IRAQI Academic Scientific Journals
Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ) Vol.28, No.1, March 2023, pp. 24-35

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

رغد أكرم عبد الرحمن
raghad.20enp130@student.uomosul.edu.iq

عماد هاني العلاف
emad.hani.ismaeel@uomosul.edu.iq

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

تاريخ الاستلام: 18-7-2022 استلم بصيغته المنقحة: 20-8-2022 تاريخ القبول: 15-9-2022

الملخص

تزايد استخدام التكنولوجيا في مجال التراث العمراني في الآونة الأخيرة نظرا لما تقدمه من إمكانيات تساهم في ادارة عمليات الحفاظ. يعد استخدام أنظمة الواقع الافتراضي أحد اهم أساليب الحفاظ الرقمية من خلال انتاج نماذج ثلاثية الابعاد للمباني التاريخية ثم إدخالها في بيئات تفاعلية، كاستخدام أنظمة الواقع المعزز والتي تتيح للمستخدم التعرف على المباني التاريخية من خلال الأجهزة اللوحية والمحمولة ليصبح الوصول اليها سريعا وممكنا. تكمن المشكلة البحثية في غياب الدراسات حول إعادة انشاء نماذج تفاعلية للمعالم التاريخية في مدينة الموصل العتيقة. يهدف البحث الحالي التطبيقي إلى تقديم منهجية عمل لتكوين نموذج تفاعلي لمعلم تاريخي مندثر او متضرر من خلال منهجية تعمل على جمع مصادر المعلومات عن المبنى المتضرر ومحاولة إعادة بنائه او استرجاع الأجزاء المتضررة منه من خلال الربط بين المعلومات لإنتاج مجسم للمباني، ومن ثم ربطها بالكتب والمصادر التاريخية ذات الصلة، ليصبح بإمكان المستخدم التعرف عليه بمجسم ثلاثي الأبعاد يظهر على شاشة الهاتف المحمول او الاجهزة اللوحية بعد عمل مسح رقمي لصفحة الكتاب ذات العلاقة وباستخدام تطبيق Unite AR.

الكلمات الدالة:

الواقع المعزز AR، التراث العمراني، 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

1. المقدمة

تعتبر العمارة أكثر من مجرد مكان او فضاء لأداء وظيفة معينة، فهي سجل للأحداث والتاريخ، تعبر عن حياة المجتمع في مختلف العصور وتمنح الناس ذاكرة جماعية ترتبط بالزمان والمكان، خاصة وان كان انشاؤها يرتبط بحدث معين او مكان ما، فالتراث المعماري هو أكثر من مجرد عناصر مادية، فهو وثيقة تاريخية تنقل رسالة يجب الحفاظ عليها طالما كانت مهددة بالتدهور او الاندثار [1].يوجد العديد من العوامل التي تؤدي الى تدهور المباني وتضررها، بعضها يمكن السيطرة عليها وتقليل مخاطرها ومحاولة تلافي المشاكل التي تسببها، وقد تكون هذه العوامل طبيعية كالعوامل الجوية او تأثير الكائنات الحية، او قد تكون عوامل بشرية ناتجة عن الإهمال او سوء الاستخدام إضافة الى تأثير الكوارث كالزلازل والحرائق والحروب [2]، وقد عرضت هذه العوامل التراث المعماري الى مخاطر أدت الى تدهوره واندثاره عبر الزمن. سعت المنظمات والمؤسسات الدولية للحفاظ على ما هو موجود ومتبقي من المعالم المهمة ومحاولة استرجاع المندثر والمتضرر بطرق وأساليب مختلفة [3]، كما ساهم التطور التكنولوجي في الآونة الأخيرة بشكل كبير في الحفاظ على التراث ومحاولة استرجاع ما اندثر منه وأدى الى توفير أساليب مكنت وسهلت إعادة بنائه. يهدف البحث الحالي لاستخدام المصادر المتعددة لجمع وتحليل المعلومات والسعي لربطها مع بعضها البعض، واكتشاف المعلومات الدقيقة للمبنى التاريخي ليتم تمثيلها رقميا وادراجها في بيئة تفاعلية لأغراض الادارة والتوثيق والحفاظ. تم اجراء دراسة تحليلية لعدد من الدراسات السابقة التي تبنت مفهوم إعادة التمثيل الرقمي للتراث العمراني، وخاصة ما اندثر منه سواء كان الاندثار كلياً او جزئياً. وتقديم تعاريف التقنيات المستخدمة والأساليب التكنولوجية الحديثة ثم تطبيق منهجية البحث على الحالة الدراسية وهي جامع القطانين في الموصل العتيقة لتوفير نموذج تفاعلي يمكن للمستخدم التعامل معه لأغراض الحفاظ.

2. التراث والحفاظ العمراني

يعد التراث كل ما يخلفه السلف ويتوجب الحفاظ عليه بإعادة ترميمه او الإبقاء عليه قدر الإمكان لكي ينتقل من جيل الى جيل [4]، اما قيمته فهي امتلاك حضاري تاريخي او اثاري او معماري او تقني او جمال او علمي او روحي او اجتماعي وغيرها من جوانب التميز التي ترتبط بالنشاط الإنساني [5]. كان التراث عبر مر العصور ومنذ قديم الزمان يحمل أهمية خاصة للأجيال التالية، وكان سابقا يتم تسجيل المعلومات على مخطوطات ولوحات، او بصورة بناء كتمجيد وتخليد للتراث كالمسلات والاهرامات، وفي الحضارة اليونانية القديمة قاموا بترميم وإعادة بناء البانثيون في فترات معينة، كما قاموا باستخدام مواد البناء للمباني المهدمة لإعادة استخدامها للبناء من جديد بعد الحروب في العصور الوسطى في أوروبا، وقد كانت اغلب سياسات الحفاظ قائمة على اعمال الترميم [6]. وقد عرف Feledien[7] الحفاظ بانه جميع الاجراءات التي تتم لمنع تدهور المبنى، وان درجات التدخل الأقل هي الأفضل للمبنى لغرض الإبقاء عليه، وتعتبر عملية إعادة البناء الافتراضي أحد الأساليب المتبعة في تعزيز الحفاظ على التراث العمراني، والذي يمكن تصنيفه إلى صنفين اساسيين: الحفاظ الوقائي Preventive Conservation ويقصد به جميع الآليات التي تحد من مستويات التدهور وتقلل من المخاطر على المباني في المستقبل الى الحد الأدنى، وهو يدرج ضمن الاستخدام المستدام

للمباني، والحفاظ العلاجي Curative Conservationويقصد به جميع الإجراءات التي تطبق بصورة مباشرة على العنصر او مجموعة العناصر لوقف عمليات التدهور او لتعزيز الهياكل ودعمها[8].

3. إعادة التمثيل الرقمي والأنظمة التفاعلية

تصنف عملية إعادة التمثيل الرقمي للمباني حسب ابعادها الى: إعادة التمثيل الثنائي الأبعاد 2D؛ إعادة التمثيل الثنائي الأبعاد ونصف2.5D؛إعادة التمثيل الثلاثية الأبعاد 3D؛ إعادة التمثيل الرباعي الأبعاد4D؛ وإعادة التمثيل الخماسي الأبعاد5D[9]. ويمكن استخدام أي منها حسب الهدف والغاية والأنظمة والبرامج المتاحة ونوع المستخدمين والمعلومة المراد نقلها من خلال عملية التمثيل [10]. تقدم تقنية الواقع الافتراضي والبيئات التفاعلية 4Dالقدرة على اعادة بناء او استرجاع المواقع التاريخية والمهمة بصيغة رقمية، لاستعادة وعرض الاعمال البشرية المتميزة افتراضيا ضمن سياقها ومواقعها الاصلية، فالواقع الافتراضيVirtual Realityهو "التقنية التي تقترح وتستعرض واقعا يمكن تصديقه بالرغم من عدم وجوده ماديا، ويعرف ايضا بانه مشهد تشكيلي لإعادة تمثيل العناصر ترتبط بتدرج شجري-متسلسلة هرميا لقاعدة بيانات بصرية"، وقد اظهرت الابحاث والدراسات الحديثة ان الواقع الافتراضي يعزز فهم وادراك الفضاء والتفاصيل، اما انواعه فتتمثل بـ[9]:

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

4. الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات مفهوم التمثيل الرقمي للتراث، ويمكن تقسيم الدراسات السابقة الى أربع مجاميع رئيسة وحسب ابعاد النمذجة وتوفر العنصر ان كان موجودا او مندثرا، وكما يلي:

1.4. النمذجة الرباعية الابعاد للمعالم المندثرة

تهدف دراسة (Tomilinaواخرون) [11]الى تقييم إمكانية استخدام تقنية الواقع المعزز لإعادة انشاء الشكل الاصلي لمباني التراث الثقافي المفقودة.توصلت الدراسة الى ان استخدام الواقع المعزز في اعادة التمثيل الرقمي يوفر امكانية اعادة بناء افتراضية للآثار الثقافية المفقودة بناءا على الوثائق التاريخية مع توفير امكانية القيام بزيارات افتراضية لها، وهي خطوة أولى لعمل معقد يحتاج الى المزيد من الجهد والتفاصيل.فيما سعى (Rashidو Antlej) [12] المعالجة مشكلتين، الأولى إثبات تطبيق النمذجة الرباعية الابعاد والنمذجة القائمة على الواقع مع البيانات الوصفية التاريخية لمواقع التراث المعماري المفقودة في استراليا؛ والثانية اقتراح طريقة لنشر المعرفة الجديدة من خلال المنصات الرقمية وتجارب الواقع الافتراضي والمعزز. وتطرق (Kargasواخرون) [13] الى كيفية تطوير المتاحف والمعارض الافتراضية والأماكن الأثرية التي لم تعد موجودة، وتم الاستعانة بمصادر البحث التاريخي وأساليب المسح التصويرية للآثار الباقية، بهدف استخدامها لأغراض مختلفة سواء أكانت سياحية أو تعليمية أو ترفيهية أو لأغراض الحفاظ وصيانة، وكانت النتيجة متوسطة الدقة. وتناول (Couceiroواخرون) [14] الى كيفية الدمج بين الواقع الافتراضي والواقع المعزز لتوليد تجربة تفاعلية لتوفير المعرفة حول التراث المفقود بهدف إنشاء منهجية وبرمجيات قادرة على توفير تطبيق مناسب للسواح والزوار. وقدم (Gonzálvez واخرون) [15] مجموعة من النماذج الثلاثية الابعاد 3D لمواقع التراث الثقافي والتي تم ادخالها في بيئات تفاعلية 4Dاعتمد فيها على المصادر التاريخية كمصادر للمعلومات والتحليل إضافة الى المسح التصويري، وتم التوصل الى ان النموذج المنشأ في برمجيات CADله دقة جيدة وان تحسين أدوات برنامج النمذجة يؤدي الى زيادة الدقة. وقد ركز (Verdianiواخرون) [16] على الجمع بين الاثار والرسومات لإعادة البناء الافتراضي للكاتدرائية المفقودة، وهي خطوة أولى في عمل معقد وتحتاج الى تكامل مصادر المعلومات والبيانات للوصول الى نتيجة مقبولة من ناحية الدقة والتفاصيل. وأخيرا قدم (Girgentiو Mauro) [17] نماذج عن المدينة الافتراضية من خلال إعادة تشكيل تفاعلية للأماكن الحضرية غير المرئية او المدمرة من خلال استخدام الأجهزة اللوحية المحمولة بهدف إظهار تاريخ هذا المكان للمراقب أو المشاهد واستخدامه في الوقت الفعلي.

2.4. النمذجة الرباعية الابعاد للمعالم الموجودة

ناقش (Nóbregو Jacob) [18] كيفية استخدام تقنية الواقع المعزز في المتاحف الافتراضية وفي المواقع الخارجية لأنشاء بيئات تفاعلية للتراث الثقافي وفي المواقع الخارجية أيضا، حقق الواقع المعزز نتائج متباينة ولكنها اثبتت نجاحها ومساهمتها بشكل كبير ووفرت محتوى مثير للاهتمام للمستخدمين لاستكشاف اشياء حقيقية. اما (Scianna واخرون) [19] فقد ناقش كيفية استخدام تقنية الواقع المعزز في التراث المعماري، وقد اجريّ مسح للموقع وتم الحصول على المعلومات الاضافية من مصادر مختلفة كالسجلات والصور والوثائق والرسوم، وساهمت التقنية بشكل كبير في تعزيز الوصول الى المواقع الثقافية التي يصعب الوصول اليها. وقد حاول (Beykanو Edin) [20] التعريف بمدى اهمية تطبيق التكنلوجيا وتقنية الواقع المعزز في مجال الحفاظ على التراث الثقافي، قدمت نماذج تم اختبارها وتقييم مساهمة رقمنة البيانات والتخزين والواقع الافتراضي والواقع المعزز في مجال الحفاظ على التراث الثقافي وعمليات الصيانة الدورية. وركز (Brumana واخرون) [21] على اهمية المتاحف الافتراضية ومساهمتها في نشر الوعي الثقافي من خلال استخدام تقنية الواقع المعزز حيث سمحت بتوفير تجربة تفاعلية عن طريق الانترنيت او عن طريق الصور البانورامية بدون انترنيت. فيما تناول (Panou واخرون) [22] كيفية تقديم دليل سياحي لمواقع التراث الثقافي من خلال استخدام تقنية الواقع المعزز والذي اعتمد على وجود قاعدة بيانات مخزنة للمعلومات التاريخية لمجموعة من المعالم الاثرية، ساهم بشكل كبير في تحفيز الزائرين والسياح للمنطقة. تناول (Charbonneau واخرون) [23] استخدام التمثيل الرباعي الابعاد للحفاظ على التراث المبني وتطورها عبر الزمن، اعتمدت الدراسة على المصادر الوثائقية والتي شملت المخططات والصور الفوتوغرافية النقوش واللوحات وخرائط المنطقة والتي تم تقسيمها الى مجموعتين، وثائق تتعلق بالحالة الاولى للمبنى، ووثائق تتعلق بالوضع الراهن، وكان النموذج النهائي على مستوى مقبول. فيما تناول (Rodríguez واخرون) [24] اعادة بناء التراث الثقافي وتصوره عبر الزمن، والتي تعتبر أحد التحديات الرئيسية التي تواجه اعادة الانشاء الرباعي الابعاد للتراث العمراني وكيفية تكامل ودمج مصادر البيانات المختلفة مع بعضها البعض. وقد ركز (Battini) [25] على استخدام تقنية الواقع المعزز وتطبيقاتها في مجال الحفاظ على التراث العمراني، فتم السعي للحصول على نماذج اولية لبيئات تفاعلية لعناصر التراث من خلال استخدام الاجهزة اللوحية. وشجع (Rashid)[26]على اعادة التأهيل الافتراضي للتراث من خلال التمثيل الرباعي الابعاد، وساهم العمل في مشاريع الحفاظ وتوثيق الاثار التراثية وفهم مراحل تطور المبنى عبر الزمن من خلال ادخالها في بيئة تفاعلية واعتبرت كوسيلة لنقل المعلومات للأغراض التعليمية. قدم (Kyriakaki واخرون) [27] منهجية لإنتاج نماذج رباعية الابعاد لهياكل التراث الثقافي من البيانات الثنائية الابعاد (الصور) والنصوص المتاحة على شبكة النت ومواقع التواصل الاجتماعي، دمجت الدراسة أحدث التقنيات الرقمية لإعادة بناء ثلاثي الابعاد

لإنتاج بيئة افتراضية تفاعلية للعناصر التراثية. ووظف (Doulamis واخرون) [28] البيانات المتاحة على الانترنيت (الصور والرسوم المتحركة والنصوص ووسائل التواصل الاجتماعي) لإنتاج نماذج ثلاثية الابعاد للمواقع الاثرية واثرائها بالبيانات الوصفية من خلال تقديم نهج كامل قادر على البحث والمعالجة والنمذجة الثلاثية الابعاد واستخدام الواقع المعزز لربط البيئة الافتراضية مع البيئة الحقيقية. فيما استخدم (Brondi واخرون) [29] تقنيات الواقع المعزز AR في عمليات اعادة البناء الافتراضي للأثار القديمة في نفس مكانها الاصلية ودمجها مع نصوص وصور لتوفير ادوات للتعلم والتوثيق واستخدامها في مجال السياحة، غير أن جودة التفاصيل والدقة كانت منخفضة.

3.4. النمذجة الثلاثية الابعاد للمعالم المندثرة

استخدم (Condorelli واخرون) [30] تقنية المسح التصويري للصور ذات اللون الابيض والاسود لمحاولة استرجاع المعلومات عن المباني المندثرة، وادخلت الرسومات في برنامج CADالا أن دقة النتائج كانت منخفضة. وركز (Krumina) [31] على كيفية استرجاع العناصر التراثية المندثرة والمدمرة جزئيا وكليا من خلال استخدام أكبر عدد من المواد ومصادر المعلومات لإنشاء نماذج ثلاثية الابعاد، كان العمل بداية لعمل معقد يحتاج الى جهد وخبرة كبيرة. وتناول (Bevilacqua واخرون) [32] كيفية اعادة المباني المتضررة والمفقودة من خلال تكامل مصادر المعلومات، واعتبرت الصور والوثائق مصادر رئيسية للمعلومات؛ لكن تبقى مشكلة الدقة المنخفضة للصور والتي يصعب في كثير من الاحيان تحليلها. ناقش (Doulamis واخرون) [33] اهمية استخدام الصور لإعادة انشاء المباني المندثرة وقياس مدى دقة وغنى التفاصيل التي يمكن استخراجها منها، وانتجت الدراسة ثلاث نماذج متدرجة من هياكل اولية مجردة من التفاصيل الى هياكل تحتوي تفاصيل، وهذا العمل يحتاج الى خبرات وتكامل بين الاختصاصات المختلفة للوصول الى نتائج مقبولة. بحث (Webba وBrown) [34] في اعادة البناء الرقمية للمباني المندثرة او غير المبنية من خلال الرسومات والصور، اعتمد البحث على التقنيات الرقمية كأدوات للتحليل أكثر من كونها ادوات للتمثيل. وناقش (Al-Sherbiny) [3] كيفية التجسيد الرقمي للتراث المندثر بصورة رقمية من خلال اتباع منهج متكامل يتبع المنهج الاستنباطي والذي يتدرج من الكليات والعموميات الى الجزئيات والخصوصيات، واستخدم مصادر المعلومات المتاحة والتي اشتملت على البقايا المعمارية والنصوص والروايات التاريخية والصور والرسوم. تم بعدها ونقد المصادر والتي اتبعت نقد ظاهري للتحقق من اصالة المصدر؛ ونقد باطني لتفسير مضمون المصدر، اثبتت هذه الطريقة فعاليتها في اعادة تصور المباني التراثية المندثرة. تناول (Guidi واخرون) [35] البيانات الثلاثية الابعاد والمصادر التاريخية لإعادة البناء الرقمية للمواقع الاثرية، واستخدمت تقنية المسح التصويري إضافة الى المصادر الأخرى كالوثائق والرسومات القديمة، تم التحقق من مصادر المعلومات لانتاج نماذج ثلاثية الابعاد مشابهة للواقع الى حد ما. وناقش (Aydin) [36] كيفية الحصول على نماذج ثلاثية الابعاد للمباني المندثرة اعتمدت على تقنيات المسح للعناصر الموجودة والاعتماد على المصادر الاكثر موثوقية كالخرائط والرسوم والصور الفوتوغرافية لإعادة بناء الاجزاء المندثرة وتم معالجة البيانات للمصادر المختلفة وتقدير الأجزاء المندثرة ومن ثم نمذجتها.

4.4. النمذجة الثلاثية الابعاد للمعالم الموجودة

ركز (Doulamis واخرون) [37] على استخدام الصور المتوفرة على وسائل التواصل الاجتماعي مثل موقعTwitter لاستخلاص المعلومات لإنتاج نماذج ثلاثية الابعاد للمباني التراثية المنتشرة حول العالم من خلال تصفية الصور، واستنتجت الدراسة ان وسائل التواصل الاجتماعي يمكن اعتبارها مجموعة كاميرات 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 ثلاثية الابعاد ولكن دقة المجسم كانت منخفضة.

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

جدول.1: نتائج تحليل الدراسات السابقة

الدراسة		التمثيل		العنصر			مقياسه			مصادر المعلومات						النظام التفاعلي		دقة تفاصيلالمجسمات		الهدف من إعادة التمثيل					
نوعها	الدراسة	3D	4D	غير مندثر	مندثر جزئيا	مندثر كليا	عنصر	مبنى	نسيج	وثائق ونصوص	الصور بأنواعها	المخططات	مسح الموقع	وسائط متعددة	استدلال منطقي للعناصر المندثرة	واقع افتراضي	واقع معزز	جيدة	غير جيدة	التوثيق والحفاظ	الصيانةو الادارة	تطبيقات الالعاب	سياحية	اقتصادية	تعليمية
التمذجة الرباعية الابعاد للمعالم المندثرة	(Tomilina,2020)																								
	(Rashid,2019)																								
	(Kargas,2019)																								
	(Couceiro,2019)																								
	(González,2018)																								
	(Verdiani, 2015)																								
	(Girgenti, 2011)																								
التمذجة الرباعية الابعاد للمعالم الموجودة	(Jacob, 2021)																								
	(Scianna,2019)																								
	(Beykan, 2018)																								
	(Brumana, 2018)																								
	(Panou, 2018)																								
	(Charbonneau, 2018)																								
	(2017 Rodrígue																								
	(Battini,2014)																								
	(Rashid,2014)																								
	(Kyriakaki, 2014)																								
	(Doulamis, 2013)																								
	(Brondi,2012)																								
التمذجة الثلاثية الابعاد للمعالم المندثرة	(Condorelli ,2021)																								
	(Krūmiņa,2019)																								
	(Bevilacqua, 2019)																								
	(Verykokou,2016)																								
	(Webba,2016)																								
	(الشربيني، 2015)																								
	(Guidi, 2013)																								
	(Caglar Aydin, 2012)																								
التمذجة الثلاثية الابعاد للمعالم الموجودة	(Doulamis,2021)																								
	(Doulamis,2018)																								

5. منهجية البحث

يعتمد البحث على أسلوب تحليلي وصفي يقوم على أساس جمع معلومات المبنى التاريخي المتضرر او المفقود من مصادرها المختلفة والتأكد 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 المنشأ الحقيقي لأغراض الحفاظ والتوثيق.

6. الحالة الدراسية

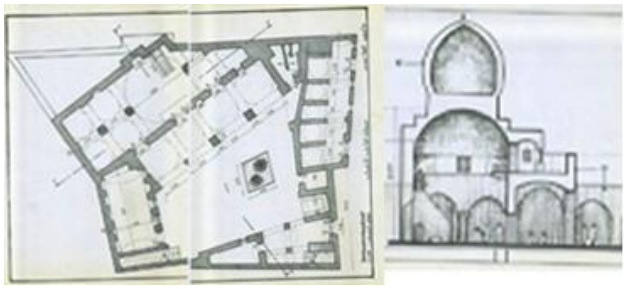
وصف سعيد الديوه جي في كتابه[39] جامع القطانين (النعمانية، نعمان باشا) بانه يقع في محلة السرجخانة مقابل خان الغزل، وهو من المساجد القديمة في الموصل بناه نعمان بك بن سليمان باشا بن محمد امين باشا الجليلي سنة 1213هـ-1798م على أنقاض مسجد كان يعرف بمسجد السرجخانة ووسعه واضاف اليه مدرسة لتدريس العلوم العقلية والنقلية، واوقف للجامع والمدرسة ما يكفي للنفقة عليهما، وبنى يحيى باشا بن نعمان باشا في الجامع سبيل خانة ثم جدد عمارة الجامع المتولي على اوقافه اسماعيل بك بن صديق بك الجليلي سنة 1322هـ - 1904م. قبة المصلى على شكل نصف كرة مصبوغ داخلها زخارف هندسية ونباتية، وقد انمحى اكثرها اما ظاهر القبة فمزخرف بآجر 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 انشائه بصورة رقمية وادخالها في وسط تفاعلي يكون متاح للمستخدمين كأحد اساليب تعزيز اهميته التاريخية ثقافيا واجتماعيا، وكأداة للاستفادة منها في اعادة اعماره الفعلية.

7. الجزء العملي

تم تبني سلسلة من الخطوات الممنهجة كأسلوب لأنشاء 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 توثيقة، وصور فوتوغرافية ورقمية من مصادر متعددة كالصور الشخصية لباحثين ومؤرخين أو من مواقع التواصل الاجتماعي وصفحات الانترنيت والكتب والمجلات، ليتم انتقاء المعلومات منها بدقة وتحليلها ومقارنتها مع بعضها البعض شكل1 و2.

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



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

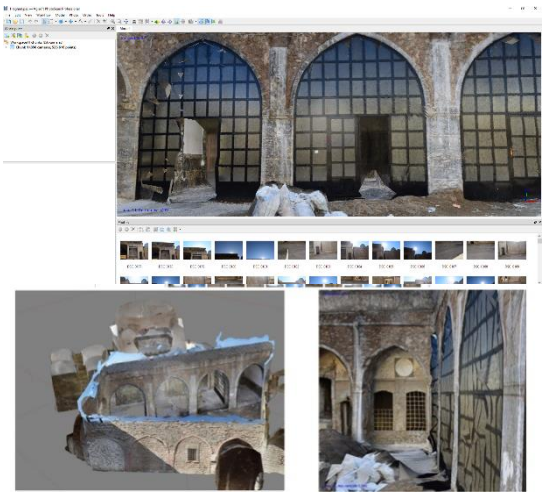
2.7. تم اجراء الزيارات الميدانية للموقع لالتقاط الصور الفوتوغرافية اللازمة لإجراء المسح التصويري، إذ تم اجراء أربع زيارات حقلية لموقع الحالة الدراسية مع التقاط مجاميع الصور لأجزاء المبنى وبواقع (870 صورة) بمجموعتين، تضمنت المجموعة الاولى تفاصيل الفناء الوسطي للجامع والواجهات الداخلية والتفاصيل المعمارية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

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

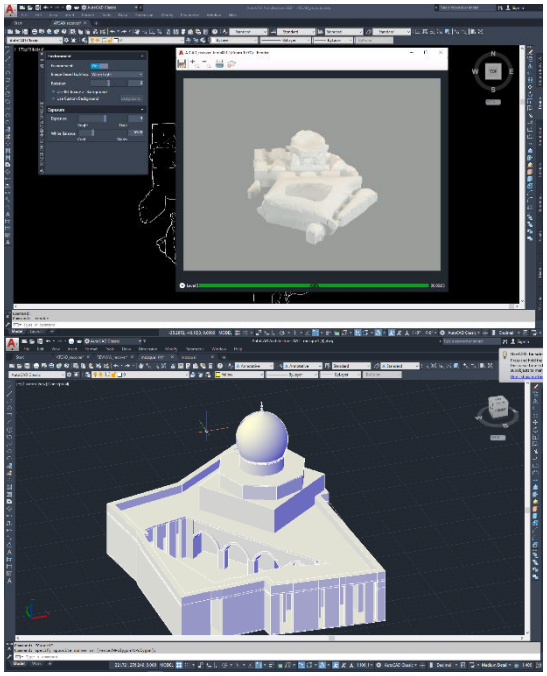
شكل.3: صور المبنى (الباحثان)

شكل.4: عدد من قيود الموقع (الباحثان)

3.7. تم انشاء النموذج الثلاثي الابعاد للمبنى بواقع حاله باستخدام تقنية المسح التصويري Photogrammetry وباستخدام مجاميع الصور الملتقطة ومن خلال برنامج Agisoft Photoscan، وكما موضح في شكل.5، فيما تم اكمال النقص الموجود في المجسم من خلال الربط بين الصور والمخططات لإنشاء مجسم ثلاثي الابعاد الموجود فيه باستخدام برنامج AutoCAD كما في شكل 6.

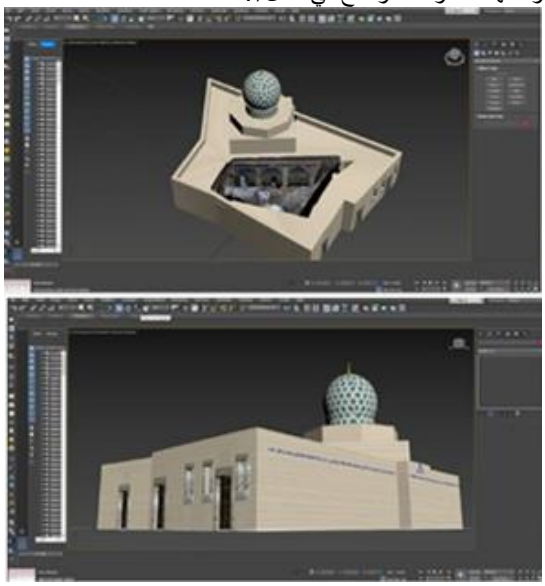


شكل.5: عمليات التجسيم باستخدام الصور في برنامج Agisoft photoscan



شكل.6: عملية اكمال النقص في المجسم ببرنامج AutoCad

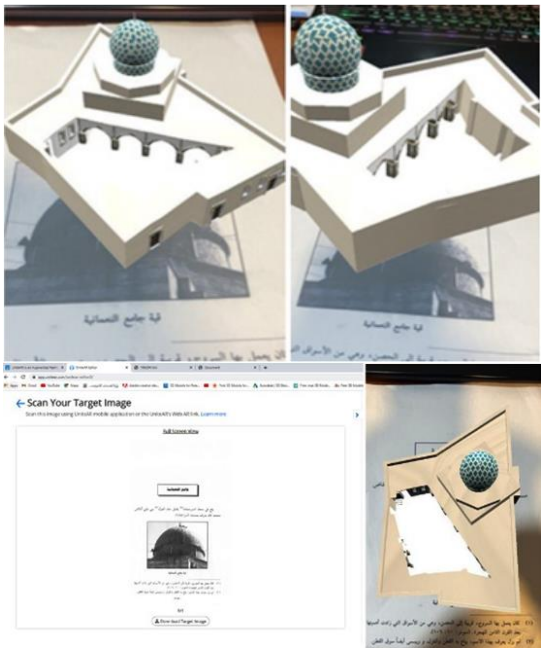
4.7. تم استخدام برنامج 3DSMax لإكساء المبنى بالمواد والانهاءات وكما موضح في شكل7.



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

5.7. في المرحلة اللاحقة تم إدخال النموذج ضمن بيئة افتراضية من خلال تقنية الواقع المعزز باستخدام تطبيق Unite AR والمتوفر على الأجهزة اللوحية والمحمولة بنظامي Apple وAndroid. يتم اختيار قاعدة مرجعية كصفحة كتاب يتم تحديدها من قبل المبرمج لغرض تعيينها كمؤشر يستدعي المجسم عند استعراض المستخدم لها. تم في هذا الجزء من التطبيق ادراج المجسم الثلاثي الابعاد وبصورة تفاعلية ضمن البرنامج وذلك بتعيين صفحة الجامع القطانين في كتاب المؤلف سعيد الديوه جي ليتمكن اي مستخدم من معاينة مجسم تفاعلي رباعي الابعاد على

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 ومعاينتها على صفحة من كتاب مخصصة عن الجامع بعد تعيينها من قبل المستخدم

8. مناقشة مرحلة التطبيق العملية والنتائج

تضمنت الحالة الدراسية في البحث الحالي مبنى متضررا جزئيا، واعتمدت تقنية المسح التصويري لإعادة بناء المنشأ رقميا. واشتملت العملية مجموعة من الصعوبات مثل اجراء المسح التصويري للأجزاء العلوية من المبنى كالقبة وذلك للقيود الامنية للتصوير باستخدام الطائرات المسيرة (drone)، وقد تم سد النقص الحاصل في التوثيقات والمعلومات بالاعتماد على المصادر الاخرى كالصور التوثيقية والصور الرقمية والمخططات والوثائق الهندسية التوثيقية والكتب التاريخية لغرض اكمال المجسم، و تمت العملية باستخدام عدد من البرامج في كل خطوة من خطوات اعادة التمثيل، فتم أولا انجاز المسح التصويري لتجميع الصور وتكوين المجسم باستخدام برنامجAgisoft Photoscan ، ثم تصدير الملف التجسيمي الى برنامج AutoCAD لإكمال النقص في النموذج، ثم تصديره إلى برنامج 3DS Max لإكمال مواد الانهاء، 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 الانترنيت، فتم عمل ارتباطات رقمي للمجسم الثلاثي الابعاد المنجز مع صفحة كتاب مخصصة لمعاينة ووصف المبنى، ليصبح النموذج التفاعلي بهذه الحالة متاحا للمستخدم، إذ يمكن لقارئ الكتاب اثناء مطالعته عمل مسح للصفحة المخصصة باستخدام جواله أو اللوح الالكتروني ليظهر المجسم على شاشته وهو ما يعزز عملية فهم المبنى وتحليله والمساهمة في عمليات توثيقه وحمايته.

9. الاستنتاجات

مما سبق:

- تعد تقنية الواقع المعزز أحد أهم تقنيات اعادة التمثيل التفاعلية والموظفة في مجال الحفاظ الوقائي على التراث العمراني وخاصة المندثر والمتضرر منه وذلك للتمكن من اعادة تصوره او عرضه امام الناس باستخدام الهواتف المحمولة والاجهزة اللوحية.
- أصبح بالإمكان ان يعاد تقديم وعرض التراث الملموس وغير الملموس من خلال التقنيات الرقمية والتي يمكن دعمها بمجسمات ثلاثية الابعاد وادخالها في بيئات تفاعلية، مساهمة بذلك في عمليات الحفاظ على التراث العمراني.
- يمكن اعادة بناء مبنى متضرر او مفقود رقميا من خلال الاعتماد على جمع المعلومات من مصادر ها المختلفة ومقارنتها مع المصادر الاخرى والتأكد من مصداقيتها لغرض اعادة تمثيل المنشأ ومن ثم توظيفها في عمليات اعادة اعماره وترميمه.
- يمكن في حالة كون المبنى مفقود ومتضرر بصورة جزئية فانه يتم الاعتماد على المسح التصويري والمصادر الداعمة الاخرى لها لإكمال النقص الموجود فيه.
- يجب نقد المصادر الداعمة وتحليلها والتأكد من مصداقيتها وموثوقيتها ومقارنتها فيما بينها للتأكد من مضمونها.
- قد يواجه تطبيق المنهجية بعض الصعوبات الي تتعلق بأجراء المسح للموقع لأسباب امنية او لأسباب تعيق امكانية الوصول للموقع وقد تكون الصعوبة في استحصال المعلومات والوثائق من المصادر الاخرى والتي تكون احيانا غير متوفرة.
- تم التوصل الى إمكانية ربط النموذج الرقمي مع الكتب التاريخية التي تتحدث عن المبنى المتضرر من خلال تطبيق Unite AR على الأجهزة المحمولة واللوحية.

المصادر

[1] Getty, “Cultural Heritage Policy Documents | Getty Conservation Institute,” [Online], Available: https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/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.

[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-González *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 CongresoInternacional De ExpresiónGráfica Xi Congreso Nacional De Profesores De ExpresiónGráficaEnIngeniería, Arquitectura Y ÁreasAfines*, 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: 10.1117/12.2029010.

[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-González *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. Angheleddu, 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. Ulivieri, "RECONSTRUCTION OF LOST ARCHITECTURAL VOLUMES BY INTEGRATION OF PHOTOGRAMMETRY 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.ismaeel@uomosul.edu.iq

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

Received: 2022-7-18 Received in revised form: 2022-8-20 Accepted: 2022-9-15

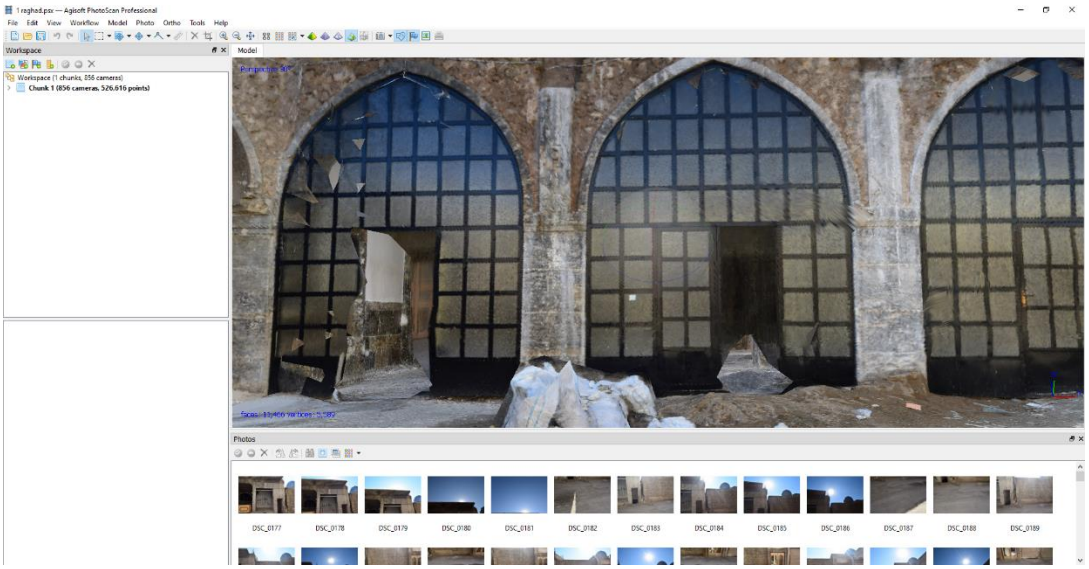
ABSTRACT

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

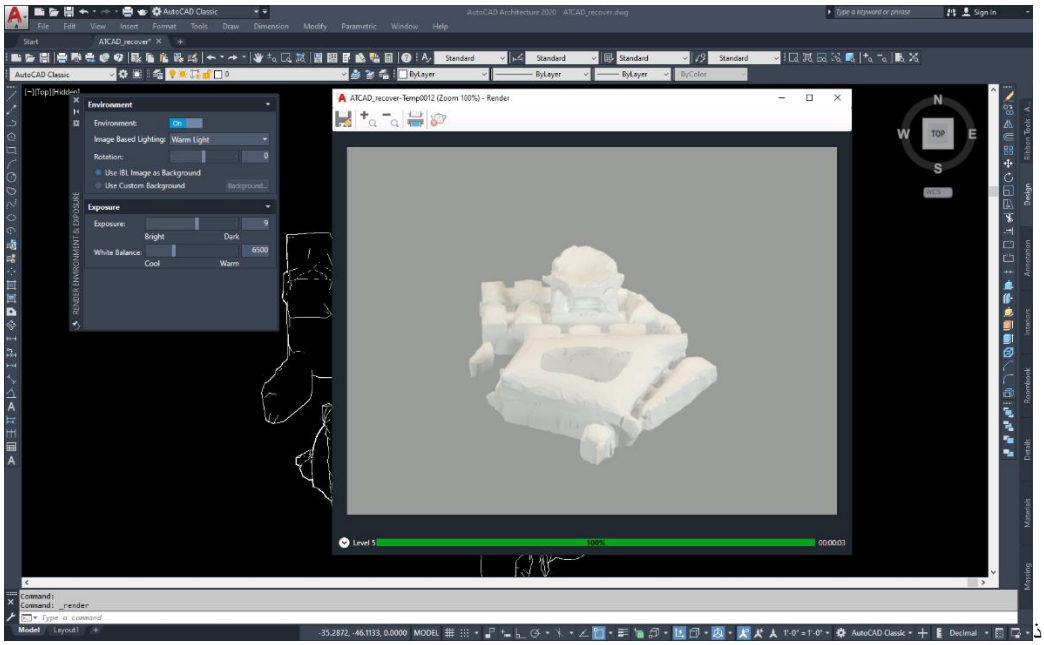
.

ملحق الصور:

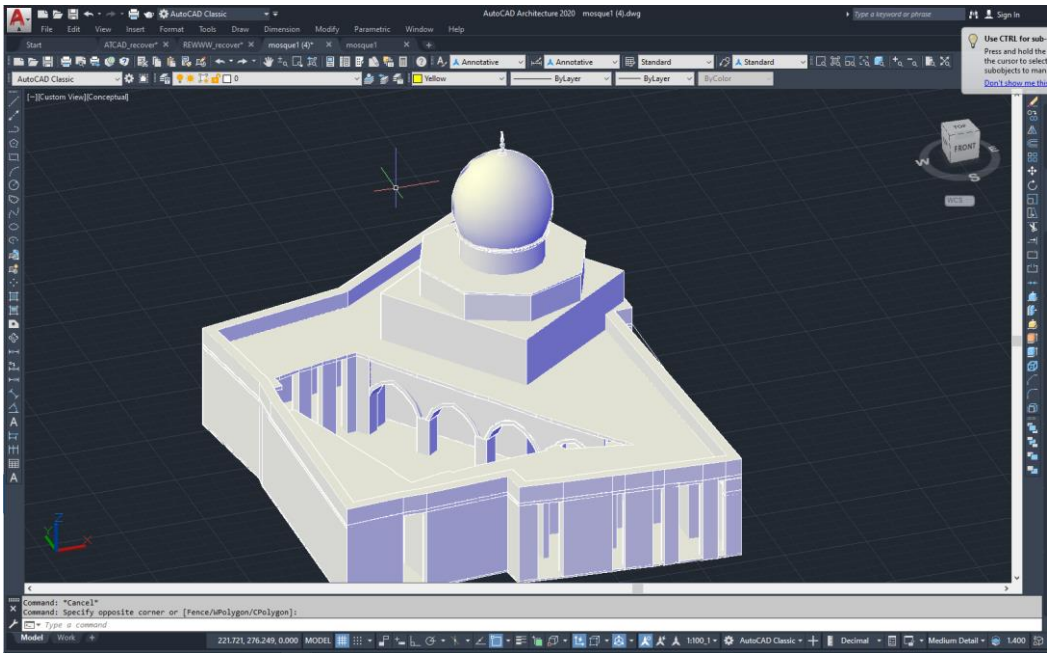


شكل.5: عمليات التجسيم باستخدام الصور في برنامج Agisoft photoscan

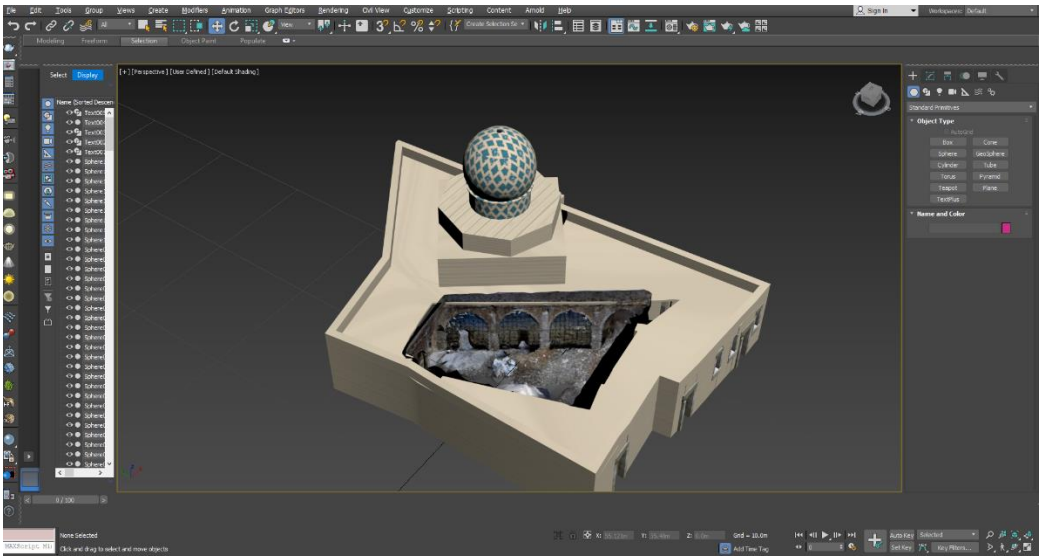
شكل.5: عمليات التجسيم باستخدام الصور في برنامج Agisoft photoscan



شكل.6: عملية اكمال النقص في المجسم ببرنامج AutoCad



شكل.6: عملية اكمال النقص في المجسم ببرنامج AutoCad



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