

UBCAK



3. ULUSLARARASI BİLİMSEL ÇALIŞMALAR KONGRESİ
3rd INTERNATIONAL ACADEMIC STUDIES CONFERENCE

Tam Metin Kitabı Full Text Book

14-15-16 EKİM 2019
ANTALYA

www.ubcakcongress.org



3. Uluslararası Bilimsel Çalışmalar Kongresi

(14 – 16 Ekim 2019 / Antalya)

(UBCAK)

Tam Metin Kitabı

Editörler / Editors

Dr.Öğr. Üyesi Parisa GÖKER
Dr.Öğr. Üyesi Aysun TUNA
Dr.Öğr. Üyesi Seracettin Levent ZORLUOĞLU

Asos Yayınevi

1.baskı

Adres: Çaydaçıra Mah. Hacı Ömer Bilginoğlu Cad. No: 67/2-4/MERKEZ/ELAZIĞ

Telefon: [0532 643 75 23](tel:05326437523)

Mail Adresi: asos@asosyayinlari.com

Web: www.asosyayinlari.com

[Instagram: https://www.instagram.com/asosyayinevi/](https://www.instagram.com/asosyayinevi/)

[Facebook: https://www.facebook.com/asosyayinevi/](https://www.facebook.com/asosyayinevi/)

[Twitter: https://twitter.com/Asosyayinevi](https://twitter.com/Asosyayinevi)

ISBN: 978-605-7736-31-4

KIRMIZI KİLİN TEK EKSENLİ BASINÇ DAYANIMI ÖZELLİĞİNE UÇUCU KÜL KATKISININ ETKİLERİ

Semiha POYRAZ*

Ömer ÇOBAN*

*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü, BİLECİK

semiha.poyraz@bilecik.edu.tr

omer.coban@bilecik.edu.tr

Özet

Bu çalışmada uçucu kül kullanımı ile Bilecik ili Pazaryeri ilçesi bölgesinde bulunan kırmızı killi zeminin stabilizasyonu ele alınmıştır. Killi zeminin özgül ağırlık, hidrometre, kıvam limitleri özellikleri tespit edilmiştir. Killi zemine %0, %10, %20, %30, %40 ve %50 oranlarında uçucu kül eklenerek Kompaksiyon (Standart Proktor) ve Tek Eksenli Serbest Basınç Deneyleri yapılmıştır. Uçucu külün belirtilen oranlarda kırmızı kile eklenmesi ile maksimum sıkışmayı elde etmek için gereken optimum su içeriği değerleri proktor deneyi ile bulunmuştur. Elde edilen optimum su muhtevası ve maksimum kuru birim hacim ağırlık değerlerine sahip silindirik numuneler tek eksenli basınç deneyine tabi tutulmuştur. Deney sonuçlarına göre uçucu kül katkılı killi zeminin basınç dayanımına olumlu yönde katkı sağladığı bulunmuştur. Killi zeminlerin stabilizasyonu uçucu kül ile mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zemin İyileştirme, Endüstriyel Atıklar, Uçucu Kül, Yüksek Plastisiteli Killer

EFFECTS OF FLY ASH ADDITIVE ON UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH OF RED CLAY

Abstract

In this study, the use of fly ash and stabilization of red clay soil in the Pazaryeri district of Bilecik province were discussed. Specific gravity, hydrometer and consistency limits of clayey soil were determined. Compaction (Standard Proctor) and Unconfined Compression (Uniaxial) tests were performed by adding fly ash in 0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50% ratios to the clayey soil. The optimum water content values for maximum compaction by adding fly ash to the red clay by the specified ratios were determined by proctor test. The obtained optimum water content and the cylindrical samples with maximum dry unit volume weight values were subjected to uniaxial compression test. The experimental results showed that the fly ash added clayey soil had a positive effect on the compressive strength. It is concluded that the stabilization of clayey soils can be provided by fly ash.

Key Words: Soil Improvement, Industrial Wastes, Fly Ash, High Plasticity Clays

1. Giriş

Çevre kirliliğinin etkileri tüm dünyada ciddi boyutlara ulaşmış olup her alanda olumsuz etkiler yaratmaya başlamıştır. Günümüzde artan nüfus artışı ve sanayileşme ile birlikte doğal kaynaklar hızla tükenmekte ve kaynakların verimli bir şekilde kullanımının gerekliliğini de bir o kadar önemli hale gelmektedir(Çağlar, 2007).

Yerleşim bölgelerinin genişlemesi ile birlikte, ihtiyaç duyulan projelerin her türlü zemin koşullarına sahip bölgelerde de yapılabilirliğini zorunlu hale getirmiştir. Özellikle büyük kent ve sanayi bölgelerinde yaşanan arsa sıkıntısı ve yüksek maliyetler nedeniyle taşıma gücü zayıf veya oturma yönünden sorunlu zeminlerin de kullanılması ve iyileştirilmesi üzerinde çalışmalar başlamıştır. Geoteknikte karşılaşılan problemleri çözmek için farklı teknik ve ekipmanların günümüzde kullanılmasıyla beraber geleneksel yöntemlerin dışında çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Öztürk, 2003).

Hem çevresel sorunları ortadan kaldırmak hem de inşaat mühendisliği alanında faydalı çalışmalar yapmak mümkündür. Zeminlerin iyileştirilmesi çalışmalarında atıkların değerlendirilmesi, çevrede birikmesini önleyerek çevre kirliliği problemine çözüm olmaktadır (Girişken, 2010).

Çimen 2014 yılında yaptığı çalışmada, mermer kırığı atığını zemin iyileştirmek için değil de dolgu malzemesi olarak kullanmıştır. Uyguladığı deneyler sonucunda %6 oranında mermer kırığı atıklarının zeminin kuru birim hacim ağırlığını ve katkısız haldeki basınç dayanımı değerlerini ortalama %88 oranında arttırdığını tespit etmiştir.

İlieş ve arkadaşlarının 2016 yılında yapmış oldukları çalışmada, polietilen atık madde kullanarak zemin stabilizasyonunun mümkün olduğunu, ekonomik olmasıyla da dikkat çeken bir malzeme ve çimento ile diğer hidrolik bağlayıcılardan daha düşük karbon ayak izli bir madde olduğunu belirtmişlerdir. %4 polietilen atık karıştırılmasıyla dikkate değer sonuçların gözlemlendiğini, %4 polietilen karışımli stabilize edilmiş zemin ile onun eşdeğeri çimentolu karışım karşılaştırıldığında kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerlerinin polietilen ile yapılan stabilizasyon çalışmasında daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Yılmaz ve arkadaşlarının 2015'de yapmış oldukları çalışmada da donma-çözünme etkilerine karşı yapılan zemin iyileştirme çalışmasının donma-çözünme etkisinin zeminde mukavemet kaybına neden olduğunu bildirmiştir. Yeşil Bayburt Taşı atığının kullanımı ile yapılan karışımda donma-çözünme etkisine karşı stabilizör etki oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çevre dostu bir malzeme olan yeşil Bayburt Taşı atığının, bu özelliği de atığın bu yöntemle değerlendirilmesinin önemini arttırarak avantaj sağladığını bildirmişlerdir.

2. Materyal Ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Kil

Bu çalışmada deney ana malzeme türü olarak seçilen kil (kırmızı kil), Bilecik Pazaryeri bölgesinden alınmıştır. Kaolin kili bakımından zengin olan bölgeden elde edilen zemin örneği ve uçucu kül ile hazırlanan karışımlar üzerinde deneyler gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan kırmızı kil örneği

Tablo 2.1. Bilecik Pazaryeri kırmızı kilinin kimyasal özellikleri

Kil	%
Al ₂ O ₃	16.4
SiO ₂	37
K ₂ O	6.3
CaO	4.8
TiO ₂	4.3
Fe ₂ O ₃	26
ZnO	1
ZrO ₂	1.5
BaO	0.5
SrO	0.2
Rb ₂ O	0.2

MnO	0.3
P ₂ O ₅	0.3
MgO	0.4
Cr ₂ O ₃	0.1
Y ₂ O ₃	0.1
PbO	0.1
CeO ₂	0.2

2.1.2. Uçucu kül

Bu çalışmada ana malzemeye, katkı malzemesi olarak Bilecik Çimsa'dan temin edilmiş Tunçbilek Termik Santrali uçucu kül atığı kullanılmıştır. (Şekil 2.2). Uçucu külün kimyasal ve fiziksel özellikleri Tablo 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Çalışmada kullanılan uçucu kül örneği

Tablo 2.2. Tunçbilek Uçucu külünün kimyasal ve bazı fiziksel özellikleri (Tokyay, 1993, Yılmaz, 2004, Tuya Lkhagva, 2006, Aksoy vd., 2008).

Uçucu Kül	Bileşim (%)	TS 639 Sınırları	ASTM C 618 sınırları	
			F	C
SiO ₂	58.59	-	-	-
Al ₂ O ₃	21.89	-	-	-
Fe ₂ O ₃	9.31	-	-	-
S+A+F	89.79	> 70	> 70	> 50
CaO	4.43	-	-	-
MgO	1.41	< 5	< 5	< 5
Na ₂ O	0.24	-	< 1.5	< 1.5
K ₂ O	1.81	-	-	-
SO ₃	0.41	< 5	< 5	< 5
K.K	1.39	< 10	< 12	< 6
Özgül Ağırlık	2.08			
Özgül Yüzey (cm ² /gr)	3812			

2.2. Yöntem

Çalışma kapsamında kullanılacak tüm numuneler ASTM(American Society of Testing and Materials) ve AASHTO(Amerikan Karayolları Sınıflandırma Sistemi)'ne göre hazırlanmıştır. Bu çalışmada Kil zeminin stabilizasyonu için Uçucu kül kullanılmıştır.

2.2.1. Karışımların Hazırlanması

Çalışma kapsamında, kil örneği 425 µm elekten elenmiş, uçucu kül ve kil örneği 105±5°C sıcaklıkta 24 saat boyunca sabit kütleye gelinceye kadar etüvde bekletilmiş, etüv kurusu haline getirilmiştir. Ardından Bilecik Pazaryeri kırmızı Kili'ne 0%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% oranlarında uçucu kül ağırlıkça eklenmiştir. Her karışım oranından 3'er, toplam 28 adet numune üretilmiştir.

2.2.2. Hidrometre Deneyi

İnce daneli zeminlerin (200 nolu elek altı (0,075 mm'den küçük)) ıslak analiz yöntemiyle, ASTM D 422; AASHTO T88, TS 1900-1 standartlarına uygun olarak boyutları belirlenmektedir. Kırmızı killi zeminin bu yöntemle boyutları belirlenmiştir(Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Hidrometre deney aleti

2.2.3. Kompaksiyon (Standart Proktor) Deneyi

Çalışmada ASTM D 698-00'a standardına göre imal edilmiş standart proktor deney aleti kullanılmıştır. Bu alet kullanılarak standart proktor deneyi için; 30.5 cm yükseklikten serbest düşmeye bırakılan 2.5 kg'lık yük altında zeminin üç tabaka halinde kalıp (mold) içerisine sıkıştırılması ile maksimum kuru birim hacim ağırlık(γ_{kmax}) ve optimum su içeriği(W_{opt}) parametreleri belirlenmiştir. (Şekil 2.2 –Şekil 2.3)



2.2.4. Serbest Basınç Deneyi

ASTM D 2166 “Standart Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil” TS 1900 – 2 “Deney 3: Serbest (tek eksenli) basınç dayanımının tayini” standartları doğrultusunda serbest basınç deneyleri yapılmıştır(Şekil 2.4-Şekil 2.5). Bu kapsamda 38 mm çapında ve 76 mm yüksekliğinde hazırlanmış olan numunelere serbest basınç deneyi uygulanmıştır. 10 dakika içinde kırılmayan zemin deneyleri 10. dakikada deney sonlandırılmıştır.



Şekil 2 .4. Silindirik numune alma aparatı

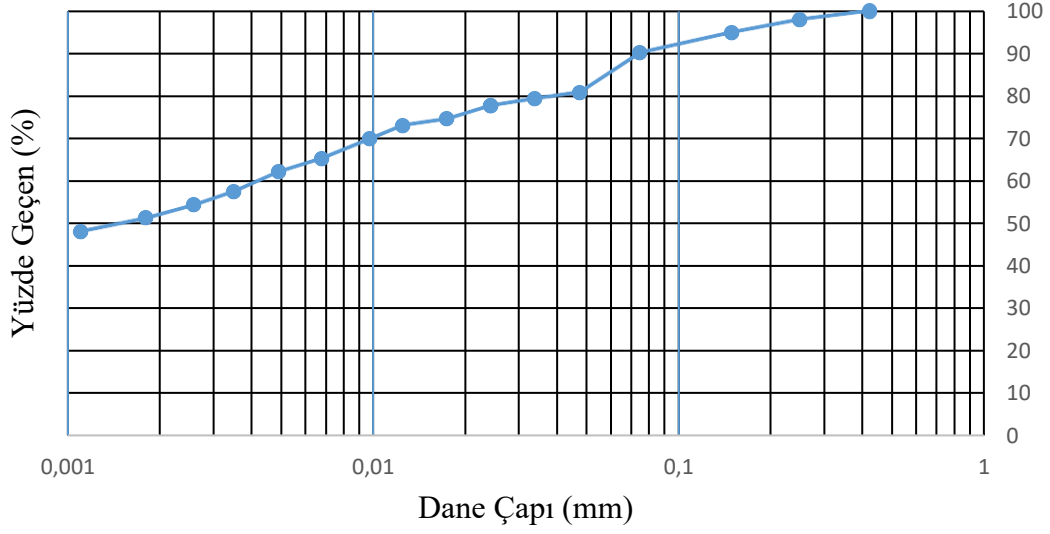


Şekil 2.5. Serbest basınç deney aleti

3. Bulgular

3.1. Hidrometre Deney Bulguları

Killi zeminin hidrometre deneyi ASTM D 422; AASHTO T88, TS 1900-1 standartlarına uygun olarak yapılmış ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir (Şekil 3.1).

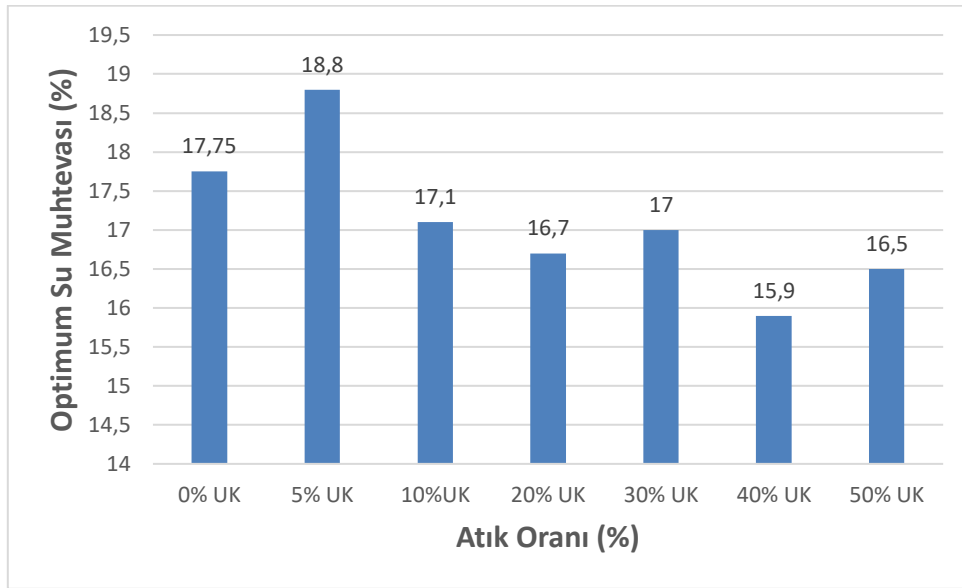


Şekil 3.1. Killi zeminin hidrometre analizi grafiği

Şekil 3.1 incelendiğinde zemin türü USCS (birleştirilmiş) zemin sınıflandırmasına göre Yüksek Plastisiteli Kil zemin olduğu görülmektedir. Bu tip zeminler iyileştirilmesi gereken en problemlili zemin türlerindedir.

3.2. Kompaksiyon (Standart Proktor) Deneyi Bulguları

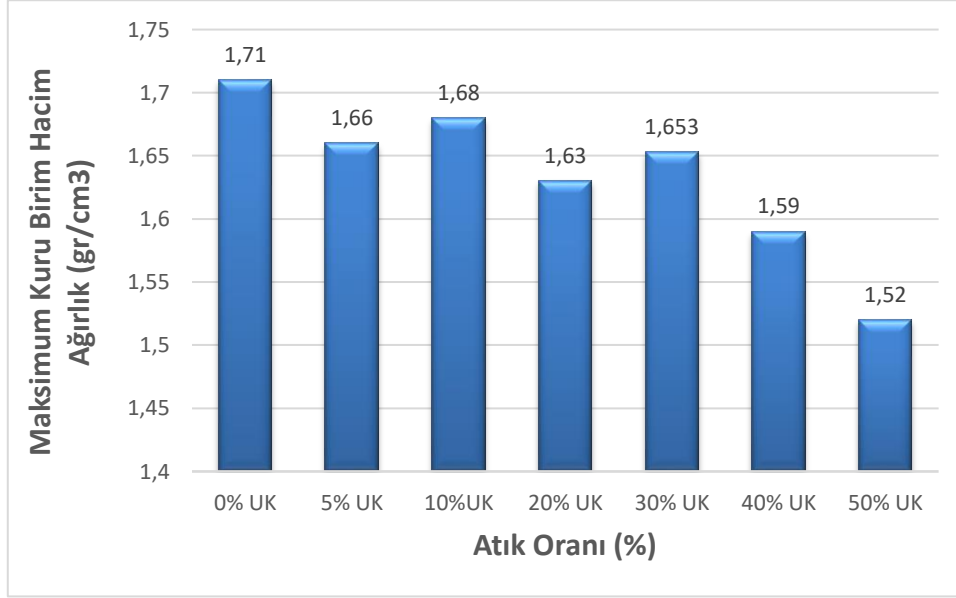
Sıkıştırılmış zeminler üzerinde standart proktor deneyi yapılmış, deney sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir (Şekil 3.2-Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Uçucu külün kırmızı kil zeminin optimum su muhtevasına etkisi

Şekil 3.2'ye göre 0% UK katkılı zemin %17,75, 5% UK katkılı zemin %18,8, 10% UK katkılı zemin %17,1, 20% UK katkılı zemin %16,7, 30% UK katkılı zemin %17, 40% UK katkılı zemin %15,9, 50%

UK katkılı zemin %16,5 W_{opt} değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu da, 5% katkı oranı haricindeki diğer uçucu küllü numunelerde katkı oranı arttıkça optimum su seviyelerinde azalma meydana geldiğini ve böylelikle uçucu külün boşlukları doldurarak kilin su emme yeteneğini kısıtladığını söylemek mümkündür.

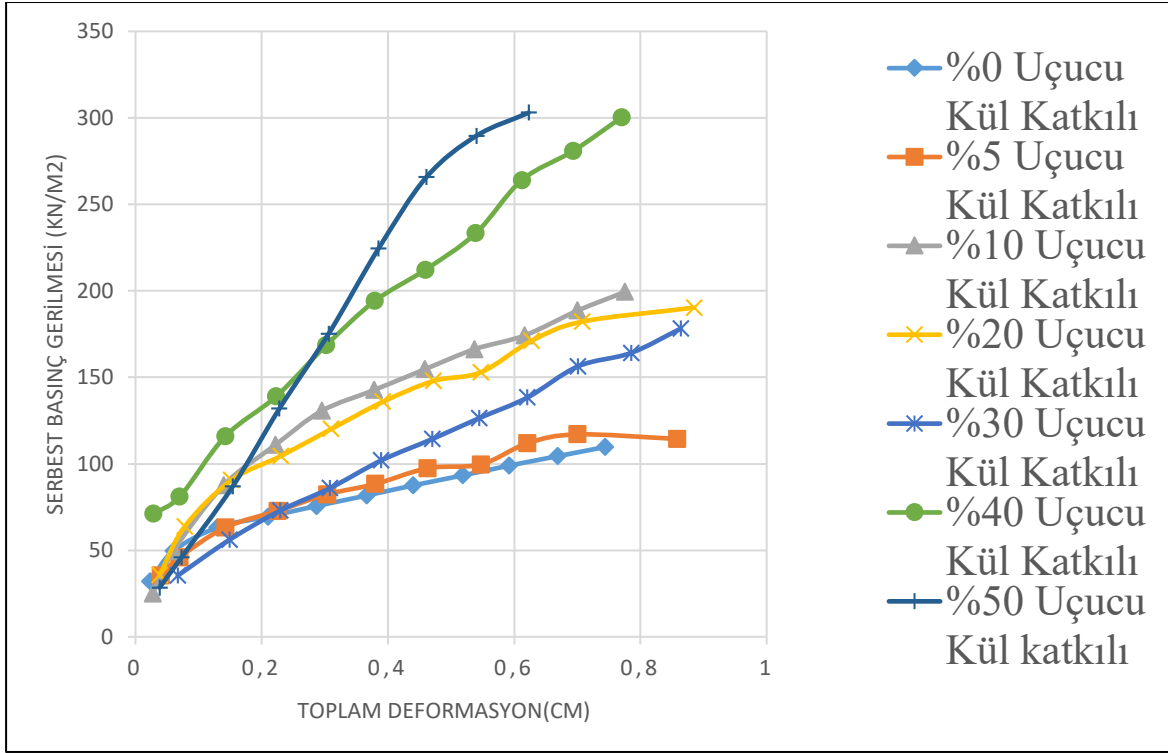


Şekil 3.3. Atık oranının maksimum kuru birim hacim ağırlık üzerine etkisi

Şekil 3.3'e göre uçucu kül oranı yüzdeleri arttıkça Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlık (γ_k) değerleri değişkenlik göstermektedir. 0% UK durumunda $\gamma_k = 1,71 \text{ g/cm}^3$, 5% UK durumunda $\gamma_k = 1,66 \text{ g/cm}^3$, 10% UK'de $\gamma_k = 1,68 \text{ g/cm}^3$, 20% UK oranında $\gamma_k = 1,63 \text{ g/cm}^3$, 30% UK oranında $\gamma_k = 1,653 \text{ g/cm}^3$, 40% UK oranında $\gamma_k = 1,59 \text{ g/cm}^3$ 50% UK oranında $\gamma_k = 1,52 \text{ g/cm}^3$ değerleri elde edilmiştir. Değerler genel olarak birbirine yakın görünse de 0% katkılı numunelere göre bir azalma söz konusudur. Bu durumun kilin özgül ağırlığına ($2,72 \text{ gr/cm}^3$) kıyasla uçucu külün özgül ağırlığının ($2,08 \text{ gr/cm}^3$) daha az olmasından kaynaklandığını söylemek mümkündür.

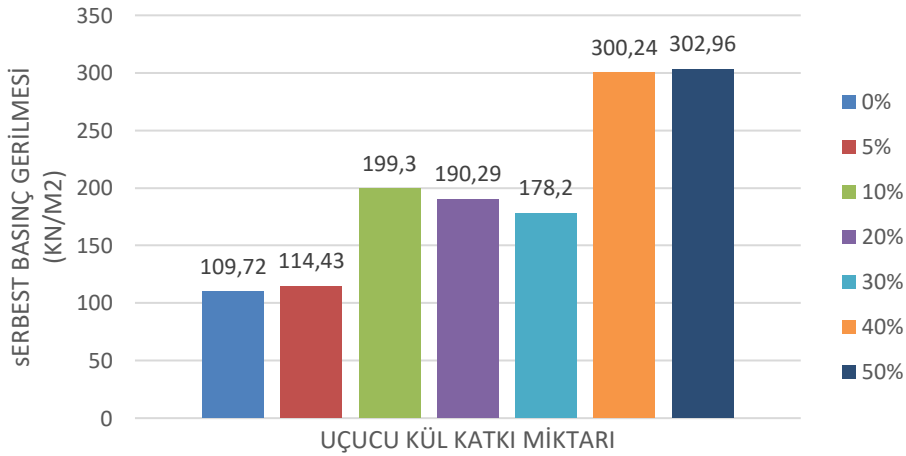
3.4. Serbest basınç Deneyi Bulguları

ASTM D 2166, TS 1900 – 2 standartları doğrultusunda serbest basınç deneyleri yapılmış ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir (Şekil 3.4-Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Serbest basınç deneyi bulguları

Şekil 3.4 incelendiğinde uçucu kül miktarının %5, %10, %20, %30 oranlarında eklenmesiyle basınç dayanımında artış gözlemlenmiştir. %40 ve %50 Uçucu kül eklendiğinde ise değer 300 kPa civarına ulaşmıştır.



Şekil 3.5. Serbest basınç deneyi bulguları

Şekil 3.5 incelendiğinde 0% uçucu kül katkılı numunelerden 109.72 değeri elde edilmiştir. 5%-10%-20%-30%-40%-50% uçucu kül katkılı numuneler 0% katkılı numunelere göre basınç dayanımını

sırasıyla, %4.9-%81.64-%73.43-%62.42-%173.64-%176.12 oranlarında arttırmıştır. Bu artışın sebebinin uçucu külün puzolanik bir madde olması ve miktarının artmasıyla deney süresi de göz önüne alındığında kimyasal reaksiyonların başlaması olduğunu söylemek mümkündür.

4. Sonuçlar

Çalışma kapsamında 0% , 5% , 10% , 20%, 30%, 40% ve 50% oranlarında Uçucu kül, kırmızı kile eklenmiştir. Hazırlanmış olan karışımlara Kompaksiyon Deneyi ve Serbest Basınç Deneyi uygulanmıştır. Deney sonuçları analizlerinde uçucu kül katkılı (stabilize edilmiş) zeminin, stabilize edilmemiş kil zemine oranla %5, %10, %20 %30 oranlarında artış gözlenmiş ve özellikle 40% ve 50% oranında uçucu kül eklenmesiyle basınç dayanımında belirgin bir artış (%173.64-%176.12) görülmüştür. Çalışma ile endüstriyel atıklardan uçucu külün değerlendirilmesi ve dayanımı düşük olan killi zeminlerin iyileştirilmesi açısından verimli sonuçların eldesi sağlamıştır.

Kaynaklar

Aksoy, H. S., Yılmaz, M., & Akarsu, E. E. Killi Bir Zeminin Tunçbilek Uçucu Külü Kullanılarak Stabilizasyonu. Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi, 6(3), 88-92, (2008).

ASTM C 618, (1991) "Specification for Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete", ASTM, 1991.

Çağlar, G., "Endüstriyel Atık Malzemelerin Karayollarında Kullanımı", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul (2007).

Çimen, Ö., Dereli, B., Coşan, F., Aydın, A., Coşar, H., "Dolguda kullanılacak bir zeminin mühendislik özelliklerine mermer kırığı atıklarının etkisi", Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30(1), 48-52(2014).

Girişken, M., "Compaction And Shear Strength Properties Of Clay Blended With Gaziantep Industrial Region Wastewater Composted Sludge", Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep (2010).

İlieş, M., Circu, A., Nagy, A., Ciubotaru, V., Bak, Z., "Comparative Study on Soil Stabilization with Polyethylene Waste Materials and Binders" , 10. International Conference Interdisciplinarity In Engineering, INTER-ENG, 444-451 (2016)

Lkhagva T., (2006), "Uçucu Küllerin Agregası Olarak Beton Üretiminde Kullanılması", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 139s.

Öztürk, S., "Engineering Properties Of Kaolinite Clay Reinforced With Polypropylene Fibers", Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul (2007).

Tokyay, M., "Betonda Uçucu Kül Kullanımı (Türkiye Deneyimi)", End. Atıkların İnşaat Sektöründe Kul. Semp., Ankara, 29-36, 18-19 Kasım (1993).

TS 639, Uçucu Küller, TSE, Ankara, (1975).

Yılmaz, A., Puzolan Katkılı Çimentoların Beton Olgunluğuna Etkisi. Pamukkale Üniversitesi. Müh. Fak. Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10, (3), 381-387, (2004).

Yılmaz, F., Kamilođlu, H., Őadođlu, E., “Soil Stabilization with Using Waste Materials against Freezing Thawing Effect”, Special issue of the International Conference on Computational and Experimental Science and Engineering, 392-394 (2015)