

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

أ.بومعزة عبد القادر جامعة سعيدة

أ.صيفي وليد جامعة بسكرة

ملخص: يعتبر قرار اختيار الموقع الصناعي للمخازن من القرارات الصعبة التي تواجه المؤسسات، ذلك أنها تحاول تحقيق مجموعة من الأهداف من اختيارها لموقع معين وقد تكون هذه الأهداف متعارضة، مما يصعب عملية المقارنة بين المواقع المرشحة للمقارنة، الأمر الذي يدعوا إلى استخدام أساليب التحليل متعددة المعايير. هذا ما سنقوم به من خلال هذه الورقة البحثية، أين سنحاول تطبيق أحد هذه الأساليب والمتمثل في أسلوب التحليل الهرمي، وذلك من أجل تحديد أفضل موقع للمخزن لمؤسسة فطال GPL سعيدة، بحيث سمح لنا هذا الأسلوب بأخذ أربعة معايير بعين الاعتبار تمثلت في (مساحة الموقع، البعد عن السكان، القرب من الطريق الرئيسي، تكاليف التخزين)، وذلك من أجل المقارنة بين ثلاثة مواقع (عين تاغيت، بوراشد، سيدي احمد). كما أثبتت هذه الطريقة نجاعتها في مثل هذا النوع من القرارات أين أعطتنا ترتيب المواقع حسب الأفضلية.

الكلمات المفتاحية: التحليل متعدد المعايير، التحليل الهرمي، قرار الموقع.

1-مقدمة: للمخزن أهمية كبيرة من أجل قيام المؤسسة بكافة نشاطاتها. بحيث يضمن استمرار العملية الإنتاجية، ويجنب المؤسسة المشاكل الناجمة عن تأخر الموردين بتلبية احتياجات المؤسسة، كما يوفر للمؤسسة العديد من المنافع الناتجة عن إمكانية الشراء بكميات كبيرة¹. ومن أجل تحقيق المخزن للأهداف المرجوة منه يجب أن يكون في المكان الملائم والذي يمكن المؤسسة من الاستفادة من إيجابيات هذا الموقع. بحيث. يعتبر قرار اختيار الموقع أو قرار الموقع الصناعي للمخزن من بين القرارات المهمة التي تواجهها المؤسسات. والذي يعني تحديد المكان الذي ينشأ فيه المشروع لأول مرة²، ويعتبر هذا النوع من القرارات صعبا لمجموعة من الأسباب منها. أنه يترتب عليه التزامات طويلة الأجل³. كالاستثمارات الكبيرة والمتمثلة في المباني..الخ. كما يرتبط هذا القرار باستراتيجيات طويلة الأمد⁴. هذا من جهة. ومن جهة أخرى فهو يفرض على متخذي القرار تحديد العديد من الأهداف أثناء الاختيار والتي قد تكون متعارضة. ويتطلب اتخاذ القرارات على نطاق واسع نظرا لتعدد المعايير التي يتم النظر إليها. ومن الجدير بالذكر أن الموقع الجيد لا يضمن النجاح، ولكن الموقع السيئ سوف يضمن دائما الفشل⁵.

ولهذا يمكن طرح التساؤل التالي: كيف يمكن تطبيق أساليب التحليل متعدد المعايير لتحديد أفضل موقع للمخزن؟

وللإجابة على هذا التساؤل قسمنا البحث إلى جانبين:

الجانب الأول (نظري): تطرقنا فيه إلى مفهوم التحليل متعدد المعايير، أساليب التحليل متعددة المعايير التي يمكن استخدامها لاختيار الموقع، أسلوب التحليل الهرمي ومراحله لاختيار أفضل موقع.

الجانب الثاني (تطبيقي): أين حاولنا تطبيق أسلوب التحليل الهرمي كأداة متعددة المعايير في اختيار أفضل موقع للمخزن، وذلك بشركة فطال GPL سعيدة.

2-التحليل متعدد المعايير: يتم معالجة أي مشكلة قرارية باستخدام نموذجين للتحليل، طريقة التحليل ذات المعيار الواحد، والثانية طريقة التحليل متعددة المعايير، الطريقة الأولى بسيطة في معالجتها وواضحة ويمكن معالجتها رياضيا بنموذج واضح، وذلك يرجع بطبيعة الحال إلى خاصية المشكلة المطروحة، كما يمكن تحويل مشكل متعدد المعايير إلى مشكلة ذات المعيار الواحد كطريقة المنفعة متعددة المعايير. الطريقة متعددة المعايير تخص بناء نموذج يعالج مشكل قرارى بحيث يأخذ

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

بعين الاعتبار مجموعة من المعايير، ولكل معيار نتائجه الخاصة، ومن الصعب إيجاد حل وحيد لأنه من النادر ألا يكون تعارض بين هذه المعايير⁶.

وتمفهوم آخر المشكل القراري ذو المعيار الواحد يكون معرف جيدا، بحيث نستطيع حله عن طريق الطرق التقليدية لبحوث العمليات، ولكن بالعكس من ذلك فالأخذ بعين الاعتبار مجموعة من المعايير عن طريق النماذج الرياضية صعبة نوعا ما، بحيث وبصفة عامة ليس من الممكن الوصول إلى حل وحيد أمثل لمشكلة متعددة المعايير.

بمعنى أن التحليل متعدد المعايير تم تطويرها لمعالجة المشاكل القرارية المعقدة (KEENEY R L. 1992)، كما أن التحليل متعدد المعايير اليوم يعتبر من بين الفروع الأكثر أهمية في بحوث العمليات وفي نظريات اتخاذ القرار. إن لم نقل. أنه أصبح يشكل مجالا متقدما لبحوث العمليات⁷. أثبتت على كونها منهجية فعالة لحل مجموعة كبيرة ومتنوعة من التقييم متعدد المعايير (Hwang et yoon, 1981). الأمر الذي أدى إلى تطبيق تقنيات التحليل متعدد المعايير في العديد من المجالات المختلفة مثل القرارات الإستراتيجية، التقييم الاقتصادي، الاستثمار التكنولوجي، كما تستخدم هذه التقنيات في تخطيط وتقييم واختيار تكنولوجيا المعلومات⁸.

2-2- تعريف التحليل متعدد المعايير: يعرف التحليل متعدد المعايير من خلال تسميته على أنه يعطي لمتخذ القرار الأدوات التي تسمح بحل مشكلة قرار مع الأخذ بعين الاعتبار وجهات نظر مختلفة، والتي تكون متناقضة أحيانا، كما وجد التحليل متعدد المعايير لهدف شرح مجموعة من المعايير المترابطة. فحسب (Roy, 1987; Scharlig, 1985 et 1996) التحليل متعدد المعايير عبارة عن " نموذج جديد يقترح مفاهيم ونماذج وطرق تساعد المسير أو صانع القرار على وصف وتقييم وترتيب واختيار أو رفض، مجموعة من الإجراءات والتي قد تمثل البدائل المرشحة أو المنتجات أو المشاريع"⁹. أما (Pomrerol et Romero, 2000) فعرفه على أنه " أداة قوية تستخدم على نطاق واسع لتقييم وترتيب المشاكل التي تحتوي على معايير متعددة ومتناقضة أحيانا"¹⁰.

2-3- أنواع المعايير: تنشأ المعايير من الفروقات الموجودة بين البدائل¹¹. وتختلف باختلاف الحالات الإدارية ومن حيث عمقها وشموليتها ونوعيتها وتركيبها، أين يمكن تصنيفها في ثلاث مجموعات (شمس الدين، 2005)¹²: من حيث نوعية المعيار تصنف إلى كمية وكيفية. ومن حيث تركيبة المعيار تصنف إلى معقدة وبسيطة. كما تصنف إلى ستاتيكية وديناميكية من حيث الزمن.

2-4- دوافع استخدام التحليل متعدد المعايير: الأسباب الداعية إلى استخدام التحليل متعدد المعايير هي¹³:

1- المقارنة بين البدائل الممكنة نادرا ما تكون من خلال معيار واحد.

2- التفضيلات الخاصة بمعيار واحد في كثير من الحالات من الصعوبة نمذجتها من خلال معادلة واحدة.

3- بما أنه هناك العديد من الأهداف فمن المستحيل تحقيقها كلها.

2-5- المبادئ المنهجية لطرق التحليل متعدد المعايير: بصفة عامة عندما يواجه متخذ القرار مشكل متعدد المعايير، فهو يحاول الحصول على الحل المناسب، مع الأخذ بعين الاعتبار مجموعة من المعايير، وهذا الحل يمكن أن يأخذ العديد من الأشكال (الاختيار، التعيين، الترتيب)، وعليه يمكن إتباع أربعة مراحل كما يلي¹⁴:

1- وضع قائمة الإجراءات المحتملة.

2- وضع قائمة المعايير التي يجب أخذها بعين الاعتبار.

3- إنشاء جدول الأداء (مصفوفة التقييم).

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

4- تقييم الأداء الكلي.

مما سبق يمكن القول بأن التحليل متعدد المعايير ما هو إلا امتداد لنظرية القرار كما يعتبر من أهم الوسائل المعتمدة في بحوث العمليات، وجد ليتناسب مع المشاكل المطروحة لدى صانع القرار وبيئة المؤسسة التي باتت معقدة، أين يحاول هذا الأخير تحقيق هدف أو مجموعة من الأهداف، وذلك بعد التعرف على مختلف البدائل المتوفرة أمامه والتي تختلف فيما بينها من ناحية المعيار ودرجة توفر هذا المعيار في كل بديل، أين يعطي لصانع القرار إمكانية المقارنة بين البدائل على أساس المعايير التي يمكن أخذها بعين الاعتبار والتي تتوقف على الهدف أو الأهداف التي يريد تحقيقها من حله للمشكلة.

2-6- طرق التحليل متعدد المعايير المستخدمة في اختيار المواقع: من أجل معالجة مشكل موقع المشروع يمكن استخدام أسلوب واحد فردي أو يتم الاستعانة بأكثر من أسلوب. كقيام العديد من الباحثين بالدمج بين طريقة التحليل الهرمي والأساليب الرياضية¹⁵. مثلا طريقة البرمجة بالأهداف مع أسلوب التحليل الهرمي (AHP-GP).

ومن الطرق المتعددة المعايير والتي يمكن استخدامها لتحديد أفضل موقع لبناء المخزن، نذكر منها ما يلي:

أ- أسلوب الترتيب بالنقط (الطريقة النوعية): تسمى كذلك (طريقة ترتيب العوامل) أو طريقة الأهمية النسبية، والتي تستعمل بطريقة واسعة في هذا المجال¹⁶. بحيث تعمل على تقييم كل من العوامل الكمية والعوامل الفردية.

ب- أسلوب المعامل العام: كذلك من الأساليب التي تستعمل لاختيار موقع المشروع نجد أسلوب المعامل العام. الذي قام بتقديمه كل من Brown و Gibson سنة 1972 م¹⁷، بحيث يقوم هذا الأسلوب على مبدأ تقسيم مجموعة العوامل المؤثرة في قرار الموقع إلى ثلاثة مجموعات أساسية (موضوعية، ذاتية، حرجية).

ج- أسلوب البرمجة بالأهداف: والتي تعتبر امتدادا لنموذج البرمجة الخطية¹⁸. بحيث يرجع ابتكار هذه الطريقة إلى الأمريكيين: Cooper. Charnes. Ferguson سنة 1955 م، أين قاموا بترجمة الأهداف المراد الوصول إليها إلى معادلات خطية¹⁹، وفي سنة 1961 م قام كل من Cooper et Charnes بإدخال ولأول مرة اسم (goal programming) مع صياغة رياضية لهذا النموذج في شكله الخطي المعياري. وكانت أولى التطبيقات الفعلية لنموذج البرمجة بالأهداف في الميدان العملي في السبعينيات من قبل كل من الباحثين (Clayton.Lee1972) و (Lee 1973) و بعده (Igniziou1976)، بحيث توسع استخدامها بعدما اقتصر على الميدان الصناعي إلى مجالات أخرى: "إدارة المخزونات، إدارة النفائات، إدارة الموارد المالية، النقل واختيار المواقع، إدارة الموارد البشرية، الفلاحة وإدارة الغابات... الخ."²⁰

3- أسلوب التحليل الهرمي: تعتبر عملية التحليل الهرمي من أهم أساليب صنع القرارات ذات المعايير المتعددة، وقد طورها في السبعينيات (Thomas SAATY) أستاذ الرياضيات بجامعة بتسبرج في الو.م.أ، بحيث توفر لنا هذه الطريقة إمكانية الاختيار بين العديد من البدائل مع أخذ جميع المعايير التي تتوقف عليها عملية الاختيار بعين الاعتبار، حتى تلك المعايير التي لا يمكن قياسها كميًا فيمكن قياسها بهذا الأسلوب وبسهولة²¹. كما توفر طريقة AHP إطارا للتعامل مع حالات المعايير المتعددة التي تنطوي على جوانب بديهية وعقلانية ونوعية وكمية (Bhutta et al., 2002)²². هذا ما يجعل منها. طريقة ترتيب للمواقع عملية ومثالية²³.

أين عرفها (Thomas SAATY, 1980) بأنها: "إطار عمل متكامل يجمع بين المعايير الموضوعية وغير الموضوعية وبين المقارنات الزوجية القائمة على أساس مقياس نسبي" ثم عرفها على أنها "نظرية بناء المؤشرات عن طريق المقارنات الزوجية التي تعتمد رأي الخبراء ومتخذي القرار في حدود مقياس محدد" (الراشد 2011)²⁴. وعرفها أيضا على أنها "نظرية القياس المعنية باستخلاص أولويات الهيمنة من مقارنة العناصر المتجانسة فيما يتعلق بمعيار مشترك أو سمة مقترنة"²⁵. أما

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

(Domonski, 1980) يعرفها على أنها " طريقة لدعم عملية اتخاذ القرار من خلال انتقاء البديل الأمثل من بين البدائل المتاحة وفق مجموعة متعددة من المعايير". وحسب رأي (Warren, 2004) فهي: "عملية تجميع لأوزان الأولويات المستمدة من المقارنات الزوجية لصناع القرار وفق سلم المقياس النسبي لترجيح البدائل في المستوى الأدنى وفقا لعوامل أو معايير القرار في المستوى الأعلى"، ويتفق (Davidsson et al 2004) مع ذلك إذ يعرفها بأنها: "أسلوب رياضي لتقويم مجموعة من البدائل بالاعتماد على مجموعة متداخلة من المعايير". أما (Smojver 2011) فقد عرفها على أنها: "طريقة تحديد الأهمية النسبية للمعايير وتحديد التفضيلات لكل قرار بديل وفق سلم القياس، من خلال مجموعة من المقارنات الزوجية، مع إمكانية تجزئة المعيار لمجموعة من المعايير الفرعية"²⁶

من التعاريف السابقة الذكر يمكن تعريف أسلوب التحليل الهرمي على أنه عبارة عن " تجسيد للتفكير المنسق لآراء الأفراد حول المشكلة محل الدراسة، بطريقة علمية، تبدأ بتبيان المقارنات الزوجية للمعايير المعتمدة والمقارنات الزوجية للبدائل المختلفة، والتي تنتهي بإعطاء أوزان نسبية للمعايير ثم للبدائل بهدف ترتيبها حسب الأفضلية، أين يتم التعبير عن هذه النتائج باستخدام تمثيل بياني متسلسل سهل الفهم والتحليل، مع إمكانية تحليل حساسية القرار، إضافة إلى ذلك فيمكن من خلال هذه الطريقة التغلب على أهم سلبية في أغلب النماذج الكمية والمتمثلة في التقييم الشخصي وإمكانية التأكد من اتساق وصحة المعلومات التي تم وضعها أثناء المقارنة الزوجية".

3-1- خصائص أسلوب التحليل الهرمي: الخصائص الرياضية لطريقة التحليل الهرمي والطريقة التي تعتمدها في إدخال البيانات جذبت اهتمام العديد من الباحثين باعتبارها أداة لدعم القرار يمكن استخدامها لحل القرارات المعقدة.²⁷ والحصول على النتائج بصورة بسيطة وإيجاد البديل الذي يحقق قدر الإمكان أغلب المعايير، كما توفر وسيلة فريدة من نوعها للحكم والقياس مع إمكانية التحقق من اتساق المعطيات التي تم إدخالها والتي تعتمد على آراء المشاركين في القرار، فهذه الطريقة تعتبر أداة فعالة لتتبع مسارات بديلة للعمل، ولقياس أوزان المعايير عن طريق المقارنة الزوجية لكل المعايير مع بعضها البعض وبكفاءة أعلى، كما تمكن متخذي القرار من ترتيب البدائل وتحديد أفضل بديل بسرعة ودقة عالية جدا [(إياد ياسين الشوبكي، 2008) ²⁸ G.Rajesh & (Malliga, 2013) ²⁹]. بحيث أكدت العديد من الدراسات على أهمية هذه الطريقة من حيث أنها تسمح باكتشاف عدم الاتساق في الأحكام المعطاة، أين تقيس درجة الاتساق وإلى أي مدى يسمح بعدم الاتساق بحيث كانت هناك العديد من المقالات اهتمت بهذه الطريقة نذكر منها (Dyer, 1990. Harked and Vrgas, 1990. Saaty, 1990. Winkler, 1990) ³⁰. ومن أهم خصائص أسلوب التحليل الهرمي حسب (Saaty, 2000) ³¹ ما يبينه الجدول رقم 1-.

خصائص أسلوب التحليل الهرمي	
الحكم والإجماع	لا يقتصر الأسلوب على الإجماع ولكن يستخلص نتائج تمثل أحكاما متباينة.
المقايضات	أخذ الأسلوب في اعتباره الأولويات النسبية للعوامل في النظام، ويمكن الأفراد من اختيار البديل الأفضل.
تكرار العملية	أسلوب التحليل الهرمي يمكن الفرد من تهذيب وتعريف المشكلة وتحسين أحكامه وفهمه من خلال التكرار.
التعقيد	التحليل الهرمي يدمج طرق الاستدلال والنظم في حل المشكلات المعقدة.
التداخل	يستطيع الأسلوب التعامل مع تداخل عناصر النظام ولا يصير على التفكير الخطي.
البناء الهرمي	يعكس الاتجاه الطبيعي للعقل في تصنيف العناصر إلى مستويات مختلفة وتجميع العناصر المتشابهة.

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

القياس	يوفر الأسلوب مقياساً لقياس الأشياء غير المحسوسة وأسلوباً لوضع الأولويات.
التركيب	يؤدي الأسلوب إلى تقدير شامل لأفضلية كل بديل.
التوافق	يتتبع الأسلوب الثبات المنطقي للأحكام المستخدمة في تحديد الأولويات.

الجدول رقم - 1 - خصائص أسلوب التحليل الهرمي

3-2- مزايا التحليل الهرمي: ومن مزايا التحليل الهرمي ما وضعه (Warren, 2004)³² في النقاط التالية:

- 1- طريقة عملية للتعامل كمياً مع مختلف أنواع العلاقات الوظيفية في شبكة معقدة.
- 2- أداة قوية لدمج التخطيط المتوقع والتخطيط المطلوب بطريقة حيوية تعكس أحكام جميع أفراد الإدارة.
- 3- طريقة جديدة في :

أ- دمج البيانات الواضحة مع أحكام موضوعية عن عوامل غير ملموسة.

ب- مزج أحكام عدة أفراد وفض الخلافات بينها.

ت- أداة تحليل الحساسية والمراجعة بتكلفة منخفضة.

ث- استعمال الأولويات الحدية والمتوسطة لترشيد التخصيص.

ج- تقوية قدرات الإدارة على عمل التنازل بوضوح.

4- أداة تكمل الأدوات الأخرى (المنفعة/التكلفة، أولويات، تقليل المخاطر) لاختيار المشاريع أو الأنشطة.

5- بديل واحد لمجموعة من أساليب التنبؤ بالمستقبل والحماية من المخاطرة في حالة عدم التأكد.

6- إدارة وإرشاد الانجاز التنظيمي نحو مجموعة من الأهداف الحيوية.

3-3- مجال تطبيق أسلوب التحليل الهرمي: أشار (Saaty, 2008) من خلال دراسته Decision making with the

analytic hierarchy process إلى أنه تم استخدام طريقة التحليل الهرمي على نطاق واسع في³³:

- ولاية كالورنيا الشمالية لوضع معايير لتقييم وتعيين البائعين، واختيار البائع الذي يحقق أفضل قيمة مقبولة لدى صانعي القرار.
- اللجنة التنظيمية النووية NRC³⁴ في الو.م.أ بحيث ساعد تطبيق هذه الطريقة إضافة إلى التخصيص في تكنولوجيا المعلومات والموارد، تقليص وقت القرار مع عدد قليل من الاجتماعات.
- مجلس فحص المؤسسات المالية FFIEC³⁵ وهي عبارة عن هيئة حاكمية في الو.م.أ.
- وزارة الدفاع الأمريكية الو.م.أ بشكل متكرر وعلى نطاق واسع لتخصيص مواردها على الأنشطة المختلفة.
- إدارة الخدمات الإدارية العامة The General Services Administration GSA في الو.م.أ لدعم مجلس تكنولوجيا المعلومات السنوي ITC ومجلس COC Council of Controllers من أجل تحديد أولويات تكنولوجيا المعلومات الرئيسية والمبادرات.
- لتحديد أفضل موقع لنقل الزلازل مدينة Adapazari التركية عام 2001.
- الخطوط الجوية البريطانية لاختيار بائع نظام الترفيه لأسطول كامل من الطائرات سنة 1998.
- الشركة لاختيار أفضل نوع للمنصات platform المستخدمة في استخراج النفط في الشمال الأطلسي، سنة 1987.
- الصراع القائم بين الو.م.أ والصين في الفكر وحقوق الملكية عام 1995.
- شركة Xerox لتخصيص ما يقارب بليون دولار على مشاريعها البحثية.

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

- شركة Ford للسيارات لتحديد الأولويات الخاصة بالمعايير التي تحسن رضا العملاء، أين قامت شركة Ford Motor بمنح جائزة التميز لبرنامج اختيار الخبير Expert Choice على ما قدمه من مساعدة للشركة.
 - معهد الدراسات الإستراتيجية في بريتوريا لتحليل الصراع في جنوب إفريقيا، سنة 1986.
 - ميدان الرياضة سنة 1995 للتنبؤ بنتائج كرة القدم الأمريكية، كما استخدمت في تحديد اللاعبين الذين يتم الاحتفاظ بهم.
 - شركة IBM سنة 1991. لتصميم نجاحها، كما قامت بتطوير نموذج للتحليل الهرمي للقياس.
- إضافة إلى ذلك فقد أثبتت طريقة التحليل الهرمي نجاحها لمعالجة المشاكل القرارية متعددة المعايير MCDA ، وهذا النجاح أدى إلى استخدامها على نطاق واسع في البحوث العلمية التطبيقية لحل المشاكل المعقدة (Saaty and Kearns1985,Saaty1988,1996,Crowe et al.1998,Drake1998,Chuang 2001,Kumar Dey 2001,Korpela et al2001,Banuelas and Antony 2003³⁶).
- ومن الدراسات المهمة والمتعلقة بتطبيقات طريقة التحليل الهرمي نذكر دراسة (Omkarprasad S.Vaidya.Sushil Kumar,2004) تحت عنوان "Analytic Hierarchy Process :An overview of applications"عملية التحليل الهرمي: نظرة عامة على التطبيقات"، أين قام الباحثين بمراجعة الأبحاث التي استخدمت هذا الأسلوب والمتمثلة في 150 ورقة بحث أين قاموا بتحليل هذه الدراسات مع التحليل النقدي لـ 27 ورقة بحث، أين أكدوا على أن: طريقة التحليل الهرمي عبارة عن طريقة متعددة المعايير، يمكنها معالجة القرارات بالأخذ بعين الاعتبار كل من المعايير الكيفية والمعايير الكمية. كما أنها استخدمت بكثرة وأثبتت قدرتها على إعطاء النتائج بطريقة علمية دقيقة وتم استخدامها في مجالات عديدة ذات أهمية. وكخلاصة لما قاما به توصلوا إلى النتائج التالية³⁷: أن طريقة التحليل الهرمي ستستخدم على نطاق واسع. استخدام طريقة التحليل الهرمي في ارتفاع. الكثير من الأبحاث تم استخدام فيها التحليل الهرمي في الو.م.أ ذلك لأن لديهم المنطلق لهذه الطريقة، بحيث أن التركيز كان من خلال دمج طريقة التحليل الهرمي مع طرق وتقنيات أخرى للاستفادة أكثر من ميزات التحليل الهرمي. استخدام تطبيقات البرمجيات سيكون بكثافة لمعالجة المسائل الجديدة المعقدة مقارنة مع الطرق التكاملية والتحليل الهرمي وتقنيات أخرى لتمثيل حالات واقعية. ومن خلال الجدول رقم - 2 - نلخص نتائج دراسة (Omkarprasad S et al, 2004) فيما يخص تطبيقات هذه الطريقة، أين قاموا بتوزيع الدراسات حسب أربعة عناصر(المجال، الموضوع، السنة، الدولة):

النسبة	الموضوع	النسبة	السنوات	النسبة	الدول	النسبة	المجال
21%	شخصي	18%	قبل 1990	12%	الو.م.أ	47%	الاختيار
17%	اجتماعي	15%	1991-1994	15%	أوروبا	18%	التقييم
5%	التصنيع	12%	1995-1997	15%	آسيا	50%	تحليل الربح/التكلفة
13%	السياسة	4%	1998-2000	27%	أخرى	2%	الأولوية والترتيب
12%	الهندسة	17%	2000-2003	31%	-	-	التخطيط والتطوير
7%	التعليم	7%	-	-	-	-	تخصيص الموارد
14%	الصناعة	10%	-	-	-	-	التنبؤ
3%	الحكومية	9%	-	-	-	-	صناعة القرار
3%	مجالات أخرى	8%	-	-	-	-	الطب والمجالات ذات الصلة

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

الجودة الشاملة	5%	-	-	-	-	-	-
----------------	----	---	---	---	---	---	---

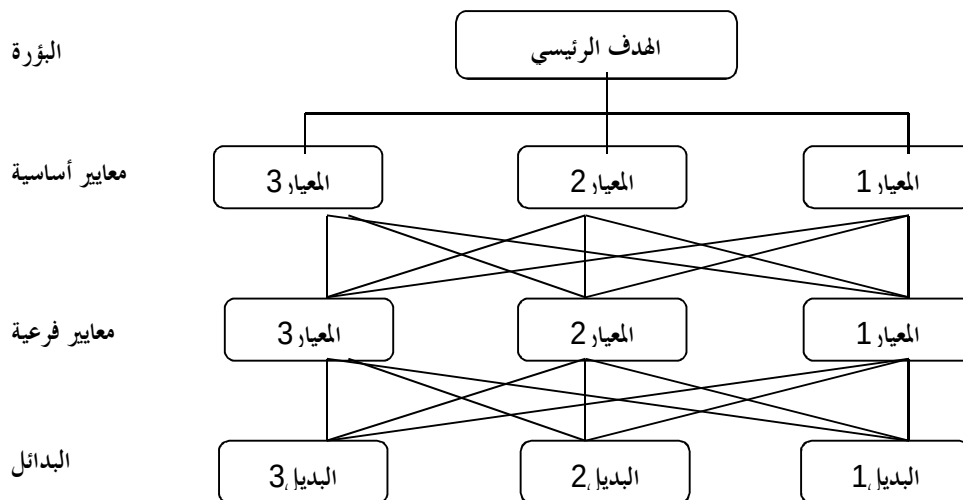
الجدول رقم 2-: التوزيع النسبي لـ 150 دراسة تم فيها استخدام طريقة التحليل الهرمي .

من خلال هذا الجدول نجد أن طريقة التحليل الهرمي استخدمت في العديد من المجالات على رأسها (الاختيار، التقييم، التنبؤ)، وفي عدة جوانب أهمها (شخصية، اجتماعية، هندسية)، كما أن استخدامات AHP بدأت في الارتفاع بعد سنة 1991 وذلك يرجع لتأكيد أهمية هذه الطريقة، كما نلاحظ تركيز البحوث التي تهتم بهذه الطريقة كان في الغالب في كل من الو.م.أ وآسيا وأوروبا.

3-5-مراحل تطبيق أسلوب التحليل الهرمي: لاتخاذ القرار بطريقة جيدة يجب على صانع معرفة وتحديد كل من (المشكلة، والحاجة والهدف من القرار، والمعايير الرئيسية والفرعية لتقييم البدائل، والإجراءات البديلة لاتخاذ القرار، ومعرفة من يهتم القرار ومن يتأثر بهذا القرار من جماعات العمل) كما يمكن أن تكون المعايير ملموسة وغير ملموسة، ففي حالة المعايير الغير ملموسة يكون ترتيب البدائل في غاية الصعوبة، بحيث هناك ستة مراحل في أسلوب التحليل الهرمي³⁸. وحسب (Lee et al, 2008) تتمثل هذه المراحل فيما يلي:

1-تحديد المشكلة: بحيث أثناء تحديد واختيار طبيعة المشكلة يجب توضيح جميع الافتراضات التي حددت هذه الطبيعة³⁹. هذا الأمر يسهل على متخذ القرار معرفة وتنظيم المراحل التي يتبعها في هذه الطريقة مما يوضح له الأهداف التي يرغب في تطبيقها⁴⁰. والطريقة الأكثر فعالية ووضوحا لتحديد الأهداف هو القيام بمناقشة حالة القرار، وتتطلب هذه العملية إبداعا كبيرا وتفكيراً صعباً، تبدأ بطرح أصحاب القرار مثلاً (ماذا تريد أن تحقق في هذه الحالة؟) والأجوبة المقدمة تعطي قائمة بالأهداف المحتملة وأساساً لمزيد من البحث⁴¹.

2-بناء الشكل الهرمي: أما الشكل الهرمي يتضمن. تمثيل أهم عناصر المشكلة على شكل هرمي (Boroushaki and Malczewski, 2008)⁴². بحيث يتشكل الهرم من ثلاث مستويات، مستوى أول خاص بالهدف الأساسي من القرار، ثم يليه مستوى ثاني به معايير المفاضلة، وفي الأخير مستوى ثالث به البدائل. والمشكلة الأكثر تعقيداً في هذه المرحلة تتمثل في طريقة التعبير عن عناصر القرار على شكل هرمي متسلسل⁴³. ومن أجل التمثيل الجيد لهرم التحليل فيجب البحث في الموضوع وبتعمق من طرف ذوي العلاقة بالقرار، ثم وضع قائمة بكل ما تم التوصل إليه من عناصر وبدائل لها علاقة بالمشكلة⁴⁴.



شكل رقم 1-: نموذج التحليل الهرمي المستخدم في عملية تقييم البدائل

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

Source :Thomas L Saaty,Decision Making for Leaders,the analytical hierarchy process for decisins in a complex world, the analytical hirarchy process series, vol2, pp71-74.

3- المقارنات الزوجية: المقارنة الثنائية وتحديد الأولويات أي تقييم كل بديل بالنسبة لجميع البدائل، وكذا بتقييم كل معيار بالنسبة لجميع المعايير، عن طريق أرقام تستخرج من الجدول رقم 3- . في هذه النقطة نجد أن علماء النظم أشاروا إلى أنه يمكن دائما تحليل العلاقات المعقدة بأخذ أزواج من العناصر وربطها ببعضها من خلال صفاتها المميزة لها، هذا المنهج السبي لفهم التعقيد يكمله منهج النظم والذي هدفه إيجاد نظم جزئية أو أبعاد أجزائها مترابطة. بحيث نجد أن أسلوب التحليل الهرمي يستخدم كلى المنهجين في نفس الوقت. فهو يستخدم تفكير النظم ببناء الأفكار هرميا ويستخدم التفكير أو التفسير ألسبي من خلال المقارنة الثنائية ومن خلال التجميع⁴⁵.

درجة الأهمية القيمة	تفضيل متساوي	تفضيل أحد البدائل على الآخر	تفضيل قوي لأحد البدائل على الآخر	تفضيل قوي جدا لأحد البدائل...	تفضيل مطلق لأحد البدائل...	درجات وسطية
1	3	5	7	9	2,4,6,8	

جدول رقم 3- قيم المقارنة الثنائية

Source :christian B.Alphonse.Application of the Analytic Hierarchy Process in Agriculture in Developing countries. Department information systems, University college Dublin .Agricultural Systems,53 (1997)pp97-112.p99.

4- تقدير الأوزان النسبية: يتم الحصول على الأوزان النسبية بالعلاقة التالية: $A \times W = \lambda_{\max} \times W$

5- التأكد من أن القيم المعطاة أثناء المقارنة الثنائية منطقية: توفر طريقة التحليل الهرمي لصانع القرار وسيلة مفيدة للتحقق من القيم المعطاة ومدى تناسقها⁴⁶. أي قياس مدى النجاح في إعطاء الأرقام الأولية أثناء المقارنة الثنائية وذلك بحساب معدل الاتساق، ونرمز له بالرمز CR. وهذا لأن في طريقة التحليل الهرمي يتم إعطاء أرقام المقارنات الثنائية بتقدير شخصي، وهي الأساس للنتائج المحصلة، وحتى نتفادى التعارض في التقديرات فلا بد من إيجاد مقياس يحدد لنا ما إذا كانت القيم المعطاة منطقية أم لا. أما قيم مؤشر الاتساق العشوائي تستخرج من الجدول التالي:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$CR = CI / RI$$

CR : معدل الاتساق، CI : مؤشر الاتساق، RI : مؤشر الاتساق العشوائي،

λ : الجذر الكامن لمصفوفة المقارنة الثنائية، n : عدد العناصر محل المقارنة.

$CR \leq 0.10$: فإن ذلك يشير إلى وجود درجة عالية من الاتساق النسبي في الإجابات.

$CR > 0.10$: فعلى متخذ القرار أن يراجع أرقام المقارنة الثنائية للعناصر.

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	n
1.49	1.48	1.45	1.41	1.2	1.24	1.12	0.90	0.58	0	0	RI

جدول رقم 4- قيم مؤشر الاتساق العشوائي(Saaty,1980)

Source : Ming-Chang Lee, 2010, op.cit,p135

6- التقييم المرجح بالأوزان الخاص بالبدائل: أين يتم حساب التقييم الكلي المرجح للبدائل انطلاقا من جمع التقييم المرجح بالأوزان للمعايير لكل بديل وهذا الأخير عبارة عن ضرب أولويات كل بديل بالنسبة للمعيار في وزن المعيار.

7- تحليل النتائج واتخاذ القرار: يتم ترتيب البدائل حسب النسب المتحصل عليها، واختيار البديل الذي له أكبر نسبة.

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

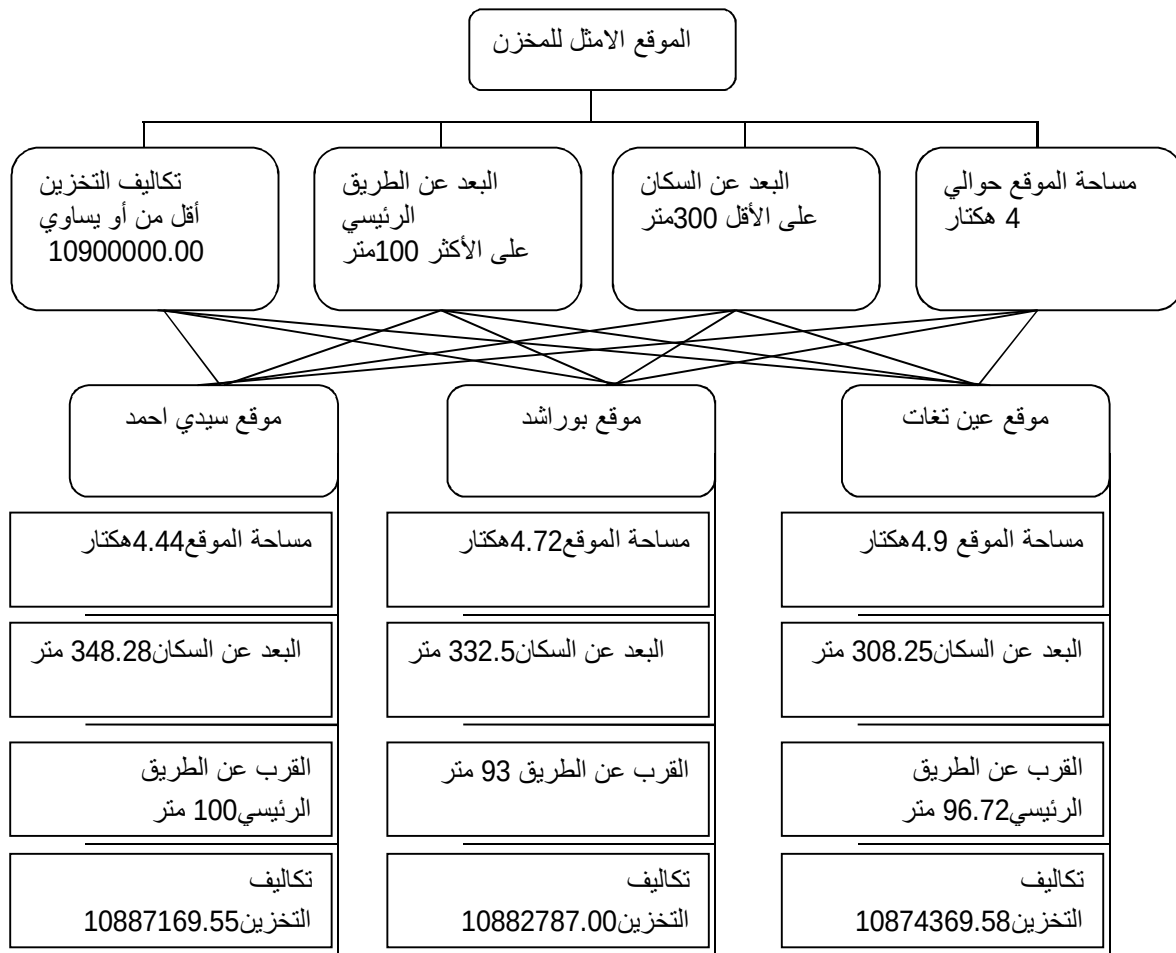
4- الدراسة التطبيقية:

1- التعريف بالمؤسسة: شركة نفطال GPL وحدة سعيدة، مهمتها توزيع المواد البترولية (غاز البوتان، غاز البروبان)، تقع في المنطقة الصناعية رقم 01. كما تضم حوالي 152 عامل.

2- طرح مشكلة المؤسسة: تواجه المؤسسة مشكلة تتعلق بالموقع الحالي للمخزن أين أصبح لا يناسب نشاطها للعديد من الأسباب على رأسها زيادة الكثافة السكانية وصعوبة حركة النقل، وبالتالي عليها البحث عن موقع آخر تحقق من خلاله مجموعة من الأهداف، فوجدت أمامها ثلاثة بدائل تمثلت في (موقع بلدية عين تغات، موقع بلدية بوراشد، موقع بلدية سيدي احمد). أين سنحاول بمشاركة أصحاب القرار بالشركة الوصول إلى أفضل موقع باستخدام طريقة التحليل متعدد المعايير والمتمثلة في أسلوب التحليل الهرمي.

3- تطبيق أسلوب التحليل الهرمي لتحديد أفضل موقع:

1- بناء الشكل الهرمي:



الشكل رقم 2-: الشكل الهرمي لقرار اختيار الموقع الخاص بالمخزن

المصدر: تم بناءه انطلاقا من آراء أصحاب القرار بالشركة أثناء المقابلات.

2- المقارنات الثنائية: انطلاقا من تحليل الشكل السابق وانطلاقا من مبدأ أسلوب التحليل الهرمي والمتمثل في

التفضيل النسبي الثنائي، وعن طريق التشاور مع أصحاب القرار بالشركة، نستخلص الجداول التالية:

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

2-1- المقارنة الثنائية للمعايير من حيث هدف الشركة:

i \ j	مساحة الموقع	البعد عن السكان	القرب من الطريق	تكاليف التخزين
مساحة الموقع	1	4	4/1	3/1
البعد عن السكان	1/4	1	3	1/2
القرب من الطريق	4	3/1	1	7
تكاليف التخزين	3	5	7	1

الجدول رقم 5-: المقارنة الثنائية للمعايير من حيث هدف الشركة.

المصدر: من إعداد الباحث انطلاقاً من الشكل الهرمي للقرار وباعتماد على أصحاب القرار بالشركة.

2-2- المقارنة الثنائية للمواقع حسب كل معيار:

المعيار الأول: مساحة الموقع			
موقع عین تاغت3	موقع بوراشد2	موقع سيدي احمد1	
موقع عین تاغت	1	3/1	7/1
موقع بوراشد	3	1	5/1
موقع سيدي احمد	7	5	1
المعيار الثاني: البعد عن السكان			
موقع عین تاغت	1	3/1	9/1
موقع بوراشد	3	1	5/1
موقع سيدي احمد	9	5	1
المعيار الثالث: القرب عن الطريق			
موقع عین تاغت	1	5/1	5
موقع بوراشد	5	1	7
موقع سيدي احمد	5/1	7/1	1
المعيار الرابع: مساحة الموقع			
موقع عین تاغت	1	3	7
موقع بوراشد	3/1	1	5
موقع سيدي احمد	7/1	5/1	1

الجدول رقم 6-: المقارنة الثنائية للمواقع حسب كل معيار

المصدر: من إعداد الباحث انطلاقاً من الشكل الهرمي للقرار وباعتماد على أصحاب القرار بالشركة

2-3- التقييم الأولي للمعايير: نقوم بقسمة كل قيمة في العمود على مجموع قيم العمود، انطلاقاً من المصفوفة الأصلية

للتقييم (الجدول رقم 6- -)، لنتحصل على مصفوفة جديدة، ثم نقوم بحساب متوسطات الصفوف لهذه المصفوفة،

فنتحصل على الجدول رقم 7- .

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

المعيار الأول: مساحة الموقع				
المتوسط	موقع سيدي احمد 1	موقع بوراشد 2	موقع عين تغات 3	
0.122	0.130	0.130	0.125	موقع عين تغات
0.229	0.217	0.222	0.25	موقع بوراشد
0.647	0.652	0.666	0.625	موقع سيدي احمد
المعيار الثاني: البعد عن السكان				
0.066	0.091	0.037	0.071	موقع عين تغات
0.241	0.181	0.187	0.357	موقع بوراشد
0.682	0.727	0.750	0.571	موقع سيدي احمد
المعيار الثالث: القرب عن الطريق				
0.284	0.4	0.217	0.235	موقع عين تغات
0.619	0.5	0.652	0.705	موقع بوراشد
0.093	0.1	0.130	0.05	موقع سيدي احمد
المعيار الرابع: مساحة الموقع				
0.638	0.545	0.705	0.666	موقع عين تغات
0.273	0.363	0.235	0.222	موقع بوراشد
0.086	0.091	0.058	0.111	موقع سيدي احمد

الجدول رقم - 7 -: التقييم الأولي للمعايير.

3- التأكد من أن هذه النتائج متسقة:

أولاً: نقوم بترجيح النتائج بقيم المصفوفة الأصلية:	ثانياً: مصفوفة الاتساق:
$0.122 \times 1 + 0.229 \times 1/2 + 0.647 \times 1/5 = 0.365$	$0.365/0.122 = 2.991$
$0.122 \times 2 + 0.229 \times 1 + 0.647 \times 1/3 = 0.688$	$0.688/0.229 = 3.004$
$0.122 \times 5 + 0.229 \times 3 + 0.647 \times 1 = 1.944$	$1.944/0.647 = 3.004$

-معيار "مساحة الموقع":

ومنه نحسب λ :

$$\lambda = 2.999$$

$$CI = (3 - 2.999) / (3 - 1) = 0.0005$$

أي: معدل الاتساق $CR = 0.00086 = 0.58 / 0.0005$

ملاحظة: قمنا بإتباع نفس الخطوات بالنسبة لباقي المعايير. أين وجدنا أن معدل الاتساق أقل من 0.10 هذا يدل على وجود درجة عالية من الاتساق فيما يخص التقييم الأولي أي أرقام المقارنة الثنائية (المصفوفة الأصلية) لا يوجد فيها أي تناقض.

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

4- نتائج تقييم المعايير الأربعة لمشكلة الشركة:

موقع عین تغات	موقع بوراشد	موقع سيدي احمد	
0.122	0.1229	0.647	مساحة الموقع
0.066	0.241	0.682	البعد عن السكان
0.284	0.619	0.093	القرب من الطريق
0.638	0.273	0.086	تكاليف التخزين

من خلال هذا الجدول نجد أنه لو أخذت الشركة بمعيار "مساحة الموقع" كأساس للمقارنة فستختار موقع سيدي احمد. أما بأخذها لمعيار "البعد عن السكان" فستختار كذلك موقع سيدي احمد. وبأخذها معيار "القرب من الطريق" كأساس للمقارنة فستختار موقع بوراشد. وفي حالة أخذها لمعيار "تكاليف التخزين" كأساس للمقارنة فستختار موقع عین تغات.

5- حساب الوزن النسبي للمعايير انطلاقا من الجدول رقم 5 - للمقارنات الثنائية: تتبع نفس خطوات التقييم لتحصل على:

المعيار	مساحة الموقع	البعد عن السكان	القرب من الطريق	التكاليف
الوزن النسبي للمعيار	0.174	0.161	0.169	0.493

ومن خلال الجدول المبين أعلاه نستنتج بأن الأهمية النسبية للمعايير بالنسبة للشركة محل الدراسة هي: أنها تفضل معيار "التكاليف" بنسبة 49%، ثم يليه معيار مساحة الموقع بنسبة 17.4%، وبعده معيار القرب من الطريق الرئيسي بنسبة 16.9%، وفي الأخير معيار البعد عن السكان بنسبة 16.1%.

6- التقييم النهائي لكل موقع:

المعايير المواقع	المعيار	مساحة الموقع	البعد السكان	عن القرب الطريق	من	تكاليف التخزين	المجموع
	وزن المعيار	0.174	0.161	0.169	0.493	-	
عين تعات	تقييم المعيار	0.122	0.066	0.284	0.638	-	
	التقييم المرجح	0.021	0.010	0.047	0.314	0.392	
بوراشد	تقييم المعيار	0.229	0.241	0.619	0.273	-	
	التقييم المرجح	0.039	0.038	0.104	0.134	0.315	
سيدي احمد	تقييم المعيار	0.647	0.682	0.093	0.086	-	
	التقييم المرجح	0.112	0.109	0.015	0.042	0.278	

من خلال هذا الجدول نستنتج أن أفضل موقع لإقامة المخزن فيه هو "موقع عین تغات" بنسبة تفضيل 39.2%، ثم يليه "موقع بوراشد" بنسبة 31.5%، وفي الأخير "موقع سيدي احمد" بنسبة 27.8%، مما يعني أنه على الشركة بناء المخزن في "موقع عین تغات" باعتباره الأفضل حسب هذه الدراسة.

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

الخاتمة: يعتبر التحليل متعدد المعايير أسلوب ناجح لمعالجة مشاكل القرارات السائدة في المؤسسات، ذلك أن أغلب هذه المشاكل تتميز بتوافر العديد من البدائل تتمايز فيما بينها بمجموعة من المعايير، مما يصعب عملية حل المشكلة باستخدام الطرق التقليدية، بحيث أثبت تطبيق أساليب التحليل متعدد المعايير نجاحه في العديد من المجالات، أين اقتصرنا على تطبيق أحد هذه الأساليب لمعالجة مشكلة اختيار موقع أحد المخازن للشركة محل الدراسة، والذي مكّننا من الدمج بين الأساليب التقليدية (الخبرة، التجربة الشخصية، آراء أصحاب القرار بالشركة) مع أسلوب التحليل متعدد المعايير (التحليل الهرمي). بهدف التوصل إلى أفضل بديل مع الأخذ بعين الاعتبار أهم المعايير بالنسبة للشركة.

المراجع:

¹. Philippe.B ,la rotation des stocks, Chocard et associeres,France,1999,p15.

² عبد الكريم محسن، صباح مجيد النجار، "إدارة الإنتاج و العمليات"، طبعة 2، مكتبة الذاكرة: بغداد، 2006م، ص265.

³ نبيل محمد مرسي، "استراتيجية الإنتاج والعمليات"، الطبعة الأولى، دار الجامعة الجديدة، 2002م، ص111.

⁴ عبد الكريم محسن، 2006، مرجع سبق ذكره، ص265.

⁵ M.HEMALATHA et al, Multiattribute Analysis of the Retail Store Location Decision, Journal of Contemporary Research in Management, July - Sep 2008, p45

⁶ Brugha, C. (1998), "Structuring and Weighting Criteria in Multi Criteria Decision Making (MCDM)", Trends in Multicriteria Decision Making: Proceedings of the 13th International Conference on Multiple Criteria Decision Making, Stewart, T. J. and Van den Honert, R.C. (eds.): Springer-Verlag, p. 229-242. [MCDA].

⁷. C. Kahraman, S. C. Onar, B. Oztaysi, Fuzzy multicriteria decision-making: A literature review, International Journal of Computational Intelligence Systems 8(4) (2015) 637–666, p683.

⁸. Gulcin Buyukozkan et al, Logistics tool selection with two-phase fuzzy multi criteria decision making: A case study for personal digital assistant selection, Expert Systems with Application 39 (2012) 142-153 , p142.

⁹ Belaid Aouni "le modèle de goal programming mathématique avec buts dans un environnement imprécis", THESE PRESENTÉE À LA FACULTE DES ETUDES SUPERIEURES DE L'UNIVERSITE LAVAL POUR L'OBTENTION DU GRADE DE PHILOSOPHIAE DOCTOR (Ph.D) , FACULTE DES SCIENCES DE L'ADMINISTRATION UNIVERSITÉ LAVAL QUEBEC, 1998, p7..

¹⁰. Gulcin Buyukozkan et al, 2012, op.cit. p142.

¹¹ Belacel Nabil , Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences orientation Recherche Opérationnelle , UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES , 1999-2000 , P32

¹² حسام أحمد أبو طرفة، استخدام التحليل الهرمي في تحديد أولويات القطاع الصناعي في فلسطين من أجل تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير، الجامعة الإسلامية - غزة، 2014،

¹³ Sami Ben Mena, Introduction aux méthodes multicritères d'aide à la décision, Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2000 4 (2), 83–93, p84.

¹⁴ Sami Ben Mena, 2000, op.cit, p86.

¹⁵ Masood A. Badri, Combining the analytic hierarchy process and goal programming for global facility location-allocation problem, International journal of Production Economics 62 (1999) 237 -248, p238..

¹⁶ عبد الستار محمد العلي. "إدارة الإنتاج و العمليات"، دار وائل للنشر، الأردن. 2000م، ص93.

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

¹⁷ د. محمد توفيق ماضي. "إدارة الانتاج و العمليات. الدار الجامعية – طبع – نشر – توزيع. الاسكندرية ص 116.

¹⁸ نبيل محمد مرسى، مرجع سبق ذكره، ص 211.

¹⁹ Thomas Gal. Teador J. Stewart. Themas Hanne "Multicriteria Decision Making" advances in MCDM modes. Algorithms Thorz and Applications. Kluiver Academic Pulishers. Massashusetts USA. 1998. p2.

²⁰ Belaid Aouni. Ossama Kettani "Goal programmig model: Aglorious historz and a promising Future" european Journal of Operational Research. Elsevier Science B.v. 2001. p226.

²¹ دراسة بدرية الفروم " استخدام التحليل الهرمي في تقرير العقوبات لأكثر جرائم الأنترنت في المملكة العربية السعودية، ص 5.

²² Bhutta, M. Khurum S. (2003) "Supplier Selection Problem: Methodology Literature Review," Journal of International Information Management: Vol. 12: Iss. 2, Article 5. Available at: <http://scholarworks.lib.csusb.edu/jiim/vol12/iss2/5>, p60.

²³ Masood A. Badri, 1999, op.cit. p238..

²⁴ حسام أحمد أبو وطفة، 2014م، مرجع سبق ذكره، ص 77.

²⁵ Thomas L. Saaty , Highlights and critical points in the theory and application of the Analytic Hierarchy Process , European Journal of Operational Research 74 (1994) 426-447 North-Holland, www.sciencedirect.com , P426

²⁶ بشرى سماقية، بتول شاكر تعناع، مقال تحت عنوان "إدارة المخاطر في شركات الصناعة النسيجية بحلب باستخدام تقنية التدرج الهرمي التحليلي AHP"، كلية الاقتصاد / جامعة حلب / سوريا، تاريخ القبول 2013/09/25، ص 353.

²⁷ P. Kousalya et al, Analytical Hierarchy Process approach – An application of engineering education, Mathematica Aeterna, Vol. 2, 2012, no. 10, 861 – 878, P862.

²⁸ إياد ياسي الشوبكي، مرجع سبق ذكره، ص 63.

²⁹ G. Rajesha, P. Malliga .Supplier Selection Based on AHP QFD Methodology. International Conference On DESIGN AND MANUFACTURING Procedia Engineering 64 (2013) 1283 – 1292. pp1291-1262.

³⁰ Matthew J. Liberatore & all, The analytic hierarchy process in medical and health care decision making: A literature review. M.J. Liberatore, R.L. Nydick / European Journal of Operational Research 189 (2008) 194–207. p195

³¹ حسام أحمد أبو وطفة، 2014م، مرجع سبق ذكره، ص 85.

³² إياد ياسي الشوبكي، مرجع سبق ذكره، ص 63.

³³ Thomas L. Saaty, Decision making with the analytic hierarchy process, Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, 2008, p83-98. pp95-97.

³⁴ The Nuclear Regulatory Commission .

³⁵ The Federal Financial Institutions Examination Council .

³⁶ R. BANUELAS and J. ANTONY, Modified analytic hierarchy process to incorporate uncertainty and managerial aspects, International Journal of Production Research 15 september 2004, vol. 42, no.18, 3851–3872, P3852.

³⁷ Omkarprasad S. Vaidya, Sushil Kumar, Analytic hierarchy process: An overview of applications, European Journal of Operational Research 169 (2006) 1–29. p21

³⁸ Rosaria de F. S.M. Russo & all. Criteria in AHP: a Systematic Review of Literature. Procedia Computer Science 55 (2015) 1123 – 1132, p 1124, p 1124.

³⁹ Rosaria et al (2015) .op.cit. 1123 – 1132. .

⁴⁰ Ralph L, Keeney , Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives European Journal of Operational Research 92 (1996) 537-549 , P538.

التحليل متعدد المعايير كأداة لتحديد الموقع الصناعي للمخزن

⁴¹. Ralph L, Keeney , 1996,op.cit..p543

⁴². Ming-Chang Lee, The Analytic Hierarchy and the Network Process in Multicriteria Decision Making: Performance Evaluation and Selecting Key Performance Indicators Based on ANP Model , Convergence and Hybrid Information Technologies, Book edited by: Marius Crisan, ISBN 978-953-307-068-1, pp. 426, March 2010, INTECH, Croatia, downloaded from SCIYO.COM, www.intechopen.com,p127 .

⁴³. Ming-Chang Lee, 2010,op.cit ,p127 .

⁴⁴ إياد ياسي الشوبكي، مرجع سبق ذكره،ص66.

⁴⁵ إياد ياسي الشوبكي، مرجع سبق ذكره،ص66.

⁴⁶ Asma M. A. Bahurmoz, The Analytic Hierarchy Process: A Methodology for Win-Win Management, JKAU: Econ. & Adm., Vol. 20 No. 1, pp: 3-16 (2006 A.D./1427 A.H.),p5 .