5. ULUSLARARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

- SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER
- FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ
- ULUSLARARASI ÖĞRENCİLİK

BİLDİRİLER KİTABI

FEN BİLİMLERİ-ZİRAAT-SAĞLIK

7



UDEF ULUSLARARASI ÖĞRENCİ DERNEKLERİ FEDERASYONU
FEDERATION OF INTERNATIONAL STUDENT ASSOCIATIONS
الاتحاد العالمي للمنظمات الطلابية

Uluslararası Öğrenci Sempozyumu
International Student Symposium
ندوة الطلاب الدوليين

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

YTB

TİKA

TÜRKİYE MAARİF VAKFI

YUNUS EMRE ENSTİTÜSÜ

5.

ULUSLARARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

Bildiriler Kitabı -7-

Fen Bilimleri-Ziraat-Sağlık

UDEF ULUSLARARASI ÖĞRENCİ DERNEKLERİ FEDERASYONU
FEDERATION OF INTERNATIONAL STUDENT ASSOCIATIONS
الاتحاد العالمي للمنظمات الطلابية

Uluslararası Öğrenci Sempozyumu
International Student Symposium
ندوة الطلاب الدوليين

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
Geleceğe Köprü...

YTB | TİKA | TÜRKİYE MAARİF VAKFI | YUNUS EMRE ENSTİTÜSÜ

5. ULUSLARARASI ÖĞRENCİLİK SEMPOZYUMU BİLDİRİLER KİTABI
YEDİNCİ KİTAP
FEN BİLİMLERİ-ZİRAAT-SAĞLIK

Editör
Prof. Dr. Mehmet Çevik

Tashih
Abdul Raheem Akbari

Tasarım ve Uygulama
Güngör Yılmaz

Kapak Tasarımı
Mohamed İssa

ISBN: 978-975-8738-55-7
Baskı Tarihi: İstanbul, 2020

Baskı - Cilt

DOĞAM AMBALAJ KAĞITÇILIK MATBAA VE
MATBAA MALZEMELERİ ANONİM ŞİRKETİ
Maltepe, Litros Yolu Sk No:12 D:166-167-168-169,
34010 Zeytinburnu/İstanbul
(Sertifika No: 41366)

Yayınevi Bilgileri

HARF YAYINLARI
Büyük Reşitpaşa Cad. Yümni İşmerkezi No:16-B/2
Vezneciler - Fatih \ İstanbul
Tel: (0212) 513 30 30 • Mobil: 0552 513 30 30

ULUSLARARASI ÖĞRENCİ DERNEKLERİ FEDERASYONU (UDEF)
Defterdar Mahallesi Fethi Çelebi Caddesi Fethi Çelebi Çıkmazı
No:1, 34050 Eyüpsultan/İstanbul
Telefon: +90 (212) 255 88 66 • Fax: +90 (212) 255 88 62
E-Posta: info@udef.org.tr

Düzenleyen Kurumlar
Uluslararası Öğrenci Dernekleri Federasyonu (UDEF) / Trakya Üniversitesi

Destekleyen Kurumlar
TİKA | YTB | Türkiye Maarif Vakfı | Edirne Valiliği

Düzenleme Kurulu
Dr. Öğr. Üyesi Osman Akgül İstanbul Üniversitesi (Başkan) | **Doç. Dr. Murat Türkyılmaz** Trakya Üniversitesi | **Ahmet Köroğlu** İstanbul Üniversitesi
Muhammed Malik Taylan UDEF | **Yunus Tatlı** UDEF

Bilim Kurulu
Prof. Dr. Erhan Tabakoğlu Trakya Üniversitesi | **Prof. Dr. Cem Uzun** Trakya Üniversitesi | **Prof. Dr. İlker Alp** Trakya Üniversitesi | **Prof. Dr. Murat Yurtcan** Trakya Üniversitesi | **Prof. Dr. Tamman Sipahi** Trakya Üniversitesi | **Prof. Dr. Cevdet Kılıç** Trakya Üniversitesi | **Prof. Dr. Nebi Mehdiyev** Trakya Üniversitesi | **Prof. Dr. Muhidin Mulalić** International Univesity of Sarajevo | **Prof. Dr. Joseph Kaminski** International Univesity of Sarajevo | **Prof. Dr. Mesut Idriz** University of Sharjah | **Prof. Dr. Fatih Savaşan** Sakarya Üniversitesi | **Prof. Dr. Musa Eken** Sakarya Üniversitesi | **Prof. Dr. Bünyamin Bezci** Sakarya Üniversitesi | **Prof. Dr. Murat Çemrek** Necmettin Erbakan Üniversitesi | **Prof. Dr. Adem Kalça** Karadeniz Teknik Üniversitesi | **Prof. Dr. Ekrem Demirli** İstanbul Üniversitesi | **Prof. Dr. Mahmut Hakkı Akın** Necmettin Erbakan Üniversitesi | **Prof. Dr. Musa Alcı** Ege Üniversitesi | **Prof. Dr. Ümit Akca** Süleyman Demirel Üniversitesi | **Prof. Dr. Ömer Özkan** Hasan Kalyoncu Üniversitesi | **Prof. Dr. Hawa Kasule** Markerere University | **Prof. Dr. Ghazala Bin Hussein** University of Tripoli | **Prof. Dr. Önder Kutlu** Necmettin Erbakan Üniversitesi | **Prof. Dr. Ramazan Yelken** Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi | **Prof. Dr. Adem Ceyhan** Manisa Celal Bayar Üniversitesi | **Prof. Dr. Ozodbek Karamatov** Kastamonu Üniversitesi | **Prof. Dr. Necmettin Alkan** Karadeniz Teknik Üniversitesi | **Prof. Dr. Bünyamin Er** Karadeniz Teknik Üniversitesi | **Prof. Dr. Hamdullah Çuvalcı** Karadeniz Teknik Üniversitesi | **Prof. Dr. Hakki Yazıcı** Afyon Kocatepe Üniversitesi | **Prof. Dr. Ahmet Alibašić** Faculty of Islamic Science | **Prof. Dr. Halil İbrahim Bulut** İstanbul Üniversitesi | **Prof. Dr. Mehmet Çevik** İzmir Katip Çelebi Üniversitesi | **Doç. Dr. Taalai Sharshembieva** Gümüşhane Üniversitesi | **Doç. Dr. Zafer Çelik** Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi | **Doç. Dr. Erhan Tecim** Necmettin Erbakan Üniversitesi | **Doç. Dr. Bekir Zakir Çoban** Dokuz Eylül Üniversitesi | **Doç. Dr. Lütfi Sunar** İstanbul Medeniyet Üniversitesi | **Doç. Dr. Mehmet Ali Aydemir** Selçuk Üniversitesi | **Doç. Dr. Abdulvahap Özsoy** Atatürk Üniversitesi | **Doç. Dr. Samagan Myrzaibraimov** Osh State University | **Doç. Dr. Muhammet Nurullah Cicioğlu** Batman üniversitesi | **Doç. Dr. Faruk Taşçı** İstanbul Üniversitesi | **Doç. Dr. H.R. Ferhan Karabulut** Trakya Üniversitesi | **Doç. Dr. İbrahim Kelağa Ahmet** Trakya Üniversitesi | **Doç. Dr. Yavuz Selim Güçlü** İstanbul Medeniyet Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Ayhan Nuri Yılmaz** Düzce Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Gökmen Kılıçoğlu** Düzce Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Hüseyin Eriş** Harran Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Sultan Mahmud Rana** Rajshahi University | **Dr. Öğr. Ü. Andleeb** Aligarh Muslim University | **Dr. Öğr. Ü. Abu Bakar Siddiq** Mardin Artuklu Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Abdurrahim Sıradağ** King Fahd University of Petroleum & Minerals | **Dr. Öğr. Ü. Saidbek Bolbaev** Karabük Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Abdulfetah Abdela Shobole** İstanbul Zaim Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Muhammed Veysel Bilici** Kırklareli Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Şenol Öztürk** Kırklareli Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Abdüsselam Sağın** Kırklareli Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Ahmet Faruk Güney** Kırklareli Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Hakan Akdere** Trakya Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Levent Doğan** Trakya Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Sabri Can Sannay** Trakya Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. İsmail Öz** Atatürk Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Abdirashit Babataev** Kırgızistan - Türkiye Manas Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Ali Zafer Sarıoğlu** Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Mehmet Ergün** Manisa Celal Bayar Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Ahmet Ayhan** Afyon Kocatepe Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Mehmet Erkol** Afyon Kocatepe Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Ömer Akgül** Üsküdar ÜniversitesiI **Dr. Öğr. Ü. Selman Duran** Medipol Üniversitesi | **Dr. Öğr. Ü. Kamran Abdullayev** Karadeniz Teknik Üniversitesi

ULUSLARARASI
ÖĞRENCİ
SEMPOZYUMU

6-8 ARALIK 2019
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ EDİRNE

İÇİNDEKİLER

Time Series Analysis of Rice Prices using Box-Jenkins ARIMA Methodology in Hargeisa, Somaliland
(Abdishakur Ismail Adam-Vedide Rezan Uslu) 3

A Real Time Object Detection Using Opencv And Tensorflow
(Abutaleb M. S. Khery- Ahmed M. A. Ali- Adem Alpaslan Altun) 17

Characterization Of Some Coksfoot (Dactylis Glomerata L.) Ecotypes From The Natural Rangelands Of Eastern Anatolia
(Ahmad Nabhan-Ösmetullah Arvas) 24

Su Ürünlerinde Kullanılan Bazı Moleküler Markör Yöntemleri ve Aday Genler
(Ahmed Imad Mohammed- Marwan Fadhil- İbrahim Aytekin) 33

Brain Tumor Detection based on K-means Clustering Segmentation *(Ahmed M. Jamel)* 47

Bentonitin Geopolimer Üretiminde Kullanilabilirliğinin Araştırılması
(Aigul Kabirova- Mucteba Uysal- Orhan Canpolat- Furkan Şahin- Yurdakul Aygörmez-Mukhallad Al-Mashhadani) 54

Kişniş Yaprak Ekstraktının Yenebilir Film Üzerine Antioksidan Etkisinin Araştırılması
(Ainiwaer Tudi-Cemalettin Sarıçoban) 66

A Feasible Technique to Prepare Few-layered Graphene Sheets from Pencil Lead Graphite
Ala K. Jehad- Kemal Kocabaş- Metin Yurddaşkal) 75

Modeling of PV Cell Using Five Parameters: A Comparative Study of One-Diode Models
(Ansoumana Noumou Djite- Mustafa Engin) 89

Küçükbaş Hayvanlarda Yapay Tohumlamanın Gebelik ve Döl Verimi Üzerine Etkileri
(Awo Abdoulaye Gbadamonsi1- Nedim Koşum- Çağrı Kandemir- Alassan Assani Seidou- İbrahim Alkoiret Traore- Turgay Taşkın) 107

Profitability Study Of An MRI Implantation *(Fatima Aafir)* 122

Moringa (Moringa Oleifera) Bitkisinin Özellikleri ve Hayvan Beslemede Kullanımı
(Foudelou Issaka Ibrahima- Figen Kırkpınar) 140

Passive Targeting Therapy For Delivery Nanocarriers Using Natural Antioxidant Glutathione-Loaded Niosomes
Hichem Moulahoum- Faezeh Ghorbani Zamani- Serdar Sanli- Suna Timur- Figen Zihnioğlu) 163

Asit Topraklarda Fosfor Davranışı *(Jean Claude Tuyisenge)* 179

Chemical and Morphological Effects of Humic Acid on Cotton Plant Growing under Salinity Stress Conditions
(Mohammad Gazy Alobaidy- Ahmed Hussien Hanafy Ahmed- Essam Darwish) 203

Design and Performance Test of Internet of Things (IoT)-based Portable Greenhouse Monitoring Device
(Muminah Mustaqimah- Lenny Saulia) 238

Production Of Potato (Solanum Tuberosum L.) Microtubers 236

(Omar Saley Harouna- Daouda Ousmane Sani) 236

Segment Lemmalar ve Bazı Uygulamaları

(Sayed Abdul Hannan Sadat- Vakıf Cafer-Taner Büyükköroğlu) 249

Sağlık Alanında ve Kanser Teşhisinde Kullanılan Derin Öğrenme Yöntemleri ***(Ulanbek Toktogulov)*** 262

Therapeutic Strategies used Against Glioblastoma: The Intervention of Gene Therapy and Medicinal Plants

(Rihab Ksouri) 278

Effects of Electric Field On The Properties of Carbon-Based Thin Films Deposited By Electron Cyclotron Resonance Microwave Plasma (ECR-MP) System ***(Wafaa S. A. Abusaid- Ramazan Esen)*** 286

Bentonitin Geopolimer Üretiminde Kullanilabilirliğinin Araştırılması

Aigul Kabirova

Mucteba Uysal

Orhan Canpolat

Furkan Şahin

Yurdakul Aygörmez

Mukhallad Al-Mashhadani

Özet: Günümüzde, insan faaliyetlerinin etkisiyle oluşan karbondioksitin atmosfere salınması önemli problemlere yol açmaktadır. Bu durum nedeniyle küresel ısınma ve çevre korunması dünya çapında öncelikli hale gelmiştir. Çevrenin korunmasında, karbondioksit emisyonunun azaltılması, atık ve yan ürünlerin depolanmasının önüne geçilmesi önemli faktörlerdir. Dolayısıyla, çevre dostu yeni yapı malzemelerinin araştırılması ve uygulanılması geleceğimiz açısından önem arz etmektedir. Geopolimer, üretiminde atık malzemelerin değerlendirildiği yeni nesil bir üründür.

Geopolimerler; kalsine edilmiş kaolin, zeolit ve bentonit gibi doğal malzemeler, ve (veya) kömürün yanması sonucunda oluşan cüruf ve uçucu kül, boksitlerden alüminyum üretimi sırasında ortaya çıkan kırmızı çamur gibi sanayi atık maddelerin su camı ($Na_2O(SiO_2)n$ veya $K_2O(SiO_2)n$), sodyum hidroksit (NaOH) veya potasyum hidroksit (KOH) gibi çözeltiler ile tepkimesi sonucu elde edilmektedir. Geopolimerler, analog malzemeler ile kıyaslandığında bir dizi benzersiz özelliğe sahiptir. Bu çalışmada, laboratuvar şartlarında 650 °C ve 900 °C derecelerde kalsine edilen bentonit (metabentonit) ile üretilen geopolimer harçların daha ileri araştırmalarda kullanabilirliği incelenmiştir. Sonuçta, metabentonitin metakaolin ile ikame edilmesi ile üretilen geopolimer harçların basınç dayanımı değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geopolimer, Geopolimer Harç, Bentonit, Metabentonit, Metakaolin, Çevre Dostu Malzeme, Yeşil Malzeme

Giriş

Geopolimer, ilk kez Joseph Davidovits tarafından 1978'de duyurulmuştur. Geopolimer, yüksek fırın cürufu, uçucu kül, alüminyum üretiminden oluşan kırmızı çamur gibi atıklar, kaolin, zeolit veya bentonitin kalsine edilmesi ile elde edilen sırasıyla metakaolin, metazeolit veya metabentonitin su camı ($Na_2O(SiO_2)n$ veya $K_2O(SiO_2)n$), sodyum hidroksit (NaOH) veya potasyum hidroksit (KOH) gibi aktivatörlerle tepkimesi sonucu elde edilmektedir.

Günümüze kadar yapılmış olan araştırmalarda, geopolimerlerin kısa sürede dayanım kazanmaları, üretimi için gerekli olan malzemelerin kolayca bulunabilmesi, adhezyonunun herhangi bir yüzeyde iyi bir şekilde gerçekleşmesi, yüksek sıcaklığa ve korozyona dayanıklı olması öne çıkan özelliklerdir.

Geopolimer, göstermiş olduğu fiziksel ve kimyasal özelliklerle, beton içerisinde çimentonun yerine bir bağlayıcı olarak veya doğrudan beton yerine prekast yapı endüstrisinde taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan yapı elemanlarının üretiminde, yol ve saha kaplamasında, heykelcilik ve dekorasyon malzemeleri, tarihi eser restorasyonu, zemin güçlendirilmesi, ağır iklim şartlarına ve yangına dayanıklı duvar kaplaması malzemeleri üretiminde kullanılabilmektedir.

Geopolimer, 1970'li yıllarda Fransa'da özellikle ahşap ve çelik binalarda yangın nedeniyle yeni bir tür kaplama malzemesi gerektiğinden dolayı tasarlanmış olmasına rağmen, günümüzde yaygın olarak uygulayan ülke Avustralya'dır. Dünyada döşeme sistemi elemanlarının üretiminde beton yerine geopolimer kullanılan ilk bina ise Queensland's Global Change Institute binasıdır (Şekil 1a). Döşeme sistemi elemanların (Şekil 1b) betonunda Portland çimentosu yerine uçucu kül tabanlı geopolimer kullanılmıştır. Geopolimer prekast elemanların üretiminde, geleneksel prekast elemanlara göre daha az CO_2 oluştuğu da görülmüştür [1].



(a) (b)

Şekil 1 *a) Queena) Queensland's Global Change Institute Binası;*

b) Queensland's Global Change Institute binasında geopolimer prekast beton döşeme elemanının montajı

Avustralya'da Kasım 2014 yılında açılışı gerçekleşen Brisbane West Wellcamp Havalimanının inşasında da geopolimer beton kullanılmıştır (Şekil 2). Bu ha-

valimanının saha kaplaması için yaklaşık 40000 m^3 (100000 ton) çimentosuz geopolimer beton kullanılmıştır. Böylece Wellcamp Havalimanı, dünyanın en "yeşil" havalimanı olmuştur. Geopolimerin kullanılması ile 8640 ton civarındaki CO_2 gazının doğaya salınımı da engellenmiştir [2].



Şekil 2 *Brisbane West Wellcamp Havalimanının Geopolimer Beton Kaplaması*

Ayrıca; geopolimer lahit mezarlar üretiminde kullanılmakta [3] ve tamir harcı olarak başarılı bir şekilde değerlendirilmektedir [4] – [5]. [6] çalışmasında, geopolimer harcı Portland çimentosu ile birlikte kullanarak düşük üretim maliyetli daha iyi özellik (4 saat sonra yaklaşık 20 MPa basınç dayanımı) gösteren malzeme üretilebileceğini belirtmiştir, [7] – [9] uçucu kül tabanlı geopolimeri tuğla üretiminde kullanmışlardır.

Bu çalışmaların sonuçlarına göre, geopolimerin inşaat sektöründe tanınmış ve monolitik betonarme veya prekast beton eleman üretiminde Portland çimentosu yerine kullanılabilecek alternatif bir malzeme olduğu görülmüştür.

Geopolimerlerin Kimyası

Geopolimer, RILEM (Reunion Internationale des Laboratoires et Experts des Materiaux)'e göre, alkali alüminyum hidratın bir türü, N-A-S-H ve C-A-S-H çökeltisidir. Portland çimentosu $CaO.SiO_2.H_2O$ kalsiyum silikat hidrat (C-S-H) olarak tanımlanırken, geopolimer $Na_2O.Al_2O_3.2SiO_2.H_2O$ sodyum alüminyum silikat hidrat (N-A-S-H) ve $K_2O.Al_2O_3.2SiO_2.H_2O$ potasyum alüminyum silikat hidrat (C-A-S-H) olarak tanımlamaktadır. Ayrıca, geopo-

limer hidratasyon değil polikondenzasyon reaksiyonu sonucunda oluşan bir malzemedir. Geopolimerizasyon işlemleri aşağıdaki aşamaları içermektedir;

alkalinasyon (alkali ve diğer reaktifler arasındaki kimyasal reaksiyon),

silikatların depolimerizasyonu,

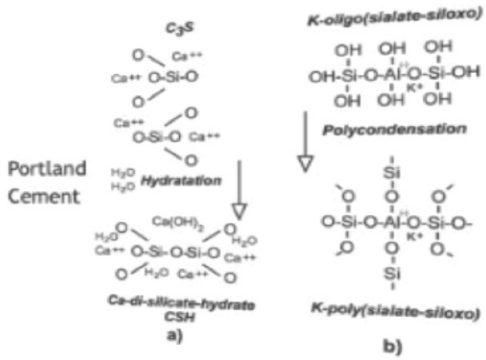
oligo-sialatların jel haline gelmesi,

polikondensasyon,

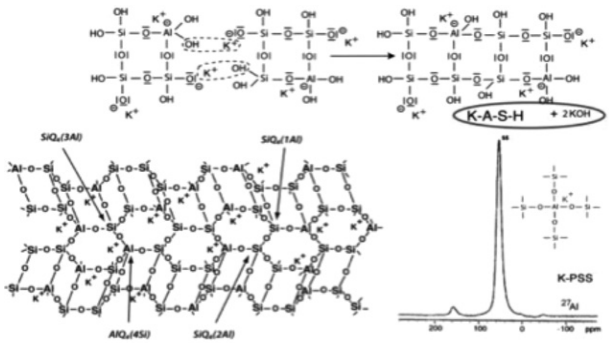
retikülasyon (ağların oluşumu)

ve geopolimerin katılaşması.

Geopolimerin kimyası Şekil 3b'de, geopolimerin oluşum mekanizması (polikondenzasyon reaksiyonu) da Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 3 *Geopolimer Kimyası*



Şekil 4 *Geopolimerin Oluşum Mekanizması*

Metabentonit Tabanlı Geopolimer Harçlar

Bentonitin Tanımı, Özellikleri ve Kullanım Alanları

Bentonit, alüminyum ve magnezyum bakımından zengin volkanik kül, tüf ve lavların kimyasal ayrışması sonucu oluşmuş olan, ağırlıklı olarak montmorillonit içeren bir kil mineralidir. Bentonitin genel kimyasal formülü; (Na, Ca) (Al, Mg) $6(Si_4O_{10})$ $3(OH)_6$ nH_2O'dur [10].

Türkiye, 250.543.000 ton bentonit rezervine sahiptir [11]. Türkiye'nin en önemli bentonit yatakları; Edirne, Ankara, Eskişehir, Kütahya, Balıkesir, Çankırı, Konya, Tokat ve Ordu bölgelerinde bulunmaktadır [12].

Bentonitin çeşitli endüstriyel süreçlerde kullanımı, yapısı ve bileşimi ile yakından ilgilidir. Tane boyu, tane şekli, yüzey kimyası, yüzey alanı, renk, aşındırma, viskozite, plastisite, absorpsiyon, adsorpsiyon gibi özellikler çeşitli endüstriyel alanlarda kullanımını önemli ölçüde etkilemektedir [12].

Bentonitler, suda şişmeyen Ca-bentonit, suda şişen Na-bentonit ve bu özelliği daha az olan, dengeli Na-Ca-bentonit olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmaktadır [12]. Yüksek şişme kapasitesine sahip Na-bentonit su ile temasta kendi hacminin 8-10 katı şişerken, Ca-bentonitte şişme oranı 2-3 katı kadar olmaktadır. Na-bentonit ve Na-Ca-bentonit sondaj, demir tozu peletlemesi gibi işlerde, Ca-bentonit de ağartma gibi işlerde kullanılmaktadır [10].

Bentonitin sanayi ve mühendislik uygulamaları için yapılan sınıflandırması şu şekildedir; döküme uygun Wyoming ürünü %85'i 200 mesh bentonit bentoniti; soda külüyle işleme sokulmuş, döküme uygun ağartma toprağı (fuller earths); soda külüyle işleme sokulmuş, mühendislik işlerine uygun ağartma toprağı (fuller earths); OCMA özel ürünü; API özel ürünü; kedi kumu olarak kullanılan bentonit (beyaz bentonit) [10].

Bentonitin koloidal özelliği ve yüksek plastisitesi nedeniyle dökümde kalıp malzemesi olarak kullanılan kumları bağlayıcı özelliği bulunmaktadır. Sondaj çamurunun ağdalı bir duruma gelmesini, kırıntıların yukarı taşınmasını ve su kaçaklarının önlenmesini sağlamaktadır. Ca- bentonitler; yağların rengini açmada, ağartma toprağına dönüştürülerek bitkisel yağların (zeytiyağı, ayçiçeği, mısır, susam, soya, palmiye, kanola, pamuk yağları gibi) rafinasyonunda filtre malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bağlayıcı ve plastik özelliğe

sahip bentonitlerden demir tozlarının peletlenmesinde yararlanmaktadır. İnşaat mühendisliğinde temel ve baraj yapılarında su ve sıvı sızdırmazlığını elde etmede; şarap ve meyve sularının berraklaştırılmasında; hayvan yemi yapımında; ilaç, kağıt, lastik sanayinde dolgu malzemesi olarak; çimento sanayinde, seramik sanayinde katkı malzemesi olarak; petrol rafinasyonunda, atık suların temizlenmesinde; boya sanayinde ve yangın söndürücülerde, gübre yapımı ve toprak ıslahında kullanılmaktadır [10].

Günümüzde bentonitin geopolimer harç üretiminde kullanabilirliği ile ilgili araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada ön deneyler sonucunda bentonitin geopolimer üretiminde kullanılabilirliği uygun görülmemiş ve geopolimer üretiminde laboratuvar çartlarında kalsine edilen bentonit kullanılmıştır.

Malzemeler ve Yöntemler

Bentonit

Bu çalışmada metabentonit esaslı geopolimer harç üretimi için İstanbul'un Tuzla ilçesi Esan Eczacıbaşı Endüstriyel Hammaddeler Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nden temin edilen öğütülmüş (< 45 μ) bentonit ısıl işlem ile dönüştürülmüştür. Araştırmada kullanılan bentonit, Ca-bentonittir ve; kimyasal analizi Tablo 1'de, minerolojik analizi Tablo 2'de, fiziksel özellikleri de Tablo 3'te verilmiştir.

A.Z. (LoI)	(%)	7.00 ± 1.00
SiO_2	(%)	73.00 ± 1.50
Al_2O_3	(%)	13.00 ± 1.00
Fe_2O_3	(%)	0.70 ± 0.20
TiO_2	(%)	0.07 ± 0.02
CaO	(%)	1.50 ± 0.50
MgO	(%)	3.00 ± 0.30
Na_2O	(%)	0.50 ± 0.20
K_2O	(%)	0.70 ± 0.30

Tablo 1 *Kimyasal Analiz (XRF – X-Işını Floresans)*

Montmorillonite	(%)	Min 85.00
Cristobalite-Opal	(%)	Max 15.00
Plagioclase	(%)	Eser

Tablo 2 *Minerolojik Analiz (XRD – X-Işını Difraktometresi)*

Katyon Değişim Kapasitesi	(meq/100 gr)	85.00 ± 5.00
Şişme	(mL/2 gr)	10.00 ± 2.00
pH (% 8 katı)	(-)	8.5 ± 0.5

Tablo 3 *Fiziksel Özellikler*

Metakaolin

Bu çalışmada metakaolin ikameli geopolimer harç üretimi için öğütülmüş (< 45 μ) metakaolin, Kaolin Endüstriyel Mineraller San. ve Tic. A.Ş. (İstanbul / Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Puzolanik indeksi 1359 $MgCa(OH)_2$/g ve özgül ağırlığı 2.52 gr/cm^3'tür. Metakaolinin kimyasal bileşimi Tablo 4'te verilmiştir.

A.Z. (LoI)	(%)	1.10
SiO_2	(%)	56.10
Al_2O_3	(%)	40.23
Fe_2O_3	(%)	0.85
TiO_2	(%)	0.55
CaO	(%)	0.19
MgO	(%)	0.16
Na_2O	(%)	0.24
K_2O	(%)	0.51

Tablo 4 *Kimyasal Analiz (XRF – X-Işını Floresans)*

Öğütülmüş Granüle Yüksek Fırın Cürufu

Öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu, Bolu Çimento Sanayii A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Cürufun özgül ağırlığı 2.91 gr/cm^3 ve 45 mikronluk elek üzerinde kalan miktarı %1.4'tür. Cürufun kimyasal bileşimi Tablo 5'te verilmiştir.

A.Z. (LoI)	(%)	0.03
SiO_2	(%)	40.55
$Al2O_3$	(%)	12.83
$Fe2O_3$	(%)	1.10
TiO_2	(%)	0.75
CaO	(%)	35.58
MgO	(%)	5.87
Na_2O	(%)	0.79
K_2O	(%)	0.68

Tablo 5 *Kimyasal Analiz (XRF – X-Işını Floresans)*

Aktivatör

Araştırmada geopolimer harç, metabentonit ve yüksek fırın cürufunun sodyum silikat ($Na_2O(SiO_2)$) ve sodyum hidroksit (NaOH) çözeltileri ile tepkimesi sonucu elde edilmiştir. Merck firmasından tedarik edilen $Na_2O(SiO_2)$ çözeltisi, 3.29'a eşit SiO_2 / Na_2O molar oranına sahiptir (%27 SiO_2 ve %8.2 Na_2O). NaOH çözeltisi, saf su içinde NaOH parçacıklarının çözülmesi ile 12M'lik konsantrasyon ile hazırlanmıştır.

Dere Kumu

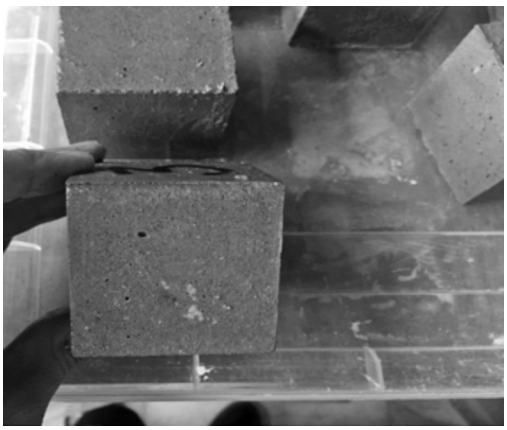
Bu çalışmada agrega olarak, TS 706 EN 12620'ye uygun, 0.25 mm'den daha küçük tane büyüklüğündeki dere kumu kullanılmıştır.

Deneysel Çalışmalar

Bu çalışmada bentonit, Nabertherm Controller B170 fırınında (Şekil 5) 650 °C ve 900 °C'lerde kalsine edilmiştir. Daha sonra 50 mm boyutlu küp olarak üretilen (Şekil 6) metabentonit esaslı geopolimer harç numunelerin 60°C'deki etüvde 72 saatlik kür sonrasındaki merkezi basınç dayanımları belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 5 *Nabertherm Controller B170 Fırını*



Şekil 6 *Metabentonit Esaslı Geopolimer Küp Numuneler*



Şekil *Merkezi Basınç Sonrasında Metabentonit Esaslı Geopolimer Küp Numunelerin Durumu*

Metabentonit esaslı geopolimer harç numunelerin basınç dayanımı değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Seri No:	Cüruf (gr)	Metabentonit (650 °C) (gr)	Metakaolin (gr)	Aktivatör (gr)		Dere Kumu (gr)	Merkezi basınç (MPa)
				NaOH	Na_2SiO_3		
1.	13.33	100	-	33.3	66.7	225	50.05
2.	13.33	28	72	33.3	66.7	225	72.87
Seri No:	Cüruf (gr)	Metabentonit (900 °C) (gr)	Metakaolin (gr)	Aktivatör (gr)		Dere Kumu (gr)	Merkezi basınç (MPa)
				NaOH	Na_2SiO_3		
3.	13.33	100	-	33.3	66.7	225	46.99
4.	13.33	48	52	33.3	66.7	225	61.48

Tablo 6 *Metabentonit Esaslı Geopolimer Numunelerin Basınç Dayanımı Değerleri*

Sonuç

1. Bu çalışma sonucunda, laboratuvar şartlarında 650 °C ve 900 °C'de kalsine edilen bentonit (metabentonit) ile üretilen geopolimer harçların daha ileri araştırmalarda kullanabilirliği uygun görülmüştür.

2. 650 °C'de kalsine edilen bentonit ile üretilen geopolimer harçlarda, 900 °C'de kalsine edilen bentonite göre daha iyi basınç dayanımı sonuçları elde edilmiştir. Bu durum, suda şişmeyen kalsiyum bazlı bentonit kullanılmasıyla ilgilidir.

3. Metabentonite metakaolin ikame edilmesiyle üretilen geopolimer

harçların basınç dayanımı değerlerinde artış gözlenmiştir; 650 °C'de kalsine edilen bentonite 1:2.6 oranında metakaolin ikame edilmesiyle 1.5 kat, 900 °C'de kalsine edilen bentonite 1:1.08 oranında metakaolin ikame edilmesiyle 1.3 kat yüksek sonuçlar elde edilmiştir.

Kaynakça

[1] G. Chua, "UQ's Global Change Institute First to Use Cement-Free Concrete for Structural Purposes," Architecture Design, 2013. [Online]. Available: https://www.architectureanddesign.com.au/news/uq-s-global-change-institute-is-first-to-use-cemen#. [Accessed October 10, 2019].

[2] T. Glasby, "EFC Geopolymer Concrete Aircraft Pavements at Brisbane West," Geopolymer Institute, 2015. [Online]. Available: https://www.geopolymer.org/fichiers_pdf/GP-AIRPORT.pdf. [Accessed October 10, 2019].

[3] Geopolymer Institute, ""World first" Production Run: 2.500 tonnes of Geopolymer," Geopolymer Institute, 2012. [Online]. Available: https://www.geopolymer.org/news/world-first-production-run-2500-tonnes-of-geopolymer/. [Accessed October 10, 2019].

[4] T. Hanzileck, "Reinforcement of the Terracotta Sculpture by Geopolymer Composite," Materials and Design, no. 30, pp. 3229-3234, 2009.

[5] T. Hanzlicek, "The geopolymer composition for restoration, construction and substitution," Institute of Rock Structure and Mechanics of The Czech Academy of Sciences, 2013. [Online]. Available: https://www.irsm.cas.cz/materialy/oddeleni/1/prezentace/Statue_2110.pdf. [Accessed October 10, 2019].

[6] Y. Yonar, "Geopolimer Çimentolu ve Polivinil Alkol Fiberli Betonların Yüksek Sıcaklık Dayanıklılığı," M. D. thesis, University of Fırat, Elazıg, 2014.

[7] İ.B.Topçu, "%1 içinde Alkalilerle Aktive Edilen Uçucu Külle Hafif Tuğla Üretilmesi," presented at 4. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, İstanbul, 2008.

[8] Ö. Arıöz, "Uçucu Kül Esaslı Geopolimer Tuğla Üretimi," TÜBİTAK's Project, University of Anadolu, Eskisehir, 2009.

[9] O. Zeybek, "Uçucu Kül Esaslı Geopolimer Tuğla Üretimi," M. D. thesis, University of Anadolu, Eskisehir, 2009.

[10] General Directorate of Mineral Research and Exploration, "Bentonit," General Directorate of Mineral Research and Exploration, 2019. [Online]. Available: http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/bentonit. [Accessed October 10, 2019].

[11] General Directorate of Mineral Research and Exploration, "Türkiye Maden Rezervleri," General Directorate of Mineral Research and Exploration,2013. [Online]. Available: http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/maden-rezervleri. [Accessed October 10, 2019].

[12] B. İpekoğlu, "Türkiye Bentonit Potansiyeline Genel Bir Bakış," presented at 2. Endüstriyel Hammadeler Sempozyumu, İzmir, 1997.