



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية التربية للعلوم الإنسانية
قسم الجغرافية

أثر العمليات البنيوية في تكوين أشكال سطح الأرض في

طبة حميرين الجنوبي شمالي المنصورية / العراق

رسالة قدمها الطالب

ماهر سلمان مالك عبد الحسين

إلى مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية في جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات
نيل درجة ماجستير آداب في الجغرافية

بإشراف

الأستاذ الدكتور

منذر علي طه الخالدي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ أَفَلَا يَنْظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ ﴿١٧﴾ وَإِلَى السَّمَاءِ
كَيْفَ رُفِعَتْ ﴿١٨﴾ وَإِلَى الْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ ﴿١٩﴾ وَإِلَى
الْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ ﴿٢٠﴾ ﴾

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ الْعَظِيمِ

سورة الغاشية

الآيات ١٧-٢٠

إقرار المشرف

أشهد إنَّ إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ (أثر العمليات البنيوية في تكوين أشكال سطح الأرض في طية حميرين الجنوبي شمالي المنصورية/ العراق)، والمقدمة من قبل الطالب (ماهر سلمان مالك) قد تمت تحت إشرافي في كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة ديالى، وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير آداب في الجغرافية.

التوقيع :

أ.د. منذر علي طه الخالدي

المشرف على الرسالة

التاريخ : / / ٢٠١٢ م

بناءً على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع

م.د. منعم نصيف جاسم المزروعى

رئيس قسم الجغرافية

التاريخ : / / ٢٠١٢ م

إقرار المقوم اللغوي

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة بـ (أثر العمليات البنيوية في تكوين أشكال سطح الأرض في طية حميرين الجنوبي شمالي المنصورية/ العراق) المقدمة من قبل الطالب (ماهر سلمان مالك) في آداب الجغرافية، قد تم تقويمها لغوياً من قبلي، وعليه أُرشح هذه الرسالة للمناقشة من الناحية اللغوية.

التوقيع :

الأسم : أ.د. عبد الرسول سلمان ابراهيم الزيدي

التاريخ : / / ٢٠١٢ م

إقرار المقوم العلمي

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة (أثر العمليات البنيوية في تكوين أشكال سطح الأرض في طية حميرين الجنوبي شمالي المنصورية/ العراق) المقدمة من قبل الطالب (ماهر سلمان مالك) في آداب الجغرافية، قد تم تقويمها علمياً من قبلي، وعليه أُرشح هذه الرسالة للمناقشة من الناحية العلمية.

التوقيع :

الأسم : أ.م.د. هالة محمد عبد الرحمن

التاريخ : / / ٢٠١٢ م

إقرار لجنة المناقشة

نشهد إننا أعضاء لجنة المناقشة اطلعنا على الرسالة المقدمة من الطالب (ماهر سلمان مالك) والموسومة بـ (أثر العمليات البنيوية في تكوين أشكال سطح الأرض في طية حميرين الجنوبي شمالي المنصورية/ العراق)، وقد ناقشنا الطالب في محتوياتها وفي ما له علاقة بها ورأينا إنها جديرة بالقبول لنيل درجة ماجستير آداب في الجغرافية وبتقدير () .

التوقيع : التوقيع :

الأسم : أ.م. د. عز الدين جمعة درويش الأسم : م. د. يعرب محمد حميد

التاريخ : / / ٢٠١٢ م التاريخ : / / ٢٠١٢ م

عضواً عضواً

التوقيع : التوقيع :

الأسم : أ. د. منذر علي طه الأسم : أ.م. د. سعدية عاگول منخي

التاريخ : / / ٢٠١٢ م التاريخ : / / ٢٠١٢ م

عضواً ومشرفاً رئيساً

صدق من قبل مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة ديالى

التوقيع :

الأسم : أ.م. د. نصيف جاسم محمد الخفاجي

عميد كلية التربية للعلوم الإنسانية

التاريخ : / / ٢٠١٢ م

الإهداء

إليك في ملكوتك العظيم... إليك إلهي... ومربي وخالقي

إلى متمم علوم الأولين والآخرين... إلى المصطفى المختار... والرسول

الأكرم محمد (صلى الله عليه واله وسلم)

إلى من غرسا في نفسي حب العلم وأنا را لي الطريق... والديّ.

إلى من ترك بصماته في كل ما هو جميل في حياتي... ثم فارقنا إثناء

إعداد هذه الرسالة... إلى ذكرى المرحوم أخي أبو عبد الله... وفاءً

ومرحمة.

إلى الذين أحاطوني برعايتهم... أخوتي... إعترافاً مني بجميلهم جميعاً.

أهدي ثمرة جهدي المتواضع

 الباحث

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أكرم الخلق والمرسلين سيدنا محمد (صلوات الله وسلامه عليه وعلى آل بيته وأصحابه أجمعين).

إنّ الشكر من تمام النعم قال جلّ وعلا في محكم كتابه "لِيُنْ شَكَرْتُمْ لِأَزِيدَنَّكُمْ"¹، فله الشكر والحمد على ما أعطاني من قدرة لإتمام بحثي المتواضع هذا، حمداً يعجز لساني عن ترديده وشكراً تفيض جوارحي به.

ويسرني وأنا أنتهي من كتابة السطور الأخيرة لهذا البحث أن أتذكر حديث الرسول (صلى الله عليه واله وسلم) (من صنع إليكم معروفاً فكافئوه فإن لم تجدوا ما تكافئونه فادعوا له حتى تروا أنكم قد كافأتموه).

ويشرفني أن أزجي خالص شكري وامتناني إلى جامعة ديالى، وعمادة كلية التربية للعلوم الإنسانية لرعايتهم وتشجيعهم .

وأقدم جزيل الشكر وفائق الثناء لأستاذي الفاضل الدكتور منذر علي طه الذي غمرني بعطائه العلمي الثر، وتابع خطوات البحث منذ اللحظة الأولى، وناقشني في كل فكرة من أفكاره، وزودني بكثير من المصادر القيمة التي خدمت موضوع البحث فأخذت من علمه الشيء الكثير، وأدعو من الله عز وجل أن يحفظه للعلم ويسدد خطاه على طريق البر والخير والصواب انه سميع مجيب .

والشكر موصول إلى أساتذتي الأفاضل في قسم الجغرافية وأخص منهم الأستاذ الدكتور محمد يوسف حاجم الهيتي لتوجيهاته السديدة.

وانه لمن دواعي الإقرار بالفضل أن أوجه عظيم الامتنان إلى أعضاء الحلقة النقاشية واخص بالذكر الأستاذ الدكتور عبد الأمير عباس عبد الحيالي، والأستاذ الدكتور جواد صندل جازع ، والأستاذ الدكتور خضير عباس التميمي، والأستاذ الدكتور عبد الله حسون محمد، والأستاذ المساعد الدكتور رعد رحيم حمود العزاوي، والدكتور منعم نصيف جاسم المزروعى.

والشكر الجزيل إلى أعضاء لجنة المناقشة متمثلةً بالأستاذ المساعد الدكتورة سعدية عاگول منخي (رئيساً)، والأستاذ المساعد الدكتور عز الدين جمعة

1 . سورة إبراهيم : آية 7

درويش (عضواً)، والمدرس الدكتور يعرب محمد حميد (عضواً) لما ابدوه من ملاحظات علمية قيمة في هذه الرسالة من اجل ارتقاءها بالمستوى العلمي المطلوب.

وأخيراً أتوجه بجزيل شكري وإحترامي إلى ابن خالتي (علي) وإلى زميلتي (شهد) وإلى كل من مدّ لي يد المساعدة في إعداد هذا البحث جزاهم الله عنى خير الجزاء انه سميع مجيب.

المستخلص

تمت دراسة العمليات البنيوية في منطقة الدراسة وأثرها في تكوين أشكال سطح الأرض في طيبة حميرين الجنوبي (شمالي المنصورية)، فأظهرت الدراسة التأثير التكتوني في المنطقة، وتبين ذلك من خلال النتائج التي أظهرتها هذه الدراسة، إذ أثبتت الدراسة أنّ عملية الطيّ في المنطقة تكونت عند تعرض منطقة الدراسة إلى الإجهادات الأفقية الضاغطة من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي والناجمة عن حركة الصفيحة العربية وإصطدامها بالصفيحة الفارسية، وإنّ الأشكال الأرضية الظاهرة ضمن منطقة الدراسة نشأت بفعل قوتين هما: الأولى قوى داخلية تبينت بالحركات الأرضية كالحركة التي أدت إلى تكون طيبة حميرين المحدبة والفوالق كالفالق العكسي القريب من منطقة الدراسة، وأنشأت هذه القوى عدة ظواهر ذات الاصل البنيوي - التعروي، كظاهرة الكويستا والتي نتجت عن تأثر الطبقات الضعيفة الميل بحدود (١٥° - ٢٠°) بفواصل ذات ميل عالٍ بحدود (٧٥°)، والتي شوهدت بكثرة في منطقة الدراسة، وظاهرة ظهر الحلوف التي نتجت عن قطع الطبقات الصخرية ذات ميل (٤٠°) بفواصل ذات ميل (٤٠°)، وظاهرة الموائد الصخرية التي نشأت بمجموعتين من الفواصل الرأسية أو شبه رأسية على الطبقات الأفقية أو القليلة الميل. أما القوى الثانية هي قوى خارجية وتبينت بعدة ظواهر هي: ١- ظواهر ذات اصل تعروي، كظاهرة الكهوف وظاهرة بيوت النحل والأقواس الصخرية والسطوح المجعدة وظاهرة الوديان والأشكال المنشارية. ٢- ظواهر ذات اصل رسوبي، كظاهرة المراوح الطينية وظاهرة ملء الوديان والترسبات الريحية. كما بينت الدراسة أيضاً أنّ حدوث ظواهر حركة مواد سطح الأرض كالإنقلاب الصخري والسقوط الصخري والركامات الصخرية والإنزلاق الشريحي حدثت نتيجة وجود الإنقطاعات الصخرية المتبينة بالفواصل (bc ، ac) في صخور الحجر الرملي الصلبة. ومن خلال دراسة وضعية الفواصل في المحطات الميدانية فقد تبين أنّ اتجاهات أغلب الفواصل في تلك المحطات يتبع اتجاهان: الإتجاه الأول الفواصل العمودية على محور الطيبة، وتتراوح أغلبها ما بين (٣٠ - ٦٠°)، والإتجاه الثاني الفواصل الموازية لمحور الطيبة، وتتراوح أغلب اتجاهاتها ما بين (١٢٠ - ١٧٠°)، فكانت بعضها فواصل شديدة والبعض الآخر فواصل مقترنة، وعند دراسة أنظمة واتجاهات تلك الفواصل، تبين أنّ منطقة الدراسة قد مرت بعدة أحداث تكتونية، فالفواصل الشديدة أشارت إلى تعرض المنطقة إلى إجهاد أفقي كابس إتجاهه شمال شرق - جنوب غرب تبعه إجهاد تمديدي حدث بعد إزالة الإجهاد الأول، أما الفواصل المقترنة فأشار بعضها

والتي كانت من نوع (hko) الحاد حول (a) إلى تأثير المنطقة بإجهاد أعظم كان إتجاهه شمال شرق – جنوب غرب وهو المسبب لعملية الطي، وأشار البعض الآخر بأنها ليس لها علاقة بعملية الإنطواء الحاصلة، قد يعود إلى طور تكتوني مختلف عن ذلك المسبب للطّي.

تمت دراسة وضعية عروق الجبس الليفية في منطقة الدراسة وقياس إتجاهاتها وميلها لمعرفة إتجاهات الإجهاد المؤثر في المنطقة، فمن خلال دراستها تم معرفة الأحداث التكتونية التي أثرت في المنطقة، إذ أعطت قياسات بعض العروق إتجاه تمدد الألياف عمودي على مستويات العروق، والذي يتوافق مع إتجاه الإجهاد الأدنى (σ_3) الذي يغطس نحو الجنوب الغربي بزاوية غطس (34°)، وأعطت قياسات البعض الآخر بحدوث حركة قصية نتجت على نظامين من الفواصل كان إتجاه النظام الأول (075°) وإتجاه النظام الثاني (128°) إذ حصلت حركة إنزلاق على الكسر ذات الإتجاه (128°) وتمدد على الكسر ذات الإتجاه (075°) وكانت الحركة إزاحة مضرية يسارية كان إتجاه الإجهاد الأعظم (σ_1) (098°) وهذا الإتجاه ليس له علاقة بعملية الإنطواء الحاصلة.

بينت نتائج دراسة التحليل المكتبي لإتجاهات الأودية المستعرضة والطولية من المرئية الفضائية، بأنّ هناك علاقة بين إتجاهات الأودية والفواصل التي تكونت بالعملية التكتونية، وهي إنّ الأودية المستعرضة هي الأودية التي تستغل غالباً الفواصل المستعرضة نوع (ac) في جريانها وعمودية على محور الطيّة، الذي يوازي إتجاه الإجهاد الذي سبب الإنطواء. أما الأودية الطولية، فتبين إنّها غالباً تستغل الفواصل الطولية نوع (bc) الموازية لمحور الطيّة، وتعتبر كفواصل تريح (Release Joints) والتي نشأت عادةً بعد هدوء الإجهاد المسبب للطّي.

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع	التسلسل
أ	الآية القرآنية	
ب	الإهداء	
ج	شكر وتقدير	
ح - د	المستخلص	
و	فهرس المحتويات	
ط - ك	فهرس الأشكال	
ل - م	فهرس الصور	
م	فهرس الخرائط	
م - ن	فهرس الجداول	
١٣-٢	الفصل الأول الإطار النظري	
٢	المقدمة	١.١
٤	موقع وحدود الدراسة	٢.١
٦	مشكلة البحث وتساؤلاته	٣.١
٦	فرضية البحث	٤.١
٦	مسوغات البحث	٥.١
٧	أهداف البحث	٦.١
٧	منهج البحث	٧.١
٨	خطوات البحث	٨.١
٩	تنظيم محتوى البحث	٩.١
١٠	الدراسات السابقة	١٠.١
٥٤-١٥	الفصل الثاني الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة المبحث الأول / تكتونية منطقة الدراسة	١.٢
١٥	المقدمة	١.١.٢
١٥	الموقع التكتوني للعراق ومنطقة الدراسة	٢.١.٢
١٩	جيولوجية منطقة الدراسة	٣.١.٢
١٩	الصخرية	٤.١.٢
٢٠	التكوينات الجيولوجية المتكشفة في منطقة الدراسة	٥.١.٢
٢٠	تكوين إنجانة	١.٥.١.٢
٢٢	تكوين المقدادية	٢.٥.١.٢

٢٤	الترسبات الحديثة (ترسبات الزمن الرباعي)	٣.٥.١.٢
٢٦	الوضع التركيبي لطية حميرين الجنوبي	٦.١.٢
٢٧	المبحث الثاني / جيومورفولوجية منطقة الدراسة	٢.٢
٢٧	المقدمة	١.٢.٢
٢٩	وحدات الظواهر الجيومورفولوجية	٢.٢.٢
٢٩	وحدات ذات اصل بنيوي - تعروي	١.٢.٢.٢
٣٧	وحدات ذات اصل تعروي	٢.٢.٢.٢
٤٦	وحدات ذات اصل رسوبي	٣.٢.٢.٢
٤٨	ظواهر جيومورفولوجية ناتجة عن حركة مواد سطح الأرض	٤.٢.٢.٢
١١٣-٥٦	الفصل الثالث تحليل وتفسير النتائج الميدانية المبحث الأول / التكرسات	
٥٦	التكرسات	١.٣
٥٦	المقدمة	١.١.٣
٥٧	تصنيف التكرسات	٢.١.٣
٦٠	الصدوع	٣.١.٣
٦١	أثر الصدوع في تشكيل سطح الأرض	٤.١.٣
٦٣	الشفوق	٥.١.٣
٦٤	الفواصل	٦.١.٣
٦٥	كثافة الفواصل والمسافة بينها	٧.١.٣
٦٧	تصنيف الفواصل	٨.١.٣
٧٣	المبحث الثاني / الدراسة الميدانية	٢.٣
٧٣	المحطة رقم (١)	١.٢.٣
٧٨	المحطة رقم (٢)	٢.٢.٣
٨١	المحطة رقم (٣)	٣.٢.٣
٨٥	المحطة رقم (٤)	٤.٢.٣
٨٨	المحطة رقم (٥)	٥.٢.٣
٩١	المحطة رقم (٦)	٦.٢.٣
٩٤	المحطة رقم (٧)	٧.٢.٣
٩٨	المبحث الثالث / تحليل اتجاهات الأودية المستعرضة والطولية من المرئية الفضائية	٣.٣
٩٩	التراكيب الخطية	١.٣.٣

١٠١	المحطة رقم (١)	٢.٣.٣
١٠٢	المحطة رقم (٢)	٣.٣.٣
١٠٤	المحطة رقم (٣)	٤.٣.٣
١٠٦	المحطة رقم (٤)	٥.٣.٣
١٠٧	المحطة رقم (٥)	٦.٣.٣
١٠٩	المحطة رقم (٦)	٧.٣.٣
١١١	المحطة رقم (٧)	٨.٣.٣
١١٥-١٤٢	الفصل الرابع تحليل القوى الإجمادية من خلال العروق الجبسية الليفية والتكسرات المبحث الأول / تصنيف العروق الجبسية الليفية في منطقة الدراسة وتحديد اتجاهات التمدد	١.٤
١١٥	المقدمة	١.١.٤
١١٦	تراكيب الجبس	٢.١.٤
١١٦	الجبس الكتلي	١.٢.١.٤
١١٧	الجبس الثانوي	٢.٢.١.٤
١١٩	اصل العروق الجبسية الليفية	٣.١.٤
١٢١	تحديد اتجاهات تمدد العروق الجبسية الليفية	٤.١.٤
١٢٤	الإنقطاعات في العروق الجبسية الليفية وعلاقتها بتسلسل الأحداث	٥.١.٤
١٢٨	المبحث الثاني / تحليل القوى الإجمادية المؤثرة في منطقة الدراسة	٢.٤
١٢٨	المقدمة	١.٢.٤
١٢٨	تحليل الإجهاد في الفواصل الشدية والمقترنة	٢.٢.٤
١٢٨	مجموعة (ac)	١.٢.٢.٤
١٣٠	مجموعة (bc)	٢.٢.٢.٤
١٣١	نظام (hko) الحاد حول المحور (a)	٣.٢.٢.٤
١٣٣	نظام hko الحاد حول المحور (b)	٤.٢.٢.٤
١٣٤	نظام hol الحاد حول المحور (a)	٥.٢.٢.٤
١٣٦	تحليل اتجاهات الإجهاد من خلال الفواصل المؤثر في المحطات الميدانية	٣.٢.٤
١٣٦	المحطة رقم (١)	١.٣.٢.٤
١٣٧	المحطة رقم (٢)	٢.٣.٢.٤

١٣٧	المحطة رقم (٣)	٣.٣.٢.٤
١٣٨	المحطة رقم (٤)	٤.٣.٢.٤
١٣٨	المحطة رقم (٥)	٥.٣.٢.٤
١٣٩	المحطة رقم (٦)	٦.٣.٢.٤
١٣٩	المحطة رقم (٧)	٧.٣.٢.٤
١٤٢	النتائج المستحصلة من دراسة التكسرات	٤.٢.٤
١٤٦-١٤٤	الإستنتاجات	
١٤٧	التوصيات	
١٤٩	المصادر العربية	
١٥٤	المصادر الاجنبية	

فهرس الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل	التسلسل
٢٣	العمود الجيولوجي لتكوين إنجانة	١ - ٢
٢٤	العمود الجيولوجي لتكوين المقدادية	٢ - ٢
٣٦	مخطط يبين تحلل القوى التي تسلطها الطبقات الصخرية على سطح المنحدر	٣ - ٢
٤٢	مخطط توضيحي مأخوذ عن الصورة رقم (٢-١١) يبين تكون وديان المضارب	٤ - ٢
٤٤	رسم مجسم يوضح الوديان المستعرضة والعكسية والحديثة والمضارب التالية	٥ - ٢
٤٥	مخطط توضيحي مأخوذ عن الصورة رقم (٢-١٢) تظهر فيه مجموعتان من الفواصل ينتج من خلالها الوادي المستعرض	٦ - ٢
٥٨	رسم مجسم يبين التكسرات النظامية وغير نظامية	١ - ٣
٥٩	رسم مجسم يبين الكسور الشدية والقصية	٢ - ٣
٦٢	رسم مجسم يبين مراحل تطور الوادي الاخدودي	٣ - ٣
٦٣	رسم مجسم يبين ظاهرة الهضاب الصدعية القافزة	٤ - ٣
٦٦	رسم تخطيطي يوضح ظل الإجهاد حول كل فاصل	٥ - ٣
٦٨	العلاقة الهندسية لنظام (hko) مع محور الطية الحاد حول المحور a و حول المحور b	٦ - ٣
٦٩	العلاقة الهندسية لنظام (hol) مع محور الطية الحاد حول المحور a و حول المحور c	٧ - ٣
٧٠	العلاقة الهندسية لنظام (okl) مع محور الطية الحاد حول المحور b و حول المحور c	٨ - ٣

٧١	رسم مجسم يوضح أثار الأنواع المختلفة لأنظمة الفواصل على مستوى الطبقة.	٩ - ٣
٧٧	رسم مجسم يبين إتجاه الزاوية الحادة في الفواصل المقترنة وهي من نظام (hko) الحاد حول المحور a	١٠ - ٣
٧٨	إسقاط ستريو غرافي مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (١)	١١ - ٣
٧٩	رسم مجسم يبين الفواصل المقترنة وهو من نظام (okl) الحاد حول b	١٢ - ٣
٨١	إسقاط ستريو غرافي مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٢)	١٣ - ٣
٨٣	رسم مجسم يبين إتجاه الزاوية الحادة في الفواصل المقترنة وهي من نظام (ohl) الحاد حول المحور b	١٤ - ٣
٨٤	إسقاط ستريو غرافي مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٣)	١٥ - ٣
٨٧	إسقاط ستريو غرافي مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٤)	١٦ - ٣
٨٩	رسم مجسم يوضح إتجاه تمدد (σ^3) في نظام (hol) الحاد حول المحور (c) للفواصل الموازية لمحور الطية، وإتجاه تمدد (σ^3) في نظام (okl) الحاد حول المحور (c) للفواصل العمودية على محور الطية.	١٧ - ٣
٩١	إسقاط ستريو غرافي مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٥)	١٨ - ٣
٩٤	إسقاط ستريو غرافي مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٦)	١٩ - ٣
٩٦	إسقاط ستريو غرافي مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٧)	٢٠ - ٣
١٠١	مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في المحطة رقم (١)	٢١ - ٣
١٠٢	مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في المحطة رقم (١)	٢٢ - ٣
١٠٣	مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في المحطة رقم (٢)	٢٣ - ٣
١٠٤	مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في المحطة رقم (٢)	٢٤ - ٣
١٠٥	مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في المحطة رقم (٣)	٢٥ - ٣

١٠٥	مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في المحطة رقم (٣)	٢٦ - ٣
١٠٦	مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في المحطة رقم (٤)	٢٧ - ٣
١٠٧	مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في المحطة رقم (٤)	٢٨ - ٣
١٠٨	مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في المحطة رقم (٥)	٢٩ - ٣
١٠٩	مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في المحطة رقم (٥)	٣٠ - ٣
١١٠	مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في المحطة رقم (٦)	٣١ - ٣
١١٠	مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في المحطة رقم (٦)	٣٢ - ٣
١١١	مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في المحطة رقم (٧)	٣٣ - ٣
١١٢	مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في المحطة رقم (٧)	٣٤ - ٣
١١٨	يوضح الأنواع الرئيسة للعروق	١ - ٤
١٢١	يوضح إتجاه محور البلورات الليفية داخل العرق	٢ - ٤
١٢٣	رسم مجسم مأخوذ عن الصورة رقم (٤-٤) تظهر مجموعتين من العروق الأولى العروق الكبير (bc) والمجموعة الثانية القصير والنحيفة (ac)	٣ - ٤
١٢٤	يوضح إسقاط العرق الجبسي الليفي في شبكة شممت	٤ - ٤
١٢٩	رسم مجسم يبين إتجاه الإجهادات المكونة لنظام (ac)	٥ - ٤
١٣١	رسم مجسم يبين إتجاه الإجهادات المكونة لنظام (bc)	٦ - ٤
١٣٢	رسم مجسم يبين إتجاه الإجهادات المكونة لنظام (hko) الحاد حول المحور a	٧ - ٤
١٣٤	رسم مجسم يبين إتجاه الإجهادات المكونة لنظام (hko) الحاد حول المحور b	٨ - ٤
١٣٥	رسم مجسم يبين إتجاه الإجهادات المكونة لنظام (hol) الحاد حول المحور a	٩ - ٤
١٤٠	مخطط زهري للفواصل المقاسة في المحطات الميدانية (١، ٢، ٣، ٤)	١٠ - ٤
١٤١	مخطط زهري للفواصل المقاسة في المحطات الميدانية (٥، ٦، ٧)	١١ - ٤

فهرس الصور

الصفحة	عنوان الصورة	التسلسل
٣٠	ظاهرة الكويستا	١ - ٢
٣١	ظاهرة ظهر الحلوف	٢ - ٢
٣٢	ظاهرة الموائد الصخرية	٣ - ٢
٣٣	ظاهرة البيوت	٤ - ٢
٣٤	ظاهرة الحافات الصخرية الطولية	٥ - ٢
٣٥	ظاهرة اتساع الشقوق الصخرية على المنحدرات	٦ - ٢
٣٧	ظاهرة التكهف	٧ - ٢
٣٨	ظاهرة بيوت النحل	٨ - ٢
٣٩	ظاهرة الأقواس الصخرية	٩ - ٢
٤٠	ظاهرة السطوح المجعدة	١٠ - ٢
٤٢	ظاهرة وديان المضارب	١١ - ٢
٤٤	ظاهرة الوديان المستعرضة	١٢ - ٢
٤٦	ظاهرة الأشكال المنشارية ذات الحافات الحادة للفواصل على الصخور الرملية الصلبة	١٣ - ٢
٤٧	ظاهرة المراوح الطينية	١٤ - ٢
٥٠	ظاهرة الانقلاب الصخري	١٥ - ٢
٥٢	ظاهرة السقوط الصخري	١٦ - ٢
٥٣	ظاهرة الإنزلاق الشريحي	١٧ - ٢
٥٣	ظاهرة الركامات الصخرية	١٨ - ٢
٥٩	تبيين مجموعة من الفواصل النظامية	١ - ٣
٦١	تبيين الحروز الناتجة بفعل الفوالق	٢ - ٣
٦٤	توضح ظاهرة الشقوق	٣ - ٣
٧٢	فواصل مقترنة في طبقات الحجر الرملي ضمن تكوين إنجانة	٤ - ٣
٧٢	فواصل متعامدة في طبقات الحجر الطيني ضمن تكوين المقدادية	٥ - ٣
٨٢	تراكيب رسوبية من نوع التطبيق المتقاطع	٦ - ٣
٨٧	إحتواء الطبقات الرملية على حبيبات حصى وتنتشر هذه الحبيبات بشكل عشوائي ضمن تكوين المقدادية	٧ - ٣
٨٩	تبيين ملء الفواصل بالمواد الطينية ونمو النباتات الطبيعية فيها	٨ - ٣
٩٢	تبيين عدة ظاهرات جيومورفولوجية تأثرت بعمليات التجوية والتعرية	٩ - ٣
١١٨	عروق جسية ليفية يصل عددها إلى المئات	١ - ٤
١٢٠	تبيين عرق جبسي ليفي نتج عن حركة قصية	٢ - ٤

١٢٠	تبيين هذه الصورة عروق جبسية تمددية	٣ - ٤
١٢٣	تظهر مجموعتان من العروق الأولى العروق الكبير (bc) والثانية العروق القصير والنحيفة (ac)	٤ - ٤
١٢٦	تبيين مقدار إزاحة القاطع الأول (١٣) سم في العرق الجبسي المقطوع	٥ - ٤
١٢٦	تبيين مقدار إزاحة القاطع الثاني (٧٥) سم في العرق الجبسي المقطوع	٦ - ٤
١٢٧	تبيين هذه الصورة ملء العرق بالمواد الطينية وحدوده المسننة	٧ - ٤
١٢٧	تبيين عرق جبسي كبير قاطع لثلاثة عروق جبسية ليفية	٨ - ٤
١٢٩	فاصل من مجموعة (ac)	٩ - ٤
١٣٠	فاصل من مجموعة (bc)	١٠ - ٤
١٣٢	نظام hko الحاد حول المحور (a)	١١ - ٤
١٣٣	نظام hko الحاد حول المحور (b)	١٢ - ٤
١٣٥	نظام hol الحاد حول المحور (a)	١٣ - ٤

فهرس الخرائط

الصفحة	عنوان الخريطة	التسلسل
٥	موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظة ديالى والمرئية الفضائية	١ - ١
١٨	موقع منطقة الدراسة ضمن أنطقة العراق التكتونية	١ - ٢
٢٥	التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة	٢ - ٢
٥٤	جيومورفولوجية منطقة الدراسة	٣ - ٢
٧٤	مواقع المحطات الميدانية ضمن محافظة ديالى	١ - ٣
١٠٠	مواقع المحطات التي تمت دراستها من المرئية الفضائية	٢ - ٣

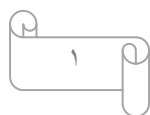
فهرس الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	التسلسل
٧٦	جدول يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (١)	١ - ٣
٨٠	جدول يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٢)	٢ - ٣

٨٣	جدول يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٣)	٣ - ٣
٨٦	جدول يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٤)	٤ - ٣
٩٠	جدول يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٥)	٥ - ٣
٨٣	جدول يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٦)	٦ - ٣
٩٥	جدول يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٧)	٧ - ٣

الفصل الأول

الإطار النظري



الفصل الأول

الإطار النظري

١.١ : المقدمة

تُعد الدراسات الجيومورفولوجية من الدراسات الحديثة والمهمة في العالم لما لها من أهمية في تفسير الظواهر الأرضية وتحليل عوامل تكوينها ومرحلة بلوغها وتأثيرها على الأنشطة البشرية ودرجة إنتشار هذه الأنشطة أو أضمحلها.

يدرس علم الجيومورفولوجيا الأشكال الأرضية (Landform) كوحداث تضاريسية رئيسة وثنوية من حيث وصفها وتصنيفها والعمليات المسؤولة عن تطويرها، وتتشأ أشكال سطح الأرض نتيجة لمجموعتين من القوى تتقابل تأثيراتهما عند قشرة الأرض، وهي القوى الداخلية (Endogentic force)، أما القوة الثانية فهي القوى الخارجية (Exogentic force) (قوى التعرية) (الجاف، ٢٠٠٥، ص ٧١)، إذ تشمل القوى الداخلية العمليات ذات الاصل التكتوني أو التركيبي كافة، وهي تنتج من عمليات داخل الأرض دون تدخل قوى التعرية وتنتج من خلالها أشكال أرضية متنوعة تشمل المخاريط البركانية وفتحاتها وحافات التصدعات والسلاسل الجبلية، ويكون تأثير العمليات التكتونية على القارات بشكل اوسع وبمقاييس اقليمية كبيرة، وهذا العلم يدعى علم الجيومورفولوجي التكتوني الذي يتحرى عن العمليات التكتونية النشطة كالتصدع، الإنثناء، الإلتواء والصعود والهبوط وتأثيرها في الأشكال الأرضية لذلك فإنّ العديد من مظاهر الأشكال الأرضية التي لها اصل نشوء داخلي تمتلك مظاهر وملامح تكتونية ذات نشوء داخلي واضحة، اما القوى الخارجية فتشمل الجاذبية الأرضية، المياه الجارية، الجليد، الأمواج البحرية والرياح، (et al., Thumbary, ١٩٥٩, p٦٣)، وغالباً تعمل القوى الخارجية على تحطيم وتغيير الأشكال الأرضية ذات الاصل التكتوني، إذ تؤثر هذه القوى على الصخور ذات المقاومة الضعيفة.

تختلف الأشكال الأرضية من حيث الشكل والحجم والمساحة والإنحدار كما تختلف من حيث التركيب الصخري والبناء الجيولوجي ومراحل التطور في دورة التعرية (Huggett, ٢٠٠٣, p١٠٠)، لذا فإن الدراسات الجيومورفولوجية لأية منطقة تتطلب المعرفة المسبقة لطباقية وتركيبية المنطقة المختارة للدراسة، إذ تمكن هذه المعرفة من تحديد وضعية الطبقات الجيولوجية وعمرها وبنائها الصخري وتأثيرها بالتصدعات والفواصل، لذا أصبح من الضروري تحديد عاملين أساسيين فضلاً عن التجوية والتعرية هما: نوع الصخور ومكوناتها المعدنية ونوع التكرسات وإمتدادها وكثافتها وعلاقتها بالحركات الأرضية المؤثرة في المنطقة، هذان العاملان يؤديان دوراً أساسياً في رسم الملامح الجيومورفولوجية للمنطقة المختارة للدراسة.

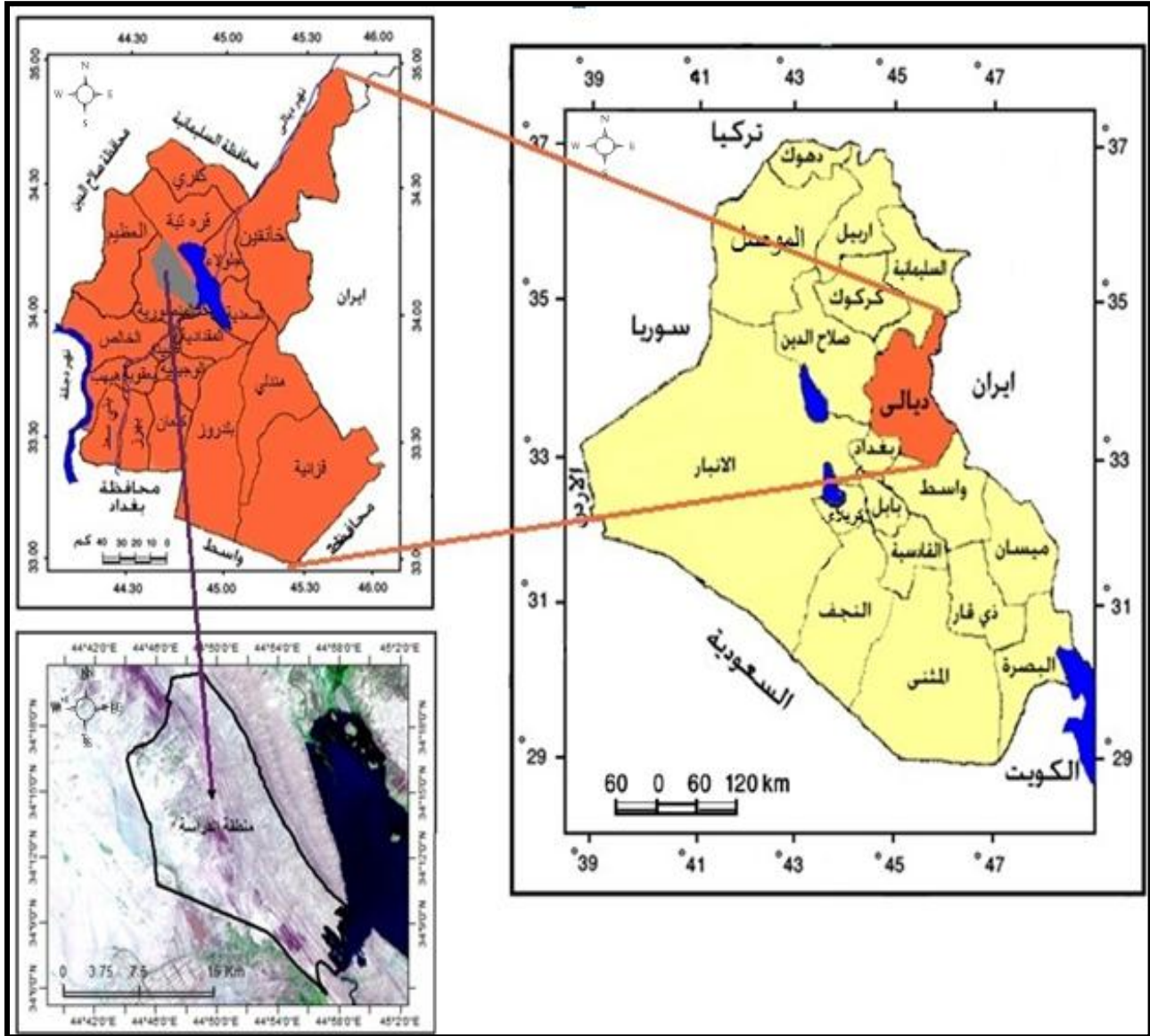
وقد قسم (الخلف، ١٩٦٥، ص ٤٢) العراق إلى تسع وحدات فيزيوغرافية تقع منطقة الدراسة ضمن وحدتي (الجال الواطئة) و(السهل الرسوبي)، تتمثل وحدة الجبال الواطئة بتلال حميرين. تحتوي منطقة الدراسة على مظاهر تظارية شديدة التنوع ضمت المكاشف الصخرية التي تعود أعمارها إلى الزمن الجيولوجي الثالث والرابع وشبكة الوديان الجافة والجروف الصخرية والمراوح الغرينية .

تُعد تلال حميرين من المظاهر الجيومورفولوجية السائدة في وسط العراق والذي يمتد باتجاه شمال غرب - جنوب شرق، ويتمثل بطيتين محدبتين هما حميرين الشمالي وحميرين الجنوبي والتي تمثل منطقة الدراسة جزءاً منها، إنّ هذه الظاهرة الجيومورفولوجية تكونت بفعل عملية الطّي التي حدثت نتيجة لعملية التصادم بين الصفيحة العربية والصفيحة الفارسية والتي نتج عنها سلسلة جبال زاكروس الممتدة في الحدود الشمالية الشرقية من العراق والتي استمر تأثيرها بشكل مرئي على السطح حتى تلال حميرين، وزمانياً يعتقد بأنها استمرت حتى الزمن الرباعي.

٢.١: الموقع وحدود الدراسة

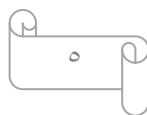
تقع منطقة الدراسة في طيبة حميرين الجنوبي شمال غرب بحيرة حميرين أي شمالي ناحية المنصورية ضمن الحدود الإدارية لقضاء الخالص، وهي تقع جغرافياً ضمن محافظة ديالى وتبعد منطقة الدراسة عن بغداد مسافة (١٤٠) كم باتجاه شمال شرق، خريطة رقم (١-١ أ)، يحد المنطقة من الغرب ناحية العظيم، اما من الجنوب فيحدها قضاء المقدادية، ومن الشرق تحدها بحيرة حميرين ومن الشمال الشرقي تحدها ناحية قره تبه، وتقع فلكياً بين دائرتي عرض $34^{\circ} 05' 42''$ و $34^{\circ} 20' 30''$ شمالاً وخطي طول $44^{\circ} 44' 15''$ و $44^{\circ} 58' 45''$ شرقاً، خريطة رقم (١ - ١ ب). تشغل المساحة الكلية للمنطقة التي تمت دراستها نحو (٢٦٩) كم^٢، وخريطة رقم (١ - ١ ج) تمثل موقع منطقة الدراسة من المرئية الفضائية.

خريطة رقم (١ - ١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظه ديالى وبالنسبة للرؤية الفضائية



المصدر محور من قبل الباحث اعتمادا على:

- أ - خارطة العراق الإدارية مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٧
- ب - خارطة ديالى الإدارية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٧
- ج - مرئية فضائية تحتوي على منطقة الدراسة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ (Landsat) لسنة ٢٠١٠



٣.١ : مشكلة البحث وتساؤلاته

تتمحور الدراسة في بيان الأثر الجيومورفولوجي الذي تسببه العمليات البنيوية في تكوين أشكال سطح الأرض ضمن منطقة الدراسة، لذا برزت من خلال ذلك تساؤلات تعكس أهم فرضياته وهي (ماهو الأثر الناتج عن العمليات البنيوية في منطقة الدراسة ؟ وهل هناك أشكال أرضية نتجت عن العمليات البنيوية في منطقة الدراسة؟).

٤.١ : فرضية البحث

تتلخص فرضية البحث في الإجابة عن تساؤلات مشكلة البحث والتي أستندت إلى ما يأتي :

- ١- تُعد العمليات البنيوية ذات أثر كبير في تكوين أشكال سطح الأرض في منطقة الدراسة.
- ٢- هناك أشكال أرضية نتجت عن العمليات البنيوية في منطقة الدراسة. منطقة الدراسة.

٥.١ : مسوغات البحث

- ١- أهمية دراسة المنطقة لكونها تمثل نهاية الطيات السطحية في العراق ومتأثرة بعمليات بنيوية كبيرة كالتصدعات والفواصل مما كان لها دور في تكوين الأشكال الجيومورفولوجية.
- ٢- عدم وجود دراسات جغرافية ميدانية سابقة تطرقت بدقة إلى موضوع البحث.

٦.١: أهداف البحث

يهدف البحث إلى تحقيق ما يأتي :-

١- دراسة أثر العمليات البنيوية في منطقة الدراسة، و تحديد العلاقات المكانية بين الأشكال الأرضية المتكونة في المنطقة الدراسة ووصفها وتحليلها ومدى علاقتها بالوضع التكتوني المؤثر في المنطقة.

٢- تحديد إتجاهات الإجهاد والتمدد الحاصل في المنطقة مما له تأثير على البنى التحت سطحية وما تحويه من خامات ومياه جوفية. وتحديد الأشكال الأرضية

٧.١: منهج البحث

من أجل تحقيق هدف البحث إستخدم الباحث المناهج الآتية :-

١- المنهج التاريخي الذي من خلاله تم التعرف على نشأة الظواهر الجيومورفولوجية وتطورها.

٢- المنهج الوصفي ويتمثل في وصف الأشكال الأرضية وتصنيفها وذلك من الملاحظات الميدانية للباحث والصور الفوتوغرافية.

٣- المنهج التحليلي تم من خلاله معرفة إتجاه القوى الإجهادية المؤثرة في أنظمة الكسور وذلك من خلال تحليل إتجاه الكسور والإنضغاط والتمددات الحاصلة عليها، وأيضاً تحليل إتجاه الأودية المستعرضة والطولية بإستخدام مرئية فضائية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ (Landsat)، وبيان مدى تأثيرها في تكوين طية حمريين الجنوبي .

٨.١ : خطوات البحث

تضمنت مراحل البحث ما يأتي :-

أولاً : مرحلة جمع المعلومات وتمثل بما يأتي :-

١- دراسة المصادر العربية والاجنبية الخاصة بالعمليات البنيوية والأشكال الجيومورفولوجية التي تنتج عنها.

٢ - جمع المادة العلمية من الدراسات السابقة التي اقتصت بدراسة منطقة حميرين أو الدراسات المشابهة سواء من الناحية الجيومورفولوجية أو من الناحية الجيولوجية .

٣ - الإطلاع على خارطة العراق الجيولوجية مقياس (١ : ١٠٠٠٠٠٠٠) لسنة ٢٠٠٠ ومرئية فضائية مقياس (١ : ٥٠٠٠٠٠٠) (Landsat) لسنة ٢٠١٠، وتثبيت مواقع الدراسة عليها.

٤ - تقسيم المرئية الفضائية إلى عدد من المحطات وتحديد إتجاه الأودية المستعرضة والطولية ضمن كل محطة ورسم مخططات زهرية (Rose Diagram) اليها وبيان المحطات المتأثرة بالعمليات البنيوية.

ثانياً : مرحلة العمل الحقلية وتمثلت بما يأتي :-

١ - تثبيت الصخرية ووضع الطيات (قياس مضرب وميل الطبقات).

٢ - دراسة الأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة ووصفها.

٣ - قياس وضع الفواصل والفوالق والعروق وتحديد أنواعها وتحديد العلاقة بينها.

٤ - قياس إتجاه الوديان السائدة.

ثالثاً: مرحلة كتابة الرسالة وربط الجانب الميداني بالمكتبي وتمثلت بما يأتي :-

- ١- رسم مخططات مجسمة للطبقات الصخرية المتأثرة بالطيات والفواصل والعروق وتحديد أنواعها واتجاه القوى الإجهادية المؤدية إلى تكوينها.
- ٢ - دراسة وتحليل الفواصل التي تم قياسها ميدانياً وتحديد أنواعها والقوى الإجهادية المؤثرة في تكوينها ورسم مخططات ستريوغرافية وزهرية لها في برنامج (GEOrient).

٣- تصنيف الرسالة إلى مباحث وفصول.

٩.١: تنظيم محتوى البحث

تم تقسيم البحث على أربعة فصول مع مستخلص الرسالة ومقدمتها والإستنتاجات والتوصيات والمصادر.

فالفصل الأول خصص للمقدمة والإطار النظري لموضوع البحث، اما الفصل الثاني فتم تقسيمه على مبحثين المبحث الأول خصص لتكتونية منطقة الدراسة، اما المبحث الثاني فدرست فيه جيومورفولوجية منطقة الدراسة، والفصل الثالث قسم على ثلاثة مباحث خصص المبحث الأول لدراسة التكررات، والمبحث الثاني خصص للدراسة الميدانية، أما المبحث الثالث فخصص لدراسة تحليل إتجاهات الأودية المستعرضة والطولية بإستخدام مرئية فضائية مقياس (١ : ٥٠٠٠٠٠٠) (Landsat) لسنة ٢٠١٠، والفصل الرابع قسم على مبحثين المبحث الأول خصص لدراسة تصنيف العروق الجبسية الليفية في منطقة الدراسة وعلاقتها بإتجاهات التمدد، والمبحث الثاني فخصص لنتائج القوى الإجهادية المؤثرة في منطقة الدراسة، وانتهت الدراسة إلى جملة من الإستنتاجات والتوصيات والمقترحات المستخلصة من نتائج الفصول وفقاً لفرضيات الدراسة وأهدافها.

١٠.١ : الدراسات السابقة

لقد قام العديد من الباحثين فضلاً عن المؤسسات والشركات سواء كانت العراقية منها أو الاجنبية بدراسة منطقة حميرين، وإنّ هذه الدراسات لم تخص منطقة الدراسة بشكل خاص وإنما تركزت على المناطق المجاورة لها.

تم ترتيب الدراسات السابقة منها الجيولوجية والجيومورفولوجية والجغرافية على وفق تسلسلها التاريخي إلى :-

أولاً : الدراسات الجيولوجية

١ - دراسة طلال كامل عبد الباقي الناصري (١٩٨٠) الزلزالية الدقيقة لمنطقة سد حميرين، إذ درس الباحث سد حميرين والتصريف المائي بالنسبة للسد كما درس تضاريس المنطقة وتركيبها الجيولوجي واعد خريطة جيولوجية عامة للمنطقة، وأشار الباحث إلى التراكيب البنيوية الموجودة في منطقة الدراسة.

٢ - دراسة هيثم داوود علي (١٩٩٢) منطقة الصدور في جبل حميرين الجنوبي دراسة تركيبية، إذ قام الباحث بتصنيف كسور المنطقة إلى كسور شدية وكسور مقترنة، وقام الباحث بتحديد إتجاهات الإجهادات المتزامنة مع تكون الكسور، ودرس الباحث صدوع المنطقة وقام بقياس الإزاحة الحاصلة لهذه الصدوع وفق قوانين خاصة.

٣ - دراسة فرج أحمد سلمان (١٩٩٣) 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.

٤ - دراسة عبد الكاظم جيثوم (١٩٩٧) منطقة حمير من الناحية التركيبية، إذ أشار إلى أنّ عملية الطي في المنطقة متأثرة بالفوالق العكسية الطولية والفوالق المستعرضة، كما أشار الباحث إلى فالق خانقين وعده من الفوالق الرئيسة ذات الإتجاه شمال شرق - جنوب غرب وذلك حسب تفسيره لخريطة الشدة المغناطيسية المعدة من قبل شركة C.G.G الفرنسية .

٥ - دراسة مقدمة من قبل ثاير حبيب الجبوري ومنذر على طه (٢٠٠٠)، إذ أشارت الدراسة إلى تأثير المنطقة بفواصل طولية (bc) ومستعرضة (ac) فضلاً عن فواصل مقترنة وفوالق إزاحة مخرية يمينية معكوسة وفوالق معكوسة وعروق جبسية.

٦ - درس داوود سلمان بناي المياحي (٢٠٠٤) تكتونية حزام طي حمير - مكحول وتركيبه، إذ أشار الباحث إلى محاور الإجهادات الرئيسة المؤثرة في نشوء التراكيب تحت السطحية وتكونها، فضلاً عن التعرف على التطورات التكتونية خلال الأزمنة الجيولوجية المتعاقبة من خلال ربط الظواهر السطحية بإمتداداتها تحت السطحية والإستعانة بنتائج الدراسات الزلزالية المتوافرة.

ثانياً : الدراسات الجيومورفولوجية

١ - دراسة فاروق محمد علي الزيدي (٢٠٠١) أشكال سطح الأرض جنوب غرب بحيرة حمير، إذ أشار الباحث إلى وصف صخرية منطقة جنوب غرب منطقة حمير ومدى تأثيرها بالوديان والجريان السطحي لمياهها، فضلاً عن تشخيص العمليات الأرضية والمناخية التي أسهمت في تكوينها، وإعد الباحث جبل حمير الجنوبي طية محدبة غير متناظرة غاطسة بالإتجاه الجنوبي الشرقي وهي متأثرة بمجموعة من أنظمة الفواصل والصدوع، إذ تم تقسيم الفواصل على مجموعتين عمودية على المحور وموازية للمحور، أما الفوالق فقد أشار إلى فالق خانقين وعده من الفوالق المستعرضة الرئيسة ذات الإتجاه شمال شرق - جنوب غرب. كما أشار إلى الفالق العكسي الذي تأثر به الجناح الجنوبي الغربي من الطية وهو يمتد مع محور الطية بإتجاه شمال غرب - جنوب شرق.

٢ - دراسة ابتسام أحمد جاسم محمد القيسي (٢٠٠١) التراكبات الجيومورفية لمناخ البلايستوسين الهولوسين في منطقة الصدور- حميرن شرق العراق - دراسة جيومورفولوجية، إذ قامت الباحثة بوصف وتصنيف الوحدات الجيومورفولوجية للمنطقة حسب الأصل والنشأة. كما أشارت الباحثة إلى تأثير المنطقة بمجموعة من أنظمة الفوالق منها الفوالق الطولية التي تمتد مع جبل حميرن باتجاه الشمال الغربي، وأشارت إلى فالق خانقين إذ يُعد من الفوالق الإندفاعية وهو يمتد مع نهر ديالى مخترقاً بحيرة حميرن باتجاه شمال شرق - جنوب غرب، وتوصلت الباحثة إلى إنّ فالق خانقين تكون مع عملية الطي التي تعرضت لها المنطقة.

٣- دراسة عمار حسين محمد العبيدي (٢٠٠٥) لحيومورفولوجية حوض وادي كورده ره إلى الشرق من بحيرة حميرن، إذ أشار الباحث في دراسته لحيولوجية منطقة الدراسة إلى تأثير المنطقة بعدد من الفوالق منها الفالق الطولي الذي يمتد مع إمتداد جبل حميرن ويمثل الحد الفاصل بين الطيات الواطئة والسهل الرسوبي، فضلاً عن فوالق أخرى صغيرة في المنطقة والتي تكون ذات أثر في تكوين الأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة.

٤ - درست هبة عبد الرحمن شبيب الدليمي (٢٠٠٦) الوديان المستعرضة في جبل حميرن الجنوبي، وتوصلت الباحثة إلى إنّ الوديان المستعرضة نشأت على مجموعتين من الفواصل المتعامدة فيما بينها الأول إتجاهه (١٥٠) والثاني إتجاهه (٠٦٥) التي كونت وديان مستعرضة بإتجاه عام (٠٤٠).

٥ - دراسة ابتسام أحمد جاسم محمد القيسي (٢٠٠٦) لهيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك، إذ توصلت الباحثة في دراستها للحيولوجيا التركيبية لمنطقة الدراسة إلى تأثير المنطقة بعدد من الفوالق وهي فالق كركوك، وفالق باي حسن، وفالق طية طق، وكما أشارت الباحثة إلى الأثر الذي تتركه هذه الفوالق في التكوينات الجيولوجية للمنطقة.

٦ - درس بشار هاشم كنوان (٢٠٠٨) جيومورفولوجية منطقة سد حميرين، إذ أشار الباحث في دراسته إلى أنّ أنظمة الفواصل ضمن المنطقة تكون على نوعين هي موازية لمحور الطيّة وعمودية على المحور وتسبب حدوث انقطاعات صخرية تؤدي إلى حدوث ظاهرة الزحف الصخري.

٧ - دراسة طه (٢٠١٠) لتحديد إتجاه الإجهاد العام للإنشاءات في الأودية المستعرضة والطولية في طيّة حميرين الجنوبي إلى الغرب من بحيرة حميرين، إذ تم إجراء القياسات باستخدام مرئية فضائية مقياس (١ : ١٥٠٠٠٠) (Land Sat ٧- ETM) لسنة ٢٠٠٢، لغرض مقارنة ذلك مع إتجاهات الفواصل المقاسة ميدانياً في المنطقة وتحديد علاقتها بالوضع التكتوني الذي مرت به المنطقة، إذ توصلت الدراسة بأنّ الأودية المستعرضة هي ناشئة من فواصل مستعرضة (ac Joints) ناتجة بفعل التصادم الذي حدث بين الصفيحتين العربية والفارسية، والأودية الطولية هي ناشئة من فواصل طولية (bc Joints) التي نشأت بعد هدوء عملية الطيّة.

٨ - دراسة يونس مهدي صالح العزاوي (٢٠١٢) فالق خانقين وأثره في تكوين الاشكال الأرضية في منطقة حميرين، إذ أشار الباحث إلى أنّ فالق خانقين واحداً من الفوالق المستعرضة الرئيسة في العراق شاغلا نهر ديالى وبحيرة حميرين في شمال شرق العراق وهو يمتد الى وسط وجنوب غرب العراق، وأشار الباحث إلى فالق خانقين هو من نوع الازاحة المضربية اليميني، كما توجد دلائل لدراسات حالية تقترح إنّ الفالق كان اعتياديا خلال فترة العهد البليوزوي، وكما أشارت هذه الدلائل أنه خلال فترة العهد الميزوزي كان الفالق غير نشط بينما اعاد نشاطه خلال فترة العهد السينوزوي، وفي اعلى الميوسين والبليوسين أثرت حركة الإزاحة الميلية (Dip Slip) على الفالق بشكل مفاجئ حيث ادت إلى تكون الارتفاعات في الأجزاء الداخلية لنطاق جبلي المنشأ وظهور صخور رسوبية تكتونية سميكة وبعد فترة لاحقة من العهد البليوسيني تحول عندها الفالق من الاعتيادي الى فالق إزاحة مضربية يميني.

الفصل الثاني

الخصائص الجيولوجية

لمنطقة الدراسة

1.2 : المبحث الأول / تكتونية منطقة
الدراسة

2.2 : المبحث الثاني / جيومورفولوجية
منطقة الدراسة

الفصل الثاني

المبحث الأول

١.٢: تكتونية منطقة الدراسة

١.١.٢: المقدمة

يعود إنثناء الطبقات وتكوين الطيات في منطقة الدراسة إلى الحركات الألبية المتأخرة، إذ أدت قوى الضغط إلى إنطواء المنطقة بشكل طيات محدبة ومقعرة وكذلك إلى تصدعها، تأثرت الطيات المحدبة بفوالق مستعرضة سببت إنثناء محور الطيات عند الفالق وأدت إلى تغيير تركيب الطيات إلى تقنيات مزدوجة الغطس، وتكون محاور الطيات باتجاه شمالي غربي - جنوبي شرقي وتتصف الطيات بكونها غير متناظرة، وتعد طية حميرين من أبرز الطيات الموجودة ضمن منطقة الدراسة وهي طية غير متناظرة، إذ يكون جناحها الجنوبي الغربي أشد إنحداراً من جناحها الشمالي الشرقي.

٢.١.٢: الموقع التكتوني للعراق ومنطقة الدراسة

يقع العراق في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من الصفيحة العربية التي يحدها من الشمال والشمال الشرقي نطاق طوروس - زاكروس والصفيحتين التركية والفارسية ومن الغرب يحدها البحر الأحمر ونطاق كسر عرضي يدعى نطاق كسر ليفانت (Levant Fracture Zone) ومن الجنوب خليج عدن ومن الجنوب الشرقي تحدد بنطاق كسر عمان (Jassim and Goff, ٢٠٠٦, p٣٢).

خلال حقبة المايوسين وبسبب حركة إنخساف (Rifting) خليج عدن - البحر الأحمر. تحركت الصفيحة العربية بشكل معاكس لإتجاه عقرب الساعة وباتجاه الشمال والشمال الشرقي مستخدمة التكرسات التمديدية في البحر الأحمر والتكرسات ذات الإزاحة المضربية اليسارية في شمال غرب الصفيحة مما أدى إلى اصطدام

الصفحة العربية بالصفحتين الفارسية والتركية ونشأ عنها تكون جبال زاكروس -
طوروس (Lepichon, et al., ١٩٦٨, p١٠١).

قسم سطح العراق جيولوجياً إلى العديد من التقسيمات، أما الدراسة الحالية فقد
أعتمدت تقسيم (Buday and Jassim, ١٩٨٧) لكونه تقسيماً يوضح السمات
البنائية والحركية في الأنطقة التكتونية والتأثير التكتوني لكتل صخور القاعدة والغطاء
الرسوبي.

وفق هذا التقسيم قسم العراق على :

١ - التفرع الاقليمي الألبى Alpine Geosyncline

٢ - السطح العربي النوبي Nubio Arabian Platform

١ - التفرع الاقليمي الألبى :

يقع جزء من هذا النطاق في العراق إذ يمر بشكل شريط ضيق من أقصى
المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من العراق، وهو يقسم بدوره على قسمين :

أ- التفرع الاقليمي اللابركاني: ويسمى أيضاً بالحوض الهامشي ويشمل
منطقتي الترسيبات الحوضية والحاجز الذي تميزه ترسيبات المياه الضحلة.

ب- التفرع الاقليمي البركاني: ويسمى أيضاً بالحوض الحقيقي المتأثر
بعمليات الطي والتجلس الشديد الناتج عن أطوار الحركة الألبية.

٢ - السطح العربي النوبي :

يشمل هذا السطح معظم مناطق العراق ويقسم على :

أ- الرصيف المستقر (Stable Shelf) أو يسمى بالنطاق غير المطوي وهو يشمل مناطق (السلمان - الرطبة الثانوي - الجزيرة الثانوي - الفرات الثانوي - الزبير الثانوي) وهو غير متأثر بالطّي الناتج عن الحركات الألبية ويمتاز بقلة سمك الغطاء الرسوبي.

ب- الرصيف غير المستقر (Unstable Shelf) أو يسمى بالنطاق المطوي وهو متأثر بعمليات الطّي الناتجة بفعل الحركات الألبية، ويشمل بدوره ثلاثة أقسام :

١ - نطاق الطيات العالية.

٢ - نطاق الطيات الواطئة.

٣ - نطاق السهل الرسوبي (Buday and Jassim, ١٩٨٧, p٦٢).

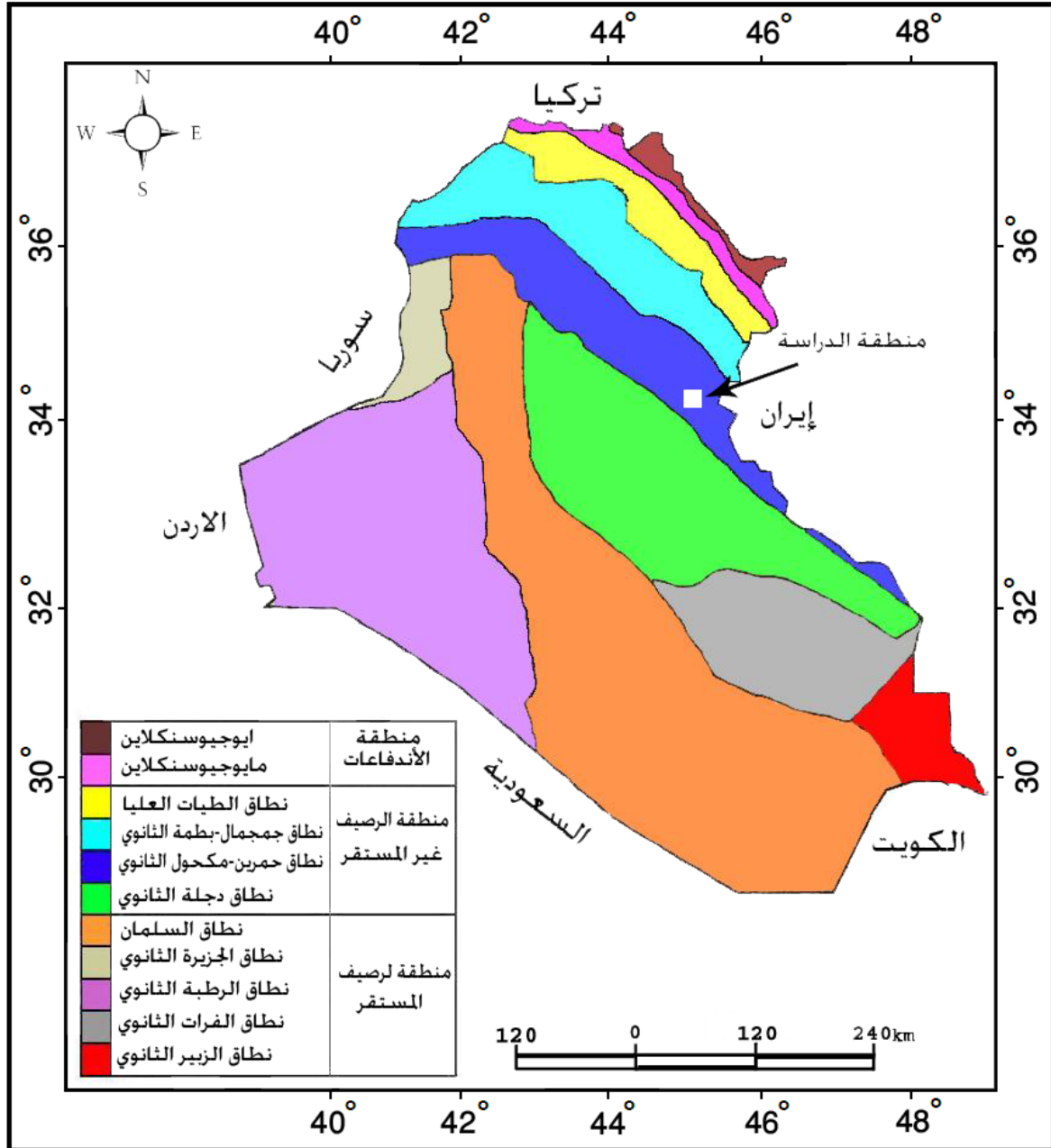
وبدورها تنقسم منطقة الطيات الواطئة على قسمين رئيسيين هما:

١ - نطاق حميرين - مكحول الثانوي.

٢ - نطاق جمجمال - بطمة الثانوي (Jassim and Goff, ٢٠٠٦, p٧٣)

تقع منطقة الدراسة في منطقة الرصيف غير المستقر المتأثر بعمليات الطّي التي سببتها الحركات الألبية ضمن نطاق الطيات الواطئة وتحديداً في نطاق حميرين - مكحول الثانوي، خارطة رقم (٢ - ١).

خريطة رقم (٢ - ١) موقع منطقة الدراسة ضمن أنطقة العراق التكتوني



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على (Ibrahim, ٢٠٠٩, p١٠٢)

٣.١.٢ : جيولوجية منطقة الدراسة

تتكون منطقة الدراسة جيولوجيا من صخور متفاوتة في الصلابة بعضها هش كالصخور الطينية وبعضها صلب مثل الصخور الرملية والحصوية، وإن تفاوتت صلابة الصخور وتأثرها بالتكسرات ثم عمليات التجوية والتعرية كان له أثر واضح في تعدد الأشكال الأرضية، فضلاً عن ذلك فإن منطقة الدراسة قد تأثرت بالإنطواء مما سبب ارتفاع بعض المناطق وإنخفاض الأخرى، وإن الطيات المحدبة التي تكون على العموم مرتفعة كان لها النصيب الأكبر من التكسرات ومن ثم التنوع في الأشكال الأرضية، وعندما تتعرض تلك الأشكال إلى تأثير عوامل التجوية والتعرية والإزالة وفي مقدمتها المياه الجارية فإنها تعمل على نحت وتفتيت الأجزاء المحدبة المرتفعة ونقل موادها إلى الأجزاء المقعرة فيأخذ السطح الأول في الإنخفاض بينما يأخذ السطح الثاني في الارتفاع.

٤.١.٢ : الصخرية Lithology

إن التكوينات الصخرية لها أهمية كبيرة في تشكيل سطح الأرض وظاهراته التضاريسية، والمقصود بالصخرية هي عملية وصف الخصائص الفيزيائية للصخور بواسطة العين المجردة أو بعدسة ذات قوة تكبير قليلة، متمثلاً باللون والتركيب والمكونات المعدنية وحجم الحبيبات للصخور (Mcgraw-Hill, ٢٠٠٣, p٢٠٥)، وهذه الخصائص بدورها تحدد مدى تأثر الصخور بعمليات التجوية والتعرية وإمكانية تفتتها وتحللها أو ذوبانها، إذ تترسب الصخور الرسوبية بشكل طبقات أفقية سميكة أو نحيفة، وقد تكون ذات صخور هشة أو صلبة (ابو العينين، ١٩٧٦، ص ١٦٨).

تعد منطقة الدراسة منطقة غنية بالفواصل التي تشاهد بصورة واضحة في الصخور الرملية لتكوين إنجانة وبنسبة أقل في تكوين المقدادية، والتي تعكس تأثر

منطقة الدراسة بإجهاد تكتوني ينطبق مع الإجهاد الذي أحدث الإنطواء في المنطقة (الجبوري وطه، ١٩٩٧، ص ٣٦).

تتفاوت الصخور في صلابتها وتكويناتها الصخرية وفي درجة تفاعلها مع عوامل التعرية والتجوية مما له أثر مهم في عمليات التشقق والتفكك والتحلل والذوبان الصخري (جاسم، ٢٠٠٦، ص ١٨٦)، فالصخور الرسوبية المتكشفة في منطقة الدراسة رسوبية يمتد عمرها ما بين البلايوسين - البلايستوسين والمايوسين الأعلى.

يمكن أن نفسر أنواع مختلفة من التضاريس وتأثرها بظواهر مختلفة من خلال توضيح خصائص الصخور وبنيتها ودرجة صلابتها، وكذلك إختلاف سمك التكوين الصخري من منطقة إلى أخرى فضلاً عن درجة مسامية الصخور وقدرتها على نفاذ المياه خلال التكوينات الصخرية.

٥.١.٢ : التكوينات الجيولوجية المنكشفة في منطقة الدراسة

تتميز منطقة الدراسة بوجود مجموعة من الصخور تتباين في النوع والعمر والصفة والتوزيع ودرجة قابليتها لمقاومة العوامل الجيومورفولوجية متخذين من زمن تكونها أساساً لتصنيفها مبتدئين من الأقدم إلى الأحدث، وفي ما يأتي عرض لهذه التكوينات من الأقدم إلى الأحدث:

١.٥.١.٢ : تكوين إنجانة Injana Formation

يقع هذا التكوين على إمتداد محور طيبة حميرين الجنوبي شاغلاً مساحة سطحية تضعف تدريجياً كلما اقتربنا من منطقة الصدور، يحتوي هذه التكوين على طبقات رملية كلسية نحيفة وطبقات طينية حمراء وخضراء، شكل رقم (٢ - ١).

يضم هذا التكوين الجزء الفتاتي الموجود فوق تكوين الفتحة الذي سمي سابقاً فارس الأوسط (Hamza, et al., ١٩٨٤, p٥٥-٥٩).

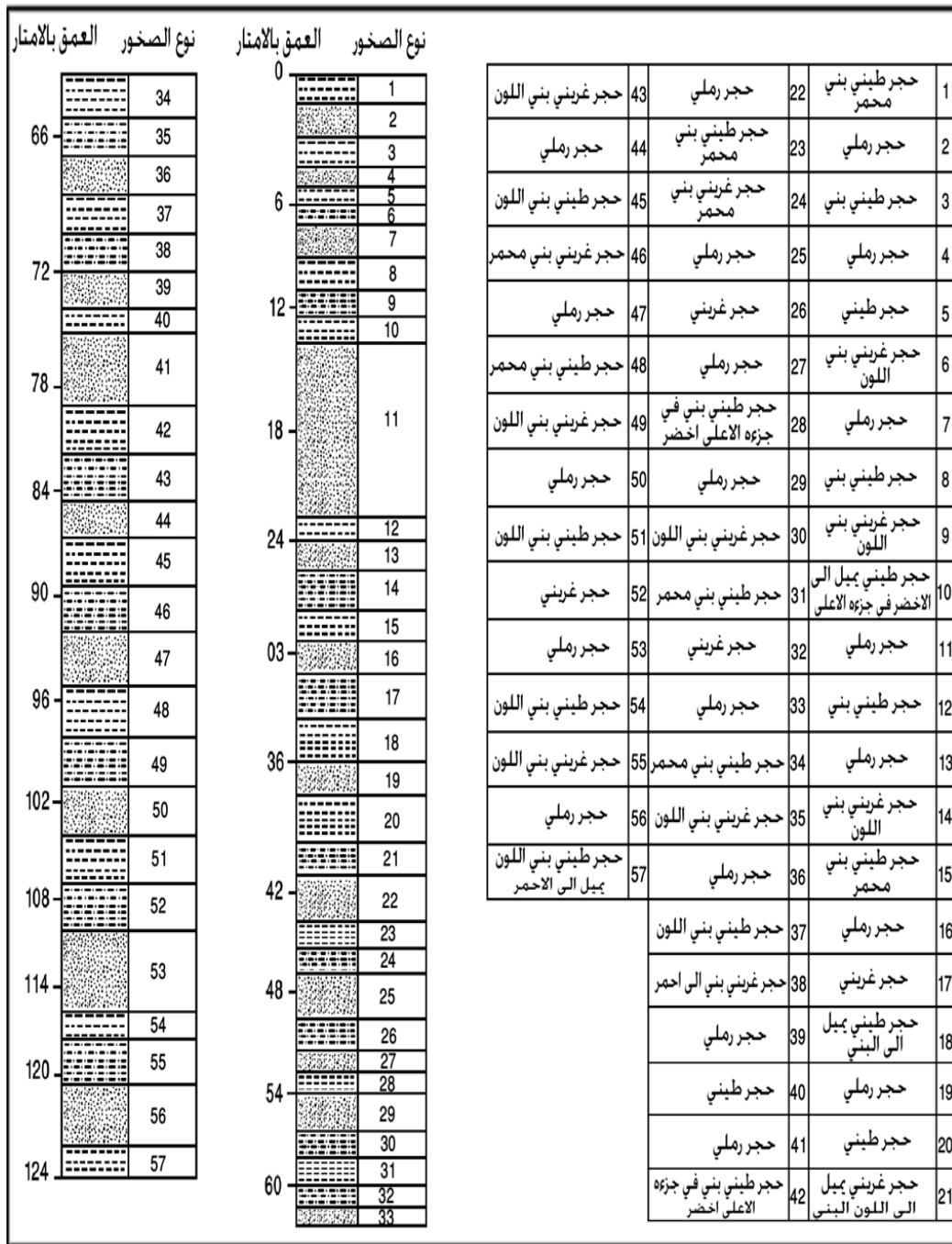
يقسم هذا التكوين على قسمين، يتكون القسم الأسفل من أطيان رملية وصخور غرينية وصخور رملية ناعمة يبلغ سمك هذا الجزء (٢٨٥) متراً ويقل سمكه بإتجاه حميرين الشمالي ويزداد بإتجاه سنجار، اما القسم الأعلى فيتكون من تتابع صخور رملية وغرينية وطينية، وتتصف الطبقات الرملية بتدرج حجمي ناعم إلى متوسط ولها لون رمادي مائل إلى اللون البني وتتصف بأنها هشة. إنَّ الحد الأعلى لهذا التكوين هو حد إنتقالي تدريجي (Maala, et al., ١٩٨٨, p١٠١)، وتبرز خلال هذا التكوين عروق جبسية ضمن صخوره الطينية، ويصل سمك هذا التكوين إلى (٦٥٠) متراً (Taha , ٢٠١٠ , p٢٩-٤١).

عمر هذا التكوين هو عصر المايوسين الأعلى وتكون في بيئة إنتقالية قارية بحرية ويقع إلى الأعلى من تكوين الفتحة البحري (Fatha Formation) وأسفل من تكوين المقدادية (Mukdadiyah Formation) (رشيد، ٢٠٠٨، ص ٩)، وتكون الصفة الغالبة لهذا التكوين هو ضعف مقاومتها للعوامل الجيومورفولوجية، ومن الأسباب التي تقلل من مقاومتها للعوامل الجيومورفولوجية هي تخلل طبقات رقيقة غرينية وطفلية (العزي، ٢٠٠٥، ص ١٦)، ويكون تركيزها بشكل أكثر قرباً للقاعدة وتزداد خشونة حبيباتها الرملية كلما أتجهنا نحو الأعلى، ومع ذلك فإنَّ هناك طبقات مقاومة للعوامل الجيومورفولوجية تتواجد في بعض المواضع، وكما يتبين من الزيارات الميدانية المتكرره فهي تتواجد بهيئة كتلية تفصل طبقة عن أخرى بشقوق أفقية تملؤها محاليل وطبقات من الغرين، وكما توجد فيها العديد من الشقوق العمودية.

٢.٥.١.٢ : تكوين المقدادية Mukdadiyah Formation

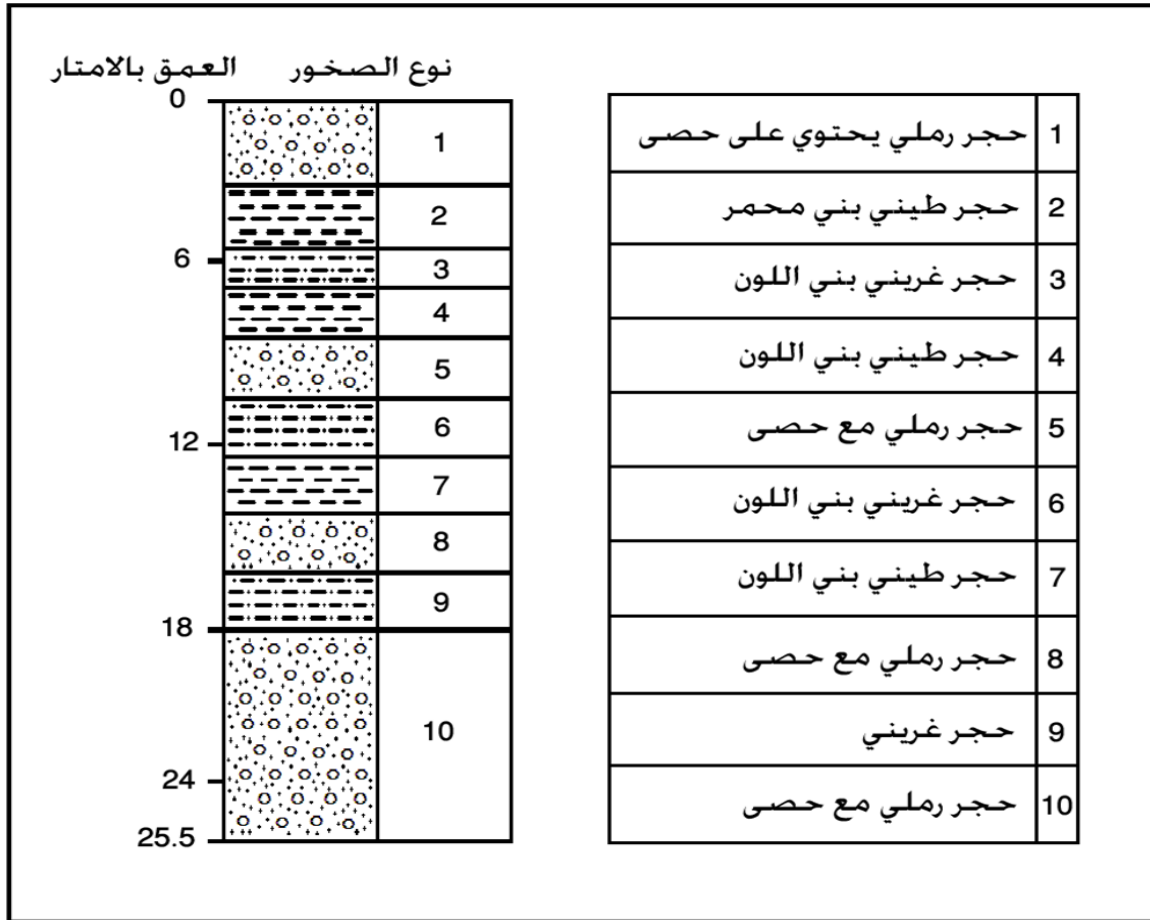
يطلق على هذا التكوين سابقاً (بختياري الأسفل) وبعدها إستخدم المقدادية كبديل لمصطلح البختياري الأسفل. يتكون من طبقات من الحجر الرملي والحجر الطيني الأحمر (البسام، ١٩٨٣، ص ١٣)، شكل رقم (٢ - ٢). كما تحتوي الطبقات الرملية على حصى وتنتشر حبيبات الحصى بشكل عشوائي ضمن هذه الطبقات وتكون ذات تدرج حجمي ناعم، ويزداد وجود الحصى وتدرج حجمه بإتجاه أعلى التكوين وبذلك تُعد مصدراً للمياه الجوفية لأن نفاذيته تسمح بالتصريف الداخلي أكثر من الجريان السطحي وهذا ما تم مشاهدته في منطقة الدراسة، فضلاً عن ذلك إنّ الشقوق والصدوع تتفاوت في نفاذيتها ومساميتها وقد ظهر لنا أثناء الزيارة الحقلية إنّ الطبقات السطحية لهذه الصخور متأثرة بكثافة من الشقوق المتباينة في الأطوار والإتساع بإتجاهات عدة مما جعلها عرضة للسقوط لتوالي عمليات التجوية وتركت أسفل بهيئة رواسب سطحية من الكتل الرملية الكبيرة تحيطها مفتتات رملية بأحجام صغيرة وسميكة ناتجة عن تحطم هذه الكتل أثناء سقوطها، وأتخذ وجود الحصى في هذا التكوين دلالة لتشخيص الحد الفاصل بين تكويني إنجانة والمقدادية، إذ تتكون حبيبات الحصى من الكوارتز والصخور الكربوناتيّة والصوان (Chert) وصخور نارية ومنتحولة (Dubtret, ١٩٥٩, p١٢٨)، وكما يشكل التكوين في منطقة سد حميرين معظم الطيّة المحدبة وينكشف على جناحيها إذ يكون سمك التكوين على الجناح الشمالي الشرقي أكبر منه في الجناح الجنوبي الغربي، ويصل سمك التكوين إلى (٢٥.٥) متراً، ويقل السمك بإتجاه الشمال الغربي (Abdul ١٩٧٥, p ٣٨-٤٠).

عمر هذا التكوين هو عصر البلايوسين الأسفل (Lower Pliocene) وقد ترسب في بيئة قارية نهريّة وهو يقع إلى الأعلى من تكوين إنجانة (Injana Formation) وأسفل تكوين باي حسن (Bai Hassan Formation) (العابدي، ١٩٩٧، ص ٣٨).



شكل رقم (٢ - ١) العمود الجيولوجي لتكوين إنجانة

المصدر: اعتماداً على (القيسي، ٢٠٠١، ص ٤٨)



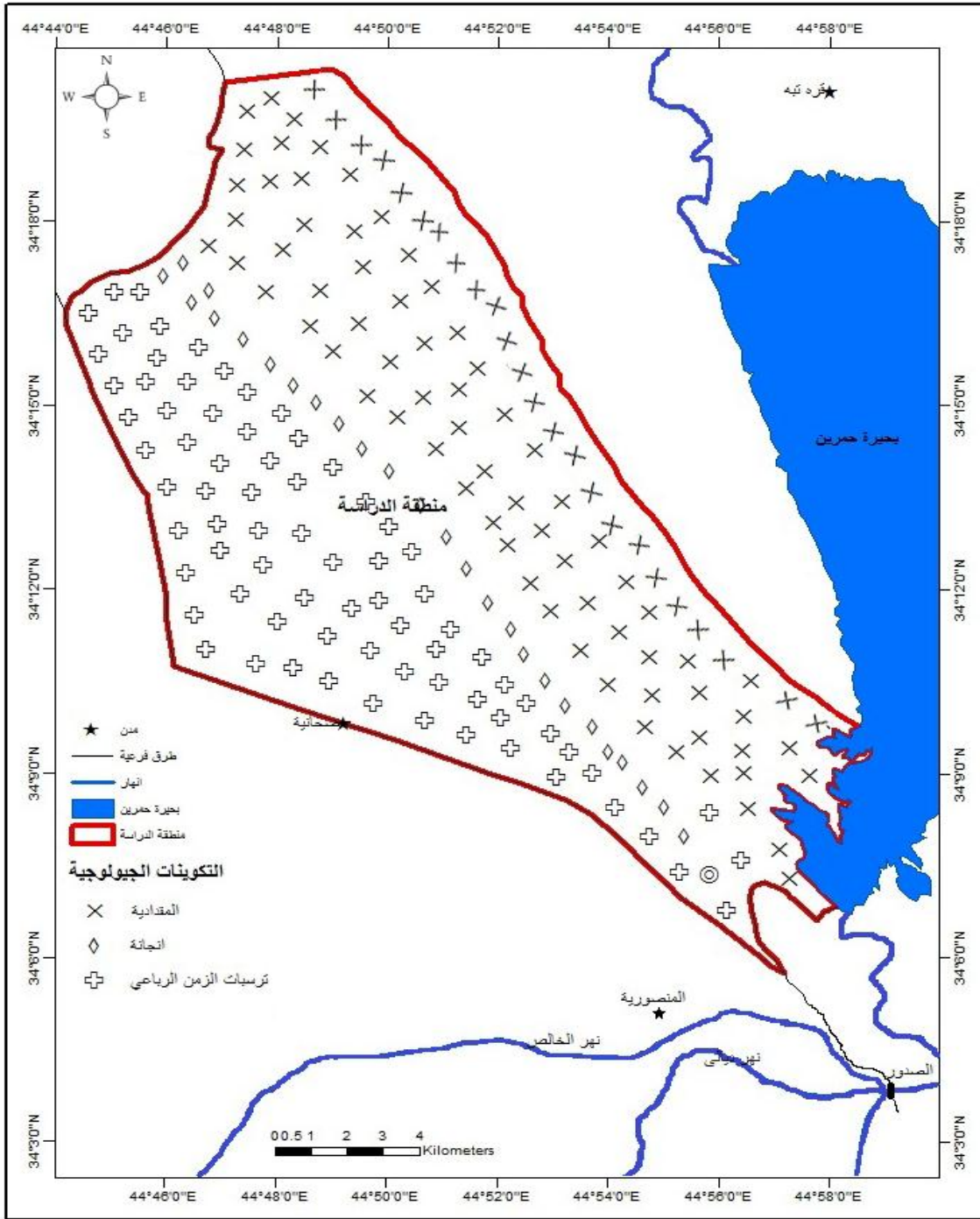
شكل رقم (٢ - ٢) العمود الجيولوجي لتكوين المقدادية

المصدر: اعتماداً على (القيسي، ٢٠٠١، ص ٥٠)

٣.٥.١.٢ : الترسبات الحديثة (ترسبات الزمن الرباعي)

تتمثل هذه الترسبات بصخور رملية حصوية من شرفات الأنهار أو الترسبات النهرية الحديثة لنهر ديبالي والمنحدرات الطينية والرملية المدفونة بالرواسب وبعض الترسبات الهوائية وترسبات بطون الأودية. تكون هذه الترسبات أسطح عدم توافق زاوي مع الطبقات الصخرية الأقدم مثل تكوين إنجانة والمقادية (طه، ٢٠١٠، ص ١٣٥-١٥٤)، وتوجد ترسبات المنحدرات على طول الجزء الأسفل لطية حميرين فهي تتكون من خليط غير متجانس من قطع صخرية كبيرة الحجم وترسبات رملية (أحمد، ٢٠٠٨، ص ٤١). كما في خريطة رقم (٢ - ٢) تبين التكوينات الجيولوجية.

خريطة (٢-٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على المصادر الآتية:

- ١ - المرئية الفضائية الملتقطة من القمر الصناعي Landsat، DEM دقة ٣٠ م بتاريخ ٢٠٠٧، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠.
- ٢ - الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، مرئية فضائية تحتوي على منطقة الدراسة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ Landsat لسنة ٢٠١٠.
- ٣ - الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خارطة جيولوجية لرقعة سامراء مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠ والتي تنظم منطقة الدراسة

٦.١.٢ : الوضع التركيبي لطية حميرين الجنوبي

تقع طية حميرين الجنوبي حسب تقسيم (Jassim and Goff, ٢٠٠٦) في منطقة الرصيف غير المستقر ضمن نطاق حميرين - مكحول وبالتحديد ضمن تركيب حميرين الجنوبي.

تُعد سلسلة حميرين بجزئها الشمالي والجنوبي عبارة عن طيات محدبة غير متناظرة، وتعد طية حميرين الجنوبي طية غاطسة بالإتجاه الجنوبي الشرقي ويكون طرفها الجنوبي الغربي أشد ميلاً من طرفها الشمالي الشرقي، إذ يصل ميل الطرف الجنوبي الغربي (٧٥°) في الجنوب الشرقي من الطية بينما يصل ميل الطرف الشمالي الشرقي إلى (٢١°) (العابدي، ١٩٩٧، ص ١٠).

تتأثر الطية بفوالق ذات مقياس كبير ومنها الفالق العكسي الذي يكون ذا إتجاه شمال غرب - جنوب شرق إذ يظهر الطرف الشمالي الشرقي فوق الطرف الجنوبي الغربي وهو يمر بالقرب من محور الطية وهو يمثل الحد الفاصل بين الطيات الواطئة ومنطقة السهل الرسوبي، وفالق خانقين الذي يتخذ إتجاه شمال شرق - جنوب غرب قاطعاً بحيرة حميرين مع إمتداد نهر ديالى، إذ يظهر تأثير الفالق بالقرب من نهر ديالى عند جسر الصدور، فضلاً عن وجود فوالق أخرى صغيرة في المنطقة (صالح، ٢٠١٢، ص ٣٧).

تتميز طية حميرين الجنوبي بوجود مجموعات من أنظمة الفواصل ضمن مكاشفها الصخرية منها الفواصل الشدية (Extension Joints System) وهي تنقسم على قسمين أحدهما عمودية على المحور والتي نشأت مع عملية الطي، والأخرى موازية له التي نشأت بعد عملية الطي، فضلاً عن الفواصل المقترنة (Conjugate Joints System) التي تتكون بإجهاد واحد قد يكون متزامن مع الطي أو بعده.

الفصل الثاني

المبحث الثاني

٢.٢ : جيومورفولوجية منطقة الدراسة

١.٢.٢ : المقدمة

قبل التطرق إلى تصنيف وتحليل الأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة لابد في البداية من توضيح سمات البنية الأرضية، إذ تُعد البنية الأرضية أحد أبرز العوامل المتحكمة في تشكيل المظهر الأرضي، وهي أحد الخصائص الطبيعية التي تركز عليها الأسس الأولية للدراسات الجيومورفولوجية، لكونها الأساس المادي الذي تعتمد عليه، فمن خلالها يتم التعرف على التغيرات الجيومورفولوجية المرافقة للتطورات البيئية عبر الزمن، ويقصد بها في المفهوم الجيومورفولوجي نوع ونظام الصخور، إذ يمثل نوع الصخور التنوع الصخري وصفاته الطبيعية والكيميائية، في حين يمثل بناء الصخور التشوهات البنيوية الحاصلة في وضعية الطبقات الصخرية، إذ يتضمن نتائج العمليات الباطنية في طي الطبقات الصخرية وتصدها وتكون الشقوق والفواصل فيها والناجمة عن الحركات الأرضية المؤثرة في المنطقة (Coqu, 1977, p9)، ففي ضوء ذلك يمكن أن تفسر أسباب تكون أنواع مختلفة من التضاريس والأشكال الأرضية وتأثرها بظواهر مختلفة في منطقة الدراسة من خلال توضيح خصائص الصخور وتباينها في درجة الصلابة واختلاف سمك الطبقات الصخرية من منطقة إلى أخرى، فضلاً عن درجة مسامية وقدرة الصخور على نفاذ المياه خلال تكويناتها، وفي ضوء ذلك يمكن تحديد الامكانيات لإستثمارها (النقاش وإسador، ١٩٨٥، ص ١٤٩)، وتعرف العملية الجيومورفولوجية على إنها القوى التي غيرت وما تزال تغير من مظاهر سطح الأرض، وتتألف من كافة التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تؤدي الدور الأساسي في تطور الأشكال الأرضية (كربل، ١٩٨٦، ص ٢٥).

إنّ الأشكال الأرضية هي حصيلة تفاعل ثلاثة متغيرات وهي: البنية، والعملية، والزمن كلٌّ يؤثر بمقدار معين في نوعية وسرعة وشكل إنجاز العملية الجيومورفولوجية، وبالإعتماد على نظام المعهد العالي لعلوم الأرض الهولندي (ITC)، فقد صنفت الأشكال الأرضية إلى :

- ١- أشكال أرضية بنيوية - تعروية.
- ٢- أشكال أرضية تعروية.
- ٣- أشكال أرضية إرسابية، على أساس عامل النشأة الذي يُعد المسؤول عن تكوين هذه الأشكال.

هناك ثلاثة عوامل رئيسة لها دور فعال في تكون الأشكال الأرضية هي: طبيعة الصخور والمعادن المكونة لها مما يؤثر على صلابة الصخور (هشة أو صلبة)، ووضعية الطبقات الصخرية (مائلة أو أفقية أو عمودية)، ووضعية التكررات المؤثرة فيها، فالموائد الصخرية (Mesa) ترتبط بالطبقات الصخرية الأفقية من ناحية ووجود حالة تعاقب لصخور هشة وصلبة من ناحية ثانية وتأثرها بفواصل رأسية من ناحية ثالثة، اما ظاهرة الكويستا (Cuesta) فترتبط بالطبقات القليلة الميل من ناحية وتعاقب صخور هشة وصلبة من ناحية ثانية ووجود فواصل ذات ميل عالٍ بحدود (٧٥°) من ناحية ثالثة، كما إنّ للمناخ دوراً مهماً في التأثير في كثير من الأشكال الأرضية فللرياح مثلاً دور مهم في تكون الكثير من الأشكال معتمداً على نوع الصخور ووضعيته بالمقارنة مع جهة هبوب الرياح، إذ إنّ عوامل نشأة الأشكال الأرضية متداخلة ومتراصة مع اختلاف أو تباين درجة التكامل فيما بينها، إذ لا يمكن إرجاع نشأة هذه الأشكال سواء أكانت بنائية أم تعروية إلى عامل واحد في تكوينها من دون مشاركة العوامل الأخرى، لذا لا بد من معرفة العامل الأول الذي نشأت من خلاله الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة وهو العامل البنيوي، ومن ثم دراسة العوامل الأخرى الأكثر وضوحاً في تشكيل الأشكال الأرضية في المنطقة التي ساعدت على تطوير الأشكال الأرضية على ما هي عليه الآن مثل التجوية والتعرية.

٢.٢.٢ : وحدات الظواهر الجيومورفولوجية

يشاهد في منطقة الدراسة أشكال متنوعة ومختلفة بعضها ذات اصل بنيوي - تعروي، والبعض الآخر ذات اصل تعروي وبعضها ذات اصل إرسابي، وفي ما يأتي عرض لهذه الأشكال حسب اصل التكوين.

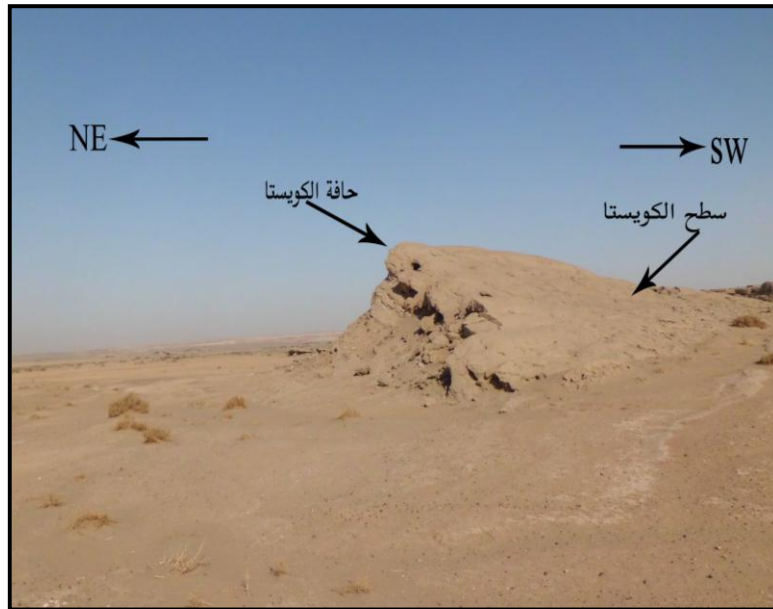
١.٢.٢.٢ : وحدات ذات اصل بنيوي - تعروي

تشمل الأشكال الأرضية ذات الاصل البنيوي والتي تعود في نشأتها إلى الاختلاف في المكونات المعدنية للطبقات الصخرية، ودرجة ميلانها وإتجاهها، وأثر التراكيب الخطية المتمثلة في الصدوع والفواصل والشقوق عليها، فضلاً عن عمليات الالتواء، وأثر عوامل التجوية والتعرية المختلفة، ومن هذه الأشكال التي يمكن تمييزها ضمن منطقة الدراسة تحت هذا العنوان هي :

أ - الكويستا Cuesta

هي من الأشكال الأرضية البنيوية أو التركيبية الأصل، يتكون شكل العام لهذه الظاهرة من انحدار شديد في إتجاه مضاد للميل العام للطبقات ويعرف باسم الحافة (Escarpment) أو يدعى السطح الأمامي ناتجة عن تأثر الطبقات بفواصل شديدة الميل، بينما ينحدر الإتجاه الآخر بزواوية ضعيفة موازياً لميل الطبقات (Dip) يطلق على هذا الانحدار اسم انحدار ميل الطبقات أو انحدار ظهر الكويستا - Dip Slip أو يدعى السطح الخلفي (ثورنبري، ١٩٧٥، ص ١٧٨). تتكون هذه الظاهرة ضمن طبقات من الحجر الرملي الصلب والحجر الطيني الهش المتعاقبة، فكان ميل هذه الطبقات ما بين (١٥ - ٢٠°). يعتمد إرتفاع حافة الكويستا على سمك الطبقات الصلبة فكلما إزداد سمكها كلما زاد ارتفاع الحافة، في حين إمتداد السطح يعتمد على طول الفواصل والتي هي غالباً من نوع (bc) ذات الميل العالي الموازي لمحور الطية أو الصدوع المؤثرة في المنطقة والتي ينشأ فيها جانبي الكويستا نتيجة لفعل

النحت الرأسى للمجاري المائية والتعرية التفاضلية والتي تحفر شكل الكويستا (العداري، ٢٠٠٥، ص ٨٢). تنتشر هذه الظاهرة في شمال ووسط منطقة الدراسة ولاسيما بالقرب من محور طية حميرين الجنوبي، وكانت حافة الكويستا ذات إنحدار (٧٥°) نتيجة لإنقطاعه بفواصل تميل بزوايا عالية نسبياً، ويتأثر عملي التجوية والتعرية على هذه الطبقات أدى إلى تطور هذه الظاهرة إلى شكلها الحالي، وكان إرتفاع السطح الامامي لهذه الظاهرة الذي يصل إلى (٦) أمتار، اما أعداد هذه الظاهرة الموجودة في منطقة الدراسة فهي كثيرة جداً، تتباين في إرتفاعها وإمتدادها ودرجة ميلها وقد يكون هذا التباين قليلاً جداً، صورة رقم (٢-١).



صورة رقم (٢-١) ظاهرة الكويستا إذ نلاحظ حافة الكويستا تكون ذات إنحدار شديد بينما سطح الكويستا ذات إنحدار ضعيف. تقع الظاهرة في المحطة الرابعة ضمن منطقة الدراسة
تاريخ التصوير ٢٠١١ / ١٢ / ٢

ب - ظهر الحلوف Hogback

ظهر الحلوف من الظواهر الجيومورفولوجية ذات المنشأ البنيوي (التركيبى) وتتكون من صخور صلبة مقاومة لعمليات التجوية والتعرية وصخور هشة ضعيفة المقاومة، إذ يُشكل نظام بنائها مرتفعاً ذا قمة أو ظهر حاد يتكون في طبقات صخرية يزيد إنحدارها على (٤٠°) (Strahlar, ١٩٧٥, p٣٠)، تتأثر هذه الطبقات بفواصل مساوية للطبقات في درجة الميل ولكن مختلفة عنها في جهة الميل، وكما في ظاهرة

الكويستا تتكون ظاهرة الحلوف من سفح أمامي وسفح خلفي والسفحان متساويان في الإنحدار. تكونت هذه الظاهرة على جناحي طية حميرين وذلك للتفاوت في صخرية الطبقات المكونة لهذه الطية، وبصورة عامة ممكن إن تتواجد ظاهرة ظهر الحلوف وظاهرة الكويستا في السفح الجنوبي والشمالي للطية، صورة رقم (٢-٢).



صورة رقم (٢-٢) تبين ظاهرة ظهر الحلوف، إذ نلاحظ جهتي الظاهرة تميل باتجاهات مختلفة ولكن بدرجة الميل نفسها التي تزيد عن (٤٠°). تقع الظاهرة في المحطة السابعة بالقرب من سد حميرين تاريخ التصوير ٢٦/٤/٢٠١٢

ج - الموائد الصخرية Mesa

وهي جزء من سطح الأرض مرتفع قليلاً عما يجاوره، وتتطور هذه الظاهرة بعد تعرض الهضاب إلى التقطع بوساطة عمليات التجوية والتعرية والإنهيارات الأرضية وعمليات الحت المائي والريحي (عودة، ١٩٨٦، ص ٨). تتصف هذه الظاهرة بقمتها الشبه المسطحة وجوانبها الشديدة الإنحدار وإتساع سطحها بالمقارنة مع إرتفاعها يطلق عليها أسم الموائد الصخرية (Mesa)، وتتكون هذه الظاهرة بتأثير مجموعتين أو أكثر من الفواصل الرأسية أو الشبه رأسية على الطبقات الأفقية أو القليلة الميل التي تتكون من تعاقب طبقات صلبة وهشة، إذ تمثل الطبقات الصلبة سطح المائدة وبالتالي تنفصل هذه الطبقات على شكل تلال ذات سطح مستوى (Chorley, et al., ١٩٨٤, p1٥٠)، وقد تشاهد في مناطق غطس الطيات أو في

مفاصلها وذلك لاقتراب الطبقات من الوضعية الأفقية في هذه المناطق، وقد تؤثر التعرية المائية أو الريحية على الطبقات الهشة منها مسببة تكون هذه الأشكال، وكما في صورة رقم (٢-٣).



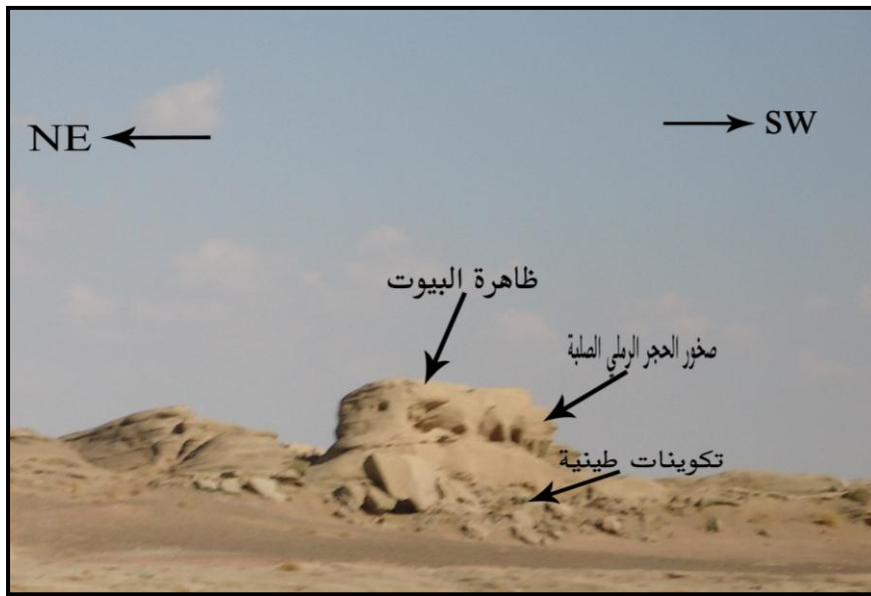
صورة رقم (٢-٣) ظاهرة الموائد الصخرية تقع الظاهرة في المحطة السادسة بالقرب من منطقة سهينة تاريخ التصوير ٢٠١٢/٤/٢

د - البيوت Buttes

هي عبارة عن سطح مستوٍ صغير المساحة جوانبه شديدة الانحدار يتراكم عند أطرافه السفلى ركام صخري متكون من صخور فتاتية ورمال وأتربة نتيجة إشتداد عمليات التعرية للسطوح الصخرية (الضاحي، ١٩٩٦، ص ١٦٢).

تنشأ هذه الظاهرة بالطريقة نفسها التي تنشأ فيها الموائد الصخرية والتي تكون مساوية لها في الارتفاع، إذ تكون هذه الأشكال ذات سطح شبه دائري ويكون ارتفاعها أكبر نسبياً من قطر الدائرة المكونة لسطحها (العبدان، ٢٠٠٤، ص ٢٠٤)، كما في صورة رقم (٢-٤) نلاحظ ظاهرة البيوت وهي في مرحلة التكوين، إذ يعتقد إنها تطورت من مائدة صخرية بعد تعرضها لعمليات التجوية والحت التراجعي المستمر من كل جوانبها الشديدة الانحدار، ولاسيما الصخور الضعيفة التي تعمل

على فقدان توازن الصخور الصلبة العليا مما يعرضها إلى السقوط والإنهيار حتى يصبح إرتفاع هذه الظاهرة أعظم من إمتداد سطحها العلوي (Plummer, et al., ٢٠٠١, p٣٢١) وتتكون هذه الظاهرة نتيجة تأثرها بفواصل رأسية تقوم بتقطيع الموائد الصخرية ثم يأتي دور التعرية التي تغير شكل سطحها إلى الدائري، لذلك تُعد البيوت مرحلة متطورة من الميزا (Richard, et al., ١٩٧٨, p٣٠٨). شوهدت هذه الظاهرة في المحطة الأولى قرب قرية عين ليلي القديمة، والتي تقع شمال منطقة الدراسة.



صورة رقم (٢-٤) ظاهرة البيوت تقع الظاهرة في المحطة الأولى قرب قرية عين ليلي القديمة شمال منطقة الدراسة
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٠/٣١

هـ - الحافات الصخرية الطولية

هي وحدات بنيوية الاصل أحادية الميل ذات حافات صخرية حادة وعالية وتكون مقطعة بجداول واخاديد عرضية كما تكون مميزة لطبقات الحجر الرملي الصلبة المقاومة للتعرية المتعاقبة مع طبقات الحجر الطيني (الزبيدي، ٢٠٠١، ص ١٠١)، وتتخفف هذه الطبقات على شكل وديان تتحصر بين الحافات الصخرية ويمكن تسمية هذه الوديان بالوديان الطولية التي توازي محور الطية أو وديان المضارب لأنها توازي مضرب الطبقات ترتبط الحافات الصخرية ارتباطاً كبيراً مع

الواديان الرئيسية. تنتشر هذه الظاهرة في منطقة الدراسة بشكل كبير وهي تكون ذات إتجاه شبه موازٍ لمحور طيبة حميرين الجنوبي، ويتراوح معدل إرتفاع هذه الحافات بين (٣-٧) أمتار حسب طبيعة الصخور وحجم الوادي ودرجة إنحدار المنطقة. كما في صورة رقم (٢-٥) التي تبين ظاهرة الحافات الصخرية الطولية في منطقة الدراسة.



صورة رقم (٢ - ٥) ظاهرة الحافات الصخرية الطولية. تقع الظاهرة في المحطة الأولى قرب قرية عين ليلي شمال منطقة الدراسة
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٠/٣١

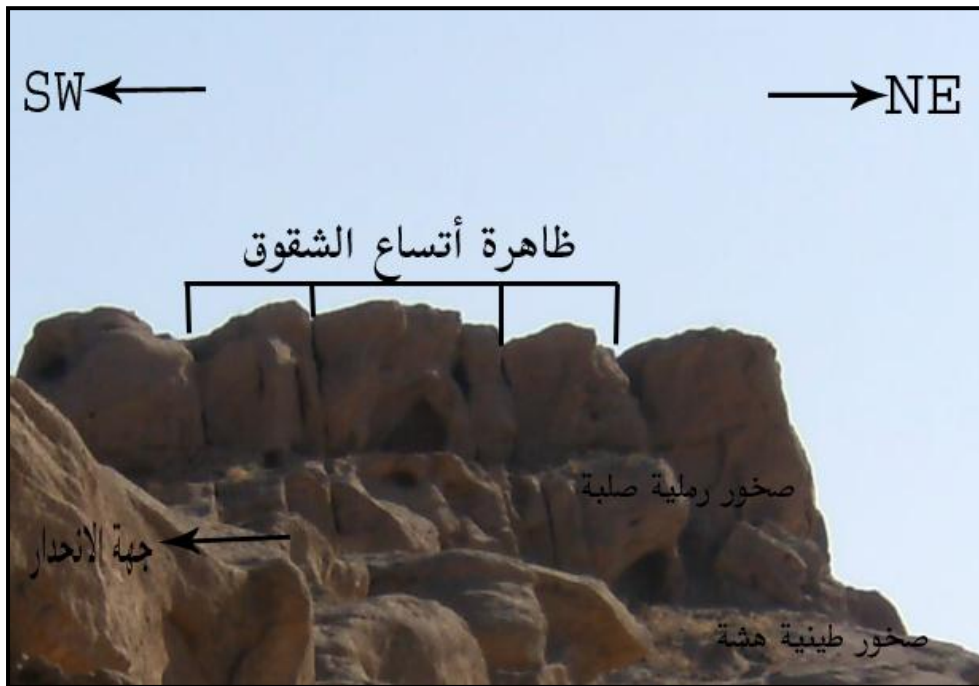
و - إتساع الشقوق الصخرية على أسطح المنحدرات

تُعد الشقوق من الظواهر الجيومورفولوجية التي أثرت في التشكيل المورفولوجي لمنطقة الدراسة، وتظهر الشقوق ضمن طبقات الحجر الرملي لتكوين المقدادية المتواجد في منطقة الدراسة، إذ تكون خالية من أي ترسبات ويعتقد أنها كانت في بداية الامر فواصل رأسية تأثرت بالتعرية الناتجة عن الأمطار والرياح فأصبحت غير مستوية الأسطح لم يتم إملؤها بالمواد المعدنية كالجبس مثلاً لكونها مرتفعة عن سطح الارض، وغالباً ما تحدث عملية إتساع للشقوق ضمن الطبقات الصخرية الصلبة، ونتيجة للحركات التكتونية وفضلاً عن وجود الطبقات الصخرية الثقيلة الوزن على أسطح مائلة إذ كان للجاذبية الأرضية دور في زيادة إتساع

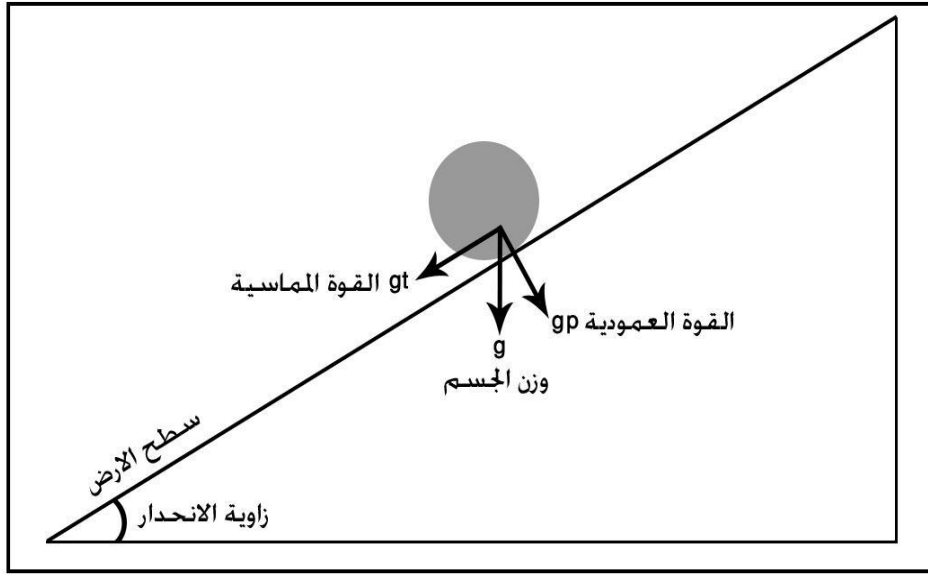
الشقوق، وكما في صورة رقم (٢ - ٦) التي تبين ظاهرة إتساع الشقوق الصخرية على سطح المنحدر.

إذ تتحلل القوى التي يسلطها وزن الطبقات الصخرية والتي تدعى الجاذبية الأرضية (g) إلى مركبتين، المركبة الأولى وتكون عمودية على السطح المائل والتي تحاول أن تبقى الكتلة الصخرية في موقعها وتدعى (gp) والمركبة الثانية وتكون موازية للسطح المنزلق والتي تحاول سحب الكتلة الصخرية إلى أسفل المنحدر وتدعى (gt) (صالح، ٢٠١٢، ص ٦٠). شكل رقم (٢-٣).

فإذا كان سطح المنحدر غير منتظم لسبب من الأسباب وكانت الصخور التي فوقه متأثرة بفواصل كما هو الحال في منطقة الدراسة، فكلما مر الزمن نشاهد إتساع فتحة هذه الفواصل لتتحول إلى تشققات، وإن هذه التشققات يزداد إتساعها مع زيادة إنحدار المنحدر.



صورة رقم (٢ - ٦) ظاهرة إتساع الشقوق الصخرية على المنحدرات إذ يمكن ملاحظة الإختلاف في التشققات نتيجة إنحدار سطح الأرض. تقع الظاهرة في المحطة الثالثة قرب قرية ملاً خضير ضمن منطقة الدراسة
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١



شكل رقم (٢ - ٣) مخطط يبين تحلل القوة التي تسلطها الطبقات الصخرية على سطح المنحدر

المصدر: اعتماداً على (Huggett, ٢٠٠٧, p٥٩)

ز - العروق الجبسية Gypsum Veins

يُعد الجبس أحد المعادن الشائعة وهو يتكون من كبريتات الكالسيوم المائية ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ويوجد عادةً بشكل صلب متبلور من فصيلة أحادي الميل أو على شكل بلورات ليفية واحياناً يتواجد على شكل كتلي (مصطفى، ٢٠٠٣، ص١٣٧).

تُعد مادة الجبس من المواد ذات الضعف النسبي، صلابته (٢)، إذ يمكن أن تخدش بالأظفر وذلك حسب مقياس (Mohs) للصلادة (Ryan, ٢٠٠٦, p٢٦).

يظهر الجبس ضمن منطقة الدراسة على شكل عروق تملأ الكسور والتشققات وسطوح التطبق، وقد قسما (Durney and Ramsey, ١٩٧٣, p٧٠) الشقوق التي أمتلأت بالمواد المتبلورة إلى نوعين من العروق أحدهما يملأ الشقوق أثناء عملية إتساع الشق، والنوع الآخر ينتج من تبلور المواد في شقوق مفتوحة سابقاً، كما صنفا العروق إلى عروق ليفية (Fibrous) وعروق غير ليفية أو كتلية (Non - Fibrous or Blocky)، وهذا ما سيتم توضيحه في الفصل الرابع المبحث الأول بشكل مفصل.

٢.٢.٢.٢ : وحدات ذات اصل تعريوي

أ – الكهوف Caves

تحدث هذه الظاهرة على أسطح الطبقات الصخرية الرملية التي تتميز بميلان قليل أو تكون أفقية وتكون على شكل فجوات دائرية أو بيضوية تختلف اشكالها واحجامها، إذ تتأثر بصورة مباشرة بالتعرية إذ يشتد فعل التعرية في الأجزاء الصخرية القريبة من السطح ويقل كلما أتعجنا بعيداً عن السطح، وإنّ السبب الرئيس لحدوث هذه الظاهرة هو إختلاف المكونات المعدنية في الطبقات الصخرية نفسها (Goudie, ٢٠٠٤, p1٢٤). تنتج هذه التكهفات من إذابة المادة الرابطة لحبيبات الحجر الرملي التي تمثلها مادة الكالسايت ($CaCO_3$). تتأثر هذه الصخور بعاملين هما: مياه الأمطار التي تؤثر على المواد الكلسية الرابطة لكونها ذات حامضية حيث الـاس الهيدروجيني لها هو (PH ٥.٦) وتؤدي إلى تفتتها، والعامل الثاني هو الرياح وما تحمله من رمال التي تقوم بنحت الأجزاء الرخوة والهشة من الكتل الصخرية فتبدو على شكل تجاويف وثقوب على أسطح الكتل الصخرية تسمى عادة بالتكهفات الكاذبة الصغيرة، وكما في صورة رقم (٢-٧) التي تبين ظاهرة التكهف.



صورة رقم (٢-٧) ظاهرة التكهف في صخور الحجر الرملي الصلبة. تقع الظاهرة في المحطة الثالثة قرب قرية ملاً خضير ضمن منطقة الدراسة
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١

ب - بيوت النحل Honey Combe

عبارة عن حفر صغيرة في أسطح صخور الحجر الرملي التي تتصف بإحتوائها على مواد سمنية كلسية رابطة (Bell, ٢٠٠٧, p٨٠)، أشبه ببيوت النحل والتي تنشط في البيئات الجافة والساحلية والتي تتميز بوفرة الأملاح وبدورات من الرطوبة والجفاف (Huggett, ٢٠٠٧, p١٥٧). نتجت هذه الظاهرة عن الإذابة المطرية لتلك الصخور، وكذلك من تأثير الرياح الشمالية الغربية السائدة في منطقة الدراسة التي تكون محملة بالأتربة والرمال التي تعمل على نحت الصخور الرملية تاركاً فيها فجوات، وتتميز هذه الفجوات بكونها صغيرة لايتعدى عرضها وعمقها بضعة ملليمترات ولكنها تتسع بمرور الزمن لتصبح بعرض وعمق بضعة سنتمترات أو قد تتطور لتصبح كهوف (Stevanovic and Markovic, ٢٠٠٣, p٧٢)، وكما في صورة رقم (٨-٢) التي تبين ظاهرة بيوت النحل التي وجدت في منطقة الدراسة ضمن المحطة رقم (٤).



صورة رقم (٨-٢)، تبين ظاهرة بيوت النحل. تقع هذه الظاهرة في المحطة الرابعة قرب قرية البوشاطي ضمن منطقة الدراسة
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/٢

ج - الأقواس الصخرية Rock archs

تحدث هذه الأشكال عند هبوب الرياح المحملة بالرمال على الصخور المرتفعة نسبياً عن سطح الأرض مؤدية إلى تآكل الطبقات الرملية الناتئة شيئاً فشيئاً حتى تكوّن تجويفاً كبيراً مرتفعاً عن سطح الأرض تشبه الجسور تدعى الأقواس (Arch) (Borrero, ٢٠٠٨, p٢٠٣)، وجدت هذه الظاهرة في منطقة الدراسة ضمن تكوين المقدادية في المحطة السابعة، وكما في صورة رقم (٢-٩).

د - السطوح المجددة (التموجة)

هي عبارة عن سطوح صخرية غير متجانسة في أجزائها السطحية تتكون من طبقات متعاقبة من صخور هشة وأخرى صلبة تعمل الرياح على نحت بعض المواضع الضعيفة المقاومة لعوامل التعرية والتجوية أسرع من نحتها لمواضع أخرى، وينتج عن ذلك إن السطح يبدو كثير التجاعيد والفجوات والتقوب بأشكال مختلفة، (شريف، ١٩٨٤، ص ٢٣٣)، ويظهر لها خطوط مسار واضحة تشير إلى جهة حركة الرياح، وتظهر هذه الظاهرة في منطقة الدراسة ضمن صخور تكوين إنجانة، وكما في صورة رقم (٢-١٠) التي تبين التجاعيد على الصخور الصلبة.



صورة رقم (٢-٩) تبين ظاهرة الأقواس الصخرية إذ يمكن ملاحظة التجويف في وسط الكتل الصخرية الذي نتج من خلاله القوس الصخري. تقع هذه الظاهرة ضمن المحطة السابعة تاريخ التصوير ٢٠١٢/٤/٢٦



صورة رقم (٢-١٠) تبين التجاعيد على الصخور الصلبة في تكوين إنجانة. تقع هذه الظاهرة في المحطة الثالثة قرب قرية ملاً خضير ضمن منطقة الدراسة تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١

هـ – الوديان Valleys

تُعد الوديان واحدة من الأشكال الأرضية الموجودة ضمن منطقة الدراسة التي تكونت بفعل التتابع الطباقى أو نتيجة إتباعها الإتجاه العام للإحدار في المنطقة وهي بذلك مكونة شبكة من الأودية المميزة خلال التكوينات المختلفة، وقد تؤثر المياه الجارية عند تساقط الأمطار على أية منطقة، إذ تتساقط نحو الأجزاء المنخفضة متخذة مجاري لها عبر الشقوق والأنكسارات الموجودة ضمن المنطقة، ومما يسهل عملية الجريان هو قلة الغطاء النباتي والتتابع الطباقى، فإنّ المياه تقوم بتعرية سطح التربة في هذه الأجزاء عن طريق الجريان الصفائحي أو الغطائي، أما إذا كان سطح الأرض المنحدرة متعرجاً فيمكن أن يسيل الماء الجاري عليها على هيئة مجار طويلة تكوّن مع الوقت اخاديد طبيعية (Gullies or Channels) (محسوب وراضي، ١٩٨٩، ص ١٦)، ويتحكم بتكوين هذه الجداول والأنهار كل من التركيب الجيولوجي والطباقية والصدوع والشقوق، إذ عادةً ما تتبع الكثير من الأنهار الصدوع والشقوق في مسيرها (الدليمي، ٢٠٠٥، ص ٢٢٥-٢٢٦) .

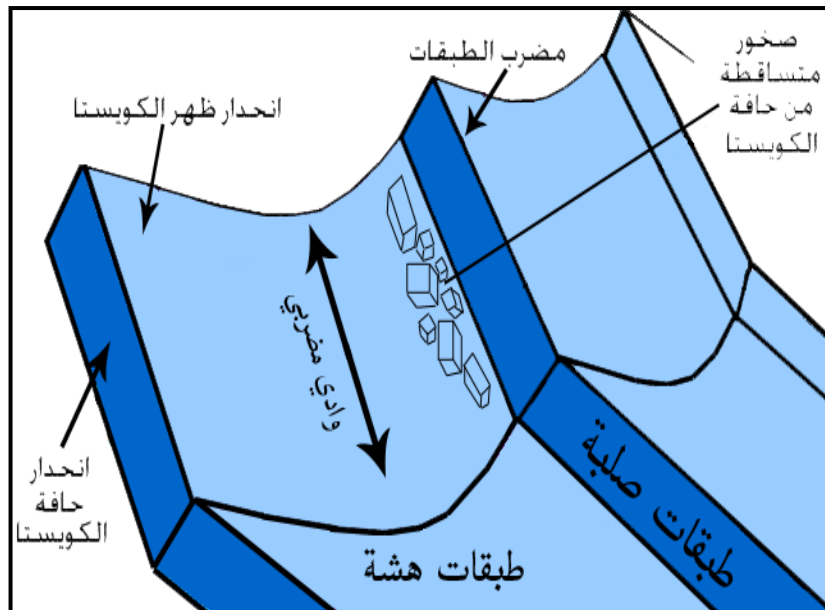
يمكن تصنيف الأودية في منطقة الدراسة طبقاً للتصنيف الذي وضعه وليم موريس ديفز عام ١٨٧٥.

١ – وديان المضارب (الوديان التالية) Subsequent Valleys

هي الأودية التي يوازي إتجاهها العام مضرب الطبقات وتعتبر من الأنهار التالية (Subsequent Valleys) التي تتواجد على إمتداد الحافات الصخرية المتواجدة في الأشكال الجيومورفولوجية كالكويستا (Cuesta) وظهر الحلوف (Hog Back) والتي تتكون من تقاطع فواصل ذات ميل عالٍ مع طبقات مائلة، وإنّ الفواصل التي تستغلها هذه الوديان في جريانها تكون غالباً فواصل طولية توازي محور الطيئة (طه، ٢٠١٠، ص ١٣٥-١٥٤)، وسميت بهذا الأسم لأنها توازي مضرب الطبقات، تنشأ هذه الوديان بفعل التعاقب الطباقى بين الطبقات الصلبة والهشة في الطبقات المائلة في اجنحة الطيئة المحدبة التي تتكون منها منطقة الدراسة، ويطلق على الأنهار التي تجري ضمنها بأنهار المضارب (Strike Rivers) وذلك لأن إمتدادها العام يكون مع إتجاه مضارب الطبقات الصخرية، إذ تشق الأنهار طريقها في الطبقات الهشة منها، فقد تمت تسميتها في منطقة الدراسة بالوديان الطولية كونها توازي محور الطيئة، لذلك فإنّ زيادة عمق هذه الأودية يتأثر بعاملين هما: زيادة تأثير الحت الرأسي من جهة، وسمك الطبقات الهشة من جهة أخرى، إذ إنّ زيادة سعة الأودية له علاقة قوية مع سمك الطبقات الهشة (كريل، ١٩٨٦، ص ١٢٨)، فعند سقوط الأمطار تتحرك المياه الجارية لتتحت أوديتها في الطبقات الهشة فتشكل الطبقات الصلبة ضفافاً للأودية التي تكون متأثرة بالفواصل، وكما في صورة رقم (٢-١١) التي تظهر أحد أودية المضارب الواسعة الناتج عن تأثيري الفواصل والسمك العالي للطبقات الهشة، إنّ هذه الظاهرة بارزة بشكل واضح في منطقة الدراسة وتكون ذات مقاييس كبيرة إذ تمتد إلى عدة كيلومترات، وشكل رقم (٢-٤) يوضح التفسير العلمي لكيفية تكون هذه الظاهرة في رسم مجسم.



صورة رقم (٢-١١) تبين ظاهرة وديان المضارب. إذ يمكن ملاحظة الوادي وهو يمتد مع مضرب الطبقات الظاهر في الجزء الأيمن من الصورة. تقع هذه الظاهرة في المحطة الرابعة قرب قرية اليوساطي ضمن منطقة الدراسة (طول الشخص الواقف ١.٦٥م)
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/٢

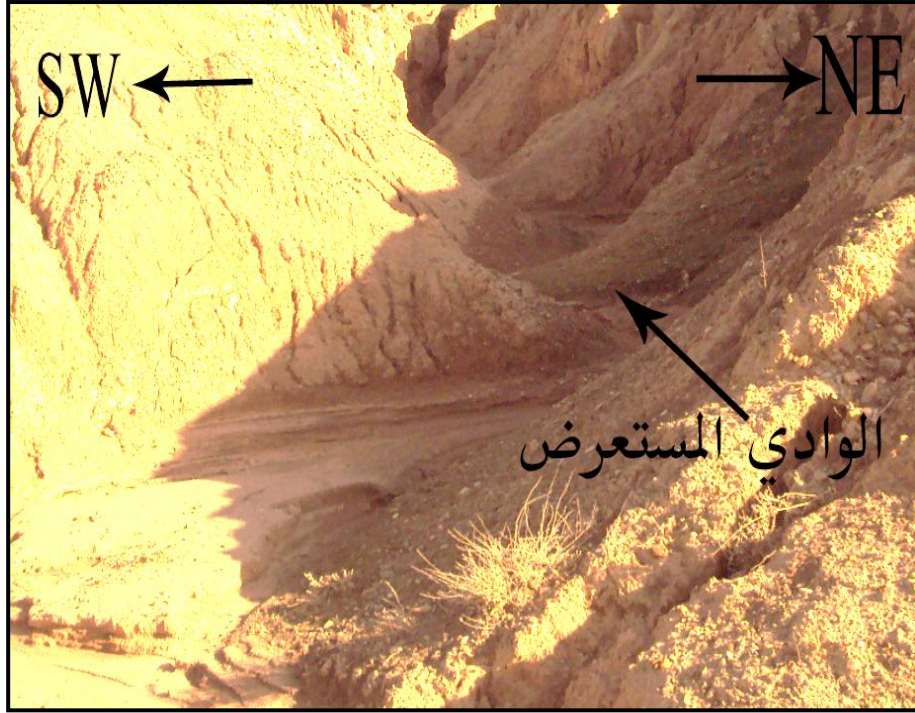


شكل رقم (٢-٤) مخطط توضيحي مأخوذ عن صورة رقم (٢-١١) يبين تكون وديان المضارب

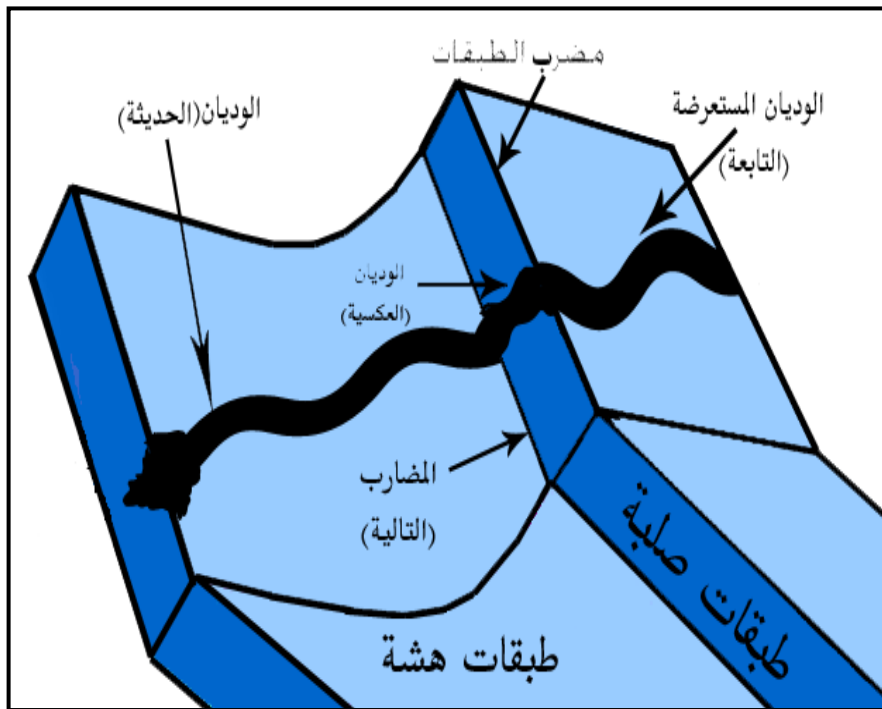
٢ - الوديان المستعرضة Transversal Valleys

هي الأودية التي يوازي إتجاهها العام الميل الحقيقي للطبقات، والتي تكون عمودية على محور الطية وتستغل غالباً الفواصل المستعرضة نوع (ac) في جريانها.

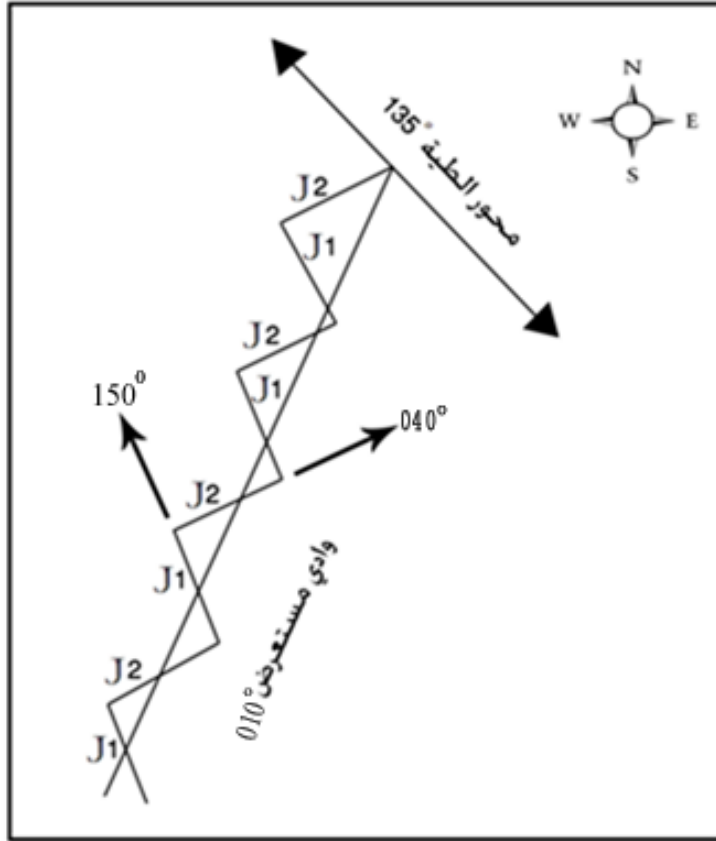
تشمل هذه الأودية جميع الوديان التي يكون مسارها عمودياً على مضرب الطبقات متمثلة بالوديان التابعة (Consequent Valleys) التي تجري موازية لميل الطبقات، والوديان العكسية (Insequent Valleys) التي تجري بإتجاه معاكس لميل الطبقات، يمثل هذا النوع من الوديان روافد للوديان التالية (الدليمي، ٢٠٠٦، ص ٨٥)، وغالباً ما تكون الفواصل السبب الرئيس في تكون هذا النوع من الوديان. كما في صورة رقم (٢-١٢) الذي يبرز لنا وادٍ مستعرض متعامد مع محور الطية يكون ذا إتجاه (٠١٠) وطول (٤٠,٢٥) متر وعرض (٧) أمتار، ويلاحظ إنّ الوادي يكون ذا شكل متعرج نتيجة تكونه من تقاطع مجموعتين من الفواصل (J١) موازية لمحور الطية ذات إتجاه (١٥٠) و (J٢) عمودية على محور الطية ذات إتجاه (٠٤٠)، وكما في شكل رقم (٢-٥) الذي يوضح رسم مجسم للوديان المستعرضة والعكسية والحديثة والمضارب التالية، وأما شكل رقم (٢-٦) يمثل مخططاً عن صورة رقم (٢-١٢) يظهر فيها محور الطية بإتجاه (١٣٥) والإتجاه العام للوادي المستعرض بإتجاه (٠١٠) والفواصل (J١) بإتجاه (١٥٠) والفواصل (J٢) كانت بإتجاه (٠٤٠) السبب في تشكيل الوادي المستعرض بالإتجاه المذكور.



صورة رقم (٢ - ١٢) ظاهرة الواديان المستعرضة. تقع الظاهرة في المحطة السادسة بالقرب من منطقة سهينة تاريخ التصوير ٢٠١٢/٤/٢



شكل رقم (٢ - ٥) يوضح رسم مجسم للواديان المستعرضة والعكسية والحديثة والمضارب التالية



شكل رقم (٢-٦) مخطط توضيحي مأخوذ عن صورة رقم (٢-١٢) تظهر فيه مجموعتين من الفواصل ينتج من خلالها الوادي المستعرض

و - الأشكال المنشارية

هي عبارة عن أشكال مختلفة تنشأ فوق أسطح الصخور الرملية المائلة، تتكون هذه الظاهرة في قشرة الطبقات الرملية التي يتأثر سطحها العلوي بفواصل كثيفة أفقية أو قليلة الميل، إذ تؤثر التعرية المائية (الأمطار) على المادة الرابطة بين الحبيبات الموجودة في الصخور الرملية في منطقة الفاصل مسببة تآكلها تدريجياً وتقاوم الرمال الخشنة التعرية لذلك يتغير شكل جدران الفاصل من المستقيم إلى المنشاري الذي يشبه أسنان المنشار، وقد يزداد تأثير التعرية مما يسبب قلع أو إزالة منطقة بين فاصلين أو أكثر مسبباً زيادة حجم الفجوة يتراوح عمق تلك الفجوات بين عدة مليمترات إلى عدة سنتمترات، وتعد هذه الظاهرة من الظواهر الجديدة في منطقة

الدراسة، إذ تكون ذات حافات حادة، ويكون الصخر المتواجد فيه ذا مظهر خشن، وكما في صورة رقم (٢-١٣) التي تبين الأشكال المنشارية ذات الحافات الحادة للفواصل على الصخور الرملية الصلبة.



صورة رقم (٢-١٣) تبين الأشكال المنشارية ذات الحافات الحادة للفواصل على الصخور الرملية التي تحفرها مياه الأمطار في صخور الصلبة. تقع هذه الظاهرة في المحطة الرابعة قرب قرية البو شاطي ضمن منطقة الدراسة
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/٢

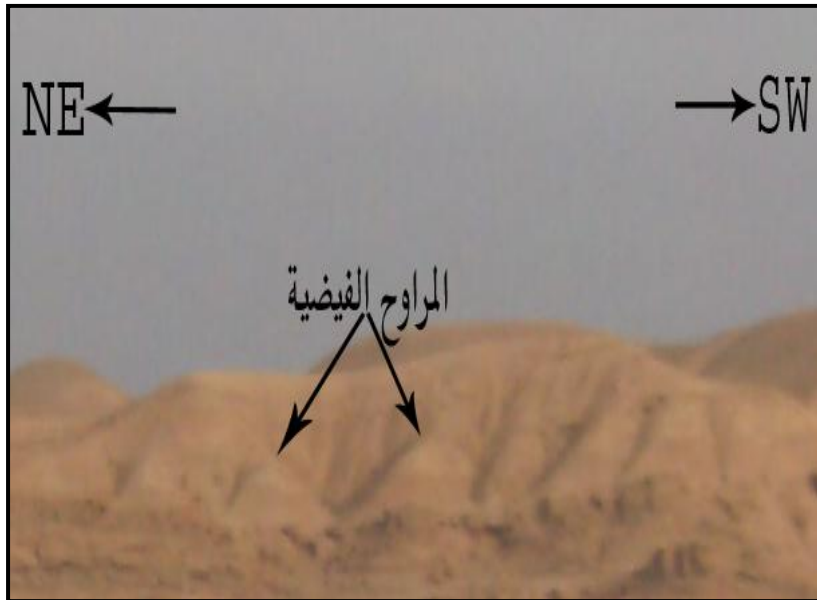
٣.٢.٢.٢ : وحدات ذات اصل رسوبي

أ- المراوح الطينية Alluvial Fans

هي عبارة عن مساحات مرتفعة مثلثة ومخروطية الشكل، وهي أكثر ظاهرة ترسيبيه شائعة في بيئة المنحدرات في المناطق شبه الجافة أو المناطق فصلية الجفاف، إذ تتكون ظاهرة السهول المروحية أو المراوح الفيضية (Alluvial Fans) عندما ينحدر نهر متدفق عارم من منطقة خانق جبلي على طول سطح جبلي مرتفع شديد الإنحدار إلى أرض منخفضة واسعة ذات سطح مستو، وعندئذ يلقى النهر كل حمولته من الرواسب حال خروجه من المنطقة الجبلية الضيقة والتقاءه بالمنطقة

السهلية فتتكون مراوح فيضية تزيد معدلات إنحداراتها في المعتاد عن إنحدار أسطح الدالات العادية ويتراوح الإنحدار بين (10° – 15°) (Frederick , 1976, p176) (and Edward).

وتتشابه المراوح الفيضية مع دالات الأنهار تشابهاً كبيراً من حيث ميكانيكية الترسيب مع وجود فارق رئيسي بينهما وهو إن المراوح الفيضية تتكون فوق سطح الأرض وليس فوق قاع المحيط أو البحر أو الخليج، ففي منطقة الدراسة تبنى المراوح الطينية معتمداً على مياه الأمطار المنحدرة من قمة طيبة حمريين الجنوبي، واما بخصوص رواسب المراوح الفيضية التي تتألف منها المراوح الفيضية فأنها تختلف ما بين قمة المروحة وأقدامها بفعل ما تتعرض له هذه الرواسب من فرز رسوبي مرتبط بكل من حجم الرواسب وسرعة وكمية الجريان المائي، فضلاً عن التغيرات الشكلية والحجمية التي تتعرض لها الرواسب بفعل عملية التآكل والاحتكاك الميكانيكي أثناء عملية النقل، إذ تتركز الحصى عند قممها وتزداد هذه الرواسب دقة ونعومة كلما ابتعدنا عن المرتفعات وأوغلنا التقدم في المنطقة السهلية، وكما في صورة رقم (٢) - (١٤).



صورة رقم (٢ - ١٤) ظاهرة المراوح الطينية أذ نلاحظ إن المروحة تتخذ شكل المثلث وهي تكونت بفعل الرواسب الطينية التي حملتها المسيلات المائية المنحدرة من الأعلى. تقع الظاهرة في المحطة السابعة
تاريخ التصوير ٢٠١٢/٤/٢٦

ب - ترسبات ملء الوديان

تغطي هذه الترسبات قيعان الوديان الجافة في منطقة الدراسة، والناجمة عن تهيئة الرواسب بفعل عملية التجوية الفيزيائية خلال موسم الجفاف بعدئذ تنقل بوساطة المياه، وتتباين الترسبات في حجمها وسمكها تبعاً لتباين الأودية ومواقعها، وتتأثر الترسبات في كميتها ونوعها بعدة عوامل منها شكل الوادي ودرجة الإنحدار وطبيعة ونوعية الصخور وكثافة النبات الطبيعي وكمية المياه الجارية وسرعتها (المعلم، ٢٠٠٤، ص ١٢١)، ولاسيما الوديان التي تمر بمنطقة تواجد المدممات التابعة لتكوين المقدادية وبعيداً عن الوديان قرب الجبال المتكونة من الصخور المنكسرة، سمكها يتراوح ما بين (٠,٥ - ٢,٥متر).

ج - الترسبات الريحية

تتمثل هذه الترسبات بالمواد المنقولة بوساطة الرياح ونواتج التعرية الهوائية وتنتشر في شمال منطقة الدراسة بشكل واضح وهي مجاورة لمرتفعات حميرين، وتتكون من مواد رملية وطينية.

٤.٢.٢.٢ : ظواهر جيومورفولوجية ناتجة عن حركة مواد سطح الأرض

تتحرك الكتل الصخرية المنهارة باتجاه أسفل المنحدر بسبب وزن تلك الكتل وتأثير الجاذبية الأرضية، لذا فإن الجاذبية الأرضية والإنحدار هما القوي المحركة الأساسية لكل الكتل الأرضية في أثناء حدوث الإنهيارات (محسوب وراضي، ١٩٨٩، ص ٢٩)، وقد تم وضع العديد من التصانيف لحركة مواد سطح الأرض على المنحدرات من قبل الكثير من الباحثين وعلى وفق العديد من الأسس والمعايير (علي، وآخرون، ١٩٩١، ص ٥٧٦) ومن هذه الأسس هي :-

١- طبيعة الحركة: فيما لو كانت سقوطاً صخرياً (Rock Fall) أو أنزلاقاً (Sliding) أو زحفاً (Creeping).

٢- شكل سطح الإنحدار: فيما أذ كان مستوياً (Planar) أو منحنيماً (Circular) (مقوس).

٣- طبيعة الكتلة الصخرية الساقطة: فيما إذا كانت مكونة من قطع صخرية كبيرة أو قطع صخرية مع تربة طينية أو رملية.

٤- سرعة الحركة: فيما لو كانت سريعة وفجائية أو بطيئة.

تنتشر ضمن منطقة الدراسة الكثير من مظاهر الإنهيارات الأرضية كالزحف الصخري والإنقلاب الصخري والإنزلاق الشريحي، وتسود ظاهرة الإنهيارات الأرضية في المناطق المرتفعة المجاور لمنطقة الدراسة، وهناك العديد من العوامل التي تساعد على حدوث هذه الظاهرة مثل ميل الطبقات وعلاقتها بإتجاه إنحدار السفوح ومقدارها، ونوع الفواصل والشقوق وكثافتها وتقاطعها في التكوينات الجيولوجية، وتعاقب الطبقات الصخرية المتفاوتة الصلابة ومقدار تأثرها بالتعرية، إذ تؤثر هذه العوامل على نوع الحركة المسببة للظاهرة وكمية المواد المتحركة وسرعتها (صالح، ٢٠١٢، ص ٧٣).

أ – الإنقلاب الصخري Rocks Toppling

تحدث عملية الإنقلاب الصخري عند وجود سفوح شديدة الإنحدار أو شاقولية، إذ تحدث العملية بحركة دورانية حول المحور (بارحيم، ٢٠٠٤، ص ٦)، تكون الكتل المنقلبة على العموم محاطة بعدد من الإنقطاعات ويكون بعضها موازي لمضرب المنحدر ويميل إلى داخل الكتلة الصخرية والآخر عمودي على مضرب المنحدر (العبيدي، ٢٠٠٥، ص ٢٥). يرتبط الإنقلاب الصخري في منطقة الدراسة بطبقات الحجر الرملي إذ تشتمل هذه الطبقات على تتابع طبقات طينية هشة أسفل طبقات الحجر الرملي الصلبة، وتساهم وفرة الشقوق والفواصل ضمن الطبقات

الصلبة في تسهيل تسرب الماء إلى الطبقات الهشة التي تسفلها مما يسبب تآكل الطبقات الهشة وتكوين تجاويف تحت الطبقات الصلدة من الصخور الرملية الغنية بالتكسرات والتي ما تلبث أن تنقلب لتتحول إلى أسطح زلقة بعد أن تصبح في حالة من الميوعة، وتضعف قدرتها على حمل الطبقات الصلبة الضاغطة عليها من الأعلى عندها تنخفض درجة إستقرارية المواد مما يؤدي إلى إنزلاقها على طول خط الضعف الجيولوجي على شكل حركة دورانية خلفية بمحاور مقوسة، وكما في صورة رقم (٢- ١٥) التي تبين ظاهرة الانقلاب الصخري.



صورة رقم (٢- ١٥) ظاهرة الانقلاب الصخري. تقع الظاهرة في المحطة السادسة بالقرب من منطقة سهينة تاريخ التصوير ٢٠١٢/٤/٢

ب - السقوط الصخري Rock Fall

هو عبارة عن حركة المواد التي تكون دائماً غير مرتبطة بالأرض الواقعة تحتها، أي عبارة عن سقوط حر ومفاجئ للكتل الصخرية من منحدرات شديدة الميل يزيد ميلها عن (٤٥°) أو شاقولية ، وتكون ذات أحجام متباينة صغيرة وكبيرة وعندما يسقط الصخر بمستوى عالٍ على المنحدر يضعف ويتكسر بواسطة التجوية وينتقل بعيداً عن أماكن تكسره (Budetta, ١٩٩٤ , p1٩٧)، وقد شوهدت هذه الظاهرة في

منطقة الدراسة ومما يسهل في حدوثها هو وجود طبقات صخرية صلبة متعاقبة مع طبقات هشة، وعندما ينعدم التماسك بين أجزاء الكتلة الصلبة بفعل الفواصل والشقوق على أسطح الانفصال الطبقي تسقط هذه الكتل إلى أسفل المنحدر وخاصة في مناطق الإنحدارات الشديدة والحافات الإنكسارية، وكما في صورة رقم (٢-١٦) التي تبين ظاهرة السقوط الصخري .

ج - الإنزلاق شريحي Slab Slide

هي حركة قصية تحدث للكتل الصخرية على أسطح المنحدرات بإتجاه أسفل المنحدر، وتعد هذه العملية من أكثر العمليات شيوعاً في منطقة الدراسة كظاهرة جيومورفولوجية نتيجة لطبيعة التركيب الصخري الناجمة عن ارتفاع كثافة الفواصل التي يكون بعضها موازياً لمضرب الطبقات والبعض الآخر متعامدة مع مضرب الطبقات، وكثرة الشقوق وما تحدثه من ضعف التكوينات الصخرية التي تسهل من إنقطاع الكتل الصخرية المتساقطة من التكوينات الصخرية الأم هذا من ناحية، وتعاقب طبقات صلبة وأخرى هشة من ناحية أخرى (Adams and Lambert, ٢٠٠٦, p1٥٨)، إذ تتعرض الطبقات الهشة لعمليات التآكل وتشكيل أسطح زلقة إذا ما تسرب إليها الماء مما ينجم عن كلتا الحالتين من أختلال لتوازن الطبقة العلوية الصلبة وتحدث عندها عملية الإنزلاق، وإنّ هذا النوع من الإنزلاق يحدث ببطئ شديد بحيث يصعب ملاحظته ولكن يمكن التعرف على نتائجه (حمادي، ٢٠٠٢، ص ٨٢)، وكما في صورة رقم (٢-١٧) التي تبين ظاهرة الإنزلاق الشريحي .

د - الركامات الصخرية Scree or Talus

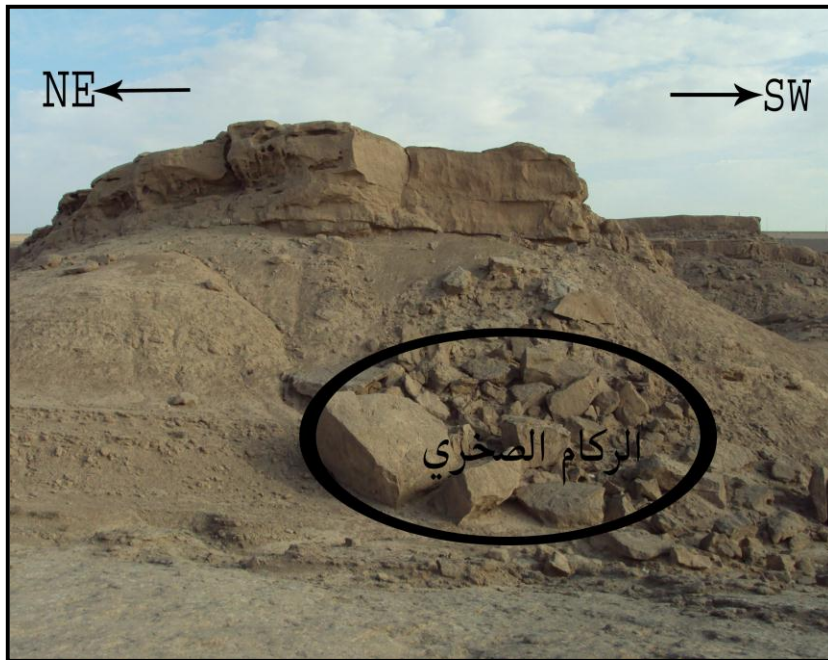
هي عبارة عن كتل صخرية ذات أحجام متباينة تتراكم عند أقدام المنحدرات التي تعرضت إلى عمليات عدة (الإنقلاب والتساقط والإنزلاق) يطلق عليها اسم الركام Talus (الدراجي، ٢٠١١، ص ١٢٩)، ويسمى هذا الركام أيضاً كولوفيوم (Colluvium) وهي كلمة لاتينية تعني ركام (النقاش والصحاف، ١٩٨٩، ص ١٩٩)، والتي نتجت بمساعدة عمليات التجوية الكيميائية والفيزيائية التي تعرضت لها التكوينات الصخرية المختلفة في مختلف أرجاء المنطقة ولاسيما عند الحافات الصخرية وسفوح منحدرات الوديان، وتكون هذه الركامات من كتل صخرية وجملاميد وحصى ومفتتات وترية على شكل أكوام كبيرة أسفل المنحدرات، وتكون ذات إنحدار أقل شدة من التي تعلوها، وتنتشر هذه الظاهرة في معظم منطقة الدراسة ولاسيما في المناطق ذات التكوين الغالب للحجر الرملي، وكما في صورة رقم (٢-١٨). خريطة رقم (٢ - ٣) جيومورفولوجية منطقة الدراسة.



صورة رقم (٢-١٦) ظاهرة السقوط الصخري. تقع الظاهرة في المحطة الرابعة قرب قرية البو شاطي ضمن منطقة الدراسة (طول الشخص الواقف ١.٦٥ م)
تاريخ التصوير ٢٠١٢/٢/٢

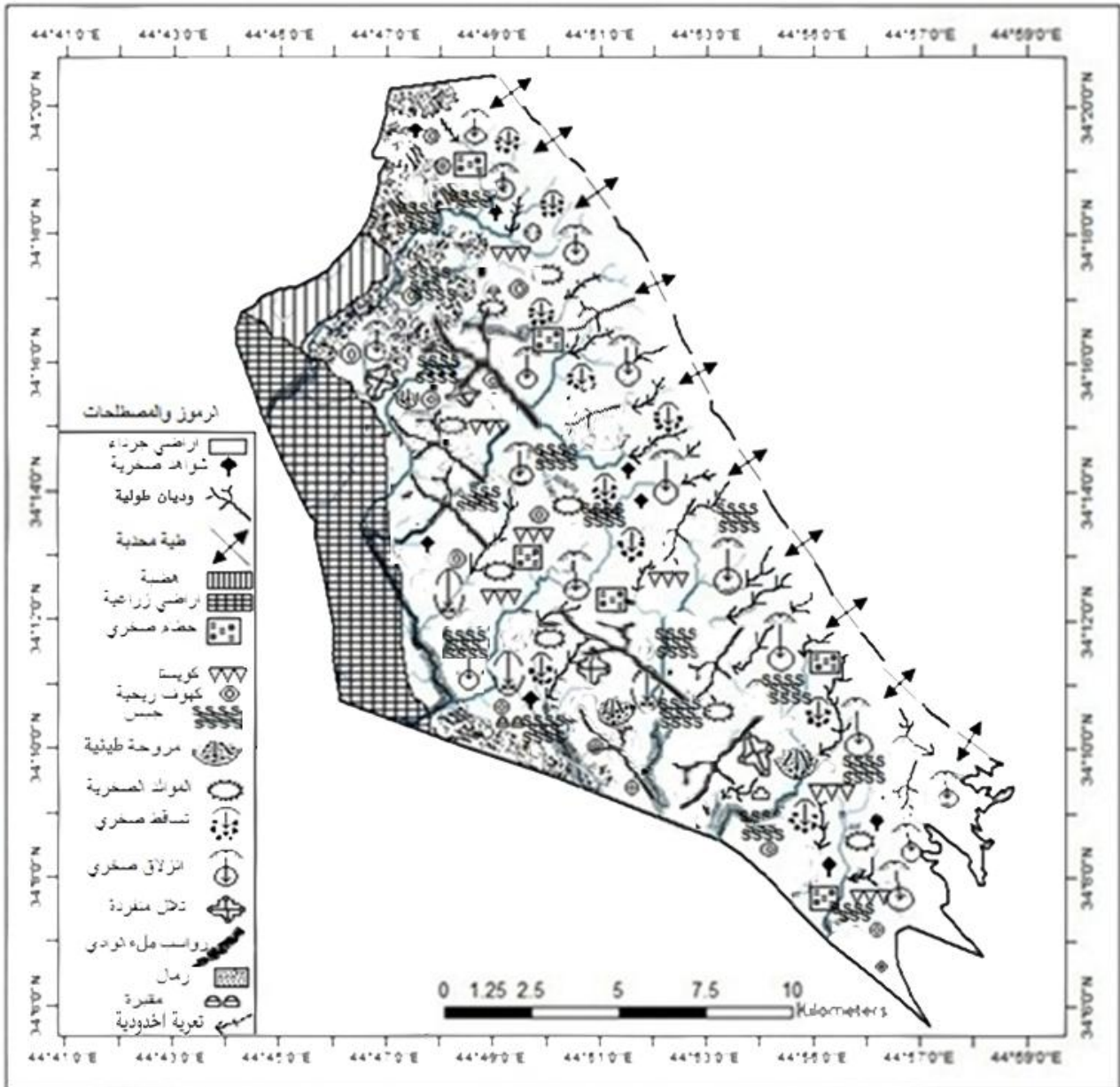


صورة رقم (٢ - ١٧) ظاهرة الإنزلاق الشريحي. تقع الظاهرة في المحطة الخامسة بالقرب من قرية التينة ضمن منطقة الدراسة
تاريخ التصوير ٢٠١٢/٢ /٧



صورة رقم (٢ - ١٨) ظاهرة الركامات الصخرية. تقع الظاهرة في المحطة الخامسة بالقرب من قرية التينة ضمن منطقة الدراسة
تاريخ التصوير ٢٠١٢/٢ /٧

خريطة رقم (٢-٣) جيومورفولوجية منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المصادر الآتية:

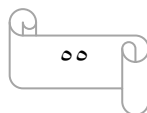
- ١ - المرئية الفضائية الملتقطة من القمر الصناعي Landsat ٧, DEM, دقة م بتاريخ ٢٠٠٧، باستخدام برنامج ArcGIS ١٠
- ٢ - الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، مرئية فضائية تحتوي على منطقة الدراسة مقياس ١ : ٦٨٠٠٠٠ لسنة ٢٠١٠.
- ٣ - الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة جيولوجية لرقعة ديالى سامراء مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠ والتي تنظم منطقة الدراسة.
- ٤ - الهيئة العامة للمساحة، خرائط ديالى الطبوغرافية مقياس أ- ١ : ٥٠٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٧. ب- ١ : ١٠٠٠٠٠٠ لسنة ١٩٩٨.
- ٥ - برنامج google earth ، الدراسة الميدانية للباحث.

الفصل الثالث

تحليل وتفسير النتائج

الميدانية

- 1.3 : المبحث الأول / التكررات
- 2.3 : المبحث الثاني / الدراسة الميدانية
- 3.3 : المبحث الثالث / تحليل اتجاهات الأودية المستعرضة والطولية من المرئية الفضائية



الفصل الثالث

المبحث الأول

١.٣ : التكررات

Fractures

١.١.٣ : المقدمة

تمتاز الكسور بأهمية اقتصادية كبيرة خاصةً في مكامن النفط وخزانات المياه الجوفية، إذ تؤدي الكسور دوراً كبيراً في زيادة نفاذية الصخور وبالتالي تحويل الصخرة الصماء إلى صخرة ذات مسامية ونفاذية كبيرة. درست الكسور هندسياً ومنشأياً نتيجة الدور السلبي الذي تؤديه وبأنواعها المختلفة (الصدوع، الفواصل، الشقوق، العروق) كمستويات ضعف في الطبقات والتكوينات الجيولوجية، والتي عند تطورها بتأثير الهزات الأرضية والحركات الأرضية قد تسبب دماراً في المنطقة، لذا يتطلب أخذ وجودها في منطقة ما بنظر الاعتبار وخاصةً عند إنشاء المباني العملاقة والسدود والجسور لتجنب حدوث الكوارث وتبعثر الثروات الطبيعية في تلك المنطقة، فضلاً عن تسريب المياه من السدود وغيرها من الأخطار.

إذ تضمن هذا المبحث دراسة التكررات النظامية في تراكيب طيبة حمريين الجنوبي ضمن تكويني إنجانة والمقدادية، لأنها تعطي دلائل عن طبيعة واتجاه القوى التكتونية المؤثرة في المنطقة.

تعرف التكررات بأنها إنقطاعات في الصخور بعضها خالٍ من الإزاحة على جانبي الكسر كالفواصل وبعضها الآخر مصاحب بإزاحة سواء عمودية أو أفقية أو مائلة كالفوالق والبعض الآخر تكون ذات إزاحة تمديدية عمودية على اتجاه الكسر كالعروق، ونتيجة لوجود الكسور تكون المنطقة ذات خطورة مستقبلية، وإن وجود الكسور في أي تركيب جيولوجي يشير إلى إن التركيب قد خضع إلى قوة تكتونية خاصةً إذا كانت تلك الكسور منتظمة (Hobbs, et al., ١٩٧٦, p٥٧١).

٢.١.٣: تصنيف التكسرات

تصنف التكسرات إلى صنفين معتمداً في الصنف الأول على أساس العلاقة الهندسية وفي الصنف الثاني على أساس الاصل أو المنشأ.

أولاً: تصنف الكسور على أساس العلاقة الهندسية إلى نظامين هما:

١- **الكسور النظامية:** وهي مجموعات من الكسور المتوازية أو شبه المتوازية تكون المسافه بينهما متساوية تقريباً وذات أسطح ناعمة ومستوية لها علاقة هندسية ثابتة مع بعضها البعض ومع التراكيب المحتوية عليها (Mandl, ٢٠٠٥, p١٠) وهذا ما تمت مشاهدته أثناء الدراسة الميدانية، وقد تمت الكسور النظامية خلال العديد من الطبقات أو تكون محصوره في طبقة واحدة من الطبقات.

مجموعة الفواصل (Joint Set) هي أي مجموعة من الكسور موازية لبعضها البعض تدعى مجموعة فاصل (Hancock, ١٩٨٦, p١٥٥-١٦٤)، وكما في شكل رقم (١-٣) يبين الكسور النظامية وغير نظامية في الطبقة الصخرية، وصورة رقم (١-٣) تبين بعض الفواصل النظامية التي تمت مشاهدتها في منطقة الدراسة.

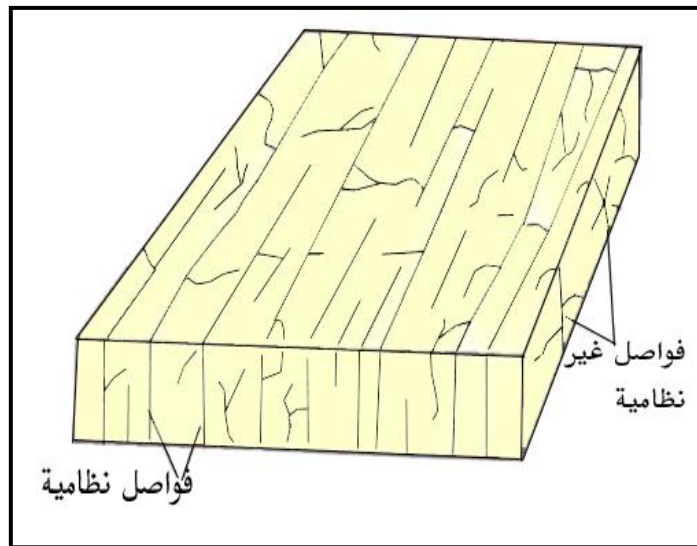
٢- **الكسور غير نظامية:** وهي كسور عشوائية الإتجاه لا ترتبط بعلاقات هندسية مع التراكيب المحتوية عليها تسمى كسوراً غير نظامية (Unsystematic Fractures)، (Mandl, ٢٠٠٥, p١٠٢). تتميز هذه الكسور بتوزيع غير منتظم فهي غير موازية للكسور المجاورة، وتميل الكسور غير نظامية إلى أن تكون غير مستوية، وإنّ كلتا الكسور النظامية وغير النظامية يمكن أن تحدث في نفس الطبقة.

ثانياً: التصنيف الاصيلي أو المنشأئي للكسور

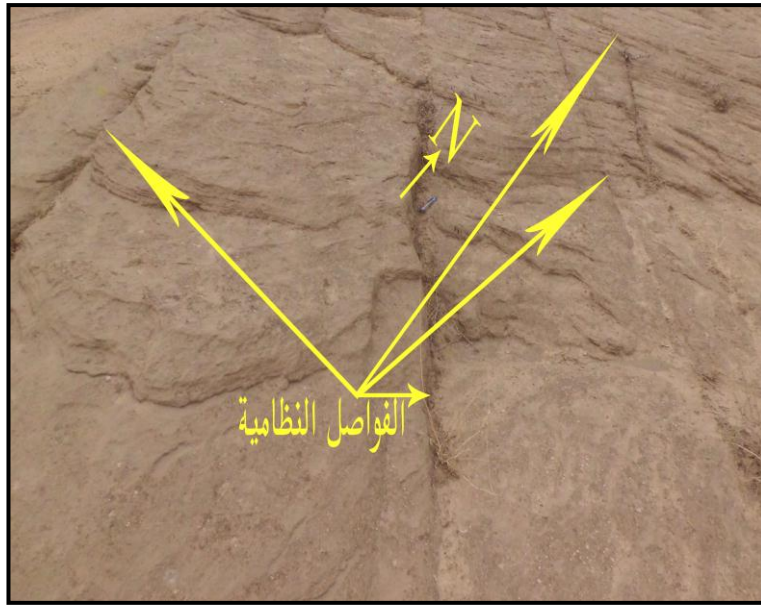
يمكن أن يصنف هذا النوع من الكسور إلى صنفين هما:

١- **الكسور القصية:** تحدث كسور القص نتيجة لتعرض الصخرة إلى إجهاد يؤدي إلى إنزلاق أحد جوانب الكسر نسبة للجانب الآخر، وإن إتجاه الإجهاد الأعظم يصنع زاوية حادة مقدارها يتراوح (30° - 45°) مع إتجاه الكسر القصي (Plummer, et al., 2007, p6117).

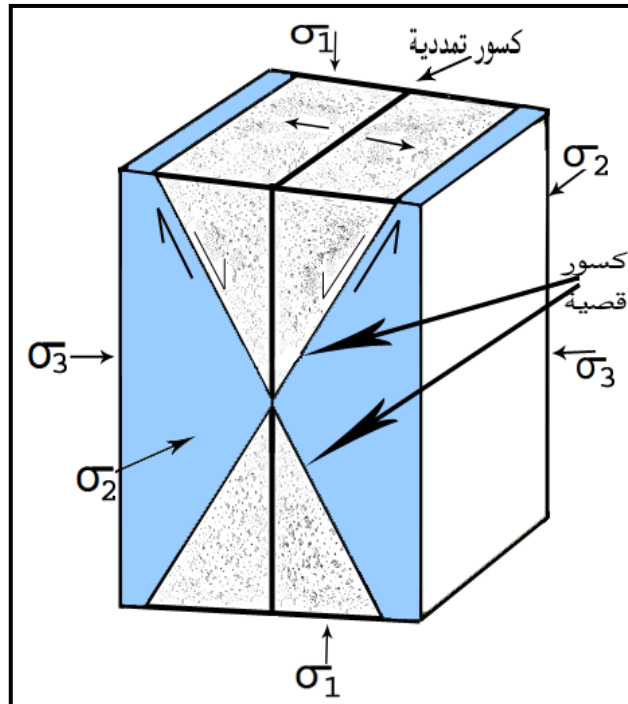
٢- **الكسور الشدية:** تحدث الكسور الشدية نتيجة الإجهاد الذي يميل إلى سحب أجزاء الصخرة عن بعضها، وتحدث هذه الكسور بشكل رئيس نتيجة للشد وأيضاً من الضغط المزدوج على الصخور، وبذلك تنتج التكسرات التمديدية بشكل غير مباشر من الضغط (Hancock, 1986, p155-164)، وكما في شكل رقم (٣-٢) يبين التكسرات القصية والشدية.



شكل رقم (٣-١) رسم مجسم يبين التكسرات النظامية وغير النظامية. المصدر: اعتماداً على (Van der pluijm and Marshak, 2004, p673)



صورة رقم (١-٣) التي تبين مجموعة من الفواصل النظامية في المحطة الرابعة قرب قرية البوشاطي.
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/٢



شكل رقم (٢-٣) رسم مجسم يبين الكسور الشدية والقصية
المصدر: اعتماداً على (Van der pluijm and Marshak , ٢٠٠٤, p٦٧٣)

٣.١.٣: الصدوع Faults

هي نوع من الكسور التي تحصل على إمتداد أسطحها حركة ملحوظة، مصاحبة إنزلاق أو حركة نسبية على جانبي الكسر (Groshong, ٢٠٠٦, p1٨)، وإنّ هذه الحركة اما تكون على شكل إزاحة رأسية تؤدي إلى الإختلاف في المنسوب على جانبي الكسر أو إزاحة أفقية تؤدي إلى التباعد عن المواقع الاصلية، ويتراوح مقدار الإزاحة من بضعة سنتيمترات إلى بضعة أمتار واحياناً تصل الإزاحة إلى عشرات الكيلومترات ويمتد تأثيرها إلى آلاف الكيلومترات كما في صدع سان أندرياس.

إنّ الحركة الناشئة من تكون الصدوع تحدث اما فجأة أو على فترات متلاحقة، واحياناً تحدث ببطء شديد بحيث لا يشعر بها الإنسان (مصطفى، ٢٠٠٣، ص ٢٨١)، وإنّ السبب الرئيس لحدوث الصدوع أو إعادة تنشيطها يرجع إلى تأثير المنطقة بالحركات الأرضية كالزلازل مثلاً. تنتج الصدوع اما من قوة الشد أو قوة الضغط التي تؤثر على الطبقات الصخرية، لذا فإن تصنيف الصدوع إلى أنواع يتوقف على نوع الحركة الحادثة على الصدع، وهناك ثلاثة أنواع رئيسة من الصدوع هي (الاعتيادي والمعكوس وصدع الإزاحة المضربية)، إذ يمكن الاستدلال على هذه الكسور من خلال عدة دلائل هي: حزوز الصفاح (Sliken sides)، وكما في صورة رقم (٣-٢) التي تبين ظاهرة الحزوز في منطقة الدراسة نتيجة عمليات الإحتكاك الحاصل بين الطبقات الصخرية المنزقة وهي تنشأ اما بخشونة السطحين المنزلقين أو بفعل وجود حبيبات صخرية محصورة بين الطرفين المنزلقين في أثناء عملية الإنزلاق، ويمكن من خلالها تحديد إتجاه الحركة الحاصلة للطبقات الصخرية، ويمكن الاستدلال أيضاً من خلال الشقوق الموجودة بالقرب من مستويات الصدوع على نوع الحركة الحاصلة على الصدع أو من الحطام المتمركز على سطح الصدع المسمى بالبريشيا التكتونية (Tectonics Breccia)، أو من الإنقطاعات الطبقيّة (Beds Offset)، أو من خلال إنشاء الطبقات (Beds Flexuring)، أو من

منطقة القص (Shear Zone)، ومن خلال الإستعانة بهذه الدلائل يمكن معرفة نوع الصدع ومقدار الإزاحة الحاصلة عليه (Bell, ٢٠٠٧, p٥٩).



صورة رقم (٢-٣) ظاهرة الحزوز في صخور الحجر الرملية الصلبة الناتجة بفعل الفوالق، شوهدت في منطقة الدراسة وتقع في المحطة رقم (٣) ونسنتج منها إتجاه الحركة
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١

٤.١.٣: اثر الصدوع في تشكيل سطح الأرض

تنشئ الصدوع ظاهرات تضاريسية من أهمها:

١ – الحافات الصدعية Fault Scarps

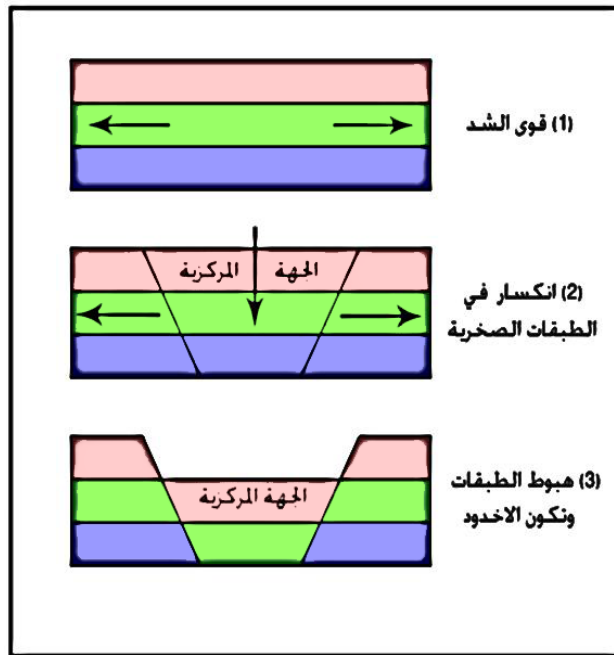
تُعد الحافات الصدعية من أهم الظاهرات الجيومورفولوجية التي تنتج عن حدوث عمليات تكسر في الطبقات الصخرية، وتؤثر عوامل التعرية على الحافات الصدعية إذ تعمل على تآكلها وتراجعها وطمس الكثير من معالمها وإزالتها في النهاية ولا يبقى منها إلا مجموعة من التلال ذات التركيب الصخري المقاوم لعمليات التعرية إذ تنتظم هذه التلال على شكل خط مستقيم واحد يشير إلى موقع الحافة الصدعية القديمة وإمتدادها (مصطفى، ٢٠٠٣، ص ٢٨٧).

٢ – الأودية الاخودية Garben or Rift Valleys

تتكون هذه الأودية نتيجة تأثر المنطقة بفوالق إعتيادية متوازية في الإتجاه ومختلفة في الميل، إذ يميل الفالقان نحو جهة مركزية، تهبط هذه الجهة مع مرور الزمن مكونة وادياً طويلاً موازياً لمضرب الفوالق عندها تستغل مياه الأمطار الحفر الاخودية الطولية وتتحد فيهما مكونة مجرى مائياً. كما في شكل رقم (٣-٣) الذي يوضح مراحل تطور الوادي الاخودي.

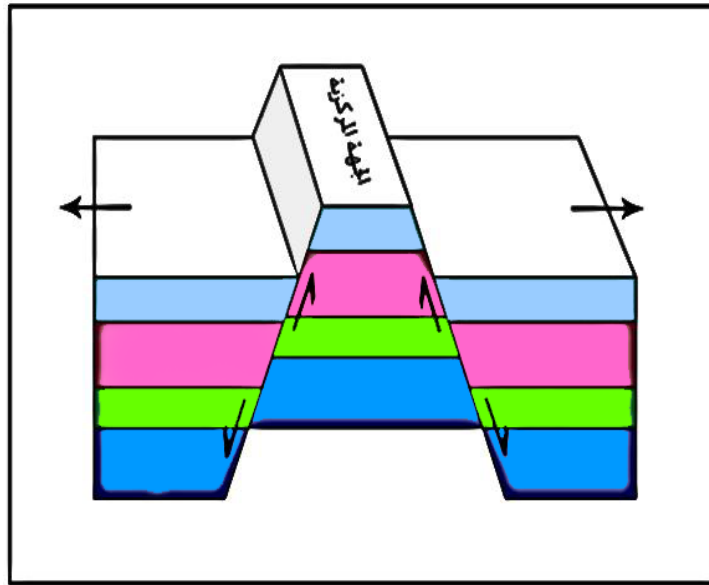
٣ – الهضاب الصدعية القافزة Horsts

تمثل الهضاب الصدعية صورة معكوسة للأودية الاخودية إذ يرتفع الجزء الأوسط بين إنكسارين إعتياديين متوازيين بينما تنخفض الأجزاء الجانبية دون أي تغير في درجة ميل الطبقات. غالباً ما تميل مستويات الإنكسارات الجانبية للهضبة الصدعية بإتجاهات متعاكسة تبتعد فيها عن مركز الكتلة الصاعدة. كما في شكل رقم (٣-٤) الذي يوضح الهضاب الصدعية القافزة.



شكل رقم (٣ - ٣) رسم مجسم يبين مراحل تطور الوادي الاخودي

المصدر: اعتماداً على (ابو سمور وغانم، ١٩٩٨، ص ١٣١)

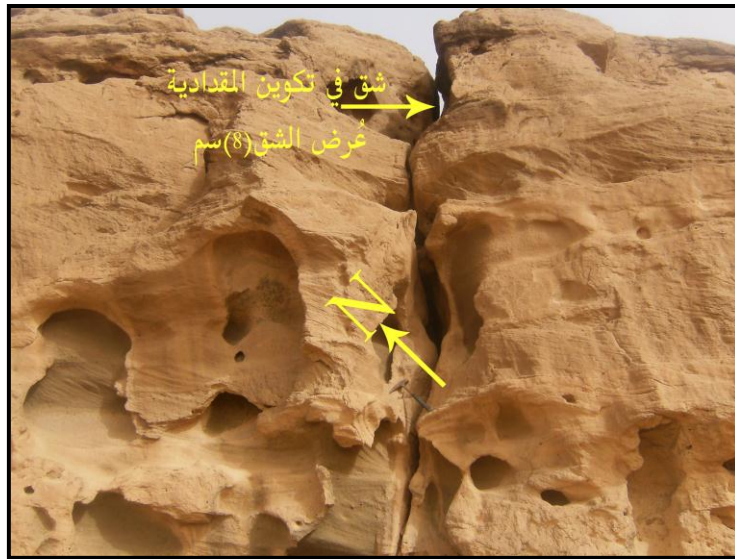


شكل رقم (٣-٤) رسم مجسم يبين ظاهرة الهضاب الصدعية القافزة

المصدر : اعتماداً على (Crawford, ١٩٩٨, p٤٨)

٥.١.٣ : الشقوق Fissures

عبارة عن كسور مفتوحة لم يحدث فيها ترسيب مواد معدنية ولا تحدث على إمتداد مستوياتها حركة (Durney and Ramsay, ١٩٧٣, p٦٧-٩٦). كما تعرف أيضاً أنها كسور تباعدت أسطحها عن بعضها البعض وتركت فراغاً لم تتبلور فيه مواد وهي ناتجة من إستمرار القوى المسببة لها بالحركة أو نتيجة عمليات التعرية المختلفة (Billing, ١٩٧٢, p٦٠٦)، وقد تمت مشاهدة الشقوق أثناء الدراسة الميدانية من تأثير القوى التكتونية وعمليات التعرية، وكما في صورة رقم (٣-٣) التي تبين شقاً تصل سعة الفتحة فيه إلى (٨) سم وجد في منطقة الدراسة ضمن تكوين المقدادية.



صورة رقم (٣-٣) توضح ظاهرة الشقوق في منطقة الدراسة ضمن
المحطة السابعة بالقرب من سد حميرين
تاريخ التصوير ٢٦ / ٤ / ٢٠١٢

٦.١.٣: الفواصل Joints

الفواصل هي كسور في الطبقات الصخرية لا تحدث على إمتداد أسطحها حركة ملحوظة، والفواصل هي واحدة من المميزات التي تتميز بها الطبقات الصخرية قرب سطح الأرض، وغالباً ما يحدث تطور للفواصل ضمن الطبقات الصخرية فيمكن أن تتطور إلى فوالق إذا حدثت على مستوياتها أي حركة ويمكن أن تتطور إلى عروق إذا ترسبت فيها بعض المعادن، ويمكن أن تجد الفواصل في كل أنواع الصخور (Hobbs, et al., ١٩٧٦, p٥٧١). إن كثرة الفواصل والشقوق في الصخور يقلل من قوة تلك الصخور ويزيد ومن تعرضها لعمليات التجوية وحركة المواد السائلة خلالها كما ينتج من تفككها مواد قابله للنقل بواسطة عوامل النقل، وتُعد الصخور الطينية من أكثر الصخور استجابة للعمليات الجيومورفولوجية ويعود ذلك إلى سهولة تفككها لدى تعرضها للعوامل الجوية المختلفة.

الفاصل هو إنقطاع جيولوجي النشأة يحدث في كتلة الصخرة ويكون منفرداً أو على هيئة مجاميع نظامية (Passchier, ١٩٨٨, p٧٥٥-٧٦٣).

للفواصل أهمية كبيرة وذات قيمة اقتصادية عند دراستها ليس فقط بسبب أهميتها الكبيرة في مجالات عديدة منها النفط والمناجم، المقالع، الهندسة المدنية، حركة المياه الجوفية، المياه الحرارية والترسبات المعدنية. وأيضاً لأنها تؤثر بشكل كبير على قوة خواص الصخرة الهيدرولوجية كالنفذية والمسامية.

تنتج الفواصل من خلال الضغط والإجهاد الذي تتعرض له الطبقات الصخرية وهي تظهر على هيئة مجاميع (Sets) عندما تكون مستوية ومنتزعة في الإتجاه والميلان (Crawford, ١٩٩٨, p٤٩)، ويتميز السطح الخارجي للفواصل أنه أملس وناعم الملمس.

أما بالنسبة لعلاقة الفواصل مع الطيات فقد أشار العديد من الباحثين إلى أنه ليس جميع أنواع الفواصل تكونت مع عملية الطي فقد تسبقها أو تعقبها (Mandi, ٢٠٠٥, p١٨٠).

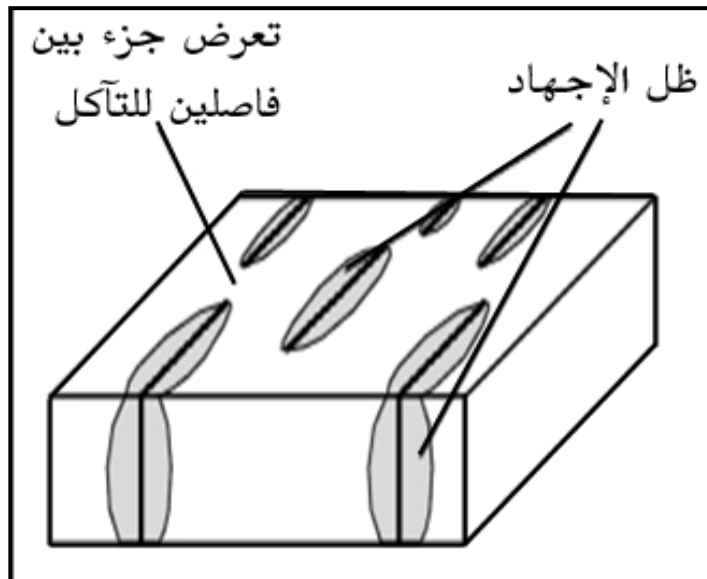
نظراً لوجود الفواصل بكثرة في منطقة الدراسة لذا تمت دراستها بشكل تفصيلي ومركز لبيان أهميتها وإستنتاج إتجاهات الإجهاد من خلالها.

٧.١.٣: كثافة الفواصل والمسافة بينها

إنّ عدد الفواصل المشاهدة في مساحة معينة من الأرض يدعى تردد الفاصل (Joint frequency) (Groshong, ١٩٧٥, p١٣٦٣-١٣٧٣).

ويمكن أيضاً أن يُعرف تباعد الفواصل كمتوسط المسافة بين مجموعة معينة من الفواصل المتجاورة، تتناسب المسافة بين الفواصل عكسياً مع كثافتها (Gross, et al., ١٩٩٥, p٢١٥-٢٣٣) and (Tumkur and Cloves, ٢٠٠٠, p١٣-٢٣)

وقد وجدت في منطقة الدراسة الفواصل على نوعين هما: الفواصل الكبيرة التي يتجاوز إمتدادها (١٤٠) متراً، والفواصل القصيرة التي يصل إمتدادها من (١-١٠) أمتار، ويوجد هذا النوع من الفواصل بكثرة في منطقة الدراسة إذ يوجد فاصل واحد أو فاصلين لكل متر واحد إلى ثلاثة أمتار، وبسبب تكوين الفاصل كان على كلا جانبي منطقة الفاصل وجود منطقة ضعيفة تحيط بالفاصل تدعى ظل الإجهاد (stress shadow)، وكما في شكل الآتي (٣-٥) الذي يوضح ظل الإجهاد حول كل فاصل في طبقات الصخور، وقد تتعرض المسافة بين بعض الفواصل للتآكل لكونها ضعيفة المقاومة لعمليات التعرية، ويتكون ظل الإجهاد نتيجة السحب على طبقة والطبقات الأخرى الواقعة أعلى وأسفل الفاصل، وتعتمد المسافة بين الفواصل على سمك ظل إجهاد الفاصل، لأن سمك ظل الإجهاد هو نفسه في جميع الفواصل الموجودة في الطبقة (Van der pluijm and Marshak , ٢٠٠٤, p٦٧٣).



شكل رقم (٣-٥) رسم تخطيطي يبين ظل الإجهاد حول كل فاصل وتعرض بعض الأجزاء بين الفواصل للتآكل
المصدر: اعتماداً على (Van der pluijm and Marshak , ٢٠٠٤, p٦٧٣)

٨.١.٣: تصنيف الفواصل Types of Joints system

أولاً : الفواصل المقترنة Conjugate Joints System

تتقاطع عادةً مجموعتان من الفواصل بزواوية حادة تحت تأثير طور إجهادي واحد والتي يمكن أن تحدث على جانبيها حركة قصية (Shear Movement) تسمى تلك الفواصل بالفواصل المقترنة (Plummer, et al., ٢٠٠٣, p٥٧٤)، وتحدث هذه الحركة القصية نتيجة الإجهاد الأعظم المؤثر في المنطقة.

يمكن من خلال وجود هذه الفواصل المقترنة تحديد إتجاهات الإجهاد الرئيسة الثلاثة المؤثرة في المنطقة (σ_1 , σ_2 , σ_3). حيث (σ_1) (الإجهاد الأعظم) ينصف الزاوية الحادة بين الفاصلين المتقاطعين، و(σ_2) (الإجهاد المتوسط) يمثل خط تقاطع الفاصلين المتقاطعين، أما (σ_3) (الإجهاد الأدنى) ينصف الزاوية المنفرجة بين الفاصلين المتقاطعين.

ففي الفواصل المقترنة نعتمد على ثلاثة محاور لتسميتها وتصنيفها وهي:-

١- المحور (a) هو المحور الذي يوازي إتجاه ميل الطبقات.

٢- المحور (b) هو المحور الذي يكون موازياً لمضرب الطبقات.

٣- المحور (c) هو المحور الذي يوازي سمك الطبقات.

إنّ هذه الفواصل المتقاطعة تقطع محورين من هذه المحاور الثلاثة وتوازي الثالث ويستخدم الرمز (o) للإشارة إلى موازاة الفاصل لأحد هذه المحاور (عكسي، ١٩٩٢، ص ٣١) وهي بذلك تنقسم على ثلاثة أنظمة، وتسمى في حالة عدم موازاتها لأيّ من الفواصل الثلاثة (hkl)، أما إذا كانت موازية للمحور (a) فهي تدعى (okl)، وإذا كانت موازية للمحور (b) فهي (hol)، وإذا كانت موازية للمحور (c) فهي تدعى (hko).

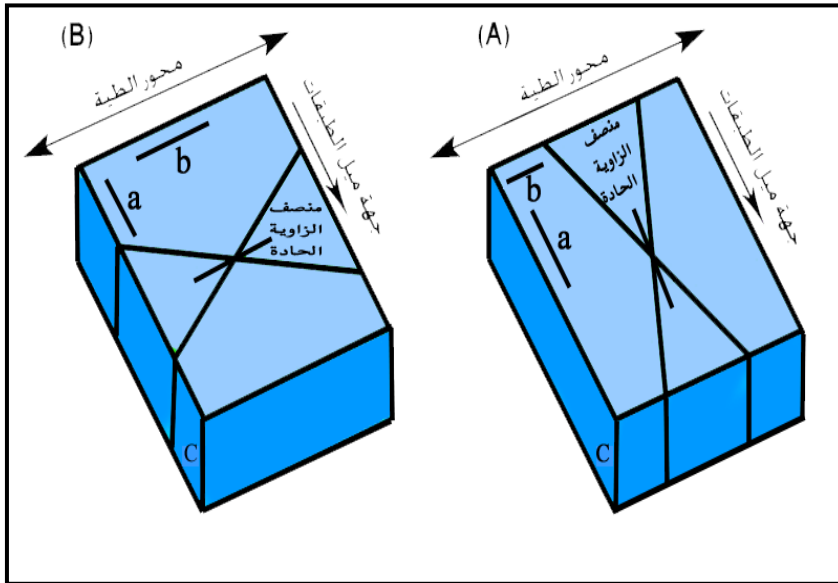
أما أنظمة الفواصل المقترنة الثلاثة هي :-

١ - 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 الإجهاد الأعظم موازياً للمحور (a) بينما اتجاه الإجهاد الأدنى المنصف للزاوية المنفرجة موازياً للمحور (b) شكل رقم (٣-٦A)، وإن وجود هذا النوع من الفواصل يرشدنا إلى اتجاه الإجهاد الأعظم المؤثر في المنطقة والمسبب للطّي في الوقت نفسه.

ب- نظام (hko) الحاد حول المحور (b): وهو النظام الذي يصنع زاوية حادة حول المحور (b)، لذا يكون اتجاه الإجهاد الأعظم موازياً للمحور (b) أما الإجهاد الأدنى فيكون موازياً للمحور (a) شكل رقم (٣-٦B)، وإن وجود هذا النوع من الفواصل ليس له علاقة باتجاه الإجهاد المسبب للطّي وقد يكون حدوثه بعد عملية الإنطواء أو قبلها.



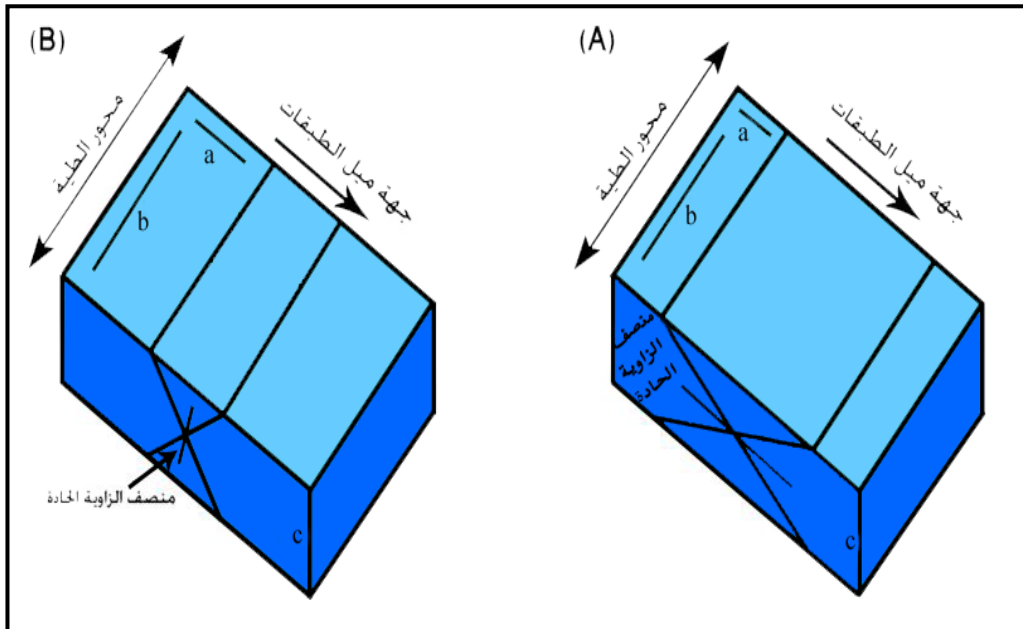
شكل رقم (٦-٣) يبين علاقة نظام (hko) مع محور الطيّة، (A) نظام (hko) الحاد حول المحور a / (B) نظام (hko) الحاد حول المحور b
المصدر : اعتماداً على (علكي، ١٩٩٢، ص ٣٢)

٢ - 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)، لذا يكون إتجاه الإجهاد الأعظم موازياً للمحور (a) اما الإجهاد الأدنى فيكون موازياً للمحور (c) شكل رقم (٣ - A٧)، ووجود هذا النظام يتفق مع الطور التكتوني المسبب للإنطواء، إذ يكون الإجهاد الأعظم هنا أفقياً متعامداً على محور الطية.

ب- نظام (hol) الحاد حول المحور (c) : وهو النظام الذي يصنع زاوية حادة حول المحور (c) عندها يكون إتجاه الإجهاد الأعظم موازياً للمحور (c) اما الإجهاد الأدنى فيكون أفقياً وموازياً للمحور (a) شكل رقم (٣ - B٧)، إن وجود هذا النظام لا يرتبط بالطور التكتوني المسبب للطي إذ يكون الإجهاد الأعظم المسبب للفواصل شاقولياً أي تمديداً بينما الإجهاد الأعظم المسبب للطي يكون أفقياً.



شكل رقم (٣ - ٧) يبين العلاقة الهندسية لنظام (hol) مع محور الطية، (A) نظام (hol) الحاد حول المحور a / (B) نظام (hol) الحاد حول المحور c

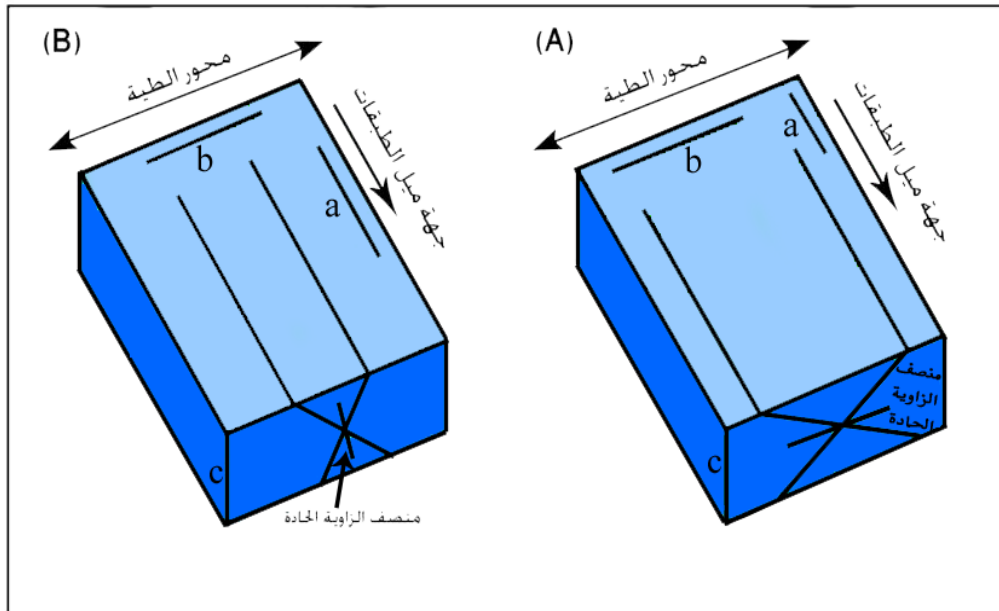
المصدر : اعتماداً على (علكي، ١٩٩٢، ص ٣٢)

٣ - نظام (okl)

توازي مستويات الفواصل في هذا النظام المحور (a) وتقطع المحورين (c , b) 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 الإجهاد الأعظم المسبب لهذا النظام أفقياً موازياً للمحور (b) اما الإجهاد الأدنى فيكون شاقولياً موازياً للمحور (c)، شكل رقم (٣ - ٨ A) إنّ وجود هذا النوع من الفواصل في الطبقات ليس له علاقة بعملية الإنطواء الحاصلة، وإنّ وجود هذا النظام قد يعود إلى طور تكتوني مختلف عن ذلك المسبب للطيّ.

ب- نظام (okl) الحاد حول المحور (c) : وهو النظام الذي يصنع زاوية حادة حول المحور (c) لذلك يكون إتجاه الإجهاد الأعظم شاقولياً موازياً للمحور (c) اما الإجهاد الأدنى فيكون موازياً للمحور (b) شكل رقم (٣-٨ B) كذلك وجود هذا النظام لا يتوافق مع الطور المسبب للطيّ كون الإجهاد الأعظم هنا شاقولي ينتج عنه حدوث تمدد وفوالق إعتيادية موازية للفواصل المذكورة، إتجاه التمدد هنا موازٍ للمحور (b).



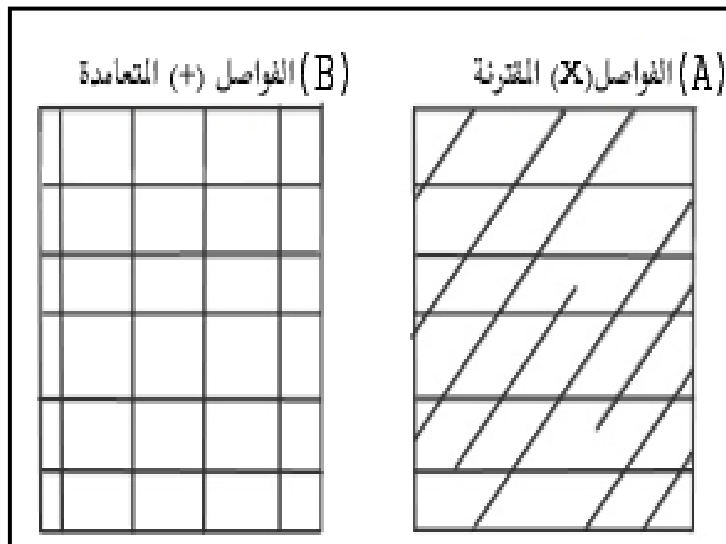
شكل رقم (٣ - ٨) العلاقة الهندسية لنظام (okl) مع محور الطية، (A) نظام (okl) الحاد حول المحور /b (B) نظام (okl) الحاد حول المحور c

المصدر : اعتماداً على (علكي، ١٩٩٢، ص ٣٢)

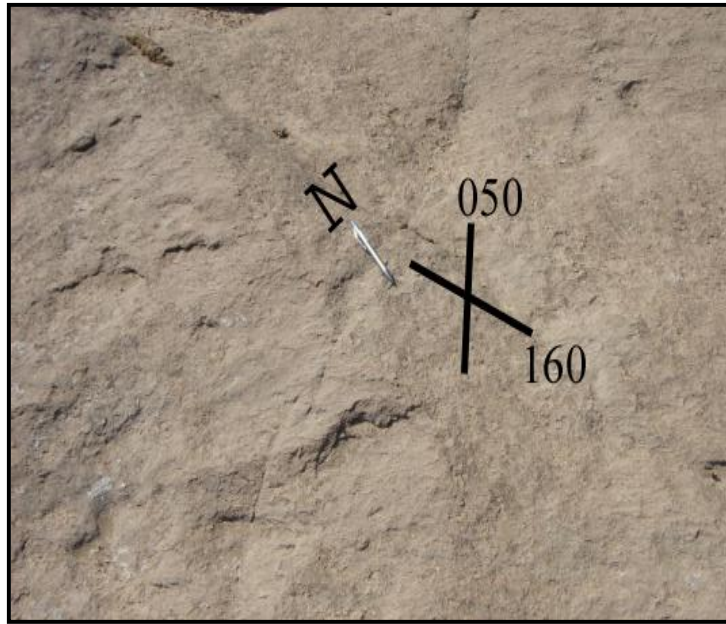
وقد شوهدت هذه الفواصل المقترنة في شمال منطقة الدراسة ضمن تكوين إنجانة في طية حميرين الجنوبي، وكان إتجاه النظام الأول (٠٥٠) والنظام الثاني بإتجاه (١٦٠)، وكما في صورة رقم (٣-٤) التي توضح ذلك، وشكل رقم (٣-٩A) يوضح الحركة القصية للفواصل المقترنة.

ثانياً : نظام الفواصل المتعامدة

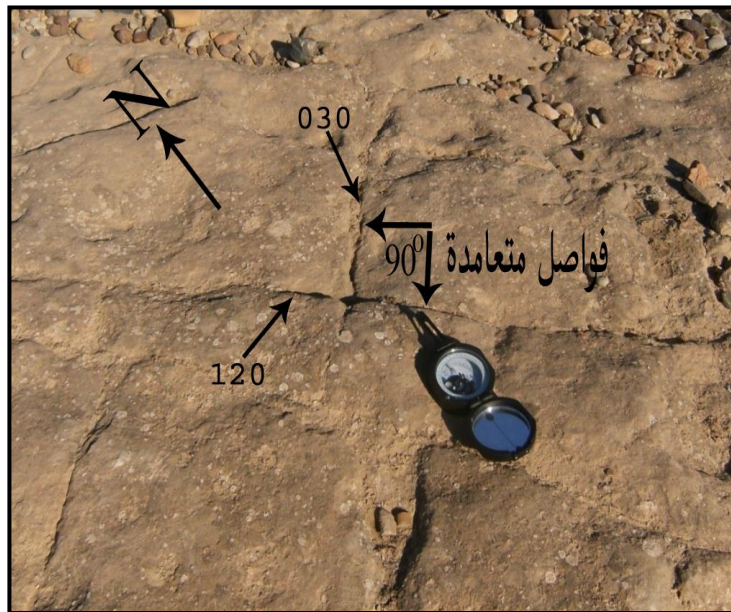
هو النظام الذي يتشكل نتيجة لتقاطع كسرين بزواوية قائمة (٩٠°) تطور هذا النظام تحت تأثير أكثر من نظام إجهادي، وطور أيضاً أثناء عملية الرفع للطبقات الصخرية (Van der pluijm and Marshak , ٢٠٠٤, p٦٧٣)، وكما في شكل رقم (٣-٩B) الذي يبين الفواصل المتعامدة يتمثل هذا في منطقة الدراسة بالفواصل (bc) الموازية لمحور الطية والفواصل (ac) العمودية عليها والتي توازي إتجاه ميل الطبقات، وتتواجد هذه الفواصل (bc ، ac) بكثرة وكثافة عالية في منطقة الدراسة، وتبين صورة رقم (٣-٥) فواصل متعامدة نوع (ac) وإتجاهها (٠٣٠) متعامدة مع فواصل (bc) وإتجاهها (١٢٠).



شكل رقم (٩-٣) رسم مجسم يبين أثار الأنواع المختلفة لأنظمة الفواصل على مستوى الطبقة (A) الفواصل المقترنة. (B) الفواصل المقترنة.
المصدر: اعتماداً على (Van der pluijm and Marshak , ٢٠٠٤, p٦٧٣)



صورة رقم (٣-٤) تبين هذه صورة فواصل مقترنة في طبقات الحجر الرملي ضمن تكوين انجاعة تقع هذه الظاهرة في منطقة الدراسة ضمن المحطة الأولى. يشير رأس القلم إلى جهة الشمال.
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٠/٣١



صورة رقم (٣-٥) تبين هذه صورة فواصل متعامدة في طبقات الحجر الطيني الصلصالي وقياس زاوية تقاطع الفاصلين (٩٠°)، تقع هذه الظاهرة في منطقة الدراسة في المحطة رقم (٣). تشير البوصلة إلى جهة الشمال.
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١

الفصل الثالث

المبحث الثاني

٢.٣ : الدراسة الميدانية

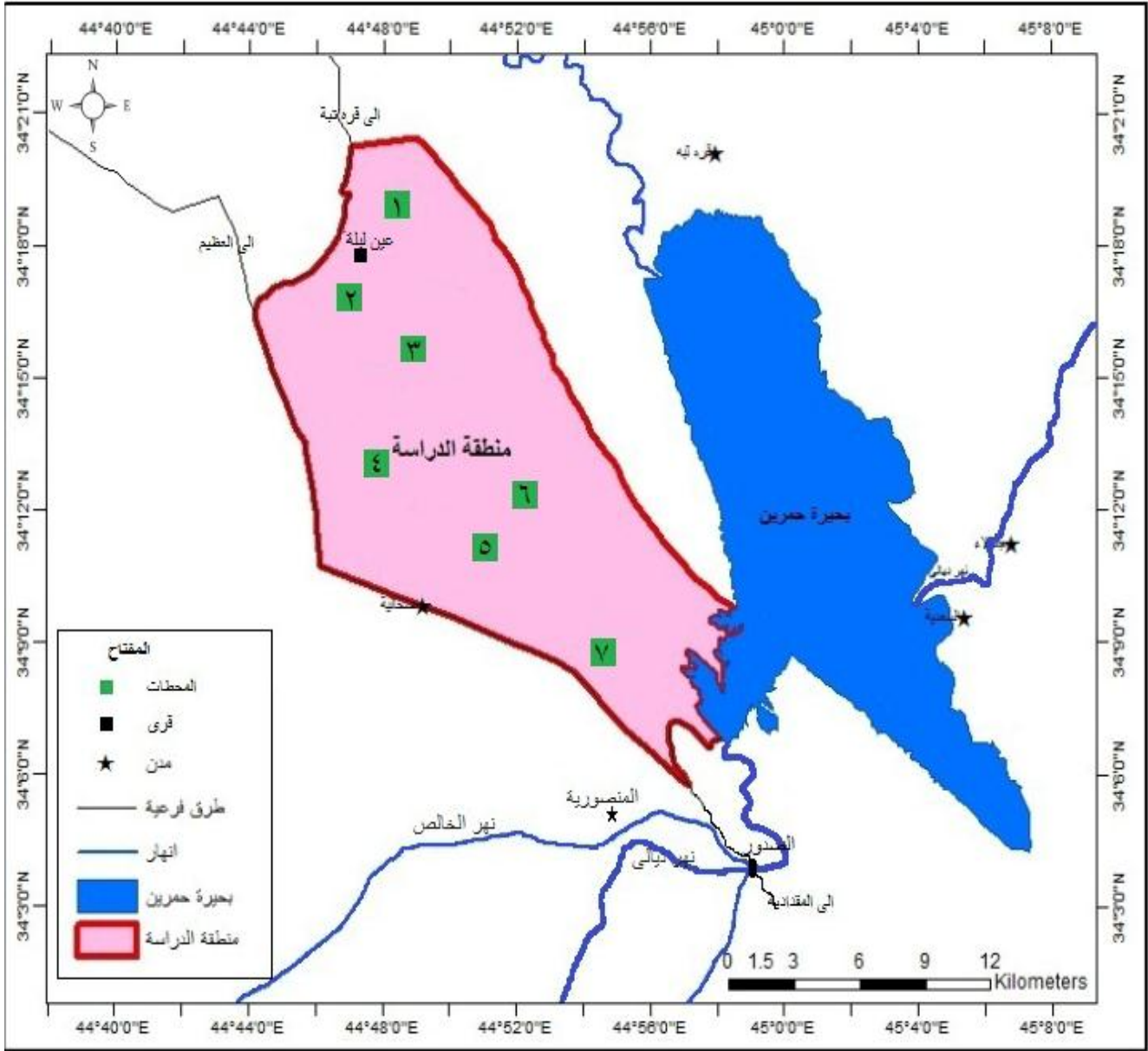
تم انتخاب عدة محطات لغرض الدراسة الميدانية في المناطق السهلة الوصول والخالية من المخاطر الأمنية والحاوية على مكاشف صخرية غنية بالظواهر الجيومورفولوجية. كما موضح في خريطة رقم (٣-١)، إذ تم وصف صخرية الطبقات وسمكها وقياس وضعية الطبقات ووضع الفواصل والعروق من مضرب وميل وقياس اتجاهات الأودية السائدة وإنحدارها ضمن كل محطة لغرض مقارنة النتائج المستنبطة من الدراسة الميدانية مع تلك التي أستنتجت من الدراسة المكتبية.

١.٢.٣ : المحطة رقم (١)

تقع هذه المحطة في منطقة عين ليلي القديمة القريبة من الطريق المار إلى منطقة قره تبه شمال غرب بحيرة حميرين في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة وتشغل هذه المحطة جزءاً من جناح الطية الشمال الشرقي.

تتصف الصخرية المتكشفة في المحطة بتكوين إنجانه، إذ تتميز صخور هذه المحطة ذات لون رمادي مخضر وحبيبات متوسطة الحجم وطبقات متوسطة إلى سميقة من (١-٣) أمتار مع وجود فواصل ذات مسافات بينية واسعة إلى واسعة جداً، وتكون التجوية قليلة وهي من نوع الحجر الرملي ذا حبيبات متباينة الحجم ذي المادة الرابطة الكلسية والمقاومة للإنضغاطية قليلة.

خريطة رقم (٣-١) تبين مواقع المحطات الميدانية التي تمت دراستها



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية الملتقطة من القمر الصناعي land sat ٧ ، DEM دقة ٣٠ م بتاريخ ٢٠٠٧ ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠

تم قياس وضعية الطبقات في المحطة للجناح الشمال الشرقي من طية حميرين الجنوبية والتي تكون منطقة الدراسة جزءاً منها فكان اتجاه المضرب لجناح الطية الجنوبي الغربي (١٤٠) والميل (١٧°) نحو الشرق، وإنّ محور الطية يمر بوسط المحطة ويكون ذا اتجاه (١٣٨) أي شمال غرب - جنوب شرق.

وقد تمت قياس الفواصل ضمن المحطة وتبين أنها فواصل مقترنة تحدث في زمن واحد ومتأثرة بالإجهاد العام المؤثر في المنطقة، وكانت الفواصل المقاسة ضمن المحطة على مجموعتين الأولى التي يكون اتجاه الفواصل عمودية على محور الطية، اما المجموعة الثانية فيكون اتجاهها موازياً لمحور الطية، وتتكون فواصل المجموعة الأولى العمودية على محور الطية من مجموعتين الأولى والتي يكون اتجاهها بمعدل (٠٣٥) واتجاه المجموعة الثانية (٠٩٥) متقاطعة بزاوية حادة قياسها (٦٠°) يتحدد من خلالها اتجاه الإجهاد الأعظم (٥١) وهو (٠٦٥)، وإنّ وجود هذا النوع من الفواصل يرشدنا إلى اتجاه الإجهاد الأعظم المؤثر في المنطقة والمسبب للطيّ في الوقت نفسه. شكل رقم (٣-١٠)، وتظهر مجموعة الفواصل العمودية على محور الطية بأنّ متوسط اتجاهها (٠٦١) ومتوسط ميلها (٥٧°) بنسبة (٥٧%) باتجاه الجنوب الشرقي و(٤٣%) باتجاه الشمال الغربي، اما تردها فيصل إلى (١,٥) متر بين كل فاصلين، جدول رقم (٣-١).

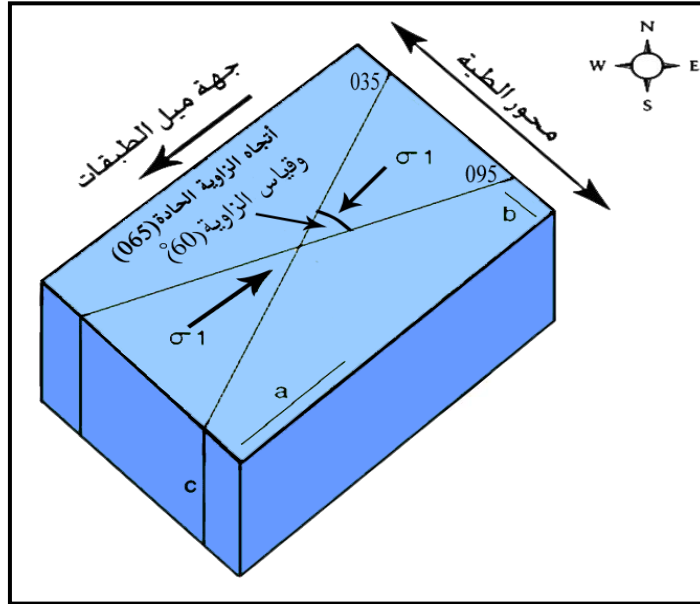
جدول رقم (٣-١) يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (١)

التسلسل	إتجاه المضرب	الميل °	جهة الميل
١	١٣٠	٠٨٧	NE
٢	١٤٠	٠٨٥	NE
٣	١٤٠	٠٨٣	SW
٤	١٣٠	٠٧٩	NE
٥	١٥٠	٠٦٢	SW
٦	٠٤٠	٠٨٥	SE
٧	٠٣٨	٠٤٠	NW
٨	١٥٠	٠٥٩	SW
٩	١٢٠	٠٦٥	SW
١٠	٠٤٠	٠٧٥	SE
١١	١٥٠	٠٦٨	SW
١٢	١٥٠	٠٦٣	SW
١٣	٠٣٠	٠٧٥	SE
١٤	٠٣٠	٠٦٠	SE
١٥	٠٩٠	٠٣٠	NW
١٦	١٦٥	٠٣٤	SW
١٧	١٧٠	٠٣٨	SW
١٨	١٥٥	٠٣٣	NE
١٩	٠٩٣	٠٦٠	NW
٢٠	١٦٥	٠٤٠	SW
٢١	١٧٠	٠٣٥	SW
٢٢	٠٩٥	٠٣٨	NW
٢٣	٠٩٨	٠٥٥	NW
٢٤	١٢٠	٠٦٠	SW
٢٥	١٤٠	٠٨٣	SW

المصدر : من عمل الباحث باعتماد على قياسات الدراسة الميدانية

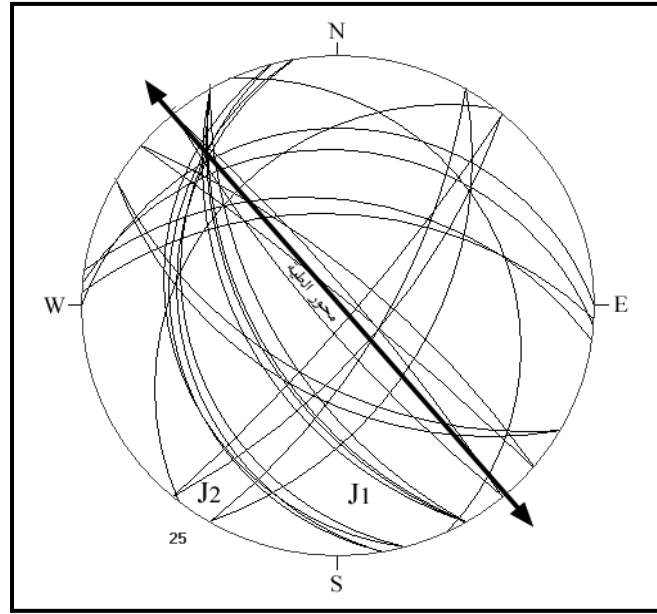
أما فواصل المجموعة الثانية التي يكون إتجاهها موازياً لمحور الطية فتكون من مجموعتين الأولى ذات ميل عالٍ أكثر من (٧٥°) والتي إتجاهها (١٣٠ - ١٤٠) والثانية ذات ميل قليل إلى متوسط (٣٠° - ٦٥°) تميل بإتجاهين شمال شرق - جنوب غرب، وإتجاهها يتراوح بين (١٢٠ - ١٧٠) ويكون متوسط إتجاه هذه الفواصل

الموازية للمحور (١٤٦)، ومتوسط ميلها (٠.٦٠) بنسبة (٧٠%) بإتجاه الجنوب الغربي و(٢٩%) بإتجاه الشمال الشرقي وتردها يصل إلى (٢) متر بين كل فاصلين.



شكل رقم (٣-١٠) رسم مجسم يبين إتجاه الزاوية الحادة في الفواصل المقترنة المتقاطعة والعمودية على محور الطية وهي من نظام hko الحاد حول المحور a

تم إسقاط الفواصل المقاسة في المحطة ستريوغرافيا في برنامج (GEOrient) إذ أثبتت إتفاقاً مع المجموعتين المذكورتين من الفواصل، وكما في شكل رقم (٣-١١) إذ إن مجموعة الفواصل الموازية لمحور الطية سميت هنا (J١)، والفواصل العمودية على محور الطية فقد سميت (J٢)، وقد ظهرت أيضاً من خلال إسقاط الفواصل ستريوغرافيا مجموعتان من الفواصل هما: الأول نوع (ac) لأنها ذات ميل عالٍ يصل إلى (٧٥°)، والنوع الثاني (bc) وذلك لأن ميلها أيضاً عالٍ يصل إلى (٨٧°)، ومن هذا نستنتج إن النوع الأول تكون أثناء عملية الطي نتيجة تصادم الصفيحتين العربية والفارسية، واما النوع الثاني تكون بعد هدوء عملية الطي نتيجة تصادم الصفيحتين العربية والتركية.



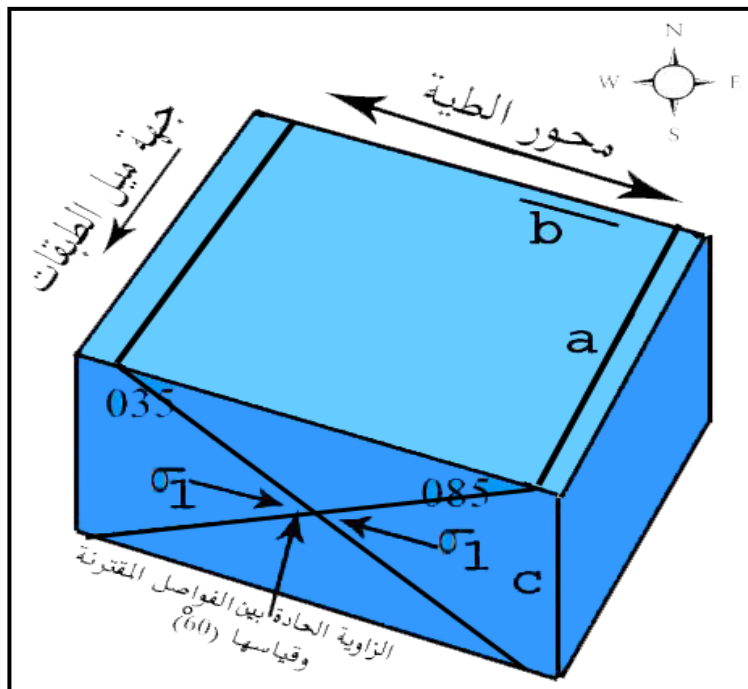
شكل رقم (٣-١١) إسقاط ستريو جرافيا مجسم في النصف الأسفل لشبكة شمدت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (١) التي يظهر بعضها J١ ذات إتجاه موازي لمحور الطية والبعض الآخر J٢ متعامد مع محور الطية

٢.٢.٣: المحطة رقم (٢)

تشغل هذه المحطة جزءاً من الجناح الجنوبي الغربي من طية حميرين الجنوبي وهي تقع إلى الغرب من المحطة الأولى وذلك بالقرب من قرية الصفرة.

تتصف طباقية المنطقة بتعاقب طبقات رملية صلبة متأثرة بالتطبيق المتقاطع مع طبقات طينية حمراء متأثرة بشدة بالتجوية، وضعية الطبقات هي (١٥٠) وميلها (٥٨°) نحو الجنوب الغربي، يصل سمك هذه الطبقات بحدود (٢,٥) متراً، متأثرة بالتكسرات والتصدعات والكهوف، وتتميز هذه الصخور بمقاومتها للتعرية بالمقارنة مع الصخور الطينية التي تسفلها، وهي تتميز بسمكها الكبير نسبياً بحدود (٤) متر ولونها الأحمر، وكونها هشّة ومتأثرة بالتجوية والتعرية، وتظهر في هذه المحطة العروق الجبسية الليفية الناتجة عن الحركات القصية والتمددية.

تميزت المحطة بمجموعتين من الفواصل المقترنة هما: المجموعة الأولى الفواصل العمودية على محور الطية، والمجموعة الثانية الفواصل الموازية لمحور الطية، إذ تتكون فواصل المجموعة الأولى العمودية على محور الطية من مجموعتين هما: الأولى التي يكون إتجاهها بمعدل (٠٣٥)، وإتجاه الثانية (٠٨٥) متقاطعة بزاوية حادة قياسها (٦٠°) يتحدد من خلالها إتجاه الإجهاد الأعظم (٥١) وهو (٠٦٠)، وكما في شكل رقم (٣-١٢)، ويكون متوسط إتجاه هذه الفواصل (٠٥٥) أما ميلها فيكون (٣٠°) بنسبة (٥٩%) بإتجاه الشمال الغربي ونسبة (٤٠%) بإتجاه الجنوب الشرقي، أما ترددها فيصل إلى (٢-٢,٥) متر بين كل فاصلين، أما المجموعة الثانية فهي الفواصل الموازية لمحور الطية، والتي يكون متوسط إتجاهها (١٣٣) وميلها (٤٧°) بنسبة (٤٥%) بإتجاه الشمال الشرقي و(٥٤%) بإتجاه الجنوب الغربي وترددها يصل إلى (١,٥) متر بين كل فاصلين، وإن وجود هذا النوع من الفواصل ليس له علاقة بعملية الإنطواء الحاصلة وقد يعود هذا النوع إلى طور تكتوني مختلف عن ذلك المسبب للطي. جدول رقم (٣-٢).



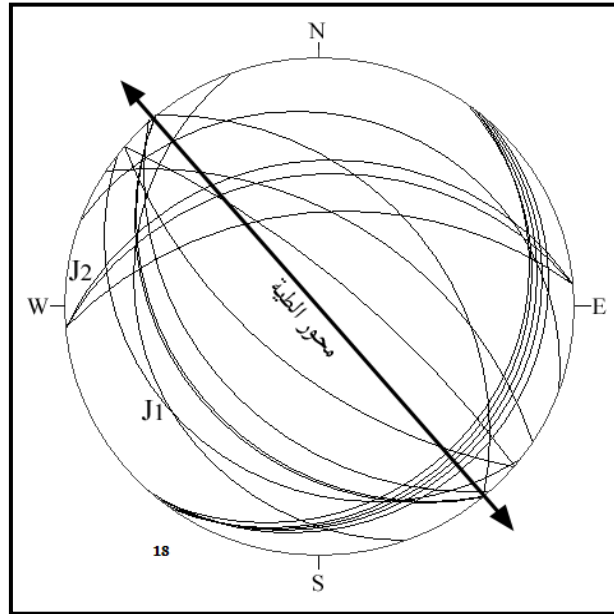
شكل رقم (٣-١٢) رسم مجسم يبين الفواصل المقترنة في وضعية الطبقات تلاحظ الزاوية بين الفواصل موازية لمحور الطية وهو من نظام okl الحاد حول b

جدول رقم (٢-٣) يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٢)

التسلسل	إتجاه المضرب	الميل [°]	جهة الميل
١	١١٠	٠ ٢٤	NE
٢	١٢٨	٠ ٣٠	SW
٣	٠ ٤٢	٠ ١٥	SE
٤	٠ ٣٩	٠ ١٨	SE
٥	٠ ٣٨	٠ ٢٤	SE
٦	٠ ٣٧	٠ ٢٠	SE
٧	٠ ٣٥	٠ ٢٢	SE
٨	١٤٠	٠ ٤٠	SW
٩	١٣٠	٠ ٨٠	NE
١٠	٠ ٨٥	٠ ٤١	NW
١١	١٤٠	٠ ٤١	SW
١٢	١٣٨	٠ ٥٠	SW
١٣	٠ ٨٥	٠ ٥٩	NW
١٤	١٦٠	٠ ٣٠	SW
١٥	١٢٣	٠ ٦١	NE
١٦	١٤٠	٠ ٥٠	NE
١٧	٠ ٨٥	٠ ٤٦	NW
١٨	١٣٠	٠ ٦٩	SW

المصدر : من عمل الباحث باعتماد على قياسات الدراسة الميدانية

تم إسقاط الفواصل المقاسة ضمن المحطة ستريوغرافيا، وكما في شكل رقم (٣-١٣)، إذ ظهرت لنا مجموعتان من الفواصل المتقاطعة الأولى موازية لمحور الطية سميت (J١)، والتي ظهرت بميل قليل، واما الثانية فكانت متعامدة مع محور الطية فسميت (J٢)، والتي أظهرت أيضاً بأنها ذات ميل قليل.

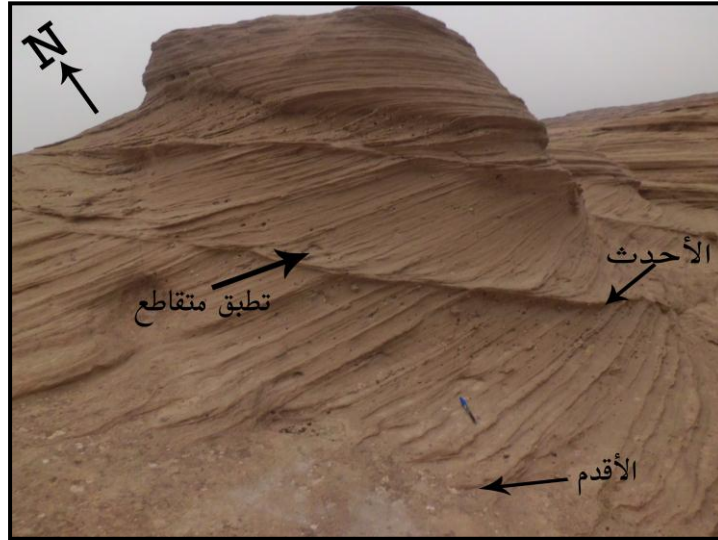


شكل رقم (٣-١٣) إسقاط ستريوغرافيا مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٢) التي يظهر بعضها J١ ذات إتجاه موازي لمحور الطية والبعض الآخر J٢ متعامد مع المحور

٣.٢.٣: المحطة رقم (٣)

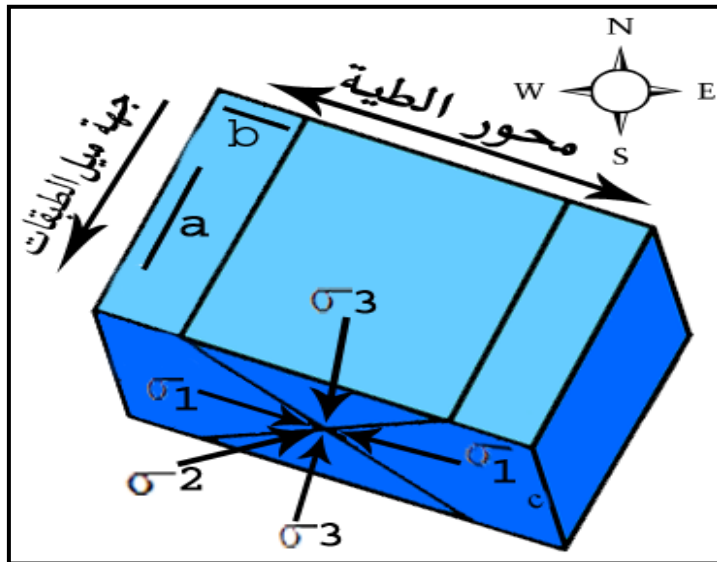
تشغل هذه المحطة جزءاً من جناح الطية الجنوبي الغربي وهي تقع في الجزء الشمالي الغربي من منطقة الدراسة بالقرب من قرية ملاً خضير حيث يمر محور الطية بالطرف الجنوبي الشرقي من المحطة.

تتصف الصخرية المتكشفة في المحطة، بتعاقب طبقات الصخور الرملية الصلبة التي سمكها يتفاوت بين (١٥) سم ومترين مع طبقات الطين الأحمر التي يصل سمكها إلى (٣) متر، وضعية الطبقات هي (١٥٠) وميلها (٦٠°) نحو الجنوب الغربي، وكما تتصف طبقاته الصخرية بتراكيب رسوبية كالتطبيق المتقاطع (Cross Bedding) الذي يشير إلى الطبقات الأقدم والأحدث، وكما هو مبين في صورة رقم (٣-٦)، وهي ذات سمك يتراوح ما بين (٠,٥٠ - ٤) أمتار متأثرة بصورة كبيرة بالتكسرات التي أغلبها تكون على شكل فواصل، وقد لوحظ أيضاً في هذه المحطة عدة ظواهر جيومورفولوجية، فضلاً عن وجود الوديان الطولية والمستعرضة فيها.



صورة رقم (٣-٦) تراكيب رسوبية من نوع التطبيق المتقاطع Cross Bedding إذ يمكن تمييز الطبقات الأحدث في أعلى صورة والطبقات الأقدم في أسفل صورة.
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١

إذ كانت الفواصل المقاسة ضمن المحطة فواصل مقترنة وهي بمجموعين هما: المجموعة الأولى الفواصل العمودية على محور الطية وتكون ذات ميل قليل (١٥-٢٥)، وكما في شكل رقم (٣-١٤) الذي يبين هذا النوع من الفواصل، والذي يظهر فيه إتجاه الإجهاد الرئيس الأعظم والإجهاد الرئيس المتوسط أفقيتان وإتجاه الإجهاد الرئيس الأدنى شاقولياً، ومن خلال تقاطع فواصل هذه المجموعة يظهر إنَّ إتجاه الإجهاد الرئيس الأعظم أفقي موازٍ لمحور الطية مكوناً زاوية حادة مقدارها (٥٩) فهي فواصل مقترنة من نوع (OKI) حول المحور (b)، لذا فهو لا يتماشى مع الطيِّ المؤثر في المنطقة فقد يكون بعده، وقد كان متوسط إتجاه فواصل المجموعة الأولى العمودية على محور الطية (٠٤٤) وميلها (٢٢°) بنسبة (٣٧%) بإتجاه الجنوبي الشرقي ونسبة (٦٢%) بإتجاه الشمال الغربي وترددتها يصل إلى (٤-٢) متر بين كل فاصلين، أما المجموعة الثانية فهي الفواصل الموازية لمحور الطية، إذ أظهرت بعض الفواصل ذات ميل عالٍ يصل إلى (٨١°) نحو الشمال الشرقي، والبعض الآخر ذات ميل ضعيف يصل إلى (٥٥°) نحو الجنوب الغربي، وكان متوسط إتجاه الفواصل الموازية لمحور الطية (١٣٨) وميلها (٦٧°) بنسبة (٥٨%) بإتجاه الشمال الشرقي و(٤١%) بإتجاه الجنوب الغربي، جدول رقم (٣-٣).



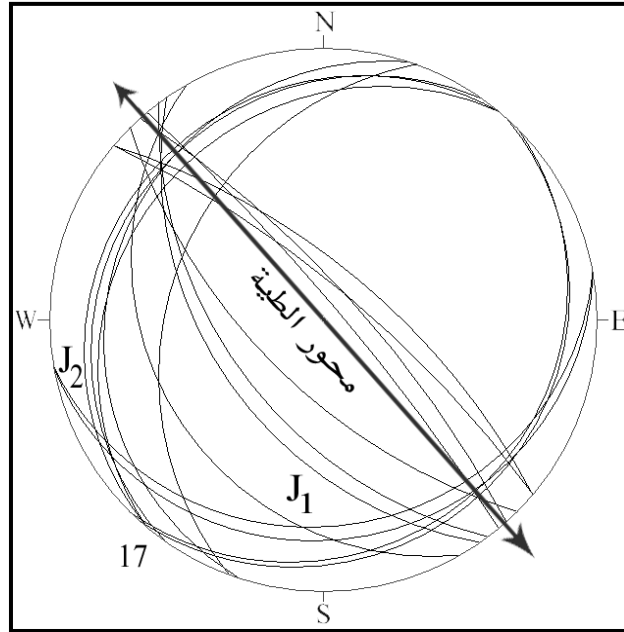
شكل رقم (٣-١٤) رسم مجسم يبين الفواصل العمودية على محور الطبقة، والذي يظهر فيه اتجاه الإجهاد الأعظم أفقي مكون زاوية حادة من نظام okl حول b

جدول رقم (٣-٣) يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٣)

جهة الميل	الميل °	إتجاه المضرب	التسلسل
NE	٠٨٥	١٤٠	١
SE	٠١٥	٠٤٢	٢
NW	٠١٨	٠٤٠	٣
NW	٠٢٠	٠٣٥	٤
SE	٠٢٠	٠٨٠	٥
NE	٠٧٤	١٣٠	٦
NW	٠٤٣	٠٢٠	٧
SW	٠٧٠	١٣٥	٨
NW	٠٢٥	٠٤٠	٩
NW	٠٢٢	٠١٨	١٠
SE	٠٢٥	٠٨٠	١١
NE	٠٨٠	١٣٨	١٢
NE	٠٨٠	١٣٠	١٣
SW	٠٣٦	١٥٠	١٤
SW	٠٥٦	١٤٥	١٥
SW	٠٦١	١٤٣	١٦
SE	٠١٧	٠٤٥	١٧

المصدر : من عمل الباحث بإعتماد على قياسات الدراسة الميدانية

بعد إسقاط الفواصل المقاسة ستريوغرافيا، وكما في شكل رقم (٣-١٥)، إذ تظهر لنا مجموعتان من الفواصل المتقاطعة الأولى وهي السائدة والتي تكون متعامدة مع محور الطية سميت (J₂)، أما المجموعة الثانية فتكون موازية لمحور الطية فسميت (J₁)، والتي تظهر أقل تواجداً بالمقارنة مع المجموعة الأولى.



شكل رقم (٣-١٥) إسقاط ستريوغرافيا مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٣) التي يظهر بعضها J₁ موازي لمحور الطية والبعض الآخر J₂ متعامد مع المحور

٤.٢.٣ : المحطة رقم (٤)

تشغل هذه المحطة جزءاً من الجناح الجنوبي الغربي لطية حميرين الجنوبي المحدبة وتقع قرب قرية البو شاطي إلى جوار الطريق المار إلى ناحية العظيم.

تتصف الصخرية المتكشفة في المحطة بتكوين المقدادية، إذ يتميز هذا التكوين بطبقات من الحجر الرملي الصلبة والتي سمكها يتفاوت بين (٢٣) سم (١,٥) متر مع طبقات الطين الأحمر والتي يصل سمكها إلى (٢,٥) متر، وكانت وضعية الطبقات هي (١٥٣) وميلها (٥٥°) نحو الجنوب الغربي، إذ تحتوي الطبقات الرملية على حبيبات حصى وتنتشر هذه الحبيبات بشكل عشوائي ضمن هذه الطبقات وتكون ذات تدرج حجمي ناعم. كما في صورة رقم (٣-٧)، ويزداد وجود الحصى وتدرج حجمه بإتجاه أعلى التكوين (Jassim and Goff, ٢٠٠٦, p1٨٤)، ويحتوي تكوين المقدادية على تكسرات من نوع الفواصل والشقوق.

كانت الفواصل المقاسة ضمن المحطة على مجموعتين الأولى تتجه بإتجاه ميل الطبقات، ويكون متوسط إتجاهها (٠٦٥) وميلها (٥٢°) بنسبة (٥٥%) بإتجاه الجنوب الشرقي و(٤٤%) بإتجاه الشمال الغربي وتردها يصل إلى (٣) أمتار بين كل فاصلين، والمجموعة الثانية وهي الفواصل الموازية لمحور الطية، والتي يكون متوسط إتجاهها (١٤٢) وميلها (٥٢°) بنسبة (٤١%) بإتجاه الشمال الشرقي و(٥٨%) بإتجاه الجنوب الغربي وتردها يصل إلى (٢) متر بين كل فاصلين، وعند تقاطع هذه الفواصل المقترنة والتي كانت ذات ميل قليل كونت نوع نظام (OKI)، والزاوية الحادة كانت حول المحور (b)، فكان الإجهاد الأعظم المسبب لهذا النظام أفقياً موازياً للمحور (b) اما الإجهاد الأدنى فكان شاقولياً موازياً للمحور (c)، فأظهرت النتائج إن وجود هذا النوع من الفواصل في الطبقات لا يتماشى مع الطور المؤثر في المنطقة والمسبب للطي فقد يكون بعده. كما في شكل رقم (٣-١٤) السابق ضمن المحطة الثالثة. جدول رقم (٣-٤).

جدول رقم (٣-٤) يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٤)

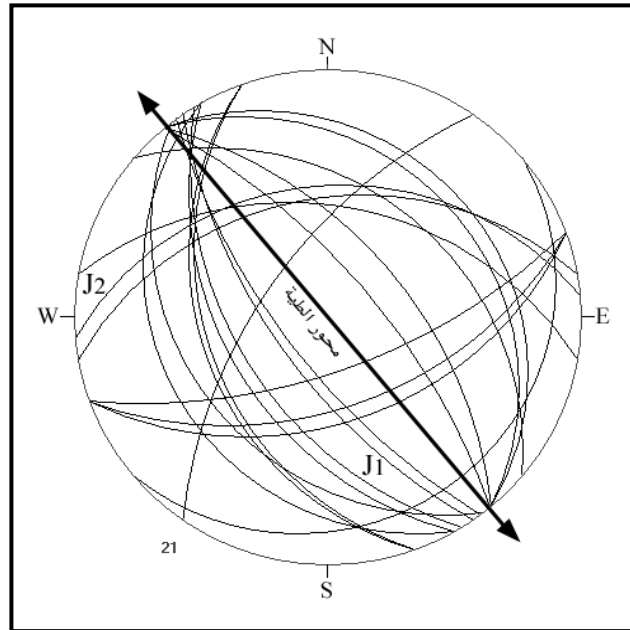
التسلسل	إتجاه المضرب	الميل °	جهة الميل
١	١٤٠	٠٣٠	NE
٢	٠٨٠	٠٥٠	NW
٣	١٣٠	٠٤٧	NE
٤	١٤٠	٠٣٥	NE
٥	٠٥٠	٠١٨	SE
٦	١٤٠	٠٦٥	NE
٧	١٤٠	٠٧٥	NE
٨	١٦٠	٠٥٠	SW
٩	٠٧٠	٠٥٥	SE
١٠	١٥٠	٠٣٣	SW
١١	١٦٠	٠٤٨	SW
١٢	٠٧٠	٠٧٢	SE
١٣	١٤٥	٠٧٢	SW
١٤	١٤٢	٠٤٢	SW
١٥	١٤٨	٠٦٠	SW
١٦	١٤٣	٠٧٥	SW
١٧	١٥٠	٠٥٦	SW
١٨	١٠٠	٠٥٣	NE
١٩	٠٣٥	٠٦٩	NW
٢٠	٠٨٥	٠٤٦	NW
٢١	٠٧٠	٠٦٠	SE

المصدر : من عمل الباحث باعتماد على قياسات الدراسة الميدانية



صورة رقم (٧-٣) تحتوي الطبقات الرملية على حبيبات حصى وتنتشر هذه الحبيبات بشكل عشوائي ضمن تكوين المقدادية حيث يمكن مشاهدة الحصى متفاوتة الحجم الذي يتميز به هذا التكوين تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/٢

بعد إسقاط الفواصل المقاسة ضمن المحطة ستريوغرافيا. شكل رقم (٣-١٦) ظهرت مجموعتان من الفواصل المتقاطعة هما: الأولى موازية لمحور الطية سميت (J١)، والثانية متعامدة مع المحور فسميت (J٢).



شكل رقم (٣-١٦) إسقاط ستريوغرافيا مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٤) التي يظهر بعضها J١ ذات إتجاه موازي لمحور الطية والبعض الآخر J٢ متعامد مع المحور

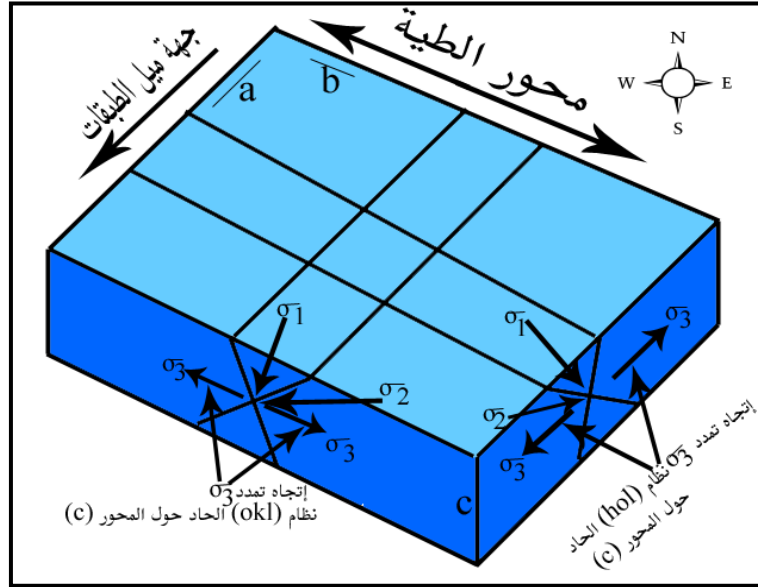
٥.٢.٣: المحطة رقم (٥)

تشغل هذه المحطة جزءاً من الجناح الجنوبي الغربي من طية حميرين الجنوبي وهي تقع شرق ناحية المنصورية بالقرب من قرية التينة.

الصخرية المتكشفة في هذه المحطة عبارة عن طبقات رملية صلبة نسبياً سمكها بحدود (٣) أمتار متأثرة بالتكسرات والتصدعات، إذ تتميز هذه الصخور بمقاومتها للتعرية بالمقارنة مع الصخور الطينية التي تسفلها وهي تتميز بسمكها الكبير نسبياً بحدود (٥) أمتار ولونها الأحمر وكونها هشة ومتأثرة بالتجوية والتعرية، وقد كانت وضعية الطبقات بإتجاه (١٤٥) وميلها (٥٧°) نحو الجنوب الغربي.

تتكون الفواصل المقاسة ضمن المحطة فواصل مقترنة وهي على مجموعتين هما: الأولى تتجه بإتجاه ميل الطبقات والتي يكون متوسط إتجاهها (٠٣٤) وميلها (٦٤°) بنسبة (٥٧%) بإتجاه الشمال الغربي ونسبة (٤٢%) بإتجاه الجنوب الشرقي، أما تردها فيصل إلى (٢,٥-٣) متر بين كل فاصلين، وعند تقاطع فواصل هذه المجموعة مكونة زاوية حادة نظام (OKI) حول المحور (C)، وهذا النظام لا يتوافق مع الطور المسبب للطيّ كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً ينتج عنه حدوث تمدد وفوالق اعتيادية موازية للفواصل المذكورة، أما المجموعة الثانية من الفواصل فهي تكون موازية لمحور الطية، ويكون متوسط إتجاهها (١٣٢) وميلها (٥٥°) بنسبة (٤٤%) بإتجاه الشمال الشرقي و(٥٥%) بإتجاه الجنوب الغربي وتردها يصل إلى (٢,٥) متر بين كل فاصلين، وعند تقاطع فواصل هذه المجموعة مكونة زاوية حادة (hol) حول المحور (C)، وهذا النظام لا يرتبط بالطور التكتوني المسبب للطيّ كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً، وكما في شكل رقم (٣-١٧) يبين التفسير العلمي لتأثير القوى الإجهادية على منطقة الدراسة والتي تظهر قوة الإجهاد المتوسط (٥٢) قريبة من قوة الإجهاد الأدنى (٥٣) لذلك تارةً يكون التمدد بإتجاه الأجهاد الرئيس المتوسط (٥٢) وتارةً أخرى يكون التمدد بإتجاه الأجهاد الرئيس الأدنى

(٥٣). جدول رقم (٣-٥)، وغالباً ما تترسب في داخل الفواصل مواد طينية مما يسمح بنمو النباتات الطبيعية فيها، وكما في صورة رقم (٣-٨).



شكل رقم (٣-١٧) رسم مجسم يبين فواصل المحطة الخامسة وإتجاه تمدد (σ₃) في نظام (hol) الحاد حول المحور (c) للفواصل الموازية لمحور الطية، وإتجاه تمدد (σ₃) في نظام (okl) الحاد حول المحور (c) للفواصل العمودية على محور الطية.



صورة رقم (٣-٨) تبين ملء الفاصل بالترسبات الطينية ونمو النباتات الطبيعية فيه

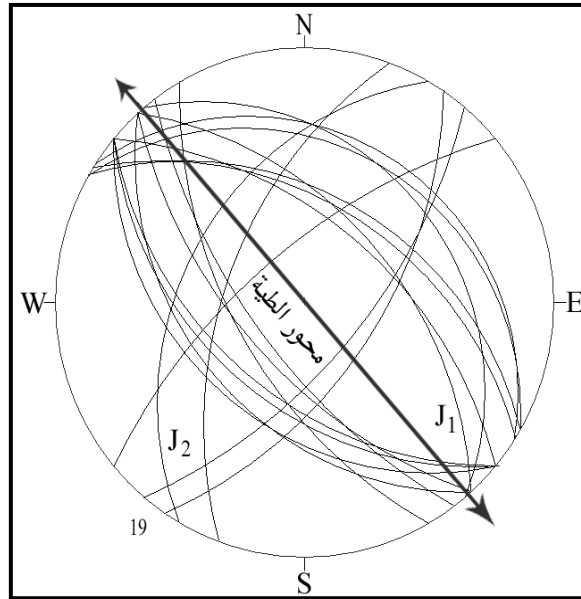
تاريخ التصوير ٢٠١٢/٢/٧

جدول رقم (٥-٣) يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٥)

التسلسل	إتجاه المضرب	الميل ^٥	جهة الميل
١	١٣٨	٥٦١	NE
٢	١٢٠	٥٥٥	NE
٣	١٣٠	٥٥٠	SW
٤	١٣٨	٥٦٩	SW
٥	١٢٢	٥٥٨	NE
٦	٥٥٠	٥٧٣	NW
٧	١٣٠	٥٦٠	SW
٨	٥٣٠	٥٥٠	NW
٩	١٥٠	٥٦٧	SW
١٠	١٢٠	٥٣٨	NE
١١	٥٤٠	٥٧١	SE
١٢	١٤٠	٥٤٠	NE
١٣	١٢٣	٥٣٤	NE
١٤	٥٢٠	٥٦٤	NW
١٥	١٣٠	٥٦٤	NE
١٦	١٣٨	٥٥٢	SW
١٧	١٣٠	٥٥٧	SW
١٨	٥٣٤	٥٦٦	SE
١٩	١٤٣	٥٧٣	SW

المصدر : من عمل الباحث بإعتماد على قياسات الدراسة الميدانية

بعد إسقاط الفواصل المقاسة ستريوغرافيا، وكما في شكل رقم (٣-١٨) تظهر لنا مجموعتان من الفواصل المتقاطعة الأولى وهي السائدة وتكون موازية لمحور الطية إذ سميت (J١)، والثانية متعامدة مع محور الطية فسميت (J٢)، والتي تظهر أقل تواجداً بالمقارنة مع المجموعة الأولى.



شكل رقم (٣-١٨) إسقاط ستريوغرافيا مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٥) التي يظهر بعضها J₁ ذات إتجاه موازي لمحور الطية والبعض الآخر J₂ متعامد مع المحور

٦.٢.٣: المحطة رقم (٦)

تشغل هذه المحطة جزءاً من جناح الطية الجنوبي الغربي وهي تقع بالقرب من منطقة سهينة إلى الشرق من المحطة الخامسة حيث يمر محور الطية بالطرف الجنوبي الشرقي من المحطة.

تتصف الصخرية المتكشفة في المحطة للجناح الجنوبي الغربي بتعاقب صخور صلبة من الحجر الرملي التي يصل سمكها إلى (٥٠) سم، وصخور هشة طينية يصل سمكها إلى (١,٥)، وكانت وضعية الطبقات بإتجاه (١٤٨) وميلها (٦٠°) نحو الجنوب الغربي، وقد تحتوي الطبقات الصخرية الرملية الصلبة على العديد من التراكيب الجيومورفولوجية كالتصدعات والشقوق والفواصل، ولوحظ أيضاً في هذا المحطة ظاهرات جيومورفولوجية بنيوية أثرت فيها عمليات التعرية والتجوية على تغيير الشكل العام لهذا الظاهرات، وكما في صورة رقم (٣-٩).



صورة رقم (٩-٣) تبين هذه صورة عدة ظاهرات جيومورفولوجية أثرت فيها عمليات التعرية والتجوية على تغيير الشكل العام لهذا الظاهرات
تاريخ التصوير ٢٠١٢/٤/٢

كانت الفواصل المقاسة ضمن المحطة منتظمة في مجموعتين هما مجموعة الأولى العمودية على محور الطية والتي يكون متوسط إتجاهها (٥٣) وميلها (٦٦) بنسبة (٣٤%) بإتجاه الجنوبي الشرقي ونسبة (٦٥%) بإتجاه الشمال الغربي وترددتها يصل إلى (٤) متر بين كل فاصلين، وعند تقاطع فواصل هذه المجموعة مكونة زاوية حادة (OKI) حول المحور، (C)، وهذا النظام لا يتوافق مع الطور المسبب للطيّ كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً ينتج عنه حدوث تمدد وفوالق اعتيادية موازية للفواصل المذكورة، والمجموعة الثانية الموازية لمحور الطية والتي يكون متوسط إتجاهها (١٣٨) وميلها (٥٦) بنسبة (٦١%) بإتجاه الشمال الشرقي و(٣٩%) بإتجاه الجنوب الغربي وترددتها يصل إلى (٣) أمتار بين كل فاصلين، وعند تقاطع فواصل هذه المجموعة مكونة زاوية حادة (hol) حول (C)، وهذا النظام لا يرتبط بالطور التكتوني المسبب للطيّ كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً،

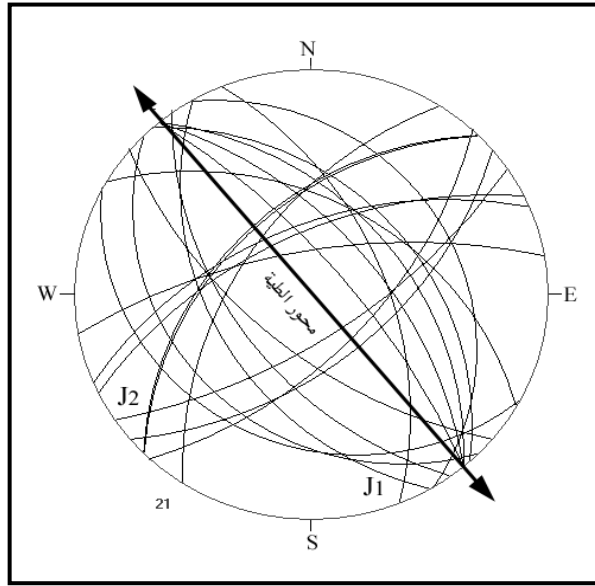
أي مشابه لما جاءت به محطة رقم (٥)، وكما هو موضح في شكل رقم (٣-١٧) السابق. جدول رقم (٣-٦).

جدول رقم (٣-٦) يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٦)

التسلسل	إتجاه المضرب	الميل °	جهة الميل
١	١٣٥	٥٤٠	SW
٢	١٤٠	٥٦٧	NE
٣	١٣٨	٥٥٢	NE
٤	١٢٠	٥٥٦	NE
٥	٠٤٥	٥٥٩	NW
٦	٠٥٠	٥٦٥	SE
٧	١٣٠	٥٧٠	SW
٨	٠٣٣	٥٦٤	NW
٩	٠٤٥	٥٥٨	NW
١٠	٠٦٧	٥٦٥	NW
١١	١٥٠	٥٥٥	SW
١٢	١٥٨	٥٦٤	NE
١٣	٠٦٤	٥٦٨	NW
١٤	٠٥٦	٥٧٤	SE
١٥	٠٤٣	٥٦٩	SE
١٦	١٤٠	٥٥٨	NE
١٧	٠٨٠	٥٧٤	NW
١٨	١٤٤	٥٦٣	SW
١٩	١١٨	٥٣٤	SW
٢٠	١٤٠	٥٧٨	NE
٢١	١٤٩	٥٣٧	NE

المصدر : من عمل الباحث باعتماد على قياسات الدراسة الميدانية

بعد إسقاط الفواصل المقاسة ضمن هذه المحطة ستريوغرافيا. شكل رقم (٣-١٩) ظهرت مجموعتان من الفواصل المتقاطعة الأولى وهي السائدة والتي تكون موازية لمحور الطية سميت (ل١)، اما الثانية فتكون متعامدة مع المحور فسميت (ل٢).



شكل رقم (٣-١٩) إسقاط ستريو جرافيا مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٦) التي يظهر بعضها J١ ذات إتجاه موازي لمحور الطية والبعض الآخر J٢ متعامد مع المحور

٧.٢.٣: المحطة رقم (٧)

تشغل هذه المحطة جزءاً من جناح الطية الجنوبي الغربي وهي تقع إلى الجنوب من منطقة الدراسة جنوب شرق المنصورية بالقرب من المنطقة العسكرية القريبة من تقاطع سد حميرين على الطريق المار إلى ناحية العظيم، حيث يمر محور الطية بالطرف الجنوبي الشرقي من المحطة.

تتصف صخرية المحطة بتعاقب طبقات رملية متأثرة بالتكسرات والتكهف سمكها بحدود (٣) أمتار مع طبقات طينية حمراء اللون متفاوتة السمك، ويصل أعلى سمك لها إلى مترين وأقل سمك بحدود (١٥) سم. تتصف بأنها هشة متأثرة بدرجة عالية بالتجوية، إذ كانت وضعية الطبقات فيها بإتجاه (١٤٥) وميلها (٥٧°) نحو الجنوب الغربي.

تظهر الفواصل المقاسة ضمن هذه المحطة بمجموعين الأولى تتجه بإتجاه ميل الطبقات التي يكون متوسط إتجاهها (٥٨°) وميلها (٦١°) بنسبة (٣٦%) بإتجاه الجنوبي الشرقي ونسبة (٦٣%) بإتجاه الشمال الغربي وتردها يصل إلى (٢-٤)

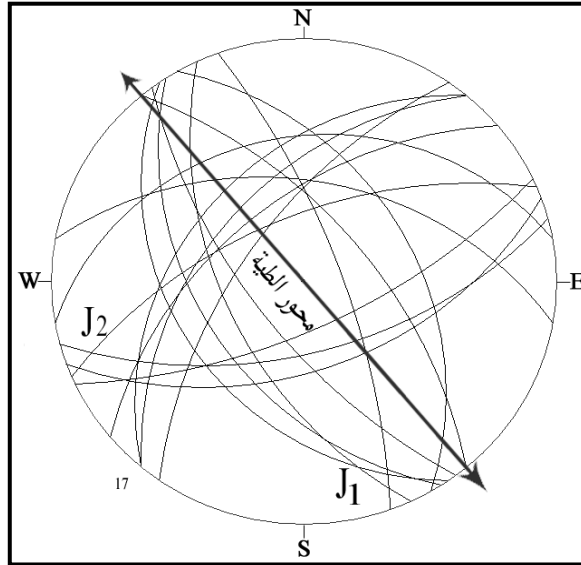
أمتار بين كل فاصلين، وعند تقاطع فواصل هذه المجموعة مكونة زاوية حادة (OKI) حول (C)، وهذا النظام لا يتوافق مع الطور المسبب للطبي كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً ينتج عنه حدوث تمدد وفوالق إعتيادية موازية للفواصل المذكورة. أما مجموعة الثانية والتي توازي محور الطيبة فيكون متوسط إتجاهها (١٤٢) وميلها (٦٢°) بنسبة (٥١%) بإتجاه الشمال الشرقي و(٤٨%) بإتجاه الجنوب الغربي وترددتها يصل إلى (٢,٥) متر بين كل فاصلين، وعند تقاطع فواصل هذه المجموعة مكونة زاوية حادة (hol) حول (C)، وهذا النظام لا يرتبط بالطور التكتوني المسبب للطبي كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً موازٍ للمحور (C)، أي مشابه لما جاءت به محطة رقم (٥) ومحطة رقم (٦)، وكما هو موضح في شكل رقم (٣-١٧) في المحطة الخامسة. جدول رقم (٣-٧).

جدول رقم (٣-٧) يمثل مضرب الفواصل المقاسة وميلها في المحطة رقم (٧)

التسلسل	إتجاه المضرب	الميل °	إتجاه الميل
١	١٥٠	٥٤°	NE
٢	١٤٥	٤٧°	SW
٣	١٤٧	٥٦°	SW
٤	٠٤٠	٥٠°	NW
٥	٠٣٥	٧٠°	NW
٦	٠٤٠	٥٨°	NW
٧	١٠٠	٥٦°	NE
٨	٠٧٥	٦٦°	SE
٩	١٤٣	٧٣°	SW
١٠	٠٨٠	٤٠°	NW
١١	٠٧٠	٦٠°	SE
١٢	١٤٠	٦٩°	NE
١٣	٠٥٠	٦٣°	NW
١٤	١٦٠	٧٨°	NE
١٥	١٥٥	٦٤°	SW
١٦	٠٦٥	٧٤°	SE
١٧	٠٦٧	٦٨°	NW

المصدر : من عمل الباحث باعتماد على قياسات الدراسة الميدانية

بعد إسقاط الفواصل المقاسة ضمن المحطة ستريوغرافيا. شكل رقم (٣-٢٠) ظهرت مجموعتان من الفواصل المتقاطعة الأولى موازية لمحور الطية سميت (J₁) وهي أقل من المجموعة الثانية، واما فواصل المجموعة الثانية تكون متعامدة مع المحور (J₂) وهي السائدة في هذه المحطة.



شكل رقم (٣-٢٠) إسقاط ستريوغرافيا مجسم في النصف الأسفل لشبكة شممت لبعض الفواصل المقاسة في المحطة رقم (٧) التي يظهر بعضها J₁ ذات إتجاه موازي لمحور الطية والبعض الآخر J₂ متعامد مع المحور

ومن خلال الإسقاطات الأستريوغرافيا لإتجاهات ميل الفواصل المقاسة في المحطات الميدانية أظهرت إتجاهين رئيسيين هما: الأول شبه مواز لمحور الطية يتراوح بين (١٢٠ - ١٧٠) والثاني شبه متعامد مع محور الطية (٣٠ - ٦٠).

أظهرت نتائج قياس الفواصل في المحطات الميدانية المدروسة فواصل مقترنة تمثلت بأنظمة الفواصل (hol ، okl ، hko)، وقد تبين إن نتائج الفواصل المقاسة ضمن المحطة الأولى هي فواصل مقترنة من نوع (hko) الحاد حول (a)، كان إتجاه الإجهاد الأعظم موازياً للمحور (a) بينما إتجاه الإجهاد الأدنى المنصف للزاوية المنفرجة موازياً للمحور (b)، وإن وجود هذا النوع من الفواصل يرشدنا إلى إتجاه

الإجهاد الأعظم أفقياً وهو المؤثر في المنطقة والمسبب للطّي في الوقت نفسه. أما نتائج قياسات الفواصل في المحطة الثانية تبين إنها فواصل مقترنة من نوع (OKI) الحاد حول المحور (b) كان الإجهاد الأعظم المسبب لهذا النظام موازياً للمحور (b) أما الإجهاد الأدنى فكان موازياً للمحور (c)، إن وجود هذا النوع من الفواصل في الطبقات ما ليس له علاقة بعملية الانطواء الحاصلة، قد يعود إلى طور تكتوني مختلف عن ذلك المسبب للطّي. أما نتائج قياسات الفواصل في المحطة الثالثة فتبين فيها نوع الفواصل مقترنة كان فيها نوع (OKI)، والزاوية الحادة حول المحور (b)، كان الإجهاد الأعظم المسبب لهذا النظام موازياً للمحور (b) أما الإجهاد الأدنى فكان موازياً للمحور (c) فأظهرت النتائج أنه لا يتماشى مع الطّي المؤثر في المنطقة فقد يكون بعده. أما نتائج قياسات الفواصل في المحطة الرابعة فكانت أيضاً فواصل مقترنة كان فيها نوع نظام (OKI)، والزاوية الحادة حول المحور (b)، كان الإجهاد الأعظم المسبب لهذا النظام موازياً للمحور (b) أما الإجهاد الأدنى فكان موازياً للمحور (c) فأظهرت النتائج أنه لا يتماشى مع الطّي المؤثر في المنطقة فقد يكون بعده.

وأظهرت نتائج قياسات الفواصل في المحطات الأخرى، محطة رقم (٥)، ومحطة رقم (٦)، محطة رقم (٧)، فقد تبين إنها فواصل مقترنة من نوع (OKI، hol) فكانت الزاوية الحاد في نظام (OKI) حول المحور (c) وكان إتجاه الإجهاد الأعظم موازياً للمحور (c) أما الإجهاد الأدنى فيكون موازياً للمحور (b) وهذا النظام من الفواصل لا يتوافق مع الطور المسبب للطّي كون الإجهاد الأعظم هنا شاقولياً ينتج عنه حدوث تمدد وفوالق اعتيادية موازية للفواصل المذكورة. وكانت الزاوية الحادة في نظام (hol) حول المحور (c) وكان إتجاه الإجهاد الأعظم شاقولياً موازياً للمحور (c) أما الإجهاد الأدنى فكان أفقياً وموازياً للمحور (a) هذا النظام من الفواصل لا يرتبط بالطور التكتوني المسبب للطّي إذ يكون الإجهاد الأعظم المسبب للفواصل شاقولياً بينما الإجهاد الأعظم المسبب للطّي يكون أفقياً، لذا فيرجح إن هذا النوع من الفواصل يعود إلى التصادم المتأخر بين الصفيحتين العربية والتركية.

الفصل الثالث

المبحث الثالث

٣.٣: تحليل اتجاهات الأودية المستعرضة والطولية من المرئية

الفضائية

تُعد المرئيات الفضائية مصدراً مهماً للمعلومات إذ توفر إمكانية النظر بشمولية ورؤية واضحة لمنطقة واسعة بسبب التغطية الكبيرة ودقة التمييز العالية التي تتميز بها أجهزة اكتساب المعلومات، ولهذا فإن المرئيات الفضائية قيمة مميزة لا تتوافر في أي طريقة أخرى، فيمكن من خلال المرئية الفضائية دراسة مناطق وعرة جداً أو خطرة أمنياً أو منطقة عسكرية محظورة الحركة. إذ تمثل المرئية صورة للواقع الحقيقي للمنطقة تتضمن المعلومات جميعها دون إضافة أو حذف، فضلاً عن ذلك فإن المرئيات تعطي إنطباعاً جيداً عن تكتونية القشرة الأرضية في مناطق الصخور المكشوفة وفي مجال الدراسات المورفومترية من خلال دراسة احواض التصريف واتجاهات الأودية النهرية ومصباتها.

وقد أمكن تقسيم منطقة الدراسة على سبع محطات، خريطة رقم (٣ - ٢)، وذلك بالإعتماد على مرئية فضائية للمنطقة مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠٠ للقمر (TM) (٥) landsat لسنة ٢٠١٠، إذ تم تحديد منطقة الدراسة حسب خطوط الطول والعرض وتحديد سلسلة حميرين الجنوبي، ومن خلال ذلك تم قياس اتجاه الإنشاءات في الأودية الجافة المستعرضة والطولية لغرض مقارنة ذلك مع اتجاهات الفواصل المقاسة ميدانياً في المنطقة وتحديد علاقتها بالوضع التكتوني الذي مرت به المنطقة، إذ لم يتم التطرق في هذا المبحث إلى جيولوجية المحطات ووضع الطبقات فيها وذلك لصعوبة تحديدها من المرئية الفضائية.

كان إنتظام الأودية المستعرضة والطولية على إمتداد طيِّة حميرين الجنوبي سبباً لإجراء هذه الدراسة بغية معرفة مدى علاقتها بالوضع التكتوني الذي أثر على منطقة الدراسة، إذ تم التركيز على الأودية الأكثر وضوحاً في المرئية الفضائية الخاصة بالمنطقة ثم تم نسخها على ورق شفاف ثم ترقيم الأودية المستعرضة والطولية وفق آلية معينة تبعها قياس جميع إتجاهات الإنثناءات البارزة لكل وادٍ، إذ مثلت بطريقة مشابهة للطريقة التي يمثل بها مضرب الطبقات وهو ثلاثة أرقام محصورة بين (٠٠٠-١٨٠) تلا ذلك عمل مخطط زهري (Rose Diagram) لتمثيل إتجاهات الإنثناءات المقاسة بصورةٍ منفردة لكل وادٍ.

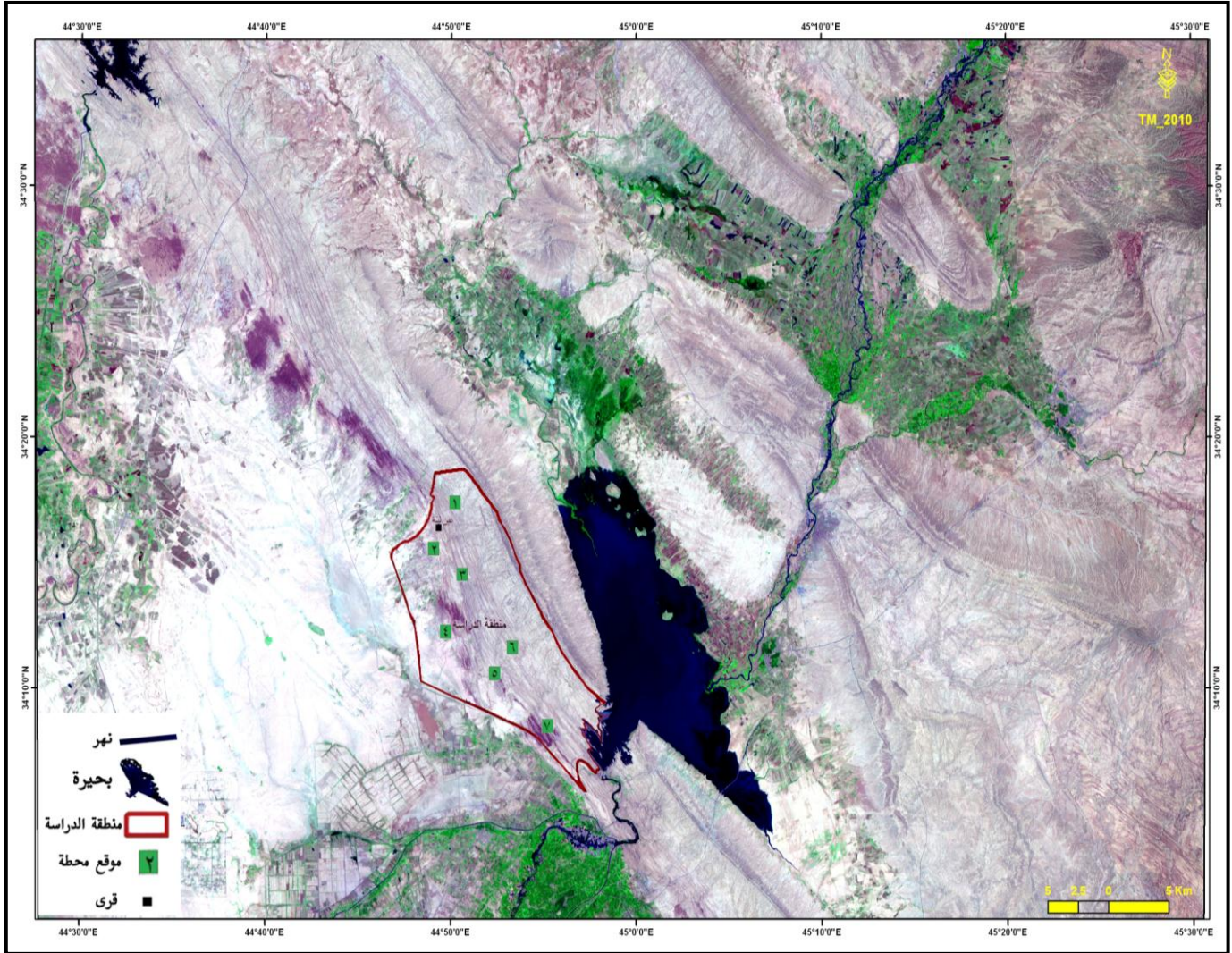
إنَّ الأودية المستعرضة هي الأودية التي يوازي إتجاهها العام الميل الحقيقي للطبقات وتعتبر من الأنهار التابعة (Consequent valleys) التي تكون عمودية على محور الطيِّة والتي تستغل غالباً الفواصل المستعرضة نوع (ac) في جريانها. أما الأودية الطولية فهي الأودية التي يوازي إتجاهها العام مضرب الطبقات وتعتبر من الأنهار التالية (Subsequent valleys) التي تتواجد على إمتداد الحافات الصخرية المتواجدة في الأشكال الجيومورفولوجية كالكويستا (Cuesta).

١.٣.٣: التراكيب الخطيَّة Lineaments

تُعرف التراكيب الخطيَّة بأنها ظواهر خطيَّة طبيعية تلاحظ على صور مرئيات استشعار عن بعد نتيجة الاستقامة المميزة للجداول أو النمو الخطي للنباتات أو انقطاع الطبقات الصخرية. إنَّ الجداول والوديان تكون بشكل مستمر تراكيب خطيَّة منفردة وطويلة أو على هيئة عدد من التراكيب الخطيَّة القصيرة. أنها تعابير جيومورفولوجية ثنائية البعد تشير إلى معالم خطيَّة سطحية، وتكون أجزاءها مرئية بصورة مستقيمة أو تشكل انحناءً بسيطاً، وتظهر بنمط مختلف عن المعالم المجاورة التي يفترض أنها تعكس ظاهرة تحت سطحية، ونظراً لصعوبة تتبع هذه الظواهر ومعرفة أستمرايتها في الحقل فقد وفرت المرئيات الفضائية مجالاً واسعاً لدراستها إذ

توفر أمكانية ربط التراكيب والظواهر الأرضية المتباعدة ومقارنتها (Barnes and Lisle, ٢٠٠٤, p٨٣).

خريطة صورية رقم (٢-٣) مواقع المحطات التي تمت دراستها من المرئية الفضائية



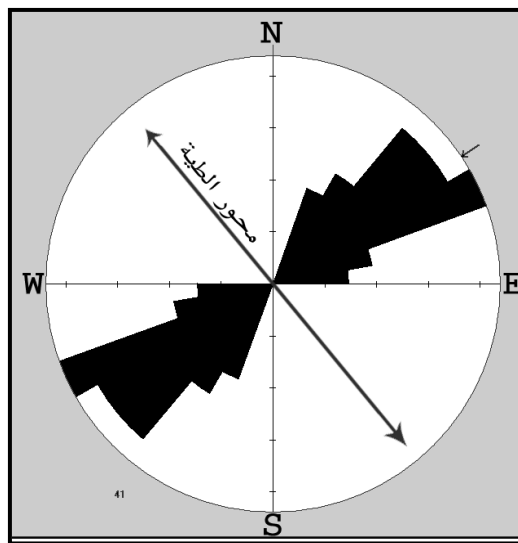
المصدر: اعتماداً على مرئية فضائية تحتوي على منطقة الدراسة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠١٠

وقد تمت دراسة إتجاهات الأودية المستعرض الطولية ضمن كل محطة من المحطات السبع التي قسمت بالإعتماد على المرئية الفضائية، فأظهرت هذه الدراسة نتائج تمثلت بما يأتي:-

٢.٣.٣: المحطة رقم (١)

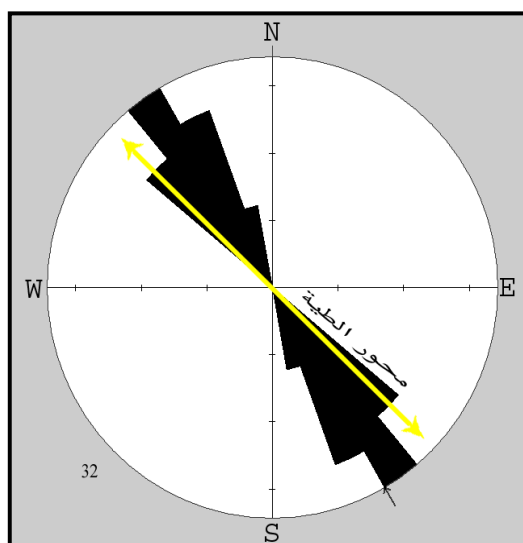
تقع هذه المحطة في منطقة عين ليلي القديمة جنوب قرية كوكجان القريبة من الطريق المار إلى منطقة قره تبه شمال غرب بحيرة حميرين في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة وتشغل هذه محطة جزءاً من جناح الطية الشمالي الشرقي.

إذ تمت دراسة إتجاهات الأودية المستعرضة ضمن هذه المحطة، فظهر الإتجاه (٠٦١ - ٠٧٠) بأعلى نسبة ومقدارها ٢١,٩% من مجموع الإتجاهات المقاسة والتي عددها (٤١) اما الإتجاهان (٠٤١ - ٠٥٠) و(٠٥١ - ٠٦٠) فجاءت بالمرتبة الثانية بنسبة ١٩,٥% لكل إتجاه، وجاء الإتجاه (٠٣١ - ٠٤٠) بالمرتبة الثالثة بنسبة ١٢,٢%، وجاء بالمرتبة الخامسة الإتجاهان (٠٢١ - ٠٣٠) و(٠٧١ - ٠٨٠) بنسبة ٩,٧% لكل منها، بينما سجل الإتجاه (٠٨١ - ٠٩٠) أقل نسبة ومقدارها ٧,٣% وكان معدل الإتجاه العام للأودية ضمن المحطة (٠٥٨) شمال شرق، شكل رقم (٣-٢١).



شكل رقم (٣-٢١) مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في محطة رقم (١) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإنشاءات

اما بالنسبة للأودية الطولية فأعطت هذه المحطة الإتجاه (١٤١ - ١٥٠) أعلى نسبة مقدارها ٣٤,٤% من مجموع الإتجاهات المقاسة في هذه محطة والتي عددها (٣٢)، وجاء الإتجاه (١٥١ - ١٦٠) بالمرتبة الثانية مشكلاً نسبة مقدارها ٢٨,١٢% والمرتبة الثالثة (١٣١ - ١٤٠) كانت نسبة مقدارها ٢٥% وفي المرتبة الرابعة جاء الإتجاه (١٦١ - ١٧٠) مسجلاً أقل نسبة مقدارها ١٢,٥%، أما معدل الإتجاه العام للإتثناءات فهو (١٦٠). شكل رقم (٣-٢٢).



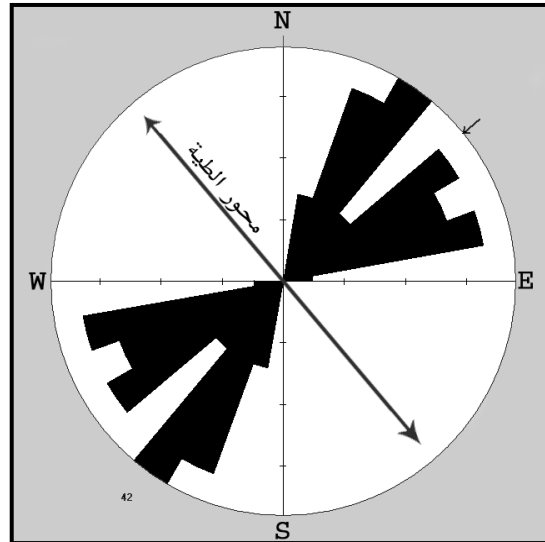
شكل رقم (٣-٢٢) مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في محطة رقم (١) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإتثناءات

٣.٣.٣: المحطة رقم (٢)

تقع هذه المحطة إلى الغرب من محطة الأولى بالقرب من قرية الصفرة الأولى ضمن منطقة الدراسة.

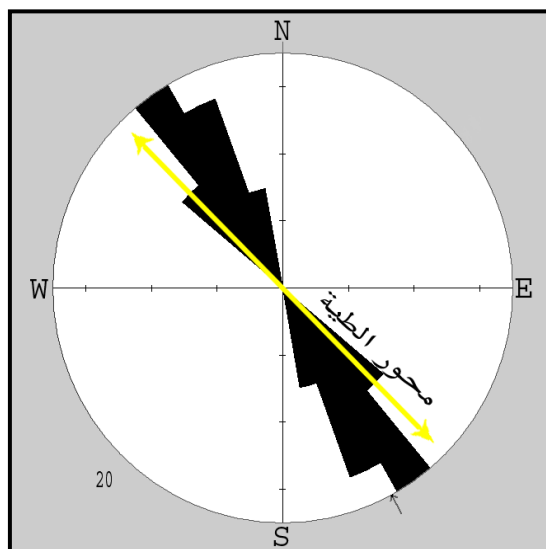
تمت دراسة إتجاهات الأودية المستعرضة ضمن هذه المحطة فتبين إن الإتجاه (٠٣١ - ٠٤٠) جاء بأعلى نسبة مقدارها ١٩,٧% من مجموع الإتجاهات التي عددها (٤٢)، وجاءت الإتجاهات (٠٢١ - ٠٣٠) و(٠٥١ - ٠٦٠) و(٠٧١ - ٠٨٠) بالمرتبة الثانية وتشكل نسبة مقدارها ١٦,٧% لكل إتجاه، وفي المرتبة الثالثة جاء

الإتجاه (٠٦١ - ٠٧٠) بنسبة مقدارها ١٤%، وجاء الإتجاهان (٠١١ - ٠٢٠) و(٠٤١ - ٠٥٠) بالمرتبة الرابعة بنسبة مقدارها ٧% لكل إتجاه، بينما شكل الإتجاه (٠٨١ - ٠٩٠) أقل نسبة ومقدارها ٢,٤%، وكان المعدل العام لإتجاهات الأودية ضمن المحطة هو (٠٥٠) شمال شرق، شكل رقم (٣-٢٣).



شكل رقم (٣-٢٣) مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في محطة رقم (٢) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإنشاءات

أما بالنسبة للأودية الطولية فجاء الإتجاه (١٤١ - ١٥٠) أعلى نسبة مقدارها ٣٥% من مجموع الإتجاهات المقاسة في هذه المحطة والتي عددها (٢٠)، وجاء الإتجاه (١٥١ - ١٦٠) بالمرتبة الثانية مشكلاً نسبة مقدارها ٣٠%، وفي المرتبة الثالثة جاء الإتجاه (١٣١ - ١٤٠) مشكلاً نسبة مقدارها ٢٠% وفي المرتبة الرابعة جاء الإتجاه (١٦١ - ١٧٠) مسجلاً أقل نسبة مقدارها ١٥%، أما معدل الإتجاه العام للإنشاءات فهو (١٥٣)، شكل رقم (٣-٢٤).

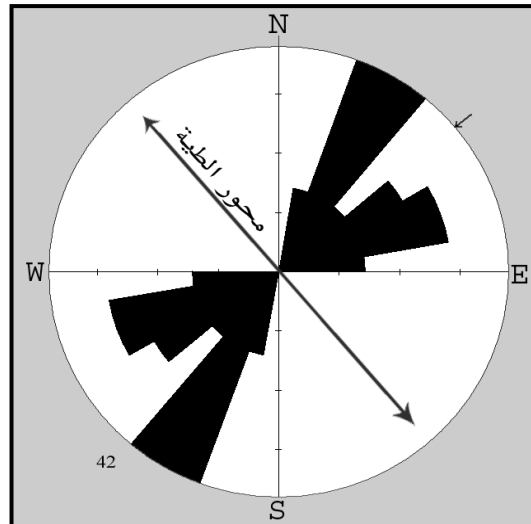


شكل رقم (٣-٢٤) مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في محطة رقم (٢) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإنتشاءات

٤.٣.٣: المحطة رقم (٣)

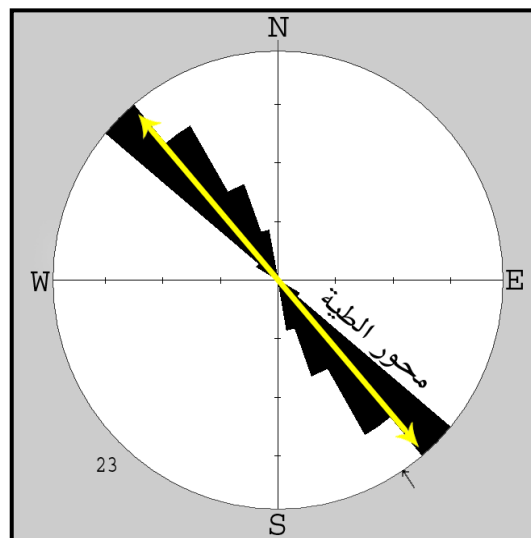
تشغل هذه المحطة جزءاً من جناح الطيبة الجنوبي الغربي وهي تقع في غرب منطقة الدراسة جنوب قرية الصفرة الأولى بالقرب من قرية ملاً خضير.

تمت دراسة إتجاهات الأودية المستعرضة ضمن هذه المحطة فتبين إنَّ الإتجاهان (٠٢١ - ٠٣٠) و (٠٣١ - ٠٤٠) تشكل أعلى نسبة مقدارها ١٩% لكل إتجاه من مجموع الإتجاهات المقاسة والتي عددها (٤٢)، وجاء الإتجاهان (٠٦١ - ٠٧٠) و (٠٧١ - ٠٨٠) بالمرتبة الثانية بنسبة مقدارها ١٤,٣% لكل إتجاه، وجاء الإتجاه (٠٥١ - ٠٦٠) بالمرتبة الثالثة مشكلاً نسبة مقدارها ١١%، اما الإتجاهان (٠١١ - ٠٢٠) و (٠٨١ - ٠٩٠) فشكلاً أقل نسبة ومقدارها ٧% لكل إتجاه، اما المعدل العام لإتجاه الأودية فهو (٠٤٥) شمال شرق، شكل رقم (٣-٢٥).



شكل رقم (٣-٢٥) مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في محطة رقم (٣) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإنشاءات

أما بالنسبة للأودية الطولية جاء الإتجاه (١٣١ - ١٤٠) أعلى نسبة مقدارها ٣٩,١٣% من مجموع الإتجاهات المقاسة في هذه المحطة والتي عددها (٢٣)، وجاء الإتجاه (١٤١ - ١٥٠) بالمرتبة الثانية مشكلاً نسبة مقدارها ٣٠,٤٣%، وفي المرتبة الثالثة جاء الإتجاه (١٥١ - ١٦٠) مشكلاً نسبة مقدارها ١٧,٣٩%، وفي المرتبة الرابعة جاء الإتجاه (١٦١ - ١٧٠) مشكلاً نسبة مقدارها ٨,٦٩% أما أقل نسبة فكانت في المرتبة الخامسة (١٢١ - ١٣٠) مشكلاً نسبة مقدارها ٤,٣٤%، أما معدل الإتجاه العام للإنشاءات فهو (١٤٨)، شكل رقم (٣-٢٦).

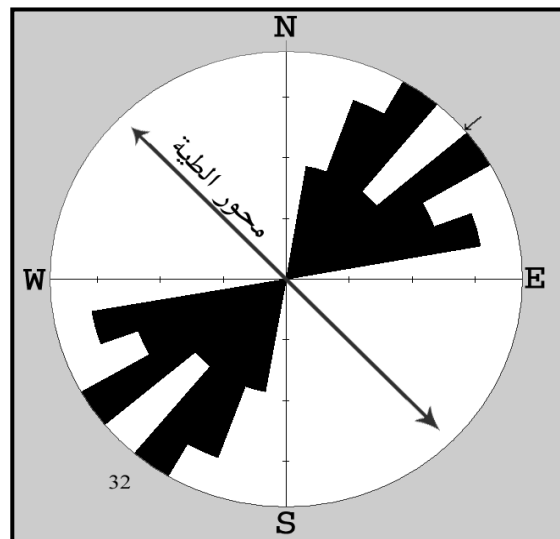


شكل رقم (٣-٢٦) مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في محطة رقم (٣) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإنشاءات

٥.٣.٣: المحطة رقم (٤)

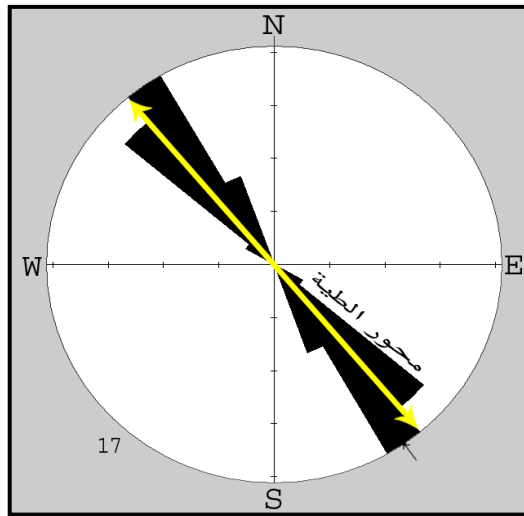
تشغل هذه المحطة جزءاً من الجناح الجنوبي الغربي لطية حميرين الجنوبي المحدبة التي تقع قرب قرية البو شاطي بجوار الطريق المار إلى ناحية العظيم.

تمت دراسة إتجاهات الأودية المستعرضة ضمن هذه المحطة فتبين إنَّ الإتجاهان (٠٣١ - ٠٤٠) و (٠٥١ - ٠٦٠) شكلاً أعلى نسبة مقدارها ١٨,٧% لكل إتجاه من مجموع الإتجاهات المقاسة التي عددها (٣٢)، وجاء الإتجاهان (٠٢١ - ٠٣٠) و (٠٧١ - ٠٨٠) بالمرتبة الثانية بنسبة مقدارها ١٥,٦% وجاء الإتجاه (٠٦١ - ٠٧٠) بالمرتبة الثالثة بنسبة مقدارها ١٢,٥%، أما الإتجاهان (٠١١ - ٠٢٠) و (٠٤١ - ٠٥٠) فشكلاً أقل نسبة ومقدارها ٩,٤% لكل إتجاه، أما المعدل العام لإتجاه الأودية فهو (٠٥٠) شمال شرق، شكل رقم (٣-٢٧).



شكل رقم (٣-٢٧) مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في محطة رقم (٤) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإتجاهات

أما بالنسبة للأودية الطولية فجاء الإتجاه (١٤١ - ١٥٠) أعلى نسبة مقدارها ٤١,١% من مجموع الإتجاهات المقاسة في هذه محطة والتي عددها (١٧)، وجاء الإتجاه (١٣١ - ١٤٠) بالمرتبة الثانية مشكلاً نسبة مقدارها ٣٥,٢٩%، وفي المرتبة الثالثة جاء الإتجاه (١٥١ - ١٦٠) مشكلاً نسبة مقدارها ١٧,٦% وما الإتجاه (١٢١ - ١٣٠) فجاء بالمرتبة الرابعة مشكلاً نسبة مقدارها ٥,٨٨%، أما معدل الإتجاه العام للإتثناءات فهو (١٤٥)، شكل (٣-٢٨).



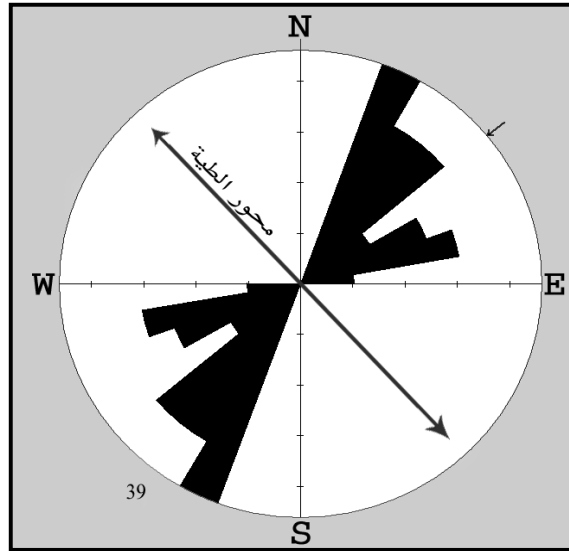
شكل رقم (٣-٢٨) مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في محطة رقم (٤) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإتثناءات

٦.٣.٣: المحطة رقم (٥)

تشغل هذه محطة جزءاً من الجناح الجنوبي الغربي من طية حميرين الجنوبية وهي تقع شرق ناحية المنصورية بالقرب من قرية التينة.

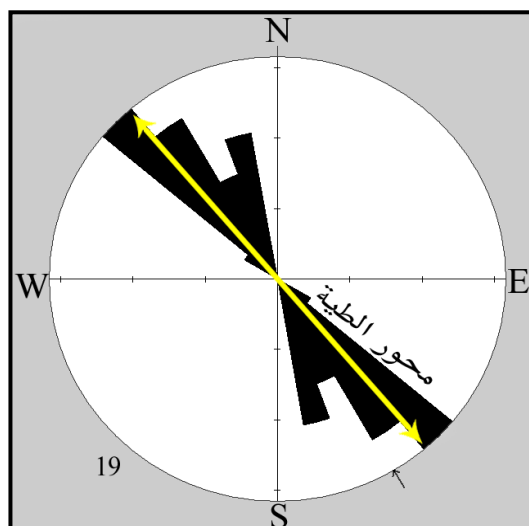
تمت دراسة إتجاهات الأودية المستعرضة ضمن هذه المحطة فشكل الإتجاه (٢١ - ٣٠) أعلى نسبة ومقدارها ٢٣% من مجموع الإتجاهات المقاسة عددها (٣٩)، وجاء الإتجاهان (٣١ - ٤٠) و(٤١ - ٥٠) بالمرتبة الثانية فكانت نسبة مقدارها ١٧,٩% لكل إتجاه، وجاء الإتجاه (٧١ - ٨٠) بالمرتبة الثالثة مشكلاً

نسبة مقدارها ١٥,٤%، اما الإتجاه (٠٥١ - ٠٦٠) فجاء بالمرتبة الرابعة مشكلاً نسبة مقدارها ٧,٧%، واما الإتجاه (٠٨١ - ٠٩٠) مشكلاً أقل نسبة ومقدارها ٥,١٢%، وكان معدل الإتجاه العام للأودية ضمن المحطة (٠٥١) شمال شرق، شكل رقم (٣-٢٩).



شكل رقم (٣-٢٩) مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في محطة رقم (٥) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإنتشاءات

أما بالنسبة للأودية الطولية فجاء الإتجاه (١٣١ - ١٤٠) أعلى نسبة مقدارها ٣١,٥٧% من مجموع الإتجاهات المقاسة في هذه محطة والتي عددها (١٩)، وجاء الإتجاه (١٤١ - ١٥٠) بالمرتبة الثانية مشكلاً نسبة مقدارها ٢٦,٣١%، وبالمرتبة الثالثة جاء الإتجاه (١٦١ - ١٧٠) مشكلاً نسبة مقدارها ٢١% وجاء في المرتبة الرابعة الإتجاه (١٥١ - ١٦٠) مشكلاً نسبة مقدارها ١٥,٧٨% وأقل نسبة كانت بالمرتبة الخامسة في الإتجاه (١٢١ - ١٣٠) مشكلاً نسبة مقدارها ٥,٢٦%، أما معدل الإتجاه العام للإنتشاءات فهو (١٥٠)، شكل رقم (٣-٣٠).

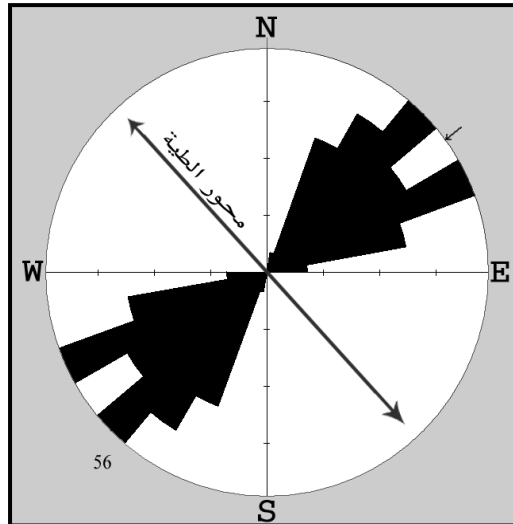


شكل رقم (٣-٣٠) مخطط زهري لإتجاه الأودية
الطولية في محطة رقم (٥) يشير السهم إلى معدل
الإتجاه العام للإنشاءات

٧.٣.٣: المحطة رقم (٦)

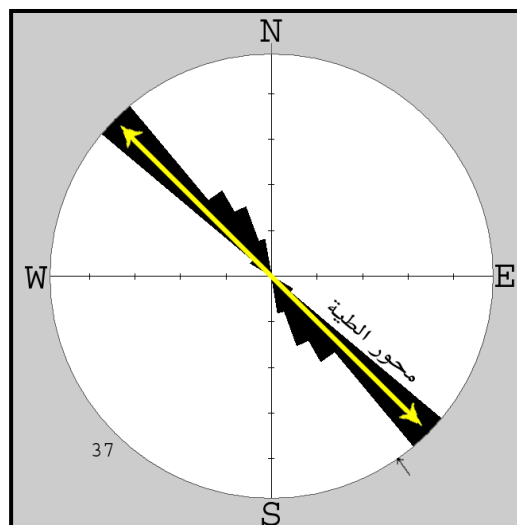
تشغل هذه المحطة جزءاً من جناح الطيبة الجنوبي الغربي وهي تقع بالقرب من منطقة سهينة إلى الشرق من المحطة الخامسة إذ يمر محور الطيبة بالطرف الجنوبي الشرقي من المحطة.

تمت دراسة إتجاهات الأودية ضمن هذه المحطة فأظهر الإتجاهان (٠٤١ - ٠٥٠) و (٠٦١ - ٠٧٠) أعلى نسبة ومقدارها ١٩,٦% لكل إتجاه من مجموع الإتجاهات المقاسة عددها (٥٦)، وجاء الإتجاه (٠٣١ - ٠٤٠) بالمرتبة الثانية بنسبة مقدارها ١٦%، وجاء الإتجاه (٠٥١ - ٠٦٠) بالمرتبة الثالثة بنسبة مقدارها ١٤,٣%، وجاء الإتجاهان (٠٢١ - ٠٣٠) و (٠٧١ - ٠٨٠) بالمرتبة الرابعة فكانت النسبة لكل إتجاه مقدارها ١٢,٥%، وفي المرتبة الخامسة جاء الإتجاه (٠٨١ - ٠٩٠) بنسبة مقدارها ٣,٦% بينما سجل الإتجاه (٠١١ - ٠٢٠) أقل نسبة ومقدارها ١,٨%، وكان معدل الإتجاه العام للأودية ضمن محطة (٠٥٥) شمال شرق، شكل رقم (٣-٣١).



شكل رقم (٣-٣١) مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في محطة رقم (٦) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإنشاءات

أما بالنسبة للأودية الطولية فجاء الإتجاه (١٣١ - ١٤٠) أعلى نسبة مقدارها ٤٨,٦٤% من مجموع الإتجاهات المقاسة في هذه محطة والتي عددها (٣٧)، وجاء الإتجاه (١٤١ - ١٥٠) بالمرتبة الثانية مشكلاً نسبة مقدارها ٢١,٦٢%، وفي المرتبة الثالثة جاء الإتجاه (١٥١ - ١٦٠) مشكلاً نسبة مقدارها ١٦,٢١%، وجاء بالمرتبة الرابعة الإتجاه (١٦١ - ١٧٠) مشكلاً نسبة مقدارها ٨,١٠%، وأقل نسبة كانت بالمرتبة الخامسة في الإتجاه (١٢١ - ١٣٠) مشكلاً نسبة مقدارها ٥,٤٠%، أما معدل الإتجاه العام للإنشاءات فهو (١٤٥)، شكل (٣-٣٢).

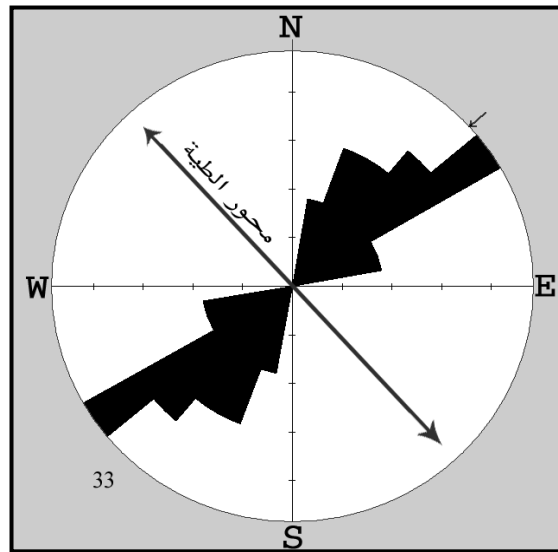


شكل رقم (٣-٣٢) مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في محطة رقم (٦) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإنشاءات

٨.٣.٣: المحطة رقم (٧)

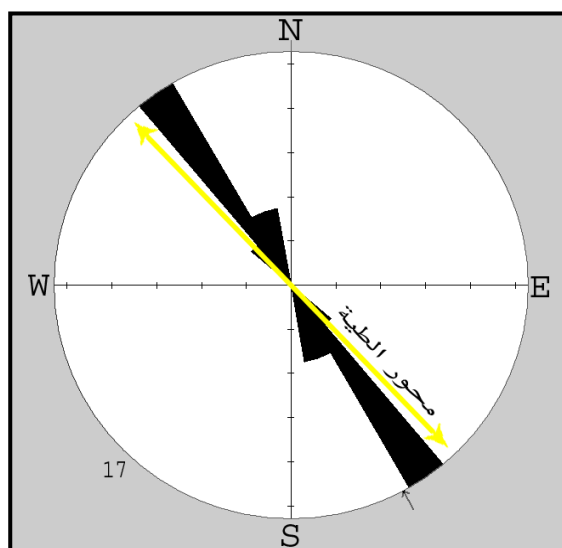
تشغل هذه المحطة جزءاً من جناح الطيبة الجنوبي الغربي وهي تقع جنوب من منطقة الدراسة جنوب شرق المنصورية بالقرب من المنطقة العسكرية على الطريق المار إلى ناحية العظيم، إذ يمر محور الطيبة بالطرف الجنوبي الشرقي من المحطة.

تمت دراسة إتجاهات الأودية ضمن هذه المحطة فأظهر الإتجاه (٠٥١) - (٠٦٠) أعلى نسبة ومقدارها ٢٤,٢٤% من مجموع الإتجاهات المقاسة عددها (٣٣)، وجاء الإتجاه (٠٤١) - (٠٥٠) بالمرتبة الثانية مسجلاً نسبة مقدارها ١٨,٢%، وجاء الإتجاهان (٠٢١) - (٠٣٠) (٠٣١) - (٠٤٠) بالمرتبة الثالثة فكانت نسبة كل إتجاه ١٥%، بينما سجلت الإتجاهات (٠١١) - (٠٢٠) (٠٦١) - (٠٧٠) (٠٧١) - (٠٨٠) أقل نسبة ومقدارها ٩%، وكان معدل الإتجاه العام للأودية ضمن المحطة (٠٥٧) شمال شرق، شكل رقم (٣-٣٣).



شكل رقم (٣-٣٣) مخطط زهري لإتجاه الأودية المستعرضة في محطة رقم (٧) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإتجاهات

أما بالنسبة للأودية الطولية فجاء الإتجاه (١٤١ - ١٥٠) أعلى نسبة مقدارها ٥٢,٩% من مجموع الإتجاهات المقاسة في هذه المحطة والتي عددها (١٧)، وجاء الإتجاهان (١٥١ - ١٦٠) و(١٦١ - ١٧٠) بالمرتبة الثانية وبنسبة مقدارها ١٧,٦٤% لكل إتجاه، وجاء الإتجاه (١٣١ - ١٤٠) بالمرتبة الرابعة مشكلاً نسبة مقدارها ١١,٨%، أما معدل الإتجاه العام للإنشاءات فهو (١٦٠)، شكل رقم (٣-٣).



شكل رقم (٣-٣) مخطط زهري لإتجاه الأودية الطولية في محطة رقم (٧) يشير السهم إلى معدل الإتجاه العام للإنشاءات

أظهرت المخططات الزهرية للإنشاءات المقاسة من خلال المرئيات الفضائية للمحطات المقاسة لمنطقة الدراسة إنَّ الإتجاه السائد في الأودية المستعرضة كان في الإتجاه (٠٣١ - ٠٤٠) أما الإتجاه الذي يمثل النسبة التالية فكان ذات إمتداد عريض (٠٤١ - ٠٥٠) و(٠٥١ - ٠٦٠)، وأما الأودية الطولية فكانت أعلى نسبة لها في الإتجاه (١٤١ - ١٥٠) والنسبة التالية كانت في الإتجاه (١٣١ - ١٤٠).

إنَّ الإتجاه (٠٣١ - ٠٤٠) الذي ظهر في أكثر المحطات كإتجاه ذات سيادة يمثل فواصل مستعرضة (ac joints) التي توازي إتجاه الإجهاد الذي سبب الإنطواء،

والذي نتج عن التصادم بين الصفيحتين العربية والفارسية، ويمكن اعتبار الإتجاه (١٤١ - ١٥٠) فواصل طولية (bc joints)، أي موازية لمحور الطية والتي تمثل كفواصل تريب (Release Joints) تنشأ عادةً بعد هدوء الإجهاد المسبب للطي. فيرجح أنها تمثل فواصل تعود إلى التصادم المتأخر بين الصفيحتين العربية والتركية.

من خلال دراسة إتجاه الأودية السائدة في المحطات السبع نلاحظ إن الإلتشاءات التي حدثت في الأودية سواءً المستعرضة أو الطولية لم تكن عشوائية وإنما مرتبطة بنظام له علاقة بالإجهاد الذي تعرضت له المنطقة، والذي سبب تكوّن طية حمريين الجنوبي، وإنّ هذا الإجهاد حدث بسبب الحركة الألبية التي أدت إلى تصادم الصفيحة العربية مع الصفيحة الفارسية، إذ إنّ هذا التصادم بدأ كما أشارت الأدبيات كان بإتجاه شمال شرق - جنوب غرب بين الصفيحة العربية والصفيحة الفارسية مكوناً سلسلة جبال زاكروس ثم تحول التصادم إلى شمال - جنوب تقريباً بين الصفيحة العربية والصفيحة التركية ليكون سلسلة جبال طوروس، وقد ظهر إتجاه الإلتشاءات المؤثر في المنطقة (٠٥٠) بين الصفيحة العربية والفارسية بصورة بارزة من خلال معظم محطات الفواصل الميدانية إضافة إلى محطات الوديان المستعرضة، ومن خلال ذلك أستنتج إنّ الوديان المستعرضة نشأت على نظامين من الفواصل المتعامدة فيما بينهما الأول (ac) العمودية على محور الطية والتي توازي الإجهاد الذي سبب الإلتواء، أما فواصل النظام الثاني (bc) الموازية لمحور الطية التي كونت وديان مستعرضة بإتجاه عام (٠٤٠) .

أما الإتجاه شمال-جنوب الذي يشير إلى التصادم بين الصفيحة العربية والصفيحة التركية الذي ظهر واضحاً في محطات الفواصل الميدانية وبرز كذلك في محطات الوديان الطولية، ومن خلال ذلك إظهرت الدراسة إنّ إتجاهات الإلتشاءات المقاسة من المرئية الفضائية ترتبط بعلاقة وثيقة مع إتجاه الفواصل المقاسة في المحطات الميدانية، أي أنها استغلت التكررات والفواصل في تكوين إتجاهاتها.

الفصل الرابع

تحليل القوى الإجهادية من خلال العروق
الجبسية الليفية والتكسرات

1.4: المبحث الأول / تصنيف العروق الجبسية
الليفية في منطقة الدراسة وعلاقتها باتجاهات
التمدد.

2.4: المبحث الثاني / نتائج القوى الإجهادية
المؤثرة في منطقة الدراسة.

الفصل الرابع

المبحث الأول

١.٤ : تصنيف العروق الجبسية الليفية في منطقة الدراسة وعلاقتها باتجاهات التمدد

١.١.٤ : المقدمة

تعد عروق الجبس الليفية من الظواهر الشائعة في طية حميرين الجنوبي المحدبة ضمن تكويني إنجانة والمقدادية، إذ تظهر بصورة واضحة في الجناح الشمالي الشرقي من طية حميرين الجنوبي، وتظهر في الطبقات الشبه أفقية من الحجر الرملي والحجر الطيني، وقد تكون العروق أما تكتونية الاصل أو غير التكتونية. تعرف العروق التكتونية بالكسور المملوءة بالمواد البلورية الليفية أثناء إنفتاح تلك العروق بتأثير نظام إجهادي معين، أما العروق غير التكتونية فتعرف بأنها كسور ملئت بالمواد الكتلية البلورية في الشق المفتوح سابقاً (Ramsay and Huber, 1987, p700)، وإنّ دراسة عروق الجبس الليفية له فوائد كبيرة في إستنتاج التشوه الموقعي والاقليمي الحاصل في المنطقة التي تتواجد فيها العروق، فمن خلالها يمكن معرفة الزيادة المستقبلية في التمدد الحاصل، وفضلاً عن ذلك فإنّ للعروق أهمية اقتصادية إذ يترسب عدد من المعادن الاقتصادية فيها (Allmendinger, 1999, p138).

وحسب التصنيف الكيميائي للمعادن فإن الجبس يُعد من الكبريتات (Sulfates) (Cull, 2009, p44). وهي كبريتات الكالسيوم الحاوية على جزيئين من الماء ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)، وهو من المعادن الشفافة ذات البريق الحريري ولكنه يتأثر بالشوائب فيتغير لونه إلى الأبيض.

نتجت العروق الجبسية الليفية عن عمليات ثانوية عن تبلور مادة الكلس الذائبة من صخور جبسية أولية والتي تُعد مواد قادمة من تكوين الفتحة (الخفاجي، ٢٠٠٤، ص ١٧)، وعند مرور هذا المطول الحاوي على الجبس الذائب داخل الفواصل والفراغات يزداد تركيزه ثم يتبلور ثانياً مكوناً عرقاً.

تختلف إمتدادات العروق الجبسية في منطقة الدراسة من عدة أمتار إلى بعض المئات من الأمتار ويتباين سمكها ما بين (أقل من ٢ سم إلى أكثر من ٤٥ سم) وبعض العروق لها سمك ثابت والبعض الآخر ذات سمك متغير، وتتغير زاوية ميل العرق إعتماًداً على الآصل التكتوني الذي نشأ عنه العرق (Taha, et al., ٢٠٠٨, p٢٤-٤٧).

٢.١.٤: تراكيب الجبس Structuers of Gypsum

إن أهم تراكيب الجبس هي:-

١.٢.١.٤: الجبس الكتلي Massive Gypsum

يظهر هذا النوع من الجبس في تكوين الفتحة، ولا يظهر هذا النوع من الجبس في منطقة الدراسة كونها لا ينكشف فيها تكوين الفتحة، وقد ذكر (Gassim and Goff, ٢٠٠٦) إن تكوين إنجانة يحتوي على طبقة نحيفة من الجبس سمكها (٢٠) سم، لم يتم مشاهدة هذه الطبقة في منطقة الدراسة، ويُعد تكوين الفتحة، المصدر الأساسي للصخور الجبسية الذائبة المكونة للعروق الجبسية الليفية الثانوية. شكل رقم (٤-١) يوضح ملء العرق بالكتل الجبسية والشكل (٤-١) يبين ملء العرق بالألياف الجبسية.

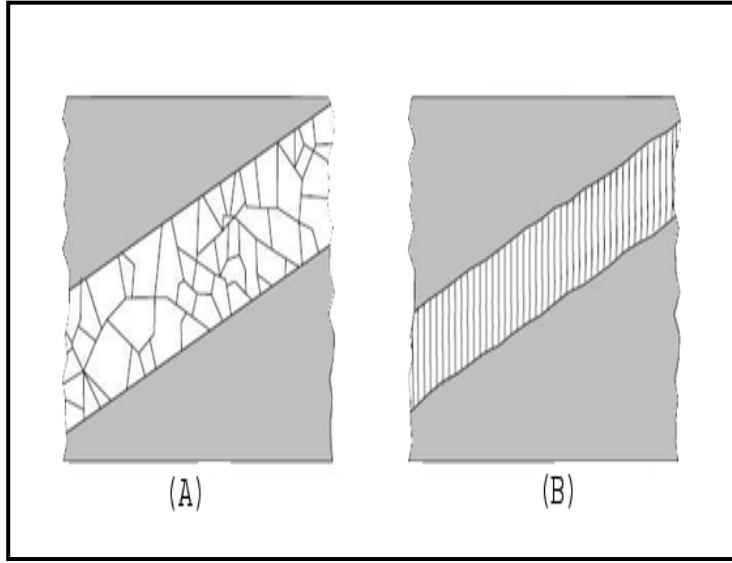
٤.٢.١.٤: الجبس الثانوي Secondary Gypsum

يشتمل هذا النوع من الجبس على الأنواع اللبيفية والإبرية، وهو يظهر بشكل عروق تملأ الكسور والتشققات وسطوح التطبيق، إذ يظهر بشكل واضح في الصخور الرملية والطينية الحمراء، ويصل سمكه في بعض المواقع إلى أكثر من (٤٠) سم ويتجاوز إمتداده في بعض المواقع إلى أكثر من (١٥٠) متراً وتصل المسافة بين العروق الجبسية الطويلة الإمتداد إلى (٦) أمتار.

تظهر العروق الجبسية بهيئة مجاميع واضحة في منطقة الدراسة يصل عددها إلى المئات وعلى الأخص في الصخور الرملية من تكوين إنجانة ضمن منطقة الدراسة، وكما في صورة رقم (٤-١)، وقد تأثرت هذه العروق بعمليات التجوية والتعرية مما أدى إلى تفتتها وانتشارها في تربة المنطقة، والتي قد يكون لها تأثير إيجابي على خصوبة تربة المنطقة، وتؤدي عمليات التعرية دوراً مهماً في زيادة نسبة مادة الجبس في التربة ضمن منطقة الدراسة، إذ تنتقل مادة الجبس بعوامل التعرية المختلفة إلى المناطق المنخفضة المجاورة.

إنّ لهذه المواد الجبسية المفتتة فوائد كثيرة للتربة المتواجدة فيها وهي:

- ١ - يقوم الجبس بإستصلاح التربة من مادة الصوديوم الموجودة فيها.
- ٢ - يقوم الجبس بتفنتيت التربة من خلال تقليل الكثافة الكلية وزيادة نفاذ المياه.
- ٣ - يقلل الالاس الهيدروجيني للتربة (pH) في الترب ذات الالاس الهيدروجيني العالي أكبر من ٨,٥ .
- ٤ - يزيد الالاس الهيدروجيني للتربة (pH) في الترب الغنية بالألمنيوم والتي يكون الالاس الهيدروجيني بها أقل من ٤,٥ .
- ٥ - يقلل كلوريد الحديد في بعض الترب.
- ٦ - يمكن إنّ يكون كسماد كلسي وكبريتي (www.ag.ndsu.edu).



شكل رقم (١-٤) يوضح الأنواع الرئيسية للعرق (A) ملء العرق بالكتل البلورية (B) ملء العرق بالألياف البلورية.
المصدر: اعتماداً على (Van der pluijm and Marshak , ٢٠٠٤, p٦٧٣)



صورة رقم (١-٤) يظهر في الصورة عروق جسسية ليفية يصل عددها إلى المئات تقع في المحطة الثانية. طول كل شخص (١.٦٥) م
تاريخ التصوير ٢٠١١/١١/٤

٣.١.٤: أصل العروق الجبسية اللبفية

تقسم العروق الجبسية في منطقة الدراسة إلى :-

أولاً : العروق الجبسية اللبفية الناتجة عن الحركات القصية: تتكون هذه العروق عند تعرض الفواصل أو التكسرات الموجودة في الصخور إلى حركة قصية تملأ خلالها العروق برواسب معدنية من المحاليل الداخلة للشق، وتتباين إتجاهات هذا النوع من العروق الجبسية اللبفية التي شوهدت في منطقة الدراسة بين (١١٥-١٣٠) اما ميلها فشبه عمودي حوالي (٨٧°)، وقد شوهد في منطقة الدراسة عرقاً ناتجاً عن وجود فواصل مقترنة ذات نظامين إتجاه النظام الأول (١٢٨)، وإتجاه النظام الثاني (٠٧٥) حصلت حركة أنزلاق على الفاصل ذات الإتجاه (١٢٨) وتمدد على الفاصل (٠٧٥) مما سبب حصول تبلور معدن الجبس في الفراغ الناتج عن التمدد وتكوّن أشكال معينة لبفية فيه، وكانت الحركة في هذا العرق من نوع إزاحة مضرية يسارية كان إتجاه الإجهاد الأعظم (٥١) (٠٩٨)، وكما في صورة رقم (٤-٢).

ثانياً : العروق الجبسية اللبفية التمديدية: تمثل هذا القسم بعدد كبير من العروق الجبسية اللبفية المائلة، والتي نتجت عن حركة تمديدية عمودية على الفواصل التي إتجاهها يتفاوت بين (٠١٥-٠٦٥) مما سبب نمو الياف عمودية على جدران العرق، اما ميلها يصل في بعضها إلى (٧٥°) وإتجاه الألياف فيها عمودي إلى شبه عمودي على مضارب العروق، وكما في صورة رقم (٤-٣) التي توضح عروق جبسية تمديدية شوهدت في منطقة الدراسة.



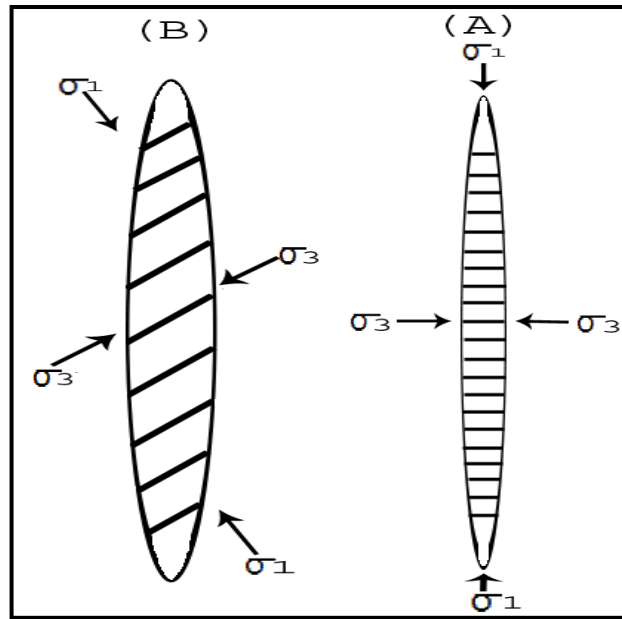
صورة رقم (٢-٤) تمثل هذه الصورة عرق جبسي ليفي نتج عن حركة قصية إزاحة مضرية يسارية. تقع هذه الظاهرة في المحطة الثالثة ضمن منطقة الدراسة. رأس البوصلة يشير إلى جهة الشمال
تاريخ التصوير ٢٠١١/١١/١



صورة رقم (٣-٤) تمثل هذه الصورة العرق الجبسية التي نتجت عن حركة تمديدية. تقع هذه الظاهرة في المحطة الثالثة ضمن منطقة الدراسة.
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١

٤.١.٤ : تحديد إتجاهات تمدد العروق الجسسية اللبينية

تعد عروق الجبس اللبينية من التراكيب الجيومورفولوجية المهمة في تحديد إتجاهات القوى المسببة للكسر، إذ يمكن أن يستخدم إنفتاح العرق لتحديد إتجاه التمدد في أية منطقة، والتي تعكس مراحل مختلفة للإزاحة التي أثرت في المنطقة (Ramsay, ١٩٨٠, p١٣٥-١٣٩)، ويكون إتجاه محور البلورات اللبينية داخل العرق عمودية على جدران العرق وموازية لإتجاه الإجهاد الرئيس الأدنى (σ_3)، أما إتجاه الإجهاد الرئيس الأعظم (σ_1) تكون الألياف مائله عن جدران العرق ويكون إتجاه الإجهاد الرئيس الأعظم (σ_1) غير موازي لإتجاه العرق، وكما في شكل رقم (٤-٢) يوضح الإتجاه الأعظم والأدنى في العرق الجبسي وعلاقته بإتجاه الالياف.



شكل رقم (٤-٢) يوضح إتجاه محور البلورات اللبينية داخل العرق التي تكون موازية لإتجاه تمدد وإنفتاح العرق (A) يكون موازي لإتجاه الإجهاد الرئيس الأدنى (σ_3)، إتجاه الإجهاد الرئيس الأعظم (σ_1) فقد يكون عمودي على الألياف.

وقد تمت مشاهدة مجموعتين من العروق الجبسية اللينية قليلة الميل متموجة الشكل إتجاه الألياف فيها عمودي إلى شبه عمودي على مضارب العروق هما: المجموعة الأولى (bc) وسميت بهذا الأسم لأنها تكونت في الفواصل (bc) الطولية التي تكونت بعد عملية الطي، والمجموعة الثانية (ac) لأنها تكونت في الفواصل (ac) المستعرضة التي تكونت اثناء عملية الطي أي الإجهاد الأعظم المسبب للطي الذي تكون من تصادم الصفيحة العربية والصفيحة الفارسية.

أولاً : مجموعة العروق الكبيرة الإمتداد (bc): ويتجاوز إمتداد هذه العروق (١٥٠) متراً ويصل سمكها في بعض المواقع إلى (٥٠) سم، وتتفاوت درجات ميلانها فقد يصل بعضها إلى (٨٧°) وتصل المسافة بين هذه العروق الكبيرة إلى (٥) أمتار. نتجت هذه العروق عن تأثير حركات قصية على مجموعتين من الفواصل المزدوجة (Conjugate) ملئت بمواد جبسية ليفية وتكون ذات ميل عالٍ والياقها موازية أو شبه موازية لمضارب العروق، إذ وجد في منطقة الدراسة الميدانية العديد من هذا العروق وكانت جميع القياسات التي أخذت لهذا النوع من العروق متقاربة من حيث إتجاهتها وميلها وإتجاهات ميل الألياف فكانت إتجاهات العروق تتراوح ما بين (١٢٠-١٣٠) وذات ميل عالٍ يتراوح ما بين (٧٥° - ٨٧°)، ومن خلال دراسة هذه العروق بشكل دقيق يمكن معرفة إتجاهات القوى الإجهادية التي أثرت في أية منطقة، إذ وجد عرق جبسي إتجاهه (١٢٠) وميله (٨٠°) نحو الجنوب الغربي وسمكه (٣٢) سم، وتغطس الألياف بزواوية (٣٤°) نحو الجنوب، وكما في صورة رقم (٤-٤) التي تظهر عروق المجموعتين الأولى (bc) الكبيرة والتي نتجت عن فوالق إزاحة مضربية، والثانية (ac) القصيرة النحيفة، وشكل رقم (٣-٤) رسم مجسم مأخوذ عن صورة رقم (٤-٤)، واما شكل رقم (٤-٤) الذي يوضح إسقاط العرق في شبكة شمادت ومعرفة إتجاهات الإجهادات الرئيسة المؤثرة فيه.

ثانياً : مجموعة العروق النحيفة (ac): والتي يتراوح طولها ما بين (١٥ - ٢) متراً، ويتراوح سمك هذه العروق ما بين (٠,٥ - ٤) سم، والمسافة بينها تقريباً (٠,٥ - ١,٥) متراً وتتباين إتجاهاتها ما بين (٠,١٥ - ٠,٦٥) وتميل العروق إلى جهة الجنوب

الشرقي بزاوية أكثر من (٥٠°)، واليافها عمودية الى شبه عمودية على جدران العروق بزاوية غطس مقدارها (٦٠°) نحو الجنوب الغربي، وتكون بأعداد كبيرة على هيئة مجاميع يصل عدد هذه العروق إلى المئات في منطقة الدراسة.

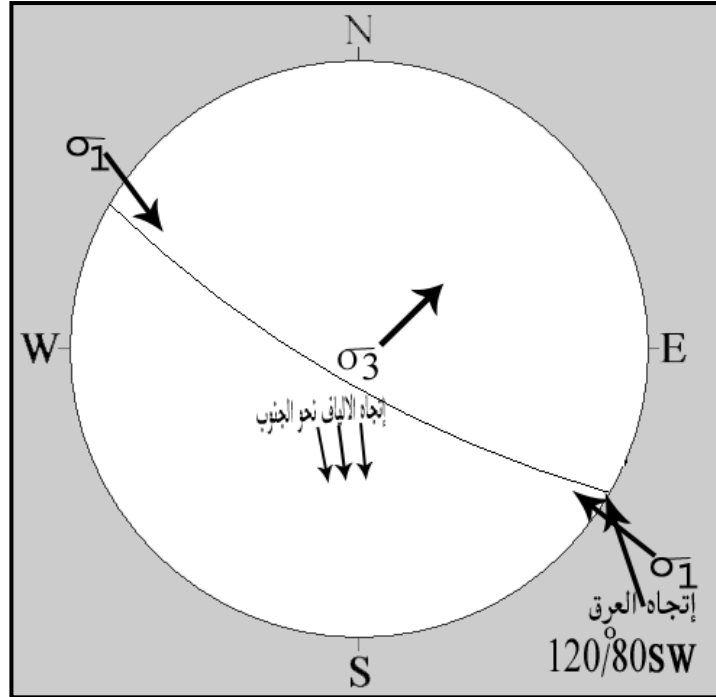


صورة رقم (٤-٤) تظهر مجموعتين من العروق الأولى العروق الكبير (bc) والتي يتجاوز امتدادها (١٥٠) متراً. والمجموعة الثانية العروق القصير والنحيبة (ac) والتي تكون أطوالها ما بين (٢-١٥) متراً، تقع هذه الظاهرة في المحطة الثانية. طول الشخص الواقف (١.٦٥) م

تاريخ التصوير ٢٠١١/١١/٤



شكل رقم (٤-٣) مأخوذ عن الصورة رقم (٤-٤) تظهر مجموعتين من العروق الأولى العروق الكبير (bc) والمجموعة الثانية القصير والنحيبة (ac)



شكل رقم (٤-٤) يوضح إسقاط العرق الجبسي الليفي في شبكة شمدت الذي إتجاهه (١٢٠) وميله (٨٠°) نحو الجنوب الغربي ويوضح الشكل إتجاه الإجهاد الأعظم الرئيس (σ١) والإجهاد الرئيس الأدنى (σ٣)

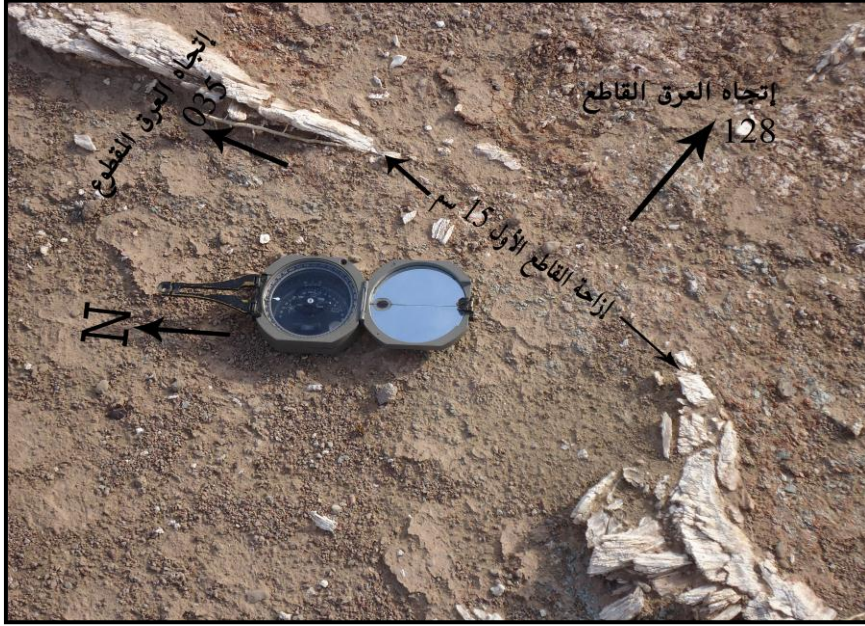
٤.١.٥: الإنقطاعات في العروق الجبسية الليفية وعلاقتها بتسلسل الأحداث

تتمثل هذه الظاهرة بوجود إنقطاعات في إمتداد العروق الجبسية وذلك بفعل الحركة الناتجة عن إختلاف زمن تكون هذه العروق، إذ إنَّ العروق الجبسية المنتشرة في منطقة الدراسة متكونة في فترات مختلفة من الزمن، فشاهد بعض العروق متقاطعة مع الأخرى، وهذا التقاطع يرشدنا إلى العرق الأقدم والعرق الأحدث فالعرق القاطع يكون أحدث من المقطوع، أي العرق الذي تقف عنده العروق ولاتقطعه يكون أقدم من العروق التي تقف عنده، ومن خلال معرفة القوى المسببة لأي عرق نستنتج منها التعاقب الزمني للقوى المؤثرة في المنطقة، وهذا ما تمت مشاهدته أثناء الدراسة الميدانية، إذ وجد هناك قاطعان في عرق جبسي كبير مقطوع قديم إتجاهه (٠٣٥) يصل سمكه إلى (٣٠) سم، وميله (٨٧°) نحو الجنوب الشرقي، ويتجاوز إمتداده إلى أكثر من (١٥٠) متراً، وقد قطع هذا العرق الجبسي الليفي الكبير بقاطعين وكانا

الأحدث، إذ أحدث القاطع الأول والذي إتجاهه (١٢٨) إزاحة مقدارها (١٥) سم، وكما هو موضح في صورة رقم (٤-٥)، أما القاطع الثاني فكان إتجاهه (١٣٧) فأحدث إزاحه مقدارها (٧٥) سم، وكما هو موضح أيضاً في صورة رقم (٤-٦)، ومن خلال هذا نستدل بأنّ العرق المقطوع هو الأقدم والذي نتج في الفواصل التي تكونت عن تصادم الصفيحتين العربية والفارسية، وأما العرقين القاطعين هما الأحدث واللذان يعودا إلى طور مختلف عن الطور الذي تكونت فيه فواصل العرق المقطوع والتي كانت من نوع (ac) والتي كانت ذات ميل عالٍ، وهذا يدل على أنّ هناك علاقة وثيقة بين إتجاهات الفواصل وميلها التي تمت دراستها ميدانياً وإتجاهات العروق الجبسية الليفية، والتي تدلّ بأنّ العروق الجبسية الليفية تكونت في إتجاهات الفواصل نفسها التي نتجت عن تصادم الصفيحتين العربية والفارسية.

تكون حدود العروق ناعمة على العكس من بعض الألياف الممتدة في العروق البلورية التي قد تظهر حدودها مسننة بوضوح، وكما هو موضح في صورة رقم (٤-٧)، ويظهر أيضاً في هذه الصورة سمك العرق الذي يصل إلى (٣٢) سم ومملوءة بالمواد الطينية، وقد كانت القياسات التي أخذت في منطقة الدراسة للعروق والألياف تشير إنّ لكل عرق لا يقل عن إتجاهين الأول يتمثل في النمو المبكر للعرق والثاني يشير إلى النمو المتأخر أو الحالي.

شاهد أيضاً في منطقة الدراسة عرق جبسي كبير يتجاوز إمتداده إلى أكثر من (١٠٠) متراً وذات إتجاه (١٥٠) وميله (٧٠°) نحو الجنوب الغربي ويصل سمكه إلى (٢٥) سم، وقد قطع هذا العرق ثلاثة عروق جبسية ليفية، فكان إتجاه العرق المقطوع الأول (٠٨٥) وإتجاه العرق المقطوع الثاني (٠٩٤)، أما إتجاه العرق المقطوع الثالث فقد كان (١١٠) وتصل المسافة بين العروق المقطوعة من (٤-٢,٥) متراً، وميل هذه العروق ما بين (٢٣°-٢٥°) نحو الشمال الشرقي، وكما هو موضح في صورة رقم (٤-٨)، من خلال ذلك نستدل بأنّ العرق القاطع هو الأحدث والذي نتج في الفواصل التي ليس لها علاقة بعملية الإنطواء الحصلة، فقد يعود إلى الفواصل التي تكونت نتيجة التصادم الذي حدث بين الصفيحتين العربية والتركية.



صورة رقم (٤-٥) تبين نسبة إزاحة المقاطع الأول في العرق الجبسي الكبير المقطوع التي تصل إزاحته إلى (١٥) سم، ويكون إتجاه المقاطع الأول فيه (١٢٨) أما إتجاه العرق المقطوع (٠٣٥) .
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١



صور رقم (٤-٦) تبين هذه الصورة إزاحة المقاطع الثاني في العرق الجبسي الكبير المقطوع ضمن المحطة الرابعة وتصل الإزاحة إلى (٧٥) سم، وكان إتجاه المقاطع من العرق (١٣٧) وإتجاه العرق المقطوع (٠٣٥)، (طول الشخص الواقف ١.٦٥) م.
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/٢



صورة رقم (٤-٧) تبين هذه الصورة حدود العرق المسننة وسمكه الذي يصل إلى (٣٢) سم، ومملوء بالترسبات الطينية. رأس القلم يشير إلى جهة الشمال
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١



صورة رقم (٤-٨) تبين هذه الصورة لعرق جبسي كبير يصل إمتداده أكثر من (١٠٠) متراً والذي يقطع ثلاثة عروق جبسية مختلفة الإتجاهات. تقع هذه الظاهرة في المحطة الرابعة ضمن منطقة الدراسة (طول الشخص الواقف ١.٦٥ م)
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/٢

الفصل الرابع

المبحث الثاني

٢.٤: تحليل القوى الإجهادية المؤثرة في منطقة الدراسة

١.٢.٤: المقدمة

إنّ الغرض الأساسي من تحليل القوى الإجهادية هو معرفة تاريخ تطور التكسرات وإيها الأقدم والأحدث، لكي يتسنى لنا معرفة تسلسل الأحداث التكتونية المؤثرة في منطقة الدراسة، وكما نعرف إنّ لكل حدث تكتوني أسباباً ونتائج ملموسة على الأرض وهذه النتائج تظهر واضحة من خلال إنتشاء الطبقات سواء على السطح أو تحته مكونة مكامن للخامات من المياه والنفط وكلما كانت الدراسة أدق يمكننا معرفة تغير أشكال المكامن تحت السطحية وتأثير ذلك على ما تحويه من مواد.

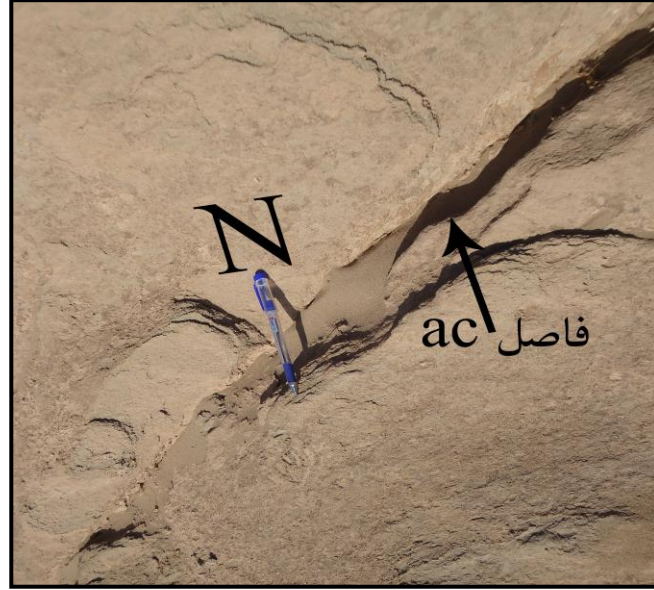
من خلال دراسة التكسرات بأنواعها يمكننا تحديد إتجاهات الإجهاد المؤثرة في منطقة الدراسة وتسلسلها الزمني وإنعكاس ذلك على الأشكال الجيومورفولوجية في المنطقة.

٢.٢.٤: تحليل الإجهاد في الفواصل الشدية والمقترنة

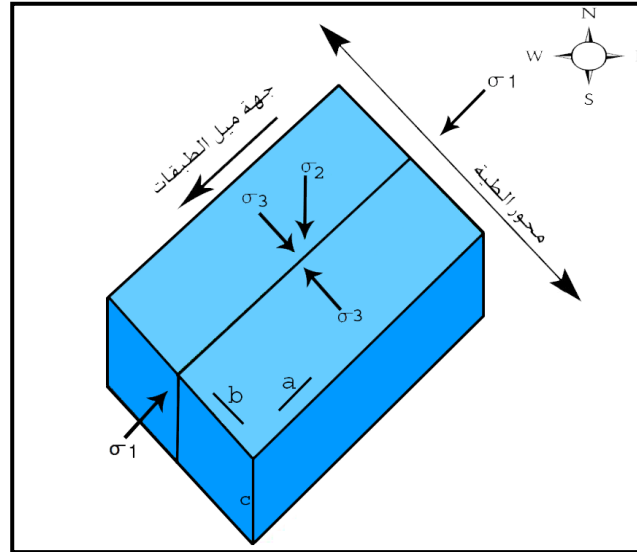
١.٢.٢.٤: مجموعة (ac)

تسمى هذه المجموعة بمجموعة الفواصل المستعرضة وكانت أغليبتها في منطقة الدراسة ذات إتجاه يتراوح ما بين (٠٣٥ - ٠٨٠) أي بمتوسط شمال شرق - جنوب غرب، إذ تكونت مجموعة هذا النظام بتأثير الإجهاد الذي تعرضت له منطقة الدراسة والذي سبب حدوث الإنطواء مكوناً طيات حميرين بفعل التصادم الذي حدث بين الصفيحة العربية والصفيحة الفارسية (الجبوري وطه، ٢٠٠٠، ص ١٦٧). أثرت على فواصل هذه المجموعة ثلاثة قوى إجهادية يكون فيها إتجاه محور الإجهاد الرئيس الأعظم (σ_1) مواز لإتجاه الفواصل ويكون متعامداً مع محور الطية، وإتجاه محور الإجهاد الرئيس الأوسط (σ_2) ذات إتجاه شاقولي، وإتجاه محور الإجهاد

الرئيس الأدنى (σ_3) عمودياً على المجموعة وموازٍ لإتجاه التمدد وموازٍ للمحور (b)، وكما في الصورة رقم (٤ - ٩) التي تبين فاصلاً من مجموعة (ac) ذا إتجاه (٠٤٠) وميله (85°) نحو الجنوب الشرقي، وذا سمك (٣) سم، وكما في الشكل رقم (٤ - ٥) الذي يمثل مخططاً مجسماً يبين فيه إتجاهات الإجهادات المكونة لمجموعة (ac) وعلاقتها مع محور الطية.



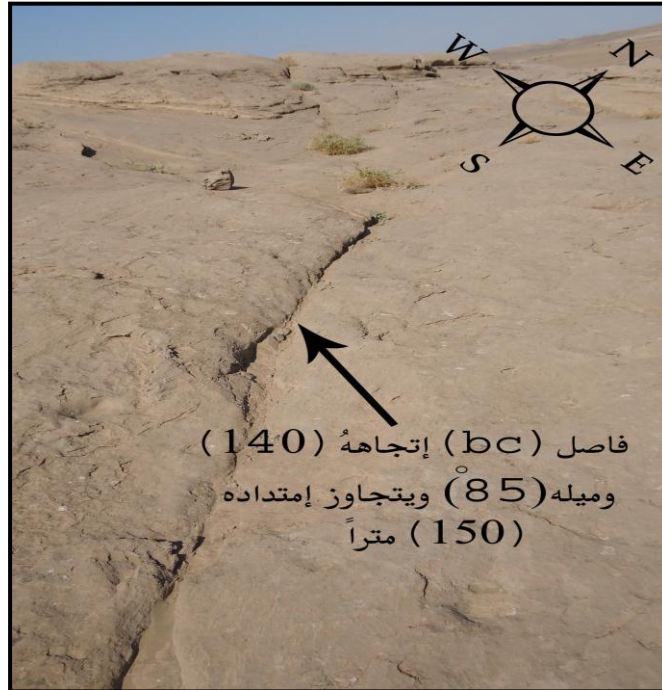
صورة رقم (٤ - ٩) فاصل من مجموعة (ac). يقع هذا النظام من الفواصل في محطة الثانية. رأس القلم يشير إلى جهة الشمال
تاريخ التصوير ٢٠١١/١١/٤



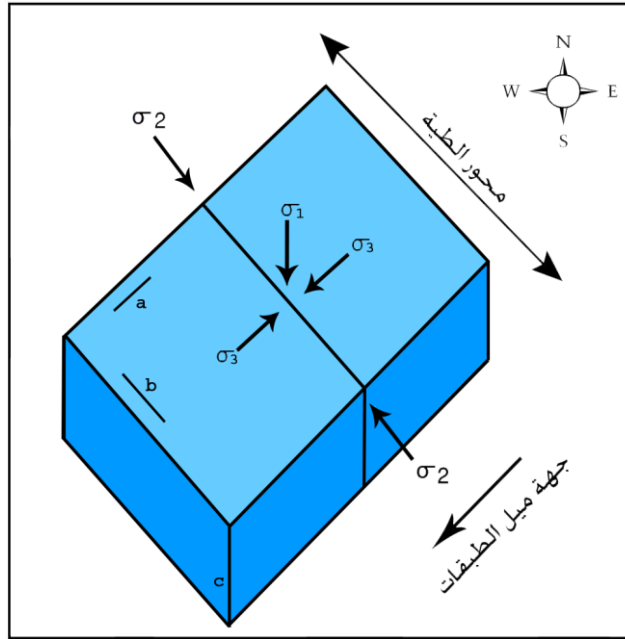
شكل رقم (٤ - ٥) رسم مجسم يبين إتجاه الإجهادات المكونة لنظام (ac)
المصدر: اعتماداً على (صالح، ٢٠١٢، ص ٩٤)

٢.٢.٢.٤ : مجموعة (bc)

تتواجد على شكل فواصل وشقوق وعروق، وتسمى هذه المجموعة بمجموعة الفواصل الطولية وتكون أغلبيتها ذات إتجاه يتراوح ما بين (١٢٠ - ١٦٠)، أي بمتوسط جنوب شرق - شمال غرب، وهي تُعد من فواصل الترييح التي نتجت بعد هدوء الإجهاد المسبب لعملية الطي (طه، ١٩٩٥، ص ١٢ - ١٩)، إذ أثرت على هذه المجموعة ثلاثة قوى إجهادية يكون فيها إتجاه محور الإجهاد الرئيس الأعظم (٥١) شاقولياً، وإتجاه محور الإجهاد الرئيس الأوسط (٥٢) مواز لإتجاه الفواصل، وإتجاه محور الإجهاد الرئيس الأدنى (٥٣) عمودي على الفواصل ومواز للمحور (a)، وكما في الصورة رقم (٤ - ١٠) التي تمثل فاصلاً من مجموعة (bc) ذا إتجاه (١٤٠) وميل (٨٥°) نحو الشرق ويتجاوز إمتداده (١٥٠) متراً. شكل رقم (٤ - ٦) يمثل مخططاً مجسماً يبين فيه إتجاه الإجهادات المكونة لمجموعة فواصل (bc) وعلاقتها مع محور الطية.



صورة رقم (٤ - ١٠) فاصل من مجموعة (bc) يقع هذا النظام من الفواصل في محطة الأولى
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٠/٣١

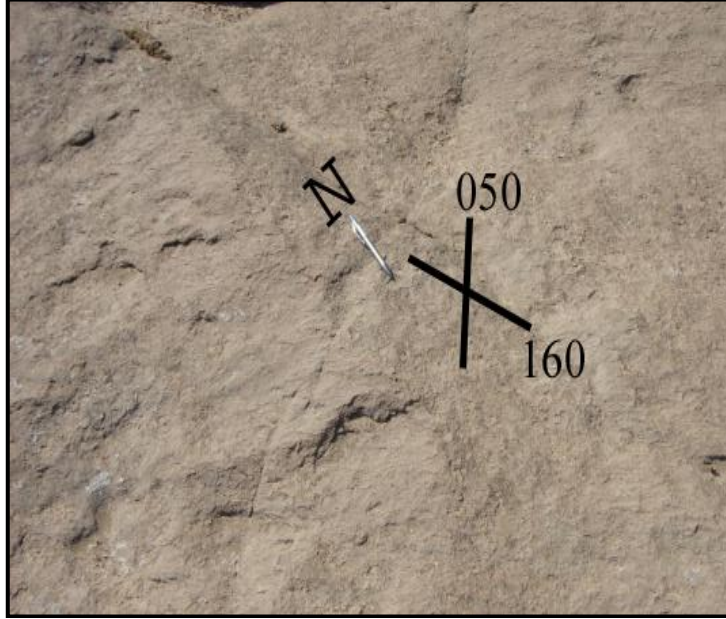


شكل رقم (٤ - ٦) رسم مجسم يبين إتجاه الإجهادات
المكونة لنظام (bc)
المصدر: اعتماداً على (صالح، ٢٠١٢، ص ٩٦)

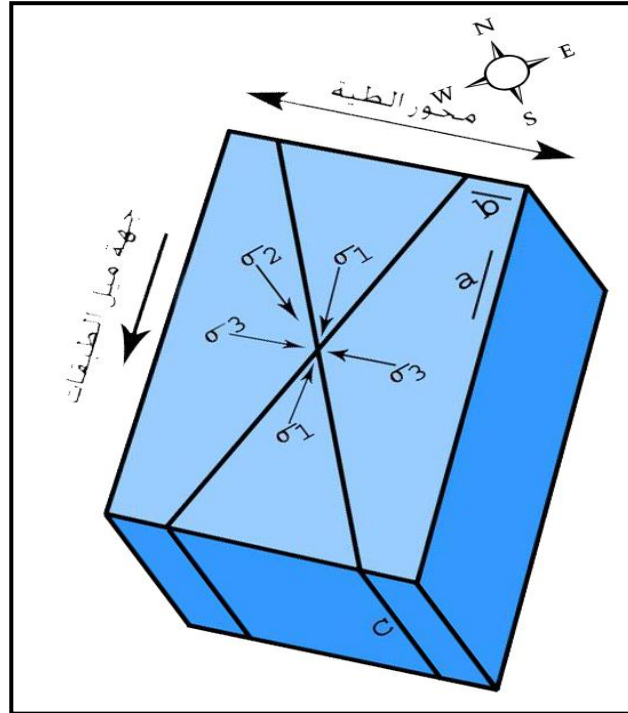
٤.٢.٢.٣: نظام (hko) الحاد حول المحور (a)

نتج هذا النظام عن تقاطع مجموعتين من الفواصل المجموعة الأولى ذات إتجاه (١٦٠) والمجموعة الثانية ذات إتجاه (٠٥٠)، وكما في صورة رقم (٤-١١)، إذ صنعت هذه الفواصل المتقاطعة زاوية حادة مقدارها (٧٠°)، وإن إتجاه الخط المنصف لهذه الزاوية يكون حينئذ بإتجاه (٠١٥) وهذا كما ذكر سابقاً فإنه يوازي إتجاه الإجهاد الأعظم (σ_1) المسبب للطي، أما الإجهاد المتوسط (σ_2) فيكون شاقولياً ويقع في خط تقاطع الفواصل أي مواز للمحور التكتوني (c)، ويكون الإجهاد الأدنى (σ_3) منصفاً للزاوية المنفرجة وإتجاهه (١٠٥) يكون مواز لمحور الطيبة تقريباً أي مواز للمحور (b)، من خلال ذلك يظهر لنا إن هذا النظام من الفواصل المقترنة قد نتج عن الإجهاد التكتوني المسبب لعملية الطي والذي إتجاهه (٠٣٥) والذي ينطبق مع الطور التكتوني الذي نتج عن تصادم الصفيحة العربية والصفيحة الفارسية وأدى إلى تكون سلسلة جبال زاكروس. شكل رقم (٤ - ٧) يبين نظام

(hko) الحاد حول المحور (a) ضمن منطقة الدراسة، ويبين القوى الإجهادية المؤثرة في تكون هذا النظام.



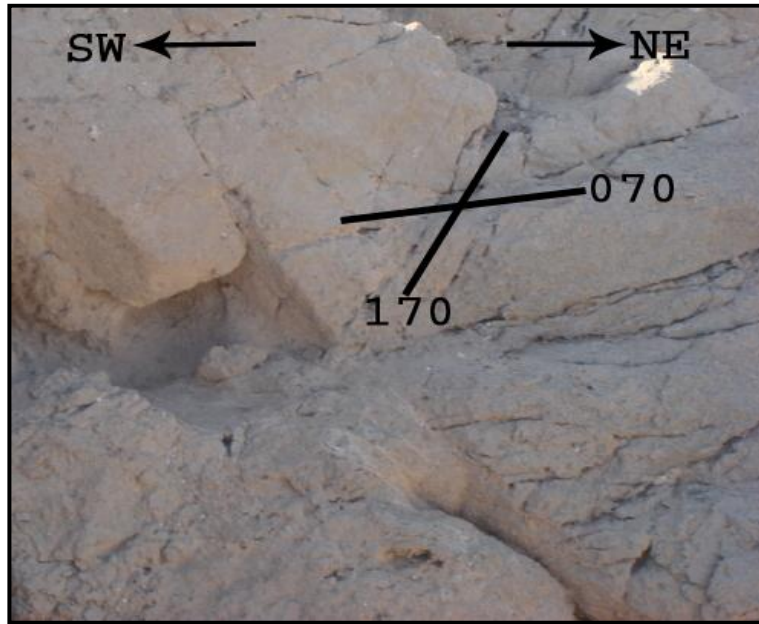
صورة رقم (٤ - ١١) نظام hko الحاد حول المحور a / يقع هذا النظام من الفواصل في المحطة الأولى. يشير رأس القلم إلى جهة الشمال تاريخ التصوير ٢٠١١/١٠/٣١



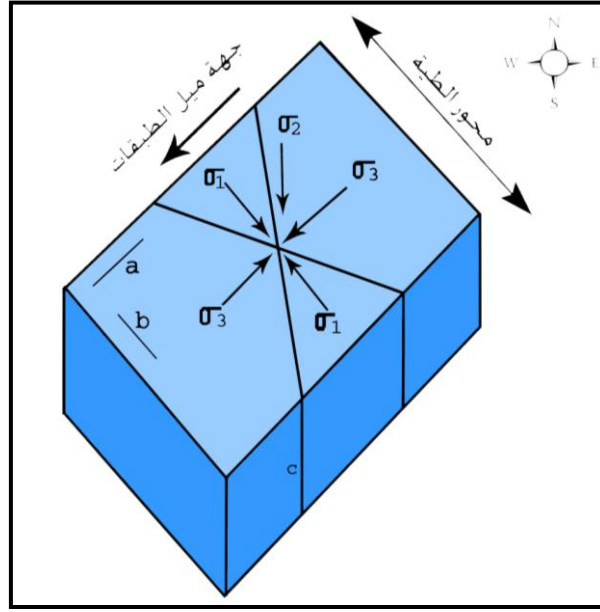
شكل رقم (٤ - ٧) رسم مجسم يبين اتجاه الإجهادات المكونة لنظام hko الحاد حول المحور a

٤.٢.٢.٤ : نظام (hko) الحاد حول المحور (b)

نتج هذا النظام عن تقاطع مجموعتين من الفواصل الأولى ذات إتجاه (٠٧٠)، أي شرق- غرب تقريباً والمجموعة الثانية ذات إتجاه (١٧٠) أي شمال غرب - جنوب شرق، وكما في صورة رقم (٤ - ١٢)، إذ صنعت هذه الفواصل عند تقاطعها زاوية حادة مقدارها (٧٠°) وإن الخط المنصف لهذه الزاوية بإتجاه (٠٣٠) والخط المنصف للزاوية المنفرجة بإتجاه (١٢٠) لذلك يكون إتجاه الإجهاد الأعظم (٥١) أفقياً موازٍ للخط المنصف للزاوية الحادة إتجاهه (٠٣٠) وإتجاه الإجهاد المتوسط (٥٢) يتخذ الوضع الشاقولي ويقع في خط تقاطع الفاصلين المقترنين أي موازٍ للمحور التكتوني (c)، أما إتجاه الجهد الرئيس الأدنى (٥٣) فيكون أفقياً موازٍ للخط المنصف للزاوية المنفرجة وإتجاهه (١٢٠) أي موازٍ للمحور (a)، لذلك يمكن الإستنتاج إن هذا النظام من الفواصل ليس له علاقة بإتجاه الإجهاد المسبب للطّي ويمكن إن يكون حدوثها بعد عملية الطّي أو قبلها، وشكل رقم (٤ - ٨) يبين نظام (hko) الحاد حول المحور (b) ضمن منطقة الدراسة، ويبين القوى الإجهادية المؤثرة في تكون هذا النظام.



صورة رقم (٤ - ١٢) نظام hko الحاد حول المحور b / يقع هذا النظام من الفواصل في المحطة الثالثة
تاريخ التصوير ٢٠١١/١٢/١

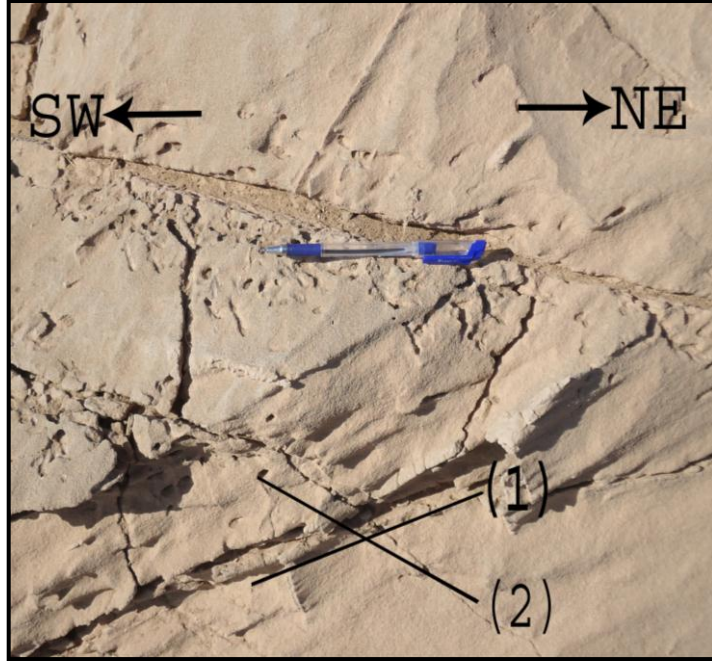


شكل رقم (٤ - ٨) رسم مجسم يبين إتجاه الإجهادات
المكونة لنظام hko الحاد حول المحور b

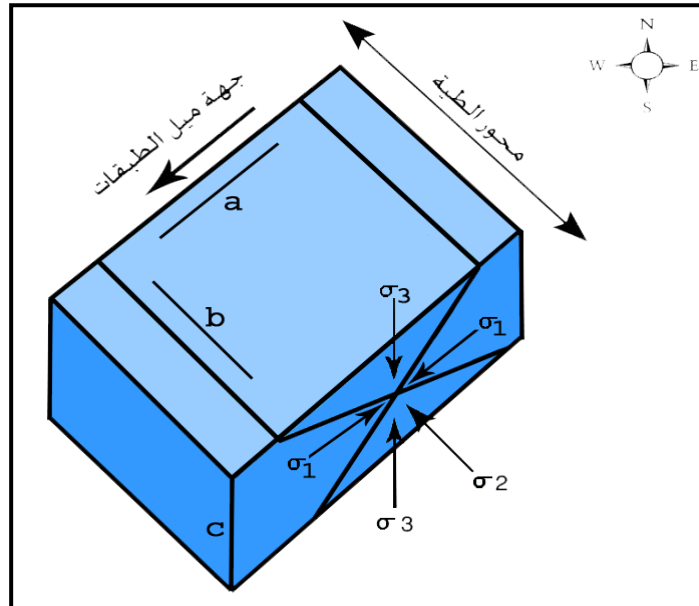
٤.٢.٢.٥: نظام (hol) الحاد حول المحور (a)

نتج هذا النظام من تقاطع لميل مجموعتين من الفواصل التي لها الإتجاه نفسه ولكن تختلف في جهة الميل ودرجته، إذ إنّ المجموعة الأولى تكون ذات إتجاه (١٤٧) وميل (٢٤°) بإتجاه الجنوب الغربي والمجموعة الثانية تكون ذات إتجاه (١٤٧) وميل (٤٣°) بإتجاه الشمال الشرقي، إذ يصنع ميل هذه الفواصل زاوية حادة مقدارها (٦٧°)، وكما في صورة رقم (٤ - ١٣)، وإنّ هذا النظام من الفواصل نتج عن إجهاد اعظم (σ₁) موازٍ للمحور (a) إتجاهه (٥٧°) شمال شرق - جنوب غرب، أي عمودي على مضرب الفواصل المقترنة وإتجاه الإجهاد المتوسط (σ₂) أفقي ويكون في خط تقاطع الفاصلين الموازي للمحور (b) الذي إتجاهه (١٤٧)، أما الإجهاد الأدنى (σ₃) فينصف الزاوية المنفرجة ويكون ذا إتجاه شاقولي أي موازٍ للمحور (c)، ويعود هذا النظام إلى نظام فائق معكوس، وهذا النوع من النظام يتفق مع الطور التكتوني المسبب للإنطواء المؤثر في المنطقة. شكل رقم (٤ - ٩) الذي

يبين نظام (hol) الحاد حول المحور (a) ضمن منطقة الدراسة، ويبين القوى الإجهادية المؤثرة في تكون هذه النظام.



صورة رقم (٤ - ١٣) نظام hol الحاد حول المحور a / يقع هذا النظام من الفواصل في المحطة الأولى تاريخ التصوير ٢٠١١/١٠/٣١



شكل رقم (٤ - ٩) رسم مجسم يبين إتجاه الإجهادات المكونة لنظام hol الحاد حول المحور a

٣.٢.٤: تحليل اتجاهات الإجهاد من خلال الفواصل المؤثرة في المحطات الميدانية

تمت دراسة وضعية الفواصل لأكثر من (١٣٨) فاصل، وبعد دراستها بشكل دقيق واسقاطها ستريوغرافيا في برنامج (GEOrient)، أظهرت نتائج إن بعض الفواصل كان موازٍ لمحور الطية والبعض الآخر متعامداً مع محور الطية، وأظهرت النتائج أيضاً بأن الفواصل ذات الميل الضعيف هي فواصل مقترنة، أما الفواصل التي أظهرت ذات ميل عالٍ كانت شديدة من نوع (ac) و (bc)، فكانت جميع الفواصل التي تمت دراستها موزعة على سبع محطات منتشرة في منطقة الدراسة ضمن طية حميرين الجنوبي.

١.٣.٢.٤: محطة رقم (١)

من خلال دراسة وضعية الفواصل في هذه المحطة تبين إن اتجاه الفواصل التي تكون عمودية على محور الطية أقل كثافة من الفواصل التي تكون موازية لمحور الطية، وقد ظهر ذلك واضحاً في المخطط الزهري لها في شكل رقم (٤ - ١٠A)، وعند دراسة العلاقة بين اتجاهات الفواصل وميلها وتحليلها، تبين إنها فواصل مقترنة تحدث في زمن واحد ومتأثرة بالإجهاد العام المؤثر في المنطقة، وعند تقاطع هذه الفواصل يصنع زاوية حادة قياسها (٦٠°) حول المحور (a)، لذا يكون اتجاه الإجهاد الأعظم موازياً للمحور (a) بينما اتجاه الإجهاد الأدنى المنصف للزاوية المنفرجة موازياً للمحور (b)، وكما في شكل رقم (٣ - ١٠)، وإن وجود هذا النوع من الفواصل يرشدنا إلى اتجاه الإجهاد الأعظم المؤثر في المنطقة والمسبب للطي في الوقت نفسه، وقد ظهرت أيضاً من خلال إسقاط الفواصل ستريوغرافيا مجموعتان من الفواصل هما: الأول نوع يسمى (ac) لأنها ذات ميل عالٍ يصل إلى (٧٥°)، والنوع الثاني يسمى (bc) وذلك لأن ميلها أيضاً عالٍ يصل إلى (٨٧°)، وكما في شكل رقم (٣ - ١١) ومن هذا نستنتج إن النوع الأول تكون أثناء عملية الطي نتيجة تصادم الصفيحتين العربية والفارسية، أما النوع الثاني تكون بعد هدوء عملية الطي نتيجة تصادم الصفيحتين العربية والتركية.

٢.٣.٢.٤ : محطة رقم (٢)

درست وضعية الفواصل في هذه المحطة فتبين إنَّ الفواصل التي تكون عمودية على محور الطية أقل كثافة من الفواصل التي تكون موازية لمحور الطية، وقد ظهر ذلك واضحاً في المخطط الزهري لها، شكل رقم (٤ - B١٠)، وعند دراسة العلاقة بين إتجاهات الفواصل وميلها وتحليلها تبين إنَّها فواصل مقترنة ذات ميل قليل، وعند تقاطع هذه الفواصل تصنع زاوية حادة (٦٠°) حول المحور (b) عندها يكون الإجهاد الأعظم المسبب لهذا النظام أفقياً موازياً للمحور (b) اما الإجهاد الأدنى فيكون شاقولياً موازياً للمحور (c) وهذا النوع من الفواصل ليس له علاقة بعملية الإنطواء الحاصلة فقد يعود إلى طور تكتوني مختلف عن ذلك المسبب لعملية الطي. كما في شكل رقم (٣-١٢)، واما الشكل رقم (٣-١٣) الذي يظهر الميل الضعيف لفواصل هذه المحطة.

٣.٣.٢.٤ : محطة رقم (٣)

درست وضعية الفواصل في هذه المحطة فتبين إنَّ الفواصل التي تكون عمودية على محور الطية أكثر كثافة من الفواصل التي تكون موازية لمحور الطية، وقد ظهر ذلك واضحاً في المخطط الزهري لها، شكل رقم (٤ - C١٠)، وعند تحليل العلاقة بين إتجاهات الفواصل وميلها وتحليلها تبين إنَّها فواصل مقترنة وهي بمجموعين هما: المجموعة الأولى الفواصل العمودية على محور الطية وتكون ذات ميل قليل (١٥-٢٥)، أما المجموعة الثانية فهي الفواصل الموازية لمحور الطية والتي تكون ذات ميل عالٍ يصل إلى (٨٢°) نحو الشمال الشرقي، وكما في شكل رقم (٣-١٤) الذي يظهر فيه إتجاه الإجهاد الرئيس الأعظم والإجهاد الرئيس المتوسط أفقيتان وإتجاه الإجهاد الرئيس الأدنى شاقولياً، ومن خلال ذلك يظهر إنَّ إتجاه الإجهاد الرئيس الأعظم أفقي موازٍ لمحور الطية مكوناً زاوية حادة مقدارها (٥٩) حول المحور (b)، والشكل رقم (٣-١٥) الذي يظهر ميل الفواصل هذه المحطة، لذا فإنَّ هذا النوع من الفواصل لا يتماشى مع الطي المؤثر في المنطقة فقد يكون بعده.

٤.٣.٢.٤ : محطة رقم (٤)

من خلال دراسة وضعية الفواصل في هذه المحطة تبين إنّ الفواصل التي تكون عمودية على محور الطيّة أقل كثافة من الفواصل التي تكون موازية لمحور الطيّة، وقد ظهر ذلك واضحاً في المخطط الزهري لها في شكل رقم (٤ - D١٠)، وعند تحليل العلاقة بين إتجاهات الفواصل وميلها وتحليلها تبين إنها فواصل مقترنة ذات ميل قليل، وكما في شكل رقم (٣-١٦) الذي يظهر ميل فواصل هذه المحطة، وعند تقاطع هذه الفواصل كان فيها نوع النظام (OKI)، والزاوية الحادة كانت حول المحور (b)، لذا كان الإجهاد الأعظم المسبب لهذا النظام أفقياً موازياً للمحور (b) اما الإجهاد الأدنى فكان شاقولياً موازياً للمحور (c)، فأظهرت النتائج إنّ وجود هذا النوع من الفواصل في الطبقات لا يتماشى مع الطور المؤثر في المنطقة والمسبب للطيّ فقد يكون حدوثها قبل عملية الطيّ أو بعدها.

٥.٣.٢.٤ : محطة رقم (٥)

من خلال دراسة وضعية الفواصل في هذه محطة تبين إنّ الفواصل التي تكون عمودية على محور الطيّة أقل كثافة من الفواصل التي تكون موازية لمحور الطيّة، إذ ظهر ذلك واضحاً في المخطط الزهري لها في شكل رقم (٤ - E١١)، وعند تحليل العلاقة بين إتجاهات الفواصل وميلها وتحليلها تبين إنها فواصل مقترنة ذات ميل قليل وهي على مجموعتين. كما في شكل رقم (٣-١٨) الذي يظهر ميل الفواصل هذه المحطة وهما: الأولى تتجه بإتجاه ميل الطبقات، وعند تقاطع فواصل هذه المجموعة مكونة زاوية حادة نظام (OKI) حول المحور (c)، وهذا النظام لا يتوافق مع الطور المسبب للطيّ كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً ينتج عنه حدوث تمدد وفوالق أعتيادية موازية للفواصل التي تتجه بإتجاه ميل الطبقات، اما المجموعة الثانية من الفواصل فهي تكون موازية لمحور الطيّة وعند تقاطع فواصل هذه المجموعة مكونة زاوية حادة نظام (hol) حول المحور (c)، وهذا النظام لا يرتبط

بالطور التكتوني المسبب للطيّ كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً موازياً للمحور (C)، وكما في شكل رقم (٣-١٧) يبين التفسير العلمي لتأثير القوى الإجهادية على منطقة الدراسة والتي تظهر قوة الإجهاد المتوسط (σ_2) قريبة من قوة الإجهاد الأدنى (σ_3) لذلك تارةً يكون التمدد باتجاه (σ_2) وتارةً أخرى يكون التمدد باتجاه (σ_3).

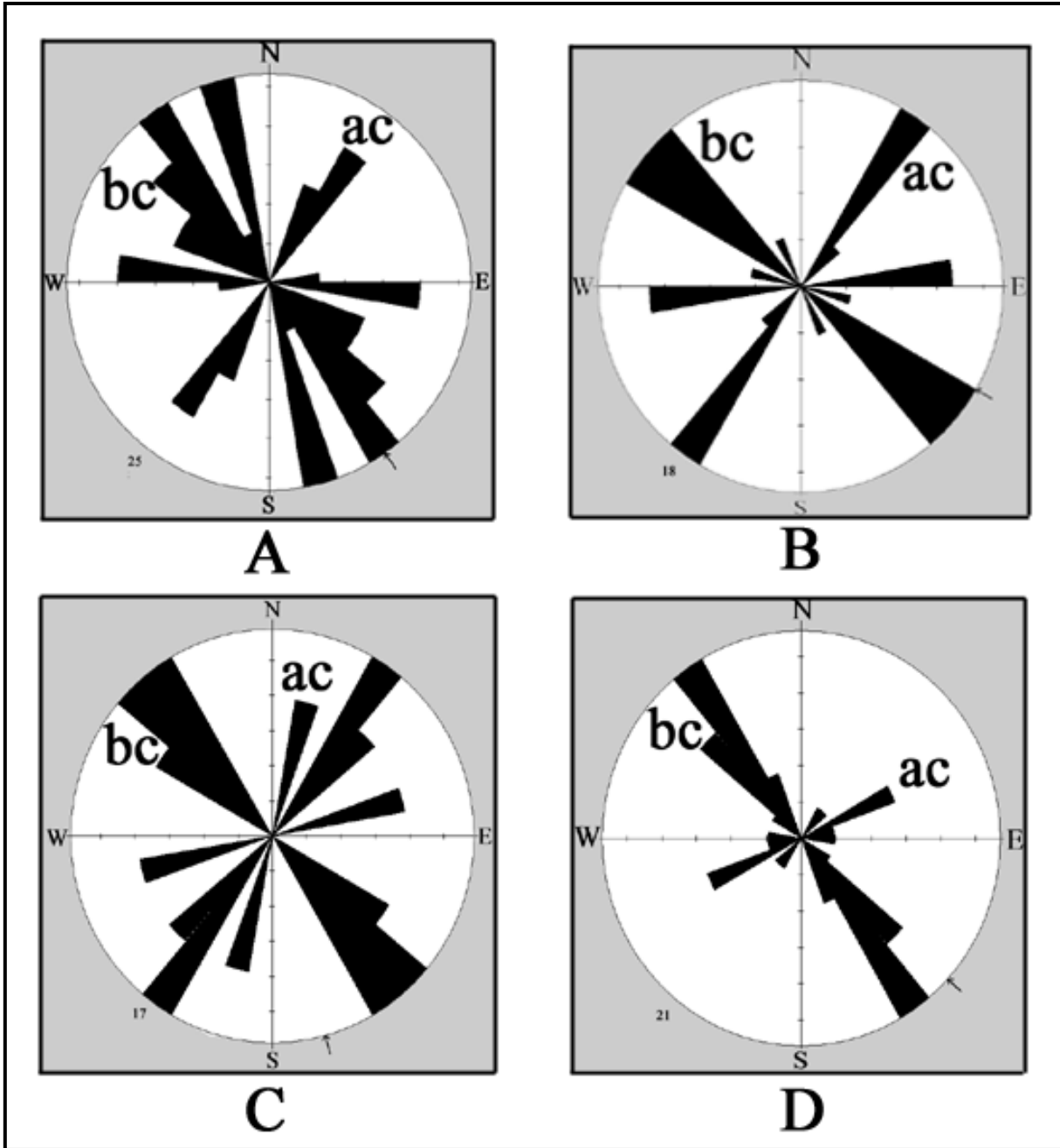
٤.٣.٦: محطة رقم (٦)

من خلال دراسة وضعية الفواصل في هذه محطة تبين إنّ الفواصل التي تكون عمودية على محور الطيّة أقل كثافة من الفواصل التي تكون موازية لمحور الطيّة، إذ ظهر ذلك واضحاً في المخطط الزهري لها في شكل رقم (٤-١١ F)، وعند دراسة العلاقة بين إتجاهات الفواصل وميلها وتحليلها تبين إنها فواصل مقترنة وعند تقاطعها كونت نظامين من الفواصل هما: الأول نظام الفواصل المتعامدة مع محور الطيّة نوع (OKI) الذي يصنع زاوية حادة حول المحور (C)، وهذا النظام لا يتوافق مع الطور المسبب للطيّ كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً ينتج عنه حدوث تمدد وفوالق اعتيادية موازية للفواصل المذكورة ضمن هذه المحطة، أما النظام الثاني من الفواصل فهي تكون موازية لمحور الطيّة نوع (hol) مكونة زاوية حادة حول المحور (C)، وهذا النظام لا يرتبط بالطور التكتوني المسبب للطيّ كون الإجهاد الأعظم يكون فيها شاقولياً، وكما في شكل رقم (٣-١٧)، وهذا الإستنتاج نفسه الذي جاءت به المحطة الخامسة. شكل رقم (٣-١٩) يظهر ميل الفواصل هذه المحطة.

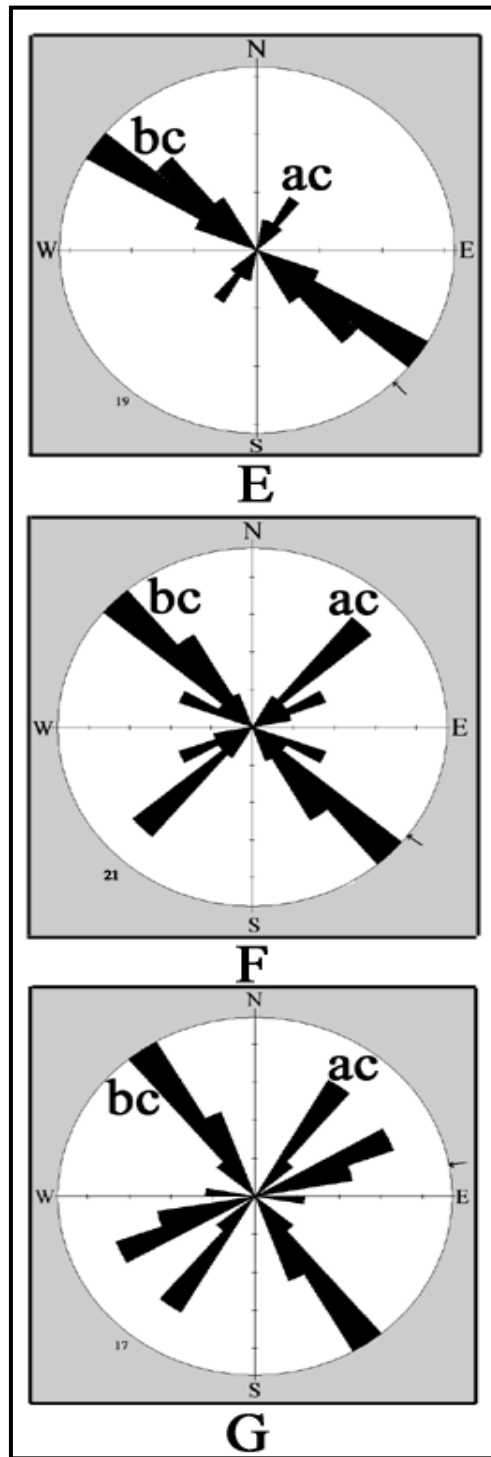
٤.٣.٧: محطة رقم (٧)

من خلال دراسة وضعية الفواصل في هذه محطة تبين إنّ الفواصل التي تكون عمودية على محور الطيّة أكثر كثافة من الفواصل التي تكون موازية لمحور الطيّة إذ ظهر ذلك واضحاً في المخطط الزهري لها في شكل رقم (٤-١١ G) وعند دراسة العلاقة بين إتجاهات الفواصل وميلها وتحليلها تبين إنها فواصل مقترنة ذات ميل قليل. شكل رقم (٣-٢٠) يظهر ميل الفواصل هذه المحطة، أما القوى الإجهادية

المؤثرة في منطقة الدراسة فهي نفسها التي جاءت به المحطة رقم (٥) والمحطة رقم (٦)، والتي أظهرت قوة الإجهاد المتوسط (σ_2) قريبة من قوة الإجهاد الأدنى (σ_3) لذلك تارةً يكون التمدد بإتجاه (σ_2) وتارةً أخرى يكون التمدد بإتجاه (σ_3). أما الإجهاد الأعظم (σ_1) يكون فيها شاقولياً موازاً للمحور (c)، وهذه القوى الإجهادية لا ترتبط بالطور التكتوني المسبب لعملية الطي.



شكل رقم (٤ - ١٠) مخطط زهري للفواصل المقاسة في المحطات الميدانية (١، ٢، ٣، ٤). يظهر فيها معدل الكثافة الأعلى لمجموعة الفواصل (bc)، السهم يشير إلى معدل الكثافة الأعلى.



شكل رقم (٤ - ١١) مخطط زهري للفواصل المقاسة في المحطات الميدانية (٥، ٧، ٦). يظهر فيها معدل الكثافة الأعلى لمجموعة الفواصل (bc)، في (E,F)، أما مجموعة (G) يظهر فيها معدل الكثافة الأعلى لمجموعة الفواصل (ac)، السهم يشير إلى معدل الكثافة الأعلى

٤.٢.٤ : النتائج المستحصلة من دراسة التكسرات

من خلال دراسة الفواصل وإتجاهاتها في محطات الدراسة تبين إنَّ منطقة الدراسة مرت بعدة أحداث تكتونية الأول يتمثل بالطور الكابس بإتجاه شمال شرق - جنوب غرب بحدود (٠٤٠ - ٠٦٠) الذي أدى إلى نشوء طية حميرين المحدبة، ونشأت عندها نوعين من الفواصل الأول نوع (ac) ذات ميل عالٍ كان عندها إتجاه الإجهاد الأعظم أفقياً شمال شرق - جنوب غرب، والإجهاد الأوسط متخذاً الوضع الشاقولي وإتجاه الإجهاد الأدنى أفقياً شمال غرب - جنوب شرق، اما النوع الثاني فكانت فواصل مقترنة ذات ميل قليل، وبعد إزالة الإجهاد المسبب للطيّ تبعه إجهاد تمديدي أدى إلى تكون فواصل من نوع (bc) ذات ميل عالٍ إذ كان الإجهاد الأعظم شاقولياً وإتجاه الإجهاد الأوسط أفقياً شمال غرب - جنوب شرق وإتجاه الإجهاد الأدنى أفقياً شمال شرق - جنوب غرب، وعند تحليل الميل لهذه الفواصل تبين إنَّ المنطقة تعرضت إلى إجهاد أعظم شاقولياً بينما كان الإجهاد الأدنى أفقياً وهو يشير إلى جهة التمدد، اما الفواصل المقترنة فتبين من خلالها إنَّ نظام (hko) الحاد حول المحور (a) كان فيها إتجاه الإجهاد الأعظم (σ_1) إقياً موازٍ للمحور (a)، أي شمال شرق - جنوب غرب والإجهاد المتوسط (σ_2) متخذاً الوضع الشاقولي وإتجاه الإجهاد الأدنى (σ_3) موازٍ للمحور (b)، أي شمال غرب - جنوب شرق، وقد أثبتت الدراسة إنَّ إتجاه القوى الإجهادية المؤثرة في هذا النظام هي المؤثرة في المنطقة والمسببة للطيّ، واما نظام (hko) الحاد حول المحور (b) كان فيها إتجاه الإجهاد الأعظم (σ_1) شاقولياً موازٍ للمحور (b)، أي شمال غرب - جنوب شرق وإتجاه الإجهاد المتوسط (σ_2) متخذاً الوضع الشاقولي وإتجاه الإجهاد الأدنى (σ_3) موازٍ للمحور (a)، أي شمال شرق - جنوب غرب وقد يكون حدوث هذا النظام بعد عملية الإنطواء أو قبلها، اما نظام (hol) الحاد حول المحور (a) كان فيها إتجاه الإجهاد الأعظم أفقياً موازٍ للمحور (a)، أي شمال شرق - جنوب غرب، وإتجاه الإجهاد المتوسط شمال غرب - جنوب شرق وإتجاه الإجهاد الأدنى متخذاً الوضع الشاقولي، وهذه النتائج لإتجاهات الإجهادات لهذا النظام تتفق مع الطور المسبب للإنطواء والمؤثر في المنطقة.

الإستنتاجات والتوصيات

الإستنتاجات Conclusions

١- أثبتت الدراسة إنّ عملية الطيّ في المنطقة تكونت من تعرض منطقة الدراسة إلى الإجهادات الأفقية الضاغطة من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي والناجمة عن حركة الصفيحة العربية واصطدامها بالصفيحة الفارسية، والتي أدت إلى تكون طيّة حميرين المحدبة والحركات والفوالق المصاحبة لها كالفالق العكسي القريب من منطقة الدراسة.

٢- أثبتت الدراسة أثر العمليات البنيوية في منطقة الدراسة وذلك من خلال الأشكال الأرضية الظاهرة ضمن منطقة الدراسة والتي تمثلت بظاهرة الكويستا وظاهرة ظهر الحلوف وظاهرة والموائد الصخرية وظاهرة البيوت وظاهرة إتساع الشقوق الصخرية على أسطح المنحدرات والتي تُعد ظواهر ذات اصل بنيوي- تعروي.

٣- إنّ الإنقطاعات الصخرية المتمثلة بالفواصل (ac ، bc) في صخور الحجر الرملي الصلبة أدت إلى حدوث ظواهر الانقلاب والسقوط الصخري والإنزلاق الشريحي وظاهرة الكويستا وظاهرة البيوت وظاهرة ظهر الحلوف.

٤- أستنتج من خلال دراسة وضعية الفواصل في المحطات الميدانية إنّ إتجاه الفواصل السائدة في أغلب محطات منطقة الدراسة كانت موازية لمحور الطيّة والتي كان أغلب إتجاهاتها تتراوح ما بين (١٢٠ - ١٣٠)، وتتجاوز إمتداداتها (١٥٠) متراً وكانت بعضها ذات ميل عالٍ فكان لها أثر كبير على الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة.

٥- إستنتج إنّ أنظمة الفواصل بنوعيتها الشدية والمقترنة وإتجاهاتها بأن منطقة الدراسة قد مرت بعدة أحداث تكتونية، فأشارت بعض الفواصل المقترنة والتي كانت من نوع (hko) الحاد حول (a) إلى تعرض المنطقة إلى إجهاد أعظم كان إتجاهه شمال شرق - جنوب غرب وهو المسبب لعملية الطيّ، وأشار البعض الآخر من الفواصل المقترنة الموجودة في المنطقة بأنها ليس لها علاقة بعملية الإنطواء الحاصلة، وقد يعود إلى طور تكتوني مختلف عن ذلك المسبب للطيّ، وهذا التحليل يدل على حدوث إستطالة للطبقات الصخرية بشكل عمودي أو موازٍ لمحور الطيّة وفي بعض الحالات بإتجاهات منحرفة

الإستنتاجات والتوصيات

عن هذين الإتجاهين، اما الفواصل الشدية فأشارت إلى تعرض المنطقة إلى إجهاد أفقي كابس إتجاهه شمال شرق - جنوب غرب تبعه إجهاد تممدي حدث بعد إزالة الإجهاد الأول.

٦- إن معدن الجبس الظاهر ضمن منطقة الدراسة هو من نوع الجبس الثانوي ويظهر على شكل عروق تملأ الشقوق والفواصل ويكون واضحاً ضمن تكويني إنجانة والمقدادية، وقد تكون بعد ذوبان الجبس الكتلي القادم من تكوين الفتحة ثم إعيد ترسيبه في الفواصل، وقد تأثر بصورة كبيرة بعمليات التجوية والتعرية مما يسهل من عملية إنتشاره ضمن منطقة الدراسة وله فوائد كبيرة في إستصلاح تربة منطقة الدراسة.

٧- تأثرت منطقة الدراسة بعدد كبير من عروق الجبس الليفية إتجاهها متباين بين (٠١٥ - ٠٦٥) والتي تشير إلى حصول عملية تمدد عمودية على إتجاه التكرسات.

٨- إستنتج بأنّ الإنقطاعات في العروق الجبسية تتمثل بفعل الحركة الناتجة عن إختلاف زمن تكون هذه العروق، وإنّ العروق الجبسية المنتشرة في منطقة الدراسة متكونة في فترات مختلفة من الزمن، فشاهد بعض العروق متقاطعة مع الأخرى وهذا التقاطع يرشدنا إلى العرق الأقدم والعرق الأحدث، إذ تبين إنّ العروق التي إتجاهها (٠٣٥) قد قطعت بعروق إتجاهها (١٠٠ - ١٣٠) وهذا يشير إلى إنّ العروق ذات الإتجاه (٠٣٥) أقدم من العروق ذات الإتجاه (١٠٠ - ١٣٠).

٩- إستنتجت الدراسة بأنّ هناك علاقة وثيقة تربط بين إتجاهات الفواصل وعروق الجبس الليفية، إذ إنّ العروق ذات الإتجاه (٠٣٥) تتفق بالإتجاه مع فواصل (ac) والعروق ذات الإتجاه (١٠٠ - ١٣٠) تتفق مع فواصل (bc)، وإنّ العروق ذات الإتجاه (٠٣٥) تكونت أثناء عملية تكوّن الطي في المنطقة نتيجة للتصادم بين الصفيحة العربية والفارسية، والعروق ذات الإتجاه (١٠٠ - ١٣٠) تكونت متأخرة بعد عملية الطي

١٠- إستنتجت الدراسة إنّ الوديان الطولية هي وديان ناتجة بفعل التتابع الطباق في المنطقة وتأثر المنطقة بفواصل موازية لمحور الطية، اما الأودية المستعرضة نتجت عن

مجموعتين من الفواصل المتعامدة فيما بينها الأول بإتجاه (١٥٠) والثاني بإتجاه (٠٤٠).

١١- من خلال دراسة إتجاه الأودية المستعرضة والطولية من المرئية الفضائية ودراسة الفواصل ميدانياً تبين إنّ هناك علاقة بين إتجاهات الأودية والفواصل الطولية والمستعرضة التي تكونت بالعمليات التكتونية المؤثرة في المنطقة، ومن خلال ذلك ظهر في المحطات المدروسة إنّ الأودية المستعرضة هي الأودية التي تستغل غالباً الفواصل المستعرضة نوع (ac) في جريانها وعمودية على محور الطيّّة، وتمثل فواصل مستعرضة (ac joints) التي توازي إتجاه الإجهاد الذي سبب الإنطواء، والتي نتجت عن التصادم الذي حدث بين الصفيحتين العربية والفارسية، اما الأودية الطولية فهي غالباً تستغل الفواصل الطولية نوع (bc) في جريانها التي توازي محور الطيّّة، وتمثل فواصل طولية (bc joints) أي موازية لمحور الطيّّة، وتعتبر كفواصل تريح (Release Joints) تنشأ عادةً بعد هدوء الإجهاد المسبب للطيّ، فيرجح أنها تمثل فواصل تعود إلى التصادم المتأخر بين الصفيحتين العربية والتركية.

١٢- إستنتجت الدراسة بأنّ هناك علاقة وثيقة تربط بين إتجاهات الفواصل وإتجاهات الأودية المستعرضة والطويلة في منطقة الدراسة وهي إنّ الأودية المستعرضة والطويلة تكونت في الفواصل نفسها التي نتجت عن تصادم الصفيحة العربية مع الصفيحتين الفارسية والتركية والتي كان بعضها عمودي على محور الطيّّة والبعض الآخر موازٍ لمحور الطيّّة.

التوصيات Recommendations

- ١ - إجراء دراسة تكتونية تفصيلية لمنطقة الدراسة وما حولها لغرض معرفة النشاط التكتوني الحديث للمنطقة.
- ٢ - إجراء دراسة مورفوتكتونية لمنطقة الدراسة وما حولها لمعرفة العلاقة بين التراكيب السطحية والتحت السطحية.
- ٣ - إجراء دراسة تحليلية دقيقة للعروق الجبسية الليفية المتواجدة في منطقة الدراسة لمعرفة مقدار الإزاحة المستقبلية ومدى تأثيرها على المنطقة.
- ٤ - توصي الدراسة بضرورة العناية بهذا المجال من الأبحاث وإمكانية تطبيقها في مناطق اخرى من القطر.

المصادر

المصادر العربية

أولاً: الكتب

القرآن الكريم

- ١ - ابو سمور، حسن و علي غانم، الجغرافية الطبيعية، الطبعة الأولى، عمان، دار صفاء للنشر والتوزيع، ١٩٩٨.
- ٢- ابو العينين، حسن سيد أحمد، اصول الجيومورفولوجيا، الطبعة السادسة، بيروت، الدار الجامعية للطبع والنشر، ١٩٧٦.
- ٣- ثورنبري، أسس الجيومورفولوجيا، ترجمة: وفيق الخشاب وعلي المياح، ج١، جامعة بغداد، ١٩٧٥.
- ٤- الخلف، جاسم محمد، جغرافية العراق، الطبعة الثالثة، القاهرة، دار المعرفة، ١٩٦٥.
- ٥- الدراجي، سعد عجيل مبارك، أساسيات علم شكل الأرض (جيومورفولوجي)، كلية التربية الأولى/ أبن الرشد، جامعة بغداد، ٢٠١١.
- ٦- الدليمي، خلف حسين علي، التضاريس الأرضية، دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية، الاردن، عمان، دار الصفاء للنشر والتوزيع، ٢٠٠٥.
- ٧- شريف، عبد العزيز طريح، الجغرافية الطبيعية، أشكال سطح الأرض، الطبعة الرابعة، مؤسسة الثقافة الجامعية، الاسكندرية، ١٩٨٤.
- ٨- علي، مقداد حسين، وحجاب، باسم رشدي، والجسار، سنان هاشم، الجيولوجيا الهندسية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٩١.
- ٩- كربل، عبد الإله رزوقي، علم الأشكال الأرضية، "الجيومورفولوجيا"، مطبعة جامعة البصرة، ١٩٨٦.

١٠- النقاش، عدنان باقر، وإسador همبارسوم، الجيومورفولوجيا والجيولوجية التركيبية، وجيلولوجية العراق، جامعة بغداد، ١٩٨٥.

١١- النقاش، عدنان باقر، والصحاف، مهدي محمد علي، الجيومورفولوجي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد كلية التربية الأولى قسم الجغرافية، ١٩٨٩.

١٢- محسوب، محمد صبري وراضي، محمود دياب، العمليات الجيومورفولوجية، القاهرة، دار الثقافة للنشر والتوزيع، ١٩٨٩.

١٣- مصطفى، أحمد أحمد، سطح الأرض دراسة في جغرافية التضاريس، الاسكندرية، دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، ٢٠٠٣.

ثانياً : الرسائل والاطاريح الجامعية

١ - أحمد، بشار هاشم كنوان، جيومورفولوجية منطقة سد حميرين بإستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية التربية، جامعة تكريت (غير منشورة) ٢٠٠٨.

٢ - بارحيم، عدنان عبد العزيز محمد، دراسة استقرارية المنحدرات لطريق حجة - عمران في اليمن واشتقاق معادلات الانقلاب للكتل مثلثة المقطع، اطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة بغداد (غير منشورة) ٢٠٠٤.

٣ - البسام، بسام فرمان، الاستقصاء الجذبي في منطقة سد حميرين، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة بغداد (غير منشورة)، ١٩٨٤.

٤ - جاسم، ابتسام أحمد، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك، اطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية الآداب، جامعة بغداد (غير منشورة)، ٢٠٠٦.

٥- الجاف، جنان رحمن أبراهيم فرج، جيومورفولوجية جبل براكره وأحواضه النهرية وتطبيقاتها، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية الآداب، جامعة بغداد (غير منشورة)، ٢٠٠٥.

٦- حمادي، عبد الله أحمد، دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المظهر الأرضي لجزيرة سقطرى، اطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية التربية/ ابن رشد، جامعة بغداد (غير منشورة)، ٢٠٠٢.

٧- الخفاجي، محمد وكاع عجيل، دراسة رسوبية لنطاق الانتقال بين الرواسب البحرية اللابحرية في تكوين الفتحة (المايوسين الاوسط) في مقاطع مختارة من شمال وشمال غرب العراق، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة الموصل (غير منشورة)، ٢٠٠٤.

٨- الدليمي، هبة عبد الرحمن حسين شبيب، الوديان المستعرضة في جبل حمرين الجنوبي شمال شرق المقدادية (دراسة جيومورفولوجية)، رسالة ماجستير مقدمة إلى مجلس كلية التربية/ جامعة ديالى (غير منشورة)، ٢٠٠٦.

٩ - رشيد، مؤيد جاسم، دراسة جيومورفولوجية ورسوبية لهور الحويزة والمناطق المجاورة له، اطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة بغداد (غير منشورة) ٢٠٠٨ .

١٠- الزيدي، فاروق محمد علي، أشكال سطح الأرض جنوب غرب بحيرة حمرين، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية الآداب، جامعة بغداد (غير منشورة) ٢٠٠١.

١١- صالح، يونس مهدي، فالح خانقين وأثره في تكوين الأشكال الأرضية في منطقة حمرين، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى (غير منشورة) ٢٠١٢ .

١٢- الضاحي، حارث عبد الجبار حميد ، منخفض الكعرة دراسة في أشكال سطح الأرض، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، (غير منشورة) ١٩٩٦.

١٣- العابدي، عبد الكاظم جيثوم، اعداد انموذج للتطور الحركي البنائي لطيات حمرين مكحول، اطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة بغداد (غير منشورة) ١٩٩٧.

١٤- العبدان، رحيم حميد عبد ثامر، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، اطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية الآداب، جامعة بغداد (غير منشورة) ٢٠٠٤.

١٥- العبيدي، لؤي داوود يوسف، دراسة جيولوجية - هندسية لاستقرارية المنحدرات الصخرية لتكاوين (شيرانس - كولوش - جركس وبيلاسبي) المحيطة بمنطقة شقلاوة شمال شرق العراق، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة بغداد (غير منشورة) ٢٠٠٥.

١٦- العذاري، أحمد عبد الستار، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، اطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية الآداب، جامعة بغداد (غير منشورة) ٢٠٠٥.

١٧- العزي، أحمد محمد صالح ، التقييم الجيومورفولوجي وألية التغيرات الهندسية لشكل حوض طوز جاي ووادي شيخ محسن /نهر العظيم، اطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية التربية، جامعة بغداد (غير منشورة) ٢٠٠٥ .

١٨ - علكي، هيثم داوود، دراسة تركيبية لجبل حميرين الجنوبي - منطقة الصدور، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة بغداد (غير منشورة) ١٩٩٢ .

١٩- القيسي، ابتسام أحمد جاسم محمد، التراكبات الجيومورفية لمناخ البلايستوسين الهولوسين في منطقة الصدور - حميرين شرق العراق - دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية التربية، جامعة بغداد (غير منشورة) ٢٠٠١.

٢٠ - المعلم، عبدالله علي محمد، جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن، اطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية التربية/ أبن الرشد، جامعة بغداد (غير منشورة)، ٢٠٠٤.

ثالثاً : الدراسات والبحوث

١- الجبوري، ثاير حبيب وطه، منذر علي (دراسة التكررات وعلاقتها بالإجهاد في منطقة حميرين الجنوبي) مجلة كلية التربية - جامعة ديالى، ١٩٩٧ .

٢ - الجبوري، ثاير حبيب وطه، منذر علي، "دراسة إتجاه التكررات في حميرين الجنوبي وعلاقتها بتكتونية المنطقة"، مجلة ديالى، العدد ٩، ص ١٦١ - ١٦٩ (٢٠٠٠).

٣ - طه، منذر علي، " تحديد إتجاه الأطوار التكتونية من قياس التخطيط على سطح الفوالق في منطقة صلاح الدين - شقلاوة شمال شرق العراق "، المجلة الجيولوجية العراقية، العدد ٢، ص ١٢- ١٩ (١٩٩٥).

٤ - طه، منذر علي، " الإنثناءات في الأودية المستعرضة والطولية في طيبة حميرين الجنوبي غرب بحيرة حميرين / العراق وعلاقتها بإتجاه الإجهاد العام "، مجلة ديالى للعلوم الصرفة، العدد ٢، ص ١٣٥- ١٥٤ (٢٠١٠).

رابعاً : التقارير والمطبوعات الحكومية

١- عودة، عبد الرحمن حسن، تقرير عن جيومورفولوجية هيت، المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، قسم الجيولوجية الهندسية، ١٩٨٦ .

٢ - الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية، بغداد، مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠٠٠٠، ٢٠٠٧.

٣- الهيئة العامة للمساحة، خرائط ديالى الإدارية، بغداد، مقياس الرسم أ- ١ : ١٠٠٠٠٠٠ لسنة ١٩٩٨. ب- ١ : ٥٠٠٠٠٠، ٢٠٠٧.

٤ - وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، مرئية فضائية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، ٢٠١٠.

٥- وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، المرئية الفضائية الملتقطة من القمر الصناعي DEM ، land sat ٧ ، ٢٠٠٧.

٦- وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، خارطة جيولوجية لرقعة سامراء والتي تظم منطقة الدراسة.

المصادر الأجنبية

- ١- *Abdul Latef, A.*, Report on the regional geological mapping of Hemrin Range from Al - fatha to Ain Layla area ,S. Co. G.S.M.Unpublished report, No.٧٧٢, ١٩٧٥.
- ٢- *Adams, simon. and David Lambert.*, Earth science, New York, Chelsea house, ٢٠٠٦.
- ٣- *Allmendinger, Richard w.*, introduction to structural Geology, USA, ١٩٩٩.
- ٤- *Anwar,m,B.*, The geology of khanaqin Quadrngle.(Gm-stat Establishment of geological servey and mining. Baghdad. ١٩٩٣.
- ٥- *Barnes, John, W., and Richard J., Lisle.*, Basic geological mapping, Fourth edition, England, John Wiley & Sons ltd, ٢٠٠٤.
- ٦- *Bell, F. G.*, Engineering geology, second edition, London, Elsevier, ٢٠٠٧.
- ٧- *Billings, M. P.*, Structural Geology. ٣rd. edition, New Delhi Prentice - Hall, Inc, ١٩٧٢.
- ٨- *Borrero, Francisco.*, Earth Science geology, the Environment and the Universe, Ohio, McGraw Hill Glencoe, ٢٠٠٨.
- ٩- *Buday, T., and Saad, Z., Jassim.*, the regional geology of Iraq, Tectonism. magmatism and metamorphism, Vol ٢, Baghdad, ١٩٨٧.
- ١٠- *Budetta, P., and Santo, A.*, Morphostrctural Evolution and Related Kinematics of Rock Falls in Compania (Southern Italy): A case study, Eng.Geo., No.٣٦, ,١٩٩٤.
- ١١- *Chorley, R.J. Schumm, S.A. and Sugden,D.*, Geomorphology, Muthuem and Co. Ltd., U.S.A. ١٩٨٤.
- ١٢- *Coque.R.*, Geomorphology, Paris, Armand Colin, ١٩٧٧.

- ١٣- **Crawford, Mark J.**, Physical Geology, Nebraska, cliffs Notes, ١٩٩٨.
- ١٤- **Cull, selby.**, Rocks and minerals, New York, Chelsea house, ٢٠٠٩.
- ١٥- **Dubrtret, L.**, Asie, Fascicle ١٠, a Iraq Tertiary, by H.V .Dunnington, Paris, ١٩٥٩.
- ١٦- **Durney, d.w. and Ramsay, J. G.**, In structural sterin measured by syntectonic crystal growths, in: Dejonj. K. A. and Scholten. R.ed.s., Gravity and Tectonic. John willey and sons. New York. ١٩٧٣.
- ١٧- **Franzen D., Rehm G., Gerwing J.**, "Effectiveness of gypsum in the North central Region of the U.S.A " www. ag. Ndsu. Edu.
- ١٨- **Frederick, k., .Lutgens. Edward J., Tarbuck** .Essentials of Geology , Second Edition, ١٩٧٦.
- ١٩- **Goudie, A. S.**, Encyclopedia of Geomorphology, USA and Canada, Routledge, ٢٠٠٤.
- ٢٠- **Grashong, R. H.**, Strain fractures and pressure solution in natural single- layer fold, Geo. Soc. Am. Bull, ١٩٧٥.
- ٢١- **Groshong, Richard H.**, ٣D Structural Geology, Second edition, Berlin, Springer, ٢٠٠٦.
- ٢٢- **Gross, M. R., Fischer, M.P., Engelder, T. and Greenfield, R.J.** Factors controlling joint spacing in interbedded sedimentary rocks ; integrating numerical models with field observation from the Monterey Formation. Geol. Soc., Special Publication, ١٩٩٥.
- ٢٣- **Hamza, N.M, et al.**, Regional and Geological Report, Unpublished report, No. ٧٥, ١٩٨٤.

- ٢٤– **Hancock, P. L.**, Joint and fault, the morphological aspects of the origins, Proc. Assoc. Vol. ٧٩, ١٩٦٨.
- ٢٥– **Hancock, P. L.**, Joint spectra. In Geology in the real world. The Kings Leg Dunham volume, ed. I. Nichol and R.W. Nisbitt, ١٩٨٦.
- ٢٦– **Hobbs, B. E., Means, W. D. and Williams, P. F.**, An outline of structural Geology. John Wiley and Sons, Inc., New York, ١٩٧٦.
- ٢٧– **Huggett, Richard John.**, Fundamentals of Geomorphology, Second edition, USA and Canada, Rout ledge, ٢٠٠٧.
- ٢٨– **Huggett, Richard John.**, Fundamentals of Geomorphology, USA and Canada, Rout ledge, ٢٠٠٣.
- ٢٩ – **Ibrahim, Azad Omer.**, Tectonic style and evolution of the NW segment of the zagros fold – thrust belt sulaimani governorate. Kurdistan region NE Iraq, a Ph. Thesis submitted to the college of science, University of sulaimani, ٢٠٠٩.
- ٣٠– **Jassim, Saad Z., and Jeremy C. Goff.**, Geology of Iraq, first edition, Czech, Dolin Prague, ٢٠٠٦.
- ٣١– **Lepichon, X, et al.**, " Magnetic anomalies in the Indian Ocean and floor spreading " , Jour Geoph, Res, Vol . ٧٣ , no . ٦ , ١٩٦٨.
- ٣٢– **Maala, Kh, et al.**, Report on the geological investigation for native sulphur in the northern sector of the fatha–Mosul, unpublished report, no, ١٩٨٨.
- ٣٣– **Mandl, G.**, Rock joints the mechanical Genesis, New York, springer, ٢٠٠٥.
- ٣٤– **McGraw, Hill.**, Dictionary of Earth Sciences, Second Edition, USA, McGraw – hill Glencoe, ٢٠٠٣.

- ٣٥– *Passchier, C.W.*, Vorticity and strain analysis using Mohr diagrams. Journal of Structural Geology ١٠, Urai, J.L. ١٩٨٨.
- ٣٦– *Plummer, Charles C.David Megeary & Diane, H. Carlson.*, Physical Geology, MC Graw –Hill Higher Education New York ,٢٠٠٧.
- ٣٧– *Plummer, Charles C.David Megeary & Diane, H. Carlson.*, Physical Geology, MC Graw –Hill, New York, ٩th. Edition,٢٠٠٣.
- ٣٨–*Pollard, D., and Aydin, A.*, Progress in understanding jointing over the past century, Geol. Soc. Am., Vol. ١٩٨٨.
- ٣٩– *Ramsay, J. G.*, The crack-seal mechanism of rock deformation. Nature ,١٩٨٠.
- ٤٠– *Ramsay,J.G., and Huber, M.*, Folds and Fractures: The techniques of modern structures geology,V.٢:New-York, Academic press, ١٩٨٧.
- ٤١– *Richards, S. palm.*, Physical Geography, Bell and no well publishing company London, ١٩٧٨.
- ٤٢– *Ryan, Scott.*, cliffs Quick Review Earth Science, Canada, Wiley publishing. Inc, ٢٠٠٦.
- ٤٣– *Stevanovic, Z., Markovic, M.*, Hydrogeology of Northern Iraq, FAO Coordination office for Northern Iraq, Vol. ١, ٢nd Edition, Erbil, February, ٢٠٠٣.
- ٤٤– *Strahalar.*, Physical Geography, John Wiley and sons, United States of America, ١٩٧٥.
- ٤٥– *Taha, M. A., Al-Saadi, S. N., Al-Juburi, T. H.*, Fibrous gypsum vein development in Southern Hemrin Mountain, East of Iraq. Diyala Journal, ٢٠٠٨.
- ٤٦– *Taha, Munther Ali.*, " The Displacement Criteria in Fibrous Crystallized Gypsum Veins in Southern Hemrin Anticline East of

Iraq " , journal of basrah researches, Vol ٣٦ , NO ٤, p٢٩– ٤١ (٢٠١٠).

٤٧– **Taha, Munther Ali.**, " Determination of stress direction using section and surface criteria in fibrous gypsum veins samples north muqdadia (AL-Sidoor) Iraq " , Diyala Journal for pure sciences, number ٢ , p٣٩ – ٦٢ (٢٠١١).

٤٨– **Thurnbary, J.**, Principles of Geomorphology, John Wiley and sons, New-York, ١٩٥٩.

٤٩– **Tumker, R. Gopinath, and Cloves, R. S. Dacosta** Qualitative and quantitative analysis of fractures in Precambrian formations and their potential for underground water storage. Bull. BRQM, V٣, NO. ٥, ٢٠٠٠.

٥٠– **Van der pluijm Ben A., Marshak S.**, Earth Structure: An introduction to Structural geology and tectonics, McGraw-Hill, ٢٠٠٤.

Abstract

Landforms were studied in the Southern Fold Hemrin (north Mansouria) and its relation to the impact of structural operations, where the study showed tectonic influence in the region and show that by the results shown by this study. The study demonstrated that the folding process in the region formed on exposure of the study area to horizontal stresses pressure from the northeast toward the southwest and caused by the movement of the plate Arab, colliding Balsafihtin Persian. Landforms which shown within the study area are caused by two forces: the first one is internal forces represented movements of ground such as the movement which created the convex fold Hemrin and faults such as the reverse fault near the study area. These forces created phenomenon with structural-erosion origin as Cuesta phenomenon that resulted from the weak dip beddings, about (10° - 20°), which effected by high dip joints which about (60°). This phenomenon had seen too much in the study area. Hogback phenomenon caused by the cutting of the dip bedding about (40°) and dip joints about (40°). The phenomenon of mesa which formed within two groups of heading or semi heading joints on the horizontal or little dip beddings. The second one is external forces represented by: ١- Erosion origin phenomenon like caves and Honey Combe phenomenon. ٢- Sedimentary origin phenomenon like Alluvial Fans and full valleys phenomenon. The study show that phenomenon such as(Rocky Toppling ,Rocky falling, Scree and Slab Slide) caused by rocky fissures which represented by joints (ac, bc) in solid sandstone rocks. Through the study of the joints status in the field stations show that the direction of the joints in most stations followed two directions: the first one is vertical joints direction on folding axis between (30° - 60°). The second one is parallel joints to the folding axis between (120° - 170°). Some of these joints were extension conjugate and through studying the directions and system of these joints we found that the study area faced many Tectonic events. The extension joints refer to that the area was effected by horizontal compressive stress and its direction (northeast-southwest). This stress was followed by extended direction which happened after first stress removing. Some of the conjugate (hko) quite angle about (a) joints refer to that the area was effected by greatest stress directed to northeast-southwest which caused

folding process. But other joints belong to different tectonic stage and had no connection with the folding process.

Fibrous gypsum veins and its direction, measurement and dip had been studied in study area. The tectonic events and its effect on the area became known through this study. The vertical extension of fibers on the vein's walls was known through some of veins measurement. These measurements correspond to the direction of stress minimum (σ_3) in a plunge angle of (34°) towards the south-west. While some of other measurements gave cutting movement created on two systems of joints. The direction of the first system was (170°) and the direction of the second one was (128°). A slipping movement was happened on the joint with the direction (128°) and an extension on the joint with the direction (170°). The movement in these veins was striking slip faults (left). The direction of greatest stress (σ_1) (198°) and this direction had no relation with the folding process in the study area.

After analyzing the studying the direction of transversal and subsequent valleys from visual space, the results showed that there were a relation between valleys direction and joints that created by tectonic process. It was found that the transversal valleys often exploit joints from (ac) type in its stream and vertical on the fold axis. It represents a trend of transversal joints from (ac) type which parallels to the direction of the stress that caused the fold. While subsequent valleys exploit joints from (bc) type which parallel the fold axis and consider as (release joints) which created after the release of stress which causes folding.

***Impact processes in the formation of
structural forms of the earth's surface
in the southern fold Hemrin northern
Mansouria / Iraq***

A thesis Submitted to

***The council College of Education for Human Sciences, University of
Diyala***

***In Partial Fulfillment of The Requirements for
The Degree of Master of Art in***

Geography

Presented By

Maher Salman Malik

Supervised By

Prof. Dr. Munther Ali Taha Al-khaldy

٢٠١٢ (A.C)

١٤٣٤ (A.H)



**Republic Of Iraq
Ministry Of Higher Education
And Scientific Research
Diyala University
College Of Education Of Human Science
Department Of Geography**

*Impact processes in the formation of
structural forms of the earth's surface in the
southern fold Hemrin northern Mansouria /
Iraq*

A thesis Submitted to

The council College of Education for Human Sciences, University of Diyala

In Partial Fulfillment of The Requirements for

The Degree of Master of Art in

Geography

Presented By

Maher Salman Malik

Supervised By

Prof. Dr. Munther Ali Taha Al-khaldy

٢٠١٢ (A.C)
2012

١٤٣٤ (A.H)
1434