

**Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Technology
Building and Construction Engineering Department**



GPR DATA SIMULATION FOR ENGINEERING INVESTIGATIONS IN SHALLOW REGIONS

THESIS SUBMITTED TO THE A
BUILDING AND CONSTRUCTION ENGINEERING DEPARTMENT OF
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
IN A PARTIAL
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER
OF SCIENCE IN GEOMATICS ENGINEERING

BY

Haidar Abbas Neam Al-dami

Supervised

by

Prof. Dr. Hussein Hameed Karim

2011 A.D.

Abstract:

Ground-penetrating radar (GPR) technique was used at University of Technology-Baghdad, as a non destructive, quick, low cost and powerful technique in detecting any change in the constituents of subsurface materials which can be consequently applied in urban and constructed areas. The main objectives of this study are: to simulate GPR data for shallow engineering investigation obtained by 250 and 500 MHz antennas by detecting different buried bodies; investigating the foundations and inspection the condition of reinforced concrete. This work is carried out in three different sites with different applications, Turning Unit, Old Plumping and Building Department sites. In the first site , a simulation is used for GPR data with different geometric buried bodies, located at different depth and tested them in different conditions (dry and wet conditions). In the second site, a survey of unknown areas is achieved by using GPR, which is mainly concentrated on investigating the foundations of old Plumping. While the third site is represented by inspecting the conditions of reinforced concrete using medium frequencies to detect bars and their quantity and configurations.

Most of the raw data (before processing) of radargram do not appear clearly the presence of buried bodies or other subsurface structures. But after processing (by using suitable filters and other interpretation tool parameters), many of the investigated subsurface structures appeared clearly. This leads to extract information about the dielectric constant and velocity and suggest the buried structures that are responsible for such reflection signals with the assistance of RadExplorer and ObjectMapper softwares. It is found from this study that the degree of clarity of the buried bodies don't depend on the higher value of dielectric constant of the body, but it depends on the contrast between the body and the host medium. Thus the body with low dielectric constant appears more clearly than that with higher dielectric constant when they are at the same depth.

The best detecting depths are 1.5 and 1 m for antenna frequencies 250 and 500 MHz respectively. The accuracy which indicates the type of the buried bodies depends on the dielectric constant and velocity of reflected wave from these bodies.

It is noticed that wet condition (moisture content) affects the depth of penetration radar waves. The near surface bodies appeared more clearly than the deeper ones. The best results have been obtained when the transmitter and receiver antenna is perpendicular to the axis of the buried bodies. But when the transmitter and receiver antenna is rotated to be perpendicular to the profiles (and at the same time the antenna is parallel to the axis of the buried bodies), the results are good but with some confusion concerning the location and depth of the buried bodies. Regarding the parallel survey, none of the buried objects appears

except the appearance the buried sewage pipe at 80 cm depth.

Processing of radargrams of the old plumping site reflects clearly the foundation of some devices such as; sand hammer, sieves vibration, treatment

oven, fusion ovens and sand mixer. The study suggests the ability of using the 500 MHz antenna for investigating and identifying the subsurface reinforced concrete in the foundation of this site. Also it suggests the ability of using the 250 MHz antenna to investigate the reinforced steel bars and their configuration and network that are used in hidden mensurations of Building Dep. site.

Keywords: Ground penetrating radar, Data simulation, Dielectric constant, Antenna frequency and Buried bodies.



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التكنولوجية

محاكاة بيانات GPR للتحريات

الهندسية في المناطق الضحلة

سالة مقدمة إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في

الجامعة التكنولوجية

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم

هندسة البناء والإنشاءات الهندسة الجيوماتيكية

من قبل

حيدر عباس نعيم الداعي

بإشراف

أ.د. حسين حميد كريم

2011 م

الملخص:

استخدمت طريقة الرادار الخارق للأرض (الرادار الأرضي GPR) في موقع الجامعة التكنولوجية في بغداد كتقنية لا اتلافية وسريعة وقليلة الكلفة وفعالة في التحري عن أي تغيير في مكونات المواد تحت السطحية وبالتالي يمكن تطبيقها في المناطق المشيدة والمدنية. أن الأهداف الرئيسية لهذه الدراسة هي محاكاة بيانات الرادار الأرضي (GPR) للتحريات الهندسية في المناطق الضحلة المستحصل عليها باستخدام هوائيات ذات ترددات 250 و 500 ميكاهيرتز من خلال التحري عن الأجسام مدفونة مختلفة، التحري عن الأساسات وفحص ظروف الكونكريت المدعم . تم انجاز العمل الحالي في ثلاث مواقع مختلفة وهي وحدة الخرابة , وحدة السباكة القديمة و قسم هندسة البناء والإنشاءات. في الموقع الأول, تم عمل محاكاة بيانات GPR مع أجسام هندسية مختلفة وتم فحصها في ظروف مختلفة (جافة و رطبة). في الموقع الثاني تم عمل مسح بواسطة GPR لمناطق غير معلومة والتي تركزت أساسا على التحري عن أساسات وحدة السباكة القديمة. بينما تمثل الموقع الثالث بفحص ظروف الكونكريت المدعم باستخدام الترددات المتوسطة من اجل التحري عن حديد التسليح وكميته وترتيبه. إن معظم البيانات الأصلية (قبل المعالجة) للمخطط الراداري لم تظهر بوضوح وجود الأجسام المدفونة أو التراكيب تحت السطحية الأخرى. ولكن بعد عملية المعالجة (باستخدام المرشحات الملائمة و وسائل التفسير الأخرى) العديد من التراكيب تحت السطحية ظهرت بوضوح. وهذا قاد إلى استخلاص المعلومات المتعلقة بثابت العزل والسرعة والتي من خلالها يقترح التراكيب المدفونة المسؤولة عن مثل هذه الإشارات الانعكاسية من خلال الاستعانة ببرمجيات RadExplorer و ObjectMapper . ووجد من خلال الدراسة الحالية بان درجة وضوح الأجسام المدفونة لا تعتمد على القيم العالية لثابت عزلها و لكنها تعتمد على التباين contrast ما بين الجسم و الوسط المضيف. وعليه فان الجسم ذو ثابت العزل الواطئ يظهر بوضوح اكبر من الجسم ذو ثابت العزل الأعلى عندما يكونان واقعان في نفس العمق.

وجدت أفضل أعماق للاستكشاف هي 1.5 و 1 متر لهوائيات ذات التردد 250 و 500 مكاهيرتز على التوالي . تعتمد الدقة التي تشير إلى نوع الأجسام على ثابت العزل وسرعة الموجة المنعكسة من هذه الأجسام.

لوحظ تأثير الظروف الرطبة (ذات محتوى رطوبي) على عمق الاستكشافات للموجات الرادارية . فالأجسام القريبة من السطح ظهرت بوضوح اكبر من العميقة . وكانت أفضل نتائج التي تم الحصول عليها عندما كان مرسل وستلم الهوائي عمودية على محور الأجسام المدفونة. ولكن عندما تم التدوير مرسل ومستلم الهوائي ليكونان عموديان على المسارات (و بنفس الوقت الهوائي موازي لمحور الأجسام المدفونة) كانت النتائج جيدة مع بعض الالتباس confusion المتعلق بموقع الأجسام المدفونة. وفيما

يتعلق بالمسح الموازي , فلم تظهر أي من الأجسام المدفونة ماعدا ظهور أنبوب مجاري مدفون على عمق 80 سم.

إن معالجة بيانات المخطط الراداري لموقع وحدة السباكة القديمة عكس بوضوح أساسات بعض الأجهزة مثل :- مدقات الرمل, هزاز الرمل, فرن المعالجة, أفران الصهر و خلاط الرمل.

وتقترح الدراسة الحالية إمكانية استخدام هوائي 500 MHz للتحري و التعرف عن الكونكريت المدعم تحت السطحي الموجود في أساسات هذا الموقع . وكما تقترح الدراسة الحالية إمكانية استخدام هوائي 250 MHz للتحري عن حديد التسليح المدعم وتركيبه و المستخدم في الأعمال المدفونة لموقع قسم هندسة البناء والإنشاءات.