الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

الجامعة الافتراضية السورية

تكامل معايير الاستدامة في الكود السوري مع نمذجة معلومات البناء من أجل التعافي الأخضر

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في إدارة نمذجة معلومات البناء في الجامعة الافتراضية السورية

إعداد: م. غالية الحموي

إشراف: د.م. غادة بلال

نوقشت الرسالة بتاريخ --/--/2023 ، وأجيزت من قبل لجنة التحكيم:

فهرس المحتويات:

ملخص البحث 1

المقدمة 2

الكلمات المفتاحية 2

الدراسة المرجعية 3

فرضية البحث 6

مشكلة البحث 6

أهداف البحث 7

حدود البحث 8

منهجية البحث 9

الفصل الأول: التعافي الأخضر ومعايير الاستدامة

1-1 –التعافي الأخضر 11

1-2 –الاستدامة 13

1-3 –العمارة الخضراء 16

1-4 –التنمية المستدامة 17

1-5 –التصميم المستدام 18

1-6 –البناء المستدام 19

- 1-6-1 – مبادئ البناء المستدام 20
- 1-6-2 – عيوب ومزايا البناء المستدام 23
- 1-6-1 – مكونات البناء المستدام 26

1-7-معايير الاستدامة..... 28

- 1-7-1 – معيار البناء..... 29
- 2-7-1 – الكود الأخضر 30
- 3-7-1 – أنظمة شهادات وتصنيف المباني الخضراء عالمياً 32
  - 1-4-7-1 – فوائد استخدام أنظمة شهادات المباني الخضراء
  - 2-4-7-1 – ملخص عن أهم أنظمة شهادات المباني الخضراء
- 5-7-1 – معايير الاستدامة في الشرق الأوسط 37
- 6-7-1 – الدليل الاسترشادي للعمارة الخضراء في سورية 39
  - 1-6-7-1 – معايير العمارة الخضراء في سورية
  - 1-6-7-1 – معوقات تطبيق معايير العمارة الخضراء في سورية

الفصل الثاني: نمذجة معلومات البناء والاستدامة.

2-1 –نمذجة معلومات البناء 54
2-2 –الخط الزمني لتبني نمذجة معلومات البناء وظهورها 54
2-3 –مستويات تطور BIM..... 56
2-4 –فوائد BIM في صناعة البناء 57
2-5 –نمذجة معلومات البناء والاستدامة 60
2-6 –البيم الأخضر 62
2-7-BIM وأنظمة تصنيف المباني الخضراء :..... 62
- 2-7-1 – BIM and LEED 63
- 2-7-2 – BIM AN BEAM 64
- 2-7-3 – BIM و نظام تصنيف النجوم الخضراء 66

الفصل الثالث: تقديم حلول من أجل تحقيق التعافي الأخضر من خلال دمج تقنية معلومات البناء مع معايير الاستدامة:

3-1 – تكامل تقنية نمذجة معلومات البناء ومعايير الاستدامة 69

- 3-1-1 – منهجيات التكامل الحالية لشهادات الاستدامة مع BIM..... 70
- 3-1-2– مقارنة بين منهجيات التكامل..... 70

3-2 – خطوات دمج تقنية معلومات البناء ومعايير الاستدامة..... 72

- 3-2-1– معايير الاستدامة في مراحل التصميم المبكرة
- 3-2-2 – معايير الاستدامة في سياق قائم على النموذج الرقمي
- 3-2-3– التحديد العام للمعايير القابلة لتطبيق نمذجة معلومات البناء حسب التحليلين السابقين

3-3– تكامل معايير الاستدامة 81

- 3-3-1 – نظرة عامة على طريقة التكامل 82
- 3-3-2 – تحليل متطلبات معايير الاستدامة 83
- 3-3-3– هيكل ومحتوى المصفوفة..... 85

3-4 – مصفوفة السمات 88

3-5 – نتائج المصفوفة ودمجها في نموذج BIM (الحالة الدراسية) 88

- 3-5-1 – اختيار برامج النمذجة 89
- 3-5-2–عملية تكامل السمات 90

3-6 – متطلبات EIR وBEP لنجاح تكامل السمات 96

3-7– التحقق من الصحة والتحسين باستخدام أدوات فحص النموذج 99

- 3-7-1 – إنشاء قواعد لفحص النموذج 100
- 3-7-2 – الافتراضات الخاصة بمجموعات قواعد فحص النموذج 101
- 3-7-3– التحقق من صحة النموذج والنتائج 103

- **مناقشة النتائج والتوصيات** 105
- **قائمة المراجع** 110
- **الملحقات** 114

فهرس الأشكال:

- الشكل (1) : منهجية مقترحة للبحث 9
- الشكل (2) : ركائز الاستدامة 15
- الشكل (3) : فوائد التنمية المستدامة 17
- الشكل (4) : خطوات دمج تقنية معلومات البناء ومعايير الاستدامة 72
- الشكل (5) : دائرة نسب للمعايير القابلة للتطبيق و المعايير الغير قابلة للتطبيق 79
- الشكل (6) : خطوات دمج تقنية معلومات البناء ومعايير الاستدامة..... 82
- الشكل (7) : تحليل المعيار الأول 84
- الشكل (8) : تحليل المعيار الثاني 85
- الشكل (9) : صورة توضح واجهة برنامج Revit و النموذج المختار 90
- الشكل (10) : صورة لواجهة برنامج Solibri 100
- الشكل (11) : صورة عن مجموعة القواعد المنشأ..... 101
- الشكل (12) : صورة توضح نتائج التحقق 104
- الشكل (13) : مخطط عملية تكامل المعايير 106

فهرس الجداول:

- الجدول (1) : مزايا البناء المستدام 24
- الجدول (2) : ملخص عن أنظمة شهادات و تصنيف المباني الخضراء 34
- الجدول (3) : إنجاز BIM في نظام تصنيف LEED 64
- الجدول (4) : إنجاز BIM في نظام تصنيف BEAM PLUS 65
- الجدول (5) : إنجاز BIM في نظام تصنيف النجوم الخضراء 66
- الجدول (6) : مقارنة بين منهجيات تكامل معايير الاستدامة و نمذجة معلومات البناء 71
- الجدول (7) : تحليل المعايير القابلة للتطبيق في مرحلة التصميم المبكرة 74
- الجدول (8) : تحليل المعايير القابلة للتطبيق في سير العمل القائم عل النموذج الرقمي 77
- الجدول (9) : نظرة عامة على تحليل معايير الاستدامة 80
- الجدول (10) : تحليل متطلبات المعايير 83
- الجدول (11) : هيكل مصفوفة السمات 85
- الجدول (12) : متطلبات EIR AND BEP 96

فهرس الاختصارات:

AEC – Architecture, Engineering and Construction

AIA – American Institute of Architects

BEAM – Building Environmental Assessment Methods

BEP – BIM Execution Plan

BIM – Building Information Modelling

BMC – BIM–based model checking

BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method .

CAD – Computer–Aided Design

COBie – Construction Operations Building Information Exchange

DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhalitges Bauen (German Sustainable Building Council)

EIR – Employer's Information Requirements

HVAC – Heating, ventilation, and air conditioning

IFC – Industry Foundation Class

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

LOD – Level of Development

MEP – Mechanical, Electrical, Plumbing

ONIB – Optimierung der Nachhaltigkeit von Bauwerken durch die Integration von Nachhaltig– keitsanforderungen in die digitale Methode Building In–formation Modeling (Optimizing the sustainability of buildings by inte–grating sustainability requirements into the digital method Building In–formation Modeling)

SMC – Solibri Model Checker

الإهداء

الحمدُ لله الذي لا يضيع تعباً، الحمدُ لله الذي يُعطي كرماً

الحمدُ لله على الأوقات التي قلت فيها عزيمتي

فأرسل لي من عنده شدّة العزم.

أهدي هذا العمل لكلّ من ترك في عقلي من العلم شيئاً

وفي قلبي من الحبّ كثيراً.

الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

الجامعة الافتراضية السورية

تكامل معايير الاستدامة في الكود السوري مع نمذجة معلومات البناء من أجل التعافي الأخضر

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في إدارة نمذجة معلومات البناء في الجامعة الافتراضية السورية

إعداد: م. غالية الحموي

إشراف: د.م. غادة بلال

نوقشت الرسالة بتاريخ --/--/2023 ، و أجيزت من قبل لجنة التحكيم :

ملخص البحث

يتحدث البحث عن أهمية الاستدامة ومعايير الاستدامة في العالم وفي سورية تحديداً، وأهمية استخدام نمذجة معلومات البناء من أجل تحقيق هذه المعايير بشكل أفضل في سبيل تحقيق تعافٍ أخضر للبيئة والأبنية.

الفصل الأول: (الدراسة النظرية)

يحتوي عل التعاريف الأساسية والمفاهيم التي تندرج تحت مصطلح الاستدامة، والتعريف بأهم أنظمة تصنيف المباني الخضراء عالمياً، مستعرضاً أيضاً معايير العمارة الخضراء في الدليل السوري ومعوقات تطبيقها.

الفصل الثاني: (الدراسة النظرية)

يتضمن التعريف بمصطلح BIM، و التعرف على تاريخه منذ ظهوره حتى يومنا هذا ، و التعرف على مستويات تطوره ، و فوائده في صناعة البناء و أهميته لتحقيق الاستدامة و دوره الكبير في تحسين أنظمة تصنيف المباني الخضراء العالمية .

الفصل الثالث: (الدراسة العملية)

تطبيق تقنية نمذجة معلومات البناء على معايير العمارة الخضراء في سورية عن طريق مصفوفة السمات و مجموعة القواعد باستخدام برنامجي Revit and Solibri من أجل تحسين الاستدامة.

الكلمات المفتاحية

التعافي الأخضر والبيئة، الاستدامة، معايير الاستدامة (معايير عالمية، معايير سورية)، المباني الخضراء، نمذجة معلومات البناء، البيم الأخضر.

المقدمة

الاسترداد الأخضر هو الاسم الذي يطلق على سلسلة من تدابير الانتعاش الاقتصادي والاجتماعي والبيئي المتوافقة مع تحقيق أهداف تغير المناخ والاستدامة على المدى الطويل، للتحرك نحو نموذج مستدام واقتصادي للكوكب، والذي يكون أكثر مرونة وشمولية.

يعد إطار عمل إعادة الإعمار والتعافي المستدام مجموعة أدوات لإعادة البناء بشكل أفضل يجمع بين الخبرات المحلية والدولية لإنشاء نهج شامل ومرن لإعادة الإعمار في المناطق التي تعاني من الكوارث الطبيعية والصراعات.

إن الاستعانة بالنماذج الرقمية في العمارة أتاح للمصممين الدقة و السرعة في الأداء و مكنهم من الوصول لعدد أكبر من البدائل التصميمية مع سهولة التشكيل ، التغيير و التنويع ، إلا أن معظم التطبيقات التي استخدمت مسبقاً كانت لا تحتوي على معلومات كافية لتحليل أداء المباني و تقييمها ، بينما ظهرت مؤخرا أدوات أكثر تطوراً تمثل المبنى كقاعدة بيانات متكاملة من المعلومات المنسقة (مثل : كميات المواد و خصائصها ، أداء الطاقة ، كفاءة الإضاءة ، خصائص الموقع ، معلومات التنفيذ ...) ، و هذه المعالجة الجديدة في التصميم و التي تختلف تماماً عن الاستخدام التقليدي لبرامج التصميم ثنائي الأبعاد ، أطلق عليها نمذجة معلومات البناء BIM ، و هي منهجية لنمذجة معلومات المبنى و بياناته بصورة رقيمة ، و تشمل إحداث تغييرات في عمليات التصميم و التنفيذ ، حيث أن لها القدرة على توجيه التصميم لاتجاه أكثر استدامة كجزء من العملية التصميمية بطرق أكثر كفاءة مما كانت عليه منذ سنوات قليلة ، و على الرغم من أن التصميم المستدام يبدو معقداً ، ألا ان التطورات الأخيرة في تقنيات BIMجعلت طرقه و أساليبه أكثر سهولة ، و مكّن الاتصال بين نموذج معلومات البناء و أدوات تحليل المصممين من تقييم التصميمات المقترحة و تحديد إن كانت ستحقق الأداء المطلوب منها و المظهر و التكلفة بعد الانتهاء بشكل دقيق ، مما يساعدهم على تنفيذ المشاريع بشكل أسرع و أفضل من الناحية

الاقتصادية ، بالإضافة إلى تقليل الاثار السلبية على البيئة ، و بذلك تمثل نمذجة معلومات البناء BIMأداة فعالة في إطار المساعي العالمية الرامية لتحويل قطاع لبناء إلى نموذج أكثر استدامة .

دراسة مرجعية

الأخذ بعين الاعتبار تطبيق معايير الاستدامة لتحقيق التعافي الأخضر هو فرصة لدعم الاقتصاد الوطني والعالمي، الحفاظ على البيئة، وتوفير الموارد.

لدى التعافي الأخضر دورة حياة عبارة عن عدة مراحل وعمليات ديناميكية ومتطورة، يتطلب التخطيط لها فهماً واضحاً لمعايير الاستدامة وتغير ظروف الأبنية والمناخ يوماً بعد يوم.

يعتبر الإنقاذ المرحلة الأولى للانتعاش الأخضر، حيث يشمل تدابير سريعة على المدى القصير لمعالجة المشاكل الحالية التي نشأت مباشرة من الأزمات الاقتصادية والبيئية ذات الصلة.

ويأتي الاستشفاء في المرحلة الثانية، وتتحقق أهمية هذه المرحلة من خلال برامج إعادة التدريب المخصصة أو أثناء العمل لمزامنة قدرات القوى العاملة مع احتياجات الصناعات النامية الناشئة للمحافظة على الموارد.

والأسس التي تم وضعها خلال مرحلة التعافي من خلال تدابير تركز على الإنتاجية ولها آثار على المدى الطويل (أكثر من بضع سنوات إلى بضعة عقود) وتدعم النمو المستدام والمرن تحقق المرحلة الأخيرة وهي التعزيز. فيكون الغرض من هذه التدابير هو ترسيخ التغيير الدائم من خلال إنشاء السياسة، والبنية التنظيمية والتمكينية التي تحول بشكل دائم الاستثمارات والسلوكيات نحو أنظمة ومعايير مستدامة وتجنب العودة إلى "العمل كالمعتاد".

العديد من الشركات الكبيرة تعتبر تطبيق مبادئ التنمية المستدامة قضية رئيسية وتسعى لنشر هذه المبادئ لتحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية والاجتماعية، لكن هذا قد لا يكون دائمًا خيارًا للشركات الأصغر أو الشركات التي تتعرض لضغوط تجارية أكبر، والتي يعتبر البقاء على المدى القصير هو الهدف الرئيسي لها. كما أن للحكومات تأثير كبير على جميع الشركات في القطاعين العام والخاص في

اختيار وتطبيق معايير الأبنية الخضراء، ولكي تكون فعالة على أساس يومي، يجب تضمين مبادئ التنمية المستدامة في ثقافة هذه الشركات.

عادة ما تكون نقطة البداية هي قبول مبادئ التنمية المستدامة على مستوى مجلس الإدارة كأهداف مؤسسية، وإبلاغ القوى العاملة والمستثمرين وغيرهم بهذا الالتزام.

يحتاج الموظفون المعنيون إلى المشاركة كخطوة أولى في التطبيق العملي لمبادئ التنمية المستدامة، متبوعًا بالتمديد التدريجي للتدريب على أساليب العمل المستدامة للقوى العاملة ككل.

من أجل تقليل الفاقد والاستهلاك المفرط للموارد في مشروع البناء؛ هناك حاجة للمشاركين في المشروع في صناعة البناء للالتزام بمفهوم الاستدامة ومبدأ البناء المستدام واستخدام التقنيات والأساليب المتقدمة، على سبيل المثال، استخدام أدوات BIM.

يلعب BIM دورًا حاسمًا في تحقيق البناء المستدام وحماية البيئة من خلال التصميم المستدام، والذي يمكّن فرق التصميم من التصميم من أجل الاستخدام الفعال للموارد. حيث أصبح التصميم المستدام أكثر أهمية من أي وقت مضى، وتعمل حلول نمذجة معلومات البناء على تسهيل ممارسات التصميم المستدام من خلال تمكين المهندسين المعماريين والمهندسين من تصور أداء المبنى ومحاكاته وتحليله بشكل أكثر دقة في وقت مبكر من عملية التصميم.

باستخدام تحليل Autodesk Ecotect، يمكن للمهندسين المعماريين والمصممين اكتساب رؤية أفضل لأداء البناء في وقت مبكر من عملية التصميم، مما يساعد على تحقيق تصميمات أكثر استدامة، ووقت أسرع للتسويق، وخفض تكاليف المشروع.

لم يعد تصميم المباني الموفرة للطاقة والموارد، في العديد من المواقع، اختياريًا، ولكنه إلزامياً. في حين سعى المالكون دائمًا إلى تصميمات فعالة من حيث التكلفة للتشغيل والتي من شأنها أن تفرض قيم إيجار متميزة، تظهر الأبحاث أن المباني الخضراء (على سبيل المثال، المعتمدة من LEED) من المرجح أن تحقق هذه المعايير. وجد تقرير عام 2008 من McGraw Hill Construction انخفاضًا بنسبة 13.6 في المائة في تكاليف التشغيل من المباني الخضراء وزيادة بنسبة 10.9 في المائة في قيم البناء كما أفاد المهندسون المعماريون والشركات الهندسية والمقاولون والمالكون على مدار السنوات الثلاث الماضية (McGraw Hill Construction September 19، 2008).

الأمر الأكثر إلحاحًا هو العدد المتزايد من اللوائح العالمية التي تفرض أهدافًا لكفاءة الطاقة والموارد بالإضافة إلى خفض انبعاثات الكربون في المباني الجديدة والمجددة، على سبيل المثال في مبادرات حكومية – مثل الولايات المتحدة عام 2007 قانون استقلال وأمن الطاقة أو توجيهات الاتحاد الأوروبي الخاصة بمباني أداء الطاقة – التي وضعها بالتأكيد للمساعدة في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وإبطاء تأثيرنا على تغير المناخ.

كما أدى التطبيق المتزايد لنماذج BIM في صناعة AEC، بالإضافة إلى الرغبة في معالجة استهلاك الطاقة وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، إلى تطوير ممارسة تصميم متكامل تجمع بين تقنية BIM والمعايير المستدامة؛ لتقديم مباني فعالة يتم إنشاؤها في إطار عملية عالية الأداء، تُعرف ممارسة التصميم هذه باسم Green BIM.

يمكن تعريف Green BIM على أنه التعاون بين BIM والمباني الخضراء، بهدف تحقيق الممارسات الخضراء، لا سيما في كفاءة الطاقة، في دورة حياة المبنى. على الرغم من عدم وجود مفهوم أكاديمي لهذا المصطلح الجديد، إلا أنه تم تطويره في صناعة AEC، مما يجعل من الواضح الحاجة إلى تنفيذ هذا المفهوم في المراحل الأولى من المشروع من أجل اتخاذ قرارات مستنيرة في وقت مبكر، مما يؤدي إلى تحسين الكفاءة وأداء أي مشروع إنشائي.

لا يمكن إهمال تطبيق Green BIM فقط لتحقيق تصميمات مستدامة، بل يجب أيضًا أن يمتد إلى مراحل البناء والتشغيل والصيانة ومراحل الهدم من دورة حياة المبنى.

فرضية البحث

العثور على الاستدامة أولاً في التصميم ثم لاحقًا في المبنى أو البنية التحتية ككل، ليصبح المصنعون الآن أكثر من أي وقت مضى في قلب مناقشات الاستدامة بمساعدة نمذجة معلومات البناء، حيث أن نمذجة معلومات البناء (BIM) لديها القدرة على مساعدة المستخدمين على تقييم بدائل التصميم المختلفة وتطبيق معايير الاستدامة واختيار استراتيجيات وأنظمة الطاقة الحيوية في مرحلة التصميم المفاهيمي للمشاريع الهندسية.

مشكلة البحث

على الرغم من وجود دليل استرشادي للعمارة الخضراء في سورية ومعايير استدامة واضحة فيه، لم يتم استخدامها حتى الوقت الحالي بالشكل المطلوب، كما أن تقنية البيم التي تدعم الاستدامة والتي أصبحت شرطاً للتصميم في بعض دول العالم أشبه بأن تكون نادرة في سورية.

حتى المباني المستدامة الحالية في الواقع ليست مستدامة، فقد تم تحويل مفهوم الاستدامة إلى لغة نمطية فقط، إنما هو أكثر من مجرد تصميم معماري. حيث يركز العديد من المهندسين المعماريين فقط على كفاءة الطاقة في مرحلة التشغيل من دورة حياة المبنى وينسون القضايا الأخرى المتعلقة بالعمارة المستدامة، وبهذه الطريقة تأتي الطاقة اللازمة للحياة اليومية من مصادر غير متجددة فتقلل هذه المباني من الموارد الطبيعية وتلوث البيئة باستمرار.

لسنوات استخدم المصممون أدوات تحليل الطاقة لتصميم المباني الموفرة للطاقة، وبشكل عام، يتم إجراء تحليل الطاقة لهذا النوع من المرافق في الغالب في نهاية مرحلة التصميم، فلو تم تحليل استهلاك الطاقة لهذه المكونات في مرحلة التصميم المفاهيمي باستخدام نمذجة معلومات البناء لأصبح مفيد جدًا للمصممين اتخاذ القرارات المتعلقة بالبديل الأكثر ملائمة والذي سيؤدي إلى منتج موفر للطاقة ومحافظ على البيئة.

أهداف البحث

الهدف الرئيسي هو استخدام BIM في صناعة AEC ودمجها مع معايير العمارة الخضراء في سورية لتكون مسارًا أساسيًا لتحسين أداء المبنى وتقليل الآثار البيئية للصناعة في المستقبل من أجل تحقيق التعافي الأخضر

بعض الأهداف الأخرى:

1 – يوفر BIM شفافية أكبر أثناء مرحلة التصميم

عندما يبدأ التصميم في مشروع باستخدام BIM، فإنه يسمح بعملية شفافة للغاية من اليوم الأول: حيث تتم إضافة بيانات التصميم إلى نموذج مشترك، يمكن لكل صاحب مصلحة في المشروع الوصول بسرعة وسهولة إلى ملخص كامل في الوقت الفعلي عن المنتجات ويتم اقتراح المواد وكيفية تصنيعها وتركيبها وما يمكن توقعه فيما يتعلق بأدائها بعد البناء.

تسمح هذه الشفافية للمقاولين ومهندسي الطاقة والموردين وغيرهم بتقديم معارفهم وخبراتهم في مجمل البناء وتشغيل المبنى في وقت مبكر، مما يجعل المشروع أكثر استدامة في مرحلة التصميم قبل إنفاق أي أموال على المواد أو المستلزمات. هذا لا يضمن فقط استخدام المواد والطرق الأكثر مسؤولية من الناحية البيئية أثناء البناء، ولكنه يوفر أيضًا الوقت والمال من خلال تجنب إعادة العمل وتأخير الجدول الزمني أثناء البناء من خلال التخطيط الأفضل مقدمًا.

2 – يقدم BIM كفاءة أكبر أثناء مرحلتي التصميم والبناء

ينتج عن استخدام BIM نماذج أولية افتراضية ثلاثية الأبعاد يمكن مشاركتها بسهولة واستخدامها للتعاون في الوقت الفعلي والمحاكاة لاختبار كل من منطق وتسلسل البناء. من التقدير والإقلاع إلى التخطيط وإدارة المشروع المستمرة، تتم مراجعة كل خطوة في سير عمل التصميم والبناء وتعزيزها إلى الحد الذي يتم فيه دمج تقنية BIM.

يمكن رؤية هذه التحسينات في: سرعة إتمام العمل (مثال: أثبتت حلول التخطيط الروبوتية التي تعمل بنظام BIM أنها أسرع بما يصل إلى أربع مرات في إكمال التخطيط مقارنة بالطرق التقليدية.)، الكفاءة

والتوفير في التكاليف التي تأتي من التصنيع المسبق، تقليل الأخطاء واستكشاف الأخطاء وإصلاحها بشكل خاص، انخفاض في فائض الطاقم، وتحسن في إدارة الأصول

3 – يوفر BIM تحكمًا أكبر أثناء مرحلة العمليات

بفضل المستوى العالي من التفاصيل وسهولة المشاركة المتأصلة في النماذج ثلاثية الأبعاد التي تم إنشاؤها باستخدام BIM، يمكن نقل ثروة من البيانات التشغيلية والرؤى إلى مالك المبنى ومديره، مما يحسن قدرتهم على إدارة المبنى بأقصى إمكاناته.

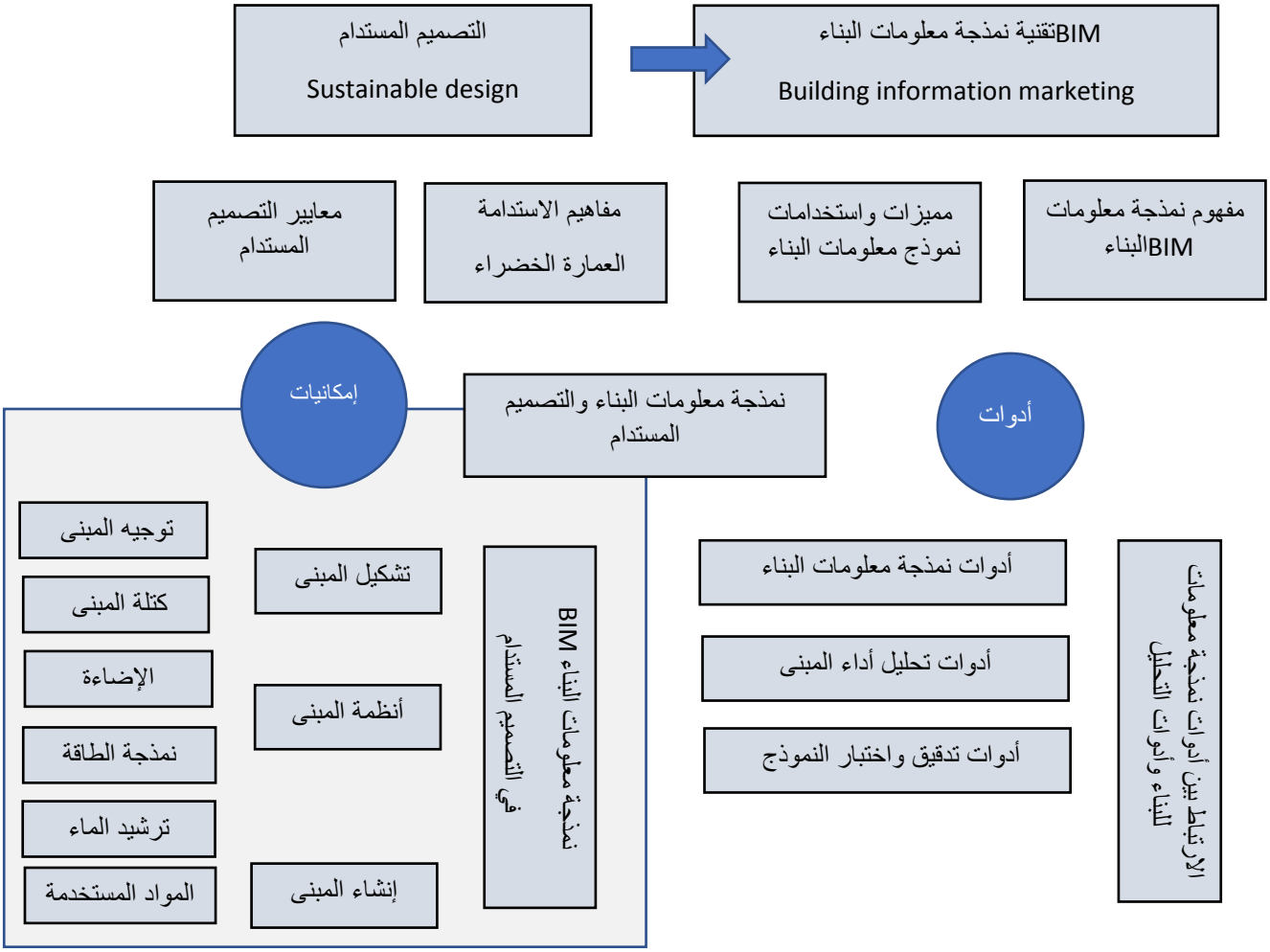
تتوافق ميزة BIM هذه تمامًا مع فلسفة البناء المستدام، والتي تمتد إلى ما بعد التصميم والبناء، إلى الصيانة طويلة الأجل واستخدام الهيكل المكتمل.

يستفيد محترفو البناء الاستباقيين من هذه الميزة لعملية نمذجة معلومات البناء من خلال تضمين توصيات تشغيلية طويلة الأجل تراعي البيئة وجداول الصيانة في معلمات المشروع المكتملة. هذه قيمة مضافة لأصحاب المباني الجدد، وتحسن الاستدامة الشاملة للمنشأة، وتعميق علاقة الشركة مع كل عميل.

الحدود الزمانية والمكانية

يتناول البحث دراسة حالية لتطوير للكود السوري للعمارة الخضراء باستخدام نمذجة معلومات البناء، في سورية، دمشق عام 2023

منهجية مقترحة للبحث: (تحليل – تطبيق)



الشكل (1) منهجية مقترحة للبحث

الفصل الأول:

1-1 –التعافي الأخضر

2-1 –الاستدامة

3-1 –العمارة الخضراء

4-1 –التنمية المستدامة

5-1 –التصميم المستدام

6-1 –البناء المستدام

- 1-6-1 – مبادئ البناء المستدام
- 2-6-1 – عيوب ومزايا البناء المستدام
- 3-6-1 – مكونات البناء المستدام

7-1-معايير الاستدامة

- 1-7-1 – مقدمة
- 2-7-1 – معيار البناء
- 3-7-1 – الكود الأخضر
- 4-7-1 – أنظمة شهادات وتصنيف المباني الخضراء عالمياً
  - 1-4-7-1 – فوائد استخدام أنظمة شهادات المباني الخضراء
  - 2-4-7-1 – ملخص عن أهم أنظمة شهادات المباني الخضراء
- 5-7-1 – معايير الاستدامة في الشرق الأوسط
- 6-7-1 – الدليل الاسترشادي للعمارة الخضراء في سورية
  - 1-6-7-1 – معايير العمارة الخضراء في سورية
  - 2-6-7-1 – معوقات تطبيق معايير العمارة الخضراء في سورية

1-1 - التعافي الأخضر:

يظهر مفهوم الاسترداد الأخضر بشكل واضح بعد الأزمات والجائحات والحروب، فاليوم عاد للظهور عالمياً بعد جائحة COVID-19 ، كما يجب أن يظهر في بلادنا بعد سنين الحرب الطويلة.

يستند مفهوم التعافي الأخضر على اتباع مجموعة واسعة من الإصلاحات البيئية والتنظيمية والمالية، لاستعادة الازدهار وانتشال البلدان من الركود الاقتصادي بطريقة تكافح الاحتباس الحراري، كما جاء مصطلح الانتعاش الأخضر للتأكيد على ضرورة العودة عن الممارسات البشرية التقليدية التي تسهم بتدمير البيئة والتنوع الحيوي ورفع الاستهلاك الغير مستدام، عبر التحول نحو الاستثمار في النقل النظيف والطاقة المتجددة والمباني الصديقة للبيئة والممارسات المؤسسية والمالية المستدامة.

ولقد ظهرت مبادرة التعافي الأخضر (GRI) التي هي برنامج استراتيجي يساعد البلدان النامية في إعادة البناء بشكل أفضل وتحقيق الانتعاش الاقتصادي الأخضر، حيث خصصت مجموعة البنك الدولي أكثر من 157 مليار دولار في عام 2021 لمساعدة البلدان وعملاء القطاع الخاص على الاستجابة للصحة العامة والتداعيات الاجتماعية والاقتصادية لوباء COVID-19.

تبنى المبادرة على الأولويات الفورية للبلدان وتضع الأساس للعمل المناخي الطموح على المدى الطويل من خلال دعم البلدان من أجل:

- منع تراجع الجهود الحالية المتعلقة بالمناخ
- إدراج الاستثمارات الذكية مناخياً في حزم الإنعاش والتحفيز
- استكشاف فرص المرونة وخفض الانبعاثات

تقدم المبادرة هذه الأهداف من خلال أربع نوافذ للتمويل:

- دعم تصميم المشروع وتنفيذه: دعم البلدان في تصميم وتنفيذ تدابير التعافي الأخضر من خلال دعم الميزانية التي يمولها البنك الدولي، وبرامج الإنفاق الحكومي، والاستثمارات.
- مبادرة المستشارين الاقتصاديين: أموال لتضمين مستشارين اقتصاديين متخصصين في الوزارات الحكومية المسؤولة عن تنفيذ تدابير الانتعاش الاقتصادي التي تساعد على تحسين التدفقات المالية وتطوير استراتيجيات تعبئة الموارد في البلدان المستفيدة.

- (Barbier, UNEP, 2020)

- الأدوات والمنهجيات التحليلية: موارد لتطوير أدوات ومنهجيات للتحليل الأولي المتعلق بالانبعاثات المنخفضة والتنمية المقاومة للمناخ، بما في ذلك تحليل الاقتصاد الكلي، وتقييم المخاطر المالية والمالية والتخطيط، والآثار التوزيعية لسياسات المناخ.
- الدعم القطري الشامل للاقتصاد: دعم البلدان النامية للنهوض بنهج "الاقتصاد الشامل" تجاه تغير المناخ وإجراء إصلاحات في السياسات عبر القطاعات لتحقيق مساهماتهم المحددة وطنياً (NDCs) والاستراتيجيات طويلة الأجل (LTSs)).

أخيرًا، قامت GRI بتشكيل مجموعة العمل الفنية (TWG) بشأن مراقبة وتقييم التعافي الأخضر. الهدف من TWG هو تعزيز فهم معنى التعافي الأخضر والمساهمة في تطوير الأساليب والمؤشرات لقياس وتقييم الأنشطة التي تدعم هذه العملية. تتكون مجموعة التعافي الخضراء TWG حاليًا من أكثر من اثني عشر شريكًا مؤسسيًا، بما في ذلك شراكة NDC، ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، ومرفق البيئة العالمية، وصندوق النقد الدولي (IMF)، وآخرون.

أهداف التعافي الأخضر:

- تقريب مستوى الانبعاثات في عام 2030 من المستويات المطلوبة.
- خفض 25% من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.
- يمكن أن يساهم بنسبة 66% للحفاظ على درجات الحرارة المطلوبة.
- الحفاظ على الموارد البيئية.

لتحقيق أهداف التعافي الأخضر يجب:

- الدعم المباشر للاستراتيجيات والتقنيات المطروحة حول العالم عن موضوع الاستدامة.
- إصلاح السلوك الاستهلاكي للموارد الطبيعية.
- اتباع معايير وأنظمة الاستدامة.
- دعم تصميم المشاريع المستدامة وتنفيذها.

- (Agrawala et al, 2020)

1-2 - الاستدامة:

يتم تعريف الاستدامة من الناحية الاقتصادية على أنه النمو الذي يلبي احتياجات الأجيال الحالية دون المساس بفرص وإمكانيات جيل المستقبل. بالإضافة إلى ذلك، تُعرّف الاستدامة كمفهوم مستخدم في مجتمع الشركات على أنها تطوير لثلاث مبادئ، والتي هي الأداء الاجتماعي، البيئي، والمالي، وترتبط هذه المبادئ بمفاهيم أهداف التنمية المستدامة. لاحظ Cooper (2002) أن هذه المبادئ متساوية في الأهمية ومترابطة.

يتزايد قبول مصطلح الاستدامة في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك الشركات، التي تستخدمه لإظهار أعمالهم لأفضل الممارسات.

يعرّف يونغ، (1997) الاستدامة على أنها امتداد أو مقياس لكيفية عيش الناس بشكل جيد في وئام مع البيئة من خلال مراعاة رفاهية الناس واحتياجات جيل المستقبل والحفاظ على البيئة. يصف يونغ (1997) أيضًا الاستدامة من حيث المجتمع والنظام البيئي والاقتصاد، والتي سيؤثر تأثيرها على أحد هذه المصطلحات على المصطلحين المتبقيين لأن هذين المصطلحين مترابطان.

كما تشير الاستدامة إلى قدرة البيئة على تلبية المتطلبات الأساسية لوجود كل من الكائنات الحية وغير الحية من المناهج الاجتماعية والثقافية والبيئية والاقتصادية بطريقة لن تعيق أو تحد من القدرة لكلا الجيلين لتلبية احتياجاتهم في جميع مجالات البيئة. ومع ذلك، يجب أن تكون الاحتياجات البشرية متوازنة لتكون قادرة على تحمل قدرة الكوكب وحماية القدرة على تلبية احتياجات جيل المستقبل. وبالتالي، هناك حاجة أيضًا إلى تحقيق قدر من العدالة الاقتصادية بين الأشخاص والمجتمعات والأجيال، فضلاً عن بذل جهود اجتماعية لضمان احترام حقوق الإنسان وكرامته.

كما تعرَّف الاستدامة بأنها شرط يسمح باستمرار الوجود البشري، وسيتم تحقيق هذا الهدف والأهداف من خلال مبادئ التنمية المستدامة.

- (Cooper et al, 2020)

ركائز الاستدامة:

الاستدامة لها ثلاث ركائز رئيسية: الاقتصادية والبيئية والاجتماعية.

1 – الركيزة البيئية

غالبًا ما يحظى العمود البيئي بأكبر قدر من الاهتمام. تركز العديد من الشركات على تقليل بصمات الكربون، أو نفايات التغليف، أو استخدام المياه، أو غيرها من الأضرار التي تلحق بالبيئة. إلى جانب مساعدة الكوكب، يمكن أن يكون لهذه الممارسات أيضًا تأثير مالي إيجابي. على سبيل المثال، تقليل استخدام مواد التعبئة والتغليف يعني خفض الإنفاق وتحسين كفاءة الوقود يساعد أيضًا في ميزانية الشركة.

يتمثل أحد التحديات التي تواجه الركيزة البيئية في أن تأثير الأعمال التجارية غالبًا لا يتم تقديره بالكامل، مما يعني أن هناك عوامل خارجية لا تنعكس في أسعار المستهلك. ليس من السهل حساب التكاليف الشاملة لمياه الصرف، وثاني أكسيد الكربون، واستصلاح الأراضي، والنفايات بشكل عام لأن الشركات ليست دائمًا هي المسؤولة عن النفايات التي تنتجها. هذا هو المكان الذي تأتي فيه المقارنة المعيارية لمحاولة تحديد تلك العوامل الخارجية، بحيث يمكن تتبع التقدم المحرز في الحد منها والإبلاغ عنه بطريقة هادفة.

2 – الركيزة الاجتماعية

يرتبط الركيزة الاجتماعية بمفهوم آخر: الترخيص الاجتماعي. يجب أن يحظى العمل المستدام بالدعم والموافقة من موظفيه وأصحاب المصلحة والمجتمع الذي يعمل فيه. تتنوع مناهج تأمين هذا الدعم والحفاظ عليه، ولكن الأمر يتعلق بمعاملة الموظفين بإنصاف وكونهم جارًا جيدًا وعضوًا في المجتمع، على الصعيدين المحلي والعالمي.

من جانب الموظف، تعيد الشركات التركيز على استراتيجيات الاستبقاء والمشاركة، بما في ذلك المزايا الأكثر استجابة مثل مزايا الأمومة والأسرة الأفضل، والجدولة المرنة، وفرص التعلم والتطوير. من أجل المشاركة المجتمعية، ابتكرت الشركات العديد من الطرق لرد الجميل، بما في ذلك جمع التبرعات والرعاية والمنح الدراسية والاستثمار في المشاريع العامة المحلية.

على المستوى الاجتماعي العالمي، يجب أن تكون الشركة على دراية بكيفية ملء سلسلة التوريد الخاصة بها. هل تدخل عمالة الأطفال في المنتج النهائي؟ هل الناس يتقاضون رواتب عادلة؟ هل بيئة العمل آمنة؟

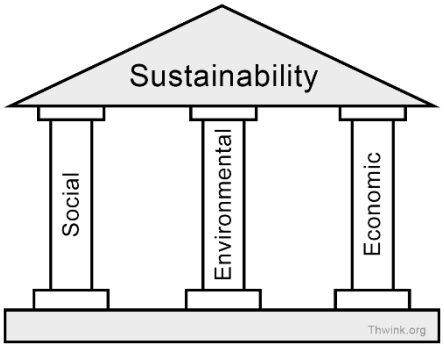
3 – الركيزة الاقتصادية

الركيزة الاقتصادية للاستدامة هي حيث تشعر معظم الشركات أنها على أرض صلبة. لكي تكون الأعمال التجارية مستدامة، يجب أن تكون مربحة. ومع ذلك، لا يمكن للربح أن يتفوق على الركيزتين الأخريين. في الواقع، الربح بأي ثمن ليس هو ما يدور حوله الركيزة الاقتصادية على الإطلاق. تشمل الأنشطة التي تندرج تحت الركيزة الاقتصادية الامتثال والحوكمة السليمة وإدارة المخاطر. في حين أن هذه حصص جدولية بالفعل لمعظم شركات أمريكا الشمالية، إلا أنها ليست المعيار العالمي.

في بعض الأحيان، يشار إلى هذا العمود باسم ركيزة الحوكمة، في إشارة إلى الحوكمة الرشيدة للشركات. وهذا يعني أن مجالس الإدارة والإدارة تتماشى مع مصالح المساهمين بالإضافة إلى مصالح مجتمع الشركة وسلاسل القيمة وعملاء المستخدم النهائي.

فيما يتعلق بالحوكمة، قد يرغب المستثمرون في معرفة أن الشركة تستخدم أساليب محاسبية دقيقة وشفافة، وأن المساهمين يحصلون على فرصة للتصويت على القضايا المهمة. قد يرغبون أيضًا في الحصول على تأكيدات بأن الشركات تتجنب تضارب المصالح في اختيارهم لأعضاء مجلس الإدارة، ولا تستخدم المساهمات السياسية للحصول على معاملة تفضيلية غير ضرورية، وبالطبع لا تنخرط في ممارسات غير قانونية.

إن إدراج الركيزة الاقتصادية والأرباح هو ما يجعل من الممكن للشركات أن تنضم إلى استراتيجيات الاستدامة. يوفر الركيزة الاقتصادية ثقلًا موازنًا للتدابير المتطرفة التي تدفع الشركات أحيانًا إلى تبنيها، مثل التخلي عن الوقود الأحفوري أو الأسمدة الكيماوية على الفور بدلاً من إدخال تغييرات تدريجية.



الشكل (2) ركائز الاستدامة

1-3 – العمارة الخضراء:

تشكل العمارة الخضراء نهج معماري شامل بينما تشكل المباني المستدامة ممارسة وتطبيق للوصول لديمومة البناء.

هي منظومة عالية الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية، فهي دعوة إلى التعامل مع البيئة بشكل أفضل يتكامل مع محدداتها، تسد أوجه نقصها أو تصلح عيبها أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط البيئي ومصادره، ومن هنا جاء وصف هذه العمارة بأنها خضراء.

مثلها كالنبات الذي يحقق النجاح في مكانه حيث أنه يستفيد استفادة كاملة من المحيط المتواجد فيه للحصول على متطلباته الغذائية، فالنبات كلما ازداد عمرا ازداد طولا فهو لم يخلق مكتملا منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الاستقرار، ومن هذه الناحية بالذات اقترن اسم العمارة الخضراء بمرادف آخر وهو التصميم المستدام.

أن تفعيل تطبيق مفاهيم العمارة الخضراء وممارسات الاستدامة في صناعة البناء لا يمكن أن يتم إلا عن طريق المعماريين والمهندسين المؤهلين في هذا المجال، وهو ما سيقود إلى إيجاد الحلول الملائمة للمشاكل البيئية والاقتصادية والوظيفية.

العمارة الخضراء نهج البيئة المبنية ويشمل اتباع نهج شامل لتصميم المباني. كل الموارد التي تدخل مبنى، سواء كانت مواد الوقود أو مساهمة المستخدمين تحتاج إلى النظر في حال العمارة المستدامة و من المقرر أن تنتج. المباني الخضراء المنتجة حل ينطوي على كثير من القضايا والاحتياجات المتضاربة. كل تصميم الآثار البيئية المترتبة على هذا القرار. تدابير للمباني الخضراء يمكن تقسيمها إلى مجالات هي:

1 – الحد من استخدام الطاقة.

2 – التقليل من التلوث والضرر البيئي.

إن "العمارة الخضراء" و "المباني المستدامة" ليست ترفاً أكاديمياً، ولا توجهاً نظرياً أو أماني وأحلام لا مكان لها من الواقع، بل إنها تمثل توجهاً تطبيقياً عالمياً وممارسة مهنية واعية بدأت تتشكل ملامحها وأبعادها.

- (Al tahan l, 2014)

1-4 – التنمية المستدامة:

هي التنمية التي تأخذ بعين الاعتبار الأبعاد الاجتماعية والبيئية إلى جانب الأبعاد الاقتصادية لحسن استغلال الموارد المتاحة لتلبية حاجيات الأفراد مع الاحتفاظ بحق الأجيال القادمة. ويواجه العالم خطورة التدهور البيئي الذي يجب التغلب عليه مع عدم التخلي عن حاجات التنمية الاقتصادية وكذلك المساواة والعدل الاجتماعي. وهي مصطلح اقتصادي اجتماعي أممي، رسمت به هيئة الأمم المتحدة خارطة للتنمية البيئية والاجتماعية والاقتصادية على مستوى العالم.

تتطلب التنمية المستدامة تحسين ظروف المعيشة لجميع الأفراد دون زيادة استخدام الموارد الطبيعية إلى ما يتجاوز قدرة كوكب الأرض على التحمل، وتُجرى التنمية المستدامة في ثلاثة مجالات رئيسة هي النمو الاقتصادي وحفظ الموارد الطبيعية والبيئة والتنمية الاجتماعية.

إن من أهم التحديات التي تواجهها التنمية المستدامة هي القضاء على الفقر، من خلال التشجيع على اتباع أنماط إنتاج واستهلاك متوازنة، دون الإفراط في الاعتماد على الموارد الطبيعية .تهدف الاستدامة الاقتصادية فيها إلى ضمان إمداد كافٍ من المياه ورفع كفاءة استخدام المياه في التنمية الزراعية والصناعية والحضرية والريفية. وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى تأمين الحصول على المياه في المنطقة الكافية للاستعمال المنزلي والمشاريع الزراعية الصغيرة للأغلبية الفقيرة. وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الحماية الكافية للمجمعات المائية والمياه الجوفية وموارد المياه العذبة وأنظمتها الإيكولوجية.

الشكل (3) فوائد التنمية المستدامة

1-5 – التصميم المستدام

يُعرَّف التصميم المستدام بأنه نظام يأخذ بعين الاعتبار دورة حياة المشروع وتأثيره على موارد البيئة والطاقة. وبالتالي، فإن إحدى السمات الرئيسية للتصميم المستدام هي تقليل استهلاك المواد والموارد، وتتمثل استراتيجيات تحقيق ذلك في البناء المستدام. يلعب التصميم المستدام دورًا رئيسيًا في التقليل أو المساعدة في تجنب زيادة التعرض للتأثيرات المختلفة الناشئة عن تغير المناخ وإدارة المخاطر من خلال التكيف. إنها الخطوة الأولى نحو تحقيق البناء المستدام. والممارسات الاقتصادية والتأثير الكامل لهذه المبادئ. الاختلافات الإقليمية وحدها تعوض هذه الإمكانية. نظرًا لأن ممارسة البناء المستدام ما زالت في مهدها نسبيًا، فلا تزال العديد من القضايا مرتبطة بفهم كيفية العمل بشكل كامل ضمن حدود مبادئ البناء المستدام. نتيجة لذلك، يحدد كل مبدأ فردي أهدافًا ذات تأثيرات إيجابية، ويمكن أن يؤدي حيادية الآخرين إلى تأثيرات، والتي يمكن أن تعوض أي فوائد يتم تنفيذها. لا يمكن أن يكون هناك حل توجيهي معين للبناء المستدام. وبالتالي، يجب على أصحاب المصلحة في صناعة البناء بذل الجهود نحو إنشاء خطة توجيهية وظيفية لمزيد من الامتثال العالمي. ومع ذلك، يصف Mill Ward وآخرون (1995) التصميم المستدام بأنه عملية تصميم تتضمن تكامل مجموعة متنوعة من الاعتبارات المتعلقة بالمستقبل.

بناءً على هذا التعريف للتصميم المستدام، يتناول التصميم المستدام ما يلي:

- الملائمة لغرض: قدرة الهيكل أو المنشأة على ملاءمة أو تلبية الغرض الذي صُممت من أجله، دون تغيير بمرور الوقت.
- المتانة: متانة الهيكل أو قاعدة المنشأة على أداء أقمشه في ظروف متفاوتة من التحميل والرطوبة ودرجة الحرارة.
- الجاذبية: كان الهيكل أو المنشأة جذابة للأشخاص داخلها ومن حولها وكذلك المستخدمين طوال دورة حياتها

- (Shen et al , 2010)

1-6 – البناء المستدام:

الحاجة إلى بناء مسؤول لتحقيق الاستدامة تولد مفهوم البناء المستدام. يتطور هذا المفهوم عندما يبحث أحد المشاركين في المشروع عن وسائل بيئية بديلة لتنفيذ أنشطة البناء المتعلقة بمبادئ الاستدامة. يصف هذا المفهوم أهمية التنمية المستدامة في صناعة البناء.

هناك العديد من التعريفات المتعلقة بمفهوم البناء المستدام. في معظم الحالات، يتم تعريفه على أنه بناء ذو تأثير صفري؛ هذا يعني أن أنشطة البناء ليس لها تأثير سلبي على البيئة، أو التأثير الاجتماعي والاقتصادي.

يُعرّف البناء المستدام بأنه بناء هياكل أو مرافق صحية أو بيئة مبنية باستخدام مبادئ فعالة من حيث الموارد والاقتصاد البيئي للمجتمع البيئي.

البناء المستدام كعملية دورة حياة كاملة في البناء، فهو يحدد البناء القابل للاستمرار على أنه تطبيق مبادئ التنمية المستدامة على دورة حياة البناء الكاملة أو الكاملة من استخراج وإنتاج وإثراء المواد الخام إلى تخطيط وتصميم وبناء الهيكل إلى هدم أو تفكيك وإدارة نفاياتها

تهدف هذه العملية إلى استعادة العلاقة بين البيئة المبنية والطبيعة والحفاظ عليها، وبالتالي إنشاء ملاجئ تحافظ على كرامة الإنسان وتساعد على العدالة الاقتصادية. "البناء المستدام كجزء من التنمية المستدامة التي تشمل دورة الحياة الكاملة لأنشطة البناء بدءًا من التصميم والمناقصة واختيار المواد وتخطيط الموقع وتقليل النفايات"

ينظر برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2003) إلى البناء المستدام على أنه استخدام أو تعزيز كفاءة الطاقة في البناء وإدارة أنشطة البناء ونفايات الهدم والمواد الصديقة للبيئة. أيضًا، أشار Shen et al.، (2010) إلى أن ممارسة البناء المستدام تتضمن طرقًا مختلفة لتنفيذ مشاريع البناء أو الأنشطة التي لها تأثير أقل على البيئة، وتشمل هذه الطريقة منع إنتاج النفايات وإدارة النفايات والمفيدة للمجتمع وأيضًا كان محترفًا لشركة البناء.

- (Shen et al , 2010)

ويمكن تعريف البناء المستدام على أنه ممارسات البناء التي تسعى جاهدة لتحقيق الجودة المتكاملة، أي الأداء الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، بطريقة أوسع. ومع ذلك، فإن الاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية والإدارة الفعالة لمواد البناء سيعزز الموارد الشحيحة والادخار والحفاظ على الطاقة وتحسين جودة البيئة.

يعرّف (Tesserae et al (2010)) البناء المستدام بأنه عملية إمداد مسؤولة وصيانة المباني، والتي تلبي احتياجات العمر مع القليل من الآثار البيئية السلبية وتشجع التقدم الاقتصادي والاجتماعي والثقافي. أقر (Lee، (2008)) بأن الإسكان في هونج كونج يصف البناء المستدام من خلال الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

تتضمن الاستدامة البيئية إنشاء وإصلاح وإدارة منشآتنا أو هياكلنا مع الاستخدام الفعال والفعال للموارد الطبيعية، وتقليل إنتاج النفايات من خلال الاستخدام الفعال للموارد الطبيعية، ومنع الآثار السلبية على البيئة من خلال تقليل التأثير على البيئة.

الاستدامة الاجتماعية: هذا التعامل مع تشجيع التماسك الاجتماعي وخلق بيئة صحية وآمنة للجميع من خلال الاستجابة لاحتياجات الناس خلال عملية البناء.

الاستدامة الاقتصادية: تتعامل مع زيادة الربحية من خلال الاستخدام الفعال لجميع موارد البناء، على سبيل المثال المياه والطاقة والعمالة والمواد الأخرى، وبناء هياكل فعالة من حيث التكلفة مناسبة للغرض أو تلبي احتياجات المستخدمين من خلال تقليل تكاليف التشغيل وإطالة عمر خدمة هيكلنا من خلال الإصلاحات الفعالة والسريعة وأنظمة الصيانة.

1-6-1 - مبادئ البناء المستدام:

هناك ستة مفاهيم أو مبادئ اقترحها (CIB (1996) وMiya Kate (1996)) للبناء المستدام. هذه المبادئ ضرورية لتحقيق النجاح في عملية البناء المستدام أو الممارسات المستخدمة في المفاهيم الستة، وهي:

1. تحسين إمكانات الموقع

سواء كان تصميم مبنى جديد أو تعديل مبنى قائم، يجب أن يتكامل تصميم الموقع مع التصميم المستدام لتحقيق مشروع ناجح ويبدأ باختيار الموقع المناسب، بما في ذلك إعادة تأهيل المبنى الحالي. يؤثر موقع المبنى واتجاهه وتنسيقه على النظم البيئية المحلية وطرق النقل واستخدام الطاقة.

وفقًا للجنة المستدامة التابعة لمجموعة WBDG، "يجب أن يقلل موقع المبنى المستدام ويتحكم فيه و / أو يعالج جريان مياه الأمطار. إذا كان ذلك ممكنًا، والحرص على دعم النباتات والحيوانات المحلية في المنطقة في تصميم المناظر الطبيعية ".

2. تحسين استخدام الطاقة

يعد تحسين أداء الطاقة في المباني القائمة أمرًا مهمًا لزيادة استقلال الطاقة. يعد تشغيل المباني الخالية من الطاقة الصافية إحدى الطرق لتقليل اعتمادنا بشكل كبير على الطاقة المشتقة من الوقود الأحفوري.

3. حماية المياه والحفاظ عليها

تزداد ندرة موارد المياه العذبة في الولايات المتحدة. تصميم وبناء مستدام للمباني هو الذي يستخدم المياه بكفاءة لتقليل التأثير الذي يؤثر على مخزون المياه العذبة. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يشجع البناء المستدام وتصميم المباني على ممارسة إعادة تدوير المياه في بعض المشاريع في الموقع عندما يكون ذلك ممكنًا.

4. تحسين مساحة البناء واستخدام المواد

مع استمرار نمو سكان العالم؛ استخدام الموارد الطبيعية (والطلب عليها) آخذ في الازدياد. تم تصميم المبنى المستدام وتشغيله لاستخدام المواد وإعادة استخدامها بالطريقة الأكثر إنتاجية واستدامة خلال دورة حياته بأكملها.

يمكن أن يساعد استخدام المواد المستدامة أيضًا في تقليل التأثيرات البيئية مثل الاحتباس الحراري ونضوب الموارد والسمية. وفقًا لموقع wbdg.org، "تقلل المواد المفضلة بيئيًا التأثيرات على صحة الإنسان والبيئة، وتساهم في تحسين سلامة وصحة العمال، وتقليل المسؤوليات، وتقليل تكاليف التخلص".

5. تحسين جودة البيئة الداخلية (IEQ)

تؤثر جودة البيئة الداخلية (IEQ) للمبنى بشكل كبير على صحة الركاب وراحتهم وإنتاجيتهم. من بين السمات الأخرى، يزيد المبنى المستدام من ضوء النهار إلى الحد الأقصى، ويتمتع بالتهوية المناسبة والتحكم في الرطوبة، ويحسن الأداء الصوتي، ويتجنب استخدام المواد ذات الانبعاثات العالية من المركبات العضوية المتطايرة.

على الرغم من أن جميع المباني تتطلب تدابير مختلفة، إلا أن تعديلات HVAC يمكن أن تقطع شوطًا طويلاً نحو تحسين جودة الهواء التجاري.

6. تحسين ممارسات التشغيل والصيانة

يواجه مالكو المباني تحديات فريدة لتلبية الطلبات المتزايدة لتصميمات المباني المستدامة الجديدة أو المجددة والمتوازنة مع بيئات آمنة ومأمونة ومنتجة.

من خلال التعاون، يمكن للمهندسين والمعماريين ومقاولي الموقع الآخرين تحديد المواد والأنظمة التي تبسط الممارسات التشغيلية وتقلل من متطلبات الصيانة. في الموقع وداخل المنشأة، لا تهدف هذه الممارسات فقط إلى تقليل متطلبات المياه والطاقة، وتتطلب استخدام مواد كيميائية أقل سمية، ولكنها أيضًا فعالة من حيث التكلفة وتقليل تكاليف دورة الحياة.

هناك العديد من الأسباب التي قد تجعل المالك أو مدير البرنامج يختار ممارسة الاستدامة بما في ذلك:

1 – انخفاض التكاليف

2 – انخفاض المسؤولية

3 – إدارة والتخلص من المواد بكفاءة وفعالية

4 – الصورة المحسنة في المجتمعات

5 – مسؤولية الشركات على المدى القصير والطويل

1-6-2 – عيوب ومزايا البناء المستدام:

عيوب البناء المستدام:

العيب الوحيد في البناء المستدام هو التكلفة الأولية العالية عند تطبيق مبدأ البناء المستدام على مشاريع البناء المستدام؛ التكلفة الأولية لمشروع البناء المستدام مرتفعة مقارنة بمشروع البناء غير المستدام.
ومع ذلك، فإن هذا النقص في البناء المستدام للمباني في بداية مشروع خاص يمكن أن يكون مكلفًا أو مكلفًا مع بدء المشروع الأولي. بمعنى آخر، يمكن معالجة ذلك باستخدام طريقة تحليل دورة الحياة التي ستؤدي إلى خفض تكلفة التشغيل بالإضافة إلى زيادة الإنتاجية. تتمتع الإنشاءات المستدامة بالعديد من المزايا أو المزايا من البناء غير المستدام.

مزايا البناء المستدام:

إنه يهدف إلى معالجة مجموعة واسعة من الموضوعات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. البناء المستدام هو ممارسة بناء تستخدم الموارد الطبيعية بفعالية وكفاءة أثناء بناء هياكل أو مرافق صحية تعمل على تحسين أنماط حياة الإنسان وصحته. بالإضافة إلى ذلك، فهو يساعد في خلق بيئة جيدة بالإضافة إلى توفير التكاليف. البناء المستدام هو أيضاً ممارسة بناء مصممة للسماح بإعادة الاستخدام بطريقة فعالة من حيث البيئة والموارد.

وفقًا ل (. Rayna، (2005)) في تنفيذ مبادئ البناء المستدام، هناك العديد من المزايا والفوائد التي يمكن اكتسابها أو تحقيقها: والتي تشمل المزايا الاجتماعية والبيئية والاقتصادية وسيتم شرح بعض هذه الفوائد في مزيد من التفاصيل باستخدام النقاط أقل:

المزايا البيئية: الحد من استنفاد الموارد الطبيعية، وتقليل إعادة التدوير، وإعادة الاستخدام، ومنع التلوث، واستخدام الأراضي، والتنوع البيولوجي، وتقليل استهلاك الطاقة والمياه.

المزايا الاقتصادية: تشمل انخفاض تكلفة الصيانة وانخفاض تكلفة التشغيل وقدرة المشروع على تلبية احتياجات المستخدمين.

المزايا الاجتماعية: يمكن أن تكون المزايا الاجتماعية من حيث المزايا المجتمعية والصحية التي تقلل المسؤولية، وتشجع التماسك الاجتماعي، ونوعية حياة جيدة وتعزز راحة المستخدم وصحته، واللياقة البدنية للغرض، والحفاظ على الثقافة والتراث.

فوائد البناء المستدام كثيرة، كما هو موضح في الجدول أدناه.

الجدول (1) مزايا البناء المستدام

مزايا البناء المستدام			
	بيئي	اقتصادي	اجتماعي
موقع	تقليل استخدام الموارد في الحفاظ على الأراضي، وحماية الموارد البيئية، والحفاظ على التربة والمياه، وتقليل تلوث الهواء في الحقول البنية	تكلفة مخفضة لتجهيز الموقع، مواقف السيارات، الطرق	تحسين الجماليات، والمزيد من خيارات النقل للموظفين

الماء	الحفاظ على موارد المياه للزراعة والحياة البرية، وتقليل استخدام مياه الشرب وتقليل التصريف في مجاري المياه	تقليل التكلفة السنوية للمياه والصرف الصحي، وانخفاض التكلفة الثابتة	الحفاظ على موارد المياه للأجيال القادمة، والاستخدامات الترفيهية والزراعية، وتقليل عدد محطات معالجة مياه الصرف الصحي
الطاقة	تلوث أقل للهواء وانبعاثات أقل لثاني أكسيد الكربون، وتأثيرات أقل من إنتاج وتوزيع الوقود الأحفوري، وانخفاض الكهرباء	تقليل الطلب على الطاقة القصوى، خفض التكاليف الأولية، وخفض الطلب على البنية التحتية للطاقة الجديدة، وخفض تكلفة الوقود والكهرباء	تقليل محطات الطاقة الجديدة وخطوط النقل تحسين ظروف الراحة
المواد	الحد من استخدام المصادر الأولية، وزيادة أسواق المواد البلاستيكية، وتقليل الضغط على مدافن النفايات	تقليل تكاليف التخلص من النفايات، وتقليل الحاجة إلى مدافن قمامة جديدة	انخفاض حركة المرور بسبب استخدام مواد محلية / إقليمية عدد أقل من مدافن النفايات
الجودة الداخلية	تقليل انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة، وتحسين جودة الهواء الداخلي	تكاليف تأمين أقل، تقليل التقاضي، إنتاجية عالية	إنتاجية فردية أفضل، وتقليل الآثار الصحية الضارة
التكليف والعمليات والصيانة	تقليل تلوث الهواء وانبعاثاته وتقليل استهلاك الطاقة	تقليل شكاوى الساكنين / المالكين، انخفاض تكاليف الطاقة	تحسين إنتاجية العمال وسلامتهم الصحية ورضاهم

1-6-3 - مكونات البناء المستدام للمشروع:

خلال مرحلة التصميم، يجب أن يأخذ التصميم المستدام للمشروع في الاعتبار المعايير المصممة والمهمة للمشروع، والتي قد تشمل الموقع والبناء والتوجيه والهيكل والأنظمة وتشغيل وهدم الهيكل وتأثيرات كل قرار على مرحلة واحدة من المشروع سوف تؤثر أو تؤثر على المراحل الأخرى من المشروع.
المكونات الأساسية للبناء المستدام خلال مرحلة التصميم هي كما يلي:

1 - الموقع: البدء في بناء مستدام فعال يبدأ بتحديد موقع جيد. الموقع الجيد هو موقع يتمتع بحالة جغرافية جيدة ويضمن الحد الأدنى من فقدان التنوع البيولوجي. يجب التأكد من قابلية تعرض الموقع للمخاطر الطبيعية وتصميمها وفقًا لذلك.

ومع ذلك، ينبغي إعطاء الأولوية المتساوية لإعادة استخدام أو إعادة تأهيل الهياكل القائمة، وتقييم اتجاه البناء، ويستلزم الهيكل المتعلق بالطقس والظروف المناخية، والتطوير المناسب والمباشر لطرق الموقع المناسبة بيئيًا التي تحافظ على البيئة والتنوع البيولوجي المعززين. الموقع. من أجل تحقيق شجيرات البناء المستدام، يمكن أيضًا استخدام الأشجار والنباتات المحلية

2 - النفايات: توليد النفايات ومخلفات البناء هي قضية رئيسية في مشروع البناء وصناعة البناء بشكل عام.

3 - المواد: يتضمن هذا اختيارات المواد لتحقيق البناء المستدام، خاصة لاختيار المواد، والتي تلعب دورًا حيويًا للغاية. يجب أن تكون المواد المستخدمة غير قابلة للاحتراق وتؤثر بشكل إيجابي على جودة الهواء الداخلي. يجب التأكد من دورة حياة المواد فيما يتعلق بقدرتها على إعادة استخدامها، وإعادة تدويرها، وأخذها في الاعتبار لاستخدامات الطاقة في إنتاجها، ومتانتها، وتوافرها، وتكلفة النقل. يتمثل دور التصميم المستدام في تقليل استهلاك المواد واستنفاد الموارد بالإضافة إلى تقليل دورة حياة المواد على

البيئة. لتحقيق الاستدامة من خلال اختيار المواد؛ يجب استخدام المواد من مصادر متجددة قابلة لإعادة الاستخدام وقابلة للتحلل البيولوجي والمواد المنتجة محليًا.

4- الطاقة: استخدام غير فعال للطاقة لإنتاج مواد البناء. مثل التدفئة والإضاءة وغيرها من المعدات ستزيد من تكلفة الطاقة في حين أن الاستخدام الفعال للطاقة يمكن أن يقلل من تكلفة الطاقة ويحسن حالة الراحة، ويعيد التأثير السلبي على البيئة بالإضافة إلى تقليل التأثيرات من إنتاج الوقود الأحفوري وتوزيعه. من أجل تقليل استهلاك الطاقة غير الفعال؛ يمكن استخدام مصدر للطاقة مع تأثيرات بيئية منخفضة؛ لأن نظام التصميم المستدام لتحسين وضع المبنى أو موقعه وتكوين أداء الطاقة يمكن استخدامه أو تنفيذه لتحسين كفاءة الطاقة.

5- المياه: لتحقيق البناء المستدام، يجب أن نحافظ على موارد المياه من خلال ضمان الجودة والتوافر، وتقليل الاستهلاك الكلي للمياه، وتقليل التصريف في المجاري المائية، كما سيقلل من احتياجات معالجة مياه الصرف الصحي.

1-7 - معايير الاستدامة:

مباني لها تأثيرات واسعة مباشرة وغير مباشرة على البيئة. أثناء البناء، والإشغال، والتجديد، وإعادة الاستخدام، والهدم، تستخدم المباني الطاقة، والمياه، والمواد الخام، وتولد النفايات، وتنبعث منها انبعاثات ضارة محتملة في الغلاف الجوي. دفعت هذه الحقائق إلى إنشاء معايير المباني الخضراء، والشهادات، وأنظمة التصنيف التي تهدف إلى التخفيف من تأثير المباني على البيئة الطبيعية من خلال التصميم المستدام.

ازداد الدافع نحو التصميم المستدام مع إطلاق طريقة التقييم البيئي (BREEAM) لمؤسسة أبحاث البناء في عام 1990، وهو أول نظام تصنيف للمباني الخضراء في العالم. في عام 2000، اتبع مجلس المباني الخضراء الأمريكي (USGBC) حذوه وقام بتطوير وإصدار معايير تهدف أيضًا إلى تحسين الأداء البيئي للمباني من خلال نظام تصنيف الريادة في الطاقة والتصميم البيئي (LEED) للبناء الجديد. منذ هذا الإصدار الأول، واصلت LEED نموها لتشمل أنظمة التصنيف للمباني القائمة والأحياء بأكملها. استجاب آخرون أيضًا إلى الاهتمام المتزايد والطلب المتزايد على التصميم المستدام بما في ذلك مبادرة المباني الخضراء (GBI)، التي تم إنشاؤها لمساعدة الرابطة الوطنية لبناة المنازل (NAHB) في الترويج لإرشادات المباني الخضراء للهياكل السكنية. على الرغم من تطويره في الأصل لكندا، ساعد GBI في إتاحة Green Globes للاستخدام في الولايات المتحدة في عام 2005. تم تطوير أنظمة تصنيف إضافية تأثرت بهذه البرامج المبكرة ولكنها مصممة وفقًا لأولوياتها ومتطلباتها الوطنية أو تسعى إلى تجاوز حدود السياسة الحالية وممارسات البناء لمعالجة القضايا الأوسع للاستدامة أو تطور المفاهيم مثل صافي الطاقة صفر، والمعيشة، والتجديد، ومفاهيم البناء الإصلاحية التي تعمل على تحسين البيئة الطبيعية، أو تلك التي تمثل عمليات الطبيعة.

بدأت معايير المنتجات الخضراء أيضًا في الظهور في السوق في الثمانينيات وزادت في التسعينيات. في البداية، تم تطوير العديد من معايير المنتجات الخضراء استجابةً للمخاوف المتزايدة بشأن سمية المنتج وتأثيره على صحة الأطفال وجودة البيئة الداخلية (IEQ). في القرن الحادي والعشرين، عندما أصبحت

المخاوف المتزايدة بشأن الاحتباس الحراري ونضوب الموارد أكثر بروزًا ودعمها بالبحث، زاد عدد ونوع معايير وشهادات المنتجات الخضراء. توسع التركيز أيضًا ليشمل نطاقًا أوسع من القضايا البيئية وتأثيرات المنتجات أثناء تصنيعها واستخدامها وإعادة استخدامها. بينما لا يوجد حتى الآن تعريف عالمي للمنتج الأخضر، فإن هذه المنتجات تهدف إلى تلبية الادعاءات بأنها تقدم فوائد بيئية وتلتزم بمعايير معينة. (راجع أيضًا تحسين مساحة البناء واستخدام المواد).

هناك تكاثر في برامج المعايير والتصنيف والشهادات في السوق للمساعدة في توجيه وتوضيح وتوثيق الجهود المبذولة لتقديم مبانٍ مستدامة وعالية الأداء. هناك المئات من شهادات المنتجات الخضراء في العالم، والعديد منها قيد الاستخدام في الولايات المتحدة، وتستمر الأرقام في النمو
هناك أيضًا برامج تصنيف المباني الخضراء قيد الاستخدام في جميع أنحاء العالم وهي تختلف في نهجها مع بعض المتطلبات الأساسية المحددة والاعتمادات الاختيارية، بينما يتخذ البعض الآخر نهجًا توجيهيًا، ولا يزال البعض الآخر يقترح متطلبات قائمة على الأداء يمكن تلبيتها بطرق مختلفة لمختلف المنتجات وأنواع المشاريع. نتيجة لذلك، قد يكون تحديد المعايير والشهادات وبرامج التصنيف الأكثر مصداقية وقابلية للتطبيق في مشروع معين أمرًا صعبًا ويستغرق وقتًا طويلاً. توفر هذه الصفحة مقدمة لبعض المصطلحات الشائعة الاستخدام ولمحة عامة عن أكثر معايير منتجات المباني الخضراء المعترف بها على نطاق واسع، وبناء برامج التصنيف والشهادات المستخدمة حاليًا مع التركيز على كيفية تنوعها وبعض المشكلات التي يجب مراعاتها عند اختيارها.

1-7-1- معيار البناء:

المعيار عبارة عن مجموعة من الإرشادات والمعايير التي يمكن على أساسها الحكم على المنتج. يتم إنشاء المعايير المشتركة المتعلقة بممارسات البناء من خلال عمليات الإجماع من قبل منظمات مثل ANSI أو ASTM أو ASHRAE. تدعم منظمة المعايير الدولية (ISO) حوكمة المعايير والشهادات، والتي تحدد وتطور المعايير العالمية التي غالبًا ما تصبح قانونًا أو تشكل أساسًا لمعايير الصناعة. تُعرِّف

ISO المعيار على أنه: "مستند، تم إنشاؤه بالإجماع، ومعتمد من هيئة معترف بها والتي تنص على الاستخدام الشائع والمتكرر كقواعد أو إرشادات أو خصائص للأنشطة أو نتائجها."

قد تكون المتطلبات الموجودة في المعايير إما إلزامية (تحديد طرق الإنجاز) أو قائمة على الأداء (توضح توقعات النتائج النهائية). إن المعايير القائمة على الإجماع، التي تم تطويرها من خلال عملية إجماع رسمية طوعية تتمثل في عملية مفتوحة وواجبة، تتمتع بدعم فوري ودعم حكومي وتأثير دولي. وفقًا للقانون الوطني لنقل التكنولوجيا والتقدم (NTTAA)، يتعين على الوكالات الفيدرالية بموجب القانون اعتماد معايير التوافق الطوعي الحالية للقطاع الخاص بدلاً من إنشاء معايير خاصة وغير متفق عليها. تعمل المعايير في كثير من الأحيان كحوافز لتحسين الأداء. العديد من معايير المنتجات الخضراء المتاحة اليوم هي معايير ملكية أو معايير تنظيمية تم تطويرها خارج عملية إجماع ANSI وISO الرسمية. قد تكون هذه الأنواع من المعايير أكثر أو أقل صرامة من معايير الإجماع ويمكن أن تتضمن مستوى معينًا من الشفافية والتعليق العام. ومع ذلك، فإن العديد من هذه الأنواع من المعايير موثوق بها لأنها مرتبطة بمجموعة لديها أوراق اعتماد بيئية قوية.

يوفر معيار ANSI / ASHRAE / USGBC / IES 189.1-2017، وهو معيار لتصميم المباني الخضراء عالية الأداء باستثناء المباني السكنية منخفضة الارتفاع، الحد الأدنى من المتطلبات للموقع والتصميم والبناء والعمليات بلغة إلزامية قابلة للتنفيذ. هذا المعيار شامل ويتضمن فصولًا للموقع، والمياه، وكفاءة الطاقة، وجودة البيئة الداخلية، والمواد. للحصول على وصف تفصيلي للعديد من قوانين ومعايير البناء الأخرى التي تتناول أهداف ومتطلبات الاستدامة، راجع قسم الرموز والمعايير ذات الصلة أدناه ورموز ومعايير الطاقة.

1-7-2 - الكود الأخضر:

يستمر تطوير قوانين المباني الخضراء واعتمادها عالمياً والتي تسعى إلى دفع معيار تصميم المباني والبناء إلى مستويات جديدة من الاستدامة والأداء. تأتي الشفرات في شكلين أساسيين: توجيهي وأداء، مع التحول القائم على النتائج ليصبح خيارًا ثالثًا متطورًا. المسار التوجيهي هو نهج سريع ونهائي ومحافظ

للتوافق مع التعليمات البرمجية. يجب أن تلبي المواد والمعدات مستويات معينة من الصرامة، والتي يتم تحديدها كمياً في الجداول. تم تصميم الرموز المستندة إلى الأداء لتحقيق نتائج معينة، بدلاً من تلبية المتطلبات المحددة لمكونات المبنى الفردية. على سبيل المثال، تحدد الرموز المستندة إلى النتائج مستوى استخدام الطاقة المستهدف وتوفر القياس والإبلاغ عن استخدام الطاقة للتأكد من أن المبنى المكتمل يعمل على المستوى المحدد. (راجع أيضًا: المسارات المستندة إلى النتائج لتحقيق أهداف أداء الطاقة.)

الفرق الفريد بين الأكواد وأنظمة تصنيف البناء هو أن الرموز إلزامية. مع اعتماد الرموز الخضراء على نطاق واسع، فإن تأثيرها سيغير بيئة البناء بسرعة وعلى نطاق واسع. عند تنفيذ مشروع ما، سواء كان إنشاءً جديداً أو تجديداً، تحقق لمعرفة ما إذا كان هناك رمز أخضر محلي أو ولاية تحدد الاتجاه والنطاق الذي يجب أن يتخذه مشروعك.

يوفر قانون البناء الأخضر الدولي (IgCC) مجموعة شاملة من المتطلبات التي تهدف إلى تقليل التأثير السلبي للمباني على البيئة الطبيعية. إنها وثيقة يمكن للمصنعين والمتخصصين في التصميم والمقاولين استخدامها بسهولة؛ ولكن ما يميزه في عالم المباني الخضراء هو أنه تم إنشاؤه بقصد إدارته من قبل مسؤولي الكود وتبنيه من قبل الوحدات الحكومية على أي مستوى كأداة لدفع المباني الخضراء إلى ما وراء قطاع السوق الذي تم تحويله بشكل تطوعي أنظمة التصنيف.
تم تطويره من قبل مجلس الكود الدولي (ICC) بالتعاون مع الرعاة المتعاونين ASTM International (ASTM) والمعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين (AIA). المنظمات الأخرى التي تشير إلى دعمها تشمل مجلس المباني الخضراء الأمريكي (USGBC)، ومبادرة المباني الخضراء (GBI)، منتجي نظام تصنيف Green Globes. تم تطوير IgCC بقصد أن يكون متسقًا ومنسقًا مع عائلة ICC للرموز والمعايير: I-Codes. وهي قابلة للتطبيق في تشييد المباني التجارية عالية الأداء والهياكل والأنظمة، بما في ذلك المباني القائمة الخاضعة للتغييرات والإضافات، وذلك باستخدام ممارسات البناء التقليدية والمبتكرة.

1-7-3 - أنظمة شهادات وتصنيف المباني الخضراء

ستلعب كل من المعايير وشهادات المنتج دورًا في تحديد مستوى الاستدامة أو الأداء للمنتج. ومع ذلك، يجب اعتبار كل منها جزءًا من عملية أكبر، ودمجها في أهداف المشروع الشاملة لضمان استدامة المشروع بأكمله.

تعمل أنظمة تصنيف المباني الخضراء أو إصدار الشهادات على توسيع التركيز إلى ما وراء المنتج للنظر في المشروع ككل. أنظمة التصنيف هي نوع من نظام شهادات البناء الذي يصنف أو يكافئ المستويات النسبية للامتثال أو الأداء مع أهداف ومتطلبات بيئية محددة. كثيرًا ما تُستخدم أنظمة التصنيف وأنظمة إصدار الشهادات بالتبادل.

تتطلب أنظمة تصنيف المباني الخضراء وإصدار الشهادات عملية تصميم متكاملة لإنشاء مشاريع مسؤولة بيئيًا وموفرة للموارد طوال دورة حياة المبنى: من تحديد الموقع إلى التصميم والبناء والتشغيل والصيانة والتجديد والهدم. عدد قليل من هذه البرامج ذات سمة واحدة، وتركز فقط على المياه أو الطاقة، في حين أن البعض الآخر متعدد السمات ويتعامل مع الانبعاثات، والسمية، والأداء البيئي العام بالإضافة إلى المياه والطاقة. بينما تختلف الفلسفة والنهج وطريقة الاعتماد عبر هذه الأنظمة، فإن الهدف المشترك هو أن المشاريع الممنوحة أو المعتمدة في هذه البرامج مصممة لتقليل التأثير العام للبيئة المبنية على صحة الإنسان والبيئة الطبيعية.

توجد أنظمة تصنيف المباني الخضراء لمعالجة كل نوع مشروع من منازل الأسرة الواحدة والمباني التجارية إلى أحياء بأكملها. هناك أنظمة تصنيف متاحة للبناء الجديد، والتي تركز على القرارات المتخذة في عملية التخطيط والتصميم والإجراءات المتخذة من خلال البناء، وكذلك للمباني القائمة، والتي تركز على العمليات والصيانة طوال عمر المبنى. السبب الرئيسي لإنشاء أنظمة التصنيف هو الحاجة إلى تحديد وتنفيذ وقياس الاستراتيجيات الخضراء ونتائجها وتأثيراتها بشكل أكثر وضوحًا. يبحث المهندسون المعماريون أيضًا عن المساعدة في ترجمة أهداف الاستدامة إلى معايير تصميم. نظرًا لأن هذه الأهداف تستند إلى تقييم الأداء البيئي، فهناك أيضًا حاجة ضمنية لتقييم الأداء المتوقع للتصميم والحكم على مستوى نجاحه في تحقيق الأهداف المرجوة. بالنظر إلى النطاق الواسع لأجندة الاستدامة، يحتاج المهندسون المعماريون إلى طريقة لتنظيم هذه القائمة الطويلة من معايير التصميم الأخضر. ما هي

الأهم؟ كيف تقارن الأهداف المتباينة؟ كيف تدعم أهداف الاستدامة أو تعزز أهداف المشروع الأخرى؟ هل يتعارضون؟

لتحديد المعيار أو الشهادة أو نظام التصنيف الذي يجب استخدامه، اسأل ما يلي:

– من هي المنظمة التي تجري التقييم؟

– هل يتم تنفيذه بواسطة طرف أول أم طرف ثان أم طرف ثالث؟

تقييم الطرف الأول هو التقييم الذي يأتي مباشرة من منظمة مرتبطة بالكيان الذي يقدم المطالبة أو الذي قد يستفيد من المطالبة. يتم إجراء تقييم الطرف الثاني من قبل طرف مهتم مثل الاتحاد التجاري. يتم إجراء تقييم الطرف الثالث من قبل طرف مستقل ليس له مصلحة مالية أو علاقة بنتيجة التقييم.

وفقًا لـ RSMeans، هناك أربعة مبادئ يجب أخذها في الاعتبار عند تقييم نظام تصنيف أو شهادة المبنى:

- قائم على العلم – يجب أن تكون النتائج والقرارات قابلة للتكرار من قبل الآخرين باستخدام نفس المعيار.
- شفافة – يجب أن تكون المعايير وعملية منح الشهادة شفافة ومفتوحة للفحص.
- الهدف – يجب أن تكون هيئة إصدار الشهادات خالية من التعارض.
- تقدمي – يجب أن تعزز المعايير ممارسات الصناعة، وليس مجرد مكافأة الأعمال كالمعتاد.

1-7-3-1 – فوائد استخدام معايير المباني الخضراء وأنظمة إصدار الشهادات

وفقًا لدراسة أجريت على المباني المعتمدة من LEED، وجد USGBC أنه يمكن تقليل الطاقة والكربون والمياه والنفايات، مما يؤدي إلى توفير 30 إلى 97 ٪ على التوالي. يمكن أيضًا تخفيض تكاليف تشغيل المباني الخضراء بنسبة 8-9٪ مع زيادة قيمتها إلى 7.5٪. كما شهدت العديد من المباني المستدامة زيادات تصل إلى 6.6٪ على عائد الاستثمار، وزيادة بنسبة 3.5٪ في الإشغال، وزيادة في الإيجار بنسبة 3٪. تُعزى الفوائد الأخرى للمباني الخضراء، مثل زيادة الإنتاجية وزيادة صحة الركاب، إلى جودة البيئة الداخلية الأفضل، والزيادات في ضوء النهار الطبيعي، والمواد والمنتجات الصحية داخل المباني الخضراء.

في دراسة مماثلة أجرتها هيئة الخدمات العامة، 12 مبنى مستدامًا تم تحليلها من منظور بناء كامل تكلفتها أقل للتشغيل، وتتمتع بأداء طاقة ممتاز، ولديها شاغلون أكثر رضا عن المبنى الإجمالي من شاغلي المباني التجارية النموذجية. تمت مقارنة مباني GSA الـ 12 بالأداء القياسي للصناعة للطاقة والمياه والصيانة والعمليات والنفايات وإعادة التدوير والنقل ومقاييس رضا الركاب.

1-7-3-2 - ملخص عن أنظمة شهادات وتصنيف المباني الخضراء

الجدول (2) ملخص عن أنظمة شهادات وتصنيف المباني الخضراء

نظام تصنيف المباني أو إصدار الشهادات	سمة فردية أو متعددة	نوع المعيار أو الشهادة	التنظيم الإداري	قضايا / مجالات التركيز
طريقة التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء (BREEAM)	متعددة	نظام تصنيف واعتماد المباني الخضراء من خلال تحقق طرف ثالث مستقل في الموقع من أجل: بناء جديد في الاستخدام التجديد والتجهيز مجتمعات بنية تحتية	BRE العالمية	الأداء في: صحة الطاقة والرفاهية نقل المياه مواد النفايات استخدام الأراضي وإدارة البيئة التلوث لا توجد متطلبات مسبقة للداخلية
الريادة في الطاقة والتصميم البيئي (LEED)	متعددة	نظام تصنيف واعتماد المباني الخضراء من خلال التحقق المستقل من جهة خارجية من أجل: البناء الجديد (NC) المباني الحالية والعمليات والصيانة (EB O&M)، الداخلية التجارية (CI) مدارس، بيع بالتجزئة الرعاية الصحية سكني	مجلس المباني الخضراء الأمريكي (USGBC)	الأداء في: المواقع المستدامة، موقع العملية التكاملية لكفاءة المياه، والنقل، الطاقة والغلاف الجوي، المواد والموارد، ابتكار

		المدن والمجتمعات		جودة البيئة الداخلية، الأولوية الإقليمية
مخطط العلامة الخضراء BCA (سنغافورة)	متعددة	مخطط المقارنة المعياري الذي يهدف إلى تحقيق بيئة مبنية مستدامة من خلال دمج أفضل الممارسات في التصميم البيئي والبناء، واعتماد تقنيات المباني الخضراء.	هيئة البناء والتشييد (BCA)	معدلات المباني وفقا لخمسة معايير رئيسية: كفاءة الطاقة كفاءة استخدام المياه حماية البيئة جودة البيئة الداخلية، و ميزات خضراء ومبتكرة أخرى تساهم في تحسين أداء المبنى.
Beam (هونج كونج)	متعددة	عملية قياسية وداعمة شاملة تغطي جميع أنواع المباني، بما في ذلك المجمعات متعددة الاستخدامات، الجديدة والقائمة على حد سواء لتقييم الأداء البيئي للمباني وتحسينه واعتماده وتسميته	مجلس بيئة الأعمال	الأداء والتقييم في: جوانب الموقع الجوانب المادية استخدام المياه استخدام الطاقة جودة البيئة الداخلية ابتكارات وإضافات
CASBEE (اليابان)	متعددة	بناء أدوات التقييم ل: اعادة تصميم بناء جديد المبنى الحالي و تجديد	JSBC (اتحاد البناء المستدام الياباني) واللجان الفرعية التابعة له	تشمل مجالات التقييم ما يلي: كفاءة الطاقة كفاءة استخدام الموارد البيئة المحلية، و

				بيئة داخلية
EDGE	متعددة	معيار عالمي ونظام اعتماد للمباني السكنية والتجارية.	مؤسسة التمويل الدولية (IFC)، عضو مجموعة البنك الدولي	تشمل مجالات التقييم ما يلي: طاقة ماء المواد
نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ لبرنامج استدامة (الإمارات العربية المتحدة)	متعددة	نظام تقييم المباني الخضراء لـ: تواصل اجتماعي البنايات فلل الفلل والمباني المؤقتة	مجلس أبو ظبي للتخطيط العمراني	تقييم الأداء في: عملية التطوير المتكاملة النظم الطبيعية مجتمعات صالحة للعيش مياه ثمينة طاقة كبيرة مواد الإشراف ممارسة مبتكرة
Green Star (جنوب أفريقيا)	متعددة	نظام تقييم المباني الخضراء لـ: مكتب بيع بالتجزئة متعدد الوحدات السكنية	يدير مجلس المباني الخضراء في جنوب إفريقيا البرنامج مقيِّمون مستقلون لتقييم المشاريع وتسجيلها	الفئات التي تم تقييمها في: إدارة جودة البيئة الداخلية طاقة المواصلات ماء المواد استخدام الأرض والبيئة الانبعاثات التعاون

- (Marchi et al , 2021)

1-7-4 – معايير الاستدامة في الشرق الأوسط:

تسعى بلدان الشرق الأوسط لتصبح صناعة الأبنية فيها أكثر استدامة ومراعاة للبيئة، ويتبين ذلك من خلال وضع معايير وقوانين متعلقة بالأبنية الخضراء في بعض البلدان، مثل الإمارات العربية المتحدة، مصر، قطر ولبنان.

ويوجد حالياً أربعة قوانين في مجال الأبنية الخضراء، وهي:

1 – ESTIDAMA، مجلس أبو ظبي للتخطيط العمراني.

2 – تشريعات الأبنية الخضراء في دبي.

3 – ARZ، مجلس لبنان للأبنية الخضراء.

4 – GORD'S GSAS، النظام العالمي للتقييم المستدام في قطر.

على الرغم من التقدم الكبير الذي حدث خلال الفترة التي أعقبت إعلان ريو عام 1992 في مجال العمل البيئي ومسيرة التنمية المستدامة في الشرق الأوسط، إلا أن هناك بعض المعوقات التي واجهت العديد من تلك الدول في تبني خطط وبرامج التنمية المستدامة، لعل من أهمها ما يلي:

- **الفقر**: والذي يعد السبب الرئيسي للعديد من المعضلات الصحية والاجتماعية والأخلاقية في دول الشرق الأوسط، حيث تزداد حدة الفقر والجوع والتهديدات للأمن الغذائي في الكثير من تلك الدول. كما يدفع الفقر إلى استنزاف الموارد الطبيعية المتوفرة والقليلة وإلى استعمالها استعمالاً عشوائيًا.

- **التضخم السكاني غير الرشيد**: وعدم وجود موائمة بين النمو السكاني والموارد الطبيعية المتوفرة لتلبية الاحتياجات المتزايدة للسكان في العديد من الدول العربية، فلقد أدي النمو السكاني في تلك الدول إلى تزايد الطلب على الموارد البيئية والخدمات الصحية والتعليمية والاجتماعية. كما عملت

الزيادة السكانية على نمو ظاهرة التوسع الحضري، واستمرار الهجرة من الأرياف إلى المناطق الحضرية، وانتشار ظاهرة السكن العشوائي.

- **تدهور قاعدة الموارد الطبيعية:** واستمرار استنزافها لدعم أنماط الإنتاج والاستهلاك الحالية، مما يؤدي إلى نضوب قاعدة الموارد الطبيعية وانتشار كافة أشكال التلوث التي تمس الماء والتربة والهواء.

- **عدم كفاية مصادر التمويل:** اللازم لتحقيق التنمية البشرية والبيئية المستدامة وبناء القدرات، وعدم وفاء الدول المتقدمة بتقديم المساعدات التي وعدت إذا للدول النامية.

- **ضعف مستوى فعالية الأنظمة التعليمية والبحثية:** وقصورها عن مسايرة التقدم العلمي والتقني في العالم ومستلزمات تحقيق التنمية المستدامة ونقل التكنولوجيا لبلدان العالم العربي، بالإضافة إلى مشكلة كبرى وهي هجرة العقول إلى الدول المتقدمة.

- **الديون:** وتمثل أحد أهم المعوقات التي تحول دون نجاح خطط التنمية المستدامة وتؤدي للتأثير سلبًا في المجتمعات الفقيرة بصورة خاصة، والمجتمع الدولي، بصفة عامة، حيث تشكل الديون وأعباء خدمتها عبئًا كبيرًا على اقتصاديات الغالبية العظمى من الدول النامية.

1-7-5-الدليل الاسترشادي للعمارة الخضراء في سورية:

استناداً إلى كتاب رئاسة مجلس الوزراء رقم 8490 \1 تاريخ 2010\9\29، واستناداً إلى قرار مجلس نقابة المهندسين في الجمهورية العربية السورية رقم 64 عام 2011 القاضي بتشكيل لجنة مهمتها إعداد الدليل الاسترشادي مستأنسة بما لدى الدول المجاورة والعربية والأجنبية، وبالتعاون مع: وزارة الدولة لشؤون البيئة، وزارة الكهرباء، وزارة الإدارة المحلية، وزارة الإسكان والتنمية العمرانية، وهيئة التخطيط العمراني والمركز الوطني لبحوث الطاقة.

برزت أهمية وجود الدليل بسبب زيادة الطلب على مصادر الطاقة والمياه الذي نتج عن الزيادة المضطردة في عدد السكان والتطور في قطاع الإنشاءات، الذي أدى بدوره إلى مضاعفة أعداد المباني، وعليه فقد أصبحت الحاجة ملحة لإدخال مفاهيم الاستدامة في التصميم والتنفيذ، الذي يعود بالفائدة على البيئة المحيطة والاقتصاد المحلي والصحة والإنتاج.

يحتوي الدليل على ستة أبواب، تم من خلالها التطرق للوضع الراهن للطاقة، المبادئ العالمية والمبادئ العامة للعمارة الخضراء، كما تم طرح مجموعة من الأمثلة الحديثة والتراثية (البيت الدمشقي)، معايير العمارة الخضراء في سورية، والتوصيات اللازمة للوصول إلى الكود المنشود.

يتضمن الدليل تحقيق المتطلبات الدنيا والمثلى لتصميم المباني الخضراء من خلال تحديد مدى كفاءة المبنى وفعاليته في المجالات الأساسية التالية:

1 – إدارة المباني واستدامتها في مرحلتي التصميم والتنفيذ.

2 – اختيار موقع المبنى واستدامته.

3 – حفظ المياه والتوفير في استخدامها.

4 – رفع كفاءة الطاقة المستخدمة في تنفيذ وإشغال المبنى.

5 – مستوى نوعية البيئة الداخلية (الارتياح الحراري والإنساني).

6 – اختيار المواد المناسبة للبناء بغرض التقليل من استنزاف الموارد الطبيعية.

يهدف الدليل إلى توضيح المعايير التقنية والفنية اللازمة للوصول إلى متطلبات الاستدامة في المباني وتقييمها في سورية بغرض:

1 – تقليل مدى التأثير البيئي للمباني على البيئة المحيطة.

2 – تقليل مقدار الطاقة المستخدمة في المباني.

3 – تقليل كمية المياه المستخدمة في المباني.

4 – تقليل المواد المستهلكة عند البناء وبعد الإشغال والتشجيع على إعادة تدويرها.

5 – إيجاد نقطة البداية لإعداد كود خاص لكفاءة الطاقة.

6 – المساهمة في إيجاد مبانٍ صحية مستدامة وصديقة للبيئة ذات تكلفة معقولة.

1-7-5-1-معايير العمارة الخضراء في سورية:

ظهرت المعايير في سورية من الحاجة إلى تطبيق العمارة الخضراء والانشاءات المستدامة للمحافظة على الموارد البيئية، وقد تم طرح معايير قابلة للتنفيذ على الأبنية في سورية مع الإشارة إلى ارتفاع تكلفة تنفيذ بعضها، ولكن لا يشترط تنفيذها كافة على مبنى ما، بل يمكن أن يعطى لكل بناء درجة حسب أهمية وعدد المعايير التي ستطبق عليه، وهي:

1- اختيار وتخطيط الموقع العام.

2- استدامة الموقع.

3- تأمين التواصل الاجتماعي

4- حماية الطبيعة وتنميتها.

5- الحصاد المائي.

6- تخفيف الضجيج.

7- جمالية الموقع.

8- انسجام التصميم المعماري مع البيئة المحيطة

9- التصميم الحراري الأمثل للأبنية.

10- الارتياح الحراري

11- أحكام إغلاق البناء.

12- الاستفادة من ضوء الشمس في الإنارة الطبيعية.

13- التظليل.

14- التهوية الطبيعية.

15- التهوية الميكانيكية.

16- معدات أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف.

17- تسخين المياه بالطاقة الشمسية.

18- تأمين جزء من العمل باستخدام الطاقة الشمسية.

19- التكييف بالطاقة الشمسية.

20- استخدام الخلايا الكهروضوئية في توليد الطاقة الكهربائية

21- التصميم الصحيح لنظام الإنارة

22- استخدام أنظمة التحكم بأجهزة الإنارة

23- كفاءة التجهيزات والقطع الصحية

24- معالجة المياه الرمادية والاستفادة منها

25- معالجة المياه السوداء والاستفادة منها

26- كفاءة استخدام المياه في ري الحدائق والمسطحات الخضراء.

1-اختيار وتخطيط الموقع العام:

1-1-الهدف من المعيار:

- تقليل الأثر البيئي السلبي للبناء.
- الحد من استثمار الأراضي الصالحة للزراعة لأغراض البناء.
- منع الزحف العمراني على المحميات الطبيعية والنظم البيئية ولا سيما الحساسة منها.
- تصميم المباني بصورة مستدامة ومتكاملة مع الموقع.

2-1-اعتبارات عامة:

الاستراتيجية الأفضل لاختيار موقع البناء هي اختيار المواقع المنظمة أو المخدمة بالبنية التحتية نظراً لأنها مواقع سبق أن تأثرت بعمليات الإنشاء، من خلال ذلك تتحقق حماية المواقع الحساسة.

كما يساعد التصميم الإبداعي والملائم للموقع من تفاعل البيئة المحيطة للمشروع معه، مما يقلل التأثير السلبي للمساحات المبنية على البيئة.

عند اختيار الموقع يجب أيضاً مراعاة، الاعتبارات المائية، الأراضي الزراعية الخصبة، انسجام المشروع مع المحيط الثقافي والبيئي، واختلاف التصميم في المواقع الجبلية والبادية أو شبه البادية.

2-استدامة الموقع:

2-1-الهدف من المعيار:

- المحافظة عل المساحات الخضراء والأراضي الخصبة
- تحقيق استدامة المشروع

2-2-اعتبارات عامة:

يجب أن يتصف الموقع ب:

- قابل للتوسع والتطوير بأدنى التأثيرات السلبية على البيئة
- تتوافر فيه جميع الخدمات والبنى التحتية المطلوبة
- بعد الموقع عن المناطق الصناعية
- بعد الموقع عن النشاطات الصناعية الملوثة على اختلاف أنواعها

3-تأمين التواصل الاجتماعي:

3-1-الهدف من المعيار:

- توجيه بناء المشروع إلى المناطق التي تحتوي على بيئة تحتية بغرض حماية الأراضي الزراعية

- ربط المشروع مع الوحدات الخدمية الأساسية لتقليل استخدام وسائط النقل وتشجيع المشي أو التنقل باستخدام الدراجات.

3-2-اعتبارت عامة:

لتحقيق هذا المعيار يجب إنشاء المبنى على موقع سبق وأن شهد تطويراً عمرانياً، بحيث لا يبعد كثيراً عن الوحدات الخدمية الأساسية كالأسواق التجارية والمدراس والبنوك وأماكن العبادة، إلخ ...

4-حماية البيئة وتنميتها:

4-1-الهدف من المعيار:

- الحفاظ على المواقع الطبيعية وتعزيز أنظمتها البيئية.
- تشجيع البناء على المساحات التي أقيمت عليها بعض الاستثمارات بغرض الحيلولة دون تدمير مناطق ذات توازن بيئي.

4-2-اعتبارات عامة:

إجراء دراسات تقييم الأثر البيئي للمشاريع العمرانية في مرحلة مبكرة من عمر المشروع بما يتيح إنجاز التعديلات على التصميم وليس على التنفيذ للتقليل من التأثيرات السلبية على البيئة، كما يجب إعادة تأهيل المناطق المتدهورة بأعمال البناء مباشرةً بعد انتهاء أعمال الإنشاء، وتعزيز مبدأ التشاركية في الخدمات والبنى التحتية، والحرص على تقليل المساحات التي يتم تعبيدها أو رصفها إلى الحد الأدنى واستبدال ذلك بالمساحات الخضراء.

5-الحصاد المائي:

5-1-الهدف من المعيار:

- تجميع مياه الأمطار وإعادة استعمالها في الاستخدامات العامة.
- تخفيض استهلاك المياه الصالحة للشرب في المجالات التي لا تحتاج إلى مياه نقية.
- تحقيق الاستفادة القصوى من المياه المتوفرة بمختلف مصادرها.

5-2-اعتبارات عامة:

تقليل الجريان السطحي لمياه الأمطار عن طريق المساحات المصمتة الذي يتم عن طريق:

- الإنشاء ضمن الحدود الدنيا.
- استخدام المواد المسامية في تبليط الأرصفة.
- إنشاء قنوات أو شرائط مزروعة بين البلاطات أو الأرصفة لتحقيق النفاذية.
- زراعة الأسطح.
- تصميم مواقف السيارات تحت مستوى الأرض.

6-تخفيف الضجيج:

6-1-الهدف من المعيار:

- الحد من التلوث الضوضائي
- تحقيق الارتياح النفسي والجسدي لشاغلي البناء

6-2-اعتبارات عامة:

- قياس مستوى الصوت في مواقع مختلفة من المشروع بعد الانتهاء من عملية التنفيذ وبعد الإشغال
- الاعتناء بالتشجير وزراعة الأشجار واختيار المكان المناسب لها التي تساعد على امتصاص الصوت
- اختيار مواقع الأبنية وخاصةً المدارس والمستشفيات، التي يجب أن تكون بعيدة عن مصادر الضجيج.
- اختيار موقع المطارات والسكك الحديدية بحيث يجب أن تكون بعيدة عن المدن والمناطق المأهولة بالسكان

7-جمالية الموقع:

7-1-الهدف من المعيار:

- إعطاء الموقع طابع معماري موحد.
- توحيد نسب الألوان في واجهات المباني بحيث تتناسب مع طبيعة المدينة وبيئتها.
- زيادة جمالية الموقع للحصول على بيئة مريحة للنظر والعيش فيها.

7-2-اعتبارات عامة:

- جمالية الواجهات والأسطح
- جمالية المواقع والحدائق
- جمالية محيط المبنى وداخله

8-انسجام التصميم المعماري مع البيئة المحيطة:

8-1-الهدف من المعيار:

- الاستفادة المثلى من المزايا الي يوفرها الموقع، سواء من النواحي الجمالية وإمكانية توفير الطاقة
- تحقيق الحد الأقصى من الراحة لشاغلي البناء من خلال التصميم المعماري الأمثل

8-2-اعتبارات عامة:

- الاتجاه الجغرافي وشكل البناء وموقعه
- المسقط الأفقي
- تصميم الفتحات
- مواد البناء
- معالجات الغلاف الخارجي
- تنسيق الموقع
- تجهيزات البناء

9-التصميم الحراري الأمثل للأبنية:

9-1-الهدف من المعيار:

- تخفيض استهلاك الطاقة المستخدمة لأغراض التكييف والتدفئة.
- تخفيض الضياع الحراري.
- تخفيض الكلفة التأسيسية وكلفة الصيانة لأجهزة وتمديدات أنظمة التدفئة وتكييف الهواء
- تأمين شروط الارتياح الحراري والأجواء الصحية لشاغلي البناء طيلة فصول السنة

- تجنب حدوث التكاثف والتقليل منه على السطوح الداخلية للبناء في المناطق الباردة عند استخدام التدفئة وتجنب الأضرار الناجمة
- تخفيض كلفة الصيانة الدورية الناتجة عن الإجهادات الحرارية للمباني

9-2-اعتبارات عامة:

- اتباع أسس ومبادئ التصميم الحراري
- مراعاة العوامل المؤثرة في التصميم الحراري

10-الارتياح الحراري:

10-1-الهدف من المعيار:

- تأمين الجو الصحي المريح لشاغلي البناء
- عدم التعرض للإجهاد الحراري
- تقليل المخاطر على شاغلي البناء والتي تسببها فروقات درجات الحرارة

10-2-اعتبارات عامة:

- مراعاة العوامل المؤثرة عل الارتياح الحراري للإنسان مثل نوع النشاط، الملابس، والعوامل ذات الارتباط المباشر بالظروف البيئية المحيطة مثل درجة حرارة الهواء، الرطوبة النسبية ومتوسط درجة الحرارة الإشعاعية.
- مراعاة النشر الحراري للإنسان، والشعور بارتياح الدفء

11-إحكام إغلاق المبنى:

11-1-الهدف من المعيار:

- توفير الطاقة المستخدمة لأغراض التدفئة والتكييف
- تخفيض الضياع الحراري
- تخفيض الكلفة التأسيسية وكلفة صيانة الأجهزة وتمديدات انظمة التدفئة وتكييف الهواء.
- تأمين شروط الارتياح الحراري والأجواء الصحية لشاغلي البناء طيلة فصول السنة.

11-2-اعتبارات عامة:

إن خفض الأحمال الحرارية اللازمة للتدفئة و التكييف على نحو يسمح باستخدام أجهزة تدفئة و تبريد ذات تكلفة تأسيسية و تشغيلية منخفضة ، تحقق الهدف في تقليل الكلفة و الطاقة المستهلكة و تعمل على توفير جو صحي و مريح ، و لتحقيق ذلك يجب إحكام إغلاق الفواصل بين ألواح المواد العازلة في مرحلة التنفيذ ، إحكام إغلاق كافة الفواصل التي تحيط بالفتحات المعمارية و هياكل الأبواب الخارجية ، إحكام إغلاق كافة نقاط الالتقاء بين الجدران والأساسات و كافة الفتحات التي تنفذ فيها خدمات المبنى من أنابيب الصرف الصحي و التمديدات الكهربائية و كافة الأباجورات الخارجية و صناديقها و الأبواب و النوافذ .

12-الاستفادة من ضوء الشمس في الإنارة الطبيعية:

12-1-الهدف من المعيار:

- تأمين الجو الصحي لشاغلي البناء
- تخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المستهلكة في الإنارة الصناعية
- تخفيض الأحمال الحرارية الناتجة عن أجهزة الإنارة الصناعية
- الاستفادة من الإشعاع الشمسي المستخدم في الإنارة للتدفئة في الشتاء

12-2-اعتبارات عامة:

الأخذ بعين الاعتبار تصميم الفتحات للاستفادة من ضوء الشمس، استخدام نظام الألياف الضوئية وغيرها من أنظمة الاستفادة من ضوء الشمس لإضاءة الأماكن المعتمة نهاراً.

13-التظليل:

13-1-الهدف من المعيار:

- توفير جو صحي ومريح من خلال توفير وسائل التظليل التي تمنع دخول الإشعاع الشمسي في الأوقات التي لا يكون مرغوب فيها في فصل الصيف، والسماح له بالدخول في وقت الشتاء
- خفض الأحمال الحرارية اللازمة للتكييف.

13-2-اعتبارات عامة:

تتمثل وسائل التظليل في المباني بالعناصر المعمارية والإنشائية والجمالية وتتنوع أشكالها، أبعادها، ومواقعها، فقد تكون أفقية، رأسية أو متقاطعة، متحركة أو ثابتة، طبيعية أو اصطناعية، ويحدد عمق وسائل التظليل بناءً على زوايا سقوط أشعة الشمس في فصلي الصيف والشتاء مع مراعاة أن تكون مصنوعة من مواد خفيفة لا تحتفظ بالحرارة.

14-التهوية الطبيعية:

14-1-الهدف من المعيار:

- خفض الأحمال الحرارية اللازمة للتدفئة والتكييف
- توفير جو صحي ومريح من خلال التهوية الطبيعية الصحية

14-2-اعتبارات عامة:

- يجب تزويد المبنى بتهوية دائمة خالية من التيارات وقابلة للتحكم، والأخذ متطلبات الهواء الصحي وكميته وسرعته في الاعتبار عند تصميم الفتحات.
- لتوفير التهوية الليلية، يجب إغلاق النوافذ في الأوقات الحارة في النهار وفتحها ليلاً لإدخال لهواء البارد إلى الفراغات التي تحتاج إلى تهوية طبيعية.
- الاهتمام بتصميم مدخنة الهواء التي تعمل على سحب الهواء الساخن إلى الأعلى ثم إلى الخارج بحيث يحل محله الهواء البارد.

15-التهوية الميكانيكية:

15-1-الهدف من المعيار:

- تحقيق بيئة داخلية مريحة

15-2-اعتبارات عامة:

- استخدام حساسات ثاني اكسيد الكربون للدلالة على عدد الأشخاص الموجودة في المبنى

- تزويد معدات التهوية الميكانيكية المختلفة بالكهرباء من خلال دارات كهربائية مستقلة عن بعضها
- تزويد مواقف السيارات المغلقة بتهوية مناسبة
- ربط تشغيل مراوح المطابخ والحمامات بنظام تحكم لضمان تشغيلها عند وجود نشاط فعلي في هذه الأماكن.

16-كفاءة معدات أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف:

16-1-الهدف من المعيار:

اختيار أجهزة التكييف والتدفئة والتهوية عالية الكفاءة لضمان التوفير في استهلاك الطاقة وتخفيض كلف الصيانة.

16-2-اعتبارات عامة:

يجب أن تكون كل المعدات المستخدمة معتمدة من الجهات المختصة ضمن اشتراطات معينة، وأن ترفق بشهادات الاختبار الي توضح نتائج الاختبارات الدالة على كفاءة الأجهزة، ويجب أن يوضع عليها بطاقة توضح اسم الشركة الصانعة والطراز والرقم المتسلسل للتصنيع ونسبة كفاءة استخدام الطاقة EER

17-المعايير التي ترتكز على الطاقة الشمسية

تسخين المياه بالطاقة الشمسية، تأمين جزء من حمل التدفئة بالطاقة الشمسية، التكييف بالطاقة الشمسية، واستخدام الخلايا الكهروضوئية في توليد الطاقة الكهربائية.

17-1-الأهداف من المعايير:

- توفير الطاقة المستهلكة في تسخين المياه
- توفير جزء من الطاقة المستهلكة لأغراض التدفئة والتبريد
- تخفيض الطلب عل الطاقة مما يساهم في تخفيض الآثار السلبية على البيئة

17-2-اعتبارات عامة:

- من المهم جداً عند دراسة واستخدام الأنظمة الشمسية أن تكون أجزاء النظام (خزان الحرارة – خزان الماء الساخن – حقل اللواقط – التوصيلات) متوافقة مع نظام التحكم.
- هنالك العديد من أنظمة التدفئة بالطاقة الشمسية، كأنظمة التدفئة الشمسية الفعالة، أنظمة المضخات الحرارية، أنظمة ذات تخزين الطاقة الفصلي، وأنظمة شمسية مركبة

- يمكن تحقيق التكييف الشمسي للهواء بواسطة ثلاثة أنظمة وهي الدارات الامتصاصية، الدارات التخفيفية والدارات الميكانيكية الشمسية، وتتباين هذه الأنظمة باستخدام دارات مستمرة أو وسيطة، ويعتبر التبريد مكلفاً مثل التدفئة، فالتخفيض في أحمال التبريد من خلال تصميم جيد للمبنى وباستخدام عازل مدروس، سيكون أقل غلاء من التبريد الإضافي المزود.

18–المعايير المتعلقة بالإنارة

التصميم الصحيح لنظام الإنارة، استخدام أنظمة تحكم بأجهزة الإنارة

18–1–الأهداف من المعايير:

- تخفيض الطاقة المستهلكة للإنارة وبالتالي خفض استهلاك الطاقة.
- تخفيض الأثر السلبي على البيئة الناتج عن انبعاث غازات الدفيئة.

18–2–اعتبارات عامة:

- يجب أن تكون أعمال الإنارة محققة لمعايير شدة الإضاءة حسب طبيعة استخدام المكان، وان تكون اقتصادية وموفرة للطاقة ومحققة للمتطلبات الاستعمال والتشغيل والأمان.
- كما يجب أن يتم التحكم في إنارة الأبنية وفقاً للمتطلبات الخاصة بكل نوع من أنواع الأبنية حسب طبيعة الإشغال

19–المعايير المتعلقة بمياه الصحية والري

كفاءة التجهيزات والقطع الصحية، معالجة المياه الرمادية والسوداء والاستفادة منهما، وكفاءة استخدام المياه في ري الحدائق والمسطحات الخضراء.

19-1-الأهداف من المعايير:

- توفير استهلاك المياه من خلال استخدام تجهيزات وقطع صحية عالية الكفاءة
- البحث في وضع مواصفات قياسية للتجهيزات والقطع الصحية عالية الكفاءة والموفرة لاستهلاك المياه
- تقليل استهلاك المياه من خلال إعادة استخدام المياه الرمادية المعالجة الناتجة عن الاستعمالات المنزلية كالمغاسل والدوش وأحواض الاستحمام واستخدامها في أغراض الري
- إعادة استخدام المياه السوداء المعالجة لأغراض الري
- حماية الموارد المائية وبالتالي المحافظة على البيئة

19-2-اعتبارات عامة:

- تركيب أنظمة أنابيب منفصلة للصرف الصحي.
- استخدام المياه المعالجة والمعقمة كمصدر لري الحدائق الخارجية والمسطحات الخضراء وغيرها من الاستخدامات لغير غرض الشرب
- استخدام أنظمة الري بالتنقيط.

1-7-5-2 - معوقات تطبيق معايير العمارة الخضراء في سورية:

على الرغم من وجود دليل استرشادي للعمارة الخضراء في سورية ووجود معايير لتحقيق الاستدامة إلا أن تطبيقها يكاد أن يكون معدوماً، وبرجع ذلك للعديد من الأسباب على مختلف المستويات، السياسية، الاقتصادية، الاجتماعية، التكنولوجية والبيولوجية.

المعوقات السياسية:

- عدم الاستقرار السياسي بسبب الحروب والنزاعات.
- القصور في التخطيط الاستراتيجي المستدام.

المعوقات الاقتصادية:

- الفقر
- الديون
- مصادر تمويلية غير كافية سواءً داخلية أم خارجية.

المعوقات الاجتماعية:

- البطالة
- التضخم السكاني
- الهجرة من الريف إلى المدينة
- الافتقار إلى حملات توعية.
- هجرة العقول.

المعوقات التكنولوجية:

- الافتقار إلى اليد الخبيرة في التكنولوجيا واحتكار الخبرة الموجودة.
- عدم وجود القدرة على إنتاج الأجهزة اللازمة.
- ارتفاع أسعار التوريد.

المعوقات البيولوجية:

- المحاصيل غير المحسنة
- الأمراض والآفات
- التغيرات التي حصلت في السنين الأخيرة هجرة اليد العاملة في الأراضي الزراعية أدت إلى انخفاض في مساحات الأراضي الخضراء.

الفصل الثاني:

2-1 – نمذجة معلومات البناء

2-2 – الخط الزمني لتبني نمذجة معلومات البناء وظهورها

2-3 – مستويات تطور BIM

2-4 – فوائد BIM في صناعة البناء

2-5 – نمذجة معلومات البناء والاستدامة

2-6 – البجم الأخضر

2-7- BIM وأنظمة تصنيف المباني الخضراء

- 2-7-1 – BIM and LEED
- 2-7-2 – BIM AN BEAM
- 2-7-3 – BIM و نظام تصنيف النجوم الخضراء

2-1- نمذجة معلومات البناء BIM:

BIM هو اختصار لنمذجة معلومات البناء أو إدارة معلومات البناء. وهي عملية تعاونية للغاية تسمح للمهندسين المعماريين والمهندسين ومطوري العقارات والمقاولين والمصنعين وغيرهم من محترفي البناء بتخطيط وتصميم وبناء هيكل أو مبنى ضمن نموذج ثلاثي الأبعاد واحد ويمكن أن يمتد أيضًا إلى تشغيل وإدارة المباني باستخدام البيانات التي يمكن لمالكي المباني أو الهياكل الوصول إليها (ومن ثم إدارة معلومات المبنى). تسمح هذه البيانات للحكومات والبلديات ومديري العقارات باتخاذ قرارات مستنيرة بناءً على المعلومات المستمدة من النموذج حتى بعد إنشاء المبنى.

هي أيضاً عملية لإنشاء وإدارة المعلومات الخاصة بمشروع بناء طوال دورة حياته بالكامل. كجزء من هذه العملية، يتم تطوير وصف رقمي منسق لكل جانب من جوانب الأصل المبني، باستخدام مجموعة من التكنولوجيا المناسبة، ويتضمن هذا الوصف الرقمي مجموعة من النماذج ثلاثية الأبعاد الغنية بالمعلومات والبيانات المنظمة المرتبطة بها مثل معلومات المنتج والتنفيذ والتسليم.

وتعرفها شركة AUTODESK الرائدة في نمذجة معلومات البناء أنها العملية الشاملة لإنشاء وإدارة المعلومات للأصل المبني. استنادًا إلى نموذج ذكي وممكّن من خلال منصة سحابية، يدمج BIM بيانات منظمة ومتعددة التخصصات لإنتاج تمثيل رقمي للأصل عبر دورة حياته، من التخطيط والتصميم إلى البناء والعمليات.

2-2- الخط الزمني لتبني نمذجة معلومات البناء وظهورها:

مفهوم BIM موجود منذ السبعينيات. ظهرت أدوات البرمجيات الأولى التي تم تطويرها لنمذجة المباني في أواخر السبعينيات وأوائل الثمانينيات، وتضمنت منتجات محطات العمل مثل نظام وصف المباني الخاص بـ Chuck Eastman وGLIDE وRUCAPS وSonata وReflex و Gable 4D Series.

كانت التطبيقات والأجهزة اللازمة لتشغيلها باهظة الثمن، مما حد من اعتمادها على نطاق واسع.

في الثمانينيات خلال الحرب الباردة، قام عبقري الكمبيوتر Gábor Bojár بتهريب أجهزة كمبيوتر Apple إلى المجر لتطوير البرامج. في عام 1982 بدأ في تطوير ArchiCAD. في وقت لاحق، أصبح ArchiCAD أول برنامج يدعم BIM متاحًا على جهاز كمبيوتر.
تم استخدام مصطلح "نمذجة البناء" لأول مرة في مقال صدر عام 1986. يذكر المؤلف، روبرت آيس، أن العمل مع CAD مع عدة فرق لا يكون فعالًا إلا إذا كان من الممكن عرض المعلومات الضرورية بشكل مناسب لجميع المشاركين. في رأيه، كان نظام CAD المتكامل حلاً لتسهيل التنسيق والحصول على المعلومات.

في عام 1992، كانت قفزة صغيرة فقط من "نمذجة البناء" إلى "نمذجة معلومات البناء" أو BIM. تم استخدام هذا المصطلح لأول مرة بواسطة GA. van Nederveen و F. Tolman في مقال في مجلة "Automation in Construction". في ذلك، أوضح المؤلفون كيف يتم تجميع النماذج المختلفة للمبنى من قبل أصحاب المصلحة لتشكيل نموذج بناء مشترك.

على مر السنين، تم تطوير العديد من البرامج التي أحدثت ثورة في مفهوم BIM، مثل برنامج Revit في عام 2000. ولكن، لم تحقق BIM إلا شعبية واسعة في العقد الماضي. هذا لأن بعض البلدان قد أدركت فوائد BIM وبالتالي تم تنفيذ الطريقة جزئيًا في التشريعات الأوروبية.

2-3- مستويات تطور BIM:

مستوى تطوير (LOD) BIM هو معيار صناعي يحدد كيف يمكن للهندسة ثلاثية الأبعاد لنموذج المبنى أن تحقق مستويات مختلفة من الصقل، وتستخدم كمقياس لمستوى الخدمة المطلوب. تم تصميم نماذج التطوير هذه خصيصًا لمراحل مختلفة من التصميم، والتصور ثلاثي الأبعاد، وكميات عيار البناء، والجدولة، والتقديرات، والتحكم في الإنتاج في الموقع والتصنيع.

المستويات هي:

- LOD 100مفهوم التصميم

تم تطوير نموذج البناء ثلاثي الأبعاد لتمثيل المعلومات على المستوى الأساسي. وبالتالي، فإن إنشاء النموذج المفاهيمي فقط ممكن في هذه المرحلة. يتم تحديد المعلمات مثل المساحة والارتفاع والحجم والموقع والاتجاه.

- LOD 200تصميم تخطيطي

نموذج عام حيث يتم نمذجة العناصر بكميات تقريبية وحجمها وشكلها وموقعها واتجاهها. يمكننا أيضًا إرفاق معلومات غير هندسية بعناصر النموذج.

- LOD 300التصميم التفصيلي

يتم تمثيل عنصر النموذج بيانياً في النموذج كنظام أو كائن أو تجميع معين من حيث الكمية والحجم والشكل والموقع والاتجاه. يمكن أيضًا إرفاق المعلومات غير الرسومية بعنصر النموذج.

- LOD 350وثائق البناء

يتضمن تفاصيل النموذج والعنصر الذي يمثل كيفية تفاعل عناصر البناء مع الأنظمة المختلفة وعناصر البناء الأخرى بالرسومات والتعاريف المكتوبة

- LOD 400 التصنيع والتجميع

تم تصميم عناصر النموذج على شكل تجميعات محددة، مع التصنيع الكامل والتجميع والمعلومات التفصيلية بالإضافة إلى الكمية الدقيقة والحجم والشكل والموقع والاتجاه. يمكن أيضًا إرفاق المعلومات غير الهندسية لعناصر النموذج

LOD 500 – As-Built

تم تصميم العناصر على أنها تجميعات مُنشأة للصيانة والعمليات. بالإضافة إلى المعلومات الفعلية والدقيقة من حيث الحجم والشكل والموقع والكمية والاتجاه، يتم إرفاق المعلومات غير الهندسية بالعناصر النموذجية

2-4- فوائد BIM في صناعة البناء:

كان BIM حديث العالم في صناعة AEC لعدة سنوات. ومع ذلك، هناك الكثير من الالتباس حول BIM في البناء وكيف يمكن أن تساعد المقاولين.

أحد المفاهيم الخاطئة الشائعة هو أن BIM هو مجرد تقنية، أو أنه يشير فقط إلى تصميم ثلاثي الأبعاد (على الرغم من أن النماذج ثلاثية الأبعاد هي بالفعل جوهر BIM) إلا أن BIM في الواقع عملية لإنشاء وإدارة جميع المعلومات حول المشروع، مما يؤدي إلى ناتج يعرف باسم نموذج معلومات البناء، والذي يحتوي على أوصاف رقمية لكل جانب من جوانب المشروع المادي.

بما أن BIM يرتبط في الغالب بالتصميم والبناء المسبق، فإنه يفيد تمامًا كل مرحلة من مراحل دورة حياة المشروع، حتى بعد اكتمال البناء، وتسمح نمذجة معلومات البناء ببناء المشاريع قبل إنشائها فعليًا، مما يقضي على العديد من أوجه القصور والمشاكل التي تنشأ أثناء عملية البناء.

فيما يلي أهم 10 فوائد BIM في صناعة البناء:

1. تحسين التعاون والتواصل في الموقع:

تسمح نماذج BIM الرقمية بالمشاركة والتعاون وإصدار الإصدارات التي لا تسمح بها مجموعات الرسم الورقي. باستخدام الأدوات المستندة إلى السحابة مثل Autodesk's BIM 360، يمكن أن يحدث تعاون BIM بسلاسة عبر جميع التخصصات داخل المشروع. يسمح نظام BIM 360 للفرق بمشاركة نماذج المشروع وتنسيق التخطيط، مما يضمن حصول جميع أصحاب المصلحة في التصميم على نظرة ثاقبة

للمشروع. يسمح الوصول إلى السحابة أيضًا لفرق المشروع بأخذ المكتب إلى الميدان باستخدام تطبيقات مثل أدوات BIM 360 من Autodesk

2. تقدير التكلفة المستندة إلى النموذج:

تدرك العديد من شركات الإلكترونيات المُتقدّمة أن تضمين المقدّرات في مرحلة مبكرة من التخطيط يسمح بتقدير أكثر فعالية لتكاليف البناء، مما أدى إلى نمو تقدير التكلفة على أساس النموذج (المعروف أيضًا باسم 5D BIM).

يؤدي استخدام أدوات BIM مثل Autodesk's Revit و BIM 360 Docs إلى أتمتة المهمة التي تستغرق وقتًا طويلاً لتقدير التكاليف وتطبيقها.

3. تصور المشاريع في مرحلة ما قبل البناء:

باستخدام BIM، يمكنك تخطيط وتصور المشروع بأكمله قبل أن تصل الآليات إلى أرض المشروع مما يوفر القدرة على إجراء تغييرات التي قد تكون مكلفة جداً قبل بدء البناء.

4. تنسيق أفضل واكتشاف الاشتباك:

باستخدام BIM 360 من Autodesk يتم اكتشاف أي اشتباكات في الاختصاصات الهندسية كافة قبل بدء البناء. مما يسمح بتقليل كمية إعادة العمل المطلوبة في أي وظيفة معينة. ويمكن تجنب تغييرات اللحظة الأخيرة والمشكلات غير المتوقعة من خلال تمكين سهولة المراجعة والتعليق عبر تخصصات متعددة.

5. التخفيف من المخاطر وتقليل التكلفة:

يمكن أن يؤدي التعاون الوثيق مع المقاولين إلى تخفيضات في أقساط مخاطر العطاء، وانخفاض تكاليف التأمين، وتقليل الاختلافات العامة، وفرص أقل للمطالبات.

6. تحسين الجدولة / التسلسل:

يسمح BIM بالتصميم والتوثيق في نفس الوقت، وتغيير الوثائق بسهولة للتكيف مع المعلومات الجديدة مثل ظروف الموقع، ويمكن تخطيط الجداول بشكل أكثر دقة وإبلاغها بدقة، وأيضاً التنسيق المحسن يساعد المشاريع على الانتهاء في الوقت المحدد.

7. زيادة الإنتاجية مع التجهيز المسبق:

يمكن استخدام بيانات BIM لإنشاء رسومات الإنتاج أو قواعد البيانات على الفور لأغراض التصنيع، مما يسمح بزيادة استخدام التصنيع المسبق وتقنية البناء المعياري.

8. سلامة أفضل في مواقع البناء:

يمكن أن يساعد BIM في تحسين سلامة البناء من خلال تحديد المخاطر قبل أن تصبح مشاكل، وتجنب المخاطر المادية من خلال تصور وتخطيط لوجستيات الموقع في وقت مبكر.

9. الاستدامة:

الاستدامة هي عنصر أساسي في عملية التصميم باستخدام BIM. يمكن لمهندسي التصميم إجراء تحليل بيئي أفضل، واستكشاف جوانب مثل توجيه المبنى واستخدام الطاقة وضوء النهار. يمكن أن يساعد BIM في العثور على أفضل الاستراتيجيات لكفاءة الطاقة وإدارة النفايات والحفاظ على المياه. هناك أيضًا فرصة لتقليل استخدام الورق أثناء التصميم والبناء، من خلال الحوسبة السحابية والعمليات التعاونية.

2-5- نمذجة معلومات البناء والاستدامة:

التصميم المستدام أكثر أهمية من أي وقت مضى. تعمل حلول نمذجة معلومات البناء على تسهيل ممارسات التصميم المستدام من خلال تمكين المهندسين المعماريين والمهندسين من تصور أداء المبنى ومحاكاته وتحليله بشكل أكثر دقة في وقت مبكر من عملية التصميم. تعمل الكائنات الذكية في نموذج معلومات المبنى على تمكين الوظائف المتقدمة لأدوات سطح المكتب المضمنة في برنامج Autodesk Ecotect Analysis.

باستخدام تحليل Autodesk Ecotect، يمكن للمهندسين المعماريين والمصممين اكتساب رؤية أفضل لأداء البناء في وقت مبكر من عملية التصميم، مما يساعد على تحقيق تصميمات أكثر استدامة، ووقت أسرع للتسويق، وخفض تكلفة المشروع.

لم يعد تصميم المباني الموفرة للطاقة والموارد، في العديد من المواقع، اختيارياً، ولكنه إلزامي. في حين سعى المالكون دائمًا إلى تصميمات فعالة من حيث التكلفة للتشغيل والتي من شأنها أن تفرض قيم إيجار متميزة، تظهر الأبحاث أن المباني الخضراء (على سبيل المثال، المعتمدة من LEED) من المرجح أن تحقق هذه المعايير. وجد تقرير عام 2008 من McGraw Hill Construction انخفاضًا بنسبة 13.6 في المائة في تكاليف التشغيل من المباني الخضراء وزيادة بنسبة 10.9 في المائة في قيم البناء كما أفاد المهندسون المعماريون والشركات الهندسية والمقاولون والمالكون على مدار السنوات الثلاث الماضية الأمر الأكثر إلحاحًا هو العدد المتزايد من اللوائح المحلية والوطنية التي تفرض أهدافًا لكفاءة الطاقة والموارد بالإضافة إلى خفض انبعاثات الكربون في المباني الجديدة والمجددة. تم وضع هذه المبادرات الحكومية – مثل قانون استقلال وأمن الطاقة في الولايات المتحدة لعام 2007 أو توجيهات الاتحاد الأوروبي لأداء الطاقة – للمساعدة في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وإبطاء تأثيرنا على تغير المناخ، ولكن تم وضعها أيضًا لتقليل الاعتماد في الأسواق التي لا يمكن التنبؤ بها للنفط كمصدر للطاقة، ومؤخراً للمساعدة في تحفيز الاقتصاد العالمي.

وفقًا لوزارة الطاقة الأمريكية (DOE)، تساهم المباني بما يقرب من ثلث انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في جميع أنحاء العالم، بشكل أساسي من استهلاك الكهرباء؛ في الولايات المتحدة، 76 في المائة من إجمالي الطاقة المولدة تستهلكها المباني. نظرًا لأن الأهداف الطوعية – مثل تحدي AIA

2030 لتحقيق مباني محايدة الكربون بحلول عام 2030 – أصبحت أساساً للتنظيم، فإن تحسين أداء طاقة المبنى يوفر فرصة هائلة لممارسات الهندسة المعمارية والهندسة والبناء المبتكرة. يمكن لمحترفي البناء أن يساعدوا بشكل كبير في تقليل التأثير البيئي السلبي للمباني الجديدة والمجددة من خلال استخدام مبادئ التصميم المستدام.

يمكن أن تحقق قرارات التصميم التي يتم اتخاذها في وقت مبكر من العملية نتائج مهمة عندما يتعلق الأمر بالاستخدام الفعال للموارد الحيوية. يساعد استخدام أدوات التحليل المستدامة المهندسين المعماريين والمهندسين على اتخاذ قرارات مستنيرة بشكل أفضل في وقت مبكر من عملية التصميم وتمكينهم من التأثير بشكل أكبر على كفاءة وأداء تصميم المبنى.

تاريخياً، يمكن أن تكون برامج التحليل معقدة وتتطلب تدريبًا خاصًا – مما يجعلها غير مناسبة للمستخدمين غير المتكررين مثل المهندسين المعماريين أو المصممين. تساعد أدوات التحليل المستدامة، مثل Autodesk Ecotect Analysis المستخدمين على أن يصبحوا محترفين بشكل أسرع من خلال توفير الوصول إلى مخازن هائلة من البيانات والقدرة على التكرار بشكل أسرع للحصول على تصاميم مستدامة مثالية. يمكن أن يكون تصميم وتقديم مشاريع أكثر استدامة أمرًا معقدًا. يتطلب تنسيقًا وثيقًا عبر مراحل المشروع المختلفة، من التصميم إلى البناء والتشغيل. تبحث العديد من الشركات عن أفضل طريقة لدمج تقنية نمذجة معلومات البناء مع أدوات التصميم والتحليل المستدامة. BIM هو جوهر نهج التصميم المستدام لـ Autodesk لبناء تحليل الأداء والمحاكاة. تمكن BIM المهندسين المعماريين والمهندسين من استخدام معلومات التصميم الرقمية لتحليل وفهم كيفية أداء مشاريعهم قبل بنائها. إن تطوير وتقييم بدائل متعددة في نفس الوقت يمكّن من المقارنة السهلة ويعلم قرارات التصميم المستدام الأفضل.

2-6- البيم الأخضر:

انتشر مفهوم الأبنية الخضراء في السنوات الأخيرة بوصفها حلاً لقضايا الاستدامة، وبرز على صعيد آخر مصطلح BIMوالذي هو عبارة عن مجموعة من التقنيات والعمليات المترابطة التي توفر منهج منظم لإدارة معلومات المشروع وتصميمه رقمياً خلال دورة حياة المبنى كاملة.

ونظراً للانتشار الواسع لكلا المفهومين وأهميتهما في الحفاظ على البيئة تعمل شركات التشييد على دمج المفهومين تحت ما يعرف بالبيم الأخضر Green BIM، الذي يعمل بدوره على دمج مكونات الاستدامة طيلة فترة حياة المشروع.

يمكن تعريف Green BIM على أنه التعاون بين BIM والمباني الخضراء، بهدف تحقيق الممارسات الخضراء، لا سيما في كفاءة الطاقة، في دورة حياة المبنى.

لا يمكن إهمال تطبيق Green BIM فقط لتحقيق تصميمات مستدامة، بل يجب أيضًا أن يمتد إلى مراحل البناء والتشغيل والصيانة ومراحل الهدم من دورة حياة المبنى.

يحدد المؤلفون Green BIM على أنها تستند إلى ثلاث ركائز مفاهيمية:

(1) مبادئ التعليم من أجل التنمية المستدامة

(2) تحسين أرصدة GBC،

(3) أنظمة بناء متكاملة وعمليات تصميم مدعومة بأدوات التحليل والنمذجة القائمة على الكائنات.

2-7-BIM وأنظمة تصنيف المباني الخضراء :

في الوقت الحاضر، تُستخدم المعايير وأنظمة شهادات المباني الخضراء في معظم البلدان.

وكما طرحت سابقاً في هذا البحث أن الأمثلة النموذجية هي القيادة في تصميم الطاقة والبيئة (LEED) من الولايات المتحدة الأمريكية، وطريقة التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء (BREEAM) من المملكة المتحدة، وGreen Star من أستراليا، وBEAM Plus من هونج كونج، ونظام التقييم الشامل لكفاءة البيئة المبنية (CASBEE)) من اليابان، والمعيار الأخضر للطاقة والتصميم البيئي (G-SEED) من كوريا، ومؤشر المباني الخضراء (GBI) من ماليزيا.

وتعد تنمية البناء المستدام هي بديل لحل المشكلات البيئية، حيث تم تطوير مفاهيم وأساليب مختلفة على مدار العقود الماضية، بما في ذلك شهادة المباني الخضراء (GBC) ونمذجة معلومات البناء (BIM). ومع ذلك، هناك حاجة إلى استراتيجية متكاملة لتحفيز المزيد من الابتكار وتحسين العملية.

في الآونة الأخيرة، تم تنفيذ BIM من قبل شركات البناء لتحسين المباني من حيث الإنتاجية على المدى الطويل، ومن خلال السماح بتكامل النظام وتحسينه، يسهل BIM التعاون الفعال، والذي يلعب دورًا مهمًا في هذا التحول.

عند تطبيقه على تصميم المباني الخضراء، يكون BIM قادرًا على موائمة أهداف عملية صنع القرار وأهداف أصحاب المصلحة في المشروع؛ في بعض الحالات، تسمح العملية بمزيد من الفعالية والكفاءة لشهادة المباني الخضراء من خلال التقييم الفعال لأداء المبنى أثناء مرحلتي التصميم وما قبل البناء، حيث يمكننا من الحصول على بيانات شاملة بشأن شكل المبنى وسياقه والمواد و (MEP).

يسمح BIM أيضًا بتركيب البيانات متعددة التخصصات على نموذج واحد، وبالتالي خلق فرصة لاستدامة التدابير ليتم دمجها في عملية التصميم بأكملها

2-7-1 – BIM and LEED:

يحتوي نظام تصنيف LEED على إجمالي 69 ساعة معتمدة، استنادًا إلى تحليل برنامج BIM والاستدامة، يمكن العثور على 38 ساعة معتمدة مباشرة من BIM، بينما تتطلب 31 ساعة معتمدة وثائق داعمة لا يمكن إعدادها بواسطة برنامج BIM.

على سبيل المثال، تتطلب بعض الاعتمادات سردًا يتم تقديمه مع الحسابات اللازمة.

يتم تصنيف هذه الاعتمادات على أنها ائتمانيات غير مباشرة، والتي تتطلب وثائق داعمة أو بعض المعلومات الأساسية التي يمكن توفيرها بواسطة برنامج BIM.

يوضح الجدول التالي إجمالي النقاط التي يمكن تحقيقها باستخدام أداة BIM.

كما هو موضح في الجدول، يحتوي LEED على ستة معايير مع الحد الأقصى من النقاط. كفاءة المياه لها نقاط كاملة يمكن الحصول عليها بواسطة BIM والحد الأدنى من النقاط التي يتم تحقيقها مع جودة البيئة الداخلية. في هذه الحالة، يحصل المشروع على الشهادة الفضية في نظام تصنيف LEED.

جدول (3) إنجاز BIMفي نظام تصنيف LEED

Criteria	Maximum point	Weighting %	BIM point	BIM Weighting	BIM Tool
Management	12	9%	0	0	Revit
Indoor Environmental Quality	27	20%	19	14%	IES
Energy Efficiency	29	25%	15	13%	Ener-Win, Trace
Transport	11	8%	5	7%	Revit
Water Efficiency	12	12%	11	11%	Revit
Material	21	14%	20	13%	Revit, Navisworks
Land use and	8	6%	2	2%	Revit
Emission	16	6%	15	6%	Revit
Innovation	10	0	10	0	
Total	146	100%	97	66%	

2-7-2- BIM and BEAM:

يحتوي نظام تصنيف هونغ كونغ على 80 وحدة BEAM Plus مع إجمالي 128 نقطة، منها 26 وحدة أي 56 نقطة يمكن تحقيقها بدعم من الوثائق التي تنتجها BIM.

يوضح الجدول 10 معايير BEAM plus، حيث يمكن لنموذج BIM أن يربح 4 أرصدة (6 نقاط) في فئة جانب الموقع، و13 نقطة في الجانب المادي (يتألف من 8 ساعات معتمدة، و3 اعتمادات في استخدام المياه، و6 اعتمادات في استخدام الطاقة، و4 اعتمادات في جودة البيئة الداخلية، وائتمان واحد في الابتكار والإضافات).

يتطلب إجمالي 30 ساعة معتمدة عمليات حسابية أو اختبارات لا يمكن تحقيقها بواسطة BIM، مثل الضوضاء والحسابات الصوتية والاهتزاز، بينما تتطلب 11 ساعة معتمدة اختبارًا أو قياسًا في الموقع، مثل القياسات الصوتية واختبار المياه.

تتطلب اعتمادات 11 عمل نمذجة، والتي لا يمكن أن يؤديها BIM في هذه المرحلة من التطوير.

يمكن أن تحقق 26 BIM ائتمان BEAM Plus من خلال توفير الوثائق الداعمة، بما في ذلك 15 و11 ساعة معتمدة يمكن تحقيقها عن طريق الجدولة والمحاكاة، على التوالي. يوضح الجدول التالي نقاط التخصيص التي يمكن الحصول عليها بواسطة BIM.

وبالمثل، تم تحقيق 13 ساعة معتمدة من LEED، مع شرط أساسي إضافي عن طريق الحساب المباشر لدرجة النقاط في حالة LEED باستخدام أدوات BIM مثل Revit.

جدول (4) إنجاز BIMفي نظام تصنيف BEAM PLUS

Criteria	Maximum point	Weighting %	BIM point	BIM Weighting	BIM Tool
Sustainable Sites	14	25%	6	7%	Revit, IES
Water Efficiency	5	7.2%	5	7.2%	Revit, VE
Energy & Atmosphere	17	24.6%	10	14.5%	VE
Materials & Resources	13	18.9%	9	13.1%	Revit
Indoor Environmental Quality	15	21.8%	4	5.8%	Revit, VE
Innovation& Design Process	5	7.2%	4	5.7%	Revit, VE
Total	69	100%	38	55%	

2-7-3-دمج BIM مع نظام تصنيف النجوم الخضراء:

يوضح الجدول متطلبات ائتمان Green Star وأدوات BIM. كما يتضح، يمكن تحقيق 97 من 146 نقطة بواسطة BIM، وهو ما يمثل 66 ٪ من شهادة المستوى، مما يؤدي إلى تصنيف 5 نجوم.

يمكن أن تحقق BIM نقاطًا كاملة لكفاءة المياه وانبعاثها بنسبة 6٪.

ومع ذلك، لم تتمكن أدوات BIM من تلبية إجمالي مساحة 49 نقطة وتم الاستفادة منها إلى أقصى إمكاناتها في هذا المشروع لتلبية معايير Green Star.

جدول (5) إنجاز BIMفي نظام تصنيف النجوم الخضراء

Criteria	Maximum point	Weighting %	BIM point	BIM Weighting	BIM Tool
Management	12	9%	0	0	Revit
Indoor Environmental Quality	27	20%	19	14%	IES
Energy Efficiency	29	25%	15	13%	Ener-Win, Trace
Transport	11	8%	5	7%	Revit
Water Efficiency	12	12%	11	11%	Revit
Material	21	14%	20	13%	Revit, Navisworks
Land use and	8	6%	2	2%	Revit
Emission	16	6%	15	6%	Revit
Innovation	10	0	10	0	
Total	146	100%	97	66%	

بالنتيجة، يمكن أن تكسب55 BIM ٪ من رصيدLEED ، وهو ما يعادل شهادة المستوى الفضي، وقد تم تحديد كل ائتمان على أنه علاقة مباشرة أو شبه مباشرة أو غير مباشرة بين BIM ونقاط LEED التي تم الحصول عليها.

تم تحقيق استدامة البرنامج القائمة على BIM بسرعة مقارنة بالطريقة التقليدية؛ أدى هذا إلى نتيجة مختلفة من خلال تحليل نموذج معلومات البناء، في هذه الحالة، يمكن للشركة توفير الكثير من الوقت والموارد.

تظهر النتائج أيضًا أن BIM يمكنها تحقيق 44٪ من تقييمات ائتمان BEAM Plus المحددة، أي ما يعادل الشهادة البرونزية. يتم الحصول على إجمالي 26 نقطة ائتمان BEAM Plus باستخدامBIM ، والتي تتألف من 15 ساعة معتمدة من خلال الجدولة و11 وحدة معتمدة من أعمال المحاكاة الأولية. تم تحديد هذه الاعتمادات كشرط أساسي في نظام التقييم باستخدام الحساب المباشر وتوثيقها مع Autodesk Revit.

أخيرًا، باستخدام أدواتBIM ، يمكن استخدام 66 ٪ من اعتمادات Green Star لدعم شهادة Green Starالأسترالية، مما يؤدي إلى تصنيف 5 نجوم. هذا التصنيف أعلى مقارنة بنتائج LEED و BEAM Plus

الفصل الثالث: تقديم حلول من أجل تحقيق التعافي الأخضر من خلال دمج تقنية معلومات البناء مع معايير الاستدامة:

3-1 – تكامل تقنية نمذجة معلومات البناء ومعايير الاستدامة

- 3-1-1 – منهجيات التكامل الحالية لشهادات الاستدامة مع BIM
- 3-1-2- مقارنة بين منهجيات التكامل

3-2 – خطوات دمج تقنية معلومات البناء ومعايير الاستدامة

- 3-2-1- معايير الاستدامة في مراحل التصميم المبكرة
- 3-2-2 – معايير الاستدامة في سياق قائم على النموذج الرقمي
- 3-2-3- التحديد العام للمعايير القابلة لتطبيق نمذجة معلومات البناء حسب التحليلين السابقين

3-3- تكامل معايير الاستدامة

- 3-3-1 – نظرة عامة على طريقة التكامل
- 3-3-2 – تحليل متطلبات معايير الاستدامة
- 3-3-3- هيكل ومحتوى المصفوفة

3-4 – مصفوفة السمات

3-5 – نتائج المصفوفة ودمجها في نموذج BIM (الحالة الدراسية)

- 3-5-1 – اختيار برامج النمذجة
- 3-5-2-عملية تكامل السمات

3-6 – متطلبات EIR وBEP لنجاح تكامل السمات

3-7- التحقق من الصحة والتحسين باستخدام أدوات فحص النموذج

- 3-7-1 – إنشاء قواعد لفحص النموذج
- 3-7-2 – الافتراضات الخاصة بمجموعات قواعد فحص النموذج
- 3-7-3- التحقق من صحة النموذج والنتائج

3-1 - تكامل تقنية نمذجة معلومات البناء ومعايير الاستدامة:

تهدف هذه الدراسة إلى اقتراح منهجية متكاملة تربط BIM بمعايير الاستدامة الخضراء في سورية لمرحلة التصميم الأولى من عمر المشروع.

يحتوي الكود السوري على 26 معيار للعمارة الخضراء، تقسم الأبنية فيه إلى درجات، وتعطى درجة البناء حسب عدد المعايير التي ستطبق عليه، وعلى الرغم من صعوبة تطبيق هذه المعايير في الوقت الحالي، إلا أن تقنية نمذجة معلومات البناء قد تشكل دور كبير في تحقيقها.

من الضروري دمج تقنية نمذجة معلومات البناء مع معايير الاستدامة لعدة أسباب أهمها:

1- يسهل اندماج تقنية معلومات البناء مع معايير الاستدامة الخضراء في المراحل المبكرة من عمر المشروع إلى تحسين الاتصال واتساق المعلومات بين جميع الاختصاصات.
2- من خلال وجود نموذج رقمي مشترك واحد يتم تحديثه دائماً، يمكن تقليل تكرار إعادة تجميع البيانات في كل مرة يتم فيها تحديث النموذج، كما يمكن أيضاً مشاركة البيانات والخطط والمعلومات المطلوبة المتعلقة بمعايير الاستدامة وغيرها بسهولة ومباشرة باستخدام هذا النموذج.
3- يمكن إنشاء قيم معينة مطلوبة لمعايير العمارة الخضراء مباشرةً داخل النموذج ويمكن حتى إجراء التحقق من هذه القيم تلقائياً.
4- تسهل تقنية البيم إجراء عمليات محاكاة المعايير بسهولة أكبر، حيث لم يعد من الضروري إعادة تفعيل عملية المحاكاة يدوياً بوجود برامج البيم التي تغني عن ذلك.
5- من خلال الجمع بين منهجية BIM وسير العمل القائم على المطابقة لأنظمة إصدار الشهادات، يمكن إنشاء نماذج ونتائج أكثر اتساقاً ويمكن أن تصبح عمليات إصدار الشهادات أكثر توحيداً. بشكل عام، يمكن أن تصبح عملية الاعتماد بأكملها أكثر كفاءة وشفافية إذا تم دمجها بشكل صحيح في منهجية BIM.

3-1-1 – منهجيات التكامل الحالية لشهادات الاستدامة مع BIM:

1 – منهج مقارنة عملية إصدار الشهادات التقليدية وعملية إصدار الشهادات المتكاملة مع نمذجة معلومات البناء.

2 – منهج مصفوفة السمات.

3 – منهج مجموعة القاعدة.

4 – منهج المرحلة.

5 – منهج IDM / MVD.

6 – التحسين المنهجي لنهج الاستدامة للمبنى.

7 – منهج BEAM / BPS.

3-1-2- مقارنة بين منهجيات التكامل:

استناداً إلى الأساليب التي تم تحليلها والتي تم تطويرها خلال السنوات الخمس الماضية، تم العثور على أن منهجيات مصفوفة السمات ومجموعة القواعد الأكثر تماسكاً وعملية في حالة استخدام عمليات تحسين الاستدامة وأنظمة الشهادات

يشترك هذان النهجان في منهجية مماثلة ركزت في النهاية على المتطلبات المحددة لمعايير الاستدامة والتحقق من صحة تنفيذ هذه المتطلبات باستخدام برنامج فحص النموذج.

النهجان (النظامي وBEAM / BPS) يفتقران إلى العمق والوضوح. بالنسبة للنهج النظامي، لم يتم تطوير التكامل الملموس مع BIM بشكل كافٍ وكان نهج BEAM / BPS يفتقر إلى المعلومات المتعلقة بكيفية إضافة المتطلبات المعيارية إلى نموذج BIM وإلى أي مدى يمكن تضمين جميع المعايير.

قدم منهج المرحلة معلومات مهمة حول الخطوات المختلفة اللازمة لتكامل BIM بنجاح، لكنها ظلت على مستوى سطحي أكبر وعمومية، وفي النهاية لم تقدم دليلاً كافياً على المفهوم لتكامل شامل لشهادة الاستدامة (ONIB, 2019) .

كما قدم منهج DM / MVD منهجية تنفيذ مفصلة، ومع ذلك، لم يتم بعد تطوير التحقق من صحة نموذج MVD النهائي لاستخدامه في الشهادة الفعلية للمبنى، لذا فإن الخطوة النهائية للتحقق من النموذج غير متوفرة. كان الإجماع العام لجميع الأساليب التي تم التحقيق فيها هو أن الافتقار إلى التوحيد القياسي والقيود المفروضة على برمجيات BIM الحالية تجعل من الصعب تصوير شهادات البناء المستدام بشكل شامل وكلي (ONIB, 2019).

يقدم الجدول التالي نظرة عامة على أهم خصائص الأساليب الستة:

جدول. (6) – مقارنة بين منهجيات تكامل معايير الاستدامة ونمذجة معلومات البناء

المنهج	درجة اندماج البيم	Open Bim	نقاش حول قابلية التطبيق لكل المعايير	التحقق من التكامل	الارتباط بالوثائق
مصفوفة السمات	عالية	X	X	X	
مجموعة القاعدة	عالية	X	X	X	
المرحلة	عالية	X			
IDM / MVD	متوسطة	X			
المنهجي	منخفضة		X		
BEAM / BPS	متوسطة				X

إذاً فإن نهج مصفوفة السمات بالاشتراك مع نهج مجموعة القواعد يوفر نقطة انطلاق ممتازة لإنشاء حل أكثر واقعية وموحدة لدمج أنظمة الشهادات الخضراء وتقنية نمذجة معلومات البناء.

3-2 – خطوات دمج تقنية معلومات البناء ومعايير الاستدامة:

1 – تحديد نظام الشهادات، وفي هذه الأطروحة هو الكود السوري.

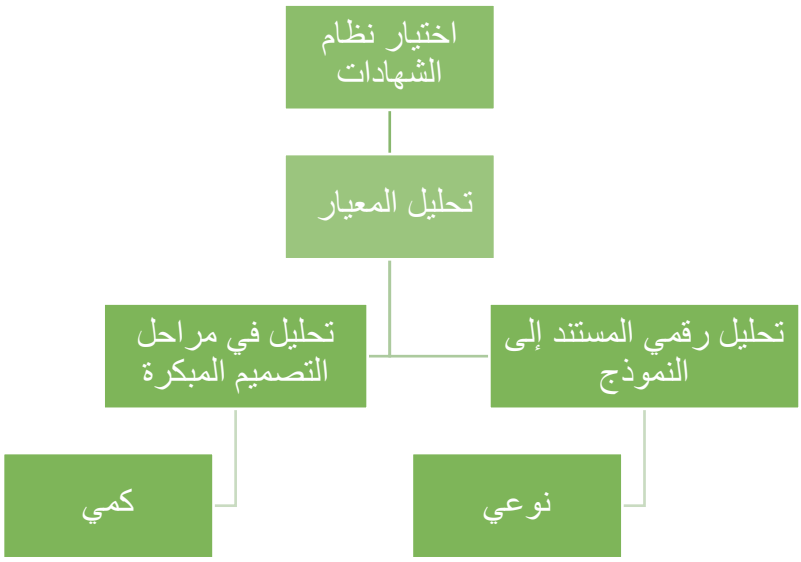
2 – بعد اختيار نظام الشهادات، يتم تحليل المعايير والمؤشرات الفردية داخل الكود من حيث قابليتها للتطبيق في مراحل التصميم المبكرة بالإضافة إلى إمكانية دمجها في سير عمل قائم على النموذج الرقمي، بالإضافة إلى تحليل قابلية التطبيق، يتم تقسيم المعايير أيضاً إلى فئات كمية ونوعية.

3 – تركيز التحليل على جميع المعايير بدلاً من عدد قليل من المعايير التوضيحية للحفاظ على النظرة الشاملة للاستدامة والحصول على فهم أفضل لكيفية قيام نظام الشهادات المختار بزيادة استدامة المشروع ككل (ONIB, 2019).

4 – تطوير مصفوفة سمات بناءً على المعايير التي يمكن تحليلها في مرحلة التصميم المبكرة وتحليلات سير العمل القائمة على النموذج.

5 – يتم بعد ذلك يتم إنشاء نموذج لمعلومات البناء، يمكن فيه دمج المعلمات الموضحة في مصفوفات السمات.

6 – بمجرد إنشاء النموذج، يتم استخدام برنامج فحص نموذج مناسب للتحقق من صحة تكامل السمة وتقديم تعليقات التحسين على التصميم .



الشكل 4– خطوات دمج تقنية معلومات البناء ومعايير الاستدامة

تقسيم معايير الاستدامة التي يمكن تحليلها في مراحل التصميم المبكرة والمعايير التي يمكن تحليلها رقمياً مستندة إلى النموذج:

3-2-1- معايير الاستدامة في مراحل التصميم المبكرة:

إن تحليل مرحلة التصميم المبكر لمعايير العمارة الخضراء ضروري لتضييق نطاق الأطروحة وتحديد المعايير ذات الصلة للتكامل في نموذج BIM المبكر، لأنه في المراحل المبكرة تكون فرص تغيير التصميم هي الأكبر وتكلفة إجراء التغييرات المحتملة لا تزال منخفضة، وبالتالي، فإن دمج تقنية نمذجة معلومات البناء مع الاستدامة في هذه المرحلة يشكل إمكانيات أكثر للابتكار والتجريب، حيث يمكّن التكامل المبكر من أن تصبح الاستدامة أحد متطلبات التصميم، بدلاً من أن تصبح فكرة لاحقة.

من خلال النظر في كل من المعايير العامة، يمكن تحديد الإمكانات والتحديات لدمج البيم في مرحلة التصميم المبكر، نظراً لأن الهدف الرئيسي من هذه الأطروحة هو إنشاء طريقة يمكن استخدامها للمساعدة في تحسين استدامة المبنى وتحقيق التعافي الأخضر من خلال دمج البيم في مراحل التصميم المبكرة، إذاً ستكون نتيجة هذا التحليل هي الأساس.

من أجل تحديد المعايير التي يمكن اعتبارها ذات صلة في مراحل التصميم المبكرة، تم إجراء تحليل لأوصاف معايير العمارة الخضراء السورية.

تم تقسيم الأوصاف إلى جوانب التخطيط والتصميم والبناء وما بعد البناء، ويعتبر هذا مهماً للمساعدة في تحديد أي نقطة في دورة حياة المشروع ستكون هناك حاجة إلى خطط وحسابات ومحاكاة وصور وما إلى ذلك.

بمجرد وضع جميع المؤشرات في فئاتها الخاصة، يتم تحديد قابلية التطبيق العام للمعايير بناءً على عدد المؤشرات الموجودة في كل جانب.

تمت الإشارة إلى التطبيق العام باستخدام مخطط ألوان، اللون الأخضر يشير إلى أنه يمكن النظر في المعيار بشكل كامل في مراحل التصميم المبكرة، يشير اللون الأصفر إلى أن بعض المؤشرات تندرج في جوانب التخطيط والتصميم، ومع ذلك، لا يمكن تحقيق عدد كبير من المؤشرات حتى مراحل البناء أو ما بعد البناء واللون الأحمر يشير إلى أنه لا يمكن النظر في المعيار إلا بعد اكتمال تشييد المبنى.

عند إنشاء نظرة عامة على المعايير ذات صلة في مراحل التصميم المبكرة، يتم اعتبار المعايير الخضراء والصفراء قابلة للتطبيق، ويتم أيضاً تضمين المعايير الصفراء لأنه حتى لو لم يتم استيفاء جميع المؤشرات في مراحل التصميم المبكرة، فإنها غالباً ما تتضمن عناصر يجب مراعاتها أو على الأقل توصيلها في مراحل التصميم الأولى.

في هذا التحليل العامل الحاسم هو في عملية التصميم التي يجب تضمين المعلومات فيها (ONIB, 2019)

جدول (7) تحليل المعايير القابلة للتطبيق في مرحلة التصميم المبكرة

نوع المعيار	المعيار	مرحلة التخطيط	مرحلة التصميم	مرحلة التشييد	مرحلة ما بعد التشييد	قابلية التطبيق في مرحلة التصميم المبكرة
معايير اقتصادية	1.1 حساب تكلفة المشروع	N/A	–	N/A	–	–
	1.2 الجدوى التجارية	–	N/A	N/A	–	–
معايير بيئية	2.1 حماية الطبيعة وتنميتها	N/A	–	N/A	–	–
	2.2 الحصاد المائي	N/A	–	N/A	N/A	–
معايير جودة اجتماعية، ثقافية، ووظيفية	3.1 جمالية المشروع	N/A	–	N/A	N/A	–
	3.2 انسجام التصميم المعماري مع البيئة المحيطة	N/A	–	N/A	N/A	–
	3.3 الاستفادة المثلى من الشمس للإنارة الطبيعية	N/A	–	N/A	N/A	–
	3.4 التظليل	N/A	–	N/A	N/A	–
	3.5 التهوية الطبيعية	N/A	–	N/A	N/A	–
	3.6 تأمين التواصل الاجتماعي	–	N/A	N/A	–	–
معايير جودة تقنية	4.1 تخفيف الضجيج	N/A	–	N/A	N/A	–
	4.2 التصميم الحراري	N/A	–	N/A	N/A	–

	4.3 الارتياح الحراري	N/A	–	N/A	N/A	–
	4.4 إحكام إغلاق المبنى	N/A	–	N/A	N/A	–
	4.5 التهوية الميكانيكية	N/A	–	N/A	N/A	–
	4.6 معدات أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف	N/A	N/A	N/A	–	
	4.7 تسخين المياه بالطاقة الشمسية	N/A	–	N/A	–	–
	4.8 تأمين جزء من حمل التدفئة بالطاقة الشمسية	N/A	–	N/A	–	–
	4.9 التكييف بالطاقة الشمسية	N/A	–	N/A	–	–
	4.10 استخدام الخلايا الكهروضوئية في توليد الطاقة الكهربائية	N/A	–	N/A	–	–
	4.11 التصميم الصحيح لنظام الإنارة	N/A	–	N/A	N/A	–
	4.12 استخدام أنظمة التحكم بأجهزة الإنارة	N/A	–	N/A	N/A	–
	4.13 كفاءة التجهيزات والقطع الصحية	N/A	N/A	N/A	–	
	4.14 معالجة المياه الرمادية والاستفادة منها	–	N/A	N/A	–	–
	4.15 معالجة المياه السوداء والاستفادة منها	–	N/A	N/A	–	–
	4.16 كفاءة استخدام المياه في ري المسطحات الخضراء	N/A	N/A	N/A	–	
جودة الموقع	5.1 اختيار وتصميم الموقع العام	–	–	N/A	N/A	–
	5.2 استدامة الموقع	–	–	N/A	N/A	–

3-2-2 – معايير الاستدامة في سياق قائم على النموذج الرقمي:

القيمة المضافة التي يمكن اكتسابها من تكامل سير العمل الرقمي جزءاً لا يتجزأ من هذا التحليل حيث كان من المقرر استخدام نموذج معلومات البناء باعتباره "المصدر الوحيد للحقيقة" لتخزين جميع المعلومات ذات الصلة بالاستدامة والوصول إليها.

لهذا التحليل، تم تقسيم كل معيار مرة أخرى إلى جميع المؤشرات الخاصة به للحصول على أكثر النتائج دقة.

ثم تم تحديد كل مؤشر على أنه إما كمي أو نوعي، كما تم تسجيل الشكل (أي الخطة، والمحاكاة، والصورة، وما إلى ذلك) ونوع المخرجات لكل مؤشر.

كان تضمين معلومات المخرجات أمراً أساسياً في تحديد ما إذا كان المؤشر يحتمل أن يتم تصويره في نموذج معلومات المبنى، حيث أن الناتج هو في النهاية ما يجب إنشاؤه أو تحقيقه من أجل الوصول إلى نقاط للمؤشر.

كما أن تحديد المخرجات المختلفة بشكل واضح مفيد أيضاً في تحديد ما إذا كان المؤشر نوعي أم كمي. إذا كان ناتج المؤشر، على سبيل المثال، هو "ميزة فريدة تجذب المستخدمين و / أو الموظفين"، فإن هذا يشير إلى التركيز على جودة الميزات وليس فقط تقييم ما إذا كان قد تم تضمين ميزات معينة أم لا، مما يجعل إنه مؤشر نوعي.

تم تعريف جميع المؤشرات التي تتضمن المفاهيم والأدلة على أنها مؤشرات نوعية، حيث تم تصنيف المفاهيم (الموقع، واستخدام المبنى، والتنظيف، وما إلى ذلك)، على أنها مخرجات نوعية، بينما تضمنت المخرجات الكمية الحسابات والمحاكاة والقيم المستهدفة والقياسات وأوراق البيانات مكونات البناء والتقارير والشهادات وأعداد التدابير المنفذة.

على غرار تحليل مرحلة التصميم المبكرة، تم استخدام نفس نظام الألوان الثلاثة. يشير اللون الأخضر إلى المؤشرات التي يمكن تمثيلها بالكامل في نموذج معلومات المبنى وتوفر قيمة مضافة محددة من الاندماج في سير العمل الرقمي، تم استخدام اللون الأصفر للمؤشرات التي لا يمكن تضمينها إلا جزئياً

في النموذج ولكن حيث لا تزال القيمة المضافة واضحة ، و تم استخدام اللون الأحمر للمؤشرات التي لا يمكن دمجها في سير العمل المستند إلى النموذج الرقمي ، مثل المؤشرات التي تتطلب عمليات التحقق الخارجية من أوراق البيانات ، والقيم المحددة المستخدمة في الحسابات ، والتقارير والسجلات الخارجية ، وقياسات ما بعد البناء والبيانات المكتوبة . (ONIB, 2019)

جدول (8) تحليل المعايير القابلة للتطبيق في سير العمل القائم عل النموذج الرقمي

نوع المعيار	المعيار	كمي / نوعي	المخططات / المحاكاة / البيانات	القيمة المضافة الرقمية	سير العمل الرقمي القائم على النموذج
معايير اقتصادية	1.1 حساب تكلفة المشروع	كمي	بيانات	–	–
	1.2 الجدوى التجارية	كمي	بيانات	–	–
معايير بيئية	2.1 حماية الطبيعة وتنميتها	نوعي	بيانات	–	–
	2.2 الحصاد المائي	نوعي	بيانات	N/A	–
معايير جودة اجتماعية، ثقافية، ووظيفية	3.1 جمالية المشروع	نوعي	محاكاة / مخططات	–	–
	3.2 انسجام التصميم المعماري مع البيئة المحيطة	نوعي	مخططات / بيانات / محاكاة	–	–
	3.3 الاستفادة المثلى من الشمس للإنارة الطبيعية	نوعي	بيانات / محاكاة	–	–
	3.4 التظليل	نوعي	بيانات / محاكاة	–	–
	3.5 التهوية الطبيعية	نوعي	بيانات	N/A	–
	3.6 تأمين التواصل الاجتماعي	نوعي	بيانات	N/A	–
معايير جودة تقنية	4.1 تخفيف الضجيج	كمي	بيانات / محاكاة	–	–
	4.2 التصميم الحراري	كمي	بيانات / محاكاة / مخططات	–	–
	4.3 الارتياح الحراري	كمي	بيانات	N/A	–
	4.4 إحكام إغلاق المبنى	كمي	بيانات	N/A	–
	4.5 التهوية الميكانيكية	كمي	بيانات / مخططات	–	–

	4.6 معدات أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف	نوعي	بيانات	N/A	
	4.7 تسخين المياه بالطاقة الشمسية	كمي	بيانات	N/A	–
	4.8 تأمين جزء من حمل التدفئة بالطاقة الشمسية	كمي	بيانات	N/A	–
	4.9 التكييف بالطاقة الشمسية	كمي	بيانات	N/A	–
	4.10 استخدام الخلايا الكهروضوئية في توليد الطاقة الكهربائية	كمي	بيانات	N/A	–
	4.11 التصميم الصحيح لنظام الإنارة	كمي	بيانات / مخططات	–	–
	4.12 استخدام أنظمة التحكم بأجهزة الإنارة	نوعي	بيانات	N/A	–
	4.13 كفاءة التجهيزات والقطع الصحية	نوعي	بيانات	N/A	–
	4.14 معالجة المياه الرمادية والاستفادة منها	نوعي	بيانات	N/A	–
	4.15 معالجة المياه السوداء والاستفادة منها	نوعي	بيانات	N/A	–
	4.16 كفاءة استخدام المياه في ري المسطحات الخضراء	نوعي	بيانات	N/A	–
جودة الموقع	5.1 اختيار وتصميم الموقع العام	نوعي	بيانات / محاكاة / مخططات	–	–
	5.2 استدامة الموقع	نوعي	بيانات / محاكاة / مخططات	–	–

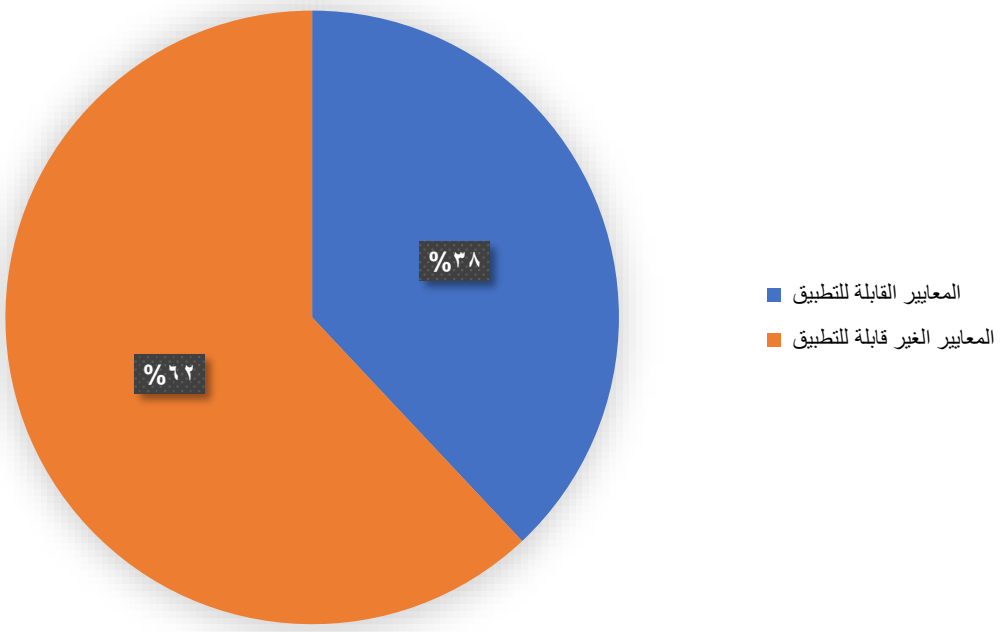
3-2-3- التحديد العام للمعايير القابلة لتطبيق نمذجة معلومات البناء حسب التحليلين السابقين:

لاستكمال تحليل معايير الاستدامة، كان من الضروري تجميع النتائج من كل من مرحلة التصميم المبكرة وتحليلات سير العمل القائمة على النموذج، حيث (تم النظر فقط في المعايير الكاملة)، وذلك لتقديم نظرة عامة أفضل على مستوى المعيار وتبسيط القرار بشأن أي من المعايير الـ 26 يمكن اعتباره قابلاً للتطبيق على نطاق هذه الأطروحة.

يتم استبعاد معايير تقييم دورة الحياة إن وجدت بسبب تعقيدها، والمعيار الذي يتعامل مع تكلفة دورة حياة المشروع، وجميع المعايير التي تتطلب نموذجاً لأنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) تقع أيضاً خارج النطاق، لأن هذه الأطروحة تركز بشكل حصري على مراحل التصميم المبكرة للمبنى نفسه.

بناءً على شروط الاستبعاد المحددة أعلاه والتحليلات التي أجريت في القسمين السابقين، تم تحديد أن 11 معايير عامة، أو 38٪، قابلة للتطبيق لمزيد من البحث الذي تم إجراؤه في هذه الدراسة.

هذه المعايير الـ 11 تمثل حوالي 38٪ من الترجيح الكلي للكود السوري الاسترشادي.



الشكل 5– دائرة نسب للمعايير القابلة للتطبيق والمعايير الغير قابلة للتطبيق

جدول (9) نظرة عامة على تحليل معايير الاستدامة

نوع المعيار	المعيار	هل المعيار قابل للتطبيق (فقط إذا حصل على 3 درجات)			
		مرحلة التصميم المبكرة	تحليلات سير العمل القائمة على النموذج	لا يوجد شرط استبعاد آخر	
معايير اقتصادية	1.1 حساب تكلفة المشروع	–	–		–
	1.2 الجدوى التجارية	–	–		–
معايير بيئية	2.1 حماية الطبيعة وتنميتها	–	–		–
	2.2 الحصاد المائي	–			–
معايير جودة اجتماعية، ثقافية، ووظيفية	3.1 جمالية المشروع	–	–	–	–
	3.2 انسجام التصميم المعماري مع البيئة المحيطة	–	–	–	–
	3.3 الاستفادة المثلى من الشمس للإنارة الطبيعية	–	–	–	–
	3.4 التظليل	–	–	–	–
	3.5 التهوية الطبيعية	–			–
	3.6 تأمين التواصل الاجتماعي	–			–
معايير جودة تقنية	4.1 تخفيف الضجيج	–	–	–	–
	4.2 التصميم الحراري	–	–	–	–
	4.3 الارتياح الحراري	–	–		–
	4.4 إحكام إغلاق المبنى	–			–
	4.5 التهوية الميكانيكية	–	–	–	–
	4.6 معدات أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف				
	4.7 تسخين المياه بالطاقة الشمسية	–			–

	4.8 تأمين جزء من حمل التدفئة بالطاقة الشمسية	–			–
	4.9 التكييف بالطاقة الشمسية	–			–
	4.10 استخدام الخلايا الكهروضوئية في توليد الطاقة الكهربائية	–			–
	4.11 التصميم الصحيح لنظام الإنارة	–	–	–	–
	4.12 استخدام أنظمة التحكم بأجهزة الإنارة	–			–
	4.13 كفاءة التجهيزات والقطع الصحية				–
	4.14 معالجة المياه الرمادية والاستفادة منها	–			–
	4.15 معالجة المياه السوداء والاستفادة منها	–			–
	4.16 كفاءة استخدام المياه في ري المسطحات الخضراء				–
جودة الموقع	5.1 اختيار وتصميم الموقع العام	–	–	–	–
	5.2 استدامة الموقع	–	–	–	–

3-3- تكامل معايير الاستدامة:

استناداً إلى أحدث الأساليب الحالية تم اختيار نهج ONIB (تحسين استدامة المباني من خلال دمج متطلبات الاستدامة في الطريقة الرقمية لنمذجة معلومات البناء) كنهج أساسي لتحقيق تكامل الكود السوري مع نمذجة معلومات البناء. تم اختيار هذا النهج بسبب درجته العالية من تكامل BIM وتركيزه على تدفقات عمل OpenBIM.

قدم نهج ONIB نهج تكامل وتحقق مباشر، هذا يعني أن القواعد التي تم إنشاؤها في هذه الأطروحة تم تبسيطها لتقديم ملاحظات عامة حول تكامل البيم ومعايير الاستدامة في الكود السوري، بدلاً من إنتاج مخرجات مفصلة للغاية يمكن استخدامها لتحديد درجة استدامة الإجمالية للمبنى.

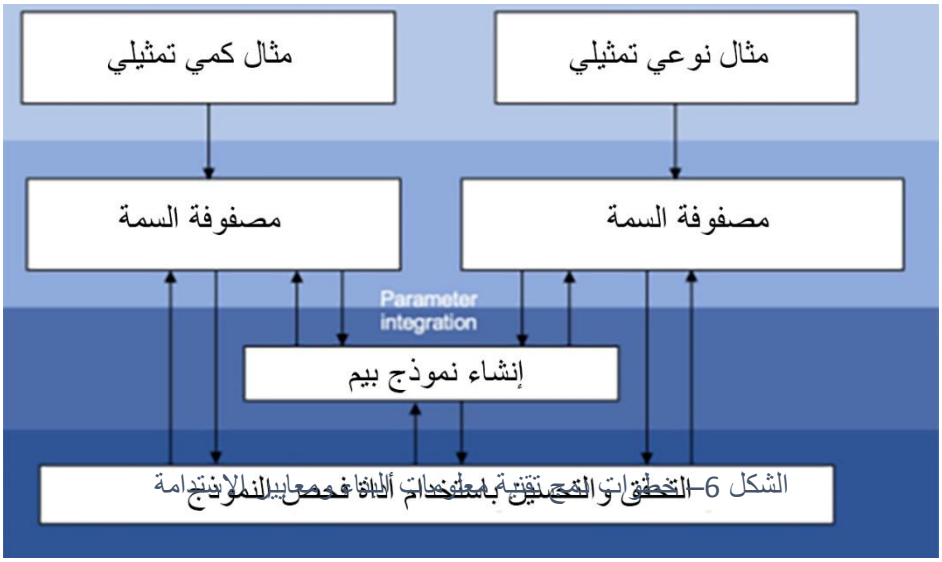
3-3-1 - نظرة عامة على طريقة التكامل:

تم تطوير مصفوفة سمات بناءً على المعايير التي يمكن تحليلها في مرحلة التصميم المبكرة وتحليلات سير العمل القائمة على النموذج.

تم بعد ذلك يتم إنشاء نموذج لمعلومات البناء، يمكن فيه دمج المعلمات الموضحة في مصفوفات السمات.

إن تطوير مصفوفات السمات وإنشاء النموذج مترابطين بشدة لأن فهم نموذج معلومات البناء ضروري لتحديد ودمج المعلمات بشكل صحيح في مصفوفات السمات.

بمجرد إنشاء النموذج، يتم استخدام برنامج فحص نموذج مناسب للتحقق من صحة تكامل السمة وتقديم تعليقات التحسين على التصميم.



الشكل 6-التحقق والتحسين باستخدام أداة فحص النماذج الاستدامة

3-3-2 - تحليل متطلبات معايير الاستدامة:

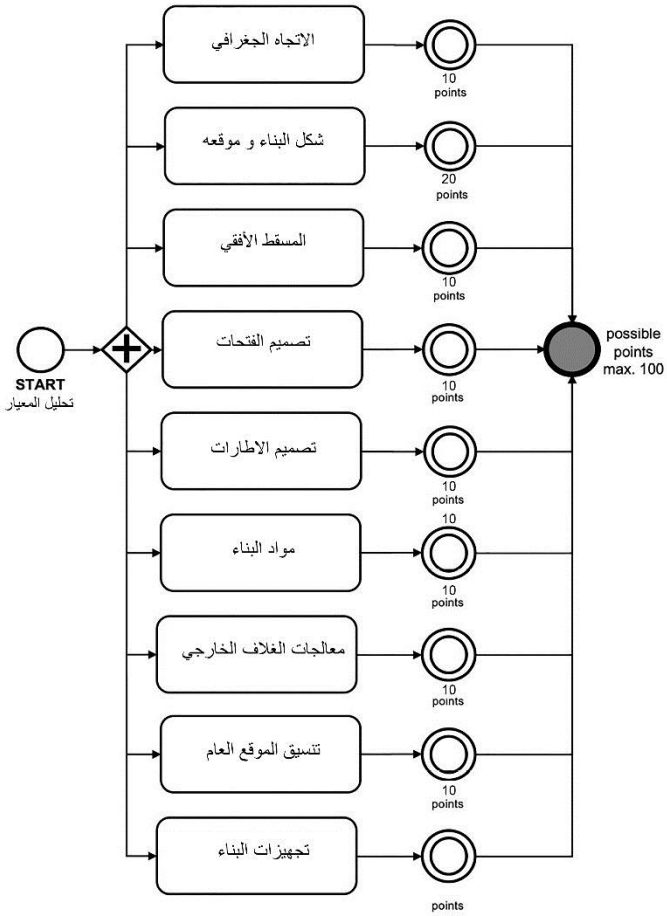
من أجل تحديد الجوانب الضرورية لتضمينها في مصفوفات السمات، كان من الضروري أولاً فهم المتطلبات الفعلية للمعايير نفسها.

تم اختيار معيارين للدراسة، المعيار الأول نوعي وهو (3.2 انسجام التصميم المعماري مع البيئة) والثاني كمي (4.2 التصميم الحراري كمي).

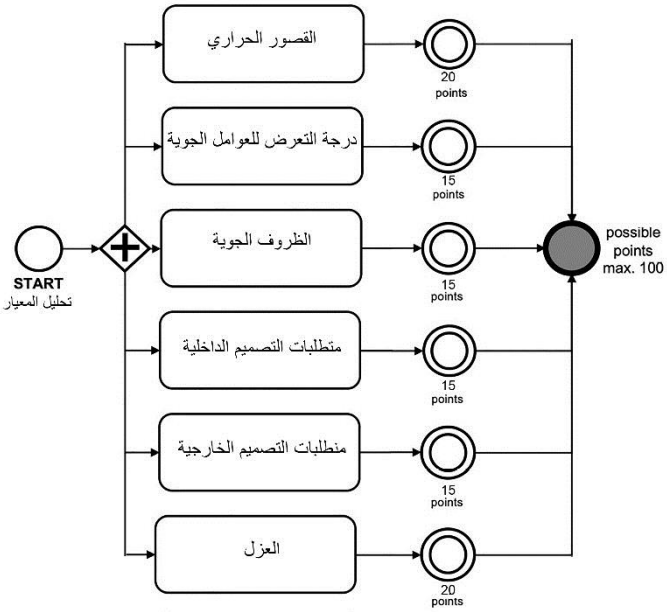
لكلا المعيارين، تم إجراء تحليل عملية لمتطلبات المعايير كأساس لتحديد محتوى النموذج، ودرجة أهميتها بالنسبة للمعيار، على سبيل المثال يتكون معيار انسجام التصميم المعماري مع البيئة من تسع متطلبات تحدد مدى الانسجام. من أجل تحقيق 100 نقطة كحد أقصى، من الضروري استيفاء جميع المؤشرات التسعة.

جدول (10) تحليل متطلبات المعايير

نوع المعيار	المعيار	متطلبات المعيار	درجة الأهمية
نوعي	انسجام التصميم المعماري مع البيئة المحيطة	الاتجاه الجغرافي	10
		شكل البناء وموقعه	20
		المسقط الأفقي	10
		تصميم الفتحات	10
		تصميم إطارات الفتحات	10
		مواد البناء	10
		معالجات الغلاف الخارجي	10
		تنسيق الموقع العام	10
		تجهيزات البناء	10
كمي	التصميم الحراري	القصور الحراري Thermal inertia	20
		التعرض للعوامل الجوية (الرياح)	15
		الظروف الجوية (الحرارة)	15
		متطلبات التصميم الداخلية	15
		متطلبات التصميم الخارجية	15
		العزل	20



الشكل 7– تحليل المعيار الأول



الشكل 8– تحليل المعيار الثاني

3-3-3- هيكل ومحتوى المصفوفة:

تعد مصفوفات السمات الأساس لمتطلبات الاستدامة التي سيتم دمجها في نموذج BIM.

وهي تحدد متطلبات التحقق المنطقي من متطلبات الاستدامة الفردية وتحديد معايير النموذج.

يمكن تمثيل المتطلبات المعيارية بشكل حدودي عن طريق تعيين المعلومات الدلالية لمكونات محددة أو يمكن وصفها بالمواصفات الهندسية.

كان من الممكن أيضاً الجمع بين متطلبات المعلومات هذه أو التبعيات بين العديد من المكونات. من أجل ضمان مصفوفات السمات المفهومة والمتسقة لجميع المعايير، يجب تحديد الهيكل المحدد ومحتوى المعلومات الأساسي للمصفوفات بوضوح.

يقدم الجدول التالي لمحة عامة عن هيكل ومحتوى مصفوفات البيانات.

عملت فئة LOD لمصفوفة السمات كتحليل ثانوي لإمكانية تطبيق المؤشر في مراحل التصميم المبكرة. أي أن مرحلة التصميم المبكرة ما تم رسمه في LOD 300، قبل إضافة معلومات الواجهة المطلوبة لتوثيق البناء في LOD 350. (DGNB, 2009)

جدول (11) هيكل مصفوفة السمات

متطلبات المعلومات	مدى القيمة	مثال
شرح المؤشر	نص يصف غرض المؤشر	نافذة
نوع التوثيق	يصف في أي شكل يتم توثيق سمة المكون (سمة المكون، هندسة المكون، إلخ.]	سمة المكون
نوع التحقق	يصف كيف يمكن التحقق من السمة في النموذج. (فحص منطقي للسمة، قياس نموذج الدوران، فحص النموذج	التحقق المنطقي من السمة المكونة

	المرئي، فحص منطقي لعدة سمات، إلخ.)	
تحقق منطقي	الأسئلة التي تصوغ متطلبات المعيار بطريقة يمكن الإجابة عليها باستخدام معلمات النموذج	الفحص رقم 1: هل تفتح النافذة للداخل؟
متطلبات معلمات إضافية	هل المعلمات الإضافية ضرورية لتوضيح متطلبات المعلومات التي ليست جزءًا من هيكل بيانات مؤسسة التمويل الدولية؟ (نعم أو لا)	نعم
نوع المعلمة	يحدد ما إذا كان من الممكن تصوير السمة باستخدام معلمة IFC أو إذا كان يجب إنشاء معلمة مخصصة للمعلمة (IFC Parameter، Custom – Shared Parameter)	مخصص – معلمة مشتركة Custom – Shared parameter
نوع كائن النموذج	نوع كائن النموذج الذي تنطبق عليه السمة (نافذة ، جدار ، باب ، سقف ، أرضية ، إلخ)	نافذة
كائن IFC	IFCالمحدد الذي تنطبق عليه السمة	IfcWindow
نوع IFC	تم تحديد مكان تخزين السمة في بنية IFC	IFCWindowStyle
معلمة IFC	اسم معلمة IFC التي يمكن استخدامها لوصف السمة	–

اسم السمة	اسم المعلمة المخصصة التي تم إنشاؤها لتمثيل السمة	WindowOpeningInwards
شرح السمة	ينطبق فقط على المعلمات المخصصة، تعريف موجز لما تحدده المعلمة الجديدة بالضبط	تحدد هذه السمة ما إذا كان صحيحًا أن النافذة تفتح للداخل
نوع بيانات السمة	نوع البيانات المستخدم لتمثيل السمة المعبر عنها بواسطة المعلمة [منطقي، مزدوج، قائمة <سلسلة>، إلخ.]	قيمة منطقية
الوحدة	وحدة السمة [(نعم / لا)، م، "الاسم"، إلخ.]	[نعم / لا]
القيمة الافتراضية	يُستخدم للتحقق من النموذج باعتباره القيمة المستهدفة التي يمكن استخدامها لتحديد ما إذا كانت المعلمة تفي بالمتطلبات أم لا	نعم
المجال	يحدد الانضباط الذي تتعلق به المعلمة [الهندسة المعمارية، الهندسة الكهربائية والميكانيكية، الهيكلية، إلخ.]	معمارية
LOD	مستوى التطوير الذي تصبح فيه المعلمة المحددة ذات صلة [LOD 100 – LOD 500]	[LOD 100 – LOD 500]

3-4- مصفوفة السمات:

معاينة الملحق الأول.

3-5 – نتائج المصفوفة ودمجها في نموذج BIM (الحالة الدراسية):

يمكن فصل المعيار السابق إلى 38 سمة مختلفة كانت ضرورية لتقييم متطلبات الاستدامة التسعة ذات الصلة بهذا المعيار.

إذا كان من الممكن إضافتها إلى نموذج معلومات المبنى، فيمكن تصنيف هذه السمات إما على أنها معلمات IFC أو معلمات مشتركة مخصصة. من إجمالي 38 سمة، يمكن تمثيل 29٪ باستخدام معلمات IFC، وتطلب 31٪ معلمات مخصصة ولم تكن نسبة 40٪ قابلة للتطبيق ليتم دمجها في النموذج.

من أجل استكمال مصفوفة السمات مع جميع المعلومات الضرورية المحددة بواسطة معايير الاستدامة الخضراء المختارة، تم اختيار نموذج لمعلومات البناء. هذا النموذج هو لمدرسة التأسيس في سوريا، ريف دمشق، عقربا، أنشأت سنة 2019.

تبلغ مساحة الأرض 3600 متراً مربعاً، يشغل البناء مساحة وقدرها 850 متراً مربعاً للطابق الواحد، وتتكون المدرسة من أربعة طوابق وقبو.

تضم المدرسة جميع المراحل الدراسية، من الروضة حتى الثالث الثانوي، يتبع قسم الروضة مطعم خاص وباحة، بينما تتبع لباقي المراحل مخابر، مكتبة، ومطعم على السطح، بينما يحتوي القبو على مسرح، نادي رياضي، مسبحين، ومطعم.

الهدف من النموذج توضيح حالة تحسين الاستدامة من خلال تكامل السمات.

3-5-1 - اختيار برامج النمذجة:

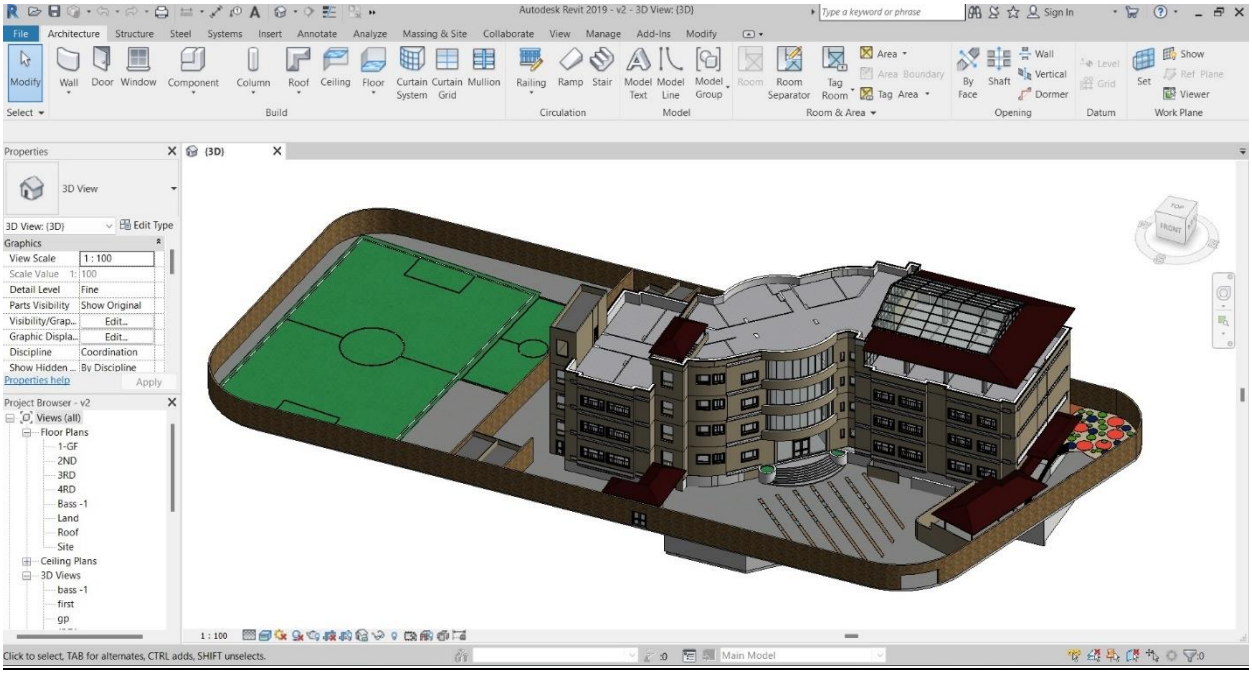
تم اختيار Revit 2019 كبرنامج نمذجة لأنه متداخل بشكل وثيق مع منهجية BIM، مما يعني أنه يمكن استخدامه لإنشاء نموذج معلومات البناء الذكي الذي يستخدمه مهنيو الهندسة المعمارية والهندسة والبناء للتخطيط بكفاءة، تصميم وإنشاء وإدارة مشروع بناء (Autodesk، 2018).

ينتج Revit تلقائياً وثائق إنشاء عالية الجودة، ويمكن استخدامها للكميات والتكلفة، والتصورات ثلاثية الأبعاد، والتنسيق الفعال بين التخصصات، ولإمكانية التشغيل البيني المباشر مع تنسيقات البيانات الشائعة الاستخدام مثل .IFC

جميع المعلومات المستخدمة لإنشاء النموذج مخزنة في قاعدة بيانات واحدة، لذلك كلما تم إجراء تغيير، يتم تحديث قاعدة البيانات، ويتم تطبيق التغيير في كل مكان. يمكن لهذه القدرة الديناميكية أن توفر قدراً كبيراً من الوقت من خلال التخلص من العمل الممل والمتكرر في عملية التصميم، مما يؤدي إلى رسومات أكثر اتساقاً بشكل عام.

يتمتع Revit أيضاً بإمكانية الوصول إلى مكتبة ضخمة من المكونات والعناصر البارا مترية التي يمكن تحميلها في النموذج وتحديثها حسب الحاجة. بالإضافة إلى العناصر البارا مترية المحددة مسبقاً، يمكن إضافة Parameters المخصص إلى نموذج Revit أيضاً من خلال مقاييس pa العالمية والمشتركة والمشاريع.

كان هذا مفيداً بشكل خاص للعمل في هذه الأطروحة حيث يتم تحديد في وقت مبكر أن العديد من المتطلبات قد لا تكون في جوهرها جزءاً من بنية بيانات IFC وستحتاج إلى تمثيلها بمعلمات مخصصة.



الشكل 9– صورة توضح واجهة برنامج Revit والنموذج المختار

3-5-2-عملية تكامل السمات:

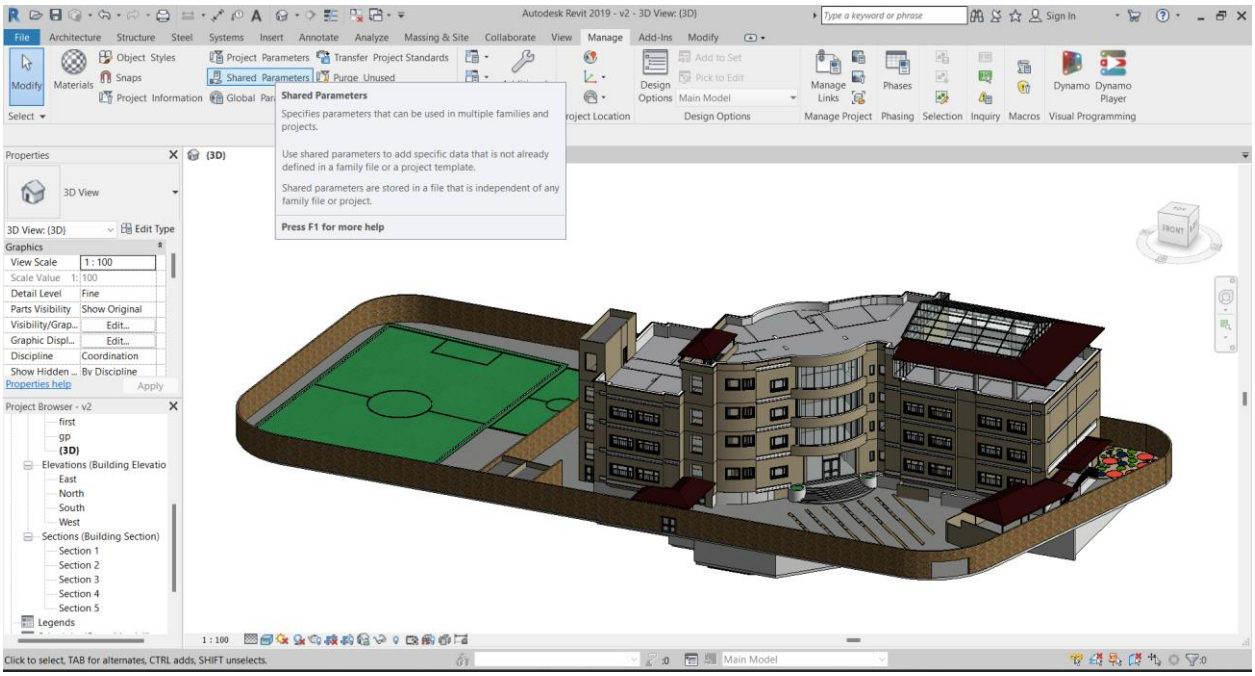
من أجل دمج السمات في نموذج BIM، كان من الضروري أولاً إضافة بعض العناصر المطلوبة والتحقق من المعلومات الدلالية والهندسية الموجودة بالفعل في كائنات النموذج.

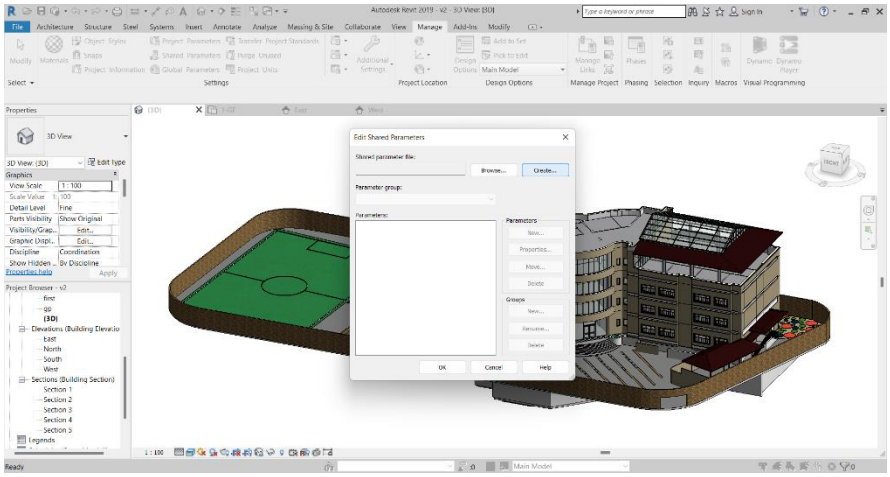
على سبيل المثال، النوافذ في النموذج معرفة الأبعاد، والمواد، والمعلومات العلائقية التي يحتوي عليها بشكل متأصل. ثم تم استكشاف إلى أي مدى كانت المعلومات المطلوبة مرتبطة بالفعل بالعنصر.

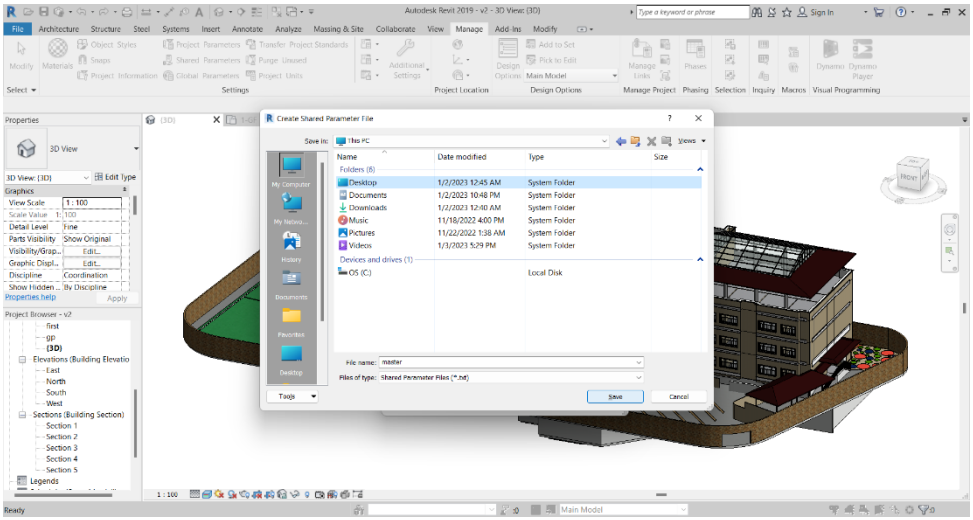
للاستمرار في مثال النافذة، تطلبت مصفوفة السمة أن تكون النوافذ في الواجهة الجنوبية والغربية بمساحة أقل من باقي الواجهات حسب جهة الرياح في المنطقة الجنوبية في سوريا.

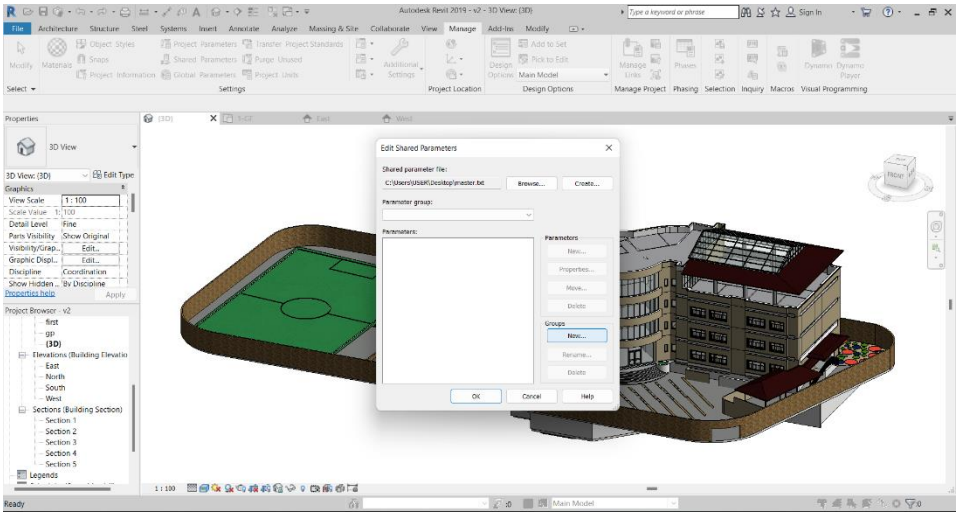
المعلومات في النموذج الحالي أن النافذة المتكررة أبعادها (130 سم ، 200 سم)، سيتم اعتبار هذه الأبعاد هي المناسبة لإنشاء معلمة ثم إضافتها إلى السمات.

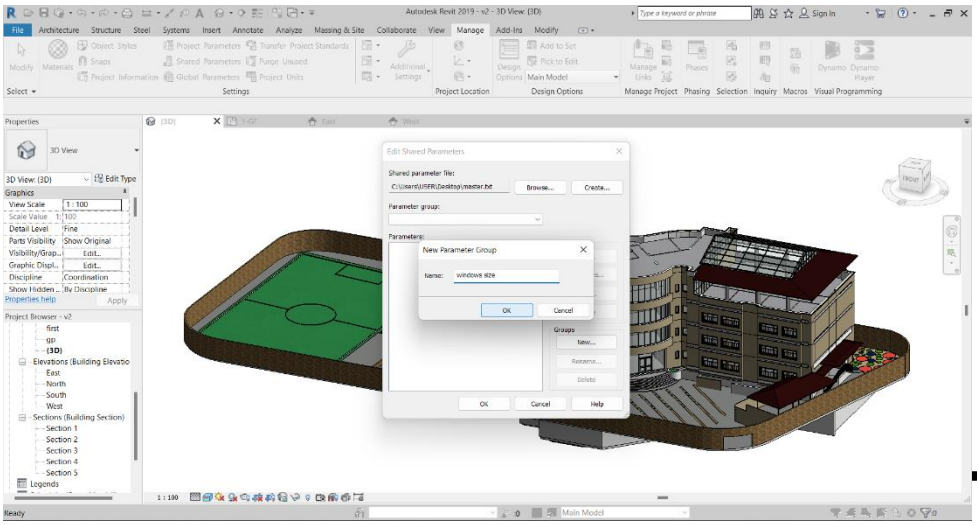
في الصور الطريقة المتبعة لإنشاء معلمة مخصصة:

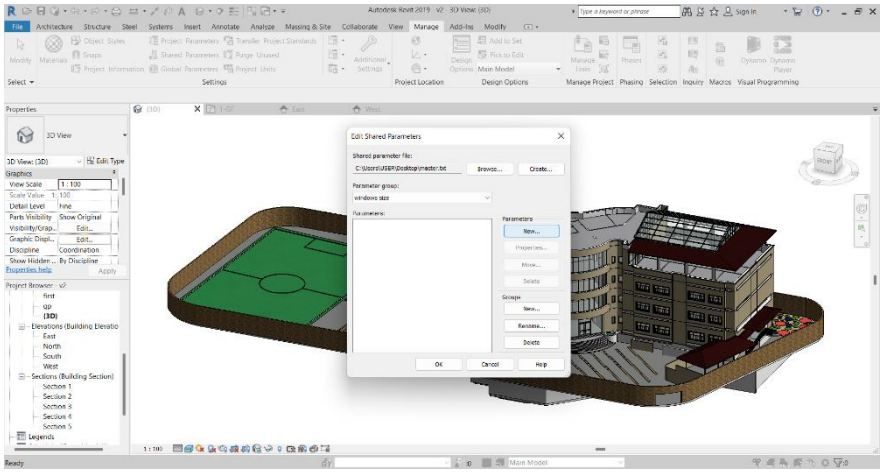


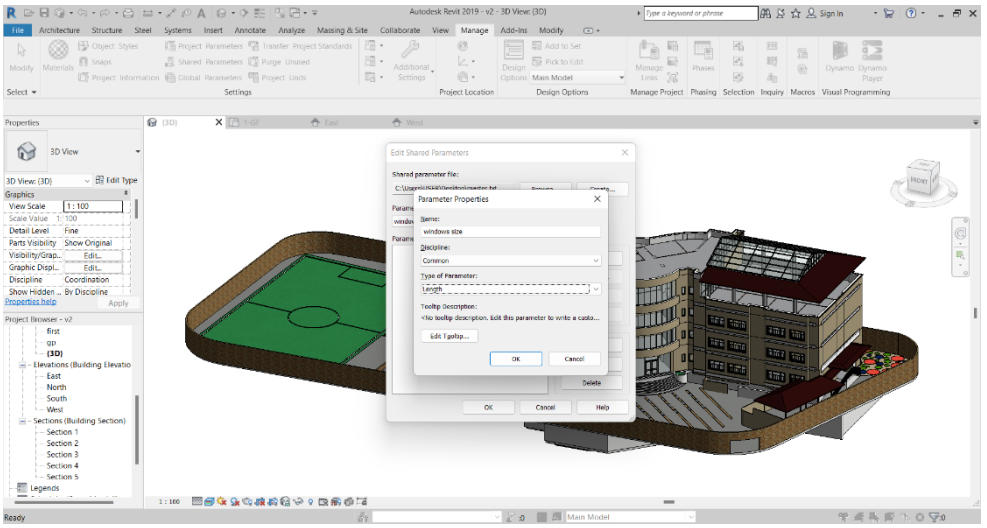

Edit Shared Parameters
Shared parameter file:
Browse...
Create...
Parameter group:
Parameters:
OK
Cancel
Help

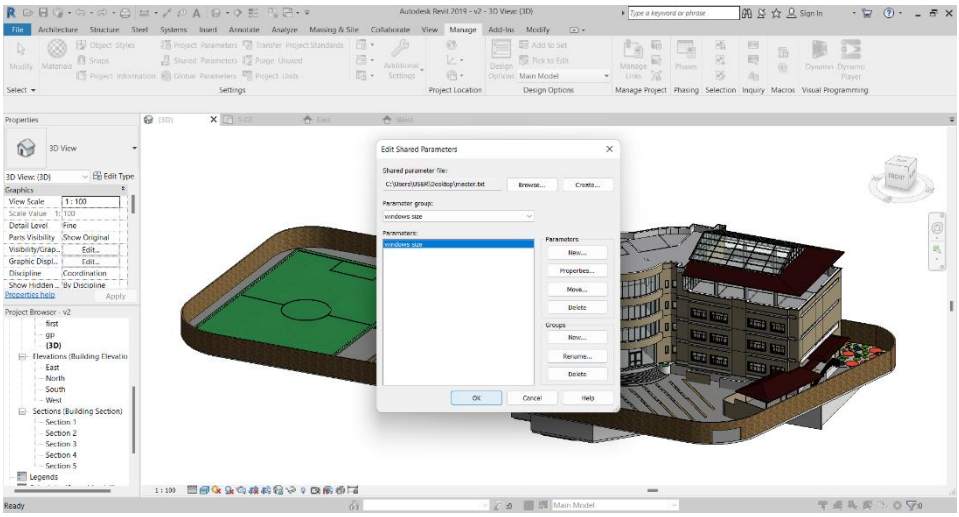

Create Shared Parameter File
Save in: This PC
Name
Date modified
Type
Size
Desktop
Documents
Downloads
Music
Pictures
Videos
OS (C:)
File name: master
Files of type: Shared Parameter Files (*.txt)
Save
Cancel

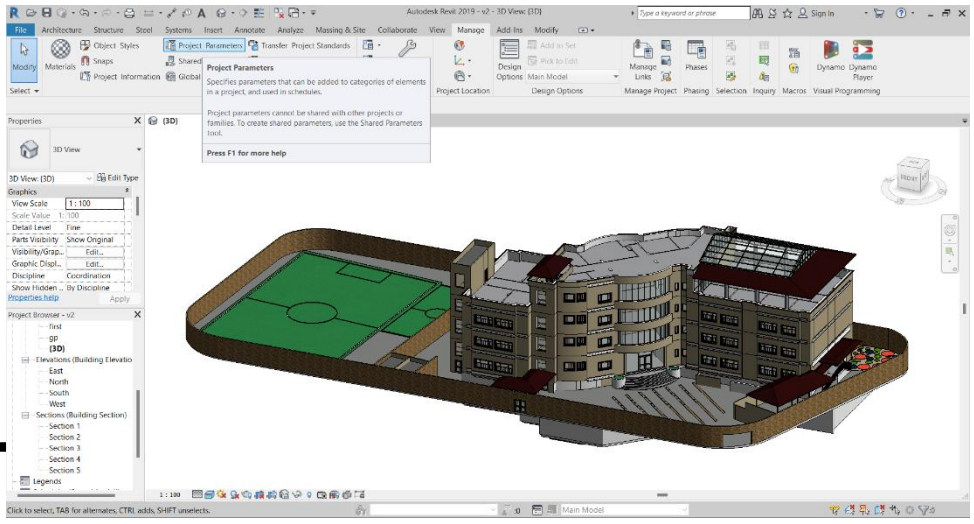

Edit Shared Parameters
Shared parameter file:
C:\Users\USER\Desktop\master.txt
Browse...
Create...
Parameter group:
Parameters:
New...
Properties...
Move...
Delete
Groups
New...
Rename...
Delete
OK
Cancel
Help

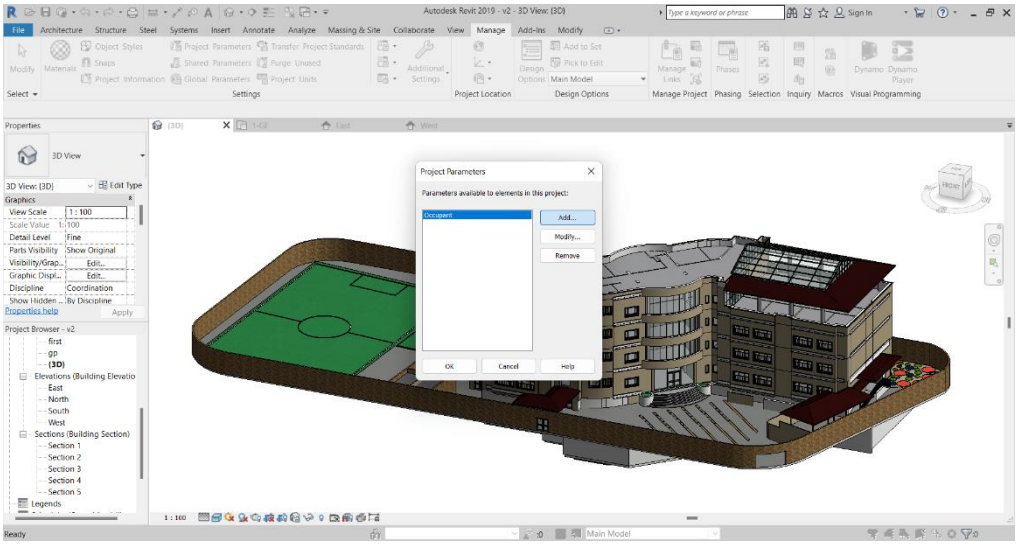

Edit Shared Parameters
Shared parameter file:
C:\Users\USER\Desktop\master.txt
Browse...
Create...
Parameter group:
Parameters:
New Parameter Group
Name:
windows size
OK
Cancel
Groups
New...
Rename...
Delete
OK
Cancel
Help

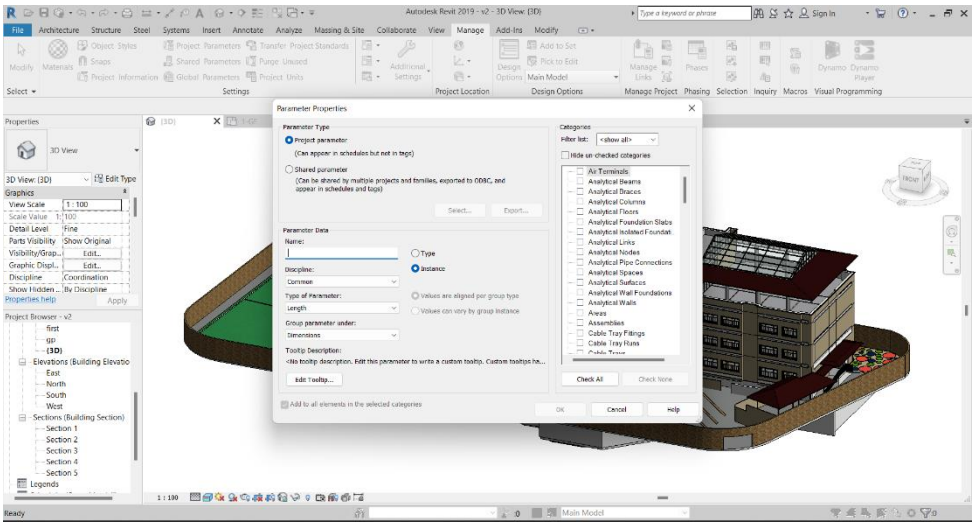

Edit Shared Parameters
Shared parameter file:
Browse...
Create...
Parameter group:
windows size
Parameters:
New...
Properties...
Move...
Delete
Groups
New...
Rename...
Delete
OK
Cancel
Help

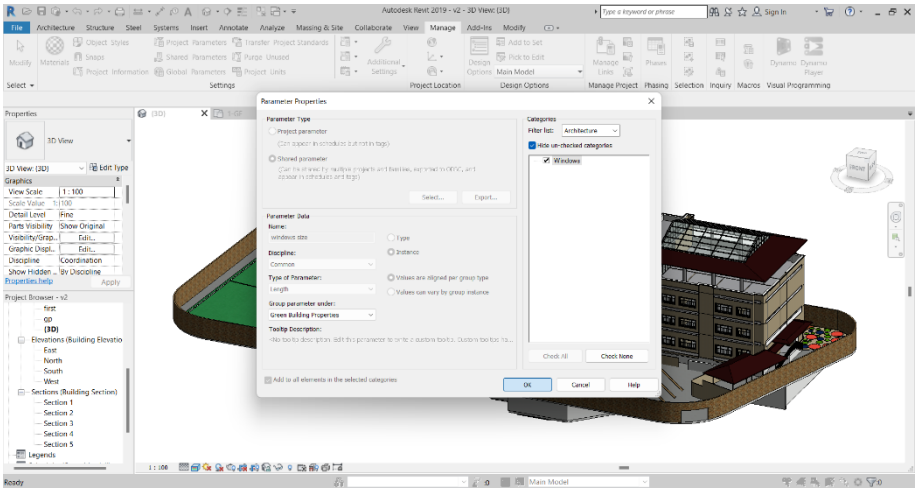

Edit Shared Parameters
Parameter Properties
Name:
windows size
Discipline:
Common
Type of Parameter:
Length
Tooltip Description:
Edit Tooltip...
OK
Cancel
Help

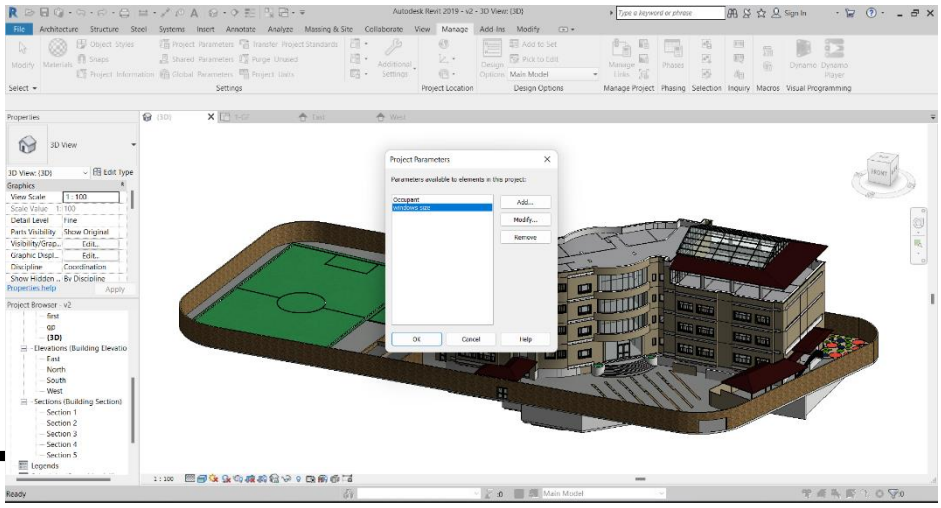

Edit Shared Parameters
Shared parameter file:
Browse...
Create...
Parameter group:
windows size
Parameters:
windows size
New...
Properties...
Move...
Delete
Groups
New...
Rename...
Delete
OK
Cancel
Help

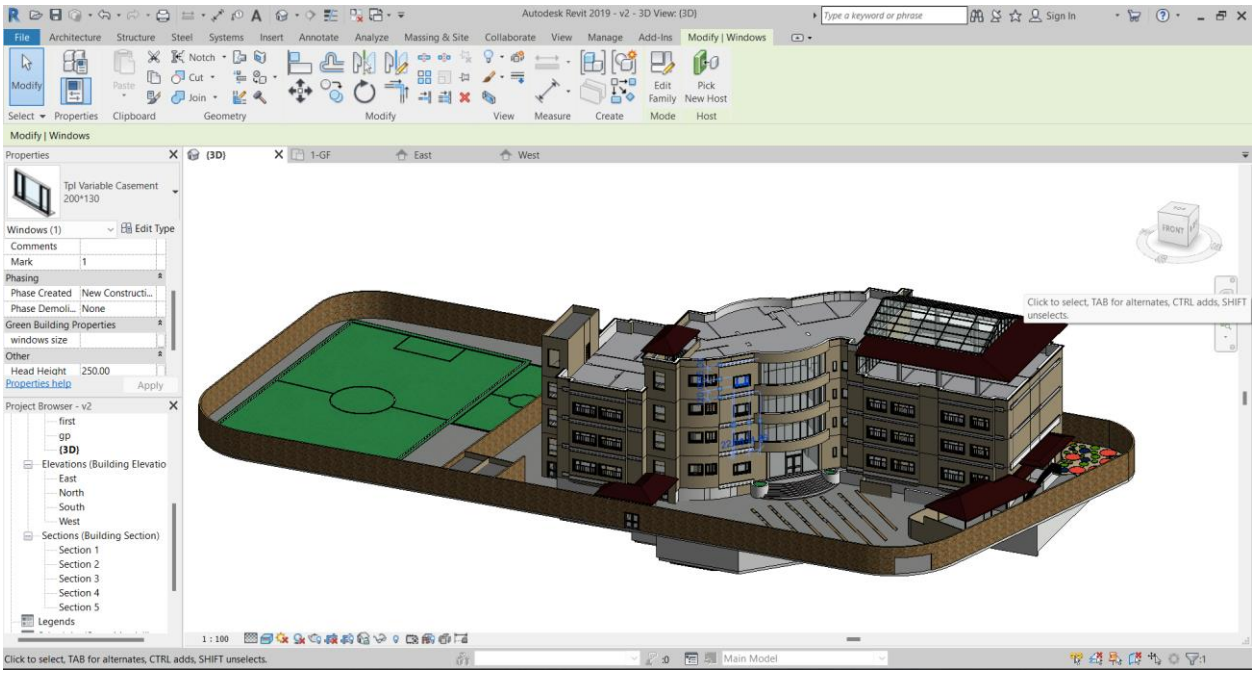

Project Parameters
Specifies parameters that can be added to categories of elements in a project, and used in schedules.
Project parameters cannot be shared with either projects or families. To create shared parameters, use the Shared Parameters tool.
Press F1 for more help


Project Parameters
Parameters available to elements in this project:
Occupant
Add...
Modify...
Remove
OK
Cancel
Help


Parameter Properties
Parameter Type
Project parameter
Shared parameter
Parameter Data
Name:
Discipline:
Type of Parameter:
Group parameter under:
Tooltip Description:
Categories
Check All
Check None
OK
Cancel
Help


Parameter Properties
Parameter Type
Project parameter
Shared parameter
Parameter Data
Name:
Discipline:
Type of Parameter:
Group parameter under:
Tooltip Description:
Categories
Check All
Check None
OK
Cancel
Help


Project Parameters
Parameters available to elements in this project:
Occupant
Add...
Modify...
Remove
OK
Cancel
Help



بعد القيام بالخطوات السابقة، سنلاحظ في الصورة الأخيرة بعد تحديد النافذة أنه قد تم إضافة السمة عند خصائص النافذة ضمن خصائص الأبنية الخضراء. ويتم تطبيق ذلك على كل سمة في المصفوفة لإضافتها في قائمة المعايير الخضراء.

إن الهدف من طريقة تكامل السمات هذه هو جعل العملية بسيطة ومباشرة ومنطقية قدر الإمكان، القصد من ذلك جعله مفهوماً لأوسع نطاق من المستخدمين المحتملين، مع ترك قدر كافٍ من المرونة بحيث يمكن إضافة أي معلمة جديدة محتملة باستخدام نفس العملية في المستقبل. ومع ذلك، فإن طريقة إنشاء المعلمة المحددة الموضحة هنا تنطبق فقط داخل Revit وأثناء عملية تصدير IFC، يلزم أيضاً تحديد مجموعات خصائص Revit حتى تظهر المعلمات المشتركة المنشأة حديثاً في نموذج IFC. لذلك، من المهم ملاحظة أنه بالنسبة للتطبيق العملي الذي يدعم نهج OpenBIM، يجب إنشاء المعلمات الفردية في برنامج تأليف النموذج بطريقة يتم تصديرها بشكل صحيح.

لتصدير النموذج، تم استخدام عرض التنسيق IFC2x3 بدلاً من IFC4 الأحدث والأكثر تقدماً. تم إجراء هذا الاختيار بعد أن أدى تصدير IFC4 من Revit 2019 إلى تشويه تركيبات الإضاءة وعدم نقل

عناصر نموذجية معينة. بشكل عام، لا يزال IFC2x3 هو الأكثر شيوعاً واستخداماً على نطاق واسع لإصدارات IFC.

من أجل تضمين أكبر قدر ممكن من المعلومات في تصدير IFC، والتي يمكن أن تكون ذات صلة بفحص النموذج لاحقاً، تم اختيار كل من مجموعات الملكية المشتركة Revit و IFC ليتم تصديرها. تم ترك كافة إعدادات التصدير الأخرى دون تغيير.

3-6- متطلبات EIR و BEP لنجاح تكامل السمات:

من أجل نجاح تكامل السمات، يجب تحديد حالة استخدام تحسين الاستدامة ومتطلبات النموذج الناتجة بوضوح في تقرير الأثر البيئي. للنظر في معايير الاستدامة، تعتبر متطلبات المعلومات ذات أهمية أساسية، حيث أن درجة عالية من التوحيد ضرورية في محتوى النموذج للتحقق الرقمي من معلومات الاستدامة. استجابة للمتطلبات المدرجة في تقرير الأثر البيئي، فإن منسق نمذجة معلومات البناء عادة ما ينشئ أفضل الممارسات البيئية التي يتم فيها شرح تحقيق المتطلبات بوضوح.

يحتوي الجدول التالي على نسخة مكثفة من المعلومات المضمنة عادةً في EIR و BEP لحالة استخدام تحسين استدامة المباني.

جدول (12) متطلبات EIR AND BEP

المتطلبات	EIR	BEP
معلومات المشروع	– تعريف مشروع الاستدامة – نظام الشهادات المختار – المواعيد النهائية لإصدار الشهادات المهمة المطلوب تحقيقها على مستوى الشهادة العام	– استخدام نظام الشهادات المحدد بواسطة EIR – التقيد بالمواعيد النهائية لنظام الشهادات – توثيق مستوى الشهادة كجزء من العقد
أهداف BIM	– المعايير التي سيتم دمجها في النموذج الرقمي	– تكامل أهداف مشروع BIM الشاملة مع أهداف الاستدامة

	– المعايير التي يتم التحقق منها باستخدام النموذج الرقمي	
حالات استخدام BIM	– حالات الاستخدام المتعلقة بأهداف BIM	– تحديد المهام والمسؤوليات بناءً على حالات الاستخدام
الادوار والمسؤوليات	– BIM Manager = فحص جودة النموذج فيما يتعلق بمتطلبات السمات، والتحقق من متطلبات الشهادة – منسق BIM = تكامل كضمان لإعادة متطلبات مصفوفة السمات، ومراقبة جودة نماذج المكونات – BIM Modeler = تكامل –at tributes في محتوى نموذج BIM – المدقق = الدعم أثناء التصميم والتكامل وتنفيذ شهادة البناء	– تأكيد الأدوار والمسؤوليات من خلال توقيع المهام ذات الصلة على المشاركين في المشروع وفقًا لذلك
التعاون	– متطلبات CDE – تنسيقات البيانات للنماذج وتوثيق الشهادات – إجراء فحص النموذج – اجتماعات ومواعيد تركز على الاستدامة	– اختيار مطابقة EIR – حل برمجيات CDE وصف برنامج فحص النموذج المحدد من حيث فحص النموذج الأساسي والتحقق من المعيار
إرشادات النمذجة ومتطلبات البيانات	– عمق المعلومات في نماذج التنسيق، وLOD لسمات الاستدامة المحددة، وقائمة المعايير التي سيتم تضمينها في النموذج، والتسمية	– اختيار البرامج التي تسمح بتكامل متطلبات مصفوفة السمات وصادرات مؤسسة التمويل الدولية – دمج معايير محددة في النموذج وفقًا لجميع متطلبات EIR (إنشاء ملف معلمات مشترك)
Software	– متطلبات وظائف البرمجيات، برنامج خاص بنظام الشهادات	– اختيار برامج النمذجة وفحص النماذج فيما يتعلق ببناء قدرات الاعتماد

منسق BIM هو المسؤول في نهاية المطاف عن كيفية وصف معايير الاستدامة في نموذج معلومات البناء، لضمان جودة واكتمال جميع المعلومات الضرورية وللتحقق المستند إلى النموذج من معايير الاستدامة. يجب أن يعمل منسق BIM جنباً إلى جنب مع مدقق أو مستشار الكود السوري، الذي لديه فهم الاستدامة الضروري الذي يفتقر إليه منسق BIM عادةً لإنشاء مصفوفات السمات لجميع معايير الاستدامة ذات الصلة.

بناءً على المصفوفات التي يتم إنشاؤها بمساعدة المدقق، فإن مهمة منسق BIM هي تطوير القواعد التي سيتم استخدامها للتحقق مما إذا كانت المعلومات الموجودة في المصفوفات قد تم دمجها بشكل صحيح وتقديم اقتراحات التحسين. تستفيد هذه الخطوة أيضاً من التعاون مع مدقق الكود أو الاستشاري حيث يمكنهم لاحقاً استخدام هذه القواعد في عملية الاعتماد الشاملة للمبنى.

بمجرد تطوير مصفوفات السمات بالكامل، يتم تمريرها إلى BIM Modeler، ثم مهندس المشروع، والذي يكون مسؤولاً بعد ذلك عن دمج جميع متطلبات الجزية في نموذج معلومات المبنى.

عندما يتم دمج السمات، يقوم منسق BIM باستيراد النموذج إلى برنامج الفحص للتحقق من تنفيذ السمة وتزويد مصمم BIM Modeler في النهاية بأي ملاحظات ضرورية لإجراء تحسينات الاستدامة على التصميم.

يعتبر مركز التنسيق البيولوجي ضرورياً لإيصال المعلومات ذات الصلة إلى جميع الأطراف. يمكن استخدام هذا لإضافة تعليقات خاصة بالكائنات داخل النموذج، بناءً على المشكلات أو نقص المعلومات المكتشفة في عارض النموذج و / أو مدقق النماذج بواسطة BIM Coordinator.

باستخدام مكونات BCF، يمكن ملاحظة المشكلة أو المعلومات المفقودة ووصف الموقع. يمكن لـ BIM Modeler بعد ذلك استخدام هذه المعلومات لإضافة المعلمة ذات الصلة أو ضبط المعلمة لتلبية متطلبات المعيار بشكل أفضل.

بشكل عام، يعتمد نجاح إنشاء مصفوفة السمات والتكامل والتحقق النهائي كأداة تحسين على التنفيذ الصحيح للمتطلبات الواردة في EIR وBEP والتعاون البناء بين منسق BIM ومدقق الكود و BIM Modeler.

3-7- التحقق من الصحة والتحسين باستخدام أدوات فحص النموذج:

من أجل التحقق من صحة سمات الاستدامة المتكاملة وتقديم ملاحظات حول تحسينات التصميم الممكنة، يتم عادةً استخدام أداة فحص النموذج (Solibri Model Checker (SMC.

يوفر البرنامج قدرات التحقق من المحتوى والامتثال، وكلاهما ضروري للتحقق مما إذا كان قد تم دمج نموذج المحتوى المطلوب لتحقيق الكود بنجاح. يقدم Solibri أيضاً مجموعة متنوعة من مجموعات القواعد التي تم إنشاؤها مسبقاً للاختيار من بينها بالإضافة إلى السماح للمستخدم بإنشاء مجموعات قواعد جديدة قابلة للتخصيص داخل البرنامج. من الممكن أن تكون القواعد الموجودة مسبقاً مهمة للتحقق من الجودة الشاملة للنموذج المعماري وكانت القواعد القابلة للتخصيص ضرورية في التحقق من مؤشرات الاستدامة الأكثر تحديداً. يمكن أيضاً استخدام Solibri كمشاهد نموذج لأن الواجهة عامة الخاصة به سهلة الاستخدام.

أثناء تطوير النموذج داخل Revit، يتم تصديره كملف IFC على فترات منتظمة وفتح في Solibri للتحقق من جودة النموذج الشاملة والتأكد من إنشاء نموذج يعمل بكامل طاقته.

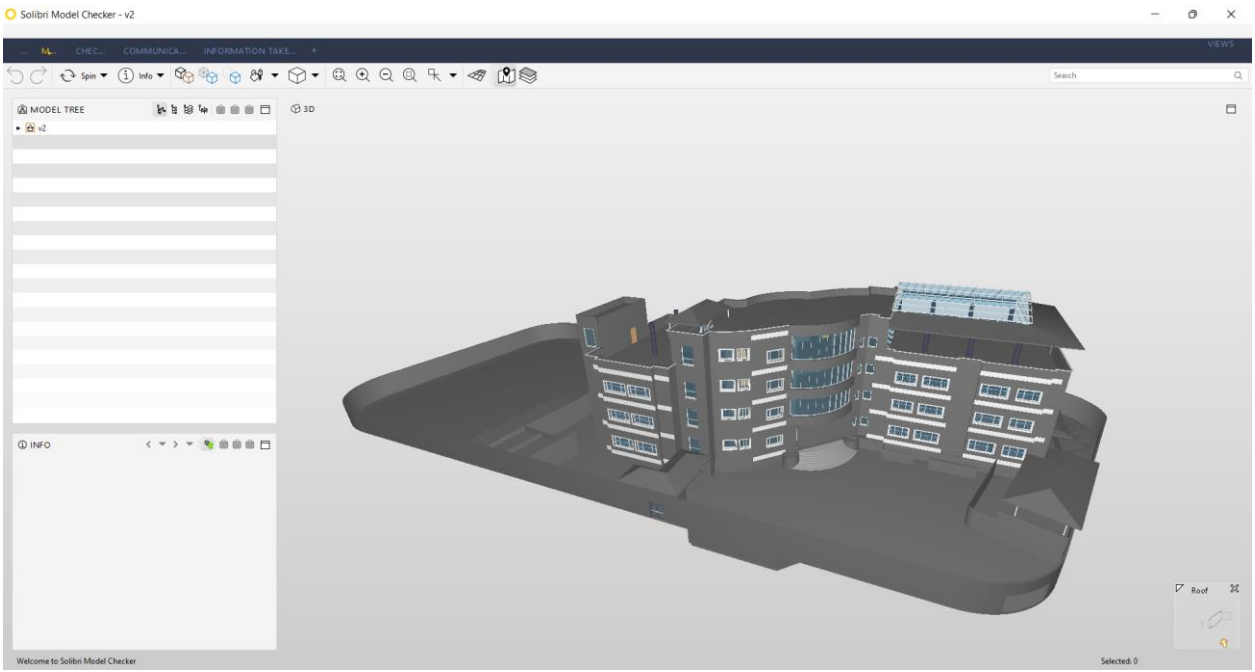
يتم إجراء هذه الفحوصات على أساس القواعد الثلاث التي تحددها Solibri تلقائياً عند فتح نموذج داخل البرنامج، "التحقق من صحة BIM – المعمارية"، "فحص المساحة العامة"، و "التقاطع بين المكونات المعمارية".

بعد فحص هذه القواعد، من بين أمور أخرى، يتبين أن جميع كائنات النموذج والمسافات قد تم تعريفها بشكل صحيح، وأن المسافات بين الكائنات كانت معقولة وتفي بالحد الأدنى المحدد، وأنه لم تكن هناك تقاطعات لأي مكونات أم لا.

بمجرد تحديد النموذج لتلبية جميع المتطلبات الأساسية لعمليات الفحص العامة هذه، تم استخدام Solibri كمشاهد IFC في عملية إنشاء مصفوفة السمات.

في Solibri، يمكن تحديد العناصر الفردية ويمكن التحقق من المعلومات الدلالية والهندسية التي تم تعيينها داخل Revit.

يتيح استخدام Solibri كمشاهد IFC لإمكانية معرفة مكان تخزين المعلومات المحددة التي تمت إضافتها في Revit. كما قدمت الأفكار الأولى حول كيفية الوصول إلى هذه المعلومات في تطوير مجموعات القواعد المخصصة.

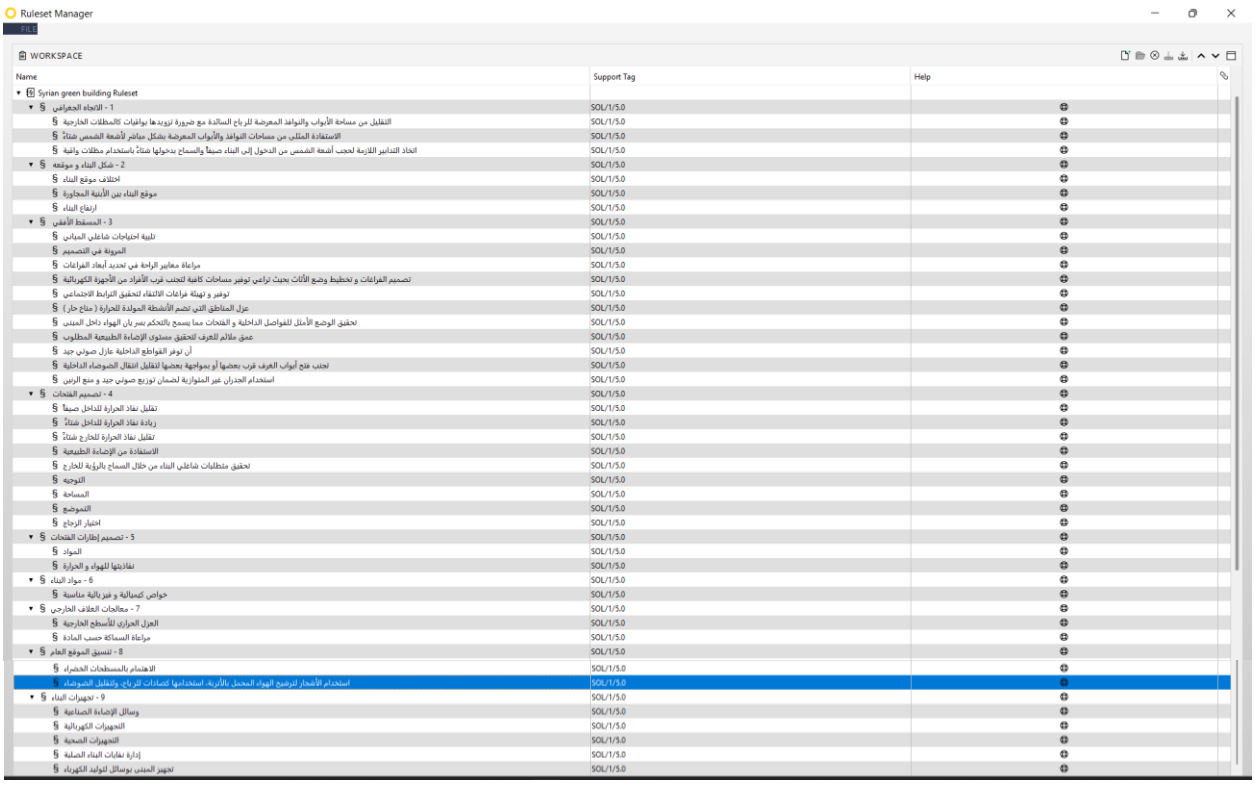


الشكل 10– صورة لواجهة برنامج Solibri

3-7-1 – إنشاء قواعد لفحص النموذج:

تم استخدام Solibri Ruleset Manager لإنتاج مجموعة قواعد مخصصة تسمى " Syrian Green building Ruleset" والتي بموجبها يتم إنشاء مجموعة من القواعد الفردية، للمعيار المدروس السابق تضمن المجموعة قواعد معيار، تم إنشاء قواعد مستقلة للتحقق من كل مؤشر، مع إنشاء قواعد فرعية للمؤشرات التي تتطلب العديد من المعلمات المختلفة على النحو المحدد في مصفوفات السمة.

يقدم الشكل التالي نظرة عامة على بنية مجموعة القواعد التي تم إنشاؤها في Solibri.



الشكل 11– صورة لمجموعة القواعد في برنامج Solibri

3-7-2 – الافتراضات الخاصة بمجموعات قواعد فحص النموذج:

– يتم تطبيق الافتراضات التالية على القواعد التي تم إنشاؤها للتحقق من المعيار:

– لتقييم خصائص الاتجاه الجغرافي وتصميم الفتحات، يجب أن تكون مساحة النوافذ المعرضة للرياح الغربية شتاءً صغيرة نسبياً وقد تم اختيار الأبعاد (120 سم ارتفاع * 200 سم عرض) كحد أقصى لذلك، وتم تعيين الزجاج ليكون مضاعفاً، أما على الواجهة الجنوبية فيجب أن يكون ارتفاع النوافذ مناسباً لدخول أشعة الشمس وقد تم اختيار ارتفاع 200 سم كحد أقصى لذلك.

– بالنسبة لارتفاع المبنى وموقعه بين الأبنية المجاورة لضمان وصول الشمس إلى الكتلة دون أن حجبها الجوار، فيتم إهمال هذا المؤشر لأن أقرب مبنى للجوار يقع على بعد لا يقل عن 40 م.

– أما بالنسبة لخصائص المسقط. فهو حسب التصميم يراعي احتياجات شاغلي المبنى من حيث المرونة ومعايير الراحة، بالنسبة لعمق الفراغات فيجب ألا يزيد بعد الجدار المقابل للنافذة عن 6 أمتار ونصف لضمان وصول الإضاءة المباشرة وانعكاس الصحيح للإنارة الغير مباشرة وذلك حسب درجة ميل أشعة الشمس في الشتاء.

– تم اختيار سماكة بلوك لا تقل عن 25 سم بين الصفوف وفي الممرات من أجل تحقيق العزل الصوتي، كما يجب التحقق من إكساء الجدران الداخلية لتحقيق عزل أفضل، وقد تم تعيين الجبس كمادة عازلة واقتصادية.

– وقد تم اختيار البلاستيك (PVC Plastic) من أجل إطارات النوافذ وواجهة الدخول الرئيسية وبسبب قدرتها الكبيرة عل العزل الحراري والصوتي.

– أما بالنسبة لمواد البناء فيعتبر البلوك هي مادة البناء المحلية، على الرغم من أنها ليست الأفضل في العزل إلا أنها الأفضل من الناحية الاقتصادية، كما أنه قد تم مسبقاً إضافة الجبس إلى الجدران واستعمال البلاستيك لتصميم الإطارات والزجاج المضاعف للنوافذ.

– يراعى في تصميم الغلاف الخارجي للمبنى سماكة البلاطة النهائية وعزلها، فقد تم اختيار سماكة لا تقل عن 35 سم للبلاطة المطروقة، أما بالنسبة للبلاطة الغير مطروقة فسماكتها لا تقل عن 30 سم، وتعزل بطبقة إسمنتية ثم بمادة البولسترين Polystyrene.

– كما يجب أن تُراعى واجهة الدخول والتي هي Curtain wall، فمن الأفضل أن يكون الزجاج فيها مضاعفاً وأن تكون مادة الفواصل من الألمنيوم المعالج مقطعه من أجل تحقيق عزل جيد.

3-7-3- التحقق من صحة النموذج والنتائج:

تم إنشاء قواعد Solibri للتحقق من صحة تكامل المعلمات من مصفوفات السمات ولكن الأهم من ذلك تقديم ملاحظات حول كيفية تحسين التصميم لتلبية المزيد من متطلبات معايير الاستدامة التي حددها الكود السوري.

- عند فحص المؤشرات في المعيار، كان هنالك العديد من المجالات التي يمكن تحسينها من حيث الاستدامة، على سبيل المثال العديد من النوافذ التي تقع في الواجهة الغربية كان ارتفاعها أكثر من 120 سم، وأيضاً يوجد Curtain wallارتفاعه في الطابق الواحد 250 سم. أما في الواجهة الجنوبية الرئيسية فمعظم النوافذ تحقق الأبعاد المطلوبة.

- وبالنسبة للزجاج المضاعف فلقد تحقق وجوده في Curtain walls، ولم يتحقق وجوده في النوافذ.

- أما بالنسبة إلى عمق الفراغات فقد كانت الجدران المقابلة للنوافذ في الصفوف على بعد أكثر من 6 أمتار ونصف، وقد تحقق العمق المطلوب في باقي الفراغات.

- لم تحقق سماكة الجدران بين الصفوف والممرات البعد المطلوب من أجل العزل الصوتي، وكذلك لم يتحقق وجود الجبس على الأسطح الداخلية.

- أما عن مادة الإطارات المحيطة بالنوافذ والأبواب، فلم يتحقق المعيار المطلوب وكانت من مادة الألمنيوم، وبالنسبة لإطارات Curtain wallsفلقد تحقق وجود الألمنيوم فيها ولكن الغير المعالج.

- في تصميم الغلاف الخارجي للمبنى، حققت البلاطة الغير مطروقة السماكة المطلوبة، أما البلاطة المطروقة فلم تحققها، ولقد غاب العزل عن كلتيهما.

- كل ما تبقى من المؤشرات لم يتم إضافته للقواعد، مثل التجهيزات الكهربائية والصحية، لأنه هذه الدراسة قد ركزت على المؤشرات المعمارية فقط.

يظهر الشكل التالي نتائج فحص النموذج في برنامج Solibri، تظهر النتائج في قائمة مكونة من أربعة أعمدة. تتدرج فيها الخطورة حسب الألوان من الأحمر الأكثر شدة إلى الأخضر.

المثلث الأحمر فيها يدل على التصادمات، واللون البرتقالي يدل على الرسم الصحيح دون تحقق المؤشر، أما اللون الأصفر فيدل على تحقق المؤشر ولكن ليس في كل العناصر. بالإضافة إلى إظهار غير محدد أي أن جميع المكونات فشلت في اختبار القاعدة، ولكن لم يتم تحديدها بعد على أنها مقبولة أو مرفوضة.

الشكل 12– صورة توضح نتائج التحقق من المعايير في النموذج في برنامج Solibri

مناقشة النتائج والتوصيات

مناقشة النتائج

-أظهرت النتائج أن نسبة كبيرة من القواعد لم يتم تحقيقها بالشكل المرجو، نظراً لعدم مراعاة معايير الاستدامة الخضراء في المبنى في مراحل التصميم المبكرة، فمن أجل 38 مؤشر في المعيار المدروس قد تم إنشاء 13 قاعدة ، 8 منها لم تتحقق بشكل تام و5 منها فقط تحقق فيها المطلوب مع الحاجة إلى تغيير بسيط.

- كان هناك العديد من الصعوبات في إنشاء مجموعات القواعد الخاصة بالكود السوري نفسه، أذ لا يحتوي على العديد من المعايير التي تشبه معايير العمارة الخضراء العالمية، وبذلك كان من الصعب اتباع طريقة تكامل تقنية البيم مع أنظمة التصنيف العالمية لتكامل معايير العمارة الخضراء في سورية مع هذه التقنية.

- كما يمكن أن يكون تطوير قواعد معدة للتعامل مع جميع الاحتمالات المتعلقة بكيفية تضمين عنصر ما عملية تستغرق وقتاً طويلاً للغاية، وفي بعض الحالات، مهمة شبه مستحيلة. على سبيل المثال، فإن تضمين جميع المواد التي يمكن اعتبارها عازلة مهمة صعبة، وهنا يجب أن يكون التركيز على القواعد بدلاً من ذلك، كما يجب تذكير المصمم بمراحل التصميم المبكرة بأن المواد المختارة مهمة ويمكن أن تحدث فرقاً في الواقع فيما يتعلق باستدامة التصميم العام.

- بالنسبة لمنسق BIM ومصمم النماذج، من المهم أن يتذكر أنه لمجرد أن مادة معينة تم اختيارها للتصميم قد لا يتم تضمينها في قائمة مجموعة القواعد المحددة مسبقاً، فإن هذا لا يعني أنه لا يمكن استخدام المواد.

- تم تصميم القواعد لتعمل كأداة تلفت الانتباه إلى مناطق معينة وليس كتحديد نهائي لما هو مستدام وغير مستدام. علاوة على ذلك، فإن إنشاء القواعد الأولية لجميع معايير العمارة الخضراء المطبقة سيتطلب استثماراً كبيراً للوقت.

- بالنسبة لمجموعة قواعد المعايير التي تم تطويرها في هذه الأطروحة، فقد استغرق الأمر حوالي 3-4 أيام لإنشاء الهيكل الأساسي مع جميع المؤشرات والمعلمات في Solibri.، استغرقت مكتبة القواعد

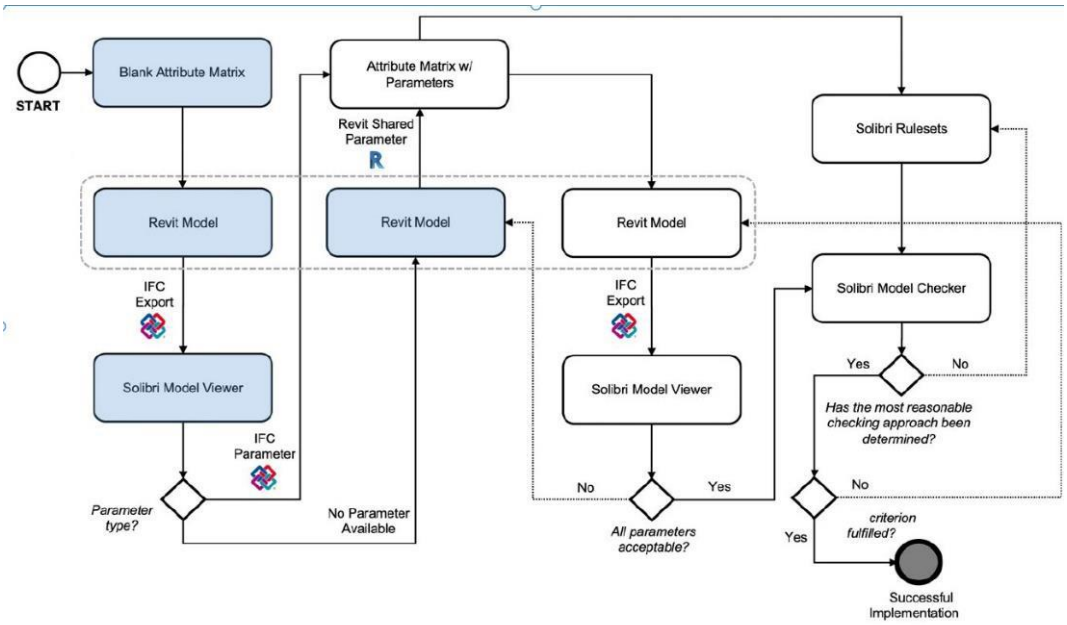
الموجودة مسبقاً في Solibri بعض الوقت لفهمها ولكن وبمجرد إنشاء مجموعة القواعد الجديدة كان بعدها أمر التحقق منها سهلاً نظراً لسهولة البرنامج.

– بصرف النظر عن القيود واستثمار الوقت الأولي المطلوب لإنشاء وتعديل القواعد، فإنها تجلب العديد من الفوائد في مراحل التصميم المبكرة.

– يتيح استخدام القواعد كأداة لتحسين الاستدامة للمصمم أن يرى بسرعة في أي المجالات لا يزال هناك مجال للتحسين ويمكن التحقق من التحديثات الصغيرة بشكل متكرر وسريع حتى يتم تحقيق النتيجة المرجوة. من خلال تحديد النطاقات المقبولة في Solibri، يمكن تقييم درجة الإنجاز بشكل أفضل وهناك إمكانية أكبر للتحسين الأمثل والسماح للمصمم باختيار المجالات التي يرغبون في استثمار معظم الوقت والطاقة فيها.

– سيؤدي استخدام مجموعات القواعد كتحقق أولي في مراحل التصميم المبكرة إلى تقليل عدد التحديثات والتغييرات المطلوبة لاحقاً، في عملية التصديق الفعلية.

– يمكن بعد التحقق من المعايير الحالية إعادة صياغة المؤشرات لتعمل بشكل أفضل ليكون هنالك العديد من التعديلات التكرارية كما هو الحال في تكامل معايير العمارة الخضراء العالمية.



الشكل 13– مخطط عملية تكامل المعايير

التوصيات

– تقدم هذه الأطروحة فكرة لم يسبق أن تطرق الباحثون إليها في سوريا، فيما يتعلق بتكامل بحوث BIM / معايير الاستدامة في الكود السوري. وجد التحليل لعدة معايير أن أقل من 38 ٪ من المعايير في الكود الحالي قابلة للتطبيق ليتم النظر فيها في المراحل التصميم المبكرة، مما يعني أن الكود بحاجة إلى تغيير أو إضافات ليسهل العمل على معايير الاستدامة في مراحل مبكرة من العمل.

– كشف التحليل أيضًا أن الكثير من المعايير ستستفيد من الاندماج في سير العمل المستند إلى النموذج الرقمي. وهذا يؤكد أهمية تضمين جوانب الاستدامة كجزء لا يتجزأ من منهجية BIM، خاصة في مراحل التصميم المبكرة عندما يكون إجراء تغييرات في التصميم أمراً سهلاً وغير مكلف.

– تشير نتائج هذه الأطروحة أيضاً إلى أنه يمكن تضمين المعايير الكمية بشكل عام في نموذج معلومات البناء من خلال سمات المكونات المخصصة لكائنات النموذج كمعلمات، يمكن التحقق من هذه مقابل القيم المحددة باستخدام برنامج فحص النموذج القائم على القواعد.

– يمكن تضمين المعايير النوعية بسهولة أكبر في سير العمل الرقمي على مستوى فحص النموذج أكثر من تضمينها كسمات مكون، حيث يسمح لمدقق النموذج بحرية أكبر بذلك.

– قواعد التحقق من النموذج يمكن أن تكون أداة قيمة في التحقق من بعض معايير الاستدامة وإظهار الجوانب التي يمكن تحسين النموذج فيها فيما يتعلق بالاستدامة. ومع ذلك، هناك العديد من القيود على المنهجية المقدمة هنا. أولاً وقبل كل شيء، يعتبر تكامل المعايير النوعية أمراً شخصياً، مما يعني أن الطريقة التي يتم بها تنفيذ هذه المعايير وتقييمها تختلف من مصمم إلى مصمم ومراجع إلى مراجع. لذلك، تتطلب المعايير النوعية، المحددة بشكل أكثر، خبراء شهادات للمساعدة في تحديد نوع من خط الأساس للاستدامة للقواعد في التحقق.

– كما سيكون من الضروري إنشاء مجموعات قواعد لجميع المعايير، والتحقيق في كيفية اختلاف نطاق حلول الاستدامة المنفذة بين المشاريع التي تستخدم مجموعات القواعد لتحسين التصميم وتلك التي تُركت لأجهزتها الخاصة حول كيفية ومكان الدمج الاستدامة. في المستقبل، يمكن أيضاً ربط نتائج مجموعة قواعد فحص النموذج باقتراحات تحسين ملموسة، بدلاً من مجرد الإشارة إلى المشكلات أو أوجه القصور.

– قد يكون التحقيق في العلاقة بين فحص النموذج ونتائج المحاكاة أمراً هاماً أيضاً للبحث في المستقبل، حيث توفر عمليات المحاكاة عموماً تعليقات مفيدة للغاية وملموسة وقابلة للتنفيذ حول المكان الذي يمكن فيه تحسين التصميم.

– مزيد من تطوير قواعد التحقق من النموذج بعد نهج التحسين المدروس في هذه الأطروحة، لاستخدامها للحصول على شهادات الاستدامة القائمة على BIM، يقدم كلاً من الفرص والمخاطر لأصحاب المصلحة في عملية التصديق. فمن ناحية، يمكنه تبسيط متطلبات التوثيق وزيادة كفاءة عملية الاعتماد الشاملة. ومن ناحية أخرى، قد يتطلب ذلك أن تقبل هيئات التصديق نتائج التحقق من جهة خارجية.

– يثير العمل على تنفيذ تقييمات الاستدامة القائمة على القواعد بشكل عام السؤال عن أفضل السبل لتمثيل أنظمة الشهادات القائمة حالياً وهل الكود السوري كافي؟ نظراً لوجود العديد من أنظمة الشهادات وتوجهاتها المختلفة من حيث العدد والوزن ومتطلبات المعايير، فإن توحيد متطلبات الاستدامة لبناء نماذج المعلومات أمر ضروري، ولكن في النهاية يجب أن يتم تنفيذها مباشرة من قبل هيئات إصدار الشهادات نفسها. في هذا الصدد، يجب إنشاء متطلبات المحتوى النموذجية الموحدة لمصفوفات السمات بالتعاون بين الهيئات المعتمدة و buildSMART لتشجيع نهج OpenBIM.

المراجع الأجنبية:

- Abd Alnoor, B., 2022. BIM model for railway intermediate station: transportation perspective. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 4(2), pp. 33-48.

- Agrawala, S., Dussaux, D. and Monti, N. (2020) "What Policies for Greening the Crisis Response and Economic Recovery? Lessons Learned from Past Green Stimulus Measures and Implications for the COVID-19 Crisis." Environment Working Paper No. 164. Paris: OECD.

- Ahmed, S., Dlask, P., Selim, O. & Elhendawi, A., 2018. BIM Performance Improvement Framework for Syrian AEC Companies. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 1(1), pp. 21-41.

- Al Hammoud, E., 2021. Comparing BIM Adoption Around The World, Syria's Current Status and Furture. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 4(2), pp. 64-78.

- Al Hammoud, E. & Ahmed, S., 2022. Submitting BIM to the Educational Plan for the Faculty of Architecture According to NARS and ARS Standards. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 5(1), pp. 20-40.

- ASHRAE (Ed.). (2006). ASHRAE greenguide: The design, construction, and operation of sustainable buildings (2nd ed). American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers.

- Autodesk. (2018). Revit IFC Manual—Detailed instructions for handling IFC files.

- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering, 11(3), 241–252. https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127

- ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences (2016)

- Banawi, A., Aljobaly, O. & Ahiable, C., 2019. A Comparative Review of Building Information Modeling Frameworks. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 2(2), pp. 23-49.

- Barbier, UNEP, 2020 Building A Greener Recovery

– Basbagill, J., Flager, F., Lepech, M., & Fischer, M. (2012). Application of life cycle assessment to early stage building design for reduced embodied environmental impacts. Building and Environment, 60, 81–92.
– Bew, M., & Richards, M. (2011). A report for the Government Construction Client Group: Building Information Modelling (BIM) Working Party Strategy Paper.
– BIMForum. (2018). LOD Specification 2018 Part I. 253.
– BNP Paribas. (2018). Green Buildings: Nachhaltiges Bauen auf dem Vormarsch | BNP Paribas Real Estate. https://www.realestate.bnpparibas.de/blog/trends/green-buildings-nachhaltiges-bauen-auf-dem-vormarsch, date accessed: 05.07.2020
– Borrmann, A. (2019). BIM VL 6 2019 BIM Project Execution [Lecture].
– Borrmann, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. (2018). Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice (1st edition). Springer Berlin Hei-delberg.
– Bragança, L., Vieira, S. M., & Andrade, J. B. (2014). Early Stage Design Decisions: The Way to Achieve Sustainable Buildings at Lower Costs. The Scientific World Journal, 2014, 1–8. https://doi.org/10.1155/2014/365364
– BRE. (2016). BREEAM International New Construction 2016: Technical Manual.
– BREEAM. (2020). How BREEAM Certification Works. BREEAM. https://www.breeam.com/discover/how-breeam-certification-works/.
– Brooks-Church, G. (2012, June 12). Advantages and Disadvantages of Green Building Certifications. Gennaro Brooks-Church. https://brookschurch.com/advantages-disadvantages-green/
– Brunsgaard, C., & Larsen, T. S. (2019). Perspectives on sustainability certification and design process – From evaluation tool to design tool. Indoor and Built Environment, 28(7), 869–872. https://doi.org/10.1177/1420326X19852782
– buildingSMART. (2020). Information Delivery Manual (IDM). BuildingSMART Technical. https://technical.buildingsmart.org/standards/information-delivery-man-ual/.
– Bynum, P., Issa, R. R. A., & Olbina, S. (2013). Building Information Modeling in Support of Sustainable Design and Construction. Journal of Construction Engineering and Management, 139(1), 24–34. https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000560
– Calquin, D. A. L. (2017). Automated Building Data Exchange between BIM and BPS Supporting Building Environmental Assessment Methods (BEAM). Building

Simulation Conference Proceedings. 15th IBPSA Conference: Building Simulation 2017, San Francisco, CA.

- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2019). *Applied Behavior Analysis (3rd Edition).* Hoboken, NJ: Pearson Education.

- DGNB. (2009). DGNB auf einen Blick. https://www.dgnb.de/de/aktuell/pressemitteilungen/2009/dgnb-auf-einen-blick.

- DGNB. (2018a). DGNB System Criteria Set New Construction Building Version 2018. DGNB System.

- Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (Eds.). (2008). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Wiley.

- Ebert, T., Eßig, N., & Hauser, G. (2011). Green building certification systems: Assessing sustainability; international system comparison; economic impact of certifications. Institut für Internationale Architektur-Dokumentation.

- Foliente, G., Luetzkendorf, T., Newton, P., & Paevere, P. (Eds.). (2008). SB08 book of abstracts: Connected viable liveable. ASN Events.

- Hjelseth, E. (2016). Classification of BIM-based model checking concepts. ITcon, 21(Special), 354–369.

- Elgendi, A., Elhendawi, A., Youssef, W. & Darwish, A., 2021. The Vulnerability of the Construction Ergonomics to Covid-19 and Its Probability Impact in Combating the Virus. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 4(1), pp. 1-19.

- Elhendawi, A., 2018. *Methodology for BIM Implementation in KSA in AEC Industry.* Master of Science MSc in Construction Project Management ed. Edinburgh, UK: Edinburgh Napier University, UK.

- Elhendawi, A., Omar, H., Elbeltagi, E. & Smith, A., 2020. Practical approach for paving the way to motivate BIM non-users to adopt BIM. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 2(2), pp. 1-22.

- Elhendawi, A., Smith, A. & Elbeltagi, E., 2019. Methodology for BIM implementation in the Kingdom of Saudi Arabia. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 2(1), pp. 1-21.

- Evans, M., Farrell, P., Elbeltagi, E., Mashali, A. and Elhendawi, A., 2020. Influence of partnering agreements associated with BIM adoption on stakeholder's behaviour in

construction mega-projects. *International Journal of BIM and Engineering Science*, *3*(1), pp.1-20.

- Ghedas, H., 2021. Skylight as a passive design strategy in Tunisian dwelling using BIM technology. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 4(1), pp. 18-25.

- Ghedas, H., 2021. Trombe wall as a passive design strategy in Tunisian dwelling using BIM technology. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 4(2), pp. 79-89.

- IEA. (2020). Buildings – Topics. IEA.https://www.iea.org/topics/buildings,

- LEED. (2019). LEED v4 for Building Design and Construction. U.S. Green Building Council (USGBC).

- Lepkova, N., Maya, R., Ahmed, S. & Šarka, V., 2019. BIM Implementation Maturity Level and Proposed Approach for the Upgrade in Lithuania. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 2(1), pp. 22-38.

- Marchi, L.; Antonini, E.; Politi, S. Green Building Rating Systems (GBRSs). Encyclopedia 2021, 1, 998–1009. https://doi.org/10.3390/encyclopedia1040076

- Mashali, A. & El tantawi, A., 2022. BIM-based stakeholder information exchange (IE) during the planning phase in smart construction megaprojects (SCMPs). *International Journal of BIM and Engineering Science,* 5(1), pp. 08-19.

- ONIB. (2019). Optimierung der Nachhaltigkeit von Bauwerken durch die Integration von Nachhaltig- keitsanforderungen in die digitale Methode Building Information Modeling (ONIB) (End Report SWD-10.08.18.7-17.29; p. 84). Leibniz Universi-tät Hannover.

- Repo, 3D. (2019, March 12). What Are BIM Dimensions? 3D Repo BIM Online. https://3drepo.com/what-are-bim-dimensions/,

- Safour, R., Ahmed, S. & Zaarour, B., 2021. BIM Adoption around the World. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 4(2), pp. 49-63.

- Salami, H. & Alothman, K., 2022. Engineering Training and its Importance for Building Information Modelling. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 5(1), pp. 41-60.

- Shaban, M. & Elhendawi, A., 2018. Building Information Modeling in Syria: Obstacles and Requirements for Implementation. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 1(1), pp. 42-64.

- Succar, B. (2015). UK BIM maturity model. http://changeagents.blogs.com/thinkspace/, date accessed: 13.

- Vierra, S. (2019, August 5). Green Building Standards and Certification Systems. WBDG Whole Building Design Guide. https://www.wbdg.org/resources/green-building-standards-and-certification-systems/,

- WorldGBC. (2020). The benefits of green buildings. World Green Building Council. https://www.worldgbc.org/,

- Yusof, N., Ishak, S. & Doheim, R., 2018. An Exploratory Study of Building Information Modelling Maturity in the Construction Industry. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 1(1), pp. 6-19.

- Zaarour, B. & Mayhoub, N., 2021. Effect of needle diameters on the diameter of electrospun PVDF nanofibers. *International Journal of BIM and Engineering Science,* 4(2), pp. 26-32.

المراجع العربية :

- الدليل الاسترشادي السوري للعمارة الخضراء

- رسالة ماجستير .طحان.2014 تطبيق معايير العمارة الخضراء على الأبنية القائمة من عام 1950 إلى عام 1970

الملحقات

الملحق الأول : مصفوفة السمات

انسجام التصميم المعماري مع البيئة المحيطة

المتطلب	المؤشر	نوع التوثيق	نوع التحقق	تحقق منطقي	متطلبات إضافية	نوع المعلمة (إن وجد)	نوع كائن النموذج (إن وجد)	كائن IFC (إن وجد)	نوع IFC (إن وجد)	اسم السمة	شرح السمة	نوع بيانات السمة	الوحدة	القيمة الافتراضية	المجال	LOD
الاتجاه الجغرافي	التقليل من مساحة الأبواب والنوافذ المعرضة للرياح السائدة مع ضرورة تزويدها بواقيات كالمظلات الخارجية	هندسة النموذج	فحص النموذج	مظلات شمسية أفقية على الواجهات الجنوبية	نوافذ و أبواب	Custom-Shared Parameter	Window Door	IfcWindow IfcDoor	IfcWindowType IfcWindowStyle IfcDoorType IfcDoorStyle	1OverallHeight 2OverallWidth 3 PredefinedType-PartitioningType 4UserDefinedPartitioningType	1 overall measure of the height 2 Overall measure of the width 3 Predefined generic type for a window that is specified in an enumeration 4 type defining the general layout of the window in terms of the partitioning of panels.	IfcPositiveLengthMeasure IfcPositiveLengthMeasure IfcWindowTypeEnum IfcWindowTypePartitioningEnum IfcLabel	m	m	الهندسة المعمارية	300
	الاستفادة المثلى من مساحات النوافذ والأبواب المعرضة بشكل مباشر لأشعة الشمس شتاءً	هندسة النموذج	محاكاة	تصميم مساحة أكبر للنوافذ في الواجهة الجنوبية مفيد شتاءً	نوافذ و أبواب	Custom-Shared Parameter	Window Door	IfcWindow IfcDoor	IfcWindowType IfcWindowStyle IfcDoorType IfcDoorStyle	1OverallHeight 2OverallWidth 3 PredefinedType-PartitioningType 4UserDefinedPartit-ioningType	1 overall measure of the height 2 Overall measure of the width 3 Predefined generic type for a window that is specified in an enumeration 4 ype defining the general layout of the window in terms of the partitioning of panels.	IfcPositiveLengthMeasure IfcPositiveLengthMeasure IfcWindowTypeEnum IfcWindowTypePartitioningEnum IfcLabel	m	m	الهندسة المعمارية	300
	اتخاذ التدابير اللازمة لحجب أشعة الشمس من الدخول إلى البناء صيفاً والسماح بدخولها شتاءً باستخدام مظلات واقية	هندسة النموذج	محاكاة	من الضروري إدخال تصميم الكاسرات الشمسية للمبنى	نوافذ و أبواب	Custom-Shared Parameter	Window Door	IfcWindow IfcDoor	fcWindowType IfcWindowStyle IfcDoorType IfcDoorStyle	1OverallHeight 2OverallWidth 3 PredefinedType-PartitioningType 4UserDefinedPartit-ioningType	1 overall measure of the height 2 Overall measure of the width 3 Predefined generic type for a window that is specified in an enumeration 4 ype defining the general layout of the window in terms of the partitioning of panels.	IfcPositiveLengthMeasure IfcPositiveLengthMeasure IfcWindowTypeEnum IfcWindowTypePartitioningEnum IfcLabel	m	m	الهندسة المعمارية	300

شكل البناء و موقعه	اختلاف موقع البناء	السمة مكانية	فحص النموذج	يتعرض المبنى الذي يقع على قمة مرتفعة للرياح و الشمس أكثر من البناء الواقع في واد منخفض	جغرافي	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	200
	موقع البناء بين الأبنية المجاورة	السمة مكانية	فحص النموذج	وجود المبنى ضمن مجمع سكني يخفف من تأثير شدة الرياح	جغرافي	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	200
	ارتفاع البناء	هندسة النموذج	فحص النموذج	زيادة ارتفاع المبنى عن باقي الأبنية المجاورة يجعله عرضة لمواجهة الرياح و الشمس أكثر	جدران	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	200
المسقط الأفقي	تلبية احتياجات شاغلي المباني	هندسة النموذج	فحص النموذج	وجود كافة الوظائف في التصميم	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	200
	المرونة في التصميم	هندسة النموذج	فحص النموذج	سهولة في المسقط و عدم التعقيد	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	200
	مراعاة معايير الراحة في تحديد أبعاد الفراغات	هندسة النموذج	فحص النموذج	عدم وجود فراغات ذات مساحات ضيقة لفعاليات كبيرة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	300
	تصميم الفراغات و تخطيط وضع الأثاث بحيث تراعي توفير مساحات كافية لتجنب قرب الأفراد من الأجهزة الكهربائية	هندسة النموذج	فحص النموذج	مراعاة تصميم الأثاث الثابت	تصميم أثاث	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	300
	توفير و تهيئة فراغات الالتقاء لتحقيق الترابط الاجتماعي	هندسة النموذج	فحص النموذج	عدم وجود فراغات ذات مساحات ضيقة لفعاليات كبيرة	–	IFC Parameter	space	IfcSpace	–	–	–	–	–	boole an	Yes/no	الهندسة المعمارية	300
	عزل المناطق التي تضم الأنشطة المولدة للحرارة (مناخ حار)	هندسة النموذج	فحص النموذج	الاهتمام بالعزل و مواده	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	300
	تحقيق الوضع الأمثل للفواصل الداخلية و الفتحات مما يسمح بالتحكم بسريان الهواء داخل المبنى	هندسة النموذج	فحص النموذج	التصميم الصحيح للفواصل بين الفراغات	–		–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	300
	عمق ملائم للغرف لتحقيق مستوى الإضاءة الطبيعية المطلوب	هندسة النموذج	فحص النموذج	الغرف ذات العمق الكبير لا تصلها كافة الإضاءة إذا لم تتناسب معها ارتفاع الفتحة	–	Ifc parameter	wall	ifcwall	IfcWallType	PredefinedType	Predefined generic type for a wall that is specified in an enumeration	IfcWallTypeEnum	m	m	الهندسة المعمارية	300

أن توفر القواطع الداخلية عازل صوتي جيد	هندسة النموذج	فحص النموذج	الاهتمام بالعزل و تصميم القواطع	–	Ifc parameter	wall	ifcwall	IfcWallType	PredefinedType	Predefined generic type for a wall that is specified in an enumeration	Qto_WallBaseQuantities	boolean	m	Yes/no	الهندسة المعمارية	300	
تجنب فتح أبواب الغرف قرب بعضها أو بمواجهة بعضها لتقليل انتقال الضوضاء الداخلية	هندسة النموذج	فحص النموذج	التصميم المعماري الجيد للمسقط	–	Ifc parameter	Door	Ifcdoor	IfcDoorType IfcDoorStyle	1OverallHeight 2OverallWidth 3 PredefinedType–PartitioningType 4UserDefinedPartit–ioningType	1 overall measure of the height 2 Overall measure of the width 3 Predefined generic type for a window that is specified in an enumeration 4 ype defining the general layout of the window in terms of the partitioning of panels.	IfcPositiveLengthMeasure IfcPositiveLengthMeasure IfcWindowTypeEnum IfcWindowTypePartitioningEnum IfcLabel	m	m	200	الهندسة المعمارية	
استخدام الجدران غير المتوازية لضمان توزيع صوتي جيد و منع الرنين	هندسة النموذج	فحص النموذج	التصميم المعماري الجيد للمسقط	–	Ifc parameter	wall	ifcwall	IfcWallType	PredefinedType	Predefined generic type for a wall that is specified in an enumeration	IfcWallTypeEnum	m	m	200	الهندسة المعمارية		
تقليل نفاذ الحرارة للداخل صيفاً	هندسة النموذج	محاكاة	الاهتمام بمواد الفتحات و استخدام وسائل تظليل مناسبة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	300	الهندسة المعمارية	تصميم الفتحات	
زيادة نفاذ الحرارة للداخل شتاءً	هندسة النموذج	محاكاة	السماح للإشعاع الشمسي بالنفاذ للداخل	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	300	الهندسة المعمارية		
تقليل نفاذ الحرارة للخارج شتاءً	هندسة النموذج	محاكاة	استخدام مواد ذو نفاذية منخفضة للأشعة تحت الحمراء	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	300	الهندسة المعمارية		
الاستفادة من الإضاءة الطبيعية	السمة مكانية	محاكاة	مراعاة مادة النافذة و أبعادها	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	300	الهندسة المعمارية		
تحقيق متطلبات شاغلي البناء من خلال السماح بالرؤية للخارج	هندسة النموذج	فحص النموذج	مراعاة الإطلالة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	200	الهندسة المعمارية		
التوجيه	هندسة النموذج	محاكاة	يعد اتجاه الجنوب الأمثل لاعتبارات الشمس	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	200	الهندسة المعمارية		
المساحة	هندسة النموذج	فحص النموذج	تكبير المساحات الجنوبية مع مراعاة التظليل صيفاً ، تقليل مساحة النوافذ المعرضة للرياح	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	200	الهندسة المعمارية		
التموضع	هندسة النموذج	محاكاة	مراعاة المناسيب و الحجم	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	200	الهندسة المعمارية		
اختيار الزجاج	هندسة النموذج	فحص النموذج	هنالك العديد من الأنواع القادرة على	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	300	الهندسة المعمارية		

												تقليل كمية الإشعاع الشمسي				
تصميم إطارات الفتحات	المواد	هندسة النموذج	فحص النموذج	المعاملات الحرارية للمواد التي تحدد الكفاءة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	300
	نفاذيتها للهواء و الحرارة	هندسة النموذج	فحص النموذج	المعاملات الحرارية و تسرب الهواء للمواد التي تحدد الكفاءة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	300
مواد البناء	خواص كيميائية و فيزيائية مناسبة	هندسة النموذج	فحص النموذج	قدرة المادة على التنفس ، و عدم احتوائها على مكونات ضارة ، قادرة على امتصاص الضوضاء و مثبتة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	300
معالجات الغلاف الخارجي	العزل الحراري للأسطح الخارجية	هندسة النموذج	فحص النموذج	المعاملات الحرارية للمواد التي تحدد الكفاءة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	300
	مراعاة السماكة حسب المادة	هندسة النموذج	فحص النموذج	المعاملات الحرارية للمواد التي تحدد الكفاءة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	300
تنسيق الموقع العام	الاهتمام بالمسطحات الخضراء	هندسة النموذج	فحص النموذج	تخطيط مناسب للموقع العام	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	200
	استخدام الأشجار لترشيح الهواء المحمل بالأتربة، استخدامها كصادات للرياح، ولتقليل الضوضاء	هندسة النموذج	فحص النموذج – محاكاة	تخطيط مناسب للموقع العام	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	الهندسة المعمارية	200
تجهيزات البناء	وسائل الإضاءة الصناعية	هندسة النموذج	فحص النموذج	اختيار وسائل الإضاءة الأقل إنتاجا للحرارة و التي تؤمن مستوى إضاءة ملائم من حيث الشدة	–	IFC Parameter	Exterior Lighting	IfcFlowTerminal	IfcLightFixtureType	–	illuminance	–	lux	lux	الهندسة الكهربائية	300
	التجهيزات الكهربائية	هندسة النموذج	فحص النموذج	دفن الأسلاك عميقاً في الجدران ، تصميم مسارات الكابلات ، و تغطيتها ضمن قواعد بلاستيكية	–	IFC Parameter	Exterior Lighting	IfcFlowTerminal	IfcLightFixtureType	–	illuminance	–	lux	lux	الهندسة الكهربائية	300
	التجهيزات الصحية	هندسة النموذج	فحص النموذج	تصميم لتجميع مياه الأمطار ، ومراعاة استخدام أجهزة مناسبة لعدم	–	IFC Parameter	–	IfcSanitaryTermin–alTypeEnum	–	–	–	–	–	–	الهندسة الصحية	300

												استهلاك كبير للمياه				
	إدارة نفايات البناء الصلبة	هندسة النموذج	فحص النموذج	–	–	–	–	–	–	–	–	تهيئة فراغات ووسائل لجمع و فصل القمامة	فحص النموذج	هندسة النموذج	الهندسة الصحية	300
	تجهيز المبنى بوسائل لتوليد الكهرباء	هندسة النموذج	فحص النموذج	–	–	–	–	–	–	–	–	استخدام الخلايا الشمسية	فحص النموذج	هندسة النموذج	الهندسة الكهربائية	300