دراسة مدى انتشار "نمذجة معلومات البناء (BIM)" في صناعة البناء والتشييد في سورية والتحديات التي تواجهه

د. م. عمر عامودي*

الملخص

أصبح مفهوم "نمذجة معلومات البناء" (**BIM**) أحد أهم المنارات الحديثة التي يقتدى بها في صناعة التشييد العالمية؛ وذلك لدوره في تعزيز الكفاءة في التصميم والتنفيذ وصولاً إلى مرحلة الاستثمار[8, 29] . ومع ذلك فإن صناعة التشييد في سورية تشهد غياباً شبه كامل لاستخدام ال**BIM**. هدف هذا البحث إلى استكشاف مدى انتشار ال**BIM** في صناعة التشييد السورية وتحديد أهم التحديات التي تواجه تبنيه فيها. ولتحقيق هذا الهدف حدد 30 عاملاً معيقاً لانتشار ال**BIM** من خلال مراجعة الدراسات السابقة. صُمِّمَتْ استبانة لجمع المعلومات من المعنيين في صناعة التشييد، وخاصة في مدينة دمشق؛ وذلك لتبيان رأيهم حول شدة تأثير كل عامل من العوامل المدروسة في تبني ال**BIM**. حللت البيانات باستخدام برنامج **SPSS**. وجد أن هناك 5 عوامل شديدة التأثير في انتشار ال**BIM** في سورية، 4 منها متعلقة بتوافر الكفاءات والمهارات اللازمة للعمل عليه، والخامس يتعلق بغياب الوعي الكافي لدى صناع القرار والمعنيين والجامعات بأهمية ال**BIM**. كما وجد أن هناك 11 عاملاً ذا تأثير عالٍ في انتشار ال**BIM**، ويمكن تصنيفها ضمن أربعة محاور: عوامل متعلقة بالاستثمار بال**BIM**، وثقافة ممانعة التغيير، وطرائق التعاقد والتشريعات، وأخرى مرتبطة بنشر الوعي عن أهميته بين المعنيين. توصي هذه الدراسة بالتنسيق والتعاون بين أصحاب القرار والمعنيين بقطاع التشييد لتوفير التعليم والتدريب الكافي عن ال**BIM** وفوائده، وبناء استراتيجية قابلة للتطبيق في صناعة التشييد السورية.

الكلمات المفتاحية: نمذجة معلومات البناء، صناعة البناء والتشييد، التحديات الرئيسية، سورية.

* مدرس _ قسم الإدارة الهندسية والتشييد _ كلية الهندسة المدنية _ جامعة دمشق.

1. المقدمة:

تعدُّ صناعة البناء والتشييد أحد أهم القطاعات الاقتصادية في أي دولة في العالم، لأنها صناعة خدمية تقدم منتجاتها بحسب الطلب لباقي القطاعات الاقتصادية والاجتماعية والخدمية في الدولة. يمر مشروع التشييد بعدة مراحل إذْ يختلف المشاركون في كل مرحلة منه بحسب أدوارهم، وغالبا" ما تتضارب أهدافهم [19]. ويجري عادة الحصول على المنتج النهائي في صناعة التشييد من خلال العديد من استراتيجيات التعاقد والتوريد التي تختلف عن بعضها بعضاً، وتختلف في مدى ملاءمتها لكل نوع من المشاريع[4] . هذا كله جعل صناعة التشييد في معظم دول العالم تعاني من زيادة في التكاليف، وتأخير في تسليم المشاريع وتدني مستوى الجودة [15]. وصناعة التشييد في سورية تعاني أكثر من غيرها من عدم إنجاز المشروعات طبقا لأهدافها وقيودها المنشودة.

إن إدراك التعقديات والتحديات وفهمها في صناعة البناء والتشييد يتطلب تبني آلية عمل تواكب التطور التكنولوجي في العالم أو تطوير تلك الآلية؛ وذلك لزيادة كفاءة القطاع وتسهيل تبادل المعلومات وتوفيرها بشكلها الصحيح والمطلوب في الوقت المناسب.

يعدُّ مفهوم "نمذجة معلومات البناء" Building Information Modeling (BIM) ثورة تكنولوجية في قطاع البناء والتشييد [8] إذْ غيَر بسرعة الطريقة التي يجري بها تصور المباني وتصميمها وبناؤها وتشغيلها وكيفية التواصل بين الأطراف المشاركة (المالك، والمصمم، والمقاول والموردون ومدير المشروع) في المشروع وعلى كامل دورة حياة المشروع. فضلاً عن هذا فهناك كثير من الدراسات التي سلطت الضوء على فوائد تطبيق ال**BIM** في صناعة البناء والتشييد [8,27,18]، إذْ يعزز تطبيق ال**BIM** تكامل أدوار المعنين في المشروع جميعهم، ومن ثَمَّ يؤدي إلى كفاءة وفعالية أكبر في إنجاز المشروع[8]. كما يسهل التواصل والتنسيق بين أطراف المشروع والوصول إلى المعلومات المطلوبة وتبادلها بشكل أسرع [18,27]. فضلاً عن ذلك هناك العديد من الفوائد من تطبيق ال**BIM** في صناعة البناء والتشييد، إذْ يمكنه المساعدة على تخفيض الكلفة والزمن اللازمين لإنجاز المشروع، وتقليل أخطاء التصميم وطلبات التغيير بشكل كبير، وتوثيق معلومات وبيانات المشروع في مراحله كلّها [8].

2. المشكلة البحثية:

تعاني صناعة البناء والتشييد في سورية من عدم الكفاءة وضعف الأداء أكثر من غيرها مقارنة بدول المنطقة والدول المتقدمة [1]. يعود السبب في هذا إلى عدد كبير من العوامل والتحديات الموجودة في بيئة التشييد السورية ومنها: تبني طريقة تعاقد تقليدية، وعدم إدراك أهمية تبني تقنيات جديدة تواكب التطور التكنولوجي في العمل الهندسي، وعدم تبني المؤسسات التعليمية لهذه التقنيات بشكل واسع. إن تبني مفهوم ال**BIM** في صناعة التشييد السورية يمكنه أن يساعد بفعالية على تحسين أداء صناعة التشييد وكفاءتها. ولكن هذا يحتاج إلى نضوج البيئة اللازمة لتطبيق هذا المفهوم، وفهم المعوقات والتحديات التي تحول دون تبنيه بشكل واسع في صناعة التشييد السورية.

3. هدف البحث:

هَدَفَ هذا البحث إلى تسليط الضوء على مدى المعرفة بنمذجة معلومات البناء (**BIM**) وأهميته وتحديد التحديات التي تعيق تبنيه في صناعة البناء والتشييد السورية؛ وذلك لمساعدة صناع القرار في فهم هذه التحديات، ووضع الخطط والإستراتيجيات للتعامل معها.

ولتحقيق هذا الهدف قُدِّمَتْ أولا لمحة عن مفهوم ال**BIM** ومراجعة الدراسات السابقة لرصد التحديات التي تعيق تطبيقه في قطاع البناء والتشييد. ومن ثم عُرِضَتْ كيفية جمع

البيانات وتحليلها لرصد هذه التحديات وترتيبها بحسب أولويتها للمعالجة.

4. نمذجة معلومات البناء الBIM:

يُستخدم مصطلح الBIM في الأدبيات البحثية والصناعة للدلالة على أشياء مختلفة. يعدَّهُ بعضهم مجرد تكنولوجيا جديدة ويراه بعضهم الآخر على أنه برنامج، إلا أن في واقع الأمر تكنولوجيا الBIM هي مجرد عنصر من عناصر نظام أوسع يمثله الBIM. فهو طريقة للتعاون والتواصل بين المهندسين (المصممين) والمقاولين والموردين والمالكين ومديري المشاريع، ومن ثَمَّ من الممكن تحسين كفاءة التصميم ودقته والتشييد وإدارة المشاريع [11,18].

عرفت اللجنة الوطنية لمعايير نمذجة معلومات البناء في الولايات المتحدة الأمريكية The National Building Information Modeling Standards (NBIMS) committee نمذجة معلومات البناء **(BIM)** بأنَّها:

"التمثيل الرقمي للخصائص الوظيفية والفيزيائية للمنشأة الذي بدوره يصبح مورداً مشتركاً للمعلومات عن المنشأة إذْ يشكل أساساً موثوقاً به لاتخاذ القرارات خلال دورة حياتها من مرحلة الفكرة إلى مرحلة الهدم" [23]

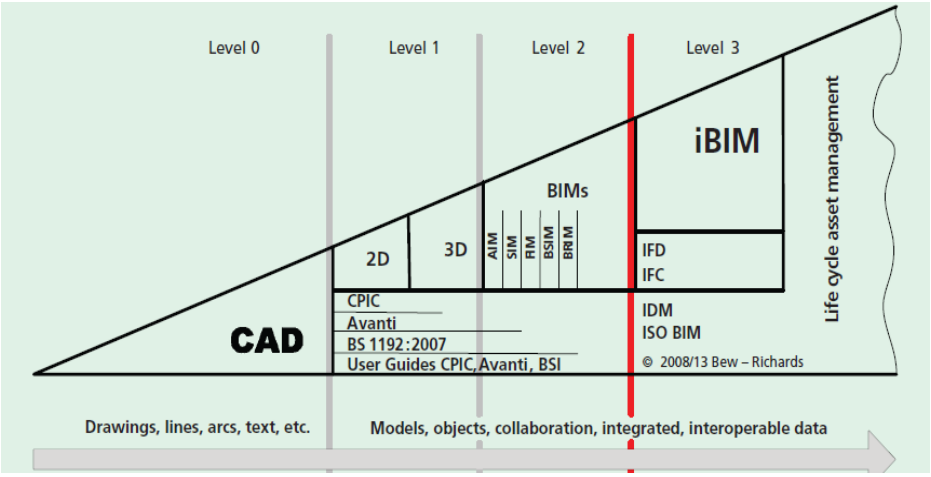
يُظهر هذا التعريف أن المنتج من عملية الBIM هو عبارة عن نموذج رقمي يمثل الخصائص الفيزيائية والوظيفية للمنشأة، ومن ثَمَّ يمكن مواكبة تطور المنشأة (البناء) خلال مراحلها المختلفة. يمكن رؤية هذا النموذج بشكل ثلاثي الأبعاد، ولكنه في حقيقة الأمر يتضمن معلومات أكثر من مجرد طريقة إظهار ثلاثية الأبعاد إذْ من الممكن إضافة معلومات إلى عناصر النموذج تشمل على سبيل المثال الكلفة والزمن وأموراً تتعلق بالبيئة والطاقة [28].

كما أن هناك من يشير إلى مصطلح الBIM بأنَّه "عملية" التي تُفهم بأنَّها مجموعة من عمليات تشكيل النموذج، وكيفية توليد معلومات محددة وموثوقٍ بها من النموذج [26]. يظهر من المفهومين السابقين أهمية المعلومات في موضوع الBIM إذْ هناك تركيز واضح على كيفية استخدامها من قبل أطراف المشروع، ودرجة موثوقيتها العالية؛ وهذا بدوره يؤكد أن الBIM يمكنه أن يؤدي دوراً فعالاً في صناعة البناء والتشييد ذات الطبيعة الغنية بالمعلومات.

إن التحول لتطبيق منهجية الBIM بشكلها الشامل يتطلب نضوج البيئة اللازمة لتبني هذه المنهجية. لذلك لابدَّ من توضيح مراحل تطور الBIM لمعرفة إلى أي مدى بالفعل يُطَبَّقُ من قبل المعنيين. يوضّح الشكل (1) أن عملية الوصول إلى نضوج متكامل في تطبيق الBIM يمر عبر عدة مستويات من **0** حتى **3**، ويمكن فهمها كما يأتي [7,12]:

- المستوى **0** أو مرحلة ما قبل الBIM: إذْ لا تعاون بين أطراف المشروع، وتكون الرسومات بشكل **2D** مطبوعاً على الورق، وتحفظ أغلب معلومات المشروع ووثائقه على الورق، إذْ يتصف هذا المستوى بوجود الأخطاء البشرية، وصعوبة إدارة المعلومات، والتواصل بين أطراف المشروع.
- المستوى **1** للBIM: عبارة عن خليط من نموذج **3D** للمشروع ووثائق **2D**. يبقى استخدام النموذج ثلاثي الأبعاد مقتصراً على كل طرف بشكل منفرد ولا يجري تشارك المعلومات والنموذج بين أطراف المشروع.
- المستوى **2** للBIM: هناك تعاون بين أطراف المشروع واستخدام نموذج **3D** خاص بكل طرف. ولكن يجري تبادل المعلومات بشكل إلكتروني عبر صيغة مشتركة ومتفق عليها، تُمكّن كل طرف من استخدام هذه المعلومات وإدخالها إلى نموذجه الخاص به.

- المستوى **3** لل**BIM**: يكون الانتقال من التعاون إلى التكامل بين أطراف المشروع جميعها؛ وذلك عن طرائق استخدام نموذج واحد ومشترك بينهم. إذْ يمكن للأطراف جميعها الوصول إلى النموذج، وتعديله، والعمل بشكل متكامل وإجراء التحليلات اللازمة كل بحسب اختصاصه، إذْ يعدُّ النموذج في هذه المرحلة **nD** متعدد الأبعاد.



الشكل (1) مراحل نضوج الBIM (المصدر: BSI 2013) [12]

5. نمذجة معلومات البناء الBIM وصناعة التشييد:

أشارت كثير من الدراسات والتقارير إلى ضرورة التحسين المستمر في صناعة التشييد؛ وذلك لزيادة كفاءتها وتحسين أدائها[15]. إذْ هناك توجه إلى تغيير الطريقة التقليدية التي تنفذ بها بعض النشاطات الأساسية كالتصميم والانتقال إلى استخدام تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات بشكل أوسع وذلك للتقليل من الأخطاء وإدارة المعلومات وتوثيقها بشكل أفضل. من الناحية النظرية يمكن لل**BIM** أن يكون أداة مساعدة وفعالة في حل أغلب الإخفاقات في قطاع التشييد وتحقيق الأهداف المنشودة. أشار **Yan and Damian** (2008) [29] في دراستهما إلى أن تبني ال**BIM** يعزز التصميم والإبداع، ويساعد على التكامل والتجانس بين التصميم والتنفيذ والتشغيل، كما يمكنه خفض زمن التنفيذ وتحسين الجودة وتعزيز الاستدامة، وأن لل**BIM** ميزات على كامل دورة حياة المشروع بما فيها مرحلة الاستثمار وإدارة المرافق مدعومة بالتعاون بين أطراف المشروع من بدايته حتى نهايته. وفي دراسة أخرى أجريت على بعض المشاريع المنتهية، وأخرى قيد التنفيذ في كل من فنلدا والسويد والنرويج وألمانيا وسنغافورة والمملكة المتحدة وأستراليا قدرة ال**BIM** في تعزيز عمليات البناء والتشييد وتحسينها[7]. هناك ادعاء وطموح كبير من قبل المناصرين لنمذجة معلومات البناء من باحثين ومعنيين في قطاع التشييد بأن تبني ال**BIM** سيعود بفوائد كبيرة على هذا القطاع، وعلى أطراف المشروع جميعها وعلى أغلب أوجه أداء الصناعة (الكلفة، والزمن، والجودة، والاستدامة، الخ). فضلاً عن ذلك فقد ذُكر في دليل تطبيق ال**BIM** الصادر عن منظمة **(RICS, 2014)** أن هناك العديد من المنافع التي من الممكن أن يسهم ال**BIM** في تقديمها إلى صناعة البناء والتشييد، ومنها:

- مساعدة الشركات في إدارة المخاطر، وإدارة المشاريع وإدارة المنشآت، في مرحلة التشغيل.
- تخفيض أخطاء التصميم والهدر في الموارد.

- تعزيز قنوات التواصل والتفاعل والتنسيق والتعاون بين أطراف المشروع، وجعل معلومات المشروع أكثر انتشاراً وفي أي وقت بين أطراف المشروع.
- يمكّن قطاع التشييد من استخدام التقانات العالية، وجعله مدعوماً بالمعرفة والمعلومات.
- توحيد طرائق العمل والنظم المستخدمة.
- تعزيز صورة الشركات وسمعتها في السوق.

لكن تبني مفهوم جديد في أي مجال، وفي أي دولة يُواجَه بالعديد من العوائق والتحديات، مثل: ثقافة مقاومة التغيير، وعدم وجود الوعي الكافي عن هذا المفهوم وميزاته الموثقة والكلفة العالية للتغيير أحياناً. لذلك لا بدَّ من التحضير الكافي وإجراء الدراسات اللازمة لوضع خطط قابلة للتطبيق عند التوجه لتبني مفهوم جديد، وذلك لإظهار فوائده الكامنة على أصحاب المصلحة في المشروع. فمثلاً في المملكة المتحدة، اشترط مجلس صناعة التشييد (**CIC**) على من يريد العمل على مشاريع التشييد في القطاع العام أن يدرس مشاريعه ويسلمها باستخدام ال**BIM** ابتداءً من عام 2016 [16].

6. صناعة البناء والتشييد في سورية:

تتطلب دراسة تطبيق مفهوم ال**BIM** في صناعة التشييد السورية إعطاء لمحة عامة عن واقعها. وقد أظهر تقرير قطاع التشييد في عام 2011 أن هناك العديد من المشكلات التي يعاني منها القطاع [1]، ومنها:

- استخدام طريقة التعاقد التقليدية (التوريد والتشغيل).
- ظهور العديد من الأخطاء التصميمية في وثائق المشروع.
- ضعف تأهيل الموارد البشرية وتدريبها من العاملين.
- ضعف التعاون بين أطراف المشروع المختلفة.
- عدم التنسيق بين الجهات ذات الصلة بهذا القطاع.
- عدم تبني التقانات العالية.

كما أن دراسات أخرى أجريت في سورية تؤكد هذه التحديات وغيرها [2, 3].

7. التحديات والعوامل التي تواجه انتشار الBIM في صناعة البناء والتشييد:

أجريت العديد من الدراسات حول العالم للوقوف على التحديات التي تواجه تطبيق ال**BIM** بشكل سريع وفعال في صناعة التشييد. فمثلاً أظهرت دراسة في نيجيريا أن التحديات الرئيسة من وجهة نظر المقاولين هي عدم توافر الكفاءة والمهارة للعمل على ال**BIM**، وعدم الطلب من قبل المالكين لاستخدامه، وصعوبة توفير كلفة شراء البرمجيات المطلوبة أو عدم تحملها، ومقاومة التغيير، وكذلك عدم توافر البيئة التشريعية والقانونية [5]. أظهرت دراسة مشابهة في بريطانيا أن أهم عائقين لتبني ال**BIM** هما عدم توافر المرونة المطلوبة للتغيير، وعدم تبني ال**BIM** من الأطراف المختلفة في سلسلة التوريد[14]. كذلك أشار تقرير نُشر من قبل الاتحاد الوطني للبنائين في المملكة المتحدة عام 2012 عن جاهزية قطاع المقاولات، وبشكل خاص الشركات الصغيرة والمتوسطة **SMEs**، إلى أن أهم الحواجز التي تعيق تطبيق ال**BIM** هي: نقص المعلومات المتاحة للشركات لاتخاذ قرار مستنير بشان ال**BIM**، وعدم وجود الطلب من المالك والتكاليف العالية المتوقعة من الاستثمار في هذا المجال[22]. فضلاً عن العوامل المذكورة فقد أضاف **Kassem** وزملاؤه (2012) أن أهم عائق رصد من قبل المتخصصين في المملكة المتحدة هو عدم وعي الجهات المعنية في قطاع التشييد بأهمية استخدام ال**BIM** في الجدولة **4D** [17]. كما أظهرت دراسة في نيوزيلاندا عن استخدام ال**BIM** في تقدير التكاليف **5D** أن عدم التوافقية بين البرامج وعدم وجود كودات قياسية للترميز، وعدم وجود نماذج متكاملة تساعد على البيئة التعاونية في الصناعة هي من أهم العوائق [25].

كما أن هناك العديد من الدراسات حول العالم التي تسلط الضوء

على التحديات التي تواجه تبني ال**BIM** في صناعة التشييد بحسب الظروف المرافقة لكل دولة مثل (Alabdulqader et al, 2013) في أستراليا، و(Azhar et al, 2008) في الولايات المتحدة الامريكية، و(Azhar, 2011)، و(Salleh and Fung, 2014)، و(Liu et al, 2010). [6, 8, 20, 24]

اِستُخْلِصَتْ أهم التحديات من الدراسات السابقة المذكورة آنفاً التي تواجه تبني ال**BIM** في صناعة التشييد ووُضِعَتْ في هذه الدراسة، كما هو مبيّن في الجدول (3) العمود 2.

8. جمع البيانات:

صُمِّمَتَ استبانة لجمع المعلومات من المعنيين في شركات التشييد في سورية، وبشكل خاص في مدينة دمشق. هَدَفَتِ الاستبانة إلى الحصول على معلومات عن المستجيب والشركة التي يعمل بها، واستكشاف مدى معرفته بال**BIM** ودرجة تبنيه من قبل شركته، والحصول على رأي المستجيبين تجاه شدة تأثير كل عامل في تبني ال**BIM** في صناعة التشييد السورية؛ وذلك باستخدام مقياس (شديد التأثير، عالي التأثير، متوسط، ضعيف التأثير، ومهمل أو عديم التأثير). وفي النهاية استكشاف رؤية المستجيبين عن تبني ال**BIM** ومَنْ المسؤول عن تعزيز انتشاره؟ وُزِّعَتْ 50 نسخة على شركات التشييد باستخدام البريد الإلكتروني والتسليم باليد وذلك من خلال العلاقات الشخصية والأكاديمية. تم الحصول على 36 رداً، استبعد منها 6 لعدم اكتمالها وعدم معرفة المستجيبين أي معلومة عن ال**BIM**؛ وبذلك تكون نسبة الاستبانات القابلة للتحليل 60% من الاستبانات المرسلة.

9. تحليل البيانات ومناقشة النتائج:

فرغت البيانات ونظمت وحللت باستخدام برنامج **SPSS**. تظهر النتائج في الجدول (1) معلومات عن الشركة التي يعمل لديها المستجيب من حيث نوعها وحجمها ومجال عملها. كما يظهر الجدول (2) معلومات عن مجال عمل المستجيب، وعدد سنوات خبرته في قطاع التشييد بشكل عام وفي مجال نمذجة معلومات البناء. إذْ من الواضح أن نحو 97% من المستجيبين يعملون في قطاع التشييد بعيداً عن مجال التعليم والتدريب، من بينهم 56.7% يعملون في مجال الإشراف والتصميم وإدارة المشروع. كما توضّح النتائج أن 53.3% منهم يمتلكون خبرة في قطاع التشييد تزيد على عشر سنوات، ولكن الغالبية وبنسبة 56.7% لا يمتلكون خبرة في نمذجة معلومات البناء.

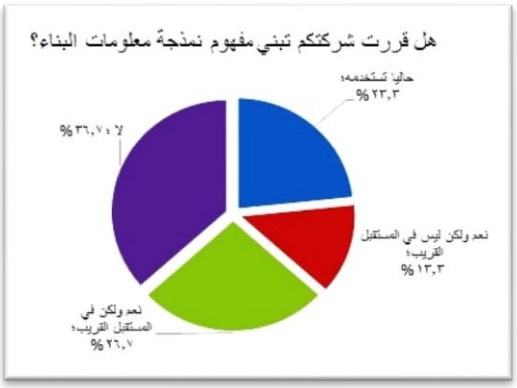
الجدول (1) معلومات عن الشركة التي يعمل لديها المستجيبون

نوع الشركة	النسبة%
قطاع عام	43.3
قطاع خاص	56.7
حجم الشركة: عدد العاملين	**النسبة%**
0 - 10	3.3
10 - 50	43.3
50 - 250	26.7
اكثر من250	26.7
مجال عمل الشركة	**النسبة%**
الأبنية والتطوير العقاري	46.7
البنى التحتية	43.3
ادارة المشاريع	10.0

الجدول (2) معلومات عن المستجيب

عمل المستجيب	النسبة%
مهندس تصميم	**10.0**
مقاول	**40.0**
إشراف أو استشاري	**30.0**
فريق إدارة المشروع	**16.7**
التعليم / التدريب.	**3.3**
عدد سنوات الخبرة	النسبة%
0 – 5	**36.7**
6 - 10	**10.0**
11 – 20	**23.3**
أكثر من عشرين	**30.0**
عدد سنوات الخبرة في ال**BIM**	النسبة%
لا خبرة	**56.7**
1 - 5	**40.0**
6 - 10	**3.3**
أكثر من **10**	**0.0**

أظهرت النتائج أنه فقط 23.3% من الشركات التي يعمل بها المستجيبون تتبنى الBIM، و76.7% لا تتبناه علماً بأن المستجيبين كافةً اتفقوا على أن الBIM سيكون نافعاً لقطاع التشييد. أشارت النتائج عند السؤال: هل قررت الشركات التي يعملون لديها بتبني الBIM؟ فكانت الإجابات كما هو مبيّن في الشكل (2).



الشكل (2) رؤية الشركات لتبني مفهوم الBIM

يوضّح العمود الثاني في الجدول (3) التحديات والعوامل التي تعيق انتشار مفهوم الBIM في صناعة التشييد. يوضّح السطر الأول من الأعمدة (3–4–5–6–7) في الجدول (3) المقياس الوصفي الذي اِسْتُخْدِمَ في الاستبانة. ثم حول هذا المقياس إلى مقياس كمي بحسب مقياس لايكرت إذْ الرقم 1 يعني أن العامل مهمل التأثير، ويتدرج إلى 5، ويعني أن العامل شديد التأثير. تشير الأرقام في الأعمدة (3–4–5–6–7) في الجدول (3) إلى النسبة المئوية لتكرار إجابات المستجيبين عن شدة تأثير كل عامل. يظهر العمود الثامن في الجدول (3) وسطي شدة التأثير لكل عامل بحسب مقياس لايكرت. وفي العمود التاسع في الجدول (3) تم رُتِّبَتِ العوامل والتحديات بحسب شدة تأثيرها.

وصُفِّنَتْ شدة تأثير العوامل إلى مجالات كالآتي:

عَدَّ أن شدة التأثير تتوزع على مجال 5 – 1 = 4، ونظراً إلى أن شدة التأثير قُسِّمَتِ إلى خمسة مستويات فإن شدة كل مجال تكون 0.8 ناتجة من تقسيم مجال شدة التأثير في مستويات التأثير. ومن ثَمَّ يكون التصنيف المعتمد في هذا البحث كالآتي:

- مهمل التأثير: مجال من 1.0 إلى 1.80.
- ضعيف التأثير: مجال من 1.80 إلى 2.60.
- متوسط التأثير: مجال من 2.60 إلى 3.40.
- عالي التأثير: مجال من 3.40 إلى 4.20.
- شديد التأثير: مجال من 4.20 إلى 5.00.

تُظهر النتائج أن هناك 5 عوامل شديدة التأثير، و11 عاملاً عالي التأثير، و11 عاملاً متوسط التأثير، و3 عوامل ضعيفة التأثير.

1.9.العوامل شديدة التأثير:

توضّح النتائج أن العوامل / التحديات الأشد تأثيراً في انتشار الBIM في صناعة التشييد السورية تتلخص بأمرين اثنين: أولهما التحديات المتعلقة بالكفاءات والمهارات (4 عوامل كما هو مبيّن بالجدول3)، وثانيهما التحدي المتعلق بمدى إدراك أهمية الBIM من قبل أصحاب القرار والمعنيين في القطاع. تظهر النتائج بوضوح أهمية فهم أصحاب القرار والمعنين بالقطاع بما فيها الجامعات وإدراكهم لأهمية تبني تكنولوجيا جديدة ومفهوم حديث كالBIM. إن غياب هذا الدور لأصحاب القرار والمعنين يعوق وبشكل كبير تبني مفهوم الBIM، وربما يؤخره سنوات عديدة ومن ثَمَّ يؤدي إلى تخلف صناعة البناء والتشييد في سورية عن مواكبة نهضة وتقدم صناعة البناء والتشييد في باقي الدول.

الجدول (3) التحديات التي تواجه انتشار الBIM وترتيبها من حيث شدة تأثيرها

#	وصف العامل / التحدي	مهمل التأثير 1	ضعيف التأثير 2	متوسط التأثير 3	عالي التأثير 4	شديد التأثير 5	الوسطي	الترتيب
1	عدم توافر المعلومات الكافية والمتاحة لاتخاذ قرار واضح بشأن استخدامه	0.0	10.0	30.0	26.7	33.3	3.83	8
2	عدم طلب المالك استخدام الBIM	10.0	6.7	30.0	43.3	10.0	3.37	17
3	عدم وجود التعليم والتدريب الكافي عن الBIM	0.0	0.0	6.7	43.3	50.0	4.43	2
4	الاعتقاد السائد عن الكلفة العالية للاستثمار في الBIM	10.0	6.7	46.7	23.3	13.3	3.23	19
5	عدم رغبة قطاع البناء والتشييد بالتعاون في هذا المجال	26.7	16.7	30.0	13.3	13.3	2.70	25
6	المشكلة ليست كامنة في الاستثمار، ولكن الفوضى في الاستخدام بين أطراف المشروع	23.3	13.3	26.7	30.0	6.7	2.83	23
7	مشكلة ملكية النموذج المبني بين أطراف المشروع	30.0	33.3	26.7	10.0	0.0	2.17	30
8	ثقافة ممانعة العاملين (مصممين – مقاولين – مالكين في البناء والتشييد للتغير وتبني تقنيات جديدة	6.7	6.7	30.0	16.7	40.0	3.77	12
9	عدم التوافقية مع البرامج القياسية الأخرى ولاسيَّما المتعلقة بحساب الكميات والتكاليف	26.7	23.3	36.7	13.3	0.0	2.37	29
10	نظرة الشركات أن البرامج المستخدمة حالياً لديها تفي بالغرض ولا حاجة للتغيير	6.7	16.7	30.0	16.7	30.0	3.47	15
11	عدم وجود أكواد موحدة للنمذجة من قبل المصممين	20.0	16.7	36.7	13.3	13.3	2.83	24
12	طبيعة قطاع التشييد المتشرذمة تقييد استخدام الBIM	23.3	10.0	36.7	16.7	13.3	2.87	22
13	عدم توافر المعلومات الكافية من المالكين عن المدى المطلوب لاستخدام الBIM	3.3	3.3	26.7	40.0	26.7	3.83	9
14	عدم الدخول المبكر للمقاول في المشروع يخفض من كفاءة استخدام الBIM	26.7	23.3	13.3	26.7	10.0	2.70	26
15	عدم توافر واستخدام طرائق تعاقد تساعد على تعاون / تشارك أطراف المشروع	3.3	13.3	26.7	26.7	30.0	3.67	13
16	عدم وضوح رؤية العائد / المنافع من الاستثمار في الBIM من قبل الشركات	0.0	3.3	43.3	20.0	33.3	3.83	10
17	الحاجة إلى تدريب الجيل القادم من العاملين في قطاع التشييد للحصول على المهارات المطلوبة، وخلق بيئة التعاون والتشارك بين أطراف المشروع المختلفة	0.0	0.0	6.7	26.7	66.7	4.60	1
18	عدم وجود المهارات الكافية لكيفية إدارة العاملين على الBIM في الوقت نفسه وعلى المشروع نفسه	0.0	0.0	20.0	40.0	40.0	4.20	5
19	عدم اكتمال الرؤية عن فائدة استخدام الBIM في إدارة المشروع في مرحلة الاستثمار	3.3	3.3	20.0	40.0	33.3	3.97	7
20	رضا المصممين بالطرائق التقليدية الحالية، وعدم الرغبة في تبني تكنولوجيا جديدة	6.7	0.0	13.3	33.3	46.7	4.13	6
21	الحاجة العالية للاستثمار بالتدريب و بالوقت و البشر لتبني مفهوم الBIM	3.3	23.3	20.0	30.0	23.3	3.47	16
22	عدم توافر الكفاءة و المهارة للعمل على الBIM	0.0	6.7	6.7	40.0	46.7	4.27	4
23	صعوبة إدارة المعلومات والموارد بعد اكتمال تطبيق الBIM بين أطراف المشروع	10.0	20.0	40.0	23.3	6.7	2.97	21
24	صعوبة اختيار البرنامج الأفضل والمتوافق مع البرامج الأخرى المستخدمة في صناعة التشييد	13.3	33.3	36.7	6.7	10.0	2.67	27
25	عدم توفر البيئة الممكنة المساعدة على تبني الBIM	3.3	6.7	13.3	56.7	20.0	3.83	11
26	غياب القيود التشريعية التي تحفز على استخدام الBIM	6.7	3.3	33.3	33.3	23.3	3.63	14
27	عدم توافر الطريقة القياسية لاستخدام الBIM	23.3	13.3	53.3	10.0	0.0	2.50	28
28	سوء شبكة الإنترنت	10.0	10.0	43.3	23.3	13.3	3.20	20
29	انقطاع الطاقة الكهربائية المتكرر	10.0	10.0	26.7	46.7	6.7	3.30	18
30	عدم إدراك أهمية الBIM من قبل العاملين في الصناعة وفي الجامعات وأصحاب القرار	0.0	0.0	3.3	53.3	43.3	4.40	3

فضلاً عن ذلك، أوضحت النتائج أهمية توفير المهارات والكفاءات المطلوبة لنشر هذا المفهوم والعمل عليه وكيفية إدارة العاملين على نمذجة معلومات البناء، وهذا يتطلب بلا شك توفير البنية التحتية والفوقية اللازمة لتوفير هذه الكفاءات وعلى المستويات المطلوبة كلًّها.

2.9. العوامل عالية التأثير:

تشير نتائج الدراسة إلى أن هناك 11 عاملاً عالي التأثير يعيق انتشار ال**BIM** في صناعة التشييد السورية. يمكن تصنيف هذه العوامل ضمن أربعة محاور:

1. عوامل ذات طبيعة مالية تتعلق بالحاجة العالية للاستثمار بال**BIM** وعدم الوضوح بالمنافع والمردود المتوقع نتيجة الاستثمار في هذا المجال (العاملان 10 و16 كما هو مبيّن في العمود 9 من الجدول (3)).
2. عوامل تتعلق بثقافة ممانعة التغيير (العوامل 6 و12 و15). إذْ تشير هذه العوامل إلى رضا المصممين والشركات المعنيين عن التكنولوجيا والإجراءات الحالية المستخدمة في القطاع، وعدم رغبتهم بتبني تكنولوجيا جديدة التي تتطلب بدورها استثمارا بالأطر البشرية والتقنيات، وربما تغييراً بطريقة العمل المتبعة في شركاتهم.
3. عوامل تتعلق بالأمور التعاقدية والتشريعية في قطاع التشييد (العوامل 11 و13 و14). تبيّن هذه العوامل أهمية تطوير البيئة التشريعية وتطوير/ تبني طرائق تعاقدية جديدة تساعد على التواصل بين الأطراف المختلفة وتعزز التكامل بينهم لأنّ مفهوم نمذجة معلومات البناء يتطلب بيئة تكاملية وتشاركية بين أطراف المشروع، وفي وقت مبكر من حياة المشروع.
4. عوامل تتعلق بمدى غياب المعلومات المطلوبة عن ال**BIM**، وعدم اكتمال الرؤية عن مدى فعاليته في مرحلة الاستثمار للمشروع (العوامل 7 و8 و9). هذه العوامل توضح صعوبة اتخاذ قرار مناسب بشأن ال**BIM** من قبل المالكين وأصحاب القرار.

3.9. العوامل متوسطة التأثير وضعيفة:

توحي باقي النتائج في الجدول (3) بأن هناك 11 عاملاً ذا تأثير متوسط، وهناك فقط 3 عوامل ذات تأثير ضعيف أو مهمل. إذْ تظهر أن أغلب هذه العوامل مرتبطة بغياب الأمور التنظيمية والإجراءات اللازمة لكيفية استخدام ال**BIM** والفوضى الحالية في استخدامه. وهذا يوضح بشكل كبير أن البيئة المحيطة بقطاع التشييد ما زالت بدائية بالنسبة إلى هذا المجال.

10. **مدى الإدراك تجاه مفهوم ال**BIM:

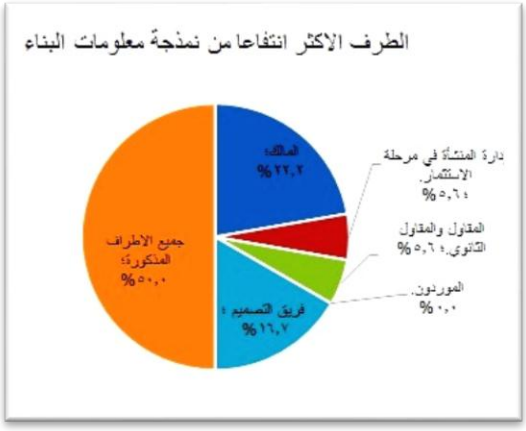
تظهر النتائج في الجدول (4) أن 90% من المستجيبين يتوقعون أن ال**BIM** يجب استخدامه في مراحل دورة حياة المشروع كلّها، وأن أكثر من 60% يلقون بالمسؤولية عن انتشار ال**BIM** على عاتق الأطراف المعنية بقطاع التشييد من جامعات ونقابات ومالكين ومقاولين وغيرهم. كما توضح النتائج أن هناك اتفاقاً واضحا وبنسبة تزيد على 75% على دور ال**BIM** في تعزيز التشاركية والتعاون والتواصل والتكامل بين أطراف المشروع، وتقليل الأخطاء فيه، كما هو مبيّن بالجدول (4).

الجدول (4) رؤية المستجيبين عن مستقبل الBIM **في سورية**

المرحلة المفضلة لاستخدام ال**BIM**	النسبة%
الفكرة والتصميم الأولي	**0.0**
التصميم التفصيلي	**10.0**
التعاقد	**0.0**
التشغيل والاستثمار	**0.0**
كامل حياة المشروع	**90.0**
متى سيكون استخدام ال**BIM** إجبارياً	النسبة%
1-5 سنوات	**30.0**
6-10 سنوات	**10.0**
أكثر من**10**	**26.7**
لن يكون اجبارياً أبداً	**33.3**
المسؤول عن انتشار ال**BIM**	النسبة%
الجامعات	**26.7**
العاملون بقطاع البناء والتشييد	**10.0**
نقابة المهندسين	**0.0**
ما سبق كلّه	**63.3**
يساعد ال**BIM** في	النسبة%
التشاركية بين الأطراف	**3.3**
الإظهار	**0.0**
التكامل بين الأطراف	**10.0**
التواصل بين الأطراف	**3.3**
التقليل من الأخطاء في المخططات	**6.7**
ما سبق كلّها	**76.7**

ولكن لم تكن هناك رؤية واضحة عن المدى الزمني المتوقع لتطبيق الBIM بشكل إجباري في قطاع االتشييد إذْ تفاوتت الأجوبة في ذلك، كما هو مبيّن بالجدول (4).

عند السؤال عن الطرف الأكثر انتفاعاً من تطبيق الBIM، تظهر النتائج في الشكل (3) أن نحو 50% من المستجيبين اتفقوا على أن الأطراف كافةً ستنتفع من تطبيقه، وأن نحو 22% منهم يرون أن المالك سيكون الطرف الأكثر انتفاعاً، ونحو 17% أشاروا إلى أن المصممين هم الطرف الأكثر انتفاعاً. توحي هذه النتائج بشكل كبير بأنَّ هناك فكرة مبدئية عن بعض الفوائد المرجوة من تطبيق الBIM.



الشكل (3) رأي المستجيبين عن الطرف المنتفع من تطبيق الBIM

11. النتائج:

تظهر النتائج أن نحو 77% من الشركات المستبينة لا تطبق مفهوم الBIM، وفقط 23% منها تطبق بعض الأمور المتعلقة بالBIM. كما أن هناك اتفاقاً كبيراً بين المستجيبين على أن استخدام الBIM له فوائد كبيرة لأطراف المشروع كلّهم وبنسبة 50%، ويمكن استخدامه في مراحل دورة حياة المشروع كلّها وبنسبة 90%. كما اتفق المستجيبون على أن تطبيق مفهوم الBIM يعزز التعاون والتواصل والتشاركية بين أطراف المشروع، ويقلل من الأخطاء الشائعة الحدوث بشكل كبير. ولكن لم يكن هناك تفاؤل أو رؤية واضحة عن المدى الزمني الذي سيصبح فيه تطبيق الBIM إجبارياً في صناعة التشييد السورية.

أمَّا بالنسبة إلى أهم العوامل والتحديات التي تعوق تطبيق الBIM، فقد أكدت النتائج أن هناك 5 عوامل شديدة التأثير، 4 منها تتعلق بعدم توافر الكفاءات والمهارات اللازمة للعمل على نمذجة معلومات البناء، وغياب التعليم والتدريب في هذا المجال، والعامل الخامس من هذه العوامل الذي جاء ترتيبه ثالثاً بالأهمية هو غياب إدراك أهمية الBIM من قبل صناع القرار وأصحاب المصلحة. كما أظهرت النتائج أن هناك 11 عاملاً عالي التأثير ويعيق تطبيق الBIM. يمكن تصنيف هذه العوامل ضمن أربعة محاور:

- عوامل ذات طبيعة مالية تتعلق بالاستثمار في الBIM والمردود المتوقع.
- عوامل تتعلق بثقافة ممانعة التغيير من قبل أطراف المشروع.
- عوامل تتعلق بالأمور التعاقدية والتشريعية في القطاع.
- عوامل تتعلق بغياب المعلومات اللازمة لتبني الBIM وعدم اكتمال الرؤية عن مدى فعاليته في مرحلة الاستثمار من المشروع.

12. التوصيات:

بناء على نتائج هذه الدراسة، قُدمت التوصيات الآتية بهدف تعزيز فكرة انتشار مفهوم الBIM في صناعة التشييد السورية والإفادة منه في مواكبة الدول المتقدمة في هذا المجال وتحسين أداء هذا القطاع بشكل عام.

- العمل على توفير البنية التحتية والفوقية لتوفير المهارات والكفاءات اللازمة للعمل في هذا المجال وعلى المستويات كلّها التي من الممكن أن تسهم في تعزيز تطبيق الBIM. لذلك من المهم أن تؤدي الجامعات دوراً أساسياً

في تقديم مناهج وبرامج تدريب مختصة بمجال ال**BIM** لرفد القطاع والأطر اللازمة وبقدرات عالية تساعد على انتشار هذا المفهوم انتشاراً صحيحاً بعيداً عن فوضى الاستخدام.

- تنسيق الجهود بين أصحاب المصلحة من جامعات ونقابات ومؤسسات ممثلة لقطاع التشييد لتبني استراتيجية واضحة عن كيفية تطبيق ال**BIM** وفق برنامج زمني قابل للتطبيق.
- نشر الوعي عن أهمية استخدام ال**BIM** وفوائده في قطاع التشييد من خلال إجراء المؤتمرات الاختصاصية وورشات العمل والمشاركة في المؤتمرات الدولية؛ وهذا يتطلب إجراء دراسات من قبل المؤسسات التعليمية ومراكز البحوث الذي بدوره من الممكن أن يوفر معلومات كافية لمساعدة صناع القرار والمعنيين في بناء قرارات معرفية وعلمية.
- تهيئة البيئة التنظيمية والتشريعية لتبني ال**BIM** والعمل على تبني طرائق تعاقد حديثة تساعد على تبنيه وتعزز مشاركة أطراف المشروع كلّهم بشكل مبكر من دورة حياة المشروع.
- العمل على نشر ثقافة تقبل التغيير، وتبني التكنولوجيا الحديثة لما لها من منافع للمساهمين في القطاع، وتعزيز القدرات التنافسية للشركات؛ وكذلك مواكبة التطورات الحديثة في هذا المجال.

كما توصي هذه الدراسة بإجراء دراسات أكثر عمقاً وتفصيلاً عن تطبيق مفهوم نمذجة معلومات البناء ولاسيّما أن سورية مقبلة على مرحلة إعادة الإعمار والتي من الممكن أن تكون هناك فوائد كبيرة على هذا القطاع في هذه المرحلة من خلال تقليل الأخطاء وتلافي التأخير، وتوفير التكاليف.

13. المراجع:

1. الهيئة العليا للبحث العلمي (2013) تقرير قطاع البناء والتشييد.
2. حمادة، منى. نايفة، محمد وعامودي، عمر (2012) إدارة مخاطر مرحلة التشييد لمشاريع التشييد في سورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، مج 28، عد 1، 129-150.
3. ضو، مازن (2014) تحسين جودة وثائق مرحلة التصميم في مشروعات التشييد في سورية، رسالة ماجستير، جامعة دمشق، دمشق، سورية.
4. Amoudi, O. (2008). "A Systems Approach For Construction Company Performance: Economics And Beyond" PhD Thesis, University of Nottingham, Nottingham, UK.
5. Abubakar M; Ibrahim Y; Kado D and Bala K (2014) Contractors Perception of the Factors Affecting Building Information Modelling (BIM Adoption in the Nigerian Construction Industry; Computing in Civil and Building Engineering; 167 - 178
6. Alabdulqader, A, Panuwatwanich, K & Doh, J-H. (2013), Current use of building information modelling within Australian AEC industry, Proceedings of the Thirteenth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction (EASEC-13)
7. Ayarici, Y., Khosrowshahi, F, Ponting, A.M, and Mihindu, S. (2009) Towards Implementation of Building Information Modelling in the Construction Industry. Fifth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-V) "Collaboration and Integration in Engineering, Management and Technology" May 20-22, Istanbul, Turkey
8. Azhar S, Hein M and Sketo B (2008) Building Information Modeling (BIM: Benefits, Risks and Challenges, https://fp.auburn.edu/heinmic/Pubs/ASC%202008-BIM%20Benefits.pdf (Accessed: Jan 2015)
9. Azhar S, Khalfan M and Maqsood T (2012) 'Building information modeling (BIM: now and beyond', Australasian Journal of Construction Economics and Building, 12 (4 15-28)
10. BIMHUB.COM (2013) Challenges in BIM Implementation; http://www.bimhub.com/blog/challenges-bim-implementation/ (accessed Dec 2014)
11. Bryde, D., Broquetas M and Volm J.M. (2013) The Project Benefits of Building Information Modelling (Bim), International Journal of Project Management, 31(7): pp. 971-980.
12. BSI (2013) *PAS* 1192-2 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling.
13. Civil and Building Engineering (ICCCBE, Nottingham, UK
14. Eadie R, Odeyinka H, Browne M, McKeown C and Yohanis M (2014) Building Information Modelling Adoption: An Analysis of the Barriers to Implementation, Journal of Engineering and Architecture; Vol. 2, No. 1, pp. 77-101
15. Egan, J. (1998) Rethinking Construction. Construction Task Force, CIB, London, U.K
16. HM Government (2012) Building Information Modelling - Industrial strategy: government and industry in partnership; (https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/34710/12-1327-building-information-modelling.pdf (Accessed Dec 2014)
17. Kassem M, Brogden T and Dawood N (2012) BIM and 4D planning: a holistic study of the barriers and drivers to widespread adoption, KICEM Journal of Construction Engineering and Project Management, Vol.2, No.4, pp. 1-10
18. Kymmell, W (2008) Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulation, McGraw-Hill, USA
19. Latham, M. (1994 Constructing the Team. Final Report on Joint Review of Procurement and Contractual Agreements in the UK Construction Industry, HMSO, London
20. Liu, R., Issa, R. R. A., and Olbina, S. (2010) "Factors Affecting Adoption of Building Information Modeling in AEC Industry. "International Conference on Computing in
21. National Federation of Builders (NFB) (2014) BIM survey reveals barriers to adoption remain; http://www.adjacentgovernmnt.co.uk/housing-

building-construction-planning-news/bim-survey-reveals-barriers-adoption-remain/ (Accessed: Feb 2014)
22. National Federation of Builders NFB (2012) BIM: ready or not? http://www.builders.org.uk/resources/nfb/000/318/333/NFB_BIM_Survey_BIM-ready_or_not.pdf
23. NBIMS (2010) National Building Information Modeling Standard, online at http://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pdf (Accessed: Dec 2014)
24. Salleh H and Fung W (2014) Building Information Modelling application: focus-group discussion, GRAĐEVINAR, 66, 8, 705-714
25. Stanley, R and Thurnell, D (2014) 'The benefits of, and barriers to, implementation of 5D BIM for quantity surveying in New Zealand', Australasian Journal of Construction Economics and Building, 14 (1) 105-117
26. US Department of Veteran Affairs (2010) The VA BIM guide, US Department of Veteran Affairs, Washington DC, www.cfm.va.gov/til/bim/BIMGuide/terms.htm (Accessed Feb 2015)
27. Vanlande, R,. Nicolle, C,. Cruz, C,. (2008. "IFC and building lifecycle management". Automation in Construction, iss: 18 pp. 70-78
28. www.thenbs.com: BIM for All – Dummies of not http://www.thenbs.com/topics/bim/articles/bimForAll.asp. (Accessed Jan 2015)
29. Yan, H and Damian, P (2008) Benefits and Barriers of Building Information Modelling. 12th international conference on computing in civil and building engineering, Beijin, China
30. Eastman, C, Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K. (2011) BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2nd ed., NY: John Wiley and Sons*

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2015/4/27