



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل\_ كلية العلوم

قسم علم الأرض التطبيقي

مشروع بحث التخرج

"subducted sediments as a sources for felsic rock within ophiolite"

بكلوريوس علوم علم الأرض

العام الدراسي 2023\_2024

المشرف:

د.حيدر صبري

الطالبة:

مريم محمد كريم

2024 ميلادي

1445 هجري

( بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ )

(اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2)

اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4)

عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (5))

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

سورة العلق

## الأهداء

من قال انا لها "نالها"

وانا لها إن أبت رغما عنها أتيت بها.

لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها أن تكون لم يكن الحلم قريباً ولا الطريق كان محفوفاً  
بالتسهيلات لكني فعلتها ونلتها

إلى الذي زين أسمى بأجمل اللقب، من دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل

إلى من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة، ال من غرس روعي مكارم الأخلاق  
داعمي إلول في مسيرتي وسندي

وقوتي وملاذي بعد الله

إلى فخري واعتزازي (والدي)

إلى من جعل الله الجنة تحت أقدامها واحتضني قلبها قبل يدها وسهلت لي الشدائد بدعائها إلى  
القلب الحنون

والشمعة الي كانت الليالي المظلمات

سر قوتي ونجاحي ومصباح دربي ال وهج حياتي(والدي)

الى ضلعي الثابت وأمان ايامي الى من شددت عضدي بهم فكانوا لي ينابيع أرتوي منها

الى خيرة أيامي وصفوتها الى قرة عيي(أخواني-أخواتي)

من كان عوناً وسنداً في هذا الطريق.. لرفقاء السنين وأصحاب الشدائد والأزمات

أهديكم هذا الانجاز وثمره نجاحي الذي لطاماً تمنيته ها أنا اليوم أتممت أول ثمراته

راجيةً من الله تعالى أن ينفعي بما علمني وان يعلمني ما أجهل ويجعله حجة لي لا علي.

## شكر وتقدير

لحمد لله رب العالمين، تبارك و تعالي، له الكمال وحده والصلاة والسلام على سيدنا محمد نبيه و رسوله الأمين وعلى سائر الأنبياء والمرسلين أحمد الله تعالى الذي بارك لي في إتمام بحثي هذا

و أتقدم بجزيل الشكر و خالص الإمتنان إلى كل أساتذتي الأفاضل ، الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة.

وأخص وأتوجه بالشكر الجزيل الى

الدكتور حيدر صبري

الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث فجزاه الله على كل خير

فلة منى كل التقدير والاحترام

## أقرار المشرف على البحث

أشهد إن إعداد البحث الموسوم بعنوان

**"subducted sediments as a sources for felsic rock within ophiolite"**

للطالبة ( مريم محمد كريم ) قد جرى تحت اشرافنا في قسم علم الأرض – كلية

العلوم – جامعة بابل كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم علم

الأرض وذلك لفترة من 2023/10/1 لغاية 2024/4/1

المشرف : الدكتور حيدر صبري

المرتبة العلمية :

التوقيع:

التاريخ:

توصية رئيس قسم علم الأرض

بناء على التوصيات المتوفرة ارشح هذا البحث للمناقشة

اسم رئيس القسم : أ.م. د. مهند راسم

المرتبة العلمية : استاذ

التوقيع:

التاريخ:

العنوان : كلية العلوم- جامعة بابل

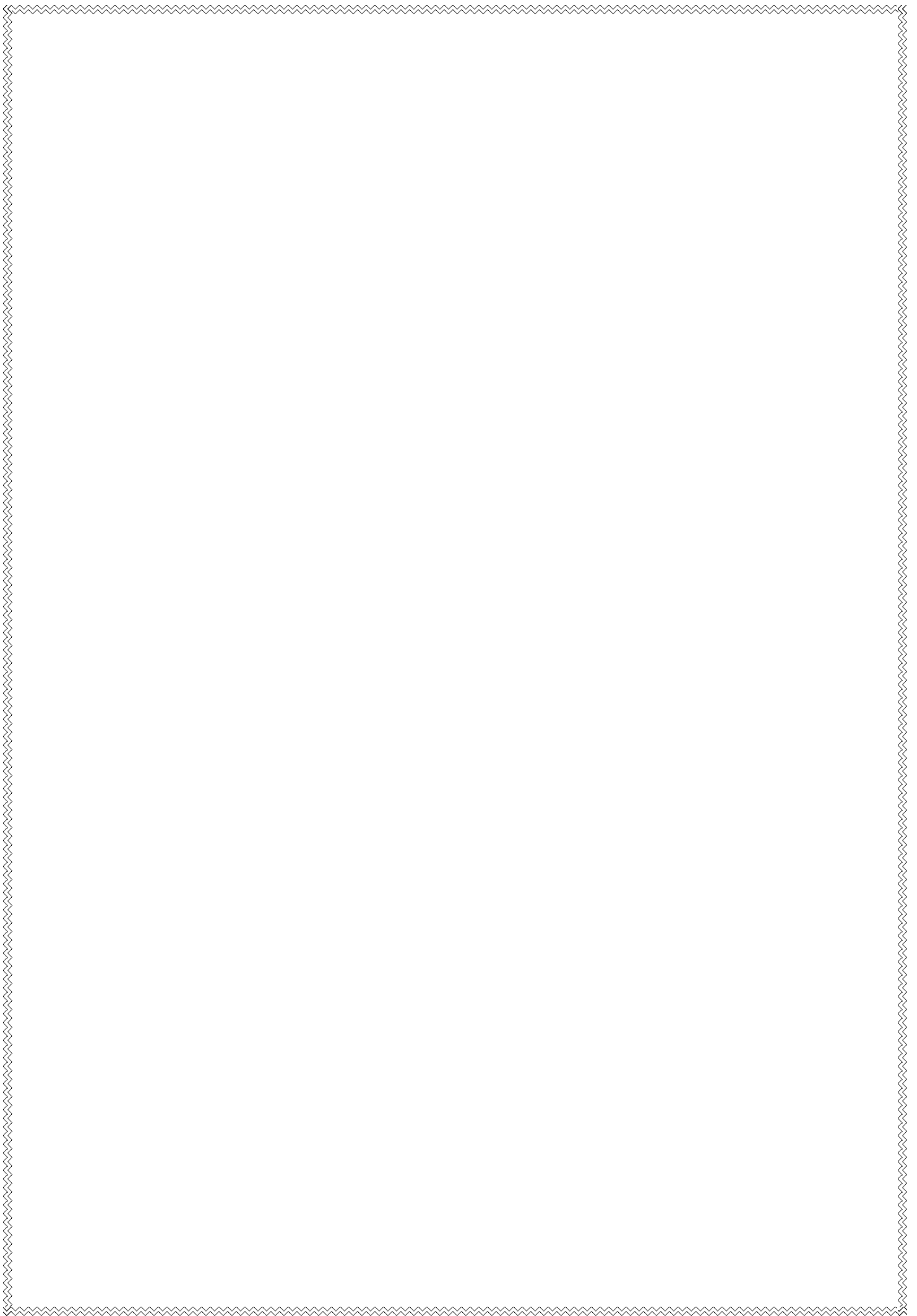
## الفهرس

المحتويات	قم الصفحة
المقدمة	1
الخلفيه الجيولوجية	2
جيولوجية ماوات الأفيولايت	4
بتروغرافية الصخور الفلسية	5
صخور البلاحيوجرانيت	6
طرق التحليل	7
الجيوكيميائي	8
المناقشة	10

## المخلص

الافيو لايت هي قطع من القشرة المحيطية تكونت نتيجة الحركات التكتونية ناتجة من عمليات تصادم واندساس وتراكب الصفائح. الصخور التي تم دراستها في هذه البحث اخذت من معقد ماوات افيو لايت الذي ينكشف ضمن حزام زاكروس الجبلي البنائي والذي نتج من تصادم الصفيحة العربية مع الصفيحة الاوراسية خلال نهاية العصر الطباشيري ونتج عنه انغلاق بحر النيو تثنس. معقد ماوات افيو لايت يتكون من مقطعي القشرة والجبنة وينتكون من تتابعات صخري تبدا من الاعلى الى الاسفلى من الصخور الرسوبية الكربونية ثم صخور بازلت تليها صخور الكابرو التي تتواجد في مقطع الجبنة ايضا. تقتحم الصخور الفلسية صخور القشرة والجبنة وتكون على شكل سدود ذات لون ابيض رمادي الى ابيض بيبي بلوراتها متوسطة الى خشنة الحجم. مكونة من معادن البلاجيوكليز والكوارتز وبعض الاحيان الفلدسبار البوتاسي ومعادن مثل البايوتايت والمسكوفاييت واكاسيد الحديد ومعادن ثانوية مثل الزركون والابتايت والمونزايت. تتواجد هذه المقحمات الفلسية بابعاد تتراوح من متر الى عشرات الامتار ففي بعض المكاشف يكون حجم المقحم 35 متر . التحاليل الجيوكيميائية للصخور الفلسية تشير ان هذه الصخور تكون على نوعين اعتمادا على وجود معادن الفلدسبار البوتاسي لذلك تصنف الى بلاجيوكراناييت وليكوكراناييت. تشير العناصر النادرة في الصخور الفلسية بانها تكونت نتيجة الانصهار الجزئي وان الماكما المكونة لهذه الصخور مصادرها اشتقت وبنسب محددة من اصل رسوبي.







## المقدمة

احجام صغيرة من الصخور الفلسية تتصاحبة مع الافيولايت والتي تمثل بقايا القشرة المحيطية الحديثة والقديمة. تكون الصخور الفلسية على شكل سدود (Dykes) تمتد من مترالى كيلومتر تتواجد كمقحمات في الجزء العلوي من القشرة المحيطية. الصخور الفلسية موجودة ضمن صخور الكابروالتي تتخذ شكل سدود مميزة المكونة لجزء القشرة في الافيولايت (France et al., 2009). تتكون الصخور الفلسية من معادن الفلدسبار البوتاسي و البلاجوكلاز والكوارتز والبايوتايت والمسكوفاييت قليل من معادن الحديدية مثل المكنتايت مع محتويات  $K_2O$  المنخفضة جداً (~0.2%) (Dilek and Furnes ; 2017).

للصخور الفلسية تراكيب مشابهة للديورايت؛ ديورايت الكوارتز؛ توناليت؛ وترونديميت وألبيت - أنورثوست (Freund et al., 2014) ويشارالى الصخور الفلسية المتصاحبة مع الافيولايت عادة باسم بلاجيوجرانيت والتي تتكون من معادن بلاجيوكلاز؛ والكوارتز والمعادن الثانوية من اليايوتايت والمسكوفاييت التي تتشكل ما يصل الي 5% (Pearce, 1989). وغالباً ماتسمى هذه الصخور باليوكوجرانيت اذا كان محتوى الفالدسبار البوتاسي عالياً.

العمليات الماكاماتية المختلفة المسؤولة عن تكون هذه الصخور عرفت ب التبلور التفاضلي في Magma البازلتيية القريبة من السطح (Freund et al., 2014; al., 1998), الذوبان الجزئي للصخور المافية المائية (Grimes et al., 2013) والصخور الرسوبية

(Ulrich and Haase et al., 2015; Rollinson, 2015) وأخيراً عملية عدم الامتزاج (Ulrich and Borsien, 1996). دراسة الصخور الفلسية في الافيولايت ربما يظهر لنا المراحل المختلفة من تطور الافيولايت من حواجز وسط المحيط من خلال الانتشار, عملية الاندساس والتراكب الذي يفود الي تنوع الصخور الفلسية الملاحظة والمتصاحبة في الافيولايت (Santosh et al., 2016) احجام صغيرة من السدود الفلسية الموجودة في وسط وغرب موات الافيولايت شمال شرق العراق التي اقتحمت الجبة العليا (البريدتيت) (Mohammed and Qaradaghi, 2016) والصخور الكابرو في القشرة (Mirza and Ismail, 2007). تمت الملاحظة عن صخور مماثلة في تسلسلات الأفيوليتية عل سبيل المثال (Rollinson, 2014; 2015) في افيولايت عمان وافيولايت بوشتاشان (Ismail et al. 2017) شمال شرق العراق. هذه الدراسة تقدم وصفا جيوكيميائية وبتروولوجيا الصخور السدود الفلسية التي وجدت حديثاً في شرق موات وناقش مصدر Magma المكون للصخور الفلسية .

## الخلفية الجيولوجية لجبال زاكروس البنائية

حزام زاكروس الجبلي البنائية Belt Orogenic Zagros يعتبر أحدث التقاء وتقارب قاري بين الصفيحة العربية والاوراسية. ويعد حزام زاكروس جزء من الحزام الأكبر الجبلي البنائي لجبال الالب - الهيمالايا . يمتد حزام زاكروس الجبلي بالاتجاه الشمالي الغربي على بعد حوالي 2000 كم من صدع الاناضول في جنوب شرق تركيا وعبر شمال سوريا وشمال وشمال شرق العراق الى غرب وجنوب غرب ايران ثم الى عمان حيث الافيولايت الأشهر والمعروفة في العالم.

ويبلغ طول السلسلة الجبلية حوالي 1600 كم، وعرضها أكثر من 240 كم ويصل ارتفاعها الى 2500 متر فوق سطح البحر وتقع على خط طول 32448.28 شرقا، ودائرة عرض 1034 شمالا

(Hessami, 2002; Falcon, 1974; Dercourt et al,1986; Alavi,1994

تشكل حزام زاكروس الجبلي نتيجة تصادم صفحتين واداء الي أنغلاق المحيط التيثس من خلال مجموعة متسلسلة من الاحداث التكتونية وهي اندساس المحيط التيثس تحت الصفيحة الايرانية (Subduction) في العصر الطباشيري ، التجلس (inplacment)تكتوني اللافيواليت على الحافة الصفيحة العربية في أواخر العصر الطباشيري واخيرا تصادم الصفيحة العربية مع الصفيحة الايرانية الصغيرة في العصر السينوزوي. ويتألف نطاق التحام زاكروس الذي يعتبر جزء من زاكروس الجبلي البنائي من ثالث وحدات تكتونية (Buday and Jassim,1987; Jassim and Golf,2006

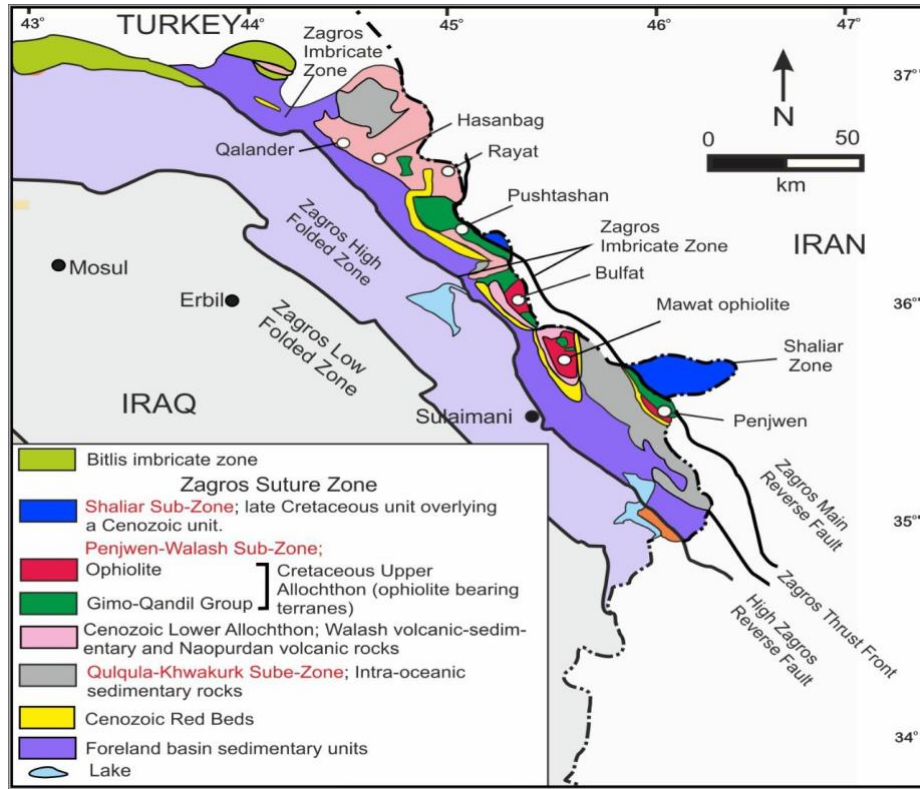
وهي:

Qulqula-Khwakur -1

Penjwen-Walash-2

Shalia-3

تعتبر الوحدة التكتونية Penjwen-Walash هي الحاملة للافيولايت في نطاق التحام زاكروس في العراق مثل بوتشتان ,بنجوين وموات .



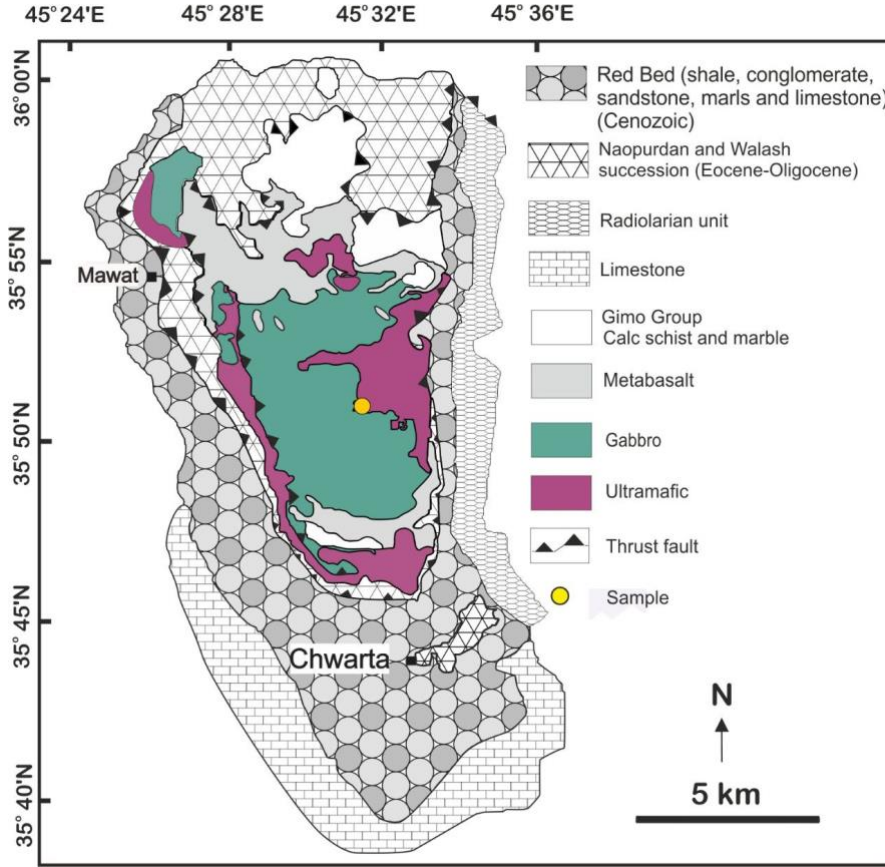
شكل رقم (1) خريطة تكتونية أقليمية لشمال شرق العراق (اقليم كردستان), تظهر التقسيمات التكتونية الرئيسية (المعدلة من الكاظمي وآخرون, 1996). تم تعديل المناطق والحدود التكتونية من (AL-Qayim et al 2012)

## جيولوجية ماوات الأفيولايت Mawat ophiolite

تعد ماوات اوفيولايت اكبر اجزاء الغلاف الصخري المحيطي داخل منطقة نطاق زاكروس في شمال شرق العراق على بعد حوالي 30 كم شمال شرق مدينة السليمانية حيث يعتبر من أفضل وأكبر الافيولايت المكشوفة داخل نطاق التحام زاكروس وتعد أعلى قمة في الجزء المركزي ويصل اقصى ارتفاع لها 2750 متر فوق سطح البحر (Hassan\_al, 1975). تقع صخور ماوات اوفيولايت بين مجموعتي Walsh- Naopurdan. الصخور البركانية في ماوات افيولايت تنقسم إلى وحدتين السفلى هي مجموعة ماوات وهي صخور بركانية متحوله. أما

الوحدة العليا هي مجموعة جيمو التي تتكون من صخور رسوبية وبركانية، يبلغ سمك هذه الوحدات حوالي 600 متر وتتكون من كربونات سيليسية بيضاء و كالشيست الداكنة مع طبقات بنية رقيقة فوق بركانية (Mirza and Ismail, 2007) خضعت صخور ماوات ومجموعة جيمو لتحول منخفض الدرجة (Golf and Jassim, 2006) حيث يمثل مجموعة ماوات بانها منطقة مرتفعة محاطة نسبياً بمنخفض طبوغرافيا وهو مثلث الشكل يحده نهر الزاب الأصغر (الحدود الايرانية) من الشمال ومنطقة منخفضة طبوغرافيا لتكون من صخور رسوبية أكثر ليونة من الشرق والجنوب والغرب يتم تصريف مجموعة ماوات نحو نهر الزاب من الشمال بينما يتم تصريف المجرى الجزء الاوسط والجنوبي يصب نحو سهل شوارنا وأخيرا في نهر الزاب الأصغر (hassan\_al, 1975) يعتبر ophiolite Mawat واحداً من أكبر الاجزاء المحفوظة جيداً وأفضلها مكشوفة للغلاف الصخري المحيطي Tethyan-Neo في منطقة التحام Zagros العراقية. وهي تشمل البردوتايت والكابرو القشرة السميكة (حوالي 2500م)

العدسات الديوريتية الصغرى والسدود السداسية وسدود المرحلة المتأخرة من الباليوجرانيت القاطع للبريدوتايت (ميرزا وإسماعيل ، 2007 ؛ إسماعيل وآخرون ، 2010 ؛ محمد وقرداغي ، 2016 ؛ محمد و. كورنيل ، 2017) يغطي الافيولايت تقريبا 250 كم 2 في منطقة مرتفعة مع تضاريس طبوغرافية كبيرة داخل حزام زاغروس العراقي (الشكل رقم 2) يوجد بالتسلسل الطبقي الصخري الكامل نسبياً ولكنه يفتقد إلى السدود العمودية. تعتبر dunite و pyroxenite و lherzolite و Harzburgite هي المكونات الرئيسية لتسلسل mantle Mawat ، والتي هي تكتونيا تقع تحت سلسلة Naopurdan-Walash Paleogene الأساسية. البريدوتايت هو خاضع لعملية السربنتنة بالقرب من التراكب وعموما عملية التحول نقل مع المسافة من منطقة التراكب. الكروميتات و dunites متوفرة بكثرة في الجزء الأوسط من الافيولايت (Ismail et al 201) المكونات الرئيسية لتسلسل القشرة Mawat هي بشكل أساسي طبقات الجابروس الغنية بالامفيبول. داخل منطقة النراكب في الجزء الشرقي للافيولايت يوجد البكيماتيت والجابرو المخطط والبريدوتيت معا. ويصعب فصل عالقات التلامس بين الوحدات الصخرية ، لأنها في معظم الحالات مشوهة ومختلطة بالرواسب ومغطاة بالترربة. المنطقة مرتفعة أيضا مع تضاريس طبوغرافية كبيرة تعرقل الوصول إلى النتوءات الصخرة الرئيسية. في الجزء الشرقي من الافيولايت ، تتطفل المراحل المتأخرة من التداخلات الفلزية ذات التراكيب المختلفة بسمك من 3 إلى 30 مترا على الصخور فوق المافية (هاربورجيت سربنتيني ودونيت)



شكل رقم (2) شكل مبسط لجيولوجية ماوات افيولايت تظهر فيها انواع الصخور المتنوعة

## النتائج

### بتروغرافية الصخور الفلسية Petrography of felsic rocks

الصخور الفلسية توجد باتجاه SE-NW المضرب وتقتحم الصخور فوق المافية من harzburgite سربنتين و dunite في الجزء الاوسط والشرقي من ماوات افيولايت. يبلغ عرض السدود حوالي 4 أمتار وعرضه حوالي 30 مترا. المعادن الرئيسية المكونة لهذه الصخور و بالجيوجلاز ، الكوارتز ، K-الفلسبار ، التورمالين ، المسكوفيت والبيوتاييت المعادن الثانوية هي الاباتيت ، الالمنيوم ، المغنتيت ، الزركون ، المونازيت . متوسطة إلى

خشنة الحبيبات مع قوام متمائل الشكل ، حبيبي ، بورفيرى وبيريثي. يحتوي كل من بالجيوجلاز و الفلدسبار البوتاسي على شوائب من الكوارتز والبيوتاييت والمسكوفيت والاباتيت والمعادن غير المعروفة. حبيبات الكوارتز ثنائية النسق مثل حبيبات أنهدرا كبيرة مع متموج كاشرطة في وحول حبيبات بالجيوجلاز و الفلدسبار. في بعض الحالات تكون حبيبات المسكوفيت والبلاجيوجلاز مطوية قليلا تظهر حبيبات البلاجيوجلاز والبيوتاييت والكوارتز أحجام ثنائية النسق. يعد المتموج في الكوارتز والطبي المسكوفيت مؤشرات على حدوث تشوه الحق. تظهر العالقات الميدانية أن السدود تقطع بحددة الصخور المضيفة لتظهر أنها أحدث عمرا.

## صخور البلاجيوجرانيت Plagiogranite rook

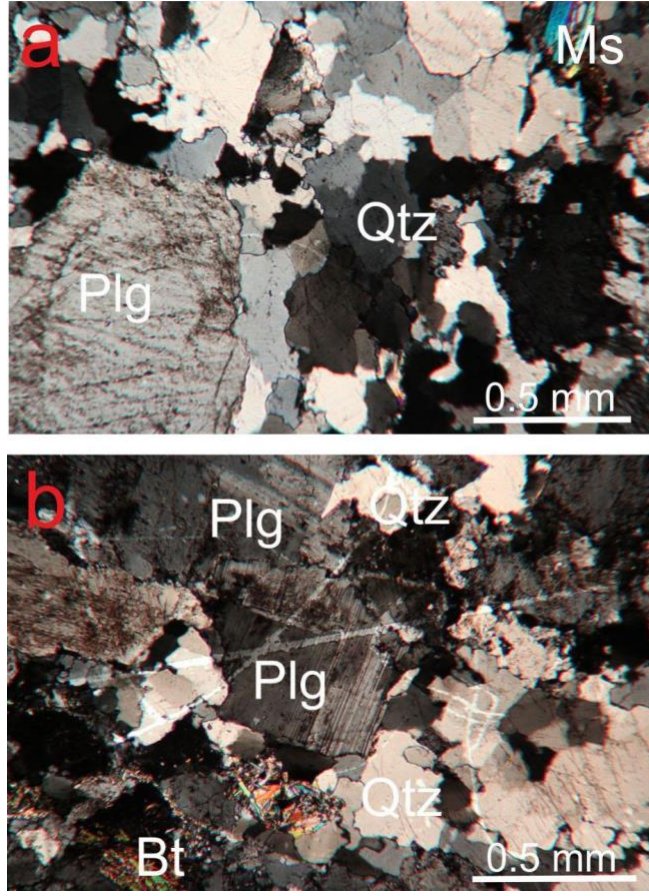
صخور البلاجيوجرانيت ذات لون ابيض الى رمادي وقد تحتوي على قليل من المعادن داكنة اللون مثل البايوتايت والمسكوفاييت. تظهر الصخور في الحقل على شكل مقحقات لصخور الجبة مثل البردوتايت الذي عانى من عملية السربنتنه. سمك الصخور الفلسية المقحمة في بعض المكاشف الصخرية يتراوح بين امتار الى عشرات الامتار و ذات امتدادات غير معروفة في مقطع صخور القشرة القاعدية مثل البازلت والانديسايت وصخور الجبة الفوق قاعدية مثل البردوتايت ولانها تشكلت في مراحل متاخرا خلال عمليات التكتونية التي كونت الافيولايت شكل رقم (1).  
اللافيولايت.



شكل رقم (4) مكشف صخري لصخور البلاجيوجرانيت في ماوات افيولايت شمال شرق العراق

اللون الأكثر شيوعا للبلاجيوجرانيت هو الرمادي الفاتح. تتكون الصخرة من معادن الكوارتز ومعادن البلاجيكلز نوع الالبات الفلدسبار البوتاسي كمعدن المايكروكالين, بعض الاحيان يوجد الامفيبول الثانوي الابري الشكل اضافة الى البايوتايت وهذه المعادن تشكل المكونات الاساسية للبلاجيوجرانيت. اما المعادن الاضافية فهي الزركون والموزايت والاكسينو تايم والابتايت والروتايل وبعض الكاسيد الحديد. هذا النوع من السدود الفلسية يسمى البلاجيوجرانيت النوع الاخر السدود الفلسية في ماوات افيولايت يحتوي اضافة للمعدن المذكورة في النوع السابق على الفلدسبار البوتاسي وهذا النوع يتواجد في الجزء الشرقي والاوسط وقليل في الجزء الغربي من ماوات افيولايت.





يوضح شكل رقم(3) صور مايكروسكوبية لصخور الفلسية من منطقة ماوات تظهر فيها المكونات المعدنية للصخور معدن البلاجيوكليز، الكوارتز، البايوتايت والمسكوفاييت .

## طرق التحليل

تم تحليل ثلاث نماذج لصخور فلسية من ماوات الافيولايت لمعرفة نسب مكوناتها من العناصر الرئيسية والنادرة . اجريت التحاليل في مختبرات فانكوفر في كندا. النماذج قد طحنت بواسطة مطاحن من السنتيل بعد الانصهار مع LBC والتخفيف مع HNO<sub>3</sub> . العناصر الأساسية قد تم تحليلها بواسطة مطياف انبعاث البلازما المقترن بالحث . في حين العناصر النادرة تم تحليلها بواسطة مطياف كتلة البلازما المقترن بالحث (ICP-OES). تبلغ الدقة التحليلية % 1-5 للأكاسيد الرئيسية و  $\pm 10\%$  للعناصر الأخرى, جدول رقم 1 يوضح التحليل الكيميائي لصخرة الفلسية.

## الجيوكيميائي Geochemistry

### العناصر الرئيسية

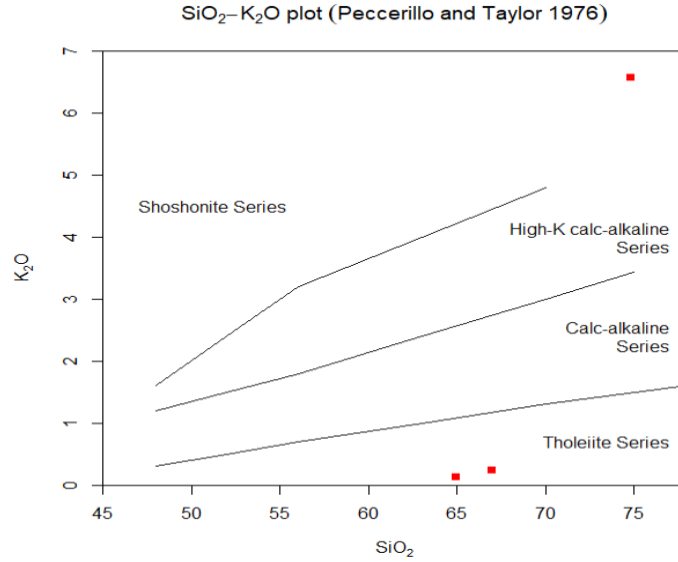
تظهر التحاليل الكيميائية للصخور الفلسية في جدول رقم (1) بأنها تحتوي على نسب عالية من الكوارتز تتراوح  $\text{SiO}_2$  بنسب بين 74.82 إلى 64.93%،  $\text{Al}_2\text{O}_3$  بين 14.07 إلى 20.77%،  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.75 إلى 0.55%،  $\text{MgO}$  0.15 إلى 0.44%،  $\text{CaO}$  0.14 إلى 1.72%،  $\text{Na}_2\text{O}$  2.83 إلى 10.33%،  $\text{K}_2\text{O}$  بين 0.13-6.57%،  $\text{TiO}_2$  0.06 إلى 0.02%،  $\text{P}_2\text{O}_5$  0.05 إلى 0.01%،  $\text{MnO}$  0.01% < 0.01%.

### العناصر النادرة

يوضح الجدول رقم (1) محتوى الصخور الفلسية من العناصر مثل Sr والذي تزداد قيمته في الصخور المدروسة من 20ppm إلى 2842ppm و Ba الذي يتواجد بين 122-147ppm، Rb بين 150.1 إلى 13، ونسبة Zr 5.2 إلى 34.3ppm.

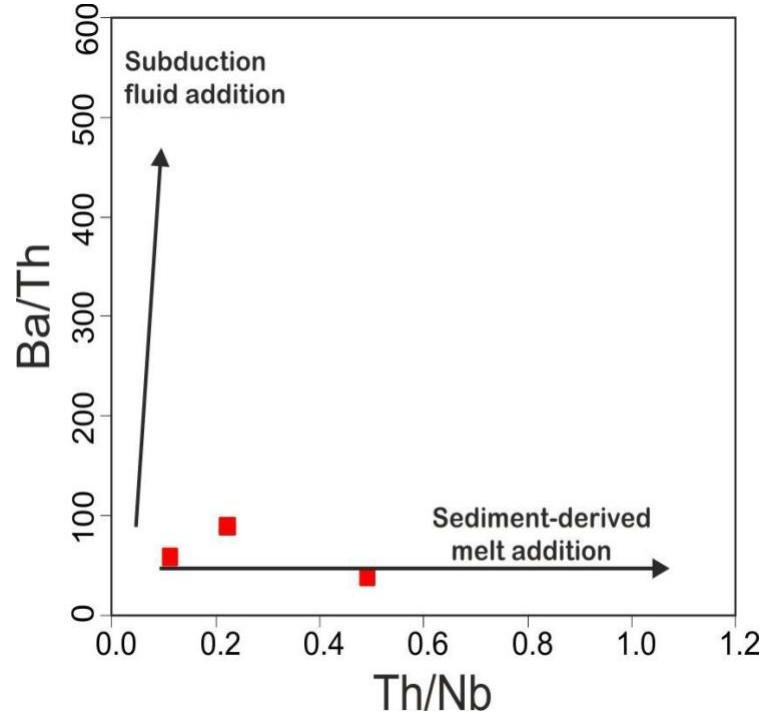
جدول رقم (1) التحليل الجيوكيميائي للصخور الفلسية من ماوات افبولاييت , الاكاسيد الرئيسية تظهر بنسبة % في حين العناصر النادرة تكون بمقياس ppm

Sample	1 صخرة فالتسية	2 صخرة فلسية	3 صخرة فلسية
SiO <sub>2</sub>	74.82	66.99	64.93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.07	19.18	20.77
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.75	0.52	0.55
FeO	0.67	0.46	0.49
MgO	0.15	0.59	0.44
CaO	0.14	0.24	1.72
Na <sub>2</sub> O	2.83	11.02	10.33
K <sub>2</sub> O	6.57	0.24	0.13
TiO <sub>2</sub>	0.06	0.01	0.02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.05	0.01
MnO	0.01	<0.01	<0.01
Sum	99.98	99.95	99.64
Ba	112	151	147
Hf	0.3	0.3	1.8
Nb	16.7	6.4	6.4
Rb	150.1	2.9	13
Sn	5	<1	<1
Sr	20	257.4	2842.8
Ta	1.1	0.8	0.8
Th	0.7	0.8	2.4
U	0.8	1	2.2
V	<8	<8	<8
Zr	5.2	5.1	34.3
Y	5.4	7.6	7.6
La	1.7	3.2	1.5



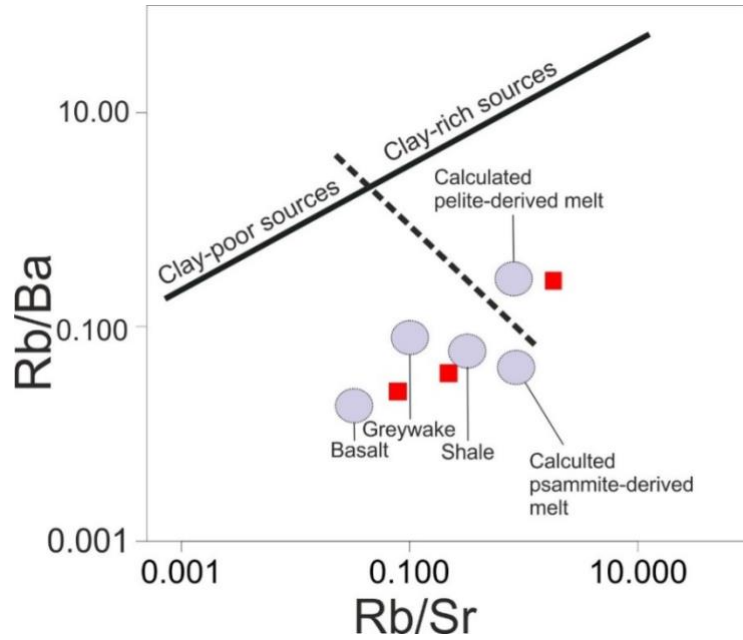
شكل رقم (5) العلاقة للصخور الفلسية بين عنصر SiO<sub>2</sub> وعنصر K<sub>2</sub>O

شكل رقم (5) يوضح العلاقة بين تراكيز SiO<sub>2</sub> و K<sub>2</sub>O والتي يصنفها المخطط الى ثلاثة انواع من الماكما اعتمادا على هذه التركيز. تظهر النتائج ان احد هذه النماذج يقع تقريبا ضمن سلسلة و Shoshonite series وهي من الصخور اليوكوجرانيت التي يكون فيها نسبة K<sub>2</sub>O عالية فينعكس في تواجد المعادن الغنية بالبوتاسيوم مثل معادن الفلدسبار البوتاسي , اما النوعين الاخرين من النماذج فتقع ضمن سلسلة ماكما Tholeiite series التي تحتوي على نسب قليلة من البوتاسيوم فتسمى هذه النماذج الصخري بالبلاجيوكرانيت. تشير نتائج المخطط رقم 5 الى ان هناك نوعين من الماكما لمصدر لهذه الصخور الفلسية ومما يدل على ان مكونات الماكما الام مختلفة وبالتالي فان مصادر ماكما الام مختلفة ايضا



شكل رقم (6) العلاقة بين Ba/Th و Th/Nb نسبة الرواسب عالية

في الشكل رقم (6) الذي يوضح العلاقة بين نسب العناصر النادرة مثل Th/Nb و Ba/Th (Elliott et al. 1997) يوضح المخطط ان نماذج الصخور الفلسية نشأت من صهير مشتق من الرسوبيات اكثر من كونها نشأت من صهير اشتق من السوائل في المضافة صمن نطاق الاندساس. وهذا يشير الى ان مصدر الماكما لهذه الصخور الفلسية قد اشتقت بشكل اساسي من الصخور الرسوبية .



شكل رقم (7) مخطط العلاقة بين Rb/Sr و Rb/Ba في الصخور الفلسية (Sylvester et al.1998).

توضح العلاقة بين (Rb/Sr vs Rb/Ba) بأن نموذجين من الصخور الفلسية ضمن حقل الماكما ذات مصدر طيني فقير في حين النموذج الثالث يقع ضمن حقل الماكما ذات مصدر غني بالطين وهذا يفسر بأن تواجد الصخور الرسوبية او الرسوبيات كأحد مصادر ماكما الصخور الفلسية في ماوات افبولات مما يدل على ان هذه الرسوبيات قد اندسات خلال نطاق الاندساس الناتج من تصادم الصفائح العربية مع الصفائح الايرانية خلال العصر الطباشيري نشوء هذه الصخور يرجع الى نهاية العصر الطباشيري (Al Humadi et al. 2019). لذلك من الممكن ان نستنتج بان الصخور الفلسية في معقد ماوات افبولات تشكلت من ماكما اشتقت من الرسوبيات المتواجدة. اضافة لذلك فان صخور الارنايت (بسمائت) غنية بحتوى الربيديوم والسترونتيوم لذل فان هذا المحتوى ينعكس في الصخور الفلسية وخاصة في الليكوكرانايت التي تحتوي على الفلدسبار البوتاسي كمعدن اساسي.

## الاستنتاجات

- نطاق زاكروس البناية الجبلية تحتوي على قطع متناثرة من القشرة المحيطية (الافيولايت) مثل بنجوين وماوات وبوشتشان وغيرها. هذه القشرات المحيطية تحتوي على تنوع من صخور نارية او رسوبية او متحولة
- الصخورالنارية الفلسية المتصاحبة مع الافيولايت تكون على نوعين تسمى البلاجيوكرانائيت والليكونرانائيت اعتمادا على المكون المعدني فيها.
- التصادم الصفيحي بين الصفيحة العربية والاوراسية ادي الى انغلاق بحر النيوتنيس ونتيجة هذا التصادم نتج عن حزام زاكروس الجبلي البنائي الذي تنكشف فيه الافيولايت
- تكونت الصخور الفلسية في ماوات افيولايت من ماكما مشتقة من اصل رسوبي متعدد قد يكون من الشيل او الكربواكي او من اصل صخور البلايت او الارنايت ( البسمائيت).

## المصادر

**Al Humadi H., Väisänen M., Ismail S.A., Kara J., O'Brien H., Lahaye Y. and Lehtonen M., 2019.** U-Pb geochronology and Hf isotope data from the Late Cretaceous Mawat ophiolite, NE Iraq. *Heliyon*, 5; e02721. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02721>.

Al-Hassan, M.E., 1975. Comparative petrology study between Mawat and Penjwin Igneous Complexes, NE Iraq Unpub. .M.Sc. Thesis, Baghdad University, 114pp

Al-Kadhimi, J.A.M., Sissakian, V.K., Fattah, A.S., Deikran, D.B., 1996. Tectonic Map of Iraq. Geological Survey and Mining of Iraq, 38.

Al-Qayim B., Ibrahim A. and Koyi H., 2012. Tectonostratigraphic overview of the Zagros Suture Zone, Kurdistan, NE Iraq. *GeoArabia*, 17: 109-15.

- Tectonism, magmatism and meta. Buday T. and Jassim S.Z., 1987 morphism. The regional geology of Iraq, *Geol. SURV. Iraq*, 2, 352 pp

-characterization of in Dilek Y. and Furnes H., 2017. Geochemical intermediate to silicic rocks in the global ophiolite record. *Acta Geol. Sinica*, English Ed., 91: 8-9.

**Elliott, T. 1997.** Fractionation of U and Th during mantle melting: reprise. *Chemical Geology*, 139(1-4), 165-183

Falcon, N.L., 1974. Southern Iran: Zagros Mountains. In: Spencer, A.M. (Ed.), *Mesozoic-Cenozoic Orogenic Belt: Data for Orogenic Studies*, 4. Geological Society, London, Special Publications, pp. 199-211

France L., Ildefonse B. and Koepke J., 2009. Interactions between magma and hydrothermal system in Oman ophiolite and in IODP Hole fast spreading ridges 1256D: Fossilization of a dynamic melt lens at *Geochem. Geophys. Geosyst.* <https://doi.org/10.1029/2009GC002652>

Freund S., Haase K.M., Keith M., Beier C. and Garbe-Schönberg D., 2014. Constraints on the formation of geochemically variable



plagiogranite intrusions in the Troodos Ophiolite, Cyprus. *Contrib. Miner. Petrol.*, 167: 1-22.

Grimes C.B., Ushikubo T., Kozdon R. and Valley W., 2013. Perspectives on the origin of plagiogranite in ophiolites from oxygen zircon. *Lithos*, 179:48-66 <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2013.07.026>

Haase K.M., Freund S., Koepke J., Hauff F. and Erdmann M., 2015. Melts of sediments in the mantle wedge of the Oman ophiolite. *Geology*, 43: 275-278.

Hessami, K., 2002. Tectonic History and Present-Day Deformation in the Zagros Fold-Thrust Belt. University of Uppsala Doctoral dissertation, Ph. D. Zagros Fold-Thrust Belt. Uppsala

Ismail S.A., Ali A., Nutman A.P., Bennett V.C. and Jones B.G., 2017. The Pushtashan juvenile suprasubduction zone assemblage of Kurdistan (northeastern Iraq): A Cretaceous (Cenomanian) Neo-Tethys missing link. *Geosci. Front.*, 8: 1073-1087.

Ismail S.A., Mirza T.M. and Carr P.F., 2010. Platinum-group element geochemistry in podiform chromitites and associated peridotites of the Mawat ophiolite, northeastern Iraq. *J. Asian Earth Sci.*, 37: 31-41.

Jassim, S.A. Goff, J.C. (Eds.), 2006. *Geology of Iraq*, Brno, Czech Republic Dolin, Prague and Moravian Museum, 341p

Mirza T.A. and Ismail S.A., 2007. Origin of plagiogranite in the Mawat ophiolite complex, Kurdistan Region, NE Iraq. *J. Kirkuk Univ. Scientific Studies*, 2: 1-25.

Mohammad Y.O. and Cornell D.H., 2017. U-Pb zircon geochronology of the Daraban leucogranite, Mawat ophiolite, Northeastern Iraq: A record of the subduction to collision history for the Arabia-Eurasia plates. *Island Arc*, 26. <https://doi.org/10.1111/iar.12188>

Mohammad Y.O. and Qaradaghi J.H., 2016. Geochronological and tions of the -condi mineral chemical constraints on the age and formation Iraq: insight to sync- leucogranite in the Mawat ophiolite, Northeastern of .subduction zone granite. Arab. J. Geosci., 9: 1-23

Mohammad Y.O. and Qaradaghi J.H., 2016. Geochronological and tions of the -mineral chemical constraints on the age and formation condi Iraq: insight to sync- leucogranite in the Mawat ophiolite, Northeastern of subduction zone granite. Arab. J. Geosci., 9: 1-23

neath -Pearce J.A., 1989. High T/P metamorphism and granite genesis be ophiolite thrust sheets. Ofioliti, 14: 195-211.

Rollinson H., 2014. Plagiogranites from the mantle section of the Oman Ophiolite: models for early crustal evolution. Geol. Soc. London Spec. Publ., 392: 247-261.

Rollinson H., 2015. Slab and sediment melting during subduction initiation: granitoid dykes from the mantle section of the Oman ophiolite. Contrib. Miner. Petrol., 170: 1-20.

Rollinson H., 2015. Slab and sediment melting during subduction initiation: granitoid dykes from the mantle section of the Oman ophiolite. Contrib. Miner. Petrol., 170: 1-20.

Santosh M., Teng X.M., He X.F., Tang L. and Yang Q.Y., 2016. Discovery of Neoproterozoic suprasubduction zone ophiolite suite from Yishui Complex in the North China Craton. Gondw. Res., 38: 1-27.

**Sylvester P.J., 1998.** Post-collisional strongly peraluminous granites. Lithos, 45: 29-44.

-Ulrich T. and Borsien J.R., 1996. Fedoz metagabbro und forno me petrographische und tabasalt (Val Malenco, Norditalien): Vergleichende geochemische Untersuchungen. Schweiz. Miner. Petrogr. Mitt., 76: 521-534

## ABSTRACT

Ophiolites are pieces of the oceanic crust formed as a result of tectonic movements resulting from the processes of collision, subduction and superposition of plates. The rocks studied in this research were taken from the Mawat ophiolite complex, which is exposed within the Zakros Massif mountain belt, which resulted from the collision of the Arabian plate with the Eurasian plate during the end of the Cretaceous and resulted in the closure of the Neotethyan sea. The Mawat ophiolite complex consists of the crust and mantle sections and consists of Rocky sequences starting from the top to the bottom of the carbonaceous sedimentary rocks, then basalt rocks followed by Capro rocks, which are also present in the mantle section. Felsic rocks intrude into the crust and mountain rocks and are in the form of dikes with a grayish-white to beige-white color, their crystals are medium to coarse in size. It is composed of plagioclase minerals, quartz, and sometimes potash feldspar, minerals such as biotite, Muscovite, iron oxides, and secondary minerals such as zircon, apatite, and monzaitite. These metal inserts are located with dimensions ranging from meters to tens of meters, in some detectors the size of the insert is 35 meters. Geochemical analyses of felsic rocks indicate that these rocks are of two types depending on the presence of potassium feldspar minerals, so they are classified into plagiocranite and lycocranite. Rare elements in felsic rocks indicate that they were formed as a result of partial fusion and that the macromolecules forming these rocks derived their sources in specific proportions from a sedimentary .origin



Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of  
Babylon, College of Science, Department of Applied Geoscience

Project of Research

"subducted sediments as a sources for felsic rock within ophiolite"

B.Sc. Geology

Scholar year 2023-2024

By Student

Maryam Muhammad Karim

Supervised by

Heider S.Al Humadi

Gregorian2024

Hijri1445

