

تحليل التوزع المكاني لبيانات الفوالق في بنيات غرب سوريا

د. عبد الكريم العبد الله*

د. خديجة عثمان**

الملخص

بين التحليل الإحصائي والمكاني لأنماط الفوالق واتجاهاتها في بنيات غرب سورية أن الفوالق العادية هي البنيات الأكثر انتشاراً وأنها متشكلة في عدة مراحل تكتونية شديدة وهي مرتبطة بتشكيل بنية حوض نهر الكبير الشمالي وانهدام الغاب في الميوسين والبلبوسين على التوالي. كما بين التحليل أن الفوالق العكسية تنتشر حصراً في نطاق فالق اللاذقية-كلس مشيراً إلى الطبيعة التراكبية له. كما تنتشر الفوالق الإزاحية الجانبية اليمينية واليسارية في شمال وشرق السلسلة الساحلية بالقرب من نطاق الفالق المشرقي وانهدام الغاب ويشكل أقل في نطاق فالق اللاذقية-كلس، مشكلةً مزدوجة من الفوالق اليمينية واليسارية المتقاطعة لتحصر اتجاه إجهاد رئيس أعظمي موافق لحقل الإجهاد المرافق لتشكيل الفالق المشرقي بشكل رئيس.

كلمات مفتاحية: الفوالق-السلسلة الساحلية -الباير-بسيط- الفالق المشرقي-نظام المعلومات الجغرافي

*أستاذ مساعد في قسم الجيولوجيا بكلية العلوم - جامعة تشرين - سوريا. abdul976@yahoo.fr

** دكتور باحث في مديرية الموارد المائية- اللاذقية-سوريا.

Analysis of the spatial distribution of fault data in the structures of western Syria

Abstract

The statistical and spatial analysis of fault patterns and its directions in the structures of western Syria showed that normal faults are the most prevalent structures and that they are formed in several tectonic phases. They are related to the formation of the structure of the Naher Al-Kabir Al-Shimaly Basin and the Ghab Rift in the Miocene and Pliocene, respectively. The analysis also showed that the reverse faults are spread exclusively within the Lattakia-Kills fault, indicating its compressional nature. The sinistral and dextral faults also spread in the northern and eastern Coastal Range near the Levant fault zone and Al-Ghab rift, and its lesser extent in the Lattakia-Kills fault zone, forming a double of sinistral and dextral intersecting faults to confine a direction of maximum main stress corresponding to the stress field mainly accompanying the formation of the Levant fault.

Key words: Faults- Coastal Range- Al-Bayer Bassit– Levant Fault- GIS.

مقدمة:

تعد الفوالق من أكثر البنيات التشوهية التكرسية انتشاراً، وتصادف في جميع الأجسام الصخرية الرسوبية والاندفاعية والمتحولة. وهي سطوح انقطاع في الجسم الصخري، تترافق بحركة موازية لسطوحها. توجد الفوالق على شكل مجموعات ذات اتجاهات محددة ترتبط بمراحل تكتونية مميزة. تلعب الفوالق دوراً هاماً في الدراسات التكتونية لما لها من أهمية تطبيقية في الدراسات الجيولوجية والأعمال الجيوهندسية في مناطق السدود والمنشآت الكبيرة وأماكن الاستثمار المنجمي والمقلي. كما تلعب دوراً في حركة المياه الجوفية وفي توجيه حركة المواد النفطية، ولها الدور الأكبر في فهم تطور حقول الإجهاد التكتونية. يوجد في سورية الكثير من البنيات الجيولوجية الفالقية المحلية والإقليمية والتي تشكلت في مراحل تكتونية مختلفة من الترياسي كما في التدمرية (Brew et al. 2001) إلى النيوجين كما في الفالق المشرقي (Quennell 1958, Giannerini et al. 1988). تمثل بنيات غرب سورية أهمية كبيرة لوجودها بالقرب من بنية الفالق المشرقي وانهدام الغاب وبالقرب من بنيات شرق المتوسط النفطية، لذلك فإن التحليل الإحصائي لتوزع أنماط الفوالق فيها يشكل قاعدة في فهم نمط حقل الإجهاد السائد في كل بنية ويتوقع نمط الفوالق التي يمكن أن تصادف في حال إجراء دراسات لاحقة كالسيسمية وغيرها من الطرق الجيوفيزيائية التي تحتاج لتفسير بنيوي.

أهمية البحث وأهدافه: تأتي أهمية هذا البحث من خلال تحديد النمط التكتوني التكرسي السائد والمؤثر في التشكيلات الجيولوجية في بنيات غرب الفالق المشرقي، حيث تلعب هذه الصدوع دوراً في هجرة المواد النفطية وتحسين الصفات الخزنية للصخور وتشكل دراستها أهمية في توجيه الأعمال الجيوهندسية المرتبطة بإقامة السدود وكذلك في المساهمة في تفسير المعطيات الجيوفيزيائية. إن هذا البحث يدرس الفوالق ونمطها ومنشئها في التشكيلات الجيولوجية في منطقة اللاذقية ويهدف إلى:

- 1- تحديد التوزع المساحي لأنماط الفوالق واتجاهاتها.
- 2- تفسير علاقة توزع الفوالق بالبنيات الرئيسية وتقدير عمرها الجيولوجي.

طرائق البحث ومواده: تقوم خطة البحث على مجموعة من الأعمال الحقلية تهدف إلى:

1- إحصاء بيانات محطات القياس التكتونية الفالقية في منطقة البحث متضمنة نوع

الفالق-سمت اتجاه الفالق والمحددة باستخدام البوصلة الجيولوجية.

2- تقدير العمر الجيولوجي التقريبي للفوالق أو العمر المؤكد من خلال الفوالق المزامنة

للترسيب إن وجدت.

3- تحليل المعطيات التكتونية إحصائياً ومعالجتها باستخدام برنامج الـ GIS.

أن معالجة المعطيات باستخدام هذا البرنامج تسهم في تحديد التوزيع المساحي لأنماط

الفوالق. إن استخدام الـ GIS هو أداة ممتازة في دراسة التوزيع المساحي للفوالق

واتجاهاتها. وفي هذا العمل تم استخدام طريقة التحليل المكاني IDW (Inverse

Distance Weighting) وهي الطريقة الأنسب في الإحصاء الجيولوجي لتقدير واحد

من المتغيرات Setianto (2017, Ikechukwu, 2013, Triandini and) مثل أنماط

الفوالق واتجاهاتها وتعتمد على نوع المتغير والعوامل المحلية التي تؤثر فيه كالليولوجيا

والعمر الجيولوجي. وهي محاكاة التوزيع المكاني لخصائص بيانات موزعة في محطات

ممثلة على شكل شريحة نقطية مستمرة وخاضعة للتوزيع الطبيعي. إن قيم المحطات

محصورة بين القيم الأعلى والأدنى في المحطة ولا يصلح IDW للتنبؤ خارج مجال حدود

العينة وتكون القيم الأقرب للمحطة لها تأثير أكبر من المحطات الأبعد. من الدراسات

التي قاربت منهج دراستنا نذكر (Kim et al. 2017, Mei 2006).

الوضع الجيولوجي: تقع منطقة الدراسة في غرب سورية وتمتد من رأس البسيط شمالاً

حتى طرطوس جنوباً ومن البحر غرباً وحتى سهل الغاب شرقاً (الشكل 1) وذلك ضمن

تسع رقع جيولوجية بمقياس 1/50000، اللاذقية-البسيط-الحفة-القرادحة-جبله-

بانياس-القدموس-صافيتا-طرطوس. تتألف منطقة الدراسة من وحدات بنيوية رئيسية وهي

السلسلة الساحلية ومنطقة البايير-بسيط وحوض نهر الكبير الشمالي، والتي يحدها جميعاً

من الشرق نطاق الفالق المشرقي وانهدام الغاب.

السلسلة الساحلية: هي عبارة عن محدب N-S غير متناظر مقطوع من الشرق بالفالق

المشرقي وانهدام الغاب. في شمال السلسلة الساحلية، تكون البنية عبارة عن محدب وحيد

الميل تميل تشكيلاته الجيولوجية نحو الغرب والشمال الغربي بميول تتراوح من 10-20 درجة. تعود رسوبات السلسلة الساحلية للميزوزوي والسينوزوي ومؤلفة من تشكيلات كربونانية عموماً تتراوح بين الكلس والدولوميت والمارل.

كتلة البايير- بسيط: تتميز بوجود صخور المعقد الأوفوليوتي المعثلي على هامش الصفحة العربية وذلك خلال زمن الماسترخيتان وجذورها تقع في تركيا شمالاً (Parrot, 1977). في منطقة الدراسة تكون صخور هذا المعقد محصورة بين سلسلتين رسوبيتين: الكتلة الكلسية ذات العمر جوراسي-كريتاسي (حتى الماسترخيتان) لجبل الأقرع في الشمال ومتواليات رسوبية تتجاوزيه يبدأ من الماسترخيتان الأعلى حتى النيوجين في الجنوب. تقطع صخور المعقد الأوفوليوتي شبكة معقدة من الفوالق والشقوق ونطاقات الزحف والتخلع (Parrot, 1977).

حوض نهر الكبير الشمالي النيوجيني: هو حوض نيوجيني رسوبي يتوضع بعدم توافق زاوي على الودعتين السابقتين حيث تصل سماكة الرسوبيات الكلسية المارلية والحطامية فيه أكثر من 2000م (الشكل 1). تتميز منطقة البحث من الناحية التكتونية بوجود نطاق فالقي يقع في جنوب شرق منطقة البايير- بسيط ويعرف باسم فالق اللاذقية-كأس، الذي يعد بنية رئيسية في غرب سورية. حسب AlAbdalla (2008) فإن هذا النطاق يعتبر نطاق قص جبهي رئيسي مترافق مع وجود طيات ذات محاور SW-NE و NNE-SSW تشكلت خلال الميوسين أسفل وإن رسوبيات الميوسين الأوسط لحوض اللاذقية تغطي هذه التشوهات بعدم توافق زاوي.

الفالق المشرقي: هو البنية الأوضح مورفولوجياً في سوريا ويفصل السلسلة الساحلية عن هضبة حلب. وهو نطاق نشط زلزالياً ذو اتجاه شمال-جنوب يمتد حوالي 800كم من خليج العقبة جنوباً وحتى جبال طوروس شمالاً (Quennell, 1958). تنتقل الصفائح العربية على طول هذا النظام الإزاحي نحو الشمال نسبياً (بالنسبة للمتوسط الشرقي). يمر الجزء الشمالي من الفالق في سوريا ويكون اتجاهه N-S ويتميز ببنية مورفولوجية رئيسية هي حوض الغاب، وفي جنوب الغاب يتفرع الفالق إلى فرعين الفرع الغربي يتابع في تركيا شمالاً ليشكل الحد الشرقي لحوض العمق حيث الاتصال مع صدع شرق

الستراتغرافيا: تتكشف في منطقة الدراسة سلسلة من الصخور الرسوبية ذات الأعمار الجيولوجية من الترياسي وحتى الرباعي (الشكل 1-B) مروراً بالجوراسي والكريتاسي والباليوجين والنيوجين (Ponikarov,1966، Ruske R.,1978):
الترياسي: هو أقدم الصخور المعروفة كتكشفات على السطح حيث حددت للمرة الأولى من قبل ميخائيل معطي عام 1997 في شرق السلسلة الساحلية وهو مكون من دولوميت رمادي كتلي مع مستويات سميكة من الكلس الدولوميتي وهي من عمر الترياسي الأعلى، (Mouty (1997).

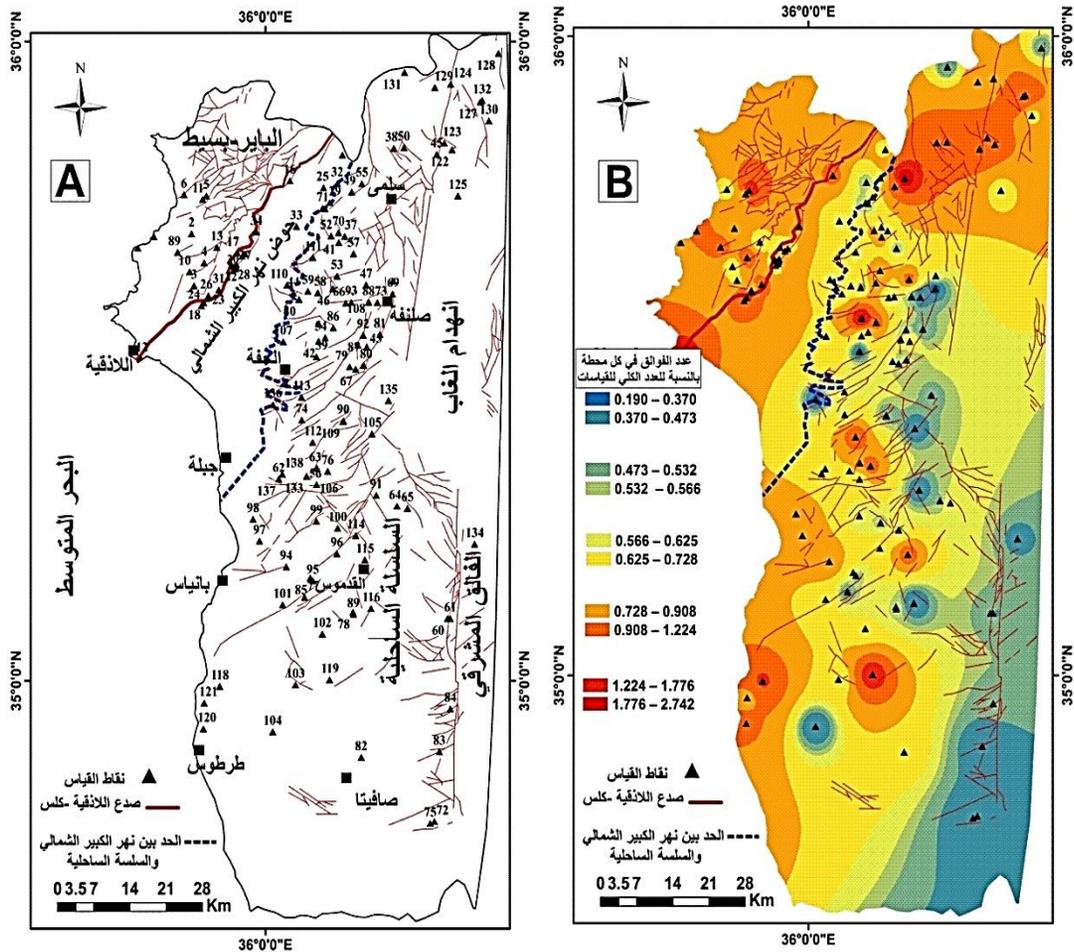
الجوراسي: تتركز تكشفاته في منطقة الدراسة في القسم الشرقي مشكّلة قمم الجبال وتمتد باتجاه الغرب ضمن بعض الأودية في منطقة السن وبانياس ويمكن أن نميز فيها: الجوراسي الأدنى والأوسط المشكل من صخور كلسية وكلسية دلوميتية قاسية إلى متوسطة القساوة (Ponikarov,1966). ويعد أن يتعرض للتجوية يصبح هذا الدولوميت هشاً مع عدسات رقيقة من الصوان يغطيه دولوميت كتلي رمادي اللون، الجوراسي الأعلى قليل السماكة ويتكون من حجر كلسي وكلسي مارني مع تداخلات غضارية.
الكريتاسي: تنتشر هذه التشكيلات من القمم الساحلية في الشرق حتى قرب السهل الساحلي في الغرب على طول منطقة الدراسة ويمكن تقسيمها إلى:
الأبسيان- ألبان: مكون من تناوبات المارل الدولوميتي الأخضر الضعيف التشقق والحجر الكلسي المارلي ذو اللون الرمادي المخضر والحجر الكلسي سميك ورقيق التطبيق. السينومانيان: يتكون من تناوب صخور كلسية أو دلوميتية سميكة التطبيق وصخور كلسية مارلية ومارل. الطبقات الكلسية تأخذ شكل جدران في الطبيعة.
التورونيان: ويتألف من مارل كلسي ومارل في الأسفل وطبقات سميكة من حجر كلسي عضوي في الأعلى ويتكشف إلى الشمال من منطقة الدراسة.

السينونيان: يمكن تقسيمه إلى السينونيان الأسفل: تتكون من طبقة رقيقة من المارل تتحول تدريجياً إلى حجر كلسي مارلي، والسينونيان الأعلى المكون من تشكيلات حجر كلسي غلوكوني يكون رمليا في الأسفل وباتجاه الأعلى يحل الحوار عديم التطبق مكان الحجر الكلسي وينتشر إلى الشمال من فالق السن.

الباليوجين: يتكشف الباليوجين في منطقة الدراسة إلى الشمال من السلسلة الساحلية وجنوب البايير-بسيط وتتألف التشكيلة بشكل رئيسي من المارل والحجر الكلسي الحواري. **النيوجين والرباعي:** ويتكون النيوجين بشكل عام من المارل والحجر السلتي والكونغولوميرا ويتكشف بشكل رئيس في حوض نهر الكبير الشمالي (Ponikarov, 1966). اما الرباعي عموماً فيتألف بشكل رئيسي من كونغولوميرا وحصى إضافة إلى الرمال والحجر الرملي. تنتشر توضعته على كامل السهل الساحلي.

النتائج والمناقشة:

لقد تم تحليل قياسات الفوالق في مواقع من تشكيلات من أعمار الترياسي حتى الأوليغوسين في السلسلة الساحلية ومن عمر ماسترخت أعلى-ميوسين في البايير-بسيط وأوليغوسين حتى بليوسين في حوض نهر الكبير الشمالي. بالمجمل 137 موقع قياس تمت تحليلها إحصائياً وهي موزعة جغرافياً على كامل المنطقة المدروسة (الشكل A-2) عدا مكان وجود المعقد الأوفيوليتي، وكذلك أقصى جنوب السلسلة الساحلية حيث التكتشفات الصخرية قليلة.

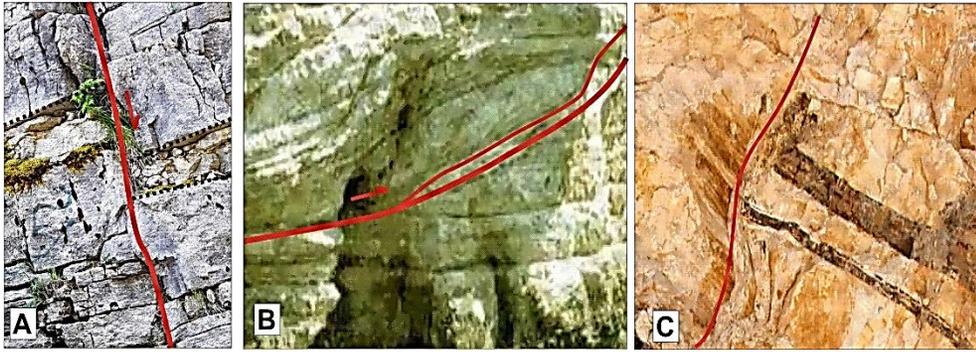


الشكل 2- توزيع محطات القياس في منطقة الدراسة (A) ونسبة عدد الفوايق المقاسة في كل محطة قياس بالنسبة للعدد الكلي للقياسات في منطقة الدراسة (B) حيث العدد الكلي للفوايق هو 3635 قياس.

توزعت مواقع القياس في التشكيلات المختلفة: 3 مواقع في الترياسي و 10 في الجوراسي و 73 في الكريتاسي و 34 في الباليوجين و 17 في النيوجين. بلغ عدد الفوايق على كامل المنطقة 3635 قياس، وبلغ عدد الفوايق في كل محطة بين 10 إلى ما يزيد عن 100 فائق. يبين الشكل (B-2) كثافة عدد القياسات المأخوذة في كل محطة قياس بالنسبة لعدد الكلي (3635)، ونسبتها في المنطقة (الجدول 1). يوجد عدم تجانس في الكثافة بين محطات القياس عموماً، وهذا قد يعود إلى طبيعة توزيع التكتشفات الصخرية

تحليل التوزع المكاني لبيانات الفوالق في بنيات غرب سوريا

وحجمها، ولكنه يعطي فكرة عن توزع كثافة وجود الفوالق في المنطقة. لقد كانت منطقة البايير-بسيط وأقصى شمال السلسلة الساحلية الأكثر كثافة بوجود الفوالق، مع وجود بعض المواقع المتفرقة في وسط السلسلة الساحلية. بينت نتائج تحليل الـ 137 محطة قياس (الجدول 1) أن أغلب المحطات المدروسة هي متعددة الأطوار، أي أنه يوجد فيها عدة أنواع من الفوالق المتشكلة في حقول إجهاد مختلفة، كوجود فوالق عكسية وفوالق عادية في نفس المحطة. تم تحديد الأنماط الثلاثة من الفوالق في المنطقة (الشكل 3): الفوالق العادية (2698 فالق) والفوالق العكسية (188 فالق) وفوالق إزاحية جانبية (879 فالق) منها 425 فالق إزاحي يساري و 454 فالق إزاحي يميني.



الشكل 3- أمثلة عن الفوالق في منطقة الدراسة: A- فالق عادي من محطة القياس رقم 90، B- فالق عكسي من محطة القياس رقم 51، C- فالق إزاحة جانبي من محطة القياس رقم 1.

الجدول 1- التحليل الإحصائي لعدد الفوالق ونسبها في محطات الدراسة حسب أنماطها.

المحطة	الإحداثيات		عدد الفوالق				عدد الفوالق الكلي	عدد الفوالق % من العدد الكلي	نسبة عدد الفوالق في كل نوع			
	E	N	العادية	العكسية	اليسارية	اليمنية			للعادية	للعكسية	لليسارية	لليمنية
1	35.69516667	35.80569444	13	30	0	0	43	1.168	0.494	16.129	0.000	0.000
2	35.6995	35.87130556	11	0	5	4	20	0.543	0.418	0.000	1.196	0.889
3	35.61816667	35.87572222	23	0	0	0	23	0.624	0.875	0.000	0.000	0.000
4	35.654	35.89347222	47	1	0	1	49	1.330	1.788	0.538	0.000	0.222
5	35.75872222	35.89716667	41	3	24	0	68	1.846	1.560	1.613	5.742	0.000
6	35.76072222	35.85816667	13	5	0	2	20	0.543	0.494	2.688	0.000	0.444
7	35.67752778	35.77780556	24	0	0	0	24	0.652	0.913	0.000	0.000	0.000
8	35.67033333	35.84705556	46	1	0	5	52	1.412	1.750	0.538	0.000	1.111
9	35.67036111	35.84702778	10	0	4	11	25	0.679	0.380	0.000	0.957	2.444
10	35.63994444	35.86788889	14	0	0	0	14	0.380	0.533	0.000	0.000	0.000
11	35.75336111	35.89086111	1	0	8	12	21	0.570	0.038	0.000	1.914	2.667
12	35.50430556	35.78272222	36	10	4	8	58	1.575	1.369	5.376	0.957	1.778
13	35.67811111	35.91558333	18	0	0	0	18	0.489	0.685	0.000	0.000	0.000

14	35.66416667	35.95905556	21	20	1	2	44	1.195	0.799	10.753	0.239	0.444
15	35.64433333	35.94713889	0	19	0	0	19	0.516	0.000	10.215	0.000	0.000
16	35.78238889	36.04241667	12	11	5	12	40	1.086	0.456	5.914	1.196	2.667
17	35.66936111	35.95122222	19	0	0	0	19	0.516	0.723	0.000	0.000	0.000
18	35.59141667	35.89269444	70	0	2	1	73	1.982	2.663	0.000	0.478	0.222
19	35.668	35.96436111	10	3	0	3	16	0.434	0.380	1.613	0.000	0.667
20	35.82269444	36.13405556	0	13	10	0	23	0.624	0.000	6.989	2.392	0.000
21	35.65069444	35.9415	20	0	0	0	20	0.543	0.761	0.000	0.000	0.000
22	35.65133333	35.94947222	31	0	0	0	31	0.842	1.179	0.000	0.000	0.000
23	35.60086111	35.90169444	17	0	0	0	17	0.462	0.647	0.000	0.000	0.000
24	35.58675	35.88833333	20	0	1	4	25	0.679	0.761	0.000	0.239	0.889
25	35.77155556	36.10105556	14	0	0	0	14	0.380	0.533	0.000	0.000	0.000
26	35.60255556	35.90066667	11	0	14	7	32	0.869	0.418	0.000	3.349	1.556
27	35.64802778	35.9485	43	1	2	4	50	1.358	1.636	0.538	0.478	0.889
28	35.64866667	35.94638889	9	10	3	6	28	0.760	0.342	5.376	0.718	1.333
29	35.74841667	36.11180556	15	0	2	10	27	0.733	0.571	0.000	0.478	2.222
30	35.6415	35.94327778	6	9	0	0	15	0.407	0.228	4.839	0.000	0.000
31	35.61183333	35.91866667	21	13	5	7	46	1.249	0.799	6.989	1.196	1.556
32	35.77825	36.12538889	6	7	3	7	23	0.624	0.228	3.763	0.718	1.556
33	35.71091667	36.05394444	20	0	0	0	20	0.543	0.761	0.000	0.000	0.000
34	35.70233333	35.98416667	23	0	3	5	31	0.842	0.875	0.000	0.718	1.111
35	35.55875	36.09294444	73	0	8	11	92	2.498	2.777	0.000	1.914	2.444
36	35.62569444	36.22180556	22	0	0	2	24	0.652	0.837	0.000	0.000	0.444
37	35.69563889	36.13780556	20	0	5	0	25	0.679	0.761	0.000	1.196	0.000
38	35.83322222	36.22352778	10	0	16	14	40	1.086	0.380	0.000	3.828	3.111
39	35.50694444	36.08877778	9	0	0	0	9	0.244	0.342	0.000	0.000	0.000
40	35.59683333	36.05836111	21	0	1	0	22	0.597	0.799	0.000	0.239	0.000
41	35.68594444	36.12763889	19	0	11	3	33	0.896	0.723	0.000	2.632	0.667
42	35.53147222	36.09261111	8	0	5	5	18	0.489	0.304	0.000	1.196	1.111
43	35.52258333	36.17625	17	0	11	1	29	0.787	0.647	0.000	2.632	0.222
44	35.60666667	36.04872222	20	0	0	0	20	0.543	0.761	0.000	0.000	0.000
45	35.82380556	36.29816667	28	2	2	10	42	1.140	1.065	1.075	0.478	2.222
46	35.61372222	36.1175	35	0	0	0	35	0.950	1.331	0.000	0.000	0.000
47	35.6195	36.17516667	16	0	22	5	43	1.168	0.609	0.000	5.263	1.111
48	35.73844444	36.10383333	1	3	3	10	17	0.462	0.038	1.613	0.718	2.222
49	35.76494444	36.15011111	22	0	7	7	36	0.977	0.837	0.000	1.675	1.556
50	35.83427778	36.241	27	0	5	9	41	1.113	1.027	0.000	1.196	2.000
51	35.52544444	36.161	2	0	10	7	19	0.516	0.076	0.000	2.392	1.556
52	35.69608333	36.11438889	27	0	2	2	31	0.842	1.027	0.000	0.478	0.444
53	35.63336111	36.12475	26	1	2	4	33	0.896	0.989	0.538	0.478	0.889
54	35.53711111	36.104	25	0	0	0	25	0.679	0.951	0.000	0.000	0.000
55	35.77777778	36.16788889	65	2	11	23	101	2.742	2.472	1.075	2.632	5.111
56	35.30694444	36.08894444	7	8	0	6	21	0.570	0.266	4.301	0.000	1.333
57	35.66816667	36.15325	6	0	3	7	16	0.434	0.228	0.000	0.718	1.556
58	35.60713889	36.09119444	11	3	0	1	15	0.407	0.418	1.613	0.000	0.222
59	35.60958333	36.07391667	19	0	5	3	27	0.733	0.723	0.000	1.196	0.667
60	35.09761111	36.31672222	12	0	7	1	20	0.543	0.456	0.000	1.675	0.222
61	35.09758333	36.32166667	7	0	1	8	16	0.434	0.266	0.000	0.239	1.778
62	35.31591667	36.02322222	9	0	3	0	12	0.326	0.342	0.000	0.718	0.000
63	35.33241667	36.08975	29	0	4	0	33	0.896	1.103	0.000	0.957	0.000
64	35.27347222	36.22913889	10	0	3	6	19	0.516	0.380	0.000	0.718	1.333
65	35.26997222	36.24713889	23	0	0	0	23	0.624	0.875	0.000	0.000	0.000
66	35.59113889	36.13977778	6	1	7	9	23	0.624	0.228	0.538	1.675	2.000
67	35.48766667	36.15694444	11	1	3	1	16	0.434	0.418	0.538	0.718	0.222
68	35.54086111	36.17008333	27	1	3	2	33	0.896	1.027	0.538	0.718	0.444
69	35.60538889	36.221	8	0	0	0	8	0.217	0.304	0.000	0.000	0.000
70	35.70144444	36.12722222	13	0	1	1	15	0.407	0.494	0.000	0.239	0.222

تحليل التوزع المكاني لبيانات الفوالق في بنيات غرب سوريا

71	35.73930556	36.09952778	13	0	0	0	13	0.353	0.494	0.000	0.000	0.000
72	34.78002778	36.29388889	10	0	1	1	12	0.326	0.380	0.000	0.239	0.222
73	35.59197222	36.19477778	7	0	0	0	7	0.190	0.266	0.000	0.000	0.000
74	35.40811111	36.06327778	18	1	2	0	21	0.570	0.685	0.538	0.478	0.000
75	34.77708333	36.28666667	11	0	6	1	18	0.489	0.418	0.000	1.435	0.222
76	35.32788889	36.10825	30	2	4	6	42	1.140	1.141	1.075	0.957	1.333
77	35.13091667	36.06819444	10	0	3	3	16	0.434	0.380	0.000	0.718	0.667
78	35.10747222	36.15236111	9	0	6	6	21	0.570	0.342	0.000	1.435	1.333
79	35.49133333	36.14669444	16	0	3	5	24	0.652	0.609	0.000	0.718	1.111
80	35.49372222	36.17102778	11	0	0	3	14	0.380	0.418	0.000	0.000	0.667
81	35.54169444	36.19927778	6	2	4	1	13	0.353	0.228	1.075	0.957	0.222
82	34.88038889	36.16672222	11	1	6	8	26	0.706	0.418	0.538	1.435	1.778
83	34.88927778	36.30275	9	0	0	4	13	0.353	0.342	0.000	0.000	0.889
84	34.95633333	36.32183333	11	1	1	5	18	0.489	0.418	0.538	0.239	1.111
85	35.16122222	36.078	23	0	3	0	26	0.706	0.875	0.000	0.718	0.000
86	35.55252778	36.11791667	8	0	18	17	43	1.168	1.304	0.000	4.306	3.778
87	35.54080556	36.17005556	8	0	2	7	17	0.462	0.304	0.000	0.478	1.556
88	35.59227778	36.17947222	10	0	5	3	18	0.489	0.380	0.000	1.196	0.667
89	35.10419444	36.15319444	7	0	3	10	20	0.543	0.266	0.000	0.718	2.222
90	35.407	36.13547222	10	0	0	0	10	0.272	0.380	0.000	0.000	0.000
91	35.29030556	36.19277778	11	0	0	0	11	0.299	0.418	0.000	0.000	0.000
92	35.54086111	36.17008333	7	0	0	0	7	0.190	0.266	0.000	0.000	0.000
93	35.59236111	36.14947222	17	0	0	0	17	0.462	0.647	0.000	0.000	0.000
94	35.17852778	36.03616667	39	0	0	1	40	1.086	1.483	0.000	0.000	0.222
95	35.15655556	36.08244444	15	1	0	0	16	0.434	0.571	0.538	0.000	0.000
96	35.19905556	36.12436111	27	0	0	0	27	0.733	1.027	0.000	0.000	0.000
97	35.21880556	35.98958333	33	0	0	0	33	0.896	1.255	0.000	0.000	0.000
98	35.25288889	35.97836111	35	0	0	0	35	0.950	1.331	0.000	0.000	0.000
99	35.24977778	36.08872222	18	0	0	0	18	0.489	0.685	0.000	0.000	0.000
100	35.23883333	36.12577778	19	0	0	0	19	0.516	0.723	0.000	0.000	0.000
101	35.11908333	36.03005556	24	0	0	0	24	0.652	0.913	0.000	0.000	0.000
102	35.07338889	36.09894444	23	0	0	0	23	0.624	0.875	0.000	0.000	0.000
103	34.99397222	36.05238889	19	0	0	2	21	0.570	0.723	0.000	0.000	0.444
104	34.92036111	36.01263889	12	0	0	0	12	0.326	0.456	0.000	0.000	0.000
105	35.38658333	36.1855	10	0	0	0	10	0.272	0.380	0.000	0.000	0.000
106	35.30694444	36.08894444	21	0	0	0	21	0.570	0.799	0.000	0.000	0.000
107	35.53058333	36.03088889	23	0	0	0	23	0.624	0.875	0.000	0.000	0.000
108	35.59308333	36.17952778	20	0	0	0	20	0.543	0.761	0.000	0.000	0.000
109	35.406	36.13505556	15	0	1	9	25	0.679	0.571	0.000	0.239	2.000
110	35.61916667	36.03752778	20	0	0	0	20	0.543	0.761	0.000	0.000	0.000
111	35.66236111	36.08244444	17	0	0	0	17	0.462	0.647	0.000	0.000	0.000
112	35.37327778	36.08225	37	0	9	4	50	1.358	1.407	0.000	2.153	0.889
113	35.44405556	36.06261111	21	0	0	0	21	0.570	0.799	0.000	0.000	0.000
114	35.22755556	36.15722222	18	0	2	0	20	0.543	0.685	0.000	0.478	0.000
115	35.18936111	36.17291667	19	0	9	14	42	1.140	0.723	0.000	2.153	3.111
116	35.11319444	36.18363889	9	0	0	0	9	0.244	0.342	0.000	0.000	0.000
117	34.99141667	35.92019444	57	0	2	0	59	1.602	2.168	0.000	0.478	0.000
118	35.00172222	36.11175	23	0	8	4	35	0.950	0.875	0.000	1.914	0.889
119	34.92497222	35.89188889	31	0	0	0	31	0.842	1.179	0.000	0.000	0.000
120	34.96536111	35.89341667	35	0	0	0	35	0.950	1.331	0.000	0.000	0.000
121	35.83105556	36.32488889	38	0	0	0	38	1.032	1.445	0.000	0.000	0.000
122	35.84119444	36.31133333	30	0	0	1	31	0.842	1.141	0.000	0.000	0.222
123	35.93344444	36.32230556	21	0	1	0	22	0.597	0.799	0.000	0.239	0.000
124	35.75872222	36.33505556	26	0	0	7	33	0.896	0.989	0.000	0.000	1.556
125	35.90791667	36.37275	5	0	20	32	57	1.548	0.190	0.000	4.785	7.111
126	35.90580556	36.37380556	1	0	11	5	17	0.462	0.038	0.000	2.632	1.111
127	35.98169444	36.40552778	11	0	11	8	30	0.815	0.418	0.000	2.632	1.778

128	35.92830556	36.29475	13	0	8	2	23	0.624	0.494	0.000	1.914	0.444
129	35.87616667	36.38888889	10	0	4	1	15	0.407	0.380	0.000	0.957	0.222
130	35.952	36.24211111	19	0	0	0	19	0.516	0.723	0.000	0.000	0.000
131	35.90791667	36.37725	25	0	0	0	25	0.679	0.951	0.000	0.000	0.000
132	35.32016667	36.07166667	7	0	4	5	16	0.434	0.266	0.000	0.957	1.111
133	35.21397222	36.36425	12	0	0	5	17	0.462	0.456	0.000	0.000	1.111
134	35.43847222	36.21397222	11	0	0	0	11	0.299	0.418	0.000	0.000	0.000
135	35.43225	36.01277778	30	0	0	0	30	0.815	1.141	0.000	0.000	0.000
136	35.31591667	36.02322222	21	0	2	1	24	0.652	0.799	0.000	0.478	0.222
137	35.32333333	36.02938889	14	0	0	0	14	0.380	0.533	0.000	0.000	0.000

التوزع المساحي لأنواع الفوالق: يبين الشكل (4) خرائط التوزع المساحي للنسبة المئوية

لعدد الفوالق بحسب أنواعها من العدد الكلي للقياسات؛ العادية (71.66%) والعكسية (4.99%) والإزاحية اليمينية (12.05%) والإزاحية اليسارية (11.28%)، في كل

محطة قياس بالنسبة للعدد الكلي للقياسات في المنطقة. يظهر الشكل 4 ما يلي:

-تتوزع النسب الأعلى للفوالق العادية في مناطق انتشار توصلات الباليوجين والنيوجين في جنوب البايير-بسيط وجنوب فالق اللاذقية-كلس؛ وكذلك في أماكن انتشار توصلات الكريتاسي في السلسلة الساحلية بالقرب من بانياس وطرطوس حيث توجد فوالق ذات اتجاهات NE-SW تظهر على مستوى الخارطة وفي أماكن متفرقة في شمال السلسلة الساحلية والفالق المشرقي.

-تتوزع الفوالق العكسية حصراً في منطقة البايير-بسيط وفالق اللاذقية كلس وفي أماكن متفرقة في شمال غرب السلسلة الساحلية. وهذا يشير إلى الطبيعة التراكمية لفالق اللاذقية-كلس وسيطرة بنيات ضغطية حوله.

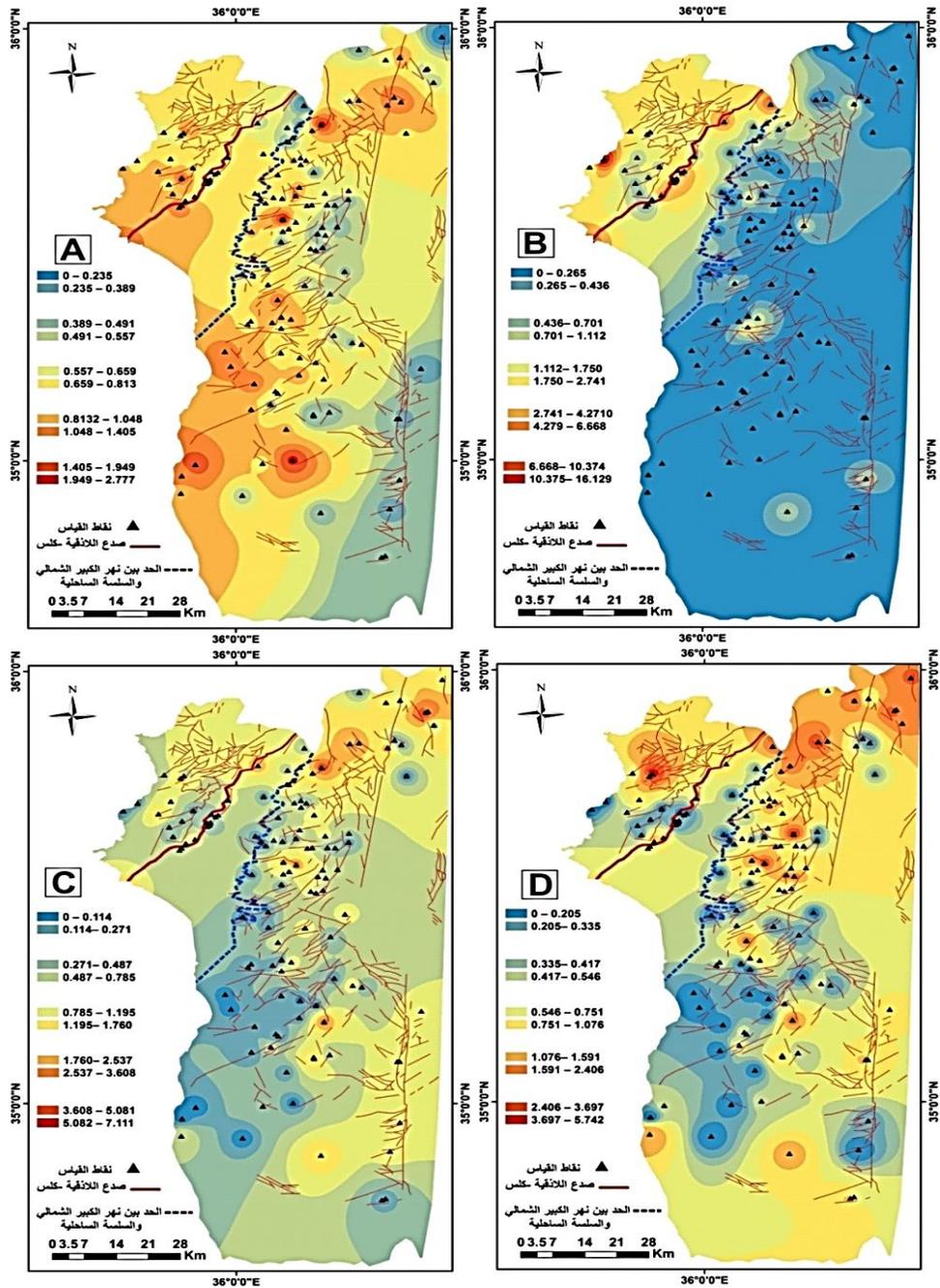
-تتوزع النسب الأعلى للفوالق الإزاحية الجانبية اليمينية في شمال وشرق السلسلة الساحلية بالقرب من نطاق الفالق المشرقي وانهدام الغاب وبشكل أقل في نطاق فالق اللاذقية-كلس.

-تتوزع النسب الأعلى للفوالق الإزاحية الجانبية اليسارية في شرق السلسلة الساحلية وشمال انهدام الغاب في نطاق الفالق المشرقي وفي وسط وشمال منطقة البايير-البسيط. إن انتشار الفوالق الإزاحية الجانبية اليسارية واليمينية في شرق السلسلة الساحلية وبالقرب

من نطاق الفالق المشرقي يعود إلى الطبيعة الإزاحية لحقل الإجهاد المرافق لتشكل الفالق المشرقي بشكل رئيس، وقد لوحظت في مواقع من أعمار جيولوجية مختلفة تتراوح من الترياسي حتى النيوجين .

تحليل اتجاهات الفوالق: تم تحليل اتجاهات جميع أنواع الفوالق حسب الاتجاهات الجغرافية؛ شرق غرب E-W، شمال جنوب N-S، شمال شرق -جنوب غرب NE-SW، شمال غرب -جنوب شرق NW-SE، كما هو مبين في معطيات الجدول 2. بين تحليل التوزع المكاني لاتجاهات الفوالق في منطقة الدراسة ما يلي:

1- الفوالق العادية: بلغ عدد المواقع التي تحوي على فوالق عادية تملك ثلاثة وأربعة اتجاهات 67 موقعاً وما تبقى من المواقع تحوي على اتجاه واحد أو اتجاهين.



الشكل 4 - خرائط التوزيع المساحي للنسبة المئوية لعدد الفوالق (A-العادية-B-العكسية-- C-الإزاحية اليمينية-D-الإزاحية اليسارية) في كل محطة قياس بالنسبة للعدد الكلي للقياسات في المنطقة. اللون الأحمر يشير للنسب المئوية العالية واللون الأزرق يشير للنسب المئوية المنخفضة.

1-1- تتوزع النسب الأعلى للفوالق العادية ذات الاتجاه شرق غرب في شمال وسط السلسلة الساحلية وفي جنوب منطقة الباير-البيسط في توضعات أغلب أعمارها من الباليوجين (الشكل 5). بلغت نسبة هذه الفوالق 30% من مجموع الفوالق العادية المقاسة في المنطقة.

1-2- تتوزع النسب الأعلى للفوالق العادية ذات الاتجاه شمال جنوب في أماكن متفرقة في جنوب غرب السلسلة الساحلية في توضعات الكريتاسي الأعلى قرب بانياس، وفي شمالها بالقرب من الفالق المشرقي في توضعات النيوجين، وكذلك في وسط فالق اللاذقية -كلس في توضعات أعمارها بين الباليوجين والنيوجين. بلغت نسبة هذه الفوالق 25% من مجموع الفوالق العادية المقاسة في المنطقة.

1-3- تتوزع النسب الأعلى للفوالق العادية ذات الاتجاه شمال شرق- جنوب غرب في أماكن متفرقة من وسط السلسلة الساحلية في توضعات أغلب أعمارها من الكريتاسي الأعلى وفي جنوب فالق اللاذقية-كلس في توضعات الباليوجين والنيوجين. بلغت نسبة هذه الفوالق 27% من مجموع الفوالق العادية المقاسة في المنطقة.

1-4- تتوزع النسب الأعلى للفوالق العادية ذات الاتجاه شمال غرب- جنوب شرق في أماكن متفرقة من السلسلة الساحلية في توضعات أغلب أعمارها من السينومانيان والتورونيان. بلغت نسبة هذه الفوالق 17% تقريباً من مجموع الفوالق العادية المقاسة في المنطقة.

2- الفوالق العكسية: بلغ عدد المواقع التي تحوي على فوالق عكسية تملك ثلاثة وأربعة اتجاهات 4 مواقع فقط وما تبقى من المواقع تحوي على اتجاه واحد أو اتجاهين. تتوزع هذه الفوالق وفق اتجاهاتها كما يلي (الشكل 6):

1-2- تتوزع النسب الأعلى للفوالق العكسية ذات الاتجاه شرق غرب في برج إسلام ضمن منطقة الباير-البيسط في توضعات الإيوسين (الشكل 6). بلغت نسبة هذه الفوالق 21% من مجموع الفوالق العكسية المقاسة في المنطقة.

2-2- تتوزع النسب الأعلى للفوالق العكسية ذات الاتجاه شمال جنوب والاتجاه شمال شرق-جنوب غرب في نطاق فالق اللاذقية -كلس حصراً في توضعات أعمارها أقدم من

الميوسين الأوسط. بلغت نسبة هذه الفوالق 68% من مجموع الفوالق العكسية المقاسة في المنطقة.

2-3- تتوزع النسب الأعلى للفوالق العكسية ذات الاتجاه شمال غرب- جنوب شرق في نطاق فالق اللاذقية-كلس وجواره. بلغت نسبة هذه الفوالق 10% من مجموع الفوالق العكسية المقاسة في المنطقة.

3-فوالق الإزاحة الجانبية: بلغ عدد المواقع التي تحوي على فوالق إزاحة جانبية يسارية تملك ثلاثة وأربعة اتجاهات 11 موقعاً وما تبقى من المواقع تحوي على اتجاه واحد أو اتجاهين، فيما بلغ عدد المواقع التي تحوي على فوالق إزاحة جانبية يمينية تملك ثلاثة وأربعة اتجاهات 13 موقعاً وما تبقى من المواقع تحوي على اتجاه واحد أو اتجاهين. تتوزع فوالق الإزاحة الجانبية كما يلي:

3-1- تتوزع النسب الأعلى للفوالق اليسارية منها ذات الاتجاه شرق-غرب في ثلاثة أماكن في شمال السلسلة الساحلية وفي جنوب فالق اللاذقية-كلس (الشكل 7-A) وبلغت نسبتها 26% من مجموع الفوالق الإزاحية الجانبية اليسارية المقاسة في المنطقة. بينما توزعت النسب الأعلى للفوالق اليمينية منها ذات الاتجاه شرق-غرب في أماكن واسعة من شرق السلسلة الساحلية وشمالها وفي أقصى جنوب فالق اللاذقية-كلس (الشكل 8-A) وبلغت نسبتها 52% من مجموع الفوالق الإزاحية الجانبية اليمينية المقاسة في المنطقة.

الجدول 2- التحليل الإحصائي لاتجاهات الفوالق ونسبها في محطات الدراسة بحسب أنماطها.

المحطة	اتجاهات الفوالق العادية%				اتجاهات الفوالق العكسية%				اتجاهات الفوالق اليسارية%				اتجاهات الفوالق اليمينية%			
	E-W	N-S	NE-SW	NW-SE	E-W	N-S	NE-SW	NW-SE	E-W	N-S	NE-SW	NW-SE	E-W	N-S	NE-SW	NW-SE
1	0.50	0.00	0.00	0.00	12.23	1.60	2.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00
2	0.15	0.00	0.15	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.92	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.46	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.92	0.88	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00
5	0.04	0.38	1.03	0.11	0.00	1.06	0.53	0.00	0.00	3.35	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.31	0.04	0.15	1.06	1.06	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.50	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.45	0.00	0.27	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.69	0.00
9	0.31	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.23	0.23	2.07	0.00
10	0.00	0.46	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91	0.48	0.00	0.00	1.38	0.23	1.15
12	0.65	0.04	0.19	0.15	0.00	3.72	0.53	0.00	0.00	0.24	0.00	0.72	1.84	0.00	0.00	0.00
13	0.23	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00
14	0.00	0.65	0.15	0.00	0.00	9.57	1.06	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46
15	0.00	0.00	0.00	0.00	3.19	1.06	3.72	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

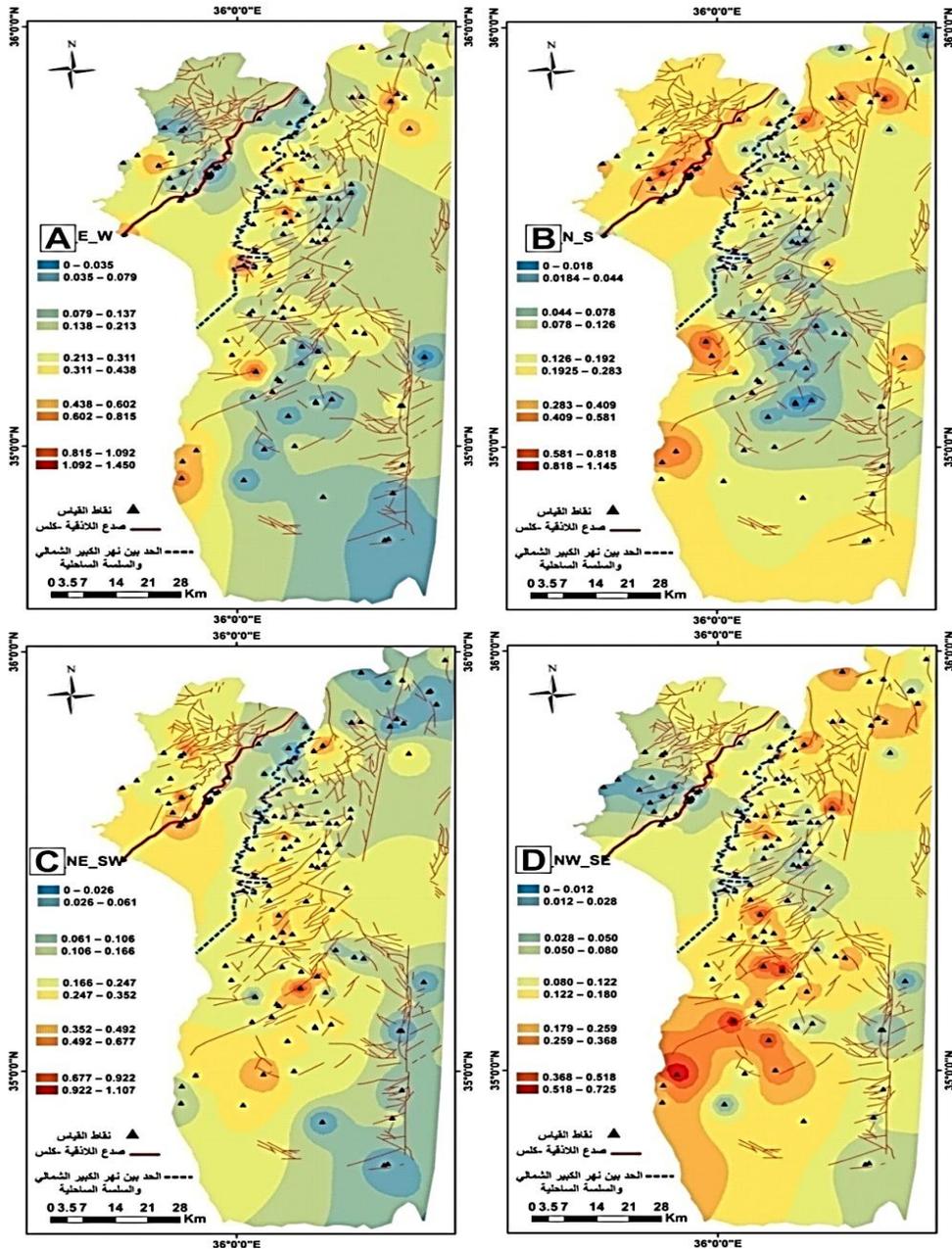
تحليل التوزع المكاني لبيانات الفوالق في بنيات غرب سوريا

16	0.00	0.42	0.04	0.04	0.53	3.72	0.53	1.06	0.72	0.72	0.00	1.44	0.69	0.00	0.00	0.46
17	0.00	0.57	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.69	0.65	1.11	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00
19	0.00	0.31	0.08	0.00	0.00	1.06	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.32	0.53	1.06	0.00	0.48	0.00	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.57	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	1.15	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.11	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.38	0.04	0.15	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
25	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.11	0.15	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	2.63	0.00	0.00	0.72	1.61	0.00	0.00	0.00
27	0.19	0.50	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.69	0.23	0.00
28	0.00	0.08	0.00	0.19	0.00	5.85	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38
29	0.08	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	1.60	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.15	0.04	0.50	0.11	1.06	1.06	4.79	0.00	0.48	0.00	0.00	0.24	0.00	0.23	1.15	0.23
32	0.04	0.00	0.00	0.19	0.00	3.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	1.61	0.00	0.00	0.00
33	0.53	0.00	0.08	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.23	0.31	0.04	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.23	0.23	0.00	0.69
35	1.11	0.31	0.84	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	1.20	0.00	2.30	0.00	0.23	0.00
36	0.11	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.23
37	0.04	0.23	0.38	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.24	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.15	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	0.00	1.67	2.07	0.00	0.69	0.46
39	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.08	0.34	0.04	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.15	0.08	0.42	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.24	1.67	0.48	0.69	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.19	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.24	1.15	0.00	0.00	0.00
43	0.15	0.08	0.27	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.63	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00
44	0.61	0.11	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.88	0.00	0.00	0.15	0.53	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.48	2.30	0.00	0.00	0.00
46	0.92	0.23	0.04	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.87	0.00	0.00	2.39	0.00	0.00	1.15	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	1.06	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	2.30	0.00	0.00	0.23
49	0.34	0.04	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	1.61	0.00	0.00	0.00
50	0.08	0.65	0.19	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.72	0.00	0.24	0.69	0.69	0.00	0.69
51	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91	0.48	0.00	0.46	0.00	1.15	0.00
52	0.61	0.11	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.46	0.00	0.00	0.00
53	0.50	0.19	0.19	0.08	0.00	0.53	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.24	0.92	0.00	0.00	0.00
54	0.80	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	0.31	0.95	0.73	0.46	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.72	3.22	0.00	2.07	0.00
56	0.11	0.00	0.15	0.00	2.13	1.06	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.00
57	0.08	0.04	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	1.61	0.00	0.00	0.00
58	0.00	0.00	0.11	0.31	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00
59	0.08	0.27	0.31	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.69	0.00	0.00	0.00
60	0.42	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.48	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00
61	0.04	0.19	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.23	0.00	1.15	0.46
62	0.08	0.11	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	0.34	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	0.15	0.04	0.08	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.24	0.00	0.69	0.23	0.00	0.23
65	0.42	0.08	0.08	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	0.00	0.04	0.11	0.08	0.00	0.00	0.53	0.00	0.24	0.00	0.00	1.44	0.23	0.23	1.38	0.00
67	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.48	0.24	0.00	0.00	0.23	0.00
68	0.19	0.42	0.31	0.11	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.23	0.00	0.23
69	0.00	0.08	0.19	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70	0.34	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00
71	0.34	0.04	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
72	0.08	0.27	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00

73	0.00	0.04	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74	0.42	0.04	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.53	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.31	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.24	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00
76	0.38	0.27	0.19	0.31	0.00	0.53	0.00	1.06	0.96	0.00	0.00	0.00	0.92	0.46	0.00	0.00
77	0.15	0.11	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.00
78	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.24	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00
79	0.31	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.24	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00
80	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.00
81	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	1.06	0.00	0.00	0.24	0.72	0.00	0.00	0.00	0.23
82	0.11	0.15	0.00	0.15	0.00	0.53	0.00	0.00	0.72	0.48	0.00	0.24	0.69	0.46	0.46	0.23
83	0.00	0.15	0.11	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00
84	0.23	0.11	0.00	0.08	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00
85	0.08	0.04	0.38	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00
86	0.11	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	0.96	0.00	1.20	0.23	0.00	1.38	0.00
87	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.23	0.00	1.38	0.00
88	0.00	0.23	0.04	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.96	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00
89	0.15	0.00	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00
90	0.08	0.00	0.27	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
91	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
92	0.04	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
93	0.11	0.23	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
94	1.07	0.34	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.15	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
96	0.00	0.00	1.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
97	0.34	0.65	0.19	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
98	0.23	0.76	0.19	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99	0.15	0.00	0.04	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101	0.00	0.00	0.23	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102	0.00	0.00	0.34	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	0.00	0.08	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00
104	0.00	0.15	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
105	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
106	0.15	0.00	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107	0.34	0.15	0.27	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
108	0.00	0.57	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109	0.04	0.04	0.46	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	1.61	0.00	0.23	0.23
110	0.00	0.73	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
111	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.24	0.24	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
112	0.15	0.23	0.46	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.96	0.23	0.00	0.92	0.00
113	0.23	0.04	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
114	0.00	0.08	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
115	0.46	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91	0.00	0.24	0.46	0.00	2.53	0.23
116	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
117	0.46	0.61	0.38	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
118	0.19	0.11	0.15	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	1.67	0.69	0.00	0.46	0.00
119	0.69	0.19	0.08	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120	0.53	0.50	0.08	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
121	0.00	0.88	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
122	0.57	0.46	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
123	0.11	0.31	0.19	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
124	0.57	0.08	0.31	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.69
125	0.15	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91	0.96	0.24	1.67	0.92	0.23	6.21	0.00
126	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.72	0.00	0.96	1.15	0.00	0.00	0.00
127	0.19	0.00	0.15	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.48	0.00	1.44	0.00	0.00	1.84	0.00
128	0.15	0.19	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91	0.23	0.00	0.23	0.00
129	0.00	0.15	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.24	0.00	0.24	0.00	0.23	0.00	0.00

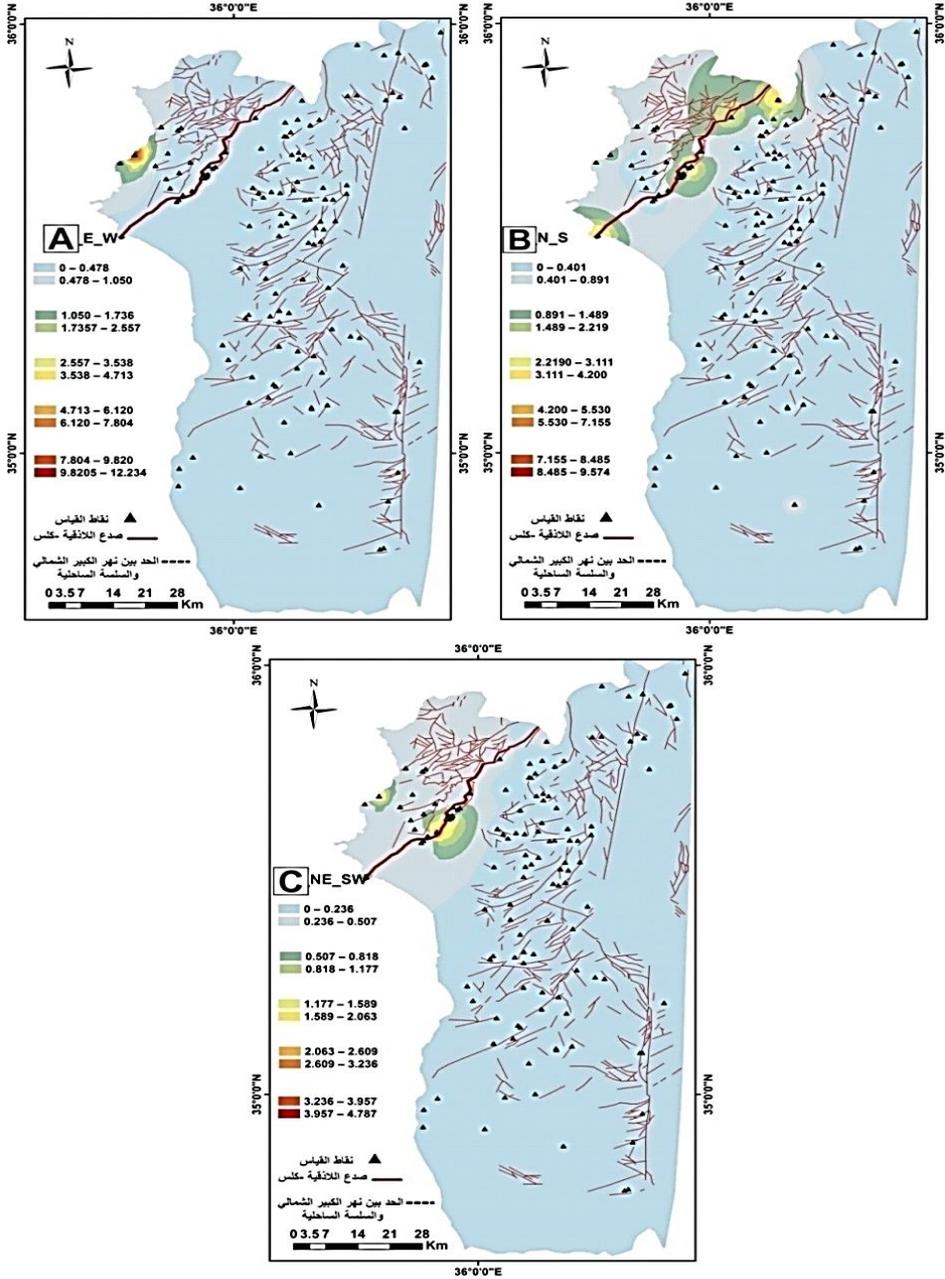
تحليل التوزيع المكاني لبيانات الفوالق في بنيات غرب سوريا

130	0.34	0.04	0.04	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
131	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
132	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00
133	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00
134	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
135	0.95	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
136	0.53	0.00	0.23	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.23	0.00	0.00	0.00
137	0.00	0.08	0.31	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



الشكل 5 - خرائط التوزع المساحي للنسبة المئوية لعدد الفوالق العادية ذات الاتجاهات (A-شرق - غرب B-شمال-جنوب C-شمال شرق-جنوب غرب D-شمال غرب-جنوب شرق) في كل محطة قياس بالنسبة للعدد الكلي للفوالق العادية في كل المحطات. يشير اللون الأحمر للنسب المئوية العالية واللون الأزرق يشير للنسب المئوية المنخفضة.

تحليل التوزيع المكاني لبيانات الفوالق في بنيات غرب سوريا



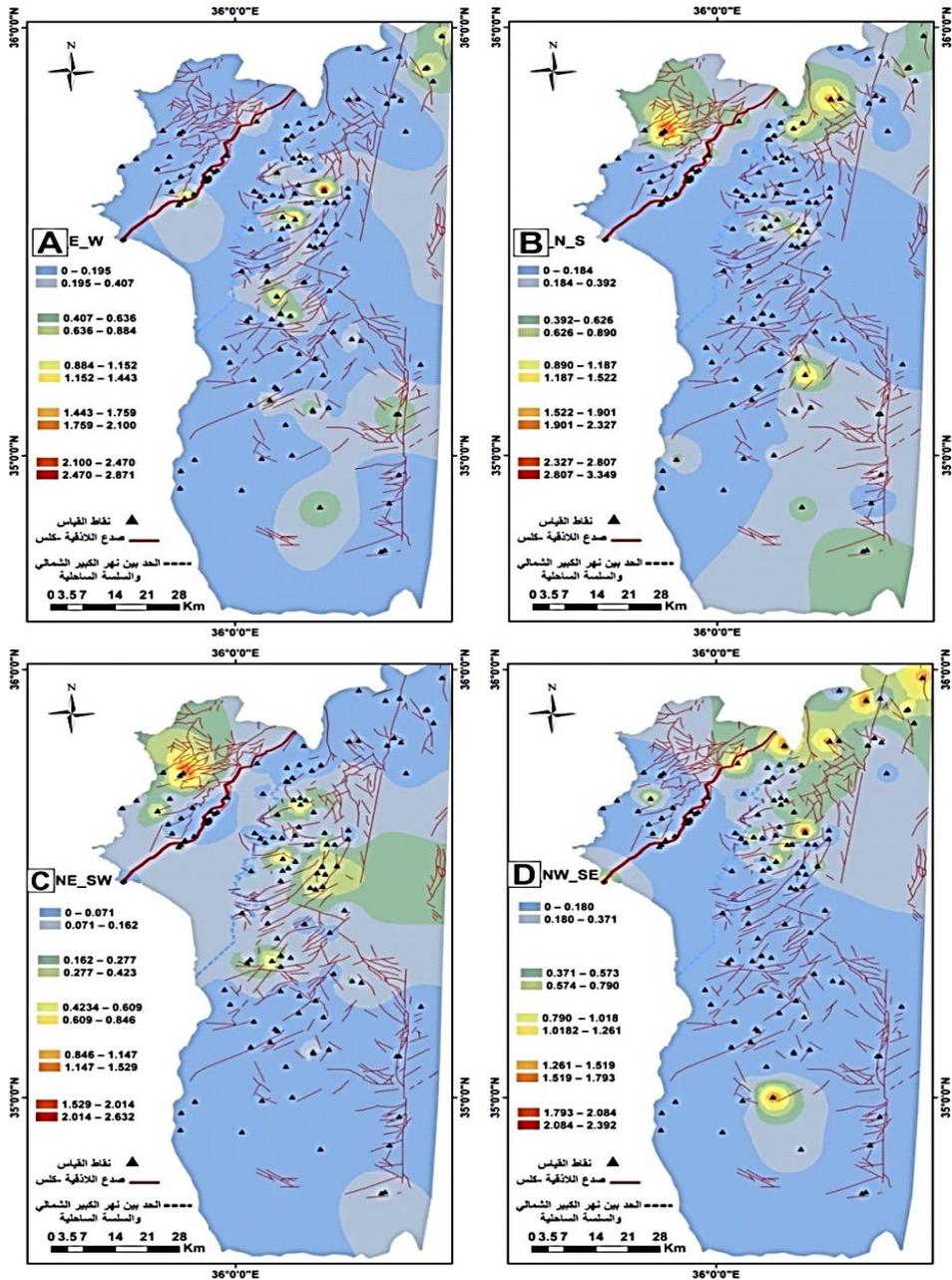
الشكل 6 - خرائط التوزيع المساحي للنسبة المئوية لعدد الفوالق العكسية ذات الاتجاهات (A-شرق- غرب -B- شمال-جنوب -C- شمال شرق-جنوب غرب) في كل محطة قياس بالنسبة للعدد الكلي للفوالق العكسية في كل المحطات. يشير اللون الأحمر للنسب المئوية العالية واللون الأزرق يشير للنسب المئوية المنخفضة.

3-2- تتوزع النسب الأعلى للفوالق اليسارية منها ذات الاتجاه شمال-جنوب في ثلاثة أماكن في أقصى شمال السلسلة الساحلية وفي وسط منطقة الباير- بسيط (الشكل 7-B) وبلغت نسبتها 28% من مجموع الفوالق الإزاحية الجانبية اليسارية المقاسة في المنطقة. بينما توزعت النسب الأعلى للفوالق اليمينية منها ذات الاتجاه شمال-جنوب فقط في ثلاثة أماكن في السلسلة الساحلية ووسط منطقة الباير-بسيط (الشكل 8-B) وبلغت نسبتها 8% من مجموع الفوالق الإزاحية الجانبية اليمينية المقاسة في المنطقة.

3-3- تتوزع النسب الأعلى للفوالق اليسارية منها ذات الاتجاه شمال شرق-جنوب غرب في شمال السلسلة الساحلية وفي وسط منطقة الباير-بسيط (الشكل 7-C) وبلغت نسبتها 16% من مجموع الفوالق الإزاحية الجانبية اليسارية المقاسة في المنطقة. بينما توزعت النسب الأعلى للفوالق اليمينية منها ذات الاتجاه شمال شرق-جنوب غرب فقط في وسط السلسلة الساحلية ومنطقة الباير-بسيط وشمال الفالق المشرقي (الشكل 8-C) وبلغت نسبتها 30% من مجموع الفوالق الإزاحية الجانبية اليمينية المقاسة في المنطقة.

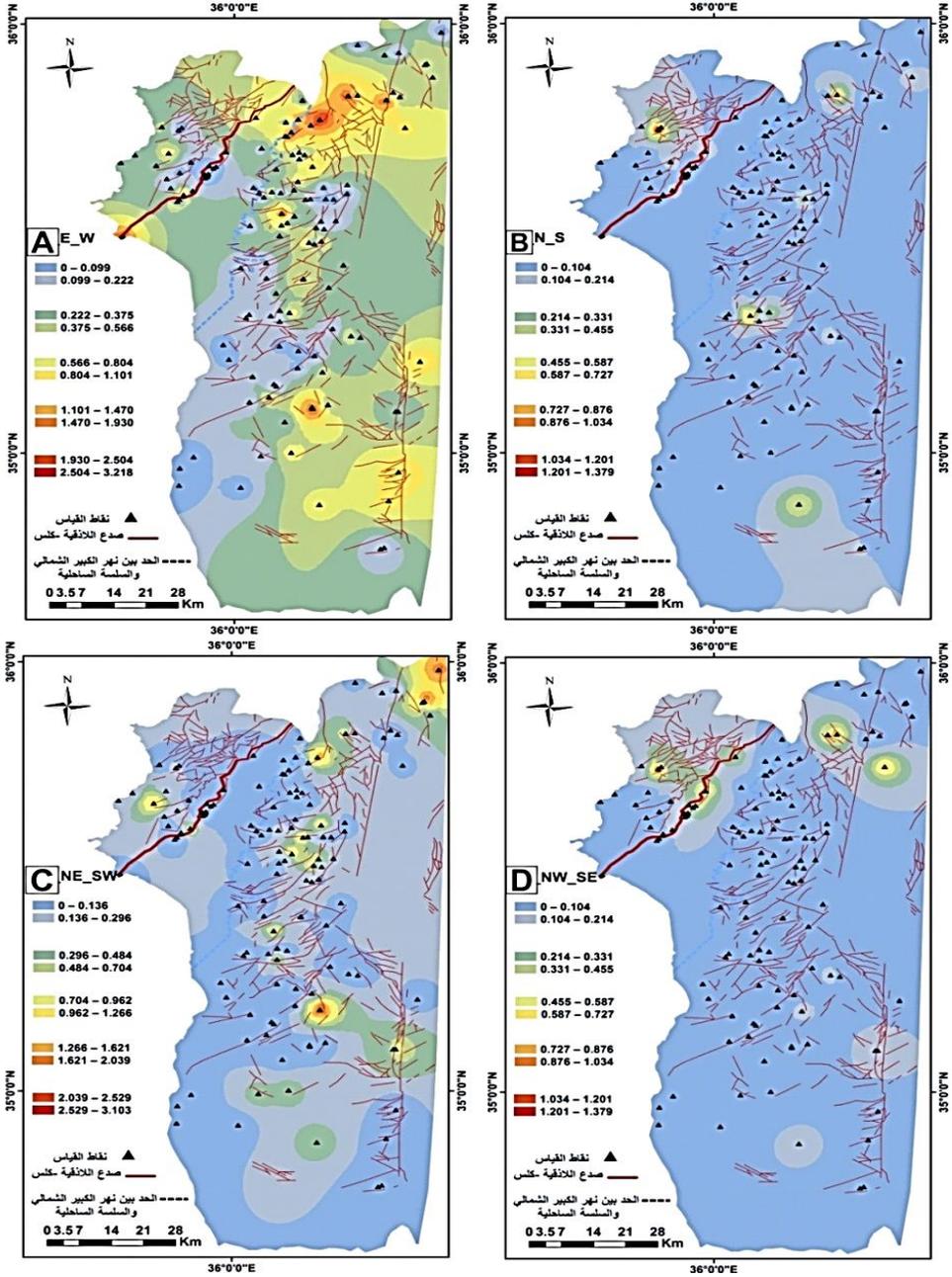
3-4- تتوزع النسب الأعلى للفوالق اليسارية منها ذات الاتجاه شمال غرب -جنوب شرق في عدة أماكن متفرقة من شمال السلسلة الساحلية وفالق اللاذقية-كلس وشمال الفالق المشرقي (الشكل 7-D) وبلغت نسبتها 32% من مجموع الفوالق الإزاحية الجانبية اليسارية المقاسة في المنطقة. بينما توزعت النسب الأعلى للفوالق اليمينية منها ذات الاتجاه شمال غرب -جنوب شرق في موقعين في شمال الفالق المشرقي وفي وسط فالق اللاذقية-كلس (الشكل 8-D) وبلغت نسبتها 9% من مجموع الفوالق الإزاحية الجانبية اليمينية المقاسة في المنطقة.

تبين اتجاهات الفوالق بحسب أنواعها ونسب توزيعها (الشكل 9) أن الفوالق العادية لها عدة اتجاهات بنسب متقاربة مما يعني وجود عدة مراحل تكتونية شديدة أهمها تلك المترافقة مع تشكل الفوالق العادية ذات الاتجاه شرق-غرب، وهي محددة في توضعات الباليوجين والأقدم عمراً مما يقترح لهذه الفوالق عمر أحدث توضعات وجدت فيها أي عمر الباليوجين. بالنسبة للفوالق العادية شمال-جنوب والتي تنتشر بالقرب من الفالق المشرقي ذو الاتجاه شمال-جنوب وفالق اللاذقية-كلس فقد وجدت في توضعات أحدثها عمراً هو الميوسين وبالتالي فإن عمر هذه الفوالق المقترح هو الميوسين أو أحدث عمراً. أما الفوالق العادية شمال شرق-جنوب غرب فتتوزع حول حوض نهر الكبير الشمالي ووجدت في توضعات أحدثها عمراً



الشكل 7 - خرائط التوزيع المساحي للنسبة المئوية لعدد فوالق الإزاحة اليسارية ذات الاتجاهات (A - شرق-غرب -B- شمال-جنوب -C- شمال شرق-جنوب غرب-D- شمال غرب-جنوب شرق) في كل محطة قياس بالنسبة للكلية لفوالق الإزاحة اليسارية في كل المحطات. يشير اللون الأحمر للنسب المئوية العالية واللون الأزرق يشير للنسب المئوية المنخفضة.

تحليل التوزيع المكاني لبيانات الفوالق في بنيات غرب سوريا



الشكل 8 - خرائط التوزيع المساحي للنسبة المئوية لعدد فوالق الإزاحة اليمينية ذات الاتجاهات (A) - شرق-غرب (B) - شمال-جنوب (C) - شمال شرق-جنوب غرب (D) - شمال غرب-جنوب شرق) في كل محطة قياس بالنسبة لعدد الكلي لفوالق الإزاحة اليمينية في كل المحطات. يشير اللون الأحمر للنسب المنخفضة واللون الأزرق للنسب المنخفضة.

الميويسين حيث وصفت بعضها كفوالق مرافقة للترسيب (Al-Abdalla, 2008) من عمر الميويسين الأوسط.

تبدي معظم الفوالق العكسية اتجاهان موزعان في نطاق فالق اللانقية-كلس هما شمال-جنوب وشمال شرق-جنوب غرب (بين $15^{\circ}N$ و $40^{\circ}N$)، وقد وجد في جميع التوضعات وأحدثها عمراً الأوليغوسين، مما يقترح وجود حركة تكتونية ضغطية معامدة باتجاهها لفالق

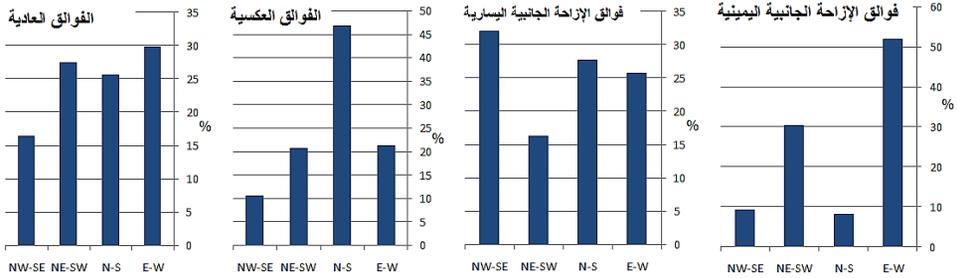
اللانقية-كلس. وكذلك توجد حركة تكتونية ضغطية باتجاه شمال-جنوب أخرى أقل تمثيلاً مترافقة مع تشكل الفوالق العكسية شرق-غرب والمنتشرة في برج إسلام (الشكل 6).

تشكل الفوالق الإزاحية الجانبية ذات الاتجاهات الأعلى تمثيلاً؛ اليسارية-NW SE واليمنية E-W مزدوجة من الفوالق المتقاطعة تحصر اتجاه إجهاد رئيس أعظمي يكون منصفاً للزاوية الحادة في هذه المزدوجة، ويتوافق مع اتجاه الحركة التكتونية الضغطية المعامدة باتجاهها لفالق اللانقية-كلس والمحددة من توجه الفوالق العكسية والمبينة أعلاه. أما ما تبقى من الفوالق الإزاحية الجانبية ذات الاتجاهات الأقل تمثيلاً فتشكل مزدوجات متقاطعة يمينية-يسارية توافق وجود حركات تكتونية ضغطية باتجاهات NNW-SSE و NE-SW.

إن الحركة للفوالق الإزاحية الجانبية اليمينية شرق-غرب استخدمت الفوالق العادية من نفس الاتجاه في عدة مواقع من عمر الباليوجين كما في اللانقية وشمال السلسلة الساحلية وشمال الفالق المشرقي، وكذلك الحركة للفوالق الإزاحية الجانبية اليسارية باتجاهات مختلفة استخدمت سطوح الفوالق العادية في مواقع متفرقة بأعمار تراوحت من الكريتاسي حتى الباليوجين في السلسلة الساحلية،

تحليل التوزيع المكاني لبيانات الفوالق في بنيات غرب سوريا

مما يعني أن الحركة الضغطية الإزاحية الجانبية أحدثت عمراً من الباليوجين، وبالتالي فهي من عمر النيوجين عموماً.



الشكل 9 - نسب الفوالق وفق اتجاهاتها في منطقة الدراسة.

الاستنتاجات والتوصيات:

يبين التحليل الإحصائي والمكاني لأنماط الفوالق واتجاهاتها في بنيات غرب سورية ما يلي:

-تشكل الفوالق العادية الفوالق الأكثر انتشاراً في بنيات غرب سورية، وتمتلك جميع الاتجاهات بنسب متقاربة مما يعني وجود عدة مراحل تكتونية شديدة منها في الباليوجين ومنها مرتبطة بتشكيل بنية حوض نهر الكبير الشمالي وانهدام الغاب في الميوسين والبليوسين على التوالي.

- تنتشر الفوالق العكسية حصراً في منطقة البابر-بسيط وفالق اللاذقية كلس وهذا يشير إلى الطبيعة التراكمية لفالق اللاذقية-كلس وسيطرة بنيات ضغطية حوله من عمر الميوسين الأسفل.

- تنتشر الفوالق الإزاحية الجانبية اليمينية واليسارية في شمال وشرق السلسلة الساحلية بالقرب من نطاق الفالق المشرقي وانهدام الغاب وبشكل أقل في نطاق فالق اللاذقية-كلس، وهذا يعود إلى الطبيعة الإزاحية لحقل الإجهاد المرافق لتشكل الفالق المشرقي بشكل رئيس. وتشكل أعلاها انتشاراً مزدوجة من الفوالق اليمينية واليسارية المتقاطعة لتحصر اتجاه إجهاد رئيس أعظمي موافق لحركات تكتونية ضغطية باتجاهات NNW-SSE و NE-SW.

يوصي البحث بتوسيع منطقة التحليل الإحصائي ليشمل مناطق شرق الفالق المشرقي (في صُفيحة حلب) لتوضيح توزع الفوالق واتجاهاتها حول نطاق الفالق المشرقي.

المراجع

- 1-ALABDALLA A. *Evolution Tectonique de la Plate-forme Arabe en Syrie depuis le Mésozoïque*. Thèse Doct. Université de Paris6. **2008**.302p.
- 2-AL ABDALLA, A., BARRIER, E., MATAR, A., MULLER, C., *Late Cretaceous to Cenozoic tectonic evolution of the NW Arabian platform in NW Syria*. In: Homberg, C., Bachmann, M. (Eds.), *Evolution of the Levant Margin and Western Arabia Platform since the Mesozoic*. Geological Society, London, Special Publications, 341, pp. **2010**. 305–327.
- 3-BREW, G.,J; BARAZANGI M.; SAWAF T.; AL-IMAM A. AND ZAZA T. *Structure and tectonic development of the Dead Sea Fault System and Ghab Basin in Syria*. Journal of the Geological Society, London, **2001a**, 158, p.665-647.
- 4-FERAUD, G.; GIANNERINI, G.; CAMPREDON, R. *Dyke swarms as paleostress indicators in areas adjacent to continental collision zones: examples from the European and northwest Arabian plates*. In H.C Halls, Fahring, W.F. (Eds), *Mafic dyke swarms*. Geological Association of Canada, special paper, **1987**, p 237-278.
- 5-GIANNERINI; G.; CAMPREDON, R.; FERAUD, G. and ABO ZAKHEM B. *Déformations intraplaques et volcanisme associé: exemple de la plaque arabe au Cénozoïque*. Bull, Soc, Géol., **1988**, 6, p.937-947.

6-HOMBERG, C.; BARRIER, E.; MROUEH, M.; HAMDAN, W.; HIGAZI, F., *New age constraints on the Cenozoic development of the Lebanese structures, central Dead Sea transform.* **2008**, Geology.

7-IKECHUKWU, M. N., EBINNE, E., IDORENYIN, U., & RAPHAEL, N. I. *Accuracy assessment and comparative analysis of IDW, spline and kriging in spatial interpolation of landform (topography): an experimental study.* Journal of Geographic Information System, **2017**. 9(3), 354-371.

8-KIM, H. S., SUN, C. G., & CHO, H. I. *Geospatial big data-based geostatistical zonation of seismic site effects in Seoul metropolitan area.* ISPRS International Journal of Geo-Information, **2017**.6(6), 174.

9-MEI, S. *Structure mapping for the Clear Hills–Smoky River region using well-log data and geo-statistical analysis;* Alberta Energy and Utilities Board, EUB/AGS Earth Sciences Report **2006-04**, 89 p

10-MOUTY, M. *Le Jurassique de la Chaîne Côtière (Jibal As-Sahilyeh) de Syrie : essai de biozonation par les grands foraminifères.* C. R. Acad. Sci. Paris, Science de la terre et des planètes, **1997**. 325, p.207-213.

11-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**. p72.

- 12-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.
- 13-QUENNEL, A.M. *Evolution of the dead sea rift: A review.* In: A.M. Abed and H.M. Khaled (Editors), *Geology of Jordan.* Proc. Jordanian Geol Soc. Conf., 1st (Amman),**1983**, p.460-482.
- 14-QUENNEL, A.M. *The structural and geomorphic evolution of the Dead Sea Rift.* Q. J. Geol. Soc. London, **1958**, 114, p.1-24.
- 15-RUSKE. *The geology of Syria. Explanatory Notes on the Geological Map of Al-Qrdaha, scale 1:50 000.* Ministry of petroleum and resources of the Syrian Arab Republic.**1978**.
- 16-SETIANTO, A. AND TRIANDINI, T. *Comparison of kriging and inverse distance weighted (IDW) interpolation methods in lineament extraction and analysis.* Journal of Applied Geology, **2013**. 5(1).