الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد لمين دباغين- سطيف2
كلية العلوم الانسانية والاجتماعية

مقياس مدخل الى علم الاثار

المسح الأثري

استاذ: دبش

2019-2018

1-تعريف المسح الأثري prospection:

يقصد بالمسح الأثري ذلك المجهود الذي يبذله المختصون في الآثار، لتحديد المواقع والمعالم الأثرية وجردها وحصر آفاقها وحيزها، و وصف مخلفاتها وبقاياها المادية التي تظهر فوق سطح الأرض، كالعناصر المعمارية والجدران والمباني، واللقى الأثرية كالفخاريات والمعدنيات والزجاجيات وغيرها، بالاستعانة بالخرائط الطبوغرافية والصور الجوية، والوسائل والطرق العلمية المستخدمة في الكشف عن المواقع الأثرية.

*أو هو مجموع العمليات التي تهدف إلى اكتساب معطيات عن الاستيطان البشري في منطقة ما خلال مختلف الحقب التاريخية ، ويسمح المسح بأكتشاف مواقع أثرية جديدة وتحديد امتداد المواقع المعروفة وإنجاز الخريطة الأثرية للمنطقة

2- أهمية و أهداف المسح الأثري:

- كشف أكبر عدد ممكن من المواقع الأثرية، دراستها، تحليلها و التعريف بها.
- تقديم معلومات و بيانات للهيئات المعنية بالتراث و ذلك لاتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية المواقع الأثرية.
- إنقاذ بعض المواقع المهددة بالزوال و التلف بسبب عوامل مختلفة.
- إنجاز دراسات و استكشافات في مواقع معينة باستخدام إمكانيات و أجهزة قليلة، في وقت قصير و بأقل التكاليف,
-اكتساب الخبرة الميدانية في مجال الإستكشاف والمسح خاصة عند الطلبة و الباحثين الشباب.
- الكشف عن المخلفات الأثرية للإنسان عبر مختلف العصور و الحضارات.
- توسيع آفاق البحث عند الأثريين وجعل نظرتهم أوسع و أشمل.
- التعرف على كل جوانب حياة الإنسان في القديم، الإقتصادية، الاجتماعية وغيرها.
- معرفة البيئة القديمة للموقع المدروس.
-معرفة كيفية ترجمة النتائج المتحصل عليها في المسح الأثري و هذا بهدف للحفرية.

3- انواع المسح: ينقسم الى ثلاثة انواع

أ ـالمسح الشامل:

يعد المسح الشامل أحدث أنواع المسح الأثري، وهو يهدف الى مسح كل أجزاء المنطقة مرتفعاتها ومنخفضاتها سهولها ووديانها، وتحديد المواقع الأثرية الظاهرة والمطمورة، بالوسائل والطرق العلمية المستخدمة في الكشف عن الآثار، مهما كان نوع الآثار وفتراتها التاريخية، شظايا ادوات حجرية وفخار وعناصر معمارية وقبور وكهوف أسوار ومباني.

ب- المسح الاختياري:

أو المسح الجزئي، وهو اختيار أماكن معينة ومحددة حسب الأهداف المنشودة من عملية المسح، فإذا كنا نهدف إلى الحصول على معلومات عن فترة تاريخية معينة، فإننا نقوم بمسح المواقع التي ترجع إليها دون غيرها من المواقع، وإذا كانت دراستنا تهدف الى التعرف على نوع معين من المنشآت او المعالم الأثرية كالطرق او المدافن او الرسوم الجدارية ضمن نطاق جغرافي محدد فإننا سنهمل المعالم الأخرى.

وفي جميع الحالات تكون عملية المسح الاختياري قليلة التكاليف وسريعة الإنجاز، عكس المسح الشامل الذي يتطلب جهدا ووقتا كبيرين.

ج-المسح الإنقاذي:

يتم هذا المسح في المناطق التي ستقام فيها مشاريع كبرى كالسدود وشق الطرقات الرئيسية والمؤسسات الصناعية الهامة التي تستدعي الضرورة إنجازها في منطقة محددة، ويصبح دور المسح في مثل هذه المناطق انقاذ ما يمكن انقاذه من الآثار، ويجب أن يتم بسرعة وبطريقة دقيقة وشاملة، حتى تتبعه حفريات إنقاذيه هي الأخرى، ويجب ان تسجل كل المواقع كبيرها وصغيرها، ومن أي فترة تاريخية كانت، بالصور والمخططات والخرائط والأشكال والوصف ومختلف المعطيات المتعلقة بها التاريخية والجغرافية والأثرية.

4- متطلبات المسح الاثري: البعثة الاثرية و ادوات ووسائل المسح.

أ- **بعثة المسح الأثري:**

يتطلب المسح الأثري تضافر جهود رجال من مختلف التخصصات :

على رأسهم عالم في الآثار متخصص في المسح الأثري، له خبرة في الدراسات الميدانية والمسوحات الأثرية والتحكم في الأجهزة، والوسائل المستعملة في الكشف عن الآثار وتحديدها، وإليه توكل مسؤولية تسيير البعثة وتوجيه أعضائها كل حسب اختصاصه، ومراقبة سير العملية من بدايتها إلى نهايتها، وإصدار النتائج والتقرير.

وما دام المسح الأثري يشمل كل المواقع والمعالم الأثرية التي ترجع الى فترات تاريخية مختلفة، فانه يجب أن تضم بعثة المسح باحثين أثريين في كل التخصصات، كتخصص آ ثار ما قبل التاريخ والآثار القديمة والآثار الإسلامية والصيانة والترميم، بالإضافة الى متخصصين في علم الكتابات الأثرية واللغات القديمة وعلم المسكوكات وغيرها. كما يجب أن يرافق هؤلاء ا لباحثين الأثريين علماء متخصصون في علوم مساعدة لعلم الآثار، كعلم الجيولوجيا والطبوغرافيا حيث يجب ان يرافق البعثة متخصص فيها، ليحدد المواقع الثرية على الخريطة ورسم خرائط لها وفق مقاسات مختلفة صغيرة وكبيرة، فضل عن تفسيره للخرائط الطبوغرافية والصور الجوية. إضافة إلى مهندس معماري خاصة في مسح منطقة حضرية تحتوي على معالم أثرية كبيرة.

ب- وسائل المسح الأثري:

يحتاج المسح الأثري إلى مجموعة من الوسائل تتمثل في :

- الخرائط على اختلف أنواعها، الجغرافية، الجيولوجية، و الطبوغرافية التي تفيدنا في التعرف على طبيعة المنطقة جبلية أو سهلية، مرتفعة او منخفضة، الطرق والمسالك وغيرها من الظواهر الطبيعية، ويساعد هذا في تنظيم

عملية المسح وتسهيلها.
-الصور الجوية، تفيد في أنها تظهر الكثير من المواقع المطمورة تحت الأرض، وهي من الوسائل الهامة التي تستعمل في الكشف عن الآثار.
- أجهزة تصوير فوتوغرافي وكاميرات.
- أجهزة و أدوات لقياس الأطوال والارتفاعات، كجهاز التيودوليت أو المحطة الشاملة و أشرطة مترية بعشرين مترا أو أكثر ، وبوصلة جيب وبوصلة منشوريه وميزان مائي.
- أدوات ووسائل الكتابة والرسم كالأوراق المليمترية وأوراق ا لكتابة والأقلام والمساطر وعلب أرشيف لحفظ الملفات و دفاتر تسجيل إضافة إلى حواسيب محمولة .
- أدوات تهيئة كالمسطرين وفأس وفرشاة لنزع الأعشاب التي تنمو فوق الآثار وتغطيها.
دون ان ننسى وسائل نقل ملائمة لطبيعة المنطقة تخصص لأفراد البعثة وتكون تحت تصرفهم.

5- منهج المسح الاثري:

5-1- الدراسة التحضيرية:

أ- تحديد المنطقة:

نقصد به تحديد ذلك الإقليم المراد إجراء عملية ا لمسح الأثري فيه، و تخضع هذه العملية الى عدة اعتبارات، من بينها التعرف على تاريخ المنطقة، أو لوضع برامج تنموية لحماية المواقع والمعالم الأثرية وترقيتها، وقد تختار أماكن معينة لأسباب مختلفة كأن تكون آثارها ترجع الى فترة تاريخية واحدة، أو عند برمجة مشاريع كبرى كشق الطرق أو إنجاز سد في منطقة ما، فنضطر إلى برمجة عملية مسح إنقاذي فيها قبل البدء في الأشغال.

ب -جمع المعلومات:

تجمع المعلومات حول المنطقة المعنية بالمسح من المصادر التاريخية والجغرافية التي تعرضت لتاريخها أو وصفها عبر مختلف الفترات إضافة إلى الدراسات الحديثة ا لتي أقيمت حولها، والحفريات ا لتي اجريت فيها، ونشرت نتائجها في دوريات علمية او في شكل تقارير خاصة، ويفيدنا البحث البيبليوغرافي في جمع معلومات جد هامة تاريخية واثرية ومعرفة اسماء المدن والماكن القديمة والحديثة.

كما نستعين بالخرائط ا لجيولوجية والطبوغرافية و الصور الجوية في الكشف عن المواقع الأثرية وتحديد حيزها ومخططها. و تعتبر معلومات أهل المنطقة من أهم المصادر التي لا يمكننا الاستغناء عنها فقد تكون لديهم معلومات حول مواقع كانت واضحة معالمها وظاهرة ثم بعد مدة ولعوامل طبيعية أو بشرية اختفت.

5-2 -الدراسة الميدانية:

أ- تخطيط المنطقة:

بعد تحديد حيز المسح وانطلاقا من الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية تقسم المنطقة الى مربعات، وتسهل عملية التخطيط في المناطق السهلية اكثر من غيرها لانبساطها ووضوح الرؤية فيها، وتختلف مقاسات المربعات، لما يتم العثور على موقع اثري كبير كآثار مدينة واسعة يمكن تقسيمها الى مربعات أصغر، لما تتطلبه من رسم ورفع معماري ومسح أثري مكثف، ويتحكم في تحديد مقاسات المربعات عدة عوامل، منها طبيعة المنطقة، وعدد أفراد البعثة وإمكانياتها، وكثافة المواقع الأثرية، فكلما كانت هذه الأخيرة كثيرة كلما توجب تصغير المربعات، لما تتطلبه العملية من تدقيق وتركيز.

ب- -المعاينة الميدانية:

وتتم عملية المعاينة بتوزيع أفراد البعثة على مربع او أكثر حسب عددهم، ويصطفون متجولين في استقامة واحدة على طول ا لمستطيل، في المرتفعات والمنخفضات، من أعماق الوديان إلى أعالي
الجبال، مع ا لتدقيق في ملاحظة البقايا والمخلفات الأثرية المتواجدة على سطح الأرض.

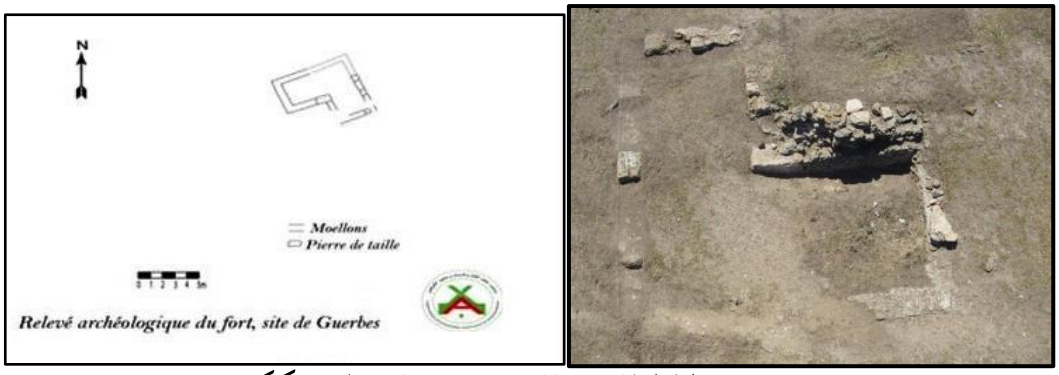
المسح الاثري عن طريق المشي

ج- التسجيل:

يعد التسجيل من أهم الأعمال ا لتي تصاحب عملية المسح الأثري، وينبغي تسجيل كل صغيرة وكبيرة في دفتر يومي خاص بالمسح، يقسم الى عدة اجزاء كل جزء خاص بموقع أثري تدون فيه كل المعلومات الخاصة به، حيث يتم فيه وصفه و تحديد موقعه و محيطه الجغرافي ومقاساته ووصف منشآته و بقاياه الأثرية، وأبعادها ومواد بنائها او صناعتها.

د- رسم المخططات:

تدعم ملفات المسح الأثري بخرائط طبوغرافية ورسوم تخطيطية للمواقع الأثرية بمقياس كبير، ويفضل أن يرسمها مختصون في الطبوغرافيا، ويجب ان يحدد عليها اتجاه الشمال، و أماكن تواجد البقايا المعمارية والفنية، وإذا كان الموقع الأثري كبيرا بإمكان البعثة ان تقسمه الى قطاعات، وتضع لكل قطاع مخطط تفصيلي لما فيه من أبنية ومخلفات اثرية، دون ان تنسى القيام بالتفريغ الزخرفي للرسوم والنقوش الجدارية سواء كانت على الجص أو الصخور أو غيرها من المواد، ورسم الكتابات الأثرية وما تحتويه من زخارف.



رسم مخطط لبقايا معلم بالموقع الاثري قرباس ولاية سكيكدة

ه- التصوير:

والى جانب المخططات يجب تصوير كل ما يعثر عليه من آثار ثابتة او منقولة، واذا كانت البعثة مزودة بكاميرا فيديو يصور الموقع الأثري و محيطه الجغرافي والطرق والمسالك المؤدية اليه، واذا كان ت آلة التصوير فوتوغرافية فانه ينبغي ان تؤخذ صور قريبة من الأثر حتى تظهر تفاصيله وجزئياته، وصور اخرى بعيدة عنه لتظهره مع محيطه، وينبغي ان تدمج صور كل موقع في ملفه الخاص به.

و-جمع بعض العينات من اللقى الاثرية:

يقصد باللقى الاثرية تلك ا لقطع الصغيرة والتحف المنقولة، كالأواني الفخارية او المعدنية او الزجاجية والاسلحة والحلي والنقود وغيرها، ولجمع هذه اللقى اهمية كبيرة، فالنقوش والنقود تحمل معلومات هامة حول تاريخ الموقع واسماء المدن والمراء، والنقود تفيدنا فضل عن ذلك في معرفة الشبكات ا لتجارية بي ن مجتمع المنطقة والمجتمعات المجاورة. ومن ثم يعتبر جمع اللقى اثناء المسح امرا ضروريا ينبغي على افراد البعثة ان يجمعوا منها عينات يوميا، وحتى تكون العملية ممنهجة وسهلة يمكن وضع لقى كل موقع في كيس يميز عن غيره ببطاقة يكتب عليها اسم الموقع ورمزه الحرفي وتاريخ المسح، ثم تنظيف القطع التي بداخله، ويدون على كل قطعة منها بالحبر الصيني رمزا ورقما تسلسليا يشير الى اسم الموقع وتاريخ المسح واسم القطاع ورقم القطعة، وبهذه الطريقة يمكننا معرفة مصدر اللقى بسهولة حتى اذا اختلطت بلقى مواقع اخرى. ويجب ان يتم جمع اللقى بطريقة مدروسة

ومنظمة تراعى فيها عدة معطيات متعلقة بالموقع واللقى على حد سواء، فيجب ان لنهتم بموقع فنجمع كميات كبيرة منه ونهمل موقع آخر ولنجمع منه القليل، او نأخذ عينات من قطاع دون قطاع آخر من الموقع، بل ينبغي ان تكون عملية ا لجمع متناسبة مع الكميات المعثور عليها في المواقع، فالموقع الذي يحتوي على كميات كبيرة من القطع الفخارية يجب ان نجمع منه كميات اكبر من أي موقع آخر تقل فيه هذه المادة، أي ان العملية يجب ان تتم وفق نسب مئوية ثابتة في كل موقع، ويجب ايضا ان ل نجمع كل ما نعثر عليه، بل ينبغي ان نجمع نماذج مختلفة للمادة الواحدة فالفخار مثل نجمع قطع من الفوهة وأخرى من المقابض وأخرى من ال قاعدة وغيرها، وقطع مصنوعة من طينة حمراء واخرى من طينة بيضاء، وقطع تحمل زخارف مختلفة، ونفس الشيء بالنسبة لباقي اللقى.

بعض العينات الفخارية من الموقع الاثري

3-5- الدراسة المخبرية:

بعد انتهاء مرحلة المعاينة و المسح الميداني يجتمع افراد البعثة في المخبر الذي توضع فيه كل الملفات والصور والخرائط واللقى التي تم جمعها، ويتم في هذه المرحلة معالجة اللقى بدءا بتنظيفها ان لم تكن لم تنضف بعد، وصيانتها وتصنيفها سواءا حسب طبيعة المادة او حسب نوعية الزخارف او الفترات التاريخية، ووضع قوائم لهذه اللقى، ورسمها، ثم اخضاع نماذج منها لتحاليل كيميائية لاستخلاص التاريخ منها. كما يحاول افراد البعثة ان يجمعوا النتائج المتحصل عليها و تفسيرها و تحليلها انطلقا من الخرائط الطبوغرافية والمخططات التي حددت فيها اماكن تواجد المواقع واللقى، فاذا لوحظ مثل ان التجمعات السكنية التي ترجع الى فترة تاريخية ما توجد كلها في المرتفعات والمناطق الجبلية فان هذا يعني ان المنطقة كانت خلل تلك الفترة تعيش في حالة اللاستقرار وحرب وثورات وفتن، اما اذا كانت مشيدة في السهول والمنخفضات فان الفترة هي فترة امن واستقرار. واذا سجل تواجد كمية كبيرة من الجرار والاوعية الكبيرة من الفخار في نقطة ما، فان المكان كان عبارة عن مخزن، واذا تواجدت قطع الفخار بنسبة كبيرة في قطاع ما من المدينة الثرية فانه يمكن ان يكون محل تجاريا تباع فيه الواني الفخارية او مصنعا لصناعتها، وكذلك هو الحال مع باقي التحف كالزجاج او المعادن وغيرها.
وينبغي على افراد البعثة ان يقارنوا بين اللقى والمواقع الثرية وربط العلقة بينها، ومعرفة مدى التواصل بين التجمعات السكنية والتأثير والتأثر فيما بينها فنيا وثقافيا

وحضاريا. ويجب على افراد البعثة ان يختموا اعمالهم بوضع خريطة اثرية للمنطقة الممسوحة، تسجل فيها كل المواقع الاثرية مميزة عن بعضها البعض حسب تاريخها او طبيعتها، كأن يوضع رمز لمواقع ما قبل التاريخ ورمز للمواقع
القديمة و رمز آخر للمواقع والمعالم ا لسلمية، وبإمكان وضع رموز ل ماك ن تواجد الفخار او الطرق والمسالك القديمة او القلع او رموز تفرق بين المعالم الباقية والمواقع المندثرة.

ويجب على البعثة ان تسجل نتائج المسح وتكتب تقريرا ينشر في الدوريات او المجلات او تقريرا منفصل، ليطلع عليه الباحثون الاثريون ويتعرفوا من خلاله على مواقع أثرية قد تجلب انتباههم فيبرمجوا فيها حفريات، وقد تعتمد الدولة على هذا التقرير وتبرمج مشاريع لتنمية وتأهيل المناطق والمواقع الثرية وحمايتها، وتأخذها بعين الاعتبار ول تبرمج فيها مشاريع تمس بها كالبناء او شق الطرق وغيرها.

دراسة الفخار في المخبر-

6-أساليب وطرق المسح والاستكشاف:

يتم المسح الأثري عموما وفق ثلاثة أساليب مختلفة، لكل أسلوب طرق و وسائل خاصة.

6-1-- المسح الأرضي: يتمثل في عدة طرق هي:

أ- المسح على السطح Prospection au sol:

ويدعى كذلك بالمسح على الاقدام Prospection pédestre. يتمثل هذا النوع من المسح في عملية ملاحظة مباشرة بالعين المجردة لدلائل التواجد البشري القديم مع تحديد خصائصها وانتمائها ا أو الحضاري. تعتبر هذه العملية أهم طرق المسح الأثري نظرا لبساطتها وعدم حاجتها لتجهيزات خاصة بل تتطلب فقط سعة من الوقت وعددا كافيا من المشاركين (مختصين، طلبة، هواة).

ب- المسح الباطني :

ويكون باستعمال وسائل وتقنيات خاصة لمعرفة ما هو موجود في باطن الأرض من آثار دون اللجوء إلى الحفر ما عدا الأسبار أو الأخاديد في بعض الحالات للتأكد من النتائج و من أهم الطرق والوسائل المستعملة ما يلي :

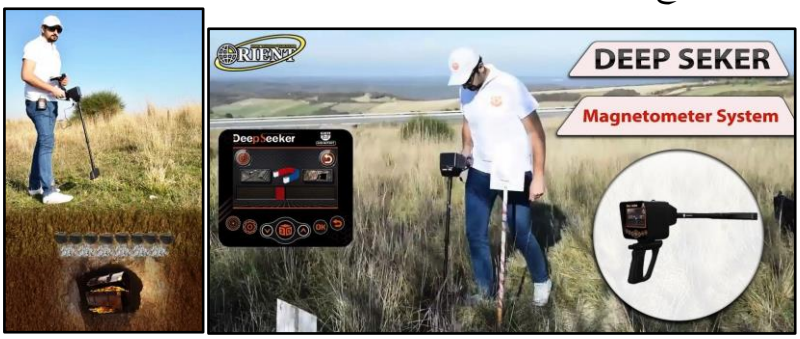
1-الطرق الجيوفيزيائية:

هي الطرق التي هدفها استكشاف ما تحت سطح الأرض من بنى جيولوجية ومكامن مفيدة كالنفط والغاز والمياه الجوفية، أو أيَّ أجسام دفينة كالمخلفات الاثرية، بالإضافة إلى معرفة الصفات الفيزيائية لطبقات الأرض.

ومن الطُّرق الجيوفيزيائيّة التي تستخدم للكشف عن الآثار:

أ- **تحديد قوّة المجال المغناطيسيّ:**

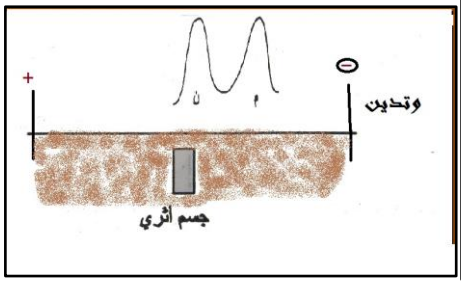
وهي طريقة سهلة وسريعة وبسيطة للتعرّف على المخلفات الأثريّة التي يقل عمقها عن 6م من مستوى سطح الأرض، وتقوم هذه الطريقة على اكتشاف الموادّ الأثريّة التي تمتلك خواص مغناطيسيّة، مثل الصخور، أو التربة التي تَحتوِي في مكوِّناتها على الحديد، أو الفخّار الذي يتركّب في أصله من أكاسيد الحديد، وغيرها من الموادّ التي تكون مدفونة في باطن الأرض، وتجعل قوّة المجال المغناطيسيّ عالية، وبالتالي يسهل الكشف عنها باستعمال جهاز يُعرَف باسم الماجنتومتر، ويوجد من هذه الجهاز عِدّة أنواع أفضلها هو الماجنتومتر البروتونيّ.



ب- تقدير مقاومة التربة للتيار الكهربائي:

معظم مكونات التربة والصخور مواد عازلة رديئة التوصيل فى صورتها البحتة ، لكنها فى الطبيعة تكون قادرة على توصيل التيار لأن الماء يتخللها بدرجات متفاوتة ، ويكون محتوياً على أملاح معدنية ، ومن ثم تكون التربة أو الصخر الأكثر رطوبة هو الأكثر توصيلاً و الأقل مقاومة للتيار ، والعكس صحيح لنفس وحدة الحجم .

وتتم العملية بغرس وتدين معدنيين في باطن الارض على عمق متساوي، ثم يمرر اليها تيار كهربائي متصل بجهاز قياس شدة المقاومة، ثم يغير الوتدين الى اماكن اخرى على مسافات متساوية، وتسجل النتائج في كل نقطة تم قياسها، وتوضع في شكل مخطط بياني تحدد فيه مواقع ضعف المقاومة التي تدل على وجود آثار.استعملت عدة اجهزة منها: جهاز RATIOMETER وجهاز. GALVANOMETE،ELECTRONIC MILLIVOLTMETER



2-الطُّرق الكيميائيّة: ومن أهم الطرق الكيميائيّة

أ- التحليل الكيميائيّ للتربة:

وفي هذه الطريقة تُؤخذ عيّنات من التربة وتُحلَّل تحليلاً شاملاً، وبذلك تُعرَف المناطق التي تَحتوِي على تربة غنيّة وخاصّة بالفوسفات، والكالسيوم، والكربون والنيتروجين، حيث تتكوّن هذه المعادن من الفضلات والنفايات التي يرميها الإنسان، ومن خلال هذه المعادن يمكن تحديد المواقع التي تَحتوِي على عيّنات أثريّة بشكل أفضل.

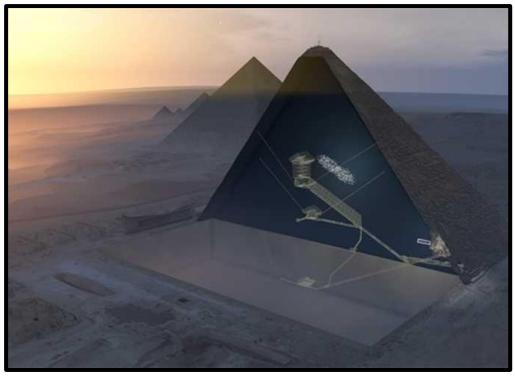
ب- فَحْص حبوب اللقاح:

إنّ حبوب اللقاح هي ما تنتجه الأزهار الذكريّة لتلقيح الأزهار الأنثويّة، فإذا سقطت حبوب اللقاح أثناء نقلها من زهرة لأخرى على تربة صالحة لبقائها، مثل التربة الطينيّة أو الحمضيّة أو الفحميّة، عندها سوف تتصلّب وتتحجّر، وإذا ما تمّ التعرُّف عليها باستخدام الميكروسكوب وتحديد نوعها، يُمكِن أنّ تتمّ مَعرِفة أنواع النباتات التي كانت تُزرع في ذلك الوقت، وتحديدُ إذا ما كانت المنطقة مأهولة بالسكان أم لا، كما يمكن من خلالها مَعرِفة الأحوال الجويّة التي كانت تسود في ذلك الوقت أيضاً، فمثلاً يعيش نبات الصنوبر في الأماكن الباردة بينما يعيش النخيل في المناطق الحارّة وهكذا.

3- طُرق التصوير بالأشعة: ومن طُرق الكشف عن الآثار بالأشعة

أ- **الأشعة السينيّة:** للأشعة السينيّة القدرة على النفاذ من خلال الأجسام، وتَعتمِد قوّة مرورها خلال الأجسام على كثافتها، وقد استُخدمت هذه الأشعة منذ عام 1985م في الكشف عن الآثار التي تقع أسفل طبقة الأرض السطحيّة، وتختلف في طبيعتها عن الطبقة الترابيّة.

ب- **الأشعة الكونيّة:** وقد تمّ اكتشاف هذه الأشعة عام 1912م، وفي عام 1923م أطلق العلماء عليها هذا الاسم، وهي عِبَارة عن جسيمات لها طاقة عالية جداً مقدرة بملايين الملايين من الفولت الإلكترونيّ، ولها قدرة خارقة على المرور من خلال الجسميات، وتقلّ قدرتها على اختراق الأجسام مع ازدياد صلابة الجسيمات، بالرغم من أنّها تسقط بانتظام على سطح الأرض من الفضاء الخارجيّ وبالقوّة نفسها في جميع الاتجاهات، ويمكن تقدير مقدار نفاذيتها من خلال جهاز معروف باسم غرفة الشرار، وقد تمّ استخدام هذه الأشعة في تحديد موقع غرفة الدفن في هرم خفرع، حيث لم يكن موقعها معروفاً من قَبل، حيث إنّ الأشعة التي نفذت خلال الغرفة كانت أكبر من أيّ مكان آخر، كون الغرفة أقلّ سماكة من غيرها.

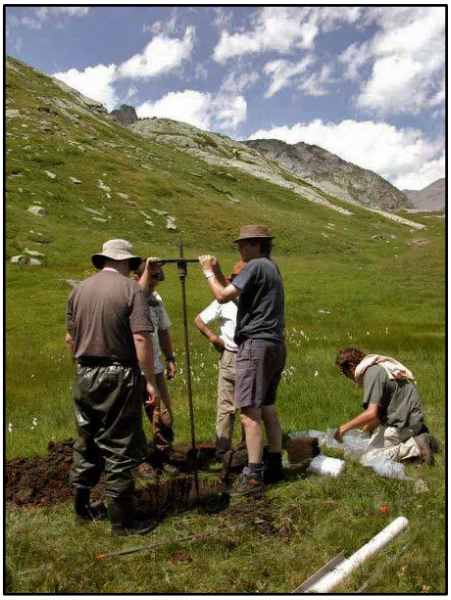


4- الأخاديد أو الأسبار: و هي على نوعين

- الأول يتمثل في استعمال أنابيب معدنية جوفاء قطرها ما بين 5 إلى 10 سم في الأرض لمسافة كافية للحصول على العينات. نتحصل خلالها على عينات لطبقات التربة و بعض البقايا الأثرية الدقيقة الموزعة داخل هذه الطبقات. الهدف الأساسي لهذه العملية هو معرفة الطبقات الأرضية و كشف بعض الأثار الموجودة في باطن الأرض.

- أما النوع الثاني فهو يعتمد على حفر أخاديد في مواقع مختارة من الموقع الأثري طول أضلاعه من 01 إلى 02 م، الهدف منه معرفة الطبقات الأرضية و كشف بعض الأثار الموجودة في باطن الأرض.

حفر اخاديد



عمل اسبار

2-6 -المسح الجوي: ويتم باستعمال تقنيات كالتصوير الجوي والاستشعار عن بعد,

1- التصوير الجوي:

نبذة تاريخية : بدأ استعمال التصوير الجوي في ميدان الآثار مع أوائل القرن العشرين حيث اخذت صور للساحة العامة * الفوروم * لمدينة روما الأثرية انطلاقا من منطاد وسمحت بالتعرف على كتابة عملاقة لم ينتبه إليها أحد من قبل. وكانت الانطلاقة الحقيقية للريادة الجوية مع الحرب العالمية الأولى حيث اهتم العديد من القادة العسكريين البريطانيين بدراسة الصور الملتقطة من الجو وفائدتها في اكتشاف الآثار. واحتل علماء الآثار الانجليز الصدارة في هذا المجال في حين لم تطبق دراسة الصور الجوية من طرف علماء الآثار الفرنسيين فقد كانت الانطلاقة بعد الحرب العالمية مع ابحاث BARADEZ في الجنوب

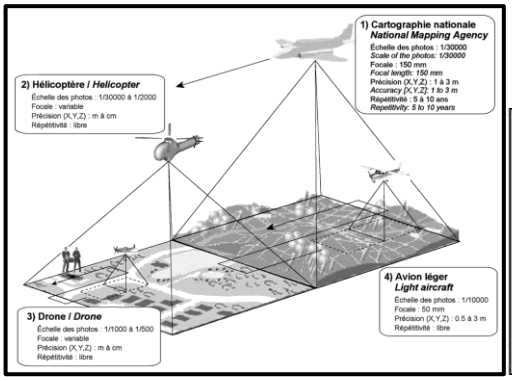
الجزائري التي لخص نتائجها في كتابه Fossatum Africae والتي سمحت بالتعرف على آثار الليمس الروماني من خلال دراسة الصور الجوية الرأسية المأخوذة على علو كبير.

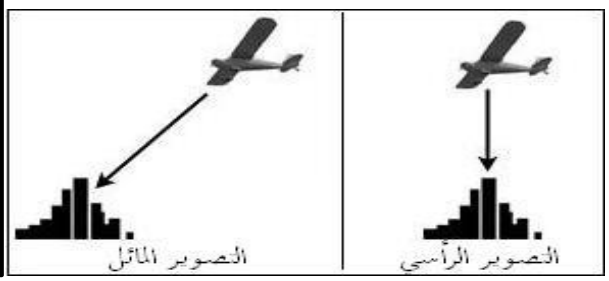
أ- **التصوير الجوي:** هو عبارة عن التقاط صور في الجو سواء بواسطة آلة تصوير عادية أو بالكاميرا ليتم بعدئذ تعديلها لإزالة الخطأ في المقياس.

ب- **أنواع الصور الجوية:**

1-الصور الرأسية: ويكون فيها المحور الضوئي للآلة عموديا على سطح الأرض ويستعمل هذا النوع من الصور لإنتاج الخرائط.

2-**الصور المائلة:** ويكون فيها المحور الضوئي بين الاتجاه الأفقي والعمودي بحيث يكون الميلان كبيرا أو قليلا. يستعمل هذا النوع من الصور لملاحظة التفاصيل.





ج- طبيعة الأدلة الملاحظة في الصور الجوية:

1/- الأشكال البقعية: وهي عبارة عن بقع داكنة تظهر عادة على الأراضي الجرداء تعبر عن مساحات غنية بالطين والذبال المميزة لمواضع الإسكان البشري (المباني الطينية والخشبية).

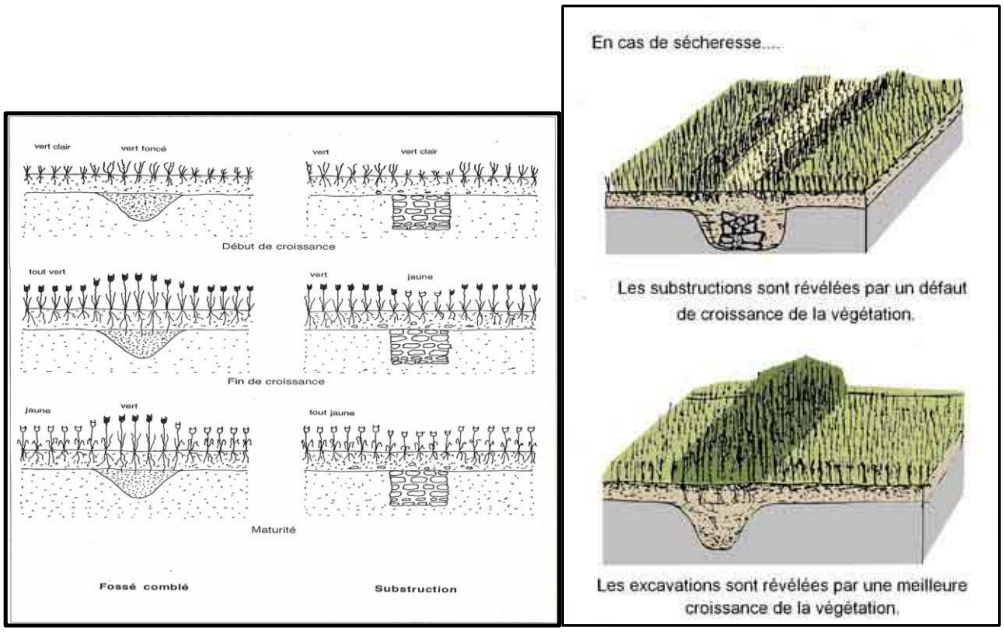
2/- الأشكال الخطية: وهي الأكثر شيوعا وهي عبارة عن أشكال هندسية (مستطيلات، دوائر، خطوط) تعبر عن الخنادق والبنايات الحجرية عادة. ويتم البحث عن هذه الأشكال بتتبع الأدلة التالية:

2- أ- الأدلة النباتية : يكون نمو النباتات أفضل في مواضع الخنادق القديمة وبطيء في مواضع أسس المباني وبالتالي تظهر الخنادق القديمة على شكل مساحات أكثر اخضرارا والعكس بالنسبة للمباني.

2-ب-الأدلة الترابية: تظهر على شكل اختلافات في لون الأتربة الأثرية نظرا لاختلاطها بالمادة الأثرية ويظهر هذا النوع من الأدلة في فصل الشتاء في الأراضي المحروثة.

2-ج- الظلال: وهي أدلة نبحث عنها عند طلوع الشمس أو غروبها حيث تظهر النتوءات الخفيفة الناتجة عن تواجد الآثار على شكل ظلال ممتدة في الأراضي الجرداء. أما في الأراضي الزراعية فيمكن تتبع الاختلافات في نمو النباتات (طول النبتة) عن طريق تتبع الظلال.

اشكال خطية



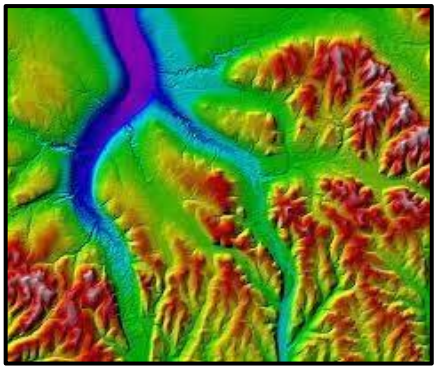
الادلة النباتية

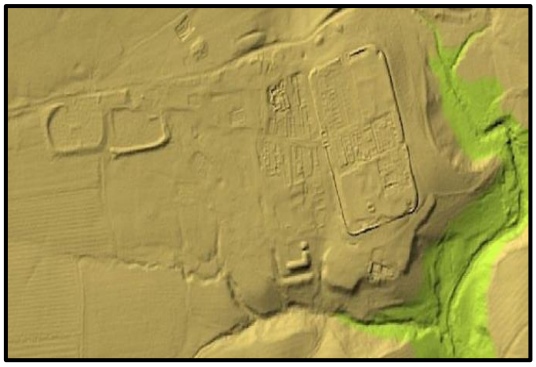
د- أهداف التصوير الجوي:

- الحصول على صورة إجمالية ودقيقة للمعالم والمدن الأثرية ضمن وسطها الطبيعي والبشري.
- مراقبة المواقع الأثرية المعروفة والتفطن إلى الحفريات السرية وامتداد الأشغال التي قد تضر بالآثار.
- اكتشاف الآثار المدفونة كليا أو جزئيا.

2- الاستشعار عن بعد Télédétection:

هي مجموع الطرق والتقنيات التي تسمح بتحليل وحدات أو ظواهر فيزيائية أو بيولوجية موجودة على سطح الأرض أو قريبة من السطح بواسطة قياسات مأخوذة عن بعد. تؤخذ هذه القياسات بواسطة أجهزة التقاط جوية محمولة على منطاد، طائرة أو فضائية (قمر اصطناعي).





2-1مراحل الاستكشاف عن بعد:

- جمع المعطيات المسجلة عن بعد: صور.
- معالجة هذه المعطيات بوسائل قياسية أو رقمية.
- تسجيل أو جرد المعطيات الفعلية في الميدان للمقارنة .
- تحديد المعطيات الفعلية على الصورة وتأويل عناصر الصورة المسجلة عن بعد .
- التأكد من صحة المعطيات المستنتجة من الصورة على أرض الميدان.

3-6- المسح تحت المائي :

يستخدم المسح المائي في حالات الآثار الغارقة في الماء وله عدة أجهزة مناسبة مثل:

- أجهزة الموجات الصوتية.
- أجهزة الرادار .
- جهاز الكشف عن المعادن عن بعد.
- أجهزة القياس المغناطيسية.