نقابة المهندسين المصرية

المؤتمر العربي الأول للترميم وإعادة الإعمار

محور البحث

حماية مواقع ومباني التراث العمراني

عنوان البحث

الواقع الافتراضي كأحد آليات التوثيق والحفاظ وتنمية المعرفة بالتراث العمراني

الباحث

د.م / عماد عثمان مصطفى محمد

المدرس بقسم التخطيط العمراني – كلية الهندسة – جامعة الأزهر.

E-mail: omda_osman2007@yahoo.com

Mobile: 01286129095

2017

مقدمة

إن التراث العمراني هو ميراث الانسان وماضيه المادي المشاهد والمحسوس والذي يُكَوِن إذا ما اقترن بتراثة المجتمعي والذي هو ميراثة النظري المعنوي والمقروء ؛ تاريخ الانسان وموروثة الحضاري ، فعلى هذا العمران التاريخي كتبت النصوص ووضعت العبارات وصيغت الحكم ونقشت الرسوم ومورست الفنون ، فصار هذا التراث العمراني بشكلة ومضمونة معبراً تعبيراً حقيقياً عن البعد الثقافي للمجتمع ، ومرآة عاكسة لماضية الحضاري ؛ ذلك الماضي والذي إن حسنت قراءته وفهمة ربما ساعد ذلك في فهم الحاضر وساعد على التنبؤ بما في المستقبل.

ومن ثم يصير الحفاظ على هذا التراث العمراني وذلك الميراث الثقافي واجباً مجتمعياً على كل فرد والذي يمثل قيمة حضارية لكل فرد من أفراد المجتمع. لذلك فإن التهاون أو الإهمال فيما يتعلق بالموروثات الحضارية التى تثرى العمران ما هو إلا غياب للوعى القومى بالقيم الحضارية وإهدار لثروة وطنية وتراجع للبعد الثقافى لدى المجتمع.

و كنتيجة لعوامل عديدة ارتبطت بالنمو العمراني المتسارع أو بالاستغلال الاقتصادي البحت الغير عابئ بالقيم الحضارية والتراثية أو بعدم الاهتمام بعمليات الترميم والإرتقاء والتطوير وتطبيق سياسات الحفاظ أو بسب الحروب والمعارك الدائرة في نطاق الكثير من المناطق التراثية بالعديد من الدول أن أو بسبب التطرف التي أصاب الفكر الانساني في بعض الأحيان فجعلة يهدم تراثة ويدمر آثاره – حيث ظهرت فكرة تدمير الآثار بشكل متعمد لأول مرة فى التاريخ في العام 2001 أي قبل حوالي 16 عام على يد مقاتلي حركة طالبان بأفغانستان. في ذلك العام، دمرت الحركة تمثالين مهمين لبوذا، ما أثار غضبا دولياً عارماً في ذلك الوقت – ومن ثم بدأت الكثير من المناطق التراثية في التدهور والمباني التراثية في التهدم والاختفاء. ومن هنا سيتعرض البحث في أجزاءه التالية إلى طرح فكرة استخدام أحد نواتج التقدم التكنولوجي والثورة المعلوماتية ألا وهي تقنية "الواقع الافتراضي" في محاولة لإعادة طرح أساليب مبتكرة وغير تقليدية كآلية من آليات التوثيق والحفاظ وتنمية المعرفية بالتراث العمراني.

I. أسباب اختيار البحث

- **الجدارة:**

حيث تناول العديد من الباحثين في الكثير من القطاعات لتأثير تكنولوجيا المعلومات على مجالات تخصصهم فكان جديراً بالعمرانيين والمعماريين والأثريين أن يبحثوا في تأثير هذه التكنولوجيا على حقول دراساتهم والتي تمثل التنمية العمرانية بمجالاتها المتعددة – ومنها التنمية التراثية – مجالها الرحب ونطاقها الأوسع.

- **التطلع:**

التطلع إلى إيجاد أساليب وتقنيات جديدة ومتطورة تساعد في عمليات التوثيق للتراث العمراني وتساهم في الحفاظ على موروثاته الحضارية وتدعم تنمية المعرفة به وتسهل عملية إدارته وتوسع قاعدة التفاعل معه وتوظف التكنولوجيا السائدة في هذا العصر وتيسر عمليات الانتقال إليه أو انتقاله إلى المستخدم.

- **الريادة:**

حيث لعبت تكنولوجيا المعلومات أدواراً رائدة في العديد من المجالات والكثير من التخصصات وبالتالي يأمل الباحث أن تواصل هذه التكنولوجيا ريادتها ويستمر عطائها إذا ما تم توظيفها في مجالات الحفاظ على التراث العمراني.

II. إشكالية البحث

تتمثل إشكالية البحث في أن التراث العمراني شئ مادي مربتط بالموقع لا يمكن نقلة من مكان لآخر كما أنه لا يمكن عزلة عن إطاره المحيط كما أنه متأثر جيد بما يدور في نطاقة المجاور، وعلى الرغم من أنه يمكن الحفاظ علية وتطويرة والإرتقاء به وحمايته من التعديات والمخالفات في كثير من الأحيان ، إلا أنه في أحيان أخرى مثل أوقات المعارك والحروب لا يمكن القيام بذلك ، وخاصة عندما لا يكون الحجر فقط والذي هو المكون الأساسي لذلك التراث بل الإنسان نفسه الذي أقام هذا التراث هدفاً لآلات القصف والتدمير.

ومن ثم يأتي دور الرفع الرقمي والنقل الإلكتروني لهذا التراث والتخزين الافتراضي له أفضل وسيلة لحفظة إذا تعذر الحفاظ المادي عليه وخاصة في أوقات الحروب والمعارك ، وأيسر وسيلة لتوثيقة وإدارته وتنمية المعرفة به ونشر وتوسيع قاعدة التفاعل معه والمساهمة في تطويرة والارتقاء به والحفاظ عليه في أوقات السلم.

III. أهداف البحث

يهدف البحث إلى إيجاد بدائل تكنولوجية تساعد في التوثيق والحفظ الرقمي وتساهم في الحفاظ المادي على هذا التراث العمراني وتدعم عمليات تنمية المعرفة بهذا التراث والترويج السياحي له بما يدعم عمليات الاستفادة المادية منه ومن ثم استخدامة كرافد من روافد الدخل للدول.

كما يهدف البحث إلى توسيع قاعدة التفاعل مع هذا التراث العمراني سواء من خلال انتقال الزائرين رقمياً لزيارة تلك المناطق التراثية والتفاعل معها ، أو انتقال تلك المناطق افتراضياً إلى الزائرين من خلال مواقع إلكترونية يتم الولوج إليها من خلال أجهزة الكمبيوتر والهاتف النقال.

و يهدف البحث أيضاً إلى إيجاد بدائل افتراضية تساهم في حفظ التراث العمراني رقمياً يمكن أن تساعد في عمليات الترميم في حالة تدهور تلك المناطق التراثية أو خلق نسخ تشابهية مماثلة في حالة تعرضها للهدم والتخريب وخاصة في ظل الحروب والمعارك الدائرة بالقرب من الكثير من تلك المناطق التراثية والتي أصبحت العديد منها بالفعل خرائب مدمرة.

IV. منهجية البحث

تتبع الدراسة عدة مناهج بحثية تتمثل أولاً في "**المنهج الاستقرائي**" من خلال استعراض الأدبيات التي تعرضت لمفاهيم التراث العمراني ، والتوثيق ، والحفاظ على التراث العمراني ، ثم التعرض لمفهوم الواقع الافتراضي والطباعة ثلاثية الأبعاد كأحد الأساليب التي تتيحها تكنولوجيا المعلومات ، ومن هنا يأتي دور "**المنهج التحليلي**" كمنهج بحثي آخر للوقوف على الأدوار التي تلعبها والإمكانات التي تسخرها والأساليب التي توفرها تكنولوجيا المعلومات من خلال تقنية الواقع الافتراضي وتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في عمليات توثيق والحفاظ وتنمية المعرفة بالتراث العمراني.

1- التراث العمراني

يعدّ التراث العمراني أحد أهم جوانب التراث الحضاري الذي تعتز وتفتخر به كل أمة لما يبرزه من صور أصيله من حضارتها ولكونه ترجمة صادقة لكل ما وصلت إليه الشعوب من تقدم في مجالات الحياة المتنوعة ، فلا معاصرة من دون أصالة ولا أصالة صادقة من دون معاصرة.

ومن ثم سيتعرض البحث في هذا الجزء لمفهوم التراث العمراني وأهميته وأساليب توثيقة وطرق إدارته وسياسات الحفاظ عليه وأدوات إنماء المعرفة به.

1-1 مفهوم التراث العمراني

هناك العديد من التعريفات التي تناولت مفهوم التراث العمراني لعل أشهرها تعريف منظمة الإيكومس (ICOMOS) Inernaional Council on Monumens and Sites ، وهي منظمة عالمية غير حكومية منبثقة عن منظمة اليونسكو تعنى بالحفاظ على التراث العمراني ، عرفت هذه المنظمة التراث العمراني بأنه " كل ما شيده الإنسان من مدن وقرى و أحياء تاريخية أو ثقافية".

وجاء تعريف التراث العمراني في المادة الأولى من مسودة ميثاق المحافظة على التراث العمراني في الدول العربية وتنميته 1424هـ بأنه "كل ما شيده الإنسان من مدن وقرى وأحياء ومباني وحدائق ذات قيمة أثرية أو معمارية أو عمرانية أو اقتصادية أو تاريخية أو علمية أو ثقافية أو وظيفية"، ويتم تحديدها وتصنيفها وفقا لما يلي:-

- المباني التراثية: وتشمل المباني ذات الأهمية التاريخية والأثرية والفنية والعلمية والاجتماعية بما فيها الزخارف والأثاث الثابت المرتبط بها والبيئة المرتبطة بها.
- مواقع التراث العمراني: وتشمل المباني المرتبطة ببيئة طبيعية متميزة على طبيعتها أو من صنع الإنسان.مناطق التراث العمراني: وتشمل المدن والقرى والأحياء ذات الأهمية التاريخية والأثرية والفنية والعلمية والاجتماعية بكل مكوناتها من نسيج عمراني وساحات عامة وطرق وأزقة وخدمات تحتية وغيرها.

عمارة سكنية بالقاهرة الخديوية

أحد المباني التراثية بمصر

قلعة صلاح الدين

أحد المواقع التراثية بمصر

القاهرة الفاطمية

أحد المناطق التراثية بمصر

شكل (1) المباني والماقع والمناطق التراثية

1-2 أهمية التراث العمراني

التراث العمراني لا يعني فقط المعالم والمواقع التراثية والمدن التاريخية، بل يشمل أيضا كافة العناصر الأخرى المكونة له في مجالات الفنون والحرف التقليدية وكذلك القيم الاجتماعية والعادات والتقاليد والنشاطات الاقتصادية فأهمية التراث العمراني تنبع بصورة رئيسية من القيم والمعاني والدلالات الثقافية والتاريخية والفنية والجمالية والاقتصادية التي يجسدها هذا التراث في تاريخ الأمم والشعوب، وتظهر أهمية التراث العمراني في الجوانب التالية:- (7)

1-2-1 الأهمية التاريخية والحضارية

يعد التراث العمراني من المنظور التاريخي الحضاري كنز حضاري ثمين فهو يشكل شاهداً ورمزاً صادقاً على الإبداع الإنساني ورؤاه الفنية عبر مسيرة التاريخي الحضاري العمراني فهو يعمل على إبراز عناصر الفن والجمال والتميز والإبداع والأصالة وبهذا فهو يشكل خير لبنة لبناء صروح وحدة الأمم وتماسكها فالتراث العمراني يعكس جانباً من جوانب الهوية الوطنية للدول وذلك من خلال إبراز دورها التاريخي و أصالة شعبها وحضاراتها مما شجع العديد من الدول على المحافظة على تراثها العمراني، ويمكن قياس الأهمية التاريخية للتراث العمراني من خلال مؤشرين أ ساسين (10):-

- المؤشر الزمني: ويعبر عنه تاريخ إنشاء المبنى حيثما يزداد أهمية هذا المؤشر بزيادة عمر المبنى التراثي.

- المؤشر الرمزي: ويرتبط بعدة عوامل مثل: مدى تعبير المبنى التراثي عن عصره وتاريخه، ندرة المبني، وتميزه مقارنة بمباني أخرى من نفس الفترة الزمنية، ومدى أصالة مواد المبنى ونسبة التغيرات فيه.

1-2-2 الأهمية العلمية

يضم التراث العمراني بين ثناياه الكثير من الأسس والمبادئ العمرانية التي لابد من الوقوف عندها والقياس عليها للمساعدة في تطوير البيئة العمرانية المعاصرة على مستوى المدن والتخطيط العمراني وعلى مستوى مفردة العمارة كالمساجد والمنازل والشوارع والأ سواق.

فالاستقراء والقياس من الأساليب العلمية في مجال علوم العمران وتشكل النماذج التاريخية أحد أهم مصادر المعرفة والقياس ولا يمكن لأمة تبحث عن الاستمرارية الحضارية أن تستند كلياً إلى نماذج دخيلة وتهمل نماذج عمرانية أصلية أنتجها الفكر الإنساني من خلال تجاربه عبر مسيرة التاريخ الحضاري.

1-2-3 الأهمية الاجتماعية

تبرز أهمية التراث العمراني من المنظور الاجتماعي في المنافع والفوائد الاجتماعية المتعددة والمتنوعة فالتراث العمراني يغذي وينمي روح الانتماء والهوية للشعوب بتمسكها بحضارتها و أصالة تراثها العمراني الذي لا تود أن تنفصل أو تنفك عنه فأهمية معالم ومواقع التراث العمراني الاجتماعية تكون محصلتها النهائية منافع اقتصادية عندما تستغل هذه المعالم كموارد ثقافية في صناعة السياحة والاستثمار السياحي في معالم التراث العمراني وهذا يعني إعادة الحياة إلى المواقع والمباني التاريخية مما يساعد على ربط المجتمعات بتراثها وثقافتها و أيضاً له الأثر الفاعل في تواصل الأجيال من خلال ربط الماضي بالحاضر لاستشراف المستقبل.

1-2-4 الأهمية الاقتصادية (السياحة الثقافية)

يُعدّ التراث العمراني ذا جدوى اقتصادية عبر التركيز على السياحة الداخلية وتيسير السبل لتوطينها لتكون مصدر دخل ثابت للمواطنين كما يمكن للوافدين زيارة هذا التراث، ومن ثم أصبح يمثل عنصر جذب سياحي مهم لجذب المستثمرين لقيمتها الاقتصادية الفعلية التي تنبع من ندرتها و أصالة مكونات عناصرها العمرانية التي تقدم فرصاً كبيرة للربح الاقتصادي المباشر في مجال السياحة الثقافية بإعادة استخدامها في وظائف جديدة (متاحف ومكتبات وفنادق ...تعود بالمنافع الاقتصادية). (5)

فمناطق التراث العمراني الجاذبة أصبحت في عالم اليوم مورداً اقتصادياً سياحيا مهماً للاطلاع والترفية والتنزه والاستجمام مما يؤسس لتنمية مستدامة تنعكس ايجابياً في منافع اقتصادية واجتماعية للمجتمعات المحلية وفي زيادة وتنويع مصادر الدخل الوطني. فالتراث العمراني أصبح يشكل مورداً جاذباً ليس للاطلاع عليه كصورة من الماضي فحسب و إنما أيضاً لقدرته علي استيعاب بعض النشاطات التي فقدتها المدن الحديثة. (6) وبذلك أصبحت مباني التراث العمراني جزءاً مكملاً للترفيه والتنزه في المدن الحديثة.

فالأهمية الاقتصادية تحتاج إلى تحويل التراث العمراني من قيمة ثقافية تراثية إلى قيمة اقتصادية عن طريق الاستخدامات الجديدة لهذا التراث العمراني كالفنادق والنزل والمطاعم التراثية (17)

1-2-5 الأهمية الفنية الجمالية

تتضمن القيمة الجمالية الخصائص والنوعيات التي من خلالها يصبح المبنى التقليدي محوراً مهماً من الناحية الروحية أو الوطنية أو الثقافية ويمكن أن يرى المجتمع المحلى أو الوطني في مباني التراث العمراني مصدراً للفخر أو رمزاً للثقافة العمرانية المحلية.(10)

كما تتخذ جماليات الماضي قيمتها وأهميتها من ذاتها وتتبع أهمية مواقع ومعالم التراث العمراني من أنها تحوي مباني قديمة ذات مفردات وعناصر عمرانية نادرة ومنفردة مستمده من أصالتها ومهارة صناعتها والقيمة الجمالية هي المعيار الأكثر موضوعية لتحديد الأهمية حيث ارتباطها بالخلفية الثقافية والذوق الشخصي ومن خلال هذه القيمة والأهمية يمكن تفسير انجذاب العديد من الناس لمناطق ومواقع التراث العمراني. فالمباني التراثية والمدن التاريخية تعدّ عمل جمالي وهي قيمة تعكس ثقافة المجتمع المحلي من خلال تصميم المبني ومستوى الحرفية فيه ونوعية المواد المستخدمة في بنائه.

وقد جاء اهتمام عالمنا المعاصر بالتراث العمراني من خلال أهميته التاريخية والحضارية والعلمية والاجتماعية والاقتصادية والفنية الجمالية التي يتميز بها خاصة و أن الأبحاث والدرا سات الحديثة تشير إلى أنه تعرض ويتعرض للدمار والخراب والتلف البشري والطبيعي اللذان عملا على طمس العديد من معالمه الحضارية والجمالية.

1-3 توثيق التراث العمراني

تعتبر عملية التوثيق المعماري هي إحدى عمليات البحث العلمي من حيث أنها عملية تسجيل الحقائق والمعلومات عن طريق وصف أو رسم كل عنصر من العناصر المكونة للموقع الأثري.

كما يُعرف التوثيق المعماري للمباني التراثية بأنه توثيق وتسجيل وتأصيل القيم المعمارية والجغرافية للمباني التراثية والمنطقة المحيطة بها بغرض الاستفادة في حفظ الذاكرة المكانية للموقع، ولتسهيل عملية التأهيل والتطوير والترميم المستقبلي للموقع. و يهدف إلى توفير قاعدة بيانات، تساعد الباحثين والمخططين وراسمي السياسات ليتخذوا قرارات صائبة. كما تهدف عملية التوثيق المعماري للمواقع الأثرية إلى تحديد مدى سلامة واتزان الموقع الأثري وحصر ما به من مظاهر التدهور التي تشمل كافة العناصر المكونة لهذا الموقع من: (مباني وأساسات وحوائط وعقود وأسقف ومكملات معمارية ومواد البناء والتشطيب وغيرها..). (2)

ويجب أن يكون للوثيقة الفنية هدف محدد، يرتبط بتوصيل المعلومات الواضحة المعنى في عدد قليل ومحدود من الكلمات. ويجب أن تُعرض هذه المعلومات في ترتيب منطقي، يسهل معه تتبعه. فالتوثيق إحدى عمليات البحث العلمي من خلال عملية تسجيل الحقائق والمعلومات عن طريق وصف كل عنصر من العناصر الذي يتكون منها المبنى.

وهناك أنواع عدة للتوثيق، منها التقارير الأولية: وهي تقارير فنية مصورة عن الموقع، تشتمل على اللمحة التاريخية وإحداثيات الموقع وصور فوتوغرافية ووصف مكاني ووظيفي للموقع وتقييمه وتصنيفه معمارياً بحسب استمارات تقييم المواقع التراثية، التي تتضمن عدداً من المعايير المعتمدة، مثل الأهمية التاريخية، الأهمية المعمارية، الحالة الإنشائية وقابلية الموقع للتطوير.

والتصوير الفوتوغرافي: ويشمل التصوير الأرضي والتصوير الجوي والتصوير الداخلي وتصوير تفاصيل المبنى الداخلية والخارجية، والرفع المساحي وتحديد حدود الموقع وعلاقته بالمنطقة المحيطة به، وتحديد المداخل والمخارج وعلاقاتها بالطرق وممرات المشاة والبنية التحتية والمناسيب الطبوغرافية ، وربطه بمخطط المدينة وبمخططات التسمية والترقيم بالمنطقة. (4)

والتوثيق والتسجيل المعماري هي أول خطوات استدامة البيئات التراثية حيث يؤدي إلي (1):-

- زيادة الوعي بأهمية التراث العمراني كمصدر ثقافي واقتصادي.
- التعرف على سبل حماية التراث، وإعادة استخدامه ضمن إطار معاصر.
- استنتاج أسس ومعايير تخطيطية وتصميمية لتطوير البيئات التراثية.
- التعرف على العوامل البيئية والثقافية المؤثرة في نسيج وطابع العمارة المحلية.
- إبراز القيمة الاقتصادية للتراث العمراني وأهميته في التنمية الاقتصادية.

- تبادل التجارب والخبرات في مجال توثيق وتسجيل وتصنيف مواقع التراث العمراني والمحافظة عليها، وإعادة تأهيلها.

1-3-1 أدوات توثيق التراث العمراني

توجد طرق مختلفة لتوثيق وتسجيل البيئات التراثية تتم منفردة أو بصورة متكاملة منها المساحة التصويرية ونظام الاستشعار عن بعد والمساحة المستوية تفصيلية أو أرضية ، ونظام تعيين المواقع العالمي (GPS) ونظم معلومات جغرافية (GIS) وغيرها من التخصصات التي تتطور باستمرار.

- **المساحة التصويرية**

علم الحصول على المعلومات الكمية والنوعية (إحداثيات، أبعاد، أشكال...) المتعلقة بالمنشآت أو بالأشياء على الأرض، سواء على هيئة ورقية أو في هيئة الكترونية من الصور مباشرة دون تجشم عناء العمل الميداني في القياس والتدوين وعملية التصوير إما أن تكون أرضية أو جوية. تحضر الصور إلى أجهزة بالغة التعقيد لكنها يسيرة التشغيل فتعالج بطرق علمية محددة، ويتم التوثيق على هيئة أرقام أو خرائط إلكترونية أو ورقية حسب التقنية المستخدمة على أن من أجهزة المسح الجوي المعنية بمعالجة الصور ما هو يدوي الطابع، ومنها ما هو تحليلي الطابع ومنها ما هو رقمي الطابع. والأخيرة تنتشر على سابقتها بحكم تطور تقنية الحاسب الآلي.

- **الاستشعار عن بعد والتصوير الجوي:**

تقنية الاستشعار عن بعد هي تقنية التقاط المعلومات المساحية عن سطح الأرض بواسطة التصوير من الفضاء الخارجي الأبعد مدى من التصوير الجوي، غير أن التصوير الجوي يختلف عن الاستشعار عن بعد في إمكانية تشكيل منظر ثلاثي الأبعاد (3D) وإن كان التطوير التقني للاستشعار عن بعد سوف يعالج هذه المسألة. كما تختلف عنه من حيث التطبيق، ومن حيث الدقة الممكنة. ومسألة الدقة مسألة مهمة لا يمكن إغفالها، فالمساحة التصويرية الجوية تفضل على الاستشعار عن بعد في المشاريع التي تحتاج إلى دقة عالية.

- **نظم المعلومات الجغرافية:**

وهذه تقنية حديثه نشطت في أواخر الثمانينيات الميلادية وأوائل التسعينيات، تعتمد أساسا علي برامج الحاسب الآلي التي تستطيع المزج بين معلومات من مصادر متنوعة لتخرج للمستعمل معلومات أكثر دقة وأوسع شمولاً من المعلومات التي يأتي بها كل مصدر منفردا. فيمكننا في مثل هذه البرامج مزج معلومات أرضية مع أخرى ، (GPS) مثلاً، مع معلومات من (Total Station) مرصودة بواسطة المحطة المتكاملة من صورة جوية، مع رابعة من صورة فضائية، فتتضافر هذه المعلومات جميعها، فتثري معرفة المستعمل وتساعده، بعد معالجتها، على فهم الظواهر المدروسة فهما جيدا، ومن ثم على الوصول إلى القرار المناسب. أي إنها وسيلة فعالة لمتخذي القرار والدارسين. وغالبا ما يحدث التكامل بين التقنيات المختلفة بما يخدم الهدف المنشود. كما يمكن لمن يبحث في الآثار أن يوظف بعض تقنيات التوثيق والتسجيل في الكشف عنها، عن طريق تفحص خواصها في الصور المرئية الجوية والفضائية ويزيد من جدوى تطبيق التوثيق والتسجيل في علم الآثار، التقدم السريع في أساليب تفسير وتحليل الصور آليا، وفي إمكانية معالجة معلومات كبيرة الحجم متنوعة المصادر، وفي توظيف ونقل هذه المعلومات عبر شبكات الانترنت التي تزداد كثرة وسعة كل عام.

1-4 سياسات الحفاظ على التراث العمراني

يمكن تعريف الحفاظ على التراث العمراني بأنه العملية التي تشمل كل الإجراءات والأساليب التي توفر للموروث البقاء لأطول مدة ممكنه ليؤدي دورا في حياة المجتمع الذي يتعايش معه ويمكن تقسيم الحفاظ طبقا لمقياسه وأهدافه إلى مستويين رئيسيين:-

- **أولا: الحفاظ المعماري.**

وهو عملية حماية المنشآت والمفردات المعمارية ذات الخواص التاريخية أو الثقافية أو البصرية...إلخ وصيانتها وإصلاحها لإزالة التشويه الذي يعتريها نتيجة تغير البيئة العمرانية المحيطة.

- **ثانيا: الحفاظ الحضري.**

ويعني الإدارة الواعية التي تحدد إستراتيجيات رعاية وصيانة النسيج العمراني الحضري ذو الطابع التراثي والذي يتمثل في التشكيلات البنائية التراثية والساحات العامة وتنسيق المواقع وذلك لضمان إستمرارية إستعمال النسيج الحضري الموروث.**(9)**

1-4-1 أسباب الحفاظ على التراث العمراني

شهدت الانسانية خلال القرن الماضي والعقدين الأولين من القرن الحالي العديد من الحروب المدمرة التى أظهرت مدى ضعف التراث العمرانى و الانسانى عامة امام القوة التدميرية للاسلحة والحروب وباختفاء العديد من المبانى الاثرية اثناء الحرب العالمية الثانية بدأ الانسان يدرك اهمية العمل على الحفاظ على التراث العمرانى من الفناء وبدأ هذا الإدراك يصبح أكثر تأكيداً خلال الأعوام القليلة الماضية والتي اتسمت باشتعال الحروب في المنطقة العربية والشرق أوسطية والتي لم تكن ضحيتها المناطق التراثية فحسب بل أُبيدت مدن بأكملها عن بكرة أبيها بما تحويه من حجر وشجر وانسان وحيوان ونبات وجماد. فبالرغم من تأثير الزمن و التآكل الطبيعى و تأثير الكوارث الطبيعية من زلازل و فيضانات و خلافه على التراث العمرانى إلا أن تأثير الانسان على التراث العمرانى كان افدح و اكبر. كذلك اثرت التكنولوجيا فى تسهيل التطور العمرانى السريع و اختفاء العديد من المبانى والمناطق الاثرية لافساح المجال للطرق والمشروعات العامة والصناعية الكبيرة. وساهمت الصناعة فى زيادة التلوث البيئى للهواء و المياه مما أثر تأثيراً مباشرا على التراث العمراني. فبالاضافة للتلوث الناتج من عادم السيارات انتشرت مداخن المصانع تنشر فى الهواء الملوثات التى تؤثر على الانسان و الجماد معا. واصبح الحفاظ على التراث العمرانى مسئولية تاريخية انسانية تساهم فى الابقاء على معالم الماضى لكى يراها ابناء المستقبل. فمنذ أن وعى الانسان الحتمية التاريخية للماضى و الحاضر و المستقبل حاول تسجيل حاضره و الحفاظ على ماضيه ليراه المستقبل. ومع استمرار الغزو الثقافى للحضارات الغربية فى العالم الثالث اصبح الحفاظ على الهوية الحضارية من خلال الحفاظ على التراث العمرانى هدفا اساسيا. (12)

1-4-2 أساليب الحفاظ على التراث العمرانى

تختلف اساليب الحفاظ تبعا لنوع و حالة التراث العمرانى و تتضمن الاساليب التالية:- **(11)**

- **اعادة البناء**

يتضمن هذا الاسلوب اعادة بناء المبانى القديمة على مثل الحالة التى كانت عليها فى الماضي، وليس من السهل على الإنشائي أن يتصدى لإعادة بناء ما من المباني الأثرية إلا في حالة سقوط جزء منه بصورة لا تدع له اختياراً بالنسبة لحتمية التجديد، ويتساوى في ذلك المباني الأثرية والمباني ذات الطابع المعماري المميز. ولقد اندثرت مدن بأكملها نتيجة للحرب العالمية الثانية وأعيد بناء بعضاً من هذه المدن مرة أخرى على نفس الطراز المعماري مثل: وارسو في بولندا كذلك فإن برج الأجراس بساحة القديس مرقص بالبندقية قد أعيد بنائه باعتباره رمز للمدينة بعد تعرضه للانهيار.

- **الصيانة**

هي عملية نحد بها من تلف وقع فعلاً، أو من تلف يحتمل وقوعه، باستخدام الوسائل المناسبة مثل: إصلاح الشقوق ودهان الخشب والمعادن بانتظام وإزالة الحشائش وعزل الحوائط عن الرطوبة، وهذا يعني أن الصيانة هي العامل الرئيسي في إطالة عمر المبنى من ناحية وإكسابه أحسن مظهر من ناحية أخرى.

- **الإصلاح**

هو استبدال جزء أو أجزاء من المبنى نتيجة لهبوط في أساساته، وذلك أنقاذاً له من الانهيار وفي مثل هذه الحالات فانه لا يصح سوى استخدام مواد مماثلة، أو مشابهة قدر الامكان لمواد الإنشاء الأصلية للمبنى مع مراعاة تميز الأجزاء المُبدّلة عن الأجزاء القديمة وذلك حتى يسهل التعرف على أجزائه التليدة الأصلية والأجزاء المغايرة المستحدثة وفيما عدا ذلك فإن ثمة أساليب عديدة للحفاظ على التصميم المعماري خصوصاً وأن رعاية عنصر الفكر المعماري للمبنى الأثري أهم كثيراً.

- **الترميم**

أن لكلمة الترميم معان كثيرة منها إعادة المبنى إلى حالته الأصلية عن طريق إعادة بنائه أو إصلاحه حسب ما تتطلبه حالته فمن المؤكد أن المبنى الأثري يتعرض على مر الأيام إلى تغيرات تتراوح بين إزالة أجزاء منه أو تعديل أجزاء فيه أو إضافة أجزاء إليه وهذه التعديلات، التي تحدث لسبب أو آخر تغير دون شك من التكوين المعماري للمبنى سلباً أو إيجاباً، تحسيناً أو تشويهاً، وذلك حسب العصر الذي تتم فيه تلك التعديلات وعند أجراء عملية الترميم فإنه يجوز التخلص من تلك التعديلات وتحرير المبنى الأثري منها وإعادته إلى اصالته الأولى وذلك في حدود تقويم محسوب تماماً.

- **التجديد**

يتضمن التجديد استعمال مواد حديثة و محاولة توصيل الاثر الى حالة قريبة من حالته وقت انشائه كما أنه يتضمن إضافة أشياء حديثة للمبنى مثل: الكهرباء والمصاعد والتدفئة، وسلالم الحريق. وهذه الإضافات قد تؤدي إلى إلحاق أضرار بالمبنى تتفاوت جسامتها، لذلك فإن المهندسين المتخصصين في أعمال التجديد يكونون على حذر شديد عند معالجة مثل هذه الحالات.

- **الاحياء**

وهو احياء المنطقة التراثية ككل الى ما كانت عليه من قبل بإضافة أنشطة و مرافق كانت موجودة من قبل.

- **الارتقاء**

الارتقاء بالمنطقة عمرانيا و اجتماعيا و اقتصاديا فى سبيل تحسين مستواها بإضافة أنشطة لم تكن متواجدة من قبل تتناسب مع متطلبات العصر الحديث.

- **اعادة الاستخدام (9)**

لايمكن إهمال العامل الإقتصادي كأحد أهم العوامل المؤثرة على عمليات الإرتقاء بالنطاقات التراثية خاصة في الدول النامية والتي تعجز ميزانيتها عن توفير التمويل الكافي واللازم للإرتقاء بالنطاقات التراثية بها. ولذلك ظهرت ضرورة إيجاد مداخل أخرى لعمليات الإرتقاء عن طريق توفير التمويل الذاتي لهذه المشروعات عن طريق إعادة المبنى التراثي إلى حيز الحياه مرة أخرى سواء بإعادة إستخدامه في نفس وظيفته الأصليه أو في وظيفة أخرى ، ويكمن الهدف الرئيسي لإعادة إستخدام المباني التراثية في الحفاظ على هذه المباني بالصورة التي تليق بقيمتها التاريخية والفنية وذلك عن طريق أهداف فرعية تتمثل في:

- توفير عائد مناسب يغطي تكاليف صيانة هذه المباني وإيجاد قاعدة إقتصادية للنطاق التراثي.
- إعادة تكامل الأثر مع محيطه الحالي بتوظيفه فيما يخدم إحتياجات المجتمع المحيط.
- إيجاد نوع من التعاطف بين المبنى الأثري والمتعاملين معه.
- تزويد النطاقات التراثية بالأحياء القديمة المتدهورة بالخدمات اللازمة لها دون الحاجة إلى إقامة مباني جديدة.
- إستغلال الآثار كنقاط جذب سياحية وإستثمارها لتنمية المحيط العمراني.
- إيجاد إشراف دائم على هذه الأبنية عن طريق المستخدمين والمنتفعين.

- رفع وتدعيم القيمة الإجمالية للمبنى.
- ضمان إستمرارية أعمال الصيانة والنظافة..... إلخ.
- المشاركة في تنمية المجتمع المحيط بما يدعم الحفاظ على الطابع العمراني التراثي للنطاق.

شكل (2) شارع المعز أحد أهم المناطق التراثية بالقاهرة (قبل ، أثناء ، بعد) عملية التطوير والارتقاء. (29)،(30)،(31)

2- الواقع الافتراضي

2-1مفهوم الواقع الافتراضي

من أكثر التعاريف شيوعًا للواقع الافتراضي هو المحاكاة الرسومية للواقع الفيزيائي (الطبيعي) عبر بيئة صورية بالغة التعقيد، ذات أبعاد فراغية ، تقوم تطبيقاته على خلق بيئات ثلاثية الأبعاد باستخدام الرسومات الكمبيوترية وأجهزة المحاكاة، يتم إنشاؤها بواسطة الحاسوب، ويمكن استثمارها في التجوال داخل البيئة الافتراضية، حيث يتفاعل المستخدم مع مفرداتها وتفاصيلها الدقيقة، كما يفعل في حياته اليومية عند تفاعله الحي مع مفردات الحياة الحقيقية ، وبحيث تهيّئ للفرد القدرة على استشعارها بحواسه المختلفة والتفاعل معها وتغيير معطياتها، مما يسهل الإحساس بالاندماج في تلك البيئة.

وباختصار فإن الواقع الافتراضي عالم يصنعه الحاسب الآلي، بحيث يمكن للإنسان التفاعل معه آنياً، بنفس الأسلوب الذي يتفاعل به مع العالم الحقيقي.

ويلعب البعد الثالث أو التجسيم دوراً رئيسياً في تقنية الواقع الافتراضي حيث تحيل المخرجات إلى نماذج شبيهة بالواقع وتجعل المتعامل معها يندمج تماماً كأنما هو مغموس في بيئة الواقع ذاته. وفي هذه التقنية تشترك فيها حواس الإنسان كي يمر بخبرة تشبه الواقع بدرجة كبيرة لكنها ليست حقيقية. (19)

2-2خصائص الواقع الافتراضي

على مستوى الإدراك الحسي البصري الذي ينطوي عليه الكائن البشري فإنه ـ أي الإنسان ـ يكون أكثر استجابة وراحة وطواعية للصور المرئية ثلاثية الأبعاد كوسط للتعامل الذي يحاكي مفردات الحياة اليومية، مقارنة بتلك التي يراها ذات البعد الواحد أو البعدين. إن تعامل الإنسان مع البيئة الرسومية ثلاثية الأبعاد يجعله أكثر ألفة وتناغمًا واقتناعًا مع الكائنات الرسومية التي

يتعامل معها، وهذا ما توفره تقنيات الواقع الافتراضي التي تتيح للمرء إمكانية عالية من التفاعل والولوج في البيئة التي يريد ومن أي منظور يشاء (أمامي، جانبي، خلفي...الخ)، فضلاً عن قدرة المستخدم على الانغماس حسيًا بشكل كامل في داخل الكائن الرسومي المفترض ومعاينته بدقة وعمق.

إن المثير والمدهش في هذه التقنية أنها ليست مجرد معدات ذات إمكانات وآليات عالية الدقة والتعقيد والتقنية، بل هي وسط Media من علاقات واتصالات توحي للفرد المستخدم لها بأنه يعيش ويشارك في عالم الحاسوب الرسومي كواقع يومي يستطيع تلمسه، أو واقع يستطيع أن ينشئه بالشكل الذي يريد.

إن هذه التقنية تقوم على مزج بين الخيال والواقع من خلال خلق بيئات صناعية حية تخيلية قادرة على أن تمثل الواقع الحقيقي وتهيئ للفرد القدرة على التفاعل معها ، وتستخدم هذه التقنية في مجالات شتى كالطب والهندسة والعمارة والتدريب العسكري والقضاء والتعليم ، فهي لا تقتصر على مجال بعينه لكنها تفيد جميع الميادين خاصة الميادين التي تحتاج إلى تدريب قبلي. ويلعب البعد الثالث أو التجسيم دوراً رئيسياً في تقنية الواقع الافتراضي حيث تتحول المخرجات إلى نماذج شبيهة بالواقع ويصبح المتعامل معها مندمج تماماً كأنما هو مغموس في بيئة الواقع ذاته . وفي هذه التقنية تشترك فيها حواس الإنسان كي يمر بخبرة تشبه الواقع بدرجة كبيرة لكنها ليست حقيقية. (18)

2-3أنواع الواقع الافتراضي

هناك ثلاثة أنواع من الواقع الافتراضي، أو ثلاثة (عوالم) يخلقها هذا الواقع، وهي:

2-3-1 واقع افتراضي يخلق حالة من التواجد المكتمل

وفيه يتم إيهام المستخدِم بأنه لا وجود للحاسوب والعالم الحقيقي، فلا يرى أو يشعر بأي شيء سوى هذا العالم المصنوع ، الذي يوجده الحاسوب ، ويتصرف – داخله– بحرية تامة. وتتم (رؤية) هذا العالم المصنوع بواسطة خوذة خاصة، أو نظارة إلكترونية تتصل بالحاسوب ؛ كما يرتدي المستخدم ، في يديه قفازات إلكترونية ، كوسيلة إضافية لتجسيد الواقع الافتراضي ، تتيح له ملامسةً الأشياء التي (يظن) أنها موجودة.

2-3-2 واقع افتراضي محدود الوظيفة والمكان

ويستخدم هذا النظام في أجهزة المحاكاة (Simulators)، وينصبُّ اهتمام المصمم ، في هذا النوع على محاكاة خواص أو جزئيات بعينها في الواقع الحي (الحقيقي)، مثل تأثير الجاذبية ، أو السرعة الشديدة ، مع اهتمام أقل بالتفاصيل.

2-3-3 واقع افتراضي طرفي

وهنا تكون رؤية العالم الافتراضي ، ويتم التعامل معه ، عن طريق شاشة الحاسب الآلي ، دون الشعور بالتواجد الواقعي داخل العالم المصنوع.

ويمكن استخدامها بدرجات متفاوتة في عملية تحويل التراث العمراني إلى تراث افتراضي كما يمكن البدء بأقلها تكلفة في المراحل الأولى والانتهاء بأكثرها تطوراً في مرحلة متقدمة.

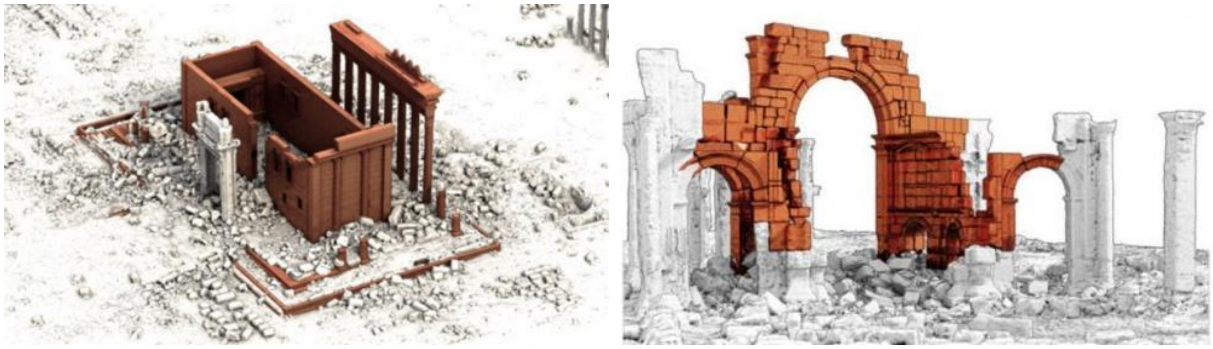
3- الواقع الافتراضي والتراث العمراني..التفاعل الرقمي والتكامل الوظيفي

إذا كان الجزء السابق من البحث قد تعرض لمفهومي الواقع الافتراضي والتراث العمراني فإن الجزء التالي منه سيتعرض لإمكانية نقل التراث العمراني بطبيعتة المادية والمكانية إلى الواقع الافتراضي بطبيعته اللامادية واللامكانية ، محاولاً استغلال وتسخير خصائصة وإمكانياته في خلق آليات جديدة لتوثيق ذلك التراث وحفظة رقمياً ودعم عمليات الحفاظ عليه مادياً ، وخلق نسخ رقمية تدعم عمليات الترميم والتجديد والإحلال والتطوير، وتساعد في عمليات نشر الوعي بالتراث والتوعية بمخاطر التعدي عليه وحمايتة من التدهور، وإيجاد أساليب متطورة لتنمية المعرفة به داخلياً وخارجياً وتسويقة سياحياً ودعمة اقتصادياً وتنموياً، وتوسيع نطاق تأثيرة واستجلاب عدد أكبر من الزوائر مادياً وإلكترونياً، بل وخلق نسخ رقمية تدعم عمليات إبقائة ولو بشكل رقمي حتى في حالات الحروب والمعارك.

3-1التوثيق والحفظ الرقمي والافتراضي للتراث العمراني

إن تقنية الواقع الافتراضي بما لها من امكانات أضافت إلى أدوات وأساليب التوثيق التي تم ذكرها سابقاً ، أداة آخرى أكثر تطوراً وتقدماً تحول منتجات هذه الأدوات وتلك الأساليب إلى نماذج ثلاثية الأبعاد بكافة تفاصيلها وزخارفها المعمارية وعناصرها العمرانية ، ومن ثم تتحول السجلات والوثائق إلى ملفات رقمية.

حيث أنه في بداية عملية التوثيق الرقمي تستخدم مجموعة متعددة من أنواع إعادة التمثيل والإظهار المعماري في وصف مختلف المنشآت الهندسية والفضاءات الحضرية والتي يمكن استخدامها في مجال الحفاظ العمراني، وتتضمن كل من الوسائل ذات الأبعاد (2D - 3D) ، والتي يمكن أن تكون مخططات قياسية ورقية كالمخططات الأفقية والواجهات والمقاطع، صور فوتوغرافية، مجسمات مادية، نماذج حاسوبية وأفلام متحركة، ومحاكاة الواقع الافتراضي وغيرها. ويمكن تصنيفها تبعاً لعدد الأبعاد التي توفرها أو إلى نوع المستخدمين أو إلى زمن الدوام، كما يلي:- (3)



شكل (3) استكمال التوثيق ثلاثي الأبعاد لمدينة تدمر السورية. (32)

3-1-1 أنواع النماذج ثلاثية الأبعاد للتراث العمراني

وفقاً لأنواع المستخدمين، يوجد نوعان من النماذج والمجسمات المتعددة الأبعاد. فالمجسمات التي يتم إنشاؤها للاستخدامات المهنية لفريق المشروع تمتلك فروقات مهمة عن النماذج التي يتم إنشاؤها للمستخدمين النهائيين. الأولى يتم إنشاؤها واستخدامها من قبل المهندسين الاستشاريين، شركات التنفيذ، المقاولين، والموردين، أو يمكن استخدامها داخلياً ضمن مؤسسة واحدة أو بالاشتراك مع المجموعات المتخصصة المشاركة الأخرى في المشروع نفسه. وعلى العكس فالمجسمات المنشأة للأغراض الأخرى عادة ما تكون مختلفة تماماً عن تلك المستخدمة من قبل المتخصصين، ويتم استخدامها على نطاق تفاعلي أوسع مع الزبون، والقطاع الخاص، والإداريين، ومؤسسات التمويل والمخططين.

ومن ناحية أخرى يمكن تصنيف المجسمات تبعاً لزمن بقائها (Duration) فتصنف إلى المجسمات ثلاثية الأبعاد الساكنة كالمجسمات الفيزيائية المادية؛ ومجسمات الحاسوب (3D CAD) التي يمكن استكشافها من زوايا نظر ساكنة ومتعددة؛ والمجسمات الديناميكية والتي يتم إظهارها في الأفلام وبرامج الحاسوب المتحركة والتي تتغير أثناء الزمن وتشاهد من خلال مشاهد سينمائية؛ والمجسمات التفاعلية مثل مجسمات البيئة الافتراضية والتي يتم إنشاءها باستخدام برمجيات الحاسوب وتشاهد في الوقت الحقيقي.

3-1-2 إيجابيات استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد في أعمال توثيق والحفاظ على التراث العمراني

- يمكن استخدام بيانات النمذجة ثلاثية الأبعاد للعمليات الرقمية الحاسوبية المطلوبة لإعداد خطط وفعاليات الترميم والحفاظ؛ وللاستخدام من قبل المواطنين ، إذ "أن أفضل المعروضات تلك التي تدفع بالزوار إلى المشاركة بنشاط والتجربة الحقيقية لجوهر تراثهم الثقافي" ؛ وللأغراض التعليمية غير الرسمية، إذ يوفر إمكانية الوصول للعناصر والمباني التاريخية الهامة والمواقع والمعالم الأثرية وأن تكون في متناول الأشخاص من خلال استخدام تقنيات الحاسب الآلي، مثل رسومات الحاسوب، وأجهزة التقاط وإدارة الصور الرقمية، وتقنيات العرض المتطورة، التي قد تمثل تجربة فريدة ونوعية ومتطورة لاستكشاف والتعرف على سكان وثقافات وأماكن العصور القديمة الماضية.

ويمكن للنماذج المجسمة أن تكون مفيدة جداً في تعزيز عملية تحديد وحماية الهوية وفي عملية الرصد والمراقبة في الترميم والصيانة والحفاظ، وتعتبر في كثير من الأحيان كنوع من أنواع تمثيل المعرفة، إذ أنها تستخدم عادة كوثيقة مرجعية لإعادة إعمار المباني كون أنها تقدم وثائق موضوعية وقياسات دقيقة.

ومن مميزاتها أنه يمكن التحقق منها بشكل كامل قبل وبعد إنشاء النموذج الثلاثي الأبعاد، وترميز المعلومات وتحديث المعرفة الجديدة، وتحديد أوجه القصور؛ ويمكن للإداريين، والمتخصصين، وعلماء الآثار من خلال تحليل بيانات النماذج ثلاثية الأبعاد حماية وحفظ وحتى دمج العناصر التاريخية المختلفة مع البيئة الحقيقية من أجل تعزيز توثيق الموقع قيد الدراسة من دون أية مخاطر. إن مثل هذه المجسمات يمكن أن تقدم نسخ رقمية أو مادية مثالية ودقيقة تستخدم لإعادة إنشاء أي عنصر من عناصر المنشأ.

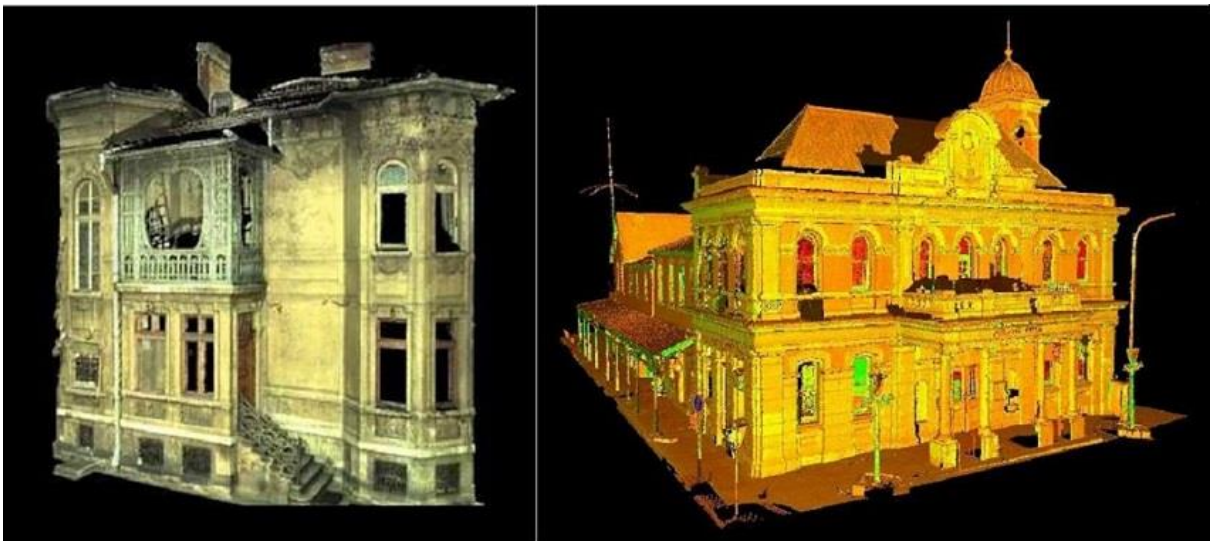
وبعد إنشاء المجسم ثلاثي الأبعاد لمبنى تاريخي أو نسيج تراثي معين، فإنه يمكن للمتخصصين اختبار أداء المبنى في البيئة الفعلية، إذ "يمكن استخدامه لاختبار الأداء الوظيفي لمبنى تاريخي أو موقع أثري، مما يسمح نوعاً ما باختبار التاريخ المعماري، فعلى سبيل المثال، يمكننا قياس القدرة الاستيعابية لمنشأ مثل الكولوسيوم، دراسة مسارات حركة الناس خلال الفوروم الروماني.

بناءً على ذلك، فإن المجسمات تسمح بفهم وتعريف وتحسين كفاءة واستخدام المبنى التاريخي الموثق وأسباب تشييده. كما يمكن دراسة واختبار قدرات الهيكل الإنشائي للمبنى الموثق على مقاومة الكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والزلازل والعواصف، أو مقاومته للحريق، يمكن فحص ومراقبة المبنى ضمن محيطه أو في بيئته وإجراء البحوث العلمية وقياس الجوانب الفنية والخدمية ضمنه، إذ يمكن عمل الحسابات حول الإضاءة والصوتيات والتهوية وغيرها.

ومن خلال تبادل بين لقطات المشاهدة للنموذج، يمكن ملاحظة مناطق مختلفة من البيئة الحقيقية بطريقة تعطي بدائل وحلول للعناصر المقترحة أو المشاكل الحالية. وبالإضافة إلى ذلك، إن تكوين المجسمات لبيئة ماضية قد اختفت أو الأطلال المندثرة والتي تعرضت للتشويه بشكلٍ حقيقي عبر الزمان تقدم للخبراء إمكانية تحليل هياكلها البنائية.

وبالتالي، يمكن اعتبار النماذج وسيلة لإحياء المباني التاريخية الحقيقية التي من الصعب جداً أو من المستحيل إعادة بنائها، مما يجعلها على قيد الحياة مرة أخرى في العالم الافتراضي. فهي توفر خيار حفظ وعرض إعادة الإنشاء الرقمي كبيئة افتراضية لمنشأ قديم دون النظر إلى محددات موقع ومحل العرض. كما يمكن إعادة تمثيل الأشخاص والمباني والمناظر الطبيعية وإعادة إنشائها والتفاعل معها من خلال تقنية الواقع الافتراضي الإنغماسي Immersive Realism والذي ينقل المشاهد افتراضياً إلى فترة وأحداث الأماكن التاريخية.

- تعتبر المجسمات ذات البعد الثالث وسيلة حديثة للاتصال والتواصل المعرفي بين الحقول العلمية المختلفة تتضمن نتائج تخصصية تستخدم في حقول استكشاف التراث العمراني والآثار، وفي تطوير وسيلة اتصال معرفية ملائمة لاستخدام هذه النتائج مع الباحثين، الزبائن والمواطنين. وبالعكس من الأساليب التقليدية في نشر المعرفة، فإن البيئة التاريخية الماضية يمكن دراستها والتفاعل معها بسهولة، موفرة للمستخدم أداة تسمح بفحص ودراسة التفاصيل المعاد تمثيلها والعائدة للمنشآت التراثية والتاريخية بتقنية لم تكن متوفرة سابقاً.



شكل (4) نموذج ثلاثي الأبعاد لأحد المباني التراثية باستخدام الماسح الليزري

- توفر هذه النماذج فوائد تعليمية هامة، إذ أن المحاضر يمكنه تجاوز المصاعب الزمنية والمكانية للبيئة أو الموقع الحقيقي قيد الدراسة من خلال عرض موقع أو منشأ لم يعد موجوداً، أو غير قابل للوصول لأسباب فيزيائية أو خلال الفترة الدراسية إن الميزة الرئيسية التعليمية لنماذج الحاسوب المتعلقة بمواقع التراث والتاريخ الحضاري هو أنها توفر تجربة غير المباشرة للبيانات الحسية بطبيعتها، مثل المباني، الأعمال الفنية والتراث غير الملموس، وما إلى ذلك". كما تعتبر النماذج ثلاثية الأبعاد من النظم الرقمية الثرية والغنية بالمعلومات، خصوصا، في البيئة الافتراضية، ذلك أنها تتيح للمستخدمين على وجه السرعة بفحص واستكشاف سطوح العناصر الفردية لمعالجة الوثائق الصورية والنصية الوصفية، والسيطرة على وجهة الحركة لهذه الجولات الاستكشافية، إذ يمكن التنقل في هذه النماذج في الوقت الحقيقي، واستكشاف التفاصيل الإنشائية، والتفاعل من خلال تبادل اللقطات المنظورية التصويرية.
- تسهل هذه المجسمات للمستخدم عملية التعامل مع المقياس، إذ أن الأبعاد المستخدمة في إنشاء المجسمات قد تختلف عن تلك المستخدمة في أعمال الإظهار. فالمستخدم يمكنه التنقل بين مشاهد متعددة من خلال تغيير اللقطات المنظورية، يقرب جزء المطلوب لتكبير المشهد المعروض لغرض الحصول على معلومات تفصيلية دون أي تغيير في مقياس الرسم

المستخدم في إنشاء الأصل كما في المخططات الورقية، موفرا أنواعاً مختلفة من النتائج، والتي يمكن استخلاصها عن طريق المجسم المرئي أو عن طريق النتائج المطبوعة ورقياً.

ومن ثم فإن تقنية الواقع الافتراضي قد قدمت أدوات أكثر تقدماً لدراسة وفهم وتوثيق التراث العمراني، وأساليب أكثر تطوراً للحفاظ عليه من خلال إيجاد نسخ وسجلات رقمية مشابهة للواقعية بشكل كبير ، كما تداخلت تقنية الواقع الافتراضي مع الأساليب التقليدية للحفاظ فجعلتها تعمل بشكل أكثر دقة وأكثر ملائمة لتلك المواقع التراثية . فليس أقدر على توضيح المنتج النهائي لأعمال إعادة بناء المباني والمناطق التراثية المتهدمة جزئياً أو كلياً أو صيانتها أو ترميمها أوتجديدها أو إصلاحها أو إحيائها أو الارتقاء ببيئتها الحضرية، لإظهارها بالحالة التي كانت تبدو عليها ومحاكاة الواقع القائم آنذاك وقت إنشائها ومراجعة ذلك مع المتخصصين من علماء الآثار وإجراء المقاربات والمقارنات للوصول إلى المنتج النهائي قبل البدء في عمليات إعادة البناء ، من تقنية الواقع الافتراضي من خلال إنشاء نموذج تخيلي للمبنى أو للمنطقة التراثية وإضافة كافة العناصر والمؤثرات والطرز والتفاصيل المعمارية والعمرانية ومواد البناء والطلاء بل وعناصر البيئة الحضرية المحيطة إلى ما غير ذلك ، ومن ثم القيام بعمليات الفحص والدرس لتلك النماذج ومن ثم إعادة التعديل وهكذا حتى يتم الوصول إلى الصورة النهائية الملائمة وبالتالي يتم تطبيقها وإنشائها على أرض الواقع.

3-2الإدارة الرقمية للتراث العمراني

من خلال التوثيق والحفظ الرقمي للتراث العمراني تتولد نماذج ومجسمات بل وسجلات رقمية لمناطق ومواقع التراث العمراني وللعناصر المحيطة بها، والتي يمكن الاستعانة بها واستخدامها في عمليات إدارة المواقع والمناطق التراثية من خلال ربط تلك المواقع بشبكات الاتصالات ونظم المعلومات الحديثة بالأجهزة الإدارية التي تمتلك تلك السجلات الرقمية ومن ثم تتمكن تلك الأجهزة من متابعة التغيرات الحادثة في تلك المناطق من خلال مضاهاتها ومقارنتها بالعناصر والنماذج الرسومية المخزنة بالسجلات الرقمية وبالتالي اكتشاف ما يطرأ عليها من تغيرات وما يلحقها من تطورات وما تتعرض له من تعديات وما يتهددها من مخاطر سواء طبيعية أو بيئية أو صناعية.

كما تمكن تلك السجلات الرقمية الأجهزة الإدارية المسئولة عن عمليات التسويق لتلك المناطق التراثية من توفير المواد الخام اللازمة لعمليات التسويق وأعمال الدعاية والاعلان من ملصقات ومطبوعات ومطويات وصور وأفلام تتمكن من خلالها تلك الأجهزة من الترويج لتك المناطق داخلياً وخارجياً سواء مادياً من خلال عرض تلك المواد في مؤتمرات وندوات ومهرجانات سياحية ، أو إلكترونياً من خلال المواقع الإلكترونية وشبكات التواصل ومنتديات السفر والرحلات.

كما أنها من الممكن أن تستخدمها الجهات الادارية في إنشاء مواقع إلكترونية خاصة بتلك المناطق التراثية لتقيم زيارات ورحلات افتراضية وتفاعلية داخل تلك المناطق نظير قيمة مالية معينة ، مما يجعلها مورداً سياحياً واقتصادياً سواء للسياحة الداخلية أو الخارجية يعمل على توفير الموارد المالية اللازمة لأعمال الصيانة والمتابعة الدورية لتلك المناطق وربما في مراحل متقدمة تصبح مصدراً من مصادر الدخل سواء المحلي أو القومي ، كما أنها تُحفز السياح وتجتذبهم إلى الزيارة الواقعية لتلك المناطق ومن ثم فإنها تقوم بمهمتين في نفس الوقت؛ أولهما: الجذب السياحي الافتراضي و ثانيهما: الدعاية والإعلان لتلك المناطق للجذب السياحي المادي.

3-3التراث العمراني الافتراضي

تحولت في الآونة الأخيرة العديد من العناصر المادية كالمتاحف والمكتبات إلى عناصر افتراضية فظهرت المتاحف الافتراضية والمكتبات الافتراضية ، ومن ثم أصبح من المتوقع ظهور ما يمكن أن نطلق عليه المواقع التراثية الافترضية بشكل أكثر انتشاراً.

ويعرف التراث الافتراضي بأنه "هو مصطلح يستخدم لوصف الأعمال التراثية التي تعالج بواسطة تقنيات المعلومات والإتصالات، أي بمعنى أن التراث الافتراضي هو محاكاة لخصائص الموقع الأثري من خلال مجال تكنولوجي (8)، حيث كان تناول هذه التقنية لأول مرة في عرض المتحف البريطاني الذي أقيم في مؤتمر ببريطانيا في نوفمبر لعام 1994م (14) ، بل أنها بدأت بالفعل – ولكن بشكل محدود – بالظهور في بعض مدن دولنا العربية وما التجربة السورية منا ببعيد، فبعدما تعرضت الآثار السورية للكثير من الضرر والنهب والتدمير جراء الحرب، التي تعصف في البلاد منذ العام 2011، وتحديداً من قبل بعض المنظمات المتطرفة، حيث أنه وحسب الأمم المتحدة، فقد تعرض أكثر من 300 موقع أثري سوري إلى الدمار أو النهب خلال النزاع في سوريا المستمر منذ أكثر من خمس سنوات.

حيث شرع بعض المتخصصين في نقل هذا التراث إلى قاعدة بيانات عبر الإنترنت في محاولة لحفظه افتراضياً. حيث ستتوافر مجسمات بالأبعاد الثلاثية للمواقع الأثرية السورية المهددة بالحرب، في قاعدة بيانات عبر الإنترنت تحمل اسم "سيريان هيريتدج" أو (التراث السوري). وهي ثمرة عملية رقمية واسعة للشركة الفرنسية الناشئة "ايكونيم" والمديرية العامة للآثار والمتاحف في سوريا. ولهذا الغرض، توجهت "ايكونيم" منذ نهاية العام 2015 إلى دمشق حاملة معدات وموفرة تدريباً لنحو 15 عالم آثار في سوريا. وتستخدم "ايكونيم" بالشراكة مع "مايكروسوفت" والمعهد الفرنسي للبحث في مجال المعلوماتية والمعهد العالي للأساتذة، طائرات من دون طيار مجهزة بآلات تصوير للتحليق فوق المواقع، فضلا عن تكنولوجيا مبتكرة لمعالجة الصور وقادرة على تجميع الآلاف منها لإعادة تشكيل المواقع بدقة عالية.

وجاءت هذه المبادرة بعد أيام من إعلان تدمير معبد بعل شمين في مدينة تدمر السورية، في حلقة جديدة من حلقات الاعتداء على آثار سورية خاصة في هذه المدينة التاريخية التي يطلق عليها "لؤلؤة الصحراء" نظرا لما تحتويه من آثار نادرة موضوعة على لائحة التراث العالمي.

ومن المواقع، التي تم حتى الآن تحميلها رقميا، قلعة الحصن الصليبية، وقلعة دمشق العائدة إلى القرن الـ11، والجامع الأموي في العاصمة السوريا (القرن الثامن) ومنازل تقليدية من الحقبة العثمانية وموقع أوغاريت الفينيقي.

شكل (5) قاعدة بيانات ثلاثية الأبعاد للمواقع التراثية السورية – موقع أوغاريت الفينيقي (28)

وقامت "ايكونيم"، أيضا، برقمنة مجموعات المتاحف السورية الكبرى من بينها متحف اللاذقية. وستتوافر الصور على موقعي "ايكونيم" والمديرية العامة للآثار في سوريا، مع إتاحة زيارات افتراضية تفاعلية وأشرطة فيديو ووثائق للاستخدام العلمي. (21)

كما يسعى فريق آخر من جامعة أوكسفورد إلى تصوير كل الآثار والمباني وأية تحف فنية مهددة بالتدمير في الشرق الأوسط و وضعها في قوائم.

تبلغ ميزانية المشروع مليوني جنيه إسترليني، ويديره معهد الآثار الرقمي بالجامعة، الذي يسعى بالتعاون مع منظمة اليونسكو إلى جمع 20 مليون صورة بنهاية عام 2017.

وسوف يتولى العمل فريق كبير من المتطوعين، في عدة بلدان هي العراق ولبنان وإيران واليمن وشرق تركيا. وسيتولى هؤلاء تصوير الآثار ثم وضعها على قاعدة معلوماتية. (20)

3-4طباعة للتراث العمراني

وذلك من خلال الطباعة ثلاثية الأبعاد والتي تعرف بأنها "إحدى طرق التصنيع الحديثة (التصنيع بالإضافة) حيث يمكن تصنيع منتج ثلاثي الأبعاد مجسم وملموس من خلال تصميمه على الحاسوب ومن ثم طباعته (تصنيعه) بالطابعة ثلاثية الأبعاد. تتم عملية الطباعة عن طريق رص طبقات الخامة فوق بعضها البعض حتى يكتمل شكل الجسم المطلوب. كما يمكن للطابعة ثلاثية الأبعاد طباعة (تصنيع) منتج معقد جداً وبخامات مختلفة وتستخدم في مجالات عديدة منها التشييد والبناء والطيران والفضاء والهندسة والطب والبناء". (22)

3-4-1 الطباعة ثلاثية الأبعاد في أعمال التشييد والبناء

ظلت صناعة التشييد لسنوات طويلة تنهج نفس النهج ولم تطرأ عليها تغييرات كبيرة كالتي طرأت على أنواع الصناعات المختلفة من أتمتة لعمليات التصنيع المختلفة والتصنيع الكمي للمنتجات المختلفة وانتهت إلى ما يعرف بالتصنيع بالإضافة أو بالطباعة ثلاثية الأبعاد، وهذا المفهوم الجديد في التصنيع بدأ يغزو قطاعات مختلفة من الصناعة ومنها صناعة تشييد الأبنية وإعادة انتاج المباني التراثية والأثرية ، وكانت بداية استخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في هذه الصناعة مع طباعة نماذج المباني المصغرة أو «الماكيت»، حيث سهلت بشكل كبير عملية صنع هذه النماذج . وجمعت هذه التقنية بين عملية الترسيب لمادة البناء من الباثق وفي نفس الوقت يقوم النظام المعد في رأس الباثق بمساواة المادة المترسبة من الباثق بطريقة تشبه إلى حد بعيد ما يقوم به حرفيو صنع الفخار من تشكيل خارجي للفخار باستخدام أداة حادة ، وتكمن سهولة البناء بالطباعة ثلاثية الأبعاد في اختصار عمليات البناء التقليدية، حيث يتم استخدام التصاميم الرقمية للمنزل على صيغة ملفات CAD أو باستخدام الصور الماسح الضوئي بالنسبة للمباني المقامة بالفعل وإرسالها من الكومبيوتر إلى الطابعة والتي هي عبارة عن ذراع آلية مثبت عليها الباثق والذي يقوم بعملية بثق وترسيب مادة البناء بالاعتماد على خرائط المبنى المراد إنشاؤه، حيث تطبع الجدران جوفاء، مع نمط تعريج بداخل التجويف لتوفير عملية التعزيز للحوائط، وهذا التجويف أيضا يترك مساحة للعزل ومد التمديدات الكهربائية والصحية، وتستخدم الطريقة في الوقت الحاضر عدة شركات في العالم لبناء المباني في وقت قياسي كما قامت به شركة روسية من بناء منزل في ٢٤ ساعة بتكلفة لم تتجاوز الـ ١٠ آلاف دولار أمريكي. (25)

شكل (6) استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في أعمال التشييد والبناء (23)

شكل (7) تمثال أثري عمره نحو 35.000 سنة أعيد طبعه بالطباعة ثلاثية الأبعاد (24)

3-4-2 الطباعة ثلاثية الأبعاد للمباني الأثرية والمناطق التراثية.

استثماراً لفكرة استخدام الطباعة ثلاثية الابعاد في اعمال التشييد والبناء يمكن استخداماها بل وتم استخداماها بالفعل في طباعة عدد من القطع والمباني الأثرية حول العالم وكمثال لبعض المباني الأثرية التي تم طباعتها في الشرق الأوسط ، شهدت إمارة دبي تدشين نسخة من قوس النصر التاريخي والذي تم تدميرة عام 2015 بمدينة تدمر السورية والذي يصل عمره إلى حوالي 1800 سنة ، تم تشكيلها بتقنية الطباعة ثلاثية لأبعاد.

ومن ثم أصبحت عملية إعادة هذا المعالم التاريخية إلى الحياة أمراً ممكنا ، وذلك في إطار مشروع يستخدم تقنيات متقدمة لتصوير ومسح وتخزين مليون صورة من آثار وحضارة المنطقة، حفاظاً عليها لمستقبل الإنسانية.

ويُمكّن المشروع الجديد الدول والمنظمات العالمية والمتخصصين من إعادة إنتاج المعالم التاريخية للمنطقة بدقة متناهية، باستخدام التقنية ثلاثية الأبعاد.

وجاءت طباعة القوس بشراكة بين مؤسسة دبي للمستقبل ومعهد الآثار الرقمية لجامعة أكسفورد. وينفذ المشروع بالتعاون مع منظمة اليونسكو، وجامعة هارفارد.

وابتكر المختصون في مؤسسة دبي للمستقبل، ومعهد الآثار الرقمية لجامعة أكسفورد، وشركاؤهما، تكنولوجيا حديثة في التصوير والطباعة والنحت ثلاثي الأبعاد، إذ تتميز هذه التكنولوجيا بقدرتها العالية على مسح المجسمات رقمياً. وتم إطلاق أول بوابة إلكترونية لجمع مليون صورة ثلاثية الأبعاد للمواقع الأثرية، التي تتعرض للتدمير، أو تلحق بها أضرار كي يتم توثيقها.

وتمكنت البوابة من نشر أكثر من نصف مليون صورة للمواقع الأثرية، وتوزيع 5000 كاميرا رقمية خاصة بتصوير المجسمات على الشركاء والمتطوعين، بدعم من مؤسسة دبي للمستقبل. (26)

ومن ثم فإن عمليات إعادة انتاج تلك المباني الأثرية والتراثية إلى الواقع مرة أخرى يعد أمراً في غاية الأهمية وآخر الخيارات المطروحة بالنسبة لعمليات الحفاظ على المناطق التراثية ، وخاصة في المناطق التي تدور فيها الحروب وتتخطفها الأزمات والكوارث الطبيعية والتي لا يمكن بأي حال من الأحوال حماية تراثها من التدمير فتصبح هذ النسخ البديلة والمشابهه للواقع أفضل الخيارات المتاحة، إعمالاً للأثر القائل "مالا يدرك كله لا يترك كله".

شكل (8) قوس النصر بمدينة تدمر السورية قبل وبعد التدمير

شكل (9) نسخة من قوس النصر مطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في دبي في جولة حول العالم – آميريكا (27)

4- النتائج والتوصيات

- إعادة الحياة إلى المواقع والمباني التاريخية والتراثية يساعد على ربط المجتمعات بتراثها وثقافتها و أيضاً له الأثر الفعال في تواصل الأجيال من خلال ربط الماضي بالحاضر لاستشراف المستقبل ، حيث لم يعد التراث فقط سجل للماضي ولكنه صار جزءاً من الهوية العمرانية في الحاضر، و طريق لبناء المستقبل.
- وجود عدة تجارب في منطقتنا العربية لتوظيف تكنولوجيا المعلومات في عمليات توثيق والحفاظ على التراث العمراني يمكن الاستناد إليها والاسترشاد بنتائجها لكي تكون مرجعاً في عمليات التحول نحو المعوماتية في مجال الحفاظ على التراث العمراني.
- ضرورة تفعيل اللوائح والتشريعات والقوانين المحلية والدولية التي تجرم التعدي على المناطق الأثرية والتراثية وخاصة في المناطق التي تكثر بها المعارك والحروب ، مع وضع الأطر الكافية لحماية المناطق التراثية بالمناطق التي تكثر بها الكواثر الطبيعية والبيئية.
- ضرورة إشراك القطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني بل والمواطنين في عمليات الارتقاء والتطوير والحفاظ على المناطق التراثية ورفع الوعي لدى سكان تلك المناطق بمدى أهمية تنميتها والحفاظ عليها.
- إمكانية استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في عمليات المراقبة المستمرة لتلك المناطق ومتابعة التغيرات الحادثة بها من خلال مضاهاتها ومقارنتها بالعناصر والنماذج الرسومية المخزنة بالسجلات الرقمية وبالتالي اكتشاف ما يطرأ عليها من تغيرات وما يلحقها من تطورات وما تتعرض له من تعديات وما يتهددها من مخاطر سواء طبيعية أو بيئية أو صناعية.
- محاولة العمل على إيجاد " معامل رقمية لتاريخ وبيئات المناطق التراثية " تسمح باستدامة تلك المناطق وذلك من خلال هيئة أو مؤسسة مسئولة عن تجميع وتوثيق وإظهار كافة جوانب التراث العمراني بشكل رقمي على المستوى القومي – يمكن أن يكون بذرتها في الحالة المصرية "مركز توثيق التراث الحضاري والطبيعي – الموجود بالقرية الذكية والتابع لمكتبة الاسكندرية".
- ضرورة العمل على إيجاد بدائل افتراضية وتفاعلية للمواقع التراثية يمكن استخدامها **أولاً:** في توثيق تلك المواقع التراثية، و **ثانياً:** في توفير نسخ رقمية محفوظة تستخدم كنموذج مرجعي في أعمال الصيانة والترميم أو إذا تعرضت للهدم أو التدمير، **وثالثاً:** تستخدم بشكلها التفاعلي من خلال إقامة مواقع إلكترونية تقيمها الجهات المختصة في تنظيم رحلات سياحية افتراضية بمقابل مادي مما يحقق عائد اقتصادي، و **رابعاً:** وأخيراً تستخدم في عمليات الدعاية والإعلان والتسويق والتعريف بالمناطق التراثية لجذب السياح إلى تلك المناطق التراثية.

- وفرت تكنولوجيا المعلومات الملاذ الأسهل والأسرع والأكثر قدرة على إعادة إحياء المناطق الأثرية التي دمرتها الحروب و أبادتها الكوارث الطبيعية من خلال إعادة إنتاجها بصورة قد تصل إلى حد التطابق مع النموذج الأصلي
- أهمية تبادل المعلومات والخبرات والمعارف بين المنظمات المعنية بالحفاظ على التراث العمراني محليا وعالميا. وتحليل التجارب الناجحه ضمانا لتطوير ثقافة عملية الحفاظ على الموروث التراثي ونقل خبرته العلميه.
- يجب وضع خطة واستراتيجية تضمن توظيف تكنولوجيا المعلومات في كافة الجوانب المتعلقة بالتراث العمراني من إدارة وتوثيق وحفظ رقمي وحفاظ مادي واستغلال اقتصادي وتعريف بهذا التراث ورفع الوعي لدى المواطنين بأهميه ، تعمل بشكل متكامل.

5- المراجع

1- أحمد يحيي محمد جمال الدين راشد، "استدامة البيئات التراثية : توثيق العمران التراثي كمدخل لعملية الحفاظ" ، دراسة لقلعة الرميلة بمدينة العين"، كلية الهندسة جامعة الامارات العربية المتحدة، 2012.

2- أشرف عبد المنعم السعيد جعفر ، نادر جواد الّنمرة ، "الطرق الحديثة في التوثيق المعماري للمواقع الأثرية في فلسطين، حالة دراسية – تجربة مركز إيوان في التوثيق المعماري للمواقع الأثرية في البلدة القديمة بغزة باستخدام GIS ، الجامعة الاسلامية، فلسطين.

3- المجسمات الهندسية الرقمية أنواعها ومنافعها في الحفاظ على التراث العمراني، على الموقع الالكتروني التالي:-
http://www.arch-news.net/en/arch-initiat/item/#63-17872/63-17872.WPpll0WGO1t

4- عائض علي أبو درمان، أهمية التوثيق المعماري في المحافظة على التراث العمراني، مقال منشور على الموقع الإلكتروني:-
http://www.al-jazirah.com/20160303/2016/rl4.htm

5- عبدالناصر بن عبدالرحمن الزهراني، كباشي حسين قسيمة، "مقدمة إدارة موارد التراث"، الرياض، المملكة العربية السعودية ، 1429هـ.

6- عبدالناصر بن عبدالرحمن الزهراني، "التخطيط السياحي للمناطق التراثية: العلا نموذجاً"، مجلة جامعة الملك سعود 21، السياحة والآثار (1)، الرياض، المملكة العربية السعودية، 1430 هـ.

7- عبدالناصر عبدالرحمن الزهراني، إدارة التراث العمراني، كتاب رقم (7) ضمن سلسلة دراسات أثرية ، سلسلة علمية محكمة، الجمعية السعودية للدراسات الأثرية، الرياض، 1433 هـ.

8- أحمد عبدالوهاب، "صيانة وإعادة استخدام المباني الأثرية وذات القيمة"، رسالة ماجستير ، هندسة القاهرة، 1990.

9- محمد عبدالفتاح أحمد العيسوي، الإرتقاء بالنطاقات التراثية ذات القيمة "دراسة مقارنة لسياسات الحفاظ على التراث العمراني"، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة الفيوم.

10- نسرين رفيق اللحام، التخطيط السياحي للمناطق التراثية باستخدام تقنية تقييم الآثار البيئية، دار النيل للنشر والطبع والتوزيع، القاهرة، 2007 م.

11- هاشم عبود الموسوي، صبا هاشم الموسوي ، "استخدام الوسائط الرقمية في التوثيق المعماري للمباني التاريخية: نحو استراتيجية شاملة لتطوير وصيانة المدن التاريخية "، بحث منشور قسم العمارة والتخطيط العمراني كلية الهندسة – جامعة المرقب، 2009.

12- ياسر عثمان محرم محجوب، تأثير التطور العمراني الحديث على التراث العمراني في الإمارات دراسة حالات في دبي والعين، ندوة الحفاظ على التراث العمراني فى الإمارات، دبي – الإمارات العربية المتحدة ، ١٩٩٥ .

13- Algarni ،D.,"Integration Among Digital Photogrammetry, Remote Sensing, and Geographic Information Systems". Proceeding of the First Saudi-Japanese Symposium, 19- 21 October, 1997, KACST, Riyadh, pp. 61- 68, 1997.

14- Anna Bentkowska-Kafel, Trish Cashen and Hazel Gardiner, Digital Art History, Intl Specialized, 10/30/2004
15- Carter J. R., "Perspective on Sharing Data in Geographic Information Systems . Photogrammetric Engineering & Remote Sensing ", Vol.56, No.11, pp.1557- 1560, 1992
16- Ebner ، H., D. Fritsch, C. Heipke, 1991: "Digital Photogrammetric Systems", Herbert Wichmann Verlag GmbH, Karlsruhe, p344, 1991.
17- Gunn, C. 1994. Tourism Planning Basics, Concepts, Cases.Third Ed. Taylor & Francis.
18- http://tecbytec.ahlamontada.com/t7-topic
19- http://techm3lomat2012.blogspot.com.eg/12/2012/virtual-reality.html
20- http://www.radiosawa.com/a/battle-against-isil-by-digital/279527.html
21- http://www.radiosawa.com/a/syria-heritage-internet-france-/298028.html
22- http://ar3dprinter.com/3dprinting/
23- http://www.emaratalyoum.com/local-section/other/2016-07-14-1.912864
24- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B7%D8%A8%D8%A7%D8%B9%D8%A9
25- http://www.alyaum.com/article/4184224
26- https://arabic.rt.com/middle_east/863342
27- http://www.mosaiquefm.net/ar/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AE%D8%A8%D8%A7%
28- http://alkhaleejonline.net/articles/1457945037879638300/%D8%B4%D8%A7%D9%87%D
29- http://www.coptichistory.org/new_page_3596.htm
30- http://www.ahram.org.eg/NewsPrint/414707.aspx
31- http://www.alittihad.ae/details.php?id=41060&y=2014
32- http://www.discover-syria.com/news/16790