



# BALYA KURŞUN-ÇİNKO MADEN ATIKLARINDAKİ AĞIR METALLERİN SERAMİK ve KİREMİT ENDÜSTRİSİ ATIKLARI BAĞLAYICI OLARAK KULLANILARAK İMMOBİLİZASYONU



Oğulcan BAYIR

Danışman: Prof. Dr. Görkem AKINCI

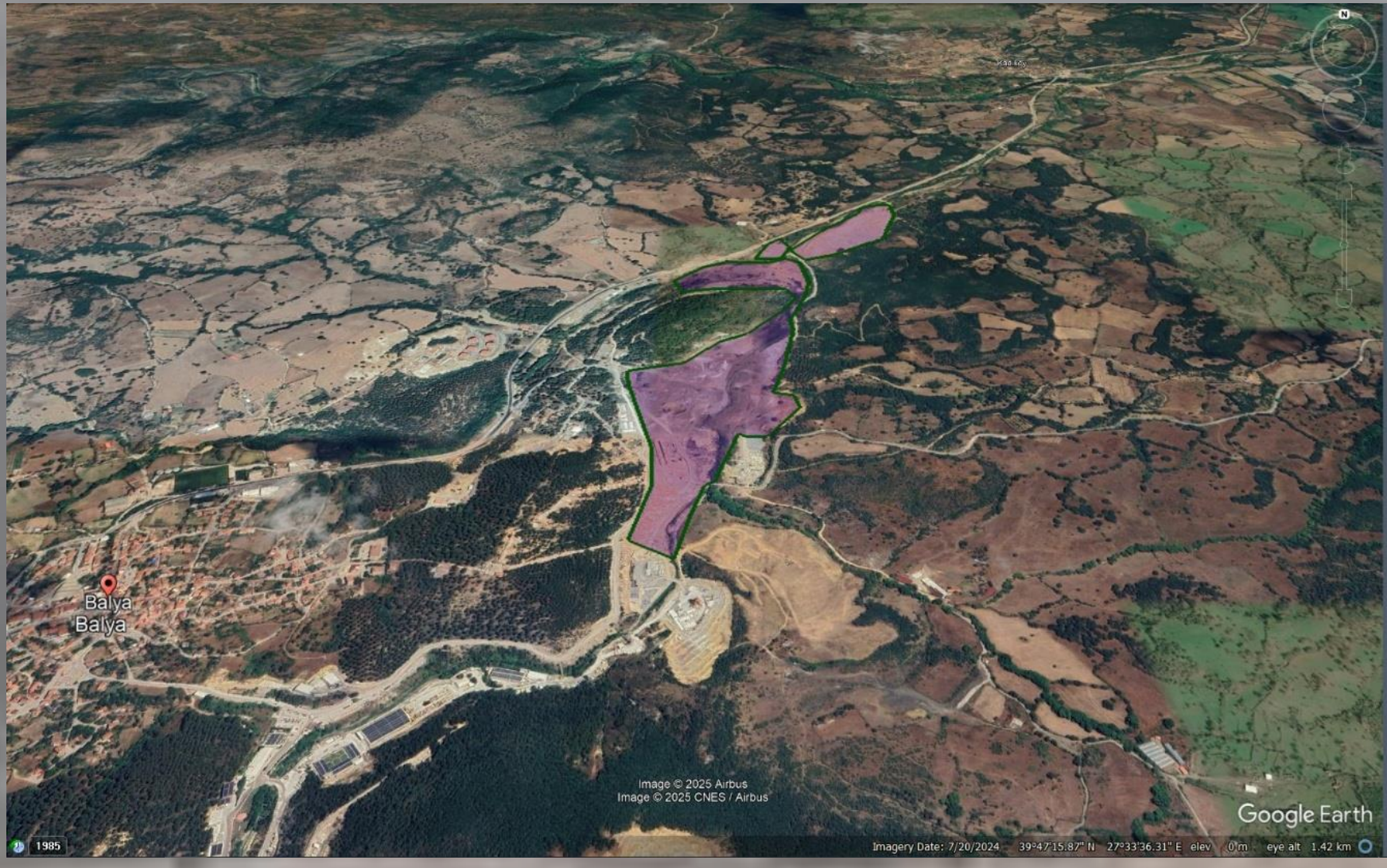
Dokuz Eylöl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Bu maden zenginleştirme atıklardaki ağır metallerin, düşük maliyetli ve alt çalışmanın amacı, Balıkesir'in Balya ilçesindeki terk edilmiş kurşun-çinko (Pb-Zn) maden sahasında bulunan ernatif bağlayıcı malzemeler olan seramik ve kiremit endüstrisi atıkları kullanılarak immobilizasyon potansiyelini araştırmaktır. Bu kapsamda, hem maden atığının hem de bağlayıcıların pH, organik madde ve elektriksel iletkenlik (EC) gibi temel özelliklerini ve toplam ağır metal konsantrasyonları belirlenmiş; ayrıca metallerin hareketlilik riskini ortaya koyan kimyasal bağlanma formları asitle özütleme metodu ile incelenmiştir. Yapılan deneysel çalışmalarla, bu endüstriyel atıkların farklı oranlarda (%1, %2,5 ve %5) zenginleştirilmiş maden atığına eklenmesinin, ağır metalleri stabilize etme ve maden zenginleştirme atıklarının ıslahındaki potansiyeli değerlendirilmiştir.

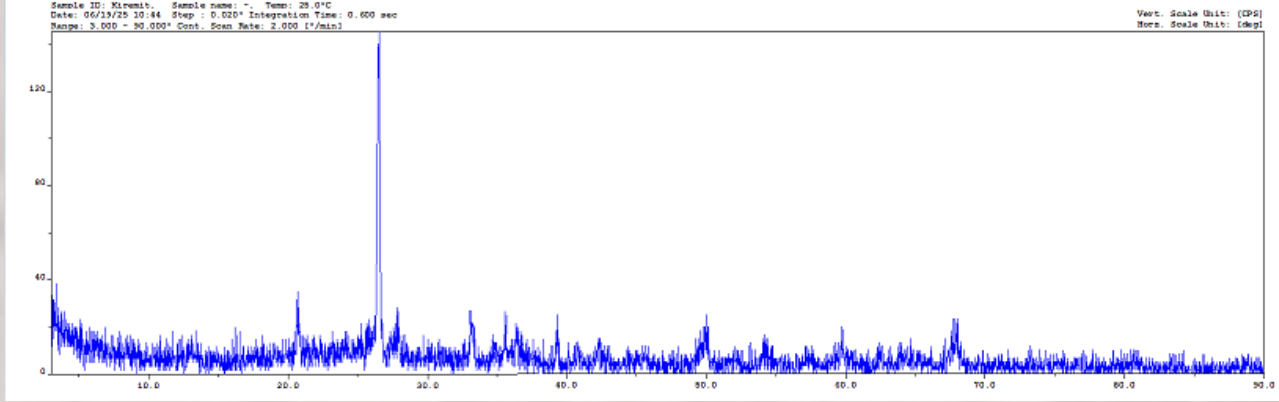
## GİRİŞ

Madencilik faaliyetleri, pirit gibi sülfürlü mineraller içeren ve Asit Maden Drenajı (AMD) oluşturarak ağır metal kirliliğine yol açan büyük hacimli atıklar meydana getirmektedir. Türkiye'deki önemli örneklerinden biri olan ve sürekli olarak asit ve metal sızıntısı üreten terk edilmiş Balya kurşun-çinko (Pb-Zn) maden sahası, bu çevresel riskin boyutunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, bu tür tehlikeli atıkların iyileştirilmesi için kimyasal stabilizasyon (immobilizasyon) yöntemini kullanarak, düşük maliyetli ve alternatif bir bağlayıcı malzeme olan seramik ve kiremit endüstrisi atığının, zenginleştirilmiş Pb-Zn maden atığındaki ağır metalleri hareketsizleştirme ve atığın çevresel risklerini azaltmadaki potansiyelini laboratuvar ölçeğinde araştırmaktır.

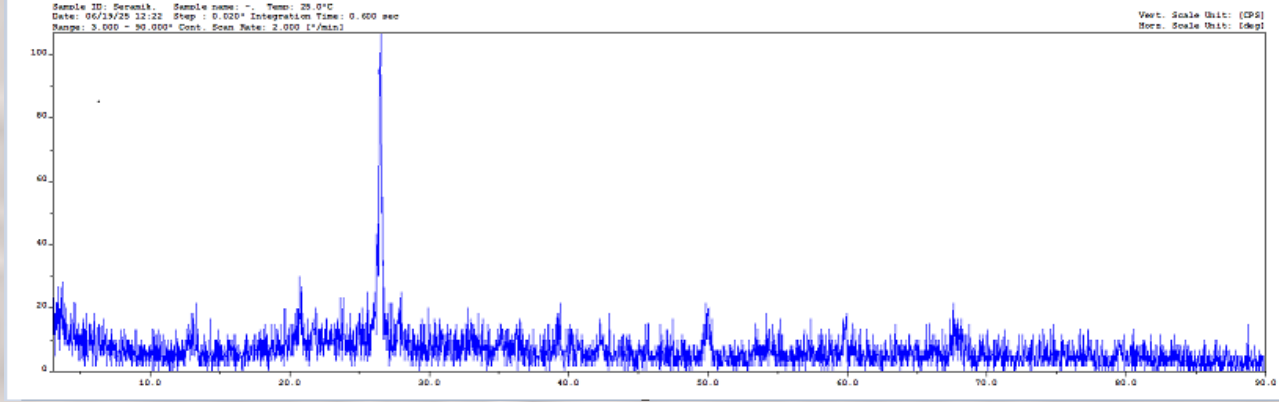


Pb-Zn Maden Sahası Alanı

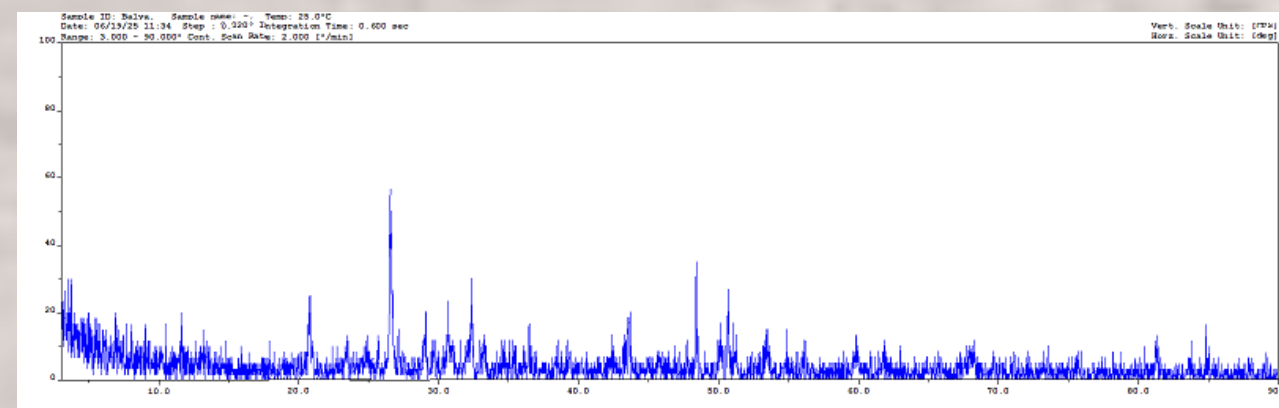
## 1- XRD Analizi



Kiremit Endüstrisi Atığının XRD Deney Sonucu

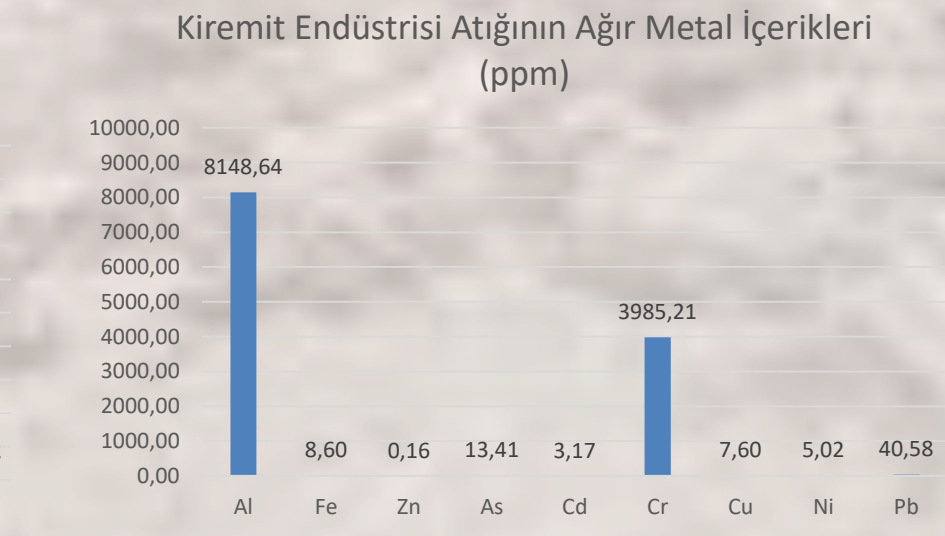
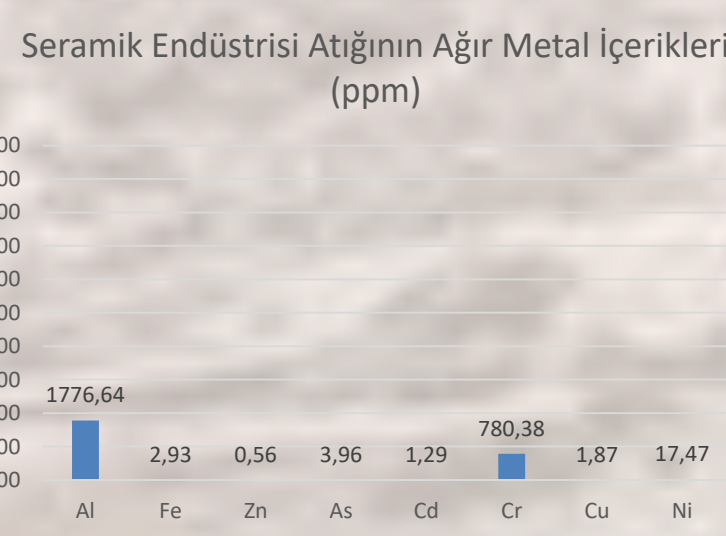
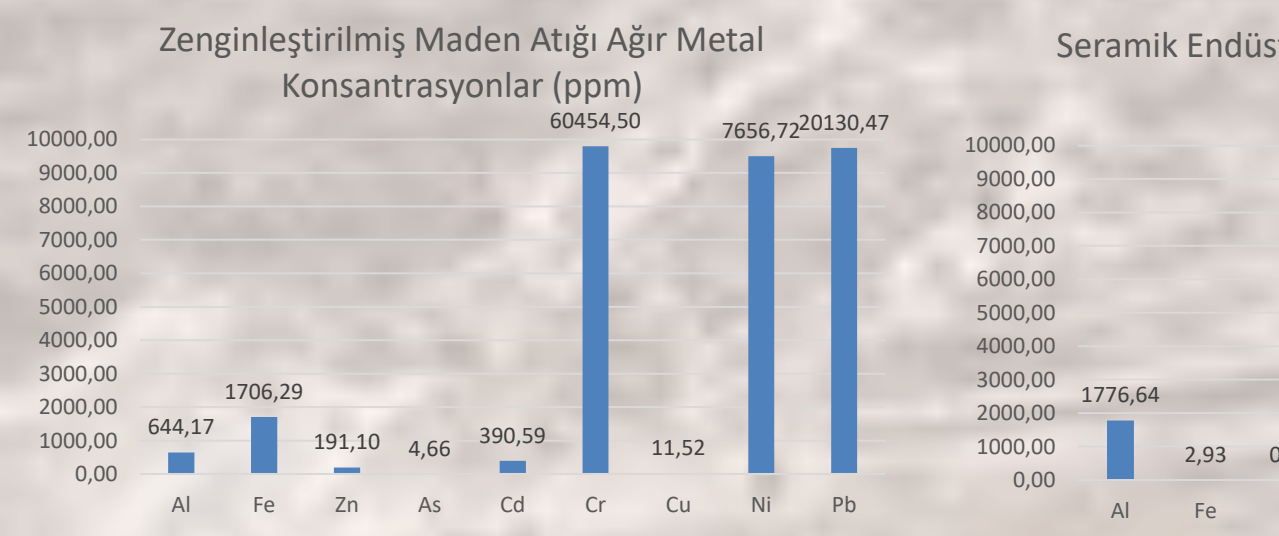


Seramik Endüstrisi Atığının XRD Deney Sonucu

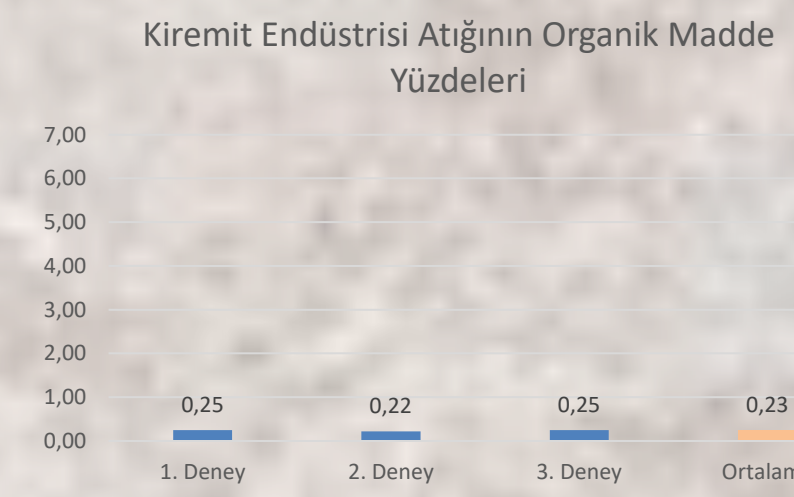
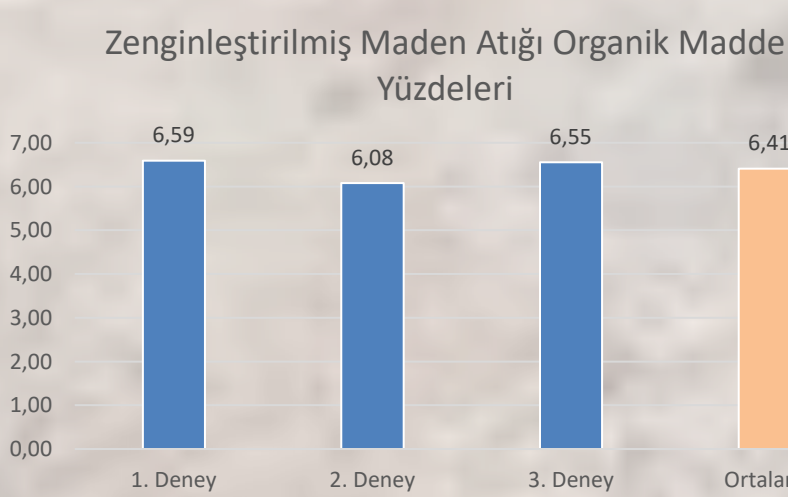


Zenginleştirilmiş Atığının XRD Deney Sonucu

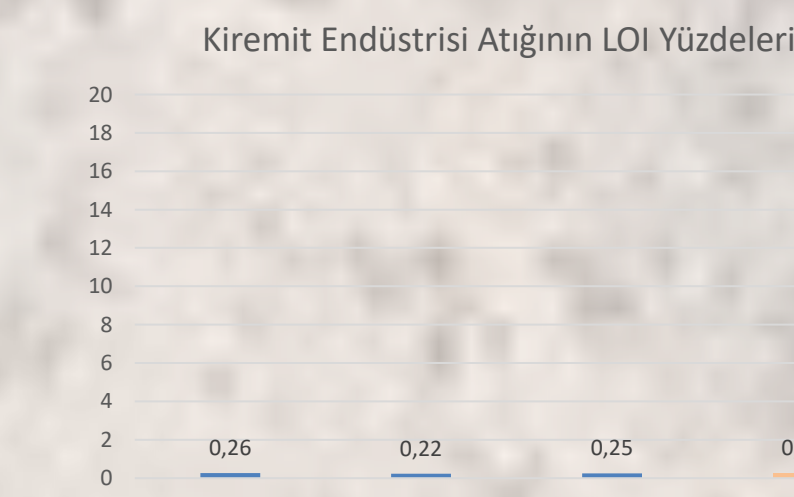
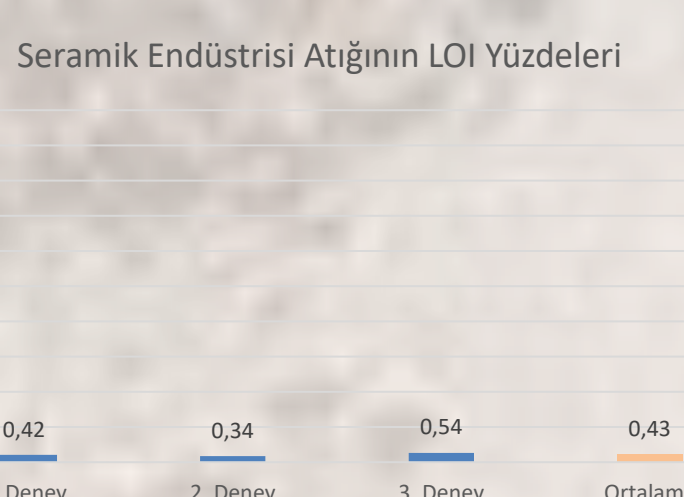
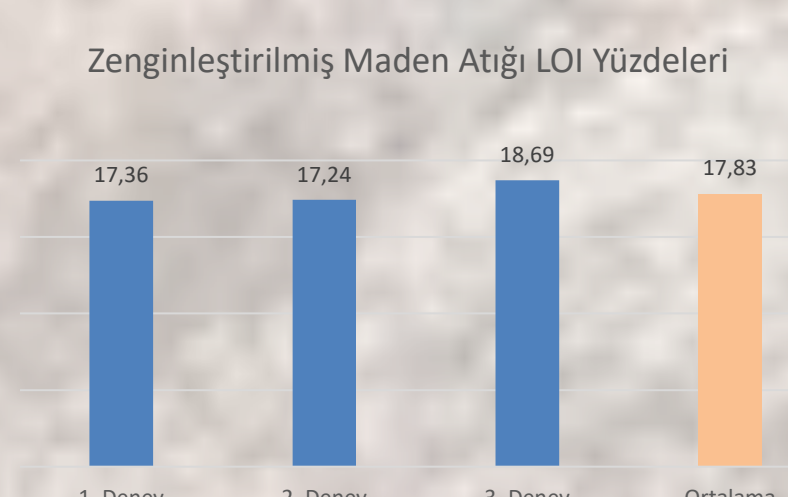
## 2- Elementel Analiz Sonuçları



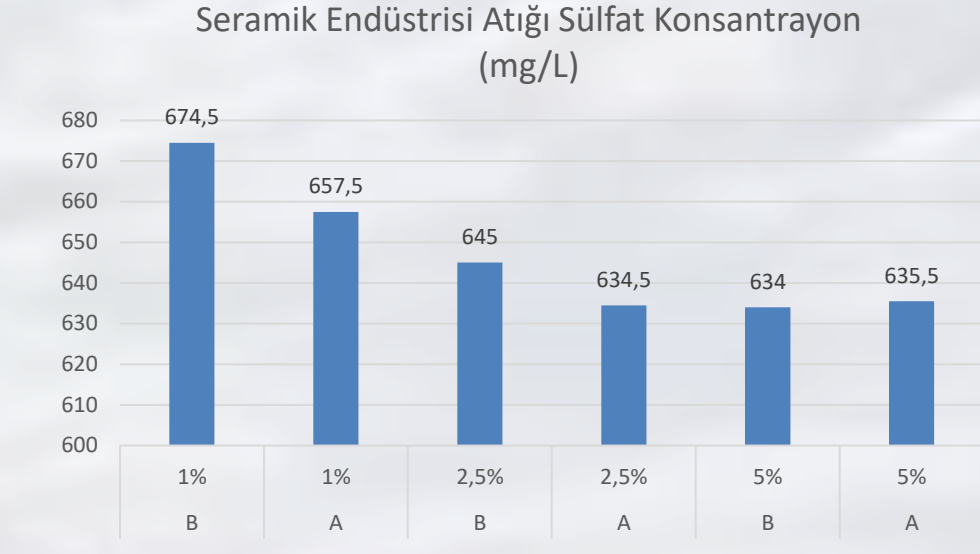
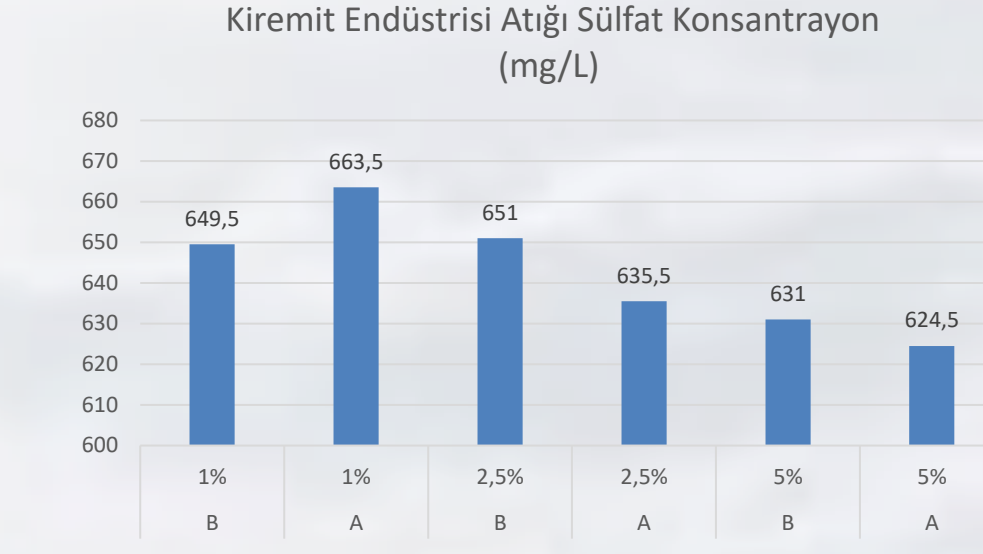
## 3- Organik Madde Analizler



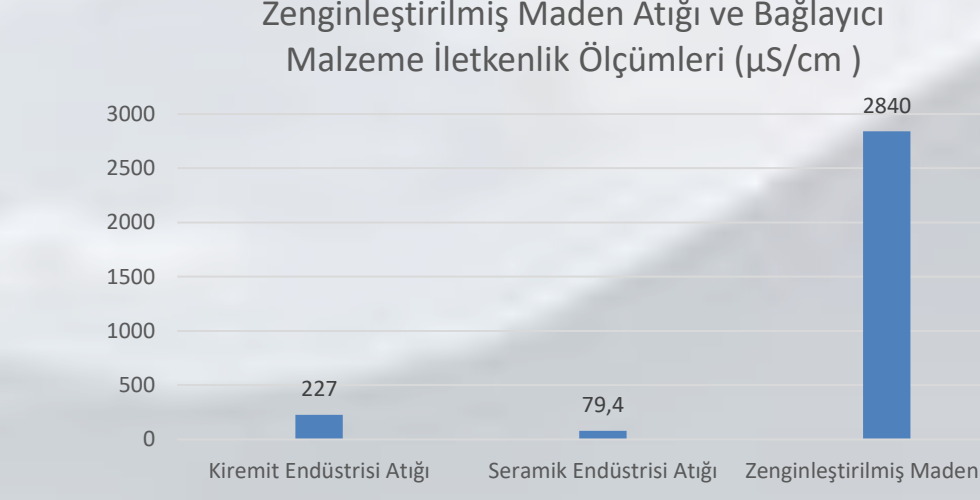
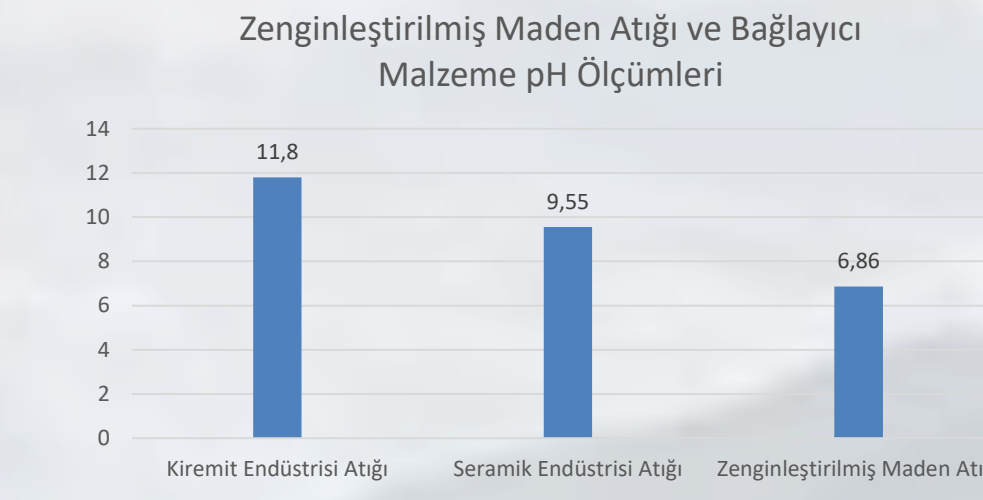
## 4-LOI Analizleri



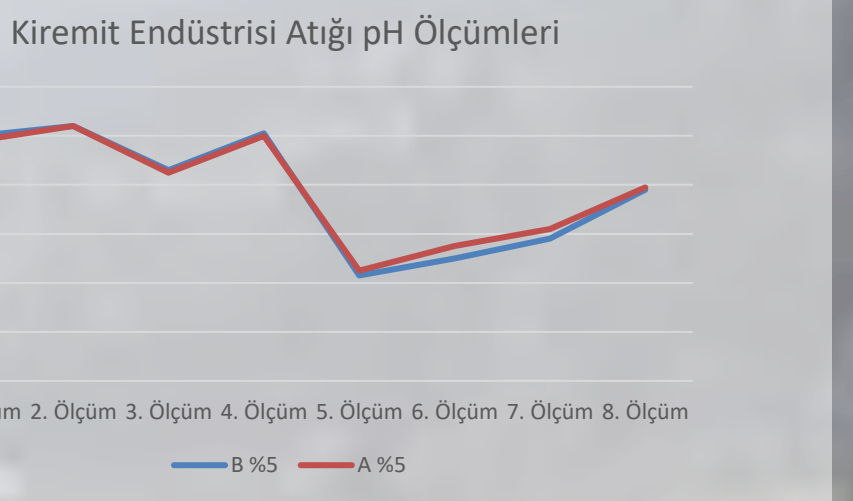
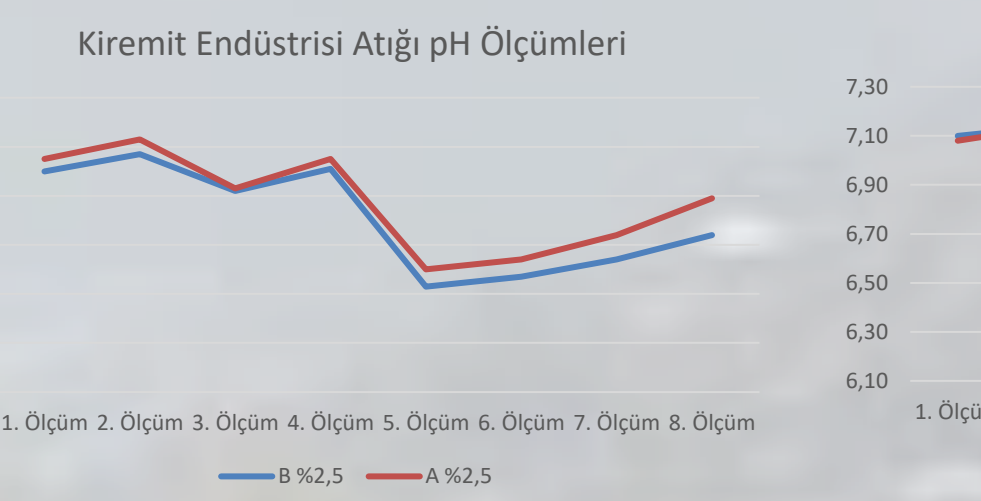
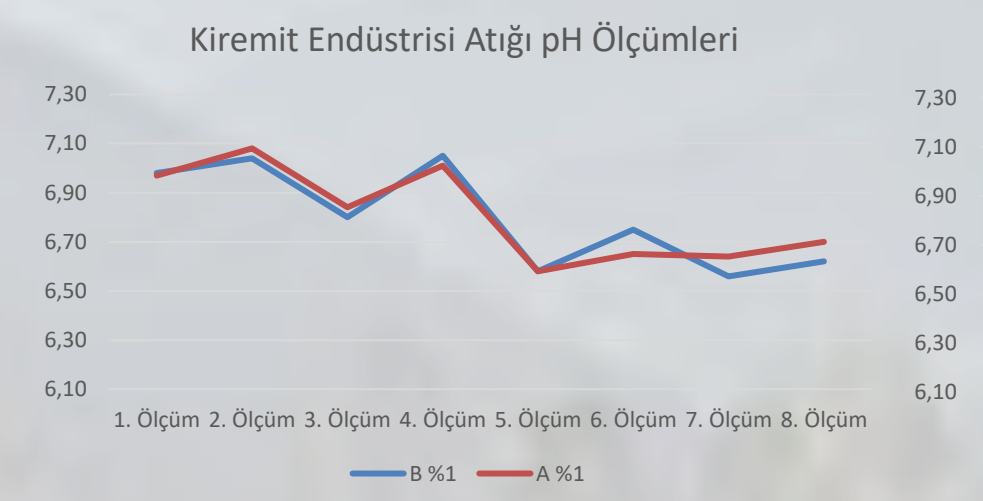
## 5- Sülfat Analizi



## 6- Anlık pH ve EC Ölçümleri



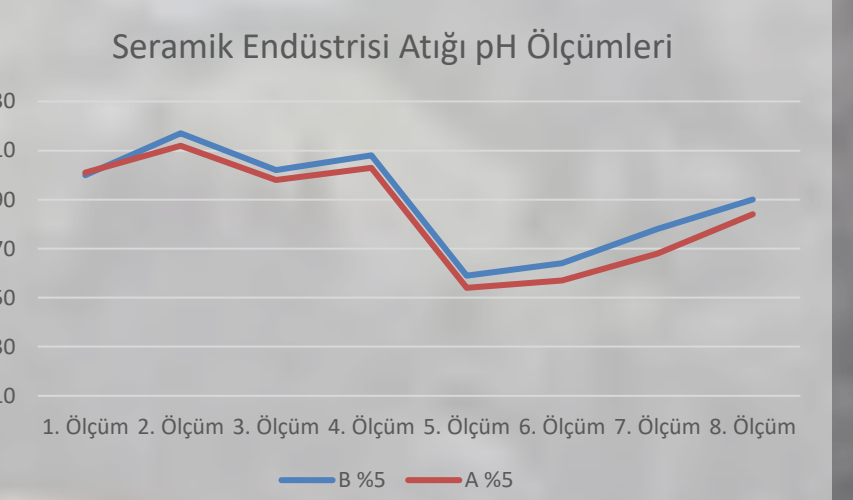
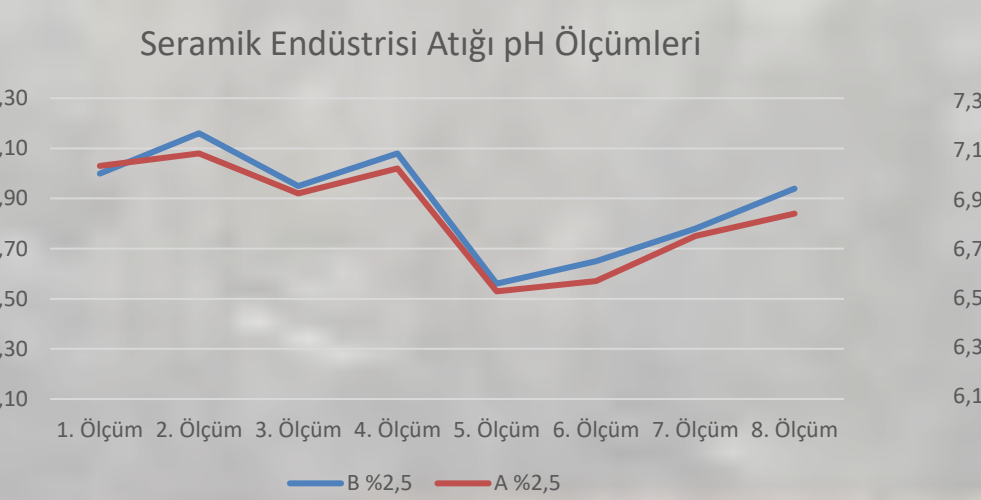
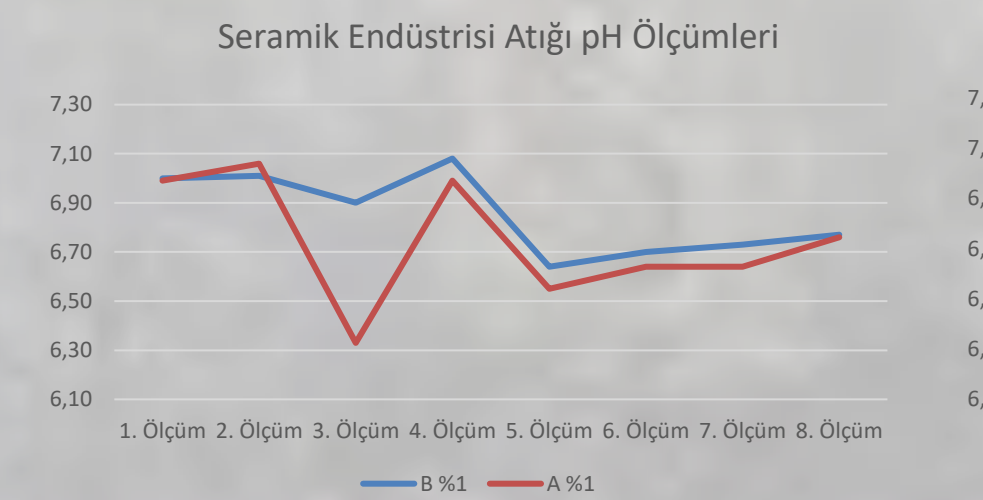
## 7- Atık-Bağlayıcı Karışımlarında pH Değişiminin İzlenmesi



Kiremit Endüstrisi Atığının pH Üzerindeki Etkisi (%1)

Kiremit Endüstrisi Atığının pH Üzerindeki Etkisi (%2,5)

Kiremit Endüstrisi Atığının pH Üzerindeki Etkisi (%5)



Seramik Endüstrisi Atığının pH Üzerindeki Etkisi (%1)

Seramik Endüstrisi Atığının pH Üzerindeki Etkisi (%2,5)

Seramik Endüstrisi Atığının pH Üzerindeki Etkisi (%5)

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan başlangıç karakterizasyonları, zenginleştirilmiş maden atığının nötre yakın pH'a sahip olduğunu, ancak yüksek EC değerinin potansiyel bir risk taşıdığını göstermiştir. Kullanılan seramik ve kiremit endüstrisi atıklarının ise, iyileştirme için uygun alkali karakterde olduğu saptanmıştır.

Altı hafta süren inkübasyon deneyleri, her iki bağlayıcı atığın da zenginleştirilmiş maden atığının asidikleşmesini başarıyla engellediğini kanıtlamıştır. Özellikle yüksek oranda bağlayıcı içeren (%5) karışımlar, pH'ı deney boyunca nötr ve alkali seviyelerde tutarak en iyi tamponlama kapasitesini göstermiştir.

Sıvı fazdaki sülfat analizleri, bağlayıcıların alkali ortam yaratarak asit üreten sülfür oksidasyonu reaksiyonlarını yavaşlattığını veya engellediğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, yöntemin sadece nötralizasyon sağlamakla kalmayıp, kirliliği kaynağında önlediğini göstermektedir.

Toplam metal analizleri, maden atığının özellikle kurşun, krom ve nikel gibi metaller açısından yüksek bir kirlilik yüküne sahip olduğunu sayısal olarak doğrulamıştır. Bu sonuç, atığın çevresel bir risk oluşturduğunu ve iyileştirme çalışmalarının gerekliliğini kanıtlamaktadır.

Elde edilen başarılı sonuçlar doğrultusunda, bu endüstriyel atıkların saha koşullarında pilot ölçekte denenmesi ve stabilizasyonun uzun vadeli performansını araştırılması önerilmektedir. Ayrıca, farklı atık türlerinin etkinliğinin karşılaştırılması ve immobilizasyonun kimyasal kanıtı için ileri analizlerin yapılması, gelecekteki çalışmalar için önemli adımlar olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen «Maden atığı sahalarında metallerin hareketsizleştirilmesi ve etkileyen faktörler» başlıklı 2209B projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Projeye sağlanan finansal destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederim. Ayrıca DEPARK'ta faaliyet sürdürmekte olan ve projeye endüstri desteğini sağlayan İLTEMA firmasına da teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1996. Method 3050B: Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. In: Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods (SW-846), Third Edition, Washington, D.C.

Heiri, O., Lotter, A.F. ve Lemcke, G. 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. Journal of Paleolimnology, 25(1), 101-110

U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1995. Method 9045D: Soil and waste pH. In: Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods, SW-846.

Smith, J.L. ve Doran, J.W. 1996. Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. In: Doran, J.W. and Jones, A.J. (eds.) Methods for Assessing Soil Quality. SSSA, Madison, WI. ss. 169-185.

Bölükbaşı, A. 2017. Atık Tuğla Tozunun Asit Maden Drenajı İyileştirilmesinde Kullanım Potansiyelinin Araştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 85 sayfa, İzmir.