

AĞRI DAĞI VOLKANI MAGMA POMPALAMA SİSTEMLERİ, DOĞU ANADOLU: JEOFİZİKSEL VE NUMERİK MODELLEME ÇALIŞMALAR

**Özgür Karaoğlu^a, Abdelsalam Elshaafi^b, Mohamed K. Salah^c, John Browning^d,
Agust Gudmundsson^b**

^a*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir, Türkiye*

^b*Department of Earth Sciences, Royal Holloway University of London, Egham, TW20 0EX, UK*

^c*Department of Geology, American University of Beirut, Riad El Solh 1107 2020, Beirut, Lebanon*

^d*Department of Earth Sciences, University College London, Gower Street, London WC1E 6BT, UK*

(ozgur.karaoglu@deu.edu.tr)

ÖZ

Ağrı Dağı Türkiye'nin en büyük volkanı olmasına rağmen oldukça az çalışılma yapılmıştır. Büyük Ağrı ve Küçük Ağrı olmak üzere iki büyük zirveden oluşan bu volkan, dört ana evre ile oluşumunu tamamlamıştır. Son evre'de iki volkanik püskürme gözlenmektedir. İlk volkanik püskürüm ürününün yüzey alanı ve hacmi 96 km² ve 3.2 km³ olarak hesaplanmış olup daha küçük yüzey alanı ve hacme sahip ikinci püskürüm 25 km² and 0.6 km³ olarak hesaplanmıştır. Stratovolkanlarda 3 km³ üstünde bir hacimde bazaltik püskürümün meydana gelmesi sıra dışı olmasına karşın, akıcı bazalt-tip püskürümlerde bu durum oldukça sık bir şekilde gözlenir. Çok büyük bazaltik püskürümler, genelde volkano-tektonik kuvvetler (kaldera çökmesi ve grabenleşme) kontrolünde gerçekleşir. Ancak Ağrı Dağı volkanı için bu tip bir volkano-tektonik kuvvet için herhangi bir kanıt yoktur. Bundan dolayı, bu bazaltik lavların sahip oldukları nispeten büyük hacmin sebebini, başka yollarla açıklamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, Ağrı Dağı püskürümlerini besleyen magma kaynağının hacmini hesaplamak için analitik bir yöntem sunulmuştur. 3.2 km³ hacme sahip lav akıntısının oldukça geniş bir magma rezervuarından (~13,000 km³) beslendiğini, ancak 0.6 km³ hacimli ikinci lav akıntısının daha küçük efektif boyutlu ya da ~2000 km³ hacminde bir magma odasından beslendiği sonucuna ulaşılmıştır. "Efektif boyut" püskürüm sırasındaki rezervuar katkısı oranına bağlı değişmektedir. Gerçekleştirilen çalışmalarda, daha büyük olan püskürüm için tüm rezervuarın magma pompaladığı, ancak daha küçük püskürüm için bir bölümünün (yaklaşık rezervuarın 1/5 oranı kadar) buna katkı verdiği ortaya çıkarılmıştır. Her ne kadar sismik tomografi görüntüleri, Ağrı Dağı'nın altında oldukça derin bir magma rezervuarına (> 20-30 km) işaret etmiş olsa da, daha sonrasında oluşan kayaçlardan elde edilen jeokimyasal veriler, 0.5 My önce sığ (8-10 km derinlikte) ve derin magma rezervuarları arasında bir magma karışımının meydana geldiğini göstermektedir. Gerçekleştirilen nümerik modelleme çalışmaları, daha derin magma rezervuarlarının kenar kesimlerinden yanal olarak ilerleyen dayk intrüzyonlarının, karışıma uğrayan sığ magma odasına göre daha yüksek oranda ilerlediği ve bu da ikinci püskürüm için, rezervuarın kenar kesiminden itibaren gerçekleşen bölümlenmeyi göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Magma odaları, volkano-tektonik, kabuksal stres, nümerik modelleme.

AĞRI DAĞI VOLCANO MAGMA PLUMPING SYSTEMS, EASTERN TURKEY: A STUDY OF GEOPHYSICAL AND NUMERICAL MODELLING

**Özgür Karaoğlu^a, Abdelsalam Elshaafi^b, Mohamed K. Salah^c, John Browning^d,
Agust Gudmundsson^b**

^aEskişehir Osmangazi University, Department of Geological Engineering, 26040 Eskişehir,
Turkey

^bDepartment of Earth Sciences, Royal Holloway University of London, Egham, TW20 0EX,
UK

^cDepartment of Geology, American University of Beirut, Riad El Solh 1107 2020, Beirut,
Lebanon

^dDepartment of Earth Sciences, University College London, Gower Street, London WC1E
6BT, UK

(ozgur.karaoglu@deu.edu.tr)

ABSTRACT

Ağrı Dağı (Ararat), whilst being the tallest volcano in Turkey, is poorly understudied. Two predominant peaks, Greater and Lesser Ağrı, make up the main edifice which has been built during four main phases. The most recent phase consisted of two volcanic eruptions. The respective surface area and volume of the first volcanic eruption were estimated at 96 km² and 3.2 km³, whereas those of second eruption were much smaller with the surface area and volume estimated at 25 km² and 0.6 km³. It is unusual for stratovolcanoes to produce basaltic eruptions of over 3 km³, although these and larger volumes are not uncommon in flood basalt-type eruptions. Large basaltic eruptions from stratovolcanoes normally require volcano-tectonic forcing (e.g. subsidence of collapse caldera and graben). However, there is no evidence for such volcano-tectonic forcing, during the most recent eruptions at Ağrı Dağı (Ararat), and therefore their comparatively large volume basaltic lavas need to be explained in a different way. Here we present an analytical method for calculating the source volume needed to supply magma to the eruptions at Ağrı Dağı. We find that the lava flow of 3.2 km³ was likely fed by a very large magma reservoir (~13,000 km³) while the second flow of 0.6 km³ was fed by a reservoir of a much smaller effective size, or ~2000 km³. 'Effective size' depends on what fraction of the reservoir participates in the eruption. We propose that entire reservoir supplied magma to the larger eruption, but only one of its compartments (about 1/5 of the total volume of the reservoir) supplied magma to the smaller eruption. Although seismic tomography indicates a magma reservoir at great depths (>20-30 km) below the Ağrı Dağı volcano, geochemical constraints on some of the later-formed rocks suggest an interaction between a shallow chamber (at 8-10 km depth) and the deep reservoir approximately 0.5 Ma. We provide numerical models whose results indicate that dykes injected from the lateral margins of the deep-seated reservoir are more likely to reach the surface directly rather than replenish the shallow magma chamber, suggesting also that the compartment for the second eruption was at the margin of the reservoir.

Keywords: Magma chambers, magma reservoirs, volcano-tectonic, crustal stresses, numerical models.