MESR
منار الشرق للدراسات والأبحاث
Manar Elsharq for Studies & Research

Middle East Journal of Humanities and Cultural Studies
Homepage: http://meijournals.com/ar/index.php/mejljs/index

ISSN: 2710-2238 (PRINT)
ISSN: 2788-4686 (ONLINE)

مجلة الشرق الأوسط
للعلوم الإنسانية والثقافية

تقنيات الاستشعار عن بعد في الدراسات الاثرية

م.د مريم عمران موسى العادي[1]، م.م علي احسان عبد علي[2]، كوثر عقيل كاظم[3]

قسم الآثار – كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة المستقبل، بابل، الحلة، 51001/ العراق[1&2&3]

maryam.imran.mousa@uomus.edu.iq

استلام البحث:28-03-2025 مراجعة البحث :17-04-2025 قبول البحث:12-05-2025

الملخص

يعد علم الاثار احدا العلوم العلمية المهمة التي تركز بشكل اساسي على دراسة الاثار القديمة في اية فترة تاريخية وقد عرف هذا العلم على انه تقنية فهم الماضي من خلال قيامه بعملية بحث ودراسة وتفسير تاريخي لكل الاثار والشواهد والبقايا والمخلفات التي تركتها لنا الحضارات القديمة، الا ان اغلبها لازال غير مستظهر، وان استظهارها يحتاج الى جهود كبيرة.

ان المصدر الوحيد لمعرفة ذلك هو الارض التي احتضنت اثار المجتمعات البشرية،ولهذا ان الهدف الاول لعلم الاثار هو تحديد المواقع الاثرية التي شغلت من قبل الانسان في العصور الماضية أي مسح المواقع الاثرية الذي يعد عنصرا هاما وضرورة لابد منها قبل الشروع في العمل في أي موقع اثري بعدها نصل الى الهدف الثاني لعلم الاثار وهو التنقيب الذي هو عملية البحث والحفر المنظم في المواقع الاثرية بالطرق العلمية لدراسة بقايا الانسان ومعرفة كل ما يتعلق بماضيه والبيئة التي عاشها وبالتالي فهم تاريخ الانسان، علما ان علم الاثار من اكثر العلوم التي كانت ولازالت في حاجة الى خدمات الكثير من العلوم لتزداد معلوماته عن حياة الانسان وحضارته ولتهيىء له اسباب الوصول الى نتائج علمية اثرية وهذه العلوم كثيرة ومتعددة ومع تطور التكنولوجيا الحديثة اصبح البحث والتنقيب اكثر تطورا ومن بين هذه الادوات تقنية الاستشعار عن بعد التي تعد وسيلة فعالة للكشف عن المواقع الاثرية , وهي تقنية تستخدم لجمع المعلومات عن أي جسم مادي دون لمسه أي بمعنى اخر التعرف عليه من مسافة "بعد

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، التصوير الجوي، الرادار، تقنية الليدار

Abstract:

Archaeology is one of the key scientific disciplines that focuses primarily on the study of ancient remains across various historical periods. It has been defined as the science of understanding the past through the investigation, study, and historical interpretation of all artifacts, evidence, remnants, and residues left behind by ancient civilizations. However, much of this heritage remains undiscovered, and uncovering it requires considerable effort.

The sole source for uncovering this past lies in the very land that has preserved the traces of human societies. Therefore, the primary goal of archaeology is to identify archaeological sites once occupied by humans in past eras—this process of surveying archaeological sites is a vital and indispensable step prior to initiating any archaeological excavation. The second objective of archaeology is excavation itself, which entails systematic research and digging at archaeological sites using scientific methods to study human remains and to uncover insights about human history and the environment in which they lived, thereby contributing to our understanding of human history. It is worth noting that archaeology has long depended—and continues to depend—on the contributions of numerous other disciplines to enhance its knowledge of human life and civilization, and to provide the means for achieving scientifically sound archaeological findings. With advancements in modern technology, archaeological research and excavation have become increasingly sophisticated. Among the tools aiding this progress is remote sensing technology, which serves as an effective means for detecting archaeological sites. Remote sensing involves the acquisition of information about a physical object without making direct contact—in other words, it enables the identification of objects from a distance.

Keywords: Remote sensing, aerial photography, radar, LiDAR technology

مقدمة

يلعب علم الآثار دورًا حيويًا في فهم تاريخ الحضارات القديمة، ويعتمد بشكل كبير على الكشف والتنقيب عن المواقع الأثرية التي تحمل بين طياتها أدلة على حياة الإنسان القديم وتطوره الحضاري و مع تطور التكنولوجيا، أصبحت تقنيات الاستشعار عن بعد من الأدوات الأساسية في عمليات البحث والاستكشاف الأثري، حيث تتيح الكشف عن المواقع الأثرية غير الظاهرة على سطح الأرض، وتساعد في توثيق وتحديد حدود المواقع، بالإضافة إلى حماية التراث الأثري من التدهور والتدمير, كما و تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على أهمية تقنية الاستشعار عن بعد وتطبيقاتها في المجال الأثري، مع استعراض الوسائل والتقنيات المستخدمة وكيفية مساهمتها في تطوير العمل الأثري.

1- أهمية البحث

تكمن أهمية هذا البحث في تسليط الضوء على التقنيات الحديثة للاستشعار عن بعد، مثل التصوير الجوي والرادار وتقنية الليدار، والتي تُسهّل عملية الكشف عن المواقع الأثرية دون الحاجة إلى تدخل مادي قد يضر بالآثار, كما يُبرز البحث كيف يمكن لهذه التقنيات أن توفر بيانات دقيقة وسريعة، مما يُقلل من التكاليف والجهود المبذولة في المسوحات الأثرية التقليدية، بالإضافة إلى ذلك، يُظهر البحث دور هذه التقنيات في حماية المواقع الأثرية من التهديدات الطبيعية والبشرية، مثل الكوارث والزحف العمراني.

2- مشكلة البحث

تواجه الدراسات الأثرية تحديات كبيرة في الكشف عن المواقع الأثرية المخفية تحت سطح الأرض أو في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف، كما أن الاعتماد على الطرق التقليدية في المسح والتنقيب يتطلب وقتًا طويلاً وجهدًا كبيرًا، وقد لا يكون دقيقًا بما يكفي بالإضافة إلى ذلك، تعاني العديد من المواقع الأثرية من تهديدات مثل التغيرات البيئية والنشاط البشري غير المنظم لذلك، يطرح البحث التساؤل التالي: كيف يمكن لتقنيات الاستشعار عن بعد أن تُسهم في التغلب على هذه التحديات وتحسين كفاءة الدراسات الأثرية؟

من خلال الإجابة على هذا التساؤل، يسعى البحث إلى تقديم رؤية شاملة لدور التكنولوجيا في تطوير علم الآثار، مع التركيز على الحالة الدراسية للمواقع الأثرية في العراق كأنموذج تطبيقي

3-أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى تحقيق عدة أهداف، منها :

1- استعراض التقنيات الحديثة للاستشعار عن بعد وتطبيقاتها في الدراسات الأثرية .

2- تحليل دور هذه التقنيات في تحديد المواقع الأثرية المخفية وتقييم حالتها .

3- دراسة تأثير الاستشعار عن بعد في تسريع عمليات المسح الأثري وتحسين دقة النتائج .

4- تقييم مدى فعالية هذه التقنيات في حماية المواقع الأثرية من التلف أو الضياع .

الاستشعار عن بعد:

مجموعة الوسائل والطرق العلمية التي يمكن بواسطتها الحصول على معلومات عن الظواهر والاجسام على سطح الارض دون ملامستها وذلك باستعمال مجموعة من اجهزة التصوير او الالتقاط من خلال استخدام خواص الموجات الكهرومغناطيسية (1) المنعكسة والمنبعثة من المكونات الارضية، أي من خلال اجهزة محمولة جوا او فضائيا (2).

ولذلك يعد من أهم الابتكارات في علم الآثار ويشير الاستشعار عن بعد إلى القدرة على جمع المعلومات حول الأماكن أو الأشياء على سطح الأرض أو تحتها، في حين يتم تثبيت العديد من تقنيات الاستشعار عن بعد على الطائرات أو تعتمد على الأقمار الصناعية في الفضاء، تقيس بعض هذه التقنيات التغيرات الدقيقة في المجال المغناطيسي للأرض أو ترسم خريطة للاختلافات في الخصائص الكهربائية للتربة لتحديد المكان الذي عاش فيه الناس.

قد يظهر الاستشعار عن بعد المعالم الاثرية سواء كانت اثار باقية وحينما لا تكون المعالم الاثرية موجودة على سطح الارض قد تظهر هذه المعالم من ملاحظة التغيرات في لون وارتفاع وكثافة المحاصيل الزراعية او غطاء نباتي اخر، بالنتيجة يعد الاستشعار أحد وسائل استكشاف المواقع الاثرية وانه يغطي عادة مساحات جغرافية شاسعة ويعد وسيلة لدراسة سريعة لدراسة مظهر الارض الطبيعية وشكلها (3).

الاهداف الرئيسية للاستشعار عن بعد:

1- الحصول على معلومات قيمة عن المواقع الاثرية الشاخصة او غير الشاخصة

2- ابراز القدرات التطبيقية لاستخدام الاستشعار عن بعد في تحديد المواقع الاثرية وتحليل البنانات الاثرية.

3- تحديد المواقع الاثرية التي تعرضت لعمليات الحفر والتخريب خلال فترات زمنية محددة

4- توثيق السياقات الاثارية بتفاصيل موضوعية كبيرة

5- تحديد الحدود الجغرافية للمواقع الاثرية واعداد خرائط للحفاظ عليها وحمايتها من الاخطار البشرية، الزحف العمراني.

6- حماية الواقع الاثرية والحفاظ عليها من الكوارث والمخاطر الطبيعية مثل الفيضانات والزلازل والبراكين.

7- اكتساب معلومات عن الطبقات المدفونة غير المرئية تماما عن مستوى سطح الارض

8- التسجيل المتوازن والممثل للأدلة الاثرية الايجابية والسلبية

9- رصد تغييرات مشهد الارض الثقافي الطبيعي مما يسمح بتطوير سياسيات تخطيط وصيانة

10- رسم البيانات الاثرية وذلك من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية التي تستطيع التعبير الكامن للمشهد الطبيعي للماضي وما يضمه من مواقع اثرية (4)

تقنيات الاستشعار عن بعد في الدراسات الاثارية:

هناك تقنيات عديدة متقنة تستعمل في الدراسات الاثرية بواسطة الاستشعار عن بعد منها التصوير الجوي , التصوير الفضائي، الليدار, التقنيات الجيوفيزيائية وتتميز هذه الطرق بكونها ذات فوائد واضحة في الكشف والتنقيب عن الاثار (5).

1-التصوير الجوي:

يعد التصوير الجوي ابرز تقنيات الاستشعار عن بعد والمستعملة في الكشف عن الاثار والتعرف على اماكن الاثار والابنية الاثرية من خلال الفروق الطوبوغرافية والاختلافات في الغطاء النباتي أي تبعا لعلامات معينة تظهر في التربة والنباتات والظلال , وان هذه الصور توضح للمنقب الكثير من الظواهر الاثرية التي يراد الحفر فيها ,حيث ان وجود ابنية من اللبن تحت بعض النباتات في موقع اثري ما يزيد من نسبة الرطوبة في الارض في الارض الواقعة تحت هذه النباتات الامر الذي يساعد على نموها اكثر من النباتات التي لا توجد تحتها مثل هذه الابنية اللبنية او الطينية كما يساعد على اكتسابها لون مخالف لالوان النباتات الاخرى وقد فطن علماء الاثار الى هذه الظاهرة واخذوا يبحثون عن هذه العلامات وكثير ما كانوا يهتدون الى بعض الابنية تحت هذه النباتات(6), أي انه يستخدم في الكشف عن المواقع الاثرية من خلال الفروق الطبوغرافية والاختلافات في الغطاء النباتي علما بان هناك اعمال مسح جرت في العراق ومن بين الذين قاموا بذلك روبرت ادمز الذي مسح وسط العراق وجنوبه اضافة الى استعانته الصور الجوية للمنطقة التي مسحها 1960 , وان الصور التي حصل عليها من القمر الصناعي Landsat ساعدته على معرفة تفاصيل مواقع الاثار ومجاري المياه من عصور مختلفة(7)

التصوير الفضائي: ويقصد به الصور الفوتوغرافية المستخرجة من المرئيات الرقمية لأجهزة الاستشعار المحمولة الصناعية وتعد من أفضل اداة يستخدمها المهتمون بدراسة تطبيقات الاستشعار عن بعد من توفر الاقمار الصناعية صور عالية الدقة للموقع، مما يساعد على تتبع التغييرات في المعالم الاثرية مع مرور الوقت وتستخدم هذه الصور لمقارنة الوضع الحالي بالأوضاع السابقة ويمكن للأقمار الصناعية توفر صور بالأشعة تحت الحمراء لتحديد المناطق التي تحتوي على اثار مدفونة تحت الارض والتي قد تكون غير مرئية بالطرق التقليدية (8) .

2- الرادار GPR

الرادار واحد من التقنيات الحديثة اللي تساعد بالدراسات الأثرية، (9) خاصة الـ GPR (Ground Penetrating Radar) أو الرادار المخترق للأرض هذي التقنية تفيد بالكشف عن المواقع الأثرية المدفونة بدون الحاجة للحفر، وهاي أهميتها الأساسية.

الرادار يرسل موجات كهرومغناطيسية إلى داخل الأرض، ولما تصطدم الموجات بمواد مختلفة مثل الطين، الصخور، أو الفراغات، ترجع بنمط معين يقدر العلماء يحللونه حتى يعرفون شنو موجود تحت السطح(10).

أهم استخدامات الرادار بالدراسات الأثرية:

1- تحديد مواقع الدفن – يستخدم للكشف عن القبور والهياكل المدفونة بدون التنقيب.

2- اكتشاف المباني القديمة – يبين أساسات البيوت، الجدران، والمعابد القديمة.

3- رسم خرائط للمواقع الأثرية – يساعد برسم صورة واضحة للموقع قبل البدء بالتنقيب.

4- معرفة عمق الطبقات الأثرية – يفيد بتقدير أعمار المواقع الأثرية بدون تخريبها.

5-الكشف عن الأنفاق والغرف المخفية – مثل الموجودات داخل الأهرامات أو تحت المدن القديمة.

أهم مميزاته:

1- غير مدمر – لا يؤثر على الموقع الأثري.

2- سريع وفعال – يوفر وقت وجهد مقارنة بالحفر اليدوي.

3- دقيق – يساعد بتحديد الأماكن الأثرية بدون عشوائية.

أمثلة لاستخدامه بالعالم:

تم استخدامه بمصر لكشف ممرات مخفية داخل الأهرامات.

استُخدم في العراق بمواقع مثل أور وبابل لتحديد المباني القديمة.

استُخدم بأوروبا للكشف عن مدن رومانية مفقودة.

باختصار، الرادار صار جزء أساسي بالدراسات الأثرية الحديثة، ويساعد بالكشف عن التاريخ بدون الحاجة لتدمير المواقع(11).

دخلت أجهزة الرادار في الأعمال الأثرية منذ منتصف سبعينات القرن الماضي، وبالرغم من كونه جهازاً مألوفاً بشكل عام للجميع، فإن تقنيته أكثر تعقيداً مما يتصور. وتكون هذه التقنية نافعة ومفيدة في ظل الظروف المثالية لأنه يكشف عن مدى واسع من هيئات القبور (الدفن) وموادها (12).

يستعمل هذا الجهاز وبفعالية عالية في الكشف عن الهياكل الداخلية من المباني، كما أنه فعال في مراكز المدن حيث يمكنه اختراق الاسفلت. ويكون نافعاً ايضاً عند العمل على بقايا المدافن والقبور القريبة من السطح (13).

3- جهاز كشف المعادن

يعد هذا الجهاز من أكثر الأجهزة المستعملة من قبل الآثاريين للبحث عن الأشياء المصنعة.

ويكون أفضل استخدام له على التقسيمات الشبكية. ويستعمل بشكل رئيس في الكشف عن الأشياء، وتحديداً المعدنية منها والتي تقع على عمق حوالي ١٥ سم، لذا فإن المستكشف عديم

تقنية الليدار (LiDAR) في الدراسات الأثرية

تقنية الليدار (LiDAR – Light Detection and Ranging) هي نظام استشعار عن بعد يستخدم الليزر لقياس المسافات بين جهاز الإرسال والأجسام المستهدفة. تُستخدم هذه التقنية لإنشاء خرائط طوبوغرافية ثلاثية الأبعاد عالية الدقة للأراضي والتضاريس، حتى في البيئات المغطاة بالنباتات الكثيفة(14).

آلية عمل الليدار

1. إطلاق نبضات ليزرية من جهاز مثبت على طائرة، درون، أو قمر صناعي.

2. انعكاس النبضات عن سطح الأرض أو الأجسام المختلفة (أشجار، مبانٍ، هياكل أثرية مدفونة).

3. قياس الوقت المستغرق لوصول النبضة المنعكسة إلى الجهاز.

4. تحليل البيانات لإنشاء نموذج رقمي للتضاريس (DTM) يمكنه كشف التفاصيل الدقيقة المخفية تحت الغطاء النباتي.

استخدامات الليدار في الدراسات الأثرية

اكتشاف المواقع الأثرية المخفية: يُساعد في العثور على أنقاض المدن، الطرق القديمة، والهياكل المدفونة التي يصعب رؤيتها بالعين المجردة.

إنشاء خرائط دقيقة للتضاريس: يُوفر صورًا ثلاثية الأبعاد للمواقع الأثرية، مما يساعد الباحثين على فهم الجغرافيا القديمة للمناطق.

تحديد الأنماط العمرانية: يُستخدم لدراسة شبكات الطرق والأنماط السكنية للحضارات القديمة.

مراقبة وحماية المواقع الأثرية: يُستخدم لتتبع التغيرات البيئية والبشرية التي قد تهدد المواقع التراثية.

أمثلة لاكتشافات أثرية باستخدام الليدار

حضارة المايا في أمريكا الوسطى: تم اكتشاف أكثر من 60,000 هيكل أثري مخفي تحت الغابات في غواتيمالا باستخدام الليدار.

الطرق الرومانية القديمة في بريطانيا: تم تحديد طرق مخفية بوضوح لم تكن معروفة من قبل.

المستوطنات القديمة في كمبوديا: كشفت تقنية الليدار عن شبكة من المدن المحيطة بمعبد أنغكور وات)(15).

تطبيقات الاستشعار عن بعد في الدراسات الاثارية:

1- مسح المواقع الاثرية:

يقصد بالمسح الأثري إرتياد المواقع القديمة التي بقيت آثار الإنسان على سطحها لأختيار الموقع الذي يمكن إجراء التنقيب فيه, جدير بالذكر ان المسوحات الاثرية تعتبر الدراسات الأثرية التي شهدت تحولاً جذرياً بفضل التكنولوجيا الحديثة، خاصةً تقنيات الاستشعار عن بُعد (Remote Sensing). تتيح هذه التقنيات جمع بيانات دقيقة عن المواقع الأثرية دون الحاجة إلى الحفر أو التدخل المادي، مما يحافظ على المواقع ويقلل التكاليف ويسرع عمليات الاكتشاف. تعتمد هذه الطرق على تحليل الإشعاعات الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الأرض، باستخدام أجهزة استشعار مُثبتة على الأقمار الصناعية أو الطائرات أو الطائرات دون طيار (الدرونز) , أي انه اصبح يعد اداة فعالة في مجال المسح الاثري (16).

وتعد هذه الطريقة ذات فائدة كبرى في تحديد المواقع الأثرية، فمن الجو يمكن أن نرى أشياء لا يمكن أن ندركها من الأرض ، عندما تكون الحقول مغطاة بالأعشاب والنباتات، فالمعروف أن النباتات تنمو بكثافة أقل في الأماكن التي توجد فيها جدران مدفونة تحت أعماق قليلة، ويفترض أن الصور المأخوذة بواسطة الطائرة يمكنها أن تحدد اتجاه الجدران بشكل جيد، فمن خلال المسح الجوي يمكننا الكشف عن المواقع الاثرية(17).

لقد إنتشر المسح الجوي في مناطق متعددة من العالم، وأستخدم في كثير من فروع المعرفة مثل الجيولوجيا والمياه والتربة، وخاصة بعد إستخدام الأقمار الإصطناعية. وقد إستفاد الآثاريون من العديد من الصور الجوية التي ألتقطت لأغراض أخرى غير البحث عن المواقع الأثرية. وقد اصبحت الطريقة المعتمدة في مسح المواقع الاثارية في العراق، هذه التقنية مكنت الآثاريين من فحص مناطق كبيرة كان من الصعب عليهم إجراء عمليات مسح عليها، بواسطة الطرق التقليدية في المسح، وبشكل خاص عن طريق السير في أراضيها. فالتصوير الجوي لايقتصر فقط على تضاريس الأرض ولكنه يكشف أيضاً سمات ومعالم آثارية غير واضحة في مستوى الأرض، وبذلك استطاع الآثاريون فحص اماكن أكثر مما كانوا يفعلون عندما كانوا يمشون على أقدامهم، وعملوا الكثير من الخرائط باستعمال التصوير الجوي، وقد استخدم التصوير الجوي في مسح الواقع الاثرية ومنها مواقع محافظة بابل (18).

علما ان المسح الاثاري يمكن استخدامه في عملية البحث عن المواقع الاثرية غير المعروفة واستكشافها وبشكل عام يعد المسح عنصرا هاما وضروريا لابد من الشروع بالتنقيبات الاثارية في أي موقع من الواقع اذ يوفر معلومات عن ماهية الوقع الاثري وطبيعة الاثار التي يضمها من خلال اجراء احصاء دقيق وشامل للموقع وتقديم اقصى ما يمكن من المعطيات عن الاثار الظاهرة فيه كان تكون ابنية او ملتقطات اثرية ومعرفة موقعها وامتدادها ومكوناتها(19) .

2- تقييم الاضرار الناجمة من الكوارث الطبيعية او البشرية:

لقد تعرضت اكثير من المواقع الاثرية الى الكوارث الطبيعية والبشرية ومنها مدينة بابل فقد حصلت فيها اضرار كثير ة خلال الحروب الاخيرة خصوصا حرب العراق 2003 فقد قامت القوات باستخدام الوقع لأغراض عسكرية مما اي تدمير اجزاء كبيرة من الوقع الاثري، وقد تم استخدام الاستشعار عن بعد لتحديد حجم الاضرار التي لحقت في المدينة بسبب فقد تمت دراسة الاضرار عبر تقنيات التصوير بالأشعة فوق الحمراء والصور الجوية لتوثيق التدمير الذي الحقته القوات الموجودة في بابل (20).

كما استخدمت تقنيات الاستشعار عن بعد لتحديد مستوى الضرر في المواقع الاثرية غير الظاهرة ففي منطقة هور الدلمج الواقع جنوب غرب واسط وشمال شرق القادسية ومن خلال تحليل الصور الجوية والمرئيات الفضائية من استخراج معلومات قيمة حول هذه المواقع وتقييم تأثير التغييرات البيئية عليها , حيث توضح الصور التي التقطتها البعثة الايطالية عام 2007 عمليات الحفر العشوائي لسراق الاثار الذين عمدوا الى حفر فجوات في الموقع وبأعماق مختلفة للكشف عن الاثار الاقرب الى سطح التربة كما ان الصور توضح ايضا الحفريات التي تؤدي الى تداخل بين اجزاء الموقع على نطاق واسع والذي يتسبب في فقدان الادلة الاثرية من خلال تحليل الطبقة السطحية للتربة(21) .

3- **التطبيقات الجيوفيزياء:**

لقد كان علم الجيوفيزياء أحد العلوم الواسعة الذي يشمل دراسة الخواص الفيزيائية للأرض والذي يكشف عن باطن الارض وقد دخل في كثير من المجالات منها الكشف عن المعادن والخامات، المياه الجوفية، تراكيب باطن الارض، قياس شدة الزلال الارضية كما دخل علم الجيوفيزياء في مجال الدراسات الاثرية المتمثلة في:

1- **الكشف عن الاثار:**

لقد كانت الطرق الجيوفيزيائية المعتمدة في مجال الكشف عن الاثار عديدة ومنها الطريقة المغناطيسية، الطريقة الكهربائية، الاشعاعية، الطريقة الكهرومغناطيسية، وتعد الطريقة المغناطيسية والطريقة الكهربائية هما الاكثر استعمالا في مجال التحري عن الاثار واللتان استخدمتا في كشف العديد من المواقع الاثرية

علما ان الطريقة المغناطيسية من أكثر الطرق الجيولوجية نجاحا في تطبيقها للكشف عن الاثار الكامنة تحت سطح الارض وذلك لسهولة وسرعة التطبيق وبساطة الاجهزة المستعملة في المسح المغناطيسي علما ان هذا النوع من (22) التحري يربط بين نوعين من العلوم مع بعضها هي الاثار والجيوفيزياء.

ان نجاح اول تطبيق للطريقة المغناطيسية في العراق جرى في موقع سبار " ابو حبة " حيث تم مسح جزء من الموقع كخطوة اولى ورسمت الخارطة نتيجة ذلك علما ان نجاح هذه العملية قاد للاستمرار في تطبيق هذه الطريقة في كشف مواقع اخرى (23)

وقد استعملت هذه الطريقة فيما بعد بصورة واسعة في العراق وذلك لدراسة امكانية استعمالها في التحري عن الاثار , وقد اصبح تطبيق هذه الطريقة معروفا للاثاريين كما اصبح استعمالها واسعا في المسوحات والدراسات

الاثارية التي تسبق عملية التنقيب والهدف الرئيسي منها هو تحديد الابنية الاثرية وتحديد نقاط البدء بالتنقيب وذلك بتفسير الخرائط الكنتورية والمغناطيسية ومن المناطق الاخرى التي طبقت فيها مدينة عقرقوف , كيش , بابل – معبد نابوشخاري ومنطقة شمال الزقورة , قوينجق , تل الخياميات, ونتيجة المسوحات الجيوفيزيائية التي اجريت على هذه المواقع الاثرية ومن خلال دراسة الشواذ المغناطيسي الذي تسببه الابنية الاثرية نتيجة الاختلاف بين الجسم الاثري والمواد المحيطة به علما ان المسح المغناطيسي جرى (24)باستعمال جهاز قياس المجال المغناطيسي ورسمت خرائط مغناطيسية كنتورية لكل موقع وتم تحديد مقترحات حول نقاط البدء بالتنقيب من خلال دراسة الخارطة الكنتورية المغناطيسية لكل موقع .,وكذلك بالنسبة الى موقع طيسفون الاثري الذي يقع على بعد 30 كم جنوب مدينة بغداد , على الضفة الشرقية من نهر دجلة فقد درس الموقع باستخدام الطريقة المغناطيسية كما درس باستخدام الطريقة الكهربائية التي تعتمد في عملها على أي تغيير في التوصيل داخل سطح الارض نتيجة لتسليط تيار كهربائي وقد اظهرت النتائج وجود معالم اثرية أي انها نجحت في تحديد المعالم الاثرية المغطاة في الموقع (25) .

كما تم استخدمت في مدينة كوثى حيث تم مسح جزء من المنطقة تقدر مساحتها 1322 م 2 وقد غطت المنطقة الممسوحة بشبكة كثيفة من النقاط يتراوح بعد الواحدة عن الاخرى مترين طولا وعرضا وبعد المسح تم تحليل الخارطة الكنتورية للقيم المغناطيسية وقد تبين ان هناك قيم مغناطيسية عالية مما يشير الى وجود منخفضات وبالمقابل قيم مغناطيسية منخفضة ترشد الى وجود مرتفعات علما ان هذه الطريقة تعتمد على اختلاف في قابلية التمغنط بين الجسم والمواد المحيطة به وهذا الاختلاف يؤدي الى حدوث شواذ في القيم المغناطيسية وتعرض نتائج المسح المغناطيسي بشكل خرائط نقطية – كنتورية _ تفسيرية تقدم التحليل الاولي الى ما يحتاج اليه الاثاري في تحديد الافضليات عند التنقيب. وبناءا على ذلك فقد طبقت في حوض سد القادسية ومنها مغاور مجول فقد حددت المنطقة المراد مسحها ايضا وتم اجراء المسح باستخدام جهاز المسح المغناطيسي وتم اخذ عدة قراءات لكل نقطة ومعدل هذه القراءات يمثل القيمة المغناطيسية للنقطة الواحدة وقد اشارت الخارطة المغناطيسية الى وجود شواذ مغناطيسي وهذا يدل على وجود اجسام قريبة من السطح لكثافة خطوط الكنتور وبالنتيجة استطاع الجهاز تحديد موقعين دلت على وجود نتائج اثرية وعليه تم تحديد هذين الموقعين في شكل مجسين (26).

نستنتج من ذلك ان الطريقة المغناطيسية والطريقة الكهربائية استخدمت لغرض التحري عن الاثار في العديد من البلدان وان الطريقة المغناطيسية هي من أكثر الطرق التي اثبتت كفاءة عالية في تحديد المواقع الاثرية. وان اهمية هذه الطرق تكمن في توفير الوقت والجهد المبذول للحصول على المعلومات التي تساعد في تعيين الظواهر الاثرية

2- التأثيرات البيئية:

لقد تم استخدام الاستشعار عن بعد وبالطرق الجيوفيزيائية في دراسة التأثيرات البيئية ومنها تأثير المياه الجوفية فقد كان من اكثر المشاكل خطورة على الابنية الاثرية والتي يعاني منها الاثاريين فعلى سبيل المثال كانت مدينة

بابل تواجه مشكلة المياه الجوفية لأنها تؤثر بشكل كبير على الاثار وتعيق الوصول الى مستوى اعمق من العصر البابلي القديم , ولغرض حل هذه المشكلة فقد اجريت دراسات عديدة استخدمت فيها الطرق الجيوفيزيائية أي السبر الكهربائي العمودي والتحري المغناطيسي لدراسة المستويات الحاملة للمياه ليتسنى اتخاذ الاجراءات المطلوبة لحماية الموقع الاثري(27) .

3- **تحديد عمر الاثار:**

اعتمد تحديد عمر الاثار بصورة عامة على دراسة اللقى الاثرية التي يتم العثور عليها_اثناء التنقيب كالاختام والرقم الطينية والمسكوكات والفخاريات بشكل عام وقد دخلت طرق علمية حديثة في مجال تحديد الاعمار بالنسبة للاثار_اعتمدت اغلبها على اساليب علمية دقيقة ومن هذه الطرق طريقة كاربون 14 الاشعاعي، بوتاسيوم – ارغون وحلقات الاشجار وغير ها من الطرق.

وتعتبر طريقة كاربون 14 الاشعاعي من اكثر الطرق استعمالا وقد طبقت هذه الطريقة من قبل بعثات التنقيب الاجنبية في مختلف المواقع الاثرية في العراق ومن الطرق الحديثة عالميا في تحديد الاعمار هي طريقة المغناطيسية القديمة لتحديد اعمار الاثار والتي مضمونها عند حرق أي مادة مصنوعة من الطين تفقد هذه المادة مغناطيسيتها تحت درجات حرارة معينة وعند حدوث عملية التبريد وبانخفاض درجات الجرارة تكتسب هذه المواد مغناطيسية ذات خواص مشابهة للمجال المغناطيسي في الارض في ذلك الوقت , وقد جرى تطبيق هذه الطريقة لاول مرة في العراق وخلال هذه الدراسة تم جمع 96 نموذج موزعة على 19 نقطة من خمسة مواقع اثرية هي بابل , اشور , الحضر , سلمان باك , تلول خطاب حيث جرى قياس مغناطيسية النماذج بواسطة استعمال جهاز المغناطيسية القديمة وقبل عملية القياس تم اجراء عملية تمغنط Demagntization وهي اشبه بعملية النموذج مغناطيسيا من المؤثرات(28) المغناطيسية الثانوية التي حدثت بعد الحرق النموذج وذلك للحصول على المغناطيسية المتبقية التي اكتسبت بعد الحرق, وقد جرى فحص النماذج وكانت جميعها ذات اعمار معروفة من قبل الاثارين وغطت فترة محددة علما ان تحديد العمر في جال وصول المنحنى الى الدرجات المتطورة الى –_ 15 – 30 سنة او اكثر (29).

التقنيات الحديثة للمسح الأثري تحت الماء:

يُعد المسح الأثري تحت الماء من المجالات المهمة في علم الآثار، حيث يساهم في اكتشاف الآثار الغارقة مثل السفن القديمة والمدن المغمورة والقطع الأثرية المفقودة، ومع تطور التكنولوجيا، أصبحت هناك تقنيات متقدمة تُستخدم لتحسين عمليات المسح والكشف عن الآثار تحت الماء بدقة (26) وكفاءة. (30)

الخاتمة:

تم استعراض أهمية تقنية الاستشعار عن بعد في الدراسات الأثرية، حيث أثبتت فعاليتها في كشف المواقع غير الظاهرة، وتحليل التغيرات البيئية التي قد تشير إلى وجود آثار قديمةكما و توضح الدراسة أن التقنيات المختلفة مثل التصوير الجوي، التصوير الفضائي، الرادار الجوفي(GPR) ، وتقنية الليدار (LiDAR) أصبحت أدوات لا غنى عنها في عمليات المسح والتنقيب، وتوفر بيانات قيمة تساعد على تحديد المواقعو توثيقها وحمايتها من التدهور الطبيعي والبشري, كما أن استخدام نظم المعلومات الجغرافية يعزز من دقة التحليل وتطوير استراتيجيات الحفاظ على التراث الأثري.

النتائج

1- فاعلية تقنيات الاستشعار عن بعد: أظهرت الدراسات أن تقنيات التصوير الجوي والفضائي، بالإضافة إلى الرادار الجوفي وLiDAR، تمكنت من الكشف عن معالم أثرية غير مرئية بالطرق التقليدية، وساهمت في توسيع قاعدة البيانات الأثرية.

2- تحديد المواقع الأثرية بدقة: ساعدت التقنيات الحديثة في تحديد مواقع الدفن، المباني القديمة، والأنفاق، مما يسر عمليات التنقيب ويقلل من الحاجة إلى الحفر العشوائي.

3- حماية التراث الأثري: ساهمت الوسائل التقنية في رصد التغيرات البيئية والتعديات البشرية على المواقع، مما يتيح وضع خطط للحفاظ عليها بشكل أكثر فعالية.

4- تطوير أدوات التحليل: استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أضاف قيمة كبيرة لعرض البيانات وتحليلها بشكل شامل، مما يعزز من عمليات التخطيط والتنفيذ في المشاريع الأثرية.

التوصيات

1- تكثيف استخدام التقنيات الحديثة: ينصح بالاعتماد المستمر على تقنيات الاستشعار عن بعد، خاصةLiDAR ، الرادار الجوفي، والتصوير الفضائي، في جميع عمليات البحث والتنقيب.

2- تطوير البنية التحتية التقنية: ضرورة إنشاء مراكز متخصصة مجهزة بأحدث الأجهزة والتقنيات لدعم عمليات المسح والتنقيب الأثري.

3- التعاون الدولي: تعزيز التعاون مع المؤسسات والمنظمات العالمية المتخصصة في تقنيات الاستشعار عن بعد، للاستفادة من خبراتها وتبادل المعلومات.

4- التوعية والتدريب: تنظيم ورش عمل ودورات تدريبية للكوادر الأثرية على استخدام وتفسير البيانات الناتجة من التقنيات الحديثة.

5- حماية المواقع الأثرية: وضع سياسات واضحة لحماية المواقع المكتشفة بواسطة التقنيات الحديثة من التعديات، والاهتمام بصيانتها وتوثيقها بشكل دوري.

المصادر:

1-احمد، طارق صفاء الين، مجيد بلسم سالم، تطبيق الطريقة المغناطيسية في الكشف عن الاثار في منطقة طيسفون , سومر43, 1984 , ص245

2- الياسي، امين ابراهيم، مجيد بلسم سالم، التحري يالموجات في موقع طيسفون الاثاري , سومر 46 , 1987- 1988 , ص17

3-حمو. استعمال الطرق الجيوفيزيائية للكشف عن الاثار، سومرمج36, 1980 , ص 263-264.

4- حمو، استعمال الطرق الجيوفيزيائية للكشف عن الاثار، ص269.

5- حمو، مسوحات مغناطيسية في عقرقوف، كيش، تل الخياميات ' بابل – معبد نابو شخاري والمنطقة شمال الزقورة , قوينجق، سومر 46 , 1981 , ص7.

6-رزق، عاصم محمد علم الاثار بين النظرية والتطبيق، مكتبة مدبولي ,1996 , ص30-31.

7--حمو,نعمت بديل، تحديد اعمار الاثار العراقية باستعمال المغناطيسية، سومر مج 45 , 1987- 1988 ص 322-323

8-رشوان، احمد فؤاد، تقرير عن نتائج العمل في موقع اثار مغاور مجول للفنرة من 17-8-1982 ولغاية 6-9-1982 , سومر 45 , 1987- 1988 .

9-طه، شذى رشيد، صالح، شكران مهدي، استخدام الطريقة المغناطيسية للكشف عن الاثار , سومر مج 45 , 1987-1988 , ص265.

10- طه، شذى رشيد، صالح، شكران مهدي، مطابقة جيوفيزيائية اثرية في تل كوثى , سومر 41 , 1985 , ص151-152.

11-طه، شذى رشيد، صالح، شكران مهدي، استخدام الطريقة المغناطيسية للكشف عن الاثار في حوض سد القادسية , سومر 45 , 1987- 1988.

12-غالان، رودريغو ماريس, مناهج البحث الاثري ومشكلاته، تر. خالد نعيم، بيروت، ص 7 – 8.

13–كامباغا، ستيفانو، تطبيقات الاستشعار عن بعد في علم الاثار، تر. ياسر مهدي , بيا الجغرافيا . // hpps geo,house. info

14– لهمود، اسعد سليم، تحديد مستوى الضرر في الواقع الاثرية غير الشاخصة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد , مجلة الكلية الاسلامية الجامعة، العدد53 , الجزء 2 ,ص474.

15– عبد العزيز صالح، مبادئ علم الآثار، القاهرة: دار المعارف، 1993، ص 12–14.

16– فوزي عبد العزيز، المدخل إلى علم الآثار، بيروت: دار الفكر العربي، 2005، ص 35.

17– محمود عبد الفتاح، علم الآثار بين النظرية والتطبيق، عمان: دار الشروق، 2010، ص 78–79.

18– يوسف أحمد، تاريخ التنقيبات الأثرية في الوطن العربي، بغداد: دار الحكمة، 1999، ص 101.

19-Traiq S.AL-IN,Hammo,Nimat , B , The Use of Magnetic Investigation in Iraqi Archaeological Sites ,Sippar and Abu-Skhair , Sumer-32,1982,p.107.

20-Mousa, Maryam, and others, The Situation of Babylon Arhaeological Site, Babylon, Berlin, p19

LiDAR and the Maya: Harnessing New Technologies 21-(Chase, D. Z. 2017 & ,.Chase, A. F . an Ancient Civilization. Proceedings of the National Academy to Transform Understanding of .of Sciences.p20.

Recent Developments in the Use of LiDAR for Herrmann, J. 201822- & ,.Opitz, R. S . 1396 ,(9)10 Remote Sensing.p60 .Archaeological Remote Sensing

.Satellite Remote Sensing for Archaeology. Routledge.p8-9 Parcak, S. 200923- .

24- Shennan,I , Donoghue,D.N.M (2005).Op.cit. p.p.223-224.

25- Donoghue , D.N.M (2001).OP.cit. p. 555

26- Bowens, A. (2009). *Underwater Archaeology: The NAS Guide to Principles and Practice*. Wiley-Blackwell.p112-201.

27- Green, J. (2004). *Maritime Archaeology: A Technical Handbook*. Routledge.p45

28- Quinn, R. (2006). *The Role of Geophysics in Underwater Cultural Heritage Management*. Springer.p89.

29-UNESCO (2001). *Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage*.p7-p22

.Uncovering archaeological landscapes at Angkor using LiDAR 30-.Evans, D. H. et al.2013 . PNAS. DOI.p33.

صورة رقم (1) صورة جوية لمدينة بابل
مؤشر عليها الاضرار

صورة رقم (2) صورة جوية لاحد المواقع
الاثرية في محافظة بابل