

KOZMOJENİK ³⁶Cl İZOTOPU KULLANILARAK GENÇ LAVLARIN TARİHLENDİRİLMESİ: GEÇ PLEİSTOSEN – ERKEN HOLOSEN ERCİYES MONOJENETİK LAV DOMLARI

M. Akif Sarıkaya^a, Attila Çiner^a, Erdal Şen^b, Orkun Ersoy^c, Marek Zreda^d

^a*İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Sarıyer-İstanbul*

^b*Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe-Ankara*

^c*Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde*

^d*Arizona Üniversitesi, Hidroloji ve Su Kaynakları Bölümü, Tucson, AZ-ABD
(masarikaya@itu.edu.tr)*

ÖZ

Genç lavların hassas bir şekilde tarihlendirilmesi genellikle problemlidir. Kozmik ışınlarla etkileşime giren elementlerin kayaç yüzeylerinde oluşturduğu yeni izotopların ölçümüne dayanan kozmojenik yüzey tarihlendirmesiyle, uygun kimyasal bileşime sahip genç lavların akma zamanları tespit edilebilir. Erciyes stratovolkanı eteklerinde çok net akma yapıları gösteren genç dasit-riyodasit bileşimde parazitik dom ve dom akıntıları bulunmaktadır. Volkanın kuzeyinde Karagüllü, Perikartın, Çarık Tepe ve güneyinde Dikkartın domları kozmojenik yaşlandırmaya uygun, taze görünümlü yüzeyler sunmaktadır. Bu kapsamda söz konusu dört monojenetik volkandan toplam 38 adet numune toplanmış ve yüzeylenme yaşları hesaplanmıştır. Çarık Tepe domu haricinde diğerleri Erken Holosen civarında ³⁶Cl yaşları sunmuştur. Karagüllü, Perikartın ve Dikkartın lav akıntıları sırasıyla $7,1 \pm 0,9$ bin yıl ($n = 11$), $7,5 \pm 0,7$ bin yıl ($n = 6$) ve $8,6 \pm 0,7$ bin yıl ($n = 9$) önce oluşmuştur. Çarık Tepe Domu'nda ise iki farklı patlama öyküsü tespit edilmiştir. Bunlar $103,1 \pm 10,4$ bin yıl ($n = 5$) ve $37,1 \pm 4,1$ bin yıl ($n = 3$) önce gerçekleşmiştir.

Elde ettiğimiz sonuçlar bağımsız başka bir tarihlendirme yöntemiyle de test edilmiştir. Perikartın Domu yerleşmeden önce, patlamalı volkanizma ile üretilen piroklastik akıntı ürünleri, civardaki bazı ağaçları içine almış ve odun kömürü haline getirmiştir. Bu piroklastik akıntıları içinden iki adet kömür numunesi ¹⁴C yöntemi ile tarihlendirilmiş ve Calib 7,1 kullanılarak kalibre edilmiş 9735 ± 155 yıl GÖ ortalama yaşı bulunmuştur. Bulgularımız Perikartın dom akıntısından elde edilen kozmojenik ³⁶Cl yüzey yaşlarının ($7,5 \pm 0,7$ bin yıl) radyokarbon yaşından ($9,7 \pm 0,2$ bin yıl) daha genç olduğunu göstermektedir. Bu tutarsızlık, yüksek U (5,1 ppm) ve Th (15,6 ppm) konsantrasyonlarına bağlı olarak gelişen anormal nükleojenik üretimi (ölçülen ³⁶Cl'nin neredeyse üçte biri kadar) ile ilişkili olabileceği gibi yüksek Cl içeriği (963 ppm) ile de ilişkili olabilir. Kayaç içindeki yüksek Cl içeriği düşük enerjili nötron yakalama (epitermal ve termal) üretim hızlarının hatalı (>%10) hesaplanmasına yol açmış olabilir. Örneklerin nükleojenik bileşenleri sıfır kabul edilirse, üç genç lav akışımın yaşları da sırasıyla $11,5 \pm 1,0$ bin yıl, $10,2 \pm 0,9$ bin yıl ve $11,5 \pm 0,8$ bin yıl olacaktır. Bu durumda $10,2 \pm 0,9$ bin yıllık lav akıntıları ve radyokarbon ile tarihlenen $9,7 \pm 0,2$ bin yıllık piroklastik ürünlerin, muhtemelen aynı döneme ait oldukları söylenebilir.

Nükleojenik ³⁶Cl miktarlarını daha doğru bir şekilde hesaplayabilmek için Çarık Tepe Domu'nda 9,3 m derinliğe ulaşan bir sondaj yapılmıştır. Bu derinlikte kozmojenik ³⁶Cl üretimi ihmal edilebilir düzeydedir. Sondajın en derin noktasından alınan iki örnekteki ³⁶Cl konsantrasyonu kullanılarak Çarık Tepe yaşları düzeltilecek olursa, yaşların daha genç ($96,5 \pm 9,1$ bin yıl ve $33,7 \pm 3,4$ bin yıl) olduğu görülür. Bu çalışma öncesinde, Erciyes Volkanı üzerinde şimdiye kadar elde edilen en genç tarihlilik volkanik püskürmenin 80 ± 10 bin yıl (Çarık Lav akıntısındaki ⁴⁰Ar/³⁹Ar yaşından) olduğu düşünülmekte idi. Bulgularımız, Çarık Tepe Domu'nun en az iki lav akıntısı sonucu oluştuğunu ve Erciyes stratovolkanının son faaliyetinin en az Erken Holosen'e kadar sürdüğünü göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Erciyes Volkanı, genç lavlar, kozmojenik ³⁶Cl, nükleojenik üretim

DATING YOUNG LAVA FLOWS WITH COSMOGENIC ³⁶Cl: AN EXAMPLE FROM THE LATE PLEISTOCENE – EARLY HOLOCENE ERCİYES MONOGENETIC LAVA DOMES

M. Akif Sarıkaya^a, Atilla Çiner^a, Erdal Şen^b, Orkun Ersoy^c, Marek Zreda^d

^a*Istanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Sciences, Sarıyer-İstanbul*

^b*Hacettepe University, Geological Engineering Department, Beytepe-Ankara*

^c*Ömer Halisdemir University, Geological Engineering Department, Niğde*

^d*University of Arizona, Hydrology and Water Resources Department, Tucson, AZ-USA
(masarikaya@itu.edu.tr)*

ABSTRACT

Precise dating of young lava flows is generally problematic because of the limiting factors of the applied technique. In-situ produced cosmogenic nuclides can be used to date very young lava flows if they show simple exposure histories and proper chemistries. The Erciyes stratovolcano has several dacite-rhyodacite monogenetic parasitic lava domes that show clear exposure histories. Four young volcanic domes on the flanks of Erciyes Volcano have fresh-looking surfaces that are datable by cosmogenic surface exposure dating. We collected 38 samples from four lava flows namely Karagüllü, Perikartını, Dikkartın and Çarık, and obtained ³⁶Cl exposure ages, all around Early Holocene, except for Çarık Lava flow which gave much older ages. Karagüllü, Perikartını and Dikkartın eruptions yielded average exposure ages at around 7.1±0.9 ka (n=11), 7.5±0.7 ka (n=6) and 8.6±0.7 ka (n=9), respectively. Two different eruption histories were determined from the Çarık Lava flow. They were centred at around 103.1±10.4 ka (n=5) and 37.1±4.1 ka (n=3).

We also tested our results by an independent dating method. The Perikartını eruption generated a pyroclastic flow that buried trees that were converted to charcoal. Two charcoal samples found in this flow were dated using the ¹⁴C method, and yielded an average age of 9735±155 years BP (calibrated using Calib 7.1). Our results show that the cosmogenic ³⁶Cl ages from Perikartını flow (7.5±0.7 ka) are younger than the radiocarbon ages (9.7±0.2 ka). This discrepancy might be related either to the high Cl content (963 ppm) of the lava flow or high nucleogenic production of ³⁶Cl due to the high U (5.1 ppm) and Th (15.6 ppm) concentrations. The high Cl content of the samples may result erroneously (>10%) overestimated low-energy neutron capture (epithermal and thermal) production rates. On the other hand, the calculated nucleogenic ³⁶Cl makes up almost one-third of the measured ³⁶Cl. If the nucleogenic components were set to zero, the average ³⁶Cl ages of the three young lava flows would be 11.5±1.0 ka, 10.2±0.9 ka and 11.5±0.8 ka, respectively. In that case the 10.2±0.9 ka lava flow and radiocarbon dated (9.7±0.2 ka) pyroclastic flow could be considered as contemporaneous.

In order to measure the nucleogenic ³⁶Cl directly we drilled the Çarık Lava flow at depths where the cosmic ray nucleon intensity would be negligible and taken the two deepest samples from the 9.3 m long core. When we corrected the Çarık Lava ages according to the nucleonic component, the ages became younger as expected (96.5±9.1 ka and 33.7±3.4 ka). The youngest previously dated volcanic deposit on Erciyes was on Çarık Lava flow (80±10 ky old, from a single ⁴⁰Ar/³⁹Ar age). Our findings indicate that Çarık has at least two separate lava flows and that the recent activity of Erciyes stratovolcano continued at least till Early Holocene.

Keywords: Erciyes Volcano, young lava flows, cosmogenic ³⁶Cl, nucleogenic production