



# Süleyman Demirel Üniversitesi

## YEKARUM e-DERGİ

### (Journal of YEKARUM)



Cilt 8, Sayı 1, 13-19, 2023  
E - ISSN:1309-9388

## Olivin Atık Tozunun Pozolanik Özelliğinin Araştırılması

Yusuf Tahir ALTUNCI<sup>1\*</sup>, Hakan CEYLAN<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, İnşaat Teknolojisi Programı, Isparta, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-5418-7742), yusufaltunci@isparta.edu.tr

<sup>2</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, İnşaat Teknolojisi Programı, Isparta, Türkiye (ORCID: 0000-0001-8099-9819), hakanceylan@isparta.edu.tr

(İlk Geliş Tarihi 11/07/2023 ve Kabul Tarihi 16/07/2023)

### ÖZET:

Dümit metamorfik ve magmatik kayaç türleri arasında yer alan bir kayaçtır. Olivin ise silikat grubuna ait bir mineral olmakla birlikte dümitin ana bileşenlerindedir. Olivin dayanıklı, sert ve çevre dostu bir malzeme olması nedeniyle refrakter sanayinde, döküm sanayinde, cam sanayinde, metalürji sanayinde, çevresel uygulamalarda, tarım ve birçok alanda kullanılmaktadır. Olivinin, CO<sub>2</sub> salınımını azaltıcı etkisi ve alkali silika reaksiyonu (ASR) açısından sakıncasız olması kimyasal yapısının pozolanik özellik gösterip göstermediği açımdan önemlidir. Yapılan bu çalışmada; Denizli bölgesinden temin edilen olivin atığı tozunun pozolanik özelliği araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda malzemenin pozolanik özellik göstermediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dümit, Olivin, Pozolanik özellik

## Investigation of Pozzolanic Properties of Olivine Waste Powder

### ABSTRACT

Dunite is a rock that lies between metamorphic and igneous rock types. Olivine is a mineral belonging to the silicate group and is one of the main components of dunite. Olivine-resistant, tough and eco-friendly material because it is refractory industry, foundry industry, Glass Industry, metallurgy industry, environmental applications, agriculture, and are used in many fields. The fact that olivine reduces CO<sub>2</sub> emissions and is unobjectionable in terms of alkaline silica reaction (ASR) is important in terms of whether its chemical structure shows pozzolanic properties. In this study; The pozzolanic property of the region of Denizli obtained from olivine dust was investigated. At the end of the study, it was determined that the material did not show pozzolanic properties.

**Keywords:** Dunite, Olivine, Pozzolanic property

\* Sorumlu yazar E-mail: yusufaltunci@isparta.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Olivin, kimyasal formülü  $(Mg, Fe)_2 SiO_4$  şeklinde olan bir silikat mineralidir [1]. Genellikle yeşil renklidir. Olivin; refrakter malzeme üretiminde, demir-çelik endüstrisinde, döküm uygulamalarında, ağırlık uygulamalarında, yol yüzey kaplamalarında, çevresel uygulamalarda, tarım ve bahçecilikte, atıkların arındırılması ve yok edilmesinde, dekorasyon uygulamalarında vb. birçok alanda kullanılan ve yaygın olarak bulunan önemli bir mineraldir [1].

Dünya üzerindeki olivin tesisleri; büyükten küçüğe doğru, Norveç-Aheim, İtalya-Torino, İspanya-Galicia, İsveç, A.B.D.-Washington ve North Carolina, Yeni Zelanda, Meksika, Güney Afrika, Rusya, Avusturya, Pakistan, İran ve eski Yugoslavya bölgelerindedir [2]. Dünyadaki yıllık ortalama olivin üretim miktarları Tablo 1’de verilmiştir [3].

**Tablo 1.** Dünyadaki yıllık ortalama olivin üretim miktarları

Ülke	Üretim miktarı (ton)	Ülke	Üretim miktarı (ton)
Norveç	3500000	Tayvan	400000
Japonya	2000000	Brezilya	350000
İspanya	700000	A.B.D.	200000
Güney Kore	500000	Meksika	150000
Çin	425000	İtalya	100000
Avusturya	20000	Türkiye	590000

Ülkemizde ise özellikle Adana, Antalya, Bursa, Konya, Isparta, Denizli, Muğla, Kütahya, Tekirdağ bölgelerinde olivin yatakları mevcuttur.

Olivin madenlerinin çıkarılması ve işlenmesi sürecinde açığa çıkan toz atıkların endüstriyel kullanıma sunulması ve ekonomiye kazandırılması önemli bir husustur. Bu atıklar endüstriyel atık olarak değerlendirilir ve endüstride kullanılması çevresel etki açısından önem arzeder. Olivin atık tozunun hem kimyasal içeriği hem de ASR açısından sorunsuz malzeme olması, çimento ve beton içerisinde sorunsuz bir şekilde kullanılabilmesi açısından önemlidir[4].

Endüstriyel atıkların çimento ve beton üretiminde değerlendirilmesi çevresel ve ekonomik katkılar sağlar. Puzolanik etki gösteren atıkların kullanımı çimento tüketimini azaltacağı için inşaat sektörünün karbon ayak izini de azaltacaktır. Ekonomik maliyeti yüksek olan çimento üretiminin azalması da ekonomiye katkı sağlaması açısından önemlidir. Aynı

zamanda çimento ve beton maliyetlerinin düşmesini sonucunda inşaat maliyetlerinde de azalma oluşacaktır.

Literatürde; andezit tozunun [5], doğal ve kalsine pilekinin [6], asidik ve bazık karakterli tüflerin [7], perlitin [8], Isparta tüfünün [9], tuğla ununun [10], tezek külünün [11], analsimin [12], öğütülmüş atık cam tozunun [13], mikrodalga ısı işlemi uygulanan kaolinin [14], zeolit in [15] vb. malzemelerin puzolanik özelliklerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Çalışmamızda ise endüstriyel atık olarak değerlendirilen olivin atığı tozunun puzolanik özelliği araştırılmıştır. Bu amaçla puzolan olarak kullanılan uçucu küllere ait standartlar ve puzolan standartları belirlenmiş ve bu standarttaki değerlere göre kıyaslama yapılmıştır.

## 2. MATERYAL ve METOD

Çalışmada Denizli bölgesinden temin edilen olivin atığı tozunun puzolanik özelliğini belirlemek amacıyla; olivin atığı tozunun kimyasal içeriği, özgül ağırlığı, özgül yüzey alanı ve aktivite endeks değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler TS 25 doğal puzolan [16], TS EN 450 uçucu kül [17] ve ASTM C 618-12 puzolan [18] standartlarında belirtilen sınır değerler ile karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Denizli bölgesinden temin edilen olivin atığı tozu elendikten sonra kimyasal analiz işlemine tabi tutulmuştur. Olivin atığı tozuna ait kimyasal analiz sonucu Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Olivin atığı tozuna ait kimyasal analiz sonucu

Kimyasal bileşen	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	LOI
Oran (%)	30.19	14.71	6.90	44.15	0.02	0,41	3.53

Oivin atığı tozunun kimyasal içeriği; TS 25 doğal puzolan [16] standardına göre karşılaştırılarak Tablo 3’de, TS EN 450 [17] ve ASTM C 618-12 [18] standardına göre karşılaştırılarak Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Olivin atığı tozunun TS 25 standardına göre karşılaştırılması

Parametreler	Birim	Sınır değer	Olivin atığı tozu
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	≤ 70	44.90
SO <sub>3</sub>	%	≤ 3	0.02
Özgül ağırlık	g/cm <sup>3</sup>	-	3.20
Özgül yüzey	cm <sup>2</sup> /g	≤ 4000 +- % 25	3310
Kızdırma kaybı	%	-	3.53
45 µ elek üstü	%	-	19.16
28 günlük aktivite endeksi	%	≥ 75	73
90 günlük aktivite endeksi	%	≥ 85	80

**Tablo 4.** Olivin atığı tozunun TS EN 450 ve ASTM C 618-12 standardına göre karşılaştırılması

Parametreler	Birim	Olivin atığı tozu	ASTM C 618-12	TS EN 450
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	44.90	≥ 70-50	≥ 70
SO <sub>3</sub>	%	0.02	≤ 5	≤ 3
K <sub>2</sub> O	%	-	≤ 1.5 <sup>[1]</sup>	≤ 5 <sup>[1]</sup>
Na <sub>2</sub> O	%	0.41	≤ 1.5 <sup>[1]</sup>	≤ 5 <sup>[1]</sup>
MgO	%	44.15	-	≤ 4
Kızdırma kaybı	%	3.53	≤ 6.0	≤ 5-9
45 µ elek üstü	%	19.16	≤ 34	≤ 40
Özgül ağırlık	g/cm <sup>3</sup>	3.20	-	-
Özgül yüzey	cm <sup>2</sup> /g	3310	-	-
28 gün. aktivite en.	%	73	≥ 75	≥ 75
90 gün. aktivite en.	%	80	-	≥ 85

<sup>[1]</sup> Eşdeğer alkali madde içeriği (K<sub>2</sub>O + 0.658 Na<sub>2</sub>O)

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Denizli bölgesinden temin edilen olivin atığı tozunun, puzolanik özelliğini belirlemek için; TS 25 [16], TS EN 450 [17] ve ASTM C 618-12 [18] standartlarına göre yapılan deney sonuçlarıyla ilgili olan önemli hususlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

- $SO_3, K_2O, Na_2O, MgO$ , kızdırma kaybı ve  $45 \mu$  elek üstü değerlerinin, üç standarda göre değerlendirildiğinde, sınır değerleri sağladığı belirlenmiştir.
- 28 ve 90 günlük aktivite endeks değerlerinin sınır değerlere yaklaştığı ancak sınır değerleri sağlayamadığı tespit edilmiştir.
- $SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3$  kütle toplamının, üç standarda göre değerlendirildiğinde, en az % 70 olma şartını sağlayamadığı tespit edilmiştir.
- MgO miktarının TS EN 450’de belirtilen sınır değerden yaklaşık 11 kat, TS EN 197-1 de belirtilen sınır değerden de yaklaşık 5 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir.
- Bu bilgiler ışığında, çalışmada kullanılan olivin atığı tozunun, temin edildiği haliyle beton içerisinde mineral katkı olarak kullanılması uygun görülmemektedir.
- Çalışmada kullanılan olivin atığı tozuna kalsinasyon işlemi uygulandıktan sonra puzolanik özelliğın bir miktar daha artacağı düşünülmektedir. Ancak önemli olan, kalsinasyon işlemine gerek kalmadan malzemenin puzolanik özellik göstermesidir.
- Farklı bölgelere ait olivin atığı tozlarının puzolanik özelliğının araştırılması önerilir.
- Puzolanik özelliğı araştırılacak farklı malzemelerin ayrıca serbest CaO ve reaktif  $SiO_2$  açısından da değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

### **Araştırma ve Yayın Etiğı Beyanı**

Çalışma, araştırma ve yayın etiğıne uygundur.

### **KAYNAKLAR**

- [1] Altuğ, C. Türkiye’deki Olivin Mineralinin Fiziksel ve Optiksel Özelliklerinin Farklı Tekniklerle İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi 2019.
- [2] Genç, C., 2000. Olivin Raporu. İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul, 1-7.
- [3] Örgün, Y. ve Erarslan, C., (2012). 21. Yüzyılda Olivin ve Türkiye'nin Olivin Potansiyeli. Madencilik ve Yer Bilimleri Dergisi, 23, 62-75.

- [4] Altuncı, Y. T., & Ceylan H. (2023). Olivin Agregalı Harçların Yüksek Sıcaklık Etkisindeki Mekanik Davranışları. UMÜFED Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 5(1): 1-10.
- [5] Ceylan, H., & Davraz, M. (2013). Andezit Kesim Artıklarının Puzolanik Özelliklerinin Araştırılması. Scientific Mining Journal, 52(3): 3-8.
- [6] Kara, İ. B. (2021). Doğal Ve Kalsine Pilekinin Karakterizasyonu, Puzolanik Aktivitesi ve Çimento Harçlarının Mekanik Özelliklerine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 37(1), 555-570.
- [7] Aslan, Y., & Gürocak, Z. (2022). Asidik ve Bazık Karakterli Tüflerin Puzolanik Özelliklerinin Araştırılması: Elazığ ve Gümüşhane Yörelerinden Örnek Bir Çalışma. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(4), 1024-1035.
- [8] Bulut, Ü., & Tanaçan, L. (2011). Perlitin puzolanik aktivitesi. *İTÜDERGİSİ/a*, 8(1).
- [9] Ceylan, H. (2020). Isparta Tüfünün Puzolanik Özelliklerinin Araştırılması. *Teknik Bilimler Dergisi*, 10(2), 1-6.
- [10] Şimşek, O., & Çiftci, M. M. (2006). Tuğla Ununun Çimentoda Puzolanik Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilirliği. *Politeknik Dergisi*, 9(4), 325-329.
- [11] Altuncı, Y. T., & Öcal, C. (2021). Tezek Küllü İkameli Çimento Harçlarının Mühendislik Özellikleri. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 24-31.
- [12] Akgün, Y., & Yazıcıoğlu, Ö. F. (2017). Analsim'in Puzolanik Aktivitesi ve Priz Sürelerinin Belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1), 135-147.
- [13] Orhan, E., & Esen, Y. (2017). Öğütülmüş Atık Cam Tozu Katkılı Betonun Puzolanik Aktivitesi ve Yarmada Çekme Dayanımının Belirlenmesi. *Engineering Sciences*, 12(2), 108-116.
- [14] Gültekin, A., & Ramyar, K. (2022). Mikrodalga Isıl İşlemi Uygulanan Kaolinin Puzolanik Aktivitesinin İncelenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(3), 758-765.
- [15] Aruntaş, H. Y., & Beycioğlu, A. (2014). Makale/Research Paper Puzolanik Zeolit (Klinoptilolit) Katkılı Çimentoların Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması. *Science and Engineering*, 1(2), 57-67.
- [16] TS 25, 2008. Doğal Puzolan (Tras)-Çimento ve Betonda Kullanılan-Tarifler, Gereklere ve Uygunluk Kriterleri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Yusuf Tahir ALTUNCI, Hakan CEYLAN, “Olivin Atık Tozunun Pozolanik Özelliğinin Araştırılması”, Yekarum e-Dergi, 8 / 1 (2023) 13-19

- [17] TS EN 450, 2013. Uçucu Kül - Betonda Kullanılan - Bölüm 1: Tarif, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [18] ASTM 618-12, 1994. Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete, Annual Book of ASTM Standards, USA.