وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية التربية للعلوم الانسانية
قسم الجغرافية

فالق خانقين واثره في تكوين الاشكال الارضية في منطقة حمرين

رسالة مقدمة الى
الى مجلس كلية التربية للعلوم الانسانية في جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير آداب في الجغرافية

من قبل
يونس مهدي صالح

بإشراف

الاستاذ الدكتور

منذر علي طه

1432هـ 2012 م

الفصل الاول

المبحث الاول
الاطار النظري

1.1.1 : المقدمة

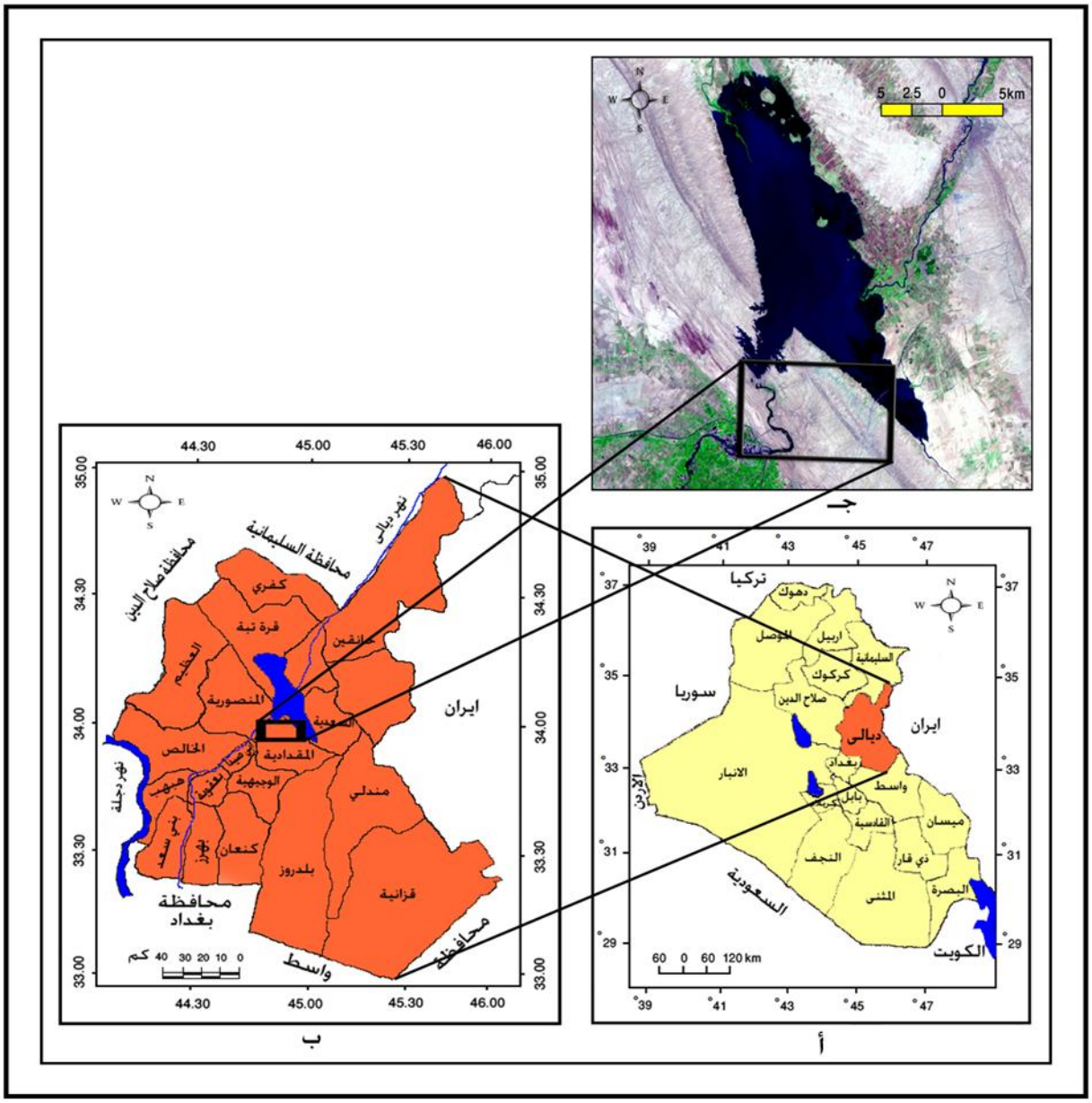
تعتبر التصدعات (الفوالق) عنصر مهم وأساس في الحركات الارضية، فهي تؤثر في التراكيب الارضية سواء الباطنية أم السطحية ولاسيما الطيات مؤدية الى تغير اشكالها وذلك بحسب نوع الفالق المؤثر فيها ومن الامثلة على ذلك تأثر المكامن النفطية وخزانات المياه الجوفية والتي عادة تتواجد في الصخور المنطوية بالفوالق مما يسبب ضياع وتبعثر جزء من هذه المواد المهمة اقتصاديا، كذلك للتصدعات دور مهم في نقل الحركة من بؤرة النشاط التكتوني الى مناطق متفرقة افقيا وعموديا وهذه العملية لها تأثير كبير على استقرارية المناطق التي تحدث فيها كالسدود والجسور مثلا، فضلا عن ذلك فأن القوى التي تؤدي الى حدوث الفوالق في منطقة ما تسهم في تكون عناصر اخرى كالفواصل والتشققات والعروق التي تكون متزامنة مع تكون الفوالق وعند دراسة هذه العناصر نتمكن من تحديد اتجاهات القوى المسببة لها وهي نفسها المكونة للحركة الحادثة على الفالق (Mandl, 2005, p153).

يعد جبل حمرين من المظاهر الجيومورفولوجية السائدة في وسط العراق والذي يمتد باتجاه شمال غرب – جنوب شرق ويتمثل بطيتين محدبتين هما حمرين الشمالي و حمرين الجنوبي، ان هذه الظاهرة الجيومورفولوجية تكونت بفعل عملية الطي التي حدثت نتيجة لعملية التصادم بين الصفيحة العربية والصفيحة الايرانية والتي نتج عنها سلسة جبال زاكروس الممتدة في الحدود الشمالية الشرقية من العراق والتي استمر تأثيرها بشكل مرئي على السطح حتى جبل حمرين، وزمانيا يعتقد بانها استمرت حتى الزمن الرباعي، هناك ثلاث عوامل رئيسية لها دور فعال في تكون الاشكال الارضية هي طبيعة الصخور (هشة او صلبة) ووضعية الطبقات الصخرية (مائلة او افقية او عمودية) ووضعية التكسرات المؤثرة فيها، فالموائد الصخرية (Mesa) ترتبط بالطبقات الصخرية الافقية من ناحية وجود حالة تعاقب لصخور هشة وصلبة من ناحية ثانية وتأثرها بفواصل راسية من ناحية ثالثة، اما ظاهرة الكويستا (Cuesta) فترتبط بالطبقات قليلة الميل من ناحية وتعاقب صخور هشة وصلبة من ناحية ثانية ووجود فواصل ذات ميل عالي بحدود (60°) من ناحية ثالثة كما ان للمناخ دور مهم في التأثير في كثير من الاشكال الارضية فللرياح مثلا دور مهم في تكون الكثير من الاشكال معتمدا على نوع الصخور ووضعيتها بالمقارنة مع جهة هبوب الرياح.

2.1.1 : الموقع وحدود الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشرقي والجنوبي الشرقي من طية حمرين الجنوبية والتي تقع اداريا ضمن محافظة ديالى وهي تبعد عن بغداد مسافة (120) كم باتجاه شمال شرق خريطة رقم (1 – 1 أ)، يحد المنطقة من الغرب منطقة منصورية الجبل والطريق المؤدي الى ناحية العظيم اما من الجنوب فتحدها منطقة المقدادية ومن الشرق يحدها مجمع سد حمرين والطريق المؤدي الى ناحية السعدية ومن الشمال تحدها بحيرة حمرين خريطة رقم (1 – 1 ب)، فلكيا فهي تقع بين دائرتي عرض″28 ′03 °34 و ″08 ′08 °34 شمالا وخطي طول ″17 ′57 °44 و ″33 ′03 °45 شرقا، خريطة رقم (1 – 1 جـ) تشغل المساحة الكلية للمنطقة نحو (350) كم²

خريطة رقم (1 – 1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظة ديالى



المصدر (محور من قبل الباحث) اعتمادا على

أ - خريطة العراق الادارية مقياس 1 : 1000000 لسنة 2002
ب - خريطة ديالى الادارية مقياس 1 : 500000 لسنة 2000
جـ - مرئية فضائية تحتوي على منطقة الدراسة مقياس 1 : 500000 لسنة 2010

3.1.1 : مشكلة البحث وتساؤلاته :

تتمحور الدراسة في بيان الاثر الجيومورفولوجي الذي سببه فالق خانقين ضمن منطقة الدراسة لذا برزت من خلال ذلك تساؤلات تعكس اهم فرضياته وهي (ما هو فالق خانقين ؟ وماهي الاشكال الارضية الناتجة عنه ؟).

4.1.1 : فرضية البحث :

تتلخص فرضية البحث في الاجابة على تساؤلات مشكلة البحث والتي استندت إلى ما يأتي :

1 – يعد فالق خانقين من الفوالق الرئيسة المستعرضة في العراق وهو يمتد من الحدود العراقية الايرانية ويتخذ الاتجاه الجنوبي الغربي مع امتداد نهر ديالى خارقا بحيرة حمرين ثم يأخذ امتداده مع نهر ديالى ضمن منطقة الدراسة وصولا الى الحدود العراقية السعودية.

2 – التعرف على الاشكال الارضية التي تكونت بفعل الفالق

5.1.1 : مسوغات البحث :

1 – عدم وجود دراسات سابقة تطرقت بدقة الى موضوع البحث.

2 – قرب المنطقة بالنسبة للباحث ولما تحويه المنطقة من اشكال جيومورفولوجية متنوعة لذلك اصبح من الضروري دراستها وتحليلها لكي تكون نموذجا يمكن مشاهدته بسهولة.

3 – اهمية دراسة منطقة حمرين لكونها متأثرة بفوالق رئيسة كان لها دور في تكوين الاشكال الارضية.

6.1.1 : أهداف البحث :

يهدف البحث الى تحقيق ما يأتي

1 – دراسة فالق خانقين وتحديد الاشكال الارضية في المناطق المتاخمة للفالق.

2 – دراسة الاشكال الارضية ضمن المنطقة بصورة عامة.

7.1.1 : منهج البحث :

من اجل تحقيق هدف البحث استخدم الباحث المناهج الأتية :

1 – المنهج التاريخي الذي من خلاله تم التعرف على نشأة الظواهر الجيومورفولوجية وتطورها.

2 – المنهج الوصفي ويتمثل في وصف الاشكال الارضية وتصنيفها وذلك من الملاحظات الميدانية للباحث والصور الفوتوغرافية.

3 – المنهج التحليلي تم من خلاله معرفة اتجاه القوى الاجهادية المؤثرة في انظمة الكسور وذلك من خلال تحليل اتجاه الكسور والتمددات الحاصلة عليها وكذلك تحليل اتجاه الاودية المستعرضة باستخدام مرئية فضائية مقياس 1 : 500,000 وبيان مدى تأثرها بفالق خانقين.

8.1.1 : خطوات البحث :

تضمنت مراحل البحث ما يأتي

أولا / مرحلة العمل المكتبي وتتمثل بمايأتي

1 – دراسة المصادر العربية والاجنبية الخاصة بالتكسرات الصخرية والاشكال ارضية التي تنتج عنها.

2 – جمع المادة العلمية من الدراسات السابقة التي اختصت بدراسة منطقة حمرين او الدراسات المشابهة سواء من الناحية الجغرافية الجيومورفولوجية أم من الناحية الجيولوجية.

3 – الاطلاع خريطة طبوغرافية مقياس (1 : 100000) لسنة 2000 ومرئية فضائية مقياس (1 : 500000) لسنة 2010 وتثبيت مواقع الدراسة عليها.

4 – تقسيم المرئية الفضائية الى عدد من المحطات وتحديد اتجاه الاودية المستعرضة ضمن كل محطة ورسم مخططات زهرية (Rose Diagram) اليها وبيان المحطات المتأثرة بالفالق.

5 – رسم مخططات مجسمة للفواصل والفوالق وتحديد اتجاه القوى المؤدية الى تكونها.

6 – دراسة الفواصل التي تم قياسها ميدانيا وتحديد انواعها والقوى الاجهادية المؤثرة في تكونها ورسم مخططات ستريوغرافية اليها في برنامج (Georiont).

ثانيا / مرحلة العمل الحقلي وتمثلت بما يأتي

1 – تثبيت الصخارية ووضعية الطبقات من مضرب وميل.

2 – قياس وضعية الفواصل والفوالق والعروق وتحديد انواعها.

3 – قياس اتجاه الوديان السائدة.

4 – دراسة الاشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة ووصفها.

ثالثا / مرحلة كتابة الرسالة وربط الجانب الميداني بالمكتبي وتصنيف الرسالة الى مباحث وفصول.

9.1.1 : تنظيم محتوى البحث

تم تقسيم البحث على أربعة فصول مع مستخلص الرسالة والاستنتاجات والتوصيات و المصادر.

فالفصل الاول قسم على مبحثين، المبحث الاول خصص بالاطار النظري لموضوع البحث والمبحث الثاني خصص لدراسة التكسرات بصورة عامة اما الفصل الثاني فتم تقسيمه على مبحثين المبحث الاول درست فيه جيولوجية منطقة الدراسة والمبحث الثاني خصص للدراسة الميدانية والفصل الثالث قسم على ثلاثة مباحث درس في المبحث الاول جيومورفولوجية منطقة الدراسة والمبحث الثاني تم فيه تحليل اتجاه الاودية المستعرضة باستخدام مرئية فضائية مقياس (1 : 500000) اما المبحث الثالث فخصص لدراسة الاشكال الجيومورفولوجية الناتجة بفعل فالق خانقين والفصل الرابع تم فيه تحليل اتجاه القوى الاجهادية المؤثرة في انظمة الكسور ضمن منطقة الدراسة لبيان القوى الاجهادية التي تأثرت فيها منطقة الدراسة وعلاقة فالق خانقين بهذه القوى وانتهت الدراسة إلى جملة من الإستنتاجات والتوصيات والمقترحات المستخلصة من نتائج الفصول وفقا لفرضيات الدراسة وأهدافها.

10.1.1 : الدراسات السابقة :

لقد قام العديد من الباحثين فضلا عن المؤسسات والشركات سواء كانت العراقية منها أم الاجنبية بدراسة منطقة حمرين وان هذه الدراسات لم تخص فالق خانقين بشكل خاص وانما تركزت على منطقة حمرين والمناطق المجاورة لها.

تم ترتيب الدراسات السابقة منها الجيولوجية والجيومورفولوجية على وفق تسلسلها التاريخي وعلى النحو الآتي :

اولا : الدراسات الجيولوجية

1 – دراسة طلال كامل عبد الباقي الناصري (1980) الزلزالية الدقيقة لمنطقة سد حمرين حيث درس الباحث سد حمرين والتصريف المائي بالنسبة للسد كما درس تضاريس المنطقة وتركيبها الجيولوجي واعد خارطة جيولوجية عامة للمنطقة واشار الباحث الى التراكيب الصدعية للمنطقة اذ اشار الى فالق خانقين وعدهُ من الفوالق الرئيسة التي تمتد مع نهر ديالى بالاتجاه الشمالي الشرقي.

2 – دراسة هيثم داوود علكي (1992) منطقة الصدور في جبل حمرين الجنوبي دراسة تركيبية حيث قام الباحث بتصنيف كسور المنطقة الى كسور شدية وكسور مقترنة وقام الباحث بتحديد اتجاهات الاجهادات المتزامنة مع تكون الكسور ودرس الباحث صدوع المنطقة وقام بقياس الازاحة الحاصلة لهذه الصدوع وفق قوانين خاصة.

3 – دراسة فرج احمد سلمان (1993) منطقة الطيات شمال شرق العراق إذ قام بتقسيمها على خمس وحدات مورفوتكتونية هي الوحدة المركزية، وحدة الحواجز والحزوز، الوحدة ما بين الطيات، وحدة سهل مخمور، وحدة مدرجات النهرية. وتتأثر هذه الوحدات بسيطرة العوامل التركيبية والبنائية وكذلك الطبيعة الصخرية على مظاهرها الجيومورفولوجية بشكل أساس وبدرجات متفاوتة.

4 – دراسة عبد الكاظم جيثوم (1997) منطقة حمرين من الناحية التركيبية حيث اشار الى ان عملية الطي في المنطقة متأثرة بالفوالق العكسية الطولية والفوالق المستعرضة كما اشار الباحث الى فالق خانقين وعدهُ من الفوالق الرئيسة ذات الاتجاه شمال شرق – جنوب غرب وذلك حسب تفسيره لخارطة الشدة المغناطيسية المعدة من قبل شركة C.G.G الفرنسية.

5 – دراسة ثاير حبيب الجبوري ومنذر على طه (2000) حيث اشارت الدراسة الى تأثر المنطقة بفواصل طولية bc ومستعرضة ac فضلا عن فواصل مقترنة وفوالق ازاحة مضربية يمينية معكوسة وفوالق معكوسة وعروق جبسية.

6 – دراسة داوود سلمان بناي المياحي (2004) تكتونية حزام طي حمرين – مكحول وتركيبه إذ أشار الباحث الى محاور الاجهادات الرئيسة المؤثرة في نشوء التراكيب تحت السطحية وتكونها فضلا عن التعرف على التطورات التكتونية خلال الازمنة الجيولوجية المتعاقبة من خلال ربط الظواهر السطحية بامتداداتها تحت السطحية والاستعانة بنتائج الدراسات الزلزالية المتوافرة.

7 – دراسة A. O. Ibrahim (2009) الطراز التكتوني وتطوره في الجزء الشمالي الغربي من حزام الطيات والفوالق الزاحفة في محافظة السليمانية، إذ اشار الباحث في دراسته الى فالق خانقين وعدهُ من الفوالق الرئيسة في المنطقة وهو يمتد باتجاه شمال جنوب.

ثانيا : الدراسات الجيومورفولوجية

1 – دراسة فاروق محمد علي الزيدي (2001) اشكال سطح الارض جنوب غرب بحيرة حمرين حيث اشار الى وصف صخارية منطقة جنوب غرب منطقة حمرين ومدى تأثرها بالوديان والجريان السطحي لمياهها فضلا عن تشخيص العمليات الارضية والمناخية التي اسهمت في تكوينها، و اعد الباحث جبل حمرين الجنوبي طية محدبة غير متناظرة غاطسة بالاتجاه الجنوبي الشرقي وهي متأثرة بمجموعة من انظمة الفواصل والصدوع اذ تم تقسيم الفواصل على مجموعتين عمودية على المحور وموازية للمحور، اما الفوالق فقد اشار الى فالق خانقين وعدهُ من الفوالق المستعرضة الرئيسة ذات الاتجاه شمال شرق – جنوب غرب.

2 – دراسة ابتسام احمد جاسم محمد القيسي (2001) اذ قامت الباحثة بوصف وتصنيف الوحدات الجيومورفولوجية للمنطقة بحسب الاصل والنشأة، كما اشارت الباحثة الى تأثر المنطقة بمجموعة من انظمة الفوالق منها الفوالق الطولية التي تمتد مع جبل حمرين باتجاه الشمال الغربي واشارت الى فالق خانقين اذ يُعد من الفوالق الاندفاعية وهو يمتد مع نهر ديالى مخترقا بحيرة حمرين باتجاه شمال شرق – جنوب غرب وتوصلت الباحثة إلى ان فالق خانقين تكون مع عملية الطي التي تعرضت لها المنطقة.

3 – دراسة عمار حسين محمد العبيدي (2005) لجيومورفولوجية حوض وادي كورده ره الى الشرق من بحيرة حمرين، إذ أشار الباحث في دراسته لجيولوجية منطقة الدراسة الى تأثر المنطقة بعدد من الفوالق منها الفالق الطولي الذي يمتد مع امتداد جبل حمرين ويمثل الحد الفاصل بين الطيات الواطئة والسهل الرسوبي، فضلا عن فوالق أخرى صغيرة في المنطقة.

4 – دراسة هبة عبد الرحمن شبيب الدليمي (2006) الوديان المستعرضة في جبل حمرين الجنوبي، وتوصلت الباحثة الى أن الوديان المستعرضة نشأت على مجموعتين من الفواصل المتعامدة فيما بينها الأول اتجاهه (150) والثاني اتجاهه (065) التي كونت وديان مستعرضة باتجاه عام (040).

5 – دراسة ابتسام احمد جاسم (2006) لهيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك، حيث توصلت الباحثة في دراستها للجيولوجيا التركيبية لمنطقة الدراسة الى تأثر المنطقة بعدد من الفوالق وهي فالق كركوك، وفالق باي حسن، وفالق طية طق طق، كما اشارت الباحثة الى الاثر الذي تتركه هذه الفوالق في التكوينات الجيولوجية للمنطقة.

6 – دراسة تحسين عبد الرحيم عزيز (2007) التباين المكاني لمياه الينابيع في محافظة السليمانية حيث اشار الباحث الى تأثر منطقة الدراسة بمجموعة من انظمة الفوالق كما اشار الى فالق خانقين وعدهُ من الفوالق الرئيسة ذات الاتجاه شمال شرق – جنوب غرب شاغلا الجزء الجنوبي من محافظة السليمانية، كما توصل الباحث الى الدور الكبير الذي تلعبه الفوالق ولاسيما الزاحفة منها في حجز المياه الجوفية ورفع منسوبها ثم تدفقها بعد ذلك على شكل ينابيع عند نقطة التصدع.

7 – دراسة بشار هاشم كنوان (2008) جيومورفولوجية منطقة سد حمرين حيث اشار الباحث في دراسته إلى التراكيب الخطية لمنطقة الدراسة الى فالق خانقين وعدهُ من الفوالق الرئيسة ذات الاتجاه شمال شرق مع امتداد نهر ديالى.

8 – دراسة منذر على طه (2010) لتحديد اتجاه الاجهاد العام للانثناءات في الاودية المستعرضة والطولية في طية حمرين الجنوبي الى الغرب من بحيرة حمرين، إذْ تم اجراء القياسات باستخدام مرئية فضائية مقياس 1 : 150000 لغرض مقارنة ذلك مع اتجاهات الفواصل المقاسة ميدانيا في المنطقة وتحديد علاقتها بالوضع التكتوني الذي مرت به المنطقة، إذْ توصلت الدراسة بان الاودية المستعرضة هي ناشئة من فواصل مستعرضة (ac Joints) ناتجة بفعل التصادم الذي حدث بين الصفيحة العربية والفارسية، والاودية الطولية هي ناشئة من فواصل طولية (bc Joints) التي نشأت بعد هدوء عملية الطي.

الفصل الاول

المبحث الثاني

التكسرات fractures

ان التكسرات هي انقطاعات في الصخور بعضها خالي من الازاحة على جانبي الكسر كالفواصل وبعضها الاخر مصاحب بأزاحة سواء عمودية أم افقية كالفوالق والبعض الاخر تكون ذات ازاحة تمددية كالعروق.

1.2.1 : الفواصل Joints

الفواصل هي كسور في الطبقات الصخرية لا تحدث على امتداد اسطحها حركة ملحوظة، والفواصل هي واحدة من المميزات التي تتميز بها الطبقات الصخرية قرب سطح الارض. وغالبا ما يحدث تطور للفواصل ضمن الطبقات الصخرية فيمكن ان تتطور الى فوالق اذا حدثت على مستوياتها اي حركة ويمكن ان تتطور الى عروق اذا ترسبت فيها بعض المعادن (Richard, 1999, p133).

للفواصل اهمية كبيرة في مجالات عديدة منها المناجم، المقالع، الهندسة المدنية، حركة المياه الجوفية، المياه الحرارية والترسبات المعدنية.

تنتج الفواصل من خلال الضغط والاجهاد الذي تتعرض له الطبقات الصخرية وهي تظهر على هيئة مجاميع (Sets) عندما تكون مستوية ومتوازية في الاتجاه والميلان (Crawford, 1998, p49)، وعادة توجد الفواصل اما على شكل فواصل نظامية (Systematic Joints) ذات اسطح ناعمة ومستوية لها علاقة هندسية ثابتة مع بعضها البعض ومع التراكيب المحتوية عليها او تكون عشوائية الاتجاه اي لا ترتبط بعلاقات هندسية مع التراكيب المحتوية عليها تسمى بفواصل غير نظامية (Unsystematic Joints) (Mandl, 2005, p101).

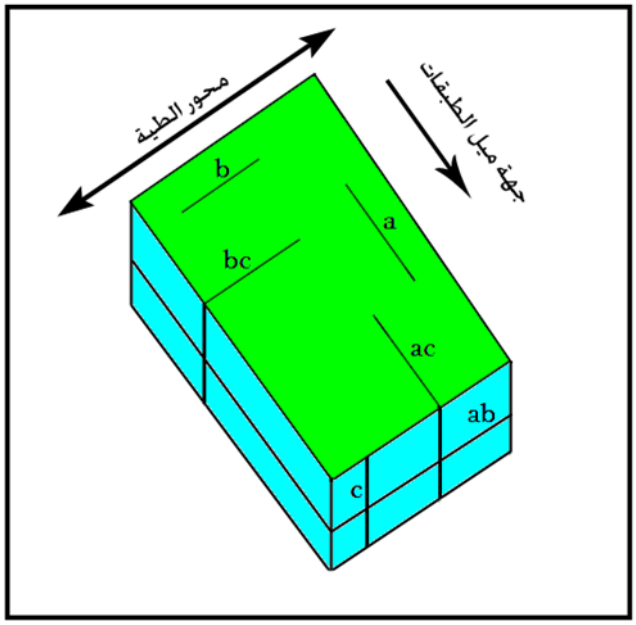
وبالنسبة لعلاقة الفواصل مع الطيات فقد اشار العديد من الباحثين إلى انه ليس جميع انواع الفواصل تكونت مع عملية الطي يمكن ان تسبقها او تعقبها (Mandl, 2005, p180).

2.2.1 : تصنيف الفواصل :

صنفت الفواصل بالاعتماد على المحاور التكتونية الثلاثة (a , b , c) حيث ان المحور (a) يوازي جهة ميل الطبقات الصخرية، والمحور (b) يوازي مضرب الطبقات وموازي في الوقت نفسه لمحور الطية والمحور (c) يمثل سمك الطبقات وتكون المحاور الثلاثة متعامدة فيما بينها.

1.2.2.1 : الفواصل الشدية Extension Joints

هي الفواصل التي تكونت نتيجة الشد حيث لا تحدث اي حركة قصية بامتداد مستوياتها وعادة يكون اتجاه الفواصل عموديا على اتجاه الاجهاد الشدي الاعظم المكون لها. وهي تتواجد على هيئة مجاميع (Sets) حيث توازي مستوياتها محورين من المحاور التكتونية الثلاثة (a , b , c) وتتعامد مع المحور الثالث، وهي بذلك تظم ثلاث مجاميع متعامدة مع بعضها، شكل رقم (1 – 1).



شكل رقم (1 – 1) رسم مجسم يبين العلاقة الهندسية لمجاميع الفواصل (ab ,bc ,ac) مع المحاور الاساسية للطبقة المائلة

المصدر : (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (درويش، 2010، ص67)

1 – مجموعة (ac)

تتكون هذه المجموعة من فواصل موازية لجهة ميل الطبقات وعمودية على محور الطية وتضم مستوياتها المحورين (a , c) وتتعامد مع المحور (b) وهي تكون موازية لاتجاه الاجهاد المسبب للطي (Bell, 2007, p62).

2 – مجموعة (bc)

تكون هذه المجموعة موازية لمحور الطية وتظم مستوياتها المحورين (b , c) وتتعامد مع المحور (a) وتكون متعامدة مع اتجاه الاجهاد المسبب للطي.

3 – مجموعة (ab)

توازي مستوياتها مستويات التطبق وتظم المحورين (a , b) وتتعامد مع المحور (c).

2.2.2.1 : الفواصل المقترنة Conjugate Joint System

وهي الفواصل الناتجة عن تقاطع مجموعتين من الفواصل والمتكونة بتأثير طور اجهادي واحد والتي يمكن ان تحدث على امتدادها حركة قصية(Shear Movement) وفي هذا النظام يتوازى احد الفواصل مع احد المحاور التكتونية الثلاثة (a , b , c) ويقطع المحورين الاخرين ويكون الخط المنصف للزاوية الحادة بين الفاصلين المتقاطعين موازيا لاتجاه الاجهاد الاعظم المؤثر في المنطقة. ويسمى نظام (hkl) للإشارة الى تقاطع مستوي الفاصل مع المحاور (a , b , c) على التوالي ويستخدم الرمز (o) للإشارة الى موازاة الفاصل لاحد هذه المحاور (علكي، 1992، ص31) وهي بذلك تنقسم على ثلاثة انظمة.

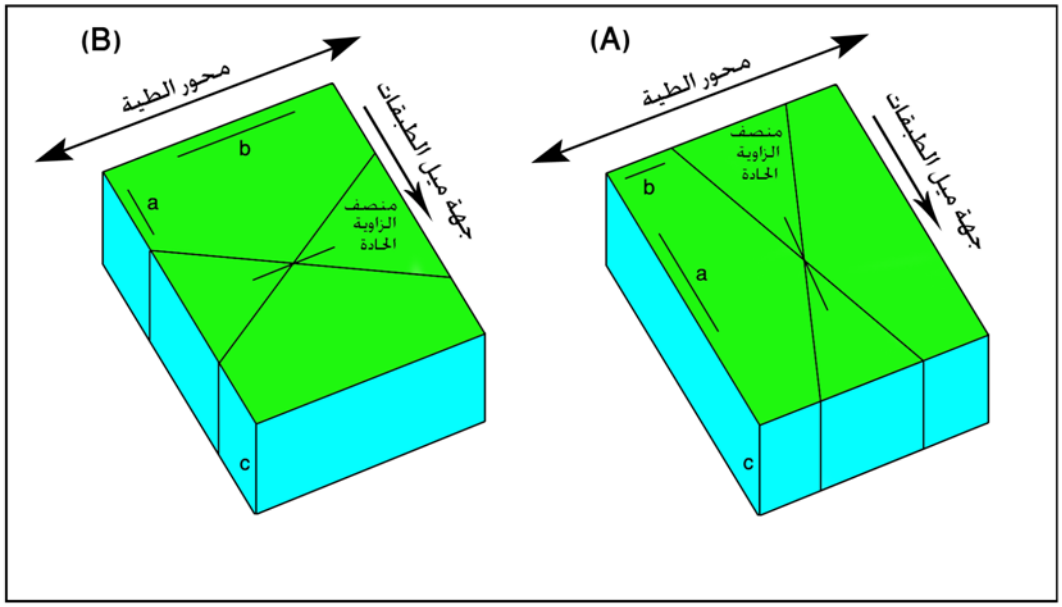
1 – نظام (hko)

توازي مستوياته المحور (c) وتقطع المحورين (a , b) وهو بدوره ينقسم على نوعين ثانويين هما :

أ – نظام (hko) الحاد حول المحور (a) : وهو النظام الذي يصنع زاوية حادة حول المحور(a) لذا يكون اتجاه الاجهاد الاعظم موازيا للمحور (a) بينما اتجاه الاجهاد الادنى المنصف للزاوية المنفرجة موازيا للمحور (b) شكل رقم (1 – 2 A) وان وجود هذا

النوع من الفواصل يرشدنا الى اتجاه الاجهاد الاعظم المؤثر في المنطقة والمسبب للطي في الوقت نفسة.

ب – نظام (hko) الحاد حول المحور (b) : وهو النظام الذي يصنع زاوية حادة حول المحور (b) لذا يكون اتجاه الاجهاد الاعظم موازيا للمحور (b) اما الاجهاد الادنى فيكون موازيا للمحور (a) شكل رقم (1 – 2 B) وان وجود هذا النوع من الفواصل ليس له علاقة باتجاه الاجهاد المسبب للطي وقد يكون حدوثه بعد عملية الانطواء أو قبلها.



شكل رقم (1 – 2) العلاقة الهندسية لنظام (hko) مع محور الطية
(A) نظام (hko) الحاد حول المحور a / (B) نظام (hko) الحاد حول المحور b

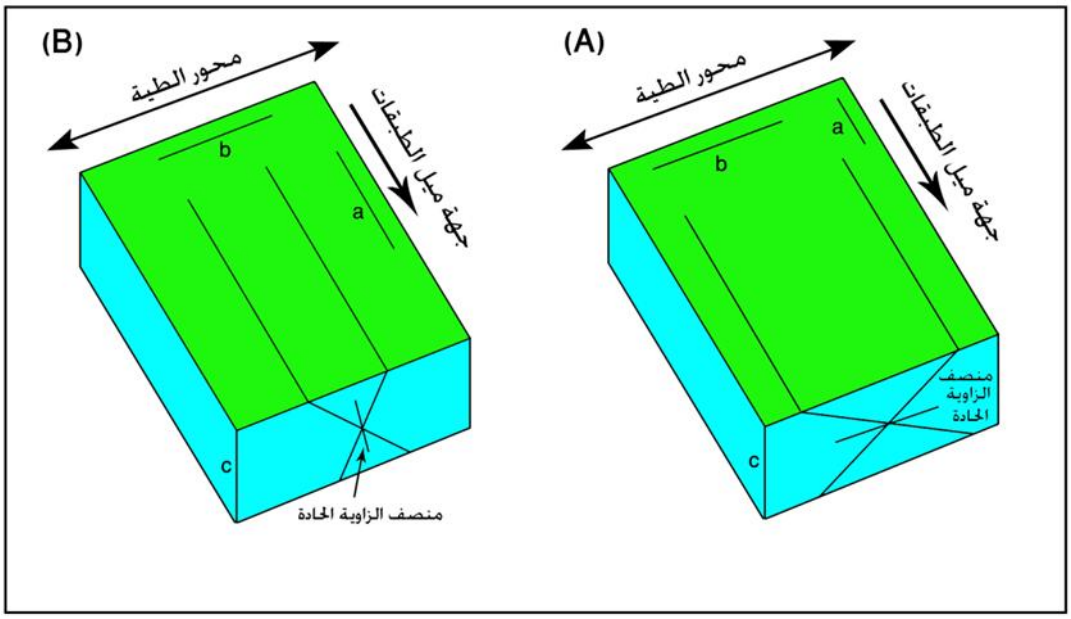
المصدر : (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (علكي، 1992، ص32)

2 - نظام (okl)

توازي مستويات الفواصل في هذا النظام المحور (a) وتقطع المحورين (b , c) وهو بدوره ينقسم على نوعين ثانويين كذلك هما :

أ – نظام (okl) الحاد حول المحور (b) : وهو النظام الذي يصنع زاوية حادة حول المحور (b) عندها يكون الاجهاد الاعظم المسبب لهذا النظام موازيا للمحور (b) اما الاجهاد الادنى فيكون موازيا للمحور (c)، شكل رقم (1 – 3 A) ان وجود هذا النوع من الفواصل في الطبقات ما ليس له علاقة بعملية الانطواء الحاصلة، وان وجود هذا النظام قد يعود الى طور تكتوني مختلف عن ذلك المسبب للطي.

ب – نظام (okl) الحاد حول المحور (c) : وهو النظام الذي يصنع زاوية حادة حول المحور (c) لذلك يكون اتجاه الاجهاد الاعظم موازيا للمحور(c) اما الاجهاد الادنى فيكون موازيا للمحور (b) شكل رقم (1 – 3 B) كذلك وجود هذا النظام لا يتوافق مع الطور المسبب للطي كون الاجهاد الاعظم هنا شاقولي ينتج عنه حدوث تمدد وفوالق اعتيادية موازية للفواصل المذكورة.



شكل رقم (1 – 3) العلاقة الهندسية لنظام (okl) مع محور الطية
(A) نظام (okl) الحاد حول المحور b / (B) نظام (okl) الحاد حول المحور c

المصدر : (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (علكي، 1992، ص32)

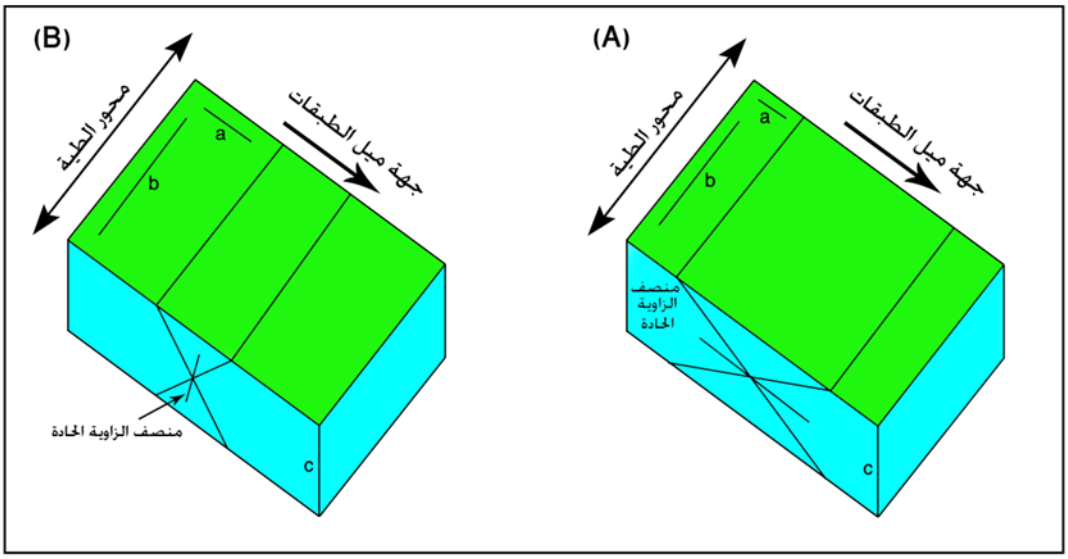
3 – نظام (hol)

توازي مستوياته المحور (b) وتقطع المحورين (a , c) وهو بدوره ينقسم على قسمين ثانويين هما :

أ – **نظام (hol) الحاد حول المحور (a) :** وهو النظام الذي يصنع زاوية حادة حول المحور (a) لذلك يكون اتجاه الاجهاد الاعظم موازيا للمحور (a) اما الاجهاد الادنى فيكون موازيا للمحور (c) شكل رقم (1 – 4 A) ووجود هذا النظام يتفق مع الطور التكتوني المسبب للانطواء، إذْ يكون الاجهاد الاعظم هنا افقيا متعامداً على محور الطية.

ب – نظام (hol) الحاد حول المحور (c) : وهو النظام الذي يصنع زاوية حادة حول المحور (c) عندها يكون اتجاه الاجهاد الاعظم موازيا للمحور (c) اما الاجهاد الادنى

فيكون افقيا وموازيا للمحور (a) شكل رقم (1 – 4 B) ان وجود هذا النظام لا يرتبط بالطور التكتوني المسبب للطي إذ ْ يكون الاجهاد الاعظم المسبب للفواصل شاقولياً بينما الاجهاد الاعظم المسبب للطي يكون افقيا.



شكل رقم (1 – 4) العلاقة الهندسية لنظام (hol) مع محور الطية
(A) نظام (hol) الحاد حول المحور a / (B) نظام (hol) الحاد حول المحور c

المصدر : (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (علكي، 1992، ص32)

3.2.1 : الفوالق Faults

هي تكسرات تحدث في الطبقات الصخرية يصاحبها انزلاق او حركة نسبية بين الصخور على جانبي الكسر (Groshong, 2006, p18) وان هذه الحركة اما تكون على شكل ازاحة رأسية تؤدي الى الاختلاف في المنسوب على جانبي الكسر او ازاحة افقية تؤدي الى التباعد عن المواقع الاصلية. ويتراوح مقدار الازاحة من بضعة سنتيمترات الى بضعة امتار واحيانا تصل الازاحة الى عشرات ومئات الكيلومترات.

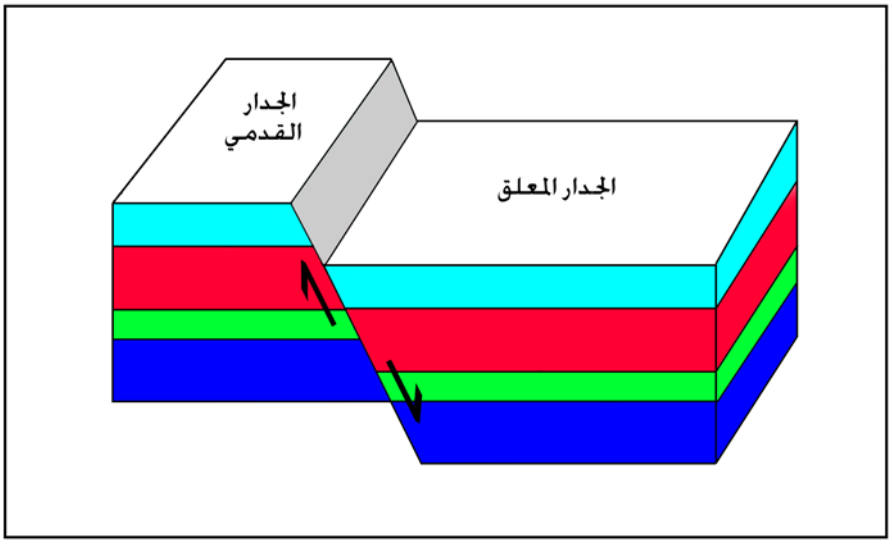
وان الحركة الناشئة من تكون الفوالق تحدث اما فجأة او على فترات متلاحقة، واحيانا تحدث ببطيء شديد بحيث لا يشعر بها الانسان (مصطفى، 2003، ص281). وان السبب الرئيس لحدوث الفوالق او اعادة تنشيطها يرجع الى حدوث المنطقة بالحركات الارضية أو تأثرها كالزلازل مثلا.

4.2.1 : انواع الفوالق

تنتج الفوالق اما من قوة الشد او قوة الضغط التي تؤثر على الطبقات الصخرية لذا فأن تصنيف الفوالق الى انواع يتوقف على نوع الحركة الحادثة على الفالق، وهناك ثلاثة انواع رئيسة من الفوالق هي الاعتيادي والمعكوس وفالق الازاحة المضربية.

1.4.2.1 : الفالق الاعتيادي Normal Fault

وهو الفالق الذي يتحرك فيه الجدار المعلق الى الاسفل نسبة الى الجدار القدمي الذي يتحرك الى الاعلى ويؤدي الى حدوث تمدد في المنطقة التي يحدث فيها (Allmendinger, 1999, p143) شكل رقم (1 – 5)، وان وجود هذا النوع من الفوالق في منطقة ما يشير الى حدوث تمدد افقي في تلك المنطقة ناتج عن تأثرها باجهاد اعظم شاقولي يسبب حدوث العديد من الاشكال الارضية كالأحواض والاخاديد.

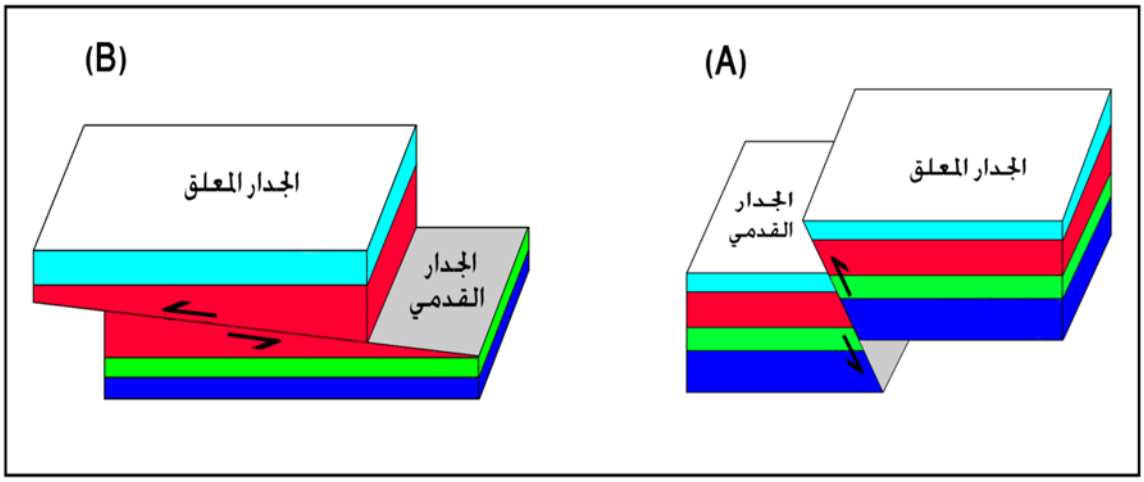


شكل رقم (1 – 5) رسم مجسم يبين فالق من النوع الاعتيادي

المصدر: (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (Bell, 2007, p57)

2.4.2.1 : الفالق المعكوس او الزاحف Reverse or Thrust Fault

وهو الفالق الذي يتحرك فيه الجدار المعلق الى الاعلى بالمقارنة مع جداره القدمي الذي يتحرك الى الاسفل مسببا حدوث تقلص في المنطقة المؤثر فيها. وكلما كان ميل الفالق اقل من (30°) يسمى الفالق المعكوس حينئذ بالفالق الزاحف (Suppe, 1985, p280)، شكل رقم (1 – 6)، ان وجود الفوالق المعكوسة في منطقة ما يسبب صعود الطبقات او التكوينات القديمة فوق الطبقات او التكوينات الحديثة، ويؤدي الى تكون مناطق مرتفعة وحافات صدعية بارزة.

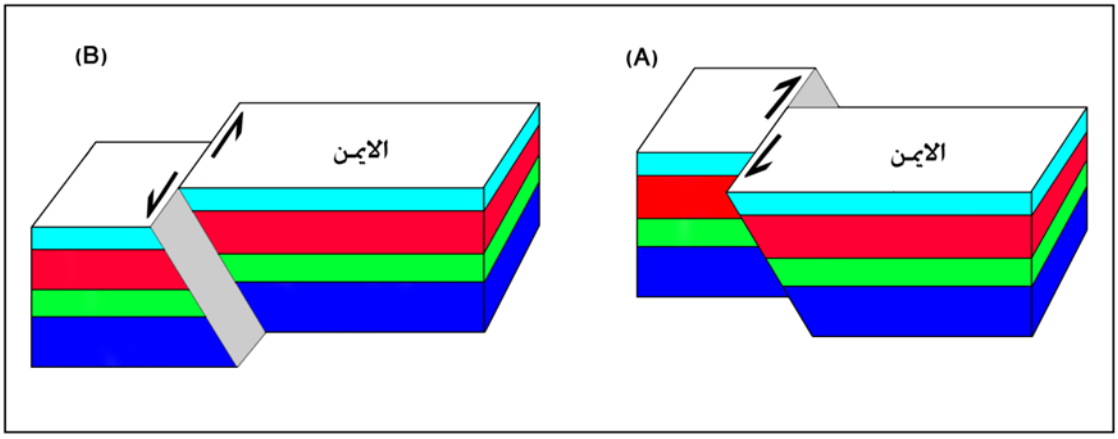


شكل رقم (1 – 6) رسم مجسم يبين فالق من النوع المعكوس
(A) الفالق المعكوس (B) الفالق الزاحف

المصدر: (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (Crawford, 1998, p48)

3.4.2.1 : فالق الازاحة المضربية Strik – Slip Fault

وهو الفالق الذي تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية حركة افقية موازية لمضرب الطبقات وهو خالي من اي ازاحة رأسية، وهو بدوره ينقسم على قسمين هما فالق ازاحة مضربية يميني وفالق ازاحة مضربية يساري إذ ان فالق الازاحة المضربية اليميني ينتج عند حركة طرفه الايمن باتجاه الشخص الراصد، شكل (1 – 7 A) وفالق الازاحة المضربية اليساري ينتج عند حركة طرفه الايمن مبتعدا عن الشخص الراصد شكل رقم (1 – 7 B)، ان الحركة الافقية التي تحدث على طول الفالق المضربي اليميني او اليساري تسبب حدوث تمدد في احد نهايتي الفالق وتقلص في النهاية الاخرى وهذه العملية تسبب تكون الاحواض في مناطق التمدد وانطواءات او مرتفعات في المناطق المتقلصة.



شكل رقم (1 – 7) رسم مجسم يبين فالق من نوع الازاحة المضربية
(A) فالق ازاحة مضربية يميني (B) فالق ازاحة مضربية يساري

المصدر: (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (Crawford, 1998, p48)

مما تجدر الاشارة اليه ان الحركات التي تحصل في الفوالق قد لا تكون عمودية كلية لتعطينا فالقاً اعتيادياً او معكوساً او افقية كلية لتعطينا فالقاً مضربياً يمينياً او يسارياً، وقد تكون وسطية بين ذلك فقد تكون الحركة اعتيادية يمينية او معكوسة يسارية على سبيل المثال.

5.2.1 : اثر الفوالق في تشكيل سطح الارض

تنشئ الفوالق ظاهرات تضاريسية من اهمها

1 – الحافات الصدعية Fault Scarps

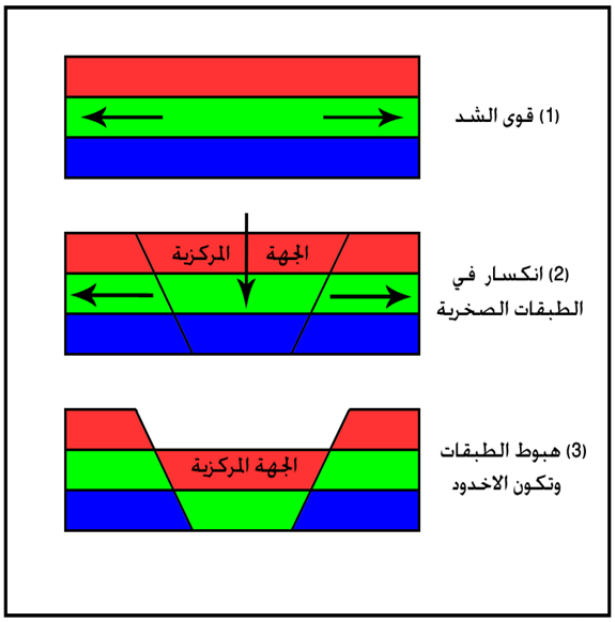
تعدَّ الحافات الصدعية من اهم الظاهرات الجيومورفولوجية التي تنتج عن حدوث عمليات تكسر في الطبقات الصخرية. وتؤثر عوامل التعرية على الحافات الصدعية إذ تعمل على تآكلها وتراجعها وطمس كثير من معالمها وازالتها في النهاية ولا يبقى منها الا مجموعة من التلال ذات التركيب الصخري المقاوم لعمليات التعرية إذ تنتظم هذه التلال على شكل خط مستقيم واحد يشير الى موقع الحافة الصدعية القديمة وامتدادها (مصطفى، 2003، ص287).

2 – الاودية الاخدودية Garben or Rift Valleys

تتكون هذه الاودية نتيجة تأثر المنطقة بفوالق اعتيادية متوازية في الاتجاه ومختلفة في الميل إذ ْ يميل الفالقان نحو جهة مركزية، تهبط هذه الجهة مع مرور الزمن مكونة واديا طويلاً موازياً لمضرب الفوالق عندها تستغل مياه الامطار الحفر الاخدودية الطولية وتنحدر فيها مكونة مجرى مائي. شكل رقم (1 – 8) يبين مراحل تطور الوادي الاخدودي.

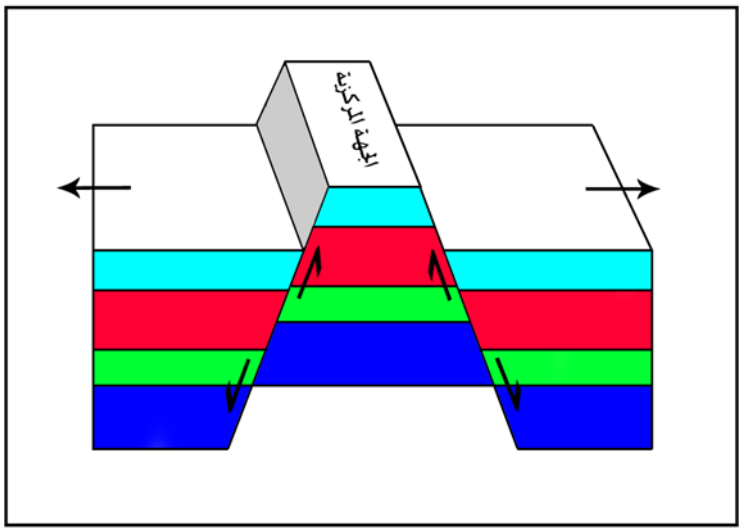
3 – الهضاب الصدعية القافزة Horsts

تمثل الهضاب الصدعية صورة معكوسة للأودية الاخدودية اذ يرتفع الجزء الاوسط بين انكسارين اعتياديين متوازيين بينما تنخفض الاجزاء الجانبية دون اي تغير في درجة ميل الطبقات. غالبا ما تميل مستويات الانكسارات الجانبية للهضبة الصدعية باتجاهات متعاكسة تبتعد فيها عن مركز الكتلة الصاعدة، شكل رقم (1 – 9)



شكل رقم (1 – 8) رسم مجسم يبين مراحل تطور الوادي الاخدودي

المصدر: (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (ابو سمور وغانم ،1998، ص131)



شكل رقم (1 – 9) رسم مجسم يبين ظاهرة الهضاب الصدعية القافزة

المصدر : (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (Crawford, 1998, p48)

6.2.1 : الادلة على وجود الفوالق

هناك بعض الاثار التي تدل على حدوث حركات انكسارية ضمن المناطق المتأثرة بالفوالق والتي يمكن الاستعانة بها لمعرفة نوع الفالق ومقدار الازاحة الحاصلة عليه.

1 – الانقطاع الطبقي Beds Offset

تتميز هذه الظاهرة بوجود اختلاف في الترتيب الطبقي العام للمنطقة وقد يكون هذا الاختلاف رأسيا او افقيا او مائلا نسبة لاتجاه اسطح الفوالق فقد تنقطع الطبقات بتأثير فالق اعتيادي او معكوس نتيجة لارتفاع الطبقات المكملة لها أو انخفاضها، وقد توثر التعرية في الطبقات المرتفعة وتقوم بإزالتها تدريجيا مع تقدم الزمن (Suppe, 1985, p255).

2 – انثناء الطبقات Beds Flexuring

ويقصد به حدوث تغير مفاجئ في وضعية الطبقات سواء كان التغير في اتجاه الميل أم خطوط المضارب على طول اسطح الصدوع (سليم، 1996، ص58) وان هذا الانثناء يكون موقعه قرب سطح الفالق، وكلما ابتعدنا عن الفالق نشاهد الطبقات ذات ميل منتظم، وان طريقة الانثناء يمكن الاستفادة منها في تحديد نوع الفالق سواءاً كان اعتياديا أم معكوسا أم فالق ازاحة مضربية.

3 – البريشيا التكتونية Tectonics Breccia

يمكن تمييز هذه الظاهرة من خلال الضرر الحاصل على اسطح الانكسار وهي تظهر على شكل مفتتات صخرية مزوية الشكل تتواجد على امتداد مستوى الفالق ناتجة بسبب حركة الفالق وقد تجمعت في الشق الذي يصنعه الفالق بين الطبقات المتأثرة به، ومما تجدر الاشارة اليه ان هذه المواد تكون صلبة ومتماسكة مع بعضها نتيجة للحرارة والضغط الذي تعرضت له في أثناء حركة الفالق (Dmowska, 2004, p74).

4 – الخدوش او الحزوز Slikensides or Groove

هي خطوط تحدث على سطح الفالق نتيجة عمليات الاحتكاك الحاصل بين الطبقات الصخرية المنزلقة وهي تنشئ اما بخشونة السطحين المنزلقين او بفعل وجود حبيبات صخرية محصورة بين الطرفين المنزلقين في اثناء عملية الانزلاق. ويمكن من خلالها تحديد اتجاه الحركة الحاصلة للطبقات الصخرية. وعادة ما تتبلور مواد معدنية كلسية او جبسية على سطح الفالق وهي الاخرى تبين اتجاه الحركة الحاصلة للطبقات الصخرية المنزلقة، صورة رقم (1 – 1) تبين ظاهرة الحزوز (Bell, 2007, p59).

صورة رقم (1 – 1) ظاهرة الحزوز الناتجة بفعل الفوالق، شوهدت في منطقة الدراسة وهي تقع في المحطة رقم (1) الى الجانب الايمن من نهر ديالى ونستنتج منها اتجاه الحركة

تاريخ التصوير 2010/12/14

5 – منطقة القص Shear Zone

تتميز بعض الفوالق بوجود منطقة من الشقوق المتقاربة التي تمتد موازية لبعضها البعض عندها تعرف بمنطقة القص الجيولوجي، وغالبا ما تؤثر عوامل التعرية في هذه المناطق اكثر من الاجزاء الاخرى وذلك بسبب تقطعها وغالبا ما تكون مواضع لبعض الرواسب المعدنية مثل النحاس والرصاص وعروق الجبس التي ترسبت من المحاليل المعدنية المارة خلال الشقوق والكسور، ويمكن من خلالها تحديد نوع الفالق واتجاه الاجهاد الاعظم المسبب للحركة.

7.2.1 : القوى المؤثرة في نشأة الفوالق

تؤثر على الفوالق ثلاث قوى اجهادية رئيسة متعامدة فيما بينها تكون السبب في نشأة هذه الفوالق إذ واحدة من هذه القوى قد تكون شاقولية على سطح الارض (السطح الافقي) بينما تكون القوى الاخرى افقية موازية للسطح وقد تكون جميع القوى الثلاثة مائلة عن الافقي والشاقولي ولكنها تبقى متعامدة فيما بينها.

1.7.2.1 : الفالق الاعتيادي Normal Fault

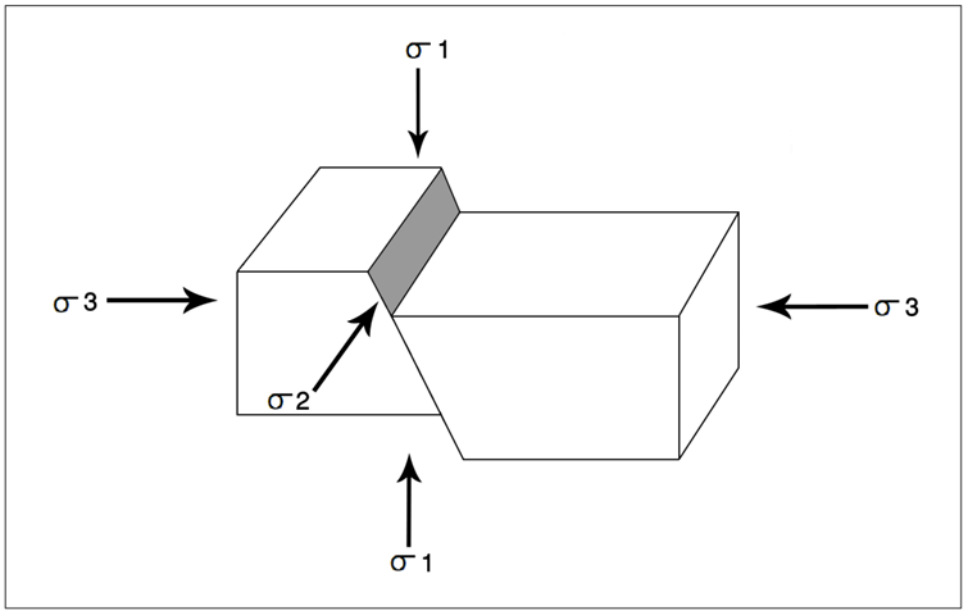
يتكون هذا النوع من الفوالق بفعل ثلاث قوى اجهادية يكون فيها اتجاه محور الجهد الرئيس الاعظم $\sigma 1$ شاقولياً على سطح الارض واتجاه محور الجهد الرئيس الاوسط $\sigma 2$ افقياً وموازياً لمستوي الفالق واتجاه محور الجهد الرئيس الادنى $\sigma 3$ افقياً وعمودياً على مستوي الفالق، شكل رقم (1 – 10).

2.7.2.1 : الفالق المعكوس Reverse Fault

يتكون هذا النوع من الفوالق بفعل ثلاث قوى اجهادية يكون فيها محور الجهد الرئيس الاعظم $\sigma 1$ افقياً وعمودياً على مستوي الفالق واتجاه محور الجهد الرئيس الاوسط $\sigma 2$ افقياً وموازياً لمستوي الفالق واتجاه محور الجهد الرئيس الادنى $\sigma 3$ شاقولياً على سطح الارض، شكل رقم (1 – 11).

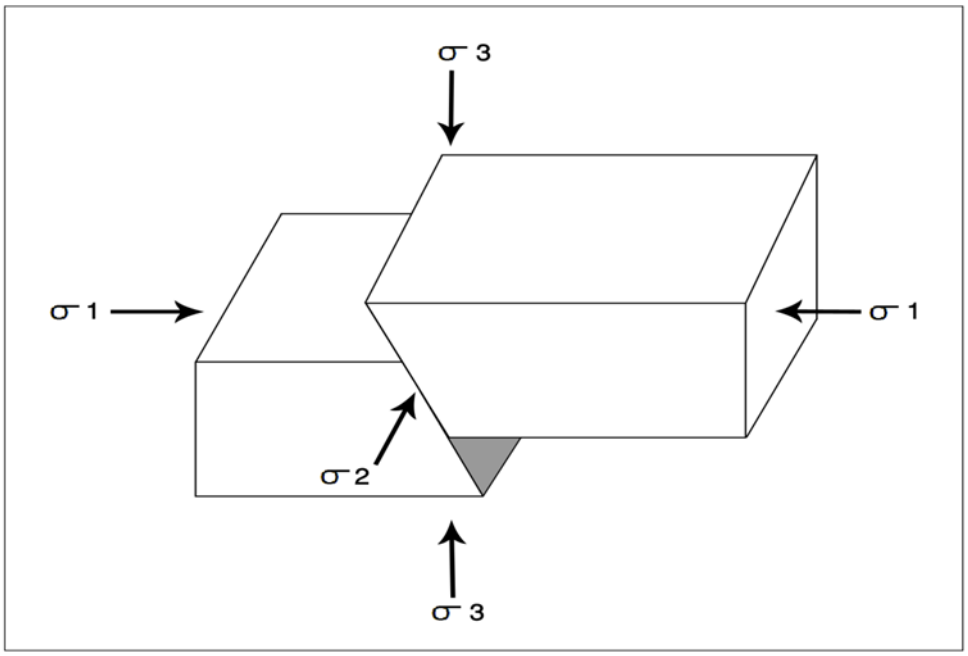
3.7.2.1 : فالق الازاحة المضربية Strike – Slip Fault

يتكون هذا النوع من الفوالق بفعل ثلاث قوى اجهادية يكون فيها اتجاه محور الجهد الرئيس الاعظم $\sigma 1$ افقياً ويصنع زاوية مقدارها (30°) عن مستوي الفالق واتجاه محور الجهد الرئيس الاوسط $\sigma 2$ شاقولياً واتجاه محور الجهد الرئيس الادنى $\sigma 3$ افقياً وعمودياً على $\sigma 1$ (طه، 1995، ص14) شكل رقم (1 – 12).



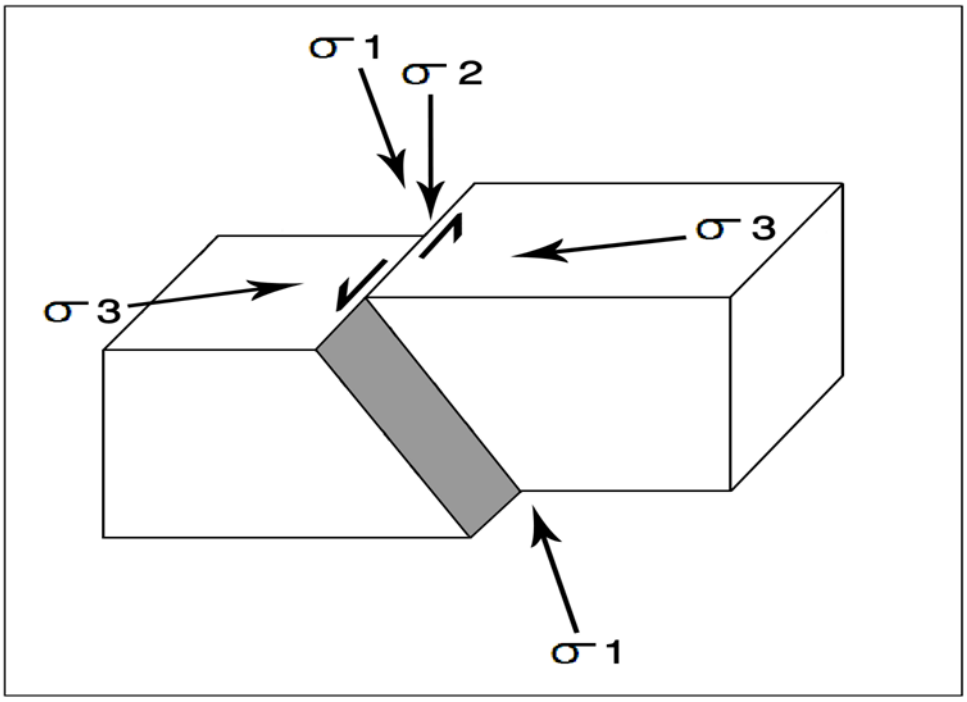
شكل رقم (1 – 10) رسم مجسم يبين اتجاه القوى الاجهادية المؤثرة على الفالق الاعتيادي

المصدر: (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (طه، 1995، ص15)



شكل رقم (1 – 11) رسم مجسم يبين اتجاه القوى الاجهادية المؤثرة على الفالق المعكوس

المصدر: (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (طه، 1995، ص15)



شكل رقم (1 – 12) رسم مجسم يبين اتجاه القوى الاجهادية المؤثرة على فالق الازاحة المضربية (نوع يساري)

المصدر: (محور من قبل الباحث) اعتمادا على (طه، 1995، ص15)

8.2.1 : العروق الجبسية Gypsum Veins

تتكون العروق عند تعرض الفواصل او التكسرات الاخرى الموجودة في الصخور الى حركة قصية بسيطة تملآ خلالها برواسب معدنية من المحاليل الداخلة للشق، يُعدّ الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) من المعادن الشائعة في منطقة الدراسة وهو شكل من اشكال الصخور الرسوبية كيميائية المنشأ ويتكون عادة من تبخر الماء (Cull, 2009, p44) وحسب التصنيف الكيميائي للمعادن فان الجبس يُعدّ من الكبريتات (Sulfates) وهي كبريتات الكالسيوم الحاوية على جزيئتين من الماء ($CaSo_4 . 2H_2O$) وهو عادة يوجد متبلور في فصيلة احادي الميل، واحيانا على شكل بلورات ليفية واحيانا على شكل كتلي وهو من المعادن الشفافة ذات البريق الحريري ولكنه يتأثر بالشوائب فيتغير لونه إلى الابيض وكثافته النوعية (2.3) (مصطفى، 2003، ص137).

واشار AL-Barazanji . 1973 الى ان الجبس نُشئ في البحار المغلقة الحاوية على المياه المالحة في عصر المايوسين الاوسط وان تبخر مياه هذه البحار المغلقة وازدياد تركيز الاملاح المذابة فيها سمح للجبس ان يترسب على شكل طبقات من

الانهيدرايت (Anhydrite) وهي عبارة عن كبريتات الكالسيوم غير مائية (CaSO4) (علوان، 2011، ص14).

تُعدُّ مادة الجبس من المواد ذات الضعف النسبي، صلادته (2) إذ يمكن ان تخدش بالأظفر وذلك حسب مقياس (Mohs) للصلادة * (Ryan, 2006, p26).

ان الجبس الظاهر ضمن منطقة الدراسة هو من نوع الجبس الثانوي Secondary Gypsum يشتمل هذا النوع من الجبس على الانواع الليفية والأبرية. وهو يظهر بشكل عروق تملأ الكسور والتشققات وسطوح التطبق. إذ انه يظهر بشكل عروق واضحة في تكوين انجانة (الميوسين الاعلى) عند محور طية حمرين الجنوبي. ويصل سمكه الى (7) سم. ويمتاز هذا الجبس بلونه الأبيض والأبيض المخضر. كما تبرز هذه العروق على شكل طبقات افقية ضمن الحجر الرملي والحجر الغريني وصخور المارل الاخضر (Taha, 2011, p39) ويتكون هذا النوع من الجبس في حالة تشبع المحلول بكبريتات الكالسيوم بسبب ذوبان الجبس الكتلي بتأثير هذا المحلول ومن ثم يعاد ترسيبه في الشقوق والكسور (الخفاجي، 2004، ص20).

ان دراسة العروق الليفية له فوائد كبيرة في استنتاج التشوه الموقعي والاقليمي الحاصل في المنطقة التي تتواجد فيها العروق فمن خلالها يمكن معرفة الزيادة المستقبلية في التمدد الحاصل ويمكن معرفة مقدار الحرارة والضغط التي تكون فيها العرق عن طريق بعض المعادن الموجودة في العرق، فضلا عن ذلك فأن للعروق اهمية اقتصادية نحو ترسب عدد من المعادن الاقتصادية فيها (Allmendinger, 1999, p138)

* درجة صلادة ظفر الانسان تقدر بنحو 2.5

الاستنتاجات Conclusions

1 – يعد فالق خانقين هو احد الفوالق الرئيسة تحت السطحية والذي يظهر في منطقة الدراسة من النوع الاعتيادي ذات اتجاه شمال شرق – جنوب غرب وهو من الفوالق النشطة والمتعددة الحركة.

2 – اثبتت الدراسة وجود الفالق من خلال الاشكال الجيومورفولوجية الناتجة عنه كظاهرة الخدوش والحزوز، شبكة التكسرات، انثناء الطبقات، التصفح في الطبقات الرسوبية، الانقطاعات في العروق الجبسية.

3 – اثبتت الدراسة نوع الفالق من خلال التغير في ميل الطبقات إذ ْ تغيرت الطبقات من الوضع الافقي او الشبه افقي ذات الميل (35°) الى الوضع العمودي بميل يصل الى (89°) ومن خلال دراسة ميل الفواصل التي اشارت الى تعرض المنطقة الى اجهاد شاقولي ساهم في حدوث تمدد فيها.

4 – من خلال دراسة اتجاه الاودية المستعرضة من المرئية الفضائية تبين ان المحطات رقم (1) و (2) متأثرة بفالق خانقين إذ ْ ان الاتجاه (001 – 010) يكون موازياً لامتداد الفالق وهي تأخذ اعلى نسبة ضمن المحطتين وان الاودية التي تأخذ هذا الاتجاه ضمن المحطتين تكون متقاربة وتقع بالقرب من امتداد الفالق. اما المحطات الاخرى فهي غير متأثرة وتقع خارج امتداد الفالق.

5 – استنتجت الدراسة ان الوديان الطولية هي وديان ناتجة بفعل التتابع الطباقي في المنطقة وتأثر المنطقة بفواصل موازية لمحور الطية، اما الاودية المستعرضة نتجت عن مجموعتين من الفواصل المتعامدة فيما بينها الاول (J_1) باتجاه (133) والثاني (J_2) باتجاه (40).

6 – ان معدن الجبس الظاهر ضمن منطقة الدراسة هو من نوع الجبس الثانوي ويظهر على شكل عروق تملآ الشقوق والفواصل ويكون واضحا ضمن تكوين انجانة وهو تكون بعد ذوبان الجبس الكتلي ثم اعيد ترسيبه في الفواصل وهو متأثر بصورة كبيرة بعمليات التجوية والتعرية مما يسهل من عملية انتشاره ضمن منطقة الدراسة وله فوائد كبيرة في استصلاح تربة منطقة الدراسة.

7 – ان الاشكال الارضية الظاهرة ضمن منطقة الدراسة نشأت بفعل قوتين الاولى قوى داخلية تمثلت بالحركات الارضية الداخلية كالحركة التي ادت الى تكون طية حمرين المحدبة والحركات التي تسببها الفوالق كما هو الحال بفالق خانقين، والقوى الثانية هي