مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

النمذجة ثلاثية الأبعاد للمواقع الأثرية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

الدكتور عمر الخليل*

الدكتور علي زوباري**

(تاريخ الإيداع 13 / 1 / 2014. قُبِل للنشر في 30/ 3 / 2015)

□ ملخّص □

تعد النماذج ثلاثية الأبعاد للمواقع والمنشآت الأثرية ذات أهمية كبيرة في مجال علم الآثار وفي مجال السياحة الرقمية، فهذه النماذج تساعد المختصين في علم الآثار على توثيق الموقع الأثري وتحليل العلاقات بين مكوناته. كما تعد عامل جذب سياحي يمكّن السياح من زيارة المواقع الأثرية والاطلاع على التراث الثقافي عن بعد بشكل افتراضي.

تهدف هذه الدراسة لاقتراح منهجية لاستخدام بعض إمكانيات نظم التصميم بمعونة الحاسب ونظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات مكانية ودلالية للمواقع الأثرية و نمذجتها بالأبعاد الثلاثة. يمكن لمستخدمي هذه القاعدة الحصول على كل المعلومات التي تخص مكونات الموقع الأثري والإبحار فيه بفضل توفر إمكانية توليد الحركيات Animations في نظم المعلومات الجغرافية. سيتم تطبيق هذه المنهجية على موقع رأس شمرا الأثري الواقع في محافظة اللاذقية. و هنا تم الحصول على البيانات المكانية الخاصة بالموقع من مخطط رفع طبوغرافي منجز في العام 2004 و إدخالها في بيئة نظم المعلومات الجغرافية بعد معالجتها. ثم سيتم استخدام إمكانيات برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS من أجل إنجاز نظام المعلومات الآثاري للموقع ونمذجته مع القصر الملكي بالأبعاد الثلاثة.

الكلمات المفتاحية : نظم معلومات جغرافية ، قاعدة بيانات، نمذجة ثلاثية الأبعاد.

* أستاذ مساعد – قسم الهندسة الطبوغرافية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

** مدرس – قسم الهندسة الطبوغرافية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

3D modeling of archeological sites using Geographic Information Systems (GIS)

Dr. Omar Al Khalil*
Dr. Ali Zobarei **

(Received 13 / 1 / 2015. Accepted 30 / 3 / 2015)

□ ABSTRACT □

3D models of historical sites and monuments are very interesting in archaeology and digital tourism fields. These models help archeologists document historical sites and analyze the relationships between their components. Moreover, 3D models constitute an attractive factor that encourages visiting sites and presents virtual information about cultural heritage.

In this paper, we propose an approach that uses capabilities of CAD (Computer Aided Design) and GIS (Geographic Information System) systems to construct spatial and semantic database for historical sites and modeling them in 3D. Users of the mentioned database can use it to gather information about sites and to navigate across them via the animation capabilities in GIS.

The proposed ideas will be applied on the historical site of Ras-SHAMRA in Lattakia. Spatial data concerning the site will be acquired form a topographic plan designed in 2004. These data will then be processed and introduced into GIS environment. ArcGIS software will be used to achieve an Archeological Information System (AIS) for the site and to construct a 3D model of the site and the royal palace.

Key words :Geographic Information System (GIS), Database, 3D modeling.

*Associate Professor, Department of Topographic Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Assistant Professor, Department of Topographic Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدّمة:

تلعب المواقع و المنشآت الأثرية دوراً هاماً في فهم تاريخ و حضارة الأمم. فهذه المواقع تقدّم نموذجاً عن طريقة البناء وعن الوضع الاقتصادي والإرث الثقافي و الديني لهذه الأمم و عن علاقاتها مع محيطها. و نظراً لتأثير المكان على طريقة التفكير و العمارة و العادات و التقاليد، فإن توثيق هذه المواقع من النواحي الهندسية و الدلالية، سيزود الباحثين في مجال علم الآثار و التاريخ و الإنسان بأداة فعالة لفهم العلاقات بين مكونات الموقع الأثري، و بين الموقع و محيطه، بشكل أعمق. كما سيساعدهم في توقيع اللقى و الحفريات الأثرية و توثيقها الأمر الذي يعتبر خطوة أساسية في بناء بنك معلومات آثاري. و من ناحية أخرى، تلعب المواقع الأثرية دوراً هاماً، وخاصةً في بلد كسورية، في تنشيط و رفد الاقتصاد الوطني بمورد مادي هام ناتج عن الاستثمار السياحي. فهذه المواقع تعد مصدر جذب للعديد من السياح على المستوى الداخلي و الخارجي. لهذه الأسباب مجتمعة، كان لابد من البحث عن أفضل الطرائق والتقنيات التي تستخدم في توثيق هذه المنشآت الأثرية.

تتنوع مصادر البيانات المكانية الخاصة بالتوثيق الأثري، فمنها ما يتم الحصول عليه باستخدام تقنيات المسح التقليدية (الأدوات المساحية البسيطة، محطات الرصد المتكاملة، المساحة التصويرية الأرضية و الجوية) و منها ما يتم الحصول عليه باستخدام تقنيات الرصد حديثة (استخدام تقنية المسح الليزري ثلاثي الأبعاد و الصور الفضائية و كذلك نظام التموضع العالمي GPS). و لا بدّ من التأكيد هنا على وجود تكامل بين هذه التقنيات ويتوقف مجال تطبيق كل منها على الدقة المطلوبة و على حجم العنصر الموثق. ضمن هذا السياق، تلعب نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS) دوراً أساسياً في تحقيق التكامل بين تقنيات القياس السابقة و في إدارة البيانات الناتجة عن استخدامها حيث تنظمها في قواعد بيانات مكانية و وصفية و هذا ما يزيد من غنى التوثيق الأثري و ديناميكيته [2]. فاستخدام GIS يضيف إمكانية تحديث البيانات المتعلقة بالحفريات و اللقى الأثرية، المعالجة والتحليل المسبق للبيانات المبعثرة، الاستعلام عن البيانات و التعبير عنها بالأبعاد الثلاثة و كذلك زيارتها بشكل افتراضي عبر تعريف حركيات للموقع الموثق. كما يمكن توقيع الموقع الأثري داخل محيطه و دراسة تأثير هذا المحيط فيه (تخريب، توسع عمراني، طرق، خدمات،..الخ). من ناحية أخرى، يمكّننا استخدام الـ GIS من تطوير تطبيقات تسمح بتطوير ما يسمى بالمتحف الرقمي Digital museum باستخدام قاعدة البيانات الآثارية ثلاثية الأبعاد على الإنترنت و الوصول إليها من أي حاسوب متصل بهذه الشبكة العالمية و هذا يمكّن من القيام بالسياحة الرقمية عن بعد و زيارة هذه الآثار [3].

تنتمي دراستنا في هذا البحث لمجموعة الدراسات التي توصي باعتماد التكامل بين تقنيات الرفع التقليدية و نظم المعلومات الجغرافية من أجل الحصول على توثيق متعدد المقاييس للمواقع و المنشآت الأثرية [4] ,[5] حيث سنستفيد من النتائج و التوصيات التي توصلت إليها هذه الدراسات في مجال توثيق المنشآت الأثرية. و لكننا سنضيف إليها التعبير عن الموقع الأثري و منشآته بالأبعاد الثلاثة و وضعه ضمن بيئته الطبوغرافية ثلاثية الأبعاد أيضاً. سنستخدم هنا الإمكانيات التي تتيحها بعض برامج نظم المعلومات الجغرافية التجارية (مثل البرنامج ArcGIS) في توليد النماذج ثلاثية الأبعاد للعناصر انطلاقاً من هندسيتها ثنائية البعد و البيانات الارتفاعية الخاصة بها. لقد تم التركيز في هذا البحث على اقتطاع الهندسية ثنائية البعد لمنشآت رأس شمرا (قصور، مقابر، مكتبات، ...الخ) من مخطط طبوغرافي رقمي للموقع. كما تم الحصول على البيانات الارتفاعية اللازمة للنمذجة ثلاثية البعد من خلال قياسات حقلية نفذت في الموقع المدروس.

أهمية البحث وأهدافه:

تظهر أهمية هذا البحث في أنه يحقق النقاط الآتية :

1. يقترح استخدام نظام المعلومات الجغرافية كأداة تساعد المختصين في علم الآثار على دراسة المواقع الأثرية و تحليلها.
2. يسعى لمساعدة الجهات العاملة في مجال التسويق التجاري على تقديم مصادر الجذب السياحي بطريقة جديدة و ذلك بالأبعاد الثلاثة و بحركيات تفصيلية ضمن بيئتها الطبوغرافية الحقيقية للمهتمين من سياح محليين أو أجانب.
3. يقترح بناء بنك معلومات آثاري هندسي وصفي ثلاثي الأبعاد باستخدام الإمكانيات المتوفرة في بعض البرامج التجارية و التي يسهل استخدامها من قبل غير المختصين في مجال العلوم المكانية.
4. يزودنا بنتائج لها أهمية كبيرة في أعمال حماية المواقع الأثرية من أعمال التخريب الطبيعي (حرائق، زلازل) و البشري (تعديات على حرم الموقع الأثري، حروب).

تهدف هذه الدراسة إلى توثيق موقع رأس شمرا الأثري باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية و إلى بناء النموذج ثلاثي الأبعاد للقصر الملكي في هذا الموقع و ذلك لما له من أهمية و قيمة أثرية خاصة. و عند إنجاز نظام المعلومات المعني فإنه سيعطي المخرجات التالية :

1. تمكين المستخدم من الحصول على بيانات وصفية و مكانية تخص السمات الموجودة في الموقع.
2. توثيق الوضع الراهن للموقع.
3. تمثيل طبوغرافيا الموقع العام بالأبعاد الثلاثة.
4. بناء نموذج واقعي ثلاثي الأبعاد للقصر الملكي الذي يعد أهم المنشآت الأثرية في الموقع.

طرائق البحث ومواده:

1- مخطط الرفع الطبوغرافي لموقع رأس شمرا

تقع أطلال مملكة أوغاريت (رأس شمرا) على بعد 13 كم شمال اللاذقية وتمتد هذه المملكة فوق هضبة ارتفاعها عشرون متراً ومساحتها 36 هكتاراً تحيط بها بساتين الحمضيات وهي قريبة من شاطئ البحر وكانت تتصل بدول عالم المتوسط عبر مرفئها الشهير (مينة البيضاء) (الشكل (1)). يضم الموقع قصورا و معابد و مقابر و مناطق سكنية و نظام ري و صرف غاية في الإبداع. هذا و يعتبر القصر الملكي أكثر الصروح المعمارية الأثرية أبهة وجلالاً في أوغاريت ، كان مقراً لإقامة ملك أوغاريت وعائلته المقربين منه جداً في إطار التعبير عن السلطة الملكية وتبلغ مساحته حوالي الهكتار وهو مؤلف من حوالي مئة غرفة [1].

الشكل (1). الموقع العام لمملكة أوغاريت (موقع رأس شمرا).

تأخذ البيانات المكانية ثنائية الأبعاد الأساسية المتوفرة معنا عن الموقع شكل ملف رقمي محضّر من قبل بعثة أثرية فرنسية باستخدام البرنامج AutoCAD في العام 2004 م. هذا الملف يمثل مخطط الرفع الطبوغرافي التفصيلي للموقع المدروس بالمقياس 1/1000، (راجع الشكل 2). ولابد من التوضيح أن هذا المخطط ناتج عن رقمنة مخططات سابقة تم إنجازها من قبل بعثات أخرى عملت في الموقع ولهذا فإننا نجد فيه عناصر متراكبة (رفعها مكرر) أو موجودة في المخطط مع أنها اختفت في وقتنا الحاضر. تجب الإشارة إلى أن الرفع تم ضمن جملة إحداثيات محلية تم تعريفها من قبل مساحي البعثة الأثرية. وبناء على النقاشات مع القائمين على الموقع المذكور ومقارنة المخطط الطبوغرافي على أرض الواقع تبيّن أنّ الموقع لم يتعرض لتغيرات تذكر منذ آخر رفع طبوغرافي عام 2004م وخاصة فيما يتعلق بالقصور الملكية.

2- البيانات الارتفاعية

يتوفر لدينا نوعان من البيانات الارتفاعية وهي :

1. بيانات ارتفاعية تخص الموقع الطبوغرافي ككل و هي على شكل خطوط تسوية في المخطط الطبوغرافي السابق. هذه الخطوط معلومة المناسيب في جملة محلية و ستشكل الأساس الذي سيتم عليه بناء النموذج الرقمي للأرض Digital Terrain Model (DTM) للموقع المدروس.

2. بيانات ارتفاعية تتعلق بارتفاعات بقايا و جدران القصر الملكي. لقد تم الحصول على هذه الارتفاعات من خلال قياسات حقلية نفذت في الموقع و سجلت في صف السمات الخاص بهذا القصر في قاعدة البيانات. هذه

الارتفاعات ستستخدم لاحقاً لتوليد النموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد للقصر، ومن هنا لا تعد دقة التمييز المكانية العالية عاملا ذا أهمية.

3- صورة فضائية

هذه الصورة تغطي جزءاً من الموقع و قد تم الحصول عليها من المتصفح Google Earth. سيتم إرجاع الصورة إلى نفس جملة إحداثيات المخطط الطبوغرافي و استخدامها كنسجة Texture للنموذج الرقمي للأرض و ذلك لإعطاء النموذج الطبوغرافي ثلاثي الأبعاد بعضاً من الواقعية و لن تشكل مصدراً لأية بيانات هندسية.

4- بيانات وصفية

و هي بيانات تخص المنشآت الأثرية مثل الأسماء، ملفات الوصف الآثاري و التاريخي، الصور...الخ. سيتم حفظ هذه البيانات في جداول المواصفات الخاصة بمنشآت الموقع و بهذا ستتحول خارطة الموقع إلى خارطة رقمية تفاعلية تؤمن لمستخدمها الحصول على المعلومات المتعلقة بمنشأ ما من خلال النقر عليها بالأداة Identify.

5- برنامج نظم المعلومات الجغرافية

لقد تم استخدام البرنامج ArcGIS 9.3 بتطبيقاته الرئيسية التالية : ArcCatalog, ArcMap, ArcToolBox و ArcScene من أجل :

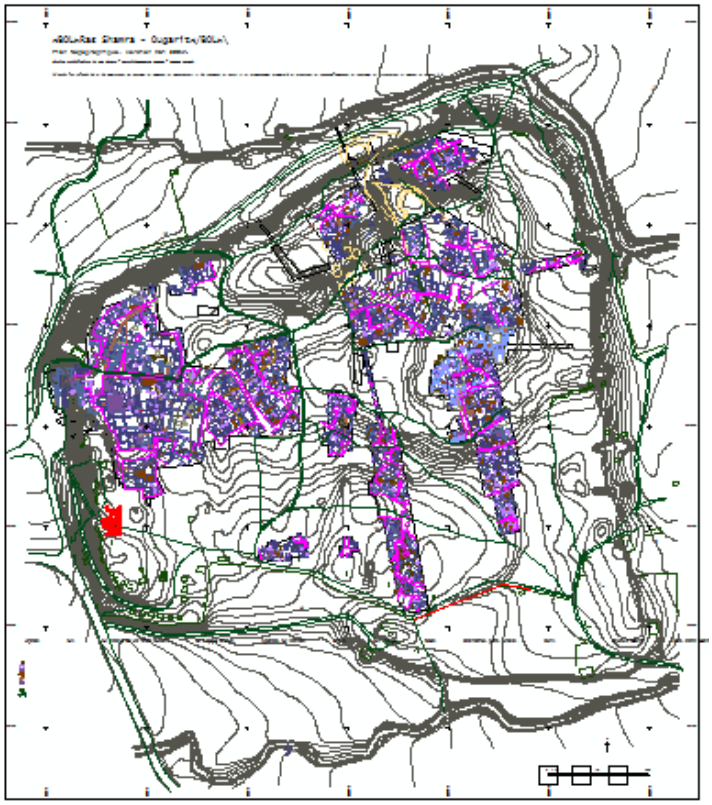
1. بناء قاعدة البيانات لسمات المشهد المصور.
2. معالجة المخطط الطبوغرافي و فصل الطبقات المختلفة و تخزينها في قاعدة البيانات.
3. إضافة البيانات الوصفية إلى قاعدة البيانات و ربطها بالبيانات المكانية.
4. إرجاع الصورة الفضائية بالاستعانة بنقاط ضبط مستقرأة من المخطط.
5. إضافة ارتفاعات جدران القصر إلى قاعدة البيانات الوصفية من أجل استخدامها لاحقاً في النمذجة ثلاثية الأبعاد.
6. بناء النموذج ثلاثي الأبعاد للقصر الملكي.

النتائج والمناقشة:

للوصول إلى النتائج المرجوة من هذا البحث، تم تقسيم العمل إلى عدة مراحل هي :

- معالجة المخطط الطبوغرافي و إنشاء قاعدة البيانات

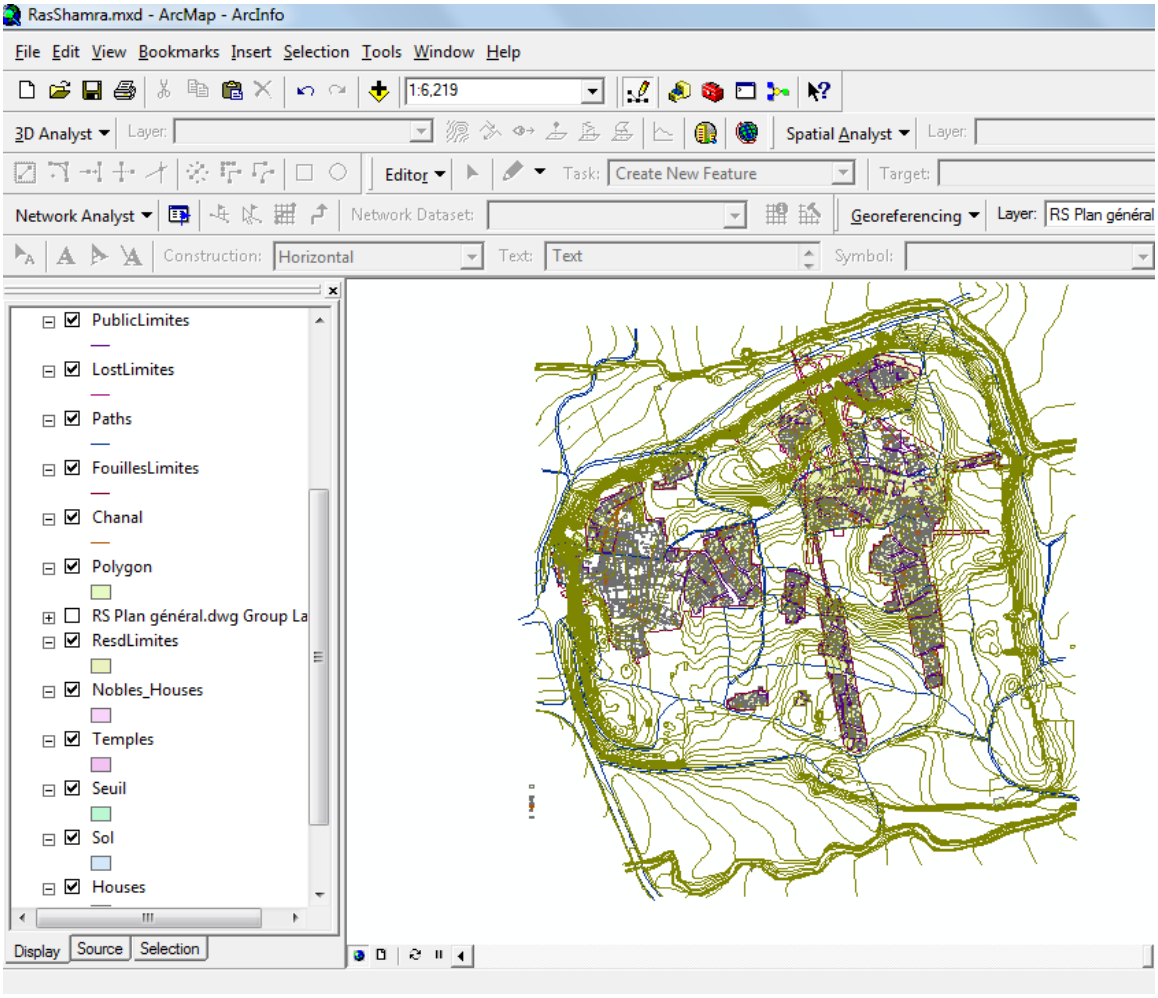
يحوي الملف الرقمي للرفع الطبوغرافي (الشكل (2)) العديد من الطبقات منها ماله معنى دلالي و منها من ليس له هذا المعنى. أي أنه يحوي طبقات خاصة بسمة معينة (مثل الأرضيات، المقابر، خطوط التسوية..الخ) في حين أن يضم طبقات أخرى توجد فيها سمات لا تشترك إلا بخصائص هندسية (مضلع أو خط) أما دلالتها فمختلفة. تمثل هذه الطبقات معظم عناصر المخطط الرسومية كالقصور و المناطق السكنية و المعابد..الخ و الموضوعة بشكل مختلط مع بعضها البعض. إن هذا الخلط في توزيع الطبقات يجعل من مهمة تحضير الملف و اقتطاع السمات منه عملية ليست بالسهلة و تتطلب الكثير من الجهد و الانتباه.



الشكل (2). المخطط الطبوغرافي لموقع رأس شمرا.

لقد تمت معالجة هذا المخطط وتحويله إلى صيغة متوافقة مع البرنامج ArcGIS وذلك لاقتطاع البيانات المكانية منه. في البدء قمنا بتصميم قاعدة بيانات فارغة ثم نقلنا البيانات إليها بفضل الإمكانيات المتوفرة في هذا البرنامج والنسخ واللصق والاختيارات القائمة على المواصفات Select by attributes وعلى الموقع Select by location وكذلك الاستجوابات Inquiry. وفي نهاية المعالجة حصلنا على قاعدة بيانات تضم السمات التالية (الشكل (3)) : القصور، الأرضيات، بيوت الوجهاء، بيوت عادية، المعابد، المدافن، نظام الري والصرف، العتبات، الخنادق، الطرق، خطوط الكونتور. كما وضعنا في هذه القاعدة سمات أخرى لها أهمية أثرية تخص التنقيب وهي :

i. حدود التنقيب عن الآثار.
ii. تمثل حدود بعض البيوت.
iii. حدود المناطق الأثرية مثل القصور و الأماكن السكنية..الخ.
iv. الحدود المختفية.



الشكل (3). قاعدة البيانات المكانية الوصفية لموقع رأس شمرا

– إدخال البيانات الوصفية إلى قاعدة البيانات

لقد اكتفينا باسم الموقع و وصفه المخزن ضمن ملف نصي مع صورة له و قد طبقّنا ذلك على القصر الملكي كمثال يمكن تعميمه على باقي السمات في قاعدة البيانات. في كل الأحوال، يمكن إضافة المواصفات التي نرغب بها إلى قاعدة البيانات مستفيدين من إمكانيات البرنامج ArcToolBox الذي يمكننا من إضافة الحقول التي نريد إلى جداول الطبقات و ذلك حسب رغبة المختصين بالآثار و الذين يستطيعون مساعدتنا على تحديد المواصفات التي تجعل من هذا العمل قاعدةً لنظام معلومات آثاري تفصيلي تفاعلي. إن النقر على القصر الملكي بالأداة Identify يمكننا من الحصول على كل البيانات الوصفية الخاصة به من شرح تاريخي و معماري و آثاري كما يظهر لنا صورة القصر. (الشكل (4)).

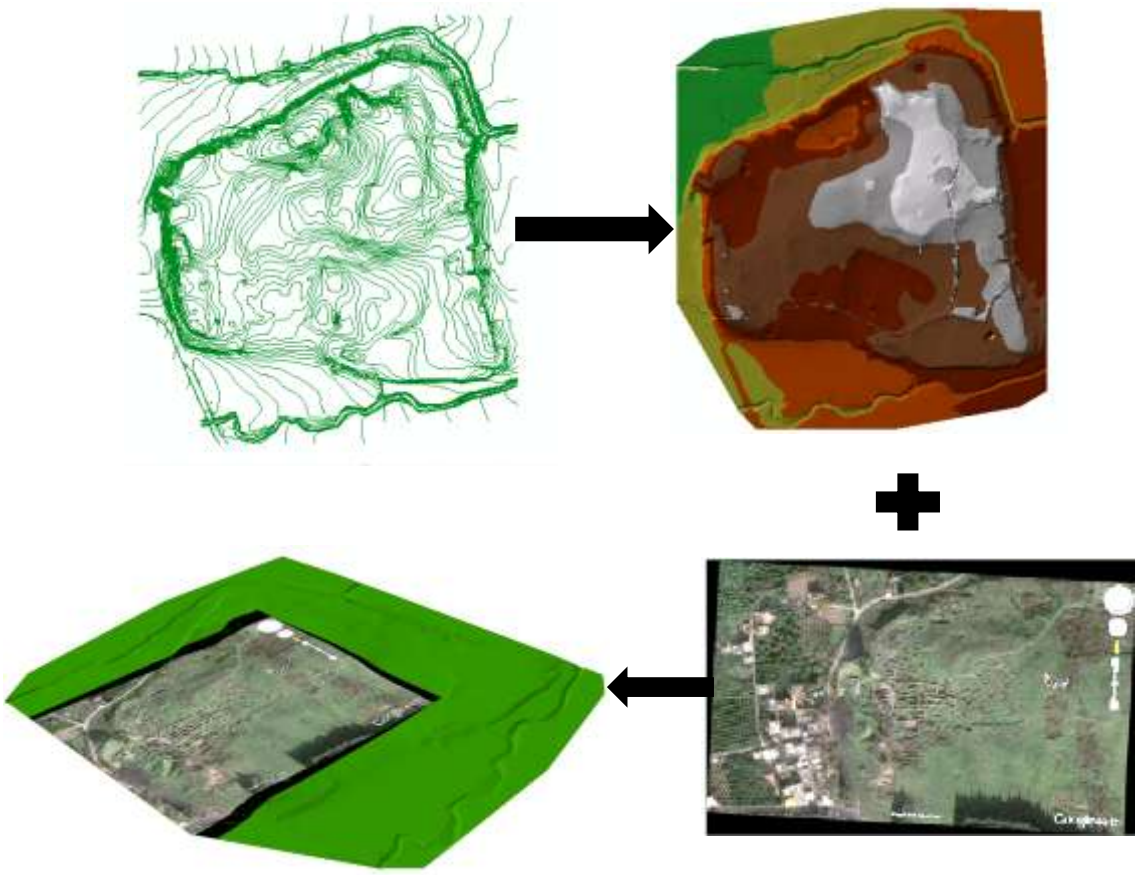
الشكل (4). نتائج الاستعلام التفاعلي عن القصر الملكي.

– بناء النموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد للموقع العام

تهدف هذه الخطوة إلى بناء النموذج الواقعي ثلاثي الأبعاد لموقع رأس شمرا و من ثم توضيع النموذج ثلاثي الأبعاد للقصر الملكي على وضعه الحقيقي الحالي. إن إنجاز هذا النموذج مفيد من أجل تمكين المهتمين بالموقع من سياح و غيرهم من زيارته عن بعد و الاطلاع على مكوناته و منشأته المختلفة.

قمنا باستخدام البرنامج ArcScene المطور من قبل ESRI لبناء النموذج ثلاثي الأبعاد الصوري لطبوغرافية الموقع العام. و الطريقة التي تم تطبيقها مرت بالمراحل التالية :

1. بناء النموذج الرقمي لأرض الموقع انطلاقاً من طبقة خطوط التسوية المحضرة سابقاً و التي تحوي مناسيب خطوط التسوية. هذه الخطوة تمت بمساعدة التوسع SpatialAnalyst للبرنامج ArcGIS. (الشكل (5)).
2. تلبيس النموذج الناتج بالصورة الفضائية بعد إرجاعها إلى نظام الإحداثيات المحلي الخاص بقاعدة البيانات وذلك لتوليد النموذج الصوري للموقع. لقد تم الإرجاع بالاستعانة ببعض نقاط الضبط المستقرأة من المخطط، قمنا بإرجاع الصورة فضائية Google Earth إلى جملة إحداثيات المخطط والتي هي جملة محلية. والهدف هنا ليس الحصول على إرجاع ذي دقة عالية و إنما إعطاء بعض الواقعية لطبوغرافية الموقع ثلاثية الأبعاد (الشكل (5)).

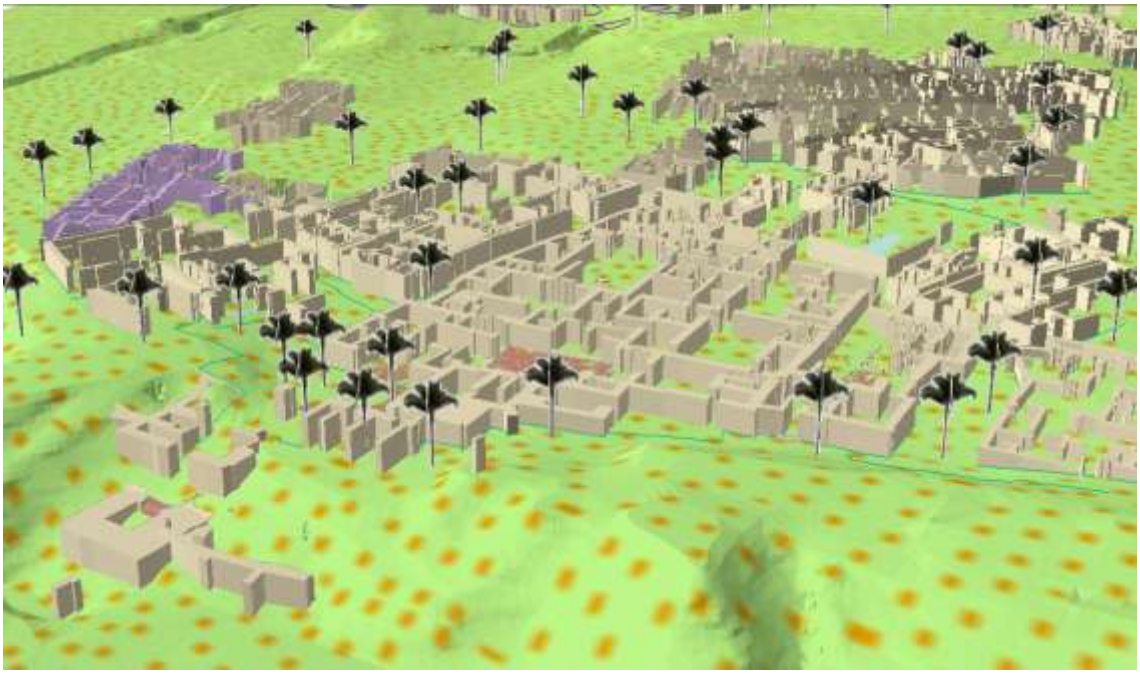


الشكل (5). مراحل بناء النموذج الطبوغرافي الصوري ثلاثي الأبعاد لموقع رأس شمرا.

– بناء النموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد لمجموعة القصور الملكية

قمنا في هذه المرحلة توضيع باقي المنشآت الأثرية على النموذج السابق. لقد تم ذلك عبر إضافة سمات قاعدة البيانات من طرق و منازل و أقنية ري و خطوط التسوية ..الخ، إلى النموذج ثلاثي الأبعاد للموقع العام مع اعتبار أن السطح المرجعي للارتفاعات هو النموذج الرقمي للأرض.

تم لاحقاً توليد النموذج ثلاثي الأبعاد للقصر الملكي و ذلك بعد إدخال ارتفاعات جدرانه إلى قاعدة البيانات. هذه الارتفاعات تم قياسها في الموقع المدروس و ذلك بالنسبة إلى سطح الأرض الطبيعية على اعتبار أنه السطح المرجعي للارتفاعات. و بالاستعانة بالإمكانيات التي يوفرها البرنامج ArcGIS قمنا بإضافة بعض العناصر ثلاثية الأبعاد إلى المشهد مثل الأشجار و ذلك لإعطائه بعض الواقعية (الشكل (6)).



الشكل (6). النموذج ثلاثي الأبعاد لمجموعة القصور الملكية.

الاستنتاجات والتوصيات:

بالاستناد إلى الدراسة النظرية حول النمذجة ثلاثية الأبعاد للمواقع الأثرية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والتطبيق العملي للدراسة، نستنتج مايلي :

1. من الممكن تنفيذ نمذجة ثلاثية الأبعاد للمواقع الأثرية مناسبة لاستعمالات المهتمين بعلوم الآثار و العاملين في مجال السياحة غير المتخصصين في إنتاج الخرائط و ذلك لأغراض التوثيق الأثري، العرض و التخطيط السياحي.
2. تلعب قواعد أو بنوك المعلومات الآثارية دوراً هاماً في توثيق البنية الهندسية و المواصفات لعناصر المواقع الأثرية كما يمكن استخدامها من قبل العاملين في مجالات متعددة كالمخططين و الدارسين للتطور المعماري. و من ناحية أخرى يعد هذا البنك نوعا من أنواع الحماية لهذه المواقع في حال تعرضها للنهب أو التخريب.
3. مساعدة أصحاب القرار على اتخاذ قرارات صائبة تتعلق بالتخديم، الترميم و التحسين للمواقع و المنشآت الأثرية.

نوصي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية كأداة فعالة في التوثيق ثلاثي الأبعاد للمواقع الأثرية. ولكن تجب الإشارة إلى استخدام هذه النظم في التوثيق لا يعد حلاً بديلاً عن تقنيات التوثيق الأخرى و لكنه يتكامل معها. تمكننا هذه النظم من إدارة المواقع الأثرية و متابعتها و حفظها من التخريب و التحوير و كذلك من تتبع عمليات الترميم اللازمة لها. يمكن أيضاً من خلال توضيع المنشآت الأثرية ضمن محيطها (و هو الأمر الممكن من خلال استخدام GIS) أن نحسن من الشروط الخدمية و من شروط حماية هذه المنشآت. كما يمكن لها أن تربط كل الجهات المسؤولة عن الآثار مع بعضها البعض بما في ذلك الإدارات و المتاحف و مراكز البحث الخاصة بالآثار و التاريخ و الفن و تساعد في الترويج للسياحة عن بعد و تسهيلها.

المراجع:

1. عبد الرحمن، قصي. ***أوغاريت*** .، وزارة الثقافة. 2008.

2. DURAN, Z., TOZ, G., *Integration of GIS for Cultural Heritage Documentation*, XXX IAHS World Congress on Housing, Housing Construction, An Interdisciplinary Task, September 9-13, Portekiz, 2002, Vol.I,.597-605.

3. MEYER, É., GRUSSENMEYER, P., PERRIN J., DURAND, A., DRAP, P.. *Intra-site Level Cultural Heritage Documentation: Combination of Survey, Modeling and Imagery Data in a Web Information System*. The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage Short Presentations VAST, 2006. 15.

4. TOZ, G., DURAN, Z., *Documentation and Analysis of Cultural Heritage by Photogrammetric Methods and GIS*. Civil Engineering Faculty. Istanbul, Turkey, 2000. 12.

5. ZAKRAJSEK, F.J., NAGLIC, K. *GIS Model of cultural heritage: the case of the republic of Slovenia*, 1997. 8.