تصميم وتطبيق أنموذج رياضي متعدد الأهداف لتقييم جودة المشروع دراسة حالة في شركة سعد العامة للإنشاءات

أ.م.د. نداء صالح مهدي الشاهين / الكلية التقنية الادارية/ الجامعة التقنية الوسطى
الباحث / نرمين فائق حسن

تاريخ التقديم:2017/7/8
تاريخ القبول:2017/9/14

المستخلص

يهدف هذه البحث الى بناء أنموذج رياضي متعدد الاهداف لتقييم جودة المشروع على أساس ثلاثة معايير اساسية وهي : الوقت والكلفة والاداء، ومن ثم تطبيقه في أحد مشاريع شركة سعد العامة لغرض انجاز المشروع بوقته المحدد وبكلفة اضافية تكون ضمن الميزانية الموضوعة وبمستوى اداء مرضي يحقق متطلبات الزبون. تكمن مشكلة البحث في ان ضمان أنجاز المشروع بالجودة المطلوبة يخضع الى قيود، مثل الوقت والكلفة والاداء، لذا فإن هذا الامر يتطلب وضع أولويات لاهداف متعددة. جرى أختيار مشروع تأهيل وحدة المرشحات الرملية احد مشروعات شركة سعد العامة في محافظة صلاح الدين ليكون عينة البحث أعتمد منهج دراسة الحالة للوصول الى أهدافه، استعمل اسلوب المسار الحرج (CPM) وهو أحد اساليب جدولة المشروع وادارته لتحديد الأنشطة الحرجة وبرنامج (Microsoft Project) لوجود علاقات غير تقليدية بين الأنشطة ولحساب وقت المشروع وكلفته في ظروفه الطبيعية والمضغوطة، وأستعمل أسلوب التحليل الهرمي (AHP) لتقدير معلمات معايير الاداء، وبما ان لادارة المشروع أهداف متعددة تسعى الى تحقيقها في وقت واحد، فقد أستعملت برمجة الهدف من خلال برنامج (WIN Q.S.B) . بينت نتائج البحث المستحصلة من حل الأنموذج الرياضي باستعمال البرنامج الجاهز (WIN Q.S.B V2) الى أهمية هذا الاسلوب فضلاً عن كفاءته في تحقيق خمسة أهداف يمكن تحقيقها في آن واحد وفقا لأولوياتها متمثلة بأنجاز المشروع في وقت اقل وبكلفة اضافية ضمن الميزانية وبمستوى اداء مرضي عن طريق تقليل أخطاء التصميم او الاخطاء التي تحصل في موقع التنفيذ من خلال الأشراف الموقعي المستمر من قبل مدير المشروع، فضلا عن الاستماع والتواصل مع الزبون، وهذا ما يسهم في تحسين جودة المشروع .

المصطلحات الرئيسة للبحث / جودة المشروع ، جدولة المشروع ، برمجة الاهداف.

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية
العدد 103 المجلد 24
الصفحات 477-501

*البحث مستل من رسالة ماجستير

المقدمة

الجودة في عالم اليوم هي أحدى مقومات النجاح الاساسية للمنظمات بمختلف مجالاتها، اذ يمثل مفهوم الجودة توافر منتج خال من العيوب من خلال الالتزام بمعايير المواصفات المحددة، ويكون محققاً للهدف الذي وضع من أجله، والجودة في المشروعات من الامور التي تهتم بها أدارة المشروعات على نحوٍ عام بوصفها دليل على حسن التنظيم وجودة القرارات التي تتخذها تلك الادارة. لقد تزايد الأهتمام بمفهوم جودة المشروعات عالمياً نتيجة التقدم العلمي والتكنولوجي، وتوسع حجم الأسواق وأزدهار النشاط الاقتصادي في العديد من دول العالم، وزيادة المنافسة بين الشركات العاملة في نفس مجالات الإنتاج، رغبة في الأستحواذ على المزيد من الأسواق، اذ تغير مفهوم الجودة ليشمل رأي الزبون ورضاه وثقته، فضلا عن معايير جودة المنتج نفسه. ومن هنا برزت مشكلة البحث الحالي والتي صيغت على شكل تساؤلات والتي تمحورت عن وجود أوقات تاخير في اوقات تسليم بعض مشروعات الشركة وان مواصفات وشروط وكلف المشروع تبتعد كثيرا عن المتطلبات الموضوعة من قبل الزبون. يهدف هذا البحث الى وضع ثلاثة معايير أساسية وتحقيقها والتي تدعى بالقيد الثلاثي المتمثلة بتقليل وقت أنجاز المشروع وخفض الكلفة أو جعلها في حدود الميزانية الموضوعة وتحقيق الأداء المرضي، ونظرا لصعوبة تحقيق هذه المعايير في وقت واحد استعمل أسلوب رياضي كفوء وهو أسلوب برمجة الأهداف (Goal programming) وهو من الاساليب الكمية التي تستخدم في ظل تعدد الأهداف وتعارضها في بناء أنموذج رياضي يساعد أدارة المشروع على تحقيق هذه المعايير مجتمعة. أعتمدت البحث على منهج دراسة الحالة لكونه المنهج الافضل لتحقيق أهدافها ومراميها، وجرى اختيار شركة سعد العامة بوصفها مجال للبحث الميداني، واختير مشروع الفلاتر الرملية لتطبيق البحث. تكون البحث من اربعة مباحث، جاء الاول منها لعرض منهجية البحث، فيما خصص المبحث الثاني لتغطية الجانب النظري ، اما المبحث الثالث فقد خصص للجانب العملي لينصرف المبحث الرابع الى الاستنتاجات والتوصيات.

المبحث الاول/ منهجية البحث

اولاً : مشكلة البحث

تعرف المشروعات اليوم بأنها الاكثر أهمية في عالم الاعمال لما لها من خصوصية في الاستجابة للتغيرات البيئية المتسارعة، لذا فإن التحدي الاكبر امام ادارة المشروع ان تكون موجهة نحو الجودة، فالجودة وان كانت تشكل احد ابعاد المشروع الى جانب الكلفة، التسليم والمجال، الا انها تشكل البعد الابتكاري والمهم لمواصفات المشروع الجديد، ولعل ما يميز جودة المشروع أن الادارة تتعامل وفقاً لمعايير او ابعاد متعددة قد تكون متضاربة ومتناقضة، الا انه ينبغي تحقيقها جميعا في الوقت نفسه وذلك من خلال المبادلات او وضع الاولويات بهدف الوصول الى المجموع الايجابي المتمثل بجودة المشروع. ويمكن التعبير عن مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية

1- هل ان لادارة المشروع مشكلة ذات اهداف وابعاد متعددة ومتعارضة؟وكيف يمكن الوصول بهذه الاهداف الى الحل المرضي؟
2- كيف يمكن بناء أنموذج متعدد الاهداف لتقييم جودة المشروع؟

ثانياً : اهداف البحث

يسعى البحث الى تحقيق الأهداف الاتية:

1- تحديد اوقات بدء المشروع وانتهائه وتحديد الانشطة الحرجة التي لا يمكن التجاوز عليها والمسار الحرج من خلال تضمين مقدار التقديم والتأخير بين الأنشطة .
2- التعرف على اولويات ابعاد جودة المشروع التي يجري التركيز عليها من قبل الشركة وأدارة المشروع.
3- بناء أنموذج متعدد الاهداف لتقييم جودة المشروع.

ثالثاً : أهمية البحث

تنبثق اهمية البحث من خلال أهمية موضوع جودة المشروع فضلا عن الآتي:

1- سيقدم البحث نتائج رقمية وتوصيات ستساعد الشركة في تقييم جودة مشروعاتها المستقبلية .

2- مساعدة المسؤولين في شركة سعد العامة على اعتماد الاسس العلمية والكمية في ادارة المشروعات من خلال استعمال الانموذج الرياضي متعدد الاهداف الذي يقدم حلولا مرضية لكيفية التعامل مع الاهداف المتعارضة عند الشروع بتنفيذ مشروعات مستقبلية اخرى .

3- ان تطوير أسلوب المسار الحرج من خلال تضمين مقدار التقديم والتأخير بين انشطة مشروع الفلاتر الرملية في الحسابات الامامية والخلفية للعلاقات غير التقليدية بين الأنشطة سيكون له نتائج ايجابية عند تحديد الوقت الكلي للأنجاز .

رابعاً : حدود البحث

تتمثل حدود البحث بالآتي :

1-الحدود المكانية: أختيرت شركة سعد العامة التابعة لوزارة الأعمار والأسكان مكاناً لإجراء البحث .

1-الحدود الزمانية : تتمثل الحدود الزمانية للبحث للمدة 1 /4/ 2016 ولغاية 15 / 2 / 2017 والتي جرى خلالها جمع البيانات وتحليلها للوصول الى النتائج .

2-الحدود العلمية : البحث محدد علميا بما جاء باهدافه .

خامساً: مصادر جمع البيانات

أعتمد البحث في جمع بيانات الجانبين النظري والعملي على المصادر الآتية:-

لجمع مصادر بيانات الجانب النظري أعتمد الآتي :

1-الكتب العربية والاجنبية ذات الصلة بموضوع البحث .

2- المقالات والبحوث المتخصصة بالاعتماد على شبكة المعلومات الدولية الانترنت .

3-الرسائل الجامعية ذات الصلة بموضوع البحث .

لجمع مصادر بيانات الجانب العملي أعتمد الآتي :

1- المعايشة الميدانية في شركة سعد لإجراء المقابلات مع المسؤولين وذوي العلاقة بادارة المشروعات للحصول على البيانات اللازمة .

2- تقارير الشركة والوثائق والسجلات ذات العلاقة .

سادساً : أساليب تحليل البيانات وتصميم الانموذج

أعتمد البحث على الاساليب الاتية :-

اولاً- طريقة المسار الحرج وهي احدى طرائق جدولة المشروع وبشقيها الحسابات الامامية والخلفية وايجاد اوقات البدء والأنتهاء ولغرض حساب المسار الحرج وتحديده لابد من حساب الاوقات المبكرة والمتأخرة للمشروع ويكون من خلال اجراء نوعين من الحسابات[1]

1- الحسابات الامامية ولاحتسابها يمكن الاستعانة بالقواعد الاتية :

- ان النشاط الاول في اي مخطط شبكي يساوي صفراً:

$$ES_i = LS_i = 0 \qquad \ldots.(1)$$

- اذا كان الحدث (j) في المخطط الشبكي يرتبط بنشاط واحد فإن المعادلة الرياضية هي:

$$EF_j = ES_i + D_{ij} \qquad \ldots.(2)$$

[1] (O'Brien&Plotnick,2010:55)، (Stevenson,2015:743)، (Hazier,et al;2017:72)

- عندما يكون الحدث (j) نهاية لعدة أنشطة أي حدثاً إندماجيا فنجد (Ej) بحسب العلاقة الاتية :

$$EF_j = \max [ES_i + D_{ij}] \quad ....(3)$$

2- الحسابات الخلفية (Backward Computations) ولاحتسابها يمكن الاستعانة بالقواعد الاتية :

- النهاية المتأخرة للنشاط الأخير تكون مساوية للنهاية المبكرة للنشاط نفسه.

$$LS_j = EF_j \quad ....(4)$$

- إذا كان الحدث(I) هو حدث بداية لنشاط واحد فقط فإن الزمن المتأخر لذلك الحدث يحسب بالعلاقة الاتية:

$$LS_i = LF_j - D_{ij} \quad ....(5)$$

- إذا كان الحدث يمثل حدث بداية لأكثر من نشاط واحد فإن الزمن المتأخر لذلك الحدث يحسب بالعلاقة الاتية:

$$LS_i = \min[LF_j - D_{ij}] \quad ....(6)$$

اذ ان

(ES): البداية المبكرة للحدث السابق i

(EF): النهاية المبكرة للحدث اللاحق j

(LS): البداية المتأخرة للحدث اللاحق j

(LF):النهاية المتأخرة للحدث السابق i

(D_{ij}): المدة الزمنية اللازمة لانجاز النشاط (i,j)

في احيان معينه وعند حساب وقت أنجاز المشروع يجري التأخير عن انجاز بعض الانشطة بمدة زمنية محددة لاسباب معينة وتسمى هذه المدة الزمنية بمدة التأخير (Lag) ويعبر عنها برقم موجب، وفي احيانا اخرى يجري التقديم عند أنجاز بعض أنشطة المشروع بمدة زمنية محددة وتسمى هذه المدة بمدة التقديم (lead) ويعبر عنها برقم سالب[2].

1- عملية حساب الأزمنة المبكرة التي تتم على وفق الحسابات الأمامية:

- العلاقة نهاية – بداية (Finish To Start): في حال حدوث تأخير او تقديم بين بداية النشاط اللاحق ونهاية النشاط السابق، فان الزمن المبكر لنهاية النشاط السابق سيزداد بمقدار (e) في حالة التأخير وينقص بمقدار(é) في حالة التقديم. ويكون حساب الزمنين المبكرين لبداية ونهاية النشاط اللاحق وعلى النحو الآتي :-

$$ES_b = EF_a + e \quad (7)$$

$$ES_b = EF_a - é \quad (8)$$

$$EF_b = ES_b + D_b = EF_a + e + D \quad (9)$$

$$EF_b = EF_a - é + D_b \quad (10)$$

- العلاقة بداية – بداية (Start To Start): عندما يحصل تأخير او تقديم بين بداية نشاطين فان الزمن المبكر لبدء النشاط السابق سيزداد بمقدار (e) في حال التأخير وينقص بمقدار (é) في حالة التقديم وبهذا يكون زمنا البدء والانتهاء المبكران للنشاط اللاحق وعلى النحو الآتي : -

$$ES_b = ES_a + e \quad (11)$$

$$ES_b = ES_a - é \quad (12)$$

$$EF_b = ES_a + e + D_b \quad (13)$$

$$EF_b = ES_a - é + D_b \quad (14)$$

[2] (العلي،2004:215)

2- عملية حساب الأزمنة المتأخرة وفق الحسابات الخلفية:

• العلاقة نهاية – بداية (Finish To Start): عندما يكون الزمن متأخراً لبدء النشاط اللاحق سيتغير بالزيادة وبمقدار (é) في حالة التقديم وبالنقصان بمقدار (e) في حال التأخير، وأن زمني البدء والانتهاء المتأخرين للنشاط السابق سيكون كما يأتي:

$$LF_a = LS_b - e \quad (15)$$

$$LF_a = LS_b + é \quad (16)$$

$$LS_a = LS_b + é - D_a \quad (17)$$

$$LS_a = LS_b - e - D_a \quad (18)$$

• العلاقة بداية – بداية (Start To Start): في هكذا نوع من العلاقات سوف يزداد الزمن المتأخر لبدء النشاط اللاحق بمقدار (é) في حال التقديم وبالنقصان بمقدار (e) في حال التأخير وبهذا يصبح زمنا البدء والانهاء المتأخران للنشاط السابق كما ياتي:

$$LF_a = LS_b + D_a + é \quad (19)$$

$$LF_a = LS_b + D_a - e \quad (20)$$

$$LS_a = LS_b + é \quad (21)$$

$$LS_a = LS_b - e \quad (22)$$

ثانياً- باستعمال برنامج (Microsoft project 2013) وهو احد البرامج الرائدة والمستعملة في إدارة المشروعات وجدولتها.

ثالثاً- برمجة الأهداف المتعددة (طريقة الأولويات) لبناء انموذج رياضي متعدد الأهداف لتقييم جودة المشروع .

رابعاً- البرنامج الجاهز (WinQ.S.B) لحل الانموذج الرياضي متعدد الاهداف .

خامساً- برنامج (Excel) المستعمل في أدارة البيانات وتحليلها وتخطيها والتعامل مع الجداول والارقام .

سادساً- أسلوب التحليل الهرمي (Analytic hierarchy process) لتقدير المعاملات التقنية لعدد من متغيرات القيود .

المبحث الثاني/ الجانب النظري

سيقدم هذا المبحث خلفية نظرية لمتغيرات البحث المتضمنة جودة المشروع وبرمجة الاهداف من خلال عدد من الفقرات وكما ياتي:

اولاً : مفهوم جودة المشروع

تعد الجودة واحدة من الركائز الأساسية التي ينبغي اخذها بنظر الاعتبار في إدارة المشاريع، اذ وصفها Collins (1996) بأنها أقدم مهنة موثقة في العالم (Salmasnia,et at;2012:631)، اذ يعود تاريخ نشأتها الى العصور القديمة، فجودة العمل نزعة يسعى اليها الأنسان وابرز مثال على ذلك ماورد في تشريعات حمورابي في بلاد الرافدين منذ الآف السنين والذي ينص :ان من يبني بيتاً يسقط على ساكنيه فيقتلهم فإن عقوبته الاعدام، وهذا النص اكبر دليل على أهمية اتقان العمل (محمد،10:2015). قدم المتخصصون في الجودة عدداً من التعريفات لتحديد جودة المشروع، اذ عرفت الجودة في أبسط أشكالها بأنها "مطابقة المشروع للمواصفات من منظور أدارة المشروع او المستفيد"، أو"مطابقة المشروع لتوقعات الزبون واصحاب المصلحة"(نجم،234:2013)، أو انها "ذلك المستوى لمجموعة من الخصائص المتأصلة التي تفي بمتطلبات الزبون "، وتصبح الجودة معقدة جداً عند محاولة وضعها موضع التنفيذ للمشروع. ترتكز جودة المشروع على ثلاثة معايير أو ابعاد وهي النطاق (الاداء) والميزانية (الكلفة) والجدول الزمني (الوقت)، وعندما يجري الأتفاق على تنفيذ المشروع للمرة الاولى، فمن المهم ان تكون هذه المعايير محددة بوضوح، اذ يمثل مصطلح النطاق العمل الذي يتعين أنجازه، كماً ونوعاً ويشير الجدول الزمني للتسلسل منطقي وتوقيت العمل الذي يتعين القيام به. ان جودة المشروع ينبغي ان تلبي رضا اصحاب المشروع، فضلا عن كونه جزءاً لا يتجزأ من أدارة المشروع (Caupin, el al;2006:48).

ثانياً: أهمية جودة المشروع

تكمن الحاجة للجودة في عمل المشروع؛ لانها ستحقق فوائد تنعكس على المنظمة بأكملها، فالجودة العالية للمشروع تحسن سمعة المنظمة ويمكن التمييز بين نوعين من المشروعات التي تؤثر في الجودة في المنظمات بطرائق مختلفة (Andersen,2009:169):

1- المشروعات التي تغير نتائج العمليات الداخلية للمنظمة، وهذا يعني ان جودة المشروع ترتب آثارا مباشرة على جودة عمل المنظمة وسمعتها.

2- المشروعات التي انجزت وُسلمت الى منظمة خارجية وأوفت بشروط التسليم، وانعكس ذلك على رضا الزبون، وهذا يعني أن الجودة لها أهمية كبيرة لسمعة المنظمة وتوافر فرصا للحصول على عقود في المستقبل.

ان جودة المشروعات لاتعني فقط رضا الزبون وتحسين سمعة المنظمة خارجياً، انما يشمل تطوير الاداء المنظمي وتطوير العمليات الاخرى ذات الصلة.

ثالثاً: القيد الثلاثي

غالبا ما يتحدث مديري المشروعات عن "القيد الثلاثي" عند أدارة المشروعات التنافسية، والذي هو عبارة عن مثلث يشمل الوقت والكلفة والاداء الذي ينبغي ان يتضمنه كل مشروع اذ تتأثر جودة المشروع بالتوازن بين تلك المعايير الثلاثة، فاذا حدث تغير في احدهما فمن المحتمل ان تتأثر المعايير الأخرى اوا حدها على الاقل والمشروعات ذات الجودة العالية تُسلم نتائجها من خلال الاداء المطلوب في الزمن المحدد وفي حدود الميزانية المحددة(PMBOK ,2004:8). غالبا ما يشبه القيد الثلاثي (الاداء، الوقت، الكلفة) بالمثلث الحديدي، لان الحديد لا يمكن أن ينحني، وهو مثلث متساوي الاضلاع لان زيادة حجم أي ضلع من أضلاع المثلث يتطلب تغييرات على احدى أو كلا الضلعين الاخرين، وتساوي الأضلاع لتمثيل مبدأ مهم في إدارة المشاريع هو ان التوازن ضروري بين الاداء والكلفة والوقت، ان أي زيادة في نطاق العمل تتطلب زيادة مماثلة في الميزانية والجدول الزمني . وعلى العكس من ذلك، فإن أية انخفاض في نطاق نتائج العمل سيؤدي الى انخفاض مماثل في الميزانية والجدول الزمني. وينطبق هذا المبدأ بين وجميع المعايير الثلاثة للمشروع (Oberlender:2000,5).

ان التركيز على المعايير الثلاثة سوف يضمن الوصول الى مستوى الجودة المقبولة من قبل الجهات الراعية والمعنية للمشروع (Rugenyi,2016:295). ويمكن توضيح هذه المعايير على نحو أكثر تفصيلا (لتوافقها مع البحث الحالية) وعلى النحو الآتي (Sadjadi & (Oberlender, 2000: 5)):- Mohammadipour,2016:113),

1- الاداء (النطاق): يجري تقويم الاداء من خلال تلبية المشروع للمتطلبات المحددة والمتفق عليها من قبل الزبون وفريق التطوير، في بداية المشروع، اذ فشل عدد كبير من مشاريع تكنولوجيا المعلومات لأن النظام لم يلبي متطلبات الزبون من حيث الاداء، والاداء (النطاق) له وجهان:

أ- مدى المنتج: يصف المنتج المقصود وميزاته ووظائفه (المواصفات).

ب- مدى المشروع: يصف العمل المطلوب لتسليم المنتج أو الخدمة.

يركز مدى المنتج على الزبون، بينما يركز مدى المشروع على الأشخاص الذين سينفذون المشروع (فريق العمل). ويقاس مدى المشروع غالبا بالمهام والمراحل.

2- الوقت : يشير إلى طول مدة حياة المشروع، ويشير الى مقدار الوقت (ساعات، أيام، أسابيع، أشهر) المخصص لاستكمال المشروع. ويقدر لكل نشاط من انشطة المشروع وقتاً محدداً لغرض الانجاز، وتجري جدولة جميع انشطة المشروع من قبل مدير المشروع وبمساعدة من الفريق لإنجاز المشروع بنجاح. ويقوم مدير المشروع بمراقبة الجدول الزمني للتأكد من أن كل نشاط يكتمل في المدة الزمنية المحددة وقبل التاريخ المحدد أحياناً.

3- الكلفة : تشير إلى الموارد التي يجري انفاقها (غالبا المال) من أجل تحويل المتطلبات الى منتج مقبول. وتشمل الكلف رواتب فريق المشروع وكلف شراء الاجهزة والمعدات وغيرها، وغالبا ما توضع الميزانية في بداية المشروع استنادا الى تقديرات الموارد المطلوبة، وينبغي على مدير المشروع مراقبة الميزانية والكلف المرتبطة بها من أجل أن يكون قادرا على استكمال المشروع في حدود الميزانية، واتخاذ إجراءات تصحيحية إذا لزم الأمر.

رابعاً : برمجة الاهداف

تعد برمجة الأهداف من الأساليب الكمية التي تستعمل في ظل تعدد وتعارض الأهداف عند الاختيار بين بدائل القرار، فهي أنموذج رياضي يسعى إلى إيجاد أقرب وأحسن الحلول إلى القيم المحددة للأهداف (العجمي،2:2009). في بيئة اعمال اليوم لم يعد تعظيم الربح أو تخفيض الكلفة الهدف الوحيد الذي تسعى المنظمة لتحقيقه، وانما هناك العديد من الأهداف التي تحاول تحقيقها في وقت واحد ومنها تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة، تعظيم الحصة السوقية، تخفيض معدل دوران العمل، زيادة معدلات الأداء، وغيرها من الأهداف الأخرى (Render & Stair, 2000: 491). وهي جزء من تحليل القرار المتعدد الاهداف وواحدة من تقنيات أتخاذ القرار متعدد المعايير المستعملة في تعظيم الافادة من الاهداف المتعددة الموضوعة عن طريق تقليل أنحراف كل هدف من الأهداف المطلوبة. يكمن المفهوم الأساسي لبرمجة الهدف بأنه سواء كانت الأهداف قابلة للتحقيق أم لا، فانها تعطي الحل الامثل الذي يقترب قدر الإمكان من تحقيق الأهداف المرضية (الحل المرضي)، في بعض الحالات قد يواجه متخذ القرار أهدافاً متعددة، ويمكن أن لا يكون هناك نقطة حل في البرمجة الخطية أي المنطقة الممكنة لتلبية جميع الأهداف، في مثل هذه الحالة يمكن لمتخذ القرار اختيار القرار المرضي عن طريق برمجة الهدف (Winston,2004:191). لذا تستند برمجة الأهداف على مبدأ أساسي، هو أنّ متخذ القرار لا ينظر عادة للحلول المثلى ولاسيما في ظل تعدد وتعارض الأهداف ولكن يتطلع للحلول التي تكون قريبة من الوضع الأمثل (عباس،16:2016).

خامساً: خوارزميات برمجة الهدف

هناك طريقتان اساسيتان لبناء أنموذج برمجة الهدف، اذ تعتمد كلا الطريقتين على تمثيل أهداف متعددة بدالة هدف واحدة وهما :

1- <u>الطريقة الموزونة</u>: عند استعمال مستويات اولوية الاهداف في برمجة الهدف، فإن الهدف في مستوى أعلى من الاولوية هو الاكثر أهمية من الاهداف في المستويات الاقل أولوية. ومع ذلك، فقد يكون هناك هدفان اوأكثر بمستوى الأولوية نفسها في هذه الحالة بدلا من وضع الأهداف في مستويات مختلفة الأولوية، فإنها توضع بمستوى الأولوية نفسها ولكن مع أوزان مختلفة(Render, et al;2009: 516)، عند أستعمال الطريقة الموزونة، فإن معاملات دالة الهدف لمتغيرات الانحراف تتضمن كل من مستوى الاولوية والوزن، وعلية فأن دالة الهدف ستكون (Taha,2007:338)،(Dan & desmond,2013:100) :-

Minimize Z = $\sum_{i=1}^{n}\{(wi - + wi +)di\}$, ...(23)

Subject to

$\sum_{j=1}^{m}(aijxj + di + + di -) = gi$ ....(24)

(i = 1,2,3,…. n),(j= 1,2,3,…. m),(di^+, di^- ,xj ≥ 0)

اذ تمثل Wi : الاوزان العددية مرتبطة بمتغيرات انحراف سالبة وموجبة، (di^+, di^-) : متغيرات الانحراف، Xj: متغيرات القرار، aij : معامل متغيرات القرار

2-<u>طريقة الاولوية</u>: في كثير من الحالات، قد لا يكون متخذ القرار قادرا على التحديد الدقيق للأهمية النسبية للأهداف. لذلك ينبغي ترتيب الاهداف من الاكثر اهمية (هدف 1) الى الاقل اهمية (هدف m). تبدأ أجراءات طريقة الأولوية بالتركيز على تحقيق الهدف ذي الاسبقية الاولى الاكثر اهمية من الهدف في الاسبقية الثانية، ثم التركيز على تحقيق الهدف في الاسبقية الثانية وهو الأكثر اهمية من الهدف في الاسبقية الثالثة وهكذا

(Orumie & Ebong ,2014:61) لذلك يمكن التعبير عن صيغة برمجة الهدف في طريقة الاولوية بالأتي(Dan&Desmond,2013:100):

$$\text{Minimize } Z = \sum pi\,(di^{+} + di^{-}) \qquad \ldots..(25)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{m}(aijxj + di + + di -) = gi \qquad \ldots.(26)$$

$(i = 1,2,3,\ldots. n),(j= 1,2,3,\ldots. m) ,(di^{+}, di^{-} ,xj \geq 0)$

إذا أن (Pi) هو مستوى أوعامل الاولوية المخصص لكل هدف من حيث ترتيب الاهمية .

سادسا: صياغة برمجة الاهداف

جرت صياغة أنموذج برمجة الهدف أول مرة على يد كلا من (Charnes & Cooper) عام (1961) للحصول على الحل الامثل لمجموعة من الاهداف عن طريق اختيار متغيرات القرار التي تعمل على تقليل مجموع الانحرافات بين الاهداف التي يضعها متخذ القرار مع مراعاة القيود (Kyriaki&Constantin,2004:86). ويتضمن اي أنموذج لبرمجة الهدف الاتي(Yu&Luo,2009:31):-

1-نوعان من المتغيرات : وهي متغيرات القرار($x_1,x_2,x_3,\ldots x_n$) ومتغيرات الانحراف(،$d^{+}\ d^{-}$).

2-نوعان من القيود هما قيود الهيكلية أو النظام وقيود الهدف، وهي تعبير عن دالة الهدف مع مجموعة الأهداف المستهدفة، وتحديد الأولويات ومعامل الوزن ومتغيرات الانحراف الإيجابية والسلبية.

3-شرط عدم السالبية : هو عدم ظهور متغيرات المشكلة في الحل الأمثل بقيم سالبة، فهي إما أن تكون مساوية للصفر أو أكبر من الصفر، وتشمل جميع متغيرات أنموذج برمجة الأهداف سواء كانت متغيرات القرار او المتغيرات الراكدة أو متغيرات الانحراف السالبة والموجبة عن القيم المحددة. اما الصيغة العامة لبرمجة الهدف فهي كما يأتي (خضر،35:2015) :

$$\text{Minimize: } z = \Sigma_i\ wi\ (\ di- + di+\ ) \quad i=1,2,3\ldots.m$$

(.. Subject To: 27)

$$\Sigma_j\ a_{ij} + d_i^{-} - d_i^{+} = b_i \quad j= 1,2,3,\ldots\ldots n$$

$$\text{and } x_{ij}\ ,\ d_i^{-}\ ,\ di^{+} \geq 0 \qquad ;\ \text{for all } i,\ j$$

إذ إن :

b:تمثل القيود على الاهداف، aij : يمثل معامل لمتغير القرار (j) في القيد(i) اي معربا عن العلاقات بين الأهداف، xij : يمثل متغيرات قرار التي تشارك في الأهداف، M :عدد القيود ، N : عدد متغيرات القرار

يلخص الجدول (1) صياغة أنموذج برمجة الهدف مع متغيرات الأنحراف على وفق أنواع الاهداف (الشاهين،118:2007)، إذ يتضح من الجدول اذا كان قيد الهدف اصغر من (≤)او مساوياً له با لقيمة gi فينبغي اضافة متغير الانحراف الذي يبالغ في تحقيق الهدف d_i^{+} الى دالة تخفيض الهدف، اما اذا كان القيد اكبر من او مساوي(≥) لقيمة gi فينبغي ضم متغير الانحراف الذي يقيس مقدار النقص او عدم التحقق d_i^{-} الى دالة الهدف، اما اذا كان القيد عبارة عن مساواة لقيمة gi فمن الضروري اضافة كلا المتغيرين الى دالة الهدف d_i^{-}،d_i^{+} لانهما يمثلان انحرافا غير مرغوب به (رمضان ورشيد،179:2011)

جدول (1) أنواع نماذج برمجة الهدف

الاهداف	المعادلة التي يأخذها القيد	متغيرات الانحراف التي تظهر في دالة الهدف
$aij\ (xj) \leq g_i$	$aij(x)-d_i^{+}+d_i^{-}=g_i$	d_i^{+}
$aij\ (xj) \geq g_i$	$aij(x)-d_i^{+}+d_i^{-}=g_i$	d_i^{-}
$aij\ (xj) = g_i$	$aij(x)-d_i^{+}+d_i^{-}=g_i$	$d_i^{+}+d_i^{-}$

Source: Orumie, Ukamaka Cynthia &Ebong , Daniel ,(2014), "A Glorious Literature on Linear Goal " American Journal of Operations Research, Vol .4 , p. 59-71.

المبحث الثالث/ الجانب العملي

اولا : مختصر عن مشروع تأهيل وحدة المرشحات الرملية

يعد مشروع تأهيل وحدة المرشحات الرملية في محافظة صلاح الدين من المشاريع المهمة لما له من اهمية وأثر ريادي في تنقية المياه المزودة من النهر لأنتاج المياه الصناعية المخصصة لخدمة وحدات المصافي، فضلا عن ما يوفره من إمكانية إنتاج المياه المخصصة للشرب للوحدة السكنية، الموجودة داخل المصفى، الى جانب ذلك تقديم مياه خالية من الشوائب تدخل في الصناعة النفطية ومنتجاتها لمصفى صلاح الدين، علماً أن هذه الوحدة تعد هي الثالثة من نوعها التي تقوم شركة سعد العامة بتنفيذها لصالح شركة مصافي الشمال في مجال تكنولوجيا المياه لكنها تعرضت للتآكل والاضرار والدمار لأسباب عديدة منها امنية ومالية ورقابية لذلك جرى دراسة المشروع من جديد وفقا لاساليب علمية رياضية حديثة . وقامت شركة سعد العامة بتحديث هذه المنظومات بأحدث الاجهزة والمعدات، فضلا عن تجهيزها بمنظومة (DCS)[3] ، ويتضمن العمل اعمال مدنية متمثلة بأنشاء البنايات كبناية السيطرة وبناية تحضير المواد الكيمياوية وشبكة انابيب واعمال ميكانيكية متمثلة بتنفيذ واصلاح الاجزاء المتضررة في عموم المشروع واعادة طلائها واستبدال الرمل الصناعي وتحديث الصمامات اليدوية القديمة ونصب خلاطات احواض الترسيب وعمليات الفصل لمضخات الحريق، الى جانب ذلك تجهيز المشروع بمنظومات ومضخات وصمامات ومنظومات تعبئة وكل ماله علاقة بالعمل.

ثانيا :- نشاطات مشروع المرشحات الرملية

يتكون مشروع المرشحات الرملية من (30) نشاطاً، رُتبت بمساعدة المسؤولين في قسم أدارة المشاريع، والجدول (2) يوضح النشاطات السابقة واللاحقة بأوقاتها الطبيعية والمضغوطة، فضلا عن الكلف الطبيعية والجديدة للمشروع والتي ستعتمد اساسا لحساب الأوقات المبكرة والمتأخرة للحسابات الامامية والخلفية لتحديد المسار الحرج.

جدول (2) نشاطات مشروع المرشحات الرملية السابقة واللاحقة وبأوقاتها وكلفها الطبيعية والمضغوطة والجديدة

ت	اسم النشاط	رمز النشاط	النشاط السابق	الوقت الطبيعي للنشاط (يوم)	الوقت المضغوط للنشاط (يوم)	اعلى مدة ضغط للنشاط	الكلفة الطبيعية للنشاط (دينار)	الكلفة الجديدة[4] للنشاط (دينار)
1	أعداد التصاميم الكلية للمشروع[5]	A	-	184	184	-	122900000	122900000
2	تصميم الفلاتر وتجهيزها ونصبها بدلاً الفلاتر القديمة الملحقة	B	A	670	600	70	159524200	180541500
3	تبديل واصلاح الاجزاء المتضررة من الانابيب	C	B	214	200	14	9832000	11941000
4	أستبدال خطي الذاهب والراجع من حفرة تجميع ماء التبريد الى فلاتر ماء التبريد مع نصب مضخات	D	C	151	147	14	70790400	77151600
5	انشاء غرفة سيطرة	E	B	307	300	7	88488000	93167000
6	تصميم وتجهيز ونصب منظومة سيطرة	F	E	600	600	-	353952000	353952000
7	تجهيز المواد وطلاء الفلاتر من الداخل بمادة الايبوكسي الغذائي	G	B	184	180	4	14502200	17502200
8	تجهيز نوزلات التصفية داخل الفلاتر كافة وتبديلها	H	G	92	90	2	68332400	71541000

[3] Distributed Control System

[4] جرى أستخراج الكلف الجديدة للاوقات المضغوطة من قبل الباحث بالاعتماد على كلف الموراد التي حددت من قبل أدارة المشروع وبالاعتماد على برنامج (Microsoft Project)

[5] حسب ما جاء من قبل ادارة المشروع، لايمكن ضغط النشاط (A) ولذلك لانه يشكل مهمه اساسية وشاملة للمشروع .

9	استبدال الرمل الصناعي	I	H	89	80	9	29250200	39451000
10	فتح وأعادة نصب الصمامات اليدوية المرتبطة بشبكة الانابيب وتأهيلها	J	I	123	120	3	8841800	10941200
11	تجهيز مواد طلاء الفلاتر من الخارج بمادة الايبوكسي الغذائي وطلاء شبكة الانابيب	K	J	124	120	4	12290000	15241000
12	تجهيز ونصبThickeners	L	H	365	350	15	212617000	218741000
13	تجهيز ونصب مضخات غاطسة في حفرة تحضير الشب	M	L	181	180	1	71773600	72500000
14	تجهيز منظومة التعبئة الآليه ونصبها لأضافة مادة الشب	N	M	180	180	-	88488000	88488000
15	تجهيز ميزان سعة 100 كغم ونصبه لقياس كمية المواد الكيمياوية المضافة	O	N	90	80	10	10569400	18441000
16	تجهيز ونصب البورد الكهربائي الخاص بأحواض الفصل والترسيب	P	O	120	120	-	17943400	17943400
17	تجهيز أجهزة لقياس العكورة ونصبها	Q	P	45	45	-	14010600	14010600
18	تجهيز كافة الصمامات الهوائية نوع فراشة ونصبها	R	Q	210	210	-	115034400	115034400
19	تصميم ونصب منظومة مضخات لسحب الماء المصفى من الخزانات وتجهيزها وربطها بوحدة (RO)	S	D	92	73	19	79639200	91841000
20	تجهيز منظومة سيطرة على ضغط الشبكة ونصبها	T	S	180	150	30	17943400	23951000
21	تجهيز خلاطات داخلية ونصبها في أحواض الفصل والترسيب	U	P	150	145	5	92912400	99351000
22	تجهيز منظومة سحب الاشنات ونصبها	V	U	184	180	4	132732000	135414000
23	تهيئة بعض الصمامات اليدوية ونصبها واستبدالها بصمامات كهربائية	W	J,P	214	200	14	70790400	78519000
24	تصميم منظومة مضخات الحريق الى خزان ماء الحريق وتجهيزها ونصبها	X	S	92	87	5	70790400	75741200
25	اعادةأهيل بناية تحضير المواد الكمياوية	Y	V	153	153	-	39819600	39819600
26	أعادة تأهيل أرضية الفلاتر الرملية	Z	Y	122	122	-	177467600	190565600
27	تأهيل جدران واغطية قنوات تصريف المياه.	A1	Z	122	122	-	6882400	6882400
28	تجهيز وتشغيل منظومة الهواء الموقعية داخل وحدة الفلاتر ونصبها وربطها بغرفة السيطرة	B1	X	90	90	-	106185600	106185600
29	تجهيز مضخات حقن المواد الكيمياوية ونصبها	C1	O	90	90	-	70790400	70790400
30	التشغيل	D1	F	271	250	21	122900000	150900000

المصدر :- من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الشركة

يتضح من الجدول (2) أن هناك عدداً من النشاطات التي لا يمكن ضغطها لأنها ستؤثر في أداء جودة المشروع النهائي وهي (A,F,N,P,Q,R,Y,Z,A1,B1,C1) .

ثالثاً :- حساب وقت أنجاز مشروع المرشحات الرملية وتحديد المسار الحرج

نظرا لكون العلاقات غير تقليدية بين انشطة المشروع (تحتوي على فترات تقديم وتأخير)، ولحساب المسار الحرج لمشروع المرشحات الرملية، جرى تقدير مقدار التقديم والتأخير للنشاطات من قبل الباحث وبالتعاون مع قسم أدارة المشاريع، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول (3) الآتي :-

جدول (3) نوع العلاقة بين النشاطات وكمية التقديم والتاخير (lag & lead)

النشاط	النشاط السابق	نوع العلاقة	مقدار lag & lead
A	-	F.S	-
B	A	S.S	1+
C	B	F.S	-400
D	C	F.S	0
E	B	F.S	-375
F	E	F.S	-300
G	B	F.S	-530
H	G	F.S	0
I	H	F.S	0
J	I	F.S	0
K	J	S.S	0
L	H	F.S	-120
M	L	F.S	-92
N	M	F.S	-170
O	N	F.S	-80
P	O	F.S	-75
Q	P	F.S	-45
R	Q	F.S	-90
S	D	F.S	0
T	S	F.S	-90
U	P	F.S	-110
V	U	F.S	-140
W	J,P	F.S	-95
X	S	F.S	0
Y	V	F.S	-150
Z	Y	F.S	-120
A1	Z	S.S	-65
B1	X	F.S	0
C1	O	F.S	-40
D1	F	F.S	-270

المصدر :- من أعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الشركة

لغرض حساب وقت وكلفة أنجاز المشروع في الظروف الطبيعية والمضغوطة وتحديد المسار الحرج، والعلاقات غير التقليدية بين الأنشطة، جرى الاعتماد على الحسابات اليدوية باستخدام برنامج Microsoft (Project 2013) وعلى النحو الآتي:-

أ- حساب الازمنة المبكرة التي تجري وفق الحسابات الأمامية

بتطبيق المعادلة (1) (2) نحصل على البداية والنهاية المبكرة للنشاط (A)

$EF_A = 0+184 = 184$	$ES_A = 0$

بتطبيق المعادلتين (11) و(13) نحصل على البداية والنهاية المبكرة للنشاط (B) وعلى النحو الآتي:-

$EF_B = 0+1+670 = 671$	$ES_B = 0+1 = 1$

بتطبيق المعادلتين (8) و(10) نحصل على البداية والنهاية المبكرة للنشاط (C) وعلى النحو الآتي:-

$EF_C = 671- 400+214 = 485$	$ES_C = 671-400 = 271$

فيما يخص النشاط D[6] فأن وقته الطبيعي ليس فيه أي تقديم أو تأخير لذلك ستطبق المعادلة الآتيه (2)

$EF_D = 485+151 = 636$	$ES_D = 485$

وبتطبيق المعادلات (8) و(10) نحصل على البدايات والنهايات المبكرة للأنشطة (E,F,G)

$EF_E = 671-375 +307 = 603$	$ES_E = 671-375 = 296$
$EF_F = 603-300+600 = 903$	$ES_F = 603-300 = 303$
$EF_G = 671-530+184 = 325$	$ES_G = 671-530 = 141$

وبتطبيق المعادلة (2) نحصل على البداية والنهاية المبكرة للأنشطة (H,I,J,K) والتي لاتتخللها اوقات تقديم أو تأخير وعلى النحو الآتي:-

$EF_H = 325+92 = 417$	$ES_H = 325$
$EF_I = 417+89 = 506$	$ES_I = 417$
$EF_J = 506+123 = 629$	$ES_J = 506$
$EF_K = 629+124 = 753$	$ES_K = 629$

بتطبيق المعادلات الرياضية (8) (10) نحصل على البدايات والنهايات المبكرة للأنشطة (L, M, N,O ,P ,Q, R) وعلى النحو الآتي :-

$EF_L = 417-120+365 = 662$	$ES_L = 417-120 = 297$
$EF_M = 662-92 +181 = 751$	$ES_M = 662-92 = 570$
$EF_N = 751-170+180 = 761$	$ES_N = 751-170 = 581$
$EF_O = 761-80 + 90 = 771$	$ES_O = 761-80 = 681$
$EF_P = 771-75 + 120 = 816$	$ES_P = 771-75 = 696$
$EF_Q = 816-45 +45 = 816$	$ES_Q = 816-45 = 771$
$EF_R = 816 -90 +210 = 936$	$ES_R = 816 -90 = 726$

بتطبيق المعادلة (2) و(3) جرى حساب البداية والنهاية المبكرة للنشاط (S)

$EF_S = 636+92 = 728$	$ES_S = 636$

وبتطبيق المعادلات (8) و (10) نحصل على البداية والنهاية للأنشطة الآتية (T,U,V,W) وعلى النحو الآتي :-

$EF_T = 728-90+ 180 = 818$	$ES_T = 728-90 = 638$
$EF_U = 816-110+150 = 856$	$ES_U = 816-110 = 706$
$EF_V = 856-140+184 = 900$	$ES_V = 856-140 = 716$
$EF_W = 816-95 +214 = 935$	$ES_W = 816-95 = 721$

بتطبيق المعادلة (2) نحصل على البداية والنهاية المبكرة للنشاط (X)

$EF_X = 728+92 = 820$	$ES_X = 728$

[6] بحسب ما جاء من قبل ادارة المشروع، لا يمكن ان تبدأ بالنشاط اللاحق الا اذا انجز النشاط D بأكمله، لهذا لا يمكن ان تتخله اوقات تقديم او تأخير من قبل النشاط اللاحق

وعند تطبيق المعادلات (8) و(10) نحصل على البداية والنهاية المبكرة للنشاطان (Z,Y)

EF_Y = 900 -150 +153 =903	ES_Y =900 -150 =750
EF_Z =903 -120 +122 =905	ES_Z =903 -120 =783

وبتطبيق المعادلة (12) و(14) نحصل على البداية والنهاية المبكرة للنشاط (A1)

EF_{A1} = 783 -65 +122 =840	ES_{A1} = 783 -65 =718

عند تطبيق المعادلة (2) نحصل على البداية والنهاية المبكرة للنشاط (B1)

EF_{B1} = 820+90= 910	ES_{B1} = 820

بالنسبة للنشاطان (D1,C1) فبتطبيق المعادلة (8) (10) نحصل على البداية والنهاية المبكرة وعلى النحو الآتي :-

EF_{C1} = 771 – 40 +90 = 821	ES_{C1} = 771- 40=731
EF_{D1} = 903 -270 +271 =904	ES_{D1} = 903 -270 =633

ب- حساب الأوقات المتأخرة وفق الحسابات الخلفية

بتطبيق المعادلة (4) و(5) نحصل على البدايات والنهايات المتأخرة للأنشطة (D1,C1,B1,A1,W,T,R,K)

LF_{D1} = 936	LS_{D1} = 936 -271= 665
LF_{C1} = 936	LS_{C1} = 936 -90 = 846
LF_{B1} = 936	LS_{B1} = 936 - 90 = 846
LF_{A1} = 936	LS_{A1} = 936 – 122= 814
LF_W =936	LS_W = 936- 214 = 722
LF_T = 936	LS_T = 936 -180 = 756
LF_R = 936	LS_R = 936- 210 = 726
LF_K =936	LS_K = 936- 124 = 812

وبتطبيق المعادلات (6) و (16) و (17) للأنشطة (Z,Y,X,V,U,S,Q,P,O,N,M,L,J,I,H,G,F,E,D,C) نحصل على البدايات والنهايات المتأخرة كما يأتي :-

LF_Z =814 +65 =879	LS_Z =814+65 -122 =757
LF_Y = 757 +120 =877	LS_Y = 757 +120 -153 =724
LF_X =846 +0 =846	LS_X = 846 +0 -92 =754
LF_V =724+150 =874	LS_V = 724+150 -184 =690
LF_U = 690+140 =830	LS_U =690+140 -150 =680
LF_S =754+0 =754	LS_S = 754 +0-92 =662
LF_Q = 726 +90 =816	LS_Q = 726+90 -45 =771
LF_P = 771 +45 =816	LS_P =771 +45- 120 =696
LF_O = 696+75 =771	LS_O =696+75- 90 =681
LF_N = 681+80 =761	LS_N =681+80 -180 =581
LF_M = 581+170 =751	LS_M =581+170-181 =570
LF_L = 570 +92 =662	LS_L =570 +92-365 =297
LF_J = 722+95 =817	LS_J =722+95 -123 =694

$LF_I = 694+0 = 694$	$LS_I = 694+0- 89 = 605$
$LF_H = 297 +120 = 417$	$LS_H = 297 +120- 92 = 325$
$LF_G = 325+0 = 325$	$LS_G = 325+0-184 = 141$
$LF_F = 665 +271 = 936$	$LS_F = 665 +271-600 = 336$
$LF_E = 336 +300 = 636$	$LS_E = 336 +300 -307 = 329$
$LF_D = 662 +92 = 754$	$LS_D = 662 +92 -151 = 603$
$LF_C = 603 +0 = 603$	$LS_C = 603 +0 -214 = 389$

بتطبيق المعادلة (16) و (17) فأن البداية والنهاية المتأخرة للنشاط (B)هي :-

$LF_B = 141 +530 = 671$	$LS_B = 141 +530 -670 = 1$

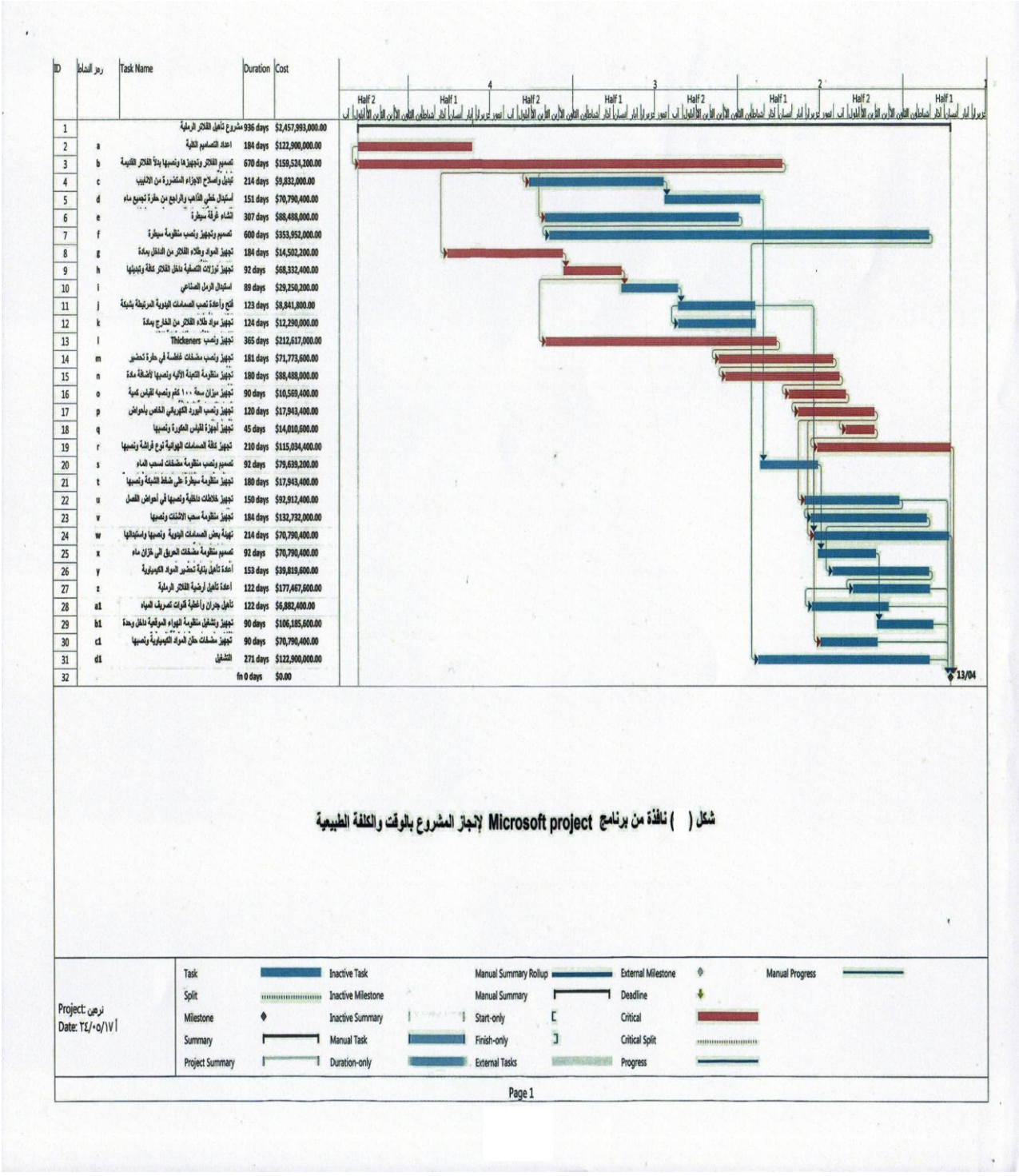
وبتطبيق المعادلة (20) و (22) فأن البداية والنهاية المتأخرة للنشاط A هي :-

$LF_A = 1-1 = 0$	$LS_A = 1+184-1 = 184$

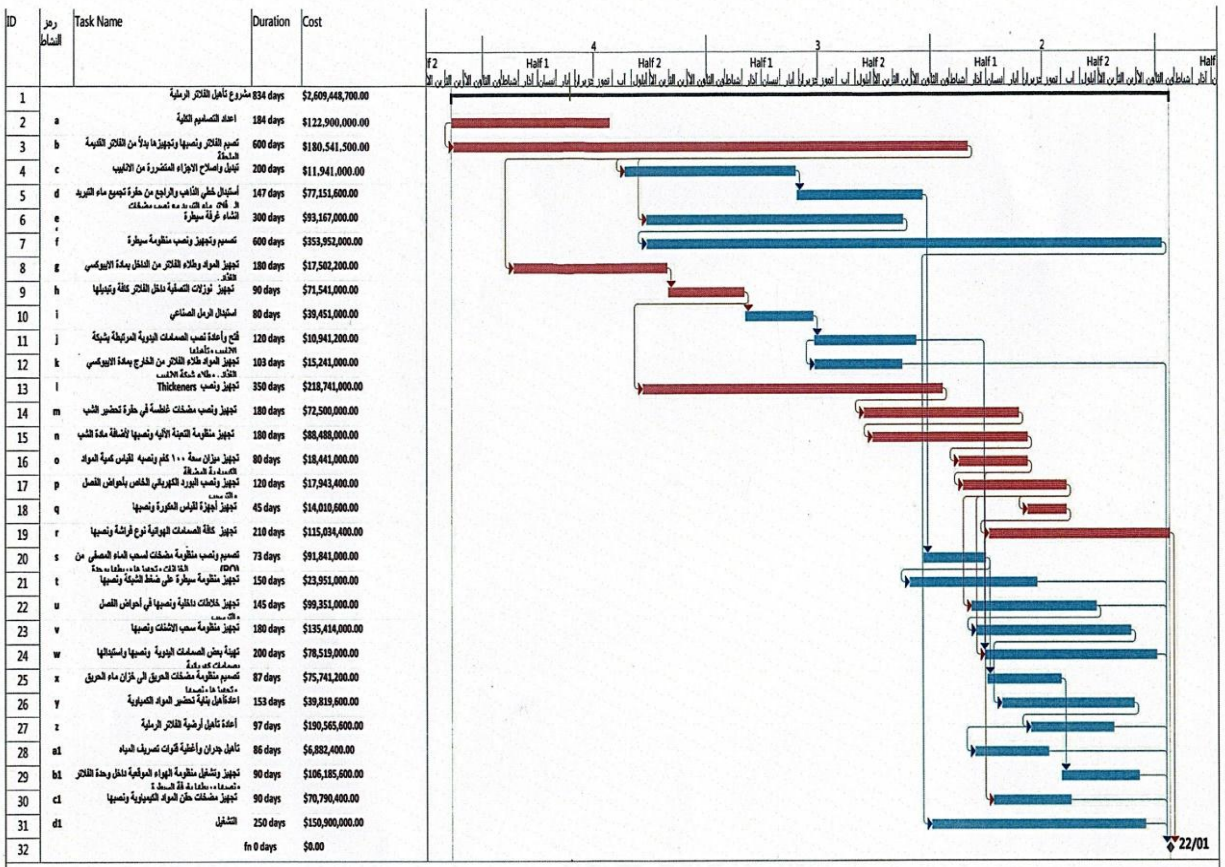
رابعاً : حساب وقت انجاز المشروع باستعمال (Microsoft Project 2013) :-

أستعمل برنامج Microsoft Project اصدار 2013 لإيجاد وقت وكلفة انجاز مشروع تأهيل وحدة المرشحات الرملية في الظروف الطبيعية، وبلغت مدة انجاز المشروع بما يقارن بـــ (936) يوماً عمل وبكلفة مقدارها (2,457,993,000) دينار، اما في الظروف المضغوطة فقد بلغت مدة انجاز المشروع تأهيل وحدة المرشحات الرملية (834) يوم عمل وبكلفة مقدارها (2,609,448,700) دينار، أي ان الفرق هو (102) يوم عمل بزيادة الكلفة بمقدار(151,455,700) دينار، والشكلان الآتيان (1)، (2) سيوضحان نافذة من البرنامج لانجاز المشروع بالوقت والكلفة الطبيعية اولاً ثم المضغوطة ثانياً.

يتضح من خلال النتائج التي جرى الحصول عليها بتطبيق المعادلات الرياضية وباستعمال برنامج (Microsoft Project 2013) للحصول على وقت انجاز مشروع تأهيل وحدة المرشحات الرملية، جرى تعين المسار الحرج والمتمثل بالأنشطة الحرجة (A,B,G,H,L,M,N,O,P,Q,R)، وان أي تأخير في انجاز أي من هذه الأنشطة الحرجة سيؤدي الى تأخير انجاز المشروع بأكمله بمقدار مدة التأخير لأي منها.



شكل ( ) نافذة من برنامج Microsoft project لإنجاز المشروع بالوقت والكلفة الطبيعية



ID	رمز النشاط	Task Name	Duration	Cost
1		مشروع تأهيل الفلاتر الرملية	834 days	$2,609,448,700.00
2	a	اعداد التصاميم الكلية	184 days	$122,900,000.00
3	b	تصميم الفلاتر وتصنيعها وتجهيزها بدلاً من الفلاتر الكلسية المتآكلة	600 days	$180,541,500.00
4	c	تبديل واصلاح الاجزاء المتضررة من الانابيب	200 days	$11,941,000.00
5	d	أستبدال خطي الذهاب والراجع من حفرة تجميع ماء التبريد الـ CW ماء الكندنسر مع تعدد مشكلات	147 days	$77,151,600.00
6	e	انشاء غرفة سيطرة	300 days	$93,167,000.00
7	f	تصميم وتجهيز ونصب منظومة سيطرة	600 days	$353,952,000.00
8	g	تجهيز المواد وطلاء الفلاتر من الداخل بمادة الابوكسي الفلاتر	180 days	$17,502,200.00
9	h	تجهيز توزيعات التصفية داخل الفلاتر كاملة وتبديلها	90 days	$71,541,000.00
10	i	استبدال الرمل الصناعي	80 days	$39,451,000.00
11	j	فتح وأعادة نصب المصفات اليدوية المركبة بشبكة الاسفل ـ تأهيلها	120 days	$10,941,200.00
12	k	تجهيز المواد طلاء الفلاتر من الخارج بمادة الابوكسي الفلاتر ـ طلاء شبكة الاسفل	103 days	$15,241,000.00
13	l	تجهيز ونصب Thickeners	350 days	$218,741,000.00
14	m	تجهيز ونصب مضخات غاطسة في حفرة تحضير الشب	180 days	$72,500,000.00
15	n	تجهيز منظومة التهوية الأليه ونصبها لاذابة مادة الشب	180 days	$88,488,000.00
16	o	تجهيز ميزان سعة ١٠٠ كغم ونصبه لقياس كمية المواد الكيميائية المستعملة	80 days	$18,441,000.00
17	p	تجهيز ونصب البورد الكهربائي الخاص بأحواض الفصل ماء معبأ	120 days	$17,943,400.00
18	q	تجهيز أجهزة القياس المحورة ونصبها	45 days	$14,010,600.00
19	r	تجهيز كافة المصفات اليدوية نوع فرشة ونصبها	210 days	$115,034,400.00
20	s	تصميم ونصب منظومة مضخات لسحب الماء المصفى من الخلايا الفلاتر ـ تجميعها هايدروليكيا ـ بطلمبات سحب	73 days	$91,841,000.00
21	t	تجهيز منظومة سيطرة على ضغط الشبكة ونصبها	150 days	$23,951,000.00
22	u	تجهيز خلايات دخانية ونصبها في أحواض الفصل ماء معبأ	145 days	$99,351,000.00
23	v	تجهيز منظومة سحب الاثفنات ونصبها	180 days	$135,414,000.00
24	w	تهيئة بعض المصفات اليدوية ونصبها واستبدالها مصفات كاملة	200 days	$78,519,000.00
25	x	تصميم منظومة مضخات الحريق الى خزان ماء الحريق ـ تجميعها هايدروليكيا	87 days	$75,741,200.00
26	y	اعادة تأهيل بناية تحضير المواد الكيماوية	153 days	$39,819,600.00
27	z	أعادة تأهيل أرضية الفلاتر الرملية	97 days	$190,565,600.00
28	a1	تأهيل جدران وأغطية قنوات تصريف المياه	86 days	$6,882,400.00
29	b1	تجهيز وتشغيل منظومة الهواء المواقية داخل وحدة الفلاتر ـ تجميعها ـ بطلمبة ذات السعة	90 days	$106,185,600.00
30	c1	تجهيز مضخات حقن المواد الكيماوية ونصبها	90 days	$70,790,400.00
31	d1	التشغيل	250 days	$150,900,000.00
32			fn 0 days	$0.00

شكل ( ) نافذة من برنامج Microsoft project لإنجاز المشروع بالوقت والكلفة المضغوطة

خامساً : بناء أنموذج رياضي عام متعدد الأهداف لتحقيق جودة المشروع

1- تحديد الأهداف والأولويات المطلوب تحقيقها

أن جودة المشروع تتحقق من خلال المعايير الثلاثة الأساسية والمتمثلة بـ (الوقت، الكلفة، الاداء) عليه سيجري تحديد الأهداف الرئيسة العامة لأي مشروع والأولويات لجودة المشروع وعلى النحو الآتي:-

أ- معيار الوقت

- **أنجاز المشروع في الوقت المحدد P1.**
- **أنجاز النشاط (X) في وقته الطبيعي P2 .**
- **أنجاز الانشطة الحرجة بوقتها الطبيعي او أقل منه P3 .**

ب- معيار الكلفة

- **تحديد الكلفة الأضافية اللازمة لضغط أنشطة المشروع P4.**

ت- معيار الأداء

- **تلبية متطلبات الزبون P5 .**

2- تعريف متغيرات الأنموذج

لغرض بناء الانموذج الرياضي والذي جرى توضيحه في الاطار النظري، لابد من تعريف متغيرات القرار ومتغيرات الانحراف بأعطاء رموز جبرية لكل متغير من متغيرات الأنموذج. والجدول (4) يوضح الرموز الجبرية لمتغيرات أنموذج مشروع المرشحات الرملية.

جدول (4)

الرموز الجبرية لمتغيرات أنموذج مشروع المرشحات الرملية

الرمز الجبري	تفسير الرمز
Y_n	وقت حدوث الاحداث
N	تمثل الأنشطة اذ ان n=(1,2,3,4,……,30)
T	الوقت المرغوب به لانجاز انشطة المشروع
Y_5	وقت نهاية الحدث (F)
N	الوقت الطبيعي للنشاط (F)
V_S	كلفة ميل ضغط النشاط
X_S	أيام ضغط النشاط S وان (D_1 ……. S= (A,B,C
B	الكلفة الاضافية المحددة من قبل ادارة المشروع لانجاز المشروع
Y_C	الانشطة الحرجة
O	الوقت المحددة لانجاز الانشطة الحرجة
Q	متطلبات الزبون
D_q	اعلى وقت لضغط النشاط (q)
Y_j	وقت حدوث الحدث اللاحق و ان :- j = (1,2,3,4,….,25)
Y_i	وقت حدوث الحدث السابق و ان :- i = (1,2,3,4,….,25)
e or é	مقدار الزيادة او النقصان في حالة التقديم او التأخير
U	الحد الاعلى للزيادة او النقصان (e or é) في حالة التقديم او التأخير
L	الحد الادنى للزيادة او النقصان (e or é) في حالة التقديم او التأخير
T_{ij}	الوقت الطبيعي للنشاط (ij)
A2	الانحرافات بسبب التصاميم
B2	عدد العيوب
C2	سرعة الاستجابة لحالات عدم المطابقة
D2	الاشراف الموقعي من قبل ادارة المشروع
E2	اعادة العمل
F2	التواصل مع الزبون
G2	المرونة

المصدر:- من إعداد الباحث بالتعاون مع قسم ادارة المشاريع

3- قيود الأنموذج

أ – تحديد القيود الهدفية للأنموذج

1- أتمام المشروع بكافة مراحله ضمن الوقت المحدد P1 .

$$Y_n + (dh^+) - (dh^-) = T \quad \text{..... (28)}$$

2- عدم ضغط النشاط (x) P2.

$$Y_5 + (dn^+) - (dn^-) = N \quad \text{..... (29)}$$

3- أنجاز الانشطة الحرجة ضمن الوقت المحدد على ان لا يزيد عن وقت معين P3.

$$Y_C - (dt^+) + (dt^-) = O \quad \text{.....(30)}$$

4- تحديد الكلفة الاضافية والمقررة من قبل أدارة المشروع لضغط انشطته ضمن الميزانية المحددة للمشروع P4 .

$$\sum V_S.X_S - (dp^+) + (dp^-) = B \quad \text{..... (31)}$$

5- تلبية متطلبات الزبون P5 .

$$Q + (du^+) - (du^-) = 100 \quad \text{..... (32)}$$

ب- تحديد قيود الأنموذج او النظام

1-قيد الحد الاقصى لضغط اوقات الأنشطة:-

$$X_q \leq D_q \quad \text{..... (33)}$$

2- قيود وقت الابتداء:-

$$Y_i + t_{ij} - X_q - e \geq Y_j \quad \text{..... (34)}$$

or

$$Y_i + t_{ij} - X_q + \acute{e} \geq \quad \text{..... (35)}$$

$$L \leq e \text{ or } \acute{e} \quad \text{.....(36)}$$

3- قيود اللاسالبية

$$X \geq 0 \quad (37)$$

ج- تحديد دالة الهدف

$$\text{Min } Z = P1 (dh^+) ، P2 (dn^-) ، P3 (dp^+) ، P4 (dt^+) ،P5 (du^-) \text{.....(38)}$$

سادساً: تطبيق الأنموذج المتعدد الاهداف على مشروع تأهيل وحدة المرشحات الرملية

1- تحديد اهداف المشروع واولوياته

تهدف ادارة المشروع الى تحقيق اهداف رئيسة لمشروع المرشحات الرملية، وقد رُتبت هذه الأهداف وفقا للأولويات المطلوبة من قبل مدير المشروع والجهة المستفيدة وعلى النحو الآتي :-

- الهدف الأول:- انجاز المشروع في وقت مقداره (834) يوم.
- الهدف الثاني:- انجاز النشاط (F) في وقته الطبيعي والبالغ (600) يوم دون ان يتعرض الى عملية ضغط .
- الهدف الثالث:- انجاز الانشطة الحرجة بوقت مقداره (500) يوم والمتمثلة بالانشطة (A,B,G,H,L,M,N,O,P,Q,R).
- الهدف الرابع :- ان تكون الكلفة الاضافية والمقررة من قبل ادارة المشروع لضغط انشطته ضمن الميزانية المحددة والبالغة (105,000,0000) دينار.
- الهدف الخامس :- تلبية متطلبات الزبون.

عليه فإن دالة الهدف الرئيسة ستكون من نوع (MinZ) لتقليل الانحرافات السالبة والموجبة لجميع الأهداف، وبالاستناد الى المعادلة (38) ستكون على النحو الآتي :-

$$Min\ Z = P1\ (dh^+)\ ،\ P2\ (dn^-)\ ،\ P3\ (dt^+)\ ،\ P4\ (dp^+)\ ،P5\ (du^-)$$

2- قيود الأنموذج

أ- القيود الهدفية

- القيد الهدفي الاول:- بتطبيق المعادلة (28) سيكون القيد كما يأتي :-

$$Y_{25} - dh^+ + dh^- = 834$$

- القيد الهدفي الثاني:- بتطبيق المعادلة (29) نحصل على الاتي:-

$$Y_5 + dn^+ - dn^- = 600$$

- القيد الهدفي الثالث:- بتطبيق المعادلة (30) سيكون القيد كما يأتي:-

$$184\ Y_A + 600\ X_B + 180 Y_G + 90 Y_H + 350\ Y_L + 180\ Y_M + 180\ Y_N + 180\ Y_O + 120\ Y_P + 45\ Y_Q + 210\ Y_R - (dt^+) + (dt^-) \leq 500$$

- القيد الهدفي الرابع :- بتطبيق المعادلة (31) سيكون القيد كما يأتي:-

$$300247.14X_B + 150642.86X_C + 1590300X_D + 668428.57X_E + 13876650X_G + 1604300X_H + 1133422.22X_I + 699800X_J + 737750X_K + 408266.67X_L + 726400X_M + 0 + 787160X_O + 642200X_S + 200253.33X_T + 6438595X_U + 670500X_V + 552042.42X_W + 990160X_X + 1333333.33X_{D1} - (dp^+) + (dp^-) = 105{,}000{,}000$$

جرى حساب كلفة الميل (او المعامل التقني للمتغيرات أعلاه) وفقا للمعادلة الآتية

$$\text{كلف الضغط}^{7} = \frac{\text{الكلفة الجديدة} - \text{الكلفة الطبيعية}}{\text{الوقت الطبيعي} - \text{الوقت المضغوط}}$$

- القيد الهدفي الخامس :- تلبية متطلبات الزبون

حددت متطلبات الأداء بالآتي :-

1- تقليل الانحرافات بسبب التصاميم A2
2- تقليل عدد العيوب B2
3- سرعة الأستجابة لحالات عدم المطابقة C2
4- الأشراف الموقعي من قبل أدارة المشروع D2
5- تقليل كلف إعادة العمل E2
6- التواصل مع الزبون F2
7- المرونة G2

من اجل تقدير المعاملات التقنية لكل متغير في هذا القيد، فقد أستعين بعملية التحليل الهرمي (Analytical Hierarchy process)[8] وبعد تحديد المعاملات التقنية ستكون صياغة قيد متطلبات الزبون وعلى وفق المعادلة (32) وعلى النحو الآتي :-

$$(0.161393)\ A + (0.256284)\ B + (0.09389)\ C + (0.192152)\ D + (0.143743)\ E + (0.086026) F + (0.066511)\ G + du^+ - du^- \geq 100$$

[7] (Heizer ,et al ,2017:83)

[8] عملية طورها توماس ساتي طريقة لترتيب بدائل القرار، واختيار البديل الافضل عندما يكون لدى متخذ لقرار أهداف متعددة. ولمزيد من المعلومات وعلى نحو أكثر تفصيلا يمكن مراجعة المصدر (Taylor,2013:549)

بتطبيق المعادلة رقم (37) الخاصة بشرط عدم السالبية يكون القيد وعلى النحو الآتي [9]:-

$$dh^+,dh^-,dn^+,dn^-,dt^+,dt^-,du^+,du^- \geq 0$$

ب- قيود النظام :-

1- قيود القيد الاقصى لضغط اوقات الأنشطة:-

بتطبيق المعادلة (33) نحصل على الاتي :-

$X_B \leq 70$
$X_C \leq 14$
$X_D \leq 4$
$X_E \leq 7$
$X_G \leq 4$
$X_H \leq 2$
$X_I \leq 9$
$X_J \leq 3$
$X_K \leq 4$
$X_L \leq 15$
$X_M \leq 1$
$X_O \leq 10$
$X_S \leq 19$
$X_T \leq 30$

$X_U \leq 5$
$X_V \leq 4$
$X_W \leq 14$
$X_X \leq 5$
$X_{D1} \leq 21$

بتطبيق المعادلتين (34) او (35) الخاصة بقيود وقت الأبتداء وبالاعتماد على شبكة نوع (نشاط على سهم) في تتبع مسار الأنشطة كما في الشكل (3) كون ان برمجة الأهداف تعتمد على هذا النوع يكون القيد وعلى النحو الآتي:-

$Y_1 = 0$
$Y_1 + 184 - X_A - 0 \leq Y_2$
$Y_2 + 670 - X_B - éb \leq Y_3$
$Y_3 + 210 - X_C - ec \leq Y_4$
$Y_2 + 307 - X_E - ee \leq Y_5$
$Y_2 + 184 - X_G - eg \leq Y_6$
$Y_6 + 92 - X_H - eh \leq Y_7$
$Y_7 + 89 - X_I - ei \leq Y_8$
$Y_8 + 123 - X_J - ej \leq Y_9$
$Y_7 + 365 - X_L + el \leq Y_{10}$
$Y_{10} + 181 - X_M - em \leq Y_{11}$
$Y_{11} + 180 - X_N - en \leq Y_{12}$
$Y_{12} + 90 - X_O - eo \leq Y_{13}$
$Y_{13} + 120 - X_P - ep \leq Y_{14}$
$Y_{14} + 45 - X_Q - eq \leq Y_{15}$
$Y_4 + 151 - X_D - ed \leq Y_{16}$
$Y_{16} + 92 - X_S - es \leq Y_{17}$

$Y_5 + 600 - X_F - ef \leq Y_{24}$
or
$Y_{20} + 0 - X_{Dum} \leq Y_{25}$
or
$Y_9 + 124 - X_K - ek \leq Y_{25}$
or
$Y_{13} + 90 - X_{C1} + ec1 \leq Y_{25}$
or
$Y_{15} + 210 - X_R - er \leq Y_{25}$
or
$Y_{17} + 180 - X_T - et \leq Y_{25}$
or
$Y_{22} + 122 - X_{A1} - ea1 \leq Y_{25}$
or
$Y_{23} + 90 - X_{B1} - eb1 \leq Y_{25}$
or
$Y_{24} + 271 - X_{D1} - ed1 \leq Y_{25}$

[9] ملاحظه: تم استعمال المتغيرات الانحرافيه (dh1,dh2,dn1,dn2,dt1,dt2,du1,du2) بدلا عن متغيرات الانحرافية ($dh^+,dh^-,dn^+,dn^-,dt^+,dt^-,du^+,du^-$) لعدم تعرف برنامج (WINQSB V2) على هذا النوع من المتغيرات .

$Y_{15} + 150 - X_U - eu \leq Y_{18}$
$Y_{18} + 184 - X_V - ev \leq Y_{19}$
$Y_9 + 214 - X_W - ew \leq Y_{20}$
$Y_{19} + 153 - X_Y - ey \leq Y_{21}$
$Y_{21} + 122 - X_Z - ez \leq Y_{22}$
$Y_{17} + 92 - X_X - ex \leq Y_{23}$

بتطبيق المعادلة (36) سيكون القيد وعلى النحو الآتي:-

$1 \leq éb \leq 5$
$395 \leq ec \leq 400$
$370 \leq ee \leq 380$
$295 \leq ef \leq 300$
$525 \leq eg \leq 535$
$120 \leq el \leq 130$
$90 \leq em \leq 95$
$165 \leq en \leq 175$
$80 \leq eo \leq 90$
$70 \leq ep \leq 75$
$40 \leq eq \leq 45$
$85 \leq et \leq 95$
$140 \leq ev \leq 145$
$90 \leq er \leq 95$
$95 \leq ew \leq 100$
$150 \leq ey \leq 155$
$115 \leq ez \leq 125$

$65 \leq ea1 \leq 70$
$40 \leq ec1 \leq 50$
$265 \leq ed1 \leq 275$

سابعا:- نتائج حل برنامج (Win Q.S.B V2) وتفسير النتائج:-

بعد ادخال انموذج برمجة الاهداف الرياضي في برنامج (Win Q.S.B V2) جرى التوصل الى النتائج الاتية

1- ان الهدف الاول وهو هدف أتمام المشروع في الوقت المحدد قد تحقق تماما ولكن بعدد أيام اقل بمقدار 16 يوم ويمكن ملاحظة ذلك من ظهور هذه القيمة في المتغير الانحرافي (dh2).

2- أما القيد الهدفي الثاني وهو قيد انجاز النشاط (F) ضمن وقته الطبيعي فلم يتحقق فهو يحتاج الى (78) يوماً اضافياً اضافي ليتحقق وهذا واضح من ظهور القيمة (78) للمتغير الانحرافي dn1.

3- فيما يخص الهدف الثالث وهو هدف الكلفة الاضافية المقررة من قبل ادارة المشروع والبالغة (105000000) قد تحقق بدون وجود انحراف سالب او موجب في قيم متغيرات الانحرافية (dp1,dp2) أي ان dh1= dh2= 0.

4- اما القيد الهدفي الرابع وهو قيد انجاز الأنشطة الحرجة ضمن وقتها المحدد فقد تحقق بدون وجود انحراف سالب او موجب في قيم متغيرات الانحرافية (dt1,dt2) أي ان dt1= dt2= 0.

5- اما الهدف الخامس وهو هدف تلبية متطلبات الزبون فقد تحقق ايضا ويمكن ملاحظه ذلك من ظهور النسبة 100 في المتغير الانحرافي الموجب (du1) وهذا يعني ان جميع متغيرات هذا الهدف وهي (A,B,C,D,E,F,G) تحقق مطابقة مع المتطلبات المحددة من قبل الزبون وهذه النتيجة تمثل الحل الافضل للشركة.

المبحث الرابع الأستنتاجات والتوصيات

اولا: الاستنتاجات

1-ان عدم استعمال اساليب التحليل ومنها اسلوب (CPM) والبرامج الجاهزة ومنها برنامج (Microsoft Project) في التخطيط والتنفيذ داخل الشركة انعكست اثاره السلبية على تنفيذ مشروع الفلاتر الرملية اذا ان استعمال هذه الاساليب قد خفض من مدة انجاز المشروع من 936 يوماً الى 834 يوما اي بمقدار(102) يوماً وبكلفة اضافية محددة مسبقا بمقدار (151455700) دينار وبذلك فإن هناك فارقاً واضحاً بين التنفيذ الفعلي والتخطيط العلمي.

2-ان اتباع الاساليب العلمية الحديثة والبرامج الرصينة له الاثر الكبير في سرعة الانجاز وتشخيص الاخطاء والتأخير الناتج عنها.

3-يعد برنامج (Microsoft Project) من البرامج الهندسية المهمة في تخطيط وجدولة المشاريع لما له من خصائص ومميزات كثيره تميزه عن غيره من البرامج الاخرى.

4-اتسم أنموذج برمجة الاهداف المصمم لتقييم جودة المشروع بالمرونة التي تكسبه الشمولية، اذ يمكن تطبيق الانموذج في مختلف المشروعات المستقبلية للشركة وفي مختلف الاقسام وفي اي منظمة خدمية او أنتاجية بمجرد تحديد الاهداف والتعبير عنها بشكل رقمي .

5-أظهرت نتائج الانموذج الرياضي الذي جرى بناءه بطريقه ملائمة للمشكلة نتائج علمية جيدة. واعطت لادارة المشروع والتي تمتلك عدة اهداف متعارضة تسعى الى تحقيقها في وقت واحد عن اهمية هذا الاسلوب بشكل عام وطريقة الاولويات على نحو خاص والذي اوضح كيفية تحقيق الاهداف ذات الاولوية الاعلى وبحسب اهميتها لادارة من الاولويات الاخرى التي تحقق نتيجة تفضيل اهداف اخرى عليها والتي تحتاج الى توفير موارد لتحقيقها وهذا ما اوضحته المتغيرات الانحرافية (الموجبة والسالبة).

ثانيا: التوصيات

1- التوصية للشركة باعتماد الانموذج الرياضي العام المتعدد الاهداف الذي جرى بناءه لقياس تحقق اهداف المشروع والذي سيحقق لها افضل النتائج، ويمكن للشركة من اجراء التعديلات عليه في ضوء متغيرات وظروف القرار أو المشكلة .

2- التوصية الى ادارة المشاريع في شركة سعد العامة باعتماد النتائج التي توصلت اليها البحث لضمان نجاح خططها المستقبلية لمشروعاتها المختلفة.

3- عمل ندوات ومؤتمرات لوزارات الدولة والشركات التابعة لها ومنها شركة سعد العامة للتوعية بالاساليب العلمية مثل اسلوب المسار الحرج في تخطيط ومتابعة انجاز المشروعات التي تقوم بها الشركة والبرامج الحديثة التي لها مردودات ايجابية في تحقيق الاستغلال الامثل للموارد ، الوقت، الكلفة والاداء. في حال استعمالها.

4- ضرورة محاولة الشركة تحقيق الاهداف الاتية بما يعزز جودة المشروعات :

- الحفاظ على جودة الخدمة لتلبية حاجات ورغبات الزبائن وبشكل مستمر.
- الاهتمام بشكاوى الزبائن، والعمل على تحويل الشكاوى الى فرص يمكن من خلالها مواكبة التغيرات الحاصلة لظروف المشروع، من اجل المحافظة على الزبائن الحاليين وجذب زبائن جدد .
- منح الثقة للزبون بقدرة الشركة على تحقيق الجودة المتوقعة لديهم، فالزبون هو من يقرر اذا كانت الجودة مقبولة ام لا .
- تركيز الشركة على ابعاد جودة المشروع لما لها من تأثير كبير في تحقيق مواصفات الجودة للمشروع.

المصادر

اولاً : المصادر العربية

1- الشاهين، نداء صالح، (2007) ، "بناء أنموذج متعدد الاهداف لتقييم اهداف ادارة الصحة والسلامة المهنية على وفق المواصفة OHSAS18001 : دراسة حاله في الشركة العامة لمصافي الوسط في الدورة"، اطروحة دكتوراه مقدمه الى مجلس كلية الادارة والاقتصاد – جامعة بغداد.
2-العجمي، محمد سامر، (2009)، "برمجة الاهداف"، رسالة ماجستير مقدمه الى كلية الاقتصاد – جامعة دمشق، سوريا.
3-العلي، إبراهيم،(2004) ، " نماذج شبكات الاعمال" ، مجلة العلوم في جامعة تشرين، اللاذقيه – سوريا.
4-خضر، تمام سلمان، (2015)، "جدولة المشروع بأستعمال أسلوب برمجة الأهداف: دراسة ميدانية لمشروع القرية العصرية في محافظة واسط "، رسالة ماجستير مقدمة الى مقدمه الى مجلس كلية الاداره والاقتصاد – جامعة بغداد.
5-رمضان، بن انيسة ورشيد، بو مدين محمد، (2011)، " البرمجة الخطية بالاهداف كأداة مساعدة على اتخاذ القرار "، المجلة الجزائرية للعولمة والسياسات الاقتصادية ،العدد2.
6-محمد، طلحة، (2015)،" تطبيق برمجة بالاهداف في الرقابة على الجودة ": دراسة حالة في المؤسسة الصناعية فاك ماكو لانتاج الاجور بالاغواط" ، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم الاقتصادية، التسيير والعلوم – جامعة ابو بكر بلقايد.
7-عباس، مجدي عبد الاله محمد، (2016)، "تطبيق انموذج برمجة الاهداف في تقويم وجودة اداء المستشفيات "، اطروحة دكتوراه في فلسفة في الاحصاء مقدمه الى جامعة السودان للعلوم والتكنولوجية.
8-نجم، نجم عبود، (2013)، "مدخل إلى إدارة المشروعات"، الطبعة الأولى، الوراق للنشر والتوزيع، عمان.

ثانيا : المصادر الاجنبية

1- A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMBOK Guide, 3rd ed., Project Management Institute Newtown Square , Pennsylvania , U.S.A. 2004.
2- Anderson, thisitie (2009) "Guide to project management", university of technology Sydney, human resources unit.
3- Caupin, G. , Knoepfel, H. , Koch, G. , Pannenbacker, K. , Perez - Polo, Francisco & Seabury, Chris, (2006) "International Project Management Association ", Netherlands.
4- Dan, Ekezie Dan & Desmond, Onuoha,(2013)," Goal Programming: - An Application To Budgetary Allocation Of An Institution Of Higher Learning", Research Journal In Engineering And Applied Sciences 2(2) 95-105.
5- Heizer, Jay & Rander, Barry & Munson, Chuck, (2017) "Operation Management", 10th Ed., Prentice-Hall, New Jersey.
6- Kyriaki, Kosmidou & Constantin, Zopounidis, (2004), "Goal programming techniques for bank asset liability management", Technical University of Crete, Kluwer Academic Publishers.
7- O' Brien James, J And Plotnick Fredric, L., (2010),"Cpm In Construction Management", 6 Th ed., Mcgraw-Hill.
8- Oberlender, Suresh Chan,(2000),"A Goal Programming Approach In Dair Y Wast E Minimization", International Journal Of Theoretical & Applied Sciences, 4(2): 95-101.

9- Orumie, Ukamaka Cynthia & Ebong , Daniel ,(2014), "A Glorious Literature on Linear Goal "American Journal of Operations Research, Vol .4 , p. 59-71.

10- Render, Barry & Stair, Jr., Ralph M. & Hanna, Michael E, (2009), "Quantitative Analysis for Management" , 10th ed., Pearson-Prentice Hall , New Jersey.

11- Render, B. & Stair, R. M.,(2000), " Quantitative Analysis for Management", Seven ed., USA: Prentice- Hall, Inc.

12- Rugenyi, Fred,(2016), Assessment Of The Influence Of Project Management Competence On The Triple Constraint In Project In Nairobi,Vol. 6, N.4, P. 296.

13- Sadjadi, Seyed Jafar & Mohammadipour, Faezeh, (2016), " Project Cost–Quality–Risk Tradeoff Analysis In ATime-Constrained Problem", European Journal Of Operational Research, Volume 95, 111–121.

14- Salmasnia, Ali& Hadi , Mokhtar & Abadi , Isa Nakhai Kamal,(2012), " A Robust Scheduling Of Projects With Time, Cost, And Quality Considerations", The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology, Volume 60, Issue 5, P: 631–642.

15- Stevenson, W.,(2015), " Operation Management", 12th ed., McGraw- Hill, Hall.

16- Taha, H.A. ,(2007), "Operations Research : An Introduction", 8th ed., New Jersey: Prentice Hall.

17- Taylor, Bernard W. ,(2013), " Introduction to Management science", Eleventh edition، U.S.A, Prentice Hall.

18- *Winston, Wayne L.(2004)," Operations Research*",4th *ed.*, Thomson Learning A cademic resource center, Inc, Canada.

19- Yu, James P. & Luo , Carlos, (2009), "Goal Programming, Encyclopedia Of Information Systems", Vol. (2) , 489-500.

Designing and Application of Mathematical Model A Multi – Objectives for Assessment The Quality Of The Project : A Case Study at Saad Public Construction Company

Abstract

This research aims to design a multi-objective mathematical model to assess the project quality based on three criteria: time, cost and performance. This model has been applied in one of the major projects formations of the Saad Public Company which enables to completion the project on time at an additional cost that would be within the estimated budget with a satisfactory level of the performance which match with consumer requirements. The problem of research is to ensure that the project is completed with the required quality Is subject to constraints, such as time, cost and performance, so this requires prioritizing multiple goals. The project of rehabilitating the sand filters unit was chosen as one of the projects of Saad General Company in Salah ad Din governorate to be the sample of the research, the case study method to reach the targets of the search, and used critical path method (cpm) and Microsoft project program because there are non-traditional relationships between the activities, as used Analytical Hierarchical Process (AHP) to estimate parameters of performance criteria, and finally, using the goal programming to assist the project management to achieve their multiple objectives simultaneously. The results of the research obtained from solving the mathematical model showed the importance of this method as well as its efficiency in achieving five goals that can be achieved simultaneously according to their priorities. These objectives include: completion of the project in the minimum time, extra cost become within the budget, and satisfactory performance level of 100% By minimizing design errors or errors that occur in the implementation site through continuous on-site supervision by the project manager, as well as listening and communicating with the customer, this helps improve the quality of the project.

Keywords/ **Quality of the Project, Scheduling the project, Goal Programming**.