بسم الله الرحمن الرحيم

جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابـــــــل / كلية العلـــــــــــوم

قسـم علـم الارض التطبيـــــــــــقي

2023-2024

التطور التكتوماكماتي للقوس البركاني في منطقة كاتا-راش بلفات افيولايت شمال شرق العراق

مشروع بحث تخرج مقدم الى كلية العلوم _ قسم علم الأرض التطبيقي

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس

الطالبة : هاجر أحمد حمزة

بأشراف : د. حيدر صبري

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

[طه: 114]

صَدَقَ اللهُ العَظِيمُ

الإهداء

قال تعالى (يرفع الله الذين آمنوا منكم والذين أوتوا العلم درجات)

الحمد لله الذي ماتم جهد ولا ختم سعى الا بفضله وما تخطى العبد من عقبات وصعوبات إلا بتوفيقه

بكل فخر وجد بين ثنايا قلبي أهدي تخرجي وثمرة جهدي إلى من كلله الله بالهيبة والوقار ..

الى من

علمني العطاء بدون انتظار .. إلى من كان مصدر الدعم .. إلى السند الذي لا يميل..

إلى من أحمل إسمه

بكل افتخار .. إلى والدي الغالي

وإلى ملاكي .. إلى معنى الحب والحنان إلى من كانت ملجأي ويدي اليمنى في هذه المرحلة..

إلى أحن قلب.. أمي الحبيبة

الى عزيزة قلبي محبتا .. أنتي سندي وحزام ظهري وفلذة كبدي ..

الى اختي ...

إلى بلسم الروح والحياة .. وإلى من

حمل رسالة والدي وواصل جهده لايصالي .. إلى من شاركني لحضاتي بحلوها ومرها ..

إلى زوجي .

الى دكتوري الذي بذل جهده لايصال مضمون دراستنه الذي تعب ليجعل مني جيولوجية ناجحة

الى دكتور حيدر ...

وفي الاخير .. الحمد لله دائما وأبدا

إقرار المشرف على البحث

اشهد أن اعداد البحث المرسوم بعنوان :

Tectoniomagmatic evoluation of volcanic arc

للطالبة (هاجر أحمد حمزه) قد جرى تحت اشرافي في
قسم علم الأرض التطبيقي _ كلية العلوم _ جامعة بابل كجزء من متطلبات نيل
شهادة البكالوريوس في علوم علم الأرض

المشرف : د. حيدر صبري توفيق
المرتبة العلمية : مشرف بحث
التوقيع :
التاريخ : / / 2024

توصية رئيس قسم علم الأرض
بناء على التوصيات المتوفرة ارشح هذا البحث للمنافشة

أسم رئيس قسم :
المرتبة العلمية :
التوقيع :
التاريخ : / / 2024
العنوان : كلية العلوم _ جامعة بابل

المحتويات

رقم الفقرة	العنوان	رقم الصفحة
1-1	الملخص	**6**
2-1	المفدمة	**7**
3-1	الجيلوجية الخلفية لجبال زاكروس	**8**
4-1	شكل رقم (2)	**9**
5-1	**Petrography**	**10**
6-1	شكل رقم (3)	**11**
7-1	طرق التحليل	**12**
8-1	جدول رقم (1) جدول التحاليل الكيميائية	**13**
9-1	الجيوكيمياء	**14**
10-1	المناقشة	**15**
11-1	شكل رقم (4)	**16**
12-1	شكل رقم (5)	**17**
13-1	شكل رقم (6)	**18**
1-14	الاستنتاج	**19**
1-15	REFERENCES	**20**

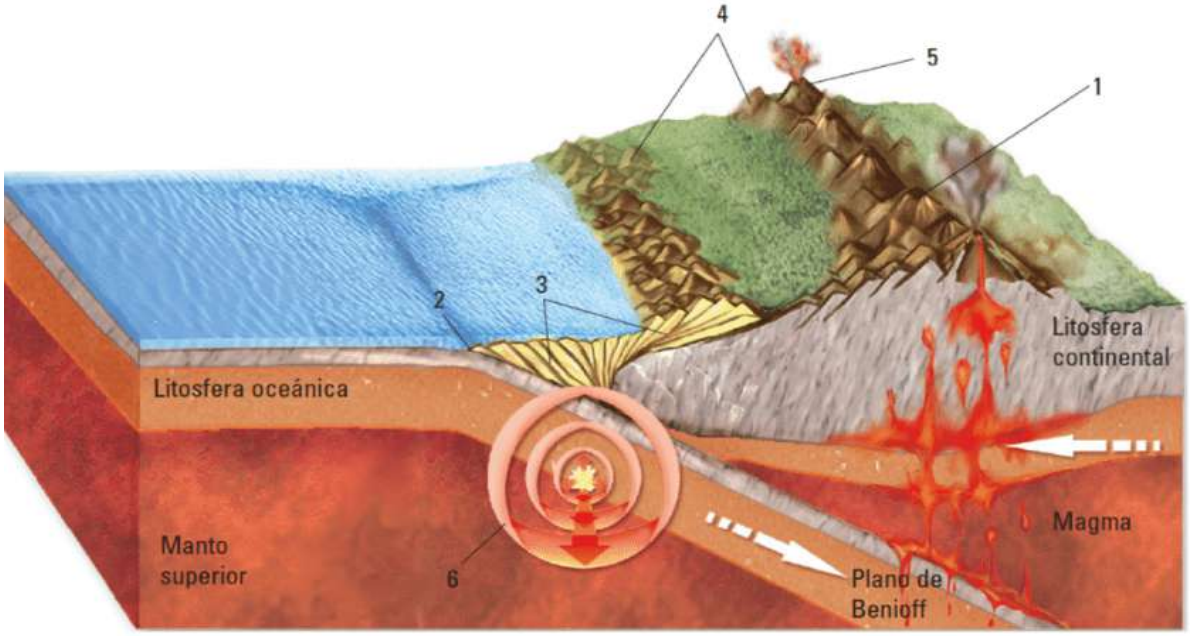
الملخص

يعتبر القوس البركاني احد نتائج الحركات التكتونية المصاحبة لتصادم الصفائح فيتكون من مجموعة براكين تاخذ شكل القوس فوق نطاق الاندساس خلال عملية تصادم صفيحة القارية مع اخرى محيطية. تتكون هذه البراكين القوسية من تنوع من الصخور المافية كا لبازلت والاندسايت والبازلت اندسايت وغيرها من الصخور الحامضية ايضا. اخذت ثلاث نماذج من منكثة كاتا-راش في بلفات افيولايت شمال شرق العراق لدراسة المميزات الجيوكيميائية للماكما الم المكونه لهذه الصخور.اضهرت النتائج بان هذه الصخور تتنوع من بازلت الى اندسايت بازلت واندسايت حسب المخطط الذي استخدم في تصنيف الصخور اعتمادا على محتوى تراكيز السليكا والالكلاين. واشارت النتائج ايضا الى ان مخطط الفناديوم والتيتانيوم الى ان نسب هذين العنصرين في الصخور المدروسة يشير الى انها تقع في حقل القوس البركاني وان الماكما الام لهذه الصخور مستهلكة وفقيرة للعناصر النادرة وهذا يشير الى ان الماكما تكونت من مصادر مستهلكة ونشات في منطقة قريبة من نطاق الاندساس والذي يسمى حافة الجبة.

المقدمة 1.

القوس البركاني (volcanic arc) هو سلسلة من البراكين تمتد من مئات الى آلاف الكيلومترات تتشكل فوق نطاق الاندساس . جزر القوس البركاني تتشكل في حوض المحيط من خلال اندساس قشرة محيطيه تحت قشرة محيطية اخرى (شكل رقم ١) . الأمثلة على ذلك جزر ألوثيان الواقعة قبالة سواحل ألاسكا وجزر الأنتيل الصغرى جنوب بورتوريكو. يتكون القوس البركاني القاري على طول حافة القارة حيث تغوص القشرة المحيطية تحت القشرة القارية. ومن الأمثلة على ذلك براكين كاسكادية شمال امريكا الشمالية

القوس البركاني يحتوي على مجموعة من الصخور المشوهة والتي يصطلح عليها ب المعقد (complex) والتي تمثل بقايا مشوهة لقوس بركاني قديم من الامثلة عليها الاقواس البركانية في احزمة جبال ابلاتشي وكوردي ليران والتي تشكلت ضمن نطاق التصادم و تراكمت في الحزام الجبلي وتمثل في الوقت الحاضر براكين كاسكيد توجد بشمال غرب أمريكا من السهل التعرف على معقدات القوس البركاني عندما تبقى الصخور غير متحولة او تعرضت الى تحول واطئ الدرجة عادة ماتحتوي هذه الصخور على البازلت البركاني وعلى الفلسيك البركاني بالإضافة إلى الصخور الرسوبية الفتاتية المشتقة من تعرية الصخور البركانية الاخرى .الفتات البركاني يحتوي على أنواع متعددة من الصخور مثل الشيل والكريواكي , في ظروف التحول الواطئ هذه الصخور تتحول الى الكرين شست لذلك هذا النوع من الصخور دليل على تواجد معقد القوس البركاني أما في التحول العالي الدرجة فمن الممكن تشخيص الصخور البركانية المتحولة من خلال سحنات الامفيبولايت وتكون صخور تعرف بالامفيبولايت ذات لون أخضرغامق مايميز القوس البركاني هو تداخل الصخور البلوتونية والتي تمثل غرف التغذية القديمة للحمم البركانية تحت الأرض . عندما تعاني الصخور البلوتونية تحولا فتصبح كرانايت نايس



(شكل رقم ١). مخطط تكتوني يوضح تكون القوس البركاني في نطاق اندساس صفيحة محيطية تحت صفيحة قارية.

يعتبر القوس البركاني (va) هو احد انواع المتعلقة بالاندساس (Furnes,et al 2020) والقوس البركاني المحيطي يمثل تراكيب مكماتية طويلة الامد في انطقة فوق الاندساس (30-20 Ma) ويتكون ايضا من تجمع سميك لصخور الحامضية والقاعدية الداخلة والمنبثقة مع تطور للقشره الوسطية (Dilek and Furners 2011)

تعتبر الماكما البزلتية المرتبطة بالاندساس هي الماكما المكونة للقوس البركاني و يمكن تميزها عن ماكما مقدمة القوس (forearc) ومؤخره القوس البركاني (Furnes,et al) (Backarc. 2020).

تركز هذه الدراسة على المميزات الجيوكيميائية لصخور القوس البركاني في منطقة كاتا راش (Kata-Rash) في شمال شرق العراق .

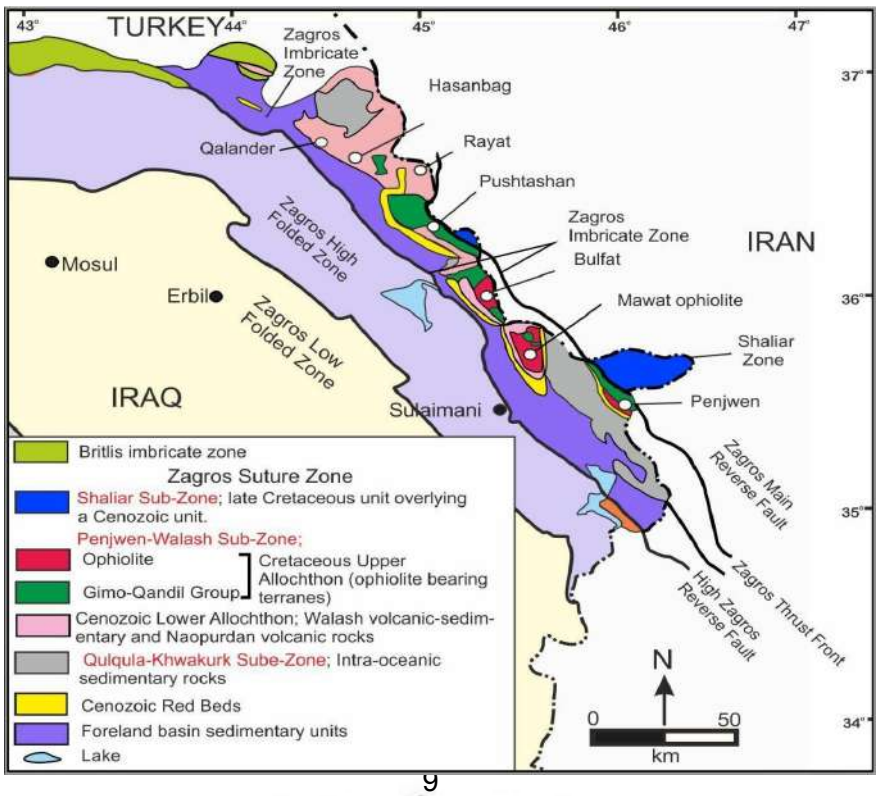
2 . الجيولوجية الخلفية لجبال زاكروس البنائية

نطاق التحام جبال زاكروس شمال شرق العراق هي جزء من نطاق يمتد من جنوب شرق تركيا ثم شمال سوريا والعراق و غرب جنوب ايران . نطاق التحام جبال زاكروس تكون نتيجة انغلاق محيط النيوتيثس خلال تقدم عصر الميزو_زوك التصادم بين الصفيحة العربية والصفيحة الأوراسية (Alavi 1980)

تعتبر جبال زاكروس هي الحد الفاصل بين حدود الصفيحة العربية والاوراسيه (Dilek and Furnes 2019). نطاق التحام جبال زاكروس في العراق مكون من ثلاث وحدات : وحدة قلقولة -كاوا كورك - وحدة بنجوين-ولاش ثم وحدة شالير (jassim and Goff2006)

وحدة بنجوين-ولاش تتكون من صفيحتين متراكبة (thrust sheet) الصفيحة السفلية جزء من محيط نيوتثس وهي ايوسين-اوليكوسين مجموعة وولاش-ناوبوردان تتكون من صخور بركانية-رسوبية (Ali et al, 2013) .الصفيحة العلوية هي جزء ايضا من محيط التيثس وتمثل مجموعة الجيمو_قنديل الطباشيري لا يمكن تحديد العلاقات الطبقية بين الصخور لأنها تراكبت نتيجة التصادم بين الصفائح دفع (Thrusting).

كما في شكل رقم (2).



شكل رقم (2) الخريطة التكتونية الأقليمية لشمال شرق العراق توضح التقسيمات التكتونية الرئيسية

تقع شظايا قوس كاتا-راش البركاني على جانبي وادي شلير على الجانب الشرقي من الصدع الكبير الذي حدث متأخرا. وقد عزلت هذه المجموعة البركانية شرق الصدع الرئيسي الأخير كشريحة منفصلة، فوق الصفيحة الإيرانية المتحركة نتيجة للانزلاق المتأخر في العصر (Ali et al., ,Ali et al.). وفقًا للبيانات الجيولوجية الجيوكيميائية الحديثة (Ali et al., 2016) البليو-الرباعي فإنه يعتبر جزءًا من التضاريس (2016

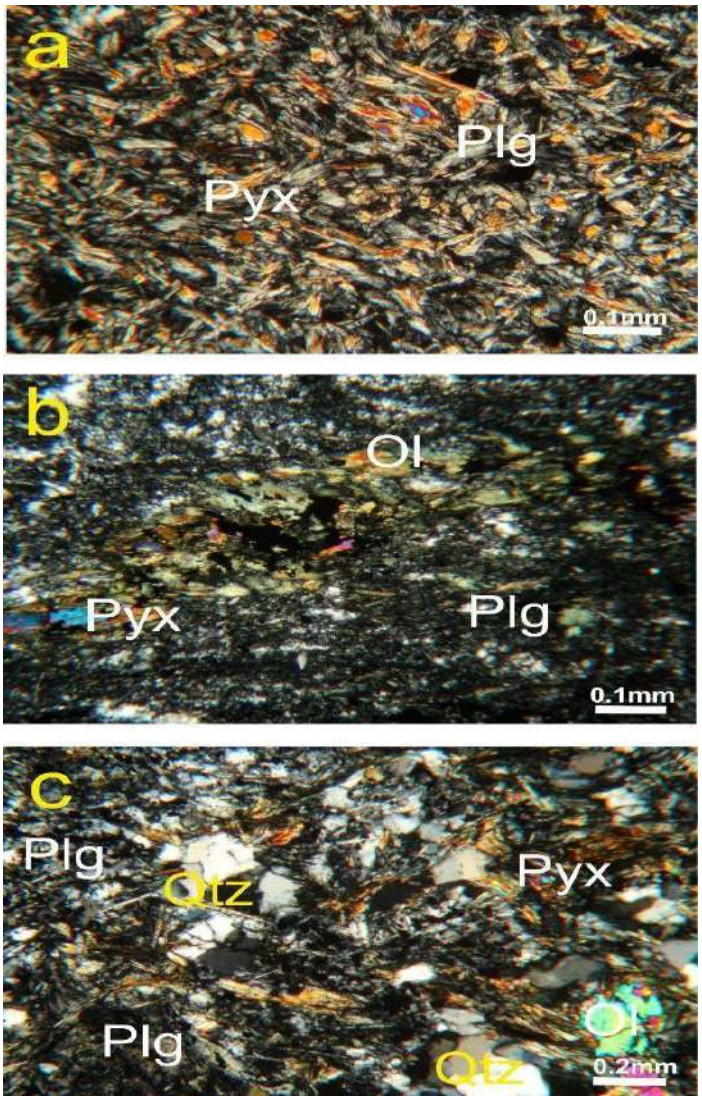
العليا المحتوية على الأفيوليت. تتميز صخور قوس كاتا-راش بأنها ذات طابع ثنائي، حيث Allochthon تحتوي في الغالب على البازلت والأنديزيت وكميات أقل من السدود الريوداسيت والريوليت والجرانيت (Ali et al., 2016).

Petrography .3

Basalt andesite البازلت اندسايت , Andesite الاندسايت , Basalt ثلاث نماذج و هي البازلت يعتبر البازلت (Basalt) صخور نارية بركانية صلبة سوداء تحتوي على نسبة أقل من 52 % من السيليكا(SiO_2)) و المعادن الشائعة في البازلت: الأوليفين(Olivine) ، والبيروكسين(Pyroxene) ، والبلاجيوكليس(Plagioclase)) ، اكاسيد الحديد (Fe_2O_3) ينصهر البازلت في درجات الحرارة بين 1100 إلى °1250 مئوية . ذات لون القاتم المتدرج تحت ألوان الأسود والرمادي. يعد حجر البازلت من الصخور الصلبة، إذ تبلغ صلابتة 6 على مقياس Mohs اما حجم بلوراتها ناعمة كما في (الشكل رقم 2 A).

أما صخرة الاندسايت (Andesite) الأنديسايت هي أيضا صخرة بركانية سميت على اسم جبال الأنديز. محتوى السيليكا معتدل 65-55 % ، المعادن الشائعة في الاندسايت بلاجوكليس ، بايروكسين، هورنبلند ،كوارتز . يتكون الاندسايت بدرجة حرارة اكثر من 1240-1100 درجة مئوية. يكون لون الأنديسايت عادةً فاتحًا إلى رمادي داكن،صلابة 7 على مقياس Mohs ، اما حجم بلوراته اقل من1مم كيميائية تقع بين صخور البازلت والكرانيت وتعتبر صخور متوسطة التريب بي المافية والحامضية كما في (الشكل رقم 2 B).

البازلت اندسايت (basailt Andesit) أندسايت بازلتي عبارة عن صخر بركاني يحتوي على حوالي 55٪ من السيليكا. إنه متميز عن البازلت وأنديزيت في وجود نسبة مئوية مختلفة من محتوى السيليكا. تشمل المعادن في الأنديزيت البازلتي الأوليفين وبلاجيوكليز ، بايروكسين ، كوارتز ، صلابتة 1.1 على مقياس Mhos حجم حبيباتها اقل من 1مم ، كما في (شكل2 C) ،



شكل رقم 3 صور مايكروسكوبية تحت الضوء المحلل لصخور القوس البركاني في منطقة كاتا- راش شمال شرق العراق. تظهر فيه المعادن =Plg Plagoclase, Pyx= Pyroxene, Qtz= Quartz, Ol= Olivine

4_ طرق التحليل

ثلاث نماذج صخرية من منطقة الدراسة تم تحليلها لأجل معرفة نسب مكوناتها من العناصر الرئيسية والنادرة التحاليل أجريت في مختبرات دولية في فانكوفر- كندا. النماذج قد طحنت بواسطة الانصهار مطاحن من الستيل بعد مع $LiBO_2$ والتخفيف مع

HNO_3، العناصر الأساسية قد تم تحليلها بواسطة مطياف انبعاث البلازما المقترن بالحث inductively coupled plasma-emission inductively في حين العناصر النادرة تم تحليلها بواسطة مطياف كتلة البلازما المقترن بالبحث .

تبلغ (coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS(spectrometry (ICP-OES
الدقة التحليلية 5-1 % للاكاسيد الرئيسية و ±10% للعناصر الأخرى . أستخدم برنامج GCDKit في رسم المخططات الجيوكيميائية .(Janousek et al., 2006)

5 جدول التحاليل الجيوكيميائيه

sample	Andesite	Basaltic andesite	Basalt
SiO2	60.24	53.02	47.97
Al2O3	13.12	13.84	12.14
Fe2O3	7.31	8.77	9.92
MgO	8.85	10.01	16.36
CaO	2.55	5.94	5.05
Na2O	3.57	3.88	1.46
K2O	0.12	0.68	0.1
TiO2	0.31	0.24	0.29
P2O5	0.04	0.01	0.02
MnO	0.1	0.17	0.35
Cr2O3	0.01	0.03	0.178
LOI	3.7	3.3	5.9
Sum	99.87	99.87	99.81
Ba	25	40	12
Be	<1	<1	<1
Hf	0.4	0.3	0.3
Nb	<0.1	<0.1	<0.1
Rb	0.9	5.1	1
Sn	<1	<1	<1
Sr	64.9	74.2	30.9
Ta	<0.1	<0.1	<0.1
Th	<0.2	<0.2	<0.2
U	0.2	<0.1	0.2
V	176	273	246
W	<0.5	<0.5	<0.5
Zr	10.1	7.4	9.3
Y	7.1	7.2	8.9
La	0.5	0.6	0.6

جدول رقم 1 يوضح التحاليل الكيميائية التي اجريت على الصخور المدروسة تظهر العناصر الرئيسية بنسب % والعناصر النادرة ب ppm .

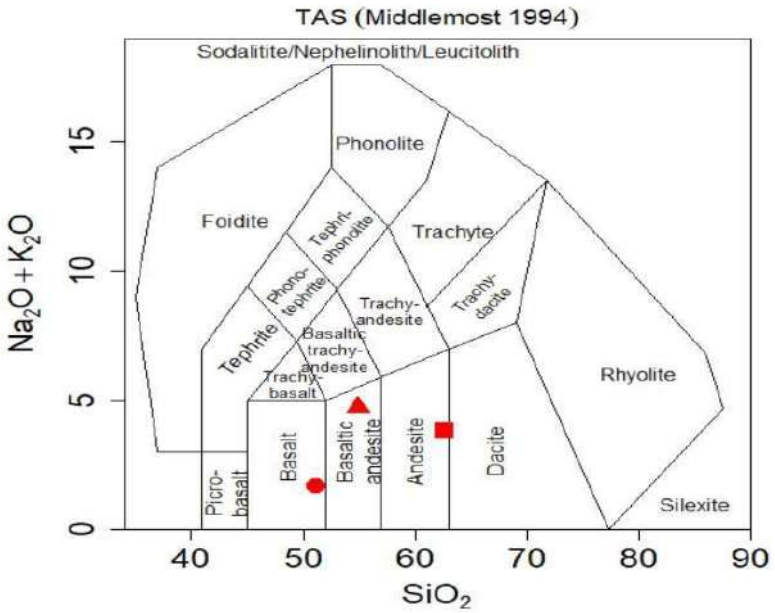
6. الجيوكيمياء

يوضح الجدول (رقم 1) تراكيز العناصر الرئيسية و محتوى العناصر النادرة الموجودة في هذه الصخور الثلاث .نسب SiO_2في صخرة الاندسايت 60.24 بينما في صخرة البازلت اندسايت تكون 53.02 بينما في صخرة البازلت نسبتها تقل لتصبح 47.97 . نسب اوكسيد الالمنيوم بتراوح بين 12 الى 13 % تقريبا. أما نسب اوكسيد المغنيسيوم فتزداد في صخرة البازلت 16 % لتقل في ضخرة الندسايت الى 8%. اوكسيد التيتانيوم في قل من 1%.

أما العناصر النادرة محتوى الباريوم في صخرة البازلت هي 25ppm أما في صخرة البازلت اندسايت 40ppm بينما في صخرة الاندسايت هي 25ppm. محتوى عنصر الاتيروم في الصخور يترازح بين 7 الى 8 ppm . بينما محتوى عنصر الفناديوم يزداد من الاندسايت فيصبح 176 الى 273 في البازات اندسايت اما في البازلت فيصبح 247ppm . اما محتوى عنصر السترونتيوم في الاندسايت يصل ال 65 اما في البازلت اندسايت فيكون 74 وفي البازلت فيقل ليصبح تقريبا 31ppm .

7. المناقشة

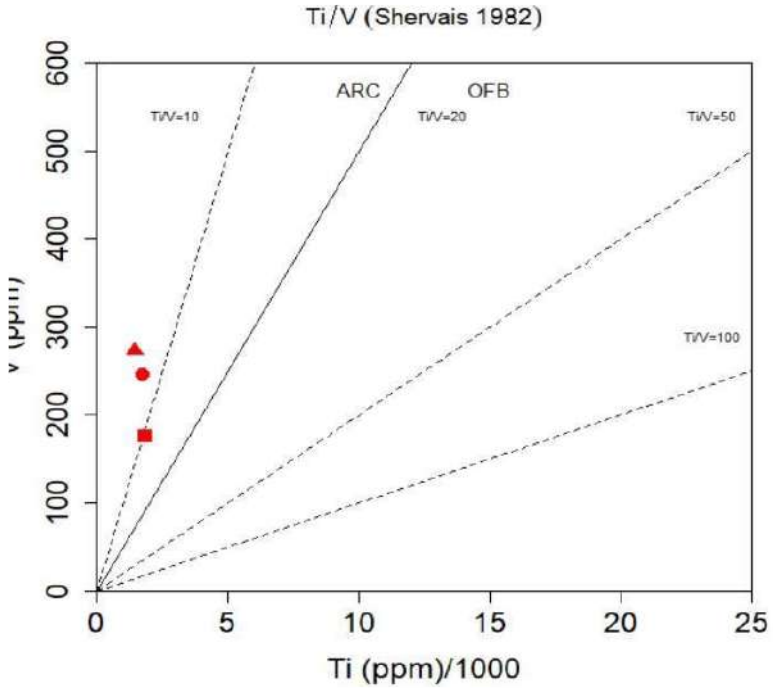
حسب تصنيف ميدل موست 1994 فأن الصخور المدروسة تقع في حقول البازلت والبازلت اندسايت والاندسايت (شكل رقم 4).



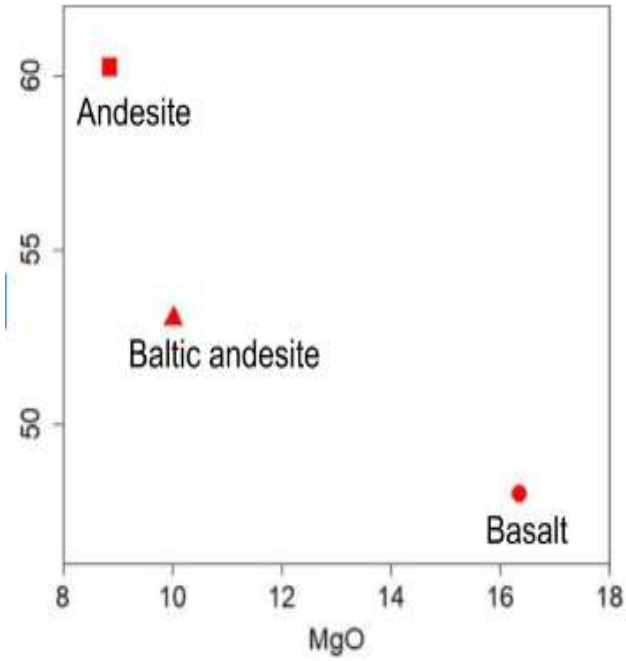
شكل رقم (4) المخطط يوضح تصنيف الصخور النارية اعتمادا محتوى السليكا والالكلاين(Na_2O+K_2O)

الاولى واقعة في حقل البازلت ، الثانية واقعة في حقل البازلتك انديسايت ، الثالثة واقعة في حقل الانديسايت ، بالاعتماد على محتوى K_2O+Na_2O وعلاقتها مع محتوى SiO_2 ، وجد بان هذه النماذج تقع في حقل البازلت ، وفي حقل انديسايتك بازلت وفي حقل الانديسايت قسمت الصخور متتالية بهذا الشكل حسب الزيادة في نسب السيلكا (SiO_2) الموجودة في كل صخرة . مما تشير بان كيميائية الماكما المكونه لهذه الصخور متغيرة باتجاه تواجد زيادة بالمحتوى السليكا وان الماكما يتغير تركيبها باتجاه السطح.

علاقة عنصر الفناديوم مع التيتانيوم في شكل رقم 4 حسب التصنيف التكوني (لشيرفايز 1982) (شكل رقم 5) يشير بان هذه الصخور المافية تقع في حقل القوس البركاني(ARC) والناشئ اثناء التصادم الصفيحي بين الصفيحة العربية والايرانية . أنصهار الصفيحة الغاطسة في عملية الاندساس تؤدي الى تكون ماكما من متنوعة المصادر ترتفع هذه الماكما الى السطح خلال استمرار عملية الاندساس والتي تسبب زيادة في سمك القشرة الاقل كثافة والطافية . هذه الماكما الصاعدة تثور على السطح لتكون قوس من براكين متعددة (شكل رقم 1).



شكل رقم (5) العلاقة يوضح العلاقة بين عنصر الفناديوم والتيتانيوم(shervais ، 1982)



شكل رقم (6) يوضح العلاقة بين MgO مع SiO_2

في (شكل رقم 6) تظهر العلاقة بين اوكسيد المغنيسيوم والسليكا وان زيادة اوكسيد المغنيسيوم في ضخرة البازلت وتناقص هذا المحتوى باتجاه البازلت اندسايت الى الاندسايت يشيرالى ان المعادن المافية تتركز اكثرفي صخرة البازلا ممافي البازلت اندسايت و الاندسايت . المحتوى العالي لعنصر السترونتيوم في هذه الصخور يشير تواجد وفرة من معدن البلاجيوكليز المتبلور الذي يفتقد هذا العنصر في الصخور الفلسية نتيجة الى قلة تواجد البلاجيوكليز.

نستنتج من خلال ما تقدم ومن خلال التحاليل الجيوكيميائية لهذه الصخور (جدول رقم 1) بأن الماكما المكونة لهذه الصخور مستهلك وفقيرة لكثير من العناصر النادرة وأنها نشأت في بيئة مقدمة القوس البركاني وان الماكما تشكلت في نطاق ما يسمى ب حافة الجبة (Mantle –wedge).

الاستنتاجات

- الدراسة توضح بأن هناك تنوع في الصخور المكونة للقوس البركاني في منطقة كاتا- راش في بلفات افيولايت في منطقة زاكروس البنائية الجبلية
- الصخور المافية تتغيرمن بازلت الى بازلت اندسايت ثم الى اندسايت يزداد فيها محتوى السليكا كلما ابتعدنا عن البازلت باتجاه الاندسايت ويقل محتوى المعادن المافية ومحتوى اوكسيد المغنيسيوم والحديد من البازلت الى الاندسايت.
- القوس البركاني في المنطقة المدروسة يحتوي على تنوع الصخور ممايشير الى تنوع في كيميائية الماكما المكونة لها.
- التحاليل الجيوكيميائية للصخور تشير بان الماكما الأم
- كانت مستهلكة وتفتقر للكثير من العناصر النادرة مما يدل على أنها تكونت في نطاق مقدمة القوس البركاني قريب من منطقة الاندساس وهو حافة الجبة التي تتكون من ماكما لصهير من القشرة النارية والمندسة خلال عملية اندساس الصفيحة العربية تحت الصفيحة الإيرانية وخلال التصادم القاري تشكلت ماكما الام لصخور القوس البركاني.

REFRENCE

Alavi, M. (1980). Tectonostratigraphic evolution of the Zagrosides of Iran. Geology, 8(3), 144-149

Ali. S.A Buckman,, S. J., Jones, B.G., Ismail, S.A. and Nutman, A.P. , 2013. The tectonic evolution of a Neo-Tethyan (Eocene-Oligocene) island-arc (Walash and Naopurdan groups) in the Kurdistan region of the Northeast Iraqi Zagros Suture Zone. Island Arc, 22, 104-125

Ali, S. A., Ismail, S. A., Nutman, A. P., Bennett, V. C., Jones, B. G., & Buckman, S. (2016). The intra-oceanic Cretaceous (~ 108 Ma) Kata–Rash arc fragment in the Kurdistan segment of Iraqi Zagros suture zone: Implications for Neotethys evolution and closure. *Lithos*, *260*, 154-163.

hervais, J. W., 1982. Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas. Earth planet, 59,101–118.

Dilek, Y., and Furnes, H., 2011, Ophiolite genesis and global tectonics: Geo-
ogical Society of America Bulletin, v. 123, p. 387–411, doi:10.1130 B30446.1/
hemical and tectonic fi ngerprinting of ancient oceanic lithosphere: Geo-

Furnes, H., 2019, Tethyan ophiolites and Tethyan ı Dilek, Y., and seaways. *Journal of the Geological Society of London*, **176**(5): 899–912, doi: **10.1144/jgs2019–129**.

Furnes, H., Dilek, Y., Zhao, G., Safonova I.and Santosh M., 2020. 1-Geochemical characterization of ophiolites in the Alpine-Himalayan Orogenic Belt: Magmatically and tectonically diverse evolution of the Mesozoic Neotethyan oceanic crust. Earth Sci. Rev., 103258.

Jassim, S.Z. and Goff, J.C. (2006) Geology of Iraq. 1st Edition, Published by Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno, Printed in the Czech Republic

Middlemost, E. A. K., 1994. Naming materials in the magma/igneous rock system. Earth Science Review, 37, 215-224.

Janoušek V., Farrow C.M.and Erban V., 2006. Interpretation of whole-rock geochemical data in igneous geochemistry: introducing Geochemical Data Toolkit (GCDkit). Journal Petrology, 47,1255-1259.

Summary

The volcanic arc is considered onnnmnke of the results of the tectonic movements associated with the collision of plates. It consists of a group of volcanoes that take the shape of an arc above the subduction zone during the process of collision of one continental plate with another oceanic plate. These arc volcanoes consist of a variety of mafic rocks, such as basalt, andesite, basalt andesite, and other acidic rocks as well. Three examples of the Kata-Rash morphology were taken in the northern ophiolite languages Eastern Iraq, to study the geochemical features of the rocks that make up these rocks. The results showed that these rocks vary from basalt to andesite, basalt and site, according to the scheme that was used to classify rocks based on the content of silica and alkaline concentrations. The results also indicated that the proportions of these two elements in the studied rocks indicate that they are located in the volcanic arc field, and that the parent magma of these rocks is spent and poor in rare elements. This indicates that the magma was formed from spent sources and originated in an area close to the range . which is called the edge of the mante

The Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Babylon / Faculty of Science

Department of Applied Geoscience

2023-2024

The technological development of the volcanic arc in the Kata-Rash Belvat Aviolite region in northeastern Iraq

A graduation research project submitted to the Faculty of Science _ Department of Applied Geoscience

As part of the bachelor's degree requirements

Student: Hagar Ahmed Hamza under the supervision of: Dr. Haidar Sabri