

تحليل اتجاهات تدفق اللافا في جنوب الفالق المشرقي في سوريا ومدلولها الباليوتوبوغرافي

د. عبد الكريم العبد الله*

المخلص

بينت دراسة اتجاهات تدفق اللافا البليوسينية في جوار الفالق المشرقي (هضبة حمص وجنوب السلسلة الساحلية) أنها كانت نحو الغرب ونحو الشرق بشكل رئيس. في هضبة حمص البازلتية شرق الفالق المشرقي سيطر اتجاهان رئيسان للتدفق وهما متساويان بالنسبة، الأول نحو الغرب والثاني نحو الشرق واتجاهان أقل أهمية للتدفق الأول نحو الجنوب الشرقي والثاني نحو الجنوب. في جنوب السلسلة الساحلية، يظهر اتجاهان رئيسان لتدفق اللافا؛ اتجاه رئيس مسيطر نحو الجنوب الغربي واتجاه رئيس نحو الغرب، مع اتجاهات أقل أهمية نحو الجنوب والجنوب الشرقي ونحو الشرق. بين تحليل اتجاهات تدفق اللافا أن المنطقة كانت في زمن ما قبل البليوسين تتميز بانحدارات طبوغرافية عامة لهضبة حمص في أغلبها نحو الشرق ونحو الغرب بالتساوي، مع وجود انحدارات طبوغرافية أقل أهمية نحو الشمال ونحو الجنوب، وتتميز السلسلة الساحلية بانحدارات طبوغرافية في أغلبها نحو الجنوب الغربي ونحو الغرب، مع وجود انحدارات طبوغرافية أقل أهمية نحو الشرق ونحو الجنوب، ومعدومة نحو الشمال، في هذه الفترة كان نطاق الفالق المشرقي منطقة منخفضة طبوغرافياً. تبين منحنيات التسوية الباليوتوبوغرافية في زمن البليوسين الأسفل وجود منطقة ناهضة تشابه الشكل الطبوغرافي الحالي، وتبدي أماكن رئيسة لجريانات اللافا مع عدة مصادر لجريانات البازلت وأن المنطقة نهضت بمقدار 150ممنذ زمن تدفق اللافا.

الكلمات المفتاحية: تدفق اللافا- الباليوتوبوغرافيا- الفالق المشرقي- السلسلة الساحلية- هضبة حمص

*أستاذ مساعد في قسم الجيولوجيا بكلية العلوم- جامعة تشرين-سوريا. abdulkarim.alabdalla@lattakia.edu.sy

Analyses of lava flow directions in the southern Levant Fault in Syria and its paleotopographic indices.

Abdulkarim Alabdalla*

ABSTRACT

A study of the Pliocene lava flow directions in the vicinity of southern Levant Fault (Homs Plateau and the southern coastal range) showed that they were mainly towards the west and towards the east. In the basaltic Homs Plateau east of the Levant Fault, there are two main dominant flow directions that are equal in proportion, the first towards the west and the second towards the east, and two less important flow directions, the first towards the southeast and the second towards the south. In the southern coastal range west of the Levant Fault, there are two main lava flow directions, a main dominant direction towards the southwest and a main direction towards the west, with less important directions towards the southeast and east. Analysis of lava flow directions showed that the area was uplifted in the pre-Pliocene time with general topographic slopes of the Homs Plateau mostly towards the east and west equally, with less significant topographic slopes towards the north and south, and general topographic slopes in the Coastal Range mostly towards the southwest and west, with less significant topographic slopes towards the east and south, and none towards the north, while the Levant Fault zone topographically was a depression area. Paleotopographic settlement curves in the Lower Pliocene era show the existence of a rising area similar to the current topographic shape, Lower Pliocene paleotopographic contour lines show the existence of uplifted area similar to the current topographic shape, and show main locations for lava flows with several sources of basalt flows and that the region has generally been uplifted by 150m since the the time of lava flow.

Keywords: lava flow- paleotopography-Levant Fault- Homs plateau-Coastal Range

*Assistant Professor at department of geology, faculty of sciences, Tishreen university-Syria

مقدمة:

تعد الحمم البركانية عبارة عن مزيج من الصخور المنصهرة والبلورات والغازات التي تخرج إلى سطح الأرض نتيجة للنشاط البركاني السريع. تتحرك هذه الحمم على سطح الأرض بفعل الجاذبية (Parfitt and Wilson، 2008، Harris and Rowland، 2015) من فتحة بركانية، أو عن طريق تراكم الصهارة الساخنة والمجزأة التي قد تشكل تدفقات حمم بركانية بدون جذور (Parfitt and Wilson، 2008). يتم التحكم في تمدد تدفق الحمم البركانية بواسطة التضاريس الموجودة مسبقاً التي تسير وفقها اللافا (Proietti et al.)، (2009) وتميل إلى إتباع المنخفضات الطبوغرافية (Fink، Gregg and Parfitt، 2000; and Wilson، 2008).

بينت دراسة الأحداث البركانية في حقب الحياة الحديثة على طول منطقة الفالق المشرقي (الممثلة بالمقاطعة البركانية المشرقية Levantine Volcanic Province) أن التدفقات البركانية حدثت خلال العصر الميوسيني - الهولوسيني (Mor 1993) مع وجود فجوة في النشاط بين 16 و 8.5 مليون سنة (Mouty et al. 1992). توزع النشاط البركاني بشكل رئيسي على مناطق: هضبة حرات الشام وهضبة حمص البازلتية وتمتد حتى وادي قاراصوه شمالاً وبراكين الصفيحة العربية والجزء الجنوبي من حزام بيتلس. حدثت الثورات البازلتية في حرات الشام على ثلاث فترات: 26-22 مليون سنة، 18-13 مليون و 7 إلى 0.5 مليون سنة (Mor 1993). أما البركنة في هضبة حمص فأرخت بين 6.5 و 2 مليون سنة (Rukieh 1991& Rukieh et al. 1994; Mouty et al. 1992; Sharkov et al. 1994; Butler et al. 1997; 1998). فيما تم تأريخ البركنة في الغاب بين 2 و 1.1 مليون سنة (Heimann et al. 1998). ترتبط البركنة في شرق الفالق المشرقي بذوبان جزئي ثابت الحرارة في الليتوسفير (Polat et al. 1997; Adiyaman and Chorowicz 2002). تتمثل البركنة في هضبة حمص من مستويات من البازلت تصل سماكتها إلى 850 م مكونة بشكل أساسي من تدفقات رقيقة (1م) إلى سمكية (13م) مع فواصل من توضعات بيروكلاستية ومستويات من اللاتريت الأحمر (Rukieh et al. 1994). تتوضع الصخور البركانية بعدم توافق فوق كربونات الألبسيان -

ألبيان والسينومانيان في الجانب الشرقي من الفالق المشرقي، أما في الغرب فتغطي الصخور الكربوناتية العائدة للجوراسي حتى التورونيان (Ponikarov et al. 1966). يشير هذا الاختلاف في صخور الأساس تحت البازلت على جانبي الفالق إلى أن الجزء الغربي من الفالق كان ناهضاً بالفعل عند حدوث الثورات البركانية (Butler and Spencer 1999).
أهمية البحث و أهدافه:

ترافق نشاط نطاق الفالق المشرقي في سوريا مع عملية نهوض كبيرة (Gomez et al. 2006) ومع نشاط بركاني خلال النيوجين. إن تدفق الحمم البركانية وانتشارها مرهون بالسطح التضاريسي الناهض الموجود مسبقاً، مدفوعاً بالجاذبية الأرضية نحو المنخفضات الطبوغرافية. لذلك فإن تحليل اتجاهات التدفق هذه يعكس وجود سطح تضاريسي قديم له علاقة بنهوض المنطقة قبل عملية تدفق الحمم، مما يسهم بتأريخ النهوض ومسببه.
يهدف البحث إلى:

1- تحليل اتجاهات تدفق اللافا.

2- رسم خارطة لقاعدة التوضعات البازلتية أي السطح الباليوطفوغرافي للمنطقة وتحليله وبناء تصور باليوجيومورفولوجي لجنوب السلسلة الساحلية عند تشكل الفالق المشرقي.

مواده و طرائق البحث:

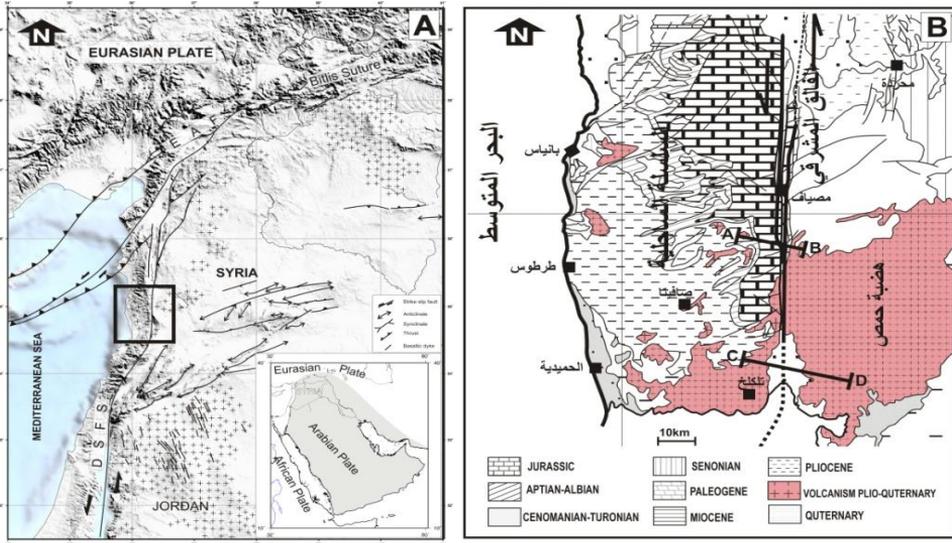
تقوم خطة البحث على تحليل الوضعية الفراغية لمستويات البازلت من الخرائط الجيولوجية لمنطقة البحث وتحليل اتجاهات تدفق اللافا من خلال رسم وردات اتجاه التدفق التي تعكس سموت الميل للسطح الطبوغرافي القديم. كذلك تحديد ارتفاعات قاعدة التوضعات البازلتية بمساعدة نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة من أجل رسم خارطة تقريبية للسطح الباليوطفوغرافي ما قبل تدفق اللافا وتحليله.

الإطار الجيولوجي:

تقع منطقة الدراسة في شمال غرب الصفيحة العربية ويقطعها الفالق المشرقي، إلى الجنوب من السلسلة الساحلية السورية (الشكل 1-A). تمتد منطقة الدراسة على ست رقع من الخرائط الجيولوجية بمقياس 1/50000 وهي بانياس ومصياف وصافيتا والحسن وتلكلخ وحلبا- الحميدية. يقطع منطقة الدراسة في منتصفها منظومة صدع شرق المتوسط (الفالق المشرقي)

ذو الحركة الإزاحية الجانبية اليسارية (Matar 1990 & 1993; Walley, 1994; Bosworth and Strecker 1997; McClusky et al. 2003).

تعد منطقة الدراسة جزءاً من بنيتين رئيسيتين وهما السلسلة الساحلية والفالق المشرقي: السلسلة الساحلية: وتمثل طي ذو محور N-S غير متناظر مقطوع من الشرق ببنية انهزام الغاب والفالق المشرقي بارتفاع أعظمي 1560م . تتألف السلسلة من رسوبيات ميزوزوية وسينوزوية تميل نحو الغرب في نصفها الشمالي وفي جنوبها تميل الطبقات نحو الجنوب تحت منخفض حمص حيث تغطي الرسوبيات ببركنة بليوسينية (Ponikarov, 1966). اعتبرت بنية الساحلية من قبل عدة باحثين (Brew et al. 2001a-b; Gomez et al. 2004-2006; Walley, 1994) كجزء من القوس السوري الكريتاسي-الباليوجيني، ونهضت السلسلة الساحلية في السينوزوي عموماً حسب (Gomez et al. 2006).

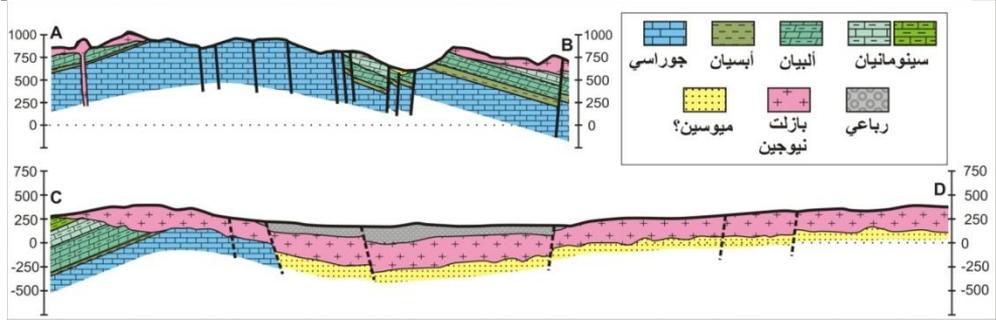


الشكل 1: موقع منطقة الدراسة. A- خارطة بنيوية تبين موقع المنطقة المدروسة (A) (Ponikarov 1966). B- خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة (2008).

الفالق المشرقي: وهو البنية الأوضح مورفولوجياً في سوريا ويفصل السلسلة الساحلية عن هضبة حلب. وهو نطاق نشط زلزالياً ذو اتجاه شمال - جنوب يمتد حوالي 800 كم من خليج العقبة جنوباً وحتى جبال طوروس شمالاً (Quennell, 1958). يمر الجزء الشمالي

من الفالق المشرقي في سوريا ويكون اتجاهه N-S ويتميز ببنية مورفولوجية رئيسية هي حوض الغاب. إن عمر ظهور الفالق المشرقي بدقة هو موضع جدل علمي ولكن على اختلاف الآراء حوله فإن جميعها تتفق على عمر عام هو النيوجين وبعض الباحثين يعطيه عمر الميوسين الأسفل (Freund et al. 1987). بالنسبة لـ (Giannerini et al. 1988) فقد اعتبر أن الفالق تشكل في مرحلتين في الميوسين والبليو- رباعي مع وجود مرحلة استراحة في النشاط التكتوني بينهما، حسب (Al Abdalla، 2008) فقد تشكل الفالق المشرقي في نهاية الميوسين. إن الإزاحة الكلية على جنوب هذا الفالق هي 107 كم (Quennell، 1983)، و اعتبر (Brew et al. 2001a) أن الإزاحة على الجزء الشمالي للفالق المشرقي هي 20-25 كم منذ الميوسين-البليوسين.

ستراتغرافيا: يتكشف في منطقة البحث صخور من أعمار تمتد من الجوراسي وحتى الكريتاسي (السينومانيان)، بالإضافة إلى صخور بركانية واسعة الانتشار خصوصاً في شرق المنطقة (الشكل 1-B والشكل 2). تتركز تكشفات الجوراسي في منطقة الدراسة في القسم الشرقي مشكّلة قمم الجبال وتمتد باتجاه الغرب ضمن بعض الأودية ويمكن أن نميز فيها: الجوراسي الأدنى والأوسط المشكل من صخور كلسية وكلسية دلوميتية قاسية إلى متوسطة القساوه (Ponikarov، 1966). أما الجوراسي الأعلى قليل السماكة ويتكون من حجر كلسي مع تداخلات غضارية. تنتشر تشكيلات الكريتاسي من القمم الساحلية في الشرق حتى قرب السهل الساحلي في الغرب على طول منطقة الدراسة (Ponikarov، 1966) تبدأ من الأبيسان الأسفل بمارل وكلس مارلي أخضر اللون ثم من تعاقبات كلسية غضارية ومارل وكلس مع بعض المستويات السيليسية. أما النيوجين فيتكون بشكل عام من صخور بركانية المنشأ من عمر البليوسين (Ponikarov، 1966) التي ترتبط بالصدوع التابعة للفالق المشرقي (Mouty et al. 1992; Sharkov et al. 1994)، و تتراوح أعمارها المطلقة وسطياً بين 4 و 4،5 مليون سنة (Lustrino and Sharkov 2006). يبين الشكل 2 ارتباط منشأ البركنة بالفوالق في جوار الفالق المشرقي.



الشكل 2: مقطعان جيولوجيان في منطقة الدراسة يوضحان بنية المنطقة التي تشكل طياً محدباً مقطوع بعدد من الفوالق، وكذلك مستويات البازلت المتوضعة وفق سطح حتي فوق طبقات الجوراسي والكريتاسي. موقع المقطعين في الشكل 1. (معدل عن Adjman et al. 1982).

النتائج والمناقشة:

تم في هذا العمل تحليل 108 سمت ميل وجهة ميل تدفق اللافا في 108 نقطة مدونة في خرائط المنطقة من مقياس 50000/1 وهي مبينة على خارطة الشكل 3. حيث تم تحليل اتجاهات التدفق وتحليلها من وجهة نظر مورفولوجية.

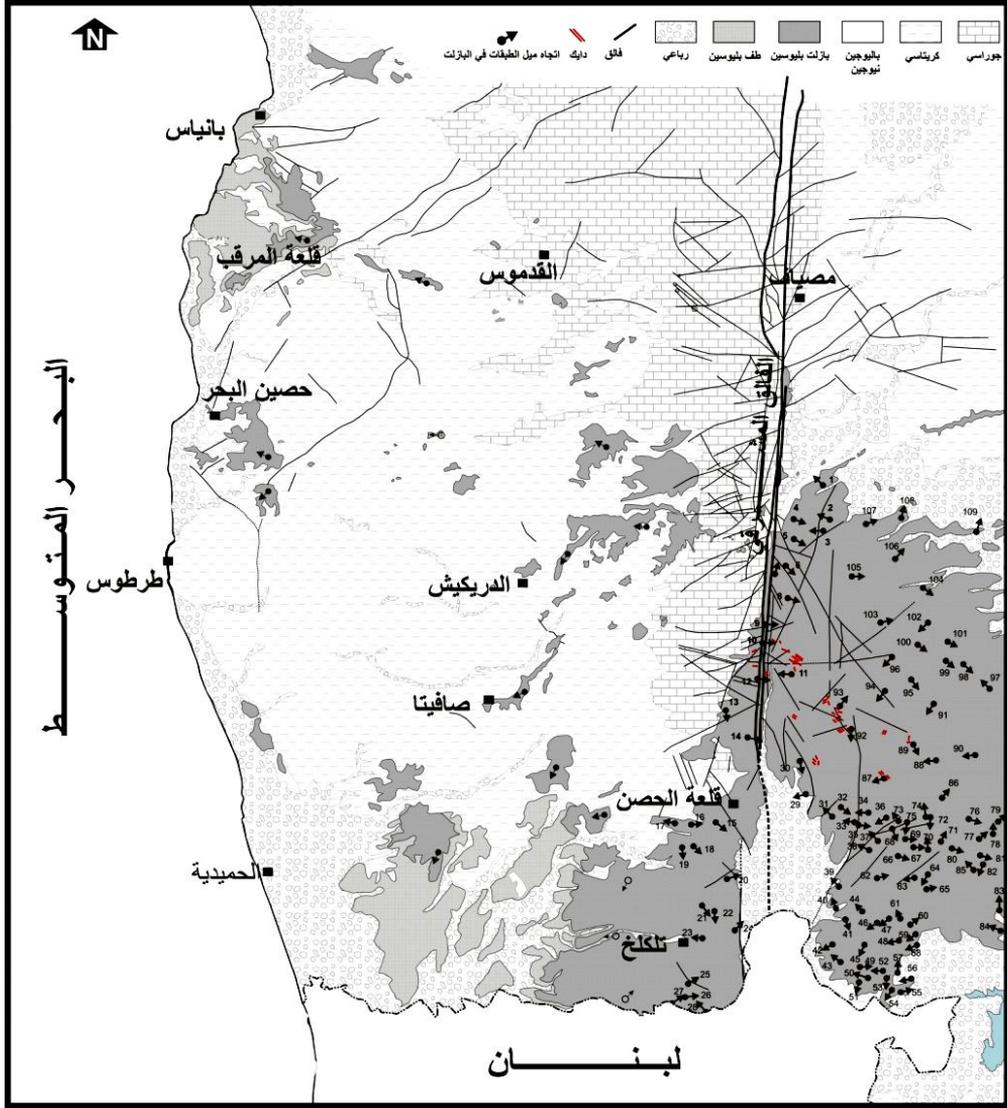
تحليل اتجاهات تدفق اللافا:

تبدي ورده اتجاه تدفق اللافا ومخطط الكثافة النقطي الموافق (الشكل 4)، على كامل منطقة البحث في كلا الجانبين الشرقي والغربي للفالق المشرقي، الاتجاهات التالية:

1- اتجاهان رئيسان للتدفق الأول نحو الغرب وهو المسيطر (255N - 285N) وفق بيك 275N والثاني نحو الشرق (075N - 115N) وفق بيك 090N.

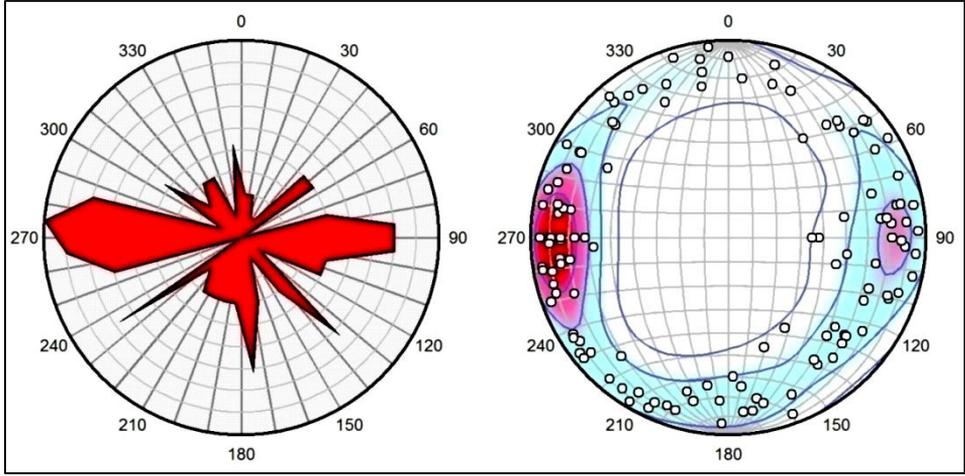
2- اتجاهان أقل أهمية للتدفق من الاتجاهين السابقين الأول نحو الجنوب الشرقي محدد وفق بيك (135N) والثاني عريض الاتجاه نحو الجنوب والجنوب الغربي (165N-235N) وبيدي بيك نحو (175N) و بيك آخر نحو (235N).

3- اتجاهات ثانوية للتدفق (050N و 355N و 305N و 330N).



الشكل 3: خارطة انتشار الصبات البازلتية البليوسينية في جنوب الفالاق المشرقي وجواره مبيناً عليها اتجاهات تدفق اللافا. (الباحث).

لفهم أفضل لاتجاهات التدفق المبينة سابقاً تم تحليل البيانات جغرافياً وفق منطقتين؛ المنطقة الواقعة إلى الشرق من الفالاق المشرقي الممتلة بهضبة حمص البازلتية، والمنطقة الواقعة إلى الغرب منه والممتلة بالقسم الجنوبي للسلسلة الساحلية. تبدي وردة اتجاه تدفق اللافا ومخطط الكثافة النقطي الموافق في شرق الفالاق المشرقي (الشكل 5) الاتجاهات التالية:



الشكل 4: وردة اتجاه تدفق الالفا العامة لكامل منطقة البحث. (الباحث).

1- اتجاهان رئيسان مسيطران للتدفق وهما متساويان بالنسبة، الأول نحو الغرب وهو (255N - 285N) وفق ببيك 265N والثاني نحو الشرق (075N - 115N) مع ببيك رئيسي 095N وبيك أصغر 115N.

2- اتجاهان أقل أهمية للتدفق من الاتجاهين السابقين الأول نحو الجنوب الشرقي محدد وفق ببيك (135N) والثاني نحو الجنوب (175N-215N).

3- اتجاهات ثانوية للتدفق (050N و 355N و 305N-335N).

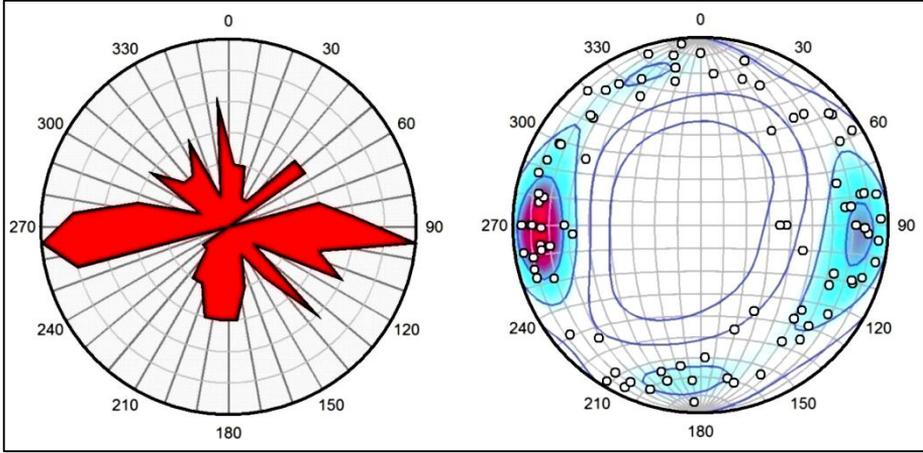
تبدي هذه الاتجاهات تشابهاً كبيراً مع وردة اتجاه تدفق الالفا العامة (الشكل 4) مع فروق بسيطة حيث تكون نسبة الاتجاهين الرئيسين متساوية في وردة اتجاه تدفق الشكل 5، في حين يكون اتجاه التدفق نحو الغرب هو المسيطر في وردة اتجاه التدفق العامة، كذلك يختفي اتجاه التدفق 235N الظاهر في وردة اتجاه التدفق العامة من القسم الشرقي للمنطقة (الشكل 5).

من الجانب الآخر تبدي وردة اتجاه تدفق الالفا ومخطط الكثافة النقطي الموافق في السلسلة الساحلية غرب الفالق الشرقي (الشكل 6) شكلاً مختلفاً عن وردة الاتجاه العامة للتدفق، ويظهر فيها الاتجاهات الآتية:

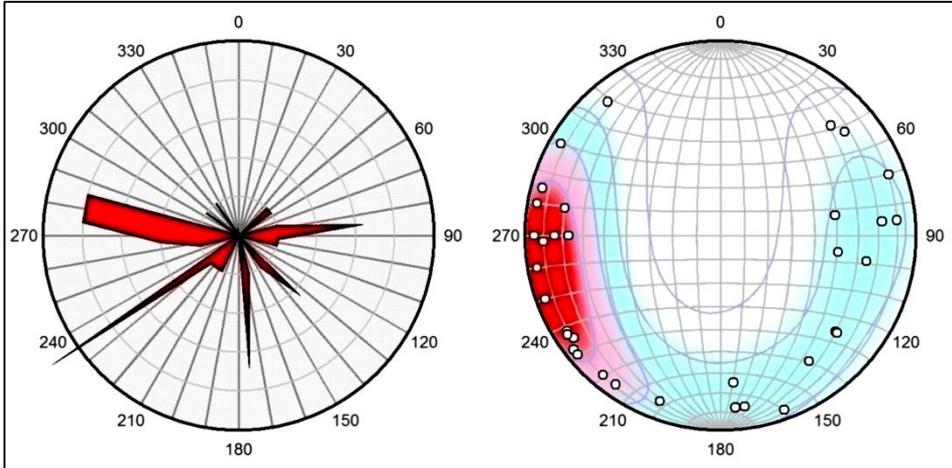
تحليل اتجاهات تدفق الالفا في جنوب الفالق المشرقي في سوريا ومدلولها الباليوطوبوغرافي

1-- اتجاهان رئيسان لتدفق الالفا؛ اتجاه مسيطر 235N نحو الجنوب الغربي واتجاه رئيس (275N - 285N) نحو الغرب.

2- اتجاهات أقل أهمية للتدفق من الاتجاهين السابقين؛ نحو الجنوب محدد وفق بيك (175N) ونحو الجنوب الشرقي محدد وفق بيك (135N) و نحو الشرق محدد وفق بيك (085N).



الشكل 5: وردة اتجاه تدفق الالفا في هضبة حمص البازلتية شرق منطقة البحث. (الباحث).



الشكل 6: وردة اتجاه تدفق الالفا في جنوب السلسلة الساحلية غرب منطقة البحث. (الباحث).

المؤشر الباليوطوبوغرافي:

كما ذكرنا سابقاً، فإنه يتم التحكم في انتشار وتوجه تدفق اللافا بواسطة التضاريس الموجودة مسبقاً حيث أن تقدم تدفقات الحمم البركانية مدفوع بالجاذبية وتميل إلى إتباع المنخفضات الطبوغرافية. وبالتالي فإن وردات اتجاه تدفق اللافا البليوسينية المبينة سابقاً تعكس الميول في السطح التضاريسي الذي كان موجوداً مباشرة قبل تدفق الحمم. وبناءً عليه يبين السطح التضاريس ما قبل البليوسيني ما يلي:

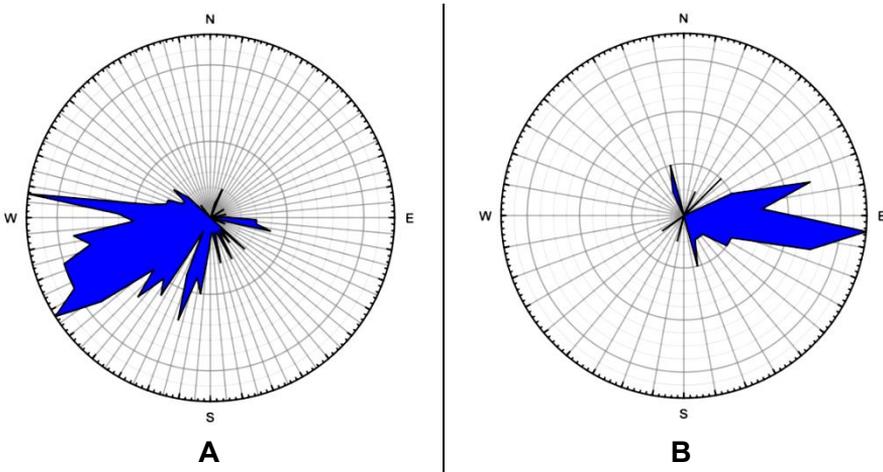
1- تؤكد على أن منطقة هضبة حمص البازلتية إلى الشرق من الفالق المشرقي كانت ناهضة في زمن ما قبل البليوسين، مع انحدارات طبوغرافية عامة في أغلبها نحو الشرق ونحو الغرب بالتساوي، مع وجود انحدارات طبوغرافية أقل أهمية نحو الشمال ونحو الجنوب. 2- كانت منطقة جنوب السلسلة الساحلية إلى الغرب من الفالق المشرقي ناهضة في زمن ما قبل البليوسين مع انحدارات طبوغرافية عامة في أغلبها نحو الجنوب الغربي ونحو الغرب، مع وجود انحدارات طبوغرافية أقل أهمية نحو الشرق ونحو الجنوب، ومعدومة نحو الشمال.

3- كان نطاق الفالق المشرقي بين المنطقتين السابقتين منطقة منخفضة طبوغرافياً بسبب وجود تدفق لللافا نحوه من المناطق المجاورة له من الشرق والغرب؛ من هضبة حمص حيث يوجد اتجاه رئيس (265N) لتدفق اللافا نحو الغرب (الشكل 4)، ومن السلسلة الساحلية حيث يوجد اتجاه ثانوي (085N) لتدفق اللافا نحو الشرق (الشكل 5).

يرتبط السطح الطبوغرافي الناهض في المنطقة قبل تدفق اللافا البليوسينية بالنشاط التكتوني في المنطقة والممثل بتشكل الفالق المشرقي في سوريا. إن دراسة وضعية الطبقات والتشكيلات الرسوبية وميولها في المنطقة تبين وجود علاقة بينها وبين الميول الطبوغرافية في جوار الفالق المشرقي. يمثل الشكل 7 وردات سمت ميل الطبقات في السلسلة الساحلية في غرب الفالق المشرقي وهضبة حمص في شرقه.

تميل الطبقات والتشكيلات الرسوبية بحسب الخرائط الجيولوجية لجنوب السلسلة الساحلية نحو الجنوب الغربي والغرب بشكل رئيس وفق سموت ميول تتوافق مع بيك 238N وبيك 275N ووفق بيك 195°N بشكل أقل أهمية (الشكل 7-A). وهذا يتوافق تماماً مع اتجاه تدفق اللافا والانحدارات الطبوغرافية في السلسلة الساحلية (الشكل 6). فيما تميل الطبقات

والتشكيلات الرسوبية في هضبة حمص نحو الشرق وفق سموت ميول تتراوح بين 065N و 120°N مع بريك رئيس 095°N (الشكل 7-B)، وهذا يتوافق مع اتجاه تدفق اللافا الانحدارات الطبوغرافية لهضبة حمص نحو الشرق فقط (الشكل 5)، أما اتجاه تدفق اللافا والانحدارات الطبوغرافية لهضبة حمص نحو الغرب فلا ترتبط بميول التشكيلات الصخرية وإنما تفسر بوجود منخفضات طبوغرافية غرب هضبة حمص أي في نطاق الفالق المشرقي.



الشكل 7: وردتي سمت ميول الطبقات في منطقة الدراسة: A: جنوب السلسلة الساحلية (194 قياس) - B: هضبة حمص (41 قياس). (الباحث).

تشكل ميول الطبقات في السلسلة الساحلية وهضبة حمص طياً محدباً واسعاً ذو محور N-S (الشكل 2) مع تغريق المحور نحو الجنوب وهذا المحور موازي للفاالق المشرقي الذي يقطع قمة المحدب ويسبب هبوطه على شكل انهدام متطاول، وما يدل على وجود هذا الانهدام تراكمات من توضعات حطامية كونغلواميرانية وسيلتية قارية من عمر أعلى الميوسين_البليوسين على طول الفالق المشرقي من شمال قلعة الحصن حتى مصياف وتقع تحت التوضعات البازلتية (Adjamian et al., 1982; Adjamian et al., 1984). وهذا يؤكد أن الفالق المشرقي كان موجوداً وأثر في مورفولوجية سطح الأرض قبل تدفق اللافا في البليوسين الأسفل، أي أنه تشكل في الميوسين الأعلى، وهذا العمر يتوافق مع

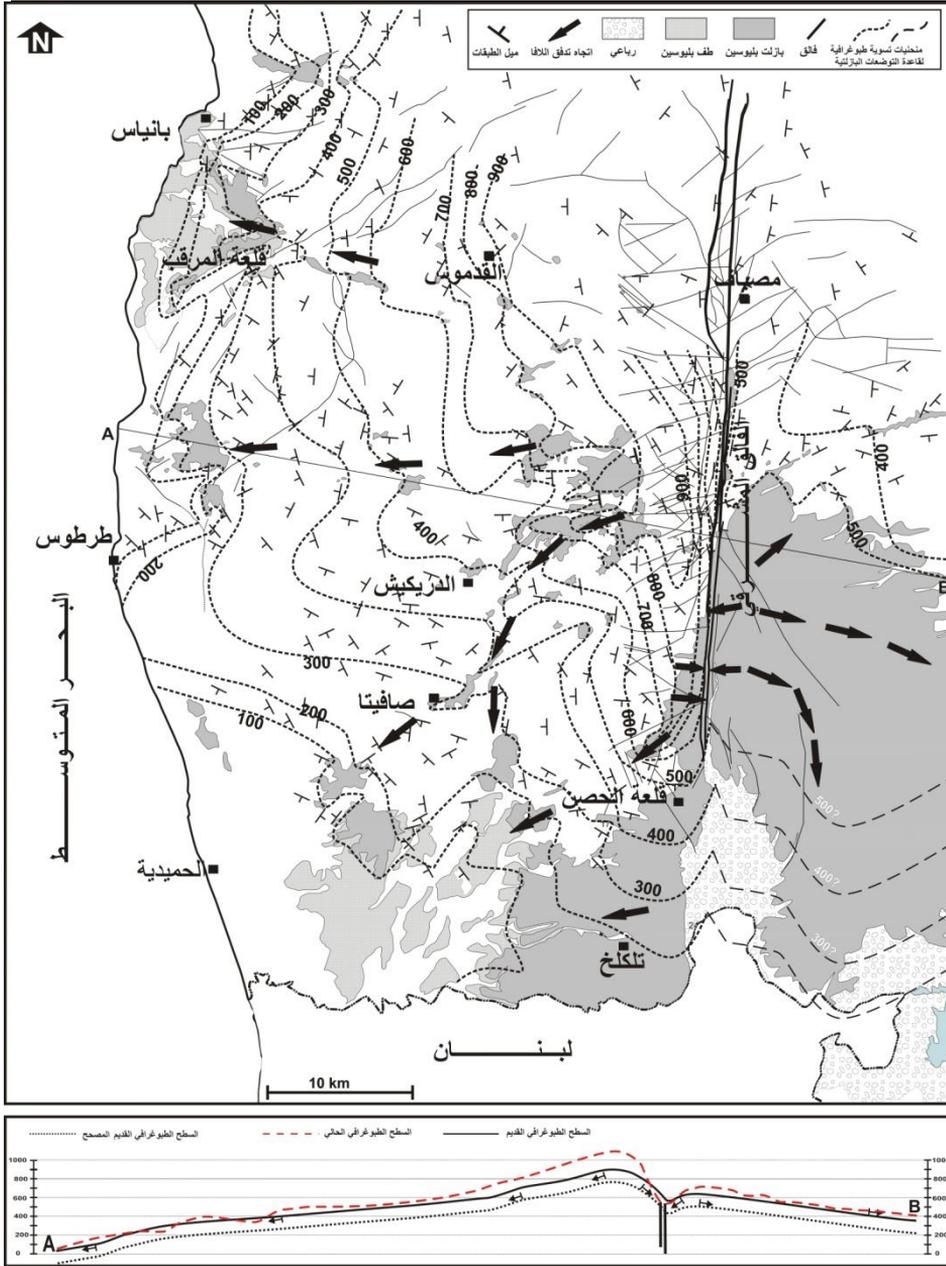
عمر تشكل الطي ذو المحور N-S للسلسلة الساحلية المترافق مع نشوء الفالق المشرقي بحسب (Al Abdalla, 2008).

للحصول على خارطة تقريبية عامة للسطح الطبوغرافي القديم ما قبل تدفق اللافا قمنا بأخذ ارتفاعات قاعدة المستويات البازلتية في المنطقة بمساعدة نموذج الارتفاع الرقمي، ثم بالوصل بين الارتفاعات المتساوية تم الحصول على منحنيات تسوية طبوغرافية تظهر الشكل الطبوغرافي لسطح الأرض بشكل عام قبل تدفق اللافا (الشكل 8). هذه الارتفاعات تمثل السطح الطبوغرافي القديم مضافاً إليه النهوض اللاحق لتدفق اللافا خلال البليوسين-رباعي. تبين منحنيات التسوية الطبوغرافية في خارطة الشكل 8 وجود منطقة ناهضة متطاولة بشكل موازي للفاالق المشرقي في شرق السلسلة الساحلية يكون فيها الانحدار الطبوغرافي في الشرق بين 14° و 20° درجة نحو الشرق أما في الغرب فيكون الانحدار لطيفاً لا يتجاوز 8° درجة نحو الغرب والجنوب الغربي، وتبدي الخارطة أماكن رئيسة لجريانات اللافا منها؛ من شمال شرق منطقة الدريكيش باتجاه الجنوب الغربي نحو صافيتا ومنها نحو الجنوب والجنوب الغربي باتجاه الحميدية، من غرب منطقة القدموس باتجاه الغرب نحو بانياس وقلعة المرقب، وكذلك في هضبة حمص في معظم الاتجاهات (الشكل 8).

يقترح الشكل الطبوغرافي لقاعدة البازلت والمقطع الطبوغرافي المرافق في الشكل 8 وجود عدة مصادر لجريانات البازلت وهي هضبة حمص ونطاق الفالق المشرقي، شمال شرق منطقة الدريكيش وصافيتا وجوار قلعة المرقب وبانياس، وكذلك يقترح وجود طي محدب موافق للشكل الطبوغرافي الموضح في مقطع الشكل 8 ذو محور عام شمال-جنوب مواز للفاالق المشرقي.

هذه الارتفاعات تمثل السطح الطبوغرافي القديم مضافاً إليه النهوض اللاحق لتدفق اللافا خلال البليوسين-رباعي. يقدر مقدار النهوض من خلال علاقة منسوب البحر مع تدفق اللافا في بداية زمن البليوسين وارتفاعه الحالي، تشير البيانات الستراتغرافية في مناطق النقاء الصبات البازلتية مع الرواسب البحرية الشاطئية كما في شرق حصين البحر لارتفاع حالي 200م، أي أن منسوب البحر 0م كان يقع عند هذا الارتفاع، وكان منسوب البحر في بداية زمن البليوسين يزيد عن المنسوب الحالي بـ 50م (Kominz 1977, Vial et al.).

2008 et al.)، مما يشير إلى مقدار النهوض بحدود 150م منذ ذلك الزمن، وهذا يسمح برسم السطح الباليوطوبوغرافي لقاعدة البليوسين بوضعه الصحيح بالنسبة للسطح الطبوغرافي الحالي (مقطع الشكل 8). وهذا ما يشير إلى استمرار نشاط الفالق المشرقي ونهوض السلسلة الساحلية المرافق له في البليوسين-حالي.



الشكل 8: خارطة تقريبية للسطح الطبوغرافي القديم ما قبل تدفق الالفا البليوسينية. (الباحث).

الاستنتاجات والتوصيات:

1- بينت دراسة اتجاهات تدفق اللافا في كامل منطقة الدراسة، على كلا جانبي الفالق المشرقي الشرقي والغربي، وجود اتجاهان رئيسان للتدفق الأول نحو الغرب وهو المسيطر والثاني نحو الشرق واتجاهان أقل أهمية نحو الجنوب الشرقي ونحو الجنوب والجنوب الغربي. في هضبة حمص شرق الفالق المشرقي هناك اتجاهان رئيسان مسيطران للتدفق وهما متساويان بالنسبة، الأول نحو الغرب والثاني نحو الشرق واتجاهان أقل أهمية للتدفق الأول نحو الجنوب الشرقي والثاني نحو الجنوب. في جنوب السلسلة الساحلية غرب الفالق المشرقي يظهر اتجاهان رئيسان لتدفق اللافا اتجاه رئيس مسيطر نحو الجنوب الغربي واتجاه رئيس نحو الغرب، مع اتجاهات أقل أهمية نحو الجنوب والجنوب الشرقي ونحو الشرق.

2- بين تحليل اتجاهات تدفق اللافا أن منطقة هضبة حمص البازلتية إلى الشرق من الفالق المشرقي كانت ناهضة في زمن ما قبل البليوسين مع انحدارات طبوغرافية عامة في أغلبها نحو الشرق ونحو الغرب بالتساوي، مع وجود انحدارات طبوغرافية أقل أهمية نحو الشمال ونحو الجنوب، فيما كانت منطقة السلسلة الساحلية إلى الغرب من الفالق المشرقي ناهضة مع انحدارات طبوغرافية عامة في أغلبها نحو الجنوب الغربي ونحو الغرب، مع وجود انحدارات طبوغرافية أقل أهمية نحو الشرق ونحو الجنوب، ومعدومة نحو الشمال، أما نطاق الفالق المشرقي بين المنطقتين السابقتين فكان منطقة منخفضة طبوغرافياً بسبب تدفق اللافا نحوه من المناطق المجاورة له من الشرق والغرب.

3- يوجد توافق بين ميول الطبقات والتشكيلات الرسوبية في السلسلة الساحلية وهضبة حمص، التي تشكل طياً محدباً واسعاً ذو محور N-S، مع الانحدارات الطبوغرافية فيها، عدا غرب هضبة حمص قرب نطاق الفالق المشرقي حيث يوجد انهدام سبب منخفضاً طبوغرافياً. وهذا يؤكد أن الفالق المشرقي كان موجوداً وأثر في مورفولوجية سطح الأرض قبل تدفق اللافا في البليوسين الأسفل.

4-تبين منحنيات التسوية الباليوطوبوغرافية في زمن البليوسين الأسفل وجود منطقة ناهضة تشبه الشكل الطبوغرافي الحالي وتبدي أماكن رئيسة لجريانات اللافا، ووجود عدة مصادر لجريانات البازلت وهي هضبة حمص ونطاق الفالق المشرقي، شمال شرق منطقة الدريكيش وصافيتا وجوار قلعة المرقب وبانياس. نهضت المنطقة عموماً منذ تدفق اللافا في البليوسين الأسفل بمقدار 150م.

يوصي البحث بإجراء دراسات مجهرية لتوجهة البلورات الفلزية في عينات البازلت والتي تبين اتجاهات تدفق اللافا بشكل دقيق ومحلي.

Referances

- AL ABDALLA, A. *Evolution Tectonique de la Plate-forme Arabe en Syrie depuis le Mésozoïque*. Thèse Doct. Université de Paris6. 2008, 302p.
- ADJAMIAN J., FAKYANI F. AND MOUNAJED Z. *The geology of Syria. scale 1:50000, Misyaf sheet*. Ministry of petroleum and mineral resources, Damascus. 1984.
- ADJAMIAN J., JAMAL N. E., SWIEDEH M., JALLAD Z., AND MOUNAJED Z. *The geology of Syria. scale 1:50000, Qalaat Al Housen sheet*. Ministry of petroleum and mineral resources, Damascus. 1982.
- ADIYAMAN, O. & CHOROWICZ, J. *Late Cenozoic tectonics and volcanism in the northwestern corner of the Arabian plate: a consequence of the strike-slip Dead Sea Fault Zone and lateral escape of Anatolia*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2002.117, 327–345.
- BOSWORTH, W., AND STRECKER, M. R. *Stress Field Changes in the Afro-Arabian Rift System during the Miocene to Recent Period*. Tectonophysics, 1997,278, p.47-62.
- BREW, G.; BARAZANGI, M.; AL-MALEH, A. K; AND SAWAF, T. *Tectonic and Geologic Evolution of Syria*. GeoArabia, 2001,b. 6, 4. p.573-616.
- BREW, G.,J; BARAZANGI M.; SAWAF T.; AL-IMAM A. AND ZAZA T. *Structure and tectonic devlopment of the Dead Sea Fault System and Ghab Basin in Syria*. Journal of the Geological Society, London, 2001a, 158, p.665-647.
- BUTLER, R.W. & SPENCER, S. *Landscape evolution and the preservation of tectonic landforms along the northern Yammouneh Fault, Lebanon*. In: Smith, B.J., Whalley, W.B. & Warke, P.A. (eds) Uplift, Erosion and Stability: Perspectives on Long-term Landscape Development. Geological Society, London, Special Publications, 1999.162, 143–156.
- BUTLER, R.W., SPENCER, S. & GRIFFITHS, H.M. *Transcurrent fault activity on the Dead Sea Transform in Lebanon and its*

- implications for plate tectonics and seismic hazard*. Journal of the Geological Society, London, 1997.154, 757–760.
- 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.
- 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.
- GREGG, T. K. AND FINK, J. H. *A laboratory investigation into the effects of slope on lava flow morphology*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2000. 96(3-4):145–159.
- GOMEZ, F.; KHAWLIE, M.; Tabet, C.; DARKAL, A. N.; KHAIR, K. and BARAZANGI, M. *Neotectonics of the northern Dead Sea fault system in Lebanon and Syria based on SAR imagery and high resolution DEM data*. Earth Planet. Sci. Lett., 2006, 241, p.913-931.
- GOMEZ, F.; RADWAN, Y.; LAYYOUS, I.; DARKAL, A.; DARAWCHEH, R.; MEGRHRAOUI, M.; AL GHAZZI, R.; BARAZANGI, M. *Late Cenozoic and active transpression along the Dead Sea fault in northwestern Syria*. Tectonophysics Eos Trans, AGU, 2004, 85(47), p.17-26.
- HARRIS, A. J. AND ROWLAND, S. K. *Lava Flows and Rheology*. Number i. Elsevier Inc. 2015. second edi edition.321-342.
- HEIMANN, A., ROJAY, B., TOPRAK, V., *Neotectonic Characteristics of the Karasu Fault Zone, Northern Continuation of Dead Sea Transform in Anatolia (Turkey)*. Third Int. Turkish Geol. Symp. Middle East Technical University, Ankara, 1998. p. 99.
- KOMINZ, M.A., J.V. BROWNING, K.G. MILLER, P.J. SUGARMAN, S. MISINTSEVA, AND C.R. SCOTESE. *Late Cretaceous to Miocene sea-level estimates from the New Jersey*

- and Delaware coastal plain coreholes: An error analysis.* Basin Research .2008. 20:211–226.
- LUSTRINO, M. AND SHARKOV E.V. *Neogene volcanic activity of western Syria and its relationship with Arabian plate kinematics.* Journal of Geodynamics, 2006; 42, p.115-139.
- MATAR A. *Contribution a l'etude sismotectonique de la Syrie (Alghab).* Mémoire de thèse, Univ.J.Fourier, Grenoble 1, 1990; 216 p.
- MATAR; A. AND MASCLE G. *Cinématique de la faille du Levant au Nord de la Syrie: analyse microtectonique du fosse d'Alghab.* Geodin. Acta., 1993, 6, 3, p.153– 160.
- MC CLUSKY, S.; REILINGER, R.; MAHMOUD, S.; BEN SARI, D. AND TEALEB A. *GPS constraints on Africa (Nubia) and Arabia plate motions,* Geophys. J. Int., 155, 2003,p.126– 138.
- MOR, D., *A time-table for the Levant Volcanic Province, according to K-Ar dating in the Golan Heights.* J. Afr. Earth Sci. 1993.16, 223-234.
- MOUTY, M.; DELALOYE, M.; FONTIGNIE, D.; PISKIN, O. AND WAGNER, J.J. *The volcanic activity in Syria and Lebanon between Jurassic and Actual.* Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 1992, 72, 1, p.91-
- PARFITT, E. AND WILSON, L. *Fundamentals of Physical Volcanology.* John Wiley & Sons Ltd, Chicester, UK. 2008. p256.
- POLAT, A., KERRICH, R., CASEY, J.F. *Geochemistry of Quaternary basalts erupted along the East Anatolian and Dead Sea fault zones of Southern Turkey: implications for mantle sources.* Lithos. 1997.40, 55-68.
- PONIKAROV, V.P. *The geology of Syria. Geological Map of Syria, scale 1:200 000.* Lattakia-Hama sheet. Ministry of Industry, Syrian Arab Republic. 1966.
- PROIETTI, C., COLTELLI, M., MARSELLA, M., AND FUJITA, E. *A quantitative approach for evaluating lava flow simulation*

- reliability: LavaSIM code applied to the 2001 Etna eruption. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 2009. 10(9):1-17.*
- RUKIEH, M., IBRAHIM, H. & HABIB, B. *Remote sensing and study of volcanism in the southern part of the coastal range and its deeply xenolites (Syria).* In: Second International Conference on Geology of the Arab World, Cairo, 22-26 January 1994. General Organisation of Remote Sensing, Damascus, 1994. 1-11.
- RUKIEH, M. *Report on the tectonism of the Western and Southern part of Syria and Lebanon by interpretation of space images. General Organisation of Remote Sensing, Damascus, 1991. 33.*
- 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.*
- QUENNEL, A.M. *The structural and geomorphic evolution of the Dead Sea Rift. Q. J. Geol. Soc. London, 1958, 114, p.1-24.*
- SHARKOV, E.V., CHERNYSHEV, I.V. & DEVYATKIN, E.V. ET AL. *New data on the geochronology of Upper Cenozoic plateau basalts from the northeastern periphery of the Red Sea rift area (Northern Syria). Doklady Earth Sciences, 1998. 358(1), 19-22.*
- SHARKOV E.V., CHERNYSHEV I.V., DEVYATKIN E.V., DODONOV A.E., IVANENKO, V.V.; KARPENKO, M.I.; LEONOV, Y.G.; NOVIKOV, V.M.; HANNA, S. AND KHATIB, K. *Geochronology of late Cenozoic basalts in western Syria, Petrology, 1994, 2, p.385-394.*
- VIAL P.R. MITCHUM R.M.JR. AND THOMPSON S. *Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part4: global cycles of relative changes of sea level.* In *Seismic stratigraphy applications to hydrocarbon exploration.* Edited by C.E. Payton. American Association of Petroleum Geologists Memoir 26. 1977.
- WALLEY, C.D. *Some outstanding issues in the geology of Lebanon and their importance in the tectonic evolution of the Levant region.* Tectonophysics, 1994, 298.

