دراسة رادارية للكشف عن الآثار المدفونة في مسجد الكوفة المعظم بأستخدام رادار الاختراق الأرضي

نسرين محمد المقرم
وزارة التربية ،مديرية تربية النجف ، العراق
19731010b@gmail.com

الخلاصة:

استخدم في هذا البحث تقنية حديثة وهي رادار الاختراق الأرضي(ground penetrating radar) للكشف عن المعالم والأساسات المدفونة تحت ارضية مسجد الكوفة المعظم وقد نفذت المسوحات لموقعين الأول قد تم بأستخدام هوائي (500MHz)لعمق واحد متر ولستة مسارات (291,292,293,294,295,296) وطول المسار 15متر متجهة من الشرق إلى الغرب والمسافة بين مسار وأخر مقدارها 90سنتمتر وذلك لدراسة ارضية المسجد على عمق واحد متر وأخذت قريبة من مقام النبي جبرائيل عليه السلام إما الموقع الثاني فقد استخدم هوائي (250MHz) ولعمق 5متر تحت الأرض وذلك للكشف عن التشوهات الموجودة على عمق 5متر ويحتوي على مسار واحد طوله 15متر متجهة من الشمال إلى الجنوب إما بالنسبة للمعالجة فقد تمت باستخدام برنامج راد اكسبلورررRAD Explorer وأيضا جهاز تحديد المواقع .GPS

الكلمات المفتاحية: جهاز رادار الاختراق الأرضي ، راد اكسبلورر ، GPS، مسجد الكوفة ، العراق.

Study radar to detect the buried monuments in the holy mosque of Kufa, using ground penetrating radar

Nisreen M. Al-Maqram
Education Ministry,. Najaf,Iraq

Abstract:

Was used in this research a new technology, a ground penetrating radar ((ground penetrating radar to detect features and foundations are buried beneath the ground of Kufa Mosque holy Such surveys carried out the first of the two sites have been using antennas (500MHz) to a depth of one meter and six tracks (291,292,293,294,295,296) and the path length of 15 meters Mthah of east to west, and the distance between the track and the last of 90 centimeter to study the floor of the mosque at one meter depth were taken close to the shrine of the Prophet Gabriel, peace be upon him either a second site was used antennas (250MHz) and a depth of 5 meters under the ground in order to detect distortions found at a depth of 5 meters and has a single path a length of 15 meters, traveling from north to south, either for treatment has been using the Explorer program rad RAD Explorer and also GPS device.

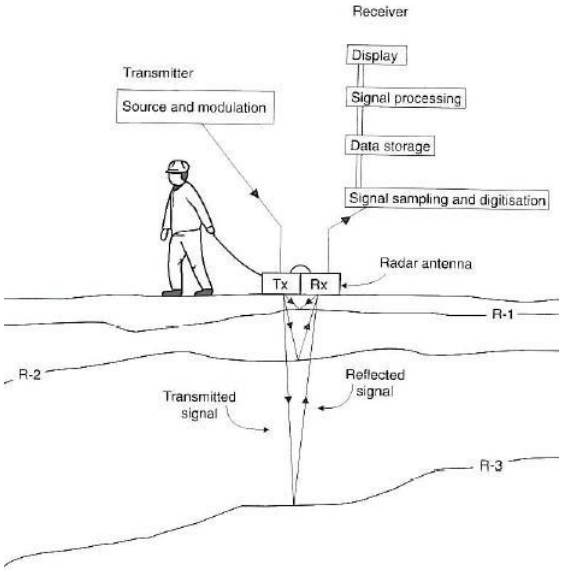
Keywords: GPR, Rad Explorer , GPS, holy mosque, Iraq.

١. مقدمة

يمكن تعريف جهاز الاختراق الأرضي (GPR (ground penetrating radar هو تقنية جيوفيزيائية لا اتلافية تستخدم لدراسة الطبقات تحت السطحية بقدرة تمييز عالية . ولذلك يمكن استخدامها في مجالات الهندسة المدنية المتعددة وفي البيئات الحساسة التي لا يمكن حفرها [1] . وقد أصبح التركيز الرئيسي للباحثين هو حل المشاكل تحت السطحية في مجال الآثار دون تدمير الموقع . فدراسة وتحديد كمية الهياكل الأثرية والكشف عنها بواسطة (GPR) مهم جدا . لان مكان الدراسة ممكن إن يدمر دون قصد من قبل الباحثين فكثير من علماء الآثار ألان بدئوا باستخدام المسح الجيوفيزيائية قبل حفر أو دراسة المواقع المحتملة [2] . ويمكن استخدام (GPR) لتحديد المعلمات التي لا يمكن الحصول عليها من التقييم البصري وتشمل هذه المقاييس ، تشوهات المناطق تحت السطحية [3] . وتعتبر تقنية رادار الاختراق الارضي (GPR) من أهم تقنيات الجيوفيزياء وهو جهاز ينقل نبضات قصيرة من الطاقة الكهرومغناطيسية مع مدة النبضة للموجات عالية التردد إلى باطن الأرض بواسطة هوائي الإرسال [4] .

النظرية:

إن مبدأ عمل جهاز رادار الاختراق الأرضي هو بث الموجات الكهرومغناطيسية ذات الترددات العالية (10MHz , 1000MHz) عن طريق هوائي المرسل لكائن أو اجسام تحت سطح الأرض وبعد اصطدامها بتلك الأهداف تنعكس الموجة فيستلمها هوائي الاستقبال وبعدها يتم تحليل البيانات ومعالجتها للحصول على خصائص ذلك الهدف ، واهم عامل تعتمد عليه الموجات المستلمة هو الاختلاف في الخصائص الكهربائية بين الموجة الساقطة والهدف ، حيث ينعكس جزء من الموجة وجزء ينكسر أو يتشتت وتكون القراءة دقيقة عندما يكون الوسط ذات توهين منخفض أي إن التوصيلية الكهربائية منخفضة أيضا مثل (الرمل والماء النقي) . ويبين الشكل (1) أساس عمل رادار الاختراق الارضي [5]



شكل (1) يبين أساس عمل رادار الاختراق الارضي [6]

ان خاصية التوصيل الكهربائي تؤثر تأثير كبير على اضعاف الموجة فالموصلية الكهربائية هي خاصية من خصائص المادة وتمثل قدرتها على نقل الشحنات المتحركة من مكان إلى أخر. إن الموصلية الكهربائية للتربة تكون كبيرة بوجود الماء والملح الذائب أو محتويات الطين . هذه الخصائص للتربة تحدد كهربائية النقل في التربة . إن خسائر الطاقة القائمة على التوصيل هي بسبب الأيونية في محلول التربة والعمليات الكهروكيميائية المرتبطة لمعادن الطين . ويمكن لفقدان الطاقة إن تؤثر على أداء جهاز(GPR) . التوصيل الكهربائي مرتبط لكمية وتوزيع المياه في التربةلان زيادة تبديد الطاقة في التربة يسببه زيادة محتوى الماء فالمياه هي جزئ قطبي . وامتصاص الطاقة عن طريق المياه هي إلية الفقدان الرئيسية في التربة [2]

منطقة الدراسة

إن منطقة الدراسة هي مسجد الكوفة المعظم في مدينة الكوفة والتي تبعد 16Km شرقا من مدينة النجف الاشرف واحداثيات المنطقة هي (443457S,3543839N) ومن المعروف إن مسجد الكوفة وأيضا الكوفة ترتفع بنحو 22مترا عن مستوى سطح البحر والمنطقة الأولى للدراسة قرب مقام نبي اللة جبرائيل عليه السلام إما المنطقة الثانية فتقع على بعد 17متر من باب هاني بن عروة وتم من خلالها كشف أساسات سداسية مدفونة (اثأر قديمة).

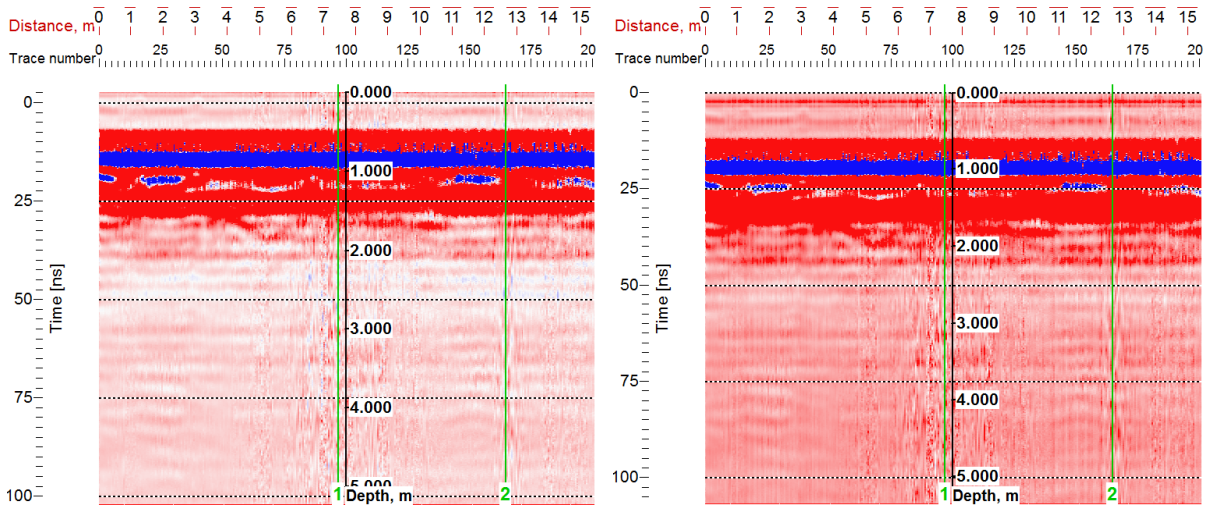
الحسابات

من مواصفات المسار 330 تمثل بالجدول (1).

جدول ١

رقم البروفايل	طول البروفايل	اتجاه البروفايل
330	15m	شمال-جنوب

في بداية المعالجات دائما نطبق المرشح Time-Zero وذلك ليعطينا العمق الحقيقي لذهاب الموجه وانعكاسها فنلاحظ الشكل (2أ) العمق كان 5.3m إما بعد المعالجةكما في الشكل (2ب) فاصبح العمق 5m ويمثل المسار 330.

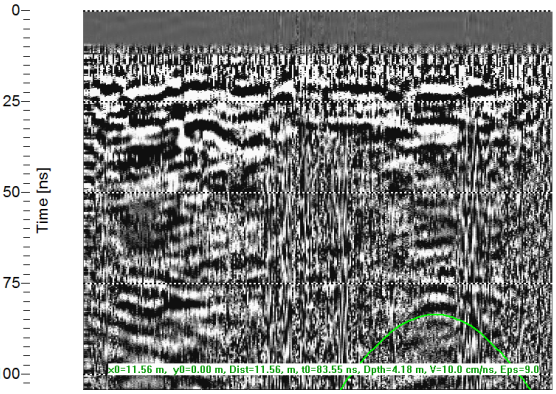


(أ) البروفايل قبل المعالجة (ب) بعد المعالجة بالمرشح Time-Zero

شكل (2) يمثل المسار 330

تطبيق المرشح (Amplitude Correction)

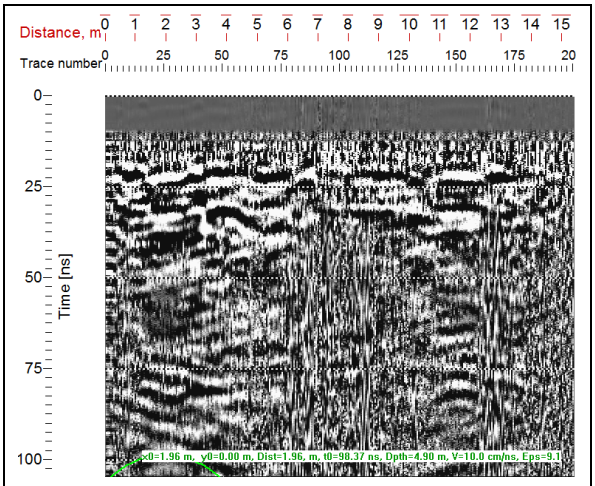
عند تطبيق هذا المرشح على البروفايل (330) نلاحظ وجود تشوهات وظهور قطع زائد hyperbola وعلى بعد(11.56m) من بداية المسار وعند وضع المنحني على هذا القطع تظهر مواصفات ا لمسار (السرعة=10.0cm/ns وثابت العزل=9.0) بعمق (4.18m) وهي مواصفات حجر الكلس كما في الشكل (3) ٠وأيضا لنفس البروفايل ولنفس المرشح نلاحظ على نفس العمق ايضا ظهور نفس التشوهات مواصفات المنحني (السرعة=10.0cm/ns وثابت العزل=9.1) وعلى مسافة 1.9m كما في الشكل (4) ٠



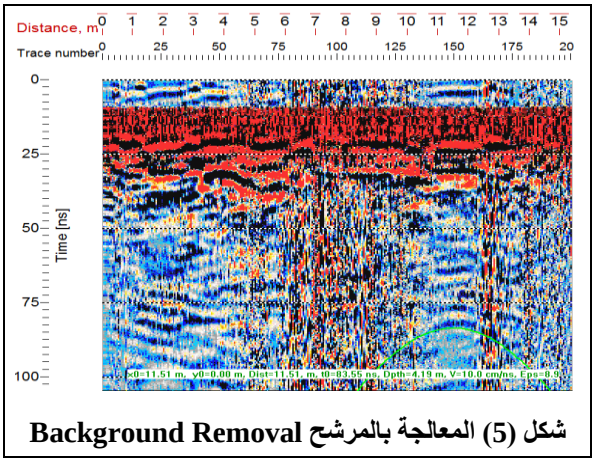
شكل (3) المعالجة بالمرشح Amplitude Correction

تطبيق المرشح (Background Removal)

عند تطبيق المرشح Background Removal على البروفايل (330) نلاحظ وجود تشوه وظهور قطع زائد hyperbola وعلى مسافة 11.5m وبعمق 4.9m وعند وضع المنحني على هذا القطع تظهر مواصفات ا لمسار (السرعة=10.0cm/ns وثابت العزل9.2) وهذه تطابق مواصفات المسارات السابقة كما في الشكل (5)



شكل (4) المعالجة بالمرشح Amplitude Correction



شكل (5) المعالجة بالمرشح Background Removal

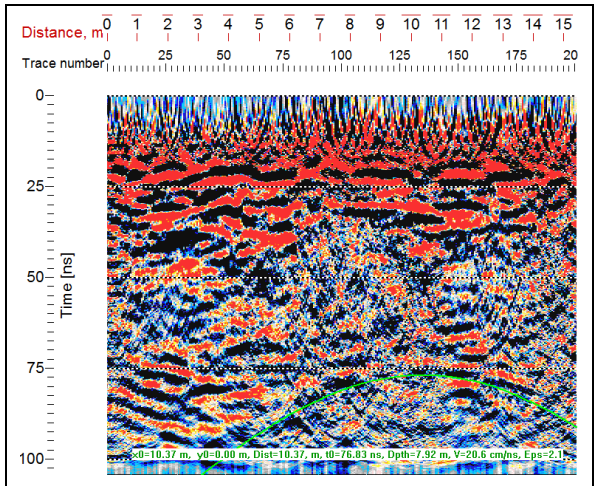
تطبيق المرشح Stole S-K Migration

عند تطبيق هذا المرشح على البروفايل(330) نلاحظ ظهور تشوه على شكل قطع زائد مواصفاته (السرعة=20.6cm/ns وثابت العزل2.1) وعلى بعد 10.37m من بداية المسار وبعمق (7.9m) وهي مواصفات الهواء كما في الشكل (6) ٠

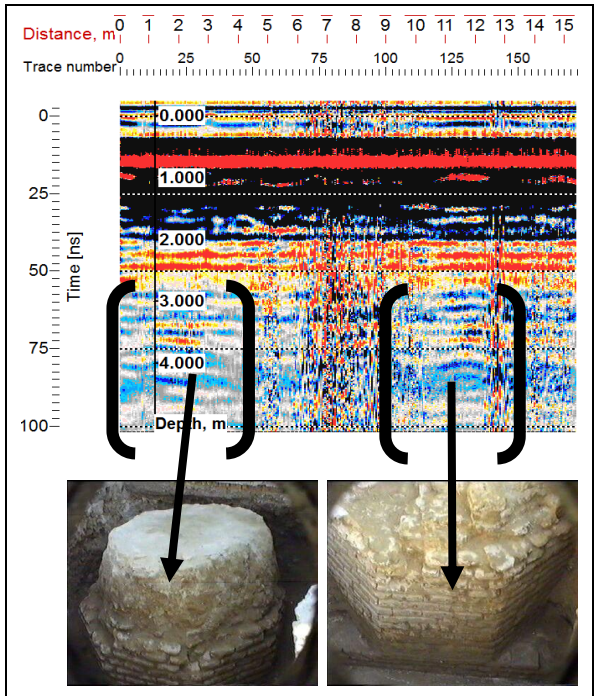
تطبيق المرشح (Trace Edit)

عند إجراء المعالجة للمسار(330) نلاحظ ظهور تشوه على شكل قطع زائد وعلى مسافة 11.5mمن بداية المسار وبعمق 4.9m وأيضا ظهور نفس التشوه في بداية المسار كما في الشكل (7) ٠

ونل الاشكال(8)،(9) حيث تتوضح السداسيات ومنطقة الدراسة قديما وهي نفسها موقع منطقة الدراسة حديثا للكشف عن الاساسات المطمورة.



شكل (6) معالجة بالمرشح Stolt F-K Migration



شكل (7) المعالجة بالمرشح Trace Edit

شكل (8) يمثل منطقة الدراسة المطمورة إثناء الحفر عام ١٩٩١

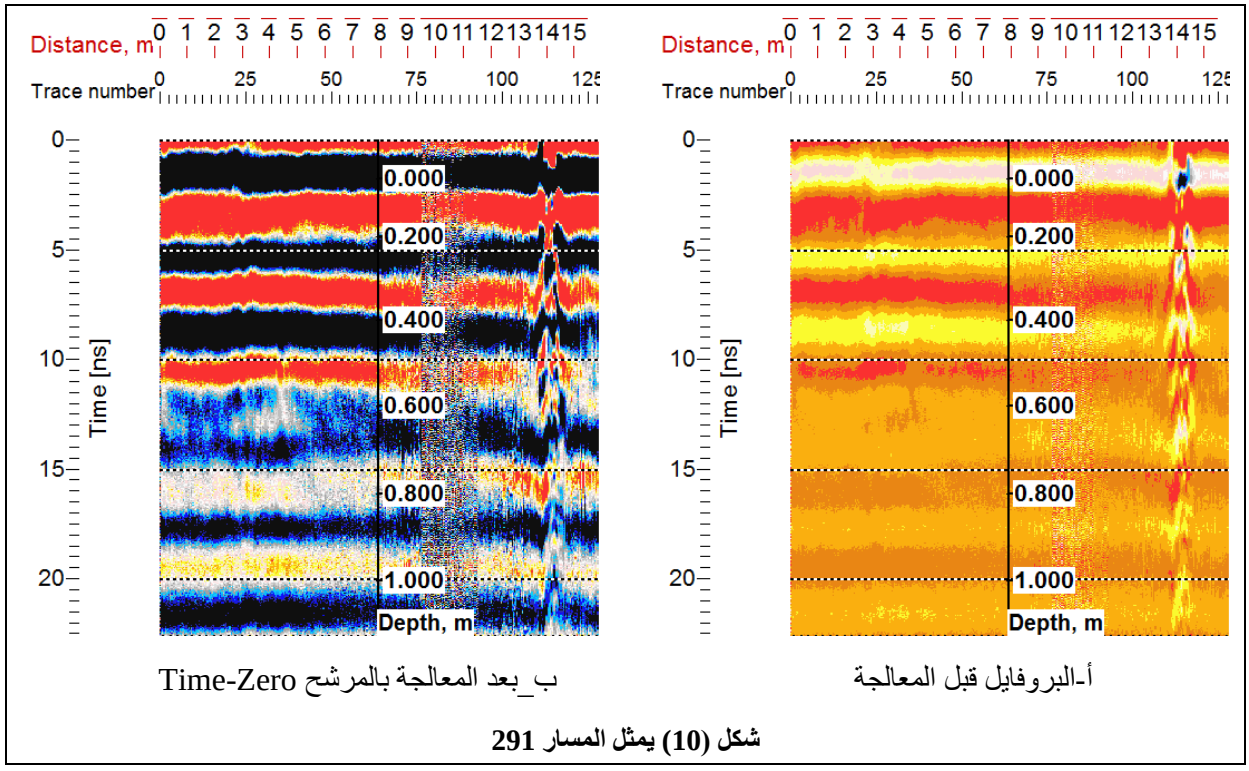
شكل (9) يمثل منطقة الدراسة إثناء الحفر عام ١٩٩١

إما المنطقة الثانية فتتكون من ستة مسارات والجدول (2) يوضح صفات المسارات

جدول رقم (2)

رقم البروفايل	طول البروفايل	اتجاه البروفايل
291-296	15m	شمال - جنوب

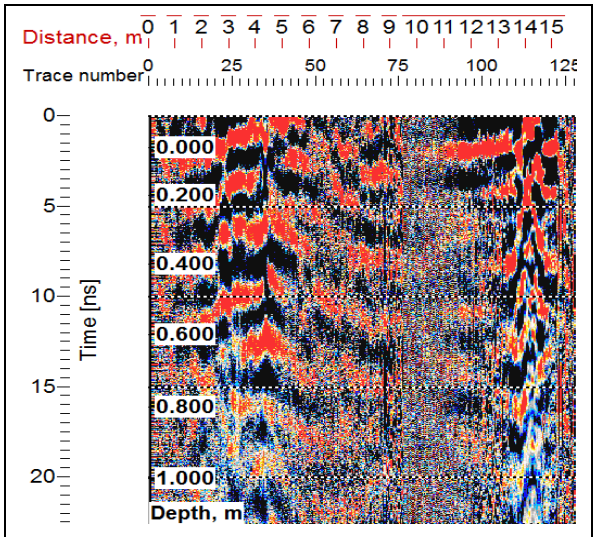
عند بداية المعالجات على المسارات يجب تطبيق المرشح Time-Zero وذلك ليعطي العمق الصحيح



أ-البروفايل قبل المعالجة ب_بعد المعالجة بالمرشح Time-Zero

شكل (10) يمثل المسار 291

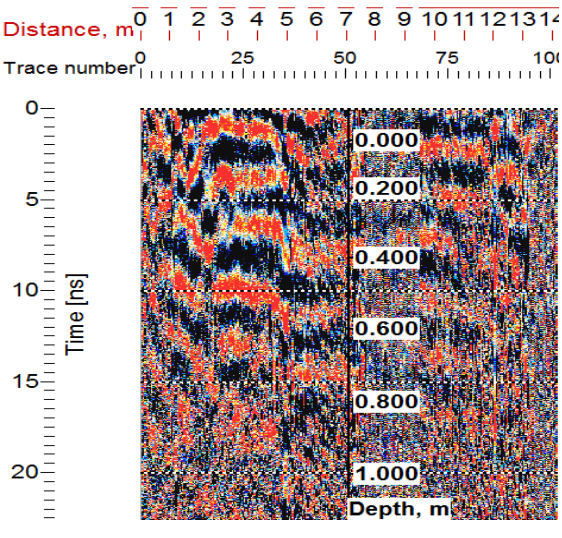
المسار ٢٩١



شكل(11) المعالجة بالمرشح Background Removal

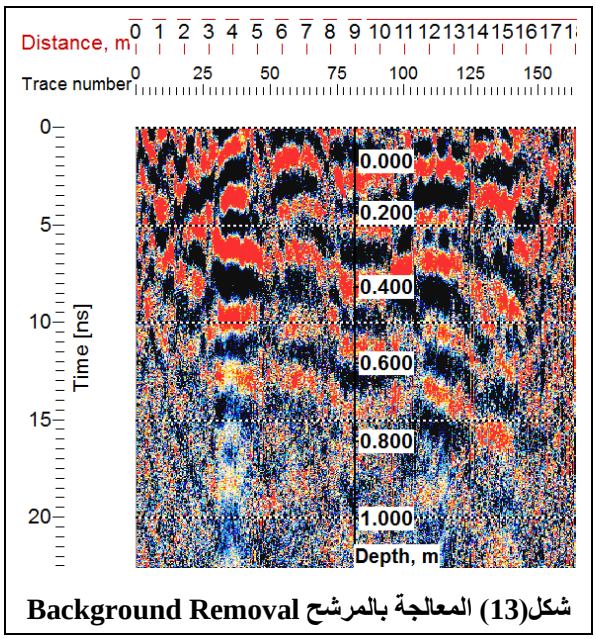
المسار ١٩٢

لانعكاس الموجة نلاحظ على جميع المسارات بإجراء العالجات باستخدام المرشحات (Background ,,Stolt F-K Migration, Amplitude (Correction, Removal ظهور منطقة الرصف وتبين منطقة شديدة الانعكاس وتمثل حصيرة حديد وتحتها خرسان وتحتهما سبيس كما في الاشكال التالية:



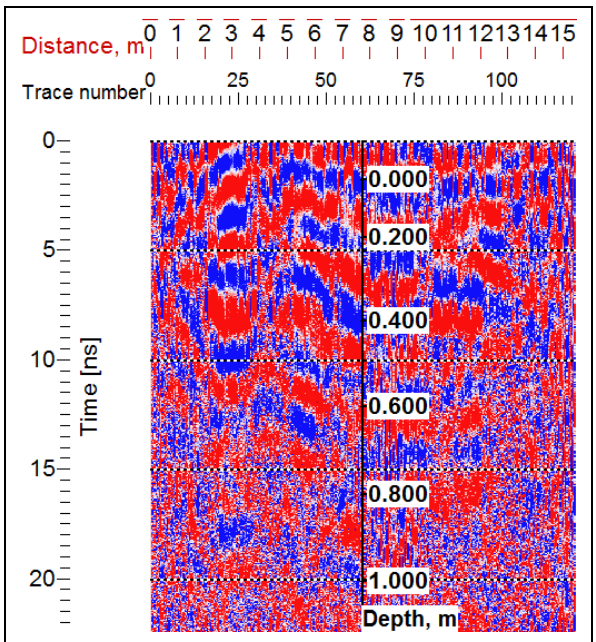
شكل(12) المعالجة بالمرشح Amplitude Correction

المسار ٢٩٣



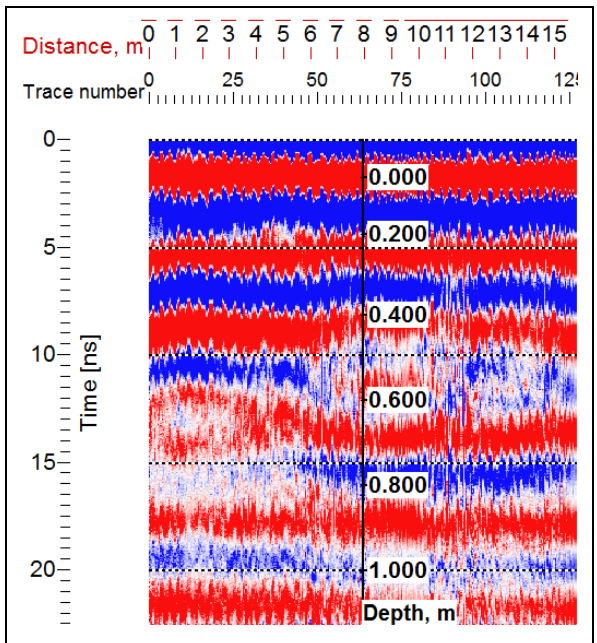
شكل(13) المعالجة بالمرشح Background Removal

المسار ٢٩٤



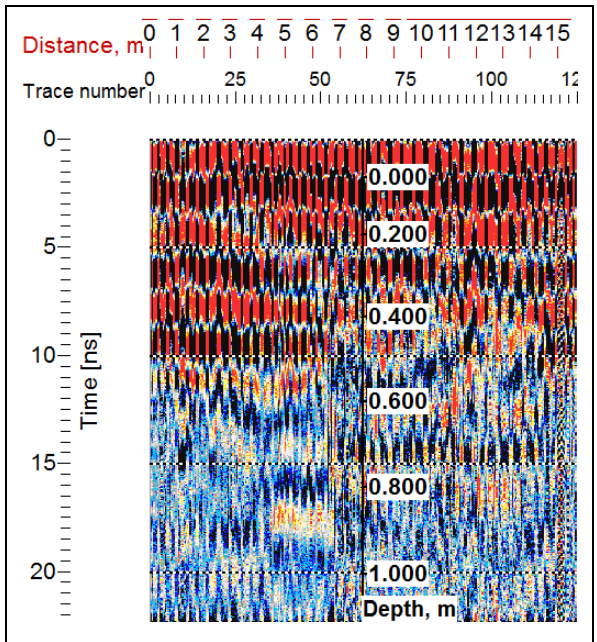
شكل(14) يبين المعالجة بالمرشح Amplitude Correction

المسار ٢٩٥



شكل(15) يبين المعالجة بالمرشح Background Removal

المسار ٢٩٦



شكل(16) يبين المعالجة بالمرشح Background Removal

ومن الملاحظ الشكل (17) الطبقات التي بنيت ارضية مسجد الكوفة المعظم والمتكونة من طبقة رصف وتحتها طبقة حدل

شكل (17) يبن طبقة الرصف

٢. الاستنتاجات:

١-من نتائج البحث تتوضح أهمية استعمال الرادار الأرضي لدراسة والكشف عن الآثار المدفونة والتشوهات تحت السطحية بدون تخريب أو حفر المنطقة.

٢-استخدام هوائيات متنوعة كلا حسب عمله واهميته فالهوائي 250MHz يستخدم للأعماق 5متر إما هوائيات 500MHz فتظهر اهميتها في دراسة أعماق متر واحد.

٣. المصادر

[1] Dr. Kari,H.H.,2012,"Non-Destructive Testing of Concrete Structures Using GPR Technique with an Intermediate Frequency Antennas",Building and Construction Engineering, University of Technology,Baghdad,Iraq.

[2] Harry, M. Jolt., 2009, " Ground penetrating radar (GPR): theory and Applications", First edition, Elsevier's Science and Technology, Amsterdam,pp. 4-479 .

[3] Lanbo Liu ., 2007, "GPR for Fast Pavement Assessment " , Report ,Connecticut Transportation Institute , University of Connecticut.

[4] Sushil Sheena Suvarna,2004, "Reconstruction of ground penetrating radar images using techniques based on optimization", a thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science, p (1-4).

[5] انس عبد الرزاق محمد وآخرون ، دراسة 2012 أداء جهاز رادار الاختراق الأرضي (GPR) للكشف عن المياه الجوفية الضحلة والعميقة ، مجلة كلية التربية ،المجلد الأول ، العدد الأول .

[6] John M.Reynolds,1997 ,"An Introduction to Applied and Environmental Geophysics" , Book,John Wiley & Sons Inc. New York.