جدولة المشروع باستعمال أسلوب برمجة الأهداف – بحث تطبيقي في مشروع القرية العصرية (محور الابنية السكنية) في محافظة واسط

أ.م.د. وقاص سعد خلف/كلية الادارة والاقتصاد/ جامعه بغداد
الباحث/ تمام سلمان خضر

المستخلص

ان من اهم التحديات التي تواجه ادارة المشروع في الوقت الحاضر هو ضمان انجاز المشروع على الرغم من خضوعه لقيود محدده منها قيود تتعلق بالوقت واخرى تتعلق بالموارد المالية المخصصة للمشروع لذا فان هذا الامر يتطلب حساب دقيق للوقت والكلفة، فمشروع القرية العصرية (محور الابنية السكنية) هو احد المشاريع الضخمه والتي تسعى وزاره الزراعه الى انجازها في محافظة واسط حيث تم اختيار هذا المشروع بوصفه من المشاريع التي فيها العمل متلكأ وعلى هذا الاساس تمت دراسة المشروع من جديد وفق الاساليب العلميه والرياضية الحديثه حيث استعمل احد اساليب جدولة وادارة المشروع وهو أسلوب المسار الحرج (CPM) لايجاد وقت انجاز مشروع الابنيه السكنيه علما ان الكثير من الانشطة في شبكة المشروع لم تكن العلاقات بينها تقليدية (من نوع Finish to Start) كما تضمنت وجود فترات التقديم والتاخير (Lead and Lag) بينها وعليه تم استعمال احد البرامج الرائده في إدارة وجدولة المشروع وهو برنامج (PrimaveraV6) لايجاد وقت وكلفة انجاز المشروع في الظروف الطبيعية والتعجيلية، وبما ان لادارة المشروع اهداف عديدة ومنها متناقضة تسعى الى تحقيقها في ان واحد الامر الذي يتطلب الجهد الكبير وصعوبة الوصول الى القرارات المناسبة والدقيقة من قبل متخذ القرار فكان لابد من استعمال اسلوب رياضي كفوء وهو برمجة الاهداف (Goal Programming) لتحقيق هذه الاهداف حيث بينت النتائج المستحصلة من حل الإنموذج الرياضي باستعمال احد البرامج الجاهزة (WinQ.S.B V2) الى اهمية هذا الاسلوب وكفاءته في جدولة مشروع القرية العصرية (محور الابنية السكنية) في ظل وجود اهداف عديدة ومتناقضة لادارة المشروع حددتها وفق اهميتها وتسعى الى تحقيقها في ان واحد.

المصطلحات الرئيسية للبحث/ جدولة المشروع، العلاقات غير التقليدية بين الانشطة، التقديم والتاخير بين الانشطة، المسار الحرج، برمجة الأهداف.

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية
المجلد ٢١ العدد ٨٥
الصفحات ١٦٩ـ ٢٠١

*البحث مستل من رسالة ماجستير

١. المقدمه Introduction

تولي الدول الكبرى اهمية كبرى للمشاريع سواء كانت هذه المشاريع انتاجية او عمرانية او خدمية حيث ان عجلة التطور في هذا المجال تسير بنحو سريع والعراق يحاول ان يواكب هذه التطورات ولاسيما انه تاخر عن بقية الدول لعقود من الزمن بسبب الظروف العصيبه التي مر بها بلدنا العزيز.

لقد تبلورت فكرة ومفهوم المشروع في الوقت الحاضر كنتاج مما أفرزته بيئة الأعمال والصناعات المختلفة التي تتسم بالتغير والحاجة الدائمة لتطوير أسواق ومنتجات جديدة وهذه بدورها تتطلب أنماط تنظيمية جديدة، وكانت دائما هذه المشروعات هي الأداة الإدارية الشافيه لمثل هذه الأنماط.

ان ما يوجب تسليط الضوء عليه في دورة حياة المشروع هي مرحلة جدولة المشروع حيث تعنى هذه المرحله باحد اهم الموارد في المشروع وهو الوقت اذ يعد الوقت واحد من الاهداف الرئيسه للمشروع فضلا عن وضع تقديرات حاجة الانشطه من الموارد الاساسيه مثل القوى العامله والمواد والمعدات وغيرها واجراء الموازنه السليمه في توزيعها ما بين الانشطه بحسب حاجة كل نشاط.

ان القرية العصرية (مشروع البحث) من المشاريع الضخمه التي تسعى وزاره الزراعه الى انجازها لتحقيق مجموعة من الاهداف العامه منها استغلال الاراضي غير المزروعه، تقليل نسبة البطاله، زيادة المساحات الخضراء ودعم الامن الغذائي، اذ تم تناول احد المحاور المهمة في مشروع القريه العصريه وهو (محور الابنيه السكنيه) في محافظة واسط وهو احد المشاريع الكبيره التي تقوم بانجازه وزارة الزراعه وهو يتكون من ثلاث محاور: الابنيه السكنيه، الابنيه الخدميه واعمال الموقع حيث تم اختيار المحور الأول لاهميته، كنموذج للمشاريع الخدميه والاستثماريه في العراق.

في هذا البحث تم استعمال واحدة من فضلى طرائق جدولة المشروع وهي طريقة المسار الحرج (CPM) لايجاد الوقت والكلفة الطبيعية والتعجيلية لمشروع القريه العصريه (محور الابنيه السكنيه) في ظل وجود علاقات غير تقليدية لبعض الانشطة المكونة للمشروع تتضمنها فترات تقديم وتاخير(Lead and Lag) بينها، كما تم استعمال اسلوب رياضي كفوء وهو برمجة الاهداف (Goal Programming) لبناء إنموذج رياضي يسهم في تحقيق الاهداف العديدة والمتناقضة لادارة المشروع والتي تسعى الى تحقيقها مجتمعة في ان واحد.

٢. مشكلة البحث Research Problem

يوجد في بلدنا الكثير من المشاريع المتلكئه ومنها مشروع القرية العصرية (محور الابنية السكنية) في محافظة واسط، اذ لم يتم انجازه لحد الان على الرغم من مرور مده طويله منذ المباشره بالعمل بتاريخ 1-2-2013 وهذا بسبب تلكؤ الشركه المنفذه للعمل وهناك اسباب عديده تؤدي الى تلكأ انجاز المشروع منها ما يتعلق بالقوانين والتعليمات النافذه واخرى تتعلق بالجهات المنفذه للعمل والتي تسعى الباحثه الى ايجاد حلول لها ومن اسباب تلكؤ الاعمال:

a)عدم الدقه في احتساب مبالغ المطلوبه للتنفيذ من قبل الجهه المقدمه للعطاء لعدم اعتمادها على الاساليب العلميه لاحتساب الكلف.

b) التغيرات الكبيره في اسعار المواد والايدي العامله في السوق المحليه بسبب التضخم المالي والظروف الاستثنائيه التي يمر بها بلدنا العزيز.

c) وجود الكثير من الشركات غير الرصينة وغير القادرة على تنفيذ المشاريع الكبيرة باستعمال الاساليب العلمية الحديثة.

وعلى اساس الاساليب العلميه والرياضية الحديثه التي سوف نستعملها للسيطرة على جدولة المشروع يحاول هذا البحث الاجابه عن الاسئله التالية:

- ❖ هل بالامكان حساب وقت وكلفة انجاز المشروع في الظروف الطبيعيه وفي ظل وجود علاقات غير تقليديه بين انشطته؟
- ❖ هل بالامكان التعجيل في انجاز المشروع في الوقت المرغوب به والكلفه المتفق عليها؟
- ❖ هل بالإمكان استعمال أسلوب رياضي وكمي كفوء هو (برمجة الأهداف) في تحقيق مجموعة من الأهداف المتشابهه او المتضاربه والتي ترغب إدارة المشروع في تحقيقها مجتمعة وفي آن واحد؟

٣. **هدف البحث** Research Objective

استعمال أسلوب المسار الحرج وهو احد اساليب جدولة وادارة المشروع لايجاد وقت وكلفة انجاز مشروع القريه العصريه (محور الابنيه السكنيه) في الظروف الطبيعيه اولا وظروف التعجيل ثانيا، وفي حالة وجود علاقات غير تقليديه لبعض انشطة المشروع ، حيث تم الاعتماد على احد البرامج الرائده في ادارة المشاريع وهو برنامج (PrimaveraV6) ، وبما ان ادارة المشروع تمتلك عدة اهداف تسعى الى تحقيقها في الوقت نفسه فقد تم اختيار استعمال اسلوب رياضي كفوء هو برمجة الأهداف لبناء انموذج متعدد الأهداف يساعد ادارة المشروع على تحقيق العديد من الأهداف في ان واحد من خلال استعمال احد البرامج الجاهزة والكفوءة وهو (WinQ.S.B V2).

٤. **بحوث ودراسات السابقة** Litreature Review

لقد تناول بعض الباحثين موضوع برمجة الأهداف في جدولة المشروع، وفيما يأتي خلاصه موجزه لبعض ما كتب من بحوث ودراسات حول هذا الموضوع

في العام (1978) درس الباحث (Hannant) تطبيقات االبرمجه الهدفيه في حل مشكلة المسار الحرج CPM حيث وضحت الدراسه امكانية استخدام البرمجه الهدفيه في جدولة المشروع ، حيث وفرت هذه الدراسه اسلوب حل بديل لمشكلة CPM حين يكون لصانع القرار خيار النظر في عدة اهداف مختلفه تم وضعها من قبل صاحب القرار في المشروع ، حيث تم تحقيق كلا من الهدف الاول وهو (زيادة حصة السوق) والهدف الثاني (تحديد قوى العامله) والهدف الثالث (تواريخ الاستحقاق وتواريخ البدء في انشطه محدده) والهدف الرابع (تحديد الكلفه الاجماليه لضغط المشروع) بينما الهدف الخامس وهو (الحد من التكاليف غير المباشره) فلم يتحقق اذ يكلف ذلك (٤٠٠٠)دولار .

وفي العام (1987) قام الباحثان(vrat and Kriengkrairut) باستعمال نموذج البرمجه الهدفيه في ضغط المشروع بمبادلة الوقت والكلفه وتم وضع عدة اهداف لتنفيذها، حيث توصل الباحث الى تحقيق الهدف الاول (هدف انجاز المشروع في الوقت المناسب) والهدف الثاني (تلبية جدول زمني مضغوط لانجاز المشروع) والهدف الثالث (ضمان عدم ضغط بعض الانشطه للحفاظ على الجوده) بينما لم يتحقق الهدف الرابع (حصر النفقات في ميزانيه محدده) حيث يحتاج الى (٣٤) مليون كنفقه اضافيه ليتحقق الهدف وفي العام (2002) قام الباحث (ذبيان) ببناء نموذج برمجه هدفيه لتحليل شبكات الاعمال من اجل الوصول الى خلق موازنه ما بين وقت وكلفة انجاز المشروع، حيث ان الهدف الرئيس للنموذج هو خلق موازنه لتحقيق الهدفين معا (تقليل الوقت وتقليل الكلفة) مع انعدام توفر وقت معين لانجاز المشروع او تحديد قيمه للموارد الاضافيه التي تساعد في تقليل الفتره الزمنيه لانجاز المشروع وافترض مشروع متكون من (8) انشطه لتحقيق هذا الهدف، وتوصل الباحث الى امكانية اكمال المشروع في (21) يوم وبكلفه مقدارها (207000) دينار.

وفي العام (2007) قام الباحث (Premachandra) باستخدام نموذج البرمجه الهدفيه في ضغط شبكات المشروع بفعاليه حيث اخذ مشروع انتاجي متعدد الأهداف ووظف البرمجه الهدفيه في كيفية التعامل مع هذه الأهداف في ان واحد. حيث توصل الباحث الى تحقيق الهدف الاول (ضغط النشاط (H)) والهدف الثاني انجاز المشروع خلال (9) اسابيع بينما الهدف الثالث لم يتحقق وهو حصر كلفة المشروع بمبلغ (4000$) وفي العام (2010) قام الباحث (Mubiru) باعتماد اسلوب برمجة الأهداف في حساب وقت وكلفة ادارة المشروع حيث اراد الباحث استخدام وسيله لانجاز عمل انشطة المشروع مع المحافظه على الوقت والكلفه المناسبه فاختار الباحث اسلوب برمجة الاهداف لتحقيق هدف المبادله بين الوقت والكلفه حيث استنتج الباحث ان اسلوب برمجة الاهداف حقق مستوى مرضي من الاهداف القابله للتنفيذ .

وفي العام (2014) قام الباحثان (Berrouiguet and Tissourassi) بتقديم دراسه عن تطبيق برمجة الاهداف في مبادلة الوقت والكلفه، حيث قاما بتطبيق هذه الدراسه في شركة SEROR الجزائريه للبناء والاعمار وتم اختيار ثلاثة مشاريع مختلفه لهذه الدراسه من اجل انجاز المشاريع في الوقت المناسب وبحدود كلفه ضمن ميزانيه معينه، وتوصل الباحثان الى انجاز المشروعين الاول والثاني ضمن الوقت المناسب وبالكلفه المتفق عليها، بينما المشروع الثالث لم يحقق هدف المبادله بين الوقت والكلفه حيث يحتاج الى كلفه بمقدار (١٣٠١٣٢٨١٦.٦٤) دينار جزائري بينما كانت الكلفه المخطط لها (١٢٧٩٧١٧٨٩.٦١) دينار جزائري .

٥. جدولة المشروع Project Scheduling

تعددت التعاريف الخاصه بمفهوم المشروع نذكر منها على سبيل المثال:

- مجموعه من الانشطه المترابطه التي لها نقطتا بدايه ونهايه محدده ويخصص موارد محدده لها والتي ينتج منها منتج فريد (Krajewski and Ritzman,2005)
- سلسله من المهام المترابطه موجهه نحو منتج رئيس (Heizer and Rander,2001)

❖ رسم خطه من اجل بذل مجهود لتحقيق متطلبات محدده ويتصف بان له اهداف محدده وبدايه ونهايه محدده (العقله ، ٢٠٠٧)

استنادا الى ما تقدم فاننا نستطيع ان نقدم تعريف مبسط لجدولة المشروع (project schedule) على انها " عملية تحويل خطة المشروع (project plan) الى جدول زمني (time table) لتشغيل المشروع ابتداءا من لحظة مباشرة العمل في المشروع (start) مرورا بجميع الانشطه المتتابعه والمتداخله والاحداث (Events) والمحطات الرئيسيه (MileStones) وصولا الى لحظة انتهاء العمل في المشروع (Finish) وتحديد الوقت اللازم لتنفيذ المشروع من لحظة البدء وحتى لحظة الانتهاء. (خير الدين، 2012) ، ان اسلوب (CPM) هو أحد أساليب التحليل الشبكي المهمة التي تستخدم لأغراض التخطيط والمتابعة ويستخدم هذا الأسلوب لمعرفة المدة الزمنية التي يستغرقها تنفيذ المشروع بأكامله سواء كانت تلك المشاريع متوسطه او كبيره ، وكذلك يستخدم هذا الاسلوب في تخطيط المشاريع وجدولتها

٦. حسابات طريقة المسار الحرج:

لغرض ايجاد المسار الحرج لابد من حساب الأوقات المبكره والمتاخره للمشروع ويكون من خلال اجراء نوعين من الحسابات :

(O'Brien and Plotnick, 2010 ;Nicholas,2004; Santiago and Magallon,2009)

٦.١ الحسابات الاماميه (Forward Computation): تبدأ من أول نقطة زمنية في المخطط الشبكي وتتجه الى آخر نقطة زمنية في المخطط الشبكي وعند كل نقطة زمنية نحسب رقم (يوضع داخل مربع صغير) ويمثل هذا الرقم وقت الحدوث أو زمن الأبتداء المبكر لتلك الأنشطة التي تبدأ بالحدث (i) وهو أقرب وقت متوقع لأتمام عمل معين ، وبحسب العلاقات الرياضيه الاتية :

a. الحدث الاول لاي مخطط شبكي يساوي:

$$ES1 = LS1 = 0 \qquad (1)$$

b.اذا كان الحدث (j) في المخطط الشبكي يرتبط بنشاط واحد فان المعادله الرياضيه هي :

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

c.في حالة ارتبط بالحدث (j) باكثر من نشاط ، ناخذ اعلى وقت مبكر والمعادله الرياضيه هي :

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

اذ ان:

Dij: الفتره الزمنيه اللازمه لانجاز الفعاليه (i,j)

٦.٢ الحسابات الخلفيه (Backward Computations): وهي الحسابات التي تحدد وقت الانجاز المتاخر اذ ان هذه الحسابات تبدا من حيث انتهاء الحسابات الأمامية اي انها تبدا من الحدث الاخير في المخطط الشبكي وتنزل بشكل تراجعي الى الحدث الاول على وفق المعادلات الرياضيه التاليه:

a.الحدث الاخير في المخطط الشبكي يساوي:

$$LS_j = EF_j \qquad (4)$$

b. اذا كان الحدث (i) في المخطط الشبكي يرتبط بنشاط واحد فالمعادلة الرياضيه هي:

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

c. في حالة ارتبط الحدث (i) باكثر من نشاط فان المعادله الرياضيه هي:

$$LS_i = \min\left[LF_j - D_{ij}\right] \qquad (6)$$

٧. العلاقات غير التقليديه بين الانشطه

توجد أربعة أنواع من العلاقات الرئيسه بين الانشطه في شبكات الاعمال وهي : (المعهد القومي لادارة المشروعات ، Nicholas ;2004 ، ٢٠٠٤)

- علاقة بدايه – بدايه Start to Start (SS): وتعني ان النشاط اللاحق يبدا بعد بداية النشاط السابق وليس ضروريا ان ينتهي مجمل النشاط السابق، اي بمعنى ان توقف النشاط السابق لسبب او لاخر لايؤثر على بداية النشاط اللاحق
- علاقة نهايه – نهايه Finish To Finish (FF): وتعني انه يجب الانتهاء من النشاط السابق لكي ينتهي النشاط اللاحق
- علاقة بدايه – نهايه Start To Finish (SF): وتعني ان ينتهي النشاط اللاحق بعد بداية النشاط السابق
- علاقة نهايه – بدايه Finish To Start (FS) : وتعني ان يبدا النشاط اللاحق بعد نهاية النشاط السابق

وهناك نوع من العلاقات المركبه بدايه – بدايه ونهايه – نهايه Finish To Finish And Start To Start FFandSS):وهي ان يبدا النشاط اللاحق بعد بداية النشاط السابق وينتهي النشاط اللاحق بعد نهايه النشاط السابق

وتعد العلاقه نهايه – بدايه (FS) من اكثر العلاقات شيوعا بين الانشطه في شبكات الاعمال وعلاقة بدايه – نهايه (SF) من اندر العلاقات استخداما في الانشطه

٨. حساب فترتي التقديم (Lead) والتاخير(Lag)

يتم أحيانا البدء بتنفيذ بعض الانشطه قبل انتهاء الانشطه السابقه لها (حسب اسبقية العلاقات بين الانشطه) أي يبدا النشاط اللاحق بفتره زمنيه معينه قبل ان ينتهي النشاط السابق وهذه الفتره الزمنيه تسمى بزمن التقديم (Lead) ويتم التعبير عنه برقم سالب ويكون قبل الزمن المبكر للنشاط السابق حيث يتم طرح زمن التقديم من وقت النهايه المبكره للنشاط السابق عند احتساب زمن البدايه المبكره للنشاط اللاحق ويضاف مع الوقت الطبيعي للنشاط بعد طرحه من زمن النهايه المبكره للنشاط عند ايجاد زمن النهايه المبكره للنشاط اللاحق في حال كون العلاقه نهايه–بدايه .

في بعض الأحيان يتم التاخير عن انجاز بعض الانشطه بفتره زمنيه معينه لاسباب معينه وهذه الفتره تسمى بزمن التاخير (Lag) ويعبر عنه برقم موجب حيث يضاف عند احتساب الزمن المبكر للنشاط السابق لايجاد الزمن المبكر للنشاط اللاحق ، ويضاف الى الوقت الطبيعي بعد جمعه مع الوقت المبكر للنشاط السابق عند ايجاد زمن النهايه المبكره للنشاط اللاحق في حال كون العلاقه بدايه–بدايه ان اضافة الانواع غير التقليديه من المحددات (القيود) اي زمن التقديم (Leads) والفترات الزمنيه بين الانشطه اي زمن التاخير (Lag) يمكن ان يجعل الحسابات اكثر تعقيدا واجهادا الا انه من المهم حسابها لمعرفة الوقت الفعلي لانجاز المشروع ، وسيتم توضيح الحسابات الاماميه والخلفيه للعلاقات غير التقليديه مع الاخذ بنظر العنايه فترات التقديم والتاخير:(O'Brien and Plotnick, 2010 ; العلي ، ٢٠١٢ ; Nicholas ، ٢٠٠٤)

اولا : **عملية حساب الازمنه المبكره التي تتم على وفق اتجاه امامي**

١-العلاقه نهايه – بدايه (Finish To Start)

في حال كون العلاقه المنطقيه بين النشاطين من هذا النوع وحدث تاخير او تقديم بين بداية النشاط اللاحق ونهاية النشاط السابق ، فان الزمن المبكر لنهاية النشاط السابق سيزداد بمقدار (e) في حالة التاخير وينقص بمقدار (é) في حالة التقديم

ويكون حساب الزمنين المبكرين لبداية ونهاية النشاط اللاحق وكما يأتي :

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

$$ES_b = EF_a - é \quad (8)$$

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

$$EF_b = EF_a - é + D_b \quad (10)$$

٢- العلاقه بدايه – بدايه (Start To Start):

عند ارتباط نشاطان بعلاقه من نوع بدايه – بدايه ويحصل هناك تاخير او تقديم بين بدايتهما فان الزمن المبكر لبدء النشاط السابق سيزداد بمقدار (e) في حالة التاخير وينقص بمقدار (é) في حالة التقديم وبهذا يكون زمنا البدء والانتهاء المبكران للنشاط اللاحق مساويين ل :

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

$$ES_b = ES_a - é \quad (12)$$

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

$$EF_b = ES_a - é + D_b \quad (14)$$

وتستعمل هذه العلاقات عندما يكون للنشاط الحالي نشاط سابق واحد بينما اذا كان هناك اكثر من نشاط سابق فيتم حساب قيم الازمنه المبكره بحسب علاقة النشاط الحالي مع كل نشاط سابق له ويتم اختيار الاكبر من هذه القيم.

ثانيا : **عملية حساب الازمنه المتاخره وفق الاتجاه الخلفي**

١-العلاقه نهايه – بدايه (Finish To Start):

عندما يكون هكذا نوع من العلاقه بين الانشطه فان الزمن المتأخر لبدء النشاط اللاحق سيتغير بالزياده وبمقدار (é) في حالة التقديم وبالنقصان بمقدار (e) في حالة التأخير.

وبهذا يصبح زمنا البدء والانهاء المتاخران للنشاط السابق كما يلي:

$$LFa = LSb - e \quad (15)$$

$$LF_a = LS_b + é \quad (16)$$

$$LS_a = LS_b + é - D_a \quad (17)$$

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

٢-العلاقه بدايه – بدايه (Start To Start)

في هكذا نوع من العلاقات سوف يزداد الزمن المتاخر لبدء النشاط اللاحق بمقدار (é) في حالة التقديم وبالنقصان بمقدار (e) في حالة التاخير وبهذا يصبح زمنا البدء والانهاء المتأخران للنشاط السابق كما يلي:

$$LF_a = LS_b + D_a + é \quad (19)$$

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

$$LS_a = LS_b + é \quad (21)$$

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

وفي الحاله التي يكون فيها اكثر من نشاط لاحق للنشاط الحالي فنعمل بحساب الازمنه المتاخره حسب نوع العلاقه التي تربط بين هذا النشاط والنشاط اللاحق له ونختار اصغر القيم المحسوبه .

٩. برمجة الأهداف Goal Programmming

تتميز معظم المشاكل التي تواجه متخذي القرار في كل المجالات الإدارية ومنها ادارة المشاريع بالتعقيد والتنوع، لان هذه المشكلات تكون متعددة الابعاد او المعايير وذات اهداف متعارضة ترافقها محدودية في الموارد المتاحه فضلا عن القيود المفروضه.

لذا تم اللجوء الى طريقه فعاله توصلنا الى حلول مقبوله، حيث تم تطوير أسلوب متفرع من البرمجة الخطية يسمى ببرمجة الاهداف ، مما تقدم يمكن اعطاء تعريف مبسط عن برمجة الاهداف على انها:" طريقة متخصصة تستعمل للتعامل بكفاءة مع مشكلات ذات أهداف متعددة وأسبقيات معينة (إذ ان الأهداف ترتب على وفق أهميتها) او ذات أوزان نسبية أي إنها تتعامل مع الأهداف الموزونة ضمن مستوى الأسبقية الواحد نفسه او دونه، مما يعطي لمتخذ القرار مرونة عالية في التعامل مع أهدافه وفهما أعمق بما ينبغي عمله في مثل هذه الحالات (نجم، 2008 ; الزيادي، ٢٠٠٣)

٩-١ طريقة الاولويات (The preemptive method)

في معظم الاحيان يواجه متخذ القرار او مدير المشروع مشكلات تكون لها اهداف متعدده ومتعارضه ومن اجل ان يتجاوز هذه الصعوبات يتم اللجوء الى وضع اولويات للاهداف ، حيث ان الهدف الاول يكون له

الاولويه الاكبر او الاسبقيه في تنفيذه وهو يعتبر اكبر اهمية من الهدف الثاني وهكذا بالنسبه للهدف الثاني حيث يكون ذا اهمية اكبر من الهدف الثالث ولا يمكن النظر الى الهدف الثاني في الاسبقيه الثانيه الا بعد ان يتحقق الهدف في الاسبقيه الاولى وهكذا لبقية الاهداف ويرمز الى الاسبقيه (الاولويه) بالرمز (P)، ويلاحظ إن المتغيرات الانحرافية d_i^- ، d_i^+ تكون غير مستقلة بطبيعتها، ومن ثم لا يمكن أن تكون كلتاهما متغيرات أساس في وقت واحد. هذا يعني انه لن توجد قيمة موجبة إلا لمتغير واحد فقط على الأكثر من هذين المتغيرين وقد يكون احدهما او كلاهما يساوي صفر، بمعنى ان حاصل ضربهما يساوي صفر كما في المعادلة الآتية : (الزيادي ، 2003 ; Taha , 2011).

$$d_i^+ \cdot d_i^- = 0$$

وينطبق شرط عدم السالبية على المتغيرات جميعها، اي ان:

$$d_i^+ , d_i^- \geq 0 \qquad (23)$$

ويمكن التعبير عن النموذج العام لبرمجة الاهداف لطريقة الاولويات بالشكل الرياضي الاتي:

$$Minimize\ Z = \sum_{i=1}^{m} P_j(di^-, di^+) \qquad (24)$$

s.t:

$$\sum_{j=1}^{n} C_j * X_j - di^+ + di^- = gi \qquad (25)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} * X_j = a_i$$

حيث ان :

$$i = 1,2,3, \dots \dots, n$$

$$j = 1,2,3, \dots \dots, m$$

اذ ان :

Xj: متغيرات القرار

Cj : معامل المتغير **Xj** في القيد الهدفي

aij: معامل المتغير **Xj** في قيد الانموذج **i**

n: عدد القيود

m : عدد المتغيرات

di+ : المتغير الانحرافي الموجب (فوق الانجاز) للهدف **i**

di– : المتغير الانحرافي السالب (تحت الانجاز) للهدف **i**

gi : القيمه المستهدفه للقيد الهدفي **i**

١٠. الدراسه التطبيقيه Application Study

ان مشروع القريه العصريه هو مشروع تابع لوزارة الزراعه العراقيه لتوسيع الرقعه الزراعيه وتشغيل الخبرات الزراعيه من الخريجيين من كليات الزراعه والطب البيطري والمعاهد الزراعيه ، حيث تم انشاء اول

قريه عصريه في محافظة كربلاء المقدسه وتبعها البدء بانشاء القريه العصريه في ناحية الدبوني في محافظة واسط ، وبعد مراجعة القسم الهندسي في وزارة الزراعه للتقصي عن المشكلات التي تمر بها هذه المشاريع وجدنا ان هناك تلكؤ كبير في انجاز مشروع القريه العصريه في محافظة واسط واخبرونا فيما اذا كان هناك امكانيه لدراسة هذا المشروع دراسه تستند على أساس علمي للخروج بنتائج ايجابيه تفيد القسم الهندسي في المشاريع الحاليه والمستقبليه الأخرى ، وقد ابدى القسم مشكورا بتعاونه الكامل وتهيئته المعلومات والبيانات المطلوبه ، وبحسب جدول تقدم العمل فالمشروع مقسم الى ثلاثة محاور، الاول مشروع محور الابنيه السكنيه والثاني مشروع محور الابنيه الخدميه والثالث مشروع محور اعمال الموقع، ولقد اختارنا اهم هذه المحاور وهو مشروع محور الابنيه السكنيه لدراسته في هذا البحث وبالتفصيل وكما مبين فيما يأتي :

10-1 محور الابنيه السكنيه

يتكون مشروع الابنيه السكنيه من بناء (110) دار سكني بكافه خدماتة، وقد زود القسم الهندسي في وزارة الزراعه الباحثه بالبيانات اللازمه عن هذا المشروع، والآتي جدولا موضحا فيه الانشطه السابقه والاوقات الطبيعيه والمضغوطه والكلف الطبيعيه والمضغوطه

جدول (1) الانشطه والانشطه السابقه لها باوقاتها وكلفها الطبيعيه والمضغوطه

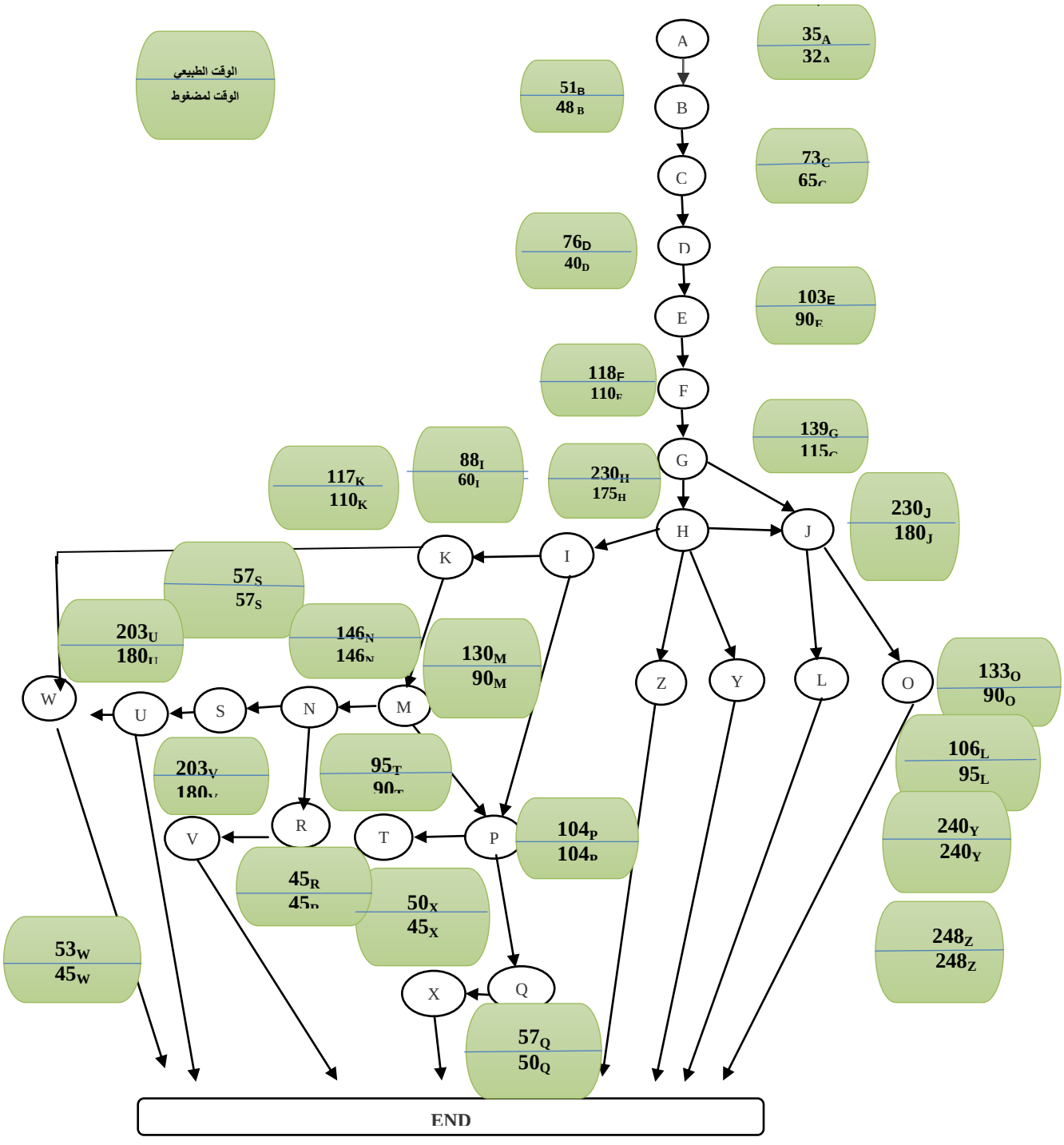
اسم النشاط	رمز النشاط	النشاط السابق	الوقت الطبيعي (يوم)	الوقت المضغوط (يوم)	اعلى مدة ضغط للنشاط	الكلفه الطبيعيه (دينار)	الكلفه المضغوطه (دينار)
التخطيط والتسويه	A	-	35	32	3	134070000	136123000
قشط الترابيه	B	A	51	48	3	130800000	133150000
فرش الحصى الخابط	C	B	73	65	8	301112500	329250000
رش مكافحة حشرة الارضه	D	C	76	40	36	44690000	50320000
صب الاسس	E	D	103	90	13	1202161000	1217000000
البناء بالطابوق تحت البادلو	F	E	118	110	8	589908000	609350000
صب البادلو	G	F	139	115	24	68452000	75250000
البناء بالبلوك المعزول	H	G	230	175	55	1659525000	1670500000
صب الارضيات	I	H	88	60	28	105212250	115350000
صب السقوف	J	H	230	180	50	1635000000	1690000000
تثبيت الشبابيك	K	I	117	110	7	345900600	350900600
اعمال التسطيح بالشتايكر	L	J	106	95	11	479600000	483400000
البياض بالجص والمخمر	M	K	130	90	40	480635500	502000000
اللبخ بالسمنت للجدران والسقوف	N	M	146	146	-	896497750	896497750

421500000	410930000	18	115	133	J	O	سيراميك جدران حمامات
897288000	897288000	-	104	104	M	P	تطبيق كرانيت ارضيه ومانع انزلاق
392149500	386121600	7	50	57	P	Q	صب المماشي
89461750	89461750	-	57	57	N	R	صبغ الجدران الداخليه
168377750	168377750	-	57	57	N	S	صبغ الجدران الخارجيه
199500000	197944000	5	90	95	P	T	تثبيت بايات السلالم والازاره
185412700	176972400	23	180	203	S	U	تثبيت الابواب المعدنيه
128500000	120663000	23	180	203	R	V	تثبيت الابواب الخشبيه
138100350	132435000	8	45	53	K	W	تثبيت الزجاج
32150000	29430000	5	45	50	Q	X	اعمال دفن الحدائق والتنظيف
479382000	479382000	-	240	240	H	Y	الاعمال الصحيه
324738250	324738250	-	248	248	H	Z	الاعمال الكهربائيه

الجدول (2) نوع العلاقات بين الانشطه ومقدار lag و lead

رمز الفعالية	الفعالية السابقة	نوع العلاقة	مقدار lag,lead
A	-	FS	-
B	A	FS	-30
C	B	FS	-50
D	C	FS	-77
E	D	FS	-70
F	E	FS	-100
G	F	FS	-115
H	G	FS	-135
I	H	SS	5+
J	H	FS	-220
K	I	FS	-90
L	J	FS	-150
M	K	FS	-140
N	M	FS	-100
O	J	FS	-125
P	M	FS	-100
Q	P	FS	-100
R	N	FS	-50
S	N	FS	-50
T	P	FS	-90
U	S	FS	-145
V	R	FS	-135
W	K	SS	-2
X	Q	FS	0
Y	H	FS	-240
Z	H	FS	-215

ويبين الشكل (٤) شبكة اعمال محور الابنيه السكنيه موضحا فيه الاوقات الطبيعيه والمضغوطه لكل نشاط



الشكل (٤) الأوقات الطبيعية والمضغوطة لأنشطة محور ألابنيه السكنية

١١. حساب وقت انجاز مشروع الابنيه السكنيه (المسار الحرج)

تم حساب وقت وكلفة انجاز المشروع بالظروف الطبيعيه والتعجيليه يدويا وباستعمال برنامج (PrimaveraV6) ولغرض توضيح كيفية تطبيق المعادلات (22-1) والعلاقات غير التقليديه بين الانشطه تم الاعتماد على الحسابات اليدويه

١١-١ حساب وقت انجاز المشروع دون استعمال برنامج (PrimaveraV6)

تم الاعتماد على الحسابات اليدويه لايجاد وقت انجاز مشروع الابنيه السكنيه لتوضيح العلاقات غير التقليديه بين الانشطه والتي تخللتها اوقات تقديم وتاخير (lead and lag) في الأوقات الطبيعيه لانجاز أنشطتها ، حيث تم حساب البدايه والنهايه المبكره لكل نشاط على وفق الحسابات الاماميه لتحديد وقت انجاز المشروع ، كما تم حساب البدايه والنهايه المتاخره لكل نشاط على وفق الحسابات الخلفيه لتحديد المسار الحرج من خلال تحديد الانشطه الحرجه وغير الحرجه وكما مبين فيما يأتي :

١١-١-١ حساب الازمنه المبكره التي تتم وفق الحسابات الاماميه :

بتطبيق المعادلات الرياضيه (١)و(٢)و(8)و(10) نحصل على البدايات والنهايات المبكره للانشطه (A,B,C,D,E,F,G,H) وكما ياتي:

$ES_A = 0$ $EF_A = 0+35 = 35$	$ES_E = 80-70 = 10$ $EF_E = 80-70+103 = 113$
$ES_B = 35-30 = 5$ $EF_B = 35-30+51=56$	$ES_F = 113-100 = 13$ $EF_F = 113-100+118 = 131$
$ES_C = 56-50 = 6$ $EF_C = 56-50+73= 79$	$ES_G = 131-115 = 16$ $EF_G = 131-115+139 = 155$
$SE_D = 79-75 = 4$ $EF_D = 79-75+76 = 80$	$ES_H = 155-135 = 20$ $EF_H = 155-135+230= 250$

وبتطبيق المعادلتين رقم (11) و(13) نحصل البدايه والنهايه المبكره للنشاط (I) وكلاتي

$ES_I = 16+5 = 21$	$EF_I = 16+5+88 = 109$

يتم الرجوع الى المعادلتين(8) و (10) لحساب الانشطه (J,K,L,M,N,O,P,Q,R,S,T,U,V):

$ES_J = 250-220 = 30$ $EFJ = 250-220+230 = 260$	$ES_O = 260-125 = 135$ $EF_O = 260-125+133= 268$
$ES_K = 109-90 = 19$ $EF_K =109-90+117= 136$	$ES_P = 166-100 = 66$ $EF_P = 166-100+104 =170$
$ES_L = 260-90 = 170$ $EF_L = 260-90+106 = 276$	$ES_Q = 170-50 = 70$ $EF_Q = 170-50+57 = 127$
$ES_M = 136-100 = 36$ $EF_M = 136-100+130 = 166$	$ES_R = 212-50 = 162$ $EF_R =162-100+57 = 219$
$ES_N = 166-100 = 66$ $EF_N =166-100+146 =212$	$ES_S = 212-50 = 162$ $EF_S =162-100+57 = 219$
$ES_T = 170-90 = 80$ $EF_T =170-90+95 = 175$	$ES_U = 219-145 = 74$ $EF_U =219-145+203 = 277$
$ES_V = 219-180 =39$ $EF_V = 219-180+203 = 242$	

بتطبيق المعادلتين (١١) و(١٣) يتم حساب النشاط (W)

$EFW = 19+2+53 = 76$	$ESW = 19+2 = 21$

بالنسبه للنشاط (X) فان وقته الطبيعي ليس فيه اي تقديم او تاخير فيتم الاعتماد على المعادله رقم (2)

$EFX = 127+50 = 177$	$ESX = 127$

اما النشاطين (Y) و (Z) حيث يتم الرجوع الى المعادلتين(8) و (10)

$EFY =250-240+240 = 250$ $ESY = 250-240 = 10$	$ESZ = 250 – 215= 35$ $EFZ =250- 215+248 = 283$

١١-1-2 حساب الازمنه المتاخره التي تتم على وفق الحسابات الخلفيه

بتطبيق المعادلتين(4) و (5) نحصل على البدايات والنهايات المتاخره للانشطه (Z,Y,X,W,V,U,T,O,L)

وكما ياتي :

$LF_Z = 283$ $LS_Z = 283-248 = 35$	$LF_U = 283$ $LF_U = 283-203 = 80$
$LF_Y = 283$ $LS_Y = 283-240 = 43$	$LF_T = 283$ $LS_T = 283-95 = 188$
$LF_X = 283$ $LS_X = 283-50 = 233$	$LF_O = 283$ $LS_O = 283-133 = 150$
$LF_W = 283$ $LS_W = 283-2 = 281$	$LF_L = 283$ $LS_L= 283-106 = 177$
$LF_V = 283$ $Ls_V = 283-203 = 80$	

بتطبيق المعادلتين (16) و (17) يتم حساب الانشطه (S,P,R,N,M,Q,J,K) الاتية :

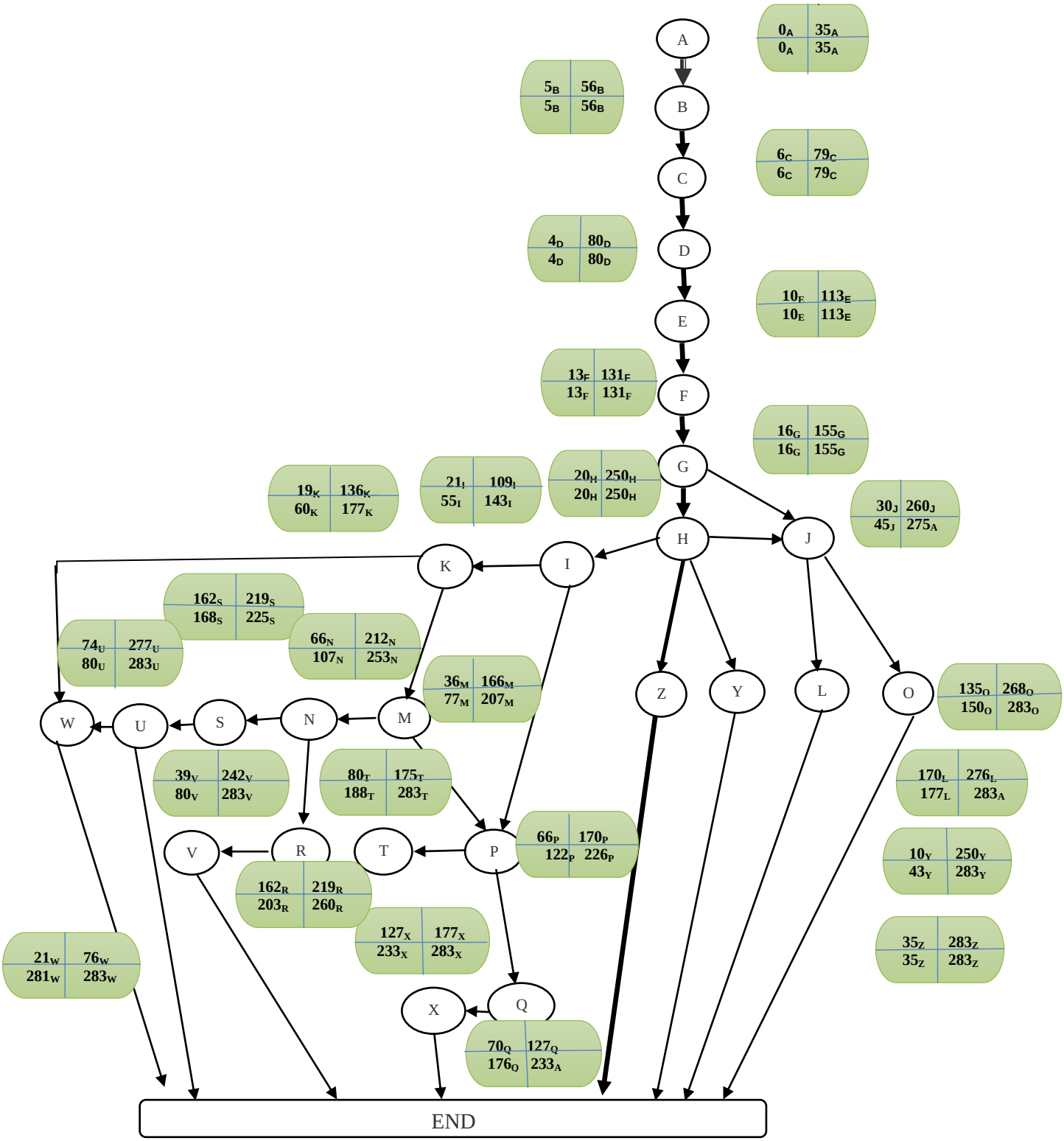
$LF_S = 80+145 = 225$ $LS_S = 80+145-57 = 168$	$LF_P = 176+50 = 226$ $LS_P = 176+50-104 = 122$
$LF_R = 80+180 = 260$ $LS_R = 80+180-57 = 203$	$LF_N = 203+50 = 253$ $LS_N = 203+50-146 = 107$
$LF_Q = 233+0 = 233$ $LS_Q = 233+0-57 = 176$	$LF_M = 107+100 = 207$ $LS_M = 107+100-130 = 77$
$LF_K = 77+100 = 177$ $LS_K = 77+100-117 = 60$	$LF_J = 150+125 = 275$ $LS_J = 150+125-230 = 45$

بتطبيق المعادلتين (20)و (22) يتم حساب فترة النشاط (I) وكما ياتي :

$LS_I = 60-5 = 55$	$LF_I = 60+88-5 = 143$

يتم الرجوع الى المعادلتين(16) و (17) لحساب فترات بقية الانشطه وهي (H,F,G,E,D,B,A) وكما موضح في الشكل (2):

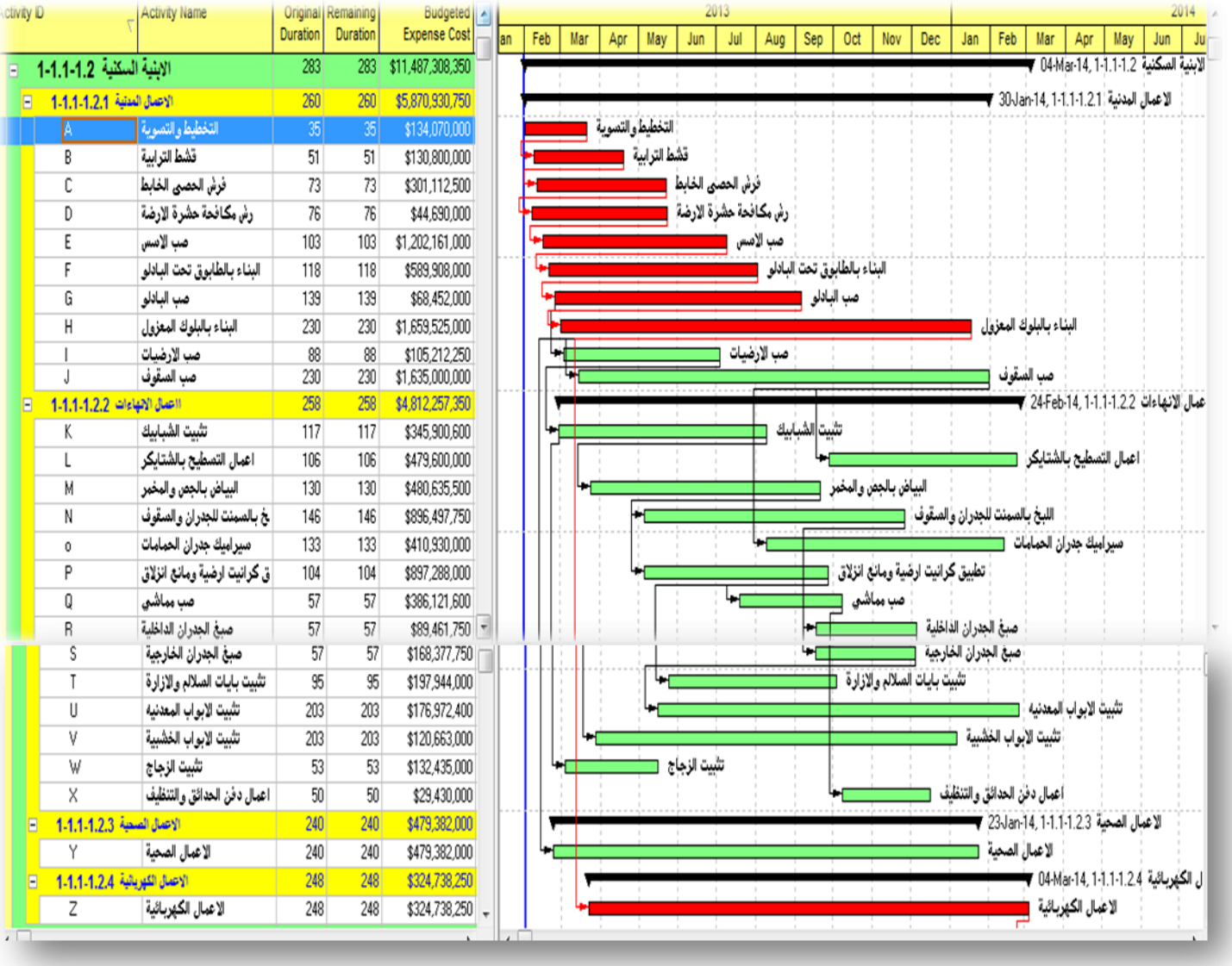
$LF_H = 35+215 = 250$ $LS_H = 35+215-230 = 20$	$LF_F = 16+115 = 131$ $LS_F = 16+115-118 = 13$
$LFG = 20+135 = 155$ $LSG = 20+135-139 = 16$	$LF_E = 13+100 = 113$ $LS_E = 13+100-103 = 10$
$LF_D = 10+70 = 80$ $LS_D = 10+70-76 = 4$	$LF_C = 4+75 = 79$ $LS_C = 4+75-73 = 6$
$LF_B = 6+50 = 56$ $LS_B = 6+50-51 = 5$	$LF_A = 5+30 = 35$ $LS_A = 5+30-35 = 0$



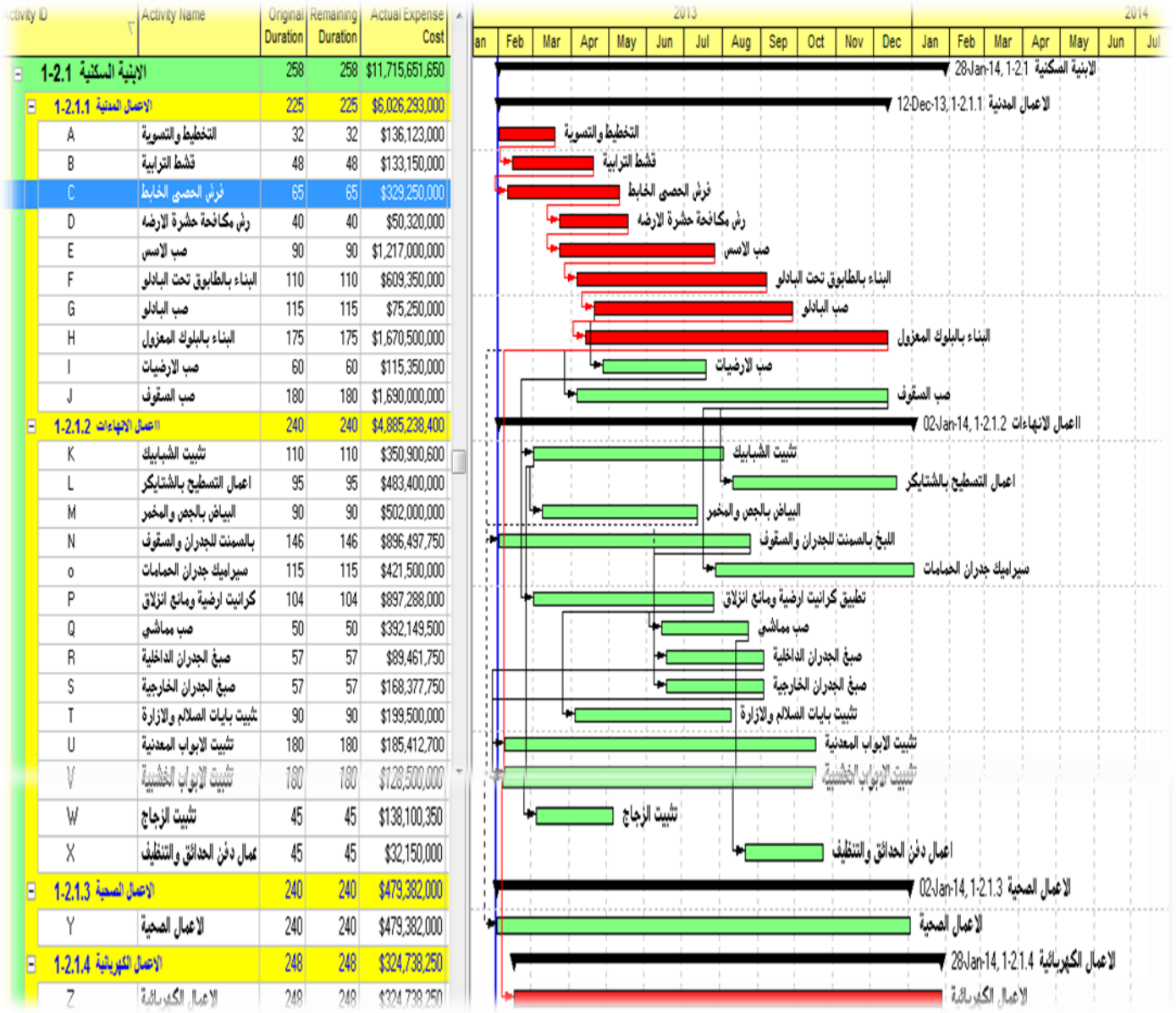
الشكل(٤) الحسابات الأمامية والخلفية والمسار الحرج لمحور ألابنيه السكنية بطريقة AON

٢-١١ حساب وقت انجاز المشروع باستعمال (PrimaveraV6)

تم استعمال هذا البرنامج لايجاد وقت وكلفة انجاز مشروع القريه العصريه (محور الابنيه السكنيه) في الظروف الطبيعيه أولا حيث بلغت مدة انجاز محور الابنيه السكنيه (٢٨٣) يوم عمل وبكلفه مقدارها (١١٤٨٧٣٠٨٣٥٠) دينار ، اما في الظروف التعجيليه فقد بلغت مدة انجاز محور الابنيه السكنيه (٢٥٨) وبكلفه مقدارها (11715651650)دينار



الشكل (٢) نافذه من برنامج (PrimaveraV6) ، انجاز محور الابنيه السكنيه بالوقت والكلفه الطبيعيين



Activity ID	Activity Name	Original Duration	Remaining Duration	Actual Expense Cost
1-2.1	الابنية السكنية	258	258	$11,715,651,650
1-2.1.1	الاعمال المدنية	225	225	$6,026,293,000
A	التخطيط والتسوية	32	32	$136,123,000
B	قشط الترابية	48	48	$133,150,000
C	فرش الحصى الخابط	65	65	$329,250,000
D	رش مكافحة حشرة الارضه	40	40	$50,320,000
E	صب الاسس	90	90	$1,217,000,000
F	البناء بالطابوق تحت البادلو	110	110	$609,350,000
G	صب البادلو	115	115	$75,250,000
H	البناء بالبلوك المعزول	175	175	$1,670,500,000
I	صب الارضيات	60	60	$115,350,000
J	صب السقوف	180	180	$1,690,000,000
1-2.1.2	الاعمال الانهاءات	240	240	$4,885,238,400
K	تثبيت الشبابيك	110	110	$350,900,600
L	اعمال التسطيح بالشتايكر	95	95	$483,400,000
M	البياض بالجص والمخمر	90	90	$502,000,000
N	بالسمنت للجدران والسقوف	146	146	$896,497,750
o	سيراميك جدران الحمامات	115	115	$421,500,000
P	كرانيت ارضية ومانع انزلاق	104	104	$897,288,000
Q	صب مماشي	50	50	$392,149,500
R	صبغ الجدران الداخلية	57	57	$89,461,750
S	صبغ الجدران الخارجية	57	57	$168,377,750
T	تثبيت بايات السلالم والازارة	90	90	$199,500,000
U	تثبيت الابواب المعدنية	180	180	$185,412,700
V	تثبيت الابواب الخشبية	180	180	$128,500,000
W	تثبيت الزجاج	45	45	$138,100,350
X	اعمال دفن الحدائق والتنظيف	45	45	$32,150,000
1-2.1.3	الاعمال الصحية	240	240	$479,382,000
Y	الاعمال الصحية	240	240	$479,382,000
1-2.1.4	الاعمال الكهربائية	248	248	$324,738,250
Z	الاعمال الكهربائية	248	248	$324,738,250

الشكل (٣) نافذه من برنامج (PrimaveraV6) ، انجاز محور الابنيه السكنيه بالوقت والكلفه التعجيليين

١٢. مناقشة النتائج

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها سواء عن تطبيقنا المعادلات الرياضيه او من خلال برنامج (PrimaveraV6) للحصول على وقت انجاز مشروع القريه العصريه (محور الابنيه السكنيه) والذي يمثل المسار الحرج لشبكة المشروع والمتمثله بالانشطه الحرجه (A,B,C,D,E,F,G,H,Z) ، حيث ان أي تاخير في انجاز أي من هذه الانشطه الحرجه سيؤدي الى تاخير انجاز المشروع باكمله بمقدار فترة التاخير لاي منها ، وبهذا بلغ زمن انجاز او تنفيذ هذا المشروع وبحسب ما موضح في الحسابات الاماميه والخلفيه او من خلال برنامج (PrimaveraV6) (٢٨٣) يوم عمل وبكلفه مقدارها (١١٤٨٧٣٠٨٣٥٠) دينار ، اما في الظروف التعجيليه فان وقت انجاز مشروع القريه العصريه/محور الابنيه السكنيه (٢٥٨) يوم عمل وبكلفه مقدارها (11715651650)دينار

١٣. بناء انموذج رياضي متعدد الاهداف لمحور الابنيه السكنيه في مشروع القريه العصريه

اولا : تحديد دالة الهدف (دالة الانجاز)

ان دالة الهدف الرئيسه هي تقليل الانحرافات السالبه والموجبه للاولويات الأهداف حيث :

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

ثانيا : تحديد القيود الهدفيه

الهدف الاول: انجاز المشروع في الوقت المرغوب به حيث: P1 (dp +)

$$Y_n - (dp^+) + (dp^-) = T \qquad (26)$$

الهدف الثاني: ان تكون الكلفة الاضافيه والمقرره من قبل ادارة المشروع ضمن الميزانيه المحدده للمشروع حيث: P2 (dh^+)

$$\sum U_q \cdot X_q - (dh^+) + (dh^-) = R \qquad (27)$$

الهدف الثالث: يريد مدير المشروع بان لا ينضغط النشاط (G) وهو صب السقوف حفاظا على جودة عمل هذا النشاط حيث P3 (dn^-)

$$Y6 + (dn^+) - (dn^-) = M \qquad (28)$$

الهدف الرابع: يطمح مدير المشروع ان يتم اكمال عمل النشاط (H) وهو البناء بالبلوك المعزول في مده اقصاها (200) يوم من عمر المشروع، حيث ان البناء بالبلوك المعزول ياخذ اكبر وقت من بين الانشطه الاخرى وهو من اهم الانشطه في مشروع بناء الدور السكنيه، حيث يقوم مدير المشروع بتشييد معمل متكامل في موقع المشروع لانتاج البلوك المعزول وبأيدي عامله فيطمح مدير المشروع ان يقلص من نفقات الايدي العامله في المعمل باكمال النشاط (H) في وقت مقداره (200) يوم من عمر المشروع حيث: P3 (dq+)

$$Y9 - (dq^+) + (dq^-) = Z \qquad (29)$$

الهدف الخامس: يطمح مدير المشروع الى ان تكون الكلفه الاضافيه والمقرره من قبل ادارة المشروع للاعمال

المدنيه في مشروع بناء الدور السكنيه وهي الانشطه : (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J) لا تتجاوز مبلغ معين حيث: P4 (dt+)

$$\sum (Ct * Xq) - (dt^{+}) + (dt^{-}) = Q \qquad (30)$$

ثالثا : قيود الانموذج

أ-قيود الحد الاقصى لضغط اوقات الانشطه

$$Xq \leq Rq \qquad (31)$$

ب- قيود وقت الابتداء

$$Yi + t_{ij} - Xq - (A \leq e \leq B) \geq Yj \qquad (32)$$

Or

$$Y_i + t_{ij} - Xq + (A \leq é \leq B) \geq Yj \qquad (33)$$

اذ ان :

Yn: وقت حدوث الاحداث اذ ان : n=(1,2,3,4,.....,23)

T: الوقت المرغوب به لانجاز المشروع

Uq : كلفة الميل لانشطة المشروع

Xq: ايام ضغط النشاط q حيث ان q= (A,B,C,D,.....,Z)

R : الكلفه المحدده من قبل ادارة المشروع

Y9: وقت نهاية الحدث (H)

Z : عدد ايام انجاز النشاط (H)

Ct : مقدار كلفة الميل لانشطة الاعمال المدنيه حيث ان t :(A,B,C,.....,J)

Q : الكلفه الاضافيه المحدده من قبل ادارة المشروع لانجاز الاعمال المدنيه

M : الوقت الطبيعي للنشاط (G)

Rq: اعلى وقت لضغط النشاط (q)

Yj : وقت حدوث الحدث اللاحق حيث ان : j = (1,2,3,4,....,20)

Yi : وقت حدوث الحدث السابق حيث ان : i = (1,2,3,4,....,20)

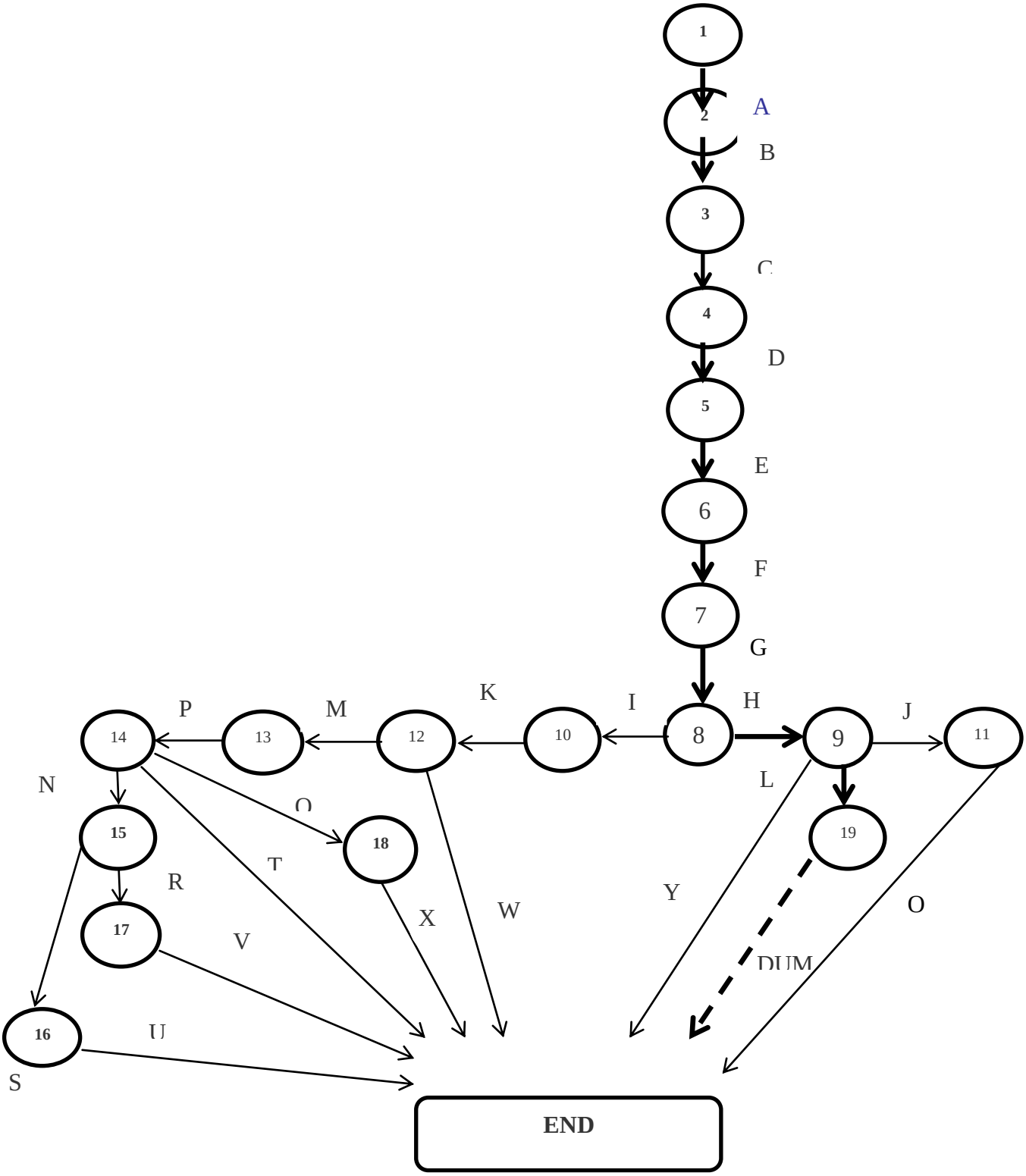
e or é: مقدار الزياده او النقصان في حالة التقديم او التاخير

A : الحد الاعلى للزياده او النقصان (e or é) في حالة التقديم او التاخير

B : الحد الادنى للزياده او النقصان (e or é) في حالة التقديم او التاخير

Tij : الوقت الطبيعي للنشاط (ij)

ولقد تم الاعتماد على شبكة مشروع الابنيه السكنيه من نوع (AOA) نشاط على سهم في تتبع مسار الانشطه كون ان برمجة الأهداف تعتمد على نوع الرسم نشاط على سهم ، ومن ثم شبكة اعمال أنشطة الابنيه السكنيه من نوع (AOA)



الشكل (٥) المخطط الشبكي (AOA) لمشروع الابنيه السكنيه

١٤. تطبيق الانموذج الرياضي متعدد الاهداف لمحور مشروع الابنيه السكنيه

بعد تعويض النتائج التي تم الوصول لها والبيانات المأخوذه من القسم الهندسي في الانموذج الرياضي متعدد الاهداف ، لتحديد الاهداف المطلوب الوصول لها وكما ياتي :

دالة الهدف :

ستكون دالة الهدف بالرجوع الى المعادله (24) كالاتي:

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

بيانات ومعلومات القيود الهدفيه :

القيد الهدفي الاول: بتطبيق المعادله (26) نحصل على الاتي :

$$Y20 - dp^+ + dp^- = 260$$

القيد الهدفي الثاني: بتطبيق المعادله (27) نحصل على الاتي:

$$684333.33X_A + 783333.33X_B + 1017187.5X_C + 156388.88X_D + 1141461.53X_E + 2430250X_F + 283250X_G + 199545.46X_H + 362062.5X_I + 1100000X_J + 714285.71X_K + 454.55X_L + 534112.5X_M + 0 + 660625X_O + 861128.57X_Q + 311200X_T + 366969.56X_U + 340739.13X_V + 708168.75X_W + 544000X_X - dh^+ + dh^- = 120000000$$

القيد الهدفي الثالث: بتطبيق المعادله (28) نحصل على الاتي:

$$Y6 + dn^+ - dn^- = 139$$

القيد الهدفي الرابع: بتطبيق المعادله (29) نحصل على الاتي:

$$Y9 - dq^+ + dq^- = 200$$

القيد الهدفي الخامس: بتطبيق المعادله (30) نحصل على الاتي :

$$684333.33X_A + 783333.33X_B + 1017187.5X_C + 156388.88X_D + 1141461.53X_E + 2430250X_F + 283250X_G + 199545.46X_H + 362062.5X_I + 1100000X_J - dt^+ + dt^- = 20000000$$

وبتطبيق المعادله رقم (23) الخاصه بشرط عدم السالبيه نحصل على[١] :

$$dp^+, dp^-, dh^+, dh^-, dq^+, dq^-, dn^+, dn^- \geq 0$$

[١] ملاحظه: تم استعمال المتغيرات الانحرافيه (dp1,dp2,dh1,dh2,dq1,dq2,dn1,dn2) بدلا عن متغيرات الانحرافيه ($dp^+,dp^-,dh^+,dh^-,dq^+,dq^-,dn^+,dn^-$) لعدم تعرف برنامج (WINQSP V2) على هذا النوع من المتغيرات .

بيانات ومعلومات قيود الانموذج :

١- قيود الحد الاقصى لضغط اوقات الانشطه:

بتطبيق المعادله (31) نحصل على الاتي :

$X_A \leq 3$	$X_B \leq 3$
$X_C \leq 6$	$X_D \leq 36$
$X_E \leq 13$	$X_F \leq 18$
$X_G \leq 24$	$X_H \leq 55$
$X_I \leq 28$	$X_J \leq 50$
$X_L \leq 11$	$X_K \leq 17$
$X_M \leq 40$	$X_O \leq 18$
$X_Q \leq 7$	$X_T \leq 5$
$X_U \leq 23$	$X_V \leq 23$
$X_W \leq 8$	$X_X \leq 5$

2- قيود بناء شبكة المشروع (قيود وقت الابتداء) :

بتطبيق المعادلتين (32) او (33) الخاصه بقيود وقت الابتداء ستكون ومن ثم :

$Y1 = 0$

$Y1 + 35 - X_A - 0 \leq Y2$	$Y2 + 51 - X_B - eb \leq Y3$
$Y3 + 73 - X_C - ec \leq Y4$	$Y4 + 76 - X_D - ed \leq Y5$
$Y5 + 103 - X_E - ee \leq Y6$	$Y6 + 118 - X_F - ef \leq Y7$
$Y7 + 139 - X_G - eg \leq Y8$	$Y8 + 230 - X_H - eh \leq Y9$
$Y8 + 88 - X_I + éi \leq Y10$	$Y9 + 230 - X_J - ej \leq Y11$
or	
$Y10 + 117 - X_K - ek \leq Y10$	$Y12 + 130 - X_M - em \leq Y13$
$Y13 + 104 - X_P - ep \leq Y14$	$Y14 + 146 - X_N - en \leq Y15$
$Y14 + 57 - X_Q - eq \leq Y18$	$Y15 + 57 - X_S - es \leq Y16$
$Y16 + 57 - X_R - er \leq Y17$	$Y11 + 106 - X_L - el \leq Y19$
$Y9 + 248 - X_Z - ez \leq Y19$	$Y11 + 133 - X_O - eo \leq Y20$
$Y19 + 0 - X_{Dum} \leq Y20$	
or	$Y9 + 240 - X_Y - ey \leq Y20$
	or
$Y12 + 53 - X_W + éw \leq Y20$	$Y18 + 50 - X_X - 0 \leq Y20$
or	or
$Y14 + 95 - X_T - et \leq Y20$	$Y17 + 203 - X_V - ev \leq Y20$
or	
$Y10 + 203 - X_U - eu \leq Y20$	

$20 \leq eb \leq 30$	$45 \leq ec \leq 50$
$70 \leq ed \leq 75$	$60 \leq ee \leq 70$

95 ≤ef≤ 100 110 ≤eg≤ 115

130 ≤ eh ≤ 135 5 ≤ éi≤ 3

210 ≤ ej ≤ 220 80 ≤ ek ≤ 90

95 ≤ em ≤ 100 95 ≤ ep ≤ 100

95 ≤ en ≤ 100 45 ≤ es ≤ 50

45 ≤ er ≤ 50 45 ≤ eq ≤ 50

85 ≤ el ≤ 90 210 ≤ ez ≤ 215

120 ≤ eo ≤ 125 230 ≤ ey ≤ 235

1 ≤ éw ≤ 2 85 ≤ et ≤ 90

140 ≤ eu ≤ 145 170 ≤ ev ≤ 180

وقد تم الاستعانه ببرنامج (Win Q.S.B V2) في حل الانموذج الرياضي الخاص بمحور الابنيه السكنيه

وتم الحصول على النتائج الاتيه :

جدول (٣) نتائج الحل الامثل لدالة الهدف لمحور الابنيه السكنيه

Allowable Max. c(j)	Allowable Min. c(j)	Basis Status	Reduced Cost	Total Contribution	Unit Cost or Profit c(j)	Solution Value	Decision Variable	No
0	-M	basic	0	0	0	3.0000	XA	1
0	-M	basic	0	0	0	3.0000	XB	2
0	-M	basic	0	0	0	6.0000	XC	3
0	-M	basic	0	0	0	36.0000	XD	4
0	0	basic	0	0	0	3.0000	XE	5
M	-M	basic	0	0	0	0	XF	6
M	0	at bound	0	0	0	0	XG	7
M	0	at bound	0	0	0	0	XH	8
0	-M	basic	0	0	0	28.0000	XI	9
0	0	basic	0	0	0	15.0000	XJ	10
0	-M	basic	0	0	0	17.0000	XK	11
0	-M	basic	0	0	0	11.0000	XL	12
0	-M	basic	0	0	0	40.0000	XM	13
0	0	basic	0	0	0	28.0000	XN	14
0	0	basic	0	0	0	6.0000	XP	15
0	-M	basic	0	0	0	7.0000	XQ	16
M	0	at bound	0	0	0	0	XR	17
0	0	basic	0	0	0	30.0000	XS	18
M	0	at bound	0	0	0	0	XT	19
0	-M	basic	0	0	0	23.0000	XU	20
0	-M	basic	0	0	0	23.0000	XV	21
0	-M	basic	0	0	0	8.0000	XW	22
0	-M	basic	0	0	0	5.0000	XX	23

M	0	at bound	0	0	0	0	XY	24
0	0	basic	0	0	0	28.0000	XZ	25
0	0	basic	0	0	0	8.0000	XO	26
M	0	at bound	0	0	0	0	Xdum	27
M	-M	basic	0	0	0	0	Y1	28
M	0	basic	0	0	0	32.0000	Y2	29
0	0	basic	0	0	0	60.0000	Y3	30
0	0	basic	0	0	0	83.0000	Y4	31
0	0	basic	0	0	0	52.0000	Y5	32
0	0	basic	0	0	0	92.0000	Y6	33
0	0	basic	0	0	0	115.0000	Y7	34
0	-1.0000	basic	0	0	0	144.0000	Y8	35
0	0	basic	0	0	0	250.0000	Y9	36
0	-1.0000	basic	0	0	0	207.0000	Y10	37
0	-1.0000	basic	0	0	0	255.0000	Y11	38
0	-1.0000	basic	0	0	0	217.0000	Y12	39
0	0	basic	0	0	0	212.0000	Y13	40
0	-1.0000	basic	0	0	0	215.0000	Y14	41
0	0	basic	0	0	0	238.0000	Y15	42
0	0	basic	0	0	0	220.0000	Y16	43
0	0	basic	0	0	0	250.0000	Y17	44
0	-1.0000	basic	0	0	0	215.0000	Y18	45
0	-1.0000	basic	0	0	0	260.0000	Y19	46
0	-1.0000	basic	0	0	0	260.0000	Y20	47
M	0	at bound	1.0000	0	1.0000	0	dp1	48
M	0	at bound	0	0	0	0	dh1	49
0	0	basic	0	0	0	50.0000	dq1	50
0	0	basic	0	0	0	26,717,050.0000	dt1	51
0	0	basic	0	0	0	5.0000	dn1	52
M	0	at bound	0	0	0	0	dp2	53
M	0	at bound	0	0	0	0	dh2	54
M	0	at bound	0	0	0	0	dq2	55
M	0	at bound	0	0	0	0	dt2	56
M	0	at bound	0	0	0	0	dn2	57
M	0	basic	0	0	0	20.0000	eb	58
M	0	basic	0	0	0	45.0000	ec	59
M	0	basic	0	0	0	70.0000	ed	60
M	0	basic	0	0	0	60.0000	ee	61
M	0	basic	0	0	0	95.0000	ef	62
M	0	basic	0	0	0	110.0000	eg	63
0	-M	basic	0	0	0	135.0000	eh	64
M	0	basic	0	0	0	3.0000	ei	65

M	0	basic	0	0	0	210.0000	ej	66
0	-M	basic	0	0	0	90.0000	ek	67
0	-M	basic	0	0	0	90.0000	el	68
M	0	basic	0	0	0	95.0000	em	69
M	0	basic	0	0	0	95.0000	en	70
M	0	basic	0	0	0	120.0000	eo	71
M	0	basic	0	0	0	95.0000	ep	72
0	-M	basic	0	0	0	50.0000	eq	73
M	0	basic	0	0	0	45.0000	er	74
M	0	basic	0	0	0	45.0000	es	75
M	0	basic	0	0	0	85.0000	et	76
M	0	basic	0	0	0	140.0000	eu	77
M	0	basic	0	0	0	170.0000	ev	78
0	-M	basic	0	0	0	2.0000	ew	79
M	0	at bound	0	0	0	0	ex	80
M	0	basic	0	0	0	230.0000	ey	81
M	0	basic	0	0	0	210.0000	ez	82
Exists's	soultion	Alternate	Note	0	Min= 0	function	objective	٨٣

جدول (٤) نتائج الحل الامثل لقيود انموذج محور الابنيه السكنيه

Allowable Max. RHS	Allowable Min. RHS	Shadow Price	Slack or Surplus	Right Hand Side	Direction	Left Hand Side	Constraint	no
263.0000	255.0000	0	0	260.0000	=	260.0000	قيد اتمام المشروع في الوقت المناسب	1
M	93,282,940	0	0	120,000,000	=	119,481,200	قيد الكلفة الاضافية المحددة من قبل ادارة المشروع	2
144.0000	-M	0	0	139.0000	=	139.0000	قيد انجاز النشاط G بوقته الطبيعي	3
250.0000	-M	0	0	200.0000	=	200.0000	قيد اتمام النشاط H قبل اسبوع من موعد تنفيذه المقرر	4
46,717,050	-M	0	0	20,000,000	=	19,481,200	قيد الكلفه الاضافيه المقرره من قبل ادارة المشروع للانشطة الاعمال المدنيه	5

6.0000	0	0	0	3.0000	<=	3.0000	CRSH A	6
6.0000	0	0	0	3.0000	<=	3.0000	CRSH B	7
9.0000	0	0	0	6.0000	<=	6.0000	CRSH C	8
39.0000	26.0000	0	0	36.0000	<=	36.0000	CRSH D	9
M	3.0000	0	10.000	13.0000	<=	3.0000	CRSH E	10
M	0	0	18.000	18.0000	<=	0	CRSH F	11
M	0	0	24	24.0000	<=	0	CRSH G	12
M	0	0	55000	55.0000	<=	0	CRSH H	13
31.0000	23.0000	0	0	28.0000	<=	28.0000	CRSH I	14
M	15.0000	0	35.0000	50.0000	<=	15.0000	CRSH J	15
20.0000	12.0000	0	0	17.0000	<=	17.0000	CRSH K	16
21.0000	3.0000	0	0	11.0000	<=	11.0000	CRSH L	17
46.0000	0	0	0	40.0000	<=	40.0000	CRSH M	18
13.0000	0	0	0	7.0000	<=	7.0000	CRSH Q	19
M	0	0	5.0000	5.0000	<=	0	CRSH T	20
53.0000	0	0	0	23.0000	<=	23.0000	CRSH U	21
51.0000	0	0	0	23.0000	<=	23.0000	CRSH V	22
11.0000	3.0000	0	0	8.0000	<=	8.0000	CRSH W	23
11.0000	0	0	0	5.0000	<=	5.0000	CRSH X	24
M	8.0000	0	10.000	18.0000	<=	8.0000	CRSH O	25
10.0000	0	0	0	0	=	0	قيد Y1	26
45.0000	32.0000	0	0	35.0000	>=	35.0000	ACTIVITY A	27
61.0000	48.0000	0	0	51.0000	>=	51.0000	ACTIVITY B	28
83.0000	70.0000	0	0	73.0000	>=	74.0000	ACTIVITY C	29
86.0000	73.0000	0	0	76.0000	>=	75.0000	ACTIVITY D	30
113.0000	100.0000	0	0	103.0000	>=	103.0000	ACTIVITY E	31
128.0000	115.0000	0	0	118.0000	>=	118.0000	ACTIVITY F	32
149.0000	136.0000	0	0	139.0000	>=	139.0000	ACTIVITY G	33
241.0000	-M	0	11.000	230.0000	>=	241.0000	ACTIVITY H	34
93.0000	85.0000	0	0	88.0000	>=	88.0000	ACTIVITY I	35
265.0000	215.0000	0	0	230.0000	>=	230.0000	ACTIVITY J	36
122.0000	114.0000	0	0	117.0000	>=	117.0000	ACTIVITY K	37
M	124.0000	0	0	130.0000	>=	130.0000	ACTIVITY M	38
M	98.0000	0	0	104.0000	>=	104.0000	ACTIVITY P	39
M	118.0000	0	0	146.0000	>=	146.0000	ACTIVITY N	40
M	27.0000	0	0	57.0000	>=	57.0000	ACTIVITY S	41
87.0000	29.0000	0	0	57.0000	>=	57.0000	ACTIVITY R	42
85.0000	51.0000	0	0	57.0000	>=	57.0000	ACTIVITY Q	43

114.0000	96.0000	0	0	106.0000	>=	106.0000	ACTIVITY L	44
M	220.0000	0	0	248.0000	>=	248.0000	ACTIVITY Z	45
8.0000	-10.0000	0	0	0	>=	0	DUM *	46
143.0000	125.0000	0	0	133.0000	>=	133.0000	ACTIVITY O	47
251.0000	205.0000	0	0	240.0000	>=	240.0000	ACTIVITY Y	48
58.0000	50.0000	0	0	53.0000	>=	53.0000	ACTIVITY W	49
78.0000	44.0000	0	0	50.0000	>=	50.0000	ACTIVITY X	50
130.0000	-M	0	35.000	95.0000	>=	130.0000	ACTIVITY T	51
233.0000	175.0000	0	0	203.0000	>=	203.0000	ACTIVITY V	52
423.0000	173.0000	0	0	203.0000	>=	203.0000	ACTIVITY U	53
23.0000	10.0000	0	0	20.0000	>=	20.0000	الحد ebالاعلى	54
M	20.0000	0	10.000	30.0000	<=	20.0000	الحد ebالادنى	55
48.0000	35.0000	0	0	45.0000	>=	45.0000	الحد ecالاعلى	56
M	45.0000	0	5.0000	50.0000	<=	45.0000	الحد ecالادنى	57
73.0000	60.0000	0	0	70.0000	>=	70.0000	الحد edالاعلى	58
M	70.0000	0	5.0000	75.0000	<=	70.0000	الحد edالادنى	59
63.0000	50.0000	0	0	60.0000	>=	60.0000	eeالحد الاعلى	60
M	60.0000	0	10.000	70.0000	<=	60.0000	eeالحد الادنى	61
98.0000	85.0000	0	0	95.0000	>=	95.0000	efالحد الاعلى	62
M	95.0000	0	5.0000	100.0000	<=	95.0000	efالحد الادنى	63
113.0000	100.0000	0	0	110.0000	>=	110.0000	egالحد الاعلى	64
M	110.0000	0	5.0000	115.0000	<=	110.0000	egالحد الادنى	65
135.0000	-M	0	5.0000	130.0000	>=	135.0000	ehالحد الاعلى	66
M	130.0000	0	0	135.0000	<=	135.0000	ehالحد الادنى	67
5.0000	0	0	0	3.0000	>=	3.0000	eiالحد الاعلى	68
M	3.0000	0	2.0000	5.0000	<=	3.0000	eiالحد الادنى	69
220.0000	175.0000	0	0	210.0000	>=	210.0000	ejالحد الاعلى	70
M	210.0000	0	10.000	220.0000	<=	210.0000	ejالحد الادنى	72
90.0000	-M	0	10.0000	80.0000	>=	90.0000	ekالحد الاعلى	73
93.0000	85.0000	0	0	90.0000	<=	90.0000	ekالحد الادنى	74
100.0000	0	0	0	95.0000	>=	95.0000	elالحد الاعلى	75
M	95.0000	0	5.0000	100.0000	<=	95.0000	elالحد الادنى	76
90.0000	-M	0	5.0000	85.0000	>=	90.0000	emالحد الاعلى	77
100.0000	85.0000	0	0	90.0000	<=	90.0000	emالحد الادنى	78
100.0000	0	0	0	95.0000	>=	95.0000	enالحد الاعلى	79
M	95.0000	0	5.0000	100.0000	<=	95.0000	enالحد الادنى	80
125.0000	110.0000	0	0	120.0000	>=	120.0000	eoالحد الاعلى	81
M	120.0000	0	5.0000	125.0000	<=	120.0000	eoالحد الادنى	82

83	epالحد الاعلى	95.0000	>=	95.0000	0	0	0	100.0000
84	epالحد الادنى	95.0000	<=	100.0000	5.0000	0	95.0000	M
85	eqالحد الاعلى	50.0000	>=	45.0000	5.0000	0	-M	50.0000
86	eqالحد الادنى	50.0000	<=	50.0000	0	0	45.0000	56.0000
87	erالحد الاعلى	45.0000	>=	45.0000	0	0	15.0000	50.0000
88	erالحد الادنى	45.0000	<=	50.0000	5.0000	0	45.0000	M
89	esالحد الاعلى	45.0000	>=	45.0000	0	0	0	50.0000
90	esالحد الادنى	45.0000	<=	50.0000	5.0000	0	45.0000	M
91	etالحد الاعلى	85.0000	>=	85.0000	0	0	50.0000	90.0000
92	etالحد الادنى	85.0000	<=	90.0000	5.0000	0	85.0000	M
93	euالحد الاعلى	140.0000	>=	140.0000	0	0	0	145.0000
94	euالحد الادنى	140.0000	<=	145.0000	5.0000	0	140.0000	M
95	evالحد الاعلى	170.0000	>=	170.0000	0	0	140.0000	180.0000
96	evالحد الادنى	170.0000	<=	180.0000	10.000	0	170.0000	M
97	ewالحد الاعلى	2.0000	>=	1.0000	1.0000	0	-M	2.0000
98	ewالحد الادنى	2.0000	<=	2.0000	0	0	1.0000	5.0000
99	eyالحد الاعلى	230.0000	>=	230.0000	0	0	219.0000	235.0000
100	eyالحد الادنى	230.0000	<=	235.0000	5.0000	0	230.0000	M
101	ezالحد الاعلى	210.0000	>=	210.0000	0	0	0	215.0000
102	ezالحد الادنى	210.0000	<=	215.0000	5.0000	0	210.0000	M

١٥. تفسير نتائج حل الانموذج الرياضي

بعد عملية بناء الانموذج الرياضي وادخال البيانات الخاصه بكل نشاط من انشطة المشروع ، تم الحصول على النتائج وكما مبينه في الجداول (3) و (4) وكالاتي :

15-1 **جدول الحل** (3) :

يتضمن العمود الثالث على قيم متغيرات القرار الموجوده في العمود الثاني ، فقيم متغيرات القيود الهدفيه الموجبه (dp1 ,dh1, dq1, dt1) والمحصوره بين التسلسل (٤٨-٥٢) وقيم المتغيرات الانحرافيه السالبه (dp2 ,dh2, dq2, dt2) والمحصوره بين التسلسل (٥٣-٥٧) والواقعه في القيود الهدفيه توضح ما يلي:

١.ان الهدف الاول وهو هدف انجاز المشروع في الوقت المرغوب به قد تحقق تماما بدون وجود اي انحراف موجب او سالب في قيم المتغيرات الانحرافيه (dp1,dp2) للقيد الهدفي الاول أي ان قيمة dp1=dp2=0

٢.بالنسبه للهدف الثاني وهو هدف الكلفه الاضافيه المحدده من قبل ادارة المشروع ايضا تحقق بدون وجود انحراف سالب او موجب في قيم متغير الحد الهدفي الثاني (dh1,dh2) أي ان dh1=dh2=0

٣. اما القيد الهدفي الثالث وهو قيد انجاز النشاط (G) ضمن وقته الطبيعي فلم يتحقق فهو يحتاج الى خمسة ايام اضافيه ليتحقق وهذا واضح من ظهور القيمه (٥) للمتغير الانحرافي dn1

٤.اما الهدف الرابع وهو هدف انجاز النشاط (H) في مدة (200) يوم من عمر المشروع فلم يتحقق كونه يحتاج الى (50) يوما لكي يتحقق الهدف وهذا واضح من ظهور القيمه (٥٠) للمتغير الانحرافي dp1

٥.اما الهدف الخامس وهو هدف الكلفه الاضافيه المحدده من قبل ادارة المشروع للاعمال المدنيه في المشروع فلم يتحقق لانه يحتاج الى (٢٦.٧١٧٠٥٠) مليون دينار لكي يتحقق وهذا واضح من ظهور هذه القيمه للمتغير الانحرافي dt1

اما بالنسبه لباقية متغيرات القرار فمن التسلسل (27–1) فتشير الى الوقت المضغوط فعلا لانشطة المشروع ، فمثلا الرقم (3) والمقابل لمتغير القرار (XA) يمثل مقدار الوقت الذي تم فيه ضغط النشاط (A) وهو نشاط التخطيط والتسويه ، ومن التسلسل (47–28) فيشير الى أرقام أوقات بدء أنشطة المشروع بعد الضغط فالرقم (52) والمقابل لمتغير القرار (Y5) فيشير الى الوقت اللازم للبدء بتنفيذ النشاط (D) وهو نشاط رش مكافحة حشرة الارضه ، اما من التسلسل (82–58) فيشير الى ارقام مقدار التاخير والتقديم (Lead and Lag) في أوقات الانشطه والمحدده مسبقا في الانموذج الرياضي ، اما العمود السابع فتشير البيانات الموجوده فيه الى حالة المتغير في جدول الحل الأمثل من انه متغير أساسي ام متغير غير أساسي ، فالتسلسل (31) والمقابل لمتغير القرار(Y4) هو متغير أساسي لان حالته هي (basic) أي انه خضع لعملية ضغط الوقت وهكذا بالنسبه لباقية المتغيرات ، وان القيم الظاهره في العمود الثامن تشير الى الحدود الدنيا المسموح بها لمعاملات متغيرات القرار في دالة الهدف والتي تبقي الحل امثل عنده ما دام معامل المتغير ضمن هذا الحد الأدنى او اعلى منه مع عدم تجاوز القيمه المقابله في العمود التاسع لنفس المتغير ، اما العمود التاسع فيمكن التعرف من خلاله على اعلى قيمه ممكن ان تكون عليها معاملات متغيرات القرار ويبقى الحل امثل عنده ما دام معامل المتغير مساوي او ادنى من القيمه الموجوده في هذا العمود والمقابله للمتغير نفسه .

15–2 **جدول الحل** (4)

يحتوي العمود الثالث على قيم الجانب الايسر من القيود (L.H.S) ، فالرقم (260) والمقابل للقيد الهدفي الاول يشير الى القيد الهدفي الاول وهو الوقت المرغوب به لتنفيذ مشروع الابنيه السكنيه ، اما الرقم (119481200) والمقابل للقيد الهدفي الثاني يشير الى ما تم استغلاله فعلا من الكلفه الاضافيه المقرره من قبل ادارة المشروع والبالغه (١٢٠٠٠٠٠٠٠) ، والرقم (200) والمقابل للقيد الهدفي الثالث يشير الوقت اللازم لانجاز تنفيذ النشاط (H) ، والرقم (19481200) والمقابل للقيد الهدفي الرابع فيشير الى ما تم استغلاله فعلا من الكلفه الاضافيه المقرره من قبل ادارة المشروع لانشطة الاعمال المدنيه والبالغه (٢٠٠٠٠٠٠٠)، اما بالنسبه لبقيه القيود فمن التسلسل (25–6) تشير الى مقدار ضغط الانشطه ، فالتسلسل (19) والمقابل للقيد (CRSH Q) يشير الى ان النشاط Q (صب المماشي) قد خضع لعملية ضغط الوقت بمقدار (7) ، ومن التسلسل (53–26) فتشير الى مده انجاز الانشطه ، فالتسلسل (34) والمقابل للقيد (ACTIVITY G) يشير الى مدة انجاز النشاط G (صب البادلو) .

اما من التسلسل (101-54) فتشير الى قيود الحد الاعلى والحد الادنى (é & e) (مقدار التاخير والتقديم) فناخذ مثلا الحد الاعلى والادنى للقيد (em) حيث ياخذ الرقم (90) وهو رقم محصور بين الحدين الاعلى والادنى (95، 100) حيث ان (100 ≤ em ≤ 95) وهكذا بالنسبه لباقي لقيود التقديم والتاخير (lead and lag)الأخرى ان القيم الموجوده في العمود السادس تشير الى مقدار الوقت غير المستعمل لضغط نشاط ما فالرقم (0) والمقابل للقيد (CRSH C) يشير الى ان النشاط C (فرش الحصى الخابط) قد اخذ كامل وقت الضغط المسموح به ، بينما يشير الرقم (10) والمقابل للقيد (CRSH E) بان النشاط E (صب الاسس) لم يتعرض لضغط الوقت بهذا المقدار وهكذا بالنسبه لبقية القيود الاخرى اما العمود الثامن فيحتوي على الحدود الدنيا المسموح بها لاوقات كل نشاط وكل قيد هدفي وان بقاء الوقت ضمن هذا الحد يبقي الحل عند الامثليه واي وقت اقل من الحد الادنى سيغير من أمثلية الحل ويشير العمود التاسع الى الحدود العليا المسموح بها لاوقات كل نشاط وكل قيد هدفي حيث ان عدم تجاوز هذا الحد سوف يبقي الحل عند الامثليه واي وقت اعلى من الحد الاعلى سوف يؤدي الى تغيير في امثلية الحل.

١٦. الاستنتاجات Conclusions

ان من اهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها ما ياتي :

١- ان اتباع الأساليب العلميه الحديثه المستنده الى الطرق الرياضيه والبرامج الرصينه له الأثر الكبير في سرعة الإنجاز وتشخيص الأخطاء والتاخير الناجم عنها

٢- ان النتائج المتحققه من ادخال بيانات الانموذج الرياضي متعدد الأهداف في برنامج (win Q.S.B) ، اعطى انطباعا واضحا لادارة المشروع التي تمتلك عدة اهداف بعضها متضاربه الى تحقيقها في الوقت نفسه عن اهمية اسلوب برمجة الاهداف بشكل عام وطريقة الاولويات بشكل خاص والذي وضح كيفية تحقيق الاهداف ذات الاوليات الاعلى والمرتبه بحسب اهميتها لادارة المشروع من الاخرى التي لم تحقق نتيجة تفضيل اهداف اخرى عليها وتحتاج الى توفير جزء من الموارد لتحقيقها وهذا ما وضحته المتغيرات الانحرافيه الموجبه والسالبه وما اعطته من مؤشرات لمتخذ القرار

٣- يعتبر برنامج (PrimaveraV6) من البرامج الرائده والمهمه في إدارة المشاريع حيث ان هذا البرنامج يعتمد عليه في الكثير من المشاريع العملاقه العالميه لما له من خصائص ومميزات كثيره تميزه عن غيره من البرامج الأخرى

١٧. التوصيات

١- نوصي وزارات الدوله والشركات التابعه لها بدارسة ملفات الشركات الخاصه (السير الذاتيه) والمتقدمه للتنافس على انجاز مشاريع الوزارات والتاكد من رصانتها واستخدامها للاساليب العلميه الحديثه

٢- عمل ندوات وورش عمل لوزارات الدوله والشركات التابعه لها للتوعيه بالاساليب العلميه والبرامج الحديثه والتي لها مردودات ايجابيه من توفير المال والوقت في حال استخدامها .

١٨. المصادر Refrences

١. الزيادي ، صفاء كريم كاظم ، (2003) ، استعمال سلاسل ماكروف وبرمجة الاهداف في تخطيط القوى العاملة مع التطبيق ، رسالة ماجستير في الاحصاء ، كلية الادارة والاقتصاد ، الجامعة المستنصرية.

٢. المعهد القومي للمقاييس الامريكيه ، معهد ادارة المشروعات ، الدليل المعرفي لادارة المشروعات ، (٢٠٠٦) ، الاصدار الثالث.

٣. العقله ، محمد ، ٢٠٠٧، المشروع ودورة حياته ، مكتب العباسيين للطباعه والنشر ، دمشق– سوريا.

٤. العلي ، إبراهيم ، ٢٠٠٤ ، نماذج شبكات الاعمال ، مجلة العلوم في جامعة تشرين ، اللاذقيه– سوريا.

٥. خير الدين ، احمد ، ادارة المشاريع المعاصره ،(2012) ، الطبعه الاولى ، دار وائل للنشر ، عمان.

٦. ذيبان ، علي خليل ، ٢٠٠٢ ، بناء نموذج برمجه هدفيه لتحليل شبكة الاعمال ، مجلة العلوم الاقتصاديه والاداريه : المجلد ٩ العدد ٣١.

٧. زيدان ، كريم قاسم محمد ، (٢٠١٢) ، تخطيط الإنتاج باستعمال البرمجة الهدفية في معمل إنتاج محولات التوزيع الكهربائية في ديالى ، رسالة ماجستير في بحوث العمليات ، كلية الإدارة و الاقتصاد ، جامعة بغداد.

٨. نجم ، نجم عبود ، (٢٠٠٨) ، مدخل الى الاساليب الكمية مع التطبيقات باستعمال (Microsoft Excel) ، الطبعة الثانية ، عمان : مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع.

9. **Brien , Plotnick L . , (2010) ,CPM in Construction Management , 6 th ed . , McGraw-Hill**

10. **Hantan, Edward L., 1978 , "The Application of Goal Programming Techniques to theCPM problem" , Sock-Econ. Plan. Sci., Vol. 12, pp. 267-2700 Pewmon Press Ltd.**

11. **Heizer,Jay and Render,Barry, 2006), Prodution of operations Management , 6th ed. , Pearson- Prentice Hall , New Jersey**

12. **Premachandra , I.M. , 2007 , "A Goal-programming Model for Activity Crashing in Project Networks" International Journal of Operations& Production Management, MCB University Press.**

13. **Krajewski , Lee J. & Ritzman , Larry P. , (2005) , Operations Management – Processes and Value Chains , 7th ed. ,Pearson – Prentice Hall , New Jersey.**

14. **Nagarajan K , Project Management , 2 nd ed ., 2004 , New Age International**

15. **Nicholas , John M. , Project Management for Business and Engineering, 2 nd ed ., 2004 , ELSEVIER**

17. Mubiru, Paul Kizito,2010, A goal programming model for allocating time and cost in project management , Department of Mechanical and Production Engineering Kyambogo University, Uganda

18.Vrat Prem and Kriengkrairut Charoen , 1986 , "A Goal programming model for project crashing with piecewish linear time-cost trade-off" , Engineering Costs and Production Economics, 10 161-172 , Elsevier Science Publishers .

19. Berrouiguet, Abdelkrim Yahia and Tissourassi, Khadija, 2014, Application of goal programming model for allocating time and cost in project management: A case study from the company of construction seror Yugoslav , Journal of Operations Research .

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

Project Scheduling By using Goals Programming – An Applied Research In Modern Village Project (Residential Building Aspectin In Wasit Governorate)

Abstract:

One of the most important challenges facing project management at present time is to ensure project accomplishment in spite of the specific restrictions like the specific time the financial resources specialized to do the project ; which require an accurate consideration for time and cost . the modern village project (residential building aspect) is one of the great project that ministry of agriculture is trying to do Wasit governorate it is chosen as the work in this project is dilatory for that is being studied in term of some modern mathematical and scientific methods like critical path method (CPM)which is one of the project management and scheduling methods to know the time needed to accomplish residential building project , with acknowledgement that many activities of project net are of unconventional relations among each others (of type finish to start) ; and there are periods of (lead and lag) among each other for that reason , (primavera V6) program is used in project scheduling and management which is one of prime programs to find the time and cost of project accomplishment at normal and crash states ; and as project management has numerous goals , same of them are contradictory which are trying to do in one time and that require great working and decision-makers face difficulty to reach into accurate and suitable decisions (goal programming) method is used which is one of efficient and mathematical method to achieve the objectives the results obtained of the mathematical model solution with the use of (win Q.S.B V2) program show the importance and efficiency of this method in modern village project scheduling (residential building aspect) under numerous contrasted goal that project management determined according to their importance and to be achieved according to their importance and to be achieved in one time .

Keywords : Project Scheduling, Unconventional relations among activities , Lead and Lag Between Actictives, goal programming.