



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة المدنية

قسم الهندسة الإنشائية

أطروحة رسالة ماجستير بعنوان:

التقييم الفني و الإنشائي للمنشآت الخرسانية المسلحة المتضررة  
باستخدام برنامج حاسوبي

**Technical and Structural Evaluation of Damaged  
Reinforced Concrete Structures Using a Computer  
Program**

إعداد

المهندس خالد عباس

إشراف:

د.م. عبد السلام زيدان

د.م. عبد الحميد كيخيا

مشرفاً علمياً مشاركاً

مشرفاً علمياً أساسياً



حقوق الطباعة:

تمتلك جامعة دمشق حقوق طباعة هذا البحث.

المهندس. خالد واصل عباس

## الشكر و التقدير:

أود أن أعبر عن فائق تقديري و امتناني للسيد الدكتور عبد الحميد كيخيا و السيد الدكتور عبد السلام زيدان، لما قدماه لي من توجيهات و إرشادات و نصائح خلال مرحلة اعداد هذا البحث، و الدعم الكامل و اللازم لإنجازه على أكمل وجه.

كما أتقدم بفائق تقديري و امتناني للسادة المدرسين في كلية الهندسة المدنية في جامعة دمشق، اللذين تعلمت منهم الكثير و كان لهم الفضل في تنمية خبراتي و مهاراتي.

المهندس خالد عباس

## فهرس المحتويات:

### الفصل الأول (الإطار العام للبحث):

- ١- المقدمة.
- ٢- المراجعة العلمية.
- ٣- مشكلة البحث.
- ٤- أهداف البحث.
- ٥- أهمية البحث.
- ٦- منهجية البحث.
- ٧- فرضيات البحث.

### الفصل الثاني ( أسس و معايير التقييم الإنشائي ):

- ١-٢- سجل تاريخ المنشأ.
- ٢-٢- البيئة المحيطة.
- ٢-٣- القدرة الإنشائية للمنشأ.
- ٢-٤- تصنيف مستويات التقييم الإنشائي.
- ٢-٥- أسس و معايير التقييم الفني.
- ٢-٦- أسس و معايير التقييم الاقتصادي.
- ٢-٧- القواعد الأساسية لعملية التقييم.

### الفصل الثالث ( تصميم البرنامج الحاسوبي ):

- ٣-١- خوارزمية عملية التقييم.
- ٣-٢- مراحل بناء البرنامج الحاسوبي.

الفصل الرابع ( مثال تطبيقي ).

النتائج و التوصيات.

المراجع.

## المخلص:

كثيراً ما تتعرض المنشآت الخرسانية المسلحة إلى أضرار و انهيارات نتيجة لأسباب و عوامل مختلفة، الأمر الذي يشكل ضرورة ملحة لتقييم حالة هذه المنشآت و مستويات تضررها، و ذلك لضمان الاستثمار الآمن و السليم لها و اتخاذ الإجراءات الضرورية لذلك.

في هذا البحث تم دراسة و تحديد معايير التقييم الفنية و الإنشائية بناءً على المعاينة البصرية و القياسات البسيطة التي لا تتطلب إجراء اختبارات خاصة أو مخربة. إن المعايير الرئيسية المعتمدة في عملية التقييم تشمل: سجل تاريخ المنشأ، البيئة المحيطة، قدرة التحمل الإنشائية و قيمة الفقد المادي التقديرية. حيث تحتوي المعايير الثلاثة الأولى على مستويات من المعايير الفرعية توصف أنواع و أشكال الأضرار الممكن تشكلها في المنشآت و مستويات تأثير هذه الأضرار على سلامة و متانة المنشأ.

يقدم هذا البحث برنامجاً حاسوبياً لتقييم الأضرار المتشكلة في المنشآت الخرسانية المسلحة و عناصرها الإنشائية، مع مرونة كافية لتمكين المهندسين قليلي التجربة و الخبرة من العمل في مجال تقييم المنشآت. و لإثبات فعالية البرنامج المصمم في هذا البحث فقد تم تجربته على حالة دراسية لمبنى ذو جملة إنشائية هيكلية من طابقين و قد تعرض لحمولة انفجارية، و قد أظهر البرنامج عند تطبيقه نتائج متوافقة مع آراء الخبراء في مجال التقييم الإنشائي. و من المرجو أن يتم استخدام هذا البرنامج كأداة فعالة و مساعدة في تحديد التقييم الفني و الإنشائي للمباني الخرسانية المسلحة.

**الكلمات المفتاحية:** المنشآت الخرسانية المسلحة المتضررة، الحالة الفنية و الإنشائية، عملية التقييم، أشكال الضرر، مستويات التقييم، قيم الفقد الفيزيائي، خوارزمية العمل، التقييم الفني، التقييم الإنشائي، تقييم نسبة الفقد المادي، برنامج حاسوبي

## الفصل الأول ( الإطار العام للبحث ):

### ١-١ - المقدمة:

إن تقييم المنشآت الخرسانية المسلحة القائمة سوف يصبح عملية ضرورية و مهمة بالنسبة للمهندسين على نحو واسع في المستقبل نظراً لتقدم أعمار المنشآت و الأبنية القائمة، حيث أن الخرسانة المسلحة قد أصبحت مادة إنشاء عالمية خلال العقود الماضية حتى هذا اليوم. حيث يوجد هناك عدد كبير من المنشآت القائمة بحاجة إما إلى إعادة تأهيل أو إزالة نتيجة عوامل و أسباب طبيعية أو من صنع الإنسان. إن الكوارث الطبيعية، الزلازل، الحروب، النزاعات، و غيرها من الأسباب و العوامل المفاجئة تؤدي إلى درجات مختلفة من الأضرار. بينما يؤدي الإهمال الطويل لهذه المنشآت و عدم إجراء الصيانة الدورية، سوء الاستخدام، التصميم السيء، إلخ.. إلى تدهور حالة هذه المنشآت مع الزمن.

إن إزالة جميع المنشآت التي لا تتلاءم مع متطلبات يومنا هذا من حيث مستويات التحميل أو تلك التي يظهر فيها علامات القدم أو الضرر هو أمر مستحيل عملياً و اقتصادياً، و لذلك لا بد من إجراء عملية تقييم فنية و انشائية و اقتصادية لهذه المنشآت، لاختيار القرار و الإجراء الأمثل من حيث ترميم أو تدعيم و إعادة تأهيل أو إزالة، و ذلك من أجل استمرار استثمار هذه المنشآت بشكل آمن و اقتصادي.

إن عملية التقييم الإنشائي للمنشآت القائمة يمكن تصنيفها ضمن طريقتين:

- ١- المعاينة و الفحص البصري باستخدام أدوات قياس بسيطة و غير مخربة، و تحديد أشكال و أنواع و شدة الأضرار المتشكلة في العناصر الإنشائية للمنشأ، ثم تقييم مستوى الضرر انطلاقاً من هذه المعلومات و البيانات . حيث أن العديد من المراجع و الأبحاث اعتمدت هذه الطريقة و وضعت أسس و مبادئ لاستخدامها و تطبيقها، و هي الطريقة التي تم اعتمادها في هذا البحث.
- ٢- نمذجة المنشأ باستخدام إحدى برامج التحليل الإنشائي بعد قياس و تحديد الخصائص الإنشائية الفعلية للعناصر الإنشائية من أبعاد و مقاومة و غيرها، إلا أن هذه الطريقة تتطلب وقتاً و جهداً كبيرين و هي ليست موضوع الدراسة في هذا البحث .

و مع تطور العلوم التكنولوجية و المعلوماتية، و التوجه نحو تسخير هذه العلوم و الاستفادة منها في خدمة كافة مجالات الحياة عن طريق بناء و تطوير برامج حاسوبية تطبيقية، كان لا بد من العمل على

الاستفادة من هذه العلوم و تطبيقاتها في مجال الهندسة المدنية، و خصوصاً في مجال عملية تقييم المنشآت القائمة، نظراً لما تتطلبه هذه العملية من وقت و جهد كبيرين.

## ١-٢- المراجعة العلمية:

نتيجة الأهمية الكبيرة لعملية التقييم الفني و الإنشائي للمنشآت القائمة، فقد تم وضع العديد من الاشتراطات و الكودات العالمية لتنظيم عملية التقييم، و وضع الأسس و المبادئ و القيم الحدية المسموحة للأضرار الممكن ظهورها في هذا المنشآت.

ينبغي أن تستند معايير قبول سلامة المنشآت القائمة على التوجيهات و المنهجيات الحالية، و لذلك يجب أن يتم حساب حدود قبول السلامة (ضمنياً أو صراحةً) وفق احتمالات الفشل، الخسائر المحتملة، مقدار الاستثمارات أو الميزانية اللازمة لتحسين السلامة، و ربما مزيج من كل هذه العوامل. و قد طورت مثل هذه الأهداف لنشاطات صناعية مختلفة بما في ذلك المنشآت الهندسية المدنية الجديدة (JCSS 2007).

إن النهج الحالية لوضع حدود القبول للمنشآت الجديدة (Diamantidis.D, 2007) تتضمن:

- استنتاجات من معدلات الكوارث و الانهيارات الملاحظة و الخسائر الاقتصادية الموثقة.
- معايرة الخبرات الحالية على أساس الفرضية القائلة بأن هامش الأمان الذي توفره الخبرات الحالية مقبول و هو الأمثل اقتصادياً. و تجدر الإشارة إلى أنه وفقاً لعلم المصطلحات الفنية الغير تقني الشائع، فإن مصطلح الأمان هنا هو خاصية تعرض مستثمري المنشأ لمخاطر مقبولة دون حد الإصابة أو الوفاة.
- اتخاذ القرار اعتماداً على مقدار الفائدة العامة و مقدار التكلفة المادية بما في ذلك الكلفة المادية المتوقعة للفشل و الانهيار (مثل الأضرار الهيكلية، فقدان القدرة على القيام بالوظيفة، الضرر البيئي، الخسائر البشرية).
- من خلال عملية معايرة الحدود و المعايير التي وضعها القانون العام فإن الحدود التي وضعتها كودات البناء لها جذور و أسس في المعايير الناتجة عن إحصاءات الفشل، و قد تم معايرتها لتمثل الخبرات المتوفرة، و تحتوي على عناصر تحليل التكاليف و الفوائد العامة، لذلك فإن المنهج المعياري هو مجرد اشتقاق من النهج الثلاثة الأولى.

و قد تمت مناقشة هذه المعايير الحالية للهياكل العامة (Diamantidis.D, 2007) اعتماداً على:

- ١- الخبرات المكتسبة من الممارسة الأوروبية و الكودات.
  - ٢- مراجعة المعايير الحالية للهياكل القائمة في المناطق الزلزالية في أميركا.
  - ٣- الخبرة الصناعية المكتسبة في المشاريع المختلفة.
  - ٤- التوصيات التي قدمتها اللجنة المشتركة للسلامة الإنشائية (JCSS, 2007).
  - ٥- دراسة التكاليف و الفوائد بما في ذلك تكاليف تجنب الكوارث.
- إن حدود القبول تعتمد على الخصائص و التفاصيل الإنشائية الهيكلية (Allen, 1993) أو على معايير اقتصادية (JCSS 2001) ممثلة بـ :

- التكلفة الحدية للموثوقية (التكلفة النسبية لزيادة الموثوقية أو لتقليل المخاطر:  $(\Delta cost / \Delta risk)$ ).
- النتائج المترتبة على الفشل أو الانهيار.

إن عواقب الفشل يمكن أن تتضمن خسائر مادية مباشرة لإصلاح الضرر، للهدم و إعادة الإعمار، و أيضاً لما يسمى خسائر غير ملموسة مثل الخسارة في الفرص المستقبلية، كالخسارة في الرفاهية العامة و سمعة المهنة. بشكل عام قد تكون الأهداف مختلفة لمختلف أصحاب المصلحة (المالكين و المستأجرين و المستثمرين و المطورين و العامة.....) بالنظر إلى أن كل طرف له أولوياته المختلفة.

يختلف تقييم سلامة المنشآت القائمة تبعاً لـ -على سبيل المثال- نوع المنشأ و سبب التقييم، ففي المناطق ذات الخطر الزلزالي المرتفع مثلاً توفر كودات (FEMA 1998 , ATC 1996, ASCE 2001) المفاهيم و الأدوات اللازمة لعملية التقييم الزلزالي للأبنية القائمة. و يتم تقييم أداء هذه المنشآت من حيث الخسائر المالية و البشرية و مدة توقف المنشأ عن العمل.

أيضاً تم وضع معايير السلامة للمنشآت القائمة في الكودات و التوصيات الدولية و العالمية، مثل المبادئ التوجيهية لمعهد الخرسانة الأميركي (ACI 2003)، توصيات اللجنة المشتركة للسلامة الإنشائية (JCSS,2001) و كذلك المذكرة السويسرية (SIA 1994)، و هي أمثلة نموذجية لهذه المعايير.

إضافة لذلك، فإن المعايير المبنية على أساس الموثوقية لتقييم المنشآت القائمة قد تم تمثيلها في

منشورات مختلفة مثل: (Schueremans and Van Cemert 2004, Ellingwood 2005).

## ١-٢-١- التصميم على أساس الأداء:

التصميم بناءً على الأداء هو إطار عمل حديث نسبياً، يتبنى فهم أداء المنشأ و الغرض من طبيعة استجابته، إضافة إلى كودات التصميم من خلال دراسة أهداف الأداء و الاستجابة. حيث يعمل على ربط مستوى تصنيف الأداء بأن يكون المنشأ قد اكتسب مستوى معين من المخاطر. وقد حاولت رابطة مهندسي الإنشاء في كاليفورنيا SEAOCS Vision 2000 (SEAOCS,1999) و البرنامج العالمي للحد من خطر الزلازل (NEHRP Guide lines, See ATC 1996) توفير المزيد من التعريفات لمستويات أداء المنشآت كما هو موضح في الجدول (١-١):

الجدول (١-١) مستويات أداء المنشآت وفق (ATC,1996 & Vision,2000) [1]:

وصف مختصر	مستوى الأداء وفق Vision 2000	مستوى الأداء وفق NEHRP (ATC.1996)
لا يوجد تضرر يمكن ملاحظته في العناصر الإنشائية و الغير الإنشائية	يؤدي الوظيفة بشكل كامل (Fully Function)	تشغيلي (Operational)
لا يوجد تضرر يمكن ملاحظته في العناصر الإنشائية، و المكونات الغير انشائية محمية و غالبيتها يمكن أن تقوم بوظيفتها إذا توفرت المرافق	تشغيلي (Operational)	الإشغال الفوري (Immediate Occupancy)
وجود أضرار يمكن ملاحظتها في العناصر الإنشائية، العناصر الغير إنشائية محمية و لكنها لا تؤدي وظيفتها.	أمان الأرواح (Life Safety)	أمان الأرواح (Life Safety)
ضرر كبير في العناصر الإنشائية و الغير إنشائية، هامش أمان محدود ضد الانهيار	قريب من الانهيار (Near Collapse)	منع الانهيار (Collapse Prevention)

## ١-٢-٢- الكود العالمي ISO 13822 [2]:

يعرف الكود العالمي ISO 13822 مستويات الأداء الإنشائي التالية لتقييم المنشآت القائمة ضمن شروط المتطلبات المستقبلية للأداء الإنشائي:

- مستوى الأداء الآمن: و الذي يؤمن السلامة المناسبة لمستخدمي المنشأ.

▪ مستوى أداء يؤمن استمرار تأدية الوظيفة: و الذي يؤمن استمرارية عمل المنشآت الخاصة كالمشافي، مباني الاتصالات، أو الجسور الرئيسية في حال حدوث زلزال أو عاصفة أو أية أخطار متوقعة أخرى.

▪ متطلبات أداء خاصة: للعوامل المرتبطة بحماية الممتلكات (خسارة اقتصادية أو المتانة. و مستوى هذا الأداء مبني بشكل عام على أساس تكلفة عمر المبنى و المتطلبات الوظيفية الخاصة لهذه المنشآت.

#### ١-٢-٣- الكود العالمي للأبنية القائمة 2009 IEBC [3]:

كود البناء الشامل هذا يحدد الاشتراطات و القوانين الدنيا للأبنية القائمة من خلال التوجيهات و الاحتياطات المتعلقة بأداء و سلوك المنشأ.

#### ١-٢-٤- (FEMA 365) [4]:

وفق هذا الكود، فإن تقييم فعالية و أداء المنشأ مركب من تقييم فعالية و أداء كل من المكونات الإنشائية و غير الإنشائية، و مستوى الأداء الإنشائي لمبنى يجب أن يتم تحديده وفق أربعة مستويات منفصلة و متميزة، و مجالان اثنان وسطيان. مستويات الأداء الإنشائي الأربعة وفق هذا الكود هي:

- الإشغال الفوري (Immediate occupancy) و رمزه (S-1).
  - سلامة و أمان الأرواح (Life Safety) و رمزه (S-3).
  - الوقاية و منع الانهيار (collapse prevention) و رمزه (S-5).
  - غير مأخوذ بعين الاعتبار (Not considered) و رمزه (S-6).
- أما المجالات الوسطية للأداء الإنشائي فهي:
- مجال التحكم بالضرر (Damage control Rang) و رمزه (S-2).
  - مجال السلامة المحدودة (Limited Safety Rang) و رمزه (S-4).

#### ١-٢-٥- الكودات و التوصيات الروسية [5, 6, 7, 8]:

إن الأبحاث و الكودات الروسية قد تناولت دراسة تقييم المنشآت القائمة من الناحية الإنشائية و الاقتصادية ( قيم الفقد الفيزيائي و الأخلاقي)، و قد وضعت هذه الكودات القيم الحدية لمستويات الضرر الممكن تشكلها في العناصر الإنشائية، و تقسم مستويات التقييم وفق هذه القيم إلى خمسة مستويات تتدرج وفق الترتيب التالي:

١- العنصر سليم Operational.

٢- العنصر يلبي الوظيفة Functional.

٣- العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود Limited Function.

٤- العنصر لا يلبي الوظيفة dysfunctional.

٥- العنصر في حالة الانهيار Collapse.

و قد وضعت هذه الكودات قيم تحدد نسب الفقد الفيزيائي لهذه العناصر انطلاقاً من نوع الضرر و شدته، لتكون أساساً في حساب قيمة الفقد المادي للمنشأ المتضرر.

إن المعلومات الكبيرة و الشاملة التي توفرها الكودات الروسية من أجل عملية تقييم دقيقة و شاملة، تجعل منها قاعدة بيانات كافية لاستخدامها في عملية تقييم المنشآت من الناحيتين الإنشائية و الاقتصادية.

#### ١-٢-٦- تقييم الضرر في منشآت البيتون المسلح في بيئة ضارة (تحليل و استقصاء) [9]:

إن العديد من المنشآت الخرسانية المسلحة، خاصة تلك التي تحمي و تقي العمليات التكنولوجية ذات الطبيعة أو البيئة الكيميائية، قد عانت أضراراً هامة و في بعض الأحيان تحدث هذه الأضرار بعد وقت خدمة قصير نسبياً كنتيجة لفعل و تأثير العوامل الضارة المحيطة بها. و هناك عدة أفكار و مفاهيم ينبغي التنويه لها (Pepnar.I, 2009):

(١) يجب أن يتم اعتبار و تحليل المنشأ ككل، مع الأخذ بالحسبان تصميمه الأولي، كذلك أيضاً عند تقييم حالته حتى لحظة ظهور الخلل.

(٢) أسباب التضرر الناتج عن التآكل عديدة و يجب أن يتم تحديدها بشكل صحيح و كامل، و يجب أيضاً اعتبار أسباب أخرى غير التآكل و التي تضر بالمنشأ مثل الخطر الدائم للأفعال الزلزالية.

(٣) الضرر الناتج عن أفعال البيئة الضارة المحيطة يظهر على أجزاء محدودة من العناصر أو المنشأ، لكن الحل المعتمد يجب أن يشمل المنشأ ككل. كما أن بعض الأضرار المحلية الناتجة عن التآكل و الصدأ قد تقود إلى تغيير في آليات توزيع الأحمال في التصميم الأساسي للمنشأ.

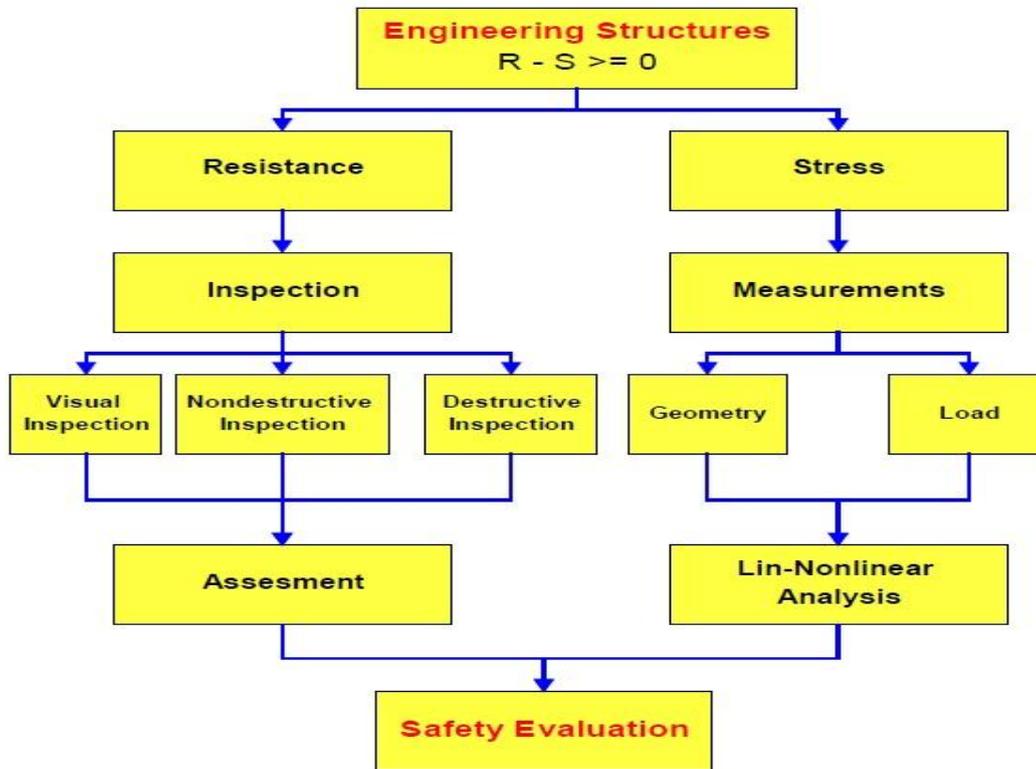
(٤) أعمال الاستقصاء و التحليل و التصميم متداخلة و مرتبطة ببعضها البعض و تعتمد على بعضها البعض بشكل جوهري.

## ١-٢-٧- الخطوات النموذجية لعملية تقييم المنشآت الخرسانية المسلحة القائمة [10]:

نموذجياً، تتألف عملية التقييم للمنشآت القائمة من الخطوات التالية:

- ١ - فحص تمهيدي في الموقع (التحقق من الموقع، حالة المنشأ، تحميل المنشأ، التأثيرات البيئية، الحاجة لاختبارات متقدمة أكثر).
- ٢- مراجعة كل الوثائق و المستندات ذات الصلة، و من ضمنها تاريخ المنشأ من عمليات تغيير في التحميل و عمليات الصيانة و الإصلاح و أي تغييرات حصلت فيه.
- ٣- إجراء اختبارات و قياسات محددة في الموقع في حال لزومها (مثل التأكد من الحمولات، التأكد من مقاومة المواد و العناصر).
- ٤- تحليل البيانات المجموعة للوصول إلى نموذج و تصور صحيح لحالة المنشأ و مقاومته.
- ٥- عملية إعادة تحليل دقيقة للمنشأ بعد إخضاعه للحمولات المحسوبة و المقاسة الجديدة و بارامترات المقاومة الحقيقية ل مواد و عناصر المنشأ.
- ٦- تحليل و دراسة إمكانية اعتماد المنشأ و تصنيف مستوى سلامته.
- ٧- تحليل و اتخاذ القرارات المناسبة.

و الشكل التالي يوضح خوارزمية مبسطة للخطوات المذكورة:



الشكل (١-١) خوارزمية مبسطة توضح الخطوات النموذجية لعملية تقييم سلامة المنشآت القائمة [10]

## ١-٢-٨- برامج حاسوبية في مجال تقييم المنشآت الخرسانية المسلحة:

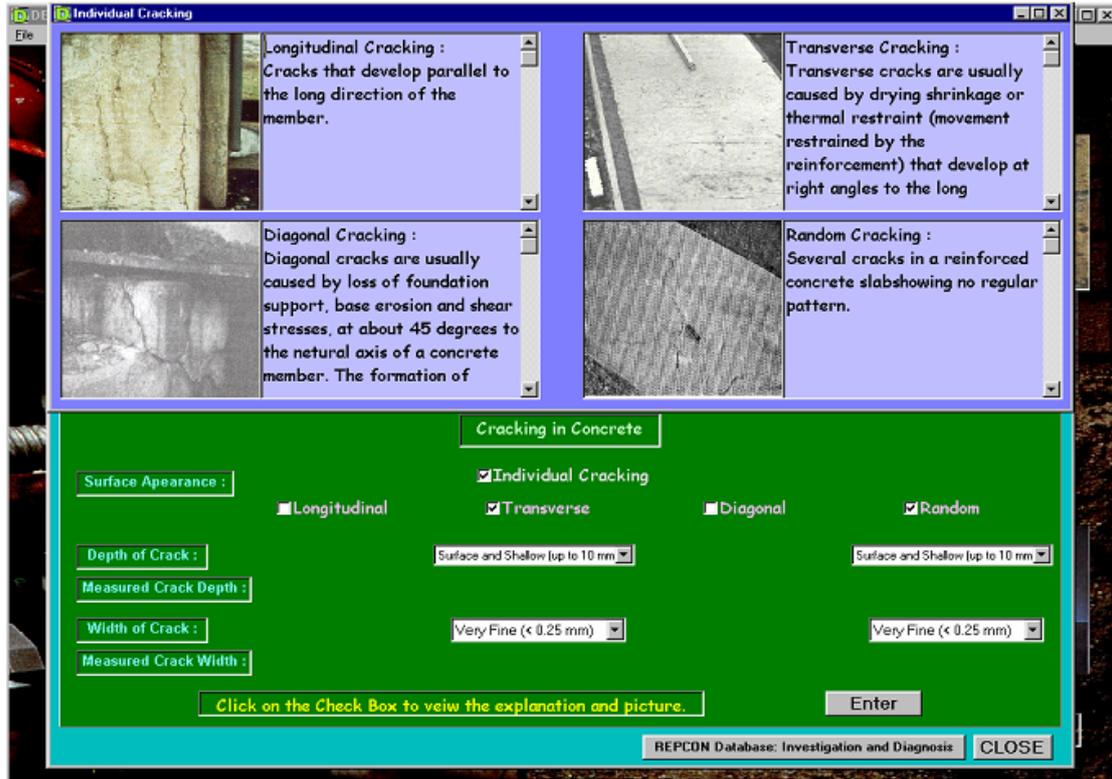
شهدت بعض الدراسات الحديثة توجهاً نحو العمل على بناء برامج حاسوبية في مجال التقييم الفني و الإنشائي لبعض المنشآت نذكر منها:

### ١-٨-٢-١- DEMAREC [11]:

يعمل هذا البرنامج على مبدأ التقييم الإنشائي للمنشآت الخرسانية المسلحة وفق التشققات الظاهرة فقط، و ذلك عن طريق حساب مستوى الثقة (Confidence Level CL) المرتبط بنوع الشق و عمقه و اتساعه فقط. و هو تقييم غير كاف نظراً لاعتماده على قياسات الشقوق فقط، و الشكل التالي يوضح واجهة المستخدم لبرنامج (DEMAREC):

The screenshot shows the 'Evaluation of CONcrete (ECON)' software interface. The main window is titled 'Evaluation of CONcrete (ECON)'. It features a 'Structural Specifications' section with the following fields: 'Structure Type' (Bridge), 'Structure Age' (10 years), 'Component Type' (Deckslab), 'Expected Service Life' (50 years), and 'Component Number' (10). There is also a 'Date of Evaluation' field (20-April-01) and a 'Pictures' button. Below this is a 'Cracking in Concrete' section with 'Surface Appearance' options: 'Map Cracking' (checked), 'D-Cracking' (checked), and 'Crazing' (unchecked). The 'Depth of Crack' is set to 'Surface and Shallow (up to 10 mm)', 'Measured Crack Depth' is 13, 'Width of Crack' is 'Medium (1 - 2 mm)', and 'Measured Crack width' is 1.25. There are 'Enter' and 'CLOSE' buttons at the bottom. The footer indicates 'REPCON Database: Investigation and Diagnosis'.

الشكل (٢-١) واجهة المستخدم لبرنامج DEMAREC [11]



الشكل (٣-١) واجهة عمل المستخدم لبرنامج DEMAREC [11]

١-٢-٨-٢- برنامج حاسوبي لتقييم المباني الخرسانية المسلحة باعتماد النظم الخبيرة [12]:

تم العمل في بحث لرسالة ماجستير في الجامعة الإسلامية بغزة تحت عنوان:

### (Expert system for structural evaluation of reinforced concrete buildings in Gaza strip using fuzzy logic)

و لا بد من الإشارة هنا إلى أن عملية التقييم تعتمد أيضاً على قيمة عددية مئوية تحدد مستوى تقييم المنشأ و سلامته، إلا أن هذه القيمة لا تراعي خصوصية كل عنصر و مدى تضرره، بل تقييم المبنى ككل، أي أن القيمة المنخفضة التي يعطيها عنصر متضرر ضرراً شديداً تضعه في مرحلة الانهيار يمكن أن تتعدل بالقيم المرتفعة للعناصر السليمة الغير متضررة، و بالتالي فإن القيم النهائية لا تراعي خصوصية العناصر منفردة و لا تعطي المبنى تقييم دقيق و صحيح.

و لشكل التالي يظهر واجهة المستخدم للبرنامج:

Structural State Assessment of the Building

File Help

Building Information Building state assessment

(BH) Building History state	(EC) Environmental Condition	(SC) Structural Capacity	(Du) Durability
C1.1 Shape and Usage change <input type="text"/>	C2.1 Exposure to Salt Damage <input type="text"/>	C3.1 Beam <input type="button" value="..."/>	C4.1 Surface Deterioration <input type="button" value="..."/>
C1.2 Alteration of structural member <input type="text"/>	C2.2 Exposure to high temperature <input type="text"/>	C3.2 Slab <input type="button" value="..."/>	C4.2 Corrosion State <input type="button" value="..."/>
C1.3 Accident History <input type="text"/>	C2.3 Neighbor construction <input type="text"/>	C3.3 Column or Wall <input type="button" value="..."/>	C4.3 Finishing Material State <input type="button" value="..."/>
C1.4 Service years <input type="text"/>		C3.4 Tilting and Settlement of structure <input type="button" value="..."/>	

(PI) Professional Involvement

C5.1 Design Involvement

C5.2 Construction Involvement

**RESULTS**

Evaluation Set

max

state

State condition

Recommended action

الشكل (٤-١) واجهة المستخدم لبرنامج (Structural State Assessment of the Building) [12]

### ١-٣- مشكلة البحث:

إن عملية تقييم المنشآت الخرسانية المسلحة القائمة تحتاج إلى كم كبير من البيانات و المعلومات اللازمة للإحاطة بحالة هذه المنشآت، و ذلك انطلاقاً من تقييم العناصر الإنشائية المكونة لها. حيث أن كل عنصر من عناصر المنشأ قد تظهر عليه علامات و آثار تخريب و تضرر مختلفة و متباينة و ذات دلالات مختلفة باختلاف هذه الآثار و مكانها و حجمها، و بالتالي فإن الإحاطة بكافة البيانات و المعلومات اللازمة لعملية التقييم أمر شاق و قابل للخطأ من قبل المهندس أو الفني القائم على عملية التقييم التي تتطلب وقتاً و جهداً كبيرين.

كما أن عملية التقييم و الخلوص إلى نتائج شاملة للمنشأ كاملاً يمكن أن تكون عرضةً لدخول العامل الشخصي للمهندس القائم على عملية التقييم، كإغفاله لبعض النقاط اللازمة و الهامة لعملية التقييم، أو عدم إحاطته بكافة الأضرار الممكن ظهورها في عناصر المنشأ و القيم الحدية لهذه الأضرار و دلالاتها.

### ١-٤- أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى العمل على وضع القواعد الأساسية و الاشتراطات اللازمة لعملية تقييم المنشآت الخرسانية المسلحة القائمة انطلاقاً من تقييم الحالة الإنشائية للعناصر المكونة لهذه المنشآت، و وضع أسس و خطوات عملية التقييم، ثم تشكيل قاعدة بيانات كاملة بما يتوافق و يلبي كافة اشتراطات الكودات العالمية في هذا المجال لتكون المنهج و المرجع الذي ستقوم عليه عملية التقييم، و بناء برنامج حاسوبي قادر على القيام بعملية التقييم الفني و الإنشائي للمنشآت و تقديم التوجيهات المناسبة و الداعمة لعملية اتخاذ القرار تجاه هذه المنشآت.

### ١-٥- أهمية البحث:

إن وضع قاعدة بيانات شاملة لعملية التقييم الفني و الإنشائي للمنشآت الخرسانية المسلحة القائمة انطلاقاً من كودات محددة و شاملة، و تصميم برنامج حاسوبي للقيام بهذه العملية، سيوفران الكثير من الوقت و الجهد، إضافةً إلى تهييد العامل الشخصي في عملية التقييم. و بالتالي الخروج بنتائج علمية و اقتصادية صحيحة لعملية التقييم تساهم في عملية اتخاذ القرار تجاه المنشآت المدروسة.

## ١-٦- منهجية البحث:

يتناول هذا البحث جمع المعلومات و البيانات اللازمة لعملية التقييم من الكودات العالمية و دراستها و تشكيل قاعدة بيانات، ثم بناء خوارزمية عملية التقييم الإنشائي و الاقتصادي وفق التسلسل العلمي و المنطقي لعملية التقييم، و استثمار تطبيقات الحاسب و لغات البرمجة في تصميم برنامج حاسوبي وفق الخوارزمية الموضوعة للقيام بعملية التقييم.

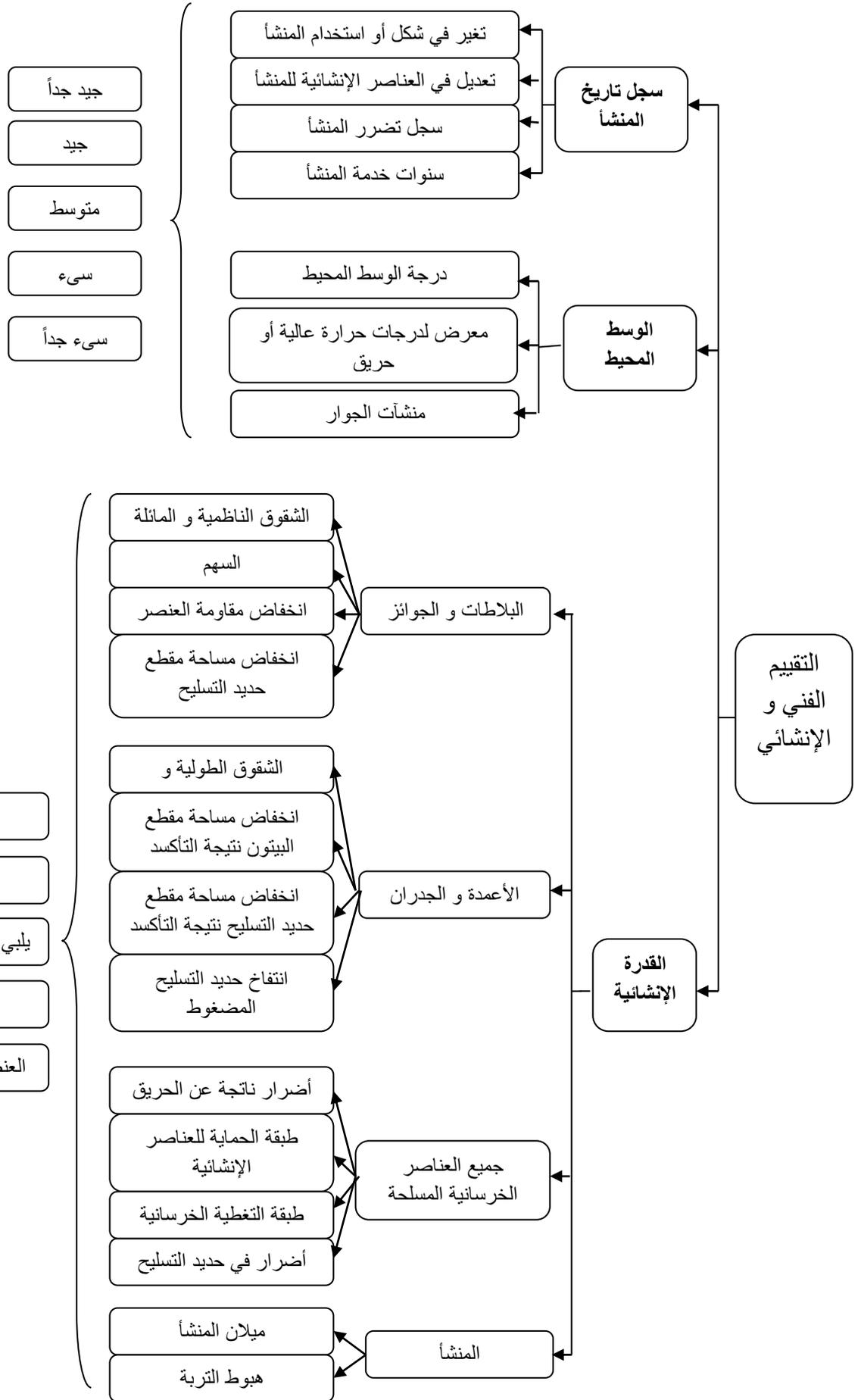
## الفصل الثاني ( أسس و معايير التقييم الإنشائي ):

إن عملية التقييم الفني و الإنشائي للمنشآت هي عملية كشف و تحقق من ميزات و خصائص العناصر الإنشائية للمنشأ، و الوقوف على كافة التغيرات و التبدلات و الأضرار التي تعرض لها هذا المنشأ، لتشكيل قاعدة بيانات كاملة و كافية لتحديد مستوى السلامة و الأداء، و الإجراءات الواجب إتباعها لتحسين أدائه و استمرارية عمله ضمن متطلبات الكودات المرتبطة بهذا المجال.

إن عملية التقييم الفني و الإنشائي في حالة الضرر هي مسألة صنع قرار متعددة المعايير، و يجب اتخاذ القرار فيها استناداً إلى أهمية معايير التقييم المختلفة.

في هذا البحث، سيتم دراسة و تحديد معايير التقييم الفنية و الإنشائية بناءً على مراجعة تاريخ المنشأ، و المعاينة البصرية و القياسات البسيطة التي لا تتطلب إجراء اختبارات خاصة أو فحوصات على المدى الطويل.

يمكن تمثيل عملية التقييم الإنشائي وفق المعايير الرئيسية: سجل تاريخ المبنى، الوسط المحيط، قدرة التحمل الإنشائية. و الشكل (٢-١) التالي يوضح المعايير الرئيسية و الفرعية المنبثقة عنها:



الشكل (٢-١) معايير التقييم الفني و الإنشائي للمنشأ [5,6,12]

## ٢-١- سجل تاريخ المنشأ Structure History Record:

إن سجل تاريخ المنشأ يمكن الاطلاع عليه عن طريق مراجعة تقارير و سجلات و وثائق المنشأ، و يستخدم لوصف تغير شكل و استخدام المبنى و عناصره خلال فترة عمر المنشأ و التي من المتوقع خلالها أن يتعرض المنشأ إلى أشكال متنوعة من الحوادث (زلازل، حرائق، حمولات انفجارية، فيضان،...)، و قد تم تصنيف المعايير المتعلقة بسجل تاريخ المنشأ كما هو موضح في الجدول (٢-١). مع أن هذه الحوادث يمكن ألا تشكل ضرراً مباشراً في الوقت الحالي، لكنها من الممكن أن تضعف و تقلل من قساوة المنشأ و متانته على المدى الطويل أو القصير:

جدول (٢-١) تقييم حالة سجل تاريخ المنشأ [12]:

معايير التقييم	تصنيف العنصر	توصيف التشوه و الضرر
تغير في شكل و استخدام المنشأ	جيد جداً	لا يوجد تغيير في شكل (و،أو) استخدام المبنى
	جيد	تغيير جزئي في شكل (و،أو) استخدام المبنى، مع زيادة طفيفة في الأحمال
	متوسط	تغير كامل في شكل (و،أو) استخدام المبنى، مع زيادة طفيفة في الأحمال
	سيء	تغيير جزئي في شكل (و،أو) استخدام المبنى، مع زيادة كبيرة في الأحمال
	سيء جداً	تغير كبير في شكل (و،أو) استخدام المبنى مع زيادة كبيرة في الأحمال
تعديل في العناصر الإنشائية للمنشأ	جيد جداً	لا يوجد تعديل في عناصر المبنى
	جيد	تعديل جزئي لعناصر المبنى الإنشائية مع تأثير طفيف
	متوسط	تأثير متوسط الشدة نتيجة تعديل في عناصر المبنى الإنشائية
	سيء	تأثير شديد نتيجة تعديل في عناصر المبنى الإنشائية
	سيء جداً	تعديل كامل في العناصر الإنشائية للمبنى مع تأثير شديد و واسع
سجل تضرر المنشأ	جيد جداً	لم يتعرض المبنى لأي حوادث سابقاً
	جيد	تعرض المبنى لحدث مع تأثير إنشائي طفيف
	متوسط	تعرض المبنى لحدث مع تأثير إنشائي متوسط الشدة
	سيء	تعرض المبنى لأكثر من حدث مع تأثير إنشائي شديد
	سيء جداً	تعرض المبنى لأكثر من حدث مع تأثير إنشائي شديد و واسع
سنوات خدمة المنشأ	جيد جداً	عمر المنشأ أقل من ١٠ سنوات
	جيد	عمر المنشأ يتراوح بين ١٠ حتى ٣٠ سنة
	متوسط	عمر المنشأ يتراوح بين ٣٠ حتى ٥٠ سنة
	سيء	عمر المنشأ يتراوح بين ٥٠ حتى ٧٠ سنة
	سيء جداً	عمر المنشأ أكبر من ٧٠ سنة

## ٢-٢- البيئية المحيطة Environment Conditions:

إن طبيعة البيئة المحيطة و مدى جودة البيتون يمكن أن تؤثر بشكل سلبي على المنشآت الخرسانية و مستوى تقييم المنشأ.

الظروف البيئية يمكن أن تكون محيطة بالمنشأ كاملاً أو ببعض عناصره، كدرجات الحرارة العالية، الرطوبة، المواد الكيميائية... ، و التي من الممكن أن تظهر بشكل طبيعي نتيجة الطبيعة المحيطة أو نتيجة الظروف الصناعية التي يمكن أن يستثمر بها المنشأ أو يتعرض لها، و الجدول (٢-٢) يبين معايير تقييم البيئة المحيطة بالمنشأ:

جدول (٢-٢) تقييم حالة البيئة المحيطة بالمنشأ [12]:

توصيف التشوه و الضرر	تصنيف العنصر	معياري التقييم	
المبنى غير معرض لأضرار التملح	جيد جداً	درجة الوسط المحيط	البيئة المحيطة
تركيز الأملاح في الجو المحيط بالمبنى قليل، بعيد عن الشاطئ	جيد		
تركيز الأملاح في الجو المحيط بالمبنى متوسط، قريب نسبياً من الشاطئ	متوسط		
المبنى معرض لتركيز كبير للأملاح في الجو المحيط (قريب من الشاطئ مع وجود مشاكل تأثير مياه المجاري و أنابيب المياه)	سيء		
المبنى معرض بشكل شديد للأملاح	سيء جداً		
المبنى معرض لدرجة الحرارة الطبيعية	جيد جداً	التعرض لدرجات حرارة	
المبنى معرض لدرجات حرارة أعلى من الطبيعية و لكن أقل من ٣٠٠ درجة مئوية (لون البيتون طبيعي)	جيد		
المبنى معرض لدرجات حرارة بين ٣٠٠ إلى ٦٠٠ درجة مئوية ( لون البيتون حتى الزهري)	متوسط		
المبنى معرض لدرجات حرارة بين ٦٠٠ إلى ١٠٠٠ درجة مئوية ( لون البيتون من الزهري حتى الأحمر)	سيء		
المبنى معرض لدرجات حرارة أعلى من ١٠٠٠ درجة مئوية ( لون البيتون حتى الأصفر الغامق)	سيء جداً		
لا يوجد منشآت ملاصقة لمبنى	جيد جداً	منشآت الجوار	
المنشآت الملاصقة للمبنى تعرضت للضرر لكن دون تأثير	جيد		
المنشآت الملاصقة للمبنى تعرضت للضرر مع تأثير طفيف	متوسط		
المنشآت الملاصقة للمبنى تعرضت للضرر مع تأثير كبير	سيء		
تأثر إنشائي شديد نتيجة منشآت الجوار	سيء جداً		

## ٢-٣- القدرة الإنشائية للمبنى Structural Capacity:

إن عملية تقييم القدرة الإنشائية لعناصر المنشأ تعتمد على قياس نسبة الضرر في العنصر من حيث شكل الضرر و نوعه و أبعاده، و بالتالي فإن عملية القياس يجب أن تكون دقيقة. و يمكن الاستعانة بأجهزة القياس الغير مخربة للعناصر في قياس هذه الأضرار، حيث يمكن استخدام جهاز السايكلومتر Cyclometer لقياس المقاومة الفعلية للعنصر على الضغط و مقارنتها مع المقاومة التصميمية لحساب نسبة فقد المقاومة في هذا العنصر، أيضاً يمكن استخدام أجهزة تعتمد على مبدأ الأشعة أو النبضات الكهربائية لقياس نسبة التآكل في حديد التسليح.

سيتم اعتماد خمسة تصنيفات لحالة العناصر الإنشائية هي على الترتيب:

- ١- العنصر سليم.
- ٢- العنصر يلبي الوظيفة (مقبول).
- ٣- العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (غير مقبول).
- ٤- العنصر لا يلبي الوظيفة (غير مقبول).
- ٥- العنصر في حالة الانهيار.

٢-٣-١- الجوائز و البلاطات:

جدول (٢-٣) التقييم الإنشائي لعناصر الجوائز و البلاطات الخرسانية المسلحة [5]:

نوع الضرر	تصنيف العنصر	القيم الحدية للتشوه أو الضرر
اتساع الشقوق الناظرية	سليم	0.1 mm
	العنصر يلبي الوظيفة	0.3 mm
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	0.5 mm
	العنصر لا يلبي الوظيفة	1 mm
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 1 mm
اتساع الشقوق المائلة	سليم	--
	العنصر يلبي الوظيفة	0.2 mm
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	0.3 mm
	العنصر لا يلبي الوظيفة	0.4 mm
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 0.4 mm
انحناء الجائز	سليم	--
	العنصر يلبي الوظيفة	1/150
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	1/100
	العنصر لا يلبي الوظيفة	1/75
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 1/50
انحناء الجائز الحامل للروافع	سليم	--
	العنصر يلبي الوظيفة	1/400
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	1/300
	العنصر لا يلبي الوظيفة	1/200
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 1/200
انخفاض المقاومة %	سليم	--
	العنصر يلبي الوظيفة	--
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	20
	العنصر لا يلبي الوظيفة	30
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 30
انخفاض في مساحة مقطع حديد التسليح نتيجة التأكسد %	سليم	--
	العنصر يلبي الوظيفة	5
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	10
	العنصر لا يلبي الوظيفة	20
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 20

ملاحظة: يجب قياس قيم الضرر الملاحظ في العناصر بشكل دقيق.

٢-٣-٢ - الأعمدة و الجدران :

جدول (٢-٤) التقييم الإنشائي لعناصر الأعمدة و الجدران الخرسانية المسلحة [5]:

نوع الضرر	تصنيف العنصر	القيم الحدية للتشوه أو الضرر
اتساع الشقوق الطولية (الشاقولية)	سليم	--
	العنصر يلبي الوظيفة	0.2 mm
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	0.3 mm
	العنصر لا يلبي الوظيفة	0.4 mm
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 0.4 mm
اتساع الشقوق العرضية (الأفقية)	سليم	0.1
	العنصر يلبي الوظيفة	0.3 mm
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	0.4 mm
	العنصر لا يلبي الوظيفة	0.5 mm
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 0.5 mm
انخفاض في مقطع البيتون نتيجة التآكل (التأكسد) %	سليم	5
	العنصر يلبي الوظيفة	10
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	15
	العنصر لا يلبي الوظيفة	25
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 25
انخفاض في مقطع حديد التسليح نتيجة التأكسد %	سليم	--
	العنصر يلبي الوظيفة	5
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	10
	العنصر لا يلبي الوظيفة	20
	العنصر في حالة الانهيار	أكبر من 20
انتفاخ في حديد التسليح المضغوط	سليم	-
	العنصر يلبي الوظيفة	-
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	-
	العنصر لا يلبي الوظيفة	+
	العنصر في حالة الانهيار	+

ملاحظة: يجب قياس قيم الضرر الملاحظ في العناصر بشكل دقيق.

## ٢-٣-٣- جميع العناصر الخرسانية المسلحة:

جدول (٢-٥) التقييم الإنشائي لجميع العناصر الخرسانية المسلحة [5]:

نوع الضرر	تصنيف العنصر	توصيف التشوه أو الضرر و القيم الحدية
طبقة الحماية للعناصر الإنشائية	سليم	لا يوجد تخريب في طبقات الحماية للبيتون، بعض الشقوق الشعرية في الأسطح الغير معزولة
	العنصر يلبي الوظيفة	يوجد تخريب في طبقات الحماية في بعض المناطق، يوجد بقع زيتية، أو رطبة، أو ملحية
طبقة التغطية الخرسانية	سليم	سماكة طبقة التغطية الخرسانية تقل عن التصميمية بمقدار حتى 20%
	العنصر يلبي الوظيفة	سماكة طبقة التغطية الخرسانية تقل عن التصميمية بمقدار حتى 30% و ضمن منطقة لا تزيد عن 30% من سطح العنصر
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	انكشاف حديد التسليح الثانوي/الإنشائي/، انكشاف بعض حديد الأتاري و انقطاع بعضها بسبب التأكسد، عدم وجود شقوق في هذه المنطقة
	العنصر لا يلبي الوظيفة	تفتت في البيتون في المقطع البيتوني الرئيسي بعد طبقة التغطية
	العنصر في حالة الانهيار	تفتت في البيتون في المقطع البيتوني الرئيسي بعد طبقة التغطية و انسلاخ بعض الحصويات الكبيرة
	سليم	سطوح حديد التسليح نظيفة بعد الكشف عليها
أضرار في حديد التسليح	العنصر يلبي الوظيفة	يوجد ظواهر تأكسد لحديد التسليح العرضي أو الثانوي على طبقات الحماية في بعض المناطق، لا يوجد ظواهر لتأكسد حديد التسليح العامل
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	ظواهر أكسدة أو تبقعات في حديد التسليح العامل في منطقة الشقوق الطولية
	العنصر لا يلبي الوظيفة	انقطاع في حديد تسليح الأتاري في منطقة الشقوق المائلة للجوائز، انبعاج أو انحناء في حديد التسليح للأعمدة
	العنصر في حالة الانهيار	انقطاع في حديد تسليح الأتاري في الأعمدة و العناصر المضغوطة، انقطاع حديد تسليح الأتاري في منطقة الشقوق المائلة، انقطاع في بعض قضبان حديد التسليح المشدودة العاملة، انبعاج أو تحنيب في حديد تسليح منطقة الضغط

جدول (٢-٦) التقييم الإنشائي للعناصر الخرسانية المسلحة نتيجة الحريق [5]:

نوع الضرر	تصنيف العنصر	القيم الحدية للتشوه أو الضرر
انسلاخ في طبقات البيتون نتيجة الحريق	سليم	لا يوجد
	العنصر يلبي الوظيفة	في طبقة التغطية لا تزيد عن ثلاثة مناطق وبحدود لا تزيد عن ٣٠ سم <sup>٢</sup> في كل منطقة
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	في طبقة التغطية وبتحديد لا تزيد عن ٥٠ سم <sup>٢</sup> في كل منطقة ماعدا منطقة الوثاقات
	العنصر لا يلبي الوظيفة	بعمق يزيد عن طبقة التغطية ولكن لا يزيد عن ٥ سم ما عدا في منطقة الوثاقات
	العنصر في حالة الانهيار	بعمق يزيد عن ٥ سم
الشقوق في البيتون نتيجة الحريق	سليم	0,1 mm
	العنصر يلبي الوظيفة	0,3 mm
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	0,5 mm
	العنصر لا يلبي الوظيفة	1,0 mm
	العنصر في حالة الانهيار	>1 mm
انخفاض في مقاومة البيتون نتيجة الحريق %	سليم	لا يوجد
	العنصر يلبي الوظيفة	5
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	20
	العنصر لا يلبي الوظيفة	30
	العنصر في حالة الانهيار	> 30
تغير لون البيتون نتيجة الحريق	سليم	لا يوجد تغير
	العنصر يلبي الوظيفة	لا يوجد تغير
	العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود	حتى الزهري
	العنصر لا يلبي الوظيفة	من الزهري حتى الأحمر
	العنصر في حالة الانهيار	حتى الأصفر الغامق

٢-٣-٤ - ميلان و استقرار المنشأ:

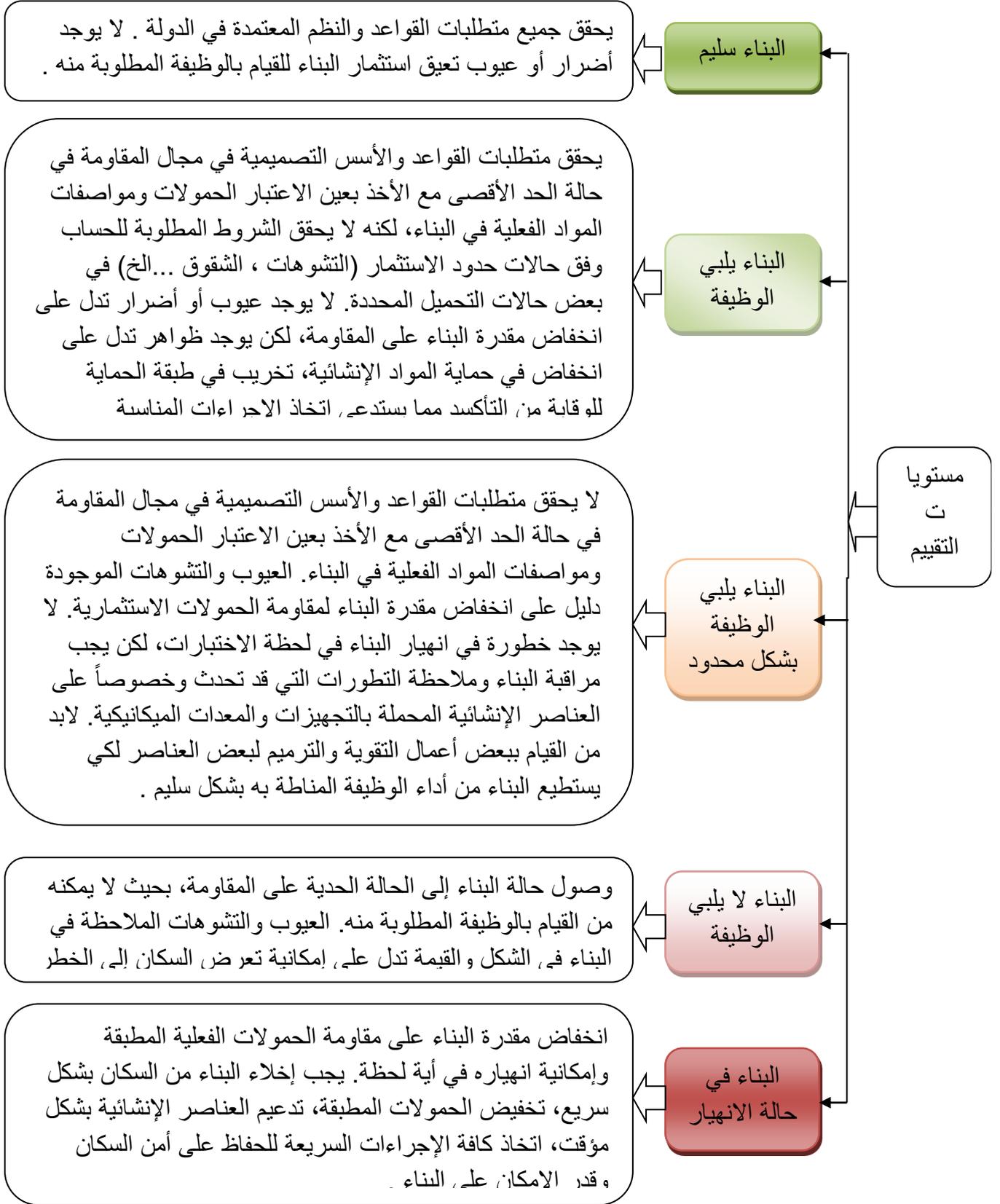
جدول (٧-٢) تقييم ميلان و استقرار المنشأ [5]:

نوع الضرر	تصنيف العنصر	القيم الحدية للتشوه أو الضرر
ميلان المنشأ	سليم	الإزاحة الطابقية أقل من 0.004hs
	المنشأ يلبي الوظيفة	الإزاحة الطابقية تتراوح بين 0.005hs حتى 0.007hs
	المنشأ يلبي الوظيفة بشكل محدود	الإزاحة الطابقية تتراوح بين 0.010hs حتى 0.008hs
	المنشأ لا يلبي الوظيفة	الإزاحة الطابقية تتراوح بين 0.012hs حتى 0.0107hs
	المنشأ في حالة الانهيار	الإزاحة الطابقية أكبر من 0.012hs
هبوط التربة	سليم	لا يوجد دلائل هبوط للتربة
	المنشأ يلبي الوظيفة	ظهور تشققات في العناصر الغير إنشائية للمبنى (الهبوط التقريبي >50mm)
	المنشأ يلبي الوظيفة بشكل محدود	ملاحظة تشققات في العناصر الغير إنشائية للمبنى، تشققات خفيفة في العناصر الإنشائية ناتجة عن هبوط في أساسات المبنى
	المنشأ لا يلبي الوظيفة	تشققات كثيرة في العناصر الإنشائية ناتجة عن هبوط في أساسات المبنى
	المنشأ في حالة الانهيار	تشققات شديدة في المبنى (الهبوط التقريبي <math>\leq 1000\text{mm}</math>)

حيث:

$h_s$ : الارتفاع الطابقى.

## ٢-٤- تصنيف مستويات التقييم الإنشائي [5,6]:



الشكل (٢-٢) تصنيف مستويات تقييم البناء [5,6]

## ٥-٢- التقييم الفني للعناصر الغير انشائية:

### ٥-٢-١- أسس و معايير التقييم الفني للعناصر الغير انشائية:

إن عملية التقييم الفني للمنشأ تهدف إلى الإحاطة بكافة الأضرار الممكن ملاحظتها في العناصر الغير الإنشائية للمنشأ، و تصنيف مدى تأثير هذه الأضرار على عمله و أدائه، و الجداول التالية توضح مستويات التقييم و توصيف التشوهات و الأضرار الممكن ملاحظتها:

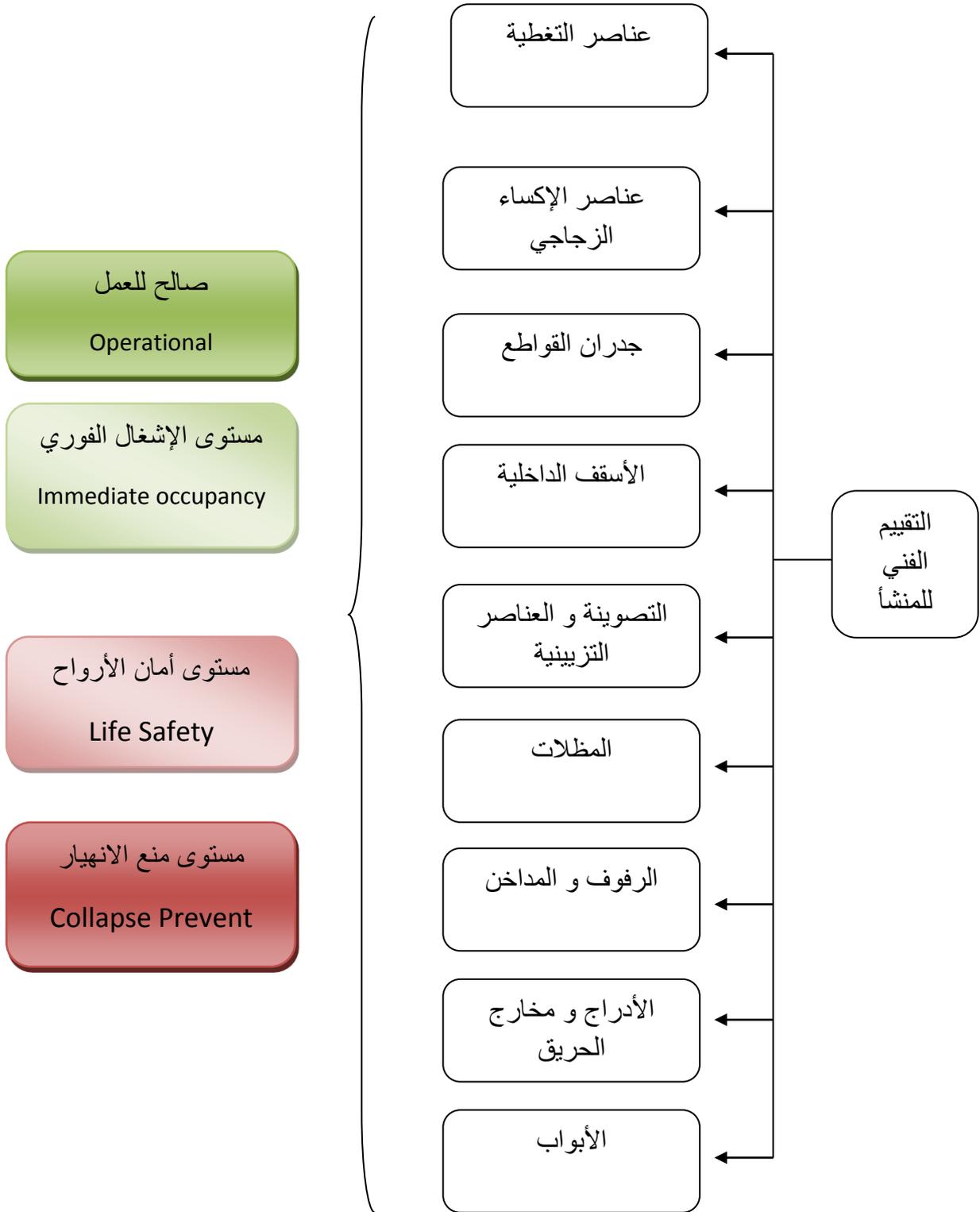
جدول (٢-٨) أسس و معايير التقييم الفني لعناصر الإكساءات [4]:

نوع العنصر	تصنيف العنصر	توصيف التشوه و الضرر
عناصر التغطية	صالح للعمل	تشققات صغيرة (عرض >1.6mm)، انحناء في عناصر التغطية
	مستوى الإشغال الفوري	تشققات صغيرة (عرض >1.6mm)، انحناء في عناصر التغطية
	مستوى أمان الأرواح	تشوه شديد في الوصلات، تشققات موزعة و منتشرة، انحناء، سحق و تقشر و تشطي لعناصر التغطية. بعض التكسر لعناصر التغطية لكن دون سقوطها.
	مستوى منع الانهيار	تشوه شديد في الوصلات، تشققات موزعة و منتشرة، انحناء، سحق و تقشر و تشطي لعناصر التغطية. بعض التكسر لعناصر التغطية، سقوط العناصر المتكسرة ما عدا في أماكن تجمع العامة
عناصر الإكساء الزجاجي	صالح للعمل	تشقق بعض الألواح الزجاجية دون انكسارها
	مستوى الإشغال الفوري	تشقق بعض الألواح الزجاجية دون انكسارها
	مستوى أمان الأرواح	تشققات شديدة و منتشرة للألواح الزجاجية و تكسر بعضها تحطم كامل للزجاج و تشوه للإطارات في الأماكن لغير مأهولة، تشققات شديدة و منتشرة للزجاج و تكسر بعضها في الأماكن المأهولة
	مستوى منع الانهيار	تشقق بعض الألواح الزجاجية دون انكسارها
جدران القواطع	صالح للعمل	تشققات حتى عرض 1.6mm عند الفتحات. سحق و تشققات قليلة في الزوايا
	مستوى الإشغال الفوري	تشققات حتى عرض 1.6mm عند الفتحات. سحق و تشققات قليلة في الزوايا
	مستوى أمان الأرواح	ضرر موزع و منتشر: بعض التشققات الشديدة، سحق و تشققات في بعض المناطق
	مستوى منع الانهيار	ضرر موزع و منتشر: بعض التشققات الشديدة، سحق و تشققات في بعض المناطق
الأسقف الداخلية	صالح للعمل	ضرر مهمل و غير ملاحظ بشكل عام، انزياح الصفائح و الألواح من مكانها، أو تشققات في الأسقف الصلبة
	مستوى الإشغال الفوري	ضرر قليل، تضرر بعض قرميد الأسقف المثبت دون سقوطه، سقوط بعض الألواح، تشققات صغيرة في الأسقف الصلبة.
	مستوى أمان الأرواح	ضرر موزع و منتشر: سقوط قرميد الأسقف، تشققات متوسطة الشدة في الأسقف الصلبة.
	مستوى منع الانهيار	ضرر موزع و منتشر: سقوط قرميد الأسقف، تشققات متوسطة الشدة في الأسقف الصلبة.

الجدول (٢-٩) أسس و معايير التقييم الفني لعناصر الإكساءات [4]:

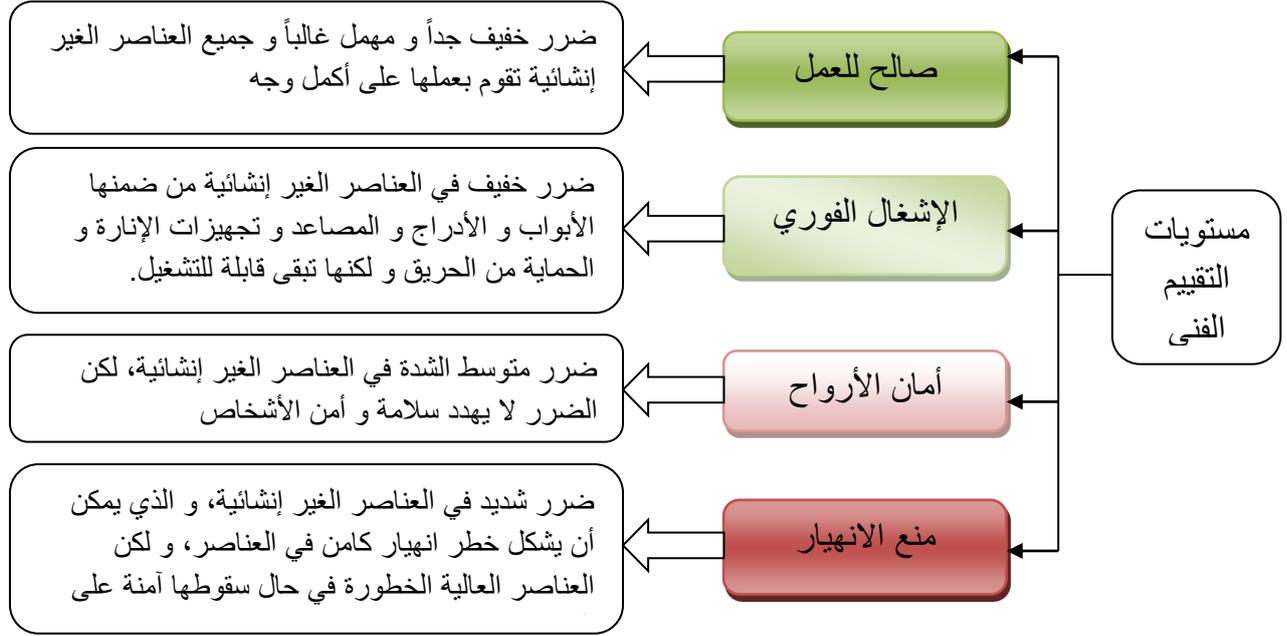
نوع العنصر	تصنيف العنصر	توصيف التشوه و الضرر
التصوينة و العناصر التزيينية	صالح للعمل	ضرر خفيف
	مستوى الإشغال الفوري	ضرر خفيف
	مستوى أمان الأرواح	ضرر موزع و منتشر: سقوط بعض الأجزاء في بعض المناطق الغير مأهولة
	مستوى منع الانهيار	ضرر موزع و منتشر: سقوط بعض الأجزاء في بعض المناطق الغير مأهولة
المظلات	صالح للعمل	ضرر خفيف
	مستوى الإشغال الفوري	ضرر خفيف
	مستوى أمان الأرواح	ضرر متوسط
	مستوى منع الانهيار	ضرر متوسط
الرفوف و المداخل	صالح للعمل	ضرر مهمل
	مستوى الإشغال الفوري	ضرر خفيف
	مستوى أمان الأرواح	ضرر موزع و منتشر دون انهيار
	مستوى منع الانهيار	ضرر موزع و منتشر دون انهيار
الأدراج و مخارج الحريق	صالح للعمل	ضرر مهمل
	مستوى الإشغال الفوري	ضرر خفيف
	مستوى أمان الأرواح	ضرر موزع و منتشر: بعض التخريب و التشققات في البلاطات، لكنها ما تزال قابلة للاستعمال
	مستوى منع الانهيار	ضرر شديد، خروج العنصر عن العمل
الأبواب	صالح للعمل	ضرر خفيف، الأبواب تعمل بشكل سليم
	مستوى الإشغال الفوري	ضرر خفيف، الأبواب تعمل بشكل سليم
	مستوى أمان الأرواح	ضرر موزع و منتشر، بعض الأبواب المخربة و العالقة
	مستوى منع الانهيار	ضرر موزع و منتشر، العديد من الأبواب المخربة و العالقة

و يمكن تصنيف عملية التقييم الفني للمنشأ بالمخطط التالي الشكل (٢-٣):



الشكل (٢-٣) معايير تصنيف التقييم الفني للمنشأ [4]

### ٣-٥-٢-- مستويات التقييم الفني للمنشأ:



الشكل (٢-٤) مستويات التقييم الفني للمنشأ [4]

### ٢-٦-٢- أسس و معايير التقييم الاقتصادي [7]:

#### ٢-٦-٢-١- درجة الفقد الفيزيائي Physical lose Coefficient:

تعني درجة فقدان القيمة الفيزيائية فقدان البناء أو أحد أجزائه، قدرًا ما من المواصفات الفيزيائية الأولية في بداية الاستثمار، نتيجة تأثير تغيرات في البنية الداخلية لمواد البناء، أو تأثيرات القوى والظروف المحيطة الخارجية. و يتم تحديد درجة فقدان البناء لقيمه الفيزيائية والجمالية بشكل عام من أجل تقدير القيمة الاقتصادية له من أجل التأمين، أو اتخاذ القرار بخصوص تقويته أو هدمه أو الاستمرار باستثماره ....

تقاس نسبة فقدان القيمة الفيزيائية للبناء بشكل عام كمتوسط مجموع نسب الفقدان الفيزيائية للعناصر المشكلة للبناء :

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{\gamma_i * v_i}{100} \quad [7] \quad (1-2)$$

V: نسبة فقدان القيمة الفيزيائية للبناء بشكل عام %.

n: عدد العناصر الرئيسية في البناء.

$\gamma_i$ : وزن سعر العنصر i بالنسبة لسعر البناء بشكل كامل في لحظة القيام الحساب.

$v_i$ : مقدار فقدان العنصر  $i$  لمقدرته والتي تحدد كالتالي :

$$v_i = \min(N_{ii}^f / N_{ii}^n) \quad (7) \quad (2-2)$$

$N_{ii}^f$ : القيمة الفعلية لمقدرة العنصر في لحظة الحساب آخذين بعين الاعتبار العيوب والتشوهات الحاصلة فيه.

$N_{ii}^n$ : القيمة التصميمية الحسابية لمقدرة العنصر.

القيمة الصغرى في العلاقة (2-2) تحدد بكل الاحتمالات الممكنة للتحقق من : المقاومة، الاستقرار، الصلابة، التشوهات ، ... الخ ، وكذلك بكل الاحتمالات المتعلقة بتصميم تفصيلات العنصر الإنشائي  $i$  . و يمكن الحصول على قيمة مقدار فقدان كل عنصر لمقدرته  $v_i$  من جداول خاصة و هي التي سيتم العمل وفقها عند تصميم البرنامج:

جدول ( 2-10 ) نسب الفقدان الفيزيائي لقيمة البلاطات و الجوائز [7]:

العيوب والتشوهات	قيمة العيوب والتشوهات	نسبة الفقدان الفيزيائي %
شقوق في منطقة اتصال البلاطات مع الجدران	اتساع الشقوق حتى 0.5 mm	0-10
شقوق في البلاطات باتجاه الطول العامل للبلاطة أو شقوق تقلص	اتساع الشقوق حتى 2 mm ، مجموع طول شقوق التقلص لا يزيد عن 0,8 m على مساحة 1 m <sup>2</sup>	11-20
شقوق في البلاطات باتجاه العمودي على الاتجاه العامل ، شقوق تقلص كثيرة	اتساع الشقوق حتى 2 mm . مجموع طول شقوق التقلص لا يزيد عن 1.5 m على مساحة 1 m <sup>2</sup>	21-30
شقوق ، انحناء ، آثار تسرب أو رشح مياه	اتساع الشقوق أكثر من 2 mm انحناء حتى 1/150 من المجاز	31-40
تطور الشقوق في منطقة الاستناد ، انحناء	انحناء حتى 1/100 من المجاز	41-50
ازدياد الشقوق و التحنيط مع الزمن	الانحناء أكثر من 1/100 واتساع الشقوق أكبر من 3 mm	51-100

جدول ( ٢-١١ ) نسب الفقدان الفيزيائي لقيمة الأعمدة و الجدران الخرسانية المسلحة [7]:

نسبة الفقدان الفيزيائي %	قيمة العيوب والتشوهات	العيوب والتشوهات
0-40	اتساع الشقوق حتى 0.5 mm ، عمق الإنخفاص حتى 5 mm بعدد لا يزيد عن 3 في المتر المربع	شقوق في منطقة الشد على كامل ارتفاع العمود في الزوايا، انخفاص أو انتفاخ في السطح
41-60	اتساع الشقوق حتى 2 mm ، انحناء في العمود حتى 1/200 من الارتفاع	شقوق في منطقة الشد والضغط على محيط العمود ، انسلاخ في طبقة التغطية الخرسانية، انحناء في حديد التسليح، انحناء في العمود
61-100	اتساع الشقوق أكثر من 2 mm	شقوق على كامل ارتفاع العمود في منطقة الشد والضغط، انسلاخ في طبقة التغطية الخرسانية على كامل الارتفاع، تأكسد في حديد التسليح، انحراف في شاقولية العمود

## ٢-٦-٢ - القيمة الإنشائية التقديرية الحالية:

### The estimated value of the current construction cost

القيمة الإنشائية التقديرية الحالية تعني تقدير تكلفة إنشاء الجملة الإنشائية للمبنى من أعمدة و جدران و بلاطات و جوائز خرسانية مسلحة في الوقت الحالي. و قد تم اعتبار واحدة القياس لكل عنصر على حدا هي واحدة الحجم بالمتر المكعب، و سعر الإنشاء هو سعر واحدة المتر المكعب لكل عنصر.

## ٢-٦-٣ - قيمة الفقد المادي التقديرية :The estimated value of cost loss

قيمة الفقد المادي التقديرية تعني تقدير القيمة المادية التي خسرتها الجملة الإنشائية للمنشأ من القيمة الإنشائية التقديرية الحالية بسبب الأضرار الحاصلة فيها، أي بعد إدخال قيمة الفقد الفيزيائي

للعناصر المشكلة للجملة الإنشائية للمنشأ. و بالتالي تكون قيمة الفقد المادي التقديرية هي مجموع أسعار الإنشاء الحالي للعناصر المكونة للجملة الإنشائية بعد ضربها بنسبة الفقد الفيزيائي لهذه العناصر. إن قيمة الفقد المادي التقديرية لا تعني أنها تساوي تكلفة إعادة تأهيل المنشأ، نظراً لوجود تكاليف أخرى لعملية إعادة التأهيل من تكاليف قانونية و إدارية و هندسية و غيرها.

#### ٢-٦-٤ - نسبة الفقد المادي التقديرية :The estimated ratio of cost loss

نسبة الفقد المادي التقديرية تعني تقدير النسبة المئوية التي خسرها المنشأ من قيمته المادية الحالية بسبب الأضرار، و تساوي نسبة قيمة الفقد المادي التقديرية إلى القيمة الإنشائية التقديرية الحالية. إن نسبة الفقد المادي التقديرية تشكل معياراً هاماً في عملية التقييم الاقتصادي و اتخاذ القرار، فهي تساعد أصحاب القرار في تقدير خسارة المنشأ لقيمته المادية.

## ٧-٢ - القواعد الأساسية لعملية التقييم [5,6]:

- ١) لتصنيف حالة البناء الفنية و الإنشائية حسب الدرجات الواردة في الجداول الخاصة بكل حالة تقييم، يكفي وجود ظاهرة واحدة من هذه الظواهر أو عدد منها حسب الدرجة.
- ٢) لتصنيف البناء في إحدى الحالات الواردة في الجداول الخاصة بكل حالة تقييم، مع وجود ظواهر و عيوب غير واردة في الجدول ، في بعض المواقف الصعبة والمسئولة ، وخصوصاً عندما يتوقف القرار على عدم الاستمرار في استثمار البناء ، يجب إجراء تحليل حسابي لحالة التشوهات و الاجهادات للعناصر الإنشائية الرئيسة للبناء والعلاقة التبادلية بينها على الحمولات والمواصفات الفعلية المطبقة في مرحلة الاستثمار وذلك من قبل جهة اختصاصية بمثل هذه الأعمال .
- ٣) قبل البدء بعملية التقييم يجب على المهندس القائمة على عملية التقييم إعطاء أسم أو رقم لكل عنصر إنشائي (بلاطة، جائر، عمود، جدار) ليتم إدخاله في البرنامج، كمثال على ذلك ( البلاطات: S1, S2, S3,...)، (الجوائز: B1, B2, ... ) و هكذا.
- ٤) عند تسجيل العيوب و الأضرار الملاحظة في العنصر سيتم إدخال أسماء أو أرقام العناصر التي تمت ملاحظة هذا العيب فيها ليقوم البرنامج بالعملية الإحصائية و تقييم النتائج دون تداخل في العناصر، للخروج بنتائج و توجيهات و نصائح بشكل واضح و دقيق.
- ٥) بناء على جميع نتائج الاختبارات يتم اتخاذ القرار اللازم اتخاذه وذلك وفق الحالة الفنية والإنشائية للبناء كما مبين في الجدول (٢-١٢) التالي :

جدول (٢-١٢) تصنيف حالة البناء [5]:

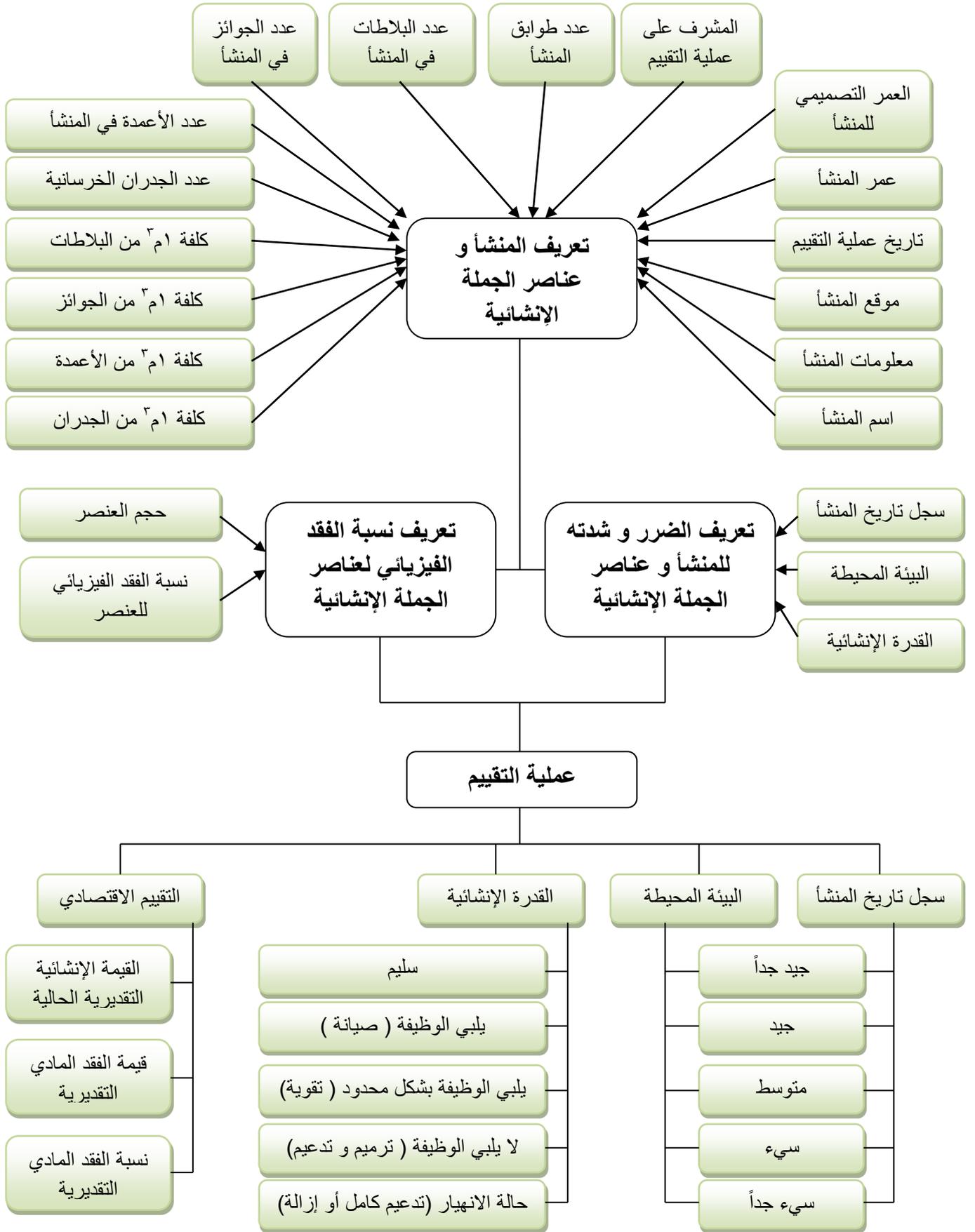
تصنيف حالة البناء	القرار
بناء سليم	لا شيء
بناء يلبي الوظيفة (مقبول)	يجب إصلاح طبقة التغطية ، والعيوب الظاهرة
بناء يلبي الوظيفة بشكل محدود (غير مقبول)	يجب تقوية البناء
بناء لا يلبي الوظيفة (قبل الانهيار)	يجب ترميم البناء بشكل كامل مع تدعيمه ، يجب التقليل من الحمولات والقوى المؤثرة
الانهيار	يجب الإسراع في تدعيم البناء بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة البناء .

## الفصل الثالث ( تصميم البرنامج الحاسوبي ):

### ٣-١ - خوارزمية عملية التقييم:

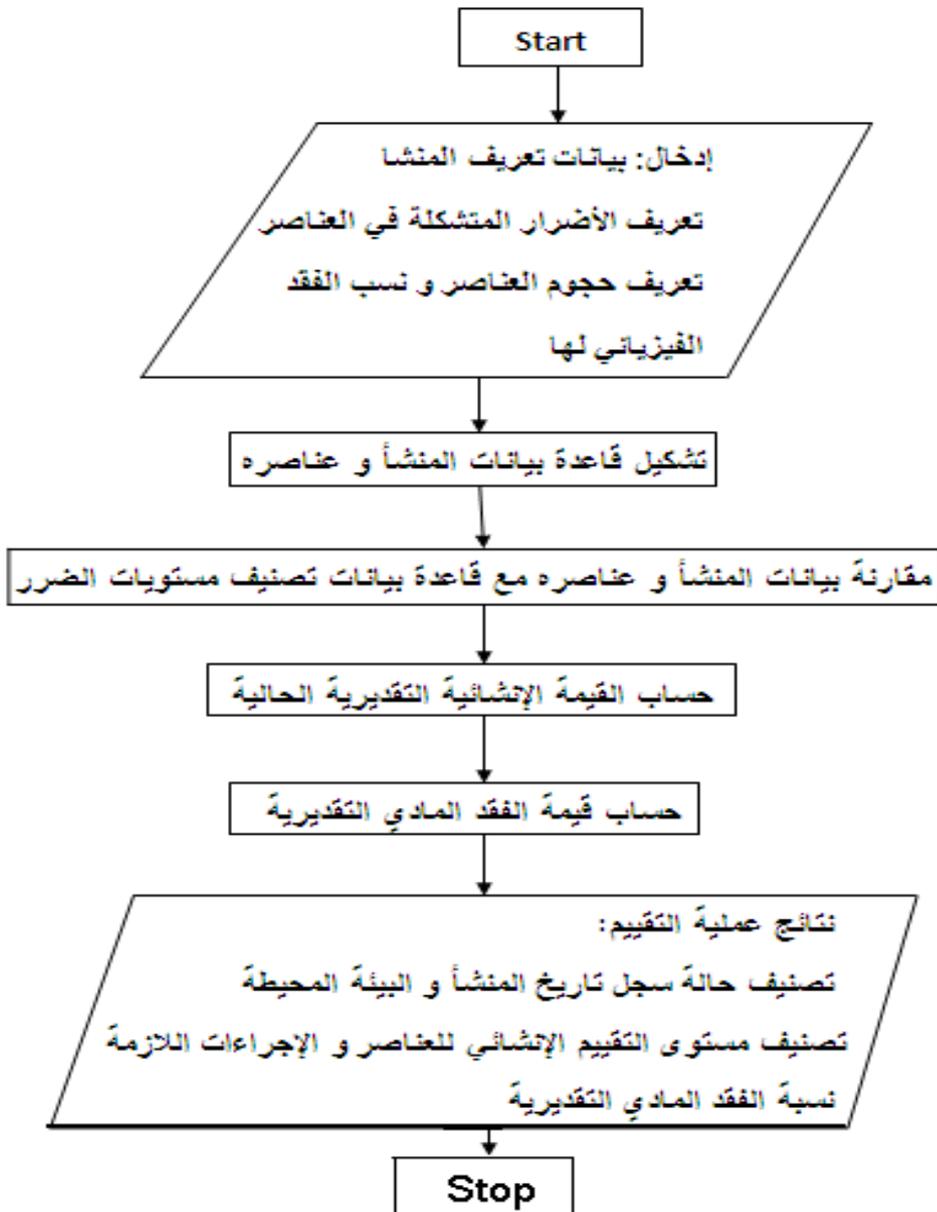
تتألف عملية التقييم للمنشأ من خمسة مراحل على الترتيب:

- ١- تعريف المنشأ و عناصر الجملة الإنشائية.
  - ٢- تعريف الضرر و شدته للمنشأ و عناصر الجملة الإنشائية.
  - ٣- تعريف نسبة فقد الفيزيائي لعناصر الجملة الإنشائية.
  - ٤- معالجة البيانات المدخلة و تحليلها.
  - ٥- إخراج و طباعة النتائج.
- و المخطط التالي يوضح مراحل عمل عملية التقييم:



الشكل (٣-١) مراحل عمل عملية التقييم في البرنامج المقترح.

و يبين الشكل (٢-٣) المخطط الانسيابي لسير عملية البرمجة، حيث تم وضع هذا المخطط بما يتناسب مع الخطوات النموذجية لعملية التقييم.



الشكل (٢-٣) المخطط الانسيابي لعمل البرنامج الحاسوبي

### ٣-٢-٢ - مراحل بناء البرنامج الحاسوبي:

#### ٣-٢-١ - تعريف المنشأ و عناصر الجملة الإنشائية:

تتضمن هذه المرحلة تعريف المنشأ المدروس من حيث: اسم المنشأ، نوعه، موقعه، اسم المالك، اسم المهندس القائم على عملية التقييم لهذا المنشأ. ثم تعريف خصائص الجملة الإنشائية للمنشأ من حيث: عمر المنشأ، العمر التصميمي، عدد الطوابق، عدد البلاطات، عدد الأعمدة، عدد الجوائز، عدد الجدران الخرسانية المسلحة، و تكلفة إنشاء متر مكعب واحد من هذه العناصر في تاريخ الدراسة لكل عنصر على حدة.

الشكل التالي يوضح واجهة عمل البرنامج لنافذة تعريف البناء:

The screenshot shows a software window titled "Evaluation Application" with a menu bar containing "Buildings", "Costs", "Evaluation", "Report", and "Exit". The main window is titled "Building" and contains a search bar and several input fields. The "Building" section includes: "Please enter building name:", "Building Name:", "Building Profile:", "Location:", "Owner:", "Date of Evaluation:" (set to Sunday, May 10), and "Evaluation Supervisor:". The "Evaluation" section includes: "Building Service Age(Years):", "Designed Building Age (Years):", "Number of Floors:", "Total Slabs Number:", "Total Beams Number:", "Total Columns Number:", "Total Walls Number:", "Slabs Cost(1 Cubic Meter)", "Beams Cost(1 Cubic Meter)", "Columns Cost(1 Cubic Meter)", and "Walls Cost(1 Cubic Meter)". At the bottom, there are buttons for "New", "Update", "Save", "Delete", "Cancel", and "Close".

الشكل (٣-٣) واجهة عمل المستخدم لتعريف المنشأ و عناصر الجملة الإنشائية

#### ٣-٢-٢ - تعريف الضرر في العناصر الإنشائية للبناء:

تتضمن هذه المرحلة اسناد المنشأ إلى الحالة الفنية الموافقة له و المأخوذة من قاعدة البيانات المؤلفة من الجداول (١-٢) و (٢-٢) ، و اسناد العناصر الإنشائية إلى الحالة الإنشائية الموافقة لها وفق

شكل الضرر الملاحظ فيها و شدته و خصائصه و المأخوذة من قاعدة البيانات المؤلفة من الجداول (٢-٧) و (٣-٤) و (٢-٥) و (٢-٦) و (٢-٧).

الشكل التالي يوضح واجهة عمل البرنامج لنافذه تعريف الضرر في المنشأ:

الشكل (٣-٤) واجهة عمل المستخدم لتعريف الضرر في المنشأ و عناصره الإنشائية

### ٣-٢-٣- تقدير نسبة الفقد الفيزيائي للعناصر الإنشائية للبناء:

تقوم هذه المرحلة بإسناد نسبة الفقد الفيزيائي التقديرية للعناصر الإنشائية المتضررة في المنشأ، و إدخال حجم كل عنصر على حدى، ليتم حساب القيمة المادية التقديرية للجملة الإنشائية في حالتها وقت الدراسة، و حساب قيمتها الإنشائية التقديرية فيما لو تم بناؤها في وقت الدراسة، ليصار إلى معرفة نسبة الفقد المادي للجملة الإنشائية للمنشأ.

الشكل التالي يوضح واجهة عمل البرنامج لنافذه تعريف نسبة الفقد الفيزيائي للمنشأ:

**Evaluation Application**  
Buildings Costs Evaluation Report Exit

Building

Search  
Please enter building name: T

Slabs			Beams			Columns			Walls		
Name	Volume m3	Loss %	Name	Volume m3	Loss %	Name	Volume m3	Loss %	Name	Volume m3	Loss %
S1	0	0	B1	0	0	C35	0	0	W1	0	0
S2	0	0	B2	0	0	C36	0	0	W2	0	0
S3	0	0	B3	0	0	C37	0	0	W3	0	0
S4	0	0	B4	0	0	C38	0	0	W4	0	0
S5	0	0	B5	0	0	C39	0	0	W5	0	0
S6	0	0	B6	0	0	C40	0	0	W6	0	0
S7	0	0	B7	0	0	C41	0	0	W7	0	0
S8	0	0	B8	0	0	C42	0	0	W8	0	0
S9	0	0	B9	0	0	C43	0	0	W9	0	0
S10	0	0	B10	0	0	C44	0	0	W10	0	0
S11	0	0	B11	0	0	C45	0	0	W11	0	0
S12	0	0	B12	0	0	C46	0	0	W12	0	0
S13	0	0	B13	0	0	C47	0	0			
S14	0	0	B14	0	0	C48	0	0			
S15	0	0	B15	0	0	C49	0	0			
			B16	0	0	C50	0	0			

Update Save Cancel Close

الشكل (٣-٥) واجهة عمل المستخدم لتعريف حجوم و نسبة الفقد الفيزيائي لعناصر الجملة الإنشائية

### ٣-٢-٤ - معالجة البيانات المدخلة و تحليلها:

في هذه المرحلة يتم معالجة البيانات المدخلة و تقييم الحالة الفنية و الإنشائية للعناصر و للمنشأ ككل، و تقدير نسبة الفقد الفيزيائي و نسبة الفقد المادي للمنشأ. و ذلك وفق قاعدة البيانات المكونة من الجداول (١-٢) و (٢-٢) و (٣-٢) و (٤-٢) و (٥-٢) و (٦-٢) و (٧-٢) للتقييم الفني و الإنشائي، و الجداول (٨-٢) و (٩-٢) و المعادلات (١-٢) و (٢-٢) للتقييم المادي، مع الأخذ بعين الاعتبار ما ورد في الفصل الخامس من هذا البحث.

### ٣-٢-٥ - إخراج و طباعة النتائج:

و هي المرحلة الأخيرة حيث يقوم البرنامج بإظهار نتائج تحليل البيانات و المدخلات و عرضها للمستخدم ، و تشمل النتائج تقييم المنشأ و العناصر المدروسة المتضررة فيه، مع بيان السبب و الضرر الذي أدى إلى هذا المستوى من التقييم، و إظهار القيمة الإنشائية الحالية التقديرية، و قيمة الفقد المادي

التقديرية، و نسبة فقد المادي التقديرية، ليتم اتخاذ القرار على ضوء هذه النتائج من قبل المهندس القائم على عملية التقييم و الأشخاص المعنيين بالمنشأ.

الشكل التالي يوضح نافذة عمل مرحلة الإخراج و الطباعة:

Evaluation Application

Buildings Costs Evaluation Report Exit

frmReport

Search

Please enter building name: k

Print Report

C1  
C2  
C3  
W1  
W2  
W3  
B1  
B2  
B3  
S1  
S2  
S3

تاريخ المنشأ .....

جيد : تغير في شكل و استخدام المنشأ (تغيير جزئي في شكل (و/أو) استخدام المبنى، مع زيادة طفيفة في الأحمال)

البيئة المحيطة .....

متوسط : التعرض لدرجات حرارة عالية ( المبنى معرض لدرجات حرارة بين ٢٠٠ إلى ٦٠٠ درجة مئوية (لون البيتون حتى الزهري))

القدرة الإنشائية .....

القيمة الإنشائية التقديرية الحالية = ١٢٠٠٠  
قيمة الفقد المادي التقديرية = \*  
نسبة الفقد المادي التقديرية = % ٠,٠٠

C3 : العنصر لأبليي الوظيفة  
W2 : العنصر لأبليي الوظيفة  
W3 : العنصر يلبلي الوظيفة  
B2 : العنصر يلبلي الوظيفة بشكل محدود  
B3 : العنصر في حالة الشهبار  
S1 : العنصر يلبلي الوظيفة بشكل محدود

الشكل (٦-٣) واجهة عمل المستخدم لإظهار نتائج عملية التقييم

إن أمر الطباعة يؤدي إلى نقل بيانات المنشأ و نتائج عملية التقييم إلى ملف ليصار إلى طباعته

أو تصديره إلى ملفات بلواحق متعددة من بينها ( Word, PDF ).

الشكل التالي يظهر التقرير الجاهز للطباعة:

تقييم البناء Khaled Center  
اسم المالك Mr. Khaled Abbas  
عنوان البناء Damascus  
تاريخ التقييم 18/07/1436 07:55:33

تاريخ المنشأ

جيد : نخب في شكل واستخدام المنشأ ( تعبیر جزئي في شكل (و.أو) استخدام المبنى مع زيادة طفيفة في الأحمال )

البيئة المحيطة

متوسط : التعرض لدرجات حرارة عالية ( المبنى معرض لدرجات حرارة بين ٣٠٠ إلى ٨٠٠ درجة مئوية ( لون البنتون حتى الزهري ) )

القدرة الإنشائية

C3 : العنصر لا بلني الوظيفة  
W2 : العنصر لا بلني الوظيفة  
W3 : العنصر بلني الوظيفة  
B2 : العنصر بلني الوظيفة بشكل محدود  
B3 : العنصر في حالة الانهيار  
S1 : العنصر بلني الوظيفة بشكل محدود

التقييم الاقتصادي

القيمة الإنشائية التقديرية الحالية = 12000  
قيمة المقدامادي التقديرية = 0  
نسبة المقدامادي التقديرية = 0.00 %

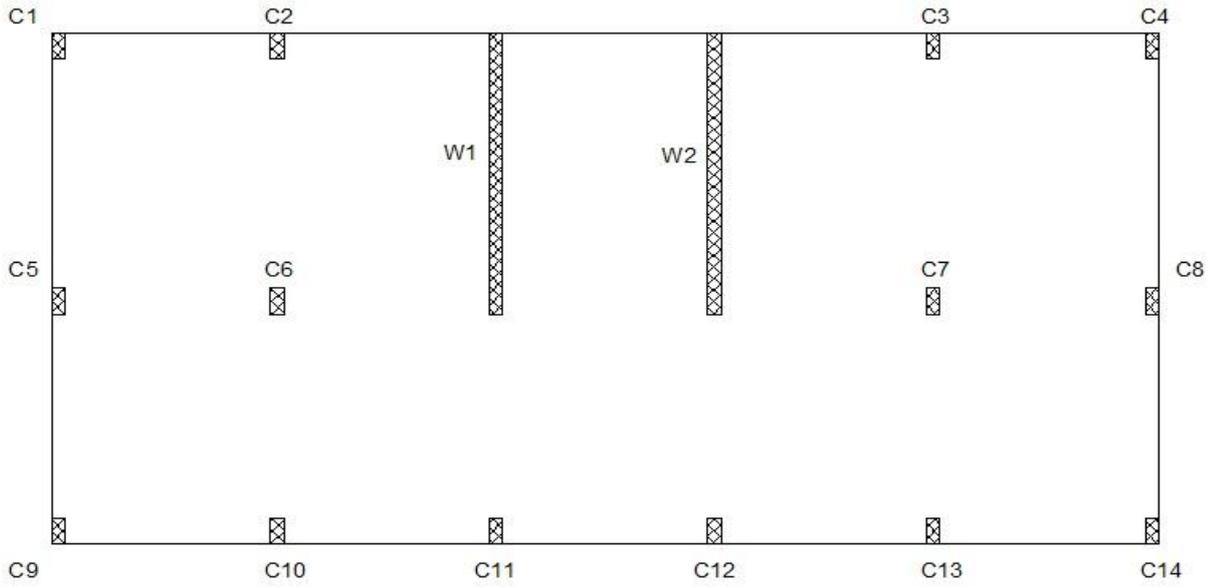
المشرف على التقييم: Eng. Khaled Abbas

التوقيع:

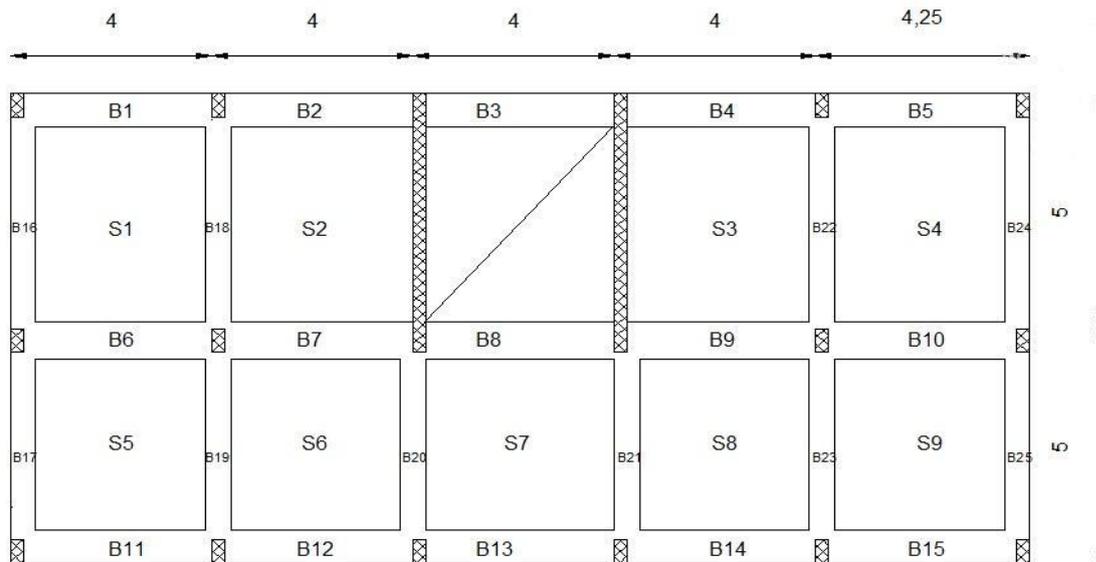
الشكل (٧-٣) شكل إظهار تقرير عملية التقييم لطباعته

## الفصل الرابع ( مثال تطبيقي ):

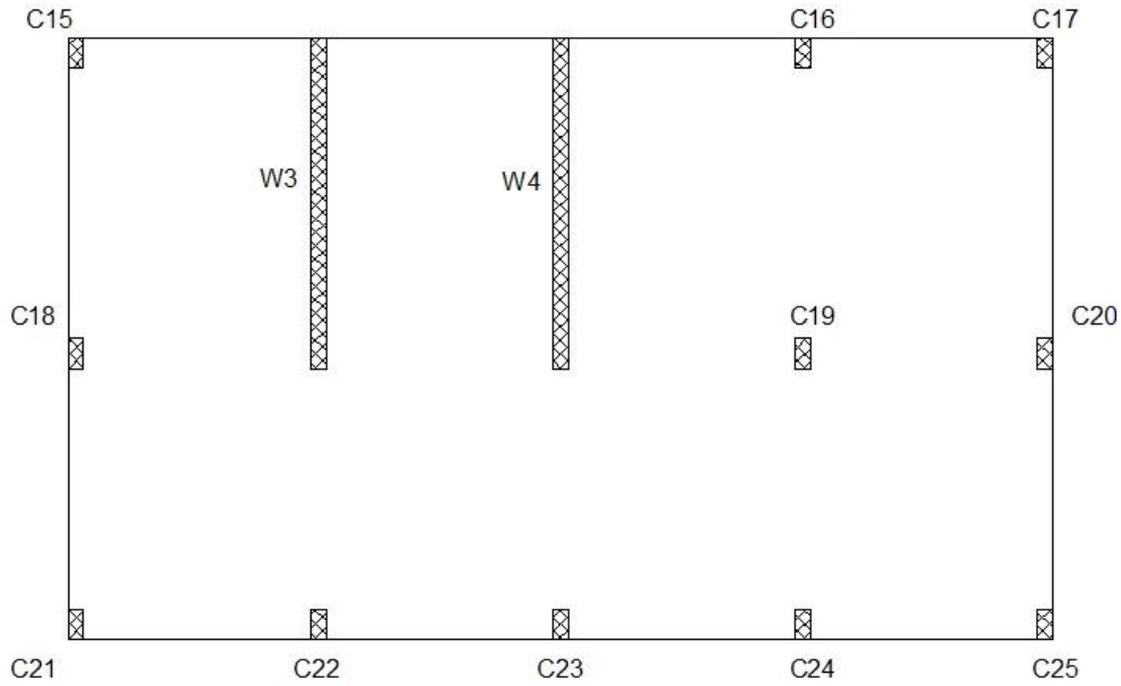
الأشكال التالية توضح المساقط الإنشائية لمبنى سكني في مدينة سلمية في محافظة حماه، يتألف المبنى من طابقين، الجملة الإنشائية عبارة عن إطارات خرسانية مسلحة و جدران قص، بلاطة السطح هي بلاطة هوردي. عمر المبنى ١٢ سنة و العمر التصميمي له ٦٠ سنة.



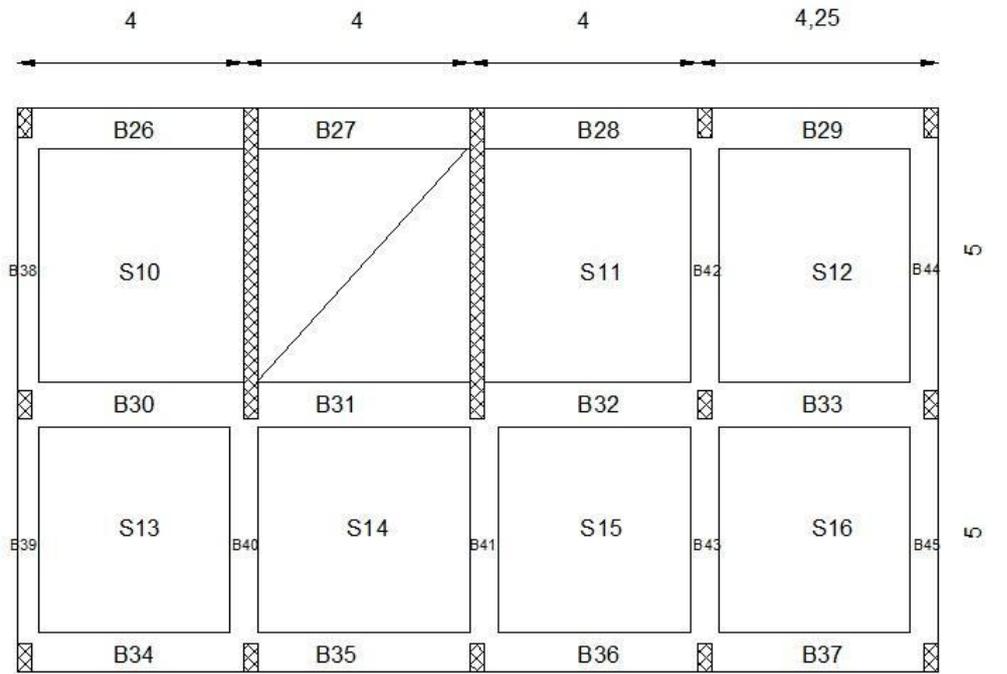
الشكل (٤-١) مسقط أعمدة و جدران الطابق الأرضي



الشكل (٤-٢) مسقط بلاطة سطح الطابق الأرضي



الشكل (٤-٣) مسقط أعمدة و جدران الطابق الأول



الشكل (٤-٤) مسقط بلاطة سطح الطابق الأول

الجدول التالية توضح نتائج عملية المعاينة البصرية و القياسات المأخوذة للعناصر الإنشائية، و معلومات سجل تاريخ المبنى و البيئة الحيطية:

جدول (٤-١) معلومات سجل تاريخ المنشأ:

الحالة	سجل تاريخ المنشأ
لا يوجد	تغير في شكل و استخدام المنشأ
لا يوجد	تعديل في العناصر الإنشائية للمنشأ
لم يتعرض المبنى لأي حوادث سابقاً	سجل تضرر المنشأ
١٢ سنة	سنوات خدمة المنشأ

الجدول (٤-٢) معلومات البيئة المحيطة بالمنشأ:

الحالة	البيئة المحيطة
المبنى غير معرض لأضرار التملح	درجة الوسط المحيط
المبنى معرض لدرجة الحرارة الطبيعية	التعرض لدرجات حرارة عالية
المنشآت الملاصقة للمبنى تعرضت للضرر مع تأثير كبير	منشآت الجوار

الجدول (٤-٣) توصيف الاضرار و العيوب في بلاطات المنشأ:

الحالة	البلاطات
بعض الشقوق الناظمية الشعرية بعرض لا يتجاوز 0.1 mm	S1 , S2 , S5 , S6 , S10 , S13
شقوق ناظمية بعرض حتى 0.2 mm، يوجد تخريب في طبقات الحماية في بعض المناطق،	S7 , S14
شقوق ناظمية بانتساع حتى 0.5 mm، شقوق مائلة بانتساع حتى 0.2mm ، انسلاخ في طبقات البيتون في طبقة التغطية و بحدود لا تزيد عن ٥٠ سم <sup>٢</sup> في كل منطقة ماعدا منطقة الوثاقات،	S8 , S15
شقوق ناظمية بعرض حتى 1mm، شقوق مائلة بعرض حتى 0.4mm، انحناء البلاطة حتى 1/100 من المجاز، انكشاف حديد التسليح الثانوي/الإنشائي، انكشاف بعض حديد الأتاري و انقطاع بعضها، انخفاض في المقاومة حتى 25%.	S3 , S9 , S11 , S16
شقوق ناظمية بانتساع أكبر من 1mm، شقوق مائلة بانتساع أكبر من 0.4mm ، انحناء حتى 1/75 من المجاز، انخفاض في المقاومة حتى 50%، تفتت في البيتون في المقطع البيتوني الرئيسي بعد طبقة التغطية و انسلاخ بعض الحصويات الكبيرة، انقطاع في حديد تسليح الأتاري في منطقة الشقوق المائلة.	S4 , S12

الجدول (٤-٤) توصيف الأضرار و العيوب في جوائز المنشأ:

الجوائز	الحالة
B1 , B2 , B6 , B7 , B11 , B12 , B13 , B16 , B17 , B18 , B19 , B20 , B26 , B30 , B34 , B35 , B38 , B39, B40	بعض الشقوق الناظرية الشعرية بعرض لا يتجاوز 0.1 mm
B3, B8 , B14 , B21, B27 , B31 , B36 , B41	شقوق ناظرية بعرض حتى 0.2 mm، يوجد تخريب في طبقات الحماية في بعض المناطق،
B9, B15, B23, B32 , B37 , B43	شقوق ناظرية بانتساع حتى 0.5 mm، شقوق مائلة بانتساع حتى 0.2mm ، انسلاخ في طبقات البيتون في طبقة التغطية وبحدود لا تزيد عن ٥٠ سم <sup>٢</sup> في كل منطقة ماعدى منطقة الوثاقات،
B4, B25, B28, B45	شقوق ناظرية بعرض حتى 1mm، شقوق مائلة بعرض حتى 0.4mm، انحناء الجائز حتى 1/100 من المجاز، انكشاف حديد التسليح الثانوي/الإنشائي/، انكشاف بعض حديد الأتاري و انقطاع بعضها، انخفاض في المقاومة حتى 25%.
B5 , B10 , B22 , B24 , B29, B33, B42, B44	شقوق ناظرية بانتساع أكبر من 1mm، شقوق مائلة بانتساع أكبر من 0.4mm ، انحناء حتى 1/75 من المجاز، انخفاض في المقاومة حتى 50%، تفتت في البيتون في المقطع البيتوني الرئيسي بعد طبقة التغطية و انسلاخ بعض الحصويات الكبيرة، انقطاع في حديد تسليح الأتاري في منطقة الشقوق المائلة.

الجدول (٤-٥) توصيف الأضرار و العيوب في أعمدة المنشأ:

الأعمدة	الحالة
C1 , C2 , C5 , C6 , C9 , C10 , C11 , C15 , C18 , C21 , C22	شقوق طولية شعرية، لا يوجد انسلاخ في طبقة التغطية الخرسانية
C12 , C13 , C23 , C24	شقوق طولية باتساع أقل من 0.2mm، شقوق عرضية باتساع أقل من 0.1mm، لا يوجد انسلاخ في طبقة التغطية.
C7, C14 , C19 , C25	شقوق طولية باتساع حتى 0.3mm ، شقوق عرضية باتساع حتى 0.2mm، انخفاض المقاومة حتى 20%
C3 , C4 , C8 , C16 , C17 , C20	تفتت في البيتون في المقطع البيتوني الرئيسي بعد طبقة التغطية ، انحاء في حديد التسليح للأعمدة، انقطاع في حديد تسليح الأتاري،

الجدول (٤-٦) توصيف الأضرار و العيوب في الجدران البيتونية المسلحة للمنشأ:

الجدران الخرسانية المسلحة	الحالة
W1	شقوق طولية باتساع حتى 0.2mm، شقوق عرضية باتساع حتى 0.1mm، لا يوجد انسلاخ في طبقة التغطية الخرسانية،
W2	شقوق طولية باتساع حتى 0.3mm، شقوق عرضية باتساع حتى 0.3mm ، سماكة طبقة التغطية الخرسانية تقل عن التصميمية بمقدار حتى 30% و ضمن منطقة لا تزيد عن 30% من سطح العنصر.
W3 , W4	لا يوجد تخريب في طبقات الحماية للبيتون، شقوق طولية و عرضية شعرية باتساع أقل من 0.1mm

تم تمثيل الخصائص الهندسية، نسب الفقد الفيزيائي، و تكلفة الإنشاء الحالية للعناصر الإنشائية في الجداول التالية:

الجدول (٤-٧) الخصائص الهندسية و نسب الفقد الفيزيائي لبلاطات المنشأ:

البلاطة	الحجم (m3)	نسبة الفقد الفيزيائي (%)
S1 , S2 , S5 , S6 , S10 , S13	4*5*0.25=5	10
S7 , S14	4*5*0.25=5	20
S8 , S15	4*5*0.25=5	35
S3 , S9 , S11 , S16	4*5*0.25=5	45
S4 , S12	4*5*0.25=5	80

الجدول (٤-٨) الخصائص الهندسية و نسب الفقد الفيزيائي لأعمدة المنشأ:

العمود	الحجم (m3)	نسبة الفقد الفيزيائي (%)
C1 , C2 , C5 , C6 , C9 , C10 , C11	$0.5*0.25*3=0.375$	0
C15 , C18 , C21 , C22	$0.4*0.25*3=0.3$	0
C12 , C13	$0.5*0.25*3=0.375$	15
C23 , C24	$0.4*0.25*3=0.3$	15
C7 , C14	$0.5*0.25*3=0.375$	50
C19 , C25	$0.4*0.25*3=0.3$	45
C3 , C4 , C8	$0.5*0.25*3=0.375$	80
C16 , C17 , C20	$0.4*0.25*3=0.3$	60

الجدول (٤-٩) الخصائص الهندسية و نسب الفقد الفيزيائي لجوائز المنشأ:

الجائز	الحجم (m3)	نسبة الفقد الفيزيائي (%)
B1 , B2 , B6 , B7 , B11 , B12 , B13 , B26 , B30, B34 , B35	$0.25*0.7*4=0.7$	5
B16 , B17 , B18 , B19 , B20, B38 , B39, B40	$0.25*0.5*5=0.625$	5
B3, B8 , B14 , B27 , B31 , B36	$0.25*0.7*4=0.7$	10
B21, B41	$0.25*0.5*5=0.625$	10
B9, B15, B32 , B37	$0.25*0.7*4=0.7$	25
B23, B43	$0.25*0.5*5=0.625$	25
B4, B28	$0.25*0.7*4=0.7$	45
B25, B45	$0.25*0.5*5=0.625$	45
B5 , B10 , B29, B33	$0.25*0.7*4=0.7$	75
B22 , B24 , B42, B44	$0.25*0.5*5=0.625$	75

الجدول (٤-١٠) الخصائص الهندسية و نسب الفقد الفيزيائي للجدران الخرسانية المسلحة في المنشأ:

الجدار	الحجم (m3)	نسبة الفقد الفيزيائي (%)
W1	$5*3*0.25=3.75$	15
W2	$5*3*0.25=3.75$	20
W3 , W4	$5*3*0.2=3$	10

الجدول (٤-١١) تكاليف الإنشاء الحالية لعناصر الجملة الإنشائية للمنشأ:

العنصر	تكلفة إنشاء $1m^3$ ( قيم انشاء اعتبارية)
البلاطة	20000 ( وحدة عملة اعتبارية )
الجائز	30000 ( وحدة عملة اعتبارية )
العمود	30000 ( وحدة عملة اعتبارية )
الجدار	40000 ( وحدة عملة اعتبارية )

الأشكال التالية تظهر واجهات عمل المستخدم في إدخال معطيات المنشأ:

The screenshot shows the 'Building' form in the 'Evaluation Application'. The form is divided into several sections:

- Search:** A text box for building name with the value 't'.
- Building Information:**
  - Building Name: Test 1 Seminar
  - Building Profile: Two Floors Building
  - Location: Hama - Salamieh - Homs Street
  - Owner: Mr. Amjad Abbas
  - Date of Evaluation: 26 كانون الأول, 2015
  - Evaluation Supervisor: Eng. Khaled Abbas
- Evaluation:**
  - Building Service Age (Years): 12
  - Designed Building Age (Years): 70
  - Number of Floors: 2
  - Total Slabs Number: 16
  - Total Beams Number: 45
  - Total Columns Number: 25
  - Total Walls Number: 4
  - Slabs Cost (1 Cubic Meter): 20000
  - Beams Cost (1 Cubic Meter): 30000
  - Columns Cost (1 Cubic Meter): 30000
  - Walls Cost (1 Cubic Meter): 40000
- Buttons:** New, Update, Save, Delete, Cancel, Close.

الشكل (٤-٥) واجهة عمل تعريف المنشأ

Evaluation Application

Buildings Costs Evaluation Report Exit

Building

Search

Please enter building name: test 1 Seminar

Slabs			Beams			Columns			Walls		
Name	Volume m3	Loss %	Name	Volume m3	Loss %	Name	Volume m3	Loss %	Name	Volume m3	Loss %
S1	5	10	B5	0.7	75	C1	0.375	0	W1	3.75	15
S2	5	10	B6	0.7	5	C2	0.375	0	W2	3.75	20
S3	5	45	B7	0.7	5	C3	0.375	80	W3	3	10
S4	5	80	B8	0.7	10	C4	0.375	80	W4	3	10
S5	5	10	B9	0.7	25	C5	0.375	0			
S6	5	10	B10	0.7	75	C6	0.375	0			
S7	5	20	B11	0.7	5	C7	0.375	50			
S8	5	35	B12	0.7	5	C8	0.375	80			
S9	5	45	B13	0.7	5	C9	0.375	0			
S10	5	10	B14	0.7	10	C10	0.375	0			
S11	5	45	B15	0.7	25	C11	0.375	0			
S12	5	80	B16	0.625	5	C12	0.375	15			
S13	5	10	B17	0.625	5	C13	0.375	15			
S14	5	20	B18	0.625	5	C14	0.375	50			
S15	5	35	B19	0.625	5	C15	0.3	0			
S16	5	45	B20	0.625	5	C16	0.3	60			

Update Save Cancel Close

الشكل (٤-٦) واجهة عمل تعريف حجوم و نسب الفقد الفيزيائي لعناصر المنشأ

Evaluation Application - [Evaluation]

Buildings Costs Evaluation Report Exit

Search

Please enter building name: test 1 Seminar

Building name: Test 1 Seminar

Evaluation Type: القفرة الإنشائية للصبى

Save

dc

Damage Type

Slabs and Beams: اتساع التشقق الباطنية, اتساع التشقق المائلة, اتساع الجائر

Columns and Walls: اتساع الجائر الحامل للروافع, % انخفاض المقاومة

Cement Elements: % انخفاض في مساحة مقطع حديد التسليح نتيجة الأكسدة

Damage Value

0.1 mm, 0.5 mm, 1 mm, أكبر من ١

Elements

B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20, B21

B8, B3, B14, B21, B27, B31, B36, B41, S7, S14

Add Remove

الشكل (٤-٧) واجهة عمل تعريف الأضرار و العيوب في المنشأ و عناصره

بعد إدخال البيانات و المعطيات السابقة، أظهر البرنامج النتائج التالية:

اسم المالك Mr. Amjad Abbas  
عنوان البناء Hama - Salamieh - Homs Street  
تاريخ التقييم ص 26/12/2015 08:51:25

تاريخ المنشأ

جيد : سنوات خدمة المنشأ ( عمر المنشأ يتراوح بين 10 حتى 30 سنة )

البيئة المحيطة

سيء : منشآت الجوار ( المنشآت الملاصقة للمبنى تعرضت للضرر مع تأثير كبير )

ميلان و استقرار المنشأ

سليم : ميلان المنشأ ( الإزاحة الطابقية أقل من 0.004hs )

سليم : هبوط التربة ( لا يوجد دلائل هبوط للتربة )

القدرة الإنشائية

B5 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)

B6 : سليم

B7 : سليم

B8 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

B9 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)

B10 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)

B11 : سليم

B12 : سليم

B13 : سليم

B14 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

B15 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)

B16 : سليم

B17 : سليم

B18 : سليم

B19 : سليم

B20 : سليم

B21 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

B22 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)

B23 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)

B24 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)

B25 : العنصر لا يلبي الوظيفة (يجب ترميم العنصر بشكل كامل مع تدعيمه، يجب التقليل من الحمولات والقوى المؤثرة)

B26 : سليم

B27 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

B28 : العنصر لا يلبي الوظيفة (يجب ترميم العنصر بشكل كامل مع تدعيمه، يجب التقليل من الحمولات والقوى المؤثرة)

B29 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)

B30 : سليم

B31 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

B32 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)

B33 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)

B34 : سليم

B35 : سليم

B36 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

- B37 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)  
 B38 : سليم  
 B39 : سليم  
 B40 : سليم  
 B41 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)  
 B42 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)  
 B43 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)  
 B44 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)  
 B45 : العنصر لا يلبي الوظيفة (يجب ترميم العنصر بشكل كامل مع تدعيمه، يجب التقليل من الحمولات والقوى المؤثرة)  
 S1 : سليم  
 S2 : سليم  
 S3 : العنصر لا يلبي الوظيفة (يجب ترميم العنصر بشكل كامل مع تدعيمه، يجب التقليل من الحمولات والقوى المؤثرة)  
 S4 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)  
 S5 : سليم  
 S6 : سليم  
 S7 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)  
 S8 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)  
 S9 : العنصر لا يلبي الوظيفة (يجب ترميم العنصر بشكل كامل مع تدعيمه، يجب التقليل من الحمولات والقوى المؤثرة)  
 S10 : سليم  
 S11 : العنصر لا يلبي الوظيفة (يجب ترميم العنصر بشكل كامل مع تدعيمه، يجب التقليل من الحمولات والقوى المؤثرة)  
 S12 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)  
 S13 : سليم  
 S14 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)  
 S15 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)  
 S16 : العنصر لا يلبي الوظيفة (يجب ترميم العنصر بشكل كامل مع تدعيمه، يجب التقليل من الحمولات والقوى المؤثرة)  
 C1 : سليم  
 C2 : سليم  
 C3 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)  
 C4 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)  
 C5 : سليم  
 C6 : سليم  
 C7 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)  
 C8 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)  
 C9 : سليم  
 C10 : سليم  
 C11 : سليم  
 C12 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)  
 C13 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)  
 C14 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)  
 C15 : سليم  
 C16 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)  
 C17 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر واستبداله .)  
 C18 : سليم  
 C19 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)  
 C20 : العنصر في حالة الانهيار (يجب الإسراع في تدعيم العنصر بشكل مؤقت ورفع الحمولات والقوى المؤثرة ، وإجراء تدعيم كامل أو إزالة العنصر

اسم المالك Mr. Amjad Abbas  
عنوان البناء Hama - Salamieh - Homs Street  
تاريخ التقييم ص 26/12/2015 08:51:25

واستبداله (.

C21 : سليم

C22 : سليم

C23 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

C24 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

C25 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)

W1 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

W2 : العنصر يلبي الوظيفة بشكل محدود (يجب تقوية العنصر)

W3 : سليم

W4 : سليم

B1 : سليم

B2 : سليم

B3 : العنصر يلبي الوظيفة (يجب إصلاح طبقة التغطية، والعيوب الظاهرة)

B4 : العنصر لا يلبي الوظيفة (يجب ترميم العنصر بشكل كامل مع تدعيمه، يجب التقليل من الحمولات والقوى المؤثرة)

التقييم الاقتصادي

القيمة الإنشائية التقديرية الحالية = 3301000

قيمة الفقد المادي التقديرية = 875925

نسبة الفقد المادي التقديرية = 26.54 %

المشرف على التقييم: Eng. Khaled Abaas

التوقيع:

الشكل (٤-٨) نتائج عملية التقييم

## النتائج و التوصيات:

- تم في هذا البحث تصميم البرنامج الحاسوبي لتقييم المنشآت الخرسانية المسلحة المتضررة باستخدام واجهات عمل واضحة و سهلة التعامل من قبل أي مستخدم. بحيث يساعد هذا البرنامج المهندسين، شركات التأمين، المالكين و المستثمرين بشكل كبير في الإحاطة بالواقع الفني و الإنشائي للمنشآت القائمة، و اتخاذ القرارات اللازمة و المناسبة حول هذه المنشآت.
- وفق هذه الدراسة، فإن المعايير الأكثر أهمية في عملية التقييم كانت معايير القدرة الإنشائية للمنشأ، نظراً لما تحدده هذه المعايير من سلامة العناصر الإنشائية بشكل مباشر، و هي المسؤولة عن اتخاذ القرار بخصوص هذه العناصر. أما معايير التقييم الفنية ، البيئة المحيطة و سجل تاريخ المنشأ فهي تساعد في الإحاطة بواقع المنشأ ككل و التنبؤ بالأسباب الممكن أن تكون قد أثرت بشكل سلبي على متانة و سلامة المنشأ.
- وفق هذه الدراسة، فإن التقييم المادي و تحديد نسبة الفقد المادي التقديرية للمنشأ تعتبر عاملاً مهماً في اتخاذ القرار، لما توفره من معلومات تقديرية حول مقدار خسارة المنشأ من قيمته الأصلية نتيجة الضرر الحاصل، و هي لا تعني أن مقدار الفقد المادي هو نفسه مقدار تكلفة إعادة تأهيل المنشأ. و لذلك يجب التوصية بالبحث المعمق في مجال تحديد الكلفة المادية لإعادة تأهيل العناصر الخرسانية المسلحة في المنشآت المتضررة بشكل أكثر دقة، لتكون الناظم في عملية اتخاذ القرار.
- يجب العمل على وضع كود موحد لعملية التقييم الفني و الإنشائي للمنشآت القائمة، و الاستفادة من خبرات العاملين في هذا المجال إضافة لما توفره الكودات العالمية لتكون مرجعاً شاملاً لعملية التقييم. كما يجب الاستفادة من تطور علم البرمجة الحاسوبية و تسخيرها لخدمة مجالات الهندسة المدنية، و ذلك عبر تصميم برامج حاسوبية تخدم عمليات التحليل و التصميم و التقييم الهندسي، لما توفره هذه البرامج من وقت و جهد، و تسهل إمكانية وصول المعلومات و البيانات اللازمة للعمل إلى عدد أكبر من المهندسين العاملين في هذه المجالات.

## المراجع:

- 1- Diamantidis, D., and P. Bazzurro, 2007, "Safety Acceptance Criteria for Existing Structures", Workshop on Risk Acceptance and Risk Communication, Stanford University, USA., March 26-27.
- 2- International Organization for Standardization (ISO 13822), 2003, "Bases for Design of Structures – Assessment of Existing Structures", Geneva, Switzerland
- 3- International Existing Buildings Code (IEBC), 2009, USA.
- 4- Atherton library, 2009, "FEMA 356 Life Safety Building Performance-Evaluation & PML Analysis", California, USA.
- 5- AN Dobromyslov, 1989,. " Assessment of the operational reliability of building structures by external characteristics",. Design and calculation of building structures. Knowledge Society of the RSFSR. Leningrad House of Scientific and Technical propaganda. L., 1989. (In Russian)
- 6- AN Dobromyslov, 2008 ." Predicting the likelihood of accidents of engineering structures". Design and engineering survey. № 2, 2008. (In Russian).
- 7- Methods of determining the physical deterioration of civil buildings. M., 1979. (In Russian).
- 8- SNIP 3.06.07-87. Bridges and pipes. Terms of examinations and tests. TSITP 1988. (In Russian).
- 9- Pepenar.I, 2009, "Damage Evaluation of Reinforced Concrete Structures in Aggressive Environments", Workshop on Non-Destructive Testing in Civil Engineering, Nantes, France, June 30<sup>th</sup> – July 3<sup>rd</sup>.
- 10- Konrad.B , 2002, "Monitoring and Safety Evaluation of Existing Concrete Structures", Flb Yask Group 5.1, State-of-the-Art report, Final draft, June 2002.
- 11- Moodi, F, 2001, " Development of a Knowledge-Based Expert System for the Repair and Maintenance of Concrete Structures", PhD.Thesis, Newcastle upon Tyne University, UK.

12- The Islamic university of Gaza, 2010, "Expert system for structural evaluation of reinforced concrete buildings in Gaza strip using fuzzy logic", Master degree research, Gaza, Palestine.

13- Holicky.M , 2013, "Basics For Assessment Of Existing Structures", Tech.Rep. No.1, Prague, Czech Republic: Czech Technical University in Prague, Klokner Institute.

## قائمة الأشكال:

الموضوع	الرقم
خوارزمية مبسطة توضح الخطوات النموذجية لعملية تقييم سلامة المنشآت القائمة	(1-1)
واجهة المستخدم لبرنامج DEMAREC	(2-1)
واجهة عمل المستخدم لبرنامج DEMAREC	(3-1)
واجهة المستخدم لبرنامج (Structural State Assessment of the Building)	(4-1)
معايير التقييم الفني و الإنشائي للمنشأ	(1-2)
تصنيف مستويات تقييم البناء	(2-2)
معايير تصنيف التقييم الفني للمنشأ	(4-2)
مستويات التقييم الفني للمنشأ	(5-2)
مراحل عمل عملية التقييم في البرنامج المقترح	(1-3)
المخطط الانسيابي لعمل البرنامج الحاسوبي	(2-3)
واجهة عمل المستخدم لتعريف المنشأ و عناصر الجملة الإنشائية	(3-3)
واجهة عمل المستخدم لتعريف الضرر في المنشأ و عناصره الإنشائية	(4-3)
واجهة عمل المستخدم لتعريف حجوم و نسبة الفقد الفيزيائي لعناصر الجملة الإنشائية	(5-3)
واجهة عمل المستخدم لإظهار نتائج عملية التقييم	(6-3)
شكل إظهار تقرير عملية التقييم لطباعته	(7-3)
مسقط أعمدة و جدران الطابق الأرضي	(1-4)
مسقط بلاطة سطح الطابق الأرضي	(2-4)
مسقط أعمدة و جدران الطابق الأول	(3-4)
مسقط بلاطة سطح الطابق الأول	(4-4)
واجهة عمل تعريف المنشأ	(5-4)
واجهة عمل تعريف حجوم و نسب الفقد الفيزيائي لعناصر المنشأ	(6-4)
واجهة عمل تعريف الأضرار و العيوب في المنشأ و عناصره	(7-4)
نتائج عملية التقييم	(8-4)

## قائمة الجداول:

الموضوع	الجدول
مستويات أداء المنشآت وفق (Vision,2000 & ATC,1996)	(1-1)
تقييم حالة سجل تاريخ المنشأ	(1-2)
تقييم حالة البيئة المحيطة بالمنشأ	(2-2)
التقييم الإنشائي لعناصر الجوائز و البلاطات الخرسانية المسلحة	(3-2)
التقييم الإنشائي لعناصر الأعمدة و الجدران الخرسانية المسلحة	(4-2)
التقييم الإنشائي لجميع العناصر الخرسانية المسلحة	(5-2)
التقييم الإنشائي للعناصر الخرسانية المسلحة نتيجة الحريق	(6-2)
تقييم ميلان و استقرار المنشأ	(7-2)
أسس و معايير التقييم الفني للمنشأ	(8-2)
أسس و معايير التقييم الفني للمنشأ	(9-2)
نسب الفقدان الفيزيائي لقيمة البلاطات و الجوائز	(10-2)
نسب الفقدان الفيزيائي لقيمة الأعمدة و الجدران الخرسانية المسلحة	(11-2)
تصنيف حالة البناء	(12-2)
معلومات سجل تاريخ المنشأ	(1-4)
معلومات البيئة المحيطة بالمنشأ	(2-4)
توصيف الاضرار و العيوب في بلاطات المنشأ	(3-4)
توصيف الأضرار و العيوب في جوائز المنشأ	(4-4)
توصيف الأضرار و العيوب في أعمدة المنشأ	(5-4)
توصيف الأضرار و العيوب في الجدران البيتونية المسلحة للمنشأ	(6-4)
الخصائص الهندسية و نسب الفقد الفيزيائي لبلاطات المنشأ	(7-4)
الخصائص الهندسية و نسب الفقد الفيزيائي لأعمدة المنشأ	(8-4)
الخصائص الهندسية و نسب الفقد الفيزيائي لجوائز المنشأ	(9-4)
الخصائص الهندسية و نسب الفقد الفيزيائي للجدران الخرسانية المسلحة في المنشأ	(10-4)
تكاليف الإنشاء الحالية لعناصر الجملة الإنشائية للمنشأ	(11-4)

## **Abstract:**

The Reinforced Concrete Structures plentifully exposed to damages and collapse cases caused by many reasons, which leads to a major necessity for evaluating these structures and their damage levels, to insure the safe investment and to do the necessary procedures for that.

In this research, the technical and structural evaluation criteria had been studied and determined based on visual inspections and simple measurements that don not require special or laboratory tests. The main used criteria includes: Structure History Records, Environment Conditions, Structural Capacity and The Estimated Ratio of Cost Loss. The First three criteria contain levels of sub-criteria which describe the kinds and shapes of possible damages posed in structures and the impact levels of these damages to the safety and durability of the structure.

This Research presents a computer program to the damages of reinforced concrete structures and their elements, with adequate elasticity to authorize the low-experience engineers to work in structures evaluating fields.

One case study is used to verify the applicability of the designed program. The case was a two floors-building exposed to explosive load. The results obtained by the proposed program showed consistent conclusions with the opinion of experts. The designed program is expected to be used as an effective and helpful tool to determine the technical and structural state of reinforced concrete structures.

**Keywords:** damaged reinforces concrete structures, technical and structural status, evaluation process, damage types, evaluation levels , physical lose values, work flowchart, Technical evaluation, Structural evaluation, cost lose percentage evaluation, computer program.

## **Acknowledgment:**

I would like to express my deepest gratitude and appreciation to Dr. Abd-Alhamed Kekhia and Dr. Abd-Alsalam Zidan, for their unconditional guidance, patience, and encouragement at each step of this research.

I would like to extend my sincere gratitude and appreciation also to lecturers at Damascus University – Faculty of Civil Engineering from whom I learned much and developed my skills during my study period.

Eng. Khaled Abaas

**Copyright Notice:**

**Damascus University Have The Rights to Print This  
Research**

**Eng. Khaled Abaas**

**Syrian Arab Republic**

**Damascus University**

**Faculty of Civil Engineering**

**Department of Structural Engineering**



**Master degree thesis:**

**Technical and Structural Evaluation of Damaged  
Reinforced Concrete Structures Using a Computer  
Program**

**Prepared by:**

**Eng. Khaled Abaas**

**Supervised by:**

**Dr.Eng.Abd-Alhamed Kekhia**

Essential Scientifically Supervisor

**Dr.Eng. Abd-Alsalam Zidan**

Participants Scientifically Supervisor