تحديد مستوى الضرر في المواقع الاثرية غير الشاخصة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (هور الدلمج حالة دراسية)

المدرس
أسعد سليم لهمود
جامعة الكوفة ـ كلية الآداب
higheducation42@gmail.com

Determine the level of damage in archaeological sites Unseen Using remote sensing (The study of the quagmire of Dalmaj)

Lecturer
Asaad Saleem Lahmood
Faculty of Arts - University of Kufa

الملخص:-

هـدفت هـذه الدراسـة إلى ابـراز القـدرات التطبيقيـة لاسـتخدام الاستشـعار عـن بعـد في تحديـد المواقع الاثرية وتحليل البيانات الأثرية، كأحد أهم التقنيـات المكانيـة الـتي تتعامـل بكفـاءة متميـزة مـع البيانات والمعلومات والسجلات الأثرية. ونظرا إلى أن الوسـائل التقليديـة مازالـت متبعـة في كـثير مـن العلـوم الجغرافيـة ومنهـا علـم الآثـار وخصوصـا في عمليـات مهمـة في توثيـق وإدارة المـوارد الأثريـة ودراستها، إلا أن تخزين وادارة المعلومات والبيانات الأثريـة بـالطرائق التقليديـة يكـون أكثـر صـعوبة، بالإضافة إلى قابليتها للضياع على الباحثين مما يجعل كـثير مـن عمليـات المعالجـة وتحليـل للبيانـات أمـرا المهتمين بعلم الآثار. ولهذا أتت فكرة هـذه الدراسة باختيـار اسـتخدام تقنيـات الاستشـعار عـن بعـد للحصـول على معلومـات قيمـة عـن المواقـع الاثريـة الشاخصـة او غـير الشاخصـة مـن خـلال مـا يمكـن استخلاصـه مـن معلومـات مـن المرئيـات والصـور الجوية ثم يلي ذلك عملية تقويم لأداء وفاعلية هـذه التقنية من خلال اختبار مهامها التنفيذية في التحليل بمـا يتفـق مـع متطلبـات المسـتخدمين والمختصـين في الآثار، وذلك من خلال التطبيق واختبار على بعض البيانـات والمعلومـات الأثريـة للمنـاطق الاثريـة في منخفض هـو الـدلمج. وقـد بينـت الدراسـة أنـه يمكـن الاسـتفادة مـن القـدرات وإمكانيـات التطبيقيـة غـير محـدودة للقواعـد البيانـات الجغرافيـة لتسـهيل مهـام المختصين.

الكلمات المفتاحية: المواقع الاثرية غير الشاخصة، الاستشعار عن بعد، هور الدلمج.

Abstract:-

The aim of this study is to demonstrate the practical capabilities of using remote sensing in the identification of archaeological sites and analysis of archaeological data، as one of the most important spatial techniques that deal with the efficiency of distinguished data، information and archaeological records. Because traditional methods are still practiced in many geographical sciences، including archeology، especially in important processes in the documentation and management of archaeological resources، the storage and management of archaeological information and data in traditional methods is more difficult، in addition to their loss of researchers، making many operations Processing and analysis of data is an interest in archeology. Therefore، the idea of this study is to choose the use of remote sensing techniques to obtain valuable information about the archaeological sites، whether or not it is distinguished by what can be derived from information from the visual and aerial images، and then an evaluation process for the performance and effectiveness of this technique by testing its operational functions in the analysis including Consistent with the requirements of users and specialists in the effects، through the application and testing on some archaeological data and information of archaeological areas in the low is Dalmaj. The study showed that the capabilities and possibilities of the application can be used to limit geographical data to facilitate the tasks of specialists

Keywords:- archaeological sites Unseen، Using remote sensing، quagmire of Dalmaj

المبحث الأول

المقدمة:

ان أهمية دراسة المواقع الاثرية في مناطق الحفائر والتنقيب تنبع من الأهمية التاريخية للموقع وتعتبر الوسيلة الأساسية في تأريخ المكتشفات على وجه الدقة إن أمكن، أو التقريب وتحديد العلاقة بين الحضارات البشرية ومتابعة تطورها بشكل دقيق لذا فمن الواجب على المنقب تسجيل هذه الطبقات تسجيلاً دقيقاً لأنها تعتبر مقدمات ومعطيات تؤدي إلى النتائج. وفي الآونة الأخيرة برزت كثير من المشكلات أثناء دراسة البيانات الأثرية وتحليلها، أو عند عمليات إدارة سجلات الموارد الأثرية، ويرجع ذلك إلى تعدد أنواع البيانات كما ونوعا وازدياد تدفقها، وتنوع أساليب جمعها،فالتفسيرات المتكاملة يجب ان تبنى على عدة طرق او اساليب استكشافية تتكامل بربطها مع الادلة التاريخية والاثارية وبخاصة أن العديد من التقنيات الحديثة تستخدم في مراحل الاستكشاف الأثري؛ وذلك كون علم الآثار يعد من العلوم التي تعتمد اعتماداً كبيرا على العلوم والتقنيات المكانية في جمع بياناتها وعرضها وتحليلها. هذا التسارع في التقنية والتدفق في البيانات يستدعي إيجاد حلول تقنية ومواكبة، وبخاصة أن استخدام التقنيات الحديثة أصبح ضرورة ملحة إذ أن معظم المؤسسات والهيئات الدولية التي تعنى بحماية الموارد الاثرية للشعوب سعت مبكرا في توظيف قدرات هذه التقنيات ونظمها في التعامل مع البيانات الأثرية في مجالات التحليل والتوثيق المعلوماتي.

ومما لا شك فيه أن المواد المؤرخة في الطبقات الاثرية تعتبر سجلاً موثقاً لتتبع الحضارات وأن الدراسة المتأنية لهذه المواد تؤكد أن تراكم الطبقات رأسيا يجعل الأقدم أسفل الأحدث أي إن أحدث الطبقات لا تكون مستوية ولا متساوية بل قد تتعرض الطبقات لعوامل طبيعية مثل جرف الأمطار لها من مكان وترسيبها في مكان آخر أو تمتد إليها يد الناس ليحفروا فيها لدفن شيئا أو تثبيت شيئا وربما لتمهيد طريق أو لخفض مستواها لأهداف معمارية لذا على المنقب أن يتابع بدقة خصائص ومخلفات كل طبقة ومتابعة التغيرات الظاهرية التي تطرأ عليها أثناء الحفر.

إن الارتباط بين الخريطة والمكان في علم الآثار لا يظهر فقط في مرحلة التسجيل وإنما في جميع مراحل الاستكشاف الأثري، ابتداء من مرحلة اكتشاف الأدلة ودراسة المواقع إلى

مرحلة عملية المسح والتنقيب والحفر، تليها مرحلة عمليات التسجيل والتصنيف والحفظ، وأخيرا مرحلة العرض والدراسة. ومن هذا المنطلق نجد أن هناك حاجة ملحة في إيجاد برمجيات تحوي على قواعد البيانات قادرة على تسجيل وتخزين وارشفة البيانات هذا بالإضافة إلى قدرتها في إدارة وتمثيل تلك البيانات مكانياً.

إذا كانت المسببات من العوامل البشرية وهنا يمكننا التمييز بين الطبقات الطبيعية في الموقع وغيرها. ومن اللازم أن يتنبه المنقب للفارق بين البقع الطبقية Loci التي تصادف والطبقات Strata إن البقع التي تعترض طريق المنقب قد تكون ناتجة عن رماد حريق أو تحلل مواد عضوية ولكنها تكون محدودة في المساحة والعمق أما إذا استمر لون البقعة لمساحة واسعة لتشمل أو تنتشر في عدد من الحجرات مثلا فهي تصبح طبقة Strata، لذا فمن الأصوب للمستكشف ألا يستخدم لفظ طبقة إلا بعد انتهاء عملية التنقيب وتحديد الطبقات والبقع الطبقية بدقة شديدة، وأن يدرك جيداً العصور التي مر بها المبنى أو الموقع من خلال مواد وطرق البناء ومن الطبقات التي يتكون منها مع الوضع في الاعتبار المؤثرات والعوامل الطبيعية التي قد تكون غيرت منها أو من ترتيبها وتكوينها وألا نهمل المخلفات واللقى التي تضمنها طل طبقة لأنها وسيلتنا في التأريخ وتقدير العمر الزمني للطبقة والمبنى والموقع والمراحل الحضارية التي مر بها.

أولاً- مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في ان هناك العديد من المواقع الاثرية الشاخصة وغير الشاخصة التي تتعرض للضرر والتخريب في منخفض هو الدلمج.

ثانياً - فرضية البحث:

ينطلق البحث من فرضية مفادها:

١- هل بإمكان نظم الاستشعار عن بعد ان تساعد في تحديد المواقع الاثرية الشاخصة وغير الشاخصة.

٢- هل بإمكان نظم الاستشعار عن بعد ان يحدد المواقع الاثرية التي تعرضت لعمليات الحفر والتخريب خلال فترات زمنية محددة.

ثالثاً- أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى عرض العناصر الآتية:

١- التعريف بتطور نظم الاستشعار عن بعد وتطبيقها في علم الآثار ونجاحاتها وإمكانات استخدامها.

٢- عرض بعض الحالات التي أثبتت فيها هذه التقنية فعاليتها في المجال التطبيقي في علم الآثار ومنها المواقع الاثرية في منخفض هور الدلمج.

رابعاً- منهج البحث

استخدمت طريقة التحليل الرقمي المبعثرة في تحديد الانماط الطيفية باستخدام برنامج (ERDAS Ver) الخاص في تحليل وتفسير وتحسين الصور الفضائية للمواقع المنتخبة والمتباينة في قيم الانعكاسية الارضية ذات السلوك الطيفي المختلف فقد استخدمت اساليب متعددة للتعامل مع قيم الانعكاسية ومنها تعدد القنوات الطيفية والتدرج اللوني والنسب الطيفية على نمط طيفي اكثر تمثيلاً للواقع مع اجراء عمليات تقويم المرئيات وترميمها ومن ثم تصنيفها.

خامساً- الحدود المكانية للبحث

تتمثل الحدود المكانية في بحيرة هور الدلمج التي تقع جغرافيا في جنوب غرب محافظة واسط وشمال شرق محافظة القادسية في حين يكون الموقع الفلكي بين دائرتي عرض (٠٨- ٣٢ ' ٢٥ ٣٢) شمالاً وخطي طول (٠٩ ٤٥ - ٤٢ '٤٥) شرقا[١].

سادساً- مفاهيم البحث

١ـ المسح الآثاري:

يشكل المسح الآثاري احد اهم مرتكزات علم الاثار الى جانب التقنيات وتصنيف للقى وتحليل المادة الاثرية وعلى الرغم من ان التقنيات ظلت فترة طويلة العمود الفقري للأعمال الاثارية[٢]، فان المسح اخذ منذ عدة عقود يحتل مساحة اوسع اذا اصبح يقدم الكثير من الادلة الاثرية التي تصب فقط فيما يمهد لاجراء التنقيبات بل اصبح يجيب عن اسئلة ويقدم ادلة تعجز التقنيات بمفردها عن الاجابة عنها.

ان الموقع الاثري لا بد ان يتركز على مصادر وجود تؤمن متطلبات حياته ويستمد منها بقاءه واستمراريته، كأن يتوسط مجموعة مستوطنات أصغر حجما أو منطقة زراعية أو رعوية أو مصادر مادة خام أو يقع على طريق تجاري ونحو ذلك. لذا فإلى جانب دوره التقليدي قدم المسح سواء حول الموقع أو المنطقة بوجه عام الكثير من المعلومات التي تلقي الضوء وتسهم بشكل فاعل في الكثير من القضايا الإثارية. وتتعدد مناهج المسح الآثاري، منها المسح الأرضي (survey ground)

والمسح الجوي (aerial survey) والاخير الذي نحن بصدد الحديث عنه، ارتكز على تاريخ طويل ومحاولات متعددة ومستمرة خرج من بينها أحد مناهج المسح الآثاري الذي يعرف بالاستشعار عن بعد الذي ظهرت لفظته أول مرة في الولايات المتحدة الامريكية.

٢ـ الاستشعار عن بعد:

يمكن تعريف الاستشعار عن بعد بأنه مجموعة الوسائل والطرق العلمية التي يمكن بواسطتها الحصول على معلومات عن الظواهر والأجسام على سطح الأرض دون ملامستها بشكل مباشر وذلك باستعمال مجموعة من أجهزة التصوير او الالتقاط من خلال استخدام خواص الموجات الكهرومغناطيسية. المنعكسة والمنبعثة من المكونات الأرضية أو من الجو أو المسطحات المائية، التي تعطي صورة واضحة عن طبيعة سطح الأرض وفي تقنيات الاستشعار عن بعد يفرق بين الصورة (photograph (والمرئية (image) فالصورة مصطلح يطلق على تلك التي يسجل الإشعاع الكهرومغناطيسي فيها على الفيلم مباشرة. أما المرئية فهي التي يسجل الإشعاع الكهرومغناطيسي فيها أولا على شكل قيم رقمية، فلا يطلق عليها صورة حتى لو كان الفيلم المتحسس مستخدما في إنتاجها. وهذا يعني أن كل صورة هي بالضرورة مرئية، ولكن ليس كل مرئية صورة. وفي هذا البحث سوف نتطرق للاستشعار الجوي عن بعد بمفهومه الشامل الذي يركز على استخدام الصور الجوية التقليدية أي الفوتوغرافية، إضافة إلى المرئيات الجوية الفضائية بوساطة وسائل الاستشعار غير الفوتوغرافية مثل الأقمار الصناعية، ومن ثَم أوضحت الصور الجوية الفائدة التي يمكن أن يجنيها المختصين في مجال الآثار من تلك الصور، وكيف أن الكثير من الاشكال والتضاريس على سطح الارض يمكن رؤيتها من أعلى بشكل أفضل من رؤيتها من على السطح وذلك لأسباب منها:

أ- أن الاختلاف في مستوى تضاريس سطح الأرض يعكس ظل المرتفعات، وبالتالي يعكس لون الظل الذي يختلف عما حوله بشكل غير مباشر.

ب- في الحقول والاراضي الزراعية تعكس الخنادق والجدران للنباتات تحت السطح لونا وشكلا مختلفين، مقارنة بما حولها بحكم أن نمو النبات إلى حد يستند إلى طبيعة الأرض تحت السطح.

ج- الاختلاف في لون التربة الطبيعية والتربة المنقولة التي نتجت عن تراكم مخلفات أثرية.وعليه فباستخدام الصور الجوية وتفسيرها أصبح لدى الآثاري بعض الظواهر التي يمكن استخدامها مؤشرا للمواقع الأثرية Edis and Beweley)) الشاخصة وغير الشاخصة على السطح منها. شكل(١)

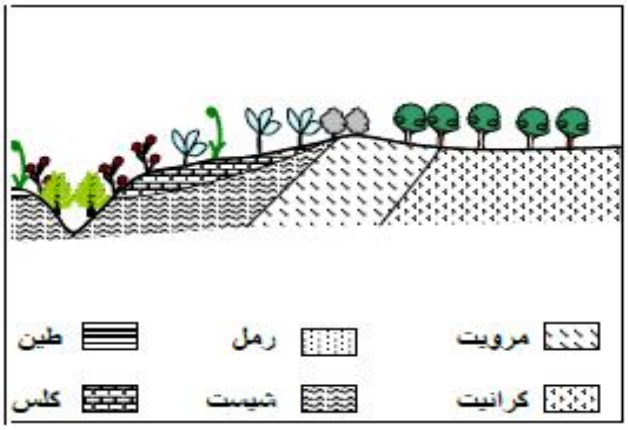
أ- مؤشر الظل (Shadow marks)

ب مؤشر التربة (Soil marks)

ج- مؤشر النبات (Crop marks)

شكل (١)

تأثير مكونات طبقات التربة في المواقع الاثرية على نمو النبات الطبيعي



الباحث بالاعتماد على: محمد احمد مياس، اسس الاستشعار عن بعد، دار النشر الدولي، بيروت، ٢٠١٢، ص٧٧.

وفي المواقع الأثرية الكبيرة تشكل الصور الجوية وسيلة سريعة لإعداد مخطط للموقع

لتحديد أماكن الملتقطات السطحية وكما أن هذه الصور الجوية والمجسات الاختبارية قد تعطي صورة شاملة للمواقع الأثرية والعلاقات المكانية بينها. وفي كثير من المناطق استبدلت الصور الجوية بدل الخرائط الطبوغرافية (base maps)، وأصبحت خرائط أساس الميدانية الإثارية والجيولوجية. والصورة الجوية تعطي منظرا مشابها لما تراه عين الطائر لمساحة كبيرة تمكننا من رؤية سطح الأرض وتعرفُ المكونات المكانية له. وتستخدم فيها أفلام تصوير أبيض وأسود أو ملونة أو أفلام حرارية. وحسب وضع المحور الضوئي يمكن تقسيم الصور الجوية إلى نوعين هما:

١- الصور الجوية الرأسية.

٢- الصور الجوية المائلة.

وتعد الصور الجوية الرأسية أكثر الأنواع استخداما في العمل الميداني الآثاري حيث تلتقط الصورة بشكل عمودي على الموقع ويظهر المقياس فيها حقيقيا وطبيعيا، لذا يفضل استخدامها إذا أريد أخذ قياسات دقيقة للظواهر الأثرية. ويمكن استخدامها بديلا للخرائط بعد إضافة بعض البيانات التوضيحية.أما الصور الجوية المائلة فهي صور تلتقط بزاوية مائلة، أي أن الصورة تلتقط بشكل غير عمودي ولذا فهي تغطي مساحات أكبر من تلك التي تغطيها الصورة العمودية. كما أنها تعطي أشكالا مألوفة للعين البشرية أكثر من الصور الجوية الرأسية.

فهي تشبه إلى حد كبير النظر إلى الأرض من فوق تل مرتفع أو مبنى عال، حيث تسقط الرؤية بزاوية منفرجة على السطح. كذلك توضح الصور الجوية المائلة ظواهر لا تظهرها الصور الجوية الرأسية، مثل المغارات والكهوف الأثرية والمخابئ الصخرية التي تقع في اسفل المرتفعات، لكنها لا تصلح لأخذ قياسات رأسية دقيقة ولا تكون بديلا للخرائط. تستخدم الصور الجوية بهدف تمييز الظواهر الأثرية وفهم وتحليل علاقاتها المكانية. ولتفسير هذه الصور يستخدم المنظار (الإستيريوسكوب) فنحصل على مشهد ثلاثي الأبعاد للظاهرة تحت الدراسة. ولتسهيل عملية تفسير الصور الجوية والفضائية قد يستعين الآثاري بطريقة إعداد الموازيك التي تلعب دورا رئيسا في عملية مصفوفة الصور التفسير للمناطق الواسعة ويستدل الآثاري المستخدم للصور الجوية والفضائية على الظواهر الأثرية بالتعرفُ على

العناصر الأساسية لخصائص الظواهر على الصورة مثل درجة اللون (Tone colour) والنمط (Pattern) والنسيج والشكل والحجم والظل. ويراعى أيضا في أثناء عملية التفسير بعض العوامل أهمها (النطاقات الطيفية المستخدمة في التصوير، ووقت التصوير من اليوم والسنة، ومقياس الرسم والوضوح المكاني والغيوم)[٣] وتلي هذه الخطوة مراحل التحليل والاستنتاج ثم التصنيف ثم المطابقة القياسية وقد كان لاستخدام تقنيات التصوير الملون والوسائل الفوتوغرامترية أهميتها في دعم مقدرة التصوير الجوي في البحث الأثري وقد أدى استخدام تحت الأشعة الحمراء في الصور الجوية إلى معرفة المزيد من المعلومات عن مؤشر أنماط النباتات. وكما سبق ذكرنا أن الآثار التي تحت الأرض تحدث تغيرات سلبية أو إيجابية في نمو النباتات ولكن هذه التغيرات قد تكون دقيقة لدرجة يصعب معرفتها بالعين المجردة. وقد سهلت وسيلة التصوير الملون على الباحث مهمة ملاحظة هذه التغيرات في نطاق الطيف غير المرئي والأفلام التي تستخدم في التصوير الجوي عادة حساسة للجزء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي، أما الصور ذات الطيف غير المرئي فيمكن الحصول عليها من خلال الأفلام ذات الأشعة تحت الحمراء أو باستخدام المرشحات (Filters).

وقد كانت الصور الجوية حتى وقت قريب هي الوسيلة الوحيدة التي يمكن استخدامها للحصول على معلومات بواسطة الاستشعار عن بعد. وهي لا تزال تلعب دورا مهما ضمن وسائل الاستشعار الأخرى ونظم المعلومات الجغرافية المستخدمة في علم الآثار في الوقت الحاضر. وهي تناسب دراسات المناطق الصغيرة والمحدودة التي يسهل الوصول إليها. وقد كان لظهور نظم المعلومات الجغرافية وما صاحبها من نهضة رقمية دور أساسي في تطوير أسلوب تفسير الصور الجوية حيث ابتكرت بعض الشركات أجهزة ومعدات تسمح بالرؤية المجسمة للصور الجوية كذلك ابتكرت إيرداس(Erdas) برامج خاصة تتعامل مع الصور الجوية من خلال نظارات خاصة تمكننا من الرؤية المجسمة.

٣ـ المرئيات الفضائية:

يقصد بالمرئيات الفضائية (Space Images) الصور الفوتوغرافية المستخرجة من المرئيات الرقمية الأصلية لأجهزة الاستشعار المحمولة على الأقمار الصناعية ذاتية الدوران والتي من أشهر برامجها برنامج (LANDSAT) الأمريكي وبرنامج (SPOT) الفرنسي. ولهذا تعد المرئيات الفضائية أفضل أداة يستخدمها المهتمون بدارسة تطبيقات التحسس

النائي المختلفة، كما أن طرق المعالجة الرقمية وتقنياتها المتعددة أعطت إمكانية كبيرة لاستخلاص وتفسير معلومات المرئيات لمجالات متعددة وبحسب الهدف المطلوب[٤].

٤ـ تصنيف المرئيات الفضائية.

يقصد بالتصنيف الرقمي في مفهوم التحسس النائي هي عملية تقسيم خلايا الصور متعددة الأطياف إلى أصناف بالاعتماد على الأنماط الطيفية لهذه الخلايا الرقمية والتي تمثل انعكاسية الاشكال الأرضية باستخدام الحزم الطيفية المستعملة في توثيق الاشكال السطحية[٥]، وترتيبها على ما تقدم تم تكون عملية تصنيف المرئيات باستعمال التصنيف غير الموجه والتصنيف الموجه للظاهرة.

أ- التصنيف غير الموجه.

وتعد هذه الطريقة احدى الاساليب المستعمله في التصنيف التي لا تعتمد على معلومات سابقة من النطاقات الطيفية الطبيعية أو الاشكال المتداخلة في المرئية، ويكون هذا النوع من التصنيف مبني على تكوين مرئية مركبة ذات تدرج لوني غير حقيقي.

ب- التصنيف الموجه.

ويقوم العمل بهذا التصنيف بناء على معرفة مسبقة بمنطقة الدراسة المطلوب تصنيفها بالإضافة إلى الخارطة الطوبوغرافية التي تقوم بالمساعدة في عمليه التصنيف، وللحصول على نتائج ذات دقة أعلى وأكفأ من النوع الأول.

٥ـ استخدامات الاستشعار عن بعد في مجال الآثار: يمكن القول بأنه يصعب حصر الحقول والمجالات التي تلعب فيها تقنيتا الاستشعار الجوي والفضائي دورا مهما وحيويا في علم الآثار، للحد الذي أطلق البعض على تطبيقات واستخدام الصور الفضائية في علم الآثار علم الآثار الفضائي كما ذكرنا ونذكر فيما يأتي اهم هذه المجالات المتزايدة والمتغيرة باستمرار:

أ- المسح: يعد الاستشعار الفضائي أحد وسائل استكشاف المواقع الأثرية خاصة وأنه يغطي عادة مساحات جغرافية شاسعة ويعد وسيلة سريعة لدراسة مظاهر الأرض الطبيعية وشكلها. فهو يفيد في دراسة شواهد النشاط البشري الذي كان قائما في

الماضي على سطح الأرض فمن خلال فحص الصور الفضائية وتفسيرها يمكن اكتشاف المواقع الأثرية وفهم علاقاتها المكانية وأنماطها.

ب- الحماية: يمكن بوساطة الصور الفضائية تحديد الحدود الجغرافية للمواقع الأثرية وإعداد خرائط الأساس لها للحفاظ عليها وحمايتها من الأخطار البشرية، مثل الزحف العمراني واستصلاح الأراضي والتخلص من النفايات وكذلك حمايتها والحفاظ عليها من الكوارث والمخاطر الطبيعية مثل الفيضانات والزلازل والبراكين وحرائق الغابات والسيول. وتتم الحماية بتحديث خرائط الأساس للمواقع من وقت الى اخر، فمن خلال مراقبة المواقع عبر الصور الجوية والمرئيات الفضائية التي يمكن بوساطتها التنبؤ بالظواهر الطبيعية أو المشاكل التي يسببها النشاط البشري والعمل على حماية المواقع الأثرية منها ونظرا لعامل استمرارية معلومات الاستشعار عن بعد وتكرارها في فترات قصيرة وعدم تغير خواصها أصبحت هذه التقنية من أفضل الوسائل لحماية ومراقبة التغيرات التي تحدث للمواقع الأثرية والتراثية وجمع المعلومات عنها. ولا يمكن الحصول على معلومات عن حجم التغير ونوعه إلا بمقارنة صورتين مأخوذتين في فترتين مختلفتين لذات الموقع او المنطقة حيث تكون الصورة الأولى هي المرجع الاساس الذي يمكن الاستناد إليه في وصف التغير الحاصل في الصورة الثانية للمنطقة المدروسة. ولهذا يتطلب تحليل المرئيات الفضائية مجموعة من التقنيات والبرامج الساندة التي تساعد في انشاء قاعدة تعتمد على نظم المعلومات في إدخال البيانات الجغرافية وتخزينها ومعالجتها في شبكة حاسوبية متقدمة فمنذ عام ١٩٨٠ بدأت العلوم المكانية في الاندماج مع العلوم وتقنيات المعلومات لتكون مجالات منهجية وتقنية مهمة، شملت نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ونظم إدارة قواعد البيانات ونظم تحديد المواقع[٦].

وتكاملت هذه الفروع لتشكل ما يعرف بالتقنية الجغرافية - المعلوماتية (geotechnology geomatic)التي أثارت اهتمام الكثير من العلوم، ومنها علم الآثار. وفي هذا التكامل ينبغي دائما أن ندرك أن الفرق الرئيس بين بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية هو أن بيانات الاستشعار عن بعد توجد في شكل نقاط أساسية،

في حين توجد بيانات نظم المعلومات الجغرافية في صورة خطوط أو مضلعات خطية. وقد احتوت نظم المعلومات الجغرافية على نظم خاصة تقوم بمعالجة الصور والمرئيات الفضائية وفي الوقت نفسه تقوم بمطابقتها مع بيانات خطية لخرائط أساسية وذلك للحصول على نتائج مرضية(٧) ومع نجاح تكنولوجيا الاستشعار عن بعد أصبح دور نظم المعلومات الجغرافية أمرا ملحا، وخاصة بسبب زيادة حجم المعلومات وتنوعها، مما ترتب عليها صعوبة الاستفادة منها بالطرق التقليدية. لقد صاحب تقدم تكنولوجيا الاستشعار عن بعد خلال الحقبتين السابقتين توفر كم هائل من المعلومات المكانية عن مظاهر سطح الأرض، مما دفع الباحثين إلى التوجه إلى الاعتماد على الحاسوب في قراءة مرئيات الاستشعار وتحليلها، وهذه يصعب إجراؤها بالطرق التقليدية وخاصة مع المعلومات الرقمية شهد استخدام نظم المعلومات الجغرافية في علم الآثار)(٨). اظهرت نتائج التصنيف الموجه مرئية ادق ذات معالم واضحة التمييز بين الاصناف المختلفة وباعتماد طريقة الاحصائية بين النقاط المتجاورة.

المبحث الثاني

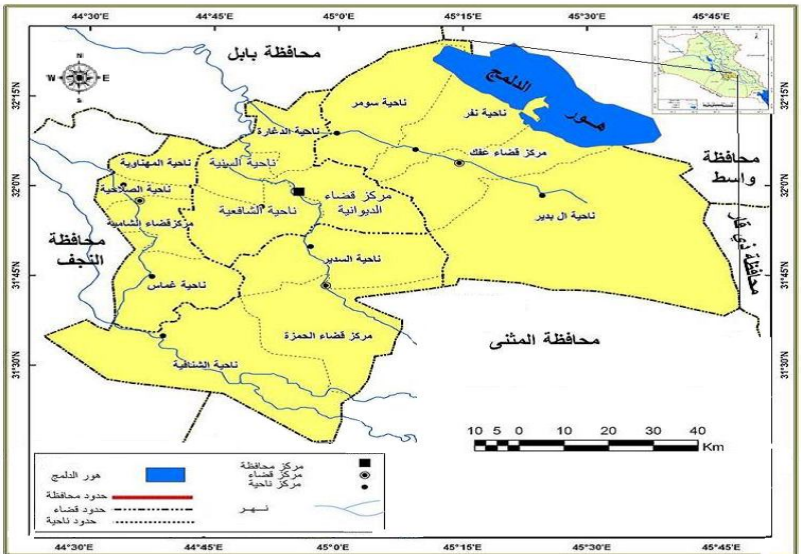
الموقع والخصائص الطبيعية

تقع بحيرة هور الدلج في جنوب غرب محافظة واسط وشمال شرق محافظة القادسية بين دائرتي عرض (٠٨- ْ٣٢ ' ٢٥ ْ٣٢) شمالاً وخطي طول (٠٩ ٤٥ - ٤٢ '٤٥) شرقا، الخريطة (١)

تبلغ مساحة الهور الكلية المغمورة وغير المغمورة (٦٨٢) كم٢ تقريبا مقسمة ما بين محافظتي واسط بمساحة بلغت (٢٦٧) كم٢ والقادسية بمساحة بلغت (٤٣٥) كم٢ ويتغذى منخفض الهور بالمياه من المصب العام عن طريق قناة التغذية ضمن حدود محافظة القادسية وترجع نشأة بحيرة الدملج في تكوينها الجيولوجي الى العصر الرباعي (الهولوسيين) اذ تتصف بكونها احواض فيضيه طولية واسعة تكونت جيمورفولوجياً بواسطة انهار أقدام التلال والاخرى من نهر دجلة خلال الشق الجرفي المنكسر والمغطى بالمياه خلال فصول السنة وهذه الترسبات تكون اما على السطح او ان تكون مطمورة تحت الترسبات التي سبقتها بعملية الترسيب ويتراوح سمكها بين بضعة سنتمترات الى (٢م)(٩).

الخريطة (١)

الموقع الجغرافي لهور الدلمج من العراق

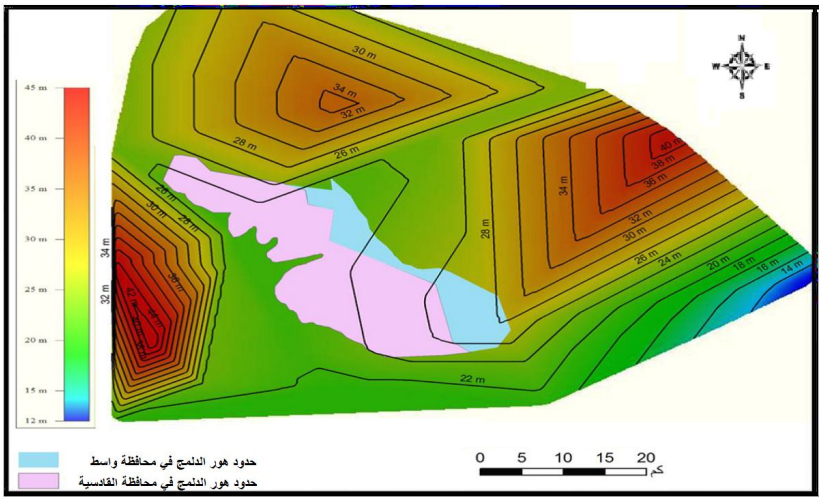


المصدر: الباحث بالاعتماد على:
١- وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم الخرائط، بغداد، ٢٠١٢.
٢- وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد، محافظة القادسية، دائرة المصب العام، ٢٠١٦.
٣- عبد الرضا مطر الهاشمي، جميل عبد حمزة العمري، خصائص النوعية لمياه هور الدلمج في محافظة القادسية واثرها في تربية الاسماك، مجلة اوروك للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الانسانية.

وتقع منطقة الدراسة ضمن السهل الفيضي الذي يتصف بالانحدار البسيط من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي وتتميز المنطقة المحيطة بانحدارها نحو هور الدلمج شكل (٢) وان اعماق الهور تبدأ بعمق اولي (١،٣٠م) تقريباً وتنحدر الى ان تصل الى اكثر من (٥م)[١٠] ويتمثل في الجزء الجنوبي الشرقي للحافة من الهور والملاحظ ان مياه هور الدلمج تتباين في مستوى الغمر فقد ارتفعت نسبة الغمر الى اكثر من (٧٥٪) من المساحة الكلية للمدة من (٢٠٠٠-٢٠٠٧) في حين انخفضت هذه النسبة بشكل كبير الى ما يقارب (١٨٪) من المساحة الكلية للسنوات الاخيرة ويعود سبب ذلك الى عدم كفاءة المصب العام في سد الحاجة المائية لبحيرة الدلمج فضلا عن العوامل الطبيعية المتمثلة بارتفاع درجة الحرارة خلال موسم الصيف الطويل والتذبذب الكبير في كمية الامطار الساقطة على المنطقة الوسطى من العراق الامر الذي ادى الى انحسار المياه وتراجعها في الجزء الجنوبي الشرقي من الهور باعتباره الاكثر عمقا والذي يقع جغرافياً ضمن حدود محافظة واسط.

شكل (٢)

الخطوط الطبوغرافية لمنخفض هور (الدلمج)



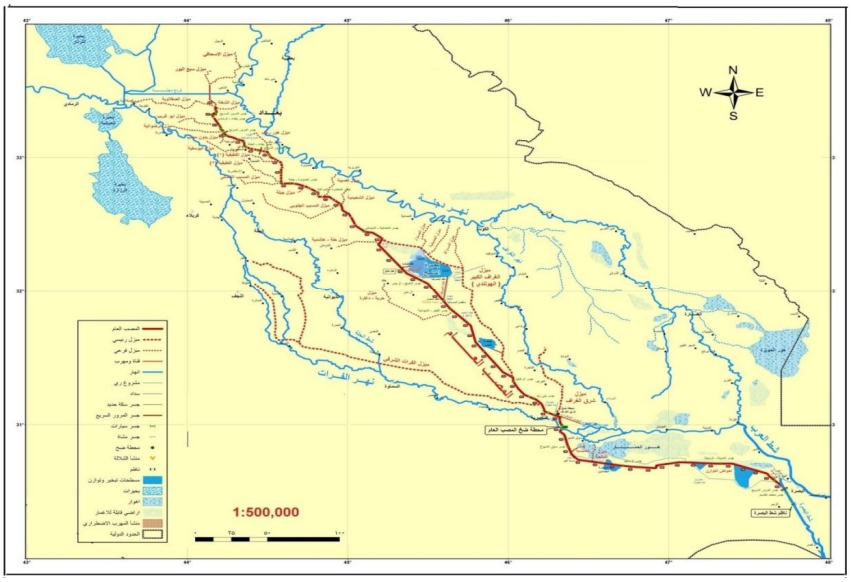
المصدر: الباحث بالاعتماد على:
١- وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد، محافظة القادسية، دائرة المصب العام، ٢٠١٦.
٢- عبد الرضا مطر الهاشمي، جميل عبد حمزة العمري، الخصائص النوعية لمياه هو الدلمج في محافظة القادسية واثرها في تربية الاسماك، مجلة اورك، كلية التربية للعلوم الانسانية جامعة المثنى، ص٢١٣.

وتشكل بحيرة الدلمج الجزء الاوسط للمصب العام (النهر الثالث)، فقد كانت هذه البحيرة في عقد الخمسينيات من القرن الماضي عبارة عن منخفض مستنقعي ضحل، معظم أراضيه تكون جافة خلال فصل الصيف أو تربة غرينيه رطبة في فصل الشتاء، وبعد استصلاح الاراضي أستخدم هور الدلمج لأول مرة لتصب فيه مبازل مشروع ري المسيب الكبير وتحول الهور الى مبزل طبيعي لمياه سقي تلك الاراضي وبعد التوسع في شبكات الري والبزل في العديد من الارضي الزراعية في العراق وانشاء المصب العام تم ربط هذا المشروع المائي فعليا بهور الدلمج عام ١٩٩٣. اما في الوقت الحاضر فقد تم استخدام منخفض الهور كمستودع لمياه المصب العام، يستفاد من هذا المنخفض الطبيعي كخزان تنظمي بين المياه المحمولة إليه من المصب العام والمياه المتبخرة منه والمياه المطلقة ثانيا الى المصب العام من الجهة الاخرى، ويكون الغرض الاساسي من الخزن في هور الدلمج هو استلام المياه الفائضة من المياه المحمولة الى المصب العام من المشاريع الاروائية للمنطقة الوسطى والشرقية والان منخفض هور الدلمج يقع ضمن المناخ الحار الجاف فقد عد هذا الهور بحيرة تبخيريه فهو يستلم من السطوع الشمس الكبير الذي يبلغ (٣٣٥٠/ ساعة/سنة)[١١]. ولذلك يطلق عليه

اسم مبخرة هور الدلمج أيضا، وتقدر مساحة الخزن الاعلى في مبخرة الدلمج (٢٠٠كم٢) تقع ضمن محافظتي واسط والديوانية في حين تبلغ سعة الخزن فيه (٧٠٠) مليون متر مكعب[١٢]، والبحيرة محاطة بسداد ترابي يبلغ طولها (٧٢) كم مع وجود ناظمين للتغذية والتفريغ. ويقدر التصريف الوارد الى البحيرة من المصب العام) الجزء الشمالي (٩٨م) الخريطة (٢)

الخريطة (٢)

المصادر المائية لمنخفض هور الدلمج



المصدر: الباحث بالاعتماد على:
١- وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد، محافظة القادسية، دائرة المصب العام، ٢٠١٦.

المبحث الثالث

تحليل المرئيات الفضائية للمواقع في منخفض هور الدلمج

ويقصد بالمسح الاثاري عملية البحث في مواقع مكتشفة عن الاثار التي تحويها والقيام بوصفها وصفاً علميا من دون للجوء الى عملية التنقيب كما يمكن اعتماد المسح الآثاري في عملية البحث عن المواقع الاثرية غير المعروفة واستكشافها وبشكل عام يعد المسح عنصرا هاما وضروريا لابد منه قبل الشروع بالتقنيات الاثارية في أي موقع من مواقع الاثار ضمانا لحسن النتائج المرجوة من عملية التنقيب اللاحقة للموقع اذ انه يوفر معلومات مهمة جدا

عن ماهية الموقع 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 صغيرة ومعرفة موقعها وامتدادها ومكوناتها وطبيعتها الجغرافية.

تتمثل المرحلة الأولى في كيفية تم الحصول على المرئيات الفضائية من القمر الصناعي Landsat7 باستخدام راسم الخرائط الموضوعي المجس (+ ETM) لتحقيق الهدف من استخدام المعالجة الرقمية للمرئية الفضائية والتوصل إلى دقة تصنيفها.

والاستخدام صور القمر الصناعي بشكل فعال في تحليل المرئيات، فيجب ان يتم دمجها مع انواع اخرى من البيانات الجغرافية وقد تحقق ذلك من حالات تصميم قاعدة بيانات الجغرافية لتكون اهم هذه المصادر للمواقع الاثرية في المنطقة وتكون اطار مرجعي لتحديد نطاق مواقع اثرية وتتبعها في حالة حدوث أي اضرار لها، بعد تحليل البيانات الارضية للموقع وبيانات الموقع الاثرية الظاهرة في الصورة كانت في حالة عشوائية، فالبيانات الارضية للموقع تم جمعها نتيجة مسح اراضي واسع للمناطق قبل القيام بتطبيق النظام العالمي لتحديد المواقع . ومن خلال توحيد البيانات بين هاذين المصدرين، فقد تم تحديد نطاق الموقع ضمن مسافة خطية تبلغ (٣٠٠م) وللتعويض عن هذه التداخلات المكانية فقد تم افتراض موقع مؤقت متعدد الحلقات على نقاط الموقع الاثري بثلاث اتجاهات وعلى مسافة(٣٠٠،٤٠٠،٥٠٠م)[١٣]. وكنتيجة لهذا الموقع المؤقت فقد تكون عنصراً جديدا للبيانات المفصلة للموقع. ويضم منخفض هور الدلج وخاصة الجزء الجاف منه العديد من المواقع الاثرية الشاخصة وغير الشاخصة وقد كان احد الاعتبارات الاولى للبحث هو تحديد المساحة المناسبة. ولهذا كان لابد من الاخذ بنظر الاعتبار تأثير عوامل طبيعية واخرى تقنية تمثلت في عدم وجود تغطيه عالية الجودة لصور الاقمار الصناعية للإقليم الاوسط من العراق، وعلية ستكون ابعاد منطقه الدراسة محددة بناءاً على العوامل الاخرى التي تؤثر على خصائص الموقع، على ذلك كان الاساس المنطقي للاختبار هو اختبار بعض المواقع الرئيسة لمعرفه ما أذا كانت المواقع المعروفة قد تعرضت للنهب والتخريب، ان الموقعان الاولان اللذان شهدا على عمليات حفر محددة وهما (نيبور وابو زبيلات). اما المنطقة الثالثة المختارة تتكون من منطقه واحدة تقع في منخفض انسيابي وهي جزء من هور الدلج. ولهذا فقد تم اختيار موقع بحيرة الدلج الاول مرة لأن المياه كانت تملأ حوض البحيرة سابقا.

في حين ان اجزاء صغيرة من البحيرة كانت تستخدم على مدار السنة ان العديد من المواقع الاثرية الصغيرة كان يتعذر الوصول اليها من قبل بسبب المياه. فقد كانت المياه تمنع مخربي الاثار من الوصول الى مواقع كثيرة غنية بالأثار والتي سوف نستخدمها كمؤشر لتحليل المرئيات وتتبع المراحل الجغرافية والتاريخية لهذه المواقع الاثرية صورة (١).

صورة (١)

صورة للحفر العشوائي في احد المواقع الاثرية لهور الدلمج

المصدر: البعثة التنقيبية الايطالية لهور الدلمج عام ٢٠٠٧.

حيث توضح الصورة التي التقطتها البعثة التنقيبية الايطالية عام ٢٠٠٧ عمليات الحفر العشوائي لسراق الاثار الذين عمدوا الى حفر فجوات في الموقع وبمساحة تتراوح بين (١-٥م)، وبأعماق مختلفة للكشف عن الاثار الاقرب الى سطح التربة التي كانت تمثل تربة هشة رطبة بسبب المياه السابقة للمنخفض المائي. كما يلاحظ في الصورة (١) ان مثل هذه الحفريات تؤدي الى تداخل بين اجزاء الموقع على نطاق واسع الذي يتسبب في فقدان الأدلة الأثرية من خلال تحليل الطبقة السطحية للتربة. هناك حاجه الى مزيد من الأدلة الحديثة للإشارة ال ما كان يحدث في السنوات الماضية[١٤] والان الموقع الاثري يقع في منطقة نائية ومستنقعية يصعب الوصول اليها او التحرك بسهوله لهذا كان هذا الموقع الاثري والكثير من المواقع خارج حماية الدولة العراقية الجديدة بعد عام ٢٠٠٣. ولهذا الاسباب كان البديل العملي الوحيد هو استخدام تكنولوجيا الاستشعار عن بعد في انتاج مرئية فضائية دقيقه

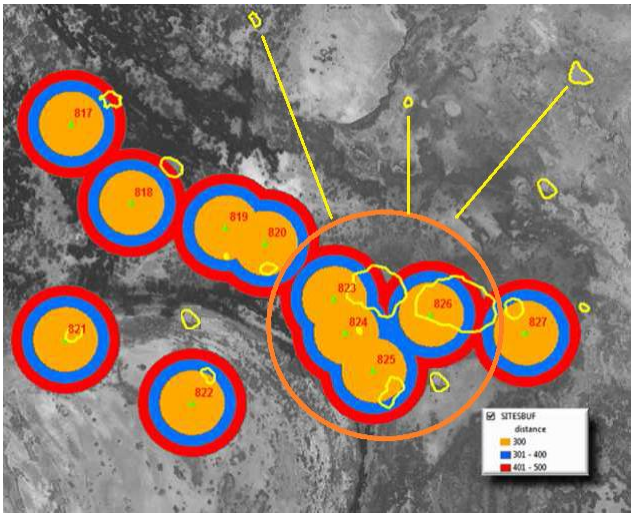
باستخدام مستويات من الاشعة. بالنظر الى مستوى الحفر والتخريب في الموقع فستكون هناك حاجه الى صور ذات دقه تبلغ (١م). في البداية سيتم استخدام صور القمر الصناعي (Digital Globes) في نظام الاستشعار الجديد.

١- ان هذا القمر الصناعي لديه دقه افضل في الصور بمستوى (٥٠سم) بدلاً من (٦١سم) اضافة الى ذلك فقد تم تحسين دقه تحديد الموقع الجغرافي بصورة كبيرة وبارتفاع من (١ م -٥م) بالمقارنة مع الارتفاع البالغ (٢٣م) للقمر الصناعي (Quick birds). وهذا يبين ان هذه الحال ليس بالمواقع الرئيسة فقط التي تعرضت سلفاً ولكن المواقع الثانوية والغير موثقه منها لدى الجهات المعنية.

ويلاحظ في الصورة (٢) ان هذا الجزء من منطقه الدراسة في بحيرة الدلمج والتي تعرض تم تمثيلها بدوائر حمراء وتم ترقيمها بدائر باللون الازرق ومركز الدائرة الاولى والثانية باللون الاصفر ويتضح التداخل في المواقع من حيث المسافة والحافات الخارجية وأيضا التداخل في عمليات الحفر لكل موقع ومحيطه.

الصور (٢)

تحديد ابعاد المواقع الاثرية الاساسية لهور الدلمج للجزء الجاف منه



المصدر: الباحث بالاعتماد على: World View-3

مجموعات صور جديدة كانت قد اضيفت الى قاعده البيانات الجغرافية، فعلى الرغم

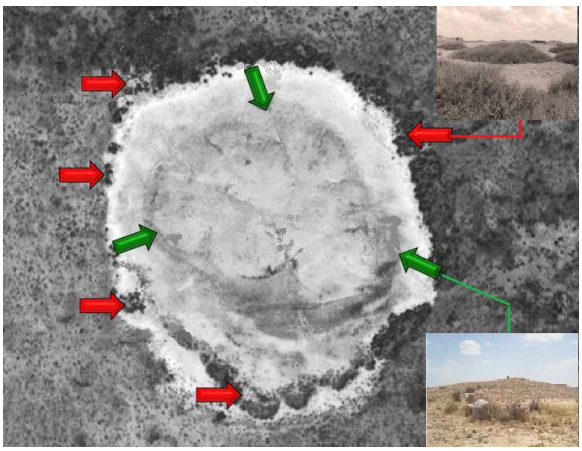
من ان هذه الصور لم تكن تمتلك الدقة المطلوبة لتحديد مستوى الحفر المنفردة، الا انها قدمت بيانات جيدة للموقع ومعلومات عن طبيعة الاستعمال للأرض وامكانية تحليل هذه البيانات بشكل مفصل لتحديد مدى الضرر في كل موقع اثري.

ولكي يمكن ان يبدأ التحليل للصور الفضائية التي تغطي الجزء الشمالي من بحيرة الدلمج، على الرغم من تطبيق نفس الأساليب على الموقعين الرئيسين (نيبور وابو زبلبيات) كانت المهمة الاولى للبحث هي تحديد المواقع المعروفة، فعند مراجعة الخرائط والبيانات الجغرافية للمنطقة أثبتت حقيقة وجود هذه الأودية ظهرت بعد إزالة غطاء التربة الهش في بعض اجزاء الموقع. ولوحظ أن الأودية تحوى قدرا من ترسبات الطمى مما يشير إلى جريان مستمر المياه منذ مدة طويلة إلى جانب ذلك فقد احتوت هذه الأودية في قيعانها على أنواع من الحصى لا تعرف له مصادر جيولوجية محلية، صورة (٣).

ويبدو أن المياه قد جرفته من مسافات بعيدة نسبياً، اضافة الى ذلك تم العثور على متحجرات نباتية وحيوانية شملت أنواعا من الصدفيات المائية التي لم تكن تعيش في منطقة الهور حاليا، حيث امكن تمييزها باختلاف طريقه التحليل العضوي لها عن المناطق خارج المنخفض التي تختلف فيها العناصر الطبيعية من المياه وكثافة الغطاء النباتي والكائنات المائية والبرية التي تستوطن البيئات الرطبة[١٥].

صورة (٣)

توزيع التلال والنبات الطبيعي في الموقع الاثرية الثاني



المصدر: الباحث بالاعتماد على: World View-3

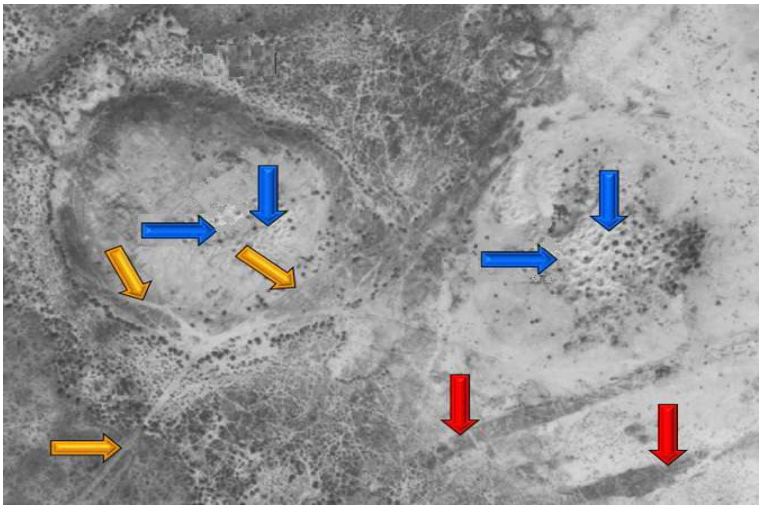
وفي الصورة اعلاه تشير العلامات الحمراء الى حلقه من النباتات الصحراوية حول حافات الموقع الاثري. في حين تشير العلامات الخضراء الى حدود التلال التي تمثل الحدود المكانية التي تعد علامة اساسية في تحديد هذه المواقع الأثرية على الصور فقد كانت هناك مجموعتين من العلامات المميزة التي تتخذ الاشكال الخطية والتي تتمثل بقنوات الري للقرى الاولى وبعض المدافن.

ان أهمية تحليل الطبقات في مناطق الحفائر والتنقيب تنبع من الأهمية التاريخية للموقع وتعتبر الوسيلة الأساسية في تأريخ المكتشفات على وجه الدقة، أو التقريب وتحديد العلاقة بين الحضارات البشرية ومتابعة تطورها بشكل علمي، لذا فمن الواجب على المختص في الاثار تسجيل هذه الطبقات تسجيلاً دقيقاً لأنها تعتبر براهين ومعطيات تؤدي إلى النتائج. فقد كان تحديد طبيعة المتحجرات النباتية والحيوانية والترسبات النهرية في الطبقات الجيولوجية دليلا على وجود استيطان بشري في تلك الحقب التي أعقبت ظهور الإنسان والحضارة. ومن خلال المعطيات المكانية تم تحديد أماكن على حافات تلك الأودية الغير عميقة على انها بؤر لمستوطنات بشرية قديمة. وأجريت حفريات على عمق بين (٣-٦م) وفعلاً تم العثور في اكثر من عشرة مواقع على أدوات حجرية تعود إلى العصر الجيولوجي المتأخر.

وقد لوحظ أن بعض هذه الأدوات تكسوها قشرة كلسية من ترسبات كربونات الكالسيوم، الأمر الذي يشير إلى ترسبات مائية في فترة لاحقة لصنع تلك الأدوات. كذلك أظهر بعضها الآخر آثار تعرية على أطرافها مما يشير إلى وجودها على السطح لفترة طويلة وتعرضها لمختلف عوامل التعرية قبل أن تغطيها التربة[١٦]. أن المواد المتراكمة في الطبقات الارضية تعتبر سجلاً اساسياً لتتبع المراحل الجغرافية والتاريخية وأن الدراسة المتأنية لهذه المواد الاثرية تؤكد أن تراكم الطبقات رأسياً يجعل الحضارة الأقدم في أسفل الطبقات من الأحدث منها أي إن أحدث الطبقات لا تكون مستوية ولا متساوية بل قد تتعرض لعوامل طبيعية مثل جرف الأمطار لها من مكان وترسيبها في مكان آخر أو تمتد إليها يد الناس ليحفروا فيها لدفن شيئا أو لتمهيد طريق أو لخفض مستواها لأهداف تتناسب مع المراحل التاريخية من بناء المستوطنات البشرية، لذا على الباحث والمختص في الاثار أن يتابع بدقة خصائص ومخلفات كل طبقة ومتابعة التغيرات الظاهرية التي تطرأ عليها أثناء المسح والتنقيب.

الصورة (٤)

المؤشرات الطبوغرافية والتضاريسية لموقع نيبور الاثري



المصدر: الباحث بالاعتماد على: World View-3

إن العلامات الحمراء تشير الى قناتين اروائتين قديمتين مصنوعة من الخام الحجري. اما العلامات باللون الاصفر فتوضح الطرق او المسالك الحديثة التي تقود الى مواقع التلال في منطقه البحيرة الجافة في حين توضح العلامات الزرقاء اجزاء في الموقع التي تعرضت للحفر والتخريب في فترات مختلفة.

إن التقنيات المستخدمة في تحليل المرئية يمكن ان يستدل منها على المواقع الأثرية من خلال ظواهرها على الصورة مثل درجة اللون، والنمط، والشكل، والحجم والظل[١٧]. والخصائص الطبوغرافية والتضاريسية والقرب من موارد المياه) قنوات الري ومجاري الأنهار والأودية القديمة والآبار مثلاً (والأبعاد والمسافات بين المواقع والطرق القديمة ونحو ذلك، ويمكن أن تساعد على التنبؤ بالأماكن المحتملة مواقع أثرية. ومن خلال تحديد شبكة انتشار المواقع التي تعكس أنماط الاستيطان قد يمكن معرفة الكثير من النظم الاجتماعية والسياسية للمجتمعات القديمة ومساحات الأراضي المعمورة ومظاهر استغلال الموارد الطبيعية المتاحة مثل (المياه والمواد الخام والغطاء النباتي والحيواني) حين كانت تلك المواقع مأهولة ينحصر المسح الآثاري على الآثار الدالة على النشاط البشري.

لقد كانت الخطوة التالية من البحث هي مراجعه كل موقع منفردا لتحديد مدى حدوث أي اضرار والتخريب الذي كان على شكل فجوات او حفر في الارض كان الغرض منها لاستخراج ألقى الاثرية . مثل الالواح الطينية (المقوفة) والمسكوكات المعدنية. وفي كل موقع تمت ملاحظته على الصور كان هناك دليل على عمليات حفر واسعة وفي معظم الحالات. تم تحديد عمليه حفر كبيرة. ان العدد الاكبر من الحفر التي وجدت في المواقع كانت نتيجة لأسلوب الحفر العشوائي..

ولهذا تم انشاء فئه من المعالم التي ستحدد بشكل ادق موقع احد الحفر، ولهذا حددت طبيعة الحفر الاثرية وسجلت من خلفيه الصور وباستخدام خصائص الصورة الأساسية للشكل والتدرج اللوني والضل لوضع هذه التحديدات من حيث شكل الحفرة سواء كان شكلها مستدير او مستطيل. ولأنها كانت في ارض منخفضة فأن الترابط بين الظل والتدرج اللوني اصبح وثيقاً. بغض النظر عن الحجم، وتتخذ هذه الحفر اشكال تشبه عيون الينابيع. كما كانت المساحات في هذه التدرجات اللونية هي احتماليه تأثير رطوبة المواد تحت سطح الارض في هذه المنطقة من مستويات تذبذب المياه الجوفية، حول مركز ضل الحفرة كان هناك انعكاس اخف للمادة، فهذه التدرجات اللونية الاخف نتيجة لركام الحفريات التي تكدس حول حافه الحفرة. جمعت هذه التدرجات اللونية لتشكيل نوع من تأثير مؤكد فيه من حلقه متحدة المركز مع الميزات الجغرافية المحيطة.

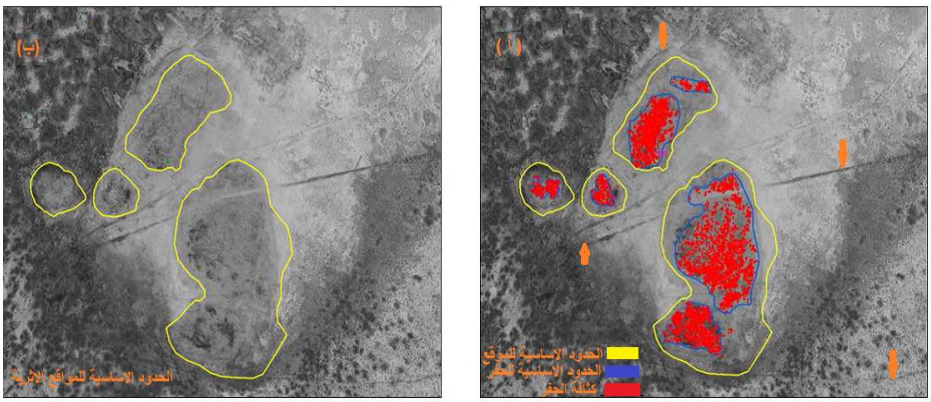
إن التصنيف غير الموجه مبني على اختيار قيم معينة لا يستدل منها على ما تمثله من أنماط للأشكال الأرضية، إذ يتم تجميع النقاط على أساس تقارب وتشابه في انعكاسيتها الطيفية على شكل فئات(clusters)، ففي الدراسة الحالية تم اختيار خمس فئات clusters[١٨]، لتمثل الأنماط الموجودة على السطح الأرضي لمنطقة الدراسة. بينما في التصنيف الموجه تم اعتماد نفس الأنماط المحددة من التصنيف غير الموجه لاختيار المعالم والأنماط الموجودة بشكل أدق عن طريق تحديد قيم للمواقع الأرضية.

لذلك تم تحديد جميع مراكز الحفر الممكنة وتوثيق فئه اخرى من فئات الاشكال التي تم انشاؤها لتحديد الشكل العام حول تركيز نقطه الحفر داخل الموقع الاثري صورة(٥). وسوف يتم استخدام هذين النوعين من الاشكال لحساب كثافه عمليات الحفر العميق في

جميع انحاء الموقع الاثري، فيجب الحرص على أن لا نخطأ بنسب الحفر بأشكال التلال الدائرية القديمة او الاسس البناء الاثرية من بعض الحفريات الاثرية السابقة.

الصورة (٥)

الحدود الجغرافية للمواقع الاثرية الرئيسة والثانوية التي تعرضت للحفر



المصدر: الباحث بالاعتماد على: World View-3

توضح الصورة (ب) في اعلاه تحديد الموقع الاساسي بالشكل ذو اللون الأصفر. آما الصورة (أ) فتظهر فيها تركزَ الحُفَرِ العشوائي في الموقع الاول والتي اتخذت شكل نقاط باللون الاحمر، بينما يحدد الشكل باللون الأزرقُ بقايا الموقع الاثري ضمن الحدود الداخلية للموقع.

وبشكل عام كان تحليل المرئية الموضح في اعلاه كافي لتحديد موقع وكثافة عمليات الحفر والتخريب غير القانونية بدقه، فلا تزال هناك مواقع كان ينبغي الاهتمام بها اكثر من حيث تحديد الشكل والحجم ويمكن تحديد اهم الخصائص للموقع الاول والثاني من خلال التالي..

١- كان احد الاهتمامات الرئيسية عدم الخلط بين تجمعات النبات الطبيعي مع الحفر السطحية. فكلاهما تبدوان في المرئية على شكل نقطة صغيرة ذات ظل. والذي يمكن من خلال التحليل الطيفي تمييز نوع الحفر عن النباتات الطبيعية المحيطة بها.

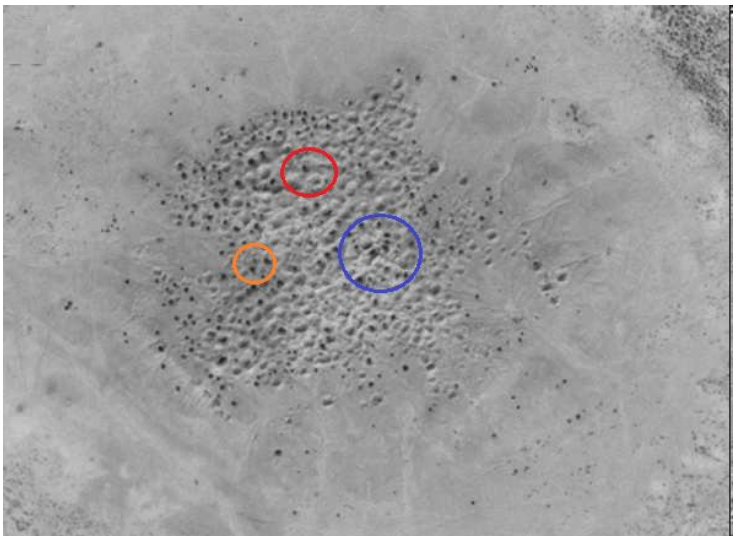
٢- يتضح من المرئية أن الاجزاء الاساسية من الموقع الاثري قد طغى علية الغطاء النباتي فلم تكن النباتات تبدو واضحه حتى الاقتراب من حواف الموقع الخارجية بالمقارنة مع طبيعة عمق الحفر السطحية.

٣- تميل بعض الشجيرات لتكون اكبر من بعض اقطار الحفر الفردية بالإضافة الى ذلك لم يكن الغطاء النباتي له تدرجآ لونياً اخف من لون بقايا الحفر العشوائي. وهذا يتطلب توخي الحذر حتى لا يتم الاشتباه بين الحفر والبقايا الاثرية المحطمة حولها وحفر صيانه بعض قنوات الري القريبة.

لقد اثرت عمليات الحفر والتخريب لهذا المنخفض على امكانية تحليل المرئية الفضائية، كما يمكن رؤيته في صورة (٦)، فكان هناك قدراً كبير من التباين في حجم الحفر الفردية وبالتالي اصبحت دقه الصورة عاملا مهماً في القدرة على تحديد حجم الحفر التي يقل قطرها عن(٢م). كما لحظ فأن القمر الصناعي (World View-3) ذو قابليه تفسير تصل الى (٥٠سم) تقريباً. فيقوم القمر بأخذ مجموعة كبيرة من وحدات البكسل الرقمية القريبة لتكوين شكل صورة قابله للتمييز. يعمل على دقة الصورة بمقياس من ١ إلى ٨٠٠ - ٩٠٠ حيث يمكن ان يكون التحديد للأشكال الارضية صحيحا للغاية. حيث سيتم تحديد مساحة معينه من الحفر الاصغر من فقدان تكامل النموذج الفردي مقارنة بالكل. وفي جميع الاحتمالات للتحليل المكاني للمواقع.

الصورة (٦)

حجم ومستوى الحفر في الموقع الاثري الأول والثاني



المصدر: الباحث بالاعتماد على: World View-3

ويتضح من الصورة اعلاه ان هذا الحفر بعمق في الموقع المؤشر باللون الاحمر يركز على صورة قطر حفرة بمساحة (٥٠،١م). في حين تظهر حالة اخرى متمثلة في ان الحفر الفردية كانت متداخلة في اللون البرتقالي لبعض المواقع حيث كان عدد وحجم المسافة بينها متفاوتاً لدرجة انها بدت متداخلة الحافات في شكل واحد كبير ان هذا الاندماج كان نتيجة بقايا حفره واحدة تتراكم على الحفر الاخرى التي تجاورها فكان لهذا التأثير على الخصائص الطبيعية للمنطقة.

ومما يزيد من صعوبة تحليل المواقع الاثرية هو مشكله التآكل (التجوية) وترسيب المواد السطحية بواسطه العوامل المناخية المختلفة. فخلال السنوات الطويلة تتعرض المواقع الاثرية للأمطار والسيول كما تتعرض لعواصف ترابيه كبيرة. وبالنسبة للمواقع الاثرية التي في منخفض هور الدلمج فقد تعرضت لهذه الظروف بشكل مباشر والدليل على هذا هو التغير في شكلها والانعكاس الطيفي للتدرج اللوني. فعندما تملأ القنوات والمعالم السطحية المكشوفة بمياه الامطار والسيول المحملة بالطمى والشوائب الاخرى اضافة الى كمية كبيرة من الاملاح الذائبة التي تتركز في هذه المواقع، طرحت هذه الشبكة من الأودية عدة أسئلة تتعلق بمصادرها المائية وأماكن تجميعها واتجاه مصبها. وبما ان صور المرئية لا تغطي المنطقة بكاملها وبحسب المعادلات الفيزيائية للأقمار الصناعية فلا يمكن تغطية سوى الشريط الأرضي الذي يقع في مسار القمر الصناعي الملتقط للصورة، ولهذا لم يكن من السهولة تحديد هذه المصادر. فالمعلومات المتوفرة من الدراسات الجيولوجية والجيومرفولوجية لمنخفض هور الدلمج قد تشير بشكل محدد الى أن الهور الحالي هو ظاهرة حديثة نسبيا.تعود الى حقبة السبعينات من القرن العشرين فهور الدلمج أو منخفض الدلمج ليس هوراً طبيعياً من حيث المساحة وكمية المياه. فقد تم إنشاءه كجزء من منظومة تشغيل المصب العام او(النهر الثالث). فكان الغرض من إنشاءه هو استخدامه كخزان مائي وقتي لتخفيف الضغط عن المصب العام في منطقة (السايفون) عند تقاطع المصب مع نهر الفرات جنوب الناصرية. حيث أن تصاميم المصب العام تتطلب إنشاء محطة ضخ ضخمه يصل تصريفها إلى (٢٤٠م٣/ثا) مهمتها ضخ مياه المصب (وهي مياه بزل زراعي) من خلال السايفون الذي تحت نهر الفرات لتذهب إلى شط البصرة ثم خور عبد الله ثم الى الخليج العربي ومنذ ذلك الحين تعاقبت على المنطقة عوامل مناخية وجيولوجية غيرت الكثير من شكل تضاريس المنخفض او الهور.

ولدعم عمليه تحليل المرئية فقد تم استخدام تقنيات التحسين الرقمي في اجزاء معينه من الصور الملتقطة فتختزن بيانات الصورة في هيئة تنسيق من ثلاث هيئات.

١- هيئة النطاق المتسلسل (BSQ)

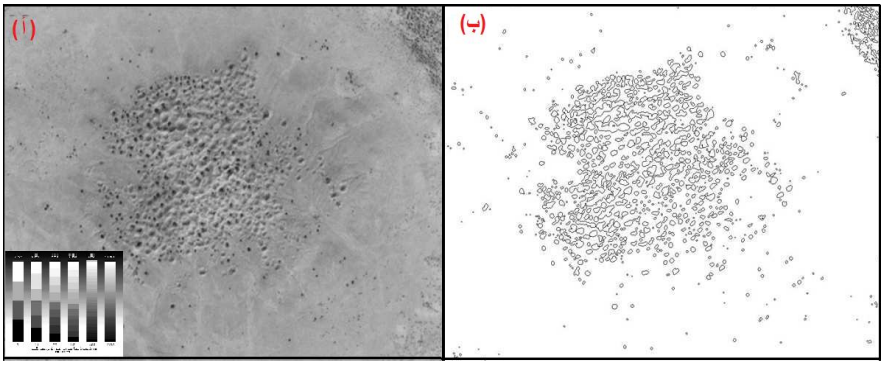
٢- هيئة النطاق المرتب بالخط (BIL)

٣- هيئة النطاق المرتب بالخلية (BIP)

فقد تبدو الاختلافات في تدرجات اللون لمكونات الصورة طبيعية الى حد ما. وللتعويض عن هذه الاختلافات في التحليل الرقمي الجيد للصور التي تم تطبيقها على المواقع حسب المواقع الاساسي باستخدام التقنيات مثل التمثيل الكنتوري والنقش والترميز التي استخدمت لتعزيز التفصيل الذي لا يمكن بسهوله تحديدها على الصورة الأصلية. لتنفيذ هذه التحسينات تم قص المواقع من الصورة الأصلية في خريطة ثم حفظها كملف (Geo tiff).ومن ثم تحويل الصورة الاساسية لتكون برنامجا (adobe photo shep) باستخدام اجراءات مثل التحديد والترميز في استخدام الرموز التفاصيل الخاصة بحفر التخريب التي لها تأثير كبير على المساعدة في التمييز بين العلامات الفردية الاخرى. صورة (٧)

الصورة (٧)

تحليل (Chromatic gradient) للموقع الاثري



المصدر: الباحث بالاعتماد على: World View-3

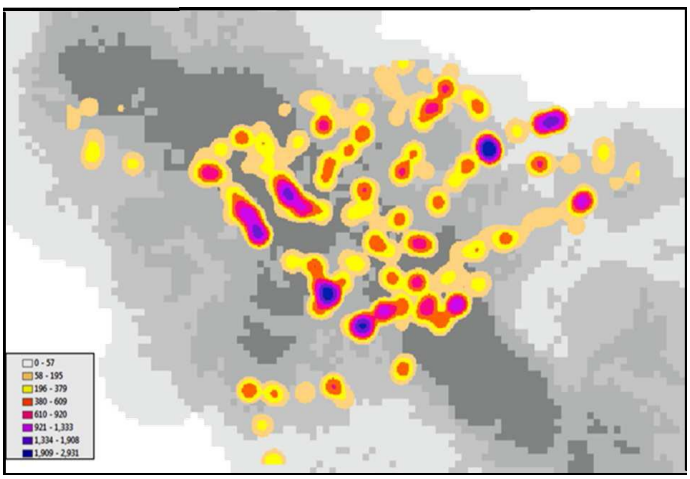
إن الترميز كان له تأثير مفيد آخر. من حيث اظهار حدود الخطوط العريضة للمنخفض الطبيعي، بأن يكون واضحاً اكثر ومن خلال حفظ المعالجات الرقمية لكل هذه التقنيات

واستيرادها مرة اخرى الى قاعدة البيانات الجغرافية ودمجها مع الصور الأصلية، وتتميز الصور المتعددة الأطياف بأنها توضح الأجسام والمساحات على سطح الأرض التي يبلغ قياسها بين (٤،٢ -٨،٢م) كما أن صوره المأخوذة باللونين الأبيض والأسود تستطيع توضيح الأجسام والمساحات على سطح الأرض التي على بعد ٦٠) سم) ونتيجة لدمج هذه المرئيات المتعددة الأطياف العالية الوضوح مع الصور الجوية) البانكروماتية (ذات اللون الأسود والأبيض أصبح من الممكن رؤية المواقع الأثرية بشيء من التفصيل. فقد أصبح في الإمكان تتبع الطرق والمباني ومساحاتها وتقسيماتها العمرانية ومشاهدة المدافن وأماكن العبادة وغير ذلك من التفاصيل. وقد بدأ المختصين في تطبيق هذه البرامج في دراساتهم.

ولكي يمكن إعداد خرائط للظواهر الأثرية المكتشفة فقد تم ترقيم (digitization) وترميز الظواهر الأثرية المهمة وتحويلها إلى طبقة نقطية ((raster layer مع إضافة رموزها المختلفة كرموز (الطرق والقصور والقلاع) ثم وضع هذه الطبقة فوق المرئية الفضائية، وطبع خرائط ورقية لاستخدامها في المسح الآثاري الميداني وخلال تحديد انماط معينه من الخصائص في العرض. يمكن لمركبات كهذه ان تبرز التفاصيل، لاسيما من الحفر المصطنعة او الحفر الطبيعية.

الصورة (٨)

مستوى الحفر وكثافته في الموقع الاثري الثاني



المصدر: الباحث بالاعتماد على: World View-3

النتائج:-

١- باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد يمكن تحديد المواقع الاثرية الشاخصة وغير الشاخصة فقد امكن تحديد اكثر من (١٢) موقع اثري غير شاخص تنتشر بمساحة تتراوح بين(٩-١٨كم٢) من منخفض هور (الدلمج).

٢- باستخدام تقنيات الاستشعار عن ومن خلال التحليل للمرئية الفضائية فقد تم تحديد الموقع الاثري التي تعرضت الى التخريب وقد كان واسع الانتشار في جميع انحاء منطقه الدراسة (بحيرة الدلمج) وخاصة الجزء الجاف منها. ويمكن ملاحظه ذلك في البيانات الناتجة من التحليل للمرئية. فقد تم العثور على اجمالي اولي من (٢٣٣،٥٨) حفرة فرديه في (١٥٠) موقع بمعدل (٣٨٨) حفره لكل موقع. وفي بعض المواقع تبدو انماط الحفر للنهب عشوائية ولا تستند الى معرفة بالمكان.

٣- في حين ان الموقعين الاكبر حجماً (نيبور وزبليات) لم يصل مستوى الحفر والتدمير كما حدث في المواقع دال حدود منطقه البحيرة للجزء الجاف منها.

٤- اظهرت قيم الانعكاسية تأثراً واضحاً بظروف التربة السطحية وعكست علاقة بين خصائص التربة وقيم الانعكاسية وبالعوامل البيئية والظروف التكوينية والتي ساعدت في التنبؤ في ظروف المنطقة وخصائصها ومن ثم تقييمها.

التوصيات

١- ضرورة استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مجال صيانة وترميم الاثار وليس فقط في تحديدها.

٢- استخدام التحليلات الجيوكيميائية للتربة فيجب ان تكون التربة عالية الرطوبة للحصول على التباين في المقاومة النوعية بين التراكيب الاثرية والتربة المحيطة بها.

٣- استخدام تقنية (التنشيط النيوتروني) لتحليل الاثار التي تتكون من المواد الفخارية والخزفية والمعدنية في والتي غالبا ما تكون تحت سطح الارض.

٤- ضرورة توفير الحماية والمراقبة الدائمة للمواقع الاثرية التي تقع في مناطق نائية.

هوامش ومصادر البحث

(١) حسين كريم حمد الساعدي، هيدرولوجية اهوار الدلمج والشويجة والسعدية وبيئاتها الحيوية (دراسة مقارنة) اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٤، ص١٥٥.

(2)Richards. A. and Jia،X.،2006.Remote Sensing Digital Image Analysis، Anintroduction، 4th edition، Springer-Verlay Berlin Heidelberg، PP.193- 208

(٣) محمد عبد الله الصالح، الطرق الأولية لتحليل الصور الجوية والفضائية مركز البحوث، كلية الآداب، جامعة الملك سعود ١٩٩٢، ص٧٩.

(٤) خالد محمد العنقري، الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكانية، الرياض، دار المريخ للنشر، ١٩٨٦، ص٤٤.

(٥) النعيمي كنار محمد سامي مصطفى، بناء نظام للتصنيف المتعدد لمعطيات التحسس النائي، رسالة، ماجستير،غير منشورة، جامعة الموصل، كلية علوم الحاسبات، ص٢٢٢.

(٦) عزيز، محمد الخزامي، نظم المعلومات الجغرافية – أساسيات وتطبيقات للجغرافيين، منشأة المعارف، الإسكندرية. ١٩٩٨، ص٤٤.

(٧) عزيز، محمد الخزامي، مصدر سابق، ص٤٧.

(٨) عثمان طه، بدر الدين والحسن، أحمد أبو القاسم، نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها في علم الآثار وإدارة الموارد التراثية، ٢٠٠٧، أدوماتو، ص٥٥.

(٩) حسين كريم حمد الساعدي، مصدر سابق، ص٢٥٧.

(١٠) وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد محافظة القادسية، دائرة المصب العام، ٢٠١٦.

(١١) حمدي عبد العزيز واخرون، دراسة تقييمية لمشروع هور الدلمج، هيئة البحوث التطبيقية الزراعية، جامعة بغداد ١٩٧٧، ص١٤٤.

(١٢) حمدي عبد العزيز واخرون، مصدر سابق، ص١٣٤.

(١٣) اركسون وهرتز، الاستشعار عن بعد واستخدام البيانات في التحليل الاثري لبلاد ما بين النهرين، ٢٠١٠، لندن، ص٣٢٨.

(١٤) عبد الامير حمداني، تسجيل وحماية تراثنا الاثري في جنوب العراق، تراث الشرق الادنى، ص٢٣٠.

(١٥) قاسم محمود السعدي، استكشاف الانهار القديمة والمواقع الاثرية باستخدام التحسس النائي، الندوة الوطنية للاسناد العلمي والتقني للدراسات الاثرية، منظمة الطاقة الذرية العراقية، بغداد، ٢٠٠٠، ص٨٧.

(١٦) لطفي المومني، الاستشعار عن بعد في الهيدرلوجي دراسة هيدرولوجية حوض وادي الموجب في الأردن. وزارة الثقافة، عمان،١٩٩٧، ص ٦٦.

(١٧) محمد عبد الله الصالح، الطرق الأولية لتحليل الصور الجوية والفضائية، مركز البحوث، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، ١٩٩٧، ص٧٧.

(١٨) حكمت صبحي الداغستاني، مبادئ التحسس النائي وتفسير المرئيات، نشر وطبع دار ابن الأثير للطباعة والنشر٢٠٠٤، ص٢٥٢.