Techniques of Utilizing Information in BIM System

A comparative Study of International Standards for the UK, USA, Australia and Singapore

Mwafaq Yousif Ibrahim **Dhuha Abdulgani Al-kazzaz**

Department of Architecture, University of Mosul, Mosul-Iraq.

mwafaq1980@uomosul.edu.iq dhuha.kazzaz@uomosul.edu.iq

Submission date:- 20/9/2020	Acceptance date:- 20/10/2020	Publication date:- 1/11/2020

Abstract:

Due to the importance of the Building Information Modeling System (BIM) in the field of architectural design and construction, many countries have published standards and guidelines to organize engineering practice and to overcome its difficulties. The paper investigated the similarities and differences in the methods of managing information in BIM standards of the UK, USA, Australia and Singapore. The aim of the study was to establish a knowledge base for initializing the Iraqi BIM standards. To achieve this aim, the paper put forward a theoretical framework for processing information in the BIM system. The framework identified the methods at two levels. The first level is concerned with the design information, including the techniques of structuring design data, the techniques of storing the database, the techniques of coordinating and classifying building information and the techniques of representing information. The second level, on the other hand, is concerned with the digital techniques supporting the information management in BIM. It includes the techniques of digital collecting and storing information, the techniques of managing and exchanging information, the techniques of digital security, and finally the techniques of integration and interoperability in the digital representation of information. The techniques of utilizing information in BIM were investigated in the descriptions of the standards and guidelines of the four countries to determine their similarities and differences.

The comparative analysis findings revealed similarities in the techniques of digital storing, collecting and organizing information, in addition to the techniques of digital security and integration and interoperability of information. In this case, the shared techniques can be adopted in the Iraqi standards. The differences can be found in the techniques of structuring the design data, storing the database in the national library, and coordinating, classifying and representing the design information. They reflect the specificity of each country in the implementation of BIM. Therefore, these techniques Requires special preparation for the Iraqi standards of BIM.

Key words: Building Information Modeling (BIM), Design information, International Standards and Guidelines, BIM Digital Technologies.

Journal of University of Babylon for Engineering Sciences by *University of Babylon* is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

أساليب توظيف المعلومات في نظام نمذجة معلومات المباني BIM

دراسة مقارنة بين المعايير الدولية للمملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة

ضحى عبدالغني القزاز **موفق يوسف ابراهيم**

قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة الموصل، موصل – العراق

dhuha.kazzaz@uomosul.edu.iq mwafaq1980@uomosul.edu.iq

الخلاصة

نظرا لأهمية نظام نمذجة معلومات البناء BIM في التصميم والتنفيذ المعماري، فقد لجأت العديد من الدول الى اصدار المعايير والارشادات الهادفة الى تنظيم العمل الهندسي وتذليل صعوباته. تهدف الورقة البحثية الى التحري عن أوجه التماثل والتباين في أساليب توظيف المعلومات في نظام BIM ضمن المعايير الدولية لكل من المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة لتُشكّل قاعدة معرفية يمكن اعتمادها مستقبلا في إعداد معايير تطبيق نظام BIM الخاصة بالعراق. يطرح البحث إطارا نظرياً لأساليب توظيف المعلومات في نظام BIM، ويعتمد الإطار أساسا في التحليل المقارن بين معايير وارشادات BIM للدول الأربعة. يتكون الإطار من مستويين، الاول يتناول المعلومات التصميمية الموظفة في BIM مثل أساليب هيكلة البيانات التصميمية، ومعلومات العناصر والمكونات، وأساليب خزن البيانات، واساليب تنسيقها وتصنيفها، واساليب تمثيلها. أما المستوى الثاني فيركز على تقنيات النظام الرقمية الداعمة لتوظيف المعلومات، ويشمل اساليب الجمع والخزن الرقمي للمعلومات، وأساليب إدارة وتبادل المعلومات، وأساليب الامن الرقمي، وأساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات. ويتضمن التحليل المقارن التحري عن وجود أساليب توظيف المعلومات في معايير وإرشادات الدول الأربع، والتحقق من تطابق محتواها المعرفي.

توصلّ البحث الى تطابق بعض التقنيات الرقمية لتوظيف المعلومات في BIM ضمن معايير الدول الأربعة، والمتمثلة بأساليب الخزن والتنظيم الرقمي للمعلومات، واساليب الامن الرقمي، واساليب التكامل والتشغيل البيني للمعلومات، بحيث يمكن اعتمادها في المعيار العراقي بوصفها أساليب مشتركة عالمياً. بينما تتباين هذه الدول في أساليب هيكلة البيانات التصميمية، وأساليب خزن قاعدة البيانات المتمثلة بالمكتبة الوطنية، واساليب تنسيق وتصنيف وتمثيل المعلومات (التسمية والمصطلحات)، مما يشير الى خصوصية كل دولة في تطبيقها للنظام، وعليه يتوجب توظيفها بحيث تعكس خصوصية المعيار العراقي لنظام BIM.

الكلمات الدالة: نمذجة معلومات البناء BIM، معلومات التصميم، المعايير والارشادات الدولية، التقنيات الرقمية لنظام BIM.

1- المقدمة

تعد نمذجة معلومات البناء BIM نظاما يسهم في تعزيز القدرة الرقمية في تصميم وتنفيذ المشاريع المعمارية. إذ يتسم النظام بتوفير نموذج المعلومات الرقمي لجميع المشاركين في العمل التصميمي والذي يتضمن بيانات التصميم وخصائص المواد ويسمح للمشاركين من مختلف التخصصات بتبادلها وتحديثها والعمل عليها. وقد اقتصر استخدام نظام BIM في السابق بشكل أساسي كأداة للتصور في مجال الهندسة المعمارية والتخصصات الاخرى، وفي السنوات الأخيرة تغير الغرض من استخدامه ليصبح عملية لتحسين الأداء خلال دورة حياة المبنى بأكمله. وقد شاع استخدام نظام BIM في العديد من دول العالم بما فيها بعض دول الشرق الأوسط مثل السعودية والإمارات ومصر. ويعد تبني هذا النظام في مشاريع إعادة الإعمار والمشاريع الضخمة في العراق حاجة ملحة لما يوفره من ميزات أهمها الدقة في التصميم والتنفيذ والادخار في الوقت والكلف.

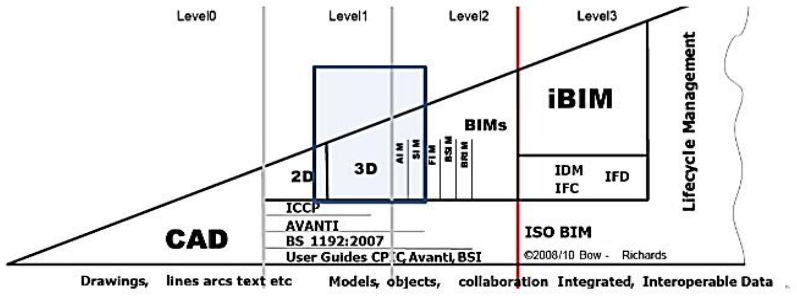
عرف الباحثون Baharuddin et al نظام BIM باعتباره احد ابتكارات تقنية المعلومات والتي تُستخدم عالميًا كمنصة لتعزيز بيئات العمل التعاونية والمتكاملة في إدارة مشاريع البناء وانتاج معلومات المشروع [1,p.1]. ويعد نموذج BIM أكثر من نموذج ثلاثي الأبعاد، إذ يمثل بيئة البيانات المشتركة للمعلومات [2,p.1]. ويعرف Ding et al. نظام BIM بأنه نوع جديد من وسائل تكنولوجيا التصميم تستخدم بيانات المعلومات باعتبارها أساسا في إجراء عمليات النمذجة. ويحتوي نموذج BIM على قواعد بيانات أساسية التي يضيفها كل تخصص يتم إنشاؤه وفقًا لقواعد معينة. ويمكن للمبنى الافتراضي الذي أنشأته المعلومات استدعاء المعلومات ذات الصلة بمكون مفصل في أي وقت وفقاً لاحتياجات التصميم [3,p.1- 4].

مما تقدّم يتضح أهمية توظيف المعلومات في نظام BIM، وعليه سيركز البحث على التحري عن أساليب توظيف المعلومات في نظام BIM.

2- الدراسات السابقة في توظيف المعلومات التصميمية وفق نظام BIM:

في عرضها لنظام BIM على المستويين النظري و/ أو التطبيقي (مشاريع) في دول مختلفة، طرحت الدراسات والادبيات السابقة أساليب متنوعة ومتباينة لتوظيف المعلومات. وفيما يلي عرض موجز لهذه الادبيات:

تناولت دراسة Zieliński & Wójtowicz (2019) استخدام تقنية BIM في تصنيف مستويات نضج المعلومات المدمجة في بولندا بالاعتماد على تبني المعايير البريطانية، مما يتيح للمصمم التنسيق السريع وإدارة المعلومات في عمليات تصميم النموذج الثلاثي الأبعاد. واشار الباحثان الى متطلبات تطبيق نظام BIM في التصميم المعماري وهي: أولا، تحديد مستوي المعلومات التفصيلية التي يمكن تطويرها خلال المراحل الأولى التي تساعد في توليد مواصفات المشروع. وثانيا، تحديد المعلومات والمواصفات والملفات المختلفة والتي يتم تبادلها وفق معيار التشغيل البيني Industry Foundation Classes (IFC) . وثالثا، استخدام معايير التصميم التي تتعلق بتحديد مستويات النضج للمعلومات، وتصنيف العناصر، واستخدام المواد والمواصفات. إذ تبنت الدراسة المعايير البريطانية في تصنيفها لمستويات المعلومات في نظام BIM الى أربع مستويات وفقا لتطور ونضج المعلومات ومستوي تشبع النموذج بمعلومات معينة، وهي: المستوي صفر المتكون بشكل أساسي من رسومات ثنائية الأبعاد، والمستوي الأول المستخدم بشكل رئيسي في مرحلة التصميم المفاهيمي (إعداد الفكرة التصميمية) للتواصل واجراء التحليلات الأولية، والمستوي الثاني الذي يتضمن العناصر الهيكلية والتراكيب الداخلية في النموذج ويوفر معلومات مفصلّة عن كمية المواد لتقدير تكلفة الكميات وإعدادها والجدولة الزمنية، والمستوي الثالث الذي يمثل النموذج التفصيلي للمعلومات، والذي يمكّن من إجراء عمليات المحاكاة المختلفة لعمليات التصميم والموضحة في الشكل (1) [4].



الشكل (1) يوضح تصنيف المعلومات وفق مستويات BIM في معايير المملكة المتحدة[4,p.3]

وأشارت دراسة Radl & Kaiser (2018) الى امكانية تعزيز كفاءة ممارسات إدارة البناء في جمهورية التشيك من خلال تركيزها على البيئة الموحدة لخزن وتبادل المعلومات في BIM والتي يطلق عليها بيئة البيانات المشتركة CDE Common Data Environment، واشارت الدراسة الى تأثير CDE على كفاءة مشاريع البناء وخيارات التنفيذ في المشاريع الحقيقية. وأوضحت الدراسة أنه بسبب فوضى البيانات غير المنظمة وضعف التنسيق للمستندات التي يجب إنشاؤها وحفظها واختلاف العرض الرسمي للوثائق لكل مشروع، فقد أنشأ معهد المعايير البريطاني في عام 2013 مدونة قواعد لمواصفات إدارة المعلومات لمرحلة التصميم والتنفيذ باستخدام نمذجة معلومات البناء BSI PAS 1192-2: 201 والتي تحدد أنواع البيانات والاتفاقيات لتبادلها ومن ضمنها استخدام بيئة البيانات المشتركة CDE لتعزيز تبادل وخزن بيانات التخصصات المشاركة، وتشتمل عملية إنشاء CDE على خطوات انشاء موقع على شبكة الويب وخزن البيانات والاذونات المسموحة لوصول الاعضاء المشاركين وتنسيق البيانات والتحديث والتعديل عليها ونشر البيانات للمشاركين وارشفتها. وخلصت الدراسة الى عدم امكانية العمل بنظام CDE في جمهورية التشيك في ضوء المبادئ والمفاهيم العامة في المعيار البريطاني BSI PAS 1192-2: 2013 حيث تكمن الفجوة في عدم توافق صيغ تبادل البيانات وتعريف الوثائق اللازمة لإنجاز عملية البناء في القوانين والتشريعات لجمهورية التشيك [5].

وأشارت دراسة Gelder (2015) الى تصميم وتطوير نظام تصنيف Uniclass لقطاع البناء في المملكة المتحدة باعتباره واحداً من معايير نظام BIM، إذ يمثل نظام التصنيف الرسمي لقطاع البناء التابع لحكومة المملكة المتحدة، واشارت الدراسة الى انه مع البدء بالتحضير بإلزام استخدام نظام BIM في المملكة المتحدة دعت الحاجة الى تطوير نظام التصنيف Uniclass بمنهجية أكثر تطوراً ليوافق مبادئ نظام BIM. وقد عرّفت الدراسة مبادئ تصنيف نظام Uniclass 2015، ووضحت المواصفات الوظيفية للنظام من حيث المصطلحات، والتسلسل، والتجميع والتشفير في كافة المشاريع بحيث يتشابه نظام التصنيف والمصطلحات لمكونات البناء في المشاريع المختلفة. إذ يحتوي اصدار Uniclass 2015 على فئة كائن واحدة وضمن تصنيف واحد لكل جدول، ويحدد Uniclass 2015 التسلسل الهرمي لفئات الكائنات بدءًا من الأعم (الموقع) الى الأخص (الكائنات عالية التفصيل)، ويتكامل ترميز علامات المنتج مع تصنيف علامات كود Uniclass 2015 للمنتج بحيث يمكن التعرف عليه مباشرة وامكانية القراءة بسهولة تامة [6].

وركزت دراسة Zhao (2014) على استخدام التطبيقات الفعالة لنظام BIM في تصميم وبناء مشروع برج شنغهاي (Shanghai Tower) والنتائج الإيجابية التي تمخضت عنها خلال المراحل الأولية لعملية التصميم. فبسبب وجود البيانات الواسعة والمتنوعة للمشروع كانت الحاجة إلى منصة موحدة لإدارة البيانات وهي Autodesk Vault Professional التي تعتمد على مجموعة متنوعة من التقنيات. إذ يمكن لمختلف المشاركين في المشروع من استعراض البيانات عبر شبكة الويب وإكمال المهام المختلفة للبيانات، مثل التنزيل والتعديل والتحديث والتحميل. واشارت الدراسة ان هذا النظام توافق بدرجة كبيرة مع برامج Autodesk الأخرى، والتي لعبت دورًا مهمًا في إدارة البيانات الشاملة دون الحاجة الى معايير التشغيل البيني. ومن خلال وظيفة تتبع البيانات الخاصة ببرنامج Vault أمكن التحكم في مصدر وتدفق جميع البيانات الموجودة ضمن النظام ومراقبتها من قبل مدير المعلومات، كما ومكن أيضًا من مزامنة البيانات وتوصيلها بشبكة الويب، وتحديث نموذج BIM في الموقع المركزي أنياً. ففي المراحل المبكرة للمشروع، لم تكن هناك معايير BIM وطنية أو محلية للصين مما دعت الحاجة إلى إعداد لوائح ومعايير BIM اولية وفقًا لخصائص ومتطلبات المشروع والتي تطورت لاحقاً تحت إشراف المعهد الصيني للتصميم والأبحاث القياسية للمباني هادفاً إلى جعل BIM اللغة الهندسية الموحدة للمشروع وتحقيق أقصى استخدام لمعلومات المشروع. وأشار الباحث الى أنه على الرغم من أن معيار التنسيق العالمي IFC للبيانات كان معترف به دوليًا في حينها الا أنه كان في طور التحديث، مما دفع بالمصممين الى عدم استخدامه لتلافي فقدان البيانات. علما ان المشروع استخدم فيه أكثر من عشرة أنواع من البرامج، كل برنامج له تنسيق البيانات الخاصة به واستخدم برنامج Navisworks لتنسيق وتكامل النماذج مما كان لديه القدرة على قراءة ملفات البرامج الاخرى [7].

وتناولت دراسة Afsari & Eastman (2014) محتوى مكتبات BIM والتحقيق في البنية التي تستخدمها كل مكتبة لتصنيف المنتجات والحاجة إلى إطار عام لتصنيف المنتج في محتوى مكتبات BIM من أجل استخدامها بشكل فعال وتنظيمها بشكل منظم داخل قواعد البيانات. واشارت الدراسة الى وجود نوعان رئيسيان من مجموعة نماذج المنتجات في محتوى مكتباتBIM بناءً على مستويات مختلفة من التفاصيل المطلوبة وهي نماذج عامة يتم توفيرها بشكل أساسي لاستخدامها في المراحل الأولى من عملية التصميم، والمجموعة الثانية المتضمنة منتجات البناء ثلاثية الأبعاد التفصيلية. ولفهم نماذج المنتجات واستخدامها بفعالية، تشير الدراسة الى تنظيمها بشكل منهجي في هذه المكتبات باستخدام لغة مشتركة لتنظيم المعلومات وفق قواعد البيانات واستخدامها وفق معايير IFC لغرض تبادلها وتوثيقها. إذ يتضمن تعريف الكائنات في التطبيقات الحاسوبية لنظام BIM جوانب رئيسية مثل: فئة الكائن، مرجع الكائن إلى أنظمة التصنيف، اصطلاحات التسمية، سمات وواجهة كل كائن. ويؤثر الجانبان الأول والثاني على تنظيم محتوى مكتبات BIM من حيث تصنيف المنتجات، وصنفت الدراسة المنتجات في المكتبات وفق ثلاثة معايير مختلفة وهي: تصنيف الكائنات وفق نظام تطبيقات حاسوبية محددة مثل Revit أو Archicad، أو تصنيف الكائنات وفق مرجع لنظام دولي مثل Uniclass1 للمملكة المتحدة أو Masterformat2 للولايات المتحدة، أو تصنيف مخصّص يفتقر الى وجود مفردات أو مصطلحات موحدة [10] .

---

[1] Uniclass: نظام تصنيف وثائق وبيانات عناصر البناء ضمن نموذج BIM او في مكتبة BIM الوطنية في المملكة المتحدة مما يتيح للمصممين من الوصول بسرعة اكبر الى العناصر وعرض البيانات وتنظيمها [8,pp.81,108,414]

[2] MasterFormat : معيار لتنظيم مواصفات ومعلومات البناء في أمريكا الشمالية. تم نشره لأول مرة عام 1963 من قبل معهد مواصفات البناء (CSI) اذ يوفر قائمة رئيسية بالأرقام والعناوين المستخدمة لمواصفات ومعلومات المشروع والمصنف حسب تسلسل مراحل العمل، مع العناوين المرتبطة بها داخل كل قسم والأنشطة المرتبطة بها، كما يعتبر النظام الأساس لتنظيم المعلومات والوثائق الخاصة بعقد المشروع [9,p.29].

يتضح من عرض الدراسات السابقة أنها تنوعت في تعريفها لأساليب توظيف البيانات والمعلومات في نظام BIM بين أساليب تخص تعريف محتوى المعلومات التصميمية المطلوب توظيفها في النظام مثل تحديد مستويات المعلومات، أو نظام تصنيف معلومات البناء Uniclass، ومكتبات BIM، وأساليب تخص التقنيات الرقمية الداعمة لتوظيف المعلومات في نظام BIM مثل بيئة البيانات المشتركة CDE، ومعيار IFC. كما أشارت الدراسات الى إمكانية تبني بعض أساليب توظيف المعلومات في نظام BIM في دول متنوعة، في حين أشارت دراسات أخرى الى الحاجة الى تغيير القوانين في البلد لتمكين تطبيق بعض جوانب النظام.

الجدول (1) يوضح ملخص محتوى الدراسات السابقة التي تناولها البحث. (الباحثان)

ت	اسم الدراسة	هيكلة البيانات التصميمية	معيار التشغيل البيني IFC	خزن المعلومات CDE	انظمة تصنيف المعلومات التصميمة وفق نظام BIM		ادارة وتبادل المعلومات التصميمة	مكتبة BIM
					Uniclass	Masterformat		
1	Zieliński & Wójtowicz (2019)	✓	✓					
2	Radl & Kaiser (2018)			✓			✓	
3	Gelder (2015)				✓			
4	Zhao (2014)		✓	✓			✓	
5	Afsari & Eastman (2014)		✓		✓	✓		✓

3- مشكلة البحث وهدفه ومنهجه:

بعد استعراض الادبيات السابقة يمكن للبحث أن يستنتج أن توظيف المعلومات والبيانات في نظام BIM يتضمن أساليب عامة وموحدة قابلة للعمل في دول مختلفة حول العالم وأساليب خاصة ترتبط بخصوصيات تفرضها معايير كل دولة وقوانينها.

وعليه تتبلور المشكلة البحثية **بعدم وجود تصور واضح حول جوانب التماثل والتباين في أساليب توظيف المعلومات وفق نظام BIM بين الدول المختلفة.**

ويتمحور هدف البحث حول إيجاد الجوانب المتماثلة والجوانب المتباينة في أساليب توظيف المعلومات وفق نظام BIM في معايير الدول المختلفة بحيث تمثل هذه الجوانب قاعدة معرفية يمكن اعتمادها مستقبلا في إعداد معايير وإرشادات لتطبيق نظام BIM في العراق.

يتكون منهج البحث من الخطوات التالية:

- طرح إطار نظري لتعريف أساليب توظيف المعلومات وفق نظام BIM
- التحري عن أساليب توظيف المعلومات المُعرّفة ضمن مفردات الإطار في معايير وإرشادات تطبيق نظام BIM في أربع دول وهي المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية وأستراليا وسنغافورة.
- استخلاص الجوانب التي تتماثل فيها أساليب توظيف BIM وكذلك الجوانب الي تتباين فيها في الدول الأربع.

4- الاطار النظري لأساليب توظيف المعلومات في نظام BIM:

تمّ استقراء المفردات التي تُعرّف أساليب توظيف المعلومات في نظام BIM من مجموعة متنوعة من الدراسات التي تناولت هذ المفهوم. تتمحور المفردات حول جانبين يمثل الأول تعريف للمعلومات التصميمية الموظفة في نظام BIM، بينما يمثل الثاني تعريف التقنيات الرقمية الداعمة لتوظيف المعلومات في نظام BIM.

4-1 تعريف المعلومات التصميمية الموظفة في نظام BIM

تشمل هذه المفردة متغيرات عديدة تعرّف كل من:

4-1-1: أساليب هيكلة المعلومات في المستويات المتنوعة لنظام BIM

تتنوع أساليب هيكلة البيانات التصميمية في مستويات العمل في نظام BIM وفقا لمعايير عديدة ترتبط بكم المعلومات الداخلة في كل مستوي بالإضافة الى درجة التفاصيل. ومن الأمثلة على أساليب هيكلة المعلومات وتصنيفها وفقا لنوع المهام وكم المعلومات (مستوى تشبع النموذج بالبيانات) في معايير المملكة المتحدة الذي يصنف المستويات في نظام BIM الى المستوي صفر والأول والثاني والثالث وكما يلي:

المستوى صفر ويعتبر المستوى الأكثر استخدامًا استنادًا إلى برامج CAD، إذ يتكون بشكل أساسي من رسومات ثنائية الأبعاد بناءً على الوثائق الورقية التي يتم إنشاؤها. أما المستوي الأول فيستخدم جزء صغير من الإمكانيات التي توفرها تقنية BIM، ويستخدم بشكل رئيسي في مرحلة التصميم المفاهيمي (إعداد الفكرة التصميمية) للتواصل واجراء التحليلات الأولية، ويمكّن المصمم من إنتاج وثائق ثنائية الأبعاد دقيقة دون الحاجة إلى التحقق من العناصر ثلاثية الأبعاد. والمستوي الثاني الذي يتضمن العناصر الهيكلية والتراكيب الداخلية الأخرى في النموذج ويسمح بتنسيق ثلاثي الأبعاد، ويجعل من الممكن إنشاء وثائق ثنائية الأبعاد من نموذج ثلاثي الأبعاد، كما يوفر النموذج معلومات مفصلّة عن كمية المواد في هذه المرحلة والتي قد تكون أساسًا لتقدير تكلفة الكميات وإعدادها والجدولة الزمنية. وأخيرا المستوى الثالث الذي يمثل النموذج التفصيلي للمعلومات، والذي يمكّن من إجراء عمليات المحاكاة المختلفة لعمليات التصميم، وكذلك محاكاة لمختلف المواقف المتعلقة بالسلامة والصيانة وحماية البيئة، بحيث يسمح ببناء نظام لإدارة المبنى على أساس مفهوم البناء الذكي [4,p.2].

كما يمكن هيكلة المعلومات وتصنيفها وفقا لكم المعلومات ودرجة تطور التفاصيل Level of Details (LOD) او Level of Development والتي نجدها في المعايير الأمريكية والمتمثلة بالمستويات أدناه:

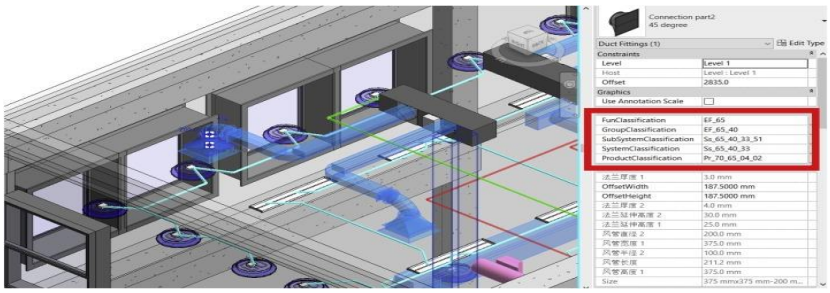
(LOD 100) يمثل الشكل الهندسي المفاهيمي، يتم نمذجة كتلة المبنى ككائنات عامة ذات حجم وشكل وموقع تقريبي والتي تشير إلى المساحة والارتفاع والحجم والموقع والاتجاه أو يتم تمثيلها بواسطة بيانات أخرى. و(LOD 200) يمثل الشكل الهندسي التقريبي، يتم تصميم العناصر النموذجية كنظم أو مجموعات عمومية بكميات تقريبية وحجمها وشكلها وموقعها وتوجيهها، ويمكن أيضًا إرفاق المعلومات الغير الهندسية بنماذج العناصر. و(LOD 300) يمثل الشكل الهندسي الدقيق، يتم تصميم عناصر النموذج كتجميعات محددة بدقة من حيث الكمية والحجم والشكل والموقع والاتجاه، ويمكن أيضًا إرفاق المعلومات الغير الهندسية بنماذج العناصر. و(LOD 350) يمثل الشكل الهندسي التفصيلي، يتم تصميم عناصر النموذج كتجميعات محددة بدقة من حيث الكمية والحجم والشكل والموقع والاتجاه ويبين علاقة العنصر مع العناصر او الانظمة الاخرى ضمن النموذج، ويمكن أيضًا إرفاق المعلومات الغير الهندسية بنماذج العناصر. و(LOD 400) يمثل الشكل الهندسي التنفيذي، يتم تصميم عناصر النموذج كتجميعات محددة بدقة من حيث الكمية والحجم والشكل والموقع والتوجيه مع معلومات التصنيع والتجمع والتفاصيل كاملةً. وأخيراً (LOD 500) يمثل الشكل الهندسي الكامل، اذ يتم تصميم عناصر النموذج كتجميعات مبنية فعلية ودقيقة من حيث الكمية والحجم والشكل والموقع والاتجاه. ويمكن أيضًا إرفاق معلومات غير هندسية بعناصر النموذج [11,pp.245-246].

الشكل (2): يوضح مراحل مستويات نضح وتطور التفاصيل وفق مستويات نظام BIM في المعايير الامريكية [12,p.15]

ويمكن هيكلة المعلومات وتصنيفها وفقاً لمعلومات التخصصات الهندسية وهو ما نجده في الارشادات والمعايير السنغافورية3 4 5 التي تصنف مستويات المعلومات المطلوبة من حيث إنشاء النماذج والكائنات المحددة، والعناصر والمواد والخصائص المرتبطة وفق لكل تخصص هندسي مشارك (معماري، مدني، كهرباء، ميكانيك، اضافة الى الأعمال الصحية).

4-1-2 أساليب هيكلة معلومات العناصر والمكونات في نموذج BIM المنفرد

يشير الباحثون Heaton et al الى أنه في نظام BIM هناك امكانية لتصنيف معلومات عناصر ومكونات النموذج التصميمي في كل مستوي او حسب كل اختصاص وفقًا لمخرجاته الوظيفية ونظام المنشأ التابع له والاختصاص الذي ينتمي اليه وذلك وفق نظام تصنيف ذي تسلسل هرمي منظم كما موضح في الشكل (3) [13,p.175].



الشكل (3) يوضح تصنيف وتسلسل مكونات وعناصر المبنى في برنامج Revit [13,p.180].

4-1-3 اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية في نظام BIM – مكتبات BIM

تعد المكتبات الرقمية مهمة لأنها تضيف كمية كبيرة من البيانات إلى المكتبة المعمارية، كما ان إنشاء مكتبة BIM تسمح بوصول المصممين إلى مجموعة واسعة من الأشكال او العناصر والمواد المعتمدة والقابلة للاستخدام في المشاريع الفعلية. اضافة الى فائدتها في فهرسة الأشكال والعناصر التي يمكن استخدامها لتعزيز إبداع التصميم، اذ تحتوي على البيانات المعلوماتية المصنفة رقميًا والمتنوعة مما تسمح بتكوين العناصر ثلاثية الأبعاد المناسبة وتكييفها في أشكال مختلفة [14.pp.266-267]. اشار Utiome et al. ان مكتبة BIM الوطنية في المملكة المتحدة هي نتاج لمواصفات البناء الوطنية (NBS) والتي يكون محتواها معرف ومصنف وفق نظام التصنيف Uniclass وتحتوي على 28 فئة من المنتجات تتكون من 709 عنصرًا وشكلاً مسجلة من 9 جهات للتصنيع معرفة داخل المملكة المتحدة. كما اشار الباحثون الى مكتبة الكائنات الوطنية الأسترالية والتي تمثل قاعدة بيانات معرفة ضمن النظام الأساسي لكائنات وعناصر النموذج المنتجة من قبل الشركات المصنعة وعلى مستويات مختلفة من التطوير في التفاصيل للاستفادة منها في مراحل العمل التصميمي وفق نظام BIM [15,pp.6-7] . كما ان تصنيف الكائنات في مكتبات BIM يكون اما وفق نظام تطبيقات حاسوبية محددة مثل Revit أو Archicad، أو وفق مرجع لنظام دولي مثل Uniclass أو Masterformat ، أو تصنيف مخصّص الذي يفتقر الى وجود مفردات أو مصطلحات موحدة [10,pp.370-373].

4-1-4 اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء في BIM

إن الاتفاقيات غير المتسقة لتوليد البيانات والأنظمة المغلقة، والافتقار إلى معايير تبادل البيانات والمخاوف بشأن الملكية الفكرية لأصحاب المصلحة تخلق أوجه قصور وتجعل من الصعب سير العمليات أو ربطها. إذ يمكن للاتفاقيات العالمية لإنشاء ومشاركة البيانات إلى جانب تبادل البيانات وأنظمة الملكية الفكرية الواضحة من التغلب على هذه العقبات [16,p.10]. إذ تسهّل

[3] Building and Construction Authority., *Code of Practice for Building Information Modelling (BIM) e-Submission: Architectural Requirements*, Singapore, Building and Construction Authority,2017.
[4] Building and Construction Authority., *Code of Practice for Building Information Modelling (BIM) e-Submission:* Civil & Structural (C&S) *Requirements*, Singapore, Building and Construction Authority,2017.
[5] Building and Construction Authority., *Code of Practice for Building Information Modelling (BIM) e-Submission:* Mechanical, Electrical & Plumbing (MEP) *Requirements*, Singapore, Building and Construction Authority,2017.

المعايير الدولية تبادل بيانات البناء في العمليات، وتحتفظ بالمعلومات وتصنيفها وفق انظمة محددة ومعرفة يمكن الوصول اليها بسهولة. ومن الأساليب المتبعة في نظام BIM ما يلي:

4-1-4-1 اساليب تصنيف المعلومات في نظام BIM

OmniClass : وهو نظام تصنيف معلومات البناء في الولايات المتحدة وخصوصا في امريكا الشمالية. ويكون نظام التصنيف هذا نموذجي وتطبيقه متغير ومتوافق مع العديد من التطبيقات الأخرى، بدءًا من تنظيم المواد وتنظيم الكتالوجات وبيانات المنتج ومعلومات المشروع التي توفر بنية تصنيف لقواعد البيانات الرقمية [17,p.50].

Uniclass : هو نظام تصنيف معلومات عناصر البناء والصناعات المرتبطة به في المملكة المتحدة ، يوفر مجموعة من الجداول الهرمية لتحديد وتصنيف جميع الأشياء من الموقع (على المستوى الكلي) إلى بلاط الأرضية (على المستوى الجزئي) [18,p.47]، وتكون جداول التصنيف متعلقة بعلاقة الأنظمة والمنتجات والعناصر بالمواصفات والتكلفة [19,pp.33,52]، ويتبع كل جدول من جداول Uniclass تنظيمًا داخليًا مشتركًا للتصنيفات ويتميز بهرمية تصنيفية من 4 مستويات، حيث يوفر كل مستوي، مستوي أكبر من التخصص داخل مجموعة تصنيف معينة [20,p.20].

4-1-4-2 اساليب تنظيم مواصفات ومعلومات المشروع في BIM

Master Format : وهي القائمة الرئيسية لفهرسة العناوين والأرقام المستخدمة لتنظيم مواصفات ومعلومات المشاريع لمعظم تصميم المباني في أمريكا الشمالية. تسرد العناوين وأرقام الأقسام لتنظيم بيانات متطلبات البناء، وتسهل التواصل بين المهندسين المعماريين والمقاولين والموردين، مما تساعد على الامتثال لهيكل المتطلبات لأصحابها، كما تدير المواعيد النهائية والميزانيات للمشروع ويتم تنسيقه مع جداول نظام Omniclass [17,p.21].

4-1-4-3 اساليب تصنيف وثائق المشروع في BIM

UniFormat : هو معيار تكميلي لـــ Master Format، يُستخدم لتصنيف وثائق المشروع في أمريكا الشمالية، يُنظم معلومات البناء، بناءاً على أنظمة المباني الرئيسية والعناصر الوظيفية. تتضمن المعلومات وصفًا أوليًا للمشروع ومواصفات الأداء وإدارة المنشأ وتقدير التكلفة وتحليلها والرسومات التفصيلية والكائنات وبياناتها [17,p.52].

4-1-5 اساليب تمثيل المعلومات التصميمية في BIM

تتنوع أساليب تمثيل المعلومات التصميمية في نموذج BIM من حيث مقياس الرسم والتسميات والمصطلحات وكما يلي:

4-1-5-1 مقياس الرسم:

تتنوع مقاييس الرسم المطلوبة في معايير وارشادات BIM للدول التي تعتمد تطبيقه. اذ يستخدم المقياس لتوضيح العناصر وتمثيل التفاصيل التصميمية بشكل مناسب. ففي معايير المملكة المتحدة يحدد مقياس الرسم الواجب لنمذجة التفاصيل ضمن مقياس (1:20−1:50−1:100−1:200− 1:500) وحسب الحاجة في كل مرحلة [21,p.27]. اما المعايير الاسترالية فتحدد النماذج والتفاصيل الواجب نمذجتها بمقياس محدد (1:50−1:100) [22,p.31]، وتحدد معايير وارشادات BIM في سنغافورة مقياس الرسم الذي يجب العمل به وحسب الحاجة في مراحل التصميم المفاهيمي وتطوير التصميم والتصميم التفصيلي من (1:5−1:50−1:100−1:200) [23,pp.8-10].

4-1-5-2 التسمية واصطلاحات الملفات:

مع مشاركة المزيد من المعلومات الرقمية، يصبح استخدام الاصطلاحات والتسميات المنظمة والمتسقة والمفهومة للمعلومات أمراً حيوياً حيث تعزز معايير المملكة المتحدة التسميات للمجلدات ثم الملفات والبيانات للمشروع ضمن محددات مفصلة في كل جزء توضح اساليب التسمية للأجزاء المذكورة بأسماء ورموز محددة ومعرفة ضمن قاعدة ثابتة وضمن اتفاقيات معتمدة لإمكانية التعاون والتواصل بين اعضاء الفريق المشارك في تبادلها طوال مراحل المشروع [24,p.15-16].، ويعدّ قاموس المصطلحات الدولي IFD

International Framework for Dictionaries من الاساليب المساعدة في ترجمة المصطلحات بين المشاركين بلغات مختلفة. كما يوفر IFD المرادفات والمختصرات والتعاريف اذ يمكن أن يكون للمفهوم عدة أسماء في نفس اللغة ويتم التعبير عنها بطرق مختلفة، مما يمكن ربط كل عنصر بالأسماء التي يرتبط بها [25,p.26-27].

4-2 التقنيات الرقمية الداعمة لتوظيف المعلومات في نظام BIM

تشمل هذه المفردة متغيرات تُعرّف كل من:

4-2-1 أساليب الجمع الرقمي للمعلومات في نظام BIM:

تشير دراسة Ho أن المعلومات المتعلقة بنظام BIM تتضمن عادة التعليقات والتقارير والرسومات والنماذج والمستندات المقدمة من مهندسي موقع العمل. في المقابل قد تتضمن المعرفة الضمنية سجلات العمليات، والمشاكل التي تواجه في العمل، والمشاكل التي تم حلها والاقتراحات والمعرفة والابتكارات والخبرات [26,p.4]، ففي منهجية BIM يمكن جمع المعلومات اعلاه من مراحل التصميم والبناء وفق التقنية التالية والمعرّفة دولياً: Construction Operations Building Information (COBie) Exchange وهي تقنية رقمية قياسية لجمع المعلومات المطلوبة خلال عملية التصميم والبناء مع مخرجات محددة في كل مرحلة لتسليمها الى المالك لتشغيل المبنى. اذ يتسم النظام بتصنيفه للمعلومات وهيكلتها بطريقة عملية وسهلة التنفيذ. فمن أهداف نظام COBieتوفير تنسيق مبسط لتبادل المعلومات في الوقت الحقيقي في مرحلة التصميم والبناء، اذ يحدد المتطلبات والمسؤوليات للعمليات بوضوح، ويوفر إطار عمل لتخزين المعلومات والتبادل الاسترجاعي للمعلومات في قاعدة البيانات والسماح بالاستيراد المباشر للمعلومات في تشغيل وصيانة المنشأ للمالك [8,pp.108-109].

4-2-2 أساليب الخزن الرقمي للمعلومات في نظام BIM: يمكن تعريف اساليب الخزن الرقمي للمعلومات في نظام BIM بدلالة موقع خزن المعلومات ونوع ملفات الخزن وكما موضح ما يلي:

4-2-2-1 موقع خزن المعلومات : يصنف Lu طرق التخزين الرقمي للبيانات وفق نظام BIM الى نوعين وهما اما ضمن نفس البرامج من الفئة الواحدة والربط الداخلي بينها عبر الشبكات الداخلية للوصول الى المعلومات من خلال إعداد الروابط ، أو عبر البرامج المتاحة على شبكة الويب وفق تصنيف نماذج الاختصاصات الهندسية وبيانات المشروع [27,pp.52-58]. وكما يلي:

اولاً- الخزن الرقمي ضمن الأنظمة والبرامجيات الحاسوبية : يشير Lu ان البرامج الحاسوبية في BIM توفر نظامًا أساسيًا لتخزين بيانات الإدخال [27,p.28]، إذ يمكن لأنظمة وبرامجيات BIM الحاسوبية ان تتيح لأصحاب المصلحة إنتاج وجمع وتخزين ومشاركة المعلومات وتوفير البيانات بمساعدة هذه الانظمة، إذ يخزن نموذج BIM ويوفر بيانات رقمية لكائن ثلاثي الأبعاد ويشمل معلومات حول الجدولة الزمنية (4D) والتكلفة (5D) والاستدامة (6D) والتشغيل والصيانة (7D) [16,p.5].

ثانياً- الخزن الرقمي ضمن منصات شبكة الويب/ بيئة البيانات المشتركة Common Data (CDE) Environment

من الأساليب الأخرى للخزن الرقمي للمعلومات في BIM هو الخزن ضمن شبكة الويب. اذ يشير Lu الى إمكانية إنشاء موقع مركزي عبر شبكة الويب لإدارة البيانات في مراحل العمل كما في برنامج BIM 360 Field of Autodesk الذي يتم ربطه ضمن شبكة الويب واعتباره منصة لخزن المعلومات وإنشاء تقارير لمخرجات العمل [27,p.28].

ويشير Ugliotti الى حفظ ملف المشروع على شبكة الانترنت كملف مركزي وتنظم العناصر من خلال مجموعات ضمن النظام على شبكة الويب [28,pp.55-56]. كما في الشكل (4) الذي يوضح نموذج مركزي لخزن المعلومات.

الشكل (4) يوضح النموذج المركزي لخزن المعلومات من الاختصاصات المختلفة [28,pp.55-56]

كما ان بيئة البيانات المشتركة Common Data Environment CDE هي بنية أساسية لتكنولوجيا المعلومات لخزن البيانات وإدارتها وهي بيئة افتراضية (سحابة، خادم) على شبكة الويب يتعين على جميع المشاركين مشاركة بياناتهم ضمن النظام، اذ يسمح التنظيم الهيكلي للنظام امكانية مشاركة المستخدمين وفقاً لمستويات الأذونات الممنوحة لهم، وإتاحة المعلومات المتعلقة بالمشروع للجميع وضمان التحديث المستمر للبيانات واكتمالها والتعاون بين اعضاء الفريق وهي السمة الرئيسية لمنهجية BIM [19,p.25].

4-2-2-2 نوع ملفات الخزن:

اشار Fadeyi ان نوع الملفات المخزونة تكمن في شكل نماذج 3D و 4D و 5D و 6D وكل نموذج حسب المعلومات المخزونة فيه وحسب كل مرحلة وتصنيف وتحليل البيانات [29,p.714] ، كما يشير Heaton ان البيانات المخزونة في نظام BIM تكون اما بصيغة وثائق رسومية أو غير رسومية مثل الشكل الثلاثي الأبعاد وملفات pdf، Excel، Word [13,p.174] .

4-2-3 أساليب الامن الرقمي للأنظمة الحاسوبية والمعلومات التصميمية في BIM

عند العمل بنمذجة معلومات المباني BIM، هناك احتمالية تعرض البيانات الرقمية للخطر. يمكن أن تساعد إجراءات واستراتيجيات الأمان على حماية أصول BIM الرقمية الخاصة من مخاطر إساءة الاستخدام أو الفقدان أو الكشف غير المقصود أو سرقة المعلومات. لحماية بيانات BIM بشكل كامل، يجب تضمين الأمان من مستوى تصميم المشروع، وصولاً إلى تسليم الأعمال. يركز BIM على جمع المعلومات في نموذج واحد ويسهل الوصول إليه ويوفر منصة لأتمته المعلومات مما يجعله معرضا الى الهجمات الإلكترونية على منصات نماذج BIM أثناء التصميم والبناء، او الوصول غير المصرح به إلى معلومات النماذج أثناء التصميم والبناء للتجسس عليه [8,p.360]. اضافة الى الفايروسات الضارة التي تصيب البرمجيات والمنصات والتي تحتوي على البيانات والمعلومات المرسلة والمخزونة [30,pp.4-5].

4-2-4 أساليب تنظيم ادارة وتبادل المعلومات في BIM

يعرف Doan et al إدارة معلومات البناء على أنها سير عمل يبدأ من متطلبات العميل إلى الفكرة المعمارية والإنشائية والتصميم التفصيلي وصولا إلى التشييد [31,p.3] ، يذكر Lin et al إن عدم وجود أنظمة أو منصات مناسبة لمعالجة القضايا والمشاكل البينية قد يعيق أداء إدارة المعلومات وبالتالي فإن الاتصالات وإدارة المعلومات ضرورية لتحسين جودة إدارة المشروع [32,p.1]، ويمكن تقسيم ادارة وتبادل المعلومات الى مستويين:

4-2-4-1 ادارة المعلومات على المستوى المركز الواحد:

يعتبر Wang إن إدارة المعلومات في مشاريع البناء تمثل تحديًا بسبب طبيعتها المؤقتة وتنوع التخصصات التي تشارك فيها، وبذلك فإن ظهور شبكة الويب العالمية اتاح تبادل المعلومات عبر المنصات مع مشاركة صريحة وتوضيح المسؤوليات والادوار [33,pp.568-569]، حيث يمكن ادارة بيانات المشروع ضمن الموقع الواحد كما في مشروع Shanghai Tower في مرحلة التخطيط الأولية ، إذ أنشأ الفريق إدارة قائمة على تقنية BIM التي يسيطر عليها المالك ضمن المركز الواحد، من أجل استكمال المعلومات وإدارة العمليات [7,p.98].

4-2-4-2 ادارة المعلومات على مستوى عدة مراكز:

اتاحت التقنيات الحديثة من الربط بين المواقع المتنوعة جغرافيا ضمن شبكة الانترنت وامكانية التواصل والعمل بالتزامن ضمن فريق واحد، إذ يشير Eastman et al الى وجود أعضاء فريق مشروع Fondation Louis Vuitton, Paris الذي صممه Frank Gehry في مكاتب متعددة ومتنوعة جغرافيا مكون من اربعة عشر فريق مشارك في مراحل التصميم والتصنيع. اعتمد Gehryمنصة على شبكة الويب لإدارة المعلومات والتعاون بين الفرق المشاركة في المشروع. استندت عملية سير العمل الخاصة بملف المشروع على مفهوم نموذج رئيسي مشترك يعمل كمنصة تعاون BIM لكل من التصميم والتصنيع. ويمكن الوصول إليه من قبل الفرق المختلفة في أي وقت وضمن نظام آمن على شبكة الويب [8,p.440].

4-2-5 أساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات في BIM

يهدف BIM لتقييم معلومات دورة الحياة وإدارتها إلى إنشاء وتقييم وتخزين وإدارة وتبادل معلومات البناء بطريقة قابلة للتشغيل المتبادل وقابلة لإعادة الاستخدام والتي تُمَكن المستخدمين من دمج وإعادة بناء المعرفة ومجال المعلومات طوال دورة حياة المبنى، حيث يمكن لمصممي المباني اختيار البرامج وحسب متطلبات المشروع [34,p.58]. ويوجد نوعين من التكامل بين المعلومات في العمليات التصميمية:

4-2-5-1 التكامل الكلي:

تتسم أدوات BIM في القدرة على تبادل المعلومات دون استخدام أدوات وتطبيقات البرامج البينية، والتي هي مفتاح التعاون الفعال داخل فريق المشروع. يمكن لأدوات وتطبيقات برامج BIM استخدام التنسيقات الأصلية الخاصة بها، أو تنسيقات البيانات الخاصة لتبادل المعلومات بين أدوات عائلة البرامج المشابهة مثل Rivet [35,p.42].

4-2-5-2 التوافقية أو التشغيل البيني:

يعرف Khasani التوافقية هي القدرة على إدارة وتواصل المنتجات الالكترونية وبيانات المشروع في BIM بين الشركات المتعاونة وبين اعضاء الفريق العاملين في BIM ولمختلف التخصصات ممن يعملون على برامج مختلفة وتوفير منصة لها القدرة على التوافق بين كافة الاختصاصات [36,p.21]. ويشير Al Naim الى امكانية تبادل المعلومات المختلفة في BIM وفق تنسيق بيانات محايد على سبيل المثال استخدام تنسيق فئات Industry Foundation Classes (IFC)، بين منصات البرامج غير المتجانسة [35,p.42]. من الانظمة التي تحقق التوافقية بين الملفات المختلفة هي :

IFC Industry Foundation Classes : هو معيار مفتوح يضمن قابلية التشغيل البيني اوالتشغيل المتداخل وله القدرة على تبادل المعلومات بين البرامج المختلفة [37,p.9]، في تصميم المشاريع يطور كل برنامج معاييره الخاصة وتنسيقاته الخاصة، مما يجعل التواصل بين الجهات الفاعلة المتعددة صعباً للغاية، ويؤدي إلى فقدان كبير للبيانات بين المراحل المختلفة، ويقلل من فعالية إدارة المنشأ، بفضل ظهور معيار (IFC)، مما يجعل من الممكن الاحتفاظ بالبيانات ذات صلة وتبادلها بين تطبيقات البرامج المختلفة وزيادة كفاءة عمل BIM وضمان انتاج متسق وعالي الجودة [12,p.15].

الجدول (2) يوضح مفردات اساليب توظيف المعلومات في نظام BIM والمتغيرات والقيم الممكنة . (الباحثان)

المفردات و المتغيرات			القيم الممكنة
المعلومات التصميمية الموظفة في نظام BIM	أساليب هيكلة البيانات التصميمية في المستويات المتنوعة لنظام BIM	تصنيف المستويات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات	كم قليل من المعلومات (مستوى 0)
			كم قليل من المعلومات (مستوى 1)
			كم متوسط من المعلومات (مستوى 2)
			كم كبير من المعلومات (مستوى 3)
		تصنيف المستويات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	الشكل الهندسي المفاهيمي (LOD100)
			الشكل الهندسي التقريبي (LOD200)
			الشكل الهندسي الدقيق (LOD300)
			الشكل الهندسي التفصيلي (LOD350)

			الشكل الهندسي التنفيذي (LOD400)					
			الشكل الهندسي الكامل (LOD500)					
		تصنيف المستويات وفقا لتخصص المعلومات	معماري	انشائي	كهربائي	ميكانيكي	اخرى	
		أخرى						
	أساليب هيكلة معلومات العناصر والمكونات في نموذج BIM		وظيفة العنصر أو المكون					
			نظام المنشأ التابع له					
			الاختصاص الذي ينتمي اليه					
			أخرى					
	أساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية في نظام BIM – (مكتبة BIM)	نوع محتوى المكتبة	مكتبة الاشكال / الرسومات					
			مكتبة العناصر					
			مكتبة المواد					
			أخرى					
		أسلوب تصنيف محتوى المكتبة	وفق نظام تطبيقات حاسوبية محددة مثل Revit أو Archicad، أو تطبيقات أخرى.					
			وفق مرجع لنظام دولي مثل Uniclass					
			وفق مرجع لنظام دولي مثل Masterformat					
			تصنيف مخصّص الذي يفتقر الى وجود مفردات أو مصطلحات موحدة					
	أساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء في نظام BIM	أساليب تصنيف المعلومات	Omni Class	Uniclass				
		أساليب تنظيم مواصفات ومعلومات المشروع	MasterFormat					
		أساليب تصنيف وثائق المشروع	UniFormat					
		أخرى						
	اساليب تمثيل المعلومات التصميمية	مقياس الرسم	1:5	1:20	1:50	1:100	1:200	1:500	أخرى
		التسمية والمصطلحات	قاموس المصطلحات الدولي IFD					
			أخرى					
		أخرى						
التقنيات الرقمية الداعمة لتوظيف المعلومات في نظام BIM	أساليب الجمع الرقمي للمعلومات		COBie					
			أخرى					
	أساليب الخزن الرقمي للمعلومات وفق نظام BIM	موقع خزن المعلومات	الانظمة والبرامجيات الحاسوبية					
			منصات شبكة الويب/ CDE					
		نوع ملفات الخزن	نماذج BIM الرقمية 3D-4D-5D-6D-7D					
			ملف pdf	ملف Excel	ملف Word	اخرى		
	أساليب الامن الرقمي للأنظمة الحاسوبية والمعلومات التصميمية في BIM		إجراءات أمنية تتعلق بالوصول الى المعلومات					
			إجراءات أمنية تتعلق بالبرامجيات والمنصات					
	أساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات في BIM		ادارة المعلومات على مستوى المركز الواحد					
			ادارة المعلومات على مستوى عدة مراكز					
	أساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات		تكامل كلي					
			توافقي / تشغيل بيني (XML, IFC[6])					

[6] XML Extensible Markup Language لغة مشتركة للمصممين والمصنعين الذين يستخدمون تطبيقات برمجية متنوعة، اذ تستخدم في تبادل البيانات ذات التنسيق المختلف مما تتيح من امكانية التشغيل البيني بينها [9,P.36].

5- التحليل المقارن بين معايير وإرشادات نظام BIM في الدول الأربعة

تهدف الدراسة في هذا الجزء الى التحري عن أساليب توظيف المعلومات في معايير وارشادات الدول التالية: المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة ومقارنتها لاستقراء القيم المتكررة والمتطابقة فيما بينها من أجل الاستفادة منها في إعداد معايير وإرشادات لتطبيق نظام BIM الخاصة بالعراق. إذ يعتمد البحث مفردات أساليب توظيف المعلومات المعرّفة في الجدول (2) أساسا في التحليل المقارن بين المحتوى المعرفي للمعايير والارشادات لهذه الدول لتحديد اوجه التباين والتشابه فيما بينها.

اعتمدت الدراسة على جمع البيانات البحثية ومراجعة الأدبيات الشاملة لمعايير المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة ومنشورات وارشادات التعاون والمبادئ التوجيهية والهيئات التي انشأت في هذه الدول من اجل تذليل المشاكل في تنظيم وادارة المعلومات والتعاون بين المصممين في المراحل المختلفة للمشروع، ثم تحليلها وبيان النقاط المشتركة والمتباينة بين عينة الدول المختارة في شكل جدول توضيحي للمقارنة وبيان النتائج.

5-1 دوافع اختيار العينات الدراسية:

تم اختيار المملكة المتّحدة والولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وسنغافورة كعينة لهذا التحليل المقارن كونها الرائدة في تطبيق نظام نمذجة معلومات البناء BIM، وجهودها الواضحة في الزام تطبيق النظام في مشاريعها واصدارها للمعايير والارشادات التي تنظم العمل بالنظام بالإضافة الى التنوع الجغرافي لهذه الدول التي تنتمي الى أربعة قارات متباينة مما يسهم في بناء النظرة الشمولية حول المحتوى المعرفي المتضمن في هذه الإرشادات.

5-2 تحليل المعايير والارشادات التصميمية في المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة: يتناول البحث تحليل معايير الدول الأربعة وهي (14 معيار للمملكة المتحدة، و24 معيار للولايات المتحدة الأمريكية، و7 معايير لأستراليا، و 8 معايير لسنغافورة). ويعرض الجدول (3) توصيف متغيرات توظيف المعلومات في هذه المعايير.

الجدول (3) يوضح تحليل المحتوى المعرفي لمعايير وارشادات المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة. (الباحثان)

A - UK Standards	
1- BS 1192:2007 Collaborative production of architectural, engineering and construction information – Code of practice	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء/ Uniclass	يشير المعيار الى اعتماد تصنيف جداول البيانات وفق انظمة التنسيق والتصنيف Uniclass في BIM للاستفادة منها في ادارة المنشأ لاحقاً. كما تناول المعيار معالجة المعلومات كمنهجية وسياسة منظمة في تسمية الملفات بأسماء ورموز محددة ومعرفة ضمن قاعدة ثابتة وضمن اتفاقيات معتمدة لإمكانية التعاون والتواصل بين اعضاء الفريق المشارك في تبادلها طوال مراحل المشروع ، كما يقدم المعيار ارشادات ويرسم منهجية عمل في كيفية خزن البيانات في بيئة بيانات مشتركة (CDE) ومشاركة الملفات في التوثيق والارشفة والنشر بين فريق العمل وادارة وتبادل هذه المعلومات ونشرها على شبكة الويب والسماح لأعضاء فريق العمل بالوصول اليها وامكانية التعديل والتحديث وإدارتها الكترونياً.
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية/ التسمية والمصطلحات	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات /CDE	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
2- BS 8541-1:2012 Library objects for architecture engineering and construction Part 1: Identification and classification– Code of practice	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقالنوع المهام وكم المعلومات	يقدم المعيار توصيات في وصف موجز لفهم العمليات وسير العمل لنمذجة معلومات البناء وإدارتها وخزنها وامنها وتصنيف المعلومات متضمناً تصنيف مستويات العمل التقني والتعاوني في شكل مخطط يبين سير العمل والإجراءات الواجب اتباعها اثناء
اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / المكتبة	

اساليب تمثيل المعلومات التصميمية/ التسمية والمصطلحات اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie اساليب الخزن الرقمي للمعلومات اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	مراحل العمل وفق المعايير والارشادات المذكورة لتمكين العمل بالنظام ، كما يقدم هذا الجزء من المعيار توصيات لتحديد شكل ومحتوى عناصر المكتبة متمثلة بتنسيقات ومعلومات مناسبة للاستخدام في المستوي صفر اي الشكل الهندسي التقريبي الى المستوي 3 اي الشكل الهندسي الكامل، ويشير المعيار الى وجوب تسمية كائنات او عناصر المكتبة لتعريف مصدرها أو الشركة المصنعة لها ، ونوع الكائن ، والمنتج، ويحدد تسمية الكائنات ووصفه باستخدام الأحرف من A إلى Z والارقام من 0 إلى 9 ، ويجب تميز الكائن باعتباره معرف مسبقا ضمن نظام IFC و ISO / PAS 16739 وبالصيغة التالية مثلا لتحديد نوع الاضاءة (IfcLightFixtureType)- (point source). كما يحدد المعيار الجوانب التي تحدد ذكر بيانات الشركات المنتجة للكائنات متضمناً الاسم والعنوان البريدي وتفاصيل العنوان الإلكتروني في الوثائق ومستندات المشروع لسهولة الوصول اليه عند العمل به. اضافة الى ذلك اشار المعيار الى تنظيم وجمع البيانات من مراحل التصميم والتنفيذ لمرحلة التشغيل والصيانة وفق نظام COBie لتسهيل مشاركة البيانات والاستفادة منها في ادارة وصيانة المنشأ لاحقا ، كما يحدد المعيار وجوب نشر كائنات المكتبة والملفات بتنسيق معايير التشغيل البيني IFC مما يتيح امكانية نقل البيانات من شخص إلى آخر ومن تطبيق إلى اخر.
3- BS 8541-2:2011 Library objects for architecture, engineering and construction. Recommended 2D symbols of building elements for use in building information modeling	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM اساليب تمثيل المعلومات التصميمية/ التسمية والمصطلحات	يكمل الجزء 2 من معيار BS 8541 الجزء 1 الذي يحدد شكل ومحتوى وتصنيف معلومات عناصر المكتبة. كما يتناول هذا الجزء من المواصفة BS 8541 إرشادات وتوصيات في استخدام الرموز والمصطلحات في المخططات وجداول البيانات، لتسهيل العمل بين المصممين ويقتصر الرموز والمصطلحات في هذا الجزء على الاعمال المعمارية في اعمال الرسم والنمذجة.
4- BS 8541-3:2012 Library objects for architecture, engineering and construction – Part 3: Shape and measurement – Code of practice	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM	يوسع هذا الجزء من المعيار التوصيات الواردة ضمن المواصفة BS 8541-1 لتغطية مستوى التفاصيل المناسبة لتمثيل المخرجات التي تم تحليلها وتصميمها بمستويات متعددة من التفاصيل لاستخدامها في المستوي 1 و2 من BIM على أنها تمثيل في واقع حقيقي. كما يوصف شكل وقياس كائنات مكتبة البناء او كائنات منتجات الشركة المصنعة العامة متضمناً المقاييس الكمية والهندسية (الحجم ، المساحة ، الطول، العرض، الارتفاع) للاستفادة منها في اعمال التصميم.
5- BS 8541-4:2012 Library Objects for Architecture, Engineering and Construction: Attributes for specification and assessment	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / المكتبة	يتناول المعيار خصائص كائنات او عناصر المكتبة من حيث المواصفات والخصائص المطلوبة تصنيفها والآثار البيئية التي تؤثر في مواصفاتها وتكلفة العناصر ضمن مستويات متعددة من التفاصيل التنفيذية للمعلومات ووفق مستويات النضج من المستوي 2 إلى الى المستوي 3.
6- AEC (UK) BIM Protocol Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry – Version 2.0 – 2012	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء/ Uniclass	تشير الاتفاقية (البروتوكول) الى مستوى تفاصيل المعلومات المطلوب لإنتاج نماذج كل تخصص بدقة ضمن النطاق المحدد، اضافة الى ذلك تشير الاتفاقية (البروتوكول) الى استخدام نظام Uniclass في تصنيف جداول البيانات. كما يتناول المعيار تفاصيل

اساليب تمثيل المعلومات التصميمية/ التسمية / مقياس الرسم	مقاييس الرسم من (1:20-1:50-1:100-1:200- 1:500) ، والمصطلحات وتسمية اقسام البيانات لسهولة استخدامها بين اعضاء الفريق وضمن نظام موحد وشامل ومعرف لدى الجميع. يركز الاتفاقيات (البروتوكول) على الجوانب التقنية من خلال انشاء بيئة بيانات مشتركة CDE ضمن موقع مركزي لخزن وأرشفة جميع البيانات بما في ذلك الرسومات والبيانات التي تم إنشاؤها، وادارة ومشاركة وتبادل المعلومات ضمن الموقع المركزي واتاحة وصول كل طرف مشارك الى البيانات وحسب الاذونات المسموحة ، كما تناول المعيار أمن البيانات وسبل الحفاظ عليها من السرقة الالكترونية. وتشير الاتفاقية (البروتوكول) الى وجوب التوافقية والتكامل بين البرامج والتطبيقات المستخدمة في مراحل العمل لإمكانية تبادل الملفات بين التخصصات الاخرى ضمن التطبيقات المستخدمة واستخدام معايير التشغيل البيني IFC بين التطبيقات للحفاظ على البيانات من فقدانها اثناء تبادلها بين التطبيقات المختلفة.
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

7- BIM Overlay to the RIBA (Royal Institute of British Architects) Outline Plan of Work 2012	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات	تناولت الخطة تعريفها لمستويات العمل بنظام BIM في المملكة المتحدة ومستوى المهام والمعلومات المطلوبة في كل مرحلة من المستوي (صفر الى المستوي 3)، كما اشارت الخطة الى استخدام International Framework Dictionary IFD كقاموس دولي لتعريف التسميات والمصطلحات لتبادل المعلومات بلغة مشتركة لدعم الشركات الاجنبية. من حيث جمع المعلومات يشير المعيار الى استخدام نظام (COBie) الذي يحدد ويجمع وينظم سمات البيانات لكل مرحلة من مراحل المشروع من حيث مرحلة التصميم والتشييد لاستخدام البيانات في إدارة المنشأ وصيانته. كما اشارت الخطة الى استخدام بيئة البيانات المشتركة (CDE) كمنصة على شبكة الويب لتخزين المعلومات وإدارتها ونشرها بين الفرق متعددة التخصصات واستخدام المنصة كموقع مركزي في ادارة المعلومات ومشاركتها وتبادلها بين الاطراف المشاركة. وتناولت الخطة الية التشغيل البيني باستخدام فئات Foundation Industry Clasess (IFC) بين التطبيقات المختلفة ضمن مهام اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات.
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية/ التسمية والمصطلحات /IFD	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات /CDE	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

8- BS 7000 - 4- 2013 Design management systems - Part 4. Guide to managing design in construction	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	يتناول المعيار تقديم الارشادات المناسبة لإدارة متطلبات معلومات التصميم والبناء وتصنيف العمل التقني والتعاوني ضمن مستويات 0 و 1 و 2 لتمكين وصف موجز وفهم العمليات والمعايير المستخدمة وادارة المعلومات وتبادلها وخزنها ونشرها وامنها. كما يشير المعيار الى اعتماد معيار IFC في التشغيل البيني في المستوي 3 المصنف وفق مستوي استخدام BIM في المملكة المتحدة.
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	
أساليب التنظيم الرقمي لإدارة المعلومات	
التكامل والتشغيل البيني في التمثيل للمعلومات IFC	

9- Construction Industry Council CIC/BIM Protocol first & Second edition 2013- Updeat 2018 -Standard Protocol for use in projects using Building Information Models	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات	تحدد الاتفاقية (البروتوكول) مستوى تصنيف المعلومات للتفاصيل وجداول الإنتاج والتسليم الواجب انتاجها من قبل أعضاء فريق المشروع وفق المعايير التي تتضمن الفقرات الواردة فيها بالتفصيل ، ويضع الالتزامات المحددة والقيود المرتبطة في انشاء النماذج في المكتبة. كما يحدد وجوب حفظ وخزن ومشاركة المعلومات في بيئة البيانات المشتركة CDE كمنصة مركزية وادارتها وتبادلها الكترونياً بين اعضاء الفريق وأمنها من خلال معالجة المخاطر الرئيسية كالسرقة الالكترونية او خطر التلف بعد النقل او عدوى الفايروسات. اضافة الى ذلك تشير الاتفاقية (البروتوكول) الى العلاقة التكاملية والتشغيل البيني في تمثيل المعلومات والتنسيق بين البرمجيات المستخدمة في العمل من خلال استخدام معايير التشغيل البيني IFC بين التطبيقات.
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	
أساليب التنظيم الرقمي لإدارة المعلومات	
التكامل والتشغيل البيني في التمثيل للمعلومات IFC	

10- PAS 1192-2:2013 Specification for information management for th capital/delivery phase of construction projects using building information modeling.

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات	يتناول المعيار مواصفات إدارة المعلومات للمرحلة التصميمية لغاية تسليم المشروع لتحقيق المستوى 2 من نضج BIM المعتمد في المملكة المتحدة متضمنا تصنيف المعلومات في نظام BIM من حيث تحديد مستوى تعريف النموذج ومستويات تفاصيل النموذج في نوع المهام وكم المعلومات وحسب تطوير النموذج والحاجة في انتاج التفاصيل في كل مرحلة، كما يشير المعيار الى وجوب استخدام المكتبة الخاصة بالعناصر التصميمية المعرفة وفق المعايير البريطانية والمتوفرة في قاعدة البيانات، كما ركز المعيار ايضاً على تنظيم وتصنيف مكونات النماذج والوثائق ومعلومات المشروع وفق مهام انظمة التنسيق والتصنيف لمعلومات البناء في BIM باستخدام انظمة التنسيق والتصنيف Uniclass، وجمع المعلومات في مراحل التصميم والتشييد باستخدام تقنية COBie، والعمل ضمن بيئة بيانات مشتركة (CDE) باعتباره مصدرًا وحيدًا لمشاركة المعلومات بين اعضاء الفريق في خزن المعلومات ، وإدارة ونشر وتبادل جميع وثائق المشروع ضمن هذه المنصة وأمن المعلومات ، كما تناول المعيار استخدام البرامج التي تُمكن إمكانية التشغيل البيني IFC بين الملفات.
اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM	
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء/ Uniclass	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات / CDE	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة للمعلومات	
التكامل والتشغيل البيني في التمثيل للمعلومات IFC	

11- BS 1192- 4: 2014 Collaborative production of information Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie – Code of practice

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	يشير المعيار الى ادارة المعلومات في مراحل التصميم والبناء بما يضمن خزن وسلامة البيانات والحصول على بيانات كاملة للمنشأ في مرحلة التشغيل والصيانة. كما يحدد المعيار استخدام منهجية (COBie) في جمع معلومات ومخرجات تبادل المعلومات لمرحلتي التصميم والبناء وصولا الى مرحلة الاستخدام للمنشأ ، باعتباره نظام متفق عليه دوليًا لتبادل معلومات المتعلقة بالمنشآت. كما يؤكد وجوب تقديم بيانات COBie كنموذج واحد بتنسيق gXML و IFC لإمكانية التشغيل البيني بما يضمن إعداد المعلومات واستخدامها دون الحاجة إلى التطبيقات المختلفة أو قواعد البيانات، اذ يوفر COBie معلومات حول المنشأ بما في ذلك معلومات حول المواقع المكانية والمعدات والمكونات التي يتكون منها المنشأ، ويتم تعيين المواصفات المشتركة للمكونات وتجميعها حسب اهدافها الوظيفية ويزود صاحب العمل ببيانات من حيث التكلفة أو بيانات الطاقة أو استهلاك المياه أو الآثار البيئية الأخرى.
اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل للمعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC.	

12- BS 8541-5:2014 Library Objects for Architecture, Engineering and Construction. Assemblies. Code of practice

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات	يقدم هذا الجزء من معيار BS 8541 تصنيف المعلومات وفق مستويات التفصيل التنفيذية، كما يتناول المعيار التداخل بين مستويات النضج من المستوي 0 الى المستوي 3 في ما يتعلق بمستوى تفاصيل كائنات او عناصر المكتبة المطلوب انتاجه في المستويات وحسب الحاجة والاهداف المطلوب تحقيقه ومشاركتها بين الاطراف المشاركة وتسمية وتصنيف معلومات عناصر مكتبة BIM والخصائص المطلوبة. وادارة وتبادل المعلومات بما يضمن الوصول والحصول على المعلومات بين اعضاء الفريق المشارك.
اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية/ التسمية والمصطلحات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة المعلومات	

13- BS 8541-6:2014 Library Objects for Architecture, Engineering and Construction: Product Declarations

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	يتناول المعيار جمع المعلومات في المكتبات الخاصة بنظام BIM باستخدام نظام COBie وربطها بالنماذج وحسب الاختصاص، والخزن الرقمي لهذه المعلومات، وادارة وتبادل المعلومات الخاصة بالمكتبة بما يمكن مشاركة البيانات المتوقعة والمنتجة في مراحل المشروع لكائنات المكتبة بصيغ رقمية لإمكانية التشغيل البيني بين التطبيقات المختلفة مثل IFC و XML .
اساليب اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

14- BS 8536-1:2015 Briefing for design and construction. Code of practice for facilities management Buildings infrastructure

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات	يشير المعيار الى تحديد مستوى تعريف النموذج ومستويات تفاصيل معلومات النموذج المطلوب في كل مرحلة لإمكانية استخدامه في عمليات تحليل التصميم واداءه، اضافة الى ذلك يتناول المعيار وجوب استخدام نظام COBie في جمع بيانات مرحلة التصميم والتنفيذ وتنظيمها. كما يشير المعيار الى استخدام بيئة البيانات المشتركة CDE بين الاطراف المشاركة باعتبارها المصدر الوحيد لخزن المعلومات وتبادلها بين المشاركين. ويشير المعيار ايضاً الى اتباع منهجية آمنة في ادارة معلومات وبيانات المنشأ وحمايتها وأمنها بالصورة المطلوبة.
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات / CDE	
اساليب التنظيم الرقمي لآمن المعلومات	

B - USA Standards

المعايير والارشادات التوجيهية لنظام BIM التي تم اصدارها من قبل المنظمات والهيئات الحكومية للقطاع العام

1- The United States General Services Administration (GSA)

إدارة الخدمات العامة (GSA) هي أول منظمة حكومية تقود حكومة الولايات المتحدة إلى BIM وكان لها دور أساسي في تعزيز نظام BIMفي الصناعة بأكملها، أطلقت (GSA) برنامج سياسة 3D- 4D BIM وقد جاء ذلك في جهود الحكومة لتعزيز التحول الرقمي في صناعة البناء، ان الغرض من هذا الدليل هو توضيح مستويات مختلفة من معلومات البناء وتوفير إرشادات حول كيفية إنشاء هذه المعلومات وتعديلها والسماح باستخدامها في العديد من العمليات. من أجل تقديم دعم جيد في برنامجها ومشاريعها اعتزم GSA إطلاق سلسلة مكونة من ثمانية اصدارات من BIM Guide منذ عام 2007 ، كل سلسلة في دليل BIM مستقل عن الاخر وتحتوي على ارشادات في استخدام BIM . وفيما يلي الاصدارات:

a - GSA BIM Guide Series 01- 2007

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	يتناول المعيار ادارة وتبادل المعلومات في مرحلة التصميم بين المشاركين، ويركز GSA الى استخدام المعايير المفتوحة لتبادل المعلومات بصيغ رقمية لإمكانية التشغيل البيني IFC بين التخصصات المختلفة.
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

b- BIM Guide For Spatial Program Validation - GSA Series 02-2007

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / مقياس الرسم	يشير المعيار الى ضرورة تحديد مقياس الرسم المطلوب نمذجة العناصر وفقه، كما يحدد المعيار تنسيق الملفات وفق التطبيق الاصلي لجميع البرامج او استخدام الملفات وفق تنسيق IFC لضمان تبادل الملفات وضمان عدم فقدان البيانات اثناء تبادل ومشاركة المعلومات.
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

c- BIM Guide For 4D Phasing - GSA Series 04- 2009

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يتناول المعيار ارشادات في انتاج مستويات نضج تفاصيل النموذج LOD للمعلومات المطلوبة لتحقيق الاهداف المطلوبة من العمليات.

d- BIM Guide for Energy Performance- GSA Series 5- 2012

تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يتناول المعيار ارشادات في انشاء واعتماد نطاق مستويات نضج تفاصيل النموذج (LOD 100-500) في تحليل الطاقة المطلوب إجراؤه وأهداف الأداء ومرحلة المشروع. كما يركز المعيار على استخدام تنسيق IFC وXML لإمكانية التبادل المفتوح في التشغيل البيني بين التخصصات المختلفة.
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات XML،IFC	

e- BIM Guide for Building Elements - GSA 7 2011 Updated 2016

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	من حيث تصنيف مستويات معلومات التصميمية يتناول المعيار ارشادات في تقسيم النموذج ومتطلبات الاختصاصات الهندسية المطلوبة لكل تخصص ومستوى نضج معلومات تفاصيل النموذج LOD 100-500 في كل مرحلة. ويشير المعيار الى استخدام نظام OmniClass في تصنيف معلومات البناء، وتسمية وترقيم العناصر ومستويات انشاء العناصر والملفات بصورة واضحة لتيسير الوصول اليها، اضافة الى ذلك يتناول المعيار ارشادات بجمع
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	

اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	المعلومات وفق نظام COBie لجمع معلومات التصميم والبناء وتنظيمها وفق جداول منظمة لتسليمها في مراحل التشغيل والصيانة. كما يتناول المعيار ضرورة خزن المعلومات وادارتها وتبادلها بين المشاركين وفق منهجية محددة ووجوب استخدام الملفات بتنسيق IFC في تبادل المعلومات بين التخصصات المختلفة.
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

2- National BIM Standard - United States. Version 1- 2007	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	تناول المعيار مستوى المعلومات ودرجة التفاصيل المطلوبة انتاجها لأجراء العمليات في مراحل التصميم المختلفة، وتصنيف وتنظيم معلومات التصميم وفق انظمة MasterFormat، OmniClass ، واستخدام UniFormat كطريقة قياسية لترتيب معلومات البناء وتنظيم الهياكل في البيئة المبنية حسب العناصر المكونة لها. كما يعتمد المعيار في تعريف التسميات والمصطلحات بلغة فريدة ومعرفة واعتماد القاموس الدولي IFD في تعريف العناصر والملفات بلغة مشتركة لتسهيل عمل الشركات الاجنبية عند العمل بالنظام. ويتناول المعيار خزن المعلومات اما ضمن قاعدة بيانات مركزية يمكن من خلالها مشاركة المعلومات او ضمن نماذج محددة مشتركة فيما بينها وغير مركزية، كما يشير المعيار الى حماية المعلومات خلال المشاركة والاستخدام ، وحق الوصول للمستخدمين المخولين بشكل صحيح. اما ضمن اساليب ادارة وتبادل المعلومات يشير المعيار الى انشاء منصة على شبكة الويب لإمكانية توفير المعلومات ومشاركتها وادارتها بين المشاركين واستخدام التطبيقات التي تمكن من قابلية التشغيل البيني IFC في تمثيل المعلومات بين البرامج المختلفة.
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass / UniFormat / MasterFormat	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات / IFD	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

3- BIM Project Execution Planning Guide and Templates – Version 2.1 2010	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	تناول المعيار تصنيف مستويات المعلومات وفق كم المعلومات ودرجة التفاصيل LOD في كل مرحلة ووجوب انتاج المعلومات وفق مستوى التفاصيل المطلوبة في كل مرحلة اضافة الى ذلك يشير المعيار الى تصنيف المعلومات التصميمية للمشروع وفق انظمة Uniformat. وتحديد هيكل تسمية الملفات لجميع المصممين والمقاول والمقاولين من الباطن وأعضاء المشروع الآخرين. كما يشير المعيار الى خزن المعلومات بما يحفظ ويضمن الوصول اليها بين الاطراف وأمن المعلومات من حيث الاذونات المسموح بالوصول الى المعلومات لأعضاء الفريق، وادارة وتبادل المعلومات بين الاطراف المشاركة وفق منهجية توفر امكانية وصول المستخدمين للبيانات وتنظم العمل من حيث التحديث والتعديل للمعلومات، كما يحدد وجوب التنسيق بين الملفات وقابلية التشغيل البيني IFC بين التخصصات المختلفة لضمان عدم فقدان البيانات عند تبادلها.
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / Uniformat	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

4- National BIM Standard - United States. Version 2- 2012	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	تناول المعيار تحديد مستوى المعلومات ودرجة التفاصيل المطلوبة LOD انتاجها ومستوى الدقة المتوقعة في مراحل مختلفة للمشروع. كما يتناول المعيار استخدام جداول تصنيف وتنظيم مكونات المبنى وفق نظام OmniClass و Uniformat و Masterformat، وضرورة تسمية الملفات والعناصر بلغة موحدة ومعرفة ضمن معيار محدد لدى جميع المشاركين في العمل وانشاء مكتبة IFD كقاموس عالمي لاستخدام العناصر بلغة مشتركة. وكذلك يشير الى استخدام نظام COBie كمعيارجديد لحفظ معلومات المنشأ التفصيلية من مراحل التصميم الى التسليم. ويتناول المعيار
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass، Uniforma، Masterformat	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات / IFD	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	

اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM	خزن المعلومات اما ضمن قاعدة بيانات مركزية يمكن من خلالها مشاركة المعلومات او ضمن نماذج محددة مشتركة فيما بينها وغير مركزية، كما يشير المعيار الى حماية وامن المعلومات وادارة وتبادل المعلومات لإمكانية توفير المعلومات ومشاركتها وادارتها بين المشاركين. كما يشير المعيار الى استخدام معيار IFC كمنصة لتبادل المعلومات ضمن التخصصات المشاركة في التصميم .
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

5- The American Institute of Architects (AIA) 2013

نشر المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين The American Institute of Architects AIA أول وثائق بيانات رقمية تمثل معايير في عام 2007 وتم تحديثها في عام 2008 و2013 والذي يشير على وجه التحديد إلى نظام BIM. وفيما يلي محتوى المعايير:

a-Document G 202™ – 2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يحدد المعيار متطلبات محتوى النموذج في خمسة مستويات من تطوير تفاصيل النموذج LOD 100-500 والاستخدام المصرح بها في كل مرحلة من حيث التحليل وتقدير الكلفة والجدول الزمني والتنسيق وكشف التعارضات.

b- Document E203™ – 2013 - Building Information Modeling and Digital Data Exhibit

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	تحدد هذه الوثيقة مستويات تطوير تفاصيل النموذج (LOD) والاستخدامات المصرح بها في كل مرحلة. ويشير المعيار الى استخدام نظام إلكتروني مركزي لإدارة الوثائق في المشروع وتخزين وحفظ البيانات والحفاظ على سريتها اثناء التبادل والمشاركة للملفات.
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	

6- The United States National Institute of Building Sciences (NIBS) . Version 3 - 2015

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يحدد المعيار مستوى التفاصيل المطلوبة من المعلومات LOD Level of Details بما يسمح بالعمليات التحليلية ويحتوي على قواعد وجداول البيانات مما يسهل من قابلية التشغيل البيني في عملية منسقة وتعاونية، كما يتناول المعيار تصنيف وتنظيم بيانات المنشأ وفق نظام OmniClass، Uniformat، Masterformat في جداول منظمة، ووجوب تنسيق جميع التسميات والمصطلحات من أجل تبادل المعلومات بلغات مشتركة باستخدام IFD كقاموس مصطلحات من أجل دعم الشركات متعددة الجنسيات في العمل ،واستخدام نظام COBie لجمع البيانات في مراحل التصميم والتشييد لمرحلة التشغيل والصيانة لاحقا، كما يعطي المعيار ارشادات في تخزين البيانات من خلال قاعدة بيانات ضمن برنامج غير مركزي يتم الوصول بين الاطراف المشاركة في الانظمة من خلال الربط بينها أو من خلال تحديد القواعد التي يمكن من خلالها مشاركة مكونات نماذج BIM لإنشاء نموذج مشترك مركزي ضمن شبكة الويب ،كما تناول المعيار ارشادات في وجوب تأمين المعلومات والحفاظ على البيانات والمشاركة والاستخدام وحق وصول المستخدمين المخولين بشكل صحيح وادارة وتبادل المعلومات بين المصممين من خلال منصات على شبكة الويب كموقع مركزي حيث يمكن للجميع الحصول على معلومات ذات الصلة من المنصة المركزية والعمل التعاوني بما يشكل عملية تكرارية في تبادل المعلومات، اضافة الى ذلك تناول المعيار قابلية التشغيل البيني IFC بين التطبيقات المختلفة.
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

معايير وإرشادات BIM على مستوى مؤسسات الجيش الامريكي

1- The US Army Corps of Engineers Roadmap for Life-Cycle Building Information Modeling (BIM) 2012

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف

تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie اساليب الخزن الرقمي للمعلومات اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات XML، IFC	يهدف المعيار الى توفير معلومات تفصيلية LOD لمراحل النمذجة وفق التفاصيل المطلوبة، واستخدام نظام COBie لجمع البيانات والتي تشمل كلاً من برامج الإنشاءات العسكرية والأشغال المدنية. وخزن البيانات في ملف مركزي او في ملفات التخصصات المشاركة والربط بين ملفات التخصصات المختلفة والوصول الها حسب الاذونات الممنوحة كما اشار المعيار الى ادارة وتبادل المعلومات بين الاعضاء المشاركين من خلال برنامج Project Wise والاذونات المسموح في الوصول الى البيانات من خلال خوادم شبكة الويب وامنها. في عام 2012 قامت USACE بتحديث خطة تنفيذ BIM وركزت على التكامل بين تقنيات BIM والتشغيل البيني بين التطبيقات المستخدمة في عمليات التخطيط والتصميم والبناء والتشغيل والصيانة باستخدام معيار XML, IFC .

2- Veterans Affairs - VA BIM GUIDE v1.0 - 2010	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل `اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / المكتبة اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass / UniFormat / MasterFormat اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie اساليب الخزن الرقمي للمعلومات اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	يحدد المعيار التحقق من صحة نمذجة متطلبات محاكاة الطاقة وفق تصنيف المعلومات لتطوير مستوي تفاصيل النموذج (LOD). واستخدام مكتبات عناصر وكائنات نموذجية، وتحديد تسمية الملفات بشكل متسق بين الاطراف المشاركة، وتصنيف المعلومات وفق انظمة Omni Class، Uniformat ، Master format، اضافة الى جمع المعلومات في مراحل التصميم والتشييد وفق نظامCOBie ، وخزن المعلومات ضمن المنصات التعاونية وتناول المعيارأمن المعلومات في دور فرق التصميم في إنشاء وثائق أمن البيانات لمنع أي تلف محتمل للبيانات من عدوى الفايروسات للمنصات والمعلومات ، اوإساءة استخدام البيانات أو الأضرار المتعمدة من قبل موظفيها أو خارجها، وادارة وتبادل المعلومات ضمن المنصات التعاونية بين الاطراف المشاركة وامكانية الوصول للبيانات وحسب الاذونات المرخصة اضافة الى استخدام تطبيقات البرامج الموجهة للكائنات التي تتوافق مع برامج التشغيل البيني وقادرة على استخدامها في بيئة تعاونية لتكامل البيانات بينها ، وتكون جميع منصات البرامج المستخدمة متوافقة مع إصدار من تنسيق (IFC) بشكل متفق عليه لتبادل.

معايير وإرشادات BIM على مستوى الولاية و/او المدينة

1- Building Information Modeling (BIM) Guidelines and Standards for Architects and Engineers - Division of State Facilities State of Wisconsin 2009	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل اساليب الخزن الرقمي للمعلومات اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات	يشير المعيار الى مستويات المعلومات للتفاصيل المعمارية والمدنية والكهربائية والاخرى المطلوبة في كل مرحلة من مراحل المشروع. ويتناول خزن المعلومات في برامج تأليف BIM ، ووجوب التشغيل البيني ضمن تطبيق IFC بين البرامج.

2- Georgia Tech BIM Execution Plan Template Version 1.0 2011	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie اساليب الخزن الرقمي للمعلومات اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	تناول المعيار نطاق مستوي نضج تفاصيل المعلومات LOD المطلوب انشائه وحسب حاجة كل مرحلة في اجراء العمليات التصميمية. كما يشير المعيار الى تحديد وإدراج هيكل لأسماء ملفات النموذج والحفاظ على دقة تسمية الملف. كما يحدد المعيار استخدام نظام COBie في جمع وتنظيم البيانات لتسليمها في مراحل التشغيل والصيانة، وخزن الملفات ضمن المنصة التعاونية لإمكانية الخزن والتواصل كما يعرض المعيار نوع ملفات الخزن من حيث نموذج BIM اضافة الى الملفات dwg و dgn و plt و dwf و pdf و tif و jpg و doc و xls. اضافة الى ذلك تناول المعيارادارة وتبادل

	المعلومات بما يضمن ادارة المعلومات بين الاطراف المشاركة ضمن شبكة الويب بحيث يمكن لجميع أعضاء فريق المشروع ذوي الصلة والمصرح لهم الوصول إليها عن بعد. واستخدام الملفات ضمن المعايير المفتوحة بصيغة IFC لضمان تبادل الملفات بين الاختصاصات المختلفة.
3- Dormitory Authority of the State of New York (DASNY) 2013	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	ركز المعيار على تصنيف مستوى نضج تفاصيل المعلومات في المراحل التصميمية المطلوبة LOD 100 LOD 400 ، ووجوب تسمية وترقيم جميع معلومات المشروع الإلكترونية وفقًا لمعيار DASNY BIM الموضح في المعيار. كما تناول المعيار خزن جميع الملفات ووثائق في مكتبة Revit Familyالخاصة بالمشروع. والحفاظ على ادارة وتبادل فعال للبيانات بين التخصصات والتوافق لكل نموذج في اتاحة المعلومات بين المشاركين. ويحدد المعيار تنسيق البيانات وفق المعايير المفتوحة (IFC) في قابلية التشغيل البيني من أجل الحفاظ على بيانات نموذج البناء وأن تكون تنسيق جميع الملفات الإلكترونية المقدمة متوافقة مع برنامج Revit وبالصيغ التالية : RVT، DWG ، DWF ، LandXML ، TIFF ، Navisworks ، IFC
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	
معايير وإرشادات BIM على مستوى الجامعات في الولايات المتحدة الامريكية	
1- Building Information Modeling (BIM) Guidelines version 1.6 USC University of Southern California 2012	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يشير المعيار الى وجوب نمذجة جميع العناصر وفق مستوى تطور التفاصيل للمعلومات المطلوبة LOD في مراحل التصميم من LOD100-300 . ويوضح التسميات والمصطلحات لأنواع الملفات والمكونات الداخلة في التصميم على سبيل المثال يشير الى تسمية نظام هواء التزويد لوحدة معالجة الهواء بـــ D-1 (AHU) . واستخدام نظام OmniClass لتصنيف وترميز نوع المعدات ومكوناتها، واستخدام نظام UniFormat لترتيب معلومات البناء على أساس العناصر الوظيفية وMasterFormat لترتيب الأرقام والعناوين المصنفة حسب العمل ضمن انظمة التنسيق وتصنيف معلومات البناء. كما يحدد جمع بيانات التصميم والبناء كملف Excel ضمن نظام COBie. كما يشير المعيار الى خزن المعلومات رقميا وضمن بيئة تعاونية وادارة وتبادل المعلومات الكترونيا وتكون متاحة للجميع وضمن المسؤولية المحددة وعلى شبكة الويب، كما يشير المعيار الى استخدام التطبيقات التي تسمح بالتشغيل البيني IFC للبيانات المستخدمة.
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass / UniFormat / MasterFormat	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	
2- San Diego Community College District BIM Standards for Architects , Engineers & Contractors - V 2.0 2012	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يشير المعيار الى نمذجة المعلومات من خلال تحديد مستويات التفاصيل المطلوبة للمعلومات LOD من LOD 100-500 في مراحل العمل التصميمي، واستخدام الكائنات والعناصر المتوفرة بما تتطابق مع انظمة البناء ومعايير المنطقة، وتصنيف وتنظيم مكونات النموذج بما يحتوي على المعلمات والبيانات المرتبطة وتشمل الأبعاد، والطراز، والشركة المصنعة , في نظام UniFormat، و OmniClass كما اشار ايضا الى قواعد المصطلحات والتسميات ووحدات القياس ، وجمع البيانات في مراحل التصميم والتنفيذ وفق نظام COBie لمراحل التشغيل والصيانة ضمن انظمة جمع المعلومات في BIM. واستخدام بيئة بيانات مشتركة CDE بين
اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية	
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass / Uniformat	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات / مقياس الرسم	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات / CDE	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	

اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	التخصصات المشاركة لمشاركة وخزن المعلومات اضافة الى خزن المعلومات في برامج تأليف النموذج، كما اشار المعيار الى وجوب ادارة وتبادل المعلومات بين المشاركين. اضافة الى ضرورة استخدام معايير التشغيل البيني IFC بين البرامج المستخدمة في تبادل المعلومات ذات التنسيقات المختلفة.

3- The Uses of BIM Classifying and Selecting BIM Uses Version 0.9 September 2013 - The Pennsylvania State University	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يحدد المعيار مستوى نضج المعلومات للتفاصيل المطلوبة 400 -100 LOD في مراحل التصميم والواجب انتاجه. واشار ايضاً الى استخدام نظام Omniclassلتصنيف وتنظيم بيانات المنشأ. كما اشار المعيار الى ضرورة تحديد مخرجات BIM والتي تتمثل في شكل ادارة تبادل المعلومات وخزن البيانات في مراحل المشروع، واستخدام التطبيقات التي تسمح بالتشغيل البيني بين الأنظمة المختلفة.
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات	

4- Building Information Modeling (BIM) Standard & Guide (FIU) Florida International University Version 1 – December 2014	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	تناول المعيار تصنيف المعلومات في تحديد متطلبات النمذجة ومستوي التفاصيل المطلوبة في مراحل المشروع LOD 100−LOD 500 بما يحقق مستوي نضج التفاصيل للعمليات المطلوبة في كل مرحلة. وتصنيف بيانات مكونات المشروع وفق نظام Omniclass وMasterFormat ، كما اشار الى التسمية والترقيم للملفات لسهولة الوصول اليه وجمع البيانات في نظام COBie لتسليمها الى مرحلة التشغيل والصيانة. اضافة الى ذلك اشار المعيار الى خزن المعلومات في ملف مركزي ضمن منصة مشتركة. وتناول ايضاً ادارة وتبادل المعلومات بين المشاركين ضمن الملف المركزي. ويشير المعيار الى وجوب التوافق بين البرامج المستخدمة واعتماد معيار IFC في التشغيل البيني بين الملفات.
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass / Masterformat	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في تمثيل للمعلومات IFC	

5- Indiana University - BIM Guidelines & Standards for Architects, Engineers, and Contractors - 2015	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يتناول المعيار مستويات تصنيف المعلومات لتطور التفاصيل للعناصر المعمارية والانشائية والميكانيكية والكهربائية واستخداماتها في مراحل التصميم، واستخدام نظام COBie لجمع بيانات التصميم والتنفيذ في جداول منظمة للاستفادة منها في عمليات التشغيل والصيانة.كما حدد المعيار استخدام برنامج Project Dox لإدارة المعلومات ومشاركتها وخزنها وامنها في والوصول الى المعلومات. كما تناول المعيار ارشادات في تبادل المعلومات وفق تنسيق gbXML[7] للتشغيل البيني بين التطبيقات المختلفة في تحليل الطاقة.
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لآمن المعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات	

6- LACCD Building Information Modeling Standards 2016 −(LOS ANGELES)	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يشير الدليل الى وجوب انشاء النماذج وفق مستوي المعلومات للتفاصيل الدقيقة بما يتطلب كل مرحلة من مراحل النمذجة والتحليل. واستخدام مكتبات عناصر BIM الخاصة بالبلد وتصنيف وتنظيم مكونات المنشأ وفق نظام OmniClass . وضرورة تسمية الملفات والعناصر الداخلة في المشروع.
اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM	
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass	

[7] Green Building XML : مخطط تنسيقي تم تطويره بواسطة برنامج Green Building Studio لتسهيل نقل المعلومات بين مجموعة متنوعة من أدوات تحليل الطاقة، مما يتيح إمكانية التشغيل البيني بين التطبيقات المختلفة [9,p.38].

اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	وجمع البيانات وفق نظام COBie ، اضافة الى ذلك اشار المعيار الى خزن المعلومات ضمن موقع مركزي على شبكة الويب وحدد استخدام برنامج Project Wiseلإدارة المعلومات وتبادلها ، وضمان أمن البيانات في تحديد مستويات أذونات المستخدم ومنع أي تلف محتمل في البيانات أو عدوى الفيروسات أو إساءة استخدام البيانات أو التلف المتعمد من قبل الموظفين وإنشاء أسماء المستخدمين وكلمات المرور لكل فرد يصل إلى نظام ProjectWise،. كما تناول المعيار العلاقة التكاملية والتشغيل البيني من خلال استخدام تطبيقات البرامج الموجهة للكائنات التي تتوافق مع معايير التشغيل البيني IFC
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لآمن المعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

7- University of South Florida BIM Guidelines and Standards 2018

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يركز المعيار على مستوى نضج المعلومات وتفاصيل النموذج LOD 100- 500 ومستوى التطوير المطلوب في كل مرحلة من مراحل تصميم ويحدد إنشاء كائنات BIM بما يشمل الخصائص الفيزيائية والمعلومات والبيانات الضرورية في العمليات التصميمية. كما اشار المعيار الى تصنيف البيانات وفق نظام Omniclass، وتناول ترقيم وتسمية العناصر والملفات وتسلسلها في النموذج. واستخدام نظام COBie في جمع المعلومات في مرحلة التصميم والبناء لمرحلة التشغيل والصيانة. كما تناول خزن المعلومات ضمن بيئة مشتركة وادارة وتبادل المعلومات ضمن البيئة التشاركية بما يضمن سهولة الوصول. وأن تكون جميع الملفات المقدمة متوافقة مع بعضها من نفس الفئة او التشغيل البيني بينها.
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات	

8- The Ohio State University - Building Information Modeling (BIM) Project Delivery Standards Version 2020

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يحدد المعيار ارشادات لتحقيق الحد الأدنى المطلوب لتفاصيل النموذج من LOD 100- 500 الذي يتم تضمينه في المخرجات النهائية، وتصنيف البيانات في نظام UniFormat، وتحديد تسمية ملفات وعناصر المبنى وترقيم بيانات المشروع وجمع بيانات التصميم والبناء وفق نظام COBie للاستفادة في عمليات التشغيل والصيانة. كما تناول المعيار خزن الملفات في مكتبة Revit Family الخاصة بالمشروع. وادارة وتبادل المعلومات بين الاطراف المشاركة ضمن الموقع الخاص بجامعة اوهايو على شبكة الويب في ادارة مشاريع الجامعة، والاستفادة من التشغيل البيني في عمليات تبادل الملفات في برامج التحليل لاستهلاك الطاقة بصيغة تنسيق gbXML.
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / Uniformat	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات	

C - Australian Standards

1- National Guidelines for Digital Modelling- 2009

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يحدد المعيار مستويات بيانات الكائن ومستويات التفاصيل المطلوبة LOD أ- ب – جـ – د – هـ من المرحلة المفاهيمية الى مستوي التصميم التفصيلي الى مرحلة البناء والتشغيل، ويوكد الحاجة إلى مكتبات كائنات BIM استرالية تحتوي على الكائنات والعناصر العائدة الى البلد، كما يحدد المعيار مقاييس الرسم الواجب تقديم النماذج والتفاصيل الخاصة بالمشروع بمقياس محدد ومعرف بمقياس 100: 1 و 1:50 ، ووجوب تسمية الملفات وتسمية واصطلاح البيانات بلغة مشتركة وفق القاموس الدولي IFD لتسهيل العمل للشركات الاجنبية. واستخدام نظام COBie في جمع بيانات التصميم والتنفيذ. كما يشير الى استخدام قاعدة بيانات مشتركة لخزن المعلومات ضمن نموذج مركزي واحد عبر شبكة الويب، ويشير الى ضرورة تحديث بيانات المشروع في مراحل البناء للاستخدام في مرحلة تشغيل وصيانة المنشأ،
اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / المكتبة	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / مقياس الرسم / التسمية / IFD	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات / CDE	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

	وإمكانية الوصول إلى معلومات في الحفاظ على امن المعلومات. كما يحدد المعيار إرشادات في ادارة المعلومات وتبادلها من خلال البريد الإلكتروني أو وسائط التخزين مثل CD / DVD بدلاً من ذلك ، يمكن استخدام مستودع مركزي على شبكة الويب ضمن مشروع تعاون رسمي يسمح لجميع المشاركين من الوصول اليه وحسب الاذونات المسموح لكل شخص. ، ويشير ايضاً الى استخدام معيار IFC كتنسيق للتشغيل البيني في تبادل المعلومات بين البرامج المختلفة.

2- NATSPEC National BIM Guide v1.0 – September 2011 Reconfirmed March 2016	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يعرف المعيار مستويات تفاصيل بيانات الكائن المطلوبة 500-100(LOD) في كل مرحلة. كما يحدد المعيار تصنيف وتنظيم العناصر وفق نظام OmniClass و Uniformat و Master format واستخدام نظام COBie لجمع المعلومات أثناء مراحل التصميم والبناء لتسجيل المعلومات وتسليمها لأغراض إدارة المنشأ وصيانته. كما يتناول المعيار ادارة المعلومات وخزنها والاذونات الممنوحة للمستخدمين في الوصول المناسب للبيانات وأمنها في الحفاظ عليها لمنع أي تلف محتمل أو إصابات الفيروسات اوإساءة الاستخدام أو الأضرار المتعمدة من قبل موظفيها أو مصادر خارجية، ويجب أن تكون المعلومات المتاحة وفق تنسيق معيار IFC لإمكانية التشغيل البيني بين الملفات.
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass / Masterformat / Uniformat	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

3- BIM IN PRACTICE - 2012	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يعرف المعيار مستوي تطور النموذج للمعلومات من حيث التفاصيل LOD100- 500 ، وتوضيح التسميات والمصطلحات لتسمية الملفات والعناصر بناءً على نهج موحد لمعاني الكلمات وصياغتها وتنسيقها وحسب كل مرحلة وحاجتها في التفاصيل. كما يشير المعيار الى استخدام نظام COBieفي جمع وتسجيل بيانات التصميم والبناء. كما يقدم المعيار ارشادات في تبادل المعلومات ومشاركتها وخزنها بين المشاركين من خلال شبكة الويب، اضافة الى ذلك يشير المعيار الى استخدام معيار IFCفي التشغيل البيني بين التطبيقات.
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

4- National BIM Guidelines and Case Studies for Infrastructure 2017	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يو ضح الدليل ا ستخدامات BIM والعنا صر الرئي سية المطلوب نمذجته وم ستوى تطور المعلومات التفا صيل 500-100 (LOD) في كل مرحلة بما تت سجم مع المتطلبات والعمليات المطلوبة اجرائها وإر شادات النمذجة وتقييم النموذج. كما يـ شير الدليل الى تـ سمية الملفات والعنا صر واعداده بمقياس موحد ومعرف في جميع المـ شاريع. وا ستخدام نظام COBie في جمع وتسليم معلومات المنشأ لمرحلة التشغيل والصيانة ضمن انظمة جمع المعلومات في BIM. كما يركز المعيار على خزن وارشـــفة ادارة وتبادل المعلومات الكترونياً والحفاظ عليها من الســـرقة الالكترونية، كما يشـــير المعيار الى ا ستخدام فئات (IFC) كمنـ صات في التـ شغيل البيني لتبادل المعلومات بين الاختصـــاصـــات المختلفة والتوافقية بين البرامج وامكانية التكامل مع البرامج الاخرى مثل GIS.
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / مقياس الرسم / التسمية والمصطلحات	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

5- Open BIM Object standard (OBOS) - An international standard for object developers - 2018	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف

تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يعرف المعيار مستويات نمذجة كائنات BIM من حيث إنشاء الشكل الهندسي وتفاصيل بيانات العنصر بأبعاد وبيانات وصفية دقيقة. كما تناول المعيار تعريف مكتبات العناصر المخزونة مسبقا والتي يتم استخدامه في المشروع ككائنات محددة ومعرفة. واشار الى استخدام نظام Omniclass في تصنيف وتنظيم مكونات المنشأ. كما وضح المعيار المواصفات والمتطلبات والقواعد الخاصة بتسمية الكائنات والمواد والملفات والعناصر وتصنيف الكائنات ووحدات القياس وترميز الملفات. اضافة الى ذلك عرف المعيار مقاييس نمذجة الكائنات اما بمقياس 1:1، او بمقياس (20: 1− 1:100) للتفاصيل والأبعاد اللازمة. وعرف ايضاً استخدامات نظام COBie في جمع البيانات من مراحل التصميم والتنفيذ والتي تقع ضمن انظمة جمع المعلومات ، وتناول تعريف استخدام IFC في التشغيل البيني للملفات المختلفة.
اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / المكتبة	
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / OmniClass	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

6- Australasian BIM Advisory Board (ABAB) V 2 2018 - BIM process consistency: towards a common framework for design, construction, and digital operation

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا لكم المعلومات ودرجة التفاصيل	يشير المعيار الى تصنيف المعلومات في تصميم النموذج وفق مستوي تطور التفاصيل (LOD) لضمان توافق مكونات النموذج والبيانات المرتبطة مع توقعات مرحلة المشروع وأن تتضمن البيانات المطلوبة الشكل الهندسي وخصائص الأصل و / أو مكوناته ذات الصلة بالعميل مثل مواد البناء إلى جانب خصائصها ، ويتناول ايضاً استخدام نظام Uiformat و Uniclass في تصنيف وتنظيم مكونات وبيانات المنشأ، واصطلاحات التسمية لبيانات المنشأ لسهولة الوصول اليها، وتحديد نظام COBie لجمع البيانات لعمليات التشغيل والصيانة. كما تناولت ارشادات المعيار جوانب في وجوب إنشاء بيئة بيانات مشتركة CDE لتخزين وادارة وتبادل المعلومات فيها وامكانية المشاركة لفريق العمل والوصول للبيانات وتبادل الملفات ، كما حددت الارشادات استخدام IFC في التشغيل البيني في تبادل الملفات.
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / UniClass / Uniformat	
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات / CDE	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

7- Australia and New Zealand Guide to ISO 19650 - 2018

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات / CDE	تناول المعيار استخدام بيئة البيانات المشتركة (CDE) كمنصة للعمل بين الاطراف المشاركة ويعد الحل المشترك لخزن البيانات وتنظيم ورقمنة المعلومات حول المباني وإدارة وتبادل المعلومات بين جميع الجهات الفاعلة طوال دورة حياة المشروع ، كما تحدد الارشادات استخدام معيارIFC في تنسيق تبادل البيانات للتخصصات المختلفة.
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

D - Singaporean standards

1- Singapore BIM Guide Version 2- 2013

المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا للتخصصات الهندسية	يتناول الدليل ارشادات في تصنيف المعلومات وفق مستويات التفاصيل للتخصصات المشاركة اذ يشير الى وجوب ان يكون كل عنصر يمثل تمثيلًا رقميًا للخصائص المادية والوظيفية ويتكون من مجموعة من التمثيلات الهندسية والسمات غير الهندسية ، والتي يمكن زيادتها في التفاصيل مع تقدم المشروع، كما يشير الدليل الى تحديد مقاييس الرسم المطلوب تقديمه ووجوب تسمية الملفات ضمن قواعد معرفة، وخزن البيانات في مجلد المشروع المركزي، وأمن البيانات وحفظها وحمايتها من التلف المحتمل او عدوى الفيروسات أو إساءة استخدام البيانات أو التلف المتعمد من قبل أعضاء فريق المشروع أو الموظفين الآخرين أو المصادر الخارجية وحق الوصول المناسب للمستخدمين. كما تناول المعيار وجوب تحديد اساليب ادارة وتبادل المعلومات ومشاركة نماذج اعضاء الفريق ويوصى بمنصة برمجيات مشتركة لتقليل احتمالات فقدان البيانات أو الأخطاء عند مشاركة النماذج
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / مقياس الرسم / التسمية	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	
اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

	المختلفة، كما يحدد تنسيق الملفات اما وفق النموذج الأصلي أو وفق تنسيق محايد مثل (IFC) كمرجع لمستخدمي النموذج.
2- BIM Essential Guide For Collaborative Virtual Design and Construction 2013	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا للتخصصات الهندسية اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie اساليب الخزن الرقمي للمعلومات / CDE اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	يشير المعيار الى تصميم النموذج وتطويره على مستوى عالٍ جدًا من التفاصيل والدقة لغرض التحليل وتسلسل مراحل العمل والتصور وتقييم التصميم والتصنيع. واستخدام نظام COBie في جمع تسجيل بيانات المشروع في مراحل التصميم والتنفيذ للاستفادة منه في مرحلة تشغيل المنشأ وصيانته. يتناول المعيار إدارة وتبادل المعلومات بين اعضاء فريق العمل واستخدام بيئة البيانات المشتركة (CDE) كمنصة للعمل بين الاطراف المشاركة ضمن شبكة الويب في ادارة المعلومات وخزنها ونشرها. كما تناولت الارشادات استخدام معيار IFC كمنصة لإمكانية التشغيل البيني بين الملفات المختلفة.
3- BIM Essential Guide For Transfer of BIM into Building Performance Analysis (BPA) Tools 2015	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا للتخصصات الهندسية اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	يحدد الدليل تصنيف المعلومات من حيث مستوى تطور تفاصيل النموذج للمساحات والعناصر ومواقع الاجهزة وتحديد خصائصها من حيث السمك وقيمة التوصيل الحراري ، ومعامل النفاذية ومعامل اكتساب الحرارة الشمسية. يعطي المعيار ارشادات توضح التشغيل البيني في نقل المعلومات بين البرامج وأدوات تأليف BIM مثل برامج Trace 700 و IES-VE و Carrier E20-.
4- Code of Practice for Building Information Modeling (BIM) e-Submission General Requirements 2016	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / مقياس الرسم / التسمية اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	يشير المعيار الى متطلبات التقديم الإلكتروني لـــ BIM لتقديم تصاميم المشاريع من حيث نطاق العمليات وتسليمات النماذج وإعداد النموذج وتسمية الملفات والترقيم والارشادات التوضيحية والأبعاد والمقاييس ومعايير الألوان وادارة المعلومات وتبادلها الكترونياً.
5- Code of Practice for Building Information Modeling (BIM) e-Submission Architectural Requirements Version 1.0 – 2016	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات للتخصصات الهندسية اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	تقدم الارشادات متطلبات التفاصيل المعمارية المطلوب تقديمها الكترونيا من حيث المواد والعناصر وخصائص وسمك الجدران والاسقف والادرج والارتفاعات المسموح بها. كما يتناول المعيار ارشادات في تسمية الملفات ومعايير الالوان التي تشير الى العناصر المعمارية.
6- Code of Practice for Building Information Modeling (BIM) e-Submission - Civil & Structural (C&S) Requirements - 2016	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا للتخصصات الهندسية اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	يقدم المعيار متطلبات تفاصيل العناصر الإنشائية المطلوب انتاجه وتقديمه الكترونيا حيث يجب أن يحتوي جميع العناصر على الحد الأدنى من السمات المطلوبة مثل نوع العنصر ونوع المادة وحجم البراغي وسمك اللحام للصلب والأحجام، وتفاصيل العناصر الهيكلية مثل الحزم والأعمدة والألواح. كما يتناول المعيار ارشادات تسمية الملفات ومعايير الالوان التي تشير الى العناصر الانشائية.
7- Code of Practice for Building Information Modeling (BIM) e Submission - Mechanical, Electrical & Plumbing (MEP) Requirements 2016	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
تصنيف مستويات المعلومات وفقا للتخصصات الهندسية	

اساليب تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات	يحدد الارشادات مستوى المعلومات والتفاصيل المطلوبة للأعمال الكهربائية والميكانيكية والخدمات الاخرى للتقديم الالكتروني مثل نظام الحماية من الحرائق ونظام إمدادات المياه والصرف الصحي. كما يتناول الدليل ارشادات تسمية الملفات ومعايير الالوان التي تشير الى العناصر الكهربائية والميكانيكية والخدمات الصحية.
8- BIM Guide for Asset Information Delivery v 1 2018	
المتغيرات و/ أو القيم	الوصف
اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء / UniClass / Omniclass	تتناول الارشادات في هذا المعيار في تصنيف وتنظيم بيانات مكونات المنشأ اما وفق نظام OmniClass او UniClass. كما يقدم المعيار إطار عمل BIM لأصحاب المنشآت لتحديد المعلومات الخاصة بهم ليتم جمعها باستخدام نظام COBie في مراحل التصميم والبناء لتمكين المالك من استخدام هذه المعلومات لعمليات الصيانة متطلبات المعلومات التي سيتم جمعها في مراحل التصميم والبناء وفق نظام BIM وتمكين المالك من استخدام هذه المعلومات لعمليات التشغيل والصيانة، وخزن معلومات المشروع ضمن بيئة البيانات المشتركة (CDE) كمنصة على شبكة الويب. كما تتضمن الارشادات خطوات لإدارة وتبادل المعلومات ضمن بيئة بيانات مركزية، واستخدام معيارIFC في التشغيل البيني كتنسيق تبادل البيانات للتخصصات المختلفة.
اساليب الجمع الرقمي للمعلومات/ COBie	
اساليب الخزن الرقمي للمعلومات / CDE	
اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	
اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC	

5-2-1 التحليل المقارن بين معايير وإرشادات الدول الأربعة

بعد تحليل المعايير والارشادات للدراسة العملية الخاصة بكل دولة من الدول الأربعة وبيان محتواها المعرفي في ضوء مفردات ومتغيرات وقيم الاطار النظري المستخلص من الادبيات النظرية والعملية في مختلف انحاء العالم. تمّ تحديد المفردات والمتغيرات والقيم التي تناولها كل معيار و/ او ارشادات والتفاصيل الواردة ضمن محتواه المعرفي والموضحة في الجدول (4). إذ يهدف التحليل المقارن الى التقصي عن المتغيرات الأكثر تكرار في كل دولة من جهة، والمتغيرات المتكررة في معايير الدول الأربعة من جهة أخرى والموضحة في الجدول (5)، بالإضافة الى التحليل المقارن لقياس مدى التماثل والتباين في المحتوى المعرفي بين المتغيرات المتكررة في معايير الدول الأربعة والموضح في الجدول (6).

الجدول (4) يوضح المحتوى المعرفي لمعايير وارشادات BIM في المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة.(الباحثان)

N	Standards/ Guidelines	الجدول 4 محتوى المعايير الدول UK,USA,AU,SIN											
		اساليب توظيف المعلومات في نظام BIM											
		المعلومات التصميمية الموظفة في نظام BIM								التقنيات الرقمية الداعمة لتوظيف المعلومات في نظام BIM			
		اساليب هيكلة البيانات في المستويات المتنوعة لنظام BIM	خزن قاعدة البيانات / مكتبة BIM	اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء				تمثيل المعلومات التصميمية		اساليب الجمع الرقمي للمعلومات / COBie	اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	اساليب التكامل والتشغيل البيني /IFC
				Uniclass	Omni Class	UniFormat	Master Format	مقياس الرسم	التسمية والمصطلحات / IFD					
A	**UK British**													
1	BS 1192:2007			●					●		●	●	●	
2	BS 8541-1:2012	●	●						●	●	●		●	●
3	BS 8541-2:2011		●						●					
4	BS 8541-3:2012	●	●											
5	BS 8541-4:2012	●	●											
6	AEC (UK) 2012	●		●				●	●		●	●	●	●
7	BIM Overlay to the RIBA 2012	●							●	●	●		●	●

N	Standards/ Guidelines	المعلومات التصميمية الموظفة في نظام BIM								التقنيات الرقمية الداعمة لتوظيف BIM المعلومات في نظام				
		اساليب توظيف المعلومات في نظام BIM												
		اساليب هيكلة البيانات في المستويات المتنوعة لنظام BIM	خزن قاعدة البيانات / مكتبة BIM	اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء				تمثيل المعلومات التصميمية		اساليب الجمع الرقمي للمعلومات / COBie	اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	اساليب التكامل والتشغيل البيني /IFC
				Uniclass	Omni Class	UniFormat	Master Format	مقياس الرسم	التسمية والمصطلحات / IFD					
8	BS 7000- 4:2013										●	●	●	●
9	CIC/BIM Protocol 2013	●									●	●	●	●
10	PAS 1192-2:2013	●	●	●						●	●	●	●	●
11	BS 1192-4: 2014									●	●	●	●	●
12	BS 8541-5:2014	●	●						●				●	
13	BS 8541-6:2014									●	●		●	●
14	BS 8536-1:2015	●								●	●	●	●	
B	**USA**													
	على مستوى الهيئات الحكومية													
1-a	GSA 1 - 2007												●	●
1-b	GSA 2 - 2007							●						●
1-c	GSA 4 - 2009	●												
1-d	GSA 5 - 2009	●												●
1-e	GSA 7 - 2011	●			●				●	●	●		●	●
2	NBIMS v 1 - 2007	●			●	●	●		●		●	●	●	●
3	BIM PEP Guide - 2010	●				●			●		●	●	●	●
4	NBIMS v 2 - 2012	●			●	●	●		●	●	●	●	●	●
5-a	AIA G202-2013	●												
5-b	AIA E203-2013	●									●	●	●	
6	NBIMS v 3 - 2015	●			●	●	●		●	●	●	●	●	●
	على مستوى المؤسسات الامنية													
1	USACE 2012	●								●	●	●	●	●
2	VA BIM GUIDE - 2010	●	●		●	●	●			●	●	●	●	●
	على مستوى الولاية و/او المدينة													
1	BIM G and S (Wisconsin) 2009	●									●			●
2	Georgia BIM Execution Plan Template Version 1.0 2011	●							●	●	●		●	●
3	DASNY - 2013	●							●		●		●	●
	على مستوى الجامعات الحكومية													
1	California 2012	●			●	●	●		●	●	●		●	●
2	San Diego 2012	●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●
3	PSU 2013	●			●						●		●	●
4	(BIM) G & S (FIU) V 1 2014	●			●		●		●	●	●		●	●
5	Indiana BIM G & S 2015	●								●	●	●	●	●
6	LACCD Standards 2016	●	●		●				●	●	●	●	●	●
7	Florida Guidelines 2018	●			●				●	●	●		●	●
8	Ohio Standards 2020	●				●			●	●	●		●	●
C	**Australia**													
1	National Guidelines for Digital Modelling - 2009	●	●					●	●	●	●	●	●	●
2	NATSPEC 2011	●			●	●	●			●	●	●	●	●
3	BIM IN PRACTICE - 2012	●							●	●	●		●	●
4	National BIM Guidelines 2017	●						●	●	●	●	●	●	●
5	OBOS 2018	●	●		●			●	●	●				●
6	ABAB 2018 V 2	●		●		●			●	●	●		●	●
7	TO ISO 19650 - 2018										●		●	●
D	**Singapore**													
1	Singapore BIM Guide V 2- 2013	●						●	●		●	●	●	●
2	BIM Essential Guide For Collaborative VDC 2013	●								●	●		●	●
3	(BPA) 2015	●												●

الجدول 4 محتوى المعايير الدول UK,USA,AU,SIN

N	Standards/ Guidelines	اساليب هيكلة البيانات في المستويات المتنوعة لنظام BIM	خزن قاعدة البيانات / مكتبة BIM	اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء				تمثيل المعلومات التصميمية		اساليب الجمع الرقمي للمعلومات / COBie	اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	اساليب التكامل والتشغيل البيني /IFC
				Uniclass	Omni Class	UniFormat	Master Format	مقياس الرسم	التسمية والمصطلحات / IFD					
4	Code of Practice General Requirements 2016							●	●				●	
5	Code of Practice Architecture Req - 2016	●							●					
6	Code of Practice C & S Req- 2016	●							●					
7	Code of Practice MEP Req- 2016	●							●				●	
8	BIM Guide for Asset Information Delivery v1 2018			●	●					●	●		●	●

الجدول 4 محتوى المعايير الدول UK,USA,AU,SIN

اساليب توظيف المعلومات في نظام BIM

المعلومات التصميمية الموظفة في نظام BIM

التقنيات الرقمية الداعمة لتوظيف BIM المعلومات في نظام

الجدول (5) يوضح النسب المئوية لتكرار المتغيرات والقيم في معايير وارشادات BIM في المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة (الباحثان)

ت	المتغيرات والقيم		معايير المملكة المتحدة	المعايير الامريكية	المعايير الاسترالية	المعايير السنغافورية	المعدل
1	اساليب هيكلة البيانات في المستويات المتنوعة لـ BIM		%64,2	%91,6	%85,7	%75	%79,1
2	اساليب التنظيم الرقمي لادارة وتبادل المعلومات		%78,5	%79,1	%85,7	%62,5	76,45 %
3	اساليب التكامل والتشغيل البيني /IFC		%57,1	%87,5	%100	%50	73,65 %
4	اساليب الخزن الرقمي للمعلومات		%71,4	%79,1	%85,7	%37,5	42،68 %
5	تمثيل المعلومات التصميمية / تسمية واصطلاح الملفات		%42,8	%54,1	%71.4	%62,5	%57,7
6	اساليب الجمع الرقمي للمعلومات / COBie		%42,8	%54,1	%85,7	%25	%51,9
7	اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات		%50	%37,5	%42,8	%12,5	%35,7
8	اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM		%42,8	%12,5	%28,5	%0	20,95 %
9	تمثيل المعلومات التصميمية / مقياس الرسم		%7,1	%8,3	%42,8	%25	%20,8
10	اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء	Omniclass/ Uniclass/ Uniformat Masterformat	%5,35	%27	%21,4	%6,25	%15

وفيما يلي يعرض الجدول (6) نتائج التحليل المقارن للمحتوى المعرفي للمتغيرات المتكررة بين المعايير والإرشادات في الدول الأربعة بهدف تحديد الجوانب التي تتماثل أو تتباين بها وحسب ما موضح بالعلامات ادناه:

1- التطابق في المحتوى المعرفي للمتغير ○

2- التباين في المحتوى المعرفي للمتغير من حيث:

- العناوين ▣ ، الجزئيات ◘ ، اخرى ⦿

الجدول (6) التحليل المقارن للمحتوى المعرفي للمتغيرات المتكررة بين المعايير وجوانب التماثل والتباين بينها. (الباحثان)

		اساليب توظيف **المعلومات في نظام BIM**												
		المعلومات التصميمية الموظفة في نظام BIM								التقنيات الرقمية الداعمة لتوظيف المعلومات في نظام BIM				
		اساليب هيكلة البيانات في المستودعات المتنوعة لنظام BIM	خزن قاعدة البيانات / مكتبة BIM	اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء				تمثيل المعلومات التصميمية		اساليب جمع المعلومات / COBie	اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	التكامل والتشغيل البيني /IFC
				Uniclass	Omni Class	UniFormat	Master Format	مقاييس الرسم	التسمية والمصطلحات /IFD					
N	Standards/ Guidelines													
A	UK British													
1	BS 1192:2007			▣ ◘					◘		◘	○	◘	
2	BS 8541-1:2012	◘▣	◘						◘	○	◘		◘	○
3	BS 8541-2:2011		◘						◘					
4	BS 8541-3:2012	◘▣	◘											
5	BS 8541-4:2012	◘▣	◘											
6	AEC (UK) 2012	◘▣		▣ ◘				◘	◘		◘	○	◘	○
7	BIM Overlay to the RIBA 2012-2020	◘▣							◘	○	◘		◘	○
8	BS 7000- 4:2013										◘	○	◘	○
9	CIC/BIM Protocol 2013	◘▣									◘	○	◘	○
10	PAS 1192-2:2013	◘▣	◘	▣ ◘						○	◘	○	◘	○
11	BS 1192-4: 2014										◘	○	◘	○
12	BS 8541-5:2014	◘▣	◘						◘				◘	
13	BS 8541-6:2014									○	◘		◘	○
14	BS 8536-1:2015	◘▣								○	◘	○	◘	
B	**USA**													
	على مستوى الهيئات الحكومية													
1-a	GSA 1 - 2007												○	○
1-b	GSA 2 - 2007							◘						○
1-c	GSA 4 - 2009	◘▣												
1-d	GSA 5 - 2009	◘▣												○
1-e	GSA 7 - 2011	◘▣			▣ ◘				◘	○	○		○	○
2	NBIMS v 1 - 2007	◘▣			▣ ◘	▣ ◘	▣ ◘		◘		○	○	○	○
3	BIM PEP Guide - 2010	◘▣				▣ ◘			◘		○	○	○	○
4	NBIMS v 2 - 2012	◘▣			▣ ◘	▣ ◘	▣ ◘		◘	○	○	○	○	○
5-a	AIA G202-2013	◘▣												
5-b	AIA E203-2013	◘▣									○	○	○	
6	NBIMS v 3 - 2015	◘▣			▣ ◘	▣ ◘	▣ ◘		◘	○	○	○	○	○
	على مستوى المؤسسات الامنية													
1	USACE 2012	◘▣								○	○	○	○	○
2	VA BIM GUIDE - 2010	◘▣	◘		▣ ◘	▣ ◘	▣ ◘			○	○	○	○	
	على مستوى الولاية و/او المدينة													
1	BIM G and S (Wisconsin) 2009	◘▣									○			○
2	Georgia BIM Execution Plan Template Version 1.0 2011	◘▣							◘	○	○		○	○
3	DASNY - 2013	◘▣							◘		○		○	○
	على مستوى الجامعات الحكومية													
1	California 2012	◘▣			▣ ◘	▣ ◘	▣ ◘		◘	○	○		○	○
2	San Diego 2012	◘▣	◘		▣ ◘	▣ ◘	▣ ◘	◘	◘	○	○		○	○
3	PSU 2013	◘▣			▣ ◘						○		○	○
4	(BIM) G & S (FIU) V 1 2014	◘▣			▣ ◘		▣ ◘		◘	○	○		○	○
5	Indiana BIM G & S 2015	◘▣								○	○	○	○	○
6	LACCD Standards 2016	◘▣	◘		▣ ◘				◘	○	○	○	○	○
7	Florida Guidelines 2018	◘▣			▣ ◘				◘	○	○		○	○
8	Ohio Standards 2020	◘▣				▣			◘	○	○		○	○

N	Standards/ Guidelines	اساليب توظيف **المعلومات في نظام BIM**												
		المعلومات التصميمية الموظفة في نظام BIM								التقنيات الرقمية الداعمة لتوظيف المعلومات في نظام BIM				
		اساليب هيكلة البيانات في المستويات المتنوعة لنظام BIM	خزن قاعدة البيانات / مكتبة BIM	اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء				تمثيل المعلومات التصميمية		اساليب جمع المعلومات / COBie	اساليب الخزن الرقمي للمعلومات	اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات	التكامل والتشغيل البيني /IFC
				Uniclass	Omni Class	UniFormat	Master Format	مقياس الرسم	التسمية والمصطلحات / IFD					
C	**Australia**													
1	National Guidelines for Digital Modelling - 2009	◘▣	◘					◘	◘	○	○	○	○	○
2	NATSPEC 2011	◘▣			▣ ◘	▣ ◘	▣ ◘			○	○	○	○	○
3	BIM IN PRACTICE - 2012	◘▣							◘	○	○		○	○
4	National BIM Guidelines 2017	◘▣						◘	◘	○	○	○	○	○
5	OBOS 2018	◘▣	◘		▣ ◘			◘	◘	○				○
6	ABAB 2018 V 2	◘▣		▣ ◘		▣ ◘			◘	○	○		○	○
7	TO ISO 19650 - 2018										○		○	○
D	**Singapore**													
1	Singapore BIM Guide V 2-2013	◘▣						◘	◘		○	○	○	○
2	BIM Essential Guide For Collaborative VDC 2013	◘▣								○	○		○	○
3	(BPA) 2015	◘▣												○
4	Code of Practice General Requirements 2016							◘	◘					
5	Code of Practice Architecture Requirements - 2016	◘▣							◘					
6	Code of Practice Civil & Structural Requirements-2016	◘▣							◘					
7	Code of Practice MEP Requirements 2016	◘▣							◘				○	
8	BIM Guide for Asset Information Delivery v1 2018			▣ ◘	▣ ◘					○	○		○	○

6- مناقشة النتائج

تتناول هذه الفقرة مناقشة النتائج وكما يلي:

6-1 المتغيرات الأكثر والاقل تكرارا في المعايير والارشادات للدول الاربع:

في معايير المملكة المتحدة كانت النسبة الاكثر تكراراً لمفردة التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات في BIM وبنسبة (5، 78%) ، والنسبة الاقل تكراراً هي (5,35%) للمفردة اساليب تنسيق وتصنيف انظمة معلومات البناء في BIM وكما موضح في الجدول (5) .

في الولايات المتحدة الامريكية كانت النسبة الاكثر شيوعاً هي للمفردة اساليب هيكلة البيانات في المستويات المتنوعة لنظام BIM وبنسبة (91,6%) والنسبة الاقل تكراراً هي (8,3%) للمفردة تمثيل المعلومات التصميمية / مقياس الرسم كما موضح في الجدول (5) .

في أستراليا كانت النسبة الاكثر تكراراً للمفردة اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات وبنسبة (100%)، والنسبة الاقل تكراراً هي للمفردة اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء في BIM وبنسبة (21,4%) كما موضح في الجدول (5).

في معايير وارشادات سنغافورة كانت النتائج للقيمة الاكثر تكراراً وبنسبة (75%) للمفردة تصنيف المستويات للمعلومات وفقاً لتخصص المعلومات للاختصاصات الهندسية، والنسبة الاقل تكراراً هي للمفردة أساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIMوبنسبة (0%) كما في الجدول (5).

من خلال التحليل والمقارنة بين النسب المئوية المتقاربة بين معايير وارشادات الدول الاربع بينت النتائج ان معدل النسب الاكثر تكراراً هي لتصنيف مستويات المعلومات التصميمية وبنسبة (79,1%)، والتنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات وبنسبة (76,45%)، واساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات / IFC بنسبة (73,65%).

6-2 التطابق (التماثل) والتباين في المحتوى المعرفي للمتغيرات في المعايير والارشادات :

اولاً- اساليب هيكلة البيانات في المستويات المتنوعة لنظام BIM، من خلال التحليل بين معايير وارشادات الدول الاربع بينت النتائج ان معدل النسبة الاعلى تكرار بين معايير الدول الاربعة كانت للمفردة (اساليب هيكلة البيانات في المستويات المتنوعة لنظام BIM) بمعدل (79,1%). مما يشير الى الدور الاكثر اهمية في توظيف المعلومات في نظام BIM. وفي نفس الوقت نجد أن المحتوى المعرفي لهذا المتغير يكون متباينا في معايير وارشادات الدول الأربعة من حيث العناوين والجزئيات. اذ تشير معايير المملكة المتحدة الى التصنيف لمستويات المعلومات وفقا لنوع المهام وكم المعلومات الواجب توفرها لإجراء العمليات التصميمية وتحت عنوان (المستوي صفر الى المستوي 3). اما معايير الولايات المتحدة الامريكية تصنف مستويات المعلومات التصميمية من حيث كم المعلومات ودرجة التفاصيل، وتحت عنوان درجة تطور التفاصيل Level of Details LOD او Level of Development (L0D 100-500)، اذ تتسم بعض معايير الولايات بالاكتفاء بالتصنيف في مستوي معين للمعلومات التصميمية في مرحلة التصميم وامكانية التشييد دون الحاجة الى تفاصيل اكثر. اما في المعايير الاسترالية فتكون هجينة بين معايير المملكة المتحدة والمعايير الامريكية، اما المعايير السنغافورية فتصنف مستويات المعلومات وفقا لتخصص المعلومات (معماري، مدني، كهرباء، ميكانيك اضافة الى الاعمال الصحية) المطلوبة من حيث الاعمال المعمارية والمدنية والكهربائية والميكانيكية وغيرها بدون ارقام.

ثانياً – اساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات، اشارت النتائج الى تكرار مفردة اساليب التنظيم الرقمي لادارة وتبادل المعلومات وبمعدل (76.45%) ، كما بينت النتائج وجود نسبة عالية من التطابق (التماثل) في المحتوى المعرفي لها من حيث العناوين مع نسبة قليلة من التباين في الجزئيات، اذ تقدم المعايير والارشادات للمملكة المتحدة محددات وخارطة عمل في منهجية ادارة المعلومات الكترونياً وفق البرامج الالكترونية والتواصل بين اعضاء الفريق والسماح من اماكن متنوعة، وتحديد مديراً للمعلومات ويكون مستقلاً او يمثل بالمهندس المعماري في حفظ المعلومات والتحديث عليها وادارتها بين المشاركين وحق الاذونات الممنوحة في الوصول للبيانات. كما ان المعايير الامريكية توضح ضمن مخطط رسومي تواصل اعضاء الفريق وتبادل الملفات بطريقة تكرارية وتعاونية. اما المعايير الاسترالية والسنغافورية فهي هجينة بين معايير المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية.

ثالثاً- اساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات IFC، من خلال التحليل المقارن للمحتوى المعرفي لمعايير وارشادات الدول الاربع نجد أن معدل نسبة التكرار لأساليب التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلوماتIFC هو (73,65%)، اذ تتسم هذه المعايير بالتطابق (التماثل) الكلي من حيث العناوين والجزئيات في محتواها المعرفي في منهجية استخدام اساليب التكامل والتشغيل البيني في نظام BIM بما يضمن أمكانية دمج النماذج الرقمية المختلفة وتبادلها بين الاختصاصات الاخرى.

رابعاً- اساليب الخزن الرقمي للمعلومات في BIM، أظهرت النتائج أن معدل نسبة تكرار اساليب الخزن الرقمي في معايير وارشادات الدول الاربعة هو (68,42%)، اذ تتسم معايير هذه الدول بوجود تطابق (تماثل) كبير في محتواها المعرفي من حيث العناوين ومنهجية خزن المعلومات في مراحل التصميم والتحديث العكسي للمعلومات في قاعدة البيانات اثناء مراحل التشييد. كما ان معايير هذه الدول تتسم بالتباين القليل في الجزئيات الخاصة بتوضيح خزن المعلومات ضمن منصة بيئة البيانات المشتركة CDE Common Data Environment على شبكة الويب، نجدها في معايير وارشادات المملكة المتحدة اذ تقدم شرحاً وافياً وخارطة سير العمل في خزن البيانات والتحديث عليها والوصول اليها ونشرها ضمن الموقع المركزي لبيئة البيانات المشتركة على شبكة الويب وضمن القوانين والتشريعات السارية في البلد.

خامساً - تمثيل المعلومات التصميمية / التسمية والمصطلحات، معدل تكرار التسمية والمصطلحات في معايير وارشادات الدول الاربع كانت بنسبة (57,7%) اذ اتسمت معايير هذه الدول بالتطابق (التماثل) في محتواها المعرفي على مستوى العناوين، كما انها تتباين في الجزئيات في محتواها المعرفي في منهجية التسمية والاصطلاح للملفات والعناصر ضمن وثائق المشروع.

سادساً- اساليب الجمع الرقمي للمعلومات / COBie، كانت النتائج لمعدل تكرار اساليب الجمع الرقمي للمعلومات باستخدام تقنية COBieفي معايير وارشادات الدول الاربع بمعدل (51,9%) اذ اتسمت المعايير والارشادات بتطابق (تماثل) محتواها المعرفي كلياً

من حيث العناوين والجزئيات في استخدام تقنية COBie في جمع معلومات التصميم وفق قاعدة بيانات موحدة عالمياً وامكانية تحديث محتوى بيانتها باستمرار في مراحل التنفيذ للاستفادة منها في مراحل التشغيل والصيانة بما يضمن بيانات لإدارة المنشأ وصيانتها.

سابعاً - اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM، تكرر اساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM في معايير وارشادات الدول الاربع بمعدل (35,7%) اذ اتسمت معايير الدول الاربع في التطابق (التماثل) الكلي في العناوين والجزئيات لمحتواها المعرفي بتوفير بيئة امنة لحماية المنصات والأجهزة الحاسوبية المرتبطة بشبكة الويب والتي تحتوي على البيانات الخاصة بالمشروع من الهجمات الضارة المتمثلة بالسرقة الالكترونية للبيانات والفايروسات الضارة اضافة الى الوصول الغير مصرح للمعلومات.

ثامناً - اساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM، من خلال التحليل المقارن لمعايير وارشادات الدول الاربع كانت نسبة التكرار لمتغيراساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM بين معايير هذه الدول بمعدل (20,95%) كما اوضحت النتائج التطابق (التماثل) في العناوين لمنهجية خزن وتصنيف محتواها من حيث العناصر والمواد والاشكال ضمن الانظمة الحاسوبية او انظمة التصنيف. بينما يكون التباين على مستوى الجزئيات من حيث نوع العناصر والمواد والاشكال الرقمية لكل دولة والتي تدخل ضمن مراحل العمل وتحديث محتواها باستمرار. مما يشير الى أن لكل دولة مكتبات العناصر الخاصة بها ومعرفة في برامج BIM ومشتركة دولياً بلغة معرفة وفق قاموس المصطلحات IFD لتسهيل العمل للشركات الاجنبية.

تاسعاً - تمثيل المعلومات التصميمية / مقياس الرسم، تكرر متغير تمثيل المعلومات التصميمية / مقياس الرسم في معايير وارشادات الدول الاربعة بمعدل (20,95%). اذ تمخضت النتائج بتطابق (تماثل) معايير وارشادات الدول الاربع بنسبة كبيرة في محتواها المعرفي والتباين بشكل قليل في الجزئيات لمقاييس النمذجة في كل دولة، حيث اشارت المعايير والارشادات للدول الى اتخاذ مقياس رسم معين عند العمل في النموذج الرقمي وبين الاختصاصات الهندسية او التقديم للمقاولين او الاخرين ولكافة التفاصيل والمخططات والمقاطع مثلا في معايير المملكة المتحدة يتم تنفيذ النمذجة ثلاثية الأبعاد بمقياس (1:200–1:100–1:50–1:20– 1:500) وحسب حاجة كل مرحلة، اما المعايير والارشادات الامريكية لم تحدد مقاييس الرسم او النمذجة وانما اشار الى تحديد مقياس معرف وموحد، اما المعايير الاسترالية حددت مقياس النمذجة بين 100: 1 و 1:50، ومعايير سنغافورة حددت مقياس النمذجة من 1:5 – 1:100 للتفاصيل، اضافة الى المقاييس الاخرى المحددة لكل مرحلة.

عاشراً– اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء، تكرر اساليب تنسيق وتصنيف معلومات البناء في معايير وارشادات الدول الاربع وبمعدل (15%)، اذ اتسمت معايير وارشادات الدول الاربع بتنوعها وتباينها في عناوين اعتماد نموذج تنسيق وتصنيف قياسي للمعلومات. اذ تستخدم معايير المملكة المتحدة نظام UniClass في تصنيف وتنظيم جداول مكونات التصميم، بينما تستخدم الولايات المتحدة الامريكية نظام Uniformat, OmniClass، Master format في تصنيف وتنظيم وترقيم جداول مكونات التصميم، اما استراليا فان معاييرها هجينة بين المعايير والارشادات الامريكية والبريطانية وتستخدم نظام OmniClass و Uniclass، وكذلك المعايير السنغافورية تشيرالى حرية استخدام نظام OmniClass و/ أو UniClass.

كما اوضحت النتائج التباين في الجزئيات بين نظام Uniclass و OmniClass اذ يتسم نظام Uniclass في المملكة المتحدة باستخدامه في تصنيف معلومات العناصر والتفاصيل لكافة المشاريع ضمن قطاع البناء على عكس نظام OmniClass في الولايات المتحدة الامريكية يغطي بعض القطاعات ولا يستخدم لكافة المشاريع، كما ان الهيكل الداخلي لجداول Uniclass تتبع نمطًا أكثر اتساقًا للتنظيم وتمتاز بالتنظيم الهرمي للعناصر من الأعم إلى المحدد مع المصطلحات الموحدة في جداولها ولكافة المشاريع مع نظام ترميز اكثر اتساقا ضمن مستويات الجداول متعدد الاوجه للعناصر، مع تحديد معرفات الجداول أبجديًا لترتيب العناصر، هذا الاتساق يجعل المفاهيم المماثلة أكثر سهولة في التعرف عليها من قبل مستخدمي النظام، خلافا لنظام Omniclass الذي يتسم بالعمومية في تخطيط الجداول وحسب الحاجة وعدم توحيد مصطلحاتها لكافة المشاريع والترميز ضمن اكثر من مستوي، اضافة الى اعتماده تحديد معرفات الجداول رقمياً وضمن مستويات مختلفة.

7– الاستنتاجات:

تناول البحث تعريف أساليب توظيف المعلومات في نظام BIM والقى الضوء على تحديد جوانب التماثل والتباين في تعريف المفردات والمتغيرات من خلال التحليل المقارن لمعايير وارشادات المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة واستنتج عدة نقاط يمكن ايجازها بما يلي:

أ- تتطابق (تتماثل) معايير وارشادات الدول الاربع من حيث المحتوى المعرفي لها على مستوى المتغير الواحد او القيم كلياً، كما في مفردة أساليب الجمع الرقمي للمعلومات/COBie في BIM، واساليب التنظيم الرقمي لأمن المعلومات في BIM، واساليب تمثيل التكامل والتشغيل البيني في التمثيل الرقمي للمعلومات في BIM. مما يشير الى امكانية اعتماد وصوفاتها في إعداد معايير تطبيق نظام BIM في العراق.

ب- يتطابق (يتماثل) المحتوى المعرفي لأساليب التنظيم الرقمي لإدارة وتبادل المعلومات بنسبة كبيرة بين معايير الدول الاربعة وبمعدل تكرار عالي جداً. وعليه يُمكن اعتماد وصوفاته في المعيار العراقي لتطابق وصوفاتها بين معايير الدول.

ت- إن التطابق (التماثل) الى حد كبير في اساليب الخزن الرقمي للمعلومات في BIM بين معايير وارشادات الدول الاربعة من حيث العناوين ومنهجية خزن المعلومات يجعل من الممكن اعتماد وصوفاته في المعيار العراقي.

ث- تطابق (تماثل) معايير وارشادات الدول الاربع في محتواها المعرفي بدرجة عالية في متغير مقياس الرسم يجعل من الممكن اعتماد وصوفات هذا المتغير في المعيار العراقي.

ح- يتباين المحتوى المعرفي للمتغير في معايير وارشادات BIM للدولة الواحدة أو بين الدول الأربع وكما يلي.

- **التباين الكلي :** من التحليل المقارن تحقق وجود التباين الكلي في المحتوى المعرفي للمتغير الواحد او القيم من حيث العناوين والجزئيات بين المعايير كما في انظمة تنسيق وتصنيف معلومات البناء (Uniclass و OmniClass) ، ولذلك يعتبر التباين كلياً بين معايير المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية ضمن هذا المتغير او القيم. وعليه يُمكن اعتماد أحد اساليب التصنيف أعلاه في المعيار العراقي أو اتخاذ خطوات جادة من قبل الجهات المسؤولة في اعداد تصنيف نظام خاص بالعراق.
- **التباين الجزئي :** لم يتحقق التباين كليا على مستوى الشمولي للمعايير والارشادات في الدول الاربعة ولذلك يعتبر التباين جزئياً بين معايير المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية واستراليا وسنغافورة.

خ- يتباين المحتوى المعرفي في اساليب هيكلة البيانات التصميمية في المستويات المتنوعة لنظام BIM بشكل كبير بين الدول الأربع. وبما أن معايير المملكة المتحدة والولايات المتحدة الامريكية توضح منهجية العمل والخطوات المطلوبة في كل مرحلة، فعليه يُمكن اعتماد أحدهما في المعيار العراقي ويكون مرجعا لجميع المشاركين في قطاع البناء في العراق.

ج- اشارت النتائج الى التباين في تعريف الجزئيات لمتغير التسمية والمصطلحات في معايير الدول الاربع مما نستنتج امكانية اعتماد تسميات ومصطلحات خاصة بالعراق في إعداد المعيار العراقي لنظام BIM .

د- وجود التباين في المحتوى المعرفي لأساليب خزن قاعدة البيانات التصميمية / مكتبة BIM على مستوى الجزئيات بين معايير الدول الأربع، يدل على وجوب اعتماد قاعدة بيانات تتمثل بالمكتبة الوطنية وفق المعيار العراقي لنظام BIM، بحيث تشتمل على المدونات العراقية للعناصر والمواد والاشكال للاعتماد عليها عند اعداد التصاميم في نظام BIM.

بناءا على نتائج البحث الموضحة في الجدول (5) يمكن البدء بإعداد ووضع معايير وارشادات لتطبيق نظام BIM في العراق مع الاستفادة من مخرجات هذا البحث فيما يتعلق بالمعايير الخاصة بأساليب توظيف المعلومات وفق نظام BIM وكما موضح في الجدول (7) :

جدول (7) يوضح رؤية مستقبلية لاساليب توظيف المعلومات وفق نظام BIM في العراق. (الباحثان)

جوانب نظام BIM الممكن إعتمادها لتماثلها في معايير الدول	نظام جمع المعلومات COBie	
	معيار التشغيل البيني IFC	
	التنظيم الرقمي لأمن المعلومات	
	اعتماد انظمة ادارة وتبادل المعلومات رقمياً بين الاطراف المشاركة على شبكة الويب	
	نظام CDE الذي يمثل منصة على شبكة الويب وقاعدة مركزية لخزن المعلومات	
جوانب نظام BIM الممكن إعتماد أحد الخيارات المتاحة في معايير الدول الأخرى	اعتماد نظام هيكلة البيانات التصميمية	إما وفق معايير المملكة المتحدة من المستوي صفر الى المستوي 3
		أو وفق المعايير الامريكية LOD 100-500

	اعتماد نظام تنسق وتصنيف محدد للمعلومات	إما وفق معيار المملكة المتحدة : Uniclass أو وفق المعيار الأمريكي: Omniclass
	اختيار أحد اساليب تمثيل المعلومات التصميمية من حيث مقياس الرسم	
جوانب نظام BIM التي يمكن إعدادها لإضفاء الخصوصية المحلية عليها	اعداد مكتبة BIM الوطنية وفق مدونات عراقية معتمدة وتحتوي على العناصر والمواد والاشكال.	
	إعداد اسلوب لتمثيل المعلومات التصميمية من حيث تسمية واصطلاح الملفات بلغة مشتركة	

Conflicts of Interest

The author declares that they have no conflicts of interest.

References:

[1] H . E. Baharuddin , A . F .Othman, H. Adnan. and W. N. Ismail, "BIM Training: The Impact on BIM Adoption Among Quantity Surveyors in Government Agencies", *Conference Series: Earth and Environmental Science,vol.233,no. 2,2019*. doi:10.1088/1755-1315/233/2/022036.

[2] P . Mesároš, J . Smetanková and T. Mandičák , " The Fifth Dimension of BIM - Implementation Survey", *Conference Series: Earth and Environmental Science 222*,2019.

[3] R .Ding, M. Zang and W. Qin , "Application and Expression of Nonlinear Architectural Design Based on BIM Platform", *Conference. Series: Earth and Environmental Science 252*، 2019.

[4] R . Zieliński. and M . Wójtowicz, "Different BIM levels during the design and construction stages on the example of public utility facilities", *Conference Proceedings 2078, 020075*, 2019. https://doi.org/10.1063/1.5092078.

[5] J. Radl, and J . Kaiser, "Benefits of Implementation of Common Data Environment (CDE) into Construction Projects", *Conference,. Series: Materials Science and Engineering 471*,2018. doi:10.1088/1757-899X/471/2/022021.

[6] J . Gelder, "The principles of a classification system for BIM: Uniclass 2015", *49th International Conference of the Architectural Science Association 2015,The Architectural Science Association and The University of Melbourne*,2015.

[7] B. Zhao. " Practical Application of BIM Technology" , *Council on Tall Buildings and Urban Habitat,*chine,2014.

[8] C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks and G. Lee., *BIM Handbook : A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*. United States of America ,John Wiley & Sons, 2018.

[9] NIBS.,*National BIM Standard-United States-Version3, National Institute of Building Sciences Building Smart Alliance,* USA, NIBS, 2015.

[10] K . Afsari and C. Eastman, "Categorization of building product models in BIM Content Library portals", *Blucher Design Proceedings*, vol.1، no.8, pp.370-373، December، 2014.

[11] C. Association., *Level of Development (LOD) Specification Part I & Commentary for Building Information Models and Data*, USA, The Associated General Contractors of America,2019.

[12] L. ALileche، "*Use of BIM for the Optimal Management of Existing Buildings*", Ph.D. thesis, Lille Univ., France، 2018.

[13] J . Heaton, A .K. Parlikada and J . Schoolingb, "Design and development of BIM models to support operations and maintenance", *Computers in Industry*, vol. 111,pp.172-186, October, 2019.

[14] A. Almaimani and N.O. Nawari, "BIM-Driven Library For Historic Islamic Structures", *Journal of Information Technology in Construction*, vol.22 ,pp. 266-286, 2019.

[15] E. Utiome, R. Drogemuller , and M. Docherty , "Reducing Building Information Fragmentation : A BIM -Specifications Approach", *Proceedings of the CIB 2014 International Conference on Construction in a Changing World. The University of Salford / International Council for Building (CIB)*, United Kingdom.2014.

[16] T. Zupancic, M. Bühler, I. Kosta, H. Dakhil , *An Action Plan to Accelerate Building Information Modeling (BIM) Adoption*, Switzerland, World Economic Forum, 2018.

[17] L. I. L. Ruiz," Planteamiento de una estrategia de inclusión de BIM para empresas medianas de arquitectura en la etapa de diseño", M.S, Thesis, Facultad de Artes, Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Nacional Univ.,Colombia.2017.

[18] S. Delany., *National BIM Report -The definitive industry update*,*National Building Specification (NBS)*, England، 2019.

[19] B.S.Institution , *PAS 1192-2:2013 Incorporating Corrigendum No. 1 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling*.UK, BSI Standards, 2013.

[20] T. f. NSW., *Application of Uniclass 2015, Version 3.0*, Australia, TfNSW,2019.

[21] A.E.C. (UK) .,*BIM Protocol*, *Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry*, Version 2,UK, AEC(UK) ,2012.

[22] C. Innovation., *National Guidelines for Digital Modelling*, Australia, Construction Innovation, 2009.

[23] B. C.Authority., *Singapore BIM Guide Version 2*, Singapore, Building and Construction Authority, 2013.

[24] B. Standard., *BS 1192:2007 : Collaborative production of architectural, engineering and construction information – Code of practice*, UK, British Standard,2007.

[25] E. El- Asmi.," Un environnement méthodologique et logiciel pour l'interopérabilité de la maquette numérique du bâtiment et de la simulation énergétique : application à la réglementation thermique RT2012" Ph.D. Thesis, Paris University VIII, Français,2016.

[26] S. P . Ho, H. P. Tserng and S . h . Jan., "Enhancing Knowledge Sharing Management Using BIM Technology in Construction", *The Scientific World Journal*, vol. 2013,pp.10, Hindawi ,Sep,2013. https://doi.org/10.1155/2013/170498. [Accessed: 4 August 2013].

[27] W. Lu," Collaboration in BIM-enabled Projects: a Socio-technical Perspective", Ph.D. Thesis, Hong Kong Univ., Hong Kong, 2015.

[28] F .M. Ugliotti., "BIM and Facility Management for smart data management and visualization", Ph.D. Thesis, the Graduate School of Politecnico di Torino (ScuDo),Italian.2017. DOI:10.6092/polito/porto/2696432.

[29] M .O. Fadeyi, "The role of building information modeling (BIM) in delivering the sustainable building value", *International Journal of Sustainable Built Environment*, vol. 6, no 2,pp.711-722 ,Aug.2017.

[30] H. Boyes., *Building Information Modelling (BIM): Addressing the Cyber Security Issues*, London, United Kingdom, Institution of Engineering and Technology,2014.

[31] D. T . Doan, A. Ghaffarianhoseini, N. Naismith, T.Zhang, A .U .Rehman, J . Tookey and A .Ghaffarianhoseini, "What is BIM? A Need for A Unique BIM Definition",*Article in MATEC Web of Conferences* ,*January*, 2019.

[32] Y. Ch. Lin, S. Jung and Y.Ch .Su., " Construction Database-Supported and BIM-Based Interface Communication and Management: A Pilot Project", *Advances in Civil Engineering*, vol.2019, Hindawi, 11 March 2019. https://doi.org/10.1155/2019/8367131, [Accessed: 30 November 2018].

[33] H .Wang, X. Meng and P. J .Getrick, "Early Contractor and Facility Management Team Involvement in the BIM Environment" , *Periodica Polytechnica Architecture Architecture, vol.49,no.1,pp. 47–58, 2018*. https://doi.org/10.3311/PPar.12693

[34] Z. Liu, "Building Information Modelling (BIM) aided waste minimisation framework" , Ph.D. Thesis, Loughborough Univ.,UK,2014.

[35] A . A . Al- Naim، "*An Investigation of building information modeling implementation in KSA*",Ph.D. thesis ,Wolver Hampton Univ.,UK،2018

[36] R . R . Khasani , A . Hidayat, "Assessment Of Bim In High-Rise Building Construction In Indonesia", *International Journal of Scientific & Technology Research*, vol. 7, no. 7,pp.112-117 , 2018.

[37] L. Joblot., "Contribution à la mise en œuvre du BIM en rénovation : Proposition d'un Modèle de Maturité BIM spécifique", Ph.D. Thesis, Génie des procédés. Ecole nationale supérieure d'arts et métiers.,Paris,France,2019.