University of Mosul
College of Science

Petrogenesis and Geochemistry of Gabbro and Granitoid Plutonic Rocks in Bulfat Complex at Shakha Rash Mountain, Qala-Diza, NE- Iraq

Mohammed Majeed Sofy Zrary

Ph.D. Thesis
Geology / Geochemistry

Supervised by

Prof. Dr.
Elias Mohammed Elias

Assist. Prof. Dr.
Ahmed Mohammed Aqrawi

2019 A. D. **1440 A. H.**

Abstract

The gabbroic and granitoid rocks in Shakha Rash Mountain (SRM) are part of Bulfat igneous complex. These rocks which represent a multiphase intrusive body of early Tertiary (Paleocene-Eocene) intruded metasedimentary rocks of Qandil metamorphic series, and situated at ~ 20Km southeast of Qala-Diza city, NE-Iraq. The Bulfat complex consists of ultrabasic, basic, intermediate and acidic rocks crop out as massive bodies and dikes of different thicknesses, and several metasedimentary rocks as xenoliths.

Field observation and petrography investigation exhibit various igneous structures which reflect different magma processes within magma chamber e.g., rhythmic layering, enclave various rocks and metasedimentary xenoliths. The petrography of gabbroic rocks reveals mineral composition of plagioclase, clinopyroxene, olivine, brown hornblende and Fe–Ti oxides, whereas granitoid rocks are composed of plagioclase, alkali-feldspar, quartz, clinopyroxene, brown hornblende, biotite, olivine and Fe–Ti oxides.

Different magma injections of different crystallization conditions occurred in the study area as evident by various grain sizes, mutual relationships, and deformation events as bending twining, sharpened twin, chessboard twinning, kink band and granulation textures.

Mineral chemistry displays chemical compositions of olivine vary from Fo_{78} (olivine gabbro) to Fo_{44} (olivine diorite). Plagioclase varies form more anorthitic An_{55} in olivine gabbro to more Na-rich An_{01} in nepheline syenite. Clinopyroxene as a result of crystal fractionation changes from diopside (Wo_{46} En_{45} Fs_{09}) in olivine gabbro to salite (Wo_{49} En_{26} Fs_{25}) in diorite. Due to magma contamination, clinopyroxene display zoning and composition changes from core (Wo_{52} En_{36} Fs_{12}) to rim (Wo_{52} En_{24} Fs_{24}). Amphibole is classified as pargasite, ferropargasite, kaersutite and ferrokaersutite, Mg# number varies with crystal fractionation from 79.87% (in olivine gabbro) to 32.38% (in diorite).

Geochemical characteristics of the present rocks indicate their calc-alkaline affinity, also granitoid rocks are peraluminous I-type and S-type.

The chondrite-normalized REE patterns of gabbroic rocks are characterized by a relative enriched LREE, flat HREE and +ve Eu anomalies corresponding to enriched E-MORB pattern. REE patterns of granitoid rocks are distinguished by LREE enrichment, depleted flat HREE and +ve Eu anomalies similar to calc-alkaline profile.

Based on trace elements including REE evaluation, the magma was derived from depleted mantle source rocks were subjected to batch partial melting (90% of spinel lherzolite and 10% of garnet lherzolite) of various degrees, i.e., 4.5 ─ 8.5% and 8.5% ─ 18.5%.

Referring to tectonic setting, the present rocks were formed in the subduction zone in which gabbroic rocks associated with the oceanic arc basalt, while granitoid rocks were accompanying the continental arc in the active margin.

جامعة الموصل
كلية العلوم

نشوئية وجيوكيميائية صخور الگابرو والگرانيتويد الجوفية لمعقد بولفات في جبل شاخة رش، قلعة دزة / شمال شرقي العراق

محمد مجيد صوفي زراري

أطروحة دكتوراه

علوم الأرض / الجيوكيمياء

بإشراف

الأستاذ الدكتور
الياس محمد الياس

الأستاذ المساعد الدكتور
أحمد محمد عقراوي

1440هـ

٢٠١٩م

الملخص

تعتبر الصخور الگابروية و الگرانيتويدية المنتشرة في جبل شاخه رش جزءاً من معقد بولفات الناري. تمثل هذه الصخور اجساماً جوفية متعددة الاطوار من العصر الثلاثي المبكر (باليوسين- ايوسين) وهي مقحمات في الصخور سلسلة قنديل رسوبية- متحولة، تقع على بعد حوالي 30 كم شمال شرقي قلعة دزة، الواقعة شمالي شرق العراق. يتكون معقد بولفات من الصخور فوق القاعدية، القاعدية، المتوسطة و الحامضية ومكشوفة ككتل و قواطع مختلفة السمك، فضلاً عن تواجد مكتنفات لصخور رسوبية- متحولة.

تظهر الملاحظات الحقلية و الدراسات البتروغرافية وجود تراكيب نارية تعكس حدوث عمليات صهيرية مختلفة داخل حجرة الصهير مثل التطبق التكراري، التطبق المشطي، جيوب مختلفة و مكتنفات الصخور الرسوبية-المتحولة. كشفت الدراسة البتروغرافية للصخور الگابروية بانها تتكون من معادن البلاجيوكليس، الكلاينوبايروكسين، الاوليفين، الهورنبلند القهوائي واكاسيد التيتانيوم والحديد، بينما تحتوي الصخور الگرانيتويدية على البلاجيوكليس، الفلدسبار القلوي، كوارتز، الكلاينوبايروكسين، الهورنبلند القهوائي، البايوتايت، الاوليفين واكاسيد التيتانيوم والحديد.

بينت الدراسة وجود حقن متعدد للصهارات وظروف تبلور مختلفة في المنطقة بدليل وجود تغاير في الحجم الحبيبي، العلاقة التبادلية للمعادن، التشويه بدلالة الانحناءات التوأمية، التوأمة المدببة، توأمة قطع الشطرنج، التحزم والنسيج المتحبب.

اظهرت كيميائية المعادن تغاير في التركيب الكيميائي ففي الاوليفين من Fo_{78} في اوليفين گابرو إلى Fo_{44} في الاوليفين دايورايت، يتراوح البلاجيوكليس من الانورثيتيك (An_{55}) في الاوليفين گابرو إلى الغني بـ Na (An_{01}) في نفيلين سايانايت. ونتيجة للتبلور التجزيئي يتغير الكلاينوبايروكسين من الدايوبسايت ($Wo_{46}\ En_{45}\ Fs_{09}$) في الاوليفين گابرو إلى السلايت ($Wo_{49}\ En_{26}\ Fs_{25}$) في الدايورايت. ويظهر التنطق في الكلاينوبايروكسين بسبب التلوث الصهيري و يتغير التركيب من اللب ($Wo_{52}\ En_{36}\ Fs_{12}$) إلى الحافة ($Wo_{52}\ En_{24}\ Fs_{24}$). في هذا الصدد يصنف الامفيبول الناري كمعدن البارگسايت، فيروبارگسايت، كيروستايت و فيروكيروستايت ، ويتغاير الـ #Mg نتيجة التبلور التجزيئي من 79.87% في اوليفين گابرو إلى 32.38% في الدايورايت.

تدل الخصائص الجيوكيميائية للصخور الحالية انها ذات أُلفة قلوية- كلسية ، وايضاً تمتاز الصخور

الگرانيتويدية بالتشبع الالوميني بنوعيه I-type و S-type.

يتميز نمط العناصر الأرضية النادرة المعايرة للكوندرايت في الصخور الگابروية باغناء نسبي لـ LREE ونمط مستوي لـ HREE والشذوذ الموجب لـ Eu المتوافقة مع إغناء نمط بازلت حدبة وسط المحيط E-MORB. أما أنماط REE للصخور الگرانيتويدية فتميزت باغناء LREE و وافتقار منبسط للـ HREE وشذوذ موجب للـ Eu المشابه لانماط الصخور القلوية– الكلسية.

إعتماداً على العناصر الاثرية بضمنها الـ REE فان اصل الصهير هو من مصدر جبي مستنزف (90% من سبينل ليرزولايت و10% من گارنيت ليرزولايت) حيث تعرضت الصخور لانصهار جزئي على شكل دفعات بدرجات متباينة ، تراوحت بين 4.5% — 8.5% و 8.5% — 18.5%.

بالاشارة إلى الوضع التكتوني فان الصخور الحالية تكونت في نطاق الغوران، حيث ترافق الصخور الگابروية مع بازلت الاقواس المحيطية، في حين ترافقت الصخور الگرانيتويدية مع الاقواس القارية في الحافة النشطة.