

## إعادة الإنشاء التفاعلي للمعالم التاريخية المتضررة – جامع القطانين في الموصل العتيقة حالة دراسية

عماد هاني العلاف

emad.hani.ismaeel@uomosul.edu.iq

رعد أكرم عبد الرحمن

raghad.20enp130@student.uomosul.edu.iq

جامعة الموصل - كلية الهندسة - قسم هندسة العمارة - الموصل - العراق

تاريخ القبول: 15-9-2022

تاريخ الاستلام: 18-7-2022

### الملخص

تزايد استخدام التكنولوجيا في مجال التراث العثماني في الآونة الأخيرة نظراً لما تقدمه من إمكانيات تساهُل في إدارة عمليات الحفاظ. بعد استخدام أنظمة الواقع الافتراضي أحد أهم أساليب الحفاظ الرقمية من خلال انتاج نماذج ثلاثية الابعاد للمباني التاريخية ثم إدخالها في بيئة تفاعلية، واستخدام أنظمة الواقع المعازز والتي تتيح للمستخدم التعرف على المباني التاريخية من خلال الأجهزة اللوحية والمحمولة ليصبح الوصول إليها سريعاً وممكناً. تكمن المشكلة البحثية في غياب الدراسات حول إعادة إنشاء نماذج تفاعلية للمعالم التاريخية في مدينة الموصل العتيقة. بهدف البحث الحالي التطبيقى إلى تقديم منهجية عمل لتكوين نموذج تفاعلي لمعلم تاريخي متضرر أو متأثر من خلال منهجه تعمل على جمع مصادر المعلومات عن المعالم المتضررة ومحاولة إعادة بنائه أو استرجاع الأجزاء المتضررة منه من خلال الربط بين المعلومات لإنتاج حسّم للمبني، ومن ثم ربطها بالكتب والمصادر التاريخية ذات الصلة، ليصبح بإمكان المستخدم التعرف عليه بمجسم ثلاثي الأبعاد يظهر على شاشة الهاتف المحمول أو الأجهزة اللوحية بعد عمل مسح رقمي لصفحة الكتاب ذات العلاقة وباستخدام تطبيق Unite AR.

### الكلمات الدالة:

الواقع المعازز AR، التراث العثماني، الحفاظ، التراث المتضرر، المعالم التاريخية، مدينة الموصل العتيقة.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).  
<https://rengj.mosuljournals.com>

**المستخدمة وأساليب التكنولوجيا الحديثة ثم تطبيق منهجه البحث على الحالة الدراسية وهي جامع القطانين في الموصل العتيقة لتوفير نموذج تفاعلي يمكن للمستخدم التعامل معه لأغراض الحفاظ.**

**2. التراث والحفاظ العثماني**  
يعد التراث كل ما يخلفه السلف ويتجه الحفاظ عليه بإعادة ترميمه أو الإبقاء عليه قدر الإمكان لكي ينتقل من جيل إلى جيل [4]، أما قيمته فهي امتلاك حضاري تاريخي أو ثقافي أو معماري أو تقني أو جمال أو علمي أو روحي أو اجتماعي وغيرها من جوانب التميز التي ترتبط بالنشاط الإنساني [5]. كان التراث عبر مر العصور ومنذ قديم الزمان يحمل أهمية خاصة للأجيال التالية، وكان سابقاً يتم تسجيل المعلومات على مخطوطات ولوحات، أو بصورة بناء كتمجيد وتخليد للتراث كالمسالات والأهرامات، وفي الحضارة اليونانية القديمة قاماً بترميم وإعادة بناء البياثيون في قنوات معينة، كما قاماً باستخدام مواد البناء للمباني المهدمة لإعادة استخدامها للبناء من جديد بعد الحروب في العصور الوسطى في أوروبا، وقد كانت اغلب سياسات الحفاظ قائمة على أعمال الترميم [6]. وقد عرف [7] Feledien بأنه جميع الإجراءات التي تتم لمنع تدهور المبني، وأن درجات التدخل الأقل هي الأفضل للبني لغرض الإبقاء عليه، وتعتبر عملية إعادة البناء الافتراضي أحد الأساليب المتبعة في تعزيز الحفاظ على التراث العثماني، والذي يمكن تصنيفه إلى صنفين أساسيين: الحفاظ الوقائي Preventive Conservation ويقصد به جميع الآليات التي تحد من مستويات التدهور وتقلل من المخاطر على المبني في المستقبل إلى الحد الأدنى، وهو يدرج ضمن الاستخدام المستدام

### 1. المقدمة

تعتبر العمارة أكثر من مجرد مكان أو فضاء لأداء وظيفة معينة، فهي سجل للأحداث والتاريخ، تعبر عن حياة المجتمع في مختلف العصور وتنحو الناس ذاكرة جماعية ترتبط بالزمان والمكان، خاصة وإن كان إنشاؤها يرتبط بحدث معين أو مكان ما، فالتراث المعماري هو أكثر من مجرد عناصر مادية، فهو وثيقة تاريخية تنقل رسالة يجب الحفاظ عليها طالما كانت مهددة بالتدحرج أو الاندثار [1]. يوجد العديد من العوامل التي تؤدي إلى تدهور المباني وضررها، بعضها يمكن السيطرة عليها وتقليل مخاطرها ومحاولتها تلافي المشاكل التي تسببها، وقد تكون هذه العوامل طبيعية كالعوامل الجوية أو تأثير الكائنات الحية، أو قد تكون عوامل بشارية ناتجة عن الإهمال أو سوء الاستخدام إضافة إلى تأثير الكوارث كالزلزال والحرائق والحروب [2]، وقد عرضت هذه العوامل التراث المعماري إلى مخاطر أدت إلى تدهوره واندثاره عبر الزمن. سعت المنظمات والمؤسسات الدولية للحفاظ على ما هو موجود ومتبقى من المعالم المهمة ومحاولاته استرجاع المتناثر والمتضرر بطرق وأساليب مختلفة [3]، كما ساهم التطور التكنولوجي في الآونة الأخيرة بشكل كبير في الحفاظ على التراث ومحاولة استرجاع ما انتحر منه وأدى إلى توفير أساليب مكنت وسهلت إعادة بنائه. يهدف البحث الحالي لاستخدام المصادر المتعددة لجمع وتحليل المعلومات والسعى لربطها مع بعضها البعض، واكتشاف المعلومات الدقيقة للمبني التاريخي ليتم تمثيلها رقمياً وادراجها في بيئة تفاعلية لأغراض الادارة والتوثيق والحفظ. تم اجراء دراسة تحليلية لعدد من الدراسات السابقة التي تبنت مفهوم إعادة التمثيل الرقمي للتراث العثماني، وخاصة ما انتحر منه سواء كان الاندثار كلياً أو جزئياً. وتقييم تعاريف التقنيات

والتحليل إضافة إلى المسح التصويري، وتم التوصل إلى أن النموذج المنشأ في برمجيات CAD له دقة جيدة وإن تحسين أدوات برنامج المنذجة يؤدي إلى زيادة الدقة. وقد ركز (Verdiani وآخرون) [16] على الجمع بين الآثار والرسومات لإعادة البناء الافتراضي للكاتدرائية المفقودة، وهي خطوة أولى في عمل معدن وتحتاج إلى تكامل مصادر المعلومات والبيانات للوصول إلى نتيجة مقبولة من ناحية الدقة والتفاصيل. وأخيراً قدم (MauroGirgenti) [17] نماذج عن المدينة الافتراضية من خلال إعادة تشكيل تفاعلية للأماكن الحضرية غير المرئية أو المدمرة من خلال استخدام الأجهزة اللوحية المحمولة بهدف إظهار تاريخ هذا المكان للمراقب أو المشاهد واستخدامه في الوقت الفعلي.

#### 2.4. المنذجة الرباعية الأبعاد للمعلم الموجودة

ناقش (Jacob Nóbrega) [18] كيفية استخدام تقنية الواقع المعزز في المتاحف الافتراضية وفي الواقع الخارجي لأنشاء بيانات تفاعلية للترااث التقافي وفي الواقع الخارجي أيضاً، حق الواقع المعزز نتائج مبنية ولكنها ثبتت نجاحها ومساهمتها بشكل كبير ووفرت محتوى مثير للاهتمام المستخدمين لاستكشاف أشياء حقيقة. أما (Scianna وآخرون) [19] فقد ناقش كيفية استخدام تقنية الواقع المعزز في التراث العماري، وقد اجري مسح للموقع وتم الحصول على المعلومات الاضافية من مصادر مختلفة كالسجلات والصور والوثائق والرسوم، وساهمت التقنية بشكل كبير في تعزيز الوصول إلى الواقع الثقافية التي يصعب الوصول إليها. وقد حاول (Eding Beykan) [20] التعريف بمدى أهمية تطبيق التكنولوجيا وتقنية الواقع المعزز في مجال الحفاظ على التراث التقافي، فقدم نماذج تم اختيارها وتقييم مساهمة رقمنة البيانات والتخزين والواقع الافتراضي والواقع المعزز في مجال الحفاظ على التراث التقافي وعمليات الصيانة الدورية. وركز (Brumana وآخرون) [21] على أهمية المتاحف الافتراضية ومساهمتها في نشر الوعي الثقافي من خلال استخدام تقنية الواقع المعزز حيث سمح بتوفير تجربة تفاعلية عن طريق الانترنت أو عن طريق الصور البانورامية بدون انترنت. فيما تناول (Panou وآخرون) [22] كيفية تقديم دليل سياحي لموقع التراث التقافي من خلال استخدام تقنية الواقع المعزز والذي اعتمد على وجود قاعدة بيانات مخزنة للمعلومات التاريخية لمجموعة من المعلمات الأثرية، ساهم بشكل كبير في تحفيز الزائرين والسياح للمنطقة. تناول (Charbonneau وآخرون) [23] استخدام التمثيل الرباعي الأبعاد للحفاظ على التراث المبني وتطورها عبر الزمن، اعتمدت الدراسة على المصادر الوثائقية والتي شملت المخطوطات والصور الفوتوغرافية التقوش واللوحات وخرائط المنطقة والتي تم تقسيمها إلى مجموعتين، وثائق تتعلق بالحالة الأولى للمبني، ووثائق تتعلق بالوضع الراهن، وكان النموذج النهائي على مستوى مقبول. فيما تناول (Rodríguez Battini وآخرون) [24] إعادة بناء التراث التقافي وتصوره عبر الزمن، والتي تعتبر أحد التحديات الرئيسية التي تواجهه إعادة الإنشاء الرباعي الأبعاد للترااث العماري وكيفية تكامل ودمج مصادر البيانات المختلفة مع بعضها البعض. وقد ركز (Rashid) [25] على استخدام تقنية الواقع المعزز وتطبيقاتها في مجال الحفاظ على التراث العماري، فتم السعي للحصول على نماذج أولية لبيانات تفاعلية لعناصر التراث من خلال استخدام الأجهزة اللوحية. وشجع (Rashid) [26] على إعادة التأهيل الافتراضي للترااث من خلال التمثيل الرباعي الأبعاد، وساهم العمل في مشاريع الحفاظ وتوثيق الآثار التراثية وفهم مراحل تطور المبني عبر الزمن من خلال ادخالها في بيئة تفاعلية واعتبرت كوسيلة لنقل المعلومات للأغراض التعليمية. قدم (Kyriakaki وآخرون) [27] منهجية لإنتاج نماذج رباعية الأبعاد لهيكل الترااث التقافي من البيانات الثانية الأبعاد (الصور) والنصوص المتاحة على شبكة الانترنت وموقع التواصل الاجتماعي، دمجت الدراسة أحدث التقنيات الرقمية لإعادة بناء ثلاثي الأبعاد

للمباني، والحفظ العلاجي Curative Conservation ويقصد به جميع الإجراءات التي تطبق بصورة مباشرة على العنصر أو مجموعة العناصر لوقف عمليات التدهور أو لتعزيز الهياكل ودعمها [8].

#### 3. إعادة التمثيل الرقمي والأنظمة التفاعلية

تصنف عملية إعادة التمثيل الرقمي للمباني حسب ابعادها إلى: إعادة التمثيل الثنائي الأبعاد 2D؛ إعادة التمثيل الثلاثي الأبعاد 3D؛ إعادة التمثيل الرباعي الأبعاد 4D؛ وإعادة التمثيل الخماسي 5D [9]. ويمكن استخدام أي منها حسب الهدف والغاية والأنظمة والبرامج المتاحة ونوع المستخدمين والمعلومة المراد نقلها من خلال عملية التمثيل [10]. تقم تقنية الواقع الافتراضي والبيانات التفاعلية 4D على إعادة بناء او استرجاع الواقع التاريخية والمهمة بصيغة رقمية، لاستعادة وعرض الاعمال البشرية المتميزة افتراضياً ضمن سياقها ومواقعها الأصلية، فالواقع الافتراضي Virtual Reality هو "التقنية التي تقترح وتسعرض الواقع يمكن تصديقه بالرغم من عدم وجوده مادياً، ويعرف ايضاً بأنه مشهد تشكيلي لإعادة تمثيل العناصر ترتيب بدرج شجري- متسلسلة هرمياً لقاعدة بيانات بصرية"، وقد ظهرت الابحاث والدراسات الحديثة ان الواقع الافتراضي يعزز فهم وادراك الفضاء والتفاصيل، اما انواعه فتتمثل بـ[9]:

- الأنظمة الاندماجية (الإنغمساوية) Immersive System؛
- الأنظمة غير الاندماجية Non immersive system؛
- أنظمة الواقع المعزز Augmented reality.

#### 4. الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات مفهوم التمثيل الرقمي للترااث، ويمكن تقسيم الدراسات السابقة إلى أربع مجتمعات رئيسية وحسب ابعاد المنذجة وتتوفر العنصر ان كان موجوداً او مندثراً، وكما يلي:

#### 4.1. المنذجة الرباعية الأبعاد للمعلم المندثرة

تهدف دراسة (Tomilina وآخرون) [11] إلى تقييم إمكانية استخدام تقنية الواقع المعزز لإعادة إنشاء الشكل الاصلي لمباني الترااث التقافي المفقودة. توصلت الدراسة إلى أن استخدام الواقع المعزز في إعادة التمثيل الرقمي يوفر إمكانية إعادة بناء افتراضية للآثار التقافية المفقودة بناء على الوثائق التاريخية مع توفير إمكانية القيام بزيارات افتراضية لها، وهي خطوة أولى لعمل معقد يحتاج إلى المزيد من الجهد والتفاصيل. فيما سعى (AntlejRashid) [12] المعالجة مشكلتين، الأولى إثبات تطبيق المنذجة الرباعية الأبعاد والمنذجة القائمة على الواقع مع البيانات الوصفية التاريخية لموقع الترااث العمالي المفقودة في استراليا؛ والثانية اقتراح طريقة لنشر المعرفة الجديدة من خلال المنصات الرقمية وتجارب الواقع الافتراضي والمعزز. وطرق (Kargas وآخرون) [13] إلى كيفية تطوير المتاحف والمعارض الافتراضية والأماكن الأثرية التي لم تجد موجودة، وتم الاستعانة بمصادر البحث التاريخي وأساليب المسح التصويرية للآثار الباقي، بهدف استخدامها لأغراض مختلفة سواء كانت سياحية أو تعليمية أو ترفيهية أو لأغراض الحفاظ وصيانة، وكانت النتيجة متوسطة الدقة. وتناول (Couceiro وآخرون) [14] إلى كيفية الدمج بين الواقع الافتراضي والواقع المعزز لتوليد تجربة تفاعلية لتوفير المعرفة حول الترااث المفقود بهدف إنشاء منهجة وبرمجيات قادرة على توفير تطبيق مناسب للسواح والزوار. وقدم (González وآخرون) [15] مجموعة من النماذج الثلاثية الأبعاد 3D لموقع الترااث التقافي والتي تم ادخالها في بيانات تفاعلية 4D اعتمدت فيها على المصادر التاريخية كمصادر للمعلومات

#### 4.4. النمذجة الثلاثية الابعد للمعلم الموجدة

ركز (Doulamis وآخرون) [37] على استخدام الصور المتوفرة على وسائل التواصل الاجتماعي مثل موقع Twitter لاستخلاص المعلومات لإنتاج نماذج ثلاثة الابعاد للبنياني التراثية المنتشرة حول العالم من خلال تصفيه الصور، واستنتجت الدراسة أن وسائل التواصل الاجتماعي يمكن اعتبارها مجموعة كامييرات موزعة في مناطق مختلفة من العالم. فيما ركز (Doulamis) [38] على استخدام الوسائط المتعددة (الفيديو) كمصدر مهم لجمع المعلومات عن التراث الثقافي واستغلاله لإنتاج نماذج ثلاثة الابعاد ولكن دقة المجسم كانت منخفضة.

ما سبق ذكره، فقد توصلت هذه الدراسات الى فهم وتوظيف اسلوب من اساليب الحفاظ الوقائي على التراث العمراني والمتمثل بإعادة البناء الافتراضي للمبنياني، تصنف حسب ابعاد النمذجة الى ثنائية وثلاثية ورباعية الابعاد، ووجد ان عدد من هذه المعلم قد اندثر وقد بصورة كلية أو جزئية وقد يكون الاندثار على مستوى عنصر او مبني او نسيج ضوري بأكمله. اتبعت الدراسات عدد من الاليات والوسائل لمحاولة بناء هذا التراث المندثر ومن خلال تنوع مصادر جمع المعلومات ومحاولة تكاملها مع بعضها واستخدام التقنيات التكنولوجية في التحليل واعادة التمثيل للوصول الى فهم وتصور كامل للتراث المندثر. بالرغم من تعدد هذه الدراسات وتوجهاتها ونتائجها، يمكن ملاحظة غياب استخدام اسلوب التوفيق بين المصادر المتعددة والمطبيات المتباعدة واستكمال الأجزاء المندثرة والتي لا تتوفر عنها معلومات كافية لإعادة بنائها، وذلك بالاعتماد على الاستدلال المنطقى في عدد من الدراسات ذات الصلة، وهو ما يسعى البحث الحالى لتطبيق منهجه علمية له وتبني معلم مدينة الموصل العتيقة كحالة دراسية، وجول. 1 يوضح نتائج تحليل الدراسات السابقة. وقد تم تحديد الدراسات المتعلقة بالبعد الثاني 2D لضعف امكانات هذا الاسلوب في عمليات اعادة التمثيل المحسنة، وكذلك البعد الخامس 5D (الكلفة) لتعلق الموضع ببرمجيات نمذجة معلومات المبنياني BIM والتي هي خارج حدود الدراسة الحالية.

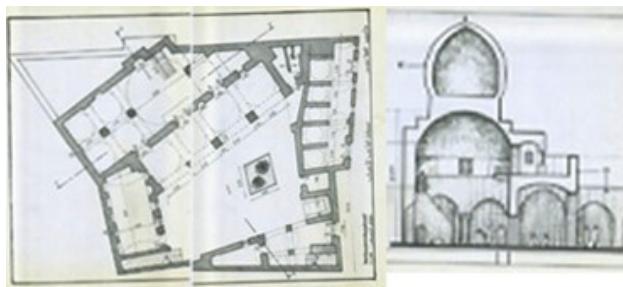
لإنتاج بيئه افتراضية تفاعلية للعناصر التراثية. ووظف (Doulamis وآخرون) [28] البيانات المتاحة على الانترنت (الصور والرسوم المتحركة والنصوص ووسائل التواصل الاجتماعي) لإنتاج نماذج ثلاثة الابعاد للموقع الاثري وائرتها بالبيانات الوصفية من خلال تقديم نهج كامل قادر على البحث والمعالجة والنمذجة الثلاثية الابعاد واستخدام الواقع المعزز لربط البيئة الافتراضية مع البيئة الحقيقة. فيما استخدم Brondi (Brondi وآخرون) [29] تقنيات الواقع المعزز AR في عمليات اعادة البناء الافتراضي للآثار القديمة في نفس مكانها الاصلي ودمجها مع نصوص وصور لتوفير ادوات للتعلم والتوثيق واستخدامها في مجال السياحة، غير أن جودة التقانيس الدقة كانت منخفضة.

#### 3.4. النمذجة الثلاثية الابعد للمعلم المندثرة

استخدم Condorelli (Condorelli وآخرون) [30] تقنية المسح التصويري للصور ذات اللون الابيض والاسود لمحاولة استرجاع المعلومات عن المبنياني المندثر، وانخلط الرسومات في برنامج CAD الا أن دقة النتائج كانت منخفضة. وركز (Krumina) [31] على كيفية استرجاع العناصر التراثية المندثرة والمدرمة جزئياً وكلياً من خلال استخدام أكبر عدد من المواد ومصادر المعلومات لانشاء نماذج ثلاثة الابعاد، كان العمل بدأية لعمل معقد يحتاج الى جهد وخبرة كبيرة. وتناول Bevilacqua (Bevilacqua وآخرون) [32] كيفية اعادة المبنياني المتضررة والمفقودة من خلال تكامل مصادر المعلومات، واعتبرت الصور والوثائق مصدر رئيسي للمعلومات، لكن تبقى مشكلة الدقة المنخفضة للصور والتي يصعب في كثير من الاحيان تحليلها. ناقش (Doulamis وآخرون) [33] اهمية استخدام الصور ل إعادة انشاء المبنياني المندثر وقياس مدى دقة وغنى التقانيس التي يمكن استخراجها منها، وانتبهت الدراسة ثلاثة نماذج متدرجة من هيكل اولية مجردة من التقاصيل الى هيكل تحتوي تفاصيل، وهذا العمل يحتاج الى خبرات وتكامل بين الاختصاصات المختلفة للوصول الى نتائج مقبولة. بحث Brown وWebba (Brown وWebba) [34] في اعادة البناء الرقمية للمبنياني المندثر او غير المبنية من خلال الرسومات والصور، اعتمد البحث على التقنيات الرقمية كأدوات للتحليل أكثر من كونها ادوات للتمثيل. وناقشه (Al-Sherbiny) [3] كيفية التجسيد الرقمي للتراث المندثر بصورة رقمية من خلال اتباع منهاج منكامل يتبع المنهج الاستيباطي والذي يتدرج من الكليات والعموميات الى الجزئيات والخصوصيات، واستخدم مصادر المعلومات المتاحة والتي اشتغلت على البقايا المعمارية والنصوص والروايات التاريخية والصور والرسوم. تم بعدها ونقد المصادر والتي اتبعت نقد ظاهري للتحقق من اصالة المصدر؛ ونقد باطنى لتفصير مضمون المصدر، اثبتت هذه الطريقة فعاليتها في اعادة تصور المبنياني التراثية المندثرة. تناول Guidi (Guidi وآخرون) [35] البيانات الثلاثية الابعاد والمصادر التاريخية ل إعادة البناء الرقمية للموقع الاثري، واستخدمت تقنية المسح التصويري إضافة الى المصادر الأخرى كالوثائق والرسومات القديمة، تم التحقق من مصادر المعلومات لانتج نماذج ثلاثة الابعاد مشابهة للواقع الى حد ما. وناقشه (Aydin) [36] كيفية الحصول على نماذج ثلاثة الابعاد للمبنياني المندثر اعتمدت على تقنيات المسح للعناصر الموجودة والاعتماد على المصادر الاكثر موثوقية كالخرائط والرسوم والصور الفوتوغرافية ل إعادة بناء الاجزاء المندثرة وتم معالجة البيانات لل المصادر المختلفة وتقدير الاجزاء المندثرة ومن ثم نمذجتها.

الهدف من إعادة التمثل		دقة تفاصيل المجرمات		النظام التفاعلي		مصادر المعلومات			مقاييسه		العنصر		التعتيم		الدراسة							
تعلمية	أقصاصية	غير جيدة	جيءة	واقع معزز	واقع افتراضي	استدلال منطقى	المفاهيم المنشورة	واسطط مترافق	مسح الموقع	المخطوطات	الصور بتأثيرها	وثائق ونصوص	نسبي	بنى	عصر	منذر كلها	منذر جزئيا	غير منذر	4D	3D	الدراسة	نوعها
سياحية	تطبيقات الأطباق																				(Tomilina,2020)	التجربة الرابعة الأبعاد للمعلم المنشورة
السياحة الإدارية	التوثيق والحفظ																				(Rashid,2019)	
																					(Kargas,2019)	
																					(Couceiro,2019)	
																					(González,2018)	
																					(Verdiani, 2015)	
																					(Girgenti, 2011)	
																					(Jacob, 2021)	
																					(Scianna,2019)	
																					(Beykan, 2018)	
																					(Brumana, 2018)	
																					(Panou, 2018)	
																					(Charbonneau, 2018)	
																					(2017 Rodríguez)	
																					(Battini,2014 )	
																					(Rashid,2014 )	
																					(Kyriakaki, 2014 )	
																					(Doulamis, 2013)	
																					(Brondi,2012)	
																					(Condorelli ,2021)	
																					(Krümiña,2019)	
																					(Bevilacqua, 2019 )	
																					(Verykokou,2016)	
																					(Webba,2016 )	
																					(الشريبي، 2015)	
																					(Guidi, 2013 )	
																					(Caglar Aydin, 2012)	
																					(Doulamis,2021 )	
																					(Doulamis,2018)	التجربة الثالثية الأبعاد للمعلم المنشورة
																					التجربة الثالثة الأبعاد للمعلم المنشورة	التجربة الثالثة الأبعاد للمعلم المنشورة

## 5. منهاجية البحث



شكل.2: مخططات توثيقية لجامع القطانين [40، ص9]

2.7. تم اجراء الزيارات الميدانية للموقع لالتقط الصور الفوتوغرافية اللازمة لإجراء المسح التصويري، اذ تم اجراء أربع زيارات حقلية لموقع الحالة الدراسية مع التقاط مجاميع الصور لأجزاء المبني وبواقع (870) صورة) بمجموعتين، تضمنت المجموعة الاولى تقاصيل الفناء الوسطي للجامع والواجهات الداخلية والتفاصيل العمارة له، فيما اشتملت المجموعة الثانية على تفاصيل وعناصر البنية الخارجية للمبني، وباستخدام كاميرا NIKON D5300.

تضمنت الجولات بعض الصعوبات في التصوير لأجزاء من المبني كتفاصيل القبة الشاملة والتي لم يتمكن من تصويرها وذلك لعد امكانية استخدام الطائرات المسيرة ضمن المدينة لأسباب أمنية، وتم الالتفاء بالتقاط صور من الاعلى بارتقاء سطح المبني المجاور والحصول على توثيق صوري لجزء من القبة. كما ان الشروع بعمليات الاعمار حاليا ادى الى تعطيلية القبة بخلاف بلاستيكي حجب عملية التصوير اثناء انجاز البحث الحالي، وكما موضح في شكل 3 و4.



شكل.3: صور المبني (الباحثان)

يعتمد البحث على أسلوب تحليلي وصفي يقوم على أساس جمع معلومات المبني التاريخي المتضرر او المفقود من مصادرها المختلفة والتأكيد من موثوقيتها من خلال مقارنة المصادر مع بعضها البعض، ومحاولة جمع وتركيب هذه المعلومات لإعادة بناء المعلم بطريقة رقمية تفاعلية يمكن استخدامها كوثائق هندسية متقدمة في ترميم المنشآت الحقيقية لأغراض الحفاظ والتوثيق.

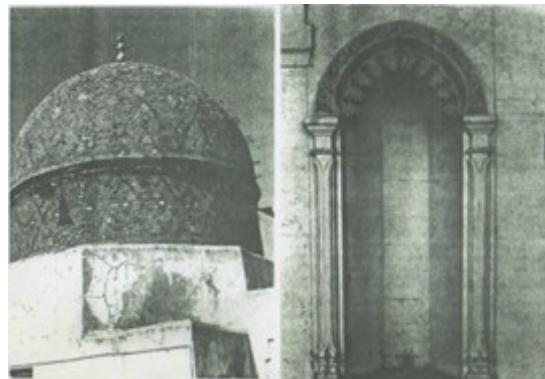
## 6. الحالة الدراسية

وصف سعيد الديوه جي في كتابه [39] جامع القطانين (النعمانية، نعمان باشا) بأنه يقع في محلة السرجخانة مقابل خان الغزل، وهو من المساجد القديمة في الموصل بناء نعمان بك بن سليمان باشا بن محمد امين باشا الجليلي سنة 1213هـ-1798م على أنقاض مسجد كان يعرف بمسجد السرجخانة وواسعه وأضاف اليه مدرسة لتدريس العلوم العقلية والنقلية، ووقف للجامع والمدرسة ما يكفي للنفقة عليهم، وبنى يحيى باشا بن نعمان باشا في الجامع سبيل خانة ثم جدد عماره الجامع المتولى على اوقفه اسماعيل بك بن صديق بك الجليلي سنة 1322هـ - 1904، قبة المصلى على شكل نصف كره مصووغ داخلها زخارف هندسية ونباتية، وقد انمحى أكثرها اما ظاهر القبة فمزخرف بأاجر اخضر مزجج. تعرضت أجزاء الجامع بعد العمليات العسكرية الأخيرة في 2017 الى اضرار وخاصة القبة، وحاليا هناك محاولات لإعادة اعماره وترميمه، وسعى البحث الحالي لإعادة انسانه بصورة رقمية وادخالها في وسط تفاعلي يكون متاحاً للمستخدمين كأحد اساليب تعزيز أهميته التاريخية ثقافياً واجتماعياً، وكأداة للاستفادة منها في إعادة اعماره الفعلية.

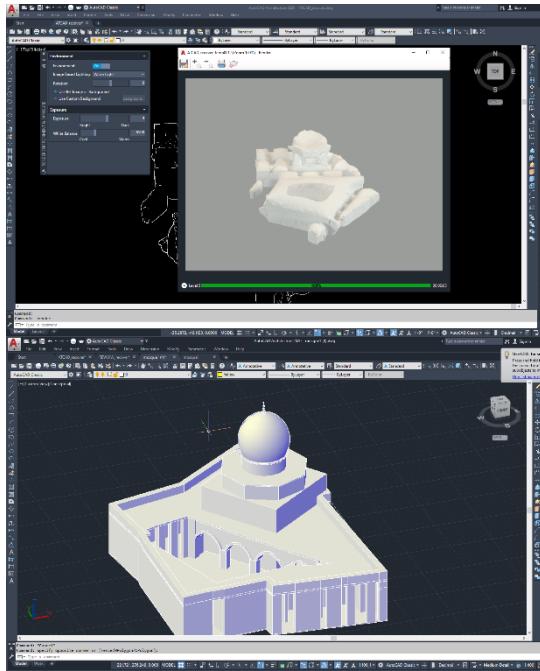
## 7. الجزء العملي

تم تبني سلسلة من الخطوات الممنهجة كأسلوب لإنشاء المجسم التفاعلي رباعي الابعاد للحالة الدراسية من خلال مجموعة من المراحل المتسلسلة وكما يلي:

1.7. في المرحلة الأولى تم جمع مصادر المعلومات المختلفة عن الجامع والبحث فيها عن كتب تاريخية ونصوص وادبيات وصور فوتوغرافية ومخططات هندسية، والتي تم ايجادها في مصادر اهمها كتاب سعيد الديوه جي [39]، ومخططات هندسية توثيقية، وصور فوتوغرافية ورقمية من مصادر متعددة كالصور الشخصية لباحثين ومؤرخين أو من مواقع التواصل الاجتماعي وصفحات الانترنت والكتب والمجلات، ليتم انتقاء المعلومات منها بدقة وتحليلها ومقارنتها مع بعضها البعض شكل 1 و2.



شكل.1: صور توثيقية لجامع القطانين [40، ص7]



شكل.6: عملية اكمال النقص في المجسم ببرنامج AutoCad

4.7 تم استخدام برنامج 3DSMax لإكساء المبني بالمواد والانهاءات وكما موضح في شكل.7.



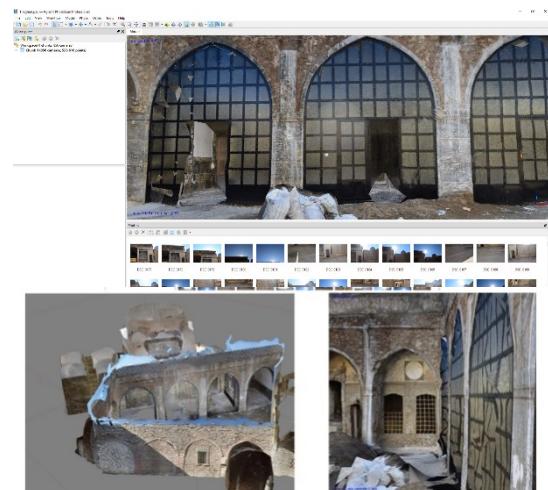
شكل.7: إكساء المجسم بمواد الانهاء في برنامج 3DS Max

5.7. في المرحلة اللاحقة تم إدخال التمودج ضمن بيئة افتراضية من خلال تقنية الواقع المعزز باستخدام تطبيق Unite AR المتوفّر على الأجهزة اللوحية والمحمولة بنظامي Apple وAndroid. يتم اختيار قائمة مرجعية كصفحة كتاب يتم تحديدها من قبل المبرمج لغرض تعينها كمؤشر يستدعي المجسم عند استعراض المستخدم لها. تم في هذا الجزء من التطبيق إدراج المجسم الثلاثي الأبعاد وبصورة تفاعلية ضمن البرنامج وذلك بتعيين صفحة الجامع القطانين في كتاب المؤلف سعيد الديوه جي ليتمكن أي مستخدم من معانقة مجسم تفاعلي رباعي الأبعاد على



شكل.4: عدد من قيود الموقع (الباحثان)

3.7. تم إنشاء التمودج الثلاثي الأبعاد للمبني الواقع حاله باستخدام تقنية المسح التصويري Photogrammetry وباستخدام مجاميع الصور المقطعة ومن خلال برنامج Agisoft Photoscan، وكما موضح في شكل.5، فيما تم إكمال النقص الموجود في المجسم من خلال الربط بين الصور والمخططات لإنشاء مجسم ثلاثي الأبعاد الموجود فيه باستخدام برنامج AutoCAD كما في شكل .6.



شكل.5: عمليات التجسيم باستخدام الصور في برنامج Agisoft photoscan

## 9. الاستنتاجات

ما سبق:

- تعد تقنية الواقع المعزز أحد أهم تقنيات إعادة التمثيل التفاعليه والموظفة في مجال الحفاظ الوقائي على التراث العمراني وخاصة المندثر والمتأثر منه وذلك للتمكن من إعادة تصوره او عرضه أمام الناس باستخدام الهواتف المحمولة والاجهزه اللوحية.
- أصبح بالإمكان ان يعاد تقديم وعرض التراث الملموس وغير الملموس من خلال التقنيات الرقبيه والتي يمكن دعمها بمجسمات ثلاثيه الابعاد وادخالها في بيئات تفاعلية، مساهمة بذلك في عمليات الحفاظ على التراث العمراني.
- يمكن إعادة بناء مبني متضرر او مفقود رقميا من خلال الاعتماد على جمع المعلومات من مصادرها المختلفة ومقارنتها مع المصادر الأخرى والتأكيد من صداقتها لغرض إعادة تمثيل المنشآ ومن ثم توظيفها في عمليات إعادة اعماره وترميمه.
- يمكن في حالة كون المبني مفقود ومتضرر بصورة جزئية فإنه يتم الاعتماد على المسح التصويري والمصادر الداعمة الأخرى لها لإكمال النقص الموجود فيه.
- يجب نقد المصادر الداعمة وتحليلها والتأكيد من صداقتها وموثوقيتها ومقارنتها فيما بينها للتتأكد من مضمونها.
- قد يواجه تطبيق المنهجية بعض الصعوبات التي تتعلق بأجراء المسح للموقع لأسباب أمنية او لأسباب تعيق امكانية الوصول للموقع وقد تكون الصعوبة في استخلاص المعلومات والوثائق من المصادر الأخرى والتي تكون احيانا غير متوفرة.
- تم التوصل الى إمكانية ربط النموذج الرقمي مع الكتب التاريخية التي تتحدث عن المبني المتضرر من خلال تطبيق Unite AR على الأجهزة المحمولة واللوحية.

شاشة الهاتف المحمول او الأجهزة اللوحية عند توجيهه على هذه الصفحة وكما في الشكل 8.



شكل 8: ادراج المجسم في بيئة تفاعلية بتطبيق Unite AR وفعاليتها على صفحة من كتاب مخصص عن الجامع بعد تعبيتها من قبل المستخدم

## المصادر

- [1] Getty, "Cultural Heritage Policy Documents | Getty Conservation Institute," [Online], Available: [https://www.getty.edu/conservation/publications\\_research\\_resources/charters.html](https://www.getty.edu/conservation/publications_research_resources/charters.html)
- [2] A. A. Alraouf, "The Rehabilitation of the Muharraq Historical Centre, Bahrain: A Critical Narrative," *Cultural Heritage in the Arabian Peninsula*, pp. 173–188, 2016.
- [3] M. A. Al-Sherbiny, "Towards A Scientific Model For 3d Visual Reconstruction Of Extinct Architectural Heritage," PhD Theises, Shoubra Engineering Collage, Benha University, 2015.
- [4] K. A. Hussein and E. H. Ismaeel, "Regenerating traditional houses facades of old Mosul city by Shape Grammar," *A|Z ITU JOURNAL OF THE FACULTY OF ARCHITECTURE*, vol. 18, no. 2, pp. 461–476, 2021. doi: 10.5505/itujfa.2021.82788
- [5] S. Lucile, "Charters and other doctrinal texts - International Council on Monuments and Sites," *Icomos.org*, [Online] 2015. Available: <https://www.icomos.org/en/resources/charters-and-texts>
- [6] M. A. Abo Layla, "Methodologies for the preservation of urban and architectural heritage in the Arab countries," *International Journal of Architecture, Engineering and Technology*, 2013.
- [7] B. Feilden, *Conservation of historic buildings*. Routledge, 2007.

## 8. مناقشة مرحلة التطبيق العملية والنتائج

تضمنت الحالة الدراسية في البحث الحالي مبني متضررا جزئيا، واعتمدت تقنية المسح التصويري لإعادة بناء المنشآ رقميا. وأشتملت العملية مجموعة من الصعوبات مثل اجراء المسح التصويري للأجزاء العلوية من المبني كالقبة وذلك للقيود الأمنية للتصوير باستخدام الطائرات المسيرة (drone)، وقد تم سد النقص الحاصل في الوثائق والمعلومات بالاعتماد على المصادر الأخرى كالصور التوثيقية والصور الرقمية والمخططات والوثائق الهندسية التوثيقية والكتب التاريخية لغرض اكمال المجسم، وتمت العملية باستخدام عدد من البرامج في كل خطوة من خطوات إعادة التمثيل، فتم أولاً انجاز المسح التصويري لتخفيض الصور وتكوين المجسم باستخدام برنامج Agisoft Photoscan، ثم تصدير الملف التفصيلى إلى برنامج AutoCAD لإكمال النقص في النموذج، ثم تصديره إلى برنامج 3DS Max لإكمال مواد الاناء، وفي المرحلة الأخيرة يتم توظيف إحدى التطبيقات التي تعمل على تقنية الواقع المعزز AR، إذ تم انتخاب برنامج Unite AR لكونه سهل الاستخدام ومتاح على شبكة الانترنت، فتم عمل ارتباطات رقمي للمجسم الثلاثي الابعاد المنجز مع صفحة كتاب مخصصة لمعاينة ووصف المبني، ليصبح النموذج التفاعلي بهذه الحالة متاحاً للمستخدم، إذ يمكن لقارئ الكتاب أثناء مطالعته عمل مسح للصفحة المخصصة باستخدام جواله أو اللوح الالكتروني لاظهر المجسم على شاشته وهو ما يعزز عملية فهم المبني وتحليله ومساهمة في عمليات توثيقه وحمايته.

- [20] B. Çizel and E. Ajanovic, "Virtual Reality for Cultural Heritage Tourism," Jan. 2018, pp. 131–134. doi: 10.15308/Sitcon-2018-131-134.
- [21] R. Brumana, D. Oreni, S. Caspani, and M. Previtali, "Virtual museums and built environment: narratives and immersive experience via multi-temporal geodata hub," *Virtual Archaeology Review*, vol. 9, no. 19, pp. 34–49, 2018, doi: 0000-0003-4588-9045.
- [22] C. Panou, L. Ragia, D. Dimelli, and K. Mania, "An architecture for mobile outdoors augmented reality for cultural heritage," *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 7, no. 12, p. 463, 2018.
- [23] N. Charbonneau, N. Spiric, V. Blais, L. Robichaud, and J. Burgess, "4D modelling of built heritage: A system offering an alternative to using BIM," *Digital Studies/Le champ numérique*, vol. 8, no. 1, 2018, doi: 10.16995/dscn.283.
- [24] P. Rodríguez-Gonzálvez et al., "4D reconstruction and visualization of cultural heritage: Analyzing our legacy through time," *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 42, p. 609, 2017, doi:10.5194.
- [25] C. Battini, "AUGMENTED REALITY AND CULTURAL HERITAGE. NEW SYSTEMS OF REPRESENTATION," in *EGraFIA 2014 - V Congreso Internacional De Expresión Gráfica Xi Congreso Nacional De Profesores De Expresión Gráfica En Ingeniería, Arquitectura Y Áreas Afines*, Rosario, Argentina, 2014.
- [26] M. Rashid and H. Kassim, "Virtual Heritage Rehabilitation And Reclaiming The Historical Narrative-The 4d Capturing Of Adelaide Mosque, Adelaide, Australia," in *REHAB 2014: Proceedings of the International Conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historical Buildings and Structures (Tomar (Portugal) 19, 20 y 21 de junio de 2014)*, 2014, p. 39.
- [27] G. Kyriakaki et al., "4D reconstruction of tangible cultural heritage objects from web-retrieved images," *International Journal of Heritage in the Digital Era*, vol. 3, no. 2, pp. 431–451, 2014, doi: 10.1260/2047-4970.3.2.431.
- [28] A. Doulamis et al., "4D reconstruction of the past," in *First international conference on remote sensing and geoinformation of the environment (RSCy2013)*, 2013, vol. 8795, pp. 156–166, doi: 10.11117/12.2029010.
- [29] R. Brondi, M. Bergamasco, F. Tecchia, and M. Carrozzino, "Mobile augmented reality for cultural dissemination," *Mobile Augmented Reality for cultural dissemination*, pp. 113–118, 2012.
- [30] F. Condorelli, G. Pescarmona, and Y. Ricci, "Photogrammetry and Medieval Architecture. Using Black and White Analogic Photographs for Reconstructing the Foundations of The Lost Rood Screen at Santa Croce, Florence," *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 46, pp. 141–146, 2021, doi:10.5194.
- [8] E. H. Al-Allaf, "Preventive conservation as a procedure for safeguarding mosul built heritage," *Diyala Journal of Engineering Sciences*, vol. 7, no. 2, pp. 98–129, 2014. doi: 10.24237/djes.2014.07207.
- [9] E. Al-Allaf, "Innovative technologies for the representation of the built heritage," *kashkol printinghouse*, National Library and Documentation House 1359, 2018.
- [10] J. Whyte, *Virtual reality and the built environment*. Routledge, 2002. doi:10.4324/9780080520667.
- [11] E. Tomilina, E. Gontar, and M. Frolova, "The use of augmented reality technology in the reconstruction of a lost cultural heritage site," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 945, no. 1, p. 012065.
- [12] M. M. Rashid and K. Antlej, "Geospatial platforms and immersive tools for social cohesion: the 4D narrative of architecture of Australia's Afghan cameleers," *Virtual Archaeology Review*, vol. 11, no. 22, pp. 74–84, 2020, doi: 10.4995/var.2020.12230.
- [13] A. Kargas, G. Loumos, and D. Varoutas, "Using different ways of 3D reconstruction of historical cities for gaming purposes: The case study of Nafplio," *Heritage*, vol. 2, no. 3, 2019, doi: 10.3390/heritage2030110
- [14] M. C. Couceiro, R. Lobo, and A. Monteiro, "Mixed Reality and lost heritage: Reconstituting the Monastery of Santa Cruz of Coimbra through VR-AR," *Virtually Real, ECAADE 7th Regional International Symposium*, Aalborg University, 2019.
- [15] P. Rodríguez-Gonzálvez et al., "DIACHRONIC RECONSTRUCTION OF LOST CULTURAL HERITAGE SITES. STUDY CASE OF THE MEDIEVAL WALL OF AVILA (SPAIN).," *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, vol. 42, no. 2, 2018.
- [16] G. Verdiani, M. Pucci, and M. Mariottini, "The St. Donato Cathedral in Arezzo. Digital reconstruction of a completely lost architecture," in *20th International Conference On Cultural Heritage And New Technologies*, Nov 2015, Vienna, Austria.
- [17] G. M. Girgenti, M. Filippi, and F. Marrone, "Experiments on the Virtual City: Three-Dimensional Reconfigurations of Missing, Never Realized or Destroyed Urban Areas," in *2011 International Conference on Computational Science and Its Applications*, 2011, pp. 275–281.
- [18] J. Jacob and R. Nóbrega, "Collaborative augmented reality for cultural heritage, tourist sites and museums: sharing Visitors' experiences and interactions," in *Augmented Reality in Tourism, Museums and Heritage: A New Technology to Inform and Entertain*, Springer, 2021, pp. 27–47.
- [19] A. Scianna, G. Gaglio, and M. La Guardia, "Augmented reality for cultural heritage: the rebirth of a historical square," *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 42, pp. 303–308, 2019.

- [35] G. Guidi, M. Russo, D. Angelello, and others, "Digital reconstruction of an archaeological site based on the integration of 3D data and historical sources," *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 5, p. W1, 2013.
- [36] C. Aydin, "The Potential of Virtual Heritage Reconstruction in Lost Ansonborough," 2012.
- [37] A. Doulamis, A. Voulodimos, E. Protopapadakis, N. Doulamis, and K. Makantasis, "Automatic 3d modeling and reconstruction of cultural heritage sites from twitter images," *Sustainability*, vol. 12, no. 10, p. 4223, 2020.
- [38] A. Doulamis, "Automatic 3D Reconstruction From Unstructured Videos Combining Video Summarization and Structure From Motion," *Frontiers in ICT*, vol. 5, p. 29, 2018, doi: 10.3389/fict.2018.00029.
- [39] S. Al-Dewachi, *Mosul Mosques In Different Eras*, Arab House Of Encyclopedias –Beirut, 1st Edition 2014.
- [40] Inspectorate of Nineveh Department of Antiquities, Booklet for Documenting a Number of Historic Buildings, 1992.
- [31] D. Krumina, "Cultural Heritage 3D Reconstruction from Historical Materials," in *KrmiaCulturalH3*, 2019.
- [32] M. G. Bevilacqua, G. Caroti, A. Piemonte, and D. Olivieri, "RECONSTRUCTION OF LOST ARCHITECTURAL VOLUMES BY INTEGRATION OF PHOTOGRAHAMETRY FROM ARCHIVE IMAGERY WITH 3-D MODELS OF THE STATUS QUO," *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 2019, doi: 10.5194.
- [33] S. Verykokou, A. Doulamis, G. Athanasiou, C. Ioannidis, and A. Amditis, "Multi-scale 3D modelling of damaged cultural sites: use cases and image-based workflows," in *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection: 6th International Conference, EuroMed 2016, Nicosia, Cyprus, October 31–November 5, 2016, Proceedings, Part I* 6, 2016, pp. 50–62.
- [34] N. Webb and A. Brown, "Digital re-analysis of lost architecture and the particular case of Lutyens' Liverpool Metropolitan Cathedral," *Frontiers of Architectural Research*, vol. 5, no. 2, pp. 265–275, 2016.

## Interactive Reconstruction of Damaged Historic Landmarks – Al-Qattanin Mosque in Mosul Old City as a Case Study

**Raghad Akram Abdulrahman**  
raghad.20enp130@student.uomosul.edu.iq

**Emad Hani Al-Allaf**  
emad.hani.ismael@uomosul.edu.iq

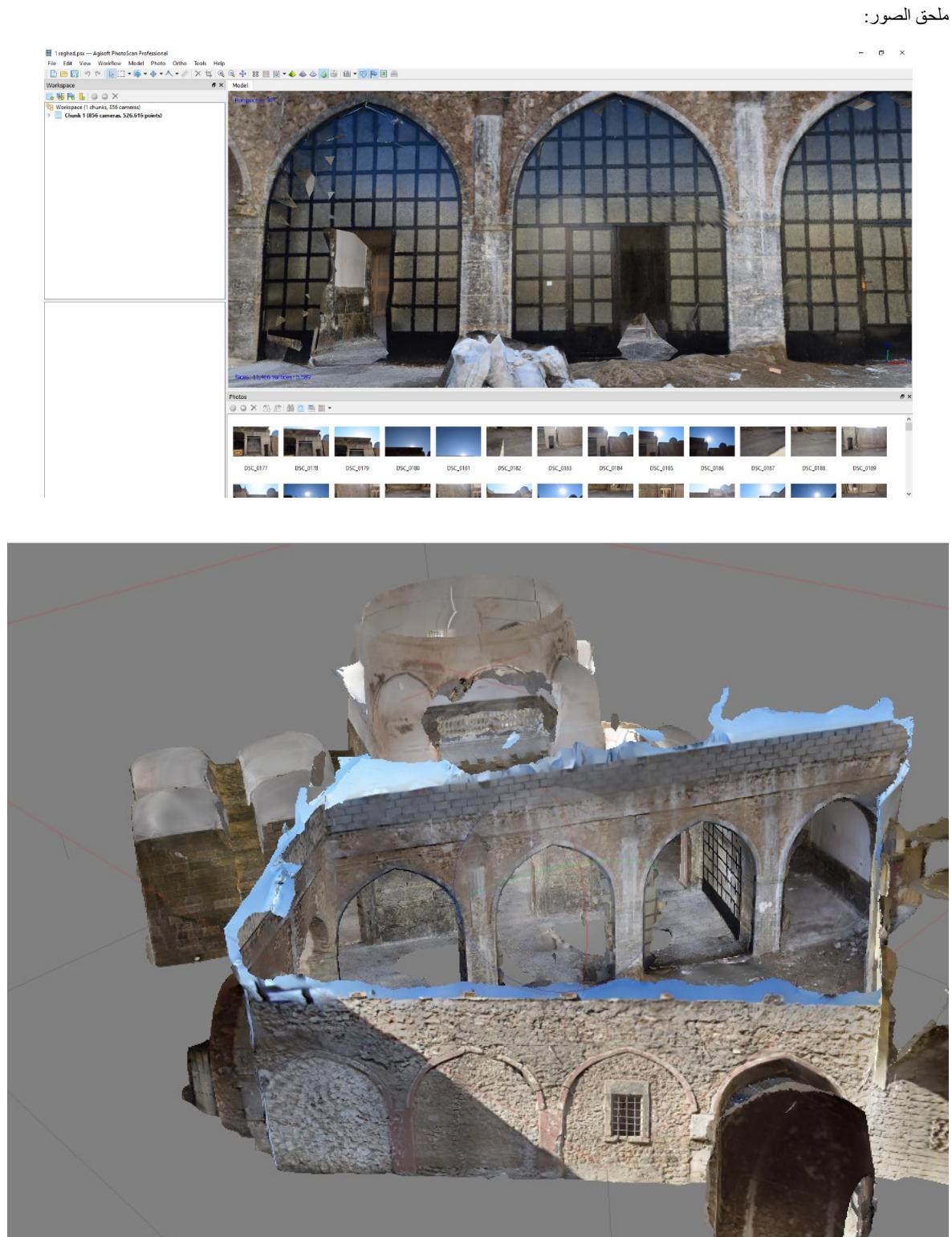
Architecture Engineering Department, College of Engineering, University of Mosul, Mosul, Iraq

### ABSTRACT

The use of technology in the field of urban heritage has increased in recent times due to the possibilities that contribute to the management of conservation operations. The use of virtual reality systems is considered as one of the most important methods of digital preservation through the production of 3D models of historical buildings and then inserting them into interactive environments, such as the use of augmented reality systems, which allow the user to identify historical buildings through tablets and mobile devices to make them quickly and accessible. The research problem lies in the absence of studies on re-creating interactive models of historical buildings in Mosul old city. The current applied research aims to provide a working methodology to form an interactive model for a lost or damaged historical landmark through a methodology that works on collecting information sources on the damaged building and trying to rebuild it or recover the damaged parts of it by linking the information to produce a stereoscopic building , and then linking them to books and historical sources .So that the user can identify it with a three-dimensional model that appears on the screen of the mobile phone or tablet after making a digital scan of the relevant book page and using the Unite AR application.

### Keywords:

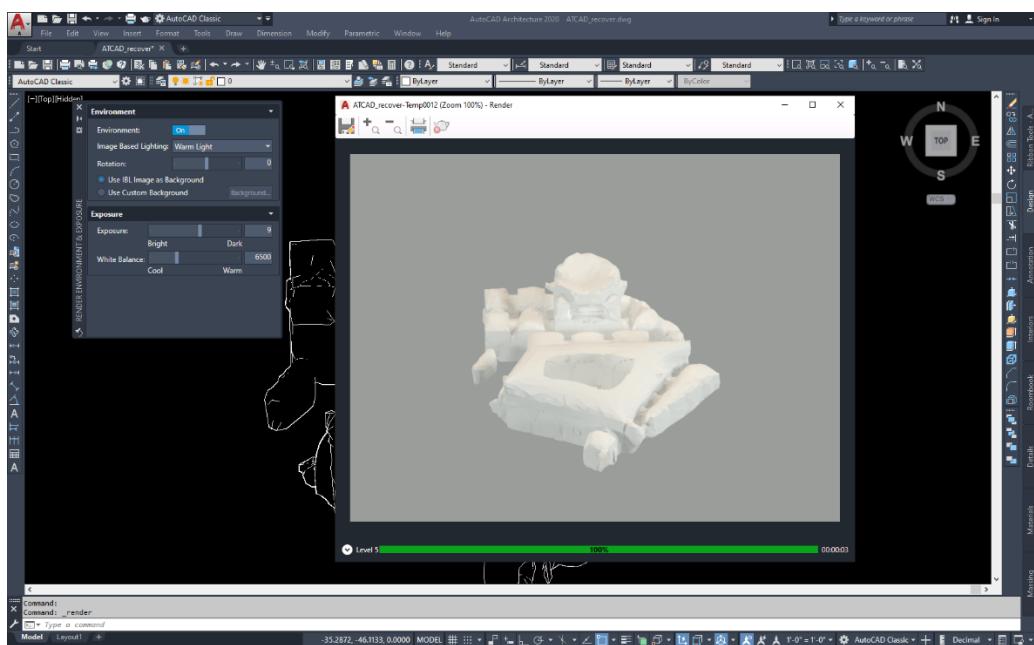
Augmented Reality AR, Architectural Heritage, Preservation, Damaged Heritage, Historical Monuments, Antique Mosul



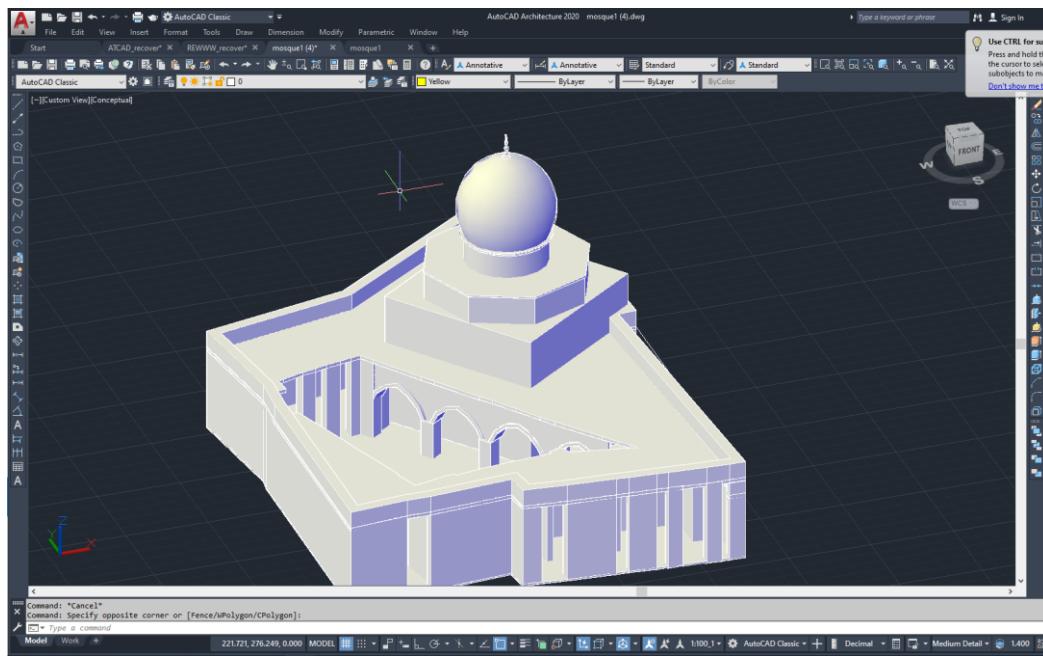
شكل.5: عمليات التجسيم باستخدام الصور في برنامج Agisoft photoscan



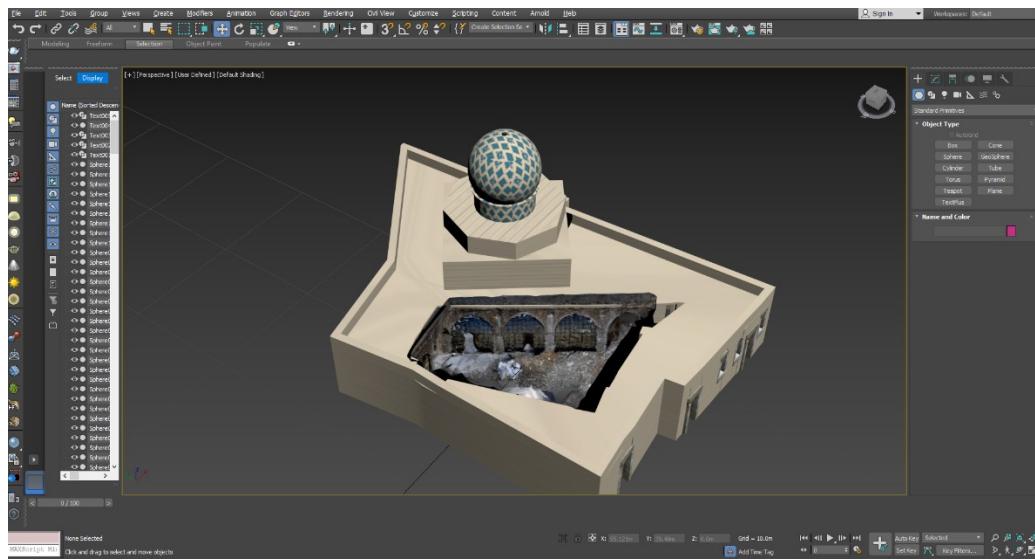
شكل.5: عمليات التحسيس باستخدام الصور في برنامج Agisoft photoscan



شكل.6: عملية اكمال النقص في المجسم ببرنامج AutoCad



شكل.6: عملية اكمال النقص في المجسم ببرنامج AutoCad



شكل.7: اكساء المجسم بممواد الانهاء في برنامج 3DS Max