

## الفصل السادس عشر

### حالة عملية

### التخطيط لإنشاء جسر من بحر واحد

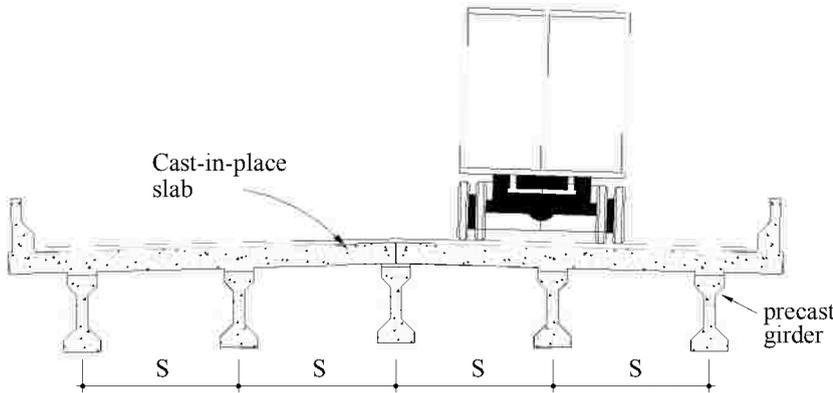
## حالة عملية:

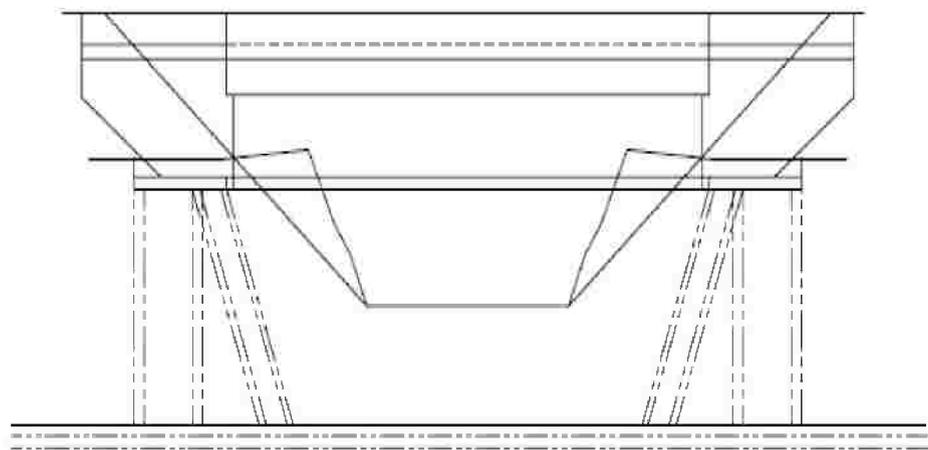
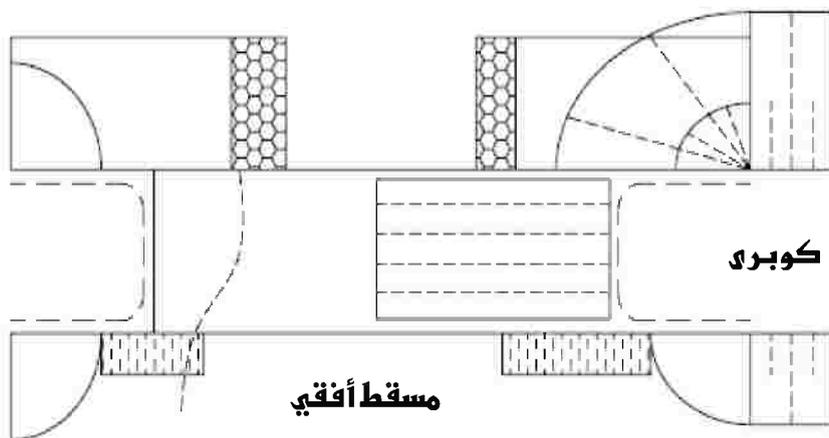
### مشروع تشييد جسر مكون من بحر واحد باستخدام خرسانة جاهزة سابقة الإجهاد:

فيما يلي تخطيط لمشروع تشييد جسر باستخدام خرسانة جاهزة سابقة الإجهاد مكونة من بحر واحد مقداره ٣٥ مترا، وبلاطة مصبوبة للعمل مع الجسر كقطاع واحد تحت تأثير الأحمال الحية، ويستند الجسر على خوازيق، والأبعاد الخاصة بالأكتاف والخوازيق تختلف من جسر إلى آخر اعتمادا على طبيعة الموقع. وأثبتت هذه الطريقة في الإنشاء أنها اقتصادية بالنسبة للجسور ذات البحور حتى ٣٦ مترا.

تم تقسيم المشروع إلى أنشطة و أنشئت شبكة الأعمال وحسبت المدة الزمنية المختلفة لكل نشاط والتوصل للمسارات الحرجة، وقدرت العلاقة بين فترات تنفيذ المشروع المقترحة والتكلفة المتوقعة، وكذلك حساب الموارد (العمال والمعدات) اللازمة لاستكمال أنشطة المشروع، وتم عمل جدول بهذه الموارد موزعة على مدى فترة تنفيذ المشروع.

فيما يلي الحل المقترح للبرنامج الزمني وتحليل الموارد والبدائل المتاحة لتقليل زمن الإنجاز (تفاصيل المشروع من ضمن المراجع في نهاية الكتاب)





يبين الجدول (شكل ١٦-١) قائمة بأنشطة المشروع والتسلسل المنطقي لها مع بيان المدة الطبيعية وتكلفتها الطبيعية، وأقل مدة ممكنة لتنفيذ كل نشاط وتكلفة ضغط هذه الأنشطة.

| النشاط | وصف النشاط                          | الأنشطة السابقة | المدة الطبيعية (يوم) | التكلفة الطبيعية (ألف دولار) | أقل مدة (يوم) | تكلفة الضغط (ألف دولار) |
|--------|-------------------------------------|-----------------|----------------------|------------------------------|---------------|-------------------------|
| A      | تنظيف الموقع و تجهيز المداخل        | -               | 5                    | 14.4                         | 4             | 15.3                    |
| B      | حفر الاساسات 1                      | A               | 2                    | 0.2                          | 2             | 0.2                     |
| C      | دق الخوازيق 1                       | B               | 3                    | 5.7                          | 3             | 5.7                     |
| D      | حفر الاساسات 2                      | A               | 2                    | 0.2                          | 2             | 0.2                     |
| E      | دق الخوازيق 2                       | C, D            | 3                    | 5.7                          | 3             | 5.7                     |
| F      | صب خرسانة الأساسات 1                | C, D            | 5                    | 3.3                          | 4             | 3.6                     |
| G      | صب خرسانة الأساسات 2                | E               | 5                    | 3.3                          | 4             | 3.6                     |
| H      | صب خرسانة الاكثاف حتى منسوب الجسر 1 | F               | 9                    | 9.4                          | 7             | 13.3                    |
| I      | صب خرسانة الاكثاف حتى منسوب الجسر 2 | G               | 9                    | 9.4                          | 7             | 13.3                    |
| J      | أعمال الطرق                         | A               | 5                    | 10.4                         | 4             | 11.3                    |
| K      | صب خرسانة الجسور                    | H, I, J         | 1                    | 28.4                         | 1             | -                       |
| L      | صب خرسانة السطح                     | K               | 14                   | 18.7                         | 10            | 20.5                    |
| M      | الجزء المتبقي من الاكثاف 1          | K               | 9                    | 6.1                          | 7             | 7.0                     |
| N      | الجزء المتبقي من الاكثاف 2          | K               | 9                    | 6.1                          | 7             | 7.0                     |
| O      | معالجة السطح                        | L               | 10                   | -                            | 10            | -                       |
| P      | الجدران الحاجزة فوق السطح           | L               | 6                    | 3.3                          | 4             | 4.5                     |
| Q      | الجدران الحاجزة فوق الاكثاف 1       | M               | 5                    | 2.6                          | 4             | 3.2                     |
| R      | الجدران الحاجزة فوق الاكثاف 2       | N               | 5                    | 2.6                          | 4             | 3.2                     |
| S      | إنهاء أعمال الطرق                   | M               | 6                    | 8.8                          | 5             | 9.1                     |
| T      | إنهاء أعمال الطرق                   | N               | 6                    | 8.8                          | 5             | 9.1                     |
| U      | إزالة الشدات                        | O               | 5                    | 4.2                          | 3             | 4.8                     |
| V      | دربزين الحواجز و الأعمال الموقعية   | P, Q, R, S, T   | 8                    | 14.5                         | 5             | 15.8                    |
| W      | تنظيف الموقع                        | U, V            | 4                    | 0.6                          | 2             | 1.2                     |

### شكل ١٦-١ قائمة بأنشطة المشروع: المدد والتكلفة

وفيما يلي شرح للأنشطة الرئيسية في هذا المشروع:

١- تنظيف الموقع و تجهيز المداخل (النشاط A):

يقوم المقاول بتجهيز الموقع والوقت المطلوب لذلك يتفاوت من موقع إلى آخر وعليه يتم أخذ متوسط الوقت مع الأخذ في الاعتبار أن جلب حديد التسليح والمعدات إلى الموقع يتم كجزء من التعبئة قبل البدء في العمل.

٢- حفر الأساسات وعمل الخوازيق (الأنشطة B, C, D, E):

يقوم المقاول بحفر كل جانب من الجسر باستخدام الحفارة ومتى استكمل الحفر في الموقع الخاص بالخوازيق وتحديد موقعها يمكن عندها البدء بدق الخوازيق.

يقوم مقاول الباطن بتزويد المعدات الضرورية الخاصة بدق الخوازيق ويتم دقها في كل جانب على حده حيث يتم استعمال مدق خوازيق واحد فقط.

٣- عملية خلط و صب الخرسانة في الأساسات (الأنشطة F, G):

بعد أن تم دق الخوازيق يقوم المقاول بإعداد الشدات الخشبية للأساسات ووضع حديد التسليح أما الخرسانة الخاصة بالأساسات فتوضع باستخدام خرسانة جاهزة الخلط تسلم في الموقع.

٤- صب الخرسانة في الأكتاف حتى منسوب الجسر (الأنشطة H, I):

الأكتاف (١،٢) يتم بناؤها من قبل المقاول حتى منسوب الجسر في الموقع. أما القسم المتبقي من الأكتاف فسيتم استكمالها بعد أن يتم وضع الجسر.

٥- أعمال الطرق والردم (الأنشطة J, S, T):

أعمال الطرق المشار إليها هنا تمتد بمسافة ٣٠ متر على أي الجانبين من الجسر وتتضمن أعمال الردم الضرورية.

تم تقسيم أعمال الطرق إلى جزأين، الأول يحدث بعد تنظيف الموقع وقبل وضع الجسور وتشبيد الطريق حتى منسوب الجسر للتسهيل من عملية وضع الجسر، والثاني يحدث بعد استكمال الأكتاف والجدران الحاجزة ويتضمن أعمال الردم لجعل الطريق على نفس المنسوب المطلوب.

٦- وضع الجسور السابقة الصب السابقة الإجهاد وفك الشدات وصب

الخرسانة في سطح الكوبري (الأنشطة K, L, O, U):

بعد الانتهاء من إنشاء الكتفين حتى منسوب قاعدة الجسور يتم وضع الجسور السابقة الصب والسابقة الإجهاد. الجسور من الخرسانة السابقة الإجهاد يتم تصنيعها وتسليمها وتثبيتها من قبل مقاول الباطن وعملية تثبيتها تأخذ يوما واحدا وعند الانتهاء من تثبيتها تبدأ عملية إعداد الشدة الخشبية مرتكزة على الجسور وعند استكمال هذه العملية يتم صب خرسانة السطح ثم تتم إزالة الشدات بعد معالجة السطح.

٧- الأجزاء الباقية من الأكتاف بما فيها الجدران الساندة والأجنحة (النشاط M):

بعد تثبيت العتبة فإن الأجزاء الباقية من الأكتاف بما فيها الجدران الساندة والأجنحة يتم استكمالها أيضا.

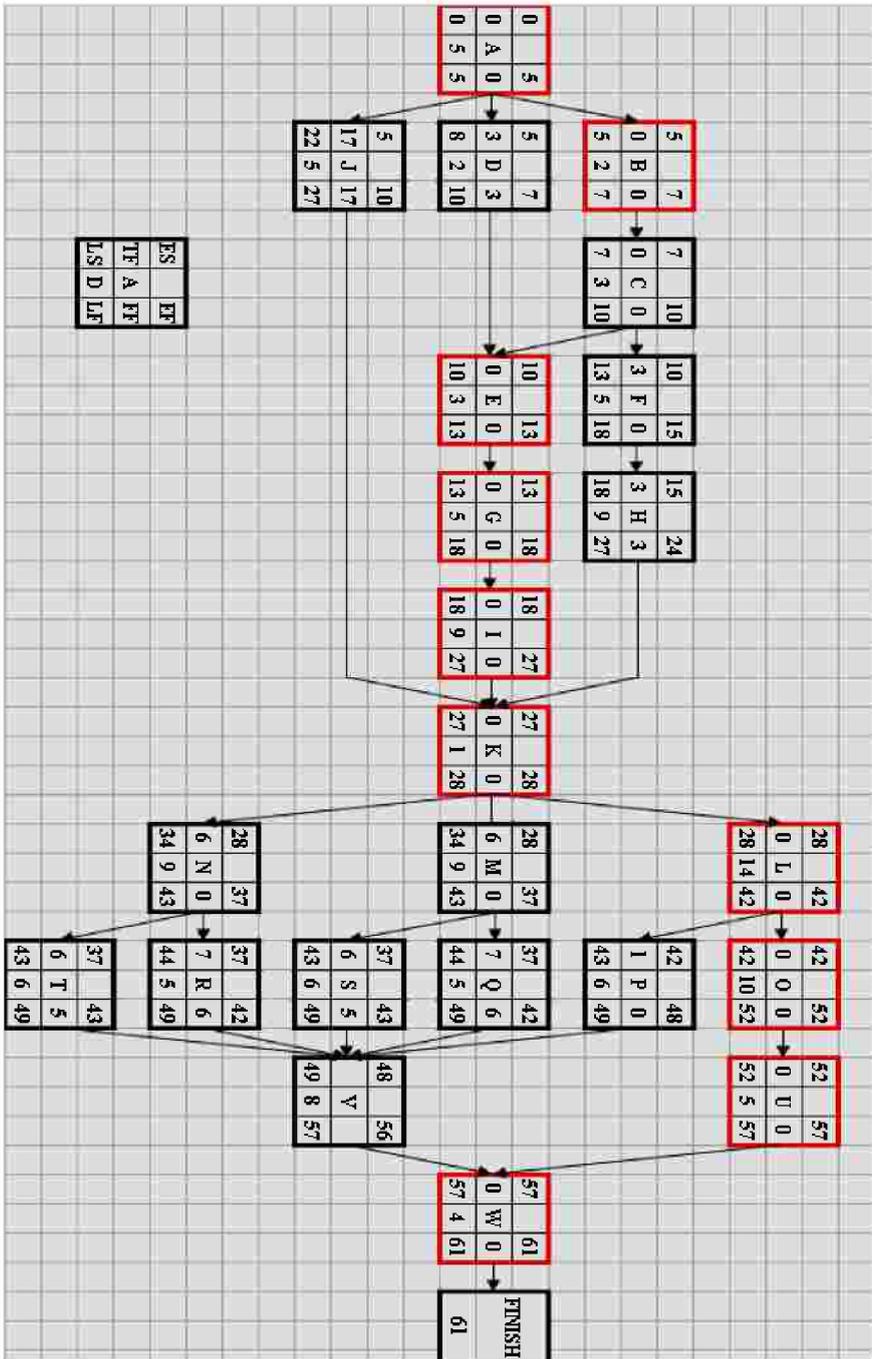
٨- الحواجز (الأنشطة P, Q, R):

عند الانتهاء من صب خرسانة السطح يتم البدء بعملية وضع الحواجز فوق السطح في اليوم التالي وليس هناك حاجة للانتظار لإتمام المعالجة حيث إن أعمال التشكيل للسطح مصممة لحمل هذه الأحمال الإضافية. الحواجز فوق الجدران الجانبية يتم البدء بها فورا أيضا بعد أن يتم إنشاء الجدران الجانبية.

٩- دربزين الحواجز و الأعمال الموقعية (النشاط V):

١٠- تنظيف الموقع (النشاط W):

يوضح المخطط الشبكي للأنشطة (شكل ١٦-٢) ترتيب أنشطة المشروع والمسار الحرج مع بيان المدة الزمنية المختلفة لكل نشاط في الشبكة.



شكل ١٦-٣

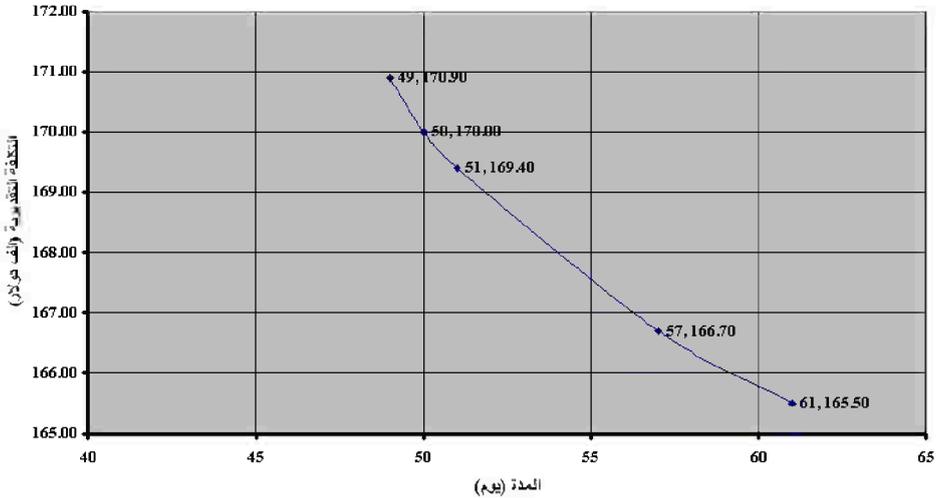
المخطط الشبكي لمشروع تشييد الجسر

يوضح الجدول (شكل ١٦-٣) المدة الزمنية المختلفة لتنفيذ المشروع ككل بعد عمليات ضغط المشروع والتكلفة المقابلة لكل مدة. وهذا ما يظهر أيضا في الرسم البياني (شكل ١٦-٤) عند رسم العلاقة بين الوقت والتكلفة.

| التكلفة التقديرية<br>(ألف دولار) | المدة<br>(يوم) |
|----------------------------------|----------------|
| ١٦٥,٥٠                           | ٦١             |
| ١٦٦,٧٠                           | ٥٧             |
| ١٦٩,٤٠                           | ٥١             |
| ١٧٠,٠٠                           | ٥٠             |
| ١٧٠,٩٠                           | ٤٩             |

شكل ١٦-٣

### تكلفة المشروع المقابلة للأزمنة المختلفة



شكل ١٦-٤

## العلاقة بين الوقت و التكلفة

يبين الجدول (شكل ١٦-٥) المعدات المختلفة المستخدمة في أنشطة المشروع، والجدول (شكل ١٦-٦) يبين نوع المعدات التي يحتاجها كل نشاط بالإضافة إلى احتياجاته من العمالة والنجارين.

| الرمز | وصف المعدة                       |
|-------|----------------------------------|
| E1    | الكرين                           |
| E2    | المعزقة                          |
| E3    | معدات دق الخوازيق                |
| E4    | مولد طاقة صغير                   |
| E5    | هزازة يدوية                      |
| E6    | أداة رص هزاز بعجلات معدنية ناعمة |
| E7    | جرار بلدوزر لشق الطرق            |
| E8    | معدات تسطيب الخرسانة             |
| E9    | مضخة خرسانة                      |

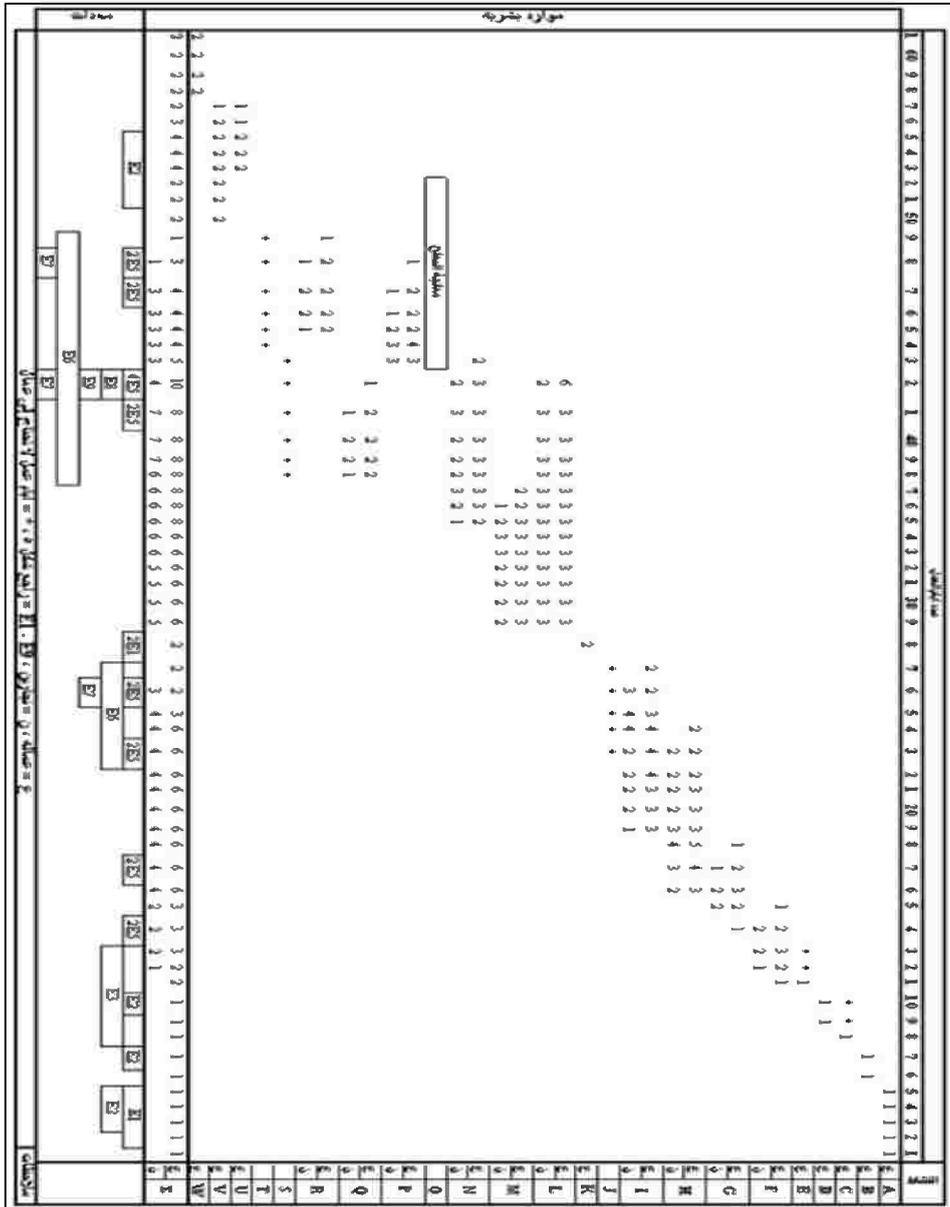
### شكل (١٦-٥)

### المعدات المستخدمة في المشروع

| نوع المعدات | عدد النجارين<br>في اليوم | عدد العمال<br>في اليوم | النشاط         |
|-------------|--------------------------|------------------------|----------------|
| 4E1, 3E2    | -                        | 5                      | A              |
| E2          | -                        | 2                      | B              |
| 3E3         | -                        | 1                      | C              |
| E2          | -                        | 2                      | D              |
| 3E3         | -                        | 1                      | E              |
| 2E5         | 5                        | 9                      | F              |
| 2E5         | 5                        | 9                      | G              |
| 2E5         | 20                       | 27                     | H              |
| 2E5         | 20                       | 27                     | I              |
| 5E6, E7     | -                        | -                      | J              |
| 2E1         | -                        | 2                      | K              |
| 2E5, E8, E9 | 41                       | 45                     | L              |
| 2E5         | 17                       | 25                     | M              |
| 2E5         | 17                       | 25                     | N              |
| -           | -                        | -                      | O              |
| 2E5         | 10                       | 14                     | P              |
| 2E5         | 7                        | 9                      | Q              |
| 2E5         | 7                        | 9                      | R              |
| 6E6, E7     | -                        | -                      | S              |
| 6E6, E7     | -                        | -                      | T              |
| -           | -                        | 8                      | U              |
| 5E2         | -                        | 15                     | V              |
| -           | -                        | 8                      | W              |
| <b>152</b>  |                          | <b>245</b>             | <b>المجموع</b> |

### شكل (١٦-٦) نوع المعدات التي يحتاجها كل نشاط بالإضافة إلى احتياجاته من العمالة والنجارين.

يوضح المخطط (شكل ١٦-٧) توزيع العمالة والمعدات على الأنشطة على مدار أيام تنفيذ المشروع عند إنجائه في ٦١ يوما، والمخطط (شكل ١٦-٨) يبين إعادة توزيع العمالة والمعدات عند تمديد فترة تنفيذ المشروع ليكون ٨٥ يوما مما أعطى فترة ٢٤ يوما إضافية لتنفيذ أنشطة المشروع.



شكل ١٦-٧

توزيع العمالة و المعدات على الأنشطة على مدار أيام تنفيذ المشروع عند إنجائه في ٦١ يوما

| المواد | موارد بشرية |
|--------|-------------|
| 1      | 11111       |
| 2      | 11          |
| 3      | 11          |
| 4      | 11          |
| 5      | 11          |
| 6      | 11          |
| 7      | 11          |
| 8      | 11          |
| 9      | 11          |
| 10     | 11          |
| 11     | 11          |
| 12     | 11          |
| 13     | 11          |
| 14     | 11          |
| 15     | 11          |
| 16     | 11          |
| 17     | 11          |
| 18     | 11          |
| 19     | 11          |
| 20     | 11          |
| 21     | 11          |
| 22     | 11          |
| 23     | 11          |
| 24     | 11          |
| 25     | 11          |
| 26     | 11          |
| 27     | 11          |
| 28     | 11          |
| 29     | 11          |
| 30     | 11          |
| 31     | 11          |
| 32     | 11          |
| 33     | 11          |
| 34     | 11          |
| 35     | 11          |
| 36     | 11          |
| 37     | 11          |
| 38     | 11          |
| 39     | 11          |
| 40     | 11          |
| 41     | 11          |
| 42     | 11          |
| 43     | 11          |
| 44     | 11          |
| 45     | 11          |
| 46     | 11          |
| 47     | 11          |
| 48     | 11          |
| 49     | 11          |
| 50     | 11          |
| 51     | 11          |
| 52     | 11          |
| 53     | 11          |
| 54     | 11          |
| 55     | 11          |
| 56     | 11          |
| 57     | 11          |
| 58     | 11          |
| 59     | 11          |
| 60     | 11          |
| 61     | 11          |
| 62     | 11          |
| 63     | 11          |
| 64     | 11          |
| 65     | 11          |
| 66     | 11          |
| 67     | 11          |
| 68     | 11          |
| 69     | 11          |
| 70     | 11          |
| 71     | 11          |
| 72     | 11          |
| 73     | 11          |
| 74     | 11          |
| 75     | 11          |
| 76     | 11          |
| 77     | 11          |
| 78     | 11          |
| 79     | 11          |
| 80     | 11          |
| 81     | 11          |
| 82     | 11          |
| 83     | 11          |
| 84     | 11          |
| 85     | 11          |
| 86     | 11          |
| 87     | 11          |
| 88     | 11          |
| 89     | 11          |
| 90     | 11          |
| 91     | 11          |
| 92     | 11          |
| 93     | 11          |
| 94     | 11          |
| 95     | 11          |
| 96     | 11          |
| 97     | 11          |
| 98     | 11          |
| 99     | 11          |
| 100    | 11          |

شكل (١٦-٨) يبين إعادة توزيع العمالة والمعدات عند تمديد فترة تنفيذ المشروع لتكون ٨٥ يوماً

## معجم المصطلحات

|  |  |
|--|--|
| Scheduling                                     | الجدولة الزمنية  |
| Milestones                                     | النقاط المرجعية الأساسية                                   |
| Bar Charts                                     | طريقة الخطوط الشريطية                                      |
| Network Schedules                              | الجداول الزمنية الشبكية                                    |
| Network Techniques                             | أساليب شبكات الأعمال                                       |
| (Critical Path Method                          | طريقة المسار الحرج   |
| Program Evaluation and Review Technique (PERT) | طريقة تقييم ومتابعة برامج المشاريع وتعرف باختصار باسم بيرت |
| Follow up - Update                             | مرحلة متابعة العمل والتحكم به                              |
| Float  | الفواض الزمنية   |
| Activity on Arrow                              | مخطط الأسهم  |
| Developing a Network Model                     | إعداد نموذج شبكة الأعمال                                   |
| Contract Documents Study                       | دراسة دقيقة لمستندات العقد                                 |
| Construction Method                            | طريقة التنفيذ المقترحة                                     |
| Site Layout Planning                           | عمل التخطيط العام للموقع                                   |
| Activity Duration                              | الزمن اللازم للتنفيذ كل نشاط                               |
| Resource Allocation                            | توزيع الموارد  |
| Time Reduction when Needed                     | ضغط وقت المشروع عند الاحتياج                               |
| Contract Budget                                | الموازنة التخطيطية للعقد                                   |
| Cash Flow Plan                                 | حساب التدفقات النقدية                                      |
| Construction Method Statement                  | إعداد طريقة التنفيذ المقترحة                               |
| Work Package                                   | حزم أعمال  |
| Work Breakdown Structure (WBS)                 | هيكل تجزئة العمل   |
| Organization Breakdown Structure "OBS"         | تجزئة الأعمال WBS ب هيكل المسؤوليات "OBS"                  |
| Responsibility Assignment Matrix "RAM"         | مصفوفة المسؤوليات  |
| tangible result                                | نتائج ملموسة   |
| hierarchical structure                         | طريقة هرمية  |
| project scope of work                          | نطاق العمل للمشروع   |
| Term of Reference                              | والشروط المرجعية للمالك                                    |
| Construction Activities                        | أنشطة التشييد  |
| Procurement Activities                         | أنشطة التوريد  |
| Objective of the Model                         | هدف شبكة الأعمال   |
| Activities Level of Details                    | حجم النشاط ومستوى تفصيل الأنشطة                            |
| Execution Work Responsibilities                | مسؤولية تنفيذ الأعمال                                      |
| Activities List                                | جدول الأنشطة   |
| Physical Constraints                           | القيود الطبيعية  |
| Resource Constraints                           | قيود الموارد   |
| Safety Constraints                             | قيود السلامة   |
| Financial Constraints                          | قيود مالية   |
| Environmental Constraints                      | قيود بيئية   |
| Management Constraints                         | قيود إدارية  |
| Contractual Constraints                        | قيود تعاقدية   |
| Drawing a Network Diagram                      | رسم المخطط الشبكي للأنشطة                                  |
| Arrow Diagrams                                 | مخططات الأسهم  |
| Precedence Diagrams                            | مخططات التتابع   |
| Estimating Durations                           | تقدير المدد الزمنية  |
| Calculations on a Precedence Network           | حسابات مخطط التتابع  |
| Estimating Durations                           | تقدير المدد الزمنية ( )                                    |
| Normal Level of Resource                       | المعدل الطبيعي للموارد                                     |
| Contingency Duration                           | احتياطي الطوارئ  |
| Scheduling Issues                              | اعتبارات الجدولة   |
| Total Float (TF)                               | السماح الكلي   |
| Free Float (FF)                                | السماح الحر  |
| (Independent Float) (IF)                       | السماح المستقل   |
| Critical Activity) (CA)                        | النشاط الحرج   |

|  |   |
|--|---|
| Critical Path (CP)                           | المسار الحرج ( )                              |
| Calculations on a Precedence Network         | حسابات مخطط التتابع                           |
| Activity Links                               | روابط النشاط                                  |
| Resource Management                          | إدارة الموارد                                 |
| Resource Allocation                          | توزيع الموارد                                 |
| Resource Leveling                            | تسوية الموارد                                 |
| Manual Solution for Resource Leveling        | الحل اليدوي في تسوية الموارد                  |
| Series Method                                | الطريقة المتتالية                             |
| Parallel Method                              | الطريقة المتوازية                             |
| Manual Solution for Resource Allocation      | الحل اليدوي لتوزيع الموارد                    |
| Basic LOB Representation                     | طريقة عرض خطوط التوازن                        |
| LOB-CPM Calculations                         | الحسابات الجدولية بطريقة خطوط التوازن         |
| Resource-Driven Scheduling)                  | العنصر المتحكم في الجدولة                     |
| Buffer Time                                  | فترة انتظار                                   |
| Production Rate                              | معدل الإنتاجية                                |
| Progress Curve                               | منحني نسبة الإنجاز ( )                        |
| Tabular Formats                              | البيانات الجدولية ( )                         |
| Normal Progress Curve                        | منحني نسبة الإنجاز العادي ( )                 |
| Tabular Formats                              | البيانات الجدولية ( )                         |
| Preliminary Estimate - Order of Magnitude    | التقديرات الأولية.                            |
| Detailed Estimate                            | التقديرات التفصيلية)                          |
| Estimating Principles                        | مبادئ التقدير ( ) .                           |
| Reality                                      | الواقعية ( ) .                                |
| Completeness                                 | لشمول والكمال ( ) .                           |
| Level of Detail                              | مستوى التفصيل المناسب ( )                     |
| Documentation                                | التوثيق ( )                                   |
| Basic Cost Estimation Terminologies          | المصطلحات الأساسية لتقدير التكلفة.            |
| Estimate Documentation                       | مستندات تقدير التكاليف)                       |
| Sources of Data of Estimating                | مصادر المعلومات المستخدمة في تقديرات التكلفة. |
| Error in Estimating                          | مصادر الخطأ في تقديرات التكلفة ( )            |
| Project Management Estimating Responsibility | مسئولية تقديرات إدارة المشروع.                |
| Verification of the Estimation               | مراجعة واعتماد التقدير ( )                    |
| Preliminary Estimate                         | بتقدير أولي أو مبدئي)                         |
| Parametric Estimate                          | عناصر التصميم المتغيرة ( )                    |
| Estimator                                    | مقدر التكاليف ( )                             |
| Definite Estimate                            | التقديرات المحددة                             |
| Design Concept                               | الفكرة التصميمية)                             |
| Assumptions                                  | الفروض المستعملة ( )                          |
| Take-off                                     | حصص الكميات ( )                               |
| Costing                                      | حساب التكلفة ( )                              |
| Pricing                                      | التسعير ( )                                   |
| Addendum                                     | ملحق ( )                                      |
| Allowance                                    | إضافة)  |
| Alternate                                    | بديل ( )                                      |
| Bid Documents                                | مستندات التسعير ( )                           |
| Change Order                                 | أمر تغيير ( )                                 |
| Contract Documents                           | مستندات العقد ( )                             |
| Cost   | التكلفة ( )                                   |
| Cost Index                                   | مؤشر التكلفة                                  |
| Direct Costs                                 | التكاليف المباشرة                             |
| Material Costs                               | تكاليف المواد                                 |
| Equipment Costs                              | تكاليف المعدات ( )                            |
| Subcontract Costs                            | تكاليف مقاولي الباطن ( )                      |
| Overhead Coast                               | تكاليف النفقات الإدارية ( )                   |
| Home Office Overhead                         | مصرفات المركز الرئيسي ( )                     |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Job Site Overhead                   | مصاريف الموقع ( )                                       |
| Distributable                       | التكلفة الموزعة ( )                                     |
| General Condition                   | الاشتراطات العامة                                       |
| Indirect Costs                      | التكاليف غير المباشرة ( )                               |
| mobilization                        | بداية التنفيذ   |
| Escalation                          | والضرائب وزيادة الأسعار ( )                             |
| Taxes                               | الضرائب ( )   |
| Labor Burden Cost                   | التكاليف غير المباشرة للعمالة                           |
| (Labor Cost                         | تكلفة العمالة   |
| (Markup                             | علاوة السعر   |
| (Productivity                       | الإنتاجية   |
| (Scope                              | المجال  |
| Time-Sensitive                      | حساسية الوقت ( )  |
| Value Engineering                   | هندسة القيمة ( )  |
| Variable and Fixed Costs            | التكاليف المتغيرة والثابتة ( )                          |
| True Cost                           | التكلفة الحقيقية ( )                                    |
| Job Records                         | سجلات العمل   |
| Means Estimating Series             | تقدير التكاليف الإرشادية                                |
| Significant Findings                | المعلومات المهمة ( )                                    |
| Preliminary Estimates               | التقديرات الأولية                                       |
| What is a Preliminary Estimate      | تعريف التقديرات الأولية ( )                             |
| Purposes of Preliminary Estimates)( | أهداف التقديرات الأولية.                                |
| )(Preliminary Estimates Techniques  | أساليب التقديرات الأولية.                               |
| (Cost Capacity Relationship         | تقدير التكلفة استناداً إلى الطاقة الاستيعابية أو الحجم. |
| Unit Price                          | تقدير التكاليف عن طريق سعر الوحدة ( ) .                 |
| Square-Meter-of-Floor-Area Method   | طريقة المتر المسطح لمساحة الدور.                        |
| Cubic-Meter-of-Volume Method        | طريقة المتر المكعب للحجم ( )                            |
| Feasibility Study Estimates         | دراسات جدوى المشروع الأولية                             |
| Design Development                  | تطوير التصميم   |
| Semi Detailed                       | نصف (شبه) تفصيلية                                       |
| Approximation                       | التقريب   |
| Built-Up Area                       | مساحة مبنية   |
| Unit Price                          | سعر الوحدة ( )  |
| Square-Meter-of-Floor Area Method   | طريقة المتر المسطح لمساحة الدور                         |
| Cubic-Meter-of-Volume Method        | طريقة المتر المكعب للحجم                                |
| Escalation                          | ارتفاع الأسعار ( )                                      |
| Cost Indices                        | مؤشرات التكلفة ( )                                      |
| Type of Cost Indices                | أنواع مؤشرات التكلفة ( )                                |
| Input Cost Indices                  | مؤشرات تكلفة المدخلات ( )                               |
| Development of a Cost Index         | خطوات تصميم وتطوير مؤشرات التكلفة.                      |
| Comparative Variable                | المتغيرات النسبية ( )                                   |
| Input Cost Indices                  | مؤشر تكلفة المدخلات ( ) .                               |
| Output Cost Indices                 | مؤشر تكلفة المخرجات ( ) .                               |
| (Input Cost Indices                 | مؤشر تكلفة المدخلات                                     |
| Parametric Estimate                 | تقدير التكلفة باستعمال عناصر التصميم المتغيرة           |
| Elements Function                   | بالعناصر الوظيفية ( )                                   |
| Flat Slabs                          | بلاطة مسطحة   |
| Hollow Block Slabs                  | بلاطات عصبية  |
| Metal Slabs                         | أسقف معدنية ( )   |
| Drywall Partitions                  | قواطع جبسية ( )   |
| Curtain Walls                       | حوائط ستائرية ( )                                       |
| Foot Print Area                     | مساحة الأرض الكلية ( )                                  |
| Detailed Estimates                  | التقديرات التفصيلية                                     |
| Decision to Proceed                 | قرار البدء  |

|   |  |
|---|--|
| Review of the Contract Documents                              | دراسة مستندات العطاء.  |
| Job Site Visit  | معاينة وتحليل موقع العمل ( )                                     |
| Quantities Take-Off   | حصص الكميات ( )  |
| Job planning and scheduling (method study)                    | تخطيط العمل والجدولة ( دراسة طريقة التنفيذ ).                    |
| Requests for quotation, permanent materials, and subcontracts | ( طلبات الحصول على عروض أسعار مواد البناء، والمقاولات من الباطن. |
| Estimation of direct costs                                    | تقدير التكاليف المباشرة)   |
| Estimation of indirect costs                                  | تقدير التكاليف غير المباشرة ( ).                                 |
| Overhead Costs  | تكاليف النفقات الإدارية ( )                                      |
| (Competitive Bid  | عطاء تنافسي  |
| Invitation to bidders   | دعوة مقدمي العطاءات ( ).   |
| Bid forms and bond forms                                      | نماذج العطاء ونماذج الضمانات                                     |
| Form of agreement   | صيغة التعاقد ( )   |
| General conditions  | الشروط العامة ( )  |
| Supplementary conditions                                      | الشروط الخاصة ( )  |
| Technical provisions (specs                                   | - المواصفات الفنية العامة والخاصة.                               |
| Drawings and schedules (plans)                                | المواصفات والمخططات ( المساقط).                                  |
| Addenda   | الملاحق ( )  |
| Checklists  | القوائم التأكيدية ( )  |
| Profit  | الربح ( )  |
| Contingency   | الاحتياطي ( )  |
| Project Duration Compression                                  | ضغط زمن المشروع  |
| Time-Cost Trade-offs  | منهج مبادلة الوقت والتكلفة ( )                                   |
| Crash Duration  | التحجيل الأقصى ( )   |
| Cost Slope  | ميل التكلفة ( )  |
| Cash Flow   | السيولة النقدية. ( )   |
| Contract Provisions that Impact Cash Flow                     | شروط العقد التي تؤثر على السيولة النقدية.                        |
| Payment Method and Schedule                                   | جداول وطرق الدفعات ( )   |
| Retainage   | محبوز الضمان   |
| Materials   | المواد   |
| Mobilization  | أعمال تجهيز الموقع   |
| Monthly Payments  | دفعات الأعمال الشهرية ( )  |
| Final Payments  | الدفعة النهائية  |
| Cash-Flow Analysis  | تحليل السيولة النقدية  |
| Present Worth of Cash Flow                                    | القيمة الحالية للسيولة النقدية                                   |
| Cash Flow Projection Examples                                 | مثال لحسابات التدفق النقدي في مشاريع التشييد.                    |
| Cash Flow Cases in Construction Projects                      | حالات التدفق النقدي في مشاريع التشييد.                           |
| The time value of money                                       | القيمة الزمنية للمال ( )   |
| Interest Rates  | معدل الفائدة ( )   |
| Mobilization  | تجهيز الموقع ( )   |
| Demobilization  | إنجاز المشروع ( )  |
| Lump Sum Contracts  | عقود التكلفة الإجمالية ( )                                       |
| Final Payments  | الدفعة النهائية  |
| Final Completion  | التسليم النهائي للأعمال ( )                                      |
| Net Cash Flow   | محصلة السيولة النقدية ( )  |
| Project Monitoring Control and Earned (Value)                 | التحكم ومراقبة المشروع ومفهوم القيمة المكتسبة                    |
| Monitor and Progress Reports                                  | رصد تقدم سير العمل ( ).  |
| Compare Actual/Planned Achievement                            | المقارنة بالخطة الموضوعية.                                       |
| Analysis  | تحليل البيانات الواردة من الموقع ( )                             |
| Corrective Actions  | القرارات التصحيحية لمسار المشروع ( )                             |
| Effective Scheduling  | الجدولة الفعالة ( )  |
| Progress Curves   | منحنيات تقدم سير العمل   |
| Construction Time   | وقت التشييد  |
| Monitoring Project Status                                     | مراقبة حالة المشروع  |

|   |  |
|---|--|
| Updating the Schedule                             | تحديث معلومات الجدول                                   |
| Controlling the Project                           | التحكم في المشروع                                      |
| As-Built Schedules                                | البرنامج الفعلي)                                       |
| Earned Value                                      | القيمة المكتسبة  |
| The Earned Value Concept                          | مفهوم القيمة المكتسبة                                  |
| "BCWS" Budgeted Cost of Work Scheduled            | تقدير كلفة الأعمال المجدولة ( القيمة المخططة ) .       |
| "BCWP" Budgeted Cost of Work Performed            | تقدير كلفة الأعمال المنفذة.                            |
| ACWP" Actual Cost of Work Performed               | التكلفة الفعلية للأعمال المنفذة.                       |
| "SV" Schedule Variance                            | تباين الجدول الزمني                                    |
| CV" Cost Variance                                 | تباين التكلفة .  |
| "SPI" Schedule Performance Index                  | مؤشر أداء الجدول الزمني.                               |
| "CPI" Cost Performance Index                      | مؤشر أداء التكلفة ( ) .                                |
| Corrective Action                                 | الإجراءات التصحيحية ( )                                |
| Cost and Schedule Control System Criteria (CISCSC | نظام التكلفة ومعايير أنظمة التحكم في الجدول الزمني ( ) |
| Performance Measurement System (PMS)              | بنظام قياس الأداء                                      |
| Scheduling Software.(                             | برمجيات الجدولة الزمنية                                |
| Useful Software Features                          | مميزات البرامج المستقبلية                              |
| Activity Identification                           | رمز تعريف النشاط )                                     |
| Base calendar                                     | النتيجة الأساسية ( ) .                                 |
| Schedule Baseline                                 | الجدول الزمني المقارن ( ) .                            |
| Collapsing the schedule                           | ضغط الجدول الزمني ( ) .                                |
| Data date   | تواريخ البيانات ( ) .                                  |
| Date line   | خط التاريخ ( ) .                                       |
| Expanding the schedule                            | تفصيل الجدول الزمني ( ) .                              |
| Filtering   | التصفية ( ) .  |
| Global change                                     | التغير العام ( ) .                                     |
| Link line   | خط الربط ( ) .   |
| Linking   | الربط ( ) .  |
| Network Loop                                      | الحلقة الدائرية للشبكة ( ) .                           |
| Progress Bar                                      | شريط إظهار تقدم الأعمال ( ) .                          |
| Recurring Task                                    | المهمة التكرارية ( ) .                                 |
| Resource calendar                                 | نتيجة الموارد ( ) .                                    |
| Sorting   | الفرز ( ) .  |
| Subtask   | المهام الجزئية ( ) .                                   |
| Summary Task                                      | المهام المخصصة ( ) .                                   |
| Cash Flow Analysis                                | تحليل السيولة النقدية ( ) .                            |
| Resource Leveling                                 | تسوية الموارد ( ) .                                    |
| Creating a Schedule                               | إنشاء الجدول الزمني ( ) .                              |
| Updating a Schedule                               | تحديث معلومات الجدول الزمني ( ) .                      |
| Presenting a Schedule                             | تقديم وعرض الجدول الزمني ( ) .                         |
| Final Comments                                    | تعليقات نهائية ( ) .                                   |



## (References) المراجع

مراجع الكتب و المقالات التالية تناقش موضوع تقدير التكاليف:

1. Cost Engineer's Notebook, American Association of Cost Engineers. Morgantown, WV.
2. Neil, Construction Cost Estimating for Project Control, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ.
3. Jelen and Black, Cost and Optimization Engineering, McGraw-Hill Book Co., New York, NY.
4. Humphreys, ed.. Project and Cost Engineer's Handbook. Marcel Decker, Inc., New York. NY.
5. Vermon, Realistic Cost Estimating for Manufacturing, Society of Manufacturing Engineers.
6. OstWald. Cost Estimating for Engineering and Management. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.
7. Guthrie, Process Plant Estimating, Evaluating & Control, Craftsman Book Co., Solana Beach, CA.
8. Lorenzoni and Clark, Applied Cost Engineering, Marcel Dekker, Inc., New York, NY.
9. Humphreys and Katell, Basic Cost Engineering, Marcel Dekker, Inc., New York, NY.
10. Bent, Applied Cost and Schedule Control. Marcel Dekker, Inc.. New York, NY.
13. Bauman, Fundamentals of Cost Engineering in the Chemical Industry, Reinhold Pub. Co., Florence, KY.
12. The Building Estimator's Reference Book. Frank. Walker Co., Lisle, ILL.
13. Page, Cost Estimating for Pipelines and Marine Structures, Gulf Publishing Co., Houston, TX.
14. Popper, Modern Cost Engineering Techniques. McGraw-Hill Book Co., New York, NY.

15. Curran. M.T., March. "Range Estimating: Measuring Uncertainty and Reasoning with Risk", Cost Engineering, AACE.
16. Ahuja, Hira N. Project Management: Techniques in Planning and Controlling Construction Projects. New York: John Wiley & Sons, 1984.
17. American Society of Civil Engineers. Manual of Professional Practice: Quality in the Constructed Project: A Guideline for Owners, Designers and Constructors, vol. 1. New York: American Society of Civil Engineers, 1988.
18. Blackhawk Heating & Plumbing v the United States Government. 75-1 BCA (P11,261) GSBICA No. 2432. April 30, 1975. Contract No. GS-OSBC-4963.
19. Brooks Towers Corp. v. Hunkin-Conkey Construction Co., 454 F. 2d 1203 (1972).
20. Callahan, Michael T., Daniel G. Quackenbush, and James E. Rowings. Construction Project Scheduling. New York: McGraw-Hill, 1992.
21. Callanan Industries v. Glens Palls Urban Renewal Agency, 403 N.Y.S. 2d 594 (1978).
22. Clough, Richard H., and Glenn A. Sears. Construction Project Management, 3d ed. New York: John Wiley & Sons, 1991.
23. Coombes, Jim. Real World Construction Scheduling. Seattle, Washington: Construction Planning and Management, 1990.
24. D'Angelo v. State of New York, 362 N.Y.S. 2d 283 (1974).
25. Feldman, William, and Patti Feldman. Construction & Computers. New York: McGraw-Hill, 1996.
26. Fisk, Edward R. Construction Project Administration, 3d ed. New York: John Wiley & Sons, 1988.
27. Gates, M., and A. Scarpa. "Learning and Experience Curves". Journal of the Construction Division, 98, no. 1 (1972): 70-101.
28. Gido, Jack. An Introduction to Project Planning, 2d ed. New York: Industrial Press, 1985.

29. Haas and Hanie v the United States Government, GSBCA Nos. 5530, 6224, 6638, 6919, 6920. June 8, 1994. Contract No. GS-09B-C-1003-SF.
30. Harris, Robert B. Precedence and Arrow Networking Techniques for Construction. New York: John Wiley & Sons, 1978.
31. Horowitz, Joseph. Critical Path Scheduling. New York: The Ronald Press Company, 1967.
32. Iannone, A. L., and A. M. Civitello, Jr. Construction Scheduling Simplified. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1985.
33. Lester, Albert. Project Planning and Control. London: Butterworth & Company (Publishers) Ltd., 1982.
34. Lichter v. Mellon-Stuart Company, 193 F. Supp. 216 (1961).
35. Lu, F. P. S. The Critical Path Method of Construction Management. Christchurch, New Zealand: The Caxton Press, 1965.
36. Means Building Construction Cost Data. Kingston, Mass.: R. S. Means Company, issued yearly.
37. Minmar Builders, Inc. v. the United States Government, 72-2 BCA (19599) GSBCA No. 3430. July 28, 1972. Contract No. GS-03B-15477.
38. Moder, Joseph J., and Cecil R. Phillips. Project Management with CPM and PERT 2d ed. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1970.
39. Mueller, Frederick William. Integrated Cost and Schedule Control for Construction Projects. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1986.
40. Neale, Richard H., and David E. Neale. Construction Planning. London: Thomas Telford Ltd., 1989.
41. O'Brien, James J. CPM in Construction Management, 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 1984.
42. Owen L. Schwam Construction Co. v. the United States Government, 79-2 BCA (PI3, 919) ASBCA No. 22407. May 31, 1979. Contract No. DACA 51- 75-C-0051.

43. Pathman Construction Co. v. Hi- Way Electric Co., 382 N.E. 2d 453 (1978).
44. Pilcher, Roy. Principles of Construction Management, 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw- Hill, 1990.
45. Stepman, Kenneth. A Buyer's Guide to Project Management Software. Milwaukee, Wis.: New Issues, 1986.
46. Stevens, James D. Techniques for Construction Network Scheduling. New York: McGraw-Hill, 1990.
47. Wiest, Jerome D., and Ferdinand K. Levy. A Management Guide to PERT/CPM, 2<sup>nd</sup> ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1977.
48. Willis, Edward M. Scheduling Construction Projects. New York: John Wiley & Sons.
49. Hegazy, Tarek. " Computer – Based Construction Project Management ." Preutice Hall, Zooz .
- ٥٠- " إدارة مشروعات التشييد " د. إبراهيم عبدالرشيد ذ. صير - دار الذ. شر  
للجامعات - القاهرة.

#### **ADDITIONAL REFERENCES**

- AbouRizk, S., and D. Halpin. "Probabilistic Simulation Studies for Repetitive Construction Processes". Journal of Construction Engineering and Management, 116, no. 4 (1990): 575-594.
- Al-Harbi, K., S. Selim, and M. Al-Sinan. "A Multiobjective Linear Program for Scheduling Repetitive Projects". Cost Engineering, 38, no. 12 (1996): 41-45.
- Allam, S. I. G. "Multi-project Scheduling: A New Categorization for Heuristic Scheduling Rules in Construction Scheduling Problems." Construction Management and Economics, 6, no. 2 (1988): 93-115.
- Arditi, D., and H. Koseoglu. "Factors Affecting Success in Network Applications in a Developing Country". Construction Management and Economics, 1, no. 1 (1983): 3-16.

- Arni, R. "A Systematic Approach to Stochastic Scheduling". *Construction Management and Economics*, 5, no. 3 (1987): 187-198.
- The Associated General Contractors of America. *Cost Control and CPM in Construction: A Manual for General Contractors*. Washington, D.C.: The Associated General Contractors of America, 1968.
- CPM in Construction: A Manual for General Contractors. Washington, D.C.: The Associated General Contractors of America, 1965.
- Ayers, C. *Specifications for Architecture, Engineering and Construction*, 2d ed. New York: McGraw-Hill, 1984.
- Barri, Donald E., and Boyd Paulsen. *Professional Construction Management*, 2d ed. New York: McGraw-Hill, Inc., 1984.
- Baxendale, T. "Construction Resource Models by Monte Carlo Simulation". *Construction Management and Economics*, 2, no.3 (1984):201-217.
- Bockrath, J. Dunham and Young's *Contracts, Specifications, and Law for Engineers*, 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 1986.
- Bush, V. *Construction Management*. Reston, Va.: Reston, 1973.
- Choate, P. *As Time Goes By: The Costs and Consequences of Delay*. Columbus, Ohio: Academy of Contemporary Problems, 1980.
- Christian, J., and D. Hachey. "Effects of Delay Times on Production Rates in Construction: *Journal of Construction Engineering and Management*, 121, no. 1 (1993): 20-26.
- Civitello, A., Jr. *Contractor's Guide to Change Orders*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1987.
- Sears, Glenn A. *A CPM-Based Cost Control System*. Technical Report No. 199. Stanford, Calif.: The Construction Institute, Department of Civil Engineering, Stanford University, 1975.
- Seibert, J., and G. Evans. "Time-Constrained Resource Leveling". *Journal of Construction Engineering and Management*, 117, no. 3 (1991): 503-520.

- Shaffer, L. R., J. B. Ritter, and M. L. Meyer. *Critical Path Method I & II*. Urbana, Ill.: University of Illinois, 1964.
- Simon, M. *Construction Contracts & Claims*. New York: McGraw-Hill, 1979.
- Stepman, Kenneth. *A Buyer's Guide to Project Management Software*. Milwaukee, Wis.: New Issues, Inc., 1986.
- Stokes, M., and J. Finuf. *Construction Law for Owners and Builders*. New York: McGraw-Hill, 1986.
- Sweet, J. *Legal Aspects of Architecture, Engineering and the Construction Process*, 2d ed. St. Paul, Minn.: West, 1977.
- Tenah, K. *The Construction Management Process*. Reston, Va.: Reston, 1985.
- Thomas, H. "Effects of Scheduled Overtime on Labor Productivity". *Journal of Construction Engineering and Management*, 118, no. 1 (1992): 60-76.
- Thomas, H. Randolph, and Karl Raynar. *Effects of Scheduled Overtime on Labor Productivity: A Quantitative Analysis*. Source Document 98. Austin, Tex.: Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, 1994.
- Trimble, G. "Resource-Oriented Scheduling." *International journal of Project Management*, 2, no. 2 (1984): 70-74.
- Turlington, Richard G. *NUSC PERT/Time/Cost Program User's Manual*, vol. IV: NUSC Technical Report Document 4627. Newport, R.I.: Program and Financial Management Plan Resources Information Systems, Naval Underwater Systems, August 1973.
- "The Use of CPM and PERT in Construction Management." Reprinted from *The Constructor*, *The Management Magazine of the Construction Industry*. New York: The Reuben H. Donnelley Corporation, 1963.
- White, A. "The Critical Path Method and Construction Contracts: A Polemic." *Construction Management and Economics*, 3, no. 1 (1985): 15-24.

- Whiteman, W., and H. Irwig. "Disturbance Scheduling Technique for Managing Renovation Work." *Journal of Construction Engineering and Management*, 114, no. 2 (1988): 191-213.
- Clough, R. *Construction Contracting*, 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 1981.
- Collier, K. *Construction Contracts*, 2d ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1987.
- Coombes, Jim. *Real World Construction Scheduling*. Seattle, Wash.: Construction Planning and Management, Inc., 1990.
- Coskunoglu, O. "Optimal Probabilistic Compression of PERT Networks." *Journal of Construction Engineering and Management*, 110, no. 4 (1984): 437-446.
- Cusack, M. M. "A Simplified Approach to the Planning and Control of Cost and Project Duration." *Construction Management and Economics*, 3, no. 3 (1985): 183-198.
- Cushman, R. *The McGraw-Hill Construction Business Handbook*. New York: McGraw-Hill, 1978.
- Easa, S. "Resource Leveling in Construction By Optimization." *Journal of Construction Engineering and Management*, 115, no. 2 (1989): 302-316.
- Echeverry, D., C. W. Ibbs, and S. Kim. "Sequencing Knowledge for Construction Scheduling." *Journal of Construction Engineering and Management*, 117, no. 1 (1991): 118-130.
- Fazio, P., P. Moselhi, P. ThJberge, and S. Revay. "Design Impact of Construction Fast-Track." *Construction Management and Economics*, 6, no. 3 (1988):195-208.
- Feldman, William, and Patti Feldman. *Construction & Computers*. New York: McGraw-Hill, Inc., 1996.
- Fisk, Edward R. *Construction Project Administration*. 4th ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1992.
- Fondahl, John W. *A Non-Computer Approach to the Critical Path Method for the Construction Industry*. Technical Report No.9, 2d

ed. Stanford University, Stanford, Calif.: The Construction Institute, Department of Civil Engineering, 1962.

Some Problem Areas in Current Network Planning Practices and Related Comments on Legal Applications. Technical Report No. 193. Stanford, Calif.: The Construction Institute, Department of Civil Engineering, Stanford University, 1975.

Fulkerson, D. R. "A Network Flow Computation for Project Cost Curves". *Management Science*, 7, no. 2 (1961): 167-179.

Gates, M., and A. Scarpa. "Learning and Experience Curves". *Journal of the Construction Division, ASCE*, 98, no. 1 (1972): 79-101.

Gould, C. "Rolling Fours: Novel Work Schedule". *Journal of Construction Engineering and Management*, 1.14, no. 4 (1988): 477-593.

Gould, F. *Managing the Construction Process*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall, 1997.

Halpin, D., and R. Woodhead. *Construction Management*. New York: John Wiley & Sons, 1980.

Handa, V. K., and R. M. Barcia. "Construction Production Planning". *Journal of Construction Engineering and Management*, 112, no. 2 (1986): 163-177.

Hillebrandt, P. M., and J. L. Meikle. "Resource Planning for Construction". *Construction Management and Economics*, 3, no. 3 (1985): 249-263.

Hinze, J. *Construction Contracts*, New York: McGraw-Hill, 1993.

Hohns, M. *Preventing and Solving Construction Contract Disputes*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1979.

Jervis, B., and P. Levin. *Construction Law: Principles and Practice*. New York: McGraw-Hill, 1988.

Johnston, D. W. "Linear Scheduling Method for Highway Construction". *Journal of the Construction Division*, 107, no. 2 (1981): 241-261.

- Lambert, J., and L. White. Handbook of Modern Construction Law. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1982.
- Lattemer, C. G., D. M. Dresdner, S.J. A. Spiech, and G. M. Uslan. A Programmed Introduction to PERT. New York: John Wiley & Sons, 1963.
- Laufer, A., and R. L. Tucker. "Is Construction Project Planning Really Doing Its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process". Construction Management and Economics, 5, no. 3 (1987): 185-186.
- Levin, P. "Claims and Changes". Handbook for Construction Contract Management, Silver Spring, Md.: WPL, 1978.
- Levitt, R., and J. Kunz. "Using Knowledge of Construction and Project Management for Automated Schedule Updating." Project Management Journal 16, no. 5 (1985).
- Lorterapong, P., and O. Maselhi. "Project-Network Analysis Using Fuzzy Sets Theory". Journal of Construction Engineering and Management, 122, no. 4 (1996): 308-318.
- Lumsden, Philip. The Line-of-Balance Method. London: Pergamon Press Ltd., 1968.
- McDonald, P., and G. Baldwin. Builder's and Contractor's Handbook of Construction Claims, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1989.
- Moselhi, O., and K. EI-Rayes. "Scheduling of Repetitive Projects With Cost Optimization". Journal of Construction Engineering and Management, 119, no. 4 (1993): 681-695.
- Muth, John R., and G. L. Thompson. Industrial Scheduling. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1963.
- O'Brien, J. J. "CPM Scheduling for High-Rise Buildings". Journal of the Construction Division, 101, no. 4 (1975): 895-905.
- Peterson, R. "Critical-Path Scheduling for Construction Jobs". Civil Engineering, 32, no. 8 (1962): 44-47.
- Popescu, Catino How to Use CPM in Practice, Part II: Resources. Austin, Tex.: Department of Civil Engineering, The University of Texas at Austin, 1975.

- Popescu, Calin, and John Borcharding. *How to Use CPM in Practice, Part I: Time*, 2d ed. Austin, Tex.: Department of Civil Engineering, The University of Texas at Austin, 1975.
- Pultar, M. "Progress- Based Construction Scheduling." *Journal of Construction Engineering and Management*, 116, no. 4 (1990): 670-688.
- Rasdorf, W., and o. Abudayyeh. "Cost- and Schedule-Control Integration: Issues and Needs." *Journal of Construction Engineering and Management*, 117, no. 3 (1991): 486-502.
- Richter, I., and R. Mitchell. *Handbook of Construction Law & Claims*, Reston, Va.: Reston, 1982.
- Royer, K. *The Construction Manager in the 80's*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1981. "The Federal Government and the Critical Path." *Journal of Construction Engineering and Management*, 112, no. 2 (1986): 220-225.
- Rubin, R., S. Guy, A. Maevis, and V. Fairweather. *Construction Claims*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. Schlick, H. "Schedule and Resources of Fast Track Renovation Work." *Journal of the Construction Division*, 107, no. 4 (1981): 559-574.
- Scott, N., and L. Murphree, Jr. "Project Planning and Control By Time-Sharing Computer." *Journal of the Construction Division*, 98, no. 1 (1972): 37-48.