

Türkiye'deki Potansiyel İkinci Ay Regolit Benzeri Numuneler Üzerine Petrografik İnceleme



Ceren Kamil^{1*}, Okan Aktuğ^{1,2}, E. Yalçın Ersoy³, Y. Cengiz Toklu⁴, Ozan Ünsalan⁵

¹ Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
² İzmir Konak Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, İzmir, Türkiye
³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
⁴ İstanbul Aydın Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
⁵ Ege Üniversitesi, Fizik Bölümü, İzmir, Türkiye

✉ cerenkamil697@gmail.com



1. GİRİŞ

Lunar (Ay) regolit simülantları, gezegen keşifleri, yerinde kaynak kullanımı (ISRU) ve mühendislik uygulamaları için büyük öneme sahiptir. JSC-1A gibi simülantlar geliştirilmiş olsa da, hiçbir tekil malzeme lunar regolitin tüm mineralojik ve mikro yapısal karmaşıklığını tam olarak yansıtmamaktadır. Bu nedenle, yeni doğal analog malzemelerin belirlenmesi, bir sonraki nesil simülantların geliştirilebilmesi için önemlidir. Bu çalışmada, beş farklı kayaç örneğinin potansiyel lunar regolit simülant kaynak malzemesi olarak uygunluğu, petrografik özellikleri temelinde değerlendirilmiştir.

2. AMAÇ

Türkiye'nin farklı bölgelerinde (Sivrihisar, Kula, Erciyes, Nevşehir ve Uludağ), farklı jeolojik özelliklere sahip alanlardan toplanan beş farklı kayaç numunesinin Ay regolit simülantı üretimi için potansiyel kaynak malzemeler olarak uygunluğunun petrografik olarak değerlendirilmesi.

3. MATERYAL ve YÖNTEM



Saha örnekleme: Türkiye'nin farklı bölgelerinden (Sivrihisar, Kula, Erciyes, Nevşehir ve Uludağ) örnek toplama



Kayaç hazırlama: Kesme ve örnek seçimi



İnce kesit hazırlama: Örnekler elmas testere ile kesilip fırında kurutuldu. Araldit ile lamellere yapıştırıldı. SiC ile aşındırıldı (~30 µm).



Petrografik analizler: Olympus BX41 polarizan mikroskop ile PPL (düzlem polarize ışık) ve XPL (çapraz polarize ışık) gözlemleri



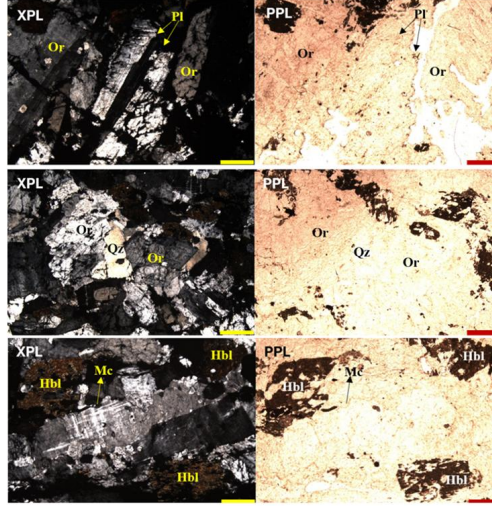
Görüntüleme: PPL ve XPL optik görüntüler



Petrografik yorumlama: Mineraloji, doku ve simülant potansiyelinin değerlendirilmesi

4. BULGULAR – PETROGRAFİK ÖZELLİKLER

4.1 SİVRİHİSAR Granitik Kayaç

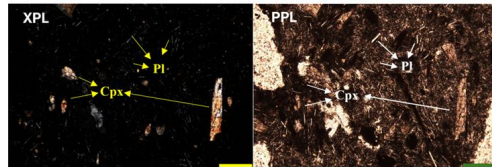


Granit: İri taneli, tamamen kristalli dokuda felsik bileşimli intrüzif kayaç

Not: Ölçek 1 mm

Qz: Kuvars, Pl: Plajiyoklaz, Or: Ortoklaz, Hbl: Hornblend, Mc: Mikroklin

4.2 KULA Bazaltik Volkanik Kayaç

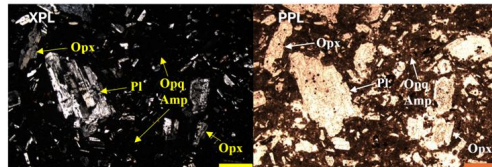


Bazalt: İnce taneli hamur içinde minerallerin yüzdüğü volkanik kayaç

Not: Ölçek 200 µm

Cpx: Klinopiroksen, Pl: Plajiyoklaz

4.3 ERCİYES Andezitik Volkanik Kayaç

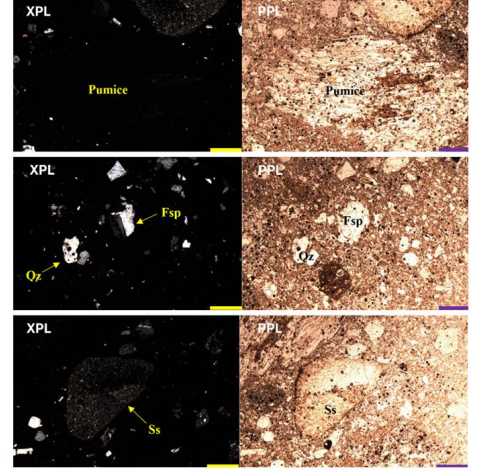


Andezit: İnce taneli hamur içinde minerallerin yüzdüğü volkanik kayaç

Not: Ölçek 1 mm

Opx: Ortopiroksen, Pl: Plajiyoklaz, Opq Amp: Opaklaşmış amfibol

4.4 NEVŞEHİR Piroklastik Kayaç

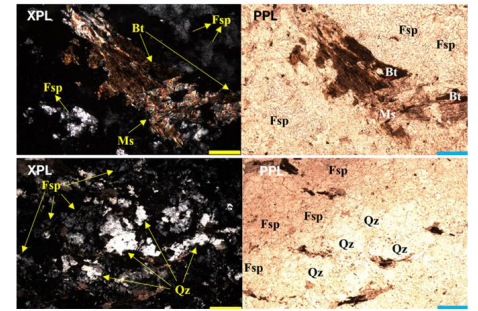


Piroklastik: Kül matrisi içerisinde magmatik mineral kırıntıları (kuvars ve feldispat) içeren kayaç

Not: Ölçek 1 mm

Fsp: Feldispat, Qz: Kuvars, Ss: Kumtaşı

4.5 ULUDAĞ Metagranitik Kayaç



Metagranitik kayaç

Not: Ölçek 200 µm (üst) ve 1 mm (alt)

Qz: Kuvars, Fsp: Feldispat, Ms: Muskovit, Bt: Biotit

5. KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRME

Örnek	Mineralite	Doku	Lunar Analog	Simülant Potansiyeli
Sivrihisar	Kuvars Ortoklaz Plajiyoklaz Hornblend	İri taneli, granitik (felsik bileşimli intrüzif)	Yüksek bölgeler (Felsik kabuk)	★★★ (Orta)
Kula	Klinopiroksen Plajiyoklaz	Bazaltik (alkali bazik bileşimli) volkanik	Mare (Bazaltik)	★★★★ (Yüksek)
Erciyes	Plajiyoklaz Ortopiroksen	Perititik (andezitik) volkanik	Mare (Andezitik)	★★★★ (Yüksek)
Nevşehir	Volkanik cam Feldispat Kuvars	Piroklastik, veziküler, kırıntılı	Parçalı regolit (çarpma kaynaklı)	★★★★★ (Çok yüksek)
Uludağ	Kuvars Feldispat Muskovit Biotit	Metagranitik (deforme)	Yüksek bölgeler (Felsik kabuk)	★★★ (Orta)

ÖRNEKLEME LOKASYONLARI



★ Sivrihisar ★ Kula ★ Erciyes
★ Nevşehir ★ Uludağ

6. SONUÇLAR

Petrografik analizler, incelenen kayaçların Ay regolitinin farklı bileşenlerini temsil eden tamamlayıcı özellikler sunduğunu göstermiştir. **Sivrihisar** ve **Uludağ** yüksek arazileri (highlands), **Kula** ve **Erciyes** Maria bölgelerini, **Nevşehir** ise olgun regolit ortamlarını temsil etmektedir. Bulgular, Ay regolitinin en gerçekçi şekilde farklı kayaçların birlikte kullanıldığı çok kaynaklı bir simülant yaklaşımıyla modellenebileceğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Cannon K. M., Britt D. T., Smith T. M., Fritzsche R. F., Batchelder D., 2019, Icarus, 317, 470, doi: 10.1016/j.icarus.2018.08.019
McKay D. S., Carter J. L., Boles W. W., Allen C. C., Alton, J. H., 1994, Engineering, Construction, and Operations in Space IV, American Society of Civil Engineers, pp. 857-866.
Slabio J., et al., 2024, Lunar and Planetary Institute, https://www.lpi.usra.edu/lunar/sample/SlabioDAL_NASA-714-2024-11781_LunarRegolithSimulantGuide_Freq.pdf
Toklu Y. C., Çelebi A., Akbaş N., Akbaş G., Çerçevik A. E., Akpınar P., 2023, Advances in Space Research, 72(2), 565-578, <https://doi.org/10.1016/j.asr.2023.03.005>
Zhang P., et al., 2026, Journal of Geophysical Research: Planets, (e2025JG28097) <https://doi.org/10.1029/2025JG28097>
Wilkinson R. P., et al., 2023, Icarus, 400, 115577, <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2023.115577>