مقاربة هجينة لاختيار مشاريع نظم المعلومات باستخدام سيرورة التحليل الهرمي والبرمجة الخطية بالأهداف 0-1

An integrated AHP and Z-O goal Programming model for information system project selection

بلحسن محمد[1]، بن عمر فاطمة الزهراء[2]، بلمقدم مصطفى[3]

BELLAHCENE Mohammed[1], BENAMER Fatima Zohra[2], BELMOKADEM Mustafa[3]

[1] المركز الجامعي مغنية (الجزائر)، bellahcene_mohammed@yahoo.fr

[2] جامعة تلمسان (الجزائر)، fatimazohra@yahoo.fr

[3] جامعة تلمسان (الجزائر)، belmo_mus@yahoo.fr

تاريخ الاستلام: 2019/05/01 تاريخ القبول: 2019/05/21 تاريخ النشر: 2019/09/30

ملخص:

هدف هذا البحث لتقييم نوعية الدعم الذي يقدمه نموذج هجين لسيرورة التحليل الهرمي والبرمجة الخطية بالأهداف 0-1 للقرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات. من أجل اختبار النموذج، تم اعتماد حالة افتراضية حيث أثبتت النتائج نوعية الدعم الذي يقدمه لاختيار مشاريع نظم المعلومات. بالرغم من ذلك، يحتاج هذا النموذج إلى تحسين، فهو يهمل ظاهرة الترابط بين المعايير والبدائل ولا يهتم بالطابع الغامض للمعايير والتفضيلات.

كلمات مفتاحية: صنع القرار، اختيار المشاريع نظم المعلومات، سيرورة التحليل الهرمي، البرمجة الخطية بالأهداف(0-1).

تصنيفات JEL : C61، D7، D83

Abstract:

The aim purpose of this study is : "how to use the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Z-O goal programming (ZOGP) in information system project selection". The proposed model includes different factors such as benefits, costs, project risk,..,etc. To answer the research questions, a virtual

case have been made. At the end, the study has demonstrated the quality of the support which the hybrid models provide to the IS selection decision. Nevertheless, the proposed method is not without shortcomings. Mainly, it doesn't take in account the interdependence property constraints and the fuzzy nature of some criteria.

Keywords: Decision making, information systems project selection, Analytic Hierarchy Process, Z-O Goal Programming.
JEL Classification Codes: C61**,** D7, D83

المؤلف المرسل: بلحسن محمد، **الإيميل**: bellahcene_mohammed@yahoo.fr

مقدمة:

في ظل اقتصاد المعلومات والمعرفة، أصبح أداء المؤسسات يرتكز أكثر فأكثر على استعمال نظم المعلومات المتطورة وتكنولوجيات الإعلام والاتصال الحديثة. تسمح هذه الأخيرة بجمع وتحليل كم هائل من البيانات وإنتاج معلومات ذات جودة عالية وتوفيرها للفاعل في الوقت المناسب لاتخاذ القرارات وتبني الإجراءات المناسبة لاقتناص الفرص، ومواجهة التهديدات التي تفرزها البيئة الداخلية والخارجية للمؤسسة.

على المستوى العلمي، دفعت الأهمية المتزايدة لنظم المعلومات بالباحثين إلى وضع عدد من المبادئ واقتراح مجموعة من الطرق والمناهج التي من شأنها أن تسمح للمسيرين بإعداد خطط نظم معلومات منسجمة مع الأهداف التنظيمية والاستراتيجية لمؤسساتهم. من بين هذه المناهج، يتطرق هذا المقال إلى تلك المتعلقة بترشيد قرارات اختيار مشاريع نظم المعلومات وتخصيص الموارد لإنجازها(SCHNIEDERJANS and al., 1991).

عموما، يقتضي اختيار مشاريع نظم المعلومات: التعرف على عدد من المشاريع (النظم) البديلة والمفاضلة بينها من أجل تعظيم أرباح المنظمة؛ وتخصيص الموارد المتاحة وتوزيعها على المشاريع المختارة (LEE and KIM, 2001). ويعتبر اختيار مشاريع نظم المعلومات أحد النشاطات الإداريةالمحورية والصعبة التي ترهن مستقبل المنظمة طويل المدى (SANTHANAM andKYPARISIS, 1996). في إطار هذه القرارات، يتوجب على المسير أن يراعي أهداف وقيود متعددة ومتضاربة(CHENA and CHENGB, 2009) ؛ وأن يواجه الرهانات

المتعلقة بمستويات التعقيد المرتفعة (ZANDI and TAVANA, 2010) والطابع الاحتمالي للقيم المضافة التي يمكن للنظم المقترحة أن تولدها(TAVANA et al., 2013) ؛ و أن يتحرى عن احتمالية الترابط بين الأهداف والمعايير والبدائل .

على الرغم من أهمية القرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات، إلا أن درجة الصعوبة والتعقيد العالية التي تميزها حالت دون بروز نماذج لدعم هذه القرارات تحظى بالإجماع. من هذا المنطلق، يتعرض هذا المقال للإشكالية التالية: هل يمكن اقتراح نموذج كمي هجين يستخدم سيرورة التحليل الهرمي والبرمجة الخطية بالأهداف 0-1، من أجل مساعدة مسيري المؤسسات الجزائرية على اختيار أحسن مشاريع نظم المعلومات، بشكل يسمح بتخفيض النفقات والمخاطر، وتعظيم الأرباح النقدية وغير النقدية لهذه المشاريع؟

من أجل الإجابة على هذه الإشكالية، تمت صياغة الفرضيتين التاليتين:

- ***الفرضية الأولى:*** يمكن صياغة نموذج رياضي هجين يستخدم سيرورة التحليل الهرمي (AHP) والبرمجة الخطية بالأهداف (0-1)، من أجل ترشيد القرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات.
- ***الفرضية الثانية:*** النموذج الهجين لسيرورة التحليل الهرمي والبرمجة الخطية بالأهداف (0-1) المقترح في هذا المقال يقدم دعما ذا جودة للقرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات.

من أجل الإجابة على هذه الفرضيات، أُستعمِلت المناهج التالية:

- ***المنهج التحليلي الوصفي:*** ارتكزت هذه الدراسة على المنهج التحليلي الوصفي من أجل تحليل الدراسات السابقة وتحديد المعايير والأهداف الواجب مراعاتها عند اتخاذ القرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات.
- ***الحالة الافتراضية:*** من الجانب التطبيقي، ونظرا لعدم توفر حالة واقعية يمكن اختبار النموذج عليها في مؤسسة جزائرية، تم إعداد وحل حالة افتراضية باستعمال برنامج.LINGO 15.0 .

على هذا الأساس، قسمنا هذا المقال إلى ثلاثة أجزاء: في البداية، سنعرض دراسة نقدية للأبحاث السابقة وللنماذج التي اقترحت من أجل ترشيد الخيارات المتعلقة بمشاريع نظم المعلومات. بعد ذلك،

سنستعرض نموذجا كميا هجينا يستعمل سيرورة التحليل الهرمي والبرمجة الخطية بالأهداف(0-1) من أجل دعم القرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات. في الأخير نستعرض دراسة افتراضية أُجْرِيَتْ من أجل اختبار هذا النموذج.

ينطبق هذا التنسيق على كامل نصوص متن المقال.

1. الدراسات السابقة:

منذ خمسينات القرن العشرين، انصبت العديد من المؤسسات ومراكز البحث على تطوير مناهج اختيار مشاريع نظم المعلومات. في مرحلة أولى، اقترحت الدراسات نماذج أحادية المعيار لتقييم واختيار مشاريع نظم المعلومات. مثال ذلك دراستي CARLSON (1974) و GINZBERG (1979) اللتين اعتمدتا على طريقة تحليل الربح – التكاليف. من خلال هذين العملين، تبين أن طريقة الربح/التكاليف طريقة صعبة ومحدودة، كونها لا تراعي الأرباح النوعية المترتبة عن استعمال نظم المعلومات. حتى وإن أمكن تحديد هذه الأرباح النوعية، فإنه من الصعب وصفها والقيام بالمقارنة. في دراسات أخرى، أبرز CHEN & GORLA (1998) حدود الطرق التقليدية أحادية المعيار (NPV,ROI,...)وعجزها عن ترشيد القرارات الإستراتيجية على العموم ومسائل اختيار مشاريع نظم المعلومات على وجه الخصوص، وهذا راجع للآثار الإستراتيجية لمشاريع نظم المعلومات وكذا إلى عدم إمكانية إشباع الأرباح غير المادية... في مرحلة ثانية، أدخلت في النماذج المقترحة لحل المشاكل المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات مجموعة متعددة من المعايير والقيود. ومن بين هذه الأبحاث نجد دراسة SHNIEDERJANS et al. (1988)الذي قدم نموذجا للبرمجة الخطية بالأهداف يرمي إلى تحقيق هدف واحد (تدنية التكاليف) مع احترام مجموعة من القيود. بعد ذلك، طور SHNIEDERJANS et al. (1989)نموذجا أكثر واقعية للبرمجة الخطية بالأهداف، يراعي مجموعة من الأهداف الكمية والنوعية، و سمح بتقدير المشكل بأقل جهد مبذول من متخذي القرار، و بتجاوز الصعوبات المتعلقة باختلاف وحدات القياس و هذا ما نجده في دراسة بلحسن و بن اعمر (2017 [1]). على الرغم من ذلك، تخللت هذا النموذج جملة من العيوب لعل من أهمها تلك المتعلقة

بتحديد الأوزان النسبية للمعايير والقيود و إهمال قضية الترابط بين الأهداف والمعايير والأنظمة المقترحة (محل المفاضلة).(

من أجل تجاوز الحدود المتعلقة بالأوزان النسبية، اقترح SANTHANAM وأخرون (1990) استخدام نموذج التحليل الهرمي، فهذا النموذج يأخذ بعين الاعتبار الأحكام المتعلقة بالمعايير النوعية غير الملموسة إلى جانب المعايير الكمية الملموسة (بلحسن و اخرون، 2017).و بالرغم من إسهاماته ، إلا إنه لم يخلو من السلبيات، فهو لا يأخذ بعين الاعتبار بعض القيود المحيطة بالعملية. كما أنها لا تحدد دائما العوامل (محدودية الميزانية، عملية التنبؤ، الموارد اللازمة) و التي تعتبر قيودا حقيقية يجب الاهتمام بها عند اختيار مشاريع نظم المعلومات. بهدف تفادي النقائص الموجودة عند استخدام طريقة التحليل الهرمي لوحدها ، طور 1991) SCHNIEDERJANS & WILSON)مقاربة هجينة تمزج بين طريقتي البرمجة الخطية بالأهداف وسيرورة التحليل الهرمي. تعطي هذه المقاربة نتائج أكثر واقعية وقابلية للتحقيق، فهي تسمح بجمع القيود اللازمة للموارد و إطفاء جانب من الكمال على مراحل القرار، كما أن البرمجة الخطية بالأهداف تعطي معلومات إضافية ثمينة تساعد متخذ القرار على ملاحظة الفوارق النقدية بين المشاريع، وكذا بين تكاليف المعايير المستخدمة.

2. النموذج المقترح:

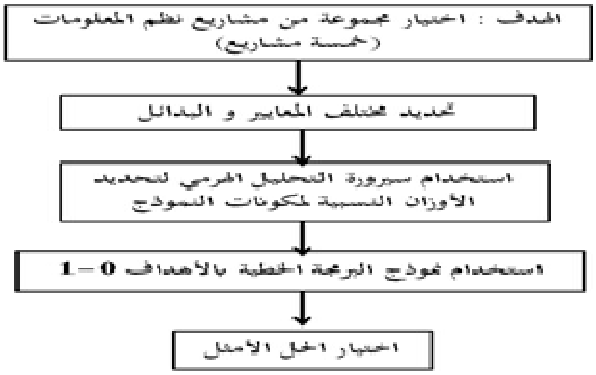
يختبر هذا المقال مقاربة هجينة لاختيار مشاريع نظم المعلومات تستعمل سيرورة التحليل الهرمي (AHP) والبرمجة الخطية بالأهداف (ZOGP) كما هو موضح في الشكل 01، تمر هذه المقاربة بأربع مراحل أساسية. في البداية، يتم اقتراح مجموعة من المشاريع يتوجب على متخذ القرار المفاضلة بينها واختيار عدد محدد منها من أجل إدراجها في مخطط تطوير نظم معلومات المؤسسة. بعد ذلك، يتم تحديد المعايير والقيود التي يجب مراعاتها عند المفاضلة. في مرحلة ثالثة، يتم تحديد الأوزان النسبية لمكونات النموذج باستخدام سيرورة التحليل الهرمي. في الأخير، تأتي البرمجة الخطية بالأهداف لتصوغ كل هذه المعطيات في نموذج يسمح حله بإعطاء الحل الأمثل المتعلق باختيار المشاريع المناسبة للمنظمة.

1.2سيرورة التحليل الهرمي:

إن سيرورة التحليل الهرمي المبتكرة من طرف SAATY (1980) تعتبر طريقة تحليلية متعددة المعايير مساعدة في اتخاذ القرار، فهي تقنية تسمح بالمقارنة بين مجموعة من الأهداف أو البدائل (AYADI, 2010). حسب (SAATY, 2008)، التحليل الهرمي عبارة عن "نظرية تساهم في تقييم الأوزان لمجموعة من البدائل والعناصر المتواجدة في ظاهرة معينة، فهي تقوم بالمقارنة والربط بين الأحكام المقدمة من جماعة متخذي القرار حول العلاقة الموجودة بين العناصر المكونة للمشكل المطروح. ومن أهداف هذه الطريقة الحصول على أحكام تكون متجانسة ومتفق عليها من طرف متخذي القرار. ومن أجل تحديد مستوى أولوية مجموعة من مشاريع نظم المعلومات يتم تحديد المعايير الواجب مراعاتها، بعد ذلك، يتم بناء الهيكل الهرمي للمشكل، حيث نجد في قمة هذا الهيكل الهدف، ثم تليه المعايير، ثم المعايير الفرعية إن وجدت، و في المستوى الأخير البدائل. ليتم بعدها تقييم مدى تلبية كل مشروع (بديل) لكل معيار من المعايير من خلال المقارنة الثنائية لهذه المشاريع بالنظر لكل معيار. في هذه المرحلة، تقارن كل التوليفات الثنائية المحتملة للمشاريع بالنظر لكل معيار على حدا. هنا، يجيب صانع القرار مثلا على أسئلة تصاغ على النحو التالي: "على أساس معيار خفض التكاليف، بكم تقدر الأهمية النسبية للمشروع 1 مقارنة بالمشروع 2؟". تقيم الإجابات عدديا على سلم يمتد من 01 إلى 09 كما اقترح SAATY، ثم تحدد القيم التبادلية وتدرج في مصفوفة الأوزان النسبية. خلال هذه العملية، يجب احترام مبدأ تبادل الأحكام الذي نص عليه(SAATY 2010). حسب هذا المبدأ، إذا كان A مفضلا x مرة أكثر من B، فان B يكون مفضلا 1 /x مرة أكثر من A بالنظر لنفس المعيار. إذا حصل المشروعين على قيمة 01 فهذا يدل على أن لهما نفس المستوى من التفضيل.

بعد إجراء جميع المقارنات الثنائية لكل المشاريع وبالنظر لكل معيار، يحدد صانع القرار الأهمية النسبية لهذه المعايير باستخدام نفس الطريقة. السؤال النموذجي الذي يمكن طرحه لصانع القرار هنا يكون على النحو التالي: "بالنظر للهدف، بكم تقدر الأهمية النسبية للأرباح التي تحصل عليها نتيجة تخفيض التكاليف مقارنة بالأرباح التي تحصل عليها عن طريق رفع الإنتاجية ؟" كما تم في المرحلة السابقة، كل مقارنات الأوزان النسبية تجرى وتسجل في مصفوفة أوزان نسبية أخرى.

الشكل (1): المقاربة الهجينة المقترحة في الدراسة



المصدر: من إعداد الباحثين

في خطوة أخيرة، تحدد الأولويات الشاملة لمشاريع نظم المعلومات. فإنشاء هذه الأولويات يمر بثلاث مراحل. المرحلة الأولى تتطلب تحديد الأهمية النسبية للمعايير. انطلاقا من مصفوفة مقارنة المعايير، يتم هنا احتساب القيمة الذاتية الأوسع والمتجه الذاتي الموافق لهذه القيمة. بعد ذلك، يتم تعديل هذا المتجه الذاتي بشكل يجعل مجموع مدخلاته يؤول إلى الواحد. يمثل هذا المتجه الذاتي المعدل الأهمية النسبية للمعايير. المرحلة الثانية تتمثل في تحديد الأهمية النسبية للمشاريع بالنسبة لكل معيار. من أجل ذلك، تجرى على مصفوفات مقارنة المشاريع نفس العمليات التي أجريت في المرحلة السابقة على مصفوفة مقارنة المعايير. المتجه الذاتي المعدل لمصفوفة مقارنة المشاريع بالنسبة لمعيار معين يمثل الأهمية النسبية للمشاريع بالنظر لهذا المعيار. يتم تكرار العملية لكل معيار، الأمر الذي يؤدي إلى إعطاء أولويات مختلفة لكل مشروع. في الأخير، تستخدم الأهمية (الأولويات) النسبية للمشاريع بالنظر لكل معيار والأهمية النسبية للمعايير لتحديد الترتيب العام للمشاريع. نفترض هنا أن : الأهمية النسبية للمشروع x يتم تحديدها باستخدام n معيار؛ Ci تمثل الأهمية النسبية للمعيار i من Dq؛ i = 1, 2,..., n تمثل الأهمية النسبية للمشروع j بالنظر للمعيار i، مع العلم أن j = 1, 2,...,x. يتم تحديد الأهمية النسبية العامة للمشروع (wj) وفقا للمعادلة التالية:

أوسع قيمة لwj يتناسب مع أعلى أهمية نسبية للمشروع j. وهكذا، فإن القيم المركبة منwj تمثل الترتيب النسبي للمشاريع قيد التقييم.)

2.2نموذج البرمجة الخطية بالأهداف بالأولويات 0-1 (ZOGP):

بعد حساب الأوزان النسبية للمعايير و البدائل، تتم صياغة نموذج للبرمجة الخطية بالأهداف 0-1 و استخدامه لترشيد القرار. يصنف نموذج البرمجة الخطية بالأهداف ضمن النماذج الرياضية المتعددة المعايير المساعدة على اتخاذ القرار الباحثة عن المثلوية، فهي تسعى الى تحقيق مجموعة من الأهداف في آن واحد (ROMERO, 2003 ; LOHGAONKAN, 2010)، وفيها يستطيع متخذ القرار تحديد قيمة الهدف المشبع .(MADANI, 2013)

من بين نماذج البرمجة الخطية بالأهداف، تشكل البرمجة الخطية بالأهداف 0-1 (ZOGP) منهجية فعالة تسمح لمتخذ القرار بإجراء اختيارات مثلى (Optimal Selection) على ضوء القيود المتعلقة بالموارد. يصنف هذا النموذج ضمن النماذج الرياضية الثنائية (متغير القرار يأخذ القيمة إما صفر أو واحد)؛ وهو " نموذج رياضي متعدد المعايير مساعد على حل المشاكل المتعلقة باتخاذ القرارات التي تواجه المنظمات بصفة عامة، يبحث عن إيجاد الحل الأمثل(CHIN-NUNG LIAO.2009) على وجه الخصوص، يستعمل النموذج المقترح في هذا المقال البرمجة الخطية بالأهداف بالأولويات 0-1. أقترح نموذج البرمجة الخطية بالأهداف بالأولويات من طرف IJIRI (1965). أما الفضل في تطويره، فيعود الى الباحثين ROMERO (1991) و TAMIZ and JONES (1997) يهدف هذا النموذج إلى تدنيه مجموع الانحرافات الموجبة والسالبة بالنسبة للأهداف وفق الأولويات المطروحة والمقدمة في المشكل محل الدراسة (ROMERO,1989) ومن المزايا التي يمكن لمسها في هذا النموذج، مرونته من جهة، و تعبيره الواقعي عن رغبة المقرر خاصة فيما يتعلق بترتيب الأولويات من جهة أخرى.

في النموذج المقترح في هذا المقال، يتم تحديد أولويات الأهداف المختلفة بالارتكاز على الأوزان النسبية التي تفرزها سيرورة التحليل الهرمي، حيث نعتبر أن المعايير التي تحظى بأكبر وزن نسبي هي المعايير التي تمتع بأكبر الأولويات. إضافة إلى ذلك، يتم إدراج الأوزان النسبية للمشاريع المختلفة (والتي تم حسابها

باستخدام الAHP) في دالة الهدف. وعموما، تأخذ الصياغة الجبرية لنموذج البرمجة الخطية بالأهداف بالأولويات 0-1 المقترح لترشيد القرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات الشكل التالي :(CHIN-NUNG LIAO, 2009)

$$\text{Minimize } Z = P_k (w_j n_i - w_j p_i) ;$$

Subject to :

$$\sum a_{ij} x_j + n_i - p_i \leq b_i , \quad i=1,2,\ldots,m ;$$

$$x_j + n_i = 1 , \quad i=m+1,m+2,\ldots m+n, \quad j=1,2,\ldots,n;$$

$$x_j = 0 \text{ or } 1 , \partial j ;$$

حيث m :تمثل عدد القيود ؛ nعدد المشاريع ؛wjالوزن الرياضي؛ Pk مجموع الأولويات (kp<…<2p<1p)لأهداف مشاريع نظم المعلومات i من i= 1,2,…,m؛ ni و piالانحرافات الموجبة والسالبة لأهداف مشاريع نظم المعلومات من . i= 1,2,…,m ; وxjمتغير القرار يأخذ القيمة اما 0 او1 ; bi شعاع الموارد المتاحة، وaijالمعاملات التكنولوجية.

يتميز هذا النموذج بعدة مزايا تجعله يقدم دعما نوعيا لمتخذ القرار في مواجهة مسائل الاختيار بشكل عام ومسائل اختيار مشاريع نظم المعلومات بشكل خاص. فهو يراعي مجموعة متعددة و متنوعة من الأهداف قد تكون متناسقة أو متعارضة، كما أنه يهتم بالقيود المتعلقة بمحدودية الموارد بالإضافة إلى قيود أخرى، كما انه يعتبر طريقة مرنة كونها تسمح بتحفيز مجموعة من المتغيرات الموجودة في القيود وفي تفضيلات الأهداف.

3. معطيات الحالة الافتراضية:

من أجل إبراز جودة الدعم الذي يقدمه النموذج المقترح للقرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات، تم إعداد حالة افتراضية. هنا، افترضنا أن مؤسسة سوناطراك تريد إعداد إستراتيجية جديدة لنظم معلوماتها. في هذا الصدد عليها أن تختار خمسة (05) مشاريع من أصل عشرة (10) ستبرمج تطويرها على طول الأربع سنوات القادمة .

في إطار هذا الخيار، يجب على المؤسسة أن تراعي القيود والمعايير التالية: التكلفة، الربح، الخطر المتوقع، درجة رضا المستخدمين و متخذي القرار، والوقت. المعطيات المتوقعة المتعلقة بالمعايير المرتبطة بمشاريع نظم

المعلومات مُبَيَّنَة في الجدول (01). حيث أن ميزانية المعدات يجب أن لا تتجاوز (65000000$)، ميزانية البرمجيات يجب أن لا تتجاوز (28000000$)، والتكاليف الأخرى يجب أن لا تتجاوز (360000$).

فيما يتعلق بمخاطر مشاريع نظم المعلومات، فإن هذه الأخيرة مرتبطة بالمحيط التكنولوجي لهذه المشاريع وبحجمها وأيضا بالتجارب السابقة المماثلة لها. تم ترصيد هذه المخاطر من قبل متخذي القرار والمستخدمين للنظم باستخدام سلم يمتد من 0 إلى 10. أما الوقت المتوقع لتنفيذ المشروع وللتكوين فَيُقَدَّرانِ بالارتكاز على معلومات وأراء متخصصة تجمع من المكاتب الاستشارية وموردي البرمجيات والمعدات اللازمة لكل مشروع. حسب المسيرين، كلما كان الوقت اللازم لتنفيذ المشروع وللتكوين أقل كان ذلك أحسن، وبالتالي يجب تدنية هذان المعياران. أضافة إلى هذا، يتطلب تطوير نظم المعلومات الجديدة توظيف عمال جدد أو زيادة في ساعات العمل. على هذا الأساس، يتوجب مراعاة القيد المتعلق بتكاليف اليد العاملة الإضافية اللازمة لتطوير وغرس كل نظام مقترح. في الحالة المقترحة هنا، إجمالي التكاليف الكلية السنوية المرتبطة باليد العاملة الإضافية اللازمة يجب أن لا تتجاوز 1100000$. أخيرا، النظام 01 إجباري أي يجب تبنيه.

4. نتائج الحالة الافتراضية:

1.4تحديد الأوزان النسبية للمعايير و البدائل باستخدام سيرورة التحليل الهرمي:

من أجل اختيار أفضل خمسة مشاريع، تستعمل في البداية سيرورة التحليل الهرمي لتحديد الأوزان النسبية للمعايير والبدائل. تمر هذه العملية بالمراحل الأربعة التالية:

أ. بناء النموذج:

يتم بناء النموذج العام للتحليل الهرمي من خلال تحديد وتقسيم مكونات المشكل المدروس. من خلال صياغة الهدف، ثم وضع المعايير، وفي الأخير تحديد البدائل. كما يوضحه الشكل (02)، هدف الدراسة يتمثل في اختيار خمسة مشاريع نظم معلومات من أصل عشرة. أما المعايير التي تحكم العملية فقد تعددت وتنوعت وهي متمثلة في: تكلفة المعدات، تكلفة البرمجيات، تكاليف أخرى، تكاليف السنوية لليد العاملة

الإضافية اللازمة، الربح، المخاطرة، الوقت اللازم للتنفيذ، الوقت اللازم للتكوين، رضا المستخدمين للأنظمة، رضا تخذي القرار. أما البدائل فلدينا عشرة مشاريع.

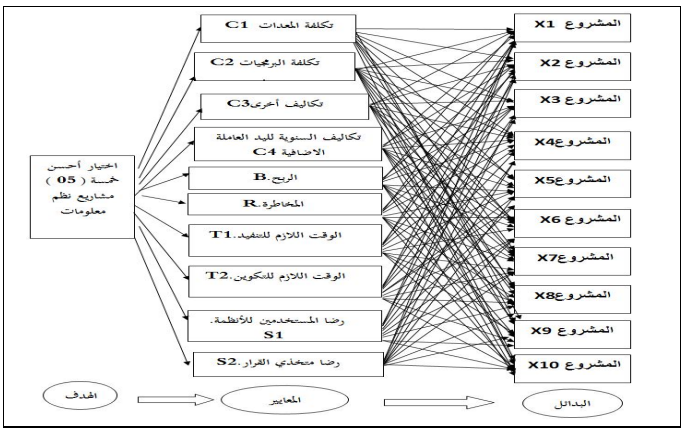
الجدول1: المعايير المرتبطة بمشكل نظم المعلومات

المعايير / المشكل		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
الربح*		1774	1349	40600	1200	5000	3000	2090	1300	1320	1720
تكاليف المعدات *		1900	11500	29500	21000	20000	14000	320	500	1200	00
تكاليف البرمجيات*		3800	2254	16020	7800	750	44	16000	1000	3300	2500
تكاليف أخرى*		00	160	00	18	190	20	00	30	08	10
تفضيلات متخذي القرار	المتوسط	9.336	9.305	9.349	7.727	9.272	8.661	9.206	8.604	7.552	7.481
	الترتيب	02	03	01	10	04	06	05	07	08	09
تفضيلات المستخدمين	المتوسط	9.762	9.638	9.773	8.008	9.505	9.517	9.377	9.286	8.193	8.002
	الترتيب	02	03	01	09	05	04	06	07	08	10
التكاليف السنوية لليد العاملة الاضافية*		500	286	545	29	294	100	00	00	39	23
الوقت اللازم للتكوين**		90	18	19	66	84	136	69	119	61	24
وقت تنفيذ المشروع المتوقع**		50	43	90	60	83	67	91	97	28	36
المخاطرة		03	03	04	03	02	02	03	03	02	02

** المعايير مقدرة بالأيام$* المعايير مقدرة بال 1000

في طريقة التحليل الهرمي(AHP) ، المشكل مصمم بطريقة هرمية، و الأساس هنا في هرمية الأسئلة إمكانية إجابة سؤال على السؤال الموالي له، حيث يتم الانتقال بالتوالي من مستوى إلى آخر (الأهداف، المعايير، البدائل)، والإجابة عن هذه الأسئلة تتطلب الاهتمام بالتفاصيل المرتبطة بالمشكل محل الدراسة، الأفراد الداخلين في العملية، الأهداف والسياسات المتبعة، الآثار المترتبة (المتوقعة)، الوقت اللازم، القيود، السيناريوهات،...

الشكل (2): مكونات نموذج الدراسة الافتراضية



المصدر: من اعداد الباحثين

ب. مقارنة المعايير مع احترام الهدف :

تتم المقارنة الثنائية لكل المعايير على التوالي. تهدف هذه العملية إلى تحديد الأهمية النسبية لكل معيار وتتطلب طرح جملة من الأسئلة على متخذ القرار. تأخذ الأسئلة هنا الشكل التالي : بكم تقدر الأهمية النسبية لمعيار الربح مقارنة بمعيار المخاطرة مع احترام الهدف؟ بكم تقدر الأهمية النسبية لمعيار الربح مقارنة بمعيار تكاليف المعدات مع احترام الهدف؟ بكم تقدر الأهمية النسبية لمعيار الربح مقارنة بمعيار تكاليف البرمجيات مع احترام الهدف؟

يحدد متخذ القرار قيم الأهمية النسبية لكل معيار مقارنة بالمعيار الآخر على سلم يمتد من 01 إلى 09. بعدها تحدد القيمة التبادلية. كل مقارنات الأوزان النسبية تجرى وتسجل في مصفوفة الأوزان النسبية و التي تعرف أيضا بمصفوفة مقارنة المعايير (الجدول 02).

الجدول(2): مصفوفة مقارنة المعايير

GOAL	C1	C2	C3	C4	B	R	T1	T2	S1	S2
C1	1	1	3	3	2	2	3	4	3	3
C2	1	1	3	3	2	2	3	4	3	3
C3	1/3	1/3	1	2	½	1/3	2	3	3	3
C4	1/3	1/3	½	1	½	1/3	3	2	3	3
B	½	½	2	2	1	2	2	3	4	4
R	½	½	3	3	½	1	2	3	4	4
T1	1/3	1/3	½	1/3	½	½	1	2	3	3
T2	¼	¼	1/3	½	1/3	1/3	½	1	4	4
S1	1/3	1/3	1/3	1/3	¼	¼	1/3	¼	1	½
S2	1/3	1/3	1/3	1/3	¼	¼	1/3	¼	2	1

المصدر: من اعداد الباحثين

انطلاقا من هذه الأخيرة، تحسب القيمة الذاتية الأوسع و المتجه الذاتي الموافق لهذه القيمة. بعد ذلك، يتم تعديل هذا المتجه الذاتي بشكل يجعل مجموع مدخلاته يؤول إلى الواحد. يمثل هذا المتجه الذاتي المعدل الأهمية النسبية(التفضيلات) للمعايير. باستخدام برنامج SUPERDECISION) (2.2.6، جاءت نتائج التفضيلات المحصلة من مقارنة المعايير بالنسبة للهدف كما هي موضحة في الجدول (03).

الجدول(3): قيم التفضيلات الناتجة عن مقارنة المعايير بالنسبة للهدف

C1	C2	C3	C4	B	المعايير
0.18798	0.18798	0.09023	0.07404	0.13747	التفضيلات
R	**T1**	**T2**	**S1**	**S2**	**المعايير**
0.13392	0.06653	0.05591	0.03074	0.03521	**التفضيلات**

المصدر: من اعداد الباحثين Inconsistency : 0.06063

ت. مقارنة البدائل الموجودة مع احترام كل معيار على حدا:

تتم المقارنة الثنائية للبدائل العشرة المقترحة مع احترام كل معيار على حدا. تهدف هذه العملية إلى تحديد الأهمية النسبية (التفضيلات) المرتبطة بالبدائل بالنسبة لكل معيار، وتتم وفق نفس المنهجية التي استعملت لتحديد تفضيلات المعايير.

ث. تحديد الأولويات الشاملة لمشاريع نظم المعلومات:

في مرحلة أخيرة، تحدد الأولويات الشاملة (التفضيلات النهائية) والترتيب العام لمشاريع نظم المعلومات المقترحة. من أجل ذلك، نستخدم الأهمية النسبية للمشاريع بالنظر لكل معيار والأهمية النسبية للمعايير حيث نجري عليها العمليات الموضحة في الجانب النظري. و بالاستعانة برنامج SUPERDECISION 2.2.6؛ جاءت التفضيلات النهائية المرتبطة بالمشاريع العشرة كما هي موضحة في الجدول 04.

الجدول(4): التفضيلات النهائية المرتبطة بالمشاريع المحصلة من طريقة التحليل الهرمي

البدائل (المشاريع)	الوزن المعدل	الترتيب
X1	0.0914	8
X2	0.0723	9
X3	0.0945	6
X4	0.0457	10
X5	0.1112	4
X6	0.1373	1
X7	0.1145	3
X8	0.1073	5
X9	0.0934	7
X10	0.1324	2

المصدر: من اعداد الباحثين

2.4اختيار المشاريع باستعمال البرمجة الخطية بالأهداف (0-1):

بعد حساب الأوزان النسبية للمعايير والبدائل ، تمت – في مرحلة ثانية – صياغة نموذج للبرمجة الخطية بالأهداف (0-1) واستخدامه لترشيد القرار .

أ. صياغة النموذج:

كما هو موضح في الصفحة التالية، تمت صياغة نموذج البرمجة الخطية بالأهداف (0-1) بشكل يراعي مختلف القيود التي وردت في الحالة. تم إدراج الأوزان النسبية للمشاريع المختلفة التي تم حسابها باستخدام سيرورة التحليل الهرمي والتي تعكس الأهمية النسبية لكل مشروع في نهاية دالة الهدف. إضافة إلى ذلك، تم تحديد أولويات الأهداف المختلفة بالارتكاز على الأوزان النسبية التي أفرزتها سيرورة التحليل الهرمي، حيث اعتبرنا أن المعايير التي تحظى بأكبر وزن نسبي هي المعايير التي تمتع بأكبر الأولويات. انطلاقا من الجدول 03، و المتعلق بقيم التفضيلات الناتجة عن مقارنة المعايير بالنسبة للهدف، تم اعتبار :

.P2>P3>P1>P5>P4>P10>P8>P9>P6>P7

$$Min\ Z = P_2(p_2), P_3(p_3), P_1(n_1), P_5(p_5), P_4(p_4), P_{10}(n_{10}), P_8(p_8), P_9(p_9), P_6(n_6), P_7(n_7),$$
$$P_{11}(0.0914n_{11} + 0.0723n_{12} + 0.0945n_{13} + 0.0457n_{14} + 0.1112n_{15} + 0.1373n_{16}$$
$$+ 0.1145n_{17} + 0.1073n_{18} + 0.0934n_{19} + 0.1324n_{20});$$

SUBJECT TO :

$$\sum_{i=1}^{10} b_i x_i + n_1 - p_1 = BEN; \sum_{i=1}^{10} h_i x_i + n_2 - p_2 = HBUDG; \sum_{i=1}^{10} s_i x_i + n_3 - p_3 = SBUDG;$$

$$\sum_{i=1}^{10} o_i x_i + n_4 - p_4 = OBUDG; \sum_{i=1}^{10} r_i b_i x_i + n_5 - p_5 = 00; \sum_{i=1}^{10} prd_i x_i + n_6 - p_6 = PER^d;$$

$$\sum_{i=1}^{10} pru_i x_i + n_7 - p_7 = PER^u; \sum_{i=1}^{10} t_i x_i + n_8 - p_8 = 00; \sum_{i=1}^{10} tt_i x_i + n_9 - p_9 = 00;$$

$$\sum_{i=1}^{10} m_i x_i + n_{10} - p_{10} = ADDIT;$$

$$x_1 = 1; \quad x_1 + n_{11} = 1; x_2 + n_{12} = 1; x_3 + n_{13} = 1; x_4 + n_{14} = 1; x_5 + n_{15} = 1;$$

$$x_6 + n_{16} = 1; x_7 + n_{17} = 1; x_8 + n_{18} = 1; x_9 + n_{19} = 1; x_{10} + n_{20} = 1;$$

$$\sum_{i=1}^{10} x_i = 5; x_i = 0 \ or \ 1 \qquad i = 1,...,10$$

مع العلم أن: xi يمثل متغير القرار و هو يعبر عن المشاريع من10,...,1,2=i / Pj: يمثل أولولية المعيار j مقارنة بالمعايير الأخرى، مع العلم أن10,...,1,2=j.

pj: الانحرافات الموجبة المرتبطة بقيود الأهداف من10,..,1,2=j / nj: الانحرافات السالبة المرتبطة بقيود الأهداف من10,..,1,2=j.

BEN: إجمالي الربح المرتبط بالأهداف / bi: قيمة الربح المتوقع من وضع المشروعi، HBUDG: إجمالي تكاليف المعدات المرتبطة بالأهداف/ hi: قيم تكاليف المعدات المرتبطة بالمشروعi / SBUDG: إجمالي تكاليف البرمجيات المرتبطة بالأهداف / si: قيمة تكاليف البرمجيات المرتبطة بالمشروعi / OBUDG: إجمالي التكاليف الأخرى المرتبطة بالأهداف /oi:قيم التكاليف الأخرى المرتبطة بالمشروعi / ri: معامل المخاطرة المرتبطة بكل مشروع /PERd: مجموع التفضيلات المرتبطة بمتخذي القرار / prdi: قيمة التفضيلات المقدمة من قبل متخذي القرار بالنسبة لكل مشروعi / PERu: مجموع التفضيلات المرتبطة بالمستخدمين / prui: قيمة التفضيلات المقدمة من قبل المستخدمين بالنسبة لكل مشروعi / ti: وقت تنفيذ المشروع i / tti: الوقت اللازم للتكوين للمشروعi / ADDIT: إجمالي التكاليف الكلية السنوية المرتبطة باليد العاملة الإضافية اللازمة / mi: التكاليف الكلية السنوية المرتبطة باليد العاملة الإضافية اللازمة للمشروعi.

ب. حل النموذج باستخدام برنامج : LINGO 15 .0

بعد تحديد كل مكونات نموذج البرمجة الخطية بالأهداف 0-1، استخدمنا برنامج LINGO 15 .0.جاءت النتائج كما يلي: سيتم اختيار المشاريع 1و7و8و9و10. سوف يسمح هذا الاختيار بتحقيق ربح يقدر بـ 8204000$ وهو أقل من الربح المستهدف (48000000$) بقيمة 39796000$. في المقابل، سوف يتم احترام كل الأهداف المتعلقة بتدنية التكاليف (تكاليف المعدات، تكاليف البرمجيات، التكاليف الإجمالية الأخرى والتكاليف الإجمالية السنوية المخصصة لليد العاملة)، حيث ستقدر التكلفة الإجمالية لإنجاز المشاريع الخمس بـ31290000$؛ أي أنه سيتم احترام التكاليف

التقديرية الكلية (94460000$). يتطلب إنجاز المشاريع الخمسة: 302 يوم، كما ستطلب تكوين اليد العاملة المرتبطة بالمشاريع 363 يوم.

عموما، يوفر النموذج المقترح دعما ذا جودة للقرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات. بالفعل ، يقدم لمتخذ القرار الحل الذي يحقق أحسن إشباع للأهداف المختلفة، وهذا بالنظر للأولية التي أعطاها (متخذ القرار). تجدر الإشارة هنا إلى أن الحل الأمثل سيتغير بشكل كبير في حال غير متخذ القرار من ترتيب أولويات الأهداف المختلفة. على هذا الأساس، يمكن للمسير أن يعد عدة سيناريوهات أو أن يجري تحليلات للحساسية من أجل إبراز أثر التغيرات – التي قد تطرأ في قيود القرار وتفضيلاته – على الخيار النهائي.

بالرغم من هذه المزايا، يعاني هذا النموذج من بعض النقائص، والتي من أبرزها إهمال قيد الترابط بين المشاريع والأهداف والمعايير. من هذا المنطلق يجب على متخذ القرار أن يتعامل مع مخرجات النموذج بحذر، وأن يتساءل عن القيود والمعايير التي لم يأخذها بعين الاعتبار، وأن يدخلها في التحليل من أجل تفادي قرارات خاطئة.

الخاتمة:

في ظل اقتصاد المعلومات والمعرفة، أصبح أداء المؤسسات يرتكز أكثر فأكثر على استعمال نظم المعلومات المتطورة وتكنولوجيات الإعلام والاتصال الحديثة. تسمح هذه الأخيرة بجمع وتحليل كم هائل من البيانات وإنتاج معلومات ذات جودة عالية وتوفيرها للفاعل في الوقت المناسب لاتخاذ القرارات وتبني الإجراءات المناسبة لاقتناص الفرص، ومواجهة التهديدات التي تفرزها البيئة الداخلية والخارجية للمؤسسة.

يبرز اختيار مشاريع نظم المعلومات، من هذا المنطلق، كأحد النشاطات الإدارية المحورية والصعبة التي ترهن مستقبل المنظمة طويل المدى. في إطار هذه القرارات، يتوجب على المسير أن يراعي أهداف وقيود متعددة ومتضاربة؛ وأن يواجه الرهانات المتعلقة بمستويات التعقيد المرتفعة والطابع الاحتمالي للقيم المضافة التي يمكن للنظم المقترحة أن تولدها.

من خلال هذا المقال، اختبرت مقاربة هجينة لاختيار مشاريع نظم المعلومات تستعمل سيرورة التحليل الهرمي والبرمجة الخطية بالأهداف. تمر هذه المقاربة بأربعة مراحل أساسية. في البداية، يتم اقتراح مجموعة من المشاريع يتوجب على متخذ القرار المفاضلة بينها واختيار عدد محدد منها من أجل إدراجها في مخطط تطوير نظم معلومات المؤسسة. بعد ذلك، يتم تحديد المعايير والقيود التي يجب مراعاتها عند المفاضلة. في مرحلة ثالثة، يتم تحديد الأوزان النسبية لمكونات النموذج باستخدام سيرورة التحلل الهرمي. في الأخير، تأتي البرمجة الخطية بالأهداف لتصوغ كل هذه النتائج في نموذج يسمح حله بإعطاء الحل الأمثل المتعلق باختيار المشاريع المناسبة للمنظمة.

إثر دراسة حالة افتراضية، جاءت النتائج موافقة لاستنتاجات الدراسات السابقة، حيث بينت أن النموذج المقترح يوفر دعما ذا جودة للقرارات المتعلقة باختيار مشاريع نظم المعلومات. يقترح هذا النموذج، بالفعل، على متخذ القرار الحل الذي يحقق أحسن إشباع للأهداف المختلفة، وهذا بالنظر للأولية التي أعطاها متخذ القرار.

بالرغم من ذلك، لا يخلو هذا النموذج من نقائص. فالحل الأمثل يمكن أن يتأثر في حال غير متخذ القرار من ترتيب أولويات الأهداف المختلفة. على هذا الأساس، يتوجب على المسير أن يعد عدة سيناريوهات أو أن يجري تحليلات للحساسية من أجل إبراز أثر التغيرات – التي قد تطرأ في قيود القرار وتفضيلاته – على الخيار النهائي. إلى جانب ذلك، تهمل سيرورة التحليل الهرمي والبرمجة الخطية بالأهداف بعض القيود الصلبة. مثال عن ذلك القيود المتعلقة بالترابط بين المشاريع والأهداف والمعايير. على هذا الأساس، وبغية تفادي قرارات خاطئة قد تؤدي إلى خسائر فادحة، يتوجب على المسير أن يتعامل بحذر مع نتائج هذا النموذج وأن يسعى إلى تحسينها من خلال مراعاة المعايير والقيود التي لم يأخذها النموذج بعين الاعتبار.

المراجع:

(1)بلحسن محمد، بن عمر فاطمة الزهراء1، (2017)، " مقاربة لاختيار مشاريع نظم المعلومات باستخدام البرمجة الخطية بالأهداف 0-1 (ZOGP)"، مجلة الابتكار والتسويق، العدد 04، ص. 137-156.

(2) بلحسن محمد، بن عمر فاطمة الزهراء، بلمقدم مصطفى2، (2017)، " مقاربة لاختيار مشاريع نظم المعلومات باستخدام سيرورة التحليل الهرمي (AHP) "، مجلة نور للدراسات الاقتصادية، المجلد 03، العدد ،04، ص. 36-50.

(1) AYADI AZZABI, D, (2010), « Optimisation multicritère de la fiabilité: application du model de Goal Programming avec les fonctions de satisfaction dans l'industrie de traitement de gaz », thèse de doctorat, Ecole doctoral de SFAX.

(2) CARLSON, E, D, (1974), "Evaluating the impact of information systems", Sloan MGMT Rev, Vol.12, No.2, P1-16, Cite par SANTHANAM, R et al, (1989.(

(3) CHENA, C.T, CHENGB, H.L., (2009), "A comprehensive model for selecting information system project under fuzzy environment", International Journal of Project Management, Volume 27, Issue 4, pp. 389–399 .

(4) CHIN-NUNG, L., (2009), « A Zero- One Goal Programming model for marketing project selection », Journal of China Institute of Technology, Vol.40, pp.78-88.

(5) GINZBERG, M, J, (1979), "Improving MIS project selection", OMEGA, Vol.7, No.6, pp.527-537, Cite par SANTHANAM, R et al, (1989.(

(6) LEE, J, W, KIM, S, H, (2001), "An integrated approach for interdependent information system project selection", International Journal of Project Management, Vol.19, pp.111-118.

(7) LOHGAONKAN, M, A, BAJAJI, V, H, JADHAV, V, A, (2010) , « Additive fuzzy multiple goal programming model for unbalanced multi-

objective transportation problem » ,International journal of machine intelligence ,Vol.2 ,No.1,P 29 -34.

(8) MADANI, M , ESFANJI KERANI, R ,BABAIE, M ,ASEMANI , E ,(2013) ; « Application of meta-goal programming approach to determine optimal cropping pattern » , International Journal of Agronomy and Plant Production , Vol .4 , No.8 , P 1928-1935.

(9) ROMERO, C, AMADOR, F, (1989), « Theory and methodology Redundancy in lexicographic goal programming: An empirical approach », European Journal of Operational Research, North-Holland, Vol.41, pp.347-354.

(10) ROMERO, C, IGNIZIO, J, P, (2003), « Goal Programming », Encyclopedia of Information Systems, Vol.2, P 489-500.

(11) ROMERO, C., (1991), "Handbook of critical issues in goal programming", Pergamon Press, Oxford, UK.

(12) SAATY, T, L, (2008), "Decision making with the Analytic Network Process", International Journal Services Science, Vol. 1, No. 1, pp.83-98.

(13) SANATHANAM, R, KYPARISIS, GJ., (1995), "A multiple criteria decision model for information system project selection". Computers Ops Res, Vol 22, Iss.08, pp.807-825.

(14) SANTHANAM, R, MURALIDHAR, K , SHNIEDERJANS , M , (1989), " A zero-one goal programming approach for information system project selection", OMEGA International Journal of Mgmt , Vol. 17, No. 6, pp.583-593.

(15) SANTHANAM, R, MURALIDHAR, K, WILSON, R, L, (1990), "Using the Analytic Hierarchy for information systems projects selection", Information and Management, January, pp.1-9.

(16) SCHNIEDERJANS, M, J, WILSON, R, L, (1991), "Using the analytic hierarchy process and goal programming for information system project selection", Information & Management North-Holland, Vol.20, pp.333-342.

(17) TAMIZ, M., JONES, D.F., (1996), « Goal programming and Pareto efficiency", Journal of Information and Optimization Sciences, vol.17, pp.291–307.

(18) TAVANA, T., KHALILI-DAMGHANI, K., SADI-NEZHAD, S., (2013), "A fuzzy group data envelopment analysis model for high-technology project selection: A case study at NASA", Computers & Industrial Engineering, Volume 66, Issue 1, pp.10–23.

(19) ZANDI, F., TAVANA, M., (2010), "A multi-attribute group decision support system for information technology project selection", International Journal of Business Information Systems, Volume 6, Issue 2, pp. 179–199.