



معرف الكائن الرقمي للمقال: (DOI)10.54239/2319-024-001-018

دور علم الجيوماتيك في الحفاظ على المواقع الأثرية The Role of Geomatics in Preserving Archaeological Sites

ط. د/ عائشة بن عفري *

معهد الآثار، جامعة الجزائر 2/الجزائر

مخبر البناء الحضاري للمغرب الأوسط، معهد الآثار، الجزائر 2/الجزائر

aicha.benafri@univ-alger2.dz

د. نجمة سراج

معهد الآثار، جامعة الجزائر 2/الجزائر

nedjma.serradj@univ-alger2.dz

تاريخ القبول: 2025/05/04

تاريخ الإرسال: 2025/01/29

الملخص:

يعتمد علم الآثار على علوم مساعدة لتسهيل الحصول على معلومات دقيقة، تفيدنا في دراسة المواقع الأثرية التي تعتبر أول نقطة لإعادة تشكيل البيئة القديمة، ولكيلا تكون أعمالنا الميدانية تخريبا للمواقع الأثرية وجب تسجيل كل المعلومات المتعلقة باللقى الأثرية ومحاولة إدماجها في نطاقها الأصلي، ويتم هذا من خلال الاستعانة بتطبيقات علمية متعددة من بينها تطبيقات علم الجيوماتيك، وهو مجال يدمج بين الجغرافيا والمعلوماتية من خلال إنشاء قواعد بيانات خاصة بكل المواقع الأثرية مع إمكانية تحديثها وتزويدها بالمتغيرات الجديدة، كما تعمل تقنيات وتطبيقات علم الجيوماتيك على تزويدنا باستراتيجيات جديدة لحماية المواقع الأثرية وتحديد المناطق الأكثر عرضة للخطر، ومن أبرزها نظم المعلومات الجغرافية ونظام تحديد المواقع العالمي، ومنه سنتطرق في مقالنا

* ط. د. عائشة بن عفري /الجزائر.



هذا إلى مدى تأثير الاستعانة بالمتخصصين في علم الجيوماتيك في تسهيل استنباط المعلومات وإعادة بناء الماضي بحلته الأصلية.
الكلمات المفتاحية: علم الآثار؛ علم جيوماتيك؛ مواقع أثرية؛ علوم مساعدة؛ بيانات مكانية؛ نظم المعلومات؛ استشعار عن بعد؛ قواعد بيانات.

Abstract:

In order to study archaeological sites that serve as the starting point for reconstructing the ancient environment, archaeology depends on auxiliary sciences to help obtain accurate information. To prevent our fieldwork from causing damage to archaeological sites, it is necessary to document all information pertaining to the archaeological remains and attempt to integrate them into their original scope. This is accomplished by using a variety of scientific applications, including geomatics applications, and this is a fusion of geography and computer science through the creation of specific databases that locate archaeological sites and enable data to be updated and new strategies to be put in place for the protection and mapping of endangered sites. In this paper, we will discuss the impact of using geomatics in archaeology to facilitate the collection of data needed in the process of reconstructing the ancient original cultural landscape.

Keywords: Archeology; Geomatics; Archaeological sites; Auxiliary sciences; Spatial data; Information systems; Remote sensing; Databases.

-مقدمة:

تؤدي دراسة المواقع الأثرية دورا هاما في فهم تاريخ وحضارات الأمم، فهي تقدم نماذج عن طريقة البناء والثقافة الدينية والحياة الاقتصادية والعادات والتقاليد، لذا يجب على الأثري توثيق كل المعلومات الصغيرة والكبيرة المستقاة من هذه المواقع، فكل طبقة أثرية تعتبر صفحة من تاريخ الأمم إذا لم توثق ضاعت للأبد. لذا لجأ علماء الآثار للاستعانة بمجموعة من التخصصات العلمية التي تدعمهم عن طريق



إضافة أساليب وطرق تحليلية جديدة، للحصول على معلومات دقيقة تساعد على اختصار الوقت والجهد، وبالتالي تسهيل عملهم وتعزيز نشاطهم البحثي. ومن بين هذه العلوم نجد علم الجيولوجيا الذي يساعدنا في تفسير الطبقات الأرضية وتحليل الترسبات الجيولوجية؛ وكذلك علم النباتات الذي يعمل على تحليل الغطاء النباتي وبقايا الحبوب التي اعتمد عليها الإنسان وبالتالي تساعدنا على تحصيل نوع المناخ آنذاك، بالإضافة لعدة علوم أخرى. وفي مقالنا هذا اخترنا علم الجيوماتيك كمثال عن العلوم المساعدة لعلم الآثار، فما هو مجال هذا التخصص؟ وكيف يستفيد منه علماء الآثار؟ وللإجابة على هذه التساؤلات اعتمدنا على المنهج الاستنباطي؛ بداية سنعرف علم الجيوماتيك ثم سنتطرق للتقنيات والتطبيقات التي تخدم علم الآثار وتساهم في تطويره.

1-تعريف علم الجيوماتيك:

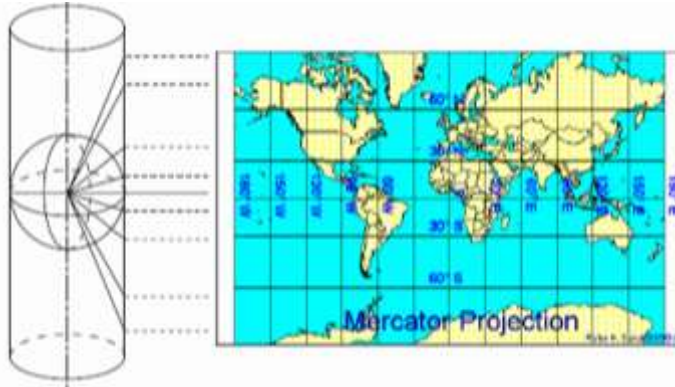
مصطلح الجيوماتيك Géomatique يعتبر من المصطلحات الحديثة التي تعبر عن مجموعة من التقنيات التي تستخدم في دراسة الأرض، ظهر أول مرة في ستينات القرن العشرين، وهو مصطلح مركب من مقطعين Géo بمعنى الأرض و matique اختصارا لكلمة informatique اي معلوماتية وبالتالي علم الجيوماتيك تعني علم المعلوماتية الأرضية (داوود جمعة محمد: 2019). حيث أصبح يدرس لأول مرة في ثمانينات القرن الماضي بجامعة "لافال" بكندا. وهو علم يعتمد على الإمكانيات المتاحة من التقنيات المتعلقة بجمع ومعالجة وتحليل البيانات المكانية، كالاستشعار عن بعد والجيوديسيا والخرائط الرقمية والقياسات المساحية ونظام تحديد المواقع العالمي GPS ونظم المعلومات الجغرافية GIS (نجيب الزيد واحمد الكبيسي، 2015: 9-10)، ونظرا لاتساع وتشعب علم الجيوماتيك أردنا تسليط الضوء على التقنيات التي تساعد علم الآثار والتي تساهم في المحافظة على المواقع الأثرية فقط.

2-تقنيات وتطبيقات الجيوماتيك المساعدة لعلم الآثار:

مثل أي علم من العلوم التقنية، يجب الاعتماد على تقنيات وتطبيقات معينة للحصول على النتائج، ومنه سنتطرق للأدوات التي يعتمد عليها علم الجيوماتيك والتي

تساعد في جمع البيانات المكانية للحصول على بيانات إحصائية وجداول وتقارير،
تفيد في انشاء قواعد البيانات التاريخية للمواقع الاثرية (صالح رجب عيسى، 2018:
(644).

2-1-رسم الخرائط: تعتبر الخرائط وسيلة مهمة لعرض البيانات المكانية وربط
العلاقات بينها، حيث تعرف على انها تمثيل تقريبي للأرض او جزء منها، يعتمد إنجازها
على تحويل نقاط سطح الأرض الحقيقي الى بيانات واحداثيات تسمح بتمثيل المعالم
والنقاط الأرضية على الخريطة الورقية او الرقمية. وهي تنقسم لعدة أنواع من بينها
خريطة العالم التي تمثل سطح الكرة الأرضية عن طريق اسقاط الاحداثيات بعدة
طرق مثل مسقط ساينسويدال ومسقط ميريكاتور (صورة 1)، والخرائط
الطبوغرافية التي تظهر التضاريس من ارتفاعات وانخفاضات ووديان وأنهار لمنطقة
معينة (صورة 2).



صورة 1: خريطة سطح الكرة الأرضية بالاعتماد على مسقط ميريكاتور عن: (داود جمعة، 2014: 42)



صورة 2: خريطة طبوغرافية لمدينة تيبازة وضواحيها عن: (خليف زكرياء، 2016: 2)

وللخرائط أهمية كبيرة في الدراسات الأثرية، فالأثري في حاجة ماسة إلى معرفة تضاريس المنطقة المدروسة، والموارد الطبيعية المتوفرة فيها من معادن وصخور ومياه وغابات، والطرق والمسالك القديمة التي تفيد في إعادة تصور الشبكات التجارية والمواصلات التي كانت تربط المدن فيما بينها، بالإضافة للمسالك والطرق الجديدة، فأول خطوة يقوم بها الأثري هي البحث عن جميع خرائط المنطقة المدروسة القديمة والجديدة، بما فيها الخاصة بمصلحة مسح الأراضي التي تساعدنا في تحديد الملكية. فكما لاحظنا في (صورة 2) الخريطة الطبوغرافية لمدينة تيبازة وضواحيها، والتي يستعين بها الأثري لدراسة وتحديد موقع المدينة وتضاريسها التي ساهمت في نشأتها، والتي أثرت على طريقة بناء المدينة، ونوع النشاط الممارس فيها بما أنها مفتوحة على البحر فقد عرفت الصيد والتجارة البحرية، بالإضافة لعدة معلومات أخرى يمكننا استنتاجها من الخريطة للانطلاق في التحريات الميدانية.

2-2- القياسات المساحية: يعتبر قياس المسافات أساس الأعمال المساحية، ويوجد أسلوبين لقياسها أما باستخدام الشريط المتري بأنواعه، أو باستخدام الأجهزة الإلكترونية كجهاز التيودوليت (صورة 3) Théodolite وجهاز محطة الرصد المتكاملة Station (صورة 4)، وهذه الأجهزة يمكن من خلالها قياس الزوايا كذلك، كما أنها تمتاز بالدقة في قياس المسافات خاصة البعيدة على عكس الشريط المتري الذي لا

يمكننا القياس به إلا على مراحل مما يقلل من الدقة ويزيد من احتمال الخطأ، لأنه يتأثر بالرياح وطبيعة السطح ومدى شد الشريط بشكل مستقيم بدون ميلان، كما أن هذه الأجهزة تستعمل في عدة تخصصات على غرار علم الآثار، حيث يستعملها الأثري في قياس الأطوال والمسافات والزوايا للقيام بعملية التربع التي تفيد في تسجيل الامكان التي وجدت فيها اللقى الأثرية، ويستعملها كذلك في عملية الرفع الأثري التي تمكننا من انجاز المخططات كما نلاحظ (صورة 5) مخطط حمامات الحصن البيزنطي بمدينة "تمهودة الأثرية" والذي أنجز باستعمال جهاز التيودوليت.



صورة 4: محطة الرصد المتكاملة Station

عن: محرك البحث Google image



صورة 3: جهاز التيودوليت Théodolite

عن: محرك البحث Google image



الحمامات بعد التنظيف الجزئي.
عن: حاجي، ياسين رابح، حفرة تهودة 2013م



مخطط الحمامات بعد التنظيف الجزئي
عن: حاجي، ياسين رابح، تهودة نوفمبر 2014م

صورة 5: مخطط حمامات الحصن البيزنطي بمدينة "تهودة الأثرية" عن: (حاجي ياسين رابح، 2016: 35)
(بتصرف المؤلف)

2-3- الاستشعار عن بعد: يستعمل مختصين الجيوماتيك تقنية الاستشعار عن بعد Remote sensing (صورة 6) من أجل الحصول على معلومات حول سطح أو باطن الأرض دون ملامسته، وذلك من خلال التصوير باستخدام الأقمار الصناعية، للحصول على صور فضائية يطلق عليها اسم المرئيات، وهي دقيقة جدا وتظهر المعلومات على شكل بيانات رقمية مسجلة على أسطوانات مغناطيسية أو على هيئة أفلام وصور (خلف الديلي وعلي الجابري، 2018: 16)، وتتم عملية الاستشعار عن بعد كالتالي:

- يسجل القمر الصناعي الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة من سطح الأرض، سواء كانت أشعة يرسلها بذاته ويعيد استقبالها (الاستشعار عن بعد الإيجابي) أو أشعة منعكسة من الشمس (الاستشعار عن بعد السلبي) حيث تعتبر الشمس هي المصدر الأول للطاقة في أغلب الحالات.

- تنتقل الطاقة الكهرومغناطيسية من المصدر إلى الهدف ثم من الهدف إلى المستشعر وفي نفس الوقت تتفاعل هذه الطاقة مع الغلاف الجوي، علما ان هذا الانتقال والتفاعل يستغرق أقل من ثانية واحدة.

- عند انتقال الطاقة الكهرومغناطيسية من المصدر إلى الهدف فإنها ستفاعل معه

بطرق مختلفة اعتمادا على طبيعته وخصائصه، وهذا ما يمكننا من تمييز مواد سطح الأرض عن بعضها البعض.

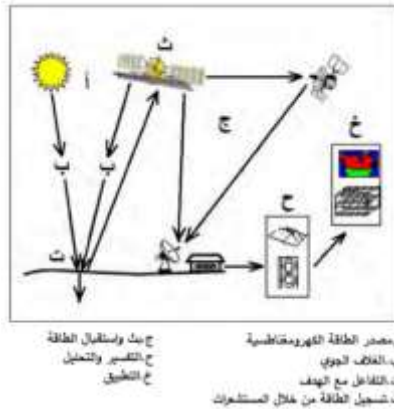
● يعمل المستشعر على جمع وتسجيل الأشعة الكهرومغناطيسية بعد انعكاسها من الهدف.

● تتضمن عمليات الاستشعار عن بعد نقل البيانات الرقمية المسجلة بواسطة المستشعر إلى محطة الاستقبال والمعالجة، حيث تتم عملية تحليل البيانات.

● يتم تفسير وتحليل الأشعة المرسلّة من القمر الصناعي (المرئيات الفضائية)، لاستنباط المعلومات حول الهدف الذي تمت إضاءته.

● وأخيرا تطبيق المعلومات التي تم استخلاصها من المرئيات حول الهدف، ويتم استخدامها في مجالات مختلفة حسب الحاجة (داود جمعة محمد، 2013: 87-90).

انتشرت تطبيقات الاستشعار عن بعد في الفترة الماضية بدرجة كبيرة، لتدخل استخدامات المرئيات الفضائية في عدد كبير من المجالات ومن بينها علم الآثار، فقد استخدم علماء الآثار نظام الاستشعار عن بعد في مجموعة واسعة من التطبيقات، إلا أنه يمكن حصرها في المسح الأثري واعداد خرائط المواقع الأثرية وحماية التراث، لأن



صورة 6: عملية الاستشعار عن بعد عن: (داود جمعة محمد، 2015: 1) (بتصرف المؤلف)

بيانات الأقمار الصناعية تسمح بدراسة مناطق شاسعة بكفاءة أكبر لأنها تتميز بالنظرة الشاملة لسطح الأرض والغير متاحة عند استخدام وسائل أخرى مثل المشي على الأقدام خاصة في المناطق التي يصعب الوصول إليها، وتتميز كذلك بتحديث البيانات بدورة تكرارية (داود جمعة، 2014: 125) مما يتيح سهولة دراسة التغيرات في المواقع الأثرية وتحديد المواقع التي تم تدميرها، كما نلاحظ (صورة 7) على اليسار صورة فضائية لميناء تيقزيرت تعود لسنة 1985م وعلى اليمين نفس الصورة تعود لسنة 2016م، تمت دراستهما والمقارنة بينهما للوصول لإمكانية وجود اثار مطمورة لميناء لومينيوم القديم "تيقزيرت" والتي تستدعي التحقق الميداني من خلال الغوص تحت الماء (Donia : 36 Bourai, 2024).



Satellite imagery on Tizirt from 1985 (on the left) and from 2016 (on the right)

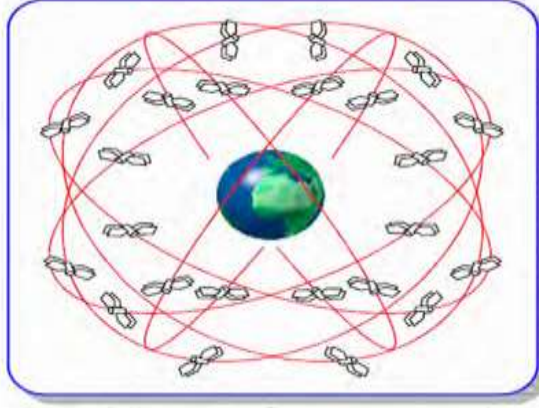
صورة 7: صور أقمار صناعية لميناء تيقزيرت على اليسار سنة 1985 وعلى اليمين سنة 2016 عن: (Donia

(Bourai, 2024: 37

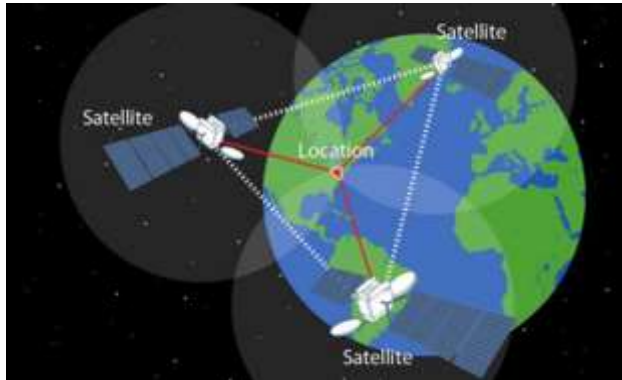
4-2- نظام تحديد المواقع (GPS) Global Positioning System: هو عبارة عن شبكة من الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض وعددها 24 (صورة 8) تستخدم لتحديد الموقع والوقت، وقد أنشئ هذا النظام من طرف السلطة الأمريكية لأغراض عسكرية، وبعد ذلك أتيح استعماله للمدنيين. حيث تكون إشارات هذه التقنية متاحة 24 ساعة يوميا وعلى مدار كل الأيام لجميع المستخدمين في أي مكان على سطح الأرض. ويتكون نظام تحديد المواقع العالمي من عنصرين أساسيين وهما جهاز الاستقبال والأقمار الصناعية، فيمكن لأي شخص يمتلك جهازا لتحديد المواقع،

سواء ملحقا بالهاتف أو ملحقا بأجهزة أخرى أو كوحدة محمولة مستقلة ان يستقبل الإشارات التي تبثها الأقمار الصناعية وبالتالي تحديد موقعه على سطح الأرض سواء كان ثابتا او متحركا (داود جمعة، 2014: 190).

فهو يعمل عن طريق استعمال التثليث المساحي "Trilatération" حيث ترسل الأقمار الصناعية إشارات يمكن استقبالها بواسطة أجهزة GPS الموجودة على سطح الأرض، ثم تقوم هذه الأجهزة بحساب الإشارات الواردة من الأقمار الصناعية وبالتالي الحصول على إحداثيات الموقع (صورة 9).

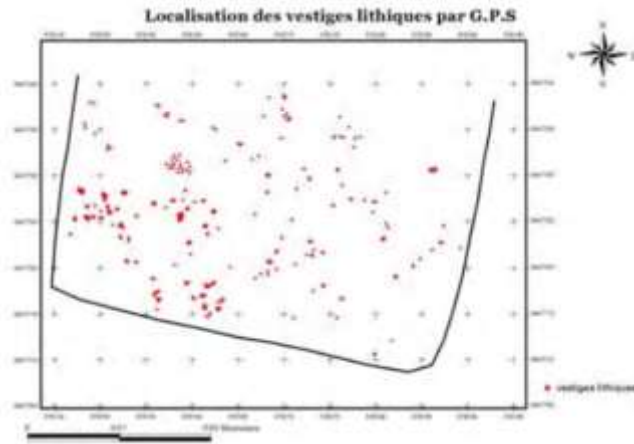


صورة 8: شبكة الأقمار الصناعية الخاصة بـ GPS عن: (داود جمعة، 2014: 195)



صورة 9: نظام تحديد المواقع العالمي GPS عن: <https://www.seinxon.com>

كما يستعمل نظام تحديد المواقع العالمي GPS في توثيق المواقع الاثرية وتحديد أماكن اكتشاف اللقى بدقة عالية، وجرى المكتشفات من خلال تسجيل بياناتها المكانية وتنظيمها ورسم خرائط لها وتحليلها، نلاحظ (صورة 10) مخطط تموضع اللقى الاثرية في موقع الرمادية بالقيروان (تونس) انجز باستعمال نظام تحديد المواقع GPS حيث حدد لكل اللقى بياناتها المكانية، وبعد ذلك تم تصنيفها في جدول خاص للتمكن من الربط بينها وتحليلها (صورة 11) (Mejbri Nadjib et Ben nase Jaafar, 2013: 47).



صورة 10: موقع اللقى بالنسبة للموقع الأثري عن: Mejbri Nadjib et Ben nase Jaafar, 2013: (46)

Attributes of Localisation Materiel.shp				
ape	Point id	Corr type	Gps height	
int	1	Real-time WAAS Corrected	150.281	Débris
int	2	Real-time WAAS Corrected	148.598	Débris
int	3	Real-time WAAS Corrected	148.574	éclat
int	4	Real-time WAAS Corrected	147.361	nucléus
int	5	Real-time WAAS Corrected	148.688	Débris
int	6	Real-time WAAS Corrected	148.454	nucléus
int	7	Real-time WAAS Corrected	147.810	Débris
int	8	Real-time WAAS Corrected	148.509	éclat
int	9	Real-time WAAS Corrected	148.823	éclat
int	10	Real-time WAAS Corrected	148.918	lame

صورة 11: البيانات المكانية للقياسات المسجلة بنظام GPS عن: (Mejbri Nadjib, Ben nase Jaafar, 2013: 46)

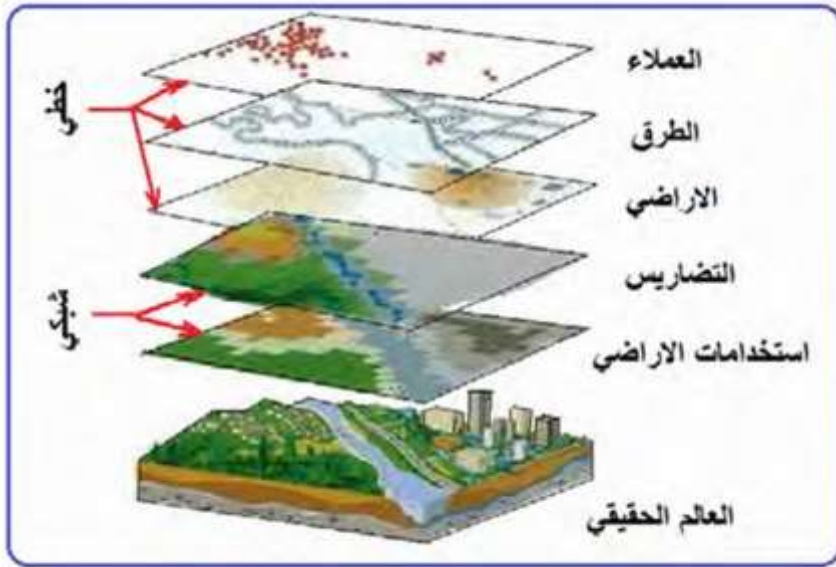
2-5- نظم المعلومات الجغرافية **Geographic Information Systems**: مع إطلاق القمر الصناعي الأمريكي Landsat في عام 1972 م زادت الحاجة الى نظم المعلومات الجغرافية لتخزين وتحليل وعرض الكم الهائل من المعلومات عن سطح الأرض واستنباط الخرائط منها، ومع بدء العمل بالنظام العالمي لتحديد المواقع GPS أصبح تجميع القياسات الميدانية أسرع وأسهل ومن ثم زاد انتشار وتطبيق نظم المعلومات الجغرافية (داود جمعة، 2014: 229).

يعتمد نظام المعلومات الجغرافية على جمع وإدخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات المكانية والوصفية لأهداف معينة، حيث تتم هذه العملية وفق المراحل التالية:

✓ جمع البيانات وتخزينها: وهي تتمثل في البيانات المكانية (الجغرافية) التي يتم الحصول عليها من الخرائط والمسح الأرضي الذي يتم بالقياسات المساحية والصور الجوية والمرئيات الفضائية ونظام تحديد المواقع العالمي GPS والبيانات الوصفية كالأسماء والعناوين والوصف الكمي للظواهر، ثم تربط المعلومات ببعضها البعض على شكل طبقات (صورة 12) ليسهل استدعاؤها عند الحاجة (فاتن بامفلح، 2010: 18-16).

✓ معالجة البيانات وتحليلها: حيث يتم فيها إحداث تغيير في نمط ومستوى البيانات وإزالة أخطاء الإدخال وتحديث البيانات، إضافة إلى إجراء بعض العمليات الإحصائية والحسابية مثل تحديد المساحات أو المسافات ونطاقات المناطق العمرانية.

✓ عرض البيانات وتقديمها: والتي تتمثل في عرض كل أو بعض البيانات الأصلية في قاعدة البيانات بأنماط مختلفة، إما على شاشة الحاسوب أو على ورق في شكل خرائط أو تقارير ورسومات بيانية (محمد أحمد عنب، 2020).



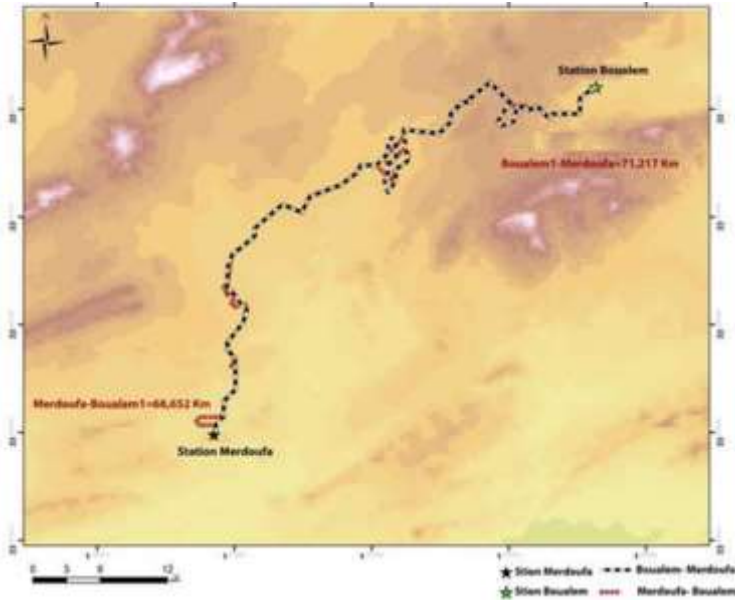
صورة 12: تخزين البيانات في نظم المعلومات الجغرافية عن: (داود جمعة، 2014: 240-243)

من سلبيات الطرق التقليدية المستخدمة في توثيق المواقع الأثرية قدرتها المحدودة في عملية معالجة وتحليل البيانات، وتستغرق الكثير من الوقت والجهد، ولا تعطي الخيارات والبدائل التخطيطية التي يمكن تنفيذها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية التي توفر نتائج ومعلومات دقيقة (إبراهيم خليل بظاظو وسائدة عفانه، 2011: 6)، فقد أدرك علماء الآثار أهمية استخدام هذه التقنية على نطاق واسع للحفاظ على المواقع الأثرية المختلفة وللتنشيط والدعاية السياحية، وذلك لما تتيحه من تنظيم قواعد بيانات كاملة تتضمن كل المعلومات المتعلقة بهذه المواقع (Barge



23: Olivier, (2004) وتتميز هذه القواعد بإمكانية تحديثها باستمرار بكل البيانات الاجتماعية والطبيعية والبيئية والعمرانية الخاصة بالموقع الأثري (محمد احمد عنب، 2020).

فبواسطة استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية GIS نستطيع معالجة وتحديث البيانات المتعلقة بالحفريات والمكتشفات الأثرية، وتشكيل أداة استراتيجية لتوجيه البعثات الميدانية (Laurent Costa, 2010: 695)، كما يمكننا من تطوير تطبيقات تسمح بإنشاء متاحف رقمية باستخدام قاعدة البيانات الأثرية ثلاثية الأبعاد مما يتيح فرصة السياحة الرقمية وزيارة المتاحف والآثار عن بعد (عمر الخليل وعلي زوباري، 2015: 163)، وكمثال عن استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS في دراسة علم الآثار نلاحظ (صورة 13) بعد جمع المعلومات النظرية والبيانات التطبيقية من تحريات وأعمال ميدانية وباستخدام الخرائط وصور الأقمار الصناعية ونظام تحديد المواقع GPS وباستعمال برنامج (ArcGis 10.2) الخاص بنظم المعلومات الجغرافية GIS تم انجاز خريطة المسار الأقل تكلفة "Least cost path" بين محطتين للفن الصخري، بهدف دراسة الاستيطان البشري والظاهرة الثقافية المرتبطة بالفن الصخري في الاطلس الجزائري (Rabehi Merouane, Bellahreche, 2023: 294).



صورة 13: خريطة المسار الأقل تكلفة "Least cost path" بين محطتين للفن الصخري،
منجز بواسطة برنامج (ArcGis 10.2)

عن: (Rabehi Merouane, Bellahreche Hocine, 2023 :296)

-خاتمة:

علم الآثار ليس مجرد دراسة للماضي فقط، بل هو وسيلة لفهم الحاضر من خلال التحليل العلمي للبقايا المادية التي خلفتها الحضارات السابقة، أي أن علم الآثار هو الأداة الأساسية في بناء هوية الأمم وفهم تطورها عبر الزمن، فالاستعانة بالعلوم المساعدة كعلم الجيوماتيك يساهم في استخلاص أكبر قدر ممكن من المعلومات بطريقة دقيقة وسريعة وبأقل تكلفة، من خلال عمل قواعد بيانات تاريخية للمواقع الأثرية ومنه إعادة تشكيل البيئة القديمة، والاستعانة بها في التخطيط المستقبلي وإدارة المواقع الأثرية، مما يساعد في تطوير السياحة.

كما تعتبر نظم المعلومات الجغرافية GIS أهم الأدوات الرئيسية لهذا التخصص فهي تستخدم في مجال التسجيل الأثري الذي يساعد في الحفاظ على الهوية والموروث الحضاري لكل منطقة.



دون أن ننسى أهمية قياس المساحة ونظام تحديد المواقع العالمي GPS الذي يستعمل في وضع مخططات للمكتشفات الأثرية وأماكن العثور عليها، ورسم خريطة يحدد عليها مكان الموقع بالنسبة لمحيطه الجغرافي.

كذلك الحال لنظام الاستشعار عن بعد فهو يساعد في الكشف عن الآثار خاصة في عمليات المسح الشاملة، ويتمتع بميزة التحديث التي تمكننا من متابعة تطور الاكتشافات والمحافظة على المواقع الأثرية التي تحكي تاريخنا وموروثنا الثقافي.

قائمة المصادر والمراجع:

- 1- إبراهيم خليل بظاظو، سائدة عفانه، (2011)، توثيق المواقع الأثرية باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية دراسة تطبيقية على مواقع السياحة الدينية في الأردن، مجلة كلية الآداب جامعة الإسكندرية، العدد 65، مصر، 1-20.
- 2- حاجي ياسين رابع، رياض دحمان، فتحي ربحان، بودرامال، (2016)، مكتشفات موقع تهودة الأثري، مجلة تراث الزيبان، ص 33-48.
- 3- خلف حسين علي الديلمي، علي خليل خلف الجابري، (2018)، استخدام الجيوماتكس في دراسة الجصائص المورفومترية لآحواض الأودية الجافة دراسة تطبيقية، عمان، الأردن.
- 4- خليف زكرياء، (2016)، العمارة السكنية بمدينة تيبازة دراسة لنماذج من الحي السكني الجديد، مذكرة ماجستير في الآثار القديمة، معهد الآثار، جامعة الجزائر 2.
- 5- داوود جمعة محمد، (2013)، مقدمة في الصور الجوية والمرئيات الفضائية، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.
- 6- داود جمعة محمد، (2014)، الجيوماتكس: علم المعلوماتية الأرضية، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.
- 7- داود جمعة محمد، (2015)، أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، القاهرة، جمهورية مصر العربية.
- 8- داود جمعة محمد، (2019)، علم الجيوماتكس وتطبيقاته المختلفة (عروض تقديمية)، <https://www.researchgate.net>
- 9- صالح رجب عيسى، (2018)، تطبيقات الجيوماتكس في إدارة المواقع الأثرية، مصر، ص. 644-658.



10-عمر الخليل وعلي زوباري، (2015)، النمذجة ثلاثية الابعاد للمواقع الاثرية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، المجلد 37، العدد 2، سورية، ص.161-172.

11-فاتن بامفلح، (2010)، استرجاع المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية، مجلة اعلم، العدد السادس، افريل 2010، 9-45، الرياض، السعودية.

12-محمد احمد عنب، (2020)، نظام المعلومات الجغرافية. طفرة علمية في التوثيق الاثري، موقع التقدم العلمي، <https://taqadom.aspdkw.com>.

13-نجيب عبد الرحمان محمود الزيدي، احمد محمد جهاد الكبيسي، (2015)، الجيوماتكس والتنظيم المكاني، العراق.

14-Barge Olivier, Rodier Xavier, Davtian Gourguen, Saligny Laure, (2004), L'utilisation des systèmes d'information géographique appliquée à l'archéologie française, revue d'Archéométrie, n°28, France, pp. 15-24.

15-Donia Bourai, (2024), Re-evaluation of the existence of the ancient harbour of Iomnium (Tigeirt) : Contribution of spatial and underwater archaeology, Herodotus' Journal of the human and social sciences, V. 8, N° 5, p. 25-46.

16-Laurent Costa, (2010), Impact de la géomatique dans les organisations de l'archéologie, thèse pour obtenir le grade de Docteur, archéologie, université de nanterre, Paris X, France.

17-Mejbri Nadjib, Ben nase Jaafar, (2013), Technique de ramassage au GPS appliquée à un site péhistorique : la rammadiya d'ain afia (Kairouan ; Tunisie Centrale), Actes du Colloque International du département d'Archéologie, 1-4 Avril (2009), Manouba, Tunisie.

18-Rabehi Merouane, Bellahreche Hocine, (2023), L'apport de la technologie des SIG à l'archéologie : Bilan de dix années de nouvelles recherches dans l'Atlas -Saharien Algérien, « Minbar du patrimoine archéologique », volume 12, N°1, 279-302.

19-<https://www.seinxon.com/de-eu/blogs/blogeintrage/how-does-a-gps-tracker-work>

Al-Bibliography

1. Ibrāhīm Khalīl Bazzāzū, Sā'ida 'Afāna (2011), Tawthīq al-mawāqī' al-athariyya bi-istikhdām taṭbīqāt Nuẓum al-Ma'lūmāt al-Jughurāfiyya: Dirāsa Ṭabīqiyya 'alā Mawāqī' al-Siyāḥa al-Dīniyya fī al-Urdunn,



- Majallat Kuliyat al-Ādāb, Jāmi‘at al-Iskandariyya, no. 65, Egypt, pp. 1–20.
2. Hājī Yāsīn Rābiḥ, Riyād Daḥmān, Fathī Rīḥān, Būdir Amāl (2016), Maktschaftāt Mawqi‘ Tahūda al-Atharī, Majallat Turāth al-Zībān, pp. 33–48.
3. Khalaf Ḥusayn ‘Alī al-Daylamī, ‘Alī Khalīl Khalaf al-Jābrī (2018), Istikhdām al-Jiyūmātiks fī Dirāsāt al-Khaṣā’iṣ al-Mūrfūmitriyya li-Aḥwād al-Awdiyya al-Jāffa: Dirāsa Ṭabīqiyya, ‘Ammān, Jordan.
4. Khalīf Zakariyyā’ (2016), al-‘Imāra al-Sakaniyya bi-Madīnat Tībāza: Dirāsa li-Namādhij min al-Ḥayy al-Sakanī al-Jadīd, Master’s Thesis in Ancient Archaeology, Ma‘had al-Āthār, Jāmi‘at al-Jazā’ir 2.
5. Dāwūd Jum‘a Muḥammad (2013), Muqaddima fī al-Ṣuwar al-Jawwiyya wa-l-Mar’iyyāt al-Faḍā’iyya, Makka al-Mukarrama, Saudi Arabia.
6. Dāwūd Jum‘a Muḥammad (2014), al-Jiyūmātiks: ‘Ilm al-Ma‘lūmātiyya al-Arḍiyya, Makka al-Mukarrama, Saudi Arabia.
7. Dāwūd Jum‘a Muḥammad (2015), Usus wa-Taṭbīqāt al-Istish‘ār ‘an Bu‘d, Cairo, Egypt.
8. Dāwūd Jum‘a Muḥammad (2019), ‘Ilm al-Jiyūmātiks wa-Taṭbīqātuh al-Mukhtalifa (Slides), <https://www.researchgate.net>
9. Šāliḥ Rajab ‘Īsā (2018), Taṭbīqāt al-Jiyūmātiks fī Idārat al-Mawāqi‘ al-Athariyya, Egypt, pp. 644–658.
10. ‘Umar al-Khalīl, ‘Alī Zūbārī (2015), al-Namdha al-Thulāthiyya al-Ab‘ād li-l-Mawāqi‘ al-Athariyya bi-Istikhdām Nuḥum al-Ma‘lūmāt al-Jughurāfiyya, Majallat Tishrīn li-l-Buḥūth wa-l-Dirāsāt al-‘Ilmiyya, vol. 37, no. 2, Syria, pp. 161–172.
11. Fātin Bāmfalah (2010), Istirjā‘ al-Ma‘lūmāt fī Nuḥum al-Ma‘lūmāt al-Jughurāfiyya, Majallat I‘lam, no. 6, April 2010, pp. 9–45, Riyād, Saudi Arabia.
12. Muḥammad Aḥmad ‘Inab (2020), Nizām al-Ma‘lūmāt al-Jughurāfiyya: Ṭafra ‘Ilmiyya fī al-Tawthīq al-Atharī, Taqaddum ‘Ilmī, <https://taqadom.aspdkw.com/>
13. Najīb ‘Abd al-Raḥmān Maḥmūd al-Zaydī, Aḥmad Muḥammad Jihād al-Kubaysī (2015), al-Jiyūmātiks wa-l-Tanzīm al-Makānī, Iraq.