رقمنة ثلاثية الأبعاد للتراث التونسي بأدوات بسيطة وبمشاركة الناس كحلّ لمواجهة التغيّر المناخي

الملخّص

التغيّر المناخي، التآكل، ونقص الإمكانيات قاعدين يزيدوا يضغطوا على التراث الثقافي في تونس، واللي برشة منّو مازال موش الواقع الممتد)، ومشاركة) XR موثّق كيما يلزم ومعرّض باش يضيع. الورقة هاذي تحاول تبيّن كيفاش التوثيق الرقمي، والـ ينجموا يتخدموا مع بعضهم باش يعاونوا في حماية التراث بطريقة تنجم تكبر وتتواصل في تونس (citizen science) الناس وحتى خارجها. بالاعتماد على مجهودات موجودة، سواء أكاديمية ولا مؤسساتية ولا تشاركية، الدراسة توضّح شنوّا صار من تقدّم وشنوّا مازال ناقص خاصة في التوثيق وسهولة الوصول للمعلومات.

الورقة تقدّم Tanit XR، وهو مشروع غير ربحي تأسّس في 2025 ومدعوم من Florida Community Innovation، يجمع بين أدوات بسيطة ورخيصة كيما التصوير الثلاثي Tanit XR. كمثال على طريقة تخدم بالناس ومع الناس لحماية التراث تفاعلية باش يوثّق XR والمسح بالتيليفون، مع تكوين للمتطوّعين، وابتكار عبر الهاكاثونات، ومنصّات (photogrammetry) ويشارك التراث على نطاق واسع. ومن وقت اللي بدا، المشروع رقمن أكثر من 70 عنصر في 18 موقع في تونس، كيما قرطاج، دقّة، والجم، ونجح باش يكوّن شبكة متطوّعين من العالم الكل.

الورقة تبيّن اللي المودال متاع Tanit XR — اللي يركّز على السهولة في الوصول، والتكوين التشاركي، وخدمة من القاعدة — يخلّي حتى المواقع المهمّشة ولا اللي ما يركّز عليها حد تتوثّق، ويعاون في نفس الوقت باش الناس في تونس — (grassroots) يعتنوا بتراثهم ويخلّي العالم يقدّرو أكثر. ومن خلال كيفاش الأدوات الرقمية اللي تخدم بالناس تنجم تكمل خدمة المؤسسات، العمل هذا يساهم في النقاشات الكبرى حول التكيّف مع التغيّر المناخي، حماية التراث، ودور التكنولوجيا اللي فيها الجميع في الحفاظ على التراث العالمي.

الكلمات المفتاحية

حماية التراث الرقمي، الحفاظ على التراث بالمجتمع، التكيّف مع التغيّر المناخي، التوثيق ثلاثي الأبعاد، تونس

المؤلفين

Ines Said (corresponding author)
Dr. Caroline Nickerson
Julia Moreno-Molen
Dr. Laura Harrison
Melek Said
Brianne Lehan
Fatma Slama

المؤسسة: Tanit XR

إيميل المؤلف المسؤول

info@tanitxr.org

طريقة التقديم

عرض بوستر مع ورقة قصيرة (4–5 صفحات)

المحور الرئيسي

المحور 2 – التكنولوجيا الرقمية، الذكاء الاصطناعي، والتعريف بالتراث

المحور الفرعي
2.1 – الأدوات الرقمية والذكاء الاصطناعي لحماية التراث بطريقة مستدامة وفهمه

أهمية ثانوية: 2.3 – التعليم، التعريف بالثقافة، ونقل التراث بين الأجيال باستعمال الأدوات الرقمية

ملاحظة: استعملنا أدوات بالذكاء الاصطناعي باش نلقاو المصادر، نصحّحو الورقة، ونترجموها لعدة لغات.

I. مقدمة

تقع تونس على البحر الأبيض المتوسط في شمال إفريقيا، واستقلت من فرنسا في عام 1956، وكانت أيضًا موطن الحضارة القديمة متاع قرطاج اللي تأسست في القرن التاسع قبل الميلاد (Encyclopaedia Britannica، 2024). التراث الوطني التونسي عندو قيمة كبيرة على المستوى العالمي، حيث يضم آثار قرطاجية ورومانية تعطينا فكرة على شبكات التجارة، والتحالفات، والحياة اليومية في العالم القديم (UNESCO World Heritage Centre، 2024).

التراث في خطر

التراث الثقافي في تونس وَلّى أكثر عرضة للخطر بسبب مجموعة من الضغوطات البيئية والاقتصادية، ومعاها زادة التعقيد المتزايد في كيفية إدارة وحماية المواقع التراثية في ظل تغيّرات مستمرة (World Bank، 2024؛ UNESCO، 2025). التغيّر المناخي يُعتبر من أهم الأسباب، حيث ارتفاع مستوى البحر، وتآكل السواحل، والفيضانات، والجفاف يسرّعوا في تدهور المواقع الأثرية، خاصة في المناطق الساحلية (UNESCO، 2025؛ World Bank، 2024). الضغوطات هاذي بدات تأثر فعليًا على المواقع التراثية، وين التآكل والظروف المناخية القاسية تنجم بسرعة تضرّ أو حتى تدمّر منشآت وآثار ما تتعوضش (UNESCO، 2025).

في نفس الوقت، التوسّع العمراني وزيادة النشاط السياحي يزيدوا يضغطوا على المناطق التاريخية، وهذا يتطلب تسيير دقيق باش يتوازن الحفاظ على التراث مع إتاحة الوصول ليه (UNESCO World Heritage Centre، 2021، 2023). زادة، نقص الموارد وكِبر وتنوّع المواقع الأثرية في تونس يخلي من الصعيب توفير متابعة شاملة، توثيق، وحماية لكل المواقع (UNESCO World Heritage Centre، 2023، 2025). ورغم هذا، المجهودات المتواصلة من المؤسسات الوطنية والشركاء مازالت تخدم باش تواجه التحديات هاذي، من خلال تحسين التخطيط، استراتيجيات الحماية، والتعاون الدولي (UNESCO World Heritage Centre، 2021، 2023، 2025).

التوثيق الرقمي لحماية التراث

التوثيق الرقمي يلعب دور مهم برشة في حماية التراث الثقافي، على خاطر يخلق سجلات دقيقة تنجم تعاون في الحماية، البحث، بدون تاريخ). العملية هاذي تشمل تقنيات كيما التصوير الثلاثي (ScienceDirect، والمتابعة على المدى الطويل والمسح ثلاثي الأبعاد، والنمذجة الرقمية، اللي مع بعضهم يخلّيو من الممكن إنشاء تمثيلات رقمية (photogrammetry، وآخرون، 2023). التصوير الثلاثي هو تقنية Salagean-Mohora بدون تاريخ؛ (ScienceDirect، مفصّلة للبيئة الحقيقية تعاود تبني نماذج ثلاثية الأبعاد انطلاقًا من صور متعدّدة، وهذا يسمح بتوثيق الأجسام والمواقع من غير لمسها (Salagean-Mohora 2023، وآخرون).

يلتقط بيانات دقيقة على المسافات بين الجهاز والسطح، ويعطي LiDAR، المسح ثلاثي الأبعاد، بما في ذلك تقنيات كيما الليزر و النمذجة الرقمية تبني على المعطيات هاذي. (Historic England، 2018) تمثيلات هندسية دقيقة برشة للمواقع التراثية (بدون تاريخ، ScienceDirect) وتخلق بيئات ثلاثية الأبعاد منظّمة تنجم تتحلّل، تتعرض، وتتشارك لأغراض الحماية والتعليم.

التقنيات هاذي الكل مع بعضهم تمكّن من إنشاء نسخ رقمية دقيقة برشة تنجم تستعمل لمتابعة التدهور، المساعدة في التخطيط وآخرون، 2023). وفي Salagean-Mohora) للترميم، والحفاظ على معلومات ممكن تضيع بسبب عوامل بيئية ولا بشرية السياقات اللي فيها نقص في الموارد، التقنيات هاذي عندها قيمة كبيرة، على خاطر التصوير الثلاثي ينجم يتطبّق بأدوات متوفّرة وآخرون، Salagean-Mohora) كيما الكاميرات العادية، وهذا يخلّيه سهل الاستعمال وقابل للتوسّع في مشاريع تشاركية 2023).

،(MR) والواقع المختلط ،(AR) والواقع المعزّز ،(VR) الواقع الممتد) هو مصطلح عام يشمل الواقع الافتراضي) XR الـ وآخرون، 2018). الواقع الافتراضي يخلق بيئات رقمية Bekele) واللي يخلطوا بين العالم الحقيقي والرقمي بطرق مختلفة كاملة ينجم المستخدم يعيش فيها، وغالبًا باستعمال نظارات خاصة، وهذا يساعد في إعادة بناء مواقع تاريخية ممكن ماعادش الواقع المعزّز يضيف معلومات رقمية كيما الصور والنصوص والنماذج ثلاثية الأبعاد فوق .(Guttentag، 2010) موجودة وآخرون، 2012). الواقع المختلط يخلّي Yovcheva) العالم الحقيقي، ويعاون الزوّار يفهموا أكثر المواقع اللي يزوروها .(وآخرون، Bekele 2018) العناصر الرقمية والحقيقية تتفاعل مع بعضها في نفس الوقت، ويخلق تجارب أكثر تفاعلية

في مجال التراث، التقنيات هاذي تستعمل باش نشوفوا ونتفاعلوا مع نماذج ثلاثية الأبعاد، ونعاونوا في التخطيط للحماية والبحث تستعمل برشة في التفاعل مع XR ،وآخرون، 2018). زادة Bekele) من غير ما نحتاجوا نكونوا موجودين فعليًا في الموقع وآخرون، 2012؛ Yovcheva) الناس، كيما الجولات الافتراضية والقصص التفاعلية، اللي تعطي فهم أعمق للبيئات التاريخية بالوصول عن بعد للمواقع، وين الناس من العالم الكل ينجموا يكتشفوها من غير ما XR كما تسمح .(Guttentag، 2010 .(وآخرون، Bekele 2018) يزيدوا يضغطوا عليها

اللي تعني مشاركة الناس في البحث وجمع البيانات، توفّر إطار قوي باش نوسّعوا التوثيق ،(citizen science) علوم المواطن وآخرون، 2016). في السياق هذا، المتطوعين والطلبة والمجتمعات المحلية ينجموا يشاركوا في Bonney) الرقمي للتراث ،Heiss & Matthes) توثيق المواقع باستعمال أدوات بسيطة كيما التصوير، وهذا يوسّع نطاق العمل خارج الفرق المختصة ومع التوثيق الرقمي، الناس تنجم تساهم بصور وملاحظات تنجم تتحوّل لنماذج ثلاثية الأبعاد وتعاون في متابعة .(2017 .(وآخرون، Bonney 2016) التغيّرات مع الوقت

تزيد تقوّي الطريقة التشاركية هاذي، على خاطرها توفّر وسائل سهلة وتفاعلية باش الناس تشوف، تتحقّق، XR التقنيات متاع وآخرون، 2018). على سبيل المثال، الواقع الافتراضي والمعزّز ينجموا يتستعملوا في التكوين، Bekele) وتتفاعل مع البيانات يساهم موش كان في جمع XRوآخرون، 2018). الدمج بين علوم المواطن و Bekele) عرض النتائج، وتحفيز المشاركين البيانات، أما زادة في التعليم، تقوية العلاقة مع التراث، ونقل المعرفة بين الأجيال، خاصة في المناطق اللي فيها نقص في .(Heiss & Matthes، 2017) الموارد

Bonney) في الأخير، الجمع بين الأدوات الرقمية البسيطة ومشاركة الناس يوفّر طريقة قابلة للتوسّع ومستدامة لحماية التراث .(وآخرون، 2016

توثيق التراث في تونس

مجهودات توثيق التراث الرقمي في تونس تقودها مجموعة من الباحثين الأكاديميين، والمنظمات الدولية، والمؤسسات الثقافية، وهذا يبيّن اللي حماية التراث باستعمال التكنولوجيا ممكنة وعندها تأثير واضح. على سبيل المثال، مشروع تشاركي حديث في المدينة العتيقة في تونس استعمل التصوير الثلاثي بأدوات بسيطة باش يوثّق فندق الحنّة اللي قاعد يتدهور، وين فرق محلّية تلقّت تكوين وقامت بتجميع صور تحوّلت فيما بعد إلى نماذج ثلاثية الأبعاد دقيقة تساعد في تقييم حالة المبنى والتخطيط لحمايته المشروع هذا ورّى اللي حتى مع نقص الإمكانيات، التوثيق القائم على المجتمع ينجم يعطي .(Cruz & Albuerne، 2025) .نتائج مفيدة، ويقوّي في نفس الوقت المهارات التقنية المحلية ويدعم المجهودات لحماية المواقع المهددة

اللي تقودها منظمة اليونسكو، تم تنفيذ "Dive into Heritage" المجهودات المؤسسية زادة لعبت دور مهم. من خلال مبادرة مهمات توثيق رقمي وبرامج تكوين في المنطقة، بما في ذلك ورشات في تونس تدرّب المسؤولين على المواقع والطلبة على تقنيات كيما التصوير الثلاثي، والمسح بالليزر، ومعالجة البيانات، بهدف تحسين متابعة وحماية مواقع التراث العالمي. المبادرات .هاذي ساهمت في تطوير طرق عمل رقمية موحّدة وزادت في الخبرة الجهوية في مجال توثيق التراث

على مستوى المشاريع، التوثيق الرقمي لقصر السعيد في تونس استعمل تقنيات كيما المسح بالليزر، التصوير، والتصوير الثلاثي باش يخلق نموذج ثلاثي الأبعاد تفاعلي وجولة افتراضية، وهذا خلّى موقع تاريخي مهم — كان صعيب الوصول ليه قبل — المنصة الناتجة وسّعت الوصول للتراث، دعمت التعليم، (Culture in Crisis، 2017). متاح للعموم ولمؤسسات تعليمية وحافظت على معلومات معمارية وتاريخية دقيقة كان من الممكن يصعب دراستها بسبب محدودية الوصول المباشر.

بصفة أوسع، منصّات رقمية كيما "مرصد التراث في جنوب تونس"، اللي تطوّرت من خلال تعاون بحثي دولي، تدمج بين الطرق التشاركية والأدوات الرقمية باش توثّق وتشارك بيانات التراث الجهوي، وتشجّع البحث المتعدّد الاختصاصات ومشاركة المجتمع (University of Sfax والـ ،XR وآخرون، 2020). الأمثلة هاذي الكل تبيّن اللي تونس بدات تعتمد التوثيق الرقمي، والطرق التشاركية، مع نتائج ملموسة كيما تحسين متابعة المواقع، توسيع الوصول، بناء القدرات، وخلق سجلات رقمية دائمة للتراث المهدد.

II. Tanit XR

اللي تسمّى على اسم الإلهة القرطاجية القديمة تانيت، هو مشروع غير ربحي تأسّس في 2025 على يد إيناس Tanit XR، في الولايات المتحدة. خدمتها تربط بين ثقافات مختلفة، وتقنيات، وشبكات من XR سعيد، تونسية مولودة في تونس وتخدم في بلدان مختلفة، بهدف دعم حماية التراث باستعمال تكنولوجيا سهلة الوصول.

علاش المشروع هذا موجود

وهذا يخلّيه ينجم يخدم كمبادرة قائمة على المجتمع، Florida Community Innovation (FCI) المشروع مدعوم ماليًا من وفي نفس الوقت يبني شراكات مع جامعات، منظمات غير ربحية، ومجتمعات محلية.

كردّ على النقص في التوثيق الرقمي والحاجة لطرق حماية تنجم تكبر وتشمل الناس الكل. المشروع يجمع Tanit XR تأسّس وين الناس العاديين يشاركوا بصفة مباشرة في جمع citizen science، بين أدوات رقمنة بسيطة ومنهجيات تشاركية مبنية على البيانات والبحث (Bonney 2016 وآخرون).

مجتمعات المتطوّعين

هي التركيز الكبير على التكوين وتمكين الناس: المتطوّعين — برشة منهم طلبة، Tanit XR واحدة من أهم الحاجات اللي تميّز ومعاهم أساتذة، مهنيين، وأفراد من المجتمع — يتعلّموا كيفاش يوثّقوا المواقع التراثية باستعمال طرق سهلة كيما التصوير وخدمة النمذجة ثلاثية الأبعاد (photogrammetry) الثلاثي بالتيليفون.

من خلال ورشات وخدمة بنظام الهاكاثونات (ويكندات قصيرة فيها تجربة مكثّفة وتأثير كبير)، المشاركين يكتسبوا مهارات تقنية وفي نفس الوقت يساهموا ببيانات مهمّة، وهذا يوسّع طاقة التوثيق ويقوّي إحساس المجتمع بالمسؤولية على حماية التراث (Richterich، 2019؛ Bonney 2016 وآخرون).

على برشة مبادرات أخرى، على Tanit XR وبطريقة تشاركية، يفرّق (grassroots) النموذج هذا، اللي يخدم من القاعدة خاطر يخلّي الخدمة تتوسّع أكثر ويوصل حتى للمواقع الصغيرة والمهمّشة اللي عادةً ما ياخذوش نصيبهم من المشاريع الكبيرة.

الإنجازات

رقمن أكثر من 70 عنصر موجودين في الفضاءات المفتوحة ومتاحين للعموم عبر 18 موقع في تونس، Tanit XR، 2025 المسح بالتيليفون، وتقنيات (photogrammetry) كيما قرطاج، دقّة، ومدرّج الجم، باستعمال تقنيات كيما التصوير الثلاثي باش يخلق نماذج ثلاثية الأبعاد بدقّة عالية Gaussian splatting جديدة كيما (Kerbl 2023 وآخرون).

والواقع الافتراضي ،(AR) كيما الواقع المعزّز ،XR على التوثيق فقط، بل زادة يستعمل تقنيات Tanit XR ما يقتصرش دور ومنصّات ثلاثية الأبعاد على الويب، باش يسهّل الوصول للتراث التونسي ويقرّبه للناس في العالم الكل. التقنيات هاذي ،(VR) تخلي الناس تنجم تستكشف المواقع عن بعد، تعاون في التعليم، وتفتح آفاق لسياحة ثقافية مستدامة تنقص الضغط على المواقع الحسّاسة وفي نفس الوقت تزيد الوعي والتقدير العالمي (Bekele 2018 وآخرون،).

يبيّن كيفاش ينجم يوسّع التوثيق، يقوّي دور Tanit XR ،بالجمع بين التكنولوجيا السهلة، التكوين التشاركي، والتجارب الغامرة المجتمع المحلي في حماية التراث، ويربط الناس من العالم الكل بالمواقع المهمّشة والمهدّدة (Bonney 2016؛ وآخرون، Bekele 2018).

يخدم بهيكل موزّع ومتمركز حول المجتمع، يجمع بين العمل الحضوري، التعاون عن بعد، والتعلّم بالتجربة. Tanit XR تدعم (stand-ups) المشروع يربط المشاركين من مناطق مختلفة من خلال تنظيم متواصل، بما في ذلك اجتماعات أسبوعية أكثر من 100 متطوّع نشيط، من بينهم طلبة جامعيين. المتطوّعين هاذم أغلبهم شباب، ومعاهم زادة أساتذة، مهنيين، وأفراد من المجتمع، وهذا يخلق شبكة متنوعة ومتعددة الاختصاصات. الهيكل هذا يسمح بتقدّم مستمر في التوثيق، التكوين، والتوعية، مع الحفاظ على نموذج مرن وقابل للتوسّع يتماشى مع مبادئ citizen science (Bonney 2016 وآخرون،).

هو التركيز على التكوين وتنمية المهارات. المشروع يوفّر فرص تعلّم منظّمة، Tanit XR جزء مهم من طريقة العمل متاع وورشات تطبيقية، وين المشاركين يتعرّفوا على تقنيات التوثيق ثلاثي الأبعاد وخدمة photogrammetry كيما دروس في Georgiaو MIT Reality Hack كيما ،XR التراث الرقمي. المجهودات هاذي تتقوّى بالمشاركة في أحداث كبيرة في مجال للتراث. الهاكاثونات معروفة XR في 2026، وين الفريق يخدم مع بعضه، يطوّر أفكار، ويحسّن تطبيقات Tech Immerse بكونها تسرّع التعلّم، تشجّع الابتكار، وتوسّع المجتمعات التقنية، وهذا يخليها عنصر مهم في بناء القدرات داخل المشروع (Richterich، 2019).

يقوم بخدمة ميدانية في تونس، وين المشاركين يجمعوا صور ومعطيات من المواقع باستعمال Tanit XR ،بالتوازي مع التكوين أدوات بسيطة. النموذج هذا — اللي يجمع بين العمل المحلي والتعاون العالمي — يخلي المشروع مرتبط بالأرض وفي نفس يخطّط باش يوسّع خدمته لنيجيريا بالتعاون مع Tanit XR ،الوقت يستفيد من خبرات تقنية من العالم الكل. وبناءً على هذا ويطبّق نفس الطريقة التشاركية والتكنولوجية في سياقات جديدة ،Unique Mappers.

باش يدعم ويعطي (grants) يهدف باش يقوّي قدراته التنظيمية من خلال الحصول على تمويلات Tanit XR ،في المستقبل مقابل للمتطوّعين، ويضمن استمرارية وعدالة النموذج. إضافة إلى التوثيق، المشروع يخدم على تطوير طرق لنشر نتائجه، كيما إنشاء متاحف افتراضية وتوزيع التجارب الرقمية عبر المكتبات والمؤسسات في العالم الكل. المجهودات هاذي تتماشى مع تنجم تحسّن التعليم، توسّع الوصول، وتقوّي الفهم بين الثقافات، مع تقليل الضغط على المواقع XR دراسات تبيّن اللي تجارب التراثية (Bekele 2018 وآخرون،).

يبيّن كيفاش ينجم يكون نموذج قابل للتوسّع ومربوط عالميًا لحماية التراث الرقمي Tanit XR في المجمل، الهيكل والتنظيم متاع بطريقة تشاركية.

III. نقاش

يقدّم طريقة ممكنة وقابلة citizen scienceالواقع الممتد)، و) XR الورقة هاذي تبيّن اللي الجمع بين التوثيق الرقمي، والـ للتوسّع باش نواجهوا المخاطر المتزايدة اللي تهدّد التراث الثقافي في تونس. رغم اللي المجهودات الموجودة في تونس ورّت قيمة الأدوات الرقمية وبناء القدرات داخل المؤسسات، مازالت فما فجوات، خاصة في الوصول للمواقع الصغيرة والمهمّشة وفي يبني على الأسس هاذي من خلال تقديم نموذج قائم على المجتمع يركّز Tanit XR. توسيع التوثيق عبر تراث واسع ومتنوع على سهولة الوصول، التكوين، والانخراط العالمي، ويخلّي المتطوّعين — برشة منهم طلبة ومعاهم ناس من المجتمع — يساهموا بصفة مباشرة في حماية التراث.

يبيّن كيفاش الطرق اللي تنطلق من القاعدة Tanit XR ،بالجمع بين التكنولوجيا البسيطة، التكوين التشاركي، والتجارب الغامرة تنجم توسّع طاقة التوثيق، تقوّي دور المجتمع المحلي، وتزيد التقدير العالمي للتراث التونسي. الهيكل الموزّع (grassroots) متاع المشروع، ودمج الابتكار عبر الهاكاثونات، والتركيز على الجمع بين العمل الميداني المحلي والنشر العالمي، يخليوه نموذج مرن وقابل للتكيّف مع مناطق أخرى تواجه نفس التحديات.

تبيّن اللي حماية التراث Tanit XR ومع تواصل تأثيرات التغيّر المناخي ونقص الموارد على التراث في العالم، مشاريع كيما في المستقبل باش تعتمد أكثر على طرق شاملة، مدعومة بالتكنولوجيا، ومبنية على مشاركة الناس، تربط بين المجتمعات عبر الحدود وتحافظ على التراث للأجيال الجاية.

IV. المراجع

Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., & Gain, J. (2018). A survey of augmented, virtual, and mixed reality for cultural heritage. Journal on Computing and Cultural Heritage, 11(2), 1–36. https://doi.org/10.1145/3145534

Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L., & Enck, J. W. (2016). Can citizen science enhance public understanding of science? Public Understanding of Science, 25(1), 2–16. https://doi.org/10.1177/0963662515607406

Culture in Crisis. (2017). Digital documentation of the Ksar Said Palace. https://cultureincrisis.org/projects/digital-documentation-of-the-ksar-said-palace

Cruz, M., & Albuerne, A. (2025). Participatory heritage documentation: Low-cost photogrammetry of decayed historic buildings in the Medina of Tunis. ISPRS Archives. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-9-2025-375-2025

Encyclopaedia Britannica. (2024). Carthage. https://www.britannica.com/place/Carthage-ancient-city-Tunisia

Guttentag, D. A. (2010). Virtual reality: Applications and implications for tourism. Tourism Management, 31(5), 637–651. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.07.003

Heiss, J., & Matthes, E. (2017). Citizen science in archaeology. Advances in Archaeological Practice, 5(3), 240–248. https://doi.org/10.1017/aap.2017.23

Historic England. (2018). 3D laser scanning for heritage: Advice and guidance on the use of laser scanning in archaeology and architecture. https://historicengland.org.uk/images-books/publications/3d-laser-scanning-heritage/

Kerbl, B., Kopanas, G., Leimkühler, T., & Drettakis, G. (2023). 3D Gaussian splatting for real-time radiance field rendering. ACM Transactions on Graphics, 42(4). https://doi.org/10.1145/3592433

Richterich, A. (2019). Hacking events: Project development practices and technology use at hackathons. Convergence, 25(5–6), 1000–1026. https://doi.org/10.1177/1354856517709405

ScienceDirect. (n.d.). Photogrammetry - an overview. https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/photogrammetry

Salagean-Mohora, I., Anghel, A. A., & Frigura-Iliasa, F. M. (2023). Photogrammetry as a digital tool for heritage documentation. Buildings, 13(2), 319. https://www.mdpi.com/2075-5309/13/2/319

UNESCO World Heritage Centre. (2025). Capacity building workshop on digital documentation of World Heritage sites in Tunisia. https://whc.unesco.org/en/events/1799/

UNESCO World Heritage Centre. (2025). Dive into Heritage initiative. https://whc.unesco.org/en/dive-into-heritage/

UNESCO World Heritage Centre. (2021). State of conservation (SOC 2021): Medina of Sousse (Tunisia). https://whc.unesco.org/en/soc/4262/

UNESCO World Heritage Centre. (2023). State of conservation (SOC 2023): Archaeological Site of Carthage (Tunisia). https://whc.unesco.org/en/soc/4412/

UNESCO World Heritage Centre. (2025). State of conservation (SOC 2025): Archaeological Site of Carthage (Tunisia). https://whc.unesco.org/en/soc/4662/

UNESCO. (2025). The impact of climate change on archaeological sites. https://www.unesco.org/en/articles/impact-climate-change-archaeological-sites

UNESCO World Heritage Centre. (2024). World Heritage List: Tunisia. https://whc.unesco.org/en/statesparties/tn

UNESCO World Heritage Centre. (2025). State of conservation reports: Tunisia. https://whc.unesco.org/en/statesparties/tn/

University of Sfax et al. (2020). Southern Tunisia Heritage Observatory. https://patrimoine-sud-tunisien.tn/en

Yovcheva, Z., Buhalis, D., & Gatzidis, C. (2012). Overview of smartphone augmented reality applications for tourism. e-Review of Tourism Research, 10(2), 63–66. https://ertr.tamu.edu/files/2012/11/eRTR_SI_V10i2_Yovcheva_Buhalis_Gatzidis_63-66.pdf

World Bank. (2024). Strengthening Tunisia's resilience to climate risks. https://www.worldbank.org/en/programs/teri/brief/strengthening-tunisia-s-resilience-to-climate-risks