تخطيط وجدولة الموارد المالية والبشرية للمشروع باستخدام التحليل الشبكي
-دراسة حالة مشروع بناء 40 وحدة سكنية LSP بتيارت-

عابد علي
كلية العلوم الاقتصادية, العلوم التجارية و علوم التسيير
جامعة تيارت
الجزائر
abed-ali@hotmail.fr

د. سمير بطاهر
كلية العلوم الاقتصادية, العلوم التجارية و علوم التسيير
جامعة تلمسان
الجزائر
sambetta@yahoo.fr

الملخص:تتعرض المشاريع في مراحل إنجازها إلى مشاكل عديدة منها التأخر في الإنجاز والتسليم، ارتفاع التكلفة،أو التوقف التام للمشروع...الخ،و تعود أسباب هذه المشاكل عادة إلى سوء التخطيط والجدولة في تنفيذ المشاريع، و عدم استخدام الأساليب العلمية و المتمثلة في التحليل الشبكي.
ومن خلال هذه الدراسة حاولنا إبراز أهمية التخطيط و الجدولة للموارد المالية و البشرية باستخدام التحليل الشبكي و فق النقاط التالية:
1-جدولة الموارد المالية و فق البداية المبكرة و البداية المتأخرة.
2- جدولة الموارد البشرية المحدودة و غير المحدودة وفق البداية المبكرة و البداية المتأخرة.

الكلمات المفتاحية :
إدارةالمشاريع،التخطيطوالجدولةللمواردالماليةوالبشرية،التحليل الشبكي.

تمهيد:إن تبلور فكرة مفهوم إدارة المشاريع إنما هي نتاج ما أفرزته بيئة الأعمال والصناعات المختلفة التي تتسم بالتغيير والحاجة الدائمة للتطوير، وهذا الأخير يتطلب بدوره أنماط تنظيمية وقد كانت المشروعات هي الأداة الإدارية الشافية لمثل هذه التنظيمات.

ويرافق عادة تطور إدارة المشروعات حدوث تغيرات قد تكون جذرية في داخل المنظمة مما يجعل الكثير من المؤسسات تتجنب إتباع هذا التطور أو قبول التقنيات والأدوات الإدارية الجديدة رغم مزاياها الإيجابية المتمركزة في إمكانية إنجاز المهام التي يصعب إنجازها بالنظم التقليدية وإنجاز هذه الفعاليات بكفاءة وفاعلية.

إلا أن معظم المشاريع التي تقوم المؤسسة بتنفيذها تتميز بكبر الحجم والتعقيد وقد استخدمت أساليب تقليدية لإنجاز هذه المشاريع ومن بين هذه الأساليب هو **مخطط جانت (** GANTT CHART) نسبة إلى المهندس الأمريكي **جانت،** إلا انه لوحظ تعثر العديد من هذه المشروعات عن مواعيد تسليمها لعدم سهولة الربط فيما بين فعالياتها المختلفة من جهة ، والضعف في معرفة عوامل التتابع المنطقي بالشكل الكافي،يضاف إلى ذالك الضعف في التوظيف الكامل لعلاقات التتابع المنطقي الممكنة في جدولة هذه المشروعات.
من هنا بدأت الجهود تتوحد في إطار واحد نحو خلق إدارة واعية من شأنها أن تشرف على عملية تخطيط وجدولة عملية تنفيذ المشاريع المختلفة ، ولم تعد هذه العملية رهينة بكفاءة ومهارة المخطط أو المشرف على عمل تنفيذ المشروع فحسب بل تطورت إلى أكثر من ذالك بحيث أصبحت تسخر لهذا الغرض الأساليب العلمية المختلفة ومن أهم هذه الأساليب هو التحليل الشبكي(CPM,PERT,GERT).

وتشمل عملية تخطيط ورقابة أي مشروع على العوامل الثلاثة التالية:

1. الوقت(الزمن)
2. الموارد المالية (التكلفة)
3. الموارد البشرية (العمال)

لذا يجب على المسير (متخذ القرار) أن يجمع بين هذه التوليفات الثلاثة من أجل ضمان نجاح إتمام المشروع في آجاله المحددة وبأقل تكلفة ، لكن في الواقع العملي نلاحظ أن معظم المسيرين يهتمون بعامل الزمن لإتمام المشروع وغير مبالين ببقية العناصر الأمر الذي ينجم عنه سوء في ضبط موارد المشروع المادية والبشرية ويعود السبب الرئيسي في سوء ضبط هذه الموارد إلى تسيير المشاريع على أساس الخبرة و الارتجالية دون الاعتماد على الأسس العلمية.

إشكالية البحث

من خلال ما ورد في المقدمة يمكن أن نصيغ إشكالية البحث على النحو التالي:

كيف يمكن للمسير أن يعتمد على أساليب التحليل الشبكي في التخطيط والجدولة للموارد المالية والبشرية للمشروع ؟
وللإجابة على هذه الإشكالية سوف نحاول الإجابة على المحاور الرئيسية التالية:

- ماهو المقصود بالمشروع و بإدارة المشاريع؟
- ماهو المقصود بالجدولة والعمليات الخاصة بها؟
- ماهي أساليب شبكات الأعمال المستخدمة في إدارة المشاريع؟
- كيف يتم استخدام أساليب شبكات الأعمال في جدولة الموارد المالية والبشرية للمشروع؟

1.مفهوم المشروع وإدارة المشروع

لقد تبلورة فكرة ومفهوم المشروع في الوقت الحاضر كنتاج مما أفرزته بيئة الأعمال والصناعات المختلفة التي تتسم بالتغير والحاجة الدائمة لتطوير أسواق ومنتجات جديدة وهذه بدورها تتطلب أنماط تنظيمية جديدة ، وكانت دوما المشروعات هي الأداة الإدارية الشافية لمثل هذه الأنماط.
لقد تعددت التعاريف لمفهوم المشروع وذلك وفقا لخلفية الشخص وكذلك الغرض الذي من أجله سيتم إنشاء المشروع، وسوف نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

- المشروع بمعناه الواسع،هو كناية عن **مهمة محددة له نقطة بداية ونقطة نهاية محددتان** أيضا، بحيث أن هذه المهمة،عادة ما يسبقها حاجة معينة، يتطلب إشباعها إجراء مجموعة من الأعمال أو النشاطات المترابطة والمتناسقة، وبمقدارما يتم تنفيذ مستلزمات ورغبات هذه الحاجة بطريقة منظمة ومبرمجة، بمقدار ما تحقق الحاجة ، الإشباع الذي رغبت فيه[1]
- مجموعة كاملة من الأنشطة والعمليات التي تستهلك موارد محددة ، ينتظر منها مداخيل أو عوائد أخرى نقدية أو غير نقدية.[2]
- المشروع هو هدف يراد تحقيقه، بتداخل عدة أطراف في إطار معين، خلال مدة زمنية معينة باستعمال وسائل محدودة ويستدعي إتباع منهجية وأدوات مناسبة.[3]

2-1مفهوم إدارة المشروع

- يمكن تعريف إدارة المشاريع على أنها التخطيط والتوجيه والمراقبة للمصادر المادية والبشرية لمواجهة القيود المتعلقة بالتقنية والتكلفة والوقت.[4]
- هي الوظيفة الإدارية التي تتضمن مسؤولية تحديد (الأهداف، التنظيم التخطيط ، الجدولة ، الميزانيات التقديرية ، التوجيه والرقابة) لتحقيق المعايير الفنية والزمنية والمالية للمشروع ، وعليه فإن نجاح إدارة المشروع في أداء مهامها سيعطي المبررات اللازمة لاستخدام تنظيم المشروع والتي يمكن إجمالها في النقاط التالية:

- التأكد من أن النواتج النهائية للمشروع محددة بشكل واضح ومفهومة من قبل جميع الأطراف المهمة بالمشروع.
- تحقيق التناغم والتنسيق بين أهداف المشروع وأهداف إستراتيجية المنظمة.
- تحديد المسؤوليات في كل مرحلة من مراحل المشروع بشكل واضح ومفهوم .
- تصميم وتنفيذ أساليب فعالة في الجدولة والرقابة أثناء تنفيذ المشروع.
- الحصول على الدعم المناسب من المنظمة ألام لتنفيذ المشروع وكذلك من خلال استخدام قنوات الاتصال المناسبة.[5]

2-مفهومالجدولة ومراحلها

2-1تعريف الجدولة:تعرف الجدولة على أنها المحول الحقيق لخطة عمل المشروع ، أي وضعها ضمن قائمة زمنية عملاتية ، فالجدولة ومن خلال القائمة الزمنية تحرك المشروع ككل وتستخدم بالتالي كقاعدة أساسية في تنظيم ومراقبة أنشطة المشروع.
وكما يعرف المشروع على أنه **" مجموعة من الأعمال المترابطة يتم تنفيذها بطريقة منتظمة ، له نقطة بداية ونقطة نهاية محددتان"** فإن الجدولة تهتم بتنفيذ هذا التعريف ،إذ أنها بالواقع تقسم المشروع بعد إقراره إلى نشاطات ، وتضع الأحكام التي تساعد إدارة المشروع على إنجازه.[6]
ويجري تمثيل الجدولة بعدة طرق منها الجداول الزمنية أو المخططات البيانية **(مخطط جانت)** أو بهيئة المخططات الشبكية ، وتوفر الجدولة قناة الاتصال الضرورية بين إدارة المشروع وفرق العمل التي تعمل في مراحله المختلفة ،إضافة إلى كونها بمثابة حلقة الاتصال والتنسيق ما بين إدارة المشروع وفرق العمل.
إن مفهوم الجدولة يعني أدوات العمل التي تستخدم في تخطيط و تقييم المشروعات والرقابة عليها ، وكيفية تحويل خطة المشروع إلى مواقيت عملياته وتستخدم الجدولة كذلك كقاعدة أساس في مراقبة الفعاليات والرقابة عليها بما يتوافق مع الخطة والموازنة باعتبارها الأداة الشاملة لإدارة المشروع[7]

2-2الخطوات اللازمة لعملية الجدولة: لتنفيذ عملية الجدولة يجب إتباع الخطوات التالية

- تقسيم المشروع إلى مراحله وأعماله الرئيسية والفرعية(work breakdown structure.(WBS
- تحديد علاقات التتابع الفني بين الأزمنة(الفعاليات).
- التوصل إلى شبكة المشروع.
- عمل تقديرات الوقت.
- عمل الخرائط الزمنية اللازمة.
- إعادة النظر في الخرائط الزمنية[8]

3-مفهوم الشبكات ومراحل تنفيذ المشروع باستخدامها

3-1تعريف الشبكات:إن شبكات العمل تعتبر أحد أساليب المنهج الكمي في إدارة الأعمال التي تستخدم في مجال

التخطيط والرقابة لتنفيذ المشاريع الإنتاجية، والخدمة، سواء كانت المتوسطة والكبيرة الحجم منها وهو أحد الأساليب الكمية لبحوث العمليات.[9]

3-2مراحل تنفيذ المشروع على أساس شبكات الأعمال: إن استخدام النماذج الشبكية في إدارة المشاريع أثبتت جدواها على مدى الفترة الماضية كنظام متكامل وخصوصا في المشاريع الكبيرة حتى أصبح يطلق على هذا العلم إدارة المشروع الكاملة، وتبرز أهمية التحليل الشبكي كنظام في قدرته على التخطيط للمشروع من بدايته ومراقبته ومتابعته وإعادة تخطيطه أثناء تنفيذه وحتى تسليمه.

وتمر عملية التحليل الشبكي للمشروع من بدايته حتى نهايته بثلاث مراحل رئيسية وهي:مرحلة التخطيط، مرحلة الجدولة، مرحلة الرقابة

❖ **مرحلة التخطيط:** في هذه المرحلة يتم تحديد أهداف المشروع وتحديد مصادره الكلية وكذلك يتم تقسيمه إلى أنشطة متسلسلة ومحددة على بيان الوقت اللازم لتنفيذه وفي هذه المرحلة أيضا يتم التعبير عن المشروع من خلال المخطط الشبكي يوضح علاقات التتابع والأسبقية بالشكل الذي يستوعب كافة مهام المشروع وجوانبه المختلفة ، ويذهب المتخصصين في العلوم الإدارية والهندسية إلى تشخيص هذه المرحلة باعتبارها الأصعب ،لأنها تتعلق بتقدير احتياجات المشروع من الأفراد والمواد والآلات وكذلك لأنها تتعلق بتقسيم المشروع إلى أنشطة متباينة مع تحديد أوقاتها المتوقعة أو الاحتمالية وعلاقات الأسبقية فيما بينها.[10]

❖ **مرحلة الجدولة:** نقوم في هذه المرحلة بتحليل المخطط من أجل معرفة الأوقاتالأربعة ومقدار المرونة لكل نشاط ومعرفة المسار أو المسارات الحرجة والزمن الذي يستغرقه تنفيذ المشروع ، ثم نقوم بدراسة تكاليف المشروع،وتأثير زيادة أو اختصار زمن النشاطات، المختلفة في تكاليف المشروع، وأثر ذلك في مدة المشروع، للوصول إلى أنسب وقت وتكلفة للمشروع، بعد ذلك نقوم بجدولة الموارد المتاحة للمشروع من أجل تنفيذه خلال الوقت والتكلفة المحددين ووضع المخططات النهائية بناءا على ذلك.

في حالة الحاجة إلى تغيير أي من البيانات السابقة لا بد من العودة إلى مرحلة التخطيط وإعادة التخطيط.[11]

❖ **مرحلة المراقبة:** في هذه المرحلة يتم التركيز على مراجعة مقدار الوقت المصروف وكذاك الإنفاقات المادية المتحققة وما هو معروف من التكاليف ومقاييس الأداء الفعلي ومقارنته مع ما هو مخطط طبقا للأرقام القياسية واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة ، وذلك من أجل توضيح ما تم تنفيذه بالقياس إلى ماهو مطلوب وبيان المراحل المتبقية غير المنجزة من المشروع مع إجراء التعديلات اللازمة من أجل الوصول إلى أفضل إنجاز للمشروع.[12]

4-أساليب التحليل الشبكي: تعتبر طريقة المخطط الشبكي إحدى الطرق الحديثة نسبيا في إدارة المشاريع ،والتي ظهرت نتيجة لحاجات عجزت عن تلبيتها الطريقة التي سبقتها ، ونخص بالذكر طريقة **جانت**.

لذلك ظهرت في نهاية الخمسينات مجموعة من أساليب شبكات الأعمال وأهمهما أسلوبي CPM/PERT ويهدف كل من الأسلوبين إلى تقديم مدخل بياني لجدولة وتخطيط المشاريع، يساعد مدير المشروع في تصور الأزمنة اللازمة والوقت المتوقع لإنجازها وتحديد العلاقات الفنية بينها، وبالتالي تقدير الوقت المتوقع للانتهاء من المشروع ،كذلك فإن كل منهما يمكن من متابعة تقدم التنفيذ في الأزمنة للتعرف على سير الأداء والكشف عن الانحرافات واتخاذ الإجراءات اللازمة لضمان حسن سير الأداء.

كما وقد ظهر أسلوب آخر هو أسلوب GERT وهو نموذج معدل من الأسلوبين السابقينCPM/PERT.

4-1أسلوب جانت:يستعمل هذا الأسلوب في المشروعات المختلفة (الإنتاجية أو الخدمية.....الخ) وعلى الأخص المتوسطة الحجم والتي تتسم بالبساطة ،وقد قام هذا الأسلوب في مطلع القرن العشرين من قبل **(هنري جانت)** الذي يعتبر من الرواد الأوائل لحركة الإدارة العلمية وبشكل عام يطلق على هذا الأسلوب اسم المخططات الزمنية **(**BAR-CHART**)** وأحيانا تنسب لاسم **هنري جانت** أي يطلق عليها **(**GANTT-CHART**)** حيث أستطاع **جانت** وضع خرائط ساعدت على رقابة العلاقة بين مكونات المشروع في إطار الجدول الزمني المحدد[13]، و بناء مخطط **جانت** يعتمد بالدرجة الأولى على الزمن في تنفيذ الأزمنة التي تمت جدولتها ، وهو يظهر تقدم إما الأزمنة أو الموارد التي تم استغلالها في تنفيذ الأزمنة[14].

4-2تعريف أسلوب المسار الحرجCPM: تعتبر تقنية المسار الحرج من الطرق الهامة في استخدامها للأدوات الكمية ،إذ تساعد هذه التقنية مدراء المشاريع على اتخاذ القرارات سواء في تحليلهم أو تخطيطهم أو جدولتهم للمشاريع الموكلة إليهم ، وخاصة المشاريع الكبيرة والمعقدة.[15]

ويقوم المدير أو المخطط في هذا الأسلوب إلى تدنية تكاليف المشروع كما يمكن تخفيض مدة أغلب الأزمنة وبالمقابل يتم تحمل موارد إضافية والمتمثلة في (آلات ،أيدي عاملة ،رأس مال.....الخ) هذا التخفيض في الأزمنة ينجم عنه زيادة في التكلفة الكلية للمشروع.[16]

4-3تعريف أسلوب بيرت (PERT**):**تستخدم طريقة بيرت **(**PERT**)** في عمليات تخطيط وجدولة الأزمنة الخاصة بالمشاريع وبهدف الوصول إلى المسار الحرج للشبكة من خلال أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (Program Évaluation ReviewTechnique**)** والذي تشتق منه التسمية **(**PERT**)** ،وتعتمد طريقة بيرت كما هو الحال في أسلوب المسار الحرج على عنصر الوقت في

إنجاز النشاطات وعلى الفرضية الاحتمالية لتقدير فترة إنجاز نشاطات المشروع وخاصةللمشاريع التي تتصف بعشوائية التقدير للإنجاز فإذا فرضنا أن التقدير يتبع التوزيع الاحتمالي المعروف بتوزيع بيتا **(Béta)**، وذلك نظرا لخصائص هذا التوزيع الذي يتناسب مع هذه الحالات، ولإمكانية أخذه أشكالا مختلفة لها نهايات محددة، حيث أن التوزيعات الأخرى وخاصة التوزيع الطبيعي، لا يحقق هاتين الخاصيتين فهو دائما ناقوسي لا التواء فيه ،وكذلك فهو توزيع مستمر(+∞ ،–∞) وليس له نهايات,إضافة لإمكانية تقدير الوقت المتوقع من خلال توزيع بيتا**(Béta)** وبدرجات ثقة مختلفة حسب الطلب وذلك بعد تقدير الوقت الفرضي من خلال ثلاث تقديرات هي:

- تقدير الزمن المتفائل**(optimistic time).**
- تقدير الزمن الأكثر احتمالا(Most likely time).
- وتقدير الزمن المتشائم (Pessimistic time) لكل نشاط.[17]

4-4تعريف أسلوب جيرت (GERT): يعتبر أسلوب **(**GERT) احد أساليب تحليل شبكات الأعمال حيث يستخدم في تخطيط ومراقبة المشروع أو العمليات التي تتطلب فحص خطواتها أو أنشطتها قبل إتمامها مما ينشأ أمام الإدارة عدة احتمالات نتيجة لذلك الفحص تتعلق بقبول تنفيذ النشاط أو عدم قبوله ، وكذا بإعادة التنفيذ[18] وأسلوب **(**GERT**)** هو حالة معدلة من الأساليب السابقة (CPM;PERT) ويقوم هذا الأسلوب على افتراض أن جميع الأزمنة تأخذ مكانها و لكن كل نشاط له احتمالية الحدوث في شبكة الأعمال أو التحليل الشبكي.[19]

بناءا على ماسبق ، فإن أي مسار في شبكة جيرت (GERT) سوف يكون له مقياسين هما:

1-احتمال حدوث المسار

2- الوقت المطلوب لإنجاز النشاط الذي يمثله المسار.

لذلك فإن أسلوب (GERT) يتميز عن أسلوب (CPM) و(PERT) في انه يدخل دراسة الاحتمالات، في صلب تحليله لشبكات الأعمال مباشرة، وبالتالي فهو يعتمد على كل من الاحتمالات والزمن في مثل هذا التحليل، وليس على الزمن وحده كما هو الحال في الأساليبالأخرى المشار إليها.[20]

5-جدولة الموارد المالية: في ضل أسلوب المسار الحرج (CPM) وأسلوب مراجعة وتقييم البرامج(PERT) يمكن أن تدخل التكاليف (COST) بالإضافة إلى الوقت (TIME) في عملية تخطيط ومراقبة المشروع الذي يفترض أن يتم وفق أسس علمية صحيحة بما يؤمن إنجاز المشروع بأقل تكلفة كلية ممكنة ، حيث يفترض أن يتم ذلك وفق أسلوب متكامل يتم بموجبه المقارنة بين ما هو مخطط من التكاليف وما هو فعلي ، يضاف إلى ذلك يستطيع متخذ القرار المسؤول عن إدارة المشروع الاستفادة من وقت **الابتداء المبكر والمتأخر** في تأجيل أو تبكير عملية دفع الاستحقاقات الكلفوية المترتبة على تنفيذ أنشطة المشروع.[21]

5-1جدولة الموارد البشرية غير المحدودة: إن استعمال أساليب شبكات الأعمالCPM-PERT لا يتوقف عند جدولة الموارد المالية فقط بل يستخدم في تقدير وجدولة الموارد البشرية وهذه النقطة مهمة لأنه يمكن أن لا تكون هناك علاقة بين زمن إنجاز الأزمنة وزمن اليد العاملة الذي تتطلبه هذه الأزمنة.[22] وبشكل عام يتم جدولة الموارد البشرية وفقا للبداية المبكرةES والنهاية المبكرة LS باستخدام طريقتين هما:

- **تمثيل الأزمنة حسب التسلسل الرقمي التصاعدي:** في هذه الطريقة يتم تمثيل الأزمنة حسب تسلسلها الرقمي التصاعدي بحيث يمثل المحور الأفقي محور الأزمنة والمحور العمودي محور الأزمنة، وترتبط هذه الأزمنة من أعلى المحور العمودي إلى آخر نشاط ويعتمد طول امتداد النشاط (الذي يتم التعبير عنه من خلال الأشرطة العريضة) على المدة الزمنية التي يستغرقها النشاط المذكور.
- **تمثيل الأزمنة حسب وقت المرونة الكلي:** هذا النوع من أساليب تمثيل البيانات للمشاريع يتم وفق نفس الأساس المعتمد سابقا من حيث تخصيص المحور الأفقي للأزمنة والمحور العمودي للأنشطة، ماعدا بعض الاختلافات وهي:

✓ يتم رسم الأنشطة غير الحرجة ذات الاحتياطات الزمنية.

✓ تم بعد ذلك رسم الأزمنة الحرجة لأن الاحتياطات الزمنية لها تساوي الصفر(0).[23]

وبما أن الأزمنة غير الحرجة لها احتياطات زمنية ،أي بها فوائض يمكن من خلاله إعادة جدولة النشاطات غير الحرجة دون أن يؤثر ذاك على وقت إتمام المشروع فمن الممكن الاستفادة من ذلك في عمل التوازن ، مع العلم أن الأزمنة الحرجة تؤخذ في هذه الحالة على أنها قيود يمكن إعادة جدولتها ،حيث أن أي تغيير سوف يؤدي بالضرورة إلى تأخير وقت إتمام المشروع.[24]

5-2جدولة الموارد البشرية المحدودة:وتقوم الفكرة الأساسية لهذه الحالة على اعتبار أن وجود قيدا على حجم العمالة المتاحة قد يترتب عليه زيادة في أقل وقت يلزم لإتمام المشروع حسب تقديرات الوقت العادي.[25]

الدراسة التطبيقية للمشروع

1-وصف المشروع:المشروع هو بناء 40 وحدة سكنية على مساحة تقدر ب 1350 م^2، وقسم هذا المشروع إلى جزأين الجزء الأول 20 وحدة سكنية من نوع (F3) و20 وحدة سكنية أخرى من نوع (F4)، أما المدة الزمنية اللازمة

لإنجاز هذا المشروع فقد حددت ب25 شهرا، وبتكلفة لإجمالية تقدر ب 52103450 د.ج.
يتكون المشروع من 17 نشاط رئيسي و 132 نشاط فرعي والجدول 1.4 يوضح الأنشطةالأساسية للمشروع والمدة الزمنية اللازمة لكل نشاط

جدول 1: الأنشطة الرئيسية للمشروع و مددها الزمنية

TACHES	DUREE (Semaines)
1-Installation de Chantier	2
2-Terrassement	4
3-Béton Arme en Infrastructure	8
4-Béton Arme en Superstructure	16
5-Assainissement	6
6-Maçonnerie	18
7-Enduit	20
8-Étanchéité	6
9-Appareillage Sanitaire	14
10-Revêtement	16
11-Menuiserie Bois	16
12- Menuiserie Métallique	12
13-Peinture	20
14-Vitrerie	10
15-Plomberie	16
Électricité et colonne Montant16	12
17-Environnement	4

2-توزيع التكاليف والموارد البشرية على أنشطة المشروع: سوف نركز دراستنا فقط على الأنشطة الرئيسية للمشروع، والسبب في ذلك يعود إلى قلة المعلومات على مستوى الأنشطة الفرعية فيما يخص حجم العمالة إذ أن هذه الأخيرة أخذت على المستوى الكلي، أما الموارد المالية فقد توفرت على المستوى الفرعي والكلي للأنشطة ومنه فإنه يتعذر علينا أن نقوم بالدراسة على المستويين الفرعي والجزئي في آن واحد، لذلك إرتئينا أن نقوم بدراسة الموارد المالية والبشرية للمشروع على المستوى الكلي للأنشطة.
والجدول 2 يوضح حجم العمالة والتكاليف للأنشطة الرئيسية للمشروع.

الجدول 2: حجم العمالة والتكاليف للأنشطة الرئيسية للمشروع

ACTIVITE	TACHES	COUT(DA)	Main d'œuvres
A	Chantier 1-Installation de	8000	3
B	2-Terrassement	630000	8
C	Béton Arme en 3-Infrastructure	4693000	12
D	Béton Arme en 4-Superstructure	17808580	13
E	5-Assainissement	460800	4
F	6-Maçonnerie	7021616	14
G	7-Enduit	5326523.6	12
H	8-Étanchéité	1464436	6
I	Appareillage 9-Sanitaire	1220000	4
J	10-Revêtement	4014425	16
K	11-Menuiserie Bois	3106000	8
L	Menuiserie	918000	6
	12- Métallique		
M	13-Peinture	2267210	8
N	14-Vitrerie	204000	4
O	15-Plomberie	964370	3
P	Électricité et -colonne Montante 16	1898841.6	4
Q	Environnement 17-	97650	3

3-البرامج الحاسوبية المستخدمة في رسم شبكات الأعمال: توجد العديد من البرامج الحاسوبية المستخدمة في إدارة المشاريع نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر (WIN QSB، MICROSOFT PROJECT 2003، PRIMAVIRA، PERT-TIME ، GANTT PROJECT) وغيرها الكثير وسوف نركز في دراستنا على البرامج التالي (WIN QSB).

4-رسم شبكة المشروع: لرسم شبكة المشروع نقوم بذلك اعتمادا على برنامج WIN QSB هذا الأخير الذي يحتوي على 19 برنامج وهي كلها برامج تتعلق ببحوث العمليات نختار من هذه القائمة برنامج PERT/CPM فتظهر لنا مجموعة من النوافذ بعد هذه الخطوة نقوم بملأ الجدول التالي من خلال معرفة الأنشطة اللاحقة وتحديد الزمن وتكلفة كل نشاط وذلك بالاعتماد على وثائق المؤسسة كالتالي:

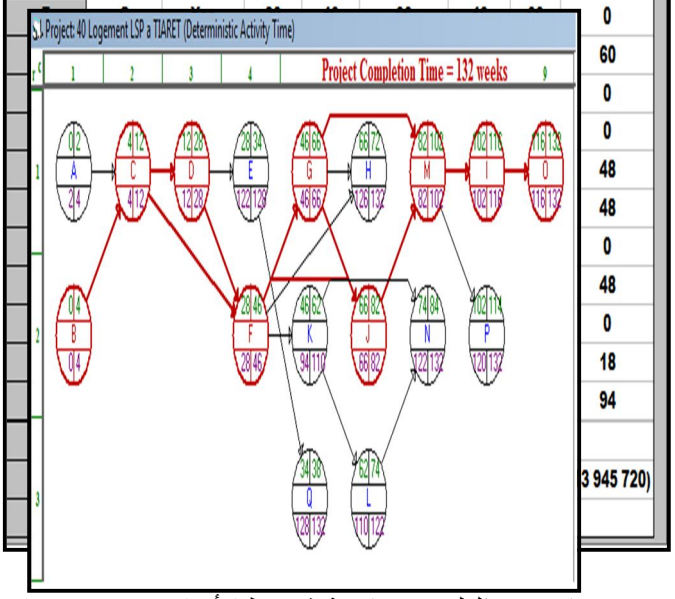
الجدول3: يوضح الأنشطة والأنشطة اللاحقة والزمن والتكلفة

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Normal Time	Normal Cost
1	A		2	8000
2	B		4	630000
3	C	A,B	8	4693000
4	D	C	16	17808580
5	E	D	6	460800
6	F	C,D	18	7021616
7	G	F	20	5326523.6
8	H	F,G	6	1464436
9	I	M	14	1220000
10	J	F,G	16	4014425
11	K	F	16	3106000
12	L	K	12	918000
13	M	J,G	20	2267210
14	N	K,L	10	204000
15	O	I	16	964370
16	P	M	12	1898841.6
17	Q	E	4	97650

الجدول 4: كشف تفصيلي لأنشطة المشروع

بعد الانتهاء من الجدول السابق نختار من شريط الأدواتSOLVE AND ANALYSE ونختار منه Solve criticl path فيظهر لنا الجدول التالي الذي يلخص النقاط التالية:

11-13-2010 12:31:21	Activity Name	On Critical Path	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)
1	A	no	2	0	2	2	4	2
2	B	Yes	4	0	4	0	4	0
3	C	Yes	8	4	12	4	12	0
4	D	Yes	16	12	28	12	28	0
5	E	no	6	28	34	122	128	94
6	F	Yes	18	28	46	28	46	0
								0
								60
								0
								0
								48
								48
								0
								48
								0
								18
								94
								3 945 720)



نختار بعد ذلك من قائمة شريط الأدواتRUSULTS ونختار منه Graphic Activity Analysis فتتحصل على شبكة المشروع والممثلة في الشكل 1.

الشكل 1: شبكة المشروع

نلاحظ من الشكل 1 أن المشروع ينجز في 132 أسبوع وخلال 9 مستوياتأفقية و3 مستويات عمودية.

كما أن شبكة المشروع تحتوي على 6 مسارات حرجة كما هو موضح في الجدول 4 ولإظهار هذه المسارات ومعرفتها بشكل جيد نختار من قائمة شريط الأدواتRUSULTS ونختار منه Show Critical Path فتتحصل على جدول يوضح لنا عدد المسارات و الأنشطة الواقعة عليه والجدول 5 يوضح ذلك.

الجدول 5: المسارات الحرجة في شبكة المشروع

11-13-2010	Critical Path 1	Critical Path 2	Critical Path 3	Critical Path 4	Critical Path 5	Critical Path 6
1	B	B	B	B	B	B
2	C	C	C	C	C	C
3	D	D	D	F	F	F
4	F	F	F	G	G	J
5	G	G	J	J	M	M
6	J	M	M	M	I	I
7	M	I	I	I	O	O
8	I	O	O	O		
9	O					
Completion Time	132	132	132	132	132	132

5-جدولة الموارد المالية: بعد الانتهاء من رسم شبكة المشروع يمكن القيام بعملية جدولة الموارد المالية وفق البداية المبكرة أو البداية المتأخرة، والهدف من هذه العملية هو إبراز ما يعرف بمنطقة الوفرات المالية والتي من خلالها يمكن للمقاول أو القائم على المشروع أن يناور من خلالها بهدف الحصول على سيولة نقدية جاهزة تمكنه من

مواصلة نشاطه دون اللجوء إلى الاقتراض من مؤسسات مالية.

و تتم عملية جدولة الموارد المالية وفق البداية المبكرة أو البداية المتأخرة انطلاقا من برنامج WIN QSB، حيث من شريط الأدوات نختارRUSULTS ونختار منه CPM/COST-TABL كما يوضحه الشكل 2التالي:

الشكل 2 : إبراز منطقة الوفرات المالية وفق البداية المبكرة و البداية المتأخرة

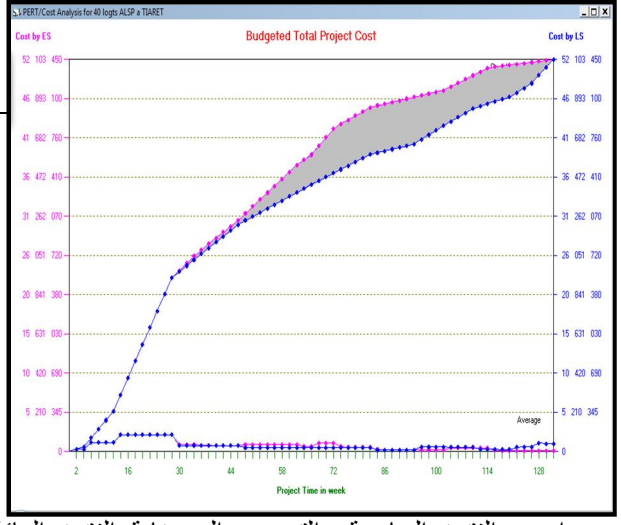
يتم تحليل المنحنى التالي بالاعتماد على شبكة المشروع ، حيث يتم تقسيم هذا الأخير (المنحنى) إلى المراحل التالية:

خلال الأسبوعالأول والثاني يستطيع صاحب المشروع أن يحصل على وفرة مالية تقدر ب8000 د.ج والسبب في ذلك لأن النشاط A نشاط غير حرج (بالعودة إلى الشبكة)، أما من الأسبوع الرابع إلى غاية الأسبوع الثامن والعشرون فإن قيمة الوفرة المالية تعادل الصفر والسبب في ذلك أن البداية المبكرة هي نفسها البداية المتأخرة وهو ما يظهر جليا في المنحنى بحيث أن البداية المبكرة تنطبق على البداية المتأخرة وبالتالي فإن صاحب المشروع لا يمكنه أن يناور في هذه الفترة أي بالتحديد في الأنشطة (B,C,D) لأنها أنشطة حرجة.

أما من الأسبوع الثلاثون إلى غاية الأسبوع السادس والثلاثون والتي تمثل النشاطين (E,Q) ترتفع قيمة الوفرة المالية من 153600 د.ج إلى 460800 د.ج، وتبقى ثابتة خلال الفترة الزمنية من ثمانية وثلاثون إلى غاية السادس والأربعون بقيمة 443560 د.ج والتي تمثل النشاط F.

أما من الفترة الثامنة والأربعون إلى غاية الثانية والثمانون تزداد وتيرة الوفرة المالية والممثلة للأنشطة (N,K,L,H) والتي هي أنشطة غير حرجة.

وتبقى ثابتة للمرة الثانية من الفترة الرابعة والثمانون إلى غاية الرابعة والتسعون بقيمة 6250890 د.ج والتي تمثل النشاط M.



الشكل 3: عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المبكرة (ESi)

الشكل 4 :ضبط الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة (ESi) وبنوع من التفصيل

بدءا من الفترة السادسة والتسعون إلى غاية الفترة المائة والثانية والثلاثون والتي تمثل ما تبقى من الأنشطة (I,P,O) فإن قيمة الوفرة المالية تتأرجح بين الزيادة والنقصان حتى تنعدم مع نهاية عمر المشروع.

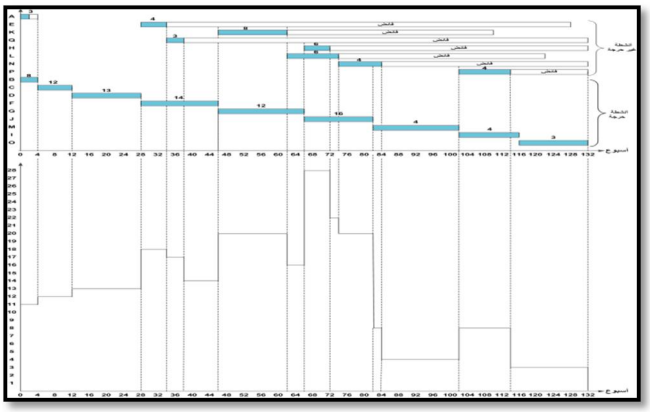
6-جدولة الموارد البشرية غير المحدودة

لا تختلف جدولة الموارد البشرية في طريقتها عن جدولة الموارد المالية فهي تعتمد أيضا في عملية الجدولة على شبكة المشروع وبالتحديد على البداية المبكرة والبداية المتأخرة، إلا أن جدولة الموارد البشرية غير المحدودة يمكن أن نميز فيها حالتين

- جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة ES_i .
- جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المتأخرة LS_i.

6-1 جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة ES_i

بالعودة إلى الجدول 2 والذي يوضح أنشطة المشروع وحجم العمالة اللازمة لكل نشاط وبالاستعانة كذلك بالجدول 4 الذي يبين البداية المبكرة و البداية المتأخرة لكل نشاط، ومقدار الفائض من كل نشاط نقوم بجدولة الموارد البشرية وفق وقت المرونة الكلي (الفائض) كما يوضحه الشكل 3 التالي:

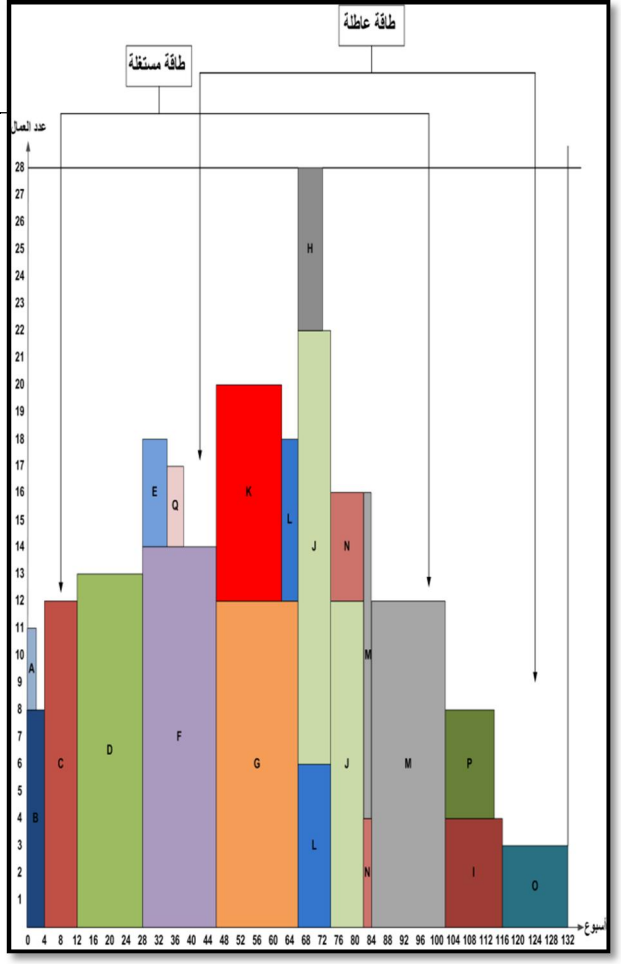


التحليل: يمثل الجزء العلوي من الشكل 3 تمثيل الأنشطة وفق البداية المبكرة وقد تم الفصل في هذا الجزء بين الأنشطة الحرجة و الأنشطة غير الحرجة، أما الجزء السفلي فهو عبارة عن ترجمة للجزء العلوي لحجم العمالة لكل فترة زمنية.

يكون عدد العمال في بداية المشروع أي في الفترة الزمنية (0-4) 11 عاملا موزعين على النشاطين (A=3،B=8) ويزداد عدد العمال مع ازدياد الفترة الزمنية للمشروع إلى أن يصل إلى 18 عاملا في الفترة (28-34) وبعد هذه الفترة تنخفض حجم العمالة تارة وتزداد تارة أخرى إلى أن تصل إلى حدها الأقصى والبالغ 28 عاملا في الفترة (66-72) بعد هذه الفترة نلاحظ انخفاض تدريجي للعمال إلى أن يصل لنهايته الدنيا والمتمثلة في 3 عمال مع نهاية عمر المشروع في الفترة (116-132)، بمعنى أنه تم فصل 25 عاملا بالتدريج أو تركوا كطاقة عاطلة أو حولوا إلى مشروعات أخرى.

لتوضيح الجزءالسفلي من الشكل 3 وكيفية توزيع الأنشطة على مدار عمر المشروع، نعرض الجدول التالي والمدرج التكراري بنوع من التفصيل.

نقوم بترتيب قيم ES_i ترتيبا تصاعديا وإذا كانا نشاطين لهما نفس البداية فنأخذ النشاط الحرج أولا.



الجدول 6:ترتيب قيم ESiترتيبا تصاعديا

	O	P	I	M	N	H	J	L	K	G	Q	E	F	D	C	A	B
ESi	116	102	102	82	74	66	66	62	46	46	34	28	28	12	4	0	0
EFj	132	114	116	102	84	72	82	74	62	66	38	34	46	28	12	2	4
عدد العمال	3	4	4	12	4	6	16	6	8	12	3	4	14	13	12	3	8

التحليل: يبدأ النشاط Bبداية مبكرةويدوم 4 أسابيع بواقع 8 عمال ثم يليه النشاط A الذي يستغرق 2أسبوعان وبعدد3 عمال، ليصبح عدد العمال في الفترة (0-2) 11 عاملا، و8 عمال في الفترة (0-4)، بعد ذلك يبدأ النشاط C مع نهاية النشاط B ويدوم ثمانية أسابيع وبمعدل 12 عاملا، وخلال الفترة الزمنية من (28-34) يصل حجم العمالة إلى 18 عاملا موزعين على النشاطين (E=4، F=14) ثم ينخفض حجم العمالة إلى 17 عاملا بين النشاطين (F=14، Q=3) ليصبح مع نهاية الأسبوع السادس الأربعون 14 عاملا ، بعد هذه الفترة يرتفع حجم العمالة من جديد ليصبح 20 عاملا موزعين على النشاطين (G=12، K=8).

مع نهاية النشاط K أي في الأسبوع الثاني والستون يبدأ النشاط L إلا أن هذا الأخير لا يمكن تنفيذه مباشرة لذا يتم تجزئته على مرحلتين، المرحلة الأولى من (62-66) وبمعدل 6 عمال أما المرحلة الثانية من الفترة (66-74) وهنا جدير بالذكر أن نذكر بالقاعدة التي مفادها " **يمكن تجزئة الوقت ولا يمكن تجزئة العمال"** وتتكرر هذه القاعدة بالنسبة للأنشطة التالية (J ، M ، N)بعد النشاط L يأتي مباشرة النشاطين J وH فيبلغ حجم العمالة أقصاه وهو 28 عاملا في الفترة (66-72) بعدها نلاحظ انخفاض تدريجي لحجم العمالة إلى أن يصل إلى أدناه وهو 3 عمال مع نهاية عمر المشروع.

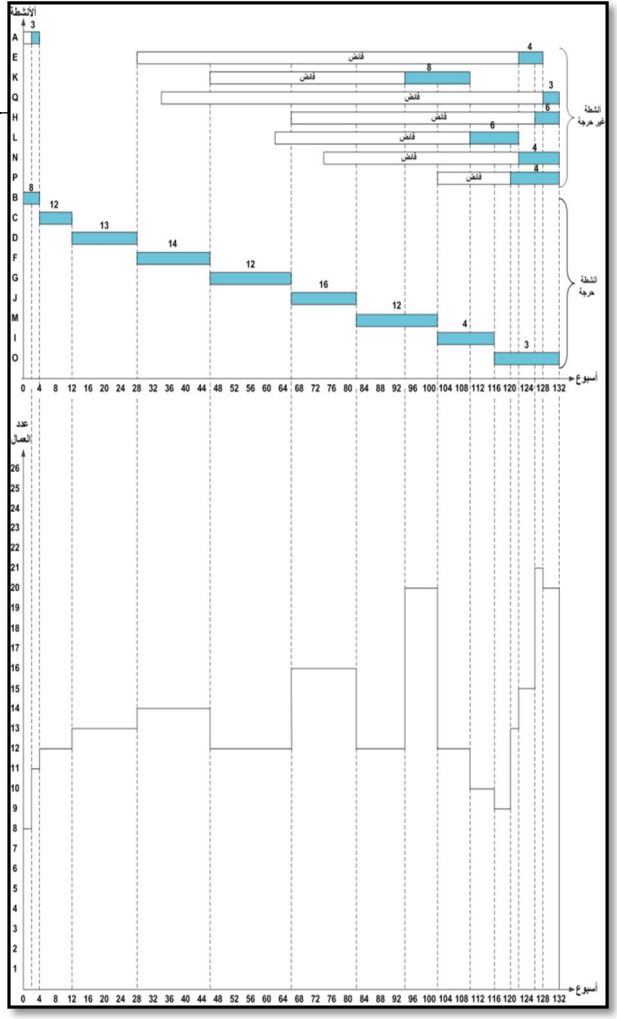
6-2جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المتأخرة LS_i

بالعودة إلى الجدول 2 والذي يوضح أنشطة المشروعة وحجم العمالة اللازمة لكل نشاط وبالاستعانة كذلك بالجدول 4 الذي يبين البداية المبكرة و البداية المتأخرة لكل نشاط، ومقدار الفائض من كل نشاط نقوم بجدولة الموارد البشرية وفق وقت المرونة الكلي (الفائض) كما يوضحه الشكل 5 التالي

الشكل 5: عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المتأخرة (LSi)

التحليل: يمثل الجزء العلوي من الشكل 5 تمثيل الأنشطة وفق البداية المتأخرة وقد تم الفصل في هذا الجزء بين الأنشطة الحرجة و الأنشطة غير الحرجة، أما الجزء السفلي فهو عبارة عن ترجمة للجزء العلوي لحجم العمالة لكل فترة زمنية.

يكون عدد العمال في بداية المشروع أي في الفترة الزمنية (0-4) 8 عمال وهو ما يمثله النشاط B ثم يرتفع إلى 11 عاملا بإضافة النشاط A عليه الذي يتكون من 3 عمال، وتزداد وتيرة ارتفاع حجم العمالة إلى أن تصل إلى 14 عاملا في الفترة (28-46) والذي يمثل النشاط F ، بعد ذلك يضطرب حجم العمالة بين الارتفاع و الانخفاض إلى أن يصل إلى أعلاه في الفترة الزمنية (126-128) والمقدرة ب21 عاملا ثم تنخفض إلى 20 عاملا مع نهاية عمر المشروع.



والملاحظ أن عدد العمال وفق البداية المتأخرة أقل من البداية المبكرة.

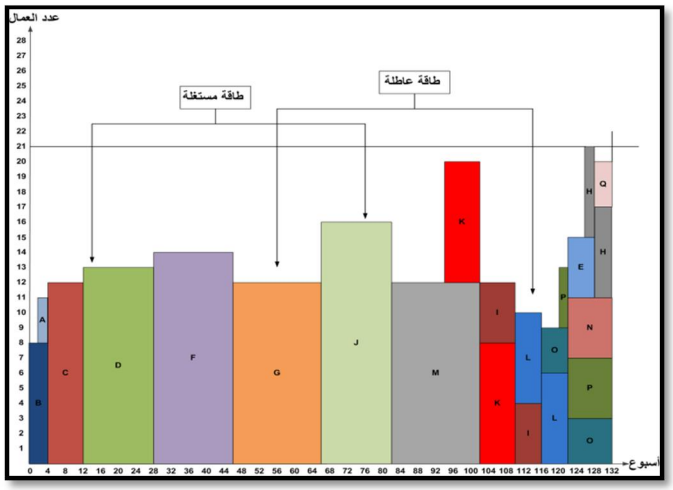
ولتوضيح الجزء السفلي من الشكل 5 وكيفية توزيع الأنشطة على مدار عمر المشروع، نعرض الجدول التالي والمدرج التكراري بنوع من التفصيل.

نقوم بترتيب قيم LSi ترتيبا تصاعديا وإذا كانا نشاطين لهما نفس البداية فنأخذ النشاط الحرج أولا.

الجدول7:ترتيب قيم LSi ترتيبا تصاعديا

Q	H	E	N	P	O	L	I	K	M	J	G	F	D	C	A	B	
128	126	122	122	120	116	110	102	94	82	66	46	28	12	4	2	0	LSi
132	132	128	132	132	132	122	116	110	102	82	66	46	28	12	4	4	LFj
3	6	4	4	4	3	6	4	8	12	16	12	14	13	12	3	8	عدد العمال

الشكل 6: جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المتأخرة (LSi) ونوع من التفصيل



التحليل: يبدأ النشاط B بداية متأخرة ويدوم 4 أسابيع أما عدد العمالة اللازمة لهذا النشاط فهي 8 عمال، يليه النشاط A الذي هو بدوره يبدأ بداية متأخرة ويدوم لمدة أسبوعين وبحجم عمالة يقدر ب 3 عمال فيكون بالتالي حجم العمالة في الفترة الزمنية (2-4) 11 عاملا، ثم ترتفع حجم العمالة بالتدرج إلى أن تصل إلى 14 عاملا في الفترة الزمنية (28-46) وهو ما يمثله النشاط F ، ثم تنخفض بعد ذلك وترتفع لتصل إلى 16 عاملا في الفترة الزمنية (66-82) والذي يمثل النشاط J ، بعد ذلك يأتي النشاط M الذي له بداية متأخرة تبدأ مع نهاية النشاط J وتدوم لمدة عشرون أسبوعا بحجم عمالة يقدر ب 12 عاملا ، أما الأنشطة التي تلي النشاط M والمتمثلة في الأنشطة التالية (K، I، L، O) والمتمثلة في الأنشطة التالية (H،P) لا يمكن إنجازها بطريقة مباشرة وإنما يتم تجزئتها على مراحل عملا بالقاعدة السالفة الذكر " **يمكن تجزئة الوقت ولا يمكن تجزئة العمال**" ، ليصل بذلك الحد الأعلى للعمالة والذي يقدر ب 21 عاملا في الفترة الزمنية (126-128) ثم ينخفض إلى 20 عاملا مع نهاية المشروع.

7-**جدولة الموارد البشرية المحدودة:** قد لا تتوفر الكثير من المؤسسات على موارد بشرية غير محدودة لذا يسعى القائمون على هذه المؤسسات إلى جدولة الموارد البشرية وفق عدد محدد من العمال بالرغم من التكلفة الزائدة التي سوف تنجم عن ذلك نتيجة زيادة وقت المشروع ، و التي تعتبر في حد ذاتها أقل من التكلفة التي سوف تتحملها المؤسسة في حالة توقف المشروع.

من هذا المنطلق سوف ندرس جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق حالتين :

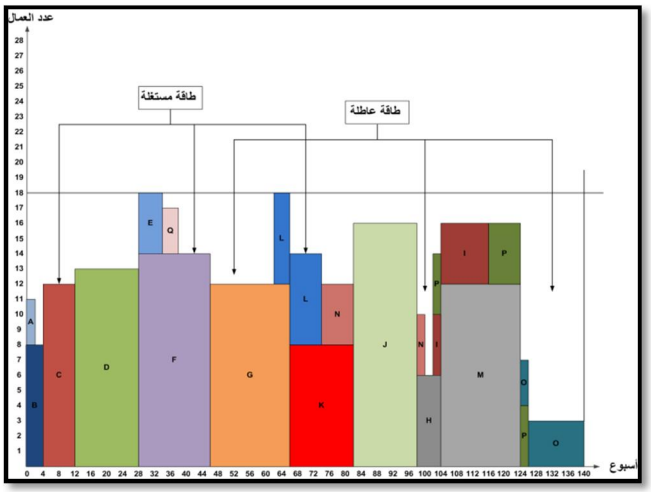
- جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المبكرة ESi.

➢ جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المتأخرة LSi.

1-7 جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المبكرة ES_i

بالعودة إلى الجدول 6 الذي يوضح ترتيب قيم ESi ترتيبا تصاعديا ومع افتراض أن عدد العمالة المحددة اللازمة لإنجاز المشروع والمقدرة ب18 عاملا نتحصل على الشكل 7 التالي

الشكل 7: جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المبكرة(ESi)

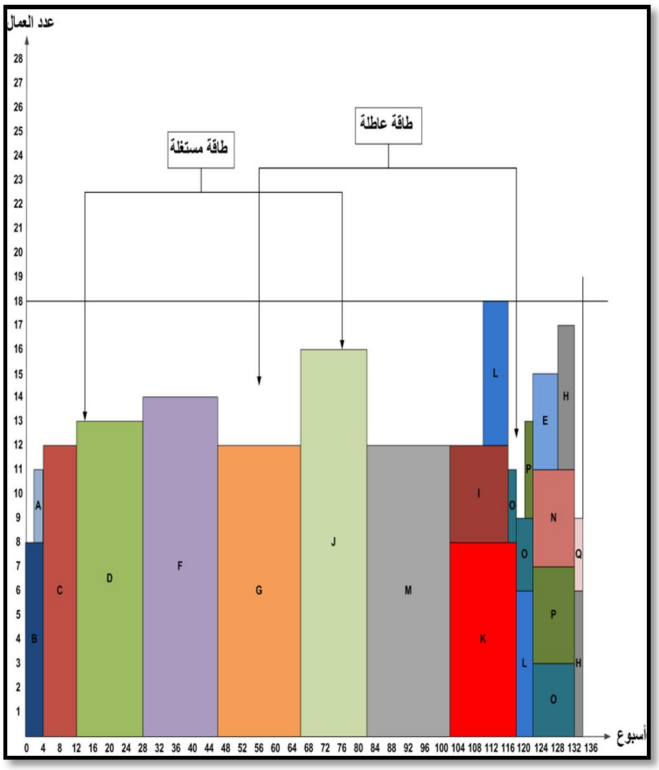


التحليل: يبدأ النشاط B الذي له بداية مبكرة ويدوم أربعة أسابيع وبحجم عمالة يقدر ب 8 عمال، يليه النشاط A الذي له بداية مبكرة هو الآخر ولمدة أسبوعين وبمعدل 3 عمال فيكون عدد العمال في الفترة الزمنية (0-2) 11 عاملا ، بعد ذلك يبدأ النشاط C مع نهاية النشاط B ويدوم ثمانية أسابيع وبحجم عمالة يقدر ب 12 عاملا ، يأتي النشاط D بعد ذلك أي مع نهاية النشاط C ويدوم ستة عشرة أسبوعا وبحجم عمالة يقدر ب 13 عاملا ، ونفس الشيء يقال بالنسبة للأنشطة (Q، E، F) ، أما النشاط G فيبدأ مع نهاية النشاط F ويدوم عشرون أسبوعا وبحجم عمالة يقدر ب12 عاملا ، يأتي بعد ذلك مباشرة النشاط K الذي يبدأ هوا لآخر مع نهاية النشاط F والملاحظ أنه لا يمكن إنجاز هذا النشاط وذلك لأن مجموع النشاطين (G+K=20) وهو يفوق السقف المحدد ب18 عاملا لذلك فإن النشاط K سوف يبدأ مع نهاية النشاط G ، أما النشاط L فيتم تجزئته على مرحلتين يلي بعد ذلك النشاط J الذي يبدأ مع بداية النشاط K والنشاط L فلا يمكن إنجازه لأن السقف المحدد لذلك لا يسمح كون أن مجموع النشاطين (K+L=14) والنشاط J يستلزم 12 عاملا فيكون المجموع الكلي هو 26 عاملا والذي يفوق السقف المحدد لذلك وعيه يتم إنجاز النشاط J مع نهاية النشاط K ، ونفس الشيء يقال عن النشاط H.

والملاحظ أنه في حالة تحديد سقف محدد للعمالة زادة مدة المشروع عما هو مخطط لها ب 8 أسابيع ، في حالة الجدولة وفق البداية المبكرة.

2-7 جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المتأخرة LS_i

بالعودة إلى الجدول 7 الذي يوضح ترتيب قيم LSi ترتيبا تصاعديا ومع افتراض أن عدد العمالة المحددة اللازمة لإنجاز المشروع والمقدرة ب18 عاملا نتحصل على الشكل 8 التالي:



التحليل: بعد تحديد السقف المحدد ب18 عاملا يتم إنجاز أغلب الأنشطة وفق البداية المتأخرة دون أي إشكال والمقصود بهذه الأنشطة (M، J،G، F، D،C، B، A) ، يتم إنجاز النشاط M بعد نهاية النشاط J ويستمر لمدة عشرون أسبوعا بحجم عمالة يقدر ب12 عاملا ، بعد ذلك يأتي النشاط K في الأسبوع الرابع والتسعون مباشرة فوق النشاط M إلا أن مجموع النشاطين (K+M=20) يفوق السقف المحدد لذلك يتم إنجاز النشاط K مع نهاية النشاط M ، ونفس الشيء يقال عن النشاط H الذي لا يمكن إنجازه نظرا لأن مجموع الأنشطة التي تسبقه والتي هي

(O+P+N+E=15) فإذا أضفنا لها النشاط H والذي يتوفر على حجم عمالة يقدر ب4 عمال فإن إجمالي حجم العمالة يقدر ب19 عاملا وبالتالي فهو يفوق السقف المحدد لذلك يتم إنجاز النشاط H بدءا مع نهاية النشاط E ويتم إنجازه على مرحلتين كما هو موضح في الشكل أعلاه.

والملاحظ أنه في حالة تحديد سقف محدد للعمالة زادة مدة المشروع عما هو مخطط لها ب 2 أسبوعين في حالة الجدولة وفق البداية المتأخرة.

الخلاصة: من خلال الدراسة التطبيقية لمشروع بناء 40 وحدة سكنية LSP بتيارت، توصلنا إلى أن المشروع يتكون من 132 نشاط فرعي و17 نشاط رئيسي، وقد تمت الدراسة على الأنشطة الرئيسية فقط لقلة المعلومات، وبتقدير المدة الزمنية اللازمة لكل نشاط ومعرفة العلاقة التتابعية للأنشطة تمكنا من رسم شبكة المشروع والتي أوضحتوجود 6 مسارات حرجة بمدة زمنية تساوي 132 أسبوع أي ما يعادل 33 شهرا وليس 25 شهرا كما كان متفق عليه مع المقاول ومكتب الدراسات.

بعد معرفة الأزمنة المبكرة و المتأخرة قمنا بعملية جدولة الموارد المالية للمشروع وفق البداية المبكرة و البداية المتأخرة، وبينا أن البداية المتأخرة تحقق للمقاول وفرة مالية يمكنه من خلالها مواصلة نشاطه دون اللجوء للاقتراض ، بخلاف البداية المبكرة التي تتطلب مبالغ عالية قد تؤثر على سيرورة العمل وربما التوقف في حالة نقص السيولة.

كما قمنا أيضا بعملية الجدولة للموارد البشرية غير المحدودة والمحدودة وفقا للبداية المبكرة والبداية المتأخرة ، ففي الحالة الأولى جدولة الموارد البشرية غير المحدودة بينا أن عدد العمال وفق البداية المتأخرة أحسن منه وفق البداية المبكرة ،أما في الحالة الثانية جدولة الموارد البشرية المحدودة فقد بينا أن المدة الزمنية اللازمة للإنجاز وفق البداية المتأخرة هو 134 أسبوع أما وفق البداية المبكرة فهو 140 أسبوع.

المراجع

[1] د،حسن إبراهيم بلوط ،إدارة المشاريع ودراسة جدواها ألاقتصادية ،دار النهضة العربية ،بيروت -لبنان،2006 ،ص19

[2]-Kamel hamedi, analyse des projets et leur financement, imprimerie, es-Salem, Alger, 2000, p09

[3] - Henri –pierre maders –Etienne Clet, comment manager un projet, édition d'organisation, 2eme tirage , 2003, p08

[4] د ،علي العلاونة ، محمد عبيدات ،عبد الكريم عواد ، بحوث العمليات في العلوم التجارية ، الطبعة ألأولى، دار المستقبل للنشر والتوزيع ،عمان – ألا ردن ،2000 ، ص 370

[5] د، مؤيد الفضل، د،محمود ألعبيدي إ دارة المشاريع منهج كمي،الوراق للنشر والتوزيع، عمان - ألأردن ،2005، ص24-25

[6] د، حسن إبراهيم بلوط، إدارة المشاريع وجدواها ألاقتصادية، مرجع سابق، ص174

[7] د،عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، الطبعة ألأولى،دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ،عمان - ألأردن، 2009،ص281

[8] د.محمد ماضي توفيق إدارة وجدولة المشاريع، الطبعة الثانية، الدار الجامعية، مصر -القاهرة، 2000، ص 62

[9] د، مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، الطبعة الأولى، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان – ألأردن ، ص317

[10] د، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 160

[11] د، غالب العباسي، د،محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات بالتعاون مع جامعة القدس المفتوحة، مصر – القاهرة ،2009/2008، ص 160

[12] د، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 161

[13] د، مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، مرجع سابق، ص 351

14- Emmanuel djuatio ; management des projets techniques d'évaluation, analysé, choix et planification, op, page 94

[15] د، حسن إبراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها ألاقتصادية، مرجع سابق، ص195

16-Michel Nedzela, introduction a la science de la gestion, canada-Québec, 2édition, p 353

[17] د، محمد سالم الصفدي، بحوث العمليات تطبيق وخوارزميات،الطبعة الأولى، دار وائل للطباعة والنشر، عمان- الأردن ، ص351

[18] د ، محمد عبد الفتاح الصيرفي ،ألأسلوب الكمي في تخطيط المشروعات (شبكات ألأعمال للمبتدئين) ، الطبعة الأولى ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان -ألأردن ، ، 2002 ،ص99

[19] د، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 364

[20] د ،محمد عبد الفتاح الصيرفي ،ألأسلوب الكمي في تخطيط المشروعات ، مرجع سابق ، ص99

[21] د، مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، مرجع سابق، 376

22-Jean Pier vidrine, technique quantitatives de gestion, librairie vubert, Paris, 1985, P203

[23] د، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 335-336

[24] د، محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص245

[25] د، محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص 252-253