

AĞIRKAYA KALDERASININ MAGMA ODASI SÜREÇLERİNİN PETROLOJİK MODELLEMESİ, DOĞU ANADOLU, TÜRKİYE

Mehmet Keskin^a, Ş. Can Genç^b, Vural Oyan^c, Namık Aysal^a, Esin Ünal^d

^a İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul

^b İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak, İstanbul

^c Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Maden Mühendisliği Bölümü, 65080, Van

^d Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van

ÖZ

Ağırkaya kalderası, Erciş – Patnos – Ağrı ili arasındaki alanda yüzeylenmiş çok büyük bir kalderadır. Söz konusu kaldera, ~60 km çaplı bir tabana, 17 km çaplı çok geniş bir krater sahaptır ve Ağrı volkanının iki, Nemrut volkanının ise 5,5 katından biraz daha geniş bir alan (yani ~2.800 km²) kaplamaktadır. Volkanın yamaçlarında ve yakın çevresinde büyük strato-volkanlardan küçük skorya konilerine kadar farklı boyutlarda bir dizi volkan yer almaktadır. Bunlar; G’de Meydan kalderası ve üzerine gelen Gürgürbaba riyolitik coluee’si, GD’da Etrüsk strato- ve Girekol minyatür kalkan volkanı, KD’da Karlıca, B’da Şekerbulak volkanik kompleksine ait koniler ve GB’da ise Bozoğlak skorya konisidir. “Resurgent” tipi bir kaldera olan Ağırkaya’nın krater kenarlarının ve krater tabanının azami yüksekliği 3200 m’ye ulaşmaktadır. Volkanın hesaplanan kaldera çökme öncesi yüksekliği 4500-5000 m civarındadır ve bu çok daha yayvan olmakla birlikte, Ağrı volkanı yüksekliğindedir. Hesaplara göre, ilksel volkan konisininin 2750 - 3200 metrelik üst kesimi, kaldera çökme olayı ve bunu izleyen erozyon sonucunda yok olmuştur. Aktif Çaldıran (Tutak) fay zonu, KBB-GDD doğrultusunda kalderayı tam ortasından biçmektedir.

Ağırkaya kalderası, 108Y222 nolu TÜBİTAK-RFBR projesi kapsamında çalışılmıştır. Jeokronolojik (K/Ar) verilere göre yaşı 5.3 - 5.7 My arasında değişen (Mesiniyen) Ağırkaya kalderasının volkanik birimleri, (1) kaldera çöküşü öncesi ve (2) sonrası olarak ikiye ayrılırlar. Kaldera çöküşü öncesi lavları başlıca benmoreit, dasit, trakidasit, trakit ve riyolit ile temsil edilirlerken bunlarla ardalanmış ve hacimsel olarak üste doğru artan piroklastikler, trakitik, dasitik ve riyolitik bileşimli kalın kaynaklı/kaynaksız ignimbritler ve pomza dökünülleri ile temsil edilirler. Kaldera duvarı trakitik bileşimli daykalarla kesilir. Kalderanın çember kırığına ise yer yer siyenit/monzonit bileşimli stoklar yerleşmiştir. Kaldera çöküşü sonrasında oluşan lavlar bazalt, trakibazalt, bazaltik-trakiandezit ve trakiandezit bileşimlidirler. TAS sınıflama diyagramında Ağırkaya lavlarının büyük çoğunluğu alkali-sub alkali çizigisi üzerinde ve çevresinde yer alır. Ağırkaya kalderasının volkanik birimlerinin büyük bölümü alkali, yaklaşık üçte biri ise kalk-alkali karakter sunarlar. K₂O’ya karşı SiO₂ diyagramında bazaltik lavlar orta-K, daha evrimleşmiş olanları ise yüksek-K serisine düşer. Artan SiO₂’ye karşı

Al_2O_3 , Na_2O , Sr ve Ba'da belirgin düşüşler, magma odasında ortaç bileşimden itibaren şiddetli bir feldspat (plajyoklas ve alkali feldspat) kristallenmesine bağlıdır. Lavların bir bölümünde Nb ve Zr'un artan SiO_2 ile negatif trend sergilemesi, ortaç ve asit magmalardan sırasıyla biyotit ve zirkon gibi aksesuar mineral kristallenmesi ile açıklanabilir. Fraksiyonel kristallenme (FC), magma karışımı ve asimilasyonla birlikte gelişen kristallenme (AFC) işlemlerinin petrolojik modelleme sonuçları, Messiniyen'de Ağırkaya kalderasının altında sığ derinliklerde yer almış büyük bir magma odasında, magmatik ayrışmaya feldspat (plajyoklas, sanidin ve anortoklas) \pm amfibol \pm biyotit kristallenmesinin egemen olduğunu, ancak kıtasal kabuk malzemesinin bu magma kitlesine asimilasyon işlemi ile önemli hacimlerde katılmış olduğunu, ortaya çıkan hibrit magmanın ise primitif magma tarafından periyodik olarak tazelendiğine işaret etmektedir. Örümcek diyagramları ve iz element oran diyagramları, Ağırkaya lavlarının tipik bir yitim bileşeni içeren sığda yerleşmiş mantodan türedikleri ancak ada yaylarına göre daha zenginleşmiş bir kaynak bölgesinden geldiklerini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu, Kaldera çökmesi, magma odası işlemleri, Petrolojik modelleme

PETROLOGICAL MODELING OF MAGMA CHAMBER PROCESSES OF THE AĞIRKAYA CALDERA, EASTERN ANATOLIA, TURKEY

Mehmet Keskin^a, Ş. Can Genç^b, Vural Oyan^c, Namık Aysal^a, Esin Ünal^d

^a Istanbul University, Faculty of Engineering,

Department of Geological Engineering, 34320 Avcılar, Istanbul

^b Istanbul Technical University, Faculty of Mines, Dept. of Geol. Engineering,
34469 Maslak, Istanbul, Turkey

^c Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Engineering and Architecture,
Department of Mining Engineering, Van

^d Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Engineering and Architecture,
Dept. of Geol. Engineering, Van, Turkey

ABSTRACT

Ağırkaya is a very large caldera and exposed in an area located among the towns of Ercis, Patnos and the City of Agri. The aforementioned caldera, has a very large crater with a diameter of 17 km and a circular footprint area with a diameter of ~60 km (corresponding to ~2,800 km²) which is twice as big as that of the Ararat volcano. There are a series of volcanos overlying the slopes of that caldera, ranging in size from mid-scale strato-volcanoes to small scoria cones: Meydan caldera and overlying Gürgürbaba rhyolitic coulee in the S, Etrüsk strato-volcano and Girekol miniature shield volcano in the SE, Karlıca volcano in the NE, small cones related to the Sekerbulak volcanic complex in the W and Bozoglak scoria cone in the SW. Both the maximum altitude of the rim and the elevated base of the caldera are ~3200 m, hence we argue that the Ağırkaya caldera is a resurgent one. The original pre-collapse height of the Ağırkaya volcanic cone has been calculated as ~4500 to 5000 meters, almost as high as the Ararat volcano, although with a much flatter profile than that of Mt. Ararat. Our calculations revealed that upper part of that volcanic edifice (i.e. between 2750 and 3200 m) had been destroyed due to the caldera collapse and subsequent erosion. The active NWW-SEE extending Çaldıran (Tutak) fault zone passes through the Ağırkaya caldera.

The Ağırkaya caldera has been studied in the framework of an international TÜBİTAK-RFBR project (# 108Y222). K/Ar age determinations from the caldera units vary between 5.3 and 5.7 Ma and imply that they are Messinian in age (Late Miocene). Volcanic units of the Ağırkaya caldera are divided into two groups: (1) pre-caldera and (2) post-caldera units. The pre-caldera lavas consist of benmoreite, dacite, trachydacite, trachyte and rhyolite while the intercalating pyroclastics, which become more abundant towards the top of the sequence, are represented by pumice fall units and welded/unwelded ignimbrites of trachytic, dacitic and rhyolitic composition. The caldera walls are cut by a set of trachytic dikes. Syenitic/monzonitic stocks were emplaced sporadically along the ring fracture of the caldera. Post-caldera lavas are represented by basalts, trachybasalts, basaltic-trachyandesites and trachyandesites. Most of the Ağırkaya lavas plot along or around the alkaline/sub-alkaline divides on the TAS classification diagram. Even though the majority of the Ağırkaya caldera

lavas are alkaline in character, approximately 1/3 of the lavas display calc-alkaline or transitional character. Basaltic lavas classify as the medium-K series, while the evolved ones fall into the high-K field on K_2O vs. silica diagram. The apparent decreases in Al_2O_3 , Na_2O , Sr and Ba against increasing SiO_2 imply an extensive feldspar (i.e. plagioclase and alkaline feldspar) fractionation after intermediate magma compositions. Negative trends on Nb and Zr against increasing silica indicate biotite as well as accessory mineral fractionation (e.g. zircon) at intermediate to acid compositions. Our petrologic modeling results involving fractional crystallization (FC), magma mixing and assimilation combined with fractional crystallization (AFC) processes indicate that crystallization of feldspar (plagioclase, sanidine and anorthoclase) \pm amphibole \pm biotite dominated the fractionating assemblage in a shallow-level large magma chamber beneath the Agirkaya caldera during the Messinian. The aforementioned fractionation was accompanied by assimilation of significant amount of crustal material while this hybrid magma in the chamber was episodically replenished by the primitive basic magma. Spidergrams and trace elemental ratio plots imply that the Ağırkaya magmas were originated from a subduction-modified mantle, but this source was more enriched with respect to the source of a typical island arc.

Keywords: Eastern Anatolia, Caldera collapse, magma chamber processes, Petrological modelling