Metamorphic implications of the ophiolite movement in the Northeast Bassit area (Syria)

Ashraf Ghanem[**]
Dr. Mahmmoud Mostafa[*]

(Received 7 / 5 / 2025. Accepted 29 / 7 / 2025)

□ ABSTRACT □

his research presents a petrographic study of the ophiolite complex rocks in the northeastern part of the Bassit region to explain the movement of the ophiolite and the accompanying events that resulted in the formation of the metamorphic basement.

The ophiolite movement in Qastal Maaf, Al-Dushna, Al-Farlq, Sheikh Hassan and Al-Ghangariya was characterized by an primary fracture of the ophiolite body, followed by an collapse due to imbalance and its collision with the deep depression in the area.

The process of transition and fracture was accompanied by the formation of metamorphic basement formed by dynamic metamorphism due to gravity sliding of the ophiolite shelf covers, in addition to the process of heat retention within parts of the oceanic crust.

The thermodynamic conditions of metamorphism were sufficient for the formation of low-grade metamorphic rocks (green schist). The metamorphic basement shows a reversed thermal gradient from bottom to top resulting from inversions of the ophiolite mass. It can be divided into medium-grade facies (amphibolite facies) in the north, and low-grade facies (greenschist facies) in the central and southern part of the area.

Keyword: Ophiolite movement, Metamorphic sole, Al-Bassit region, green schist facies.

Copyright **:**Latakia University journal (formerly tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[**] **Doctorant student, Department of Geology, Faculty of science Latakia University(formerly tishreen) , Lattakia-Syria.Ashraf.ghanem@Tishreen.edy.sy**
Professor, Department of Geology, Faculty of science, Latakia University(formerly tishreen), Latakia-Syria. [*]

المنعكسات التحولية لحركة الأفيوليت في شمال شرق رقعة البسيط (سورية)

أشرف غانم**

د. محمود مصطفى*

(تاريخ الإيداع 7 / 5 / 2025. قُبِل للنشر في 29 / 7 / 2025)

ملخّص

يقدم هذا البحث دراسة بتروغرافية لصخور المعقد الأفيوليتي في الجزء الشمالي الشرقي من رقعة البسيط لتفسير حركة الأفيوليت، وما رافقها من أحداث نتج عنها تشكل القاعدة المتحولة.

تميّزت حركة الأفيوليت في قسطل معاف، الدوشنة، الفرلق، الشيخ حسن–الغنغرية بحدوث عملية تكسر أولية لجسم الأفيوليت ثم حدث انقلاب بسبب عدم التوازن واصطدامها بالمنخفض العميق في المنطقة.

رافق عملية الانتقال، والتكسر تشكل القاعدة الصخرية المتحولة بفعل التحول الديناميكي عند انزلاق الأغطية الجرفية الأفيوليتية بسبب الثقالة مضافاً إليها عملية حفظ الحرارة لأجزاء من القشرة المحيطية. كما أن الشروط الترموديناميكية للتحوّل كانت كافية لتشكل صخور متحولة منخفضة السحنة (الشيست الأخضر)، تُظهر القاعدة المتحولة تدرج حراري مقلوب من الأسفل نحو الأعلى ناتج عن عمليات انقلاب للكتلة الأفيوليتية، ويمكن تقسيمها إلى سحنات متوسطة الدرجة (سحنة أمفيبوليتية) في الشمال، وسحنات منخفضة الدرجة (سحنة الشيست الأخضر) في الجزء المركزي والجنوب من المنطقة.

الكلمات المفتاحية: حركة الأفيوليت، القاعدة المتحولة، رقعة البسيط، سحنة الشيست الأخضر.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

** طالب دكتوراه–قسم الجيولوجيا–كلية العلوم– جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)–سورية.
Ashraf.ghanem@Tishreen.edy.sy
* أستاذ –قسم الجيولوجيا–كلية العلوم– جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)–سورية.

مقدمة

تجلت مظاهر التكتونيك الحديث، والنشيط في السلسلة الساحلية بحدوث تشوهات كثيرة كان أبرزها الفوالق العادية العكسية، والتراكبية التي أثرت على الصخور التابعة للهلفسيان، والتورتونيان في منطقة اللاذقية، وفالق اللاذقية –الجنديرية–البهلولية العادي [2,1]، أما في منطقة البسيط فقد تشكل فالق تراكبي حيث أدى ذلك إلى توضع صخور البيروكسينيت الأفيوليتية فوق توضعات الهلفيسيان –تورونيان [4,3].

حدث خلال الماستريخت بداية تراكب الصخور الأفيوليتية عبر صدوع تراكب متعددة على الأطراف الشمالية الغربية للصفيحة العربية، وخلال الإيوسين الأوسط، والأعلى حدث تصادم بين الصفيحة العربية، والصفيحة الأوروآسيوية حيث تحركت الصفيحة العربية نحو الشمال والشمال الغربي تحت تأثير انفتاح بحر العرب، وتشكل نطاق بيليتس [4]، وبعدها انغمست النهاية الشمالية للصفيحة العربية تحت الصفيحة الأوروآسيوية، حيث سادت مرحلة ضغط اقليمية أدت إلى تشكل سلسلتي الكرداغ، ومحدب الساحلية، وجبل الزاوية، واستمرت الصخور الأفيوليتية بالتقدم فوق هامش الصفيحة العربية فنهضت المنطقة بشكل عام تحت تأثير الحوادث التكتونية [2].

قام كل من كازمين ، وكولاكوف بوضع خارطة جيولوجية تفصيلية بمقياس 1/50000 أشاروا إلى وجود الكثير من الكتل المتحولة المبعثرة ضمن وحدات المعقد الأفيوليتي حيث تنتشر على طول الفوالق تحت الصخور فوق الأساسية، واعتبروا أن عمرها ربما يرجع إلى البريكامبري ويرمز لها (؟) على الخارطة الجيولوجية، وتتراوح مساحاتها بين (0.5-3 كم^2)، وتصل سماكتها إلى 300 م [6,5].

ألغى بارو افتراضات كل من دوبرتريه، وكينفوي، وذلك من خلال إثبات أن السحنة التحولية لكل المجموعات التحولية المرافقة للمعقدات الأفيوليتية في القوس الأفيوليتي المشرقي متشابهة، حيث تحولت عن الجزء العلوي من القشرة المحيطية ضمن شروط متشابهة في المنطقة، ووضح بارو و وايتكورش أن القاعدة الصخرية التحولية تنتسب لسحنة الشيست الأخضر، وسحنة الأمفيبوليت [7].

اعتبر كل من كينفوي ، كازمين، وكولاكوف أن عمر الصخور المتحولة يعود إلى البريكامبري ، واعتبروها أقدم المجموعات الصخرية المؤلفة للمعقد الأفيوليتي، وقام ديلاوي بتحديد عمرها مستخدماً طريقة البوتاسيوم–أرغون، وتبين أن عمرها يقدر بحدود 90 مليون سنة أي بحدود جوراسي – كريتاسي، ولدى قيام وايتكورش بمقارنة عمر المجموعة المغماتية للمعقد الأفيوليتي في عمان فقد وجد أن أحدث مجموعة صخرية فوق أساسية تكون أقدم من حادثة التحول بحوالي 10 مليون سنة، وبذاك يكون عمر المجموعة الأفيوليتية تقريباً 95 مليون سنة أي من عمر السينومانيان. [8–10].

أجرى الدكتور محمود مصطفى دراسات واسعة عن صخور المعقد الأفيوليتي في منطقة البسيط في شمال غرب سورية، ركز فيها على التراكيب الصخرية مثل اللابا الوسائدية والقواطع الصفائحية، إضافة إلى الخصائص البتروغرافية والفلزية لصخور البلاجيوغرانيت والسيانيت النيفيليني وقد أسهمت هذه الدراسات في تحسين فهم التركيب البنيوي والتطوري للكتلة الأفيوليتية في المنطقة [11–13].

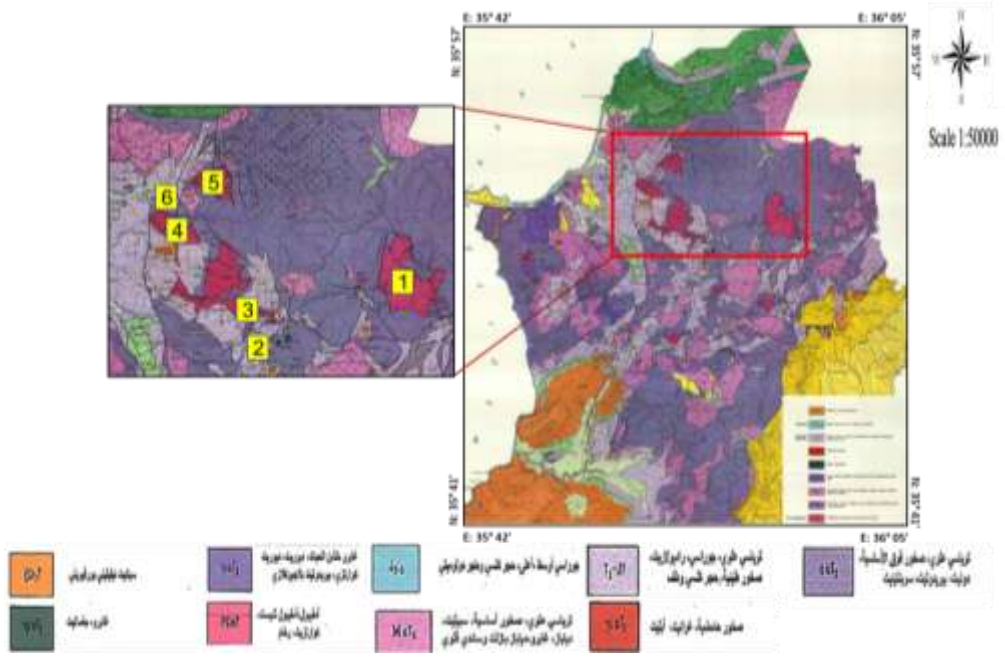
أجرى الدكتور عبد الرحمن السفرجلاني دراسة بتروغرافية وجيوكيميائية للصخور الأمفيبوليتية في جبل الغنغيرية شمال غرب سورية رقعة البسيط حيث حدد الأنواع البتروغرافية وسحنات التحول وأصل هذه الصخور [14].

أهمية البحث وأهدافه

يندرج البحث ضمن دراسة الصخور الأفيوليتية في منطقة البسيط، وذلك من أجل التوصل إلى فهم شامل لآلية حركتها من قاع محيط التيتس، وظروف انتقالها، وتوضعها فوق السطيحة العربية، والأحداث التكتونية المرافقة لهذا الانتقال، وما نتج عنه، وفهم أفضل لحركة الأفيوليت من خلال المقاطع الجيولوجية التي تم تنفيذها في مناطق متفرقة من منطقة البسيط في كل من قسطل معاف، الفرلق، الدوشنه، والمناطق المتاخمة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في شمال غرب سورية إلى الشمال الغربي من مدينة اللاذقية، وهي تشكل أحد رقع الخرائط الجيولوجية، رقعة البسيط بمقياس 1:50000،وتشغل مساحة 625 كم^2 [7]، يبين الشكل 1 الخارطة الجيولوجية لرقعة البسيط مع مواقع الدراسة.



الشكل 1. يظهر الخارطة الجيولوجية لرقعة البسيط مقياس 1:5000 محدداً عليه المنطقة المدوسة [7]، 1–فرلق 2–قسطل معاف 3– دوشنة 4– عيوران 5– الغنغرية 6–الشيخ حسن–العصفورة.

الوضع الجيولوجي والستراتغرافي والتكتوني لمنطقة الدراسة

- **الوضع الجيولوجي والستراتغرافي:**

يتكشف لدينا في منطقة الدراسة صخور المعقد الافيوليتي والمتمثلة بصخور فوق أساسية (بيريدوتيت، دونيت)، والصخور الأساسية (الغابرو، والوسائد البازلتية وقواطع الصخور الأساسية) والصخور المتحولة (صخور السربنتينيت، الأمفيبوليت، الكوارتزيت، السيبولان، الشيست الأخضر) وبالإضافة لصخور التشكيلة البركانية الرسوبية، وتعود هذه الصخور بالعمر إلى الترياسي ونتيجة الحركات التكتونية خلال الكريتاسي الأعلى (نهاية الماستريخت)،

تحركت هذه الكتل واعتلت على الطرف الشمالي الغربي للصفيحة العربية بالإضافة لذلك يتكشف لدينا صخور تعود للكريتاسي الأعلى وصخور أحدث عمراً تعود للباليوجين والنيوجين، وحتى الرباعي.

- **الوضع التكتوني:**

تتميز المنطقة بأنها معقدة من الناحية التكتونية وتتألف من مجموعة من البلوكات ذات الأشكال والأبعاد غير المنتظمة وتنتشر فيها الطيات غير المنتظمة ايضاً وخاصة مجموعة الصخور البركانية –الرسوبية مع وجود الكثير من الصدوع والتخلعات في كافة الاتجاهات غير أن معظمها يأخذ اتجاه شمال غرب– جنوب شرق بما يتوافق مع الاتجاه العام لحركة الأفيوليت [7].

طرائق البحث ومواده

نُفذت أربع جولات حقلية في المنطقة المدروسة، تم من خلالها رفع المقاطع الجيولوجية وجُمعت العينات الصخرية لدراستها مخبرياً وتفسير حركة الأفيوليت وتأثيره على الصخور الأفيوليتية والكلسية في المواقع المدروسة.

النتائج والمناقشة

❖ الدراسة الحقلية

▪ الصخور المتحولة في الغنغرية

تتكشف الصخور المتحولة في جبل الغنغرية بشكل مباشر تحت مجموعة الصخور فوق الأساسية دون أن يبدي على نطاق التماس أي تشوه، أو أية مظاهر لعمليات الزحن (أي تحول حراري)، وتأخذ تلك الصخور اتجاه شمال شرق–جنوب غرب متوافقة مع الاتجاه العام لحركة الأفيوليت، وبثخانة قدرها 300 م (مقلع الغنغرية).

تتميز منطقة الغنغرية بتنوع مظاهر، وبنيات الصخور المتحولة، وبوجود معظم أنواع الصخور المتحولة (حيث تمثل صخور الأمفيبوليت النسبة الكبرى يليها بعض أنواع من الميكا شيست، والكلوريت شيست، والكوارتزيت، والرخام/السيبولان/).

▪ الصخور المتحولة في عيوران

تنتشر الصخور المتحولة في منطقة عيوران، وتكون معظم الصخور المتكشفة عبارة عن صخور أمفيبوليتية متنوعة الأنسجة الصخرية، والتركيب بالإضافة إلى بعض التكشفات القليلة من الرخام، والكوارتزيت، والميتابازيت، وتقدر سماكة الصخور المتحولة في هذا الموقع ما بين 200–300 م.

▪ الصخور المتحولة في الدوشنة

تتكشّف في هذا الموقع صخور متحولة وهي صخور من الشيست الأخضر بالإضافة إلى كتل من صخور الكوارتزيت والتي تظهر بلون وردي وهي قاسية ولم تتعرض إلى عمليات فساد. كما تم ملاحظة وجود عروق من الكوارتز والتي تظهر بلون أبيض على هذه الكتل فضلاً عن تكشفات من صخور الميتا بازلت والمعرض إلى فساد، والذي يحوي على عروق من الكوارتز والتي تظهر بلون أبيض موازية لاتجاه التكشف، ما يشير إلى نشاط هيدروترمالي متزامن مع التحول.

أي أن الشقوق التي ترسب فيها الكوارتز كانت موجهة بنفس القوى التكتونية المسؤولة عن تشكل الميتا بازلت، بالإضافة إلى صخور الشيست الأخضر ذو البنية المتورقة ذات ألوان قاتمة وبسماكة تتراوح 200م، وامتداد حوالي 1000م.

تتوضع الصخور الشيست الأخضر بتوافق فوق صخور السربنتينت والناتجة عن تحول للصخور فوق الأساسية حيث يظهر النسيج الكتلي ومحتفظة مع البنية الأصلية للصخر كما لم يلاحظ عليها أيه حالات فساد حيث تشكلت الصخور السربنتية بسماكة حوالي 100–150م وامتدادا حوالي 500 م.

الشكل 2. صور حقلية لجبهات تكشف صخور الميتا بازلت والمعرضة إلى الفساد وحاوية على عروق كوارتزية.

الشكل 3. جبهة تكشف صخور الشيست الأخضر والتي تظهر البنية المتورقة

الشكل 4. كتل من السيبولان الكلس المرخم (الكلس المرخم).

الشكل 5. كتل من الكوارتزيت كبيرة الحجم والتي تظهر بلون وردي حاوية على عروق كوارتز بيضاء

الشكل 6. جبهة تكشف صخور السربنتينت كتلية البنية

الشكل 7. صور جهرية لصخور الأمفيبوليت في موقع الغنغيرية.

- **الصخور المتحولة في الفرلق**

يتكشّف في موقع الفرلق صخور متحولة، وهي عبارة عن صخور تعرضت لعملية شستزة والتي تظهر بلون رمادي إلى أسود وبسماكة تكشف حوالي 100م، وبارتفاع حوالي 50–70م.

وتظهر آثار حركة كتلة الأفيوليت بشكل جيد على سطح الصخور المتحولة في منطقة غابات الفرلق في مجرى الوادي، وهي باتجاه شمال –شرق جنوب غرب وهي متوافقة مع الاتجاه العام لحركة الأفيوليت (من قبرص وحتى البسيط) كما في الشكل 8.

الشكل 8. صخور شيست يظهر عليها آثار حركة كتلة الأفيوليت واتجاه حركته في منطقة الفرلق وهي باتجاه شمال شرق– جنوب غرب.

❖ الدراسة المجهرية

أُجريت الدراسة المجهرية على 21 عينة صخرية ممثلة لصخور القاعدة المتحولة للمعقد الأفيوليتي في المواقع المدروسة للتعرف على النوع البتروغرافي والبنية والنسيج ما يفيد بتحديد درجة التحول.

جدول 1. يوضح المواقع المدروسة وعدد العينات المدروسة من كل موقع والأنواع البتروغرافية المحددة.

رقم الموقع	اسم الموقع	عدد العينات المحددة	النوع البتروغرافي المحدد
1	الفرلق	4: 1-1، 1-2، 1-3، 1-4	شيست
3	الدوشنة	4: 3-1، 3-2، 3-3، 3-4	شيست
		2: 3-5، 3-6	سيبولان
		2: 3-7، 3-8	سربنتينيت
		3: 3-9، 3-10، 3-11	ميتا بازلت
4	عيوران	2: 4-1، 4-2	أمفيبولنيت
		2: 4-3، 4-4	كوارتزيت
5	القنفيرية	2: 5-1، 5-2	أمفيبولنيت

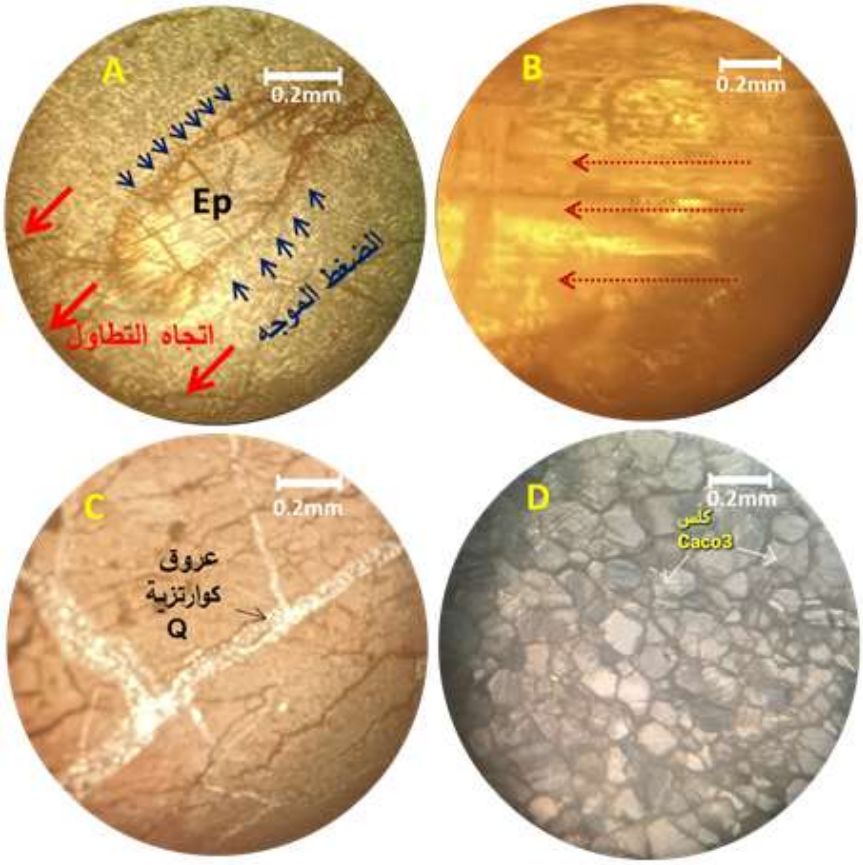
السيبولان (الكلس المرخم): النسيج العام للصخر كتلي- يتألف من بلورات الكالسيت والتي تظهر بلون رمادي غامق وتصنف حسب فولك سباريت، وتتراوح أبعاد البلورات من(0.2-0.5) مم وبنسبة تتراوح من (70-80)%، كما في الشكل (9-D)، وهو صخر متحول ناتج عن تحول تماسي للصخور الكلسية نتيجة حركة الكتلة الأفيوليتية فوق الصخور الكلسية (الصخر الأم).

السربنتينت: هو صخر متحول ناتج عن عملية سربنتة لصخر الهارزبورجيت النسيج العام للصخر كتلي يتألف من بلورات من السربنتين ناتج عن عملية تحول لفلزات الأوليفين والبيروكسين ويتألف من بلورات السربنتين وبنسبة من 40-50% مع بلورات من الأوليفين تظهر سطوح تكسر غير منتظمة وبأبعاد تتراوح ما بين (0.4-0.5) مم ويكون البيروكسين من نوع أورتوبيروكسين والتي تظهر بلون أصفر وبأبعاد كبيرة وهي غير منتظمة الشكل حيث تتراوح أبعاد بلوراته (0.5-0.8) مم، كما تحوي على بلورات كروميت تظهر على شكل حبيبات معتمة غير شفافة بلون أسود مع محلل كما في الشكل (10-F)، تشير عملية السربنتة إلى تحول مائي يحدث للصخور فوق أساسية في ظروف حرارة وضغط منخفضين نسبياً.

الشيست: النسيج العام للصخر متورق يتألف بشكل أساسي من بلورات الميكا (البيوتيت) والتي تظهر بلون بني إلى بني داكن مع انفصام قاعدي واضح وتتراوح نسبتها (30-35)%، وبأبعاد (0.2-0.4) مم وبلورات البلاجيوكلاز أولية التشكل بنسبة من (40-50)%، وبأبعاد تتراوح ما بين (0.2-0.4) مم، وبلورات من الكوارتز ذات تعتيم تماوجي كل 45 درجة وبنسبة تتراوح بين (20-25)% وأبعاد (0.2-0.3) مم، بالإضافة إلى فلزات الإيبدوت بنسبة (5-10)% وبأبعاد (0.4-0.6) مم، تشير بلورات الكلوريت والتي تظهر بلون أخضر بدون محلل لدرجات تحول منخفضة إلى متوسطة، الشكل (9-A) يلاحظ تعرض بلورة الإيبيدوت الحاوية على سطوح انفصام متعامدة بزاوية 90 درجة لضغط موجه حيث يلاحظ اتجاه التطاول عمودي على اتجاه الضغط المؤدي لذلك التطاول.

الكوارتزيت: يتألف من من أكسيد السيليكا (sio2) بنسبة تتجاوز 90% وهو دقيق الحبيبات يلاحظ وجود عروق حاوية على بلورات الكوارتز ذات تعتيم تماوجي كل 45 درجة.

الأمفيبوليت: النسيج العام للصخر كتلي، يتألف من بلورات من الأمفيبول بنسبة تتراوح من (70–75)% والتي تأخذ ألوان أخضر غامق إلى بني وبأبعاد تتراوح (0.3–0.6) مم، وبلورات من البلاجيوكلاز بنسبة (5–9)%، وبأبعاد تتراوح (0.3–0.5) مم، والتي تظهر بلون أخضر وبلورات من الكوارتز بنسبة تتراوح ما بين (5–7)%، وبأبعاد تتراوح ما بين (0.1–0.5) مم، كما في الشكل (10–i)، وهذا ما يتوافق مع الدراسة البتروغرفية للصخور الأمفيبوليتية في موقع الغنغيرية [14] .



الشكل 9. صور مجهرية للصخور المتحولة في المنطقة المدروسة

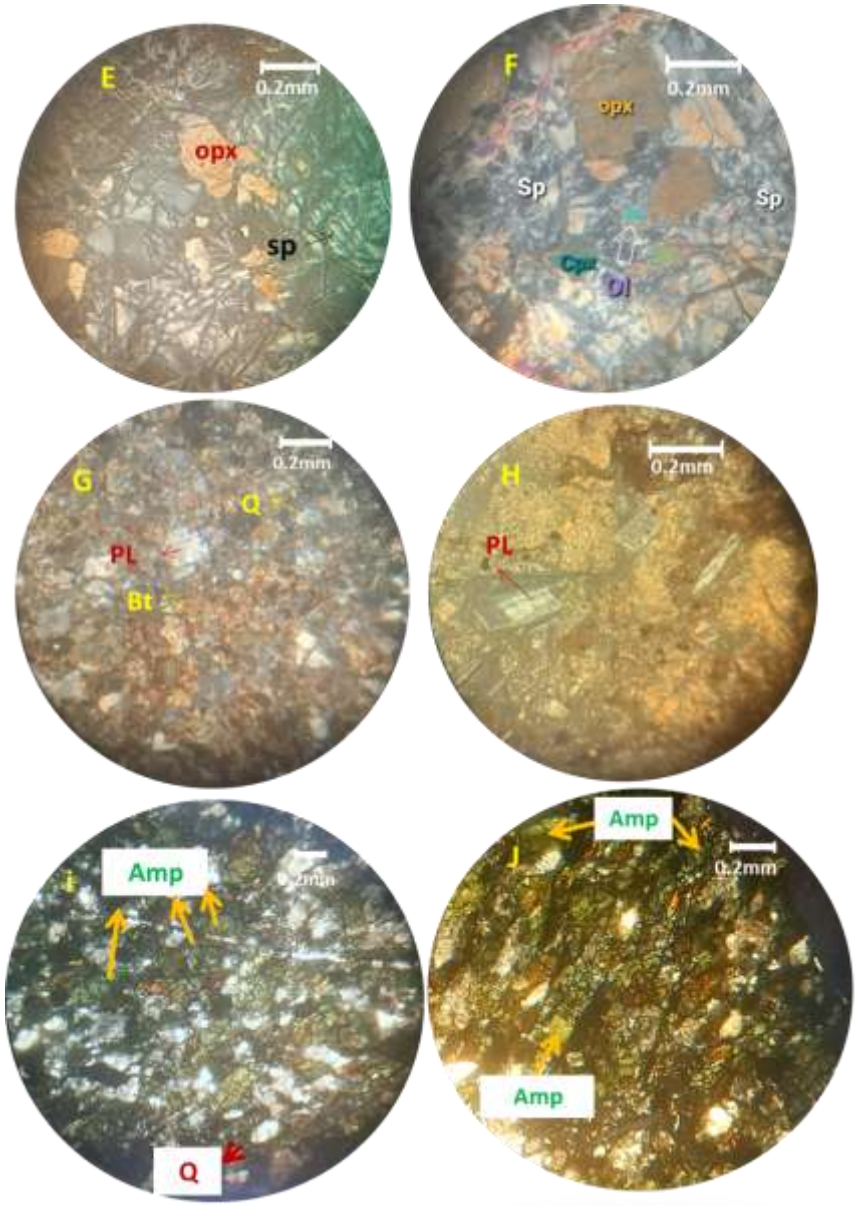
A. بلورة الإيبدوت تظهر بلون ذهبي وحاوية على سطوح انفصام متعامدة بزاوية 90 درجة تتعرض لعملية ضغط موجه عمودي على اتجاه تطاول البلورة الشريحة (1–3).

B. يظهر النسيج الشيستي المتورق بتكبير X100 الشريحة (1–2).

C.صخر كوارتزيت حاوي على عروق من الكوارتز والتي تتميز بتعتيم تماوجي كل 45 درجة الشريحة (4–4).

D. كلس مرخم حاوي على بلورات سباريت من الكلس واالناتجة عن عملية تحول تماسي نتيجة الحركة الشريحة(3–5).

الرموز المستخدمة: $Caco_3$ كلس،Q كوارتز، Ep الإيبدوت.



الشكل10. صور مجهرية للصخور المتحولة في المنطقة المدروسة

E. سربنتينيت حاوي على بلورات من الأورتوبيروكسين والأوليفين وبلورات من السربنتين والتي تظهر بلون رمادي الشريحة(3-7).

F. سربنتينت يلاحظ عمليات تحول بلورات الأوليفين إلى بلورات السربنتينت نتيجة التحول الصخور فوق الأساسية الشريحة (3-8).

G. شيست متحول من صخر فوق اساسي يتألف من بلورات البلاجيوكلاز وبلورات البيوتيت (فلزات الميكا) وبلورات من الكوارتز بلون رمادي حيث يلاحظ الإجهادات المطبقة على البلورات في الشريحة (3-1).

H. شيست يلاحظ فساد بلورات البلاجيوكلاز وتحولها إلى سيروسيت الشريحة (3-2).

i. أمفيبوليت حيث يلاحظ بلورات الأمفيبول والتي تظهر بلون أخضر غامق وبلورات من الكوارتز الشريحة (5-2).

j. أمفيبوليت حيث يلاحظ بلورات الأمفيبول المتطاولة والمصطفة بشكل شبه متوازي الشريحة (5-2).

الرموز المستخدمة: Q كوارتز، OPX أورتوبيروكسين،CPX كلينوبيروكسين،

Ol أوليفين ،Sp سربنتين، PL بلاجيوكلاز،AMP أمفيبول، Bt بيوتيت.

وعليه فإن الدراسة الحقلية والبتروغرافية تؤكد وجود تدرج حراري معكوس من الجنوب باتجاه الشمال والذي يبدأ من موقعي الدوشنة والفرلق المتمثلة بصخور الشيست (سحنة منخفضة درجة التحول) وتزداد درجة التحول باتجاه عيوران والغنغيرية حيث يلاحظ وجود صخور الأمفيبوليت ذو سحنة متوسطة درجة التحول، وأن بعض أنواع صخور القاعدة المتحولة تشكلت نتيجة حركة الكتلة الأفيوليتية فوق الصخور الكلسية حيث تشكّل السيبولان (كلس مرخم) بحرارة كافية لتشكلها نتيجة احتكاك الصخور الأفيوليتية بالصخور الكلسية.

أما كتل الكوارتزيت فيعود تشكلها إلى الصوان والراديولاريت والعائدة إلى صخور التشكيلة البركانية –الرسوبية في حين صخور الشيست فقد تشكلت نتيجة عمليات الضغط التي تعرضت لها الكتلة الأفيوليتية. وهذا التفسير يتعارض مع ما قدمه دوبرتريه وكازمن وكولاكوف في أن الصخور المتحولة تشكلت في المكان ومن عمر البريكامبري [6,5]، ويتوافق مع ما قدمه ديلاوي بأن الصخور المتحولة كانت قد تشكلت بسبب احتفاظ هذه الكتلة بالحرارة الأولية وتشكلت القاعدة المتحولة أثناء انتقالها على الطرف الهامشي للسطيحة العربية [8–10].

❖ التصورات العامة لحركة الأفيوليت في مواقع الفرلق– قسطل معاف– الدوشنة– الشيخ حسن– العصفورة

✓ حركة الأفيوليت في الفرلق–قسطل معاف–الدوشنة

فُسرت حركة الأفيوليت في هذه المواقع من خلال الملاحظات الحقلية ورفع المقاطع الجيولوجية كما في الأشكال 11,12,13,14 حيث نلاحظ أن التتابع الطبقي يكون مقلوباً باتجاه شمال شرق، وهي جهة الدفع الرئيسة للكتلة الأفيوليتية حيث توجد صخور التشكيلة البركانية –الرسوبية تحت صخور اللابا الوسادية، وصخور الغابرو، وعملية الانقلاب، والتكسر قد حصلت نتيجة لكون التضاريس العائدة للماستريخت كانت عميقة الانخفاض في قسطل معاف مما أدى إلى انقلاب كتلة الأفيوليت رأساً على عقب، حيث يتكشف في قسطل معاف المنخفضة طبوغرافياً صخور التشكيلة البركانية –الرسوبية يليها صخور القاعدة المتحولة في منطقة الفرلق والدوشنة حيث تتكشّف فيها صخور الشيست والسربنتينيت (ذات سحنة منخفضة درجة التحول) يليها عيوران والغنغرية حيث تعتبر الصخور الأمفيبوليتية هي المسيطرة في كلتا المنطقتين (ذات سحنة متوسطة درجة تحول)، ويشير ذلك بأن درجة التحول تزداد من الجنوب باتجاه الشمال فإن الصخور الأعلى تحولاً والتي تشكل أسفل القاعدة المتحولة توضعت شمالاً بينما الصخور الأقل تحولاً توضعت جنوباً مما يدعم فكرة الانقلاب البنيوي.

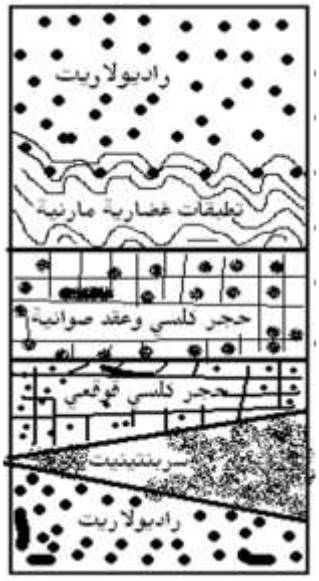
وجود الميلانج (وهو خليط من الصخور المعقد الأفيوليتي والصخور الكلسية) بجانب الوحدات المكونة الصخور المتحولة بكافة أنواعها فهو دليل على أن المواقع المدروسة هي الحد الفاصل الذي توقف عنده الأفيوليت عن الحركة.

تعتبر منطقة قسطل معاف منطقة منخفضة طبوغرافياً وهكذا يمكن إجمال حركة الأفيوليت في قسطل معاف بحدوث عملية تكسر أولية لجسم الأفيوليت ثم حدث الانقلاب الجزء المنشطر بسبب عدم التوازن ، ثم تكسر هذا الجزء إلى مجموعة من الكتل الصغيرة التي تناثرت في المكان، وتوضعت بميول مختلفة الدرجة والاتجاه عن بعضها البعض كما في الشكل 15، هذا وتؤكد المعطيات الحقلية هذا التصور، وتدعمه من خلال وجود الكتل الصخرية المبعثرة في المنطقة والمتباينة عن بعضها من حيث الميل، والاتجاه، والتركيب الصخري.

إن الاتجاه العام للمعقد الأفيوليتي من قبرص وحتى منطقة البسيط في شمال غرب سورية هو شمال شرق–جنوب غرب، ويعد هذا الاتجاه انعكاساً للحركات التكتونية الأقليمية التي رافقت تكون هذا المعقد بعد حدوث عمليات التراكب والتي تمثلت بتوضع الكتلة الأفيوليتية فوق الصخور الكلسية في منطقة البسيط حيث تعرضت هذه الكتلة لمجموعة من الأحداث أثرت على توزيع وحداته الصخرية وظهورها بترتيب غير طبيعي وهذا ما يتوافق مع العديد من الدراسات الإقليمية السابقة [16,15,4].

المقياس الشاقولي:1/3000

الشكل 11. مقطع جيولوجي يبين التتابع النظري للتشكيلة البركانية –الرسوبية في قسطل معاف.

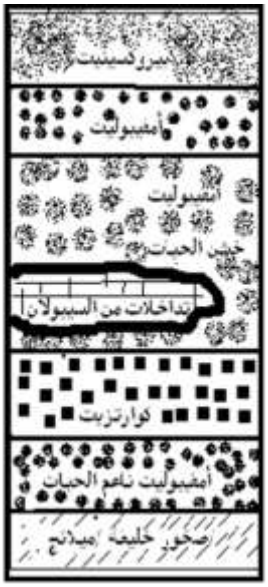


المقياس الشاقولي:1/2500

الشكل 12. مقطع جيولوجي يبين التتابع الطبقي للتشكيلة البركانية –الرسوبية في قرية الإيمان.

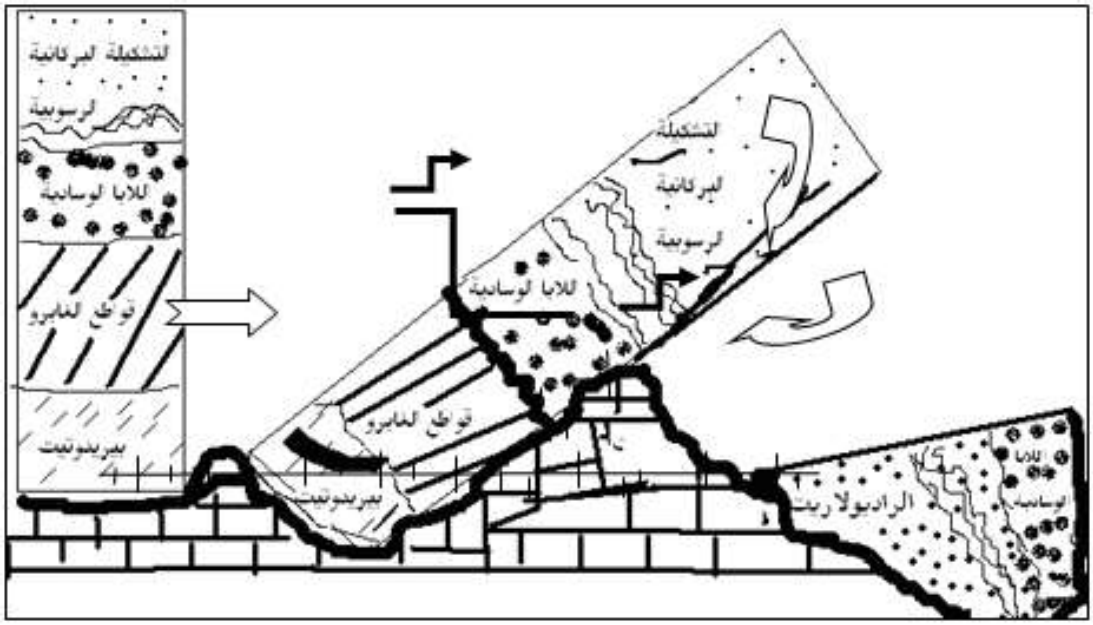
المقياس الشاقولي:1/2000

الشكل 13. مقطع جيولوجي يبين التتابع الطبقي لقواطع الغابرو–دياباز في قسطل معاف.



المقياس الشاقولي:1/3500

الشكل 14. مقطع جيولوجي يبين الصخور المتحولة في منطقة قسطل معاف–الدوشنه.



الشكل 15. مخطط تصويري في قسطل معاف يبين عملية تكسر كتلة الأفيوليت غير المتوازنة وانشطارها إلى جزئين حيث سقط الجزء المعلق في المنخفض وانقلبت كتلة الأفيوليت والصخور البركانية –الرسوبية.

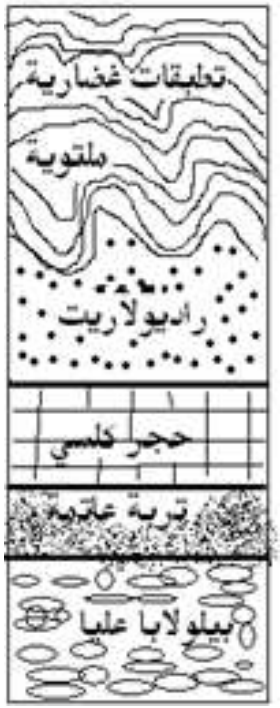
✓ حركة الأفيوليت في منطقة العصفورة– الشيخ حسن

ينتشر في منطقة العصفورة والشيخ حسن فقط الجزء العلوي من المعقد الأفيوليتي (اللابا الوسادية)، والتشكيلة البركانية –الرسوبية حيث يغيب الجزء الأوسط (قواطع الغابرو والدولوريت، وجيوب البلاجيوغرانيت–أبليت)، والجزء السفلي(الصخور فوق الأساسية) حيث بقي هذين الجزأين في منطقة رأس البسيط–زيارة الخضر.

تمثل منطقة العصفورة–الشيخ حسن الحد الفاصل الشمالي بين الأفيوليت، والصخور الكلسية من عمر الماستريخت حيث ينتشر فيها صخور اللابا الوسادية العليا (في جهة الشرق)، وفوقها صخور التشكيلة البركانية الرسوبية كالراديولاريت، والبريشا، والحجر الكلسي(في جهة الغرب) كما في الشكل 16.

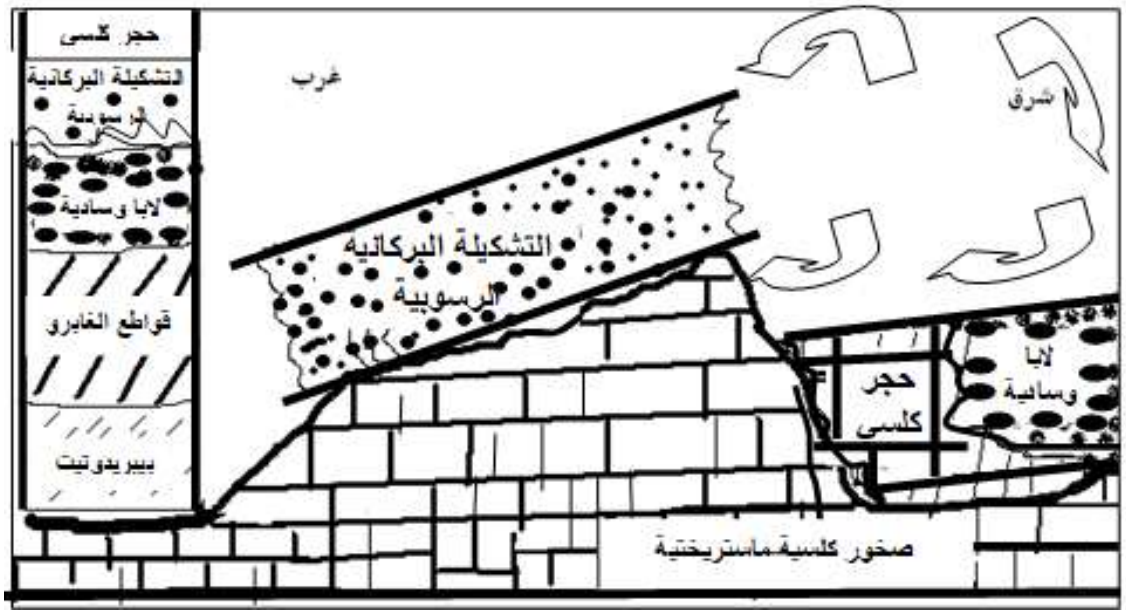
حيث يكون التتابع الطبقي معكوساً، وكان يفترض وجود اللابا الوسادية في جهة الغرب (أي في الأسفل)، والتشكيلة البركانية الرسوبية في الشرق(أي في الأعلى).

حدث هذا الانقلاب نتيجة لعمليات الدفع باتجاه شمال شرق نحو المنخفض الكبير الذي كان موجوداً في المنطقة حيث انقلبت الكتلة التي فقدت توازنها، وسقطت في المنخفض العميق بعد أن انقسمت إلى جزأين حيث سقطت اللابا الوسادية في جهة الشرق، وسقط الراديولاريت في جهة الغرب، وتبعثرت أجزاء كتلة الأفيوليت، والتشكيلة البركانية–الرسوبية على طول المنطقة بين رأس البسيط–العصفورة–الشيخ حسن أي حوالي (3) كم، وتوضعت باتجاه شرق–غرب كما في الشكل 17، وهذا ما يعتبر تاكيداً محلياً على ما توصلت إليه الدراسات المغناطيسية والبنيوية حيث أشارت إلى حدوث دوران شديد للكتل الأفيوليتية ما أدى إلى تتابعات طبقية معكوسة وتبعثر للوحدات الصخرية على نطاق كيلومتري ضمن المنطقة [15].

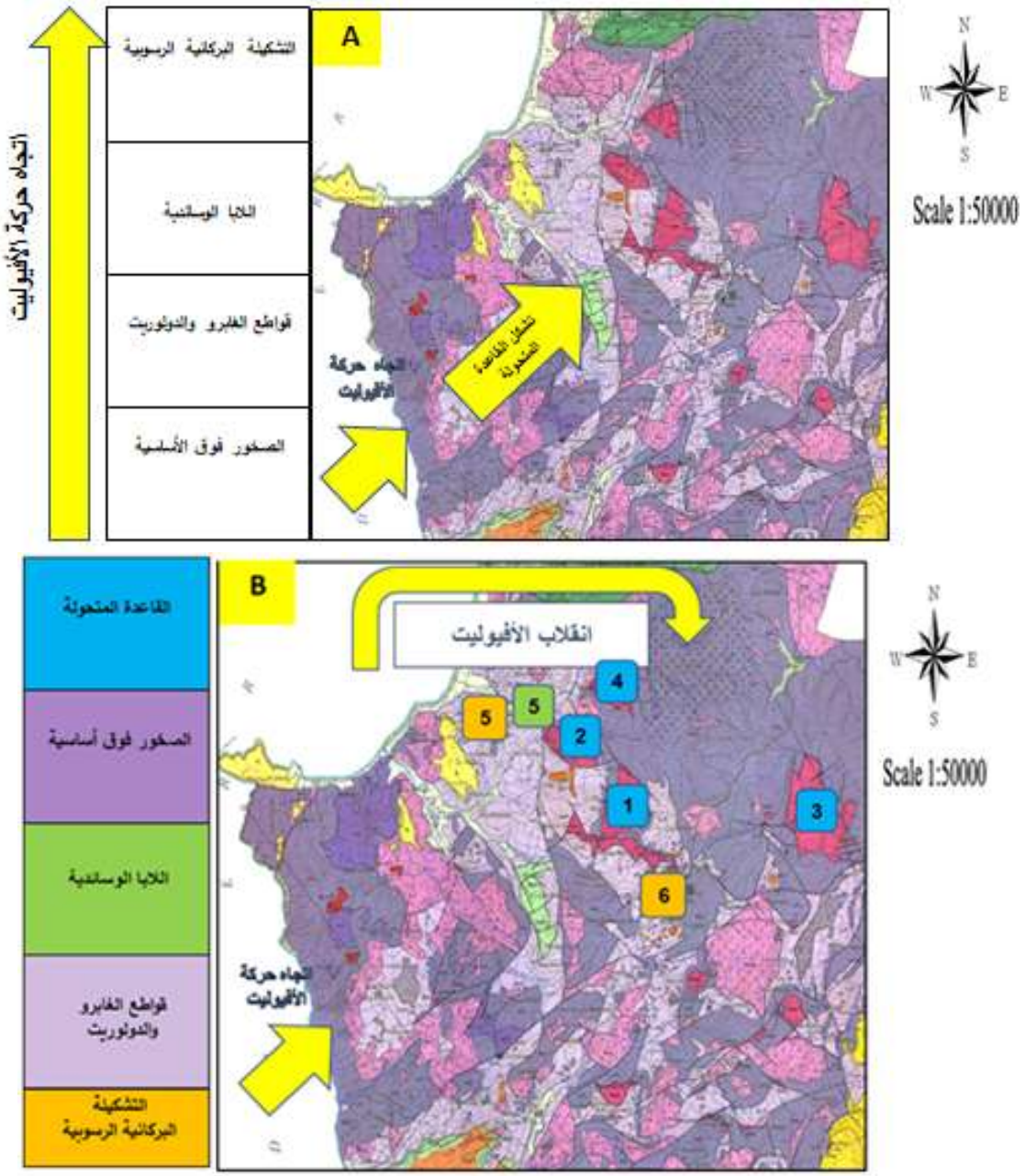


المقياس الشاقولي:1/2000

الشكل 16. مقطع الشيخ حسن–العصفورة مقابل الطريق العام.



الشكل 17. مخطط تصويري في العصفورة–الشيخ حسن يبين عملية انقلاب وتكسر كتلة الأفيوليت غير المتوازنة وانشطارها إلى جزئين حيث سقطت اللابا الوسادية في جهة الشرق وسقط الراديولاريت في جهة الغرب.



الشكل 18. الخارطة الجيولوجية لرقعة البسيط توضح الاتجاه العام لحركة كتلة الأفيوليت.

الخارطة(A) تبين كيفية توجه الكتلة الأفيوليتية باتجاه شمال شرق –جنوب غرب وتشكل القاعدة المتحولة نتيجة عمليات الزحن واصطدام الكتلة الأفيوليتية فوق هامش السطيحة العربية.

الخارطة(B) توضح انقلاب كتلة الأفيوليت والتتابع المعكوس لصخور المعقد الأفيوليتي حيث تتوضع القاعدة المتحولة في الشمال الشرقي وتدل الأرقام والألوان على المواقع والأنواع الصخرية

في المواقع المدروسة 1– الدوشنة 2– عيوران 3– فرلق 4– الغنغيرية 5– الشيخ حسن –العصفورة 6– قسطل معاف.

الاستنتاجات والتوصيات:

1- تأكيد نتائج الدراسات السابقة الإقليمية (ضمن منطقة الدراسة) من حيث درجة التحول ونوع السحنة وتشكل القاعدة المتحولة.

2- تحديد مسافة النقل ما بين (400-450) كم للكتلة الأفيوليتية، حيث تعرضت التوضعات الرسوبية المفتتة للزحن والتكسر ونقلت الأجزاء الجبهوية وجرها أمامها والممثلة بالميلانج (الصخور الخليطة) في منطقة الدراسة.

3- حصلت عملية الانقلاب، والتكسر للصخور الأفيوليتية في منطقة قسطل معاف –الفرلق–الدوشنة، والمناطق المجاورة نتيجة لكون التضاريس العائدة للماستريخت كانت عميقة الانخفاض، مما أدى إلى انقلاب كتلة الأفيوليت رأساً على عقب، وتوضع مباشرة فوق القاعدة المتحولة، وذلك بعد اصطدامها بالتضاريس الناتئة الموجودة في منطقة العيسوية–أم الطيور.

4- وضع توضيح تفصيلي لحالة ترقق قشري وقابلية الطفو للبروزات السربنتينية قبل توقف عملية الانغراز في الماستريخت في منطقة البسيط والذي يعد تطبيقاً تفصيلياً للنموذج الإقليمي للأفيوليت ضمن منطقة الدراسة.

5- الربط بين تشكل السربنتينيت القاسي (مع الاحتفاظ بالبنية الأولية للصخر الأصلي) وبين الحركات التكتونية الشديدة المرافقة والتحول المحلي مختلف الشدة بشكل تفصيلي ما أظهر وبشكل محلي (ضمن المواقع المدروسة) دقة عملية تسربن الصخور فوق الأساسية (تحول الأوليفين إلى سربنتين).

6- ارتباط سحنة الشيست الأخضر في منطقة الدراسة بتحول ديناميكي له علاقة مع الحرارة المحفوظة لأجزاء من القشرة المحيطية وهذا ما أعطى سحنة منخفضة درجة الحرارة.

7- يتميز موقعي الشيخ حسن- العصفورة بتكسر الأفيوليت وانقلابها في المناطق المنخفضة طبوغرافياً على مسافة تقارب 3 كم.

التوصيات

يوصي البحث بإجراء دراسة تفصيلية حول تأثير حركة الأفيوليت على توزع الخامات المرافقة للأفيوليت في المنطقة.

Reference

[1] D. Snyder, M. Barazangi, *Deep crustal struchure and flexure of the Arabian plate beneath the zagros collisional mountain belt as inferred from gravity observations*, tectonics. Vol. **5**, pp. 361–373, (1986).

[2] Y. Radwan, E. leos, *tectonic model for the connection that created the coastal chain and Jabal al-Zawiya structures*, Department of Geology, Atomic Energy Authority, Second Geological Congress, Damascus, (in Arabic). (2009).

[3] M. Al chalabi, F. Daoud, S. Gomez , S. McClusky, R. Reilinge, M. Aburomeyeh, A. Alsououd, R. Yassminh, B. Ballani, R. Darawcheh, R. Sbeinati, Y. Raadwan, R. Al masri, R. Al ghazi, and M. Barangi, *Crustal deformation in Northwestern arabia from Gps measurements in Syria:Slow Slip Rate Along the Northern dead sea fault*, Sumitted to Geophysical Journal International, (2009).

[4] G. Brew, M. Barazangi, K. Al-Maleh, and T. Sawaf, (a) *Tectonic and Geologic evolution of Syria*, GeoArabia. Vol. **6**, pp. 573–616, (2001).

[5] G. Kazmin, V. Kulakov, *Geological dassocation cogenetique laves-radiolarites-calcaires:la formation triasqiue de petra touromiou (Chpre)*, C.R.Acad.sci.Paris,268,263, pp. 7–40, (1968).
[6] G. Kazmin, V. Kulakov, *The Geological map of Syria . Scale 1: 50 000 , Explanatory notes . USSR*, (1968).
[7] F. Parrot, *Assamblage ophioltique du Baer-Bassit et terms effusivs du volcano-sedimentairre travaux et documents de L O.R.S.T.O.M.* Vol. **72**, pp. 333, (1977).
[8] M. Delaune, *Evolution of amesozoic passive continental margin: Baer-Bassit (NW-Syria)*,Geological Society,London,Special Publications journal. Vol. **17**, pp. 151–159, (1983).
[9] M. Delaune, F. Parrot, *Evolution du mesozoique de lamarge continental meridionale du basin tethysien oriental dapres letude des series sedimentaires de lazregion ophioltique du nordouest syrien*, cahiers of. O.R.S.T.O.M. Vol. **8**, pp. 173–183, (1976).
[10] M. Delaune, P. Saint, *Donnces stractigraphiques noureices surles sediments oceaniques mesozoiques associes aux nappes ophiolitiques du Baer-Bassit (Nw-Syria)*, Cah. O.R.S.T.O.M, Ser.geol.n. Vol. **17**, pp. 151–164, (1979).
[11] M. Mostafa, *Study of the main types of pillow-lava Rocks/Bassit area/Syria*, Tishreen university journal for Research and Scientific studies-Basic Sciences Series. (in Arabic). Vol. **24**, pp. 171–188, (2002).
[12] M. Mostafa, *Geological Petrographical and Mineralogical Study of plagiogranite-Aplite from Al-Basset Ophiolite*,Tishreen university Journal for Resarch and Scientific studies-Basic Sciences Series. (in Arabic). Vol. **32**, pp. 95–108, (2010).
[13] M. Mostafa, *A Geological and petrographical study of volcanogenic sedimentary formation in Qastal Maaf/Al-Bassit*,Tishreen university Journal for Resarch and Scientific studies-Basic Sciences Series. Vol. **28**, pp. 83–103, (2006). (in Arabic).
[14] A. Sfarjalani, A. Shamaa, *Petrography and Geochemistry of the metamorphic amphibolitic rocks associated with the ophiolet of the Al-Bayr-Bassit area (NW Syria)*, Scientific journal of king Faisal University-Basic and Applied. Vol. **1**, pp. 1–44, (2000) . (in Arabic).
[15] A. Morris, M. Anderson, A. Robertson, and K. Al-Riyami, *Extreme tectonic rotation within an eastern Mediterranean ophiolite (Baer-Bassit, Syria)*. Earth and planetary Science letters. Vol. **202**, pp. 247–261, (2002).
[16] K. Al-Riyami, A. Robertson, J. Dixon, and C. Xenophontos, *origin and emplacement of the Late Cretaceous Baer-Bassit ophiolite and its metamorphic sole in NW Syria*. Lithos, vol. **65**, pp. 225–260, (2002).