

الكشف عن مستوى المياه الجوفية باستخدام تقنية قياس التوصيلية الكهربائية الأرضية

احمد عمران عبد الكريم حيدر عبد الزهرة الدباغ فراس كاظم عبد الكريم

وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة الفضاء والاتصالات- مركز الجيوفيزياء والموارد المائية

بغداد- العراق

الخلاصة

تهتم الدراسات الهيدرولوجية بدراسة المياه الجوفية لما لها من أهمية كبيرة في الأقاليم الجافة وشبه الجافة، ونظراً للحاجة الماسة للمياه في تلك المناطق والتي تعاني من عجز في مواردها المائية لذا اجريت هذه الدراسة باستخدام تقنية قياس التوصيلية الكهربائية الأرضية، للكشف عن مستوى المياه الجوفية في مزرعة فدك الواقعة على بحر النجف في محافظة النجف الاشرف. حيث استخدم جهاز نوع (EM34-3). استخدمت ثلاثة قابلات باطوال 10, 20, 40 متراً. اجريت المسوحات الحقلية على شكل مسارين متوازيين باتجاه N45W وبطول 350 متراً لكل منهما وبمسافة فاصلة بينهما 40 متراً. استخدمت قيم التوصيلية الكهربائية الأرضية للموقع لتحديد الطبقات الجيولوجية لغاية عمق 50 متراً، تم تحديد الطبقة الشبه نفاذة وبداية الخزان الجوفي وصلاحيه مياهه باستخدام المقاطع الخاصة بالتوصيلية الكهربائية.

الكلمات المفتاحية: التوصيلية الكهربائية الأرضية، الخزان الجوفي ومستوى المياه الجوفية.

Detection of the Groundwater Table by Using Ground Conductivity Measuring Technique

Ahmed Omran Abdulkareem Haider Abulzahra Al-dabbagh

Firas Kadhom Abdulkareem

Ministry of Science and Technology/ Space Technology and Communication

Directorate - Center of Geophysics and Water Resources

Baghdad- Iraq

E-mail: ahmed196534@gmail.com**Abstract**

Hydrological studies are very important in arid and semi-arid regions, in view of the urgent need for water in those areas which suffer from a shortage of water resources.

Ground conductivity measurement technique was used to detect water table, in Fadak farm which is located on the Sea of Al-Najaf in the province of Al-Najaf. The (EM34-3) device was used, for which, three cables 10, 20, 40m were used. The survey was done with two parallel lines, with length of 350 meters each, and the minimum separation between the two line are 40 meters. Ground conductivity values of the site were used to determine the geological layers up to 50 meters depth. semi-permeable layer and the beginning of the aquifer and the quality of water and its uses.

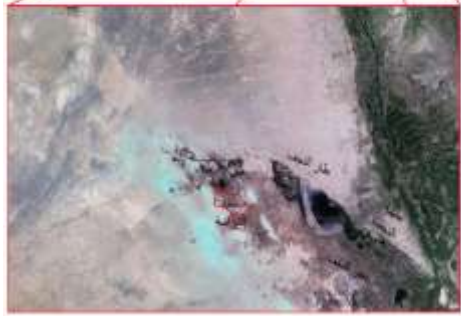
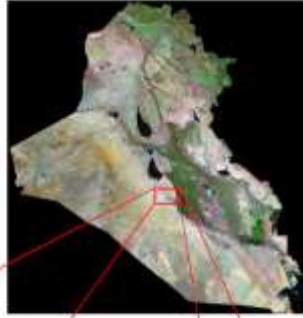
Key Words: Electrical Conductivity, Aquifer and Watertable.

يهدف البحث الى استخدام تقنية قياس التوصيلية الكهربائية الأرضية للكشف عن مستوى المياه الجوفية في موقع مزرعة فدك/ بحر النجف وصلاحيية المياه فيه.

المواد وطرق العمل

منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في مزرعة فدك التابعة للأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة في النجف الأشرف باتجاه بحر النجف، ضمن خطي طول (44 2 725, 44 2 978) وخطي عرض (32 0 743, 32 2 978). الصورتين (1) و (2).



صورة (1) صورة فضائية لموقع وحدود منطقة الدراسة.

ان معرفة عمق مستوى المياه الجوفية من العناصر المهمة في الكثير من استكشافات علم المياه، مثل ادارة الاراضي الزراعية المالحة ومواقع دفن النفايات والتلوث الكيميائي بالإضافة إلى دراسات الاستخراجات المائية

(Buchanan and Triantafilis, 2009)، ومن طرائق القياس الجيوفيزيائية المهمة في تحديد مستوى المياه الجوفية تقنية التوصيلية الكهربائية الأرضية. إذ تعتمد هذه التقنية على إرسال مجال مغناطيسي عن طريق ملف الأرسال باتجاه الأرض، يقوم هذا المجال بتوليد تيار محتث خلال المادة الموصلة للأرض، والذي بدوره يولد مجال مغناطيسي ثانوي محتث، يتم أستلامه عن طريق ملف الإستلام، ليولد خلاله تيار كهربائي محتث أخر كدالة لقيم التوصيلية الأرضية (Jardani, et al., 2007)

(Barrett, et al., 2005)

(Triantafilis and Lesch, 2005).

قام (Buchanan and Triantafilis, 2009) باستخدام هذه الطريقة في تحديد مستوى المياه الجوفية لمناطق مختلفة، على اعماق تتراوح بين (6-12) متر في مدينة Bourke في استراليا، وكذلك حدد (Pauzi et al.; 2011) مستوى المياه الجوفية على عمق 7.5 متراً قرب مطار KLIA Sepang. كما استخدم (Fernando, et al., 2001) هذه التقنية في منطقة Vilarelho da Raia في البرتغال للكشف عن المياه المعدنية الضحلة. وكذلك استخدمها (Elvis, et al., 2013) في موقع Dompouse في مدينة Kumasi في غانا للكشف عن تلوث المياه الجوفية في موقع قريب من موقع دفن النفايات.

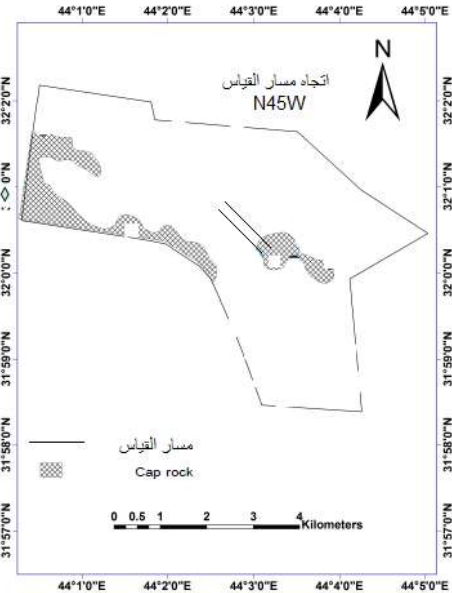
نظام الطبقة المحصورة لتكوين الدمام الجيري، (الجنابي، 2012).
حركة المياه الجوفية في مكنم الدمام الجيري باتجاه الشرق، (الجنابي، 2012).

العمل الحقلّي

اجريت المسوحات الجيوكهربائية (قياس قيم التوصيلية الكهربائية الارضية) على شكل مسارين متوازيين المسافة بينهما 40 متراً وطول كل واحد منهما 350 متراً باتجاه N45W، والمبينة في الصورة (2). حيث استخدمت ثلاثة قابلات (Separation Cables) بطول 40,20,10 متراً، وبطريقتي الجس الافقي (Horizontal Dipole) والعمودي (Vertical Dipole VD)، للوصول الى اقصى عمق للجهاز المستخدم، حيث يمثل طول القابلو المسافة الفاصلة بين ملف الأرسال والأستلام، فكلما كانت الفاصلة كبيرة كانت قدرة الاختراق كبيرة، وكذلك تاتي طريقة الجس على عمق الأختراق، فطريقة الجس العمودي اكثر قدرة على الاختراق من الجس الافقي.

الاجهزة والبرامج المستخدمة

استخدم جهاز قياس التوصيلية الكهربائية الارضية Ground Conductivity Meter (EM34-3) من انتاج شركة Geonics الكندية الموضح في صورة (3). كما استخدم برنامج EM34-2D لحساب قيم التوصيلية وفق الأعماق المقابلة لها.



صورة (2) موقع الدراسة داخل حدود المزرعة.

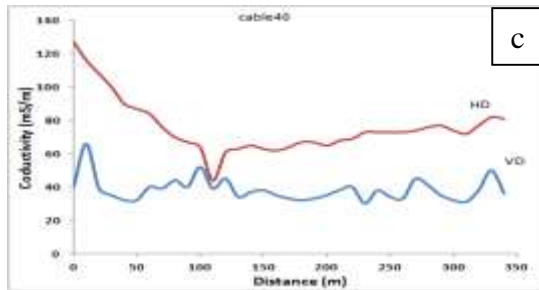
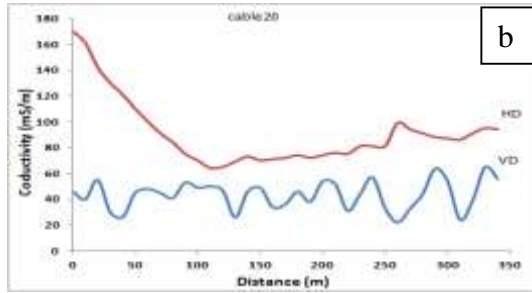
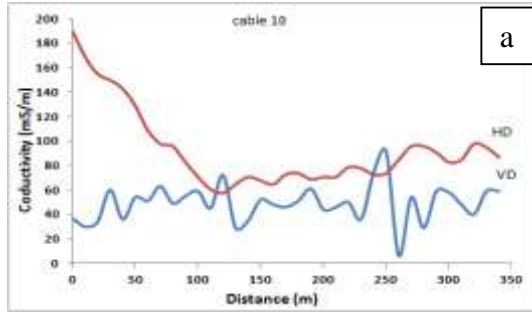
يقع منخفض بحر النجف جغرافيا في الطرف الشرقي والشمال الشرقي من البادية الشمالية من الهضبة الغربية في العراق او في الجزء الأوسط الجنوبي منه، اما بالنسبة إلى محافظة النجف فيقع جغرافيا الى الجنوب والجنوب الغربي من مركز مدينة النجف. وهو يمثل امتدادا طبيعيا للسهل الرسوبي على شكل لسان يمتد عبر الهضبة الغربية من الجنوب الى الشمال من جهة ناحية الحيرة إذ يبتعد منخفض بحر النجف عن المدينة بمسافة (5) كم. وتقع فلكياً بين دائرتي عرض (32 '4 - 33 '45) شمالاً وخط طول (44 '6 - 44 '29) شرقاً، وتبلغ مساحته 435.8 كم منها 303.3 كم² ضمن الحدود الإدارية لمركز قضاء النجف، (الزاملّي، 2001) و (الجنابي، 2012).

يتواجد في المنطقة الممتدة على طول الطريق البري بين مدينتي النجف الاشرف وكربلاء المقدسة نظامين هيدروجيولوجيين، الاول ويمثله نظام الطبقة المفتوحة لتكوين الدبذبة الرملي اما الثاني فيمثله

النتائج والمناقشة

خط مسار المسح الاول

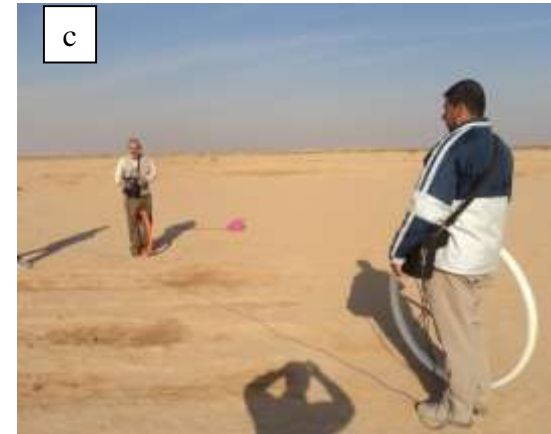
نلاحظ من الشكل (1) التفاوت الواضح في قيم التوصيلية الكهربائية الارضية على طول خط مسار المسح مما يدل على تداخل في الطبقات الجيولوجية للمنطقة وعدم انتظام سماكاتها.



شكل (1) قيم التوصيلية الكهربائية الارضية على طول خط مسار المسح الاول بطريقتي الجس العمودي والافقي باستخدام

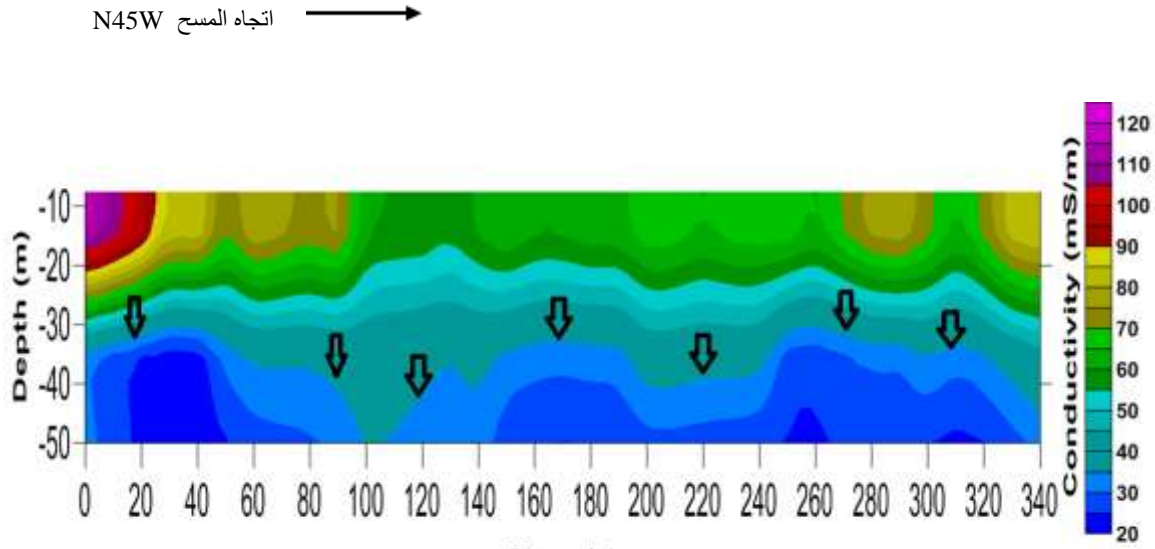
- (a) cable of 10 meter length
- (b) cable of 20 meter length
- (c) cable of 40 meter length

استخدم برنامج Surfer لرسم قيم التوصيلية، بالإضافة الى استخدام برنامج Excel.



صورة (3)

- (a) جهاز قياس التوصيلية الكهربائية (EM-34).
- (b) القياس بطريقة الجس العمودي
- (c) القياس بطريقة الجس الافقي.



شكل (2) المقطع الجيوكهربائي لقيم التوصيلية الكهربائية الأرضية على طول خط مسار المسح الأول، إذ نلاحظ طبقات التربة وبداية الخزان الجوفي كما مؤشر بالاسهم.

قيم التوصيلية بينها وبين الطبقات العليا والسفلى وكذلك من خلال المعطيات الجيولوجية للمنطقة (الدراسات السابقة لمنطقة العمل اضافة الى الابار القريبة من الموقع).

تبدأ قيم التوصيلية الكهربائية بالهبوط تدريجياً بعد تلك الطبقة، لتشكل بداية طبقة الخزان الجوفي. ان القيم القليلة للتوصيلية الكهربائية عند الخزان دليل على عذوبة مياهه.

خط مسار المسح الثاني

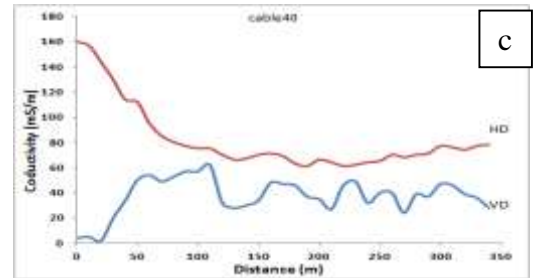
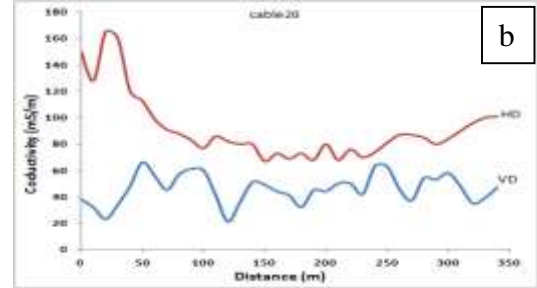
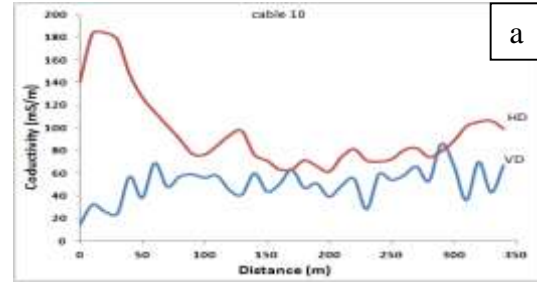
نلاحظ من الشكل (3) ان التفاوت في قيم التوصيلية الكهربائية الأرضية على طول خط مسار المسح الثاني لم تتغير كثيراً عن المسار الأول.

نلاحظ في الشكل (2) المقطع الجيوكهربائي المستحصل من معالجة قيم التوصيلية الكهربائية الأرضية للمسار الأول. حيث نلاحظ التغيرات الكبيرة في قيم التوصيلية الكهربائية الأرضية للاعماق القريبة

من سطح الارض على طول خط مسار المسح والتي تدل على تداخل في الطبقات الجيولوجية للمنطقة.

تقل تلك التغيرات تدريجياً كلما اقتربنا من عمق (40) متراً، إذ نلاحظ انخفاض واضح في قيمة التوصيلية الكهربائية الأرضية على امتداد خط المسح، يمكن اعتبار تلك الطبقة هي الطبقة الصماء التي تقع فوق الخزان الجوفي مباشرة، بسبب التباين الواضح في

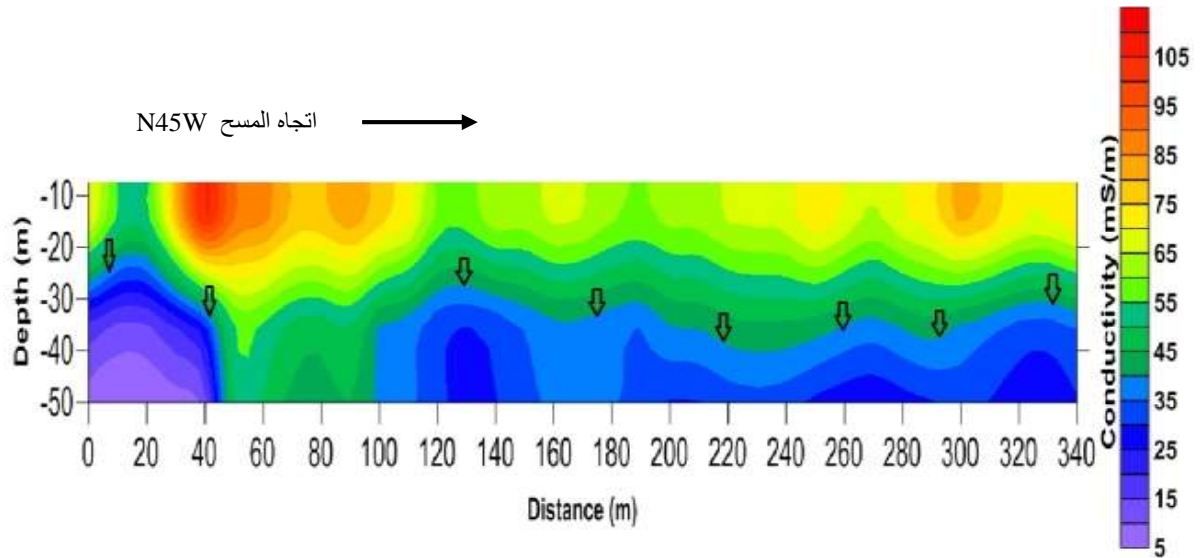
الجيولوجي بشكل دقيق، ولتفسير البيانات بشكل دقيق يجب ان يكون هناك تكامل بين التفسير الكمي للمقاطع الجيوكهربائية والابار الموجودة في منطقة الدراسة. لذا يمكن تفسير الانطقة الجيوكهربائية في الشكلين (4,2) كما يلي: يتكون النطاق الجيوكهربائي الاول من من طبقة من (Top Soil) وتمتد من مستوى الارض الطبيعية (N.G.L) وقيم توصيلية كهربائية تتراوح بين 60-90 ملي ثانية / متر. يتراوح سمك الطبقة بين 20-30 متراً وهي تتكون من طبقات رقيقة متفاوتة السماكة وذات قيم توصيلية كهربائية تقل بازدياد العمق تبعاً لمقدار انضغاطها ورطوبتها، غير ان النتائج اظهرت بوضوح ازدياد كبير في قيم التوصيلية الكهربائية للمنطقة القريبة من سطح الارض اعلى مما ذكر وخصوصاً في المسار الاول، ويعود ذلك الى كمية الامطار التي سقطت قبل ايام من المسح الكهربائي، اذ اثر تغلغل الأمطار على زيادة نسبة الرطوبة للطبقة السطحية، مما زاد من قيم التوصيلية الكهربائية الارضية. وهذه من الأمور المهمة التي يجب مراعاتها أثناء القياس والتفسير.



شكل (3) قيم التوصيلية الكهربائية الارضية على طول خط مسار المسح الثاني بطريقتي الجس العمودي والافقي باستخدام

- (a) Cable of 10 Meter Length
- (b) Cable of 20 Meter Length
- (c) Cable of 40 Meter Length

تستخدم نتائج تفسير التوصيلية الكهربائية لتحديد الأنطقة الجيوكهربائية والتي يستتبع منها المقاطع الجيولوجية لمنطقة الدراسة. ان دقة هذه المقاطع تعتمد على التباين بين قيم التوصيلية الكهربائية الارضية الناتج من تعاقب الطبقات المختلفة. وعندما يكون التباين بين هذه القيم عالياً يكون من الممكن تحديد الطبقات الجيوكهربائية بدقة عالية وفي المقابل يصعب فصل الطبقات ذات التباين القليل، لذلك فان المقاطع الجيوكهربائية قد لا تمثل الوضع



شكل (4) المقطع الجيوكهربائي الثاني لقيم التوصيلية الكهربائية الأرضية على طول خط مسار المسح الثاني، إذ نلاحظ طبقات التربة وبداية الخزان الجوفي كما مؤشر بالاسهم.

الجوفية، وتزداد هذ الفاعلية في المناطق ذات التوصيلية القليلة والجافة. لا يفضل اجراء المسوحات الحقلية في الايام المطيرة او اثناء السقي، مما يريك عمل المفسرين في تحديد الانطقة الجيوكهربائية بدقة، لذا يفضل اعادة المسح الحقلي في ايام الجفاف. وبالرغم من سهولة وسرعة استخدام هذه الطريقة في تحديد مستوى المياه الجوفية، نوصي باستخدام تقنية قياس المقاومة او التقنية الزلزالية في الكشف عن امتدادات الخزانات الجوفية، لمحدودية الاعماق التي تصل اليها هذ الطريقة.

نظرا للقيم القليلة للتوصيلية الكهربائية للمياه الجوفية فهي تعد من المياه الجوفية العذبة.

النطاق الجيوكهربائي الثاني يتمثل بطبقة كاتمة شبيه نفاذة (مكونة من المارل والحجر الجيري معاد التبلور) بقيم توصيلية كهربائية تتراوح بين 40-50 ملي ثانية /متر ويسمك يتراوح بين 10-20 متر. النطاق الجيوكهربائي الثالث يتمثل بسطح الخزان الجوفي ويتالف من تكوين الدمام (Dammam Fn.) وقيم توصيلية كهربائية تتراوح 20-35 ملي ثانية / متر وعلى عمق يتراوح بين 35-50 متراً عن سطح الأرض.

الاستنتاجات والتوصيات

هنالك فاعلية في استخدام تقنية قياس التوصيلية الكهربائية الأرضية في الكشف عن مستوى المياه

Terrain Conductivity Technique Outside the Peri-meters of the Dompoase Landfill Facility in Kumasi Ghana" *Journal of Environment and Earth Science* 3(2), 13-24.

Fernando, A. M.; Eugenio, P. A.; Castro, R.; Nolasco, R.; and Luis, M. (2001) "A Hydrogeological Investigation Using EM34 and SP Surveys" *Earth Planets Space*, 54, 655–662.

Jardani, A.; Revil, A.; Santos, F.; Fauchard, C. and Dupont, J.P. (2007) "Detection of Preferential Infiltration Pathways in Sinkholes Using Joint Inversion of Self-potential and EM-34 Conductivity Data" *Geophysical Prospecting*, 55, 1–12.

Pauzi, N. I.; Omar, H. and Yusoff, Z. M. (2011) "Water Detection on the Ground Subsurface Using Electromagnetic Device EM-34 for Airport Runaway" *EJGE, Bund. T*, 16, 1511-1522.

Triantafilis, J. and Lesch, S. (2005) "Mapping Clay Content Variation Using Electromagnetic Induction Techniques" *Computers and Electronics in Agriculture* 46, 203–237.

المصادر

الجنابي، محمود عبدالحسن جويهل (2012) (الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعدد من آبار وعيون منطقة بحر النجف)، مجلة جامعة بابل/ العلوم الصرفة والتطبيقية، (1)، (22)، المؤتمر العلمي السنوي لكلية العلوم.

الدباغ، حيدر عبد الزهرة؛ عبد الرزاق، زيدون طه وعزيز، نادية احمد (2014) (دراسة واقع حال المياه الجوفية وتحديد المواقع المفضلة لحفر الآبار في مزرعة فدك / بحر النجف)، مركز بحوث الجيوفيزياء والموارد المائية/ دائرة الفضاء والاتصالات/ وزارة العلوم والتكنولوجيا.

الزامل، عايد جاسم (2001) (تحليل جغرافي لتباين أشكال سطح الأرض في محافظة النجف)، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة.

Buchanan, S. and Triantafilis, J. (2009) "Mapping Water Table Depth Using Geophysical and Environmental Variables" *GROUND WATER*. 47(1), 80–96.

Barrett, B.; Heinson, G.; Hatch, M. and Telfer, A. (2005) "River Sediment Salt-load Detection Using a Water-borne Transient Electromagnetic System" *Journal of Applied Geophysics*, 58, 29–44.

Elvis, B.; Van-Dycke, S. and Sylvester, D. (2013) "Detection and Delineation of Contaminant Migration Using the