

الجيولوجيا الطباقية والتركيبية لمنطقة الحمدانية حسب معطيات المسح الجيوكهربائي

زهير داؤود الشيخ

قسم الجيولوجيا

جامعة بغداد

يوسف فرنسيس اقليمس

مركز بحوث السدود والموارد المائية

جامعة الموصل

نبيل حميد الصائغ

(تاريخ الاستلام ٢٠١٠/١٢/١٥ ، تاريخ القبول ٢٠١١/٥/١٩)

الملخص

تم القيام بمسح جيوكهربائي تفصيلي في قضاء الحمدانية لحوالي ٩٥٠ كم^٢ من مساحة القضاء، وذلك من خلال القيام بقياس ٥٣ نقطة جس كهربائي عمودي بأستعمال ترتيب شلمبرجر للأقطاب. وقد بلغ الحد الأقصى للمسافة بين قطبي التيار (AB) (1500) متراً وبين قطبي الجهد (MN) (80-120) متر لأغلب نقاط المسح. أظهر المسح الجيوكهربائي وجود أربعة أنطقة جيوكهربائية تمثل تكوينات مختلفة. النطاق الأول يمثل طبقة التربة السطحية، يليه النطاق الجيوكهربائي الثاني والذي يمثل تكاوين باي حسن والمقدادية، والنطاق الثالث وهو النطاق الرئيس والمميز في المنطقة من حيث سمكه وامتداده فيمثل تكوين الانجانة. في حين أن النطاق الرابع وهو النطاق الأعماق فيمثل تكوين الفتحة. كما أظهر المسح وجود فالقين رئيسيين F1 و F2 في المنطقة يمتدان بموازاة نهر دجلة.

Stratigraphical and Structural Geology of Hamdania Area from Geoelectrical Survey

Nabeel H. Al-Saigh

Research Centre for Dams and Water Resources
Mosul University

Yousif F. Eclimes

Zuhair D. Al-Shaikh
Department of Geology
Baghdad University

ABSTRACT

A detailed geoelectrical survey in Hamdania district for about 950km² from its area has been carried out, through carrying out 53 VES measurements using Schlumberger arrangement. For most measuring points the maximum distance AB for the current electrodes was 1500m and for the potential electrodes MN was 80-120m.

The survey reveals the presence of four geoelectrical zones representing different geological formations. The first zone represents the topsoil layer underlying Bi-Hasan and Mukdadyia Formations. The third geoelectrical zone represents Injana Formation, which is the main distinguished zone in the area in its thickness and extension. The fourth zone however, which is the deepest zone represents Fat'ha Formation. The survey also shows the presence of two main faults in the area F1 and F2 running parallel with Tigris River.

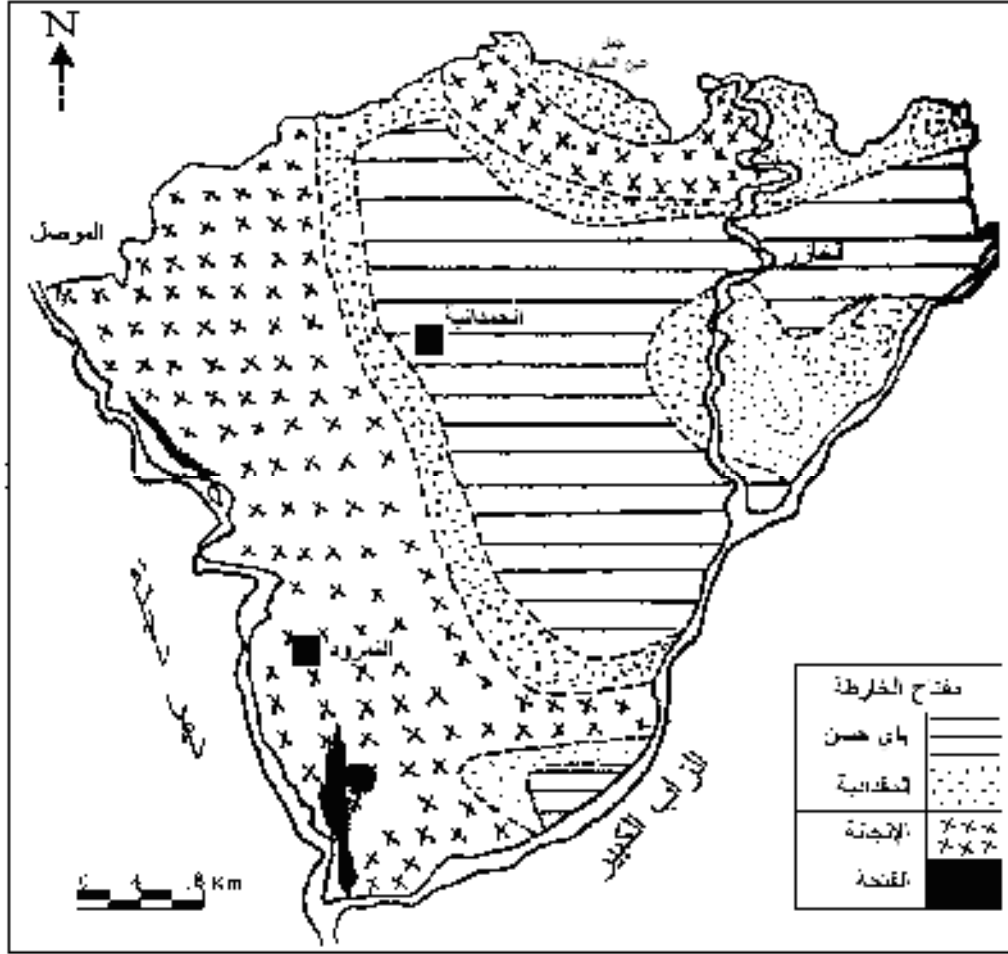
المقدمة

حظي قضاء الحمدانية والواقع شرق مدينة الموصل بحوالي ٤٠ كم بالعديد من الدراسات الهيدروجيولوجية والجيولوجية وذلك لأهميته الزراعية (Mackfadyen, 1955 ؛ Parson, 1955 ؛ Hagopian and Vejlupak, 1977 ؛ Saleh and AL-Shaikh, 1976 ؛ الصائغ وآخرون، ٢٠٠٦) إذ تم حفر العديد من الآبار لغرض استخدام مياهها في الشرب وري المحاصيل. ولهذا فإن مسح جيوكهربائي تفصيلي في المنطقة وربطه مع معلومات الآبار تلك سوف يمكننا من وضع صورة أفضل لجيولوجية المنطقة. يستعمل هذا المسح لتحديد التغيرات العمودي والأفقي في المقاومة النوعية الكهربائية للطبقات تحت السطحية فضلاً عن تحديد العمق الى السطوح الفاصلة ما بين الطبقات.

جيولوجية المنطقة

تتميز المنطقة بصورة عامة بكونها قليلة التموج غير أنها تأخذ بالانحدار التدريجي من الشمال والشمال الشرقي نحو الجنوب والغرب. وأن أهم ما يميز هذه المنطقة هو وجود جبل عين الصفرة الواقع في شمالي المنطقة ويبلغ معدل ارتفاعه ٦٠٠ متر عن مستوى سطح البحر. كما تتخلل المنطقة بعض الوديان الرئيسية والفرعية.

تتكشف على السطح تكاوين العصر الثلاثي (Tertiary) والرباعي (Quaternary) (الشكل ١) وهي كالأتي من الأقدم الى الأحدث:



الشكل ١: الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة

أ. ترسيبات العصر الثلاثي:

١. تكوين الفتحة (المايوسين الأوسط)

ينكشف هذا التكوين في أماكن معينة من منطقة الدراسة وخاصةً في الجنوب والجنوب الغربي وبالقرب من نهر دجلة. يتألف التكوين من عدة دورات ترسيبية، تمتاز كل دورة بوجود المارل الأخضر والأحمر والحجر الجيري والملح الصخري والجبس والانهايدرأيت. وقد قسم المبارك وآخرون (AL-Mubarak, et al., 1977) التكوين إلى عضوين علوي وسفلي. يتألف العضو السفلي من تعاقب المارل مع حجر الجير مع وجود حجر الطين والمتبخرات، أما العضو العلوي فيتألف من حجر الطين مع حجر رملي

ناعم فضلاً عن صخور المتبخرات. ويتم تمييز العضوين السفلي والعلوي من خلال طبقة سميكة من الحجر الجيري يتراوح سمكها بين (٢٠-٩) متراً.

٢. تكوين الانجانة (المايوسين العلوي)

يتألف هذا التكوين من تعاقبات من حجر الرمل وحجر الغرين وحجر الطفل. ويشكل هذا التكوين الجزء الواسع من الترسبات تحت السطحية في المنطقة. ويحدد سطح التماس السفلي لتكوين الانجانة عند قمة آخر طبقة من حجر الجبس والعائدة لتكوين الفتحة. أما سطح التماس العلوي فيحدد عند قاعدة أول طبقة من حجر الرمل الحاوي على الحصى (Pebbles) والعائدة لتكوين المقدادية.

٣. تكوين المقدادية (البلايوسين)

يتألف هذا التكوين من تعاقب لحجر الرمل وحجر الطفل وحجر الغرين مع وجود أنطقة (Horizons) من حجر الرمل الحاوي على الحصى. ويتميز هذا التكوين بكسارته الناعمة ويشغل مساحات واسعة من المنطقة وخاصة في الجهة الشمالية الشرقية.

٤. تكوين باي حسن (البلايوسين العلوي)

يتألف هذا التكوين من تعاقب من حجر المدملكات مع حجر الرمل وحجر الغرين وحجر الطفل ويكون غالباً مغطى بالرسوبيات الحديثة. وتتميز صخور المدملكات بهيئة كتلية (Massive) وقد حدد الحد الفاصل بين تكويني المقدادية وباي حسن من خلال سطح توافق (Conformable) ويحدد بظهور أول طبقة من المدملكات السميكة.

ب. ترسبات العصر الرباعي (Quaternary deposits):

وتتألف من المصاطب النهرية والترية:

١. ترسبات المصاطب النهرية (River terraces) (البلستوسين)

تتكون هذه الترسبات من المدملكات والحصى الحاوية على عدسات رملية وغرينية وتكون ذات امتداد واسع، ومستويات قد تصل الى اربع مراحل وتتواجد عند ضفاف نهر دجلة والزاب الأعلى.

٢. ترسبات التربة (البليستوسين-الهولوسين)

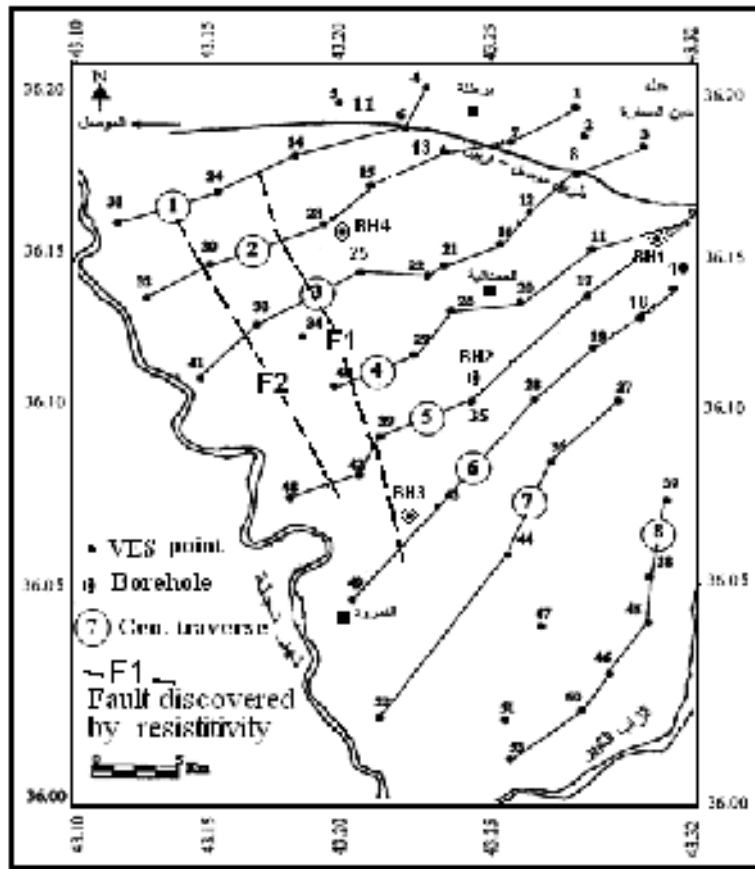
تغطي التربة غالبية المنطقة. وهي تربة هوائية ونهرية منقولة، قهوائية اللون وناعمة النسيج ونسبة الكاربونات والكبريتات فيها عالية.

العمل الحقلّي وتفسير نتائج المسح

أستخدم في المسح جهاز مسح المقاومة النوعية الكهربائية SAS ٣٠٠ Terrameter، حيث تم قياس (53) نقطة جس كهربائي عمودي (Vertical Electrical Sounding) موزعة في المنطقة (الشكل 2) وذلك باستعمال ترتيب شلمبرجر وبلغت مساحة المنطقة المسوحة حوالي (950) كم^٢. وقد بلغ الحد الأقصى للمسافة بين قطبي التيار (AB) (1500) متراً وبين قطبي الجهد (MN) (80-120) متر لأغلب نقاط المسح، وقد تم نشر الأقطاب في جميع النقاط باتجاه شمال غرب-جنوب شرق موازياً لمحاور الطيات تلافياً لتأثيرات الميل إن وجد.

تم تفسير المنحنيات الحقلية للمقاومية الكهربائية الظاهرية بمضاهاتها مع المنحنيات النظرية (master curves) وبمساعدة المنحنيات المساعدة (auxiliary curves) حيث تم حساب المقاومة النوعية الكهربائية الحقيقية لطبقات تحت السطح وسماكتها. وكذلك تم استخدام البرنامج المعد من قبل الشركة السويدية (ABEM) والذي يدعى (Super V.E.S) والمتوفر في المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتعدين في تفسير مجموعة من نقاط الجس في المنطقة المدروسة حيث ظهر تطابق جيد في كلا التفسيرين. وقد ظهر ان العمق المستكشف يتراوح بين ٤٠-٥٠% من الفاصلة القطبية (AB/2).

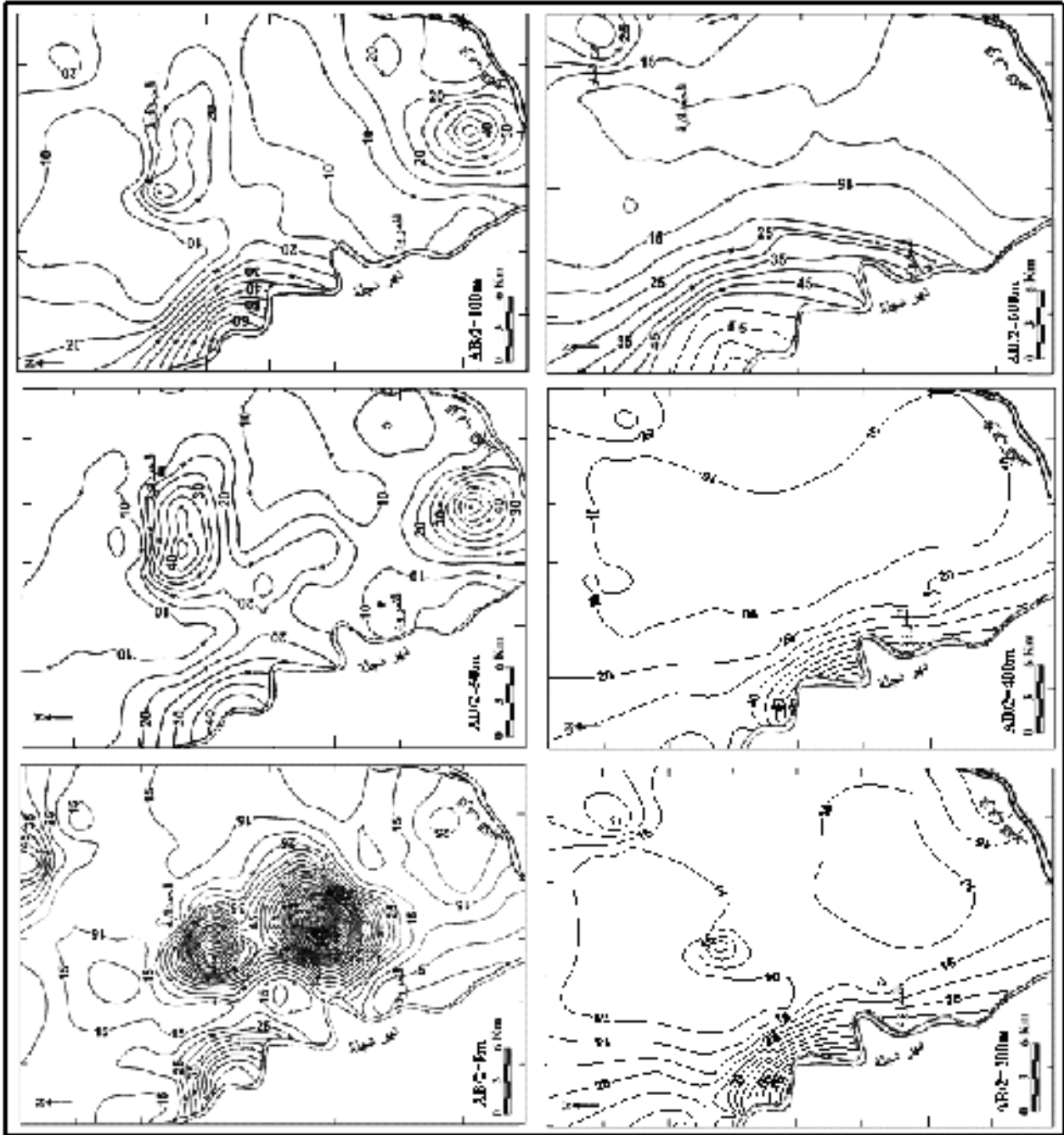
وقد تم تفسير معلومات الجس الكهربائي نوعياً وكمياً لرسم خرائط تمثل سماكة التكاوين المختلفة في المنطقة.



الشكل ٢: يظهر مسارات المسح الجيوكهربائي ونقاط الجس VES ومواقع الآبار في منطقة الدراسة.

خرائط تساوي المقاومة النوعية الكهربائية الظاهرية:

الشكل (٣) يمثل خرائط كنتورية لقيم تساوي المقاومة النوعية الكهربائية الظاهرية ولكل من المسافات القطبية ($5=AB/2$, 40, 100, 200, 400, 600) تغطي أعماق تتراوح بين 2-300م. بصورة عامة أظهرت الخرائط وجود قيم عالية للمقاومة الظاهرية تصل الى (160) أوم.متر عند الفواصل القطبية (5-100) متر في وسط منطقة الدراسة وهي على الأغلب تمثل التربة الجافة والترسبات الحديثة كما تشير الى ذلك آبار كهريز (BH2) وتل عاكوب (BH3). في حين أظهرت الخرائط تجانس في قيم المقاومة النوعية الظاهرية بحدود (10) أوم.متر عند الفواصل القطبية (>100) متر في أغلب مناطق الدراسة والتي تعكس وجود ترسبات متجانسة والتي هي على الأغلب تعود الى تكوين الانجاعة المتشبع بالمياه.



الشكل ٣: خرائط تساوي المقاومة لمنطقة الدراسة وللفاصل القطبية AB/2

(٥، ٥٠، ١٠٠، ٢٠٠، ٤٠٠ و ٦٠٠ متر).

كما أظهرت الخرائط وجود تغير مفاجئ في قيم المقاومة النوعية الظاهرية في غرب منطقة الدراسة وبموازاة نهر دجلة وخاصة عند الفواصل القطبية (200-600) متر والتي تمثل أعماقاً تتراوح بين (80) الى (300) متر. وهذا التغير على الأغلب يشير الى وجود فالق في المنطقة يمتد باتجاه شمال غرب-جنوب شرق. ومما يؤيد ذلك هو ظهور تكوين الفتحة على عمق حوالي (60) متر عند بئر علي رش (BH4) في الجهة الغربية من منطقة الدراسة في حين يظهر على عمق (90) متر عند بئر بدنة صغير (BH1) في الجهة الشمالية الشرقية.

المسارات الكهربائية (Electrical Profiles)

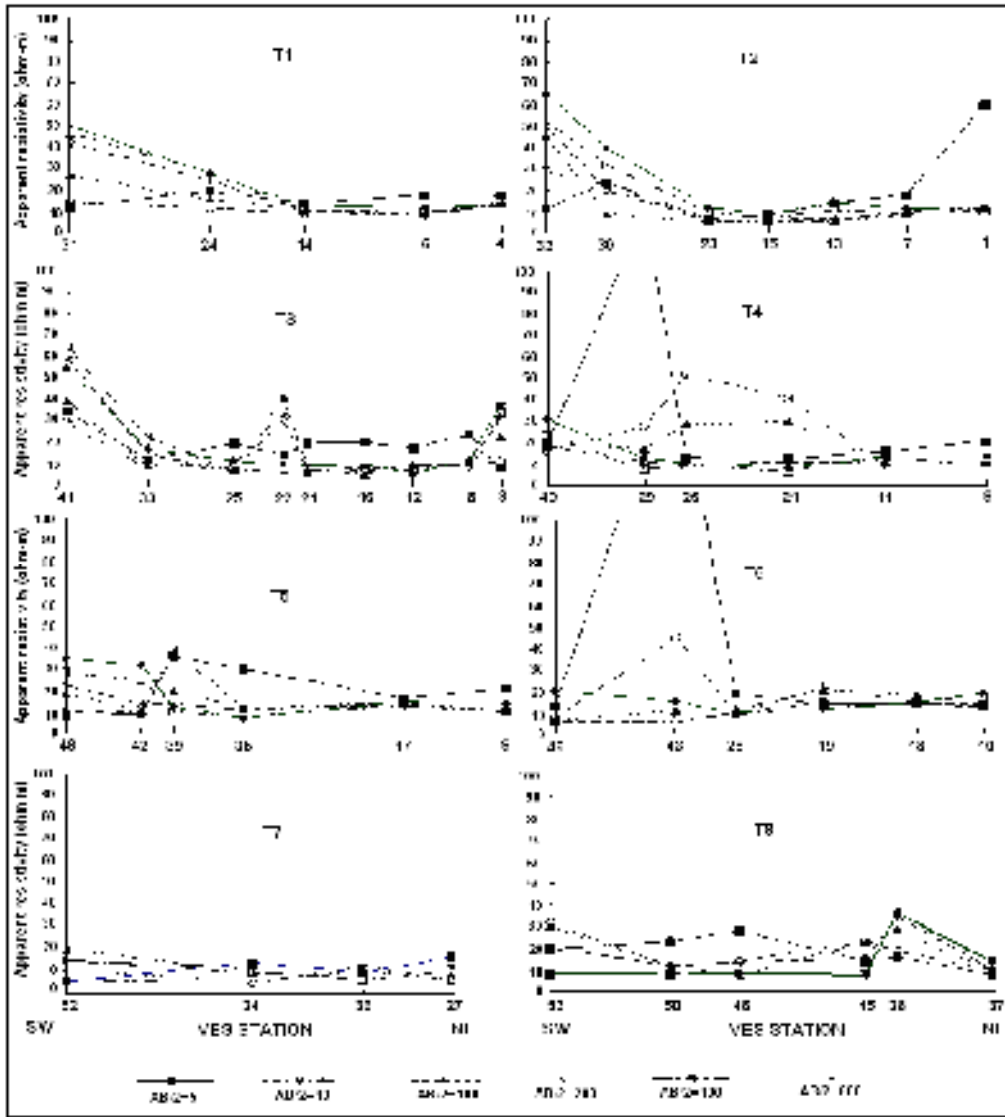
تم رسم ثمان مسارات حقلية (Profiles) تغطي المنطقة (الشكل ٤) وبأطوال تتراوح بين (17 و 33) كم. حيث تظهر في كل مسار قيم المقاومة النوعية الكهربائية الظاهرية للفواصل القطبية (AB/2 = 600, 400, 200, 100, 40, 5) حيث يمكن ملاحظة ما يأتي:

أن المقاومة الظاهرية (ρ_a) تقل عموماً مع ازدياد المسافة القطبية (AB/2) أي أنها تقل مع زيادة العمق وهذا يشير الى أن رواسب الغطاء ذات مقاومة نوعية ظاهرية عالية تغطي صخوراً متجانسة ذات مقاومة أقل. حيث يلاحظ وجود قيم عالية للمقاومية الظاهرية في بعض الأماكن الضحلة ($100 > AB/2$) ويعزى هذا لوجود الترسبات الحديثة الجافة كما عند نقطتي الجس ٢٩ و ٤٣ أو لوجود صخور تكوين البلاسيبي على عمق ضحل وخصوصاً عند نقطتي الجس ١ و ٣.

وفي الجزء الشمالي الغربي والغربي من منطقة الدراسة وبموازاة طريق موصل-كركوك وخاصة عند الفواصل القطبية ($200-600=AB/2$) متر والتي تمثل أعماق تتراوح بين (300-80) متر يلاحظ قيماً عالية ومفاجئة للمقاومة النوعية الظاهرية مما يشير الى تبدل مفاجئ في الخواص الطبيعية للصخور. وهذا على الأغلب يشير الى احتمالية وجود فالق يمتد باتجاه شمال غرب-جنوب شرق.

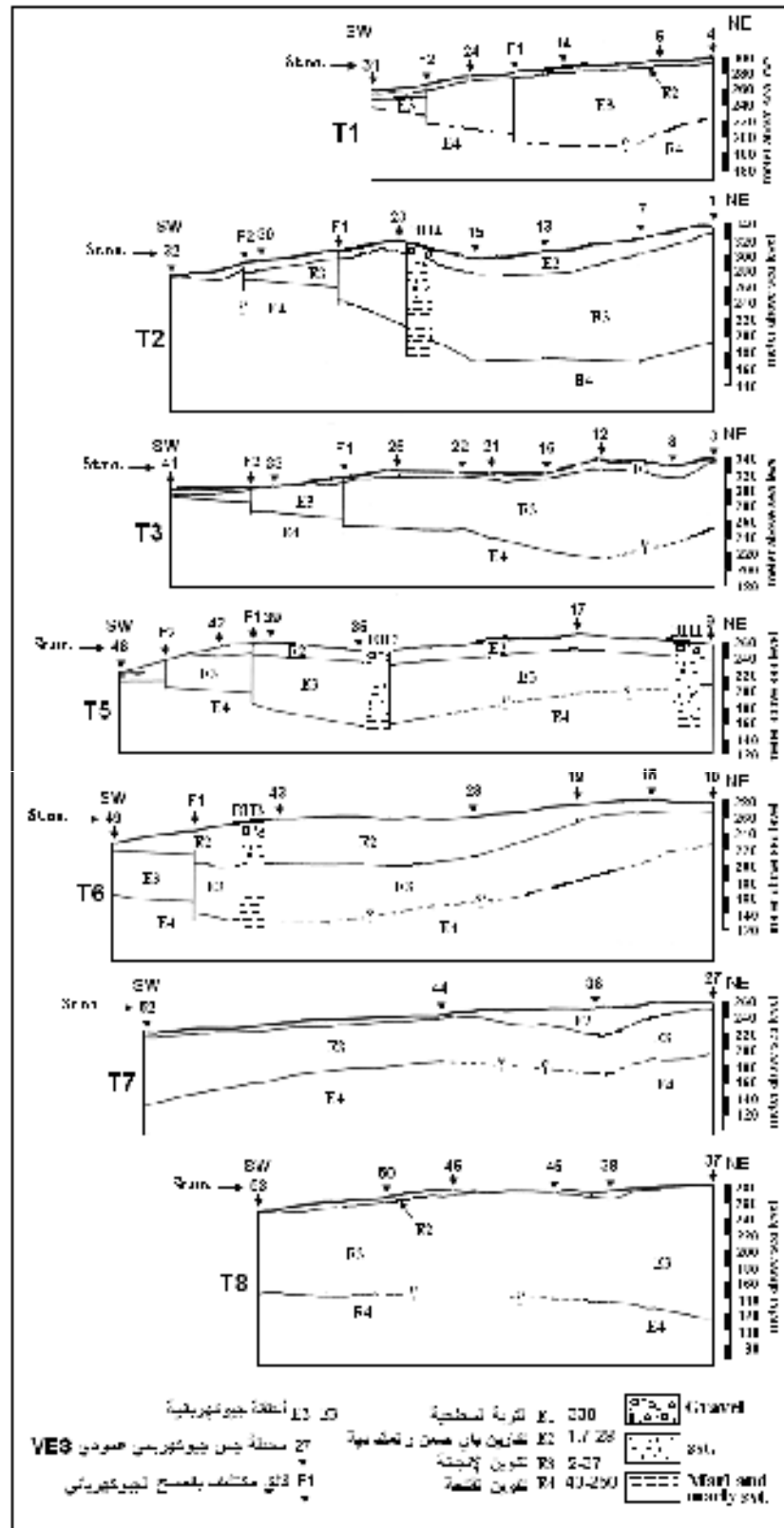
المقاطع الجيوكهربائية

رسمت المقاطع الجيوكهربائية لكل مسار باستخدام نتيجة التفسير الكمي لنقاط الجس الواقعة على المسار وربط الانطقة ذات المقاومة النوعية الحقيقية المتشابهة من نقطة لآخرى ليكون المقطع الكهربائي. وعليه فقد رسمت سبعة مقاطع جيوكهربائية على المسارات (1-7) (الشكل ٥) وقد ربطت تلك المقاطع مع معلومات الآبار التي تقع على تلك المسارات او بالقرب منها.



الشكل ٤: المسارات الكهربائية الحقلية

أظهرت المقاطع الجيوكهربائية عموماً أربعة انطقة جيوكهربائية حيث يتمثل كل نطاق بسمك معين وقيم متقاربة للمقاومية الحقيقية. يتميز النطاق الاول بقيم عالية للمقاومية الحقيقية تصل الى (330) أوم.متر و بسمك (لا يتجاوز ٢م) ، ويمثل هذا النطاق القشرة السطحية المتمثلة بالتربة الجافة. يليه النطاق الجيوكهربائي الثاني والذي يمثل تكاوين باي حسن والمقدادية، حيث يتميز بمقاومية كهربائية حقيقية واطنة قلما تتجاوز ٢٠ أوم.متر وسمك النطاق متغاير يصل الى ٣٠ متراً في وسط المنطقة ولكنه بشكل عام يقل نحو الغرب والجنوب الغربي ليختفي تماماً في بعض الأماكن.



الشكل ٥: المقاطع الجيوكهربائية في المنطقة

النطاق الثالث وهو النطاق الرئيس والمميز في المنطقة من حيث سماكته وامتداداته. مقاومته الحقيقية واطئة لا تتجاوز (١٥) أوم.متر وسمكه يصل في وسط منطقة الدراسة الى (٢٠٠) متر. وهو يمثل تكوين الانجانة ومقاومته المنخفضة تشير الى تشعبه بالمياه. والنطاق الرابع وهو النطاق الأعمق ومقاومته الحقيقية عالية تتجاوز أحياناً (٢٥٠) أوم.متر وهو يمثل تكوين الفتحة.

أما في الغرب والجنوب الغربي فيحصل تقلص للسماك بشكل تدرج موازي لنهر دجلة نتيجة اختفاء النطاق (E2) وتقلص سمك النطاق الثالث (E3) ليحل محلها النطاق الرابع (E4) المتمثل بتكوين الفتحة والذي ارتفع الى الأعلى. وفي المقاطع الكهربائية أشير الى هذا التدرج بأنه ناتج عن فالقين عموديين هما (F2, F1) (Step faults) حيث أدت هذه الفوالق الى رفع صخور الفتحة وكشفها في مناطق قرب النهر، لاحظ (الشكل ١).

خرائط تساوي العمق والسماك:

بينت الدراسة الكهربائية الحالية التتابع الطباقى التالي، من الأقدم الى الأحدث:

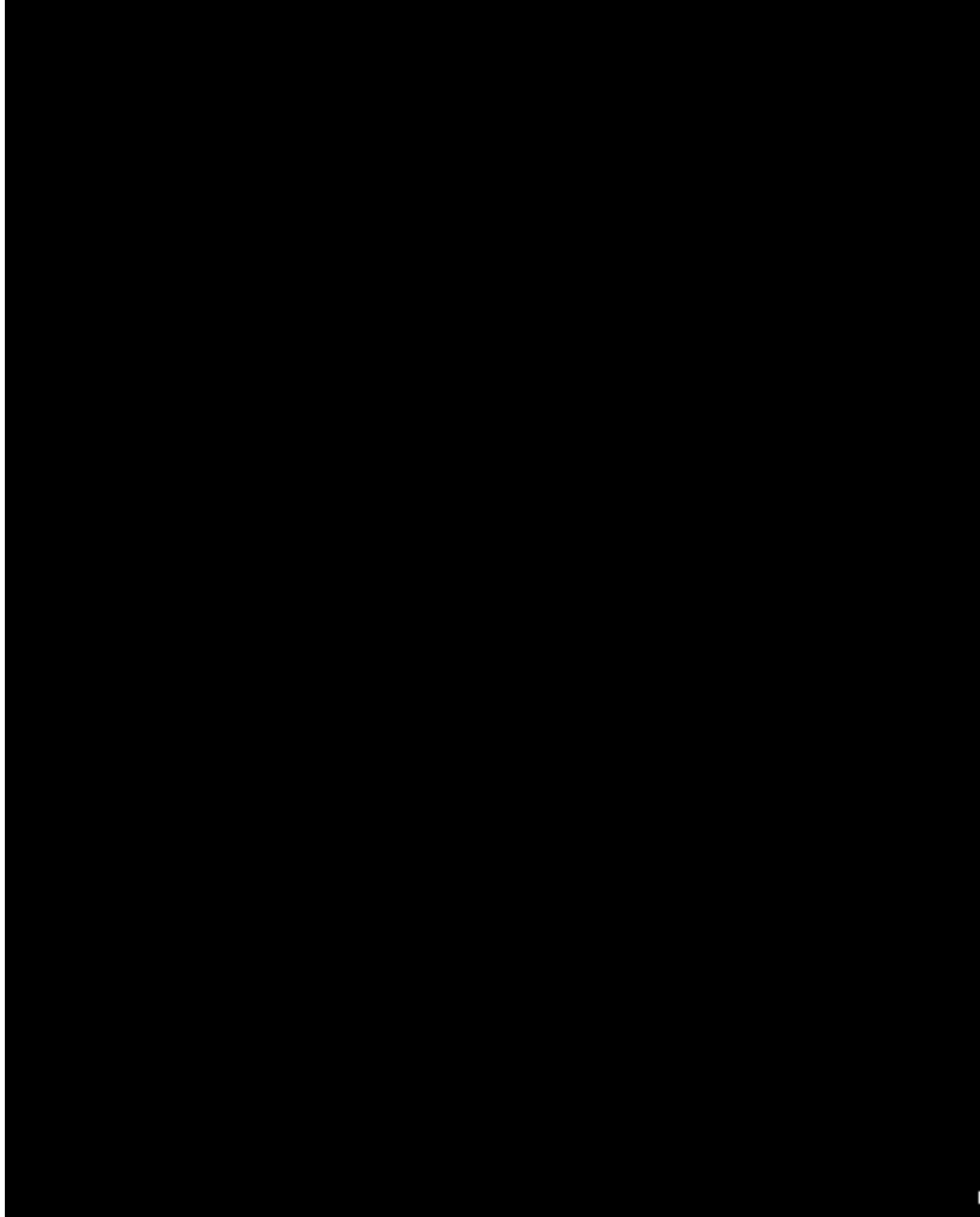
خارطة عمقيه لتكوين الفتحة:

لم يتوصل الجس العمودي الحالي الى قعر هذا التكوين إلا أن سطحه العلوي تم التقاطه بشكل تفصيلي وتم رسم خارطته العمقية الشكل (٦) وبتبين من الخارطة أن سطح الفتحة مقعراً على محور بشكل قوس يمتد جنوب شرق-شمال شرق حيث يصل عمق سطح الفتحة في الجنوب الشرقي عند نهر الزاب الكبير الى (١٩٠) متراً. في حين نرى عمق السطح يصل حوالي ٥٠ متراً في الجهة الغربية من منطقة الدراسة وعلى أمتداد نهر دجلة وذلك بسبب تأثير الفوالق F1 و F2 على هذا التكوين. ومن الجدير بالذكر بأن هذه الفوالق والتي شخصت خلال الدراسة الحالية تقع على امتداد فالق الموصل-حمام العليل الذي حدده الشيخ وبكر (AL-Shaikh and Baker, 1973) وأكد استمراريته (متعب، 2000) الى هذه المنطقة.

تكوين الانجانة:

تم خلال الدراسة الحالية وضع خارطة سمكية (Isopach map) لهذا التكوين الشكل (٧). حيث يظهر على العموم تشابه كبير بين الخارطة السمكية لهذا التكوين مع الخارطة العمقية لتكوين الفتحة. حيث أن سمك التكوين يقل على شكل قوس يمتد من الجنوب الشرقي (حوالي ٢٠٠م) بالقرب من نهر الزاب الى الشمال الشرقي (حوالي ١٦٠م) تحت جبل عين الصفرة. وتبين الخارطة أن سمك التكوين في وسط المنطقة غير متماثل فهناك انغلاقات كنتورية تشير الى نقصان في السمك في أماكن وزيادة في أماكن أخرى،

وربما يعزى ذلك الى التعرية التفاضلية خلال ترسيب فتاتيات تكوين المقدادية. كما تظهر الخارطة تناقص في سمك تكوين الانجانة في غرب المنطقة بالقرب من نهر دجلة نتيجة الفوالقين F1 و F2 التي أدت إلى رفعه إلى السطح.



تكاوين باي حسن والمقدادية:

هذان التكوينان يشكلان النطاق الجيوكهربائي الثاني E2، ولم يكن ممكناً تمييزهما عن بعضهما نظراً لتشابههما من حيث الصخرية ومن حيث احتوائها على المياه. فالتكوينان يتألفان من صخور فتاتية (رمل وحصى) مع درجات متفاوتة من التماسك. أن سمك هذا النطاق يتغاير ويصل إلى أقصاه (٣٠) متر في الجهة الشرقية من المنطقة (الشكل ٨). وينعدم النطاق كلياً في الجهة الغربية نتيجة الفالقين F1 و F2 اللذين أديا إلى رفعهما إلى الأعلى وتعريتهما.

ترسيبات التربة:

معظم أجزاء المنطقة مغطاة بتربة قهوائية اللون سلتية إلى رملية ناعمة متغايرة السمك لغاية (٢) متر (الشكل ٩).

الاستنتاجات

أظهرت الدراسة الجيوكهربائية لمنطقة الحمداية وجود أربعة أنطقة كهربائية. ففي الأعلى يوجد نطاق نحيف ذو مقاومة كهربائية حقيقية عالية تتجاوز أحياناً (٣٣٠) أوم. متر ويمثل التربة. وبشكل عام يكون سمك هذا النطاق بحدود (٢) متر. يليه النطاق الجيوكهربائي الثاني والذي يمثل تكاوين باي حسن والمقدادية، حيث يتميز بمقاومة كهربائية حقيقية واطئة قلما تتجاوز ٢٠ أوم. متر وسمك النطاق متغاير يصل إلى ٣٠ متراً في وسط المنطقة ولكنه بشكل عام يقل نحو الغرب والجنوب الغربي ليختفي تماماً في بعض الأماكن. النطاق الثالث وهو النطاق الرئيس والمميز في المنطقة من حيث سماكته وامتداداته. مقاوميته الحقيقية واطئة لا تتجاوز (١٥) أوم. متر وسمكه يصل في وسط منطقة الدراسة إلى (٢٠٠) متر. وهو يمثل تكوين الانجانة ومقاوميته المنخفضة تشير إلى تشبعه بالمياه. والنطاق الرابع وهو النطاق الأعمق ومقاوميته الحقيقية عالية تتجاوز أحياناً (٢٥٠) أوم. متر وهو يمثل تكوين الفتحة. إن هذا النطاق يصبح ضحلاً قرب نهر دجلة وذلك لوجود فالقين F1 و F2 في المنطقة واللذين أديا إلى رفعه إلى الأعلى وفي بعض الأماكن إلى السطح.

المصادر العربية

- الصائغ، نبيل حميد؛ الشيخ، زهير داؤد؛ أقليمس، يوسف فرنسيس، ٢٠٠٦. هيدروجيولوجية منطقة الحمدانية في ضوء الاستكشاف الكهربائي. المجلة العراقية لعلوم الأرض. مجلد ٦، تشرين ٢، العدد ٢، ص ٥٧-٦٨.
- متعب، مروان أحمد؛ الشيخ، زهير داؤد، ٢٠٠٥. إضافات جديدة حول جيولوجية منطقة الموصل في ضوء التحري الجيوكهربائي. مجلة علوم الرافدين، المجلد ١٦، العدد ٢، ص ١٣٢-١٤٧.

المصادر الأجنبية

- Al-Shaikh, Z. D. and Baker, H. A., 1973. Gravity Survey of the Greater Mosul. Journal of the Geological Society of Iraq, Vol. ٦, pp. 34 - 45
- Al-Mubark, M. A. R. and Yokhanna, R. Y., 1977. Report on the Regional Geology Mapping of Al-Fat`ha-Mosul. State Organization of Minerals, Library, Baghdad, Iraq.
- Hagopian, D.H. and Valijuk, N., 1977. The Regional Geological Mapping of Mosul-Erbil Area. Unpublished Report, State Organization of Minerals, Library, Baghdad, Iraq.
- Mackfadyen W. A., 1955. Water Supplied in Iraq. Ministry of Development, Government of Iraq, Publication No. 1, Report No. 13.
- Parson, R. M., 1955. Ground Water Resources in Iraq. Mosul Liwa, 2, State Organization of Minerals, Library, Baghdad, Iraq.
- Saleh, S. A. and Al-Shaikh, Z. D., 1976. Geohydrological Condition of Mosul Area between Tigris and Greater Zab Rivers, Northern Iraq. Mining Engineering. Faculty of Engineering, Cairo University, Egypt.