مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (3) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (3) 2017

استخدام التخطيط الشبكي في برمجة عمليات الصيانة وتطبيقه على شركة النسيج

جنان صقور*

(تاريخ الإيداع 19 / 10 / 2016. قُبِل للنشر في 24/ 5 / 2017)

□ ملخّص □

يبين هذا البحث تطبيقاً للتخطيط الشبكي كأداة لتخطيط وجدولة ورقابة عمليات الصيانة، آخذين بالحسبان أن عملية الصيانة هي مشروع لأنها تتكون من مجموعة من الأعمال التي تستهلك موارد محددة ولها موعد إنجاز محدد. وبذلك يمكن إنشاء مخطط شبكي يعبر عن النشاطات التي تتألف منها عملية الصيانة، وتتم من خلال هذا المخطط جدولة عمليات الصيانة إضافة إلى أنه يسمح بالرقابة على أزمنة تنفيذ نشاطات عملية الصيانة ، وقد استخدمنا لهذا الغرض تقنية مراجعة وتقييم المشروعات كونها طريقة تستخدم الأزمنة الاحتمالية لنشاطات المشروعات، الأمر الذي يمكن أن يستجيب للتذبذبات في أزمنة إنجاز نشاطات عملية الصيانة .

الكلمات المفتاحية: الصيانة، التخطيط الشبكي، أسلوب بيرت، مخطط غانت، طريقة المسار الحرج.

* قائم بالأعمال معاون في قسم هندسة التصميم والإنتاج،كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية،جامعة تشرين،اللاذقية،سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (3) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (3) 2017

Use network planning in the programming of maintenance operations and apply it to the textile company

Jenan Sakour[†]

(Received 19 / 10 / 2016. Accepted 24 / 5 / 2017)

□ ABSTRACT □

This study shows the application of network planning tool for planning, scheduling and control of maintenance operations. Taking into account that the maintenance process is a project as it consists of a set of actions that consume specific resources and have a data specified achievement. Thus you can create a represents the maintenance process activities. This diagram helps to maintenance process scheduling, additionally, it allows activity time maintenance. For this purpose, we used the project. Evaluating and Review technique, because it respond to order delivery vacillation.

Key word: network planning, maintenance, PERT, CPM, Gantt Chart.

[†] **Acadimic assistant, Department of Designing & Production, Faculty of Mechanical & Electrical Engineering,, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يعتمد نجاح أية خطة اقتصادية بدرجة كبيرة على مناحي عديدة أهمها سلامة تحديد وإعداد وتقويم وتنفيذ ومتابعة المشروعات التي تتضمنها الخطة. وكثيراً ما كان يتم التقويم باستخدام طرائق بسيطة لا تستند إلى أسس علمية، مما يحد من قدرة القائمين على عملية التقويم بالتوسع في تحليل المشروع من مختلف النواحي.

يعد التخطيط الشبكي أسلوباً علمياً متطوراً في تخطيط المشروعات وتنظيمها على شكل شبكة تعكس التسلسل الزمني والمنطقي لتنفيذ عمليات المشروع وأنشطته والترابط فيما بينها، كما ويعد الأداة التنظيمية الفعالة التي يمكن من خلالها ضبط سير عملية تنفيذ الأعمال وفق البرنامج المخطط لها وتحديد الموارد اللازمة وتوقيتها. يساعد التخطيط الشبكي منفذي المشروعات على علاج مشكلات عدة منها: التأخير في إنجاز أنشطة المشروعات نتيجة عدم إدارة وقت المشروع بشكل علمي، الارتفاع في التكاليف، كما يمكن استخدام التخطيط الشبكي في إدارة موارد المشروع بشكل فعال من خلال توجيهها إلى الأنشطة الحرجة لتنجز في موعدها المحدد، مما يؤثر في القيمة المضافة والعائد المتحقق من المشروع.

مفهوم نماذج التحليل الشبكي وأهميتها:

نماذج التحليل الشبكي تعمل على بيان العلاقات المتداخلة للمهام والأعمال المختلفة التي يتكون منها مشروع ما وكذلك توضيح النشاطات لهذا المشروع. ويعتمد التحليل الشبكي على إعداد شبكات توضح العلاقات التسلسلية المتوالية بين النشاطات المختلفة التي يتكوم منها مشروع ما حيث يمكن من خلال هذه الشبكات تقسيم المشروع إلى عدد من النشاطات كما يمكن أيضاً تحديد بداية ونهاية كل نشاط بالنسبة للنشاطات الأخرى التي يتكون منها هذا المشروع وبطبيعة الحال فإن هذه الشبكات ما هي إلا رسومات هيكلية تعتمد على رسم الدوائر والأسهم التي تصل بينها وذلك لتوضح تتالي نشاطات المشروع وتحليل علاقات التتالي والتسلسلية بينها. ويفيد إعداد هذه الشبكات وتحليلها القائمين على إدارة المشروعات من عدة نواح يمكن توضيحها بإيجاز فيما يلي:

1. توفر هذه الشبكات وطريقة تحليلها أسلوباً خاصاً للتخطيط الشامل للمشروعات، كما أنها تساعد في إعداد الميزانيات التخطيطية لهذه المشروعات وخاصة إعداد الميزانيات النقدية، كما أن توضح الرؤية أمام القائمين على إدارة المشروعات عن المشروع ونشاطاته الإجمالية وتبين لهم تقديرات الزمن والكلف المتوقعة لإنشائه وبالتالي فإن استخدام شبكات الأعمال يوفر للقائمين على إدارة المشروعات أساساً فعالاً يتم في ضوئه إعداد جدولة لنشاطات هذا المشروع وتوفير ما يتطلبه من موارد، فضلاً عن تحديد النشاطات الحرجة التي يجب إعطاء العناية الكافية لها من حيث التخطيط والجدولة.
2. يساعد استخدام نماذج التحليل الشبكي على زيادة كفاءة وفعالية عمليات التخطيط أيضاً وذلك عن طريق تمكين القائمين على إدارة المشروعات من حسن تقدير احتياجات هذه المشروعات من مختلف الموارد التي تحتاج إليها خلال المراحل المختلفة للتنفيذ، كما تمكنهم أيضاً من تحديد أولويات للعمليات المختلفة والتركيز على أكثرها أهمية،فضلاً عن تحديد مسؤوليات المديرين بالمؤسسة.
3. يساعد استخدام نماذج التحليل الشبكي القائمين على إدارة المشروعات على التوزيع الأمثل للموارد المتاحة بالمؤسسة مثل الآلات والمعدات والعمال وذلك بما يعمل على تحقيق أهداف هذه المؤسسة على أحسن وجه ممكن، كما يعمل على إعادة توزيع هذه الموارد من النشاطات غير الحرجة إلى النشاطات الحرجة.

4. يساعد التحليل الشبكي للمشروعات على زيادة كفاءة وفعالية عمليات الرقابة على المشروعات، حيث يمكن للقائمين على إداراتها إحكام الرقابة على أزمنة وكلف تنفيذ هذه المشروعات.

إن استخدام النماذج الشبكية في المشروعات يمكن أن يحقق أهدافاً أساسية تتمثل في خفض الزمن وتقليص الكلفة وتحسين الأداء فيها، ولأن هذه الأهداف متعارضة في حالات كثيرة (مثلاً: تقليص الزمن يتطلب كلفة أكبر لاستخدام موارد أكبر)، فإن على إدارة المشروع القيام بالمبادلات المطلوبة لضمان أفضل تحقيق لهذه الأهداف.

وهناك ثلاث مراحل لكل مشروع من المشروعات التي تستخدم النماذج الشبكية وهذه المراحل هي:

أولاً – مرحلة التخطيط:

تتضمن تحديد أهداف المشروع وتقدير موارده الكلية،وتقسيم المشروع إلى نشاطات متباينة ومتعاقبة، وتحديد الزمن الذي يتطلبه تنفيذ كل النشاطات،ومن ثم تمثيل المشروع في مخطط شبكي يوضح علاقات التتالي والأولوية بما يساعد على إعطاء صورة متكاملة عن المشروع ولا شك في أن هذه المرحلة هي الأصعب، لأنها تتعلق بتقدير احتياجات المشروع من الأفراد والمواد والآلات، وكذلك لأنها تتعلق بتقسيم المشروع إلى نشاطات متباينة مع تحديد أزمنتها المتوقعة وعلاقات الأسبقية فيما بينها.

ثانياً – مرحلة الجدولة:

تشمل مهام إعداد جداول زمنية تفصيلية توضح زمن بداية ونهاية كل نشاط، وتحديد التعاقب الأفضل بين النشاطات في كل مهمة من مهام المشروع مع تحديد المسؤولين عنها، كما يتم في هذه المرحلة تحديد النشاطات الحرجة التي يجب أن تعطى اهتماماً أكبر، لكي يتم تنفيذ المشروع في موعده المحدد، وكذلك النشاطات الغير الحرجة للاستفادة من أزمنتها الفائضة في عملية الجدولة.

ثالثاً – مرحلة الرقابة:

تتضمن الرقابة على الزمن والكلفة والأداء الفعلي والمقارنة بين المخطط بالأرقام الفعلية وتحديد النشاط التصحيحي الملائم، حيث تتم في هذه المرحلة إعداد تقرير توضح ما تم تنفيذه، وما لم يتم تنفيذه وإجراء التعديلات الملائمة، من أجل التمكن من إنجاز المشروع في زمنه المحدد.

في هذه المرحلة فإن المخططات الشبكية تقدم فوائد كثيرة سواء في إعطاء صورة كاملة عن المشروع(وهذه هي الميزة البصرية لتلك المخططات والأشكال البيانية)، أو في تحديد وفهم علاقات التتالي والأسبقية،أو التوصل إلى الجدولة الدقيقة للبداية والنهاية لكل نشاط أو في الرقابة بين المخطط والمنفذ وتأثير ذلك على إنجاز كل مهمة من مهام المشروع(مجموعة النشاطات المترابطة في المشروع) وبالتالي المشروع كله في موعده المحدد.

أهمية البحث وأهدافه:

يسهم هذا البحث في تحسين القدرة التنافسية للمؤسسات الصناعية العاملة في مجال إنتاج المنسوجات في حال تطبيقها لتقنيات التخطيط الشبكي. وذلك من خلال ضغط الفترة الزمنية اللازمة لإنجاز عملية الصيانة وبالتالي وضع النول في الخدمة خلال أقصر فترة زمنية ممكنة.

وتتلخص أهداف البحث فيما يلي:

- بيان وتوضيح كيفية استخدام أساليب التخطيط الشبكي بشكل علمي في عملية التخطيط والتنظيم والرقابة في المشروعات الخدمية بشكل عام.

- معرفة نماذج شبكات الأعمال الحديثة المناسبة لموضوع البحث، وتوضيح الأسس التي تقوم عليها هذه النماذج ، ميزاتها.
- معالجة مشكلتي هدر الوقت والتأخير في التنفيذ، واللتان ينجم عنهما ارتفاع التكاليف في المشروعات. من خلال تقدير الزمن اللازم لإنجازها بأسلوب علمي.
- وضع تسلسل منطقي لتنفيذ أنشطة المشروعات الإنشائية، ومعالجة الفوضى في عملية التنفيذ.

مشكلة البحث:

تتحدد مشكلة البحث فيما يلي:

- تأخير إنجاز أنشطة المشروع الخدمي لعدم برمجتها وتنظيمها وفق أسلوب علمي، وقلة اهتمام القائمين على إدارة المشروعات الخدمية بعنصر الزمن، ومدى تأثيره في التكلفة والموارد.
- ظهور فوضى في عمليات التنفيذ بسبب عدم تنفيذ الأنشطة وفق تسلسل الأسبقية.
- ينتج عن المشكلتين السابقتين ما يلي:
  - ارتفاع التكاليف في المشروع الخدمي لعدم تخطيطها بشكل علمي سليم.
  - انخفاض العائد المتوقع من المشروع الخدمي وعدم البحث في أسباب ذلك.

طرائق البحث و مواده:

يتمثل المجتمع في هذا البحث بصيانة نول من طراز (PICANOL GAMMA 4R220) في شركة نسيج اللاذقية وقد تم إنجاز هذا العمل في العام 2013.تقوم الشركة بإجراء الصيانة الدورية لجميع أقسامها وكل قسم يقوم بإجراء الصيانة من خلال عمال القسم وسنأخذ نموذج لصالة الأنوال الحديثة حيث سنعرض كيفية إجراء الصيانة لنول Picanol Gamma–4R– 220 حيث يقوم عمال الورشة بفك جميع القطع المتحركة بالنول كما يلي:

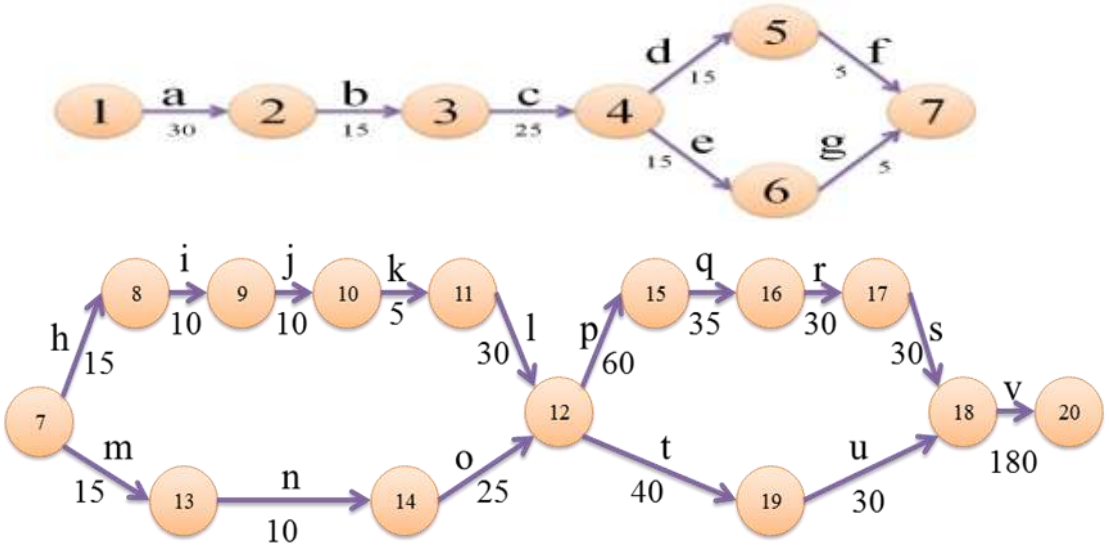
الجدول(1) الأنشطة والأوقات الواجب تنفيذها من قبل الشركة

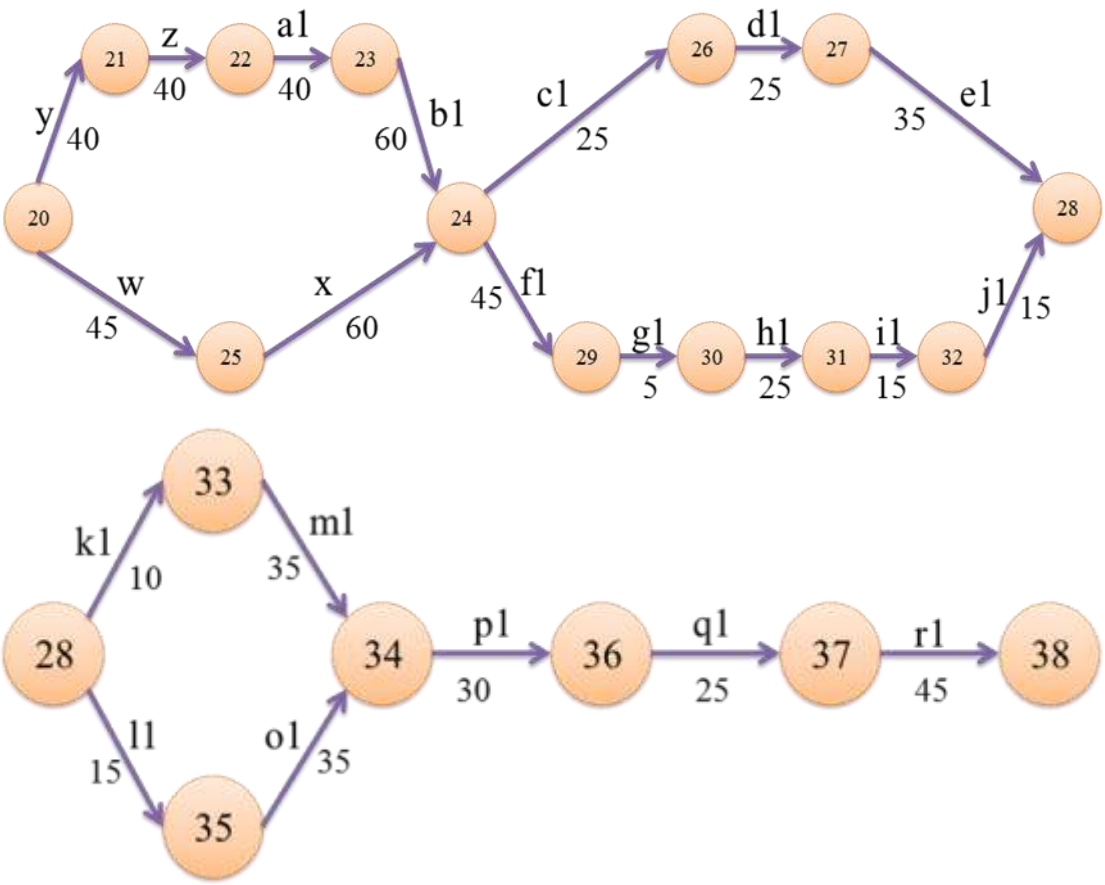
النشاط	نوع النشاط	النشاط السابق مباشرة	الحدث السابق واللاحق	الزمن المتوقع لتنفيذ النشاط D_{ij} (min)
a	فك البينس اليميني واليساري	–	1–2	30
b	فك النواخب	a	2–3	15
c	فك مقص الحدف	b	3–4	25
d	فك مجرى البينس اليميني	c	4–5	15
e	فك مجرى البينس اليساري	c	4–6	15
f	فك دواليب قيادة البينس اليميني	d	5–7	5
g	فك دواليب قيادة البينس اليساري	e	6–7	5
h	سحب زيت المحرك	g–f	7–8	15
i	فك فلتر الزيت	h	8–9	10

j	فك فلتر المص	i	9-10	10
k	فك فلتر الشفط	j	10-11	5
L	فك خراطيم الزيت	k	11-12	30
m	فك مقصات الحواشي	f-g	7-13	15
n	فك المتيت	m	13-14	10
o	فك قارئ الدرجات	n	14-12	25
p	فك محرك السومو	L-o	12-15	60
Q	فك محرك الشفط	p	15-16	35
R	فك محرك الرخي	Q	16-17	30
S	فك محرك الشد	R	17-18	30
T	فك آلية لف القماش	L-o	12-19	40
U	فك خراطيم الهواء	T	19-18	30
V	تنظيف النول والقطع بعد فكها بالإضافة إلى التشحيم والتزييت	s-u	18-20	180
W	تركيب خراطيم الهواء	v	20-25	45
X	تجهيز آلية اللف وتركيبها	w	25-24	60
y	تركيب محرك الشد بعد أن يتم تركيب الرولمانات الجديدة	v	20-21	40
z	تركيب محرك الرخي بعد تركيب الرولمانات الجديدة	y	21-22	40
a1	تركيب محرك الشفط بعد تركيب الرولمانات الجديدة	z	22-23	40
b1	تركيب محرك السومو بعد تركيب الرولمانات الجديدة	a1	23-24	40
c1	تركيب قارئ الدرجات	x-b1	24-26	25
d1	تركيب المتيت	c1	26-27	25
e1	تركيب المقصات بعد تركيب الشفرات	d1	27-28	35
f1	تركيب خراطيم الزيت	x-b1	24-29	45
j1	تركيب فلتر الشفط	f1	29-30	5
k1	تركيب فلتر المص	j1	30-31	25
L1	تركيب فلتر الفريت العائد للمحرك	k1	31-32	15
m1	تعبئة زيت الراتير والمحرك	L1	32-28	15
n1	تركيب دواليب القيادة اليمنى	e1-m1	28-32	10

o1	تركيب دواليب القيادة اليسرى	e1–m1	28–35	10
p1	تركيب مجرى البينس اليميني	n1	33–34	35
Q1	تركيب مجرى البينس اليساري	o1	35–34	35
R1	تركيب مقص الحدف	p1–Q1	34–36	30
s1	تركيب النواخب تركيب البينسات مع القشاطات	R1	36–37	25
T1	تركيب البينسات مع القشاطات	s1	37–38	45

والمخطط الشبكي الذي يوضح هذه الأنشطة هو كما يلي:





الشكل (1) المخطط الشبكي للأنشطة

1-حساب وتحديد المسار الحرج C.P.M:[9][8][7][4][1]

تتم عملية حساب المسار الحرج من حدث البداية في المخطط الشبكي للمشروع أي من الحدث رقم (1) ويستمر حتى الحدث الأخير بشكل متسلسل حيث بعدها تعود إلى الخلف هذه الحسابات مرة أخرى، أي تتم في هذا المجال نوعية من الحسابات، هي:

1- الحسابات الأمامية: For word Computation

2- الحسابات الخلفية: Back word Computation

1 – 1 - الحسابات الأمامية:

وتعرف أيضاً بالحسابات المتقدمة، إن هذه الحسابات مخصصة لإيجاد الأوقات المبكرة للإنجاز (Early Time (ET))، حيث تبدأ من الحدث الأول في الشبكة وفقاً لتسلسل منطقي منظم باتجاه نهاية الشبكة بالاعتماد على العلاقات الرياضية التالية:

في الحدث الأول من أي مخطط شبكي يكون:

$$ET_1 = LT_1 = 0$$

حيث: ET_1 : الوقت المبكر لوقوع الحدث (1).

الوقت المبكر لوقوع الحدث (2).

1 – 1 -1- حساب الأوقات المبكرة:

الحدث 1: ET1=LT1=0 الوقت المبكر لوقوع الحدث 1

الحدث 2: [min] $ET2=ET1+D_1$ $_2=0+30=30$

حيث أن:ET2 الوقت المبكر لوقوع الحدث 2، ET1 الوقت المبكر لوقوع الحدث 1، D12 وقت استغراق النشاط الواقع بين حدث البداية(1) والحدث التالي(2).

1 – 2 – الحسابات الخلفية:

تعرف أيضاً بالحسابات المتأخرة، حيث أن هذه الحسابات مخصصة لإيجاد الأوقات المتأخرة (Later Time (LT)) حيث تبدأ هذه الحسابات من حيث تنتهي الحسابات الأمامية، وبالتحديد من الحدث الأخير في المخطط الشبكي باستخدام العلاقات الرياضية التالية:

الوقت المتأخر لوقوع الحدث 38: [min] LT38=ET38=925

الوقت المتأخر لوقوع الحدث 37: [min] $LT37=LT38-D_{38\ 37}=925-45=880$

1 – 2 – 1 – حساب الأوقات الفائضة للحدث:

فائض الحدث: هو الفرق بين الوقت المبكر للحدث ET_i والوقت المتأخر لهذا الحدث

الوقت الفائض للحدث 1: $S_1=|ET1-LT1|=0$

حيث تساعد الأوقات الفائضة للأحداث في التعرف على المسار الحرج حيث تشير ET للحدث الأخير إلى طول المسار الحرج للمشروع، ويجب أن يكون الوقت الفائض لجميع الأحداث على المسار الحرج مساوياً الصفر.

1- 3 – حساب البداية المبكرة والبداية المتأخرة لتنفيذ النشاطات (1)

تعطى البداية المبكرة لتنفيذ أي نشاط بالعلاقة: Esij=Eti

تعطى البداية المتأخرة لتنفيذ أي نشاط بالعلاقة: Lsij=LTj−Dij

1 – 4 – حساب النهاية المبكرة والنهاية المتأخرة لتنفيذ النشاطات:

النهاية المبكرة لتنفيذ أي نشاط تعطى بالعلاقة: EFij=ETi+Dij

أما النهاية المتأخرة لتنفيذ أي نشاط تعطى بالعلاقة: LFij=LTj

2- أسلوب بيرت PERT:[9][6][4][3][1]

نفرض أن الأزمنة الثلاثة (التفاؤلي والتشاؤمي والأكثر احتمالاً) هي كما في الجدول التالي:

الجدول(2) الأزمنة الثلاثة التفاؤلي – التشاؤمي – الأكثر احتمالاً

الجدول(2) الأزمنة الثلاثة التفاؤلي – التشاؤمي – الأكثر احتمالاً

اسم النشاط	الوقت المتوقع لتنفيذ النشاط[min]		
	O	M	P
a	25	30	35
b	10	13	20
c	20	23	35

d	20	13	25
e	20	13	25
f	4	5	8
g	4	5	8
h	8	10	18
i	8	10	12
j	8	10	12
k	4	5	8
L	25	28	38
m	10	12	18
n	8	10	15
o	18	22	30
p	50	55	70
Q	25	30	45
R	20	25	40
s	20	25	45
T	30	35	50
u	20	25	40
v	150	170	200
w	35	40	60
x	50	56	80
y	30	36	55
z	30	36	55
a1	30	36	55
b1	30	36	55
c1	15	20	35
d1	15	22	40
e1	25	30	50
f1	35	40	55
j1	3	5	12
k1	15	20	35
L1	10	12	30

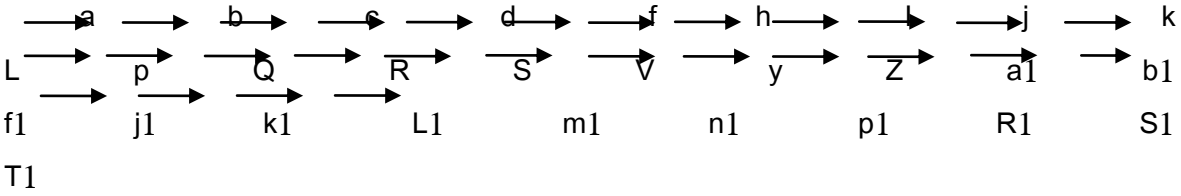
m1	10	12	25
n1	5	8	20
O1	5	8	20
p1	25	30	45
Q1	25	30	45
R1	20	25	45
s1	18	22	35
T1	30	40	60

3-مخطط غانت: Gantt Chart [10][5][2]

إن المحور الأفقي لمخطط غانت يمثل الفترة الزمنية وهو يظهر إما بالزمن المطلق أو في الزمن النسبي المنسوب إلى بداية المشروع ، وتؤخذ وحدة الزمن نموذجياً بالأسابيع أو الشهور. تظهر الأشرطة الأفقية في المخطط تواريخ بدء وانتهاء المهام الفردية في المشروع.

النتائج والمناقشة:

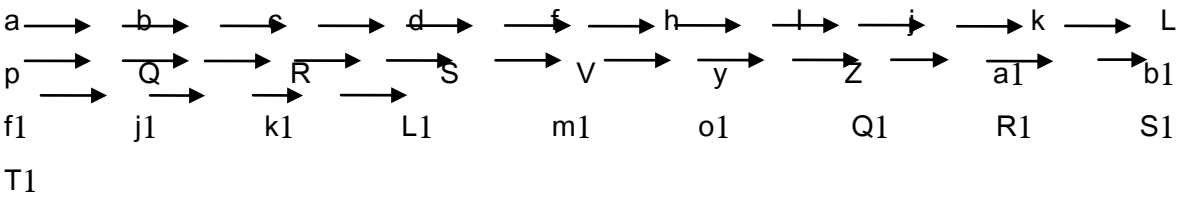
نلاحظ بعد حساب الأوقات الفائضة أن هناك مسار حرج أول وهو:



طول هذا المسار:

30+15+25+15+5+15+10+10+5+30+60+35+30+30+180+40+40+40+40+45+5+25+15+15+10+35+30+25+45=905 [min]

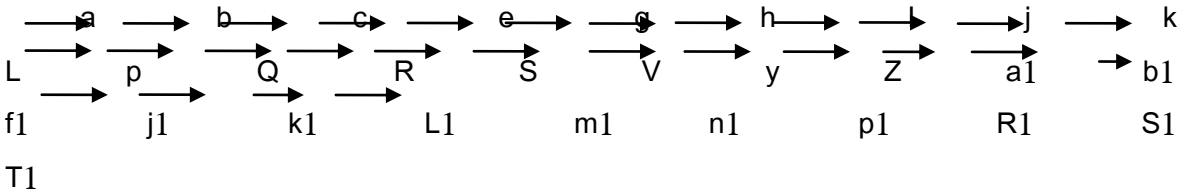
وهناك مسار حرج ثاني:



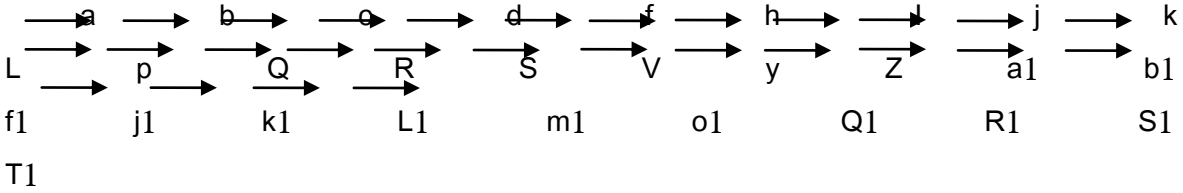
طول هذا المسار:

30+15+25+15+5+15+10+10+5+30+60+35+30+30+180+40+40+40+40+45+5+25+15+15+10+35+30+25+45=905 [min]

وهناك مسار حرج ثالث:



وهناك مسار حرج رابع:



نرتب النتائج التي حصلنا عليها في الجدول التالي:

الجدول(3) النتائج التي تمّ الحصول عليها بأسلوب CPM

رمز النشاط	الحدث اللاحق- السابق		الوقت المتوقع لتنفيذ النشاط	أوقات البداية		أوقات النهاية		الفائض	أنشطة المسار الحرج
	i	j	D_{ij}	ES_{IJ}	LS_{ij}	EF_{ij}	LF_{ij}		
a	1	2	30	0	0	30	30	0	*
b	2	3	15	30	30	45	45	0	*
c	3	4	25	45	45	70	70	0	*
d	4	5	15	70	70	85	85	0	*
e	4	6	15	70	70	85	85	0	*
f	5	7	5	85	85	90	90	0	*
g	6	7	5	85	85	90	90	0	*
h	7	8	15	90	90	105	105	0	*
i	8	9	10	105	105	115	115	0	*
j	9	10	10	115	115	125	125	0	*
k	10	11	5	125	125	130	130	0	*
L	11	12	30	130	130	160	160	0	*
m	7	13	15	90	110	105	125	20	
n	13	14	10	105	125	115	135	20	
o	14	12	25	115	135	140	160	20	
p	12	15	60	160	160	220	220	0	*
Q	15	16	35	220	220	255	255	0	*
R	16	17	30	255	255	285	285	0	*

s	17	18	30	285	285	315	315	0	*
T	12	19	40	160	245	200	285	85	
u	19	18	30	200	285	230	315	85	
v	18	20	180	315	315	495	495	0	*
w	20	25	45	495	565	540	610	70	
x	25	24	60	540	615	600	675	75	
y	20	21	40	495	495	535	535	0	*
z	21	22	40	535	535	575	575	0	*
a1	22	23	40	575	575	615	615	0	*
b1	23	24	60	615	615	675	675	0	*
c1	24	26	25	675	695	700	720	20	
d1	26	27	25	700	720	725	745	20	
e1	27	28	35	725	745	760	780	20	
f1	24	29	45	675	675	720	720	0	*
j1	29	30	5	720	720	725	725	0	*
k1	30	31	25	725	725	750	750	0	*
L1	31	32	15	750	750	765	765	0	*
m1	32	28	15	765	765	780	780	0	*
n1	28	33	10	780	780	790	790	0	*
o1	28	35	10	780	780	790	790	0	*
p1	33	34	35	790	790	825	825	0	*
Q1	35	34	35	790	790	825	825	0	*
R1	34	36	30	825	825	855	855	0	*
s1	36	37	25	855	855	880	880	0	*
T1	37	38	45	880	880	925	925	0	*

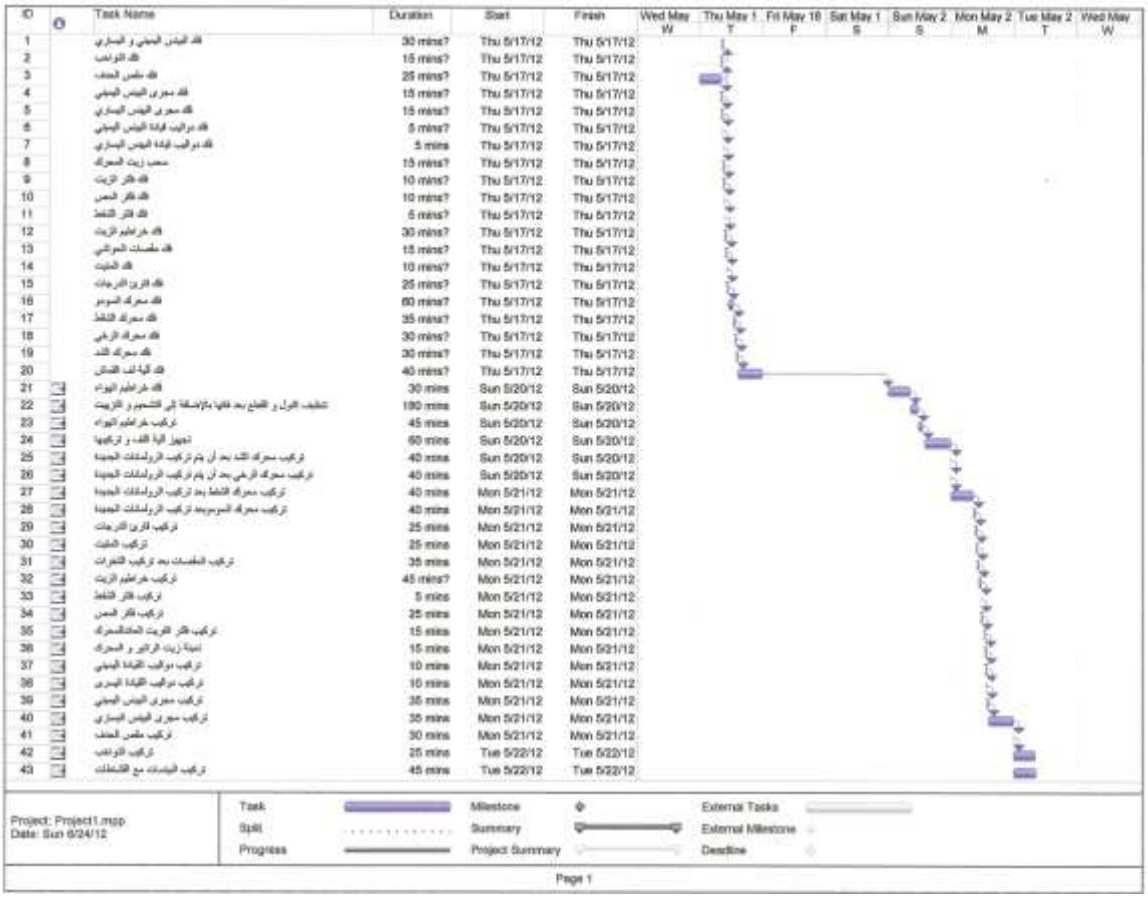
أما فيما يتعلق بأسلوب PERT فيمكن أن نرتب النتائج التي حصلنا عليها في الجدول التالي:

الجدول(4) النتائج التي تمّ الحصول عليها بأسلوب PERT

اسم النشاط	الوقت المتوقع لتنفيذ النشاط[min]			التوقع te	التباين v	أنشطة المسار الحرج
	O	M	P			
a	25	30	35	15	2.7	*
b	10	13	20	7.1	2.7	*
c	20	23	35	13	6.2	*
d	20	13	25	9.6	0.6	*

e	20	13	25	9.6	0.6	*
f	4	5	8	2.8	0.4	*
g	4	5	8	2.8	0.4	*
h	8	10	18	6	2.7	*
i	8	10	12	5	0.4	*
j	8	10	12	5	0.4	*
k	4	5	8	2.8	0.4	*
L	25	28	38	15.1	4.6	*
m	10	12	18	6.6	1.7	
n	8	10	15	5.5	1.3	
o	18	22	30	11.6	4	
p	50	55	70	29.1	11.1	*
Q	25	30	45	16.6	11.1	*
R	20	25	40	14.16	11.1	*
s	20	25	45	15	17.36	*
T	30	35	50	19.1	11.1	
u	20	25	40	14.1	11.1	
v	150	170	200	86.6	69.4	*
w	35	40	60	22.5	17.3	
x	50	56	80	31	25	
y	30	36	55	20.1	17.3	*
z	30	36	55	20.1	17.3	*
a1	30	36	55	20.1	17.3	*
b1	30	36	55	20.1	17.3	*
c1	15	20	35	11.6	11.1	
d1	15	22	40	12.8	17.3	
e1	25	30	50	17.5	17.3	
f1	35	40	55	21.6	11.1	*
j1	3	5	12	3.3	2.25	*

وهنا يظهر لدينا مخطط غانت لعملية صيانة النول:



الشكل(2) مخطط غانت

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات:

من خلال هذا البحث وتطبيقه على شركة النسيج تم التوصل للنتائج التالية:

1. يسمح استخدام طرائق التخطيط الشبكي CPM – PERT كأداة من أدوات الرقابة على عمليات الصيانة لمدير المشروع بالمراقبة الدقيقة لأزمنة إنجاز النشاطات ويتيح له أيضاً اتخاذ القرار المناسب في استعارة بعض الموارد المدخلة في إنجاز نشاط يملك فائضاً زمنياً كبيرًا إلى نشاط آخر لديه فائض زمني من أجل تحقيق عملية الصيانة في الزمن المحدد لها. حيث يتم تقسيم مشروع إنجاز الصيانة إلى مجموعة من النشاطات تربط فيما بينها علاقات منطقية وزمنية ثم تنشأ جداول بأسماء تلك النشاطات وزمن إنجاز كل منها ، وتترجم تلك العلاقات إلى شبكة قابلة للحل رياضياً بحيث يمكن معرفة زمن بدء وانتهاء كل نشاط على حدا وزمن بدء وانتهاء المشروع الذي يمثل إنجاز عملية الصيانة.

2. يؤدي تطبيق تقنية PERT في التخطيط الشبكي كأداة من أدوات الاستجابة لمخاطر التأخر عن الموعد النهائي لإنجاز عملية الصيانة، إلى تحسين قدرة الشركة على مواجهة تلك الأحداث الطارئة دون التأثير على قدرة الشركة على إنجاز عملية الصيانة في الوقت المحدد وذلك لأنها تتعامل مع المفاهيم الاحتمالية التي تستجيب للتذبذب الحاصل في أزمنة تنفيذ النشاطات، والناجم عن عوامل طارئة مختلفة تصيب الموارد المادية والبشرية مثل غياب العمال وتعطل التجهيزات.

3. استعمال مخطط Gant كأداة لعرض التقدم الزمني لإنجاز المشروع لتبيان ما تم إنجازه من المشروع وما لم ينجز بعد. وبالتالي تمكن إدارة المشروع من تعقب تنفيذ النشاطات وتحديد النشاطات المسؤولة عن تأخير إنجاز المشروع والنشاطات المنجزة في الزمن المحدد لها.

التوصيات:

1. أن تقنيات التخطيط الشبكي مثل PERT و cpm وما يتبعها من أدوات مثل مخطط Gantt هي تقنيات بسيطة ولا تتطلب مهارات خاصة كما أنها لا تحمّل المؤسسة أية أعباء مادية إضافية ويمكن تطبيقها باستخدام برامج حاسوبية مكتبية متوفرة مما يجعل تطبيقها ضمن المؤسسات الإنتاجية أمراً يسيراً ومقنعاً لإدارات تلك المؤسسات.

2. أن تطبيق تقنيات التخطيط الشبكي في مشروعات صيانة وإصلاح المنشآت الصناعية وتجهيزاتها يقدم وفراً اقتصادياً ينعكس بشكل من الأشكال على كلفة المنتج وعلى مواعيد تسليم الطلبيات مما يساهم في رفع القدرة التنافسية للمؤسسة، شأنه في ذلك شأن التطبيق في مشروعات إنتاج الطلبيات.

3. من الأفضل استخدام CPM من أجل المشروعات التي تحتوي نشاطات ذات أزمنة شبه مؤكدة مثل مشروعات الصيانة، كما يفضل استخدام طريقة PERT عند وجود تذبذب في أزمنة النشاطات (وهي الحالة الأعم) لأنها تتعامل مع أزمنة متوقعة.

4. يجب عدم الاعتماد على حكم فرد واحد ممن يؤدون النشاط عند تقرير أزمنة النشاطات، ويؤخذ بدلاً من ذلك المتوسط الحسابي لمجموعة من التقديرات، لأن ذلك يقلل من الانحراف عن القيمة المتوقعة لزمن إنجاز النشاط .

المراجع:

1. Agyei,W. *Project Planning And Scheduling Using PERT And CPM Techniques With Linear Programming: Case Study*. International Journal Of Scientific & Technology Research. 4(8),2015,222-227.

2. David,P. B. *The Gantt chart as applied to production scheduling and control*.Naval Research Logistics Quarterly. 15(2), 1968, 311-317.

3. Ghomi,F.S.M.T& Teimouri,E. *Path critical index and activity critical index in PERT networks*. European Journal of Operational Research. 141,2002, 147–152.

4. Goksu,A & Catovic,S. *Implementation Of Critical Path Method And Project Evaluation And Review Technique*. International Symposium on Sustainable Development .5,2012,205-212.

5. Herrman,J.W.*The Prespectives of Taylor ,Gantt,And Johnson :How to Improve Production Scheduling*. International Journal of Project Management. 16(3),2010,243-254.

6. Pontrandolfo,P. *Project duration in stochastic networks by the PERT-pathtechnique*. International Journal of Project Management .18,2008, 215-222.

7. Stelth,P .*Projects Analysis through CPM (Critical Path Method)*.School of Doctoral Studies (European Union) Journal.1,2009,10-49.

8. Sunita, K & Snigdha, B. *CPM Analysis of Rolai-Rinjlai Road Construction*. Research Journal of Mathematical and Statistical Sciences. 1(2),2013, 7-15.

9. Trietsch,D ; Kenneth,R. Baker, PERT 21: *Fitting PERT/CPM for use in the 21stcentury*. International Journal of Project Management .30,2012, 490–502.

10. Wilson& James, M. *Gantt charts: a centenary appreciation*. European Journal of Operational Research.149, 2003, 430-437.