حاجة للمساعدة ثم محاولة بناء النموذج وتحديد دوال الخيارات الممكنة، ويمكننا الحديث عن ثلاث مقاربات أساسية في هذا الشأن:

- 1- نظرة تفترض أن التفصيلات متعددة⁹ (أمر ليس محقق بصفة دائمة) والأمر لا يعدو كونه محاولة الرفع من قيمة دالة المنفعة، وعلى متخذ القرار أن يوائم بين تفصيلاته والخيارات الممكنة بصفة عقلانية؛
- 2- المقاربة الثانية تبدو وصفية إذ أن الأمر يتعلق بمحاولة إيجاد نموذج عقلائي بناءا على تجارب سابقة عالجت نفس المشكلة، وهذه النظرة تفترض هو بالفعل ما طرحه صاحب المشكلة، ويتعلق الأمر إذن بنموذج موجود والصعوبة هي في تشخيص المشكلة؛
- 3- يمكن اعتبار هذه النظرة الأحدث، وهي محاولة بناء النموذج وحله في نفس الوقت إذ يتعدى الأمر البحث عن النموذج إلى تشخيص المشكلة.
- 5- المساعدة على اتخاذ القرار:

تبحث في مجموعة الطرق والأدوات التي من شأنها أن تضع أمام متخذ القرار البدائل التي تمكنه من اتخاذ قرار عقلائي وبنظرة شاملة، وقد يتصف بنوع من الفعالية. لقد تم تطبيق هذه الطرق في العديد من المجالات العلمية، الاقتصادية، الاجتماعية، وغيرها من الفروع العلمية. وتشارك هذه الطرق كلها في كونها:

- 1- تلخص القيود التي تحد من تحقيق الأهداف بالشكل الذي يسمح باستخلاص العناصر المهمة التي تهتم متخذ القرار؛
- 2- تمكن من المعالجة الآلية لبعض مراحل الدراسة؛ وذلك كونها تسمح بإجراء بعض العمليات الرياضية على النماذج التي تلخص معطيات المشكلة أخذا بعين الاعتبار لمجموعة القيود المرتبطة بالمشكلة المدروسة؛
- 3- تسمح بعرض المشكلة في محيطها؛

4- نسمح بالتواصل بين مختلف العناصر الفاعلة في المشكلة من متخذ القرار والمحلل وحتى محيط القرار حسب طبيعة المشكلة المدروسة؛
5- نسمح بتسيير التناقضات التي يمكن أن تظهر بين مختلف الأطراف المتدخلة في المشكلة وذلك بتحويل التناقضات إلى طريقة تفكير وليس معوقات عمل.

ولو نظرنا إلى هذه العناصر نرى أن بحوث العمليات الكلاسيكية تعجز عن حصرها في نموذج أمثلية تحت قيود محددة. وهذا الأمر هو الذي جعل هذه الطرق ذات جدوى وأصبحت هي مجالات البحث الحقيقية لبحوث العمليات الحديثة.

إن الطرق والأدوات المساعدة على اتخاذ القرار عديدة ومتنوعة والمقاربات كثيرة مثلما أشرنا إلى ذلك أعلاه، حيث يمكن تلخيصها إجمالاً في ثلاثة منهجيات:

1- طرق التجميع الكلي:

طورت هذه المنهجية فيما يعرف بالمدرسة الأمريكية، بحيث تعتمد على مفهوم دالة المنفعة، حيث ترفق كل معيار بدالة منفعة جزئية وبدالة رياضية لكل بديل ثم تجمع المنافع الجزئية لينتم تجميع وتلخيص لهذه المنافع الجزئية في شكل معيار وحيد يسمى قيمة المنفعة الكلية للخيار.

وهنا لابد من الإشارة إلى صعوبة قياس المنفعة كما أن تحديد دالة المنفعة أمر معقد جداً، كما تسمح هذه الطرق بالمقاصة بين التقييمات المختلفة للخيارات وفق مختلف المعايير.

وهكذا نرى أن هذه المدرسة تقرر، بالاعتماد على معايير متعددة، لتعود في النهاية إلى فكرة المعيار الوحيد.

من أهم طرق هذا المنهج (...., AHP, UTA, MAUT).

2- طرق التجميع الجزئي:

طورت هذه الطرق فيما يعرف بالمدرسة الأوروبية (الفرنسية¹⁰ حسب بعض الكتاب) حيث تهتم بمقارنة البدائل الممكنة مثنى مثنى، معيار بمعياراً وهو ما يسمح ببناء علاقات ترتيب (تتفوق فيها معايير على أخرى) مما يمكن متخذ القرار من استخلاص تفضيلات معينة للبدائل أو عدم التمكن من القيام بهذه التفضيلات بناء على عدم إمكانية مقارنة بعض البدائل للوصول في نهاية الأمر إلى القيام بترتيب لمختلف البدائل واختيار البديل الأفضل بين البدائل المطروحة.

في هذا النوع من التحليل، قد يكون تحليل العلاقات معقداً بين مختلف الخيارات كما قد لا تكون النتائج واضحة بالقدر الكافي، وهو أمر لا يحبذ متخذ القرار، كما يصبح الأمر أكثر تعقيداً مع عدد كبير من الخيارات. أهم طرق هذا المنهج هي (ELECTRE, PROMETHEE, GAIA, MACBETH, ...)

3- طرق التجميع المحلي أو المرحلي:

تبرز أهمية هذه المنهجية في إمكانية التعامل مع عدد كبير من الخيارات مقارنة ثقل التعامل بالطريقتين السابقتين في هذه الحالة. وتعتمد هذه المنهجية على تحديد حل مبدئي للانطلاق يتوافق مع خيار من الخيارات الذي يبدو جيداً بالقدر الكافي، وينظر فيما بعد إلى الخيارات القريبة منه لإمكانية تحديد خيار أفضل يعتمد من جديد للانطلاق، وهكذا فإن العمل يكون منصفاً على عدد محدود من الخيارات والابتعاد عن النظرة الإجمالية لكل الخيارات وفق المعايير المتعلقة بالمشكل المطروح.

نشير هنا إلى ضرورة أن تكون ثقة متخذ القرار كاملة في المحلل (F. Joerin 90). حيث يصبح الأمر أكثر تعقيدا إذا ما كان الأمر يتعلق بقرار جماعي. فإن أهم الطرق التي تتبع هذا المنهج هي البرمجة الخطية متعددة الأهداف.

الجدول: يلخص مختلف إشكاليات التحليل متعدد المعايير:

الإشكالية	الهدف	الحل
α	توضيح القرار باختيار مجموعات جزئية محددة أكثر ما يمكن لهدف الاختيار النهائي حدث وحيد هذه المجموعة الجزئية تحتوي أحسن (المثلى) أو أنشطة مقبولة.	اختيار أو طريقة انتقاء
β	توضيح القرار بترتيب ناتج عن تخصيص كل حدث لمجموعة + catégorie المجموعات تم تحديدها مسبقا على أساس معايير من شأنها أن تكسب الأحداث خاصية معينة .	ترتيب أو طريقة تخصيص
γ	توضيح القرار المحصل نتيجة تجميع الجزء أو كل الأنشطة (الأكثر قابلية) في أقسام متجانسة و مرتبة بصفة تامة أو جزئية طبقا لترتيب للتفضيلات.	تنظيم أو طريقة ترتيب
δ	توضيح القرار بشرح بلغة مقبولة للأنشطة و أثارها.	شرح أو طريقة تعرف

ونتخلص خطوات العمل بهذه الطرق في مراحل خمس:

1- حصر الخيارات أو البدائل الممكنة (ACTIONS): ففي هذه المرحلة يجب حصر مختلف الخيارات الممكنة، علما أن هذه القائمة ليست بالضرورة نهائية إذ يمكن تعديلها بالزيادة أو الحذف عند أي مرحلة من الدراسة. ونرمز لهذه الخيارات ب $a_i: i=1, 2, \dots, n$. وهي تمثل البدائل الممكنة.

2- قائمة المعايير (CRITERIA): تحدد قائمة المعايير الواجب أخذها بعين الاعتبار والتي لها علاقة بقيود المسألة وأهدافها. نرمز لهذه المعايير بـ:

$$C_j, j=1, 2, \dots, m$$

3- ترجيح المعايير (WEIGHTS): تختلف المعايير في أهميتها وهو ما يوجب ترجيح الأهمية النسبية لأي معيار بقيمة عددية موجبة تعكس هذه الأهمية ويطلق عليها وزن المعيار. نرمز لهذه الأوزان بـ: $W_j, j=1, 2, \dots, m$.

4- تقييم الأفعال (EVALUTION): يقيم كل فعل من وجهة نظر كل معيار وتوضع هذه التقييمات في جدول يطلق عليه مصفوفة التقييم، يمثل كل سطر فيها فعلا والعمود معيارا. نرمز لهذه التقييمات: $e_{ij}, i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$.

5- تجميع الأحكام: مرحلة التجميع هذه تسمح بتحديد الحل الذي يمثل أحسن تقييم إجمالا آخذين بعين الاعتبار مختلف التقييمات.

مصفوفة التقييم

المعايير	$f_1(.)$	$f_2(.)$	...	$f_m(.)$
الأوزان / الخيارات	W_1	W_2	...	W_m
a_1	$f_1(a_1)$	$f_2(a_1)$	...	$f_m(a_1)$
a_2	$f_1(a_2)$	$f_2(a_2)$	...	$f_m(a_2)$
.	.	.	...	.
.	.	.	...	.
a_n	$f_1(a_n)$	$f_2(a_n)$	...	$f_m(a_n)$

6-تطبيق عملي لطريقة PROMETHEE: (اختيار موقع بناء مصنع)
 طورت هذه الطرق من طرف B.ROY منذ سنة 1970 وأدخلت
 عليها تعديلات كما تم إنجاز برنامج آلي لحل المسائل .وتهتم هذه
 الطريقة بمقارنة المعايير متشئ متشئ وكذلك مقارنتها اجمالاً ثم اقترح
 الحل الأفضل. لأجل ذلك نستخدم برنامج¹¹ DECISION LAB .
 تقديم الطريقة:

تهتم هذه الطرق بالبحث في المسائل من الشكل:

$$\text{opt} \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x), x \in A\}$$

حيث A تمثل مجموعة من الخيارات أو البدائل المتاحة.

$f_j(\cdot), j = 1, \dots, m$ هي الـ m معيار، حيث f هي دالة للمجموعة نحو،

تعمل الطريقة عبر مراحل ثلاثة أساسية:

أولاً: تحديد دالة تفضيل تأخذ بعين الاعتبار درجة الفروق بين مختلف
 التقييمات وصولاً إلى مفهوم المعيار المعمم، لإزالة اثر سلم التقييم المختلف
 بين المعايير.

ثانياً: القيام بمقارنات ثنائية بين مختلف المعايير وصولاً إلى ترتيب لمجمل
 المعايير بهدف تحديد تفضيل خيار عن آخر.

ثالثاً: المساعدة على اتخاذ القرار، وذلك بترتيب جزئي (PROMETHEE I)
 أو ترتيب كلي (PROMETHEE II).

2- مفهوم المعيار المعمم:

ليكن $f_j(.)$ معيار ما.

تنتج عن المقارنات الثنائية بين مختلف الخيارات للمجموعة A . علاقات سيطرة بين المعايير:

$$\forall a, b \in A: \begin{cases} f_j(a) > f_j(b) \Leftrightarrow a p_j b \\ f_j(a) = f_j(b) \Leftrightarrow a I_j b \\ f_j(a) < f_j(b) \Leftrightarrow b p_j a \end{cases}$$

حيث ترمز P عن تفضيل المعيار j .

حيث ترمز I عدم التفرقة.

لكن هذه العلاقة لا تأخذ بعين الاعتبار قوة الفروق بين مختلف التقييمات، بحيث لا يمكن القول أن خيار ما a مفضل على خيار آخر بشكل دقيق، ولتجاوز هذا الشكل نستعمل الفرق بين خيارين a, b وفق معياريهما:

$$d_j(a, b) = f_j(a) - f_j(b)$$

ونشكل دالة $p_j(a, b)$ كتعبير عن درجة تفضيل a على b بدلالة الفرق

$$p_j(a, b) = p_j[d_j(a, b)]$$

مع افتراض أن: $0 \leq p_j(a, b) + p_j(b, a) \leq 1, 0 \leq p_j(a, b) \leq 1$

وبذلك نكون لدينا العلاقات التالية بين خيارين:

$$\left\{ \begin{array}{ll} p_j(a, b) = 0 & \text{إذا } d_j(a, b) \leq 0 \text{ لا يوجد تفضيل} \\ p_j(a, b) \approx 0 & \text{إذا } d_j(a, b) > 0 \text{ تفضيل ضعيف} \\ p_j(a, b) \approx 1 & \text{إذا } d_j(a, b) > 0 \text{ تفضيل قوي} \\ p_j(a, b) = 1 & \text{إذا } d_j(a, b) > 0 \text{ تفضيل تام} \end{array} \right.$$

هذه الدوال معيارية وليس هناك اثر لسلم التقييم لمختلف المعايير، ويكون أمام متخذ القرار العديد من الصيغ للمعايير المعممة:

- * الاعتماد على التفضيل التام، وهنا لا حاجة لتحديد اي معاملات؛
- * الاعتماد على عدم المفاضلة بين خيارين إذا لم يتجاوز الفرق $d_j(a, b)$ حداً أو عتبة معينة a_j ، بعد هذا الحد يكون التفضيل تاماً. وهنا لابد من تحديد a_j ؛

- * الاعتماد على التفضيل بدلالة الفرق إلى غاية حد p_j . بعد هذا الحد يكون التفضيل تاماً. وهنا لابد من تحديد p_j ؛

- * اعتبار خيارين a, b متعادلين إذا كان الفرق بين عتبتين a_j, p_j حيث يكون التفضيل ضعيفاً في هذا المجال وتاماً بعد هذا الحد، يحددها a_j, p_j . إلا أن هذا الفرق لا يعطي للمعايير أهميتها النسبية ولذلك لابد من تحديد أوزان هذه المعايير.

$$(w = (w_1, \dots, w_m) \mid w_j > 0, j = 1, \dots, m)$$

ونحسب $\pi(a, b) = \sum_{j=1}^m w_j \cdot p_j(a, b)$

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1$$

مع المؤشر $\pi(a, b)$ هو قياس لتفضيل a على b ، وفق مجموع المعايير ويكون:

$$\begin{cases} \pi(a, b) \approx 0 & \text{تفضيل ضعيف} \\ \pi(a, b) \approx 1 & \text{تفضيل قوي} \end{cases}$$

مع $0 \leq \pi(a, b) \leq 1, \pi(a, a) = 0$ وتستعمل هذه المؤشرات للترتيب

الجزئي للخيارات وفق PROMETHEE1

أنواع من التدفقات:

* تدفقات خارجة:

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{x \in A} \pi(a, x)$$

مع $0 \leq \phi^+(a) \leq 1$ وتعبّر عن قوة الخيار a .

* تدفقات داخلية:

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{x \in A} \pi(x, a)$$

مع $0 \leq \phi^-(a) \leq 1$

وتعبر عن الخيارات التي تتفوق على a ، ويعبر ضعف الخيار a .

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \text{ التدفق الصافي:}$$

$$\text{مع } -1 \leq \phi(a) \leq 1$$

ويعبر عن رصيد التدفقات والتي تعكس قيمة كبيرة له أنه الخيار الأفضل. وهذا هو المؤشر الذي تعتمد عليه (PROMETHEE II) للترتيب الكلي للمختلف الخيارات.

تطبيق عملي:

نفرض أن صناعا يريد بناء مصنع جديد وكان أمامه خمسة مواقع ممكنة لإقامة هذا المصنع، المعايير التي يعتمد عليها في اختياره هي كالتالي:

- الاستثمار الأولي لإقامة المصنع؛
- تكلفة الاستغلال؛
- اليد العاملة؛
- التأثير على البيئة؛
- الأثر الاجتماعي.

المعياران الأولين نقديان، المعيار الثالث يعبر عنه بعدد العمال. أما المعياران الأخيران فهما معياران ترتيبيان (جيد جدا، جيد...، سيء) تحدد أهميتهما من قبل صاحب القرار، كما يحدد أوزانهما بناءا على الأهمية التي يعطيها لهما.

الجدول: يلخص تقييمات مختلف الخيارات:

الأثر الاجتماعي	الأثر البيئي	العمالة	تكلفة التشغيل	الاستثمار	
متوسط	جيد جدا	200	90	168	الموقع 1
جيد	مقبول	210	87	157	الموقع 2
مقبول	سيء	250	72	150	الموقع 3
سيء	سيء جدا	190	80	175	الموقع 4
سيء جدا	مقبول	275	110	153	الموقع 5
15	10	20	25	30	الأوزان

وفق معطيات المسألة لدينا:

$$A = \{a_1 (\text{site1}), a_2 (\text{site2}), a_3 (\text{site3}), a_4 (\text{site4}), a_5 (\text{site5})\}$$

$$C = \{c_1=\text{INVE}., c_2=\text{OPERA}., c_3=\text{EMPLOY}., c_4=\text{ENVIR}., c_5=\text{SOCIAL}\}$$

مع:

$$W = \{w_1=30, w_2=25, w_3=20, w_4=15, w_5=10\}$$

يكون تقييم الأثر البيئي والأثر الاجتماعي على مقياس ترتيبى بخمسة

مستويات {جيد جدا، جيد، متوسط، سيء، سيء جدا}.

تقارن هذه الطريقة الخيارات مثنى مثنى وفق تقييمها حسب المعايير المطروحة و أوزانها.

تحسب هذه الطريقة ما يعرف بمؤشرات التوافق وتقيم ترتيب الأفضلية للخيارات وصولا إلى ترتيبها النهائي.

لدينا مخرجات النتائج (LOGICIEL DECISION LAB2000) التي تلخصها
الجدول التالية:

	INVES	OPERA	EMPLO	ENVIR	SOCIAL
Min/Max	Min	Min	Min	Min	Max
Weight	30.0000	25.0000	20.0000	15.0000	10.0000
Preference function	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
Indifference Threshold	4.00%	2.63%	1.18%	25.00%	33.33%
Preference Threshold	8.00%	5.26%	2.35%	50.00%	66.67%
Gaussian Threshold	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Percent	Percent	Percent	Percent	Percent
Average Performance	160.6000	87.8000	225.0000	225.0000	260.0000
Standard Dev.	10.5499	14.2197	36.0555	1.4832	1.1402
Unit	UM	UM	NBRE	IMPACT	IMPACT
Site1	168.0000	90.0000	200.0000	V.GOOD	AVERAGE
Site2	157.0000	87.0000	210.0000	AVERAGE	GOOD
Site3	150.0000	72.0000	250.0000	BAD	AVERAGE
Site4	175.0000	80.0000	190.0000	V.BAD	BAD
Site5	153.0000	110.0000	275.0000	AVERAGE	V.BAD

جدول يلخص التدفق الصافي:

	Φ^+	Φ^-	Φ
Site1	0.2500	0.5094	-0.2594
Site2	0.3744	0.2836	0.0908
Site3	0.5586	0.1875	0.3711
Site4	0.5625	0.3375	0.2250
Site5	0.1725	0.6000	-0.4275

ويظهر لنا الجدول أدناه الترتيب النهائي للخيارات المتاحة (المواقع)، حيث يظهر أن الموقع الثالث هو الأفضل من ضمن الخيارات المطروحة.

PROMETHEE II

1	2	3	4	5
Site3	Site4	Site2	Site1	Site5
Φ 0.37	Φ 0.22	Φ 0.09	Φ -0.26	Φ -0.43

ويظهر هكذا أن الموقع الثالث هو الأفضل¹² لإقامة المصنع.

خاتمة:

ما حاولنا إظهاره من خلال هذه المقالة هو ضرورة الانتباه إلى أن الطرق الكلاسيكية لبحوث العمليات، المرتكزة على مبدأ الأمثلية وفق المعيار الوحيد، وبالرغم من البناء الرياضي الجيد لها، تبقى عاجزة في كثير من الأحيان عن معالجة بعض مسائل اتخاذ القرار نظرا لطبيعة بعض المسائل المرتبطة بعدد من المعايير الواجب أخذها بعين الاعتبار منها ما هو كمي ومنها ما هو نوعي. وهو الأمر الذي تسمح الطرق متعددة المعايير بمعالجته. هذا فضلا عن كون هذه الطرق وإن كانت ضعيفة البنين رياضيا إلا أنها تقود إلى حلول أكثر قابلية للتطبيق مما لو اعتمدنا فقط على حلول متوصل إليها عن طريق بحوث العمليات وحيدة المعيار.

الهوامش:

¹ PROMETHEE: Preference Ranking Organisation METHod for Enrich.

² يمكن الرجوع إلى كتاب R.FAURE :

FAURE.R, Eléments de la recherche opérationnelle.Gauthier-villars, Paris-1968.p.6-8

³ نفس المرجع السابق يحيط بالجانب التاريخي.

⁴ ROY.B. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Economica, Paris-1985

⁵ SCHARLIG.A.Décider sur plusieurs critères, panorama de l'aide à la décision multicritère.Presses Polytechniques Romandes, Lausanne-1996

⁶ ROY.B. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Economica, Paris-1985

⁷ ROY.B. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Economica, Paris-1985

⁸ SCHARLIG.A.Décider sur plusieurs critères, panorama de l'aide à la décision multicritère.Presse Polytechniques Romandes, Lausanne-1996

⁹ يذكر SCHARLIG.A أمثلة عن عدم امكانية تعدي بعض التفضيلات في كتابه:

Décider sur plusieurs critères, panorama de l'aide à la décision multicritère.Presses Polytechniques Romandes, Lausanne-1996

¹⁰ الحديث هنا عن المدرسة الفرنسية لسبب واحد وهو أن الكتاب الذين طوروا الطريقة وينشرون حولها يكتبون باللغة الفرنسية.

¹¹ برنامج تم تطويره في كندا.

¹² الحديث هنا عن الحل الأفضل وليس الحل الأمثل مثلما هو الشأن بالنسبة لبحوث العمليات الكلاسيكية.

المراجع:

- (1)- BANA.C.A.Les problématiques de l'aide à la décision : vers l'enrichissement de la trilogie choix-tri-rangement.RAIRO/Recherche Opérationnelle, 1996
- (2)- BENAYOUN.R, ROY.B, SUSSMAN.B.
ELECTRE:une méthode pour guider le choix en présence des points de vue multiples.Technical report, SEMA-METRA International, Direction Scientifique-1966
- (3)- BOUYSSOU.D. La crise de la recherche : 25 ans après. Mathématiques et Sciences Humaines-2003

-
- (4)- FAURE.R. Eléments de la recherche opérationnelle.Gauthier-villars, Paris-1968
 - (5)- ROY.B.Clasement et choix en présence de points de vue multiples : La méthode ELECTRE. Revue Française d'Informatique et de Recherche Opérationnelle-1968
 - (6)- ROY.B. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Economica, Paris-1985
 - (7)- ROY.B., BOUYSSOU.D. Aide Multicritère à la décision : Méthodes et cas. Economica.Paris-1993
 - (8)- SCHARLIG.A.Décider sur plusieurs critères, panorama de l'aide à la décision multicritère.Presses Polytechniques Romandes, Lausanne-1996
 - (9)- SCHARLIG.A.Pratiquer ELECTRE et PROMETHEE.Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne-1996
 - (10)- VALLIN.P., VANDERPOOTEN.D.Aide à la décision : une approche par les cas.Ellipses, Paris-2000