مجلة دراسات محاسبية ومالية
المجلد الثالث عشر العدد ٤٣
الفصل الثاني ٢٠١٨م

Project Planning & Scheduling

أ.د. عبد الصاحب نجم عبد
أمال عبد الجبار حسن

المستخلص

إدارة عمليات دورة حياة مشاريع البناء يجب ان تدار بطرق أكثر فاعلية وأساليب بحيث يمكن التنبؤ من خلالها احتياجات أصحاب المصلحة في المشروع . ومع ذلك فهناك قلق متزايد بشأن امكانيانيات الادارات التي لديها الخبرة والدراية الفنية في مجال فهم النظريات والتطورات في حقل تخطيط وجدولة المشاريع وعمليات ادارة المشاريع . ان تخطيط وجدولة مشاريع البناء من الادوات الرئيسية والصعبة في عمليات ادارة ومراقبة ورصد اداء المشاريع وما يتطلبه من الاهتمام باساليب التخطيط والجدولة بما في ذلك التخطيط المسبق واثناء التنفيذ .

ان اغفال مسائل التخطيط والجدولة في مشاريع الانشاءات سيؤدي حتما الى اداء غير مرضي لكل اطراف المشروع ودليل على ان هناك نقص في المعرفة والفهم في مجال التخطيط والجدولة سواء في المفاهيم النظرية والتطبيقات العملية في مشاريع البناء.

لذلك ينبغي ان تتحسن تلك المعارف واعتبارها ادوات ادارية جديدة يجب على الادارات في المشاريع الانشائية ان تعمل على تحسين تلك المعارف وتدريب عناصرها عليها من أجل الوصول الى ادارات قادرة على تخطيط وجدولة تلك المشاريع.

Abstract

Construction project life-cycle processes must be managed in a more effective and predictable way to meet project stakeholder needs , However, there is increasing concern about whether know-how effectively improves understanding of underlying theories of project management processes for construction organizations and their project managers Project planning and scheduling are considered as key and challenging tools in controlling and monitoring project performance , but many worldwide construction projects appear to give insufficient attention to effective management and definition of project planning, including pre planning stages . Indeed, some planning issues indeed, some planning issues have been completely overlooked, resulting in unsatisfactory project performance. There is a lack of knowledge of, and understanding about, the significance of applications of project planning and scheduling theory in construction projects. Thus, improving such knowledge should be incorporated with new management strategies or tools to improve organizational learning and integration in the context of project planning and scheduling. This implies a need to assess project stakeholders' understanding on the application of project planning and scheduling theories to practice.

١- <u>المحور الاول : منهجية البحث</u>

١-١- مشكلة البحث

١- غياب التخطيط الاداري والهندسي السليم لتلك المشاريع لعب دور كبير في تعثرالشركات المنفذة في انجاز الاعمال الموكلة اليها.

٢- عدم الفهم الجيد للتخطيط والجدولة واهميتها ومراحلها ادى الى فقدان السيطرة على عوامل التحكم في المشروع من حيث زمن التنفيذ والتكلفة والجودة.

١-٢الهدف من البحث

استخدام اسلوب بحوث العمليات عن طريق برنامج (WIN.QSB) ومن اسلوب CPM-PERT في اعداد وجدولة المشروع والرقابة عليه.

١-٣ اهمية البحث

تكمن اهمية البحث من خلال الخوض في موضوع جدولة المشاريع الذي تقوم به الوحدات الحكومية الانجازمشاريعها ومدى الاستغلال الامثل لمواردها وتعزيز كفاءة أعمالها والحد من اسباب التأخر في تنفيذ المشاريع الانشائية وتقليص الاثر الناتج عنها.

١-٤ فرضية البحث

١- قصور الانظمه والتعليمات وعدم قدرة وكفاءة الادارات في اتباع الاجراءات واتخاذ القرارات الملائمة لمعالجة القصور في انجاز المشاريع الكفيلة لتجنب التأخر والحد منه.

٢- مشاركة الجهه المستفيدة في اسباب التأخر في انجاز المشاريع الانشائية.

١-٥- اساليب جمع البيانات :

تم الاعتماد على مجموعة من مصادر لغرض تلبية متطلبات فرضية البحث في جانبيه النظري والعملي وهي :

١- الجانب النظري :

- الكتب العربية والاجنبيه .
- الاطاريح والرسائل والبحوث العلمية ذات العلاقة بموضوع البحث
- المواقع على شبكة المعلومات (الانترنت)

٢- الجانب العملي :-

- عرض وتحليل وتقويم المعلومات ودراسة العقود المبرمة بين الطرفين مع تقويم اداء الانشطة واستخدام برنامج اكتروني لتحديد الوقت والتكلفة بشكل سليم .
- المستندات والسجلات والوثائق التي سيتم االاطلاع عليها من عينة البحث .

١-٦ حدود البحث:

١- الحدود ألمكانية: وزارة التربية (مديرية الابنية المدرسية/قسم العقود/دائرة المشاريع/مشروع الوزاره رقم ١) ، وزاره الصناعة/شركه الرشيد العامة ، وزارة الاسكان / شركة الفاو العامة للمقاولات الانشائية /شركة المنصور العامة للمقاولات ، قطاع خاص / شركة انوار سورى للمقاولات .

٢- الحدود الزمانية: سيتم اختيار السنوات المحددة بين ٢٠١١-٢٠١٦م لتوافر المعلومات الخاصة بعينة البحث .

٢- المحور الثاني : (التخطيط الجيد للجدولة):

٢-١- التخطيط:

يوجد العديد من التعريفات للفظ " التخطيط " حيث أن كل شخص له أفكاره فيما يتعلق بمعنى لفظ التخطيط ولعل من أهم التعريفات ما يلي :-

- التخطيط عبارة عن العملية التي عن طريقها يحدد الفرد أو المنظمة مقدما التصرفات المستقبلية .
- التخطيط هو العملية التي عن طريقها يمكن تحديد كيف تستطيع المنظمة الى ما تبتغيه وترغبه في المستقبل .
- التخطيط يشمل على عملية الاختيار بين بدائل التصرف المستقبلية للمنظمة ككل ولكل إدارة أو قسم فيها على إنفراد .

(عمران ،٢٠٠٧: ٤)

ان المفهوم المتداول بين الناس للتخطيط يقصد به التخطيط والجدولة معا ، لذلك يجب التمييز بينهما فهما ليس عملا واحدا حيث ان التخطيط هو مقدمة للجدولة والتي تمثل نتيجة لعملية التخطيط. من الامور المسلم بها ان التنفيذ لا يتم وفق المخطط له . فالمشاكل غير المتوقعة يمكن ان تظهر بشكل دائم ، وقصور الخطة عن التنبؤ بالتفاصيل الدقيقة أمر طبيعي ، وهنا يأتي دور المراقبة حيث على المنفذ إكتشاف أي إنحراف عن الخطة بشكل مبكر ، وتعديل الخطة حتى يتمكن من تحقيق الاهداف ، وهذا يتطلب المتابعة المباشرة للخطة ومراقبة تنفيذها وإدخال التعديلات عليها وفق الحاجة .(ماضي ، ٢٠١٤ : ٢٩)

٢-٢ تخطيط التشييد

وهو دراسة كل الظروف المتعلقة بالمشروع من أجل إيجاد أفضل طريقة لتحقيق الهدف ، وهو انهاء العمل المطلوب (مجال العمل) ضمن فترة زمنية محددة (جدولة) وتكاليف مقررة مسبقا(موازنة) وذلك ضمن المواصفات والشروط

الفنية فيما يعلق بالمواد وطرق التشييد (الجودة). يشمل بشكل أساسي تحديد مجال العمل وتحليله وتحديد تكنلوجيا وطرق التشييد المستخدمة لانجاز العمل وتحقيق متطلبات التصميم والمواصفات المحددة .

(الحسن ، ٢٠١٣ : ٢٨)

ان عملية التخطيط في صناعة الانشاءات تحدد من خلالها خطة البناء، العمل الذي يتعين انجازه ، والترتيب الذي سيتم به انجاز العمل من خلال وضع خطة واضحة لادارة عملية البناء والتي تتضمن خمس خطوات. . (Clough, 2000:112)

- تحديد المنهج العام للمشروع
- تجزئة المشروع الى النشطة
- اقامة علاقات متتابعة
- عرض الخطة بيانيا كشبكه اعمال .
- مصادقة فريق عمل المشروع على الخط .

٢-٣ طبيعة التخطيط

يمكن القاء الضوء على الطبيعة الاساسية لعملية التخطيط من خلال المفاهيم الاربعة :- (عمران ،٢٠٠٧: ٤-٦)

المساهمة في الاغراض والغايات : ان الخطط تساعد التركيز على الاغراض ويمكنها كذلك التنبؤ بالتصرفات التي تنمو نحو الغايات النهائية . وكذلك التصرفات الغير ملائمة ، فالتخطيط الاداري يبحث دائما عن كيفية تحقيق هيكل متناسق للتشغيل مع التركيز على الغايات النهائية المرغوبة ، فبدون التخطيط تصبح التصرفات انشطة عشوائية ولا تحقق سوى الفوضى .

أولوية التخطيط : يعتبر التخطيط اولى الوظائف الادارية وهو الاساس لبقية الوظائف الادارية للمديرين والمتمثلة في التنظيم ، والتأثير ، التوظيف ، والقيادة والرقابة وهذه الوظائف هي سر نجاح المدير وفشله عند ممارستها . فالتخطيط يعتبر منفردا في انه يقرب او يبعد الوصول الى الغايات ..فكافة الوظائف الادارية يجب التخطيط لها حتى تكون وظائف فعالة.

التخطيط : التخطيط هو وظيفة لكل المديرين والتعرف على شمولية التخطيط سوف يتيح الفرصة للمديرين لصنع السياسات العملية الادارية ، معنى ذلك ان كلا من المديرين والرؤساء والمشرفين يتطلب منهم القيام بالتخطيط ، فالمشرف في المصنع يقوم بوضع الخطط للعاملين معه في حدود مجال صلاحيته .. وقد اشارت الدراسات الى ان احد العوامل الرئيسية التي تحدد مدى نجاح المشرفين يتمثل في قدرتهم على التخطيط .

كفاءة الخطط : ان كفاءة الخطة عادة ما تقاس بمدى مساهمتها في تحقيق الاغراض والغايات بالشكل الذي يفوق التكاليف المطلوبة لاعداد وتشغيل هذه الخطة ، ان مفهوم الكفاءة يتضمن النسبة بين المدخلات والمخرجات ولكنها قد تمتد الى ابعد من ذلك لتشمل على رضا كل الاطراف . (عمران ،٢٠٠٧: ٤-٦)

٢-٤ الجدولة :

وظيفة الجدولة هي القسم التفصيلي لوظيفة التخطيط ، وتكمن وظيفة الجدولة على تجميع المعلومات الضرورية عن مختلف مكونات المشروع ومن المعلومات المطلوبة لوظيفة الجدولة هي المدة الزمنية التي تستغرقها الفعاليات وكذلك علاقة الاسبقية او التتابع فيما بينها ، اضافة الى وضع تقديرات حاجة الموارد الاساسية مثل القوى البشرية ، والمواد . والمعدات وغيرها واجراء الموازنة في توزيعها بين الفعاليات .

(العلي، ٢٠١٤: ٦٨)

تحدد عملية الجدولة توقيت انشطة العمل التي تم تحديدها مسبقا في خطة المشروع. وكلمة جدولة يعني اشياء مختلفة اعتماداً على الاستخدام المقصود. والمعنى المقصود في هذا البحث يعني تسلسل الانشطة المطلوبة لانجاز العمل ومراحلها . فالجدولة هي الاداة المستخدمه من قبل الادارة من اجل التنبؤ بزمن انجاز المشروع ومن ثم ضمان الانتهاء في الوقت المناسب من خلال تعديل الموارد المطلوبة والمطبقة على العمل. (ماضي ، ٢٠١٤ : ٦٩)

الخطوات الاولية لجدول زمني هي:-

- تقدير الوقت اللازم لكل نشاط.
- حساب الوقت اللازم لانجاز المشروع.
- تحديد فترات زمنية يجب ان يبدأ فيها كل نشاط وينتهي.
- تحديد الانشطة الحاسمة لانجاز المشروع في الوقت المناسب.
- ن خلال استخدام طريقة المسار الحرج يمكن تحديد زمن المشروع
- تحديد زمن كل نشاط وتقدير الازمنة بشكل منطقي معقول و يتم ذلك من خلال خبرة القائم على عملية الجدول ويتم اجراء العمليات الحسابية لتحديد وقت البدء والانتهاء المبكرين والمتأخرين لكل نشاط وتحديد نافذة الوقت للأداء.

٢-٥ الحاجة الى الجدولة:

كون الجدولة من الاساليب التي توفر المعلومات الهامة لكل من المالكين والمهندسين والمقاولين ومقاولي الباطن والموردين والجمهور بشكل عام ومقيدة الاجابة عن السؤال الاساسي من ومتى وتحدد تسلسل وتوقيت عمليات البناء واضافة الى الجدول الزمني فان الجدولة تمنحنا الفوائد الهامة التالية:- (العلي ، ٢٠١٤ : ٣٠١)

- التنبؤ بتأريخ انجاز المشروع.
- ان تكون اداة فعالة لمراقبة المشروع.
- تجنب التعويضات المقطوعة.
- ادارة الاموال عن طريق التنبؤ بالتدفقات التغذية.
- تحديد نوافذ الوقت لنشاط ما.
- التنسيق بين مقاولي الباطن.
- تنسيق المعلومات التي تحتاجها المؤسسة.
- اظهار الاختلافات في الصفقات.
- التنبؤ بالطلب على الموارد وتحسين تخصيص الموارد.
- التخفيف من حدة النزاع بين العرض والطلب.
- انشاء سجل موثق للمشروع.
- حساب تدفقات العمل .
- تعتبر اداة اتصال فعالة لاطراف المشروع .

اضافة الى ذلك فالجدولة يمكن اعتبارها وسيلة اساسية وفعالة لتقييم جدول المشروع الزمني واداة فعالة في رد المطالبات القائمة على الوقت .

٢-٦هيكل تجزئة الاعمال

وهو اطار لتنظيم وتقسيم انشطة المشروع حيث يقسم المشروع الى اقسام يمكن التحكم فيها بشكل هيكلي هرمي ويتدرج تحت اطار كل مهام رئيسية الى مهام فرعية يعرض من خلالها مهام العمل وزمنها ومتطلبات الموارد وكما يلي:- (Mubarak,2005:359)

٢-٦-١ تدقيق الجدولة:

من المخرجات المهمة في عملية التخطيط هو التدقيق الذي له تأثير على جدولة الانشاءات حيث تستلزم مشاريع الانشاءات ايام عمل اسبوعية وعادة ما تكون ستة ايام في الاسبوع ومع ذلك فأنه في العديد من المشاريع تستخدم تقاويم متعددة من اجل الدقة في مواعيد انجاز كل نشاط ، وهي طريقة اكثر فعالية في تمثيل خصائص العمل اخذين بنظر الاعتبار الظروف الحوية والموارد المتاحة بحيث يمكن ان يحتوي كل تقويم على نمط يوم عمل عمل فريد في الاسبوع كـ ٦ ايام عمل في الاسبوع استثناءات العكل والمناسبات) وهذه الامور يتم تنظيمها وتحديدها من قبل الشركة اذ ادارة المشروع ومن المهام الصعبة هو تحديد بتأثير الطقس على عمليات البناء

والذي بدوره يتطلب من الجهة التي تضع التقويم معرفة في جغرافية الموقع الذي تم تنفيذ العمل فيه فهناك نوعان من الطرق المستخدمة على نطاق واسع بتقدير هذه الاثار واقامتها الى جدول المشروع.

(kim, GarZa,2005:330-345)

اولا: يمكن اضافة تأخيرات طوارئ زمنية لاحتمال تأخر المشروع.

ثانيا: الطريقة الاكثر فاعلية

هو استخدام تقويمات الطقس وذلك بتحديد عدد الايام المتوقع انه يتوقف فيها العمل بسبب الطقس ومن ثم اخراجها من تقويم ايام العمل وهذه لها ميزات اربعة وهي:-

١- يمكن ضبط الجدول الزمني تلقائياً مثل فصل الصيف وفصل الشتاء.
٢- يتم توزيع اثار الطقس على الجدول الزمني بأكمله.
٣- يسمح بتحسين التخطيط الواقعي لتقدم انشطة المشروع.
٤- يمكن اطراق المشروع من اخضاع المشروع الى الرقابة الدقيقة

(Clough et al, 2000:85)

وبالتالي فان الجدولة بهذا الاسلوب (التقاويم المتعددة) على الرغم من تعقيدها فهي اسلوب عملي في ادارة المشاريع بسهولة ودون مفاجأة.

٢-٦-٢- تنظيم انشطة المشروع:

وهي المهام التي تم ذكرها في هيكلة تجزئة العمل والتي تتطلب وقتاً وموارد لانجازها ويتم تنظيمها ولها بداية محددة ونهاية محددة وتجزأ حسب الاعتبارات التالية:-

- حسب مجال المسؤولية.
- حسب متطلبات الحرفية او الطواقم المختصة بكل عمل.
- حسب ما تتطلبه من المعدات.
- حسب ما تتطلبه من المواد.
- حسب هيكلية متميزة.
- حسب موقع المشروع.
- حسب تجزئة صاحب العمل للمشروع
- حسب تجزئة المقاول لاغراض تقديرات الكلف والسلف.

وعلى الرغم من ارتفاع مستوى التفاصيل فأن الانشطة هي نتيجة نهاية لمرحلة التخطيط فالشركات المتخصصة في صناعات الانشاءات يعرفون ما هي الانشطة الضرورية وكيفية ترتيبها، فمرحلة التخطيط هي التي تحدد الانشطة اللازمة وتسلسل وتوقيت تنفيذها، وتتميز الانشطة بأنها تستهلك الوقت والموارد في العادة فهي قابلة للقياس ولها نطاق محدد وبداية ونهاية محددة (Buttel, worth, 2005 : 423).

٢-٦-٣-الانشطة غير المتعلقة بالعمل

من المهم في عملية الجدولة النظر في جميع الانشطة التي تستهلك الوقت على الرغم من بعض الانشطة لا يوجد لها قيد في عملية الانتاج مباشرة وفوق هذا فأنها انشطة حاسمة بالنسبة لتقدم العمل وضرورية لانجاز المشروع وتشمل هذه الانشطة الحصول على التصاريح، تقديم ومراجعة المعلومات ..... الخ من العمليات الادارية، ومن الضروري ادارجها في جدول المشروع الزمني.

٢-٦- ٤ - مدد النشاط

كل نشاط يستهلك مدة زمنية ترف الانشطة بأنها لعا معالم صفرية هناك عاملان من العوامل الرئيسية التي يجب اخذها بعين الاعتبار عن تحديد الفترات الزمنية، الوقت المتاح وتطبيق الموارد لتحقيق اقصى قدرة من الارباح، ومن سوء الحظ ان معظم المشاريع الانشائية

لا تمتلك قسمة في الوقت، لذلك وجب على كل اطراف المشروع بذل الجهود وتسخير الامكانيات المتاحة من اجل كسب الوقت من اجل تحقيق اقصى ربح مع الاداء الكفوءة في الزمن المحدد .. على الرغم من كل لظروف الداخلية والخارجية المؤثرة على زمن انجاز الانشطة وعن طريق تحديد الكميات والامكانيات والمشاريع السابقة ومنحنى التعلم والتجارب السابقة والمهارات الحرفية وعلى الرغم من كل ذلك فأن تعقيدات السيطرة على الوقت لكثرة انشطة المشاريع الانشائية واختلافها من موقع لاخر ومن بيئة الى بيئة اخرى.

(Mubarak, 2005: 294)

٢-٧ تخصيص موارد المشروع:

يقصد بالموارد اليد العاملة والمعدات والمواد واي شيء اخر يتطلبه انجاز النشاط ومع ذلك فليس جميع الانشطة تتطلب كل هذه الموارد.

فالجدولة تشمل انشطة لعلاج الوقت ومع ذلك فهي لا تستهلك موارد، ان النجاح في المشاريع الانشائية يعني الاستخدام الفعال للموارد المحدودة والكلفة (العمالة ، المواد، المعدات) ، فالمقاولون الذين يعملون على تقليل النفايات ومعالجتها واعادة استخدامها لهم ميزة تنافسية من خلال استخدام الموارد بأحسن صورة.

الجدولة التي لا يتم التطرق فيها الى المواد تدل على ان المقاول لديه موارد كافية في موقع العمل مما يعطيه المرونة اللزمة لتطبيق العقد وتنفيذ انشطة المشروع.

٢-٨ تعيين المسؤولية وقياس التقدم

بما ان الانشطة تستهلك الوقت والموارد لذا وجب تحديدها ومن ثم قياسها ، ان تحديد الانشطة والمسؤوليات المرتبطة بكل نشاط يساعد الى حد كبير من انجاز المشروع ويسهل من ادارته، ويتم ذلك بتحديد الانشطة وتحديد الجهة المسؤولة عن تنفيذه ويتم قياس الانشطة بالنسبة المئوية والوقت المبذول في انجازها وقياس التقدم يتم عن طريق تبين المندز بالمقارنة مع ما هو مخطط.(العلي ، ٢٠٠٨ : ٢١)

٢-٩ العلاقات

العلاقات المنطقية بين انشطة المشروع اي نشاط يسبق نشاط معين

Finish – To – Start (FS)

Start – To – Start (SS)

Finish – To – Finish (FF)

Start – To – Finish (SF)

و اكثرها شيوعا هو (F.S) ويعني ان النشاط التالي لا يبدأ الا بعد انتهاء السابق و لكن هذه العلاقة لا تمثل بدقه جريان العمل في المشاريع الانشائية. و التمثيل الافضل في هذه المشاريع اتباع اسلوب [SS] و [FF].

٣- المحور الثالث : الجانب العملي

ان عينه البحث هو مشروع رقم (١) الخاص بإنشاء ١٧٠٠ مدرسة مختلفة السعات (٦,٩,١٢,١٨,٢٤) صف بأسلوب البناء الجاهز pre cast ، اما المدة المخطط لها لانجاز هذا المشروع فكانت ٤٠٠ يوم .

يشمل المشروع ٢٤ نشاط رئيسي و ١٨٦ نشاط فرعي حسب جدول الكميات المقدم من الشركات المنفذة للمشروع ، سوف نركز على الانشطة الرئيسية للمشروع فقط من أجل اعطاء فكرة عامة والمقارنة مع ما هو منفذ ومتبع على ارض الواقع

والجدول (١) يمثل تلك الانشطة الرئيسية والمدد الزمنية المخطط لانجازها .

٣-١ تقسيم أنشطة المشروع Work Breakdown Structure (WBS)

سنقوم بتجزئة انشطة المشروع الى ٢٤ من اجل وضع صورة عامة عن المشروع والأزمنة اللازمة لتنفيذ كل نشاط وهذا بدوره سيساعد على توزيع الموارد على انشطة المشروع بصورة منطقية وعلمية .

جدول رقم (١) : انشطة المشروع عددها ، وتتابعها ، ومدد الانجاز لكل نشاط

ت	الرمز	تتابع الانشطة	اسم النشاط	المدة
1	A		استلام الموقع	30
2	B	A	اعمال تصنيع القطع الكونكريتية	151
3	C	A	اعمال الهدم وتحريات التربة	30
4	D	A	اعمال السياج الخارجي	179
5	E	C	اعمال التسوية والتخطيط وحفر الاسس	20
6	F	E	الدفن بالتراب النظيف والحصى الخابط	71
7	G	F	اعمال الدفن وصب الاسس وطبقة التعمية	62
8	H	B	اعمال نقل القطع الكونكريتية	149
9	I	G,H	اعمال تركيب الجدران والسقوف	148
10	J	U,V	تطبيق الارضيات بالكاشي	62
11	K	U,V	تطبيق بايات السلالم	25
12	L	I	اعمال التسطيح	51
13	M	K	محجرات السلالم الحديدية	23
14	N	U,V	اعمال الشبابيك والكتائب الحديدية	62
15	O	J	اعمال الابواب الحديدية والخشبية	67
16	P	M,O	اعمال الصبغ	63
17	Q	P	اعمال السقوف الثانوية	31
18	R	I	اعمال المماشي الخارجية	47
19	S	R	اعمال الساحات الخارجية	40
20	T	T	اعمال الحدائق	90
21	U	I	الاعمال الكهربائية	86
22	V	I	الاعمال الصحية	98
23	W	I	اعمال التشطيبات النهائية	10
24	X	L,Q.T	اعمال التنظيف وتسليم الموقع	10

٣-٢ شبكات الاعمال

شبكات الاعمال هي احد الاساليب المتبعة في بحوث العمليات المستخدمة على نطاق واسع في حقل التخطيط والرقابة على اداء ادارة المشاريع لما لها من اهمية في نجاح اي مشروع وتتميز بطابعها الهندسي عن طريق استخدام الاشكال والرسوم البيانية والهندسية كقاعدة اساسية الغاية منها تطبيق العلاقات الرياضية التي تربط التخطيط والرقابة والجدولة بما في ذلك الكلفة وأزمنة المشروع والموارد المالية والموارد البشرية .

علاوة على انها اسلوب كمي في ادارة الاعمال المتعلقة بتنفيذ المشاريع على اختلاف انواعها سواء المشاريع الانتاجية او الخدمية ...الخ بغض النظر عن حجم المشروع . وتستخدم شبكات الاعمال جداول وأشكال بيانية والتي بدورها تعبر عن مشكلة في الواقع العملي يتم تصويرها وتصميمها عن طريق الاسهم تمثل الانشطة ونقاط تدل على الاحداث والتي بدورها تمثل الدراسات التمهيدية والتي تصف المشروع وتطور الاحداث من ناحية تسلسل العمل وأنشطته بما يتناسب مع التقديرات الزمنية المخطط لها والموارد التي يحتاجها المشروع من اجل انجاز المشروع بالزمن والكلفة المحددة ومن هذه الاساليب ما يلي :-

- اسلوب او مخططات جانت GANTT CHART .
- اسلوب المسار الحرج Critical Path Method(CPM) .
- اسلوب مراجعة وتقييم البرامج Program Evaluation and Review Technique (PERT)
- الاسلوب البياني لتقييم المشاريع Graphical Evaluation Review and Technique (GERT)

٣-٣ المفاهيم الاساسية للمخططات الشبكية :-

- ٢الحدث Event.
- النشاط Activity .
- الانشطة الحقيقيه Real Activities.
- الانشطة الوهمية Dummy Activities .
- الانشطة المتتابعة Sequential Activities.
- الانشطة السابقة Predecessor Activities.
- الانشطة المتوازية Parallel Activities.
- المسار الحرج Critical Path

٣-٤ البرامج المستخدمة في ادارة وجدولة المشاريع

توجد في حقل بحوث العمليات برامج حاسوبية كثيرة الغاية منها توفير الوقت والجهود لمدراء المشاريع والمخططين لتلك المشاريع

وأطراف المشروع كافة ومن هذه البرامج على سبيل المثال لا الحصر ما يلي :-

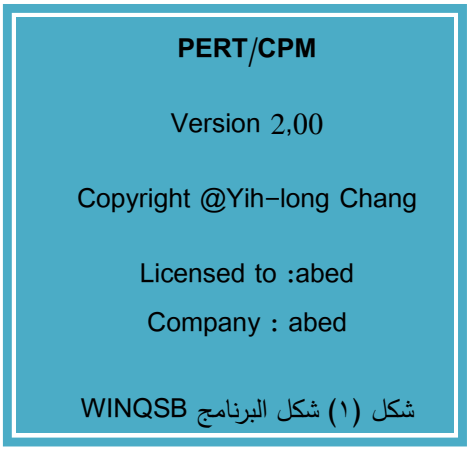
(MS Project – primavera – PERT Time – WINQSB)

WINQSB (Windows based Quantitative System for Business)

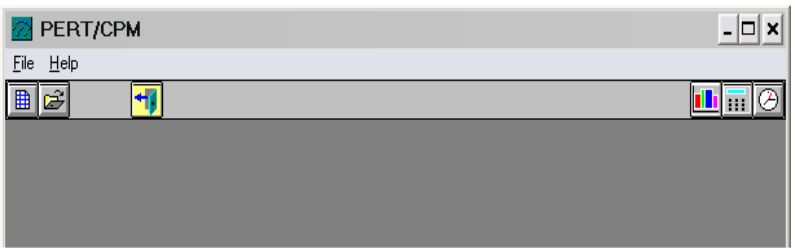
برنامج نظام التحليل الكمي للأعمال

هذا البرنامج يحتوي على ١٩ برنامج متعلقة جميعها ببحوث العمليات وسوف نشرح بصورة مختصرة كل نموذج (Model) من النماذج التسعة عشر التي من الممكن استخدامها في حل المسائل المختلفة المتعلقة ببحوث العمليات.

من أجل تحليل المشروع من الناحية الزمنية والكلفة نختار من قائمة البرامج برنامج CPM/PERT من قائمة البرامج وهو البرنامج المناسب لعملية تحليل انشطة المشروع



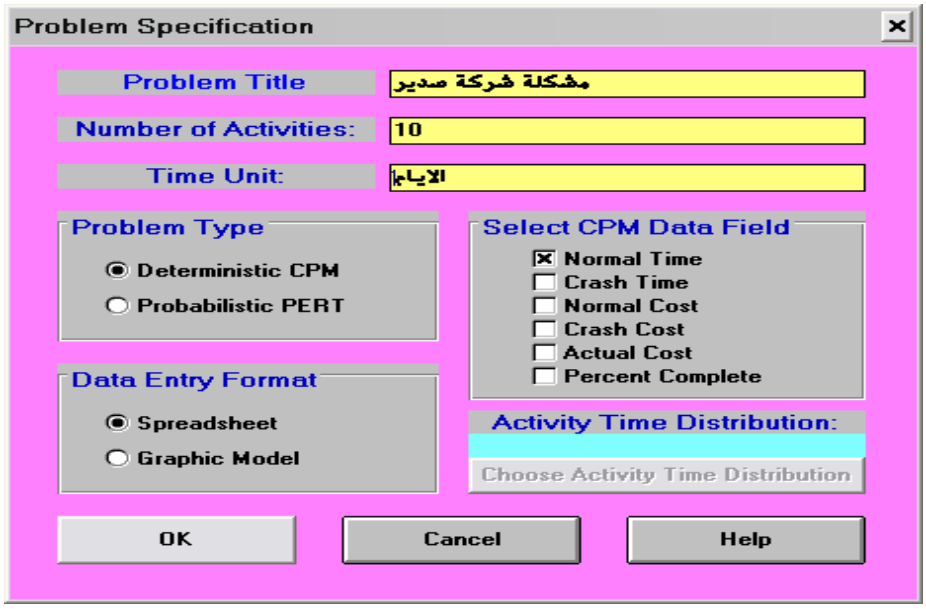
شكل (١) شكل البرنامج WINQSB



شكل رقم (٢) واجهة برنامج PERT CPM

نختار من قائمة FILE مشكلة جديدة New Problem نقوم بإدخال البيانات اللازمة والمتعلقة بالمشروع والتي تتمثل بما يلي :

- عنوان المشروع .
- عدد الانشطة .
- الزمن (يوم ، أسبوع ، شهر) .
- الوقت العادي .
- التكلفة العادية .
- نوع المشكلة المراد دراستها CPM أو PERT .
- بعد الانتهاء من عملية ملئ البيانات نقوم بالضغط على OK فتظهر علبة الحوار التالية كما موضح ف الشكل (3-6)



بعد هذه الخطوة نقوم بملأ الجدول السابق بالأنشطة اللاحقة وتحديد الزمن وتكلفة كل نشاط بالاستناد الى جدول الكميات المقدم من قبل الشركات المنفذه .

شكل رقم (٣) واجهة برنامج PERT CPM

بعد الانتهاء من ملأ الجدول بالمعلومات المطلوبة من شريط الادوات نختار SOLVE AND ANALYSE (حل وحلل) ونختار منه SOLVE CRITISAL PATH (حل المسارات الحرجة) يظهر الجدول التالي الذي يلخص لنا النقاط التالية :-

- طبيعة النشاط حرج او غير حرج .
- المدة اللازمة لكل نشاط .
- البداية المبكرة.
- النهاية المبكرة .
- البداية المتأخرة .
- النهاية المتأخرة.
- الفائض لكل نشاط .
- المدة الزمنية الكلية لإنهاء المشروع .
- التكلفة الكلية للمشروع .
- تكلفة المسار الحرج .
- عدد المسارات الحرجة في شبكة المشروع .

Activity number	Activity Name	Immediate Predecessor (List number/name, Separated by ' , ')	Normal Time
1	A	-	0
2	B	A	30
3	C	A	151
4	D	A	30
5	E	C	179
6	F	E	20
7	G	F	71
8	H	B	62
9	I	G,H	149
10	J	U,V	148
11	K	U,V	62
12	L	I	25
13	M	K	51
14	N	U,V	23
15	O	J	62
16	P	M,O	67
17	Q	P	63
18	R	I	31
19	S	R	47
20	T	T	40
21	U	I	90
22	V	I	86
23	W	I	98
24	X	L,Q,T	10

جدول رقم (2)جدول ترتيب الانشطة

Activity number	Activity Name	On critical path	Activity time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS – ES)
1	A	Yes	0	0	0	0	0	0
2	B	No	30	0	30	329	359	329
3	C	Yes	151	0	151	0	151	0
4	D	No	30	0	30	980	1010	980
5	E	Yes	179	151	330	151	330	0
6	F	Yes	20	330	350	330	350	0
7	G	Yes	71	350	421	350	421	0
8	H	No	62	30	92	359	421	329
9	I	Yes	149	421	570	421	570	0
10	J	Yes	148	660	808	660	808	0
11	K	No	62	660	722	757	819	97
12	L	No	25	570	595	975	1000	405
13	M	No	51	722	773	819	870	97
14	N	No	23	660	683	987	1010	327
15	O	Yes	62	808	870	808	870	0
16	P	Yes	67	870	937	870	937	0
17	Q	Yes	63	937	1000	937	1000	0
18	R	No	31	570	601	932	963	362
19	S	No	47	601	648	963	1010	362
20	T	No	40	0	40	960	1000	960
21	U	Yes	90	570	660	570	660	0
22	V	No	86	570	656	574	660	4
23	W	No	98	570	668	912	1010	342
24	X	Yes	10	1000	1010	1000	1010	0
	Project Completion Time = 1010 days							
	Total Cost of Project = 415.335.000 Cost on CP = 251.142.41							
	Number of Critical Path (12)							

جدول (٣) جدول بالأنشطة الحرجة والمدة الكلية لإنهاء المشروع والبدايات المبكرة والمتأخرة والنهايات المبكرة والمتأخرة والأزمنة الفائضة

بعد ظهور جدول المسارات الحرجة سوف تظهر على شريط الادوات عبارة RUSULATS عند الضغط على هذه الايقونة سوف يظهر ما يلي :-

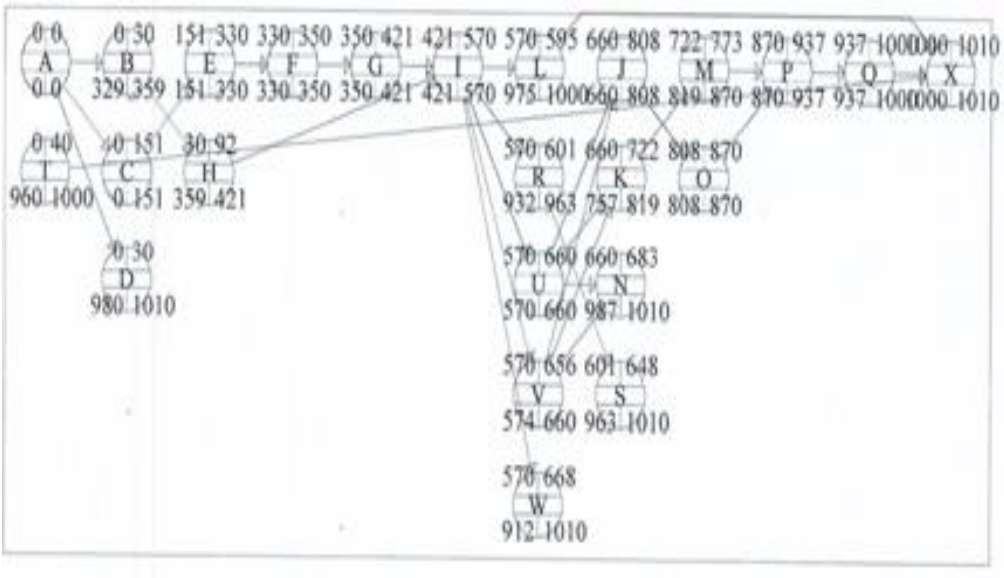
CPM/PERT					
File	Format	Results	Utilities	Windows	Help
		Activity Criticality Analysis Graphic Critical Analysis Show Critical Path Gantt Chart Project Completion Analysis			
			2011/ 1 /1		
			1	A	
			2	C	
		PERT Cost Table PERT Cost Graphic PERT Cost Control Report	3	E	
			4	F	
			5	G	
			6	I	
			7	U	
		Perform Probability Analysis Show Probability Analysis	8	J	
			9	O	
			10	P	
		Perform Crashing Analysis Show Crashing Analysis	11	Q	
			12	X	
			Completion Time	1010	
		Perform Simulation Analysis Show Simulation Analysis Show Simulation Analysis			

جدول رقم (٤) التحليلات المتوفرة لأنشطة المشروع ،وقت اكتمال المشروع والأنشطة الحرجة للمشروع

شريط الادوات ومن ايقونة Analysis ونختار منه GRAPHIC فنحصل ACTIVITY ANAYLYSIS على شبكة المشروع والممثلة في الشكل رقم (٤) :-

Project: project (1) (Deterministic Activity Time)

Project Completion Time=1010 days



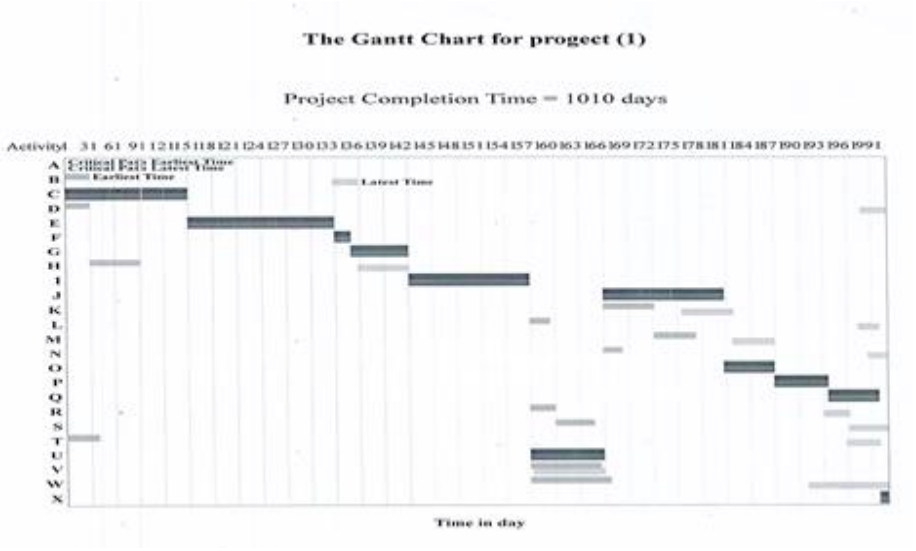
شكل (٤): شبكة اعمال الانشطة الخاصة بالمشروع.

ومن اجل اظهار المسارت الحرجة ومعرفتها بشكل جيد نختار من شريط الادوات RUSULTS ونختار منه SHOW CRITICAL PATH فنحصل على جدول يوضح عدد المسارات والأنشطة الواقعة عليه كما في الجدول (١١-٣)

من أجل الحصول على مخطط جانت نختارمن ايقونة GANTT CHART ـ Analysis فنحصل على مخطط جانت كما في الشكل (٦)

التاريخ	المسار الحرج ١
1	A
2	C
3	E
4	F
5	G
6	I
7	U
8	J
9	O
10	P
11	Q
12	X
انتهاء المشروع	١٠١٠

جدول (5) الانشطة الحرجة للمشروع



شكل (٦) مخطط جانت

اما تحليل اكتمال المشروع خلال المدة المخطط لها فمن التطبيق الفرعي Project Completion Analysis يظهر لنا الجدول رقم (٦) :-

ت	اسم النشاط	المسار الحرج	وقت النشاط	النهاية المبكرة	النهاية المتأخرة	الإكمال المخطط %	الإكمال المتحقق %	التأخير
1	A	YES	0	0	0	0	0	اكتمل
2	B	NO	30	329	359	100	0	اكتمل
3	C	YES	151	0	151	100	0	اكتمل
4	D	NO	30	980	1010	0	0	متأخر
5	E	YES	179	151	330	100	0	اكتمل
6	F	YES	20	330	350	100	0	اكتمل
7	G	YES	71	350	421	70.43	0	جزئي
8	H	NO	62	359	421	66.12	0	جزئي
9	I	YES	149	421	570	0	0	متأخر
10	J	YES	148	660	808	0	0	متأخر
11	K	NO	62	757	819	0	0	متأخر
12	L	NO	25	975	1000	0	0	متأخر
13	M	NO	51	819	870	0	0	متأخر
14	N	NO	23	987	1010	0	0	متأخر
15	O	YES	62	808	870	0	0	متأخر
16	P	YES	67	870	937	0	0	متأخر
17	Q	YES	63	937	1000	0	0	متأخر
18	R	NO	31	932	963	0	0	متأخر
19	S	NO	47	963	1010	0	0	متأخر
20	T	NO	40	960	1000	0	0	متأخر
21	U	YES	90	570	660	0	0	متأخر
22	V	NO	86	574	660	0	0	متأخر

23	W	NO	98	912	1010	0	0	متأخر
24	X	YES	10	1000	1010	0	0	متأخر
	انجاز المشروع		0		1010	39.60	0	متأخر

جدول (٦) تحليل انجاز المشروع في مدة ٤٠٠ يوم

ومن التطبيق نفسه نستطيع الحصول نحصل على الاوقات الفائضة والانحراف القياسي باستخدام اسلوب PERTكما في الجدول رقم (٧) :-

ت	اسم النشاط	المسار الحرج	وقت النشاط الرئيسي	البداية المبكرة	النهاية المبكرة	البداية المتأخرة	النهاية المتأخرة	الاوقات الفائضة	الانحراف القياسي
1	A	YES	0	0	0	0	0	٠	0
2	B	NO	30.66	0	359	333.16	364.83	333.16	5
3	C	YES	154	0	151	0	154.00	0	13.33
4	D	NO	30.83	0	1010	983.83	1014.66	983,83	4.16
5	E	YES	179.33	154	330	154.00	333.33	0	10
6	F	YES	20	333.33	350	333.33	353.33	0	3.33
7	G	YES	72.5	353.33	421	353.33	425.83	0	8.16
8	H	NO	61	31.66	421	364.83	425.83	333.16	7
9	I	YES	151	425.83	570	425.83	576.83	0	11.66
10	J	YES	150.33	666.83	808	666.83	817.16	0	11.66
11	K	NO	60.83	666.83	819	764.00	824.83	97.16	7.83
12	L	NO	25.83	576.83	1000	978.00	576.83	401.16	4.16
13	M	NO	52.33	727.66	870	824.83	817.16	97.16	5
14	N	NO	23.5	871.16	1010	991.16	824.83	324.33	2.83
15	O	YES	60	871.16	870	817.16	1003.66	0	4.66
16	P	YES	65	942.16	937	877.16	877.16	0	5.33
17	Q	YES	61.66	576.83	1000	942.16	942.16	0	5.33
18	R	NO	32.33	609.16	963	934.83	1003.83	358	5
19	S	NO	47.5	0	1010	967.16	967.16	358	6.16
20	T	NO	41.66	576.83	1000	962.16	1014.66	962.16	5
21	U	YES	90	576.83	660	576.83	1003.83	0	6.66
22	V	NO	85.5	576.83	660	581.33	666.83	4.5	6.16
23	W	NO	98.66	576.83	1010	915.99	1014.66	339.16	6.66
24	X	YES	10.83	1003.83	1010	1003.83	1014.66	0	2.5
25	انجاز المشروع زمن		1014.67						
26	عدد المسارات الحرجة		12						

جدول رقم (٧) تحليل الأنشطة الخاصة بالمشروع والانحراف القياسي باستخدام
معدل الأزمنة الثلاثة المتفائل والأكثر احتمالا والمتشائم (أزمنة PERT)

اضافة الى ذلك فمن المتاح استخراج الوقت الفائض والانحراف القياسي بأسلوب CPM

ت	اسم النشاط	المسار الحرج	وقت النشاط الرئيسي	البداية المبكرة	النهاية المبكرة	البداية المتأخرة	النهاية المتأخرة	الاوقات الفائضة
1	A	YES	0	0	0	0	0	٠
2	B	NO	30	0	30	329	359	329
3	C	YES	154	0	151	0	151	0
4	D	NO	30	0	30	980	1010	980
5	E	YES	179	151	330	151	330	0
6	F	YES	20	330	350	330	350	0
7	G	YES	71	350	421	350	421	0
8	H	NO	62	30	92	359	421	329
9	I	YES	149	421	570	421	570	0
10	J	YES	148	660	808	660	808	0

97	819	757	722	660	62	NO	K	11
405	1000	975	595	570	25	NO	L	12
97	870	819	773	722	51	NO	M	13
327	1010	987	683	660	23	NO	N	14
0	870	808	870	808	62	YES	O	15
0	937	870	937	870	67	YES	P	16
0	1000	937	1000	937	63	YES	Q	17
362	963	932	601	570	31	NO	R	18
362	1010	963	648	601	47	NO	S	19
960	1000	960	40	0	40	NO	T	20
0	660	570	660	570	90	YES	U	21
4	660	574	656	570	86	NO	V	22
342	1010	912	668	570	98	NO	W	23
0	1010	1000	1010	1000	10	YES	X	24
					١٠١٠	انجاز المشروع زمن		25
					12	عدد المسارات الحرجة		26

جدول رقم (٨) تحليل أنشطة المشروع باستخدام طريقة المسار الحرج (CPM)

تاريخ بدأ المشروع	الأنشطة الحرجة	الانحراف القياسي لزمن إنهاء المشروع	احتمالية إنهاء المشروع بمدة ٤٠٠ يوم
	A--->C--->E--->F-->G--->I--->U--->J---->O---->P---->Q----->X	27.5167	0.0000

جدول (٩) تحليل احتمالية انهاء المشروع في ٤٠٠ يوم

في بحثنا هذا سوف لا نعتمد التحليلات المالية كون الشركات قد تسلمت ٦٠% من مبلغ العقد الاجمالي اي ان الوفرات المالية كانت متوفرة لهذه الشركات منذ بداية المشروع

<u>استنتاجات الجانب العملي:</u>

من معطيات التحليل الكمي للمشروع باستخدام برنامج التحليل الكمي لنظام الاعمال

WINQSB (Windows based Quantitative System for Business)

ظهرت لنا المعطيات التالية :-

- ❖ المشروع لا يمكن انجازه في فترة ٤٠٠ يوم حسب العقد المبرم بين وزارة التربية وشركات القطاع العام والخاص .
- ❖ المدة كانت ١٠١٠ ايام حسب اسلوب CPM و ١٠١٤ يوم حسب اسلوب PERT.
- ❖ المسارات الحرجة كان عددها ١٢ مسار مما يدلل على ان المشروع حاله كحال المشاريع الانشائية متشعب وفيه تعقيدات كثيرة مما يؤكد ان اللجنة التي درست المشروع وقامت بتحديد الفترة الزمنية ليست ذات خبرة بمثل هكذا مشاريع .
- ❖ ظهور فائض في ازمنة الانشطة مما يدلل على ان كل من الشركات المنفذه والجهات المستفيدة لم تستخدم الاساليب العلمية الحديثة في ادارة المشاريع وإنما كانت العملية برمتها ارتجالية اكثر منها عملية مخطط لها ومدروسة دراسة مهنية وعلمية .
- ❖ من الجدول (٦) نجد ان خمسة انشطة من مجموع الـ ٢٤ نشاط سوف تكتمل في فترة ٤٠٠ يوم المحددة من الجهة المستفيدة وهي النشاطات (A,B,C,E,F) في حين ان الانشطة (G,H) سوف يكون انجازها جزئيا .
- ❖ اما بقية الانشطة الـ ١٧ فلا تنجز في فترة ٤٠٠ يوم .
- ❖ لم يتم مناقشة الجدولة المالية للمشروع وأوقات الوفرات المالية وذلك كون الشركات قد تسلمت ٦٠ % من كلفة المدارس المحالة اليها .
- ❖ يتبين من هذه المعطيات ما يلي:-

أ- ان اسلوب الاحالة المباشرة والتكليف اعتمد بدون مبرر .

ب- لم يتم دراسة العطاءات المقدمة من الشركات المنفذة من القدرة المالية والاعمال المماثلة والموارد البشرية والمعدات التي يتطلبها مثل هكذا مشاريع .

ت- انعدام التخطيط العلمي المدروس للمشروع .

ث- الاستثناءات التي حصلت عليها الشركات المنفذة من التعليمات والقرارات الخاصة بتنفيذ المشاريع الحكومية الصادرة من الجهات المعنية كان سببا من اسباب تأخر وفشل المشروع .

ج- اعتماد شركات ليس لها الخبرة الكافية في تنفيذ مثل هذه المشاريع ايضا كان سبب من اسباب فشل المشروع .

الاستنتاجات:

١- عدم استخدام الاساليب العلمية في وضع جدوله تنفيذ الاعمال على مستوى كل نشاط من انشطه البناء بالاعتماد على المفاييس المعيارية المشار اليها في دليل المهندس المقيم للجزئين الاول والثاني

٢- عدم وضع جدولة تقدم العمل مبنيه على اسس واقعية بالاعتماد على منهاج تقدم العمل ضمن دراسات الجدوى وتقديم العطاءات من خلال مقارنة مدد تنفيذ العطاء مع المدد التي ينبغي ان تكفي لانجاز هكذا عمل.

٣- عدم وجود تنسيق بين الجهات المنفذة للمشروع والجهات التخطيطية والجهات القانونية لكل مقاولة مما يشكل ضعف في عملية الإشراف والمتابعة وتحديد حقوق والتزامات كل من رب العمل والمقاول والمتمثلة بالشركات المنفذة .

٤- قصور المتابعة من قبل الجهة المستفيدة لذلك البرنامج من خلال تقارير دائرة المهندس المقيم

٥- تم احالة عقود بناء المدارس بمبالغ وأعداد ضخمة وأماكن متباعدة وفترات تنفيذ قصيرة لا تتناسب وحجم العمل المطلوب تنفيذه بموجب العقود المتعاقد عليها في بغداد والمحافظات لشركات لا تمتلك امكانية التنفيذ .

التوصيات:

١- ان تقوم شركات المقاولات بتخصيص قسم مهمته الدراسة المستفيضة لمخططات المشروع للمواصفات العامة والخاصه لتمكين هذه الشركات من فهم طبيعه المشروع الهندسي وتحليل بياناته وتحديد اهدافه.

٢- النظر بترتيب أحكام تعليمات تنفيذ العقود العامة الحكومية على أن يجري ترتيبها وفقا لتسلسل العمل في إدراج المشروع و تنفيذهِ .

٣- ان تضع شركات المقاولات اهمية تعيين كوادر مدربة في مجال التخطيط والتنفيذ في اولوياتها وان تدعم شركات المقاولات قسم المناقصات بكل وسائل الحديثة والكوادر المؤهلة من اجل فهم طبيعة المشروع الهندسي وتحديد اهدافه وتجنبه في الوقوع بالازمات المالية.

٤- دراسة المدد اللازمة لتنفيذ المشاريع قبل ابرام العقود من خلال دراسة الواقعية بعيد عن الاسلوب الارتجالي.

٥- ان تعتمد شركات المقاولات على البرامج الحاسوبية المختلفة في مجال التخطيط في مشاريعها مثل(برايميفيرا) او WINQSP لتوفير الجهد والمال.

المصادر

١- عمران، كامل علي متولي ، التخطيط والرقابة . جامعة القاهرة ، كلية التجارة ،٢٠٠٧.

٢- الحسن، رياض، ادارة المشاريع الهندسية ، جامعة دمشق ، كلية الهندسة ، قسم الادارة الهندسية والإنشاء ، ٢٠١٣ .

٣- العلي .د. عبدالستار محمد ، ادارة المشاريع العامة ، دار المسرة للتوزيع والنشر ، ٢٠٠٨.

٤- ماضي ، محمد توفيق ، ادارة وجدولة المشاريع ، الدار الجامعية ، الاسكندرية ،مصر ٢٠١٤

٥- د. كامل علي متولي عمران ، مصدر سابق ، ٢٠٠٧ .

٦- العلي ، عبد الستار محمد ، تطبيقات في ادارة الجودة الشاملة، ٢٠١٤

المصادر الاجنبية :

First: periodicals:

1- Kim, K. and de la Garza, J.M. Critical Path Method with Multiple Calendars. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 131, No. 3, 2005.

Second: Books:

1- Butterworth, J. Computer Integrated Construction Project Scheduling. New Jersey: Pearson Education, 2005.

2- Clough R.H., Sears G.A., and Sears S.K., Construction Project Management. Fourth Edition. New York: John Wiley & Sons, 2000.

3- Clough R.H., Sears G.A., and Sears S.K., Construction Project Management. Fourth Edition. New York: John Wiley & Sons, 2000.

4- ISO 8402

5- Berger, Joachim (2000): 'The Health and Safety Protection Plan and the File containing Features of the Building according to EEC Directive (92/57),' In Coble, R., Haupt, T. and Hinze, J. (eds.), *The Management of Construction Safety and Health,* Rotterdam, Netherlan ds, Balkema, : 39-46