ISSN 1999-8716

مجلة ديالى
للعلوم الهندسية

المجلد الثاني , العدد الثاني , صفحات البحث(١٦-٣٩) , كانون الأول٢٠٠٩

اختيار الموقع الأمثل لمعمل صنع الخرسانة الإسفلتية باستخدام تقنية AHP

د.حافظ إبراهيم ناجي

مدرس

كلية الهندسة / جامعة ديالى

(الاستلام ٣/ ١١/ ٢٠٠٨ , القبول ٢٣ /٥ / ٢٠٠٩)

الخلاصة

تعد الخرسانة الإسفلتية ركن أساسي في عملية البناء بصورة عامة ومشاريع إنشاء وصيانة الطرق بصورة خاصة .ومما لا شك فيه أن معامل صنع الخرسانة الإسفلتية تعتمد في تحقيق أرباحها على تخفيض التكاليف إلى أدنى حد ممكن ، وان اختيار موقع المعمل اثر كبير في نجاح المشروع أو فشله من خلال التأثير المباشر على التكاليف . وان المعمل الذي تتوفر له الاختيارات المثلى في الموقع هو الذي يستطيع أكثر من غيره الحصول على عناصر الإنتاج المختلفة بأقل كلفة ممكنة .ولأهمية اختيار مواقع صنع الخرسانة الإسفلتية في تحقيق أهداف المعمل فقد تطلب هذا البحث عن أفضل الأساليب التي تساعد في تقييم هذه المواقع . ويعد أسلوب التدرج التحليلي(AHP) احد تلك الأساليب . يتناول هذا البحث تحديد عوامل نوعية وكمية تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على اختيار الموقع الأمثل لمعمل صنع الخرسانة الإسفلتية .اعتمدت هذه العوامل كأساس لتطبيق تقنية التدرج التحليلي في تقييم مواقع الخرسانة الإسفلتية في محافظة ديالى لتحديد الأمثل من هذه الناحية . ولغرض تحقيق هدف البحث ،فقد تم جمع البيانات الخاصة به من الأدبيات التي تناولت موضوعي التدرج التحليلي والعوامل المؤثرة في اختيار معامل الخرسانة الإسفلتية، وأخيرا من المقابلات الشخصية من ذوي الاختصاص من المصممين والمنفذين والمشغلين لهذه المعامل . أظهرت نتائج تحليل البيانات لأفراد العينة إن معايير مدخلات العملية الإنتاجية ، مخرجات العملية الإنتاجية ، متطلبات العملية الإنتاجية والعوامل النوعية هي أكثر المعايير أهمية لإجراء المقارنات الثنائية بين المعامل ، وان معياري مدخلات العملية الإنتاجية و مخرجات العملية الإنتاجية هي

أكثر أهمية من بقية المعايير في هذا النوع من المشاريع . وان معمل إسفلت الوجيهية قد حصل على النصيب الأكبر من الأهمية النسبية بالمقارنة مع المعامل الأخرى . وفي النهاية تم التوصل إلى مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات من بينها ضعف استخدام الأساليب العلمية لحل المشاكل المعقدة في إدارة الأنظمة الكبيرة في المؤسسات ومنها أسلوب AHP وخاصة في مجال اختيار الموقع الأمثل للمشاريع بصورة عامة ومعامل صنع الخرسانة الإسفلتية بصورة خاصة.

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 (تقنية اتخاذ القرار المرنة والعملية التي تتعامل مع المشاكل المعقدة، والمتعددة المعايير عندما نحتاج أن يكون كل من الجانب النوعي والكمي من المشكلة مدموجا ومتحدا. وتساعد هذه التقنية متخذي القرارات على بناء وتركيب عناصر الأهمية للمشكلة المتعددة العوامل والمعقدة في التركيب التدريجي، والتي يكون فيها كل مستوى من التدرج مركبا من عناصر محددة. ويقع الهدف من القرار في قمة التدرج، وتكون المعايير الفرعية وبدائل القرار على مستويات تنازلية من هذا التدرج)[2, P.1]. وتكمن قوة هذا الأسلوب بأنه قابل للتطبيق لحالات القرار المتضمن معايير متعددة ولحالات القرار التي تتضمن الحكم الشخصي وإنها تستخدم كلا من البيانات النوعية والكمية وتجهز مقاييس ومؤشرات اتساق الأفضلية (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 معامل صنع الخرسانة الإسفلتية من ناحية الموقع .والذي نأمل من خلاله تشجيع تطبيقاتها في المساحة الكاملة لإدارة المشروع.

٢. أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى:-

١. تحديد العوامل المؤثرة على اختيار الموقع الأمثل لمعمل صنع الخرسانة الإسفلتية.

٢. صياغة النموذج الرياضي الذي يعتمد أساسيات أسلوب التدرج التحليلي كقاعدة بيانات تستخدم لتحديد الموقع الأمثل لمعمل صنع الخرسانة الإسفلتية .

٣. خطوات تنفيذ ألAHP

تشتمل عملية الـ 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. أن عدد هذه المعايير يكون 7 ± 2 وهو العدد الأقصى المسموح به.

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

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

أ- 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.

ب- بعد ذلك يطلب من متخذي القرار أن 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 ٣/١ من معيار المقارنة. اما عند مقارنة المعيار مع نفسه، فتعطى قيمة (١) لهما بالتساوي في المصفوفة.

ج- بعد إكمال 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:

أولاً: جمع كل الأرقام في كل عمود في المصفوفة.

ثانياً: تقسيم كل رقم في المصفوفة على مجموع العمود المقابل لذلك الرقم.

ثالثاً: 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. إن المنطق خلف هذه العملية يكون بان العوامل الأكثر أهمية (بعبارة أخرى العناصر والخواص بمصطلحات AHP) ينبغي أن تمتلك أوزانا أعلى، وبالتالي تعطى انتباها أكثر في اتخاذ القرار أو التقييم.

٤. البدائل على المستوى الأخير من التدرج يجب أن 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 إكمال جميع المقارنات الزوجية ،يتم تحديد الاتساق (consistency) باستخدام القيمة الموجه λmax لحساب مؤشر الاتساق (CI) (Consistency Index) وكما يلي

$$CI=(\lambda max-n)/(n-1) \quad \text{----------1}$$

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

$$CR=\frac{CI}{RI} \quad \text{----------2}$$

حيث يكون أل (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.

تطبيق تقنية أل AHP في تقييم مواقع معامل صنع الخرسانة الإسفلتية

سنستخدم تقنية أل AHP في تقييم الموقع الأمثل لمعمل الخرسانة الإسفلتية (مشكلة التقييم). تعتبر الخرسانة الإسفلتية احد أهم المواد الشائعة والمستخدمة في التبليط المرن وذلك لتوفر المواد الأولية اللازمة لإنتاجها وسهولة التعامل معها أثناء مرحلة الإنتاج والاستعمال مقارنة بالأنواع الأخرى المستخدمة في التبليط.

٤. مكونات الخرسانة الإسفلتية

تتكون الخرسانة الإسفلتية بشكل عام من مزيج الإسفلت مع الركام يتخللها المادة المالئة(الفلز) [(٩) (١٠) (١١)].

- **الإسفلت**

يتكون من منتجات طبيعية بأشكال متعددة كالبحيرات الإسفلتية والإسفلت الصخري الطبيعي ويتم الحصول عليها من عملية التقطير الجزئي للنفط الخام في معامل التكرير وتكون نسبة مادة الزفت فيها حوالي ٩٩٪ .

- **الركام**

تتكون مواد الركام من الصخور الطبيعية وأحيانا من عمليات التعدين ،وبما أن الركام يشكل نسبة عالية من المواد الداخلة في إنتاج الخرسانة الإسفلتية لذلك يجب أن يؤخذ عامل القرب من مقالع الركام بنظر الاعتبار عند اختيار الموقع .ويتكون الركام من المواد التالية:

١. الحجر المكسر ٢. الحصى ٣. الرمل

- **الفلز**

يتكون الفلز من عنصر الحجر الجيري أو أي حجر أخر أو من سمنت البورتلاند أو الجير المائي أو من أية مادة أخرى غير بلاستيكية أي أن أعلى حد لمعامل المطاطية يكون (٢) فقط.

ولكون نسبة المادة المالئة(الفلز) والتي تدخل في إنتاج الخرسانة الإسفلتية قليلة جدا حوالي ٤٪ لذلك فان موقع المعمل المجهز لهذه المادة لا يؤثر كثيرا على تحديد موقع معمل صنع الخرسانة الإسفلتية.

٥. عملية إنتاج الخرسانة الإسفلتية

تقسم معامل الخرسانة الإسفلتية ذات الخلط الحار إلى نوعين [١١]:-

١. نوع الدفعة

توزن المواد في هذا النوع من العنابر الحارة وتنقل إلى صندوق الوزن ثم تدخل في الخلاطة، ومن جهة أخرى يوزن الزفت المطلوب ويدخل إلى الخلاطة أيضا . وتخلط هذه الدفعة ثم تعاد العملية مرة أخرى.

٢. نوع الخلط المتواصل

يتم توزيع المواد تناسبيا بواسطة بوابات منضبة عند مغذيات الخانات الحارة ،ثم تدخل كل مادة الى الخلاطة بصورة متواصلة ويتدفق الإسفلت أيضا بصورة متواصلة إلى داخل الخلاطة حيث يتم توزيعه تناسبيا بواسطة مضخة يتم تكييفها مع ميكانيكية تغذية الركام بغية الحصول على نسبة ثابتة بين الركام الكلي والإسفلت الكلي المضاف دون اخذ سرعة المعمل بنظر الاعتبار.

٦.الأجزاء الرئيسية لمعامل الخرسانة الإسفلتية وكيفية تشغيله

تتضمن الأجزاء الرئيسية لمعمل الخرسانة الإسفلتية [١١]:-

١. القواديس ٢. الحزام الناقل السفلي ٣. الحزام الناقل المائل ٤. المجفف

٥. لولب الفلز الدودي ٦. المصعد الحار ٧. جهاز الغربلة والسلوات ٨. قادوس الوزن

٩. مصعد الفلز ١٠.تسخين وتجهيز الإسفلت ١١.الخلاطة

ويتم تشغيل أجزاء المعمل على التسلسل التالي[١١]:-

١. جهاز تسخين الزفت والتأكد من ذلك بتشغيل محرك خاص ٢. الخلاطة ٣. جهاز الغربلة ٤. المصعد الحار

لمعرفة دوران الزفت

٥. المجفف ٦. الحزام الناقل المائل ٧. الحزام الناقل السفلي ٨. مجموعة المراوح

٩. مجموعة التسخين في المجفف ١٠.سحب المواد من القواديس

٧. العوامل المؤثرة على اختيار موقع المشروع الصناعي

هنالك دراسات كثيرة حول تصنيف العوامل المؤثرة في اختيار موقع المشروع الصناعي ، والتي تركز معظمها على العوامل التالية[١٢]:-

١. توفر قوة العمل ٢. توفر المواد الخام ٣. القرب من الطرق الرئيسية ٤. القرب من السوق

٥. القرب من مصادر المياه ٦. القرب من مصادر القوى المحركة ٧. توفر شبكة صرف جيدة ٨. توفر الأرض

٩. القرب من المصانع الأخرى ١٠.المناخ ١١.القرب من الصناعات التي تعتمد على إنتاجها ١٢.القوانين

١٣.توفر الخدمات

وهنالك من صنف العوامل التي يجب دراستها وتحليلها عند اختيار الموقع الأفضل للمصنع إلى مايلي[١٣]:-

عوامل اقتصادية والتي يمكن إجمالها بما يلي:-

١. توفر الأيدي العاملة ٢. توفر شبكة للمواصلات ٣. القرب من المواد الأولية اللازمة للإنتاج

٤. القرب من مصادر الطاقة ٥. القرب من السوق ٦. إمكانية الحصول على الأرض

الملائمة لإقامة المصنع

عوامل غير اقتصادية والتي يمكن إجمالها بما يلي :-

أولا: مجموعة العوامل الاجتماعية والسياسية والصحية ومنها:

١. توفير مجالات عمل للعاطلين ورفع مستوى المعيشة لسكان المنطقة

٢. تحديد نطاق تلوث البيئة لمراكز تجمع السكان

٣. تخفيف حدة الضوضاء وشدة المواصلات في مراكز المدن

٤. تشجيع بعض المناطق التي تتوفر فيها مواد أولية لصناعات معينة

ثانيا: مجموعة العوامل الإستراتيجية

تلجا الدول أحيانا تحقيقا لأهداف إستراتيجية معينة إلى تشييد المصانع ذات الحيوية القصوى للاقتصاد القومي (صناعة الطائرات،الصناعة الحربية،صناعة تكرير البترول ...الخ) في أماكن بعيدة عن مراكز تجمع السكان بقصد حمايتهم والمحافظة على هذه الصناعات أثناء الحروب والكوارث.

٧. تطبيق تقنية أل AHP في اختيار الموقع الأمثل لمعمل الخرسانة الإسفلتية

بإتباع خطوات عمل تقنية الـ AHP الموصوفة في المقاطع السابقة ، يتمثل الهدف الأساس بتقييم مواقع معامل صنع الخرسانة الإسفلتية 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[١٤] ، والتي من خلالها يستطيع متخذوا القرارات أن يشيروا إلى أفضليات كل بديل قرار في مصطلحات مساهمتها في كل معيار، وكما مبين في الجدول (٣).

وقد تم تقييم المعامل من ناحية الموقع عن طريق اجراء استبيان ميداني يتضمن المعايير المعتمدة في التقييم ،والمعامل التي يراد تقييمها لهذه المعايير لاختيار الامثل 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 للمعامل من ناحية الموقع

اعتمادا على ما ورد في خطوات تنفيذ تقنية التدرج التحليلي في المقاطع السابقة ،تم إجراء حسابات الأهمية النسبية للمعامل ضمن معايير متطلبات الموقع وكما مبين في الجداول (٩) (١٠) (١١) (١٢) (١٣).حيث شملت المعامل كل من معمل إسفلت الوجيهية ، معمل إسفلت المقدادية ، معمل إسفلت الخالص ، معمل إسفلت بهرز.

ولتسهيل إجراء الحسابات فقد أطلقنا على معمل إسفلت الوجيهية بمعمل ١، معمل إسفلت المقدادية بمعمل ٢ ، معمل إسفلت الخالص بمعمل ٣ ، ومعمل إسفلت بهرز بمعمل ٤ .

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

$$0.378\begin{bmatrix}1\\1\\0.333\\0.25\end{bmatrix} + 0.378\begin{bmatrix}1\\1\\0.5\\0.25\end{bmatrix} + 0.157\begin{bmatrix}3\\3\\1\\0.5\end{bmatrix} + 0.087\begin{bmatrix}4\\4\\2\\1\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}1.575\\1.575\\0.6458\\0.3545\end{bmatrix}$$

$$\frac{0.3545}{0.087} = 4.0747 \qquad \frac{0.6458}{0.157} = 4.1138 \qquad \frac{1.575}{0.378} = 4.166 \qquad \frac{1.575}{0.378} = 4.166$$

$$\lambda max = \frac{4.166 + 4.166 + 4.1138 + 4.0747}{4} = 4.1304$$

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1} = \frac{4.1304-4}{4-1} = 0.0435$$

RI (From table 2) =0.9

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0435}{0.9} = 0.048 < 0.1 \text{ O.K}$$

الأسبقية الكلية لمعمل ١ =0.436(0.378)+0.268(0.373)+ 0.197(0.318) + 0.099(0.366)=0.364

الأسبقية الكلية لمعمل ٢ =0.436(0.378)+0.268(0.264)+ 0.197(0.297) + 0.099(0.299)=0.324

الأسبقية الكلية لمعمل ٣ =0.436(0.157)+0.268(0.181)+ 0.197(0.219) + 0.099(0.184)=0.178

الأسبقية الكلية لمعمل ٤ =0.436(0.087)+0.268(0.181)+ 0.197(0.167) + 0.099(0.151)=0.134

لغرض اختيار المعمل الأمثل من ناحية الموقع واعتمادا على تقنية الـ AHP ،فان المعامل ترتب وفقا للأسبقيات الكلية كالأتي :- معمل ١ ، معمل ٢ ، معمل٣، معمل ٤

٩. تحليل ومناقشة نتائج الاستبيان

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

١. إن نتائج مقارنة الأهمية النسبية لمعامل صنع الخرسانة الإسفلتية من ناحية اختيار الموقع المشتمل عليها معيار مدخلات العملية الإنتاجية بينت أن قيمة الأهمية النسبية لمعمل ١ هو 37.8 %،بينما كانت الأهمية النسبية لمعمل ٢ 37.8 % ، اما معمل ٣ فكانت 15.7 % معمل ٤ 8.7% وكما موضح في الشكل(٢)

٢. اتفقت أغلبية أراء أفراد العينة المعتمدة في الاستبيان على إن معمل ١ هو المعمل الأكثر أهمية فيما يخص معيار مخرجات العملية الإنتاجية حيث حصل على 37.3 % ، بينما حصل معمل ٢ على 26.4 % ، أما معمل ٣ فكان 18.1 % ومعمل ٤ 18.1% وكما موضح في الشكل (3) .

٣. وبخصوص معيار متطلبات العملية الإنتاجية، كان معمل١ أكثر بروزا من ناحية الأهمية النسبية حيث حصل على 31.8% ، بينما كانت الأهمية النسبية للمعامل الأخرى هي 29.7 % معمل ٢ ،21.9 % لمعمل٣،16.7 % لمعمل٤ وكما مبين في الشكل (٤) .

٤. واتضح من خلال إجابات أفراد العينة أن معمل١ هو أكثر أهمية من بقية المعامل فيما يخص معيار العوامل النوعية حيث حصل على 36.6 % ، أما المعامل الأخرى فقد حصلت على الأهمية النسبية التالية : معمل ٢ 29.9 % ، معمل ٣ 18.4 % ومعمل ٤ 15.1 % وكما مبين في الشكل (٥) .

٥. اعتماد معايير مدخلات العملية الإنتاجية، مخرجات العملية الإنتاجية ،امتطلبات العملية الإنتاجية،والعوامل النوعية كأساس لإجراء المقارنات الزوجية بين المعامل من ناحية اختيار الموقع لإيجاد الأهمية النسبية لها، وقد

بينت المقابلات المباشرة أن معيار مدخلات العملية الإنتاجية أكثر أهمية من بقية المعايير وقد وصلت نسبة أهميته إلى 43.6 % مقابل26.8% لمعيار مخرجات العملية الإنتاجية و19.7% لمعيار متطلبات العملية الإنتاجية و9.9 لمعيار العوامل النوعية وكما موضح في الشكل (٦) .

١٠. الاستنتاجات

من الاستنتاجات التي تم التوصل إليها والتي تم استنباطها من خلال البحث هي:-

١. ضعف عملية التوثيق للتجارب السابقة من ناحية الكلف المتعلقة بالعملية الإنتاجية للخرسانة الإسفلتية .
٢. لقد تبين للباحث من خلال المسح الميداني والمقابلات الشخصية لعدد من الشركات العاملة في مجال الإنشاء عدم معرفة اغلب المهندسين بمفهوم التدرج التحليلي ومدى فائدة استخدامه في المشاريع الإنشائية بصورة عامة ومعامل صنع الخرسانة الإسفلتية بصورة خاصة، مما صعب عملية إجراء الاستبيان الميداني والذي أدى إلى استخدام الباحث العمليات الحسابية التي تحقق من اتساق مصفوفة التدرج التحليلي .
٣. تمكن تقنية التدرج التحليلي من اختيار الحل الأمثل من بين مجموعة كبيرة من الحلول الموجودة التي تؤدي نفس الغرض وتساعد في اتخاذ القرارات وتحليل البدائل المتاحة والتغلب على الاختناقات الاقتصادية والإدارية في مختلف المستويات .
٤. إن نتائج الاستبيان الذي اجري على المشاريع باستخدام تقنية أل AHP أظهرت إن معمل إسفلت الوجيهية هو الأكثر أهمية مقارنة بالمعامل الأخرى وان معيار مدخلات العملية الإنتاجية هو أكثر أهمية من بقية االمعايير.

١١. التوصيات

تمخض البحث عن استنتاجات عديدة طرقتها سطوره واستنادا إليها يوصي الباحث بما يأتي:-

١. ضرورة مواكبة الأدوات الإدارية الجديدة وخاصة تقنية التدرج التحليلي للاستفادة منها في تقييم المشاريع الجديدة ، من خلال تعريف الكادر الهندسي بهذه التقنية من خلال عمل دورات لتعريفهم بالأساليب الحديثة للإنشاء ومنها تقنية التدرج التحليلي .

٢. استخدام الأساليب الإدارية الحديثة كتقنية التدرج التحليلي لاختيار الموقع الأمثل لمعمل الخرسانة الإسفلتية ، حيث تعطي أفضل مزيج لكل المتغيرات الداخلة في صياغة المشكلة ،كما إنها تؤمن الاستغلال الأمثل للموارد المادية والبشرية المتاحة وبالتالي الحصول على أقصى منفعة اقتصادية ممكنة في ضوء المعرفة الفنية والتقنية المتوفرة.

٣. ضرورة فتح دورات خاصة من قبل النقابات ودوائر الدولة يتلقى فيها المتدربون من المهندسين والموظفين والفنيين في شركات الإنشاء والذين يتخذون قرارات تخص اختيار موقع المشروع محاضرات شاملة عن العوامل المؤثرة على اختيار الموقع الأمثل والتقنيات الضرورية لتقييم هذه المواقع.

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. Traxler R., “Asphalt; Its composition, properties and uses”, Acadimic Press Inc. Ltd., London, 1961.

10. Bergen J., “Viscooelasticity-phenomenological Aspects”, Chapman and Hall, Ltd., London, 1961.

١١.احمد،نامق حويز و محمد حسين رسول " هندسة التبليط الاسفاتي " ، الهيئة العامة للطرق والجسور– قسم الدراسات ، بغداد ، ١٩٨٦.

١٢.د. زمزمير الموسوي ، منعم" إدارة الإنتاج والعمليات ، النظرية والتطبيق " ، دار زهران للنشر والتوزيع ، عمان – الأردن ،١٩٩٥.

١٣.د. خالد عيدان ،سلمان " إدارة الإنتاج والعمليات " ، دار الفكر المعاصر – بيروت ، ١٩٩٧.

١٤.العاني ،صباح نوري ، "استخدام البرمجة الخطية في تحديد الموقع الأمثل لمعمل صنع الخرسانة الإسفلتية" ، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم البناء والإنشاءات ، الجامعة التكنولوجية ، بغداد ، ٢٠٠٠.

الجداول

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

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)

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 مواقع معامل صنع الخرسانة الإسفلتية

ت	المعايير	الاعتبارات
١	مدخلات العملية الإنتاجية	توفر الأيدي العاملة
		القرب من مقالع الرمل والحصى
		القرب من مناطق تجهيز المادة الرابطة(القير)
		القرب من مناطق تجهيز الفلر
		توفر شبكة للمواصلات لنقل المواد الأولية للمعمل
		توفر قطع الغيار والأدوات الاحتياطية الخاصة بالآلات الإنتاجية
٢	مخرجات العملية الإنتاجية	القرب من مناطق الطلب على المنتوج
		توفر شبكة مواصلات لنقل المنتوج إلى مواقع الطلب
3	متطلبات العملية الإنتاجية	القرب من مصادر التجهيز بالطاقة المحركة
		القرب من مصادر التجهيز بالماء
		توفر الأرض المناسبة والمساحات الكافية لإقامة مخازن لخزن المواد الأولية وأماكن وقوف السيارات

٤	عوامل نوعية	العامل البيئي
		عامل الضوضاء والأصوات المزعجة
		عامل الأنقاض ومخلفات الإنتاج
		عامل الظروف المناخية
		عامل توفر الخدمات
		العوامل الشخصية
		القوانين والتشريعات المحلية
		تشجيع أو أحياء بعض المناطق التي تتوفر فيها المواد الأولية
		الطبيعة الجيولوجية للأرض التي سيقام عليها المعمل

جدول(4):- نتائج الاستبيان الميداني لمعيار مدخلات العملية الإنتاجية

مدخلات العملية الإنتاجية	معمل ١	معمل ٢	معمل ٣	معمل ٤
معمل ١	١	1	3	4
معمل ٢	1	١	3	4
معمل ٣	0.333	0.5	١	2
معمل ٤	0.25	0.25	0.5	١
مجموع العمود	2.583	2.75	7.5	11

جدول(٥):- نتائج الاستبيان الميداني لمعيار مخرجات العملية الإنتاجية

مخرجات العملية الإنتاجية	معمل ١	معمل ٢	معمل ٣	معمل ٤
معمل ١	١	1.5	2	2
معمل ٢	0.666	1	1.5	1.5
معمل ٣	0.5	0.666	1	1
معمل ٤	0.5	0.666	1	1
مجموع العمود	2.666	3.833	5.5	5.5

جدول(٦):- نتائج الاستبيان الميداني لمعيار متطلبات العملية الإنتاجية

متطلبات العملية الإنتاجية	معمل ١	معمل ٢	معمل ٣	معمل ٤
معمل ١	١	1	1.5	2
معمل ٢	1	١	1.5	1.5
معمل ٣	0.666	0.666	١	1.5
معمل ٤	0.5	0.666	0.666	١
مجموع العمود	3.166	3.333	4.666	6

جدول(٧):- نتائج الاستبيان الميداني لمعيار العوامل النوعية

العوامل النوعية	معمل ١	معمل ٢	معمل ٣	معمل ٤
معمل ١	١	1.5	2	2
معمل ٢	0.666	١	2	2
معمل ٣	0.5	0.5	١	1.5
معمل ٤	0.5	0.5	0.666	١
مجموع العمود	2.666	3.5	5.666	6.5

جدول(8):- نتائج الاستبيان الميداني للمعايير المعتمدة في متطلبات اختيار موقع معامل صنع الخرسانة الإسفلتية

	مدخلات العملية الإنتاجية	مخرجات العملية الإنتاجية	متطلبات العملية الإنتاجية	العوامل النوعية
مدخلات العملية الإنتاجية	١	2	2	٤
مخرجات العملية الإنتاجية	0.5	١	1.5	٣
متطلبات العملية الإنتاجية	0.5	0.666	١	2
العوامل النوعية	0.25	0.333	0.5	١
مجموع العمود	2.25	4	5	10

جدول(9):- حسابات الأهمية النسبية للمشاريع ضمن معيار مدخلات العملية الإنتاجية

مدخلات العملية الإنتاجية	معمل ١	معمل ٢	معمل ٣	معمل ٤	معدل الصف
معمل ١	0.387	0.364	0.4	0.364	0.378
معمل ٢	0.387	0.364	0.4	0.364	0.378
معمل ٣	0.129	0.182	0.133	0.182	0.157
معمل ٤	0.097	0.091	0.067	0.091	0.087

جدول(١٠):- حسابات الأهمية النسبية للمشاريع ضمن معيار مخرجات العملية الإنتاجية

مخرجات العملية الإنتاجية	معمل ١	معمل ٢	معمل ٣	معمل ٤	معدل الصف
معمل ١	0.375	0.391	0.363	0.363	0.373
معمل ٢	0.25	0.261	0.273	0.273	0.264
معمل ٣	0.187	0.174	0.182	0.182	0.181
معمل ٤	0.187	0.174	0.182	0.182	0.181

$\lambda max = 4.00095$ CI= 0.00032 RI= 0.9 CR= 0.00036 <0.1 O.K

جدول(11):- حسابات الأهمية النسبية للمشاريع ضمن معيار متطلبات العملية الإنتاجية

متطلبات العملية الإنتاجية	معمل ١	معمل ٢	معمل ٣	معمل ٤	معدل الصف
معمل ١	0.316	0.3	0.321	0.333	0.318
معمل ٢	0.316	0.3	0.321	0.25	0.297
معمل ٣	0.21	0.2	0.214	0.25	0.219
معمل ٤	0.158	0.2	0.143	0.167	0.167

λmax = 4.0154 CI= 0.00513 RI= 0.9 CR= 0.0057 <0.1 O.K

جدول(١٢):- حسابات الأهمية النسبية للمشاريع ضمن معيار العوامل النوعية

العوامل النوعية	معمل ١	معمل ٢	معمل ٣	معمل ٤	معدل الصف
معمل ١	0.375	0.429	0.353	0.308	0.366
معمل ٢	0.25	0.285	0.353	0.308	0.299
معمل ٣	0.187	0.143	0.176	0.231	0.184
معمل ٤	0.187	0.143	0.118	0.154	0.151

λmax = 4.041 CI= 0.0137 RI= 0.9 CR= 0.0152 <0.1 O.K

جدول(١٣):- حسابات الأهمية النسبية لمعايير اختيار موقع معامل صنع الخرسانة الإسفلتية

	مدخلات العملية الإنتاجية	مخرجات العملية الإنتاجية	متطلبات العملية الإنتاجية	العوامل النوعية	معدل الصف
مدخلات العملية الإنتاجية	0.444	0.5	0.4	0.4	0.436
مخرجات العملية الإنتاجية	0.222	0.25	0.3	0.3	0.268
متطلبات العملية الإنتاجية	0.222	0.167	0.2	0.2	0.197
العوامل النوعية	0.111	0.083	0.1	0.1	0.099

الأشكال

المستوى الأول : الهدف — اختيار الموقع الأمثل لمعمل الخرسانة الإسفلتية

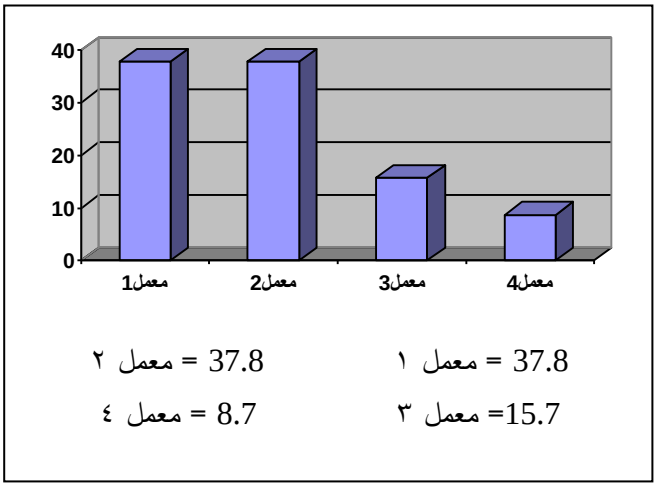
المستوى الثاني :- المعايير

مدخلات العملية الإنتاجية	مخرجات العملية الإنتاجية	متطلبات العملية الإنتاجية	العوامل النوعية

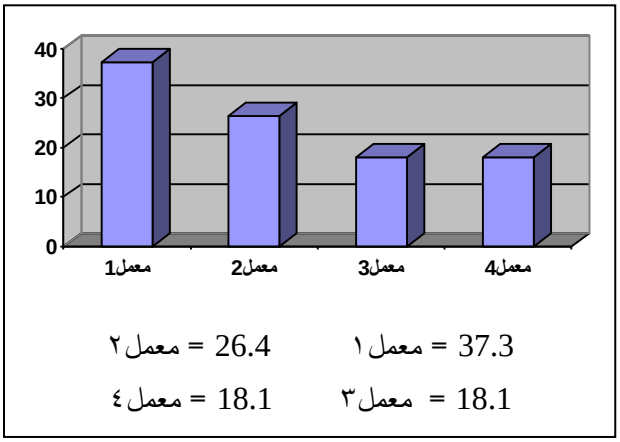
المستوى الثالث:- المعامل

معمل ١	معمل ١	معمل ١	معمل ١
معمل ٢	معمل ٢	معمل ٢	معمل ٢
معمل ٣	معمل ٣	معمل ٣	معمل ٣
معمل ٤	معمل ٤	معمل ٤	معمل ٤

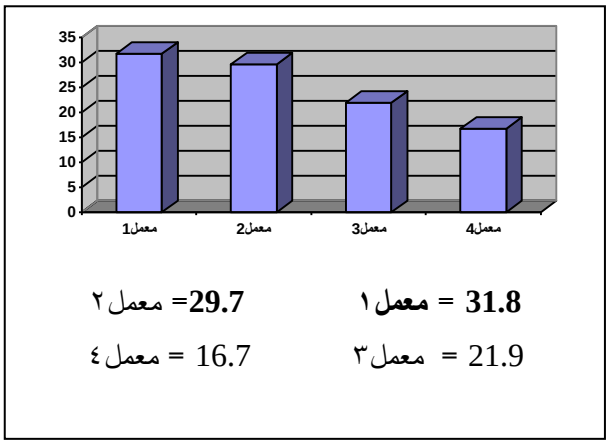
شكل(١):- التدرج التحليلي لمشكلة البحث



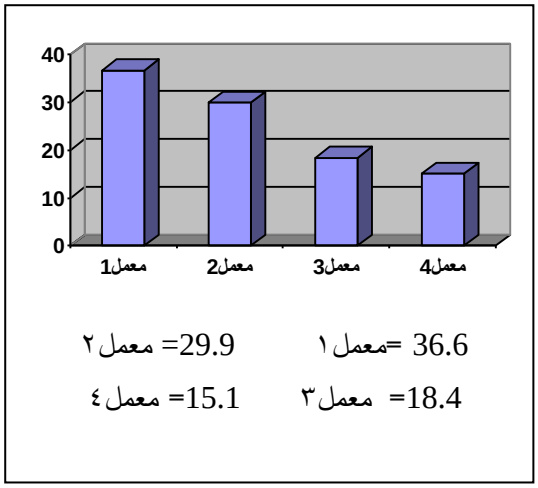
شكل(٢):- مقارنة الأهمية النسبية للمعامل من ناحية اختيار الموقع ضمن معيار مدخلات العملية الإنتاجية



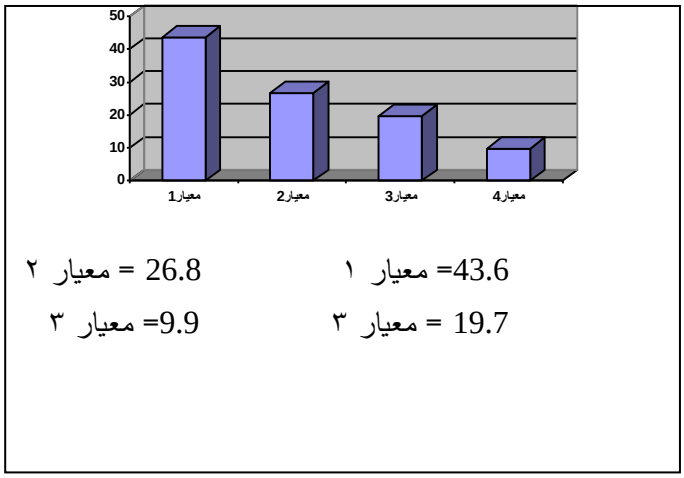
شكل(٣):- مقارنة الأهمية النسبية للمعامل من ناحية اختيار الموقع ضمن معيار مخرجات العملية الإنتاجية



شكل(٤):- مقارنة الأهمية النسبية للمعامل من ناحية اختيار الموقع ضمن معيار متطلبات العملية الإنتاجية



شكل(٥):- مقارنة الأهمية النسبية للمعامل من ناحية اختيار الموقع ضمن معيار العوامل النوعية



شكل(٦):- مقارنة الأهمية النسبية للمعايير المعتمدة لتقييم المعامل من ناحية اختيار الموقع

لغرض تسهيل الحسابات فقد أطلقنا على معيار مدخلات العملية الإنتاجية بمعيار ١ ، معيار مخرجات العملية الإنتاجية بمعيار ٢ ، معيار متطلبات العملية الانتاجيةبمعيار٣ ، معيار العوامل النوعية بمعيار ٤.

ملحق(١)

الاستبيان الميداني

بين الأهمية النسبية لكل معيار من معايير تقييم الموقع لمعمل صنع الخرسانة الإسفلتية باستخدام طريقة المقارنة الزوجية بين هذه المعايير ، وذلك بوضع علامة (√) أسفل الأهمية المناسبة ،وكما موضح في المثال التالي

أي معيار يكون أكثر أهمية ؟ والى أي درجة يكون مقدار الأهمية ؟

المعيار	مقدار الأهمية النسبية																	المعيار
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
مدخلات العملية الإنتاجية																		مخرجات العملية الإنتاجية

فإذا اعتقدت أن معيار مدخلات العملية الإنتاجية يكون أكثر من معيار مخرجات العملية الإنتاجية ب (٩) مرات في تحقيق متطلبات الموقع ، بعد ذلك ضع رجاء علامة (√) وكما يأتي:

المعيار	مقدار الأهمية النسبية																	المعيار
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
مدخلات العملية الإنتاجية																	√	مخرجات العملية الإنتاجية

وإذا كان معيار مخرجات العملية الإنتاجية (٩) مرات أكثر من معيار مدخلات العملية الإنتاجية في تحقيق متطلبات الموقع، بعد ذلك ضع علامة (√) رجاء كما يأتي:

المعيار	مقدار الأهمية النسبية																	المعيار
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
مدخلات العملية الإنتاجية																		مخرجات العملية الإنتاجية

المقارنة الزوجية بين المعامل ضمن معيار مدخلات العملية الإنتاجية

المعمل	مقدار الأهمية النسبية																	المعمل
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
معمل ١																		معمل ٢
معمل ١																		معمل ٣
معمل ١																		معمل ٤
معمل ٢																		معمل ٣
معمل ٢																		معمل ٤
معمل ٣																		معمل ٤

المقارنة الزوجية بين المعامل ضمن معيار مخرجات العملية الإنتاجية

المعمل	مقدار الأهمية النسبية																	المعمل
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
معمل ١																		معمل ٢
معمل ١																		معمل ٣
معمل ١																		معمل ٤
معمل ٢																		معمل ٣
معمل ٢																		معمل ٤
معمل ٣																		معمل ٤

المقارنة الزوجية بين المعامل ضمن معيار متطلبات العملية الإنتاجية

المعمل	مقدار الأهمية النسبية																	المعمل
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
معمل ١																		معمل ٢
معمل ١																		معمل ٣

معمل ١																		معمل ٤
معمل ٢																		معمل ٣
معمل ٢																		معمل ٤
معمل ٣																		معمل ٤

المقارنة الزوجية بين المعامل ضمن معيار العوامل النوعية

المعمل	مقدار الأهمية النسبية																	المعمل
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
معمل ١																		معمل ٢
معمل ١																		معمل ٣
معمل ١																		معمل ٤
معمل ٢																		معمل ٣
معمل ٢																		معمل ٤
معمل ٣																		معمل ٤

المقارنة الزوجية بين معايير اختيار موقع صنع الخرسانة الإسفلتية

المعايير	مقدار الأهمية النسبية																	المعايير
	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
مدخلات العملية الإنتاجية																		مخرجات العملية الإنتاجية
مدخلات العملية الإنتاجية																		متطلبات العملية الإنتاجية
مدخلات العملية الإنتاجية																		العوامل النوعية
مخرجات العملية الإنتاجية																		متطلبات العملية الإنتاجية
مخرجات العملية الإنتاجية																		العوامل النوعية
متطلبات العملية الإنتاجية																		العوامل النوعية

Optimum Location Selection for Asphaltic Concrete Plant by Using AHP Technique

Hafeth I. Naji
Civil of Engineering, Collage of Engineering, University of Diyala Department

ABSTRACT - Asphaltic concrete is considered as a basic support in the construction process generally, and projects of construction and maintenance roads particularly. There is no aspect plants of producing asphaltic concrete depend on realization its own on reduction the costs as possible as they can, the selection of the plant location has great effect in the project success or failure throughout the direct effect on the costs. The plant that has the optimum selections in the location is the one that it can obtain more than others, the different production elements at possible cost lest. Because of the signification of asphaltic concrete plant selection in achievement the plant goals, this demand research on the best methods which help in evaluation these sites, and the Analytic Hierarchy Process is considers one of these methods. The research expresses preparing qualitative and quantitative factors that affect, directly or indirectly, on the selection of the optimum site for asphaltic concrete plants. These factors have been used as a basis to apply the Analytic Hierarchy Process in evaluation the asphaltic concrete plant sites in Diyala governorate to determine the optimum from this aspect. To attain the aim of the research, data have been collected from the literature that deal with the subject of Analytic Hierarchy and the factors effecting selection asphaltic concrete plants, then from the personal interviews with the specialists of designers, constructors and operators for these projects .The results analysis of samples show that the criterions production process input, production process output, production process requirements and qualitative factors have obtained a great portion of relative importance comparatively another criterions between projects . The criterions of production process input and production process output are more important from other criterions in this type of projects. The project Al- Wajhea asphaltic plant had obtained a great portion of relative importance compared with other projects. Finally, a set of conclusions and recommendations have been deduced for different aspects of this subject, such as, the weakness of using the scientific manners to solving the complex problems in great systems management in institutions including AHP method and particularly in the aspect of optimum site selection of projects generally and asphaltic concrete plants particularly.