Comparing the Uses of BIM in the AEC Industry with the University Curriculum and Identifying Obstacles to its Application

Dr. Lama Saoud*
Dr. Jamal Omran**
Ibrahim Alkhayer***

(Received 4 / 9 / 2023. Accepted 11 / 10 / 2023)

□ ABSTRACT □

The construction industry is witnessing rapid development in various fields from a technical and technological standpoint. It has become necessary to move away from traditional manual methods and rely on modern digital modeling, which has made engineering colleges seek to achieve a balance between educational curricula and the requirements of the new labor market through continuous development of their programs and learning outcomes. To provide new graduates with the scientific and practical skills necessary to face these changes. This paper aims to identify the uses of BIM and the most common software in the construction industry in Syria, in addition to identifying the most important obstacles facing the application of this methodology in both the construction industry and university curricula. A questionnaire was developed directed to a group of engineering companies, and another questionnaire was directed to Professors and engineers at the Faculty of Civil Engineering at Tishreen University. The results of the analysis of the first questionnaire showed that the most common uses are: architectural modeling, structural modeling and quantity extraction, and the most commonly used software are: AutoCAD and Architectural Revit. The most important obstacles affecting the application of BIM in the construction industry in Syria a lack of knowledge of the BIM methodology, a lack of desire for change, and not integrating BIM into educational institutions. The results of the analysis of the second questionnaire, using the risk ranking index, to determine the impact of the obstacle and the possibility of solving it, showed that the three most important obstacles are: the lack of laboratories that can fit all students, the lack of technological equipment, and the lack of different specializations. It was found that most of the departments of the College of Civil Engineering are still in the early stage of introducing BIM within the courses, while there is reliance on the use of this methodology in graduation projects in the Departments of Structural Engineering and Construction Engineering and Management.

Keywords: Building Information Modeling, curricula, AEC Industry.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

*Assistant Professor, Construction Engineering and Management Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria. lama.saoud@tishreen.edu.sy
**Professor, Construction Engineering and Management Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria . j-omran@tishreen.edu.sy
***Postgraduate student (Master), Construction Engineering and Management Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria. ibrahim.alkhayer@tishreen.edu.sy

مقارنة بين استخدامات BIM في صناعة العمارة وهندسة البناء مع المنهاج الجامعي وتحديد عوائق تطبيقها

د. لما سعود*

د. جمال عمران**

ابراهيم الخير***

(تاريخ الإيداع 4 / 9 / 2023. قُبِل للنشر في 11/ 10 / 2023)

□ ملخّص □

تشهد صناعة البناء تطوراً سريعاً في مختلف المجالات من الناحية التقنية والتكنولوجية، فأصبح من الضروري الابتعاد عن الأساليب اليدوية التقليدية والاعتماد على النمذجة الرقمية الحديثة، مما جعل الكليات الهندسية تسعى إلى تحقيق التوازن بين المناهج التعليمية ومتطلبات سوق العمل الجديدة من خلال التطوير المستمر لبرامجها ومخرجات التعلم، لرفد الخريجين الجدد بالمهارات العلمية والعملية اللازمة لمواجهة هذه التغيرات. تهدف هذه الورقة إلى التعرف على استخدامات BIM والبرمجيات الأكثر شيوعاً في صناعة التشييد في سورية، بالإضافة إلى تحديد أهم العوائق التي تواجه تطبيق هذه المنهجية في كل من صناعة التشييد والمناهج الجامعية، تم وضع استبيان موجه إلى مجموعة من الشركات الهندسية، واستبيان آخر موجه إلى الدكاترة والمهندسين في كلية الهندسة المدنية في جامعة تشرين. بينت نتائج تحليل الاستبيان الأول أن أكثر الاستخدامات شيوعاً هي: النمذجة المعمارية، النمذجة الإنشائية واستخراج الكميات، وأكثر البرمجيات استخداماً هي: AutoCAD ثم Revit المعماري، وكانت أهم العوائق المؤثرة على تطبيق BIM في صناعة البناء في سورية هي: عدم المعرفة بمنهجية BIM، عدم الرغبة في التغيير، وعدم دمج BIM بالمؤسسات التعليمية. بينما بينت نتائج تحليل الاستبيان الثاني وباستخدام مؤشر ترتيب الخطر، عن طريق تحديد تأثير العائق واحتمال معالجته، بأن أهم ثلاثة عوائق هي: عدم وجود مخابر تتسع لجميع الطلاب، نقص في المعدات التكنولوجية، عدم وجود تنوع في الاختصاصات، تبين بأن أغلب أقسام كلية الهندسة المدنية لاتزال في مرحلة مبكرة من إعطاء BIM ضمن المقررات، بينما يوجد اعتماد في استخدام هذه المنهجية في مشاريع التخرج في قسمي الهندسة الإنشائية وهندسة وإدارة التشييد.

الكلمات المفتاحية: نمذجة معلومات البناء، المناهج التعليمية، صناعة العمارة والبناء.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* مدرس، قسم هندسة وإدارة التشييد، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. lama.saoud@tishreen.edu.sy

** أستاذ، قسم هندسة وإدارة التشييد، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. j-omran@tishreen.edu.sy

*طالب دراسات عليا (ماجستير)، قسم هندسة وإدارة التشييد، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. ibrahim.alkhayer@tishreen.edu.sy

مقدمة:

الطلب المتزايد على تنفيذ الـBIM في مشاريع صناعة العمارة وهندسة البناء شجعت الأكاديميين لبدء التفكير في تضمين أدوات BIM ضمن المناهج الدراسية، حيث يوجد أكثر من 103 من الجامعات في جميع أنحاء العالم تقوم بتعليم تقنية BIM ضمن المناهج الدراسية الخاصة بهم (Barison, Santos, 2010)، ويعد تعليم نمذجة معلومات البناء BIM أمراً أساسياً في نقل المعرفة المطلوبة من قبل طلاب الهندسة المعمارية وهندسة البناء للعمل بكفاءة عالية (Succar, Sher, Williams, 2012)، كانت برامج الهندسة المعمارية هي تلك التي أبدت اهتماماً في هذا المجال لأول مرة، و تم إحراز تقدم سريع واليوم يوجد عدد كبير من دورات BIM (Barison, Santos, 2011).

بدأ تدريس تقنية BIM ضمن التعليم في منتصف التسعينات من القرن العشرين وأجريت أبحاث عنها في جامعة جورجيا للتكنولوجيا، كما استخدمت كلاً من جامعة جورجيا للتكنولوجيا وجامعة تكساس تطبيقات نمذجة BIM في تعليم طلابهم (Mandhar, Mandhar, 2013)، ومنذ عام 2003، بدأت العديد من المدارس الدولية في تدريس أدوات BIM، ولكن الغالبية أدخلت BIM بين 2006 و 2009 (Barison, Santos, 2010)، في عام 2005 وصل مفهوم دمج BIM ضمن برامج العمارة إلى الذروة، وقدمت العديد من الأفكار حول كيفية تضمين تقنية BIM داخل المناهج الدراسية، وقد وضعت جامعة بنسلفانيا فكرة استوديو التصميم المتكامل Integrated Design Studio لتدريس مجموعات من الطلاب مختلفة التخصصات باستخدام تقنية BIM وتم اختيار مشروع من الواقع لطلاب من تخصصات مختلفة: الهندسة المعمارية والإنشائية والميكانيكية والإضاءة والهندسة الكهربائية وإعطاءهم سيناريو حقيقي لتصميم مبنى له برنامج وموقع محدد وميزانية فعلية مدروسة (Barison, Santos, 2010).

ومنذ عام 2010 تتجه الجامعات نحو تنفيذ استديوهات تصميم مشتركة بين المستويات والتخصصات المتعددة Trans disciplinary Studio ومثال على ذلك استديوهات البناء المتكامل التي تقدمها جامعة فرجينيا للتكنولوجيا، والتي تضم طلاب من جميع المستويات ومن جميع برامج العمارة والهندسة والبناء.

أهمية البحث وأهدافه:

نمذجة معلومات البناء BIM هي منهجية مبتكرة أحدثت تطوراً كبيراً في مجالات العمارة وهندسة البناء ووفرت وسيلة لتوثيق وإدارة التصميم من مرحلة الفكرة الأولية إلى مرحلة تطوير التصميم وإعداد الرسومات إلى مرحلة البناء وأخيراً مرحلة التشغيل وإدارة المبنى، كما تساعد في تحسين الاتصال والتعاون بين الجهات المعنية في مشروع البناء من خلال نظام ديناميكي يساعد على إدارة المعلومات خلال كامل دورة حياة المبنى (عيسى، 2019).

ونظراً للدور البارز الذي يلعبه تضمين نمذجة معلومات البناء ضمن البرامج التعليمية في عكس نتائج إيجابية على واقع العمل الهندسي، فإن أهداف البحث تتمثل في:

1. التعرف على استخدامات نمذجة معلومات البناء والبرمجيات الأكثر استخداماً في واقع العمل الهندسي في سورية.
2. مقارنة بين مقررات المنهاج التدريسي في جامعة تشرين ومتطلبات واقع العمل الهندسي في سورية.
3. التعرف على معوقات دمج نمذجة معلومات البناء في المناهج التعليمية في سورية.

طرائق البحث ومواده:

1. الدراسات السابقة:

وضع المنتدى الأكاديمي الأسترالي لـ BIM (ABAF) إطار لتحقيق هدفين هما الترويج بشكل جماعي لتدريس وتعلم BIM عبر الجامعات الأسترالية و تطوير الحد الأدنى من متطلبات المناهج المتعلقة بـ BIM، بهدف سد الفجوة بين مخرجات التعليم الجامعي لـ BIM ومتطلبات الأداء في واقع العمل الهندسي، انطلاقاً من احتياجات صناعة AECO الأسترالية. أكدت الدراسة على أهمية تحقيق أهداف هذا الإطار من خلال تحديد الحد الأدنى من نتائج التعلم المستهدفة (ILOs) لرفع المعايير وخطوط الأساس للمناهج ذات الصلة بـ BIM (Hosseini, Joske, Oraee, 2022).

قام كل من (Adamu, Thorpe, 2016) بتقديم تقريراً عن النهج الاستراتيجي المتبع في كلية كبيرة متعددة التخصصات للهندسة المدنية وهندسة البناء في جامعة لوبورو (Loughborough University) والذي اعتمدته الجامعة لتدريس BIM. وتم تقديم ثلاثة مقررات جديدة لتغطية المفاهيم والعمليات الجديدة التي تتطلب اهتماماً خاصاً، بما في ذلك: التنسيق وكشف/تجنب التصادمات، وكذلك استخدام بيئات البيانات المشتركة (CDE) والتي تعد شرط مسبق للمستوى الثاني لنضج BIM. قدَم الباحث ستة اعتبارات رئيسية للتفكير في تضمين BIM في الجامعات هي: الخطة والمرحلة وتحديد الأولويات، إنشاء نظام بيئي لتقنيات BIM، تحديد نتائج التعلم واحتياجات الصناعة، الحصول على الدعم التعليمي والإداري، تطوير أساليب التعلم التي تركز على الطالب، تشكيل تحالفات جامعية من أجل التعلم متعدد التخصصات.

تم تطبيق نموذج مقترح في المعهد الأكاديمي الكندي ETS-Montreal حيث تم تقسيم الإطار إلى ثلاثة عناصر رئيسية هي: المهارات المطلوب اكتسابها من قبل الطلاب، منهج التدريس، واستراتيجية التنفيذ، وتتفرع إلى عناصر فرعية متعددة يجب مراعاتها عند إدخال BIM في المناهج الدراسية وكانت النتائج إجابيه حيث تم التأكيد على أهمية التحسين المستمر للمناهج والتغذية الراجعة من دمج الشركات الصناعية مع الطلاب وبين الإطار المقترح أهمية إيجاد توازن بين المهارات التقنية والإدارية من حيث معرفة BIM (Boton, Forgues, Halin, 2018).

عرض (Wu, Hyatt, 2016) منهجية دمج مشروع البيت الشمسي الصغير في المرحلة الجامعية في قسم الإدارة، ويبحث في دور نمذجة معلومات البناء (BIM) في تسهيل تصميم المعيشة المستدامة والبناء، اعتمدت هذه الدراسة على الدمج بين التعلم التجريبي ELT والتعلم القائم على المشاريع PBL في تعليم الطلاب أساسيات BIM وتنفيذها في سيناريوهات المشروع داخل وخارج الفصول الدراسية من خلال سلسلة من الأنشطة مع التركيز المستمر على الانخراط في جهود جماعية تؤدي إلى أهداف تعلم محددة ونتائج المشروع ذات الأهمية. تمكنت كلية إدارة البناء في ولاية فريسنو من إجراء إعادة تصميم شاملة للمناهج وطرق التدريس للتحقيق في أوجه التعاون بين BIM والمعيشة المستدامة، كما سيتم تخصيص العمل المستقبلي لإنشاء نموذج أولي للتعلم التجريبي والقائم على المشاريع والتعليم المستدام في مؤسسة تعليمية في المقام الأول مع تعزيز مشاركة الطلاب.

قام (Abbas, Din, Farooqui, 2016) بتحليل الوضع الحالي لتعليم BIM في برنامج إدارة التشييد (Construction Management) في جامعات باكستان والتي تقدم التعليم المعماري والهندسي والبناء عن طريق مراجعة الأدبيات ومسح استبيان لهذا الغرض. وقد صاغت الجامعات الباكستانية إطاراً يوفر مبادئ توجيهية للجامعات التي لم تُدخِل BIM في مناهجها أو الجامعات التي بدأت في تطوير مناهجها حالياً، بالإضافة إلى التعرف على العوائق التي تحول دون دمج BIM في منهج CM. حدد الباحثون الحاجة إلى دمج BIM في التدريس الجامعي

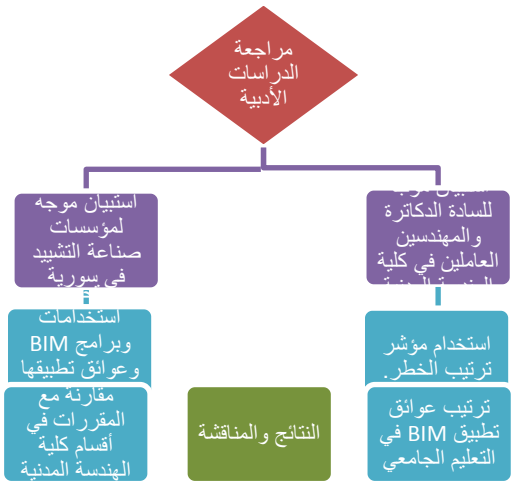
لتجهيز المهندسين الخريجين مع فهم كاف لمفاهيم BIM وحددوا مهارات BIM للمهندسين كوسيلة لذلك. بعد تحليل نتائج الاستبيان بينت الدراسة العوائق التي تؤثر على دمج BIM في الجامعات الهندسية: 91.93٪ يعتبرون نقص أعضاء هيئة تدريس BIM المدربين، و52.90٪ يعتبرون هيكل التعليم التقليدي CM، و47.10٪ من المستجيبين كانت الحاجة إلى مشاركة الشركات الصناعية.

قامت (عيسى، 2019) بتحليل ومقارنة الوضع الحالي لتدريس وتعليم منهجية BIM في مناهج التعليم المعماري في عينة من أقسام العمارة بالجامعات المصرية الحكومية والخاصة، بالإضافة إلى صياغة منهجية لدمج وتضمين منهجية BIM بفعالية ضمن مناهج التعليم المعماري الجامعي في مصر. تم تطوير مخطط عام وصياغة منهجية لدمج منهجية نمذجة معلومات البناء BIM ضمن مناهج التعليم المعماري الجامعي لتصبح منهجية BIM عنصر أساسي في مناهج التعليم المعماري في مصر.

قام (Barison, Santos, 2010) بمراجعة مختصرة لكيفية إدخال تدريس BIM في الجامعات حول العالم. بعد دراسة الأدبيات وتحليل الاستبيانات التي شملت 75 مدرسة تستخدم BIM في مناهجها صَنَّفت الدراسة التجارب الأكاديمية إلى ثلاث فئات: منهج واحد (Single-course) في هذه الفئة تقوم المدارس بتطبيق BIM ولكن في اختصاص محدد يشمل إنشاء وتحليل وتطوير نماذج BIM، منهج متعدد الاختصاصات (Interdisciplinary): في هذه الفئة تقدم المدارس BIM بشكل متعاون بين اختصاصين أو أكثر في نفس المدرسة وتوجد تجربة فريدة تم تطويرها في جامعة نيو ساوث ويلز في استراليا حيث طور الطلاب من عدة اختصاصات نموذج بناء مشترك تم فيه استخدام أسس ومعايير قياسية، ومنهج التعاون عن بعد (Distance Collaboration): تقدم المدارس نموذج تعاوني بين طلاب مدرستين مختلفتين أو أكثر، بيّنت الدراسة أنّ 90% من المدارس يستخدم المنهج الأول و7% تستخدم المنهج الثاني و 3% تستخدم المنهج الأخير.

اقترح (Maya, Raad, Dlask, 2023) دمج BIM في البرنامج الجامعي لكلية الهندسة المعمارية في جامعة دمشق وفق اللائحة الداخلية لدرجة البكالوريوس وأهداف الجامعة وفق المعايير، ابتداءً من السنة الأولى وفق ثلاثة مستويات. يكتسب الطلاب مهارات تغطي مختلف الكفاءات الأساسية لـ BIM من التقنيات والعمليات والسياسات بالتعاون مع منظمات الصناعة. تتم عملية التنفيذ من خلال اتباع دورات مقسمة إلى ثلاث مجموعات، دورات تم تطويرها بالكامل باستخدام تقنية BIM، دورات تم تطويرها جزئياً باستخدام تقنية BIM، دورات غير المعدلة بتقنية BIM.

2. منهجية البحث:



3. جمع البيانات:

في البداية تم الاطلاع على مجموعة من الدراسات الأدبية واستنتاج استخدامات BIM والبرمجيات الأكثر استخداماً، ثم تم وضع استبيان لمعرفة هذه الاستخدامات والبرمجيات في مؤسسات صناعة التشييد في سورية، حيث تم توزيع الاستبيان على بعض المؤسسات والشركات في سورية، وقد تم توزيع 45 نسخة من الاستبيان واستخدم 33 منها للأغراض التحليلية عن طريق برنامج SPSS و Excel.

الجدول (1): عدد الاستبيانات الموزعة والمستردة في الشركات المستهدفة.

العينة المستهدفة	العدد الموزع	العدد المسترد
شركة الدراسات	10	10
شركة المياه	5	2
الإسكان العسكري	10	7
شركة تعهدات خاصة	10	4
الشركة العامة للبناء والتعمير	10	10
العدد الكلي	45	33

3. 1. تصميم الاستبيان:

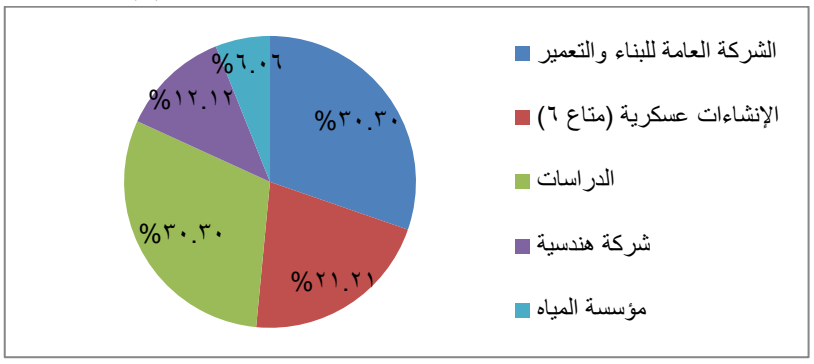
تم تقسيم الاستبيان إلى خمسة أقسام، وفق ما يلي:

- القسم الأول: الأسئلة الديموغرافية: مكان العمل – الاختصاص – عدد سنوات الخبرة.
- القسم الثاني: يحتوي على جدولين الأول استخدامات BIM في المؤسسة المستهدفة (14 استخدام) – والجدول الثاني البرمجيات الأكثر استخداماً من قبل أفراد المؤسسة المستهدفة (15 برنامج).
- القسم الثالث: أسئلة متنوعة عن كيفية معرفة BIM وتعلمها.
- القسم الرابع: أسئلة متنوعة عن ارتباط المقررات بواقع العمل.
- القسم الخامس: عوائق استخدام BIM في صناعة التشييد في سورية.

3. 2. تحليل الاستبيان:

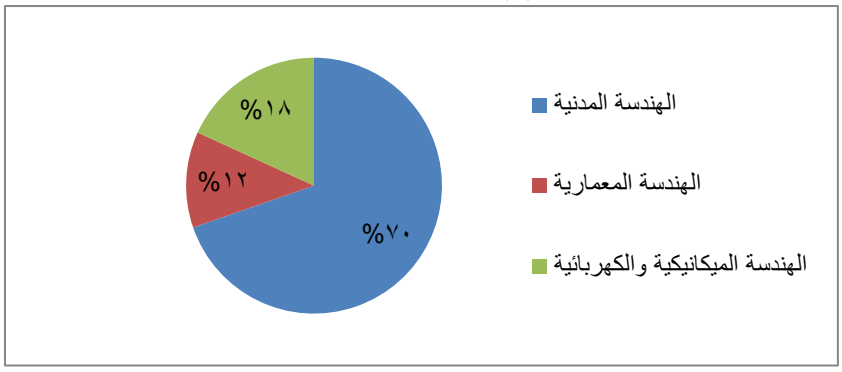
3. 2. 1. القسم الأول (الأسئلة الديموغرافية):

كانت أعلى نسبة للمستجيبين من قبل الشركة العامة والتعمير وشركة الدراسات: 30.30% ثم شركة الإنشاءات العسكرية بنسبة 21.12% فيما كانت أقل نسبة 6.1% لمؤسسة المياه، وفق الشكل (1):



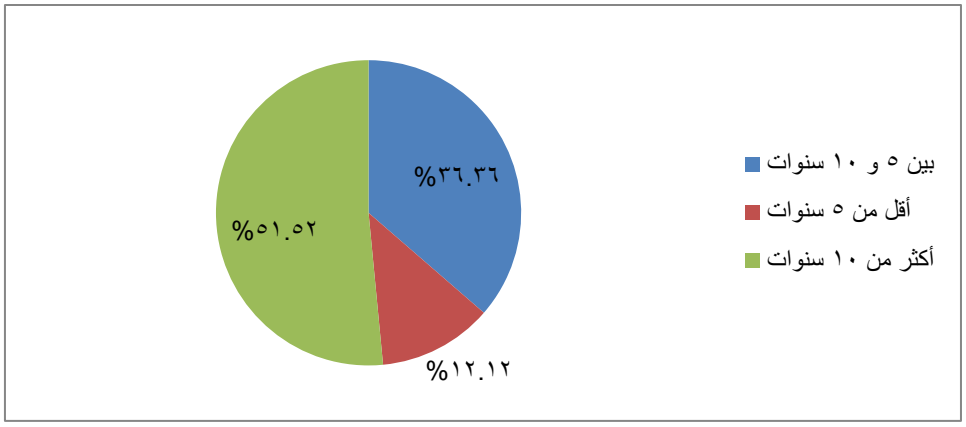
الشكل رقم (1): نسبة المستجيبين حسب المؤسسات المستهدفة.

كانت أعلى نسبة للمستجيبين من مهندسين مدنيين: 70 % ثم مهندسي الميكانيك والكهرباء: 21.12% فيما كانت أقل نسبة 12% للمهندسين المعماريين، وفق الشكل (2):



الشكل رقم (2): نسبة المستجيبين حسب الاختصاصات الهندسية.

كانت أعلى نسبة لسنوات الخبرة للمستجيبين أكثر من 10 سنوات: 51.52% ثم بين 5–10 سنوات بنسبة 36.36% فيما كانت أقل نسبة 12.12% لسنوات الخبرة الأقل من 5 سنوات، وفق الشكل (3):



الشكل رقم (3): نسبة المستجيبين حسب سنوات الخبرة.

3. 2. 2. القسم الثاني:

يحتوي على جدولين الأول استخدامات BIM في المؤسسة المستهدفة (14 استخدام) – والجدول الثاني برمجيات BIM والبرمجيات الداعمة لها التي يستخدمها أفراد المؤسسة المستهدفة (15 برنامج).

إجراء اختبار الثبات لأسئلة الاستبيان باستخدام معامل ألفا كرو نباخ:

الجدول (2): معامل ألفا كرو نباخ للجدول الأول.

Cronbach's Alpha	N of Items
0.717	12

أصبح عدد العناصر 12 بدلاً من 14 لأن الإجابات على السؤالين (1–8) كانت واحدة من قبل جميع المجيبين وبالتالي ليس هناك انحراف معياري ولن يتأثر معامل ألفا كرو نباخ بها، كما يظهر في الجدول (2).

الجدول (3): معامل ألفا كرو نباخ للجدول الثاني.

Cronbach's Alpha	N of Items
0.788	11

أصبح عدد العناصر 11 بدلاً من 15 لأن الإجابات على الأسئلة (10-11-12-15) كانت واحدة من قبل جميع المجيبين وبالتالي ليس هناك انحراف معياري ولن يتأثر معامل ألفا كرو نباخ بها، كما يظهر في الجدول (3).
في كِلا الجدولين تبين أن معامل ألفا كرو نباخ أكبر من 0.7 وهذا يعطي اتساقاً للإجابات ولا حاجة لحذف أي من الأسئلة. استُخدِمَ مقياس ليكارت الثلاثي وفق الجدول (4):

الجدول (4): العبارات المستخدمة وأوزانها في الجدولين الأول والثاني.

الرأي	غير مستخدمة	متوسطة الاستخدام	مستخدمة
الوزن	1	2	3

تم إيجاد المتوسط الحسابي للإجابات على الجدول الأول وترتيب استخدامات BIM في المؤسسات المستهدفة وفق الجدول (5):

الجدول (5): ترتيب استخدامات BIM في المؤسسات المستهدفة.

الرقم	الاستخدام	المتوسط الحسابي	الترتيب النهائي
1	النمذجة المعمارية.	3.00	1
2	النمذجة الإنشائية.	2.58	2
10	استخراج كميات.	2.45	3
4	النمذجة الميكانيكية.	2.39	4
11	اكتشاف التصادمات.	2.39	5
14	النمذجة الصحية.	2.39	6
3	النمذجة الكهربائية.	2.27	7
5	التحليل الإنشائي.	2.06	8
6	النمذجة الرباعية (الزمن).	1.70	9
7	النمذجة الخماسية (الكلفة).	1.61	10
12	مشاريع الطرق والمواصلات.	1.55	11
13	مشاركة المعلومات باستخدام IFC/COBie.	1.24	12
9	تحليل طاقة.	1.12	13
8	النمذجة السداسية (استدامة).	1.00	14

يبين الجدول (5) بأن أكثر استخدامات BIM هي النمذجة المعمارية فيما لا يتم استخدام النمذجة السداسية (الاستدامة).
وبالمثل تم إيجاد المتوسط الحسابي للإجابات على الجدول الثاني وترتيب البرمجيات المستخدمة في المؤسسات المستهدفة وفق الجدول (6):

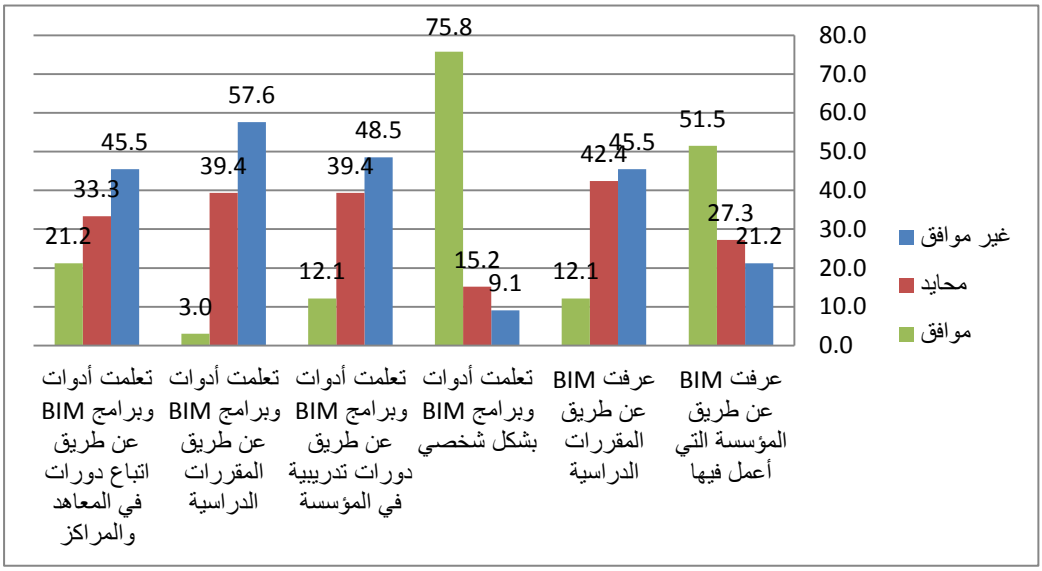
الجدول (6): ترتيب برمجيات BIM والبرامج الدعمة لها المستخدمة في المؤسسات المستهدفة.

الرقم	البرنامج	المتوسط الحسابي	الترتيب النهائي
15	AutoCAD	3.00	1
1	Revit (معماري).	2.70	2
4	.Civil 3D	2.36	3
2	Revit (إنشائي).	2.27	4
7	.Safe	1.97	5
3	.Navisworks	1.94	6
8	.Etabs	1.79	7
6	.Robot	1.55	8
13	.DuctDesginer 3D	1.24	9
14	.MEP Modeler	1.18	10
5	.Synchro	1.12	11
9	.InfraWorks	1.12	12
10	.BIM 360	1.00	13
11	.Green Building Studio	1.00	14
12	.Tekla	1.00	15

يبين الجدول (6) بأن أكثر البرامج المستخدمة هي AutoCAD وRevit (معماري).

3. 2. 3. القسم الثالث:

أسئلة متنوعة عن كيفية معرفة BIM وتعلمها وكانت الإجابات وفق الشكل (4):



الشكل رقم (4): إجابات عن كيفية معرفة BIM وتعلمها.

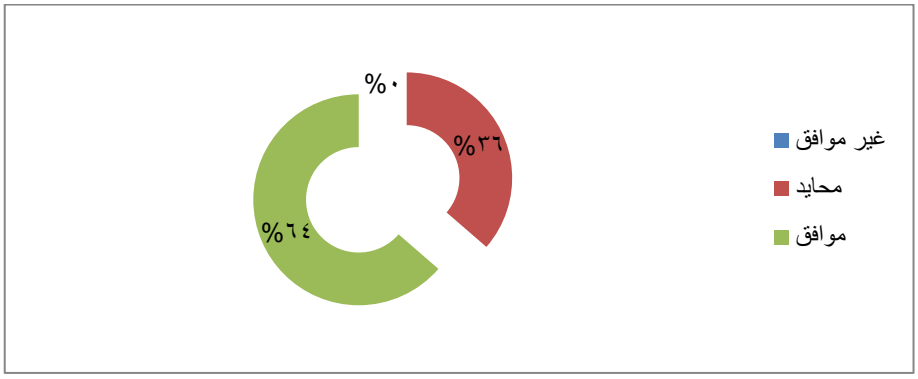
حيث عرف 51.5% من المجيبين BIM عن طريق المؤسسة التي يعملون فيها بينما 12.1 عرف BIM عن طريق المقررات الدراسية.

و75.8% تعلم برامج BIM عن طريق التعلم بشكل شخصي، و21.2% عن طريق اتباع دورات ضمن معاهد، و12.1% عن طريق دورات تدريبية ضمن المؤسسة، و3% عن طريق المقررات الدراسية.

3. 3. 2. 4. **القسم الرابع:**

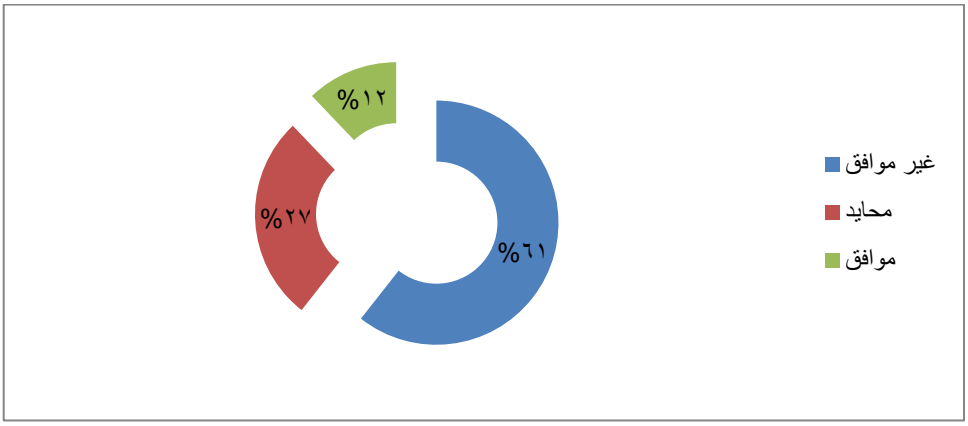
أسئلة متنوعة عن ارتباط المقررات بواقع العمل وكانت الإجابات وفق الشكل (5):

أجاب 64% بأنهم استفادوا من المقررات الدراسية في واقع العمل ضمن المؤسسة التي يعملون ضمنها.



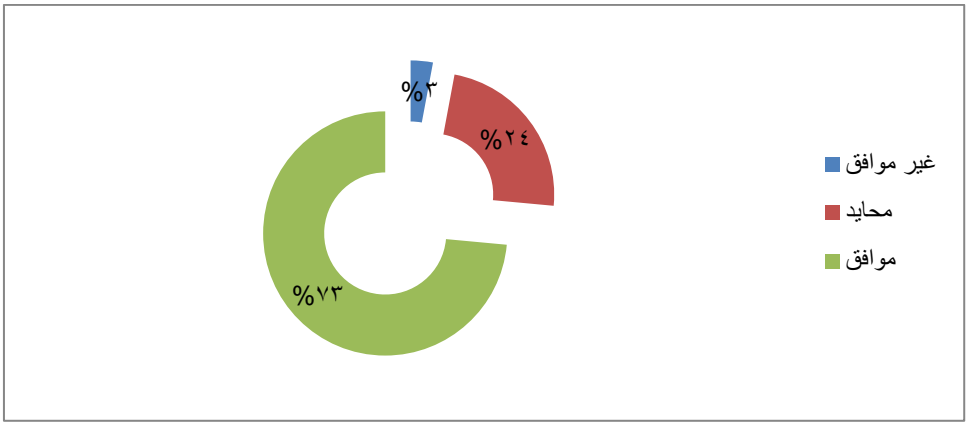
الشكل رقم (5): استفدت من المقررات الدراسية في المؤسسة التي اعمل بها.

أجاب 61% بأنهم لم يستفيدوا من المقررات الدراسية التي تدرس BIM وترجع هذه النسبة للمجيبين للذين لم يدرسوا BIM في الجامعات بينما أجاب 12% بأنهم استفادوا، كما يظهر في الشكل (6).



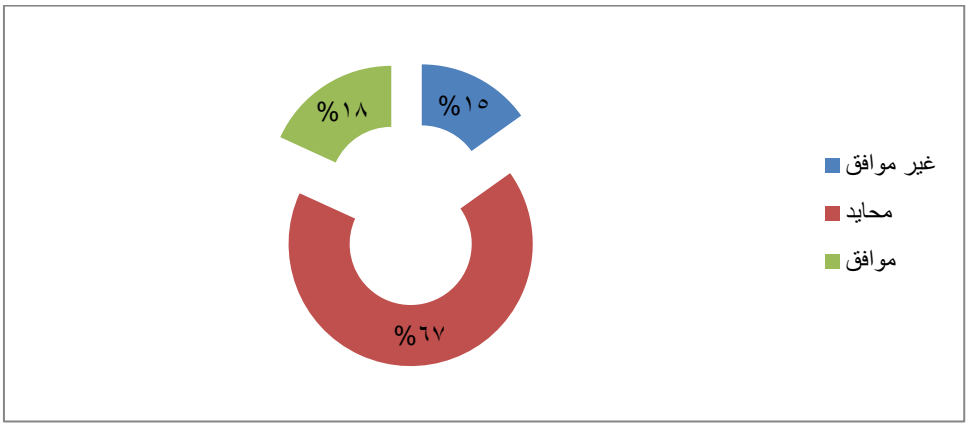
الشكل رقم (6): استفدت من المقررات الدراسية التي تدرس BIM في المؤسسة التي اعمل بها.

أجاب 73% بأن تعلم BIM في الجامعات وربط المقررات بهذه المنهجية سينعكس بشكل إيجابي على واقع العمل، كما يظهر في الشكل (7).



الشكل رقم (7): تعلم BIM في الجامعات سينعكس بشكل إيجابي على واقع العمل.

أجاب 18% بأن تعلم أدوات وبرامج BIM في الجامعات أفضل من تعلمها بشكل شخصي، بينما كانت النسبة الغالبة 67% محايدة في هذا الموضوع حيث أن التعلم بشكل شخصي كان له دور إيجابي وفعال في تعلم برامج BIM، كما يظهر في الشكل (8).



الشكل رقم (8): تعلم أدوات BIM في الجامعات أفضل من تعلمها بشكل شخصي أو عن طريق اتباع دورات.

3. 2. 5. القسم الخامس (عوائق استخدام BIM في صناعة التشييد في سورية):

في البداية تم الاطلاع على مجموعة من الدراسات الأدبية واستنتاج العوائق الأكثر تأثير على تطبيق BIM في صناعة البناء.

إجراء اختبار الثبات لأسئلة الاستبيان باستخدام معامل ألفا كرو نباخ:

الجدول (7): معامل ألفا كرو نباخ للقسم الخامس.

Cronbach's Alpha	N of Items
0.744	12

تبين أن معامل ألفا كرو نباخ أكبر من 0.7 وهذا يعطي اتساق للإجابات ولا حاجة لحذف أي من الأسئلة، كما يظهر في الجدول (7).

استُخدِمَ مقياس ليكارت الثلاثي، كما يظهر في الجدول (8):

الجدول (8): العبارات المستخدمة وأوزانها في القسم الخامس.

الرأي	غير مؤثرة	متوسطة التأثير	مؤثرة
الوزن	1	2	3

تم إيجاد المتوسط الحسابي للإجابات وترتيب عوائق استخدام BIM في صناعة التشييد في سورية وفق الجدول (9):

الجدول (9): ترتيب عوائق استخدام BIM في صناعة التشييد في سورية.

الرقم	العوائق	المتوسط الحسابي	الترتيب النهائي
1	عدم المعرفة بمنهجية BIM.	2.91	1
6	عدم الرغبة في التغيير.	2.71	2
5	عدم دمج BIM بالمؤسسات التعليمية.	2.68	3
8	الهيكل التقليدي للمؤسسات الهندسية.	2.65	4
3	عدم تبني الشركات والمؤسسات لهذه المنهجية.	2.62	5
4	عدم الدعم من قبل الإدارات العليا.	2.44	6
2	نقص في المهندسين المدربين على أدوات BIM.	2.41	7
10	ضعف التعاون بين أطراف المشروع.	2.32	8
12	عدم وجود إمكانية لاستخدام البرامج المرخصة قانونيًّا.	2.03	9
7	التكلفة العالية لاستخدام هذه المنهجية.	2.03	10
9	الحاجة إلى تعديل أنواع العقود الهندسية وتطويرها.	1.97	11
11	عدم التوافق بين مختلف منصَّات البرامج المستخدمة.	1.85	12

3. 3. عوائق دمج نمذجة معلومات البناء في مؤسسات التعليم:

عملية دمج منهجية BIM في مؤسسات التعليم ليست عملية سهلة فهنالك العديد من القيود والعوائق التي تحول دون تطبيقها، كمان أن كل عملية تغيير جديدة لابد أن تواجه مقاومة قبل أن يتم تطبيقها [9]. هناك بعض الصعوبات الأكاديمية في تطبيق BIM في التعليم منها [9]:

1- أسئلة عن كيفية مواضيع جديدة في المقررات الحالية الزاخرة بالمعلومات.

2 – طبيعة المقررات غير القابلة للتغير وعدم الرغبة في تغييرها.

3 – التطور السريع في تقنيات BIM والحاجة المستمرة لرفد كوادر تواكب هذا الطور.

بالإضافة إلى مجموعة من العوائق التي ذكرت في الدراسات المرجعية السابقة.

3. 3. 1. تجميع البيانات:

في البداية تم الاطلاع على مجموعة من الدراسات الأدبية واستنتاج العوائق الأكثر أهمية على تطبيق BIM في مؤسسات التعليم والتي بلغ عددها خمسة عشر عائقاً.

تم توزيع الاستبيان على عدد من السادة الدكاترة في كلية الهندسة المدنية في قسم هندسة وإدارة التشييد بالإضافة إلى السادة المهندسين الذين يقومون بإعطاء المحاضرات العملية والحاصلين على درجة الماجستير/الدكتوراه أو مازالوا يدرسون في درجة الماجستير في قسم إدارة وهندسة التشييد أيضاً.

تم توزيع 29 نسخة من الاستبيان واستخدم 24 منها للأغراض التحليلية، يظهر في الجدول (10) عدد الاستبيانات الموزعة والمستردة للعينات المستهدفة.

الجدول (10): عدد الاستبيانات الموزعة.

العينة المستهدفة	العدد الموزع	العدد المسترد
السادة الدكاترة في قسم هندسة وإدارة التشييد	6	6
السادة المهندسين في مرحلة الدكتوراه	3	3
السادة المهندسين في مرحلة الماجستير	20	15
العدد الكلي	29	24

3. 3. 2. تصميم الاستبيان:

تم تصميم الاستبيان بعد الاطلاع على الدراسات المرجعية المذكورة سابقاً وبالاستناد إلى تصنيف المخاطر وبشكل يناسب طبيعة تطبيق منهجية BIM في المقررات الدراسية. حيث تم الاستعانة بمؤشر ترتيب شدة الخطر (Ranked Risk Magnitude Index) على اعتبار عوائق دمج نمذجة معلومات البناء في مؤسسات التعليم مخاطر يجب مراعاتها وأخذها بعين الاعتبار عند البدء بتطبيق BIM في الجامعات.

تم تقسيم الاستبيان إلى قسمين، كل قسم يتضمن خمسة عشر عائقاً وفق ما يلي:

- القسم الأول: تأثير العوائق على تدريس BIM.
- القسم الثاني: القدرة على معالجة هذه العوائق خلال 5 سنوات.

إجراء اختبار الثبات لأسئلة الاستبيان باستخدام معامل ألفا كرو نباخ:

الجدول (11): معامل ألفا كرو نباخ للاستبيان الثاني.

Cronbach's Alpha	N of Items
0.739	30

تبين أن معامل ألفا كرو نباخ أكبر من 0.7 وهذا يعطي اتساق للإجابات ولا حاجة لحذف أي من الأسئلة، كما يظهر في الجدول (11). استُخدِمَ مقياس ليكارت الثلاثي، كما يظهر في الجدول (12) و(13):

الجدول (12): العبارات المستخدمة في تأثير العوائق وأوزانها.

الرأي	غير مؤثر	متوسط التأثير	مؤثر
الوزن	1	2	3

الجدول (13): العبارات المستخدمة في القدرة على معالجة هذه العوائق.

الرأي	عالية	متوسطة	منخفضة
الوزن	1	2	3

❖ الخطوة الأولى:

استخدم مؤشر ترتيب شدة الخطر (Ranked Risk Magnitude Index) حسب المعادلة الآتية (1) [8]:

$$RM = Ri * Rl \quad ...(1)$$

RM: شدة الخطر (شدة العائق).

Ri: آثار الخطر على المشروع (تأثير العائق على تدريس BIM).

Rl: احتمالية وقوع الخطر (احتمال معالجة هذه العوائق خلال 5 سنوات).

❖ الخطوة الثانية:

يجري حساب المؤشر باستخدام المتوسط الحسابي للإجابات المجموعة كما في المعادلة الآتية (2):

$$RRMI = \frac{\sum_{i=1}^{24}(RM)}{N} \quad ...(2)$$

RRMI: يعبر عن المؤشر المستخدم لترتيب العوائق.

RM: شدة الخطر (شدة العائق) المحسوب وفق المعادلة (1).

N: العدد الكلي.

يظهر الجدول (14) الترتيب النهائي للعوائق، وكانت أكثر العوائق شدة هي عدم وجود مخابر تتسع لجميع الطلاب، نقص المعدات التكنولوجية، وعدم وجود تنوع في الاختصاصات.

الجدول (14): الترتيب النهائي للعوائق.

الرمز	العائق	RRMI	ترتيب العائق
6	عدم وجود مخابر تتسع لجميع الطلاب	7.52	1
5	نقص المعدات التكنولوجية	7.00	2
14	عدم وجود تنوع في الاختصاصات	6.17	3
10	الحاجة لمشاركة صناعة التشييد	6.13	4
9	نقص في الطلب على استخدام BIM في الواقع الهندسي	6.04	5
15	عدم وجود مشاريع مشتركة مع اختصاصات من كليات أخرى (عمارة – كهرباء..)	5.70	6
4	نقص في استخدام برمجيات BIM	5.13	7
12	نقص الدعم من الإدارات العليا	5.04	8
1	هيكلية المناهج التقليدية	4.83	9

11	عدم المعرفة بمنهجية BIM	4.26	10
7	نقص في أعضاء الهيئة التدريسية المدربين	4.17	11
3	نقص في الكتب والمراجع	3.87	12
8	نقص في الدورات التدريبة لأعضاء الهيئة التدريسية	3.83	13
2	عدم وجود إرادة للتغيير المناهج الحالية	3.74	14
13	عدم استخدام التكنولوجيا الحديثة في رؤية وأهداف الكلية	3.48	15

النتائج والمناقشة:

من خلال عملية مقارنة بين نتائج الاستبيان الأول والمقررات التي يتم تدريسها في أقسام كلية الهندسة المدنية وبعد الاطلاع على توصيف المقررات الدراسية، يمكن تلخيص النتائج في الجدولين (15–16) وفق ما يلي:

- ● : دلالة على وجدها في المقررات.
- ○ : دلالة على إمكانية تضمينها في المقررات.
- ▲ : دلالة على وجودها في مشروع التخرج.

الجدول (15): مقارنة بين استخدامات BIM في صناعة البناء في سورية والمقررات في أقسام كلية الهندسة المدنية.

	النمذجة المعمارية.	النمذجة الإنشائية.	استخراج كميات.	النمذجة الميكانيكية.	اكتشاف التصادمات.	النمذجة الصحية.	النمذجة الكهربائية.	التحليل الإنشائي.	النمذجة الرباعية (الزمن)	النمذجة الخماسية (الكلفة)	مشاريع الطرق والمواصلات.
الهندسة الإنشائية	▲○	▲○						▲○			
هندسة وإدارة التشييد	▲●	▲	▲●		▲	●	●	▲	▲	▲	
الهندسة الجيوتكنيكية		▲						○			
هندسة المواصلات والنقل			○								▲●○
الهندسة المائية والري	○	○									
الهندسية البيئية						○					
الهندسة الطبوغرافية			○								○

الجدول (16): مقارنة بين البرمجيات في صناعة البناء في سورية والبرمجيات التي تدرس في أقسام كلية الهندسة المدنية.

	AutoCAD	(معماري) Revit	Civil 3D	(إنشائي) Revit	Safe	Naviswork s	Etabs	Robot	DuctDesg iner 3D	MEP Modeler	InfraWork s
الهندسة الإنشائية	○	▲○		▲○	▲○		▲○	▲○			
هندسة وإدارة التشييد	●	▲●				▲○	▲	▲			
الهندسة الجيوتكنيكية			▲○	○							
هندسة المواصلات والنقل			▲●			○					▲○
الهندسة المائية والري											
الهندسية البيئية											
الهندسة الطبوغرافية			▲●								

من خلال الجدولين (15–16) يتبين بأن أغلب أقسام كلية الهندسة المدنية لاتزال في مرحلة مبكرة من إعطاء BIM ضمن المقررات، بالإضافة إلى النقص الكبير في استخدام برمجيات BIM، بينما يوجد اعتماد في استخدام هذه المنهجية في مشاريع التخرج في قسمي الهندسة الإنشائية وهندسة وإدارة التشييد.

من الناحية الإيجابية فإن كلية الهندسة المدنية تحتوي على مقررات متنوعة تغطي جوانب عديدة من الاختصاصات مما يمنحها الإمكانية الكبيرة لتضمين منهجية BIM في عدد كبير من المقررات الدراسية.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. تم التحقق من استخدامات BIM في الواقع السوري، والبرمجيات الأكثر استخداماً، حيث تبين أن أكثر ثلاث استخدامات هي: النمذجة المعمارية، النمذجة الإنشائية واستخراج الكميات. وأكثر البرمجيات استخداماً هي: AutoCAD ثم Revit المعماري.
2. تم تحديد أهم العوائق المؤثرة على تطبيق BIM في صناعة البناء في سورية عن طريق استبيان موزع على مهندسين من عدة شركات هندسية وتبين بأن أهم ثلاثة عوائق هي: عدم المعرفة بمنهجية BIM، عدم الرغبة في التغيير، وعدم دمج BIM بالمؤسسات التعليمية.
3. تم تحديد أهم العوائق المؤثرة على دمج منهجية BIM في المناهج الدراسية في كلية الهندسة المدنية، باستخدام مؤشر ترتيب الخطر، عن طريق تحديد تأثير العائق واحتمال معالجته، وتبين بأن أهم ثلاثة عوائق هي: عدم وجود مخابر تتسع لجميع الطلاب، نقص المعدات التكنولوجية، عدم وجود تنوع في الاختصاصات.
4. من خلال عملية مقارنة بين نتائج الاستبيان الأول والمقررات التي يتم تدريسها يتبين بأن أغلب أقسام كلية الهندسة المدنية لايزال في مرحلة مبكرة من إعطاء BIM ضمن المقررات، بالإضافة إلى النقص الكبير في استخدام برمجيات BIM، بينما يوجد اعتماد في استخدام هذه المنهجية في مشاريع التخرج في قسمي الهندسة الإنشائية وهندسة وإدارة التشييد.

التوصيات:

1. ضرورة تطوير المقررات الدراسية والمعايير المرجعية الأكاديمية لهذه المقررات بما يسمح بتضمين منهجية BIM فيها.
2. العمل على تحديث مخرجات التعلم المستهدفة (ILOs) مع الأخذ بعين الاعتبار متطلبات الواقع الهندسي وأهداف BIM المتعددة.
3. تأمين البنية التحتية من قاعات دراسية ومخابر وأجهزة لها القدرة على تشغيل مختلف برامج BIM.

References:

1- Abbas, A; Din, Z, Farooqui, R . ***"Integration of BIM in construction management education: an overview of Pakistani Engineering universities ",*** International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, Procedia Engineering, 2016.

2- Adamu, Z; Thorpe, A; Oraee, M. ***"HOW UNIVERSITIES ARE TEACHING BIM: A REVIEW AND CASE STUDY FROM THE UK",*** Journal of Information Technology in Construction, 2016.

3- Barison, M; Santos, E. ***"BIM teaching strategies: an overview of the current approaches",*** ICCCBE International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 2010.

4- Barison, M; Santos, E. ***"BIM TEACHING: CURRENT INTERNATIONAL TRENDS",*** Gestão e Tecnologia de Projetos, Volume 6, P 67 to 80, 2011.

5- Boton, C; Forgues, D; Halin, G. ***"A framework for Building Information Modeling implementation in engineering education",*** Canadian Journal of Civil Engineering, 2018.

6- Hosseini, M; Joske, W; Oraee, M. ***"BIM Competency Framework for Australian Universities",*** Canadian Journal of Civil Engineering, 2018.

7- Hanan, I, "***The Technology of Modeling Building Information and the Architectural Education System in Egypt***" Civilized Research Journal, No.12, 2019.

8- Jayasudha, K; Vidivelli, B. ***"Analysis of major risks in construction projects"*** ARPN journal of engineering and applied sciences, 2016.

9- Macdonald, J. ***"A FRAMEWORK FOR COLLABORATIVE BIM EDUCATION ACROSS THE AEC DISCIPLINES"***, 37th Annual Conference of the Australasian Universities Building Educators Association (AUBEA), 2011.

10- Mandhar, M; Mandhar, M. ***"BIMing the Architectural Curricula – Integrating Building Information Modeling (BIM) in Architectural Education",*** International Journal of Technology and Design Education, 2013.

11- Maya, R; Raad, L; Dlask, P. ***"Incorporating BIM into the Academic Curricula of Faculties of Architecture within the Framework of Standards for Engineering Education",*** International Journal of BIM and Engineering Science (IJBES), P 08 of 28, 2023.

12- Succar, B; Sher, W; Williams, A. ***"Measuring BIM performance: Five metrics",*** Architectural Engineering and Design Management, P 120 of 142, 2012.

13- Wu, W; Hyatt, B. ***" Experiential and project-based learning in BIM for sustainable living with tiny solar houses ",*** International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, Procedia Engineering, 2016.