

## دراسة ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في بعض احياء مدينة سامراء باستخدام تقنية المسح الكهربائي ثنائي البعدين

زيدون طه عبد الرزاق نادية احمد عزيز حيدر عبد الزهرة علوان  
وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة الفضاء والاتصالات - مركز بحوث الجيوفيزياء  
بغداد - العراق

### الخلاصة

تضمنت الدراسة اجراء مسح ثنائي الابعاد في ثلاثة عشر موقعا تم تحديدها بالاعتماد على المعطيات الجيولوجية والطوبوغرافية الاولية للمنطقة، فضلا عن مدى توفر المساحات والمواقع الملائمة لعملية المسح. وقد تم ايضا اجراء اعمال مساحية لتحديد ارتفاعات نقاط الجس عن مستوى سطح البحر بالاعتماد على نقاط التثليث الموجودة في المنطقة، اضافة الى تحليل نماذج من المياه لتحديد المحتوى الكيميائي لها.

استخدم جهاز (ABEM Terrameter LS) لجمع البيانات ونفذ العمل الحقل في مدينة سامراء بالمنطقة المحددة بخطي الطول ("43° 56' 3.4"-43° 43' 51") وخطي العرض ("34° 09' 57"-34° 13' 24"). استخدم ترتيب فنر-شلمبرجر (Wenner-schlumberger Array) لمسح المقاطع الطولية ثنائية الابعاد وبمسافات مختلفة بين الاقطاب، وكان اقصى عمق للاختراق 74 مترا". تم تحليل وتفسير البيانات ثنائية الابعاد بواسطة برنامج RES2DINV حيث خللت النتائج وتم اعداد الموديلات المطلوبة (Inverse Models) لتحت السطح. بينت النتائج ان اسباب ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في بعض المواقع دون الأخرى الى وجود عدسات او تجمعات مائية معلقة ناتجة عن تسرب مياه الامطار والصرف الصحي وليس بتأثير الخزانات الجوفية الرئيسية في المنطقة، كما أظهرت مقاطع المسح الجيوكهربائي وجود طبقات جافة وطبقات كاتمة تفصل المياه تحت السطحية عن الخزان الجوفي الرئيسي في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: التصوير ثنائي الابعاد، المياه تحت السطحية والمسوحات الكهربائية.

### Study of Groundwater Level in Samarra City by Using 2D Resistivity Imaging Technique

Zaidoon Taha Abdulrazzaq Nadia Ahmed Aziz Hayder Abdul zahrah Alwan  
Ministry of Science and Technology/ Space Directorate and Communication-  
Geophysics Researches Center, Badhdad - Iraq  
E-mail: zaidoon.taha@live.com

### Abstract

The study included applying 2D electric resistivity imaging in thirteen locations which had been identified based on primary geological and topographical information of the study area, as well as the availability extent of convenient areas and locations for survey work. Land survey were also performed to determine the elevation above sea level depending on tripling points available in the region; in addition to analyzing water samples to determine their chemical content.

ABEM Terrameter LS was used for data collection, and field work was conducted in Samarra city. Wenner-Schlumberger array was applied to survey 2D linear sections by different distance between electrodes. The maximum penetrating depth was 74 meters. Two-dimensional data were analyzed and inversions by RES2DINV software. The results showed that the reasons behind the rise of groundwater levels in some locations without others are due to the existence of lenses or suspended water assemblages resulted from rain water and sewage leakage and not due to the effect of main aquifers in the region. Geoelectrical survey sections also showed the presence of dry layers and impermeable layers separating sub-surface water from the main aquifer in the region.

**Keywords:** 2D Resistivity Imaging, Sub-surface Water and Resistivity Survey.

## المقدمة

ودراسات التربة مثل (Aziz, 2012) ودراسات المياه الجوفية مثل (Al-hameedawie, 2013). تضمن البحث دراسة جيولوجية المنطقة وإجراء مسوحات جيولوجية وجيوفيزيائية ومساحية لمعرفة أصل وأسباب تجمع المياه لاقتراح حلول مناسبة لخفض مناسبتها في المناطق المتأثرة، وتقييم الآثار التي قد تنتج عن خفض منسوب المياه على الخواص الجيوتقنية للتربة وسلامة المباني والمنشآت.

## المواد وطرائق العمل

## جيولوجية وهيدروجيولوجية منطقة الدراسة

تقع مدينة سامراء في الرصيف غير المستقر ضمن نطاق اقدم الجبال ونطاق السهل الرسوبي. تغطي المنطقة ترسبات العصر الرباعي التي تتضمن ترسبات المروحة النهرية وتظهر هذه الترسبات بشكل تتابعات طبقية لترسبات من الجلاميد والحصى والرمل والغرين والطين والترسبات الجبسية. تليها ترسبات العصر الثلاثي والمتمثلة بتكوين (انجانة) بشكل تعاقبات طبقات الحجر الرملي والحجر الطيني المتكسرة وطبقات الحجر الغريني ذات السمك القليل. أما التربة الجبسية فإنها تغطي جزءاً كبيراً من مساحة المنطقة وتحتوي على ترسبات من الحصى، والرمل، والغرين، والطين، وتكون غنية بالجبس الثانوي، وتصنف على أنها سحنة الجبريت (تربة جبسية) (Basi and Karim, 1990).

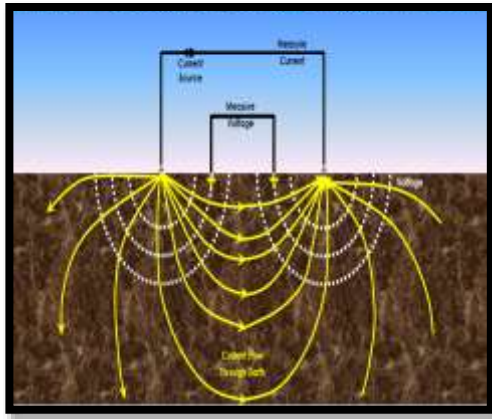
ومن الناحية الطبوغرافية فهناك ظواهر طبوغرافية مختلفة كالمحدرات والوديان والمنخفضات والسهول. تشكل ترسبات تكوين انجانة الخزان الجوفي الرئيسي العلوي للمنطقة الواقعة الى الغرب من نهر دجلة، بينما تشكل ترسبات العصر الرباعي الخزان الجوفي العلوي للمنطقة حيث تكون هذه الترسبات بسمك مناسب يساعد على خزن المياه والاحتفاظ بها ضمن عموم المنطقة. الاتجاه العام لحركة المياه الجوفية يتماشى مع طبوغرافية المنطقة بصورة عامة فهو باتجاه الجنوب على وجه العموم.

تبرز مشكلة ارتفاع منسوب المياه تحت السطحية في المدن بصورة واضحة في المناطق المنخفضة التي لم يؤخذ بنظر الاعتبار موقعها حسب طبوغرافية المناطق المجاورة لها او المناطق القديمة التي بنيت منشآتها ومبانيها في وقت لم تكن المشكلة فيه قد تفاقمت بعد، وبالتالي لم يؤخذ بالاحتياطات اللازمة لجهل الأسباب والمضاعفات. ويعاني من هذه المشكلة العديد من المناطق كأحياء الشرطة والعرموشية والضباط (قيد البحث) (شكل 1)، والتي تعاني من عدم وجود شبكات الصرف ومجاري تصريف مياه الأنهار من خلال تأثيرها في المنازل مباشرة أو في الطرقات والتربة، فالمياه تتسرب الى السرايب وتملأ الجدران بالأملاح علاوة على ان المياه قد تتسرب الى داخل السرايب، وتجعلها غير صالحة لاستقرار المنشآت وسلامتها.

تعد تقنية تصوير المقاومة الكهربائية من أفضل الطرق الجيوفيزيائية التي تستخدم بشكل واسع منذ عدة عقود في الدراسات الجيولوجية والهندسية والبيئية والهيدروجيولوجية لما تعطيه من بيانات دقيقة وخصوصاً للاهداف القريبة من السطح، وقد اجريت العديد من الدراسات لتوضيح الدراسة بين هندسة التربة وتقنية المقاومة الكهربائية (Israil and Pachauri, 2003) (Bentley and Gharibi, 2004) (Gay et al., 2006) (Cosenza et al., 2006).

ان ازدياد استخدام تقنيات التصوير الكهربائي في العقد السابق من الزمن بسبب تطور الاجهزة متعددة الاقطاب اذ ازدادت سرعة القراءات الحقلية بشكل كبير جداً، كذلك تطور البرمجيات وطرق العرض ساعد على تطور وانتشار التصوير الكهربائي (Slater et al., 2000) (Loke, 2011). اما داخل العراق فقد انتشر استخدام هذه التقنية بشكل واسع في مجالات مختلفة كدراسات التلوث مثل (Al-Menshed, 2011)

تمت معالجة البيانات بأستخدام برنامج (RES2DINV ver. 3.59) حيث يتميز بالدقة والكفاءة وقد شاع استخدام هذا البرنامج على نطاق واسع. ان روتين عمل البرنامج بالشكل الافتراضي يستند على مصفوفة Gauss-newton وطريقة المربعات الصغرى (Least-squares Method) والتي تحقق نتائج انقلاب على نحو سلس عندما يكون التغيير بالمقاومية مترج عندما تتغير جيولوجية المنطقة بشكل مترج (Loke and Barker, 1996) (Loke and Dahlin, 2002) (Dahlin and ) (Loke, 2011) (Zhou, 2003).



شكل (2) تدفق التيار الكهربائي وتوزيع الجهد (Chandra et al., 2004)

#### الأجهزة المستخدمة

أنجز العمل الحقل باستخدام جهاز (Terrameter LS) (شكل 3) مع بكرتين فضلاً عن مجموعة من الاوتاد الفولاذية.

جهاز (Terrameter LS) من صنع شركة (ABEM) السويدية والذي يستخدم بصورة واسعة في المسوحات الجيوكهربائية، إذ يستخدم هذا الجهاز في قياسات المقاومة الكهربائية (Electrical Resistivity Induce) والاستقطاب بالحث (Induce Polarization) إضافة إلى الجهد الذاتي (Self-potential) من جهود التيارات المباشرة الطبيعية، وتكون النتائج المستحصلة ضمن مدى يتراوح (0,1-500 فولت) كذلك يستخدم في



شكل (1) خارطة موقعية لمدينة سامراء موضح عليها الاحياء المتضررة من ارتفاع المياه تحت السطحية.

الخلفية النظرية لطريقة المقاومة النوعية الكهربائية هناك عدة طرق لأمرار التيار الكهربائي في الأرض لغرض التحري عن التراكم تحت السطحية (شكل 2)، والشائع هو استخدام قطبين لتمرير التيار ويتم قياس فرق الجهد بواسطة قطبين آخرين، وتكون هذه الاقطاب موزعة بترتيب معين . فالتيار الكهربائي سوف يتدفق بشكل خطوط شعاعية من القطب، تتحني كلما تقدمت باتجاه القطب الثاني وتكون عمودية على خطوط تساوي الجهد، (Keller and Frischknecht, 1970) (Anthony, 2006) (Bernard, 2003) (AL-Fouzan, 2008).

وان وجود أي تغيير تحت سطحي في التوصيل الكهربائي يؤدي الى تغيير هيئة سريان التيار داخل الارض وهذا بدوره يؤثر على توزيع الجهد الكهربائي اعتماداً على شكل وحجم وموقع ومقاومة الطبقات او الاجسام تحت السطحية، لذلك فمن الممكن الحصول على معلومات عن الطبقات تحت السطحية من قياسات الجهد الكهربائي على السطح (Sharma, ) (Bhattacharya and Patra, 1968) (Telford et al., 1976) (1976).

الموديل المقلوب (Inverse Modeling) للمقاومية الكهربائية

إيصاله الى أعماق كبيرة ولمسافات تحت ظروف مسح جيدة (ABEM, 2008).

مسوحات المقاومة النوعية الكهربائية اذ يعد الجهاز مقياساً للمقاومة النوعية للأرض ويولد تياراً مناسباً يمكن



شكل (3) جهاز قياس الكهربائية LS Terrameter.

مدى توافر المساحات والمواقع الملائمة لعملية المسح (شكل 4). وقد اجريت اعمال الجس الكهربائي باستخدام ترتيب فنر-شلمبرجر وبفاصلة بين الاقطاب تراوحت بين (2.5 - 10) متراً اعتماداً على توافر المساحات الملائمة (شكل 5).

#### اعمال المسح الكهربائي الحقلية

حددت مواقع المسح الكهربائي ثنائي البعد التي بلغ عددها ثلاثة عشر موقعا بالاعتماد على المعطيات الجيولوجية والطوبوغرافية الاولية للمنطقة، فضلا عن



شكل (4) توزيع نقاط واتجاهات خطوط المسح الكهربائي على منطقة الدراسة

(Least Square)، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 5-88 اوم.م وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 3% للمحاولة الثانية وعمق الاختراق بحدود 47 متراً". يبين الشكل رقم (6) امتداد الطبقة السطحية من مستوى الارض الطبيعية (N.G.L) الى عمق 6 أمتار وقيم مقاومة كهربائية متفاوتة (53-88 اوم.م) والتي تمثل طبقة التربة السطحية المتكونة من الحصى والرمل والجبس بنسب متفاوتة، فضلاً عن التربة المدفونة (تربة الدفن) وتكون ذات مسامية عالية تؤهلها لخصن كميات كبيرة من المياه اما من عمق 6 الى 16 متر فتمثل طبقة من الحصى ذات مقاومة كهربائية بحدود (41-50) اوم.م والمتمثلة بترسبات العصر الرباعي والتي يمكن ان تكون خزان مائي ثانوي إذا توفرت بسمك كافي.

ظهر الخزان الجوفي الرئيسي بعمق 16 متراً ويصنف على انه شبه محصور (Semi-confined) والمتمثل بترسبات تكوين انجانة المتكون من تعاقبات من الرمل والطين اضافة الى الطين الرملي.



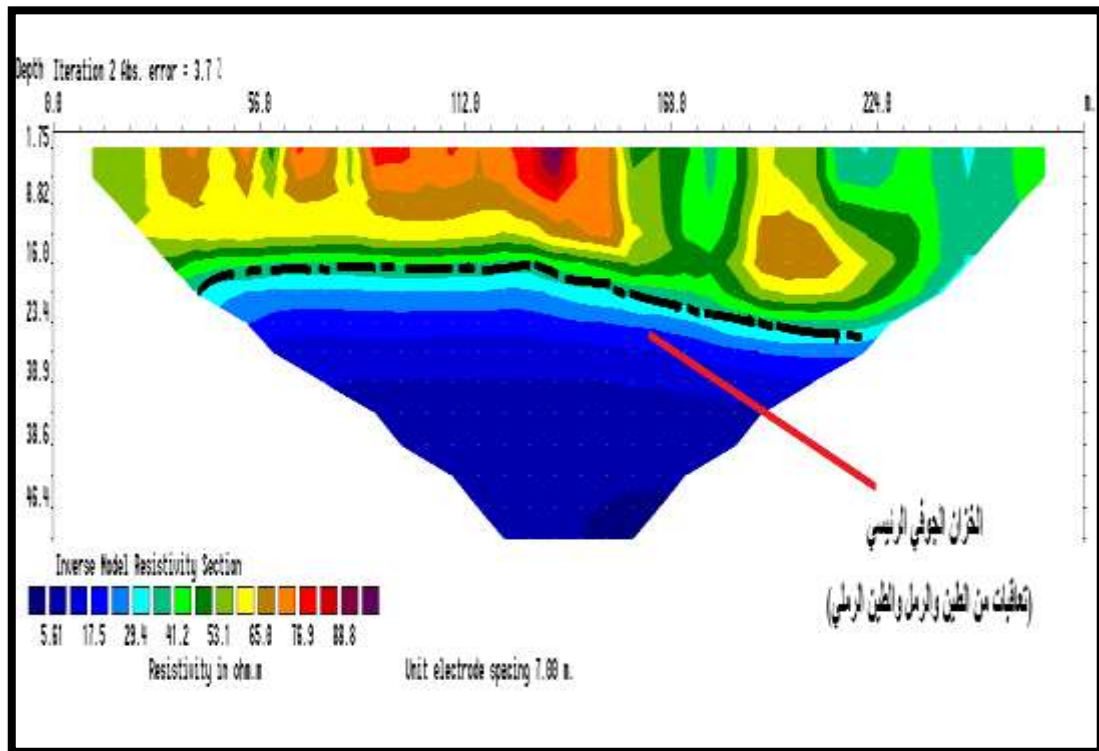
شكل(5) العمل الحثلي في مناطق مختلفة من مدينة سامراء.

#### النتائج والمناقشة

حللت وعولجت البيانات المستحصلة من اعمال المسح الحثلي باستخدام البرمجيات RES2DINV وكما يلي:

#### المقطع الاول

أظهرت النتائج بعد تحليل المقطع خطياً (Linear) باستخدام طريقة المربعات الصغرى

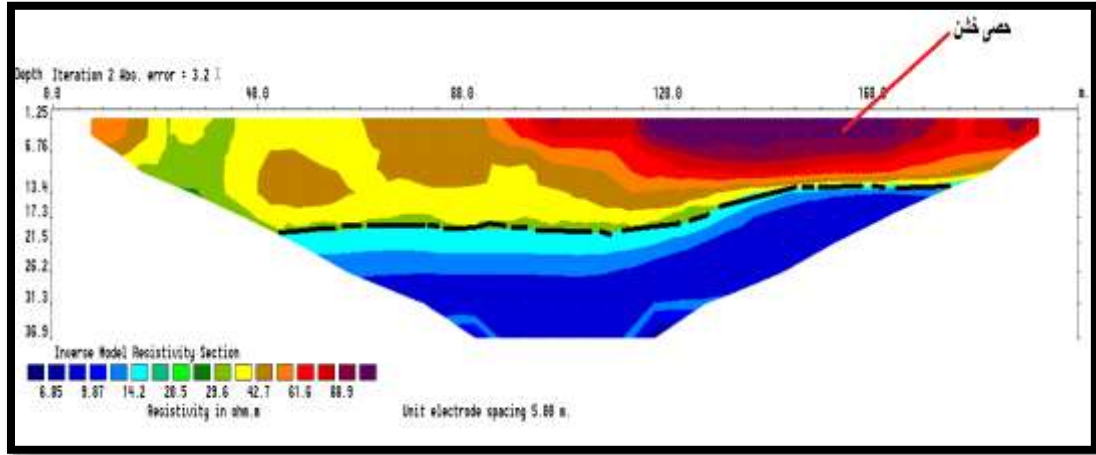


شكل (6) التحليل الخطي (Linear) النهائي لبيانات المقطع الاول.

## المقطع الثاني

ظهر في هذا المقطع نطاق بقيم مقاومة عالية بحدود 89 اوم.م على عمق يتراوح من مستوى الارض الطبيعية الى عمق 9 أمتار وعلى المسافة الافقية (110-180 م) تم تفسير هذا النطاق على انه طبقة صخرية وتم التحقق منها موقعياً. بالإضافة الى ذلك ظهر الخزان الجوفي الرئيسي بعمق 16 متراً.

أظهرت النتائج بعد التحليل اللوغاريتمي للمقطع، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 6-88 اوم.م وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 3% للمحاولة الثانية وعمق الاختراق بحدود 36 متراً (شكل 7). يمتد هذا المقطع بموازية المقطع الاول ويبعد عنه بمسافة 100 متراً.

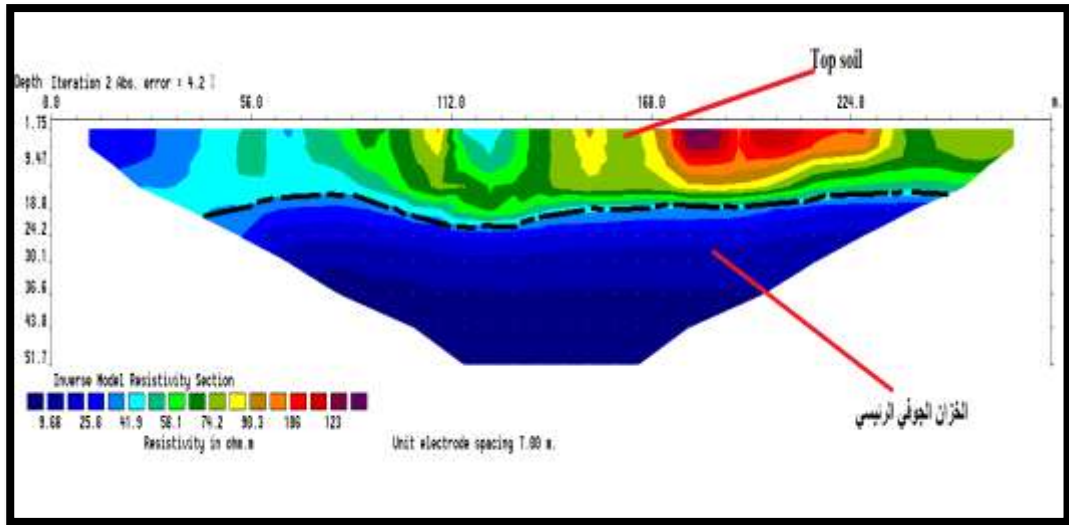


شكل (7) التحليل اللوغاريتمي النهائي لبيانات المقطع الثاني.

## المقطع الثالث

نلاحظ في هذا المقطع تفاوت قيم المقاومة الكهربائية في الطبقة السطحية لهذا المقطع نتيجة لاختلاف المحتوى المائي (Water Content).

أظهرت النتائج بعد تحليل المقطع خطياً، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 9-123 اوم.م وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 4% للمحاولة الثانية وعمق الاختراق بحدود 51 متر (شكل 8). يقع هذا المقطع بامتداد المقطع الأول.

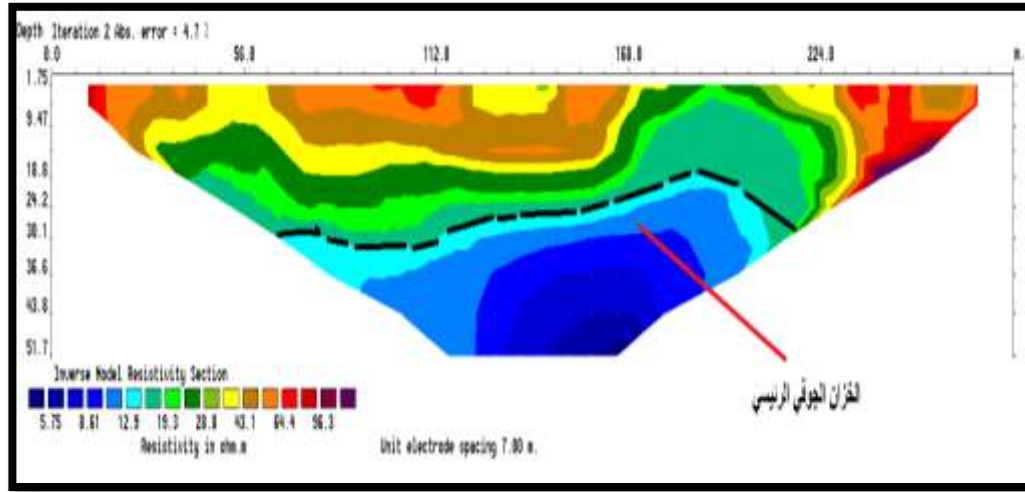


شكل (8) التحليل الخطي النهائي لبيانات المقطع الثالث.

## المقطع الرابع

الثانية وعمق الاختراق بحدود 52 متراً" (شكل 9).  
نلاحظ في هذا المقطع ارتفاع منسوب المياه تحت  
السطحية الناتجة عن تجمع مياه الامطار والتصريف.

أظهرت النتائج بعد التحليل اللوغاريتمي للمقطع،  
إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين (5-96  
اوم.م) وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود  
4% للمحاولة

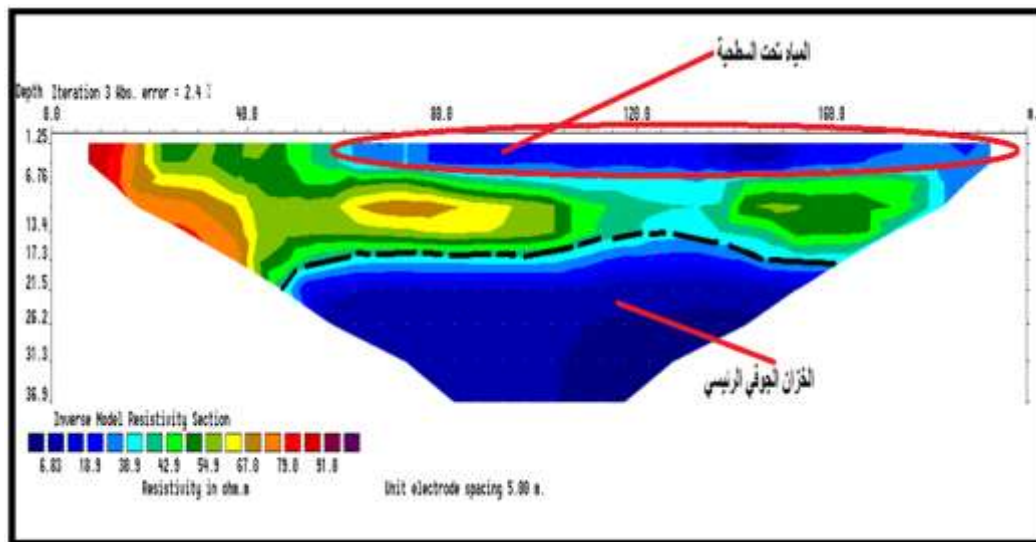


شكل (9) التحليل اللوغاريتمي النهائي لبيانات المقطع الرابع.

## المقطع الخامس

أمتار، مما أدى إلى تجمع المياه تحت السطحية في  
المنطقة الواقعة على يسار المقطع كما موضح بالشكل  
ادناه، حيث تراوح سمك الطبقة الحاوية على المياه  
السطحية حوالي 2-4.5 متر. وتقع تحتها طبقة من  
الحصى يليها طبقة طينية شبه كاتمة (اللون الاخضر  
الداكن)، بينما ظهر الخزان الجوفي الرئيسي على عمق  
17 متراً".

أظهرت النتائج بعد تحليل المقطع خطياً، إن قيم  
المقاومية الكهربائية تراوحت بين 6-91 اوم.م وكان  
معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 2% للمحاولة  
الثالثة عمق الاختراق بحدود 37 متراً" (شكل 10).  
ترتفع نقطة البداية الواقعة على جهة اليسار في هذا  
المقطع عن النقطة الاخيرة بأربعة

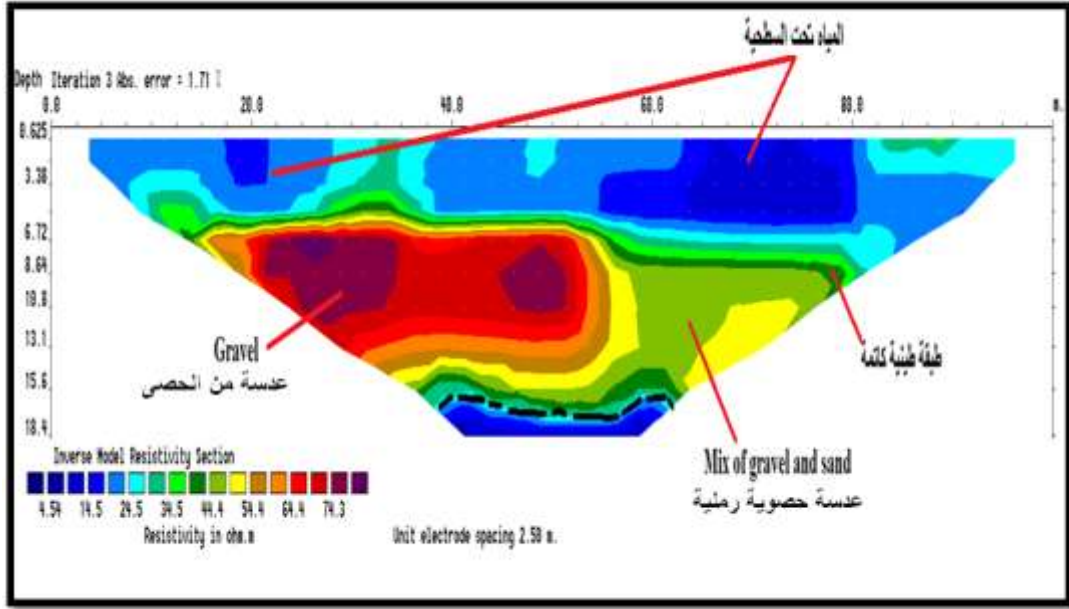


شكل (10) التحليل الخطي النهائي لبيانات المقطع الخامس.

## المقطع السادس

الثالثة وعمق الاختراق بحدود 18 متراً (شكل 11) الذي يبين ظهور المياه تحت السطحية بمستوى الارض الطبيعية الى عمق 6 م على طول المقطع. اما الخزان الجوفي فيقع على عمق 17 م.

أظهرت النتائج بعد تحليل المقطع خطياً والذي يمتد بشكل عمودي على المقطع الخامس، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 5-74 اوم.م وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 1% للمحاولة

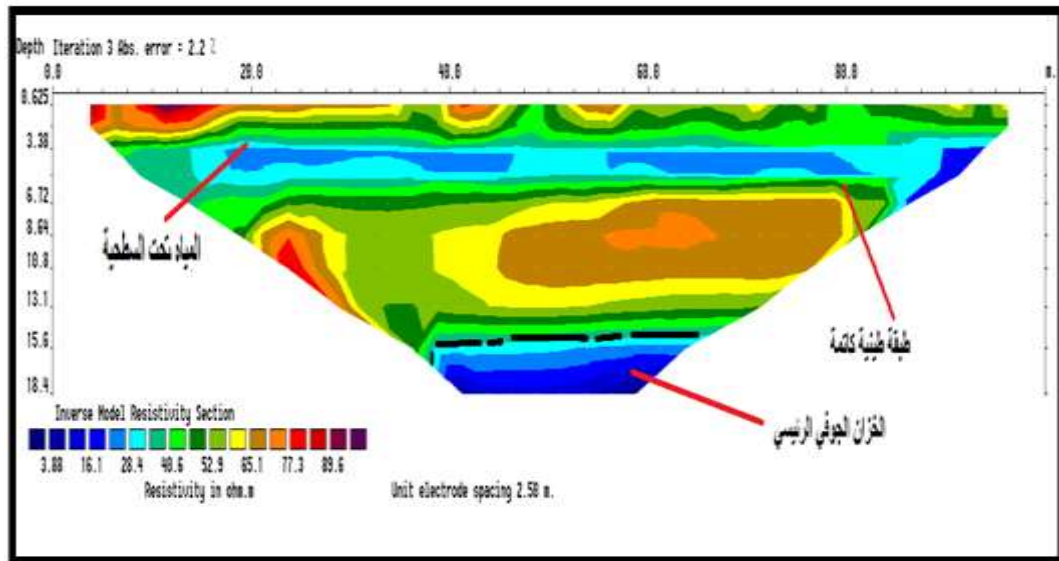


شكل (11) التحليل الخطي النهائي لبيانات المقطع السادس.

## المقطع السابع

وهذا المقطع يقع في منطقة مرتفعة نسبياً ويمتد بموازاة المقطع السادس. ظهرت المياه تحت السطحية بعمق يتراوح بين 2.5-6 م، بينما ظهر الخزان الجوفي الرئيسي بعمق 17 م.

أظهرت النتائج بعد تحليل المقطع خطياً، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 3-89 اوم.م وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 2% للمحاولة الثالثة وعمق الاختراق بحدود 18 متراً (شكل 12).



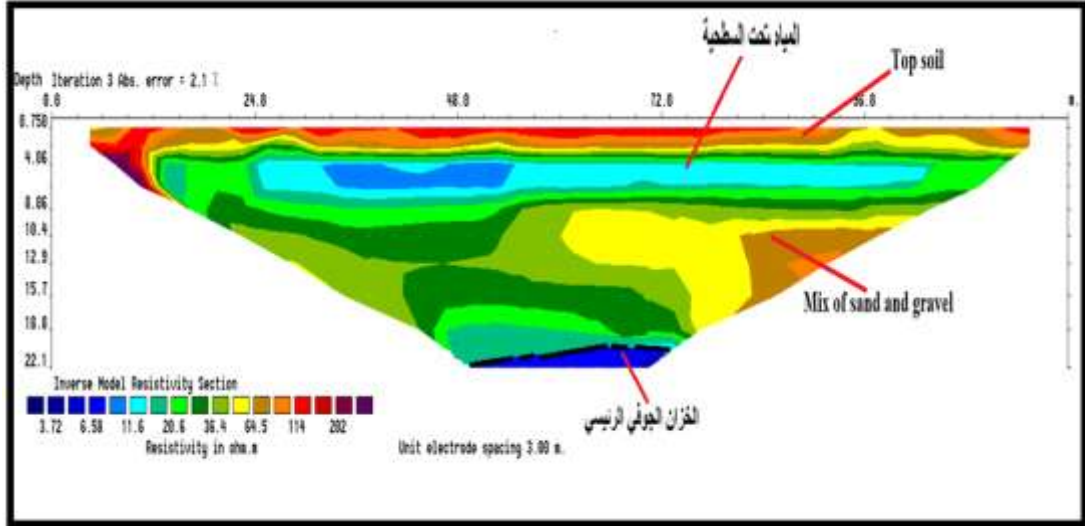
شكل (12) التحليل الخطي النهائي لبيانات المقطع السابع.



## المقطع الثامن

تمثل الطبقة السطحية للمقطع طبقة التربة المزيجية المتجانسة التركيب، بينما ظهرت المياه تحت السطحية بعمق يتراوح بين 4-6 م كون المنطقة مرتفعة قليلاً عن المناطق المجاورة، بينما ظهر الخزان الجوفي بعمق 22 م.

أظهرت النتائج بعد التحليل اللوغاريتمي للمقطع الذي يقع في ساحة ملعب كرة القدم، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 3-202 اوم.م وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 2% للمحاولة الثالثة وعمق الاختراق بحدود 22 متراً (شكل 13).

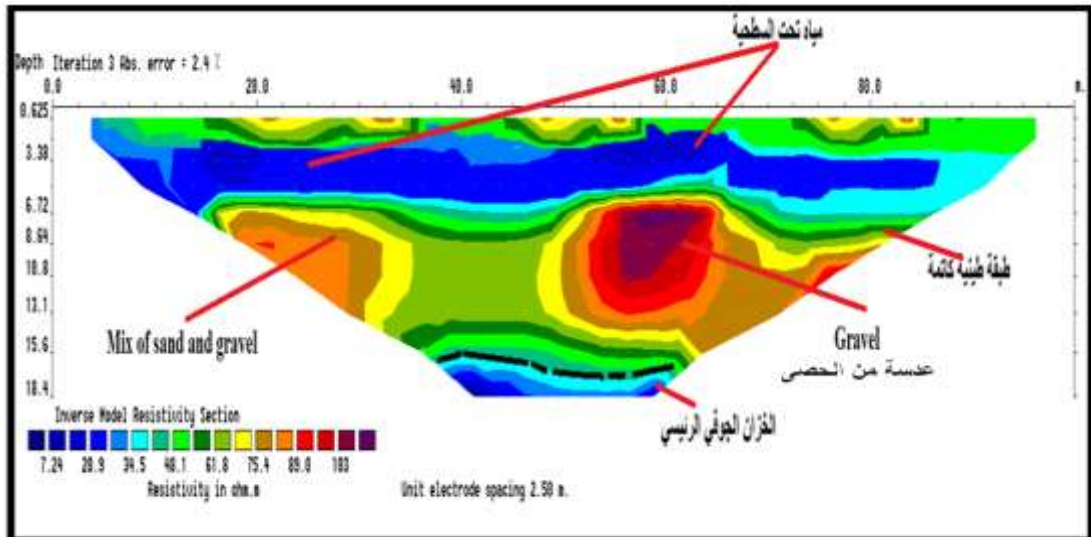


شكل (13) التحليل اللوغاريتمي النهائي لبيانات المقطع الثامن.

## المقطع التاسع

الثالثة وعمق الاختراق بحدود 18 متر (شكل 14). ظهرت المياه تحت السطحية في هذا المقطع على طول المسار وبعمق من 2 الى حوالي 6 أمتار. بينما ظهر الخزان الجوفي الرئيسي بعمق 18 م.

أظهرت النتائج بعد تحليل المقطع خطياً والذي يمتد بموازاة المقطعين السادس والسابع، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 7-103 اوم.م وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 2% للمحاولة

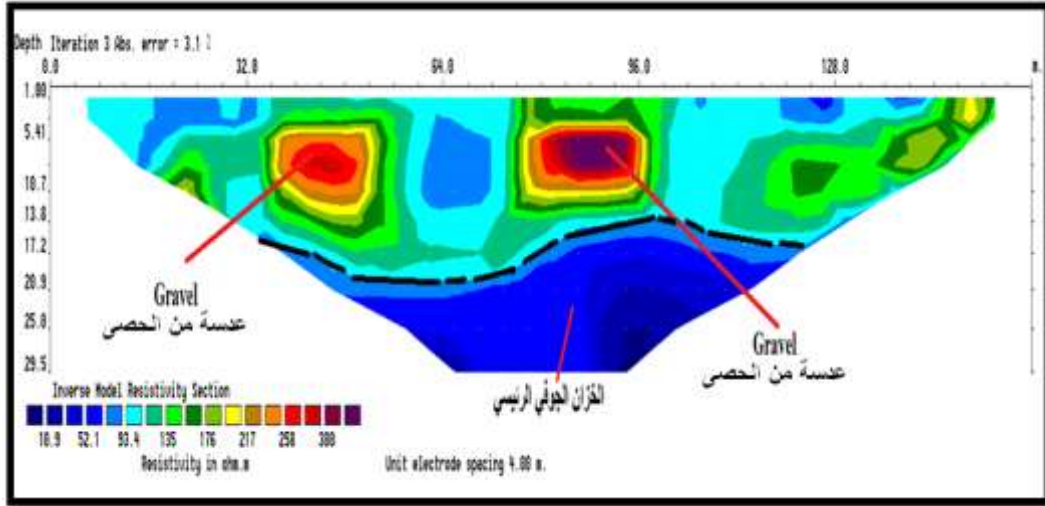


شكل (14) التحليل الخطي النهائي لبيانات المقطع التاسع.

## المقطع العاشر

تواجد عدسات الحصى (Gravel). وكان معدل الخطأ للقرءات (RMS) بحدود 3% للمحاولة الثالثة وعمق الاختراق بحدود 29 متراً ويظهر الخزان الجوفي في هذا المسار على عمق 17.2 متراً (شكل 15).

أظهرت النتائج بعد تحليل المقطع خطياً والذي يقع في ملعب كرة القدم في مركز الشباب ويمتد بموازاة المسار الثاني، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 10-300 اوم.م حيث تعزى المقاومة العالية الى

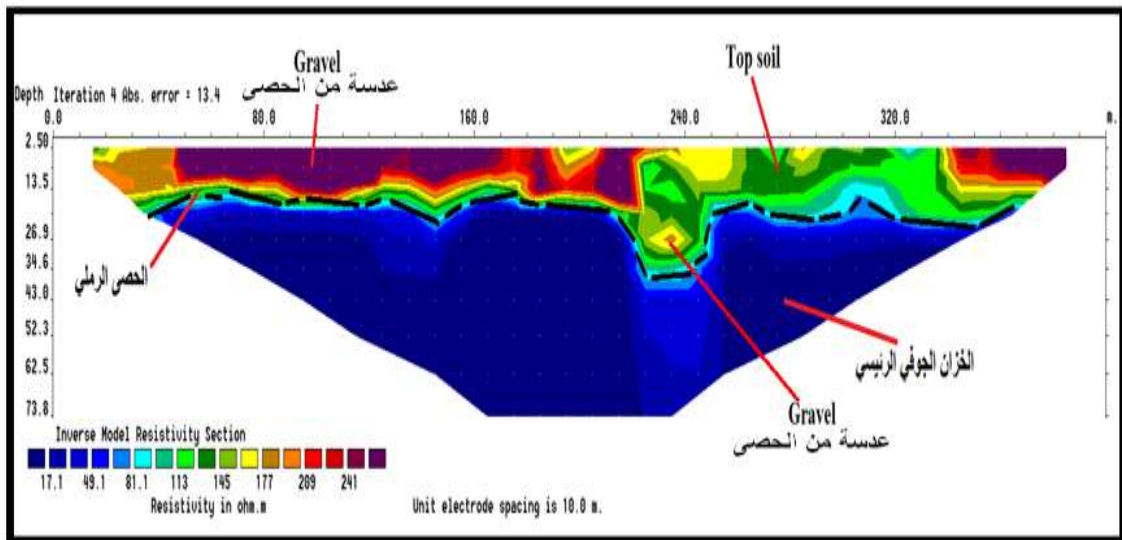


شكل (15) التحليل الخطي النهائي لبيانات المقطع العاشر.

## المقطع الحادي عشر

طبقة من الحصى (Gravel) بعمق 3-13 م، متبوعة بطبقة من الحصى الرملي الى عمق حوالي 20 م. وقد ظهر الخزان الرئيسي بعمق 27 م. ومن الجدير بالذكر ان هناك توافق ملموس بين نتائج المقاومة الكهربائية والوصف الصخاري في البئر الاختباري الموجود في المنطقة وقد تم التحقق منه ميدانياً (شكل 16).

أظهرت النتائج بعد تحليل المقطع خطياً والذي يقع في جامع الملوية. إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 17-241 اوم.م وكان معدل الخطأ للقرءات (RMS) بحدود 13% للمحاولة الرابعة وعمق الاختراق بحدود 73 متر (شكل 16). اظهرت قيم المقاومة الكهربائية في الطبقة السطحية من هذا المقطع زيادة بشكل ملحوظ نتيجة لجفاف السطح ووجود



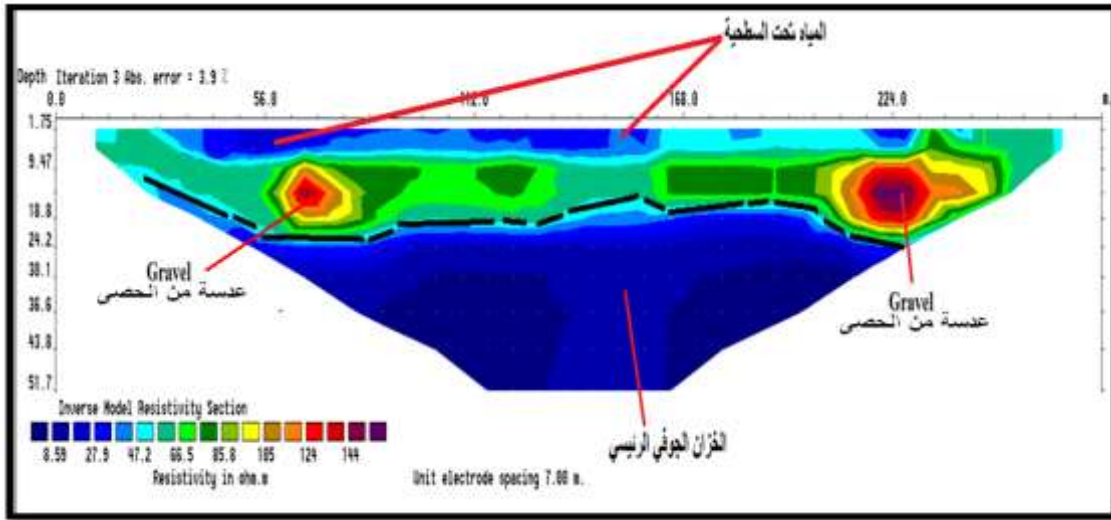
شكل (16) التحليل الخطي النهائي لبيانات المقطع الحادي عشر.

## المقطع الثاني عشر

للمحاولة الثالثة وعمق الاختراق بحدود 51 متراً" (شكل 17).

ظهرت المياه تحت السطحية بعمق يمتد من 1.75 الى حوالي 6.7 م وتجمعت المياه على الجانب الايسر من المسار وذلك يعزى لفرق الارتفاع. بينما ظهر الخزان الجوفي الرئيسي بعمق 20 م.

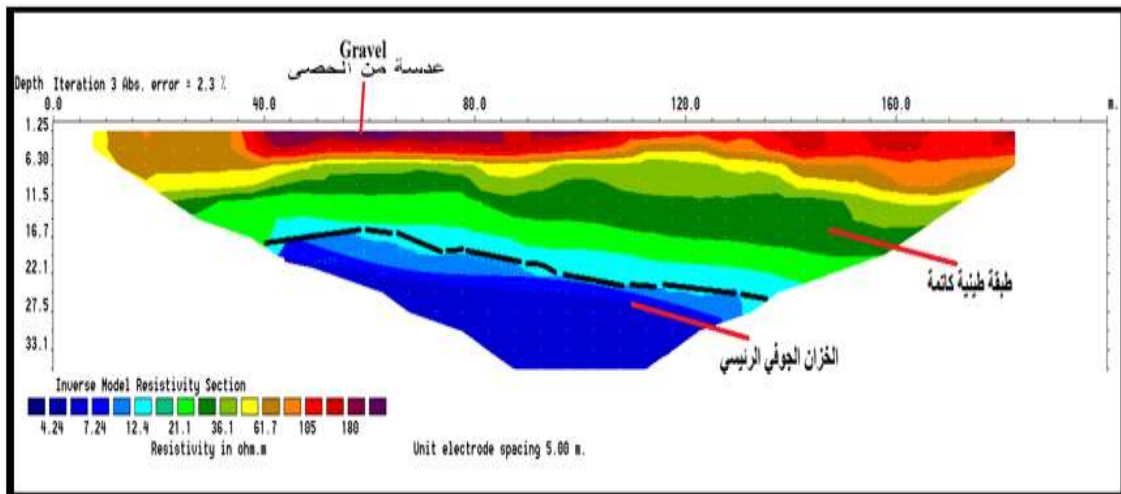
يمتد هذا المسار بموازاة المقطع الخامس، وهناك فرق في الارتفاع بين القطب الاول والاخير بحدود 3 م. أظهرت النتائج بعد تحليل المقطع خطياً، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 9-144 اوم.م وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 4%.



شكل (17) التحليل النهائي لنتائج المعالجة الخطية للمقطع الثاني عشر. المقطع الثالث عشر

امتازت الطبقة السطحية بمقاومية كهربائية عالية بحدود 105-180 اوم.م والتي تمثل طبقة الحصى الجافة الى عمق يمتد من مستوى الارض الطبيعية الى 6 م. اما الطبقة الثانية فكانت بمقاومية كهربائية 61 اوم.م وتمثل طبقة الحصى الرملي. وقد ظهر الخزان الجوفي الرئيسي على عمق 22 م.

يقع هذا المسار في حي الخضراء قرب جامع الزبير بن العوام. وأظهرت النتائج بعد التحليل اللوغاريتمي للمقطع، إن قيم المقاومة الكهربائية تراوحت بين 4-188 اوم.م وكان معدل الخطأ للقراءات (RMS) بحدود 2% للمحاولة الثالثة وعمق الاختراق بحدود 33 متراً (شكل 18).

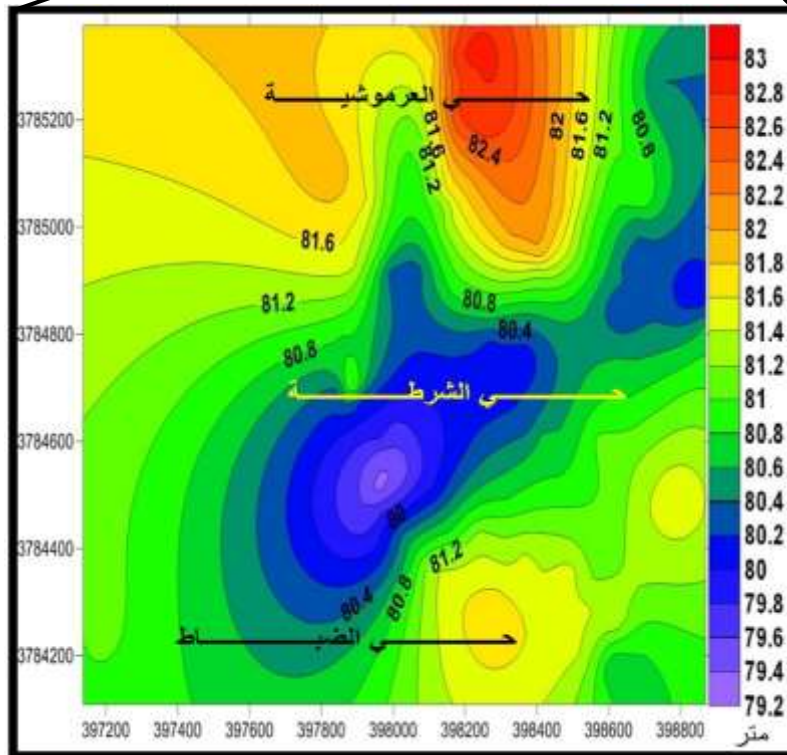
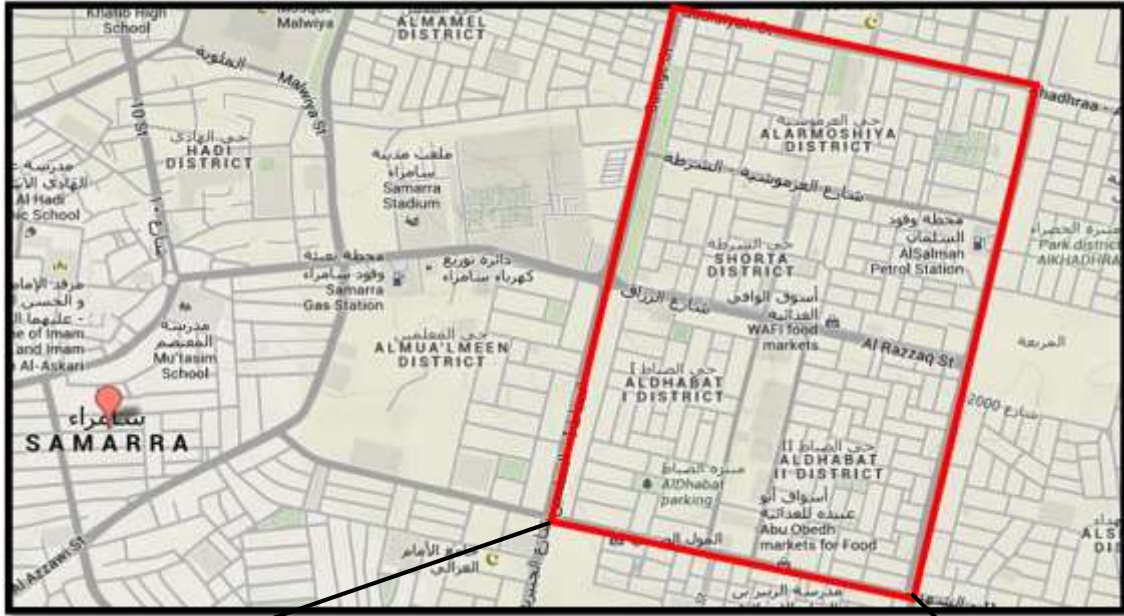


شكل (18) التحليل اللوغاريتمي لبيانات المقطع الثالث عشر.

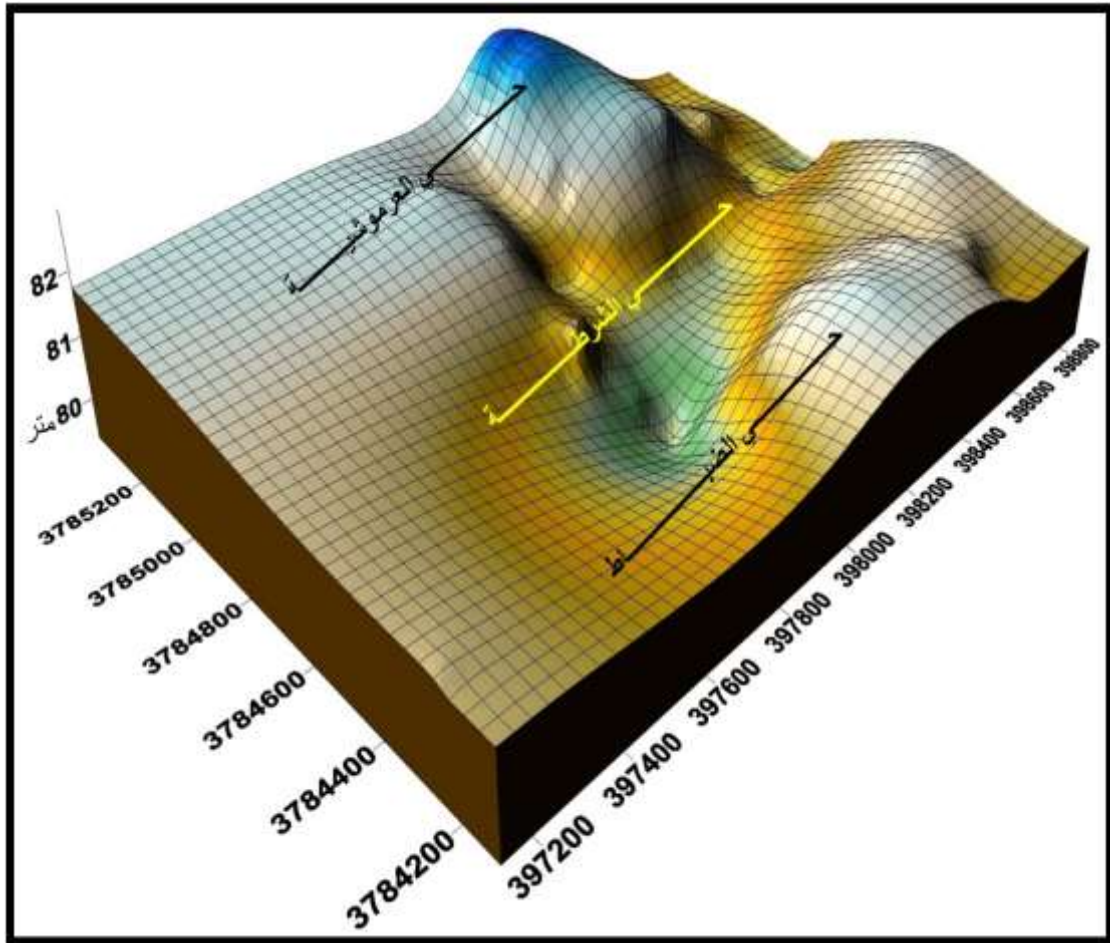
## الاعمال المساحية

تم اجراء اعمال مساحية لرسم خريطة طبوغرافية لمنطقة الدراسة بالاعتماد على نقاط التثليث الموجودة في مدينة سامراء والتي يبلغ عددها (24 نقطة) وقد تم اخذ احداثيات ومناسيب في احياء الضباط والعروشية والشرطة وبلغ عدد نقاط القياس (137 نقطة) بالاعتماد على (3 نقاط تثليث قريبة

منها في المنطقة، تم من خلالها رسم خريطة طبوغرافية للمنطقة يمكن من خلالها معرفة المناطق المنخفضة ضمن الاحياء السكنية اعلاه. علما ان هذه المنطقة بمجملها تكون اعلى من المناطق المحيطة بها (شكلين 19، 20).



شكل (19) خارطة كنتورية للارتفاعات ناتجة من القياسات الحقلية باستخدام جهاز الـ Level لأحياء الشرطة والعروشية والضباط.



شكل (20) مجسم ثلاثي الابعاد يوضح المنخفض الموجود في حي الشرطة نسبة للأحياء المجاورة له.



شكل (21) اخذ نموذج من مياه البئر.

## التحاليل الكيميائية

اجريت تحاليل كيميائية لعينات من المياه اخذت من بئرين: الاول بعمق (60 متراً) يمتد الى الخزان الجوفي الرئيسي والثاني ذي العمق (11 متراً) (شكل 21). وقد بينت نتائج التحليل الكيميائي ان مياه البئر الثاني تحتوي على نسبة عالية من الكلور مقارنة بالبئر الأول، إضافة الى ارتفاع نسبة الاملاح الذائبة والتوصيلية الكهربائية مما يدل على انها مياه سطحية، كما ان ارتفاع نسبة الكبريتات تدل على تفاعل المياه مع الجبس الثانوي الموجود في التربة، جدول رقم 1.

جدول (1) التحاليل الكيميائية لمياه الابار.

نوع الفحص	بئر (1) العميق (60 م)	بئر (2) الضحل (11م)
الحامضية (ph)	6.9	6.6
الدقائق العالقة (TDS)	1650 mg/l	1770 mg/l
الكلور (CL)	275 mg/l	300 mg/l
التوصيلية (EC)	3500 $\mu$ s	3700 $\mu$ s
الحديد (Fe)	1-6 mg/l	1-8 mg/l
الكالسيوم (Ca)	70 mg/l	80 mg/l
الكبريتات $So_4$	1125 mg/l	1200 mg/l
المغنسيوم Mg	80 mg/l	73 mg/l

انخفاضاً عن باقي المناطق المحيطة بها بحدود 4 متر كما موضح بالخارطة الكنتورية لارتفاعات المنطقة (شكل 4 و5). وان السبب الرئيسي لارتفاع منسوب المياه تحت السطحية هو تجمع مياه الامطار ومياه الصرف الصحي فيها.

3- من نتائج التحليل الكيميائي لمياه الابار تبين ان مياه البئر الثاني تحتوي على نسبة عالية من الكلور مقارنة بالبئر الأول، فضلاً عن ارتفاع نسبة الاملاح الذائبة والتوصيلية الكهربائية مما يدل على انها مياه سطحية، كما ان ارتفاع نسبة الكبريتات تدل على تفاعل المياه مع الجبس الثانوي الموجود في التربة.

## الاستنتاجات

4 بالرجوع الى تاريخ المدينة تقع الاحياء المتأثرة في منطقة كانت تعرف سابقاً بوادي الموح والذي تكون ترسباته عبارة عن تربة منقولة ومفككة ذات مسامية عالية والذي يتوافق مع نتائج الدراسة التي تشير الى انخفاض المنطقة. ومن الجدير بالذكر ان اعمال البناء في هذه المنطقة بدأت بعد عام 2000.

5- ان مدينة سامراء تكون عموماً اعلى من المناطق التي تجري فيها الانهار (دجلة، العظيم، مشروع الرصاصي) مما يستبعد ان تكون هذه الانهار مصدر لارتفاع مناسيب المياه الجوفية في مدينة سامراء.

1- ان الطبقة السطحية لمنطقة الدراسة متكونة من الحصى والرمل والجبس الثانوي (جبسوم) وتكون ذات مسامية عالية تؤهلها لخزن كميات كبيرة من المياه، بالإضافة الى وجود طبقة من الحصى في بعض المناطق ممثلة بترسبات العصر الرباعي والتي من الممكن ان تكوّن خزان ثانوي في حال توفرت بسمك كافٍ، نليها طبقة طينية كاتمة تمنع نفاذ المياه الى الخزان الرئيسي.

2- بينت نتائج الاعمال المساحية ان الاحياء التي ظهرت فيها المشكلة وخصوصاً حي الشرطة أكثر

## التوصيات

1- انشاء مبزل مفتوح او مغلق تحت سطحي ومحطات سحب المياه وفق تصاميم تحدد بالتنسيق مع الجهات المعنية كالهئية العامة للمياه الجوفية.  
2- حفر مجموعة من الآبار الضحلة بعمق لا يتجاوز 15 مترا" بتصاميم مختلفة في مواقع مختارة في المنطقة يتم ضخ المياه منها وفق نظام هيدرولوجي طويل المدى يستمر 12 شهراً متواصلة.

من خلال النتائج المستحصلة من الدراسة نوصي بضرورة انشاء شبكات مجاري للصرف الصحي ومياه الامطار للتخلص من تأثيرها على المياه تحت السطحية على المستوى المحلي للمنطقة وخاصة حي الشرطة والاحياء والمناطق المحيطة به (واهمها العرموشية والضباط لكونها اعلى من حي الشرطة ارتفاعاً).

Baghdad. Unpublished M.Sc. Thesis. University of Technology, 121.

**Bhattacharya, P.K. and Patra, H. P.** (1968) Direct Current Geoelectrical Sounding. Elsevier publishing company, Amsterdam, 131.

**Basi, M. A. and Karim S. A.,** (1990) The Stage Report of the Local Geological Survey, 2, Laboratory Studies.

**Bernard, J. (2003)** Short Notes on the Principles of Geophysical Methods for Groundwater Investigations. IRIS instruments, France.

**Bentley, L.R. and Gharibi, M. (2004)** [Two and Three-dimensional Electrical Resistivity Imaging at a Heterogeneous Remediation Site. Geophysics, 69\(3\), 674–680.](#)

**Chandra, S.; Anandroa, V. and Singh, V. S. (2004)** [A Combined Approach of Schlumberger And Axial Pole\\_dipole Configurations for Groundwater Exploration in Hard-Rock Areas, Groundwater Exploration and Management Group, 86\(10\).](#)

**Cosenza, P.; Marmet, E.; Rejiba, Cui, Y.J.; Tabbagh, A. and Charlery, Y. (2006)** [Correlations between Geotechnical and Electrical Data: A Case Study of Garchy in France, Journal of Applied Geophysics, 60, 165-178.](#)

## References

**ABEM (2008)** Instruction manual – Terrameter SAS 4000/SAS 1000.

**Al-Fouzan, F.A. (2008)** Optimization Strategies of Electrode Arrays Used in Numerical and Field 2D Resistivity Imaging Surveys. Phd. Thesis, Universiti Sains Malaysia, 25-48.

**Al-Hameedawie, M. M.A. (2013)** Comparison between Eifferent Electrode Array in Delineating Aquifer boundaries by Using 1D and 2D Techniques in North Badra Area, Eastern Iraq. Unpublished M.Sc. Thesis. College of Science, Univ. of Baghdad, 154.

**Al-Menshed, F, H., (2011)** Evaluation of Resistivity Method in Delineation Ground Water Hydrocarbon Contamination Southwest of Karbala city, Ph.D thesis, College of Science, University of Baghdad, unpublished, 210.

**Anthony, E. (2006)** [Groundwater Exploration and Management using Geophysics: Northern Region of Ghana. PhD. thesis, Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering, BTU Cottbus / Ghana.](#)

**Aziz, N. A. (2013)** Three Dimension Electrical Resistivity and IP Imaging for Soil Layers Investigation at UOT-

**Loke, M. H. and Barker, R. D. (1996)** Rapid Least-squares Inversion of Apparent Resistivity Pseudosections by a Quasi-Newton Method. *Geophysical Prospecting*, 44, 131-152.

**Loke, M. H. and Dahlin, T. (2002)** A Comparison of Gauss-Newton and Gauss Newton Methods in Resistivity Imaging Inversion. *Journal of Applied Geophysics*, 49,144-162.

**Sharma, P. V. (1976)** *Geophysical Methods in Geology.* Amsterdam, Elsevier Scientific Pub. Co. Netherland.

**Slater, L., Lesmes, D. and Kemna, A. (2000)** Case Studies of Engineering and Environmental Applications of Induced Polarization Imaging. In: *Proceedings of the First International Conference on the Application of Geophysical Methodologies and NDT to Transportation Facilities and Infrastructure*, December 2000, St. Louis, Missouri.

**Telford, W. M;** Gelderd, L. P.; Sheriff, R. E. and Keys, D. A. (1976) *Applied geophysics*, Cambridge University press.

**Dahlin, T. and Zhou, B. (2003)** A Numerical Comparison of 2D Resistivity Imaging With 10 Electrode Arrays. *Geophysical Prospecting*, 52, 379-398.

**Gay, D. A.;** Morgan, F. D.; Vichabian, Y.; Sogade, J. A.; Reppert, P. and Wharton, A. E. (2006) Investigations of Andesitic Volcanic Debris Terrains: Part 2 – Geotechnical, *Geophysics*, 71, B9-B15.

**Israil, M. and Pachauri, A. (2003)** Geophysical Characterization of a Land Slide Site In The Himalayan Foothill Region, *Journal of Asian Earth Sciences*, 22, 253-263.

**Keller, G. V., and Frischknecht, F.C., (1970)** *Electrical Method in Geophysical Prospecting*, Pergamon Press, Oxford, 517.

**Loke, M. H. (2011)** Tutorial 2D and 3D Electrical Imaging Survey. [www.geoelectrical.com](http://www.geoelectrical.com), 140.