جامعة الموصل

كلية العلوم

سلوكية العناصر الرئيسة، الأثرية ومجموعة البلاتين للصخور القاعدية – فوق القاعدية والرواسب الحديثة في منطقتي بنجوين وماوات / شمال شرقي العراق

فلاح محمد أحمد گوران

أطروحة دكتوراه

علوم الأرض / الجيوكيمياء

بإشراف

الأستاذ الدكتور
الياس محمد الياس

الأستاذ المساعد الدكتور
أحمد محمد عقراوي

1439 هـ

2018 م

الملخص

اشتملت الدراسة الحالية على مقارنة جيوكيميائية وبتروغرافية للصخور النارية القاعدية وفوق القاعدية وكذلك الرواسب المشتقة منها في منطقتي بنجوين وماوات (شمال شرق العراق) فضلا عن تاثير عمليات التجوية، السربنتنة والحرمائية على سلوكية العناصر. وبينت الدراسة البتروغرافية أن الصخور فوق القاعدية (الهارزبرگايت، الليرزولايت، البايروكسينايت) متشابهة معدنيا الى حد بعيد بين المنطقتين، وإنها متعرضة الى درجات متباينة من التحلل والسربنتنة وكذلك التجوية التي أثرت على بعض النماذج بشكل كامل. ويستدل على ذلك من المحتوى المتباين للعناصر الليثوفيلية ذات نصف القطر الأيوني العالي (LILE) وحركتها خلال هذه العمليات مقارنةً بالعناصر ذات مجال الجهد العالي (HFSE) والأرضية النادرة (REE) التي تتميز بحركتها الواطئة جدا. أما الصخور القاعدية (الگابرو والهورنبلندايت) فقد كانت أكثر مقاومة لهذه العمليات الثانوية مع وجود بعض الفوارق في النسبة الحجمية للمعادن المكونة لصخور المنطقتين.

بينت الدراسة الجيوكيميائية لهذه الصخور وجود تباين شديد في تراكيز بعض العناصر بين صخور المنطقتين خصوصا في الصخور القاعدية حيث تغتني معظم نماذج منطقة ماوات بعناصر (Cr, Co. Ni, Cu, Zn, Pb) مقارنة بالصخور القاعدية لمنطقة بنجوين. فيما كانت هذه العناصر متباينة التركيز في الصخور فوق القاعدية لكلا المنطقتين. أما في الرواسب فقد كان للحجم الحبيبي ونسبة التخفيف لبعض المعادن مثل الكوارتز والكاربونيت دورا مهما في توزيع هذه العناصر.

تميز نمط العناصر الأرضية النادرة المعايرة للكوندرايت في الصخور فوق القاعدية شكل الحرف U المنبسط حيث الافتقار الشديد بالعناصر الأرضية التي تتوسط ترتيب هذه العناصر مما يدل على الأصل الجبي الناضب لهذه الصخور. فيما أظهر نمط العناصر الأرضية للصخور القاعدية الانحدار السالب (Negative slope pattern) حيث الاغتناء بالعناصر الخفيفة (LREE) نسبة الى العناصر الثقيلة (HREE) والتي تشير الى المصدر الجبي المغتني لهذه الصخور. أما الرواسب فقد اتسمت بنمط الانحدار السالب في الـ (LREE) والمنبسط في الـ (HREE) الذي يعكس الاصل الصخري الذي اشتقت منه لكلا المنطقتين.

تميزت صخور الهورنبلندايت باحتوائها على تراكيز عالية من عناصر مجموعة البلاتين (PGE) حيثُ وصلت الى (789 ppb) كأعلى تركيز فيما كان أوطأ تركيز لهذه العناصر في صخور البايروكسينايت والتي بلغت (13 ppb). أما في الرواسب وتحديدا نماذج منطقة ماوات

فقد كان أعلى تركيز لعناصر PGE هو (588 ppb). وتنخفض نسب Pd/Pt و Pd/Ir لكلا المنطقتين من الصخور غير المتجوية باتجاه الصخور المتجوية بسبب حركية البلاديوم والتي بالنتيجة أدت الى حدوث تجزئة بين مجموعة عناصر (IPGE) و (PPGE).

تسلك عناصر الـ (PGE) المعايرة مع الكوندرايت في الصخور النقية والمتجوية لكلا المنطقتين نمط الانحدار الموجب (Positive slope pattern) حيث تغتني بعناصر الـ (PPGE) نسبةً الى (IPGE) الذي انعكس نمطه على الرواسب لكن بتجانس أكثر. كما أن هناك شاذة سالبة حادة للبلاديوم *Pd/Pd في صخور الهورنبلندايت والهارزبرگايت لمنطقة بنجوين وتختفي تماما في نماذج ماوات. أما شاذة الايريديوم Ir فقد اقتصرت فقط على صخور الهارزبرگايت في جميع نماذج منطقتي بنجوين وماوات. واتخذت الرواسب أنماطاً مشابهة لأنماط الصخور في كل منطقة مما يعكس أصل مصادرها التي اشتقت منها في المنطقتين.

اعتماداً على سلوكية العناصر غير المتحركة مثل (Zr, Y) والعناصر المتآلفة مع الصلب مثل (Cr, Ni) تبين أن الصخور عامةً عانت من انصهار جزئي تراوح بين (% 35 – 10) وإن درجة الأنصهار في الصخور فوق القاعدية هي نسبيا أعلى من تلك في الصخور القاعدية. إضافةً ألى ذلك فإن نسبة الأنصهار الجزئي لنماذج الصخور القاعدية في ماوات (% 35-15) هي أعلى من نماذج بنجوين (% 15-10). وفي هذا الصدد يعد الكلاينوبايروكسين هو الطور المعدني الاولي المتحكم بتوزيع العناصر خلال عملية التبلور التجزئي للصخور القاعدية، بينما يمثل معدن البلاجيوكليس الطور المعدني السائد عند انصهار الصخور فوق القاعدية.

Abstract

The present study comprises a geochemical and petrographic comparison of basic and ultrabasic rocks and their derived sediments in the Penjween and Mawat regions (NE Iraq) including the impact of weathering, serpentinization and hydrothermal processes on the behavior of elements.

The petrographic study shows that ultrabasic rocks (Harzburgite, Lherzolite and Pyroxenite) of Mawat and Penjween areas are very similar in their mineral composition and being exposed to varying degrees of alteration, weathering, and serpentinization processes which have influenced completely some samples as evident from varying contents of the large ion lithophile elements (LILE) and its high mobility compared with the high field strength elements (HFSE) and rare earth elements (REE) which are characterized by very low mobility. The basic rocks (Gabbro and Hornblendite) were more resistant to these secondary processes but with some differences in the volume ratio of their constituent minerals.

The geochemical study shows a significant variation in the concentration of some elements between the samples of the two regions, especially the basic rocks in which most of the Mawat samples are enriched in Cr, Ni, Cu, Zn and Pb elements in comparison with Penjween region. On the other hand, ultrabasic rocks exhibit varied concentration of these elements in both regions. In sediments, However, granular size and dilution ratio of certain existed minerals such as quartz and carbonates play an important role on the distribution of the elements.

The Chondrite - normalized (REE) patterns of ultrabasic rocks are characterized by flat U-shape with strong depletion of elements that mediate the arrangement of REE. This indicates that ultrabasic rocks were originated from a depleted mantle source. In this context, the Chondrite - normalized (REE) patterns of basic rocks are distinguished by their negatively slope shape with clear enrichment in (LREE) relative to (HREE) suggesting enriched mantle source. In terms of sediments, the patterns reveal also (LREE) negative slope and flat (HREE) shape which may reflect the original source rocks.

Hornblendite rocks are characterized by high concentrations of platinum group elements (PGE) reaching up to (789 ppb), while the lowest concentrations of PGE is found in pyroxenite rocks (13 ppb). In the sediments, the highest concentration of PGE (588 ppb) appears in Mawat samples. Pd / Pt and Pd / Ir ratios in both regions decrease from

fresh rocks to the weathered rocks because of the palladium (Pd) mobility has lead to high fractionation between the IPGE and PPGE.

The chondrite - normalized (PGE) patterns are characterized by a positive slope pattern with enrichment in (PPGE) relative to (IPGE). This pattern is reflected in sediment samples but with more homogeneity. The pattern of Penjween samples exhibit sharp negative Pd anomaly, while in Mawat samples this character disappears completely. Iridium (Ir) anomaly is shown in all Harzburgite samples of both regions. Derived sediments which display patterns similar to the rock samples in each region reflect their original sources.

Referring to the behavior of incompatible elements such as (Zr, Y) and compatible elements with solid such as (Cr, Ni), the whole rocks were suffered a partial melting (10 - 35%) and its degree of ultramafic rocks is relatively higher than basic rocks. Additionally, the percentage of partial melting in Mawat samples (15 – 35 %) is higher than that of Penjween samples (10 – 15 %). In this regard, clinopyroxene is the primary dominant mineral phase controlling the distribution of elements during the fractional crystallization of basic rocks, while in ultrabasic rocks, plagioclase represents the dominant mineral phase.

University of Mosul

College of Science

Behavior of major, trace and platinum group elements (PGE) of basic – ultrabasic rocks and recent sediments in Mawat and Penjween areas, NE – Iraq

Falah Mohammed Ahmed Goran

Ph.D. Thesis
Geology / Geochemistry

Supervised by

Prof. Dr.
Elias Mohammed Elias

Assist. Prof. Dr.
Ahmed Mohammed Aqrawi

2018 A. D. **1439 A. H.**