------ المجلة العراقية لعلوم الارض، المجلد 6، العدد 1، ص 17-32، 2006 ------

تحريات جيوكهربائية للسهل الواقع بين طيتي عطشان وشيخ ابراهيم جنوب شرق تلعفر شمال غرب العراق

مروان متعب احمد محمد سعيد

قسم علوم الارض

كلية العلوم

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2005/4/6، تاريخ القبول 2005/6/9)

الملخص

هدف الدراسة هو إجراء تحريات جيوكهربائية للسهل الواقع بين طيتي عطشان وشيخ ابراهيم جنوب شرق مدينة تلعفر. استخدمت تقنية الجس الكهربائي العمودي باستعمال ترتيب شلمبرجر المتناظر والخطي في 64 محطة جس عبر أربعة مسارات تمتد باتجاه NE-SW إذ بلغت أقصى مسافة فاصلة بين قطبي التيار والجهد 840 و 90 متراً على التوالي.

فسرت المنحنيات الحقلية بطريقة (ملائمة المنحنيات الجزئية) وضبطت الموديلات الإبتدائية باستخدام برنامج KMM بتقنية المطابقة الجزئية الرقمية حيث تم تمييز أربعة انطقة كهربائية. يمثل النطاق الأول التربة السطحية بينما يعكس النطاق الثاني ترسبات العصر الرباعي ويبين النطاق الثالث تباين مقاومي عكس تأثير وجود وحدتين صخاريتين تعودان إلى العضو العلوي لتكوين الفتحة أما النطاق الرابع فقد عكس تغايرا مقاوميا يمثل الوحدة من العضو السفلي لتكوين الفتحة والوحدة من العضو العلوي لتكوين الفتحة.

لقد اتضح من خلال المسارات الاربعة أن التباين المقاومي الجانبي أعلاه يرجح احتمال وجود صدع طولي يمتد باتجاه شمال غرب-جنوب شرق وأنه من النوع الإعتيادي وتبلغ أزاحته وميله حوالي 90 متر و 65 درجة على التوالي من خلال المقاطع الجيوكهربائية.

Geoelectrical Investigations in the Plain Between Sheikh Ibrahim and Atshan Anticlines Southeast of Talafar Northwest of Iraq

Marwan Mutib Ahmed M. Saeed

Department of Geology

College of Scence

Mosul University

ABSTRACT

Geoelectrical investigations were carried out in the area that located between Atshan and Shaikh Ibrahim anticlines to the northeast and southwest respectively. The vertical electric sounding was applied by using the collinear and symmetrical Schlumberger array with maximum spacing interval for the current and potential

electrodes (840 and 90 m. respectively). The sounding Stations were located on sixty four sites through four traverses trending NE-SW.

The field curves were interpreted by the partial matching method and the initial models were adjusted by using KMM program with digital partial matching technique. Four electric zones were distinguished, the first one represents the surface soil while the second zone reflects the Quaternary deposits, the third zone shows a resistivity changes which reflect the effect of two lithofacies, which belong to the upper member of Al-Fat'ha Formation. While the forth zone represents a lateral resistivity contrast which reflects lower member of Al-Fat'ha Formation and the unit D of the upper member.

Those lateral variations were explained by the geoelectrical traverses which indicate longitudinal fault. Moreover; geoelectrical sections delineated type of this normal fault with about 90 m. throw and 25° dipping.

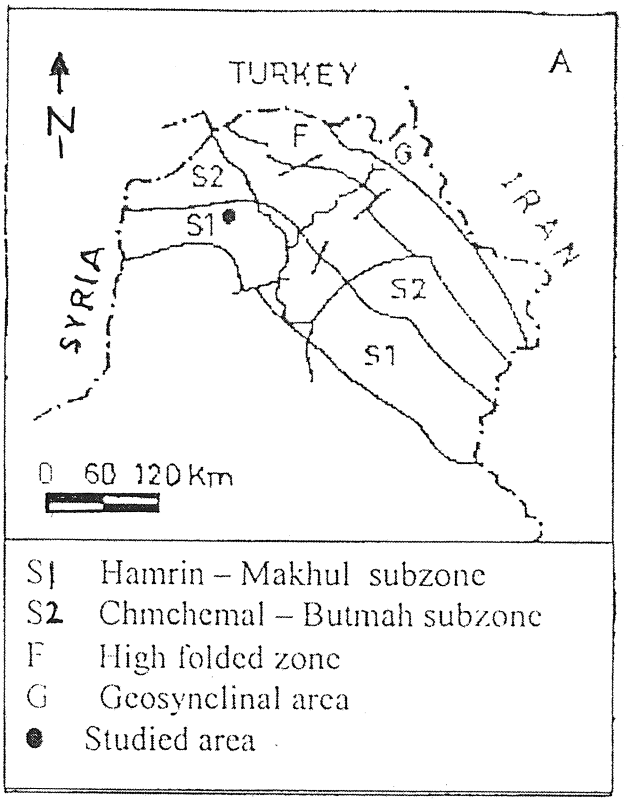
المقدمة

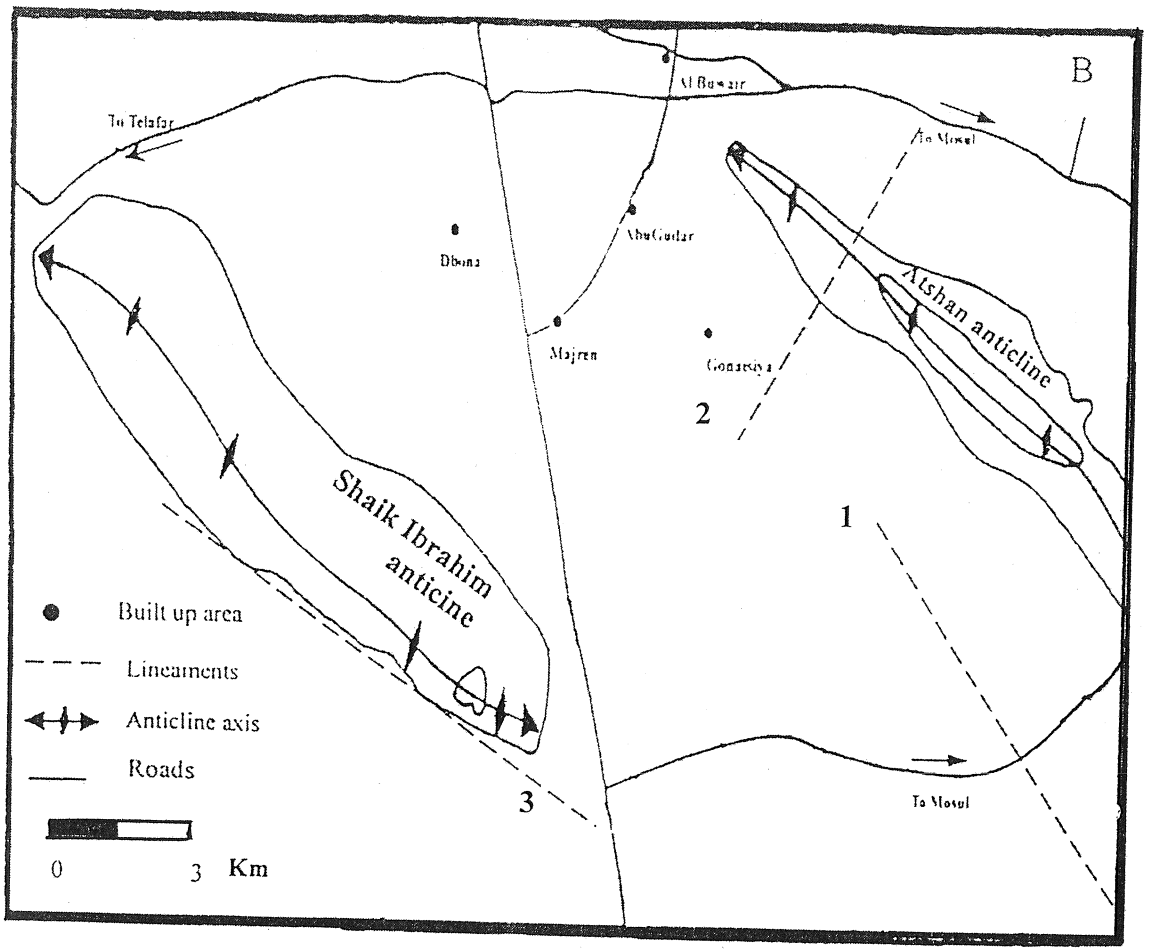
تشكل منطقة الدراسة الجزء الشمالي الغربي من سهل زراعي فائق الأهمية حيث يضم عشرات القرى والقصبات التي يعتمد سكانها على أسلوب السقي الديمي لإرواء الأراضي الزراعية. تقع منطقة الدراسة شمال غرب العراق، وتبعد حوالي (40) كم غرب مدينة الموصل.

تقع المنطقة من الناحية التكتونية على الرصيف غير المستقر في نطاق أقدام الجبال ضمن النطاق الثانوي حمرين–مكحول وفق تقسيم بودي وجاسم (Buday and Jassim, 1987) (شكل A–1) ويحدها من الجهة الشمالية الشرقية طية عطشان التي تمثل تركيباً محدباً يمتد باتجاه (شمال غرب–جنوب شرق) ثنائي الغطس يمتد حوالي 30 كم طولاً وحوالي 4.5 كم عرضاً ويمتاز بأنه غير متناظر باتجاه الشمال الشرقي حيث يميل الطرف الشمالي الشرقي بمقدار°23 بينما يميل الطرف الجنوبي الغربي بمقدار°12 (شكل B-1). تتألف الطية من قبتين محدبتين يفصلهما سرج صغير تغطيه ترسبات تكوين الفتحة.تمتد القبة الجنوبية الشرقية (قبة السحاجي) بحوالي 12.5 كم وينكشف تكوين الفرات الجيري في لب هذه القبة أما على طرفي القبة فينكشف تكوين الفتحة بينما تمتد القبة الشمالية الغربية (قبة الثلجة) حوالي 16 كم ويلاحظ تكوينا افانة والفرات الجيري في لب هذه القبة أما على طرفيها فيلاحظ تكوين الفتحة .بينما يحد منطقة البحث من الجهة الجنوبية والجنوب الغربي طية شيخ إبراهيم التي تمثل تركيباً محدباً غير متناظر يمتد باتجاه شرق/جنوب شرق–غرب/شمال غرب ويبلغ طوله 25 كم وعرضه 6.5 كم ذو غطس ثنائي إذ يميل الجناحان الشمالي الشرقي و الجنوبي الغربي للطية ° 26 و ° 70 على التوالي.

تنكشف التكوينات الجيولوجية الواقعة تحت سهل منطقة الدراسة في طيتي شيخ ابراهيم وعطشان كما في الشكل (2) و يتراوح عمر تلك التكوينات من الايوسين الأوسط إلى المايوسين الأوسط تعقبها ترسبات العصر الرباعي، وضعت شركة المسح الجيولوجي (Geosurv, 1976) عمودا طباقيا مركبا

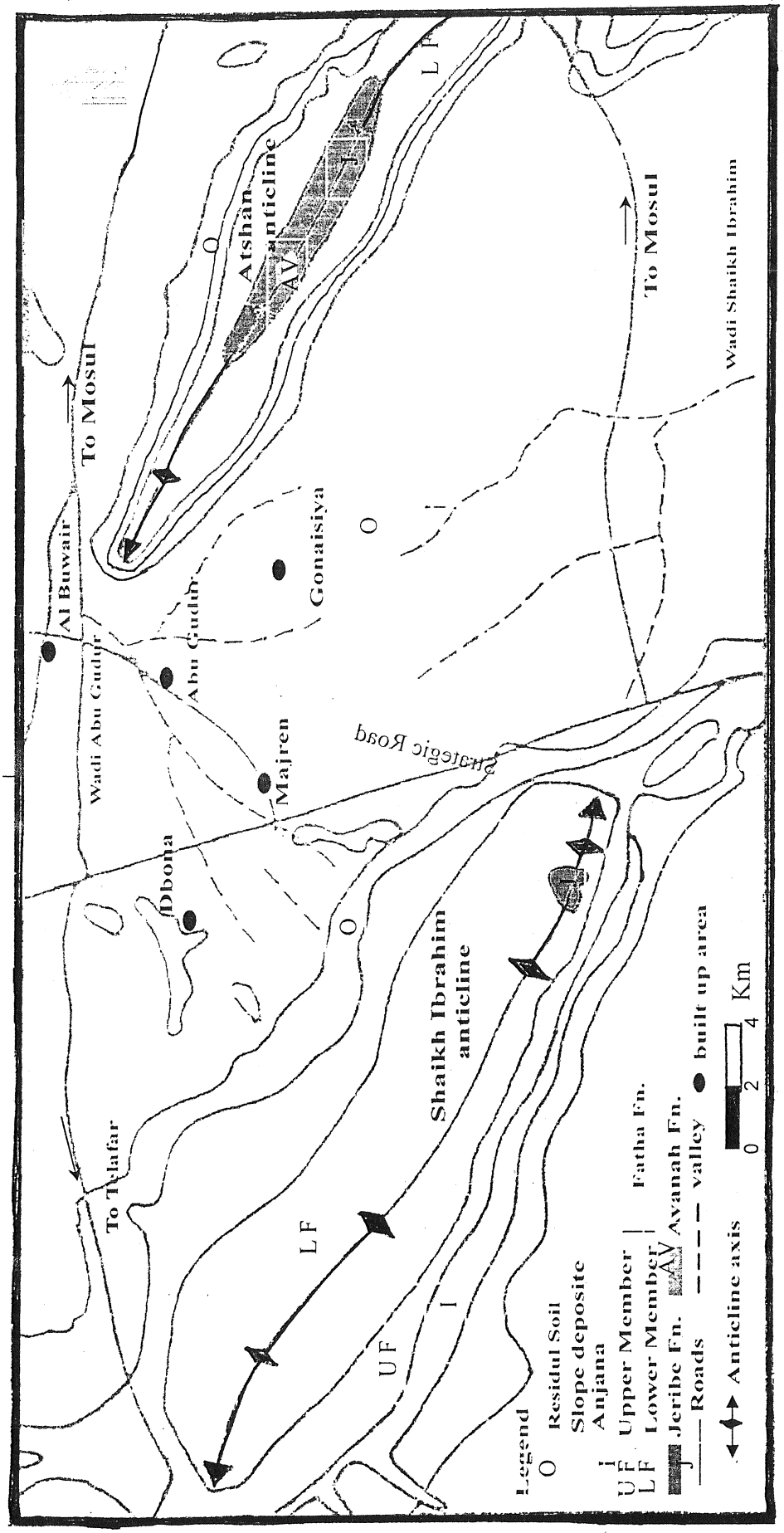
يوضح تعاقبا للتكوينات الجيولوجية ووصفا للسحنات الصخارية في طيتي شيخ ابراهيم وعطشان (شكل 3).





شكل (A-1) : خارطة العناصر التكتونية الرئيسة في شمال العراق.

شكل (A-1) : خارطة الطيات المحدبة في منطقة الدراسة والعناصر الخطية الرئيسة . عن عمر (1985).



شكل 2: الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة محورة عن المسح الجيولوجي (Geosurv, 1995).

A-Composit Lithological Column of Shaikh Ibrahim

Age	Formation	Member/ Unit		Thick .(m)	Lithology
Middle Miocene	Al-Fat'ha	Upper Member	E + F	160	
			D		
		Lower Member	C	140	
			B		
			A		
Lower Miocene	Jeribe / Euphrates Limestone			145	

Legend
- Siltstone
- Claystone
- Limestone
- Marly Limestone
- Gypsum

Scale : 0 - 6

B-Composit Lithological Column of Atshan

Age	Formation	Member/ Unit		Thick (m)	Lithology
Middle Miocene	Al-Fat'ha	Lower Member	A	55	
Lower Mioce	Jeribe/ Euphrates Limestone			47	
Middle Eocen	Avanah Limestone			> 50	

شكل 3 : يوضح التعاقب الصخاري في طيتي شيخ ابراهيم وعطشان(Geosurv, 1976).

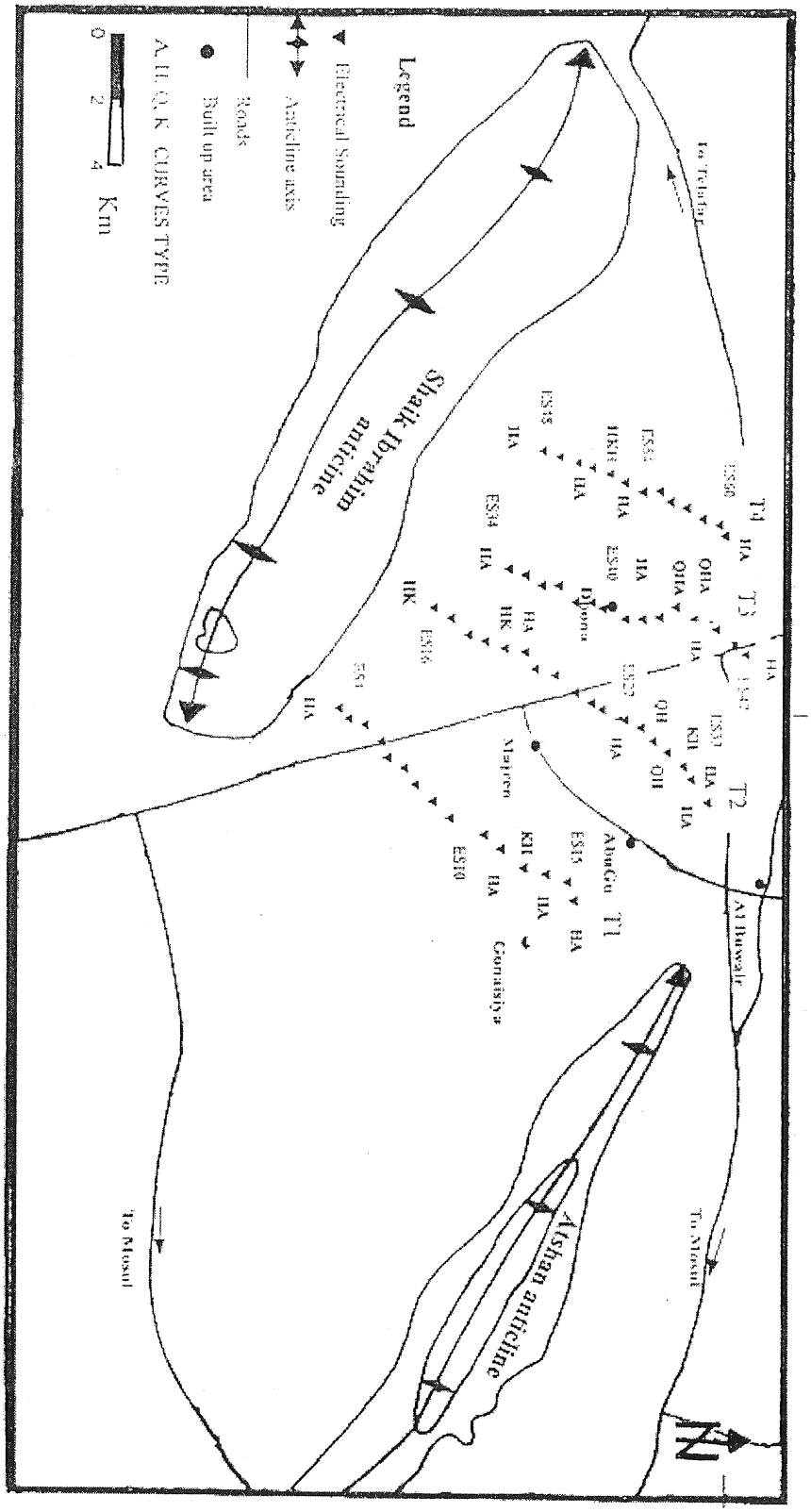
يستهدف البحث الحالي الكشف عن المكونات الصخارية للتتابعات الطباقية وسماكتها وتغايراتها الجانبية ،ومقارنة الظواهر الخطية وامتداداتها مع نتائج المسح الجيوكهربائي للبحث الحالي وتأكيد او نفي تأثيراتها التكتونية.

جمع وتفسير البيانات الحقلية

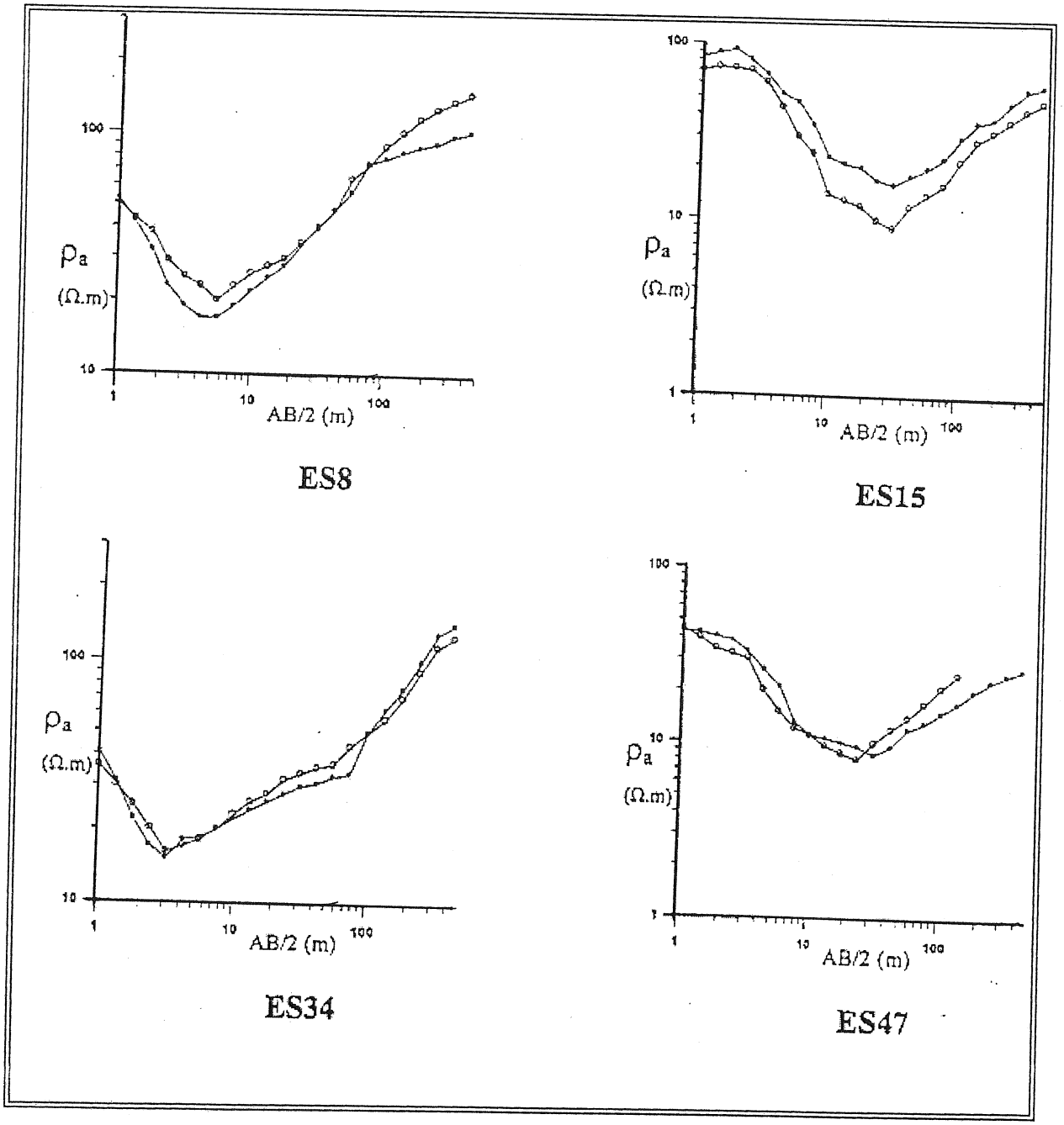
شمل المسح منطقة مساحتها حوالي80 كم^2 بين طيتي عطشان وشيخ إبراهيم. أخذت قياسات نقاط الجس باستخدام ترتيب شلمبرجر المتناظر والخطي حيث كان اتجاه النشر موازياً لمحوري الطيتين في أعلاه لتجنب تأثيرات ميل الطبقات على القياس إن وجد. بلغت أقصى فاصلة للقياس(AB/2) 420 متراً وأقصى فاصلة لأقطاب القياس (MN) 90 متراً.

لغرض تغطية منطقة الدراسة تم تقسيمها إلى أربعة مسارات متوازية باتجاه شمال شرق-جنوب غرب وعمودية على محور طيتي عطشان وشيخ إبراهيم وذلك لمحاولة إيجاد مقاطع جيوكهربائية يمكن مقارنتها مع بعضها.يبعد كل مسار عن الآخر حوالي 4 كم، أما طول المسار الأول (T1) فهو حوالي 9 كم، المسار الثاني (T2) بطول 10 كم، المسار الثالث (T3) بطول 6.5 كم بينما يبلغ طول المسار الرابع (T4) 5 كم. تم اخذ 15 محطة جس كهربائي في T1، و18 محطة جس في T2، 14 محطة جس في T3 و 13 محطة جس على طول T4. وتباينت المسافة بين محطة جس وأخرى حيث تراوحت بين 300-550 متر (شكل 4).

ولغرض التحري عن احتمالية وجود ميل للطبقات تحت السطحية في منطقة الدراسة، تم تطبيق أسلوب الجس المتقاطع (النشر المتعامد) في أربعة محطات جسية ES47, ES34, ES15, ES8 تقع على المسارين الأول والثالث، ويبين الشكل (5) تمثيل المعطيات لهذه المحطات حيث يلاحظ في محطة الجس ES8 وES47 افتراقاً بين قيم المقاومية الظاهرية خاصة في الجزء الأخير من نقاط القياس والذي يعود سببه إلى احتمالية وجود تغايرات جانبية في الطبيعة الصخارية، أما المحطة ES15 فيلاحظ افتراقاً منتظماً في تلك القيم مما لايوثر على تفسير محطات الجس، اما المحطة ES34 فيلاحظ تناغما تاما بين نوعي النشر. تفتقد المنطقة المدروسة الى وجود ابار جوفية لغرض مقارنة تفسير المعطيات الجيوكهربائية مع السحنات الصخارية تحت السطحية الا انه تم الاعتماد على العمود الطباقي المركب (شكل3). كما اشار مصطفى (Mustafa, 1980) إلى أن هناك تغايرات في طبيعة وسمك تكوين الفتحة السائد في منطقة الدراسة بسبب العمليات التحويرية واحتمالية عدم وجود التتابع الأفقي الكامل للطبقات نتيجة العمليات التكتونية. لقد بين النقيب ومحضرباشي (2003) على ان تكوين الفتحة هو التكوين الجيولوجي الوحيد الذي ينكشف في منطقة الدراسة كما أوضحت (Geosurv, 1995) في الشكل (2) ان تكوين الفتحة ينكشف في اجزاء متعددة من منطقة البحث.



شكل 4: انواع المنحنيات الحقلية ومواقع محطات الجس الكهربائي ضمن المسارات الاربعة في منطقة الدراسة الحالية.



شكل 5: مقارنة قياسات الجس الكهربائي بأسلوب النشر الموازي والعمودي على مضرب الطبقات.

- القياسات الحقلية بأسلوب النشر الموازي على محور الطيات المجاورة.
- القياسات الحقلية باسلوب النشر العمودي على محور الطيات المجاورة.

تم تفسير المنحنيات الحقلية لمحطات الجس بطريقة التطابق الجزئي لغرض الحصول على الموديلات الأولية التي تم ضبطها بطريقة التفسير الدقيق باستخدام برنامج KMM والمعد من قبل متعب (2000) حيث ضبطت المتغيرات الطباقية والتي تمثل h_l , ρ_l بشكل متتابع لفروع المنحني الحقلي إذ تم في هذه الطريقة حساب قيم تحويلة المقاومية (Resistivity Transforms) بالعلاقات التكرارية وتقرير المقاومية الظاهرية من قيم التحويلة وتقارن مع قيم المقاومية الظاهرية الحقلية باستخدام الأخطاء النسبية بطرق رياضية معقدة اعتمادا على الخطأ الإنحرافي لكل جزء من المنحني وللمنحني بشكل كامل. تم تغذية البرنامج بالمقاومية الظاهرية لكافة نقاط القياس في محطة الجس الكهربائية (Electric Sounding; ES) واعطاء قيم المتغيرات الطباقية من التفسير الابتدائي إضافة إلى إعطاء المديات الإبتدائية والنهائية لكل فرع من المنحني الحقلي. ويوضح الشكل (6) تمثيل وتفسير نماذج لمحطات الجس الكهربائي المعالجة في منطقة الدراسة.

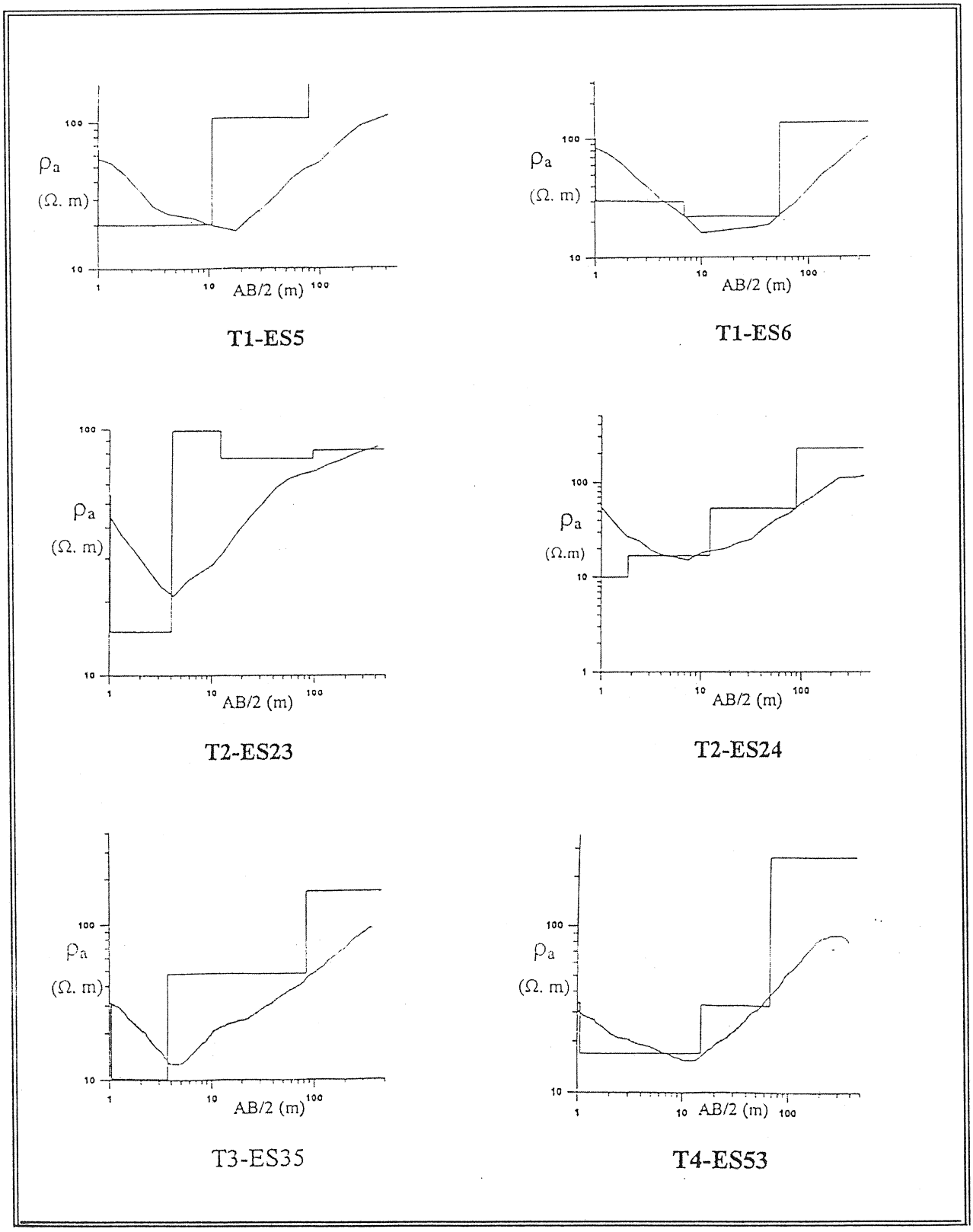
المقطع الجيوكهربائي للمسار T1

يوضح الشكل (7) المقطع الجيوكهربائي للمسار T1 حيث يبين أربعة انطقة تعكس التباين في مقاومية الصخور تحت السطح. يمثل النطاق الأول التربة السطحية التي تنحصر قيم مقاوميتها وسمكها بين 22-125 اوم. متر و 0.7-1 متر على التوالي حيث تؤثر مكونات التربة على زيادة أو نقصان قيم مقاوميتها. أما النطاق الثاني فيتضمن ترسبات العصر الرباعي والتي تتألف من ترسبات المنحدرات المتمثلة بشظايا الصخور الجبس وترسبات مالئة لوديان المنطقة التي تتألف من مواد فتاتية ذات أحجام مختلفة ويشكل الطين والغرين معظم ترسبات هذه الوديان التي تتراوح مديات المقاومية والسمك بين 50- 20 اوم. متر و 3-11 متر.

يظهر النطاق الثالث اختلافاً جانبياً متدرجاً في قيم المقاومية إذ انحصرت بين 100-180 اوم. متراً للمحطات من ES1 إلى ES12 ويعتقد أن قيم هذه المقاومية تمثل الصخور الجبسية والجيرية مع حجر الجير المارلي العائد للوحدة D ضمن العضو العلوي لتكوين الفتحة على وفق كل من الجميلي و دوماسي (Al-Jumaily and Domaci, 1976)، محيي الدين وآخرون (Mohi Al-Din et al., 1977) و متعب (2000). اما المحطات الثلاثة الأخيرة ضمن المسار T1 فتراوحت قيم المقاومية بين 9-15 اوم. متر حيث يمكن ان تعكس هذه القيم الوحدة E+F للعضو العلوي لتكوين الفتحة الذي يتميز بسيادة الصخور الطينية الحمراء (Mainly Red Claystone) يتخللها طبقات رقيقة من الصخور الجبسية والجيرية (المصادر في أعلاه)، وينحصر سمك النطاق الثالث بين 80-110 متر.

يبين النطاق الرابع مدى مقاومي كبير ينحصر بين 200-450 اوم. متر للمحطات من ES1 إلى ES12 ويعتقد أنها تمثل تزايد صخور الجبس و الحجر الجيري الموجود في الوحدة B للعضو السفلي لتكوين الفتحة حسب المصادر السابقة وتختفي الوحدة B+C تحت المحطات ES13، ES14، ES15

لتظهر الوحدة D بمقاومية اقل محصورة بين 50-100 اوم. متر والتي يمكن ان تعكس حجر المارل الجيري والحجر الجيري.



شكل 6: النماذج من تمثيل معطيات محطات الجس الكهربائي المعالجة وتفسيرها.

المقطع الجيوكهربائي للمسار T2

يمثل الشكل (8) المقطع الجيوكهربائي للمسار T2 الذي يبين عموما أربعة انطقة كهربائية حيث يمثل النطاق الأول التربة السطحية التي تنحصر مقاوميتها وسمكها بين 25-100 اوم.متر و 0.7-1 متر على التوالي، أما ترسبات العصر الرباعي والتي تمثل النطاق الثاني فتتراوح مقاوميتها وسمكها على التوالي بين 10-57 اوم.متر و3-15 متر.

يوضح النطاق الثالث التدرج الجانبي لقيم المقاومية حيث تراوحت مديات المقاومية والسمك للمحطات العشرة الأولى (من ES1 والى ES10) بين 90-200 اوم.متر و80-120 متراً على التوالي. ويمكن ان تعكس قيم المقاومية الأخيرة صخور الجبس وحجر الجير المارلي الموجود في الوحدة D ضمن العضو العلوي لتكوين الفتحة، أما المحطات الثمانية الأخيرة (من ES11 والى ES18) فتنحصر قيم المقاومية والسمك بين 8-15 اوم.متر و70-90 متراً على التوالي، وتتوافق هذه المقاوميات مع طغيان ترسبات الصخور الطينية العائدة للوحدة E+F للعضو العلوي لتكوين الفتحة.

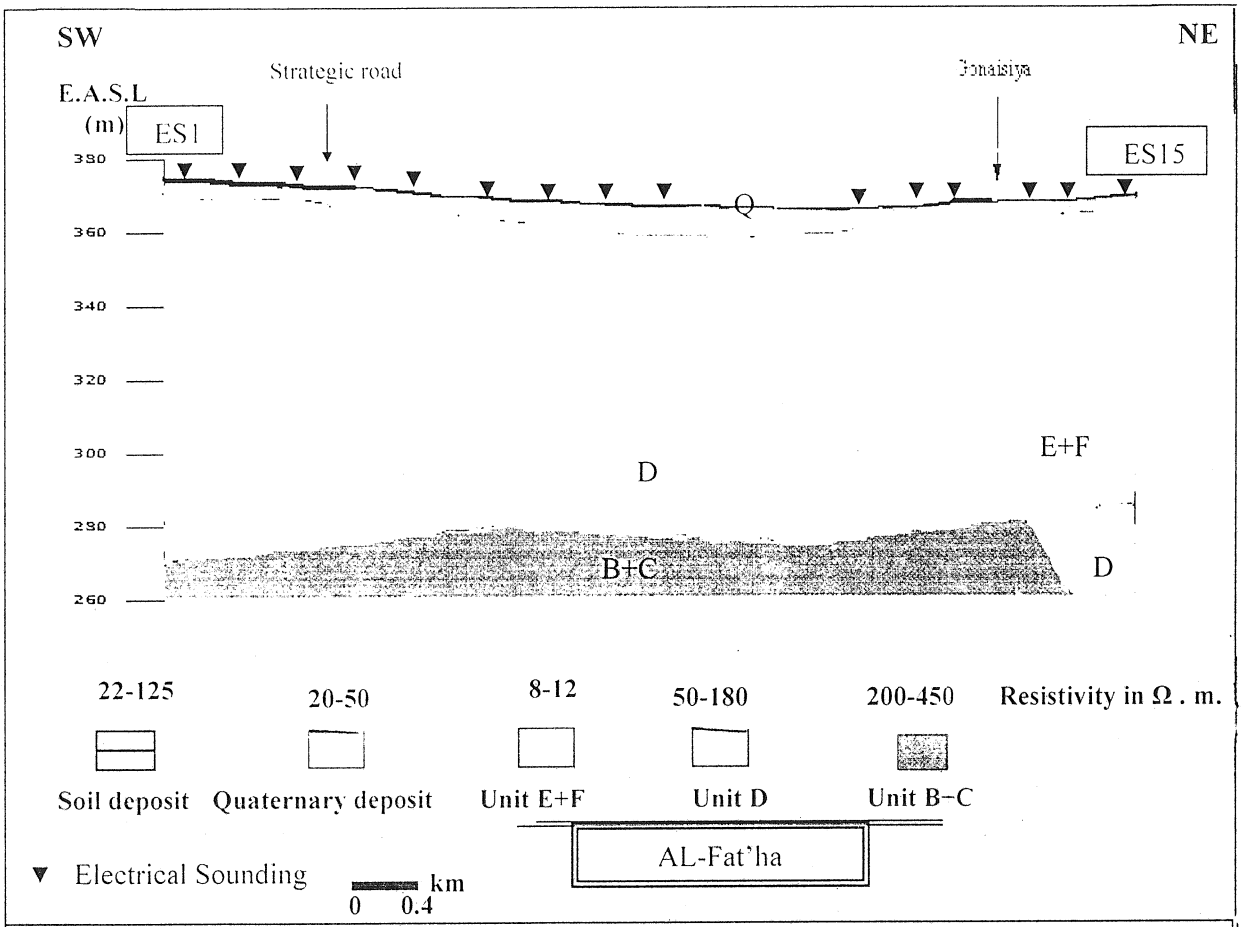
يتبين من النطاق الرابع ان المحطات العشرة الأولى تنحصر مقاوميتها بين 250-400 اوم.متر وتدل هذه القيم على ترسبات الوحدة B+C للعضو السفلي لتكوين الفتحة، أما المحطات الثمانية الأخيرة فتنحصر قيم المقاومية بين 50-120 اوم.متراً التي تتفق مع زيادة الترسبات الطينية وحجر المارل الجيري في الوحدة D العائدة للعضو العلوي لتكوين الفتحة.

المقطع الجيوكهربائي للمسار T3

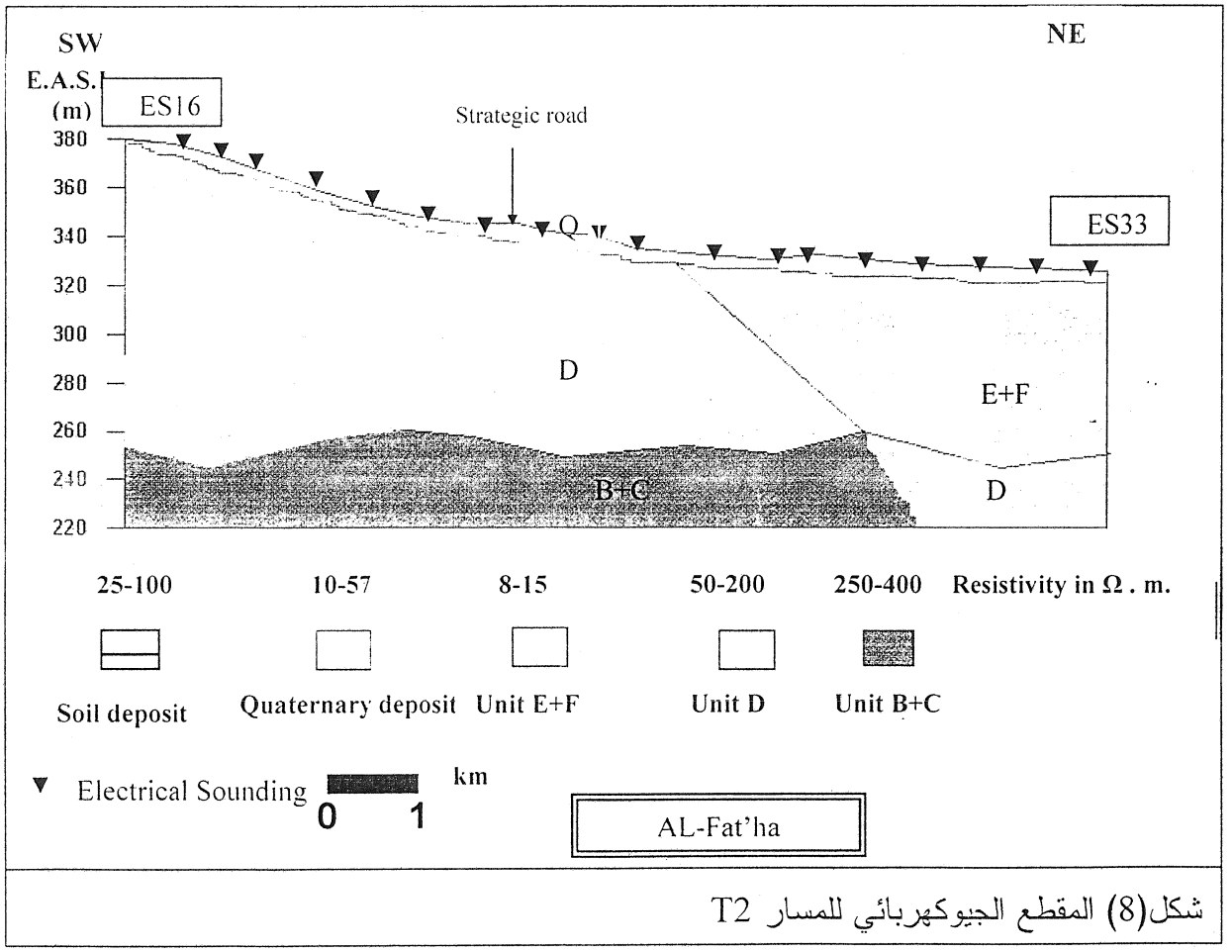
يبين الشكل (9) المقطع الجيوكهربائي للمسار T3 إذ يلاحظ وجود أربعة انطقة كهربائية تعكس التغيرات الجانبية والعمودية للطبيعة الصخارية تحت منطقة الدراسة. النطاق الأول يمثل التربة السطحية التي تنحصر مقاوميتها وسمكها بين 27-77 اوم. متراً و0.8-1 متر على التوالي، اما النطاق الثاني فيعكس ترسبات العصر الرباعي التي تنحصر مقاوميته وسمكه 10-32 اوم.متراً و 2-7 متراً على التوالي.

يعكس النطاق الثالث صخور الوحدة D للعضو العلوي لتكوين الفتحة بمقاوميات تنحصر بين 60-100 اوم.متر وبسمك 65-90 متراً للمحطات الثمانية الأولى. أما المحطات الستة الأخيرة فتتميز بتضاؤل قيم مقاومياتها (7-15 اوم.متر) وبسمك 60-80 متراً والتي تمثل صخور الوحدة E+F للعضو العلوي لتكوين الفتحة.

تتوافق نتائج النطاقين الثالث والرابع إذ ينقسم الأخير إلى جزأين الأول تحت المحطات الثماني الأولى المذكورة في النطاق الثالث حيث تتميز مقاومياتها بتزايد واضح ينحصر بين 150-350 اوم.متراً والتي تمثل صخور الوحدة B+C للعضو السفلي لتكوين الفتحة، أما مقاوميات الجزء الثاني للنطاق الرابع والواقعة تحت المحطات الأخرى فتكون محصورة بين 30-70 اوم.متراً التي تعكس الوحدة D للعضو العلوي لتكوين الفتحة.



شكل(7) المقطع الجيوكهربائي للمسار T1



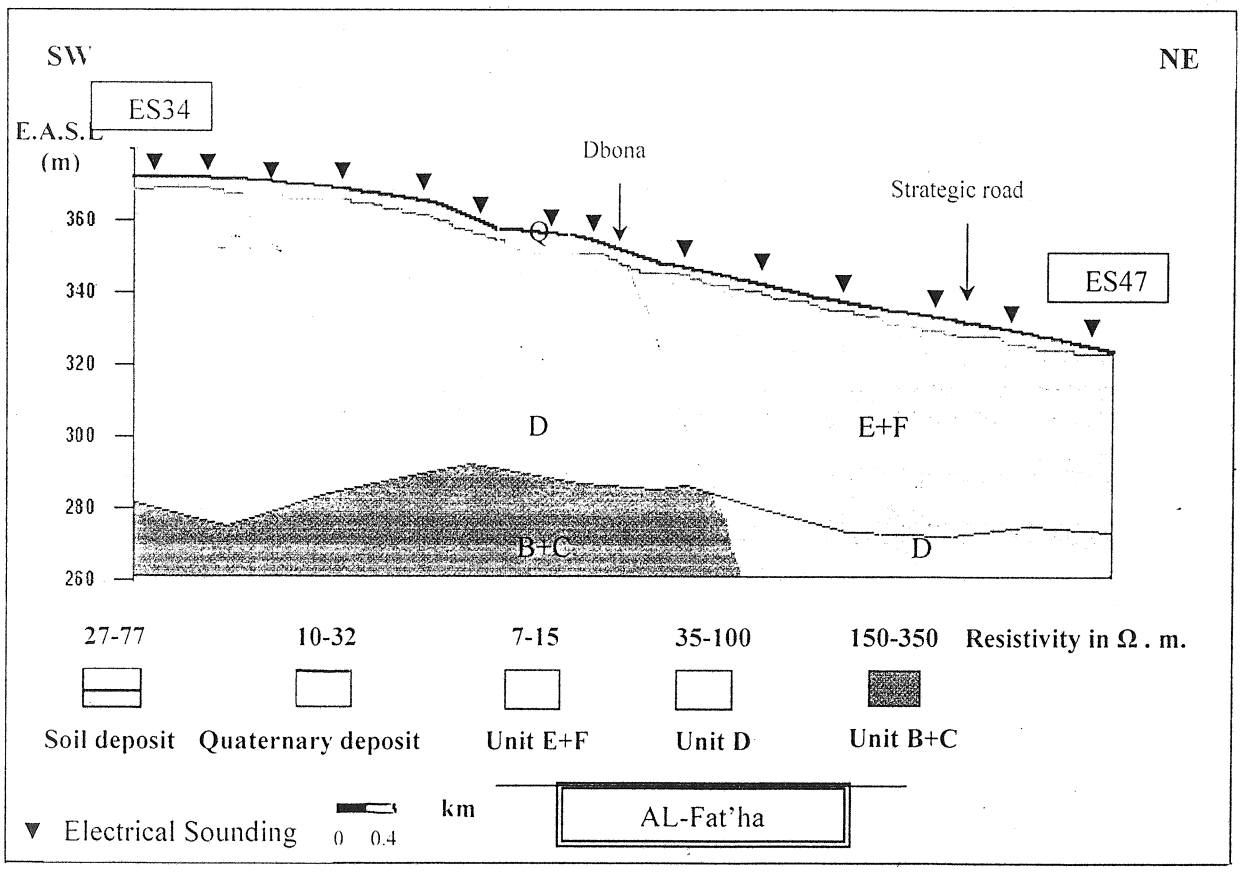
شكل(8) المقطع الجيوكهربائي للمسار T2

المقطع الجيوكهربائي للمسار T4

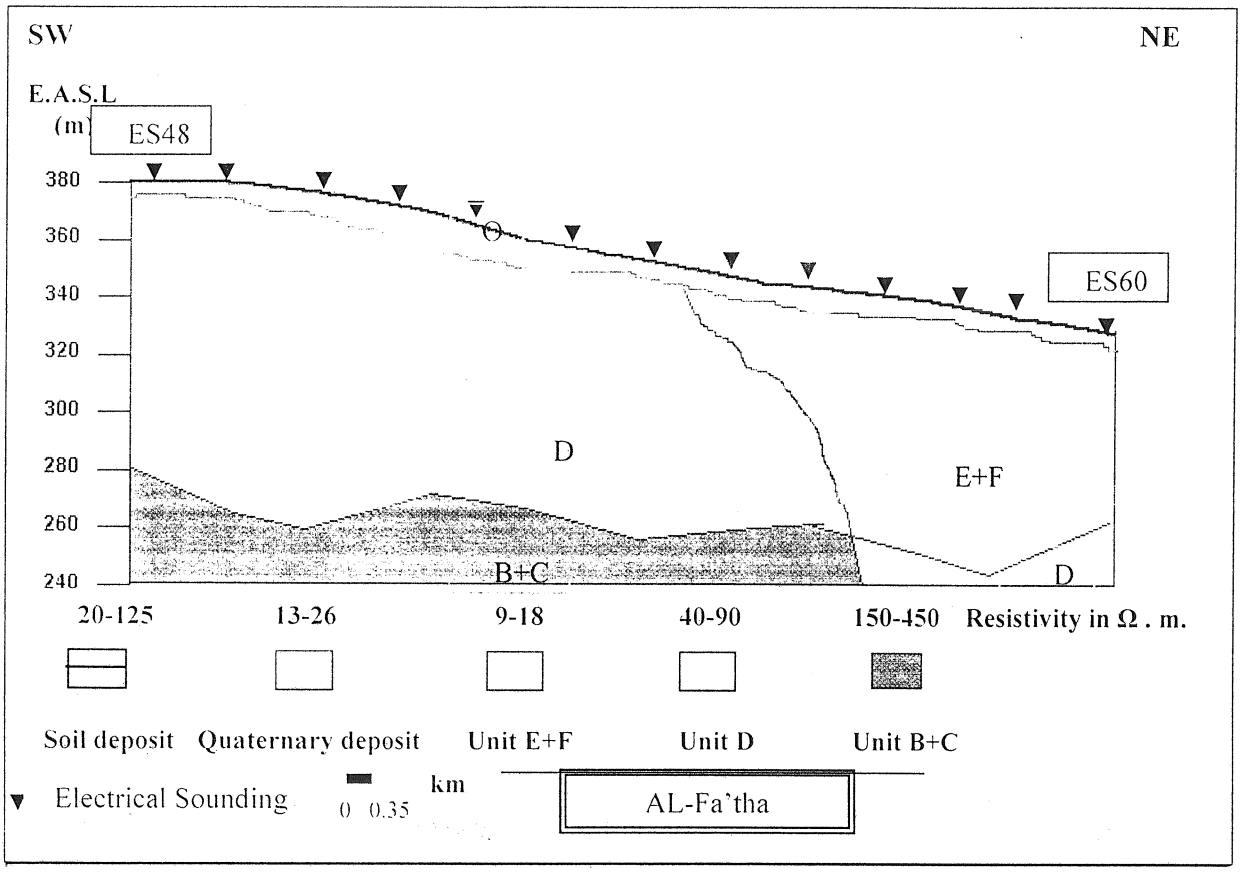
يمثل الشكل (10) المقطع الجيوكهربائي للمسار T4 حيث يلاحظ وجود أربعة انطقة كهربائية. يمتاز النطاق الأول بمقاومية تتراوح بين 20-120 اوم.متراً وبسمك يتراوح بين 0.8-1.3 متر والذي يعكس التربة السطحية، أما النطاق الثاني فيمثل ترسبات العصر الرباعي والتي تنحصر مقاوميته وسمكه بين 13-26 اوم.متراً و 3-8 امتار على التوالي.

يعكس النطاق الثالث تزايداً واضحاً في مقاومية المحطات التسع الأولى حيث تنحصر المقاومية بين58-90 اوم.متراً وسمكه بين 80-110 امتار والذي يمكن ان يعكس هذا النطاق الوحدة D التابعة للعضو العلوي لتكوين الفتحة، على العكس من ذلك فان المقاوميات تنخفض عند المحطات الأربعة الأخيرة (ES10، ES11، ES12، ES13) لتصبح محصورة بين 9-18 اوم.متراً وبسمك يتراوح بين 60-80 متراً حيث يمكن ان يمثل هذا النطاق ترسبات الوحدة E+F للعضو العلوي لتكوين الفتحة.

يبين النطاق الرابع في المحطات التسعة الأولى (من E S1 إلى ES9) قيماً مقاومية محصورة بين 150-450 اوم.متراً ويعتقد أنه يمثل الوحدة B+C العائدة للعضو السفلي لتكوين الفتحة، أما مقاومية النطاق الرابع في المحطات الأربعة الأخيرة فتنحصر بين 40-80 اوم.متراً حيث يمكن أن تعكس الوحدة D للعضو العلوي لتكوين الفتحة.



شكل 9: المقطع الجيوكهربائي للمسار T3.



شكل 10: المقطع الجيوكهربائي للمسار T4.

المناقشة والاستنتاج

يتضح مما تقدم أن هنالك تغيراً جانبياً وعمودياً واضحاً لقيم المقاومية والسمك للترسبات الصخارية عبر المسارات الأربعة مع ملاحظة وجود أربعة انطقة كهربائية عموما. يعكس النطاق الأول التربة السطحية التي تنحصر قيم مقاوميتها وسمكها بين 20-125 اوم.متراً و 0.7-2 متر على التوالي للمسارات الأربعة، اما ترسبات العصر الرباعي والتي تكون النطاق الثاني فتنحصر مقاوميتها وسمكها في المسارات الأربعة بين 10-57 اوم.متراً و 3-15 متراً على التوالي.

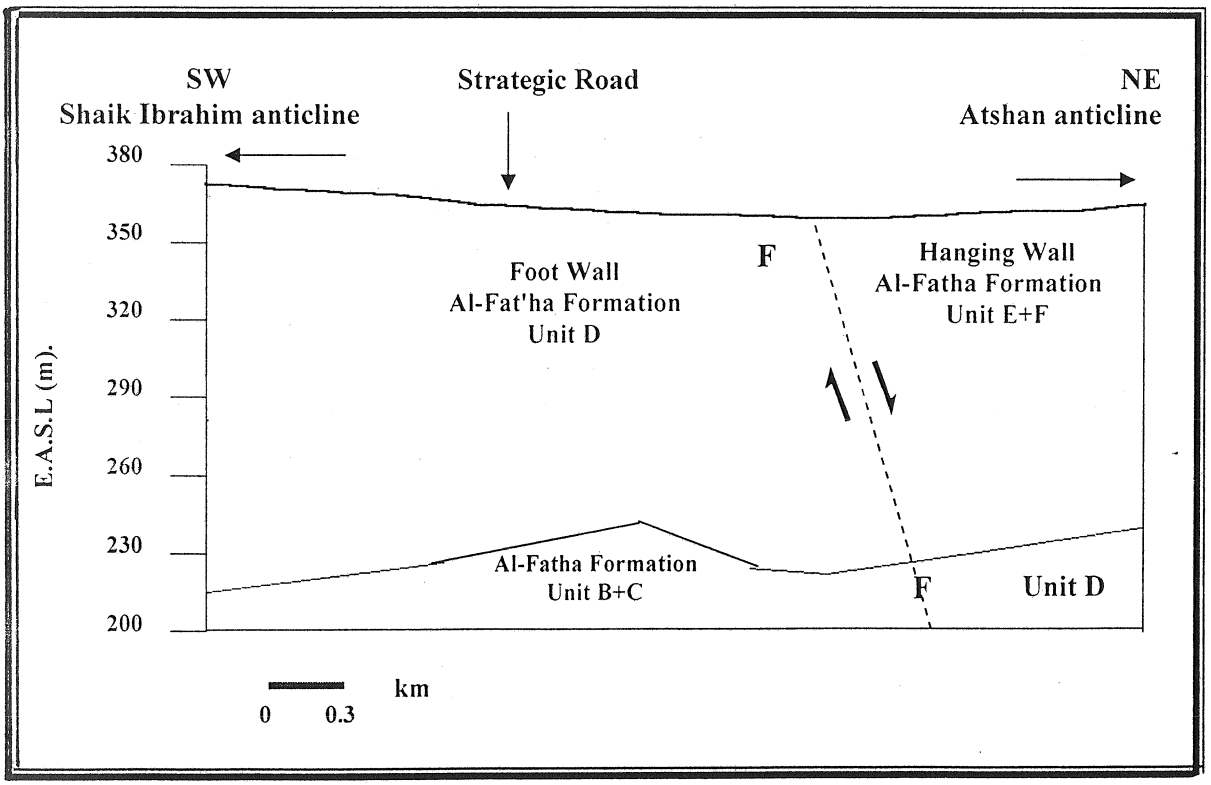
يتغاير سمك ومقاومية النطاقين الثالث والرابع جانبياً حيث يلاحظ تزايداً واضحاً في قيم المقاومية في الأجزاء الجنوبية الغربية والتي تعكس تغلب الصخور الجبسية والجيرية الموجودة في الوحدات D وB+C العائدة للعضو العلوي والسفلي لتكوين الفتحة على التوالي بينما يعزى التناقص بقيم المقاومية في الجزء الشمالي الشرقي للمنطقة إلى وجود الوحدة E+F للعضو العلوي لتكوين الفتحة التي تقع فوق الوحدة D. ويعتقد ان سبب هذا التغاير الجانبي يعود إلى عنصرتكتوني يمثل فالقاً يقطع المقاطع الجيوكهربائية الأربعة.

قارن فروليك وآخرون (Frohlic et al., 1996) أسلوب الجس الكهربائي لترتيب شلمبرجر مع طريقة تفسير معطيات التحسس النائي في منطقة تغطيها التراكيب الخطية حيث تبين عدم تمكن طريقة

التحسس النائي في تشخيص صدوع مضربية أفقية غير ظاهرة على السطح، بينما اثبت الجس الكهربائي تغايرا مقاومياً علـــى جهتي تلك الصدوع المضربية. كما أشار متعب والـشيخ (2002) الـى وجـود عناصر تكتونية فالقية مهمة من خلال دراسة جيوكهربائية لإقليم الموصل في المنطقة المجاورة للدراسـة الحالية.

يتبين من خلال المقاطع الجيوكهربائية إن الصدع طولي (longitudinal fault) من النوع الإعتيادي بميل وإزاحة مائلة مقدارها25 درجة و 90 متر على التوالي. قورن موقع وامتداد خط مضرب الـصدع اعلاه مع امتداد التركيب الخطي (2) الملتقط من المرئيات الفضائية (شكل B-1)حيث وجد تطابق واضح لهما.

تمثل الوحدتين E+F و D الحائط النازل في الجزء الشمالي الشرقي من المنطقـة بينمـا تعكـس الوحدتين D و B+C الحائط الصاعد في جنوب غرب منطقة الدراسة الذي تفتقد فيه الوحـدة E+F مـن العضو العلوي لتكوين الفتحة فضلا عن فقدان تكوين الإنجانة (المايوسين الأعلى) في الجنـاح الـشمالي الشرقي لطية شيخ ابراهيم بينما يوجد تكوين انجانة في جناح الطية الجنوبي الغربي حـسب معلومـات الجيولوجيا السطحية. ويوضح الشكل (11) المقطع الجيولوجي تحت السطحي المـستنتج مـن الدراسـة الحالية من الجزء الجنوبي الغربي للمنطقة إلى الجزء الشمالي الشرقي لها.



شكل 11: المقطع الجيولوجي تحت السطحي المستنتج من الدراسة الحالية.

نستنتج من الدراسة اعلاه انه تم استخدام اسلوب الجس المتقاطع لتحديد تأثير ميل الطبقات في اربع محطات جس كهربائية لمواقع متباينة على المسارات الاربعة في منطقة الدراسة وقد تبين تطابق قيم المقاومية المقاسة في تلك المحطات مما يدل على عدم وجود ذلك التأثير في المنطقة.ميزت المقاطع الجيوكهربائية عبر المسارات الاربعة وجود اربعة انطقة كهربائية تمثل التربة وترسبات العصر الرباعي والوحدتين E+F و D العائدة للعضو العلوي لتكوين الفتحة والوحدة C+B من العضو السفلي لتكوين الفتحة كما بينت وجود تغاير جانبي تحت ترسبات العصر الرباعي في شمال شرق منطقة الدراسة وللمسارات الجيوكهربائية الاربعة الذي يمكن ان يمثل صدعا اعتياديا ذو ميل وازاحة 25° و 90متر على التوالي. تم تحديد تأثير الصدع على تكتونية منطقة الدراسة حيث تبين فقدان الوحدة E+F العائدة للعضو العلوي لتكوين الفتحة بالاضافة الى فقدان تكوين انجانة في جنوب غرب منطقة الدراسة والذي يتوافق مع المعلومات الجيولوجية المتوفرة، كما يتطابق موقع الصدع اعلاه مع امتداد التركيب الخطي الملتقط من المرئيات الفضائية.

المصادر العربية

النقيب، سالم قاسم ومحضر باشي، ثابت داؤد، 2003. دراسة جيولوجية وهيدرولوجية للمنطقة المحصورة بين جبل عطشان ووادي كصب، جنوب الموصل. المجلة العراقية لعلوم الأرض، المجلد 3، العدد 1، ص 87-102.

عمر، عبد الله عامر، 1985. التحليل التكتوني للظواهر الخطية في شمال العراق باستخدام معلومات التحسس النائي. رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم، جامعة بغداد.

متعب، مروان، 2000. إضافات جديدة حول جيولوجية منطقة الموصل في ضوء التحري الجيوكهربائي. أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 163ص.

متعب، مروان والشيخ، زهير داود، 2002. دراسة جيوكهربائية استطلاعية لمنخفض الموصل، المجلة العراقية لعلوم الأرض، عدد خاص (الجزء الأول)، ص74-87.

المصادر الاجنبية

Al-Jumaily, R. and Domaci, L., 1976.Geological and Tectonic Position of Jebel Sasan–Jebel Ishkaft area, NW of Tel Afar, Iraq. Jour. Geol. Soc. Iraq, Vol. IX, pp.101-115.

Buday, T. and Jassim, S.Z., 1987. The Regional geology of Iraq, Tectonism, Magmatism and Metamorphism. Geol. Surv. and Min. Inves., Baghdad, Iraq, Vol.2, 352p.

Frohlic, R.K., Fisher, J.J and Summerly, E., 1996. Electric hydraulic Conductivity Correlation in fractured crystalline bedrock of Central landfill, Rhode Island. USA. Jour. Applied Geophysics, Vol., 35, pp.249-259.

Geosurv, 1976. Composite Lithological Section of Atshan and Shaik Ibrahim anticlines. Mousl-Telafar party. Geol. Surv. and Min. Inves., Baghdad, Iraq.

Geosurv, 1995.Geological map of Iraq. GM4. State Establishment of Geological Survey and Mining .Baghdad, Iraq.

Mustafa, A.A.M., 1980. Sedimentological Studies of The Lower Fars Formation in Sinjar Basin, Iraq. Unpub M.Sc. Thesis, Mousl Univ., 121p.

Mohi Al-Din, R.M., Sissakian, V.K., Yousif, N.S., Amin, R.M. and Rofa, S.H., 1977. The regional Geological Mapping of Mousl-TelAfar area. State Organization for Mineral, Library report, Baghdad, Unpub.