النماذج الحديثة لشبكات الأعمال ودورها في التخطيط ومراقبة المشاريع
"دراسة حالة مشروع بناء 96 وحدة سكنية ببسكرة"

The modern models of business networks and their role in planning and controlling the projects "Case Study Of 96 HousingUnits In Biskra "

د. قويدر بورقبة[1] — جامعة الجلفة – الجزائر — dr.bouragbakouider@gmail.com
د. عيسى سماعيل — المركز الجامعي تيسمسيلت– الجزائر — comaissa.1982@gmail.com
أ. حفيظة شمشام — جامعة بسكرة – الجزائر — hhafida93@yahoo.frالجزائر

تاريخ الاستلام:2019/04/06 تاريخ النشر: 2020/06/03

Abstract:
The current era is characterized bycompetition and development in the various fields. The most important of these areas, building and construction, and in spite of the important role that represents construction projects in our country, but it is exposed to a number of problems and the most important of these problems is the delay in the completion of the non-receipt of the project on schedule.
The reasons for this delay to the non-use of scientific methods in the planning and controllingthe projects such as the method of network analysis.
Through this study, we tried to highlight several modern business networks model which is based the fuzzy set theory,and it is a new model that helpsfor the planning and controllingthe projects.
Key words: modern modelsof business networks;Fuzzy sets; planning the projects ;controlling the projects ; Fuzzy number.

مقدمة:

يعتمد نجاح أي خطة اقتصادية بدرجة كبيرة على جوانب عديدة أهمها صواب القرارات، أي على سلامة تحديد وإعداد وتقويم وتنفيذ المشروعات التي تتضمنها الخطة. وكثيرا ما كان يتم التقويم باستخدام طرائق بسيطة لا تستند إلى أسس علمية، مما يحد من قدرة القائمين على عملية التقويم بالتوسع في تحليل المشروع من مختلف النواحي .

وللقيام بعملية تخطيط ورقابة أي مشروع يجب مراعاة العوامل الثلاثة التالية: الوقت (الزمن) ، الموارد المالية (التكلفة)، الموارد البشرية (العمال لذا على المسير (متخذ القرا ر)أن يجمع بين هذه التوليفات الثلاث من أجل ضمان نجاح إتمام المشروع في آجاله محددة وبأقل تكلفة.

فظهر أسلوب التخطيط الشبكي الذي يعد أسلوبا علميا متطورا في تخطيط المشروعات وتنظيمها على شكل شبكة تعكس التسلسل الزمني والمنطقي لتنفيذ لعمليات المشروع وأنشطته والترابط فيما بينها، كما يعد الأداة التنظيمية الفعالة التي يمكن من خلالها ضبط سير عملية تنفيذ الأعمال وفق البرامج المخطط لها وتحديد الموارد اللازمة وتوقيتها.

فالعالم الغربي منذ أواخر القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر عرف تطورات هائلة في جميع الميادين لاسيما قطاع البناء والتشييد، فقد انتقلت عملية مراقبة وتسيير هذه المشاريع من المرحلة الكلاسيكية باستخدام مخططات جانت إلى المرحلة النيوكلاسيك والمتمثلة في استخدام الأساليب الكمية(التحليل الشبكي) في عملية مراقبة وتسيير المشاريع .

[1]المؤلف المرسل: قويدر بورقبة: dr.bouragbakouider@gmail.com

أما في العالم العربي وتحديدا الجزائر فإن عملية إنشاء المشاريع لا تزال بعيدة كل البعد في استخدام الأساليب الكمية في عملية التخطيط والرقابة والدليل على ذلك هو تأخر كل المشاريع ، إذ لا تزال مكاتب الدراسات المتخصصة في هذا المجال تعتمد على الطريقة الكلاسيكية والمتمثلة في أسلوب مخطط جانت كطريقة أساسية في عملية التخطيط والرقابة.

الإشكالية:

إن معظم المشروعات تعاني من تأخير في الانجاز وفوضى في التنفيذ، وذلك بسبب غياب عملية تخطيط وبرمجة أنشطة المشروع لإنجازها وفق أسلوب علمي متطور ويعد هذا الأمر من أهم الأسباب المؤثرة سلبا على نجاح تنفيذ وإدارة المشروع وعلى الأهداف المراد تحقيقها منه، وتلعب النماذج الحديثة في التخطيط الشبكي دورا فعالا ومهما في عملية تخطيط وتنظيم ورقابة تنفيذ المشروعات ويهدف إلى تنفيذ العمل بالجودة المطلوبة و في الوقت المحدد و التكلفة والموارد المقدرة.

من خلال ما ورد يمكن أن نطرح التساؤل التالي: **ما هو الدور الفعال الذي تلعبه نماذج شبكات الأعمال الحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع؟**

فرضيات البحث:حتى نتمكن من الإجابة على هذه الإشكالية سننطلق من الفرضيات التالية:

1- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط الزمن المقدر لمشروع بناء السكنات الاجتماعية باستخدام نماذج شبكات الأعمال الحديثة ومتوسط الزمن الفعلي.

2- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الزمن المقدر للمشروع باستخدام نماذج شبكات الأعمال التقليدية و الزمن المقدر باستخدام النماذج الحديثة.

أهمية البحث:يعد الوقت من أكثر الموارد أهمية بوصفه موردا نادرا غير قابل للزيادة والتجديد و الادخار ولا يوجد بديل له، بل إن تخطيطه وتنظيمه بشكل فعال يوفر وقتا لإجراء أعمال أخرى ويولد عائدا، الأمر الذي دفع إدارات المشاريع اليوم للاهتمام بتحديد أوقات تنفيذه أنشطة مشروعاتهم من أجل استغلال هذا المورد النادر، حيث يعتبر الزمن من أهم الطرائق المتبعة في تخطيط وبرمجة وقت المشروعات وأساليب التخطيط الشبكي ومن هنا تنبع أهمية البحث من خلال تبيان أهمية التخطيط الشبكي وما تسمح به نماج شبكات الأعمال حديثة من محاكاة ومرونة زمنية لتخفيض زمن المشروع وتكلفته .

أما الجانب التطبيقي من البحث فهو يبين الدور الهام لنماذج الشبكات الحديثة في جدولة موارد المشروع وتصحيح الانحرافات التي تعترض مسار المشروع أثناء فترة الإنجاز.

أهداف البحث:يهدف البحث إلى ما يلي:

- بيان وتوضيح كيفية استخدام أساليب التخطيط الشبكي بشكل علمي في عملية التخطيط ومراقبة المشروعات بشكل عام وفي مشروع بناء السكنات الاجتماعية بشكل خاص.
- معرفة أهم نماذج شبكات الأعمال الحديثة وتوضيح الأسس التي تقوم عليها هذه النماذج وميزاتها.
- ايجاد النموذج العلمي الأفضل من نماذج التخطيط الشبكي الحديث لمعالجة مشكلة هدر الوقت والتأخير في التنفيذ والتي ينجم عنها ارتفاع تكاليف المشروع.

منهج البحث:من أجل تحقيق أهداف البحث سوف نستخدم منهجين هما المنهج الوصفي والمنهج التحليلي.

محاور البحث:تم تقسيم بحثنا إلى محورين، محور نظري وأخر تطبقي كما يلي:

المحور الأول: النماذج الحديثة لشبكات الأعمال.

المحور الثاني: دراسة حالة مشروع بناء 96 وحدة سكنية ببسكرة

المحور الأول: النماذج الحديثة لشبكات الأعمال:

أن أي مؤسسة تسعى بشكل دائم للوصول إلى تقنيات تحكم أفضل وذلك لمواكبة التعقيدات والكم الهائل من البيانات والأوقات المحددة للانتهاء، ولقصور نماذج شبكات الأعمال التقليدية ظهرت نماذج حديثة والقائمة على أساس أن تقديرات النظرية الاحتمالية لمتغير الزمن هي تقديرات غير مؤكدة نظرا لإهمالها العوامل النوعية المؤثرة في عامل الزمن كالظروف الحدية المحيطة بعملية تنفيذ المشروع، عوامل الخبرة والمهارة اليدوية والمورد البشري المنفذ والمشرف على المشروع وجودة المواد المستخدمة في عملية التنفيذ كالآلات والمعدات ...الخ

ومن بين النماذج الحديثة التي ظهرت وتطورت اعتمادا على الأساليب التقليدية، تقنية التقويم والمتابعة البيانية GERT التي تنظر إلى عمليات المشروع على أنها أحداث احتمالية أكيدة وغير أكيدة، وبعد ظهور نظرية المجموعات الضبابية استخدمت في تقدير الأزمنة اللازمة لتنفيذ أنشطة المشروع وهذا من خلال وضع نموذج الشبكة الضبابية والتي تهدف إلى تحديد كل من الزمن الوسطي والأصغري والأعظمي للمشروع.

وللتغلب على العيوب السابقة المتمثلة في إهمال الأنشطة غير الحرجة و صعوبة إدراك حالات عدم التأكد قدمت صياغة جديدة لأسلوب Pert التقليدي فظهرت شبكة مسار Pert(PPN).

***1.* التخطيط الشبكي بنظرية المجموعات الضبابية (Fuzzysettheory):**

إن تقديرات النظرية الاحتمالية لمتغير الزمن هي تقديرات غير مؤكدة، كما ذكرنا سالفا لإهمالها العوامل النوعية المؤثرة في عامل الزمن ولكي تكون هذه التقديرات موضوعية وجيدة يتم اشتراك تأثير هذه العوامل النوعية على متغير الزمن باستخدام نظرية المجموعات الضبابية.

لم يقتصر استخدام نظرية المجموعات الضبابية على تقدير مؤشرات التوزيع الاحتمالي بل تعداها إلى تقديم برنامج زمني يعتمد عليه في تنفيذ خطة المشروع، و يمكن من خلاله تحديد زمن المشروع الضبابي، و بالتالي تدعى شبكة العمل المحللة باستخدام نظرية المجموعات الضبابية بالشبكة الصبابة التي تكون مساراتها واضحة قد ينفذ النشاط كاملا أو جزئيا أو يبقى دون التنفيذ أي أن هناك غموض حول كل نشاط مما يجعل زمن النشاط ضبابي غير واضح.

2. المجموعات الضبابية والعمليات عليها:

تعتبر نظرية المجموعات الضبابية والمنطق الضبابي من الأدوات الأكثر فاعلية لنمذجة الأنظمة المعقدة، و اعتبار تنفيذ المشاريع بشكل كمي مع الغموض وعدم التأكد يمكن لها تطبيق هذه النظرية لتقديم نموذج رياضي يستخدم حالة عدم التأكد لتحديد البديل الأفضل من البدائل المتاحة.

و لمعرفة هذه المجموعة يجب أن نتطرق الى تعريفها و المتمثل في:

أولا: المجموعة الضبابية FuzzeSet:تعني أولا كلمة الضبابية الغموض و عدم الوضوح و هي تعني عدم التأكد الاحتمالي ذي الصفة العشوائية، و هي تعني معالجة الغموض للحدث أو تحديد المتغير بمجال من الأرقام، فهي تعني إعطاء الفرصة لوصف حدث مبهم و لتحديد متغير لغوي مثل: ممتاز، كبير، صغير، مرتفع....الخ فهي مفهوم واسع يتضمن عدم التأكد الشرطي. (1)

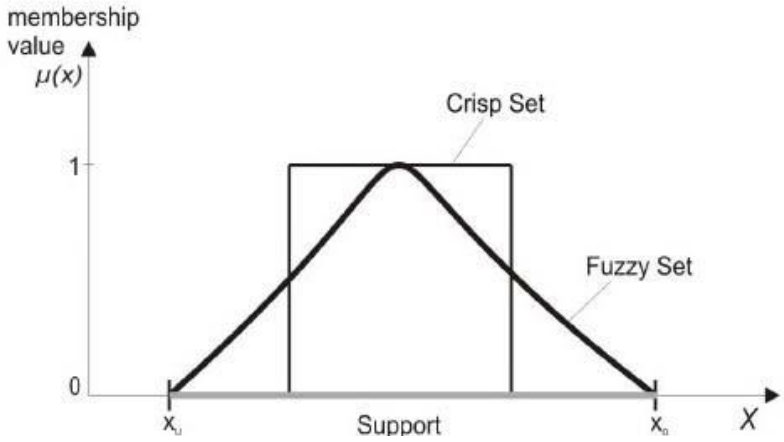
أما المجموعة الضبابية فهي: تطور واسع للمجموعة المحددة أو التقليدية و الاختلاف بينهما يمكن من درجة انتماء العنصر إلى المجموعة، حيث تكون العناصر في نظرية المجموعات المحددة إما منتمية أو غير منتمية إلى المجموعة، أي درجة الانتماء مساوية للواحد أو تكون تساوي الصفر إذا كان العنصر لا ينتمي للمجموعة بينما في المجموعة الضبابية توصف المجموعة العناصر بطريقة تسمح بالانتقال التدريجي من كونها عنصر المجموعة إلى كونها غير عنصر أي لكل عنصر درجة انتماء تتراوح بين الصفر والواحد، والشكل التالي يوضح الفرق بين المجموعة الضبابية والمحددة (التقليدية).[2]

الشكل رقم 01 مقارنة بين المجموعة الضبابية و المجموعة المحددة.

Source: Lorterapong Pasit and Ossama Moselhi ,**project network analysising using fuzzy sets theory,** Journal**,** Vol. 122, No. 4 ,usa1995,p308.

يمكن ان نوضح الفرق في هذا الشكل:

الشكل رقم 02: منحي المجموعة المحددة والمجموعة الضبابية



source : N.RaviShanker and othors, **fuzzy critical path method on matric disttance ranking** . int journal of math analysis , vol 4 n° 20,2010,p . 997.

تكتب المجموعة الضبابية Aبالشكل التالي:$A = \{x_1/\ \mu\alpha\ (x_1), x_2\ /\ \mu\alpha\ \ (x_2)\ , x_3\ /\mu\alpha\ \ (x_3) \dots \dots . x_n\ /\ \mu\alpha\ (x_n)\}$

حيث: $i = 1,2,3 \dots \dots . n$,x_iعناصر المجموعة الضبابية[3]

$\mu\alpha(x_i)$درجة انتماء العنصرx_iإلى المجموعة الضبابية Aمتغير عشوائي و التي تقدر بالاعتماد على الخبرة الشخصية للباحث أو بالاستعانة بخبراء مختصون في مجال عمل المشروع، حيث : $\mu_a/\ x_i, \in [\ 0,1]$

اذا كان:$\mu_a/\ x_i, i = 0$ فإن العنصر x_iلا ينتمي الى المجموع A.

$\mu_a(x_i)\ = 1$: العنصر ينتمي بدرجة انتماء تام.

$0 x_i \leq \mu_a\ (x_i) \leq 1$,ينتمي إلى المجموعة Aبدرجة انتماء جزئي .

- إذا كان Xمتحولا متقطعا فإن درجة الانتماء للعناصر x_iالى المجموعة الضبابيةAهي متغير عشوائي متقطع أيضا. عندئذ توصف المجموعة A بأنها مجموعة ضبابية منقطعة.

و كمثال على ذلك يمكن تحويل التعبير اللغوي الذي يصف متغيرا نوعيا إلى مجموعة ضبابية متقطعة كالتالي:

نفرض أن المتغير النوعي Xهو مستوى خبرة اليد العاملة المستخدمة في تنفيذ النشاط، يمكننا أن نصف ذلك المتغير بخمسة تعابير هي: ممتاز، جيد، وسط، ضعيف، معدوم و كل تعبير لغوي هو مجموعة ضبابية تمثل صفة معينة تحوي عناصر بدرجات انتماء ضبابية.[4]

- عندما تكون خبرة عالية العامل تستحق الدرجة 10/10فتكون X=1.
- بينما $X=0$يعني الخبرة معدومة، و إذا جزئنا مجال الخبرة الى أجزاء كل منها 0.1يمكننا أن نكتب المجموعة الضبابية الخاصة بكل تعبير لغوي فمثلا التعبير اللغوي مستوى الخبرة ممتاز يمثل بمجموعة ضبابية كما يلي:

$$A = \{ x_1/\ \mu_{(x_1)} = 1، x_2 = 0.9\ /\ \mu\alpha_{ax_2} = 0.9\ ، x_3 = 0.8\ /\ \mu_{x_3} = 0.7، x_4 = 0.7\ /\ \mu_{x_4} = 0.5\ ، x_5 = 0.6\ /\ \mu_{x_5} = 0.1\ ، x_6 = 0.5\ /\ \mu_{x_6} = 0\ ، x_7 = 0.7\ /\ \mu_{x_7} = 0، x_8 = 0.3\ /\ \mu_{x_8} = 0\ ،\ x_9 = 0.2\ /\ \mu_{x_9} = 0، x_{10} = 0.1\ /\ \mu_{x_{10}} = 0\ ، x_{11} = 0/\mu_{x_{11}} = 0\} =$$

و نكتب باختصار $A = \{1/1, 0.9/.09, 0.8/0.7\ , 7/0.5, 0.6/0.1\}$

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

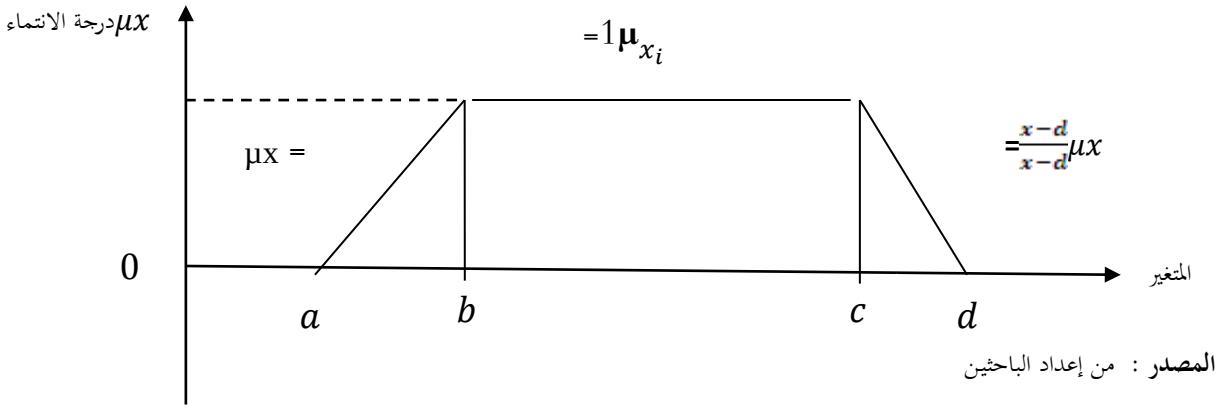
- أما إذا كان العنصر متحولا مستمرا فإن درجة الانتماء تمثل بتابع يعرف عادة باسم تابع الانتماء المستمر للمجموعة الضبابية الذي يحوي على نواة و حدين حيث:

تمثل النواة المجال الذي يحوي العناصر ذات درجات الانتماء التام المستمر A أي $\mu_{ax_1} = 1$بينما يمثل حدا التابع المجالين الذين يحويان عناصر بدرجات انتماء جزئي $0 \leq \mu_{a(x)_i} \leq 1$يأخذ تابع الانتماء لـ Xالمستمر نماذج مختلفة أهمها الرقم الضبابي (FuzzyNumber) : الذي هو مجموعة ضبابية مستمرة تمتاز بصفتين: التحدب(Convexity)والنظامية (Namality).

يدل التحدب على ان تابع العضوية يمتلك نقطة ذروة وحيدة في مجال أن الحالة النظامية تضمن وجوب عنصر واحد على الأقل في المجموعة له درجة عضوية مادية للواحد أي انتماء كلي، بالإضافة إلى ما سبق يأخذ الانتماء الممثل للأرقام الضبابية أشكالا متباينة وتعد الأرقام الضبابية الممثلة بمنحى انتماء يشكل شبه منحرف أو مثلث من أهم التقديرات لها.[5]

- **منحنى انتماء بشكل شبه منحرف**:يأخذ هذا المنحنى الشكل التالي:

الشكل رقم 04: رقم ضبابي ممثل بمنحنى انتماء بشكل شبه منحرف .



المصدر : من إعداد الباحثين

حيث:

a: الحد الأدنى للمجال الممثل كحد التابع الأيسر.

b: الحد الأدنى للمجال الممثل لنواة التابع.

c: الحد الأعلى للمجال الممثل لنواة التابع .

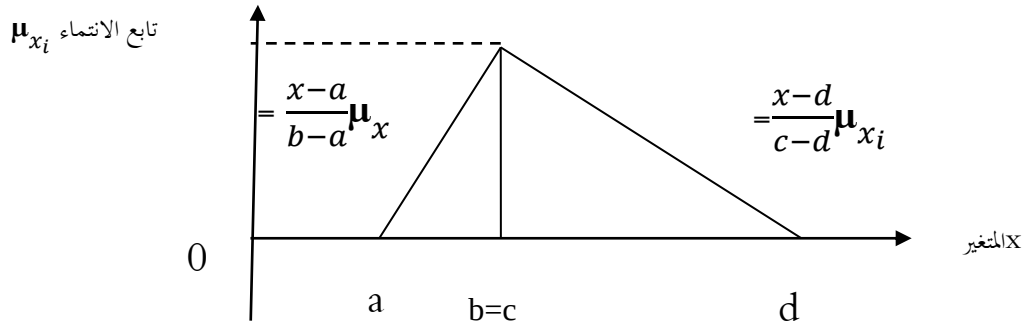
d: الحد الأعلى للمجال الممثل لحد التابع الأيمن.

نفرض أن x متغير عشوائي يأخذ قيم ما بين aو dفيعتبر تابع الانتماء له بـ:

$$\mu_x = \begin{cases} \dfrac{x-a}{b-a}, & a \le x \le d \\ 1, & d \le x \le c \\ \dfrac{x-d}{c-d}, & c \le x \le d \\ 0, & (\text{other wise}) \end{cases}$$

-**منحنى انتماء بشكل مثلثي**:أما الرقم الضبابي الممثل بمنحني انتماء بشكل مثلثي هو حالة خاصة من حالة شبه المنحرف حيث b=c و هذا ما يوضحه الشكل التالي :[6]

الشكل رقم 05:رقم ضبابي ممثل بمنحنى انتماء بشكل مثلثي



المصدر : من إعداد الباحثين

تابع الانتماء يأخذ الصيغ التالية:

$$\mu_{x_i} = \begin{cases} \dfrac{x-a}{b-a}, & a \le x \le d \\ X = 1, & c = d \\ \dfrac{x-d}{c-d}, & c \le x \le d \end{cases}$$

مما سبق نستخلص التعريف التالي للمجموعة الضبابية وهي " مجموعة من العناصر تتمتع بخصائص معينة، و تنتمي هذه العناصر الى المجموعة بدرجات انتماء تتراوح ما بين 0، 1 و ذلك بناءا على درجة وجود الصفة (الخاصة) في العنصر".

ثانيا:العمليات على المجموعات الضبابية:

يوجد عدد من العمليات التي يمكن إبرازها على الأرقام الضبابية كما في المجموعات التقليدية و هي:

- **التقاطع**: تقاطع مجموعتين ضبابيتينA و B و هي مجموعة ضبابية تحوي عناصر A و B بدرجات إنتماء تحقق العلاقة التالية:

$$U_{(A\cap B)} = \min\left(U_{(A)}, U_{(B)}\right)$$

* **الاجتماع** : اتحاد مجموعتين ضبابيتين A و B هو مجموعة ضبابية تقدم درجات الانتماء فيها بالعلاقة التالية:

$$U_{(A\cup B)} = \max\left(U_{(A)}, U_{(B)}\right)$$

- **العلاقة المرافقة**: هي مجموعة ضبابية لها عناصر المجموعة الأساسية نفسها و التي تكملها و لكن بدرجات انتماء مختلفة تحسب بالعلاقة التالية:

$$U_{a-}(x_1) = 1 - U_a(x_1)$$

- **العلاقة الضبابية:** إذا كانت A مجموعة ضبابية جزئية من المجموعة الشاملة (X) و كانت B مجموعة ضبابية من المجموعة الشاملة (Y)فإن العلاقة الضبابية R بين A و B تمثل الجداء الديكارتي لهما (A*B) و الذي له تابع انتماء من الشكل التالي:[7]

$$U_{A*B}(x_i, y_j) = U_r(x_i, y_j) = U_a(x_i) \wedge U_b(y_j)$$

حيث: $R(x_i, y_j)$: علاقة ضبابية بين المتغيرين X و Y.

^ : يشير الى القيمة الدنيا.

تشير القيم $j = 1,2,3, \dots \dots \dots n$ و $i = 1,2,3, \dots \dots m$ الى درجة انتماء الزوج $U_{A*B}(x_i, y_j)$

(x_i, y_j).و يعبر عن R بشكل مصفوفتي كما يلي:[8]

الشكل رقم 06: الشكل المصفوفي للعلاقات

R = A*B	y_1 .... y_j ..... y_n
x_1	min ($\mu_a x_1, \mu_b y_n$).....min ($\mu_a x_1, \mu_b y_j$).....min ($\mu_a x_1, \mu_b y_1$).
.	.....
.	.....
.	.....
x_m	... min ($\mu_a x_m, \mu_b y_n$)... min ($\mu_a x_m, \mu_b y_j$)..min ($\mu_a x_m, \mu_b y_1$).

Source:ASIA,k.- **Fuzzy Systems for Management**, ohm-sha ,IOS Press , Netheland , 1995,p192.

وبعد تحديد العلاقة الضبابية R يمكننا تمثيل العمليات السابقة بالمعادلات التالية:[9]

- **الاتحاد:** $\mu_{k=1}^{1} R_k(x_i, y_j) = [\mu_{RK}(x_i, y_j)] V_{k=1}^{1}$

حيث V : هي الرمز الذي يشير الى القيمة العظمى .

$\mu_{RK}(x_i, y_j)$: درجة انتماء الزوج (x_i, y_j) الى العلاقة الضبابية K .

- **التقاطع:**يمثل بالمعادلة التالية: $\cap_{k=1}^{n} R_k(x_i, y_j) = \wedge_{k=1}^{n} [\mu_{RK}(x_i, y_j)]$

^: القيمة الدنيا.

- **المرافق:** تمثل بالشكل التالي: $U_R - (x_i, y_j) = 1 - U_R - (x_i, y_j)$
- **التركيب الضبابي:**هو علاقة ضبابية ناتجة عن تركيب علاقتين ضبابيتين حيث :

A: مجموعة ضبابية بين X و B من X

C:مجموعة ضبابية جزئية من Z

R:العلاقة بين A و B

T:العلاقة بين B و C

عندئذ تكون العلاقة الضبابية من A و C هي التركيب الضبابي بين A و T حيث يعبر عنها تابع الانتماء بالعلاقة التالية :

$$\mu_{TOR}(x_i z_k) = \max[\min \mu_R (x_i, y_j) . \mu_T(y_j, Z_k)]$$

حيث $\mu_{TOR}(x_i z_k)$هي درجة انتماء للزوج$(x_i z_k)$

- **العمليات على الأرقام الضبابية:**

ليكن m,nرقمين ضبابيين ممثلين بتابع انتماء بشكل منحرف كما يلي:

$$M = a_1, b_1, c_1, d_1, \quad N = a_2, b_2, c_2, d_2$$

تجرى العمليات على (m,n)الموضحة بالمعادلات التالية:

$$M \oplus N = a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2, d_1 + d_2$$
$$M \ominus N = a_1 - d_2, b_1 - c_2, c_1 - d_2, d_1 - a_2$$
$$\text{Max}(M,N) = [\vee(a_1, d_2), \vee(b_1, b_2) \vee(c_1, c_2), \vee(d_1, d_2)]$$
$$\text{Max}(M,N) = [\wedge(a_1, d_2), \wedge(b_1, b_2) \wedge(c_1, c_2), \wedge(d_1, d_2)]$$
$$M \cap N = \{x, [U_{m(x)} \wedge U_{n(x)}\}$$

$\oplus$:عملية الجمع الضبابي.

$\ominus$: عملية الطرح الضبابي .

$\vee$:القيمة العظمى.

$\wedge$:القيمة الدنيا .

Max:الرقم الضبابي الأعظمي.

Min:الرقم الضبابي الأصغري .

ثالثا: تحليل شبكة Pert باستخدام تقديرات نظرية المجموعات الضبابية

1– الأزمنة الضبابية :

تستخدم التواريخ و المدة الزمنية لتمثيل زمن تنفيذ الأنشطة و المشروع أثناء وضع الخطة الزمنية للمشروع حيث يستخدم التاريخ للإشارة الى نشاط مهم و أساس في المشروع.

إن عدم التأكد في المشروع هو حاصل جمع عدد من درجات عدم التأكد في تواريخ إنجاز المراحل و مدة تنفيذ الأنشطة المؤثرة في أزمنة بدء إنهاء أنشطة المشروع ، و بالتالي على زمن المشروع.

و لمعالجة عدم التأكد الناتج عن التواريخ و المدد الزمنية التي تعد أزمنة محددة استخدمت الأزمنة الضبابية.

تسمى الأزمنة المحددة الأزمنة التي لها قيمة واحدة محددة كما في CPM أو بمجال زمني كما في pert التي تقدم في النهاية قيمة تقديرية واحدة أيضا للزمن، فدرجات الانتماء لهذه الأزمنة تساوي الواحد الصحيح و تكون معدومة في خلاف ذلك فيكون تابع الانتماء نواة و عقد دون حدود .أي درجات الانتماء لعنصر الزمن حسب الأزمنة المحددة هي: 1 و 0 خصصت درجات انتماء لمتغير الزمن لتأخذ قيما متناقصة من الواحد حتى الصفر بشكل يتحول معه الزمن من عنصر ينتمي إلى المجموعة إلى عنصر لا ينتمي إليها. وبالتالي تتحول الأزمنة المشار إليها إلى أزمنة ضبابية من خلال فرض حدود للضبابية تمثل عدم التأكد في كل زمن محدد.[10]

2–تحليل شبكة Pert:

إن طريقة Pert في شبكات الأعمال التقليدية تعتمد على النظرية في تحليله لعدم التأكد الموافي لزمن إنجاز المشروع وأنشطته، و هذا باعتبار أن مدة انجاز النشاط تمثل متغيرا عشوائيا يخضع لتوزيع B-Pertبقيمة متوقعة D وانحراف معياريو يتطلب إيجادهما الأزمنة الثلاثة (m, b, a) وسبق ذكرهم قبل و المؤشرات الثلاث تقدر من قبل الخبراء و المختصون في مجال عمل المشروع اعتمادا على قاعدة بيانات .[11] ولكن غالبا ما تكون هذه البيانات غير متوفرة و ممكن تكون غير دقيقة و قد تحاكي مشروع آخر ولمنت في الواقع لا يوجد لا يوجد مشروعين متشابهين و بالتالي هذه البيانات تقودنا إلى عدم الدقة وبالتالي يجعل من طريقة Pert تحليلا قاصرا غير مؤكد و هذا لعدم اعتماده معايير جودة التقدير و هذا مما يؤدي إلى تأخير تنفيذ المشروع. وينتج هذا القصور ظهور منطق جديد يتعامل مع نقص المعلومات وضبابيتها

فكانت النتيجة ظهور المنطق الضبابي والمجموعات الضبابية التي أصبحت تستعمل في أكثر من مجال مثل: جدولة المشروعات زمنيا وهذا من خلال تعديل قيم مؤشرات التوزيعات الاحتمالية التي تخضع لها أزمنة أنشطة المشروع بالنظر الى العوامل النوعية المؤثرة في عامل الزمن.

و لتقدير مؤشرات التوزيع الاحتمالي باستخدام هذه النظرية بغية استخدامها في تحليل شبكة Pert نتبع الخطوات التالية:

1- نحلل المشروع تحليلا هيكليا أي تحديد الأنشطة و العلاقات التي بينهم و هذا لإعداد المخطط الشبكي.

2- نقدر المؤشرات a, b, mلكل نشاط.

3- نحدد العوامل النوعية المؤثرة في مدة تنفيذ النشاط، نصف كل عامل في حالات معينة و تأثيره السلبي في مدة تنفيذ النشاط و ذلك باستخدام تعابير لغوية و نرمز لمجموعة تواتر الحدوث Fو C التأثير السلبي وD المدة الزمنية التي تعد مجموعة ضبابية منقطعة..

4- نحول التعابير اللغوية الى مجموعات ضبابية باستخدام أشهر هذه المجموعات استخداما المبينة في الجدول التالي:

الجدول رقم02: تمثيل التعابير اللغوية بالمجموعات الضبابية

التعبير اللغوي	المجموعة الضبابية المعبرة عنها
كبير جدا	{0.8/0.25, 0.9/0.8 , 1/1 }
كبيرا	{0.8/0.5 , 0.9/0.9 , 1/1}
وسط	{0.3/0.2 , 0.4/0.8 , 0.5/1 , 0.6/0.8 , 0.7/0.2}
صغير	{0/1 , 0.1/0.9 , 0.2/0.5}
صغير نوعا ما	{0, 1, 0.1/0.88 , 0.2/0.42}
صغير جدا	{0 ,1 , 0.1/0.81 , 0.2/0.25}

Source:Abd el Haddi El Rifai**Analysis of PERT Network Using Estimations of Fuzzy Sets Theory,** Journal of Industrial and Systems Engineering, Vol. 1, No. 1, Spring ,2007,p279.

5- تقوم بإعداد الجدول الديكارتي الذي يطلق عليه العلاقة الضبابية بين كل مجموعتين جزئيتين الأولى من F و الثانية من C و كتابته بشكل مصفوفي.

6- بعد أن نحصل على العلاقات الضبابية نقوم بإيجاد التأثير الإجمالية لتلك العوامل النوعية المؤثرة في زمن النشاط و ذلك باستخدام اتحاد العلاقات المحددة بعضها مع بعض و ذلك باستخدام العلاقة التالية:

$$U_{k=1}^{n} R_k(x_i.y_j) = U_{k=1}^{n} [\mu_{RK}(x_i.y_j)]$$

فنحصل على العلاقة T التي تحوي جميع أجزاء المجال [0.1]و بالتالي نحصل على a,m,bالممثلة في عناصر المجموعات الضبابية.

7- إيجاد العلاقة الضبابية الناتجة في الخطوة السابقة باستخدام المعادلة السابقة فنحصل على العلاقة الضبابية R.

8- أصبح لدينا R علاقة ضبابية بين T, C , F و علاقة بين C و D و الذي يستخدم العلاقة السابقة في التركيب.

9- لاختيار المجموعة الجزئية الضبابية لمدة تنفيذ المشروع نأخذ في الحسبان تأثير العوامل كافة تقوم بحساب جداء مجموع عناصر كل سطر في المصفوفة TORبالتكرار المقابل له (أي يتواتر الحدوث المقابل له) فتكون درجات الانتماء لعناصر المجموعة الضبابية التي تمثل مدة تنفيذ النشاط هي المقابلة لأكبر من قيم الجداء السابق أي:

$$\sum TOR_{1j} * f_1$$
$$\sum TOR_{2j} * f_2$$
$$\sum TOR_{nj} * f_n$$
$$\mu x_i = max \sum TORij * f_i$$

*10-*تحسب مؤشرات التوزيع الاحتمالي لزمن النشاط بناءا على تلك المجموعات التي تم الحصول عليها من خلال حساب احتمال أن يكون من النشاط مساويا لكل عنصر من عناصر هذه المجموعة كالتالي:

$$P(D = x_1) = \mu x_1 / \sum \mu x_i$$
$$P(D = x_n) = \mu x_n / \sum \mu x_n$$

فنحصل على التوزيع الاحتمالي:

الجدول رقم 03: التوزيع الاحتمالي

x_i	$x_2 x_n x_1$
μx_i	$\mu x_1 \mu x_2 \mu x_n$
P	$P(x_1)$ $P(x_2)$ $P(x_n)$

Source:Abd el Haddi El Rifai**Analysis of PERT Network Using Estimations of Fuzzy Sets Theory,** Journal of Industrial and Systems Engineering, Vol. 1, No. 1, Spring ,2007,p280.

*11-*نحسب قيم مؤشرات التوزيع الاحتمالي باستخدام العلاقات التالية:

القيمة المتوقعة للتوزيع $D = \sum_{i=1}^{n} x_i \ p \ x_i$

الانحراف المعياري $\mu^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 \, p_i - (D)2\delta = \delta\delta^2 \Longrightarrow$

تستخدم القيم الجديدة($D\delta_i$،) التي تم الحصول عليها من خلال الخطوات السابقة على كل نشاط من أنشطة المشروع و نقوم بإعداد خطة المشروع كما في طريقة Pert التقليدية.

رابعا: جدولة المشروع ذي الأنشطة الضبابية:

تقدم نظرية المجموعات الضبابية تقنية جديدة لحساب الجدولة الزمنية لأنشطة المشروع مع اعتبار زمن النشاط هو مجموعة ضبابية مستمرة على عكس الاستخدام السابق الذي اعتبر الزمن أنه مجموعة متقطعة عناصرها (a,b,m) فقط.كما هناك تقنيتين لهذه الجدولة هما: مقياس الإمكانية و دلل التوافقية اللذان يستخدمان لتقويم الجدولة و تحديد قبولها.

وتسمح الجدولة المعتمدة على نظرية المجموعات الضبابية بتحديد الأزمنة الضبابية المبكرة والمتأخر للبدء والإنهاء و زمن المشروع و ذلك من خلال حسابات الاتجاهين الأساسي والعكسي.[12]

حسابات الاتجاه الأمامي: في الشبكات التقليدية تحدد الأزمنة المبكرة للبدء ولإنهاء بافتراض أن الزمن المبكر لحدث بداية المشروع هو (0)، أما في الشبكة الضبابية فمثلها في الشبكات التقليدية، ولكن بافتراض أن الزمن الضبابي الممثل في منحى شبه منحرف (a,b,c,d) لحدث بداية المشروع هو (0،0،0،0) ونحسب الأزمنة المبكرة كما يلي:

$FES_X = \max(FEF_P)$

$FEF_I = FES_X + FD_X$

$Tprg = FEFe$

حيث FES_X:زمن البداية المبكر الضبابي للنشاط x_i

P: *النشاط السابق*

P: *مجموع الأنشطة السابقة.*

FEF_X: هو زمن النهاية المبكرة للنشاط x

FD_X: زمن النشاط الضبابي الممثل بشكل شبه منحرف.

E : النشاط الأخير في النشاط.

T: هو زمن المشروع الضبابي

Max: مقارنة لكل زوج من الأرقام الضبابية لتحديد القيمة العظمى لكل زوج للحصول على الرقم الضبابي الجديد الاعظمي.

- **حسابات الاتجاه العكسي**: إن عملية الطرح في المنطق الضبابي ليست مثلها في العملية المجموعة المحددة باستعماله في الاتجاه العكسي يخلف قيما كبيرة و غير واقعية و ذلك بالنسبة للأزمنة الضبابية المتأخرة لبدء و إنهاء أنشطة المشروع ، و بالتالي تكون هناك درجات عدم التأكد و تزداد هذه الدرجات كلما اتجهنا الى الأمام و من الممكن أيضا الحصول على قيم سالبة للزمن المتأخر لنشاط ما وهذا لا معنى له[13]

وللتغلب على هذا الإشكال اقترح على أن يكون الزمن الذي يعد نقطة بدء لحسابات الاتجاه العكسي محدد بشكل مستقل عن حسابات الاتجاه الأمامي مع افتراض أساس خلاصته أن الأنشطة المبكرة يجب أن تنتهي بدرجة عدم التأكد أكبر من الأنشطة التالية لها.

ولحساب الأزمنة المتأخرة الضبابية لكل نشاط من أنشطة المشروع اتبع ما يلي:

- نقوم بتحديد النهاية المتأخرة التمهيدية (Preliminang late Finish) (PLF) بغية حساب الزمن المتأخر الضبابي للنشاط باستخدام المعادلة التالية:

$$\min (FLSS) = PLF_X$$

حيث PLF_Xزمن نهاية متأخر تمهيدية لنشاط X.

FLS_S: زمن بداية متأخر ضبابي للنشاط S اللاحق المباشر لX

S: مجموع الأنشطة اللاحق لـ X.

- نحول PLF_Xالحد الأعلى للنهاية المتأخرة FLF^Mو ذلك بطرح الفترة $(0,\infty)$منه باستخدام المعادلة:

$$(g.h.e,f) \ominus (0.0.\infty.\infty) = (-\infty.\infty-,e,f)$$

- لدينا FEFممثلا برباعي (a.b.c.d) و FLF^N ممثلا برباعي $(-\infty.\infty-,e,f)$ نحسب الانتشار اليميني لكل من العددين FEFو FLF^Nأي d-cو f-e أما الانتشار اليساري فهو غير محدد.

- تقارن قيمتي الانتشار السابقين لحساب العدد الضبابي الأكبر (y) حيث نميز حالتين :

الحالة الأولى: $D-c \geq f-e$أي الانتشار اليميني لـ FEFأكبر من لـ FLF^N. في هذه الحالة ستكون عناصر y مساوية للفرق بين الحدين الأعلى لعددين الضبابيين FEF وFLF^Nأي :

$$Y = (f-d, f-d, f-d, f-d)$$

الحالة الثانية:إذا كان $f-e > d-c$فإن : $Y = (e-c, e-c, e-c, f-d)$

يجب ان يحقق العدد الضبابي y الشرط التالي:

$$FEF \oplus y \subseteq FLFN$$

- نحسب FLN زمن النهاية المتأخرة الضبابي للأنشطة خلال المعادلة:

$$FLF = FEF \oplus y$$

- نحسب FLSالزمن الضبابي المتأخر لبداية النشاط بالعلاقة :

$$FLF = FES \oplus FDZ$$

و نكرر هذه الخطوات لجميع الأنشطة.[14]

المحور الثاني: دراسة حالة مشروع بناء 96 وحدة سكنية ببسكرة

المشروع محل الدراسة هو بناء 96 وحدة سكنية ببسكرة وقد ابرمت صفقة هذا المشروع بين الديوان الوطني للتسيير العقاري لولاية بسكرة والمقاول المكلف بإنجاز هذا المشروع ومكتب الدراسات خاص.

أولا: وصف المشروع:

المشروع كما تقدم ذكره هو بناء 96 وحدة سكن اجتماعي تساهمي على مساحة 5630م^2 قطعة ارض تابعة لأملاك الدولة وقد تم تقديم رخصة البناء لصاحب المقاولة في يوم 27 جويلية 2011 من قبل رئيس المجلس الشعبي البلدي لبلدية بسكرة وهذا التاريخ هو موعد انطلاق المشروع ، الذي يتكون من مجموعة وحدات سكنية كل عمارة فيها تحتوي على أربعة طوابق وكل وحدة من نوع(F3) وقد حددت مدة انجاز المشروع ب 35 شهر وزيادة ثلاثة أشهر في حالة اذا كان هناك تأخير في انجاز المشروع وهذا عندما يطرأ ظرف من الظروف الخارجة على نطاق المقاول.

يتكون المشروع من 17 نشاط رئيسي و107 نشاط فرعي مقسمة 9 أنشطة فرعية على الطابق الأرضي الذي يتمثل في محلات تجارية وباقي الانشطة الفرعية على الطوابق الثلاثة العلوية، والجدول التالي يوضح الانشطة الأساسية للمشروع ومدة انجازها حسب مكتب الدراسات المكلف بدراسة وتخطيط هذا المشروع و توزيعها الاحتمالي.

الجدول رقم04:أنشطة المشروع الرئيسية و توزيعها الاحتمالي حسب مكتب الدراسات المكلف بدراسة وتخطيط المشروع

النشـــاط	زمن النشاط بالأسابيع
تجهيز وتثبيت فرق العمل والمعدات	2
التتريب وحفر الاساس	4
البنية التحتية بالخرسانة الزفتية	10
البنية الفوقية بالخرسانة الزفتية	18
أعمال الصرف الصحي الاولية	10
البنـــاء	40
طلاء الجدران بالإسمنت	15
تهيئة الاسقف بالطلاء الاسود	4
خدمة المجاري المائية	20
تغطية الارضية بالبلاط	10
أعمال النجارة	20
أعمال الحدادة	8
الطلاء	24
التجهيز بالزجاج	20
تجهيز بأنابيب الماء والغاز	20
الاعمال الخاصة بالكهرباء	16
تهيئة المحيط الخارجي للوحدات	12

المصدر:من اعداد الباحثين اعتمادا على وثائق المؤسسة المكلفة بالإنجاز

الجدول رقم 05:الأنشطة الرئيسية وأنشطتها السابقة

اسم النشاط	رمز النشاط	النشاط السابق
تجهيز وتثبيت فرق العمل والمعدات	A	_
التتريب وحفر الاساس	B	_
البنية التحتية بالخرسانة الزفتية	C	A ,B
البنية الفوقية بالخرسانة الزفتية	D	C
أعمال الصرف الصحي الاولية	E	D
البنـاء	F	D
طلاء الجدران بالإسمنت	G	F
تهيئة الاسقف بالطلاء الاسود	H	G
خدمة المجاري المائية	I	H
تغطية الارضية بالبلاط	J	G
أعمال النجارة	K	F
أعمال الحدادة	L	K
الطلاء	M	J
التجهيز بالزجاج	N	L
تجهيز بأنابيب الماء والغاز	O	I
الاعمال الخاصة بالكهرباء	P	M
تهيئة المحيط الخارجي للوحدات	Q	E

المصدر: من إعداد الباحثين

لرسم شبكة المشروع بذلك اعتمادا على برنامج WINQSB هذا الأخير الذي يحتوي على 19 برنامج وهي كلها برامج تتعلق ببحوث العمليات نختار من هذه القائمة برنامج PERT/CMPكما هو موضح في الشكل التالي:

الجدول رقم 06:كشف تفصيلي لأنشطة المشروع

PERT/CPM

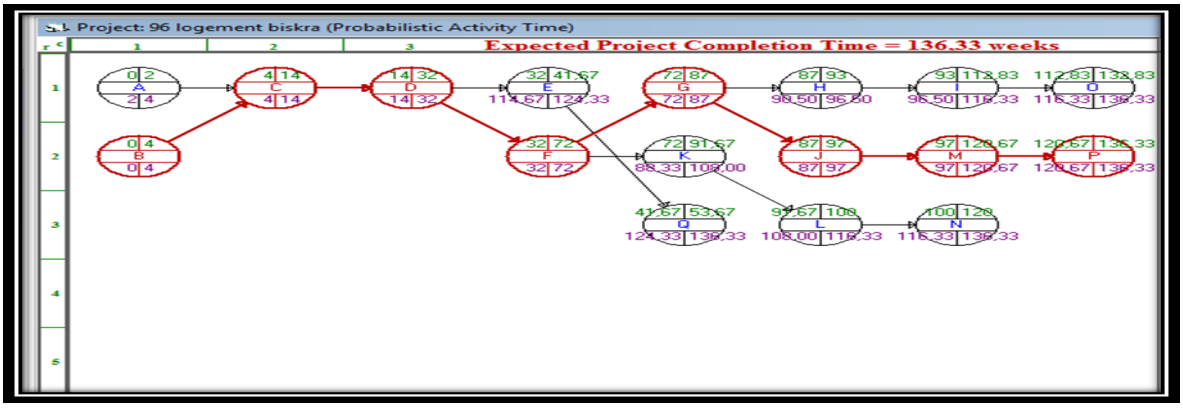
File Format Results Utilities Window Help

Activity Analysis for 96 LAUGEMENTS

05-02-2014 15:32:16	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	no	2	0	2	2	4	2	3-Time estimate	0,3333
2	B	Yes	4	0	4	0	4	0	3-Time estimate	0,3333
3	C	Yes	10	4	14	4	14	0	3-Time estimate	0,6667
4	D	Yes	18	14	32	14	32	0	3-Time estimate	0,6667
5	E	no	9,6667	32	41,6667	114,5	124,1667	82,5	3-Time estimate	1
6	F	Yes	39,8333	32	71,8333	32	71,8333	0	3-Time estimate	0,5
7	G	Yes	15	71,8333	86,8333	71,8333	86,8333	0	3-Time estimate	1,6667
8	H	no	5,3333	86,8333	92,1667	91,0000	96,3333	4,1667	3-Time estimate	0,6667
9	I	no	19,8333	92,1667	112	96,3333	116,1667	4,1667	3-Time estimate	1,8333
10	J	Yes	10	86,8333	96,8333	86,8333	96,8333	0	3-Time estimate	0,6667
11	K	no	19,6667	71,8333	91,5	88,1667	107,8333	16,3333	3-Time estimate	1
12	L	no	8,3333	91,5	99,8333	107,8333	116,1667	16,3333	3-Time estimate	1
13	M	Yes	23,6667	96,8333	120,5	96,8333	120,5	0	3-Time estimate	1
14	N	no	20	99,8333	119,8333	116,1667	136,1667	16,3333	3-Time estimate	0,6667
15	O	no	20	112	132	116,1667	136,1667	4,1667	3-Time estimate	1,3333
16	P	Yes	15,6667	120,5	136,1667	120,5	136,1667	0	3-Time estimate	1
17	Q	no	12	41,6667	53,6667	124,1667	136,1667	82,5000	3-Time estimate	0,6667
	Project	Completion	Time	=	136,17	weeks				
	Number of	Critical	Path(s)	=	1					

المصدر: من إعداد الباحثين

الشكل رقم 07:شبكة المشروع



المصدر: من إعداد الباحثين

ثانيا:التحليل الضبابي لمشروع بناء 96 وحدة سكنية.

إن هناك العديد من العوامل الخاصة بالمشروع و التي تؤثر على مدة تنفيذ سواء كانت هذه العوامل كمية أو نوعية و كسبب لتأخير هذه الأسباب النوعية سنتطرق في هذا المبحث الى التحليل الضبابي لمشروع الدراسة حتى تعرف كيف تؤثر هذه العوامل النوعية على مدة إنجاز المشروع.

من بين هذه العوامل نذكر ما يلي:

- **الظروف المناخية**: تنقسم الظروف المناخية الى نوعين هما:

- مباشرة: يؤدي الى تعطل جزئي او كلي للأعمال بسبب هطول الأمطار او تأثير الرياح القوية .....الذي يمنع العمال من القيام بأعمالهم.
- غير المباشرة: مثل انخفاض درجات الحرارة أو زيادتها التي تؤدي إلى انخفاض في إنتاجية العمال و ليس تعطل جزئي أو كمي. و قد أثبت أن هذه الظروف تؤدي إلى تأخير مدة انجاز المشاريع و هذا يفرض على المقاول الأخذ بعين الاعتبار الأحوال الجوية عند إعداد الخطة الزمنية للمشروع.

- **تأثير العمال**:إن تأثير اليد العمالة علة مدة إنجاز المشروع من أهم العوامل التي يجب على المقاول دراستها لإعداد الجدول الزمني للمشروع، لأن المورد البشري هو الأساس سواء من غياب العمال أثناء عملية تنفيذ المشروع، أو قلة اليد العملة المؤهلة.

- **أعطال آليات البناء**:يؤثر تعطل بعض المعدات المستخدمة في الأعمال الإنشائية بشكل كبير على المدة الزمنية اللازمة للمشروع نظرا للاستخدام المستمر للآلات في أعمال التشييد ويعود التعطل إلى قدم المعدات، عدم إجراء صيانة دورية لهذه الآلات بالإضافة إلى الاستخدام السيئ لها.

إن هذه العوامل الثلاث لها تأثير كبير على مدة تنفيذ المشروع لهذا سنتطرق إلى المجموعات الضبابية لنعرف مدى تأثير هذه العوامل على مشروع بناء 96 وحدة مسكنية.

لكن سندرس تأثير عامل نوعي واحد وهو تأثير العامل البشري و هذا لتوفر المعلومات على هذا العامل.

ثالثا:رسم الشبكة الضبابية

كما ذكرنا سابقا لإعداد شبكة أعمال باستخدام تقديرات نظرية المجموعات الضبابية، يجب أن نحلل المشروع تحليلا هيكليا لتحديد الأنشطة و علاقات الأسبقية بينها و هذا ما حددناه سابقا.

ومؤشرات النشاط هي مؤشرات طريقة a,b,m Pertلكل نشاط من أنشطة المشروع، و هذه المؤشرات تأخذ الشكل المثلثي أو شكل منحرف . و سنأخذ الأرقام الضبابية التي تأخذ الشكل المنحرف لإعداد شبكة عمل هذا المشروع.

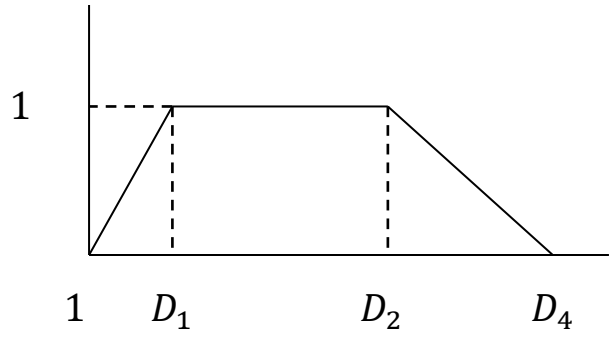
والجدول التالي يوضح الأنشطة و أزمنتها الضبابية.

الجدول رقم 06: الأزمنة الضبابية للمشروع.

النشاط	تقديرات الزمن حسب PERT			تقديرات حسب المجموعة الضبابية
	a	n	B	
A	1	2	3	(1,2,2,3)
B	3	4	5	(3,4,4,5)
C	8	10	12	(8,10,10,12)
D	16	18	20	(16,18,18,20)
E	6	10	12	(6,10,10,12)
F	38	40	41	(38,40,40,41)
G	10	15	20	(10,15,15,20)
H	4	5	8	(4,5,5,8)
I	14	20	25	(14,20,20,25)
J	8	10	12	(8,10,10,12)
K	16	20	22	(16,20,20,22)
L	6	8	12	(6,8,8,12)
M	20	24	26	(20,24,24,26)
N	18	20	22	(18,20,20,24)
O	16	20	24	(16,20,20,24)
P	12	16	18	(12,16,16,18)
Q	10	12	14	(10,12,12,14)

المصدر : من إعداد الباحثين

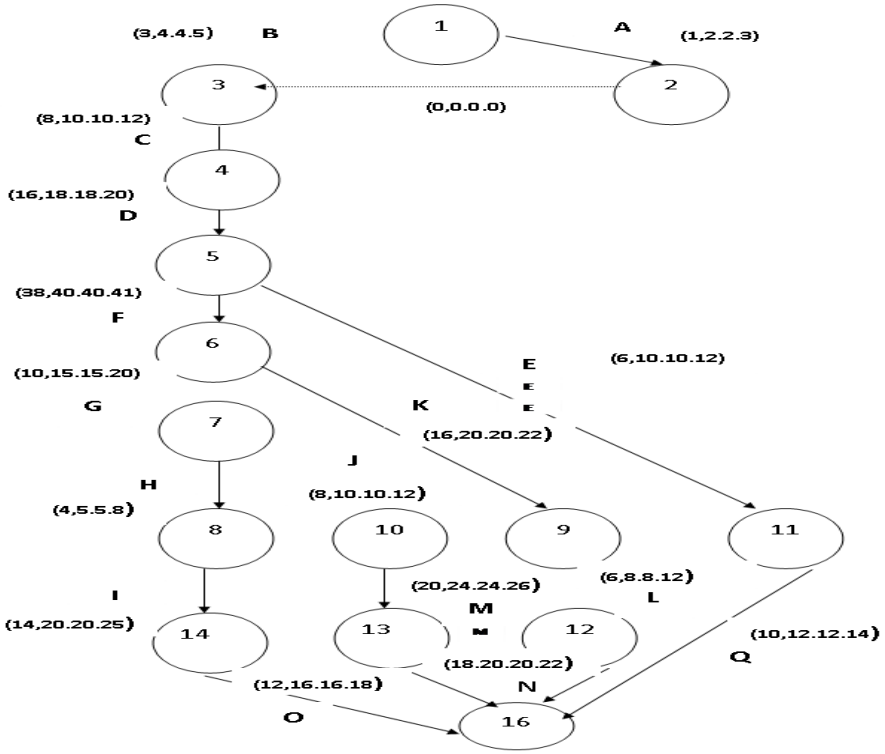
من خلال الجدول فمثلا النشاط A يمثل حسب طريقة Pertبالمؤشرات a,m,bللتوالي 1،2،3 في شبكة المجموعات الضبابية يمثل الزمن الضبابي، (1،2،2،3) و يمثل بالشكل التالي.



$D_1 = 1, D_2 = D_3 = 2, D_4 = 3$

من خلال الجدول السابق نرسم الشبكة التي سنوضحها في الشكل التالي:

الشكل رقم08: الشبكة حسب نظرية المجموعات الضبابية



المصدر :من إعداد الباحثين

و كما أي مخطط شبكي لمشروع ما يجب أن نحدد البدايات و النهايات.

لحساب الاتجاه الأمامي لشبكة المجموعات الضبابية نتبع الخطوات التي سبق ذكرها في الفصل الثاني.

في الاتجاه الأمامي: مثله مثل طريقة Pert

فنحسب البداية المبكرة للنشاط Aمثلا : نفرض ان حدث البداية صفر(0،0،0،0)

$$E_{SA} = E_{S0} + D_A = (0,0,0,0) \oplus (1,2,2,3)\ E_{SA} = E_{S0} + D_A = (0,0,0,0) \oplus (1,2,2,3) = (1,2,2,3)$$

$$E_{SB} = E_{S0} + D_B = (0,0,0,0) \oplus (3,4,4,5) = (3,4,4,5)$$

$$E_{SC} = \text{Max}\,(E_{SB} + D_C, E_{SA} + D_C)$$

Max=[(1,2,2,3) ⊕(8,10,12,), (3,4,4,5),(8,10,12)]

[(9,12,12,15),(11,14,14,17)]

$$E_{SC} = (11,14,14,17)$$

و بنفس الطريقة نحسب باقي الأزمنة و الجدول التالي يوضح.

أما النهاية المتأخرة بما أنه يجب ان تكون $a,b,c,d \geq 0$ و $A \leq B \leq C \leq D$ و كما وضحنا في الفصل السابق لحساب الاتجاه العكسي نحسب النهايات المتأخرة.

وهذا ما يبينه الجدول التالي:

الجدول رقم 07: نهاية وبداية كل نشاط وفق المجموعات الضبابية

LS	ES	النشاط
1,2,2,3	0,0,0,0	A
3,4,4,5	0,0,0,0	B
11,14,14,17	3,4,4,5	C
27,32,32,37	11,14,14,17	D
33,42,42,59	27,32,32,37	E
65,72,72,78	27,32,32,37	F
75,87,87,98	65,72,72,78	G
79,93,93,106	75,87,87,98	H
93,103,103,111	79,93,93,106	I
83,97,97,110	75,87,87,98	J
81,92,92,100	65,72,72,78	K
87,100,100,112	81,92,92,100	L
103,121,121,136	83,97,97,110	M
95,120,120,132	87,100,100,112	N
105,119,119,135	93,103,103,111	O
115,137,137,157	103,121,121,136	P
43,54,54,73	33,42,42,59	Q

المصدر :من إعداد الباحثين

من خلال هذا الجدول تقدر مدة أنجاز هذا المشروع وفق نظرية المجموعات الضبابية بـ (115,137,137,157) الحد الأدنى هو 115أسبوع والحد الأعلى 157أسبوع.

رابعا: تأثير العوامل النوعية على شبكة المشروع

إن من أهم العوامل النوعية التي تؤثر على أعمال الصيانة والإصلاح خبرة القائمين بها، وتصنف هذه الخبرة إلى حالات ثلاث: عالية، متوسطة، و ضعيفة و نبين فيما يلي تواتر حدوث كل حالة و تأثيرها السلبي على المدة الزمنية اللازمة لإنجاز النشاط.

الجدول رقم08: حالات تواتر الحدوث والتأثير السلبي للعامل النوعي

الحالة	تواتر الحدوث F	التأثير السلبي C
عالية	كبير جدا	صغير جدا
متوسطة	صغير	صغير نوعا ما
ضعيفة	صغير جدا	كبير

تحويل التعابير اللغوية السابقة إلى مجموعات و إيجاد العلاقات بينها:

$C_2 \times F_2 =$

صغير جدا نوعا ما C_2	0	0.1	0.2
0.8	1	0.88	0.42
0.9	0.9	0.88	0.42
1	0.5	0.5	0.42

F_2صغير

$C_3 \times F_3$

كبيرةC_3	0.8	0.9	1
0	0.5	0.9	1
0.1	0.5	0.81	0.81
0.2	0.25	0.25	0.25

F_3صغير جدا

$$T = (C_1 \times F_1) \cup (C_2 \times F_2) \cup (C_3 \times F_3)$$

T=	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
0	1	0.88	0.42	0	0	0	0	0	0.5	0.9	1
0.1	0.9	0.88	0.42	0	0	0	0	0	0.5	0.81	0.81
0.2	0.5	0.50	0.42	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0.25	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0.8	0.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0.81	0.81	0	0	0	0	0	0	0	0

أما العلاقات الضبابية بين نتائج التأثير السلبي للعوامل النوعية و المدة الزمنية موضحة كما يلي:

R_1 :نتائج التأثير السلبي C كبير ⟵ المدة الزمنية متوسطة

R_2:نتائج التأثير السلبي C متوسطة ⟵ المدة الزمنية صغير

R_3نتائج التأثير السلبي C صغيرة ⟵ المدة الزمنية صغيرة جدا

المجموعات الضبابية للتعابير اللغوية المستخدمة في وصف المدة الزمنية هي:

D= {1/0,2/1,3/0,2} متوسطة

D= {1/1,2 /05,3/0 } صغيرة

D= { 1/1,2/05,3/0} صغيرة جدا

$R_1 = C$كبير

Dكبيرة

	1	2	3
0.8	0	0.5	0.2
0.9	0	0.9	0.2
1	0	1	0.2

$R_1 = C$متوسط

Dمتوسط

	1	2	3
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

Dصغيرة جدا

$R_1 = C$صغيرجدا

	1	2	3
0	1	0.1	0
0.1	0.9	0.1	0
0.2	0.5	0.1	0

F_1كبيرة جدا

	1	2	3
0	1	0.1	0
0.1	0.9	0.1	0
0.2	0.5	0.1	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	0.5	0.2
0.9	0	0.9	0.2
1	0	1	0.2
0.8	0	0.5	0.2
0.9	0	0.9	0.2
1	0	1	0.2
1	0	1	0.2

C_1 صغير جدا	0	0.1	0.2
0.8	0.25	0.25	0.25
0.9	0.8	0.8	0.25
1	1	0.81	0.25

المدة الزمنية D

T	1	2	3	$\sum TOR_{ij}$	$\sum TOR_{ij} X F_i$
0	1	1	0.2	2.2	0
0.1	0.9	0.81	0.2	1.91	0.191
0.2	0.5	0.25	0.2	0.95	0.19
0.3	0	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0
0.8	0.25	0.1	0	0.35	0.28
0.9	0.8	0.1	0	0.9	0.81
1	1	0.1	0	1.1	1.1

تواتر الأحداث $TOR = F$

المجموعة الضبابية لزمن النشاط 1 هي: $[1/1,2/0.1,3/0]$

التوزيع الاحتمالي لـ D_1 زمن النشاط 1:

$P(D_1 = 1) = 1 \div 1{,}1 = 0{,}909, P(D_1 = 2) = 0{,}1 \div 1{,}1 = 0{,}090$
$P(D_1 = 3) = 0 \div 1{,}1 = 0, D_1 = 1 \times 0{,}909 + 2 \times 0{,}090 + 3 \times 0 = 1{,}091$
$\delta_1^2 = (1)^2 \times 0{,}909 + (2)^2 \times 0{,}090 + (3)^2 \times 0 - (1{,}091)^2 = 1{,}372$

يمكننا بعد حساب جميع المؤشرات للتوزيعات الاحتمالية الخاصة بأنشطة المشروع تحليل شبكة PERTبهذه التقديرات الموضحة في الجدول التالي:

الجدول رقم 09: تقديرات أنشطة المشروع

النشاط	قيمةمتوقعة (ضبابية)	تباين ضبابي	قيمةمتوقعة بطريقة PERT	تباين (تقليدي)PERT
A	1,091	1.305	2	0,027
B	3,087	0,092	4	0.027
C	8,172	0,394	10	0.111
D	16,164	0,589	18	0,111
E	6,354	1,350	10	0,444
F	38,142	1,783	40	0.111
G	10,44	2,156	15	0,694
H	4,086	0,098	4	0,027
I	14,526	3,159	20	1
J	8,172	0,394	10	0,111
K	16,344	1,577	20	0,444
L	6,174	0,365	8	0,111
M	20,61	9,0144	24	1
N	18,162	0,658	20	0,444
O	16,344	1,578	20	0,111
P	12,348	1,463	16	0,444
Q	10,17	0,432	12	0,111

المصدر : من إعداد الباحثين

من خلال الجدول نجد:

1- الزمن المقدر بأسلوب التخطيط الشبكي أقرب الى الزمن الفعلي لمشروع من قيم الزمن المقدر، باستثناء قيم الزمن الأصغري الضبابي لها.

2- تجاوزت قيم الزمن الأعظمي الضبابي المقدر لأنشطة المشروع المدروسة الزمن الفعلي، و ذلك لأن هذا التقدير يقدم لنا معلومات عن الزمن المتوقع للمشروع عند وقوع أحداث غير متوقعة مؤثرة سلبيا على زمن انجاز المشروع خلاله و يتحقق الهدف منها و ذلك عندما تنجز في أسوأ الحالات.

نفرض لإجراء الاختبارات أن الدلالة هو $(\alpha = 5\%)$،عندئذ تكون القيمة النظرية للتوزيع t المقابلة لمستوى الدلالة السابق و درجات الحرية 22 مساوية $t(22.1 - \alpha/2) = 2.074$و نستخدم المعادلات التالية في الاختبار:

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$\sigma_\Delta^2 = s^2[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}]$$

$$|t| = \frac{|x_1^- - x_2^-|}{\sigma_\Delta}$$

الجدول رقم 10: نتائج الاختبارات

الفرض	s^2	σ_Δ	$\|t\|$
الفرض الأول	205.286	0.849	0.188
الفرض الثاني أعظمي	299.0625	7.060	0.812
الفرض الثاني وسطي	232.109	6.220	0.426
الفرض الثاني أصغري	182.043	5.508	1.820

نجد من الجدول السابق بأن قيم مؤشر الاختبار أصغر من القيمة النظرية، وبالتالي لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات الزمن المقدر للمشروع ومتوسط الزمن الفعلي لها، و جميع فروض البحث مقبولة عند مستوى دلالة 5% .

وبالتالي يمكن استعمال أي نموذج من نماذج شيكات الأعمال التقليدية وخاصةpertوالنماذج الحديثة طريقة التحليل بنظرية المجموعات الضبابية في تحديد زمن مشروع بناء وحدات سكن اجتماعي..

خاتمة:

تقوم المؤسسات في بيئة اقتصادية متغيرة وبالتالي تتأثر بالمحيط الداخلي والخارجي لها، كما أن المشاريع التي تسعى المؤسسات إلى إنجازها و خاصة مشاريع البناء والتشييد تتسم بالتغير وعدم الثبات، ومن أجل مسايرة هذه الظروف بما يتيح لها انجاز هذه المشاريع في أحسن الظروف كان لابد من وجود إدارة فعالة تقوم بوضع الخطط وتركز على أهداف المشروع وتتابع أطواره ومن ثم معالجة الانحرافات التي تتعرض لها هذه الأخيرة.

هذه الإدارة هي إدارة الوقت التي تعتبر من أهم الموضوعات التي يتناولها علم الإدارة نظرا لأهمية مورد الزمن وضرورة استغلاله أحسن استغلال. ولا ننسى التكاليف التي تعد هدفا استراتيجيا لإدارة أي مشروع فنتيجة للتطور الحاصل في ميدان تسيير المشاريع التي أصبحت تتسم بالتعقيد وكثرة الأنشطة وارتفاع التكاليف ظهر في الستينات من القرن الماضي طريقةGANTT التي ساعدت الإدارة على وضع الخطط اللازمة والتي تحدد أزمنة وتكاليف مشروع ما، ولكن مع ظهور مشاريع ضخمة واكبر تعقيدا كان لابد من إيجاد بديل يضمن

المتابعة الجيدة لهذه المشاريع فظهرت أساليب التحليل الشبكي كأداة فعالة لجدولة ومراقبة المشاريع بداية بظهور طريقة المسار الحرجCPM ثم تطورت بعدم أدخلت أزمنة التفاؤل وأزمنة التشاؤم فظهر أسلوبPERTولزيادة التطورات الحاصلة جاء أسلوبGERT

وباعتبار العوامل الخارجية تؤثر على مدة انجاز المشروع ظهرت نظرية جديدة تسمى نظرية المجموعات الضبابية التي أدخلت على طريقة PERTونتج عليها أسلوب حديث يدخل نسبة تأثر العوامل النوعية على مدة انجاز المشروع، كما زهر تقنية شبكة مسار بيرتPPNTوالتي أعطت اهتماما لكل أنشطة المشروع سواء كانت حرجة وغير حرجة.

الاقتراحات:

من خلال هذه النتائج التي توصلنا إليها من خلال هذه الدراسة لدينا جملة من الاقتراحات منها:

- إعطاء أهمية كبيرة لأساليب ونماذج شبكات الأعمال خصوصا الحديثة منها.
- نقترح تكوين إطارات متخصصة في إدارة المشاريع وجعلها تحسن استعمال برامج الإعلام الآلي مثلWINSQBلما له فائدة كبيرة تعود على المؤسسة أو على المقاول.
- مثلما هناك فقرة في قانون الصفقات العمومية تنص على أنه في حالة تأخر مقاولة في انجاز وفي تسليم المشروع فإنه يتحمل عقوبة التأخير المقدرة ب10%من مبلغ الصفقة كعقوبة التأخير نقترح مادة أخرى عكس الأولى في حالة – انجاز مشروع في وقته المحدد أو قبله فالمؤسسة تتحصل على جائزة سواء نقدية أو أولوية تسلم مشروع أخر أثناء مناقصة أخرى.
- نقترح على كل من يقوم بإنجاز مشروع عليه تقديم انجاز المشروع بطريقة علمية وتحديد مدة انجازه قبل البدء في المشروع و قبل إبرام الصفقة معه.

الهوامش:

[1]-جمال عمران وراجح سريع، تحليل المعايير الاقتصادية للمشاريع الضخمة باستخدام المجموعات الضبابية، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات، مجلد33، العدد7، 2011.ص103.

[2]-Lorterapong Pasit and Ossama Moselhi,project network analysising using fuzzy sets theory.1995,p.308

[3]-المرجع السابق،ص 308.

[4]– المرجع السابق. ص309

[5]– فاضل عباس الطائي ونجلاء سعد الشرابي، المنطق المضبب لنموذج سلسلة زمنية مراوحة . مجلة العلوم الاحصائية العراقية، العدد 18، ص.98.

[6] – المرجع السابق،ص 99

[7]-Lorterapong Pasit and Ossama Moselhi,op.cit,p309.

[8]- ASIA,k.- *Fuzzy Systems for Management*, ohm-sha ,IOS Press , Netheland , 1995.p192.

[9]– المرجعالسابق،ص193.

[10]– أنعام باقية، بحوث العمليات خوارزمية برامج حاسوبية.ط1، دار وائل للنشر، عمان،1999،ص102.

[11]–أحمد إدريس مرعي، مقارنة بين التوزيع ثنائي القوة وتوزيع بيتا في أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع. مجلة تنمية الرافدين، العدد94، المجلد31، 2009، ص98.

[12]– المرجع السابق، ص280 .

[13] –المرجع السابق، ص280

[14]Lorterapong, Pasit and Osama Moselhi, **op.cit**،p311**.**