



التوثيق المعماري باستخدام تقنية المساحات التصويرية (photogrammetry): دراسة

تطبيقية لبرج أولاد عمر ببني خلاد تلمسان

Architectural Documentation using (photogrammetry) Applied study of the tower Ouled Omar, Beni Khalid Tlemcen

ط.د. بوزيدي تاني سفيان*، مخبر البناء الحضري، معهد الآثار، جامعة الجزائر 2 (الجزائر)

soufyane.bouziditani@univ-alger2.dz

ط.د. نادي عبد الكريم، طالب دكتوراه، مخبر البناء الحضري، معهد الآثار، جامعة الجزائر 2، (الجزائر)

abdelkarim.nadi@univ-alger2.dz

تاريخ النشر: 2023/04/30

تاريخ القبول: 2022/09/25

تاريخ الاستلام: 2022/04/28

ملخص:

ساعدت التكنولوجيا الحديثة في ظهور مجموعة من التقنيات والتي ساهمت في تطوير البحث الأثري، سواء في مجال المسح أو التنقيب وكذلك التوثيق، ومن بين أبرز التقنيات المستعملة في الرفع الأثري والمعماري نجد تقنية المساحات التصويرية ما يطلق عليها photogrammetry التي يقوم مبدأها الأساسي على إنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد للمواقع والمعالم واللقى الأثرية وذلك عن طريق أخذ مجموعة من الصور التي يتم معالجتها بواسطة برامج خاصة، ومن خلال هذا المقال سوف نحاول تقديم تجربة حول هذه التقنية على الموقع الأثري برج أولاد عمر الواقع بمنطقة بني خلاد ولاية تلمسان، ونوضح أهمية هذه التقنية في عملية التوثيق المعماري بصفة خاصة والبحث الأثري بصفة عامة.

كلمات مفتاحية: برج أولاد عمر؛ المساحات التصويرية؛ التوثيق المعماري؛ البحث الأثري.

Abstract:

New technologies have given rise to various techniques that contribute to the development of archeological studies. They are mostly used in surveying, prospecting, and documentation. Photogrammetry is one of the most known techniques used in archeological surveying, which is based on creating 3d models of archeological sites, monuments, and objects by taking a group of images processed using special computer programs. This paper presents a photogrammetry survey technique test on the archeological site of the Bordj Ouled Amar in the Bani Khaled region, located in the district of Tlemcen. We will explain the importance of such a technique in architectural documentation and archeological studies in general terms.

Keywords: Bordj Ouled Amar, photogrammetry, architectural documentation, archeological research.



مقدمة:

لقد عرف مجال البحث الأثري تطورا ملحوظا في مختلف ميادينه سواء في مجال المسح أو التنقيب أو الترميم والصيانة، أدى هذا الأخير إلى تحسين مفهوم البحث الأثري، وبفضل هذا التطور قد اكتشفت العديد من المواقع وتم ترميم القطع الأثرية بطرق احترافية دون المساس بمادتها الأصلية، وشهد مجال التوثيق المعماري طفرة حيث ظهرت وسائل وتقنيات بفضلها تم توثيق العديد من العمائر كان من الصعب الوصول إليها سابقا، وتعتبر هذه التقنيات من المكملات الأساسية للبحث في ميدان علم الآثار، وأصبح من الضروري في القرن 21 على كل طالب وباحث أثري أن تكون لديه دراية بهذه التقنيات حيث بواسطتها يستطيع أن يقدم أبحاثه للمجتمع بصورة أفضل، ويستطيع أن يساهم بطريقة مباشرة في ترويح التراث الأثري لبلاده وللعالم، إضافة على هذا أصبح من شروط النشر في المجلات العلمية العالمية استعمال هذه التقنيات الحديثة من أجل توثيق البحث، ومن خلال هذا المقال سوف نوضح أهمية التوثيق باستعمال المساحات التصويرية (فوتوغراممري) التي تعتبر إحدى أهم التقنيات المستعملة في ميدان البحث الأثري، وتتمحور اشكالية البحث حول كيفية إنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد من خلال إستخدام تقنية المساحات التصويرية، وكذا ماهي أبرز المراحل التي تتطلبها لإنجاز نموذج ثلاثي الأبعاد للمعالم الأثرية؟ وللإجابة عن هذه التساؤلات قسمنا البحث لمفاهيم عامة مرتبطة بالتوثيق المعماري وكذا ذكر أهم المراحل التي يتم اعتمادها في هذا العمل مع ذكر أهم الأدوات والوسائل المستعملة لتحقيق نموذج ثلاثي الأبعاد خاص بمعلم برج أولاد عمر الواقع بسواحل تلمسان وتحديدًا بمنطقة بني خلاد.

1.. تعريف المساحات التصويرية:

إن أبسط تعريف للفوتوغرامميتري هو التقنية التي تسمح بإعادة بناء الشكل، أبعاده ووضعية الأشياء من خلال مناظير الشكل المستهدف المسجلة عبر الصورة الفوتوغرافية، أما عمليا فهي علم اشتقاق هندسة ثلاثية



الأبعاد من الصور الفوتوغرافية، بناء على مبادئ علم المثلثات، يعتمد الرسم البياني على تداخل الصور التي التقطت من مواقع مختلفة¹.

2.. أهمية الفوتوغرامميتري في مجال الآثار:

يعتبر علم الآثار من العلوم المهمة لكتابة التاريخ وتصحيحه في بعض الأحيان باعتبار أن هذا المجال مفتوح ولا زال يتخلله العديد من النقائص خاصة في الجزائر، حيث أن العديد من المواقع لا تزال لم تكتشف اكتشافا كلياً، هذه النقطة قد انتبعت إليها دول العالم المتقدم وسارعوا لابتكار العديد من الوسائل والبرامج والتقنيات التي تساعد الباحثين للوصول إلى نتائج جديدة وقائمة على معطيات ثابتة، من بينها وأبرزها الفوتوغرامميتري التي ساهمت بشكل كبير في تسهيل البحث الأثري، حيث أصبح القيام برفع ثلاثي الأبعاد للمواقع والمعالم والمكتشفات الأثرية من الأمور البسيطة التي تحتاج فقط إلى أدوات التصوير الحديثة والمتطورة وخاصة التي تلتقط صور من أعلى المواقع أو المعالم المراد تصويرها كآلة التصوير المتصلة بطائرة صغيرة يتم التحكم فيها عن بعد - drone - بالإضافة إلى جهاز حاسوب يكون قابل لمعالجة الصور، وأيضاً أصبح من السهل القيام بإعادة تصور للمواقع بناء على المعطيات التي توفرها لنا هذه التقنية.

كما يمكن استغلال هذه التقنية في تأسيس قاعدة بيانات للمواقع والتحف الأثرية التي تمكن من إنشاء متحف مصور قصد التعريف بتراث منطقة معينة وعرضه بأحسن طريقة للعالم.

3.. دراسة حالة برج أولاد عمر ببني خلاد تلمسان:

يعتبر الباحث كنال Canal أول من ذكر هذا البرج تحت اسم برج أولاد عمر إذ يقدم وصفاً في بضعة أسطر ويؤكد على أهمية موقعه الجغرافي²، بالنسبة للمصادر التاريخية والجغرافية لا نجد إشارة واضحة حول تاريخ بناء هذا البرج، لكن نجد أن ابن مرزوق الذي كان من أبرز كتّاب الفترة المرينية لدى السلطان أبي الحسن المريني حيث يذكر في كتابه (المسند الصحيح) قائلاً "أنشأ هذا المولى رضي الله عنه من المحارس والمناظر ما لم يعهد

1 بلواعر علاء الدين، حاجي ياسين رابع، مناهج ووسائل الرفع الثلاثي الأبعاد في مجال الأثري، نموذج من قلعة البيزنطية تيمقاد، مجلة تراث الزيبان، أعمال الملتقى الوطني الثاني حول التراث في منطقة الزاب الشرقي، منطقة تهودة أنموذجاً، جمعية تراث الأجيال عين الناقة، العدد الثاني، 2019م، ص117.

² CANAL (J.), Monographie de l'arrondissement de Tlemcen, B G A O.1886 , p180.



مثله في عصر من الأعصار، وحسبك أن مدينة آسفي وهي آخر المعمورة إلى بلد الجزائر، جزائر بني مزغنان آخر وسطى الغرب وأول بلاد إفريقية، محارس ومناظر، إذ وقعت النيران في أعلاها تتصل في الليلة الواحدة...¹.

ونستنتج من ما ذكر أن البرج يمكن أن يكون قد بني في الفترة المرينية خصوصا إذ تمت مقارنة هذا البرج مع برج سيدي براهيم بمنطقة هنين والبرج الميت بالقرب من شاطئ رشقون ولاية عين تموشنت فنجد تشابه كبير بين هذه الأبراج حيث بنيت كلها بمادة الطابية.

01 خارطة

توضح موقع البرج بالنسبة لمرسى ألقى.



صورة 01

توضح أهمية الموقع الجغرافي لأطلال برج أولاد عمر.



²محمد ابن مرزوق التلمساني، المسند الصحيح الحسن في مآثر ومحاسن مولانا أبي الحسن، د وتح: ماريا خيسوس بيغيرا، نقلتم محمود بوعياد، الشركة الوطنية للنشر والتوزيع، 1981م، ص398.



صورة 03

توضح أبرز أيقونات التي تساعد في عملية التصوير.



ويتضح في برنامج pix4d أنه يعرض مجموعة من الاختيارات التي تساعدنا في إنجاز عملية المسح الجوي حيث توجد أيقونات من أجل إنشاء خرائط بصيغة 2d و 3d وأيضا أيقونة خاصة بالمباني وتحويلها إلى نموذج ثلاثي أبعاد.

لوحة 01

توضح بعض الزوايا التي التقطت منها الصور.



3.4.. المرحلة الثالثة: يتم من خلالها معالجة البيانات وتحويل الصور إلى نموذج ثلاثي الأبعاد، ومن أجل إنجاز هذه العملية استخدمنا حاسوب Intel core i7-7900k CPU 3.60 GHz 16 Go، ذو قدرة استيعابية عالية وبرنامج معالجة الصور Agisoft photo scan والمعروف أيضا باسم Metashape.

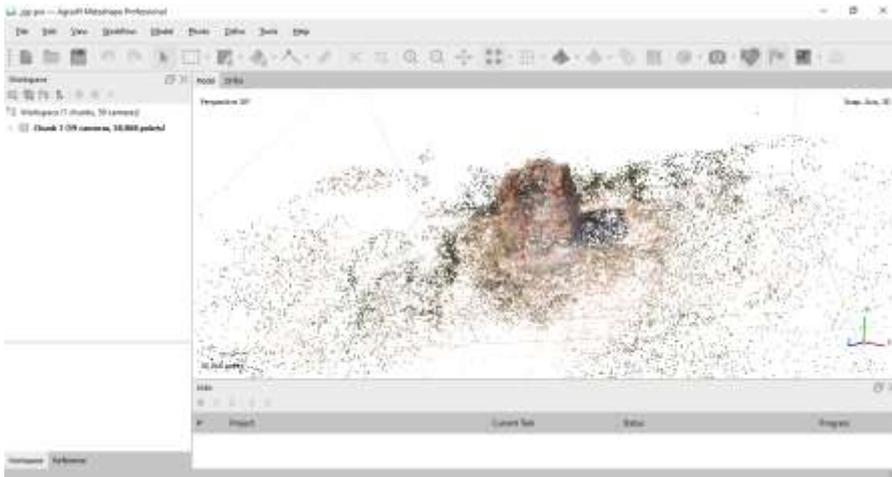
(والشكر موجه للسيد لصنوني محمد مدير متحف الخط الاسلامي الذي وفر لنا الوسائل اللازمة).

برنامج Metashape هو تطبيق تم تطويره بمعرفة الشركة الروسية Agisoft LLC وهو يقوم ببناء أو بإنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد بدقة عالية من خلال الصور الفوتوغرافية، ويتم تحويل هذه الصور إلى نموذج رقمي ثلاثي في أربعة خطوات¹:

- الأولى: نقوم بفتح ملف جديد ثم إضافة الصور البالغ عددها 59 والنقر على زر بمحاذاة الصور - Align photos في هذه المرحلة يتم ترتيب الصور تلقائيا بواسطة البرنامج، بعدها يتم تأسيس شبكة كثيفة من نقاط حيث وصل عدد النقاط المسجلة إلى 38.068 كما هو موضح في الصورة.

صورة 04

سحابة النقاط التي يعرضها البرنامج أثناء المعالجة.



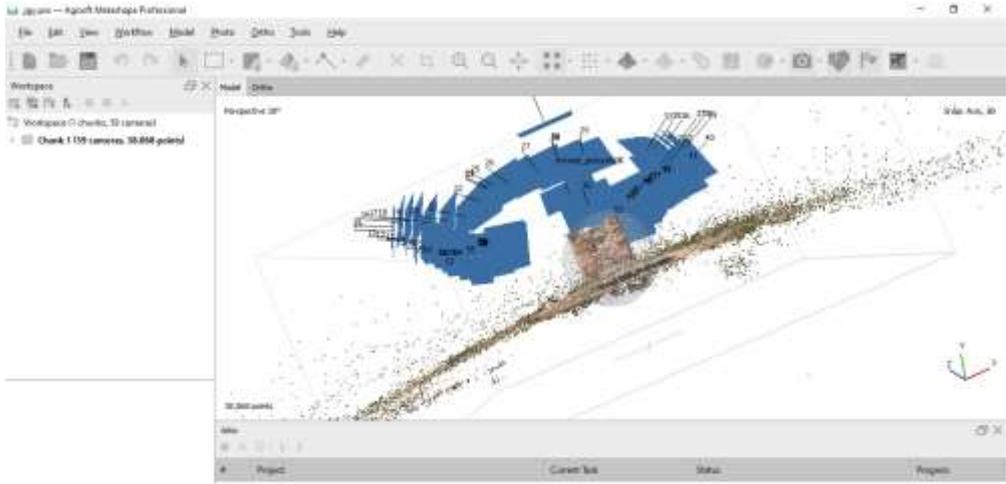
¹محمد السيد محمد السيد، محمد عبد العزيز عبد الحليم محمود، التصوير المساحي (الفوتوجرامميتري): نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد لدراسة الموقع الأثري المغمور تحت الماء لفنار الإسكندرية القسّم بجوار قلعة قايتباي، حوليات الإتحاد العام للآثار بين العرب، العدد 24، 2021م، ص 469-470.



- ثم Build Mesh لإنشاء شبكة أخرى، وكتعريف بسيط لهذين المرحلتين يمكن القول أنهما استكمال ودمج للنقاط والصور فيما بينها من أجل الحصول على أفضل صورة ثلاثية الأبعاد للبرج.

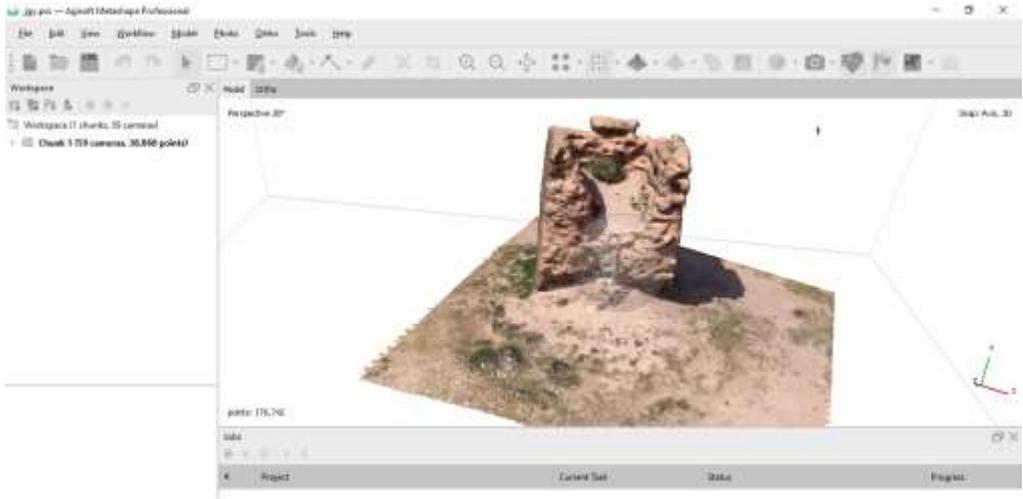
صورة 05

توضح زوايا التقاط الصور لبرج أولاد عمر.



صورة 06

استكمال عملية إنشاء ثلاثي الأبعاد للبرج.



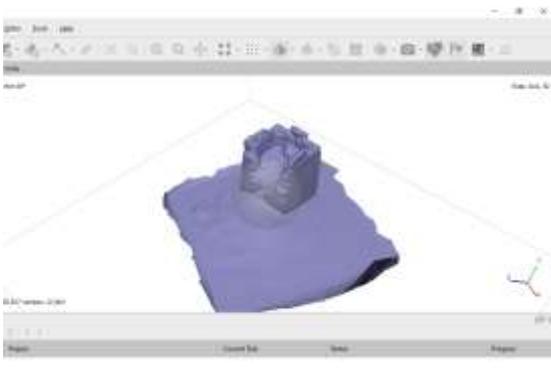
من خلال الصور يتضح لنا جليا أن النموذج في هذه المرحلة لا زال يتخلله بعض الشوائب ونلاحظ أن الصورة لم تكتمل، ويمكن في هذه المرحلة أن نقوم بإحداث تغييرات أبرزها حذف الصور والنقاط التي لم تتم معالجتها بشكل صحيح والتي لا نحتاجها، ويتبقى لنا الخطوة الأخيرة وهي إنشاء النسيج **Build Texture** التي بواسطتها يتم استكمال عملية الإنشاء حيث تقدم لنا هذه الخطوة خمس نتائج.

(Model shaded-Model Solid-Model Wirframe-Model Confidence) وأهم

نتيجة هي **Model Texture** التي تعطيني صورة نهائية وكاملة للبرج.

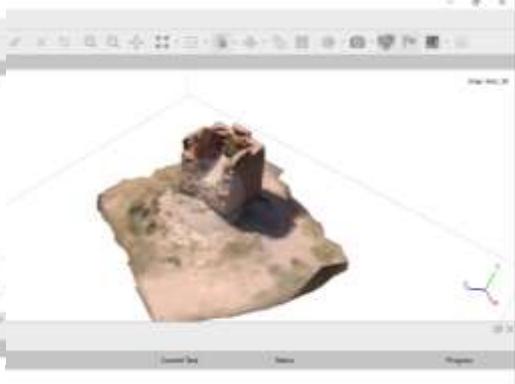
صورة 08

توضح *Model Solid*



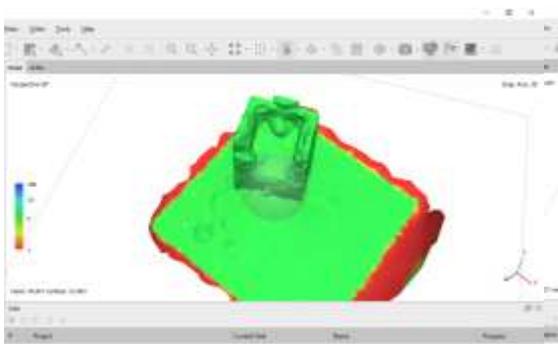
صورة 07

توضح *Model shaded*



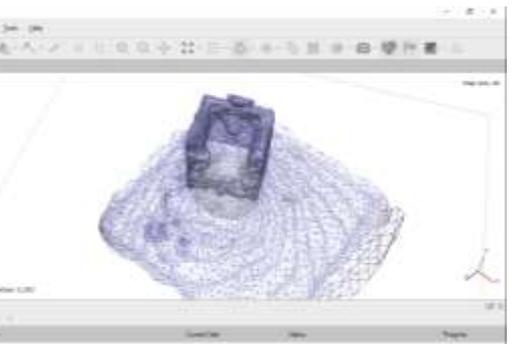
صورة 10

توضح *Model Confidence*



صورة 09

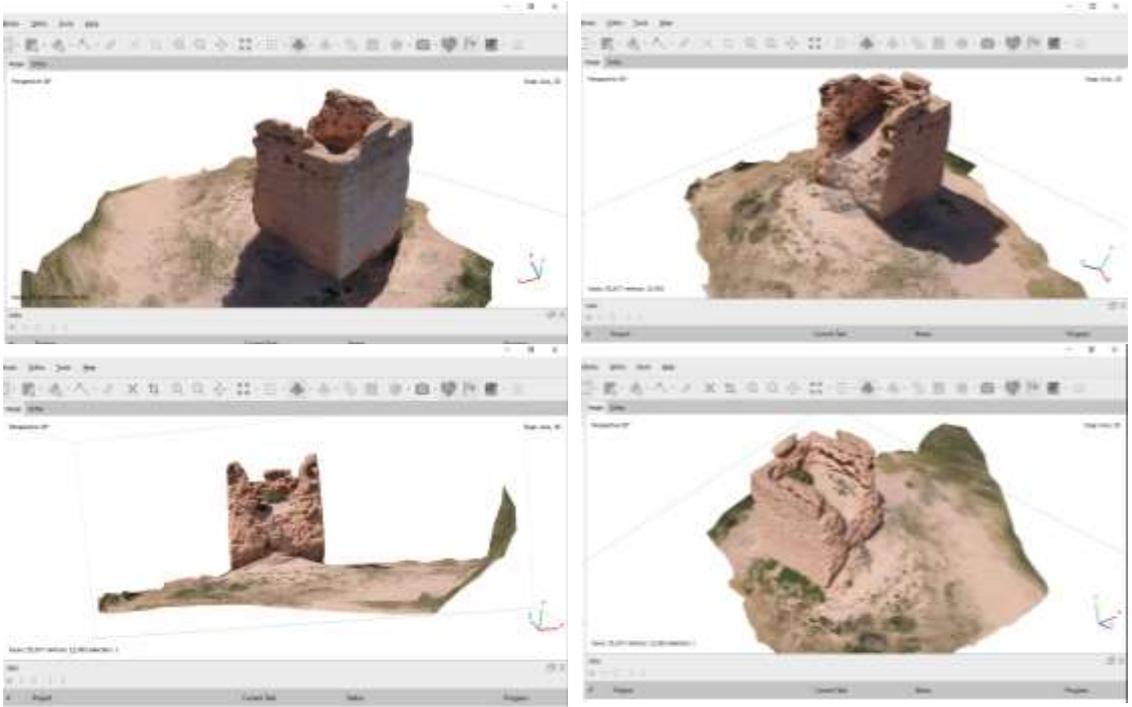
توضح *Model Wirframe*





لوحة 02

توضح نتيجة نهائية لعملية الفوتوغرامميتري لبرج أولاد عمر *Model Texture*.



5.. النتائج:

من أهم النتائج المستخلصة من عملية التوثيق هو الحصول على رؤية ثلاثية الأبعاد للموقع فنتمكن من خلالها إعداد وصف شامل للمعلم دون الرجوع إليه، وكذلك بواسطة ملف مستخلص على شكل 3d objet يتم عمل فيديو للمعلم ونشره في مواقع خاصة للترويج السياحي، إضافة إلى أن الملف يمكن نقله لبرنامج Blander واستكمال عملية إعادة التصور.



6.. خاتمة:

بعد معالجتنا لهذا المقال تبين لنا أن عملية التوثيق المعماري باستعمال تقنية المساحات التصويرية تعتبر من أهم الوسائل المكتملة لعملية البحث الأثري في القرن 21 حيث جميع الدراسات الأجنبية تستعمل فيها هذه التقنية وأصبحت من شروط نشر المقالات في المجالات العالمية المختصة بعلم الآثار، إلا أنه في بلادنا لا زالت هناك عديد من العراقيل تقف أمام الباحثين أبرزها الرخصة لاستعمال الدرون وعدم وجود الاتفاقيات بين مخابر الجامعة والسلطات المسؤولة عن تقديم التصاريح من أجل تسهيل عملية البحث العلمي، إضافة إلى أن مخابر البحث الأثري في الجزائر التابعة للجامعات لا تتوفر على الأجهزة الحديثة وأبسطها جهاز Drone وحاسوب يساعد على إنجاز هذه الأعمال.

ويمكن أن نضيف نقطة مهمة وهي أن الباحث الأثري الذي تلقى تكوين أدبي وكانت ميولاته حول البحث ودراسة الشواهد المادية، قادر على تطوير نفسه بالتعلم والتعرف على التقنيات المساعدة في عملية البحث الأثري كما يجب عليه أن يجمع بين البحث النظري الذي نعتمد فيه على المصادر الجغرافية والتاريخية والتي من خلالها يتم اكتشاف العديد من المواقع الأثرية، إضافة إلى تعلمه تقنيات الرفع الأثري التقليدية والحديثة. وهنا نصل إلى نقطة جد مهمة ألا وهي أن طالب الآثار إن وفرت له الإمكانيات المناسبة واللازمة قادر على إحداث تطور في المجال الأثري باعتباره مؤهل لتخصصه ودون الاستعانة بالغير كالمهندسين ومكاتب الدراسات في إنجاز الأعمال العلمية والتي يعتبر الأثري أولى بإنجازها.

7.. البيبليوغرافيا:

- محمد ابن مرزوق التلمساني، المسند الصحيح الحسن في مآثر ومحاسن مولانا أبي الحسن، د وتح الدكتوراه ماريا خيسوس بيغيرا، تقدم محمود بوعيداد، الشركة الوطنية للنشر والتوزيع، 1981م.
- بلواعر علاء الدين، حاجي ياسين رابح، مناهج ووسائل الرفع الثلاثي الأبعاد في مجال الأثري، نموذج من قلعة البيزنطية تيمقاد، مجلة تراث الزيان، أعمال الملتقى الوطني الثاني حول التراث في منطقة الزاب الشرقي، منطقة تهودة أمودجا، جمعية تراث الاجيال عين الناقه، العدد الثاني، 2019م.



- محمد السيد محمد السيد، محمد عبد العزيز عبد الحليم محمود، التصوير المساحي (الفوتوجرامميتري): نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد لدراسة الموقع الأثري المغمور تحت الماء لفنار الإسكندرية القديم بجوار قلعة قايتباي، حوليات الاتحاد العام للآثارين العرب، العدد 24، 2021م.

-CANAL (J.), Monographie de l'arrondissement de Tlemcen, B G A O.1886.