التقنيات الحديثة المستخدمة في المسح الأثريّ (السير الميداني)

مهدي ياسين*

الملخص

يُعنى علم الآثار أو الأركيولوجيا، بدراسة الحضارات السالفة المندثرة، وإعادة بناء الماضي، واستحضاره من خلال البحث عن البقايا الماديّة التي خلفتها تلك الحضارات، ودراستها من كافة الجوانب. ويُشكّل المسح الأثري أحد المجالات الميدانية الأساسيّة للأركيولوجيا، وذلك من خلال الاستكشافات (Prospections) التي يقوم بها الباحث في المناطق المقرّر دراستها.

إنّ المسح الأثري يتمّ عادةً وفقًا للأصول المُعترف بها في الظرف الموضوعي، التطبيقي، والتكنولوجي السّائد في الزمن الذي يعيش فيه الباحث. ويستقطب البحث الأثري عددًا من العلوم الأخرى المساندة لَه، ويستغل الإمكانيات التي تقدمها التقنيات، والعلوم، والأبحاث المعاصرة، ومنها: البيولوجيّة، والكيميائيّة، والفيزيائيّة، إضافة إلى العلوم الجغرافيّة، والتاريخيّة.

في هذا البحث سوف نتناول التقنيات الحديثة الفائقة الدقّة المستخدمة في المسح الأثريّ، وتحديدًا السير الميدانيّ (prospection pédestre). وسنشير إلى مدى فعاليتها، وحسناتها، ونتائجها، وذلك من خلال عرض

* طالب دكتوراه في الجامعة اللبنانية mahdi١.mm٥٥@gmail.com

كيفيّة استخدامها، وتطبيقها، وتأثيرها، مستفيدين من المسح الأثريّ الذي قمنا به في قرية يونين شمال شرق مدينة بعلبك.

الكلمات المفاتيح: مسح أثري، سير ميدانيّ، تقنيّات حديثة، نظام تحديد المواقع، نُظم المعلومات الجغرافيّة، التصوير الجويّ.

المقدمة

الأركيولوجيا المعاصرة تهتمّ بدراسة الحضارات المندثرة، ولكنّها تركّز أيضًا على دراسة الإنسان بوصفه عاملًا ثقافيًّا مؤثّرًا في العصور الّتي عاش بها (سلامه سركيس، ٢٠٠٣، ص. ١١-١٦). إنّ المسح الأثريّ هو أحد أهمّ الحقول الميدانية التطبيقيّة للأركيولوجيا، لأنه يُعنى باستكشاف المواقع، والمعالم الأثريّة بهدف دراستها، توثيقها، وحمايتها وذلك دون اللّجوء إلى تقنيات مدمرة مثل التنقيب. كما يُعنى بدراسة الإنسان القديم، وما خلّفه من حضارات ماديّة.

الهدف الأوّل من أي مسح أثري هو التوثيق الشامل من خلال: الصور الجويّة الصناعيّة، والصور الفوتوغرافيّة الجويّة والأرضيّة (العمودية والمائلة من كلّ الاتجاهات)، والرسومات، ووصف المكان والمعالم، وتحديد الإحداثيات، بالإضافة إلى جمع اللُقى[١]، وإنشاء دفتر إرشادات (كتالوج) بالجردات التي توثّق المعالم الأثريّة المكتشفة، ورسم خرائط هذه المعالم، وإسقاطها على الخريطة الأثريّة للمنطقة. الهدف الثّاني هو تحليل هذه المعالم، وفهمها خصوصًا، ثمّ فهم ارتباطها بالموقع عمومًا، وبالمنطقة بشكل أوسع. أمّا الهدف الثّالث فهو الوقوف في وجه المخربين، وتوقيفهم عن أعمال التنقيب غير الشرعي التي ما زالت مستمرة في لبنان حتى يومنا هذا.

[١] يُقصد باللُقى الأثرية تلك القطع الصغيرة و التحف المنقولة، كالأواني الفخارية أو المعدنية أو الزجاجية والأسلحة والحلي والعملات وغيرها.

يبدأ أي مسح أثري في لبنان بتقديم طلب للمديرية العامّة للآثار، من أجل الموافقة على القيام بالمسح الأثريّ في المنطقة المنويّ دراستها. وهناك طُرُق عديدة من المسح الأثريّ منها: المسح الجيوفيزيائي، والمسح بالموجات الكهربائيّة، والمسح المغناطيسيّ، والمسح بالرادار الجويّ والأرضي. وكُل هذه التقنيات تُعنى باكتشاف المعالم الأثريّة وتوثيقها، بالأخصّ تلك الموجودة تحت الأرض دونَ اللجوء إلى التنقيب. ولكن في هذا المقال سوف نتحدّث فقط عن المسح الأثريّ التقليديّ، وهو السير الميدانيّ والتشديد على أهمية التقنيات التكنولوجيّة الحديثة التي تُسهم في تسهيل عمليّة المسح، وفي الحصول على خرائط دقيقة، وفي التوثيق الشامل للموقع الأثريّ.

أشرنا سابقًا إلى أنّ المسح الأثري الميدانيّ هو المدخل الرئيسيّ للعمل الأثريّ؛ لذلك لا بُدَّ لعلماء الآثار والمتخصصين بالمسح الأثريّ من الاستفادة القصوى من التَطَوّر العلميّ الموجود. ومن أهمّ الأدوات والتقنيات الّتي استفدنا منها لِلرّفع من المستوى العلميّ على صعيد المسح الأثريّ: الطائرات المسيّرة التي تحمل كاميرات دقيقة للتّصوير العمودي والمائل، والكاميرات الفوتوغرافية المتطورة، وبرامج نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS)، والنظام العالميّ لتحديد المواقع (GPS)، واستخدام الخرائط الطوبوغرافية العالية الدقّة، إضافة إلى استخدام صور ملتقطة من الأقمار الصناعيّة. ومن هنا نستطيع مقاربة التطوّر العلميّ الحاصل اليوم واستخدام هذا التطوّر في علم الآثار. فإنّ هذه التقنيات تمكن من دمج التّصوير الفوتوغرافيّ المتعدد الاتجاهات من الجوّ والأرض، ومطابقتها مع الصّور الجوّيّة المأخوذة من الأقمار الصناعيّة، إضافة إلى مقاطعتها مع الخرائط الطوبوغرافية وتحديد المعالم عبّر النظام العالمي لتحديد الأماكن (GPS) بهدف الحصول على أعلى نسبة من الدقّة، وتقليل نسبة الخطأ حتّى بضعة سنتمترات (Trément, ٢٠٠٠ : pp. ١-١٤).

سوف نعرض المنهجية العامّة للمسح بالسير الميدانيّ، ثمّ نتناول التقنيات الحديثة ونتحدث عن مدى فاعليتها، وحسناتها، ونتائجها، مستفيدين من المسح الأثريّ الذي قمنا به في قرية يونين (شمال شرّق مدينة بعلبك) في العام ٢٠١٨ (صورة ١).

صورة رقم ١: المسح الأثري في يونين (الكاتب يحمل الطائرة المسيرة والمعدات).

I. منهجية المسح الأثريّ، والتقنيات الحديثة المستخدمة في المسح الميدانيّ

يُغطي المسح الأثريّ، بالسير الميداني عادةً، منطقة جغرافيّة واسعة، ويهدف بشكل أساسيّ إلى جمع معلومات حول عمليّات الاستيطان في المنطقة. ويُمكن أن تختلف أهداف المسح لتشمل مثلًا: اكتشاف المواقع الأثريّة، ورسم خرائط للاستيطان البشري في مكانٍ ما، وخلال فترات زمنية مختلفة، والحصول على أكبر كمّية ممكنة من المعلومات عن الشعوب الّتي سكنت هذا الموقع الأثريّ (التأريخ، البيئة، الديموغرافيا، إلخ...).

وقبل البدء بالمسح الأثريّ، يجب الاستعانة بعدة مستندات وشواهد أساسية، مِنها: البحث في المكتبات عن كتب للمؤرخين الذين تحدّثوا عن تاريخ المنطقة والشعوب التي سكنتها، وفي معظم الأحيان تكون هذه

المعلومات نادرة. وكذلك استطلاع الصّور الجويّة المأخوذة من الأقمار الصناعيّة[٢] والخرائط الطوبوغرافية ٢٠٠٠٠/١، وإجراء مقابلات ميدانية مع السكان الموجودين في المنطقة وبالأخصّ المعمّرين الّذين سمعوا أخبار أجدادهم وبدورهم نقلوا قصصًا عن فترات زمنية سالفة.

وبعد الاطّلاع على هذه المستندات، يَبدأ العمل بالمسح الأثريّ الميدانيّ المُباشر، بعمليّة جمع اللُقى السطحية. وتَختلف الوسائل التي يستخدمها علماء الآثار: المسح الجوّيّ، والمسح الأرضي، وخطة أخذ العيّنات، ونُظم المَعلومات الجُغرافيّة، إلخ (Djidjian, ٢٠١١: pp. ١٢٣-١٣٩). لكن في المسح الأثريّ، تُعتبر عمليّة جمع اللُقى السطحية من أهم الطُّرق لتحديد حجم الاستيطان في المواقع الأثريّة دون القيام بعمليّات تنقيب قد تدمّر الموقع (جدول ١). وخلال مسحنا الأثري في حصن بلقيس الواقع إلى الشّمال الشّرقيّ من بلدة يونين (شمال شرّق بعلبك)، قمنا باتباع طريقة نظامية مكثّفة تسهيلًا لعمليّة المسح الأثريّ، وذلك من خلال تقسيم منطقة الحصن إلى أربعة أقسام أو أربعة مقاطع.

[٢] يوفّر تحسين دقة اللّقطات الفوتوغرافية للأقمار الصناعية المدنيّة التي تجاوزت عتبة الدقة للمتر لعلماء الآثار أداة قيمة للمسح الأثري.

جدول رقم ١: الطرق المتبعة في المسح الأثري.			
الطريقة	المبدأ العام	من خلال	
أرضية (سيرًا على الأقدام)	١- بالعين المجردة ٢- عن طريق أخذ العيّنات في الشبكة المتسامتة[٣]	جمع اللقى الموجودة على السطح، آثار على السطح، معالم، طبيعة التربة، خلل طوبوغرافي...	
جوية	أخذ الصور الفوتوغرافية الجوية (العامودية أو المائلة، في عدة مواسم وأوقات مختلفة)	أدلة	حيوية للطبقات للمصادر المائية للمعالم الطبوغرافية الدقيقة للتربة
فضائية	الاستشعار من بعد بواسطة الأقمار الصناعية[٤]	حسب اختيار الأركيولوجي (الذي يقوم بعملية المسح) لنطاقات التردد	

١. الجمع السطحي للُقى وتقنية نظام تحديد المواقع (GPS)

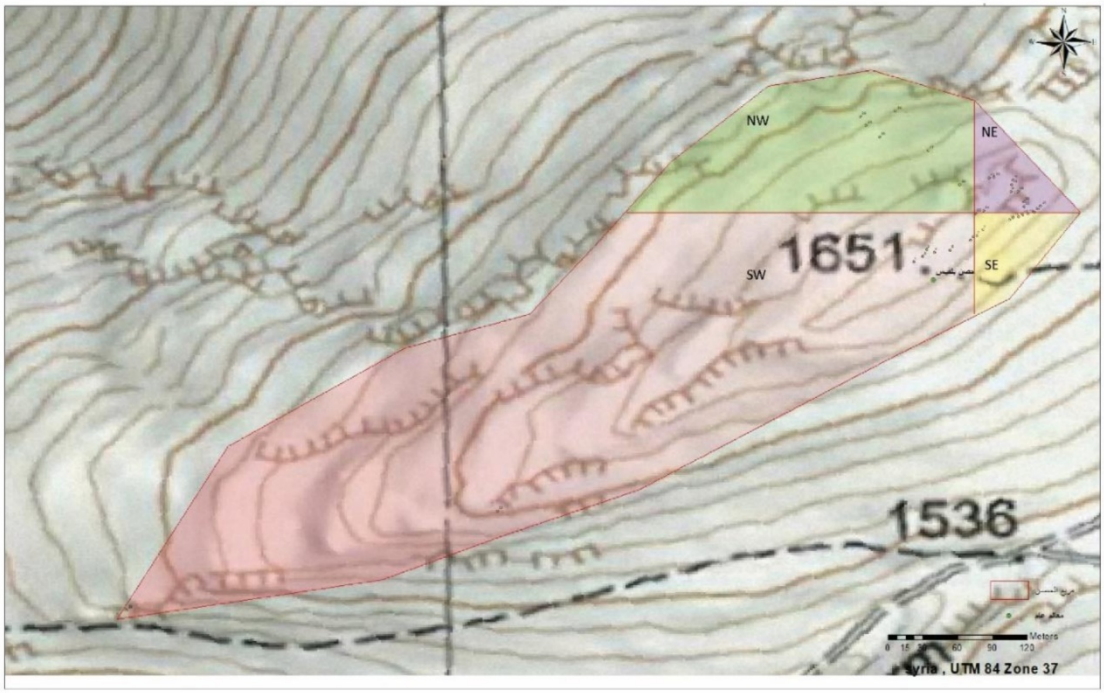
بعد تقسيم المنطقة الممسوحة إلى أربعة مقاطع (صورة ٢)، أعطينا رقمًا محدّدًا لكل معْلم من غرف ومقالع وغيرها داخل كُلّ مقطع، وأعطينا اللُقى الأثريّة الموجودة في كل معْلم، رقم المعْلم، لكي نتمكن من تأريخها بدقّة، وقُمنا أيضًا بإعطاء إحداثية لكل معْلم بواسطة جهاز[٥] (GPS : Global System Positioning) محمول باليد من نوع (Garmin eTrex ٣٠x)، وحدّدنا مواقع القطع الأثريّة باستخدام هذا الجهاز.

[٣] شبكة الإحداثيات الجغرافيّة هي شبكة من الخطوط المستقيمة ترسم على الخريطة، ويستطيع قرّاء الخرائط وصف وتحديد موقع أي نقطة على الخريطة من خلال استخدام خطوط الشبكة المتسامتة.

[٤] الساتل أو القمر الصناعي يدور في فلك معيّن ضمن الفضاء الخارجي وحول كوكب الأرض أو أي كوكب آخر.

[٥] نظام تحديد الموقع العالمي يستخدم الأقمار الصناعية للحصول على بيانات تحدد موقعنا على الأرض بدقة بالغة (GPS).

صورة رقم ٢: خريطة طبغرافية للمقاطع الأربعة في حصن بلقيس (إعداد مهدي ياسين).



إنّ استخدام النظام العالمي لتحديد الأماكن (GPS) يهدف إذًا لتحديد المعالم الأثريّة جغرافيًا (Rodier et Saligny, ٢٠٠٦ : pp.١٣-١٩). ولكن المشكلة تكمن في أنّ هذا النظام أصبح يُعطي هامش خطأ يصل إلى عدة أمتار أحيانًا، مع العلم أن الجهاز يَعمل على نظام التقاط أقمار صناعيّة من ٧ أقمار حتّى ٢٤ قمرًا صناعيًا (Gaffney et Gater, ٢٠٠٣). وبعد أن يُرسل الجهاز إشارة إلى هذه الأقمار يَعود ويَستقبل إشارة أخرى تُحدّد الموقع الجغرافي على الأرض بشكل إحداثية مؤلفة من أرقام هي عبارة عن خطّ الطول وخطّ العرض. وتقاطع هذين الخطّين هو النقطة الجغرافيّة التي تحدّدها الأقمار الصناعية. فتكون الإحداثية فائقة الدقّة لأنّ الأقمار الصناعيّة تقع في أكثر من جهة من الفضاء الخارجيّ، وتعمل ضمن ٦ مدارات أساسية تغطي الكرة الأرضية تغطية كاملة على مدار الساعة. ولكن باتت الدول تُعطي هذه الأقمار الصناعيّة هامشًا من الخطأ يصل في بعض الأحيان إلى أكثر من خمسة أمتار، ولأسباب ممكن أنّ تكون عسكريّة بسبب التناحر بين الدول. ومن الأسباب الأُخرى لهامش الخطأ سوء حالة الطّقس؛ فحينئذ لا يمكننا اعتماد هذا الجهاز بمفرده للمسح النقطي

للمعالم الأثريّة، ولكن يمكننا الاستفادة منه في المسح العام في المناطق الجرديّة ضمن السّلاسل الجبلية التي يصعب العمل فيها بسبب وعورة طرقاتها.

ولكوننا لا نستطيع حمل أوزان ثقيلة والمشي لمسافات طويلة ذهابًا وإيابًا، كان لهذا الجهاز فاعلية عالية، ولا سيما أنه يمتاز بأمرين: أولًا سهولة حمله والعمل به، إذ إنّ وزنه لا يتجاوز ١٥٠ غرامًا، ففي المسح نحن بحاجة إلى حمل أقل وزن ممكن لئلّا يؤثّر في حركتنا ونشاطنا. وثانيًا: لأنّه يحدّد الموقع الأثريّ عمومًا، ولو مع نسبة الخطأ المذكورة سابقًا. ونستطيع إزالة هوامش الخطأ إلى نسبة لا تتجاوز بعض السنتمترات إذا ربطنا إحداثية المعلم الأثريّ (التي حصلنا عليها من خلال جهاز تحديد المواقع) بالصّور الجويّة التي التقطتها الأقمار الصناعيّة. فيصبح بالإمكان تصحيح هامش الخطأ على الصّورة الجويّة. ونستطيع بناء على ذلك مقاطعتها مع الصّور الجويّة الملتقطة من الطّائرة المسيّرة من أجل الحصول على دقّة أكبر، وذلك بعد أنّ نطابق الصورة الملتقطة من الطّائرة المسيّرة مع الصّور الملتقطة من الأقمار الصّناعيّة. إضافة إلى أنّنا نستطيع رسم المعالم الأثرية بدقة متناهية على الخريطة الجغرافيّة من خلال برامج نُظم المعلومات الجغرافيّة. فبات باستطاعتنا الاستغناء عن الرسم اليدوي من خلال هذا البرنامج؛ لأنّه يسمح بالرسم الافتراضي للمواقع الأثريّة بدقّة وإتقان. كما يمكن تحديد عدة مواقع في منطقة جغرافيّة واحدة أو أكثر على الصوّر الجويّة.

٢. التّصوير الجوّيّ وأهميته من خلال الاستكشاف، والتّوثيق، والرّسم

يُعتبر التصوير الجويّ من أقدم وسائل الكشف عن المواقع الأثريّة، وعالم الآثار الانكليزي فلندرز بتري[٦] كان من أوائل من استخدموا هذه التقنية، فقد قام بتثبيت آلة تصوير على طائرة ورقيّة، وكان يأخذ صورًا فوتوغرافيّة عشوائيّة في المواقع الأثريّة ثُمّ يقوم بدراستها (Drower, ١٩٩٥). وتطورت هذه الطّريقة إلى أن وصلنا اليوم إلى الطّائرات المسيّرة الفرديّة، التي نستطيع التحكّم بها من بعد، كما أننا نستطيع التحكّم بالكاميرا المثبتة عليها، واختيار الصّور التي نريدها (Clark, ١٩٩٠).

[٦] فلندرز بتري (Flinders Petrie; ١٨٥٣–١٩٤٢) من أهم علماء الآثار الإنكليز الذين أسهموا إسهامات كبيرة في علم الآثار.

وانتشر استخدام الطائرة المسيّرة في المسح الأثريّ بسرعة كبيرة في السنوات الأخيرة، فهي تعمل على تحسين تقنية المسح المرئيّ في الأماكن المفتوحة. وإنّ التصغير السّريع لأجهزة الاستشعار يجعل الطّائرة المسيرة أداة للتّصوير السّريع العالي الدقّة (Bréart *et al.*, ١٩٩٩). ويمكن أن يَستمرّ وقت الطّيران حوالي خمس وعشرين دقيقةً من وقت التشغيل. وخلال مسحنا الأثريّ في بلدة يونين البعلبكيّة أخذنا أولًا المقاييس اللّازمة، ومن ثَمّ اعتمدنا التّصوير الفوتوغرافيّ من الأرض عبر الكاميرا الفوتوغرافية (صورة ٣)، ومن الجوّ عبر الطّائرة المسيّرة (Phantom ٤)، هذه التقنية توفّر الصّور الجويّة العامودية، وتعرض المشهد الكامل المراد العمل عليه، كما تُساعد في الرسم، بينما تتيح الصّور الجويّة المائلة ذات الزاوية المنخفضة إمكانيّة فحص تّفاصيل المعالم (صورة ٤).

صورة رقم ٣: صورة أرضية لأحد المعالم الأثرية (الغرفة رقم ١) في جرود يونين (تصوير مهدي ياسين).

صورة رقم ٤: صورة للطائرة المسيرة (phantom ٤) أثناء المسح الأثري (تصوير مهدي ياسين).

وتُعدّ هذه التقنيات الحديثة التي ظهرت في مطلع القرن الحالي من أهمّ الوسائل في تحديد المواقع الأثريّة ورسمها (Poirier *et al.* ٢٠١٧ : pp.٨١-٩٤). وبات من الضّروريّ الاستفادة منها في المسح الأثريّ لكونها تعمل على تسهيل العمل الأثريّ بشكل كبير، إضافة إلى أنّها تعمل على تصوير بقعة الأرض التي نريد. ولدينا القدرة على التّحكّم بالصّورة، لأننا نراها أمامنا على الشّاشة بشكل مباشر وبدقّة متناهية، فلم نَعُد بحاجة لوقت وجهد كبيرين لتثبيت ورسم المواقع والمعالم الأثريّة. فأصبح بإمكاننا تثبيت المعالم المراد دراستها بعد تحديدها ميدانيًا على الأرض، وأخذ إحداثية الموقع من خلال جهاز تحديد المواقع، ثُمّ تنزيل الإحداثية على الصورة الجويّة من خلال برنامج نُظم المعلومات الجغرافيّة، وهو بدوره سيقوم بأخذنا مباشرةً إلى الموقع المحددّ.

٣. نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS)، وأهميته في رسم الخرائط، ورَبط المعالم بقوائم بيانات

تحدثنا سابقًا أنّنا نستطيع تصوير الموقع الأثريّ فوتوغرافيًا من الجوّ، وعلى الارتفاع الّذي نُريده، لتبيان تفاصيل المعالم الأثريّة، وتسهيل رسم المعالم بجودة، ودقّة، وإتقان، من خلال برنامج نُظم المعلومات الجغرافيّة

(GIS: Geographical Information System)[٧]. وهنا تكمُن الأهميّة البالغة لبرنامج نُظم المعلومات الجغرافيّة في علم الآثار، فقد أنشأه العالم روجر تومالينسون[٨] في العام ١٩٦٤، وهو الذي لقّب بوالد نُظم المعلومات الجغرافيّة (Tomlinson, ٢٠١٣). وأصبح لاحقًا نظام المعلومات الكندي أوّل نظام معلومات جغرافي عملي، وبعدها انتشرت هذه البرامج في العديد من الشّركات الّتي تهتمّ بتطوير، وتحديث كُلّ ما هو مرتبط بهذا البرنامج. وفي منتصف السبعينيات اتُّفِقَ على تسمية هذه النُظم "نُظم المعلومات الجغرافية"، وفي أوائل الثمانينيات ظهر العديد من هذه البرامج المرتبطة بالنُظم الجغرافيّة وبمزايا جديدة تمثّلت في اتّساع قاعدة البيانات للمستخدمين، وتطوير الاتصال المباشر بين مستخدمي هذه البرامج، وفي فترة التسعينيات بدأت الشركات العالميّة تنتج هذه البرامج، وباتت متوافرة في معظم دول العالم.

إنّ برنامج نُظم المعلومات الجغرافيّة يهتمّ بجمع المعلومات الجغرافيّة، ومعالجتها، ودراستها. ويَعتمد هذا البرنامج بالدرجة الأولى على الخرائط، والصّور الجويّة، والصّور الصناعيّة، كما أنّه يَعتمد على استخدام جداول البيانات، والعمل على تدقيقها، ثمّ معالجتها (Costa, ٢٠١٠). ويَربط برنامج نُظم المعلومات الجغرافيّة بين الموقع الحقيقيّ على الأرض من جهة، وصورة الموقع الحقيقيّ على جهاز الحاسوب من جهة أخرى. وبمعنى آخر يعمل هذا البرنامج على تمثيل العلاقات المكانيّة بشكل رقمي على الخرائط، إذ يعمل على تثبيت كل الأمكنة التي نكون بحاجة إليها على شكل أرقام وأسماء بحسب رغبتنا، وتُضاف إلى قاعدة البيانات. وبمجرد حاجتنا إليها نستطيع بعمليّة بسيطة استدعاءها من قاعدة البيانات المخزنة لتظهر أمامنا على الفور بالشّكل المطلوب. ومن مميزات برنامج نُظم المعلومات الجغرافيّة أنّها تساعد في التخطيط، وتساعد في الوصول إلى المعلومات

[٧] نظام قائم على الحاسوب يعمل على جمع البيانات والمعلومات المكانية وصيانتها وتخزينها وتحليلها وإخراجها وتوزيعها. نظام معالجة بيانات في الأساس قد يستمدها من أنظمة أخرى مثل (GPS). ‘نّ أنظمة المعلومات الجغرافية أصبحت الأداة الأساسية لأي مشروع عن المسح الأثري.

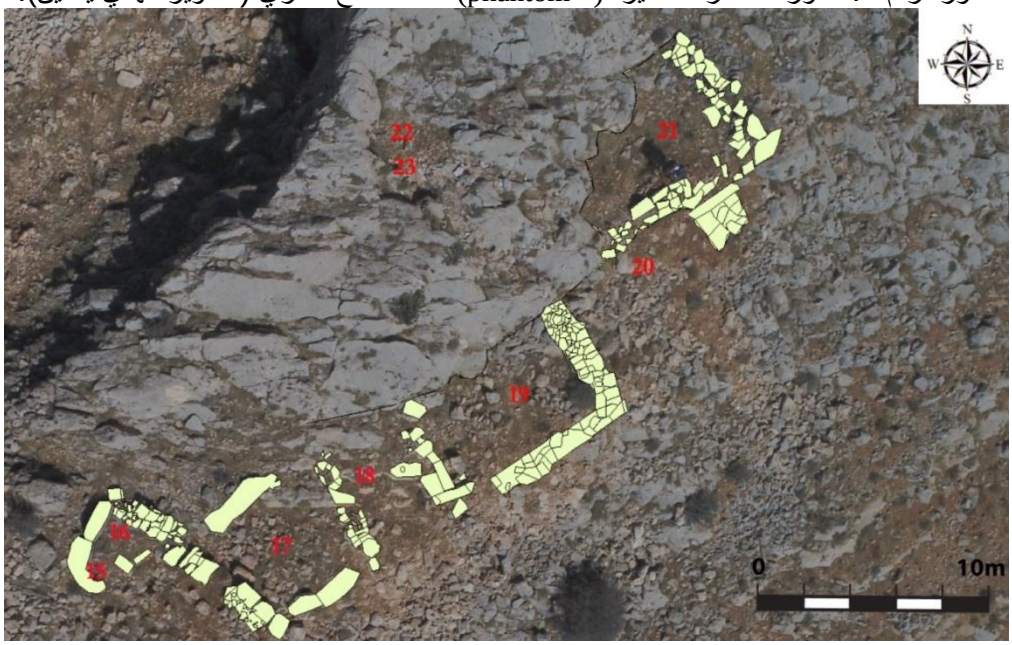
[٨] روجر تومالينسون (Roger Tomlinson; ١٩٣٣–٢٠١٤) هو عالم جغرافيا إنكليزي، وهو صاحب الفكرة الأساسية وراء ما يُعرف اليوم بنظم المعلومات الجغرافية. وهو مهندس للمساحة الجوية وكان مسؤولًا عن مشروع للمسح الجوي لمكبّات النفايات وطمرها في شرق أفريقيا.

المخزنة بسرعة فائقة عند الحاجة إليها، وتعمل على دمج المعلومات المكانيّة والمعلومات الوصفيّة في قاعدة بيانات واحدة، وعلى التّمثيل المرئيّ للمعلومات المكانيّة التي نكون بحاجة إليها.

وترتبط هذه الأنظمة المتطورة بالأقمار الصناعيّة ارتباطًا مباشرًا، فهي تُعطي وتقدم صورًا جويّةً وخرائط فائقة الدقّة، وعالية الجودة من خلال الأقمار الصناعيّة الّتي بدورها تَقوم بتصّوير سطح الكرة الأرضيّة بشكل دائم ومستمر، وتُعطي تحديثات لهذه الصور كل فترة بعد فترة زمنية.

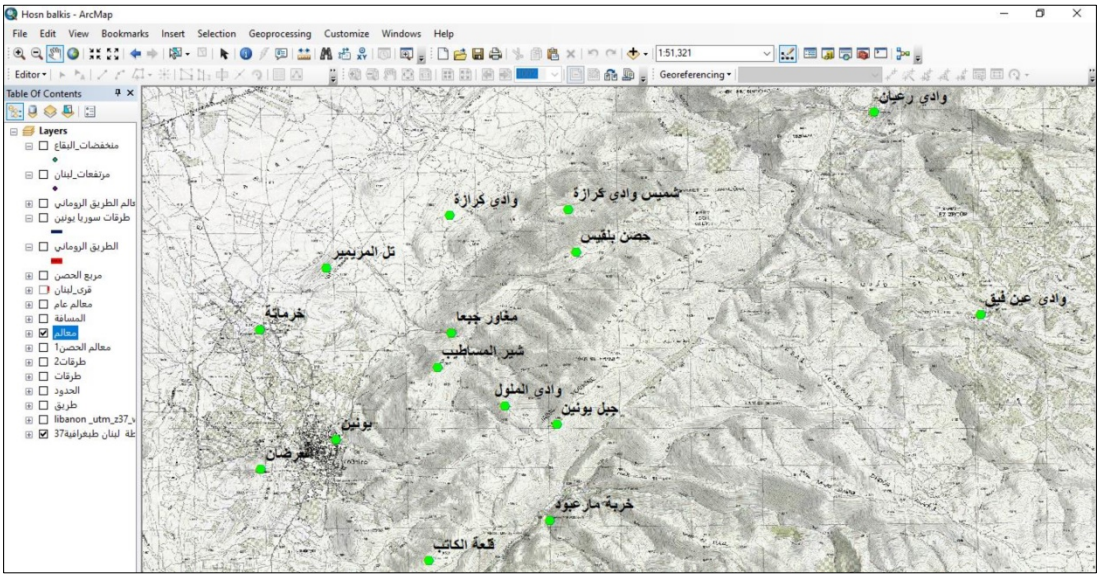
وبهذه التقنية يمكننا رسم المعالم في مكانها الأساسيّ على الخريطة، دون أن يكون هناك أي هامش للخطأ، سواء كان في المكان، أو كان في طريقة رسم المعالم الأثريّة، أو كان في الموقع كُلّه. فمن الممكن رسم الموقع أو المعلم الأثريّ بعد تصويره من الجوّ، وتبيان المخطّط الكامل للبناء. وهذا ما لا يمكننا مشاهدته بالكامل من الأرض (صورة ٥). كما يمكن الاستفادة من نُظم المعلومات الجغرافيّة بحيث يمكننا مقاطعة ومطابقة الصور المأخوذة من الطائرة المسيّرة فانتوم (phantom) مع الصور الجويّة المأخوذة من الأقمار الصناعيّة.

صورة رقم ٤: صورة للطائرة المسيرة (phantom ٤) أثناء المسح الأثري (تصوير مهدي ياسين).



وبذلك أصبح بإمكاننا تقليص الوقت المستغرق لإعداد الخرائط، بينما كانت الخرائط قديمًا تأخذ من الجهد الكثير، ومن الوقت أيامًا عديدة، وأحيانًا شهورًا، ليتم إعدادها، ورسمها، وتحديد تضاريس الأرض، ورسم المعالم. لكن مع استخدام هذا البرنامج اليوم، أصبح إعداد الخرائط لا يستغرق أكثر من بضع ساعات، وأصبح ذا دقّة عالية ومتناهية وجهد أقلّ. كما أن هذه البرامج عملت على تقليص عدد راسمي الخرائط، بينما كانت في السابق عمليّة إعداد الخرائط بحاجة إلى عدة أشخاص ليقوموا بالرسم، والتلوين، وتحديد المعالم، وقياس المسافات. ولا ننسى الكلفة المالية التي تقلّصت أيضًا، بحيث كانت الخرائط تحتاج إلى أوراق مخصصة للخرائط، وأقلام خاصّة للرسم والتلوين، وغير ذلك. بينما اليوم أصبحت عمليّة رسم الخرائط ممكنة على جهاز الحاسوب، ويستطيع العامل على هذه البرامج رسم آلاف الخرائط ضمن برنامج واحد (صورة ٦).

صورة رقم ٦: صورة من برنامج نُظم المعلومات الجغرافية (إعداد مهدي ياسين).



II. النتائج العملية لاستعمال التقنيات الحديثة

إنّ التقنيات الحديثة تعمل على إظهار صورة الأرض بشكل صورة فضائية، أو جويّة، أو خارطة مصممة للعمل عليها، ومطابقة للصورة الحقيقيّة لسطح الكرة الأرضيّة. ويمكننا تغذية هذه الصورة بإضافة معالم أخرى،

ومعلومات حقيقيّة نحفظها في قاعدة البيانات الخاصّة بها، وهذه المعلومات تُعطي الصّورة الجويّة الحيوية وتجعلها معبّرة أكثر بعدما كانت صمّاء. وبذلك يصبح بإمكاننا إجراء العمليّات التحليلية أو الإحصائية، والاستنتاجات التي نحن بحاجة إليها بعد حصولنا على النّتائج المرئيّة؛ فمثلًا من خلال تحديد عدد من المواقع الأثريّة بواسطة نظام تحديد المواقع الجغرافيّة (GPS) ، يمكننا تحديد موقعها على الصّورة الجوّيّة من خلال نُظم المعلومات الجغرافيّة من أجل تثبيت المواقع المشار إليها، وحفظها في قاعدة بيانات رقميّة جغرافيّة، وهذا يسهِّل علينا عمليّة الإحصاء والتحليل، ثُمّ تخزينها وأرشفتها للاستفادة منها عند الحاجة (Drewet, ١٩٩٩).

وعمومًا إنّ هذه التقنيات الحديثة، في مجال العمل الأثريّ، تسهم في إعطاء فهم جديد لطبيعة هذه المواقع الأثريّة؛ إذ إنّنا نستطيع دراسة ما كان يقوم به الإنسان الذي سكن تلك الأماكن، وتحديد نشاطاته من خلال الأدلّة الماديّة الّتي يمكن أن نكتشفها في الموقع من خلال برامج نُظم المعلومات الجغرافيّة (Grant *and others,* ٢٠٠٨). وبالرغم من التكاليف المادية الباهظة لهذه التقنيات، فإنها دخلت في مجال العمل الأثريّ في مختلف دول العالم تقريبًا، وذلك لأهمية هذه البرامج الكبيرة، ولما تقدّمه لعالم الآثار من عمل يوفّر عليه الكثير من الجهد والوقت. كما أنّها فعّالة أكثر من الطرق التّوثيقيّة التّقليديّة، فهي تُسجّل وتثبت كُلّ الأشياء الماديّة التي من الممكن أن يجدها علم الآثار في الموقع الأثريّ. كما أنّها تُعطي مشهدًا عامًا موحدًا للموقّع الأثريّ، وما يحتويه من معالم أثريّة، وتفاصيل ماديّة أخرى، ترتبط بالإنسان السّالف بهدف فهم نشاطاته داخل الموقع الأثريّ كلّه أو حَولَهُ.

الخاتمة

مِمّا لا شَكّ فيه أنّ الأركيولوجيا كانت ولا تزال بحاجةٍ إلى التوسع، وبحاجة إلى أن تبقى مرتبطة بباقي العلوم الأخرى، بهدف التعمّق في معرفة الحضارات المندثرة، والإنسان القديم، وطريقة حياته وسكنه، وسلوكياته، وبهدف فهم عمليّة التراكم الحضاريّ الحاصل مُنذ آلاف السّنين حتّى اليوم. لذلك كان لا بُدّ لعلم الآثار من أنّ يقترن بباقي العلوم الأخرى لتقدّم له العون، وتساعده في أن يفحص ويدرس كُلّ ما خلّفه الإنسان من حضارة

ماديّة، وكل ما تركه من معالم، وكتابات، ونقوش. ومن أهداف علم الآثار إنشاء مختبرات متخصّصة، ومتاحف لدراسة هذه الآثار وحفظها وعرضها، ومعرفة الأزمنة التاريخيّة المرتبطة بها. وأسهمت التقنيات والتكنولوجيا الحديثة كبرامج نظم المعلومات الجغرافيّة، والتّصوير الجويّ، ونظام تحديد المواقع، في البحث عن المواقع الأثريّة وتوثيقها بسرعة أكبر، بعدما كان العمل سابقًا يتطلب الجهد والوقت الكبيرين، وجعلت العمل أكثر يسرًا، وأسهمت في الوصول إلى الكثير من النتائج العلمية ونشرها.

المراجع العربية

- سلامه سركيس، حسان (٢٠٠٣). **الأرخيولوجيا: منهجيات- مراحل – إشكاليّات**. بيروت: منشورات الجامعة اللبنانية.

المراجع الأجنبية

- Bréart, B., Nowicki, F., Léva, C. (١٩٩٩). "Archéologie aérienne". Actes du colloque international tenu à Amiens (France) du ١٥ au ١٨ octobre ١٩٩٢. Hommage à Roger Agache pour ٣٥ ans de prospections aériennes dans le Nord de la France, *Revue Archéologique de la Picardie* ١٧, n° spécial.
- Clark, A. (١٩٩٠). *Seeing beneath the soil: prospecting methods in archaeology*. London.
- Costa, L. (٢٠١٠). *Impacts des approches géomatiques dans les organisations de l'archéologie.* (Thèse de doctorat). Université de Paris X, France.
- Dabas, M., Deletang, H., Ferdière, A., Jung, C., Zimmermann, W.H. (٢٠٠٦). *La prospection*. Errance, collections archéologiques.
- Djindjian, F. (٢٠١١). *Manuel d'archéologie*. Paris.
- Drewet, P.-L. (١٩٩٩). *Field Archaeology: An introduction*. London: UCL press.
- Drower, M.S. (١٩٩٥). *Flinders Petrie: A Life in Archaeology*. London: University of Wisconsin Press.
- Gafffney, Ch.F., Gater, J. (٢٠٠٣). *Revealing the Buried Past: Geophysics for Archaeologists.* London.

- Grant J., Gorin, S., Fleming, N. (٢٠٠٨). *The archaeology coursebook: an introduction to themes, sites, methods and skills*. Third edition. London.
- Pasquinucci, M., Trément, F. (dir.) *Non-destructive techniques applied to landscape archaeology*. Oxford: Oxbow Books.
- Poirier, N., Hautefeuille, F., Calastrenc, C. (٢٠١٧). "L'utilisation des micro-drones pour la prospection archéologique à basse altitude". *Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétections* ٢١٣-٢١٤ (٢١٣), ٨١-٩٤.
- Tomlinson, R., (٢٠١٣). *Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers*. Fifth Edition, California: Esripress.