

دراسة الشقوق حول منطقة بحيرة سد 16 تشرين في/حوض نهر الكبير الشمالي/

الدكتور فواز الأزكي*

الدكتور محمد توفيق يونس**

سحر حبيب***

(تاريخ الإيداع 15 / 12 / 2015. قُبل للنشر في 27 / 4 / 2016)

□ ملخص □

بينت الدراسة الإحصائية للشقوق في منطقة بحيرة 16 تشرين في حوض نهر الكبير الشمالي وجود عدة مجموعات رئيسية للشقوق ذات اتجاهات NE-SW إلى NNE-SSW، و NW-SE، و E-W. أظهرت المجموعة NE-SW توافقاً مع بنيات الصدوع من نفس الاتجاه وهي صدوع عادية وعكسية، تتوزع جغرافياً في نطاق صدع اللاذقية كلس، وتبدي أيضاً توافقاً مع محاور الطيات من نفس الاتجاه وبذلك تفسر على أنها شقوق طولية في هذه الطيات. كما أظهرت المجموعة NW-SE توافقاً مع بنيات الصدوع من نفس الاتجاه وهي صدوع إزاحية جانبية يمينية ويسارية تنتشر على كامل منطقة الدراسة وقد تشكلت جماً قصبية (قطرية) في طيات ذات محاور NE-SW. كما أظهرت المجموعة E-W توافقاً مع بنيات الصدوع العادية.

الكلمات المفتاحية: الشقوق - التكتونيك - بحيرة 16 تشرين - حوض نهر الكبير الشمالي .

* أستاذ - الهيدروجيوفيزياء - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

** أستاذ مساعد - التكتونيك - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

*** طالبة دكتوراه - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Study of Joints arround 16 Tishreen lake dam region in ALKabir ALShimali river basin

Dr. Fawaz Azki*
Dr. Mouhammad Younes**
Sahar Habib***

(Received 15 / 12 / 2015. Accepted 27 / 4 /2016)

□ ABSTRACT □

The statistical Study of Jointsarround 16 Tishreen lake dame region in ALKabir ALShimali river basin showed the presence of several main groups of Joints with directions NE-SW _ NNE-SSW, NW-SE, E-W.

- Group NE-SW: showed correspond to with the fault structures of same directions which are normal and reversal faults and distributing geographically 1n Lattakia Kallas fault zone. Also it shows correspond to with the axis of folds of same direction, thus explained as longitudinal joints within these folds

- Group NW-SE: showed correspond to with faults structures of same direction. which are left and right lateral strike slip faults, Spread over the entire study area. and it may(diagonal)shear group within the folds of NE-SW axes.

- Group E-W:correspond to with normal faults structures.

Key words: Joints,Tectonic,16 Tishreen lake, AL-Kabir AL- Shimali River basin,

* Professor, Department Of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Syria.

** Assistant professor, Department Of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Syria.

*** Postgraduate student, Department Of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Syria

مقدمة :

تأخذ الدراسات الجيولوجية البنوية أهميتها في مناطق السدود وبحيرات التخزين بسبب الحركة المتكررة على طول الشقوق وتأثيرها في المناطق المجاورة، حيث تعد الشقوق البنية الأكثر انتشاراً ضمن مجال التكتونيك السطحي في صخور القشرة الأرضية وهي تحدث على مختلف المقاييس ولها أنواع مختلفة المفتوحة والمملوءة بالتوضعات اللاحقة وغيرها، وحيث أنها تلعب دوراً مهماً في حركة وانتقال السوائل. لذلك سمح التحليل البنوي للمعطيات الحقلية في تحديد جمل الشقوق وارتباطها بالقوى التكتونية المؤثرة.

أهمية البحث وأهدافه:

تساهم دراسة الشقوق في منطقة البحث بمعالجة مشاكل متنوعة ومتعددة ولها أهمية كبيرة في مجالات عدة سواء بالدراسات الهندسية والإنشائية وتحديد أماكن إقامة السدود المشيدة لأغراض مختلفة، أم بالدراسات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية إضافة إلى أنها تساهم في تحديد الاتجاهات المفضلة لحركة المياه الجوفية وظروف التغذية والصرف، وكذلك تحديد الاتجاهات العامة للقوى التكتونية المؤثرة ضمن المنطقة وتقييم العلاقة المنشئية لتوجه البنيات التكتونية المختلفة من (صدوع وشقوق وطيات) مع بعضها حيث يكمن هدف البحث.

موقع وجيولوجية منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة ضمن النطاق الهامشي للصفحة العربية وذلك في الشمال الغربي من سورية، فهي ذات بنية معقدة وخاضعة للتأثير المباشر للضغوط والحركات الناتجة عن اصطدام الصفحة العربية مع الصفحة الأوراسية مما يجعلها مسرحاً غنياً بالمظاهر التكتونية وعلى وجه الخصوص البنيات الناتجة عن تأثير التكتونيك التكرسي مما دفعنا لدراسة أحد مظاهر هذا التكتونيك (التشققات) بغية المساهمة في تحديد الاتجاهات العامة للقوى التكتونية المؤثرة ضمن المنطقة. تعتبر منطقة 16 تشرين وجوارها (منطقة الدراسة) جزءاً من حوض الساحل عموماً، وتقع شمال مدينة اللاذقية في الجزء الأدنى لحوض نهر الكبير الشمالي بين خطي العرض $35^{\circ}33'30''$ N و $35^{\circ}41'30''$ N، وبين خطي الطول $36^{\circ}0'0''$ E و $35^{\circ}50'28''$ E يحدّها من الغرب حوضي نهري وادي قنديل والعيوبالبحر الأبيض المتوسط عموماً، من الجنوب والشرق جزء من حوض نهر الكبير الشمالي وحوض نهر الصنوبر، حيث تبلغ مساحة منطقة الدراسة (180) كم². شكل (1)

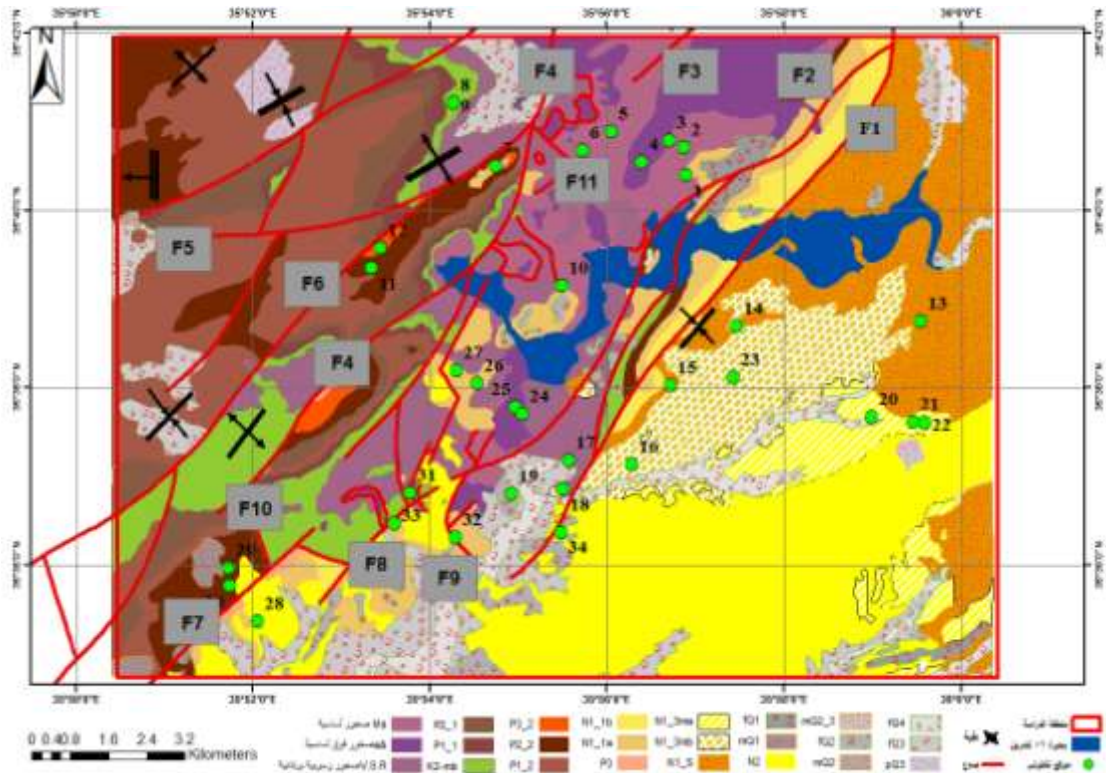
طبوغرافياً: تتصف المنطقة بوجود تضاريس معتدلة تتراوح بين الجبال المنخفضة الارتفاعات والتلال والسهول، بشكل عام يلاحظ وجود تدرج في الارتفاعات عند الاتجاه من الشمال إلى الجنوب ومن الشرق إلى الغرب. كما يتواجد في منطقة الدراسة مجموعة من الأنهار الدائمة والموسمية وأهمها نهر الكبير الشمالي الذي يتجه من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي ليلتقي مع مياه البحر، إضافة لعدد من الينابيع وبحيرة 16 تشرين. هذا التنوع التضاريسي يعكس تميز في الخصائص الجيولوجية والهيدروجيولوجية. (عجمان وآخرون، 1999)

جيولوجياً: تعود أقدم الصخور المنكشفة في منطقة الدراسة الى زمرة الصخور الرسوبية البركانية والصخور

الأفيوليتية التي تعود في عمرها الى الترياسي الأعلى - الكريتاسي الأعلى (عجمان وآخرون، 1999)

وحيث تتمثل رسوبيات الكريتاسي بالكريتاسي الأدنى والأعلى وتتألف ليتولوجياً من أحجار كلسية ودولوميتية ومارل بشكل عام (Ponikarov, 1966). أما رسوبيات الباليوجين فتتمثل بالباليوسين والايوسين والأوليغوسين وتتألف ليتولوجياً من تتاوب صخور كلسية وكلسية غضارية حوارية ومارل. أما رسوبيات النيوجين فتتمثل بالميسين والبليوسين

وتتألف من مارل وأحجار كلسية ورملية وكونغولوميرا بشكل عام. أما توضعات الرباعي فتضم الرباعي الأدنى والأوسط والأعلى والهولوسين. وهي توضعات لحقية وبحرية مؤلفة من الحجر الكلسي والرملية مع مستويات من الكونغولوميرا. (عجميان وآخرون، 1999)



الشكل (1) الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة موضحاً عليها مواقع القياسات التكتونية

تكتونياً: تقع المنطقة المدروسة على الحد بين وحدتين بنيويتين هما البايير. بسيط وحوض نهر الكبير الشمالي ، صدع اللاذقية. كلس. يشكل الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة البايير. بسيط على تخوم حوض نهر الكبير الشمالي صدعاً تراكيبياً (نطاق اللاذقية . كلس) (Blankenhorn,1891) من عمر الميوسين الأسفل حسب Alabdalla(2008).

منخفض نهر الكبير الشمالي: يُشكّل منخفض نهر الكبير الشمالي وحدة تكتونية جيولوجية ذات طابع بنيوي هام، حيث يفصل من الناحية البنيوية ما بين أطراف السلسلة الساحلية الواقعة إلى الشرق والجنوب الشرقي منه، وما بين كتلة البسيط الواقعة إلى الشمال الغربي منه. (Ponikarov,1968). يمتد منخفض الكبير الشمالي بالاتجاه الشمالي الشرقي، على شكل منخفض بين جبلي عريضيتراوح العرض الأصغري له بين (8 - 6) كم. يتحد في الجنوب الغربي مع السهل المصطبي الساحلي. ويتضيق في الشمال الشرقي عند أطراف سلسلة جبال اللاذقية. (Ponikarov,1966) يمتلئ المنخفض أيضا برسوبات كربوناتية نيوجينية بحرية بسماكة أكثر من (1800م Leonov, 1985) تتوضع في مركز المنخفض بشكل شبه أفقي وكان هبوط الحوض الترسبي متزامناً ويحدث بشكل منتظم مما أدى إلى ترسيب توضعات المياه الضحلة الميوسينية والتي انتهت بترسب التشكيلات اللاغوانية الجصية نتيجة لتراجع مياه البحر في زمن أعلى الميوسين. (Ponikarov,1968).

تتكشف صدوع عادية من خلال الدراسة الجيوفيزيائية في الجزء الجنوبي الشرقي للمنخفض، في منطقة الصنوبر على الساحل وبالالاتجاه نحو منطقة الحفة، ونتيجة التصدع حدث انخفاض للجانب الغربي من المنخفض والذي يتألف من طبقة غضارية سميقة عائدة للبلوسين. (غروز غيبرو فود خود ، (1979)،

(Soyzgirovodakhoz, Ussr, 1980)، (الحايك، 1998)، (الأزكي، 2002)).

تدخل عند التخوم الشمالية الغربية للمنخفض طبقات الميوسين الأسفل في الطيات المائلة التي تتكشف عند منطقة سولاس حتى ضواحي مدينة اللاذقية ، زاوية الانحدار في الجناح المائل عن البنية تصل حتى 80 درجة، ويشاهد أيضاً ميل عكسي. (غروز غيبرو فود خود ، 1979).

. **صدع اللاذقية-كلس:** يشكل هذا الصدع والذي يتألف في الحقيقة من مجموعة من الصدوع، الحدود ما بين كتلة البسيط في الشمال والشمال الغربي والمنخفض النيوجيني لنهر الكبير الشمالي في الجنوب والجنوب الشرقي، وهو يأخذ الاتجاه العام شمال شرق . جنوب غرب، ويمتد من مدينة اللاذقية في الجنوب الغربي حتى جنوب شرق بحيرة العمق في منطقة لواء الاسكندرون في الشمال الشرقي.

إن هاتين المنطقتين اللتين يفصل بينهما صدع اللاذقية كلس تمثلان نطاقين ذو أنماط مختلفة من الناحية التكتونية وهما، النطاق الشمالي الغربي الذي يتمثل بكتلة البسيط ويتميز بوجود الطيات المقلوبة أو المعكوسة والنطاق الجنوبي الشرقي والذي يتمثل بالطرف الهامشي للصفحة العربية ويتصف بصفاته.

يفصل صدع اللاذقية . كلس ما بين الرسوبيات النيوجينية التي تطورت على أطرافه الجنوبية والجنوبية الشرقية والصخور الرسوبية والمغماتية العائدة لعمر ما قبل الترياسي الأعلى وحتى الكريتاسي، والتي تطورت على أطرافه الشمالية الغربية فقط دون الجنوبية (Ponikarov, 1968). يتغذى هذا الصدع بالرسوبيات النيوجينية، إلا أن جزءاً منه يتكشف إلى جنوب مدينة اللاذقية بجوار الخط الحديدي وجرف الشاطئ، حيث تبدو الصخور هنا والمؤلفة من الأحجار الكلسية والمارل العائدان إلى عمر الباليوجين، شديدة الالتواء وهي تميل إلى الشرق من التكشف بزوايا تتراوح ما بين (20°-35°) نحو الشرق، بينما إلى الغرب من التكشف تزداد بسرعة لتصل إلى (90°-60°) نحو الغرب وأحياناً تصل إلى وضع شبه شاقولي، وقد لوحظ في هذا الموقع وجود عدة صدوع عكسية صغيرة تميل نحو الغرب والشمال الغربي وتكون موازية للصدع الرئيسي، (Ponikarov, 1968). إن صدع اللاذقية-كلس قد تشكل تحت تأثير مجموعة من الطيات المقلوبة والتي تشبه الطيات من النمط الدرجي (echelon)، مع مرايا فالقية تميل بزوايا تتراوح ما بين (45°-65°) نحو الشمال الغربي، إضافة إلى ذلك، فقد لوحظت مجموعة من الطيات المقلوبة في الصخور المغماتية الواقعة على تماس مع الرسوبيات النيوجينية، وهي ذات انزياح أفقي يتراوح ما بين (100-50)م، وتقع إحداها إلى جوار قرية القرامة على امتداد الطرف الشمالي الشرقي لمنطقة الدراسة وخارجها بمسافة حوالي (2)كم، إن مثل هذه الطيات تظهر فقط تحت تأثير ضغوط من قبل كتلة البسيط (Ponikarov, 1968).

. **الباير - بسيط:** تتميز هذه الكتلة بوجود الغطاء الأفيوليتي المعتلي نحو الجنوب على الصفحة الرسوبية العربية الشمالية في الماستريخت (Parrot, 1977)، كما تشتمل كتلة الباير - بسيط من الناحية البنيوية على كافة الأراضي الواقعة إلى الشمال والشمال الغربي من صدع اللاذقية . كلس، حيث يُشكل هذا الصدع حدودها الجنوبية والجنوبية الشرقية. تتميز هذه الكتلة بشدة تعقيدها البنيوي إلا أنه يمكن فيها التمييز ما بين بنيتين، تضم الأولى صخور التشكيلة الأفيوليتية وهي الأكثر تعقيداً بينما تضم الثانية صخور رسوبية تعود لأعمار الكريتاسي والباليوجين والنيوجين، وهي أقل تعقيداً من سابقتها. (Ponikarov, 1968).

يشكل البايير - بسيط مجموعة من الطيات ذات المحاور NE-SW كما أن جنوب شرق البايير بسيط يمثل نطاق قص وتراكب مغطى بعدم توافق زاوي برسوبيات النيوجين لحوض اللاذقية وحسب (Leonov et al., 1985)، (Hardenberg et Robertson, 2007)، اعتبر هذا النطاق صدعاً عادياً من عمر الميوسين الأوسط، واعتبره آخرون مميز ببنيات ضغطية (Ponikarov, 1966)، (Al-jassem, 1969) إن تكشف هذا النطاق في جنوب اللاذقية وحول بحيرة 16 تشرين يبين نطاقاً قصياً شديداً حيث جميع الصخور ما قبل الميوسين الأوسط تبدو متأثرة بهذا القصر الشديد ومطوية ومغطاة برسوبات شبه أفقية من الميوسين الأوسط والبليوسين - رباعي (عدم توافق زاوي).



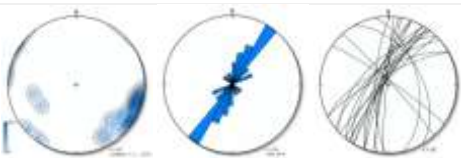

طرائق البحث و مواده:







تطلب انجاز العمل الحقلّي لدراسة الشقوق توزيع (34) محطة تضمنت (1254) قياس موزعة حددت مواقعها على خريطة أساس (Base map) - الشكل (1)، علماً أن القياسات التكتونية أخذت على التكتشفات السطحية فقط للشقوق التكتونية المرتبطة بالصدوع بينما الشقوق اللاكتونية لم تؤخذ بعين الاعتبار لأنها لا تأخذ اتجاه محدد وتكون عشوائية غير عميقة وذات سطوح غير مستوية. شملت تلك القياسات معظم توضعات الكريتاسي والبالوجين والنيوجين المتكشفة ضمن منطقة الدراسة، هذا ومن الناحية البنيوية فقد تم مراعاة توزيع المحطات بحيث تعطي مواقع هذه المحطات تمثيلاً حقيقياً للوضع البنيوي المدروس، أما من الناحية الستراتيغرافية فقد تم مراعاة أن تشمل هذه المواقع جميع الأعمار الممثلة للكريتاسي والبالوجين والنيوجين المتكشفة ضمن المنطقة. أخذت قراءات الوضعية الفراغية - سمت الميل وسمت الاتجاه وزاوية الميل للعناصر المستوية لكل من مستويات الكسور (شقوق، عروق) باستخدام البوصلة الجيولوجية نموذج (Clare)، ثم تسجيلها في دفتر العمل الحقلّي. والتي استخدمت لاحقاً لانجاز ورده الاتجاه العامة للشقوق والصدوع باستخدام برنامج StaTectEN 32 الخاص بوردات (180°) درجة، إضافة لأخذ إحداثيات الموقع والارتفاع باستخدام جهاز G.P.S وقياس سطح التطبيق وتسجيل لمواقع العمل وإحداثياتها وتدوين الملاحظات المستخلصة من الموقع مباشرة مع التوثيق بالصور الفوتوغرافية ومراعاة الصفات الليتولوجية للمحطات المدروسة، كما هو الحال في بعض دراسات الشقوق (يونس، 2004).






النتائج والمناقشة:





تضمنت القياسات تحديد الوضعية الفراغية للشقوق جدول (1)، بالإضافة لتحديد مواصفات هذه الشقوق ونوعيتها ومن ثم تم إسقاط نتائج القياسات على شبكة شميت Shmidt Net لاستخلاص المخططات البيانية النقطية وكذلك ورده الاتجاه الممثلة للاتجاهات الرئيسة في كل موقع، وعليه فقد استخدمت هذه المعطيات جميعاً لتفسير النتائج والوصول للأهداف المبتغاة من هذا البحث.




الجدول (1): نتائج دراسة الشقوق في بعض محطات منطقة البحث وهناك بعضها الآخر في الجدول (2). A-تمثيل الشقوق على شكل دوائر كبيرة على شبكة شميدت، نصف الكرة السفلي B- وردة سمت اتجاه الشقوق، المسقط القطبي لشبكة شميدت C- خطوط تساوي الكثافة النقطية الشقوق (نواظم مستويات الشقوق). M. اتجاه رئيسي و S اتجاه ثانوي. (الباحث)



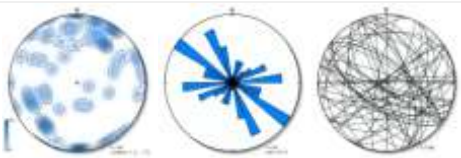
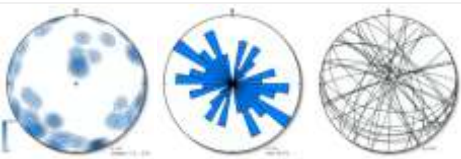
الرقم	اسم المحطة	العمر الزمني	عدد القياسات في كل محطة	سمت اتجاه الشقوق (درجة)	التمثيل الستريوغرافي		
					A	B	C
2	نحو عين الزرقا - بعد مسافة 300m من الموقع السابق	ترياسي أعلى- كريتاسي أعلى (α)	26	M280-350 M30-70 80-90 M 280-290 S			
3	بين قره جالة وعين الزرقا- بعد مسافة 350m من الموقع السابق	ترياسي أعلى- كريتاسي أعلى (α)	28	260-360M 10-50 M 70-80 M			
4	نحو عين الزرقا بعد مسافة 1km من الموقع السابق	ترياسي أعلى- كريتاسي أعلى (α)	25	M0-50 60-70 S 300-310 S 330-340 S			
5	عين الزرقا قرب نبع عين جراد	ترياسي أعلى- كريتاسي أعلى (Ma)	25	300-330 M 340-350M 360-35M 75-85 M S55			

	290-350 M 15-55 M S80-90	25	ترياسي أعلى- كريتاسي أعلى (Ma)	قرب نبع عين الزرقا	6
	M10-55 M300- 350280-290 S	30	(ترياسي) أعلى- كريتاسي أعلى (V.S.R)	وادي الرميم- نبع ماخوس	7
	M20-110 310-350 M	32	ماستريخت أعلى	بيت ناصر	8
	300-360 M 25 M 45 M 70-110 S	36	ترياسي أعلى- كريتاسي أعلى (Ma)	الصفصاف	10
	300-320 M M50-80 S285	37	ميوسين أوسط- أعلى	القرامة- مجرى ساقية دوار ديب- مقابل طريق حلب القديم غرب كفرية بحدود 8km	13
	60-80 M 310-20 M	35	ميوسين أوسط- أعلى	غرب نبع الرسنين بـ200m	15

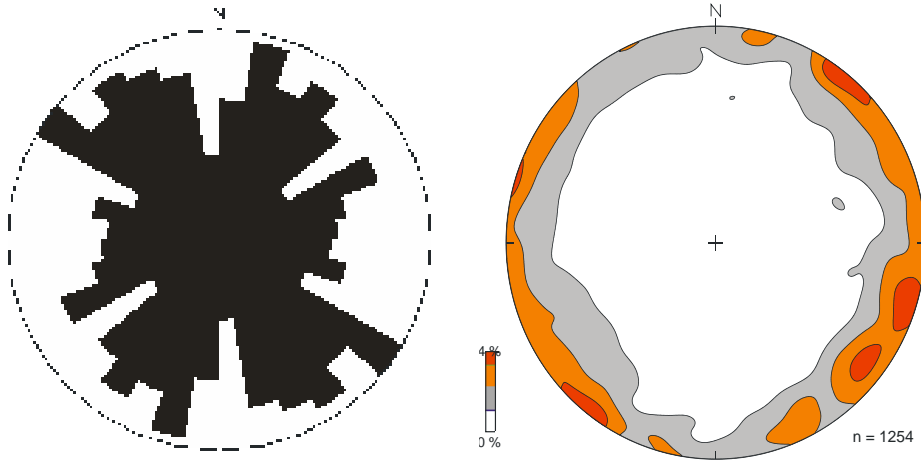
	S275 25 S				
	M330-30 280-300 S	41	ميوسين أعلى	بجانب محطة ضخ الرستين- بعد المفروق بـ 300m	16
	M340-30 50-90 M 320-330 M S285	34	(ترياسي أعلى- كريتاسي أعلى (V.S.R)	الرأس الأحمر	17
	M30-110 M0-20 300-330 M S340-350	37	بليستوسين أعلى	خلف مدرسة خان عطاءالله- تحت قناة الري المحمولة- قبل مفروق الرأس الأحمر تماماً	18
	320-350 M 50-70 M 90-110 M 0-20 M	25	ميوسين أعلى	رويسة القسيس	20
	350-10 M 40-70 M	22	ميوسين أوسط- أعلى	الجبصينية	21

	90-100 M 315 M 335 S 295 S				
	10-70 M 270-360 M	44	ميوسين أوسط- أعلى	الجبصينية- مقلع الجص والانهدريت- بعد الموقع السابق بـ 200m	22
	30-70 M 300-340 M 0-20 M 90-110 M	32	ميوسين أعلى	البهلولية- بالقرب من نبع التحتين والقوقة	23
	20-40 M 290-340 M 60-100 S	53	ترياسي أعلى- كريتاسي أعلى (αa)	مابين آبار الصفصاف ومحطة ضخ الصفصاف (شمال غرب الآبار)	24
	0-30 M 60-80 M	49	ترياسي أعلى- كريتاسي أعلى	الصفصاف- شمال محطة الضخ مباشرة بـ 25m	25

	290-310 M 320-350 M		(αa)		
	0-40 M 290-320 M 330-350 M 55 S 75 M 95 M	43	(ترياسي أعلى - كريتاسي أعلى (V.S.R)	قسمين - خلف محطة الضخ الثانية - غرب جسم السد ب 500m	26
	270-320 M 330-20 M 45 S 65 S	42	(ترياسي أعلى - كريتاسي أعلى (V.S.R)	قسمين - أرض الحيارة - غرب جسم السد أيضاً	27
	300-350 M 10-50 M 70-90 M 285 S	50	بليوسين	ستمرخو - منطقة مرج الثمر	28

	30-80 M 290-350 M 0-10 M	52	بليوسين	شمال وادي القلع - منطقة الحلبية (بين ستمرخو والمشيرة)	29
	310-350 M 0-40 M 90-100 S	70	بليوسين	شمال غرب وادي القلع - منطقة الدحيليس (كرم أنجلو)	30
	280-310 M 330-350 M 10-30 M 50-70 M 80-90 M	60	ترياسي أعلى - كريتاسي أعلى (V.S.R)	شمال الجرميقية ب 1km - مقلع الكنيسات (منطقة وطى حيدر)	31
	250-350 M 10-60 M	41	بليوسين	الدامات - مقابل مقام الخضر ب 200m	34

لتوضيح أفضل لاتجاهات الشقوق في المنطقة المدروسة قمنا بجمع كل القياسات في كل المحطات في تمثيل بياني واحد يعبر عن وردة الاتجاه العامة للشقوق في منطقة الدراسة، شكل (2).



الشكل (2): وردة اتجاه الشقوق العامة (إلى اليمين) ومخطط تساوي الكثافة النقطية (إلى اليسار) للشقوق لكل محطات القياس في كامل منطقة الدراسة. (الباحث).

تظهر وردة الاتجاه العامة للشقوق شكل (2) مجموعة رئيسية تتجه NE-SW بين 0° (N0-N50) مع اتجاه رئيسي بيك (15°) (N15)، بيك (35°) (N35)، ومجموعة تتجه NW-SE بين 300° (N300-N350) مع اتجاه رئيسي بيك 305° (N305)، بيك 325° (N325)، بيك 345° (N345). ومجموعة تتجه E-W تقريباً بين 60° (N60-N110) مع اتجاه رئيسي بيك 65° (N65)، بيك 105° (N105). أما الميول: تميل الشقوق في غالبها بزوايا ميل وسطية $78-84$ درجة نحو NW، وبزاوية ميل وسطية 89 نحو SE، وبزاوية ميل وسطية 86 نحو SW، وبزاوية ميل وسطية 87 درجة نحو NE.

تفسير منشأ الشقوق هندسياً: لفهم منشأ الشقوق لا بد من فهم بنية المنطقة من حيث التشوهات اللدنة

(الطيات) والتشوهات التكسرية (الصدوع). إضافة لذلك هناك نوع من البنيات ينتج عن عمليات غير تكتونية كعمليات التراص، الانزلاق الأرضي وبنيات أخرى تتكون بفعل الجاذبية، (يونس، 2009). في الواقع للأسف لا يوجد دراسة وافية للشقوق وللطيات في منطقة البحث وهي نادرة ومحصورة في المذكرة الإيضاحية لرقعة اللاذقية، حيث تم عرض خارطة ممثل عليها العديد من محاور المحدثات والمقعرات، وبعض القياسات القليلة لمحاور الطي حسب (Alabdalla، 2008).

الطيات في منطقة الدراسة: يعبر التشقق التكتوني عن وجود جزء من التوترات المرنة أثناء حدوث التشوهات

الانحنائية اللدنة، أدت بدورها عند تجاوز حد متانة الصخر أثناء حدوث الطي إلى تكون الشقوق. يمكن تصنيف ارتباط الشقوق مع محاور الطيات إلى: شقوق طولية: توازي محاور الطيات تقريباً وتكون ذات ميول شديدة وتدعى شقوق الإفراج لأنها تنشأ عن تحرر الإجهاد الرئيس العمودي على محور الطية. ويمكن أن تعزى شقوقاً أخرى تأخذ هذه الوضعية إلى الشد على الجانب المحدب لطبقة مطوية. شقوق عرضية: تكون عمودية على محاور الطيات تقريباً وذات ميول شديدة أيضاً وتدعى شقوق الشد، حيث تنشأ نتيجة التمدد الموازي لمحور الطي. شقوق قطرية: توجد على شكل مجموعتين مزدوجتين متناظرتين تقريباً بالنسبة للشقوق الطولية والعرضية في منطقة ما، وتكون زاوية تقاطعها المنفرجة باتجاه الشقوق الطولية بينما تكون زاوية تقاطعها الحادة باتجاه الشقوق العرضية وتكون غالباً ذات ميول شديدة، (يونس، 2009)، شكل (3).



الشكل (3): الشقوق المرافقة لتشكل الطيات (Ramsay, J. G. et al. 1987).

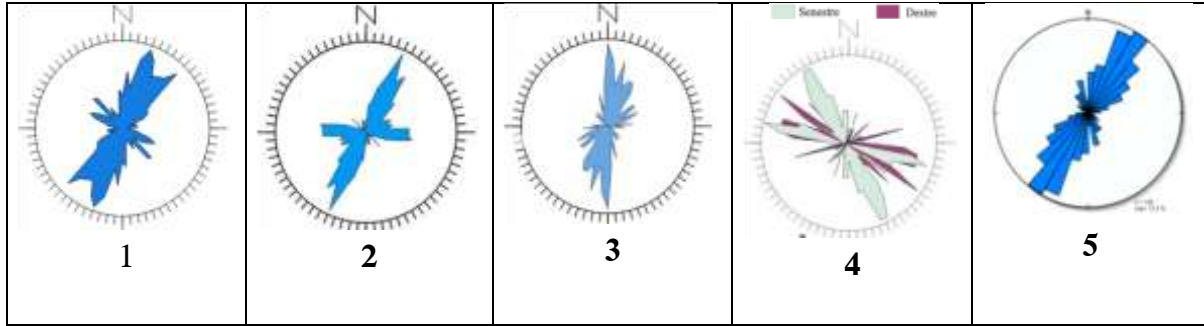
تم رسم وردة اتجاه محاور الطي بناءً على معطيات مأخوذة من عمل (Adjiman, J. 1999). ثم تمت مقارنة هذه الاتجاهات مع اتجاهات الشقوق في منطقة الدراسة. حيث تظهر وردة اتجاه الطي شكل (4) مجموعة رئيسية للطيات تتجه NE-SW بين 60° - 70° N مع اتجاه رئيسي ببيك 65° N، ومجموعة تتجه بين 30° - 50° N مع اتجاه رئيسي ببيك 35° N. ومجموعة تتجه NNW-SSE بين 0° - 10° N مع اتجاه رئيسي ببيك 5° N.



الشكل (4): وردة الاتجاه لمحاور الطيات في منطقة البحث، من معطيات الخارطة الجيولوجية 1:50 000 لرقعة اللاذقية. (الباحث).

تظهر وردة اتجاه محاور الطي اتجاهين رئيسيين للضغط هما N-S، NE-SW. الاتجاه الرئيسي NE-SW ببيك 65° N موزع في كامل المنطقة المدروسة تقريباً في معظم المحطات في شرق البحيرة والغرب نحو البحر والشمال، وجد هذا الاتجاه في كل الزمر الرسوبية المتواجدة في منطقة الدراسة حيث تتوزع بنيات الطيات ذات المحاور 60° - 90° (Adjiman J. 1999 و Al Abdalla A. 2008). حدد عمر تشكل الطي بـ ميوسين أسفل ثم بليوسين وذلك حسب اتجاهات الضغط المحددة من قبل Alabdalla (2004). والمسؤولة عن تشكل هذه الطيات. كما تم تحديد طورين ضغطيين في غرب سوريا الأول: طور ضمن الميوسين الأسفل ذو اتجاه 110° - 135° مترافق مع تشوهات رئيسية ضمن الصفيحة العربية الشمالية الغربية، تراكب صفيحة البايير - بسيط على صفيحة السلسلة الساحلية الثاني: من عمر ميوسين أعلى حتى الحالي مترافق مع ضغط NNW-SSE (ممثل بشكل جيد في البايير. بسيط) متزامن وعلى علاقة بنشوء الصدع الشرقي وهذا الطور سبب طي Alabdalla (2008) (ENE-WSW).

. الاتجاه N-S حدد في شمال بحيرة 16 تشرين محطة (4,6,10)، ويجوار صدع اللاذقية كلس القاطع للبحيرة محطة (14,17)، وإلى الشرق منه محطة (21,22)، وبجانب الصدوع الواقعة غرب البحيرة محطة (27,29,32).
الصدوع في منطقة الدراسة: تظهر وردة الاتجاه (1)، شكل (5) مجموعة رئيسية للصدوع العادية تتجه NE-SW بين $^{\circ}N350- N50$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N5)$ ، ببيك $(^{\circ}N20)$ ، ببيك $(^{\circ}N45)$ ، ومجموعة تتجه NW-SE بين $^{\circ}N290- N320$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N295)$. ببيك $(^{\circ}N315)$.



الشكل (5): وردات اتجاهات الصدوع العادية فيحوض نهر الكبير الشمالي (1) و البايير- بسيط (2)، والعكسية (3)، والإزاحية الجانبية في منطقة البايير- بسيط اللون الرمادي (يسارية) والأسود (يمينية) (4) (Alabdalla, 2004)، وردة اتجاه الصدوع (العامة) في منطقة الدراسة من معطيات الخارطة الجيولوجية 1:50 000 لرقعة اللاذقية. (الباحث) (5).

تظهر وردة الاتجاه (2)، شكل (5) مجموعة رئيسية للصدوع العادية تتجه NE-SW بين $^{\circ}N10- N50$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N25)$ ، ببيك $(^{\circ}N35)$ ، ومجموعة تتجه E-W بين $^{\circ}N85- N105$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N105)$. ومجموعتين ثانويتين يتجان NW-SE ببيك $(^{\circ}N315)$ ، ببيك $(^{\circ}N335)$. تظهر وردة الاتجاه (3)، شكل (5) مجموعة رئيسية للصدوع العكسية تتجه NNE-SSW بين $^{\circ}N0- 40N$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N0)$ ، ببيك $(^{\circ}N15)$ ، ومجموعة تتجه NE-SW بين $^{\circ}N55- N70$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N55)$. ببيك $(^{\circ}N65)$ ، مع وجود اتجاهات ثانوية E-W ببيك $(^{\circ}N90)$ ، و NW-SE ببيك $(^{\circ}N305)$ ، ببيك $(^{\circ}N315)$ ، ببيك $(^{\circ}N345)$. تظهر وردة الاتجاه (4)، شكل (5) مجموعتين رئيسيتين للصدوع الإزاحية الجانبية اليمينية تتجه NW-SE بين $^{\circ}N280- N295$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N285)$ ، وأخرى بين $^{\circ}N315- N345$ ببيك $(^{\circ}N325)$ ، ومجموعة ثانوية تتجه N-S تقريباً ببيك $(^{\circ}N355)$. أما وردة اتجاه الصدوع الإزاحية الجانبية اليسارية تظهر مجموعتين رئيسيتين للصدوع تتجهان NW-SE بين $^{\circ}N295- N315$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N305)$ ، وثلاث مجموعات ثانوية تتجه NE-SW ببيك $(^{\circ}N75)$ ، ببيك $(^{\circ}N45)$ ، ببيك $(^{\circ}N15)$.

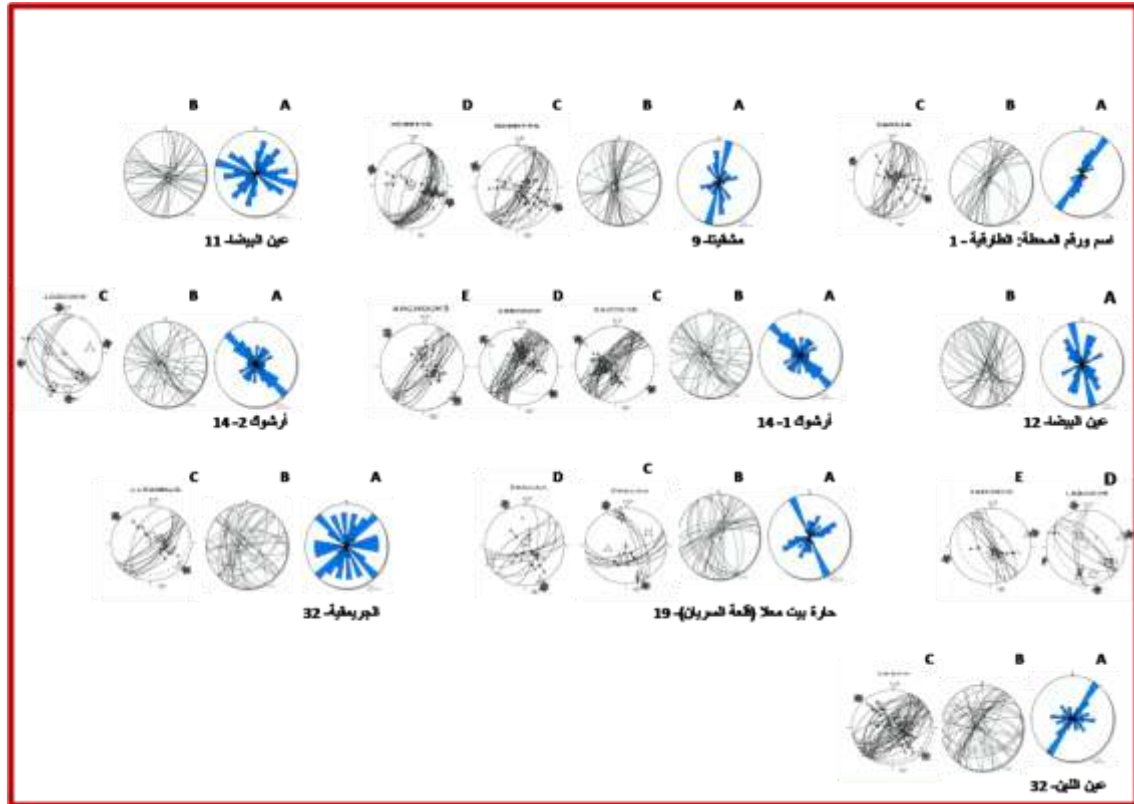
تم قياس الصدوع بناءً على معطيات مأخوذة من الخارطة الجيولوجية السورية مقياس 1:50000، ورسم وردة اتجاهاتها ومقارنتها مع اتجاهات الشقوق في منطقة الدراسة شكل (2). تظهر وردة الاتجاه (5)، شكل (5) مجموعة رئيسية للصدوع تتجه NE-SW بين $^{\circ}N0- N94$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N35)$ ، ومجموعة تتجه NW-SE بين $^{\circ}N320- N355$ مع اتجاه رئيسي ببيك $(^{\circ}N345)$. ومجموعة ثانوية تتجه NW-SE بين $^{\circ}N290- N310$ ببيك $(^{\circ}N305)$.

مقارنة وتحليل اتجاهات الشقوق العامة للمنطقة مع الوضعية البنوية للطيّات والصدوع:

تبين وردة اتجاهات الصدوع من خلال الخارطة شكل (5)، رقم (5) اتجاهاً رئيسياً مسيطراً NE-SW بين 0° (N0-N94)، يتطابق هذا الاتجاه مع اتجاهات الشقوق في وردة الاتجاه العامة للشقوق شكل (2) ويكون هذا الاتجاه (NE-SW) اتجاهاً واضحاً ورئيسياً. يتراوح اتجاه الشقوق في هذه المجموعة بين 0° (50-0). وفي وردة اتجاهات محاور الطي شكل (4)، يتفق هذا الاتجاه 0° (N30-N50) مع المجموعة السابقة. وبشكل أدق تتفق الشقوق والصدوع ومحاور الطي في الاتجاه NE-SW في بيبك 0° (N35)، ويلاحظ أيضاً على وردة اتجاهات الصدوع المأخوذة من الخارطة اتجاهاً ثانوياً (NW-SE) يقابله اتجاهاً رئيسياً مسيطراً في وردة اتجاهات الشقوق العامة فهما يتفقان في الاتجاه (NW-SE) بشكل أساسي في بيبك 0° (N305). وهنا تجدر الإشارة إلى أن الصدوع المقاسة من الخارطة لا تمثل بالضرورة اتجاهات كاملة لجميع الصدوع، حيث أن دراسة الصدوع حقلياً وإسقاطها على دياغرام وردة الاتجاه (2004Alabdalla)، تظهر تطابقاً جلياً وواضحاً بين اتجاهات الصدوع العادية المقاسة في (حوض نهر الكبير الشمالي و البايير. بسيط)، شكل (5) رقم (1,2) والعكسية (حوض نهر الكبير الشمالي) شكل (5)، رقم (3) بشكل خاص في الاتجاه (NE-SW) والإزاحية الجانبية (البايير. بسيط) بشكل خاص في الاتجاه (NW-SE)، شكل (5)، رقم (4)، وبين اتجاهات الشقوق المقاسة في منطقة الدراسة (وردة الاتجاه العامة للشقوق)، شكل (1). وعليه:

1- تتوافق وردة الاتجاهات العامة للشقوق مع الصدوع العكسية في الاتجاه (NE-SW) في بيبك 0° (N65). وتبين أنه تشكلت مجموعة شقوق باتجاه محدد (NE-SW) بيبك 0° (N65) في كل من المحطات التالية:

(1,6,12,13,14,15,17,19,20,21,22,25,27,31,33)، جدول (1)، وشكل (1,6)، حيث تبين أن المؤثر على تشكل الشقوق هو الطي والصدوع معاً والذان أدبا لتشكل مجموعة الشقوق هذه (NE-SW) بيبك 0° (N65) ولكن في أزمنة جيولوجية مختلفة. مثلاً المواقع (14,15) تقع في نطاق طي وتصدع (الصدع F1) على الخارطة شكل (1). فهي في الوقت نفسه تفسر ك شقوق طولية توازي محور الطي 0° (N65)، وتوازي الصدع F1 من الخارطة بيبك 0° (N65)، ونوعها كما ذكر صدوع عكسية حسب (2004Alabdalla). فالإتجاه (NE-SW) بيبك 0° (N65) نجده واضحاً في الصدوع العكسية المدروسة في منطقة قلعة السريان (حارة بيت معلا) حسب (2004Alabdalla)، والعائدة لرسوبيات الميوسين الأسفل شكل (C,D)، ونجده اتجاهاً مسيطراً كشقوق في نفس المنطقة (المحطة: 19)، شكل (A,B)، شكل (6).



شكل (6): مقارنة اتجاهات الشقوق في محطات القياس (الباحث) مع اتجاهات الصدوع حسب (Alabdalla, 2004), مع الإشارة إلى أن الرموز الموجودة على المخططات أينما وردت هي كالتالي:

★ σ_1 : الإجهاد الأعظمي 2: σ : الإجهاد المتوسط ▲: σ_3 : الإجهاد الأصغري

A: وردة اتجاهات الشقوق في المحطات (دراسة حالية). B: الشقوق على شكل مستويات (دوائر كبيرة) على شبكة شملت (دراسة حالية). C, D, E: اتجاهات الصدوع حسب (Alabdalla, 2004).

2. تتوافق وردة الاتجاهات العامة للشقوق مع الصدوع العكسية والعادية في الاتجاه (NE-SW) في بيك (N15°)، وتبين أنه تشكلت مجموعة شقوق باتجاه محدد (NE-SW) بيك (° N15) في المحطات التالية: (9,11,12,15,16,18,27,31,34)، جدول (1)، شكل (6) هذه المجموعة متوافقة حسب اتجاهها مع الصدوع من الخارطة 1:50000 للمحطتان (11,12) تقعان في نطاق الصدع F6 على الخارطة شكل (1). المحطات (15,16,18,34) تقع في نطاق الصدع F1. المحطتان (27,31) تقعان في نطاق الصدع F8. إنذاك هناك التأثير الأكبر والمباشر للصدوع من الخارطة على تشكل مجموعة الشقوق باتجاه محدد (NE-SW) بيك (° N15)، ولكن في أزمنة جيولوجية مختلفة. وهذه الصدوع حسب (Alabdalla, 2004) هي صدوع عكسية وعادية بنسبة غالبية. وهذا لا ينفي أيضاً تأثير الطي غير المباشر على تلك المواقع. فالإتجاه (NE-SW) بيك (° N15) نجده واضحاً في الصدوع العكسية والعادية المدروسة في العديد من المناطق منها عين البيضاء، مشقينا حسب (Alabdalla, 2004) والعائدة لرسوبيات الباليوجين (الإيوسين) شكل (C, D)، ونجده اتجاهاً مسيطراً كشقوق في نفس المناطق (المحطات: 9,11,12)، شكل (B, A)، شكل (6).

3. تتوافق وردة الاتجاهات العامة للشقوق مع الصدوع العادية في الاتجاه (NE-SW) في بيك (° N35)، وتبين أنه تشكلت مجموعة شقوق باتجاه محدد (NE-SW) بيك (° N35) في المحطات التالية:

(1,3,4,7,8,14,20,22,23,24,33,34)، جدول (1)، شكل (6). حيث تبين أن المؤثر على تشكل الشقوق هو الطي والصدوع معاً واللذان أديا لتشكيل مجموعة الشقوق هذه (NE-SW) ببيك (35° N) ولكن في أزمنة مختلفة تمتد من الكريتاسي الأعلى وحتى البليوسين، مثلاً المحطة (7) تقع في نطاق الصدع F5 على الخارطة شكل (1). المحطة (14) يقع في نطاق الصدع F1. المحطة (34) تقع في نطاق الصدع F1. فهي شقوق طولية توازي محور الطي (35° N)، وتوازي أيضاً الصدوع من الخارطة ببيك (35° N)، شكل (5)، رقم (5)، ونوعها كما ذكرنا صدوع عادية حسب (2004Alabdalla)، فالإتجاه (NE-SW) ببيك (35° N) نجده جلياً في الصدوع العادية المدروسة في العديد من المناطق ك عين اللين، الجريمقية، أرشوك، الطارقية حسب (2004Alabdalla)، والعائدة لرسوبيات النيوجين شكل (C)، ونجده اتجاهاً مسيطراً كشقوق في نفس المناطق (المحطات: 1,32,33)، شكل (A,B)، وثانوي في محطة أرشوك (14). شكل (6).

4. تتوافق وردة الإتجاهات العامة للشقوق مع الصدوع الإزاحية الجانبية اليمينية في الإتجاه (NW-SE) في ببيك (325° N)، وتبين أنه تشكلت مجموعة شقوق بإتجاه محدد (NW-SE) ببيك (325° N) في المحطات التالية: (3,7,9,12,17,23,30,33)، جدول (1)، شكل (6). هذه المجموعة متوافقة حسب إتجاهها مع الصدوع من الخارطة 1:50000 مثلاً: المحطة (33) تقع في نطاق الصدع F9 على الخارطة شكل (1). المحطة (30) تقع في نطاق الصدع F10. المحطة (9) تقع في نطاق الصدع F11. إذاً هناك التأثير الأكبر والمباشر للصدوع من الخارطة على تشكل مجموعة الشقوق بإتجاه محدد (NW-SE) ببيك (325° N) ولكن في أزمنة جيولوجية مختلفة، وهذه الصدوع حسب (2004Alabdalla)، هي صدوع إزاحية جانبية يمينية كما ذكر. وهذا لا ينفي أيضاً تأثير الطي غير المباشر على تلك المواقع. فالإتجاه (NW-SE) ببيك (325° N)، نجده واضحاً في الصدوع الإزاحية الجانبية اليمينية المدروسة في العديد من المناطق منها عين اللين، أرشوك حسب (2004Alabdalla)، والعائدة لرسوبيات النيوجين (المبوسين) شكل (C,D,E)، ونجده اتجاهاً مسيطراً كشقوق في نفس المناطق (المحطات: 14, 33)، شكل (A,B). شكل (6).

5. تتوافق وردة الإتجاهات العامة للشقوق مع الصدوع العكسية والإزاحية الجانبية اليسارية في الإتجاه NW-SE) في ببيك (305° N)، وتبين أنه تشكلت مجموعة شقوق بإتجاه محدد (NW-SE) ببيك (305° N) في المحطات التالية: (1,2,4,6,8,11,13,18,20,22,23,25,26,27,28,31,34)، جدول (1)، شكل (6). حيث تبين أن المؤثر على تشكل الشقوق هو الطي والصدوع معاً واللذان أديا لتشكيل مجموعة الشقوق هذه (NW-SE) ببيك (305° N) ولكن في أزمنة جيولوجية مختلفة، مثلاً المحطات (1,2,4,6,8) تقع بالقرب من الطي والصدع F11 على الخارطة شكل (1). المحطة (18) تقع بالقرب من الطي والصدع F9. المحطات (26,27,31) تقع بالقرب من الطي والصدع F8. المحطة (28) تقع بالقرب من الطي والصدع F10. فهي تفسر ك شقوق عرضية عمودية على محور الطي (35° N)، وتوازي أيضاً الصدوع من الخارطة ذات الإتجاه (NW-SE) ببيك (305° N)، شكل (5)، رقم (5)، ونوعها كما ذكرنا صدوع عكسية وإزاحية جانبية يسارية حسب (2004Alabdalla). فالإتجاه (NW-SE) ببيك (305° N)، نجده جلياً في الصدوع العكسية والإزاحية الجانبية اليسارية المدروسة في منطقة الجريمقية حسب (2004Alabdalla)، والعائدة لرسوبيات النيوجين (البليوسين) شكل (C,D)، ونجده اتجاهاً مسيطراً كشقوق في نفس المنطقة (المحطة: 32)، شكل (A,B). شكل (6).

6. تتوافق وردة الإتجاهات العامة للشقوق مع الصدوع العكسية في الإتجاه (NW-SE) في ببيك (345° N)، وتبين أنه تشكلت مجموعة شقوق بإتجاه محدد (NW-SE) ببيك (345° N) في كل من المحطات التالية:

(2,5,6,7,12,20,28)، جدول (1) شكل (6). هذه المجموعة متوافقة حسب اتجاهها مع الصدوع من الخارطة 1:50000 مثلاً: المحطات (2,5,6) تقع في نطاق الصدع F11 على الخارطة شكل (1). المحطة (28) تقع في نطاق الصدع F10. إذاً هناك التأثير الأكبر والمباشر للصدوع من الخارطة على تشكل مجموعة الشقوق باتجاه محدد (NW-SE) بيك (345° N)، ولكن في أزمنة جيولوجية مختلفة، وهذه الصدوع حسب (2004Alabdalla) هي صدوع عكسية. وهذا لا ينفي أيضاً تأثير الطي غير المباشر على تلك المواقع .

7. تتوافق وردة الاتجاهات العامة للشقوق مع الصدوع العادية في الاتجاه (E-W) تقريباً في بيك (105° N)، وتبين أنه تشكلت مجموعة شقوق باتجاه محدد (E-W) بيك (105° N) في منطقة عين البيضا المحطة (11) والتي تعود إلى الإيوسين الأوسط، هذه المجموعة متوافقة حسب اتجاهها مع الصدوع من الخارطة 1:50000، فالمحطة (11) تقع في نطاق الصدع رقم F5 على الخارطة شكل (1).

الاستنتاجات والتوصيات:

بينت دراسة الشقوق في منطقة 16 تشرين وما حوله (المنطقة المدروسة) وجود عدة مجموعات رئيسية للشقوق

هي:

1-NE-SW و NW-SE و E-W و N-S بشكل عام

2- تتوافق هذه الاتجاهات مع توجه البنيات العامة في منطقة الدراسة من محاور طيات وصدوع بشكل عام،

الأمر الذي يدل على منشئيه مجموعات الشقوق، حيث ترتبط مجموعات الشقوق منشئياً باتجاهات محددة مع أنماط محددة من الصدوع وعليه:

- يتوافق الاتجاه (15° N- 35° N) منوردة الاتجاهات العامة للشقوق مع اتجاه الصدوع المنتشرة في منطقة الدراسة والتي في غالبيتها عادية وعكسية.

- يتوافق الاتجاه (65° N) مع اتجاه صدوع في غالبيتها عكسية صريحة.

- يتوافق الاتجاه (325° N) مع اتجاه صدوع ازاحية جانبية يمينية.

- يتوافق الاتجاه (305° N) مع اتجاه صدوع ازاحية جانبية يسارية وعكسية.

- يتوافق الاتجاه (345° N) مع اتجاه صدوع عكسية.

- يتوافق الاتجاه (105° N) مع اتجاه صدوع عادية.

3- تعتبر الاتجاهات الشقوقية التالية (65° N) ، (35° N) ذات علاقة منشئية مع الطيات أيضاً ذات المحاور

الرئيسية (65° N) ، (35° N) وتفسر على أنها شقوق طولية في الطيات، وهناك العديد من الاتجاهات المذكورة سابقاً على علاقة بالصدوع (مهما كان نوعها) يمكن أن تفسر كشقوق مرتبطة بالطي (عرضية وقطرية).

وعليه نوصي بدراسة خصائص ومواصفات الشقوق كالحشوة المائلة ، خشونة الجدران، استواء السطح، امتداد

الشق إلخ... وإيضاح علاقة التشققات بالأحواض المائية المجاورة. أيضاً إجراء دراسات جيوهندسية مرتبطة بمقاومة أو متانة الصخور المشققة للأعمال الإنشائية والهندسية.

المراجع:

1. الأزكي، فواز. تحديد الحوامل المائية الأمل في سرير نهر الكبير الشمالي بواسطة التنقيب الجيوكهربائي ، منشورات مجلة جامعة تشرين، مجلد 24، العدد 11، 2002، 14.
2. جاك عجميان، علي خاتون وآخرون. المذكرة الايضاحية لرقعة اللاذقية - مقياس 1:50000، 1999، 181.
3. حايك، شريف. تغير الظروف الهيدروجيولوجية في منطقة ربي سد 16 تشرين الواقعة بين نهر الكبير الشمالي ونهر الصنوبر وترشيد استهلاك موارد المياه الجوفية فيها . رسالة ماجستير، كلية الهندسة المائية، جامعة تشرين، 1998، 180.
4. غروز غيبرو فود خوذ . التنقيب والدراسات الهيدروجيولوجية والهيدروولوجية للأحواض الأربعة في الجمهورية العربية السورية ، منطقة الساحل ، الجزء الثاني، الهيدروجيولوجيا ، أعد من قبل المعهد الحكومي لجمهورية جورجيا للتخطيط والبناء الاقتصادي المائي، تيليسي 1979. (مترجم من اللغة الروسية).
5. يونس، محمد توفيق. دراسة الشقوق في شمال غرب سوريا (منطقة عفرين) ، منشورات مجلة جامعة حلب، سلسلة العلوم الأساسية، العدد 44، 2004، 131-155.
6. يونس، محمد توفيق. الجيولوجيا البنيوية/2/، مطبوعات جامعة تشرين، 2009.
7. AL-ABDALLA, A. *Le Bassin de Lattaquié & l'évolution tectonique de la plate-forme arabe en Syrie*, Thèse de Master. Laboratoire de Tectonique, Paris 6, 2004, p 70.
8. AL-ABDALLA, A. *Evolution Tectonique de la Plate-Forme Arabe en Syrie depuis le Mesozoïque*. Thèse de Doctorat. de l'Université pierre et Marie Curie, Tectonique – Sciences de la Terre, Paris, 2008, p 393.
9. ALJASSIM, A.K. *Stratigraphy and tectonic of Nahr Alkabir Alsh mali Depression*, Report on the geological survey, Damascus, 1969.
10. BLANCKENHORN, M. *GRUNDZUGE DER geologie and physikalischen geographie von nordsyrien* . Eine geologisch-geographische Skizze. Berlin. 1891
11. HARDENBERG, M. F; ROBERTSON, A. H.F. *Sedimentology of the NW margin of the Arabian plate and the SW NE trending Nahr El-Kabir half-graben in northern Syria during the latest Cretaceous and Cenozoic*. *Sedimentary Geology*, 201, 3-4, 2007, p.231-266.
12. LEONOV, Y. *Geology of Nahr Alkabir Alsh mali Depression. Report on the Ministry of Petroleum and Mineral Resources*, Damascus, 1985.
13. PARROT, J.F. *Assemblage ophiolitique du Baer-Bassit et termes effusifs de volcano-sédimentaire*. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M, 1977, p 72.
14. PONIKAROV, V.P. *The geology of Syria. Explanatory Notes on the Geological Map of Syria*, scale 1:200 000. Ministry of Industry, Syrian Arab Republic, 1966.
15. PONIKAROV, V.P. *The geology of Syria. Explanatory Notes on the Geological Map of Syria*, scale 1:50 000, Afrine region. Ministry of Industry, Syrian Arab Republic, 1968.
16. RAMSAY, J.G. and HUBER, M.I. *The Techniques of Modern Structural Geology*, V.2: Folds and Fracture: Academic Press. Inc, London, 1987, p 381.
17. SOYZGIPROVODAKHOZ, USSR. *Irrigation construction on an area of about 14thos . Hectares at the Region of Nahr Al kabir river Dam in the Arab republic of syria* (Final design), 1980, part III.