"استدامة البيئات التراثية: توثيق العمران التراثي كمدخل لعملية الحفاظ:
دراسة لقلعة الرميلة بمدينة العين"

أحمد يحيي محمد جمال الدين راشد[1]

١ – مقدمة:

ظهرت في الربع الأخير من القرن الماضي وبداية هذا القرن تطورات هائلة في مختلف جوانب الحياة، وبشكل خاص في مجال التقنيات وتظهر كل يوم معدات حديثة ومتطورة وبسرعات تفوق كل تصور إضافة إلي تطور أنظمة التشغيل والأنظمة التطبيقية التي تعمل في بيئتها وتواكب تلك المعدات والتي توفر للمستخدمين أدوات ووسائل يتم من خلالها التعامل بيسر وسهولة مع حجم المعلومات الذي ينمو بشكل مذهل، وهنا لا بد من التنويه بأنه مع ظاهرة تضاعف المخزون الفكري المعرفي الإنساني خلال فترات زمنية قصيرة نتج عنها أن أصبحت عملية البحث والاستجواب عن المعلومات المفيدة مسألة مستحيلة بالطرق التقليدية القديمة بشكل يدوي أو من خلال الأنظمة غير محدثة.

واستدامة البيئات التراثية بمحتوياتها المعمارية والعمرانية هدف تسعي إليه الدول لما في ذلك تأكيدا لهويتها، وتتنوع الدراسات التي تستهدف الحفاظ علي البيئات التراثية، ومما لاشك فيه أن دراسات توثيق وتسجيل المعطيات التراثية تساهم في تحديد درجة التراث زمانيا ومكانيا وتحديد مشكلات التراث وضرورات الحفاظ والتي تتباين مستوياتها وفقا لعمر التراث وحالته وظروفه الوضعية والبيئة المحيطة به. ويتم علي أساسها اختيار نوعية الحفاظ الملائمة بين إعادة التوظيف والاستخدام أم فقط الاكتفاء بالترميم والحماية. وفي معظم الأحيان تمتد أعمار مباني التراث المعماري والثقافي لأزمان تتعدي عمر مصممي وشاغلي ومستخدمي تلك البنايات. ويتطلب الأمر عند العمل علي الحفاظ، أن تتوفر كافة معلومات وتفاصيل المبني، من حيث المساقط الأفقية والقطاعات والحالة الإنشائية وغيرها من البيانات. وهنا يكون رفع و توثيق وتسجيل تلك المباني خطوة ضرورية وهامة قبل البدء في أي عمليات سواء للترميم أو الحفاظ. ومن المفترض علي مستوي الدولة أن يكون هناك توثيق وتسجيل لكافة مفردات التراث المعمارية والعمرانية والأثرية. ويتم كذلك عمل تصنيف ومستويات للتراث ليشمل المستوي الأول والثاني والثالث والرابع وغيرها من المستويات ويتم التوثيق بالرسومات والوصف التفصيلي وبالصور وفقا للقيمة المعمارية والعمرانية والأثرية لتلك المباني.

١ – ١ هدف البحث:

يهدف البحث دراسة توثيق وتسجيل المباني التراثية كمدخل لعملية الحفاظ علي البيئات التراثية من أجل استدامة هذه البيئات. مع دراسة الطرق المختلفة لعملية التوثيق والتسجيل للتراث لمشروع بحثي لتوثيق قلعة الرميلة التراثية بمدينة العين، والتي استخدمت فيه تقنيات حديثة وفي نفس الوقت ليست معقدة أو مكلفة وتوظيف عملية التوثيق لتتعدي مرحلة الحفظ إلي توفير كافة المعلومات علي شبكة الانترنت، لتخدم الباحثين والمعماريين وزائري المكان.

١ – ٢ منهجية البحث:

تعتبر هذه الورقة البحثية مساهمة لتوظيف تقنيات الحاسب الآلي في عملية الحفاظ وإحياء المباني التراثية والمعمارية. يشتمل الإطار النظري للبحث علي شرح لتقنية (3D) ثلاثي الأبعاد، والطرق الأخرى من نظم معلومات جغرافية، واستشعار عن بعد، وواقع افتراضي مرئي، مع بعض الأمثلة، ويتناول الجزء التطبيقي ما تم عمله في مشروع بحثي

---

[1] – أستاذ مساعد كلية الهندسة – جامعة المنصورة – قسم الهندسة المعمارية ومعار حاليا إلي جامعة الإمارات العربية المتحدة.

ممول من جامعة الإمارات في مرحلة أولية يفترض أن يمتد ليشمل في مراحل متقدمة توثيق شامل لمعطيات التراث المعماري والعمراني لمدينة العين. يتم في البحث تحديد زمن ومواقع ووظيفة العناصر المعمارية والعمرانية وكذلك الطابع والبيئة المحيطة والمجتمع العمراني والمواد المستخدمة والتي تؤكد الطراز المعماري المتبع. وتشمل الدراسات كذلك تحليل النظام الإنشائي، الإضاءة الطبيعية، الكتلة والعلاقات بين القطاع المعماري والمسقط الأفقي، والحركة داخل الفراغ، والعلاقة بين الوحدة للكتلة، والتكرار للعناصر المميزة.

ويظهر البحث كيفية مساهمة تقنيات الحاسب الآلي كأداة في توثيق واستحضار المفردات الأثرية والمعمارية للمباني التراثية. وكيفية توظيف التوثيق الثلاثي الأبعاد للوصول إلي استدامة البيئات التراثية وتسجيل حالة التراث من الناحية المعمارية والإنشائية بحيث تشمل خلفية تاريخية، وبيان الفكرة والاعتبارات التصميمية، وفكر الحفاظ المقترح لترميم المباني في البيئات التراثية، يتبعه توصيات محددة بشأن استعمالها وإعادة توظيفها في إطار خطط حفاظ شاملة، بحيث يمكن تطبيقه في بيئات وعناصر تراثية مماثلة. مع بيان طريقة والية العمل والإمكانيات المتاحة والمحددات[1].

٢ – التوثيق واستدامة البيئات التراثية المعمارية والعمرانية:

تبرز أهمية التراث العمراني في جوانب عدة أهمها الجانب الحضاري، والجانب العلمي، والجانب السياحي. فالجانب الحضاري يبرز في كون المباني التقليدية ترجمة لتاريخ وقيم مجتمعات هذه البيئات، الأمر الذي يوجب ضرورة التواصل معه. ويمكن ملاحظة الجانب العلمي للتراث العمراني من خلال ما يشكله الاستقراء والقياس كأحد الأساليب العلمية في مجال علوم العمران، وتشكل النماذج التاريخية أحد أهم مصادر المعرفة والقياس، ولا يمكن لأمة تبحث عن الاستدامة الحضارية أن تستند كليا إلى نماذج دخيلة وتهمل نماذج أصيلة لديها. إن هذا التراث العمراني يتضمن من الأسس والمبادئ التي لابد من الوقوف عندها وتفهمها والقياس عليها، للمساعدة في تطوير بيئاتنا العمرانية المعاصرة على مستوى المدن والتخطيط العمراني، وعلى مستوى مفردات العمران كالمساجد والمنازل والشوارع والأسواق وغيرها.ويشكل التراث العمراني عنصر جذب سياحي، ليس للإطلاع عليه كصورة من الماضي، وإنما لقدرته على استيعاب بعض الأنشطة التي فقدتها المدن الحديثة ويحن إليها الكثيرون، وبذلك أصبحت المناطق القديمة جزءا مكملا لحلقة الإطلاع والترفيه والتنزه في المدن الحديثة. والدراسات التي تتناول كيفية استدامة البيئات التراثية تشمل المحاور التالية:

أولا: مناقشة الوضع الراهن للبيئات التراثية بحصر مواقع التراث العمراني وتصنيفها وتقويم الوضع الراهن للتراث العمراني والأهمية الثقافية والاجتماعية والاقتصادية للبيئات التراثية العمرانية.

ثانيا: حماية التراث العمراني وتنميته وإعادة استخدامه ومناقشة السياسات التنظيمية المناسبة للتعامل مع التراث العمراني وأنظمة حصر المواقع التراثية وتصنيفها وتوظيف التراث العمراني وإعادته

ثالثا: دور الجهات المختلفة في تنمية التراث العمراني وتطويره وإدارته وتحديد دور الأفراد والمجتمع والمؤسسات في المحافظة على التراث.

رابعا: التنمية السياحية في مواقع التراث العمراني:بإتاحة فرص تبادلية المنافع الاقتصادية والاجتماعية لتنمية وإعادة توظيف التراث العمراني

خامسا: التجارب المتميزة للدول والمؤسسات والمنظمات في مجال التوثيق وإعادة التوظيف والاستخدام السياحي للتراث العمراني وسبل تنميته والمحافظة عليه.

والتوثيق والتسجيل المعماري هي أول خطوات استدامة البيئات التراثية حيث يؤدي إلي:

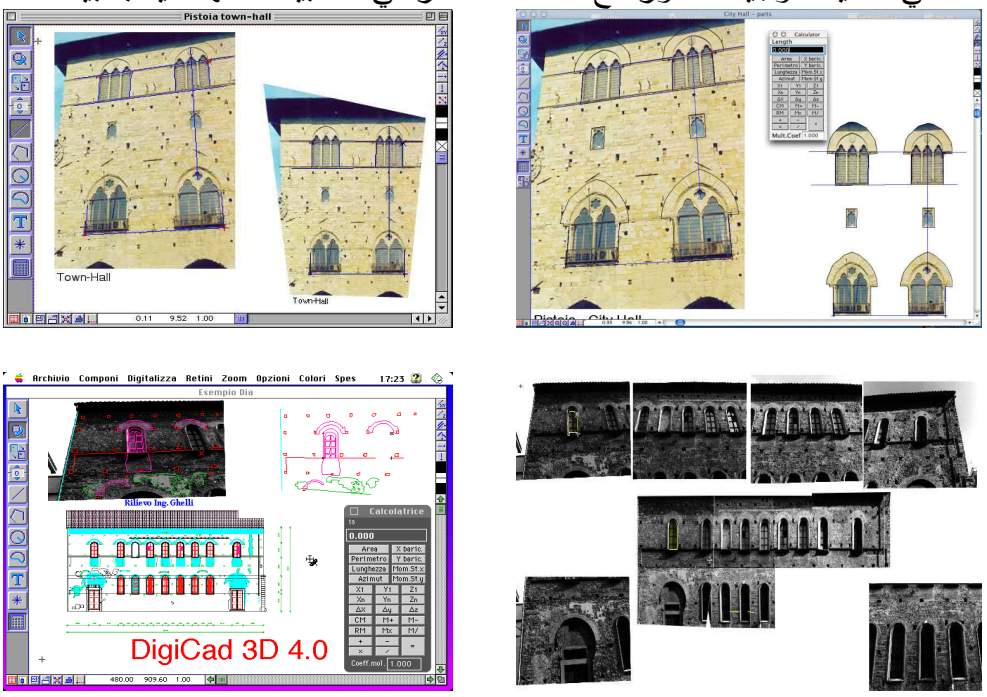
- زيادة الوعي بأهمية التراث العمراني كمصدر ثقافي واقتصادي،
- التعرف على سبل حماية التراث، وإعادة استخدامه ضمن إطار معاصر،

- 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.

٣- الطرق المختلفة لتوثيق وتسجيل البيئات التراثية:

توجد طرق مختلفة لتوثيق وتسجيل البيئات التراثية تتم منفردة أو بصورة متكاملة منها المساحة التصويرية (Photogrammetry)، والاستشعار عن بعد (Remote Sensing)، ونظام تعيين المواقع العالمي (Global Positioning System—GPS)، والمساحة المستوية (تفصيلية أو أرضية) (Land Survey)، ونظم معلومات جغرافية (GIS). وغيرها من التخصصات التي تتطور باستمرار.

٣-١المساحة التصويرية: علم الحصول على المعلومات الكمية والنوعية (إحداثيات، أبعاد، أشكال...) المتعلقة بالمنشآت أو بالأشياء على الأرض، سواء على هيئة ورقية أو في هيئة الكترونية (رقمية) من الصور مباشرة دون تجشم عناء العمل الميداني في القياس والتدوين. وعملية التصوير أما أن تكون أرضية أو جوية كما في شكل (١). تحضر الصور إلى أجهزة بالغة التعقيد لكنها يسيرة التشغيل(analytical or digital plotters)، فتعالج بطرق علمية محددة، ويتم التوثيق على هيئة أرقام أو خرائط إلكترونية أو ورقية حسب التقنية المستخدمة[٢]. على أن من أجهزة المسح الجوي المعنية بمعالجة الصوّر ما هو يدوي الطابع، ومنها ما هو تحليلي الطابع ومنها ما هو رقمي الطابع. والأخيرة تنتشر على سابقتها بحكم تطور تقنية الحاسب الآلي، وتطور الصناعة المساحية في كثير من دول العالم. وتعالج تقنية التصوير الأرضي بالطريقة نفسها التي تعالج بها الصور الجوية مع بعض الاختلاف في عملية توجيه الصور مع اختلاف ظاهر في التطبيقات الهندسية بطبيعة الحال.



شكل ١ يبين نظام المساحة التصويرية ثلاثية الأبعاد ببرنامج DigiCad 3D والتي تتطلب كاميرات رقمية ذات حساسية وتقنية عالية.[٣]

٣-٢ الاستشعار من بعد والتصوير الجوي: تقنية الاستشعار من 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 من بعد في إمكانية تشكيل منظر ثلاثي الأبعاد(3D)، وأن كان التطوير التقني لاستشعار 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 من بعد في المشاريع التي تحتاج إلى دقة عالية[٤].

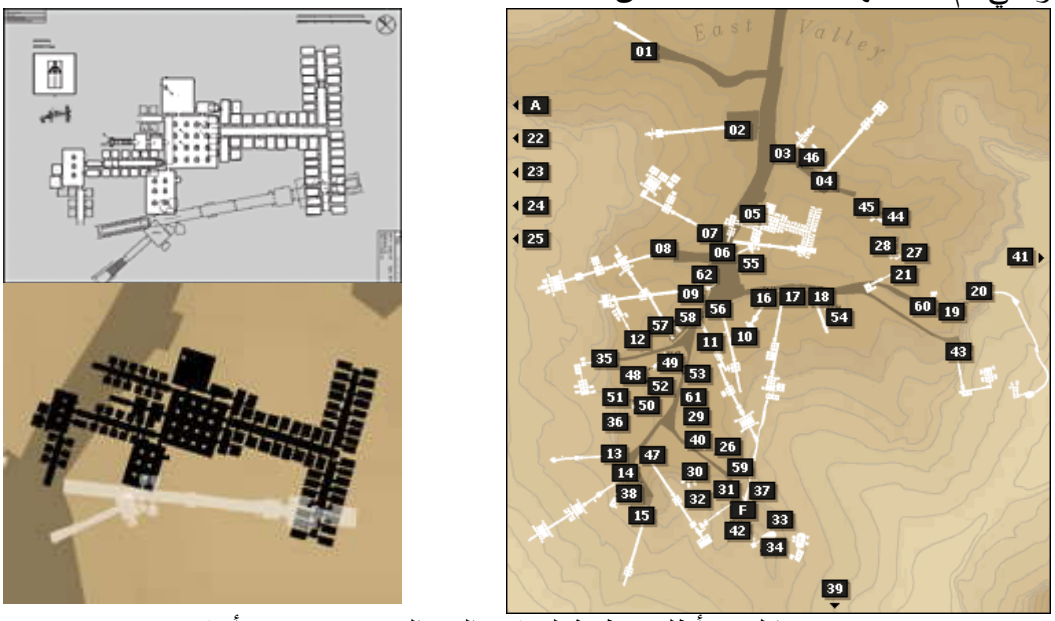
٣-٣ أنظمة المعلومات الجغرافية: وهذه تقنية حديثه نشطت في أواخر الثمانينيات الميلادية وأوائل التسعينيات، تعتمد أساسا علي برامج الحاسب الآلي التي تستطيع المزج بين معلومات من مصادر متنوعة لتخرج للمستعمل معلومات أكثر دقة وأوسع شمولاً من المعلومات التي يأتي بها كل مصدر منفردا. فيمكننا في مثل هذه البرامج مزج معلومات أرضية مرصودة بواسطة المحطة المتكاملة (Total Station) مثلاً، مع معلومات من (GPS)، مع أخرى من صورة جوية، مع رابعة من صورة فضائية، فتتضافر هذه المعلومات جميعها، فتثري معرفة المستعمل وتساعده، بعد معالجتها، على فهم الظواهر المدروسة فهمًا جيدًا، ومن ثمّ على الوصول إلى القرار المناسب. أي إنها وسيلة فعالة في لمتخذي القرار والدارسين. وغالبًا ما يحدث التكامل بين التقنيات المختلفة بما يخدم الهدف المنشود.[٥]

وللمتخصص في الحفاظ علي البيئات التراثية أن يوظف تقنية التوثيق والتسجيل في بعض مسائل البيئة ذات النطاق الواسع، كتلوث الهواء والماء والتربة، حيث تتيح تقنية التصوير بأنواعه المختلفة نظرة أشمل لمكان الدراسة، يتوفر منها المستعمل على معلومات إحصائية تساعده فيما يلي من دراسات متفحصة على نطاق ضيق. ولا يقتصر دور التوثيق والتسجيل علي الرصد، بل يتجاوزه إلى المساهمة في أدارك نوعية التلوث، وتقدير أثره على ما البيئة التراثية، ومحاولة اقتراح السبل الملائمة لتلافيه، أو التخفيف منه. 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 آليًا، وفي إمكانية معالجة معلومات كبيرة الحجم متنوعة المصادر، وفي توظيف ونقل هذه المعلومات عبر شبكات الانترنت التي تزداد كثرة وسعة كل عام.

شكل ٢ أطلس طيبة للبر الغربي واستخدام تقنيات التصوير الجوي والاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية و التصوير الضوئي وعرض المعلومات علي شبكة الانترنت.

ويعتبر "أطلس وخريطة طيبة الأثرية بالبر الغربي[٦]" مثال لاستخدام التقنيات المختلفة للتوثيق والتسجيل حيث تظهر بها كل مقبرة موثقة برقم يتم استدعاء المعلومات المرتبطة بها

والتعامل معها من خلال برنامج الحاسب الآلي وشبكة الانترنت ويمكن أيضا الحصول علي كافة المعلومات من رسومات معمارية للمسقط الأفقي والقطاعات والإحداثيات والدراسات التاريخية وغيرها من المعلومات. وقد تم تصحيح المواقع والإحداثيات للخرائط الأثرية الموقعة في القرون ال١٨ و١٩و٢٠. وتم أيضا استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، والتصوير ثلاثي الأبعاد والصور الجوية والرفع المساحي الأرضي وقد بدأ العمل في المشروع بصورة متواصلة منذ عام ١٩٧٨ وحتى نهايات القرن العشرين وبتعاون بين الجامعة الأمريكية في مصر وجامعة بيركلي والمجلس الأعلى للآثار في مصر وتحت قيادة كنت ويكس مكتشف مقابر أبناء رمسيس. ولم يقتصر العمل علي التوثيق والتسجيل وإنما امتد للكشف عن الآثار وترميم والحفاظ علي المقابر والبيئة التراثية ذات الحساسية، شكلي٢- ٣ يوضحان مقبرة أبناء رمسيس والتي تم اكتشافها أثناء أعداد الأطلس.



شكل ٣ أطلس طيبة لمقابر البر الغربي ومقبرة أبناء رمسيس

٤- مرحلة تجميع المعلومات:

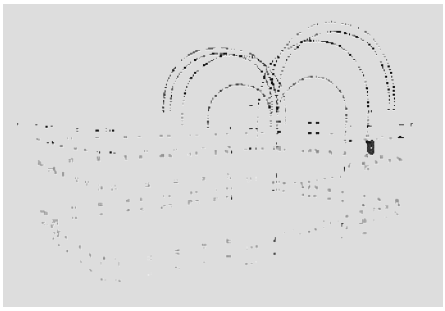
توجد لأي بيئة أو موقع تراثي كم من البيانات والمعلومات التي لابد من أن تحفظ وان تكون متاحة للباحثين والراغبين. ويسمح لعدد محدود من المهتمين والمحافظين علي التراث بالسجل والأرشيف الكامل للمعلومات في الوقت الذي يمكن لبرنامج تلفزيوني أو عرض متحفي توفير المعلومات محددة لعدد أكبر من المستخدمين سواء كانوا من المختصين أو العامة. ومن البديهي أن تختلف الخطوات المتبعة لجمع وتوثيق وحفظ وتخزين المعلومات الأساسية عن تلك المطلوبة لإظهار وتوظيف البيئات. وعلي قدر كفاءة ودقة جمع وتوثيق المعلومات من رسومات وبيانات تكون القدرة من إمكانية الاستفادة منها. وعليه فإن عملية التوثيق والتسجيل للبيئات التراثية لا تعتمد فقط علي توفر الأدوات ولكن لمدي مرونة وكفاءة توظيف الآلية المناسبة لجمع وإظهار المعلومات والتي تخدم المختصين وصانعي القرار والدارسين وكذلك الأغراض الحضارية المختلفة[٧]. وهذا يتحقق فقط من خلال عمل متواصل ودائم لتجديد وتصحيح المعلومات والتي تؤكد من ضرورة وجود آلية دائمة وبرنامج مستمر لتوثيق وتحقيق البيانات.

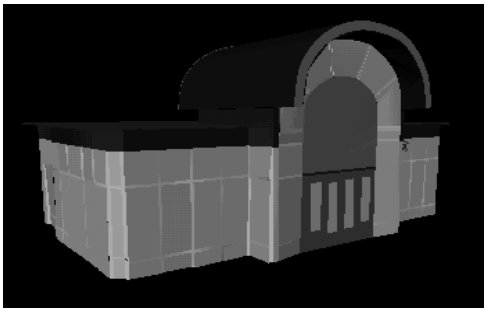
٥- النموذج ثلاثي الأبعاد (3D Modeling):

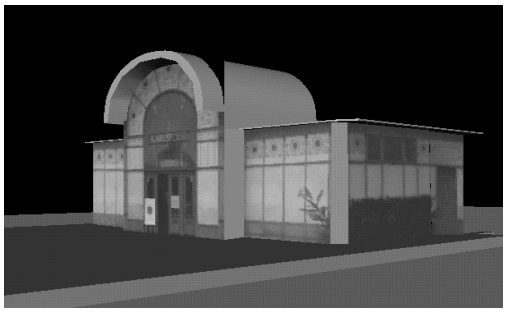
يوفر الحاسب الآلي للعمل المعماري إمكانيات هائلة للرسم المجسم ثلاثي الأبعاد كما في الرسومات ثنائية الأبعاد من مساقط ووجهات ويصبح الرسم بالاتوكاد والتصوير المساحي

المعماري من الإمكانيات المتوفر تباعا[٨]. ويعتبر التصوير المساحي الضوئي من المعارف المستحدثة والتي تتغير وتتقدم بصورة هائلة ومتسارعة. ويتطلب ذلك أجهزة للتوثيق وتسجيل البيانات (نوعيات خاصة من الكاميرات الرقمية، وأجهزة ماسحات ضوئية وكذلك ماسحات من الليزر ثلاثية الأبعاد). وأجهزة معالجة البيانات (من حواسب آلية متخصصة)، وأجهزة وبرامج ترتيب وإظهار البيانات (الكاد، الإظهار، القدرات التخيلية) وكذلك أدوات وبرامج الحفظ الأرشيفي، الاسترداد والاستدعاء والتحليل.

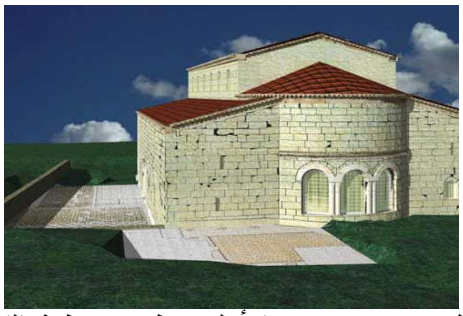
ويعتبر الرسم المعماري ثلاثي الأبعاد، أو النظام الرقمي المعماري في الوقت نفسه ذو وظائف واستخدامات متعددة والأساس العملي في إظهار البيانات والرسومات والتي تخدم البحوث المعمارية والأثرية. ويوضح شكلي ٤-٥ بعض الأمثلة لما يمكن عمله بالمجسمات ثلاثية الأبعاد.







شكل ٤ أمثلة لنماذج ومجسمات ثلاثية الأبعاد والتي تظهر بافليون فينا (النمسا)[٩]



شكل ٥ صورتين: الأولي تظهر منطقة الكامي بجزيرة صقلية حيث مئذنة المسجد قرن ١٥ والبازيلكا الرومانية قرن ٣ من جهة الجنوب الغرب، والثانية التصور ثلاثي الأبعاد لإعادة بناء وإظهار تصور للشكل النهائي ومواد البناء مثل الموازيك المستخدمة في المبني[١٠].

تتضمن هذه العملية ثلاث مراحل: مرحلة اكتساب المعلومات (مرحلة تجميع البيانات الحقلية)، عملية تنظيم وبرمجة المعلومات (أوامر البيانات)، وعملية إظهار المعلومات (الواقع التخيلي، الإظهار المرئي وغيرها)، وعليه فإن مميزات التوثيق ثلاثي الأبعاد تصاغ كما يلي:

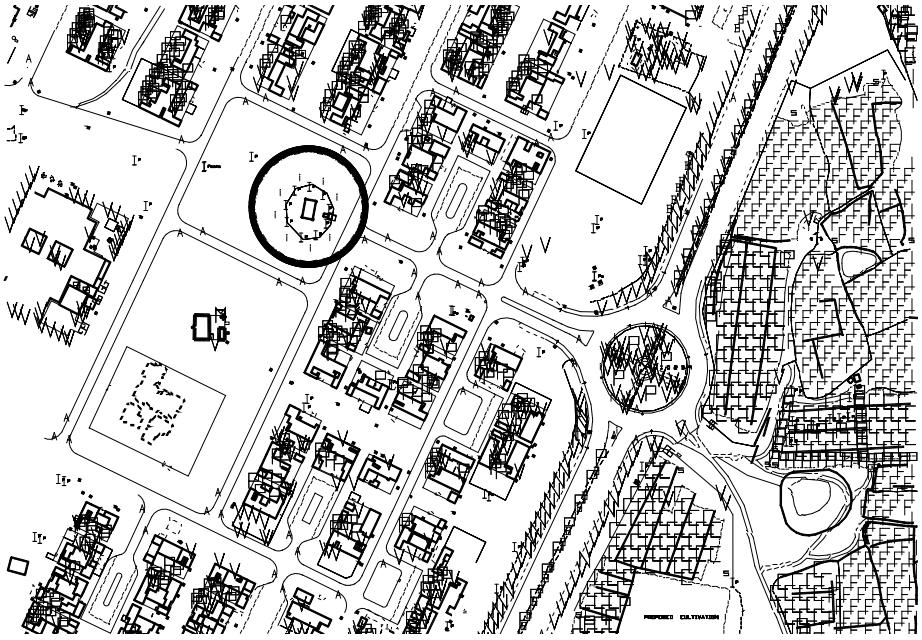
- مخططات لأي مجال بحثي متاح والتي يمكن أن تحفظ بالحاسب الآلي بمقاييس مناسبة.

- رسومات ثلاثية الأبعاد ومناظير بزوايا مختلفة تتيح فهم العلاقات الفراغية المعقدة وسهولة الوصول إليها بصورة مباشرة.
- المادة البحثية والتي يمكن بسهولة أن تستكمل أو تصحح وتستدعي ويعاد بناءها بسبب تخزينها الرقمي.
- الواقع التخيلي وقدرة برامج الإظهار المتنوعة تنتج عرض للبيئة التراثية والمباني المعمارية أقرب ما يكون للواقع الفعلي.

٦- الدراسة التطبيقية (قلعة الرميلة)[٢]

٦-١ الخلفية:

تعتبر "قلعة الرميلة" أحدي المباني التراثية صغيرة الحجم والتي تقع في المدخل الشمالي لمدينة العين، شكل ٦. وقد تم اختيار هذه القلعة من بين عددا من المباني التراثية بمدينة العين كبحث مبدئي تطبيقي لعملية التوثيق ثلاثي الأبعاد. وعلي الرغم أن التاريخ الأصلي لبناء هذه القلعة غير مدون بوضوح، ولكنه يفترض أنها قد بنيت في منتصف القرن التاسع عشر. وقد تم بناءها من الطين مع المساح من الصاروج (الطين والتبن وروث البهائم)، والسقف من الخشب والنخيل. تتكون القلعة من مبني رئيسي مع سور محيط، ويحتوي مبني القلعة من طابقين مع حجرات متعددة من أجل معيشة الحراس وتخزين الأسلحة والذخيرة وإمداد الطعام. وتعتبر القلعة نموذجا لأسلوب بناء القلاع بالمنطقة في منتصف القرن التاسع عشر.



شكل ٦ موقع قلعة الرميلة بمدينة العين

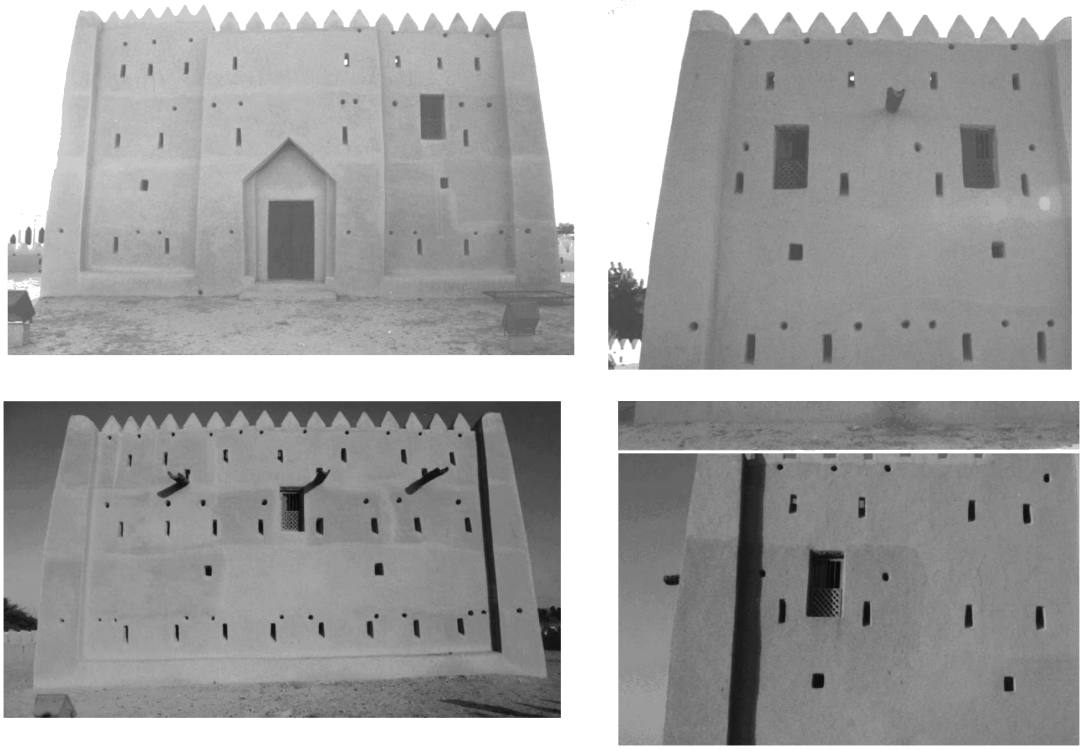
٦-٢ المنهجية وخطوات العمل:

الهدف من الدراسة عمل مسح للموقع وتوثيقه بنظم الحاسب الآلي، وتسجيله في بيئة الكاد. مع الأخذ في الاعتبار للتكلفة العالية لأجهزة المسح والرفع المعماري في الوقت الذي فيه عددا

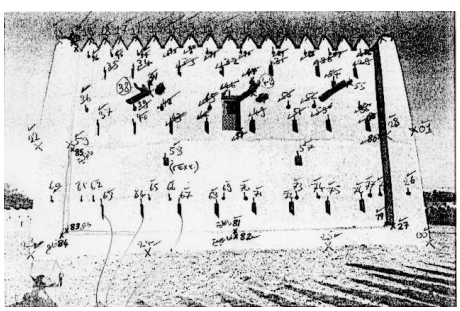
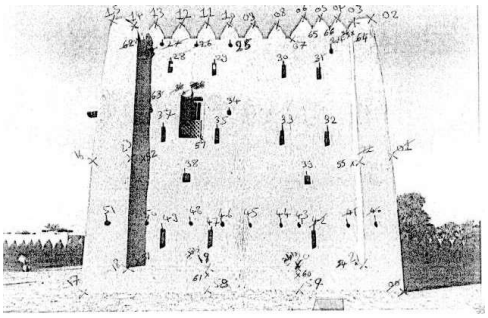
[٢] – مشروع بحثي تم تمويل المرحلة المبدئية من جامعة الأمارات العربية المتحدة، وتم استخدام الأجهزة والأدوات المتوفرة وكاميرا رقمية وتم توظيف طلاب قسم الهندسة المعمارية في القيام بالدراسات الحقلية والتوثيق.

لا نهائي من المباني والبيئات التراثية المتطلب توثيقها، وعليه فإن هذه التجربة تبين كيفية العمل في حدود الإمكانيات المعقولة والوصول إلي درجة عالية من الكفاءة لتوثيق وتسجيل التراث. وتم الاستعانة بأجهزة الجامعة وكلية الهندسة وبواسطة طلاب الجامعة القيام بالمشروع، وذلك من خلال تمثيل ثلاثي الأبعاد لكافة تفاصيل الموقع، مع تصحيح المواقع والأبعاد بين أي نقطيتين بالموقع. تم إتباع عددا من الطرق والتقنيات المختلفة لاستكمال العمل المساحي والتوثيق منها، أولا: المسح ثلاثي الأبعاد، ثانيا: التصوير المساحي باستخدام كاميرات CCD ذات الخاصية الرقمية، وثالثا: استخدام مسح تقليدي بتوظيف محطات الرصد المتكاملة، وتم اختيار التقنيات السابقة مبدأيا للاعتبارات التالية:

١. الدقة Accuracy : باستخدام نظم مساحية تقليدية للوصول ألي دقة وضعية متوفرة، وذلك بتوظيف محطات الرصد المتكاملة وتبني خطط تحقق دقة في حدود المليمترات. من جانب أخر يتطلب استخدام المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد والتصوير الضوئي نوعية كاميرات ذات دقة عالية والتي تحتاج إلي برامج خاصة للحاسب الآلي والدقة لا تتجاوز مليمترات صغيرة إلي سنتمترات علي حسب دقة وكفاءة الكاميرات المستخدمة.
٢. الوفرة Availability: محطات الرصد المتكاملة يمكن أن تتوفر ويمكن استخدام الطرق التقليدية في التوثيق والرصد، في حين استخدام كاميرات بمواصفات خاصة لابد أن تتوفر لطرق التصوير الضوئي المجسم[١١]. وكذلك يتطلب الأمر ماسحات ثلاثية الأبعاد لعمل المسح إذا تم اعتبار المسح الفراغي.
٣. التكلفة Cost: التكلفة الكلية للطرق التقليدية أقل بكثير من التصوير الضوئي الفراغي أو تقنية الماسحات. ولابد من الأخذ في الاعتبار أن المشروع هو مرحلة مبدئية لمراحل لاحقة من توثيق البيئات التراثية في دولة الأمارات العربية المتحدة، ويمكن بعدها توفير التقنيات الأحدث من كاميرات رقمية CCD وماسحات ضوئية ثلاثية الأبعاد في مراحل مستقبلية.



شكل ٧ عمل مسح تصويري كامل للواجهات المختلفة للقلعة

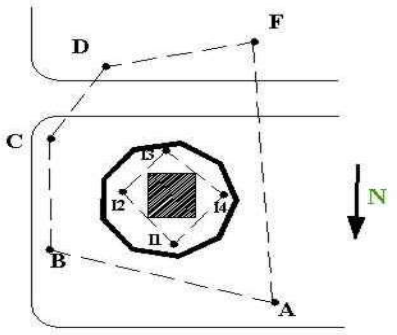



شكل ٨ تم تحديد نقط الرصد والإحداثيات لكل واجهة

وقد اشتملت الدراسة المساحية علي الخطوات التالية:

الخطوة الأولي: الاستكشاف والدراسات الاستطلاعية: بداية من الزيارة للموقع، وتصوير وتوثيق فوتوغرافي كامل للقلعة شكل ٧ باختيار نقط الرصد الأساسية وتحديدها بكل واجهة كما يظهر في شكل ٨، وعلي أساس هذه المعطيات وبعد تحديد مواقع محطات الرصد المتكاملة الأرضية والربط بينها بنقاط مركزية معروفة مسبقا تكون خطوة الاستطلاع قد تمت بخطة وطريقة منهجية للعمل الميداني.

الخطوة الثانية: جمع البيانات الحقلية (العمل الميداني) ويكون ذلك بعمل خمس نقاط رصد كودية تحيط بالقلعة. يبين شكل ٩ مواقع محطات الرصد والتي تظهر من (A)إلي (F)، وتم ربط هذه النقاط بنقط التحكم في المنطقة وتنسيبها مع الإحداثيات والاتجاهات في أطار مدينة العين. ويتطلب العمل وجود أربع نقاط ربط داخلية ومحيطة بالإضافة للخمس الخارجية وذلك للتوصل إلي كافة تفاصيل الإحداثيات. الإحداثيات الداخلية تم الترميز لها من خلال النقاط (I1, I2, I3, I4) كما في شكل ٥.



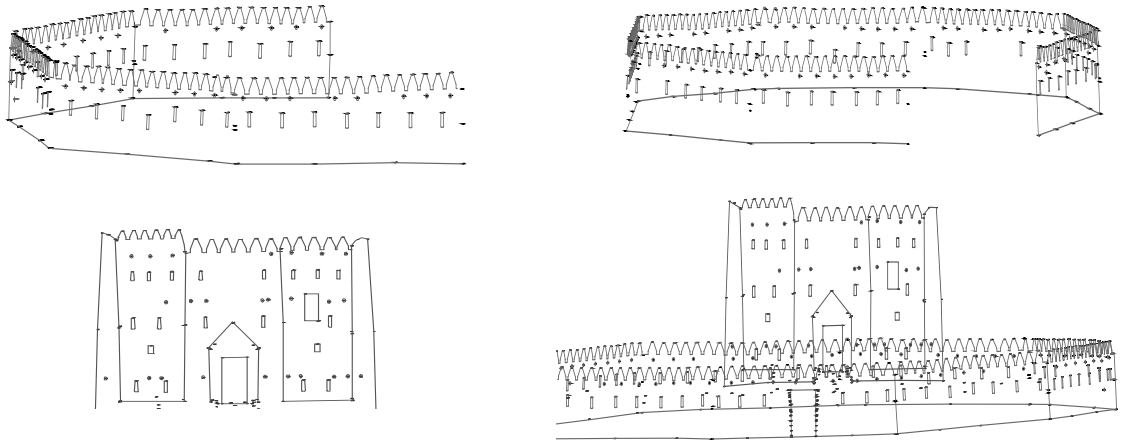
شكل٩ يبين نقاط الرصد والإحداثيات

تضمنت خريطة التفاصيل السور، الحوائط الفتحات المطلوب رصدها في الواجهات، والأبواب والسلالم وغيرها. وحيث أن الهدف هو إنتاج نموذج ثلاثي الأبعاد للمنشأ، فأن يجب تبني إجراءات خاصة. فعلي سبيل المثال عند عمل رفع مساحي رأسي (مثل حافة السور) فانه لابد من اتخاذ ثلاثة نقاط علي الأقل حددت علي ارتفاعات مختلفة علي طول الخط. ويختلف هذا نوعا ما عن الرفع المساحي ثنائي البعدين والتي تتطلب نقطة واحدة (عادة ما تكون قريبة من مستوي الأرض) وتعطي تمثيل لتصور الخط الرأسي. ويمثل تحديد النقاط علي ارتفاعات مختلفة بواسطة محطة الرصد المتكاملة نوعا من التحدي عند تقدير جدوى العمل مقابل دقة التوثيق. علاوة علي ذلك عمل نظاما ترميز للنقط المختارة لتسهيل عملية الرصد وتحقيق البيانات. وحيث أن القلعة قد بنيت في منتصف القرن التاسع عشر، فإن طرق ومواد البناء المستخدمة بسيطة. وهذا انعكس علي عدم انتظام الشكل والمفترض أن يتبعها بناء المباني الدفاعية. كمثال لذلك فتحات الرماية، والتي تختلف في الأبعاد في بعض الأماكن. وعليه فعمل رفع متأني لكل تفصيلية ضرورة بدون الاعتماد علي التماثل الظاهر لبعض عناصر القلعة.

وقد استخدمت محطة رصد متكاملة سوكيا Sokkia ذات قوة ٣٠٠٠، وزاوية عرض بارز ب "١" و انحراف قياسي ب "٣"ومقدار دقة ألمدي ± (٢+ ppm٢ x D) مليمتر، حيث أن (D) معدل انحراف محطة الرصد. وبمثل هذه الأداة ومع توظيف درجة عالية من تجميع البيانات والتحقيق مع دقة مراجعة موضع الإحداثيات يمكن الوصول إلي دقة بانحراف مليمترات محدودة. تم عمل دراسات حقلية بالموقع لضمان كفاءة جمع البيانات بما فيها الأطوال الجانبية والقطرية باستخدام الشريط ومقارنة النتائج من تلك الناتجة عن استخدام محطة الرصد المتكاملة. إضافة إلي ذلك إعادة تحقيق نقاط الإحداثيات بتوقيع واعتبار بعض النقاط من خلال أجهزة الميزانية ومقارنتها بنتائج محطة الرصد المتكاملة.

شكل ١٠ النقاط التي تم توقيعا باستخدام الكاد وتمثل القلعة.

الخطوة الثالثة في عملية التوثيق والتسجيل هي معالجة المعلومات والبيانات، حيث أن تجميع المعطيات سواء المكتبية أو الحقلية لابد من مراجعتها والتحقق من صحتها حتى يتم تدوينها وتوثيقها في صورتها النهائية. وتعتمد منهجية معالجة البيانات علي تحويل البيانات النظرية إلي نقاط موقعة في صورة ثلاثية الأبعاد، وإتاحة نظام عملي للتعرف علي النقاط المختلفة وفقا لخواصها وإحداثياتها (شكل١٠)، ومن ثم نحصل علي المنتج النهائي من خلال ربط النقاط بنفس الخواص والرموز، والتأكد من الدقة وأن النقاط التي تم جمع بياناتها في الدراسة الميدانية تحقق نفس المعطيات، و(شكل ١١) يبين المنتج ثلاثي الأبعاد للقلعة من جانب واحد، كمثال مبدئي للمخرجات عملية المسح الحقلي والمكتبي[١٢].

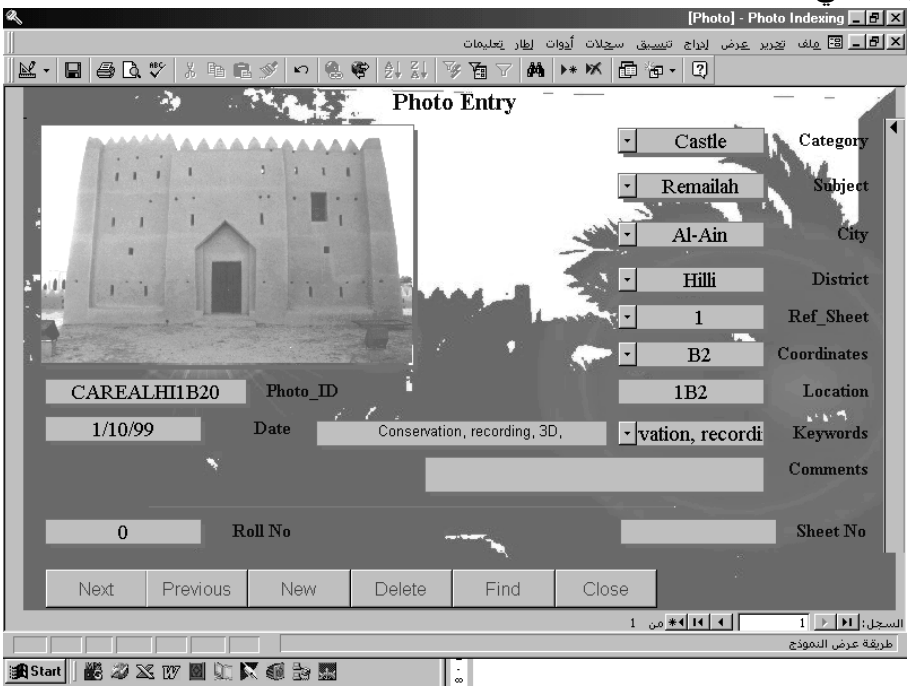


شكل ١١ عملية أظهار النموذج ثلاثي الأبعاد في مراحله الابتدائية

٦-٣ النتائج والدراسات المستقبلية: بعد أن وصل النموذج إلي مرحلة مقبولة من التفاصيل فإن المعلومات يتم تخزينها واستحضارها لتستخدم في تطبيقات أخري[١٣]، مثل نظم الكاد، برامج أظهار الصور الرقمية، وكذلك برامج الحاسب الآلي التخيلية لثلاثية الأبعاد.

٦-٤ التوثيق والتسجيل:

تم تصميم قاعدة بيانات مبسطة باستخدام برنامج Ms_ Access والذي صمم لتوثيق المادة المرئية (شكل ١٢)، وقد نظم البرنامج لتقديم وسيلة لحفظ البيانات والأرشيف، وكذلك استدعاء المعلومات ويمكن تطوير البرنامج بربطه وإنشاء نظم معلومات جغرافية ليكون برنامج توثيق تفاعلي شامل.



شكل١٢ :تم تصميم برنامج Ms_Access لقاعدة البيانات لأرشيف مرئي

٧ – نتائج البحث:

يتم الآن تعدي فكر استدامة التراث من عملية الحفاظ إلي أسلوب متكامل من إدارة التراث، ولم يعد التراث فقط سجل للماضي ولكنه صار جزأ من الهوية العمرانية و طريق لبناء المستقبل. والورقة البحثية استعرضت مثال في كيفية توظيف التسجيل والتوثيق للتراث المعماري باستخدام التقنية الحديثة وفي الوقت نفسه لعرض التوثيق والتسجيل للعامة وللدارسين علي شبكة الانترنت. ويتم اختيار اللغة وأهداف الزيارة والتحكم في المعلومات بما يسمح باستدعائها وما هو سري مع ضمان الملكية الفكرية للموقع المصمم. ويمكن في بعضها إضافة نظام سمعي ومرئي للموقع للتمتع بالتفاصيل الحيوية للبيئات التراثية المستخدمة، مع العرض ثلاثي الأبعاد لكل عنصر من عناصر التراث المعماري، ويمكن معها إضافة العناصر المفقودة للتراث المعماري. وعمل أكثر من سيناريو لكيفية التعامل مع التراث والأسلوب الأنسب للاستدامة المستهدفة. ولضمان نجاح العمل لابد من الشراكة بين عدة جهات متخصصة ووضع خطط إدارة للمعلومات وتوظيفها. و أخيرا فأن التوثيق للتراث يسمح بتبادل المعلومات والتعليم عن بعد وتعريف مجتمع الحاسب وتوفر تقنية المعلومات التي تقبل النقاش، ويمكن تلخيص نتائج البحث لما يلي:

- أظهرت الطرق التقليدية في توثيق المباني والبيئات التراثية سواء المعمارية أو العمرانية دقة ومرونة كوسيلة للتعامل وتوثيق البيانات.
- تتميز هذه الطريقة بتوفرها بدون تعقيد في التقنية ومحدودة التكاليف مقارنة بالأجهزة ذات الحساسية والتقنية العالية.
- يعتبر هذا العمل خطوة مبدئية لمراحل أكثر تطورا، وتكملة العمل تتطلب دعم مؤسسي ومالي وإمكانيات ومعلومات ومجهود متواصل.
- هذا ونتيجة لبعض المعوقات من نقص المعلومات وبعض إشكاليات التعاون من الجهات المسئولة في توفير المناخ المناسب لأداء العمل الميداني، فالأمر يتطلب شرح إضافي لقاعدة بيانات مكانية تتضمن الجوانب المعمارية والعمرانية والثقافية.
- أخيرا فالبحث من خلال التوثيق والتسجيل يؤكد مفهوم أيجاد "معمل لتاريخ البيئات العمرانية" يسمح باستدامة البيئات التراثية والتي يمكن أن يكون بمؤسسة مسئولة لتجميع وتوثيق وإظهار كافة جوانب التراث العمراني للعين كحالة دراسية وتطبيق ذلك في بيئات أخري.

٨- المراجع:

[1]- Huxhold, W.E., "**An introduction to urban Geographic Information Systems**", Oxford University Press, 1991.

[2]-Ebner ،H., D. Fritsch, C. Heipke, 1991: "**Digital Photogrammetric Systems**", Herbert Wichmann Verlag GmbH, Karlsruhe, p344, 1991.

[3] - (Source http://www.interstudio.net/).

[4]-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.

[5]- Carter J. R., "**Perspective on Sharing Data in Geographic Information Systems . Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**", Vol.56, No.11, pp.1557-1560, 1992 .

[6] - (Source http://www.thebanmappingproject.com/)

[7] - Feilden, B., **"Conservation of historic buildings",** Butterworths, 1982.

[8] - Sequeira,V., et al., **"Automated reconstruction of 3D models from real environments",** ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing، (54) pp.1-22, 1999.

[9] - (Source: http://www.p.igp.ethz.ch/p02/projects/dapcad/dapcad.html).

[10] - (Source http://museums.ncl.ac.uk/alacami/alacami.htm).

[11] - Shull, C., **"Photogrammetry and the Archeology of Buildings",** unpublished M.Sc. thesis, University of Cape Town, South Afric, 1999.

[12] - Chalmers, A.,S. Stoddart, M. Belcher, and Marc Day, **"An interactive Photo-Realistic Visualisation System for Archeological Sites",** Technical report, Dept. of Archeology, University of Bristol, England, 1996.

[13] - Chapman D. & Deacon A., **"Panoramic Imaging and Virtual Reality – Filling the Gaps between the Lines",** ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing، (53) pp.311-319, 1998.