

جدولة المشاريع والرقابة عليها باستخدام شبكات الأعمال Project Scheduling And Control Using Activity Networks

أعراب زهيرة¹

مخبر العولمة والسياسات الاقتصادية، جامعة الجزائر 03 - الجزائر

arab.zahira@univ-alger3.dz

تاريخ النشر: 2021/03/03

تاريخ القبول: 2020/05/13

تاريخ الاستلام: 2020/01/04

ملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى إبراز أهمية استخدام شبكات الأعمال في جدولة المشاريع والرقابة عليها وهذا باستخدام تحليل القيمة المكتسبة التي تعتبر امتداد لشبكات الأعمال، فهي تساعد مسير المشروع على تحديد مدى توافق الأداء الفعلي مع المخطط. من أجل ذلك قمنا بدراسة تطبيقية على أحد المشاريع السكنية أين تبين لنا انحراف المشروع عن جدولته وتكاليفه، ما يعني عدم تحقيق الأداء المستهدف وهذا يتطلب القيام بالإجراءات التصحيحية من أجل إعادته للجدولة.

الكلمات المفتاحية: شبكات الأعمال، الجدولة، الرقابة، تحليل القيمة المكتسبة.

Abstract:

This study aimed to highlight the importance of using activity networks in project scheduling and control and this is by using the earned value analysis that is an extension of activity networks, It helps the project manager determine whether the actual performance conforms to the planned. For this we did an applied study over a housing construction project where we realized the deviation of the project from its schedule and costs, this means that the targeted performance will not be fulfilled that requires doing corrective actions in order to return it back to schedule.

Key words: Activity networks, Scheduling, Control, Earned Value Analysis.

مقدمة:

تعتبر جدولة المشاريع والرقابة عليها أحد مراحل إدارة المشاريع التي تهدف إلى احترام آجال التسليم والاستغلال الأمثل للموارد، لهذا الغرض يستوجب إيجاد أساليب علمية من أجل تحقيق ذلك. توصل الباحثين في مجال التقنيات الكمية إلى إيجاد أسلوب شبكات الأعمال لتمثيل الأنشطة المكونة للمشروع والعلاقات المنطقية بينها. فهي تساهم في تفادي العديد من المشاكل كالتأخر في أوقات الإنجاز، إدارة الموارد والتحكم في تكاليفها. ظهرت هذه المشاكل بسبب كبر حجم المشاريع من خلال الوقت والموارد اللازمة لإنجازها، وتعقدها بسبب تعدد وتفرع الأنشطة المكونة لها.

فرغم الدور المهم الذي تؤديه أساليب شبكات الأعمال إلا أننا لازلنا نلاحظ قصور في إدارة أغلب المشاريع، حيث ينعكس ذلك سلبا على مواعيد تسليمها والتكاليف الفعلية. يرجع هذا إلى غياب استخدام شبكات الأعمال في إدارة المشاريع ما يؤثر سلبا على كفاءة أدائها. لهذا الغرض اقترحنا وضع الإشكالية التالية: ما مدى أهمية استخدام شبكات الأعمال لجدولة المشاريع والرقابة عليها لتحسين كفاءة أدائها؟

من أجل الإحاطة بإشكالية البحث قمنا بوضع الفرضية التالية: تعتبر الجدولة الزمنية والتكاليف المخططة باستخدام شبكات الأعمال خطة مرجعية لتحسين كفاءة أداء المشاريع من خلال إجراء الرقابة عليها ومقارنتها بالتكاليف الفعلية والمخططة لنسب الإنجاز الفعلية و تدارك الانحرافات.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى إبراز أهمية وكيفية استخدام شبكات الأعمال في جدولة المشاريع من خلال التعرف على الأنشطة المهمة التي يؤدي تأخرها إلى تأخر موعد تسليم المشروع، وهذا بإتباع منهجية أسلوب الشبكات في دراسة "مشروع 748 سكن اجتماعي تساهمي مع محلات تجارية وخدمات"، وسنخصص بالدراسة القطعة الثالثة من المشروع التي تعاني من التأخر في الإنجاز. وكذلك قياس مدى كفاءة أدائها باستخدام أدوات شبكات الأعمال للرقابة على المشاريع.

منهجية البحث:

من أجل الإجابة على إشكالية البحث سنتبع المنهج الوصفي من خلال التطرق إلى الجانب النظري لمختلف المفاهيم المرتبطة بالبحث والأداة الكمية المستخدمة المتمثلة في شبكات الأعمال. منهج دراسة حالة من خلال القيام بدراسة تطبيقية على أنشطة القطعة الثالثة من مشروع 748 سكن. والأسلوب الرياضي من خلال حسابات شبكة أعمال المشروع لإيجاد المسار الحرج، الذي يحدد مدة تنفيذ الجزء محل الدراسة من المشروع.

كما قمنا بتقسيم الدراسة إلى محورين رئيسيين: سنخصص المحور الأول إلى الجانب النظري لجدولة المشاريع، شبكات الأعمال وأدوات الرقابة. أما المحور الثاني فهو مخصص للدراسة التطبيقية من خلال تمثيل شبكة أعمال المشروع، الجدولة الزمنية للمشروع والرقابة على أدائه.

المحور الأول: مدخل نظري لجدولة المشاريع والرقابة عليها

تعتبر جدولة المشاريع والرقابة عليها من أهم خطوات إدارة المشاريع التي يعود الفضل في تطورها إلى ظهور بحوث العمليات، خاصة شبكات الأعمال لدى المؤسسات العسكرية في إطار إنجاز مشاريعها الكبيرة. ثم انتقل استخدامها إلى مجال الإنتاج، الصيانة، التشييد، التدقيق، المحاسبة وغيرها من الاستخدامات¹.

أولاً: جدولة المشاريع باستخدام شبكات الأعمال

تقوم شبكات الأعمال بتحديد أوقات مختلف الأنشطة المكونة للمشروع على شكل جداول زمنية، وهو ما يطلق على المرحلة التي تسبق التنفيذ بجدولة المشروع. أعطت لها الشبكات أهمية بالغة حيث توفر لها لوحة قيادية لإدارة المشروع مهما كان حجمه.

1- أهمية الجدولة في إدارة المشاريع

نظرا لكبر حجم المشاريع وتعقدها والظروف المحيطة بها التي قد تؤثر سلبا على أدائها فتجعله ينحرف عن الأهداف المخططة، أصبح إنجاز المشاريع يطرح عدة أسئلة تحتاج الإجابة عنها للبقاء ضمن الخطة والأهداف، فمن بين الأسئلة المطروحة نجد²:

- كيف يمكن تجنب تأخير موعد إنجائها؟
- إن كان هناك إمكانية لتأخر بعض الأنشطة من المشروع فما هو مقدار الوقت الممكن لذلك؟
- كيف يمكن تحقيق توازن في استغلال الموارد المتاحة خلال فترة الإنجاز؟

تكون الإجابة على هذه الأسئلة ضمن منهجية عمل علمية تحدد كيفية إنجاز المشاريع ضمن الزمن المحدد وتحت ظل قيود مرتبطة بموارد المشروع، تكون أول خطوة بتحديد مختلف الأنشطة أو الأعمال المكونة للمشروع وتقسيمها، وتحديد المدة اللازمة لإنجازها وكيفية إنجازها ضمن خطة المشروع. "يشترط أن يكون التقسيم إلى عدد عقلائي من الأنشطة المتجانسة فيما بينها بحيث يسهل قياسها والتحكم فيها دون التفريط في تفصيلها"³.

يتطلب تحديد الأنشطة كذلك تحديد العلاقة بينها وما إذا كانت هناك فترة زمنية بينهما (Lag Time) ضمن ما يسمى بعلاقات الأسبقية العامة، فنظراً لتداخل العلاقات ما بين الأنشطة يمكن أن نميز بين أربعة أنواع:

نهاية-بداية (Finish-Start): تعني أن النشاط الحالي لا يمكن أن يبدأ إلا بعد انتهاء النشاط السابق يرمز لها FS أو FD.

نهاية-نهاية (Finish-Finish): تعني أن النشاط الحالي يجب أن ينتهي بعد فترة زمنية من نهاية النشاط السابق يرمز لها FF.

بداية-بداية (Start-Start): تعني أن النشاط يمكن أن يبدأ بعد فترة زمنية من بداية النشاط السابق يرمز لها SS أو DD.

بداية-نهاية (Start-Finish): تعني أن النشاط الحالي يجب أن ينتهي بعد فترة زمنية من بداية النشاط السابق يرمز لها SF أو DF.

تعتبر مخرجات خطة المشروع كمدخلات لعملية الجدولة، "فجدولة المشروع لا تتم إلا بعد تحديد خطة إدارة المشروع النهائية والتي تضم أزمته الأنشطة المكونة للمشروع وتخصيص الموارد اللازمة. بعدها يتم تحديد بدايات ونهايات الأنشطة ويمكن تمثيل الجدولة إما بيانياً أو بجداول، أو معاً"⁴

بالتالي تعتبر الجدولة تحويل خطة عمل المشروع إلى برنامج زمني فعال يضمن إنهاء المشروع في موعده وتحقيق الكفاءة في استغلال موارده خاصة الطاقات العاطلة التي قد تظهر خلال فترة الإنجاز كالألات واليد العاملة. فانطلاقاً من التساؤلات والمفاهيم السابقة تظهر أهمية الجدولة فيما يلي⁵:

- تعتبر الجدولة الإطار الذي يضمن التنسيق بين مختلف الأقسام والوظائف وفرق العمل داخل المشروع لضمان تخطيط وتوجيه ومراقبة مختلف مراحل المشروع؛
- تسمح الجدولة بتحديد تاريخ إنهاء المشروع والأنشطة التي يؤدي تأخرها إلى تأخر وقت إتمامه، والفوائض الزمنية التي يمكن خلالها أن تتأخر بعض الأنشطة دون تأخير موعد إنهاء المشروع؛
- يسمح الجدول الزمني الذي توفره الجدولة بمعرفة أوقات الحاجة للموارد وتفادي الصراعات حولها خاصة في حالة الموارد المحدودة، كما يسمح كذلك بمعرفة التكاليف التقديرية لأنشطة المشروع.

2- أساليب شبكات الأعمال لجدولة المشاريع

الهدف من جدولة المشاريع هو تحديد كيفية إنجازها وفق جدول زمني يضمن الاستخدام الأمثل للموارد ومن بين الأساليب التي تضمن تحقيق ذلك ما يلي:

أ- **مخطط Gantt:** تم وضع هذا الأسلوب من قبل Henry Gantt في 1917، يقوم بتمثيل الأنشطة المكونة للمشروع بقطع مستطيلة على سلم زمني حيث يتناسب طول القطعة مع المدة الزمنية للنشاط، لكن دون إظهار التسلسل المنطقي لأنشطة المشروع ومدى اعتمادها على بعضها البعض⁶. لكن مع ظهور أسلوب PERT/CPM تم إدخال مبادئ هذا الأخير في تمثيل التسلسل المنطقي ما بين الأنشطة وحساب أوقاتها على مخطط Gantt وأصبح على شكله الحالي الذي يبرز العلاقات ما بين الأنشطة من خلال أسهم تربط ما بين القطع المستطيلة⁷.

يضم مخطط Gantt محورين، يتم تمثيل الأنشطة في المحور العمودي بشكل تنازلي انطلاقاً من أول نشاط في البدء إلى غاية آخر نشاط، كما يمكن تجميعها حسب الخواص المشتركة بينها كالاشتراك في نفس المرحلة أو نفس النشاط الرئيسي. أما المحور الأفقي فهو يمثل المدة اللازمة لإنجاز الأنشطة، حيث بداية القطعة المستطيلة تمثل تاريخ انطلاق النشاط ونهايتها تمثل تاريخ انتهاء النشاط⁸.

ب- أسلوب PERT/CPM: ظهر هذا الأسلوب ما بين 1958 و1959 عندما أصبح مخطط Gantt غير ملائم للتطبيق، لدى مكتب المشاريع الخاصة في البحرية الأمريكية حيث تم إدخال تقنية تقييم ومراجعة المشاريع (Programme Evaluation and Review Technique) (PERT) على نظام سلاح بولاريس في 1958. في نفس الفترة قامت مؤسسة DuPont بتأسيس نفس التقنية تحت تسمية أسلوب المسار الحرج (CPM) (Critical Path Method) تركز على البناء والعمليات الصناعية⁹. الطريقتان تم اكتشافهما في نفس الوقت بصفة مستقلة لكنهما متشابهتان في كيفية تحديد المسار الحرج في الشبكة الاختلاف الوحيد بينهما هو أن أسلوب CPM يفترض أزمنة أكيدة للأنشطة فهو يستخدم في حالة التأكد في حين أسلوب PERT يفترض أزمنة احتمالية للأنشطة فهو يستخدم في حالة عدم التأكد وهذا انطلاقاً من ثلاث تقديرات¹⁰:

– الوقت المتفائل a: يحدث عندما يكون الإنجاز في أفضل الحالات؛

– الوقت الأكثر احتمالاً m: يحدث عندما يكون الإنجاز في الحالة العادية؛

– الوقت المتشائم b: يحدث عندما يكون الإنجاز في أسوأ الحالات.

من أجل تقدير مدة النشاط المتوقعة te_{ij} يتم استخدام العلاقة التالية ما بين الأزمنة الثلاث:

$$te_{ij} = \frac{a+4m+b}{6}$$

يقوم أسلوب PERT/CPM على تمثيل الأنشطة على شكل شبكة موجهة وهذا وفق تصميمين¹¹:

– شبكة النشاط على السهم (AOA): يتم تمثيل النشاط بسهم يوضح اتجاه الشبكة محدود بعقدتين عقدة بداية السهم تمثل حدث بداية النشاط أما عقدة نهاية السهم تمثل حدث نهاية النشاط.

– شبكة النشاط على العقدة (AON): يتم تمثيل النشاط داخل العقدة حيث يمكن أن تأخذ شكل مربع أو مستطيل تكتب فيه مدة النشاط ووقت بدايته أو نهايته، تسمى كذلك مخطط الأسبقية (Precedence Diagram) تستخدم في البرمجيات الجاهزة لإدارة المشاريع.

3- تحديد مدة المشروع باستخدام شبكات الأعمال:

يحدد المسار الحرج مدة المشروع بعد إجراء مختلف الحسابات على الشبكة، من خلال حساب البدايات والنهايات المبكرة والمتأخرة للأنشطة وفق القواعد التالية¹²:

أ. الأوقات المبكرة: يمكن حساب البداية المبكرة لأي نشاط ES_{ij} باستخدام الحسابات الأمامية في الشبكة، فهي تساوي أكبر نهاية مبكرة للأنشطة (pi) التي تسبقها، حيث أن النهاية المبكرة لأي نشاط EF_{ij} تساوي بدايته المبكرة مضافاً إليها مدته المقدرة $te_{(ij)}$. علماً أن البداية المبكرة لأول نشاط تساوي 0.

$$ES_{ij} = \max (ES_{pi} + te_{(pi)}) \quad \therefore \quad EF_{ij} = ES_{ij} + te_{(ij)}$$

ب. الأوقات المتأخرة: يمكن حساب النهاية المتأخرة لأي نشاط LF_{ij} بالطريقة الخلفية حيث يتم الانتقال من نهاية الشبكة إلى بدايتها، فهي تساوي أقل نهاية متأخرة للأنشطة (jq) التي تليها مباشرة، حيث أن البداية المتأخرة لأي نشاط LS_{ij} تساوي نهايته المتأخرة مطروحاً منها مدته المقدرة $te_{(ij)}$. علماً أن النهاية المتأخرة لآخر نشاط تساوي نهايته المبكرة.

$$LF_{ij} = \min (LF_{jq} - te_{(jq)}) \quad \therefore \quad LS_{ij} = LF_{ij} - te_{(ij)}$$

بعد حساب الأوقات المبكرة والمتأخرة للأنشطة الحرجة من خلال حساب الفائص الكلي TS_{ij} لكل نشاط من خلال الفرق بين بدايته المتأخرة والمبكرة أو الفرق بين نهايته المتأخرة والمبكرة كما يلي:

$$TS_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij} \quad V \quad TS_{ij} = LF_{ij} - EF_{ij}$$

تعتبر الأنشطة المقابلة للقيم الصفرية للفائض الكلي حرجة، نفسرها بأنها الأنشطة التي لا تحتوي على زمن يمكن من خلاله أن يتأخر النشاط، فالأنشطة غير الحرجة بإمكانها التأخر في حدود قيمة فائضها دون أن يتأخر موعد نهاية المشروع. يعبر المسار الحرج عن أطول مسار في الشبكة لكنه يشير إلى أقصر مدة ممكنة لإنجاز المشروع ضمن القيود والشروط المفروضة، الهدف من إيجادها هو تحديد العلاقات المنطقية الموجودة ما بين الأنشطة المكونة للشبكة، وفي نفس الوقت برمجة الأوقات التي ستنفذ فيها بغرض تحديد المتطلبات من الموارد لتحقيق كفاءة استغلالها.¹³

سيسمح تحديد المتطلبات من الموارد لمختلف أنشطة المشروع بإعداد الميزانية التقديرية له وتوزيعها على الجدولة الزمنية للأنشطة للحصول على برنامج زمني تجميعي للإفناق على المشروع خلال كل فترة من فترات إنجازها إلى غاية انتهاءه.¹⁴

ثانيا: الرقابة على المشاريع لتقييم أدائها:

تعتبر مخرجات عملية الجدولة كمدخلات عملية الرقابة على المشروع حيث تسمح هذه الأخيرة بتقييم أداء المشروع بالنظر إلى أدائه الفعلي، ومدى موافقته للأداء المخطط خاصة مع تزايد المشاكل التي تحدث أثناء فترة الإنجاز.

1- متطلبات إجراء الرقابة على المشاريع:

تعتبر جدولة الأنشطة وتكاليفها خطة قاعدية للمشروع تسمح للمسير بمعرفة مدى تقدمه ضمن الأهداف المخططة وهذا من خلال عملية الرقابة التي تعتبر أهم مرحلة في جدولة المشاريع، يتم فيها مقارنة الأداء الفعلي للمشروع بالأداء المخطط وتسجيل الانحرافات الكثيرة الحدوث بسبب المشاكل التي تظهر أثناء إنجاز المشروع¹⁵. من أجل إجراء عملية الرقابة يتطلب الحصول على المعطيات التي تبين الأداء الفعلي للمشروع، فبعد انطلاقه يتم إعداد تقارير تعبر عن تقدم أنشطة المشروع وتكون إما يومية، أسبوعية أو شهرية كما يمكن أن تكون تعبر عن تقدم الأنشطة في كل وحدة الزمنية أو تراكمية أي منذ انطلاق المشروع إلى غاية أي لحظة زمنية.

المعطيات التي تتضمنها تقارير تقدم الأنشطة تضم ما يلي¹⁶:

أ. معطيات حول الأداء الفعلي من خلال:

– التكاليف الفعلية التي تم صرفها والالتزام بها؛

– الوقت الفعلي لبدء وإنهاء الأنشطة؛

– نسبة تقدم الأنشطة والتي يتم حسابها على أساس وحدة قياس النشاط (م²، م³، ...) كالتالي¹⁷:

$$\% \text{ التقدم} = \frac{\text{عدد الوحدات المنتهية}}{\text{إجمالي عدد الوحدات}}$$

– المدة المتبقية لإنجاز الأنشطة من خلال¹⁸: المدة المتبقية لإنجاز النشاط = مدة النشاط (1- نسبة تقدم النشاط / 100)

ب. معلومات حول تغير نطاق المشروع، جدولته، أو ميزانيته بسبب:

– طلب صاحب المشروع القيام بتعديلات على الأنشطة؛

– حدوث ظروف غير مرتقبة كالكوارث، إضراب العمال، أو استقالة أحد العناصر المهمة في فريق العمل.

2- أدوات شبكات الأعمال للرقابة على المشاريع:

"بعد الحصول على مختلف تقارير تقدم العمل يتم إجراء عملية الرقابة باستخدام أسلوب القيمة المكتسبة Earned Value Management (EVM) الذي يعتبر أسلوب للرقابة والتحكم في إدارة المشاريع باستخدام الوحدات النقدية لقياس تقدم أنشطة المشروع

والمشروع ككل، وهي تضم الرقابة على الجدولة والتكاليف في آن واحد¹⁹. أثناء إجراء الرقابة على التكاليف الفعلية ومقارنتها بالتكاليف المخططة قد يكون التحليل الذي يتوصل إليه مسير المشروع مغلط، حيث يمكن أن تكون التكاليف الفعلية أقل من التكاليف المخططة بسبب التأخر في إنجاز الأنشطة²⁰. لهذا جاء تحليل القيمة المكتسبة لمعالجة هذا التضليل من خلال الأخذ بعين الاعتبار التكاليف الفعلية والمخططة وكذا نسب الإنجاز الفعلية من خلال ثلاث تكاليف المتأتية من شبكات الأعمال²¹:

- **التكاليف المخططة للعمل المجدول BCWS**: تعبر عما هو مخطط من تكاليف الموازنة للعمل الواجب إنجازه حيث يمكن تجميع هذه التكاليف ضمن التكاليف التراكمية المجدولة والتي تقابلها نسب إنجاز مخططة، تسمى كذلك القيمة المخططة (Planned PV Value).

- **التكاليف المخططة للعمل المنجز BCWP**: تعبر عما هو مخطط من تكاليف الموازنة للعمل المنجز فعلا حيث يمكن تجميع هذه التكاليف ضمن التكاليف التراكمية المجدولة والتي تقابلها نسب إنجاز فعلية، تسمى كذلك القيمة المكتسبة (Earned Value) EV. «يتم الحصول على القيمة المكتسبة من خلال ضرب القيمة المخططة في نسبة التقدم الفعلية للنشاط عند نهاية كل فترة زمنية، فالقيمة المتحصل عليها تعبر عن التكلفة المخططة للعمل المنجز فعلا»²².

- **التكاليف الفعلية للعمل المنجز ACWP**: تعبر على التكاليف المدفوعة فعلا عن العمل المنجز فعلا حيث يمكن تجميع هذه التكاليف ضمن التكاليف التراكمية الفعلية والتي تقابلها نسب إنجاز فعلية، تسمى كذلك القيمة الفعلية (Actual Value) AV. يمكن قياس أداء المشروع من خلال مقاييس الأداء التالية²³:

أ- **تباين الأداء**: يسمح بتقييم أداء المشروع باستخدام التكاليف من خلال تباين الجدولة وتباين التكاليف اللذان يسمحان بمعرفة الانحراف بالوحدات النقدية.

- **تباين الجدولة SV (Schedule Variance)**: يسمح بالمقارنة ما بين الأداء المخطط والأداء الفعلي دون النظر للتكاليف الفعلية. هو الفرق بين القيمة المكتسبة EV والقيمة المخططة PV الانحراف السالب يعني التأخر عن الجدولة.

$$SV = BCWP (EV) - BCWS (PV)$$

- **تباين التكاليف CV (Cost Variance)**: يقارن الانحراف عن الميزانية دون أن يقارن بين العمل المخطط والعمل المنجز. هو الفرق بين القيمة المكتسبة EV والقيمة الفعلية AV الانحراف السالب يعني تجاوز في التكاليف.

$$SV = BCWP (EV) - ACWP (AV)$$

ب- **مؤشرات الأداء**: تسمح بمعرفة مدى كفاءة العمل المنجز بالنسب المئوية وهي كذلك تعبر عن الانحراف لكل وحدة نقدية مخططة ومصروفة.

- **مؤشر أداء الجدولة SPI (Schedule Performance Index)**: يسمح بمعرفة مدى كفاءة نسبة تقدم العمل المنجز من خلال النسبة بين القيمة المكتسبة EV والقيمة المخططة PV.

$$SPI = BCWP (EV) / BCWS (PV)$$

- **مؤشر أداء التكاليف CPI (Cost Performance Index)**: يسمح بمعرفة كفاءة التكاليف المصروفة فعلا من خلال النسبة بين القيمة المكتسبة EV والقيمة المخططة PV.

$$CPI = BCWP (EV) / ACWP (AC)$$

يمكن استخدام التباينات والمؤشرات أعلاه من معرفة أداء المشروع عند أي فترة من فترات الإنجاز حيث يمكن من معرفة الأنشطة التي تعرف مشاكل في إنجازها و مدى أثر ذلك على موعد إنهاء المشروع وتكلفته. فإذا كان أحد الأنشطة الحرجة متأخراً فهذا سيؤدي مباشرة إلى تأخر موعد تسليم المشروع.

ستمكن عملية الرقابة على أداء الأنشطة مسير المشروع من اتخاذ القرارات والإجراءات التصحيحية، التي تمكن من إعادة المشروع إلى جدولته وكذلك تسمح لصاحب المشروع من إجراء تعديلات على بعض الأنشطة بعد الإطلاع على مختلف تقارير التقدم وكذلك الأعمال ميدانياً. بعد إدراج كل التعديلات والتصحيحات اللازمة على أنشطة المشروع تصبح الجدولة الأصلية لا تتماشى مع العمل المتبقي للإنجاز، ما يستدعي القيام بجدولة جديدة بأزمة وتكاليف جديدة²⁴.

المحور الثاني: دراسة حالة القطعة الثالثة لمشروع 748 سكن اجتماعي تساهمي مع محلات تجارية وخدمات:

سنقوم بإجراء دراسة تطبيقية على القطعة الثالثة من مشروع إنجاز 748 سكن اجتماعي تساهمي (LSP) مع محلات تجارية وخدمات بالدار البيضاء الجزائر العاصمة، اخترنا هذه القطعة من المشروع لأنها الجزء المتسبب في تأخره عن موعد تسليمه. تقوم المؤسسة بجدولة المشروع باستخدام برنامج Ms project من خلال مخطط Gantt لكن دون الاستعانة بمبادئ شبكات الأعمال لتحديد المسار الحرج. سنقوم باستخدام نفس البرنامج لكن بإدخال علاقات الأسبقية ما بين الأنشطة التي تظهر على شكل أسهم تربط بين الأنشطة والتي من خلالها سيتحدد المسار الحرج وتحدد مدة إنجاز القطعة الثالثة للمشروع.

أولاً: تقديم القطعة الثالثة للمشروع وعلاقات الأسبقية ما بين الأنشطة:

تم الاتفاق على المشروع من خلال إبرام صفقة ما بين ديوان الترقية والتسيير العقاري للدار البيضاء ومؤسسة كوسيدار للبناء. انطلقت دراسة المشروع وتجهيز الموقع في 2016/08/03 أما الإنجاز الفعلي انطلق في 2016/11/03 وتم الاتفاق على التسليم في 2019/02/03 بمدة إجمالية تقدر بـ 30 شهر. يتكون المشروع من ثلاث أجزاء:

- القطعة 1 تضم العمارات من 01 إلى 11 تتكون من: 364 سكن، 72 خدمات، 4 محلات تجارية
- القطعة 2 تضم العمارات من 12 إلى 15 تتكون من: 128 سكن، 24 خدمات، 8 محلات تجارية
- القطعة 3 تضم العمارات من 16 إلى 23 تتكون من: 256 سكن، 56 خدمات، 8 محلات تجارية

عرف المشروع خلال السنة الأولى من الإنجاز صعوبات أدت إلى تأخر أغلب أنشطته خاصة في القطعة الثالثة، لهذا الغرض أردنا إجراء دراستنا على هذا الجزء من المشروع الذي يعتبر آخر جزء للإنجاز بناء على الجدولة الزمنية الأصلية للمشروع عند انطلاقه ما يرفع إمكانية تسببه في تأخير موعد إنهاء المشروع. من أجل جدولة هذا الجزء سنقوم بما يلي:

- يتم التطرق إلى الأداء الفعلي للقطعة الثالثة للمشروع في نهاية السنة الأولى من الإنجاز ديسمبر 2017؛
- يتم دراسة الأنشطة الرئيسية والأنشطة الفرعية لها على مستوى عمارات القطعة الثالثة بهدف التعرف على الأنشطة الحرجة على مستوى العمارات؛
- يتم إجراء جدولة زمنية جديدة للقطعة الثالثة لسنة 2018 بالنسبة للعمارات التي لم تنطلق بعد والجزء المتبقي للإنجاز للعمارات التي انطلقت؛
- يتم تحديد أزمدة الأنشطة باستخدام طريقة المسار الحرج أي زمن واحد لكل نشاط نظراً لكون المؤسسة لديها فكرة سابقة حول المدة التي يتطلبها كل نشاط.
- يبين الجدول أدناه الأنشطة الرئيسية المكونة للقطعة الثالثة للمشروع على مستوى العمارات ونسب الإنجاز الفعلية إلى غاية نهاية السنة الأولى من الإنجاز، في هذه الفترة عرفت انطلاق النشاطين Terrassement و Gros œuvre أما النشاط CES فلم يبدأ بعد.

تبين معطيات تقدم الأنشطة على مستوى العمارات أن أشغال العمارات 17، 20، 22، 23 متوقفة بسبب وجود مستغلين غير شرعيين (indu-occupant) فالتأخر في انطلاق الأشغال بهذه العمارات سيؤدي إلى تأخر موعد تسليم المشروع. لهذا الغرض أردنا إعداد جدول زمنية خاصة بهذا الجزء من المشروع الذي يعتبر جزء من الجدولة الزمنية للمشروع ككل.

أما باقي الأنشطة فتأخرها يظهر من خلال نسب الانحراف السالبة، يعود ذلك إلى عوامل تقنية أدت إلى تعطل الأشغال هذا من جهة ومن جهة أخرى طلب صاحب المشروع إجراء تعديلات على حجم أعمال الأنشطة ما أدى إلى عدم بلوغها نسبة تقدمها المخططة.

جدول رقم 1 : نسب تقدم الأنشطة إلى غاية 2017/12/31 والمدة المتبقية للإنجاز (الوحدة: % - يوم)

الأنشطة	مدة النشاط	التقدم المتوقع	التقدم الفعلي	الانحراف	النسبة المتبقية	الوقت المتبقي
						Terrassement
Bâtiment 16	5	% 100	% 0	% 100-	% 100	5
Bâtiment 17	5	الأشغال متوقفة			% 100	5
Bâtiment 18	5	% 100	% 100	% 0	% 0	0
Bâtiment 19	5	% 100	% 100	% 0	% 0	0
Bâtiment 20	5	الأشغال متوقفة			% 100	5
Bâtiment 21	5	% 100	% 100	% 0	% 0	0
Bâtiment 22	5	الأشغال متوقفة			% 100	5
Bâtiment 23	5	الأشغال متوقفة			% 100	5
						Gros œuvre
Bâtiment 16	69	-	% 0	-	% 100	69
Bâtiment 17	62	الأشغال متوقفة			% 100	62
Bâtiment 18	68	% 38	% 21	% 17-	% 79	54
Bâtiment 19	66	% 27	4%	% 23-	% 96	63
Bâtiment 20	64	الأشغال متوقفة			% 100	64
Bâtiment 21	69	% 66	20%	% 46-	% 80	55
Bâtiment 22	69	الأشغال متوقفة			% 100	69
Bâtiment 23	65	الأشغال متوقفة			% 100	65

المصدر : تم إعداده بالاعتماد على معطيات مصلحة التقنيات لمؤسسة كوسيدار للبناء

تم التخطيط لانطلاق الأشغال المتوقفة في المشروع في 2018، حيث تم تقدير أزمدة الأنشطة المتوقفة والأنشطة المتبقية للإنجاز وفق التعديلات التي طلبها صاحب المشروع OPGI من المؤسسة المنجزة Cosider construction، كذلك التكاليف التقديرية المقابلة لكل نشاط كما يبينه الجدول أدناه.

جدول رقم 2 : أزمدة وتكاليف أنشطة القطعة الثالثة للمشروع وعلاقات الأسبقية بينها (الوحدة: يوم- دج)

النشاط	رمز النشاط	النشاط السابق	مدة النشاط	تكلفة النشاط
Terrassement	T			
Bâtiment 16	T/Bt 16	-	10	2 003
Bâtiment 17	T/Bt 17	يوم FD T/Bt 16+40	10	1 986
Bâtiment 22	T/Bt 22	يوم FD T/Bt 17+26	10	1 986
Bâtiment 23	T/Bt 23	يوم FD T/Bt 22+23	10	1 986
Bâtiment 20	T/Bt 20	يوم FD T/Bt 23+39	10	2 003
Gros œuvre	G			
Bâtiment 18	G/Bt 18	-	60	40 690
Bâtiment 21	G/Bt 21	يوم DD G/Bt 18+13	119	46 264
Bâtiment 19	G/Bt 19	يوم DD G/Bt 21+7	77	61 033
Bâtiment 16	G/Bt 16	يوم DD T/Bt 16+5	120	61 033
Bâtiment 17	G/Bt 17	يوم DD T/Bt 17+5	120	60 341
Bâtiment 22	G/Bt 22	يوم DD T/Bt 22+5	120	60 341
Bâtiment 23	G/Bt 23	يوم DD T/Bt 23+5	120	60 341
Bâtiment 20	G/Bt 20	يوم DD T/Bt 20+5	120	61 033
CES	C			
Bâtiment 18	C/Bt 18	FD G/Bt 18	140	45 077
Bâtiment 21	C/Bt 21	FD G/Bt 21	140	48 805
Bâtiment 19	C/Bt 19	FD G/Bt 19	140	45 077
Bâtiment 16	C/Bt 16	FD G/Bt 16	140	45 077
Bâtiment 17	C/Bt 17	FD G/Bt 17	140	48 805
Bâtiment 22	C/Bt 22	FD G/Bt 22	140	48 805
Bâtiment 23	C/Bt 23	FD G/Bt 23	140	48 805
Bâtiment 20	C/Bt 20	FD G/Bt 20	140	45 077

المصدر : معطيات مصلحة التقنيات لمؤسسة كوسيدار للبناء

تبين معطيات المشروع أن العلاقة بين أنشطة العمارات في النشاط الرئيسي T هي من نوع نهاية-بداية (FD) مع وجود فائض زمني، والعلاقة ما بين أنشطة العمارات في النشاط الرئيسي G هي من نوع بداية-بداية (DD) مع وجود فارق زمني، والعلاقة ما بين أنشطة العمارات في النشاط الرئيسي C هي من نوع نهاية-بداية (FD) بدون فائض زمني. أنشطة المشروع تخضع لعلاقات الأسبقية العامة.

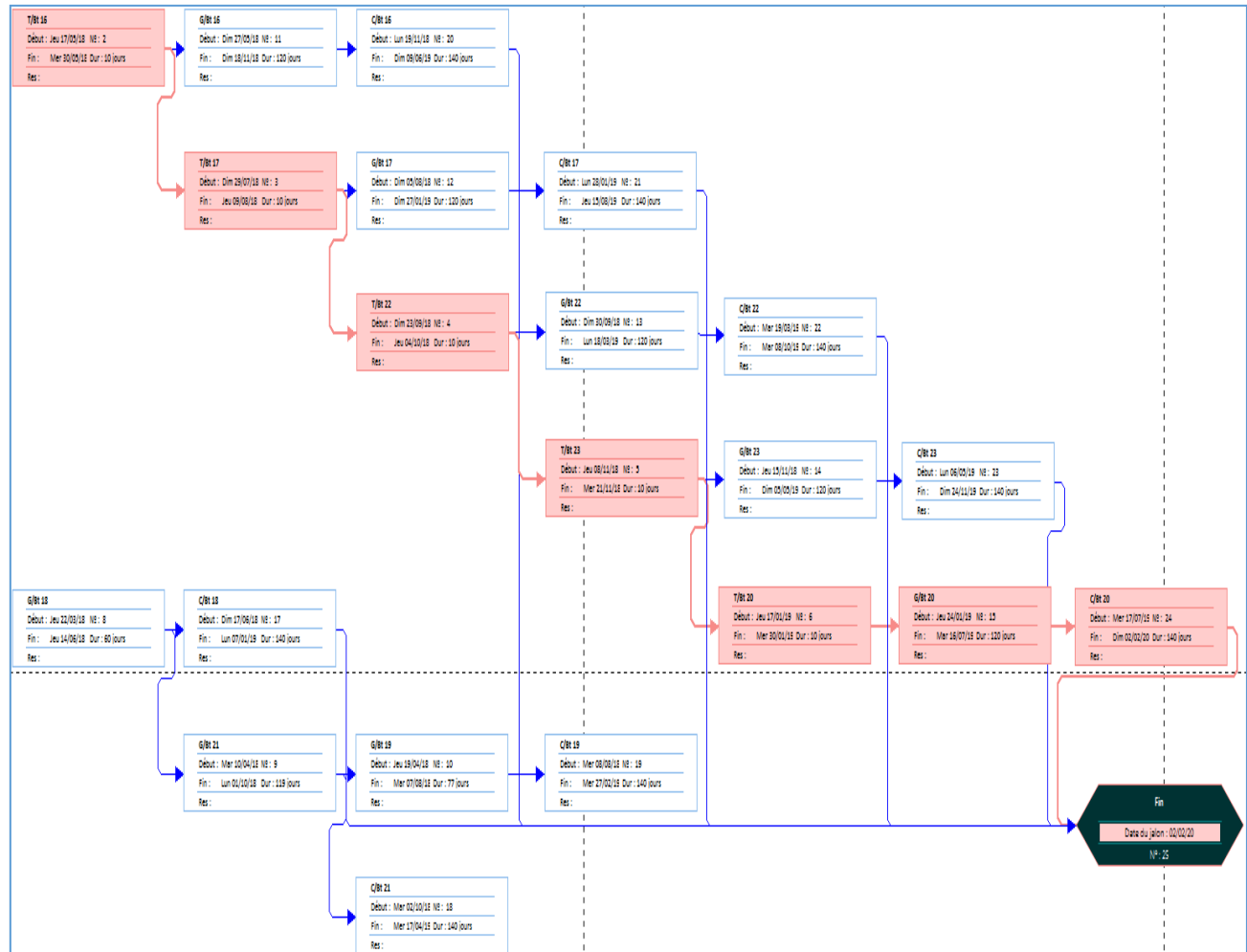
ثانيا: الجدولة الزمنية للقطعة الثالثة للمشروع باستخدام شبكات الأعمال:

نقوم بإدخال معطيات المشروع في برنامج Ms project المتخصص في إدارة المشاريع وذلك بتحديد مدة كل نشاط وعلاقته بالأنشطة التي تسبقه وهذا للحصول على الشبكة المكونة للمشروع وموعد إنجازه.

1- شبكة أعمال القطعة الثالثة للمشروع:

يقوم البرنامج بتمثيل أنشطة المشروع بطريقة التتابع أو النشاط داخل العقدة حيث تأخذ شكل مستطيل يحتوي على اسم النشاط، مدته، وأوقات البدء والانتهاء المخططة.

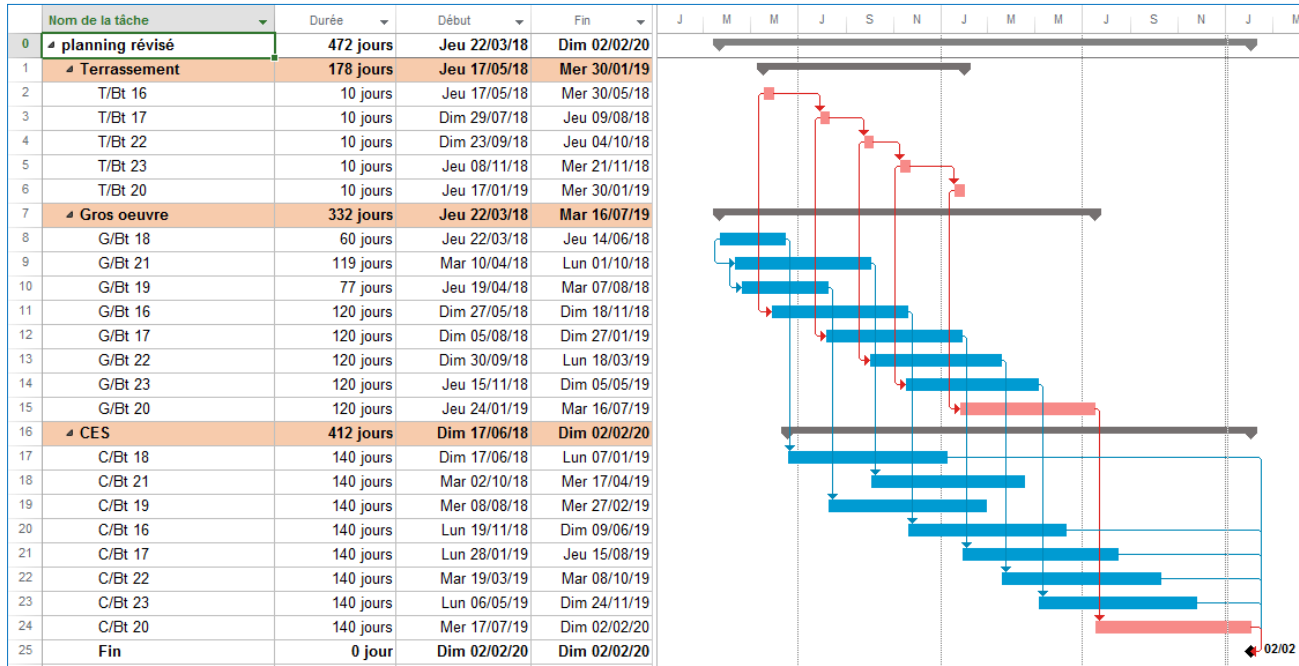
شكل رقم 1 : شبكة أعمال القطعة الثالثة للمشروع



المصدر: مستخرج برنامج Ms project

كما أن مخطط Gantt يسمح بتمثيل الأنشطة والعلاقات فيما بينها خاصة في حالة علاقات الأسبقية العامة، من خلال الأسهم التي تربط ما بين القطع الممثلة للأنشطة. إظهار هذه العلاقات سيسمح للمخطط بتقدير مدة المشروع من خلال تحديد الأنشطة الحرجة.

شكل رقم 2 : مخطط Gantt للقطعة الثالثة للمشروع



المصدر : مستخرج برنامج Ms Project

من خلال العلاقات ما بين الأنشطة المكونة للمشروع يُظهر لنا البرنامج أن مدة إنجاز القطعة الثالثة للمشروع تقدر بـ 472 يوم، وهذا بعد الأخذ بعين الاعتبار العطل والأعياد يتحدد موعد انتهاءها بتاريخ: 02 فيفري 2020. البرنامج يسمح بتسجيل العطل والأعياد التي يتم إدخالها في البرنامج من قبل مسير المشروع حيث يقوم البرنامج باستبعادها عند تحديد موعد انتهاء المشروع. من خلال شبكة أعمال المشروع ومخطط Gantt يظهر لنا المسار الحرج للمشروع الموافق للأنشطة التي تظهر باللون الأحمر المتمثلة في:

T/Bt16 → T/Bt17 → T/Bt22 → T/Bt23 → T/Bt20 → G/Bt20 → C/BT20

2- الأوقات المبكرة والمتأخرة للأنشطة:

سمح التمثيل البياني للأنشطة في البرنامج بالتعرف على الأنشطة الحرجة التي تظهر باللون الأحمر في الشكلين السابقين، تم التوصل إليها من خلال حساب الفائص الكلي للأنشطة من خلال تحديد الأوقات المبكرة والمتأخرة للأنشطة. والذي يسمح كذلك بمعرفة فوائض الأنشطة غير الحرجة.

جدول رقم 3 : الجدولة الزمنية لأوقات أنشطة المشروع (الوحدة: يوم)

النشاط	المدة	البداية المبكرة	البداية المتأخرة	النهاية المبكرة	النهاية المتأخرة	الفائص الكلي
Terrassement						
T/Bt 16	10	17/05/18	17/05/18	30/05/18	30/05/18	0
T/Bt 17	10	29/07/18	29/07/18	09/08/18	09/08/18	0
T/Bt 22	10	23/09/18	23/09/18	04/10/18	04/10/18	0
T/Bt 23	10	08/11/18	08/11/18	21/11/18	21/11/18	0
T/Bt 20	10	17/01/19	17/01/19	30/01/19	30/01/19	0
Gros oeuvre						
G/Bt 18	60	22/03/18	08/01/19	14/06/18	01/04/19	200
G/Bt 21	119	10/04/18	27/01/19	01/10/18	16/07/19	200
G/Bt 19	77	19/04/18	26/03/19	07/08/18	16/07/19	235

167	16/07/19	18/11/18	24/01/19	27/05/18	120	G/Bt 16
118	16/07/19	27/01/19	24/01/19	05/08/18	120	G/Bt 17
82	16/07/19	18/03/19	24/01/19	30/09/18	120	G/Bt 22
49	16/07/19	05/05/19	24/01/19	15/11/18	120	G/Bt 23
0	16/07/19	16/07/19	24/01/19	24/01/19	120	G/Bt 20
						CES
272	02/02/20	07/01/19	17/07/19	17/06/18	140	C/Bt 18
200	02/02/20	17/04/19	17/07/19	02/10/18	140	C/Bt 21
235	02/02/20	27/02/19	17/07/19	08/08/18	140	C/Bt 19
167	02/02/20	09/06/19	17/07/19	19/11/18	140	C/Bt 16
118	02/02/20	15/08/19	17/07/19	28/01/19	140	C/Bt 17
82	02/02/20	08/10/19	17/07/19	19/03/19	140	C/Bt 22
49	02/02/20	24/11/19	17/07/19	06/05/19	140	C/Bt 23
0	02/02/20	02/02/20	17/07/19	17/07/19	140	C/Bt 20

المصدر : مستخرج برنامج Ms project

بالنظر للأوقات المبكرة والمتأخرة للمشروع تظهر لنا الأنشطة الحرجة وهي التي تكون فيها قيم الفائض الكلي مساوية للصفر فأني تأخر في إنجاز هذه الأنشطة سوف يؤدي إلى تأخر المشروع عن مواعده. كما يمكن التعرف على الأنشطة غير الحرجة التي يمكن التأخر في إنجازها دون أن يتأثر موعد انتهاء المشروع لكن هذا التأخر يجب أن يكون في حدود الفوائض الزمنية التي تظهرها قيم الفائض الكلي.

ثالثا: الرقابة على إنجاز أنشطة المشروع:

تعتبر الجدولة الزمنية الجديدة خطة مرجعية للمشروع لمقارنة الأداء الفعلي بالأداء المخطط حسب التعديلات التي تم إدخالها على أنشطة المشروع، تتعلق الرقابة بالأنشطة المحدولة خلال السداسي الأول من انطلاق الجدولة الجديدة أي من مارس 2018 إلى غاية سبتمبر 2018، وهذا باستخدام نسب التقدم التراكمية والتكاليف التراكمية.

1- الرقابة على التقدم الفعلي للأنشطة:

بعد انطلاق المشروع يتم تسجيل نسب التقدم الفعلية للأنشطة على مستوى كل عمارة ما يسمح بمقارنتها بنسب التقدم المخططة والتعرف على مدى تأخرها أو تقدمها بالنظر إلى نسب الانحراف السالبة والموجبة التي تعبر عن الفرق بين التقدم الفعلي والتقدم المخطط. من خلال معطيات نسب تقدم أنشطة المشروع المبينة في الجدول أدناه نلاحظ تأخر أغلب أنشطته وهو ما تظهره نسب الانحراف السالبة وبما أن النشاطين T/Bt17 و T/Bt22 حرجين فإن تأخرهما سوف يؤدي إلى تأخر موعد إنهاء القطعة الثالثة من المشروع ويعود سبب تأخرهما إلى عدم انطلاق الإنجاز فلا زالت الأشغال متوقفة، تأخر الأنشطة غير الحرجة لن يؤثر على موعد نهاية المشروع إذا كان ضمن قيم الفائض الكلي. النشاط C/Bt 21 متقدم عن جدولته وهو ما تبينه قيمة الانحراف الموجبة وهذا راجع لانطلاقه قبل مواعده. أما النشاطين T/Bt 16 و G/Bt 18 فقد انتهت الأشغال بهما.

جدول رقم 4 : نسب التقدم الفعلي للأنشطة في نهاية سبتمبر 2018 (الوحدة: %)

النشاط	التقدم المخطط	التقدم الفعلي	الانحراف	الحالة
T/Bt 16	%100	%100	%0	منته
T/Bt 17	%100	%0	%100-	متأخر
T/Bt 22	%60	%0	%60-	متأخر
T/Bt 23	%0	%0	%0	-
T/Bt 20	%0	%0	%0	-

متأخر	32-%	20%	52%	Terrassement
منته	0%	100%	100%	G/Bt 18
متأخر	29-%	71%	100%	G/Bt 21
متأخر	1-%	99%	100%	G/Bt 19
متأخر	33-%	40%	73%	G/Bt 16
متأخر	16-%	0%	16%	G/Bt 17
متأخر	1-%	0%	1%	G/Bt 22
-	0%	0%	0%	G/Bt 23
-	0%	0%	0%	G/Bt 20
متأخر	10-%	39%	49%	Gros œuvre
متأخر	32,6-%	18,4%	51%	C/Bt 18
متقدم	4,5%	4,5%	0%	C/Bt 21
متأخر	6,6-%	5,4%	12%	C/Bt 19
-	0%	0%	0%	C/Bt 16
-	0%	0%	0%	C/Bt 17
-	0%	0%	0%	C/Bt 22
-	0%	0%	0%	C/Bt 23
-	0%	0%	0%	C/Bt 20
متأخر	8-%	0%	8%	CES

المصدر : تم إعداده بالاعتماد على معطيات المشروع

2- الرقابة على جدولة وتكاليف الأنشطة الفعلية:

انطلاقاً من نسب التقدم الفعلي السابقة يمكن حساب القيمة المكتسبة من حاصل ضرب التكلفة المخططة ونسب التقدم الفعلي، والتي تسمح بتقييم أداء الأنشطة من ناحية الجدولة و التكاليف.

جدول رقم 5 : الرقابة على جدولة وتكاليف الأنشطة في نهاية سبتمبر 2018 (الوحدة: دج)

المشاطر	PV	EV	AV	SV	CV	SPI	CPI
T/Bt 16	2 003	2 003	3 847	0	1 844-	1	0,52
T/Bt 17	1 986	0	0	1 986-	0	0	0
T/Bt 22	1 986	0	0	1 986-	0	0	0
T/Bt 23	1 986	0	0	1 986-	0	0	0
T/Bt 20	2 003	0	0	2 003-	0	0	0
Terrassement	9 962	2 003	3 847	7 960-	1 844-	0,20	0,52
G/Bt 18	40 690	40 690	60 248	0	19 558-	1	0,68
G/Bt 21	46 264	32 847	29 357	13 416-	3 490	0,71	1,12
G/Bt 19	61 033	60 422	60 248	610-	174	0,99	1,00
G/Bt 16	44 249	17 700	14 872	26 549-	2 828	0,4	1,19
G/Bt 17	19 114	0	0	19 114-	0	0	0
G/Bt 22	503	0	0	503-	0	0	0
G/Bt 23	-	-	-	-	-	-	-
G/Bt 20	-	-	-	-	-	-	-
Gros œuvre	211 853	151 660	164 726	60 193-	13 066-	0,72	0,92

3,79	0,18	3 097	18 655-	1 109	4 206	22 861	C/Bt 18
1,29	345,00	78	345	267	345	0	C/Bt 21
1,82	0,05	266	10 356-	325	591	10 947	C/Bt 19
-	-	-	-	0	-	-	C/Bt 16
-	-	-	-	0	-	-	C/Bt 17
-	-	-	-	0	-	-	C/Bt 22
-	-	-	-	0	-	-	C/Bt 23
-	-	-	-	0	-	-	C/Bt 20
3,02	0,15	3 441	28 665-	1 701	5 143	33 808	CES
0,93	0,62	11 469-	96 818-	170 274	158 805	255 623	القطعة الثالثة للمشروع

المصدر : تم إعداده بالاعتماد على معطيات المصلحة التقنية والميزانية

جاءت قيم تباين الجدولة SV سالبة ما يعني أن أنشطة المشروع متأخرة عن جدولتها. تعبر قيمه النقدية عن مقدار التأخر بالتكاليف، ما عدا النشاط C/Bt 21 فهو متقدم عن الجدولة. أما القيم السالبة المساوية للقيم المخططة بالقيمة المطلقة فهي تعني عدم انطلاق إنجاز الأنشطة المجدولة.

قيم تباين التكاليف CV بالنسبة لنشاطين T/Bt16 و G/Bt18 جاءت سالبة ما يعني أن التكاليف الفعلية تفوق التكاليف المخططة للنسب المنجزة، تعبر قيمه النقدية عن مقدار الفرق أو الزيادة. باقي الأنشطة لها قيم موجبة ما يعني أن تكاليفها الفعلية أقل من تكاليفها المخططة للنسب المنجزة فهو إيجابي بالنسبة للمؤسسة. أما القيم الصفرية لتباين التكاليف فهو راجع لعدم تحقيق قيم فعلية نظرا لعدم انطلاق الأنشطة المجدولة.

تعني قيم مؤشر أداء الجدولة SPI الأدنى من 1 أن الأنشطة متأخرة عن جدولتها فقيمة المؤشر بالنسبة للقطعة الثالثة للمشروع تساوي 0,62 ما يعني أنها متأخرة حيث أن لكل 1 دج تم التخطيط له في المشروع تم إنجاز 0,62 دج من قيمته، ما عدا الأنشطة T/Bt16 و G/Bt18 فقيمة المؤشر تساوي 1 ما يعني أن النشاطين منتهيين والنشاط C/Bt 21 متقدم لأنه انطلق قبل موعده. أما القيم الصفرية للمؤشر ترجع إلى عدم انطلاق إنجاز الأنشطة المجدولة.

قيم مؤشر أداء التكلفة CPI للأنشطة T/Bt16 و G/Bt18 جاءت أدنى من 1 ما يعني أن تكاليفها الفعلية تفوق المخططة للنسب المنجزة. باقي الأنشطة مؤشرها أكبر من 1 ما يعني أن تكاليفها الفعلية أدنى من المخططة للنسب المنجزة، فقيمة المؤشر للقطعة الثالثة من المشروع تساوي 0,93 ما يعني أن كل 1 دج تم صرفه لإنجاز المشروع كفاءته تعادل 0,93 دج. القيم الصفرية للمؤشر ترجع إلى عدم انطلاق إنجاز الأنشطة المجدولة.

بما أن المشروع متأخر عن جدولته ورغم أن التكاليف الفعلية جاءت أقل من المكتسبة لبعض الأنشطة إلا أنه لا يحقق الأداء المستهدف لأن التكاليف الفعلية تخص النسب المنجزة فقط، فالتكاليف الفعلية الكلية للأنشطة المنجزة في القطعة الثالثة للمشروع أكبر من تكاليفها المخططة (لننسب المنجزة). كما أن الأنشطة التي تسببت في تأخر المشروع في الجدولة الأصلية للمشروع في بدايته لم تنطلق بعد في الجدولة الجديدة ما يعني أن المشروع سيتأخر بحكم أن التأخر مس الأنشطة الحرجة.

خاتمة:

تبين لنا من خلال دراستنا أهمية استخدام شبكات الأعمال في جدولة المشاريع من خلال تحديد الأنشطة الحرجة التي تعتبر مهمة في إدارة المشروع كون سوء تسييرها سيؤدي إلى تأخره. كما ظهرت كذلك أهمية الشبكات عند استخدامها في الرقابة على أداء المشروع من ناحية الزمن والتكاليف. حيث تبين لنا الأداء الحقيقي للمشروع بعد حساب القيمة المكتسبة التي تعبر عن التكاليف المحققة من التكاليف

المخططة ما يجعلنا نؤكد صحة فرضية الدراسة حيث أن التعرف على الأداء الفعلي والحقيقي للمشروع سيسمح بتدارك العثرات قبل انتهائه. ومن بين النتائج المتوصل إليها كذلك:

- تسمح الفوائض الزمنية للأنشطة غير الحرجة التي توفرها شبكات الأعمال بالاستغلال الأمثل لموارد المشروع كآلات واليد العاملة بتوجيه استخدامها في الأنشطة الحرجة لتفادي تأخرها أو لإنجاز مشاريع أخرى تابعة للمؤسسة المنجزة؛
- يعود تأخر المشروع محل الدراسة إلى عدم انطلاق الأشغال بالعمارات المتوقعة بسبب وجود مستغلين غير شرعيين، المؤسسة المنجزة غير مسؤولة عن هذا التأخير لكنه يؤثر على أداءها حيث يؤدي ذلك إلى ظهور موارد عاطلة خلال الجدولة الزمنية للأنشطة على مستوى العمارات المتوقعة؛
- التأخر الذي تكون المؤسسة المنجزة مسؤولة عنه يترتب عليه تحملها لغرامات مالية ما يؤثر سلباً على أرباح المشروع؛
- سمحت بمقاييس الأداء بقياس مدى كفاءة أداء المشروع حيث تبين أنه لا يحقق الأداء المستهدف نظراً لتأخره عن الجدولة من خلال قيم كل من تباين الجدولة ومؤشر أداء الجدولة، إضافة إلى كون تكاليفه الفعلية تفوق التكاليف المكتسبة وهو ما بينه تباين التكلفة ومؤشر أداء التكلفة في إطار تحليل القيمة المكتسبة؛
- سيسمح التعرف على انحرافات الجدولة والتكاليف لمسير المشروع من اتخاذ الإجراءات اللازمة لإعادة المشروع ضمن جدولته وتفاذي تجاوز تكاليفه المخططة، كما أن التعرف على مقدار الانحراف في التكاليف سيسمح بمعرفة مدى تأثير ذلك على أرباح المشروع؛
- تمكن الجدولة الزمنية للأنشطة على أساس العمارات للمؤسسة المنجزة من معرفة مواضع الخلل على مستوى كل عمارة ومدى تأثيره على الأنشطة الرئيسية وعلى المشروع ككل؛
- من بين التوصيات الممكن تقديمها والتي تقع على المشروع محل الدراسة ومشاريع أخرى:
- ضرورة التكفل بمشكلة العمارات المتوقعة عن الإنجاز في المشروع محل الدراسة حيث يعود السبب إلى المشاكل الإدارية، فالأمر يستدعي تدخل الجهة المحلية التي لها صلاحية معالجة الوضع لأنه يؤثر سلباً على كل من المؤسسة المنجزة وصاحب المشروع؛
- استخدام الأساليب العلمية كأسلوب شبكات الأعمال في إدارة المشاريع والاعتماد عليها في اتخاذ أي قرار بدل الحدس والخبرة الشخصية؛
- الحرص على الدراسة العميقة والدقيقة للمشروع قبل بدءه من خلال إعداد خطة مشروع تتوافق مع واقعه أثناء الإنجاز من خلال تحديد الجدولة الزمنية قبل انطلاق المشروع وتحديثها من خلال عملية الرقابة؛
- توظيف ذوي الاختصاص في الأساليب العلمية للتسيير والبرمجيات الجاهزة التي تساعد في ذلك وتكوين فرق العمل المتدخلة في المشروع لتنمية الوعي بأهمية تطبيق تلك الأساليب للتحقيق كفاءة المشروع؛
- تشجيع العمل المشترك بين مختلف المختصين والذين يعملون في نفس المشروع المنتمين لتخصصات مختلفة: هندسة مدنية، هندسة معمارية، التقنيين السامين في البناء، الإداريين، المحاسبين،...
- توفير نظام معلومات ديناميكي داخل المشاريع يضم مختلف المعلومات الدقيقة والصحيحة لكل الأنشطة المكونة للمشروع وعلى مستويات مختلفة، رئيسية، فرعية، ثانوية.

الهوامش والمراجع:

¹ - أنظر:

بوكليخة لطيفة، إدارة أعمال الصيانة باستخدام الأساليب الكمية - دراسة شركة الاسمنت بني صاف-، مجلة نماء للاقتصاد والتجارة، المجلد 1، العدد 2، 2017، ص ص. 114-126.

- علي عدنان كرجي ضباب، استخدام شبكة PERT في تقويم مشروع صناعي (دراسة ميدانية في شركة ديالي للصناعات الكهربائية)، مجلة ديالي للعلوم الهندسية، الجزء 9، العدد 4، 2016، ص ص. 20-31.
- هويرف شيماء عباس، محمد موفق عبد الحسين، تخطيط عملية التدقيق وتنفيذها باستخدام أساليب إدارة الوقت وأثره في جودة عملية التدقيق - بحث تطبيقي في ديوان الرقابة المالية الاتحادية-، مجلة دراسات محاسبية ومالية، المجلد 10، العدد 33، 2015، ص ص. 46-84.
- ² - ماضي محمد توفيق، إدارة وجدولة المشاريع، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2014، ص. 61.
- ³ - MUBAREK Saleh, Construction project scheduling and control, 2nd edition, John Wiley and sons, New York, 2010, p. 14.
- ⁴ - Project Management Institute, A guide to the project management body of knowledge, 4th ed, Project management institute, Newtown Square, 2008, p 157.
- ⁵ - خير الدين موسى أحمد، إدارة المشاريع المعاصرة، الطبعة الثالثة، دار وائل للنشر، الأردن، 2017، ص ص. 160-161.
- ⁶ - فريج سامي محمد، البرنامج المالي و الزمني لمشروع الإعداد و التحكم، دار النشر للجامعات، القاهرة، 2008، ص ص. 11-13.
- ⁷ - MOINE Jean-Yves, Le grand livre de la gestion de projet, Afnor, 2016, p. 3.
- ⁸ - بن عباس شامية، معيوف هدى، استخدام التخطيط الشبكي بتقنية جانت في إنشاء مشروع بيداغوجي بجامعة سوق أهراس، مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية، المجلد 3، العدد 3، 2017، ص. 200.
- ⁹ - KERZNER Harold, Project management, 3rd ed, John Wiley & Son, Hoboken, 2009, p. 494.
- ¹⁰ - TAHA Hamdy, Operations research an introduction, 8th ed, Pearson, New Jersey, 2007, p. 277-293.
- ¹¹ - داود فضيلة سلمان، المواشي زينب حسين، دور أسلوب (CPM/PERT) في تعزيز أداء المشاريع الإنشائية دراسة تطبيقية في قسم المشاريع في ديوان محافظة بغداد، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 22، العدد 94، 2016، ص 95.
- ¹² - VANHOUCHE Mario, Project Management with Dynamic Scheduling, Springer, Berlin, 2012, p. 27
- ¹³ - داود ليث نعمان، الزبيدي سوسن، محمود عباس محمود، استخدام طريقة المسار الحرج لتخطيط أعمال الصيانة في محطة لانتاج الطاقة الكهربائية، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد 30، العدد 8، 2012، ص. 200.
- ¹⁴ - ماضي محمد توفيق، سبق ذكره، ص. 221.
- ¹⁵ - MUBAREK Saleh, Op-cit, p. 140.
- ¹⁶ - GIDO Jack, CLEMENTS James, Successful project management, 4th ed, South Western, Mason, 2009, p.211.
- ¹⁷ - HEGAZY Tarek, Computer-based construction project management, Pearson Education, New jersey, 2002, 2002, p.291.
- ¹⁸ - الديري علاء الدين علي، أطروحة دكتوراه: تأثير سوء التخطيط في مدة تنفيذ المشاريع الإنشائية المنفذة في إمارة دبي بين عامي 2006-2010، الأكاديمية العربية البريطانية للتعليم العالي، 2011، ص. 109.
- ¹⁹ - ACEBES Fernando & al., A project monitoring and control system using EVM and monte carlo simulation, International congress about: Project management and engineering, 2014, University of Zaragoza, Alcañiz, 2014, p.33.
- ²⁰ - فريج سامي محمد، سبق ذكره، ص. 282.
- ²¹ - HEGAZY Tarek, Op-cit, 2002, p.297.
- ²² - HILLIER Frederick, LIBERMAN Gerald, Introduction to operations research, 7th ed, Mc Graw Hill Higher Education, New York, 2001, p.508.
- ²³ - KEZNER Harold, Op-cit, pp. 647-648.
- ²⁴ - GIDO Jack, CLEMENTS James, Op-cit, p.212.