Chemical Study of Basaltic Rocks at the Tartous Patch

Dr. Mahmoud Mustafa [*]
Nebras Mahmoud Darweesh**

(Received 28 / 7 / 2024. Accepted 2 / 10 /2024)

□ ABSTRACT □

To achieve the objectives of the study, six rock samples were analyzed using a neutron activation device .The results of the geochemical study of the basalt rocks in the Tartous patch showed that the magma did not show any kind of differentiation on the Harker and MgO diagrams. The samples also fall into the olivine basalt field on the TAS chart. The samples were found to be in the subalkaline, high-aluminium range on the Rogers chart. The AFM diagram showed that the samples in the Tartous area fall into the field of iron thiolite. A gypsum diagram of the local differential showed that the samples were located in the limestone end, which is of the thiolitic type. The geodynamic classification scheme also showed that the volcanism in the Tartous region is a plate volcanism resulting from the partial melting of the upper layer with low melting points, and it is similar to the eastern end of the Ghab collapse and many regions of the world. This confirms that the majority of Pliocene basalt is of the theolitic type.

In conclusion, the characteristics of volcanism in the Tartous patch have been identified as slit-type volcanism, and it has been shown that some of the Pliocene basalt is generally thiolitic (ferro-calcareous), as the basalt rocks in the study area are located in the initial differential phase of the original basalt clays and did not appear to spread along the differential sedimentation trend. When comparing the Tartous basalt with the Safita basalt on the geochemical charts, it was found that there was an almost complete match on all the charts, with some slight differences between them, and this indicates that they were formed from the same cremated chamber during the Pliocene period.

Keywords: Tartous patch, Safita patch, Chemical study, olivine basalt.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*]**Professor , Department of Geology, Faculty of Sciences, Tishreen University- Latakia- Syria.**
**** Master's student, Department of Geology, Faculty of Sciences, Tishreen University- Latakia- Syria. nebrasmahmouddarweesh@gmail.com**

دراسة جيوكيميائية للصخور البازلتية في رقعة طرطوس

د. محمود مصطفى*

نبراس محمود درويش**

(تاريخ الإيداع 28 / 7 / 2024. قُبِل للنشر في 2 / 10 /2024)

□ ملخّص □

لتحقيق أهداف الدراسة تم تحليل ستة عينات صخرية باستخدام جهاز التنشيط النيوتروني، حيث بيّنت نتائج الدراسة الجيوكيميائية للصخور البازلتية في رقعة طرطوس أن المغما لم تبدِ أي نوع من التمايز على مخططات هاركر ومخططات **MgO**، كما أن العينات تقع في مجال البازلت الأوليفيني كما هو موضح على مخطط **TAS**، وتبيّن أن العينات تقع في المجال تحت القلوي عالي الألومينيوم على مخطط روجرز، وبيّن مخطط **AFM** أن العينات في منطقة طرطوس تقع في مجال الثيوليت الحديدي، وأظهر مخطط جبس للتفاضل المهلي وقوع العينات في الطرف الكلسي وهو من النوع الثيوليتي، كما بين مخطط التصنيف الجيوديناميكي بأن البركنة في منطقة طرطوس هي بركنة ضمن صفيحية ناتجة عن الانصهار الجزئي للمعطف العلوي بدرجات انصهار منخفضة وهي مشابهة للطرف الشرقي لانهدام الغاب ومناطق كثيرة من العالم، وهذا يؤكد أن غالبية بازلت البليوسين هو من النوع الثيوليتي.

وختاماً لقد تم تحديد خصائص البركنة في رقعة طرطوس بأنها بركنة من النمط الشقي، وتبين أن بعض بازلت البليوسين ثيوليتي (حديدي كلسي) بشكل عام، حيث تقع الصخور البازلتية في منطقة الدراسة في المرحلة التفاضلية الأولية من المهل البازلتي الأصلي ولم تُبد انتشاراً على منحى التفاضل المهلي، ولدى مقارنة بازلت طرطوس مع بازلت صافيتا على المخططات الجيوكيميائية تبين وجود تطابق شبه كامل على جميع المخططات مع بعض الفروقات الطفيفة بينهما وهذا يدل على أنهما تشكلا من الغرفة المهلية نفسها خلال فترة البليوسين.

الكلمات المفتاحية: رقعة طرطوس، رقعة صافيتا، دراسة جيوكيميائية.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

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

** طالب ماجستير – قسم الجيولوجيا– كلية العلوم – جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.nebrasmahmouddarweesh@gmail.com

مقدمة:

تكمن أهمية الصخور البازلتية في وجودها ضمن بيئات تكتونية متنوعة جداً (الجزر المحيطية، أعراف وسط المحيط، الانهدامات القارية، النقاط الساخنة القارية والبحرية)، حيث يظهر البازلت تغيرات كيميائية واضحة تبعاً للموقع التكتوني مما يسمح بالتعرف على التفاصيل المتعلقة بالعمليات المنشئية التي تشكلت منها الصخور البازلتية، حيث تعتبر سورية مسرحاً للنشاطات البركانية والحركات التكتونية وذلك منذ الجوراسي الأوسط وحتى الرباعي، حيث شهدت سورية نشاطاً بركانياً كبيراً خلال النيوجين، بلغ ذروته في البليوسين، حيث انتشرت النواتج البركانية البليوسينية بشكل واسع في سورية بشكل عام [1,2]، وفي الساحل السوري بشكل خاص، عكست هذه الاندفاعات أفعال الحركات التكتونية العنيفة التي أثرت بشكل عام على البنية الجيولوجية للمنطقة حيث كانت النشاطات البركانية التي حدثت في البليوسين ضمن منطقة الدراسة من النوع الشقي ضعيف التمايز، وترافق تشكل الشقوق التكتونية والكسور العديدة مع اندفاعات بركانية خلال البليوسين الأعلى، حيث تُشكّل الصخور البركانية أغطية بازلتية متوضعة على قمم التلال، وتغطي قسماً كبيراً من منطقة الدراسة [4.3].

انتشرت الصخور البركانية السينوزوية في شمال غرب السطيحة العربية، وتغطي القسم المستقر من الركيزة العربية، وانحصرت تقريباً في منطقة ما قبل الطيات التدمرية أي في الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي من سورية، وفي القسم الشمالي من الأردن، وانتشرت من منطقة شين إلى الغرب من طرابلس وحمص وغطت مساحات واسعة من تلك المناطق، حيث يبدو من دراسة هذه الاندفاعات أن لها علاقة مع فوالق شرق المتوسط والتي تميز البنية التكتونية في المنطقة [6.5].

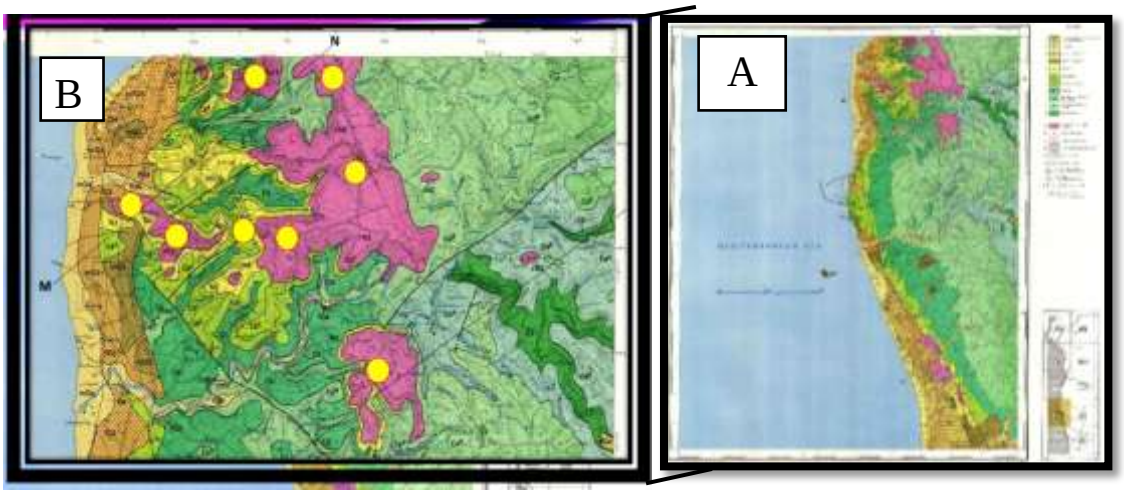
1- موقع منطقة الدراسة:

تغطي خارطة طرطوس مساحة تقدّر ب 260km² وتمتد من الشرق بين الإحداثيات المدونة أدناه:

N: 34° 45' 00" 35° 00' 00"

E: 35° 45' 00" 36° 00' 00"

والبحر الأبيض المتوسط من الغرب، يحدها من ثلاث جهات الخرائط التالية بمقياس 1/50000 وفق الترتيب الآتي: خارطة بانياس من الشمال، خارطة صافيتا من الشرق، وخارطة الحميدية من الجنوب. ومن الناحية التضاريسية تشكل خارطة طرطوس سهلاً ساحلياً ترتفع شرقه الجبال الساحلية وتشكل خارطة صافيتا سلاسل جبلية مفصولة بوديان عميقة باتجاه شرق – غرب حيث تستمر هذه الوديان في خارطة طرطوس. (الشكل 1).



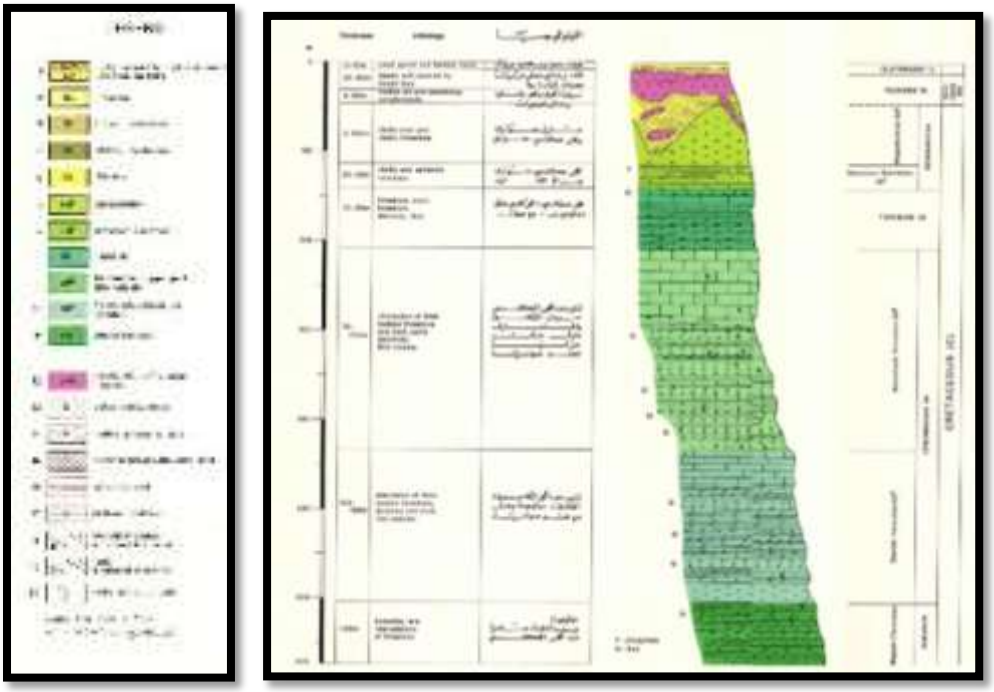
(الشكل 1:) يظهر: A- الخارطة الجيولوجية لرقعة طرطوس بمقياس 1:50000
B- موقع منطقة الدراسة.[2]

2- الوضع الجيولوجي – الستراتيغرافي والتكتوني لمنطقة الدراسة:

تعود الصخور القديمة الموجودة في منطقة خارطتي صافيتا – طرطوس إلى عصر الجوراسي الأوسط، وتتألف من دولوميت، وحجر كلسي دولوميتي، وحجر كلسي الذي يدل على بيئة بحرية، وقد توقف توضع الرسوبات في عصر الجوراسي الأوسط (أكسفورديان- كمبريدجيان) حيث توضعت طبقات من المارل، والحجر الكلسي الحاوي على جيودات ليموناتية تميز السحنات الشاطئية، ولربما حدث تراجع للبحر في زمن الكامبريدجيان مما سمح ببدء توضع الرسوبات القارية، ومن ثم حدث تجاوز ثان للبحر في عصر الأبسيان الأسفل وغطت المياه التضاريس الكارستية البسيطة التي تشكلت خلال فترة توضع الرسوبات القارية، وتوضعت خامات حديدية ليمونيتية في معظم المناطق، ولكن ليست بذات الأهمية.

إن الحد بين الجوراسي الأعلى وأسفل الكريتاسي هو حد عدم توافق حتي حيث يلاحظ وبشكل جزئي آثار من الحصى، والكتل الصغيرة بينما لا يمكن ملاحظة مؤشرات الحوادث التكتونية (فوالق- طيات- عدم توافق زاوي)، وقد ترسبت طبقات سميكة من الأحجار الكلسية، والدولوميت، والمارل خلال الأزمنة الألبيان والسينومانيان والتورونيان، وحتى أسفل السينونيان، حيث إن طبقات الأحجار الكلسية الغنية بالعضويات كمستحاثات الروديست يشير إلى تشكلها في وسط بحري ضحل، وفي مناخ تحت مدراي دافئ.[10.9.8.7]

إن تناوب الأحجار الكلسية الغنية بالعضويات مع المارل في الصخور العائدة للتورونيان والسينومانيان يتوافق مع التموجات الصغيرة الحاصلة في عمق البحر، والمسببة لحركات الصعود الهبوط المؤثرة على السطيحة. لقد حدث أثناء الألبيان اندفاع بركاني تحت بحري وسالت اللافا في المياه الضحلة وفي الرسوبات الطينية وشكلت طبقة في بعض المناطق وشكلت جداران (reefs) كبيران من أحجار كلسية حطامية تصل سماكتها حتى 70m أحدهما في السينومانين الأوسط، وهو جدار صلنفة والآخر في السينومانيان الأعلى، وهو جدار باب عبد الله كما حدثت بعض الحركات التكتونية الخفيفة في عصر الكامبانيان الأعلى وحتى أسفل الماستريختيان.[16.15] (الشكل 2)



(الشكل 2:) يظهر العمود الستراتغرافي لرقعة طرطوس. [3]

حدث تجاوز ثاني للبحر ترسبت خلاله الأحجار الكلسية الفوسفاتية والأحجار الحوارية والحوار والغلوكونيت وبشكل جزئي طبقة كونغلوميراتية رقيقة دون أن يلاحظ على الحد عدم توافق زاوي، وقد تكَّون في عصر الماستريختيان حوض بحري ضحل ومفتوح (طغيان بحري فوق جزء من القارة) أدى لتراكم وتوضع الحوار، والأحجار الكلسية الحوارية، وقد نهضت المنطقة ثانيةً في الفترة الواقعة بين الماستريختيان الأعلى والدانيان، وبدأت أعمال الحت وتراجعت المياه إلى الحدود الحالية للبحر الأبيض المتوسط في عصر الميوسين (بورديغاليان أعلى – هيلفيتيان).

حدث نهوض شديد للمنطقة ذو علاقة بتشكل صدع الغاب وبالفوالق القاطعة للجبال الساحلية، إن نهوض الجبال أدى إلى تشكل الحوادث الكارستية والحت بشكل كثيف على الصخور الكربوناتية مما جعل الشكل الأساسي للتضاريس يأخذ وضعه الحالي، حيث تميزت فترة الميوسين الأعلى بوسط قاري حفرت فيه الأنهار أخاديد وأودية عميقة وضيقة (canyons) في الجبال، وقد حصل تجاوز آخر للبحر المتوسط في دور البليوسين الأسفل أدى إلى طغيان المياه على الأودية وقد توقفت المياه على ارتفاع (250m) فوق مستوي سطح البحر الحالي.

تميز زمن البليوسين بحدوث نشاطات بركانية فقد حصلت هيجانات كبيرة (large eruption) أما دور البليستوسين فقد تميز بحصول عدد من التجاوزات والانسحابات لمياه البحر الأبيض المتوسط سببها حركات هبوط ونهوض صغيرة، إن العناصر الأساسية لتضاريس صافيتا طرطوس (بما فيها الجبال الساحلية) تشكلت تماماً في دور البليوسين وكامل البليستوسين، إن طبوغرافية دور البليستوسين والبلوسين مطابقة لطبوغرافية الوقت الحالي.[14,13,12,11]

3- البركنة في البليوسين:

بلغ لنشاط البركاني ذروته في هذا العصر، وغطت الصبات البازلتية مساحة واسعة في المنطقة الجنوبية الغربية من سورية (سهل حوران – جبل العرب)، وما تزال مخاريط هذه البراكين موجودة حتى الآن على شكل سلسلة تأخذ اتجاه شمال غرب – جنوب شرق، كما انتشرت الصخور البركانية بصورة واسعة في القسم الجنوبي من السلسلة الساحلية،

وفي جبل الزاوية، وشمال حلب، وعلى طول الحدود السورية التركية، ففي صافيتا تتألف التوضعات البركانية من مواد بيروكلاستية تتوضع أسفل المنحدرات تغطيها في القمم لابا بازلتية تتراوح سماكتها 30m–20، وقد تزداد هذه السماكة.
لقد قُذفت مقذوفات من فوهات بركانية وشقوق، ولوحظ عدد من الدايكات المملوءة بالمواد البركانية (مشتى الحلو – الكفرون) وكذلك لوحظ مخروط بركاني واحد هو مخروط جبل السيدة حيث يلاحظ على منحدراته الدنيا المواد البيروكلاستية، وتتوجه اللابا البازلتية بسماكة تتجاوز 200m.
تشكل الصخور البركانية أغطية بازلتية تغطي معظم القمم في خريطة صافيتا وطرطوس وهي من عمر البليوسين الأعلى (βN_2^b)، وتتألف التوضعات البركانية من مواد بيروكلاستية تتوضع أسفل المنحدرات، وتغطيها في القمم لابا بازلتية تتراوح سماكتها من 30m–20، وقد تزداد هذه السماكة.

4– الدراسات السابقة:

– الدراسات المحلية:

يوجد العديد من الدراسات المحلية التي قامت بدراسة الصخور البازلتية في سورية بشكل عام، وفي المنطقة الساحلية بشكل خاص، حيث أجرى كلٍ من بلانكنهورن وكوبر في عام (1891) أبحاثهم في مجال التكتونيك، وهما أول من أشار إلى أن سورية تقع على الصفيحة العربية، وتشكل جزءً منها، وقد أشار بلانكهورن إلى وجود علاقة بين الطي الخفيف والحركات العمودية في غرب سورية، وقام بوصف معظم الصخور المتكشفة في هذه السلسلة.
ونشر دوبرتريه خلال الفترة ما بين (1958–1937) أول دراسة هامة عن السلسلة الساحلية، وأشار إلى أن توضعات البازلت النيوجيني الذي يغطي المنطقة، كما أشار لوجود علاقة بين الانسكابات البازلتية الحديثة، والشقوق التكتونية الكبيرة، والتي تعتبر امتدادا لفوالق البحر الميت دون أن يكون هناك اتصال مباشر، كما وضع خارطة جيولوجية لجنوب سلسلة الجبال الساحلية بمقياس 1:50000، وأشار إلى أن البازلت المتوضع ضمن الصخور الكلسية والدولوميتية الكريتاسية يعود لعمر السينومانيان.
نفذ فريق من الجيولوجيين السوفييت أول مسح جيولوجي عام مرتبط بالبحث عن الخامات المعدنية في الفترة (1963–1958)، وكانت نتيجة هذا العمل تغطية الأراضي العربية السورية بخرائط جيولوجية مع المذكرات الإيضاحية بمقاييس (1:200000، 1:500000، 1:1000000) حيث تم تحديد أماكن انتشار الصخور البازلتية في منطقة الساحل السوري، وتوضيح علاقتها مع عمليات الانهدام السوري الإفريقي الكبير.
قام (شاركوف واخرون 1993) بدارسة العمر المطلق للبازلت غرب سورية والتي حددت عمر الصخور المدروسة بالبليوسين الأعلى (N2b)، وكذلك قامو بدراسة العمر المطلق لبازلت السينوزوي الأعلى في غرب سورية، وحدد عمر هضبة بانياس البازلتية بعمر يقدر (5.4±0.2 Ma).
قام ميخائيل لوسترينو، ويفقيني بدراسة النشاطات البركانية النيوجينية في غرب سورية، وعلاقتها مع الصفيحة العربية، حيث كانت الصخور البازلتية الناتجة عن عمليات البركنة ذات طبيعة قلوية، وتمثلت بصخور البازانيت، والهاوابيت، والبازلت القلوي، والبازلت أنديزيت.
بدأت مجموعة من الجيولوجيين عام 1971 بأعمال مسح تفصيلي للسلسلة الساحلية، ويضاف إليها بعض أعمال د. ميخائيل معطي التي غطت بعض الدراسات الستراتغرافية، وتبين أن النشاطات البركانية تشكل عبر الانهدام وعلى أطرافه نطاقا طولياً من البقع الساخنة تطورت مع تطور الصفيحة العربية، وحركات النهوض عبر السلاسل الساحلية في شرق المتوسط ثم الانفتاح الكبير للبحر الميت، والبقاع، والغاب، والقرصوه، وتتوضح هذه الصورة بشكل كبير في

الفعالية البركانية خلال النيوجين والرباعي والحديث مع وجود فترات من الاستقرار والهدوء البركاني عبر فترات متقطعة قد تمتد بضع ملايين السنين. تتوافق مرحلة النشاط البركاني للبليوسين مع انفتاح خليج العقبة، وتشكل فالق الانزياح المشرقي، وتوافق مرحلة النشاط البركاني للبليوسين المتأخر – الرباعي مع النهوض العام للمنطقة والطبوغرافيا الحديثة.

كما أنجز الطالب علي إبراهيم رسالة ماجستير بعنوان ربط الخصائص الفلزية، الكيميائية والفيزيائية للتوضعات البازلتية المنتشرة في جنوب هضبة شين وبأهميتها التطبيقية عام 2019 [17].

نشر الدكتور رافع محسن عام 2017 مقال بعنوان دراسة جيولوجية للصخور البازلتية في هضبة شين حيث تم تمييز ستة أنواع للصخور البازلتية في المنطقة المدروسة (بازلت كتلي – بازلت فراغي – بازلت فاسد – بازلت كروي تقشري – جدر ودايكات – وبازلت ذو حشوات)، كما أوضحت الدراسة البتروغرافية إلى وجود تفاضل مهلي غير كامل للصبات البازلتية والتي تنتهي إلى المرحلة الأولى للتفاضل (بازلت أوليفيني قلوي) وبعضها إلى المراحل المتوسطة [18].

قامت الباحثة مها برو في 2019 بدراسة بتروغرافية وجيوكيميائية للبازلت في هضبة حلب ومقارنته مع بازلت جنوب سورية [19].

قام الدكتور مصطفى حبيب في عام 2005 بدراسة التوضعات البازلتية المنتشرة ضمن رقعتي غرب حماة والرستن (بتروغرافياً وكيميائياً).[20]

كما أجرى الدكتور مصطفى حبيب عام 2012، دراسة جيوكيميائية ومنشئية للصخور البازلتية في منطقتي الرستن وجرجناز (وسط وشمال غرب سورية)، وتناول فيها دراسة الصخور البازلتية حيث حدد الصفات الجيوكيميائية المنشئية لها، وما يميزها عن غيرها من المناطق ذات الصخور البازلتية في سورية.[21]

أجرى الدكتور مصطفى حبيب في عام 2015 إعادة تقويم الصخور البازلتية في الجبال الساحلية السورية (مثال: جوبة الربند) توصل فيها إلى أن البازلت الموجود في هذه الجوبات يعود عمره إلى زمنين مختلفين: **الأول** هو حدود الجوراسي مع الكريتاسي، أي أسفل الكريتاسي الأعلى خلال النيوكوميان **والثاني:** خلال دور النيوجين، لاسيما عصر البليوسين مرافقاً لزمن تشكل انهدام الغاب.[22]

قام الدكتور مصطفى حبيب عام 2016 بدراسة الأهمية الاقتصادية للصخور البازلتية في منطقة الرستن وتوصل إلى أن الصخور المدروسة هي صخور قلوية ذات طبيعة صودية – بوتاسية، ويشكل الجزء الفاسد منها مصدراً هاماً للمنشآت المدنية، رصف الطرق، ومصدراً لمواد صناعة الإسمنت، بالإضافة إلى الأهمية الأكاديمية من ناحية الدراسات البترولوجية والباليوجغرافية والتكتونيك.[23]

قام الباحثون (محمد رقية وبسام حبيب) في الاستشعار عن بعد عام (2004) بدراسة تكتونية الانهدام، وظواهر البركنة في جنوب السلسلة الساحلية، حيث تم دراسة ظواهر البركنة على طرفي الانهدام السوري في الجزء الجنوبي من السلسلة الساحلية.[24]

وفي جامعة تشرين أُجري العديد من البحوث العلمية ورسائل الماجستير وأطروحات الدكتوراه في مجال البركنة البازلتية، حيث أنجزت الدكتورة رامية وردة رسالة ماجستير بعنوان: دراسة بترولوجية للصخور البازلتية في منطقة بانياس في عام 2010 حيث تطرقت الدراسة إلى إجراء دراسة تفصيلية للصخور البازلتية المنتشرة في منطقة بانياس.[25]

كما أنجزت الدكتورة رامية وردة دراسة بتروغرافية للصخور البازلتية في كل من السفرقية، وخربة السنديان، وجوبة برغال في عام 2016، حددت من خلالها الأنواع البتروغرافية الموجودة في المناطق المدروسة، وأنهت أطروحة دكتوراه حول: دراسة الخصائص البترولوجية للصخور البازلتية في منطقة القرداحة [26].

أنجزت الدكتورة رشا خدام مقال بعنوان: دراسة بتروغرافية للصخور البازلتية في بستان الحمام (رقعة القدموس) شمال غرب سورية عام 2019، حددت من خلالها الأنواع البتروغرافية للصخور البازلتية الموجودة في بستان الحمام.[27]

كما أنجز أشرف غانم رسالة ماجستير بعنوان دراسة بترولوجية للصخور البازلتية في جنوب رقعة صافيتا وتحديد أهميتها الاقتصادية عام 2021، حيث أظهرت الدراسة البتروغرافية وجود الأنواع الآتية: بازلت أوليفيني، بازلت نموذجي، بازلت ذو أوليفين، دوليريت، بكريت، وبازلت بكريت، وتم ملاحظة سيطرة البازلت الأوليفيني في القسم الجنوبي من رقعة صافيتا بينما سيطر بازلت البكريت في القسم الشمالي من الخارطة مما يشير إلى اختلاف مصدر الانسكابات.[28]

كما أنجز رياض سينو رسالة ماجستير بعنوان: دراسة بترولوجية للصخور البازلتية في رقعة قلعة الحصن عام 2021 وتمثلت الصخور المدروسة بأنواع صخرية هي: بازلت أوليفيني، بازلت نموذجي، بازلت أوليفيني – بلاجيوكلازي، بازلت بلاجيوكلازي، بازلت بكريت، بكريت.[29]

كما أنجز محمد ماهر علاوي رسالة ماجستير بعنوان: دراسة بترولوجية لبازلت الألبيان في رقعة صافيتا عام 2022 حدد من خلالها الأنواع البتروغرافية للصخور البازلتية الموجودة في رقعة صافيتا.[30]

كما أنجز محمد عماد فاضل رسالة ماجستير بعنوان: دراسة بترولوجية للصخور البازلتية في منطقة تلكلخ، عام 2023 حدد من خلالها الأنواع البتروغرافية للصخور البازلتية الموجودة في منطقة تلكلخ.[31]

وأنجزت سوسن طراف رسالة ماجستير بعنوان: دراسة بترولوجية للصخور البازلتية في منطقة مشتى الحلو، عام 2023 حددت من خلالها الأنواع البتروغرافية للصخور البازلتية الموجودة في منطقة مشتى الحلو.[32]

- الدراسات الأجنبية:

1- مراجعة الأدلة التجريبية حول أصل المغما البازلتية والمغما النيفيلينية من إعداد غرين، حيث يناقش الباحث مجموعة من الأدلة والتجارب المخبرية التي أجريت على الصخور البازلتية والصخور النيفيلينية من أجل تحديد نوع ومكان تشكل المغما المؤلفة لهذه الصخور.[33]

2- نموذج طور التوازن في البترولوجيا النارية ودراسة موديل الكومغماتي لعملية التجزؤ للمغما البازلتية ومنشأ المغما البازلتية عالية الألومينيا من اعداد أليكسي و أريسكان.[34]

3- دراسة تفصيلية مغماتية بترولوجية لسيول اللابا الثيوليتية من عمر الباليوجين في شمال منطقة أيرلندا من إعداد إيلين وآخرون.[35]

4- جيوكيمياء وبتروغرافية البازلت في هضبة الكرك في وسط الأردن، التي أعدها عدد من الباحثين على رأسهم بارندون، وواتسن وآخرون حيث قاموا بدراسة الخواص الجيوكيميائية والمميزات البتروغرافية للصخور البازلتية في وسط الأردن.[36]

5- جيوكيمياء وميرالوجيا ومنشأ الصخور البازلتية القلوية من عمر البليستوسين في اللاجون في وسط الأردن، التي أعدها كل من تايل الحسان، وأحمد الملابحه حيث قاموا بدراسة الخواص الجيوكيميائية والفلزية والمنشئية للصخور البازلتية القلوية وتحديد المميزات الخاصة لهذه الصخور من خلال رسم المخططات الجيوكيميائية المتنوعة.[37]

6- جيوكيمياء ومنشأ والوضع التكتوني للصخور البركانية من عمر البروتيروزوي الحديث نموذج دوكان في منطقة فاطيرة في شرق مصر من إعداد محمد، وموجازي، وحسنين حيث قاموا بدراسة الخصائص الجيوكيميائية والمنشئية لهذه الصخور وقاموا بربط هذه الصخور مع خصوصية البنية الجيولوجية والتكتونية في منطقة الدراسة.[38]

7- جيوكيمياء ومنشأ الصخور البازلتية في الجزء المركزي من حوض بولا حد بينوف العلوي في نيجيريا من إعداد كل من أديكي ونيتكيم حيث قاموا بدراسة الخصائص الجيوكيميائية والمنشئية للصخور البازلتية في نطاق الحد العلوي لبينوف من خلال إجراء التحاليل الجيوكيميائية، ورسم عدد من المخططات الجيوكيميائية.[39]

5- **إشكالية البحث:** تتجلى إشكالية البحث بالآتي:

1- لم تبحث الدراسات السابقة لبازلت منطقة الدراسة (رقعة طرطوس) بشكل تفصيلي في النواحي الجيوكيميائية، حيث لم تستخدم التقنيات الحديثة في دراستها مثل جهاز التنشيط النيوتروني.

2- لم تحدد الخصائص الجيوكيميائية للبركنة البازلتية في المنطقة، ولم تتم مقارنتها مع الصخور البازلتية في المناطق المجاورة والعائدة للعمر نفسه.

أهمية البحث وأهدافه:

6- **أهمية البحث:** تكمن أهمية البحث في محاولة إجراء دراسة تفصيلية للصخور البازلتية من الناحية الجيوكيميائية والمنشئية.

7- **أهداف البحث: تتمثل أهداف البحث في:**

1- إجراء دراسة تفصيلية للتعرف على الأنماط الصخرية من الناحية الجيوكيميائية للبازلت في رقعة طرطوس.

2- تحديد الخصائص الجيوكيميائية والبترولوجية للصخور البازلتية في طرطوس ومقارنتها مع بازلت رقعة صافيتا، وذلك نظراً لكونهما تشكلتا من غرفة مهلية واحدة .

طرائق البحث ومواده:

نفذت الدراسة الجيوكيميائية للصخور البازلتية من خلال إجراء 6 تحاليل جيوكيميائية لعينات من الصخور البازلتية من رقعة طرطوس باستخدام جهاز التنشيط النيوتروني الموجود في هيئة الطاقة الذرية بدمشق عام 2023، (علماً أنه قد تم اجراء دراسة بتروغرافية مفصلة لمنطقة الدراسة، وقد نشرت في مقالة خاصة)، كما تم حساب التركيب المعياري /C.I.P.W/ النورم باستخدام برنامج التحويل إلى القيم المعيارية.

كما تم رسم المخططات الجيوكيميائية باستخدام برنامج الاكسل، والرسام مع مجموعة برامج ميكروسوفت. وتمت مقارنة نتائج الدراسة الكيميائية لصخور بازلت طرطوس مع صخور بازلت صافيتا لتحديد أوجه التشابه والاختلاف بينهما.

النتائج والمناقشة:

1-الدراسة الجيوكيميائية:

تعتبر الدراسة الجيوكيميائية انعكاس للدارسة البتروغرافية، وتأكيداً لها، ولدراسة سلوك الأكاسيد الرئيسية في انسكابات بازلت البليوسين تم تحليل مجموعة من العينات الكيميائية (6 عينات) (الجدول:1) ، وذلك على اختلاف مواقعها، وتنوعاتها البتروغرافية، وحرصنا على أن تكون خالية من أي أثر للفساد سطحياً كان أم في كتلة الصخر.

(الجدول 1:) يبين تحاليل الأكاسيد الرئيسة للصخور البازلتية البليوسينية في رقعة طرطوس

الموقع / الأكاسيد	NZAM	NBAI	NBR	NMT	NSAW	NEB
SiO_2	49.16	50.44	50.79	50.70	50.56	49.82
TiO_2	1.21	1.22	1.02	1.03	1.56	0.18
Al_2O_3	14.32	13.47	14.53	14.92	14.36	14.77
$Fe_2O_{3(t)}$	13.20	12.29	12.36	12.87	13.04	12.60
MnO	0.16	0.18	0.19	0.16	0.18	0.19
MgO	9.31	8.57	7.54	5.96	6.31	6.26
CaO	8.14	9.94	9.19	9.26	9.55	9.09
Na_2O	2.67	2.50	2.67	2.53	2.75	2.76
K_2O	0.63	0.52	0.46	0.60	0.55	0.64
Cr_2O_3	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04
Rb_2O	0.001	0.0009	0.0009	0.001	0.001	0.001
SrO	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
L.O.I	0.14	0.07	0.83	0.64	0.80	1.03
Total	99.01	99.27	99.66	98.75	99.73	97.41

حيث تم جمع العينات لإجراء تحليل التنشيط النيوتروني، وإظهار قيم النسب للأكاسيد الرئيسية من أجل تحديد طبيعة المهل الذي تعود له التوضعات البازلتية المدروسة، وإجراء الحسابات الفلزية العيارية (C.I.P.W)، وإسقاطها على المخططات المناسبة، ومقارنة التسميات والتصنيفات الناتجة مع التسميات الحاصلة من الدراسة البتروغرافية والتوصل إلى تصنيف هذه الصخور وتحديد موقعها على المخططات التصنيفية العالمية فقد تم تصنيفها وفق:

1- نسبة محتوى أكسيد السيليسيوم: حيث تقع نتائج تحليل العينات المدروسة ضمن مجال حقل الصخور الأساسية (SiO_2=45-53%).

2- استخدمت العلاقة بين أكسيد الصوديوم إلى أكسيد البوتاسيوم Na_2O/K_2O لتقسيم الصخور إلى: (صودية 4 < Na_2O/K_2O) و(صودية بوتاسية 4-1 > Na_2O/K_2O) و(بوتاسية 1 > Na_2O/K_2O) وبالتالي فإن أغلب العينات المدروسة تقع في حقل الصخور البازلتية الصودي - كلسية.

3- تستخدم العلاقة بين نسبة مجموع القلويات في البازلت (K_2O+Na_2O) وأكسيد السيليكا SiO_2 لتصنيف هذه الصخور بين عالية القلوية ومعتدلة القلوية وتحت قلوية (ثيوليتية) أو إلى أنواع الصخور البركانية المختلفة حسب اتجاهات تزايد القلوية على مخطط تصنيف الصخور المغماتية العام القلوية لـ (شوارز- روجرز 1974).

2- الدراسة الجيوكيميائية للأكاسيد الرئيسة:

أكسيد السيليكا SiO_2: تمثل انسكابات بازلت البليوسين المدروسة المهل البازلتي القلوي الذي تشكلت منه وهي غير مشبعة بالسيليكا، تتراوح قيم أكسيد السيليكا من (49.16-50.56%) في كافة الأنواع البتروغرافية المدروسة وبنسبة

وسطية (49.86%)، ويعزى هذا التغير للإغتناء بالفلدسبار القلوي على حساب الفلزات الحديدية المغنيزية (حيث قيم MgO متدنّية نسبياً)، نلاحظ أنه يتقارب محتوى السيليكا في التحاليل الكيميائية لانسكابات البليوسين وهي تصنف في حقل الصخور البازلتية الأساسية وتتمثل بانسكابات بازلتية أوليفينية غير مشبعة بالسيليكا تحت قلوية تدخل نسب أكسيد السيليكا في تشكيل الفلزات السيليكاتية المختلفة، نستنتج من التحاليل ومن هذه النسب أن المهل أولية التشكل لم تسير في عملية التفاضل المهلي أبعد من ذلك معطية بازلت أوليفيني متشابه بالبنية والتركيب وشكل التوضع، حصل فيه تفاضل مهلي أولي نتج عنه الاغتناء بالسيليكا وأكسيد الألومنيوم والقلويات وافتقار بالمغنيزيوم خلال مرحلة من المراحل، يدخل أكسيد السيليسيوم في تشكيل وتركيب جميع الفلزات عدا المغنيتيت والإيلمينيت.

أكسيد التيتانيوم TiO_2: تتراوح قيم محتوى هذا الأكسيد بين (0.18–1.56%) وبقيمة وسطية 0.87%، ويشكل هذا الأكسيد مع أكسيد الحديدي فلز الإيلمينيت $TiFeO_3$ ويدخل في تركيب الأوجيت التيتاني.

أكسيد الألومنيوم AL_2O_3: تتراوح قيم أكسيد الألومنيوم بين (13.47–14.92%)، تتوزع قيم أكسيد الألومينيوم عند تشكل الفلزات المعيارية بين البلاجيوكلاز والفلدسبار (ألبيت – أنورتيت) لذا ترتفع قيمه بالتحاليل توازياً مع ارتفاع محتوى فلزات الأنورتيت والألبيت على حساب الفلزات القاتمة "الأوليفين والبيروكسين" من جهة أخرى، إضافة إلى أن قيم هذا الأكسيد يمكن أن تتناسب طرداً مع درجة فساد الصخور البازلتية وتعرضها لعمليات التجوية بسبب تعرضها لخسارة في أكاسيد السيليكا والقلويات وتركيز أكبر لأكسيد الألومينا، حيث يدخل هذا الأكسيد في تركيب الفلزات السيليكاتية الألومينية مثل الأورتوكلاز (أورتوكلاز – ألبيت) والنيفيلين.

أكسيد الحديد الكلي Fe_2O_3: تتراوح بين (12.29–13.36%) ويدخل في تركيب الأوليفين (فياليت – الإيلمينيت – الكلينوبيروكسين – البرونزيت)، ويدخل في تشكيل المغنيتيت الموجود في أرضية الصخور بنسبة من (5–8%) مع فلز الإيلمينيت في الشرائح المجهرية، ويمكن أن يعود جزء من قيم هذا الأكسيد في التحاليل إلى درجة من الفساد التي تصيب فينوكريست الأوليفين وتحوله إلى إيدنغسيت أي تحول شاردة Fe^{+2} إلى Fe^{+3} وبالتالي لا يعود هذا الجزء إلى تركيب المهل الأصلي.

أكسيد المغنيزيوم MgO: تتروح قيم محتوى أكسيد المغنيزيوم في التحاليل بين (6.26–9.31%) وبقيمة وسطية 7.78%، ويدخل هذا الأكسيد في تشكيل وتركيب فلزات الأوليفين المغنيزية (مركبة الفورستريت) أولية التشكل وفي تركيب فلزات البيروكسين المغنيزية (الأنستاتيت والديوبسيد)، ولقد بينت الدراسة البتروغرافية في بعض العينات على وجود الفورستريت والأنستاتيت، وتتناقص قيم محتوى أكسيد المغنيزيوم مع تناقص بلورات الأوليفين الفينوكريست في التحاليل المدروسة، وهذا أيضاً يتوافق مع نتائج الدراسة البتروغرافية التي تشير لانخفاض محتوى فينوكريست الأوليفين والبيروكسين في بعض الشرائح الصخرية، حيث يرتفع معدل الأوليفين العياري في التحاليل (6.65–11.61%)، وقد أكدته الدراسة البتروغرافية حيث نسبة الأوليفين في بعض الشرائح من (6–12%).

(الجدول 2:) جدول المعاملات الإحصائية

الموقع	رمز الموقع	Na_2O+K_2O	Na_2O/K_2O	$FeO_{(t)}+MgO$	$MgO/FeO_{(t)}+MgO$	$FeO_{(t)}/FeO_{(t)}+MgO$	∑AFM
زمرين	NZAM	3.31	4.25	22.51	0.41	0.54	25.82
بيله	NBAI	3.03	4.82	20.86	0.41	0.58	23.89
عبة	NEB	3.4	4.31	18.87	0.33	0.66	22.27
السودا	NSAW	3.32	4.92	19.37	0.32	0.67	22.6
المتن	NMT	3.15	4.16	18.84	0.31	0.68	21.99
البريج	NBR	3.13	5.80	20.9	0.36	0.63	24.03

أكسيد الكالسيوم CaO: يدخل أكسيد الكالسيوم أساساً في تركيب البلاجيوكلاز الأساسي من المركبة الكلسية "لابرادوريت" والذي يشكل أنورتيت نسبة أكبر من 45%، كما يدخل في مركبة الكلينوبيروكسين (الولستونيت) والأباتيت، ويتواجد كفينوكريست أو ميكروفينوكريست بشكل رئيسي، وفي أرضية الصخور على شكل بلورات موشورية، وفي الحسابات العيارية يشكل البلاجيوكلاز قيمة وسطية 47% هو فلز واسع الانتشار في الصخور البازلتية القلوية، وتتراوح قيم أكسيد الكالسيوم بنسب متقاربة في التحاليل (8.14–9.94%).

أكسيد الصوديوم Na_2O: تتراوح قيم هذا الأكسيد بين (2.51–2.76%) وتكون وسطياً بقيمة 2.63% وهو يدخل بشكل رئيسي في تشكيل مركبة الألبيت من البلاجيوكلاز "لابرادوريت" وهو موجود في أرضية الصخور البازلتية المجهرية والناعمة على شكل بلورات ابرية أو موشورية، وهذا ما أكدته الدراسة البتروغرافية حيث يوجد ندرة في فلزات الألبيت، ويدخل في تركيب النيفلين العياري بعد تفكك الألبيت لسد عجز الحاصل بالسيليكا.

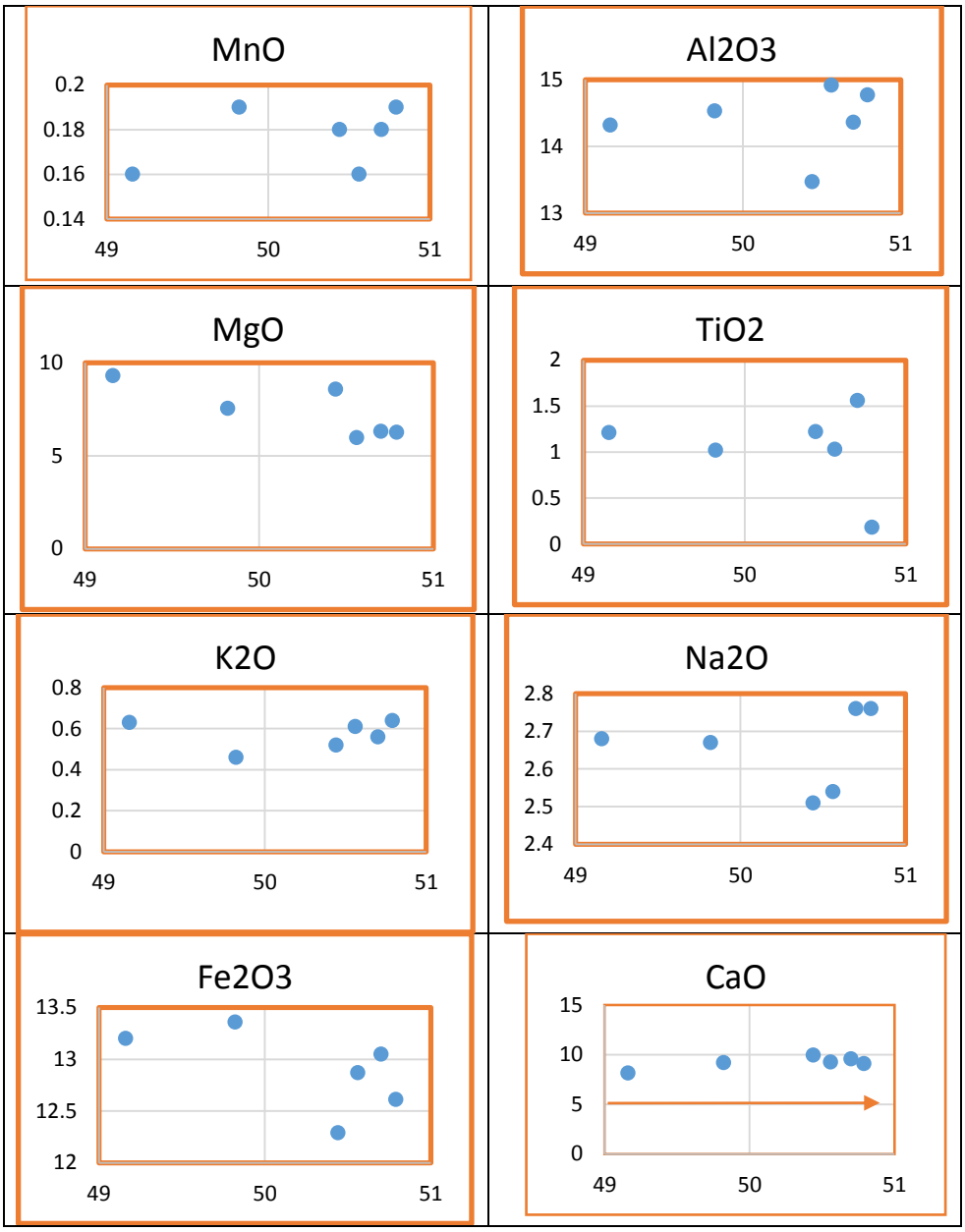
أكسيد البوتاسيوم K_2O: ينخفض محتوى أكسيد البوتاسيوم في التحاليل فيتراوح بين (0.46–0.64%) وقيمة وسطية 0.55%، ويدخل في تركيب الأورتوكلاز بكامل قيمته.

القلويات "Na_2O+K_2O": نسبة القلويات تكون غير متباينة بشكل كبير في البازلت الأوليفيني ونسبتها (3– 3.4%) والقيمة الوسطية هي 3.2%، تتقارب قيم أكسيد الصوديوم من قيم أكسيد البوتاسيوم حيث تتراوح قيمة النسبة بين أكسيد الصوديوم إلى أكسيد البوتاسيوم حسب (Maleev,1980) في مجمل العينات البازلتية المدروسة ما بين (1.45– 3.80%) تدل على أنها من الأنواع الصودية – الكلسية، وتصنف في زمرة الصخور من النموذج الصودي.

3– دراسة المخططات الجيوكيميائية:

تتميز الصخور المدروسة بشكل عام بمحتوى SiO_2 (49–50%) وهي من الأنواع تحت قلوية، وتتراوح قيمة القلوية في هذه الصخور (3–3.4%)، ويؤكد ذلك حسابات النورم المعياري وعلاقة أكسيد السيليسيوم مع مجموع القلويات (الجدول 2) حيث تعود هذه الصخور إلى البازلت الأوليفيني القلوي بشكل عام، وتبلغ نسبة السيليكا إلى مجموع القلويات القيمة SiO_2/Na_2O+k_2O =16.66.

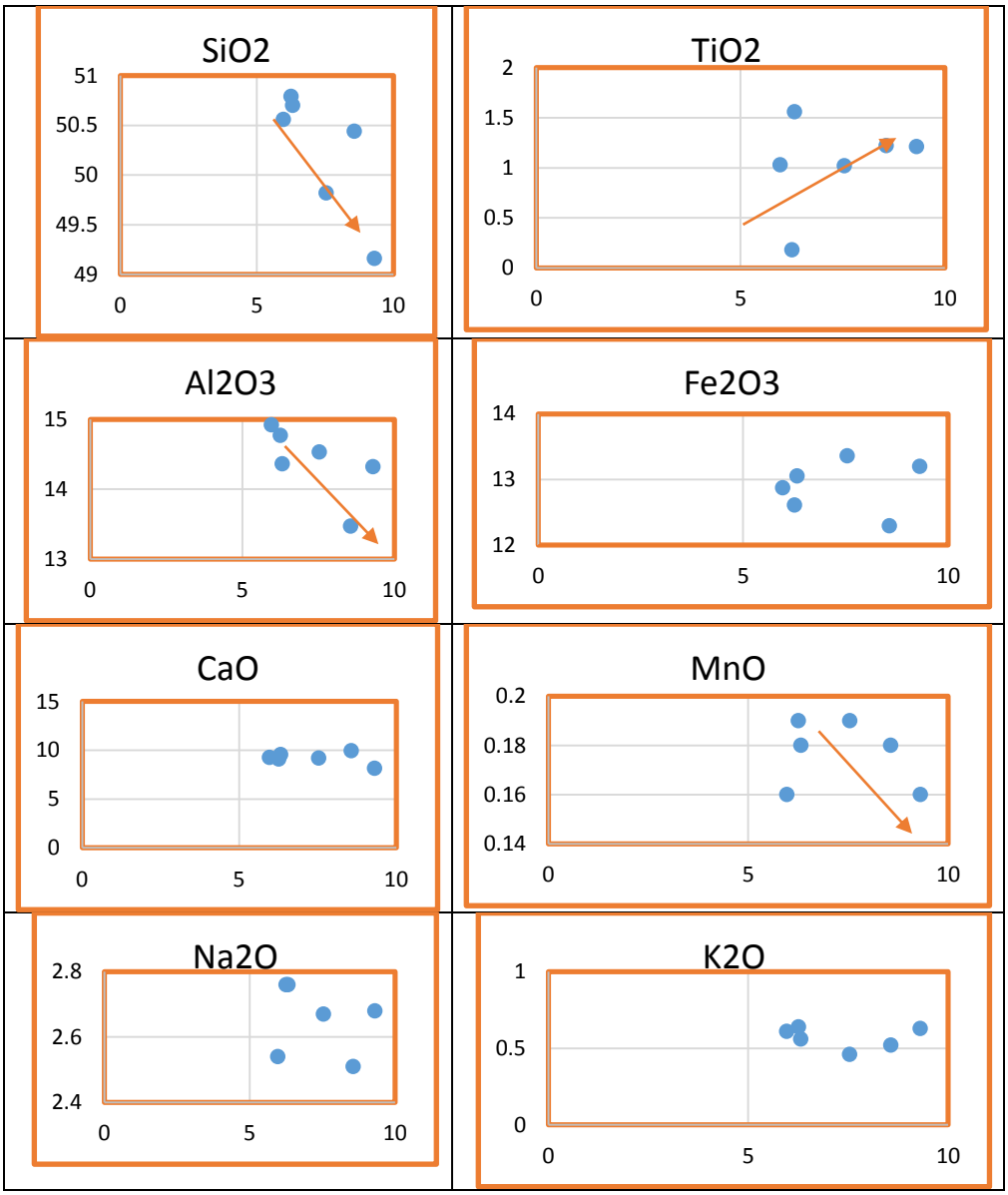
تبين مخططات العناصر الرئيسية مقابل السيليسيوم (مخططات هاركر Harker) (الشكل 3)، اختلافات في نسب العناصر عند مستو سيليكا واحد، حيث توزعت العناصر الرئيسة بشكل عشوائي بالنسبة للسيليكا وهذا يشير إلى أن المغما في رقعة طرطوس تبدي تمايز مغماتي ضعيف جداً كما هو الحال في كل من (صافيتا، بانياس، القرداحة، القدموس).



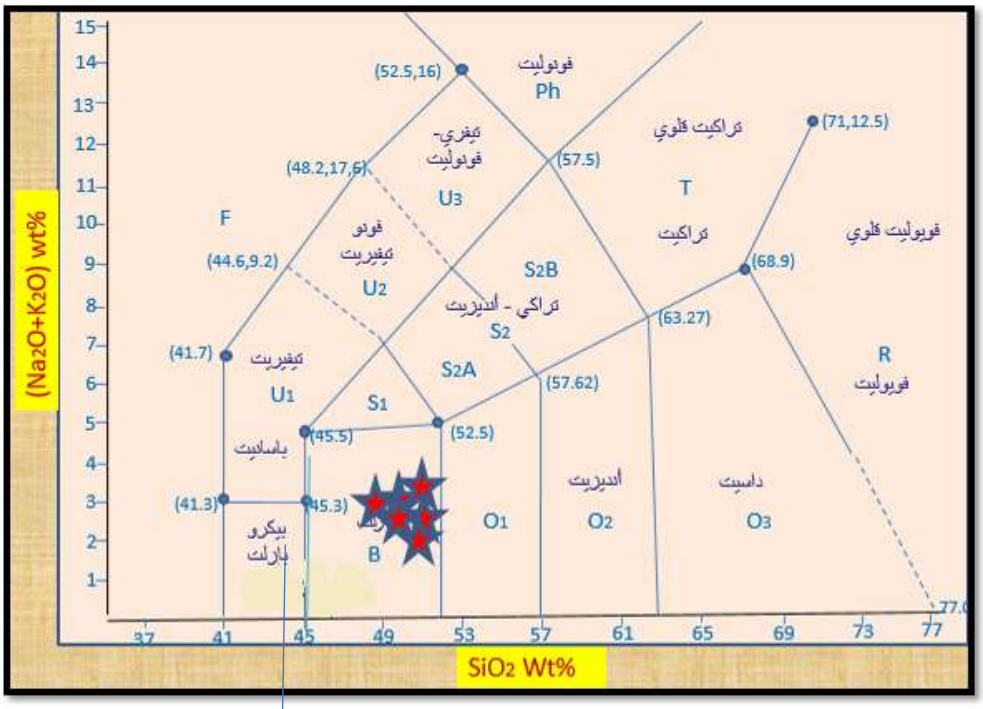
(الشكل 3:)– مخططات العناصر الرئيسية مقابل السيليسيوم (مخططات هاركر Harker)

كما أكدت هذه النتيجة العلاقة ما بين أكسيد المغنيزيوم مع بقية الأكاسيد (الشكل 4) حيث بينت وجود تناسب عكسي بين أكسيد المغنيزيوم وأكسيد الألمنيوم وتناسب عكسي طفيف ما بين أكسيد المغنيزيوم وأكسيد السيليسيوم، بينما لم تظهر العلاقة ما بين أكسيد المغنيزيوم مع بقية الأكاسيد أي تغير (مبعثرة) وبالتالي لا تبدي أي نوع من التمايز (تمايز ضعيف).

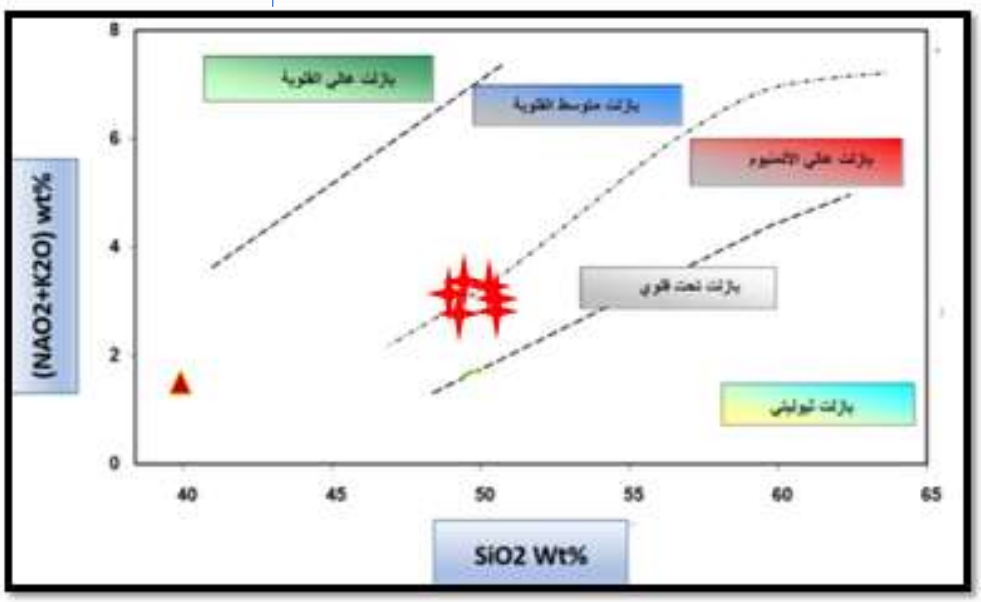
أسقطت نتائج تحاليل على مخطط تاس TAS (الشكل 5) وفق العلاقة بين السيليكا مع مجموع القلويات (K_2O+NA_2O) حسب (LEBAS et al.1986) وتبين أن معظم التحاليل تتوافق مع مغما ضعيفة التمايز تغطي بمعظمها مجالات البازلت الأوليفيني، ويظهر مخطط روجرز المعدل (الشكل 6) أن الصخور المدروسة هي صخور بازلتية تحت قلوية عالية الألومينيوم بشكل عام.



(الشكل 4: يوضح علاقة MgO مع بقية الأكاسيد

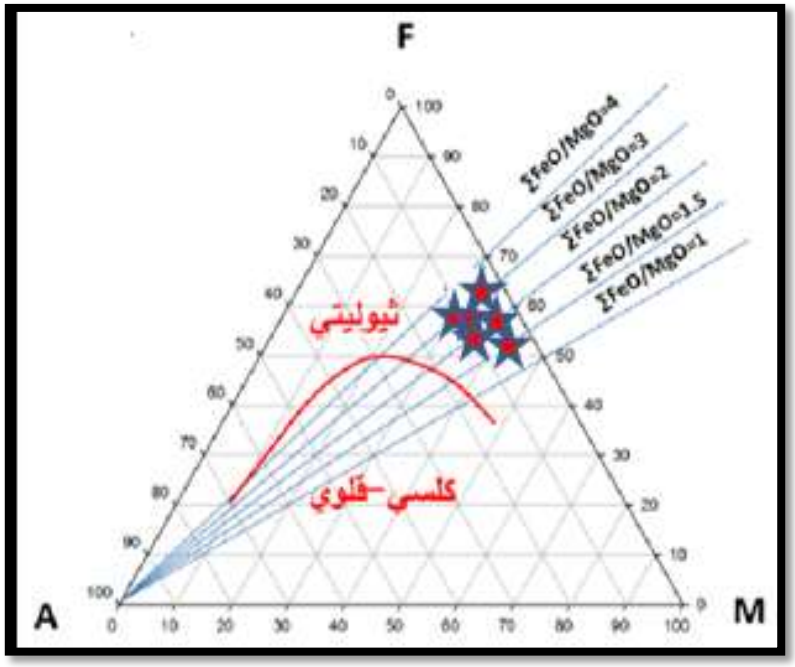


(الشكل: 5) مخطط TAS لتصنيف الصخور البركانية علاقة السيليكا مع القلويات [16]



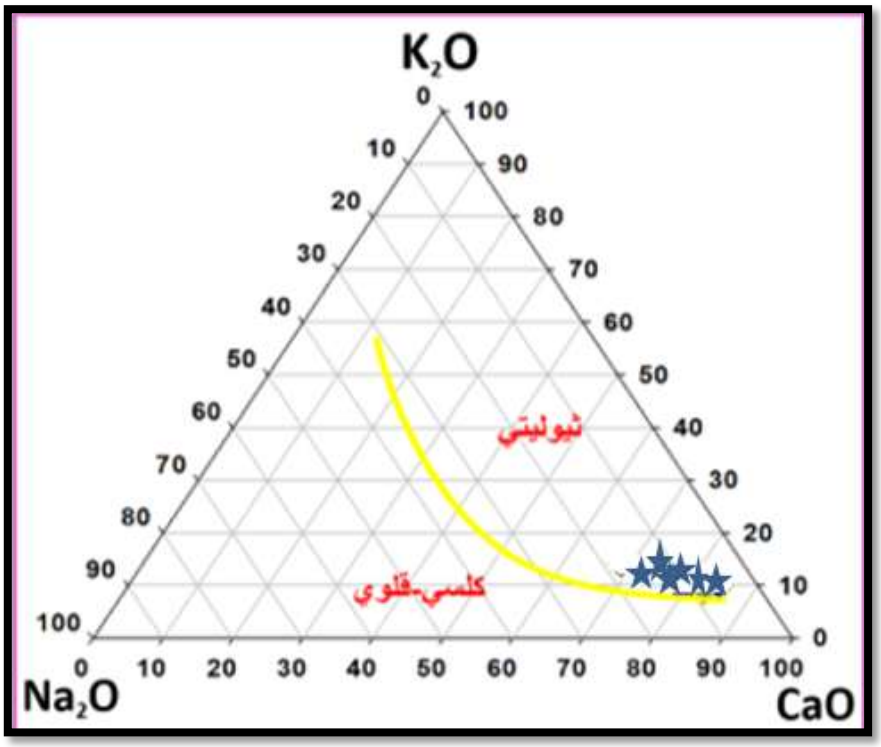
(الشكل 6:) دياغرام قلوية الصخور البازلتية (Schwarrzer and rogers.1974)[17]

وبعد إسقاط النتائج على مخطط AFM تبين وقوع جميع العينات في مجال البازلت الثيوليتي الحديدي (الشكل 7)، أما على مخطط جبس للتفاضل المهلي تبين وقوع جميع العينات ضمن مجال البازلت الثيوليتي وهو في المجال الكلسي (الشكل 8).



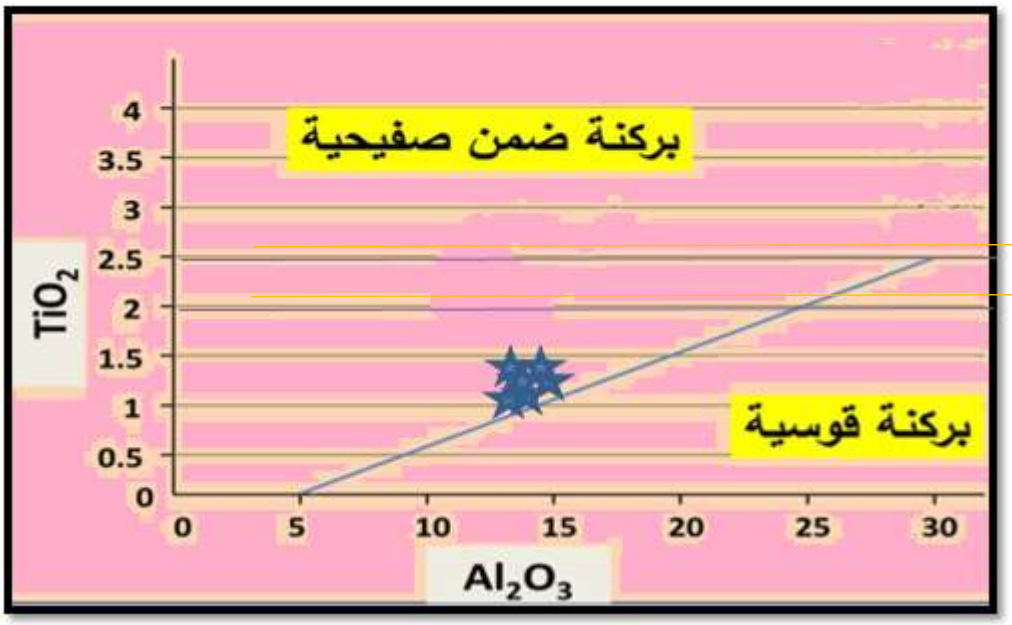
(الشكل 7:) مخطط AFM يظهر فيه منحى تطور المهل في منطقة الدراسة

M= MgO F= ''Fe_2O_3 + FeO'' A=''Na_2O + K_2O''



(الشكل 8:)- مخطط جبس للتفاضل المهلي

يظهر مخطط التصنيف الجيوديناميكي (الشكل 9) أن العينات في منطقة طرطوس ناتجة عن بركنة ضمن صفيحية ناتجة عن الانصهار الجزئي للمعطف العلوي كما في الطرف الشرقي لانهدام الغاب وفي مناطق كثيرة من العالم.



(الشكل 9:) مخطط التصنيف الجيوديناميكي للصخور البركانية [38]

4- التركيب الفلزي المعياري:

تشير نتائج حسابات الفلزات المعيارية بطريقة النورم (C.I.P.W) في (الجدول 3) سيطرة البلاجيوكلاز الكلسي (الأنورتيت) والتي تتراوح قيمته (45–49%) وبقيم وسطية تصل إلى 47%، وتتراوح قيم الأورتوكلاز المعياري (2.7–3.7%) وبقيم وسطية (3.36%).

يلاحظ النسب المرتفعة للهيبرستن المعياري حيث تتراوح نسبته من (9.25–19%) وبقيم وسطية 14.12% بالمقارنة مع الديوبسيد المعياري حيث تتراوح نسبته (9–15%) وبقيم وسطية 12% وهذا ما أكدته الدراسة البتروغرافية حيث تم ملاحظة ارتفاع النسب المئوية لفلزات الأورتوبيروكسين على حساب فلزات الكلينوبيروكسين.

تتراوح قيم الأوليفين المعياري 5–11% وبقيم وسطية 5.5%، كما أن ظهور الكوارتز المعياري بنسب تتراوح ما بين 3–9% وبقيم وسطية 6% يدل على أن بازلت البليوسين ثيوليتي.

وبالنتيجة: بينت حسابات تطابق التركيب المعياري مع الدراسة البتروغرافية أن بازلت البليوسين في منطقة طرطوس ثيوليتي، حيث يحتوي على الكوارتز المعياري والهيبرستين ، وذلك كما هو موضح في (الجدول:3) و(الشكل:7)، (الشكل:8).

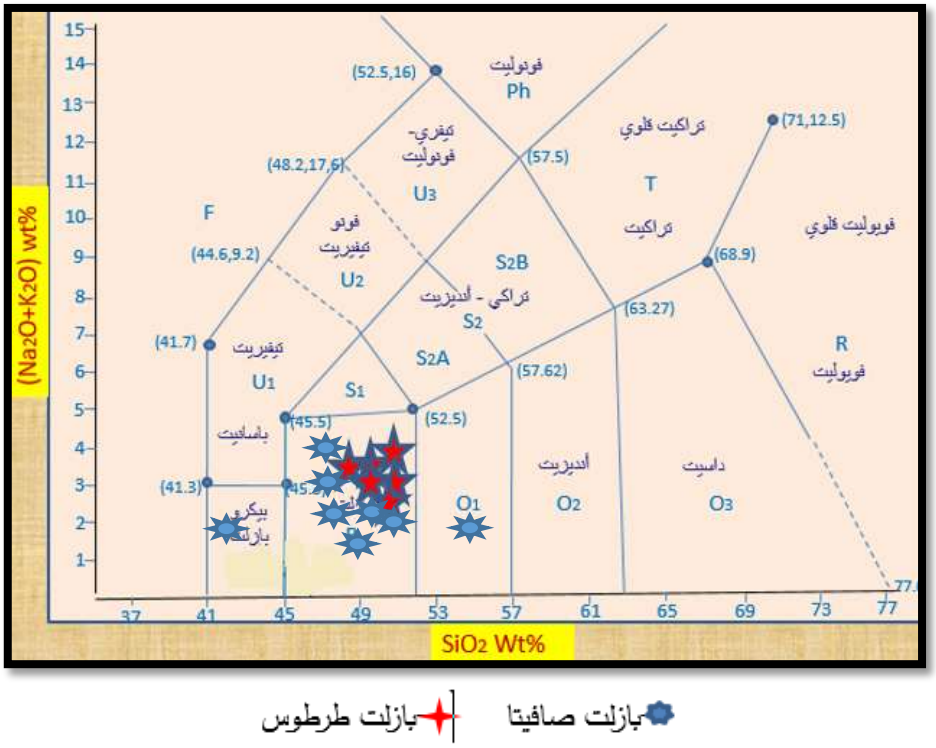
(الجدول 3:) يبين تحليل النورم بطريقة (C.I.P.W) للصخور البازلتية في رقعة طرطوس

رمز العينة	NZAM	NBAI	NBR	NMT	NSAW	NEB
Quartz	3.12	5.58	9.01	6.09	7.74	7.92
Plagioclase	47.86	45.19	49.00	48.90	48.49	49.38
Orthoclase	3.72	3.07	3.60	2.72	3.31	3.78
Diopside	9.04	15.81	10.87	11.66	12.46	13.68
Hypersthene	19.00	14.01	9.83	13.38	9.96	9.25
Olivine	11.6	10.5	8.67	5.33	6.76	6.65
Ilmenite	0.34	0.39	0.34	0.41	0.39	0.34
Magnetite	-	-	-	-	-	0.10

Hematite	**13.20**	**12.29**	**12.87**	**13.36**	**13.05**	**12.54**
Apatite	**-**	**0.53**	**0.53**	**0.53**	**0.53**	**0.53**
Sphene	**2.53**	**2.50**	**2.09**	**1.98**	**3.33**	**0.53**

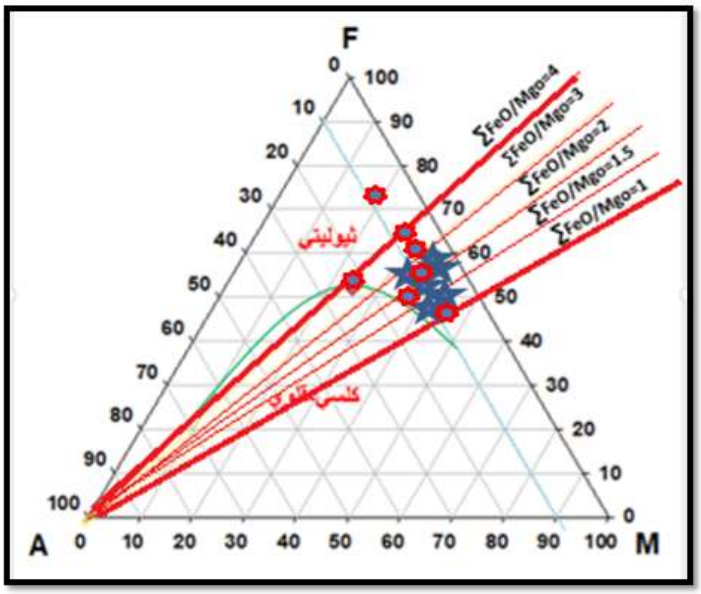
5- دراسة مقارنة الصخور البازلتية في رقعة طرطوس مع نظيرتها في رقعة صافيتا:

تمت مقارنة الصخور البازلتية في رقعة طرطوس مع بازلت رقعة صافيتا، والعائدة للعمر نفسه البليوسين (βN_2) من الناحية الحقلية والجيوكيميائية، حيث تبين من الناحية الحقلية وجود الأنواع الصخرية نفسها (بازلت كتلي، فراغي،) بينما تميز بازلت طرطوس بوجود البيلولابا، وبكون الصخور أكثر فساداً في بعض المواقع، بينما بازلت صافيتا وجود البازلت ذات البنية العمدانية، وبدرجة فساد متباينة بشكل عام، أما من حيث التركيب البتروغرافي فقد وجد في رقعة طرطوس البازلت الأوليفيني أما في رقعة صافيتا فتميزت بوجود البازلت – بكريت، والبكريت، والدولوريت.



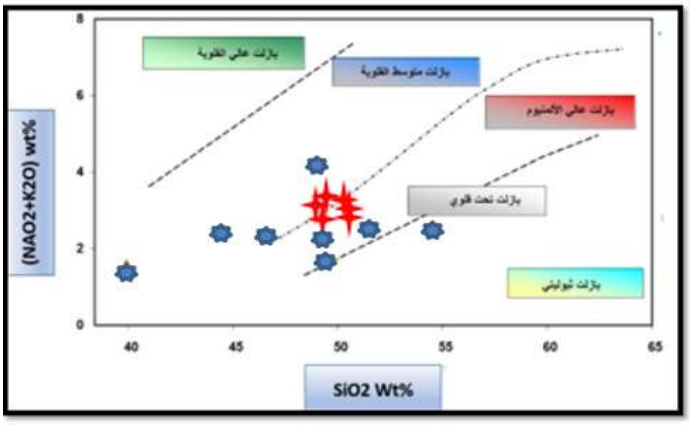
(الشكل 10:)- مقارنة بازلت صافيتا مع بازلت طرطوس على مخطط TAS .

أما من الناحية الجيوكيميائية تمت مقارنة الصخور البازلتية في طرطوس وصافيتا، حيث تبين وقوع العينات بشكل متقارب على مخطط TAS (الشكل 10)، ويظهر مخطط AFM (الشكل 11) بأن العينات في منطقة طرطوس وصافيتا لا تتمايز بحدة ولم تبدي انتشاراً على منحى التفاضل المهلي وتتجه إلى الإغتناء بالفلزات الحديدية المغنيزية، وتكون في صافيتا أكثر حديدية.

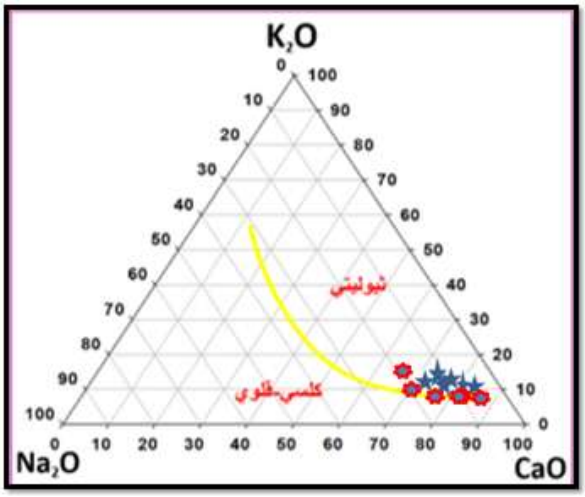


(الشكل 11:)– مقارنة بازلت صافيتا مع بازلت طرطوس على مخطط AFM.

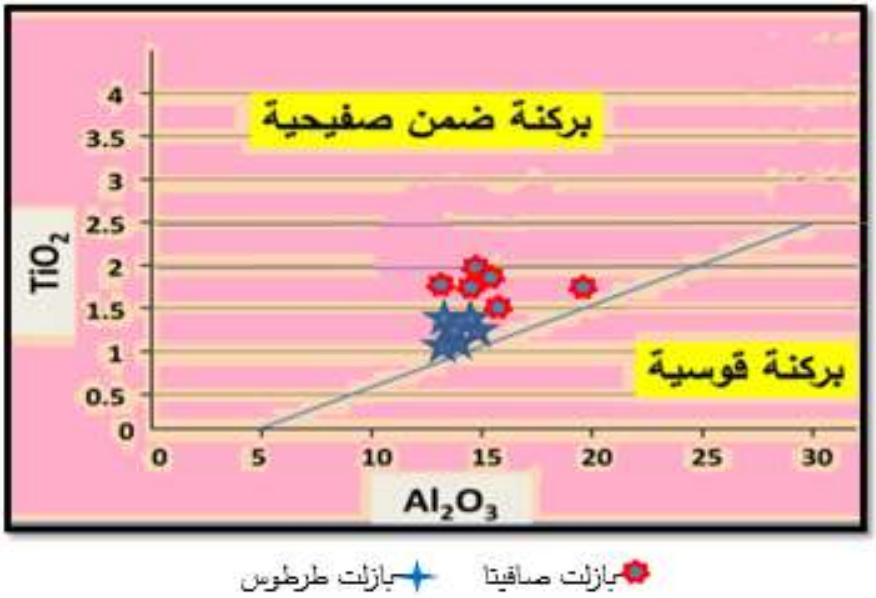
أما من ناحية القلوية فتبين أنها تحت قلوية في طرطوس (الشكل 12) أما في رقعة صافيتا فتكون ثيوليتية وتحت قلوية، ومن ناحية درجة القلوية تبين أن العينات في طرطوس وصافيتا تقع في المجال الكلسي الصودي (الشكل 13)، وأظهر مخطط التصنيف الجيوديناميكي (الشكل 14) بأن البركنة هي بركنة ضمن صفيحية وناتجة عن الانصهار الجزئي للمعطف العلوي بدرجات تفاضل وانصهار منخفضة كما هو الحال في كثير من مناطق العالم.



(الشكل 12:)– مقارنة بازلت صافيتا مع بازلت طرطوس حسب درجة القلوية.



(الشكل 13:)– مقارنة بازلت صافيتا مع بازلت طرطوس على مخطط جبس للتفاضل المهلي



(الشكل 14:)– مقارنة بازلت صافيتا مع بازلت طرطوس على مخطط التصنيف الجيوديناميكي.

وبالنتيجة من خلال المخططات المدروسة لرقعتي طرطوس وصافيتا لوحظ وجود تطابق شبه كامل على جميع المخططات مع بعض الفروقات الطفيفة بينهما وهذا يدل على أنهما تشكلا من الغرفة المهلية نفسها خلال فترة البليوسين.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات: لقد بينت نتائج الدراسة الجيوكيميائية ما يلي:

1– عند إسقاط نتائج التحاليل الجيوكيميائية على مخططات هاركر، ومخططات MgO تبين أن المغما في منطقة طرطوس لم تبدِ أي نوع من التمايز.

2– عند إسقاط نتائج التحاليل الجيوكيميائية على مخطط TAS والذي يبين العلاقة ما بين أكسيد السيليسيوم ومجموع القلويات أن العينات تقع في مجال البازلت الأوليفيني.

3- عند إسقاط العينات على مخطط روجرز تبين أن العينات تقع في المجال تحت القلوي عالي الألومينيوم.

4- بين مخطط AFM أن العينات في منطقة طرطوس تقع في مجال الثيوليتي الحديدي.

5- يظهر مخطط جبس للتفاضل المهلي وقوع العينات في رقعة طرطوس في الطرف الكلسي وهو من النوع الثيوليتي.

6- يظهر مخطط التصنيف الجيوديناميكي بأن البركنة في منطقة طرطوس هي بركنة ضمن صفيحية ناتجة عن الانصهار الجزئي للمعطف العلوي بدرجات انصهار منخفضة وهي مشابهة للطرف الشرقي لانهدام الغاب ومناطق كثير من العالم.

7- تتراوح نسبة الكوارتز المعياري ما بين 9%-3 وهذا يشير أن غالبية بازلت البليوسين هو من النوع الثيوليتي.

8- لقد تم تحديد خصائص البركنة في رقعة طرطوس بأنها بركنة من النمط الشقي، وتبين أن بعض بازلت البليوسين ثيوليتي (حديدي كلسي) بشكل عام، حيث تقع الصخور البازلتية في منطقة الدراسة في المرحلة التفاضلية الأولية من المهل البازلتي الأصلي ولم تبد انتشاراً على منحى التفاضل المهلي.

9- لدى مقارنة بازلت طرطوس مع بازلت صافيتا على المخططات الجيوكيميائية تبين وجود تطابق شبه كامل على جميع المخططات مع بعض الفروقات الطفيفة بينهما وهذا يدل على أنهما تشكلا من الغرفة المهلية نفسها خلال فترة البليوسين.

التوصيات:

نوصي بمتابعة البحث وإجراء عدد أكبر من التحاليل الجيوكيميائية للعناصر الرئيسة والعناصر النادرة على الصخور البازلتية لتحديد أهميتها الاقتصادية ومدى صلاحيتها للاستخدام في تصنيع الخيوط والصوف البازلتي.

References:

1 -Blankenhorn, Cooper. General tectonic frameworks of the coastal zone. Published report, 1981.

2- Louis Debret. Report on volcanic eruptions in Syria - Geological map of the southern part of the coastal chain at a scale of 1/5000, 1954.

3- The explanatory memorandum for the Tartous patch.

4-DUBERTRET, L. *Les grandesnappesbasaltiquessyriennes :Âge et relations avec la tectonique*. C.R. Soc. Géol. Fr.Vol. 3, 1933, 178–180.

5- PONIKAROV.P. *The Geology of Syria: Explanatory notes on the geological map of Syria, scale 1:100.000*. Minist. Industry, SYRIA. 1967.

6- SHARKOV,YE.V., LAZ'KO, YE.YE. et HANNA, S. *Plutonic xenoliths from the NabiMatta explosive center, Northwest Syria*. Geochemistry international, (4). 1993, 23– 44.

7- DUBERTRET,L. *Sur le pliocènemarin des environs d'Antioche(Syrie)*. C.r.Acad .Sci, paris, 1937, 205,p1247.

8- DUBERTRET,L .VAUTRIN,H.&KELLER. *La stratigraphie du pliocéneet du Quaternairemarins de la côteSyrienne notes et mém*, 1937.

9- DUBERTRET, L.*Carte lithologique de la bordure orientale de la méditerranée au 1/50000*. Sect. geol.Beyrouth. 1942.

10- DUBERTRET, L. *Géologie des rochesvertes du Nord – Ouest de la Syrie et du Hatay*. Note etmém, Moyen Orient.6. 1953, p179.

11- SHARKOV, E.V., CHERNYSHEV, I.V. &DEVYTKIN, YE. V. *Geochronology of plateau basalt of Syria and their relationship with sedimentary complexes*. Stratigraphy,1993, p.70 - 76.

12- PONIKAROV, P., KARSANOV, A. A., KAZMIN,V. G. KULAKOV, V. *The*

Geological maps of Syria, Scale 1:200000. Sheets: I-36-VI, I-37-II. 1966.
13- PONIKAROV.P.*Tectonic Map of Syria, scale: 1:1000000*. Moscow.1963.
14- SHARKOVE, E. V.and LUSTRINO, M. *Neogen volcanic activity of western Syria and its relationship with Arabian plate kinematics*. Journal of Geodynamics. 2006.
15- MOUTY, M., DELALOYE, M., FONTINGNIE, D., PISKIN, O. and WANGER, J. J. *The volcanic activity in Syria and Lebanon between Jurassic and actual.*Schweiz Mineral. Petrogr. Mitt. 72, 1992, p.91-105.
16- Abu Deeb, Jamal (2002). Dating and matching some basalt rocks in Syria using some of their magnetic properties. Damascus University Journal - Volume 18, Issue 1.
17- Ibrahim, Ali (2019). Linking the metallic, chemical and physical properties of the basalt deposits spread south of the Shen Plateau to their economic importance. Master's thesis, Department of Geology, Faculty of Science, Tishreen University: Syria.
18- Rafi Mohsen (2017), a geological study of basalt rocks in the Shin Plateau.
19- Berro, Maha 2019). Petrographic and geochemical study of basalt in the Aleppo Plateau and comparison with basalt in southern Syria. A thesis submitted to obtain a master's degree in applied geology, Department of Geology, College of Science, University of Aleppo: Syria.
20- Habib, Mustafa (2012). Geochemistry and composition of basalt rocks in the Rastan and Jarjanaz regions (central and northwestern Syria), Tikrit Journal of Pure Sciences .
21- Habib, Mustafa ((2015. Re-evaluation of basalt deposits in the coastal mountains, Jubat al-Raband. Tishreen University Journal - Volume (37) Issue 2.
22- Habib, Mustafa (2016). Study of the economic importance of basalt rocks in the Rastan region. Al-Baath University Journal - Volume (38) Issue 9.
23- Ruqaya Muhammad, Habib Bassam. (2004). Remote sensing and study of subsidence tectonics and volcanic phenomena in the south of the coastal chain. Journal of Remote Sensing, Issue 7, Damascus, December, pp. 4-17.
24- Wardah Ramia. Petrological study of basalt rocks in the Baniyas region. Master's thesis, 2010.
25- Mustafa, Mahmoud, Warda, Ramia (2016). Petrographic study of basalt rocks at the Safarqiya site in northwestern Syria. Tishreen University Journal - Basic Sciences Volume 38 Issue 5.
26- Wardah Ramia. Study of the petrological characteristics of basalt rocks in the Qardaha area. PhD thesis 2017.
27- Khaddam, Rasha (2021). Characteristics of basalt volcanism in the Cadmus patch and determining its geological importance. Doctoral thesis, Department of Geology, Faculty of Science, Tishreen University: Syria.
28- Ghanem, Ashraf, Master's thesis entitled Petrological study of basalt rocks in the southern Safita patch and determining their economic importance, 2021
29 -Seno, Riyad, master's thesis entitled: Petrological study of basalt rocks in the Qalaat Al-Hosn area, 2021
30 -Allawi, Muhammad Maher, Master's thesis entitled: Petrological study of Alpine basalt in the Safita patch, 2022
31- Fadel, Muhammad Imad, Master's thesis entitled: Petrological study of basalt rocks in the Talkalakh region, 2023.
32- Tarraf, Hamid Sawsan, master's thesis entitled: Petrological study of basalt rocks in the Mashta al-Helu region, 2023.

33- A review of experimental evidence on the origin of basaltic and nephelinitic magmas,D.H.Green.1970, Physics of the earth and planetary interiors.volume3.p:221-235.
34- Phase equilibria modeling in igneous petrology:use of comagmat model for simulating fraction of ferrobasaltic magmas and the genesis of high-aluminia basalt, Alexei A, Ariskin,1999, Journal of volcanology and geothermal research, volume 90,p:115-162.
35- Adetealied magnetic and opaque petrological study of a thick palaeogene tholeiite lava flow from Northern Ireland ,Eileen A, Lawley,J.M.Ade-hall, 1971, Earth and planetary science letters,volume 11, p:113-120.
36- Geochemistry and petrography of basalt grindstones from the karak plateau central Jordan, Brandon G, Watts, Marvin E, Bennett III, Otto, Kopp, and Gerald L, Mattingly, 2004.
37- Geochemistry, mineralogy and petrogenesis of El-lajjoun Pleistocene alkali basalt of central Jordan,2008.
38- Geochemistry, petrogenesis and tectonic setting of late neoproterozoic dokhan-type volcanic rocks in the fatira area, eastern Egypt, F. H. Mohamed, A. M. Moghazi, M.A.Hassanen, 2000.
39- The Geochemistry and petrography of basaltic rocks of the central part of Yola basin ,upper trough, Nigeria, J.I.D.Adekeye and E.E.Ntekim, 2007.