

"فاعلية تطبيق الـ BIM في زيادة دقة تقدير الكميات لمشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة في سورية بعد الحرب"
(دراسة حالة في دائرة العلاقات المسكونية والتنمية في دمشق)

“The effectiveness of applying BIM in increasing the accuracy of estimating quantities for public facilities rehabilitation projects in Syria after war”
(Case of: GOPA-DERD)

بحث أُعد لنيل درجة ماجستير التأهيل والتخصص في نمذجة معلومات البناء وإدارتها BIMM

إعداد:

م. ميشيل عماد سعاد Michel_168367

إشراف:

دكتورة معمارية هلا أحمد أصلان

دكتور مهندس صلاح حاج اسماعيل

2022 – 2023

شكر وتقدير

شكر وتقدير لكل من ساهم في هذا البحث وبالأخص:

الدكتورة المعمارية **هلا أصلان** المشرفة على هذا البحث التي أعطت من وقتها الكثير ليلاً ونهاراً للرد على جميع التساؤلات ومتابعة تقدم البحث وكلامها التحفيزي لإتمام العمل.

الدكتور المهندس **صلاح حاج اسماعيل** مشرف مشارك على هذا البحث الذي قدم المعلومات المساعدة في إتمام بحث لنيل درجة الماجستير.

الدكتورة المهندسة **سونيا أحمد** مديرة برنامج ماجستير نمذجة معلومات البناء وإدارتها في الجامعة الافتراضية السورية على جهودها المبذولة في إنجاح هذا البرنامج وإعطائي الفرصة لأن أكون من خريجي الدفعة الأولى.

وأخيراً وليس آخراً، جميع الطاقم التدريسي في برنامج ماجستير نمذجة معلومات البناء وإدارتها في الجامعة الافتراضية السورية، الذين لم يخلوا في مشاركة خبراتهم معنا.

الإهداء

إلى كل من آمن بأنني أستطيع الطيران، إلى أُمي الغالية (ست الكل)، إلى أخواتي اللواتي يملأون المنزل بحضورهن وضوضاء أطفالهن، إلى خطيبتي الرائعة، إلى الداعم لي دائماً قدس الأرشمندريت ميلاتيوس الجزيل الاحترام والقسم الهندسي في دائرة العلاقات المسكونية والتنمية، إلى الدكتور فادي جريج، إلى عائلتي الثانية فوج كنيسة الصليب الكشفي، إلى أصدقاء الدرب، والأهم من هؤلاء جميعاً روح والدي المقدسة المهيمنة على هذه الأيام الماضية، الحاضرة والقادمة أهدي هذا البحث. فلنخلق عالياً...

لجنة الحكم

الدكتورة المهندسة سونيا سليم أحمد

الدكتورة المعمارية هلا أحمد أصلان

الدكتور المهندس صلاح حاج اسماعيل

مستخلص

تُعتبر مشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة من بين أكثر المشاريع المتداولة من قِبل المنظمات الانسانية التي تعمل في سورية في مجال الإغاثة بعد الحرب. لأن التعليم هو حق أساسي لكل طفل. وقد ظهرت حاجة ملحة لمشاريع إعادة تأهيل المدارس لاسيما بعد الدمار الهائل الذي سببته الحرب في سورية في العقد الماضي. تم استخدام تكنولوجيا الـ BIM في السنوات الماضية على اعتبار أنها عملية متكاملة وفعالة لتخطيط ودراسة وتنفيذ المشاريع. ومع ذلك، لم يتم استخدام الـ BIM بالشكل الأمثل في دراسة مشاريع إعادة التأهيل بعد الحرب، وخاصة في البلدان النامية. يناقش هذا البحث فعالية تطبيق الـ BIM في مشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة في سورية بعد الحرب من خلال زيادة دقة تقدير الكميات لهذه المشاريع. تشير النتائج الرئيسية إلى أن تطبيق الـ BIM في مشروع إعادة تأهيل مدرسة العجرف في محافظة القنيطرة يمثل إمكانيات كبيرة في زيادة دقة تقدير الكميات، حيث أن الأساليب القديمة محدودة ولديها هامش خطأ كبير.

الكلمات المفتاحية: تأهيل المرافق العامة، بعد الحرب، تقدير الكميات باستخدام الـ BIM، سورية،

المدارس

Abstract

Public facilities rehabilitation projects are the most discussed projects among humanitarian organizations working in Syria in the field of post-war rehabilitation. Since education is a basic right for every child, there is an urgent need for school rehabilitation projects, especially after the massive destruction caused by the war in Syria in the past decade. BIM technology has been used in the past years because it is an integrated and effective process for planning, studying and implementing projects. However, BIM has not been properly used in the study of post-war rehabilitation projects, especially in developing countries. This research discusses the effectiveness of applying BIM in the rehabilitation projects of public facilities in Syria after the war by increasing the accuracy of quantities' estimation for these projects. The main results indicate that the application of BIM in Al-Ejref school rehabilitation project in Al Qunaitra governorate represents great potential in increasing the accuracy of quantity estimation, as the old methods are limited and have a large margin of error.

Keywords: *Rehabilitation, public facilities, post-war, Quantitative estimation using BIM, Syria, Schools*

الفهرس

1	الفصل الأول: الإطار العام للبحث
1	1. مقدمة البحث
2	2. مشكلة البحث
4	3. فروض البحث
4	4. أهمية البحث
5	5. أهداف البحث
5	6. منهج البحث
5	7. محددات البحث
6	8. أدوات البحث
6	9. مجتمع الدراسة وعينتها
7	10. حدود البحث
7	11. الدراسات المرجعية
9	12. مصطلحات البحث
11	الفصل الثاني: الإطار النظري للبحث
11	1. إحصائيات ما بعد الحرب

2.	نمذجة معلومات البناء Building Information Modeling:	13
1.2.	ما هو الـ BIM:	13
2.2.	تطور BIM بشكل عام:	14
3.2.	أبعاد الـ BIM:	16
4.2.	مستويات تفاصيل الـ BIM:	18
5.2.	مستويات تطور (LOD) الـ BIM:	20
6.2.	أدوار ومهن BIM:	23
7.2.	اهتمام السوق المحلي بنماذج BIM:	24
3.	إعادة التأهيل:	26
1.3.	إجراء التقييم:	27
2.3.	معايير التقييم:	28
	الفصل الثالث: الإطار العملي للبحث:	31
1.	مقارنة كميات البنود بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM:	37
2.	الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة للبنود:	43
	الاستنتاجات:	52
	التوصيات:	53

54..... Revit من صور

60..... المراجع

قائمة الأشكال

الشكل 1. أبعاد الـ BIM.....16

الشكل 2. مستوى تطور الـ BIM.....20

الشكل 3. مسؤوليات مدير BIM ومنسق BIM ومصمم نماذج BIM.....24

الشكل 4. المسافة بين قرية العجرف ومدينة البعث - صورة من Google Maps.....31

الشكل 5. المسافة بين قرية العجرف ومدينة القنيطرة - صورة من Google Maps.....32

الشكل 6. مسقط المدرسة يوضح أسماء الغرف والنوافذ والأبواب.....35

الشكل 7. نموذج لبناء المدرسة - لقطة من برنامج Revit.....36

الشكل 8. الرشة التيرولية - لقطة من برنامج Revit.....37

الشكل 9. دهان بأساس زيتي على ارتفاع 2 م، دهان بأساس مائي ارتفاع 1.1 م، الأبواب الخشبية

ونوافذ الألمنيوم - لقطة من برنامج Revit.....39

الشكل 10. إكساء الحمامات (سيراميك جدران وأرضيات) - لقطة من برنامج Revit.....41

الشكل 11. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ رشة

تيرولية.....43

الشكل 12. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ دهان	44
بأساس مائي.....	44
الشكل 13. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ دهان	45
بأساس زيتي للجدران.....	45
الشكل 14. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ منجور	46
خشبي للأبواب الداخلية.....	46
الشكل 15. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ منجور	47
ألمنيوم للنوافذ.....	47
الشكل 16. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتركيب سيراميك	48
أرضيات بمختلف السماكات.....	48
الشكل 17. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتركيب سيراميك	49
جدران بمختلف القياسات.....	49
الشكل 18. الفروق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM.....	50
الشكل 19. القسم الشمالي الغربي للمدرسة.....	54
الشكل 20. القسم الجنوبي الشرقي للمدرسة.....	55
الشكل 21. القسم الشمالي الشرقي للمدرسة.....	56
الشكل 22. القسم الجنوبي الغربي للمدرسة.....	57
الشكل 23. صورة 1 لسيراميك الحمامات.....	58

الشكل 24 . صورة 2 لسيراميك الحمامات. 59

قائمة الجداول

جدول 1. عقبات صعوبة تطبيق BIM في سورية 25

جدول 2. التغلب على عقبات تطبيق BIM 26

جدول 3. قواعد تقييم خطورة عيوب البناء 28

جدول 4. قواعد لتقييم حجم التدخل 29

جدول 5. قواعد لتقييم درجة تعقيد التدخل 29

جدول 6. مقارنة كمية بند (الرشة التيرولية) بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام BIM 38

جدول 7. مقارنة كمية بنود (الدهان بأساس مائي، الدهان بأساس زيتي، منجور خشبي للأبواب الداخلية

ومنجور ألمنيوم للنوافذ) بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام BIM 40

جدول 8. مقارنة كمية بنود (سيراميك الأرضيات وسيراميك الجدران) بين الدراسة التقليدية والدراسة

باستخدام BIM 42

جدول 9. نسب الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام BIM 51

الفصل الأول: الإطار العام للبحث

1. مقدمة البحث

عانت سورية خلال إحدى عشر عاماً من الحرب من خسارة عشرات الآلاف من الأرواح، وملايين من حالات التشرد والنزوح والهجرة. عدا عن الخسائر المادية في القطاعات العامة وتدمير أكثر من خمسة آلاف مدرسة و ثلاثمائة وحدة صحية¹. منذ عام 2018 وبعد انتهاء الحرب وانتشار الأمن، قامت عدة منظمات بمشاريع إعادة تأهيل المنازل السكنية والمدارس والمستوصفات ومشاريع البنى التحتية التي تضررت خلال الحرب.

كانت هجرة الكفاءات والخبرات من مدراء ومهندسين ومقاوليين وسفرها خارج القطر من أبرز نتائج الحرب. وبينما كان انتشار الـ BIM على مستوى المنطقة رائجاً كانت الحرب تعصف في المجتمع السوري ولم يكن تدريب الكوادر والكفاءات من ضمن الأولويات في ظل هذه الأزمة. لذلك، حتى الآن تتم دراسة المنشآت المراد إعادة تأهيلها يدوياً وباستخدام الأساليب القديمة.

الدراسة التقليدية تتم بقياس كميات الأعمال المراد تنفيذها يدوياً من قبل المهندس الدارس وحسابها، ورسم مخططات الواقع للبناء المراد إعادة تأهيله من مساقط وواجهات ومقاطع، رسماً ثنائي الأبعاد. ولأن القياس والرسم يتم بالطرق التقليدية، يكون هامش الخطأ كبير في تقدير الكميات، وفي حال وجود تعديل على الكميات المقدرة أو على المخططات، فيحتاج المهندس إلى إعادة دراسة المشروع وتعديل

¹ (وزارة الصحة، 2019)

جميع المساقط والواجهات والمقاطع. هذا يسبب تأخير في مدة دراسة المشروع وبالتالي تأخير في مدة انجاز وتسليم المشروع.

بينما باستخدام برامج الـ BIM، يقوم المهندس الدارس بنمذجة البناء المراد ترميمه نمذجة ثلاثية الأبعاد وتخصيص مواد البناء المراد تنفيذها في عملية إعادة التأهيل. فيكون المهندس الدارس صورة لما سيكون عليه البناء بعد إعادة التأهيل، ويقوم البرنامج بحساب الكميات التقديرية بشكل دقيق للغاية وفي حال هناك تعديل في الأعمال المراد تنفيذها فما على المهندس إلا أن يقوم بتعديل إحدى المساقط أو الواجهات أو المقاطع ليطبق التغيير في كل النموذج.

تم تحديد نمذجة معلومات البناء (BIM) من قبل العلماء كأداة لإحداث ثورة في صناعة البناء في البلدان النامية. ومع ذلك، يتم اعتماد الـ BIM بشكل سيئ في تخطيط وإدارة مشاريع البناء في هذه البلدان، لا سيما في إعادة التأهيل ما بعد الحرب. لذا جاء هذا البحث لمعرفة فاعلية تطبيق الـ BIM في زيادة دقة تقدير الكميات في مشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة في سورية بعد الحرب التي تقوم بها دائرة العلاقات المسكونية والتنمية التابعة لبطيركية أنطاكية وسائر المشرق للروم الأرثوذكس (GOPA-DERD) وهي المستفيد الأول من هذا البحث لتطوير واستمرارية عملها في هذا المجال باحترافية في المشاريع القادمة، وإعادة تأهيل أكبر عدد ممكن من المرافق العامة سنوياً والتي تعود بالفائدة على كافة الشعب السوري.

2. مشكلة البحث

عند تحضير إضارة مشروع إعادة تأهيل لإحدى المرافق العامة التي تضررت خلال الحرب في سورية، على الكادر الهندسي بدايةً حساب الكميات التقديرية للأعمال الواجب تنفيذها (من أعمال

مدنية، معمارية، صحية وكهربائية) وذلك من خلال زيارة الموقع عدة مرات وتجهيز مخططات هندسية (إنشائية ومعمارية) لعدم توافرها لدى الدوائر المعنية التي في بحثنا هذا هي دائرة الأبنية المدرسية التابعة لوزارة التربية في سورية، وذلك بسبب تضرر مباني الأرشفة خلال الحرب واحتراق الوثائق المحفوظة فيها.

نتيجة تضرر المرافق العامة خلال الحرب في سورية، تصل عدد بنود الأعمال التي يجب تنفيذها في مشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة حتى 70 بند من أعمال مدنية، معمارية، صحية وكهربائية. يتطلب تحديد هذه البنود عدة زيارات ميدانية يقوم بها الكادر الهندسي، وتكون نتيجة هذه الزيارات مخططات وقياسات يُحسب منها جداول الكميات التقديرية التي سوف تعرض في إضارة المشروع والتي على أساسها سيقوم المقاولون بتقديم عروضهم الفنية والمالية.

يجب أن تكون دراسة جداول الكميات التقديرية ومخططات البناء المطلوب إعادة تأهيله دقيقة للغاية ومتقاربة مع الكميات التنفيذية إلى حد كبير حتى لا يكون هناك أعمال إضافية تُعرض المشروع إلى خطر الكلفة الإضافية ورفع المقاول لأسعاره كونها غير مذكورة في العقد المبرم بينه وبين المنظمة العاملة في إعادة التأهيل، وخطر التسليم المتأخر كون هذه الأعمال غير محسوبة في الجدول الزمني لتنفيذ المشروع.

لذا تتمثل مشكلة البحث في تحسن آلية تقدير الكميات اللازمة لإعادة التأهيل من خلال استخدام الـ BIM.

3. فروض البحث

يأتي هذا البحث لحل مشكلة تقدير الكميات في مشاريع إعادة التأهيل للمرافق العامة في مرحلة الإعمار بعد الحرب في سورية، فإذا تم استخدام تكنولوجيا الـ BIM في مشاريع إعادة التأهيل، ستكون عملية تحديد الكميات التقديرية سهلة نسبياً على المهندس الدارس ودقيقة لدرجة تقاربها مع الكميات المنفذة في نهاية المشروع في مدة زمنية أقصر بكثير من الطرق والأساليب التقليدية، وذلك ينتج عنه تحديد تكلفة المشروع بدقة أكبر وتلافي الخلافات والصدامات بين كادر الإشراف وكادر التنفيذ عند ظهور أعمال إضافية وأيضاً، مراقب تقدم العمل وتسليم المشروع في الوقت المقدر له.

وبالتالي يكون:

المتغير المستقل: استخدام تكنولوجيا الـ BIM.

المتغير التابع: زيادة دقة حساب الكميات المراد تنفيذها.

4. أهمية البحث

- عدم وجود بحث يتناول استخدام الـ BIM في مجال إعادة التأهيل في سورية بعد الحرب، وندرة الأبحاث على مستوى المنطقة والمنشورة في اللغة العربية، وهذا ما يسعى البحث إلى تناوله.
- دراسة فاعلية تطبيق الـ BIM على زيادة دقة حساب الكميات التقديرية في مشاريع إعادة التأهيل في سورية بعد الحرب.

5. أهداف البحث

- يهدف هذا البحث لدراسة فاعلية تطبيق الـ BIM على زيادة دقة حساب الكميات التقديرية في مشاريع إعادة التأهيل في سورية بعد الحرب.

6. منهج البحث

تم استخدام المنهج التجريبي في هذا البحث، عن طريق إعادة دراسة (مشروع إعادة تأهيل مدرسة العجرف في محافظة القنيطرة الذي قامت به دائرة العلاقات المسكونية والتنمية)، باستخدام الـ BIM، ومقارنة هذه النتائج بالنتائج التي حصلنا عليها باتباع الوسائل التقليدية بالدراسة وبدون استخدام الـ BIM.

7. محددات البحث

- تتمثل صعوبات هذا البحث في عدة نقاط:
- توفر الكادر الهندسي اللازم لتحضير إضبارة مشروع إعادة تأهيل لإحدى المرافق العامة المتضررة بسبب الحرب في سورية.
- تحديد جداول الكميات التقديرية للأعمال المطلوبة في مشروع إعادة تأهيل المرافق العامة بدقة.
- تحديد تكلفة المشروع بدقة.
- توفر احتياجات التتقل وخاصة أن أغلب المنشآت المتضررة تقع في أرياف المحافظات.
- وجود مخططات المرافق العامة في سورية بسبب احتراق الوثائق خلال الحرب.
- وجود وسائل وأجهزة تساعد في الكشف على سلامة الأبنية والمرافق المراد إعادة تأهيلها.

8. أدوات البحث

- مخططات الواقع للمشروع ووثائقه، والذي تمت دراسته بالأساليب التقليدية واعتمادها كقاعدة بيانات في نمذجة المبنى.
- العمل الميداني: القيام بزيارات ميدانية متكررة لموقع المشروع، وتقدير الكميات المُراد تنفيذها في المشروع.
- برنامج Revit: هو برنامج يساعد فرق الـ AEC في إنشاء مباني وبنى تحتية عالية الجودة من خلال نمذجة الأشكال والهياكل والأنظمة في بيئة ثلاثية الأبعاد بدقة بارامترية وسهولة، تبسيط عمل التوثيق للمخططات وجدول الكميات.
- برنامج Shelter Project Cadaster Application (SPCA): هو برنامج داخلي يستخدم فقط في GOPA-DERD مبرمج على برنامج MS ACCESS، يساعد في توثيق معلومات المستفيدين والمشاريع وحساب الكميات التقديرية والتنفيذية للمشاريع وإصدار الكشف الشهرية للمقاولين. سيتم إدخال الكميات التقديرية لمشروع إعادة تأهيل مدرسة العجرف في قرية العجرف في محافظة القنيطرة وإخراج جدول كميات تقديرية لمقارنته مع جدول الكميات في برنامج الـ REVIT.

9. مجتمع الدراسة وعينتها

يهدف هذا البحث إلى معرفة فاعلية تطبيق الـ BIM في مجال إعادة تأهيل المرافق العامة في سورية بعد الحرب، ومن أجل تحقيق هذا الهدف قمنا بتحديد مجتمع الدراسة على المرافق الخدمية الحكومية التابعة لوزارة التربية في محافظة القنيطرة، وعينة الدراسة على مدرسة العجرف للتعليم

الأساسي (حلقة أولى) في قرية العجرف في محافظة القنيطرة. تمت دراسته وتنفيذه باستخدام الأساليب التقليدية من قبل القسم الهندسي في دائرة العلاقات المسكونية والتنمية (GOPA-DERD)، وسيتم إعادة دراسته باستخدام تطبيقات الـ BIM من قبل الباحث وذلك بالاعتماد على مخططات الواقع للمدرسة وافترض البيانات والمعلومات الناقصة بسبب احتراق المخططات الأصلية خلال الحرب.

10. حدود البحث

- **الحدود الجغرافية:** قرية العجرف - محافظة القنيطرة - سورية. آخذين بعين الاعتبار عدم وجود مدرسة ابتدائية في قرية العجرف، وأن أقرب مدرسة تبعد عن مكان سكن طلاب المرحلة الابتدائية (6 - 12 سنة) مسافة أكثر من خمسة كيلومترات، يقطعها الطلاب سيراً على الأقدام لعدم وجود مواصلات في المنطقة.
- **الحدود الزمنية:** يتناول البحث المدة الزمنية بين شهر شباط لعام 2022 وشهر كانون الأول لعام 2022.

11. الدراسات المرجعية

- دراسة Zaid O. Saeed - 2021 بعنوان: تطبيقات الـ BIM في سياقات ما بعد الحرب: إعادة إعمار مدينة الموصل.²

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة إمكانية تنفيذ الـ BIM في إعادة الإعمار ما بعد الحرب، ولا سيما إعادة إعمار مدينة الموصل القديمة. نفذت الدراسة تطبيقاً متعدد الأبعاد للـ BIM على نموذج

² (Saeed, Almukhtar, Abanda, & Tah, 2021)

إسكان مقترح. قدمت هذه الدراسة نظرة ثاقبة عملية لتخطيط وإدارة إعادة الإعمار بعد الحرب، باستخدام تطبيقات الـ BIM. كان ذلك من خلال التحقيق في إمكانات تلك التطبيقات على نهج إعادة الإعمار المقترح، وبالمقارنة مع أساليب التخطيط التقليدية لإعادة الإعمار في العراق. أظهرت الدراسة النتائج الإجمالية التالية:

- تصور تطبيقات BIM متعددة الأبعاد صورة شاملة لدورة الحياة المتوقعة لحل إعادة الإعمار المقترح. ساعدت التطبيقات في فهم أفضل لنقاط القوة والضعف في النموذج المقترح في سياق مدينة الموصل، وبالمقارنة مع طرق البناء التقليدية.
- أكدت الدراسة على أن تطبيقات BIM تفاعلية وديناميكية عند مقارنتها بأساليب البناء التخطيطية التقليدية في العراق، والتي، نتيجة لذلك، يمكن أن تقلل الوقت والأخطاء، فضلاً عن توفير إجراءات أكثر دقة وموثوقية وعملية.
- لا يزال التخطيط لمرحلة ما بعد الصراع في البلدان النامية مقتصرًا على الأساليب الأساسية القائمة على الافتراضات العامة والحلول المؤقتة. لقد ثبت أن تطبيقات BIM أكثر عملية في توقع التطبيق العملي لحل إعادة البناء المحتمل ومنع فشل البناء غير المتوقع.

• التعقيب

الدراسة الوحيدة السابقة تحدثت عن تطبيقات الـ BIM في سياقات ما بعد الحرب وإعادة إعمار مدينة الموصل القديمة في العراق عن طريق دراسة متعددة الأبعاد لنموذج مبنى سكني.

ونظراً لقلة الدراسات الموثقة في مجال إعادة التأهيل في سورية بعد الحرب، يكون هذا البحث هو أول بحث موثق في سورية وما يميزه عن الدراسة السابقة هو استخدام تطبيقات الـ BIM في إعادة تأهيل المرافق العامة.

12. مصطلحات البحث

نمذجة معلومات البناء (BIM):

استخدام التمثيل الرقمي المشترك للأصل المبني لتسهيل عمليات التصميم والبناء والتشغيل لتشكيل أساس موثوق للقرارات.³

صناعة العمارة والهندسة والتشييد (AEC):

قطاع صناعة البناء الذي يقدم خدمات التصميم المعماري والتصميم الهندسي وخدمات البناء. وهو قطاع نشط للغاية في تبني المعلومات والاتصالات والتكنولوجيا. كما أنه قطاع نشط جداً على الساحة الدولية.

إعادة تأهيل المنشآت (Rehabilitation):

تحسين حالة البناء من متدهور أو دون المستوى إلى حالة جيدة. قد تختلف إعادة التأهيل في الدرجة من إعادة الإعمار الشامل إلى علاج التراكم الكبير للصيانة المؤجلة. التحسينات المعمارية وحدها لا تعتبر إعادة تأهيل بموجب هذا التعريف. قد يشمل إعادة التأهيل أيضاً تجديد أو تغيير أو إعادة تصميم

³ (BS EN ISO 19650-1, 2018)

لتحويل أو تكييف الممتلكات السليمة من الناحية الهيكلية مع التصميم والحالة المطلوبة للاستخدام في إطار هذا الجزء، أو إصلاح أو استبدال أنظمة أو مكونات البناء الرئيسية المعرضة لخطر الفشل.⁴

دائرة العلاقات المسكونية والتنمية (GOPA-DERD):

دائرة العلاقات المسكونية والتنمية (DERD) هي ذراع التطوير الرسمي لبطيركية أنطاكية وسائر المشرق للروم الأرثوذكس (GOPA). تؤمن GOPA-DERD بأن الإيمان لا يمكن أن يتجلى إلا في الأعمال البناءة. تعمل GOPA-DERD في مختلف القطاعات، بما في ذلك المأوى وسبل العيش والصحة والحماية والتعليم والإغاثة الإنسانية والتنمية. يتم تقديم هذه الخدمات المتنوعة لجميع السكان المتضررين في جميع أنحاء سورية بطريقة مسؤولة وشفافة وغير تمييزية.⁵

⁴ (Electronic Code of Federal Regulations , 1996)

⁵ (دائرة العلاقات المسكونية والتنمية، 2011)

الفصل الثاني: الإطار النظري للبحث

1. إحصائيات ما بعد الحرب

في تقرير صندوق الطوارئ الدولي للطفولة التابع للأمم المتحدة (UNICEF) عام 2019 عنوانه الأزمة السورية ذكر أنه "بعد أكثر من عقد من الصراع، تواصل الأزمة السورية التسبب بتأثير كبير على الأطفال داخل سورية وفي جميع أنحاء المنطقة وما يتجاوزها. لقد تأثر كل طفل سوري بالعنف والنزوح وانقطاع الروابط الأسرية ونقص الوصول إلى الخدمات الحيوية بسبب الدمار الهائل. كما صنعت الحرب واحدة من أكبر أزمات التعليم في التاريخ الحديث، حيث دفع جيل كامل من الأطفال السوريين ثمن الصراع. والمرافق التعليمية مستنزفة، ولا يمكن استخدام العديد من المدارس لأنها دمرت أو تضررت أو آوت أسراً مشردة أو تستخدم لأغراض عسكرية".⁶

وقد قالت المديرية التنفيذية للـ (UNICEF) كاثرين راسل في مؤتمر بروكسل 6 لدعم مستقبل سوريا والمنطقة عام 2022 "كان لإحدى عشر عاماً من الصراع والعقوبات تأثيراً مدمراً على الاقتصاد السوري. معظم النظم والخدمات الأساسية مثل الصحة والتغذية والمياه والصرف الصحي والتعليم والحماية الاجتماعية قد تم قطعها بالكامل. تكافح العائلات من أجل توفير الطعام على المائدة، بينما يعاني ما يقرب من ثلث الأطفال من سوء التغذية المزمن ويحتاج أكثر من 6.5 مليون طفل إلى مساعدة عاجلة".⁷

(صندوق الطوارئ الدولي للطفولة التابع للأمم المتحدة، 2019) ⁶

(صندوق الطوارئ الدولي للطفولة التابع للأمم المتحدة، 2022) ⁷

وفي آخر الإحصائيات لصندوق الطوارئ الدولي للطفولة التابع للأمم المتحدة (UNICEF) لعام 2022 يحتاج أكثر من 13.4 مليون شخص إلى المساعدة الإنسانية، مقارنة بما عدده حوالي 11 مليوناً في عام 2020. وهذا يشمل 3 ملايين شخص معاق و 7 ملايين نازح داخلياً. زادت الاحتياجات الإنسانية بأكثر من الربع منذ عام 2020، مدفوعة بأزمة عالمية ومحلية، واستمرار العنف في الشمال الغربي وأجزاء أخرى من الجمهورية العربية السورية، والأعمال العدائية، والنزوح الجماعي، والخدمات العامة المدمرة بالإضافة إلى جائحة كوفيد-19.⁸

حسب وزارة التربية السورية في تصريحها عام 2019 وعنوانه تفاصيل خطة وزارة التربية لإعادة تأهيل المدارس المتضررة "وصل عدد المدارس المتضررة إلى 5288 مدرسة منها 1793 مدرسة مستثمرة حالياً و 3495 مدرسة غير مستثمرة، إضافة إلى وجود 6328 مدرسة لا يمكن الوصول إليها و 31 مدرسة تستخدم كمراكز إقامة مؤقتة للأهالي المهجرين بفعل الإرهاب".⁹ كما ذكر في النشرة الإحصائية الصحية لعام 2019 التابعة لوزارة الصحة السورية أنه "بلغ عدد الوحدات الصحية التابعة لوزارة الصحة 1864 وحدة صحية لغاية عام 2019 منها 85 وحدة صحية متضررة بشكل كامل و 277 وحدة متضررة بشكل جزئي و 323 وحدة غير مبنية من ناحية الضرر".¹

⁸ (صندوق الطوارئ الدولي للطفولة التابع للأمم المتحدة، 2022)

⁹ (وزارة التربية، 2019)

2. نمذجة معلومات البناء Building Information Modeling:

1.2. ما هو الـ BIM:

تم تعريف (BIM) بواسطة (PAS 1192-2)¹⁰ على أنها نمذجة معلومات البناء، كعملية تصميم أو إنشاء أو تشغيل مبنى أو بنية تحتية باستخدام المعلومات الإلكترونية الموجهة للكائنات.

يستنتج هذا التعريف عددًا من العبارات التي توضح BIM:

- إنها عملية وليست حلًا تقنيًا أو برنامجًا واحدًا. في الواقع، إنها عملية تعاونية تمكّنها التكنولوجيا.

- يغطي دورة الحياة بأكملها من التصميم إلى إنشاء وتشغيل أحد الأصول.

- يطبق بالتساوي على المباني أو البنية التحتية.

يعرّف (BS EN ISO 19650-2)¹¹ الآن BIM بأنه استخدام تمثيل رقمي مشترك لأصل مبني لتسهيل عمليات التصميم والبناء والتشغيل لتشكيل أساس موثوق للقرارات. تشمل الأصول المبنية، على سبيل المثال لا الحصر، المباني والجسور والطرق ومحطات المعالجة.

يوضح هذا التعريف الإضافي أن BIM هو تمثيل مشترك وعملية تهدف إلى استبدال غالبية المعلومات المسحوبة.

يمكن التوفيق بين هذه التعريفات مع اختصار BIM على النحو التالي:

¹⁰ (PAS 1192-2, 2013)

¹¹ (BS EN ISO 19650-2, 2019)

- "بناء أو Building" هو فعل "بناء" بدلاً من الاسم "مبنى". لذلك فهي ذات صلة بأي أصل من أصول البيئة المبنية.
- يشير "النموذج أو Model" إلى "تمثيل نظام أو عملية" بدلاً من "تمثيل ثلاثي الأبعاد لشخص أو شيء". على الرغم من أنه لا يمكن أن يكون هناك شك في أن التمثيل الهندسي مهم، إلا أننا يجب أن نكون قادرين على محاكاة الجوانب المختلفة لتصميم الأصل (الهيكلي، والمعمارية، وخدمات البناء، إلخ) ، وبناء الأصل وتشغيل الأصل.
- "المعلومات أو Information" (أو بشكل أكثر تحديداً "مشاركة المعلومات المنظمة") هي المفهوم الأساسي لنمذجة معلومات البناء. يتضمن ذلك المعلومات الهندسية وغير الهندسية مثل مورّد الشيء ومعلومات ضمانها وإعادة التصنيف ومواصفات التآكل والصدأ.

2.2. تطور BIM بشكل عام

يمكن إرجاع مفهوم BIM إلى الأيام الأولى للحوسبة في الستينيات، وبدأت برامج النمذجة في الظهور في السبعينيات والثمانينيات. ينظر الكثيرون إلى تطوير ArchiCAD في هنغاريا في عام 1982 على أنه البداية الحقيقية لـ BIM، وقد شكل تطوير برنامج Revit في عام 2000 تحولاً حقيقياً نحو التنفيذ الفعال لـ BIM.¹² في حين أن التكنولوجيا التي تقوم عليها هذه الآلية موجودة منذ أكثر من عقدين، إلا أن تنفيذها كان بطيئاً نسبياً في صناعة البناء. ومع ذلك، كان هناك تحول كبير في

¹² (Bergin, 2012)

الزخم على مدى السنوات الخمس الماضية مع تحسن مشكلات التكنولوجيا والتنفيذ، وحققت الصناعة فوائد كبيرة يمكن جنيها من استخدام هذه التكنولوجيا.¹³

تتابع McGraw Hill تطوير وتنفيذ BIM عالمياً منذ عام 2007 من خلال استطلاعات عالمية واسعة النطاق. لقد وجدوا تغييراً كبيراً خلال تلك الفترة، وزاد التنفيذ بشكل كبير خلال السنوات القليلة الماضية على وجه الخصوص. في أمريكا الشمالية، أظهرت نتائج الدراسة أن اعتماد المقاول على BIM زاد من 28% في 2007 إلى 71% في 2012.

تضمنت أحدث دراسة للشركة في عام 2013 ردوداً من 727 مقاولاً من عشرة من أكبر أسواق البناء في العالم: أستراليا والبرازيل وكندا وفرنسا وألمانيا واليابان ونيوزيلندا وكوريا الجنوبية والمملكة المتحدة والولايات المتحدة. كما أجروا تحليلاً نوعياً للأسواق في الصين والهند لتحديد اتجاهات BIM في دولتين تمثلان حوالي ثلث سكان العالم. وجدوا تسارعاً كبيراً في التنفيذ. "التغيير يحتاج العالم. تستفيد فرق المشروع من الاتصالات الأسرع، وأجهزة الكمبيوتر الأصغر حجماً والمزيد من السعة، وأدوات النمذجة الرقمية القوية، والانتقال التحولي نحو عمليات التسليم المتكاملة، وكلها تؤدي إلى نتائج إيجابية وكفاءات وفوائد لم يكن من الممكن تصورها قبل بضع سنوات فقط".¹⁴

ووجدوا أيضاً أنه في حين أن دولاً مثل الولايات المتحدة والمملكة المتحدة وألمانيا وكندا وفرنسا تقود عملية تنفيذ BIM، فإن البلدان التي بدأت باستخدام الـ BIM حديثاً مثل أستراليا والبرازيل واليابان وكوريا ونيوزيلندا، يبنون زخماً سريعاً ويفوقون الأداء حتى أكثر الدول رسوخاً في هذا المجال. "إن استخدام

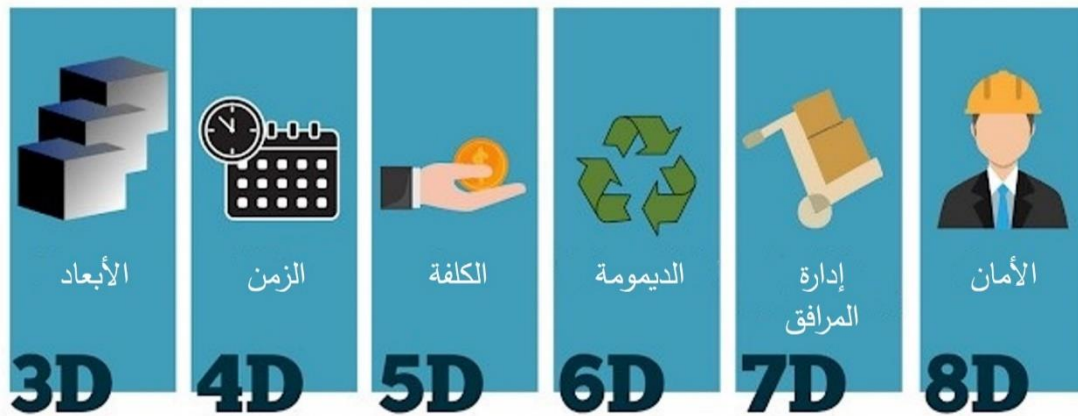
¹³ (RICS, 2013)

¹⁴ (McGraw Hill, 2014)

البنية التحتية للتصميم الأساسي يتسارع بقوة، مدفوعاً بمالكي القطاع الخاص والحكومي الكبار الذين يرغبون في إضفاء الطابع المؤسسي على فوائدها المتمثلة في تسليم المشاريع بشكل أسرع وبجودة وتكلفة موثوقة أكثر. تُظهر الكيانات الحكومية في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة وأماكن أخرى كيف يمكن للمالكين المطلعين تحديد أهداف محددة وتمكين التصميم وبناء الشركات للاستفادة من BIM لتحقيق هذه الأهداف وتجاوزها، وكذلك دفع نظام BIM إلى النظام البيئي للمشروع في هذه العملية".¹²

3.2. أبعاد الـ BIM:

مرحلة نضج BIM لا تتعلق "بالأبعاد" بما يتماشى مع فلسفة النمذجة nD. تحدد فلسفة النمذجة nD الأبعاد بناءً على الغرض، والتي يتم قبولها عادةً على النحو التالي كما هي موضحة في الشكل 1:



الشكل 1. أبعاد الـ BIM

3D BIM

تشير الأبعاد الثلاث إلى التمثيل الرسومي لمحاور X و Y و Z. هذه هي ارتفاع وعرض وعمق كائن، في هذه الحالة، النموذج.

ومع ذلك، فإن المعلومات التي يوفرها النموذج تسمح لنا فقط بتصورها دون أي معلومات أخرى. يساعد أصحاب المصلحة في المشروع في تعاون متعدد التخصصات لإنشاء عناصر نموذجية معقدة وتحليلها. يجب أن يكون النموذج على الأقل ثلاثي الأبعاد لتجميع المزيد من المعلومات.

4D BIM

عندما نطبق "الوقت" كعنصر على نموذج 3D BIM، نصل إلى المرحلة التالية. يتيح 4D BIM جدولة ملائمة عبر مراحل التصميم والبناء، رئيسية كانت أم ثانوية، ويساعد على تصور تطور المشروع بالتسلسل. يمكن لمتخصصي البناء بعد ذلك التخطيط، حتى للنسخ الاحتياطية في حالة ظروف الموقع غير الملائمة أو المخاطر والتحديات.

5D BIM

نحصل على 5D عندما يتم تطبيق عنصر التكلفة على نموذج المشروع. يمكن لجميع المهنيين ذوي الصلة تصور تكلفة الأنشطة الجارية والمستقبلية لإعطاء تقديرات لنفقات المشروع الإجمالية. إنها تمكن جميع أصحاب المصلحة، بما في ذلك المهندسين المعماريين والمالكين، من الحصول على معلومات دقيقة وشفافة عن الميزانية للنهوض بالعمل.

6D BIM

يحدد البعد السادس شيئاً مهماً لصناعة AEC اليوم وهو "الاستدامة". توفر المعلومات في المرحلة 6D تحليلات مثل استهلاك الطاقة والتقدير، حتى من مرحلة التصميم الأولية. يمكن استخدام النتائج للتنبؤ باستهلاك الطاقة الإجمالي والتكلفة اللاحقة للمشروع بأكمله، مما يضمن أنها فعالة من حيث التكلفة ومستدامة.

7D BIM

7D هو كل شيء عن إدارة المرافق، يحتل مكانة حاسمة للمديرين والمالكين. تحدد بيانات الأصول، بما في ذلك المواصفات الفنية والحالة، من أجل الصيانة المستقبلية للمشروع. نظراً لأن هذا نموذج لمعلومات البناء، يتم تجميع جميع البيانات في نموذج واحد وهو على الأرجح نفس النموذج المستخدم من قبل جميع أصحاب المصلحة الآخرين. ومن ثم، يمكننا التأكد من أن النموذج في أفضل قدرة له للاستخدام طوال دورة حياة المشروع.

8D BIM

يعد 8D BIM ضرورياً للتخطيط للسلامة أثناء البناء من خلال تضمين معلومات السلامة في النموذج من مرحلة التصميم. يمكن استخدام تقنية BIM هذه جنباً إلى جنب مع التقنيات المتقدمة الأخرى مثل VR (الواقع الافتراضي) لعرض الموقع النموذجي وتصور أي تهديدات محتملة في الموقع.

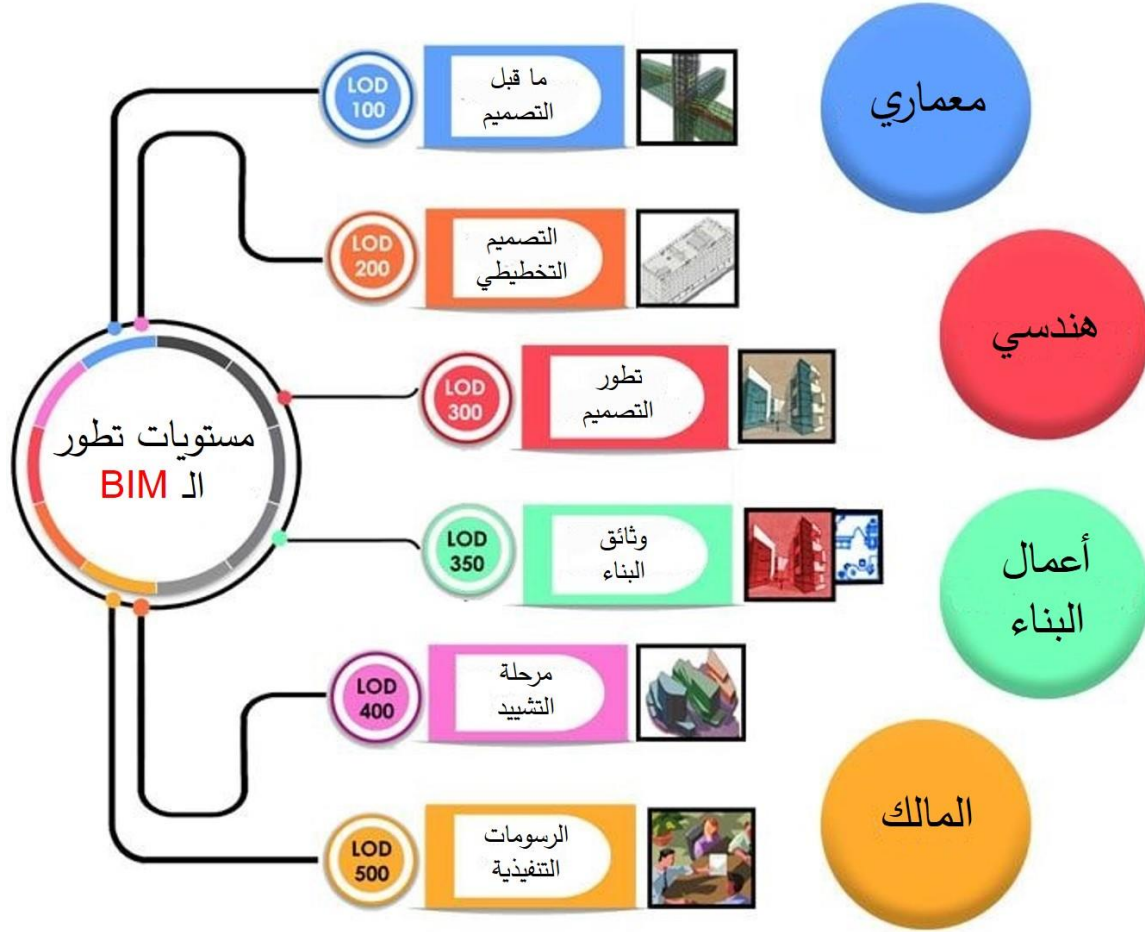
4.2. مستويات تفاصيل الـ BIM:

تعد مرحلة نضج BIM في الأساس مقياساً لمدى جودة تنظيم معلومات كل طرف للاستخدام من قبل أي طرف آخر دون الحاجة إلى إعادة تشكيل كبير للعملية.

يمكن تلخيص مراحل نضج BIM على النحو التالي:

- المستوى 0: يصف ممارسة العمل التقليدية على أساس 2D CAD وتبادل الرسومات الورقية.
- المستوى 1: يشتمل على النمذجة ثلاثية الأبعاد الجزئية للمنشأة بينما لا يزال يتم تحقيق معظم التصميم عن طريق الرسومات ثنائية الأبعاد. هنا، يتم تحقيق تبادل البيانات من خلال إرسال واستقبال الملفات الفردية، ولا يتم استخدام منصة المشروع المركزية.
- المستوى 2 يتم تعريفه من خلال استخدام منتجات برمجيات BIM لتأليف نماذج البناء الرقمية، ومع ذلك، فإن كل من التخصصات المختلفة المعنية تطور نموذجها الخاص. يتم ضمان تناسقها المتبادل من خلال جلسات التنسيق الدورية، حيث يتم تجميع النماذج الفرعية الفردية معًا والتحقق من وجود صدام أو تناقضات أخرى.
- المستوى 3: يستهدف المستقبل، يعتمد على مفهوم BIM متكامل تمامًا. يعتمد على تنفيذ BIG Open BIM، أي يتم استخدام معايير ISO لتبادل البيانات وأوصاف العمليات، ويتم استخدام النماذج الرقمية المتكاملة بعمق طوال دورة الحياة بأكملها. تُستخدم الخدمات السحابية لإدارة بيانات المشروع بحيث يتم الحفاظ على البيانات بشكل مستمر ومتسق طوال دورة حياة المبنى.

5.2. مستويات تطور (LOD) الـ BIM:



الشكل 2. مستوى تطور الـ BIM.

LOD 100

قد يتم تمثيل العنصر بيانياً في النموذج برمز أو تمثيل عام آخر، ولكنه لا يفي بمتطلبات LOD 200. يمكن أن تكون المعلومات المتعلقة بالعنصر النموذجي (أي التكلفة لكل قدم مربع، حمولة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء، وما إلى ذلك) مشتق من عناصر نموذجية أخرى.

عناصر LOD 100 ليست تمثيلات هندسية. الأمثلة هي المعلومات المرفقة بعناصر أو رموز نموذج أخرى توضح وجود مكون ولكن ليس شكله أو حجمه أو موقعه الدقيق. يجب اعتبار أي معلومات مستمدة من عناصر LOD 100 تقريبية.

LOD 200

يتم تمثيل العنصر بيانياً في النموذج كنظام عام أو كائن أو تجميع بكميات تقريبية وحجم وشكل وموقع واتجاه. يمكن أيضاً إرفاق المعلومات غير الرسومية بعنصر النموذج.

في هذا LOD العناصر هي عناصر نائبة عامة. يمكن التعرف عليها باعتبارها المكونات التي تمثلها، أو قد تكون وحدات تخزين لحجز المساحة. يجب اعتبار أي معلومات مستمدة من عناصر LOD 200 تقريبية.

LOD 300

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

يمكن قياس كمية العنصر وحجمه وشكله وموقعه واتجاهه مباشرة من النموذج دون الرجوع إلى المعلومات غير النموذجية مثل الملاحظات أو نداءات البعد.

LOD 350

يتم تمثيل العنصر بيانياً داخل النموذج كنظام أو كائن أو تجميع معين من حيث الكمية والحجم والشكل والموقع والاتجاه والواجهات مع أنظمة البناء الأخرى. يمكن أيضاً إرفاق المعلومات غير الرسومية بعنصر النموذج.

يتم تصميم الأجزاء اللازمة لتنسيق العنصر مع العناصر القريبة أو المرفقة. ستتضمن هذه الأجزاء عناصر مثل المساند والوصلات. يمكن قياس كمية وحجم وشكل وموقع واتجاه العنصر كما هو مُصمم مباشرةً من النموذج دون الرجوع إلى المعلومات غير النموذجية مثل الملاحظات أو الأبعاد.

LOD 400

يتم تمثيل العنصر بيانياً داخل النموذج كنظام أو كائن أو تجميع معين من حيث الحجم والشكل والموقع والكمية والاتجاه مع معلومات التفاصيل والتصنيع والتجميع والتثبيت. يمكن أيضاً إرفاق المعلومات غير الرسومية بعنصر النموذج.

يتم نمذجة عنصر LOD 400 بتفاصيل ودقة كافية لتصنيع المكون الممثل. يمكن قياس كمية وحجم وشكل وموقع واتجاه العنصر كما هو مُصمم مباشرةً من النموذج دون الرجوع إلى المعلومات غير النموذجية مثل الملاحظات أو الأبعاد.

LOD 500

عنصر النموذج هو حقل تم التحقق منه من حيث الحجم والشكل والموقع والكمية والاتجاه. يمكن أيضاً إرفاق المعلومات غير الرسومية بعناصر النموذج.

6.2. أدوار ومهن BIM:

يجلب إدخال BIM معه العديد من المهام والمسؤوليات الجديدة لإدارة وتنسيق نماذج المباني الرقمية. هذا لا يعني فقط أن هناك أدواراً جديدة في فريق المشروع، ولكن أيضاً مهن جديدة. أهم الأدوار هي دور مدير BIM ومنسق BIM ومصمم نماذج BIM.

في الوقت الحالي، لا توجد أوصاف متفق عليها على نطاق واسع لهذه الأدوار. تمنح معظم الإرشادات مدير BIM دوراً استراتيجياً في الشركة، حيث يكون مسؤولاً عن توجيه الانتقال نحو الممارسات الرقمية وتطوير الإرشادات المتعلقة بسير العمل ومحتويات النموذج.

على النقيض من ذلك، فإن منسق BIM هو دور معين على أساس كل مشروع، وهو مسؤول عن تنسيق التخصصات، ودمج النماذج الفرعية، والتحقق من محتويات النموذج وتطبيق مراقبة الجودة من أجل تلبية متطلبات العميل.

أما مصمم نماذج BIM هو مهندس مدني أو مهندس معماري مسؤول عن تطوير النموذج.

يوضح الشكل 3 مسؤوليات مدير BIM ومنسق BIM ومصمم نماذج BIM:

الإنتاج		الإدارة				الاستراتيجية						الدور
مخرجات النمذجة	النمذجة	إنشاء المحتوى	تنسيق النموذج	تدقيق النموذج	خطة التنفيذ	التدريب	التنفيذ	المعايير	العملية وسير العمل	الأبحاث	أهداف الشركة	
لا	لا	لا	لا	لا	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	مدير الـ BIM
لا	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	لا	لا	لا	لا	لا	منسق الـ BIM
نعم	نعم	نعم	لا	لا	لا	لا	لا	لا	لا	لا	لا	نموذج الـ BIM

الشكل 3. مسؤوليات مدير BIM ومنسق BIM ومصمم نماذج BIM.

7.2. اهتمام السوق المحلي بنماذج BIM

أهم العوائق التي تحول دون اعتماد BIM هي نقص الخبرة، والافتقار إلى التوحيد القياسي، والبروتوكولات على سبيل المثال لا الحصر. وأكثر الدوافع تأثيراً من كل من المتبنين وغير المتبنين مثل توافر المهنيين المدربين للتعامل مع الأدوات، وإثبات توفير التكاليف من خلال اعتماد الـ BIM، والقدرة على تحمل تكاليف برامج الـ BIM، والوعي بالتكنولوجيا بين أصحاب المصلحة في الصناعة.¹⁵ لذا تُظهر عدة عقبات مدى صعوبة تطبيق BIM في السوق المحلي في سورية. نذكرها في الجدول

1:

عقبات إدارية	تجربة غير كافية في BIM للتغيير. الدعم غير الكافي من الإدارة العليا لاعتماد BIM. مقاومة التغيير.
--------------	---

¹⁵ (Hamma-adama, Kouider, & Salman, 2020)

الصعوبات في إدارة نموذج BIM.	عقبات فنية
نقص الموارد الماهرة وتعقيد برمجيات BIM.	
لا يوجد طلب من الحكومات / العملاء لاستخدام BIM.	البيئة المحيطة
التكاليف المرتبطة بتطبيق BIM.	عقبات مالية
حقوق الملكية الفكرية غير واضحة.	عقبات قانونية وتعاقدية

جدول 1. عقبات صعوبة تطبيق BIM في سورية

أما بالنسبة للحلول التي قد تساعد في التخلص من العقبات السابقة كما يراها الباحث فنذكرها في

الجدول رقم 2:

عقبات إدارية	
إدخال نمذجة معلومات البناء في المناهج الجامعية (طويل الأمد) وتدريب الموظفين (قصير المدى).	تجربة غير كافية في BIM للتغيير.
يجب إقناع الإدارة العليا بدعم هذا التغيير لاتخاذ قرار بجعل نمذجة معلومات البناء إلزامياً.	الدعم غير الكافي من الإدارة العليا لاعتماد BIM.
فهم الحاجة إلى التغيير والاعتراف بالفوائد بدلاً من الاستعداد للتغيير الذي يشمل الأشخاص والعمليات والتكنولوجيا. يجب اعتماد نهج من أسفل إلى أعلى ومن أعلى إلى أسفل في وقت واحد. تنفيذ استراتيجيات إدارة التغيير الناجحة للقضاء على أي مقاومة محتملة للتغيير.	مقاومة التغيير.
عقبات فنية	
يعد تعيين مدير BIM ضرورياً للتخلص من المخاطر المتعلقة بنموذج BIM المخول بتحرير البيانات لنموذج BIM الرئيسي الموحد	الصعوبات في إدارة نموذج BIM.
من أجل تزويد السوق بـ BIM الماهرة ، تدعم الحكومات مناهج طلاب الجامعات بإرشادات متكاملة لبرامج تدريب BIM	نقص الموارد الماهرة وتعقيد برمجيات BIM.
البيئة المحيطة	

لا يوجد طلب من الحكومات / العملاء لاستخدام BIM.	توضيح للحكومات والعملاء أهمية BIM
عقبات مالية	
التكاليف المرتبطة بتطبيق BIM.	يجب على الحكومات توفير برامج تدريبية لتتقيد موظفي المنظمات والمؤسسات حول كيفية تنفيذ واستخدام BIM وتقديم جلسات توعية من خلال المعاهد المهنية والجامعات لتعزيز وعيهم بأهمية وفوائد BIM ، لتشجيعهم على الاستثمار فيه.
عقبات قانونية وتعاقبية	
حقوق الملكية الفكرية غير واضحة	يجب تقديم حقوق الملكية الفكرية مع مسؤوليات وحقوق جميع الأطراف ومستوى نقل البيانات (LOD) في مستند عقد قياسي من قبل الحكومة أو من قبل العميل.

جدول 2. التغلب على عقبات تطبيق BIM

3. إعادة التأهيل:

يُعرّف (e-CFR)⁴ بأنه تحسين حالة البناء من متدهور أو دون المستوى إلى حالة جيدة. قد تختلف إعادة التأهيل في الدرجة من إعادة الإعمار الشامل إلى علاج التراكم الكبير للصيانة المؤجلة. التحسينات المعمارية وحدها لا تعتبر إعادة تأهيل بموجب هذا التعريف. قد يشمل إعادة التأهيل أيضاً تجديداً أو تغييراً أو إعادة تصميم لتحويل أو تكييف الممتلكات السليمة من الناحية الهيكلية مع التصميم والحالة المطلوبة للاستخدام في إطار هذا الجزء، أو إصلاح أو استبدال أنظمة أو مكونات البناء الرئيسية المعرضة لخطر الفشل.

1.3. إجراء التقييم:

يعتمد التقييم على الفحص البصري للمباني حيثما كان ذلك ممكناً. أثناء المسح، يتم تسجيل جميع المعلومات التي تم جمعها في قائمة مرجعية وفقاً للمعايير المحددة في تعليمات التطبيق الموضوعية لهذا الغرض.¹⁶

أثناء المسح، يتم تقييم كل مبنى بطريقتين مختلفتين: الأولى باعتبار المبنى معزول عن المباني المجاورة، والثانية علاقته بالمباني الأخرى المتجاورة والقريبة.

في تقييم المبنى الذي يعتبر معزولاً، يتم أولاً التحقق من العيوب الموجودة في العناصر الإنشائية المكونة له، ثم من العيوب المعمارية، يتم التعبير عن النتيجة من خلال مستوى احتياجات إعادة التأهيل. يشير هذا المفهوم إلى العلاقة بين أعمال إعادة التأهيل اللازمة للحفاظ على نوع واستخدام المساحات وتصحيح العيوب الموجودة بنفس السعة والوظائف. يمكن أيضاً استخدام هذا المؤشر لتحديد جدوى إعادة تأهيل المباني وصيانتها.

يشتمل تقييم العلاقة المتبادلة بين المباني على تحليل المشكلات التي قد تنشأ، يتم التعبير عن النتيجة من خلال "مستوى الخلل في العلاقة المتبادلة مع المباني الأخرى".

¹⁶ (Pedro, 2008)

2.3. معايير التقييم:

1.2.3. مستوى احتياجات إعادة التأهيل:

من أجل ضمان تقييم دقيق وموضوعي ومستقل للمبنى، ينقسم المسح إلى تقييم: العناصر الإنشائية، والعناصر المعمارية¹³.

في تقييم العناصر الإنشائية، يتم تقييم كل عنصر في ثلاثة عوامل مختلفة: شدة الخلل، وحجم وتعقيد التدخل. يبدأ التقييم لكل عنصر إنشائي بتحديد وجود العيوب وتصنيف شدتها في مقياس من أربع نقاط وفقاً للمعايير الواردة في الجدول 3.

طفيف جداً	عدم وجود عيوب أو عيوب بدون تأثير.
طفيف	العيوب الضارة بالجمال.
متوسط	العيوب الضارة بالاستخدام أو الراحة.
شديد	العيوب التي تعرض الصحة أو السلامة للخطر.

جدول 3. قواعد تقييم خطورة عيوب البناء

إذا كانت العيوب التي تم العثور عليها هي عيوب طفيفة أو متوسطة أو شديدة، فيجب تحديد حجم وتعقيد التدخل اللازم لإصلاحها. يتم تقييم "حجم أعمال إعادة التأهيل" في أربع فئات، مع الأخذ في الاعتبار العمل الذي يعتبر ضرورياً لإصلاح العيوب المحددة، كما هو موضح في الجدول 4.

التموضع	عيوب عرضية تصيب العنصر الإنشائي وامتداده لا يتجاوز 25% من المساحة الكلية.
المتوسط	شذوذ يؤثر على مناطق محدودة من العنصر الإنشائي، ويمتد ما بين 26% و 50% من المساحة الكلية.
الحجم	عيوب تصيب مساحات كبيرة من العنصر الإنشائي، وتتراوح ما بين 51% و 75% من المساحة الكلية.

الإجمالي	الحالات الشاذة التي تؤثر على كل العناصر الإنشائية تقريباً، وبامتداد يتجاوز 75% من المساحة الإجمالية.
----------	--

جدول 4. قواعد لتقييم حجم التدخل

"تعقيد أعمال إعادة التأهيل" هو مفهوم يتمثل بأخذ صعوبات تنفيذ إعادة التأهيل بالتزامن مع مقارنة تكلفة هذه العملية لبناء عنصر جديد. يتم تقييم التعقيد في ثلاث فئات كما هو موضح في الجدول 5.

بسيط	العمل المنجز في عملية واحدة وباشتراك تخصص واحد فقط. تنظيف عناصر المبنى أو دهانها أو إعادة تأهيل أسطحها.	أعمال بتكلفة أقل بكثير من بناء عنصر وظيفي جديد.
متوسط	نفذت الأعمال في عدة عمليات تتطلب تدخل تخصصات مختلفة. الوظائف التي تتطلب هدم أو إزالة الإكساء للسماح بالتدخل وإعادة الإعمار اللاحقة.	أعمال بتكلفة أقل من بناء عنصر وظيفي جديد.
صعب	الأعمال المعقدة تقنياً، والتي تتطلب تطبيق إجراءات و/أو مواد و/أو تقنيات غير متداولة. أعمال إعادة تأهيل لعنصر وظيفي لتلبية المتطلبات الوظيفية. هدم أو إزالة عنصر وظيفي، وإعادة البناء اللاحقة.	أعمال بتكلفة مماثلة أو أكبر من تكلفة عنصر وظيفي جديد.

جدول 5. قواعد لتقييم درجة تعقيد التدخل

يتم تحديد مستوى احتياجات إعادة التأهيل في ثلاث فئات: طفيفة ومتوسطة وحادة. وتجدر الإشارة إلى أن تدريب وخبرة المهندسين ضروريان في كل هذه العملية ويتم تحديد النتيجة النهائية من قبلهم وفقاً للمعايير الواردة في الجدول 6.

يشمل: تنفيذ تصليح الطلاءات. إصلاحات طفيفة في محيط المبنى. إصلاحات مكانية في العناصر الرئيسية أو الثانوية.	إعادة تأهيل طفيفة
يشمل: استبدال الطلاءات. إصلاح وإنشاء مرافق جديدة. إصلاحات مكانية أو استبدال أو تدعيم العناصر الرئيسية أو الثانوية.	إعادة تأهيل متوسطة
إصلاح أو استبدال أو تدعيم عناصر البناء الرئيسية أو الثانوية.	إعادة تأهيل شديدة

الجدول 6. معايير تقييم مستوى احتياجات إعادة التأهيل

2.2.3. مستوى الخلل في العلاقة المتبادلة مع المباني الأخرى:

للحصول على هذا المستوى، يتم تقييم ثلاث جوانب مختلفة لا يمكن التحقق منها بسهولة

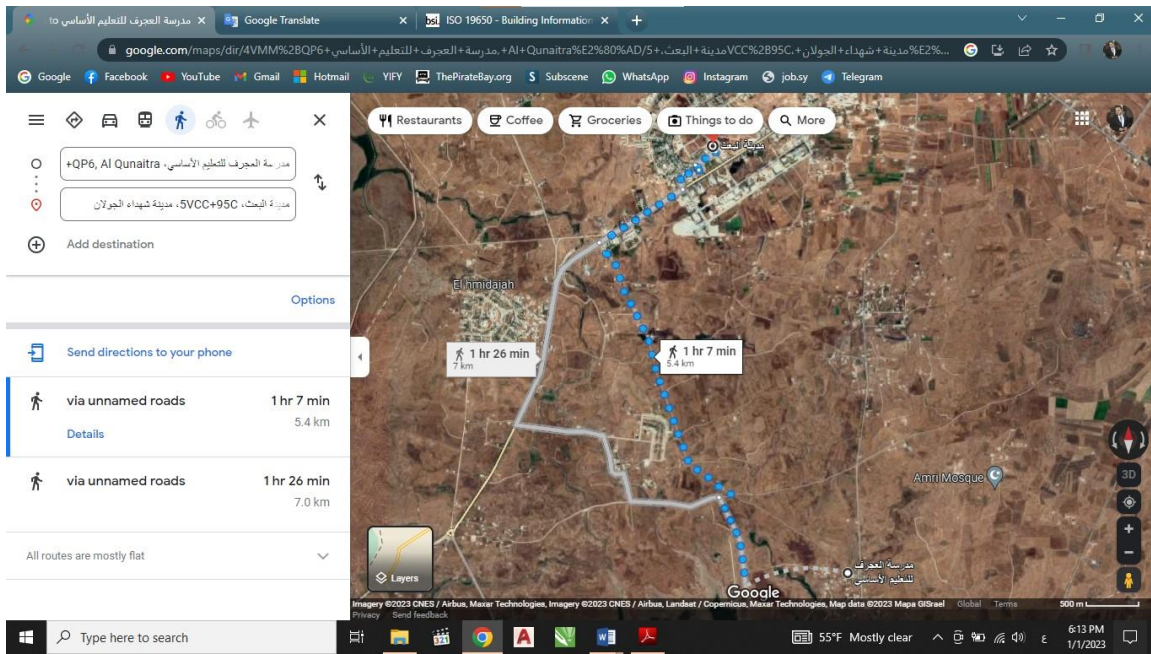
باستخدام الخرائط الحالية: الجوانب التي تم تقييمها هي:

- وجود أجزاء من المباني المتجاورة فوق أو تحته المبنى الذي يتم تقييمه.
- المسافة المبنى الذي يتم تقييمه والمباني الأخرى القريبة.
- وجود المبنى الذي يتم تقييمه على حافة قطعة أرض مجاورة.

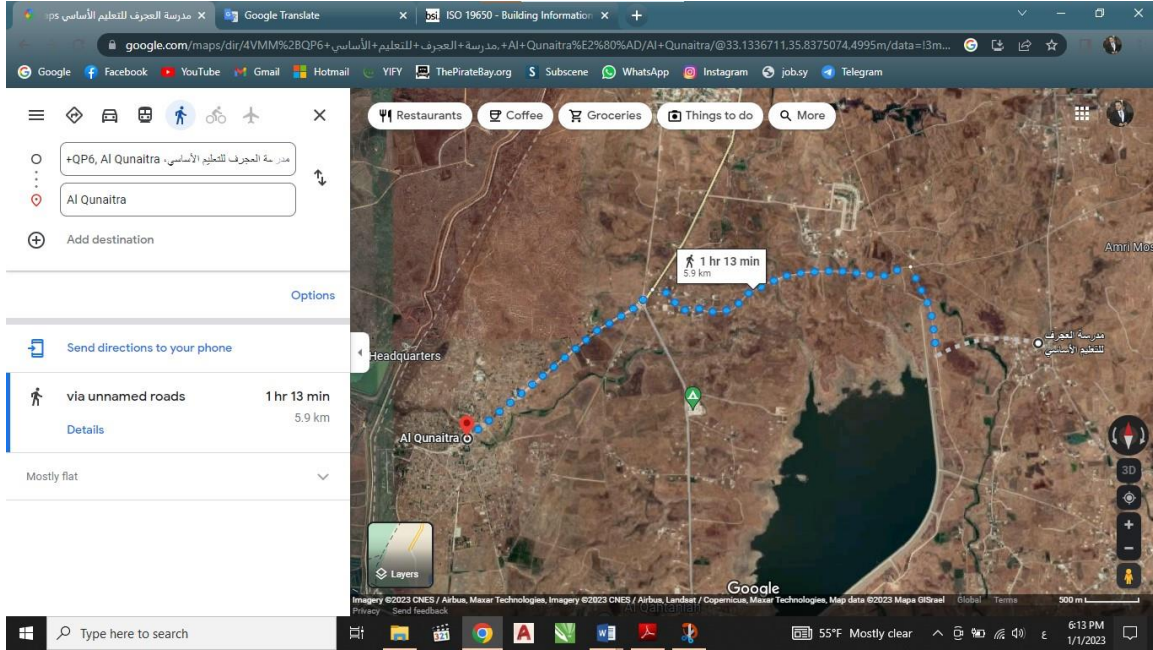
أخذت هذه الجوانب في الاعتبار المتطلبات الوظيفية للسلامة، يتم إجراء تقييم كل جانب من هذه الجوانب على مقياس المستويات الأربعة المعتمد لشدة العيوب (الجدول 3). يتم التعبير عن نتيجة مستوى الخلل في العلاقة المتبادلة بين المباني لكل مبنى بمستوى الخلل الأكثر خطورة الذي تم الحصول عليه.

الفصل الثالث: الإطار العملي للبحث

مدرسة العجرف للتعليم الأساسي (حلقة أولى) هي مدرسة في قرية العجرف في محافظة القنيطرة تابعة لوزارة التربية السورية، تضررت جرّاء الأعمال الإرهابية في سورية عام 2014. تتألف المدرسة من 7 صفوف، غرفة إدارية واحدة و 3 منافع خدمية. تم اختيار هذه المدرسة كونها المدرسة الوحيدة في قرية العجرف وكون أقرب مدرسة للتعليم الأساسي تبعد عن القرية أكثر من 5 كم في ظل غياب المواصلات العامة.



الشكل 4. المسافة بين قرية العجرف ومدينة البعث - صورة من Google Maps.



الشكل 5. المسافة بين قرية العجرف ومدينة القنيطرة - صورة من Google Maps.

بدأ المكتب الهندسي في GOPA-DERD بدراسة إعادة تأهيل مدرسة العجرف في شهر شباط عام 2022 وبدأ بتنفيذ المشروع في شهر أيار عام 2022. قام المهندس الدارس بإنشاء مخططات ودراسة تقديرية تعتمد على الأساليب التقليدية.

قام الباحث بإعداد دراسة تقديرية باستخدام برنامج Revit 23 وهو إحدى البرامج الـ BIM التي تختص في النمذجة في بيئة ثلاثية الأبعاد بدقة بارامترية، من أجل إصدار جدول كميات تقديرية ومقارنتها مع جدول الكميات التقديرية المعتمدة على الأساليب التقليدية.

تم افتراض العناصر الإنشائية غير الظاهرة مثل القواعد والشيناجات بسبب عدم توافر مخططات المدرسة الأصلية لدى دائرة الأبنية المدرسية وتلفها خلال الحرب.

تم نمذجة جملة إنشائية للمدرسة عبارة عن قواعد، شيناجات، أعمدة، جوائز وبلاطات، وتم إضافة الجدران (إكساء خارجي رشة تيرولية وإكساء داخلي إما سيراميك لجدران الحمامات أو دهان بأساس زيتي على ارتفاع 2 م والمتبقي من الارتفاع 1.1م دهان بأساس مائي بالإضافة لدهان السقف أيضاً بأساس مائي)، النوافذ الألمنيوم، أبواب خشبية داخلية، أبواب معدنية خارجية، سيراميك أرضيات للحمامات، بلاط لأرضية الصفوف والممر وأجهزة إنارة فقط من أجل الإضاءة لإخراج الصور بشكل واضح، كما هو معتمد في دراسة المكتب الهندسي في GOPA-DERD حتى تكون عملية المقارنة أقرب ما يمكن إلى الواقعية.

ستتم المقارنة بين عدة بنود حسب ورودها بالدراسة وهي:

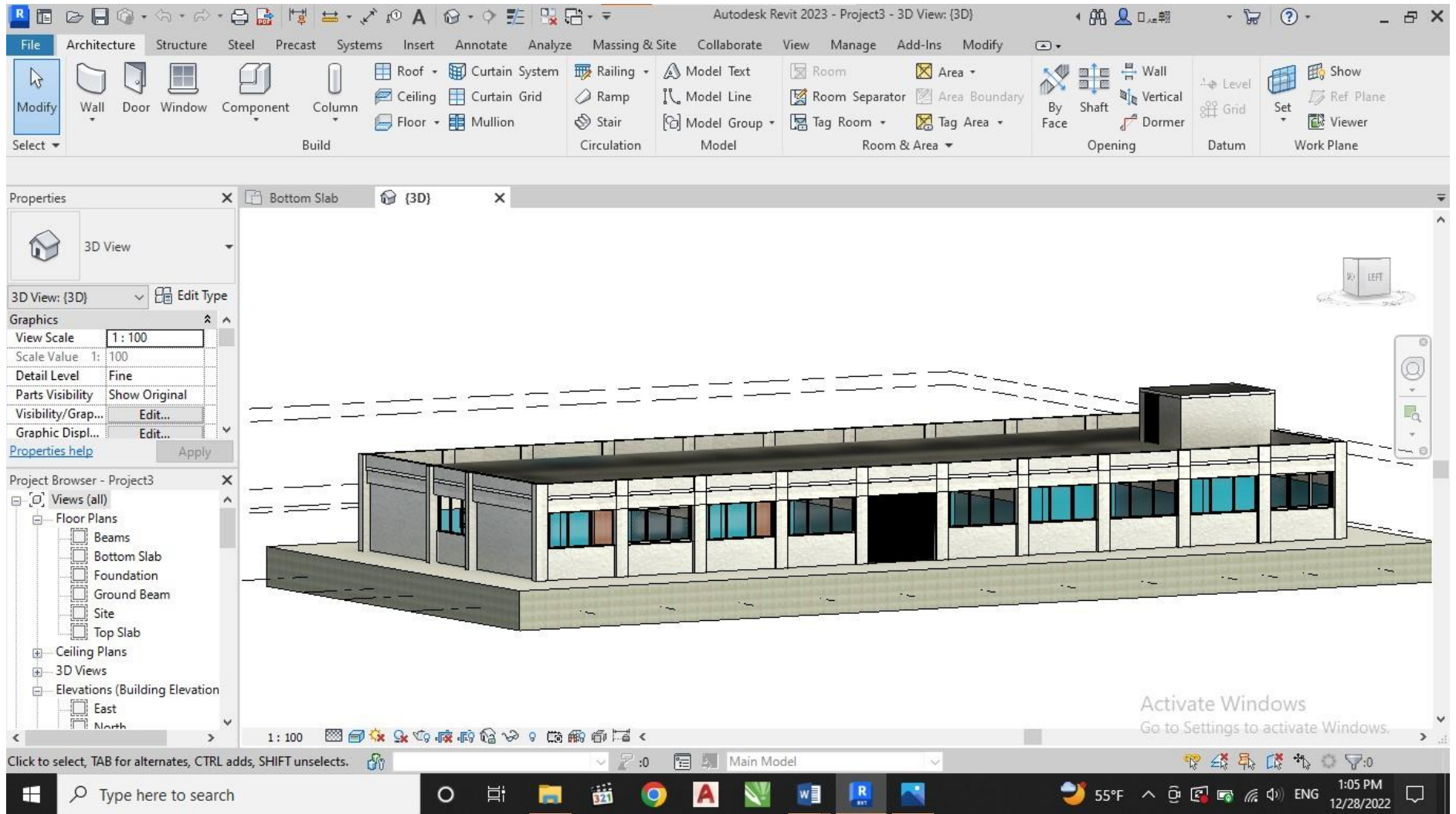
1. تقديم وتنفيذ رشة تيرولية.
2. تقديم وتنفيذ دهان بأساس مائي.
3. تقديم وتنفيذ دهان بأساس زيتي للجدران.
4. تقديم وتنفيذ منجور خشبي للأبواب الداخلية.
5. تقديم وتنفيذ منجور ألمنيوم للنوافذ.
6. تقديم وتركيب سيراميك أرضيات بمختلف القياسات.
7. تقديم وتركيب سيراميك جدران بمختلف القياسات.

لم يتم إظهار البنود العددية مثل أجهزة الإنارة والصحية في نمذجة المدرسة كونها سوف تُحصى من قبل الدارس سواءً كانت الدراسة تقليدية أم باستخدام برنامج الـ Revit.

لتوضيح اختلاف الكميات التقديرية بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM، تم أخذ لقطات لنموذج المدرسة على برنامج Revit وبعد إصدار جدول الكميات من البرنامج، نجد ما يلي:

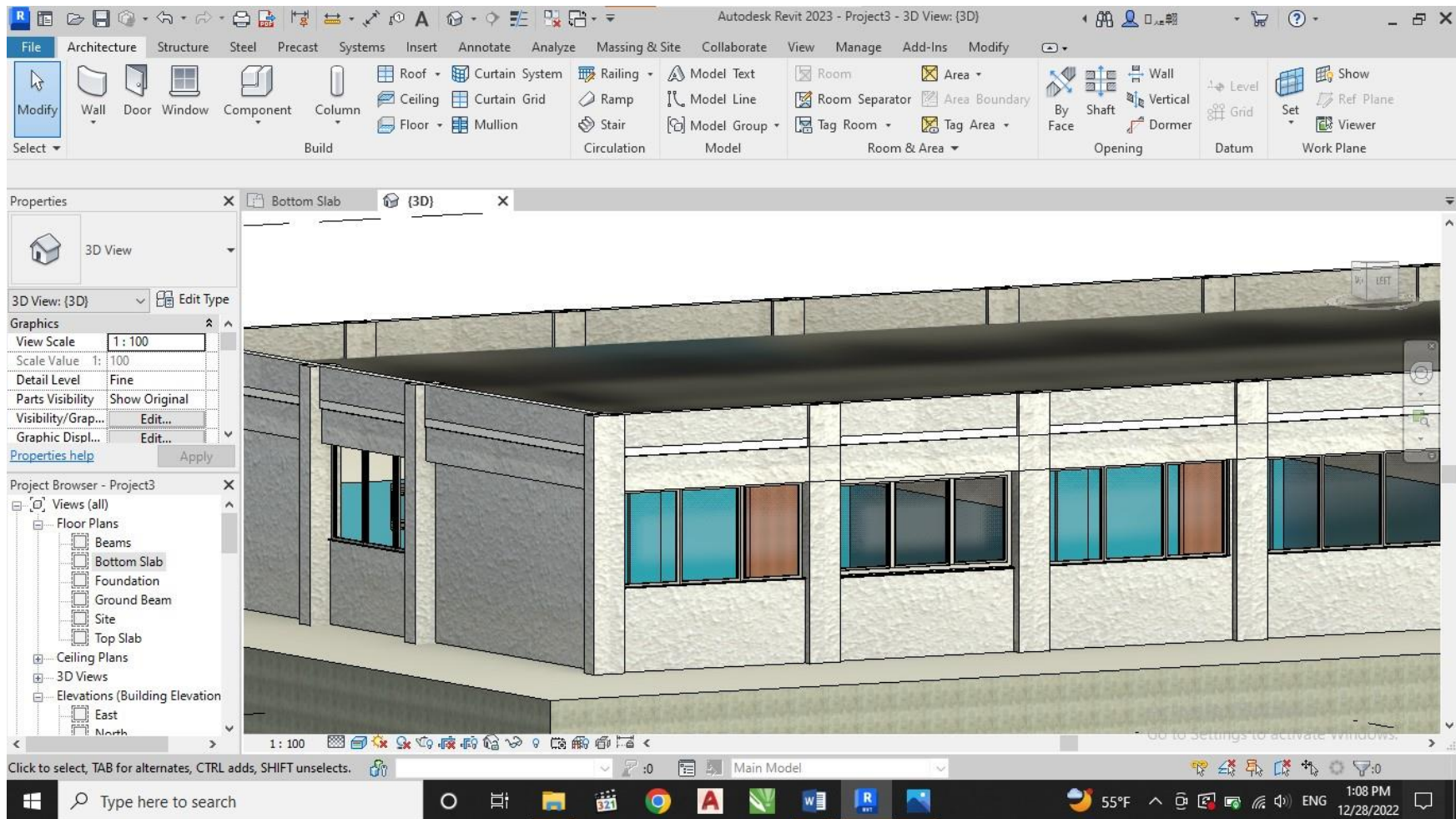


الشكل 6. مسقط المدرسة يوضح أسماء الغرف والنوافذ والأبواب.



الشكل 7. نموذج لبناء المدرسة - لقطة من برنامج Revit.

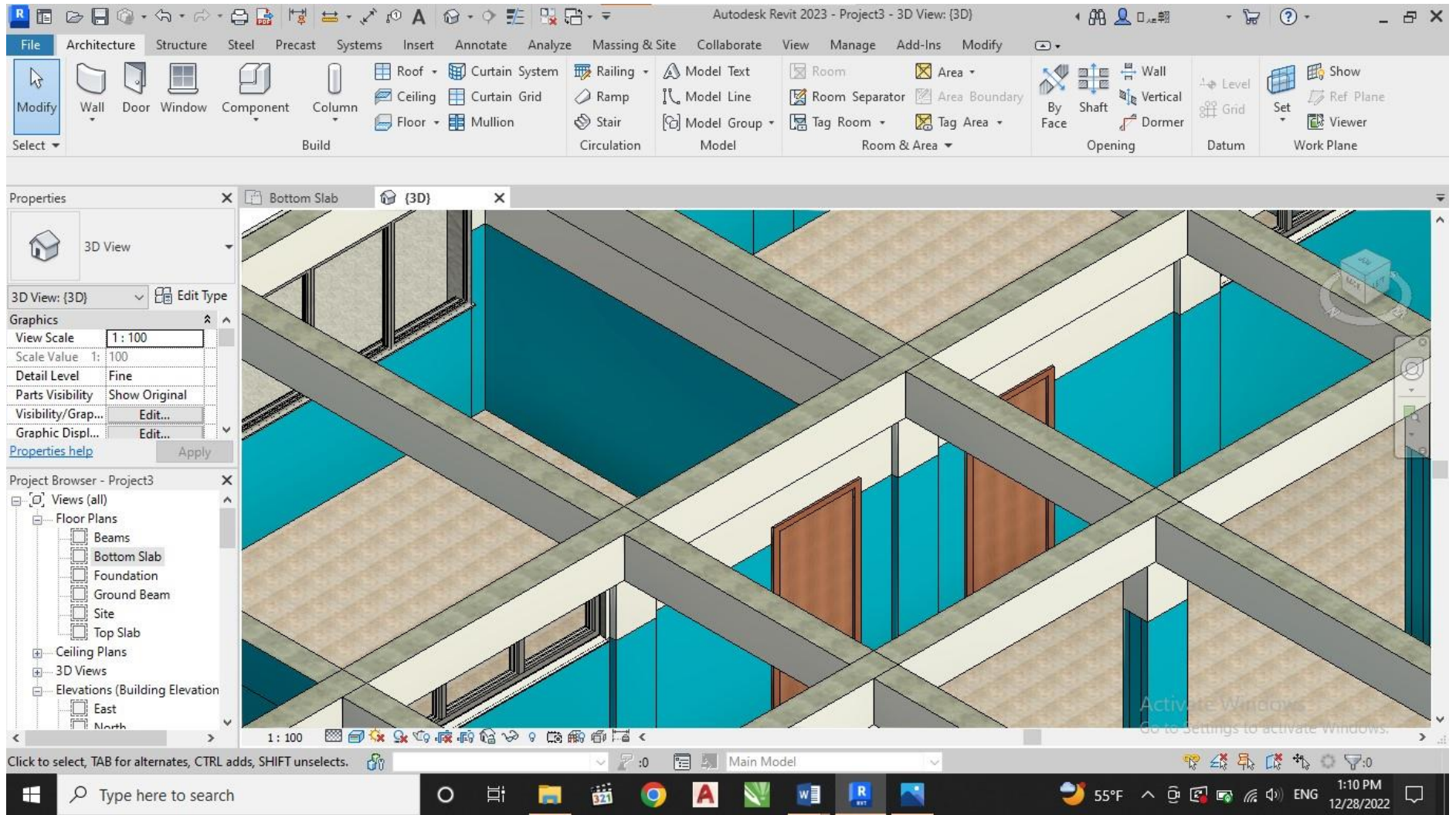
1. مقارنة كميات البنود بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM:



الشكل 8. الرشة التيرولية - لقطة من برنامج Revit.

بند: تقديم وتنفيذ رشة تيرولية	
الدراسة التقليدية	الدراسة باستخدام الـ BIM
541 م ²	485 م ²

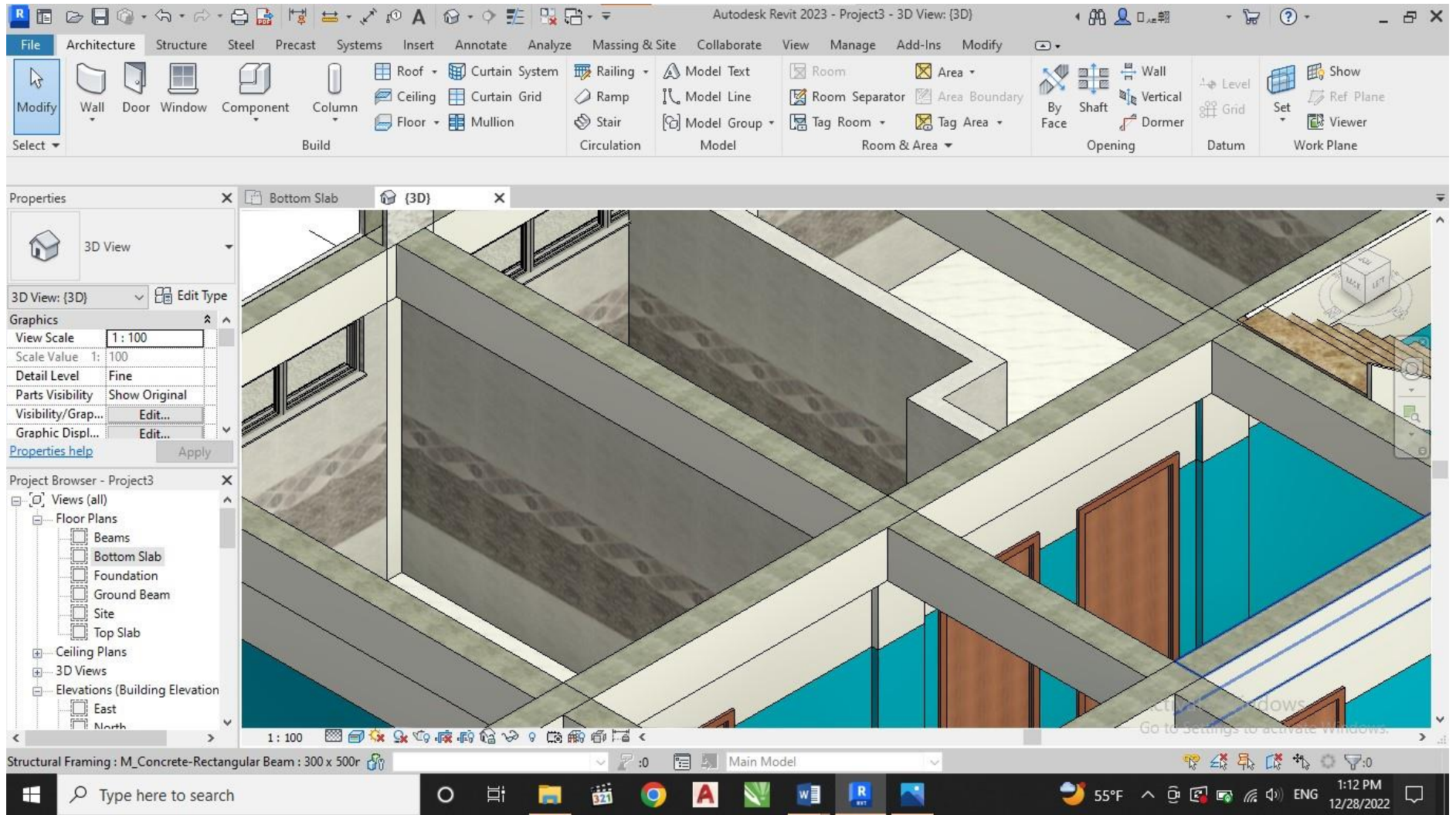
جدول 6. مقارنة كمية بند (الرشة التيرولية) بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام BIM.



الشكل 9. دهان بأساس زيتي على ارتفاع 2 م، دهان بأساس مائي ارتفاع 1.1 م، الأبواب الخشبية ونوافذ الألمنيوم - لقطة من برنامج Revit.

بند: تقديم وتنفيذ دهان بأساس مائي	
الدراسة التقليدية	الدراسة باستخدام الـ BIM
914 م ²	948 م ²
بند: تقديم وتنفيذ دهان بأساس زيتي للجدران	
الدراسة التقليدية	الدراسة باستخدام الـ BIM
854.6 م ²	516 م ²
بند: تقديم وتنفيذ منجور خشبي للأبواب الداخلية	
الدراسة التقليدية	الدراسة باستخدام الـ BIM
48.2 م ²	54 م ²
بند: تقديم وتنفيذ منجور ألومنيوم للنوافذ	
الدراسة التقليدية	الدراسة باستخدام الـ BIM
96 م ²	100 م ²

جدول 7. مقارنة كمية بنود (الدهان بأساس مائي، الدهان بأساس زيتي، منجور خشبي للأبواب الداخلية ومنجور ألومنيوم للنوافذ) بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام BIM.



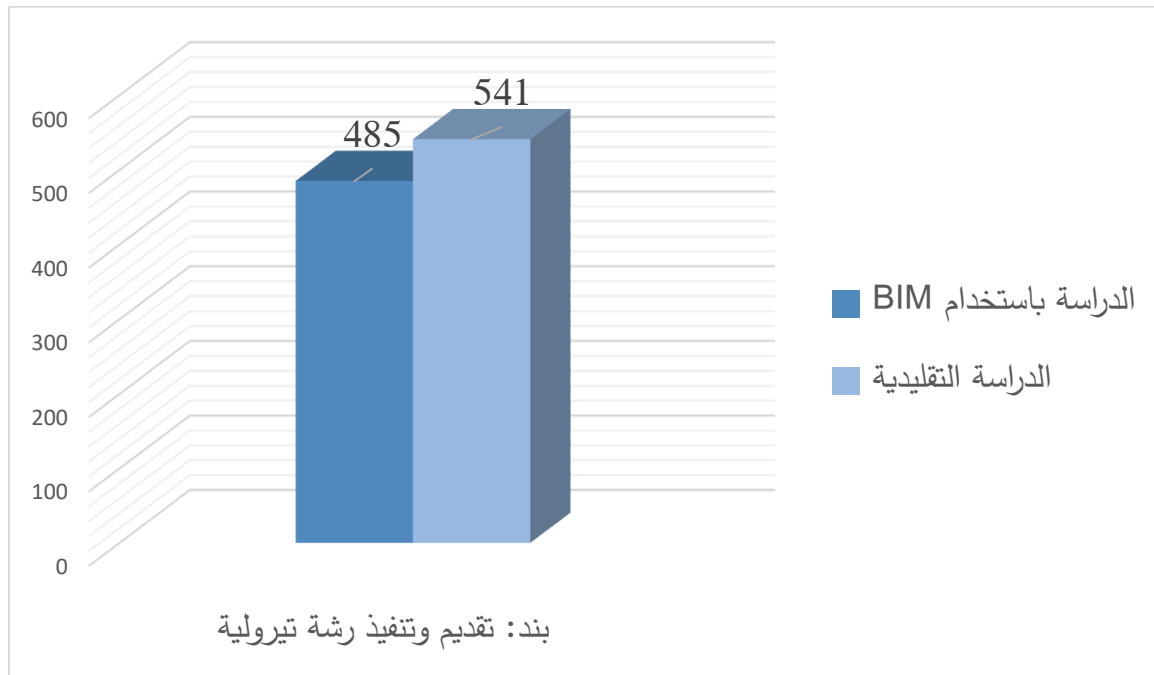
الشكل 10. إكساء الحمامات (سيراميك جدران وأرضيات) - لقطة من برنامج Revit.

بند: تقديم وتركيب سيراميك أرضيات بمختلف القياسات	
الدراسة التقليدية	الدراسة باستخدام الـ BIM
55 م ²	54 م ²
بند: تقديم وتركيب سيراميك جدران بمختلف القياسات	
الدراسة التقليدية	الدراسة باستخدام الـ BIM
100 م ²	118 م ²

جدول 8. مقارنة كمية بنود (سيراميك الأرضيات وسيراميك الجدران) بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام BIM.

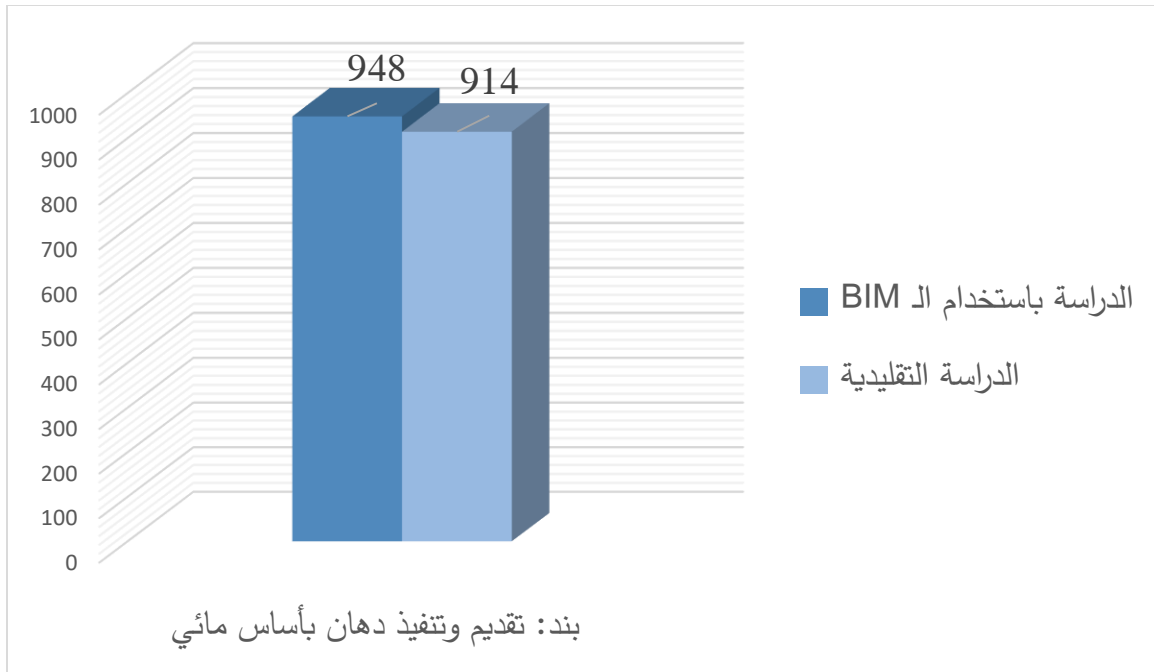
2. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة للبند:

مما سبق نجد أن هنالك فروق واضحة في بعض البنود مثل بند الرشة التيرولية وبند الدهان بأساس زيتي للجدران. نوضح هذه الفروق الكميات التقديرية بين الدراستين باستخدام الرسومات البيانية كما يلي:



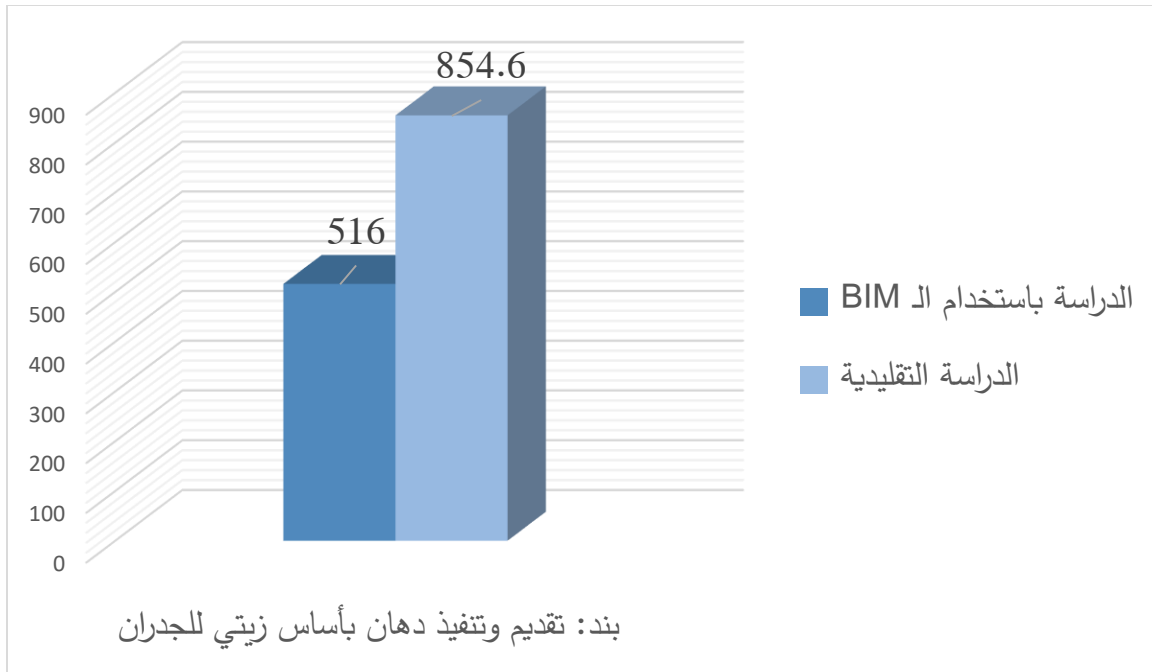
الشكل 11. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ رشة تيرولية.

من الشكل السابق (الشكل 11) نلاحظ وجود 56 م² فرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM، وهذا ما يشكل 11.55% تقريباً زيادة في كمية الرشة التيرولية في الدراسة التقليدية.



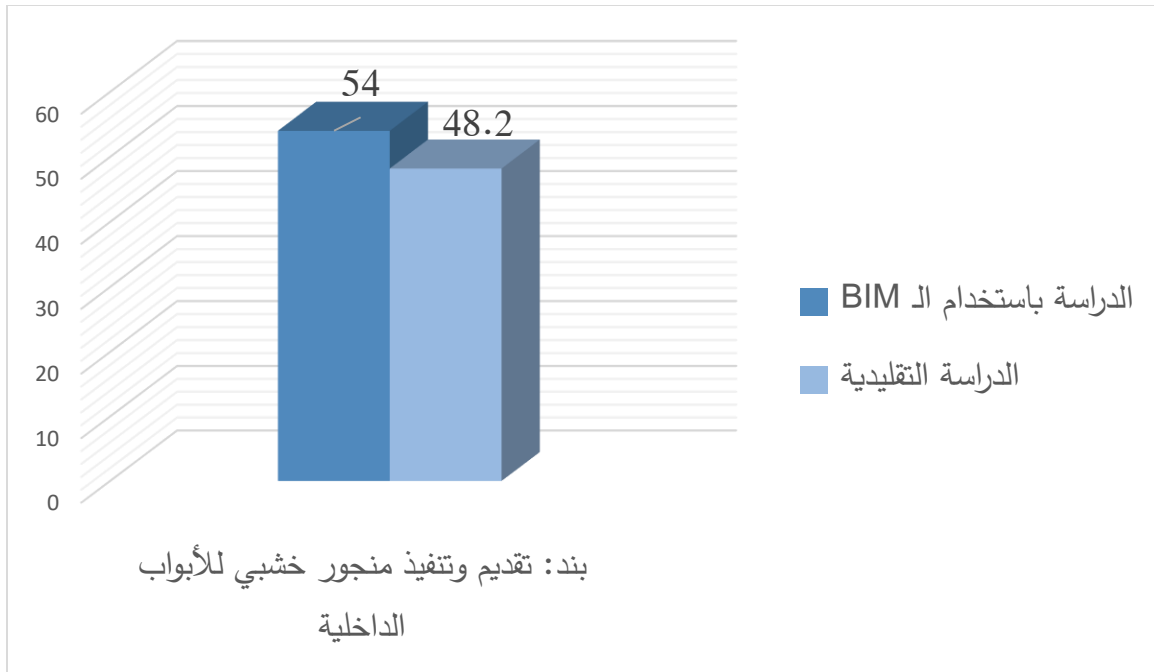
الشكل 12. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ دهان بأساس مائي.

من الشكل السابق (الشكل 12) نلاحظ وجود 34 م² فرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM، وهذا ما يشكل 3.59% تقريباً نقصان في كمية الدهان بأساس مائي في الدراسة التقليدية.



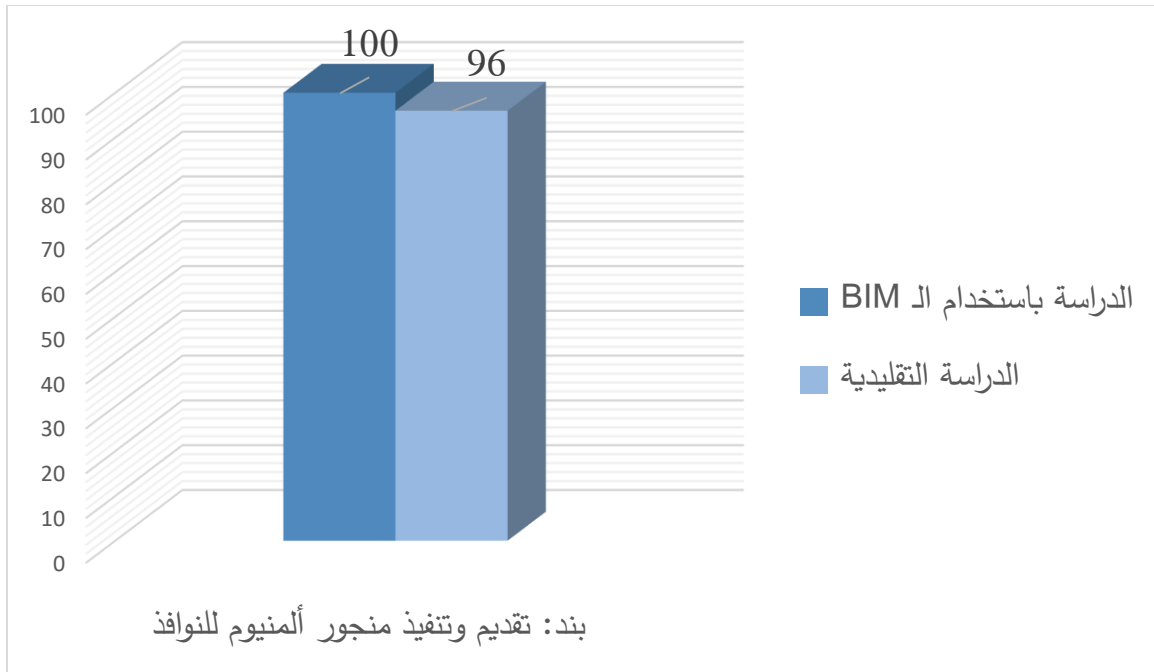
الشكل 13. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ دهان بأساس زيتي للجدران.

من الشكل السابق (الشكل 13) نلاحظ وجود 338.6 م^2 فرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM، وهذا ما يشكل 65.62% تقريباً زيادة في كمية الدهان بأساس زيتي في الدراسة التقليدية.



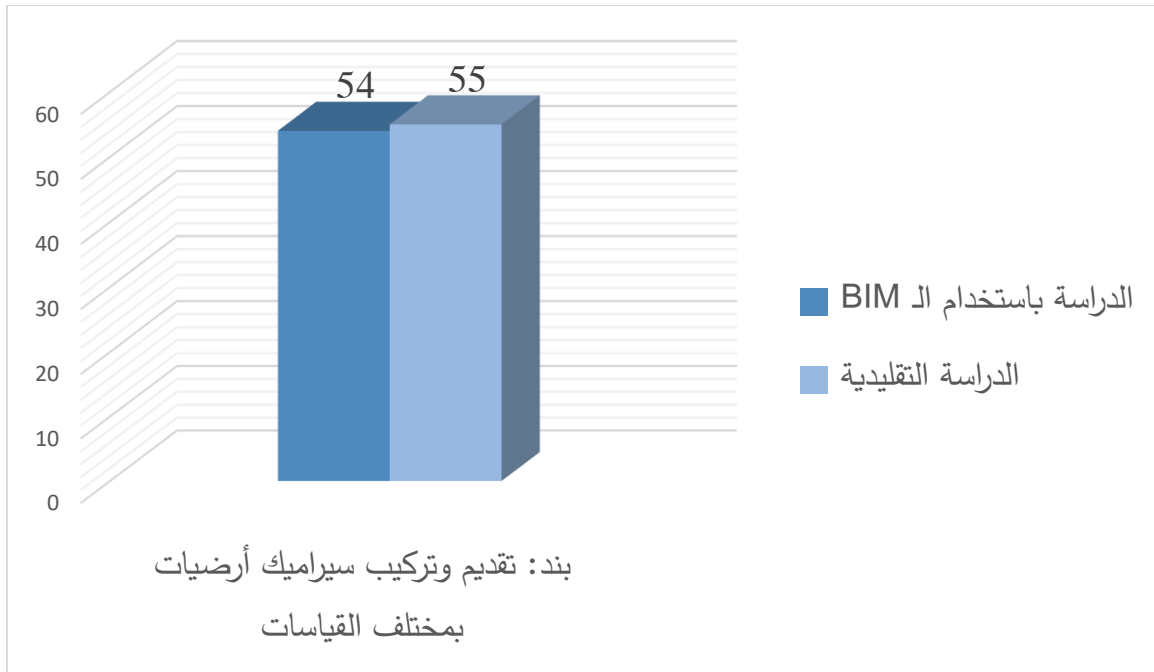
الشكل 14. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ منجور خشبي للأبواب الداخلية.

من الشكل السابق (الشكل 14) نلاحظ وجود 5.8 م² فرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM، وهذا ما يشكل 10.74% تقريباً نقصان في كمية المنجور الخشبي في الدراسة التقليدية.



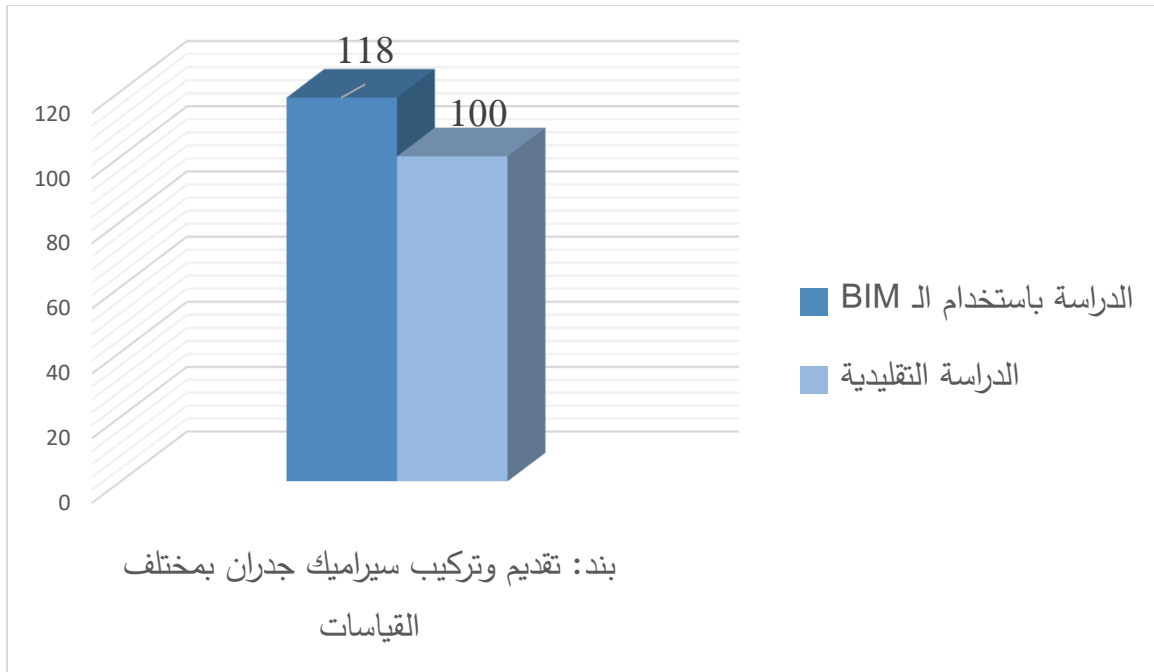
الشكل 15. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتنفيذ منجور الألمنيوم للنوافذ.

من الشكل السابق (الشكل 15) نلاحظ وجود 4 م² فرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM، وهذا ما يشكل 4.00% نقصان في كمية منجور الألمنيوم في الدراسة التقليدية.



الشكل 16. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتركيب سيراميك أرضيات بمختلف السماكات.

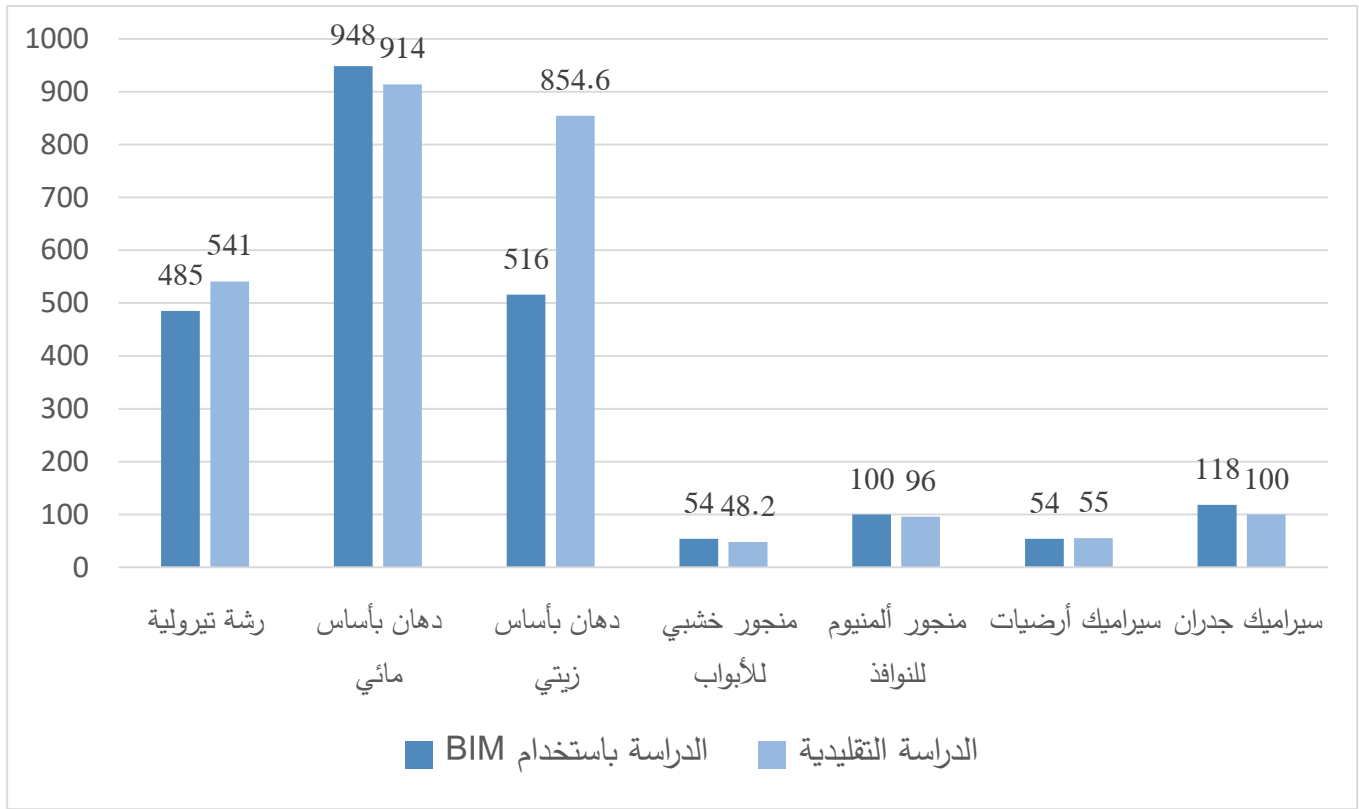
من الشكل السابق (الشكل 16) نلاحظ وجود 1 م² فرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM، وهذا ما يشكل 1.85% زيادة في كمية سيراميك الأرضيات في الدراسة التقليدية.



الشكل 17. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM بالنسبة لبند: تقديم وتركيب سيراميك جدران بمختلف القياسات.

من الشكل السابق (الشكل 17) نلاحظ وجود 18 م² فرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام الـ BIM، وهذا ما يشكل 15.25% نقصان في كمية سيراميك الجدران في الدراسة التقليدية.

مما سبق، نوضح المقارنات السابقة فيما يلي:



الشكل 18. الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام BIM.

نسبة الفرق			
البند	الدراسة التقليدية الكمية التقديرية (م ²)	الدراسة باستخدام BIM الكمية التقديرية (م ²)	بالنسبة للدراسة التقليدية
تقديم وتنفيذ رشة تيرولية.	541	485	+%11.55
تقديم وتنفيذ دهان بأساس مائي.	914	948	-%3.59
تقديم وتنفيذ دهان بأساس زيتي للجدران.	854.6	516	+%65.62
تقديم وتنفيذ منجور خشبي للأبواب الداخلية.	48.2	54	-%10.74

تقديم وتنفيذ منجور ألمنيوم للنوافذ.	96	100	-%4.00
تقديم وتركيب سيراميك أرضيات بمختلف القياسات.	55	54	+%1.85
تقديم وتركيب سيراميك جدران بمختلف القياسات.	100	118	-%15.25

جدول 9. نسب الفرق بين الدراسة التقليدية والدراسة باستخدام BIM.

الاستنتاجات

إعادة تأهيل المرافق العامة بعد الحرب هو موضوع يهم جميع أبناء هذا البلد. رغم صعوبته وعدم وجود قوانين تساعد في التخطيط والدراسة والتنفيذ لهذه المشاريع، وعدم وجود طريقة دراسة وتنفيذ معممة على المختصين في مجال إعادة تأهيل المرافق العامة. في هذا البحث تم اختبار فاعلية تطبيق تكنولوجيا الـ BIM في زيادة دقة تقدير الكميات لمشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة في سورية بعد الحرب، وبالأخص مشروع إعادة تأهيل مدرسة العجرف في القنيطرة. أسفر البحث عن النقاط التالية:

- تطبيقات الـ BIM تفاعلية وديناميكية مقارنةً بمخططات ثنائية الأبعاد وأساليب الدراسة التقليدية، نتيجة لذلك، يمكن زيادة دقة تقدير الكميات في مشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة في سورية بعد الحرب باستخدام تطبيقات الـ BIM.
- ينتج عن زيادة دقة تقدير الكميات في المشاريع الصغيرة إلى التقليل من وقت الدراسة، عدا عن تقدير دقيق لكلفة المشروع. أما في المشاريع الكبيرة قد تكون مدة النمذجة طويلة، لكن المراحل اللاحقة للدراسة يتم تسريعها بشكل كبير.
- استخدام تطبيقات الـ BIM في مشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة في سورية بعد الحرب يساعد في تقليل تكلفة الدراسة من الكوادر البشرية ومصاريف التنقل من وإلى أرض المشروع.
- أيضاً، يساهم في إنشاء قاعدة بيانات لمخططات ونماذج المرافق العامة المُعاد تأهيلها بعد تلف المخططات الأصلية أثناء الحرب، مما يساعد دائرة الأبنية المدرسية في حال بحثنا هذا أو أي دائرة حكومية أخرى من إعادة توثيق المخططات وحفظها. ويساعد GOPA-DERD في مشاريع إعادة تأهيل مدارس قادمة بحرفية أكبر ودقة أكثر.

التوصيات

يواجه مجال تطبيق تكنولوجيا الـ BIM في مشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة في سورية بعد الحرب صعوبات وعقبات إدارية وفنية ومالية وقانونية، لذا على أصحاب القرار تأمين بيئة عمل احترافية في مجال تطبيق الـ BIM في مشاريع إعادة التأهيل لما يزيد من دقة دراسة هذه المشاريع والتقليل من زمنها واستغلال المصادر المالية التي تخص إعادة التأهيل في أعمال وبنود أخرى. وإن تم تطبيق الـ BIM في مشاريع إعادة تأهيل المرافق العامة، سوف يمتد تطبيقه في مشاريع إعادة تأهيل المدن والمنازل الخاصة التي تضررت أثناء الحرب في سورية.



الشكل 19. القسم الشمالي الغربي للمدرسة.



الشكل 20. القسم الجنوبي الشرقي للمدرسة.



الشكل 21. القسم الشمالي الشرقي للمدرسة.



الشكل 22. القسم الجنوبي الغربي للمدرسة.



الشكل 23 . صورة 1 لسيراميك الحمامات.



الشكل 24 . صورة 2 لسيراميك الحمامات.

1. BS EN ISO 19650-2. (2019). *Information management using building information modelling: Delivery phase of the assets*. UK: The British Standards Institution.
2. Bergin, M. S. (2012). A brief history of BIM. *Archdaily*.
3. BS EN ISO 19650-1. (2018). *Information management using building information modelling: Concepts and principles*. UK: The British Standards Institution.
4. Electronic Code of Federal Regulations . (1996, 3 22). *Legal Information Institute*. Retrieved from https://www.law.cornell.edu/definitions/index.php?width=840&height=800&iframe=true&def_id=c3523691eaaefb65262b5ecf085ed7d3&term_occur=999&term_src=Title:24:Subtitle:B:Chapter:VIII:Part:891:Subpart:F:891.813
5. Hamma-adama, M., Kouider, T., & Salman, H. (2020). Analysis of barriers and drivers for BIM adoption. *International journal of BIMA and engineering science*, 3(1), 18-41.

6. McGraw Hill. (2014). *The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets*. Bedford MA, USA: McGraw Hill Construction.
7. PAS 1192-2. (2013). *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*. UK: British Standards Institution.
8. Pedro, J. B. (2008). *LNEC's collaboration in the analysis of the habitability conditions of buildings in Bairro do Alto da Cova da Moura. Rehabilitation needs assessment method. Conception, experimental application and training of technical evaluators*. Lisbon, Portugal: The Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
9. RICS. (2013). *What is BIM?* UK: Royal Institution of Chartered Surveyors.
10. Saeed, Z., Almukhtar, A., Abanda, H., & Tah, J. (2021). BIM Applications in Post-Conflict Contexts: The Reconstruction of Mosul City. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*.
11. دائرة العلاقات المسكونية والتنمية (2011, 9 8). Retrieved from https://www.facebook.com/GOPA.DERD/about_details

12. صندوق الطوارئ الدولي للطفولة التابع للأمم المتحدة. (11 3, 2019). *الأزمة السورية*. تم الاسترداد من

<https://www.unicef.org/ar/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B2%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%88%D8%B1%D9%8A%D8%A9>

13. صندوق الطوارئ الدولي للطفولة التابع للأمم المتحدة. (12 1, 2022). *الأزمة السورية*. تم الاسترداد من

<https://www.unicef.org/mena/ar/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B2%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%88%D8%B1%D9%8A%D8%A9>

14. صندوق الطوارئ الدولي للطفولة التابع للأمم المتحدة. (10 5, 2022). *كلمة المدير التنفيذي لليونسيف كاثرين راسل في مؤتمر بروكسل 6 - لدعم مستقبل سوريا والمنطقة كما وردت*. Retrieved from

<https://www.unicef.org/mena/ar/%D9%83%D9%84%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AF%D9%8A%D8%B1%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%86%D9%81%D9%8A%D8%B0%D9%8A%D8%A9-%D9%84%D9%84%D9%8A%D9%88%D9%86%D9%8A%D8%B3%D9%81-%D9%83%D8%A7%D8%AB%D8%B1%D9%8A%D9%86-%D8%B1%D8%A7%D8>

15. وزارة التربية. (22 10, 2019). تفاصيل خطة وزارة التربية لإعادة تأهيل المدارس المتضررة. تاريخ

الاسترداد 12 11, 2022 من

<http://www.pministry.gov.sy/contents/15264/%D8%AA%D9%81%D8%A7%D8%B5%D9%8A%D9%84-%D8%AE%D8%B7%D8%A9-%D9%88%D8%B2%D8%A7%D8%B1%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D9%8A%D8%A9-%D9%84%D8%A5%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D8%A9-%D8%AA%D8%A3%D9%87%D9%8A%D9%84-%D8%A7%D9%84%D>

16. وزارة الصحة. (2019). النشرة الإحصائية الصحية. دمشق، سورية: وزارة الصحة.