مجلة ديالى
للعلوم الهندسية

ISSN 1999 - 8716

المجلد الثالث , العدد الأول , صفحات البحث(٤٥-٧٤) , حزيران ٢٠١٠

اختيار المشروع الأمثل من ناحية نقل المواد داخل الموقع الإنشائي باستخدام تقنية AHP

د.حافظ إبراهيم ناجي

مدرس

كلية الهندسة /جامعة ديالى

د.صفاء حسين عبد عون

مدرس

كلية الهندسة /جامعة ديالى

(الاستلام:-١/٣/٢٠٠٩ ، القبول:-١٦/١٢/٢٠٠٩)

الخلاصة

تعتبر المواد موردا أساسيا لكافة الصناعات ومنها الصناعة الإنشائية ، لان العملية الإنتاجية تعتمد عليها بصورة رئيسية ، لذلك يجب الاهتمام بهذا المورد المهم ومحاولة البحث في السبل التي يمكن من خلالها السيطرة والمتابعة لهذا المواد . يهدف هذا البحث إلى تقييم عملية نقل ومناولة المواد داخل المواقع الإنشائية التابعة إلى جامعة ديالى باستخدام تقنيةAHP لتقليل كلفة المناولة وتسهيلها وتقليل نسبة الضائعات خلالها ، ويتم ذلك بتحديد المعايير المستخدمة لتحديد الموقع الأمثل من ناحية إدارة المواد الإنشائية ، وكذلك تحديد قائمة بالمشاريع العاملة في جامعة ديالى لكي نختار الأمثل منها في هذا الجانب .ولغرض انجاز هذا الهدف ، فقد تم جمع البيانات الخاصة به من الأدبيات التي تناولت موضوعي التدرج التحليلي (AHP) وإدارة حركة المواد داخل الموقع الإنشائي ، وأخيرا من المقابلات الشخصية من ذوي الاختصاص من المصممين والمنفذين في شركات الإنشاء . أظهرت نتائج تحليل البيانات لأفراد العينة ان معايير جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها ، خزن المواد ، مناولة وتوزيع المواد ، الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة هي أكثر المعايير أهمية لإجراء المقارنات الثنائية بين المشاريع ، وان معياري خزن المواد ومناولة وتوزيع المواد هي أكثر أهمية من بقية المعايير في المشاريع . وان مشروع شقق الأساتذة قد حصل على النصيب الأكبر من الأهمية النسبية بالمقارنة مع المشاريع الأخرى ، وفي النهاية تم التوصل إلى مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات من بينها الحاجة إلى الأساليب

الإدارية الكفوءة اللازمة لتقييم شركات الإنشاء في مختلف المجالات وخاصة في مجال السيطرة على المواد الإنشائية داخل الموقع الإنشائي ومنها تقنية AHP .

١- المقدمة

لقد تطورت تقنية التدرج التحليلي (Analytic Hierarchy Process) (AHP) في السبعينات من القرن الماضي من قبل(Thomas L. Saaty) [(2,P.1) (1,P.71)] .ولقد عرفت بأنها (المنهجية المؤسسة والمبنية في اتخاذ وترتيب الأولويات ،مع معايير قابلة للقياس و/أو غير ملموسة. وتهدف هذه التقنية إلى تحديد الأولويات النسبية للمجموعة المعطاة من المعايير أو البدائل على مقياس النسبة معتمدة على حكم متخذ القرار ، والتأكيد على أهمية الأحكام الحدسية له لمقارنة البدائل في عملية اتخاذ القرار) [(1,P.71)]. وتكمن قوة هذا الأسلوب بأنه ملائم لاتخاذ قرار المجموعة ويطبق لقياس المعايير غير الملموسة بموازاة المعايير الملموسة من خلال مقاييس النسبة وبالتالي تجهز الحل البسيط بشكل نسبي والمنظم لمشاكل القرار، ومن خلال تجزئة بطريقة منطقية من المقاييس الكبيرة، تنازليا وتدريجيا ، إلى المقاييس الأصغر ،يكون المحلل قادرا على وصل المقاييس من خلال الاستخدام للمقارنة الزوجية(3) (4,P.273) (5,P.2) (6, P.577).

ويهدف هذا البحث إلى تقديم تقنية (AHP) في إدارة المشروع . وسوف نراجع في هذا البحث وبشكل مختصر خطوات تنفيذ التقنية ومن ثم عرض لتطبيقها على إدارة حركة المواد داخل الموقع الإنشائي .والذي نأمل من خلاله تشجيع تطبيقاتها في المساحة الكاملة لإدارة المشروع.

٢- أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى :-

١. دراسة السبل المتبعة في إدارة المواد الإنشائية داخل موقع العمل والسيطرة عليها وتحقيق الإدارة اللازمة لهذه المواد ضمن قطاع التشييد في جامعة ديالى خلال مرحلة التشييد.

٢. استخدام تقنية AHP كطريقة اتخاذ القرار التي تسمح بتقييم مراحل حركة المواد الإنشائية بما يؤمن السيطرة على نقل ومناولة المواد الإنشائية داخل الموقع.

٣- خطوات تنفيذ أل AHP

تشتمل عملية أل AHP الخطوات الآتية[٣] [٧] [٨]:

١. تعريف المشكلة وتحديد أهدافها.

٢. تأسيس تدرج اتخاذ القرار أو التقييم والذي يسمى بهيكل تجزئة العملWork Breakdown Structure (WBS)

وهذا يمكن ان يكون معمولاً بواسطة:

أ- وضع الهدف الأساسي لهذا القرار و/أو التقييم على قمة التدرج.

ب- تحديد المعايير الحرجة لإنجاز الهدف في المستويات الوسطية من التدرج. ان عدد هذه المعايير يكون 7 ± 2

وهو العدد الأقصى المسموح به.

ت- استعراض البدائل المشخصة في المستوى الأسفل والمرتبطة بالمعايير حتى تنجز الهدف الأساسي.

٣. تحديد الأوزان على المعايير. فحال بناء التدرج، فان المعايير المختارة يجب ان تكون مقارنة على الطريقة الزوجية في الـ AHP لتحديد الأوزان النسبية لها، وحسب الخطوات الآتية:

١. بناء مجموعة من مصفوفات المقارنة الزوجية ذات حجم (n*n) وبعدد n(n-1)/2 حيث تمثل (n) عدد عناصر

أو معايير المقارنة، لكل من المستويات الاوطأ مع مصفوفة واحدة لكل عنصر في المستوى الأعلى مباشرة.

٢. بعد ذلك يطلب من متخذي القرار ان يعبروا عن أرائهم بشكل فردي بخصوص الأهمية النسبية للمعايير

والافضليات بين البدائل باستخدام المقارنات الزوجية واستخدام نظام الـ (٩) نقاط المرتب من (١) (كلا

الاختيارين يكونان مفضلين بالتساوي) إلى (٩) (اختيار واحد يكون مفضلا بشدة أكثر من الأخر)،وكما مبين في

الجدول (١).

ومن ناحية ثانية، إذا كان معيار معين اقل تفضيلاً من معيار المقارنة، فان المتبادل من نتيجة الأفضلية يكون مخصصاً. على سبيل المثال، إذا كان معيار المقارنة أكثر أهمية من معيار معين بثلاث مرات، فعند مقارنة هذا المعيار مع معيار المقارنة فان قيمته تكون ١/٣ من معيار المقارنة. اما عند مقارنة المعيار مع نفسه، فتعطى قيمة (١) لهما بالتساوي في المصفوفة.

٣. بعد اكمال مصفوفة المعايير (مصفوفة المقارنة الزوجية) يتم إيجاد موجه الأولوية لكل معيار. حيث تجمع كل الأرقام في كل صف في المصفوفة وبعد ذلك تقسم على مجموع جميع الصفوف.أو يتم حساب موجه الأولوية لكل معيار من خلال:

- جمع كل الأرقام في كل عمود في المصفوفة.
- تقسيم كل رقم في المصفوفة على مجموع العمود المقابل لذلك الرقم.
- حساب موجه الأولوية للمعيار من خلال إيجاد معدل الصف لذلك المعيار من قسمة مجموع الأرقام في الصف على عددها الناتج من هذه العملية يمثل الأهمية النسبية للمعايير. ان المنطق خلف هذه العملية يكون بان العوامل الأكثر أهمية (بعبارة أخرى العناصر والخواص بمصطلحات AHP) ينبغي ان تمتلك أوزانا أعلى، وبالتالي تعطى انتباها أكثر في اتخاذ القرار أو التقييم.

٤. البدائل على المستوى الأخير من التدرج يجب ان تقارن الآن، مرة ثانية باستخدام مصفوفات المقارنة الزوجية وبنفس المنهجية المتبعة في الخطوة (٣)، بعد تحديد مصفوفات البدائل، يحسب موجه الأولوية لكل بديل باستخدام نفس المنهجية المتبعة في حسابات الأولوية للمعايير.

٥. تحديد أي بديل يكون أفضل في تلبية الهدف الأساسي يكون بحساب الترتيب النهائي للبدائل. ويكون هذا منجزا بضرب (موجه الأولوية للمعايير) بـ (موجه الأولوية للبدائل).

٦. بعد اكمال جميع المقارنات الزوجية ،يتم تحديد الاتساق (consistency) باستخدام القيمة الموجه λmax لحساب مؤشر الاتساق (CI) (Consistency Index) وكما يلي

$$CI=(\lambda max-n)/(n-1) \quad .....(1)$$

حيث تمثل (n) حجم المصفوفة

ويتم التأكد من صحة الاتساق من خلال اخذ نسبة الاتساق(Consistency ratio) (CR) ل(CI) مع القيمة الملائمة في الجدول (٢)وكما يلي

$$CR=\frac{CI}{RI} \quad .....(2)$$

حيث يكون ال (CR) مقبولة ،إذا لم تتجاوز قيمتها (٠.١٠) ،وإذا كانت قيمتها اكبر تكون مصفوفة الحكم غير متسقة

وغير متناغمة ،ولغرض الحصول على مصفوفة الاتساق فيجب مراجعة وتحسين الأحكام.

٤- تطبيق تقنية أل AHP في إدارة حركة المواد داخل الموقع الإنشائي

تعتبر عملية السيطرة على حركة المواد الإنشائية داخل الموقع مهمة وأساسية في العملية الإنشائية التي يمكن من خلالها تقليل كلفة العملية الإنتاجية وزيادة الإنتاج وتقليل الوقت اللازم لانجاز هذه العملية من خلال زيادة سرعتها ،وكذلك تقليل الضائعات في المواد إلى اقل ما يمكن . لذلك سنطبق تقنية ال AHP في إدارة حركة المواد داخل الموقع(مشكلة التقييم) .

٥- تصنيف المواد الإنشائية

تعتبر المواد الإنشائية من الموارد المهمة في الصناعة الإنشائية وذلك كونها تشكل نسبة كبيرة من الكلفة الكلية للمشروع،حيث يؤدي توفير المواد المطلوبة في الأوقات المناسبة لاستخدامها في فقرات العمل الى ضمان التقليل بالكلفة وعدم التأخير في انجاز العمل . ويمكن تصنيف المواد كالتالي[9,P.21) (10,P.191) (11,P.73)(12,P.45) (13,P.218) (14, P.10)]:-

١. تصنيف المواد حسب قيمتها النقدية ونسبة حجمها من المخزون الكلي للمواد
٢. تصنيف المواد نسبة لمقاومتها إلى الظروف المناخية
٣. تصنيف المواد نسبة لطرائق تجهيزها
٤. تصنيف المواد نسبة إلى مصدر توفرها(المنشأ).
٥. تصنيف المواد وفقا إلى متطلبات التصنيع.
٦. تصنيف المواد حسب موقعها.
٧. تصنيف المواد الإنشائية نسبة إلى الاستخدام الرئيس لها.
٨. تصنيف المواد نسبة إلى خصوصيتها.

٦- مراحل حركة ومناقلة المواد الإنشائية داخل الموقع الإنشائي والسيطرة عليها

مرحلة استلام المواد المجهزة وفحصها

تتضمن هذه المرحلة فعاليتين رئيستين هما :-

أولا:- استلام المواد المجهزة

تبدأ هذه العملية عند وصول شحنة المواد الإنشائية إلى موقع العمل ، ويتم تقسيم عملية استلام المواد المجهزة الى الفعاليات التالية [10,P.174]:-

١. تدقيق المواد المجهزة
٢. توثيق المواد(ترميزها)
٣. إيصال المواد إلى المخازن أو أماكن استخدامها
٤. تقرير الاستلام.

ثانيا:- فحص المواد المستلمة

تقسم المواد المستلمة من الموقع الى نوعين هما[10,P.174]:- المواد التي لا تحتاج الى فحص والمواد التي تحتاج إلى فحص.

مرحلة خزن المواد وجردها

تتكون الفعاليات داخل مخازن المشروع الإنشائي من الفقرات الآتية:-

١. تهيئة موقع المخازن داخل المشروع الإنشائي
٢. إدخال المواد إلى موقع الخزن.
٣. تفريغ المواد من وسائط النقل.
٤. خزن المواد حسب أنواعها.
٥. تكديس المواد وترتيبها وتتضمن:-
   - تخطيط الخزن
   - توزيع المواد المخزونة داخل المخزن

- المواصفات الفنية والتقنية للمخازن
- الطريقة المستخدمة في الخزن.

٦. جرد المواد.

٧. تحميل المواد لغرض نقلها إلى مكان استخدامها.

مرحلة مناولة المواد وتوزيعها داخل الموقع الإنشائي

تعرف عملية مناولة المواد بأنها عبارة عن حركة المواد ووصولها إلى مكان تصنيعها وتعتمد على نوع المادة وطبيعة تصنيعها [15,P.67]:- . وتهدف إلى الوصول إلى اقل زمن واقل كلفة ممكنة في هذه العملية من خلال تحقيق الأهداف الآتية:-

١. اقل عدد من المناقلة والمناولة قدر الامكان.

٢. اقل ما يمكن من مسافة لحركة المواد.

٣. اقل ما يمكن من الضائعات في المواد.

٤. تجهيز المواد إلى موقع العمل بصورة منتظمة.

٥. زيادة الإنتاجية.

وتقسم طرائق المناولة اعتمادا على حجم المادة ووزنها وطبيعتها وقابليتها للكسر او غير ذلك من المواصفات إلى نوعين أساسين هما [16,P.162]:-

- أولا:- طريقة المناولة اليدوية
- طريقة المناولة الميكانيكية

وتتكون عملية مناولة المواد الإنشائية داخل الموقع من الفعاليات الآتية :-

١. تحميل المواد الإنشائية وتفريغها.

٢. خزن المواد وعمل الأكداس.

٣. توزيع المواد داخل الموقع حسب مراحل التشييد وحركة المواد.

٤. وضع المواد في مكان استعمالها النهائي.

مرحلة ضمان الجودة

يعتمد ضمان الجودة للمواد الإنشائية على تحقيق الفقرات الاتية [17,P.36]:-

١. إدامة السيطرة لمنع حدوث مشاكل في النوعية.

٢. التأكيد على كل الإجراءات الضرورية لضمان الجودة التي يجب أن تحصل وتنجز.

مرحلة التصرف بالمواد الفائضة

تصنف المواد الفائضة عن الحاجة إلى ثلاث مجاميع رئيسية هي [12,P.167) (10,P.365) (15,P.795)] :-

١. المواد الفائضة عن حاجة العمل عند انتهائه

٢. المواد التي تنتهي صلاحيتها للاستخدام

٣. المواد التالفة والأنقاض.

٧- تطبيق تقنية ال AHP في عملية تقييم إدارة حركة المواد الإنشائية داخل الموقع الإنشائي

بإتباع خطوات عمل تقنية الـ AHP الموصوفة في المقاطع السابقة ، يتمثل الهدف الأساس بتقييم إدارة حركة المواد الإنشائية داخل الموقع والتي توضع في قمة التدرج وكما مبين بالشكل (١) .

أما المعايير التي تم اعتمادها لهذا التقييم فتوضع في المستويات الوسطية من التدرج والتي تم أخذها من البحوث السابقة [18] ، والتي من خلالها يستطيع متخذوا القرارات ان يشيروا إلى أفضليات كل بديل قرار في مصطلحات مساهمتها في كل معيار، وكما مبين في الجدول (٣) .

وقد تم تقييم المشاريع من ناحية إدارة حركة المواد الإنشائية داخل الموقع الإنشائي عن طريق إجراء استبيان ميداني يتضمن المعايير المعتمدة في التقييم ،والمشاريع التي يراد تقييمها لهذه المعايير لاختيار الأمثل منها ، والملحق (١) يبين محتويات استمارة الاستبيان الميداني .بعدها تم جدولة نتائج الاستبيان على ضوء الإجابات التي تم الحصول عليها ،وكما مبين في الجداول (٤) (٥) (٦) (٧) (٨)

٨- حسابات الأهمية النسبية للمشاريع من ناحية إدارة حركة المواد الإنشائية

اعتمادا على ما ورد في خطوات تنفيذ تقنية التدرج التحليلي في المقاطع السابقة ،تم اجراء حسابات الاهمية النسبية للمشاريع ضمن معايير ادارة حركة المواد داخل الموقع الانشائي وكما مبين في الجداول (٩) (١٠) (١١) (١٢) (١٣). حيث تشمل المشاريع الإنشائية كل من مشروع شقق الأساتذة ، المركز الثقافي ، عمادة كلية التربية الأساسية ، وكلية العلوم.ولتسهيل إجراء الحسابات فقد أطلقنا على مشروع شقق الأساتذة بمشروع ١ ، المركز الثقافي بمشروع ٢، عمادة كلية التربية الأساسية بمشروع ٣ ، وكلية العلوم بمشروع ٤ .

وللتأكد من صحة اتساق مصفوفة المقارنة الزوجية للجدول (٩) نتبع الخطوات المذكورة في المقاطع السابقة وكما ياتي

$$0.412\begin{bmatrix}1\\0.5\\0.5\\0.33\end{bmatrix}+0.293\begin{bmatrix}2\\1\\0.5\\0.33\end{bmatrix}+0.187\begin{bmatrix}2\\2\\1\\0.5\end{bmatrix}+0.108\begin{bmatrix}3\\3\\2\\1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1.696\\1.197\\0.7555\\0.4365\end{bmatrix}$$

$$\frac{1.696}{0.412}=4.1165 \quad \frac{1.197}{0.293}=4.0853 \quad \frac{0.7555}{0.187}=4.0401 \quad \frac{0.4365}{0.108}=4.0417$$

$$\lambda max=\frac{4.1165+4.0853+4.0401+4.0417}{4}=4.0709$$

$$CI=\frac{\lambda max-n}{n-1}=\frac{4.0709-4}{4-1}=0.0236$$

RI (From table 2) =0.9

CI 0.0236

$$CR = \frac{}{RI} = \frac{}{0.9} = 0.0262 < 0.1 \text{ O.K}$$

الأسبقية الكلية لمشروع ١=0.165(0.412)+0.283(0.456)+ 0.445(0.466) + 0.107(0.423)=0.45

الأسبقية الكلية لمشروع ٢=0.165(0.293)+0.283(0.303)+ 0.445(0.277) + 0.107(0.271)=0.286

الأسبقية الكلية لمشروع ٣=0.165(0.187)+0.283(0.146)+ 0.445(0.161) + 0.107(0.162)=0.161

الأسبقية الكلية لمشروع ٤=0.165(0.108)+0.283(0.095)+ 0.445(0.096) + 0.107(0.144)=0.103

لغرض اختيار المشروع الأمثل من النواحي الأمنية واعتمادا على تقنية الـ AHP ،فان المشاريع ترتب وفقا للأسبقيات الكلية كالأتي :- مشروع ١ ،مشروع ٢ ،مشروع ٣،مشروع ٤

٩- تحليل ومناقشة نتائج الاستبيان

لقد تبين للباحث ومن خلال المقابلات المباشرة وأجوبة الاستبيان النقاط التالية :-

١. ان نتائج مقارنة الأهمية النسبية للمشاريع من ناحية إدارة حركة المواد المشتمل عليها محور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها بينت ان قيمة الأهمية النسبية للمشروع ١ هو 41.2 %،بينما كانت الأهمية النسبية للمشروع ٢ 29.3 % ، اما مشروع ٣ فكانت 18.7 % مشروع ٤ 10.8% وكما موضح في الشكل (٢) .

٢. اتفقت أغلبية آراء أفراد العينة المعتمدة في الاستبيان على ان مشروع ١ هو المشروع الأكثر أهمية فيما يخص محور خزن المواد حيث حصل على 45.6 % ، بينما حصل مشروع ٢ على 30.3 % ، أما مشروع ٣ فكان 14.6 % ومشروع ٤ 9.5% وكما موضح في الشكل (3) .

٣. وبخصوص محور مناولة وتوزيع المواد، كان مشروع ١ أكثر بروزا من ناحية الأهمية النسبية حيث حصل على 46.6% ، بينما كانت الأهمية النسبية للمشاريع الأخرى هي 27.7 % مشروع ٢ ،16.1 % لمشروع ٣، 9.6 % لمشروع ٤ وكما مبين في الشكل (٤) .

٤. واتضح من خلال إجابات أفراد العينة ان مشروع ١ هو أكثر أهمية من بقية المشاريع فيما يخص محور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة حيث حصل على 42.3 % ، اما المشاريع الأخرى فقد

حصلت على الأهمية النسبية التالية : مشروع ٢ 27.1 % ، مشروع ٣ 16.2 % ومشروع ٤ 14.4 % وكما مبين في الشكل (٥) .

٥. اعتماد محاور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها، خزن المواد ،مناولة وتوزيع المواد،والضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة كأساس لإجراء المقارنات الزوجية بين المشاريع من ناحية إدارة حركة المواد لإيجاد الأهمية النسبية لها، وقد بينت المقابلات المباشرة ان محور مناولة وتوزيع المواد أكثر أهمية من بقية المحاور وقد وصلت نسبة أهميته إلى 44.5% مقابل28.3 % لمحور خزن المواد و16.5% لمحور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها و10.7% لمحور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة وكما موضح في الشكل (٦).

١٠- الاستنتاجات

١. عدم وجود سياسة واضحة في كيفية التعامل مع المواد من خلال :-

أ- السيطرة على نقل ومناولة المواد داخل الموقع.

ب- تقليل كلفة ومناولة المواد الإنشائية وسرعتها.

ت- تقليل نسبة الضائعات في المواد الإنشائية.

ث- السيطرة على المواد الفائضة عن الحاجة.

ج- إيجاد امثل توزيع للمخازن وكذلك امثل توزيع للمواد داخل المخزن وداخل الموقع.

ح- إيجاد امثل عدد لآليات المناولة وامثل عدد لعمال التحميل والتفريغ.

٢. قلة وجود برامج في السيطرة ومتابعة المواد الإنشائية والتي لو طبقت لأدت إلى تقليل كلفة نقل ومناولة هذه المواد.

٣. تساهم تقنية AHP في تقييم المشاريع من ناحية السيطرة ومتابعة المواد الإنشائية داخل الموقع الإنشائي وبالتالي في زيادة الإنتاجية وتقليل كلفة المنتج .

٤. أظهرت المشاهدات ان تقنية AHP غير مستخدمة من قبل الجهات التخطيطية والتنفيذية في معظم شركات الإنشاء.

٥. ان نتائج الاستبيان الذي اجري على المشاريع باستخدام تقنية ال AHP أظهرت ان مشروع شقق الأساتذة هو الأكثر أهمية مقارنة بالمشاريع الأخرى وان محور مناولة وتوزيع المواد هو أكثر أهمية من بقية المحاور.

١١- التوصيات

تمخض البحث عن استنتاجات عديدة طرقتها سطوره واستنادا اليها يوصي الباحث بما ياتي :-

١.ضرورة مواكبة التقنيات الإدارية الحديثة للاستفادة منها في إدارة المواد الإنشائية داخل الموقع الإنشائي وخاصة تقنية AHP.

٢.ضرورة فتح دورات خاصة من قبل النقابات ودوائر الدولة يتلقى فيها المتدربون من المهندسين والموظفين والفنيين في شركات الإنشاء والذين يتخذون قرارات التقييم للمشاريع محاضرات شاملة عن تطبيقات التقنيات الحديثة للتقييم في المشاريع الإنشائية وخاصة في مجال إدارة المواد داخل الموقع الإنشائي.

٣.الاهتمام بموضوع حركة ومناقلة المواد الإنشائية داخل الموقع الإنشائي والسيطرة عليها بدءا بمرحلة التجهيز للمواد الإنشائية وانتهاء بمرحلة التخلص من المواد الفائضة عن تلك المادة.

٤.الاهتمام بعملية التوثيق عن طريق بناء نظام معلومات متكامل لكل مقاولة يتضمن توثيق كميات المواد المستخدمة لكل فقرة من فقرات العمل التي يتم تنفيذها لغرض التمكن من احتساب الكلفة الفعلية واحتساب نسب الضائعات الفعلية لغرض إحكام السيطرة عليها .

المصادر

1. Lirn T. C., Thanopoulou H. A., Beynon M. J., Journal of Maritime Economics and Logistics “AN Application of AHP on Transhipment Port selection : A Global perspective”, No.6, 2004.
2. Satu Peltola, Marko Torkkeli and Jarno Tuimala, “Integrating GSS and AHP: Experiences from Benchmarking of Buyer – Supplier Relationships”, IEEE, 2002.
3. Saaty T. L., “The Analytic Hierarchy Process”, New York: McGraw- Hill, 1980.
4. Badri M., “Combining The Analytic Hierarchy Process And Goal Programming For Global Facility Location- Allocation Problem”. International Journal of production Economics 62. 1992.

5. Vargas L., “An Overview Of The Analytic Hierarchy Process And Its Applications”, European Journal of operational research 48. 1990.
6. Skibniewski M. J., Chao L. “Evaluation Of Advanced Construction Technology With Ahp Method”. Journal of construction Engineering and Management, ASCE, 1992, 118 (3).
7. Saaty T. L., “Fundamentals Of Decision Making And Priority Theory With The Analytic Process”, Volume 6. RWS Publications, Pittsburgh PA. 2000.
8. Saaty T. L., “Scaling Method For Priorities In Hierarchical Structure”, Journal of Mathematical Psychology, 15, 1984.
9. Boyce. and Leenders, “Integral Managerial Control”, Adlard and Son Ltd., uk, 1974 .
10. Lee and Dobler, “Purchasing and Material Management”, Mc Graw-Hill, Inc.,U.S.A.,3rd Edition, 1977 .
11. Johnston J., “***Site Control of Material***”, Billing and Son Ltd., England,1st Edition 1981 .
12. Tersine and Campbell, “Modern Material Management”, Elsevier North-holland Inc. U.S.A., 1ST Edition, 1977.
13. Haplin and Woodhead, “Construction Management”, John Wiley,U.S.A.,1ST Edition, 1980 .
14. Al-Ethawy, Ali Husain, “Management and Control of On-Site Construction”, A thesis Submitted to University of Baghdad, 1998.
15. England and Leenders, “Purchasing and Material Management”, U.S.A.,6th Edition, 1975 .

١٦. الطويل ، اكرم احمد ،الدكتور العبدلي ،احمد بدر، "***ادارة المواد*** " ، جامعة الموصل،١٩٩٠ .

17. 17. Goldharber,S.,Jha C.,and Macedo M., “Construction Management Principles and Practices ”, John Wiley, New York, 1977 .

١٨. القيسي ،ساجد مهدي ، "نمذجة عملية نقل المواد داخل الموقع الانشائي باستخدام تقنية المحاكاة بالحاسوب" ، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المدنية ،كلية الرشيد للهندسة والعلوم/ الجامعة التكنولوجية ، بغداد ، ٢٠٠٤.

قائمة الجداول

جدول (١):- مقياس الأهمية النسبية للمعايير من المقارنة الزوجية(٣)(٧)

١	أهمية متساوية	مساهمة الفعاليتين بالتساوي في الهدف
٣	أهمية متوسطة	تفضيل احد الفعاليتين على الأخرى بشكل طفيف
٥	أهمية جوهرية	تفضيل احد الفعاليتين على الأخرى بشكل قوي
٧	أهمية ظاهرة بوضوح	هيمنة لأهمية إحدى الفعاليتين على الأخرى
٩	أهمية شديدة وبالغة	بيان تفضيل احد الفعاليتين على الأخرى بالمقدار الأعلى الممكن من الإثبات أو التوكيد
٢،٤،٦،٨	قيم وسطية	تستخدم عند الحاجة لها في المقارنة

جدول (٢):- معدل الاتساق العشوائي (RI) (٣)(٧)

حجم المصفوفة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الاتساق العشوائي	٠	٠	٠.٥٨	٠.٩	١.١٢	١.٢٤	١.٣٢	١.٤١	١.٤٥	١.٤٩

جدول(٣):- المعايير المعتمدة في تقييم إدارة نقل المواد داخل الموقع الإنشائي

ت	المعايير	الاعتبارات	
١	محور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها	محور تجهيز المواد	١- توفير جداول كميات المواد منفصلة عن الجداول التخمينية لفقرات العمل واحتوائها المعلومات المطلوبة ٢- التعامل مع المواد المجهزة للمشروع (وقت طلب المواد) ٣- شراء المواد المهمة في مرحلة مبكرة قبل البدء بالمشروع لتجنب تغير الأسعار ٤- وضع جدولة زمنية لإيصال المواد إلى الموقع ٥- تنسيق الجدولة الزمنية لإيصال المواد مع البرمجة الزمنية للتنفيذ لتجنب حصول التداخل بينهما
		محور استلام وفحص المواد	١- الاتفاق مع الجهة المجهزة للمواد على كيفية رزمها ٢- وجود متطلبات المناولة (معدات،آليات،أو عمال) عند وصول المواد المجهزة إلى الموقع لتفريغ المواد وكذلك وجود أماكن للخزن والتكديس ٣- كفاءة العمال والمشرفين على التفريغ وتوزيع المواد وكفاءة آليات المخصصة لهذا الغرض ٤- إجراء الفحوصات الخاصة بصلاحية المواد

٢	محور خزن المواد		١- موقع المخازن من الموقع الانشائي وتحقيقه لمتطلبات الامن والمستلزمات الضرورية ٢- تقسيم المخازن (مواد مدنية،كهربائية،ميكانيكية) ٣- وجود مساحات خزنية كافية لخزن المواد المجهزة الى الموقع ٤- توفر التسهيلات المخزنية في المخازن (دواليب،رفوف وغيرها) ٥- توفر متطلبات مناولة المواد داخل المخزن من معدات مناسبة وعمال مختصين ٦- وجود مرونة في حركة معدات المناولة والعمال ٧- استغلال المساحات المخزنية بصورة كفؤة ٨- وجود مساحات كافية لعملية تفريغ المواد وتصنيفها وتدقيقها ٩- طريقة توزيع المواد داخل المخزن ١٠- تحديد مستويات الخزن ١١- مراعاة عملية تكديس المواد وترتيبها ١٢- مرعاة عملية سحب المواد من المخزن وتحديد الحد الاعلى لكمية المادة والحد الادنى ليعاد طلب المادة او ايقافه ١٣- ترميز المادة موقعيا (رقم الموقع،المخزن،الطابق،الصف ....) ١٤-استخدام الحاسبة اللاكترونية في حالة وجود كمية كبيرة من المواد المخزونة وكثيرة التنوع ١٥- التدقيق من قبل ادارة المخزن على كمية ونوعية المواد الواصلة الى مكان استعمالها ١٦- تدقيق المواد من قبل ادارة المخزن يوميا بعد انتهاء وسحب المواد الى الموقع ١٧- استخدام البطاقة المخزنية وبطاقة مسحوبات المخزن

			١٨- عملية جرد مواد المخزن
3	محور مناولة وتوزيع المواد	مناولة المواد	١- وجود تعليمات خاصة بكيفية تطبيق خطة مناولة المواد داخل الموقع ٢-ملائمة الطرق والمسارات المخصصة لآليات ومعدات المناولة لطبيعة الآليات ٣-وجود خطط بديلة لخطة المناولة عند حدوث أي آمر طارئ خارج إرادة الموقع ٤-تدقيق ملائمة الآلية مع حجم المادة او وزنها لتحقق أفضل مناولة ٥-العمل على سير المادة باتجاه واحد وصولا الى مكان استعمالها النهائي ٦-مقارنة مناولة المادة ميكانيكيا او يدويا من حيث الكلفة والسرعة ٧-مهارة العمال المستخدمين في عملية مناولة المواد ٨-كفاءة سائقي آليات مناولة المواد
		توزيع المواد داخل الموقع	١-توفر الأماكن المخصصة داخل الموقع لاستقبال المواد الواصلة إليه ٢-الأماكن اللازمة لأكداس المواد نظيفة وبعيدة عن الطرق الداخلية للموقع ٣-توزيع المواد بشكل يحقق اقل ما يمكن من عمليات المناولة ٤-أماكن توزيع المواد تختلف مواقعها من فعالية إلى أخرى وحسب نوع المادة
		آليات ومعدات المناولة	١-استخدام التقنية الآلية بصورة واسعة في عملية المناولة ٢-اختيار الآليات المستعملة في عملية المناولة بحيث تكون معروفة وقياسية في السوق

			٣-استعمال آليات المناولة التي تكون صيانتها سريعة وغير مكلفة ٤-استعمال الآليات والمعدات التي لها بدائل عند العطل ٥-استعمال الآليات التي لها مرونة في عملية المناولة ٦-اختيار الآليات والمعدات التي تحقق أكثر أمان للعاملين
٤	محور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة	محور الضائعات في المواد	١- تعبئة ورزم المواد عند استلامها لتقليل الضائعات ٢- طريقة تكديس المواد بصورة تقلل التلف فيها ٣- تنظيف الآليات ومعدات المناولة قبل تحميلها بالمواد لتجنب تلفها ٤- استخدام آليات المناولة اعتمادا على طبيعة المادة من حيث قابليتها للتلف أو الضياع ٥- الحوافز المقدمة لعمال وسائقي الآليات اعتمادا على نسبة تلف المواد ٦- الإشراف على عملية مناولة واستعمال المواد للحيلولة دون استهلاك مواد أكثر عن النسب المعروفة ٧- تدريب سائقي آليات ومعدات المناولة والعمال
		محور التخلص من المواد الفائضة	١- وجود خطة لمتابعة والسيطرة على المواد الفائضة ٢- اختيار الوقت الأمثل لتجميع ونقل المواد الفائضة عن الحاجة خارج الموقع ٣- طريقة تجميع المواد الفائضة عن الحاجة ٤- الطريقة المثلى للتخلص من المواد الفائضة ٥- ملائمة عملية نقل المواد الفائضة خارج الموقع مع عملية مناولة المواد داخل الموقع

جدول(٤):- نتائج الاستبيان الميداني لمحور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها

محور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها	مشروع ١	مشروع ٢	مشروع ٣	مشروع ٤
مشروع ١	١	2	2	3
مشروع ٢	0.5	١	2	3
مشروع ٣	0.5	0.5	١	2
مشروع ٤	0.333	0.333	0.5	١
مجموع العمود	2.333	3.833	5.5	9

جدول (٥):- نتائج الاستبيان الميداني لمحور خزن المواد

محور خزن المواد	مشروع ١	مشروع ٢	مشروع ٣	مشروع ٤
مشروع ١	١	2	3	4
مشروع ٢	0.5	1	3	3
مشروع ٣	0.333	0.333	1	2
مشروع ٤	0.25	0.333	0.5	1
مجموع العمود	2.083	3.666	7.5	10

جدول (٦):- نتائج الاستبيان الميداني لمحور مناولة وتوزيع المواد

محور مناولة وتوزيع المواد	مشروع ١	مشروع ٢	مشروع ٣	مشروع ٤
مشروع ١	١	٢	٣	٤
مشروع ٢	0.5	١	٢	٣
مشروع ٣	0.333	0.5	١	٢
مشروع ٤	0.25	0.333	0.5	١
مجموع العمود	2.0833	3.833	6.5	10

جدول (٧):- نتائج الاستبيان الميداني لمحور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة

محور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة	مشروع ١	مشروع ٢	مشروع ٣	مشروع ٤
مشروع ١	١	٢	2	3
مشروع ٢	0.5	١	2	2
مشروع ٣	0.5	0.5	١	1
مشروع ٤	0.333	0.5	1	١
مجموع العمود	2.33	4	6	7

جدول (٨):- نتائج الاستبيان الميداني للمعايير المعتمدة في إدارة حركة المواد داخل الموقع الإنشائي

	جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها	خزن المواد	مناولة وتوزيع المواد	الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة
جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها	١	0.5	0.333	٢
خزن المواد	٢	١	0.5	٣
مناولة وتوزيع المواد	٣	٢	١	٣
الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة	0.5	0.333	0.333	١
مجموع العمود	6.5	3.833	2.166	9

جدول (٩):- حسابات الأهمية النسبية للمشاريع ضمن محور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها

محور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها	مشروع ١	مشروع ٢	مشروع ٣	مشروع ٤	معدل الصف
مشروع ١	0.429	0.522	0.364	0.333	0.412
مشروع ٢	0.214	0.261	0.364	0.333	0.293
مشروع ٣	0.214	0.13	0.182	0.222	0.187
مشروع ٤	0.143	0.087	0.091	0.111	0.108

جدول (١٠):- حسابات الأهمية النسبية للمشاريع ضمن محور خزن المواد

محور خزن المواد	مشروع ١	مشروع ٢	مشروع ٣	مشروع ٤	معدل الصف
مشروع ١	0.48	0.545	0.4	0.4	0.456
مشروع ٢	0.24	0.273	0.4	0.3	0.303
مشروع ٣	0.16	0.091	0.133	0.2	0.146
مشروع ٤	0.12	0.091	0.067	0.1	0.095

λmax = 4.0818 CI= 0.027 RI= 0.9 CR= 0.03 <0.1 O.K

جدول (١١):- حسابات الأهمية النسبية للمشاريع ضمن محور مناولة وتوزيع المواد

محور مناولة وتوزيع المواد	مشروع ١	مشروع ٢	مشروع ٣	مشروع ٤	معدل الصف
مشروع ١	٠.٤٨	٠.٥٢٢	٠.٤٦٢	٠.٤	٠.٤٦٦
مشروع ٢	٠.٢٤	٠.٢٦١	٠.٣٠٨	٠.٣	٠.٢٧٧
مشروع ٣	٠.١٦	٠.١٣	٠.١٥٤	٠.٢	٠.١٦١
مشروع ٤	٠.١٢	٠.٠٨٧	٠.٠٧٦	٠.١	٠.٠٩٦

λmax = 4.030 CI= 0.01 RI= 0.9 CR= 0.011 <0.1 O.K

جدول (١٢):- حسابات الأهمية النسبية للمشاريع ضمن محور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة

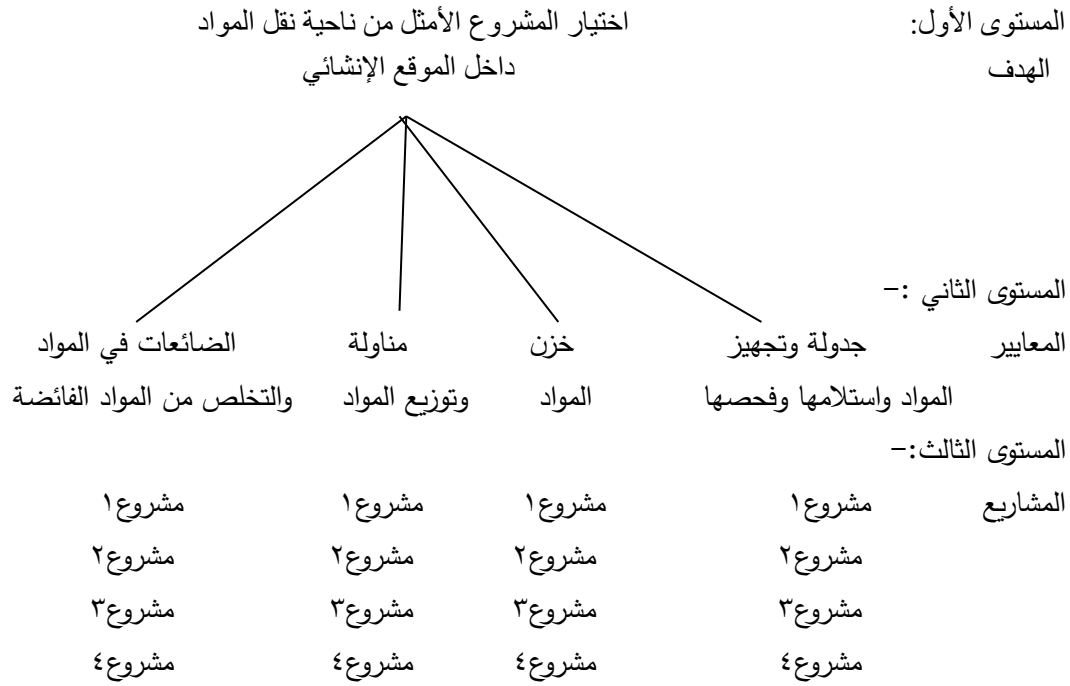
محور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة	مشروع ١	مشروع ٢	مشروع ٣	مشروع ٤	معدل الصف
مشروع ١	0.429	0.5	0.333	0.428	0.423
مشروع ٢	0.214	0.25	0.333	0.286	0.271
مشروع ٣	0.214	0.125	0.1666	0.143	0.162
مشروع ٤	0.143	0.125	0.1666	0.143	0.144

λmax = 4.047 CI= 0.016 RI= 0.9 CR= 0.017 <0.1 O.K

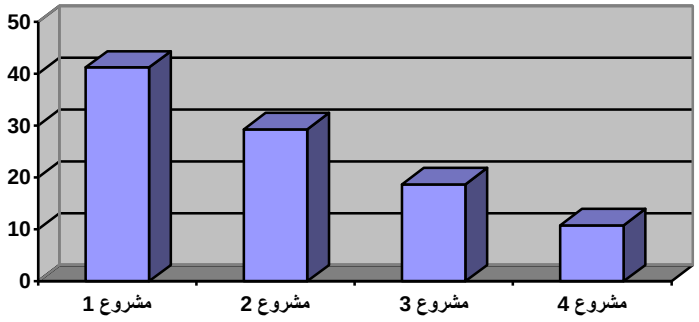
جدول (١٣):- حسابات الأهمية النسبية لمعايير إدارة حركة المواد داخل الموقع الإنشائي

	جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها	خزن المواد	مناولة وتوزيع المواد	الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة	معدل الصف
جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها	0.154	0.130	0.154	0.222	0.165
خزن المواد	0.308	0.261	0.231	0.333	0.283
مناولة وتوزيع المواد	0.461	0.522	0.462	0.333	0.445
الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة	0.077	0.087	0.154	0.111	0.107

قائمة الأشكال



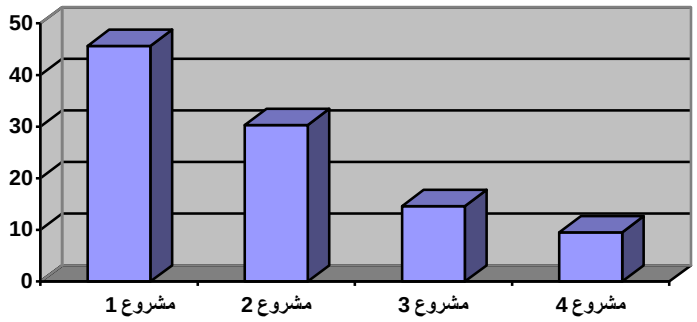
شكل (١):- التدرج التحليلي لمشكلة البحث



41.2 = مشروع ١ 29.3 = مشروع ٢

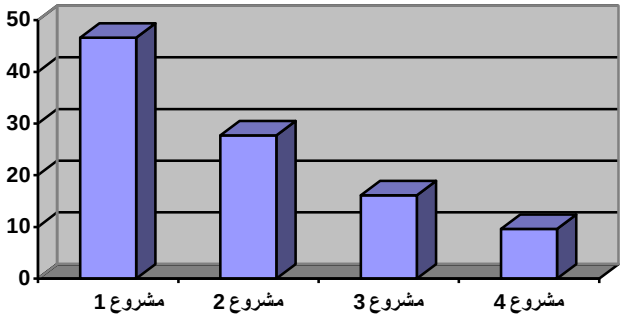
18.7 = مشروع ٣ 10.8 = مشروع ٤

شكل (٢):- مقارنة الأهمية النسبية للمشاريع من ناحية إدارة حركة المواد ضمن محور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها



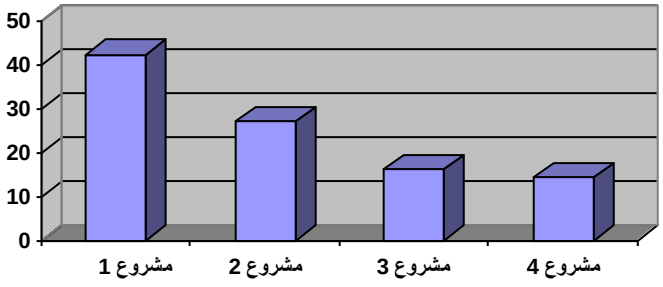
45.6 = مشروع١ 30.3 = مشروع٢
14.6 = مشروع٣ 9.5 = مشروع٤

شكل (٣):- مقارنة الأهمية النسبية للمشاريع من ناحية إدارة حركة المواد ضمن محور خزن المواد



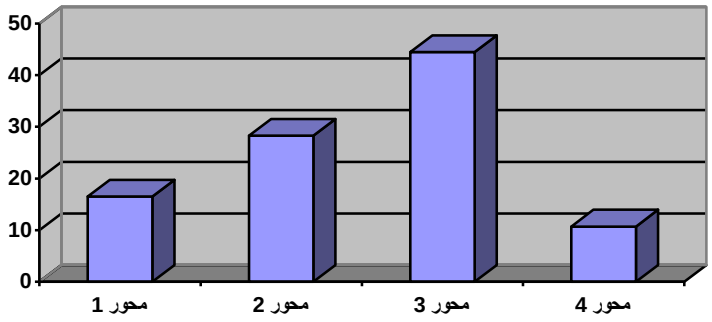
46.6 = مشروع١ 27.7= مشروع٢
16.1 = مشروع٣ 9.6 = مشروع٤

شكل (٤):- مقارنة الأهمية النسبية للمشاريع من ناحية إدارة المواد ضمن محور مناولة وتوزيع المواد



42.3 =مشروع١ 27.1 = مشروع٢
16.2= مشروع٣ 14.4= مشروع٤

شكل (٥):- مقارنة الأهمية النسبية للمشاريع من ناحية إدارة المواد ضمن محور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة



16.5= محور ١ 28.3 = محور ٢
44.5 = محور ٣ 10.7 = محور ٤

شكل(٦):- مقارنة الأهمية النسبية للمحاور المعتمدة لتقييم المشاريع من ناحية إدارة حركة المواد داخل الموقع الإنشائي

لغرض تسهيل الحسابات فقد أطلقنا على محور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها بمحور ١ ، محور خزن المواد بمحور ٢ ، محور مناولة وتجهيز المواد بمحور ٣ ، محور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة بمحور ٤ .

ملحق(١)

الاستبيان الميداني

بين الأهمية النسبية لكل محور من محاور إدارة حركة المواد داخل الموقع الإنشائي للمشاريع باستخدام طريقة المقارنة الزوجية بين هذه المحاور ، وذلك بوضع علامة (√) أسفل الأهمية المناسبة ،وكما موضح في المثال التالي

إي محور يكون أكثر أهمية ؟ والى أي درجة يكون مقدار الأهمية ؟

المحور	مقدار الأهمية النسبية																	المحور
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
خزن المواد																		مناولة وتوزيع المواد

فإذا اعتقدت أن محور خزن المواد يكون أكثر من محور مناولة وتوزيع المواد ب (٩) مرات في تحقيق متطلبات إدارة حركة المواد ، بعد ذلك ضع رجاء علامة (√) وكما يأتي:

المحور	مقدار الأهمية النسبية																	المحور
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
خزن المواد	√																	مناولة وتوزيع المواد

وإذا كان محور مناولة وتوزيع المواد (٩) مرات أكثر من محور خزن المواد في تحقيق متطلبات إدارة حركة المواد ، بعد ذلك ضع علامة (√) رجاء كما يأتي:

المحور	مقدار الأهمية النسبية																	المحور
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
خزن المواد																	√	مناولة وتوزيع المواد

المقارنة الزوجية بين المشاريع ضمن محور جدولة وتجهيز المواد واستلامها وفحصها

المشروع	مقدار الأهمية النسبية																	المشروع
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
مشروع ١																		مشروع ٢
مشروع ١																		مشروع ٣
مشروع ١																		مشروع ٤
مشروع ٢																		مشروع ٣
مشروع ٢																		مشروع ٤
مشروع ٣																		مشروع ٤

المقارنة الزوجية بين المشاريع ضمن محور خزن المواد

المشروع	مقدار الأهمية النسبية																	المشروع
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
مشروع ١																		مشروع ٢
مشروع ١																		مشروع ٣
مشروع ١																		مشروع ٤
مشروع ٢																		مشروع ٣
مشروع ٢																		مشروع ٤
مشروع ٣																		مشروع ٤

المقارنة الزوجية بين المشاريع ضمن محور مناولة وتوزيع المواد

المشروع	مقدار الأهمية النسبية																	المشروع
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
مشروع ١																		مشروع ٢
مشروع ١																		مشروع ٣
مشروع ١																		مشروع ٤
مشروع ٢																		مشروع ٣
مشروع ٢																		مشروع ٤
مشروع ٣																		مشروع ٤

المقارنة الزوجية بين المشاريع ضمن محور الضائعات في المواد والتخلص من المواد الفائضة

المشروع	مقدار الأهمية النسبية																	المشروع
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
مشروع ١																		مشروع ٢
مشروع ١																		مشروع ٣
مشروع ١																		مشروع ٤
مشروع ٢																		مشروع ٣
مشروع ٢																		مشروع ٤
مشروع ٣																		مشروع ٤

المقارنة الزوجية بين معايير إدارة حركة المواد داخل الموقع الإنشائي

المعايير	مقدار الأهمية النسبية																	المعايير
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
محور ١																		محور ٢
محور ١																		محور ٣
محور ١																		محور ٤
محور ٢																		محور ٣
محور ٢																		محور ٤
محور ٣																		محور ٤

Optimum Project Selection According to Materials Movement Inside Construction Site Using AHP Technique

Hafeth I. Naji, Safa Hussain Abid Auan

Collage of Engineering/ University of Diyala

ABSTRACT - Materials are considered essential resources to all of the industries including construction industry, because productivity process depends on it in basic method, therefore this important resource must be interested and the attempt of the search in the methods, which is possible throughout lead to controlling and following these materials. This research aims to evaluation process of movement and handling of materials on construction sites that following to Diyala University by using AHP technique to reduce and facilitate the handling cost and the cost of lose through it. This is done throughout determination of the used criterions to determination the optimum site from aspect construction materials management, and determination list to the companies working in the university of Diyala which choose the optimum company from this aspect .In order to satisfied this aim, a data collection have been made from some literatures about Analytic Hierarchy and construction materials management on construction site, then from the personal interviews with the specialists of designers and constructors in the construction companies .The results of data analysis of samples show that the criterions of schedule and supplying ,receiving the materials , store the materials , handling and distribution the materials , the lost in materials and to get rid of the excess materials have obtained a great portion of relative importance comparatively with another criterions between companies .and the criterions store the materials , handling and distribution the materials are more important than another criterions of the companies .The company of the project of teacher's flats had obtained a great portion of relative importance comparatively with another projects .Finally, it has been resulted to set of conclusions and recommendations for different aspects of this subject, such as , the need to the management manners qualified essential to evaluation construction companies in the different aspects and specially in the field of construction materials management.