



İnşaat  
Mühendisliği

# ÇİMENTO ESASLI HARÇLARDA ATIK CAM TOZU İKAMESİNİN HARÇLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Erkan DEMİR 16002218109

Yunus Emre KAYA 16002218135

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Polat ÖZYİĞİT



Proje Kodu  
İNS-03-04

## Özet

Çimento üretimi ile ortaya çıkan karbondioksit salınımı nedeni ile son yıllarda çimento yerine kullanılabilir malzeme arayışlarında bir artış görülmektedir. Çimentoya eklenti olarak kullanılan bu tür malzemeler genelde endüstriyel atıklardan tercih edilerek çevre kirliliğini önlemek amaçlanmaktadır. Cam tozunun beton karışımında çimentoya eklenti olarak kullanılması da çevresel atıkların değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Camın kimyasal içeriği incelendiğinde çimentoya benzer kimyasal birleşimlerden oluştuğu ve çimentonun gerçekleştirdiği kimyasal tepkimeleri sağlayabileceği görülmektedir. Bu özelliği kullanılarak çimento yerine çevre dostu bir malzeme olarak kullanılması mümkün olmaktadır. Yaptığımız bu çalışmada doğada atık halde bulunan camlardan elde ettiğimiz tozlar ile kalıp harçları üretilebilirliğini araştırdık. Bunun yanı sıra agrega olarak fabrikalardan çıkan doğada atık halde bulunan mermer tozunu kullandık. Araştırmalarımız kapsamında doğada atık halde bulunan cam tozunu harca ikame ederek eğilme ve basınç dayanımı testlerini inceledik [1-4].

## Projede Yapılanlar

Karışımların hazırlanması:

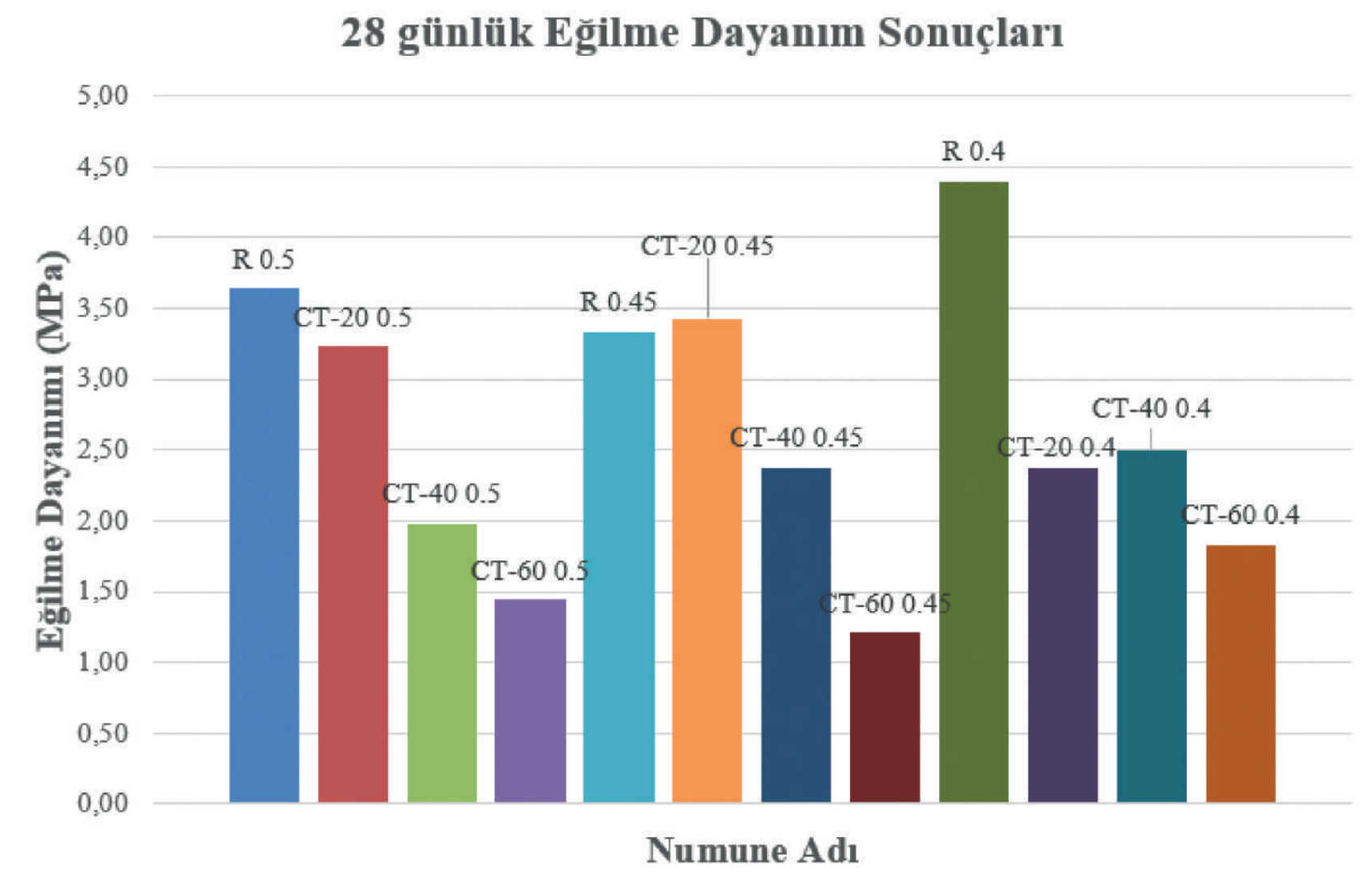


Eğilme ve basınç dayanımı testi:

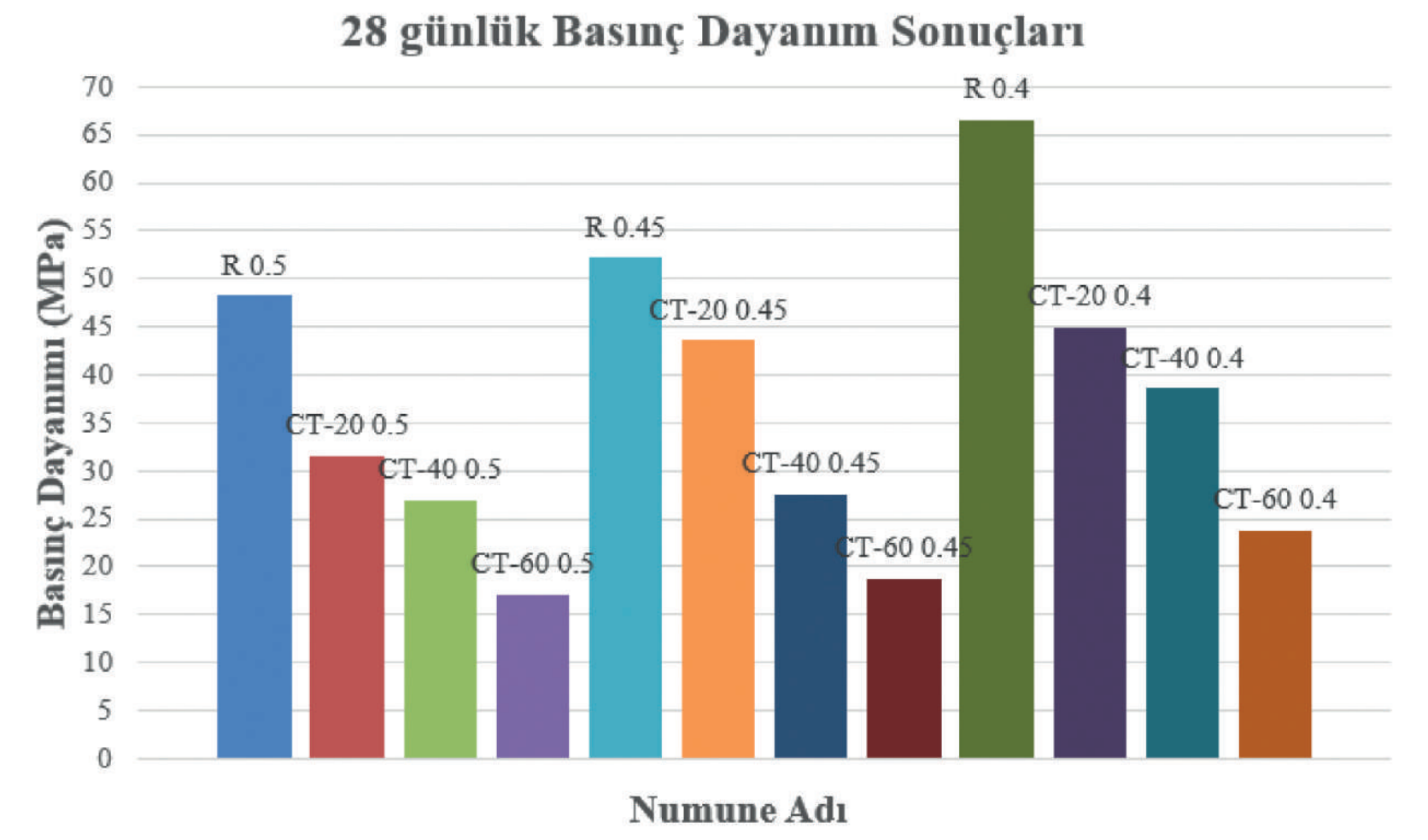


## Sonuç ve Değerlendirme

Elde edilen deney sonuçlarına göre cam tozu içeren harç numuneleri içerisinde en iyi eğilme ve basınç dayanım değerine sahip olan karışımın CT20-0.45 olduğu görülmektedir.



Grafik 1. Tüm karışımların eğilme dayanım değerleri



Grafik 2. Tüm karışımların basınç dayanım değerleri

Sonuç olarak; atık cam ve mermer tozunun harçlarda kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

## Referanslar ve Bilgilendirmeler

Bu bitirme çalışmasını yaparken Ulusal Tez Merkezi ve DergiPark gibi bilimsel makale ve tezlerin yayınlandığı internet sitelerinden belirli bir oranda yararlanılmıştır.

[1] E. ÇINAR, B. DÜNDAR, E. ŞAHİN, (2020), Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 3, Sayı 1, 2020, 17 - 23

[2] E. ORHAN, Y. ESEN, (2017), Engineering Sciences, Cilt 12, Sayı 2, 2017, 108 - 116

[3] M. UZUN, M. T. ÇOGÜRCÜ, Ü.S. KESKİN, (2019), Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 11, Sayı 2, 2018, 42 - 51

[4] E. ORHAN, M. ŞAHİN, (2016), İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, 2016,

Çalışmamızda bize yardımcı olan, her konuda bilgi birikimini bizde esirgemeyen, ve her konuda günün her saatinde bize fikirlerini sunarak bizi yüreklendiren danışmanımız Dr. Öğr. Üyesi Polat ÖZYİĞİT hocama ve okulumuzdaki laboratuvarı bizlere çalışmamız için sunan bölüm başkanlığına teşekkürlerimizi sunarız.





İnşaat  
Mühendisliği

# CAM ELYAF İLE GÜÇLENDİRİLMİŞ AHŞAP KİRİŞLERİN EĞİLME DAYANIMI

Muhammed Enes KAYA

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Handan ADIBELLİ



Proje Kodu:  
İNS-06

## Özet

Bu çalışmada çekme bölgesinden tek yönlü cam elyaf kumaş ile güçlendirilmiş ahşap kirişlerin eğilme dayanımları deneysel olarak belirlenmiştir. Çalışmada kayın ve dışbudak olmak üzere iki farklı ahşap türü kullanılmıştır. Her bir ahşap türünden 8 adet olmak üzere toplamda 16 adet ahşap kiriş numunesi hazırlanmıştır. Her bir ahşap türünden 4 adedi referans ahşap kirişi olarak ayrılmıştır. Kalan 4 adedi ise çift bileşenli epoksi yardımıyla çekme bölgelerinden güçlendirilmiştir.

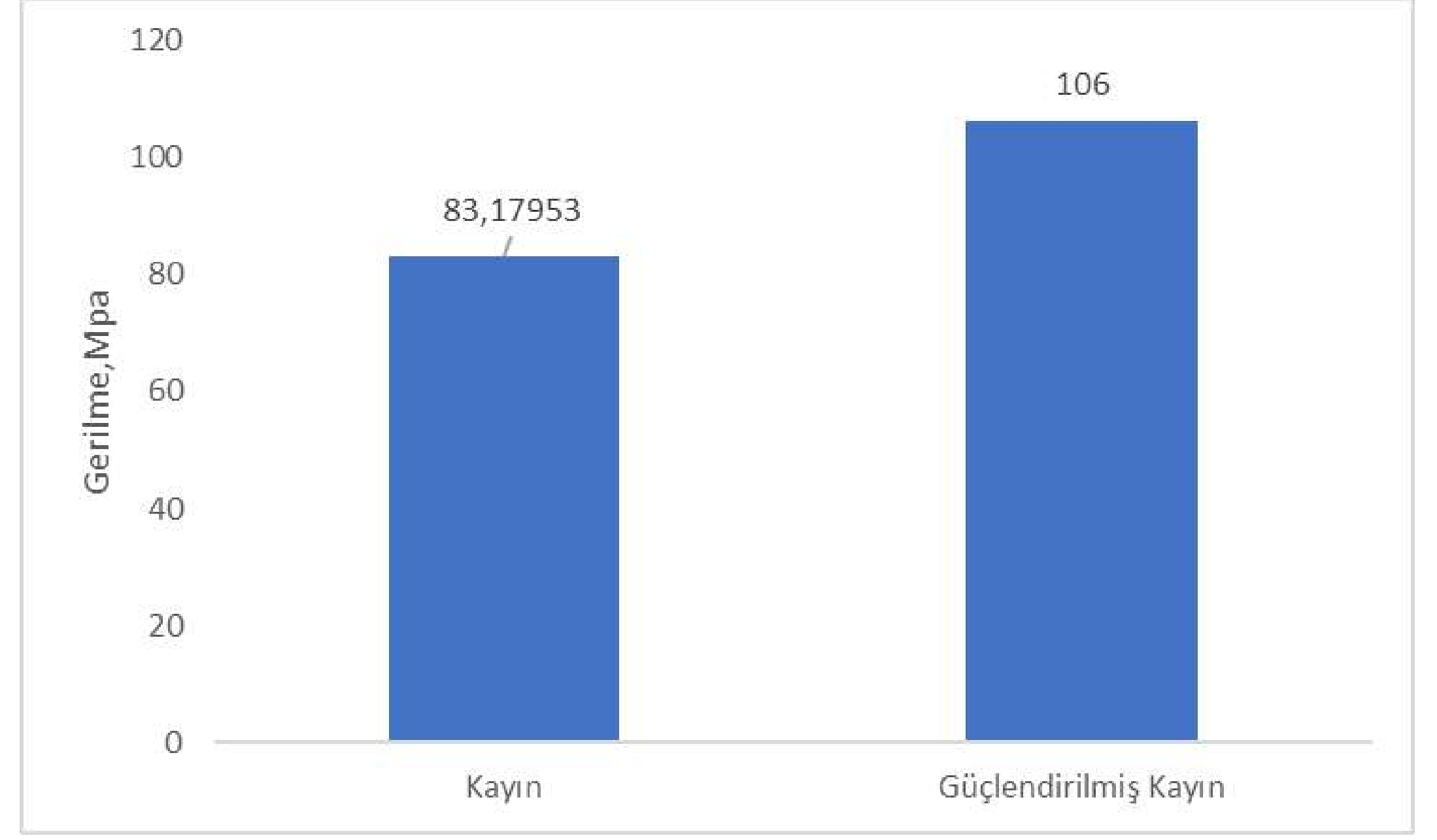
Güçlendirilmemiş ve güçlendirilmiş ahşap kiriş numuneleri için eğilme dayanımları belirlenmiştir. Ayrıca her bir ahşap türünden 4 er adet olmak üzere toplam 8 adet ahşap basınç numunesi aksel basınç altında test edilerek basınç dayanımları belirlenmiştir. Hem kayın hem de dışbudak ahşap kirişlerde cam elyaf ile güçlendirilmenin eğilme dayanımını arttırdığı görülmüştür.

## Projede Yapılanlar

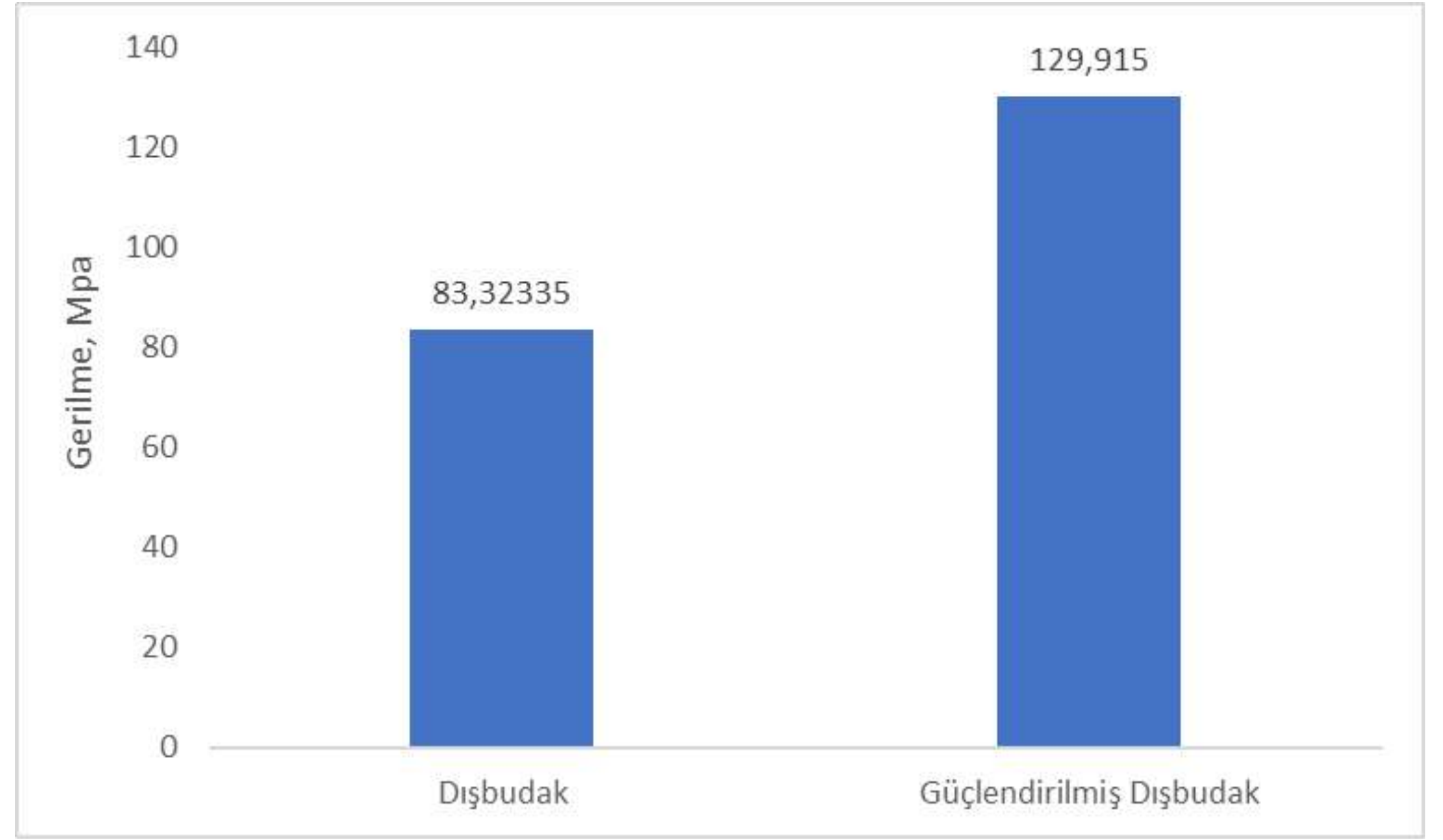
Bitirme Ödevimizde kayın ve dışbudaktan oluşan ahşap malzemelerden numuneler elde etmek için önceden planladığımız şekilde 2cm x 2cm x16cm ölçülerinde 16 adet ahşap kiriş numunesi, 2cm x 2cm x 5cm ölçülerinde 8 adet ahşap basınç numuneleri hazırlanmıştır. Kiriş numunelerin 8 adedi cam elyaf (GFRP) kumaş ve epoksi ile çekme bölgesinden güçlendirilmiştir. Numunelerin aksel basınç ve eğilme altındaki dayanımları belirlenmiştir.



## Sonuç ve Değerlendirme



Şekil 1. Güçlendirilmiş ve güçlendirilmemiş kayın ahşap numunelerin ortalama eğilme dayanımı



Şekil 2. Cam elyaf kumaş ile güçlendirilmiş ve güçlendirilmemiş dışbudak ahşap numunelerin ortalama eğilme dayanımı

Görüldüğü gibi cam elyaf kumaş ile güçlendirilmiş kayın ahşap kiriş ortalama eğilme dayanımı referans ahşap kiriş ortalama dayanımına göre % 27,90 artış sağlamıştır. Şekil 2'den görüldüğü gibi cam elyaf kumaş ile çekme bölgesinden güçlendirilmiş dışbudak ahşap kiriş ortalama dayanımı referans ortalama dayanımına göre %55,92 artış sağlamıştır.

## Referanslar ve Bilgilendirmeler

Cam elyaf ile güçlendirme her iki ahşap türü içinde geçerli olmuştur. Ancak bu güçlendirmenin miktarı ahşabın cinsine göre farklılık göstermiştir.

Bilgi ve tecrübelerini esirgemeyip her aşamada yardımcı olan Danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Handan ADIBELLİ' ye teşekkür ederim.





**İnşaat  
Mühendisliği**

# SATHİ KAPLAMALAR VE SATHİ KAPLAMALARIN MALİYET ANALİZİ

Ali Mücahit KARABAY

Danışman: Öğr. Gör. Mehmet BAYAZİT



**Proje Kodu:  
INS-17**

## Özet

Ülkemizde en çok kullanılan kaplama tipi sathi kaplamadır. Projenin amacı sathi kaplamalar hakkında bilgi sahibi olmaktır. Sathi kaplamalar yapım tekniği olarak bağlayıcının ve agreganın peş peşe serildiği kaplama tipleridir. Sathi kaplamanın uygulamaları tek ya da birkaç tabaka olarak da gerçekleştirilebilmektedir. Bu tip kaplamalar granüler temel üzerine veya mevcut kaplama üzerine de uygulanabilmektedir. Sathi kaplamalar uygulaması kolay ve ilk yatırım maliyeti düşük olduğu için trafik yükü az olan uygulama alanlarında kullanılmaktadır.

## Projede Yapılanlar

Sathi kaplama maliyet analizi yapılmıştır. Yapılan çalışma 50 km uzunluğunda 6 m genişliğindeki yol üzerinde yapılmıştır. Tablo 1' deki gibi trafik yükleri ve taşıt grupları belirlenmiştir. Proje süresi 10 yıl olup; EBO (En Küçük Boyutlar Ortalaması) dane boyu dağılım eğrisinden sol şerit için 11 mm, sağ şerit için 11 mm olarak hesaplanmıştır. Temel bitüm miktarları ise ŞEGT (Şerit Başına Düşen Eşdeğer Günlük Trafik) ve EBO değerleri dikkate alınarak her bir şerit için 1.26 L/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Daha sonra iklim doku düzeltme tablosundan mevcut kaplamada yüzey doku düzeltmesi yapılmıştır. Ardından yüzey doku düzeltmeleri dikkate alınarak iki şerit için de dizayn bitümlü bağlayıcı miktarları hesaplanmıştır. Son olarak sathi kaplama dizayn formu oluşturulmuştur ve maliyet analizi yapılmıştır. Tek katlı sathi kaplamada bitüm miktarı 1.26 L/ m<sup>2</sup> çıkarken çift katlı sathi kaplamada 1. kat 1.61 L/m<sup>2</sup> 2. kat 0.98 L/ m<sup>2</sup> çıkmıştır. Mevcut kaplama üzerine tek katlı sathi kaplamada 19 mm, çift katlı sathi kaplamada 25 mm yeni agrega maksimum dane boyutu serilmiştir.

Tablo 1: Sathi Kaplama Sonrası İlk Yıl YOGT

Taşıt Grubu	YOGT
Kamyon	520
Otobüs	1500
Orta Yüklü Ticari Araç	258
Otomobil	2570
Treyler	65

Sol Şerit:	Sağ Şerit:
EBO: 11 mm	EBO: 11 mm
ŞEGT: 7522 Taşıt/Gün	ŞEGT: 7522 Taşıt/Gün
Bt sol şerit: 1.26 L/m <sup>2</sup>	Bt sağ şerit: 1.26 L/m <sup>2</sup>

Şekil 1. Tek Katlı Sathi Kaplama Bitüm Hesabı

### 1. Kat Sathi Kaplama

Sol Şerit:	Sağ Şerit:
EBO: 16 mm	EBO: 16 mm
ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün	ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün
Bt1 sol şerit: 1.61 L/m <sup>2</sup>	Bt1 sağ şerit: 1.61 L/m <sup>2</sup>

### 2. Kat Sathi Kaplama

Sol Şerit:	Sağ Şerit:
EBO: 7.7 mm	EBO: 7.7 mm
ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün	ŞEGT: 1258 Taşıt/Gün
Bt2 sol şerit: 0.98 L/m <sup>2</sup>	Bt2 sağ şerit: 0.98 L/m <sup>2</sup>

Şekil 2. Çift Katlı Sathi Kaplama Bitüm Hesabı

## Sonuç ve Değerlendirme

Yapılan çalışmada;

Tek katlı sathi kaplama maliyeti 5 658 912,3 ₺ olarak hesaplanmıştır.

Çift katlı sathi kaplama maliyeti ise 8 840 599,3 ₺ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. Tek Katlı Sathi Kaplama Maliyet Analizi

No	Poz No:	Br.	Br. Fiyatı ₺.(2022 Yılı)	Tutarı ₺.
1	KGM/70.030	m <sup>3</sup>	1 293,11	1 293 110
2	KGM/4378	dekar	64,65	19 395
3	Tüpraş	ton	7452,79	3 726 395
4	Öz Karataşlar Taş Ocağı	ton	70	344 400
5	KGM/4407	dekar	885,43	265 629
6	KGM/03.538/2	sa	392,40	3 924
7	03.545	sa	234,14	2 341,4
8	KGM/15.056/1	sa	371,79	3 717,9
9	TOPLAM			5 658 912,3

Tablo 3. Çift Katlı Sathi Kaplama Maliyet Analizi

No	Poz No:	Br.	Br. Fiyatı ₺.(2022 Yılı)	Tutarı ₺.
1	KGM/70.030	m <sup>3</sup>	1 293,11	1 293 110
2	KGM/4378	dekar	64,65	19 395
3	Tüpraş	ton	7452,79	6 707 511
4	Öz Karataşlar Taş Ocağı	ton	70	810 600
5	KGM/4402	dekar	1 066,11	639 666
6	KGM/03.538/2	sa	392,40	3 924
7	03.545	sa	234,14	2 341,4
8	KGM/15.056/1	sa	371,79	3 717,9
9	TOPLAM			8 840 599,3

## Referanslar ve Bilgilendirmeler

1- <https://www.csbyolyapi.com/sathi-kaplama-uygulamaları/>

2- <http://www.asfaltkaplama.com/hizmetler/sathi-kaplama>

3-<https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Baskanliklar/BaskanliklarTeknikArastirma/SathiKaplamaDizaynRehberi-2020.pdf>

4-<https://www.tupras.com.tr/bitum-fiyatlari-güncel>

5-<https://www.ekolekspertiz.com.tr/karayollarında-yapım-kriterleri-evreleri-yuksek-frekansli-hasar-turleri-ve-oneriler/>.

6-<http://www.asfamak.com/Urunlerimiz/Urun2>.

Çalışmam süresi boyunca bana bilgisini ve desteğini eksik etmeyen danışman hocam Öğr. Gör. Dr. Mehmet BAYAZİT'a teşekkür ederim.





İnşaat  
Mühendisliği

# ESNEK KAPLAMALAR VE RİJİT KAPLAMALAR ARASINDAKİ MALİYET ANALİZİ

Cihan KILIÇ – Gökhan ACAR – Mustafa ÇAMLAR

Danışman: Öğr. Gör. Dr. Mehmet BAYAZİT



Proje Kodu  
İNS-18

## Özet

Karayolları üstyapıları; esnek ve rijit olmak üzere iki grupta değerlendirilmektedir. Bu çalışmada esnek ve rijit yolların tasarımı, kullanılan malzemeler ve maliyet analizi yapılmıştır. Her iki kaplama tipini de tasarlamak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bununla birlikte, AASTHO yöntemi en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Yapılan çalışmada CBR metodu ile kaplama altyapısında kullanılacak zeminlerin taşıma kapasitesinin belirlenmek için formülasyonu kullanılmıştır. Sonuçta, üstyapıyı oluşturan tabakaların değişik toplam eşdeğer standart dingil yükü sayılarına göre en ekonomik kalınlıkları, taban zemini taşıma gücünün üstyapı maliyetine etkisi, dingil yükü sayısı ve taban zemini taşıma gücü ile maliyet arasındaki matematiksel ilişkisi ile en uygun rijit ve esnek üstyapı kaplama kalınlıkları belirlenmiştir bu kaplama kalınlıkları ile maliyet analizi yapılmıştır.

## Projede Yapılanlar

Bu çalışmada AASTHO yöntemi kullanılarak  $W_{8.2}$  (8,2 ton toplam eşdeğer tekil dingil yükü tekerrür sayısı) esnek ve rijit üstyapı için tabaka kalınlıkları hesaplanmıştır. Tablo 1 ve 2'de yer alan rijit ve esnek üstyapı kaplama kalınlıkları CBR değeri %10 ve %50 için 2 farklı şekilde seçilerek hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda hesaplanan üstyapı kalınlıklarına göre maliyet hesaplamaları yapılmıştır. Maliyet analizi için 2022 KGM birim fiyat listesi esas alınmıştır.

Tablo 1.  $W_{8.2}$  Değerlerine Göre Esnek ve Rijit Üstyapı Kaplama Kalınlıkları(cm) CBR %10

$W_{8.2}(x10^7)$	SN	Üstyapı Toplam Kalınlığı (cm)	
		BSK	C30/37
2,5	11,58	60	26
5	12,7	69	30
7,5	13,26	73	32
10	13,72	77	33

Tablo 2.  $W_{8.2}$  Değerlerine Göre Esnek ve Rijit Üstyapı Kaplama Kalınlıkları(cm) CBR %50

$W_{8.2}(x10^7)$	SN	Üstyapı Toplam Kalınlığı (cm)	
		BSK	C30/37
2,5	10,17	58	18
5	11,6	61	22
7,5	12,11	65	25
10	12,53	69	27

## Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada üstyapıyı oluşturan tabakaların kalınlıkları AASTHO yöntemine göre analiz edilerek belirlenmiştir. Zemin taşıma gücü yüksek olan (CBR %50) yolda diğer yola göre (CBR %10) kaplama kalınlıklarının düştüğü belirlenmiştir. Düşen kaplama kalınlıklarının da maliyete etkisi hesaplanmıştır. Yapılan maliyet çalışması sonucu Tablo 3 ve 4'de yer almaktadır. Çalışma sonucunda esnek kaplamanın ilk yatırım maliyetinin rijit kaplamaya göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.  $W_{8.2}$  Değerlerine Göre Esnek ve Rijit Üstyapı Toplam Maliyetleri (TL) CBR %10

$W_{8.2}(x10^7)$	BSK	C30/37
2.5	4,255,342	3,469,440
5	4,940,982	4,003,200
7.5	5,209,402	4,270,000
10	5,466,720	4,403,520

Tablo 4.  $W_{8.2}$  Değerlerine Göre Esnek ve Rijit Üstyapı Toplam Maliyetleri (TL) CBR %50

$W_{8.2}(x10^7)$	BSK	C30/37
2.5	3,930,541	2,401,920
5	4,010,216	2,935,680
7.5	4,215,457	3,336,042
10	4,859,484	3,602,880

## Referanslar ve Bilgilendirmeler

1-GİRİŞ, Ümit. Esnek üstyapılar ile rijit üstyapıların teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. Yüksek Lisans Texi, Civil Engineering, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2007.

2-TANYILDIZI, Mehmet Mahmut; GEÇKİL, Tacettin. Zemin Taşıma Gücünün Rijit ve Esnek Üstyapıların Kalınlıklarına ve Maliyetlerine Etkisi. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2019, 31.2: 399-406.

3- BAKIŞ, Abdulrezzak. Esnek ve Rijit Üstyapılarda Kaplama Kalınlığı ve Üstyapı Maliyetinin En Küçük Kareler Yöntemiyle Hesaplanması. International Journal of Engineering Research and Development, 2018, 10.2: 119-126.

Çalışmamız süresi boyunca bizlere bilgisini, desteğini eksik etmeyen danışman hocamız

Öğr. Gör. Dr. Mehmet BAYAZİT'a teşekkür ederiz.





İnşaat  
Mühendisliği

## 6 KATLI KONUT TİPİ BİR YAPININ STATİK ANALİZİ VE BETONARME HESABI

DİLEK ELMAS

Danışman: Prof. Dr.FUAT KÖKSAL



Proje Kodu  
08

### Özet

Uygulanan bu proje kapsamında iş hayatına atılan bir bireyin program kullanabilme ve yorumlayabilme kabiliyetini arttırabilmesi amaçlanmıştır. Daha önceden mimari projesi hazırlanan dört katlı konut tipi betonarme bir yapının İDECAD programında betonarme elemanları çizildikten sonra, yapı sihirbazı bölümünden yapıya ait; deprem düzeyi, zemin sınıfı, tasarım spektrumları, bina kullanım sınıfı, deprem tasarım sınıfı ve bina yükseklik sınıfı gb. özellikleri girilip yapının statik analizi ve betonarme hesapları yaptırılır. Çıkan rapor sonuçlarına göre yapıda tespit edilen hatalar düzeltilir. Böylelikle yapının statik analizi ve betonarme hesapları tamamlanmış olur.

### Projede Yapılanlar

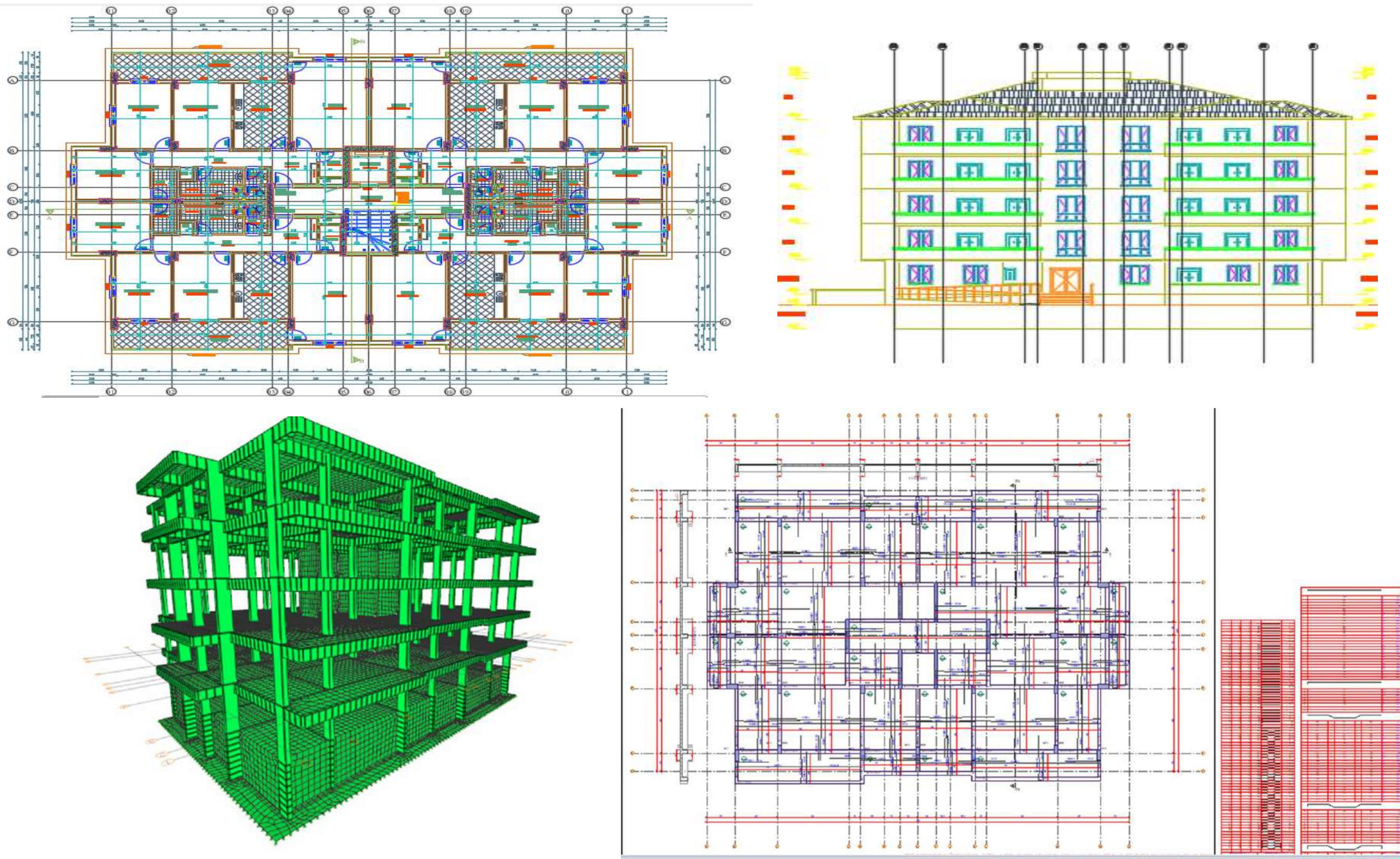
Öncelikle mimari projesi incelen yapının zemin kat planında düzenlemeler yapıldıktan sonra İDECAD' e import sekmesinden aktarılır.

Aktarılan proje doğrultusunda akslar çizildikten sonra kontur düzenlemesi yapılır. Ölçü mimari projeye uygun olacak şekilde değiştirilir.

Betonarme elemanlar (aks, kolon, kiriş, perde duvarlar, merdiven, döşemeler vb.) çizildikten sonra yönetmeliğe uygun yükler tanımlanır.

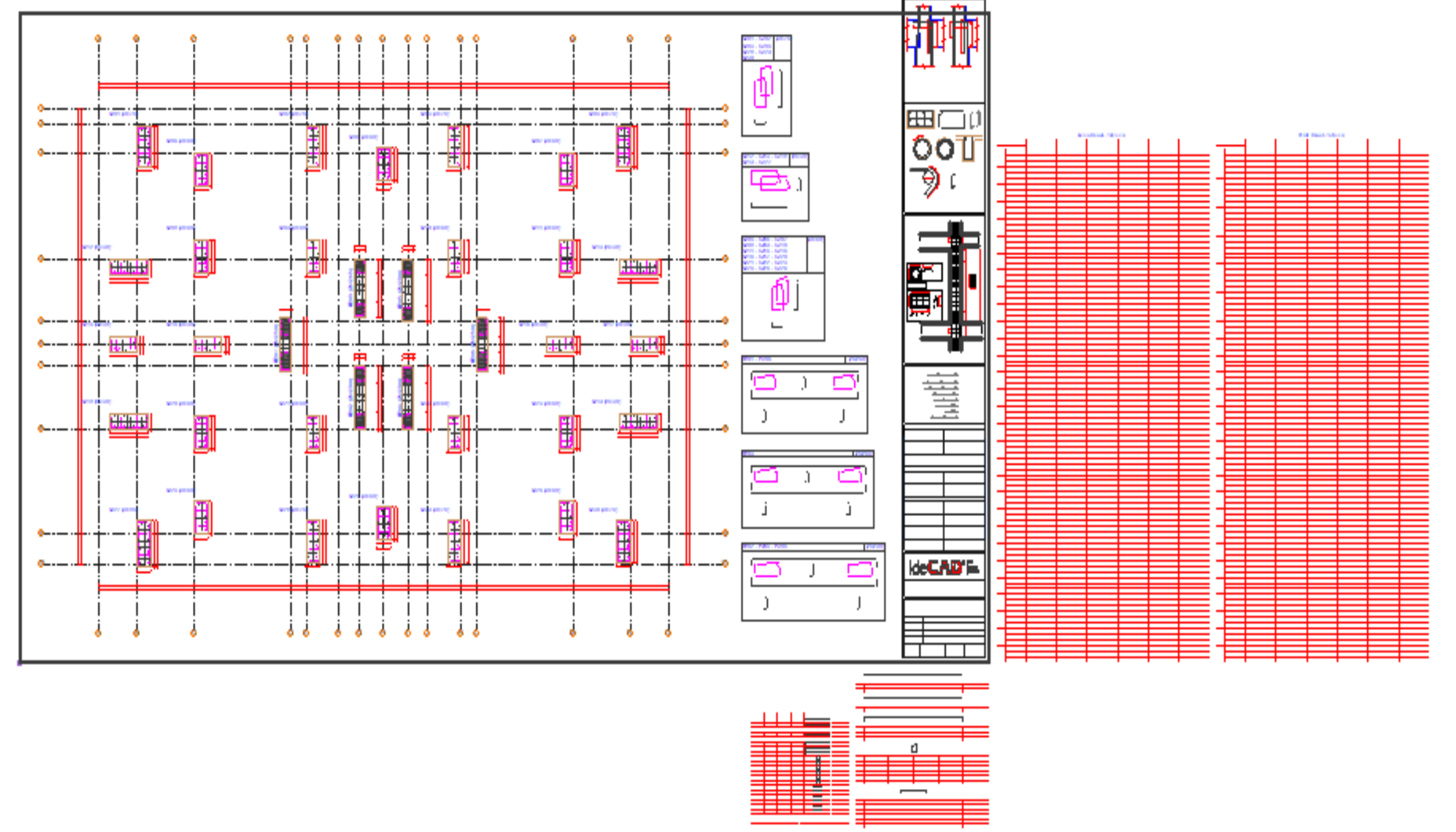
Geometri kontrolü yapılır, kat genel ayarlarından kat kotları girilir, katlar eklenir ve bu işlemlerden sonra herhangi bir problem görülmediği takdirde kat kopyalama sekmesinden katlar kopyalanır.

Daha sonrasında ise analiz ayarları kısmından TBDY 2018 Analiz Ayarları Sihirbazı'ndan gerekli bilgiler girilir ve Analiz Tasarım bölümünden yapının analizi yapılır.



### Sonuç ve Değerlendirme

Yapının taşıyıcı sistemi için seçilen kesit ve donatılar Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği koşullarına ve projeye uygun olacak şekilde tasarlanmıştır. Temel tipi radye temel olarak seçilmiştir. Radye temelin kalınlığı 60 cm seçildiği takdirde gerekli güvenliği sağlamıştır. Kolon aplikasyon planı sonuçlarına göre bodrum katta kullanılacak olan toplam donatı miktarı (8-12/14-32) 11.232,35 kg'dır. Zemin katta 5662.88 kg, birinci katta 5293.82 kg, ikinci katta 5293.82 kg, üçüncü katta 5293.82 kg ve dördüncü katta 4525.15 kg donatı kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Konsol döşemeler için döşeme kalınlığı 15 cm seçilirken diğer döşemeler için döşeme kalınlığı genel olarak 13 cm seçilmiştir.



### Referanslar ve Bilgilendirmeler

Bu projenin sonunda İDECAD programında konut tipi betonarme bir yapının statik analizini ve betonarme hesaplarını yapabilecek seviyeye geldiğimi düşünüyorum.

Proje süresi boyunca bizimle zamanını ,yardımlarını ve bilgilerini paylaşan değerli hocamız Prof. Dr. FUAT KÖKSAL'a teşekkürlerimi sunuyorum.

### Kaynaklar

- 1) Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)
- 2) Adem Doğangün, Betonarme yapıların hesap ve tasarımı
- 3) Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları (TS500)

4) <https://help.idecad.com.tr/ideCAD/tbdy-2018-analiz-ayarlar-sihirbazi>





İnşaat  
Mühendisliği

# YAĞMUR SUYU HASADI İLE SU POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

İlker Utku Bozo

Danışman: Doç. Dr. Murat Ay



Proje Kodu  
İNS - 11

## Özet

Dünyamızın %2,5' ini ve bu yüzdenin %70' ini buzulların oluşturduğu tatlı suları korumak, sudan tasarruf etmektir. İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılın bu döneminde biyolojik tür çeşitliliğinin azalması, enerji kaynakları, küresel iklim değişikliği ile mücadele gibi birçok problemin temelinde su kaynaklarının sürdürülebilirliği yer almaktadır. Bu sebeplerin temiz su kaynaklarına etkisinin yeterince görmezden gelinmediği ve alınan önlemlerin yeterli olmadığı olumsuz etkilerden anlaşılır durumda. Proje, bu konunun üzerinde durmakla beraber, yağmur suyu hasadı yöntemlerinin içinde bulunduğumuz duruma alternatif bir çözüm olabileceğini göstermektedir. Bu konudan yola çıkılarak üniversitemizin mühendislik mimarlık fakültesinin yağmur suyu hasadı ile su potansiyeli belirlenmiş ve sonuç olarak elde edilen yağmur suyu miktarının depolanması sağlanmıştır.

## Projede Yapılanlar

Yağmur suyu hasadının ne olduğu, tarihçesi kullanım yöntemleri ve hesaplama yöntemleri literatür üzerinden araştırılmıştır. Su kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından yağmur suyu hasadı yöntemlerinin kullanılması gerektiğinden bahsedilmiştir. Toplanan suyun tarımda, evsel kullanımda ve filtrelenerek içme suyu için kullanımında ne gibi yöntemlerin geliştirildiğine ve kullanılan sistem bileşenlerine değinilmiştir. Ayrıca Yozgat Bozok Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Binası için potansiyel yağmur suyu hasadı miktarı yıllık olarak ve aylık olarak hesaplanmış, yılın en çok yağışını alan aralık ayı yağış miktarı kullanılarak depolama hesapları yapılmış ve toplam depo maliyeti ortaya çıkarılmıştır.

## Sonuç ve Değerlendirme

Mühendislik Mimarlık Fakültemizin çatı alanı 15.356,24 m<sup>2</sup> ve toplayabileceği yıllık yağmur suyu miktarı 7500,9 m<sup>3</sup> olarak hesaplandı. 75,9 mm ile en çok yağış alan aralık ayı için su deposu hesapları yapıldı ve gerekli depo hacmi için 1000 m<sup>3</sup> değerine ulaşıldı. Yüksekliği 2.5 m ve taban alanı 50 m<sup>2</sup> olarak belirlenen 8 deponun güncel maliyeti hesaplandı. Depo için paslanmaz özelliği olan galvanize modüler su deposu kullanıldı. Aynı zamanda izolasyon malzemesi epoksi esaslı sıvı yalıtım malzemesidir ve insan sağlığına zararı yoktur.

Tablo 5. Yozgat ili aylık ve yıllık meteoroloji verileri

YOZGAT	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ölçüm Periyodu (1929 - 2021)													
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm/m <sup>2</sup> )	67.9	59.8	68.2	58.3	66.3	45.1	12,8	11,4	18.4	33.5	53.7	75.9	571.3

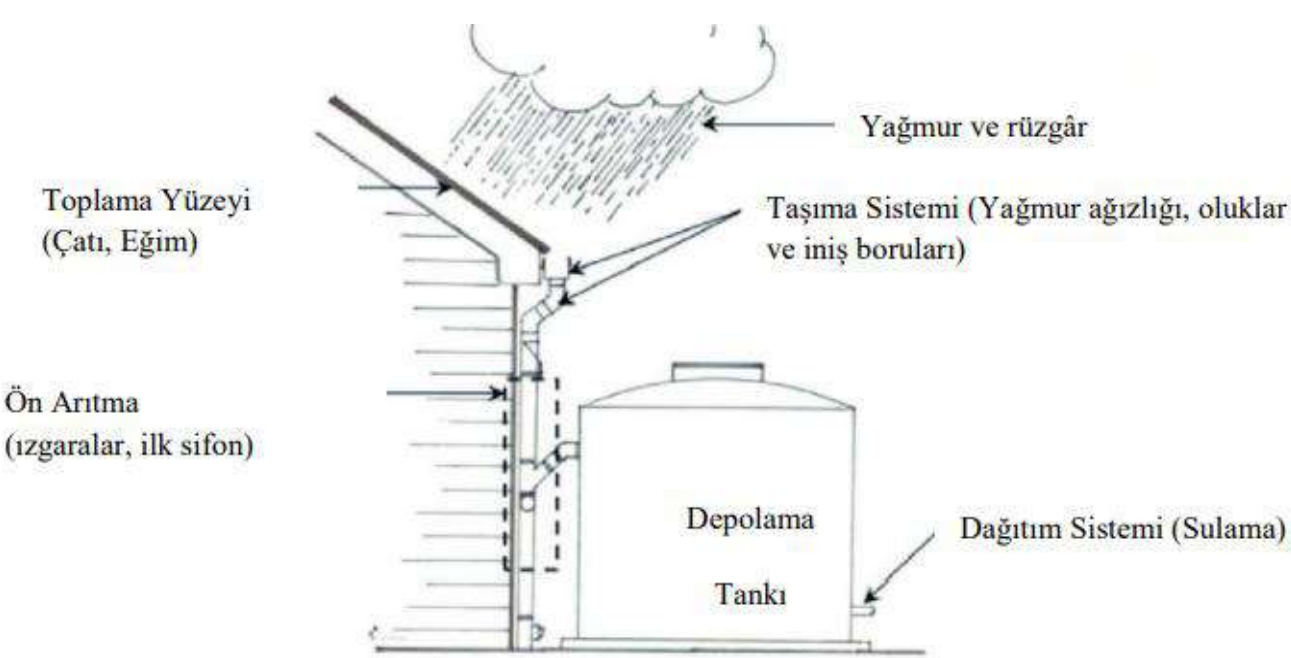
Tablo 6. Galvanizli modüler su deposu için gerekli malzemeler ve birim fiyatları

Depo Türü	Gerekli Hacim	Depo Hacmi (m <sup>3</sup> )	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Maliyet (TL)
Galvaniz Modüler Su Deposu (8 adet)	1000 m <sup>3</sup>	16 * 50 m <sup>3</sup>	1.872.000	2.760.000 TL
		8 * 20 m <sup>3</sup>	624.000	
		8 * 5 m <sup>3</sup>	264.000	

## Referanslar ve Bilgilendirmeler

-TÜİK verilerine göre Yozgat ilinde ortalama bir insanın su tüketimi 246 litredir. Sadece mühendislik mimarlık fakültemizin YSH miktarını düşünecek olursak bu proje oldukça faydalı bir adım olacaktır.  
-[1] Ö. KANTAROĞLU, «YAĞMUR SUYU HASADI PLAN VE HESAPLAMA PRENSİPLERİ,» IX. ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ 2009  
-[21] S. TEMİZKAN ve M. T. KAYILI, «Yağmur Suyu Toplama Sistemlerinde Optimum Depolama Yönteminin Belirlenmesi: Karabük Üniversitesi Sosyal Yaşam Merkezi Örneği,» El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, cilt 8, no. 1, pp. 102-116, 2021

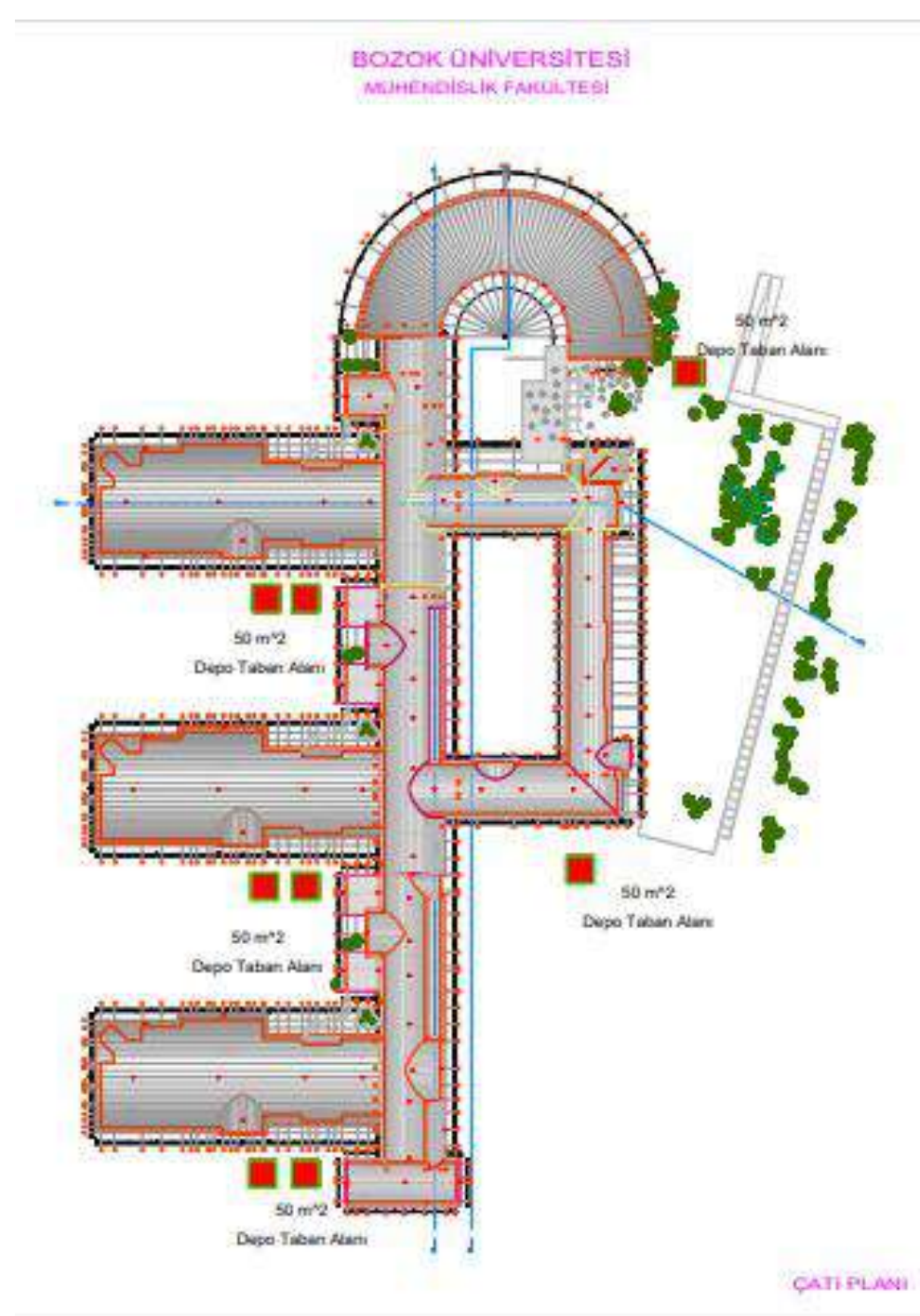
Yaptığım projemde saygıdeğer hocam Doç. Dr. Murat Ay'a bilgilerini ve birikimlerini benimle paylaştığı için teşekkür ederim.



Şekil 11. Yağmur suyu toplama bileşenleri



Şekil 29. Su depolarının konumları



Şekil 28. Çizim üzerine yerleştirilen su depoları



İnşaat  
Mühendisliği

# DOĞAL ZEOLİT KATKILI BİTÜMLÜ ILIK KARIŞIMLARIN KİMYASAL BUZ ÇÖZÜCÜ OLAN SODYUM KLORÜRE KARŞI DİRENCİNİN İNCELENMESİ

Mehmet GÜLER

Danışman: Prof. Dr. Yüksel TAŞDEMİR



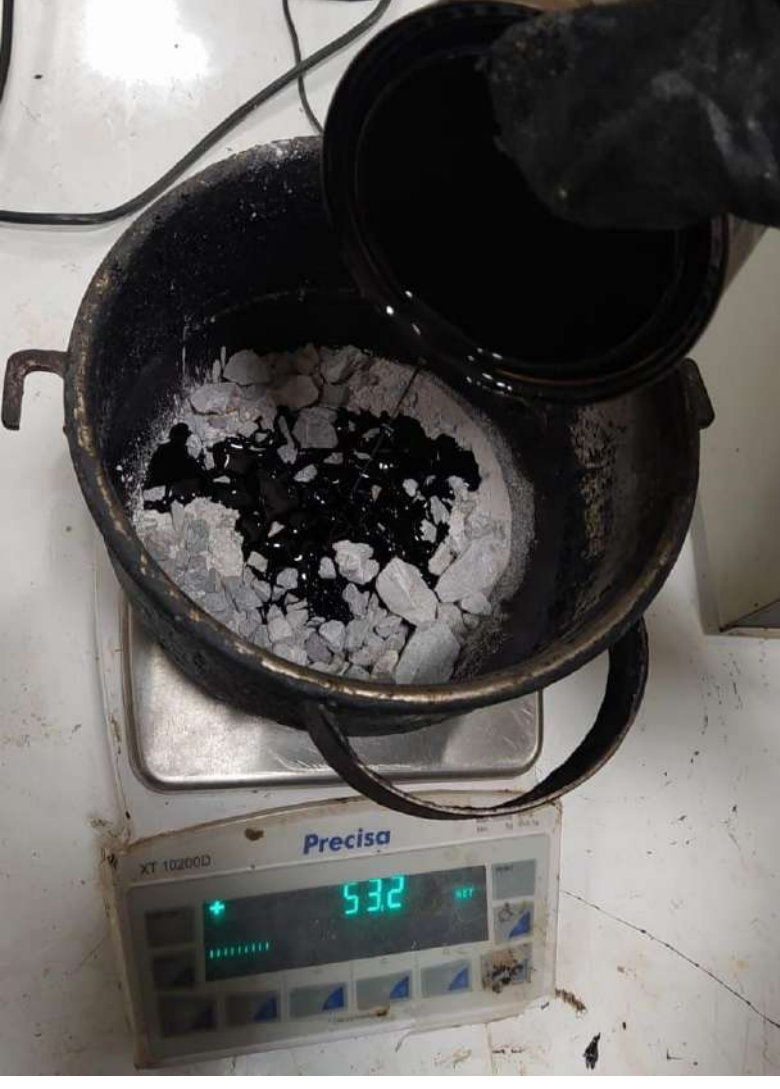
Proje Kodu  
İNS-02

## Özet

Bu çalışmada yerli kaynaklardan elde edilen doğal zeolitin Bitümlü Ilık Karışım (BIK) katkı maddesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda zeolit katkıli bitümlü karışımların karıştırma-sıkıştırma sıcaklıklarının Bitümlü Sıcak Karışımlar (BSK) ile aynı olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan literatür taramasında doğal zeolitin BSK katkı maddesi olarak kullanıldığında karıştırma-sıkıştırma sıcaklıklarında önemli bir azalma olduğu ifade edilmiştir. Bu da doğal zeolitin kaynaktan kaynağa özelliklerinin farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Yaptığımız çalışmada doğal zeolit katkı maddesi olarak kullanılmış ve aşındırıcı çevre şartlarına karşı direnci belirlenmiştir. Doğal zeolit katkısı ile üretilen bitümlü karışım numunelerinin aşındırıcı çevre şartlarına karşı ( buz çözücü olarak NaCl kullanıldığında), katkısız bitümlü karışım ile üretilen numunelere göre dirençli oldukları görülmüştür.

## Projede Yapılanlar

Doğal zeolit katkıli bitümlü karışım ve katkısız bitümlü karışım numuneleri Marshall stabiliteleri ve akma değerleri belirlenmek için her iki taraflarına 75 darbe uygulanarak üretilmişlerdir.



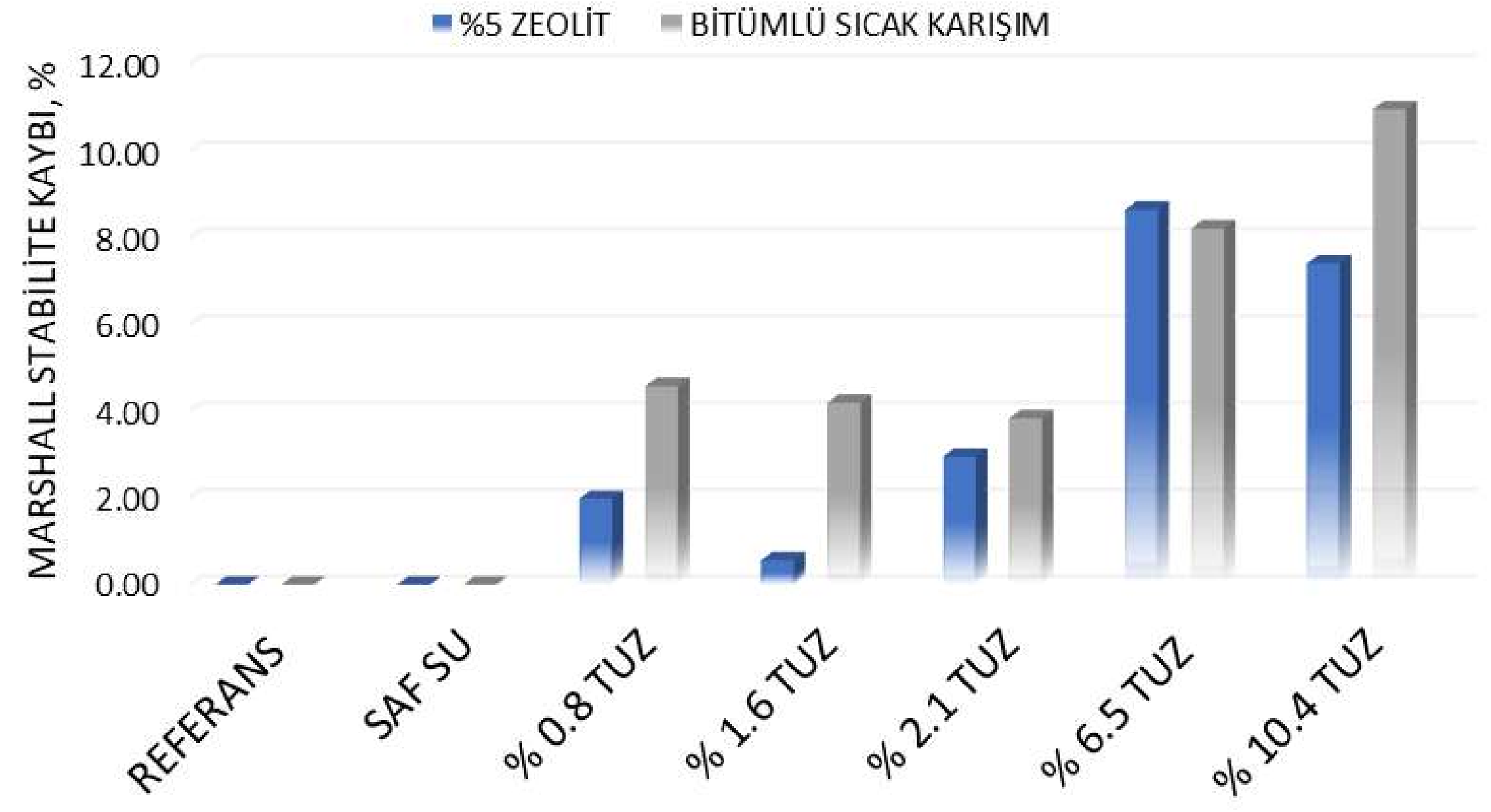
7 gün farklı konsantrasyonlarda ( %0.8, %1.6, %2.1, %6.5 ve %10.4 ) tuz çözeltisi ve saf suda bekletilen numunelerin Marshall stabilite ve akma değerleri belirlenmiştir.



## Sonuç ve Değerlendirme

Yapılan deneysel çalışma sonucunda doğal zeolit katkısı ile üretilen bitümlü karışım numunelerinin aşındırıcı çevre şartlarına karşı ( buz çözücü olarak NaCl kullanıldığında), katkısız bitümlü karışım ile üretilen numunelere göre dirençli oldukları görülmüştür.

	%5 ZEOLİT	BİTÜMLÜ SICAK KARIŞIM
REFERANS	0.00	0.00
SAF SU	0.00	0.00
% 0.8 TUZ	1.98	4.58
% 1.6 TUZ	0.56	4.19
% 2.1 TUZ	2.94	3.83
% 6.5 TUZ	8.64	8.21
% 10.4 TUZ	7.40	10.96



## Referanslar ve Bilgilendirmeler

Zeolit doğal bir malzeme olduğundan asfalt sektöründe katkı maddesi olarak kullanılabilirliği daha detaylı olarak araştırılmalıdır.

Bu çalışmanın planlanmasını ve yürütülmesini sağlayan, benden bilgilerini, önerilerini ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yüksel TAŞDEMİR' e, bitirme ödevim boyunca her zaman yanımda olan ve özellikle laboratuvar çalışmalarında her türlü bilgi ve desteğini esirgemeyen Doktora öğrencisi İbrahim ASLAN hocama en içten dileklerle teşekkür ederim.

Yapmış olduğumuz bu çalışma 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmekte olup desteklerinden dolayı TÜBİTAK' a teşekkür ederim.





İnşaat  
Mühendisliği

# ATIK ODUN KÜLÜNÜN GEOPOLİMER ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Beyza Nur TAŞTAN

Doç. Dr. Mehmet KAYA



Proje Kodu  
İNS-09

## Özet

Bu çalışmada, çimento üretiminin çevreye vermiş olduğu zararlı etkileri azaltmak ve daha çevre dostu bir bağlayıcı üretmek amacıyla, ekmek üreten fırınlardan toplanan atık odun külü geopolimer üretiminde kullanılmıştır. Atık odun külü kullanılarak çimentosuz geopolimer harç numuneler üretilmiştir. Üretilen numunelerde 12.52 MPa dayanım elde edilmiştir.

## Projede Yapılanlar

Bu çalışmada odun külü, bağlayıcı olarak kullanılmıştır. 5 Farklı miktarda sodyum hidroksit (NaOH)+su ve 5 Farklı miktarda sodyum silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )+su karışımı, toplam sıvı ağırlığı 300 gr olacak şekilde karıştırılmıştır. Su/bağlayıcı oranı 0.67, bağlayıcı/kum oranı 1/3 olarak belirlenmiştir. İlk önce doğal odun külü, kum ve mikser içerisine yerleştirilip, 60 saniye karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra NaOH+su veya ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ +su) karışımından oluşan çözelti, kuru karışım içerisine ilave edilerek 120 sn karıştırma işlemi yapılmıştır. Karıştırma işi tamamlandıktan sonra hazırlanan geopolimer harç numuneler 40x40x160 mm boyutlarındaki 3 gözlü kalıplara yerleştirilmiştir. Kalıplara yerleştirilmiş numuneler 105 °C' de 24 saat fırında aktivasyon sıcaklığına maruz bırakılmıştır. Fırından çıkarılan numuneler kalıptan sökülmüş ve odada hava küründe 7 güne kadar bekletilmiştir. 7 gün sonunda birim ağırlık değerleri ölçülmüş ve eğilme ve basınç deneyleri yapılmıştır.



## Sonuçlar

Atık odun külü kullanılarak üretilen çimentosuz geopolimer numuneler üretilmiş ve 2.42 MPa eğilme dayanımı ve 12.52 MPa basınç dayanımı elde edilmiştir. Deneyler sonucunda sodyum hidroksit (NaOH) eklenen harç numunelerin cam suyu (sodyum silikat) ile hazırlanan numunelere göre daha yüksek dayanım kazandığını gözlenmiştir. Aktivatör miktarındaki değişimin dayanımı etkilediği tespit edilmiştir. Ekmek fırınlarından çıkan atık odun külü geopolimer beton, parke, bordür, tuğla gibi yapı malzemesi imalatında kullanılabilir. Bu çalışma geliştirilerek daha yüksek dayanımlar elde edilebilir.



## Referanslar ve Bilgilendirmeler

- 1) Halis Kılınçaslan (Yüksek lisans tezi) Farklı tip agreların silis dumanı katkılı uçucu kül ile üretilen geopolimer harçlarda yüksek sıcaklık direnci üzerine etkisi, Yozgat Bozok Üniversitesi, 2022
- 2) İsmail İsa Atabey (doktora tezi) F sınıfı uçucu küllü geopolimer harcının durabilite özelliklerinin araştırılması. Erciyes Üniversitesi, 2017
- 3) Mehmet Kaya. "Yüksek ve düşük kalsiyum içeren uçucu küller ile üretilen geopolimer harçların fiziksel ve mekanik özelliklerinin incelenmesi." Türk Doğa ve Fen Dergisi 9.2 (2020): 96-104.







İnşaat  
Mühendisliği

# BİNALARA ETKİ EDEN RÜZGAR YÜKÜLERİ VE FARKLI GEOMETRİLERE SAHİP BİNALARIN RÜZGAR YÜKÜ ALTINDAKİ TABAN KESME KUVVETLERİ

KAMİL METE BÜYÜKDİNÇ

Danışman : Dr.Öğr.Gör. HÜSEYİN ÇİLSALAR



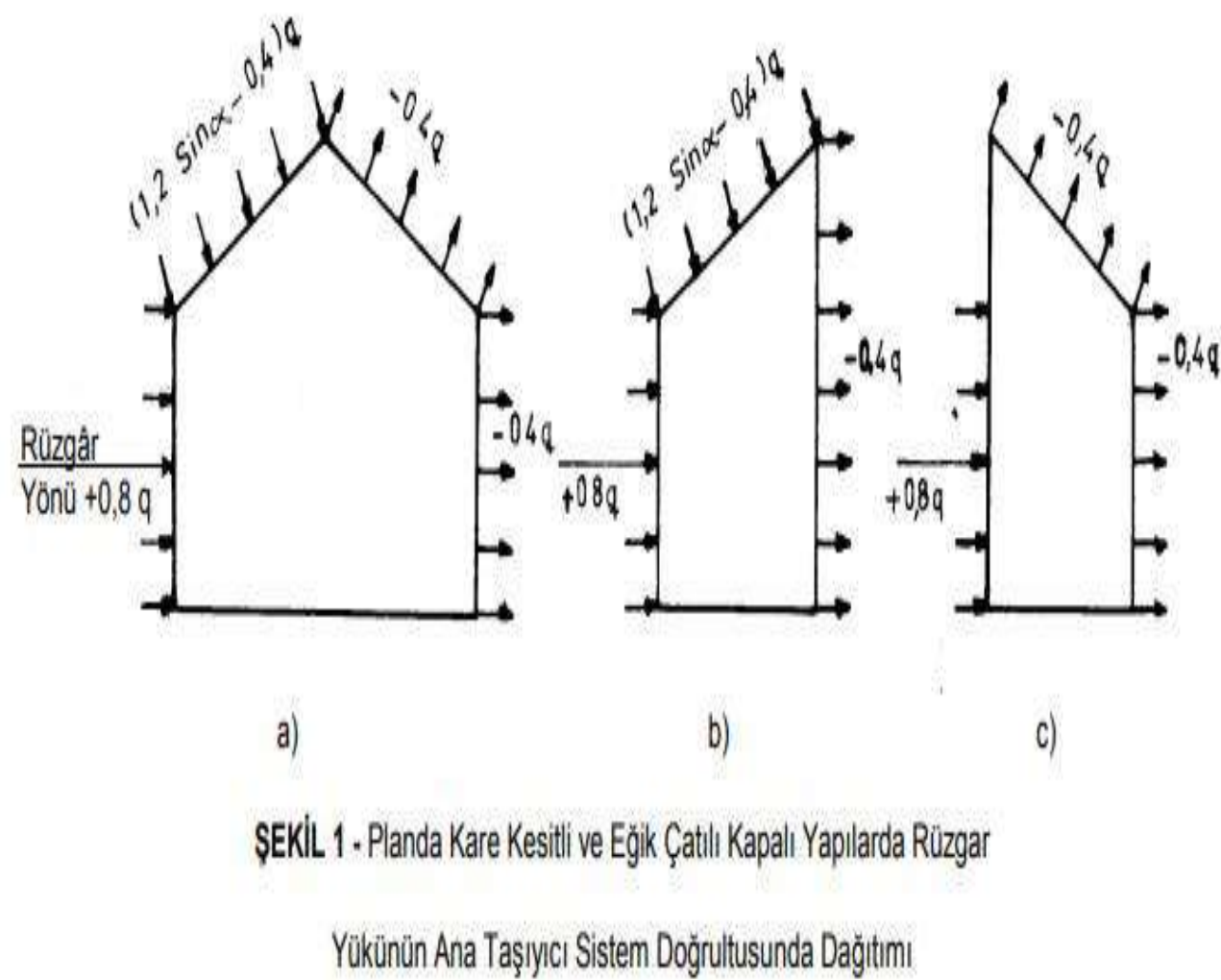
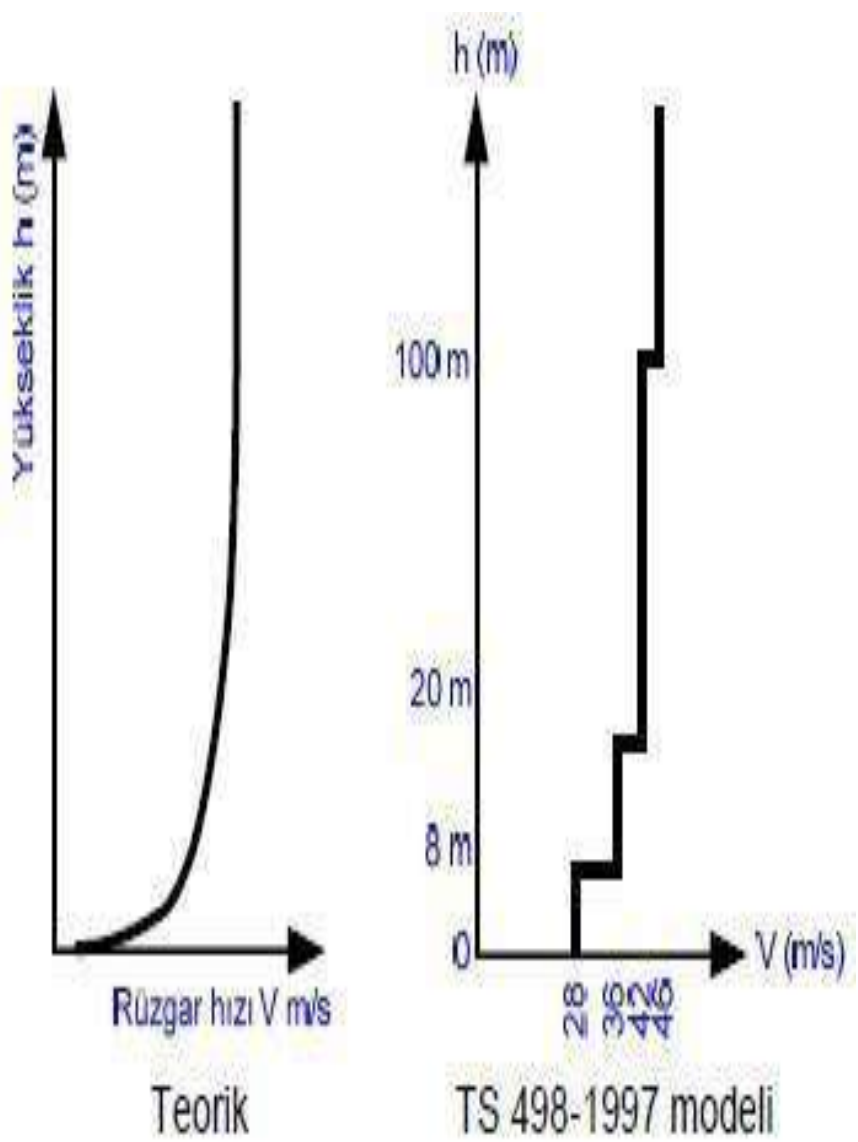
Proje Kodu  
İNS-15

## ÖZET

Mühendislik yapıları beklenen hizmet ve yaşam süreleri boyunca maruz kalacakları olası yükleri karşılayabilecek şekilde tasarlanır ve inşa edilirler. Bir yapı tasarlanırken, göz ardı edilemeyecek unsurlardan biri de rüzgar yüküdür. Rüzgâr yüklerinin yapı yüksekliği arttıkça artış gösterdiği bilinmekle birlikte, günümüzde yüksek yapıların sayısındaki artış dikkate alındığında rüzgâr hesabının bu tür yapılar için daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği aşikârdır. Rüzgar yükü, yapının geometrisi ve yüksekliğine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu yük basınç veya emme olarak etkilediği alana dik yayılı yük olarak ortaya çıkar. Rüzgâr yükünün yapı yüksekliği boyunca eşit şiddette olması zorunlu değildir. Bina yüksekliği arttıkça rüzgar hızı dolayısı ile rüzgar yükü artar.

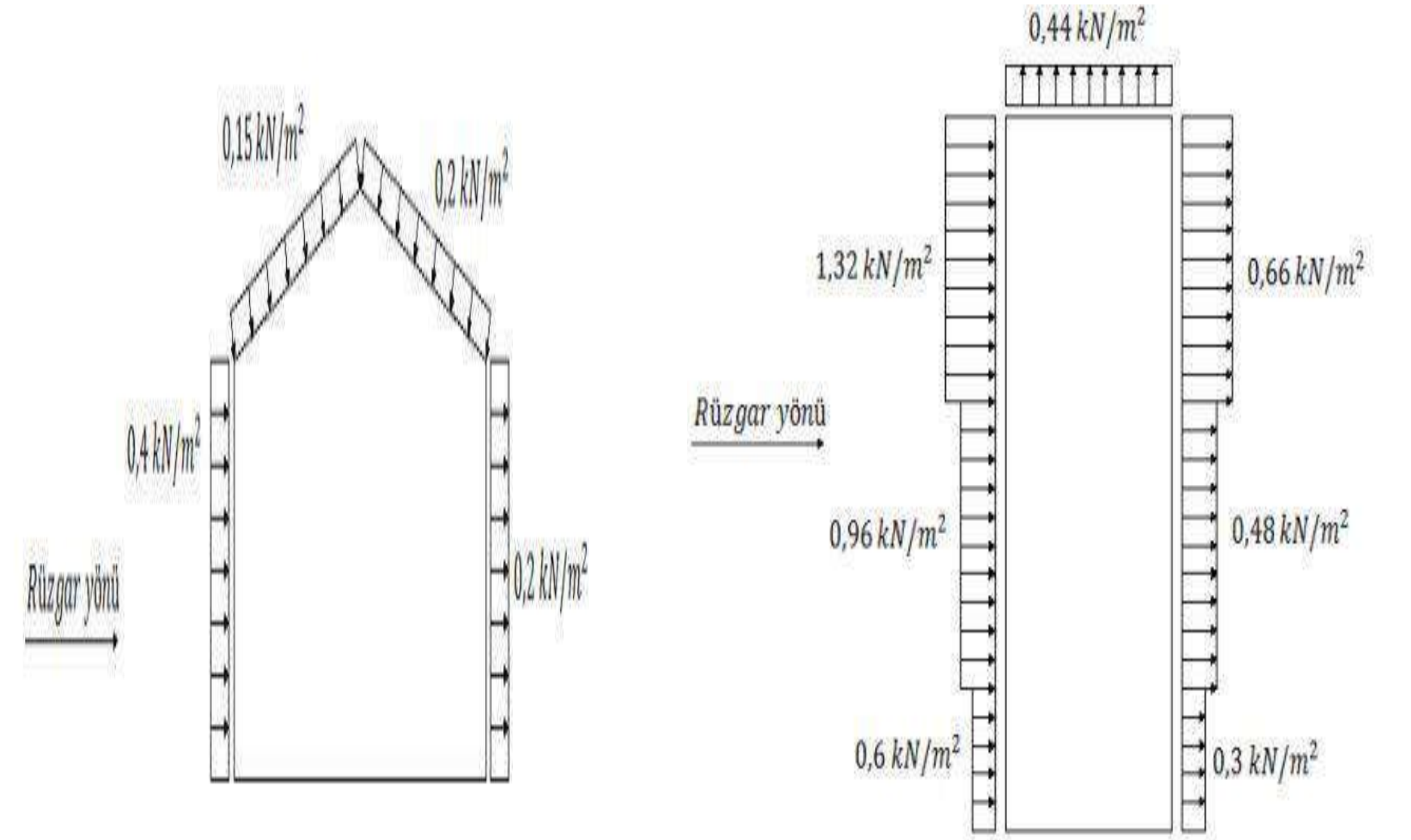
## Projede Yapılanlar

Bu projede rüzgarın nasıl oluştuğu, rüzgarın hangi etkenlere bağlı olduğu, rüzgarın farklı coğrafyalardaki esme sıklığı gibi rüzgar hakkında bilgiler verilmiştir. Rüzgarın ülkemizde verdiği büyük hasarlara bakılmıştır. Yapılara etkimesi muhtemel rüzgar yükleri TS 498' göre hesaplanmıştır. Rüzgar yüklerini bulmak için öncelikle esas rüzgar hızı bina yüksekliğine göre belirlenmiştir. Rüzgar hızına göre  $q$ (emme) basıncı bulunmuş sonrasında ise bu değerlere bakılarak  $C_p$ (aerodinamik yük katsayısı) bulunmuştur ve rüzgarın etkilediği alan hesaplanıp  $F$ (kirişlere etkileyen yükler) bulunmuştur. TS 498 yönetmeliğine göre rüzgar yükünün farklı yükseklik ve açıklıktaki binalara yaptığı etki hesaplanmıştır. Rüzgar yükünün betonarme yapılara nasıl etkilediğine, farklı geometride tasarlanmış binaların rüzgar yüküne bağlı olarak taban kesme kuvvetleri hesaplanıp, binaların arasında boy/en oranına göre bir değerlendirme yapılmıştır.



## Sonuç ve Değerlendirme

Bu proje kapsamında yapılara etki eden rüzgar yüklerinin hesaplanmasında yararlanılan standart TS 498 hesap yöntemleri ve kriterleri açısından incelenmiştir. Farklı yükseklikte ve genişlikte olan yapıların karşılaştırılmasına yönelik bu çalışmada, farklı bina tipleri göz önüne alınmıştır. Elde edilen sonuçlara dayalı karşılaştırmalarda hesap akışları birbirinden farklıdır. Yapılan değerlendirmelerde binaların yüksekliğine ve açıklığına bakılarak boy oranları kıyaslandığında oran arttıkça binalara etkileyen kat kesme kuvvetleri artmaktadır. Binaların yüksekliği arttıkça yüksekliğe göre rüzgar hızı arttığı için yükte artmaktadır.



## Referanslar ve Bilgilendirmeler

Bu projenin sonucunda rüzgarın binalara nasıl etkilediğini, rüzgar yükünün nasıl hesaplandığını, rüzgarın yapının geometrisine bağlı olarak bina taban kesme kuvvetlerine göre karşılaştırılmasını öğrendim. Proje süresi boyunca bana destek olan desteğini esirgemeyen Dr.HÜSEYİN ÇİLSALAR hocama teşekkürlerimi sunuyorum.

## KAYNAKLAR

- 1) Türk standardı tasarısı (TS 498)
- 2) ASCE, 1999. Wind Tunnel Model Studies of Buildings and Structures,
- 3) ASCE 7-05, 2005. Minimum design loads for buildings and other structures, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.

