Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

Journal of University Studies for Inclusive Research

Vol.8, Issue 35 (2024), 15411- 15445

USRIJ Pvt. Lt

تطوير تطبيق قابلية التشييد لمشاريع البناء في مرحلة التصميم

Development of Constructability Implementation for Building Projects during Design Stage

م. ديمة القواص * د. عبدالسلام زيدان **
Dima Kawas – Dr. Abdulsalam Zeidan

الملخص:

تعتبر قابلية التشييد هامة لأي تصميم لأنها تهيئ هذا التصميم ليصبح قابلاً للتنفيذ، فأغلب المشاكل التي نواجهها خلال مرحلة التنفيذ تعود في الواقع إلى مرحلة التصميم، وتظهر هذه المشاكل عند التعاقد على المشاريع بصورة تقليدية والتي تكون فيها مرحلة التصميم منفصلة تماماً عن مرحلة التنفيذ.

إن الهدف من هذا البحث هو تطوير نموذج لتحسين تطبيق قابلية التشييد خلال مرحلة التصميم بالاعتماد على المبادئ المختلفة لقابلية التشييد الواجب تطبيقها خلال مرحلة التصميم. تم إجراء البحث بالاعتماد على ثلاث خطوات، تناولت الخطوة الأولى الدراسة المرجعية أما الخطوة الثانية هي جمع وتحليل البيانات (الاستبيان) والخطوة الثالثة هي تطوير أداة لتقييم قابلية التشييد بالاعتماد على التنقيب عن المعطيات (Data Mining) واستخدام إحدى طرق التنقيب وهي التصنيف للوصول إلى بناء شجرة القرار . تم تحضير قاعدة البيانات باستخدام SQL server 2008 وبالاعتماد على المعطيات تم تطبيق الخوارزمية والوصول إلى شجرة القرار، ثم بناء أداة من أجل دعم اتخاذ القرار باستخدام Microsoft visual studio.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

Abstract:

Constructability is an important feature of a design where it deals with the ability to build. Most of Constructability problems that are encountered during construction are normally associated with design deficiencies. The problems are more common in the traditional contracting system where the design is separated from the construction. The focus of this study is to develop a model that can be used to assess design constructability based on the different principles of constructability. The study was conducted in three phases that are literature review, questionnaire survey and a development of a tool to assess constructability using one of the methods of data mining (classification) to reach the building of a decision tree. the data base has been prepared using SQL server 2008 and we applied decision tree algorithm to reach the build of decision tree, Then build a tool for decision support using Microsoft visual studio.

الكلمات المفتاحية:

مبادئ قابلية التشييد – عوامل قابلية التشييد – التنقيب عن المعطيات – شجرة القرار – التصنيف.

Constructability Principles- Constructability Factors- Decision Tree- Data mining- Classification.

* المهندسة ديمة القواص عضو هيئة تدريسية – الجامعة الدولية الخاصة للعلوم والتكنولوجيا

dimakawas1983@hotmail.com

** الدكتور عبد السلام زيدان أستاذ مساعد في كلية الهندسة المدنية – جامعة دمشق zidan@drzidan.com

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

١ : مقدمة

تعاني صناعة التشييد الكثير من المشاكل والصعوبات أثناء مرحلة التنفيذ، فالعديد من التصاميم لا يتم تنفيذها كما تم تصميمها أو لا يتم بناءها بالجودة المطلوبة.

معظم هذه المشاكل تعود لمرحلة التصميم نتيجة التصميم الضعيف وعدم الاهتمام بتطبيق مبادئ قابلية التشييد من قبل المصممين. لذلك تبين أن اعتماد قابلية التشييد للتصاميم في وقت مبكر يؤدي للتخفيف من هذه المشاكل وتوفير الوقت والكلفة خلال عملية البناء، لذلك ينصح باستخدام نهج قابلية التشييد من بداية المشروع وحتى نهايته وأن يتضمن التصميم دراسة قابلية التشييد قبل وصوله لمرحلة التنفيذ.

تطبق قابلية التشييد على كامل دورة حياة المشروع، ابتدءاً من المرحلة الأولية وحتى مرحلة الصيانة، وبما أن وضع المشروع يتطور خلال المراحل المختلفة ويتتالى المشاركون عليه، لذلك تختلف مساهمات قابلية التشييد لكل مشارك تبعاً لذلك وعرفت قابلية التشييد "هي المجال الذي يسهل فيه تصميم المبنى الاستخدام الفعال للموارد، ويعزز السلامة ويلبي كافة احتياجات المالك".[5] [2]

يلعب المصمم الدور المركزي لتحسين قابلية التشييد، وهو المسئول عن معظم المشاكل التقنية التي تظهر في مرحلة التنفيذ وتشغيل المشروع والتي تعود لمرحلة التصميم.

يهدف هذا البحث إلى أهمية تضمين التصميم دراسة قابلية التشييد وتطبيق مبادئها خلال مرحلة التصميم والوصول إلى أداة تساعد المصمم على تقييم قابلية التصميم للتنفيذ، حيث أن هذه الأداة تكون قادرة على تطوير تطبيق قابلية التشييد وتحسينه والتقليل من المشاكل التي تواجه البناء بسبب التصميم وبالتالي تسهيل عملية التنفيذ.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

٢: منهجية البحث

لتحقيق هدف البحث قمنا بإجراء دراسة مرجعية تم من خلالها تحديد مشاكل قابلية التشييد المتعلقة بالتصميم وتحديد مبادئ قابلية التشييد التي تطبق خلال مرحلة التصميم ودراسة الطرق المتبعة من أجل تحسين قابلية التشييد, وتم إجراء استبيان لتحديد درجة ظهور مشاكل قابلية التشييد المتعلقة بالتصميم ومعرفة درجة أهمية مبادئ قابلية التشييد المطبقة خلال مرحلة التصميم.

ولتطوير النموذج تم استنتاج العوامل المتعلقة بمبادئ قابلية التشييد وتحليل البيانات وتحضير قاعدة المعطيات.

تم تطوير النموذج بالاعتماد على التنقيب عن المعطيات واستخدام إحدى طرق التنقيب وهي التصنيف للوصول إلى بناء شجرة القرار عن طريق خوارزمية شجرة القرار, والوصول إلى أداة لدعم اتخاذ القرار تعتمد على شجرة القرار.

٣: المبادئ المرتبطة بتطبيق قابلية التشييد

تطبق المبادئ المرتبطة بقابلية التشييد على كامل مراحل المشروع، وتختلف المبادئ من مرحلة لأخرى حيث كل مرحلة لها مجموعة من المبادئ المرتبطة بها وتختلف المبادئ أيضاً من بلد لآخر وكذلك من مشروع لآخر حيث أنها تعتمد على طبيعة التشييد في المنطقة.

تم الوصول إلى مجموعة من مبادئ قابلية التشييد المتعلقة بمرحلة التصميم وهي على الشكل التالي:

- إجراء تحقق شامل من الموقع.
- التصميم من أجل أقل زمن لأعمال الأساسات.
- التصميم البسيط.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

- تشجيع التوحيد القياسي / التكرار.
- تحليل إمكانية الوصول إلى موقع العمل.
- إعطاء مجال للتجميع المسبق للعمل.
- السماح من أجل التجاوزات المسموحة.
- التحقيق في تسلسل عملية البناء.
- النظر في متطلبات التخزين.
- تتحرى الآثار المترتبة على التصميم من السلامة أثناء البناء.
- منع الزيارات المتكررة من قبل المهنيين.
- التصميم المناسب للخبرات المتوفرة.
- استعمال مواد مناسبة.
- النظر في الآثار الضارة الناجمة عن الطقس.

من خلال الدراسات السابقة تختلف الآراء حول المبادئ المختلفة لقابلية التشييد وتحديد المبادئ المناسبة وذلك بحسب حاجة القطاع، وذلك من أجل الحصول على الفوائد المختلفة من تطبيق قابلية التشييد.[9][2][1]

٤: الاستبيان

أهداف هذه الدراسة هي :

١. تحديد درجة المشاكل المتعلقة بمرحلة التصميم والتي تظهر أثناء مرحلة التنفيذ .

٢. تحديد درجة أهمية مبادئ قابلية التشييد المتعلقة بمرحلة التصميم.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

تم اختبار البيانات التي تم الحصول عليها من عمليات المسح في سلسلة من الاختبارات الإحصائية ، والتي تشمل :

٣. تحليل التكرار frequency analysis

٤. مؤشر المتوسط

٥. مقارنة المتوسطات من خلال اختبار كروسكال لمقارنة توزيع عدة مجتمعات مستقلة وذلك باستخدام برنامج SPSS

في تحليل النتائج تم اعتماد القيم التالية للإجابات على درجة ظهور المشاكل المتعلقة بالتصميم:

متكررة	١
في حالات كثيرة	٢
أحياناً	٣
نادراً	٤
لا تظهر أبداً	٥

الجدول 1- قيم إجابات درجة ظهور المشاكل المتعلقة بالتصميم

أما من أجل الإجابات على درجة أهمية مبادئ قابلية التشييد فقد تم اعتماد القيم التالي:

هام جداً	١
هام	٢
متوسط الأهمية	٣
قليل الأهمية	٤
غير هام	٥

الجدول 2- قيم إجابات درجة أهمية مبادئ قابلية التشييد

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

تم جدولة درجات الأهمية للمبادئ ودرجة ظهور المشاكل بحسب الجدولين (١) و(٢) حيث أعطي أرقام لهذه الدرجات وسوف يتم بالاعتماد على مؤشر المتوسط و الذي يحسب كمايلي :[7]

مؤشر المتوسط لكل مبدأ = n1+2n2+3n3+4n4+5n5/(n1+n2+n3+n4+n5)

حيث:

n1=العدد الإجمالي من الإجابات (هام جداً)

n2=العدد الإجمالي من الإجابات (هام)

n3=العدد الإجمالي من الإجابات(متوسط الأهمية)

n4=العدد الإجمالي من الإجابات (قليل الأهمية)

n5= العدد الإجمالي من الإجابات (غير هام)

وبنفس الطريقة تحسب درجة ظهور المشاكل المتعلقة بالتصميم وبحسب الإجابات من أجل تحديد درجة أهمية كل مبدأ ودرجة ظهور كل مشكلة وهو كالتالي:[7]

هام جداً	١,٥> مؤشر المتوسط >٠
هام	٢,٥ > مؤشر المتوسط ≤ ١,٥
متوسط الأهمية	٣,٥ > مؤشر المتوسط ≤ ٢,٥
قليل الأهمية	٤,٥> مؤشر المتوسط ≤ ٣,٥
غير هام	٥> مؤشر المتوسط ≤ ٤,٥

الجدول ٣-التصنيف المقترح لتحديد درجة أهمية مبدأ قابليةالتشييد

متكررة	١,٥> مؤشر المتوسط >٠

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

في حالات كثيرة	٢,٥ > مؤشر المتوسط ≥ ١,٥
أحياناً	٣,٥ > مؤشر المتوسط ≥ ٢,٥
نادراً	٤,٥> مؤشر المتوسط ≥ ٣,٥
لا تظهر أبداً	٥> مؤشر المتوسط ≥ ٤,٥

الجدول ٤- التصنيف المقترح لتحديد درجة ظهور مشاكل قابلية التشييد

تم حساب المتوسط الحسابي لكل مبدأ من مبادئ قابلية التشييد وذلك باستخدام برنامج SPSS ويمكن من خلال مؤشر المتوسط تحديد درجة أهمية كل مبدأ [13]، ودرجة ظهور كل مشكلة من المشاكل وذلك من أجل تصنيف المشاكل ومعرفة المبادئ الأكثر أهمية من مبادئ قابلية التشييد.

يعتبر اختبار كروسكال ولس تعميماً لاختبار مان ويتني وهو يستخدم لمقارنة ٣ عينات أو أكثر من المجتمعات المستقلة، ويطبق عندما لا تتوافر شروط تطبيق اختبار تحليل التباين الأحادي أو عندما تكون البيانات المتوفرة هي بيانات ترتيبية وهو يعمل على:

١. اختبار الفروق بين وسيط ٣ عينات أو أكثر.
٢. اختبار الفروق في طرق المعالجة.
٣. اختبار هل المجتمعات قيد الدراسة لها نفس التوزيع.
٤. اختبار الفروق بين متوسطات المجتمعات (إن تعذر استخدام الطرق المعلمية).

وتكون الفرضية الصفرية أنه لا يوجد فرق بين (طرق المعالجة، وسيط المجتمعات، توزيع المجتمعات). [14]

٤-١: اختصاصات المشاركين في الاستبيان

نلاحظ أن حجم العينة التي تم إجراء الاختبار عليها هي 40 .

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

وزعت العينة حسب التخصصات المختلفة للمشاركين في الاستبيان وتبين النتائج أن نسبة المشاركين هم (٦٧,٥%) من المهندسين المدنيين تليها النسبة (٢٠%) للمهندسين المعماريين و(٧,٥%) للمهندسين اختصاص كهرباء وأخيراً (٥%) للمهندسين الميكانيكيين.

٤-٢: تجارب النتائج الإحصائية

تم من خلال الاستبيان معرفة درجة أهمية مبادئ قابلية التشييد المتعلقة بالتصميم وذلك بالنسبة لكافة الاختصاصات.

نلاحظ من النتائج أن المبادئ (١-٢-٧-١٢-١٣-١٤) هامة بالنسبة للمهندس المدني وهذه المبادئ هي:

-إجراء تحقق شامل من الموقع (المبدأ ١).

-التصميم من أجل أقل زمن لأعمال الأساسات (المبدأ٢).

-السماح من أجل التجاوزات المسموحة (المبدأ٧).

-نصمم بحيث يناسب الخبرات المتوفرة (المبدأ ١٢).

-استعمال المواد المناسبة (المبدأ١٣).

-النظر في الآثار الضارة للطقس (المبدأ ١٤).

أما المبادئ (٣-٧-١٣-١٤) الهامة بالنسبة للمهندس المعماري هي:

-التصميم البسيط (المبدأ ٣).

-السماح من أجل التجاوزات المسموحة (المبدأ ٧).

-استعمال المواد المناسبة (المبدأ ١٣).

-النظر في الآثار الضارة للطقس (المبدأ ١٤).

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

صنف مهندس الكهرباء (المبدأ ١) هام جداَ وهو إجراء تحقق شامل من الموقع, أما المبادئ (٢-٤-٥-٨-٩-١٢-١٣) هامة وصنف مهندس الميكانيك المبادئ (١-٢-٥-١٣-١٤) هامة جداً أما بالنسبة للمبادئ (٨-١٢) هامة، وبالتالي نستطيع القول أن هذه المبادئ تراوحت بين الهامة جداً و الهامة بين الاختصاصات المختلفة أي المبادئ (١-٢-٣-٤-٥-٧-٨-٩-١٢-١٣-١٤) اعتبرت هامة وهامة جداً بين كافة الاختصاصات.

سوف تؤخذ بعين الاعتبار نتائج الاستبيان في تطوير النموذج المستخدم لتقييم قابلية التشييد للعنصر، حيث ستؤخذ المبادئ الأكثر أهمية وتستخدم من أجل تقييم قابلية التشييد للعنصر خلال مرحلة التصميم.

٥: استنتاج مبادئ قابلية التشييد الأكثر أهمية

تبين من الدراسة المرجعية والدراسات السابقة والتي تناولتها معظم طرق التطبيق المستخدمة من أجل تحسين تطبيق قابلية التشييد ومن نتائج الاستبيان أن المبادئ الأكثر أهمية والتي يمكن أن تقاس كمياً سيتم استخدامها من أجل تطوير النموذج هي:

المبدأ الثالث: "التصميم البسيط"

المبدأ الرابع: "التوحيد القياسي/التكرار"

المبدأ الخامس:"تحليل إمكانية الوصول إلى الموقع"

المبدأ الثاني عشر:"التصميم بحيث يناسب الخبرات المتوافرة"

المبدأ الثالث عشر:"استعمال المواد المناسبة"

٦: صياغة النموذج لتقييم قابلية التشييد لعناصر التصميم:

يلاحظ أنه من الصعب تقييم مستوى تطبيق المبادئ، لذلك اقترح أن يتم تقسيم المبادئ إلى مجموعة

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

العوامل المكونة لها.

حددت العوامل المؤثرة على كل مبدأ من مبادئ قابلية التشييد من خلال الدراسات السابقة والمقابلات والاستبيان.

تم تحديد العوامل المؤثرة على المبدأ الثالث وبنفس الطريقة تم تحديد العوامل المؤثرة على بقية المبادئ.

المبدأ الثالث «التصميم البسيط»:

عندما تكون التصاميم بسيطة يحسن تطبيق قابلية التشييد. حيث يجب على المصممين أن يقدموا تفاصيل مبسطة توافق الاحتياجات الإجمالية للبناء، وهذا يفتح المجال أمام كفاءة البناء والتنفيذ الخالي من العيوب، و نلاحظ أن هناك ثلاثة عوامل تؤثر على تطبيق هذا المبدأ:

- التجميع [11] [5]
- تركيب حديد التسليح[8] [4]
- استخدام القوالب [11]

- عملية التجميع:

إن عدد العمليات المطلوبة لتشكيل عناصر البناء لها تأثير كبير على مستوى قابلية التشييد، وتماشياً مع هذه العوامل عرض BDAS مبدأ 'البساطة'، الذي أكد أيضاً على أهمية عدد العمليات اللازمة لبناء العنصر. إذ أن ارتفاع عدد العمليات اللازمة لتشكيل العنصر يؤدي إلى انخفاض مستوى قابلية العنصر للتشييد. على سبيل المثال، يتطلب الجائز البيتوني ثلاث عمليات: تركيب القوالب، ووضع حديد التسليح وعملية الصب، بينما الجائز المسبق الصنع يتطلب عمليتا بناء وهي الرفع والوضع. بينما الجائز المعدني يتطلب الرفع واللحام / والوضع. وقد تم اقتراح خمسة مستويات لمعرفة درجة تطبيق هذا العامل هي:

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

Very Low >12

Low 10 – 12

Medium 7 – 9

High 4 – 6

Very High <4

بالنظر لهذه الدرجات نلاحظ، كلما قلت عمليات التجميع، كلما زادت درجة العنصر وقابليته للتشييد. [5] [11]

- تركيب حديد التسليح:

البيتون المسلح هو تقنية التصميم الأكثر شيوعاً التي يستخدمها المصممون في تشييد المباني، وقد بينت دراسة على أن حديد التسليح ينبغي أن يحسب بشكل صحيح، لأن زيادة التسليح يعتبر من بين المشاكل المؤثرة على قابلية التشييد والتي يتم اكتشافها عادة بفترة وجيزة قبل التثبيت، أو حتى بعد صب البيتون المسلح والعنصر. وكنتيجة تتأخر المشاريع وتزداد كلفتها.[8] [4]

إن مقدار حديد التسليح المحدد لعنصر يجب أن يكون محسوباً بدقة. ويمكن القول أن هناك حاجة إلى مزيد من العمل عند زيادة كمية حديد التسليح. حيث يحتاج العمال إلى جهد إضافي نظراً لمحدودية الحيز المتاح لوضع حديد التسليح. ويمكن للزيادة في كمية حديد التسليح أن تؤدي إلى مشكلة تراكب حديد التسليح وخاصة عند تقاطع عناصر مثل الجسور والأعمدة والجدران.

تحدد درجة هذا العامل خمسة مستويات تم اقتراحها هي:[8] [4]

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

Very Low >4.0%

Low >3.0% – 4.0%

Medium >2.0% – 3.0%

High >1.0% – 2.0%

Very High <=1.0%

- استخدام القوالب:

تتبع قابلية تشييد العنصر لطبيعة نهج البناء المتخذة لبناء الجائز، أي الطريقة الجافة أو الطريقة الرطبة. تستخدم القوالب الرطبة إذا كان بناء العناصر في الموقع في حين أن العناصر المسبقة الصنع تحتاج لعمليات جافة. العملية الرطبة تؤدي إلى انخفاض في الإنتاجية مقارنة مع العملية الجافة حيث أن العناصر تكون أكثر صعوبة في التجميع و تحتاج لوقت أكبر.

تحسب درجة تطبيق هذا المبدأ اعتماداً على نسبة عدد العناصر من نوع واحد (الجوائز،أو الأعمدة أو الجدران) التي تحتاج قوالب على العدد الإجمالي للعناصر من نفس النوع و تعطى بالعلاقة التالية:[11]

$$\frac{F}{N}*100$$

F – العدد الإجمالي من الجوائز أو الأعمدة التي تحتاج قوالب

N – العدد الإجمالي للجوائز أو الأعمدة

بنفس الأسلوب يوجد لدينا خمسة درجات لهذا العامل هي:

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

Very Low >80%

Low >60% – 80%

Medium >40% – 60%

High >20% – 40%

Very High <=20%

المبدأ الرابع: تشجيع التوحيد القياسي/ التكرار:

يتم تحسين قابلية التشييد عندما يتم توحيد العناصر وتكرارها، يعتبر هذا المبدأ الرئيسي لقابلية التشييد الذي اتفقت عليه مختلف الأبحاث وهو واحد من المبادئ الرئيسية التي ينصح بتطبيقها[5] [2] .

يتم تحقيق التوحيد بتوحيد أحجام عناصر التصميم، [9][1] كذلك شكل العنصر، أنواع المواد التي تتكون منها العناصر وتفاصيل العناصر [9][5][4] كما ينبغي أن تكون هذه العوامل في حدها الأقصى. للتأكد من أن مبدأ التوحيد القياسي قد تم الاستفادة منه.

١-أحجام العناصر:

من المرجح أن يؤدي اختلاف أحجام العناصر في المشروع إلى تأخير في أنشطة البناء وزيادة تكلفة المواد الخام ويمكن أن تأثر أبعاد الجوائز في قرار تخصيص الموارد حيث يمكن أن تؤثر بصورة مباشرة على كمية العمل اللازم لبناء الجائز. و يعتمد مستوى تطبيق هذا العامل على مستوى تباين الأحجام المستخدمة في التصميم. [1]

تعتمد درجة تطبيق هذا العامل على اختلاف أحجام العناصر أثناء التصميم و يحسب وفق المعادلة التالية:

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

$$\frac{F}{N}*100$$

العدد الإجمالي من العناصر (جائز، أعمدة، جدران) ذات الأحجام المتماثلة – SI

العدد الإجمالي من العناصر (جائز، أعمدة، جدران) – N

هناك خمسة درجات لتطبيق هذا العامل هي:

Very Low <=20%

Low >20% – 40%

Medium >40% – 60%

High >60% – 80%

Very High >80%

٢– الشكل:

لشكل الجائز تأثير كبير على سهولة عملية البناء. من المرجح أن تؤخر الأشكال المعقدة لعناصر البناء أنشطة البناء وتؤدي إلى زيادة كلفة الموارد. حيث أنها تتطلب قوالب معقدة مما يؤدي إلى زيادة في الوقت لتنفيذ العمل وزيادة في الموارد، وأن أشكال الجوائز التي تأخذ شكل تي (T) تكون أكثر تعقيداً من ذات الشكل المربع أو المستطيل.

تعتمد درجة تطبيق هذا العامل على اختلاف أشكال العناصر أثناء التصميم، و يحسب هذا العامل وفق المعادلة التالية:[9]

$$\frac{SH}{N}*100$$

العدد الإجمالي من العناصر (جوائز، جدران، أعمدة) ذات الأشكال المتماثلة – SH

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

العدد الإجمالي من العناصر (جوائز، جدران، أعمدة) – N

اقترح خمسة مستويات لهذا العامل هي:

Very Low <=20%

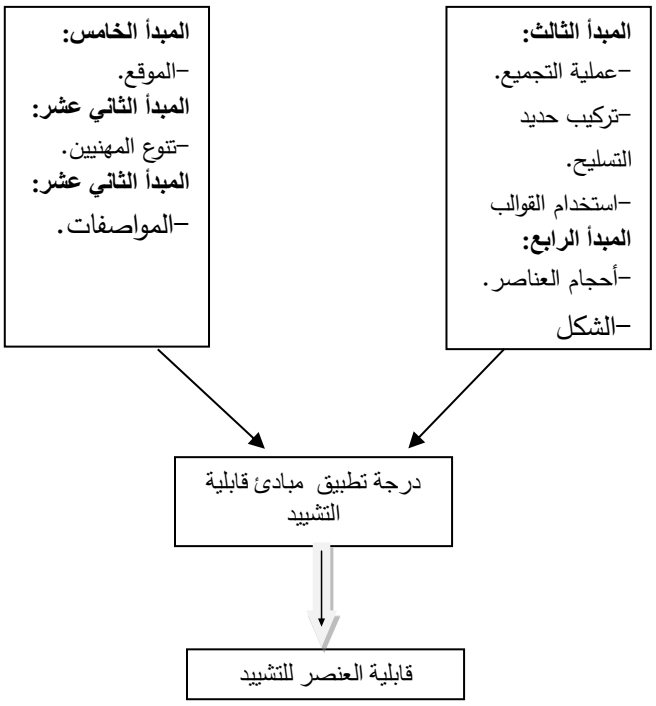
Low >20% – 40%

Medium >40% – 60%

High >60% – 80%

Very High >80%

من أجل تقييم قابلية التشييد سيقوم النموذج بدراسة العلاقة بين درجة تطبيق مبادئ قابلية التشييد وقابلية العنصر للتشييد، وسوف يتم توضيح العلاقة بين هذه المبادئ والعوامل المؤثرة عليها وبين قابلية العنصر للتشييد وهذا ما يوضحه الشكل(٢).



الشكل ٢ – صياغة النموذج لتقييم قابلية التشييد لعناصر التصميم

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

تم تقييم مبادئ قابلية التشييد بسهولة من خلال حساب درجة تطبيق كل العوامل المؤثرة على مبادئ قابلية التشييد كما تم توضيحه.

يلخص الجدول (٥) طريقة العمل الواجب أن نقوم بها لمعرفة درجة تطبيق كل مبدأ، وبالتالي معرفة قابلية العنصر للتشييد.

٧: تطوير نموذج لدعم تطبيق قابلية التشييد خلال مرحلة التصميم باستخدام شجرة القرار

سيتم بناء النموذج باستخدام أحد طرق التنقيب عن المعطيات وهي التصنيف للوصول إلى شجرة القرار باستخدام خوارزمية شجرة القرار.

و تعرف عملية التنقيب عن المعطيات بأنها "عملية للحصول على المعلومات المخبأة (المدفونة) في قواعد المعطيات، والتنقيب عن المعطيات يقوم بخلق نموذج (Model) وذلك من أجل إيجاد أنماطاً (Patterns) مخبأة في مجموعة كبيرة ومعقدة من المعطيات، ولكن في بعض الأحيان تكون عملية التنقيب عن المعطيات معقدة جداً فلا نستطيع بناء النموذج وعندها نلجأ إلى الطرق الإحصائية التقليدية". [3] [12]

عوامل قابلية التشييد	درجة تطبيق العوامل				
	Very low	Low	Medium	High	Very high
عملية التجميع					
تركيب حديد التسليح					
استخدام القوالب					
أحجام العناصر					
الشكل					
المواد					
تفاصيل العناصر					

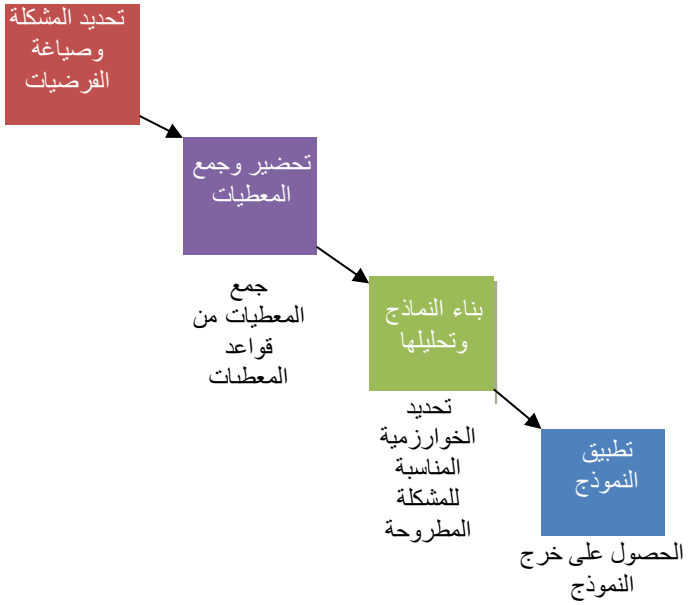
Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

الموقع					
تنوع المهنيين					
المواصفات					
قابلية التشييد للعناصر	Very poor	Poor	medium	Good	Very good

الجدول ٥- طريقة العمل الواجب أن نقوم بها لمعرفة درجة تطبيق كل مبدأ

1.7 :مراحل التنقيب عن المعطيات

تأخذ عملية التنقيب عن المعطيات بشكلها العام المراحل الأساسية التالية كما يوضح الشكل(٣):



الشكل ٣- المراحل الأساسية لعملية التنقيب عن المعطيات [12]

2.7: خوارزميات التنقيب عن المعطيات:

يعد التنقيب التنبؤي من أكثر تقنيات التنقيب عن المعطيات المستخدمة في مختلف المجالات، حيث تقوم عملية التنقيب التنبؤي باستخراج واحد أو أكثر من النماذج، وتستخدم هذه النماذج من أجل توقع قيم واصفات جديدة.حيث تتم عملية التنقيب على عدد كبير من المعطيات ثم نقوم ببناء نموذج أو أكثر يساعد

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

على توقع قيم لواصفة معينة في تسجيلة حديثة غير موجودة في المعطيات التي تم بناء النموذج عليها، ومن الوظائف الموجودة في التنقيب التنبؤي : التصنيف (Classification) حيث تحتوي قواعد المعطيات بمختلف أشكالها على معلومات مخبأة من الممكن إذا تم استخدامها بشكل جيد الحصول على قرارات مفيدة، والتصنيف هو شكل من أشكال التحليل التي يمكن تطبيقها من أجل الحصول على هذه المعلومات المفيدة، حيث تقوم هذه الطريقة على استخلاص نموذج يقوم بتوقع توجهات معينة للمعطيات في قاعدة المعطيات.تستطيع هذه التقنية التعامل مع قيم متقطعة ومنفصلة (discrete values).[12]

٣,٧: التصنيف باستخدام شجرة القرار

شجرة القرار هي عبارة عن بنية شجرية كل عقدة داخلية فيها تمثل اختباراً لواصفة معينة، ويشير الجذع من الشجرة إلى قيمة الاختبار على هذه الواصفة، أما بالنسبة للأوراق فهي تمثل صنف معين من الواصفة الهدف.

هناك عدد من الخوارزميات المستخدمة من أجل بناء شجرة القرار وهي:

- 1R تستخدم القرارات بالاعتماد على واصفة واحدة فقط.
- Naïve Bayes يستخدم كل الواصفات من أجل استنتاج القرارات بالاعتماد على القواعد الرياضية و الإحصائية.
- ID3 هي الخوارزمية الأمثل لبناء شجرة القرار وسوف يتم شرحها بالتفصيل.
- الخوارزمية الأساسية لبناء أشجار القرار هي خوارزمية شرهة تبني شجرة القرار من الجذر حتى الأوراق وبشكل عودي.[6]

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

- وسيتم استخدام الخوارزمية ID3 من أجل بناء شجرة القرار تقوم الخوارزمية بحساب مقياس معين يسمى ربح المعلومات information gain كمبدأ من أجل انتقاء الواصفة التي سيتم حسابها وفصل العينات إلى مجموعات، يتم إنشاء فرع الشجرة من أجل كل قيمة من قيم الواصفة ويتم تقسيم وتصنيف العينات حسب ذلك. تقوم الخوارزمية بتكرار هذه العملية بشكل عودي لبناء شجرة القرار بالنسبة لعينات كل قسم. المقياس المسمى بربح المعلومات information gain يستخدم – كما ذكرنا سابقاً– من أجل اختيار الواصفة التي سيطبق عليها الاختبار لكل عقدة من الشجرة. يعرف هذا المقياس على أنه مقياس اختيار الواصفات أو مقياس جودة الواصفات من أجل التقسيم. الواصفة التي تملك أعلى ربح معلومات information gain يتم اختيارها على أنها واصفة الاختبار للعقدة الحالية.
- الواصفة المختارة تقلل من المعلومات اللازمة من أجل تصنيف العينات في القسم الناتج وتعكس أقل قدر من العشوائية في هذا القسم.
- تقلل مقاربة نظرية المعلومات من عدد الاختبارات المتوقعة لتصنيف غرض ما وتضمن أن شجرة القرار الناتجة ستكون مبسطة، لكن ليست بالضرورة الأبسط.
- لتكن D مجموعة تحوي n عينة، ولنفرض أن الواصفة الهدف تأخذ قيمة مختلفة من الصفوف، فإن كمية المعلومات التي نتوقع أن نحتاجها من أجل تصنيف عينة ما تعطى بالعلاقة:[10]

$$Info(D) = -\sum_{i=1}^{m} p_i \log_2(p_i),$$

- حيث Pi هي احتمال أن ينتمي عينة ما إلى الصف الذي يحدد بـ i .
- ملاحظة: يستخدم اللوغاريتم للأساس ٢ لأن المعلومات مرمزة بالبت.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

- ليكن للواصـفة A، v من القيم المختلفة يمكن أن تسـتخدم A من أجل تقسـيم D إلى v مجموعة جزئية، حيث تحوي المجموعة العينات من D والتي تحمل قيمة من A.
- إذا تم اختيار A كواصفة اختبار فسترتبط كل مجموعة جزئية بفرع من الشجرة على أن يكون هذا الفرع خارجاً من العقدة التي تحتوي المجموعة D. تعطى المعلومات المتوقعة (Entropy) بناء على التقسيم لمجموعات بالنسبة للواصفة A يعطى بالمعادلة التالية:[10]

$$Info_A(D) = \sum_{j=1}^{v} \frac{|D_j|}{|D|} \times Info(D_j).$$

- ملاحظة: كلما كان الـ Entropy أقل كلما كان التقسيم أفضل.
- المعلومات المكتسبة من خلال التقسيم وفق الواصفة A تعرّف بالمعادلة التالية:[10]

$$Gain(A) = Info(D) - Info_A(D).$$

- بمعنى آخر Gain (A)هي الانخفاض المتوقع في الـ Entropy والذي يسببه معرف قيمة الواصفة A.
- تقوم الخوارزمية بحساب information gain لكل واصفة، والواصفة التي يكون لها information gain أعلى يتم اختيارها لتكون واصفة الاختبار من أجل مجموعة معطاة D.
- يتم تشكيل عقدة تأخذ اسم الواصفة نفسها، يتم إنشاء فرع خارج من العقدة من أجل كل قيم الواصفة المختلفة ويتم تقسيم العينات على هذا الأساس.[10]

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

٧-٤ : بناء النموذج بالاعتماد على مراحل التنقيب عن المعطيات:

سيتم بناء النموذج بالاعتماد على التنقيب عن المعطيات، حيث تمر عملية بناء النموذج بعدة مراحل للوصول إلى النموذج المطلوب، وهذه المراحل هي كما بينت في الشكل و ستكون وفق المراحل التالية:

- تحديد المشكلة:

يجب أن تكون واضحة ومعرفة بشكل مناسب، المشكلة لدينا هنا هي عدم معرفة درجة قابلية التشييد لعناصر التصميم وذلك من أجل تخفيف المشاكل أثناء مرحلة التنفيذ، وسيتم معرفة درجة قابلية التشييد من خلال معرفة درجة تطبيق العوامل المؤثرة على قابلية التشييد.

- تحضير وجمع المعطيات:

جمع المعطيات من قواعد المعطيات (Data Bases)، حيث تم بناء قاعدة البيانات باستخدام SQL server 2008 وتم تحضير ثلاثة جداول الجدول (٦) يمثل درجة تطبيق كل عامل من عوامل قابلة التشييد وتتراوح بين very high و very low الجدول (٧) يمثل قابلية تشييد العنصر وتتراوح بين very good و very poor والجدول(٨) projects يمثل معطيات المشاريع وهذه المعطيات كلها ذات قيم متقطعة.

ID	Type
1	Very low
2	Low
3	Medium
4	High
5	Very high

الجدول ٦- جدول المدخلات Input

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

ID	Type
1	Very poor
2	Poor
3	Medium
4	Good
5	Very good

الجدول ٧- جدول المخرجات output

Projects	رقم المشروع
L1	عملية التجميع
L2	تركيب حديد التسليح
L3	استخدام القوالب
L4	أحجام العناصر
L5	الشكل
L6	المواد
L7	تفاصيل العناصر
L8	الموقع
L9	تنوع المهنيين
L10	المواصفات
Output	الخرج

الجدول ٨- جدول المشاريعprojects

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

وتم ربط الجداول على الشكل التالي:

الشكل ٤ – ربط الجداول في قواعد المعطيات

- بناء النموذج و الوصول إلى شجرة القرار:

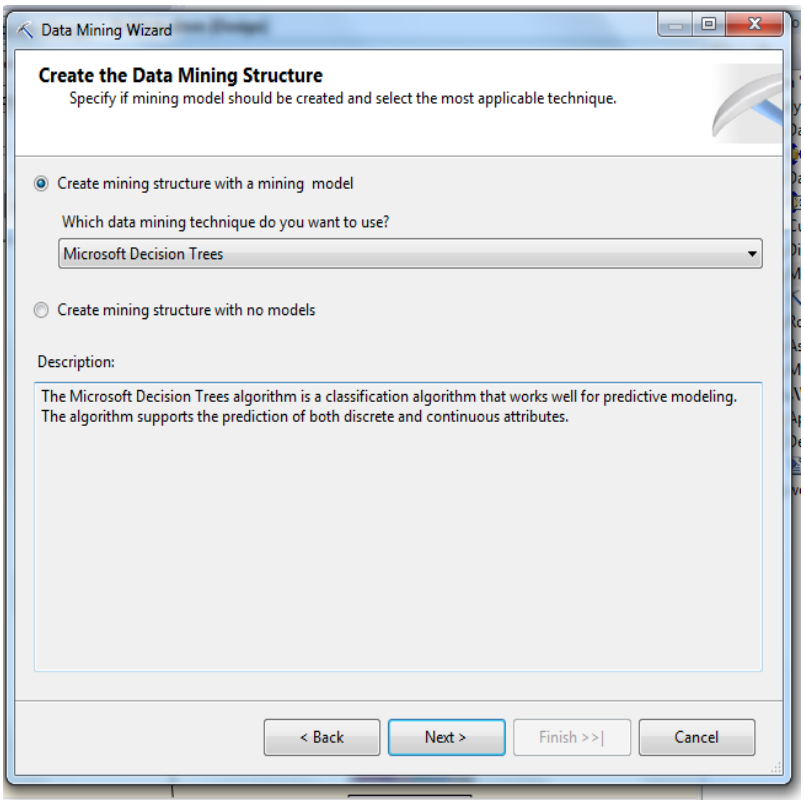
تحديد الخوارزمية المناسبة للمشكلة المطروحة، بما أن قيم البيانات متقطعة تم استخدام خوارزمية التصنيف المطبقة في مسائل اتخاذ القرار (Decision Tree).

تتم عملية بناء النموذج بالاعتماد على SQL server business intelligence development studio كالتالي:

أ- بناء النموذج وتحليله:

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

اختيار إحدى طرق التنقيب وهي التصنيف واستخدام خوارزمية شجرة القرار، ويتم بناء النموذج اعتماداً على معطيات موجودة في قاعدة المعطيات وتسمى بالمعطيات التجريبية (training data set) حيث تم اختيار ٧٠% من المعطيات من أجل بناء النموذج و٣٠% من أجل اختبار النموذج كالتالي:

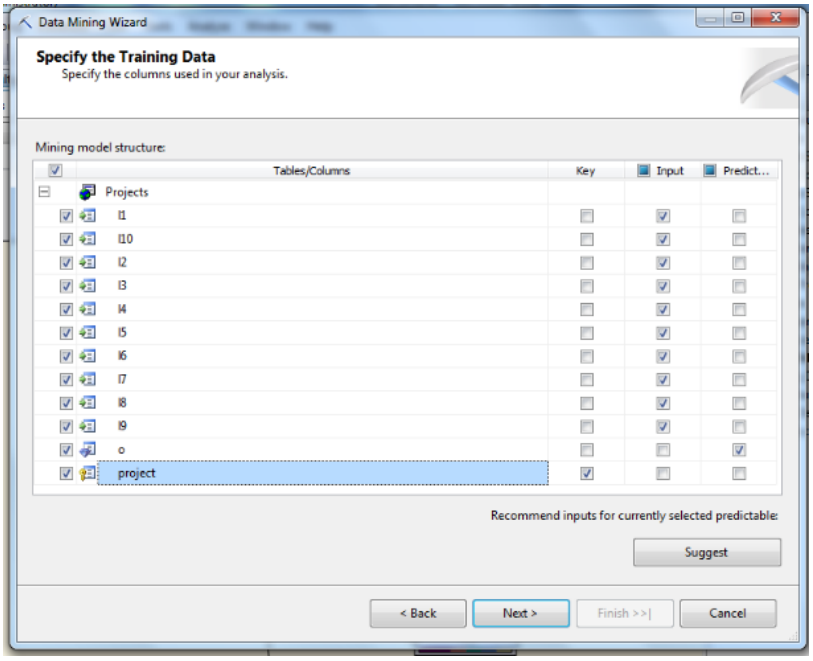


الشكل ٥– بناء النموذج وتحليله

ب– تحديد المعطيات التجريبية:

تم اعتبار العوامل هي المدخلات، والخرج هو درجة قابلية العنصر للتشييد، ورقم المشروع كمفتاح أساسي كالتالي:

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675



الشكل ٦- تحديد المعطيات التجريبية

ج- تحديد بارمترات الخوارزمية:

يجب تحديد البارمترات المتعلقة بشجرة القرار، وذلك قبل بناءها باعتبار أن هذه البارمترات هي التي تؤثر على الشكل النهائي للشجرة هذه البارمترات هي:

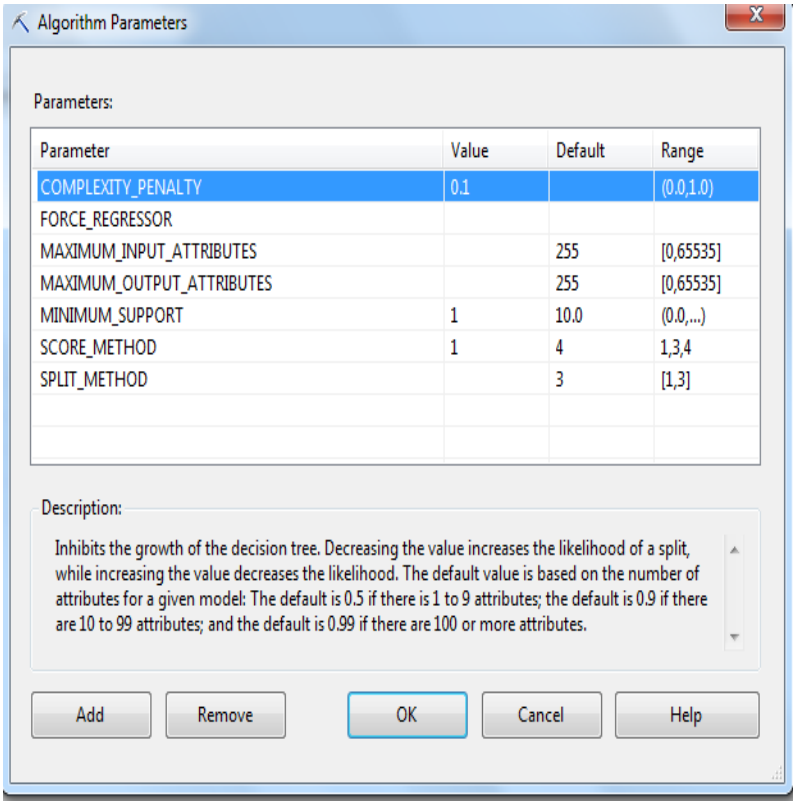
١. Complexity penalty: تتعلق بمدى تعقيد الشجرة كلما اقترب الرقم من ١ كلما كانت الشجرة أصغر وأبسط.

٢. Minimum support: أقل عدد لتقسيم كل عقدة من عقد الشجرة.

٣. Score method: لتحديد الخوارزمية المستخدمة في بناء الشجرة.

٤. Split method: لتحديد طريقة انقسام الشجرة و شكلها.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675



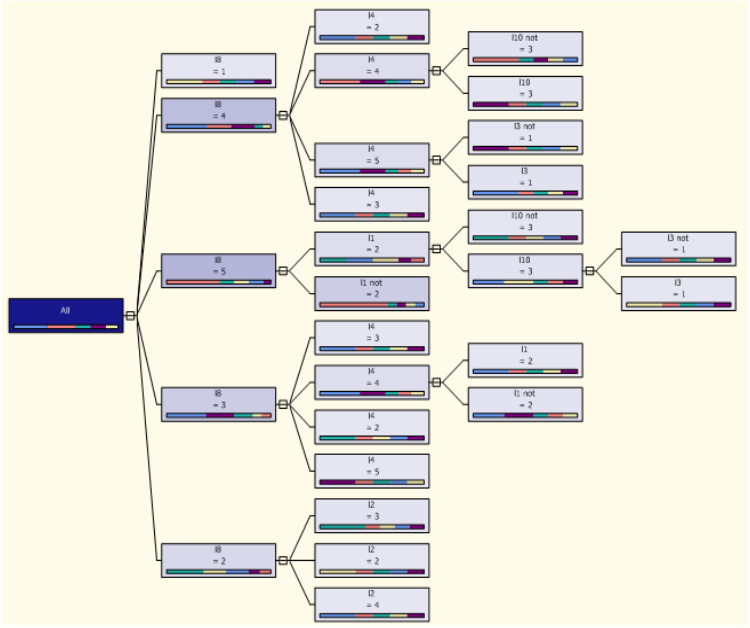
الشكل ٧– تحديد البارمترات الخوارزمية

د– تطبيق الخوارزمية والوصول إلى شجرة القرار:

بعد الانتهاء من هذه الخطوات نكون قد قمنا بضبط كل الخيارات اللازمة لبناء النموذج، وبالتالي أصبح النموذج جاهزاً للبناء، فنقوم ببناء النموذج، يتم تطبيق الخوارزمية والوصول إلى شجرة القرار وهي على الشكل التالي:

بعد الحصول على شجرة القرار، قمنا ببناء أداة من أجل دعم اتخاذ القرار وذلك باستخدام Microsoft visual studio 2008 بلغة ASP.net، حيث تم بناء الواجهة عن طريق Asp.x وتم اعتماد C#كلغة برمجة. هذه الأداة ستساعد بشكل بسيط وسريع على معرفة درجة قابلية التشييد لعنصر حيث تم ربطها مع القواعد التي تم التوصل إليها من خلال شجرة القرار.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675



الشكل ٨- تطبيق الخوارزمية والوصول إلى شجرة القرار

٨: النتائج

توصلنا إلى النتائج التالية من خلال البحث:

- تعتبر مبادئ قابلية التشييد هي الأساس في تطبيق قابلية التشييد، حيث أن تطبيق المبادئ المتعلقة بمرحلة التصميم يمكن أن تقلل من المشاكل التي تظهر خلال مرحلة التنفيذ وقد توصلنا إلى مجموعة من المبادئ من خلال الدراسة المرجعية أخذت خلال الدراسة وتبين من نتائج الاستبيان أن هناك مجموعة من المبادئ التي يعتبرها المهندسون أكثر أهمية ومن الواجب تطبيقها في المشاريع التي يتم تنفيذها في سوريا من أجل تحسين تطبيق قابلية التشييد خلال مرحلة التصميم هذه المبادئ هي:
  - إجراء تحقق شامل من الموقع.
  - التصميم من أجل أقل زمن لأعمال الأساسات.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

- التصميم البسيط.
- تشجيع التوحيد القياسي / التكرار.
- تحليل إمكانية الوصول إلى موقع العمل.
- إعطاء مجال للتجميع المسبق للعمل.
- السماح من أجل التجاوزات المسموحة.
- التحقيق في تسلسل عملية البناء.
- النظر في متطلبات التخزين.
- تتحرى الآثار المترتبة على التصميم من السلامة أثناء البناء.
- منع الزيارات المتكررة من قبل المهنيين.
- التصميم المناسب للخبرات المتوفرة.
- استعمال مواد مناسبة.
- النظر في الآثار الضارة الناجمة عن الطقس.

- تبين من خلال الاستبيان أن المبادئ الأكثر أهمية من وجهة نظر المهندسين من كافة الاختصاصات والتي تم اعتمادها خلال تطوير النموذج هي:
  - المبدأ الخامس: "تحليل إمكانية الوصول إلى موقع العمل"
  - المبدأ الثاني عشر: "التصميم المناسب للخبرات المتوافرة"
  - المبدأ الثالث عشر: "استعمال المواد المناسبة"
- تحديد العوامل المتعلقة بالمبادئ الأكثر أهمية التي تم اعتمادها في بناء النموذج لتقييم قابلية التشييد للعناصر هي:

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

- عملية التجميع.
- تركيب حديد التسليح.
- استخدام القوالب.
- أحجام العناصر.
- الشكل.
- المواد.
- تفاصيل العناصر.
- الموقع.
- تنوع المهنيين.
- المواصفات.

قيست درجة تطبيق العوامل بمقياس يتراوح بين مرتفع جداً ومنخفض جداً و قيست قابلية التشييد للعنصر بمقياس يتراوح بين جيد جداً و ضعيف جداً.

طور نموذج لتقييم قابلية التشييد بالاعتماد على إحدى طرق التنقيب عن المعطيات وهي التصنيف من خلال تطبيق خوارزمية شجرة القرار، يساعد هذا النموذج على حساب قابلية التشييد لعنصر من خلال معرفة درجة تطبيق العوامل المؤثرة عليه والتي تم استنتاجها من مبادئ قابلية التشييد الأكثر أهمية والتي تم تحديدها من خلال الاستبيان والدراسات المرجعية، وطور النموذج باستخدام شجرة القرار عن طريق SQL server business intelligence development studio وتم الوصول إلى أداة لدعم اتخاذ القرار تعتمد على شجرة القرار من خلال واجهة يمكن استخدامها من قبل المصمم بطريقة سهلة باستخدام Microsoft visual studio 2008 بلغة ASP.net وذلك من أجل تقييم قابلية التشييد للعناصر، تميز

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

هذا النموذج عن النماذج السابقة بأنه يأخذ بعين الاعتبار خمسة مبادئ وبهذا نكون قد ابتعدنا عن سلبية الأنظمة السابقة التي كانت معظمها أنظمة أحادية تعتمد على مبدأ واحد فقط.

٩: التوصيات:

- يمكن تفادي الضعف في عملية التصميم والذي يسبب الكثير من المشاكل خلال مرحلة التنفيذ باعتماد المصمم على مبادئ قابلية التشييد والتي تم توضيحها و طريقة حسابها من خلال الدراسة.
- إن المبادئ التي تم توضيحها من خلال الدراسة هي مناسبة للتطبيق في سوريا و ذلك لأن نتائج الاستبيان أوضحت المبادئ الأكثر أهمية التي يجب اعتمادها، رغم اختلاف المبادئ بحسب اختلاف المشروع والمنطقة مع العلم أن معظم المبادئ التي تم التوصل إليها قابلة للتطبيق.
- استخدام النموذج – الذي توصلنا إليه– كأداة مساعدة في تقييم قابلية التشييد يمكن أن تعتبر أداة مساعدة وسهلة الاستخدام بالنسبة للمصمم لتحديد درجة قابلية التشييد والتي بدورها تخفف من المشاكل التي تظهر خلال مرحلة التنفيذ.
- يجب تشجيع المصمم على تطبيق مبادئ قابلية التشييد و ذلك لتوفير الوقت والكلفة خلال مرحلة التنفيذ، تم من خلال هذه الدراسة توضيح طريقة حساب المبادئ المختلفة لقابلية التشييد و كذلك التوصل إلى أداة تساعد على دعم اتخاذ القرار و تقييم قابلية التشييد لعناصر التصميم.
- معظم المشاكل التي تظهر خلال مرحلة التنفيذ تعود في الواقع لعدم وجود تناسق بين وثائق العقد (نقص في المخططات التفصيلية والتنفيذية).

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

١٠: توصيات (اقتراحات لدراسات مستقبلية)

- إن النموذج الذي توصلنا إليه في هذه الدراسة مقتصر على مشاريع الأبنية لذلك من الممكن العمل على تطوير أنظمة مماثلة تشمل أنواعاً متنوعة من مشاريع التشييد مثل مشاريع الطرق كمثال، حيث أنه تم الاعتماد على المبادئ الأفضل الواجب تطبيقها خلال مرحلة التصميم لمشاريع الأبنية فقط.
- تم الإشارة من خلال الدراسة أن أداء المشروع يزداد كلما ازدادت درجة قابلية التشييد للعناصر وبالتالي يمكن دراسة تأثير قابلية التشييد على الأداء بشكل أوضح ومفصل في دراسات مستقبلية أخرى.
- إدخال مبادئ مختلفة عن التي تم استخدامها في الدراسة كمبدأ الصيانة خلال مرحلة التصميم باعتباره مبدأ هام يجب أخذه بعين الاعتبار خلال مرحلة التصميم.

المراجع الأجنبية:

[1] Osuizubgo,I.C Practical Buildability. Construction Industry Research Information Association, Butterworths, London, 2023.

[2] CIRIA (1983).Buildability: An Assessment. Special Publication 26: CIRIA.

[3] Han, Jiawei ; Kamber ;Micheline. Data Mining Concepts and Technique.4Ed,2022

[4] Jergeas, G.F. and Van der Put, J. Benefits of Constructability on

Construction Projects. Journal of Construction Engineering and Management. ASCE. 127(4): 281-290. (2001).

[5] Lam ,Patrick ; Wong, Franky ; Chan , Albert . Contributions of designers to improving buildability and constructability. Department of Building and Real Estate, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong Design Studies Vol 27 No. 4, July 2006.

[6] MacLennan, Jamie; Tang, ZhaoHui; Crivat, Bogdan .Data Mining with SQL Server. 2008.

[7] Motsa, N; Oladapo, A.The benefits of using constructability during the design process. School of Civil Engineering, Surveying & Construction, University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa.

[8] Navon, R.; Shapira, A; and Shechori, Y. (2000). Automated Rebar Constructability Diagnosis. Journal of Construction Engineering and Management. ASCE. 126(5)389-397.

[9] O'Connor, J.T. ; Rusch, S.E. and Schulz, M.J. (1987). Constructability Concepts for Engineering and Procurement Journal of Construction Engineering and Management .ASCE. 113(2): 235-248.

[10] YaserSakaf; An Implementation of ID3 Decision Tree Learning Algorithm. Towards Data Science, Mar,2020

[11] Rosli Mohamad Zin, Che Wan Fadhil Che Wan Putra and Muhd. Zaimi Abd. Majid . Constructability Improvement of Project Designs, Proceedings of National Seminar on Civil Engineering (2008). 5-7 February. University Sains Malaysia, Pulau Pinang.

[12] Z,Hassan; M.S, Abdul Karim .Buildability Analysis in an Integrated Computer Application . University Tenaga Nasional, Malysia 2014.

المراجع العربية:

[١٣]خالد حسن، التحليل الاحصائي للبيانات: مفاهيم احصائية وتطبيقات في البرنامجSPSS ، المطبعة المركزية، العراق، ٢٠٢٤

[١٤]ترجمة لجنة التأليف والترجمة. الإحصاء باستخدام SPSS، دار شعاع للنشر و العلوم، الطبعة الأولى، حلب ٢٠٠٧.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

مسرد المصطلحات

Data mining	التنقيب عن المعطيات
Frequency analysis	تحليل التكرار
Average index	مؤشر المتوسط
Patterns	أنماط
Model	نموذج
Classification	التصنيف
Information gain	ربح المعلومات
Discrete value	قيم متقطعة
Entropy	المعلومات المتوقعة
Data base	قاعدة معطيات
Input	مدخلات
Output	مخرجات
Training data set	معطيات تجريبية
Decision tree	شجرة القرار