

## PLİYO-KUVATERNER VARTO KALDERASI, KADEMELİ KALDERA ÇÖKÜŞÜ İÇİN VERİLER, DOĞU ANADOLU

**Özgür Karaoğlu<sup>a</sup>, Azad Sağlam Selçuk<sup>b</sup>, E. Yalçın Ersoy<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
26480-ESKİŞEHİR

<sup>b</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080-VAN

<sup>c</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35397-İZMİR  
(ozgur.karaoglu@deu.edu.tr)

### ÖZ

Pliyo-Kuvaterner yaşlı Varto Kalderası, Varto grubu içinde genellikle karasal alkalin ve kalk-alkalin lav akıntıları, piroklastik kayalar volkanojenetik sedimanter kayalar ve yoğun miktarda intrüzyon kayalarından oluşmaktadır. Bu Volkan, sismik olarak çok aktif Karlıova Üçlü Eklemi (KÜE) içerisinde, çoğunlukla açılmalı tektonik rejimin etkisi altında gelişmiş ve kaldera çöküşü ile korunmuş durumda bulunan çok sayıdaki iç içe merkezlerden birisidir.

Varto Kalderası Muş-Varto'nun kuzey kesiminde bulunmaktadır. KB-GD uzanımlı 11 x 7.5 km eliptik şekle ve 5.5 x 8.5 km çapında deforme olmuş dairesel bir alana sahiptir. Kaldera tabanı derin bir şekilde kazınmıştır. Bu durum, patlamalı volkanizma ürünlerinin güncel veya Kuvaterner volkanizmasından farklılıklar sunduğu anlamına gelmektedir. Bu ürünler kaldera içinde gözlenen ignimbiritler ve sedimanlar ile andezitik-dasitik lav domları ile intrüzif kayalarıdır. Bu derin çöküntü alanı Varto Kalderasına ait temel kayalarının çöküşü sırasında çeşitli seviyelerindeki içsel yapılarının araştırılmasına olanak vermektedir. Varto Kalderası oluşum sürecinde uzak fasiyeslerinde gösel sedimanlarla eş zamanlı oluşan, bazik ve ortaç karakterli yüksek hacimli patlamalı ignimbirit akıntıları gözlenmektedir. Varto Kalderası gelişiminin ilk evrelerini temsil eden beş farklı ignimbirit akıntıları ile onlarca km<sup>3</sup> bazik ve ortaç karakterli magma, ardışıklı meydana gelen yüksek enerjili patlamalar sırasında oluşmuştur. Kaldera içindeki iki farklı ignimbirit ve bunlarla ilişkili mezo-breşler, oldukça kalın ignimbirit püskürümleri ile meydana gelen kademeli çöküş ve sonucunda gelişen ana çökme mekanizması, pek çok fay sisteminin ve kaldera tabanı parçalanmasını kapsayan karmaşık bir sürece işaret etmektedir.

Varto Kalderası için halka-fay kontrolünde gelişen kabuksal bir çökmenin olduğunu önermekteyiz. Varto'daki bu kaldera çöküşü, bu halka yapısının oluşumundan çok daha önce, çok sayıdaki faylanmış blokların hareketi ile ardışıklı olarak meydana gelmiş olmalıdır. Çökme ve magma pompalama olayı, bölgenin son beş milyon yıl içerisindeki evriminde KÜE'nin sürekli deformasyona uğramasından kaynaklanan ve daha önce oluşmuş kuzeybatı ve kuzeydoğu doğrultulu faylarca şiddetli bir şekilde tetiklenmiştir. Bu çalışmada, Varto Kalderası'nın püskürme tarihçesi ve volkanik kayaları tüm süreçleriyle incelenmiştir. Gösel çökellerle girik olan ve daha önce tanımlanmamış volkanoklastik ve piroklastik çökellerin detaylı litostratigrafileri ilk defa tanımlanmıştır. Ayrıca bu patlamalı volkanik ürünlerin ne anlama geldiğini yorumlanmıştır. Kaldera içerisinde saptanan halka faylar, kaldera içi volkanik breşlerin dağılımları ve hidrotermal alterasyonlar Kaldera'nın en az 3 kez büyük ölçekte kademeli çökmeye maruz kaldığını göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Kaldera, patlamalı Volkanizma, halka fay, Varto Kalderası, Doğu Anadolu

## **THE PLIO-QUATERNARY VARTO CALDERA, EVIDENCE FOR PIECEMEAL CALDERA COLLAPSE, EASTERN TURKEY**

**Özgür Karaoğlu<sup>a</sup>, Azad Sağlam Selçuk<sup>b</sup>, E. Yalçın Ersoy<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği  
Bölümü, 26480-ESKİŞEHİR

<sup>b</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080-VAN

<sup>c</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35397-İZMİR  
(ozgur.karaoğlu@deu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The Plio-Quaternary Varto Caldera volcano lies within a 1.6 km-thick succession of predominantly subaerial alkaline and calc-alkaline lava stacks, pyroclastic rocks, volcanogenic sedimentary rocks and pervasive intrusions, which together comprise the Varto group. The volcano is one of the several nested centres preserved by caldera collapse and transtensional-related subsidence within a seismically very active Karhova Triple Junction (KTJ).*

*The Varto Caldera is located north of Varto/Muş. It has a NW-SE-oriented 11 × 7.5 km elliptical shape and has a 5.5 × 8.5 km in diameter deformed ring plain. The caldera floor is deeply incised and this means that the products of explosive volcanism are exposed unlike at many modern or Quaternary volcanoes. These products include the caldera fill ignimbrites and sediments, andesitic and dacitic lava domes, intrusive rocks. The deep dissection allows the examination of its internal structure at various levels from the shallow subsurface through to the prevolcanic basement subsidence. The Varto caldera was accompanied by voluminous explosive eruptions that deposited a succession of basic and intermediate composition ignimbrites intercalated with layers of lacustrine deposits at distal facies. The Varto Caldera formed during several explosive eruptions involving tens of km<sup>3</sup> of basic and intermediate magma and emplacement of five-different succession of ignimbrite veneers that represent the early volcanic history. Two different intra-caldera ignimbrites and associated mesobreccias expose a complex pattern of caldera-floor fragmentation and differential subsidence along numerous intersecting faults; down-sag during this piecemeal collapse evident from thickness variations of ignimbrites.*

*We propose a ring-fault-controlled crustal subsidence for the Varto Caldera. The caldera collapse at Varto was incremental and involved complex movements of numerous fault blocks before formation of the ring structure. The collapse and magmatic plumbing were indispensably triggered by pre-existing tectonic faults trending northwest and northeast induced by successive deformation of KTJ in the region's last c. 5 Ma evolution. In this study we implicitly examine the volcanic rocks and eruptive history of the Varto Caldera. We provide the first account of a detailed lithostratigraphy through previously undescribed pyroclastic and volcanoclastic deposits intercalated with lacustrine deposits. We will interpret implication of those explosive volcanic products. Ring faults, emplacements of those volcanic breccias and hydrothermal alterations show that the caldera has undergone a piecemeal collapse for three major cycles at least.*

**Keywords:** Caldera, explosive volcanism, ring fault, Varto caldera, Eastern Turkey