الجدولة الزمنية لمشروع تبليط شارع حي العامل ساید الایاب بطول ١،٢٥كم باستخدام المنطق الضبابي (دراسة حالة)

الأستاذ المساعد الدكتور

مها كامل جواد

كلية الادارة والاقتصاد-جامعة بغداد

dr.maha2000@yahoo.com

الباحث

علي جواد كاظم

كلية الادارة والاقتصاد-جامعة بغداد

engali1986@yahoo.com

الملخص

اصبح من الضروري القيام بتنظيم وتخطيط خطوات تنفيذ اي مشروع منذ نقطة بدء المشروع ولحين الانتهاء منه وذلك من اجل ضمان الانجاز بطريقة صحيحة وفعالة، ولاجل نجاح المؤسسات والدوائر البلدية في هذا المجال عليها القيام بجدولة المشاريع من خلال استعمال اساليب علمية ومتطورة للجدولة وبالتالي سيكون هناك ضمان لانجاز المشاريع في مواعيدها المحددة.

وفي هذه الدراسة تم تطبيق طريقة المنطق المضبب (**Fuzzy Logic**) وبالاستعانة بالبرنامج (**WINQSB**) في جدولة مشروع (تبليط شارع حي العامل ساید الایاب بطول ١،٢٥كم) من ناحية الوقت، وقد لوحظ بانه يمكن تنفيذ المشروع بمدة (٢١٦) يوم بواسطة طريقة المنطق المضبب وهي مدة تعتبر اقصر من المدة الفعلية لانجاز المشروع والبالغة (٢٩٤) يوم.

الكلمات المفتاحية: المنطق المضبب، جدولة، مشروع، طريق.

Scheduling aroad project paving the Al-Amil return side Street with a Length of 1.25 Km using fuzzy logic (case study)

Researcher
Ali Jawad Kazem
College of Administration and Economics - University of Baghdad

Asst. Prof.
Maha Kamel Jawad
College of Administration and Economics - University of Baghdad

Abstract

It is necessary organize and plan any project at stage of implementation it, exactly, from its started until completed it, in order to, certifies the completion in correct and effective methods. So, for succeeding the institutions and the municipal departments in this way to do the scheduling of projects through used the scientific approaches and sophisticated scheduling, consequently, their methods will be a guarantee to achieve Projects on their scheduled dates.

In this paper, the Fuzzy logic method has been acomplished. After that, the WINQSB program had been used in scheduling the project (paving the Amil return side Street with a length of 1.25 km) with this method. On one hand, It was noted that the project can be accomplished for 216 days by Fuzzy Logic, which, it is shorter than the actual duration of the project (294) days.

Keywords: Fuzzy Logic, project, scheduling, road

المقدمة

اغلب المشاريع التي تم تنفيذها من قبل دوائر البلدية التابعة لوزارة الاعمار والاسكان والبلديات والاشغال العامة تمتاز بكونها معقدة وكبيرة الحجم، وقد تم استخدام ادوات جدولة تقليدية لتنفيذ هذه المشاريع ومن بين ادوات الجدولة هذه هو مخطط جانت (GANTT CHART)، الا انه قد تمت ملاحظة تأخر الكثير من هذه المشاريع عن الأوقات المحددة لتسليمها وذلك بسبب عدم وجود ربط ما بين فعاليات المشروع المختلفة من جهة وعدم معرفة اسباب التتابع المنطقي بالطريقة الكافية، فضلاً عن وجود خلل في توظيف العلاقات التتابعية المنطقية في عملية جدولة هذه المشاريع.

وبالتالي ومن هنا بدأ اصحاب الشان ببذل جهود حثيثة من اجل القيام بخلق ادارة كفوءة وواعية تستطيع ان تقوم بالاشراف على عمليات جدولة وتخطيط تنفيذ كافة المشاريع ومن خلال تسخير ادوات واساليب علمية متطورة من اهمها (طريقة المنطق المضبب) من اجل ضمان تنفيذ المشاريع بأقل وحدات زمنية ممكنة وتلافي اهدار الوقت ومن خلال استغلال هذه التقنيات في جدولة المشاريع لاجل تحقيق اهداف المنظمة.

مشكلة البحث:

اغلب المشاريع تتعرض لتاخير في الانجاز وفوضى عارمة في عملية تنفيذها، والسبب يعود لعدم القيام بتطبيق عملية جدولة أنشطة المشروع من اجل ان تنجز وفقاً لاساليب علمية، وبالتالي يعد هذا الموضوع من اهم العوامل التي تؤثر بالسلب على عملية تنفيذ المشاريع بنجاح وتحقيق اهدافها.

اهمية البحث:

اهمية هذا البحث تتمثل في توضيحه لخطوات تطبيق تقنية حديثة ومدى الاستفادة منها وهي (طريقة المنطق الضبابي) التي لها القدرة على القيام بجدولة وتخطيط المشروع، فضلاً عن امكانيتها في تقليل وقت انجاز المشروع.

اهداف البحث:

تقدير الوقت اللازم لانجاز المشروع باستخدام تقنية المنطق الضبابي.

دراسات سابقة:

١. رسالة ماجستير، كلية العلوم التجارية وعلوم التسيير والعلوم الاقتصادية، جامعة محمد بوصياف المسيلة [١].

عنوان الدراسة	(مساهمة لتحسين فعالية اتخاذ القرارات في تخطيط المشاريع والرقابة عليها باستخدام التحليل الشبكي - دراسة حالة شركة كوسيدار - انجاز ٥٣٤ مسكن ببرج بوعريريج).
مشكلة الدراسة	تأخر انجاز مشروع ٥٣٤ مسكن ببرج بوعريريج عن الموعد المحدد له.
اهداف الدراسة	انجاز المشروع في اقل وقت ممكن ومراقبة تنفيذ المشروع وتصحيح الانحرافات في حالة حدوثها.

المنهج المتبع	دراسة حالة.
اهم الاستنتاجات	ان سبب عدم انجاز المشروع هو عدم الاعتماد على أساليب علمية في إدارته والدليل على ذلك هو الانحرافات التي عانى منها المشروع.

٢. بحث في المعهد التقني في الحويجة [٢].

عنوان الدراسة	(استراتيجية استخدام اساليب جدولة المشروع، بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لانجاز المشاريع).
مشكلة الدراسة	وجود مشكلة في تقدير الوقت واستغلال الموارد المتاحة للمشاريع.
اهداف الدراسة	الاستغلال الامثل للموارد المتاحة ووضع قاعدة استراتيجية تساعد في وضع الاسس العلمية عند الشروع في تنفيذ مشاريع بالمستقبل.
المنهج المتبع	دراسة حالة.
اهم الاستنتاجات	ان تقنيات الجدولة تسمح لنا بايجاد طريقة معينة لادارة مشروعنا على اكمل وجه، وهذا يساعد منفذي المشاريع على علاج مشكلات عدة منها التاخير في انجاز أنشطة المشاريع نتيجة عدم ادارة الزمن الخاص بأنشطة المشروع بشكل علمي وايضاً معالجة المشكلة المتعلقة بالتكلفة من خلال معرفة الأنشطة الحرجة وتوجيه العاملين نحوها من اجل انجازها في وقتها وكلفتها المحددة.

٣. رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة د.الطاهر مولاي سعيدة [٣].

عنوان الدراسة	(تخطيط المشاريع باستعمال شبكات الاعمال- دراسة حالة مشروع بناء السد لشركة ASTALDI بتيبازة).
مشكلة الدراسة	تلكؤ وتاخر انجاز مشروع بناء السد لشركة ASTALDI بتيبازة.
اهداف الدراسة	ابراز اهمية التحليل الشبكي في جدولة المشروع للوصول الى تخطيط محكم والقيام بمعالجة مشاكل هدر الوقت مع القيام بوضع تتابع منطقي لأنشطة المشروع.
المنهج المتبع	دراسة حالة
اهم الاستنتاجات	تلكؤ انجاز المشروع والسبب في ذلك هو عدم وجود تخطيط وجدولة جيدة تتلائم وزيادة عدد المشاريع وتنوعها.

٤. رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد [٤].

عنوان الدراسة	(استعمال اسلوب التحليل الشبكي لتقليل زمن انجاز مشروع خط سكة حديد بصرة- فاو).
مشكلة الدراسة	تلكؤ مشروع خط سكة حديد بصرة - فاو وتأخر الانجاز عن الموعد المحدد.
اهداف الدراسة	يهدف الى تقليل زمن انجاز مشروع (خط سكة حديد بصرة - فاو).
المنهج المتبع	دراسة حالة.
اهم الاستنتاجات	ان سبب عدم انجاز المشروع هو عدم الاعتماد على اساليب علمية في ادارته والدليل على ذلك هو الانحرافات التي عانى منها المشروع.

المبحث الأول:

الجانب النظري

اولاً: مفهوم المشروع:

المشروع هو عبارة عن أنشطة مؤقتة تتضمن دائماً شيئاً فريداً لديها تواريخ البدء والانتهاء للعمل وتستخدم موارد محددة لتحقيق النتائج المطلوبة [٥]، ويجب ان يكون لكل مشروع تاريخ للبدء، ويجب تحديده بوضوح في وقت ما، وعندما يحين هذا التاريخ يجب ان تتم المباشرة بتنفيذ أنشطة المشروع، فضلاً عن ذلك يجب ان يكون للمشروع تاريخ انتهاء محدد بشكل دقيق، ويجب ان يتم وضع خطة عمل المشروع مع فريق عمل مناسب من اجل انجاز المشروع بما يلبي متطلبات ومواصفات المشروع [٦].

ثانياً: جدولة المشروع:

تعرف الجدولة على انها نموذج يعرض الأنشطة ويحدد تواريخها ومددها والمراحل المهمة للمشروع، فضلا عن القيام بتخصيص جميع الموارد التي يحتاجها المشروع، وتحديد بداية وانتهاء المشروع ككل، وكذلك هي مسؤولة عن تحديد تتابع واسبقيات الأنشطة والتداخل الحاصل بينها، وتعد عملية الجدولة مسؤولة عن تحويل خطة عمل المشروع الى خطة زمنية تتحكم وتحرك المشروع ككل، وكذلك تستخدم في متابعة وتنظيم الاحداث والقيام في مراقبة أنشطة المشروع، ومن الضروري ان تطبق على كامل نطاق المشروع، ولكن من الضروري ان يتم القيام بتنفيذ اعمال اضافية من اجل ضمان تطبيق الأنشطة الخاصة بالجودة، وايضاً القيام بتطبيق الأنشطة الخاصة بالاستجابة للمخاطر من اجل القدرة على مواجهة المعوقات [٧].

ثالثاً: طريقة المنطق المضبب Fuzzy Logic:

تم تطوير اسلوب المنطق المضبب في سنة ١٩٧٣ من قبل **Ayub** و **Haldar** واستعمل في جدولة مشاريع عديدة ومتنوعة ونجح في تقدير الوقت اللازم لتنفيذ أنشطة المشروع آخذاً بالحسبان عوامل نوعية عديدة كالطقس، والمختبر، والموارد البشرية (اداء العامل)، والموارد المستخدمة (الآلات والمعدات) وغيرها [٨].

إن تقديرات اساليب الجدولة لمتغير الزمن هي تقديرات غير مؤكدة، كما ذكرنا سالفاً في الطرق السابقة بسبب إهمالها العوامل النوعية المؤثرة في عامل الزمن ولكي تكون هذه التقديرات موضوعية وجيدة يتم اشراك تأثير هذه العوامل النوعية على متغير الزمن باستخدام نظرية المجموعات الضبابية [٩]، ولم يقتصر استخدام نظرية المجموعات الضبابية على تقدير مؤشرات التوزيع الاحتمالي بل تعداها الى تقديم برنامج زمني يعتمد عليه في تنفيذ خطة المشروع، ويمكن من خلاله تحديد زمن المشروع الضبابي، وبالتالي تدعى شبكة العمل المحللة باستخدام نظرية المجموعات الضبابية بالشبكة الضبابية التي تكون مساراتها واضحة [١٠]، وأهم محورين في الطريقة التحليل الضبابي هما تحليل

شبكة Pert باستخدام تقديرات نظرية المجموعات الضبابية والمحور الثاني هو الجدولة الزمنية لأنشطة المشروع، كما ان المجموعة الضبابية تعد تطوراً واشعاً للمجموعة المحددة أو التقليدية والإختلاف بينهما يكمن في درجة انتماء العنصر الى المجموعة، اذ تكون العناصر في نظرية المجموعات المحددة إما منتمية أو غير منتمية الى المجموعة، أي درجة الإنتماء مساوية للواحد او تكون تساوي الصفر إذا كان العنصر لا ينتمي للمجموعة بينما في المجموعة الضبابية وصف لمجموعة العناصر بطريقة تسمح بالانتقال التدريجي من كونها عنصر المجموعة الى كونها غير عنصر أي لكل عنصر درجة إنتماء تتراوح بين الصفر و الواحد [١١].

ويوضح الجدول (١) العلاقات المضببة بين التأثير السلبي للعوامل النوعية والفترة الزمنية:

جدول (١) العلاقات المضببة بين التأثير السلبي للعوامل النوعية والفترة الزمنية [٩]

فترة زمنية	نتائج التأثير السلبي (C)	التعبير اللغوي المستخدم
متوسط	كبير	D={a/0, m/1, b/0.2}
صغير	متوسط	D={a/0, m/0.5, b/1}
صغير جدا	صغير	D={a/0, m/0.1, b/1}

كما تكتب المجموعة الضبابية بالمعادلة الاتية [١٢]:

$$A = x1/Ua(x1)\ ،\ x2/Ua(x2)\ ،\ x3/Ua(x3)\ ،\ldots\ ،\ xi/Ua(xi)\ ،\ldots\ ،\ xn/Ua(xn)\ldots\ldots(1)$$

حيث: A مجموعه ضبابية

Ua: قيمة مضببة للمتغير Xi

xi: عناصر المجموعة الضبابية i = ١،٢،٣.....n: n

xi درجة انتماء العنصر xi إلى المجموعة الضبابية A متغير عشوائي والتي تقدر بالاعتماد على الخبرة الشخصية للباحث أو بالاستعانة بخبراء مختصون في مجال عمل المشروع، حيث:

$Ua / xi \in [0,1]$

اذا كان Ua / xi، i= 0 فإن العنصر لا ينتمي الى المجموعة A

Ua (xi) =1: العنصر ينتمي بدرجة انتماء تام للمجموعة A

$0 \le Ua(xi) \le 1$ xi ينتمي الى المجموعة A بدرجة انتماء جزئي.

وكمثال على ذلك يمكن تحويل التعبير اللغوي الذي يصف متغيراً نوعيًا الى مجموعة ضبابية متقطعة كالتالي: نفرض أن المتغير النوعي X هو مستوى خبرة اليد العاملة المستخدمة في تنفيذ النشاط، يمكننا ان نصف ذلك المتغير بخمسة تعابير هي: كبير، متوسط، صغير، صغير جداً، جداً صغير وكل تعبير لغوي هو مجموعة ضبابية تمثل صفة معينة تحوي عناصر بدرجات انتماء ضبابية وكما ياتي [١١]:

١. عندما تكون خبرة عالية العامل تستحق الدرجة ١٠ /١٠ فتكون X=1.

٢. بينما X=0 يعني الخبرة معدومة، وإذا جزّأنا مجال الخبرة الى اجزاء كل منها ٠,١ يمكننا أن نكتب

المجموعة الضبابية الخاصة بكل تعبير لغوي فمثلاً التعبير اللغوي مستوى الخبرة كبير يمثل بمجموعة ضبابية كمايأتي:

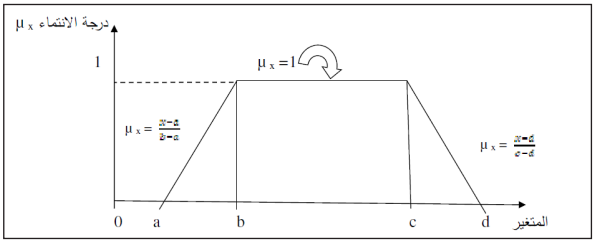
A = {x1 = 1/Ua (x1) = 1 ، x2 = 0.9 / Ua (x2) = 0.9 ، x3 = 0.8 /Ua (x3) = 0.8} ..... (2)

ويكتب باختصار **A= {1, 0.9, 0.8}**

فكل تعبير لغوي يصف مستوى خبرة العمالة حيث نحصل على خمس مجموعات ضبابية جزئية ممثلة للتعابير الوصفية السابقة و مجموع هذه المجموعات هو المجموعة الضبابية الشاملة **X**.

فضلاً عن ذلك يتم أخذ الانتماء الممثل للأرقام الضبابية أشكالا متباينة وتعد الأرقام الضبابية الممثلة بمنحنىٰ انتماء بشكل شبه منحرف أو مثلث من أهم التقديرات لها كما في الشكل (١):

شكل (١) رقم ضبابي ممثل بمنحنى انتماء بشكل شبه منحرف[٩]



حيث:

a الحد الأدنىٰ للمجال الممثل كحد التابع الأيسر.

b الحد الأدنىٰ للمجال الممثل لنواة التابع.

C الحد الأعلىٰ للمجال الممثل لنواة التابع.

d الحد الأعلىٰ للمجال الممثل لحد التابع الايمن.

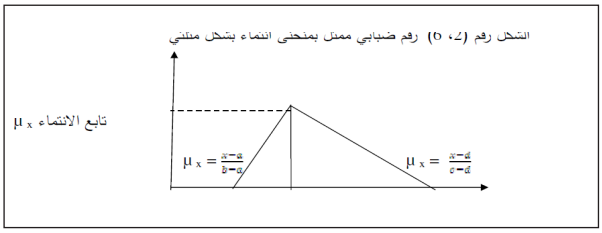
وبفرض ان **x** متغير عشوائي ياخذ قيم ما بين **a** و **d** فيعتبر تابع الانتماء له كما ياتي [٨]:

$$\mu x=\frac{x-a}{b-a}\ a\le x\le b \begin{cases} 1 & b\le x\le c \\ \frac{x-d}{a-d} & c\le x\le d \\ 0\ (other\ wise)\ \text{قيم اخرىٰ} \end{cases} \quad ...(3)$$

اما الرقم الضبابي الممثل بمنحني الانتماء بشكل مثلثي فهو حالة خاصة من حالة شبه المنحرف حيث **b=c** وهذا ما يوضحه الشكل (٢):

شكل (٢) رقم ضبابي ممثل بمنحنى انتماء بشكل مثلثي

[١١]



كما ان تابع الانتماء ياخذ الصيغ الاتية [٨]:

$$\mu x=\begin{cases} \frac{x-a}{b-a} & a\le x\le b \\ 1 & x=c=b \\ \frac{x-a}{c-d} & c\le x\le d \\ 0\ (other\ wise)\ \text{قيم اخرى} \end{cases} \quad .....(4)$$

كما يوجد عدد من العمليات التي تجريها المجموعات الضبابية التي يمكن ابرازها على الأرقام الضبابية لحساب الوقت الكلي المتوقع حسب تحليل المجموعات الضبابية وكما في المعادلات الاتية [٨] [١١] [١٣]:

$$\mu_k^n = 1\ Rk\ (Xi, Yj) = V_k^n = 1[Rk\ (Xi, Yj)]\ ...\ (5)$$

حيث ان: μ_k^n هو تابع الانتماء.

Rk: هي علاقة ضبابية بين (x) و (y).

V_k^n: تشير الى اكبر قيمة في العلاقة الضبابية.

$$T = (f1*c1)\ U\ (f2*c2)\ U\ (f3*c3) \ldots\ldots\ldots (6)$$

حيث ان: **f** تشير الى التكرارات.

C: التأثير السلبي للعامل النوعي.

T: هي اتحاد قيم التكرار وتأثيرها السلبي.

$$T = (R1)U(R2)U(R3) \ldots\ldots\ldots (7)$$

حيث ان **T**: هي اتحاد قيم التكرار وتأثيرها السلبي.

R: هي علاقة ضبابية بين (x) و (y)

$$P\ (D = X1) = Ux1/\sum_i^n Uxi \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

حيث ان: **D** هي النسب الاحتمالية المضببة.

P: النسبة الاحتمالية المضببة للأوقات الثلاثة.

$$D = \sum_{i=1}^{n} Xi * P(Xi) \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

حيث ان **D**: الوقت الكلي المتوقع حسب تحليل المجموعات المضببة.

P: النسبة الاحتمالية المضببة للأوقات الثلاثة.

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} Xi^2 * P(Xi) - D^2 \ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

حيث ان **σ^2**: التباين.

P: النسبة الاحتمالية المضببة للأوقات الثلاثة.

المبحث الثاني:

الجانب العملي

تم اختيار احد مشاريع مديرية بلدية كربلاء المقدسة وهو مشروع (تبليط شارع حي العامل ساید الاياب بطول ١،٢٥ كم) وتم القيام بتقسيم المشروع الى ستة أنشطة رئيسية كما في الملحق رقم (١) ما عدا أنشطة البداية والنهاية.

ونظرا لعدم وجود تقسيم **WBS** من قبل مديرية بلدية كربلاء وممثليها في لجنة الاشراف (المهندس المقيم)، فقد تم الاتفاق مع لجنة إعداد الكشوفات التخمينية التابعة لشعبة مشاريع البلدية بتقسيم كل نشاط رئيس الى مجموعة أنشطة فرعية وبالتالي وصل بذلك العدد الكلي لأنشطة المشروع الفرعية (٣٧) نشاط، اذ تم في هذا المشروع تقسيم الأنشطة الى (٣٧) نشاط والسبب يعود الى بيان التداخلات والاسبقيات التي تحصل بين الأنشطة للحصول على أفضل مسار حرج يبين تداخلات تكون قريب للواقع العملي للفعاليات، فعلى سبيل المثال نلاحظ ان إحدى أنشطة اعمال عبارات الاتصالات من الممكن ان تتداخل ما بين أنشطة اعمال الخندق الكهربائي وأنشطة اعمال الكابل الضوئي وغيرها، فان زيادة تفصيل الأنشطة الفرعية قد أوضحت التداخلات الحاصلة فيما بينها وهذا يؤدي الى تخطيط جيد بطريقة تنفيذ الأنشطة واستغلال أمثل للوقت الفائض.

جدولة الوقت باستخدام طريقة المنطق المضبب Fuzzy Logic:

يعد استخدام اسلوب (المنطق المضبب) في جدولة المشروع احد الأساليب الحديثة التي سيتم اعتمادها بهدف تحقيق اهداف البحث وفقاً لتقديرات الأوقات الثلاثة (الوقت التشاؤمي، الوقت التفاؤلي، والوقت الطبيعي) لكل نشاط من أنشطة المشروع، ووفقاً لطريقة تقدير المنطق المضبب لمؤشرات توزيع الاحتمالات، والعوامل النوعية التي تؤثر على وقت الانتهاء من كل نشاط للمشروع، وحالات هذه العوامل، وتكرار حدوث كل حالة ومدى تأثيرها السلبي على تنفيذ أنشطة المشروع، وتم ذلك بالاعتماد على مهندسي الاشراف (دائرة المهندس المقيم) للمشاريع ممن يعملون في مديرية بلدية كربلاء المقدسة، وكما موضح في الجدول (٢) الذي يبين التأثير السلبي والتكرارات لحالات المنطق المضبب على أنشطة المشروع:

جدول (٢) التأثير السلبي والتكرارات لحالات المنطق المضبب

رمز الفعاليات	الوقت التشاؤمي	الوقت الطبيعي	وقت التفائل	العامل النوعي المدروس	الحالة (the condition)	تكرار (frequency)	تأثير السلبي (negative impact)
A1	١٤	١٨	٢٥	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
A2	١٤	١٨	٢٠	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
A3	٨	١٠	١٤	مختبر	عالي	صغير جداً	كبير
					متوسط	جداً صغير	صغير
					ضعيف	كبير	صغير جداً
A4	١٧	٢١	٢٣	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
A5	١٧	٢١	٢٣	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
B1	٢٤	٣٠	٤٢	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
B2	٢٠	٢٥	٣٥	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
B3	٣	٤	٤	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير

C1	٦	٧	١٠	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
C2	٢	٢	٢	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
C3	١٦	٢٠	٢٢	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
D1	١٦	٢٠	٢٨	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير جداً	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	معدل	صغير
					سيء	صغيرة	كبير
E1	١١	١٤	٢٠	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
F1	٢٠	٢٥	٣٥	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير جداً	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	معدل	صغير
					سيء	صغيرة	كبير
F2	٢	٢	٢	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
F3	٢	٣	٣	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
F4	٢	٢	٢	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
A6	٢٤	٣٠	٣٣	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
D2	١١	١٤	١٥	مختبر	عالي	صغير جداً	كبير
					متوسط	جدا صغير	صغير
					ضعيف	كبير	صغير جداً
D3	١١	١٤	٢٠	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
E2	١١	١٤	١٥	مختبر	عالي	صغير جداً	كبير
					متوسط	جدا صغير	صغير
					ضعيف	كبير	صغير جداً
E3	٨	١٠	١٤	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير

E4	١٢	١٥	٢١	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
E5	١٢	١٥	١٧	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
E6	٢	٢	٢	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
E7	٦	٧	٨	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
A7	١٦	٢٠	٢٢	طقس	معتدل الى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
A8	٢٠	٢٥	٢٨	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
A9	٢٤	٣٠	٣٣	طقس	معتدلة إلى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير
A10	٢٤	٣٠	٣٣	طقس	معتدل الى مشمس	كبير	صغير جداً
					معتدل الى ممطر	متوسط	صغير
					سيء	صغير	كبير

وفي هذا الاسلوب تمت الجدولة بالاعتماد على عاملين رئيسين يؤثران بشكل كبير على وقت إنجاز المشروع وهما كل من: ظروف الطقس، وظروف المختبر المسؤول عن الفحوصات المختبرية للمواد الخاصة بالمشروع والتي تلعب دوراً مهماً في استكمال المشروع.

بعد ذلك سوف نقوم بأخذ عاملين نوعيين مختلفين الاول هو الطقس وهو عامل نوعي يؤثر على تنفيذ أنشطة المشروع والثاني هو المختبر وهو ايضاً عامل نوعي يؤثر على سرعة انجاز الفحوصات المختبرية وبالتالي يؤثر على سرعة انجاز المشروع، وبعد ان تم تقسيم الأنشطة للمشروع حسب العامل النوعي المؤثر عليها كما في الجدول (٢) سوف نقوم بحساب نسبة الاحتمالات للأوقات الثلاثة لكل نشاط، اذ ستكون نسبة احتمالات الأنشطة التي تتأثر بالعامل النوعي (الطقس) تختلف عن نسبة احتمالات الأنشطة التي تتاثر بالعامل النوعي (المختبر).

وبالتالي وحسب طريقة تحليل المنطق المضبب سيتم اجراء الخطوات اللازمة لحساب هذه النسب الخاصة للفعاليات او الأنشطة التي تتاثر بالعامل النوعي الاول وهو الطقس وكما ياتي:

١. نقوم بتحويل التعابير السابقة من الجدول (٢) الى تعابير ضبابية ونجد علاقة بين تكرارات النشاط والتأثير السلبي من خلال المعادلة (٥).

٢. ثم نقوم بتقسيم التكرارات والتأثير السلبي الى قيم مضببة، اذ تكون قيم التعبير المضبب الصغير او صغير جداً هي (٠، ٠,١، ٠,٢)، وقيم التعبير المضبب المتوسط هي (من ٠,٣ الى ٠,٧)، وقيم التعبير المضبب الكبير هي (من ٠,٨ الى ١) وكما موضح في الجداول (٣) (٤) (٥).

جدول (٣) العلاقة بين قيم التكرارات الصغيرة والتأثير السلبي الكبير

F1*C1		كبير(C1)		
		0.8	0.9	1
صغير(F1)	0	0.6	0.9	1
	0.1	0.6	0.81	0.9
	0.2	0.5	0.3	0. 5

جدول (٤) العلاقة بين قيم التكرارات الصغيرة والتأثير السلبي المتوسط

F2*C2		صغير(C2)		
		0	0.1	0.2
متوسط (F2)	0.3	0.2	0.2	0.2
	0.4	0.8	0.8	0.5
	0.5	1	0.9	0.5
	0.6	0.8	0.8	0.5
	0.7	0.2	0.2	0.2

جدول (٥) العلاقة بين قيم التكرارات الصغيرة جداً والتأثير السلبي الكبير

F3*C3		صغير جدا(C3)		
		0	0.1	0.2
كبير(F3)	0.8	0.25	0.2	0.2
	0.9	0.81	0.81	0.2
	1	1	0.81	0.2

٣. نقوم بوضع هيكل مضبب يتكون من قيم كل من التكرارات (F) والتأثير السلبي (C) من خلال دمج الجداول (٣) (٤) (٥) وعن طريق استخدام المعادلة (٦) وكما موضح في الجدول (٦)، الذي يبين العلاقة المضببة ما بين التكرارات (F) والتأثيرات السلبية (C):

جدول (٦) العلاقة المضببة ما بين التكرارات (F) والتأثيرات السلبية (C)

T	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0.9	1
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0.81	0.9
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.3	0.5
0.3	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0.8	0.8	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	1	0.9	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0.8	0.8	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0.25	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0.81	0.81	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0.81	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0

٤. نستخرج القيم المضببة لـ D للحالات الثلاث الموضحة في الجدول (١) الذي يعطي قيماً مضببة مختلفة نقوم بتسقيطها في الجدول (٦) للحصول على النسب الاحتمالية (D) لكل وقت من الأوقات الثلاثة للقيم المضببة (من ٠ الى ١) وكما موضح في الجداول (٧) (٨) (٩):

جدول (٧) النسب الاحتمالية (D) للحالة التي تكون فيها الفترة الزمنية متوسطة وتأثيرها السلبي كبير

R1		متوسط(D1)		
		14	18	25
كبير(C1)	0.8	0.25	0	0.2
	0.9	0.81	0	0.2
	1	1	0	0.2

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من جدول (١) والجدول (٦).

جدول (٨) النسب الاحتمالية (D) للحالة التي تكون فيها الفترة الزمنية صغيرة وتأثيرها السلبي متوسطاً

R2		صغير(D2)		
		14	18	25
متوسط(C2)	0.3	0.2	0.2	0
	0.4	0.8	0.5	0
	0.5	1	0.5	0
	0.6	0.8	0.5	0
	0.7	0.2	0.2	0

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من جدول (١) والجدول (٦).

جدول (٩) النسب الاحتمالية (D) للحالة التي تكون فيها الفترة الزمنية صغيرة جداً وتأثيرها السلبي صغيراً

R3		صغير جدا(D3)		
		14	18	25
صغير(C3)	0	0.2	0	0
	0.1	0.2	0	0
	0.2	0.2	0	0

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من جدول (١) والجدول (٦).

٥. نقوم بدمج الجداول (٧)(٨)(٩) باستخدام المعادلة وكما موضح في الجدول (١٠) الذي يبين النسب الاحتمالية (D) لكل الحالات:

جدول (١٠) النسب الاحتمالية (D) لكل الحالات

R2		صغير(D2)		
		14	18	25
متوسط(C2)	0	0.2	0	0
	0.1	0.2	0	0
	0.2	0.2	0	0
	0.3	0.2	0.2	0
	0.4	0.8	0.5	0
	0.5	1	0.5	0
	0.6	0.8	0.5	0
	0.7	0.2	0.2	0
	0.8	0.25	0	0.2
	0.9	0.81	0	0.2
	1	1	0	0.2

٦. نقوم بتحليل القيم المضببة لأوقات الأنشطة ونأخذ بنظر الاعتبار تأثير كل العوامل، لذلك سوف نقوم بجمع قيم ال D لكل الأوقات الثلاثة لكي نحصل على العمود الثالث ($\sum$ TORij) في الجدول (١١)، بعد ذلك نضرب هذه القيم بقيم التكرارات المضببة (T) للحصول على العمود الاخير وكما موضح في الجدول (١١) الذي يبين تحليل المجموعات الضبابية لوقت المشروع:

جدول (١١) تحليل المجموعات الضبابية لوقت المشروع

T		D				
		14	18	25		
C2 متوسط	0	0.2	0	0	0.2	0
	0.1	0.2	0	0	0.2	0.02
	0.2	0.2	0	0	0.2	0.04
	0.3	0.2	0.2	0	0.4	0.12
	0.4	0.8	0.5	0	1.3	0.52
	0.5	1	0.5	0	1.5	0.75
	0.6	0.8	0.5	0	1.3	0.78
	0.7	0.2	0.2	0	0.4	0.28
	0.8	0.25	0	0.2	0.45	0.36
	0.9	0.81	0	0.2	1.01	0.909
	1	1	0	0.2	1.2	1.2

ومن الجدول (١١) نقوم بأخذ النسبة الاحتمالية (D) لكل وقت من الأوقات الثلاثة عندما تكون القيمة التكرارية المضببة تساوي (١) للنشاط (A1) وقيمها هي (١٤/١، ١٨/٠، ٢٥/٠,٢) كما موضحة في الجدول (١١).

توزيع الاحتمالية لكل فعالية سوف يتم حسابها باستخدام المعادلة (٨).

الاحتمالية للوقت المتفائل:

(DA1=14)=1.2÷1=0.833

الاحتمالية للوقت الطبيعي:

(DA1=18)=1.2÷0=0

الاحتمالية للوقت المتشائم:

(DA1=25)=1.2÷0.2=0.167

وباستخدام المعادلات (٩) و (١٠) الآتية بالتتابع نقوم بحساب الوقت للفعالية A1 وقيمة التباين (σ^2).

الوقت المتوقع للفعالية

A1=(14*0.833)+(18*0)+(25*0.167)

=16 يوم

$$(\sigma^2)=(16^2-(0.167*(25^2))+(0*(18^2))+(0.833*(14^2)$$

=16.8 يوم

مجموعات التحليل الضبابية للفعالية A2 للأوقات الثلاثة هي (١٤/١، ١٨/٠، ٢٠/٢,٠)

توزيع الاحتمالية للفعالية A2

الاحتمالية للوقت المتفائل:

(DA2=14)=1.2÷1=0.833

الاحتمالية للوقت الطبيعي:

(DA2=18)=1.2÷0=0

الاحتمالية للوقت المتشائم:

(DA2=20)=1.2÷0.2=0.167

الوقت المتوقع للفعالية A2 =

(14*0.833)+(18*0)+(20*0.167)=15 يوم

$$(\sigma^2)=(15^2-(0.167*(20^2))+(0*(18^2))+(0.833*(14^2)$$

=5

العمليات الحسابية نفسها التي اجريت للفعاليتين A1 و A2 سيتم تطبيقها على جميع فعاليات المشروع التي تخضع لشروط الطقس لحساب الوقت المتوقع والتباين لكل فعالية، وستكون النتائج كما موضح في الجدول (٢) الذي يبين رمز كل فعالية والفعاليات السابقة والأوقات الثلاثة والوقت المتوقع والتباين لكل نشاط من أنشطة المشروع.

وكذلك سيتم القيام وحسب طريقة تحليل المنطق المضبب باجراء الخطوات اللازمة لحساب هذه

النسب الاحتمالية المضببة الخاصة بالفعاليات او الأنشطة التي تتأثر بالعامل النوعي الثاني وهو المختبر والتي تخضع لشروط تختلف عن شروط الطقس الموضحة في الخطوات السابقة التي تم القيام بها والتي تعتمد على عامل المختبر الذي تجري فيه الفحوصات المختبرية للمشروع، وستكون النتائج كما موضح في الجدول (١٢) الذي يبين رمز كل فعالية والفعاليات السابقة والأوقات الثلاثة والوقت المتوقع والتباين لكل نشاط من أنشطة المشروع.

بعدها نقوم بتطبيق خطوات في برنامج WINQSB في رسم شبكة المشروع لنحصل على الجدول (١٣) وعلى شبكة المشروع الخاصة بطريقة المنطق المضبب Fuzzy Logic والمتمثلة في الشكل (٣).

جدول (١٢) رمز كل فعالية والفعاليات السابقة والأوقات الثلاثة والوقت المتوقع والتباين لكل نشاط من أنشطة المشروع

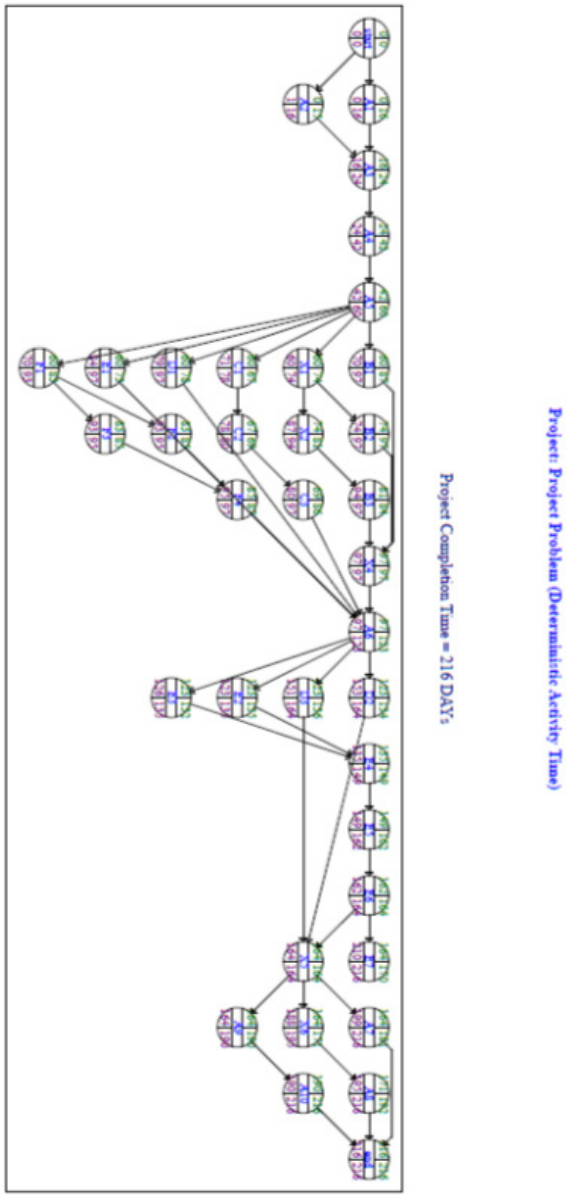
رمز الفعاليات	الفعاليات السابقة	وقت التشاؤمي	الوقت الطبيعي	وقت التفائل	الوقت المتوقع	التباين
Start		٠	٠	٠	٠	
A1	Start	١٤	١٨	٢٥	١٦	١٦,٨
A2	Start	١٤	١٨	٢٠	١٥	٥
A3	A1,A2	٨	١٠	١٤	٨	٢٠,٤
A4	A3	١٧	٢١	٢٣	١٨	٥
A5	A4	١٧	٢١	٢٣	١٨	٥
B1	A5	٢٤	٣٠	٤٢	٢٧	٤٥,١
X1	A5	١٤	١٤	١٤	١٤	٠
B2	X1	٢٠	٢٥	٣٥	٢٣	٣١,٣
X2	X1	٧	٧	٧	٧	٠
B3	X2	٣	٤	٤	٣	٠,١
X4	B1,B2,B3	٠	٠	٠	٠	٠
C1	A5	٦	٧	١٠	٧	٢,٢
C2	C1	٢	٢	٢	٢	٠
C3	C2	١٦	٢٠	٢٢	١٧	٥
D1	A5	١٦	٢٠	٢٨	١٨	٢٠
E1	A5	١١	١٤	٢٠	١٣	١١,٣
F1	A5	٢٠	٢٥	٣٥	٢٣	٣١,٣
F2	F1	٢	٢	٢	٢	٠
F3	F1	٢	٣	٣	٢	٠,١
F4	F3,F2	٢	٢	٢	٢	٠
A6	X4,C3,D1,E1,F4	٢٤	٣٠	٣٣	٢٦	١١,٣
D2	A6	١١	١٤	١٥	١١	١٣,٨
D3	A6	١١	١٤	٢٠	١٣	١١,٣
E2	A6	١١	١٤	١٥	١٢	٢,٢
E3	A6	٨	١٠	١٤	٩	٥
E4	E3,E2	١٢	١٥	٢١	١٤	١١,٣
E5	E4	١٢	١٥	١٧	١٣	٣,٥
E6	E5	٢	٢	٢	٢	٠
E7	E6	٦	٧	٨	٦	٠,٦
X5	D2,D3,E6	٠		٠	٠	٠
A7	X5	١٦	٢٠	٢٢	١٧	٥
X6	X5	٧	٧	٧	٧	٠
A8	X6	٢٠	٢٥	٢٨	٢١	٨,٩
A9	X5	٢٤	٣٠	٣٣	٢٦	١١,٣
A10	A9	٢٤	٣٠	٣٣	٢٦	١١,٣
End	A7,A8,A10	٠		٠	٠	٠

جدول (١٣) تفاصيل جميع أنشطة المشروع من خلال برنامج CPM/PERT

6-26-201	Activity	On	Activity	Earliest	Earliest	Latest	Latest	Slack
1	Start	no	0	0	0	0	0	0
2	A1	no	16	0	16	0	16	0
3	A2	no	15	0	15	1	16	1
4	A3	no	8	16	24	16	24	0
5	A4	no	18	24	42	24	42	0
6	A5	no	18	42	60	42	60	0
7	B1	no	27	60	87	70	97	10
8	X1	no	14	60	74	60	74	0
9	B2	no	23	74	97	74	97	0
10	X2	no	7	74	81	87	94	13
11	B3	no	3	81	84	94	97	13
12	X4	no	0	97	97	97	97	0
13	C1	no	7	60	67	71	78	11
14	C2	no	2	67	69	78	80	11
15	C3	no	17	69	86	80	97	11
16	D1	no	18	60	78	79	97	19
17	E1	no	13	60	73	84	97	24
18	F1	no	23	60	83	70	93	10
19	F2	no	2	83	85	93	95	10
20	F3	no	2	83	85	93	95	10
21	F4	no	2	85	87	95	97	10
22	A6	no	26	97	123	97	123	0
23	D2	no	11	123	134	153	164	30
24	D3	no	13	123	136	151	164	28
25	E2	no	12	123	135	123	135	0
26	E3	no	9	123	132	126	135	3
27	E4	no	14	135	149	135	149	0
28	E5	no	13	149	162	149	162	0
29	E6	no	2	162	164	162	164	0
30	E7	no	6	164	170	210	216	46
31	X5	no	0	164	164	164	164	0
32	A7	no	17	164	181	199	216	35
33	X6	no	7	164	171	188	195	24
34	A8	no	21	171	192	195	216	24
35	A9	no	26	164	190	164	190	0
36	A10	no	26	190	216	190	216	0
37	End	no	0	216	216	216	216	0
	Project	ompletio	Time	=	216	days		
	Total	Cost of	Project	=	0	(Cost on	CP =	0)
	Number	Critical	Path(s)	=	0			

المصدر: البرنامج الفرعي CPM/PERT ضمن برنامج WINQSB.

شكل (٣) شبكة المشروع باستخدام برنامج WINQSB



المصدر: البرنامج الفرعي CPM/PERT ضمن برنامج WINQSB.

ويلاحظ ان الشكل (٣) يبين ان المشروع ينفذ خلال (٣٧) فقرة وفي وقت قدره (٢١٦) يوم وعبر (١٨) مستوى عمودي و (٦) مستويات افقية، فضلاً عن ان شبكة المشروع تحتوي على (٢) مسارات حرجة.

الاستنتاجات:

١. باستخدام طريقة المنطق المضبب Fuzzy Logic تمت جدولة المشروع موضوع البحث واتضح ان من خلال هذه الطريقة (Fuzzy Logic) يمكن ان يتم جدولة المشروع وتنفيذه خلال مدة اقصاها (٢١٦) يوماً.

٢. عقد المقاولة للمشروع والمحال بعهدة (شركة انوار الاعرجي) حدد مدة انجاز المشروع بـ (١٨٠) يوماً ولكن المشروع احتاج فعلياً الى مدة اضافية مقدارها (١١٤) يوم وبالتالي فان المشروع قد انجز بمدة كلية مقدارها (٢٩٤) يوماً.

٣. توصل البحث الى ان المشروع قد تمت جدولة انشطته بتقنية قديمة وتقليدية هي مخطط جانت فضلاً عن عدم استخدام القائمين على الجدولة لبرنامج (M.S.Project) المتخصص في رسم مخطط جانت بل تم الاعتماد على برنامج (Word) في رسم مخطط المشروع.

٤. دوائر البلدية والجهات ذات العلاقة تنتهج سياسة خاطئة بإهمالها جدولة وتخطيط المشاريع والسبب في ذلك هو عدم معرفتها للنتائج الايجابية التي من الممكن ان تتحقق جراء الجدولة السليمة لمشاريعها وبالتالي هذا ادى الى تلكؤ مشاريعها وتأخرها عن الموعد المحدد لها.

التوصيات:

١. لضمان نجاح تنفيذ المشاريع وانجازها في مواعيدها المحددة فمن الضروري الاعتماد على

تقنيات الجدولة في إدارة المشاريع ويتحقق ذلك من خلال إحاطة موضوع الجدولة باهمية كبيرة.

٢. من الضروري الاعتماد على البرامج الحاسوبية المتخصصة والمتطورة في جدولة المشاريع.

٣. إقامة برامج تدريبية خاصة بأساليب وتقنيات جدولة المشاريع للكوادر الهندسية في دوائر البلدية من اجل استثمارها في وضع الجدولة المناسبة للمشاريع المستقبلية.

٤. جعل عملية جدولة المشروع أحد أهم الشروط الواجب توفرها واتقانها من قبل الشركات التي يتم احالة المشاريع عليها اسوة ببقية الشروط من كفاءة واعمال مماثلة واوطأ العطاءات وتوفر رأس المال، ويتم ذلك من خلال التاكد من فهم الشركة للاساليب العلمية المتطورة لتقنيات الجدولة.

ملحق رقم (١)

جدول الفعاليات الرئيسة والفرعية والفعالية السابقة والتكاليف والمدد الزمنية المقدرة لكل أنشطة المشروع

الفعالية الرئيسية	الفعالية الفرعية	رمز الفعالية	الفعالية السابقة	الوقت (يوم)	الكلفة المقدرة x1000 دينار عراقي
	فعالية وهمية تمثل بداية الفعاليات	Start		٠	٠
اعمال البلدية(A)	التهيئة وتجهيز كافة الآليات للقيام بتكسير وقلع التبليط القديم وقشط وحفر وتسوية الطريق مع ادنى عمق عتبة تقع ضمن مقطع الشارع	A1	start	١٨	١٨٢٥٠
	رفع الانقاض الناتجة من قشط الشوارع خارج حدود البلدية	A2	start	١٨	٧٣٠٠
	اجراءات فحص التربة الطبيعية ومعالجة مناطق الروطانات بالجلمود الخشن وسحب المياه الجوفية	A3	A1,A2	١٠	١٠٤٥٠
	فرش وتسوية طبقة من التراب النظيف بسمك ٢٠ سم مع الحدل الجيد بنسبة لاتقل عن ٧٥٪	A4	A3	٢١	١٥٧٥٠
	تجهيز المواد والتهيئة لقلع الجانب القديم وحفر المسار وحدل التربة وفرش طبقة من الحصى الخابط صنف C وصب اساس القالب الجانبي ومن ثم بناء القالب الجانبي وصبغ بثلاث طبقات من الالوان	A5	A4	٢١	٨٠٥٠٠

اعمال المجاري(B)	تجهيز كافة المواد وفحصها (انبوب قياس ٢٠٠ ملم، حصى خابط صنف D، رمل و حصى مكسر والاسمنت) وتهيئة المعدات والاليات لتكسير المسارات و الحفر بعمق (٧٠- ٩٠) سم ومد وكبس وربط الانبوب وتغليف بمادة الحصى الخابط صنف D بسمك ٢٠ سم من جميع الجوانب ودرز منطقة اتصال الانبوب بالمنهول وبنسبة (الاسمنت / الرمل) (٣/ ١)	B1	A5	٣٠	١٨٠٠٠
	فعالية وهمية الغاية منها ربط بين الفعالية B1و الفعالية B2 وذلك لانالفعالية B2 تبداء بعد ١٤ يوم من بدء الفعالية B1	X1	A5	١٤	٠
	حفر وصب فتحات تصريف جانبية بابعاد ٤٠ X ٥٠ سم وسمك ٢٠ سم بعمق ٧٠ -٩٠ سم وتجهيز وتثبيت المشبك االاهيني (تبدا بعد ١٤ يوم من بدء الفعالية B1)	B2	X1	٢٥	٧٥٠٠
	فعالية وهمية تربط بين الفعالية B3 والفعالية B2 وذلك لان الفعالية B3 تبدا بعد ٧ ايام من بدء الفعالية B2	X2	X1	٧	٠
	تهيئة المعدات لرفع او خفض الاغطية الاهينية للمنهولات وبالمنسوب الذي يحدد من قبل ممثل بلدية كربلاء	B3	X2	٤	١٠٠
	فعالية وهمية	X4	B1,B2,B3	٠	٠
اعمال خندق الكهرباء(C)	تهيئة المعدلات وحفر خندق كونكريتي بابعاد ١م عمق X ٢ , ١ م عرض يحيط بالقابلوات مع رفع الانقاض خارج الموقع	C1	A5	٧	٦٠٠
	القيام برش طبقة من الحصى الخابط صنف B بسمك ٢٥ سم مع الحدل بنسبة ٩٥٪	C2	C1	٢	١٢٠٠
	صب مجرى القابلوات باستخدام القالب الخشبي الصقيل بالكونكريت المسلح مع الدفن	C3	C2	٢٠	٢٧٠٠٠
اعمال عبارات الاتصالات(D)	التهيئة للقيام باعمال الحفر مكان منهول والصب بالكونكريت بابعاد ١٦٠X١٦٠X١٦٠ سم بسمك جدران ٢٠ سم خاضع للفحوصات ووضع الانابيب بارتفاع ٢٠ سم على قاعدة المنهول مع وضع غطاء الاهين وكل مايتطلب العمل	D1	A5	٢٠	٢٥٢٠٠

اعمال الكابل الضوئي(E)	التهيئة للقيام باعمال حفر للمكان المنهول والصب بالكونكريت بابعاد ١٦٠X١٦٠X١٦٠ سم بسمك جدران ٢٠ سم خاضع للفحوصات المختبرية وتجهيز ووضع غطاء الاهين بابعاد ٦٠X ٩٠ سم وارتفاع ١٢ سم وكل ما يتطلب العمل	E1	A5	١٤	٢١٠٠٠
اعمال الماء(F)	تجهيز كافة المواد وفحصها انبوب بلاستك ٢٢٥ ملم ١١٠ ملم والتهيئة للقيام باعمال التكسير لعتبات الدور والحفر بعمق ١٤٠ سم وعرض ٥٠ سم ومد الانابيب والدفن بالتراب النهري تحت الانبوب بسمك ١٥ سم وفوقه بسمك ٢٥ سم واتمام الدفن	F1	A5	٢٥	١٣٠٠٠
	التهيئة للقيام بتحرير مصادر التغذية الفرعية على الانبوب الاسبست قطر ٢٢٥ ملم	F2	F1	٢	١١٠٠
	القيام بربط المصادر الفرعية للانبوب البلاستك قطر ١١٠ ملم بالانبوب البلاستك قطر ٢٢٥ ملم المنفذ حديثاً والغائها من الانبوب الاسبست قطر ٢٢٥ ملم مع ربط بداية ونهاية الانبوب البلاستك قطر ٢٢٥ ملم	F3	F1	٣	١٣٠٠
	القيام بالغاء مصادر التغذية لانبوب الاسبست قطر ٢٢٥ ملم القديم	F4	F3,F2	٢	٢٥٠
اعمال بلدية	فرش وتسوية طبقتين من الحصى الخابط صنف B سمك الطبقة ١٥ سم مع حدل جيد بنسبة لاتقل عن ٩٥٪ لكل طبقة ناجحة بالفحص	A6	X4,C3,D1,E1,F4	٣٠	٩٤٨٠٠

اعمال عبارات الاتصالات	تجهيز كافة المواد وفحصها (انبوب بلاستك ١٦٠ ملم، تراب نهري، شريط تحذيري،رمل مغسول وحصى مكسر واسمنت وحديد تسليح،جلمود متوسط الحجم،غطاء الاهين)	D2	A6	١٤	١٢٩٦٠
	التهيئة للقيام بالحفر بعمق ١١٠ سم وعرض ٦٠ سم ومد الانابيب بثلاثة خطوط وفرش طبقتين من التراب النهري اسفل واعلى الانابيب بارتفاع ١٠ و ٣٠ سم على التوالي ومن ثم مد الشريط التحذيري بعرض ٤٠ سم واتمام الدفن	D3	A6	١٤	٤٣٢٠
اعمال الكابل الضوئي	تجهيز وفحص انبوب بلاستك قطر ١٦٠ ملم مع كافة الملحقات ذات طول قياس ٦م.ط	E2	A6	١٤	٦٢٢٥٠
	التهيئة للقيام باعمال الحفر اليدوي والآلي بعمق ١٠٠-١٢٠ سم ومد الانابيب البلاستك بثلاثة خطوط مع فرش طبقتين من التراب النهري اسفل واعلى الانابيب بارتفاع ١٠ و ٣٠ على االتوالي ومن ثم مد الشريط التحذيري بعرض ٤٠ سم واتمام الدفن	E3	A6	١٠	١٧٦٠٠
	التهيئة للقيام باعمال ثقب الشوارع المكسا ةبالاسفلت بعمق ٨٠-١٢٠ سم مع حقن انبوب بلاستك قطر ١٦٠ ملم و كل ما يتطلب العمل	E4	E3,E2	١٥	٣٧٥٠
	التجهيز والقيام باعمال المد اليدوي للكابل الضوئي مسلح سعة ٢٤ شعيرة وكل ما يتطلب العمل	E5	E4	١٥	١٠٥٠٠
	تجهيز عقدة ضوئية مع كافة ملحقاتها بضمنها سليف حراري عدد ٥٠ لاغراض توصيل وحماية اطراف الكابل الضوئي	E6	E5	٢	٢٥٠٠
	القيام باعمال الفحص والربط واللحام للجميع اجزاء الشبكة الكابلات الضوئية الداخلية والخارجية وادخالها في الخدمة	E7	E6	٧	٢٠٠٠
	فعالية وهمية	X5	D2,D3,E6		٠

اعمال بلدية	تجهيز كافة المواد وفحصها والتهيئة للقلع الارصفة والدفن بالتراب النظيف وحدل التربة وفرش طبقة من الحصى الخابط صنف ب بسمك ١٠ سم مع الحدل ومن ثم الرصف بالشتايكر المقرنص سمك ٦ سم	A7	X5	٢٠	٤١١٧٥٠
		X6	X5	٧	٠
	التهيئة للقيام باعمال الحفر والدفن بالتراب النظيف لمسارالجدار الساند وحدل التربة مع فرش وحدل طبقة من الحصى الخابط صنف ب تحت الجدار بسمك ١٠ سم وصب الجدار الساند بابعاد ٣٠×١٥ سم	A8	X6	٢٥	١٢٠٠٠
	التجهيز والتهيئة لفرش طبقة الاسفلت الاساس بسمك ١٠ سم مع الحدل بنسبة لاتقل عن ٩٧ ٪ والناجحة بالفحص	A9	X5	٣٠	١٥٧٥٠٠
	التجهيز والتهيئة لفرش طبقة الاسفلت الرابطة بسمك ٦ سم مع الحدل بنسبة لاتقل عن ٩٧ ٪ والناجحة بالفحص	A10	A9	٣٠	١٨٠٠٠٠
	فعالية وهمية تمثل نهاية الفعاليات	End	A7,A8,A10		٠
	المجموع الكلي			=٤٩٦	=١٢٢٠٤٣٠

المصادر والمراجع

١. جنان، عبد الحق، (٢٠٠٥)، مساهمة لتحسين فعالية اتخاذ القرارات في تخطيط المشاريع والرقابة عليها باستخدام التحليل الشبكي دراسة حالة شركة كوسيدار انجاز ٥٣٤ مسكن ببرج بوعريريج، رسالة ماجستير تخصص إدارة الاعمال، كلية العلوم التجارية وعلوم التسيير والعلوم الاقتصادية، جامعة محمد بوضياف المسيلة.

٢. نجم، نجيب عبد المجيد، (٢٠١٢)، استراتيجية استخدام اساليب جدولة المشروع، بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لانجاز المشاريع، المعهد التقني في الحويجة.

٣. خيرة، بوزيان و ياقوت، لعباني، (٢٠١٥)، تخطيط المشاريع باستعمال شبكات الاعمال – دراسة حالة مشروع بناء السد لشركة **ASTALDI** بتيبازة، رسالة ماجستير في العلوم التجارية، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة د.الطاهر مولاي سعيدة.

٤. البديري، مجدي صالح شعيب جبر، (٢٠١٥)، استعمال اسلوب التحليل الشبكي لتقليل زمن انجاز مشروع خط سكة حديد بصرة – فاو، رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

٥. **Desmond, L.Celia, (2004), Project management for telecommunications managers, Kluwer Academic Publishers New York.**

٦. **Carpenter,Julie,(2011),projectmanagement in libraries, archives and museums, First published, Oxford Cambridge new Delhi.**

٧. **Project Management Institute(PMI) (2017),A guide to the Project Body Of Knowledge (PMBOK® Guide), 6th edition, Project Management Institute, Inc,USA.**

٨. **Mazulam, Mete (2015), Cpm, pert and Project management with fuzzy logic technique and implementation, Procedia-Social and Behavioral Sciences vol 210, NO.(348-357).**

٩. عبد الهادي، محمد، (١٩٩٩)، المنطق المضبب في اتخاذ القرارات الادارية، الطبعة الثانية، الكويت.

١٠. **Hietala, Mikko (2009), Quality Of Project Schedules In Industrial Projects, the master´s thesis, Laboratory of Industrial Management, Department of Industrial Engineering and Management, Helsinki University Of Technology.**

١١. حفيظة، شهام، (٢٠١٤)، المفاضلة بين نماذج شبكات الاعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع دراسة حالة: مشروع بناء السكن الاجتماعي – بسكرة، رسالة ماجستير في علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر – بسكرة.

١٢. **Bojadziev, George & Bojadziev, Maria, (2007), Fuzzy Logic for business, finance and management, second edition, World Scientific Publishing, Singapore.**

١٣. **Alhachami,Omar, (2017), Comparison of CPM, PERT and Fuzzy Network Analysis Methods in construction project Management,Master Degree Research,Business Administration, Atilim University, Ankara.**