

كيف نسخر تقنية التحسس النائي الجوي لخدمة العمل الآثاري

م.م/ رؤى زهير زيدان الكروي

كلية العلوم/وحدة الاستشعار عن بعد

ruaazzm@Gmail.com

تاريخ الاستلام : ٢٠١٩/٣/١٠

تاريخ القبول : ٢٠١٩/٤/٣٠

الملخص:

لجأ العالم منذ أواخر القرن الماضي الى توجيه اغلب بحوثه الى كل ما هو غير محسوس أو ملموس مثل الإشعاعات والموجات الكهرومغناطيسية، وقد كان التطور السريع لتقنيات التحسس النائي دور في تنوع طرائقه واستعمالاته مما شجع علماء الآثار على توظيفه والاستفادة منه في العمل الآثاري سواء العملي او أالمختبري، خصوصا بعد تطور التصوير وأساليب الطيران وارتداد الفضاء والتصوير من الفضاء هذا مادفع الآثاريون الى الاستعانة بالتحسس النائي الجوي تحديدا كأداة حيوية للآثاريين لحفظ الثقافة والتاريخ، ولكون تقنية التحسس النائي الجوي من أكثر أجهزة التحسس النائي شيوعا ارتأينا ان يكون تركيزنا في هذا البحث على أسلوب التحسس النائي الجوي وذلك لتكامله الهندسي وتعدد استعمالاته وتكلفته القليلة مقارنة بأساليب التحسس النائي الأخرى .

كلمات مفتاحية: اثار- تحسس نائي- صور جوية

How to harness Aerial Remote sensing to serve the
archeological works By assistant lecturer /

Ruaa Zuhair Zaidan Alcurwi

Baghdad University / Collage of science / Unit of Remote sensing

Abstract:

Lately in the last century, physics scientist has devoted most of their works on radiations and electromagnetic Fields ,those two fields has been invested so much by the archeologist to develop Remote sensing techniques, practically and in the laboratory and use it aerially to spot out archeological land marks. This paper will deal with the usage of these new techniques because they cost less and highly accurate

Keyword: Archeology–remote sensing aerial photos

مقدمة:

نتيجة للحاجة الملحة لتصوير المباني الأثرية والمواقع التاريخية ولغرض مراقبة التغير في حالتها الإنشائية والسعي للسيطرة على عوامل التغير المؤثرة فيها سعت العديد من الشركات في مختلف أنحاء العالم الى تسخير وتوظيف التقنيات الحديثة لغرض مواكبة احتياجات العمل الاثاري بتوفير آليات تضمن تحقيق أهداف العمل والمسح الاثاري وبأفضل صورة ممكنة ، ومن بين هذه التقنيات والآليات العلمية الحديثة هي تقنية التحسس النائي الجوي وعمليات المسوحات الجوية المتقدمة باستخدام الأقمار الاصطناعية والطائرات الجوية التي تساعد على مسح المواقع الأثرية وتحديد المواقع ذات المساحات الكبيرة . وتظهر اهمية هذه التقنية بما توفره من إمكانيات تسد ثغرة لطالما تعرض لها علماء المسح والتوثيق بتوفيرها القدرة على مسح المباني والمواقع من الاعلى اي بشكل عمودي راسي لتسهيل عمليات القياس دون الحاجة الى ارتقاء اماكن ومباني مجاورة .

ان أهمية هذه التقنية تظهر بتوثيق المباني والعناصر المعمارية المرتفعة وتحديداً المآذن التاريخية ولتوثيق القباب التراثية ومختلف تفاصيلها الخارجية ونقوشها الداخلية ومراقبة حالتها الإنشائية مثل هكذا إنتاج يصعب انجازها هندسيا لتكلفتها الاقتصادية . ولو اعتمدنا على الأدوات والمواد الاعتيادية في عمليات المسح كالسقالات وأدوات القياس والمسح التي قد تضر أيضا بالموقع الأثري، وسنوضح في هذا البحث أهمية التحسس النائي الجوي وماله من دور في عمليات المسح الأثاري وسنعطي صورة مبسطة عن كيفية عمل هذه التقنية والمرتكزات الأساسية لها بعد إعطاء شرح مبسط

عن مفهوم تقنية التحسس النائي وعلاقتها بعلم الآثار و ارجو ان تكون هذه المعلومات التي في البحث كافية لإعطاء صورة واضحة عن أهمية هذه التقنية لأجل إيصال الفكرة الى كل من يهتم بتطوير طرق الدراسة الأثرية وإخراجها عن المألوف ولغرض خدمة المجتمع والحفاظ على التاريخ والبقايا الاثرية .

مفهوم التحسس النائي :

التحسس النائي هو تقنية الحصول على معلومات حول جسم او مكان يراد دراسته دون ان يكون هنالك اتصال مباشر معه^١، فيقوم الباحث برصد الأجسام من إبعاد مختلفة بدون تماس مباشر معها^٢، وهكذا نستطيع الحصول على المعلومات التي نحتاجها في دراستنا بمراقبة التغيرات وقياسها من الحقل المحيط بالجسم المراد دراسته^٣، ومصطلح التحسس النائي او الاستشعار عن بعد هو ترجمة حرفية للمصطلح الانكليزي (remote sensing)^٤ ان هذه التقنية او العلم يمكن اعتبارها من أقدم العلوم كونها تتزامن مع قابلية الإدراك عند البشر والكائنات الحية فهي قد وجدت بوجود الإنسان على الأرض وامتلاكه للحواس الخمسة (الشم - التذوق - السمع - اللمس - البصر)^٥ وابطس صورة توضيحية لعمل هذه التقنية هي العين البشرية وطريقة عملها والنظر بها والتي هي بمثابة جهاز يسخره الإنسان لالتقاط لصور التي يتم معاينتها وتحليلها بالعقل لتشكل العين مع العقل اعقد جهازين للتحسس النائي^٦، وابطس مثال يوضح مفهوم هذه التقنية هو قرأتك لهذه الكلمات التي هي استشعار عن بعد فعيوننا هي المستشعرات التي تتحسس الضوء المنعكس من الصفحة وكمية الضوء المنعكس من المساحة المظلمة والمضيئة من الصفحة هي بمثابة المعطيات

(data) التي تحصل عينيك عليها ليقوم عقلك بتحليل هذه المعطيات وتفسيرها لتدرك ان المسافة المظلمة من الصفحة هي مجموعة الأحرف المكونة للكلمات^٧ ، هكذا استعمل الإنسان القديم الأنظمة السمعية والبصرية كأدوات للتحسس النائي لتساعده في جمع المعلومات حول بيئته ، هذا يعني ان الإنسان قد أدرك انه للحصول على فهم واسع عن الهدف لابد من تراجعه بضع خطوات والنظر من مسافة وهذا دليل على ان علم التحسس النائي هو علم قديم حديث ولا يضاويه علم بمعدل التطور فهو شامل لمختلف العلوم والاختصاصات ويمكن تلخيص مكونات نموذج التحسس النائي وطريقة عمله في ثلاث نقاط هي :

١- الشمس بشكل أساس كمصدر للطاقة

٢- وسط لنقل الطاقة من المصدر الى الهدف ومن ثم الى المتحسس كالغلاف الجوي تحديدا

٣- الجسم او الهدف الذي تصدر الأشعة المنعكسة او المنبعثة منه^٨ (الشكل -١)

علاقة التحسس النائي بالآثار:

لدراسة اي منطقة على سطح الأرض لابد من ان تكون هذه المنطقة متصلة بمناطق أخرى بالمساحة والاتجاه والارتفاع ما يصعب عملية الدراسة فتكون بطيئة ودقيقة^٩ ، وهنا يأتي دور هذا العلم وما توفره هذه التقنية من فائدة لإشباع فضول الإنسان الدائم نحو الماضي بتسهيل عملية دراسة المواقع الأثرية^{١٠} .

ان دراسة اي موقع اثري لابد ان تسبقه استطلاعات اثارية ارضية تسبق اي مشروع تنقيبي حتى لا يعرض الآثار للتدمير ، وذلك بعد الحصول على موافقة الجهات

المختصة ، و يمكن إتمام عملية الاستطلاع بالطرائق الاعتيادية مثل حفر الاختبار وغيرها من الطرائق السطحية . لكن مثل هذه الطرائق تكون مكلفه ومضيعه لكثير من الجهد والوقت ^{١١} . لهذا الغرض لجأ علماء الآثار الى الاستعانة بالتقنيات الحديثه لمساعدتهم وتخليصهم من تضييع الوقت والجهد بحفر الأرض والعمل الشاق بان وفرت لهم أساليب جديدة تساعدهم في النظر الى سطح الأرض ومحتوياتها من الآثار دون اللجوء الى الحفر وذلك بالاستعانة بمجموعة من التقنيات التي تسمى التحسس النائي ^{١٢} ، هذه الطريقة كانت بالنسبة لعالم الآثار كالحلم، فالإنسان ومنذ قرون عديدة كان يسعى الى إيجاد الطرائق التي تساعده في استخراج ما في باطن الأرض من كنوز وثروات بطريقه سحرية تجنبه الحفر او النبش ، وكانت أحلامهم فرصه لبعض الدجالين الذين استغلوا ضعف العقول بوههم انهم قادرون على تحقيق أحلامهم لكن وبفضل العلم الحديث في وقتنا الحاضر أصبحت أحلامهم اقرب الى الواقع من الخيال. ^{١٣} ان العلم ومنذ أواخر القرن الماضي لجأ الى توجيه اغلب بحوثه الى كل ما هو غير محسوس او ملموس مثل الإشعاعات والموجات الكهرومغناطيسية حتى استطاع ان يستفاد منها في اختراعاته فأصبحت الأشياء غير المعقولة أكثر قبولا للتصديق ^{١٤} لقد كان التطور السريع لتقنيات التحسس النائي دور في تنوع طرائقه واستعمالاته حتى استطاع علماء الآثار التمكن من توظيفه والاستفادة منه في العمل الاثاري سواء العملي او المختبري ^{١٥} . فأصبح هذا العلم او التقنية من اهم الوسائل المستخدمة في العمل الاثاري تحديدا مع تطور التصوير وأساليب الطيران وارتداد

الفضاء والتصوير من الفضاء مما سهل عملية مراقبة الكرة الأرضية وجمع المعلومات منها ومن ثم تحليلها باستخدام الحاسوب وبرامج المعالجة والتحليل^{١٦}.

هذا ما دفع الاثاريون الى الاستعانة بالتحسس النائي الجوي تحديدا كأداة حيوية للاثاريين والمؤرخين والجغرافيين المهتمين بمختلف الاكتشافات وبحفظ الثقافة والتاريخ ولكون تقنية التحسس النائي الجوي من أكثر أجهزة التحسس النائي شيوعا ارتأينا ان يكون تركيزنا في هذا البحث على أسلوب التحسس النائي الجوي وذلك لتكامله الهندسي وتعدد استعمالاته وتكلفته القليلة مقارنة بأساليب التحسس النائي الأخرى^{١٧}.

التحسس النائي الجوي الأثاري:

هو احد الطرائق المستعملة في مسح المواقع الأثرية وهي الأكثر شيوعا في الاستعمال وتشمل الصور الجوية والمركبات الفضائية ، لقد كانت بدايات تطور هذه الطريقة مع تطور علم البصريات (optices) والتصوير المساحي (photogrammetry)^{١٨} وأجهزة تفسيرها^{١٩} التي بدأت باكتشاف التصوير الفوتوغرافي^{٢٠} عام ١٨٢٦م بإعطاء قياسات للانعكاسات الضوئية التي تتمثل بالصورة ، والذي أعقبه التطور الحاصل على التصوير الفوتوغرافي الجوي الذي سرع من عملية مسح المنطقة المدروسة على الخرائط الطبوغرافية^{٢١}.

كانت البدايات الأولى لاستخدام هذه التقنية في علم الآثار عام ١٩١٦م عند اخذ أول صورة اثرية جوية بمنطاد^{٢٢} على يد اول رائد للتصوير الجوي للآثار ، وهو عالم الآثار الانكليزي Crawford^{٢٣} الذي سجل أول محاولاته لالتقاط صور جوية للآثار بعد الحرب العالمية الأولى ١٩١٤-١٩١٨ وقد كتب في الطرائق المستخدمة في

تصنيف ومراقبة اي موقع اثاري وعن تأثير الطقس ورطوبة الرتبة ونوع النبات في نوعية الصورة الفوتوغرافية^{٢٤} ، لكن هذه البداية لاستخدام هذه الطريقة في دراسة الآثار لا يمكن اعتبارها بدايات جدية ومنظمة مثل العمل المنظم الذي قام به العقيد G.A.Beazeley عام ١٩١٩م - ١٩٢٠^{٢٥} وتحديدًا في بلاد الرافدين والذي تبعته العديد من المحاولات لاعتماد هذه الطريقة في علم الآثار في عامي ١٩٢٨-١٩٢٩ وتحديدًا في الولايات المتحدة الأمريكية حتى أصبحت هذه الطريقة معترف بها في انكلترا ومن بعدها فرنسا ثم ألمانيا اما في أمريكا فكان استعمالها قليلا حتى نهاية السبعينيات^{٢٦} ، وبالنسبة لاستعمال هذه الطريقة لأول مرة في العراق كانت بعد الحرب العالمية الأولى باعداد اول خارطة لمدينة الموصل عام ١٩١٩م من الصور الجوية والتي أعقبتها خرائط أخرى ولعدة مناطق من العراق على يد شركات طيران أجنبية متخصصة بإعداد مختلف أنواع الخرائط^{٢٧} ، وفيما يخص كيفية القيام بعملية التصوير فتتم عن طريق آلات التصوير الجوي والة (camera) الكاميرا وهو الجهاز المعتاد لالتقاط الصور وتختلف نوعية الصور الجوية عن الصور الاعتيادية باحتوائها على القياسات الخاصة بالأجسام المصورة لحساب المساحات لتلك الأجسام^{٢٨} ، وهناك العديد من آلات التصوير التي هي قيد الاستعمال في الوقت الحالي قد تصل عددها الى أكثر من ١٠٠ نموذج وتصنف الى أربعة أقسام بشكل عام هي :-

- ١- آلات التصوير أحادية العدسة
- ٢- آلات التصوير متعددة العدسات
- ٣- آلات التصوير ذات الشريط الفلمي

٤- آلات التصوير البانورامية^{٢٩}.

تعتمد تقنية التحسس النائي الجوي على كشف وقياس الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة والمنبعثة من معالم سطح الأرض والتي بعثت من الشمس^{٣٠} ، وتعتمد طول موجة الاشعاع الكهرومغناطيسي ، ينظر الشكل رقم (٢) المنبعث او المنعكس من اي جسم على مصدر الاشعاع ونوع الجسم المنعكس او المنبعث منه الاشعاع ومقدار مسارها في الغلاف الجوي، ولكن الاشعة الكهرومغناطيسية المعتمدة في دراسة الاثار يكون مصدرها في الغالب اشعة الشمس^{٣١}.

تنتج الصور الجوي نتيجة لسقوط الاشعة من الشمس المنعكسة من الاجسام الارضية، فبسقوط الضوء تتغير المادة الكيميائية الموجودة على سطح الفلم ، وتساعدنا المرشحات الضوئية^{٣٢} على الحصول على انواع من الصور الجوية لاغراض البحث المختلفة. تركيب الكاميرا الفوتوغرافية الجوية على مختلف الطائرات ومركبات الفضاء والأقمار الاصطناعية وحتى على المناطيد والطائرات الورقية ويمكن حتى اعتماد الحمام الزاجل كما حدث عند استخدام الحمام الزاجل لآخذ صور جوية لمدينة باريس بربط كاميرات صغيرة بها^{٣٣} ولكن مثل هذه الوسائل البسيطة قد لا تكون مناسبة للامعمال التي تحتاج دقة تصوير لان عملية اخذ صور دقيقة تحتاج الى دقة وثبات للحصول على نتائج دقيقة ، وبالنسبة للطائرات الورقية فأن استعمالها يحتاج للكثير من الحذر تحديدا عند صعود الاجهزة - وهبوطها ولكن قد يضطر الاثاري الى اللجوء الى هذه الطريقة رغم سلبياتها بسبب ظروف معينة تغنيه عن استعمال الطرائق الاخرى للتصوير مثلما حدث في تصوير مدينة (مشكن شابر)^{٣٤} عندما لجأ علماء

الآثار الى استخدام الطائرات الورقية لتصوير الموقع بسبب الحرب التي كانت قائمة بين العراق وايران والتي حالت دون التصوير بالطائرات الجوية^{٣٥}.

للتصوير الجوي وسيلة ثانية اكثر تطورا وقدرة على التمييز والتحليل وهي التصوير من الاقمار الاصطناعية والتي ظهرت في الفترة الاخيرة مصاحبة للتقدم الكبير في التكنولوجيا للعلوم الفضائية ومنذ عام ١٩٥٧ م تقريبا والسنوات التي تبعتها ، اي عند اطلاق ٥٠٠ قمر اصطناعي في عدة مدارات حول الارض حتى يصبح بالإمكان تصوير مساحات شاسعة في فترات قصيرة بحيث يوفر اكبر عدد ممكن من اللقطات بأقصر فترة ممكنة ، وهذا الأمر أصبح ممكنا مع ولادة القمر الاصطناعي landsat ١٩٧٢م الذي كان هدفه تصوير الأرض بدلا من الفضاء بعد ان واجه العلماء صعوبة في دراسة الفضاء الشاسع فوجهوا بحوثهم وجهودهم نحو دراسة الموارد الأرضية للاستفادة من البيانات في مختلف الدراسات ومنها الاثارية^{٣٦}.

ان عملية اخذ الصور بالأقمار الاصطناعية لا تختلف مبدئيا عن اخذ الصور الجوية الفوتوغرافية الاعتيادية ولكن ما هي إلا أسلوب متطور في اخذ الصور المعتمدة على الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة والمنبعثة من الأجسام او المصدر بدقه وإمكانيات اكبر فضلا عن امتياز الاقمار الاصطناعية بقدرتها على المراقبة الدورية المستمرة للموقع المدروس^{٣٧} ، لقد استطاعت صور الاقمار الاصطناعية ان تزودنا بمعلومات عن سطح الارض خاصة بعلم الآثار وذلك بفضل قدرتها على تمييز هذه المواقع على سطح الارض كنوع من الشذوذ المغاير عن النمط السائد في تلك المنطقة المحددة^{٣٨}

نستطيع ان نلخص مميزات التصوير الفضائي للمواقع الاثرية عن التصوير الجوي بالنقاط التالية :-

- ١- قدرتها على تحسس الموجات الكهرومغناطيسية التي لا تستطيع العين البشرية والكاميرات الاعتيادية تحسسها .
- ٢- قدرتها على كشف الآثار المدفونة تحت الأرض بدون الحاجة إلى الحفر والتنقيب لمعرفة باطن الأرض وما تحتويه وذلك بواسطة الأشعة تحت الحمراء .
- ٣- تميز وتحديد الأجسام حتى في الظلام الدامس^{٣٩} .
- ٤- توفر مناظر طبيعية بمساحات شاسعة من الأرض لمساعدة الأثريين في الكشف عن المعالم المندثرة تحت الأرض ومجري الأنهر والقنوات القديمة والطرق .
- ٥- البيانات التي تم الحصول عليها من التصوير الفضائي لها القدرة على ان تزودنا بمعلومات ادق لكونها يمكن ان تعالج وتحسن باستخدام الحاسوب.

أنواع الصور الجوية وطرائق قراءتها

تقسم الصور الجوية الى نوعين رئيسيين الرأسية والمائلة ينظر (الشكل -٣) ، اما الرأسية فهي التي تؤخذ عندما يكون المحور الضوئي لآلة التصوير عمودي على سطح الأرض وهذا النوع يستعمل في صنع الخرائط الطبوغرافية لإظهارها تفاصيل الأرض كلها وهي سهلة لالتقاط ، اما النوع الثاني المائل الذي يتم التقاطها عند محور مائل ويزاوية كبيرة او صغيره عن الاتجاه العمودي وتغطي مساحات اكبر من الصور الرأسية ويظهر تفاصيل دقيقة تكون تحت أجسام أخرى وغير ظاهرة او تستخدم لفرق الاستكشاف فقط وغير نافعة في عمل الخرائط الطبوغرافية^{٤٠} ، وفي كلا النوعين

من الصور الجوية يوجد رموز وعلامات تظهر على الصورة الجوية ليست كالخرائط الاعتيادية التي يوجد فيها رموز توضيحية لمحتويات الخريطة وتدل عليه وانما يوجد فيها رموز تشير الى معطيات الصورة وليست المنطقة المصورة فنجد في الصورة الجوية علامات تشير الى رقم الصورة ورقم خط الطيران ورقم اله التصوير وتاريخ التصوير ووقت التصوير المحدد بدقة بالساعة والدقيقة فهي ضمن خطوط تستعمل في تحديد مقدار ميلان الطائرة اثناء التصوير ووضع الكاميرا ورمزه بشكل (V) لتحديد نوع الصورة، وتوجد في الصورة ايضا علامات اطار الصورة على شكل علامة + او X وتستخدم لتعيين نقطة الأساس والخط العمودي لعملية التصوير في الصورة الجوية والبعد البؤري للصورة الجوية يكون بقياس البعد من مركز الصورة او مركز الإسقاط وسطح الصورة^{٤١}، هذه الرموز هي للتعرف على الصورة ونوعها ولكن لمعرفة محتويات الصورة او ما تحويه من مناطق ومناظر طبيعية تحتاج الى خبرة وممارسة يكتسبها المفسر من التمرن ويستعان في تفسير الصور ببعض الأجهزة مثل الاستريوسكوب stereoscope وأفضل انواعه ذو المرايا ويساعد على الرؤيا المجسمة للصورة لتسهيل التعرف على الأجسام في الصور اذ يزيد من حجم الصورة ووضوحها^{٤٢}.

المسح الجوي الاثاري:

بدخول التصوير الجوي الى مجال العمل الاثاري والتتقيب عن الآثار تمكن الاثاريون من الحصول على نتائج مذهلة لكن استعمال التصوير الجوي في الكشف والمسح^{٤٣} الاثاري واجهته بعض المعوقات لعدم توفر الطائرات ووسائل التصوير بكثرة

لكن لم تكن مشكلة تعيق بعض المهتمين بالآثار مثل (فلنדרز بيري) الذي تغلب على عدم توفر طائرات له في وقته بتثبيت آلة تصوير على طائرة ورقية لأخذ لقطات عشوائية للموقع لغرض دراستها لاحقاً ، لكن بعد ان أظهرت هذه الطريقة نجاحها وتفوقها شاع استعمال طائرات التصوير الجوي والمسح الاثاري في الكشف عن الآثار^{٤٤} ، ان الاهتمام بالمسح الأثري في حقل الآثار امراً مهماً وضرورياً لابد ان يسبق الحفر والتنقيب في اي موقع من المواقع الاثرية وهو عملاً تمهيدياً لابد لتقنية الحفر والتنقيب ان تقوم به ويقصد بالمسح الاثري (Archaedayical survey) هو ارتياد المواقع القديمة التي يشك بوجود الآثار في باطنها لاختيار البقعه الانسب من الموقع لبدء الحفر فيها . ولهذا من الضروري ان تكون هذه العملية كاملة وشاملة بحيث يصبح من الضروري فحص الموقع وكل ما يحيط به من ظواهر^{٤٥} ، و عملية المسح الاثاري تصبح أسهل وأدق اذا ما اعتمدنا على التصوير الجوي الذي يعتمد بدوره على تحديد مكان الاثر من رسمه الهندسي والادلة الظاهرة من الرؤيا الفوقية للموقع الممسوح من علامات النباتات وعلامات التربة واختلاف الظل والتي تكون غير ذات معنى عند النظر اليها من الارض لعدم ترابطها في حين انها تتربط بالصورة المأخوذة جوا وقد فطن العلماء الى ذلك واخذو يبحثون عن الترابط الذي في الصور والذي يكون على شكل علامات نبات مثلا يمكن التعرف على الاثر بواسطة تحديد رسمها الهندسي الذي ياخذ شكل علامات في النباتات وفي التربة وفي اختلاف الظل مثلاً قد يوجد مبان او جدران من الطين في التربة التي نمت النباتات فيها بشكل كثيف كونها تزيد من رطوبة التربة فتسرع من نمو النباتات وتزيد من خصوبة

التربة^{٤٦} (الشكل -٤) ، وهذا التباين يبدو اوضح اذا تم التصوير بعد سقوط الامطار او عند الشروق او الغروب وقد اطلق على هذا النوع من العلامات النباتية crop mark وهناك بعض الاسس والقواعد التي يجب الاخذ بها ومراعاتها عند اجراء المسح الجوي وهي كالآتي :-

- ١- يفضل استعمال الطائرات عوضا عن البالون (المنطاد) لتأثير البالون بالرياح وعدم قدرته على تغطية المساحات الشاسعة .
- ٢- على عالم الاثار ان يختار الموقع المحدد بعد طلعة جوية واحدة او اكثر على ارتفاع ٥٠-١٠٠ م
- ٣- الصور العشوائية غير نافعة كذلك التي تنتج عن اهتزاز الطائرة وعدم تثبيت الكاميرا بشكل جيد .
- ٤- يفضل ان تحلق الطائرة المصورة بشكل دائري حلزوني على الموقع المراد تصويره للحصول على التواءات وزوايا مختلفة
- ٥- تعد الطائرات الهليكوبتر الاختيار الامثل لتصوير المواقع الاثرية والتي ان لم تتوفر فيستطيع عالم الاثار الاستعانة عنها بطائرات ذات اجنحة تكون مثبتة في اعلى النوافذ الكابينة للسماح له برؤية المواقع وتصويرها من الطائرة^{٤٧} ، بعد ذلك اذا ما أنجزت عملية المسح الجوي وفق الشروط السابقة وتم الحصول على الصورة الجوية المطلوبة للموقع وبشكل واضح المعالم يتم دراسة هذه الصور بحثا عن التباين في الضوء والظلال وكل ما لا يمكن رؤيته من على سطح الأرض . ولا بد من ان ننوه الى منهج المسح الاثري الجوي الذي يجب ان يكون حسب طبيعة كل منطقة فمثلا المسح الجوي في المناطق الصحراوية يختلف عن المسح في المناطق

الحضرية الأهلة بالسكان التي تكون الاثار فيها غالبا تحت الأبنية والتجمعات السكنية الحديثة مما يخفي الشيء الكثير من معالم المنطقة على عكس المناطق الريفية او المفتوحة .

الخاتمة:

أثبتت تقنيات التحسس النائي وبمختلف أنواعها دور بارز وأساس في كثير من الدراسات الأثرية وفي مختلف البلدان حول العالم وتحديدًا فائدتها في مسح المواقع الأثرية جواً وكشف وتحليل هذه المواقع بأقل جهد وثمان يبذل في سبيل ذلك وهذا أمر بالغ الأهمية لأن أول ما يفقد عالم الآثار عند محاولته التنقيب في أي موقع أثري هو المبالغ التي لا بد من طرحها لإتمام العمل الأثري وهذه التقنية الجوية فتحت المجال إمام عالم الآثار لاختيار الموقع الذي يريد وبأي مساحة يريد، وفي وقتنا هذا أصبح الحصول على صورة جوية واضحة لأي موقع أثري أمر ليس بالصعب لكثرة الوسائل التقنية من طائرات صغيرة مسيرة وطائرات هليكوبتر فضلاً عن البرامج المعالجة للصور والمساعدة في تفسيرها وقد عرضنا في هذا البحث أهم وأسهل وسائل التحسس النائي وهو التصوير الجوي والفضائي الذي أفاد الأثريين في الوصول إلى أهم النتائج وحل أصعب الإلغاز التي أحاطت الحضارات القديمة ، وقد حاولنا إظهار أهمية هذه التقنية بالذات في المسح الأثري وكيف نستطيع ان نسخرها في عمليات المسح الأثري ونود في ختام هذا البحث ان نؤكد على ضرورة اعتماد هذه التقنية في حملات المسح والكشف عن الآثار في العراق وأهمية اعتمادها في مناهج طلاب الدراسات الأثرية لتدريب الكوادر المستقبلية على الأساليب العلمية الحديثة في دراسة الآثار والبحث عنها، ونتمنى ان نكون سلطنا الضوء وبشكل وافي على كل ما يهم في هذه التقنية وعلاقتها بعلم الآثار لتكون عوناً لكل من له دافع نحو إتباع أحدث الأساليب في دراسة الآثار .

Conclusion

The new archeological techniques, which is widely used all over the world, approved the high efficiency, and accuracy especially the Aerial and space, sources. It's also much more economical. Those factors offers the archeologist far more choices to wake on and to easily analyses his discovering. The new era of technology helped the archeologist to make Avery wide range surveillance by Aerial and space views. The data collected through this extraordinary technology has solved many archeological puzzles about many ancient civilizations, Iraq is on the top, and must use this technology and tube credited and thought in the schools of archeology.

الهوامش

^١ Elachi,c., introduction to the physics and techniques of remote sensing ,usa,١٩٧٨,p.٢.

^٢ اتحاد مجالس البحث العلمي العربي ((تكنولوجيا الاستشعار عن بعد)) ، البحث العلمي العربي ، العدد (١٩٨٠) ،ص٥٥.
^٣ .Elachic,c.,op.cit , p.٢.

^٤ ابراهيم ، حسن ، ((الاستشعار عن بعد مقدمة في آليته ووسائله وأهمية تطبيقاته)) العربية للعلوم ، العدد ٢٤ (١٩٩٤) ص٥.

^٥ علي ، صالح مهدي ((تحديات الالفية الثالثة ودور الشباب بأستخدام نظم المعلومات وتقنيات التحسس النائي)) جمعية التحسس النائي ، العدد (٢٠٠٢) ، ص٤.

^٦ الداغستاني ، نبيل صبحي ، الاستشعار عن بعد الاساسيات والتطبيقات ، عمان ٢٠٠٣ ، ص١٧.

^٧ Gumerman ,G.J,and Lyons .T.F.,(Archeologica/methodology and remote sensing) science ,vol.١٧٢,no٣٩٧٩,(١٩٧١),p.١٢٣.

^٨ الداغستاني ، حكمت صبحي ، ((التوجهات المستقبلية للاستشعار عن بعد من خلال النظام الفضائي العالمي الجديد)) ، بحوث مستقبلية ، العدد١،(٢٠٠٠)، ص١.

^٩ .Getis,A.,Introduction to Geography , USA, ١٩٨٨ , p.٣٧

^{١٠} Parrington , m., ((remote sensing)) , ARA,vol١٢ , (١٩٨٣) ,
. p.١٠٥

^{١١} . Ibid.p١٠٧

^{١٢} . Price ,T.D, principles of Archaeology , usa ,٢٠٠٧,p.١٥٤

^{١٣} اسكندر ، زكي ونخلة اشوفي ، ((استخدام العلوم الحديثة وتطبيقاته في الميدان
الاثري)) : حركة التنقيب عن الاثار ومشكلاتها في الوطن العربي ، ١٩٨٩ ، ص
. ٢٧

^{١٤} Ebert ,J.I ((remote sensing application in archaeology)) ,

AMT, vol.٧ (١٩٨٤),p.٢٩٣

^{١٥} الداغستاني ، حكمت صبحي ، مبادئ التحسس النائي وتفسير المرئيات .
الموصل ، ٢٠٠٤ ، ص ٧٤ .

^{١٦} خيوكة ، مؤيد حامد ((تطبيقات التحسس النائي في الجيولوجيا البيئية)) ،
العلوم ، العدد ٩ (١٩٩٩) ، ص ١٠٩ .

^{١٧} الداغستاني ، حكمت صبحي ، مبادئ التحسس النائي ، المصدر السابق ،
ص ١٠٩ .

^{١٨} (Photogrammetry))المساحة التصويرية وهي كلمة ذات اصل الماني تعني
علم القياس من الصورة ظهرت في اواخر القرن التاسع عشر ويتكون هذا المصطلح

من الكلمات الاغريقية photo ومعناها ضوء و gramma وتعني الذي يرسم و metron تعني قياس فيصبح معنى هذا المصطلح (القياس والرسم بواسطة الضوء) يراجع: شكري، هاني واخرون، المساحة التصويرية، جامعة الاسكندرية، ١٩٨١، ص ١١.

Getis ,A,OP.CIT, P.٣٧^{١٩}

^{٢٠} يعرف التصوير الفوتوغرافي على انه عملية الرسم بالضوء وتتم على الواح حساسة داخل الكاميرة .يراجع:

Bomback,E,D, manual of colour hotography,London,١٩٦٤,p.١٧.

.Ebert ,J,I,op.cit.p.٣٠٠^{٢١}

^{٢٢} Donghue . p.n.m , ((remote sensing))in hnd books of archaeological sciences , England ,٢٠٠٧,p.٥٥٥.

^{٢٣} O.G.s.crawford الضابط الاثاري في مسح المدفعية البريطانية الذي اعتمد على مشاهدات مستتدة على المسح الجوي المنخفض في العشرينات من القرن الماضي واوضح ان التراكيب الاثارية يمكن ان تحدد من الظل وعلامات المحصول النباتي والتربة يراجع .

Crawford , o., Archaeology , from the air in the world of archaeology , London , ١٩٦٦,p.٨٨٧

.Ebert , J.I., op,cit,p٣٠٠^{٢٤}

Parrington ,m.,op,cit,p.١٠٨. ٢٥

الداغستاني و حكمت صبحي و مبادئ و المصدر السابق و ص ٢٢ . ٢٦

سلوم ، لبيب ناصيف واخرون ، المسح الجوي ، بغداد و ١٩٨٥ و ص ٤٥٥ . ٢٧

يونس ، عبد الوهاب محمد ، تطبيقات التحسس النائي في مجال الري ، مركز ٢٨

التحسس النائي ، الموصل ، ١٩٨٨ . ص ٦ .

Smith ,w.l. remote sensing application for mineral ٢٩

. exploration ,USA, ١٩٧٧,p.٢٩٤

.Ibid, p.١٩٠. ٣٠

Brad shaw ,m.,weaver,B., physical geography an ٣١

introduction to earth envenom method,usa ,١٩٩٣m p.٤١

.Getis , A., op,cit,p.٣٨ ٣٢

Stone ,z.c, zimansky , p., the antomy of Mesopotamian city , ٣٣

, survey and sounding at mashkan shaper ,USA, ٢٠٠٥, P.٤٧

مشكن شاير: تعرف بقاياها اليوم بتل ابو الطواري ويقع في ناحية الشوملي على ٣٤

نهر المالح بين واسط وبابل وورد ذكرها في النصوص المسمارية للملك حمورابي

يراجع: شهاب،كامل علوان، تل ابو الطواري مشكن شاير القديمة،الاثاري،

(١٩٩٠)،ص٢٢.

^{٣٥} ابو هيف و علي طارق ((من يملك الفضاء)) عالم الفكر ، المجلة ٣ ، العدد ٣ (١٩٧٠) . ص ١٤١ .

^{٣٦} Strahler ,alon , strahler ,Arther , physical geography science and system of the human environment, usa , ١٩٩٧ , p ٥٨٤

^{٣٧} Price ,t.o.o.p.cit,p.١٦٢

^{٣٨} Wilkinson , T.J,et, al, (land scape and settlement in the nea- Assyrian empire) bulletin , no , ٣٠, (٢٠٠٥) , p.٣٣

^{٣٩} الداغستاني ، نبيل ، المصدر السابق ، ص ٢٧ .

^{٤٠} اسكندر ونخلة ، المصدر السابق ، ص ٢٨ .

^{٤١} العزاوي ، علي عبد عباس ، نظم المعلومات الجغرافية GIS اسس وتطبيقات ، الموصل ، ٢٠٠١ ، ص ٣٢ .

^{٤٢} الداغستاني ، نبيل ، المصدر السابق ، ص ٢٥ .

^{٤٣} المسح (survey) ويقصد به المجهود الذي يبذل في سبيل تقصي الحقائق والوقائع الطبيعية لغرض جردها ومعرفة افاقها المختلفة يراجع: مصري، عبدالله حسين،"مفاهيم جديدة للمسح الاثاري"،في: حركة التنقيب عن الاثار ومشكلاتها في الوطن العربي، تونس، ١٩٨٩، ص ١١ .

^{٤٤} الشوكي ، احمد ، علم الحفائر الاثرية ، ٢٠١٣ ، ص ٣٥ .

- ٤٥ رزق ، عاصم محمد ، علم الاثار بين النظرية والتطبيق ، ١٩٩٦ ، ص ٩٤ .
- ٤٦ حسن ، علي ، الموجز في علم الاثار ، ١٩٩٣ ، ص ٨٧ .
- ٤٧ الشوكي ، احمد ، المصدر السابق ، ص ٣٥ - ٣٦ .

المصادر العربية

١. اتحاد مجالس البحث العلمي العربي ((تكنولوجيا الاستشعار عن بعد)) ، البحث العلمي العربي ، العدد (١٩٨٠).
٢. ابراهيم ، حسن ، ((الاستشعار عن بعد مقدمة في آيته ووسائله وأهمية تطبيقاته)) العربية للعلوم ، العدد ٢٤ (١٩٩٤).
٣. علي ، صالح مهدي ((تحديات الالفية الثالثة ودور الشباب بأستخدام نظم المعلومات وتقنيات التحسس النائي)) جمعية التحسس النائي ، العدد ٤ (٢٠٠٢) .
الداغستاني ، نبيل صبحي ، الاستشعار عن بعد الاساسيات والتطبيقات ، عمان ٢٠٠٣ .
٤. الداغستاني ، حكمت صبحي ، ((التوجهات المستقبلية للاستشعار عن بعد من خلال النظام الفضائي العالمي الجديد)) ، بحوث مستقبلية ، العدد ١، (٢٠٠٠).
٥. اسكندر ، زكي ونخلة شوقي ، ((استخدام العلوم الحديثة وتطبيقاته في الميدان الاثري)) : حركة التنقيب عن الاثار ومشكلاتها في الوطن العربي ، ١٩٨٩ .
٦. الداغستاني ، حكمت صبحي ، مبادئ التحسس النائي وتفسير المرئيات . الموصل ، ٢٠٠٤ .
٧. خيوكة ، مؤيد حامد ((تطبيقات التحسس النائي في الجيولوجيا البيئية)) ، العلوم ، العدد ٩ (١٩٩٩).
٨. سلوم ، لبيب ناصيف واخرون ، المسح الجوي ، بغداد و ١٩٨٥ .
٩. يونس ، عبد الوهاب محمد ، تطبيقات التحسس النائي في مجال الري ، مركز التحسس النائي ، الموصل ، ١٩٨٨ .
١٠. يونس ، عبد الوهاب محمد ، تطبيقات التحسس النائي في مجال الري ، مركز التحسس النائي ، الموصل ، ١٩٨٨ .
١١. ابو هيف و علي طارق ((من يملك الفضاء)) عالم الفكر ، المجلة ٣ ، العدد ٣ (١٩٧٠).

١٢. العزاوي ، علي عبد عباس ، نظم المعلومات الجغرافية GIS اسس وتطبيقات ، الموصل ، ٢٠٠١ .
١٣. رزق ، عاصم محمد ، علم الآثار بين النظرية والتطبيق ، ١٩٩٦ .
١٤. شكري، هاني واخرون، المساحة التصويرية، جامعة الاسكندرية، ١٩٨١ .
١٥. مصري، عبدالله حسين، "مفاهيم جديدة للمسح الاثاري"، في: حركة التنقيب عن الآثار ومشكلاتها في الوطن العربي، تونس، ١٩٨٩ .
١٦. شهاب، كامل علوان، تل ابو الطواري مشكن شابر القديمة، الاثاري، (١٩٩٠).

Sources :

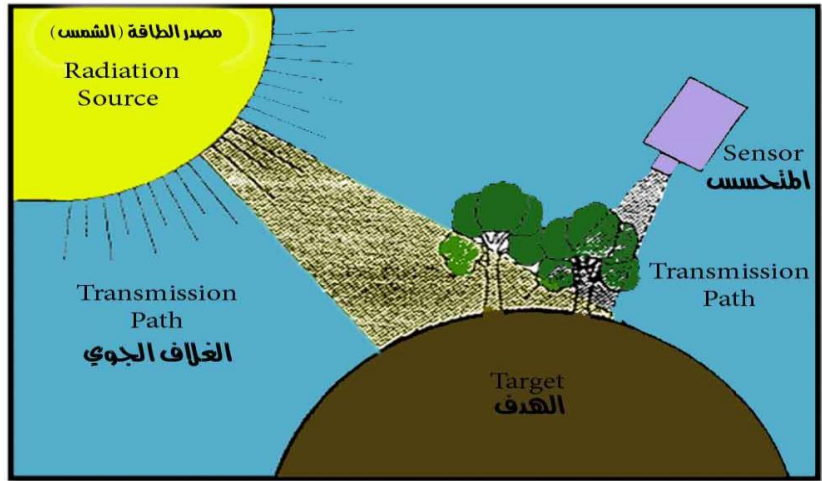
- I. The Arabic Consortium of scientific research councils ((Remote Sensing Technology)), Arabic Scientific Research, No. (١٩٨٠).
- II. Ibrahim, Hassan, ((Remote Sciences, preface of its technology and facilities and the significance of its applications)) The Arabic for sciences, No. ٢٤ (١٩٩٤).
- III. Ali, Saleh Mehdi ((The challenges of the third millennium and the rally of the youth in using the information systems and the Remote sensing techniques)) Remote sensing society, No. ٤ (٢٠٠٢).
- IV. Aldaghistany, Nabil Subhi, Remote Sensing after basics and applications, Amman ٢٠٠٣.
- V. Aldaghistany, hikmet Subhi, ((The forth coming conduction for Remote sensing, through the new international space system)), forth coming researches, No١, (٢٠٠٠).
- VI. Ascender, Zeki and Nekhle Shewki, ((Usage of the new Sciences and its application in the field of Archeology)) : Movement of archeological excavation of archeological remains and the difficulties in the Arab world, ١٩٨٩.

- VII. Aldaghistany, hikmet Subhi, principles of Remote sensing and interpretation of images, AL Mosul, ٢٠٠٤..
- VIII. shaiwke, Muaied Hamid, ((The application of Remote sensing in the Environmental Geology)) Sciences, No. ٩ (١٩٩٩).
- IX. Salloom, Labeeb Nasaif ital., Aerial Surveying, Baghdad, ١٩٨٥
- X. Younis, Abdulwahab Muhammed, Applications of Remote sensing in the field of Irrigation, Center of Remote sensing, AL Mosul, ١٩٨٨.
- XI. Bauhaus and Ali Tariq((Who own space)) The World of Thought, Magazine ٣ No. ٣ (١٩٧٠).
- XII. Alazzawi, Ali Abide Abbas, The GIS, Basics and Applications, AL Mosul, ٢٠٠١..
- XIII. Riziq , Asim Muhammed, Archeology between theory and application, ١٩٩٦
- XIV. Shukri, Hany etal, Photographic Space, Alexandria University, ١٩٨١.
- XV. Masri, Abdulla Husain, "New understandings for Archeological survey" in : archeological excavation move and its problems in the Arab world, Tunis, ١٩٨٩.
- XVI. Shihab, Kamil Alwan, Tel Abu althawary old mishkin shaper, The archeologist, (١٩٩٠).

المصادر الاجنبية

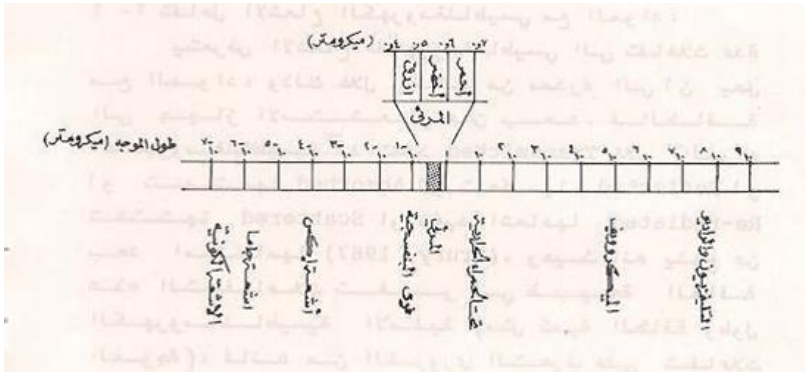
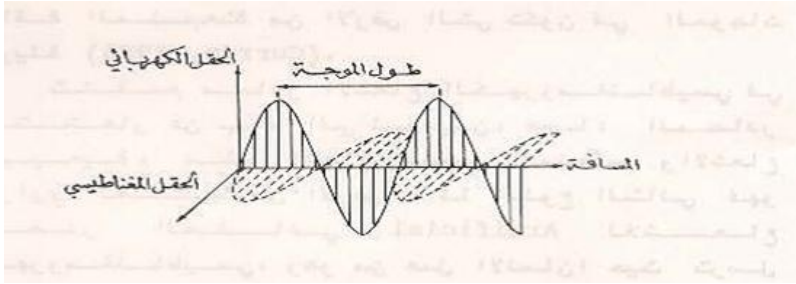
- I. Elachi,c., introduction to the physics and techniques of sensing ,usa, ١٩٧٨.
- II. Gumerman ,G.J,and lyons .T.F.,(Archeologica/methodology and remote sensing)) science ,vol. ١٧٢,no ٣٩٧٩,(١٩٧١).
- III. Getis,A.,Introduction to Geography , USA, ١٩٨٨.
- IV. Parrington , m., ((remote sensing)), ARA,vol ١٢ , (١٩٨٣)
- V. Price ,T.D, principles of Archaeology , usa , ٢٠٠٧ .
- VI. Crawford , o., Archaeology , from the air in the world of archaeology , London , ١٩٦٦.
- VII. Donghre . p.n.m , ((remote sensing))in hand books of archaeological sciences , England , ٢٠٠٧ .
- VIII. Smith ,w.l. remote sensing application for mineral exploration ,USA, ١٩٧٧.
- IX. Brad Shaw ,m.,weaver., physical geography an introduction to earth evenom method, usa , ١٩٩٣m.
- X. Stone ,z.c, zimansky , p., the anatomy of Mesopotamian city ,survey and sounding at mashkan shaper ,USA, ٢٠٠٥.
- XI. Strahler ,alon , strahler ,Arther , physical geography science and system of the human environment, usa , ١٩٩٧.
- XII. Wilkinson , T.J,et, al (land scape and settlement in the near-Assyrian empire) bulletin , no , ٣٠, (٢٠٠٥)
- XIII. Bomback,E,D, manual of photography,London, ١٩٦٤.

الاشكال



(الشكل - ١) نموذج

للتحسس النائي (الداغستاني، نبيل صبحي، ج ١ ، ص ١٩)



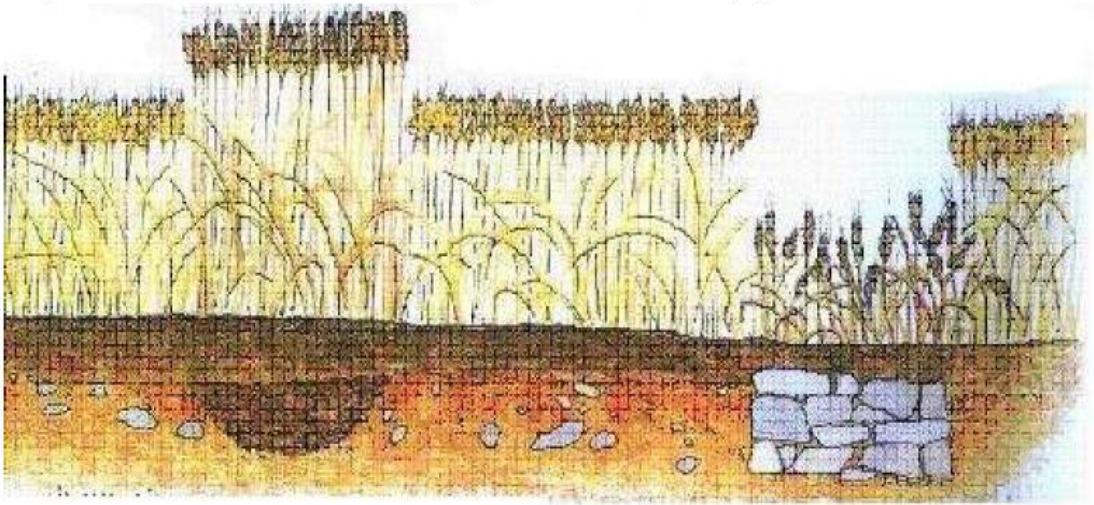
(الشكل -٢) (أ) موجة الاشعاع الكهرومغناطيسي- (ب) الطيف الكهرومغناطيسي

الصالح، محمد، المصدر السابق، ص ١٢.

ب



(الشكل -٣) المصدر: شبكة الانترنت



(الشكل -٤) تأثير البقايا الاثرية في التربة على النمو النباتي

الشوكي، احمد المصدر السابق، ص٣٧.