استخدام المخططات الشبكية في التخطيط والسيطرة على جدولة تكاليف المشروع في حل البرمجة الخطية في انتاج ابواب خشب الصنوبر في معمل شركة (PINO WOOD) في محافظة دهوك

الاستاذ المساعد. سماهر طارق ابراهيم

قسم الاحصاء والمعلوماتية / جامعة دهوك / كردستان العراق

البريد الإلكتروني Email : baghdad_s78@yahoo.com

الكلمات المفتاحية: المخططات الشبكية ، البرمجة الخطية ، تكاليف الفعلية ، الوقت المبكر والوقت متأخر ووقت الفائض ، الوقت الطبيعي والكلفة الطبيعية.

كيفية اقتباس البحث

ابراهيم ، سماهر طارق ، استخدام المخططات الشبكية في التخطيط والسيطرة على جدولة تكاليف المشروع في حل البرمجة الخطية في انتاج ابواب خشب الصنوبر في معمل شركة (PINO WOOD) في محافظة دهوك،مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، نيسان ٢٠٢٦، المجلد:١٦ ،العدد:٤ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نَسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

مفهرسة في Indexed
IASJ

مسجلة في Registered
ROAD

Using network diagrams in planning and controlling the scheduling of project costs in solving linear programming in the production of pine wood doors in the PINO WOOD company's factory in Dohuk Governorate

Assistant Professor. Samaher Tariq Ibrahim
Faculty of Administration and Economics
Department of Statistics
University of Duhok

Keywords : Netwoek diagrams, linear programming , actual costs, early time , late time , and surplus time ,normal time and normal cost.

How To Cite This Article
Ibrahim, Samaher Tariq , Using network diagrams in planning and controlling the scheduling of project costs in solving linear programming in the production of pine wood doors in the PINO WOOD company's factory in Dohuk Governorate,Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, April 2026,Volume:16,Issue 4.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract

The research aims at the process of manufacturing and producing pine wood doors produced by the company (PINO WOOD) at the lowest possible cost and a standard time rate using the method of analyzing network diagrams and linear programming, depending on the time elements and the total cost of the production process in order to prepare customer orders. The study sample was in the PINO WOOD company's factory for producing pine wood doors in Dohuk Governorate. The study sample was in the PINO WOOD company's factory for producing pine wood doors in Dohuk Governorate. The study came out with the following conclusions: Planning and controlling material requirements represent the essence of production systems, due to the great importance that materials represent and a high percentage of the total production

costs. Planning and controlling them represents the basis for the success of operations management in achieving its goals of increasing or reducing the efficiency of resource utilization. inventory, and improve customer service, through on-time delivery and reducing delays. Perhaps one of the most important conclusions that were reached is the following. We note from the results of Table (7) that the duration of implementing a product reached (16) days, which is the period that the (PINO WOOD) factory aspires to finish producing the product according to the planning study, and that not Adopting practical methods in managing and planning production and not adhering to the critical path leads to the products not being completed within the times and costs specified for them. The duration of implementing the product (pine wood doors) It was (30) days, meaning a delay of (14) days, and the cost was $(350), meaning a difference of $(176). We note by observing Table (7) that the critical path for producing the product (pine wood doors) consists of the following critical activities: A-B-C-D-E-F-G, and that the above activities are critical activities and it is not permissible to neglect the time of their implementation. As for the rest of the activities of the process for productivity, they are non-critical activities. We note from the results of Table No. (3) that the implementation period for the (iron) product amounted to (16) days and at a cost of (174) $ using (CPM/normal time and cost time/solve critical path). We notice in Table No. (4) the balance of the total costs for all activities that start at early start times and late finish times, for example (project time in Days16) Early start time cost (cost schedule based on ES = 2.67) Late end time cost (cost schedule based on LS=12.67) Early start time (cost total based on ES=174) Late end time total cost (cost total based on lS=174) . We note in Table (5) that the actual costs and completion rates for the activities amounted to ($110). The previous table shows that activities A and B have been fully accomplished, while activities C, D, and E are still under implementation, and activities F and G have not been started yet. By using the following mathematical relationship, we find the value of the work accomplished for each activity. We note in Table (6): The costs of the actual activities that exceed the estimated costs are ($13,040). Determining the percentage of overrun is (11.85%). The current position of the project requires a careful study to find out the reasons by examining each of the activities. We note that the cause of the case of cost overruns are the two activities. (A) and (E). Since activity (A) has been completed in full, management cannot take any corrective measures for it, but activity (E) is still in progress, as its completion has reached (25%), so management can take a specific measure to bring the actual costs closer to the budget costs. The

administration may seek to reduce the costs of activities (C), (D), (F), and (G) to keep the actual costs of the project within the budget costs.

المستخلص

يهدف البحث الى عملية تصنيع وانتاج الابواب خشب الصنوبر التي تنتجها شركة(PINO WOOD) باقل كلفة ممكنه ومعدل زمني قياسي باستخدام اسلوب تحليل المخططات الشبكية والبرمجة الخطية اعتمادا على عنصري الزمن والكلفة الكلية لعملية الانتاج بغية تجهيز طلبيات الزبائن. وعينة الدراسة في معمل شركة (PINO WOOD) للإنتاج ابواب خشب الصنوبر في محافظة دهوك . وقد خرجت الدراسة بالاستنتاجات التاليةان التخطيط والسيطرة على الاحتياجات من المواد يمثل جوهر انظمة الانتاج ، بفعل ما تمثله المواد من اهمية كبيرة ونسبة عالية من مجموع تكاليف الانتاج ، فان التخطيط والسيطرة عليها يمثل اساسا في نجانح ادارة العمليات في تحقيق اهدافها في زيادة كفاءة استغلال الموارد او خفضن المخزون ، وتحسين خدمة الزبائن، من خلال التسليم في المواعيد المحددة وتقليص التأخيرات . ولعل من اهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها ما يلي .ونلاحظ من خلال نتائج الجدول(٧) تبين ان مدة تنفيذ منتج بلغت (١٦) يوم وهي المدة التي يطمح بها معمل شركة (PINO WOOD) في انتهاء انتاج المنتج بها حسب الدراسة التخطيطية وان عدم اعتماد الاساليب العملية في ادارة وتخطيط الانتاج وعدم الالتزام بالمسار الحرج يؤدي الى عدم اكتمال المنتجات بالأوقات والكلف المحدد لها، فمدة تنفيذ منتج (ابواب خشب الصنوبر) بلغت (٣٠) يوم اي بمدة تأخيريه قدرها (١٤) يوم ، وان كلفة هي$(٣٥٠)اي بفارق $(١٧٦). ونلاحظ من خلال ملاحظة الجدول (٧)ظهر ان المسار الحرج لا نتاج المنتج (الابواب خشب الصنوبر) يتكون من الفعاليات الحرجة التالية :A–B–C–D–E–F–Gوان الفعاليات اعلاه هي فعاليات حرجة ولا يجوز التهاون في وقت تنفيذها اما بقية فعاليات العملية لإنتاجية فهي فعاليات غير حرجة . ونلاحظ من خلال نتائج الجدول رقم (٣) تبين ان مدة التنفيذ منتج (الحديد) بلغت (١٦) يوم وبكلفة (١٧٤) $ باستخدام (CPM/ normal time and cost time/ solve critical path). ونلاحظ من خلال الجدول رقم (٤) موازنة التكاليف الكلية لكل الانشطة التي تبدا في اوقات البداية المبكرة والنهاية المتأخر مثلا (project time in Days16) كلفة الوقت البداية المبكرة(cost schedule based on ES=2.67)كلفة وقت نهاية المتأخرة (cost schedule based on LS=12.67) وقت الكلفة الكلية للبداية المبكرة (cost total based on ES=174) وقت الكلفة الكلية نهاية المتأخرة (cost total based on IS=174) . ونلاحظ الجدول (٥) التكاليف الفعلية ومعدلات الانجاز للأنشطة بلغت(١١٠$) يبين من الجدول

السابق بان الانشطة A , B قد تم انجازهما بالكامل اما الانشطة C , D ,E فهي مازالت قيد التنفيذ والنشاطان F , G لم يتم البدا فيهما حتى الان ومن خلال استخدام العلاقة الرياضية الاتية نجد قيمة العمل المنجز لكل نشاط. ونلاحظ الجدول (٦) تكاليف الانشطة الفعلية التي تتجاوز عن التكاليف التقديرية هي (١٣.٠٤٠$) وتحديد نسبة التجاوز مقدارها (١١.٨٥%) يتطلب الموقف الحالي للمشروع دراسة دقيقة لمعرفة اسباب من خلال تفحص كل نشاط من الانشطة ونلاحظ بان المسببة لحالة التجاوز في التكاليف هما النشاطان (A) و (E) . وبما ان النشاط (A) قد تم انجازه بالكامل ، عليه لا يمكن للإدارة اتخاذ اي اجراءات تصحيحية له ، ولكن النشاط (E)ما زال قيد الانجاز ، اذ تبلغ انجازه (٢٥ %) عليه يمكن للإدارة اتخاذ اجراء معين لتقريب التكاليف الفعلية من تكاليف الموازنة وربما تسعى الادارة لتخفيض تكاليف الانشطة (C) ،(D)، (F)، (G) لبقاء التكاليف الفعلية للمشروع في اطار تكاليف الموازنة .

الفصل الاول

المقدمة

نتيجة للتطور والتقدم المستمر تصاعدت الأهمية لموضوع بحوث العمليات حيث يساعد الالمام بأساليب بحوث العمليات وتطبيقها في رسم السياسات ووضع الخطط بما يتفق والاهداف مع ضمان الاستخدام الامثل للطاقات والامكانات اذ ان التقدم الذي يشهده العالم الان في كافة المجالات ادى الى تطوير العديد من المشروعات المتنوعة ويعد عامل الوقت عاملا مهما في تنفيذ هذه المشروعات في اقل فتره زمنيه ممكنه للبدء بإنجاز مشروعات اخرى جديده وهنا ينبغي الاخذ بنظر الاعتبار الامكانيات المتاحة لتنفيذ هذه المشروعات حتى انه لابد من الوصول الى التخطيط الامثل في ظل هذه الموارد والامكانيات المحدودة لتخطيط المشروع. ومما تقدم ذكره سابقا كان امرا ضروريا ان يتم الاخذ بأساليب التخطيط الحديثة المرافقة للتطورات العلمية والتعقيد في الاعمال الحديثة وكانت نتيجة لذلك التوصل الى اساليب منها-:

١-اسلوب تحليل المخططات الشبكية .

2- اسلوب(البرمجة الخطية) .

وبشكل عام فان هذان الاسلوبان اهم الاساليب المستخدمة في تخطيط المشاريع الزمنية لتحقيق وقت الانجاز الامثل للمشاريع ضمن الموارد المحدودة وباقل تكاليف ممكنة .

مشكلة البحث :-

ان اختيار مشكلة البحث تمثل الخطوة الاولى في البحث تمثل الخطوة الاولى في البحث العلمي لذا يمكن بلورة وصياغة المشكلة الرئيسية التي يدور حولها البحث من خلال اثار التساؤلات الاتية:

-هل ان الشركات الصناعية تستخدم او تتبع الطرق العملية في صناعة وانتاج منتجاتها .

- مدى امكانية الشركات الصناعية في تحديد العوامل الاساسية في ملائمة استخدام اساليب حديثة وواقعية والتي من بيها اساليب بحوث العمليات .

رغم التطور الموجود لازالت بعض الشركات الصناعية لا تتبع الطرق العلمية في اداء مهامها والتي تودي بالنتيجة الى هدر في الوقت والكلفة وهذا يولد التأخير في انتاج الطلبيات المقدمة اليها من قبل عملائها وهذا يؤدي الى خسارة الشركات بسبب عدم السيطرة السليمة على سير العملية الانتاجية والنتيجة هي عدم اكتمال تسليم الطلبيات وفق الجدول الزمني المعد لتلك الطلبيات .

هدف البحث :-

يهدف البحث الى عملية تصنيع وانتاج الابواب خشب الصنوبر التي تنتجها شركة(PINO WOOD) باقل كلفة ممكنه ومعدل زمني قياسي باستخدام اسلوب تحليل المخططات الشبكية والبرمجة الخطية اعتمادا على عنصري الزمن والكلفة الكلية لعملية الانتاج بغية تجهيز طلبيات الزبائن.

اسلوب البحث :-

بالنظر لاتساع نطاق البحث وتنوع البيانات المطلوبة لتحقيق اهداف البحث عمدت الباحثة الى اعتماد اسلوب الزيارات الميدانية والاطلاع على واقع المعمل واجراء المقابلات الشخصية مع المتخصصين في هذا المجال كما تم الاطلاع على ما تم انجازه والكيفية التي تم بها انجاز المشروع الاول، كما لجأت الباحثة الى استخدام اسلوب تحليل المخططات الشبكية والبرمجة الخطية.

حدود البحث:-

أ -مكانية :تمثلت حدود الدراسة انجاز مشاريع البناء (في معمل شركة PINO WOOD للإنتاج ابواب خشب الصنوبر في محا فظة دهوك).

ب-زمانية :تحددت الفترة الزمنية للبحث في عام ٢٠٢٤.

فرضية البحث : -

يمكن من خلال تطبيق اسلوب اسلوب تحليل المخططات الشبكية اعادة تنظيم وتخصيص الموارد الاقتصادية الخاصة في تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع انتاج ابواب خشب الصنوبر وتقليل وقت انجاز المشروع وتقليل تكاليف الشركة باعتباره نموذجا لباقي الشركات في الاقليم وزيادة امكانية تغطية العجز الحاصل في انجاز هذه المشاريع لمواجهة الطلب المتزايد والوصول الى صيغ متقدمة.

الفصل الثاني

الجانب النظري

اولا :مفهوم شبكة الاعمال Network[١,٢,١٤,١٦]

تمثل شبكة الأعمال مخطط يربط بين جميع النشاطات الجزئية لمشروع ما ويبين طبيعة هذه النشاطات والعلاقة بينها وذلك. اللازمة لتنفيذ كل منها ودرجة المرونة المتاحة في ذلك . وتعرف شبكات الاعمال بأنها المشروع المراد تخطيطه على شكل نموذج يتكون من عدة اسهم ومجموعة دوائر) و كما يمكن تعريفها بأنها عباره عن مجموعه من الأنشطة والاحداث لها نقطة بداية واحده ونقطة نهاية واحده) ولتمثيل انشطة المشروع على شبكات الاعمال ينبغي تحديد الفعاليات للمشروع المراد تخطيطه ، اذ يكون لكل نشاط بداية ونهاية ، ويعبر عن هذه الأنشطة على شبكات الاعمال بالرموز الاتية-:

١ -يمثل النشاط بسهم ⟷ له بداية ونهاية ويستهلك وقت وله كلفه.

٢ - تمثل الدائرة ○ الحدث أي نقطة البداية او النهاية لنشاط معين.

٣ -السهم المتقطع ـ ـ ـ هو نشاط وهمي لاوجود حقيقي له يستخدم لبيان العلاقة بين الأنشطة ويستهلك وقت وله كلفة.

وبعد اتمام عملية تحديد انشطه انجازا لمشروع وتمثيلها على شبكة الاعمال يصبح بالإمكان استخدام الاساليب التي تمكن من حساب وقت انجاز المشروع.

ثانيا : اسلوب المسار الحرج The Critical Path Method(CPM)[٣,٤,٥,١٢]

تعتمد طريقة المسار الحرج على اعطاء وقت محدد واحد لا نهاء تنفيذ كل نشاط من انشطة المشروع ويوضع الوقت فوق السهم الذي يمثل النشاط ويتم تحديد الوقت من خلال خبرة الادارة او من البيانات المتوفرة . وتسمى طريقة المسار الحرج بالطريقة المحددة وذلك لان كل نشاط من انشطة المشروع له وقت محدد ثابت .

والمسار الحرج هو سلسلة من الانشطة الحرجة يربط بين حدثي البداية والنهاية في المخطط الشبكي ، وبعبارة اخرى فان المسار الحرج يشخص جميع الانشطة الحرجة في الشبكة وهو يمثل أطول المسارات من بداية المخطط الى نهايته .

ويسمى النشاط activity بالنشاط الحرج critical activity اذا كان التأخر في انجاز هذا النشاط يؤدي الى تأخير موعد إنجاز المشروع ككل .

تحديد المسار الحرج : [٦،٨،٩،١٠]

ان طريقة تحديد المسار الحرج تعتمد على علاقة تربط بين زمنين هما :-

أ – وقت الابتداء المبكر (ES) Earliest Start time

ب – وقت الإنجاز المتأخر (LC) Latest completion time

أ – وقت الابتداء المبكر للحدث j : (ES_j)

هو الوقت هي: يمكن ان يبدأ عنده نشاط ما بصورة مبكرة . والصيغة العامة لحساب وقت الابتداء المبكر للحدث j هي :

$$(ES_j) = Max\,(ES_i + D_{ij})$$

حيث ان D_{ij} يمثل الوقت اللازم لتنفيذ النشاط $(i-j)$. وعادة توضع هذه الأرقام عند الحدث j داخل المربع ومن المعلوم ان $ES_1 = 0$ لان بداية المشروع لا تستغرق أي زمن .

ب – وقت الانجاز المتأخر للحدث i :(LC_i) [١٣،١١،١٧،١٨]

وهو اخر وقت يمكن أن ينتهي عنده نشاط ما دون أن يؤدي ذلك الى تأخير في وقت إنجاز المشروع ويحسب لكل حدث i وفق الصيغة التالية

$$(LC_i) = Mim\,(LC_j - D_{ij})$$

وتبدا بعكس الاتجاه الذي اتبع لحساب وقت الابتداء المبكر لذلك الحدث . ولأجل الحصول على LC_i علينا ان نحصل LC_i لكل الأحداث النهاية للأسطة $(i-j)$ ، وعادة ما توضع هذه الأرقام داخل عند الحدث i . ان الحسابات العكسية تبدا من حدث الانتهاء في المخطط الشبكي وتسير الى حدث الابتداء ١ . افرض أن رقم حدث الانتهاء هو e فان

$$LC_a = ES_a$$

تحديد المسار الحرج : [١٩،٢٠،٢١]

أن طريقة تحديد المسار الحرج تمر بمرحلتين . المرحلة الثانية، لحسابات الامامية وهي التي تحدد وقت الابتداء المبكر للنشاط . والمرحلة الثانية ، الحسابات العكسية وهي التي تحدد وقت الإنجاز المتأخر .

ان النشاط $(i-j)$ يقع على المسار الحرج اذا حقق الشروط الثلاثة التالية .

$$1-ES_i = LC_i$$
$$2-ES_j = LC_j$$
$$3-ES_j - ES_i - LC_j - LC_i = D_{ij}$$

هي نشاطات حرجة تحدد المسار الحرج وهو الذي يمثل اقل وقت لا نجاز المشروع ككل. اما النشاطات فأنها لا تشكل مسار حرج ، لا نها بالرغم من تحقيقها للشرطين الاول والثاني الا أنها تحقق الشرط الثالث ، أي انها نشاطات غير حرجة .

الوقت الفائض : ويتمثل في الفرق بين الوقت المبكر والمتأخر ، اما بالنسبة للأنشطة التي لا يوجد لديها وقت فائض أي ان الفرق بين الاوقات المبكرة والمتأخرة يساوي صفرا فأنها تعد انشطة حرجة.

انموذج حساب المسار الحرج :

في هذا الانموذج يتم حساب طول المسار الحرج للعملية الانتاجية وكذلك تحديد الفعاليات الحرجة وغير الحرجة ، وتكون الصيغة العامة لهذا الانموذج كما يأتي :

$$Min(Z) = X_n - X_1 \quad .....(1)$$

Subject to

1) *Start – Constra* int *s*

$$X_j - X_i \geq t^n{}_{ij} \quad ..... \quad (2)$$

2) *Non – Negativity Constra* int *s*

$$X_i \geq 0 \quad .....(3)$$

For all i, j

قيود وقت كل فعالية

قيود عدم السالبية

الفصل الثالث

الجانب التطبيقي

اولا : تمثيل أنشطة مراحل تخطيط ومتابعة مشاريع انتاج ابواب خشب الصنوبر في معمل شركة (PINO WOOD)

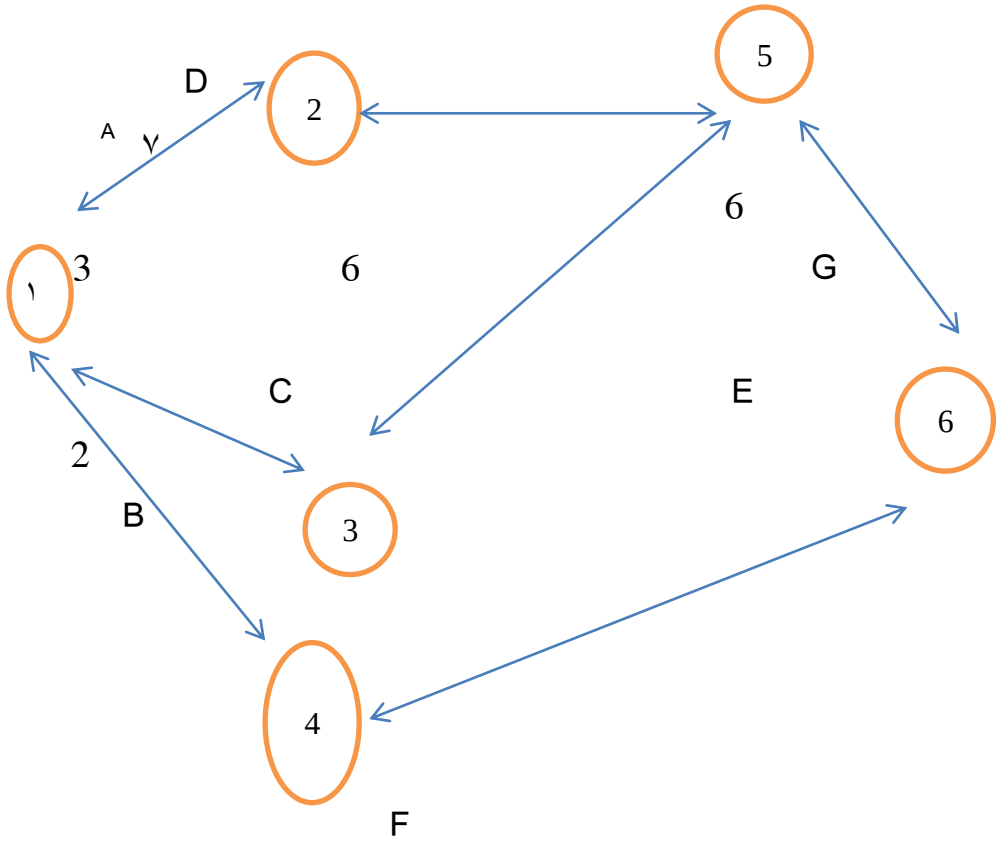
على شبكات الاعمال

Activities the Boaton Net work

أن استخدام شبكات الاعمال لتخطيط مراحل ومتابعة انجاز مشاريع ابواب خشب الصنوبر يتطلب تحديد انشطة العمل لا نجاز المشروع وقد كانت المعلومات المتوفرة عن الانشطة كما يلي

الجدول (١) وصف الاوقات المتوقعة للأنشطة والتكاليف المقدرة

التكاليف الشهرية المقدرة/الف دينار	التكاليف المقدرة	الاوقات المتوقعة شهر	النشاط
٥	$٢٠	3	A
١٠	$٦٠	2	B
٣	$٦	1	C
٢	$١٢	7	D
١٠	$٤٠	6	E
٥	$٢٠	2	F
٨	$١٦	6	G



1

الشكل رقم (١) يوضح شبكة الاعمال لأنشطة مراحل تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع انتاج ابواب خشب الصنوبر في معمل شركة (PINO WOOD)

ثانيا : استخدام طريقة المسار الحرج في حساب وقت تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع انتاج ابواب خشب الصنوبر في معمل شركة (PINO WOOD)

باستخدام البرنامج الجاهز Win QSB

جدول (٢) يوضح ادخال المعطيات للبرنامج Win QSB (النشاط ، النشاط السابق ، الزمن الطبيعي ، كلفة الطبيعية)ويمكن حساب الوقت الكلي لا نجاز تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع انتاج الابواب خشب الصنوبر في معمل شركة (PINO WOOD) بهذه الطريقة بعد تحديد وقت كل نشاط وكذلك الوقت المبكر والمتأخر الزمن الفائض لكل نشاط وفق ما مبين في الجدول ادناه باستخدام الوقت الطبيعي –:

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Normal Time	Normal Cost
1	A		3	20
2	B		2	60
3	C		1	6
4	D	A	7	12
5	E	B	6	40
6	F	C	2	20
7	G	D,E	6	16

جدول (٣) الحل باستعمال البرنامج الجاهز Win QSB (بعد تحديد وقت كل نشاط وكذلك الوقت المبكر والمتأخر الزمن الفائض لكل نشاط)

01-21-2025 22:04:15	Activity Name	On Critical Path	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)
1	A	Yes	3	0	3	0	3	0
2	B	no	2	0	2	2	4	2
3	C	no	1	0	1	13	14	13
4	D	Yes	7	3	10	3	10	0
5	E	no	6	2	8	4	10	2
6	F	no	2	1	3	14	16	13
7	G	Yes	6	10	16	10	16	0
	Project	Completion	Time	=	16	days		
	Total	Cost of	Project	=	$174	(Cost on	CP =	$48)
	Number of	Critical	Path(s)	=	1			

يتضح من الجدول رقم ٣ ان زمن انجاز المشروع الكلي هو 16 Days وكما ان هنالك مسار حرج واحد وكما في الشكل رقم (1) يوضح طريقة المسار الحرج على الشبكة موضحة عليها الاوقات

The A , D , G

Time =16 Day

Cost=174$

12-13-2024	Critical Path 1
1	A
2	D
3	G
Completion Time	16

جدول (٤) موازنة التكاليف الكلية لكل الانشطة التي تبدا في اوقات البداية المبكرة والنهاية المتأخر

12-11-2024	Project Time in MONHT	Cost Schedule Based on ES	Cost Schedule Based on LS	Total Cost Based on ES	Total Cost Based on LS
1	1	د.ع ٤٢,٦٧	د.ع ٦,٦٧	د.ع ٤٢,٦٧	د.ع ٦,٦٧
2	2	د.ع ٤٦,٦٧	د.ع ٦,٦٧	د.ع ٨٩,٣٣	د.ع ١٢,٣٣
3	3	د.ع ٢٣,٣٣	د.ع ٢٦,٦٧	د.ع ١١٢,٦٧	$50
4	4	د.ع ٨,٣٨	د.ع ٢١,٧١	د.ع ١٢١,٠٥	د.ع ٨١,٧١
5	5	د.ع ٨,٣٨	د.ع ٨,٣٨	د.ع ١٢٩,٤٣	د.ع ٩٠,١٠
6	6	د.ع ٨,٣٨	د.ع ٨,٣٨	د.ع ١٣٧,٨١	د.ع ٩٨,٤٨
7	7	د.ع ٨,٣٨	د.ع ٨,٣٨	د.ع ١٤٦,١٩	د.ع ١٠٦,٨٦
8	8	د.ع ٨,٣٨	د.ع ٨,٣٨	د.ع ١٥٤,٥٧	د.ع ١١٥,٢٤
9	9	د.ع ١,٧١	د.ع ٨,٣٨	د.ع ١٥٦,٢٩	د.ع ١٢٢,٦٢
10	10	د.ع ١,٧١	د.ع ٨,٣٨	د.ع ١٥٨,٠٠	$132
11	11	د.ع ٢,٦٧	د.ع ٢,٦٧	د.ع ١٦٠,٦٧	د.ع ١٣٤,٦٧
12	12	د.ع ٢,٦٧	د.ع ٢,٦٧	د.ع ١٦٢,٣٣	د.ع ١٣٧,٣٣
13	13	د.ع ٢,٦٧	د.ع ٢,٦٧	$166	د.ع ١٤٠,٠٠
14	14	د.ع ٢,٦٧	د.ع ٨,٦٧	د.ع ١٦٨,٦٧	د.ع ١٤٨,٦٧
15	15	د.ع ٢,٦٧	د.ع ١٢,٦٧	د.ع ١٧١,٣٣	د.ع ١٦١,٣٣
16	16	د.ع ٢,٦٧	د.ع ١٢,٦٧	د.ع ١٧٤,٠٠	د.ع ١٧٤,٠٠

الجدول (٥) التكاليف الفعلية ومعدلات الانجاز للأنشطة

النشاط	التكاليف الفعلية	معدل الانجاز الحالي
A	24	100
B	60	100
C	2	50

D	4	33
E	٢٠	25
F	٠	٠
G	٠	٠
	١١٠	

يبين من الجدول السابق بان الانشطة A , B قد تم انجازهما بالكامل اما الانشطة C , D ,E فهي مازالت قيد التنفيذ والنشاطان F , G لم يتم البدا فيهما حتى الان ومن خلال استخدام العلاقة الرياضية الاتية نجد قيمة العمل المنجز لكل نشاط

$$Vi = \left(\frac{P_i}{100}\right) \times B_I$$

ا- قيمة العمل المنجز للنشاط A =

$$V_A = \left(\frac{100}{100}\right) \times (20000) = 20000$$ دينار

ب - قيمة العمل المنجز للنشاط B =

$$V_B = \left(\frac{100}{100}\right) \times (60000) = 60000$$

دينـــــــــــــــــــــار

ج- قيمـــة العمـــل المنجـــز

للنشاط C=

$$V_C = \left(\frac{50}{100}\right) \times (6000) = 3000$$

دينـــ

د- قيمة العمل المنجز للنشاط D=

$$V_D = \left(\frac{33}{100}\right) \times (12000) = 3960$$

دينار

هـ- قيمـة العمـل المنجـز

للنشاط E=

$$V_E = \left(\frac{25}{100}\right) \times (40000) = 10000$$

دينار

يبين الجدول الاتي تقريرا عن حالة التكاليف لجميع الانشطة

جدول (٦) تكاليف الانشطة

الفـــرق بـــين التكـاليف الفعليـة والموازنة $(D_i = Ac_i - V_i)$	$Vi = \left(\frac{P_i}{100}\right) \times B_I$ قيمة الموازنة	التكاليف الفعلية (Ac_i)	النشاط
4,000	$\left(\frac{100}{100}\right) \times (20000) = 20000$	24000	A
٠	$\left(\frac{100}{100}\right) \times (60000) = 60000$	60000	B
-1,000	$\left(\frac{50}{100}\right) \times (6000) = 3000$	2000	C
40	$\left(\frac{33}{100}\right) \times (12000) = 3960$	4000	D
10,000	$\left(\frac{25}{100}\right) \times (40000) = 10000$	٢٠٠٠٠	E
٠	٠	٠	F
٠	٠	٠	G
13,040	96960	١١٠٠٠٠	

يلقي الجدول الضوء على ان تكاليف الفعلية التي تتجاوز عن التكاليف التقديرية هي ( ) $13,040

- يمكن تحديد نسبة التجاوز كالاتي

$$\left(\frac{13,040}{110000}\right) \times (100) = 11.85\%$$

يتطلب الموقف الحالي للمشروع دراسة دقيقة لمعرفة اسباب من خلال تفحص كل نشاط من الانشطة ونلاحظ بان المسببة لحالة التجاوز في التكاليف هما النشاطان (A) و (E) . وبما ان النشاط (A) قد تم انجازه بالكامل ، عليه لا يمكن للإدارة اتخاذ اي اجراءات تصحيحية له ، ولكن النشاط (E)ما زال قيد الانجاز ، اذ تبلغ انجازه (٢٥ %) عليه يمكن للإدارة اتخاذ اجراء معين لتقريب التكاليف الفعلية من تكاليف الموازنة وربما تسعى الادارة لتخفيض تكاليف الانشطة (C) ،(D)، (F)، (G) لبقاء التكاليف الفعلية للمشروع في اطار تكاليف الموازنة .

انموذج حساب طول المسار الحرج :لحساب طول المسار الحرج للعملية الانتاجية للصناعات الحديد والذي يعتبر اطول مسار في العملية الانتاجية قامت الباحثة بتحويل المخطط الشبكي للعملية الانتاجية الى اسلوب البرمجة الخطية والموضح في ادناه الى انموذج رياضي خطي مستعملا بيانات جدول المسارات التكنولوجية للمنتج:

ثالثا:- تحديد دالة الهدف

ان دالة الهدف تتمثل بحساب طول المسار الحرج للعملية الانتاجية وباستعمال العلاقة الخاصة بالصيغة العامة لدالة الهدف في انموذج حساب طول المسار الحرج وكما يأتي :

$$Min(Z) = X_6 - X_1 \qquad .....(1)$$

اذ ان :

X_6 : - تمثل الوقت الاعتيادي لا نجاز اخر فعالية .

X_1 : - تمثل وقت بداية العملية الانتاجية .

رابعا : تحديد القيود

اما قيود الانموذج والتي تمثل وقت التنفيذ لكل فعالية من فعاليات العملية الانتاجية لقيود انموذج حساب المسار الحرج فتكون كالتالي :

Subject to

$$x_2 - x_1 \geq 3$$
$$x_3 - x_1 \geq 2$$
$$x_4 - x_1 \geq 1$$
$$x_5 - x_2 \geq 7$$
$$x_5 - x_3 \geq 6$$
$$x_6 - x_4 \geq 2$$
$$x_6 - x_5 \geq 6$$
$$x_1,....x_6 \geq 0 \ , \ j = 1,,,,,6$$

خامسا : قيود عدم السالبية :- ان قيود عدم السالبية فتكون بالشكل التالي:

وبعد الانتهاء من تحديد دالة الهدف والقيود للأنموذج الرياضي تم حل باستعمال الحاسوب برنامج

(Win QSB/ Linear and integer programming)وتم الحصول على نتائج الحل الامثل للأنموذج والمبينة في الجدول جدول رقم (٧)

	22:51:30		Wednesday	December	11	2024		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	-1.0000	0	0	at bound	-1.0000	M
2	X2	3.0000	0	0	0	basic	0	M
3	X3	4.0000	0	0	0	basic	0	0
4	X4	14.0000	0	0	0	basic	0	0
5	X5	10.0000	0	0	0	basic	0	M
6	X6	16.0000	1.0000	16.0000	0	basic	1.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	16.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	3.0000	>=	3.0000	0	1.0000	1.0000	M
2	C2	4.0000	>=	2.0000	2.0000	0	-M	4.0000
3	C3	14.0000	>=	1.0000	13.0000	0	-M	14.0000
4	C4	7.0000	>=	7.0000	0	1.0000	5.0000	M
5	C5	6.0000	>=	6.0000	0	0	-M	8.0000
6	C6	2.0000	>=	2.0000	0	0	-M	15.0000
7	C7	6.0000	>=	6.0000	0	1.0000	-7.0000	M

نتائج حل الانموذج:

بعد عملية صياغة الانموذج الرياضي وادخال البيانات المتمثلة بالأوقات المستغرقة لتنفيذ كل فعالية من فعاليات العملية الانتاجية تم الحصول على النتائج وكما موضحة في جدول رقم (٧) :

جدول الحل وقم (٧) :

تظهر نتائج الحل الامثل لدالة الهدف لا نموذج حساب طول المسار الحرج من خلال هذا الجدول والذي يبين خطوات العملية الانتاجية للإنتاج الصناعات الحديد ويحتوي على قيم متغيرات القرار وحالتها ويتكون الاعلى من الجدول(٩) اعمدة هي :

العمود الاول :- يساعد هذا العمود على معرفة العدد الكلي لمتغيرات القرار في دالة الهدف وبيان مواقع وتسلسلات متغيرات القرار ، اذ ان الرقم (١) يشير الى المتغير الاول (X_1) والذي يمثل بداية العملية الانتاجية والمبين موقع في الجدول (٧) وهكذا لبقية المتغيرات (X_2 , X_3 , X_4 , X_5, X_6) .

العمود الثاني :- يتضمن هذا العمود متغيرات القرار الموجودة في دالة الهدف ، وان كل متغير قرار يشير الى الوقت اللازم لبدء احدى فعاليات العملية الانتاجية .

العمود الثالث :- يحتوي هذا العمود على قيم متغيرات القرار والتي تشير بدورها الى الوقت اللازم لبدء فعالية او اكثر فعاليات العملية الانتاجية ، فعلى سبيل المثال الرقم (١٤) في هذا العمود والذي يناظره متغير القرار (X_4) يبين انه في اليوم (١٤) من بداية المباشرة بالعملية الانتاجية يجب البدء بتنفيذ الفعالية (D) (التركيب) كما في الجدول رقم (٧) والتي تأتي بعد العقدة رقم (١) في المخطط الشبكي لا نتاج الصناعات الحديد والمبين في الشكل (١).

اما الرقم (١٠) في العمود نفسة والمناظر لمتغير القرار (X_5) فانه يشير الى ان يجب البدء بها في اليوم (١٠) من بداية العملية الانتاجية والتي تلي القعدة رقم (٥) في المخطط الشبكي لا نتاج الصناعات الحديد وهكذا لبقية المتغيرات واوقات البدء للفعاليات المناظرة لها .

العمود الرابع : -ويشمل معاملات متغيرات القرار في دالة الهدف ، اذ ان الرقم (١) في العمود الرابع والمقابل لمتغير القرار (X_6)يعتبر معاملا للمتغير المذكور في دالة الهدف وكذلك الحال نفسه بالنسبة لبقية المتغيرات .

العمود الخامس :- ان هذا العمود يمثل الوقت الكلي لكل متغير والناتج من حاصل ضرب معامل كل متغير بقيمة متغير القرار المقابل له ، اذ ان الرقم (٠) في هذا العمود و المناظر لمتغير القرار (X_3) جاء نتيجة حاصل ضرب الرقم (٤)والذي يمثل قيمة متغير القرار(X_3) بمعامله الرقم (٠) في دالة الهدف ، اما الرقم (١٦)في العمود نفسه والمناظر لمتغير القرار (X_6) فانه ناتج من حاصل ضرب معامل المتغير في دالة الهدف الرقم (١)بقيمة المتغير المقابل له الرقم (١٦) ، وهكذا بالنسبة لبقية قيم العمود .

العمود السادس :- يحتوي هذا العمود على المقدار المطلوب بموجبه تغيير معامل متغير القرار المقابل له في دالة الهدف ليصبح متغيرا اساسيا ، فالقيمة الصفرية في هذا العمود والمناظرة لمتغير القرار (X_4) يعني ان هذا المتغير هو متغيرا اساسيا في جدول الحل الامثل ولا يتوجب تغيير معامله في دالة الهدف (سواء زيادة او نقصان) ، ونفس الحال يشمل المتغيرات الاخرى.

العمود السابع : - ان البيانات التي يتم الحصول عليها من هذا العمود لها اهمية كبيرة حيث انها تبين حالة المتغير في جدول الحل الامثل من انه متغيرا اساسيا ام متغيرا غير اساسي ، فالمتغير(X_1) ظهرت حالته في الخلية المقابلة له في العمود السابع (at bound) مما يعني بانه متغير غير اساسي بينما متغير القرار (X_3) ظهرت بانها (basic) مما يدل على انه متغير اساسي وهكذا لبقية المتغيرات .

العمود الثامن :- ان القيم الظاهرة ضمن هذا العمود تمثل الحدود الدنيا المسموح بها لمعاملات متغيرات القرار في دالة الهدف والتي تبقي الحل عند الامثلية عند بقاء معامل المتغير ضمن هذا

الحد الادنى او اعلى منه مع عدم تجاوز القيمة المقابلة في العمود التاسع لنفس المتغير ، فالرقم (-١) والمقابل لمتغير القرار(X_1)يمثل الحد الادنى المسموح به لمعامل هذا المتغير وكذلك الحال بالنسبة للمتغيرات الاخرى.

العمود التاسع :- في هذا العمود يمكن التعرف على اعلى قيمة ممكن ان تكون عليها معاملات متغيرات القرار ويبقى الحال عند حالة الامثلية مادام المتغير مساوي او ادنى من القيمة في هذا العمود والمقابلة لنفس المتغير ، وهكذا لبقية المتغيرات .

جدول الحل رقم (٧)

هو جدول يظهر نتائج الحل الامثل لقيود انموذج حساب طول المسار الحرج لعملية صناعات الحديد لشركة كوتش والتي تمثل الاوقات اللازمة لتنفيذ كل فعالية من فعاليات العملية الانتاجية ويتكون هذا الاسفل من الجدول من (٩) اعمدة ايضا هي

العمود الاول :

يمكن التعرف على العدد الكلي لقيود المسالة من خلال هذا العمود الذي يبين مواقع وتسلسلات القيود ، حيث ان الرقم (١)يشير الى القيد الاول (C_1) في اشارة الى الفعالية (A) (التقطيع) ، وهكذا لبقية الفعاليات

العمود الثاني :-

يحتوي هذا العمود على قيود الانموذج ، اذ ان كل قيد يشير الى احدى فعاليات العملية الانتاجية ، فمثلا القيد (C_3)يمثل (C) (التجميع)، وهكذا لبقية القيود .

العمود الثالث :-

تمثل القيمة الموجودة في كل خلية من خلايا هذا العمود الوقت الذي تم فيه انجاز فعالية ما ، فالرقم (٢) والمناظر للقيد (C_6)يمثل الوقت الذي تحتاجه الفعالية (F)(الفحص) لا نجاز ، وكذلك الحال بالنسبة لبقية القيود .

العمود الرابع :-

من خلال هذا العمود يمكن التعريف على اتجاه القيد الذي تم بناءه في الانموذج والذي يكون اما علامة مساواة او علامة اكبر او يساوي ($\geq$)او اصفر او يساوي ($\leq$).

العمود الخامس :-

يمثل هذا العمود قيم الجانب الايمن من القيود ,(R.H.S) وهي عبارة عن الوقت المتاح او المخصص لتنفيذ احدى فعاليات العملية الانتاجية ، فالرقم (٤) والمناظر للقيد (C_2)يشير الى

ان الفعالية (B)(الصقل) تم تخصيص (٤) اشهر لتنفيذها ، وهذا ينطبق على الفعاليات الاخرى.

العمود السادس : –

ان القيم الموجودة في هذا العمود تبين الاوقات الفائضة لكل فعالية من فعاليات العملية الانتاجية فالرقم (٠) والمقابل للقيد (C_4)يشير بان الفعالية (D)(التركيب)لا تمتلك وقتا فائضا وانها استعملت كامل الوقت المخصص لها ، بينما الرقم (١٣) والمناظر للقيد (C_3)يمثل الوقت الفائض من تنفيذ الفعالية (C) (التجميع)اذ يمكن الافادة من هذا الوقت بتحويل الجهد الهندسي الى الفعالية الحرجة التي يراها مدير العملية الانتاجية للشركة ومن خلال مراقبته للعمل معرضة بان تتجاوز الوقت المخصص لتنفيذها وهكذا لبقية الفعاليات .

العمود السابع:–

يعتبر هذا العمود من اهم الاعمدة في الجدول ، اذ ان القيم الموجودة فيه يتم من خلالها التعريف على اي فعالية من فعاليات العملية الانتاجية هي فعالية حرجة وبالتالي يتم بواسطة هذا العمود تحديد المسار الحرج للمشروع ، فالرقم (١) والمقابل للقيد (C_7)يبين ان الفعالية (G)(الاستلام) هي فعالية حرجة وان اي تأخير فيها يؤدي الى تأخير العملية الانتاجية بأكملها ،بينما الرقم (٠) والمناظر للقيد (C_5)يشير الى ان الفعالية (E)(الصبغ)فعالية غير حرجة وان اي تأخير فيها ضمن الحدود المبينة في العمودين الثامن والتاسع للجدول رقم (٧) لا يؤثر على انهاء المنتج في موعده المحدد وكذلك الحال بالنسبة للقيود الاخرى .

العمود الثامن :–

يحتوي هذا العمود على الحدود الدنيا المسموح بها لا وقات كل فعالية وان بقاء الوقت ضمن هذا الحد يبقي الحل عند المثلية واي الوقت يكون اقل من الحد الادنى سوف يغير امثليه الحل وكذلك يغير حالة القيد كونه مؤثرا ام غير موثر مما يسبب بتغير المسار الحرج للعملية الانتاجية.

العمود التاسع :–

يتضمن هذا العمود ى الحدود العليا المسموح بها لكل فعالية وان عدم تجاوز هذا الحد يبقي الحل عند الامثلية واي وقت يكون اعلى من هذا الحد ينتج عنه تغيير في امثلية الحل واحتمالية تغيير المسار الحرج او ظهور مسارات حرجة اخرى، فالرقم (١٥) والمقابل للقيد (C_6)يمثل الحد الاعلى لوقت تنفيذ هذه الفعالية (F)(الفحص) واي زيادة تطرا عليه يؤدي بالنتيجة الى تغيير

المسار الحرج للعملية الانتاجية مما يعتذر اتمام المنتج في موعده المحدد ، وهكذا لبقية الفعاليات.

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات :-

ان التخطيط والسيطرة على الاحتياجات من المواد يمثل جوهر انظمة الانتاج ، بفعل ما تمثله المواد من اهمية كبيرة ونسبة عالية من مجموع تكاليف الانتاج ، فان التخطيط والسيطرة عليها يمثل اساسا في نجاح ادارة العمليات في تحقيق اهدافها في زيادة كفاءة استغلال الموارد او خفضن المخزون ، وتحسين خدمة الزبائن، من خلال التسليم في المواعيد المحددة وتقليص التأخيرات .

ولعل من اهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها ما يلي :

١-من خلال نتائج الجدول(٧) تبين ان مدة تنفيذ منتج بلغت (١٦) يوم وهي المدة التي يطمح بها معمل شركة (PINO WOOD) في انتهاء انتاج المنتج بها حسب الدراسة التخطيطية وان عدم اعتماد الاساليب العملية في ادارة وتخطيط الانتاج وعدم الالتزام بالمسار الحرج يؤدي الى عدم اكتمال المنتجات بالأوقات والكلف المحدد لها، فمدة تنفيذ منتج (ابواب خشب الصنوبر) بلغت (٣٠) يوم اي بمدة تأخيريه قدرها (١٤) يوم ، وان كلفة هي$(٣٥٠)اي بفارق $(١٧٦).

٢-من خلال ملاحظة الجدول (٧)ظهر ان المسار الحرج لا نتاج المنتج (الابواب خشب الصنوبر) يتكون من الفعاليات الحرجة التالية :

A-B-C-D-E-F-G

وان الفعاليات اعلاه هي فعاليات حرجة ولا يجوز التهاون في وقت تنفيذها اما بقية فعاليات العملية لإنتاجية فهي فعاليات غير حرجة .

٣-من خلال نتائج الجدول رقم (٣) تبين ان مدة التنفيذ منتج (الحديد) بلغت (١٦) يوم وبكلفة (١٧٤) $ باستخدام (CPM/ normal time and cost time/ solve critical path).

٤-من خلال الجدول رقم (٤) موازنة التكاليف الكلية لكل الانشطة التي تبدا في اوقات البداية المبكرة والنهاية المتأخر مثلا (project time in Days16) كلفة الوقت البداية المبكرة(cost schedule based on ES=2.67)كلفة وقت نهاية المتأخرة (cost schedule based

(cost total based on ES=174) وقت الكلفة الكلية للبداية المبكرة (on LS=12.67) وقت الكلفة الكلية نهاية المتأخرة (cost total based on IS=174) .

٥-الجدول (٥) التكاليف الفعلية ومعدلات الانجاز للأنشطة بلغت(١١٠$) يبين من الجدول السابق بان الانشطة A , B قد تم انجازهما بالكامل اما الانشطة C , D ,E فهي مازالت قيد التنفيذ والنشاطان F , G لم يتم البدا فيهما حتى الان ومن خلال استخدام العلاقة الرياضية الاتية نجد قيمة العمل المنجز لكل نشاط.

٦-الجدول (٦) تكاليف الانشطة الفعلية التي تتجاوز عن التكاليف التقديرية هي (١٣.٠٤٠$) وتحديد نسبة التجاوز مقدارها (١١.٨٥%) يتطلب الموقف الحالي للمشروع دراسة دقيقة لمعرفة اسباب من خلال تفحص كل نشاط من الانشطة ونلاحظ بان المسببة لحالة التجاوز في التكاليف هما النشاطان (A) و (E) . وبما ان النشاط (A) قد تم انجازه بالكامل ، عليه لا يمكن للإدارة اتخاذ اي اجراءات تصحيحية له ، ولكن النشاط (E)ما زال قيد الانجاز ، اذ تبلغ انجازه (٢٥ %) عليه يمكن للإدارة اتخاذ اجراء معين لتقريب التكاليف الفعلية من تكاليف الموازنة وربما تسعى الادارة لتخفيض تكاليف الانشطة (C) ،(D)، (F)، (G) لبقاء التكاليف الفعلية للمشروع في اطار تكاليف الموازنة .

التوصيات :- نوصي باستخدام الاساليب العملية وخصوصا اساليب بحوث العمليات وتطبيقها في رسم السياسات ووضع الخطط والاهداف بما يتفق مع ضمان الاستخدام الامثل للطاقات والموارد وبالنظر لمحدودية تلك الموارد وما تتطلبه من حساب دقيق للتكلفة والوقت لضمان الاستخدام الامثل وتحسين عمليات الاداء بتقليل وقت تنفيذ العمليات الانتاجية وبالتالي التكلفة ومما تنعكس اثارها الايجابية على استمرار المنتجات في سوق العمل وزيادة رضا المستفيد

مصادرالبحث:

١ – البكري سونيا محمد ، استخدام الأساليب الكمية في الادارة، مطبعة الاشعاع الاسكندرية،1997 .

٢ – الجنابي حسين محمود ، الأحدث في بحوث العمليات .ط1 ، دار حامد للنشر والتوزيع، الأردن،2010

٣- الشمرتي سعد النور حامد ، مدخل الى بحوث العمليات .دار المجدلاوي للنشر، عمان،2007 .

٤- الصفدي محمد سالم ، بحوث العمليات تطبيق و خوارزمية.ط1 ، دار وائل للنشر، عمان

٥- الصيرفي محمد عبد الفتاح ، الأسلوب الكمي في تخطيط المشروعات شبكات الأعمال للمبتدئين ، ط1 ، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان – الأردن،2002 .

٦ – الطائي فاضل عباس ونجلاء سعد الش ا ربي المنطق المضبب لنموذج سلسلة زمنية مراوحه مجلة العلوم الاحصائية العراقية ،العدد

٧-العزاوي ،محمد عبد الوهاب ، *ادارة الانتاج* " دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل ١٩٨٩

٨ – العبيدي محمود ، ادارة المشاريع منهج كمي .الوارق للنشر والتوزيع، عمان،2009

٩ – العبيدي محمود مؤيد الفضل ادارة المشاريع منهج كمي ،الوراق للنشر والتوزيع عمان، الاردن ، .2005

١٠ – العباسي غالب ،محمد نور برهان إدارة المشاريع ،الشركة العربية للتسويق والتوريدات بالتعاون .مع جامعة القدس المفتوحة، القاهرة،2008

١١ – الموسوي منعم زمزير ، بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ الق ا ر ا رت .ط1 ، دار وائل للنشر، الاردن،2009 ..

١٢– د الجواد دلال صادق ،بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الاردن،2008

١٣– د، الموسوي عبد الرسول عبد الر ا زق ، ا لمدخل لبحوث العمليات ، ط1 ، دار وائل للنشر عمان ، الاردن،2006 .

١٤ 1–سالم فؤاد الشيخ" *ادارة الانتاج والتصميم الصناعي*" ، مركز الكتب الثقافية، الاردن، ١٩٨٥

١٥–عبد القادر محمود سلامه "*تخطيط ومتابعة المشروعات باستخدام طريقة المسار الحرج وبيرت*"، مطابع . دار القبس ، الكويت ، ١٩٨٧

16.عبيدات ، سلمان خالد ، والطراونة ، محمد "*مقدمه في بحوث العمليات* "، الطبعة الاولى، كلية الاقتصاد . والعلوم الادارية، الجامعة الاردنية، ١٩٨٩

١٧-A B Plilsker, GERT : Graphical Evaluation and Review Technique. National ear nation and paced ministration, 1966.

١٨- Abd el Haddi El Rifai Analysis of PERT Network Using Estimations of Fuzzy Sets Theory

١٩ -Moder J.and C. Phillips ,Project Management with CPM and PERT and Precedence Diagramming.3rd ed., VAN No strand Reinhold company , New York 1983

٢٠- Mummolo Giovanni –Measuring Uncertainty And Criticality In Network Planning By PERT–Path Technique , International Journal Of Project Management, Vol.15,NO.6 Great Britain 997.

٢١-Lorterapong Pasit and Ossama Moselhi,project network analyzing using fuzzy sets theory.1995

Resources:

1- Al-Bakri, Sonia Muhammad, The Use of Quantitative Methods in Management, Al-Isha'a Press, Alexandria, 1997.

2- Al-Janabi, Hussein Mahmoud, The Latest in Operations Research, 1st ed., Dar Hamed for Publishing and Distribution, Jordan, 2010.

3- Al-Shamarti, Saad Al-Nour Hamed, Introduction to Operations Research, Dar Al-Majdalawi for Publishing, Amman, 2007.

4- Al-Safadi, Muhammad Salem, Operations Research: Application and Algorithm, 1st ed., Dar Wael for Publishing, Amman.

5- Al-Sirafi, Muhammad Abdul-Fattah, The Quantitative Approach in Project Planning: Business Networks for Beginners, 1st ed., Dar Al-Safa for Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 2002.

6- Al-Ta'i, Fadhil Abbas, and Najla Saad Al-Sharbi, "Fuzzy Logic of a Time Series Model," Iraqi Journal of Statistical Sciences, Issue No.

7- Al-Azzawi, Muhammad Abdul Wahab, "Production Management," Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, 1989.

8- Al-Ubaidi, Mahmoud, "Project Management: A Quantitative Approach," Al-Warraq for Publishing and Distribution, Amman, 2009.

9- Al-Ubaidi, Mahmoud Mu'ayyad Al-Fadl, "Project Management: A Quantitative Approach," Al-Warraq for Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 2005.

10- Al-Abbasi, Ghalib, and Muhammad Nour Burhan, "Project Management," Arab Company for Marketing and Supplies in cooperation with Al-Quds Open University, Cairo, 2008.

11- Al-Mousawi, Mun'im Zamzeer, "Operations Research: A Scientific Approach to Decision Making," 1st ed., Dar Wael for Publishing, Jordan, 2009.

12- Abdul Qader Mahmoud Salameh, "Planning and Monitoring Projects Using the Critical Path Method and PERT," Dar Al-Qabas Press, Kuwait, 1987.

13- Dr. Jawad Dalal Sadiq, Operations Research, Dar Al-Yazouri Scientific Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 2008

14- Dr. Al-Mousawi Abdul Rasoul Abdul Razzaq, Introduction to Operations Research, 1st ed., Dar Wael Publishing, Amman, Jordan, 2006

15. Obaidat, Salman Khaled, and Tarawneh, Muhammad, "Introduction to Operations Research," First Edition, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Jordan, 1989.

16- Salem Fouad Al-Sheikh, Production Management and Industrial Design, Cultural Books Center, Jordan