بناء نموذج استدلال ضبابي لتخمين تأثير أوامر التغيير على مدة مشاريع التشييد في سوريا

الدكتور: مازن ابراهيم + الدكتور ماهر مصطفى

كلية الهندسة المدنية – جامعة دمشق

الملخص:

تواجه مشاريع التشييد بسوريا الكثير من التغييرات. فكان لابد من معرفة تأثيرها السلبي على مدة المشروع للحد منها. وهذا يتطلب معرفة العوامل المؤدية لمثل هذه التغييرات. حيث تساعد هذه العوامل بتقدير مدى الزيادة بالمدد نتيجة التغييرات.

إلا أن التقدير التقليدي لهذه العوامل الغامضة يزيد من الارتياب بالتقدير و يحرف المعنيين عن الوصول إلى التقدير الدقيق للزيادة بمدة المشروع. لذلك تم تحويل التقييم لهذه العوامل من الحالة التقليدية إلى الحالة الضبابية وذلك بمساعدة نموذج الاستدلال الضبابي.

الهدف من هذه الدراسة هي تطوير نموذج استدلال ضبابي لتقدير تأثير أوامر التغيير على مدة مشاريع التشييد في سوريا. بحيث يساعد على التوصل إلى التقدير الدقيق للزيادة بمدة المشروع نتيجة التغيير وذلك بفضل إمكانية التدرج الكبيرة بالتقدير التي يتمتع بها المنطق الضبابي. والتي ساهمت بالتخفيف من الارتياب بتقييم العوامل وبالتالي بتخمين مدة المشروع بعد التغيير.

الكلماتالمفتاحية:أوامر التغيير – عوامل التغيير – مدة مشروع التشييد – المنطق الضبابي – المجموعة الضبابية – نموذج استدلال ضبابي.

Fuzzy Inference Model to Estimate the Impact of Changes orders on Construction Duration in Syria

ABSTRACT:

Duration construction projects in Syria face lots of changes. It is very crucial to know the negative impacts on the duration of the project in order to be reduced. These factors assist in estimating the changes on the construction durations caused by such changes. However, the traditional appreciation of these factors increases the distrust of estimation, it also converts engineers from selecting the optimal estimation of the increased duration of the project. So the evaluation of these factors was converted from conventional to fuzzy situation with the help of fuzzy inference model.

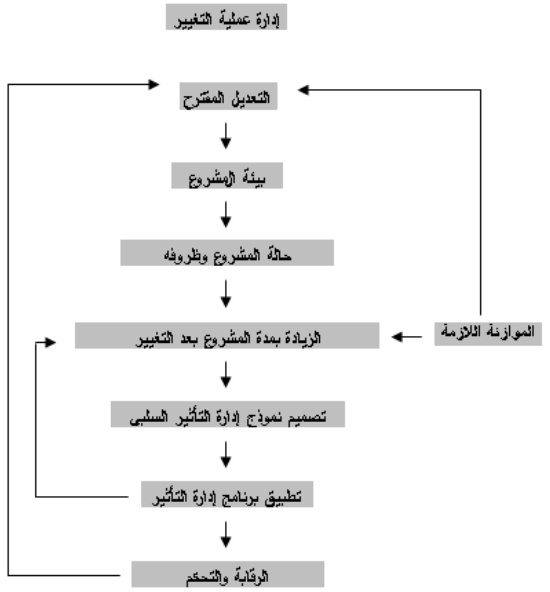
The aim of this study is to develop a fuzzy inference model to estimate the impact of change orders on the duration of construction projects in Syria. This can help in obtaining the optimal estimation of the increasing of the project duration caused by the changes. The capability of gradient estimation of the fuzzy logic approach reduces the distrust of estimation using factor assessment. Also it estimates the duration of the project after any change.via the experts evaluation or according to the crisp logic.

1- مقدمة

يعد التغيير سمة من سمات مشاريع التشييد نظرا للصفة الديناميكية والمعقدة لها. حيث أن طول المدة الزمنية مابين التعاقد والتنفيذ وطول مدة التنفيذ بالإضافة إلى حجم العمل بالمشروع وضعف التنسيق بين أطراف المشروع يؤدي إلى حدوث الكثير من التغييرات. والتي من الممكن أن تطال المخططات وجداول الكميات بالإضافة لمجال العمل وشروط التعاقد. لذلك كان لابد من إدارة هذه التغييرات وذلك من خلال معرفة الآثار السلبية لهذه التغييرات على مدة المشروع.

هناك العديد من الدراسات والأبحاث في مجال أوامر التغيير لما لها من أهمية كبيرة حيث قدم الباحثون(Ting-ya Hsieh, Shih-tong Lu, Chao-hui Wu-2004)دراسة لمجموعة من المشاريع المنفذة في مدينة تايوان ووضعوا تسعة أصناف رئيسية للأسباب المؤدية إلى أوامر تغيير ضمن المشاريع ، وكذلك قام الباحثون (Chao hui Wu, Ting ya Hsieh, and Wen Ion Cheng-2005) بدراسة أهم الأسباب التي تؤدي إلى أوامر تغيير في مشاريع الطرق السريعة في مدينة تايوان ، وعكف أيضا كلا من الباحثون (Naif T. Ibn-Homaid, Adel I. Eldosouky, Mohammed A. Al-Ghamdi 2011-) على دراسة أوامر التغيير المنفذة في مشاريع البنية التحتية والممتدة طوليا في السعودية ، وقدم الباحث (Safuan, A) دراسة عن أوامر التغيير من وجهة نظر المهندسين الاستشاريين في ماليزيا من حيث أسبابها وتأثيراتها، أيضا قام الباحثان (Yitmen I and Soujeri E-2010) بتطوير شبكة عصبونية لتقدير آثار أوامر التغيير على مشاريع التشييد والمطالبات والنزاعات الناتجة عنها بعد تنفيذ المشاريع. ومن هذه الدراسات يتبين مدى أهميتها و تأثيرها في المشاريع وينبغي إدراجها ضمن إطار المشروع بوصفها جزءاً أساسياً منه.حيث تحدثت الكثير من المراجع العلمية عن نماذج لإدارة التغييرات المرشحة للحدوث بمشروع التشييد. حيث تعنى هذه النماذج بتحديد تأثير هذه النماذج على المشروع من حيث الكلفة والزمن. بالإضافة إلى حصرها وتنظيمها وإدراجها ضمن إطار العمل بالمشروع بوصفها جزءا أساسيا منه. إلا أن جميع هذه المراجع تدور حول الآلية ذاتها المبينة بالمخطط التالي (FHWA- 1999) :

- ✓ **تأثير التغيير** : يتم استثمارها بتعريف الرغبة بتلافي تأثير أوامر التغيير أو التخفيف منها.
- ✓ **بنية وبيئة المشروع** : والتي تعد بطبيعتها مصدر مهم للمعلومات والمعطيات اللازمة لتشكيل العوامل المؤدية لمثل هذه التغييرات بالمشروع.
- ✓ **حالة المشروع وظروفه** :يتم تحديدها وفق العوامل و التي تساعد بتقدير مدى الزيادة بالمدد نتيجة التغييرات.
- ✓ **الزيادة بمدة المشروع نتيجة التغيير** :يتم تقدير مدة المشروع بعد التغيير.
- ✓ **تصميم نموذج إدارة التأثير السلبي للتغيير**: وهو تصميم الآلية المناسبة لتلافي تأثير أوامر التغيير والتخفيف من الزيادة بمدة المشروع....الخ.
- ✓ **تطبيق نموذج إدارة التأثير السلبي للتغيير**: وهي تطبيق النموذج المصمم ومتابعته على ارض الواقع لرصد القصور بأدائه وعد فعاليته إن وجد.
- ✓ **الرقابة والتحكم** : والتي تقترح التعديلات بالنموذج اللازمة و الناجمة عن القصور بالنموذج المطبق وعدم فعاليته للتخفيف من الزيادة بالمدةوأخذ هذه التعديلات بعين الاعتبار بالنموذج المعدل.



الشكل (1) نموذج عام لإدارة التغيير بالمشروع (FHWA- 1999) .

حتى يتم إدارة التغيير بالمشروع يجب معرفة الآثار السلبية لهذه التغييرات على مدة المشروع بشكل دقيق ولا يتم ذلك إلا من خلال معرفة العوامل المؤدية للتغييرات بالمشروع. حيث يتم تحديد مدى الزيادة بالمدد نتيجة التغييرات من خلال العوامل المقترحة. حيث يتم الاستفادة من ظروف المشروع التصميمية والتنفيذية كمصدر مهم للمعلومات اللازمة لتقييم هذه العوامل.

وبما أن هذه المعومات ممكن أن تكون غامضة و خاصة بما يخص المنطق التقليدي المتمثل برأي الخبراء حول تقييم حالة المشروع من الناحية التصميمية والإشرافية والتنفيذية. فتأتي النظرية الضبابية (يمكن مشاهدة الملحق 1) التي طرحها العالم الأمريكي من أصل يراني لطفي زاده عام 1965 لتخفف من عدم الوضوح بتقييم حالة المشروع والخطأ الممكن أن يحصل في حال التقييم وفق المنطق التقليدي. وذلك بخلق عالم ثالث بين عالمي نعم ولا بتدرج واسع النطاق. فبعد ذلك لن ينظر إلى المشروع بأنه مشروع بتغييرات أو بدون تغييرات. بل بأنه مشروع على درجة من التغيير وذلك بطيف واسع بين التغيير و اللاتغيير. هنا يصبح مجال الخطأ بالقرار صغير وخاصة بالمنطقة الانتقالية بين التغيير و اللاتغيير.

2- هدف البحث وأهميته

إن التقدير والتقييم الشخصي والتقليدي للخبراء حول حالة مشروع التشييد التصميمية والتنفيذية وحول طبيعة وظروف العلاقة بين أطراف المشروع من مالك ومصمم ومنفذ ومشرف دون الاستعانة بمؤشرات الأداء يؤدي إلى عدم الدقة بالتقدير لتأثير التغيير على مدة المشروع. من هنا يهدف البحث إلى اقتراح نظام استدلال ضبابي لزيادة الدقة بتحديد حالة مشروع التشييد بعد التغيير من خلال :

- ✓ استبدال التقييم الشخصي (للخبراء أو المهندسين) حول حالة مشروع التشييد التصميمية والتنفيذية وحول طبيعة وظروف العلاقة بين أطراف المشروع بمجموعة من المؤشرات والمعايير والعوامل. حيث تساعد هذه المؤشرات و المعايير بتقدير مدى الزيادة بالمدد نتيجة التغيير للمشروع المدروس.

- ✓ زيادة الدقة بتقييم حالة مشروع التشييد وبالتالي مدى الزيادة بالمدد نتيجة التغييرات وذلك بتحويل التقييم من الحالة التقليدية إلى الحالة الضبابية بمساعدة محرك الاستدلال الضبابي. حيث يساعد التحويل بالتخفيف من التخمين الخاطئ (بالنقصان أو الزيادة) لمدى الزيادة بالمدد نتيجة التغييرات والممكن أن تحصل بالتقييم والتقدير وفق المنطق التقليدي.

3- مؤشرات ومعيار التغيير

3-1- مؤشرات التغيير

إن مستوى التغيير الممكن حدوثه بمدة مشروع التشييد يتم تحديده انطلاقا من مجموعة من المؤشرات والعوامل والتي تعكس حالة المشروع (تصميميا وتنفيذيا...الخ). فكلما ساءت ظروف مشروع التشييد التصميمية والتنفيذية وظروف العلاقة بين أطراف المشروع من مالك ومصمم ومنفذ ومشرفكلما زاد مستوى التغيير وبالتالي مدة المشروع المتوقعة والعكس صحيح كلما كانت ظروف المشروع والعلاقة بين اطرافه جيدة كلما خفض مستوى التغيير ومدة المشروع المتوقعة.حيث تم العمل على تعريف خمسة مجموعات لمؤشرات الحالة للمشروع :

- ✓ مؤشر الحالة التصميمية للمشروع والذي يعكس مستوى الدراسة والتخطيط يتم تقديره انطلاقا من مجموعة عوامل مبينة في الجدول (1)

الجدول (1) عوامل الحالة التصميمية للمشروع

العامل
نقص في التصميم والدراسة
تضارب بين المخططات والموقع
أخطاء في تقدير الكميات
عدم الترتيب الجيد في بنود العقد

- ✓ مؤشر يعكس أداء الجهة المشرفة يتم تقديره انطلاقا من مجموعة عوامل مبينة في الجدول (2)

الجدول (2) عوامل أداء الجهة المشرفة

العامل
عدم التنسيق مع الجهة المالكة
تعليق بعض الأعمال لحين استشارة الجهة الدارسة
تأخر الجهة المشرفة بصرف الكشوف الشهرية
قلة خبرة الجهة المشرفة

- ✓ مؤشر يعكس طبيعة موقع العمل وظروفه يتم تقديره انطلاقا من مجموعة مبينة في الجدول (3)

الجدول (3) عوامل طبيعة موقع العمل وظروفه

العامل
ظروف الجو غير المرئية
عدم كفاية التحقق من موقع العمل و مواصفاته
متطلبات إضافية لشروط الموقع
عدم توفر المواد للمشروع في السوق

- ✓ مؤشر يعكس مدى تدخل الجهة المالكة يتم تقديره انطلاقا من مجموعة مبينة في الجدول (4)

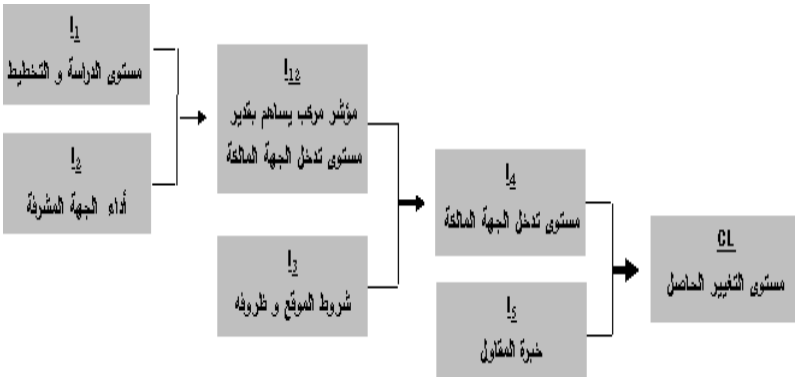
الجدول (4) عوامل تدخل الجهة المالكة

العامل
تعديل على المخططات والمواصفات
إضافة بنود وأعمال جديدة
تغيير بتوقيت تسلسل وتوقيت تنفيذ بعض الأعمال
إعاقات وتأخيرات بإعطاء الردود والموافقات

- ✓ مؤشر يعكس خبرة المقاول.

3-2- معيار التغيير

سيتم الاستفادة من المؤشرات السابقة بتشكيل معيار التغيير نتيجة لتدخل الجهة المالكة ولمستوى خبرة المقاول. حيث يتم تشكيل المعيار بافتراض وجود تدخل للجهة المالكة بإضافة أعمال جديدة أو تعديل على المخططات والمواصفات. حيث أن هذا التدخل متعلق بمستوى الدراسة والتخطيط ، و بأداء الجهة المشرفة، و بطبيعة موقع العمل وظروفه. انطلاقا من هذا التقديم يمكن تشكيل المعيار من مجموعة من المؤشرات المبينة في الشكل (2):



الشكل (2) تشكيل معيار التغيير

3-3- مؤشر التغيير التقليدي

يتم تقييم مشروع تشييد ما وفق معيار التغيير انطلاقا من تقييم المؤشرات المشكلة له. حيث يمكن التعبير عن مؤشر التغيير بأنه تقييم لمشروع تشييد ما وفق احد العوامل الخمسة للتغيير معنويا وكميا. ولذلك تم تعريف مؤشر التغيير Cl بالشكل المعنوي بأنه مستوى الزيادة الممكن حدوثها بمدة المشروع نتيجة احد عوامل التغيير. وأما كميا فهو النسبة المئوية للزيادة بمدة المشروع نتيجة احد عوامل التغيير من المدة الكلية للمشروع. ومن هنا يمكن تعريف خمس مؤشرات للتغيير بعدد العوامل الخمسة المسببة للتغيير. حيث تم تعريف ثلاث درجات للتغيير بالمعنى المعنوي (خفيف – متوسط – شديد). وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث كميا جاء نتيجة دراسة عينة من مشاريع جامعة دمشق

(الملحق رقم 4) والتي تضمنت ثلاثين مشروعا. وبعد الدراسة تبين أن النسب المئوية للزيادة بمدة المشروع نتيجة العوامل الخمسة المسببة للتغيير وبالدرجات الثلاث جاء كما هو مبين بالجدول :

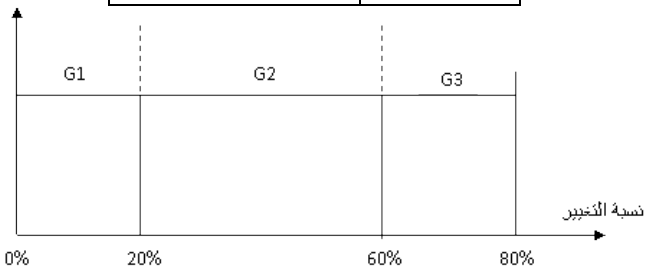
الجدول (5) درجات التقييم التقليدية لمؤشرات التغيير.

المؤشر	درجات تقييم المؤشر وفق المنطق التقليدي		
	الأولى G_1	الثانية G_2	الثالثة G_3
I_1	قليلة التغيير (0%–3.5%) تخطيط جيد	متوسطة التغيير (3.5% – 10.5%) تخطيط متوسط	عالية التغيير (10.5%–14%) تخطيط سيئ
I_2	قليل التغيير (0%–2.5%) أداء جيد	متوسطالتغيير (2.5% – 7.5%) أداء متوسط	عالي التغيير (7.5%–10%) أداء سيئ
I_3	قليل التغيير (0%–2%) شروط جيدة	متوسطة التغيير (2% – 6%) شروط متوسطة	عالي التغيير (6%–8%) شروط سيئة
I_4	قليل التغيير (0%–15%) تدخل محدود	متوسط التغيير (15% – 45%) تدخل متوسط	كبير التغيير (45%–60%) تدخل كبير
I_5	قليلالتغيير (0%–1%) خبرة جيدة	متوسطة التغيير (1% – 3%) خبرة متوسطة	جيدة التغيير (3%–4%) خبرة عالية
CL	**قليل التغيير (0%–20%)**	**متوسط التغيير (20% – 60%)**	**عالي التغيير (60%–80%)**

و يمكن التعبير عنها تقليديا بنفس الطريقة كما هو واضح بالشكل والجدول التالي (يمكن مشاهدة الملحق رقم 3). بالنسبة لمعيار التغيير مثلا يمكن التعبير عنها كما يلي:

الجدول (6) معيار التغيير التقليدي

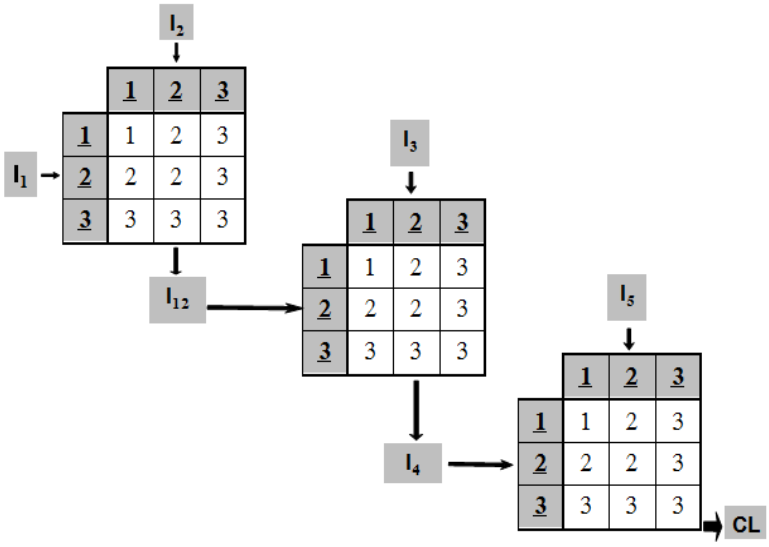
الدرجة	مؤشر التغيير
خفيفة G_1	0%<CI<12%
متوسطة G_2	12%<CI<37%
شديدة G_3	37%<CI<50%



الشكل (3) معيار التغيير التقليدي

3-4- معيار التغيير التقليدي

بالنسبة لمشروع ما يمكن تقييمه وفق معيار التغيير المفترض تبعا لطبيعة العلاقة الفيزيائية بين المؤشرات. لتقييم مشروع ما بشكل تقليدي وفق المؤشر (I_{12}) والناتج عن تركيب المؤشرين ($I_1 \times I_2$) يتم إتباع القواعد التقليدية المنطقية والتي تفرضها طبيعة العلاقة الفيزيائية بين المؤشرين ($I_1 \times I_2$) : فمثلا إذا كان مستوى التخطيط لمشروع ما (I_1) رديء وأداء الجهة المشرفة لنفس المشروع (I_2) جيد أو العكس فان تدخل الجهة الملكة سيكون كبير وبالتالي تقييم المشروع المذكور وفق المؤشر المركب (I_{12}) والذي يساهم بتحديد درجة تدخل الجهة المالكة هو كبير. بمعنى انه يكفي أن يكون إما مستوى التخطيط أو أداء الجهة المشرفة رديء حتى يكون درجة تدخل الجهة الملكة كبيرة. إذن هذه علاقة كفاية يمكن التعبير عنها بعلاقة max. وكذلك الأمر بالنسبة للعلاقة بين المؤشر (I_{12}) والمؤشر (I_3) و الذي يمثل ظروف موقع العمل. وأيضا العلاقة بين المؤشر الممثل لتخل الجهة المالكة (I_4) والمؤشر (I_5) الممثل لخبرة المقاول. حيث تمثل هذه العلاقات بعلاقة الكفاية أيضا باعتبار انه يكفي أن يكون إما مستوى التخطيط أو أداء الجهة المشرفة أو ظروف الموقع سيئة حتى يكون درجة تدخل الجهة الملكة كبيرة. وكذلك من جهة أخرى يكفي أن يكون إما تدخل الجهة الملكة كبير أو خبرة المقاول رديء حتى يكون درجة التغيير كبيرة. انطلاقا من ذلك يتم تقييم معيار التغيير انطلاقا من تقييم المؤشرات البسيطة والمركبة المشكلة له كما هو موضح بالشكل التالي :

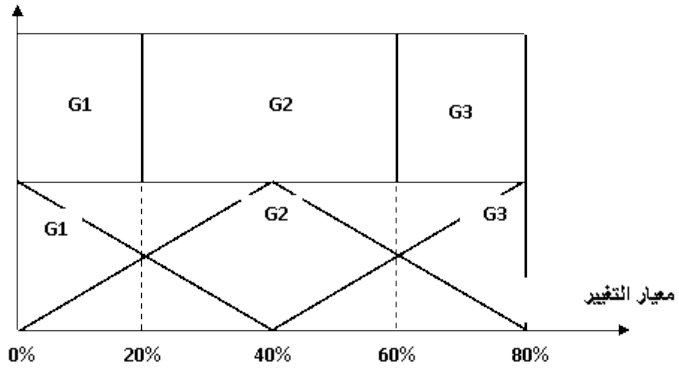


الشكل (4) التقييم التقليدي لمعيار التغيير انطلاقا من تقييم المؤشرات البسيطة والمركبة المشكلة له.

4- مؤشرات التغيير ومعياره الضبابي

4-1- مؤشر التغيير الضبابي

يمكن تعريف مؤشر التغيير أو معيار التغيير ضبابيا بشكل مختلف عن تعريفه تقليديا كما هو واضح بالشكل(5). فمثلا من اجل معيار التغيير الضبابي يمكن اعتبار المشروع الذي يطرأ على مدته الكلية زيادة نتيجة العوامل الخمسة بنسبة 20% يمكن تقييمه على انه مشروع حصل فيه تغيير بدرجة ما يمكن اعتبارها بين الخفيفة والمتوسطة بالتساوي. بينما المشروع الذي يطرأ على مدته الكلية زيادة بنسبة 40% يمكن تقييمه على انه مشروع حصل فيه تغيير بدرجة متوسطة وهكذا.....



الشكل (5) معيار التغيير التقليدي والضبابي

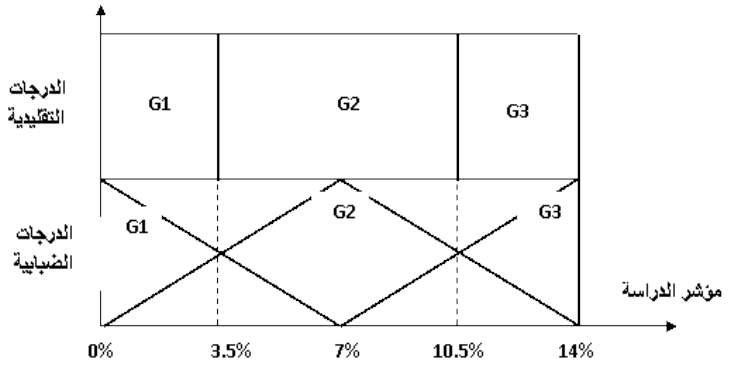
وهنا ظهر الفرق بين المنطق التقليدي والضبابي عندما نقول أن المشروع الذي يطرأ على مدته الكلية زيادة بنسبة بين 20% و 40% انه مشروع تغييره بدرجة متوسطة دون تمييز وذلك تقليديا وأما ضبابيا فالأمر مختلف باعتبار أن المنطق الضبابي يتيح لنا التدرج بتقييم درجة التغيير بالمشروع من التغيير بدرجة بين الخفيفة والمتوسطة ومرورا بالتغيير متوسط الدرجة وحتى التغيير الذي درجته بين المتوسط والشديد.ومن هنا يمكن تعريف خمس مؤشرات للتغيير بعدد العوامل الخمسة المسببة للتغيير (الملحق رقم 3).

4-2- معيار التغيير الضبابي

باعتبار أن مشروع ما سيتم تقييمه وفق المؤشرات الضبابية (I_1-I_2). و بان المؤشر I_{12} ناتج عن تركيب المؤشرين الضبابيين (I_1×I_2). فان للاستدلال على تقييم المشروع المذكور وفق المؤشر الضبابي I_{12} سيتم باستخدام نظام الاستدلال الضبابي (Fuzzy inference systems) (الملحق 2). والذي يتكون من ثلاث مراحل أساسية :

1. تقييم المشروع وفق المؤشرات الضبابية البسيطة : يتم إعادة تعريف درجات تقييم المؤشرات (I_1،I_2،I_3،I_5،I_4) وفق المنطق التقليدي إلى مجالات معرفة وفق المنطق الضبابي. وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث ضبابيا جاء نتيجة دراسة عينة من مشاريع جامعة دمشق (الملحق رقم 4) والتي ضمت ثلاثين مشروعا. فمثلا بعد الدراسة تبين أن النسب المئوية الضبابية للدرجات الثلاثة

الممكن تقديرها للزيادة بمدة المشروع والناتجة عن مستوى الدراسة والتخطيط (I_1) للمشروع جاء كما هو واضح بالشكل التالي :



الشكل (6) مؤشر الدراسة التقليدي والضبابي

وأما نتيجة دراسة العوامل الأربعة الأخرى المسببة للتغيير وبالدرجات الثلاث يمكن أن نراه بالملحق رقم (3).

2. قواعد التقييم الضبابية : وهي القواعد المنطقية لتقييم مؤشر ضبابي مركب (مثلا I_{12} والناتج عن تركيب مؤشرين ضبابيين ($I_1 \times I_2$).

رقم القاعدة	توصيف القاعدة
1	إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **قليل (درجة ثالثة)** و أداء الجهة المشرفة **قليل (درجة ثالثة)** فاندرجة **المؤشر I_{12}** سيكون **كبير(درجة ثالثة)**.
2	إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **قليل (درجة ثالثة)** و أداء الجهة المشرفة **متوسط (درجة ثانية)** فان درجة **المؤشر I_{12}** سيكون **كبير**.
3	إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **قليل** و أداء الجهة المشرفة **كبير** فان درجة تدخل الجهة المالكة سيكون **كبير**.
4	إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **متوسط** و أداء الجهة المشرفة **قليل** فان درجة تدخل الجهة المالكة سيكون **كبير**.
5	إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **كبير** و أداء الجهة المشرفة **قليل** فان درجة تدخل الجهة المالكة سيكون **كبير**.
6	إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **متوسط** و أداء الجهة المشرفة **متوسط** فان درجة تدخل الجهة المالكة سيكون **متوسط**.
7	إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **كبير** و أداء الجهة المشرفة **متوسط** فان

	درجة تدخل الجهة المالكة سيكون **متوسط**.
8	إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **متوسط** و أداء الجهة المشرفة **كبير** فان درجة تدخل الجهة المالكة سيكون **متوسط**.
9	إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **كبير** و أداء الجهة المشرفة **كبير** فان درجة تدخل الجهة المالكة سيكون **قليل**.

الجدول (7) قواعد التقييم الضبابية المفروضة لتقييم المؤشر I_{12}امن تقييمي المؤشرين I_1 وI_2

3. الاستدلال : لكي نتمكن من تطبيق العمليات الثلاث للاستدلال نفرض انه لدينا المعطيات التالية من اجل مشروع ما :

التوصيف
<u>المؤشر 1</u>:مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع بين المتوسط (الدرجة الثانية) و الجيد (الدرجة الأولى) ولكن اقرب للمتوسط (للثانية) منها للجيد (الأولى). $\mu_{I1_3}=0\ \mu_{I1_2}=0.75\ \mu_{I1_1}=0.25$
<u>المؤشر 2</u> :أداء الجهة المشرفة لنفس المشروع بين الجيد و المتوسط ولكن اقرب للمتوسط منها للجيد. $\mu_{I2_3}=0\ \mu_{I2_2}=0.75\ \mu_{I2_1}=0.25$
<u>القاعدة 1</u> :إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **كبير(درجة أولى)**و أداء الجهة المشرفة **متوسط (درجة ثانية)** فان درجة **المؤشر I_{12}** سيكون **متوسط (درجة ثانية)**. $'\mu_{I3_3}=0\ '\mu_{I3_2}=1\ '\mu_{I3_1}=0$
<u>القاعدة 2</u> :إذا كان مستوى الدراسة والتخطيط للمشروع **متوسط (درجة ثانية)** و أداء الجهة المشرفة **كبير(درجة أولى)** فان درجة **المؤشر I_{12}**سيكون **متوسط (درجة ثانية)**. $'\mu_{I3_3}=0\ '\mu_{I3_2}=1\ '\mu_{I3_1}=0$

الجدول (8) المعطيات اللازمة لتقييم مشروع ما وفق الاستدلال الضبابي

- **<u>مقدمة الشرط لكل قاعدة</u>**

وهي الجزء من القاعدة بعد كلمة إذا و قبل عندئذ وتتبع بطبعة الحال منطق التقاطع – and أي الواو ويتم التعبير عنها بالمعامل الرياضي$\Lambda_1=\text{product}$

$$\mu_{I1_i I2_j} = \mu_{I1_i} \wedge_1 \mu_{I2_j} \quad \text{with } i=1....3 \text{ et } j=1....3$$

القاعدة 1 $\mu_{I1_1 I2_2} = \mu_{I11} \wedge_1 \mu_{I2_2} = 0.25*0.75 = 0.1875$

القاعدة 2 $\mu_{I1_2 I2_2} = \mu_{I1_2} \wedge_1 \mu_{I2_2} = 0.75*0.75 = 0.5625$

- **نتيجة الشرط لكل قاعدة**

وهي الجزء من القاعدة بعد كلمة عندئذ والتي تعني الاقتضاء وتتبع بطبيعة الحال منطق التقاطع أي (الواو) ويتم التعبير عنها بالمعامل الرياضي$\wedge_2 = \text{product}$:

$$\mu_{I1_i I2_j I3_k} = \mu_{I1_i I2_j} \wedge_2' \mu_{I3_k} = \left(\mu_{I1_i} \wedge_1 \mu_{I2_j}\right) \wedge_2' \mu_{I3_k}$$
$$i=1....3$$
$$j,k=1.....3$$

القاعدة1

$$\mu_{I1_3 I2_2 I3_2} = \mu_{I1_1 I2_2} \wedge_2' \mu_{I3_2} = \left(\mu_{I1_1} \wedge_1 \mu_{I2_2}\right) \wedge_2' \mu_{I3_2} = (0.25*0.75)*1 = 0.1875$$

القاعدة2

$$\mu_{I1_2 I2_1 I3_2} = \mu_{I1_2 I2_1} \wedge_2' \mu_{I3_2} = \left(\mu_{I1_2} \wedge_1 \mu_{I2_1}\right) \wedge_2' \mu_{I3_2} = (0.75*0.25)*1 = 0.1875$$

- **تجميع النتائج لجميع القواعد من اجل كل درجة :**

والتي تتبع بطبيعة الحال منطق الاجتماع أي (أو) orويتم التعبير عنها بالمعامل الرياضي: $\perp = \text{sum}$

$$\mu_{I3_k} = \perp_{i=1....3, j=1.....3} \mu_{I1_i I2_j I3_k} \quad \text{with } k=1.....3$$

$$\mu_{I3_2} = \min\left(1;\ \mu_{I1_1 I2_2 I3_2} + \mu_{I1_2 I2_1 I3_2}\right) = \min\left(1\ ;\ 0.1875 + 0{,}1875\right) = 0{,}375$$

يبين الجدول (9) تفاصيل الحساب لكل القواعد، حيث يساعد هذا الجدول للاستدلال لتقييم المشروع الأول وفق المؤشر الضبابي الثالث وذلك من خلال تقييم نفس المشروع وفق المؤشرين الضبابيين.

الجدول (9) الاستدلال لتقييم المشروع الأول وفق المؤشر الضبابي (I_3)

القواعد (I_1 & I_2)	مؤشر I_1	مؤشر I_2
درجة 1 &درجة 1	μ_{I11}= 0.25	μ_{I21} = 0.25
درجة 2 &درجة 1	μ_{I11}=0.25	μ_{I22} = 0.75
درجة 3 &درجة 1	μ_{I11}= 0.25	μ_{I23} = 0
درجة 1 &درجة 2	μ_{I12}= 0.75	μ_{I21} = 0.25
درجة 2 &درجة 2	μ_{I12}= 0.75	μ_{I22} = 0.75
درجة 3 &درجة 2	μ_{I12}= 0.75	μ_{I23} = 0
درجة 1 &درجة3	μ_{I13} = 0	μ_{I21} = 0.25
درجة 2 &درجة 3	μ_{I13} = 0	μ_{I22} = 0.75
درجة 3 &درجة3	μ_{I13} = 0	μ_{I23} = 0

مؤشر I_{12}		
درجة1	درجة 2	درجة 3
0.25*0.25*1 = 0.0625	–	–
–	0.25*0.75*1 = 0.1875	–
–	–	0.25*0*1 = 0
–	(0.75*0.25)*1 = 0.1875	–
–	0.75*0.75*1 = 0.5625	–
–	–	0.75*0 = 0
–	–	0*0.25*1 = 0
–	–	0*0.75 = 0
–	–	0*0*1 = 0
0.0625	**0.9375**	**0**

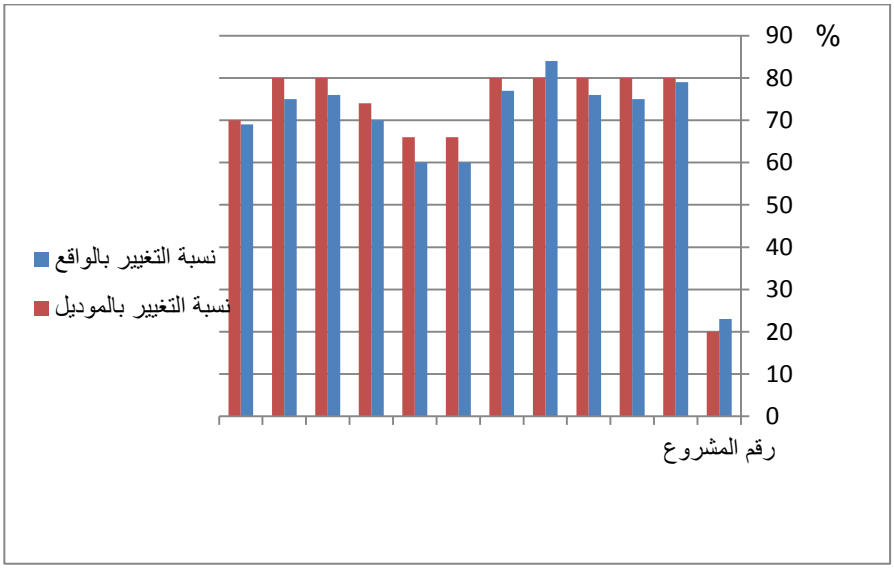
لابد من الإشارةأنالتركيب بين المؤشرين (I_{12} و I_3) وكذلك التركيب بين المؤشرين (I_{123} و I_4) و(I_5او I_4) للوصول إلى المعيار يتم بنفس المنهجية.

5- النتائج و المناقشة

من اجل التحقق من الاستجابة الصحيحة للنموذج المقترح بتقدير الزيادة بالمدد المتوقعة للمشاريع تم الاختبارلعينة من تسع مشاريع من مشاريع جامعة دمشق. حيث تم اختبار النموذج أولا للحالات الطرفية :

- ✓ للمشروع المثالي والذي ظروفه مثالية وبالتالي مؤشر التغيير فيه نتيجة الدراسة والإشراف والتنفيذ والموقع والجهة المالكة مثالي. حيث يبدي النموذج استجابة منطقية عندما ينتج عن النموذج نسبة تغيير بالمدد 0%.
- ✓ وكذلك الحال بالنسبة للمشروع الذي ظروفه سيئة للغاية من حيث الدراسة أوالإشراف أوالتنفيذ أوالموقع أوالجهة المالكة حيث يبدي النموذج استجابة منطقية عندما ينتج عن النموذج نسبة تغيير بالمددتصل إلى 80 %.

أما من اجل بقية الحالات البينية تم اختبار النموذج على عينة من المشاريع (12 مشروع من مشاريع جامعة دمشق الملحق رقم 4) ونتائج الاختبار مبينة بالمخطط التالي :



الشكل (7) مقارنة نتائج النموذج المقترح مع نتائج الواقع

حيث يبين المخطط أن النموذج قد أعطى نتائج جيدة و قريبة نسبيا من الواقع الحقيقي رغم تفاوت العينة المدروسة من حيث نمط المشروع والمدة الإجمالية للمشروع. حيث لم يتجاوز الفرق بين نسبة التغيير وفق النموذج ونسبة التغيير بالواقع أكثر من 5% من المدة الإجمالية للمشروع وهذا الفرق ناجم أحيانا عن الارتياب الممكن حدوثه بتحضير العينة أو بحدود النموذج الضبابية ولكن بالمجمل تعتبر نتائج جيدة. حيث من الممكن إعادة معايرة هذه الحدود ليتطابق نتائج النموذج مع نتائج الواقع بدون أية فارق أو بفارق بسيط لا يذكر وهذا ممكن لمستخدم النموذج لعينة أخرى من المشاريع.

<u>و من اجل بيان أهمية تقييم درجة التغيير بالمشروع وفق المنطق الضبابي والانعكاس الايجابي لذلك بزيادة الدقة بتحديدمدد التدخل والتغيير</u>سيتم مقارنة تقييم مشروعين وفق المنطق التقليدي والضبابي كما هو مبين بالجدول التالي :

تقييم المشروع الأول وفق :						
المنطق الضبابي			المنطق التقليدي			
μ_3	μ_2	μ_1	μ_3	μ_2	μ_1	
0	0.75	0.25	0	1	0	مؤشر I_1
0	0.75	0.25	0	1	0	مؤشر I_2
0	***0.9***	***0.1***	***0***	***1***	***0***	***مؤشر I_{12}***
0	0.75	0.25	0	1	0	مؤشر I_3
0	***0.975***	***0.025***	***0***	***1***	***0***	***مؤشر I_{123}***
0	0.75	0.25	0	1	0	مؤشر I4
<u>0</u>	**<u>1</u>**	**<u>0</u>**	**<u>0</u>**	**<u>1</u>**	**<u>0</u>**	**<u>المعيار</u>**

الجدول (10) تقييم مشروعين وفق المنطق التقليدي والضبابي

تقييم المشروع الثاني وفق :						
المنطق الضبابي			المنطق التقليدي			
μ_3	μ_2	μ_1	μ_3	μ_2	μ_1	
0.25	0.75	0	0	1	0	مؤشر I_1
0.25	0.75	0	0	1	0	مؤشر I_2
0.45	***0.55***	***0***	***0***	***1***	***0***	***مؤشر I_{12}***
0.25	0.75	0	0	1	0	مؤشر I_3
0.6	***0.4***	***0***	***0***	***1***	***0***	***مؤشر I_{123}***
0.25	0.75	0	0	1	0	مؤشر I4
0.7	**0.3**	**0**	**0**	**1**	**0**	**المعيار**

متابعة الجدول(10)

- ✓ **من أجل مشروع التشييد الأول المتوقع :**
- ✓ أن يكون مستوى التخطيط له بين الجيدة والمتوسطة ولكن اقرب للمتوسطة (75% متوسطة) منها للجيدة (25% جيدة).وان يكون أداء الجهة المشرفة فيه بين الجيد و المتوسط ولكن اقرب للمتوسط (75% متوسط) منها للجيد (25% جيد).فان المؤشر I_{12} المساهم بتحديد درجة التغيير للمشروع المذكور المتمثلة بتدخل الجهة المالكة ستكون درجته بين الجيدة والمتوسطة ولكن اقرب للمتوسطة (90% متوسطة) منها للجيدة (10% جيدة). وعندما تكون ظروف العمل بالموقع بين الجيدة و المتوسطة ولكن اقرب للمتوسطة (75% متوسطة) منها للجيدة (25% جيدة). فان المؤشر I_4المتمثل بتدخل الجهة المالكة ستكون درجته بين الجيدة والمتوسطة ولكن اقرب بكثير للمتوسطة (97.5% متوسطة) منها للجيدة (2.5% جيدة).وعندما تكون خبرة المقاول بين الجيدة و المتوسطة ولكن اقرب للمتوسطة (75% متوسطة) منها للجيدة (25% جيدة). فان درجة التغيير المتوقع وفق معيار التغيير الضبابي ستكون متوسطة وبالتالي الزيادة بمدة المشروع الكلية ستكون بحوالي 25%.

- ✓ **وأما من اجل المشروع الثاني** فان درجة التغيير المتوقع وفق معيار التغيير الضبابي ستكون بين المتوسطة والكبيرة ولكن اقرب للكبيرة (70% كبيرة) منها للمتوسطة (30% متوسطة) وبالتالي الزيادة بمدة المشروع الكلية ستكون بحوالي 41%.
- ✓ من الملاحظ أن المشروع الأول والثاني تم تقييمها وفق المنطق التقليدي درجة تغيير ثانية وسيتم تخصيص نفس المدة للمشروعين دون التمييز بينهما. أما ضبابيا فتم التمييز بشكل واضح بين المشروعين من حيث المدة المخصصة للتغيير. حيث أن المشروع الأول تم تقييمه تقليديا بدرجة قريبة من تقييمه ضبابيا عندما حصل على درجة تغيير قريبة من الثانية بينما المشروع الثاني تم تقييمه تقليديا بدرجة أدنى من تقييمه ضبابيا عندما حصل على درجة تغيير بين المتوسطة والكبيرة ولكن اقرب للكبيرة.
- ✓ الذي حصل أن ظروف المشروع وموقعه دون الدرجة الثانية من اجل الأول وفوق الدرجة الثانية من اجل الثاني ولا يستدعي درجة التدخل الثانية بالحالتين. ولكن باعتبار أن المنطق التقليدي لا يمتلك إمكانية التدرج بالتقييم كان لابد من اختيار الدرجة الأقرب (والتي هي الثانية بالمثال المذكور). أما مع المنطق الضبابي ونتيجة لإمكانية التدرج الكبيرة التي يتمتع بها يقدم لنا الإمكانية بإعطاء المشروع الدرجة الدقيقة بالتقييم دون زيادة أو نقصان كما قد يحصل بالتقييم مع المنطق التقليدي.

6- الاستنتاجات

إن أوامر التغيير هي ظاهرة شائعة بمشاريع التشييد. إدارة هذه التغييرات لا يمكن أن يتم إلا بالمعرفة الدقيقة لأثارها السلبية على مدة المشروع. وهذا لا يمكن بدوره أن يحصل بدون مؤشرات وعوامل تساعد على ذلك. حيث تعبر هذه المؤشرات والعوامل عن ظروف المشروع التصميمية والتنفيذية بالإضافة إلى ظروف الموقع. حيث تم اعتبار أن مستوى التخطيط وأداء الجهة المشرفة من جهة وكذلك ظروف الموقع وخبرة المقاول من جهة ثانية يساهمان بتقدير درجة التغيير الممكن حدوثها بالمشروع. فبقدر ما يتم التخمين

الدقيق للآثار السلبية للتغيير على مدة المشروع بقدر ما نوفر بالموازنة اللازمة للمشروع. إذ إن التخمين الدقيق لمدة المشروع بعد التغيير لا يمكن أن يتحقق بالتقييم وفق المنطق التقليدي.حيث أن درجة التغيير من الصعب تحديدها بشكل تقليدي نتيجة الغموض الذي بشوبها. إذ أن المنطق التقليدي المستخدم لتقديرها يزيد من الخطأ بتقدير وبتخمين مدة المشروع بعد التغيير. وأما المنطق الضبابي يخفف من الغموض والخطأ بتخمين مدة المشروع بعد التغيير ويزيد من دقة تقديره.

إذن مدة المشروع بعد التغيير والتي تم تقديرها ضبابيا أكثر دقة بجميع الأحوال من مدته والتي تم تقديرها تقليديا. وهنا لابد من التمييز بين حالتين :

- ✓ **الحالة الأولى :** تخص المشاريع المقيمة تقليديا بدرجة أعلى من تقييمها ضبابيا. وبمعنى آخر التقدير الخاطئ بالزيادة لمدة المشروع بعد التغيير. أي أن واقع الأمر يقول أن ظروف المشروع التصميمية والتنفيذية و العلاقة بين أطرافه (يمكن مشاهدة الفقرة 3–1)لا يستدعي درجة ومدة التغيير الكبيرة. بمعنى أن ظروف المشروع التصميمية والتنفيذية و العلاقة بين أطرافه ليست صعبة ومع ذلك تم التعامل معه على أن ظروفه صعبة. وهنا سيتم سيصرف مدد زائدة عن مدة المشروع الواقية بعد التغيير.
- ✓ **الحالة الثانية :** تخص المشاريع المقيمة تقليديا بدرجة أقل من تقييمها ضبابيا. وبمعنى آخر التقدير الخاطئ بالنقصان لمدة المشروع بعد التغيير. أي أن واقع الأمر يقول أن ظروف المشروع التصميمية والتنفيذية و العلاقة بين أطرافه (يمكن مشاهدة الفقرة 3– 1) يستدعي درجة ومدة التغيير اكبر. بمعنى أن ظروف المشروع التصميمية والتنفيذية و العلاقة بين أطرافهصعبة ومع ذلك تم التعامل معه على أن ظروفه ليست صعبة.وهنا سيتم تخصيص مدد ليس كافية بالنسبة لمدة المشروع الواقية بعد التغيير.

وأخيرا يمكن القول أن النموذج قد أبدى نتائج جيدة و قريبة نسبيا من الواقع الحقيقي وانه من الممكن إعادة معايرة الحدود الضبابية للنموذج ليتطابق نتائجه تماما مع نتائج الواقع وهذا ممكن لمستخدم النموذج من اجل عينة أخرى من المشاريع.

7- المراجع العلمية :

Abu Neamah M "Causes And Effects Of Change Order On Construction Projects" King Fahd University Of Petroleum And Minerals College Of Environmental Design, 2011.

Chao hui Wu, Ting ya Hsieh, and Wen Ion Cheng, "Statistical Analysis of Causes for Design Change in Highway Construction on Taiwan," International Journal of Project Management, vol. 23, p. 554–563, 2005.

FHWA (1999). Asset Management Primer [en ligne]. U.S. Department of Transportation–Federal HighwayAdministration Office of Asset Management, Disponiblesur : http://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/asstmgmt/amprimer.pdf.

Naif T. Ibn–Homaid, Adel I. Eldosouky, Mohammed A. Al–Ghamdi"Change Orders in Saudi Linear Construction Projects "Emirates Journal for Engineering Research, 33–42 (2011).

Safuan, A." Causes and Effects of Change Order To Engineering Consultant Practitioners " University Technology Malaysia …March (2005).

Yitmen I and Soujeri E "An artificial neural network model for estimating the influence of change orders on project performance and dispute resolution": In Proceedings of the International

Conference on Computing in Civil and Building Engineering (2010).

Hsieh T y. "Statistical analysis of causes for change orders in Metropolitan public works" International Journal of Project Management 679–686 (2004).

ZADEH LA., 2005- What is fuzzy logic and what are its applications?

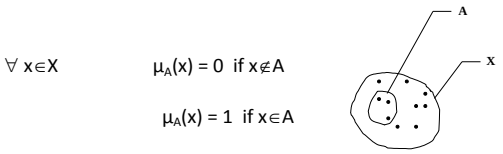
Disponiblesurhttp://www.eecs.berkeley.edu/IPRO/Summary/03abstracts/zadeh.13.html.

8- الملاحق

الملحق 1 : المنطق التقليدي و الضبابي

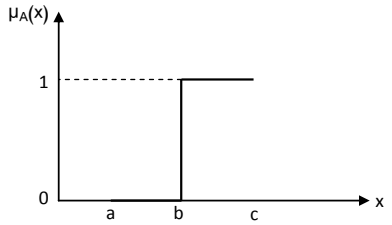
تعرف المجموعة التقليدية كما يلي : العنصر x ينتمي للمجموعة A إذا اخذ تابع انتماء العنصر x للمجموعة A القيمة واحد ولا ينتمي إذا اخذ تابع انتماءه القيمة صفر و أما بالمجموعة الضبابية تنتمي العناصر X للمجموعة A بدرجات بين الصفر والواحد [0, 1].
أي هناك انتماء جزئي يعبر عنه بتابع الانتماء التالي (Zadeh LA- 2005):

$$\mu_{\tilde{A}}(\tilde{x}) \in [0, 1].$$



رسمتوضيحي1 : المجموعة التقليدية

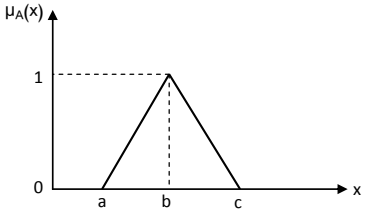
فمثلا يمكننا تعريف المجموعة التي تمثل الأشخاص متوسطي القامة وفق المنطق التقليدي كما يلي :



رسم توضيحي 2 : المجموعة التقليدية (b) الممثلة للأشخاص متوسطي القامة

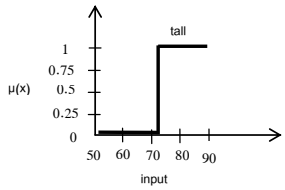
الأشخاص متوسطي القامة الذين طولهم (b=66) أنش بالتحديد وإما الأشخاص الطولين الذين طولهم فوق (b=66) أنش وأما القصيرين الذين طولهم دون (b=66) أنش.

أماوفق المنطقالضبابي يمكننا تعريف المجموعة التي تمثل الأشخاص متوسطي القامة كما يلي :



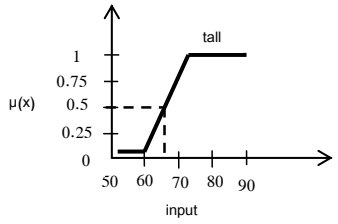
رسم توضيحي 3 : المجموعة الضبابية (a, b, c) الممثلة للأشخاص متوسطي القامة

الأشخاص الذين طولهم من (a= 60) إلى (b=66) أنش يصنفون بالأشخاص المتمتعون بدرجات من توسط القامة وبدرجات من القصر فمثلا الأشخاص الذين طولهم 63 أنش ينتمون لمجموعة الأشخاص متوسطي القامة بدرجة 50% و لمجموعة الأشخاص القصيرين بدرجة 50%. وأما الأشخاص الذين طولهم من (b=66) إلى (c=72) أنش يصنفون بالأشخاص المتمتعون بدرجات من توسط القامة وبدرجات من الطول فمثلا الأشخاص الذين طولهم 69 أنش ينتمون لمجموعة الأشخاص متوسطي القامة بدرجة 50% و لمجموعة الأشخاص الطولين بدرجة 50%.



الشكل (8) المجموعة التقليدية الممثلة للأشخاص الطويلين

الأشخاص الطولين الذين طولهم من 72 أنش وما فوق وإما الأشخاص غير الطولين الذين طولهم من 72 أنش



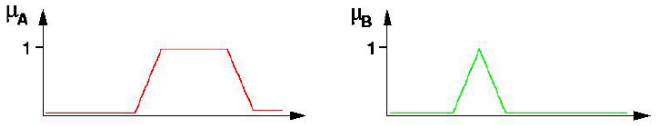
وما دون.

الشكل (9) المجموعة الضبابية الممثلة للأشخاص الطويلين

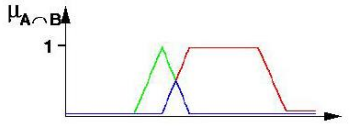
الأشخاص الطويلين الذين طولهم من 72 أنش وما فوق وإما الأشخاص غير الطويلين الذين طولهم من 60 أنش وما دون وأما الأشخاص الذين طولهم من 60 إلى 72 أنش يصنفون بالأشخاص المتمتعون بدرجات من

الطول وبدرجات من القصر فمثلا الأشخاص الذين طولهم 66 أنش ينتمون لمجموعة الأشخاص الطولين بدرجة 50% و لمجموعة الأشخاص غير الطولين بدرجة 50%.

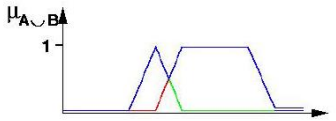
يمكننا التعبير عن العمليات الرياضية الأساسية للمنطق التقليدي من تقاطع واجتماع بالطريقة الضبابية. لنفرض انه لدينا مجموعتين ضبابيتين A - B ولدينا عنصر ما x ينتمي إلى المجموعتين بدرجات $\mu_B(x)-\mu_A(x)$ ونريد تعريف التقاطع والاجتماع بينهما كما هو موضح بالشكل التالي :



الشكل (10) المجموعة الضبابية A , B



الشكل (11) تقاطع المجموعتين الضبابيتين A , B



الشكل (12) اجتماع المجموعتين الضبابيتينA, B

✓ علاقة التقاطع : لزوم انتماء العنصر x إلى المجموعتين A و B معا. هذه العلاقة يمكن التعبير عنها بعلاقة min. بمعنى حتى تكون درجة انتماء العنصر x إلى المجموعتين A - B معا قوية يجب أن تكون درجة انتماء نفس العنصر x إلى كلتا المجموعتين A - B كلا على حدا قوية.

✓ علاقة الاجتماع : كفاية انتماء العنصر x إلى إحدى المجموعتين إما A أو B . هذه العلاقة يمكن التعبير عنها بعلاقة max. بمعنى حتى تكون درجة انتماء العنصر x إلى المجموعتين A - B معا قوية يجب أن تكون درجة انتماء نفس العنصر x إلى إحدى المجموعتين إما A أو B قوية.

$$\mu_{A\cap B}(x) = \min\left[\mu_A(x)\,,\ \mu_B(x)\right]$$

$$\mu_{A\cup B}(x) = \max\left[\mu_A(x)\,,\ \mu_B(x)\right]$$

الملحق (2) : نظام الاستدلال الضبابي

باعتبار أن عنصر ما سيتم تقييمه وفق المجموعتين الضبابيتين (A–B) :

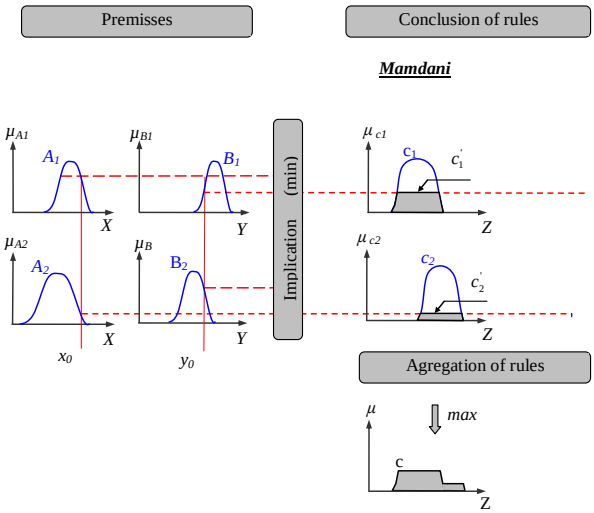
$\mu_A(x)$: درجة انتماء العنصر للمجموعة الضبابية A

$\mu_B(y)$: درجة انتماء نفس العنصر للمجموعة الضبابية B

بما أن المجموعة الضبابية (C) ناتجة عن تركيب المجموعتين الضبابيين (A×B) وفق القواعد التالية :

if (x is A) and (y is B) Then(z is C)

فان للاستدلال على تقييم العنصر المذكور وفق المجموعة الضبابية C سيتم باستخدام نظام الاستدلال الضبابي(Zadeh LA– 2005) (Fuzzy inference systems) والذي يتكون من ثلاث مراحل رئيسية :



الشكل (13) نظام الاستدلال الضبابي

✓ مقدمة الشرط لكل قاعدة (Premises) :

$$\mu_{A_i B_j} = \mu_{A_i} \wedge_1 \mu_{B_j} \quad \text{with } i = 1.2... \text{ et } j = 1.2..$$

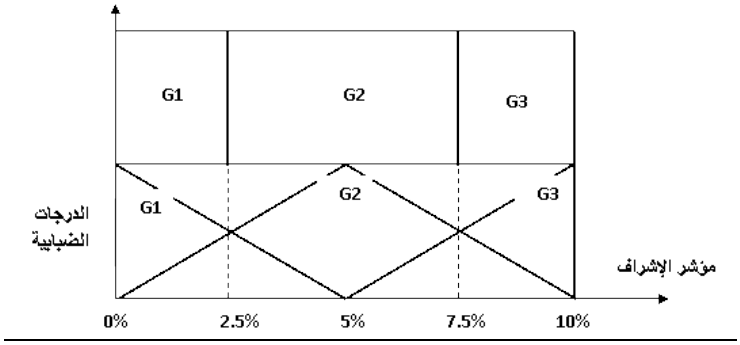
✓ نتيجة الشرط لكل قاعدة (Implication)

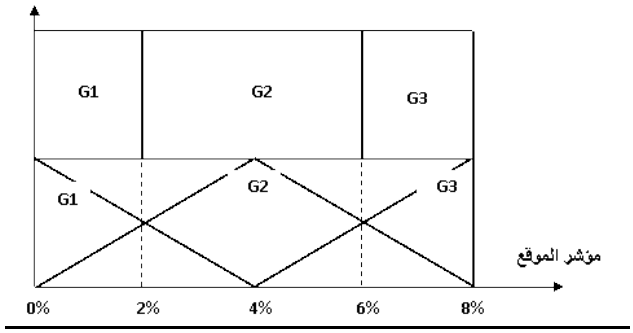
$$\mu_{A_i B_j C_k} = \mu_{A_i B_j} \wedge_2 ' \mu_{C_k} = \left(\mu_{A_i} \wedge_1 \mu_{B_j} \right) \wedge_2 ' \mu_{C_k}$$
$$i = 1,2... - j, k = 1,2...$$

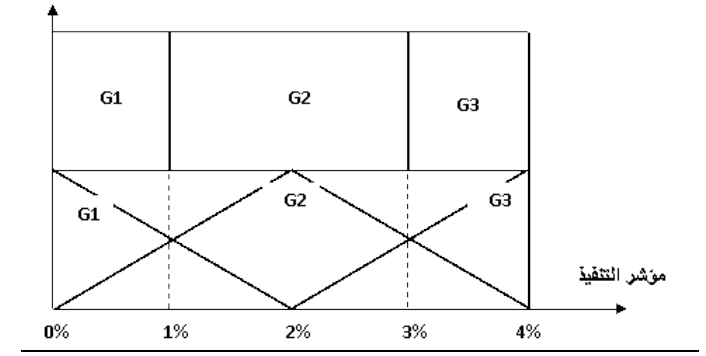
✓ تجميع النتائج لجميع القواعد (Agregation of rules)

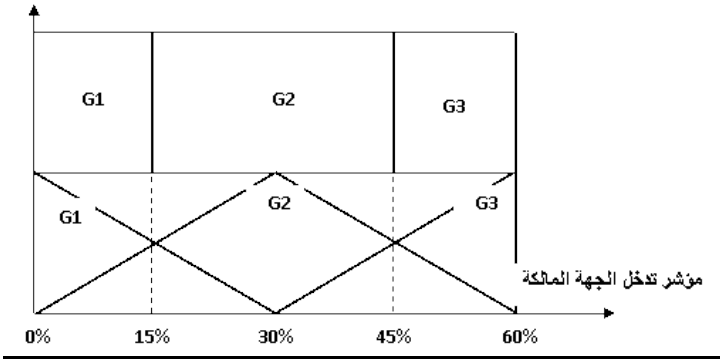
$$\mu_{C_k} = \perp_{i=1.,2,..,j=1,.2,..} \mu_{A_i B_j C_k} \quad \text{with } k = 1,.2,...$$

الملحق (3) مؤشرات التغيير الضبابية









الملحق (4) : عينة من مشاريع جامعة دمشق

	المشروع (4)	المشروع (6)
زمن المشروع الإجمالية	991	380
زمن التغيير الإجمالية ونسبتها من الزمن الإجمالية	841-84.86%	290-76.32%
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الدراسة والتخطيط	61-6.16%	32-8.42%
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الإشراف	197-19.88	0
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الموقع	51-5.15%	102-26.84%
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب تدخل الجهة المالكة	532-53.68%	156-41.05%
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب المقاول	0	0
	المشروع (7)	المشروع (8)
زمن المشروع الإجمالية	1251	685
زمن التغيير الإجمالية ونسبتها من الزمن الإجمالية	939-75.32%	158-23.07%
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الدراسة والتخطيط	361-28.86%	13-1.90%
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الإشراف	63-5.04%	5-1%
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الموقع	89-7.11%	6-0.88%
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب تدخل الجهة المالكة	426-34.05%	134-19.58%
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب المقاول	0	0

	المشروع (9)	المشروع (16)
زمن المشروع الإجمالية	1293	448
زمن التغيير الإجمالية ونسبتها من الزمن الإجمالية	79.74%-1031	76.46%-341
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الدراسة والتخطيط	4.49%-58	13.00%-58
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الإشراف	13%-174	9% - 38
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الموقع	1.93%-25	1.12%-5
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب تدخل الجهة المالكة	58.70%-759	53.81%-240
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب المقاول	1.16% - 15	0

	المشروع (14)	المشروع (18)
زمن المشروع الإجمالية	221	700
زمن التغيير الإجمالية ونسبتها من الزمن الإجمالية	59.28%-131	58.29%-408
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الدراسة والتخطيط	9.95%-22	4.29%-30
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الإشراف	0	8% - 54
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الموقع	5.88%-13	3.57%-25
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب تدخل الجهة المالكة	43.44%-96	40.86%-286
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب المقاول	0	1.86%- 13

	المشروع (24)	المشروع (26)
زمن المشروع الإجمالية	463	527
زمن التغيير الإجمالية ونسبتها من الزمن الإجمالية	74.08%-343	76.28%-402
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الدراسة والتخطيط	10.80%-50	4.93%-26
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الإشراف	0	20- 104
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الموقع	5.40%-25	7.78%-41
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب تدخل الجهة المالكة	50.97%-236	43.83%-231
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب المقاول	0	0

	المشروع (27)	المشروع (30)
زمن المشروع الإجمالية	308	362
زمن التغيير الإجمالية ونسبتها من الزمن الإجمالية	75.65%-233	69.06% -250
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الدراسة والتخطيط	8.77%-27	12.43%-45
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الإشراف	16%- 50	0
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب الموقع	7.47%-23	3.31%-12
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب تدخل الجهة المالكة	43.18%-133	52.76%-191
زمن و نسبة التغيير الحاصلة بسبب المقاول	0	0.55%- 2