------ مجلة علوم الرافدين، المجلد 16، العدد 2 خاص بعلوم الأرض، ص 132-147، 2005 ------

إضافات جديدة حول جيولوجية منطقة الموصل في ضوء التحري الجيوكهربائي

مروان متعب احمد
قسم علوم الأرض
كلية العلوم
جامعة الموصل

زهير داؤد الشيخ
قسم علوم الأرض
كلية العلوم
جامعة بغداد

(تاريخ الاستلام 2002/8/25 ، تاريخ القبول 2005/3/7)

الملخص

تضمن التحري الجيوكهربائي الحالي دراسة لجيولوجية منخفض الموصل التضاريسي الواقع بين تراكيب الفاضلية وبعشيقة وعين الصفرة في الشمال الشرق وعلان وعطشان في الجنوب الغرب. واشتمل قياس ثمانية وثمانون محطة جس عمقي بأستخدام ترتيب شلمبرجر المتناظر والمتسامت. لقد شملت الدراسة التفصيلية مساحة قدرها 1000كم^2. تم في خلالها وعلى الاستمرار ربط الثوابت الطباقية للنموذج المحسوب مع المجسات اللثولوجية للعديد من الابار.

ومن خلال تحليل المعطيات الجيوكهربائية وتفسيراتها الدقيقة تم تحديد العديد من التراكيب المطوية التي لم تعرف سابقاً. كما تم تأكيد طيات مقترحة سابقاً. فضلاً عما تقدم فقد تم تحديد عدد من الفوالق المضربية التي لم تعرف سابقاً وهي من النوع ذو الازاحة المائلة. وكشفت الدراسة الحالية ايضاً ان المنخفض التضاريسي لمنطقة الموصل هو عبارة عن انعكاس لاختفاض تركيبي الذي تشكل بفعل نظام من الفوالق الكتلية العمودية المعكوسة.

New Contribution to the Geology of Mosul Area from Geoelectric Investigations

Marwan M. Ahmad
Department of Geology
College of Science
Mosul University

Zuhair D. Al-Shaikh
Department of Geology
College of Science
Baghdad University

ABSTRACT

In the present geoelectric investigations, the Mosul depression, which lies between the

structures of Fadhliya, Bashiqa and Ain Safra in the northeast and Allan and Atshan in the southwest, has been carefully investigated. The Investigation envolved eighty eight depth electric sounding measurements using collinear symmetrical Schlumberger electrode arrangement with maximum C1C2 distance of 1500m.These measurements were distributed over an approximately regular grid covering an area of about 1000 sq.km. Continuous correlation of the layer models with the lithological logs of numerous wells in the area are made.

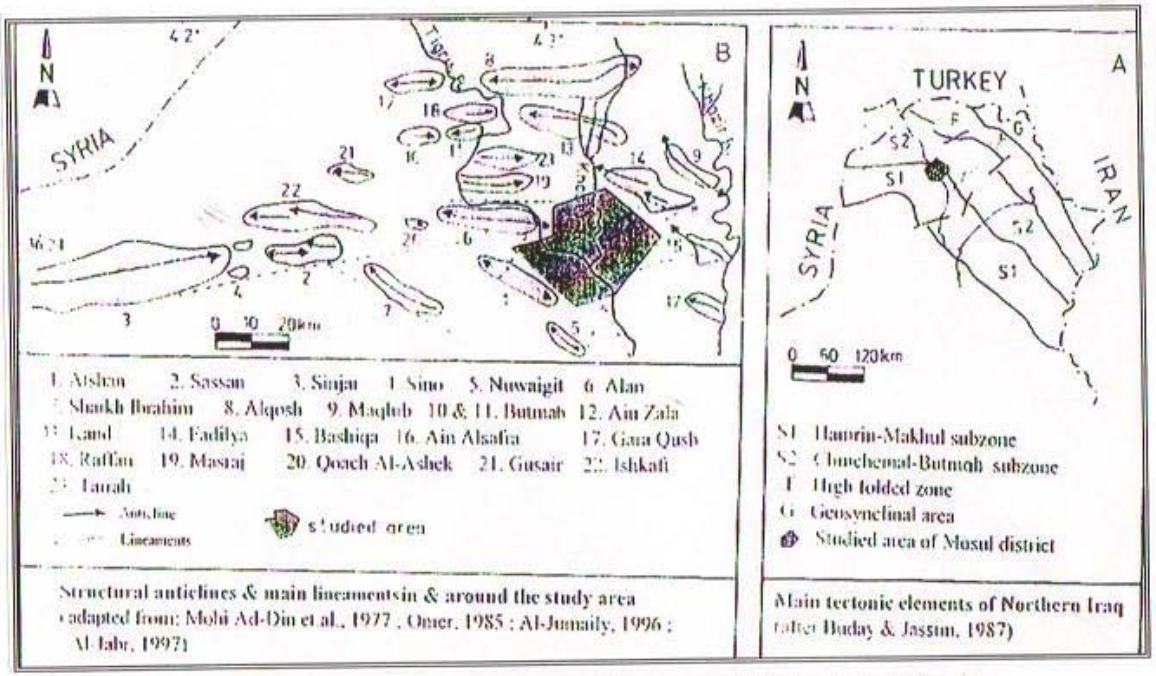
Detailed analyses of the geoelectrical data and their accurate interpretations showed the existence of a number of folded structures that were unknown previously. Various other, previously suggested structures were affirmed. A number of strike-slip faults were delineated, with oblique slip movement, which is not known previously. A number of block faults (Zagroside and Tauroside blocks) have also been recognized. Therefore, the Mosul depression is a graben created by system of block reverse faulting.

المقدمة

تقع منطقة الموصل في شمال العراق بين خطي الطول ′56 °42 – ″30 ′22 °43 وخطي العرض ′16 °36- ′30 °36 وتحاط بعدد من الطيات الواطئة. ففي شرق المنطقة تقع طيات الفاضلية وبعشيقة وعين الصفرة ، أما إلى الغرب فتقع طيات علان وعطشان ونويقط، بينما تشكل الأجزاء الشمالية والجنوبية مساحات متموجة ذات تضاريس واطئة تتخللها وديان ضحلة وطويلة تتجه نحو نهر دجلة وبذلك يمكن عد المنطقة المدروسة انخفاضاً طوبوغرافياً . يبلغ ارتفاع اقل نقطة في المنخفض 215 متراً فوق مستوى سطح البحر على السهل الفيضي لنهر دجلة بينما يصل ارتفاع أعلى نقطة منه إلى 330 متراً فوق مستوى سطح البحر على الحافتين الشرقية والغربية وبذلك يتشكل المنخفض الواسع الذي يتوسطه نهر دجلة.

تقع المنطقة تكتونيا (الشكل A-1) على الرصيف غير المستقر ضمن نطاق أقدام التلال في الحزام الانتقالي بين النطاقين الثانويين حمرين-مكحول وجمجمال-بطمة (Buday and Jassim, 1978). تمتاز التراكيب المحيطة بمنطقة الدراسة بالترتيب المتبادل (en echelon) وتغير اتجاه محاور الطيات بل احياناً يتغير اتجاه محورالطية نفسها مما يعكس وجود فوالق كتلية عميقة ذات ازاحة مضربية (1984 ، Numan) . وقد قسم نعمان (op. cit.) قطاع الطيات الى كتلتي كركوك والموصل يفصلهما نهر الزاب الكبير حيث تحتوي كل منهما كتلة ثانوية يظهر تأثيرها في السحنات الرسوبية، وان تفاعل هذه الكتل خلال التاريخ الترسيبي يحدد شكل وموقع الاحواض الصغيرة فوقها، وبالتالي تستمد التراكيب الجيولوجية اتجاه محاورها ضمن هذه الكتل. وحسب تقسيم نعمان فأن منطقة الدراسة تقع ضمن كتلة الموصل حيث تتمحور طياتها مع اتجاه طوروس (الشكل B-1).

طباقياً تنكشف التكوينات الجيولوجية التالية في منطقة الدراسة وهي من الأقدم تكوين افانا الجيري



الشكل A:1 : خارطة العناصر التكتونية الرئيسة في شمال العراق.

B : خارطة الطيات المحدبة المحيطة بمنطقة الدراسة والعناصر الخطية الرئيسة.

(الايوسين الاوسط-الاعلى)، تكوين البلاسبي (الايوسين الاوسط-الاعلى)، تكوين الفرات الجيري (المايوسين الاسفل)، تكوين الفتحة (المايوسين الاوسط)، تكوين الانجانة (المايوسين الاعلى)، ترسبات العصر الرباعي.

تستهدف الدراسة الحالية محاولة التعرف على تفاصيل الوضع التكتوني والجيولوجي لمنطقة الموصل وربطها بالجيولوجية الاقليمية من خلال اجراء مسح للمقاومية الارضية عبر شبكة من محطات الجس العمقي بأستخدام ترتيب شلمبرجر المتناظر والمتسامت وبفاصلة قصوى بين اقطاب التيار تبلغ 1500 متراً.

شبكة جس المقاومية الارضية (Georesistivity Sounding Net)

لغرض التغطية المعقولة لمنطقة الموصل الواقعة بين الطيات المحدبة المحيطة يتطلب تصميم شبكة منتظمة من نقاط الجس العمقي تبلغ مساحتها 1000كم^2 وبفاصلة بين محطة واخرى تبلغ 3كم مما يجعل عدد نقاط الجس تصل الى مائة نقطة. الا ان الاطلاع التفصيلي على المنطقة بين استحالة القيام بعمل شبكة منتظمة بما فيها الفواصل والاتجاهات للمسارات الواقعة عليها المحطات الجسية لاسباب عديدة يمكن اجمالها بما يأتي:

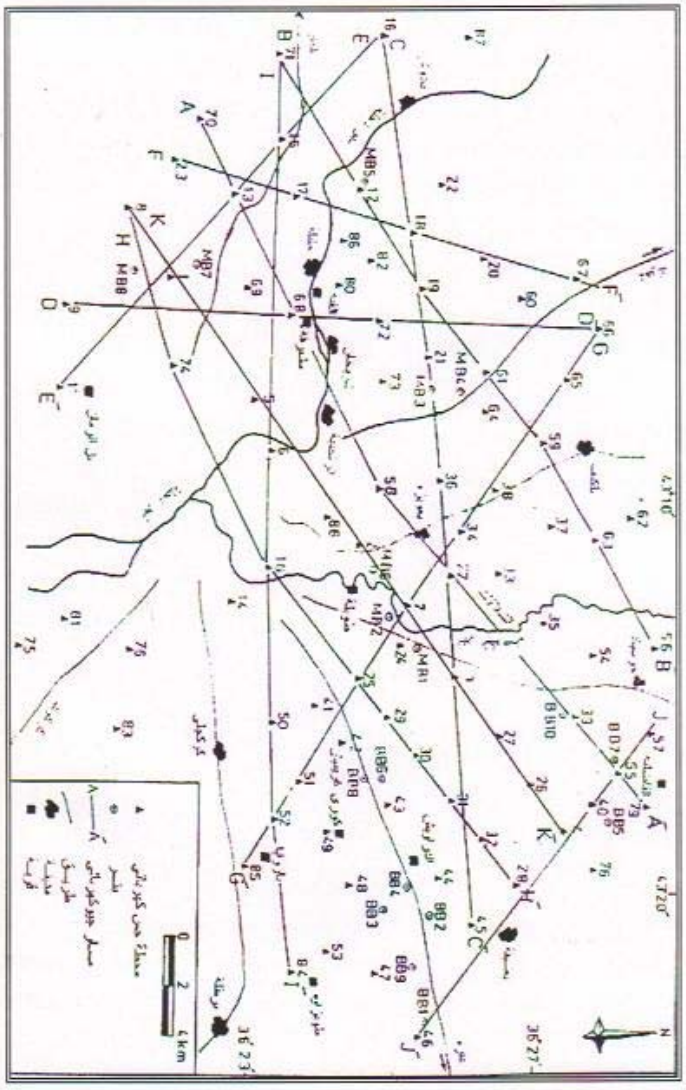
1- الفاصلة القصوى لتمديد الاسلاك بين اقطاب التيار والتي تبلغ لكافة محطات الجس 1500 متراً وما يمكن ان يكتنف ذلك من صعوبات حقلية.

2- مشكلة اختراق المنطقة بستة عشر وادياً رئيساً مع التفرعات تمتد من الجبال المحيطة والى نهر دجلة الذي يمثل عائقاً مضافاً لانتظامية شبكة القياسات، فضلاً عن الظواهر الطبوغرافية في شمال وغرب المنطقة.

3- العوائق الاصطناعية كالمنشآت الصناعية والبساتين والغابات ومناطق تجميع النفايات والمناطق السكنية الريفية والحضرية فضلاً عن مشاكل انتشار خطوط كهربة الضغط العالي ومسارات السكك الحديد والطرق الرئيسية وغير المبلطة. كل ذلك يمكن ان يشكل احدى نقاط الاخفاق في التفسير الجيوكهربائي الافضل.

واستناداً الى ماتقدم فقد تم تثبيت الاستقصاء المقاومي على وفق الاعتبارات التي تلبي متطلبات التغطية الكاملة لمنطقة الدراسة بما فيها من عناصر تكتونية وتراكيب خطية مقترحة وتنوع السحنات الصخارية والتي تشمل السهول الطموية والفيضية للعصر الرباعي وترسبات صخور المايوسين الاوسط المنكشفة على السطح.

تضمنت عمليات المسح لمحطات الجس الكهربائي اخذ 88 نقطة استقصائية (الشكل 2). وقد كانت فترة الاعمال الحقلية نموذجية لجمع القياسات حيث امتدت خلال فصلي الشتاء والربيع اللذين تميزا بأستقرار مناخي ممتاز هطلت الامطار خلالهما بخفة لثلاث او اربع مرات فقط طوال تلك الفترة ملبية حاجة ترطيب التربة السطحية وخلق التوصيل الكهربائي الامثل بين الاقطاب والارض. وقد استخدمت شدة تيار ثابتة مقدارها 20 ملي امبير في كافة نقاط الجس المقاسة. فضلاً عما تقدم فأن المناخ المتميز لفترة العمليات الحقلية قد سهل الامكانية اللوجستية في الوصول الى اماكن واقعة في اعماق الحقول الزراعية والتضاريسية التي



الشكل 2: شبكة جس المقاومية العمقي (Depth resistivity sounding net) لمنطقة الدراسة

لا يمكن الوصول اليها الا بعد اسابيع في حالات هطول الامطار الكثيفة مما يؤثر في القياسات المأخوذة.

النتائج الجيولوجية

تمهيد:

تم اجراء المعالجة والتفسيرات الدقيقة للموديلات التمهيدية لكافة محطات الجس الكهربائي من خلال استخدام البرنامج التكراري الرقمي والاستعانة بالمعطيات الجيولوجية السطحية والمجسات الليثولوجية للابار المحفورة في منطقة الدراسة (متعب، 2000). وقد اظهرت خرائط المقاومية الحقيقية للمناسيب المختلفة والخرائط للسمك المتماثل والتركيبية التحت سطحية، السمات المهمة لعدد من التراكيب المطوية والعناصر التكتونية والتي لم تكن معروفة ومحددة سابقاً. كما اكدت تلك الخرائط او نفي بعض الافتراضات المذكورة في الدراسات السابقة. ويوضح الشكل (3) الظواهر الجيولوجية المستنتجة لمنطقة الموصل على وفق الدراسة الحالية.

1- تركيب الرشيدية

ان تركيب الرشيدية هو من النوع السرجي (saddle structure)، اذ يحوي قبتين ويمتد شرق-غرب ويقع الى شمال مدينة الموصل وبالتحديد شمال منطقة الرشيدية. ويتكون التركيب من طية محدبة شرقية واخرى غربية حيث ان لب الطية الغربية سبق وان تم تحديده من قبل المسح الجيولوجي (Geosurv., 1995) في حين ان الطية الشرقية لم تكن معروفة مطلقاً سابقاً.

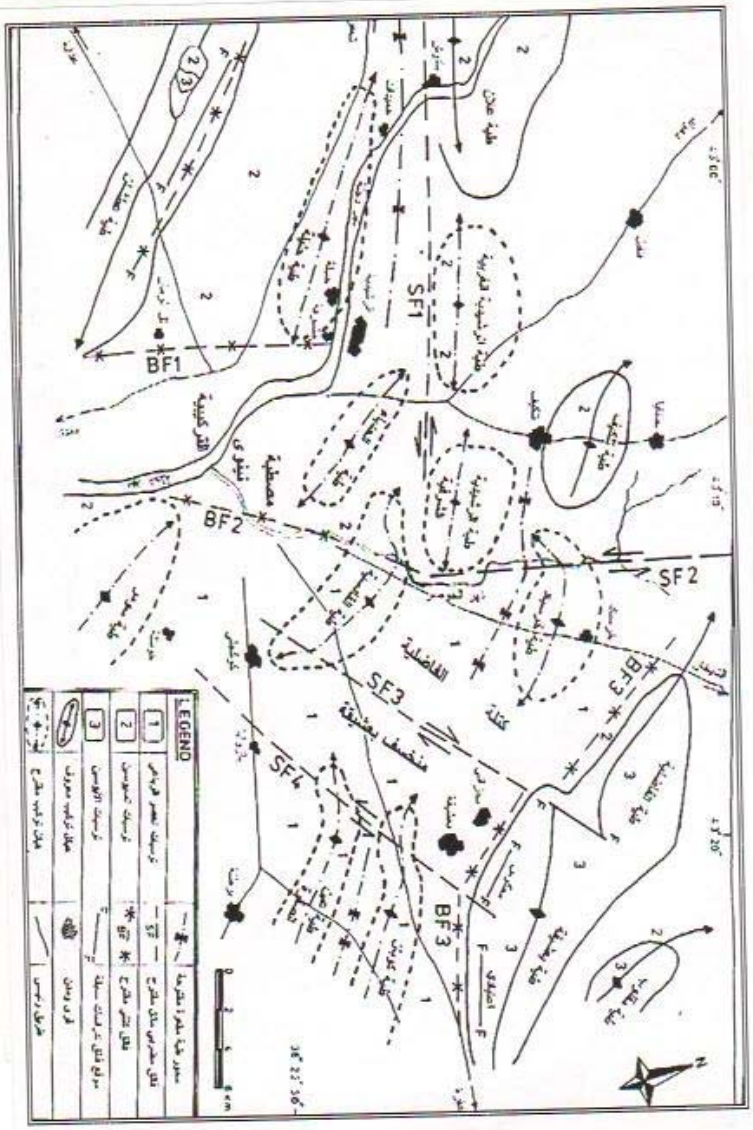
وتتشابه الخواص التركيبية لكلا الطيتين وفق الدراسة الحالية حيث يلاحظ ان طول وعرض وسعة كل واحدة منهما تقريباً 7.5 4.0 كم و 130 متراً على التوالي. وان الجناح الجنوبي للطيتين يميل اكثر من ميل الجناح الشمالي وينخفض الجناح الشمالي 34 متراً في مسافة 1 كم (الميل 2°) بينما ينخفض الجناح الجنوبي 197 متراً في مسافة 1كم (الميل 5.7°).

2-طية خرسباد المحدبة

اطلقت هذه التسمية على الطية المحدبة غير المتناظرة والتي لم يسبق ان ذكرت سابقاً حيث تقع الى جنوب وغرب مدينة خرسباد الاثرية. وتمتد باتجاه شمال غرب - جنوب شرق بموازاة محور طية الفاضلية ويبلغ طول وعرض وسعة الطية 9 ، 3.6 كم و 260 متراً على التوالي. ويميل الجناح الجنوبي الغربي للطية بمقدار 7° بينما يميل الجناح الشمال الشرقي منها، 5° وبذلك فأن الطية غير متناظرة باتجاه الجنوب الغربي.

3- تركيب حليله

ان تركيب حليله، الذي اشار محي الدين وآخرون (Mohi Ad-Din et. al., 1977) الى احتمالية وجوده بتحديد محور التركيب دون أي تفصيلات اخرى، هو عبارة عن طية محدبة غير متناظرة على وفق



الشكل 3: الخارطة التكتونية والتركيبية لمنطقة الموصل وفق الدراسة الحالية

الدراسة الحالية ذات محور يمتد شمال غرب–جنوب شرق. وتقع الى الشمال الغربي من مدينة الموصل ويبلغ طولها اكثر من 15كم وعرضها 2.5 كم وسعتها 90 متراً وينخفض الجناح الجنوبي الغربي 19 متراً بمسافة 1 كم (أي ميل طفيف لا يتجاوز 1.2°) بينما ينخفض الجناح الشمال الشرقي 63 متراً بمسافة 1 كم (الميل 3.6°) وبذلك فأن الطية تكون غير متناظرة نحو الشمال الشرقي.

4- طية الحدباء المحدبة

هذا التركيب لم يكن معروفاً باستثناء ما اشار اليه الداغستاني (Al-Daghastani, 1999) من خلال دراسة الصور الجوية والمرئيات الفضائية لانماط التصريف، الى وجود تل تركيبي بيضوي الشكل ذا محور يتجه شمال غرب–جنوب شرق حيث تتطابق مع الموقع الذي اكدته الدراسة الحالية. لقد اطلقت هذه التسمية على التركيب وذلك لوقوعه تحت حي الحدباء في الموصل ويمتد من شمال غرب حي العربي والى حي البلديات فهو لذلك يشمل حي الكفاءات الاول والثاني والمعهد الفني واجزاء من جامعة الموصل. ويتجه محور هذه الطية على وفق الدراسة الحالية شمال غرب–جنوب شرق ويبلغ طوله وعرضه وسعته 9 ، 3.5 كم و 65 متراً على التوالي. وينخفض الجناحان الشمال الشرقي والجنوبي الغربي 30 متراً في مسافة 1 كم (الميل 2°) مما يعكس وجود تناظر في اجنحة الطية.

5- طية القادسية المحدبة

لقد تمت تسمية هذه الطية والتي لم يسبق ذكرها مطلقاً اعتماداً على وقوع حي القادسية عليها كذلك يقع تحتها احياء المصارف والبريد والجامعة والتحرير وغيرها كما يحد الغاطس الشمالي الغربي من الطية قرية العباسية بينما يقع الغاطس الجنوبي الشرقي قرب قرية الكوكجلي. ويبلغ طول الطية وعرضها وسعتها 10، 3.5 كم و 150 متراً على التوالي وتمتاز الطية بتناظرها حيث يميل كلا الجناحين الشمال الشرقي والجنوبي الغربي بمقدار 3.5°. اما محورها فيتجه بموازاة محور طية الحدباء التي تقع الى الجنوب منها ويفصل الطيتين نهر الخوصر.

6- امتداد تركيب كوبان

تقع هذه الطية المحدبة والتي سبق وان حددت من قبل عليان (1995) بين طيتي بعشيقة وعين الصفرة ويتجه محورها شمال غرب–جنوب شرق. تم تحديد امتداد هذه الطية وغاطسها الشمالي الغربي والواقع الى الجنوب من مدينة بعشيقة حيث بلغ طول الجزء تحت السطحي الذي تم تحديده في هذه الدراسة بحدود 6 كم وبعرض 2.5 كم وبسعة 90 متراً كما يميل الجناح الجنوبي الغربي اكثر من الجناح الشمال الشرقي بقليل.

7- امتداد تركيب عين الصفرة

لقد تم تحديد هذا الامتداد تحت السطحي لتركيب عين الصفرة من قبل عليان (1995) حيث بين ان الطية غير متناظرة ويميل جناحها الجنوبي الغربي اكثر من جناحها الشمالي الشرقي. يقع هذا التركيب تحت

السطحي الى الشمال الغربي من مدينة برطلة وعلى وفق الدراسة الحالية ويبلغ طوله وعرضه وسعته 7، 2.5 كم و 150 متراً على التوالي ويتجه محوره شمال غرب-جنوب شرق حيث ينخفض طرف الطية الشمال الشرقي 72 متراً بمسافة 1 كم بينما ينخفض الطرف الجنوبي الغربي اكثر من 100 متراً بمسافة1 كم وبذلك تكون الطية غير متناظرة باتجاه الجنوب الغربي.

8-امتداد طية سومر المحدبة

لم تحدد او تذكر هذه الطية الدراسات السابقة الا ان القياسات الجيولوجية السطحية التي قام بها الجبوري (1988) في الجانب الايسر من الموصل حول اتجاه المضارب ومقدار الميل تبين امكانية وجود طية محدبة. الا انه لم يؤشر ذلك الاحتمال في دراسته. ويمتاز جزء الطية الشمالي الغربي حسب الدراسة الحالية بكونه من النوع المتناظر ويبلغ عرض الطية وسعتها 5.5 كم و 80 متراً على التوالي كما يتجه محور الطية شمال غرب-جنوب شرق.

9- فالق بعويزة - بادوش المضربي (SF1)

يمتد هذا الفالق حسب الدراسة الحالية من نهر الخوصر شرق قرية بعويزة بين الجناح الجنوبي لطية الرشيدية الشرقية والجناح الشمالي الشرقي لطية القادسية ثم يمتد غرباً على امتداد الجناح الجنوبي لتركيب الرشيدية. وتقع شمال هذ الفالق طيات لها امتداد طوروس (شرق-غرب) بينما تتغير محاور الطيات جنوب امتداد الفالق ليصبح اتجاهها شمال غرب-جنوب شرق الذي تتميز به طيات نطاق زاجروس. ويتغاير سمك ترسبات تكوين الفتحة على جانبي الفالق على وفق الدراسة الحالية فتتراوح سماكته في الجدار العلوي الشمالي بين 80 والى 107 امتار بينما تصل تلك السماكة في الجدار السفلي الجنوبي الى اكثر من 200 متراً. وبذلك يمكن اعتبار الفالق قيد الدراسة من النوع المضربي ذات الازاحة المائلة.

10- فالق الخوصر المضربي (SF2)

يتجه فالق الخوصر المضربي الذي اشار اليه متعب والشيخ (2002)، شمال شرق-جنوب غرب مع امتداد نهر الخوصر حيث يؤثر وجود الفالق في اتجاه محاور الطيات المعروفة سابقاً والمكتشفة حالياً مقسماً اياها الى طيات كتلتي طوروس وزاجروس. ويلاحظ ان طيات شرق الفالق تكون ذات محاور شمال غرب-جنوب شرق مثل تراكيب الفاضلية وبعشيقة وعين الصفرة وخرسباد. اما الى الغرب من الفالق فتكون محاور الطيات ذات اتجاه شرق-غرب مثل طيات علان والرشيدية. ويتبين وجود ازاحة وتأرجح لمحاور طيتي خرسباد والقادسية عند غاطسيها الشمالي الغربي. كما تتضح ظاهرة تبادل الطيات على جانبي الفالق حيث تعزى هذه الظاهرة على الفوالق المضربية(Numan, 1984). ويلاحظ توقف طيتي الحدباء والرشيدية على الحافة الغربية للفالق وظهور طيتي القادسية وخرسباد على الجانب الشرقي من الفالق.

11- فالق الشور المضربي (SF3)

يتجه الفالق شمال شرق-جنوب غرب حسب الدراسة الحالية بطول اكثر من 20 كم حيث يمتد من قرية كانونة (المنطقة المفصلية بين طيتي بعشيقة والفاضلية) والى شمال غرب قرية الكوكجلي. ويمتاز هذا الفالق والذي لم يسبق ذكره في دراسات سابقة بأنه ذو ازاحة مضربية مائلة وتتضح الحركة الافقية للفالق على محوري طيتي الفاضلية وبعشيقة وتأرجح محور طية القادسية، وكما يظهر تاثير الفالق بمقارنة سمك التكوين على جانبيه. ان مقارنة سماكة التكاوين على جانبي الفالق قد اظهرت ان الفالق يمتلك ازاحة عمودية مقدارها 12 متراً على السطح العلوي لترسبات تكوين الانجانة، في حين يتضح بشكل اكبر على السطح العلوي لترسبات الفتحة لتبلغ الازاحة بين الكتلة النازلة لشرق الفالق والكتلة الصاعدة لغربه 80 متراً. ثم تصل الازاحة على سطح تكوين البلاسبي الى اكثر من 150 متراً.

12-فالق بعشيقة المضربي (SF4)

يتجه الفالق شمال شرق-جنوب غرب على وفق الدراسة الحالية بطول 20 كم حيث يمتد من جنوب شرق مدينة بعشيقة والى قرية بازوايا ثم الى قرية خوبتله ويكون موازياً تقريباً لفالق الشور المذكور سابقاً. ولقد لوحظ انعكاس تأثيره على السطح في وديان بعشيقة الشرقية بشكل واضح. وتتشابه خصائص هذا الفالق مع فالق الشور المضربي بكونه ذا ازاحة مضربية مائلة لكن حركته تكون بشكل معاكس. تتحرك الكتلة الشرقية للفالق الى الشمال الشرقي بينما ترتد الكتلة الغربية للفالق الى الجنوب الشرقي بأزاحة مائلة الى الاسفل. كما ادى الفالق الى تأرجح محاور طيات بعشيقة وكوبان وعين الصفرة. ان مقارنة سماكة التكاوين في شرق وغرب الفالق اظهرت ازاحة مائلة على سطح تكوين الانجانة العلوي مقدارها 60 متراً. اما الازاحة على السطحين العلويين لترسبات تكوين الفتحة والبلاسبي فقد بلغت 60 ،200 متراً على التوالي.

13- فالق مشيرفة - تل الرمان (BF1)

ويتجه هذا الفالق شمال-جنوب ويمتد من الغاطس الجنوبي الشرقي لطية حليله والى الغاطس الجنوبي الشرقي لطية عطشان. وقد يكون هذا الفالق الذي لم يحدد سابقاً في هذا الموقع، من النوع الاعتيادي او المعكوس بأزاحة عمودية واضحة بين الجدار العلوي الغربي والجدار السفلي الشرقي للفالق حيث تبلغ تلك الازاحة على السطحين العلويين لتكويني الفتحة والفرات اكثر من 40 متراً و 200 متراً على التوالي. ويعتقد بأن الفالق موروث ويمثل احد انظمة الفوالق للجناح الشمالي الشرقي من نهوض الموصل (Mosul Uplift) حيث يعد تركيب العطشان اعلى قمة في النهوض (الشيخ والجبوري، 1997).

14- فالق نينوى (BF2)

يتجه هذا الفالق شمال-جنوب تقريباً حيث لم يحدد بهذا الامتداد سابقاً. ويمثل الفالق امتداداً لفالق الخوصر المضربي. ويبدو ان الفالق يستمر مع امتداد نهر دجلة حيث الفالق الذي اشار اليه الشيخ وبكر

(Al-Shaikh and Baker, 1973) ويمثل الجدار الشرقي النازل امتداد منخسف بعشيقة الذي سيناقش لاحقاً بينما يمثل الجدار الغربي الصاعد للفالق مصطبة نينوى التركيبية التي سيتم تناولها لاحقاً. ويظهر تأثير الفالق في سطح الترسبات الكاربونيتية لتكوين الفرات بشكل واضح، اذ تتجاوز الازاحة 100 متراً بينما يكون انعكاسه على سطح ترسبات الفتحة اقل من ذلك.

15- فالقا بعشيقة - الفاضلية (BF3) وعطشان (BF4)

يمتد فالق بعشيقة-الفاضلية الذي اشارت الى جزء منه دراسة عليان (1995) على طول الجناح الجنوبي الغربي لطيتي بعشيقة والفاضلية. يبلغ مقدار الازاحة على السطح العلوي لتكوين البلاسبي حسب الدراسة الحالية اكثر من 400 متراً قرب الجناح الجنوبي الغربي لطية بعشيقة بينما تقل تلك الازاحة الى 200 متراً قرب الجناح الجنوبي الغربي لطية الفاضلية. وتمثل المنطقة الجنوبية الغربية من الفالق الجدار النازل بينما يشكل هيكل الطية الجدار الصاعد.

اما فالق العطشان فيمتد على طول الجناح الشمالي الشرقي لطية العطشان والذي اشار اليه الشيخ والجبوري (1997). واكدت الدراسة الجيوكهربائية الحالية تواجد هذا الفالق الذي تصل ازاحته من 100 متراً على سطح العلوي لترسبات الفرات الجيرية. وتمثل المنطقة الشمالية الشرقية من الفالق الجدار النازل بينما يشكل هيكل الطية الجدار الصاعد.

16- مصطبة نينوى التركيبية (Ninevah Structural Terrace)

المصطبة هي عبارة عن تركيب ذي بعدين يحدها في احدى حافتيها نهوض يمثل طية محدبة او فالقا اما على الحافة الاخرى فيتشكل منخفض يعكس طية مقعرة او فالقا. وتتميز المنطقة المحيطة بالدراسة بوجود المصطبات التركيبية مثل مصطبة طية عين الصفرة الملحقة بالجناح الجنوبي الغربي للطية وكذلك نويقط الملحقة بالجناح الشمالي الشرقي من الطية. اظهرت الدراسة الحاليةوجود مصطبة نينوى التركيبية حيث يغطي معظم هذه المصطبة الترسبات الفيضية لنهر دجلة الذي يتراوح سمكها بين 12 والى 24 متراً. وتختفي ترسبات تكوين الانجانة في حين تنكشف ترسبات الفتحة في الجزء الغربي من المصطبة قرب منطقة وادي حجر حيث يبلغ سمكها 250 متراً.

ان ارتفاع السطح العلوي للصخور الكاربونيتيه لتكوين الفرات يبلغ 30 متراً بينما يصل ارتفاعه غرب فالق مشيرفه-تل الرمان الذي يمثل الحافة الغربية من المصطبة الى 100 متراً. اما الى الشرق من فالق نينوى الذي يمثل الحافة الشرقية من المصطبة فأن السطح العلوي للترسبات الكاربونيتية تنخفض الى 70متراً تحت مستوى سطح البحر.

17- منخسف بعشيقة

يمتد المنخسف على وفق الدراسة الحالية من مدينة بعشيقة الى قرية الكوكجلي والى مناطق الفيصلية

ونينوى الشرقية والنبي يونس في مدينة الموصل. كما يبلغ عرضه 5كم وطوله اكثر 23كم وبمساحة كلية تغطي 120 كم^2. ويظهر المنخسف في السهل الطموي لمنطقة بعشيقة-الكوكجلي حيث تصل سماكة ترسبات العصر الرباعي الى 40 متراً وتظهر زيادة في السماكة ضمن المنخسف: احداهما شمال غرب قرية الدراويش والاخر شمال شرق قرية كوري غربيبان.

ويظهر المنخسف ايضا على ترسبات تكوين الانجانة ، اذ يتزايد سمكها ليتراوح بين 160 والى 275 متراً داخل المنخسف بينما تقل سماكة تلك الترسبات على الحافتين الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية من المنخسف الى 70 متراً. اما سمك ترسبات تكوين الفتحة فيزداد في الجزء الشمالي الشرقي والجزء الجنوبي الغربي من المنخسف حيث يصل الى 300 متراً قرب مدينة بعشيقة و 350 متراً في مناطق مدينة الموصل التي يقع المنخسف فيها. بينما تتراوح سماكة الترسبات في الجزء الوسطي من المنخسف بين 106 والى 165 متراً.

ان ملاحظة السطح التركيبي العلوي لتكوين الفتحة يبين ان الجدار العلوي المحيط بالمنخسف يرتفع 170 متراً في حين يبلغ ارتفاع ذلك السطح داخل المنخسف 10 امتار. ويلاحظ وجود مرتفع داخل المنخسف بين قريتي الدراويش وكوري غربيان يمثل امتداد لغاطس طية كوبان، بينما لا يظهر غاطس عين الصفرة على السطح العلوي لتكوين الفتحة. وقد تبين ان ازاحة المنخسف على سطح صخور تكوين البلاسبي يمكن ان يصل الى 230 متراً في الجزئين الشمالي الشرقي والجنوبي الغربي منه بينما تتراوح سعة الجزء الوسطي من المنخسف على السطح المذكور بين 110 والى 190 متراً.

18- كتل الفاضلية وبعشيقة وعين الصفرة (كتلة زاجروسية)

اشار الجميلي ودوماس (Al-Jumaily and Domaci, 1976) على وفق مفهوم تكتونية الكتل القاعدية (Block Tectonism) الى تجدد حركة الكتل القاعدية اثناء العصر الثلاثي، وهذه الكتل ترتبط بفوالق اندفاعية (Thrust fault) بأتجاه موازٍ لحافة نطاق الطيات وترتبط كذلك بفوالق اعتيادية ذات اتجاه عمودي على تلك الحافات وان البناء الداخلي للكتل القاعدية يمكن ان ينعكس على السطح بشكل طيات تتفاوت فيها الاجنحة اعتماداً على اتجاه مضارب الفوالق الاندفاعية وميلها وازاحتها، كما ان ظهور تلك الفوالق او عدمه يستند الى مقدار سمك الترسبات ودرجة مرونتها وشدة الحركة. اما نعمان والعزاوي (Numan and Al azzawi, 1993) من خلال دراسة عدم تناظر الطيات في شمال العراق فقد اقترحا نموذج لتكتونية الازاحة المضربية (Wrench tectonisn) في بناء حزام الطيات ونشوء العناصر التكتونية المختلفة. فقد بين الباحثان اعلاه الى ان اسباب تأرجح محاور الطيات يعود الى الحركات المضربية في الكتل القاعدية التي قد تكون مترافقة مع ازاحة مائلة الى الاعلى او الاسفل، كما ان التطور المستمر للطيات والانضغاط الافقي الاولي والحركات العمودية الثانوية يؤدي الى نشوء انزلاقات افقية على بعض الفوالق اللستيرية الاعتيادية القديمة والكسور

الارضية وانطقة القص.

وفي ضوء ما تقدم فأن مفهومي تكتونية الكتل والازاحة المضـربية المائلـة تؤيـد وجـود الفوالـق المستعرضة التي تمثل فوالق الخوصر والشور وبعشيقة حيث يتضح تأثير الفوالق المضربية هذه على محاور الطيات ، فيلاحظ حركة كتلة الفاضلية باتجاه الشمال الشرقي والتي تؤثر علـى محـاور طيـات الفاضـلية وخرسياد والقادسية وتوقف طيات الحدباء والرشيدية الشرقي وزحزحة منخسف بعشيقة حيث يتحول محـوره من شمال شرق-جنوب غرب الى شرق غرب تقريباً وازاحة محور طية مقلوب الى الشـمال (الشـكل 3). ويتبين ايضاً ان كتلة بعشيقة المتحركة الى الجنوب الغربي والتي تحتوي كذلك على احواض ثانوية صـغيرة لترسبات المايوسين، محاطة بفوالق كتلية قديمة، تتجدد وتنشط عبر الزمن الجيو لوجي كما اشار الـى ذلـك الجميلي ودوماس المذكورين اعلاه. كما يلاحظ تأثير ازاحة الكتلة على غاطسي طيتي كوبان وعين الصفرة . وفضلاً عما تقدم فيتضح ان كتلة عين الصفرة المندفعة الى الشمال الشرقي والناهضة الى الاعلى على وفـق التفسير اعلاه قد اثرت على طية بعشيقة وادت الى تأرجح محور الجزء الجنوبي الشرقي منها.

19- كتلة الرشيدية - علان (كتلة طوروسية)

لاحظ نعمان والعزاوي المذكورين اعلاه على وفق مفهوم تكتونية الازاحة المضـربية، ان الحركـات الانزلاقية المضربية بين الكتل القاعدية تودي الى نشوء طيات ذات محاور مائلة على مضارب الفوالق فضلاً عن نشوء طيات ذات محاور موازية لمضارب الفوالق ناتجة من نهوض الـواح قاعديـة طويلـة ويكـون الانزلاق مائل. وبين الباحثان ان التعارض بين اتجاهات محاور الطيات المائلة والمتوازية والمتجاوره فـي الاجزاء الجنوبية من قطاع الطيات في العراق يعطي مثالاً واضحاً للنموذج المذكور كالاختلاف بين محـاور طيات علان وعطشان.

ولقد اكدت الدراسة الجيوكهربائية الحالية بأن طيات الرشيدية الشرقية والغربيـة وعـلان وساسـان وسنجار والتي تتجه ضمن نطاق محور طوروس (شرق-غرب) تمثل طيات المحور الموازي بينما تمثـل طيات حليله ، الحدباء ، القادسية، سومر وعطشان وغيرها طراز طيات المحور المائل حيث تنشـأ طيـات محوري طوروس وزاجروس مع نشوء طية مقعرة طويلة تقع بين النطاقين والتي تمثلت في هـذه المنطقـة بطية بعويزه-بادوش المقعرة. فنشوء هذه التراكيب المطوية يتبع قاعـدة تخصـرات السـروال (crease of trousers rule) حسب نعمان (اتصال شخصي).

20- اختفاض الموصل (Mosul Graben)

ان المنخفض التضاريسي لمنطقة الموصل (Mosul depression) والذي تحيطه عدد من الجبال مثـل الفاضلية وبعشيقة وعين الصفره وعلان وعطشان ونويقط هو انعكاس لاختفاض الموصل الذي تشكل بفعـل نظام من الفوالق المعكوسه العمودية. ان اهم تلك الفوالق هو الفالق الكتلي الواقع قرب الجناح الجنوبي الغربي

لطيتي بعشيقة والفاضلية والمشار اليه من قبل بودي (Buday, 1973) وعليان (1995) كما اكدتـــه الدراســـه الجيوكهربائية الحالية.

وهنالك كذلك فالق عطشان الذي يخترق العمود الطباقي قرب الجناح الشمالي الشرقي لطية عطشـــان حسب الشيخ والجبوري (1997) وايدته الدراسة الحالية. كما يلاحظ وجود فالق مشيرفه-تل الرمان وفـــالق نينوى ومنخسف بعشيقة والمنخسف الواقع بين طيتي الرشيدية وعلان وطيتي عطشان وحليله والتي تظهـــر بشكل طية مقعرة.

الاستنتاج

1- لقد اعطت خرائط التفسير الدقيق قدرة توضيحية وتمييزية وعمق تحر اكبر من نتائج التفسير التقريبـــي وقـــد اكدت المعطيات الجيولوجية السطحية والابار المحفورة والدراسات الجيوفيزيائية الاخـــرى نتـــائج الدراســـة الحالية والتي بينت ان منخفض الموصل التضاريسي الواقع بين الجبال الرئيسية (بعشيقة، الفاضـــلية، عـــين الصفرة، علان، عطشان ونويقط) هو عباره عن نظام من الفوالق التكتونية السابقة للعصر الرباعي والمتجددة عبر الزمن الجيولوجي، وانعكس ذلك على السطح بتفاوت تضاريسي واضح ليس ســـببه عمليـــات التعريـــة للوديان الرئيسة ونهري دجلة والخوصر. لقد خضعت المنطقة ربما لتفاعل تكتونية الفوالق المضربية المائلـــة وتكتونية الكتل القاعدية واللتين ادتا الى نشوء اختفاض الموصل التكتوني. ان اختفاض الموصل يتكون اساساً من احواض ترسيبية ثانوية نشأت بفعل حركة الكتل القاعدية الثانوية، كما ان تجديد الحركة وتنشيطها اديا الى نشوء فوالق معكوسة تقع على الاجنحة المتقابلة للطيات الرئيسية وعلى الجناح الشرقي لمرتفع الموصل الذي تقع على قمته طية عطشان حيث يتراوح ازاحة تلك الفوالق بين 250-100 متراً. كما ادت الحركة الى نشوء فوالق انزلاقية مضربية ومائلة تصل ازاحتها العمودية الى 200 متراً وبناء تراكيب مطوية ذات طي خفيـــف (Minor flexuring) تصل سعته الى 130 متراً ومن النوع المـــوازي لحافـــات الفوالـــق والمائـــل عليهـــا (Drape and Drag folds).

2- لقد تم تحديد نظام الفوالق المضربية والتي ادت الى التحكم بمحاور طيات المنطقة وتأرجحها. فـــالفوالق ذات الاتجاه شمال شرق-جنوب غرب هي الخوصر والشور وبعشيقة والتي ادت الى تكون كتلة الفاضلية المندفعة الى الشمال الشرقي ومنخسف بعشيقة المرتد الى الجنوب الغربي مع وجود ازاحة عمودية فيه وكتلـــة عـــين الصفره المندفعة الى الشمال الشرقي. اما فالق بعويزة-بادوش فهو ذو مضرب شرق-غـــرب ومـــن النـــوع المضربي المائل ادى الى نشوء طية الرشيدية-بادوش المقعرة والى تكون سلسلة طيات الرشـــيدية، عـــلان ساسان وسنجار.

3- لقد تم استنتاج عدد من التراكيب المطوية الصغيرة مثل طيتي الرشيدية الشرقية والغربية مشكلة تركيباً سرجياً تحت سطحي ذو اتجاه شرق-غرب ويماثل بقية التراكيب السطحية في المنطقة المحيطة. امـــا الطيـــات ذات

المحاور شمال غرب-جنوب شرق فهي طيات حليله والحدباء والقادسية وخرسباد وكوبان وعين الصفره وسومر.

المصادر العربية

الجميلي، حسن احمد، 1996. معدنية وجيوكيميائية الرواسب الحديثة في واديي حليله والملح في منطقة الموصل-شمال العراق. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 119 صفحة.

الجبر، فيصل خضر، 1997. جيومورفولوجية وجيوهندسية مدينة الموصل بأستخدام تقنيات التحسس النائي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق، 153 صفحة.

الشيخ، زهير داؤد، الجبوري، منيف محجوب، 1997. التركيب السطحي لجبل عطشان-غرب الموصل من المعطيات الجذبية، مجلة علوم الرافدين، 9 (1)، ص 65-78.

عليان، يونس جاسم، 1995. مسارات جذبية استطلاعية عبر طيتي بعشيقة ومقلوب-شمال العراق. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق، 107 صفحة.

عمر، عبدالله عامر، 1985. التحليل التكتوني للظواهر الخطية في شمال العراق بأستخدام معلومات التحسس النائي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق، 219 صفحة.

متعب، مروان، 2000. اضافات جديدة حول جيولوجية منطقة الموصل في ضوء التحري الجيوكهربائي اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق، 166 صفحة

متعب، مروان، الشيخ، زهير داود، 2002. دراسة جيوكهربائية استطلاعية لمنخفض الموصل، المجلة العراقية لعلوم الارض، عدد خاص (الجزء الاول)، ص 74-87.

المصادر الاجنبية

Al-Daghastani, H.S., 1999. Monitoring Landforms and Landuse changes in suburb of Mosul city using Sequential Remote Sensing Data. Raf. Jour. Sci., 10 (2), pp.48-61.

Al-Jumaily, R. and Domaci, L., 1976. Geological and Tectonic Position of Jebel Sasan-Jebel Ishkaft area NW of Tel-Afar. J. Geol. Soc. Iraq, 9, pp.101-115.

Al-Shaikh, Z.D. and Baker, H.A., 1973. Gravity survey of the greater Mosul. J. Geol. Soc. Iraq, 6, pp.35-45.

Buday, T., 1973. Regional geology of Iraq. Geosurv., Baghdad, Unpub.

Buday, T. and Jassim, S.Z., 1987. The regional geology of Iraq. Tectonism, Magmatism and Metamorphism. Geosurv., Baghdad, 2.

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

Mohi Ad-Din, R.M., Sissakian, V.K., Yousif, N.S, Amin, R.M. and Rofa, S.H., 1977. Report on the regional geological mapping of Mosul-Telafar area. Geosurv., Baghdad, Unpub.

Numan, N.M.S., 1984. Basement controls of stratigraphic sequences and structural patterns in Iraq. J. Geol. Soc, Iraq, 16-17, pp.8-24.

Numan, N.M.S. and Al-Azzawi, N.K.B., 1993. Structural and geotectonic interpretation of vergence directions of anticlines in the foreland folds of Iraq. Abhath Al-Yarmouk, Pure Science and Engineering Series, 2 (2), pp.57-73.